



Talvivaara Projekti Oy

Talvivaaran kaivos
Alustava sulkemissuunnitelma

Competence. Service. Solutions.

Talvivaara Projekti Oy Talvivaaran kaivos, alustava sulkemissuunnitelma

YHTEENVETO

Pöyry Environment Oy on laatinut tämän Talvivaaran kaivoksen alustavan sulkemissuunnitelman. Tässä suunnitelmassa sulkemistoimenpiteet on hahmoteltu nykyisen kaivostoiminnan mukaisesti vesi- ja ympäristöluvot huomioon ottaen.

Kaivostoiminta on alkanut keväällä 2008. Sulkemistoimenpiteet aloitetaan heti, kun ensimmäiset sivukiven läjitysalueet ovat saavuttaneet maksimikorkeutensa. Ensimmäinen suljettava alue tulee olemaan Kuusilammen toisen vaiheen bioliuotuskasan pohjarakenteena toimiva sivukiven läjitysalue. Rinteiden peittäminen aloitetaan vuoden 2011 alussa.

Tässä suunnitelmassa huomioidaan avolouhokset, sivukiven läjitysalueet, toisen vaiheen bioliuotusalueet, ensimmäisen vaiheen bioliuotusalueet, kipsisakka-allas, metallin rikastamo ja varastoalueet, ongelmajätealtaat sekä jäteveden puhdistamot. Myös raakavesiputkistot ja pumppausasemat, liuotusaltaat, suotovesialtaat sekä maanpoistomaiden läjitysalueet huomioidaan.

Mahdollisimman nopeasti kaivoksen sulkemisen jälkeen avolouhokset pyritään täyttämään vedellä. Louhosten seinämät luiskataan tarvittavilta osin. Korkeiden jyrkänteiden reunoille rakennetaan aitoja tai muita turvallisuutta edistäviä rakenteita. Alueet maisemoidaan istuttamalla kasvillisuutta. Louhosten vedenlaatua tarkkaillaan ja vettä käsitellään niin kauan kuin se on tarpeellista.

Jos metallin talteenotto tehtaan rakennuksille ja rakenteille, varastoille, varikolle ja polttoainevarastoille, vedenottamolle, voimalinjoille, teille ja rautateille ei keksitä uutta käyttöä, ne puretaan kaivostoiminnan päätyttyä. Maanalaiset rakenteet jätetään paikoilleen, maaperän pilaantuminen tutkitaan ja alue peitetään puhtaalla maalla. Tehdasaluetta voidaan jatkossa hyödyntää metsätaloudessa.

Ensimmäisen vaiheen bioliuotusalueelta poistetaan kaikki malmi toiminnan päättyessä. Pohjarakenteiden ja alapuolisen maaperän pilaantuneisuus tutkitaan ja tarvittaessa suoritetaan kunnostustoimenpiteitä. Vesitiiviit pohjarakenteet puhkaistaan ja puhdasta maata levitetään alueelle. Lisäksi alue metsitetään, jolloin alue palautuu metsätaloukseen.

Toisen vaiheen bioliuotusalue, sivukiven läjitysalueet ja kipsisakka- altaat peitetään vedenpitävillä kerroksilla kaivoksen sulkemisen jälkeen. Alueiden suotovesiä käsitellään niin kauan kuin on tarpeellista. Alueet maisemoidaan ja puita voidaan istuttaa, mutta alueet eivät sovellu metsätaloukseen. Ongelmajätealtaat peitetään vedenpitävillä kerroksilla, siten kuin Valtioneuvoston päätös kaatopaikoista edellyttää.

Jätevedenkäsittelylaitokset pidetään toiminnassa niin kauan kuin suljetulta kaivosalueelta tulee suotovesiä.

Ympäristölle aiheutuvia vaikutuksia tarkkaillaan niin kauan kunnes ympäristössä ei enää havaita kaivostoiminnan aiheuttamia muutoksia, vähintään 30 vuotta kaivoksen sulkemisen jälkeen.

Pöyry Environment Oy
PL 20, Tutkijantie 2 A
90571 Oulu
puhelin: +358 10 33280
sähköposti: etunimi.sukunimi@poyry.com

Copyright © Pöyry Environment Oy

Kaikki oikeudet pidätetään. Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman Pöyry Environment Oy:n antamaa kirjallista lupaa.

sisältö**TIIVISTELMÄ**

1	JOHDANTO	3
2	ALUEEN LUONNONTILA	4
3	KAIVOSTOIMINTA	4
3.1	Malmiesiintymät	4
3.2	Malmin rikastus	4
3.3	Aikataulu	6
4	SULKEMISTAVOITTEIDEN MÄÄRITTÄMINEN	9
4.1	Kaivoksen sulkemista koskeva lainsäädäntö	9
4.2	Sulkemistoimintaan vaikuttavat luvat ja lupaehdot	9
4.3	Sulkemistavoitteet	10
5	SULKEMISTOIMENPITEET JA KAIVOSALUEEN RAKENTEET	12
5.1	Teollisuus- ja varastoalue	12
5.2	Avolouhokset	14
5.3	Sivukiven läjitysalueet	19
5.4	Ensimmäisen vaiheen bioliotuskasa	24
5.5	Kuusilammen ja Kolmisopin toisen vaiheen bioliotuskasat	25
5.6	Liuos- ja suotovesialtaat sekä putkistot	28
5.7	Kipsisakka-allas	29
5.8	Ongelmajäteallas	33
5.9	Veden hankinta	34
5.10	Jätevesien käsittely-yksiköt	35
5.11	Pintamaiden läjitys	36
6	SULKEMISEEN LIITTYVÄT YMPÄRISTÖRISKIT	36
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	38

Pöyry Environment Oy.

Yhteystiedot
PL 20, Tutkijantie 2 A
90571 Oulu
phone no. (+358) 08 8869 222
e-mail etunimi.sukunimi@poyry.com

Copyright © Pöyry Environment Oy

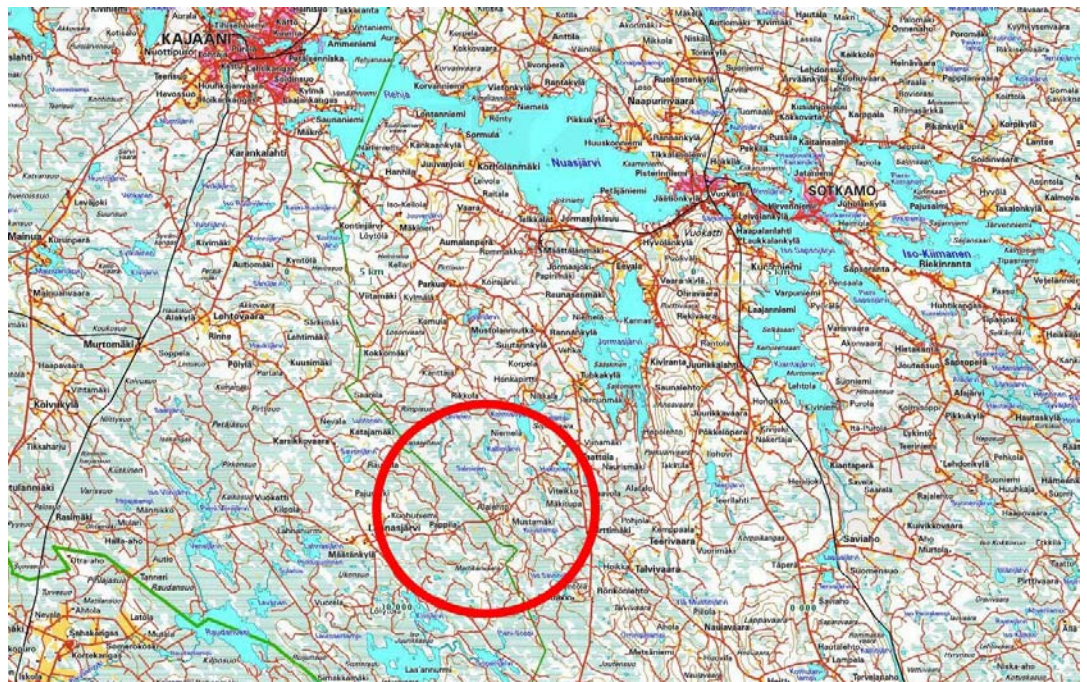
Kaikki oikeudet pidätetään. Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman Pöyry Environment Oy:n antamaa kirjallista lupaa.

1 JOHDANTO

Talvivaara projekti Oy:n toimeksiannosta Pöyry Environment Oy on laatinut Talvivaaran kaivokselle alustavan sulkemissuunnitelman. Sulkemissuunnitelmassa sulkemiseen liittyvissä toimenpiteissä on huomioitu nykyinen tuotantosuunnitelma sekä vesi- ja ympäristöluvan vaatimukset.

Talvivaaran kaivoshankkeen tarkoituksena on hyödyntää alueen monimetalliesiintymät ja tuottaa niistä nikkeliä, kuparia, kobolttia ja sinkkiä sisältäviä rikasteita. Kaivostoiminta on aloitettu keväällä 2008 ja tuottava kaivostoimintavaihe on aloitettu syksyllä 2008. Ympäristöluvan mukaisesti kaivoksen toiminta-ajaksi on arvioitu vähintään 25 vuotta.

Talvivaaran kaivos sijaitsee Kainuussa Sotkamon ja Kajaanin kuntien alueella, noin 23 km Sotkamon keskustasta lounaseen. Kaivoksen sijainti on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Talvivaaran kaivoksen sijainti.

Kaivospiirin kokonaispinta-ala on noin 60 km² ja kaivoksen toimintojen vaatima suora maankäyttötarve on arviolta 18 km². Alueen kaivosoikeudet omistaa Talvivaara projekti Oy. Kaivospiirin alueella olevaista kiinteistöistä valtaosa on kaivosyhtiön hallinnassa ja loputkin on tarkoituksena lunastaa.

Voimassa olevassa Kainuun 3. seutukaavassa aluevarausmerkintä on T, teollisuustoimintojen alue. Lisäksi alueella on turvetuotantoa tarkoittava merkintä. Kainuun maakuntakaavaehdotuksessa kaivosalue on varattu merkinnällä EK, kaivostoimintaan tarkoitettu alue. Maakuntavaltuusto on hyväksynyt maakuntakaavan 7.5.2007 ja se on ympäristöministeriössä vahvistettavana. Voimaan tullessaan se kumoaa Kainuun 3. Seutukaavan. Hanke-alueelle sijoittuvalle metallien talteenotto-laitokselle on Sotkamon kunnanvaltuustossa 29.8.2006 hyväksytty asemakaava.

2 ALUEEN LUONNONTILA

Talvivaaran alue sijaitsee Kainuun vaaramaisemassa. Vaaroilla kasvaa kuusi- ja mäntymetsää. Vaarajaksojen välissä olevilla alavilla mailla on soita ja lampia. Alueella on runsaasti pieniä, soiden reunustamia lampia. Alueen suot ovat lähinnä rämeitä ja paikoitellen on myös pienialaisia avosoita. Suot on suurelta osin ojitettu ja muutoinkin alue on ollut metsätalouskäytössä. Metsiä on harvennettu tai avohakattu ja hakkuu aukeat kasvavat pääasiassa mäntyvaltaista taimikkoa. Alueen kasvillisuus, eläimistö ja linnusto ovat Kainuulle tyypillistä. Huomionarvoiset lajit ovat liito-orava ja lepakot.

Talvivaaran kaivosalue kuuluu Kainuun liuskekivijaksona tunnetun geologisen vyöhykkeen eteläosaan, jossa vallitsevina kivilajeina ovat kvartsiitit, mustaliuskeet ja kiilleliuskeet. Kaivosalueella maapeite on ohut, keskimäärin 1,8 m ja alueella on yleisesti kalliopaljastumia. Maapeite on korkeilla maastonkohdilla moreenia ja alavilla alueilla turvetta. Moreenin nikkelpitoisuudet ovat luontaisesti kohonneet malmioiden kohdalla.

Talvivaaran kaivosalue sijaitsee Oulujoen ja Vuoksen vesistöalueen vedenjakajalla. Kaivosalueen vesiä johdetaan molempiin vesistöihin. Talvivaaran kaivosalueen lähivedet ovat pieniä puroja ja lampia. Vesistöjen vesi on tyypillisesti humuspitoista, hapanta ja väriltään tummaa. Mustaliuskealueella sijaitsevien pienten lampien ja purojen pH on alhainen ja puskurikyky pieni. Paikoin alueen vesistöissä tavataan luonnostaan kohonneita metallipitoisuuksia. Alueen vesistöt ovat tyypillisesti karuja ja fosforirajoitteisia. Ympäristöhallinnon vesistöjen yleisen käyttökelpoisuusluokituksen mukaan alueen vesistöjen veden laatu on hyvä tai tyydyttävä.

Kaivoalueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole luokiteltuja pohjavesialueita. Alueen pohjavesipinta on 0 – 8 m syvyydellä maanpinnasta. Pohjaveden päävirtaus-suunta alueella on pohjoiseen. Malmioiden kohdalla kalliopohjavesi on metallipitoista, mutta malmiesiintymien ulkopuolella veden metallipitoisuudet ovat pienempiä

3 KAIVOSTOIMINTA

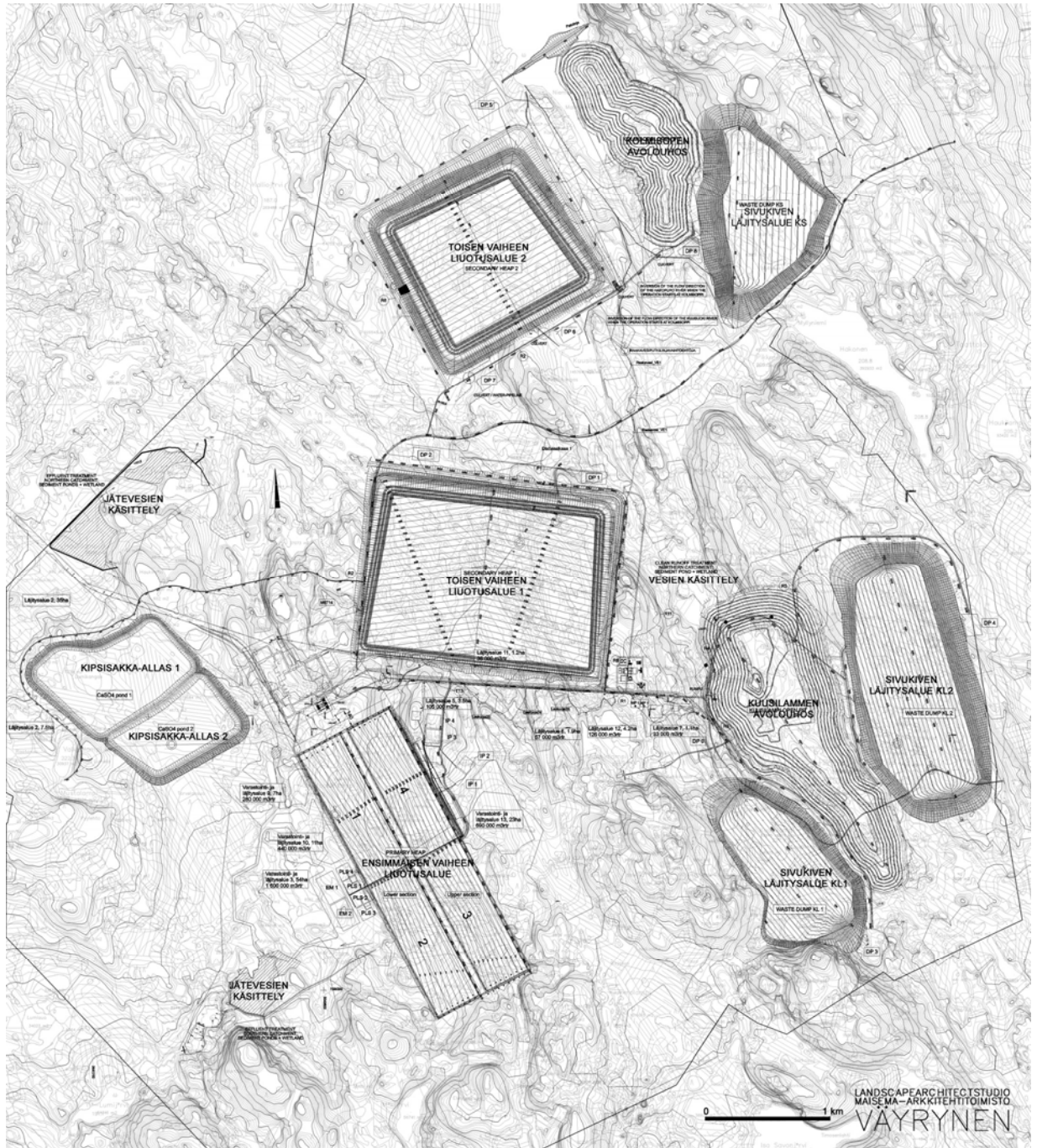
3.1 Malmiesiintymät

Talvivaaran malmiot, Kuusilampi ja Kolmisoppi, muodostavat Euroopan suurimman tunnetun sulfidisen nikkeliesiintymän, jonka luokitellut malmivarat ovat noin 340 miljoona tonnia. Kaivoksella on suunniteltu louhittavan vuosittain 15 Mt malmia. Louhittava malmi on mustaliusketta, jossa nikkeliä on noin 0,25 – 0,27 %, kuparia 0,13 – 0,15 %, sinkkiä 0,52 – 0,56 % ja kobolttia 0,02 %. Malmin keskimääräinen rikkipitoisuus on 9,1 %.

3.2 Malmin rikastus

Kuvassa 2 on esitetty kaivostoiminnan yleissuunnitelma ja eri kaivostoimintojen sijainnit alueella. Louhittu malmi esimurskataan (150 mm) avolouhoksella, jonka jälkeen murske siirretään hihnakuljettimella tehdasalueella olevaan katettuun välivarastoon. Varastointiaika on lyhyt, jolloin hapon muodostuminen kiviaineksessa ei ehdi käynnistyä. Välivarastosta malmi siirretään hienomurskaamolle kaksivaiheiseen murskaus- ja seulontapiiriin. Murskattu malmi (8 mm) siirretään agglomerointiasemalle,

missä hienojakoinen aines kiinnitetään suurempiin malmirakeisiin laimean rikkihappoliuoksen avulla.



Kuva 2. Kaivoksen yleissuunnitelma ja toimintojen sijoitus alueelle.

Agglomeroitu malmi siirretään ja kasataan tarkoitusta varten rakennetulle kasa-alustalle, 1. vaiheen liuotusalueelle, jossa metallit liuotetaan malmista bakteeritoiminnan avulla (biokasaliuotus). Liuotus tapahtuu kastelemalla malmikasaa päältä liuotuskasan päälle asennettavalla rei'itetyllä kasteluputkistolla. Liuotuskasan alustaan asennetaan putkisto, jota pitkin metalleja sisältävä neste johdetaan liuoksen keräysaltaisiin. Liuosta kierrätetään niin kauan, että sen metallipitoisuudet ovat riittävän korkeat metallien talteenottoa varten. Metallien talteenottoon johdetaan sivuvirta kiertoliuoksesta. Kasa-alue peitetään kalvolla lämpöhäviöiden ja haihtumisen vähentämiseksi.

Malmia liuotetaan kolme vuotta ensimmäisen vaiheen kasa-alueella, jonka jälkeen se siirretään toisen vaiheen liuotusalueelle. Siirron tarkoituksena on saada materiaali sekoittumaan, jolloin liukenematta jääneet osat saadaan myös liuotettua. Toisen vaiheen liuotusalueella aktiivista liuotusta jatketaan vielä kaksi vuotta.

Bioliuotuksesta tulevasta liuoksesta saostetaan tuotteeksi jalostettavat metallit hydrometallurgisella prosessilla. Prosessissa on kuparisulfidin saostus, sinkkisulfidin saostus, välineutralointi (alumiinin poisto), nikkeli- ja kobolttisulfidien yhteissaostus, mahdollinen mangaanituotteen saostus ja prosessiliuoksen loppusaostus. Kupari saostetaan rikkivetykaasulla ja saostettu kupari erotetaan sakeuttimella, suodatetaan ja pestään. Sinkki saostetaan samanlaisella menetelmällä. Metallien saostuksessa käytettävä rikkivety valmistetaan nestemäisen rikin ja vetykaasun välisenä reaktiona alueella. Vetyä voidaan valmistaa esimerkiksi nestekaasusta (propani).

Sinkin saostuksen jälkeen liuoksen pH nostetaan veteen lietetyllä jauhetulla kalkkikivellä ja samalla valtaosa alumiinista saostuu. Muodostuva alumiinisakka (80 000 t/a) poistetaan sakeuttamalla ja suodattamalla ja toimitetaan sivukivikasoille. Nikkeli ja koboltti saostetaan rikkivedyllä käyttäen neutralointiaineena natriumhydroksidia. Ni/Co-sakka suodatetaan ja pestään. Myös mangaani on mahdollista ottaa talteen epäpuhtaana Mn/Fe-oksidina hapettavalla saostuksella käyttäen O₂/SO₂-kaasuseosta reagenssina. Loppusaostuksessa jäljelle jääneet metallit saostetaan hydroksideina. Sitten pH nostetaan ja kipsiä sisältä hydroksidisakka erotetaan sakeuttimilla. Sakeuttimien alite pumpataan kipsisakka-altaalle. Kipsisakka-altaan vesi kierrätetään pääosin takaisin prosessiin. Osa Kipsisakka-altaan vedestä johdetaan vesienkäsittely-yksikön kautta alueen vesistöihin.

Nikkelin ja koboltin erotus tapahtuu jatkojalostamossa. Tuotantomääräksi on arvioitu 33 000 t/a nikkeliä, 10 000 t/a kuparia, 60 000 t/a sinkkiä ja 1 200 t/a kobolttia.

3.3 Aikataulu

Kaivoksen toiminnot jakautuvat rakentamis-, tuotanto- ja jälkihoitovaiheeseen, jotka suurelta osin tapahtuvat päällekkäin. Rakentaminen jatkuu yli 10 v. alueiden laajentuessa. Hankkeen elinkaari jaoteltuna rakentamis-, tuotanto- ja jälkihoitovaiheisiin on esitettyä kuvassa 3.

Kaivoksen rakentamistyöt on aloitettu keväällä 2007 raivaamalla alue. Tiesyhteys kaivosalueelle ja tehdasalueelta Kuusilammen avolouhokselle ovat valmiita. Myös voimalinjayhteys tehdasalueelle on saatu valmiiksi. Suurin osa suotovesi- ja liuoksen keruualtaista on rakennettu. Myös kipsisakka-altaan ensimmäinen osan rakennustyöt on saatu päätökseen. Eteläinen jäteveden puhdistuslaitos ja jäteveden puhdistamo Kuusilammen pohjoispuolella saatiin valmiiksi vuoden 2007 aikana. Tehdasalueen, ensimmäisen ja toisen vaiheen bioliuotusalueiden ja -altaiden rakennustyöt on aloitettu vuoden 2007 aikana. Vuonna 2008 on tarkoituksena saada rakennettua ratayhteys, tehdasalueen piha-alueet, raakavesiputki ja väliaikainen vedenottamo Kolmisoppeen sekä pohjoinen jätevedenpuhdistamo.

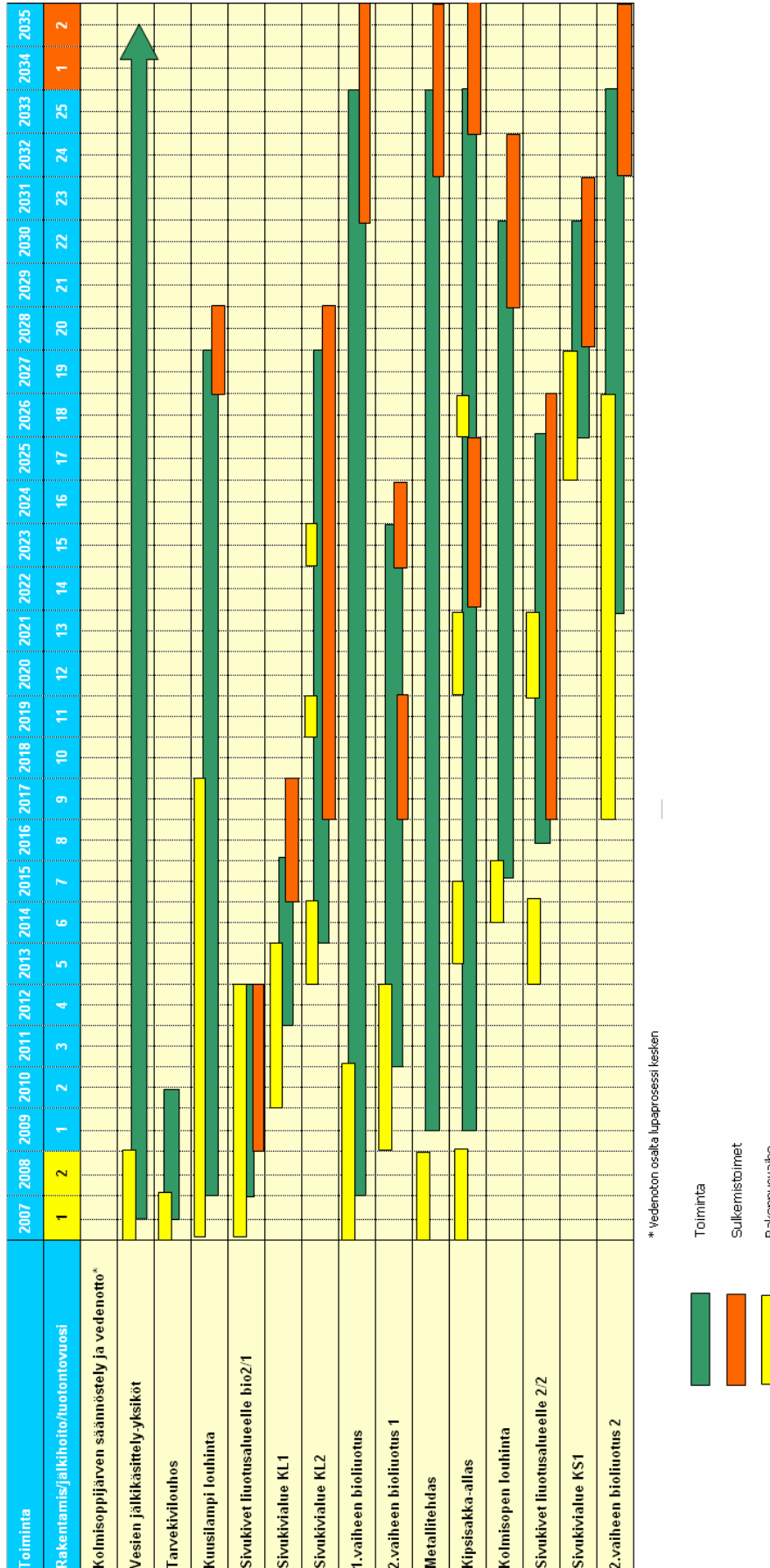
Louhinta Kuusilammen louhoksella on aloitettu huhtikuussa 2008. Täysimittainen tuotanto saavutetaan vuonna 2010. Ensimmäisen vaiheen bioliuotuskasaan tulee murskattua ja hienonnettua materiaalia vuoden 2008 lopulla ja vuonna 2011 on ensimmäinen erä valmis siirrettäväksi toisen vaiheen bioliuotuskasaan.

Toiminta metallitehtaalla on tavoitteena aloittaa vuoden 2008 lopussa, kun riittävän kylläistä uuttoliuosta on saatu muodostettua.

Suunnitelmien mukaan louhinta Kolmisopen avolouhoksella aloitetaan vuonna 2015. Hovilahden sulkupadon rakennustyöt aloitetaan ennen sitä, arviolta vuonna 2014, kuudennen tuotantovuoden aikana. Kolmisopesta louhittava malmi löytyy osin Kolmisopen lammen alta ja louhintaa varten lammen eteläpuoli joudutaan kuivattamaan ja erottamaan padolla (Hovilahti).

Vuosien 2008-2010 aikana kaikki louhittu sivukivi sijoitetaan 2. vaiheen bioliotuskasan alapuolisiin pohjarakenteisiin ja kolmannesta (2011) tuotantokaudesta lähtien Kuusilammen sivukiven läjitysalueelle KL1. Läjitys sivukiven läjitysalueella KL2 ja Kolmisopen toisen vaiheen liotusalueelle aloitetaan kuudentena tuotantovuonna (2014). Kolmisopen sivukiven läjitysalue otetaan käyttöön 17. tuotantovuonna (2025).

Kuusilammen louhoksessa on arvioitu riittävän louhittavaa vuoteen 2027 saakka ja Kolmisopessa vuoteen 2030 saakka. Bioluotuskasoilla ja metallitehtaalla toiminta jatkuu tästä vielä pari vuotta eteenpäin.



Kuva 3. Talvivaaran kaivoksen elinkaari.

4 SULKEMISTAVOITTEIDEN MÄÄRITTÄMINEN

4.1 Kaivoksen sulkemista koskeva lainsäädäntö

Kaivoslain mukaan kaivosalue on toiminnan päättyessä viipymättä saatettava yleisen turvallisuuden vaatimaan kuntoon (51 §). Turvatekniikan keskus suorittaa kaivos-toiminnan lopputarkastuksen (Kaivoslaki 57 §).

Kemikaaliturvallisuuslaki määrää tuotantolaitoksen (metallitehdas) osalta toiminnan lopettamisesta aiheutuvista velvoitteista ja sen mukaan tuotantolaitoksen käytöstä poistettavan osan rakenteet ja alueet on tarvittaessa puhdistettava ja huolehdittava vaarallisista kemikaaleista ja räjähteistä siten, ettei niistä aiheudu henkilö- ympäristö- eikä omaisuusvahinkoja (KemTurL 133 §).

Ympäristönsuojelulain mukaan luvanvaraisen toiminnan päätyttyä toiminnan harjoittaja vastaa edelleen tarvittavista toimista ympäristön pilaantumisen estämiseksi, toiminnan vaikutusten selvittämisestä ja tarkkailusta lupamääräysten mukaisesti (YSL 90 §). Jos lupa ei sisällä riittäviä määräyksiä toiminnan lopettamiseksi, on lupaviranomaisen annettava tätä koskevat määräykset (YSL 90 §). Ympäristönsuojelulain mukaan voidaan kaatopaikkojen osalta esittää määräyksiä liittyen käytöstä poistamiseen ja sulkemiseen sekä siitä kuinka kauan toiminnanharjoittajan on vastattava kaatopaikan jälkihoidosta, ohjeellisesti vähintään 30 vuotta (YSA 20 §). Mikäli toiminnasta aiheutuu maaperän tai pohjaveden pilaantumista on toiminnanharjoittaja ympäristönsuojelulain mukaan velvollinen puhdistamaan maaperän ja pohjaveden (YSL 75 §).

Äskettäin vahvistettu kaivannaisjäteasetus (Vna 379/2008) määrittelee kaivannaisteollisuuden jätehuollolle asetettavat minimivaatimukset. Asetus pohjautuu kaivannaisjätedirektiiviin 2006/21/EY. Asetus edellyttää jätealueiden hoitoa haitallisten ympäristö- ja terveysvaikutusten ehkäisemiseksi myös jätealueen käytöstä poistamisen jälkeen. Asetusta sovelletaan Talvivaaran kaivoksen jätealueille siirtymäajan jälkeen, 1.5.2012 lähtien.

4.2 Sulkemistoimintaan vaikuttavat luvat ja lupaehdot

Pohjois-Suomen Ympäristölupavirasto on antanut Talvivaara Projekti Oy:n Talvivaaran kaivokselle **ympäristö- ja vesitalousluvan** 29.3.2007, lupapäätös Nro 33/07/1 Dnro PSY-2006-Y-47. Lupa ei kata Kolmisopen louhoksen toimintoja (sivukivialue KS1, 2. vaiheen liuotusalue, maanpoistomassojen läjitysalue, liuosten keräilyaltaat ja alueen vesistöjärjestelyt).

Luvasta valitettiin Vaasan hallinto-oikeuteen, joka 15.2.2008 hylkäsi vaatimukset luvan kumoamisesta ja kaivoksen aloittamiseen tähtäävien töiden keskeyttämisestä, mutta tiukensi lupaehtoja.

Sulkemistoimiin liittyen lupaehtoissa on määrätty mm. seuraavaa:

Lupaehto 39. Kaikista kaatopaikoille sijoitettavista jätejakeista, lukuun ottamatta sivukiveä, kipsisakkaa ja välineutralointisakkaa, on tehtävä kaatopaikkakelpoisuuden määrittely kaatopaikkapäätöksen mukaisesti ennen niiden pysyvää loppusijoittamista.

Lupaehto 40. Luvan saaja vastaa alueella olevien jätteiden loppusijoituspaikkojen jälkihoidosta, tarkkailusta ja suotovesien käsittelystä niin kauan, kuin läjitysalueilla voidaan olettaa olevan haitallisia vaikutuksia ympäristöön, kuitenkin vähintään 30 vuoden ajan.

Lupaehto 61. Luvan saajan on tuotannon alettua jatkuvasti seurattava läjitettyjen kiviainesten käyttäytymistä ja läjitysalueiden sisäisiä olosuhteita ja hyödynnettävä saatavaa tietoa sulkemistoimien suunnittelussa. Tuotettavan tiedon perusteella on tehtävä tarpeellisia koerakenteita sulkemiseen sopivimman pintarakenneratkaisun löytämiseksi. Tehdyistä toimista ja selvityksistä on raportoitava kaivoksen tarkkailun vuosiyhteenvedossa

Lupaehto 90. Ennen kaivostoiminnan aloittamista luvan saajan on tehtävä kaivoksen sulkemista koskeva, jälkitoimien hoitamista ja kaivoksen sulkemisen ympäristöriskejä koskeva suunnitelma ja toimitettava se ympäristölupaviranomaisen hyväksyttäväksi. Sulkemissuunnitelman tulee sisältää luonnonsuojelu- ja vesilain mukaiset toimenpiteet.

Suunnitelman on katettava kaikki sulkemistoimenpiteet, jotka tullaan tekemään sen julkistamisesta kolmen vuoden sisällä ja sitä on päivitettävä joka toinen vuosi hyödyntäen uusia tutkimustuloksia, kaivostoiminnasta saatuja tietoja, jätealueiden olosuhteita ja tehtyjä sulkemistrakaisuja. Suunnitelman tulee myös sisältää asiantuntijan (maisema-arkkitehti) laatima maisemointisuunnitelma.

Lupaehto 91. Luvan saajan on aloitettava läjitysalueiden sulkeminen tuotantotoiminnan aikana sitä mukaa kun alueet saavuttavat lopullisen kokonsa ja muotonsa ja jatkettava sitä vuosittain täyttötoiminnan edetessä. Sulkemistyön yhteydessä sivukivien läjitysalueille, 2. vaiheen liuotusalueille, kipsisakka-altaalle ja metallitehtaan sakkujen kaatopaikka-alueelle sekä mahdollisen alueelle jäävän 1. vaiheen liuotusalueen osalle on tehtävä tiivis pintarakenne, joka estää sadeveden ja hapen kulkeutumisen läjitysalueiden sisälle. KL1, KL2 ja KS1 osalta luvan saajan on toteutettava kunkin täyttölohkon pintarakenne kolmen vuoden kuluessa täytön alkamisesta.

Lupaehto 92. Kun bioliotus lopetetaan, kaikki ensimmäisen bioliotusalueen ja läheisten liotusaltaiden rakenteet on poistettava ja mahdollisesti saastunut maa poistettava ja sijoitettava luvan mukaisille jätealueille. Tarvittaessa alueelle on lisättävä uutta maata kasvillisuuden palautumiseksi.

Lupaehto 95. Toiminnan loputtua on alueelta poistettava kaikki ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavat koneet ja laitteet, kemikaalit, polttoaineet ja jätteet, lukuun ottamatta alueelle loppusijoitettuja jätteitä. Louhokset ja jätteiden läjitysalueet on saatettava yleisen turvallisuuden edellyttämään kuntoon.

Alueen rakenteita koskevissa lupaehtoissa on annettu alueille jäävien läjitysalueiden pohja- ja pintarakenteille minimivaatimuksia, jotka tulee huomioida sulkemistöiden suunnittelussa. Vaatimukset poikkeavat osittain Valtioneuvoston kaatopaikka-asetuksen määräyksistä. Valtioneuvoston päätöstä kaatopaikoista ei jatkossa sovelleta kaivannaisteollisuuden jätteisiin. Myös suotovesien käsittely ja johtaminen on huomioitu lupaehtoissa.

Sulkemistyöt on edellytetty aloitettavaksi tuotantotoiminnan aikana sitä mukaa kun alueet saavuttavat lopullisen kokonsa ja muotonsa. Lisäksi luvan mukaan rakentamisaikana tehtävät lopulliset tai pitkäaikaiset rakenteet, kuten pintavesin muutokset ja ojitusjärjestely, vesien jälkikäsittely altaat ja pintavalutuskentät ja maa-ainesten läjityspaikat toteutetaan jo rakennusvaiheessa siten, että ne voivat kehittyä osaksi luontaista ympäristöä.

4.3 Sulkemistavoitteet

Alueen sulkemistavoitteet on tässä yhteydessä määritelty yleisluonteisesti lainsäädännön, lupaehtojen ja ns. ”hyvän käytännön” asettamissa puitteissa. Tavoitteita tullaan tarkentamaan toiminnan aikana saatavan uuden tutkimusaineiston perusteella.

Sulkemissuunnitelmaan ja tavoitteisiin ei ole huomioitu ympäristö- ja vesilupaan sisällyttämättömiä kaivoksen toiminnasta ja lopettamisesta aiheutuvia yhteiskunnallisia ja taloudellisia vaikutuksia.

Yleisenä tavoitteena sulkemisen osalta on kestävä sulkemis- ja jälkihoitotoimet, jolloin tarve suljetun alueen aktiiviseen ylläpitoon ja hoitoon jäisi vähäiseksi. Seurantaa jatketaan niin kauan, että alueesta ei todistetusti aiheudu terveys- eikä ympäristöriskiä.

Turvallisuuden osalta louhokset ja jätteiden läjitysalueet on saatettava yleisen turvallisuuden edellyttämään kuntoon, siten että pitkällä aikavälillä alueella liikkumista ei ole tarpeellista rajoittaa. Ellei tämä onnistu, joudutaan liikkumista rajoittamaan ja tällöin tullaan turvallisuusriskin aiheuttavat alueet aitaamaan ja varustamaan varoituskyltein. Turvallisuuskäsitteitä harkittaessa huomioitavaksi tulee avolouhosten osalta mm. louhosten reunojen laatu, kaltevuus ja stabiliteetti, vesipinnantasolouhoksen täytyttyä sekä veden sopivuus ihmisten ja eläinten käytettäväksi. Läjitysalueiden osalta on huomioitava stabiliteetti ja siihen vaikuttavat tekijät kuten luiskien kaltevuudet, verhousmateriaali ja eroosion vaikutus. Patoturvallisuus tulee huomioida mitoittamalla mm. patojen stabiliteetti, verhous ja luiskakaltevuudet pitkällä aikavälillä kestäviksi. Rakenteiden turvallisuus ja stabiliteetti tulee olla taattu myös äärimmäisissä olosuhteissa.

Jälkihoidon ja sulkemistoimenpiteiden tavoitteena on, että kaivoksesta aiheutuvat **ympäristövaikutukset voidaan minimoida** mahdollisimman tehokkaasti. Suljetun kaivoksen ympäristölle aiheutuvien vaikutusten minimoimisen lisäksi tavoitteena on estää ihmisille aiheutuvat vaikutukset. Yleisellä tasolla tavoitteena on ympäristöä mahdollisesti pilaavan päästölähteen poistaminen tai sen hallinta. Lisäksi tavoitteena on palauttaa alueen ekosysteemi mahdollisimman monimuotoiseksi.

Niillä alueilla, joilla rakenteet ja rakennukset poistetaan, maaperän ja pohjavesien pilaantuminen tullaan tutkimaan ja puhdistustöitä tehdään tarvittaessa (päästölähteen poistaminen). Alueelle jäävien jätealueiden aiheuttamia päästöjä tullaan estämään ja rajoittamaan.

Suotovesien ja vesistövaikutusten osalta pyritään toiminnan päätyttyä pääsemään nopeasti tilanteeseen, jossa vaaditaan vain seurantaa, ei aktiivista vesien hallintaa ja käsittelyä. Sulfidimineraalit hapettuvat ilman ja veden vaikutuksesta, jolloin muodostuu happamia, metallipitoisia suoto- ja valumavesiä. Sulfidipitoisia aineksia on sivukivien läjitysalueella ja mahdollisesti toisen vaiheen liuotuskasoissa. Käsittelyä vaativien suotovesien muodostuminen pyritään ensisijaisesti estämään peittorakenteilla ja toissijaisesti vesiä puhdistetaan niin kauan kuin tarve vaatii. Tavoitteena on, että suljetusta kaivoksesta ei aiheutuisi vesistövaikutuksia ja alueen vesistöt pääsisivät palautumaan luontaiseen tilaan.

Maisemakvaltaan alue pyritään sopeuttamaan ympäristöönsä. Ensisijainen tavoite on alueen palauttaminen luonnontilan kaltaiseen tilaan. Mikäli se ei ole mahdollista, joudutaan tutkimaan muita mahdollisuuksia lopputilanteen osalta.

Maankäytön osalta ensisijaisena tavoitteena on järkevä ja tarkoituksen mukainen jälkitoiminta alueelle tehdyt rakennukset ja rakenteet hyödyntäen sekä ympäröivä alue ja yhteisö huomioiden.

5 SULKEMISTOIMENPITEET JA KAIVOSALUEEN RAKENTEET

Tässä luvussa esitellään sulkemistoimenpiteet ja jäte- sekä muille alueille tarvittavat rakenteet. Kaikki rakenteet on suunniteltu ympäristöluvan ehtojen mukaisesti. Pohjarakenteet on kuvailtu lähinnä niiltä osin kun ne tulevat jäämään alueelle ja siten vaikuttamaan alueen sulkemiseen toiminnan päättyessä. Pohjarakenteet kuvaillaan myös siinä tapauksessa, kun ne joudutaan kaivoksen sulkemisen yhteydessä purkamaan ja sijoittamaan uudelleen. Ennen sulkemistoimiin ryhtymistä kaikki sulkemistoimenpiteet, rakenteet ja rakenteelliset yksityiskohtat tullaan suunnittelemaan ja mitoittamaan yksityiskohtaisesti. Alueelle varastoiduille jätteille tullaan tekemään tutkimuksia niiden kemiallisten ja fysikaalisten ominaisuuksien todentamiseksi ja tutkimusten tulokset saattavat vaikuttaa lopullisiin rakenne- ja sulkemistratkaisuihin.

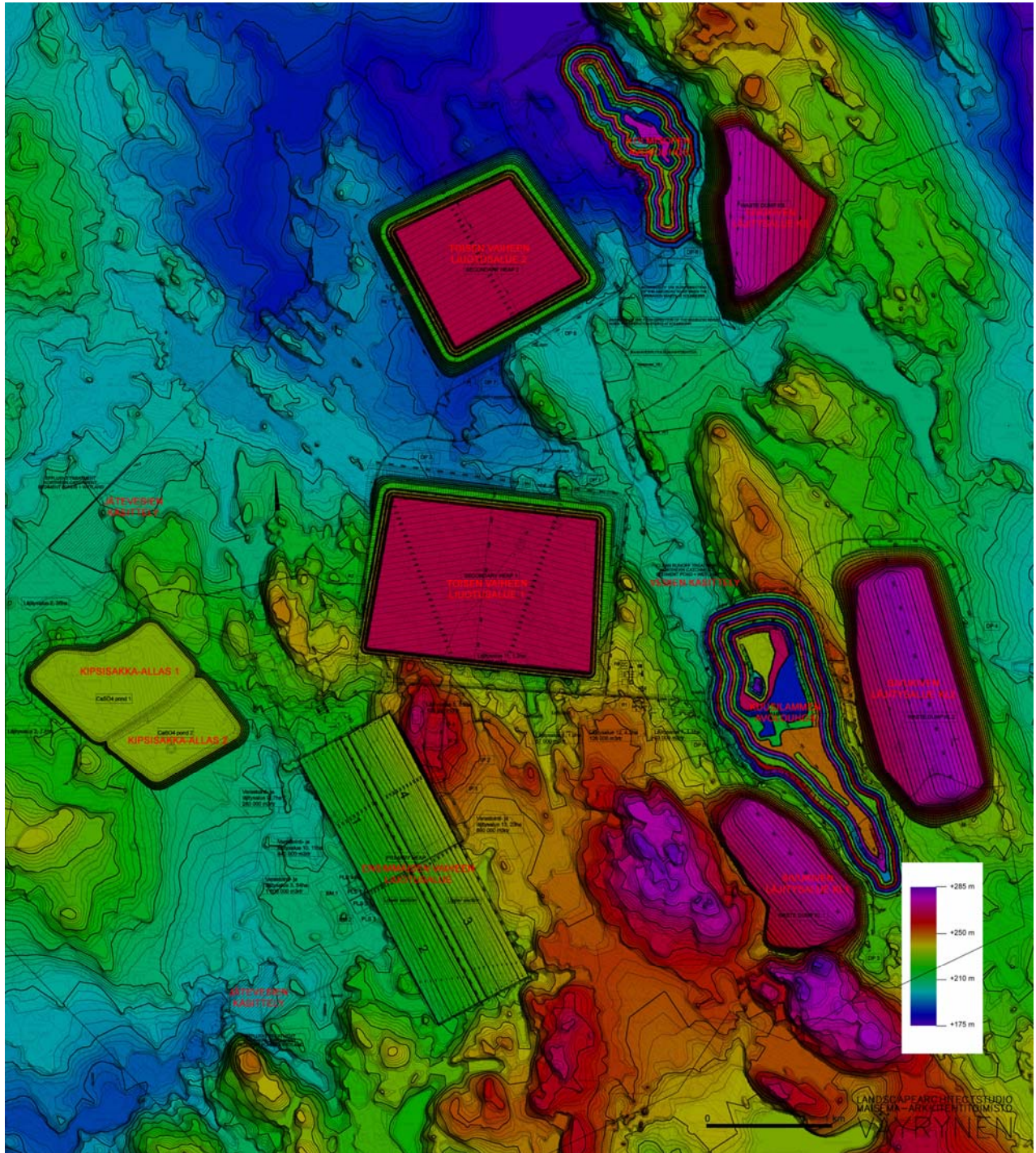
Kaivosalueen pintatopografia ja sulkemisen jälkeiset toiminnot on esitetty kuvassa 4.

5.1 Teollisuus- ja varastoalue

Kaivoalueen keskivaiheilla on tehdasalue, jonne sijoittuu malmin hienomurskaus ja agglomerointi, metallitehdas, raaka-aineiden, kemikaalien ja tuotteiden varastointi sekä ratapiha.

Tehdasalueen vaaralliset kemikaalit varastoidaan Turvatekniikan keskuksen suojeleohjeen mukaisesti ja palavat nesteet Kauppa- ja teollisuusministeriön antamien turvallisuusvaatimusten mukaisesti. Kemikaalien varastoinnille on haettu lupaa Turvatekniikan keskukselta helmikuussa 2008. Kaikki raaka-aineet ja tuotteet tullaan varastoimaan halleissa tai muutoin katetuissa tiloissa ja rakennuksissa. Kaikissa säilytysastioissa on turvallisuusohjeet. Varastoalueiden pohjat rakennetaan vesitiiviiksi. Sade- ja valumavedet johdetaan kasteluvesikiertoon tai jäteveden puhdistamoihin.

Tarvittava sähkö ostetaan sähkömarkkinoilta ja se johdetaan kaivosalueelle Vuolijoen muuntoasemalta rakennettua sähkölinjaa pitkin. Talvivaaran ja Murtomäen välille rakennetaan ratayhteys. Sekä sähkölinja että rautatie tulevat alueelle luoteesta. Kemikaalit kuljetetaan pääasiallisesti rautateitse ja osin teitä pitkin. Tuotteet kuljetetaan rautateitse. Ratapiha ja rekkojen lastausalue rakennetaan vedenpitäviksi käyttäen HDPE- kalvoa ja salaojituserrosta. Piha-alueelle asennetaan asfalttia ja kivimurskaa. Alueen valumavedet johdetaan kasteluvesikiertoon tai jätevesien käsittelyyn.



Kuva 4. Suljetun kaivosalueen pintatopografia yleissuunnitelman mukaan.

Kuusilammen toisen vaiheen bioliuotuskasan kaakkoispuolella on erillinen varikkoalue. Energian tuottamista ja rakennusten lämmittämistä varten rakennetaan raskasta polttoöljyä käyttävä 10 MW voimalaitos. Koneiden ja kulkuneuvojen käyttämä dieselpolttoaine sekä lämpövoimalan tarvitsema raskasöljy varastoidaan varikkoalueella. Varikkoalue rakennetaan standardin SFS 3350 ”Irtotavaravarasto herkästi syttyville ja palaville nesteille” ja KTM:n (nykyinen TEM) päätöksen 415/1998 mukaisesti (päätös koskee polttoaineiden jakeluasemia ja niiden rakenteita). Ulkopuolinen toimija vastaa öljynjakelusta.

Räjähteiden raaka-aineet varastoidaan erilliselle alueelle kaivosalueelle.

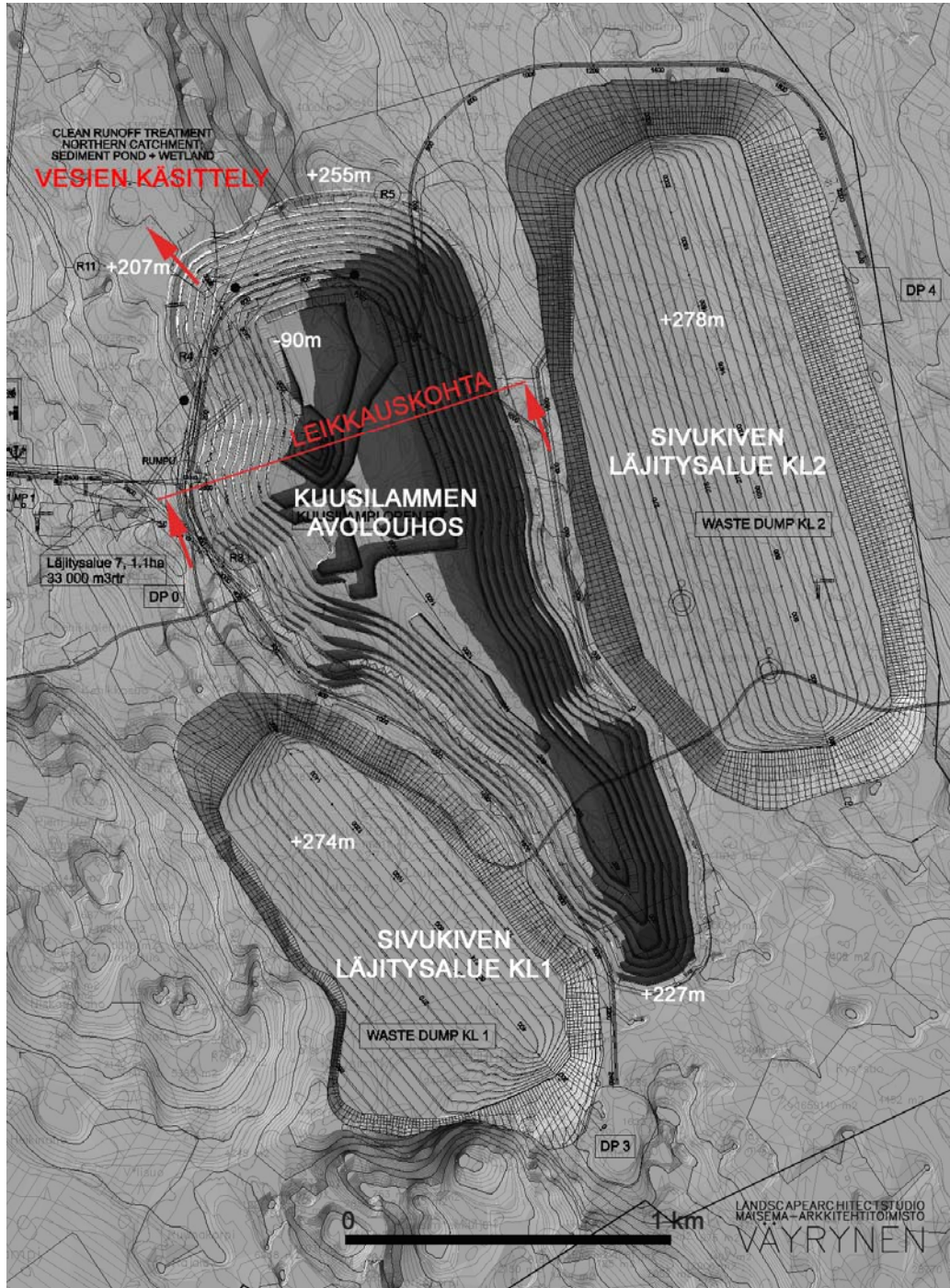
Kaivostoiminnan päätyttyä tehdasalueelle pyritään ensisijaisesti löytämään uusi käyttäjä, jolle rakennukset myydään. Muussa tapauksessa alueelta poistetaan kaikki koneet, laitteet, jätteet, kemikaalit ja tuotteet ja toimitetaan ne luvanvaraiseen vastaanottoaikaan. Tehdasalueen ympärille rakennetaan aita. Ellei uutta käyttöä löydy kohtuullisessa ajassa, tullaan rakennukset ja rakenteet purkamaan. Myös rautatie ja sähkölinjat puretaan. Alueella olevat ylimääräiset kaivoksen toimintaa palvelevat tiet tasataan maastoon ja maisemoidaan. Purkujätteet analysoidaan ja ne toimitetaan luvanvaraiseen vastaanottoaikaan. Rakennusten perustukset jätetään paikoilleen, jos ne todetaan puhtaiksi.

Maaperän ja pohjaveden pilaantuminen selvitetään asianmukaisin menetelmin ja tarvittaessa tehdään kunnostustoimenpiteitä. Kunnostus voidaan tehdä maata poistamalla. Teillä, joita pitkin kemikaaleja ja jätteitä on kuljetettu, selvitetään maaperän puhtaus ja tarvittaessa maaperä kunnostetaan. Puhtaita maa-aineksia voidaan hyödyntää alueen sulkemisessa. Pilaantuneita maa-aineksia voidaan sijoittaa kipsisakka-altaaseen tai toisen vaiheen bioliotusalueille. Kunnostustoimenpiteet suunnitellaan yksityiskohtaisesti, mikäli pilaantumista havaitaan.

Puretut teollisuus- ja varastoalueet peitetään puhtaalla maakerroksella. Tähän käytetään alueelle varastoitua pintamaata. Kerroksesta tehdään riittävän paksu perustusten peittämiseksi ja kasvillisuuden palautumiseksi. Alueelle istutetaan puita, joita voidaan hyödyntää metsätaloudessa.

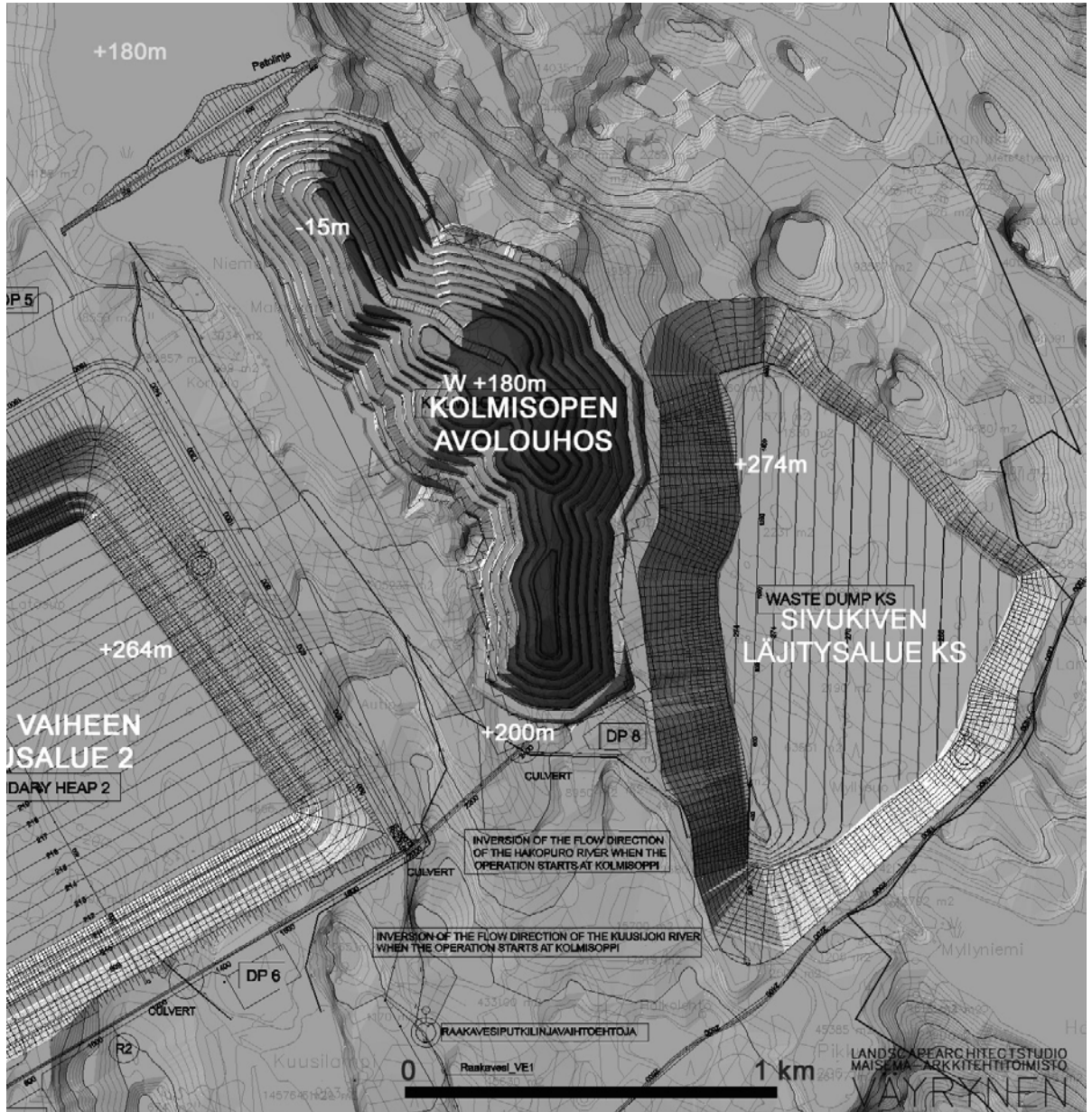
5.2 Avolouhokset

Kaivos toteutetaan Kuusilammen ja Kolmisopin avolouhoksina. Kuusilammen arvioitu malmimäärä on 570 Mt ja Kolmisopin 310 Mt. Louhoksen reunan kaltevuus on 75 astetta 30 metrin pengerkorkeudella. Penkereen etenemä on 8 metriä horisontaalisuunnassa ja leveys 18 metriä. Louhimisen päätyttyä kaivokset tulevat olemaan noin 350 metriä syviä ja 400-900 leveitä. Kuusilammen kaivoksen pituus tulee olemaan arviolta 2 600 metriä ja kokonaisala 130 hehtaaria. Kolmisopin arvioitu pituus tulee olemaan 1 800 metriä ja kokonaisala 85 hehtaaria. Edellä mainitut luvut ovat arvioita ja todelliset luvut selviävät kaivostoiminnan aikana. Kaivosten ympäristö ojitetaan, jotta louhoksiin ei valuisi pintavettä ympäröiviltä alueilta. Kuusilammen louhos sulkemistoimenpiteiden jälkeen on esitetty kuvassa 5 ja Kolmisopin louhos kuvassa 6.



Kuva 5. Kuusilammen avolouhos.

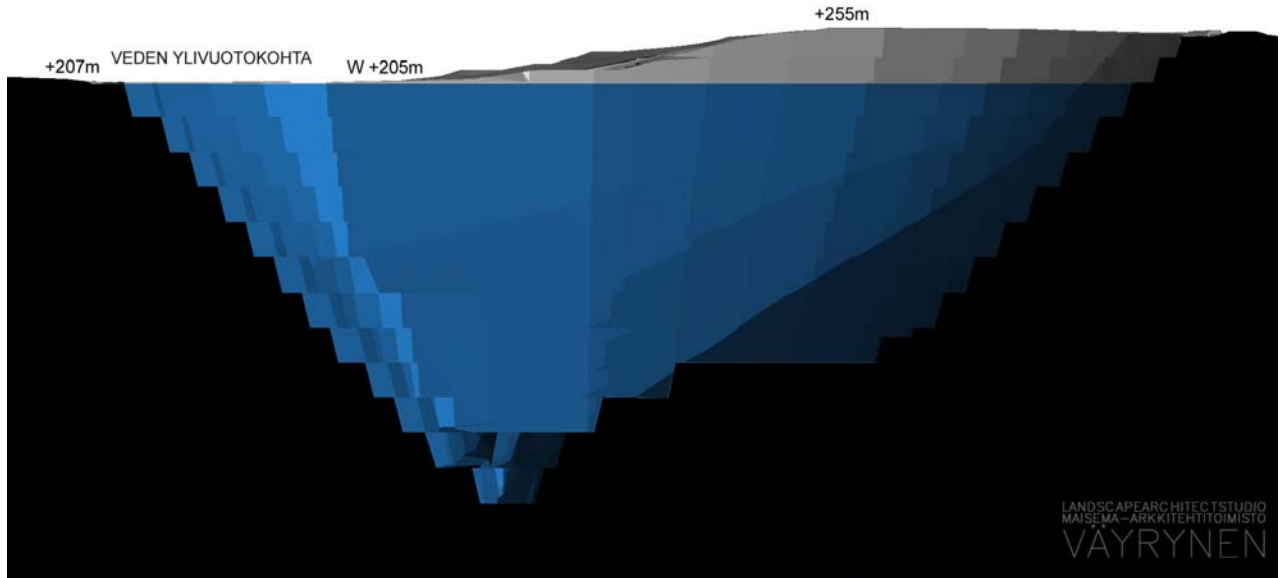
Osa Kolmisopen louhoksesta sijoittuu Hovilahteen Kolmisopinjärven eteläosaan. Lahti tullaan erottamaan Kolmisoppijärvestä padolla ja alue kuivatetaan louhinnan ajaksi. Pato perustetaan savi- ja mutakerroksen alla olevan moreenin päälle 30 metriä järven vesipinnan alapuolelle. Ruoppausmassat, joita on arviolta 2 Mm³, pumpataan joko 2. vaiheen liuotusalueelle sivukivitäytön sekaan tai bioliuotuskasan päälle tehostamaan liuotusprosessia. Pato rakennetaan massiivisena louhepatona, joka tiivistetään moreenilla. Puhdasta tarkoitukseen soveltuvaa kivilouhetta hankitaan tarvekivilouhoksesta.



Kuva 6. Kolmisopen avolouhos.

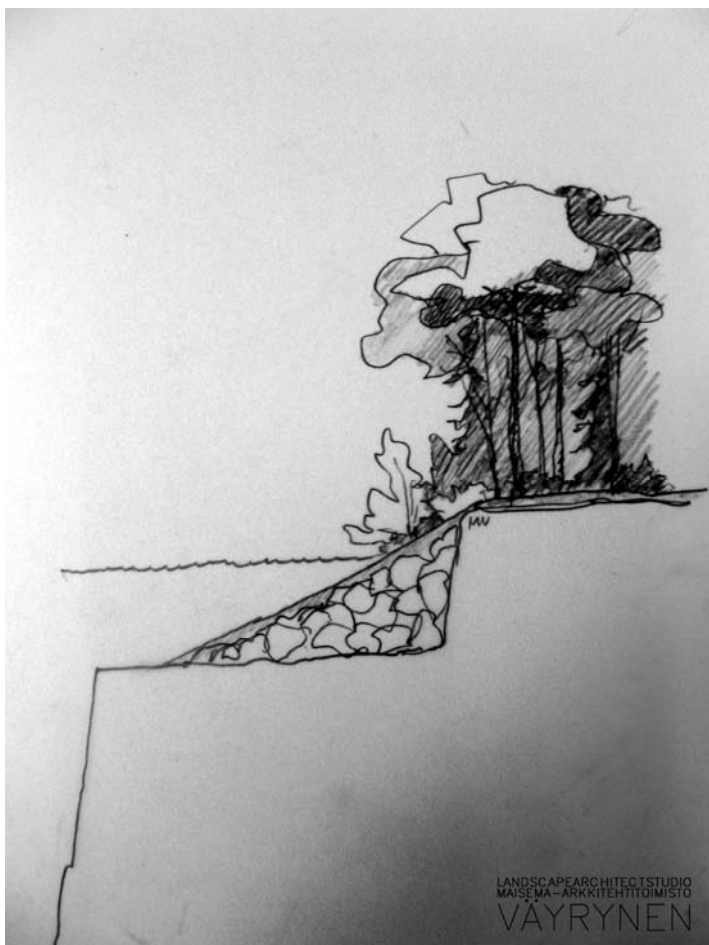
Louhinnan päätyttyä kaivokset täyttyvät vedellä. Täyttymisen nopeuttamiseksi niihin ohjataan ympärysojien vedet sekä sivukiven läjitysalueiden ja toiseen vaiheen bioliotuskasojen suotovedet. Kun vesitasapaino on saavutettu, veden virtaaminen kaivoksiin estetään. Bioliotuskasoista ja sivukiven läjitysalueista ei tule sulkemistöiden jälkeen enää suotovesiä. Louhokset ympäröidään aidoilla kunnes vedenpinta on tarpeeksi korkealla.

Normaaleissa olosuhteissa avolouhoksen vesitaso on likimain pohjaveden korkeudella. Kuusilammen avolouhoksen lähellä pohjavesi on noin tasolla +205...+210 m ja Kolmisopen louhoksen lähellä Kolmisoppijärvellä vedenpinta on noin +180 metriä merenpinnan yläpuolella. Kuusilammen louhoksen vedenpinnan ala tulee olemaan noin (1.6 Mm²) 160 ha ja Kolmisopen vastaavasti (0.81 Mm²) 81 ha. Kuusilammen louhoksen veden määrä tulee olemaan 240 Mm³ ja Kolmisopen louhoksen 93 Mm³. Kuusilammen avolouhoksen vedenpinnan taso on esitetty kuvassa 7. Kuvassa 5 on esitetty kohta, josta kuvan 7 poikkileikkaus on tehty.



Kuva 7. Kuusilammen vedellä täyttyneen avolouhoksen poikkileikkaus.

Louhoksen reunoilla, missä vesi yltää ympäröivän maan tasalle, reunat luiskataan yleisen turvallisuuden edellyttämään kaltevuuteen 1:2 tai loivemmiksi. Luiskattu reuna ulotetaan 1.5 m vedenpinnan alapuolelle. Luiskatut rannat muodostetaan molempien kaivosten länsi- luoteisreunoille. Luiskatun rannan luonnostelma on esitetty kuvassa 8. Rannan rakenne ja materiaalit suunnitellaan yksityiskohtaisesti.



Kuva 8. Luonnos ranta-alueen luiskauksesta.

Kaivosten itäiset ja eteläiset reunat ovat luiskaamiseen liian korkeita. Korkein harjataso muodostuu Kuusilammen louhoksen länsireunalle, jossa maanpinnan taso on +255 m. Tällä alueella 50 m louhosseinämä kahdella terassilla jää paljaaksi. Harjan korkeus putoaa etelää kohden ja louhoksen eteläkärjen kohdalla rantatörmä tulee olemaan tasolla + 225 m. Kolmisopen avolouhoksella korkein seinämä +215 m sijaitsee louhoksen kaakkoiskulmauksessa ja jyrkänne tippuu +200...+210 metriin louhoksen itäreunalla ja +200 metriin louhoksen eteläpäädyssä. Luonnos louhoksen jyrkimmästä seinämästä on esitetty kuvassa 9.

Seinämien yläosaan rakennetaan maavalli estämään onnettomuuksia. Lisäksi asennetaan asianmukaiset varoituskyltit alueelle. Tarvittaessa turvallisuuden vuoksi myös aitoja tai muita rakenteita harkitaan.



Kuva 9. Kuusilammen avolouhoksen korkeimman seinämän poikkileikkaus.

Paljastunut ja louhoksen rinteisiin jätetty kivi on koostumukseltaan vastaavaa kuin louhittava sivukivi. Jouduttuaan tekemisiin ilman kanssa rikkipitoinen kivi rapautuu ja

syntyy happamia suotovesiä, jotka liuottavat metalleja kivistä. Louhoksen vesi tulee olemaan luultavasti hapanta ja se sisältää kohonneita metallipitoisuuksia. Etenkin syvällä liikkumattomissa ja hapettomissa kerroksissa veden metallipitoisuudet voivat kohota huomattavasti. Vedenpinnan alapuolella kiviaineksen hapettuminen on hitaampaa eikä aiheuta riskejä ympäristölle. Tarvetta ja mahdollisuuksia vedenpinnan yläpuolisten osien peittämiseen tutkitaan louhimistoiminnan aikana. Louhinnan aikana kaivokseen purkautuvan veden laatua ja ominaisuuksia analysoidaan ja vedenlaadun perusteella suunnitellaan tarvittavat toimenpiteet suljettujen kaivosten vedenlaadun kontrollointiin.

Lähimmän sääaseman (Kajaani) vuotuinen sademäärän keskiarvo vertailukaudella 1971-2000 on ollut noin 530 mm ja keskimääräinen haihdunta noin 480 mm/ vuodessa (Sotkamo, luokka A). Ympäristöstä kaivokseen kohdistuvan pintavalunnan arvioidaan olevan vähäistä ojitusten ansiosta. Kuusilammen kaivoksen ylivuodon oletetaan olevan noin 65 000 m³ / vuosi ja Kolmisopin avolouhoksen noin 42 500 m³ / vuosi. Osa tästä vedestä imeytyy maaperään muuttuen pohjavedeksi. Loput kulkeutuvat ojitusten kautta suotovesialtisiin ja tarvittaessa jätevedenpuhdistamoihin ennen kuin ne ohjataan vesistöihin. Jos vesi on ympäristölle haitatonta, jätevesialtaat ja jäteveden käsittelylaitokset voidaan ohittaa. Toisaalta, jos vedenlaatu on erittäin heikkoa, voidaan ylimääräisiä vedenkäsittelymenetelmiä suunnitella.

Kolmisopen padon avaamista tai poistamista harkitaan, kun vedenpinta on lopullisella tasolla ja vedenlaatu on todettu hyväksi. Louhoksen vedenlaatua tarkkaillaan. Pato voidaan purkaa yhtenäisen vesialueen muodostamiseksi, osa padosta voidaan purkaa, jolloin louhoksen puhtaampaa päällysvettä pääsee Kolmisoppi- järveen tai pato voidaan jättää paikoilleen. Padolle tehtävät toimenpiteet suunnitellaan kaivoksen sulkemisvaiheessa ja päätökset perustuvat vedenlaadun seurantatietoihin.

5.3 Sivukiven läjitysalueet

Louhinnassa muodostunut sivukivi on pääasiassa (90%) mustaliusketta, jonka nikkeli- ja kupripitoisuus on matalampi kuin malmin. Muita sivukiviä ovat kiilleliuske, kvartsiitti ja metakarbonaattipitoinen kivi.

Sivukivelle on tehty liukoisuuskokeita ja kiven haponmuodostuspotentiaalia on arvioitu sen sisältämän rikin perusteella. Joissakin (4/17) kiviäytteissä liukenevien metallien määrä ylitti tavanomaiselle jätteelle asetetut rajat ja suuren osan sivukivistä on arvioitu muodostavan happamia suodoksia. Sivukivi on luokiteltu kaivokselle myönnettyssä ympäristöluvassa jätteeksi, jota ei voida hyödyntää maarakennukseen kohteissa, joissa aines joutuu kosketuksiin ilman tai veden kanssa.

Kuusilammen avolouhoksen vieressä on kaksi ja Kolmisopen avolouhoksen vieressä yksi sivukiven läjitysalue. Myös sivukivestä rakennetut toisen vaiheen bioliotusaltaiden pohjatäyttöjen katsotaan olevan sivukiven kaatopaikkoja. Läjitysalueet ovat luokitukseltaan tavanomaisen jätteen kaatopaikkoja. Kuusilammen läjitysalue KL1 on pinta-alaltaan 100 ha, KL2 200 ha ja Kolmisopin läjitysalue KS1 on noin 130 ha. KL1:en läjitystilavuus on 31.3 Mm³, KL2:en 67.9 Mm³ ja Kolmisopen KS1:en 47.6 Mm³. Ympäristöluvan mukaisesti KL1:en maksimikorkeus tulee olemaan +285 m (N60), KL2:en +286 (N60) ja KS1:en +260 (N60). Läjitysalueiden suhteellinen korkeus tulee olemaan noin 50 metriä ympäristöstään. Läjitysalueiden lopulliset mitat ja muodot on esitetty avolouhosten yhteydessä kuvissa 5 ja 6.

Sivukiven lisäksi myös välineutraloinnin sakka metallitehtaalta (n. 800 000 t/a kuivapainona mitattuna) sijoitetaan sivukiven läjitysalueille. Sakka koostuu lähinnä kalsiumsulfaatista (kipsi).

Sivukiven läjitysalueille rakennetaan ympäristöluvan mukaiset pohja- ja pintarakenteet. Läjitysalueiden alue salaojitetaan ja puusto, kasvillisuus sekä pintamaa poistetaan. Pohjamaan kantavuuden riittävyys varmistetaan ja tarvittaessa sitä vahvistetaan rakennusteknisin ratkaisuin. Jätetäytön tai alapuolisten rakenteiden joutuminen kosketuksiin pohjaveden kanssa estetään pohjaveden pintaa alentamalla, salaojituksella tai muilla kuivatusjärjestelyillä.

Pohjamaa muotoillaan reunoja kohti viettäväksi ja siten, etteivät pohja- tai pintavedet valu läjitykseen. Pohja tiivistetään 1,5 mm vahvuisella HDPE-kalvolla. Alapuolisesta pohjamaasta poistetaan kaikki kivet ja HDPE-kalvo suojataan vähintään 100 mm vahvuisella suojahiekkakerroksella molemmin puolin. Kalvon päälle tehdään 1,0 m vahvuinen alkutäyttö. Yksityiskohtaiset ojitus- ja tasaussuunnitelmat tehdään ennen rakennustöiden aloittamista.

Sivukiven läjitysalueita täytetään lohkoittain etukäteen laadittavan suunnitelman mukaisesti. Lohkon saavuttaessa ylimmän täyttötason sen pintaan asennetaan murske tai vastaava rakenne, siten että on mahdollista aloittaa pintarakenteen tekeminen (lupaehto 50). Ympäristöluvassa on edellytetty sivukivialueiden peittoa kolmen vuoden sisään läjityksen aloittamisesta, jotta materiaalin hapettuminen ei ehdi ferrivaiheeseen, jolloin ferrirauta toimii hapettimena (lupaehto 91).

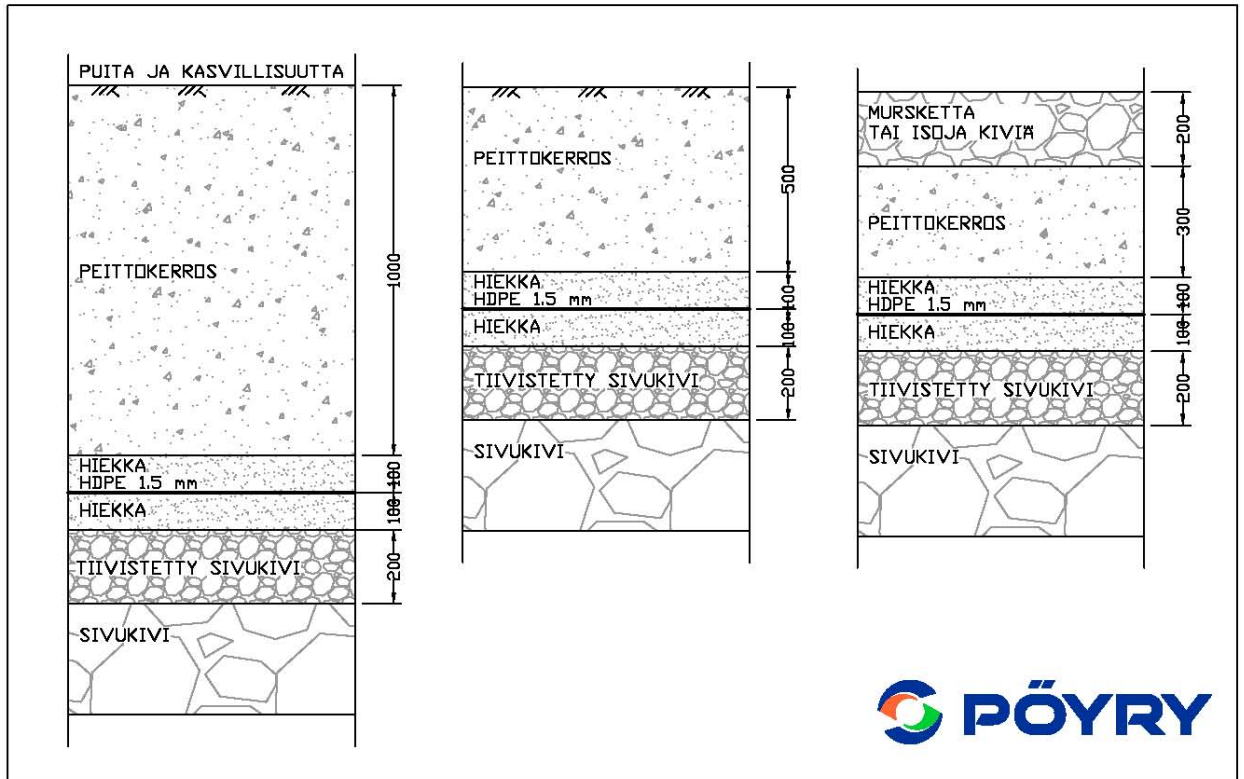
Ympäristöluvan mukaan sivukivitäytön päälle on rakennettava 1,5 mm vahvuinen HDPE-kalvoeriste, joka suojataan suojahiekkakerroksella tai geotekstiilillä. Näiden päälle on rakennettava vähintään 0,5 m suoja-/kasvukerros. Kasat luiskataan kaltevuuteen 1:3 tai loivemmiksi ja lakialueet muotoillaan reunoja kohti viettäväksi. GTK:n lausunnon mukaan rakenne on riittävä estämään veden ja hapen pääsy sivukivitäyttöön ja siten hidastamaan sulfidihapettumisen etenemistä kivikasassa. Sulfidipitoinen kiviaines hapettuu ilman hapen vaikutuksesta, jolloin kiviaineksen rapautuessa muodostuu happamia ja metallipitoisia suotovesiä.

Läjitysalue rakennetaan viettämään loivasti kohti laitoja. Toisen vaiheen bioliuotuskasojen sivukivirakenteet muotoillaan siten, että rakenteiden poikittaiskaltevuus on 2 % ja pituuskaltevuus 0.03...0.05 % alueen reunoja kohden.

Toisen vaiheen bioliuotuskasojen pohjarakenne muodostaa sinne sijoitetun sivukiviläjityksen pintarakenteen. Sivukivitäytön päälle rakennetaan 2 mm vahvuinen HDPE-kalvo ja kalvon päälle 100 mm vahvuinen suojahiekkakerros tai soveltuva geotekstiili. Eristeen päälle tehdään bioliuotuksen edellyttämät suotovesien keräilyrakenteet, kuten salaojitus ja 1,0 m vahvuinen kuivatuskerros ($k > 10^{-4}$ m/s).

Läjitysalueiden yläosien pintarakenne koostuu 1.5 mm paksusta HPDE-kalvosta, joka suojataan molemmilta puolilta suojahiekkakerroksella tai geotekstiilillä sekä 0,5 m paksulla maakerroksella. Paikoitellen voidaan rakentaa paksumpi maakerros edesauttamaan kasvillisuuden palautumista ja jopa puiden kasvua. Joissakin lohkoissa puhdasta murskattua kiveä voidaan käyttää pintarakenteiden päällä estämään puiden kasvua sellaisissa paikoissa, joissa maakerros ei ole riittävä puiden kasvua ajatellen ja jossa puiden juuret saattaisivat puhkaista HPDE- kalvon. Läjitysalueita ei voida käyttää

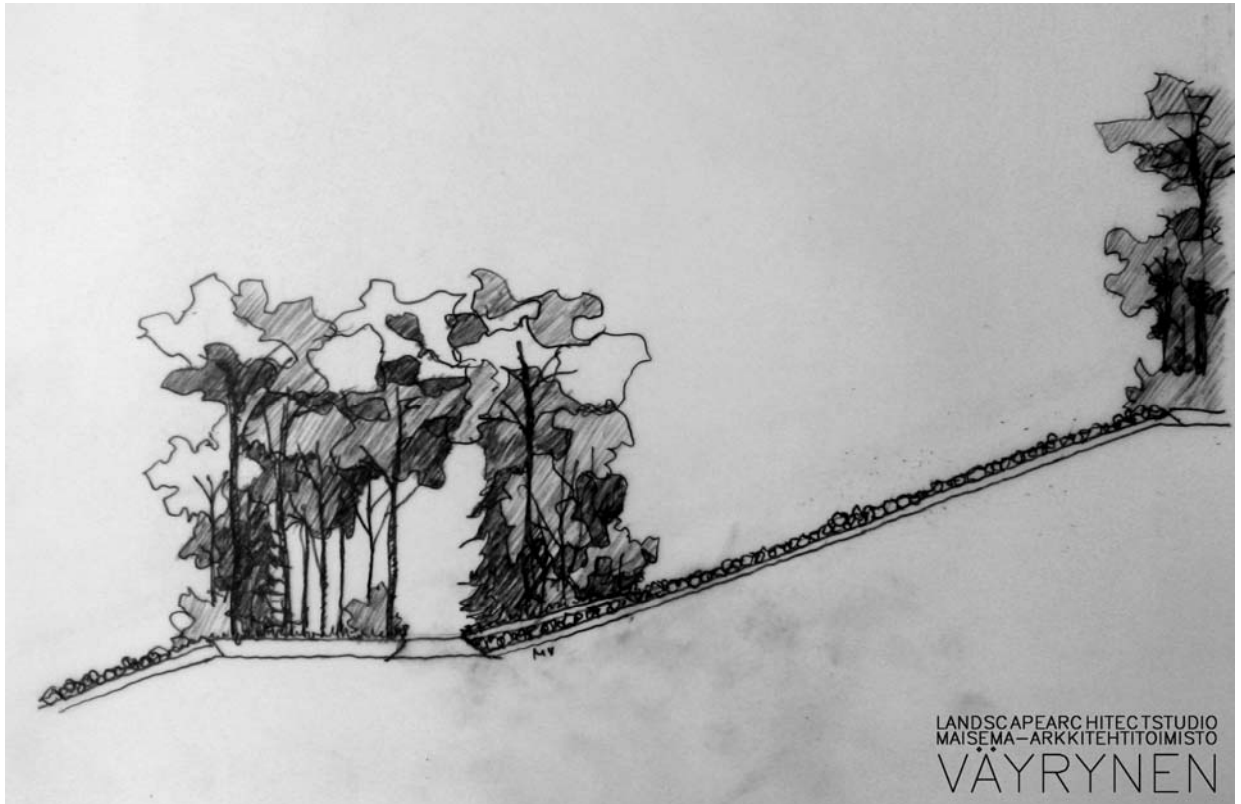
metsätalouteen. Läjitysalueiden mahdollisten pintarakenteiden poikkileikkaus on esitetty kuvassa 10.



Kuva 10. Sivukiven läjitysalueiden yläosiin suunniteltujen pintarakennevaihtoehtojen poikkileikkauksia.

Läjitysalueiden luiskat, mukaan lukien toisen vaiheen bioliuotuskasan pohjarakenteet, rakennetaan käyttäen terassityyppistä rakennetta vaihtelevalla luiskakaltevuudella. Keskimääräinen luiskan kaltevuus koko läjityksellä tulee olemaan 1:3 ja paikoin on alueita, joissa kaltevuus on 1:3...1:4 sekä 1:10...1:20. Sektoreiden dimensiot ja kaltevuudet suunnitellaan yksityiskohtaisesti huomioiden pintarakenteiden asettamat rajoitukset. Kuljetustiet sijoitetaan lähelle terrassin yläosaa jyrkempien luiskien alaosaan. Teiden rakennekerroksia suunniteltaessa luiskan stabiliteetti ja vesitiiviit rakenteet täytyy huomioida. Luiskan luonnos on esitetty kuvassa 11.

Luiskista tehdään vesitiiviit käyttämällä 1.5 mm paksuista HPDE-kalvoa tai bentoniitti geotekstiilimattoa, joka suojataan molemmilta puolilta 100 mm paksulla (300 mm paksu bentoniitti) suojakerroksella. Geokalvo tai -matto kiinnitetään ankkurointiojaan, joka on jyrkemman luiskauksen alaosassa. Vedenpitävyyden säilyminen tulee varmistaa asennuksen aikana ja ylemmän luiskan kalvo tai matto tulee tiivistää kiinni alemman luiskan kalvoon tai mattoon valmistajan ohjeiden mukaisesti. Toisen vaiheen bioliuotuskasan sivukivirakenteen luiskan yläosassa matto ankkuroidaan liuotuskasan pohjan reunakorokkeeseen. HPDE- pohjatiiviste ulotetaan luiskassa vähintään 0,5 m geomembraanin/-maton päälle.



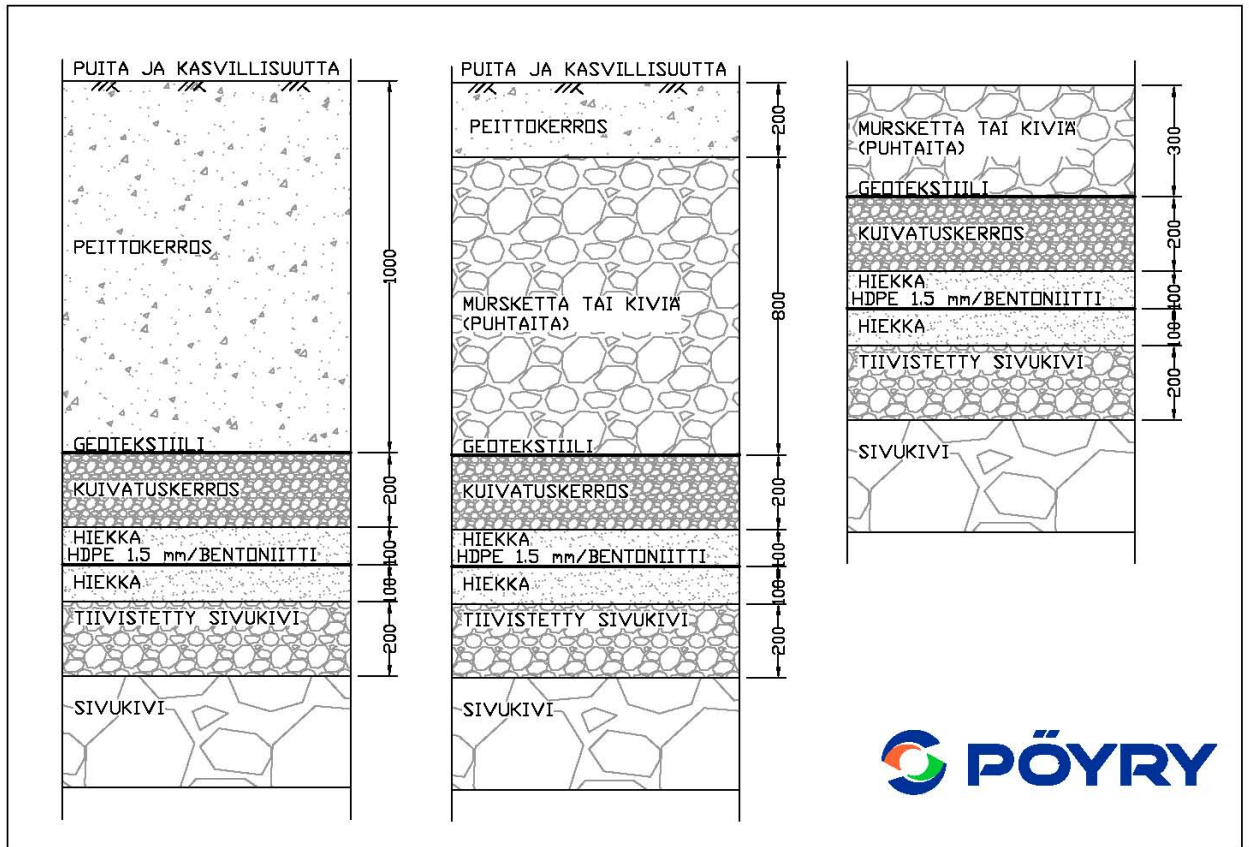
Kuva 11. Luonnos sivukiven läjitysalueen luiskasta.

Suojaavan kerroksen päälle tehdään karkeasta materiaalista koostuva salaojituseros rakenteiden stabiilisuuden takaamiseksi ja vesieroosion estämiseksi. Kuivatuskerroksen toiminta täytyy varmistaa myös loivilla luiskaosuuksilla. Salaojitusrakenteet tai riittävät avo-ojat rakennetaan jyrkän luiskan juureen ankkurointiojan yhteyteen. Ojat kallistetaan kaltevuuteen 1:100...1:200 tai jyrkemmiksi ja alempiin luiskiin rakennetaan purkuoja n. 200-400 m välein. Kuivatusjärjestelmä yhdistetään läjitysalueita ympäröiviin kuivatusojiin ja vesi johdetaan ympäristöön. Vettä voidaan käyttää avolouhosten täyttöön. Tämä vesi on puhdasta sadevettä, jota tihkuu peittomaakerrosten läpi vedenpitävän kerroksen yläpuolelta.

Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää synteettistä salaojamattoa, joka toimii sekä suojakerroksena, että kuivatuskerroksena. HPDE- kalvon ja salaojamatton liitännäkohdan stabiilius tulee rakennetta sovellettaessa varmistaa. Jyrkempien luiskien pinnat tehdään murskatusta kivistä tai vastaavasta kerroksen paksuuden kasvaessa 200 mm:stä 800 mm:iin luiskan yläosasta alaosaa kohti mentäessä. Kerroksen pysyvyys varmistetaan kiilamaisella rakenteella. Rakenteen vaatima paksuus suunnitellaan yksityiskohtaisesti. Tarvittaessa salaojakerroksen ja murskatun kiven väliin asennetaan geotekstiili, mikäli salaojituskerroksen pitkäaikaistoimivuus sitä edellyttää.

Terassien alueelle asennetaan paksumpi maakerros kasvualustaksi puille ja muulle kasvillisuudelle. Maakerroksen paksuuden on oltava vähintään 1 000 mm juurten vedenpitäville rakenteille aiheuttamien vaurioiden estämiseksi, vesieroosion ja tuulen aiheuttamien vahinkojen estämiseksi sekä puiden kasvun tukemiseksi. Alesimpien osien jyrkempiin luiskiin asennetaan myös maata kasvillisuutta varten. Kasvillisuuden vaatiman maakerroksen paksuus ratkaistaan rakentamalla koerakenteita

kaivostoiminnan aikana. Luiskien pintakerrosten poikkileikkaukset on esitetty kuvassa 12.



Kuva 12. Sivukiven läjitysalueiden luiskille suunniteltujen pintarakenteiden poikkileikkauksia.

Pohja- ja pintatäytön vedenpitävät rakenteet yhdistetään yhtenäisen rakenteen muodostamiseksi. Yhtenäinen rakenne asennetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti. Läjitysalueiden ympärillä kulkevat tiet integroidaan osaksi rakenteita. Alueilla, joissa ei ole yhteyksiä, rakennetaan vaadittavat terrasserakenteet.

Sivukiven läjitysalueiden suotovesialtaat jätetään käyttöön ja vedenlaatua tarkkaillaan niin kauan kuin ympäristö- ja terveyssyistä on tarpeellista. Jos pintarakenteet on suunniteltu ja tehty huolellisesti sekä käytetty kunnollisia materiaaleja, ei suljetusta läjityksestä pitäisi muodostua jätevesiä lukuun ottamatta heti sulkemisen jälkeistä aikaa. Ympäristöluvan mukaisesti suotovesiä voidaan käyttää avolouhosten täyttämiseen. Sen jälkeen suotovedet voidaan ohjata vesistöihin tarvittaessa vedenkäsittelyn kautta.

Läjitysalueiden ympärille jätetään ympäröivät, joilla estetään ympäröivältä alueelta tulevien pohja- ja pintavesien valuminen avolouhoksiin.

Huipun, luiskien ja pohjarakenteiden vedenpitävien rakenteiden yhdistämishojeet suunnitellaan yksityiskohtaisesti. Myös ankkurointirakenteiden, luiskien salaojitusten ja luiskien sisäisten rakenteiden stabiliteetti lasketaan ja suunnitellaan yksityiskohtaisesti huomioiden materiaalien asennusrajoitukset. Kaivostoiminnan ja sulkemistoimenpiteiden yhdistäminen sekä materiaalien asettamat rajoitukset, esimerkiksi välittömästi asennuksen jälkeen tarvittava 300 mm paksu suojapeitto

bentoniittimatolle, tullaan huomioimaan suunnittelussa. Sulkemistoimenpiteiden aikataulu suunnitellaan.

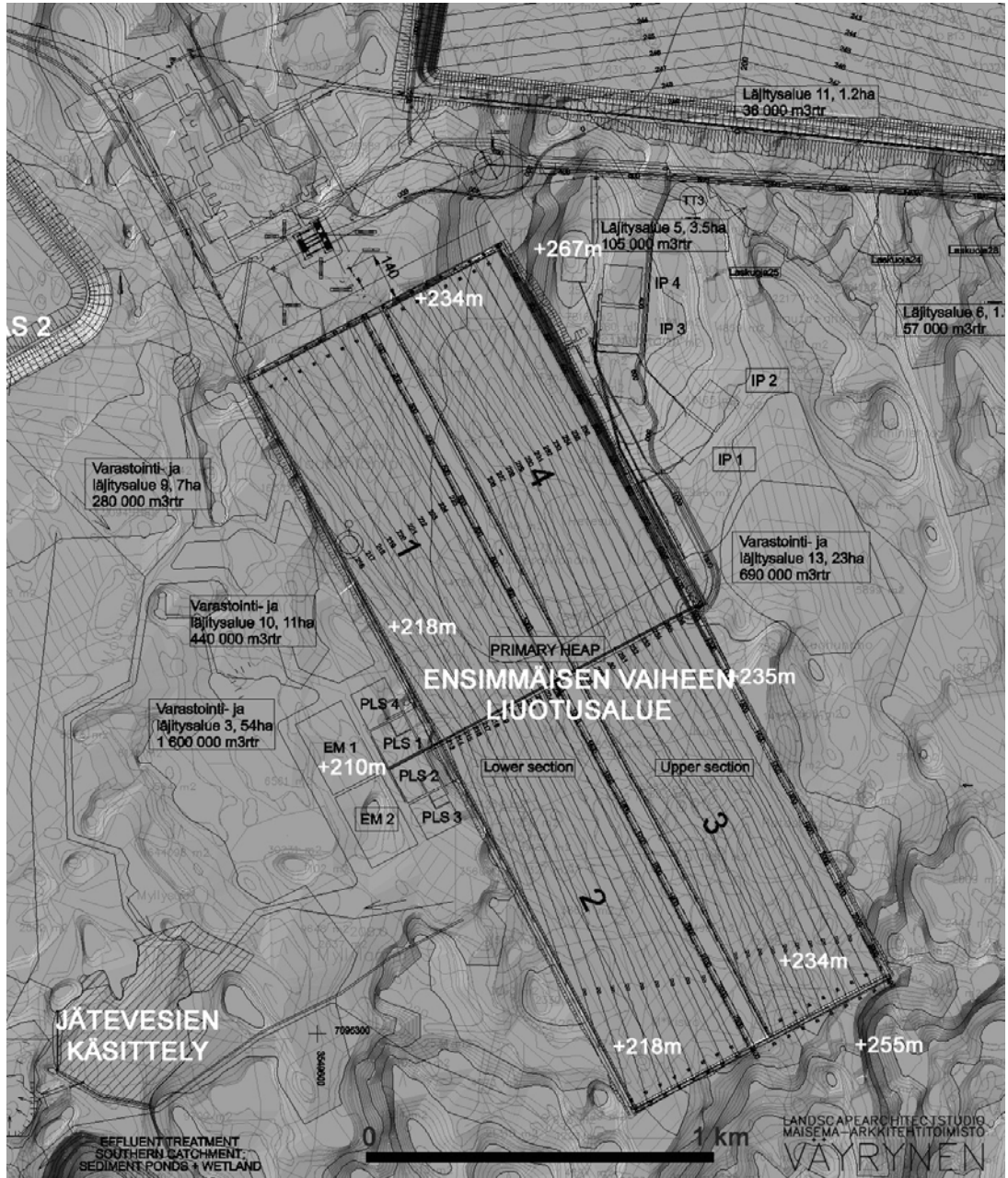
Kaivostoiminnan aikana luiskiin tehdään koerakenteita, jotta löydettäisiin paras tarjolla oleva tekniikka (BAT = best available technique) pintakerrokseen ja -rakenteisiin, rakenteiden stabiiliteettiin ja mahdollisiin kasvillisuuden aiheuttamiin muodonmuutoksiin. Jätteen ominaisuuksista ja käyttäytymisestä tehdään myös kokeita. Tutkitaan esimerkiksi sivukiven kastelusta saatavaa hyötyä ja kuinka se vaikuttaa sivukiven ominaisuuksiin. Näihin kokeisiin, testeihin ja tutkimuksiin perustuen voidaan päätyä erilaisiin sivukiven läjityskasojen sulkemistoimenpiteisiin.

5.4 Ensimmäisen vaiheen bioliotuskasa

Kaivoksen maarakennustöitä varten tarvittava kivi louhitaan ensimmäisen vaiheen bioliotusalueen koillisosasta. Ensimmäisen neljän vuoden aikana louhitaan enimmillään 10 Mm³ kiveä. Louhinta-alueen koko tulee olemaan noin 100 ha. Tämä rakennuskivilouhos jää osittain ensimmäisen vaiheen bioliotusalueen alle ja osittain se maisemoidaan kaivostoiminnan ensimmäisten vuosien aikana.

Louhinnan ja pintamaan orgaanisen kerroksen poiston jälkeen ensimmäisen vaiheen bioliotuskasan alue luiskataan 3 % kaltevuuteen tai jyrkemmäksi. Ympäristöluvan mukaisesti vedenpitävästä kerroksesta tehdään kaksinkertainen, jotta rakenteen toimivuus myös happamissa olosuhteissa varmistetaan. Rakenne koostuu suojahiekkakerroksesta, bentoniittimatosta (läpäisevyys ja dimensiot vastaavat tavanoamaisen jätteen kaatopaikalle asetettuja vaatimuksia) ja 2 mm paksusta HPDE-kalvosta. HDPE- kalvo suojataan molemmin puolin 100 mm paksulla hiekkakerroksella. Vedenpitävän kerroksen päälle asennetaan synteettinen salaojitusmatto ja 0.3 m paksu salaojitus. Salaojituskerrokseen asennetaan kiertoliuoksen keräysputkisto ja kerroksen päälle ilmastusputkisto. Ensimmäisen vaiheen bioliotusalueen laajuus tulee olemaan 320 ha, pituus 2 400 m, leveys 2 kertaa 655 m ja korkeus 8 m. Luiskat muotoillaan kaltevuuteen 1:1. Ensimmäisen vaiheen bioliotusalue on esitetty kuvassa 13.

Kaivostoiminnan päätyttyä kaikki malmi ensimmäisen vaiheen bioliotuskasasta siirretään toisen vaiheen bioliotuskasaan. Alla olevat salaojakerrokset, salaojitukset ja ilmastusputkisto poistetaan. Maa-ainekset sijoitetaan kipsisakka-altaaseen tai toisen vaiheen bioliotusalueelle ja putkistot kuljetetaan luvallisiin sijoituskohteisiin. Jäljelle jäävien rakenteiden ja alla olevan maaperän saastuneisuus ja pH tutkitaan ja tarvittaessa suoritetaan puhdistus- tai neutralisointitoimenpiteitä. Vedenpitävät rakenteet jätetään paikoilleen, jos ne ovat puhtaita mutta saastuneet tiivisteet ja materiaalit poistetaan. Puunkasvun edistämiseksi vedenpitävät rakenteet puhkaistaan maaperän kosteuden ja stabiiliteetin lisäämiseksi. Alueelle levitetään 0,5 metriä paksu maakerros hyödyntäen lähialueelle varastoituja rakennusvaiheen maanpoistomaita. Alueelle istutetaan puita, joita voidaan hyödyntää metsätaloudessa.



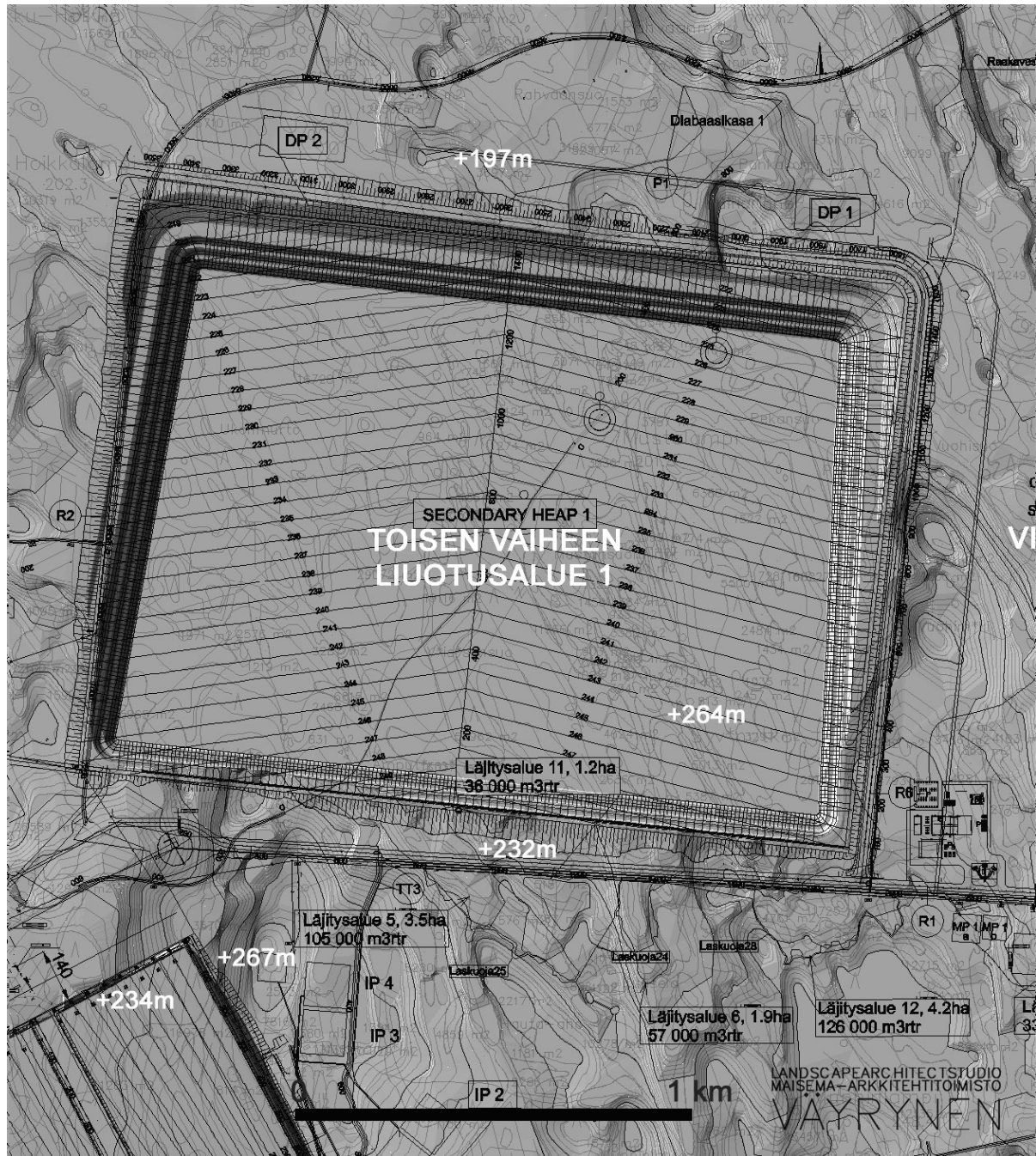
Kuva 13. Ensimmäisen vaiheen bioliuotusalue.

5.5 Kuusilammen ja Kolmisopin toisen vaiheen bioliuotuskaat

Toisen vaiheen liuotusalueet on ympäristöluvassa luokiteltu ongelmajätteen kaatopaikoiksi, koska alueelle jäävän malmiaineksen ympäristökelpoisuudesta ei ole riittävästi tietoa. Pohja-alueen valmistelevat työt ovat vastaavia kuin sivukiven läjitysalueilla (luku 5.3). Pohjustettu alue muotoillaan sivukivillä vähintään 2 % kaltevuuteen. Päälle asennetaan 2 mm paksu HPDE- kalvo, joka suojataan molemmilta puolilta 100 mm paksulla hiekkakerroksella. Hiekkakerroksen päälle asennetaan salaojitusputkisto ja 1.0 m paksu salaojituskerros ($k > 10^{-4}$ m/s).

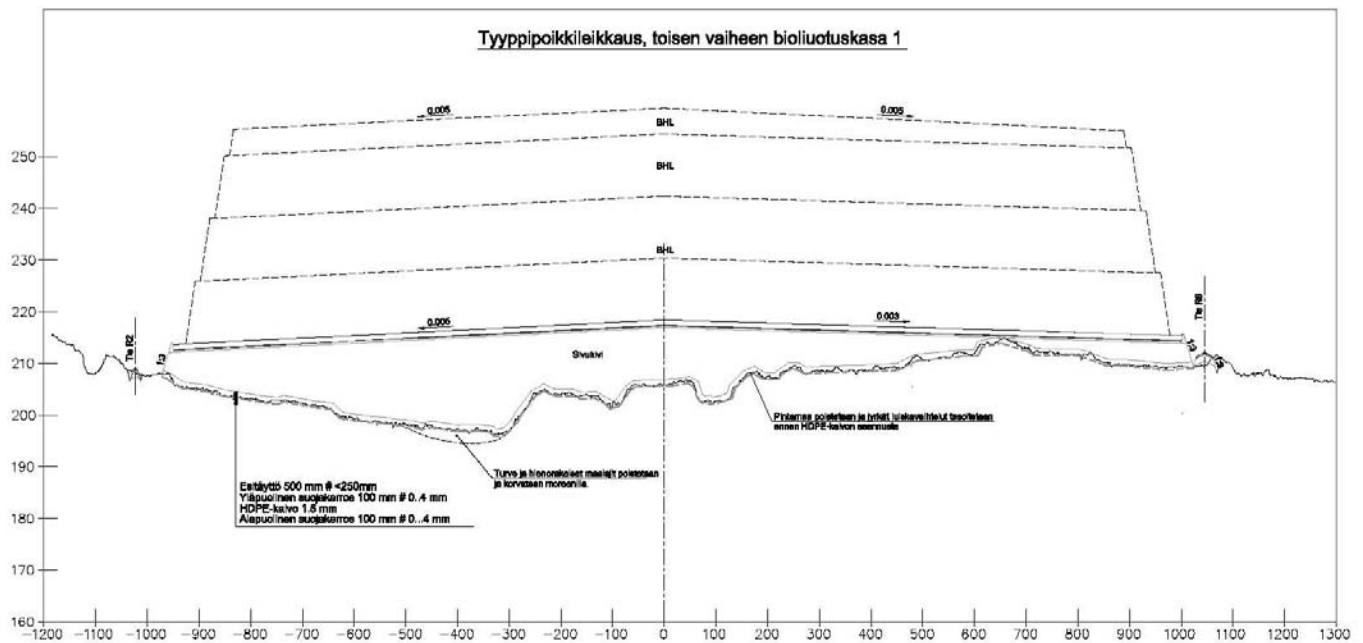
Kuusilammen liuotusalue tulee olemaan noin 270 ha, leveys 1 500 m ja pituus 1 800 m. Alueelle siirrettävä malmi kasataan neljänä- viitteenä 12 metriä paksuna kerroksena. Kasan maksimikorkeus on +285, joka on noin 30-60 m (N60) luontaisesta

maanpinnasta. Kuusilammen toisen vaiheen bioliotuskasan mittasuhteet ja muodot on esitetty kuvassa 14. Kuvassa 15 on esitetty Kuusilammen toisen vaiheen bioliotuskasan poikkileikkaus.



Kuva 14. Toisen vaiheen bioliuotusalue (Kuusilampi).

Kolmisopen toisen vaiheen bioliotuskasa tulee olemaan noin 200 hehtaaria, alueen leveys on 1 500 m ja pituus 1 400 metriä. Alueelle siirrettävä malmi kasataan neljänä - viitenä 12 metriä paksuna kerroksena. Alueen maksimikorkeus on +285 m (N60), joka on noin 70 metriä ympäröivästä maanpinnasta. Kolmisopen bioliotuskasan mittasuhteet ja rakenteet esitetään tarkasti toimintojen ympäristöluvituksen yhteydessä. Nykyinen arvio Kolmisopen bioliotuskasan mittasuhteista ja muodosta on esitetty kuvassa 16.



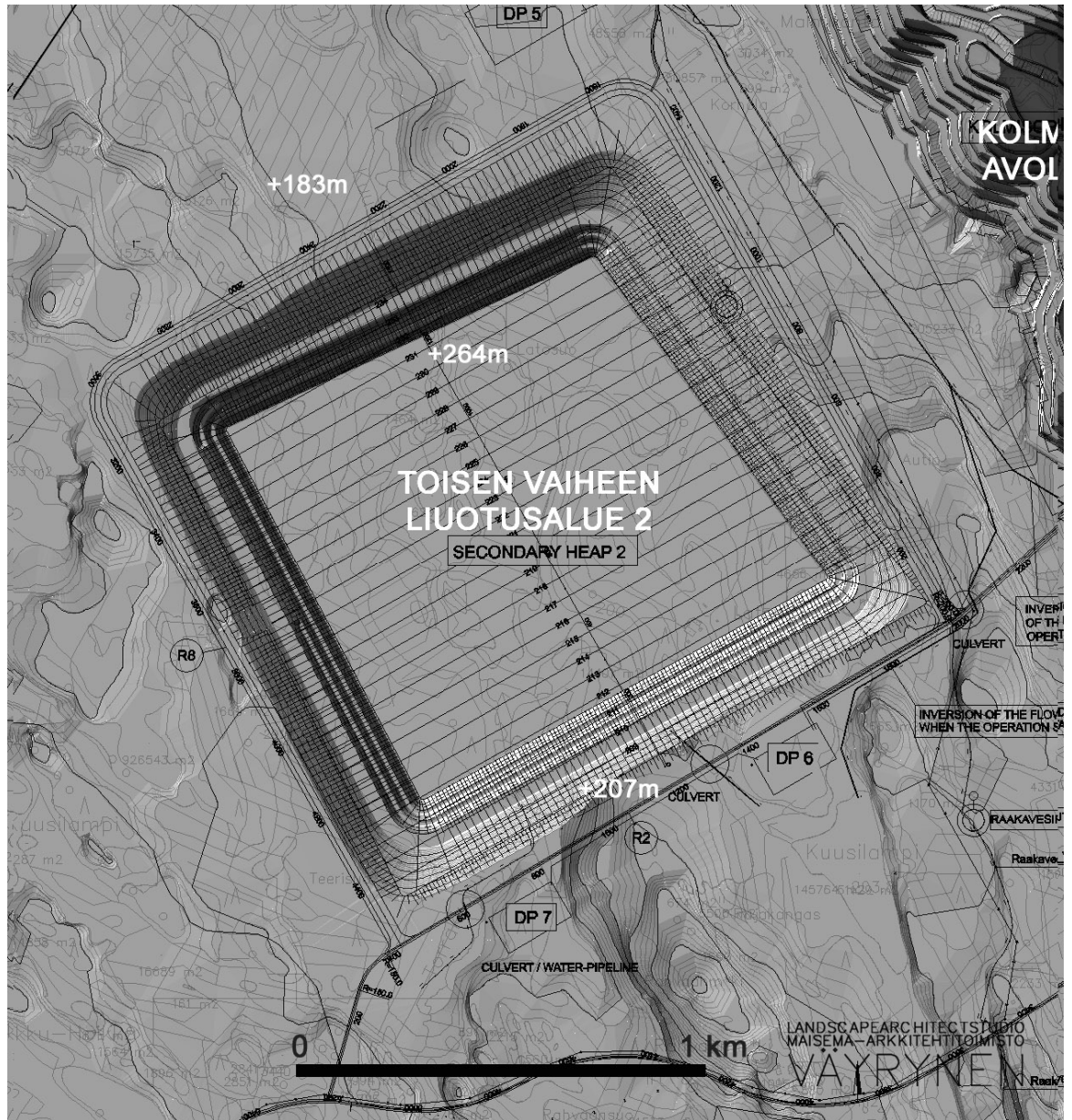
Kuva 15. Kuusilammen toisen vaiheen bioliuotuskasan tyyppipoikkileikkaus.

Toisen vaiheen bioliuotuskasat jätetään paikoilleen kaivostoiminnan päätyttyä ja ne peitetään asianmukaisilla vedenpitävillä eristeillä, jos jäännösmalmin ominaisuudet sitä edellyttävät. Pinnat ja luiskat tasoitetaan ja muotoillaan. Lakialueet muotoillaan reunoja kohti viettäväksi. Sisäisillä kallistuksilla ja salaojilla varmistetaan, että sadevettä ei kertyisi vedenpitävien rakenteiden päälle.

Peitteenä voidaan käyttää synteettistä HPDE-kalvoa tai bentoniittimattoa, jota suojaa 100 mm paksu hiekkakerros molemmilta puolilta. Salaojituskerros rakennetaan rakenteen vakauden ja kunnollisen toiminnan varmistamiseksi. Vähintään 0,5 m paksu kerros maata levitetään alueelle. Puiden kasvun edistämiseksi levitetään osalle aluetta paksumpi maakerros. Osalle aluetta levitetään kivimurskaa kasvillisuuden ja juurten aiheuttamien vaurioiden estämiseksi vastaavasti kuin sivukiven läjitysalueilla.

Bioliuotuskasojen rinteet luiskataan kaltevuuteen 1:3 tai loivemmiksi. Luiskan pysymisen varmistamiseksi ja kasvillisuutta varten tehdään samanlainen porrastus kuin sivukiven läjitysalueilla. Suljetut kasat eivät sovi metsätaloukseen. Pintarakenteiden poikkileikkaukset, jotka vastaavat sivukiven läjitysalueiden rakenteita, on esitetty kuvissa 10, 11 ja 12.

Erilaisten pintarakennevaihtoehtojen toimivuutta tutkitaan louhinnan aikana perustamalla seuranta-aloja. Lisäksi liotettua malmia tutkitaan ja uutetulle malmille etsitään hyödyntämiskeinoja. Näiden kokeiden, testien ja tutkimusten perusteella bioliuotuskasoille valitaan sopivat pintarakenteet ja tehdään yksityiskohtaiset suunnitelmat.



Kuva 16. Kolmisopen toisen vaiheen bioliuotusalue.

5.6 Liuos- ja suotovesialtaat sekä putkistot

Suotovesialtaat rakennetaan keräämään sivukiven läjitysalueilta, avolouhosten salaoitusputkista sekä varastoalueelta tihkuvat vedet. Vesi käytetään bioliuotusaltaiden kasteluun. Altaat tulevat olemaan maaperässä tai kalliolla 3-5 m syviä ja ne luiskataan kaltevuuteen 1:1.5....1:2. Niistä tehdään vesitiiviitä käyttämällä 1.5 mm paksua HPDE-kalvoa, joka suojataan 100 mm hiekkakerroksella. Suotovesialtaista vedetään putket bioliuotusaltaisiin. Samanlaisia keräysaltaita rakennetaan myös toisen vaiheen liuotuskasan pohjatäyttökerrokselle ja ne tulevat olemaan käytössä niin kauan kun liuotusalueen vedenpitävä pohjarakenne valmistuu sivukivitäytön päälle. Alueiden ympärille kaivetaan ojat, joita pitkin puhtaata ulkopuoliset vedet ohjataan kasojen ohitse.

Bioliuotuksen liuosveden keräilyaltaat tehdään vesitiiviiksi kaksoisrakenteella, joka koostuu 1 mm paksusta HPDE- kalvosta, 300 mm paksusta salaojituskerroksesta ja 2 mm paksusta HPDE- kalvosta. HPDE- kalvon suojaksi tulee molemmille puolille 100 mm hiekkakerros. Salaojituskerrokseen asennetaan tarkkailuputket, joiden avulla seurataan rakenteen tiiviyyttä. Liuosveden keräilyaltille tehdään vastaavat tilavuudet omaavat varoaltaat. Ne tiivistetään HPDE- kalvolla. Kaikki putkilinjat, joissa siirretään liuoskierron vesiä, sijoitetaan avokanaviin, jotka tehdään vesitiiviiksi 1 mm HPDE- kalvolla. Kanava kallistetaan liuosaltaisiin tai varoaltaisiin.

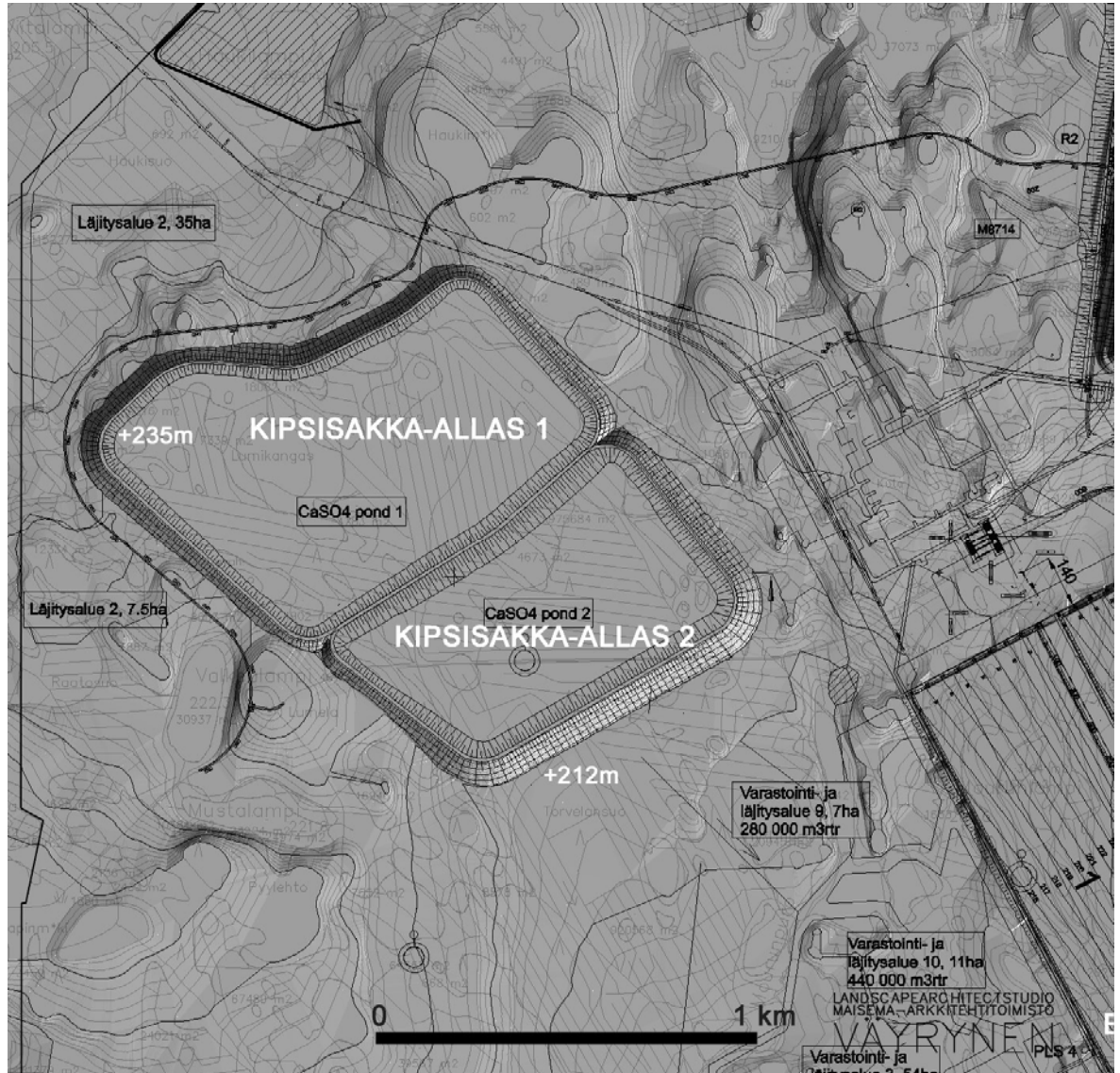
Kaivostoiminnan päätyttyä suotovedet käytetään avolouhosten täyttämiseen. Suotovesialtaat pidetään toiminnassa kunnes suotovesiä ei enää muodostu tai suotovesien määrä ja laatu voidaan todeta ympäristölle ja terveydelle haitattomiksi. Suotovedet johdetaan tarvittaessa jätevedenkäsittelylaitoksiin. Kun suotovesialtaita ei enää tarvita, ne täytetään puhtaalla maalla, maisemoidaan ja alueelle istutetaan kasvillisuutta. Suotovesiä johtavat putkistot jätetään maahan.

Liuosaltaat puretaan ja materiaali joko sijoitetaan kipsisakka-altaaseen tai kuljetetaan luvanvaraiseen vastaanottoaikaan. Rakenteet voidaan jättää paikoilleen, jos ne todetaan ympäristölle ja terveydelle vaarattomiksi. Maaperän ja pohjaveden pilaantuminen tutkitaan ja tarvittaessa suoritetaan kunnostustoimenpiteitä. Altaat ja ojat täytetään puhtaalla maalla, maisemoidaan ja alueelle istutetaan puita.

5.7 Kipsisakka-allas

Metallin talteenotosta jäävä sakka koostuu lähinnä metallihydroksideista ja kipsistä. Jäännökset pumpataan kipsisakka-altaaseen.

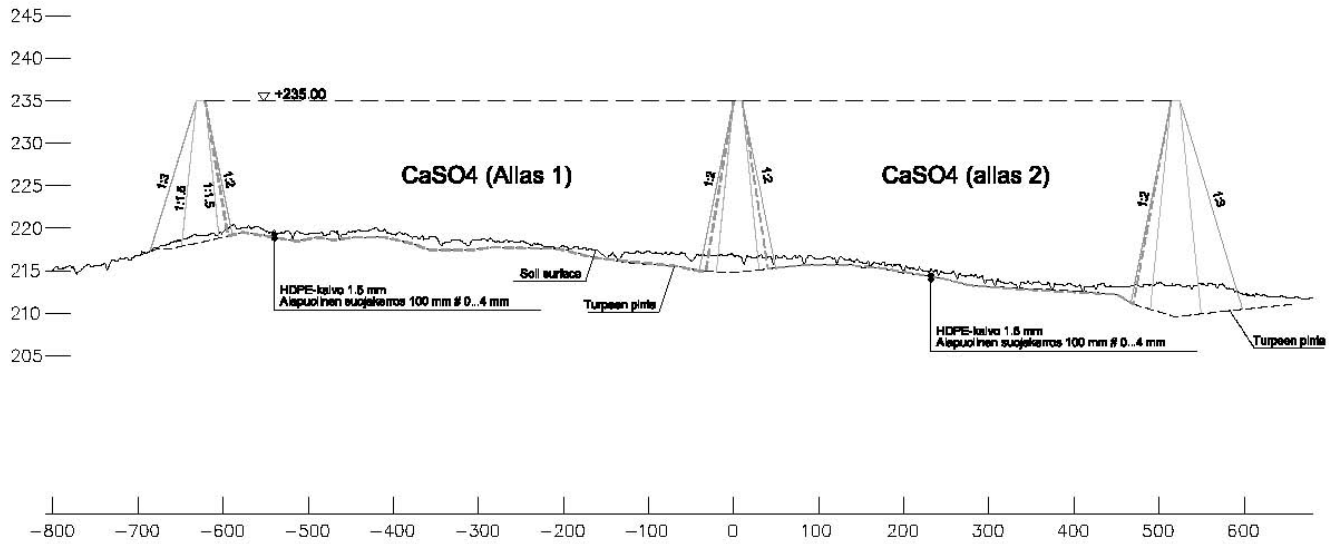
Ympäristöluvan mukaan kipsisakka-allas lasketaan kaatopaikaksi. Se rakennetaan kahdessa- kolmessa vaiheessa ja sen kokonaisala on 72 ha. Reunapadot rakennetaan louhetäyttönä korottaen kaksivaiheisesti 25 metrin korkuisiksi. Patojen sisäluiskat tehdään kaltevuuteen 1:1,5...1:2 ja ulkoluiskat kaltevuuteen 1:3 tai loivemmiksi. Altaat täytetään enimmillään korkeuteen +235 (N60). Suljettujen altaiden muodot ja mittasuhteet on esitetty kuvassa 17 ja kipsisakka altaan poikkileikkaus ennen sulkemistoimenpiteitä kuvassa 18.



Kuva 17. Kipsisakka-allas.

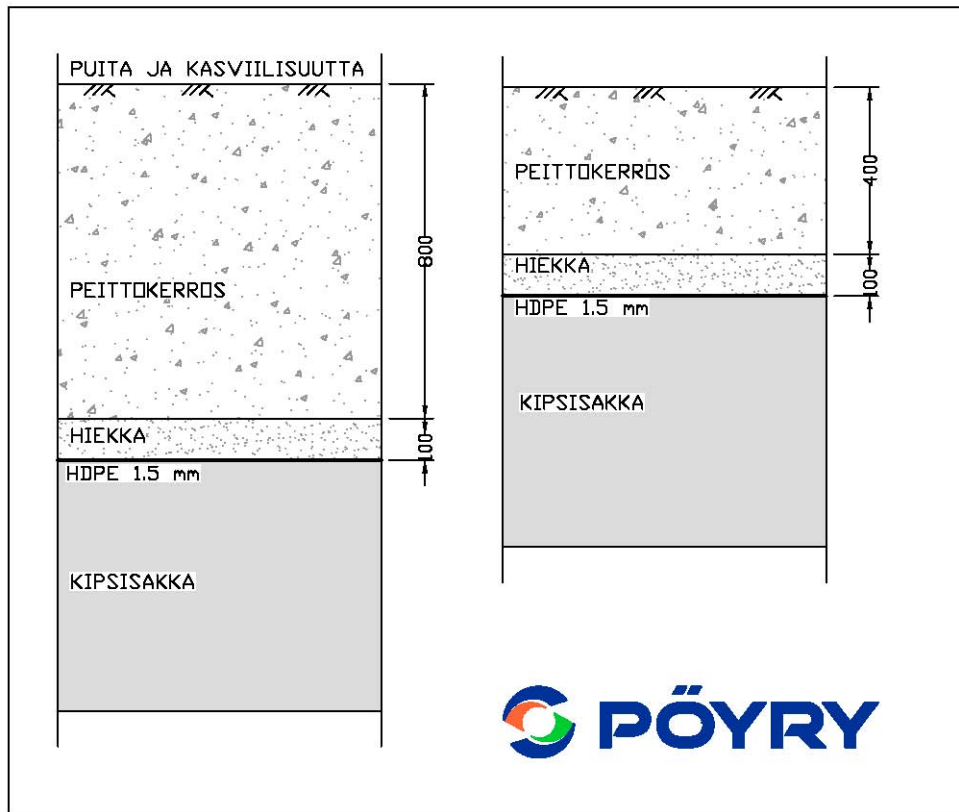
Alueen pohjatyöt tehdään vastaavilla toimenpiteillä ja rakenteilla kuin sivukiven läjitäysalueiden pohjat. Myös reunaluiskiin asennetaan 1,5mm HDPE- kalvo. HDPE- kalvo suojataan 100 mm paksulla hiekkakerroksella. Altaan ympärille tehdään ympärysoja, jolla estetään puhtaan pinta- ja pohjaveden valuminen altaaseen.

Kaivostoiminnan päätyttyä kipsisakka-allas peitetään ympäristöluvan mukaisesti vedenpitävillä rakenteilla, jos kipsisakan ominaisuudet sitä edellyttävät. Tiivisterakenteena voidaan käyttää esim. bentoniittimattoa tai HDPE- kalvoa, jonka päälle tehdään 0,5 m pintamaakerros puhtaasta maa-aineksesta. Alueelle voidaan muodostaa myös paksumpia maakerroksia puuden kasvun mahdollistamiseksi. Aluetta ei voida kuitenkaan hyödyntää metsätaloudellisesti. Sadevesien kerääntymisen estämiseksi joko muotoillaan lakialueet reunoja kohti viettäviksi tai tehdään sisäisiä kallistuksia tai salaojituksia. Pintarakenteiden poikkileikkaukset on esitetty kuvassa 19.



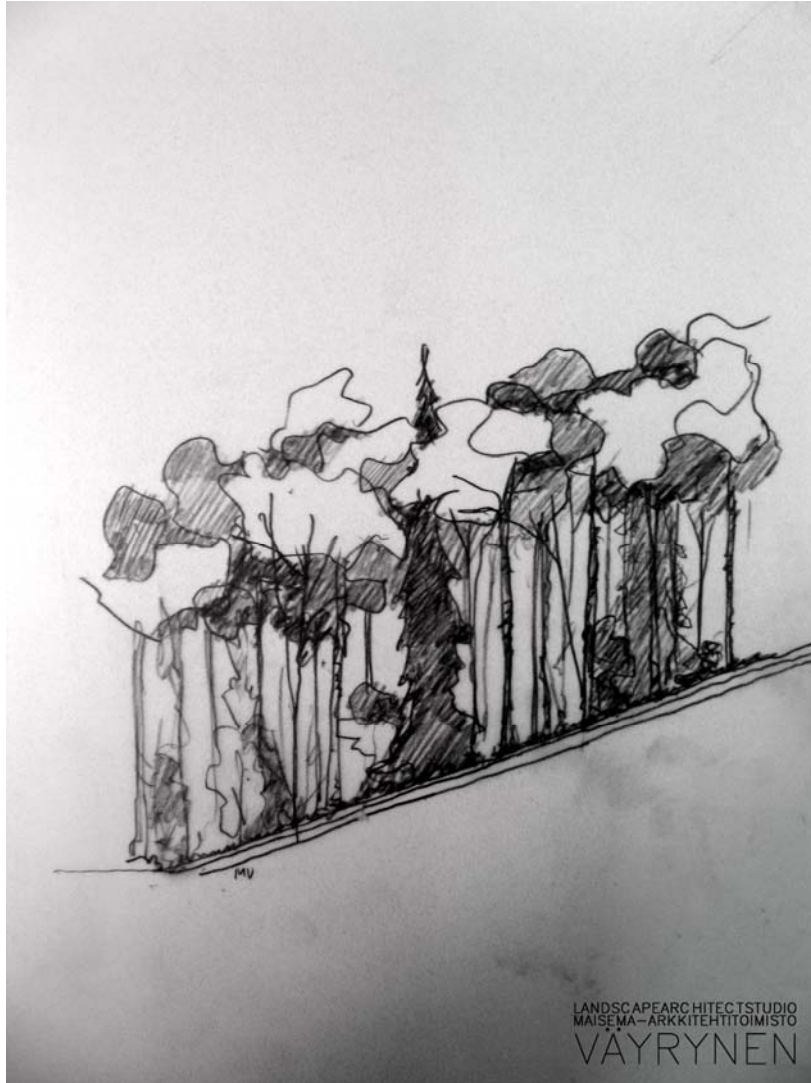
Kuva 18. Kipsisakka-altaan tyypipoikkileikkaus.

Ulkorinteisiin ei tarvita vedenpitäviä eristeitä, koska padon sisärinteet on peitetty. Huipun vedenpitäviä rakenteita on jatkettava padon yli ja vedenpitäviä eristeitä sisärinteisiin. Erityyppisiä peiteratkaisuja tutkitaan ja laaditaan yksityiskohtaiset suunnitelmat. Ulkoluisiin istutetaan heinälajeja eroosion estämiseksi. Suljetun kipsisakka-altaan rinteisiin istutetaan puita. Suljetun kipsisakka-altaan hahmotelma on esitetty kuvassa 20.



Kuva 19. Kipsisakka-altaan pintarakenteiden poikkileikkauksia.

Tutkimukset ja lopulliset rakenteet päätetään louhinnan aikana parhaimman peittoratkaisun löytämiseksi. Yksi mahdollinen ratkaisu on märkäpeitto, jolloin kipsi jätettäisiin veden alle. Myös kipsisakan ominaisuuksia testataan ja tutkitaan ja tulokset huomioidaan, kun valitaan sopivia menetelmiä altaan sulkemiseen. Lisäksi kipsisakan hyödyntämismahdollisuuksia tutkitaan.



Kuva 20. Luonnos suljetun kipsisakka-altaan luiskasta.

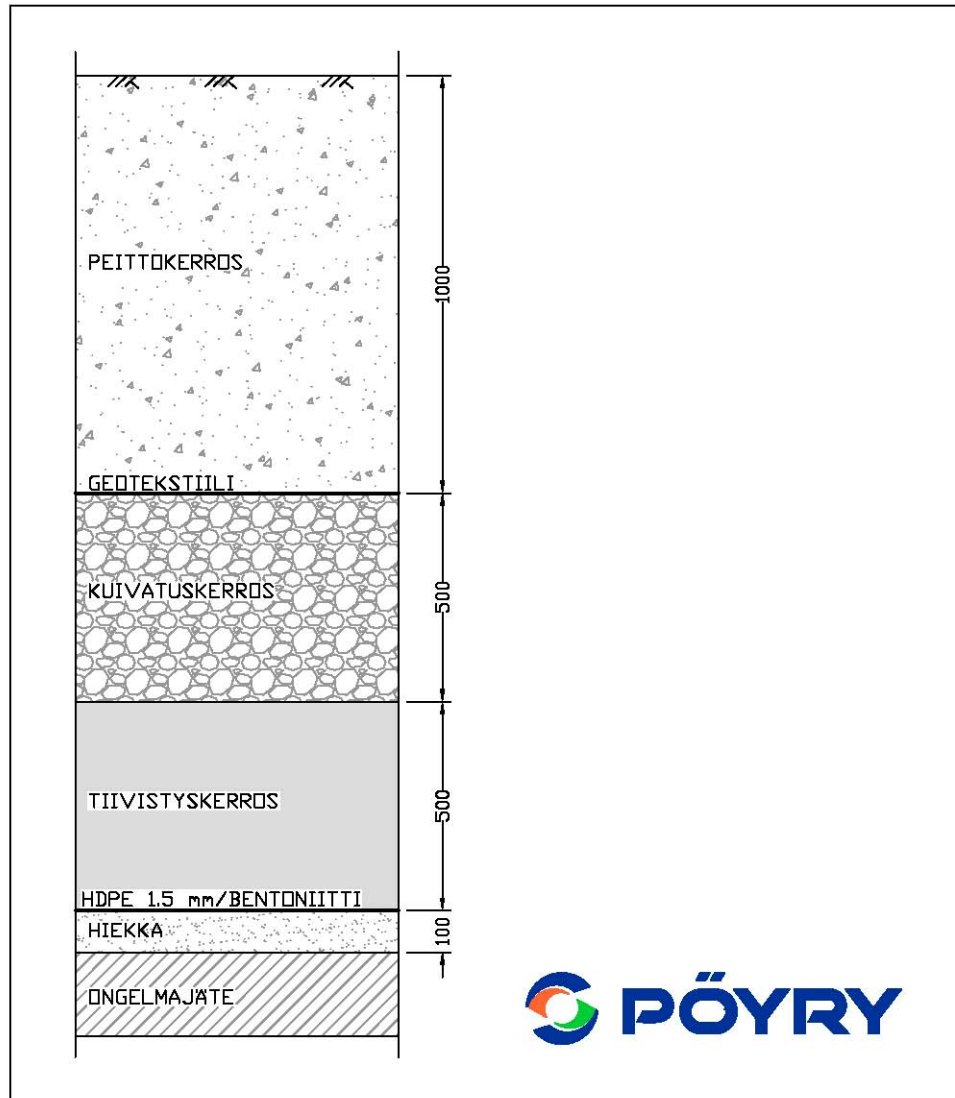
5.8 Ongelmajäteallas

Ongelmajätteeksi lasketut jätteet, kuten voimalaitoksesta tai kalkinpoistossa syntynyt tuhka tai toimintaongelmista muodostuneet jätteet, sijoitetaan erilliseen ongelmajätealtaaseen, joka sijaitsee kipsisakka-altaiden yhteydessä.

Allas erotetaan kipsisakka-altaasta moreenipadolla. Altaan pohjaan tehdään mineraalitiiviste ($< 6 \times 10^{-6}$ m/s), päälle 2 mm HDPE- kalvo, 0.5 m paksu salaojitus ($> 10^{-4}$ m/s). Luiskat muotoillaan kaltevuuteen 1:3 tai loivemmiksi. Alueen koko on noin 1 ha ja lisäaltaita rakennetaan myöhemmin lisää, jos tarvetta on. Alueen täyttötaso on enintään +235 m (N60), joka vastaa kipsisakka-altaan täyttötasoa.

Ongelmajäteallas on ympäristöluvassa edellytetty peitettäväksi asianmukaisin peittokerroksin, jotka tehdään vastaamaan Valtioneuvoston kaatopaikkapäätöksen mukaisia pintarakenteita. Mahdollisten pintarakenteiden poikkileikkaus on esitetty kuvassa 21. Peittorakenteet suunnitellaan huomioiden viereisten kipsisakka-altaiden rakenteet ja yhteensopivuus.

Lakialueet muotoillaan reunoja kohti viettäväksi, jotta sadevedet valuisivat pois alueelta. Pintakerrokseen harkitaan kasvillisuutta tai muita vaihtoehtoja. Peittorakenteet tehdään heti, kun ongelmajäteallas on täytetty täyttötasoon.



Kuva 21. Ongelmajätealtaan pintarakenteet.

5.9 Veden hankinta

Metallin talteenottoa on puoliksi suljettu veden kierrätys. Avolouhoksista sekä muualta kaivosalueelta tuleva vesi kerätään ja käytetään bioliuotuksen raakavetenä. Tuotantoon tarvittava vesi pumpataan Kolmisopin järvestä ja mahdollisesti myös Nuasjärvestä.

Pumppaamo rakennetaan Kolmisoppijärven länsirannalle, josta vedetään kaivokselle kaksi paineputkea. Kolmisoppijärven vedenpinnantason säätelyn mahdollisuutta ja tarvetta on harkittu ja tutkittu.

Lisävesiä otetaan Nuasjärvelle rakennettavasta pumppaamosta, josta raakavesi johdetaan kaivosalueelle raakavesiputkella. Putkilinjalle tarvitaan kaksi paineenkorottamo.

Jos teollisuusalueelle löydetään sulkemisen jälkeen uusi käyttäjä, pumppaamot ja raakavesiputket jätetään paikoilleen ja ne myydään tai vuokrataan uudelle käyttäjälle. Muussa tapauksessa kaikki maanpäälliset rakenteet puretaan ja jätteet kuljetetaan luvanvaraisiin sijoituspaikkoihin. Maanalaiset rakenteet ja putkistot jätetään paikoilleen.

5.10 Jätevesien käsittely-yksiköt

Osa kiertävästä vedestä täytyy poistaa prosessista, koska se kyllästyy kalsiumista ja sulfaatista. Poistetun veden pH muutetaan luonnonvesien tasolle. Vesi johdetaan ojitetuista soista ja pienistä lammista koostuvan jätevesien puhdistusyksikön läpi, jotta kiintoaines ja ravinteet saataisiin poistettua. Kiintoainekseen sitoutuneet metallit (Ni, Co, Cu, Zn) saadaan myös suurimmaksi osaksi poistettua. Kaivostoiminnan jätevedet, noin 150 m³/h, johdetaan Kortelammen käsittelyalueelta Vuoksen vesistöön ja Salmisen järven käsittelyalueelta Oulujoen vesistöön. Määrään on laskettu louhinnasta muodostuneet pintavedet. Myös rakentamisen yhteydessä muodostuneet pintavedet johdetaan käsittelylaitosten läpi.

Kortelammen jätevesien käsittely-yksikkö alueen eteläosassa muodostuu 12 ha laajuisesta selkeytysaltaasta ja 5 ha suuruisesta pintavalutuskentästä. Allas tehdään patoamalla Mourupuro 3 m korkealla, 6 m leveällä ja 500 m pitkällä padolla. Pato tehdään murskatusta kivistä ja moreenista luiskakaltevuudella 1:2. Vedenpinta nostetaan tasolle +203...+205, mihin tehdään ylivuotokanava. Altaan ylivuotovedet ohjataan jako-ojien avulla 150 m pitkän pintavalutuskentän kautta Mourupuroon. Mourupuron alajuoksulle tehdään lisäksi matala pato, jolla vesi tulvitetaan viereiselle suoalueelle. Vedet virtaavat 50-100 m pintavalutuksena ennen päättymistä Kortelampeen.

Pohjoisempi Kärsälammen käsittely-yksikkö muodostetaan laajentamalla kahta pienempää järveä, jotka padotaan metsäautoteillä. Lampien koko tulee olemaan 14.5 ha ja 8 ha. Jätevedet johdetaan ensimmäiseen järveen, josta ne järvien välissä olevan suoalueen läpi virtaavat pintavalutuksena seuraavaan järveen. Jälkimmäinen järvi toimii jälkiselkeytysaltaana, josta vedet jatkavat toisen pintavalutuskentän läpi ennen päättymistään Salmisenjärveen. Kuusilammen louhoksen avaamisvaiheessa muodostuvat vedet johdetaan Kaivoslammen eteläpuolelle rakennettuun jätevesien käsittely-yksikköön. Jatkossa käsittely-yksikössä käsitellään avolouhoksen puhtaat ympärysvedet. Yksikkö koostuu 1,6 ha laskeutusaltaasta sekä 5 ha pintavalutuskentästä.

Kaikki jätevesien käsittely-yksiköt jätetään paikoilleen ja käyttöön kaivostoiminnan päätyttyä. Suljetuista kaivoksista ja jätealtaista muodostuvat suotovedet johdetaan tarvittaessa käsittely-yksiköiden läpi. Suljetun kaivoksen jälkitarkkailun puitteissa käsittely-yksiköiden kuntoa ja kapasiteettia sekä läpi menevän veden laatua tarkkaillaan. Tarvittaessa vesien käsittelyä tehostetaan kalkkikivipadoilla tai muilla yksinkertaisilla menetelmillä. Yksiköiden mahdolliset sulkemistyöt ja jälkikäsitteilytyöt suunnitellaan sen jälkeen, kun jälkitarkkailu osoittaa, että kaivosalueelta muodostuvat vedet ovat haitattomia. Yksiköt voidaan mahdollisesti jättää alueelle ja ohittaa siten, että

kiintoaines, raskasmetallit, ravinteet ja muut jätteenkäsittely-yksiköihin kertyneet komponentit eivät leviäisi ympäristöön. Myös muita sulkemismuutoksia harkitaan.

Saniteettijätevedet käsitellään alueelle rakennettavassa jätevedenpuhdistamossa. Puhdistamosta puhtaat vedet johdetaan prosessiin tai yllä selitettyyn jätevesien käsittelyyn. Käsittelylaitoksessa syntyvä liete kuljetetaan muualle jatkokäsiteltäväksi.

Jos teollisuusalueelle löydetään sulkemisen jälkeen uusi käyttäjä, jäteveden käsittely-yksiköt voidaan vuokrata tai myydä käyttäjälle. Muuten rakennukset ja rakenteet puretaan ja jätteet viedään luvanvaraisiin vastaanottoaikoisiin. Maanalaiset rakenteet jätetään paikoilleen, jos ne ovat ympäristölle haitattomia.

5.11 Pintamaiden läjitys

Kaivostoiminnan vuoksi poistettu pintamaa kasataan väliaikaisille läjitysalueille ympäri kaivosaluetta. Maat kasataan maannostyypin mukaisesti eri kasoihin. Kasojen rinteet luiskataan kaltevuuteen 1:4 eroosion estämiseksi ja kasat muotoillaan ympäristöön sopiviksi. Kasojen korkeus on noin 10- 15 metriä. Eroosion estämiseksi voidaan kasoihin istuttaa ruohoa.

Nykyisen suunnitelman mukaan pintamaata poistetaan noin 8.72 Mm³rtr. Maan läjitysalueiden pinta-ala on 276.5 ha. Ensimmäisen vaiheen bioliuotusalueen lounaispuolelle varastoidaan noin 2.32 Mm³rtr maata 72 hehtaarin suuruiselle alueelle. Bioliuotusalueen pohjoispuolelle varastoidaan 0.69 Mm³rtr maata 23 ha alueelle. Kipsisakka-altaiden ympärille varastoidaan 48.5 hehtaarin alalle 1.46 Mm³rtr maata. Toisen vaiheen bioliuotusalueen eteläpuolelle varastoidaan 7.2 hehtaarin alalle 0.216 Mm³rtr ja bioliuotusalueen koillispuolelle 9.8 hehtaarin alalle 0.38 Mm³rtr maata. Poistettua pintamaata sijoitetaan eniten kaivosalueen eteläpuolelle (3.48 Mm³rtr /116 ha). Poistetun pintamaan lopullinen määrä paljastuu rakennusvaiheessa ja sijoituspaikat sekä sijoitettavan maa-aineksen määrät saattavat poiketa suunnitelmista.

Poistetun pintamaan varastointialueet ovat väliaikaisia rakenteita ja maata käytetään kaivoksen sulkemismuutoksissa esimerkiksi sivukiven läjitysalueiden, kipsisakka-altaiden ja toisen vaiheen bioliuotuskasojen peittämiseen. Sulkemismuutoksissa maa-ainesten varastointialueiden pilaantuminen tutkitaan ja tarvittaessa suoritetaan kunnostustoimenpiteitä. Maan oletetaan olevan puhdasta pintamaata. Sijoituspaikat kunnostetaan tarvittaessa, maa tasoitetaan ja muotoillaan ja alueille istutetaan puita. Pitkällä aikavälillä sijoituspaikat palautuvat ennalleen. Alueita voidaan käyttää esimerkiksi metsätalouteen.

6 SULKEMISEEN LIITTYVÄT YMPÄRISTÖRISKIT

Kaivoksen sulkemiseen ja suljettuun kaivokseen liittyviä ympäristöriskejä käydään tässä läpi yleisellä tasolla.

Alueelle jäävät jätekasat, kuten sivukiven läjitysalueet, toisen vaiheen bioliuotuskasat ja kipsisakka-altaat, ovat suljetun kaivoksen mahdollisia riskinaiheuttajia. Vedenpitävien pohja- ja pintarakenteiden rikkoontuminen voivat aiheuttaa pinta- ja pohjavesien pilaantumista metallipitoisten ja happamien suotovesien levittäessä ympäristöön. Kaivostoiminnan jätevedet voivat aiheuttaa kaivosalueen läheisyydessä olevilla vesialueilla metallien (Ni, Cu, Co, Al, Zn), ravinteiden (N, P), kiintoaineksen ja

humusaineksen konsentraatioiden kohoamista. Ravinteiden lisääntyminen voi aiheuttaa järvien eutrofikaatiota. Hyvällä suunnittelulla ja noudattamalla vedenpitävien rakenteiden rakentamisessa ympäristöluvan mukaisia ohjeita sekä puhdistamalla mahdollisesti muodostuvat suotovedet voidaan jätevesien valuminen pinta- ja pohjavesiin välttää.

Sivukiven ja kipsisakan pölyäminen vältetään pintarakenteilla.

Mikäli täyttöalueiden alapuoliseen maahan jää maa-aineksia, joiden painuminen on merkittävää, voi pohjan epätasainen painuminen aiheuttaa pohjatiivisteen rikkoontumista. Myös terävät kivet tai muut vastaavanlaiset voivat rikkoa tiivisteet. Tiivisteiden rikkoontuminen voi aiheuttaa pohjavesien happamoitumista ja metallipitoisuuden nousua. Riski on suurin kaivostoiminnan ollessa käynnissä ja sulkemistoimenpiteiden aikana ennen kuin vedenpitäviä pintakerroksia on rakennettu. Pohjamaan koostumus ja kestävyys varmistetaan hyvällä suunnittelulla ja asiaankuuluvilla rakenteilla kuten siirtymäkiiloilla, epäkurantin maa-aineksen poistamisella ja pohjaveden pinnan alentamisella.

Lisäksi, jos pintarakenteita ei suunnitella kunnolla tai rakentamisessa ei noudateta huolellisesti ympäristöluvan vaatimuksia, voi vedenpitävien rakenteiden toimimattomuus tai rikkoontuminen aiheuttaa sadevesien valumista jätekasoihin. Esimerkiksi pintojen epätasainen painuminen, eroosio, rinteiden epävakaus ja muut ulkoiset tekijät voivat aiheuttaa pintarakenteiden rikkoontumista. Eroosio ja maanliukumat voivat myös aiheuttaa turvallisuusriskejä. Riskit vältetään tiivistämällä maa kunnolla, tekemällä rinteistä mahdollisimman loivia ja istuttamalla kasvillisuutta eroosion ehkäisemiseksi. Jotta veden suotautuminen jättemateriaaliin rikkoontumistilanteessa minimoidaan, kasat kallistetaan ja salaojitetaan siten, että vettä kerääviä painanteita ei jäisi. Suotovesien keräysputkistot, -ojat ja -lammet ovat käytössä niin kauan kuin tarkkailutulokset sitä edellyttävät. Lisäksi alueita ympäröiviä ojaia ylläpidetään, jotta puhdasta vettä ei kertyisi jätekasoihin.

Avolouhoksen rinteiden eroosio ja sortumat muodostavat turvallisuusriskin. Riskiä voidaan minimoida loivilla luiskilla niillä alueilla, jotka sijoittuvat lopullisen louhosvesipinnan yläpuolelle tai vaihtoehtoisesti luiskien stabiloinnilla. Louhokset täytetään vedellä heti kaivostoiminnan loppumisen jälkeen. Suotovesiä ja ympäröivältä alueelta kertyviä pintavesiä voidaan käyttää louhosten täytössä. Suljettujen louhosten merkittävin ympäristöriski saattaa aiheutua louhosveden vedenlaadusta. Louhosten luiskat koostuvat sulfidipitoisesta kivistä, joka voi hapettua ja rapautua altistuessaan ilmakehän hapelle. Tämä aiheuttaa todennäköisesti louhosveden happamuuden ja metallipitoisuuden nousua, etenkin louhosveden pohjakerroksissa. Vedenlaatu saattaa aiheuttaa terveys- tai ympäristöriskin. Luiskat peitetään ja kasvillisuutta istutetaan tarvittavilta osin estämään eroosiota ja hapettumista. Louhosveden laatua seurataan ja ylivuotoa käsitellään niin kauan kuin tarpeellista. Mahdollisia vedenkäsittelymenetelmiä tutkitaan. Avolouhoksia ympäröivät ojat jätetään paikoilleen kaivoksen sulkemisen jälkeen estämään puhtaan pintaveden pääsy louhokseen. Ihmisten pääsy louhosalueelle estetään tarvittaessa.

Jätevedenkäsittelyalueiden patorakenteiden murtumisesta olisi seurauksena jätevesien riittämätön käsittelyaika, jolloin puhdistustulos olisi tavoiteltua heikompi. Mahdolliset oikovirtaukset ylivuotokentällä saattavat myös heikentää puhdistustulosta. Jätevedenkäsittely-yksikköjen kapasiteettia ja toimintaa tarkkaillaan kaivoksen

toiminnan aikana ja muutoksia tehdään tarvittaessa, jotta yksiköiden toimivuus ja kapasiteetti pitkällä aikavälillä varmistetaan.

Mikäli toiminnan loppumisen jälkeen havaitaan maaperän tai pohjaveden pilaantumista kunnostustöitä suoritetaan viimeistään kaivoksen sulkemistoimenpiteiden yhteydessä.

Ympäristölupaehdojen mukaisesti kaivoksen jälkihoitoa ja ympäristövaikutusten tarkkailua jatketaan vähintään 30 vuotta kaivoksen sulkemisen jälkeen. Mikäli haitallisia vaikutuksia havaitaan tämän jälkeen em. toimenpiteitä jatketaan pidempään.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kaivostoiminta on alkanut keväällä 2008 ja metallien tuotanto on käynnissä täydessä laajuudessaan vuonna 2010. Kaivoksen sulkemistyöt aloitetaan heti, kun ensimmäiset jätekasat ovat saavuttaneet enimmäiskorkeutensa ja töitä jatketaan kaivostoiminnan ohessa koko hankkeen elinkaaren ajan. Ensimmäinen suljettava alue tulee olemaan Kuusilammen toisen vaiheen bioliuotuskasan pohjarakenteena toimiva sivukiven läjitysalue. Rinteiden peittäminen aloitetaan vuoden 2011 alussa tai aiemmin.

Ympäristöluvan mukaan (lupaehto 90) sulkemissuunnitelmaa tulee päivittää joka toinen vuosi toiminnasta saatujen tutkimustietojen ja kokemusten perusteella sekä kaivostoimintojen eteneminen huomioiden. Ensimmäinen päivitetty versio suunnitelmasta jätetään vuonna 2010.

Oulussa 19.10.2009

Pöyry Environment Oy



DI Titta Anttila
ympäristötekniikka



Marko Väyrynen
maisema-arkkitehti