

**KIRJALLINEN OSUUS**

Avolouhinta/maalainen louhinta

**Avolouhinta:**

Avolouhoksen suunnittelu tehdään 3D-malmimalliin pohjautuen louhinnan toteuttamiseksi. Avolouhinnan suunnittelu perustuu teknisiin tietoihin ja kustannustietoihin. Taloudellisten louhintarajojen määrittely tehdään tietokonepohjaisesti avolouhosoptimointina. Optimoinnissa määritetään avolouhoksen koko ja muoto tulojen ja kustannusten perusteella siten, että kaivoksen kassavirran nykyarvo maksimoidaan.

Avolouhoksen suunnittelun lähtötiedot ovat 3D-malmimalli arvoainepitoisuuksineen. Muita tarvittavia lähtötietoja ovat avolouhoksen seinämäkaltevuus, malmin ja sivukiven irrotuskustannukset. lastaus- ja syvyyden mukaan muuttuvat kuljetuskustannukset sekä muut käyttökustannukset.

Avolouhosoptimoinnissa huomioidaan esimerkiksi metallimalmikaivosten osalta lisäksi arvoaineiden saannit rikasteisiin, sulattokustannukset ja metallien hinta.

Varsinainen louhos suunnitellaan optimointituloksen perusteella ja tällöin huomioidaan louhoksen yleiskaltevuus, pengerkorkeudet, porauskaltevuudet, turvatasanteiden sijoittelu ja niiden leveydet, ajorampien sijoittelu ja niiden leveydet sekä kaltevuudet.

Kuten esityksen kuvasta 2 käy ilmi, malmin louhiminen edellyttää aina annottoman sivukiven louhintaa, jotta optimoituun avolouhoksen pohjasyvyyteen päästäisiin. Avolouhinnassa suurin haaste liittyy yleensä seinämien hallintaan ja sen johdosta kaivosturvallisuuskysymyksiin. Louhoksessa työskentely ei ole turvallista, mikäli suojatasanteita ei ole riittävästi tai ajoluiskien välinen louhoskaltevuus ja louhoksen yleiskaltevuus ovat liian jyrkkiä kiven laadun suhteen tai että vastaavasti louhoksien pengerkorkeudet ovat liian korkeita. Kalliomekaaniset olosuhteet vaihtelevat ja sen johdosta louhoksen yleiskaltevuudet voivat vaihdella eri avolouhoksen sektoreissa. Mitä loivempi louhoksen yleiskaltevuus on, sitä enemmän joudutaan louhimaan sivukiveä malmin saamiseksi. Sivukiven louhinta on suurilla avolouhoksilla merkittävä menoerä. Tämän johdosta yleiskaltevuus pyritään saamaan mahdollisimman jyrkäksi, ei kuitenkaan kaivosturvallisuutta vaarantamalla.

Tyypillisesti kaikki avolouhoksesta louhittava malmi ja sivukivi nostetaan maanpinnalle.

**Maanalainen kaivos:**

Riittävän rikkaan esiintymän tapauksessa avolouhintavaiheen jälkeen siirrytään maanalaiseen kaivostoimintaan. Näissä tapauksissa maanalainen kaivostoiminta on edullisempaa kuin avolouhinnan jatkaminen (kun mennään riittävän syvälle, sivukivilouhinnan kustannukset nousevat niin suuriksi, ettei avolouhinta enää kannata). Suomen osalta etenkin teollisuusmineraalikaivosten ja karbonaattikivikaivosten tuotot eivät riitä kannattavaan maanalaiseen tuotantoon, vaan kaivostoiminta päättyy avolouhintaan.

Maanalaisesta kaivoksesta malmi ja sivukivi nostetaan maanpinnalle joko kappanostona (hissi) tai autonostona. Maanalainen kaivos voidaan perustaa myös ilman avolouhintavaihetta, mikäli malmi esiintyy syvemmällä. Tällöin kivet voidaan nostaa maanalaisesta kaivoksesta myös hihnanostona.

Maanalaisia louhintamenetelmiä ja niiden erilaisia yhdistelmiä on paljon. Yhteistä näille kaikille on kuitenkin se, että maanalaisessakin kaivoksessa mm. vinotunneli, ilmanvaihtonousut, päätasot, huolto- ja korjaamotilat jne. sekä malmin louhinnan valmistavat työt edellyttävät sivukivien louhintaa.

Maanalaisessa kaivoksessa voidaan louhittava sivukivi käyttää joissain tapauksissa (riippuu mm. käytettävästä louhintamenetelmästä ja louhoksien koosta) maanalaisten tyhjien louhosten täyttämiseen.

Tyypillinen metallimalmikaivoksen louhos on Suomessa esimerkiksi noin 25 m korkea, 20 m leveä ja 30 m pitkä. Louhoskoot vaihtelevat kuitenkin suuresti. Näin tehdään esimerkiksi Kemin ja Kittilän kaivoksilla. Kaivostilastossa (joka esitetään Tukesin sivulla) onkin esitetty nostoluvut, eivät siis louhintaluvut. Esimerkiksi Kittilän kaivoksella louhittiin vuonna 2021 sivukiveä 1.15 Mt, mutta maanpinnalle nostettiin siitä 0.7 Mt. Kemissä louhittiin vuonna 2021 sivukiveä 1.6 Mt, mutta maanpinnalle siitä nostettiin vain 0.25 Mt.



Kuva 1. Esimerkki maanalaisesta louhoksesta.

#### **Rajamalmi:**

Kaivoksilla läjitetään erillisille alueille ns. rajamalmia, joka ei nostohetkellä ole taloudellisesti hyödynnettävissä. Koska sillä voi hyödyntämispotentiaalia tulevaisuudessa, se ei nostohetkellä ole malmia eikä sivukiveä. Rajamalmivaraston avulla voidaan paikata kaivoksen tuotantohäiriöitä tai sen rikastamista voidaan jatkaa varsinaisen kaivostyön päätyttyä.

#### **Vuoritilasto 2021:**

Vuonna 2021 Kevitsan ja Terrafamen kaivokset nostivat 90 % metallimalmikaivosten nostomääristä (malmi+sivukivi). Malmin osalta Kevitsan ja Terrafamen kaivokset nostivat 80 % ja sivukivien osalta 95.7 % metallimalmikaivosten nostomääristä.

Karbonaattikaivosten osalta Ihalaisen ja Paraisen kaivokset nostivat 86 % karbonaattikaivosten nostomääristä. Hyötykiven osalta Ihalaisen ja Paraisen kaivokset nostivat 82.5 % ja sivukivien osalta 95.6 % karbonaattikaivosten nostomääristä.

Teollisuusmineraalikaivoksien osalta Siilinjärven kaivos nosti 84.4 % teollisuusmineraalikaivosten nostomääristä. Hyötykiven osalta kaivos nosti 88 % ja sivukiven osalta 81.5 % teollisuusmineraalikaivosten nostomääristä.

Vuonna 2021 seitsemän kaivoksen malmin tai hyötykiven nosto ylitti 1 Mt.

Vuonna 2021 oli toiminnassa 8 maanalaista kaivosta, jotka olivat Kittilä, Jokisivu, Hopeakaivos, Pampalo, Kemi, Pyhäsalmi, Tytyri ja Sipoo.

Pyhäsalmen kaivoksen louhinta päättyy kesällä 2022.

Vuoritilaston perusteella voidaan todeta, että Suomessa toimii tällä hetkellä 5 maailmanluokan mittakaavan kaivosta.

### **Kaivostoiminnan ja jatkojalostuksen rajapinta kaivoslaissa sekä maanomistajakorvaukset:**

Maanomistajakorvaukset perustuvat edelleen vanhaan kaivoslain periaatteeseen, jossa maanomistajalla on oikeus osallistua kaivostyöhön. Maanomistajat eivät ole oikeutettuja korvauksiin jatkojalostuksen osalta. Nykyisin tämä kaivostyöhön liittyvä osallistumisoikeus toteutetaan maanomistajakorvauksen muodossa.

#### Metallimalmikaivosten maanomistajakorvaukset kaivoslain 2011 nojalla

Kaivosluvan haltijan on ilmoitettava kaivosviranomaiselle vuosittain laskelma kaivoksesta louhitun ja hyödynnetyn malmin sisältämän ja hyödyksi saadun metallin määrästä. Laskelmaan on liitettävä tiedot keskiarvohinnasta. Jos keskiarvohintaa ei pystytä esittämään, on luvanhaltijan tehtävä esitys sovellettavasta hinnasta. Metalleista saadusta hyödystä kaivosalueen maanomistajille jaetaan 0.15 % omistamansa pinta-alan perusteella.

#### Muun kuin metallimalmikaivoksen maanomistajakorvaukset kaivoslain 2011 nojalla

Louhintakorvaus maksetaan seuraavan periaatteen mukaan:

Kaivosmineraalin taloudelliseen arvoon vaikuttavat perusteet huomioon ottaen kohtuullinen korvaus louhitusta ja hyödynnetystä muusta kaivosmineraalista kuin metallimalmista. Hallituksen esityksessä kaivoslaiksi (HE273/2009) on esitetty, että louhintakorvaus voisi olla 7.5 senttiä/tonni.

#### Louhimismaksu kaivoslain 1965 nojalla

Käytännössä kaikilla Suomen toimivilla kaivoksilla maksetaan maanomistajille louhimismaksua kaivoslain 1965 45 §:n nojalla:

*Korvauksena hyväksi käyttämistään kaivoskivennäisistä on kaivosoikeuden haltijan, jollei muusta ole sovittu, kultakin kalenterivuodelta suoritettava maanomistajalle kaivospiirin alueelta louhituista ja maanpinnalle nostetuista kaivoskivennäisistä kohtuullinen louhimismaksu, jota vahvistettaessa on otettava huomioon kaivoskivennäisten arvo, käyttömahdollisuudet, markkinoiminen ja muut kaivoskivennäisten taloudelliseen arvoon vaikuttavat perusteet. Louhimismaksun vahvistaa kauppa- ja teollisuusministeriö kaivoslautakuntaa kuultuaan.*

*Jos maanomistajia on useita, on heille tuleva osuus louhimismaksusta jaettava siinä suhteessa, kuin heillä on osuutta kaivospiirin alueeseen.*

Ossi Leinonen