

# Pellon Kaaraneskosken ja Lohjan Hossanmäen kvartsien mikrokäyttäjälkianalyysi – kokemuksia menetelmän soveltamisesta suomalaisiin mesoliittisiin aineistoihin

Noora Taipale

## Johdanto

Kiviesineiden käyttöjälkitutkimus on perinteisesti jakautunut kahteen erilaiseen suuntaukseen, joista toisessa hyödynnetään stereomikroskooppeja ja matalia suurennoksia (ns. low power -menetelmä, ks. Tringham *et al.* 1974; Broadbent & Knutsson 1975; Odell & Odell-Vereecken 1980; Odell 1981) ja toisessa pääasiassa yli satakertaisia suurennoksia (ns. high power -menetelmä, ks. esim. Keeley 1980; Vaughan 1985; Knutsson 1988a). Nämä menetelmät kehittyivät pitkälti toisistaan erillään ja kilpailivat keskenään (ks. esim. Odell & Odell-Vereecken 1980; Vaughan 1985; Odell 1990; käyttöjälkitutkimuksen historia lyhyesti, ks. esim. Odell 2003: 135–172). Nykytutkimuksessa korostetaan yhä useammin tarvetta käyttää näitä menetelmiä rinnakkain (esim. Odell 2001).

Suomessa matalatehoisia mikroskooppeja on käytetty sekä kvartsin (Rankama 2002; Pesonen & Tallavaara 2006; Tallavaara 2007; Rankama & Kankaanpää 2011) että piin (Uino *et al.* 2005; Tallavaara 2007) käyttöjälkien tutkimisessa. Korkeita suurennoksia sen sijaan ei ole aiemmin hyödynnetty, joten tässä esiteltävät tulokset ovat ensimmäisiä Suomessa. Pellon Kaaraneskosken ja Lohjan Hossanmäen kvartsiaineistosta valittujen esineiden ja iskosten käyttöjälkianalyysi oli osa pro gradu -työtäni (Taipale 2012). Analysoin yhteensä 38 kvartsiä Kaaraneskoskelta ja 21 kvartsiä Hossanmäeltä.

## Mikrokäyttäjälkimenetelmä

Kvartsiaineistojen tutkiminen teknologisesti ja kognitiivisesti näkökulmasta on hyvin toisenlaista kuin monien muiden kiviaineistojen, sillä kvartsiesineiden valmistusprosessit ovat useimmiten lyhyitä, yksinkertaisia eivätkä välttämättä edes helposti rekonstruoitavissa niiden iskoksiin jättämien jälkien perusteella (Lindgren 2004). Fraktuurianalyysina tunnettu menetelmä perustuu ajatukseen, että kvartsi-iskosten fragmentoituminen noudattaa tiettyjä lainalaisuuksia ja että esimerkiksi iskennässä käytetty menetelmä (kuten tasoiskentä tai bipolaari-iskentä) on tunnistettavissa vertaamalla arkeologisten aineistojen fragmenttijaumia kokeellisesti tuotettujen aineistojen jakaumiin (Callahan *et al.* 1992). Viime vuosina kokeellinen tutkimus on kuitenkin osoittanut, että iskentämenetelmän lisäksi myös muut muuttujat vaikuttavat iskosten fragmentoitumiseen ja siten aineistoissa esiintyvien fragmenttityyppien suhteellisiin osuuksiin, mikä tekee jakaumien vertailuun perustuvasta tutkimuksesta monimutkaisempaa (Tallavaara *et al.* 2010; ks. myös Driscoll 2011).

Näiden seikkojen vuoksi uudet menetelmät, joiden avulla kvartsiä voidaan tutkia ihmistoiminnan näkökulmasta, ovat tervetulleita. Eräs tapa lähestyä inhimillisiä valintoja, joiden tulosta esihistorialliset kvartsiaineistot ovat, on tutkia erilaisten fragmenttien käyttötapoja ja siten pyrkiä rekonstruoimaan esimerkiksi työkaluaihioiden valintakri-

teerejä, jotka ovat saattaneet liittyä aihion terän ominaisuuksiin tai aihion muotoon kokonaisuudessaan (ks. Knutsson 1988b; Rankama 2002; Knutsson & Knutsson 2009; Taipale *et al.* painossa; Knutsson *et al.* valmisteilla).

Kaaranekosken ja Hossanmäen aineistojen analyysissä käyttämäni menetelmä on Kjell Knutssonin erityisesti kvartseja varten kehittämä (Knutsson 1988a). Kaikki käyttöjälkitutkimus perustuu vertailuaineistojen käyttöön (ks. esim. Semenov 1964; Tringham *et al.* 1974; Keeley 1980), ja on olennaista, että vertailuaineiston kivilaji on sama kuin tutkimuksen kohteena olevan arkeologisen aineiston. Knutssonin tutkimus käsittää laajan ja monipuolisen vertailuaineiston, jossa esiintyviä jälkiä ja niiden muodostumisprosesseja on tutkittu ja dokumentoitu pyyhkäisyelektronimikroskoopin avulla (Knutsson 1988a).

Omassa tutkimuksessani on käytetty metallurgista Nikon Epiphot -mikroskooppia, jolla on mahdollista päästä 400-kertaisiin suurennoksiin asti. Mikroskooppi on varustettu niin kutsutulla Nomarskin prismalla, joita ilman havaintojen tekeminen olisi mahdotonta kvartsin heijastavuuden vuoksi. Mikroskooppikuvat on otettu mikroskooppiin liitetyn digitaalikameran sekä Nikonin NIS-Elements -ohjelman avulla, joka mahdollistaa useiden otosten yhdistämisen yhdeksi valokuvaksi. Tällöin koko mikroskoopin läpi nähtävä alue kiven pinnasta saadaan kuvassa tarkaksi. Korkeilla suurennoksilla operoitaessa terävyysalue on hyvin pieni, ja yksittäisessä kuvassa näkyisi terävänä ainoastaan kapea kaistale kiven epätasaista pintaa muuan alueen jäädessä epätarkaksi (ks. Högberg 2009: 75–78). Tämän artikkelin mikroskooppikuvat on koostettu useista kymmenistä otoksista.

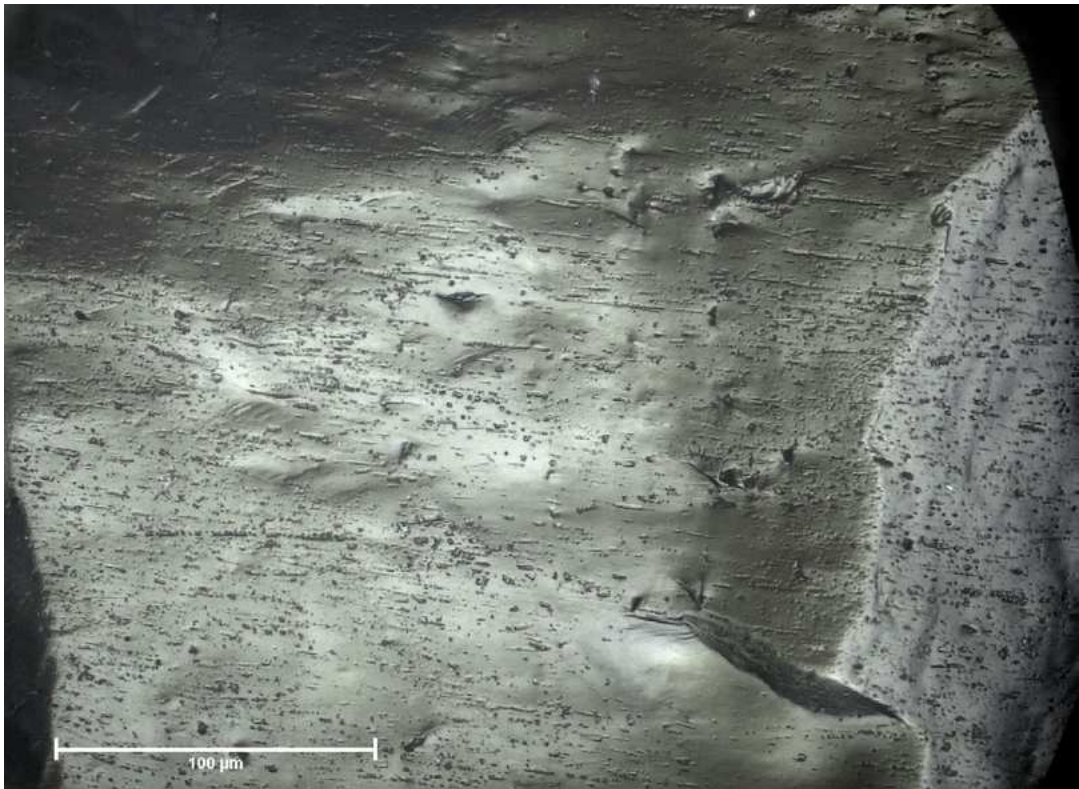


**Kuva 1:** Käyttämättömän kokeellisen kvartsikaapimen terää 400-kertaisella suurennoksella kuvattuna. Reunan keskiosan paikkeilla näkyy retusoinnin aiheuttama murtuma. Mittakaavajana 100  $\mu\text{m}$ . Kuva N. Taipale.

Käyttöjäljet kvartsissa eroavat esimerkiksi vastaavista jäljistä piissä. Siinä missä pihhin syntyy lähinnä erityyppisiä kiiltoja, joilla tarkoitetaan sileiksi kuluneita pintoja (ks. esim. Keeley 1980; Vaughan 1985; Levi Sala 1996), kvartsiesineiden käyttöjälkiä dominoivat yleensä erilaiset lineaariset jäljet (ks. kuvat 2, 4 ja 5). Myös kvartsissa esiintyy kiiltoja (kuvat 2 ja 5), mutta ne syntyvät usein vasta mekaanisten kulumien (erityyppisten mikromurtumien) jälkeen eivätkä esiinny kaikkien työstettävien materiaalien yhteydessä. Tärkeimpiä kvartsiin syntyviä käyttöjälkiä ovat kartiomurtumat, esineen reunan pyöristyminen tai murskaantuminen mikromurtumien seurauksena, erilaiset mikrouurteet tai -naarmut (striations; nämä ovat jonoina esiintyvien peräkkäisten mikromurtumien tulosta), yksittäisten mikromurtumien

muodostamat kuopat (*impact pits*), plastiset deformaatiot, liukenemisilmiöt, halkeamat sekä jo edellä mainitut kiillot. Lineaariset jäljet – kuten uurteet ja kapeat plastiset deformaatiot (englanniksi lyhyemmin *sleeks*) – syntyvät useimmiten silloin, kun kvartsiesineen terästä lohkeaa käytön seurauksena mikroskooppisen pieniä fragmentteja, jotka sitten tarttuvat työstettävään materiaaliin ja työn jatkuessa naarmuttavat esineen pintaa. Työstettävän materiaalin ominaisuuksista riippuu, käyttäytyykö kiven pinta hauraasti vai plastisesti tämän stressin alaisena. (Knutsson 1988a.)

Erilaisten käyttöjälkien ja niiden yhdistelmien esiintymisen on havaittu vaihteluvan syste-maattisesti työstettävän raaka-aineen ominaisuuksien mukaan, vaikka



**Kuva 2:** Käyttökulumaa kokeellisen esineen nro 6 pinnalla. Tätä iskosta on käytetty tuoreen puun sahaamiseen 15 minuutin ajan. Käyttöjäljistä suorareunaiset uurteet ja katkoviivamaisina erottuvat epäjatkatuvat uurteet dominoivat. Esineen pintaan on myös muodostunut kiiltoa, joka erottuu parhaiten kuvassa olevalla harjanteella ja sen oikealla puolella pinnanmuotojen pehmenemisenä tai pyöristymisenä. Mittakaavajana 100 μm. Kuva N. Taipale.

päällekkäisyyksiäkin ilmenee (ks. Knutsson & Knutsson 2009). Keskeisiä muuttujia työstettävän materiaalin ominaisuuksissa ovat sen piidioksidipitoisuus (korkea esimerkiksi puussa ja muissa kasviperäisissä raaka-aineissa), kalsiumpitoisuus (korkea esimerkiksi luussa) ja vesipitoisuus. Näillä kaikilla on vaikutuksensa fysikaaliskemiallisiin oloihin, jotka vallitsevat kvartsi-terän ja työstettävän materiaalin välillä. Myös työstettävän raaka-aineen kovuudella sekä sillä, kuinka helposti työkalun terästä irtoavat mikrorakeet tai -fragmentit siihen takertuvat, on merkitystä. Luonnollisesti myös esineen käyttötapaan liittyvät yksityiskohdat, kuten työstämisessä käytetty voima, vaikuttavat olosuhteisiin, joissa jäljet syntyvät, ja siten niiden ulkomuotoon. Työstötavan sen sijaan on havaittu vaikuttavan jälkien luonteeseen vain rajallisesti. Toisin sanoen esimerkiksi kuivan puun kaapiminen ja sahaaminen tuottavat pääsääntöisesti samantyyppisiä jälkiä, joskin lineaaristen jälkien suunta sekä käyttöjälkien sijainti työkalun pinnoilla ymmärrettävästi vaihtelevat työstötavasta riippuen. (Knutsson 1988a.)

Koska korkeilla suurennoksilla työskentely on suhteellisen hidasta, eräs tulevan tutkimuksen kannalta olennaisista kysymyksistä on, kuinka luotettavaa ja kattavaa tietoa makroskooppisten tai matalilla suurennoksilla havaittavien jälkien tutkiminen kvartsisineiden käytöstä antaa. Kaaraneskosken ja Hossanmäen kvartsien mikrokäyttöjälki-analyysi osoittaa, että stereomikroskoopin avulla voidaan havaita käyttökulumia (pyöristymistä, murtumia) etenkin esineiden teräväkulmaisissa reunoissa. Kuten tässä artikkelissa esitellyistä tuloksista käy ilmi, näiden jälkien varma toteaminen käyttökulumiksi voi kuitenkin vaatia korkeita suurennoksia. Esihistoriallisen käytön lisäksi myös lukuisat muut tekijät (tallautuminen, maaperän prosessit, käsittely kaivausten aikana ja jälkeen) voivat aiheuttaa vaurioita kvartsisineiden reunoihin.

## Jälkien säilyminen

Postdepositionaalisten prosessien vaikutuksen huomioiminen on olennainen osa esihistoriallisten kvartsisineiden käyttöjälki-analyysia. Tuhansien vuosien altistuminen erilaisille sedimenttiympäristön ilmiöille näkyy mekaanisesti ja kemiallisesti syntyneinä jälkinä. Lisäksi arkeologisiin kvartsisineisiin käytössä syntyneet mekaaniset jäljet, kuten yllä mainitut uurteet, ovat usein korostuneet, sillä kiven pinnan mikrohalkeamat laajenevat maaperän fysikaaliskemiallisten prosessien seurauksena. Rapautuminen saattaa lisäksi johtaa kvartsin uloimman pinnan syöpymiseen, jolloin myös pinnanalaiset, aiemmin näkymättömät vauriot tulevat esiin. (Knutsson 1988a, 1988b.) Maaperän prosessien vaikutukset kvartsin käyttöjälkiin ovat siis hyvin erilaiset kuin piin käyttöjälkiin, jotka usein muuttuvat vaikeammin havaittaviksi tai tulkittaviksi (ks. esim. Levi Sala 1996). Ruotsissa tehdyissä tutkimuksissa on havaittu, että käytetyn terän sekä työstösuunnan tunnistaminen korkeilla suurennoksilla näkyvien jälkien perusteella on usein helpompaa kvartsi- kuin piiesineiden tapauksessa, mikäli löytöjen maaperäkon-tekti on sama (Knutsson 1988b).

On kuitenkin selvää, että maaperän prosessit muuttavat kvartsinkin käyttöjälkiä ratkaisevasti. Koska erityyppiset jäljet reagoivat fysikaaliseen ja kemialliseen rapautumiseen erilaisin tavoin, lopputuloksena on aina jälkien yhdistelmä, joka on jonkin verran muuntunut alkuperäisestä muodostaan (Knutsson 1988a, 1988b; Knutsson & Knutsson 2009). Tämän vuoksi arkeologisten esineiden käyttöjälkiä ei voida suoraan verrata kokeellisesti tuotettuihin jälkiin, kun arvioidaan työstettyjen raaka-aineiden ominaisuuksia.

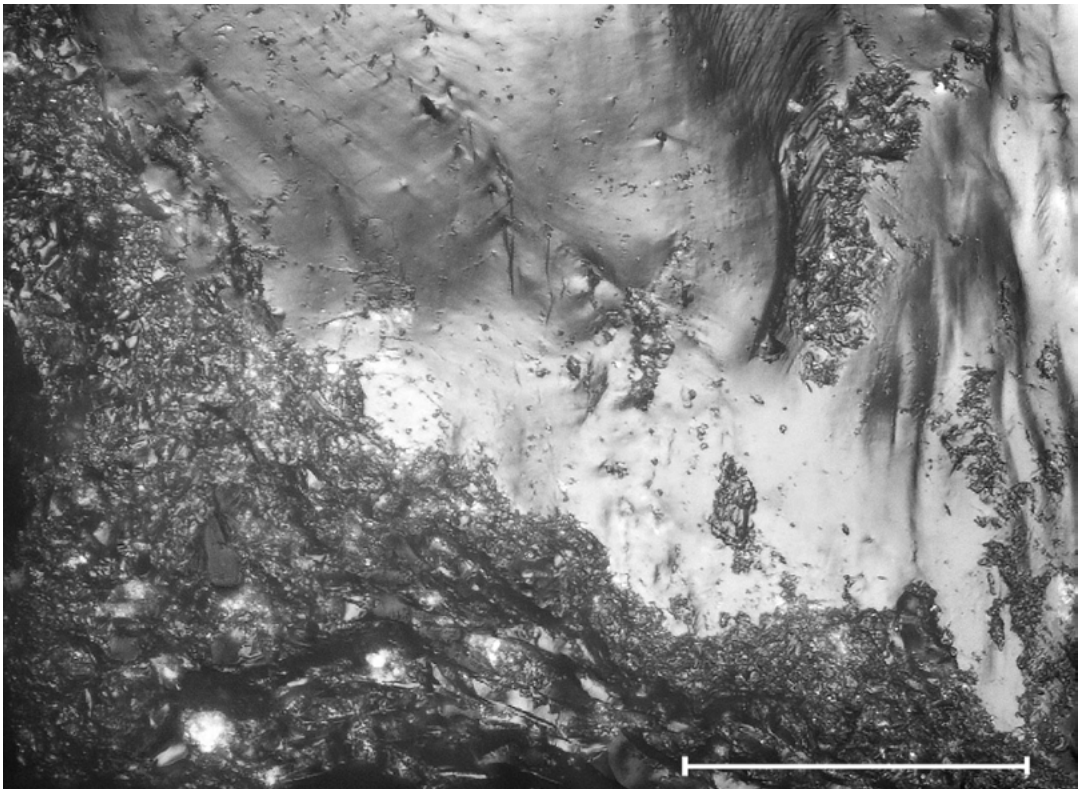
Kaaraneskosken ja Hossanmäen kvartsien tapauksessa en edes pyrkinyt tunnistamaan esineillä työstettyjä raaka-aineita. Tämä

johtui lähinnä siitä, että oma kokemukseni sekä kokeellisista että arkeologisista käyttöjäljistä on rajallinen, ja jälkien säilymisteen arviointi olisi lisäksi vaatinut useampien esineiden analysoimista. Näistä varauksista huolimatta on jo tässä vaiheessa mahdollista sanoa, että kummallakaan kohteella ei mitä luultavimmin ole työstetty pelkästään yhdentyypistä raaka-ainetta (ks. Taipale 2012: 74–75, 97–99). Lisäksi on syytä huomauttaa, että jo käytetyn terän ja työstötavan tunnistaminen on suuri etu kvartsiesineitä analysoitaessa, vaikka työstettyjen raaka-aineiden tunnistaminen olisikin vaikeaa (vrt. Knutsson 1988b).

Kaaraneskosken ja Hossanmäen aineistoista valittujen otosten perusteella näyttää siltä, että jälkien säilymisessä on eroja kohteiden välillä. Tämä heijastuu myös siihen, miten hyvin mikro- ja makrojälkianalyysien tulok-

set vastaavat toisiaan (Taipale 2012: taulukot 2 ja 6). Joidenkin Kaaraneskosken esineiden reunoissa esiintyi voimakasta pyöritystä, johon ei kuitenkaan liittynyt selviä, käytöstä kertovia lineaarisia jälkiä (ks. kuva 3). Kyseessä saattaa olla joko maaperäprosessien voimistamista ja osin tuhoamista käyttökulusta tai pelkästä luontaisesta rapautumisesta. Oman tutkimuksen rajoissa oli mahdollista selvittää, minkälainen suhde käyttöjälkien ja näiden pyöritysmien välillä vallitsee. Asian tutkiminen tarkemmin olisi kuitenkin mielenkiintoista sekä makrojälkien että mahdollisesti kohteen sisällä vaihtelevien säilymisolojen arvioinnin kannalta.

Hossanmäen tapauksessa suurin osa jäljistä esineiden reunoissa oli hyvin säilyneitä ja niiden varmistaminen käyttöjäljiksi jotakuinkin ongelmattonta (ks. esim. Pesonen & Tallavaara 2006: kuva 10 ja Taipale



**Kuva 3:** Mikromurtumien aiheuttamaa pyöritystä Kaaraneskosken esineen KM 31377:633 reunassa. Koska tähän kulumaan ei liity lineaarisia jälkiä, se saattaa olla kokonaan tai osittain maaperän prosessien aiheuttamaa. Mittakaavajana 100  $\mu$ m. Kuva N. Taipale.

2012: kuva 3.15). Tämä aineisto tarjoaakin paremman mahdollisuuden arvioida low power -menetelmän mahdollisuuksia. Pienen aineiston perusteella vaikuttaa siltä, että matalilla suurennoksilla on mahdollista tunnistaa käytössä pyöristyneitä reunoja hyvinkin luotettavasti, kunhan pyöristymät ovat riittävän voimakkaita. Kulumien säilymisasteen arviointi vaikuttaa kuitenkin vaativan korkeita suurennoksia, kuten Kaaraneskosken aineisto osoittaa.

## Kvartsin käyttö Kaaraneskoskella ja Hossanmäellä

Kaaraneskosken ja Hossanmäen kvartsiaineistot on ajoitettu myöhäismesoliittiselle kivikaudelle. Kummallakin kohteella on pystytty erottamaan erillisiä löytökeskitymiä, joiden keskinäistä suhdetta on arvioitu muun muassa selvittämällä kvartsisiesineiden funktioita makroskooppisen analyysin ja stereomikroskoopin avulla. (Pesonen & Tallavaara 2006; Rankama & Kankaanpää 2011.) Molempien kohteiden tapauksessa mikrokäyttöjälkianalyysia varten poimimani otos edustaa noin 2,5 % koko kvartsiaineistosta. Tulokset eivät ole yleistettävissä koskemaan koko aineiston funktionaalisia piirteitä. Havaintoja voi kuitenkin käyttää suuntaantavina ja niillä on merkitystä myöhempien tutkimuskysymysten muotoilulle.

Tutkimuksen tärkeimmät tulokset voidaan tiivistää kahteen päätelmään. Ensinnäkin

on ilmeistä, että mikrokäyttöjälkianalyysin avulla on mahdollista löytää lisää työkaluina hyödynnettyjä retusoimattomia kvartsi-iskoksia ja fragmentteja myös siinä tapauksessa, että aineisto on jo käyty läpi stereomikroskoopin avulla. Toisekseen näyttää selvältä, että vaikka stereomikroskooppianalyysilla on hyvinkin potentiaalia tunnistaa käytetyt teräväkulmaiset esineiden reunat, suora- ja tylppäkulmaiset terät jäävät tällä menetelmällä tunnistamatta. Näin ollen iskosaineistojen mikrokäyttöjälkianalyysilla on mahdollista löytää toistaiseksi tuntemattomia esinekategorioita (vrt. Knutsson & Knutsson 2009). Myös lyhyen aikaa käytetyt esineet jäävät mitä luultavimmin suurimmassa osassa tapauksista matalilla suurennoksilla havaitsematta.

Taulukosta 1 käy ilmi, että sekä Kaaraneskosken että Hossanmäen tapauksessa retusoimattomien ja retusoitujen esineiden osuudet käyttöjälkisten joukossa ovat suunnilleen yhtä suuret. On syytä kuitenkin huomauttaa, että retusoimattomien ryhmään lukeutuvat myös makrojälkiset esineet (kolme Kaaraneskoskelta ja neljä Hossanmäeltä). Lisäksi aineistoa valittaessa iskosten painoa käytettiin kriteerinä, sillä suurempien iskosten voi olettaa päätyvän useammin työkaluiksi kuin aivan pienten (vrt. Knutsson & Knutsson 2009). Otoksen iskoksista valtaosa oli kahden gramman painoisia tai sitä suurempia. Näin ollen otos on painottunut. Tämän voi teoreettisesti olettaa johtavan siihen, että otoksessa on suurempi osuus käyttöjälkisiä iskoksia kuin koko

	Pello Kaaraneskoski		Lohja Hossanmäki	
	käyttöjälkisiä	koko otos	käyttöjälkisiä	koko otos
retusoituja	7	21	8	10
retusoimattomia	6	17	7	11
<b>yhteensä</b>	<b>13</b>	<b>38</b>	<b>15</b>	<b>21</b>

**Taulukko 1.** Mikrokäyttöjälkisten esineiden osuus analysoiduissa otoksissa retusoinnin mukaan jaoteltuna. Retusoimattomia-kategoriaan sisältyy sekä alkuperäisissä stereomikroskooppianalyysissä (Pesonen & Tallavaara 2006; Rankama & Kankaanpää 2011) käyttöjälkiseksi iskoksiksi määritellyjä kappaleita että iskentäjätteeksi tulkittuja iskoksia tai niiden fragmentteja.

aineistossa. Tämä ei kuitenkaan ole ainoa mahdollinen vaihtoehto, sillä alkupe-  
räinen valinta tehtiin pelkän löytöluettelon  
perusteella iskoksia näkemättä, ja on mah-  
dollista, että otokseen päätyneet iskok-  
set edustavat käyttöominaisuuksiltaan  
vähemmän ideaalisia kappaleita. Huomion-  
arvoista on myös se, että pieniä ohuita iskok-  
sia, jotka lähes puuttuvat näistä otoksista, on  
voitu käyttää vartettuina erilaisissa kompo-  
siittityökaluissa (vrt. Motalan kvartsilöytö,  
RAÄ 2012). Tällaiset kappaleet puuttuivat  
Kaaraneskosken ja Hossanmäen otoksista  
lähes kokonaan.

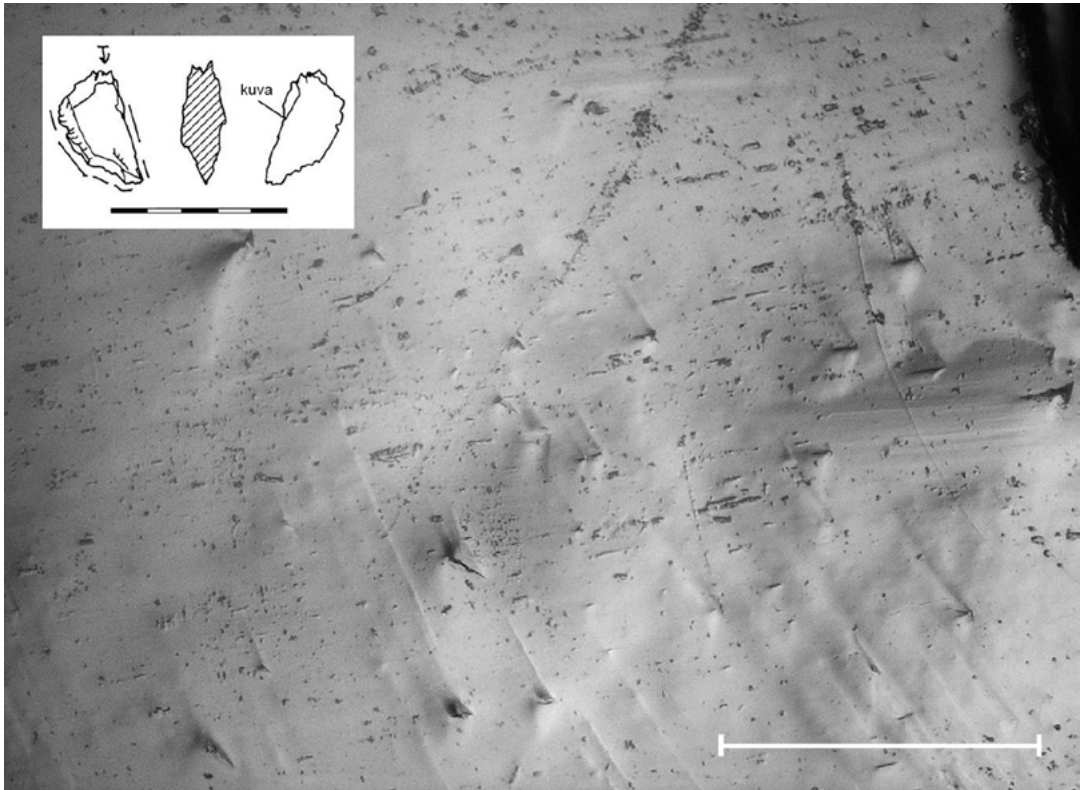
Otosten valintaan liittyvistä huomioista riip-  
pumatta on selvää, että muokkaamattomia  
iskoksia ja iskosfragmentteja on käytetty  
sekä Kaaraneskoskella että Hossanmäellä.  
Kaaraneskosken 20 tutkitusta iskoksesta  
kolmessa oli selviä käyttöjälkiä. Hossanmäen  
otoksessa tällaisia iskoksia oli kuuden jou-  
kossa kaksi. Vaikka otokset ovat liian pieniä  
salliakseen koko aineistoa koskevia arvioita,  
voi huomauttaa, että mikäli samankaltain-  
en suhde pätee koko aineistoihin, se voisi  
sopia yhteen muiden havaintojen kanssa. Hos-  
sanmäeltä poimitussa otoksessa oli nimittäin  
useampia voimakkaasti kuluneita esi-  
neitä kuin Kaaraneskosken otoksessa, ja  
esimerkiksi saman esineen useiden eri terien  
tai reunojen käyttö oli yleisempää. Kaaranes-  
koskelta löytyi kolmen selvästi käyttöjälkisen  
kappaleen lisäksi neljä iskosta, joiden kulu-  
mista osan tulkitsin mahdollisesti käytöstä  
johtuviksi. Nämä jäljet olivat kuitenkin liian  
harvalukuisia sallimaan varman tulkinnan.  
Hossanmäen iskoksissa vastaavia tapauksia  
ei ollut.

Kiviraaka-ainekappaleiden intensiivisempi  
käyttö Hossanmäellä ja alustava havainto,  
että työkaluina hyödynnettyjä kappaleita on  
tältä kohteelta suhteessa enemmän, sopi-  
vat hyvin yhteen. Kuitenkin havaittu ero  
voi johtua myös muista syistä, kuten eroista  
kvartsisineillä työstettyjen raaka-aineiden

laadussa. Se voi olla myös tutkimuksessa  
käytettyjen valintakriteerien tuotetta: voimak-  
kaasti reunoiltaan pyörityneet esineet voitiin  
Hossanmäen tapauksessa tulkita useammin  
käytössä kuluneiksi kuin Kaaraneskosken  
tapauksessa. Toisin sanoen intensiivisimmin  
kuluneet esineet ovat saattaneet päätyä otok-  
seen vain hyvin säilyneiden makrojälkiensä  
ansiosta, eivät siksi, että olisivat erityisen  
tavallisia koko aineistossa.

Lisäksi kumpaakaan aineistoa ei ole syytä  
käsitellä yhtenäisenä kokonaisuutena tulkin-  
toja tehdessä, sillä kummankin kohteen  
kaivauksilla erotetut löytökeskittymät saat-  
tavat erota iältään toisistaan hyvinkin pal-  
jon (Pesonen & Tallavaara 2006; Rankama  
& Kankaanpää 2011). Tässä tutkimuksessa  
analysoitujen kvartsien valintaa sanelivat  
ennen kaikkea aiempien stereomikroskoop-  
pianalyysien tulokset. Kvartsit valittiin  
löytöluettelossa ja julkaisuissa kuvattujen  
ominaisuuksiensa, ei löytökontekstinsa, pe-  
rusteella. Siksi minkäänlaisiin spatiaalisiin  
tulkintoihin ei ole vielä edes pyritty. Mik-  
rokäyttöjälkianalyysin hyödyt kohteensisäi-  
sissä analyysissä ovat kuitenkin ilmeiset.

Luontaisten tukevien reunojen käyttö eri  
tarkoituksiin kuten sahaamiseen on varsin  
yleinen piirre ruotsalaisissa kvartsiaineis-  
toissa (Knutsson & Knutsson 2009: fig. 11).  
Sahojen tunnistaminen on matalilla suuren-  
noksilla hankalaa myös siksi, että voimak-  
kain kuluma esiintyy yleensä sahana käytetyn  
terän yläpuolella, kun taas vauriot reunan  
uloimmassa osassa voivat olla minimaalisia  
(Knutsson 1988a). Sekä Kaaraneskoskelta  
että Hossanmäeltä on esimerkkejä luon-  
taisten suora- tai tylppäkulmaisten reunojen  
käyttämisestä sahaamiseen ja kaapimiseen  
tai höyläämiseen (ks. kuvat 4 ja 5). Koska  
kvartsi-iskokset tyypillisesti fragmentoituvat  
iskettäessä (Callahan *et al.* 1992; Tallavaara  
*et al.* 2010), aineistossa kuin aineistossa  
esiintyy suuri määrä fragmentteja, joiden reu-  
noista osa on karkeasti ottaen suorakulmaisia



**Kuva 4:** Sahaamisen jälkiä Hossanmäen esineen KM 34856:104 pinnalla. Lyhyet suorareunaiset ja epäjatkuvat uurteet kulkevat terän suuntaisina, ja kuvassa näkyy myös lukuisia yksittäisten mikromurtumien aiheuttamia kuoppia. Terän uloin reuna sijaitsee kuvan alapuolella. Yksittäiset pystysuuntaiset uurteet voivat liittyä esineen tilapäiseen käyttöön höylänä tai kaapimena tai olla postdepositionaalisia vaurioita. Mittakaavajana 100  $\mu$ m, piirroksessa 5 cm. Kuva ja piirros N. Taipale.

(vrt. *flakes with natural backing*, Knutsson & Knutsson 2009). Tällaisten reunojen hyödyntäminen retusoimattomina erilaisiin tarkoituksiin on ilman muuta olennainen osa sopeutumista ympäristöön, jossa juonikvartsi on helpoiten saatavilla oleva raaka-aine.

Kvartsiaineistojen teknologisen ja funktionaalisen analyysin tavoitteena on löytää esihistoriallisesta kvartsin käytöstä säännönmukaisuuksia, joiden avulla on mahdollista saada käsitys siitä, mihin esineiden valmistajat ja käyttäjät ovat pyrkineet (ks. Knutsson & Knutsson 2009, Knutsson *et al.* valmisteilla). Edellä mainittujen kvartsin käyttöjälkien säilymiseen ja tunnistamiseen liittyvien kysymysten lisäksi tutkimukseni tavoitteena oli selvittää, vallitseeko Kaaraneskoskelta ja Hossanmäeltä valittujen kvartsien

joukossa jokin systemaattinen suhde tiettyjen fragmenttityyppien (Callahan *et al.* 1992) ja esineiden funktion välillä, kuten aiemmassa tutkimuksessa on silloin tällöin ehdotettu (esim. Rankama 2002; Rankama & Kankaanpää 2011).

Kaaraneskosken osalta tulkintojen tekeminen on vaikeaa, sillä kolmestatoista selviä käyttöjälkiä sisältävästä esineestä viisi oli morfologisia kaapimia, joita kaikkia oli retusoitu siinä määrin, että fragmenttityypin tunnistaminen oli mahdotonta (ks. esim. kuva 5). Muista esineistä kolme oli kokonaisia iskoksia, ja jäljelle jääneet viisi artefaktia jakautuivat viiden eri fragmenttityypin kesken (Taipale 2012: taulukko 4). Asian tutkiminen vaatisi uutta, eri tavalla valittua otosta, jossa painottuisivat retusoimattomat frag-

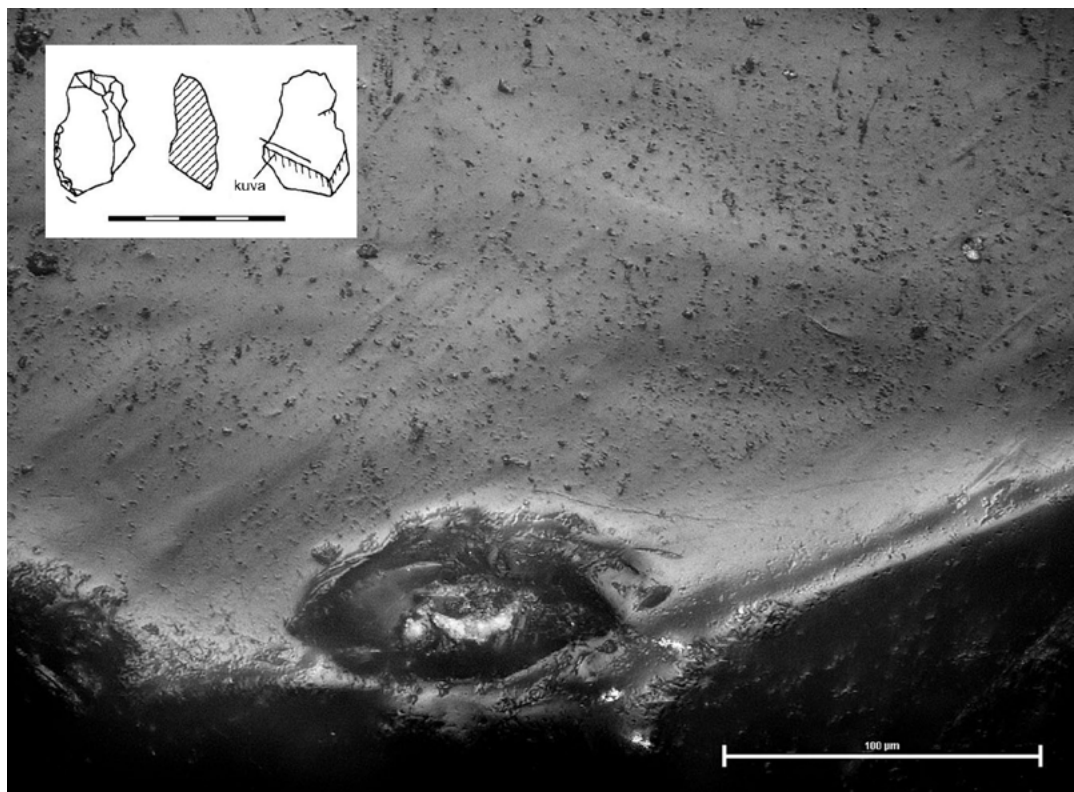


mentit. Hossanmäen osalta vaikutti siltä, että selvästi käyttöjälkisten esineiden (15 kappaletta) joukossa olisi ollut suhteessa suurempi osuus ehjiä iskoksia kuin käyttämättömien joukossa (vrt. Knutsson & Knutsson 2009). Tämä ero ei kuitenkaan osoittautunut tilastollisesti merkitseväksi (ks. Taipale 2012: 89). Asian selvittäminen vaatisi siis tässäkin tapauksessa suuremman ja toisella tavalla valitun otoksen analysoimista.

Yksi työkaluaihioiden valintakriteerin kannalta olennainen kysymys on, oliko työkalut tarkoitettu käytettäviksi vartettuina vai kädessä pidettävinä. Intensiivistä käyttökulumaa sisältävä iskos KM 34856:160 Hossanmäeltä sekä uudelleenteroitetuksi tulkittu pyörökaavin KM 30721:240 Kaaraneskoskelta ovat molemmat kooltaan niin pieniä (ks. Taipale 2012: liite 6), että lienee turvallista olettaa niiden olleen vartet-

tuja käytön aikana. Varsinaisia varttamisjälkiä en tässä tutkimuksessa kuitenkaan pyrkinyt tunnistamaan, sillä niitä ei ole kvartsin tapauksessa tutkittu riittävän laajasti (piesineiden varttamisjälkiä sen sijaan on tutkittu, ks. esim. Rots 2005).

Kädessä pidettäväksi työkaluksi taas voidaan tulkita esimerkiksi esine KM 34856:322 Hossanmäeltä. Tämän työkalun toisella pitkällä sivulla on terään nähden poikittaisia käyttöjälkiä, ja vastakkaisen sivun keskiosa on retusoitu mahdollisesti sormea varten (ks. Taipale 2012: liite 6). Myös retusointi Kaaraneskosken esineessä (KM 31377:1043) on saatanut palvella vastaavaa tarkoitusta, sillä sen kaavinterää muistuttavalta sivulta ei löytynyt käyttöjälkiä, kun taas yksi muotoilematomista reunoista oli voimakkaasti kulunut (ks. kuva 5).



**Kuva 5:** Höyläämisestä (tai kaapimisesta) aiheutuneita käyttöjälkiä Kaaraneskosken esineen KM 31377:1043 luontaisella tylppäkulmaisella reunalla. Jäljet uloimman reunan takana ovat etupäässä epäjatkuvia uurteita ja impaktikuoppia. Kuvan etualalla näkyy kartiomurtuma, jonka reunoja sen jälkeen syntynyt kiilto on pyöristänyt. Mittakaavajana 100  $\mu\text{m}$ , piirroksessa 5 cm. Kuva ja piirros N. Taipale.

Kaaraneskoski ja Hossanmäki ovat funktionaalisen analyysin kannalta haastavia sikäli, että kummassakin tapauksessa löytökeskittymien välillä saattaa olla suuriakin laadullisia ja kronologisia eroja. Tässä artikkelissa esiin nostamani havainnot osoittavat, että molemmissa pienissä otoksissa esiintyy vaihtelua sekä työstettyjen raaka-aineiden, retusoinnin määrän että varttamisen suhteen. Tämä vaihtelu voi johtua kronologisista eroista tai eroista samaan aikaan käytössä olleiden strategioiden välillä. Myös vaihtelu kvartsi-raaka-aineen laadussa on otettava huomioon.

Sekä Kaaraneskoskella että Hossanmäellä huomattava osa kaikesta kiviaineistosta on kvartsia (mainitussa järjestyksessä prosentiosuudet ovat n. 86 % ja 70 %; Rankama & Kankaanpää 2011; Pesonen & Tallavaara 2006). Voi siis olettaa, että kummallakin kohteella vierailleet ryhmät olivat pitkälti tottuneita tämän raaka-aineen työstöominaisuuksiin ja sopeutuneet käyttämään sitä monenlaisiin tarkoituksiin. Myös käyttäjälkianalyysin tulokset tukevat tätä tulkintaa. Aiemmin on ehdotettu, että kvartsisineiden valmistajat olisivat saattaneet pyrkiä minimoimaan raaka-aineen fragmentoitumista irrottamalla paksumpia iskoksia tai suosimalla bipolaariskentää (Tallavaara *et al.* 2010). Kokonaisen iskosten suosimisesta työkaluaihioina saattaakin olla viitteitä ainakin Hossanmäen aineistossa (ks. myös Knutsson & Knutsson 2009; Knutsson *et al.* valmisteilla), joskaan tähän mennessä analysoitu otos ei vielä riitä vahvistamaan tätä väitettä.

Toisaalta Kaaraneskosken ja Hossanmäen otosten perusteella näyttää myös selvältä, että erästä fragmentoitumisen sivutuotetta – suorria, tukevia reunoja – on myös osattu käyttää hyväksi. Tulevat analyysit näyttävät, miten suurta osaa toistaiseksi iskentäjätteenä tulkittua aineistosta on hyödynnetty esineinä. Kun tämäntyyppistä dataa kertyy riittävä määrä, on mahdollista alkaa arvioida, kuinka tehokkaasti tai tehottomasti kvartsinoduli on painoonsa tai tilavuuteensa nähden mahdol-

lista hyödyntää muihin kiviraaka-aineisiin verrattuna (vrt. Tallavaara *et al.* 2010: 2447).

## Kommentteja

Käyttäjälkikutkimuksen soveltamismahdollisuudet eivät rajoitu yksittäisten esineiden tai esinetyypin funktion määrittämiseen tai kohteensisaisten aktiviteettialueiden tunnistamiseen. Menetelmä tulisi nähdä ennen kaikkea keinona ymmärtää esihistoriallisia kiviaineistoja funktionaalisina kokonaisuuksina. Osana teknologista analyysia se tarjoaa mahdollisuuden ymmärtää kiviesineiden valmistajien ja käyttäjien tekemiä valintoja ja sitä kautta lähestyä laajempia kysymyksiä, jotka voivat liittyä esimerkiksi raaka-aineen käyttöstrategioihin tai yhteisöjen toimeentuloon. (Esim. Tringham *et al.* 1974; Odell 1980; Tomášková 2005.) Ilman tietoa siitä, mihin esineitä on tarvittu, niiden valmistukseen liittyvien yksityiskohtien tuntemisella on vain rajallista merkitystä arkeologialle (esim. Dibble & McPherron 2006). Tämän vuoksi funktionaalisella analyysillä olisi hyvä olla ainakin jossain muodossa sijansa jokaisessa kiviaineiston analyysissa, jonka tavoitteena on ymmärtää esihistoriallista ihmistoimintaa.

Kriittinen kysymys tietenkin on, millaisten menetelmien avulla näitä kysymyksiä tulisi lähestyä. Kaaraneskosken ja Hossanmäen kvartsi- ja mikrojätkianalyysi osoittaa, että niin sanottujen low power ja high power -menetelmien yhdistäminen on harkitseminen arvoinen vaihtoehto myös kvartsi-aineistojen tapauksessa. Näyttää selvältä, että teräväreunaisten esineiden käytöstä johtuvat pyöritysmäiset on mahdollista tunnistaa matalalla suurennoksilla. Kokeiden avulla olisi mahdollista arvioida, miten intensiivisiä kulumien tulee olla, jotta ne voidaan havaita stereomikroskooppilla.

Kuten usein on todettu, matalatehoisen menetelmän etuna on sen nopeus: kokonaisen aineiston tutkiminen stereomikroskoopin avulla on monessa tapauksessa hyvinkin mahdol-

lista (esim. Odell 1980; Pesonen & Tallavaara 2006; Rankama & Kankaanpää 2011). Vaikuttaa kuitenkin siltä, että käyttökulmien säilymisaste olisi hyvä arvioida korkeampien suurennosten avulla, sillä luontaisten prosessien aiheuttamaa rapautumista ei yleensä voida sulkea pois. Lisäksi tässä artikkelissa esittelemieni tulosten perusteella on ilmeistä, että ohutteräisten käytettyjen esineiden tunnistaminen antaa liian suppean kuvan esihistoriallisista kvartsiteknologioista. Tukevampien käytettyjen reunojen tunnistaminen näyttäisi edellyttävän korkeampia suurennoksia. Aiheeseen liittyvä kokeellinen tutkimus on kuitenkin ollut tähän asti vähäistä.

On selvää, että menetelmän valinta riippuu tutkimuskysymyksistä (vrt. esim. Odell 2003: 135–172). Joissain tilanteissa voi riittää sen määrittäminen, onko aineistossa lainkaan käytettyjä iskoksia, jolloin matalatehoisen menetelmän voi sanoa olevan sopiva, kunhan olot ovat olleet suotuisat käyttäjälkien säilymiselle. Mikäli tavoitteena on kuitenkin ymmärtää aineistoa syvällisemmin, korkeat suurennokset tuottavat ilman muuta monipuolisempaa tietoa esimerkiksi työstötavoista ja työstettyjen raaka-aineiden ominaisuuksista. Suomalaisia aineistoja koskevia funktionaalisia analyyseja onkaikkiaan tehty vasta muutama, ja on ilmeistä että korkeita suurennoksia hyödyntävä menetelmä voi tuoda uutta ja arvokasta tietoa työkaluaihioiden valinnasta, muotoilusta, varttamisesta, käytöstä ja uudelleenkäytöstä esihistoriallisella ajalla. Tämän menetelmän tarjoamat mahdollisuudet olisi syytä hyödyntää etenkin tutkittaessa kvartssia, joka on perinteisesti jäänyt muiden arkeologisten aineistojen varjoon typologiselta kannalta epäkiinnostavana ja teknologiselta kannalta vaikeana tutkimuskohteena.

## Lähteet ja kirjallisuus

### *Painamaton kirjallisuus ja tutkielmat*

Knutsson, H., Tallavaara, M., Knutsson, K. & Taipale, N. (valmisteilla). Shattered flakes as tools: microwear analysis of prehistoric quartz assemblages.

Knutsson, K. & Knutsson, H. 2009 (julkaisematon käsikirjoitus). Cognitive tool categories in prehistoric quartz assemblages – the analysis of fracture patterns and use wear in a case study of Stone Age sites from Eastern Central Sweden. V. Hašek, R. Nekuda & M. Ruttikay (toim.). *Ve sluzbách archeologie* 2009:1.

Taipale, N. 2012. Micro vs. Macro. A microwear analysis of quartz artefacts from two Finnish Late Mesolithic assemblages with comments on the earlier macrowear results, wear preservation and tool blank selection. Pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto.

Taipale, N., Knutsson, K. & Knutsson, H. (painossa). Unmodified quartz flake fragments as cognitive tool categories: testing the wear preservation, previous low magnification use-wear results and criteria for tool blank selection in two Late Mesolithic quartz assemblages from Finland. Proceedings of the conference Use-Wear 2012, 9–11 October 2012, Faro, Portugal. Cambridge Scholars Publishing.

### *Elektroniset lähteet*

Riksantikvarieämbetet (RAÄ) 2012. Three's a crowd! 19.9.2012 tehty merkintä blogissa Arkeologi vid Motala ström. <http://verkstadsvagen.arkeologiuv.se/#home.2>. Luettu 21.4.2013.

### *Kirjallisuus*

Broadbent, N. & Knutsson, K. 1975. An experimental analysis of quartz scrapers. Re-

- sults and applications. *Fornvännen* 70: 113–128.
- Callahan, E., Forsberg, L., Knutsson, K. & Lindgren, C. 1992. Frakturbilder. Kulturhistoriska kommentarer till det säregna sönderfallet vid bearbetning av kvarts. *Tor* 24: 27–63.
- Dibble, H. L. & McPherron, S. P. 2006. The missing Mousterian. *Current Anthropology* 47 (5): 777–803.
- Driscoll, K. 2011. Vein quartz in lithic traditions: an analysis based on experimental archaeology. *Journal of Archaeological Science* 38: 734–745.
- Högberg, A. 2009. Lithics in the Scandinavian Late Bronze Age. Sociotechnical change and persistence. BAR International Series 1932.
- Keeley, L. 1980. Experimental determination of stone tool uses. A microwear analysis. University of Chicago Press, Chicago.
- Knutsson, K. 1988a. Patterns of tool use. Scanning electron microscopy of experimental quartz tools. AUN 10.
- Knutsson, K. 1988b. Making and using stone tools. The analysis of the lithic assemblages from Middle Neolithic sites with flint in Västerbotten, northern Sweden. AUN 11.
- Levi Sala, I. 1996. A Study of Microscopic Polish on Flint Implements. BAR International Series 629.
- Lindgren, C. 2004. Människor och kvarts. Sociala och teknologiska strategier under mesolitikum i östra Mellansverige. *Stockholm Studies in Archaeology* 29.
- Odell, G. H. 1980. Toward a more behavioral approach to archaeological lithic concentrations. *American Antiquity* 45 (3): 404–431.
- Odell, G. H. 1981. The mechanics of use-breakage of stone tools: some testable hypotheses. *Journal of Field Archaeology* 8 (2): 197–209.
- Odell, G. H. 1990. Brer Rabbit seeks true knowledge. B Gräslund, H. Knutsson, K. Knutsson & J. Taffinder (toim.). The interpretative possibilities of microwear studies. Proceedings of the international conference of lithic use-wear analysis, 15th–17th February 1989 in Uppsala, Sweden: 125–134. AUN 14.
- Odell, G. H. 2001. Stone tool research at the end of the millennium: classification, function, and behavior. *Journal of Archaeological Research* 9 (1): 45–100.
- Odell, G. H. 2003. *Lithic Analysis*. Springer, New York.
- Odell, G. H. & Odell-Vereecken, F. 1980. Verifying the reliability of lithic use-wear assessments by 'blind tests': the low-power approach. *Journal of Field Archaeology* 7 (1): 87–120.
- Pesonen, P. & Tallavaara, M. 2006. Esihistoriallinen leiripaikka Lohjan Hossanmäellä – kvartseja ja yllättäviä ajoituksia. *Suomen Museo* 2005: 5–26.
- Rankama, T. 2002. Analyses of the quartz assemblages of houses 34 and 35 at Kauvonkangas in Tervola. H. Ranta (toim.). *Huts and Houses. Stone Age and Early Metal Age Buildings in Finland: 79–108*. National Board of Antiquities, Helsinki.
- Rankama, T. & Kankaanpää, J. 2011. The Kaaraneskoski site in Pello, south-western Lapland – at the interface between the “East” and the “West”. Teoksessa T. Rankama (toim.). *Mesolithic Interfaces. Variability in Lithic Technologies in Eastern Fennoscandia*. Monographs of the Archaeological society of Finland: 212–254. The Archaeological Society of Finland, Saarijärvi. Luettavissa <<http://>

[www.sarks.fi/masf/masf\\_1/Mesolithic\\_Interfaces.pdf](http://www.sarks.fi/masf/masf_1/Mesolithic_Interfaces.pdf)

Rots, Veerle 2005. Wear traces and the interpretation of stone tools. *Journal of Field Archaeology* 30 (1): 61–73.

Semenov, S. A. 1964. *Prehistoric Technology. An Experimental Study of the oldest Tools and Artefacts from traces of Manufacture and Wear.* Käännös M. W. Thompson. Harper & Row Publishers, Inc., Barnes & Noble Import Division, Great Britain.

Tallavaara, M. 2007. Vihä teknologisista strategioista. Tutkimus Rääkkylän Vihin kampakeraamisen ajan asuinpaikan piikivi- ja kvartsiaineistoista. Pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto. Julkaistu E-thesiksessä <<http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe20072153>>

Tallavaara, M., Manninen, M. A., Hertell, E. and Rankama, T. 2010. How flakes shatter: a critical evaluation of quartz fracture analysis. *Journal of Archaeological Science* 37: 2442–2448.

Tomášková, S. 2005. What is a Burin? Typology, Technology, and Interregional Comparison. *Journal of Archaeological Method and Theory* 12 (2): 79–115.

Tringham, R., Cooper, G., Odell, G, Voytek, B. ja Whitman, A. 1974. Experimentation in the formation of edge damage: a new approach to lithic analysis. *Journal of Field Archaeology* 1 (1/2): 171–196.

Uino, P., Hertell, E. & Manninen, M. A. 2005. Flintföremål. *Finskt Museum* 2002: 70–74.

Vaughan, P. 1985. *Use-wear analysis of flaked stone tools.* University of Arizona Press.

*Kirjoittaja on parhaillaan aloittamassa myöhäispaleoliittisten piiesineiden käytön ja varttamisen kehittymistä selvittävää väitöskirjatutkimusta Liègen yliopistossa Belgiassa, mutta keskustelee edelleen mielellään kvartsista.*

*noora.taipale@gmail.com*