

Karhu kiertää...

Karhu kiertää -palstalla seurataan geologian alan uusia väitöksiä.

14.8.2009 Päivi Heikkinen (TY)

Kaivosten jätealueiden ympäristövaikutukset hallintaan

FM Päivi Heikkisen väitöstutkimuksen mukaan rikastushiekka-alueiden kuormitusmekanismien tuntemus auttaa vähentämään metallimalmikaivostoiminnan ympäristövaikutuksia. Ympäristövaikutukset liittyvät usein rikastustoiminnassa muodostuvan rikastushiekan varastointiin kaivosalueella. Rikastushiekan sisältämien sulfidimineraalien hapettumisen seurauksena voi muodostua happamia, metallipitoisia kaivosvesiä, jotka leviessään ympäristöön aiheuttavat pinta- tai pohjavesien laadun heikentymistä.

Happamien vesien purkautuminen voi jatkua kaivostoiminnan päätyttyä jopa vuosikymmeniä, jos sulfidimineraalien hapettumista ei estetä. Happamien valumavesien muodostuminen on yleistä erityisesti vanhoilla, hylätyillä kaivosalueilla, joissa rikastushiekan sulfidimineraalit ovat päässeet hapettumaan.

Kaivosvaluman muodostuminen voi olla merkittävää myös toiminnassa olevilla kaivoksilla. Päivi Heikkisen väitöskirjatyössä tutkittiin toiminnassa olevien metallimalmikaivosten rikastushiekassa vallitsevia mineralogisia ja geokemiallisia mekanismeja, jotka johtavat pinta- ja pohjavesikuormituksen muodostumiseen ja laatuun rikastushiekka-alueilla.

Heikkisen tutkimuskohteina olivat Hituran nikkelikaivoksen ja Luikonlahden monimetallikaivoksen ja talkkiriikastamon rikastus-



hiekkaluuet. Tutkimusmenetelminä käytettiin rikastushiekan mineralogisia ja kemiallisia määrittämiä, pinta- ja pohjavesien laatu- ja määrityksiä sekä geokemiallista mallinnusta.

► Läjitystekniikka vaikuttaa kuormituksen käynnistymiseen toiminnan aikana

Tutkimuksen perusteella sulfidimineraalien hapettuminen ja ympäristölle haitallisten metallien vapautuminen voi käynnistyä rikastushiekassa jo toiminnan aikana. Hapettumisen käynnistyminen ja sen voimakkuus riippuvat mm. rikastushiekan rautasulfidien määrästä, vedellä kyllästyneisyydestä sekä rautasulfidien altistumisajasta ilmakehän hapelle ja vedelle.

Karhu kiertää...

Jatkuva, yhtenäinen läjittäminen vähentää rikastushiekkan hapettumista ja metallien vapautumista, mutta viive sulfidimineraalirakkeiden peittymisessä voi johtaa paksujen hapettuneiden rikastushiekkakerrosten muodostumiseen jo toiminnan aikana. Tämä koskee erityisesti rikastushiekka-alueiden reuna-alueita, jotka voivat olla merkittäviä kuormituksen lähteitä. Tulosten perusteella rikastushiekka-alueiden ympäristökuormitusta voitaisiin vähentää huomioimalla sulfidimineraalien hapettumisen estäminen jo rikastushiekka-alueita ja läjittämistä suunniteltaessa.

► **Kokonaisvesikemian määrittäminen on tärkeää rikastushiekka-alueiden vesiseurannassa**

Tutkimus osoitti, että rikastushiekka-alueilta purkautuvien vesien laatuun vaikuttavat useat tekijät, mm. lähtömateriaalit, mineraalien rapautumisen voimakkuus rikastushiekassa ja patomateriaaleissa, prosessivedet, vesien reaktioajat rikastushiekassa ja ilmastolliset tekijät. Niiden lisäksi myös rikastushiekka-altaan rakenteeseen tehdyt muutokset voivat vaikuttaa kuormituksen laatuun. Näistä johtuen kuormituksen laatu voi vaihdella laajasti ajallisesti ja alueellisesti eri alueiden välillä ja myös yksittäisellä rikastushiekka-alueella. Kuormitus voi olla luonteeltaan myös neutraalia, mutta sisältää siitä huolimatta korkeita metalli- ja sulfaattipitoisuuksia.

Rikastushiekka-alueiden seurannassa onkin tärkeää määrittää monipuolisesti mahdolliset haitta-aineet, jotta kuormitus voidaan havaita riittävän ajoissa ja ryhtyä korjaaviin toimenpiteisiin. Kuormituksen laadun kuvaaminen ja siihen vaikuttavien tekijöiden tunnistaminen on myös välttämätöntä vesien kunnostusmenetelmien suunnittelemiseksi toiminnan päätyttyä.

► **Rikastushiekka-altaan tiiviit pohjarakenteet merkittäviä kuormituksen estämisessä**

Tutkimuksen tulokset korostivat myös rikastushiekka-alueiden tiiviiden pohjarakenteiden tärkeyttä altain ympäristövaikutusten hallinnassa suomalaisissa maaperäoloissa. Puutteelliset pohjarakenteet ja vesien keräysjärjestelmät osoittautuivat merkittäväksi kanaviksi rikastushiekka-alueiden kuormituksen leviämiseksi ympäröiviin vesiin.

Academic Dissertation

Geological Survey of Finland, Espoo 2009

ISBN 978-952-217-085-9 (paperback)

ISBN 978-952-217-084-2 (PDF version without articles)

Väitös on julkaistu Turun yliopiston sähköisessä julkaisuarkistossa <https://oa.doria.fi/handle/10024/46657>

3.10.2009 Teemu Öhman (OY)

Kallioperän rakenteet vaikuttavat törmäskraattereiden syntyyn

Törmäskraatterit ovat yleisin pinnanmuoto aurinkokunnassamme. Niiden tutkiminen alkoi tasan neljäsataa vuotta sitten, kun Galileo Galilei suuntasi alkeellisen kaukoputkensa kohti Kuun kraatterien peittämää pintaa. Pitkästä tutkimushistoriastaan huolimatta monet aivan keskeiset asiat kraattereiden syntyä koskien ovat edelleen hämärän peitossa.

Yksi tällaisia hyvin heikosti tunnettuja, mutta merkittäviä seikkoja on kallioperän rakenteiden, kuten erilaisten rakojen, siirrosten ja muiden karkeasti ottaen pystysuorien rajapintojen vaikutus kraatterien syntyyn. Kraattereita pidetään yleisesti korkeamman reunan ympäröiminä pyöreinä kuoppina, mutta tämä yksinkertaistus on usein harhaanjohtava. Väitöskirjatyö osoitti, että Marsin, Venuksen ja Kuun törmäyskraattereista noin 15–20 prosenttia on pyöreän reunan sijasta useiden suorien sivujen hallitsemia, kuten Söderfjärdenkin Vaasan eteläpuolella.

Nämä kraattereiden suorat sivut heijastavat kallioperän rakenteita, joten niitä voidaan käyttää hyväksi tutkittaessa alueen geologista historiaa. Erityisen merkittäviä tällaiset rakenteellisesti kontrolloidut monikulmaiset törmäyskraatterit ovat sikäli, että niiden avulla voidaan esimerkiksi Marsissa tutkia vanhempia prosesseja kuin muut tällaisissa tutkimuksissa käytetyt rakenteet mahdollistavat. Oleellista on myös, että tällaiset kraatterit saavat muotonsa heti syntyessään, eikä niiden myöhempi muokautuminen juurikaan vaikuta siihen.

Marsin eteläisen pallonpuoliskon kraatteroituneiden vanhojen ylänköalueiden geologista kehitystä ja lukuisten kraatterien syntyä ovat kontrolloineet suuret törmäysaltaat kaasulottuvine rakoiluvyöhykkeineen. Venuksen pinnalta tällaiset alueet puuttuvat, ja törmäyskraatterien suorat sivut heijastelevatkin usein vanhimman ns. tessera-alueen tektonisten rakenteiden suuntia, nuorempia siirrosvyöhykkeitä, sekä vulkaanis-tektonisten ns. korona-rakenteiden kehämäisiä rakoiluvyöhykkeitä.

Rakenteellisesti kontrolloitujen kraatterien synnyssä myös koolla on merkitystä. Pienimmät, ns. maljakraatterit ovat yleensä melko pyöreitä, samoin kuin suurimmat ns.

kompleksikraattereista. Tyypillisimpiä rakenteellisesti kontrolloituja törmäyskraattereita kaikilla tutkituilla taivaankappaleilla ovat pienet ja keskisuuret kompleksikraatterit. Osittain tähän voi vaikuttaa niiden mahdollinen synty väitöskirjatyössä esitetyn uuden ylityöntösiirroksiin perustuvan mallin mukaan. Perimmäinen syy tämän kokoluokan ”suosioon” on silti edelleen epäselvä. Ilmeistä kuitenkin on, että rakenteellisesti kontrolloituja törmäyskraattereita esiintyy kaikenlaisilla aurinkokunnan kiinteäkuorisilla kappaleilla, ja että ne ovat käyttökelpoinen työkalu tutkittaessa niiden geologista historiaa.

RES TERRAE

Publications of the Department of Geosciences University of Oulu

Oulun yliopiston geotieteiden laitoksen julkaisuja

Ser. A, No. 28 2009

Väitös on saatavilla sähköisessä muodossa osoitteessa: http://cc.oulu.fi/~resterr/jutut/A28_Ohman2.pdf

