



Lapin ELY-keskus
PL 8060
96101 Rovaniemi
kirjaamo.lappi@ely-keskus.fi

LAUSUNTO

4.11.2024

Dnro 354/2024

Asia: LAPELY/4156/2020

RAJAPALOJEN KULTA-KOBOLTTIKAIVOSHANKKEEN YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIOHJELMA

Mawson Oy suunnittelee Rajapalojen kulta-kobolttikaivosta Rovaniemen ja Ylitornion rajalle, noin 35 kilometrin päähän Rovaniemen keskustasta. Hanke koostuu viidestä maanalaisesta louhoksesta, joista neljä sijaitsee Mustiaapa-Kaattasjärven Natura 2000-alueella. Kulku Natura-alueen ulkopuolella sijaitsevalle esiintymälle tapahtuu kaikissa selvityksen vaihtoehdoissa maan päällä kulkevaa tietä pitkin.

Arvion mukaan malmia louhittaisiin noin 1,5 milj. tonnia vuodessa ja kaivoksen elinkaareksi arvioidaan noin kymmenen vuotta. Kokonaislouhinnan määrä olisi 15 Mt. Kultaa tuotetaan vuosittain noin 104 000 unssia ja kobolttirikastetta noin 50 000 tonnia. Rikastamalla malmi on määrä käsitellä murskaamalla, jonka jälkeen osa syöttestä ohjataan liuotus- ja vaahdotusprosessiin, osa painovoimaiseen kullan erotukseen. Lopputuotteena syntyy kultaharkkoja ja kobolttirikastetta.

Suunnitelman mukaan kaivosalueelle sijoittuvat maanalaisten louhosten lisäksi tehdasalueen toiminnot: rikastamo, sivukiven läjitysalue, rikastushiekka-allas, tarvekivilouhos, malmin välivarastoalue, pinta-aiden sijoitusalue, pastalaitos, lämpölaitos, toimisto- ja laboratoriotilat, vesien käsittelyrakenteet ja vesivarastoaltaat, polttoaineen jakelupiste ja varikkotilat, räjähdysaineiden varasto sekä kaivostie. Tehdasalueen toimintojen yhteenlaskettu pinta-ala on 128–175 hehtaaria.

Mawson Oy:n mukaan Rajapalot on Euroopan mittakaavassa merkittävä kobolttiesiintymä, jolle yhtiö aikoo hakea ns. strategisen hankkeen statusta EU:n tuoreen kriittisten raaka-aineiden asetuksen mukaisesti (CRMA, European Critical Raw Materials Act).

Hanke sijaitsee kokonaisuudessaan Palojärven paliskunnan alueella. Paliskuntain yhdistys lausuu asiassa yleisellä tasolla ja muistuttaa, että vaikutukset poronhoitoon on arvioitava tiiviissä yhteistyössä asianosaisen paliskunnan kanssa. Vaikutusten arvioinnissa on otettava huomioon yhteisvaikutukset muun maankäytön hankkeiden kanssa.

Poronhoidon huomioon ottaminen hankkeessa

Poronhoitolaki (PHL 848/1990) on erityislaki, joka turvaa poroelinkeinon asemaa ja alueidenkäyttöllisiä edellytyksiä. Poronhoidon kannattavuus ja toiminta perustuvat porojen vapaaseen laidunnusoikeuteen (PHL 3 §), joka on maanomistussuhteesta riippumaton. Poronhoitolaissa säädetään myös neuvotteluvollisuudesta suunniteltaessa valtion maita koskevia poronhoidon harjoittamiseen vaikuttavia toimenpiteitä (53 §). Kaivoshanke sijoittuu valtion maille, joten hankkeen edetessä on järjestettävä lain mukaiset neuvottelut useampaan kertaan eri menettelyiden yhteydessä.



Hankealueen itäosassa on voimassa Rovaniemen ja Itä-Lapin maakuntakaava ja länsiosassa on voimassa Länsi-Lapin maakuntakaava, jossa kaivosalue on merkitty luonnonsuojelualueeksi (SL). Maakuntakaavojen poronhoitoaluetta koskeva yleismääräys velvoittaa: *Poronhoitoalueella on turvattava poronhoidon ja muiden luontaiselinkeinojen alueidenkäytölliset toiminta- ja kehittämisedellytykset. Poronhoitoon olennaisesti vaikuttavaa alueiden käyttöä suunniteltaessa on otettava huomioon poronhoidolle tärkeät alueet. Valtion maiden osalta on neuvoteltava asianomaisen paliskunnan edustajien kanssa.*

Hankkeen vaikutusalueelle on merkitty poronhoidolle tärkeitä kohteita, joihin kohdistuvat vaikutukset tulee selvittää yhteistyössä paliskunnan kanssa siten, että alueen poronhoidon toiminta- ja kehittämisedellytyksen turvataan.

Laki ympäristövaikutusten arvioinnista (YVAL 252/2017) velvoittaa myös alueella toimivaan alkupe-
räiseen elinkeinoon kohdistuvien vaikutusten selvittämiseen. Kaivostoiminta on mittavaa teollista toimintaa, ja sillä tulee olemaan merkittäviä vaikutuksia alueen poronhoitoon. Nämä tulee selvittää YVA-menettelyssä asianmukaisesti.

Kaivostoiminnan vaikutukset poronhoitoon ja haittojen lieventäminen

Paliskunnan alue on poronhoidon pitkän aikavälin järjestymisen kannalta yhtenäinen kokonaisuus, joka koostuu monimuotoisesta ympäristöstä. Poronhoito on suunnitelmallista toimintaa, jossa käytetään eri vuodenaikoina erilaisia laitumia, toiminta-alueita ja poronhoidon rakenteita. Kun yksi osa paliskunnasta muuttuu, on sillä väistämättä vaikutuksia muualla paliskunnan alueella laiduntaville poroille ja poronhoidon järjestymiselle.

Useissa pohjoismaisissa tutkimuksissa on todettu kaivostoiminnan aiheuttavan haittoja, menetyksiä, vahinkoja ja muita negatiivisia vaikutuksia poroille ja alueen poronhoidolle. Negatiivisiin vaikutuksiin lukeutuvat myös sellaiset sosiaaliset vaikutukset, kuten huoli ja epävarmuus tulevaisuudesta ja elinkeinon jatkuvuudesta. (esim. Skarin & Åhman 2014, Lassila 2024 ja 2020, Kløcker Larsen ym. 2021a ja 2021b.)

Kaivostoiminnan aloittaminen tulee väistämättä osaksi muuta toiminnassa ja suunnitteilla olevaa maankäyttöä. Yhteisvaikutukset ja kumulatiiviset vaikutukset poronhoidolle nousevat merkittävään rooliin. Muista poronhoitoalueen paliskunnista tiedetään, että kaivostoiminnalla on laajasti vaikutuksia poronhoitoon.

Rajapalojen kaivostoiminnan poronhoitoon kohdistuvia vaikutuksia olisivat ainakin seuraavat:

- (i) **Laiduntien väheneminen suoraan kaivostoimintojen alle, sekä epäsuorasti laajemmalla alueella estevaikutuksen ja häiriövaikutuksen vuoksi.** Suurin osa alueen poroista (etenkin tuottava osa, eli vaatimet) eivät tule jatkossa laiduntamaan kaivoksen lähialueella samalla tavalla kuin ennen.

Kaivostoiminta aiheuttaa häiriötä ja muita vaikutuksia (esim. pöly, liikenne, melu) laajalle alueelle. Kun porot välttävät jotain aluetta, laidunnuspaine kasvaa muissa osissa paliskuntaa, mikä heikentää laiduntien kokonaistilannetta. Esimerkiksi Sodankylän Kevitsassa on todettu porojen välttävän noin kuuden kilometrin päähän kaivoksen itäpuolella ja kolmen kilometrin päähän kaivoksen länsipuolella, missä joki tulee vastaan. Kittilän kaivoksella porojen välttämisaalueen on todettu olevan noin viiden kilometrin laajuinen. Välttämisaalue on pysyvä ja jatkunut kaivosten koko toiminta-ajan. Kun poroilla on mahdollisuus väistää, ne eivät tule häiriöille (melu, pöly) tai huonontuneille (pöly) laitumille.



- (ii) **Porojen vakiintuneet kulkureitit muuttuvat tai estyvät.** Hankealueelle sijoittuu vasomaa-alueita ja syyslaidunta. Alueen poronhoitajille kaivoksen tulemisella tulisi olemaan merkittävän haitallisia vaikutuksia.

Kaivos aiheuttaa fyysisiä estevaikutuksia (esim. suoja-aidat) tai voi ohjata tai kääntää porojen kulkua. Kaivos aiheuttaa melua, hajua ja pölyä, mikä aiheuttaa laajemman laidunkäytöstä poistuvan välttämisenalueen vaikuttaen siihen, etteivät porot enää kulje alueen kautta. Etenkin keväällä vaatimet ovat viimeisillään tiineenä tai pienten vasojen kanssa herkkiä kaivostoiminnan aiheuttamalle häiriölle. Tämä on todettu esimerkiksi Kittilän kultakaivoksella, missä keväällä vaatimet vasoiheen kiertävät kaivosalueen muutaman kilometrin päästä. Syksyllä porot eivät palaa kotiin vakiintuneita reittejään vaan niitä täytyy tuoda autolla muista osista paliskuntaa, mikä aiheuttaa merkittäviä kustannuksia poronomistajille. Käsille saatavat porot on pakko ottaa lisäruokintaan normaalia aiemmin.

Porojen laidunkierron muuttuminen aiheuttaa merkittäviä haitallisia vaikutuksia poroille ja poronhoidolle. Porot voivat myös kulkeutua kauemmas paliskunnan muille alueille nykyisiltä laidunalueiltaan välttämiskäyttäytymisen vuoksi. Tällöin poroja voidaan joutua kuljetamaan tokkina pitempiä matkoja erotuksiin ja tuomaan talveksi autoilla kotitarhoille tai talvirokinta-alueille. Tämä lisää kustannuksia niin kuljetuksiin, ruokintaan (porot huonommassa kunnossa tai ruokinta joudutaan aloittamaan aiemmin) kuin uusien aitarakenteiden tekemiseen. Porot voivat myös ajautua entistä enemmän alueille, mihin ne eivät poronhoitolain mukaan saa mennä, kuten vakituisen asutuksen pihoille tai viljelyksille. Paliskunnalla on poronhoitolain mukaan haittojen estämis- ja korvausvelvollisuus viljelyksillä ja vakituisen asutuksen pihoilla ja puutarhoissa. Hankkeesta voi aiheutua sitäkin kautta kustannuksia paliskunnalle sekä ristiriitoja poronhoitajien ja muiden asukkaiden välille.

- (iii) **Kaivoksen vaikutukset poronhoitotöihin.** Kevitsassa, Kittilän kaivoksella ja Pahtavaarassa on havaittu, että porojen laidunnuksen muutoksen myötä poroja on ollut vaikeampi koota ja kerätä erotuksiin kaivoksen lähialueilla. Käytännössä poronhoitotyöt ovat siis vaikeutuneet ja lisääntyneet. Kaivosten lähialueiden erotusaitapaikkojen käsiteltyjen porojen määrät ovat vähentyneet merkittävästi tai jopa loppuneet kaikissa em. kaivosten paliskunnissa. Paliskuntien rakentama infra ja poronhoidon suunnitelmallisesti kehitetty tarkoituksenmukainen toiminta ovat käyneet merkityksettömiksi. Poronhoito on pitänyt järjestää uudelleen ja rakentaa uusia aitarakenteita. Tämä vie aikaa ja lisää kustannuksia suunnitteluun sekä itse työhön uusien aitarakenteiden kustannuksen lisäksi.
- (iv) **Poronhoidon infrastruktuuri.** Poroaitarakenteita voidaan menettää joko suoraan tai epäsuorasti, jos niitä ei enää pystytä käyttämään. Erilaisten aitarakenteiden lisäksi myös kämpät ovat tärkeitä. Aitojen käyttö on jatkossa epävarmaa, mikäli porot karkottuvat alueelta, tai jos poroja ei saada kuljetettua aitoihin kaivostoiminnan aiheuttaman häiriön vuoksi. Aitoja joudutaan muokkaamaan tai siirtämään sinne missä porot laiduntavat tai mihin niitä saadaan kuljetettua ilman häiriötä.
- (v) **Porovahingot kaivosalueella.** Etenkin hirvainta ja härkiä tyypillisesti kulkee kaivokselle kesällä räkkäsuojaan, jopa silloin kun kaivosalueet ovat aidattuja. Siellä ne altistuvat erilaisille vaaroille (lietealtaat, louhikot, terävät materiaalit, työkoneet ym.). Porojen hakeminen pois kaivosalueelta on hankalaa, eikä aina onnistu. Hakeminen voi viedä pitkään, jos mukaan pitää odotella kaivoksen turvallisuushenkilöitä. Pitävän aidan ja toimivan veräjän tärkeys



korostuu, sillä niitä ei ole saatu täysin toimimaan vielä yhdelläkään poronhoitoalueella olevalla kaivoksella ja vahinkoja tapahtuu jatkuvasti. Kaivosalueella liikkuminen on turvallisuusriski myös poronhoitajille.

- (vi) **Porojen liikennevahingot lisääntyvät.** Esimerkiksi Kittilän kaivoksella on todettu porokolareiden lisääntyneen kaivostoiminnan alkamisen jälkeen. Porokolarit koko paliskunnassa ovat kaksinkertaistuneet. Kasvu on nähtävillä erityisesti kaivokselle johtavilla teillä. Vahingot voivat kohdistua tiettyjen poronomistajien poroihin ja muodostua siksi merkittäviksi. Ne voivat vaikuttaa porokarjan rakenteeseen ja sitä kautta tuottavuuteen ja kannattavuuteen. Kevitsan liikenne puolestaan lisäsi porovahinkoja niin, että paliskunta joutui rakentamaan aidan 4-tien varteen porojen tielle menon estämiseksi. Liikennevahingot voivat lisääntyä myös yhteisvaikutuksesta suunnitellun tuulivoiman lisärakentamisen vuoksi.
- (vii) **Vaikutukset porotalouteen ja sosiaaliset vaikutukset.** Kaivostoiminta uhkaa elinkeinon jatkuvuutta. Poronhoidon taloudellinen kannattavuus tulee heikkenemään mm. lisääntyvien työ- ja lisäruokintakustannusten myötä. Porojen siirtyminen paliskunnan toisille alueille lisää laidunnuspainetta näillä alueilla, mikä aiheuttaa laitumien kulumista ja vaikuttaa porokarjojen tuottoon ja edelleen elinkeinon kannattavuuteen. Kun porojen kunto heikkenee, voivat paliskunnan vasaprocentti, teuraspainot ja teurasporojen määrä pudota. Mikäli poroja kulkee naapuripaliskuntiin, tulee sinne maksettavaksi lukumaksuja ja poishakeminen on kustannus poronomistajalle.

Ainakin kaivoksen lähialueella poronhoito voi vaikeutua niin, ettei alueella ole mielekäästä jatkaa. Mikäli poronhoito joltakin paliskunnan alueelta loppuu, vaikuttaa se koko paliskunnan osakkaisiin. Paliskunnan hoitomaksut voivat lisäkustannusten vuoksi kasvaa, ja jos on vähemmän osakkaita maksamassa, maksavat kaikki jäljellä olevat enemmän. Laiduntenkäytön ja poronhoidon toiminnan ja järjestämisen muutokset voivat muuttaa alueen poronhoitokulttuuria.

Poronlihan imago puhtaana luonnontuotteena kärsii, mikäli siitä löydetään raskasmetalleja, radioaktiivisuutta tai muita löydöksiä. Tämä imagovaikutus heijastuisi koko alueen, mahdollisesti jopa koko Suomen poronlihan imagoon ja markkinaan.

- (viii) **Pölyn aiheuttamat vaikutukset.** Kaivokselta tulevan pölyn laatua ja vaikutuksia porojen ravintokasveihin tai juomavesiin ei ole vielä arvioitu missään hankkeessa. Alueen kasvillisuus on herkkää ilmansaasteille ja raskasmetalleille. Jos kasvit ja jäkälät katoavat, katoavat porotkin.

Tutkimuksissa on havaittu, että lisääntyneet pölypitoisuudet lisäävät ihmisten, simpanssien, lampaiden ja marsujen hampaiden kulumista (esim. Ackermans ym. 2020, Schulz-Kornas ym. 2019, Winkler ym. 2020). Pölyn vaikutukset poron terveydelle tulisi selvittää: kertyykö elimistöön, lihaan tai sisäelimiin raskasmetalleja? Ulottuvatko pölyvaikutukset poronrehun viljelyyn lähialueella? Miten pölyn likaama lumi vaikuttaa porojen talvitarhoissa tai ruokintapaikoilla?

- (ix) **Vaikutukset vesistöihin** vaikuttavat porojen juomavesiin ja sitä kautta terveyteen. Vaikutukset vesistöihin ulottuvat laajalle. Vesistöihin aiheutuvat kumulatiiviset vaikutukset muiden suunnitteilla olevien kaivoshankkeiden kanssa tulee arvioida.



- (x) **Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa.** Paliskunnan alueella on suunnitteilla useita tuulivoima-alueita. Yhteisvaikutukset kaikkien näiden teollisuushankkeiden kanssa tulee arvioida yhteistyössä paliskunnan kanssa, sillä kasautuvat vaikutukset ovat merkittäviä ja uhkaavat paliskunnan poronhoidon tulevaisuutta.
- (xi) **Hankkeen liittämisinfrastruktuuri** ja sen vaikutukset porolaitumiin, porojen laidunten käyttöön ja poronhoidon toimintaan. Esimerkiksi voimajohdoista, tiestöstä ym. aiheutuu laidunmenetyksiä suoraan ja epäsuorasti. Voimajohdot voivat tutkimusten mukaan vaikuttaa mm. porojen laidunkiertoon, kulkureitteihin ja vasoma-alueisiin, sillä porot kykenevät näkemään voimajohdon tuottaman UV-säteilyn ikään kuin salamointina (Tyler ym. 2014 & 2016). Mikäli porot pyrkivät kulkemaan pois voimajohtojen alta tai kauemmas voimajohtokäytävää pitkin, ne on otettava aiemmin lisäruokinnan piiriin ja lisäruokinta-aika pitenee, mistä aiheutuu taloudellista lisärasitetta poronhoitajille.

Hankkeen vaihtoehdot

YVA-ohjelman mukaan (s.266): ”Vaikutukset poronhoidon toimintaedellytyksiin arvioidaan paitsi hankealueen osalta myös laajemmin koko Palojärven paliskunnassa. Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan myös yhteisvaikutukset alueen muiden hankkeiden kanssa, erityisesti alueelle suunnitteilla olevien tuulivoimahankkeiden kanssa, jotka nähdään paliskunnassa merkittävimpänä uhkana.” Arviointiohjelmasta ei kuitenkaan käy tarkemmin ilmi, miten yhteisvaikutukset tullaan selvittämään ja ottamaan suunnittelussa huomioon.

Kaivoshankkeen vaikutukset on selvitettävä perusteellisesti yhteistyössä paliskunnan kanssa. Yhteisvaikutukset käynnissä olevien energiateollisuushankkeiden kanssa on otettava mukaan selvitykseen. Tuulivoimaa on suunnitteilla olemassaolevien teollisuusalueiden lisäksi Tornion, Ylitornion ja Tervolan kuntiin paliskunnan alueelle. Yhdessä kaivoshankkeen kanssa paliskunta on vaarassa haljeta kahtia, sillä porojen laidunkierto tulisi mittavien laidunmenetysten ja häiriön vuoksi estymään.

Mittavien yhteisvaikutusten vuoksi Paliskuntain yhdistys ja Palojärven paliskunta katsovat, että hankkeen vaihtoehto VE 0 olisi alueen poronhoidon kannalta ainoa oikea ratkaisu.

Lopuksi

Rajapalojen kaivoshankkeen nykytilan selvittäminen ja vaikutusten arviointi tulee toteuttaa asianmukaisesti. Arviointi tulee tehdä Palojärven paliskunnan asiantuntemus oman alueensa poronhoidosta huomioon ottaen.

Vaikutuksia poronhoitoon on YVA-ohjelman perusteella tarkoitus arvioida kohtalaisen monipuolisesti ja ensimmäinen poronhoitolain (53§) mukainen neuvottelu on käyty 30.5.24. Neuvotteluja on edelleen syytä jatkaa arvioinnin ja hankesuunnittelun edetessä. Arviointiin osallistuminen vie aikaa ja aiheuttaa paliskunnalle työtä. Tämä tulisi ottaa huomioon arviointia toteutettaessa, samoin kuin se, että vältetään paliskunnan kuormittamista kiireisimpien poronhoitotöiden aikaan.

Mikäli hanke kuitenkin toteutetaan, tulee sen haitallisia vaikutuksia poronhoidolle estää ja minimoida hyvällä suunnittelulla yhteistyössä paliskunnan kanssa. Hanke tulee toteuttaa mahdollisimman tiiviinä



ja toimintojen sijoitus- ja toteutusvaihtoehtoilla, jotka aiheuttavat vähiten haittaa poronhoidolle. Paliskunnalle aiheutuvat haitat ja menetykset tulee korvata täysimääräisesti. Hankkeen seurannassa tulee ympäristövaikutusten lisäksi seurata myös poronhoitoon kohdistuvia vaikutuksia.

Palojärven paliskunnalle tulee turvata tiedonsaanti ja toimiva yhteistyö kaivosyhtiön kanssa koko hankkeen elinkaaren ajan. Kaivosyhtiön ja paliskunnan edustajien tulee tavata säännöllisesti ja käsitellä vaikutuksia sekä niiden lieventämistoimia ja kompensatioiden riittävyyttä.

PALISKUNTAIN YHDISTYS

Anne Ollila
toiminnanjohtaja

Lausunnon valmistelija, lisätiedot: Sanna Hast, etunimi.sukunimi@paliskunnat.fi, +358 40 723 9966

Viitteet

Ackermans, Nicole L; Winkler, Daniela E; Martin, Louise F; Kaiser, Thomas M; Clauss, Marcus; Hatt, Jean-Michel (2020). Dust and grit matter: abrasives of different size lead to opposing dental microwear textures in experimentally fed sheep (*Ovis aries*). *Journal of Experimental Biology*, 223(3):jeb220442. DOI: <https://doi.org/10.1242/jeb.220442>

Kløcker Larsen R., Boström M., & Muonio sameby (2021a) ”De kör över en ändå...”. Konsekvenser av gruvan i Kaunisvaara för Muonio sameby. SEI working paper. Stockholm Environment Institute. 34 s. <https://www.sei.org/publications/konsekvenser-gruvan-kaunisvaara-muonio-sameby-en/>

Kløcker Larsen, R., Boström, M. & Voernese sameby (2021b). ”Renen får aldrig betesro”: Konsekvenser av Bolidens gruva och vägen i Stihkeområdet för Voernese sameby. SEI Working Paper. Stockholm Environment Institute. 38 s. <https://www.sei.org/publications/reindeer-peace-impacts-bolidens-minestihke-voernese-reindeer-herding-district/>

Lassila, M. (2024) Incommensurabilities of New Arctic Extractive Projects. Resistance to Mining Among Sámi, Reindeer Herders and Local Communities in Sápmi and Finnish Lapland. University of Helsinki, Dissertationes Universitatis Helsingiensis 43/2024

Lassila, M. (2020). The Arctic mineral rush and the ontological struggle for the Viiankiaapa peatland in Sodankylä, Finland. *Globalizations* 16.8.2020. <https://doi.org/10.1080/14747731.2020.1831818>

Schulz-Kornas, E, Stuhlträger J, Clauss M, Wittig Roman M., Kupczik K (2019) Dust affects chewing efficiency and tooth wear in forest dwelling Western chimpanzees (*Pan troglodytes verus*). *American Journal of Physical Anthropology* 169(1), s. 66-77. <https://doi.org/10.1002/ajpa.23808>

Skarin A. & B. Åhman (2014). Do human activity and infrastructure disturb domesticated reindeer? The need for the reindeer's perspective. *Polar Biology* 37 s. 1041-1054.



Tyler, N., Stokkan, K-A., C Hogg, Nellemann, C., Vistnes, A-I. & G. Jeffery (2014). Ultraviolet Vision and Avoidance of Power Lines in Birds and Mammals. *Conservation Biology* 28: 630–631.

Tyler, N., Stokkan, K-A., C Hogg, Nellemann, C. & A-I. Vistnes, (2016). Cryptic Impact: Visual Detection of Corona Light and Avoidance of Power Lines by Reindeer. *Wildlife Society Bulletin* 40(1): 50–58.

Winkler, Daniela E., Tütken, T., Schulz-Kornas, E., Kaiser Thomas M., Müller J, Leichliter, J, Weber, K, Hatt Jean-Michel, Clauss M (2020) Shape, size, and quantity of ingested external abrasives influence dental microwear texture formation in guinea pigs. *PNAS* 117(36) <https://doi.org/10.1073/pnas.2008149117>