

Vastaanottaja

**Hannukainen Mining Oy – Jouko Pakarinen**

Asiakirjatyyppi

**Selvitys**

Päivämäärä

**15.12.2017**

# **HANNUKAINEN MINING OY**

**TURVALLISUUS JA LENTOKIVET HANNUKAISEN KAIVOK-  
SEN SUUNNITTELUSSA**

**MINING OY**  
**TURVALLISUUS JA LENTOKIVET HANNUKAISEN**  
**KAIVOKSEN SUUNNITTELUSSA**

Tarkastus **Ville Nikkilä**  
Päivämäärä **15.12.2017**  
Laatija **Nathan Gaasenbeek**  
Tarkastaja **Ville Nikkilä**  
Hyväksyjä **Jouko Pakarinen - Hannukainen Mining Oy**  
Kuvaus **Turvallisuus ja lentokivet Hannukaisen kaivoksen  
suunnittelussa – osana maankäyttösuunnittelua**

Viite 1510023850

## SISÄLTÖ

<b>1.</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>HANKKEEN TAUSTA</b>	<b>1</b>
<b>3.</b>	<b>LÄHESTYMISTAPA</b>	<b>1</b>
<b>4.</b>	<b>KOHDEKuvaus</b>	<b>2</b>
4.1	Sijainti ja lähiympäristö	2
4.2	Geologia ja esiintymä	2
4.3	Kaivossuunnittelu	3
4.4	Alustava louhintasuunnitelma ja vaiheistus	4
<b>5.</b>	<b>HANKKEEN LUPA JA KAAVATILANNE</b>	<b>7</b>
5.1	Ympäristövaikutusten arviointi	8
5.2	Ympäristölupa	8
5.3	Kaivospiirihakemus	8
5.4	Kaavoitus	9
<b>6.</b>	<b>LENTOKIVI JA LOUHINTA</b>	<b>11</b>
6.1	Lentokiven syntymekanismit	11
6.2	Louhintasuunnitelman laatiminen	13
<b>7.</b>	<b>KAIVOSTOIMINTAA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ JA OHJEISTUKSET</b>	<b>14</b>
7.1	Maankäyttö- ja rakennuslaki	14
7.2	Ympäristösuojelulaki	14
7.3	Kaivoslaki	15
7.4	Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta	15
7.5	Valtioneuvoston asetus kivenlouhimojen ympäristönsuojelusta	15
<b>8.</b>	<b>KAIVOSTEN ETÄISYYS ASUTUKSESTA SUOMESSA</b>	<b>16</b>
<b>9.</b>	<b>KAIVOSTURVALLISUUSLUPA</b>	<b>17</b>
<b>10.</b>	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET</b>	<b>18</b>

## KUVAT

Kuva 1 Suojavallin ja Hannukaisen louhoksen sijainti .....	2
Kuva 2 Leikkauspiirustus lähimmän asunnon kohdalla .....	3
Kuva 3 Louhosten sijainti ja kaivospiirin raja .....	4
Kuva 4 Louhoksen periaate .....	5
Kuva 5 Louhinta-alueet vuosina 1-7 .....	5
Kuva 6 Louhoksen laajuus vuosina 7-10 .....	6
Kuva 7 Louhos vuosina 10-16.....	6
Kuva 8 Leikkauskuva louhoksen etenemisestä (Leikkaus A-A) .....	7
Kuva 9 Prosessikaavio kaivoksen rakentamisen ja toiminnan edellyttämistä viranomaisten luvista ja päätöksistä.....	8
Kuva 10 Hannukaisen osayleiskaava-alueen raja .....	10
Kuva 11 Esimerkkikuva etutäyteen alueesta syntyneen lentokiven lentoradasta (Raina, et al., 2015).....	11
Kuva 12 Yleisimmät lentokivien syntymekanismit. ....	12
Kuva 13 Riittämättömän etutäyteen johdosta aiheutuvaa pirstaloitumista....	12
Kuva 14 Maa-ainesten ottoalueiden suojaetäisyys-suositukset. Lähde: Maa-ainesten kestävä käyttö, Ympäristöhallinnon ohjeita I/2009 .....	16
Kuva 15 Paraisten keskuksessa sijaitseva kaivos .....	17

## 1. JOHDANTO

Kolarin kunta on kaavoittajana pyytänyt 21.12.2016 lausuntoja kaivosalueen osayleiskaavan luonnoksesta. Lausuntopyyntöön on vastannut mm. Lapin ELY-keskus, joka toteaa lausunnossa:

*”Kaavaselostukseen on liitettävä tarkennettu ja täydennetty selvitys räjäytysten aiheuttaman tärinän ja ilmanpaineaaltojen sekä irtokivien leviämisestä”*

Tässä selvityksessä avataan hankkeen tausta ja mikä lentokiviriski ja sen syntymekanismi on. Selvityksessä esitetään käytännöt, lain vaatimukset sekä esitetään millä tavalla lentokiviriski on otettu huomioon suunnittelussa ja kaavoituksessa.

Selvityksen kautta pyritään vastamaan lentokiviriskin osalta keskeiseen kysymykseen: missä määrin kaivoksen toiminnan turvallisuus lähialueella on varmistettu kaavassa ja lupaprosessissa Maankäyttö- ja rakennuslain ja Ympäristösuojelulain mukaisella tavalla. Tämä selvitys ei ole varsinaisesti tekninen, mutta tekniset seikat otetaan huomioon tarvittavilta osin.

## 2. HANKKEEN TAUSTA

Hannukaisen kaivoksen alueella malmia on louhittu Laurinojan ja Kuervaaran avolouhoksista 70-luvulta lähtien. Louhinta päättyi vuonna 1990, jonka jälkeen vuonna 2010 Northland Mines Oy käynnisti Hannukaisen kaivoshankkeen toimintojen suunnittelun, YVA-prosessin sekä ympäristölupahakemuksen laadinnan. Northland Mines Oy:n emoyhtiö ajautui kuitenkin vaikeuksiin ja Hannukainen Mining Oy osti Hannukaisen kaivoshankkeen vuonna 2015 Northland Mines Oy:n konkurssipesältä.

Northlandin aikana Äkäsjoen ranta-asemakaava-alue suunniteltiin suojavyöhykkeen perusteella muutettavaksi kaivosalueeksi. Kaavoituksessa sekä YVA-selostuksessa ranta-asemakaava-alueelle ja lähiasutukseen kohdistuvat vaikutukset ja riskit arvioitiin niin suureksi, ettei kaivos-alueen ja Äkäsjoen välisellä alueella ollut edellytyksiä asutukselle.

Hannukainen Mining Oy on vienyt hanketta eteenpäin, täydentänyt hankkeen kuvausta lupaprosessin aikana sekä tietyiltä osin täydentänyt hankkeen teknistä toteutusta. Yhtenä muutoksena on Northland Mines Oy:n suunnittelema yhden kilometrin suojavyöhykkeen poistaminen ja suojavaalin rakentaminen kaivosalueen ja Äkäsjoen rannalla sijaitsevien loma- ja vakituisten asuntojen välillä. Suojavallin tehtävänä on pienentää lähiasutukseen kohdistuvia melu-, pöly ja paineaalto vaikutuksia sekä pienentää lentokivien aiheuttamaa riskiä.

## 3. LÄHESTYMISTAPA

Selvityksessä kuvataan Hannukaisen kaivoshankkeen pääpiirteet ja lentokiviriskin osalta keskeiset tekijät ja suunnitelmat sekä vaiheistukset.

Hanketta on valmisteltu jo vuosia ja keskeisissä viranomaisprosessin osissa, kuten ympäristölupahakemuksen käsittelyssä sekä kaavoituksen ja kaivospiiritoimituksen päätöksen vaiheissa, on huomioitu turvallisuus ja lentokiviriski.

Seuraavassa luvussa kuvataan lentokivi-ilmiön eri syntymekanismit, ja ilmiöön vaikuttavat asiat kuten alueen geologia ja louhintatekniikkaan liittyvät seikat.

Lainsäädännöllä ja asetuksilla on vahva rooli kaivosturvallisuudessa. Luvussa avataan keskeiset ohjaavat pykälät ja säädökset. Lainsäädännön kautta vaadittu kaivosturvallisuuden kannalta tärkein asiakirja, Kaivosturvallisuuslupa, käsitellään omassa luvussa.

Hannukaisen kaivoksen sijaintia lähellä asutusta verrataan muihin Suomessa toimiviin kaivoksiin ja todetaan missä määrin Hannukainen on poikkeava tai samankaltainen kuin muu kaivostoimintaa.

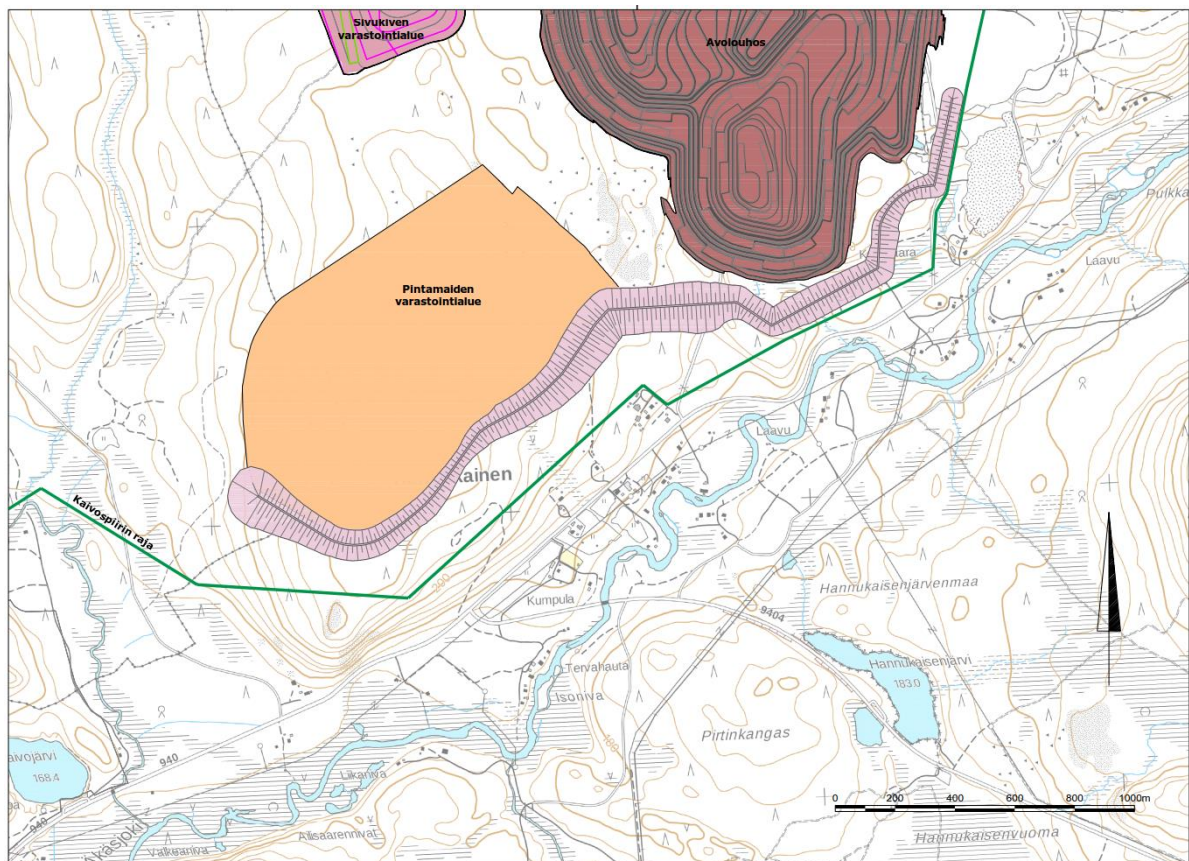
Lopuksi kuvataan yhteenvedona johtopäätökset kaavoituksesta ja turvallisuudesta.

## 4. KOHDEKUVAUS

### 4.1 Sijainti ja lähiympäristö

Suunniteltu kaivos sijaitsee Kolarin kunnassa Hannukaisen kylän pohjoispuolella Äkäsjoen, Kuerjoen ja Valkeajoen välisellä alueella. Alueella on kaksi vanhaa avolouhusta, Laurinoja ja Kuervaaran avolouhokset. Kuervaaran nykyisen avolouhoksen reuna sijaitsee noin 330 m lähimmästä asutuksesta.

Hannukaisen suunnitellun kaivoksen eteläisin kärki sijaitsee myös lähimmillään noin 330 metrin etäisyydellä lähiasutuksesta ja noin 230 metrin etäisyydellä Ylläksentieltä. Lähin vakituinen asunto sijaitsee noin 400 metrin etäisyydellä idässä louhoksen reunalta mitattuna ja lähin lomaa-asunto noin 360 metrin etäisyydellä kaakossa. Lähimmät häiriintyvät kohteet on esitetty liitteessä 1.



Kuva 1 Suojavallin ja Hannukaisen louhoksen sijainti

### 4.2 Geologia ja esiintymä

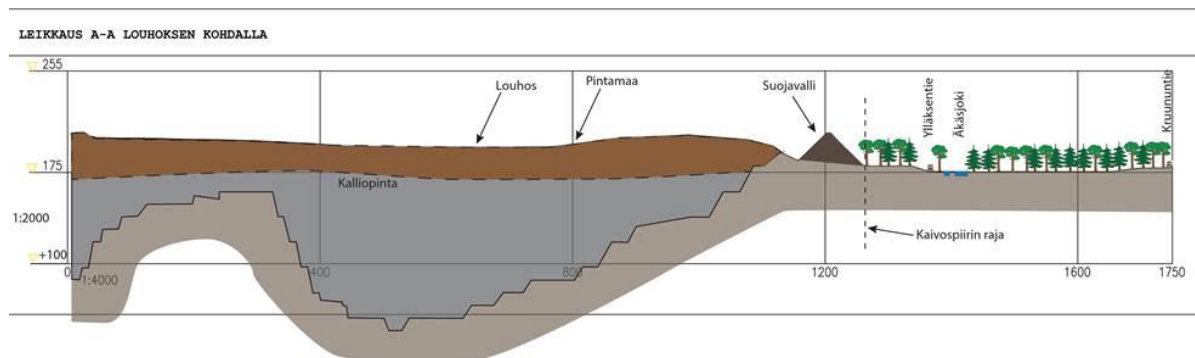
Hannukaisen kaivoshanke sijaitsee Keski-Lapin vihreäkivivyöhykkeellä. Esiintymä on rautaoksidikupari-kulta (IOCG, iron oxide copper gold) -mineraaliesiintymä. Aluetta on tutkittu laajasti niin Rautaruukki Oyj:n aikana kuin Northlandin toimesta, yhteensä on kerätty noin 100 000 m kairsydänmateriaalia. Alueen malmiesiintymä liittyy samaan Pajala-Kolari -hietovyöhykkeeseen kuin Sahavaaran ja Tapulin esiintymät Ruotsissa, mutta kuparin ja kullan olemassaolo on selvä

ero verrattuna Ruotsin puolen rautamalmeihin. Kivilajit louhosalueella ovat mm. amfiboliitti, graniitti ja pegmatiitti, jotka edustavat kovia kivilajeja. Pintamaat koostuvat pääosin paksuista hiekka- ja soramoreenikerrostumista.

#### 4.3 Kaivossuunnittelu

Hannukaisen kaivos on suunniteltu avolouhoksena. Malmi louhitaan kahdesta avolouhoksesta, Hannukaisen isommasta avolouhoksesta ja Kuervitikon pienemmästä avolouhoksesta. Kaivoksen arvioitu toiminta-aika on 17–25 vuotta riippuen rikastamon tuotantotehokkuudesta. Lupahakemusten mukainen suurin louhinta-määrä on 5-7 Mt/vuosi, josta syntyy noin 2-2,5 Mt/vuosi rautarikastetta ja noin 20-60 000 tonnia kupari-kultarikastetta. Maksimaalisella vuosituotannolla kaivoksen toiminta-aika on noin 20 vuotta, mutta se voi olla pidempikin, jos tuotantoa tehdään pienemmillä volyymeillä tai jos malmivarantoja löydetään lisää tuotannon yhteydessä suoritettavissa lisätutkimuksissa.

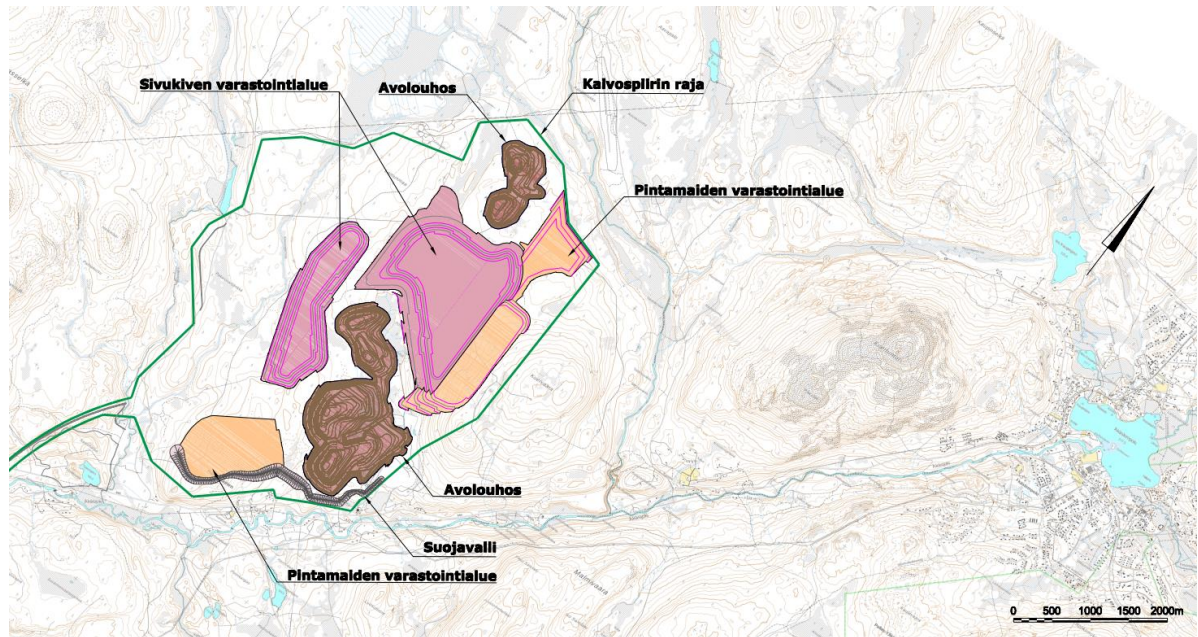
Kairaustietojen perusteella louhoksen eteläisellä alueella peruskallion pinta sijaitsee keskimäärin noin 20 - 30 metriä maapinnan alapuolella. Poistettavat pintamaat hyödynnetään louhoksen ja asutuksen väliin suunnitellun noin 15 - 35 metriä korkean suojavallin rakentamisessa, joka on suunniteltu toteutettavan ennen louhinnan aloitusta (Kuva 2)



**Kuva 2** Leikkauspiirustus lähimmän asunnon kohdalla

Suunniteltu Hannukaisen avolouhos tulee olemaan pituudeltaan 2 500 m, leveydeltään 500 – 1 500 m ja syvyydeltään noin 250 m maanpinnasta.





**Kuva 3 Louhosten sijainti ja kaivospiirin raja**

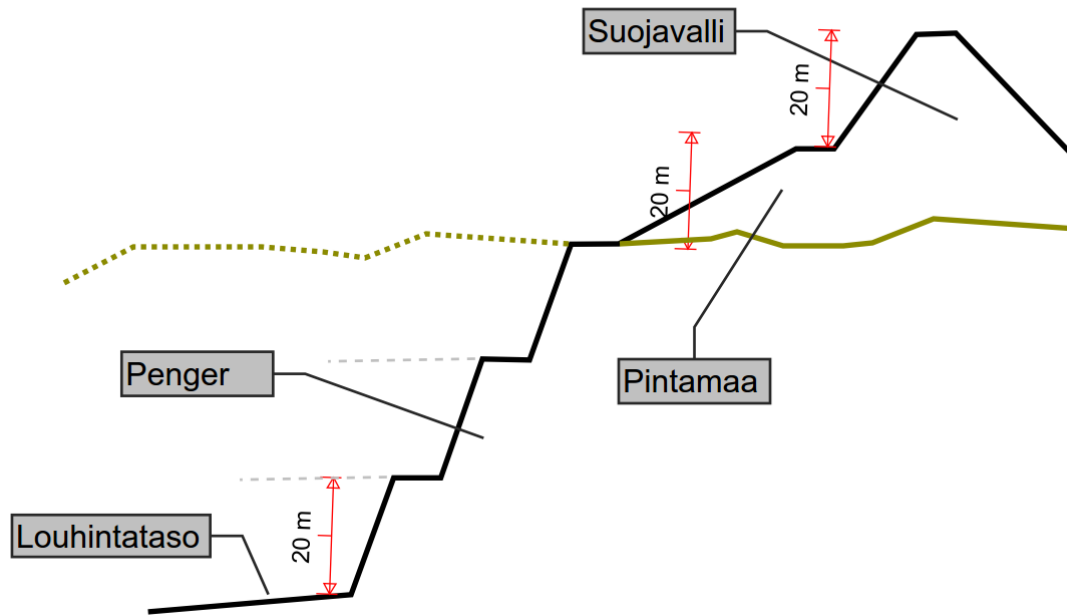
Kuervitikon louhos avataan suunnitelmien mukaan noin 12 vuoden kuluttua Hannukaisen louhinnan aloittamisesta. Kuervitikon louhinta-aika tulee olemaan noin 6-8- vuotta. Suunniteltu Kuervitikon louhos tulee olemaan pituudeltaan noin 1 200 m, leveydeltään 600 m ja syvyydeltään 140 m. Etäisyys Kuervitikon louhoksen eteläreunasta Hannukaisen louhoksen pohjoisreunaan on noin 1 650 m.

#### **4.4 Alustava louhintasuunnitelma ja vaiheistus**

Kaivoksen aloitus- ja rakentamisvaiheessa tehdään valmistelevat työt sekä pintamaan poistotyöt. Aloitusvaihe kestää arviolta noin 1-2 vuotta ennen kuin varsinainen louhinta alkaa. Pintamaan poisto aloitetaan alueella, jossa on tarkoitus aloittaa louhinta ensimmäisenä. Pintamaat sijoitetaan kaivosalueen eteläpuolelle rakennettavaan suojavalliin, jonka tarkoitus on mm. vaimentaa melua ja pölyä. Valli vähentää myös osaltaan lentokiviriskiä.

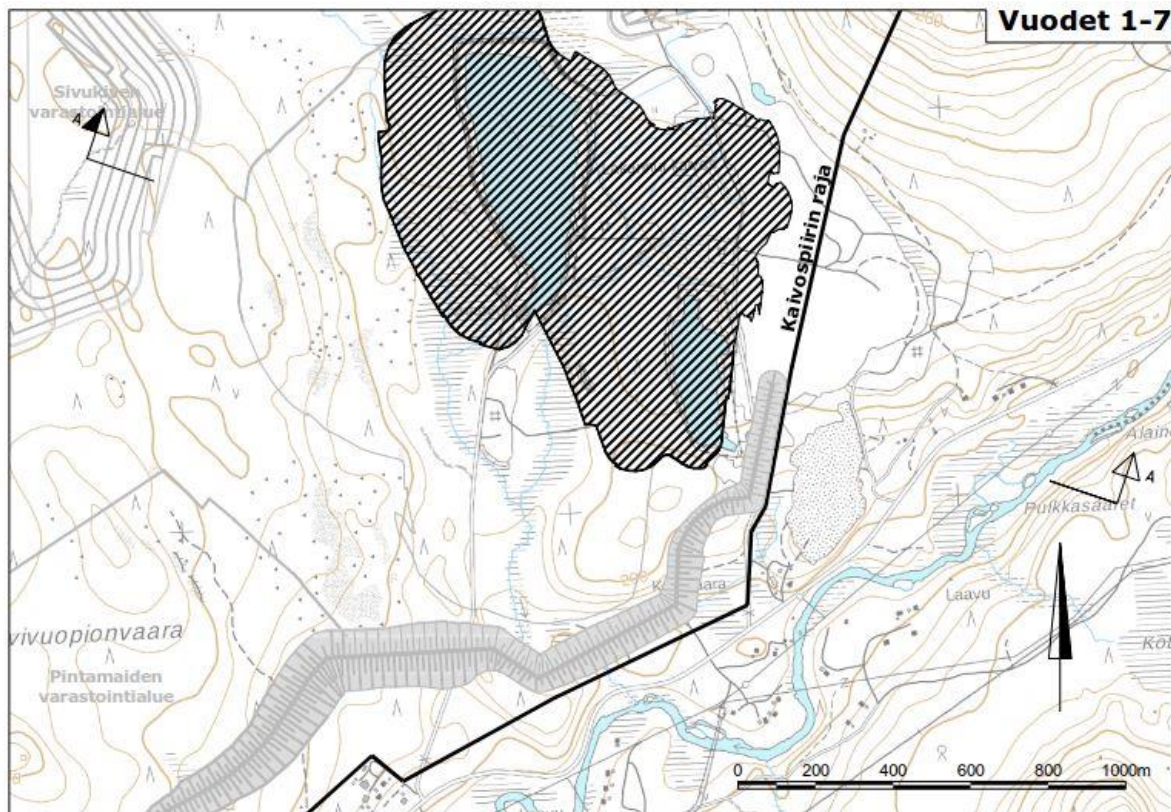
Hannukaisen kaivoksella louhitaan pengerialouhinta. Siinä louhinta etenee penkerein eli tasoitain ylhäältä alaspäin. Kallio pyritään irrottamaan ja rikkomaan kohteessa niin, että kivet putoavat tason viereen, eivätkä lennä liian kauas seinämästä. Kuvassa Kuva 4 on esitetty louhoksen syvenemisen ja louhinnan etenemisen periaate.





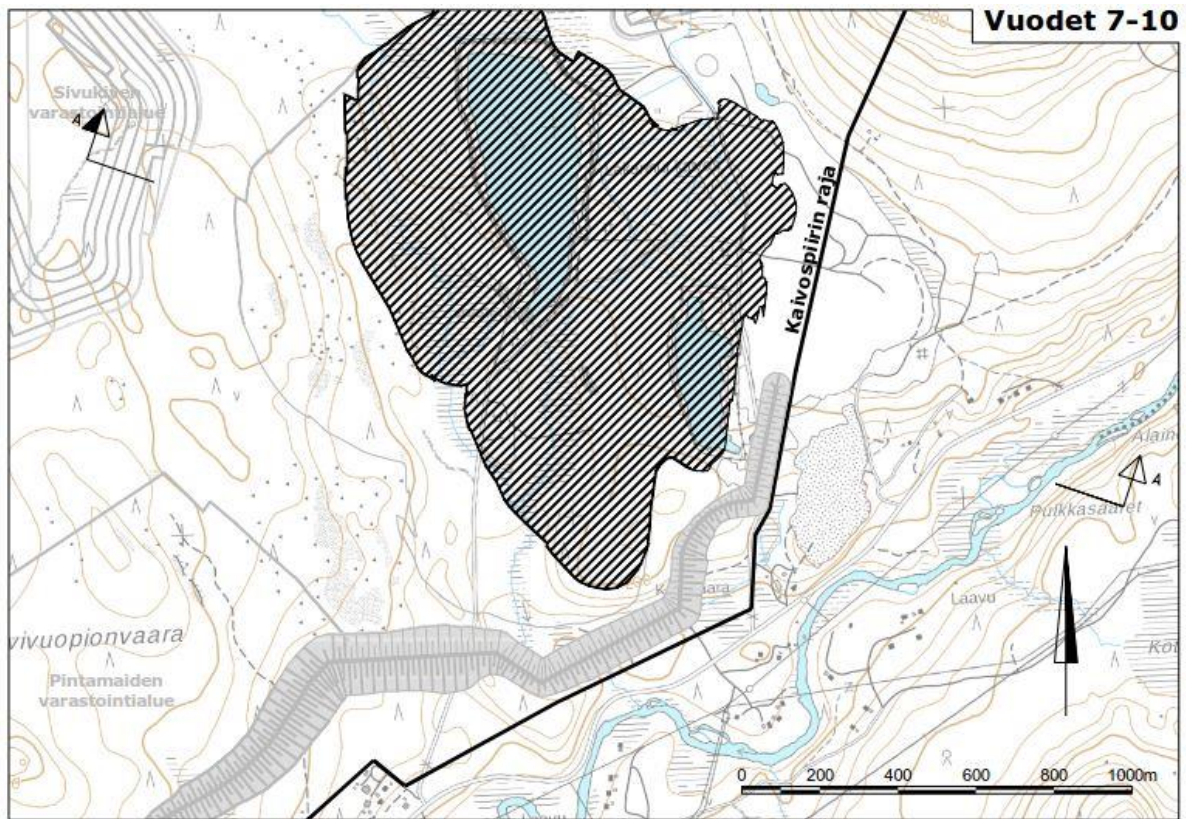
**Kuva 4 Louhoksen periaate**

Alustavan louhintasuunnitelman mukaan, eteläkärjen alueella on tarkoitus aloittaa louhinta noin 7 - 16 vuotta kaivoksen avaamisen jälkeen. Ensin louhitaan Hannukaisen louhosalueen keskiosa noin 1000 m etäisyydellä lähimmästä asutuksesta. Keskialueen louhinta ulottuu noin 150 metrin syvyyteen ennen siirtymistä eteläosaan. (Kuva 5)



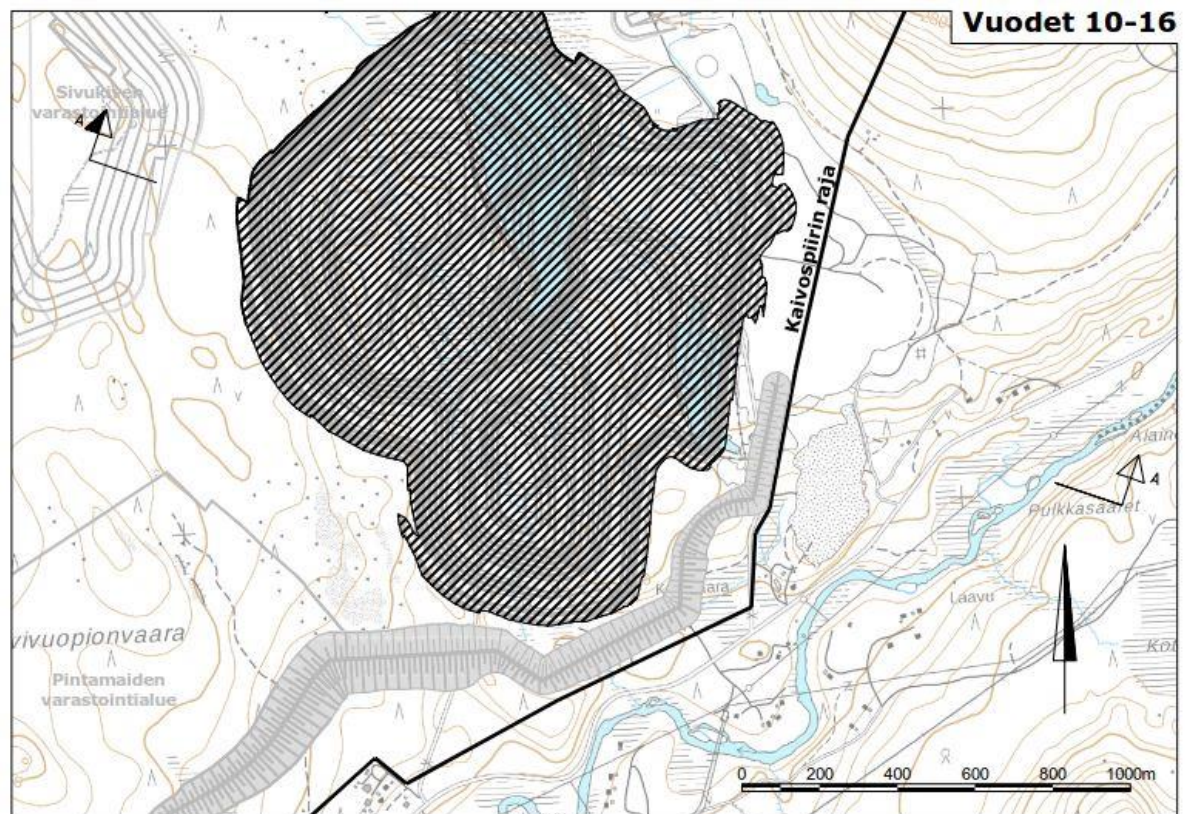
**Kuva 5 Louhinta-alueet vuosina 1-7**



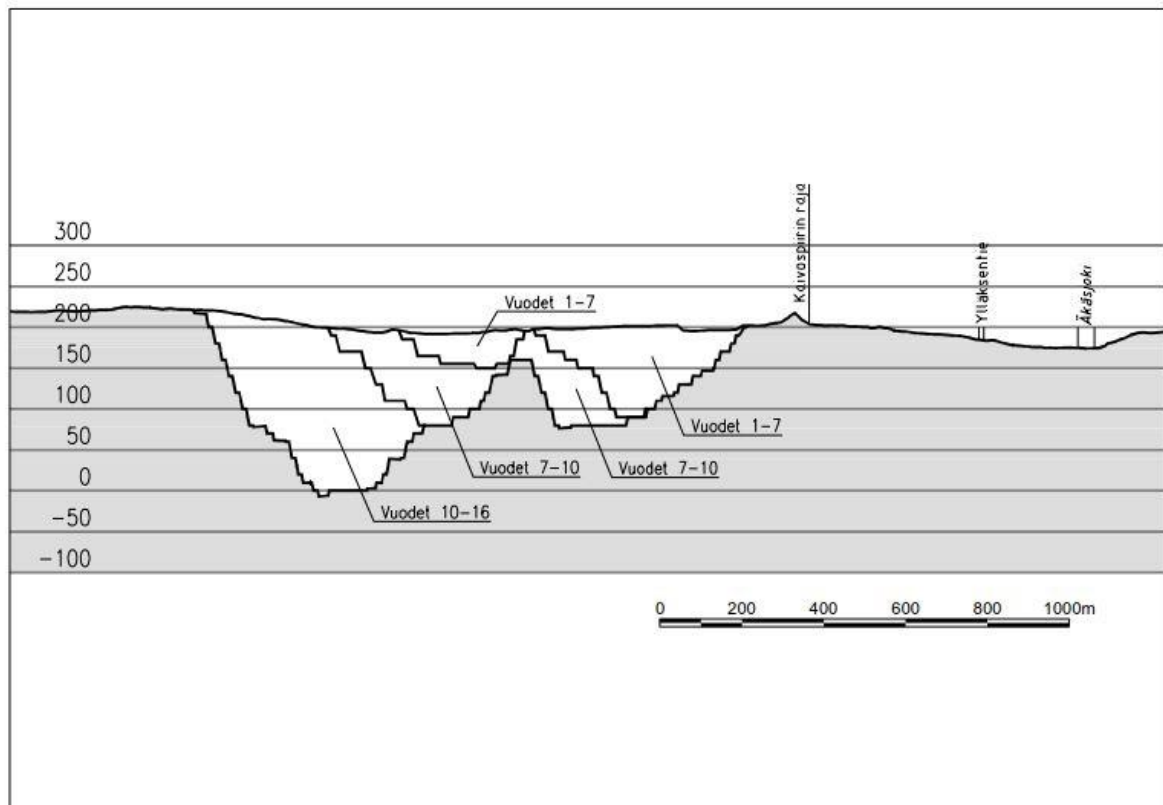


**Kuva 6 Louhoksen laajuus vuosina 7-10**

Eteläosan pintamaan poiston jälkeen louhinnan aloitustaso on noin 20–30 m nykyisen maanpinnan alapuolella, josta louhintataso vähitellen siirtyy syvemmäksi sekä kauemmaksi.



**Kuva 7 Louhos vuosina 10-16**



**Kuva 8 Leikkauskuvakaavio louhoksen etenemisestä (Leikkaus A-A)**

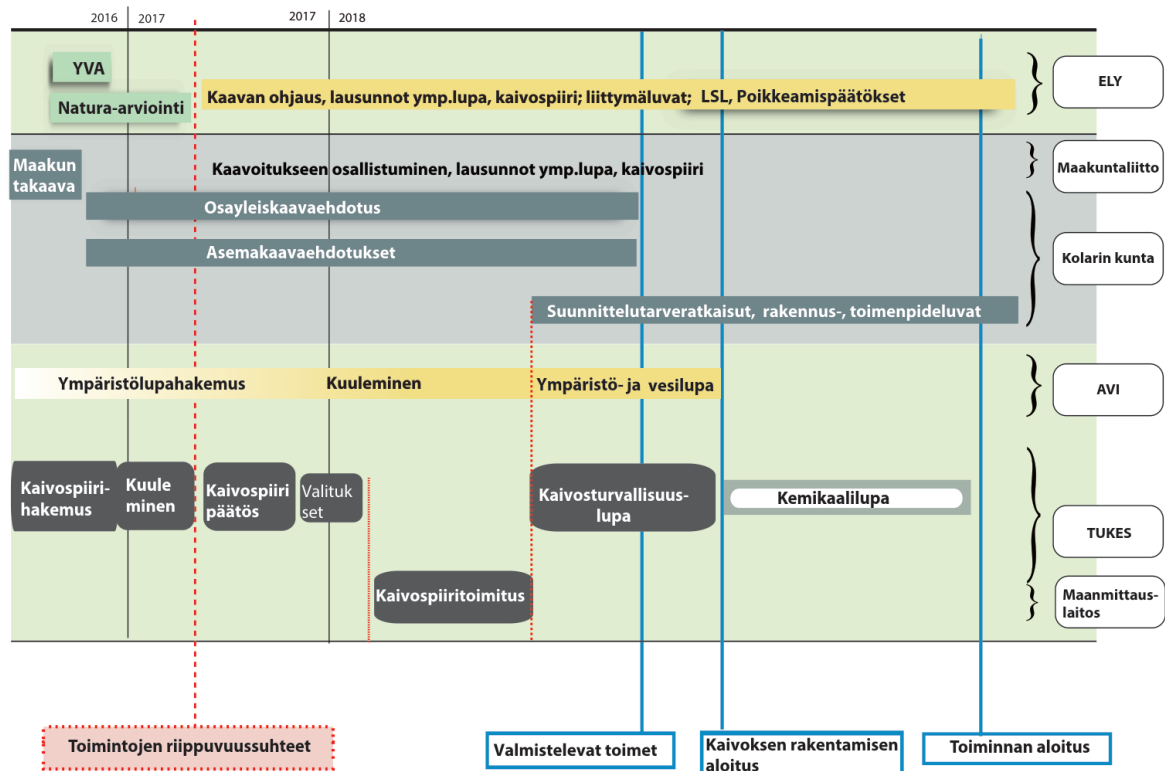
Louhintasuunnitelman mukaan louhinta keskialueella suoritetaan 9" (229 mm) reikäkoolla jolla saavutetaan huomattavia tuotantomääriä. Lähempänä asutusta reikäkoko on kaavailtu Hannukainen Mining Oy:n louhintasuunnitelmassa pienettäväksi 5,5" (140 mm) kokoiseksi jolloin lentokiviriski sekä pöly ja meluvaikutukset pienenevät. Varsinainen louhintasuunnitelma liitetään Kaivos-  
turvallisuuslupahakemukseen, joka jätetään Tukes:n hyväksyttäväksi. Louhintasuunnitelma päivitetään jatkuvasti työn edetessä.

## 5. HANKKEEN LUPA JA KAAVATILANNE

Vuonna 2015 Lapin ELY-keskus totesi lausunnossaan Hannukaisen kaivoshankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin riittäväksi. Kaivoshankkeen ympäristö- ja vesilupahakemus (Dnro PSAVI/3224/2015) on sittemmin tullut 27.11.2015 vireille Pohjois-Suomen aluehallintovirastossa. AVI on 30.6.2016 pyytänyt täydennyksiä mm. hankkeen louhintaturvallisuuteen liittyvissä asioissa. Täydennyspyyntöön on vastattu muistiolla 9.11.2016, jossa on käsitelty mm. lentokivien aiheuttamia riskejä sekä esitetty kaivosyhtiön esitys etenemisestä asiassa. Ympäristölupahakemus ja täydennykset ovat käsitellyssä AVI:ssa.

Ympäristölupahakemuksen lisäksi käynnissä on alueen kaavoitus. Lisäksi on jätetty kaivospiirihakemus, jossa on esitetty kaivospiirin rajat ja muut kaivoslain vaatimat seikat. Kaivospiirihakemus on käsitellyssä Tukes:ssa.





**Kuva 9** Prosessikaavio kaivoksen rakentamisen ja toiminnan edellyttämistä viranomaisten luvista ja päätöksistä

### 5.1 Ympäristövaikutusten arviointi

Lentokiviriski on ympäristövaikutusten arvioinnissa käsitelty suhteellisen suppeasti. Lentokivi-ilmiö on nimenomaan riski, eikä varsinaisesti ympäristövaikutus ja sitä käsitellään riskinä. Lisäksi johtuen YVA:n aikaisen suunnitelman mukaisesta suojavyöhykkeestä, lentokiviriski ei ole ollut merkittävä muuten kuin Ylläksentien räjäytysaikaisen sulkemisen osalta.

YVA:n suunnitelmissa oli esitetty, että louhoksen ympärille perustetaan kilometrin säteellä suojavyöhyke, jonka sisälle ei jäisi häiriintyviä kohteita. Ylläksentien kohdalla on todettu, että tie suljetaan väliaikaisesti räjäytysten aikana. YVA:n aikaisen louhintasuunnitelman mukaan koko Hannukaisen louhoksen louhintatyö suoritetaan suurilla panoksilla, jotka omalta osaltaan vaikuttavat lentokiven syntymiseen. YVA:selostuksessa viitataan Ruotsissa sijaitsevan Northlandin kaivoksen riskiselvitykseen, jossa todetaan että pisimmät kivenheitot voivat ulottua jopa 1000 metriin kyseisen louhintasuunnitelman mukaisella tavalla toteutettuna. YVA:n mukaisen suunnitelma onkin perustunut siihen, että koko suojavyöhykkeen alue olisi kaivosaluetta.

### 5.2 Ympäristölupa

Hannukainen Mining Oy:n jättämä ympäristölupahakemus on käsitelty AVI:ssä. Lentokiven, melun ja muiden vaikutuksien kannalta hanketta on muutettu siten, että suojavyöhyke on jätetty pois ja hankemuutoksilla sekä suojavallin rakentamisella saadaan vaikutukset lähiympäristöön hyväksyttävälle tasolle. Lisäksi louhintasuunnitelmaan on tehty muutoksia, joista keskeisenä ovat panoskoon ja reikäkoon merkittävä pienentäminen eteläkärjessä.

### 5.3 Kaivospiirihakemus

Kaivoslaki on muutettu 1.7.2011 (621/2011), jolloin voimaan tuli uusi kaivoslaki. Hannukaisen kaivoksen hakemus on jätetty ennen uuden kaivoslain voimaantuloa ja sen osalta noudatetaan vielä vanhaa Kaivoslakia (503/1965) sekä uuden kaivoslain siirtymäsäädöksiä. Vanhan

kaivoslain mukaan kaivosoikeus voidaan myöntää kaivospiiritoimituksen (kaivospiirin määrääminen) jälkeen, uuden kaivoslain mukaan kaivostoiminnan aloitus edellyttää kaivoslupaa.

Yhtiön kaivospiirihakemuksessa kaivospiirin raja on esitetty niin, että piirin sisälle jää louhosten ja apualueiden lisäksi suojavallin vaatima tila. Kaivospiirihakemus on käsitelty Tukes:n toimesta ja kaivospiiri on määrätty 18.9.2017 (KaivNro K8126). Turvallisuuden osalta päätös viittaa mm. uuden kaivoslain mukaisiin velvoitteisiin.

#### **5.4 Kaavoitus**

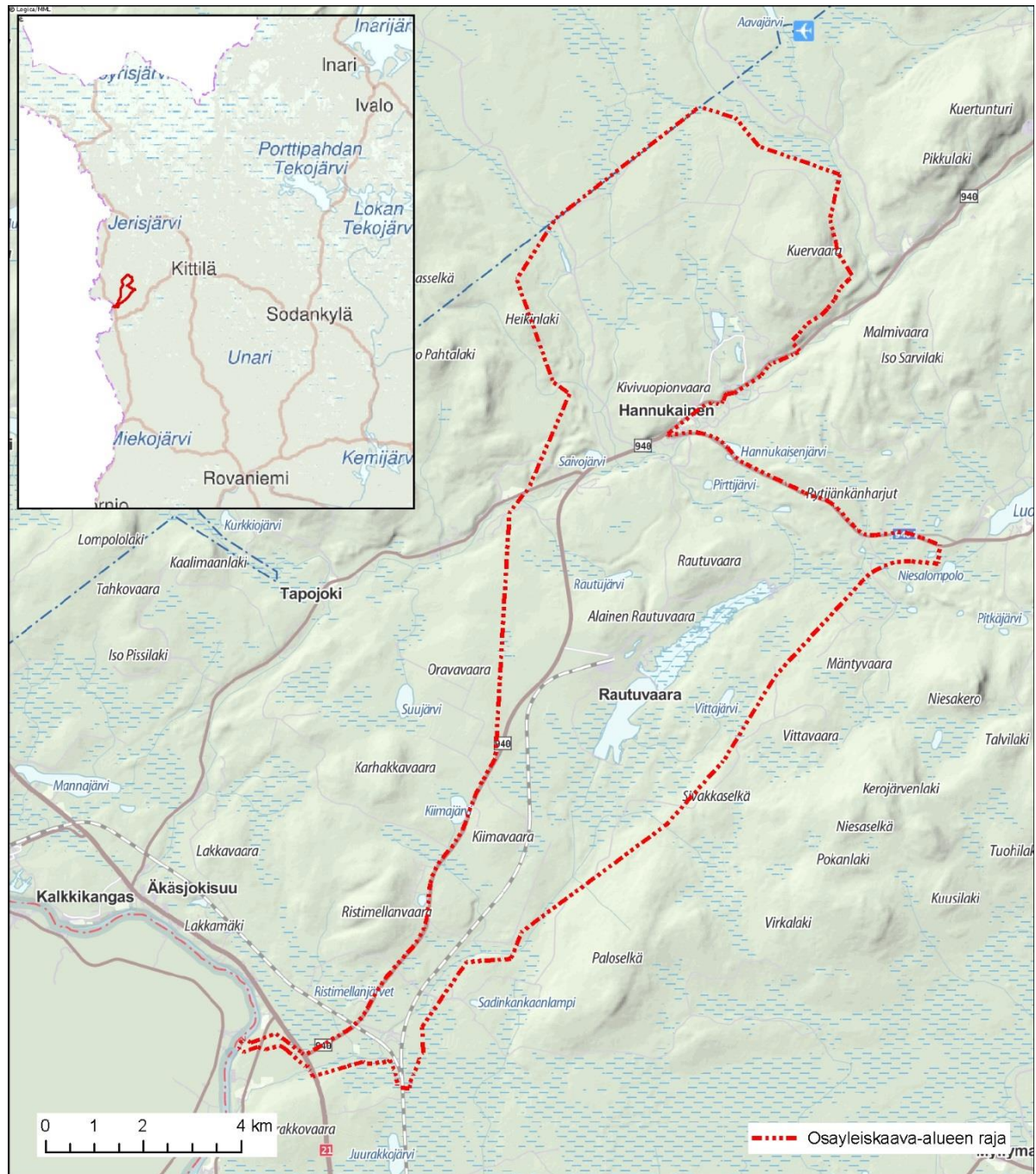
Hannukaisen kaivosalue on oikeusvaikutteisessa Tunturi-Lapin maakuntakaavassa merkitty kaivosalueeksi. Ylläksen yleiskaavassa alue on maa- ja metsätalousvaltaista aluetta, jossa kaivostointia varten tulee laatia asemakaava.

Uusien kaavojen laatiminen on aloitettu rinnakkain YVA-vaiheen kanssa, ja se on jatkunut ympäristölupavaiheen rinnalla. Kaivosalueelle ollaan laatimassa Hannukaisen kaivosalueen osayleiskaavaa ja kaivosteollisuusalueiden asemakaavoja. Kaava kattaa Hannukaisen alueen lisäksi myös Rautuvaaran alueen. (Kuva 10) Hannukaisen osayleiskaavaehdotus ja asemakaavaehdotukset on tarkoitus asettaa nähtäville alkuvuodesta 2018.

Hannukaisen kaivosalue ja osayleiskaavoitettava alue sijoittuvat Kiuasselän ja Kuervaaran väliin laaksoon Ylläksentien (mt 940) pohjoispuolelle. Kaava-alue sijoittuu myös Ylläksentien etelä- ja itäpuolille Rautuvaaran vanhalle kaivosalueelle. Osayleiskaavoitettavan alueen koko on noin 86,7 km<sup>2</sup>. Osayleiskaavalla osoitetaan maankäytön pääkäyttötarkoitukset kaivostoiminnan aikana. Osayleiskaavassa kaivostoimintaan liittyvät alueet osoitetaan kaivospiiripäätöksen mukaisesti. Kaivosalueina ja kaivosteollisuusalueina on osoitettu alueet, joihin varsinaiset kaivostoiminnot on suunniteltu sijoitettavaksi. Varsinaiset kaivosteollisuustoiminnot sijoittuvat Hannukaisen alueelle ja rikastamo sijoittuu Rautuvaaraan. Kaivosteollisuustoiminnoille ja rikastamolle varatut alueet osoitetaan asemakaavoitettaviksi. Osayleiskaavalla ohjataan myös kaivosalueen lähiympäristön maankäyttöä. Erityinen suunnittelun kohde on huomioida Hannukaisen kylään kohdistuvien vaikutusten ja mahdollisten haittojen vähentäminen. Osayleiskaavaa laaditaan oikeusvaikutteisena.

Osayleiskaavan tavoitteena on suunnitella Hannukaisen kaivosalue, siihen liittyvät toiminnot, kaivoksen toiminnan aikaiset ja pysyvät suoja-alueet, rakenteet ja yhteydet sekä niiden välitön ympäristö kestäväällä tavalla. Alueen osayleiskaavan luonnoksessa kaivosalueen raja kulkee kaivospiirihakemuksen mukaisesti Hannukaisen kylän pohjoispuolella ja kattaa myös suojavallin vaatiman tilan. Kaivosalueen ulkopuolelle jäävän alueen maankäyttö säilyy pitkälti ennallaan.

Kaavassa hyödynnetään ympäristövaikutuksen arvioinnista ja ympäristölupahakemuksesta saatavia tietoja. YVA-vaiheen valmistumisen jälkeen kaavoitus on muutettu ympäristölupahakemuksen kanssa yhtenäiseksi niin, että aiemmin kaavailtu rantakaavan muutos on päätetty jättää pois, ja alueen maankäyttö pysyy nykyisen käytön mukaisena.



**Kuva 10 Hannukaisen osaleiskaava-alueen raja**

Vaikka kaivostoiminta ei itsessään edellytä asema- tai yleiskaavaa ja kaivoksen louhintatyöt voidaan suorittaa jo kaivospiiritoimituksen perusteella, vaatii hanke kuitenkin lainvoimaisen kaavan rakentamista ja mm. rikastustoimintaa varten.

Osaleiskaavaehdotuksessa on kaivoksen sijainti asutuksen läheisyydessä huomioitu seuraavasti:

- kaivosalueelle on määritelty suoja-alue (ek-sv)
- suoja-alueelle on määrätty suojavalli (suv)
- asutusta lähinnä olevan avolouhoksen alueelle on annettu erityinen määräys: kaivostoinnin alue, jolla ympäristö asettaa toiminnalle erityisiä vaatimuksia (ek-2)



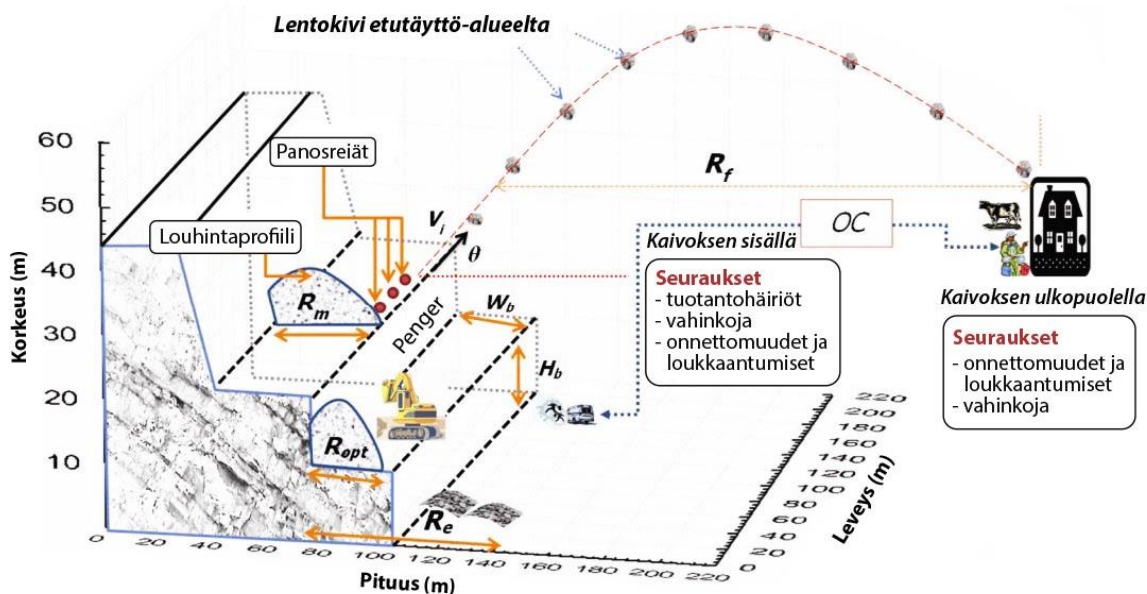
## 6. LENTOKIVI JA LOUHINTA

Kaivostoiminnassa pyritään irrottamaan mahdollisimman paljon malmia mahdollisimman pienellä energia-, eli räjähdemäärällä. Tavoitteena on irrottaa kivet ja pudottaa niitä mahdollisimman lähelle louhintatasoon. Lentokivi on kivi, joka lentää odotetun räjäytyskentän ulkopuolelle, kun siihen kohdistuu syystä tai toisesta liian paljon energiaa. Lentokivien on todettu lentävän satoja metrejä tai jopa yli tuhat metriä ja lentokivet ovat kaivostoiminnan yksi merkittävimmistä turvallisuusriskeistä varsinkin työturvallisuusnäkökulmasta.

Suomessakin on mm. rakennustyömaan louhintatyössä Ylöjärvellä (2013) päätyntä lentokiviä vaara-alueen ulkopuolella. Vuonna 2016 Särkijärven kaivoksesta sinkoutuneet kivet päätyivät tehtaan pysäköintialueelle sekä noin 220 m louhoksesta sijaitsevalle kantatie 75:lle. Räjäytysonnettomuudet ovat kuitenkin hyvin harvinaisia Suomessa johtuen mm. tiukasta valvonnasta ja vaatimuksista joiden ansiosta henkilökunnan osaamiseen on panostettu huomattavasti.

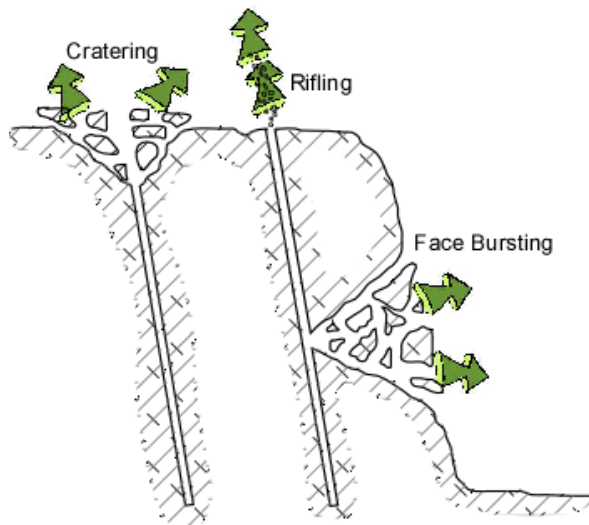
### 6.1 Lentokiven syntymekanismit

Lentokivien synty voi johtua monista eri tekijöistä. Tärkeää lentokivien ehkäisyssä on perusteellinen suunnittelu, geologian tunteminen, huolellinen ja suunnitelmallinen työskentely sekä koulutettu ja osaava henkilökunta. Lentokivien minimointi sekä mm. lainsäädännön vaatimat pätevyudet ja suunnitelmallisuus ovat kiinteä osa päivittäistä louhintatyöstä ja räjäytysuunnittelua.



Kuva 11 Esimerkkikuva etutäyteen alueesta syntyneen lentokiven lentoradasta (Raina, et al., 2015)

Latausvaiheessa tulee välttää räjäytysreiän ylilatausta, joka johtaa ylimääräisen energian syntymiseen suhteessa räjäytettävään materiaaliin, mikä voi aiheuttaa lentokivien syntymisen. (Kuva 11) Ylilataamista voi syntyä räjäytysaineen joutuessa latausvaiheessa reiässä oleviin halkeamiin tai tyhjiöihin. Tästä syystä latauksen aikana on tärkeää seurata räjähdysaineen määrää, jotta räjäytysreikään osataan annostella oikea määrä räjäytysainetta. Kuvassa Kuva 12 on esitetty yleisimmät lentokivien syntymekanismit.

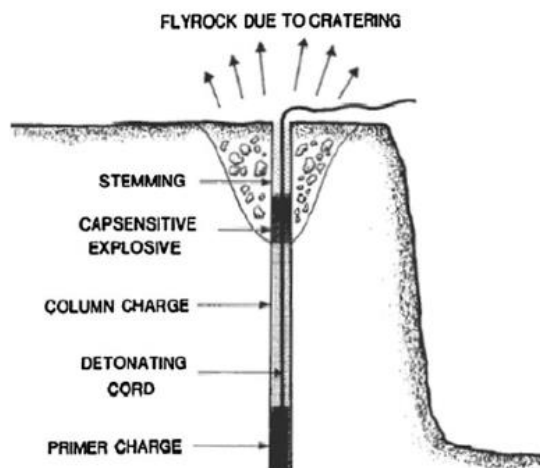


**Kuva 12 Yleisimmät lentokivien syntymekanismit.**

Yleinen haaste räjäytystöissä on geologisen materiaalin tunnistaminen ja sen laatuvariaatio. Kalliossa saattaa olla heikompia liitoskohtia, rapautuneita saumojia tai tyhjiöitä, jotka aiheuttavat heikomman räjäytysvastuksen. Huonosti määritetty räjäytysvastus on ensisijainen syy lentokivien syntymiseen seinämien louhinnassa.

Tietoa kallion laatuvariaatioista tulee hankkia riittävästi ennakkotutkimuksilla ennen räjäytystyötä. Kallion pinnasta on hyvä esimerkiksi tutkia laserprofiili, jotta pinnasta saadaan selville heikkoudet ja epäkohdat. Erityisesti etuseinämän vastuksen väärä mitoitus voi johtaa lentokivien syntyyn (Face bursting). Mikäli seinämä ei ole säännöllinen, ei ladatulle porareialle ole jokaiseen kohtaan riittävä vastusta, mikä tulee ottaa huomioon räjäytysuunnittelussa.

Etutäyte estää korkeapaine kaasujen karkaamisen porareistä. Liian lyhyt etutäyte voi aiheuttaa lentokivien syntymisen, jolloin korkeapaine kaasut ampuvat etutäyteen sekä reiän ympäriltä materiaalia ilmaan (Cratering ja Rifling). Etutäyteen materiaalin tulee olla tarpeeksi laadukasta. Heikkolaatuista etutäytettä käytettäessä voi jäädä rakoja reiän seinämien ja täyteen väliin, jolloin saattaa aiheutua lentokiviä. Riittämättömästä etutäytteestä seuraa myös rajua pirstaloitumista ja edelleen lentokiviä (Kuva 13).



**Kuva 13 Riittämättömän etutäyteen johdosta aiheutuvaa pirstaloitumista.**

Myös liian pitkä räjäytysten välinen aika tai muuten väärä ajoitus voi aiheuttaa lentokivien synty-  
misen. Sopivan lyhyt räjäytysaika aiheuttaa vähemmän seismisiä vaikutuksia, ääntä ja vähem-  
män lentokiviä. Lisäksi räjäytysjärjestyksen tulee olla oikea. Epätarkka poraus saattaa aiheuttaa  
ongelmia. Porauskulma voi inhimillisistä syistä johtuen olla suunnitelmista poikkeava. Pienikin  
poikkeaminen suunnitellusta porauskulmasta voi aiheuttaa merkittäviä eroja etuvastuksessa. Eri-  
tyisesti syvien porareikien kohdalla tämä on erittäin tärkeää.

Myös räjäytettävän kallion pinnalla olevat irtokivet voivat aiheuttaa lentokivien syntymisen. Tä-  
män vuoksi kallion pinta tulee puhdistaa irtokivistä ja lohkeista ennen räjäytystä.

**Lentokiven syntymekanismista seuraa, että suurin osa lentokivitapahtumista on seu-  
rausta huonosta valmistelusta tai toteutuksesta.** Louhintaurakoitsijan henkilökunnan am-  
mattitaidolla onkin suuri merkitys lentokivien synnyn ehkäisemisessä. Lisäksi kallioperän perus-  
teellinen tuntemus ja monitorointi ovat ensisijaisen tärkeitä lentokivien ehkäisyssä. Lainsäädäntö  
korostaakin mm. panostajan pätevyyttä ja kokemusta sekä vaatii suunnitelmallisuutta louhinta-  
työn suorituksessa.

Kirjallisuudessa on yritetty ennakoida odotettavissa olevan lentomatkan pituus sekä teoreettisesti  
että empiirisesti. Lentomatkojen ennakoimiseksi on kehitetty erilaisia malleja sekä monitorointi-  
menetelmiä mallien kalibrointia varten. Mallien käyttäminen edellyttää hyviä ja tarkkoja lähtötie-  
toja, jotta tulokset olisivat luotettavia. Tämä korostuu varsinkin vaativissa kohteissa, esimerkiksi  
lähellä asutusta.

Yleensä lentokiviriskin varmuuskertoimena käytetään ihmisille kerrointa 4. Tämä tarkoittaa sitä,  
että mikäli laskennallinen, mallinnettu tai havaittu lentokiven maksimaalinen lentämismatka on  
50 metriä, suoja-etäisyydeksi määritetään 200 metriä. Tällöin arvioidaan, että lentokiviriski on  
tällä etäisyydellä hyväksyttävä.

Reikäkoko, panosmäärä, etutäytön pituus ja muut tekijät määritetään tilanteen mukaan, huomi-  
oon ottaen lentokiviriskit ja haluttu turvallisuusetäisyys. Lähempänä asutusta voidaan käyttää  
pienempää panoskokoja, etuvastusta jne. kuin keskellä louhosta. Panoskokoja voidaan myös suu-  
rentaa, kun kaivos syvenee ja lentokiviriski asutukselle pienenee.

## 6.2 Louhintasuunnitelman laatiminen

Lentokivien syntyyn vaikuttavat lukuisat tekijät ja lentokiven syntyminen on vaikeasti ennustet-  
tavissa. Louhintatyössä noudatetaan erityistä huolellisuutta ja henkilökunnan ammattipäte-  
vyydelle asetetaan tiukat vaatimukset. Panoskoot ja louhintatekniikka määritetään monien para-  
metrien perusteella kaivoksen suunnittelun yhteydessä ja tarkennetaan ennen toiminnan aloitta-  
mista laadittavalla louhinta- ja räjäytysuunnitelmalla. Alueen geologiset olosuhteet tarkentuvat  
jatkuvasti myös toiminnan aikana, jolloin käytettäviä työtapoja, panoskokoja ja muita parametria  
voidaan päivittää.

Kaivoksen kolmiulotteinen muoto muodostuu teknistaloudellisten laskelmien, eikä pelkästään tek-  
nisten parametrien avulla.

Kaivoksen louhintasuunnitelma on teknistaloudellinen suunnitelma, jossa geologia, turvallisuus,  
taloudellisuus sekä muut tekniset reunaehdot yhdessä määrittävät louhinnan toteutustavan, lou-  
hintamäärät ja louhoksen muodon. Hannukaisen kaivoksen alustava louhintasuunnitelma on laa-  
dittu osana kannattavuusselvitystä hankkeen alkuvaiheessa. Tämän suunnitelman avulla on laa-  
dittu mm. hankkeen malmivara-arvio sekä määritetty hankkeen taloudellinen kannattavuus. Ete-  
lärjen pienemmän reikä- ja panoskoon lisäksi louhintasuunnitelmaan ei ole toistaiseksi tehty  
muutoksia.

Varsinaista louhintasuunnitelmaa päivitetään jatkuvasti työn edetessä ja jokaisesta räjäytyskentästä laaditaan räjäytyssuunnitelma, jossa otetaan turvallisuusasiat keskeisesti huomioon. Tukes myöntää kaivosturvallisuusluvan vasta sen jälkeen, kun kaivoslain vaatimukset on täytetty ja perusteellinen riskinarvio on laadittu. Asiantunteva ja pätevä henkilökunta ovat tärkeässä roolissa turvallisen louhintatyön toteutuksessa

Yleisesti ottaen voidaan todeta, että Hannukaisen kaivoksen louhintatyöt voidaan toteuttaa turvallisesti myös lähellä asutusta. Tämä vaatii huolellista suunnittelua, hyvää paikallisgeologian tuntemusta ja vastuullisia työskentelytapoja.

Projektin louhintatöiden vaiheistus mahdollistaa lentokiviriskeihin liittyvän tiedon keräämisen ja analysoinnin toiminnan ensimmäisen kymmenen vuoden aikana, minkä jälkeen louhintatyö siirtyy lähemmäksi asutusta. Ensimmäisten vaiheiden aikana on mahdollista laatia yksityiskohtainen riskitarkastelu, joka perustuu toiminnan aikaisiin mittauksiin ja seurantaan. Louhinnan alkuvaiheessa voidaan kehittää menetelmiä ja työtapoja, joilla on mahdollista osoittaa toiminnan turvallisuus kaikissa olosuhteissa.

Tässä vaiheessa hanketta voidaan todeta, että Hannukaisen kaivoksen osalta lähtötilanne on suosiollinen lentokivirisikin hallintaan. Hannukaisen kaivoksen alueella keskimääräinen peitemaakeroksen paksuus on 15–30 metriä.

Ensimmäinen louhintataso sijaitsee hyvin syvällä maan sisällä (50-60 metriä) Lisäksi alueen eteläpuolelle rakennetaan noin 20–30 metriä korkea suojavalli, jonka yhtenä tehtävänä on pienentää lentokivien sinkoutumisen riskiä louhoksesta etelän suuntaan. Lähinnä asutusta olevien louhintapenkereiden suunta on poispäin asutuksesta, mikä pienentää asutukseen kohdistuvia riskejä, sillä etuseinämästä mahdollisesti syntyvät lentokivet sinkoutuvat asutuksesta poispäin. Määräävänä tekijänä ovat sitten mm. etutäytön oikea mitoitus ja materiaali sekä tason puhdistaminen ennen räjäytystyötä.

Louhinnan edetessä, louhintataso syvenee ja lentokivirisiki pienenee, koska louhinnassa syntyneet seinämät estävät lentokivien lentämisen kaivosalueen ulkopuolelle. Alle 500 metrin etäisyydellä asutuksesta ja tiestä tehtävä louhintatyö kestää vain muutaman vuoden.

## 7. KAIVOSTOIMINTAA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ JA OHJEISTUKSET

### 7.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki

Maankäyttö- ja rakennuslain (5.2.1999/132) MRL § 5n mukaisesti alueen (maankäyttö) suunnittelun tavoitteena on vuorovaikutteiseen suunnitteluun ja riittävään vaikutusten arviointiin perustuen edistää: turvallisen elin- ja toimintaympäristön luomista (Yleis)kaavan laatimisen yhteydessä tulisi osoittaa, että kaavan mukainen toiminta voidaan järjestää turvallisesti.

ML 39§:n mukaan yleiskaavan sisältövaatimuksen yhtenä kohtana on:

*5) mahdollisuudet **turvalliseen**, terveelliseen ja eri väestöryhmien kannalta tasapainoiseen elinympäristöön;*

### 7.2 Ympäristösuojelulaki

Ympäristösuojelulaissa (527/2014) säädetään toiminnanharjoittajalle ennaltavarautumis velvollisuus (§15), joka tulee osoittaa suunnitelmalla. Suunnitelmassa on esitettävä riskinarviointiin perustuva varautumissuunnitelma, laadittava toimintaohje jne. onnettomuuksia ja muita poikkeuksellisia tilanteita varten. Kaivostoiminnan kohdalla suunnitelmaa ei ole tarvetta tehdä, koska vastaava suunnitelma laaditaan kaivoslain (621/2011) nojalla.

### 7.3 Kaivoslaki

Hannukaisen kaivoksen kohdalla noudatetaan nk. vanhaa kaivoslakia (503/1965), mutta uuden kaivoslain (621/2011) mukaisesti kaivoksen rakentamiseen ja tuotannolliseen toimintaan on kaivosluvan lisäksi haettava **kaivosturvallisuuslupa** Tukesilta (luku 12).

Kaivosturvallisuusluvan sisältöä ohjaa kaivoslain lisäksi myös Valtioneuvoston asetus kaivosturvallisuudesta (1571/2011) jossa on mm. siirtymäsäädöksissä määrätty myös vanhan kaivoslain alla olevia kaivoksia laatimaan kaivosturvallisuuslupahakemuksen.

Kaivosturvallisuuslupahakemus sisältää yleissuunnitelman lisäksi muun muassa riittävät tiedot luvan hakijasta sekä riskien arvioinnin, toimintaperiaatteet onnettomuuksien ehkäisemiseksi ja sisäisen pelastussuunnitelman.

Tukes tarkastaa kaivoksen suunnitelmat ennen toiminnan aloitusta sekä säännöllisin väliajoin toiminnan aikana.

Kaivosturvallisuuslupa on viranomaisten keskeisin ohjauskeino kaivosten turvallisuuden varmistamiseksi.

### 7.4 Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta

Lisäksi räjäytystyö on säännöstelty tarkasti valtioneuvoston asetuksessa räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta (644/2011 sekä päivitys 484/2016) jossa mm. työnjohdon ja tekijöiden koulutukseen ja pätevyyteen on asetettu vaatimuksia.

Asetus määrää tarkasti mitä räjäytyssuunnitelmassa tulee ottaa huomioon (§5):

*Panostajan on tehtävä räjäytettävästä kentästä tai muusta räjäytyskohteesta kirjallinen räjäytyssuunnitelma, joka sisältää tiedot porauksesta, räjähteestä ja sen määrästä, panostamisesta, sytytyksestä ja sytytysjärjestyksestä, peittämisestä, räjäytysajankohdasta, vaarallisesta alueesta ja varmistustoimenpiteistä sekä muista räjäyttämisen turvallisuuteen vaikuttavista tekijöistä.*

Panostajalaki (423/2016) säättää panostajan oikeuksista ja velvollisuuksista ja pätevyyksistä sekä valvonnasta. Räjäytystyölle asetetaan tarkennetut vaatimukset, mikäli toiminta sijaitsee alle 160 metriä asuinkiinteistöistä.

Panostajalain mukaiset koulutukset ja pätevyydet ovat AVI:n valvonnan alaisia.

### 7.5 Valtioneuvoston asetus kivenlouhimojen ympäristönsuojelusta

Valtioneuvoston asetus kivenlouhimojen, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelusta (800/2010) linjaa:

*Kivenlouhimo, muu kivenlouhinta ja kivenmurskaamo on lisäksi sijoitettava siten, että melua tai pölyä aiheuttavan toiminnon etäisyys asumiseen tai loma-asumiseen käytettävään rakennukseen tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevaan oleskeluun tarkoitettuun piha-alueeseen tai muuhun häiriölle alttiiseen kohteeseen on vähintään 300 metriä.*

Ympäristöhallinnon I/2009, Maa-ainesten kestävä käyttöohjeen mukaan, kalliokiven ottamisalueen suositeltu etäisyys asuttuun rakennukseen on 300–600 metriä. Kalliokiven ottamisalueen varsinaiseen räjäytystyöhön liittyvät samat riskit, kuin kaivostoimintaan, joten ohjeen mukaista suojaetäisyyttä voidaan alustavassa arvioinnissa käyttää.

#### **Etäisyys asuttuun rakennukseen**

- soran ottamisalueilla vähintään 100 m
- kalliokiven ottamisalueilla 300–600 m

Suojaetäisyydet harkitaan tapauskohtaisesti alueen sijainnin ja maisemallisten näkökohtien perusteella.

**Kuva 14 Maa-ainesten ottoalueiden suojaetäisyyssuosituksset. Lähde: Maa-ainesten kestävä käyttö, Ympäristöhallinnon ohjeita I/2009**

Ohjeessa 3§:n 4 momentin mukaan maa-ainestenotto on kuitenkin suunniteltava niin, että;

*”toiminnasta ei aiheudu asutukselle tai ympäristölle vaara tai kohtuullisin kustannuksin vältettävissä oleva haittaa”*

Etäisyys asutukseen ei itsessään kerro, ovatko räjäytystoimintaan liittyvät riskit mahdollisesti liian suuria. Louhinta voidaan aina toteuttaa turvallisesti, esimerkkinä rakennushankeen louhintatyöt, jotka voidaan toteuttaa turvallisesti jopa muutaman metrin etäisyydellä asutuksesta. On kuitenkin selvää, että tällöin panosmäärät ovat pieniä. Käytössä on esimerkiksi suojamatot ja louhintateknikka on räätälöity, eikä tällöin saavuteta kaivoksen kannalta tärkeitä korkeita tuotantomääriä.

## **8. KAIVOSTEN ETÄISYYS ASUTUKSESTA SUOMESSA**

Suomessa toimivien kaivosten ympäristöluvissa lentokiviriskit käsitellään hyvin suppeasti. Louhintatyön turvallisuusasiat ovatkin keskeisesti Tukesin valvonnan alla ja hoidetaan pääosin kaivoslain kautta. Ympäristöluvissa on kuitenkin mainintoja lentokiviriskeistä tai turvallisuudesta.

Osa Suomessa toimivista avolouhoksista sijaitsee lähempänä asutusta kuin suunniteltu Hannukaisen kaivos. Vaikka toiminnan mittakaava, geologia ja muut vaikuttavat tekijät vaihtelevat, on kuitenkin selvää, että etäisyys lähiasutuksesta ei yksinään ole este turvalliselle kaivostoiminnalle.

Ihalaisen kaivos sijaitsee Lappeenrannan kaupungin keskustan tuntumassa ja kaivoksen välittömässä läheisyydessä on asutusta ja teollisuusrakennuksia. Kaivoksen ympäristöluvassa (Dnro ESAVI/3/04.08/2014) määritetään:

*”Kaivoksessa suoritettavat räjäytystyöt on toteutettava siten, ettei louhoksen ympäristöön kohdistu kiven heittoa.”*

Mustion kaivos, Raasepori (Nordlalk, Dnro ESAVI/695/04.08/2010) sijaitsee lähimmillään noin 300 metrin etäisyydellä asutuksesta. Kaivoksen toiminta on kuitenkin hyvin rajallinen ja räjäytyksiä on vain 2 kertaa vuodessa.

Siilinjärven kaivos (Yara Suomi Oy, Dnro ISY-2004-Y-272) Lähimmät asutut kiinteistöt sijaitsevat noin 0,5 kilometrin etäisyydellä, kantatie 75 sijaitsee noin 220 m louhoksen reunasta. Ympäristöluvassa ei ole mainintaa lentokiviriskistä.

Jokisivun kaivos (Dragon Mining, Dnro ESAVI/12/04.08/2010) on aloitettu avolouhoksena ja sittemmin siirtynyt maan alle. Kaivos sijaitsee Huittisessa ja lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat noin 200-300 metrin etäisyydellä louhoksesta. Alle puolen kilometrin säteellä on 6 asuinrakennusta ja noin 500-1000 metrin etäisyydellä 19 asuinrakennusta. Jokisivun kaivoksen avolouhos ei ole enää tuotannossa.

Paraisten kaivoksen ympärillä on Paraisten keskusta (Kuva 15). Lähimmät asuinrakennukset ovat 70 metrin ja koulukeskus 140 metrin päässä kaivospiirin rajalta. Kaivoksen ympäristöluvassa (Dnro ESAVI/696/04.08/2010) määritetään:



*”Kaivoksissa suoritettavat räjäytystyöt on toteutettava siten, ettei louhoksien ympäristöön kohdistu kiven heittoja.”*



**Kuva 15** Paraisten keskuksessa sijaitseva kaivos

Heponiemen kaivos (Juuan Dolomiittikalkki) on kalkkikaivos (Dnro Psy-2004-y-114), jossa lähin loma-asutus on alle 300 metrin päässä tuotantolaitoksista. Lähin vakituinen asuinrakennus sijaitsee noin 600 metrin etäisyydellä. Luvassa mainitaan lentokivi seuraavasti: *”Räjäytyksiin liittyvä riski on irtokivien lentäminen ei toivottuun suuntaan. Tähän varaudutaan varoittamalla lähinaapureita räjäytyksistä. Öljysäiliöt on sijoitettu varoalueen ulkopuolelle.”* Kaivos on toiminut alueella vuosia.

Kaivosten lisäksi Suomessa on lukuisia maa-ainestenottoalueita lähellä asutusta mistä louhinta on kiinteä osa toimintaa. Maa-ainesten ottoalueiden toimintaa ohjaa Valtioneuvoston asetus kivenlouhimojen, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelusta (800/2010).

## 9. KAIVOSTURVALLISUUSLUPA

Kaivoksen rakentamiseen ja tuotannolliseen toimintaan on kaivoslupan tai kaivospiirin päätöksen lisäksi haettava kaivosturvallisuuslupa Tukesilta. Kaivosturvallisuuslupahakemus sisältää yleissuunnitelman lisäksi muun muassa riittävät tiedot luvan hakijasta sekä riskien arvioinnin, toimintaperiaatteet onnettomuuksien ehkäisemiseksi ja sisäisen pelastussuunnitelman. Vanhojen kaivosten ei tarvitse hakea lupaa, mutta velvoite edellä mainittujen asiakirjojen laadinnasta koskee myös vanhoja kaivoksia.

## KAIVOSTURVALLISUUSLUPAHAKEMUS

sisältää mm.

- AIKATAULU
- YLEISSUUNNITELMA
- RISKIEN ARVIOINTI
- TOIMINTAPERIAATE
- PELASTUSSUUNNITELMA

**Yleissuunnitelman** tulee sisältää kaikki lupaharkinnan kannalta oleelliset tiedot tarpeellisine perusteluineen.

**Riskiä arvioinnissa** tulee selvittää ja tunnistaa kaivosturvallisuutta vaarantavat tekijät sekä arvioida riskien merkitys.

**Toimintaperiaateasiakirjassa** selostetaan kaivoksen onnettomuuksien ehkäisyä koskevat toimintaperiaatteet. Asiakirjaa laadittaessa tulee ottaa huomioon kaivoksessa esiintyvän onnettomuusvaaran suuruus.

**Sisäinen pelastussuunnitelma** sisältää ennakoitavat vaaratilanteet, toimenpiteet vaaratilanteiden ehkäisemiseksi, kaivoksen

kulunvalvontajärjestelmän, hälytysjärjestelmän ja toimintaohjeet, viranomaisille ja muille tahoille tehtävät ilmoitukset, omatoimisiin pelastustoimenpiteisiin hankitut tarvikkeet, kaivoksessa olevien laitteiden ja kemikaalien tiedot ja sijainnin sekä varautumisen onnettomuuksien jälkien korjaamiseen. Pelastussuunnitelma tulee päivittää vähintään kerran vuodessa ja siitä tulee järjestää koulutusta.

Tukes tarkastaa kaivokset tai niiden osat luvan myöntämisen jälkeen ennen käyttöönottoa ja käytössä olevat kaivokset tarkastetaan säännöllisin väliajoin. Toiminnanharjoittajan tulee nimetä kaivoturvallisuuden vastuhenkilö.

## 10. JOHTOPÄÄTÖKSET

Lähiasutuksen ja Ylläksentien läheisyyden vuoksi Hannukaisen kaivoksen eteläkärjen alueella lentokiviriskien minimoiminen on tärkeää. Maankäyttö- ja rakennuslaki edellyttää, että kaava mahdollistaa turvallisen ja terveellisen elinympäristön.

Hannukaisen louhoksen reunan etäisyys asutuksesta ei ole poikkeava. Suomessa toimii kaivoksia turvallisesti lähempänäkin asutusta. Valtioneuvoston asetus kivilouhimojen ympäristösuojelusta linjaa, että kiviainesten louhos voidaan perustaa 300 metriä asutuksesta. Hannukaisen louhoksen reunan etäisyys asutuksesta ei siten ole lähtökohtaisesti Maarakennuslain turvallisuusehdon kanssa ristiriidassa.

Kaivoksen perustaminen on pitkä prosessi niin suunnittelun, valmistelun kuin lupaprosessin osalta. Suunnitelmat tarkentuvat sitä mukaa, kun hanke etenee prosessissa aina varsinaisen toiminnan aloitukseen saakka.

Kaivos voidaan perustaa (vanhan) kaivoslain mukaan ilman kaavaa kaivospiiritoimituksen puitteissa. Kaivoksen toiminnan turvallisuuden varmistaminen onkin lähtökohtaisesti kaivoslainsäädännön alainen. Kaivoslainsäädäntö edellyttää perusteelliset turvallisuusselvitykset, koulutetun ja kokeneen henkilökunnan sekä riskinarviot ja suunnitelmat, joilla varmistetaan, että toiminta suoritetaan turvallisesti. Keskeinen lupa on kaivosturvallisuuslupa, jonka myöntää Tukes ja joka vahvasti ohjaa kaivoksen toiminnan turvallisuutta.

Hannukaisen kaivosprojektin louhintatöiden vaiheistus mahdollistaa tarkan ja perusteellisen datan keräilyn toiminnan ensimmäisten noin 7 vuoden aikana, ennen kuin louhintatyö siirtyy lähemmäksi asutusta. Tässä ajassa voidaan laatia eteläisen alueen yksityiskohtainen riskitarkastelu, joka perustuu toiminnan aikaisiin mittauksiin ja seurantaan. Louhinnan alkuvaiheessa voidaan kehittää menetelmiä ja työtapoja.

Hannukaisen louhoksen eteläkärjen ensimmäinen louhintataso sijaitsee syvällä maan sisällä (n. 20-30 metriä) Alueen eteläpuolelle rakennetaan noin 20–30 metriä korkea suojavalli, jonka yhtenä tehtävänä on pienentää lentokivien sinkoutumisen riskiä louhoksesta etelän suuntaan. Asutusta lähinnä olevien louhintapenkereiden suunta on poispäin asutuksesta, mikä pienentää asutukseen kohdistuvia riskejä, sillä etuseinämästä mahdollisesti syntyvät lentokivet sinkoutuvat asutuksesta poispäin.

Louhinnan edetessä, louhintataso syvenee ja lentokiviriski pienenee, koska louhinnassa syntyneet seinämät estävät lentokivien lentämisen kaivosalueen ulkopuolelle. Alle 500 metrin etäisyydellä asutuksesta ja tiestä tehtävä louhintatyö kestää vain muutaman vuoden.