



Pirkanmaan ELY-keskus

KAJAK-HANKE SÄRKINIEMEN KAIVANNAISJÄTEALUE

Kunnostusmenetelmätarkastelu ja ehdotus
kunnostuksen toteutuksesta

13.12.2024

PIRKANMAAN ELY-KESKUS

Sanna Pyysing

sanna.pyysing@ely-keskus.fi

ENVINEER OY

Lasse Varis

Ida Sara-Aho

Ari Kolehmainen

etunimi.sukunimi@envineer.fi

www.envineer.fi

Y-tunnus: 2850396-1

Projektinumero: 11145-001

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	4
2	KUNNOSTUSMENETELMÄT.....	4
2.1	Toimenpiteiden kohdentaminen.....	4
2.2	Parhaat käyttökelpoiset tekniikat	4
2.2.1	BAT-päätelmä 42 – Kaivannaisjätteiden vaikutuksen alaisten vesien muodostumisen ehkäiseminen tai vähentäminen.....	5
2.2.2	BAT-päätelmä 43 – kaivannaisjätteiden vaikutuksen alaisten vesien kerääminen ja käsittely	9
2.2.3	BAT-päätelmä 45 – Suspensiossa olevan kiintoaineksen tai (orgaanisten) nesteiden poistaminen	10
2.2.4	BAT-päätelmä 46 – Liuenneiden aineiden poistaminen	11
2.2.5	BAT-päätelmä 47 – Kaivannaisjätteiden vaikutuksen alaisten vesien neutralointi ennen purkua.....	11
2.2.6	BAT-päätelmä 48 – Pintavesiin kohdistuvien päästöjen seuranta ja tarkkailu	12
3	YHTEENVETO SÄRKINIEMEN VANHALLE KAIVOKSELLE SOVELTUVISTA BAT-TEKNIIKOISTA.....	12
4	KUNNOSTUSMENETELMÄVERTAILU	13
4.1	Kunnostusskenaariot	13
4.2	Kestävyystarkastelu	14
4.3	Kustannukset.....	14
4.4	Soveliain kunnostusskenaario	14

LIITTEET

Liite 1	Kunnostusskenaarioiden konseptuaaliset karttaesitykset
Liite 2	Kunnostusskenaarioiden kestävyystarkastelu
Liite 3	Kunnostusskenaarioiden kustannusarviot

1 JOHDANTO

Leppävirralla sijaitsevalla, vuosina 2007-2008 toimineella Särkiniemen kaivoksella on tehtyihin ympäristöselvityksiin sekä riskinarviointiin perustuen todettu tarve kunnostustoimenpiteille. Kaivoksen kunnostustoimenpiteillä pyritään vaikuttamaan niihin seikkoihin, joiden on riskinarvioinnin perusteella arvioitu olevan ei hyväksyttävällä tasolla. Tällä perusteella kunnostukselle asetetaan seuraavat tavoitteet:

- 1) Kaivannaisjätteen rapautumisen etenemisen estäminen ja pitkäaikaiskäyttämisen hallinta
- 2) Kasvillisuuden leviämislle otollisten olosuhteiden luominen kaivosalueelle

Toimenpiteitä tarvitaan sekä murskevarastoalueella, sivukivialueella että avolouhoksen ympäristössä. Tässä asiakirjassa tarkastellaan kunnostukselle soveltuvia menetelmiä sekä niiden kestävyyttä ja kustannuksia sekä tehdään ehdotus alueelle sovellettavasta kunnostusmenetelmästä.

2 KUNNOSTUSMENETELMÄT

2.1 Toimenpiteiden kohdentaminen

Kunnostustarpeen arvioinnin perusteella toimenpiteitä tarvitaan sekä murskevarastoalueella, sivukivialueella että avolouhoksen ympäristössä. Kaikille näille yhteistä on se, että haitallinen vaikutus aiheutuu kaivannaisjätteestä (sivukivi). Näin ollen kunnostustoimenpiteet kohdennetaan kyseisillä alueilla oleviin kaivannaisjätteisiin.

2.2 Parhaat käyttökelpoiset tekniikat

Opas kaivannaisjätteiden hallinnan MWEI BREF -vertailuasiakirjan parhaita käyttökelpoisia tekniikoita koskevien päätelmien soveltamiseen (Ympäristöministeriö 2020a) tarkastelee kaivannaisjätteiden hallintaan annettujen BAT-päätelmien soveltamista Suomessa huomioiden kansalliset ohjeistukset, oppaat ja lainsäädäntö. Kaivannaisjätteiden BAT-vertailuasiakirjaan on sisällytetty yleisten BAT-päätelmien lisäksi riskiperusteisia BAT-päätelmiä, joissa keskeistä on niiden tunnistaminen ja soveltumisen määrittely kaivoskohteeseen ympäristövaikutusten ja riskien arvioinnin kautta, huomioiden kaivannaisjätteiden ja jätealueiden ominaisuudet, jätealueiden sijainti sekä paikalliset ympäristöolosuhteet.

Särkiniemen kaivokselle on jo soveltuvien osin noudatettu vertailuasiakirjassa esitettyjä, ympäristöriskien ja vaikutusten määrittämiseksi esitettyjä tekniikoita (BAT 5a – Vaarojen ja riskitekijöiden tunnistaminen ja BAT 5b – Ympäristöriskien ja -vaikutusten arviointi). Riskinarviointiin perustuen Särkiniemen suljetulla kaivoksella kunnostustoimenpiteillä pyritään ensisijaisesti kaivannaisjätteiden pitkäaikaivaikutusten hallintaan ja sitä kautta vesistöön kohdistuvan kuormituksen ehkäisyyn. MWEI BREF -vertailuasiakirjan BAT-päätelmissä 42-43 ja 45-48 on kuvattu kaivannaisjätteiden hallinnan eri tekniikoita *pintavesien tilan heikkenemisen ehkäisemiseksi*. Kyseiset päätelmät ovat:

- BAT-päätelmä 42 – Kaivannaisjätteiden vaikutuksen alaisten vesien muodostumisen ehkäiseminen tai vähentäminen
- BAT-päätelmä 43 – kaivannaisjätteiden vaikutuksen alaisten vesien kerääminen ja käsittely
- BAT-päätelmä 45 – Suspensiossa olevan kiintoaineksen tai (orgaanisten) nesteiden poistaminen
- BAT-päätelmä 46 – Liuenneiden aineiden poistaminen
- BAT-päätelmä 47 – Kaivannaisjätteiden vaikutuksen alaisten vesien neutralointi ennen purkua
- BAT-päätelmä 48 – Pintavesiin kohdistuvien päästöjen seuranta ja tarkkailu

Seuraavissa kappaleissa on tarkasteltu pintavesien tilan heikentymisen ehkäisemiseen tähtääviä BAT-tekniikoita sekä niiden soveltumista Särkiniemen vanhan kaivoksen kaivannaisjätteiden hallintaan.

2.2.1 BAT-päätelmä 42 – Kaivannaisjätteiden vaikutuksen alaisten vesien muodostumisen ehkäiseminen tai vähentäminen

BAT 42 -päätelmässä on kuvattu eri tekniikoita pintavesien tilan heikkenemisen ehkäisemiseksi ja vähentämiseksi *vesien hallinnan, kaivannaisjätteen sijoitusalueiden peittämisen tai muotoilun, sekä ympäristöystävällisten kemikaalien käytön avulla*. Parasta käyttökelpoista tekniikkaa on käyttää yhtä tai useampaa soveltuvaa tekniikkaa seuraavista:

- BAT 42a. Louhinnasta, rikastuksesta ja/tai kaivannaisjätteiden hallinnasta peräisin olevien ylijäämävesien uudelleen käyttö tai kierrätys
- BAT 42b. Vedenpoistojärjestelmien eriyttäminen toiminnan aikana
- BAT 42c. Kaivannaisjätteiden peittäminen
- BAT 42d. Maisemointi ja maastonmuotojen uudelleen rakentaminen
- BAT 42e. Vähäisiä ympäristövaikutuksia omaavien reagenssien ja kemikaalien käyttö.

Seuraavassa tarkastellaan edellä mainittujen tekniikoiden soveltuvuutta Särkiniemen vanhalle kaivosalueelle.

2.2.1.1 Louhinnasta, rikastuksesta ja/tai kaivannaisjätteiden hallinnasta peräisin olevien ylijäämävesien uudelleen käyttö tai kierrätys (BAT 42a)

Tekniikka perustuu kaivannaisjätteiden hallinnasta peräisin olevien ylijäämävesien varastointiin ja uudelleen käyttöön (ilman käsittelyä) tai kierrätykseen (käsittelyn jälkeen). Ylijäämävesiä varastoidaan yleensä altaisiin, joita voidaan kutsua talteenotto-, sedimentoitumis-, laskeutus-, dekantointi-, selkeytys- vesienkäsittely- ja/tai säätelyaltaiksi. Vettä voidaan hyödyntää louhinnassa, rikastuksessa tai kaivannaisjätteiden käsittelyssä, joko puhdistettuna tai sellaisenaan, riippuen veden laadusta ja teknisistä vaatimuksista. Ylijäämävesien uusiokäyttö vähentää mm. yleistä vedenkulutusta.

Särkiniemen vanhalla kaivoksella tai sen läheisyydessä ei nykyisellään ole tällaisia toimintoja, jolloin tämän menetelmän ei katsota soveltuvan Särkiniemen vanhalle kaivokselle.

2.2.1.2 Vedenpoistojärjestelmien eriyttäminen toiminnan aikana (BAT 42b)

Tekniikka perustuu erillisten vedenpoistojärjestelmien rakentamiseen alaiden, patojen tai kasojen ympärille tai sisään, jotta luonnolliset ja puhtaat valumavedet eivät joutuisi kosketuksiin kaivannaisjätteiden kanssa. Rakennelmat voivat vaihdella yksinkertaisista vesiä keräävistä ja ohjaavista ojista monimutkaisiin pinta- ja pohjarakenteisiin. Ympäröiviin vesistöihin kohdistuvien haittojen hallinnan lisäksi vedenpoistojärjestelmät ovat oleellinen osa kaivannaisjätteen sijoitusalueiden fysikaalisen vakavuuden hallintaa.

Särkiniemen vanhan kaivoksen kaivannaisjätteet sijoittuvat maaston topografiassa sellaisille alueille, jotka eivät merkittävästi kerää ympäristön valumavesiä eikä ulkopuolisten valumavesien kertyminen kaivannaisjätealueille ole tässä kohteessa ongelma. Asia kuitenkin huomioidaan, kun kaivoksen alueella tehdään kunnostuksen yhteydessä järjestelyjä kaivannaisjätteiden sijoittelun suhteen, jolloin varmistutaan, ettei ulkopuoliset valumavedet pääse alueille, joille kaivannaisjätteitä sijoittuu.

2.2.1.3 Kaivannaisjätteiden peittäminen (BAT 42c)

Tekniikka perustuu kaivannaisjätteiden vaikutuksesta pilaantuneiden vesien muodostumisen ehkäisyyn tai vähentämiseen kaivannaisjätteiden peittoratkaisujen avulla. Peittomenetelmiin kuuluvat väliaikaiset peitot, kasvillisuuspeitot, vettä läpäisevät kuivapeitot, vettä läpäisemättömät ja alhaisen virtaaman kuivapeitot, happea kuluttavat kuivapeitot, vesipeitot ja märkäpeitot. BAT-asiakirjassa peittomenetelmät on kuvattu pohjaveden tilan huononemisen tai maaperän pilaantumisen ehkäisemiksi määritettyjen parhaiden käyttökelpoisten tekniikoiden yhteydessä (BAT 38 b–f).

Kasvillisuuspeitot (BAT 38c)

Tekniikka perustuu kaivannaisjätteen sijoitusalueen pinnan peittämiseen kasvillisuuspeitolla. Peiton rakenne koostuu yhdestä tai useammasta maakerroksesta, jotka varmistavat kasvien juurten kasvuun lähdön sekä pidättävät riittävästi kosteutta kasvien kasvua varten. Maakerroksen päälle sijoitetaan kasvillisuuskerros, joka sisältää kasvukerroksen, ja tarvittaessa myös maanparannusainetta sekä kasvien tarvitsemat mikro- ja makroravinteet. Ravinteita voidaan käyttää joko tilapäisesti tai pysyvästi. Tekniikalla voidaan vähentää kaivannaisjätteen sijoitusalueiden vaikutuksia pohja- ja pintavesiin sekä maaperään vähentämällä pilaantuneiden suotovesien muodostumista jätteessä. Kasvillisuuspeitto lisää yllä kuvattujen hyötyjen lisäksi alueen biodiversiteettiä sekä vähentää kaivannaisjätteen sijoitusalueista aiheutuvia maisemavaikutuksia. Kasvillisuuspeittoa voidaan käyttää omana rakenteenaan tai yhdistettynä toiseen peittorakenteeseen.

Särkiniemen kaivosalueella on kunnostustoimenpiteitä edellyttäviä kaivannaisjätteitä. Kohteessa ei arvioida olevan tekijöitä, jotka estäisivät tämän menetelmän soveltamista kohteessa. Kasvillisuuspeittoa tehtäessä on kiinnitettävä huomiota, ettei lisätä aineita tai muuteta olosuhteita niin, että kaivannaisjätteen rapautuminen käynnistyisi/kiihtyisi. Lisäksi lähtökohtaisesti kasvillisuuspeitto yksin ei ole riittävä sivukivien peittorakrokseksi, mutta yhdistettynä muuhun peittorakenteeseen tekniikka on kohteeseen soveltuva.

Läpäisevät kuivapeitot (BAT 38d)

Tekniikassa kaivannaisjätteen sijoitusalue peitetään yhdestä tai useammasta maakerroksesta tai vastaavasta materiaalista koostuvalla, vettä ja happea läpäisevällä peittorakenteella, jonka vedenjohtavuus on $\geq 10^{-7}$ m/s. Rakenteessa käytettävä maa-aines voi olla esim. moreenia, savea, karkeaa soraa tai kiviä. Tekniikka ei ole käyttökelpoinen potentiaalisesti happoa tuottavien kaivannaisjätteiden peittämiseen, sillä se ei ehkäise hapen ja veden kulkeutumista jätteeseen. Jos läpäisevää kuivapeittoa käytetään potentiaalisesti happoa tuottaville jätteille, rakenteen tulee olla teknisesti vaativa yhdistelmä rakenne, johon sisällytetään happea kuluttava kerros (BAT 38f). Veden imeytymistä jätteeseen voidaan vähentää käyttämällä materiaaleja, joilla on alhainen vedenläpäisevyys tai hyvä veden pidätyskyky (esim. savinen moreeni). Vastaavasti hapen kulkeutumista jätteeseen voidaan vähentää käyttämällä materiaaleja, jotka kyllästyvät lähes täysin vedellä (esim. savet, savinen moreeni).

Särkiniemen vanhan kaivoksen kaivannaisjätteet ovat happoa muodostavia, jolloin tämä tekniikka ei sovellu kohteen kaivannaisjätteiden hallintaan.

Läpäisemättömät alhaisen virtaaman kuivapeitot (BAT 38e)

Tekniikka perustuu kaivannaisjätteen sijoitusalueen peittämiseen useista toiminnallisista kerroksista koostuvalla rakenteella. Rakenteen tavoitteena on estää hapen virtaaminen ja rajoittaa sadeveden kulkeutumista kaivannaisjätteeseen. Tekniikka soveltuu sekä potentiaalisesti happoa tuottavien kaivannaisjätteiden että sellaisten kaivannaisjätteiden peittämiseen, joista voi liueta metalleja, syanideja tai muita haitta-aineita. Lisäksi tekniikkaa voidaan käyttää myös uraania sisältävien kaivannaisjätteiden radonpäästöjen hallintaan. Tekniikassa on tavoitteena estää hapen virtaaminen kaivannaisjätteeseen ja rajoittaa sadeveden kulkeutumista jätteeseen, jotta voidaan ehkäistä sulfidien hapettumisesta aiheutuvien happamien valumavesien muodostuminen. Peiton rakenne voi vaihdella suhteellisen yksinkertaisista peitoista monimutkaisiin peittorakenteisiin, jotka koostuvat useista erilaisista toiminnallisista kerroksista. Kerrokset tiivistetään rakenteeseen yksittäin. Rakenteessa käytetyn läpäisemättömän kerroksen vedenjohtavuuden tulee olla $< 10^{-9}$ m/s.

Särkiniemen vanhan kaivoksen kaivannaisjätteet sisältävät sulfideja ja ovat happoa muodostavia, jolloin lähtökohtaisesti tämä tekniikka soveltuu kohteen kaivannaisjätteiden hallintaan. Tekniikan käyttäminen edellyttää mitoittamista ja teknistä suunnittelua, jotta rakenteen tekninen toiminnallisuus voidaan toteuttaa käytännössä, ja rakenteesta tulee pitkäikäinen.

Happea kuluttavat kuivapeitot (BAT 38f)

Tekniikassa käytetään orgaanista ainesta potentiaalisesti happoa tuottavan kaivannaisjätteen peittämisessä. Tekniikan tavoitteena on kuluttaa jätealueeseen kulkeutuva happi ja estää näin sen imeytyminen kaivannaisjätteeseen. Tekniikka ei sovellu sellaisille ei-happoa tuottaville tai potentiaalisesti happoa tuottaville kaivannaisjätteille, joiden sisältämien metallien liukoisuus voisi lisääntyä peittorakenteesta peräisin olevan liunneen orgaanisen hiilen vaikutuksesta.

Happea kuluttavassa kuivapeitossa käytetään orgaanisesta aineksesta koostuvaa kerrosta vähentämään hapen kulkeutumista jätteeseen ja siten ehkäisemään sulfidimineraalien hapettumisesta aiheutuvaa happamien valumavesien muodostumista sekä pohjaveden ja maaperän pilaantumista. Hapen kulkeutuminen jätteeseen vähenee hapen kuluessa orgaanisen aineksen biologisissa hajoamisreaktioissa. Lisäksi orgaaninen aine pidättää vettä ja lisää näin

peittorakenteen vedellä kyllästyneisyyttä, mikä hidastaa edelleen hapen kulkeutumista jätteeseen. Happamien valumavesien muodostumisen (AMD, ARD) estyessä myös kaivannaisjätteen sijoitusalueen vaikutukset pintavesiin vähenevät. Happea kuluttavan kuivapeiton tehokkuus riippuu käytetyn orgaanisen aineksen kapasiteetista kuluttaa happea, kosteuspitoisuudesta, tiivistymisasteesta sekä kemiallisesta vakaudesta.

Tekniikka voi olla soveltuva Särkiniemen kaivoksen kaivannaisjätealueille, joskin kyseisten kaivannaisjätteiden metallien liukoisuuden käyttäytymistä orgaaniselle hiilelle altistuessa ei tunneta. Myöskään pelkästään tämän tekniikan riittävydestä ei voida olla varmoja, mutta tekniikka voi soveltua sovellettavaksi täydentävänä tekniikkana yhdistettynä muuhun peittorakenteeseen.

Vesipeitot (BAT 38g)

Tekniikassa kaivannaisjäte peitetään vapaalla vesikerroksella haitta-aineiden eristämiseksi, eroosion ja pölyämisen vähentämiseksi sekä hapen kulkeutumisen ehkäisemiseksi jätteeseen. Vesipeiton tavoitteena on ehkäistä tai minimoida pohjaveden ja maaperän pilaantuminen vähentämällä hapen kulkeutumista kaivannaisjätteeseen ja näin vähentää potentiaalisesti happoa muodostavien kaivannaisjätteiden sisältämien sulfidimineraalien hapettumista ja happamien valumavesien muodostumista. Lisäksi tavoitteena on eristää jätteen sisältämät haitta-aineet sekä vähentää jätteen eroosiota, pölyämistä ja hajupäästöjä. Menetelmä perustuu siihen, että hapen määrä ja kulkeutumisnopeus ovat vedessä pienempiä kuin ilmassa. Matalaa vesipeittoa (< 2 m) käytettäessä hapen kulkeutumista kaivannaisjätteeseen voidaan vähentää peittämällä kaivannaisjäte lisäksi esim. hienorakeisella moreenilla.

Louhostiloihin sijoitettavalle kaivannaisjätteelle muodostetaan vesipeitto antamalla vesipinnan palautua luonnollisesti pumppauksen lopettamisen jälkeen. Pohjaveden pilaantumisen ehkäisemiseksi voidaan käyttää moreenista rakennettua peittokerrosta lisäeristeenä kaivannaisjätteen päällä tai tiiviskerroksia kaivannaisjätteen ja kallioperän rakojen väleissä. Lisäksi potentiaalisesti happoa tuottava jäte voidaan tarvittaessa kapseloida happoa tuottamattomalla jätteellä.

Särkiniemen vanhan kaivoksen kaivannaisjätteiden peittäminen pysyvällä vapaalla vesikerroksella maanpäällisille alueille on alueen topografian vuoksi teknistaloudellisesti mahdoton toteuttaa. Sivukivien sijoittaminen avolouhokseen veden alle olisi teknisesti toteutettavissa, mutta koska avolouhoksen olosuhteita ja vesien purkureittejä ei riittävällä tarkkuudella tunneta, ja sivukiven rapautuminen on jo käynnissä, liittyy avolouhossijoittamiseen riskejä kuormituksen jatkumiseen tai kohdistumiseen muualle, kuin minne se nykyisin tapahtuu. Näin ollen tekniikan ei voida katsoa olevan sovelias Särkiniemen vanhan kaivoksen kaivannaisjätteiden hallintaan.

Märkäpeitot (BAT 38h)

Tekniikassa veden annetaan imeytyä kaivannaisjätteeseen niin, että jätteen pintaan muodostuu pysyvästi vedellä kyllästynyt vyöhyke/märkäkerros. Jätteen pinnalle lisätään orgaanista ainesta kosteikkokasvillisuuden muodostamiseksi jätealueen pintaosaan. Märkäpeiton tavoitteena on ehkäistä pohjaveden ja maaperän pilaantumista vähentämällä hapen kulkeutumista kaivannaisjätteeseen vastaavalla periaatteella kuin vesipeitossakin, ja siten vähentää happamien valumavesien muodostumista jätteestä. Vedellä kyllästyneen kerroksen ohella hapen kulkeutuminen

kaivannaisjätteeseen vähentyy märkäpeitossa orgaanisessa aineksessa tapahtuvien happea kuluttavien reaktioiden myötä. Märkäpeitto lisää kaivannaisjätteen sijoitusalueen lyhyt- ja pitkäaikaisvakavuutta vähentämällä veden eroosiota. Lisäksi se vähentää kaivannaisjätteistä aiheutuvia hajupäästöjä. Vesipeittoon verrattuna se on fysikaalisesti turvallisempi ratkaisu, koska altaassa varastoidaan vähemmän vettä.

Tekniikka ei topografian ja sivukivien ominaisuuksien vuoksi sovellu Särkiniemen sivukivien hallintaan.

2.2.1.4 Maisemointi ja maastonmuotojen uudelleen rakentaminen (BAT 42d)

Tekniikka perustuu alueen luonnollisen maiseman ja toiminnallisuuden palauttamiseen ottaen huomioon alueen ja ympäristön maantieteelliset erityisominaisuudet. Tarkoituksena on vähentää visuaalisia vaikutuksia, pinta- ja pohjavesiin kohdistuvia päästöjä sekä hallita meluhaittoja ja sääilmiöiden aiheuttamaa eroosiota. Muiden sulkemistoimien tehokkuus ja lyhyen tai pitkän aikavälin geotekninen vakavuus ei kuitenkaan saa heiketä. Kaivannaisjätteen sijoitusalueiden rinteet ja kasat muotoillaan näyttämään luonnollisilta kummuilta, optimoiden samalla tarvittavan maarakennustyön laajuutta. Geomorfisessa kunnostuksessa louhintaa ja jälkihoitoa on yhdistetty ja tarkoituksena on hyödyntää louhinnassa muodostuvaa kaivannaisjätettä sijoittamalla sitä suoraan valmiiksi suunniteltuun muotoon.

Särkiniemen vanhan kaivoksen alue on topografialtaan pienipiirteistä ja monimuotoista. Alueelle mahdollisesti toteutettava tilavuuden suhteen optimoitu läjitysalue tai vastaava kaivannaisjätteen hallintaan tarkoitettu rakenne tulisi erottumaan lähimaisemassa. Tekniikka on yhdistettävissä esimerkiksi peittämällä tapahtuvaan kaivannaisjätteiden hallintaan siten, että peitettävät kaivannaisjätealueet muotoillaan maisemaan istuviksi. Tekniikan voidaan näin ollen katsoa soveltuvan Särkiniemen kaivannaisjätteiden hallintaan.

2.2.1.5 Vähäisiä ympäristövaikutuksia omaavien reagenssien ja kemikaalien käyttö (BAT 42e)

Tekniikka perustuu sellaisten reagenssien ja kemikaalien käyttöön, jotka ovat biohajoavia, myrkyttömiä, tai joilla ei ole lainkaan tai on todistettavasti vähäisesti haitallisia vaikutuksia ympäristöön ja ihmisten terveyteen. Joitakin esimerkkejä tällaisista reagensseista tai kemikaaleista on esitetty MWEI BREF -vertailuasiakirjassa.

Särkiniemen kaivostoiminta on päättynyt, eikä siellä siten käytetä kemikaaleja. Tekniikka ei sovellu Särkiniemen kohteeseen.

2.2.2 BAT-päätelmä 43 – kaivannaisjätteiden vaikutuksen alaisten vesien kerääminen ja käsittely

BAT 43 -päätelmässä on kuvattu tekniikka pintavesien tilan heikkenemisen ehkäisemiseksi ja vähentämiseksi kaivannaisjätealueilta muodostuvien suotovesien keräämisen ja käsittelyn avulla. Tekniikan avulla voidaan ehkäistä tai vähentää suotovesien kontrolloimatonta kulkeutumista pintavesiin sekä pohjavesien ja maaperän pilaantumista estämällä ja vähentämällä haitta-ainepitoisten suotoveden kulkeutumista maa- ja kallioperään.

Menetelmä soveltuu etenkin ei-pysyvistä kaivannaisjätteistä peräisin oleville suotovesille ja niiden hallinnalle toiminnan suunnitteluvaiheesta jälkihoitoon. Tekniikka perustuu suotovesien palautus- ja keräysjärjestelmien käyttöön. Palautusjärjestelmät voivat koostua keräysojista, kaivoista ml. suojapumppaukset sekä pumppaamoista. Keräysojat soveltuvat erilaisille kaivannaisjätealueille ja ovat kustannustehokkaita ratkaisuja. Erilaisten kaivojen, kuten suojapumppauskaivojen avulla voidaan hallita pohjavesivaikutuksia ja estää pohjaveden pilaantumista. Niiden tehokkuus riippuu pohjavesimuodostuman ominaisuuksista. Pumppaamojen avulla voidaan ohjata suotovedet vesienkäsittely-, selkeytys- tai vesivarastoaltille, jotka toimivat suotovesien keräysjärjestelminä.

Kerätyt suotovedet voidaan puhdistaa, sekoittaa muihin alueen vesijakeisiin tai johtaa takaisin kaivannaisjätealueille. Joissakin tapauksissa keräys- ja käsittelyjärjestelmän rakentaminen saattaa olla tarkoituksenmukaisempaa kuin vettä pidättävän seinämän (ml. reaktiivisen seinämän) asentaminen.

Särkiniemen vanhan kaivoksen nykyisillä kaivannaisjätealueilla ei ole suotovesien keräykseen tai hallintaan tarkoitettuja rakenteita. Suotovedet purkautuvat osin alueen ojiin ja osin maaperän kautta ympäristöön. Tekniikka soveltuu Särkiniemen kaivannaisjätteiden hallintaan, mikäli alueen kaivannaisjätealueet varustetaan suotovesien keräyksellä tai alueelle tehdään uusi suotovesien keräysrakenteella varustettu kaivannaisjätealue. Lähtökohtaisesti tekniikka yksistään ei ole riittävä kaivannaisjätteiden hallintaan, sillä se ei estä haitallisen kuormituksen muodostumista kaivannaisjätteestä. Tekniikka edellyttääkin täydentäviä menetelmiä, joko kaivannaisjätealueen peittämistä tai suotovesien käsittelyä tai molempia.

2.2.3 BAT-päätelmä 45 – Suspensiossa olevan kiintoaineksen tai (orgaanisten) nesteiden poistaminen

BAT 45 -päätelmässä on kuvattu pintaveden laadun heikentymisen ehkäisemiseksi tai minimoimiseksi käytettäviä tekniikoita *poistamalla kaivannaisjätteiden vaikutusten alaisista vesistä suspensiossa olevaa kiintoainesta*. Lisäksi suurimmalla osalla tekniikoista voidaan poistaa myös suspensiossa olevia orgaanisia nesteitä, kuten öljyjä ja rasvoja.

Osalla tekniikoista voidaan lisäksi poistaa vesistä kolloideja, emulsioita tai happea kuluttavia komponentteja, kuten orgaanista ainesta. Kaikki BAT-päätelmässä kuvatut tekniikat huomioidaan kohteessa jo sen suunnitteluvaiheessa ja toteutetaan toiminnan aikana. Sulkemis- ja jälkihoitovaiheessa käytetään kaikkia muita tekniikoita paitsi hydrosyklonointia. Kaikkien tekniikoiden tavoitteena on poistaa kaivannaisjätteiden vaikutuksen alaisista vesistä suspensiossa olevaa kiintoainesta ja vähentää siten kaivannaisjätteistä aiheutuvaa kiintoaineskuormitusta alapuolisiin vesiin. Lisäksi kaikilla muilla tekniikoilla paitsi väliainesuodatuksella voidaan myös poistaa suspensiossa olevia orgaanisia nesteitä, kuten öljyjä ja rasvoja. Osalla tekniikoista voidaan vesistä poistaa myös kolloideja, emulsioita tai happea kuluttavia komponentteja, kuten orgaanista ainesta. Kiintoaineksen poisto helpottaa ylimääräisten vesienhallintaa ja mahdollistaa niiden uudelleen käytön tai kierrätyksen.

Särkiniemen vanhan kaivoksen pintavesiin kohdistuvassa kuormituksessa keskeisintä on veteen liuenneiden metallien aiheuttama kuormitus. Kiintoaineen tai suspensiossa olevien orgaanisten nesteiden osalta kuormitusta Särkiniemen vanhan kaivoksen alueelta ei selvitysten perusteella

merkittävästi tapahdu. BAT-päätelmän 45 mukaisille tekniikoille ei Särkiniemen vanhan kaivoksen kaivannaisjätteiden hallinnassa näin ollen ole tarvetta.

2.2.4 BAT-päätelmä 46 – Liuenneiden aineiden poistaminen

BAT 46-päätelmässä on kuvattu pintaveden laadun heikentymisen ehkäisemiseksi tai minimoimiseksi käytettäviä tekniikoita, joissa *poistetaan tai vähennetään kaivannaisjätteiden vaikutusten alaisista vesistä liuenneita aineita*. Parasta käyttökelpoista tekniikkaa on käyttää yhtä tai useampaa soveltuvaa tekniikkaa seuraavista:

- BAT 46a. Ilmastus ja aktiivinen kemiallinen hapettaminen
- BAT 46b. Aktiivinen aerobinen biologinen hapettaminen
- BAT 46c. Aerobiset kosteikot
- BAT 46d. Anaerobiset kosteikot
- BAT 46e. Hapettomat biokemialliset reaktorit (Anoxic BCR).
- BAT 46f. Hydroksidi- ja karbonaattisaostus
- BAT 46g. Sulfidisaostus
- BAT 46h. Kerasaostus kloridilla tai sulfaattimetallisuoloilla
- BAT 46i. Adsorptio
- BAT 46j. Ioninvaihto
- BAT 46k. Nanosuodatus
- BAT 46l. Käänteisosmoosi

BAT-päätelmän 46 mukaiset tekniikat lähtökohtaisesti soveltuvat Särkiniemen vanhan kaivoksen kaivannaisjätteiden hallintaan, sillä kaivosalueen vedet ovat liukoilla metalleilla kuormittuneita. Osin tekniikan soveltamista kuitenkin nykyisellään rajoittaa selkeän vesien purkureitin puute, sillä pääosin kaivoksen vesistä nykyisellään kulkeutuu ympäristöön maaperän kautta tai kalliorakoja pitkin. Lisäksi on huomioitava, että pääosin tämän BAT-päätelmän mukaiset tekniikat vaativat aktiivista ylläpitoa ja toisaalta tekniikka ei poista kuormituksen juurisyytä. Näin ollen tekniikan soveltaminen ainoana menetelmänä suljetun kaivoksen kaivannaisjätteiden hallintaan edellyttää sitoutumista pitkäkestoiseen aktiiviseen toimintaan, joka koko toiminta-aikaa tarkasteltuna ei välttämättä osoittaudu teknistaloudellisesti soveliaaksi menetelmäksi. Tekniikkaa voidaan kuitenkin soveltaa joko muita tekniikoita täydentävänä menetelmänä (kuten BAT 46c. mukaiset aerobiset kosteikot) tai kampanjaluonteisesti esimerkiksi kunnostukseen liittyvän rakentamisen aikana muodostuvien vesien käsittelyssä. On huomioitava, että BAT-päätelmien 46c ja 46d mukaisilla kosteikoilla tarkoitetaan rakennettuja kosteikoita; luonnonkosteikkojen tai pintavalutuskenttien on BREF-asiakirjan laadintamenettelyssä arvioitu soveltuvan ainoastaan turvetuotannon vesien käsittelyyn, eikä niitä siten ole hyväksytty kaivannaisjätteiden vaikutusten alaisten vesien käsittelyyn.

2.2.5 BAT-päätelmä 47 – Kaivannaisjätteiden vaikutuksen alaisten vesien neutralointi ennen purkua

BAT 47-päätelmässä on kuvattu pintaveden laadun heikentymisen ehkäisemiseksi tai minimoimiseksi käytettäviä tekniikoita, jotka *auttavat säätämään jätealueen ja sen suotovesien pH-arvoa toivottuun suuntaan*. Tavoitteena on ehkäistä ja vähentää happamista tai emäksisistä

vesipäästöistä aiheutuvaa pintavesien pilaantumista. Parasta käyttökelpoista tekniikkaa on käyttää yhtä tai useampaa soveltuvaa tekniikkaa seuraavista:

- BAT 47a. Aktiivinen käsittely
- BAT 47b. Hapelliset kalkkikiviojat (OLD) ja avoimet kalkkikiviuomat (OLC)
- BAT 47c. Hapettomat kalkkikiviojat (ALD)
- BAT 47d. Perättäiset alkalisuutta lisäävät järjestelmät (SAPS)
- BAT 47e. Anaerobiset kosteikot (BAT 46d)

BAT 47-päätelmien mukaisia tekniikoita on mahdollista soveltaa Särkiniemen vanhalla kaivosalueella esimerkiksi kriittisimpien kuormituslähteiden (alhaisemman pH-arvon omaavien) vesien käsittelyssä. Kuitenkin kuten BAT 46-päätelmien mukaisten tekniikoiden osalta, myös BAT 47-päätelmien mukaiset tekniikat eivät yksistään ole riittäviä kaivoksen kaivannaisjätteiden hallintaan, mutta niitä voidaan soveltaa täydentävinä tai panosluonteisina tekniikoina kaivannaisjätealueiden kunnostuksen ja jälkihoidon yhteydessä.

2.2.6 BAT-päätelmä 48 – Pintavesiin kohdistuvien päästöjen seuranta ja tarkkailu

BAT 48 -päätelmä *keskittyy pintavesipäästöjen tarkkailuun*, joka sisältää kaivannaisjätteiden vaikutuksen alaisten vesien puhdistustehokkuuden tarkkailun ja veden laadun tarkkailun kaivannaisjätteen jätealueen ympäristössä. Pintavesipäästöjen *tarkkailu on avuksi arvioitaessa vesienpuhdistuksen tehokkuuden riittävyttä* suhteessa ympäristölupaan ja asetettuihin tavoitteisiin. Sen avulla kerätään riittävästi tietoa pintavesipäästöistä ja niiden ympäristövaikutuksista. Lisäksi sen avulla voidaan tunnistaa mahdollisia prosessihäiriöitä, kuten vuotoja vesien keräilyjärjestelmistä tai kaivannaisjätteen jätealueelta.

BAT-päätelmän 48 mukainen tekniikka on yleisesti käytössä, ja Särkiniemen vanhalla kaivoksella BAT-päätelmän 48 mukaista tekniikkaa on jo sovellettu kaivoksen nykyisen kuormituksen havainnointiin. Tekniikka ei luonnollisesti yksistään ole riittävä kaivannaisjätteiden hallintaan kohteissa, joissa on todettu kunnostustarve. Tekniikkaa voidaan kuitenkin soveltaa kunnostuksessa käytettävien muiden tekniikoiden tehokkuuden ja riittävyyden todentamiseen.

3 YHTEENVETO SÄRKINIEMEN VANHALLE KAIVOKSELLE SOVELTUVISTA BAT-TEKNIIKOISTA

Edellä esitetyn tarkastelun perusteella kaivannaisjätteiden hallintaan annettujen BAT-päätelmien mukaisista tekniikoista Särkiniemen vanhan kaivoksen kaivannaisjätteiden hallintaan sellaisenaan soveltuu kaivannaisjätteiden peittäminen (BAT 42c) ja tarkempaan tekniikkana erityisesti läpäisemätön alhaisen virtaaman kuivapeitto (BAT 38e). Lisäksi täydentävinä tekniikoina kaivannaisjätteiden hallinnassa voidaan soveltaa seuraavia:

- Vedenpoistojärjestelmien eriyttäminen toiminnan aikana (BAT 42b)
- Kasvillisuuspeitot (BAT 38c)
- Maisemointi ja maastonmuotojen uudelleen rakentaminen (BAT 42d)

- Kaivannaisjätteiden vaikutuksen alaisten vesien kerääminen ja käsittely (BAT 43)
- Liuenneiden aineiden poistaminen (BAT 46)
- Kaivannaisjätteiden vaikutuksen alaisten vesien neutralointi ennen purkua (BAT 47)
- Pintavesiin kohdistuvien päästöjen seuranta ja tarkkailu (BAT 48)

Näiden lisäksi BAT-päätelmän 38f mukainen tekniikka (happea kuluttava kuivapeitto) voi soveltua kohteeseen täydentävänä tekniikkana yhdistettynä muuhun peittorakenteeseen, mutta tämä edellyttäisi jatkoselvityksiä erityisesti liuenneen orgaanisen hiilen vaikutuksesta kaivannaisjätteen ominaisuuksiin.

Voidaan arvioida, että oikein toteutettuna BAT 42c-päätelmän mukaisella peittorakenteella on saavutettavissa tila, jossa kaivannaisjätteen pitkäaikaisvaikutukset ovat hallinnassa ja samalla saadaan nykyistä kuormitusta alennettua merkittävästi. Voidaan myös arvioida, että tehokkaalla peittokerroksella saavutetaan riittävä vaikutus, eikä kaivannaisjätealueen pohjalle ole tarvetta asettaa tiiveys- tai muita vaatimuksia. Lähtökohtaisesti tällä tekniikalla voidaan myös saavuttaa tilanne, jossa kaivannaisjätteistä liukenevien metallien määrä saadaan niin alhaiseksi, ettei BAT-päätelmien 43, 46 tai 47 mukaisille sekundäärisille tekniikoille (kuormittuneiden vesien käsittely) olisi tarvetta.

4 KUNNOSTUSMENETELMÄVERTAILU

4.1 Kunnostusskenaariot

Kaivannaisjätteiden pitkäaikaishallinta voidaan edellä mainitun tarkastelun perusteella toteuttaa peittämiseen perustuvalla BAT-tekniikalla, jota voidaan soveltaa kaikilla niillä alueilla missä kaivannaisjätettä esiintyy; tai keskittämällä kaivannaisjäte optimoituun paikkaan, jossa kaikki kaivannaisjäte saadaan hallintaan samalle rajatulle alueelle. BAT-tekniikoiden ohella vaihtoehtona on kaivannaisjätteen poistaminen kohteesta paikkaan, jossa ne voidaan hallita. Käytännössä tämä tarkoittaisi kaivannaisjätteiden toimittamista muualle paikkaan, jossa olisi, tai jolle hankittaisi ympäristölupa kyseisten jätteiden vastaanottoon ja käsittelyyn. Näillä perusteilla kaivoksen kunnostukselle on määritetty seuraavat skenaariot:

- Vaihtoehto 0 – ei kunnostustoimenpiteitä
- Vaihtoehto 1 – kaivannaisjätealueiden kunnostus BAT-tekniikalla
 - o 1a - sivukivialueen peitto ja muiden kaivannaisjätteiden siirto ja peitto nykyisten murskekasojen alueelle
 - o 1b – kaiken kaivannaisjätteen siirto ja peitto nykyiselle sivukivialueelle
- Vaihtoehto 2 – sivukivialueen peittäminen BAT-tekniikalla ja muiden kaivannaisjätteiden poistaminen alueelta

Vaihtoehtoon 1 on sisällytetty molemmissa alavaihtoehtoissa voimakkaassa rapautumisvaiheessa olevan murskeen stabilointi kalkilla tai tuhalla, vesien ohjaus avolouhokseen sekä kaivettavien alueiden maisemointi kasvillisuuden leviämisen mahdollistamiseksi. Kaivannaisjätteen peittorakenteeksi on kustannusarvioissa oletettu vaarallisen jätteen kaatopaikan pintarakenteen

tasoinen rakenne. Kustannusero alavaihtoehtojen välillä selittyy pääosin pintarakennetta edellyttävän alueen pinta-alojen erolla.

Vaihtoehtoon 2 sisältyy sivukivialueen peittäminen vaarallisen jätteen kaatopaikan pintarakenteen tasoisella rakenteella sekä muiden kaivannaisjätteiden (kenttärakenteissa olevat sivukivet sekä murskekatat) poistaminen alueelta ja toimittaminen olemassa olevalle jäteasemalle (oletuksena Riikinnevan jätteenkäsittelylaitos).

Konseptuaaliset karttaesitykset kunnostusskenaarioista on esitetty liitteessä 1.

4.2 Kestävyystarkastelu

Kunkin vaihtoehdon osalta on tehty kestävyystarkastelu, jossa tarkastellaan kunkin skenaarion teknistä ja taloudellista toteutuskelpoisuutta, saavutettavan vaikutuksen pysyvyyttä sekä sosiaalista ja lainsäädännöllistä hyväksyttävyyttä. Tarkastelun kooste on esitetty taulukossa 1. Tarkempi sanallinen tarkastelu on esitetty liitteessä 2.

Taulukko 38. Särkiniemen vanhan kaivoksen kunnostusvaihtoehtojen vertailu

VAIHTOEHTO	Teknisesti toteutettavissa	Vaikutuksen pysyvyys	Sosiaalisesti hyväksyttävä	Lainsäädännöllisesti hyväksyttävä	Taloudellisesti toteutuskelpoinen
VAIHTOEHTO 0 - EI KUNNOSTUSTA					
VAIHTOEHTO 1 - KAIVANNAISJÄTEALUEIDEN KUNNOSTUS					
VAIHTOEHTO 2 - KAIVANNAISJÄTTEIDEN POISTAMINEN					
Kyllä Ehkä/osittain/mahdollisesti Ei					

4.3 Kustannukset

Kaivannaisjätteiden hallinnan osalta on laadittu alustavat suunnitelmat sekä kustannusarviot kohdassa 2.4.1 esitetyille kunnostusskenaarioille Vaihtoehto 1a ja 1b sekä vaihtoehto 2. Kustannuslaskelmat on tehty EG Fore-kustannuslaskentajärjestelmällä. Kustannuslaskelmat on esitetty liitteessä 3. Kokonaiskustannukset (alv 0%) vaihtoehtoina ovat:

- Vaihtoehto 1 – kaivannaisjätealueiden kunnostus BAT-tekniikalla
 - o 1a – 1,74 Meur
 - o 1b – 1,56 Meur
- Vaihtoehto 2 – sivukivialueen peittäminen BAT-tekniikalla ja muiden kaivannaisjätteiden poistaminen alueelta.
 - o 2,90 Meur

4.4 Soveliain kunnostusskenaario

Kestävyystarkastelun perusteella soveliaimmaksi kunnostusskenaarioksi osoittautuu kaivannaisjätealueiden kunnostus, joihin kohdassa 2.3 esitetysti on käytettävissä BAT-tekniikoita. Kunnostuskustannusten sekä alueiden hallinnan sekä seurannan kannalta parhaaksi vaihtoehdoksi

osoittautuu alavaihtoehto, jolla kaikki alueen kaivannaisjätteet siirretään nykyiselle sivukivialueelle ja peitetään yhtenäiseksi kaivannaisjätealueeksi.

Tällä perusteella Särkiniemen vanhan kaivoksen kaivannaisjätealueiden kunnostamiseksi esitetään seuraavia toimenpiteitä:

- kenttärakenteissa olevan sivukivien sekä murskekasojen siirto ja muotoilu yhteen paikkaan sivukivialueelle ja kaivannaisjätteen peitto tiiviillä kuivapeittorakenteella
- kuormittumattomien vesien ohjaus kaivannaisjätealueen ohi
- kaivannaisjätealueen vesien ohjaus avolouhokseen
- kaivettavien kenttäalueiden verhoilu humuspitoisella maa-aineksella kasvillisuuden leviämisen ehkäisemiseksi

Lisäksi täydentävänä toimenpiteenä on suositeltavaa stabiloida sivukivialueelle siirrettävät kaivannaisjätteet (erityisesti murske) jo käynnistyneen rapautumisen pysäyttämiseksi. Stabilointiin voidaan käyttää esimerkiksi kalkkia tai ympäristökelpoisuudeltaan soveltuvaa tuhkaa.

Esitetyillä toimenpiteillä saadaan alueen kaivannaisjätealueista muodostuvien suotovesien määrä olennaisesti vähenemään nykyisestä, jolloin lähtökohtaisesti alueella ei ole tarvetta vesienkäsittelytoimenpiteille.

Esitetty kunnostusmenetelmä poikkeaa alueella voimassa olevan ympäristöluvan mukaisesta jälkihoitoratkaisusta, jonka vuoksi sulkemiselle ja jälkihoidolle on haettava uusi ympäristölupa. Ympäristölupahakemuksen yhteydessä laaditaan alueen kunnostamiselle tarkemmat suunnitelmat.

Edellä esitettyjen toimenpiteiden ohella akuuttina toimenpiteenä esitetään kohteessa käyttöön otettavan BAT-päätelmän 48 mukainen tekniikka (pintavesiin kohdistuvien päästöjen seuranta ja tarkkailu), siten, että alueelta kertyy säännöllistä tarkkailuainestoa jo ennen edellä mainittuja kunnostustoimenpiteitä. Tarkkailutarve kohdistuu erityisesti kaivosalueelle ja sen viereiseen Pitkälähteen. Tarkkailusta laaditaan erillinen tarkkailusuunnitelma.

Liite 1

Kunnostusskenaarioiden konseptuaaliset karttaesitykset



Selite vaihtoehto 1a

- Sivukivialue 1,2 ha
- Murskekasat n. 6500 m³
- Massojen kaivualue n. 2,4 ha
- Pintapeitto 1,2 ha
- Pintapeitto 0,6 ha
- Kaivospiiri
- Vesienjohtaminen
- Kiinteistöraja

Vaihtoehdossa 1a kenttäalueiden massat ja murskeet kaivetaan pois sekä kuljetetaan ja muotoillaan murskekentälle. Muotoilun jälkeen alueelle rakennetaan pintapeitto.

Kenttäalueet maisemoidaan tarvittavilta osin alueelle tuotavilla murskeilla.

Nykyisen sivukivialueen päälle rakennetaan pintapeittorakenne.

Peitettäviltä alueilta vedet johdetaan avolouhokseen.

Kaivualueen massat kuljetetaan ja muotoillaan murskekentälle. Muotoilun jälkeen alueelle rakennetaan pintapeitto.

Alueelle rakennetaan pintapeitto.

Vesienjohtamisen periaate peitettäviltä alueilta avolouhokseen.

Vanha avolouhos.

Kaivualueet maisemoidaan tarvittavilta osin paikalle tuotavilla pintamailla n. 8250 m³

0 100 200 300 m





Selite vaihtoehto 1b

- Sivukivialue 1,2 ha
- Murskekasat n. 6500 m³
- Pintapeitto 1,25 ha
- Massojen kaivualue n. 2,4 ha
- Kaivospiiri
- Vesienjohtaminen
- Kiinteistöraja

Vaihtoehdossa 1b kenttäalueiden massat ja murskeet kaivetaan pois sekä kuljetetaan ja muotoillaan sivukivialueelle. Kenttäalueet maisemoidaan tarvittavilta osin alueelle tuotavilla massoilla.

Nykyisen sivukivialueen päälle rakennetaan pintapeittorakenne.

Peitettäviltä alueilta vedet johdetaan avolouhokseen.

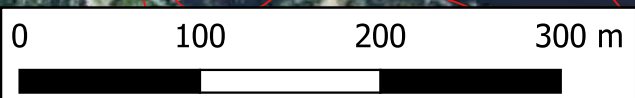
Kaivualueen massat kuljetetaan ja muotoillaan sivukivialueelle.

Alueelle rakennetaan pintapeitto.

Vesienjohtamisen periaate peitettävältä alueelta avolouhokseen.

Vanha avolouhos.

Kaivualueet maisemoidaan tarvittavilta osin paikalle tuotavilla pintamailla n. 15 000 m³





Selite vaihtoehto 2

- Sivukivialue 1,2 ha
- Murskekasat n. 6500 m³
- Pintapeitto 1,2 ha
- Massojen kaivualue n. 2,4 ha
- Kaivospiiri
- Vesienjohtaminen
- Kiinteistöraja

Vaihtoehdossa 2 kenttäalueiden massat ja murskeet kaivetaan pois ja ajetaan Riikinnevalle vastaanottoon. Kenttäalueet maisemoidaan tarvittavilta osin alueelle tuotavilla massoilla.

Nykyisen sivukivialueen päälle rakennetaan pintapeittorakenne.

Peitettävältä alueelta vedet johdetaan avolouhokseen.

Alueelle rakennetaan pintapeitto.

Vesienjohtamisen periaate peitettävältä alueelta avolouhokseen.

Kaivuualueen massat kuljetetaan jätteenkäsittelylaitokselle.

Kaivualueet maisemoidaan tarvittavilta osin paikalle tuotavilla pintamailla n. 15 000 m³

Vanha avolouhos.

0 100 200 300 m



Liite 2

Kunnostusskenaarioiden kestävyystarkastelu

VAIHTOEHTO	Tekninen toteutettavuus	Vaikutuksen pysyvyys	Sosiaalinen hyväksyttävyys	Lainsäädännöllinen hyväksyttävyys	Taloudellinen toteutuskelpoisuus
VAIHTOEHTO 0 - EI KUNNOSTUSTA	Ei vaadi erityisiä tekniikoita pois lukien tarkkailu, joka on teknisesti toteutettavissa	Kunnostamatta jättämisellä ei voida varmistua kaivannaisjätteen pitkäaikaishallinnasta, eikä siten pysyvää lopputulosta. Kuormitus jatkuu ja voi jopa kasvaa kaivannaisjätteen rapautumisen jatkuessa.	Kohteessa on todettu kunnostustarve - kunnostamatta jättäminen ei hyväksyttävää	Kohteessa on todettu ympäristöriskinarvioon (ja siten ympäristönsuojelulakiin) perustuva kunnostustarve. Lisäksi nykyinen tilanne ei vastaa alueelle voimassa olevan ympäristöluvan edellyttämää tilaa - kunnostamatta jättäminen ei hyväksyttävää	Toteuttamatta jättäminen ei vaadi erityisiä resursseja (pois lukien mahdollinen tarkkailu)
VAIHTOEHTO 1 - KAIVANNAISJÄTEALUEIDEN KUNNOSTUS	Kaivannaisjätealueiden kunnostukseen on saatavilla soveltuvia menetelmiä, joita on luokiteltu myös BAT-tekniikoiksi	Oikein toteutettuna kaivannaisjätealueiden kunnostuksella on saavutettavissa pitkäikäinen vaikutus	Kaivannaisjätealueiden kunnostuksella kaivannaisjätteen pitkäaikaishallinnan ohella alueen tila yleensä paranee ja yleisilme siistiytyy, mikä edesauttaa sosiaalista hyväksyttävyyttä	Kaivannaisjätealueiden kunnostukset erityisesti peittorakenteilla ovat yleisesti käytössä olevaa BAT-tekniikkaa, jolle on saatavissa tarvittavat luvat	Kaivannaisjätealueiden kunnostukset erityisesti peittorakenteilla ovat yleisesti käytettävää, normaaliin maanrakentamiseen rinnastettavaa tekniikkaa, jonka kaivannaisjätteen määrään suhteutettu kokonaisyksikkökustannus yleensä edullinen.
VAIHTOEHTO 3 - KAIVANNAISJÄTTEIDEN POISTAMINEN	Kaivannaisjätteen poistaminen teknisesti toteutettavissa, rinnastuu normaaliin maanrakennustyöhön	Kaivosalueen osalta vaikutus vaihtoehtoista kaikista varmin ja pysyvin.	Jätteen poistaminen luonnonympäristöstä koetaan yleisesti hyväksyttäväksi. Kaivu- ja kuljetustyöt niistä aiheutuvine CO2-päästöineen sekä ongelman siirto muualle voivat kuitenkin aiheuttaa myös negatiivisia mielikuvia.	Lähin olemassa oleva jätteenkäsittelylaitos on Riikinnevan jäteasema, mutta edellytyksistä kaivannaisjätteen toimittamiselle sinne ei ole varmuutta. Soveltuvan paikan löytäminen ja tarvittavien lupien saaminen epävarmaa.	Mittavista kaivuista ja kuljetuksista sekä erityisest loppusijoituksen järjestämisestä aiheutuvat kustannukset todennäköisesti selvästi suuremmat muihin vaihtoehtoihin verrattuna.

	Kyllä
	Ehkä/osittain/mahdollisesti
	Ei

Liite 3

Kunnostusskenaarioiden kustannusarviot

TYÖNRO :
TILAAJA :
KOHDE :

Pirkanmaan ELY
Särkiniemi jälkihoito
Vaihtoehto 1a: Kenttäalueen kaivu ja siirto murskealueelle, johon erillinen loppusijoitusalue (sis. Murskeen stabilointi)
Sivukivialue sekä erillinen läjitysalue peitetään pintarakenteella (vaarallisen jätteen kp-taso)

PÄIVÄMÄÄRÄ:
12.2.2024

MÄÄRÄLUETTELO JA KUSTANNUSARVIO

Tunniste	Rakennusosa	Yks.	Määrä	Yks. hinta	Yhteensä	Selite
16000	Kenttäalueiden massojen ja murskeiden vastaanotto					
	Maaleikkaus, massojen kuljetus läjitykseen (yli 20000 m3ktr), helpot olosuhteet : kaivu, lähikuljetus	m3ktr	14260,00	3,49 €	49 817,31 €	Kenttäalueiden massojen ja murskeiden poiskaivu, kuormaus, lastaus
	Maapenger, tie (materiaali läjityksestä / varamaapaikasta) (kuljetus dumpperilla 2 km)	m3ktr	14260,00	5,45 €	77 732,69 €	Kenttäalueiden massojen ja murskeiden levitys ja muotoilu murskekasan kohdalle
18000	Massat, penkereet ja täytöt					
	Pintamaan hankintakustannus	t	13200,00	2,00 €	26 400,00 €	Kenttäalueiden poiskaivettujen massojen korvaaminen maisemointimassalla, hankinta 8250m3
	Kuljetuksen lisäkustannus (15-20 km), maaleikkaus ja pengertai täyttö	m3ktr	8250,00	7,12 €	58 713,60 €	Maisemointimassan kaukokuljetus kohteelle
	Maapenger, tie (materiaali läjityksestä / varamaapaikasta) (kuljetus dumpperilla 2 km)	m3rtr	8250,00	5,45 €	44 971,58 €	Maisemointimassan lähikuljetus dumpperilla, levitys, tasaus, tiivistys
20000	Päällysrakenteen osat					
	Vaarallisen jätteen kaatopaikan pintarakenne : pintapeitto 1,8 ha	m2	18000,00	50,00 €	900 000,00 €	Pintapeiton rakentaminen nykyiselle sivukivialueelle 1,8 ha
	Murskeen stabilointi	t	10400,00	10,00 €	104 000,00 €	Murskeen stabilointi tuhalla 6500 m3
	Tuhka ja tuhkan kaukokuljetus 80 km	t	2500,00	2,00 €	5 000,00 €	Tuhkan hankintakustannus ja kuljetuskustannus
	Maapenger, tie (materiaali läjityksestä / varamaapaikasta) (kuljetus dumpperilla 2 km)	m3rtr	8062,50	5,45 €	43 940,63 €	Stabiloidun murskeen lähikuljetus dumpperilla, levitys, tasaus ja tiivistys
	Kaatopaikan pintarakenteen yläosan lisämassan hankintakustannus	t	14400,00	3,00 €	43 200,00 €	Pintapeiton pinnan lisämassakerros 0,5m kerros
	Lisämassan kuljetus	m3rtr	9000,00	7,00 €	63 000,00 €	Pintapeiton lisämassan kuljetus
	Maapenger, tie (materiaali läjityksestä / varamaapaikasta) (kuljetus dumpperilla 2 km)	m3rtr	9000,00	5,45 €	49 050,00 €	Lisämassan lähikuljetus dumpperilla, levitys, tasaus ja tiivistys
	Vesienohjausrakenteet					
	Vesienohjauskustannus	kpl	1,00	50 000,00 €	50 000,00 €	Vesienohjaus, ojat, kaivu, muotoilu
YLEISKULUT 15 % (ALV 0 %)					227 373,87 €	
KUSTANNUSARVIO YHTEENSÄ (ALV 0 %)					1 743 199,67 €	

TYÖNRO :
TILAAJA :
KOHDE :

MÄÄRÄLUETTELO JA KUSTANNUSARVIO

Päivämäärä:
Pirkanmaan ELY
Särkiniemi jälkihoito
12.2.2024
Vaihtoehto 1b: Kenttäalueen ja murskekasojen massojen kaivuu ja siirto sivukivialueelle (sis. Murskeen stabilointi)
Sivukivialue peitetään pintarakenteella (vaarallisen jätteen kp-taso)

Tunniste	Rakennusosa	Yks.	Määrä	Yks. hinta	Yhteensä	Selite
16000	Kenttäalueiden massojen ja murskeiden vastaanotto					
	Maaleikkaus, massojen kuljetus läjitykseen (yli 20000 m3ktr), helpot olosuhteet : kaivuu, lähikuljetus	m3ktr	25000,00	2,58 €	64 537,50 €	Kenttäalueiden massojen ja murskeiden poiskaivuu, kuormaus, lastaus
	Maapenger, tie (materiaali läjityksestä / varamaapaikasta) (kuljetus dumppeerilla 2 km)	m3ktr	25000,00	5,45 €	136 277,50 €	Kenttäalueiden massojen ja murskeiden levitys ja muotoilu sivukivialueelle
18000	Massat, penkereet ja täytöt					
	Pintamaan hankintakustannus	t	24000,00	2,00 €	48 000,00 €	Kenttäalueiden poiskaivettujen massojen korvaaminen maisemointimassalla, hankinta 15 000 m3
	Kuljetuksen lisäkustannus (15-20 km), maaleikkaus ja pengertäyttö	m3ktr	15000,00	7,12 €	106 752,00 €	Maisemointimassan kaukokuljetus kohteelle
	Maapenger, tie (materiaali läjityksestä / varamaapaikasta) (kuljetus dumppeerilla 2 km)	m3rtr	15000,00	5,45 €	81 766,50 €	Maisemointimassan lähikuljetus dumppeerilla, levitys, tasaus, tiivistys
20000	Päällysrakenteen osat					
	Vaarallisen jätteen kaatopaikan pintarakenne : pintapeitto 1,25 ha	m2	12500,00	50,00 €	625 000,00 €	Pintapeiton rakentaminen nykyiselle sivukivialueelle 1,25 ha
	Murskeen stabilointi	t	10400,00	10,00 €	104 000,00 €	Murskeen stabilointi tuhalla 6500 m3
	Tuhka ja tuhkan kaukokuljetus 80 km	t	2500,00	2,00 €	5 000,00 €	Tuhkan hankintakustannus ja kuljetuskustannus. Toimittaja maksaa tuhkan poiskuljetuksesta, jäljelle jäävä hinta 2€
	Maapenger, tie (materiaali läjityksestä / varamaapaikasta) (kuljetus dumppeerilla 2 km)	m3rtr	8062,50	5,45 €	43 940,63 €	Stabiloidun tuhkamurskesekoituksen lähikuljetus dumppeerilla, levitys, tasaus ja tiivistys
	Kaatopaikan pintarakenteen yläosan lisämassan hankintakustannus	t	9600,00	3,00 €	18 000,00 €	Pintapeiton pinnan lisämassakerros 0,5m kerros
	Lisämassan kuljetus	m3rtr	6000,00	7,00 €	42 000,00 €	Pintapeiton lisämassan kuljetus
	Maapenger, tie (materiaali läjityksestä / varamaapaikasta) (kuljetus dumppeerilla 2 km)	m3rtr	6000,00	5,45 €	32 700,00 €	Lisämassan lähikuljetus dumppeerilla, levitys, tasaus ja tiivistys
	Vesienohjausrakenteet					
	Vesienohjauskustannus	kpl	1,00	50 000,00 €	50 000,00 €	Vesienohjaus, ojat, kaivuu, muotoilu
YLEISKULUT 15 % (ALV 0 %)					203 696,12 €	
KUSTANNUSARVIO YHTEENSÄ (ALV 0 %)					1 561 670,24 €	

TYÖNRO :
TILAAJA :
KOHDE :

PÄIVÄMÄÄRÄ:

Pirkanmaan ELY
Särkiniemi jälkihoito
12.2.2024
Vaihtoehto 2: Kenttäalueen ja murskekasojen massojen kaivuu ja kuljetus Riikinevalle vastaanottoon.
Sivuvivalue peitetään pintarakenteella (vaarallisen jätteen kp-taso)

MÄÄRÄLUETTELO JA KUSTANNUSARVIO

Tunniste	Rakennusosa	Yks.	Määrä	Yks. hinta	Yhteensä	Selite
16000	Kenttäalueiden massojen ja murskeiden vastaanotto					
	Maaleikkaus, massojen kuljetus läjitykseen (yli 20000 m3ktr), helpot olosuhteet : kaivuu, lähikuljetus	m3ktr	25000,00	2,58 €	64 537,50 €	Kenttäalueiden massojen ja murskeiden poiskaivu, kuormaus, lastaus
	Kuljetuksen lisäkustannus (30-50 km), maaleikkaus ja penger tai täyttö: kaukokuljetus Riikineva	m3ktr	25000,00	14,62 €	365 550,00 €	Kenttäalueiden massojen ja murskeiden kaukokuljetus Riikinevalle
	Kenttäalueen massojen vastaanotto (Riikinneva)	t	29600,00	25,00 €	740 000,00 €	Kenttäalueiden massojen vastaanotto
	Murskekasojen vastaanotto (Riikinneva)	t	10400,00	35,00 €	364 000,00 €	Kenttäalueiden murskeiden vastaanotto
18000	Massat, penkereet ja täytöt					
	Pintamaan hankintakustannus	t	24000,00	2,00 €	48 000,00 €	Kenttäalueiden poiskaivettujen massojen korvaaminen maisemointimassalla, hankinta 15 000 m3
	Kuljetuksen lisäkustannus (15-20 km), maaleikkaus ja penger tai täyttö	m3ktr	15000,00	7,12 €	106 752,00 €	Maisemointimassan kaukokuljetus kohteelle
	Maapenger, tie (materiaali läjityksestä / varamaapaikasta) (kuljetus dumpperilla 2 km)	m3rtr	15000,00	5,45 €	81 766,50 €	Maisemointimassan lähikuljetus dumpperilla, levitys, tasaus, tiivistys
20000	Päällysrakenteen osat					
	Vaarallisen jätteen kaatopaikan pintarakenne : pintapeitto 1,2 ha	m2	12000,00	50,00 €	600 000,00 €	Pintapeiton rakentaminen nykyiselle sivukivialueelle
	Kaatopaikan pintarakenteen yläosan lisämassan hankintakustannus	t	9600,00	3,00 €	28 800,00 €	Pintapeiton pinnan lisämassakerros 0,5m kerros
	Lisämassan kuljetus	m3rtr	6000,00	7,00 €	42 000,00 €	Pintapeiton lisämassan kuljetus
	Maapenger, tie (materiaali läjityksestä / varamaapaikasta) (kuljetus dumpperilla 2 km)	m3rtr	6000,00	5,45 €	32 700,00 €	Lisämassan lähikuljetus dumpperilla, levitys, tasaus ja tiivistys
	Vesienohjausrakenteet					
	Vesienohjauskustannus	kpl	1,00	50 000,00 €	50 000,00 €	Vesienohjaus, ojat, kaivuu, muotoilu
YLEISKULUT 15 % (ALV 0 %)					378 615,90 €	
KUSTANNUSARVIO YHTEENSÄ (ALV 0 %)					2 902 721,90 €	