

Terrafame Oy:n kaivoshanke

A1 Työselostus

Primary heap lohkot 5 ja 6

Sisältö

YLEISTÄ	3
Pohjatutkimukset	5
Rakennusainesten hankinta	5
Läjitysalueet	5
Tekniset vaatimukset	5
Mittaustyöt	6
10000 MAA-, POHJA- JA KALLIORAKENTEET	6
11000 Olevat rakenteet ja rakenneosat	6
16000 Maaleikkaukset- ja kaivannot	7
17000 Kallioleikkaukset	7
18000 Penkereet, maapadot ja täytöt	8
20000 PÄÄLLYS- JA PINTARAKENTEET	8

YLEISTÄ

Tämä työselitys koskee bioliuotuskasan Primary Heap lohkojen 5 ja 6 pohjan rakentamista suojarakenteineen tavalla, joka täyttää ympäristöluvassa annetut ehdot ja määräykset.

Kaivoksessa louhittavan malmin metallit irrotetaan kivistä biologisesti. Biologinen liuotus suoritetaan bakteeritoiminnan avulla Primary heap -bioliuotuskassa. Bioliuotuskasoihin sijoitettua malmikasaa kastellaan bakteereja sisältävällä laimealla rikkahappovedellä ja kasaa ilmastetaan kasan alapuolelta. Malmin sisältämät metallit liukenevat kierrätettävään nesteeseen, joka kerätään kasan alapuolelle rakennettavaan vettä läpäisemättömään HDPE-muovikalvolla tehtyyn altaaseen. Altaasta metallipitoinen bioliuos johdetaan putkia pitkin kaivojen kautta keruualtasiin.

Bioliuotuskasan pohja rakennetaan lohkojen 5 ja 6 luoteisnurkkiin viettäväksi 3 % viettokaltevuudella. Tämän takia alueella joudutaan sekä leikkaamaan mäkiä, että rakentamaan penkereitä. Suopehmeikoilla tehdään massanvaihto kaivamalla ja massanvaihtomateriaalina käytetään louhetta. Bioliuotuskentän rakenteet louhepenkereellä, maaleikkauksessa ja kallioleikkauksessa on esitetty alapuolella:

Bioliuotuskentän rakenne **louhepenkereellä** on ylhäältä päin seuraava:

- Salaojakerros KaM 4/63 300 mm
- Salaojaputken ympärystäyttö 4/32 ¹⁾ 100 mm
- Salaojaputket Ø110 mm, k/k 5 m
- Salaojamatto
- HDPE-kalvo 2,0 mm
- Bentoniittimatto
- Murskekerros KaM 0/16 tai 0/12 100 mm
- Louhepengeri 0/500 ja kiilaus KaM 0/63

Vastaavasti **maaleikkauksessa** rakenne on ylhäältä päin seuraava:

- Salaojakerros KaM 4/63 300 mm
- Salaojaputken ympärystäyttö 4/32 ¹⁾ 100 mm
- Salaojaputket Ø110 mm, k/k 5 m
- Salaojamatto
- HDPE-kalvo 2,0 mm
- Bentoniittimatto
- Murskekerros KaM 0/16 tai 0/12 100 mm
- Louhepengeri 0/500 ja kiilaus KaM 0/63 1000 mm
- Suodatinkangas N4 ²⁾

Kallioleikkauksessa rakenne on ylhäältä päin seuraava:

- Salaojakerros KaM 4/63 300 mm
- Salaojaputken ympärystäyttö 4/32 ¹⁾ 100 mm
- Salaojaputket Ø110 mm, k/k 5 m
- Salaojamatto
- HDPE-kalvo 2,0 mm
- Bentoniittimatto
- Murskekerros KaM 0/16 tai 0/12 100 mm
- Irtilouhinta 0,5 m ja kiilaus KaM 0/63

¹⁾ Ei putken alapuolelle.

²⁾ Mikäli pohjamaassa hienoainesta (# <0,063 mm) yli 30 %.

Salaojakerroksen päälle läjitetään myöhemmin varsinainen 9-10 m korkea bioliotuskasa. Liuotuskasan päälle asennetaan rei'itetty kasteluputkisto, jonka kautta malmia kastellaan tasaisesti.

Bioliuos pyritään keräämään talteen mahdollisimman tehokkaasti. Tämän vuoksi pohjarakenteet tulee rakentaa huolellisesti, ettei kasan pohja painu epätasaisesti ja riko HPDE-kalvoa ja että kasan läpi kulkeutuvan bioliuoksen kerääminen onnistuu salaojaverkoston avulla. Urakoitsijan tulee varautua tekemään massanvaihtoja, joita ei ole esitetty suunnitelmissa, koska kaikkia pehmeitä kohtia ei välttämättä ole havaittu pohjatutkimuksissa. Samasta syystä myös kallioleikkauksen määrä voi muuttua. Massanvaihtojen louhetäyttöjen ja louhepenkereiden rakentaminen sekä kiilaaminen on tehtävä huolellisesti jälkitiivistymisen estämiseksi. Salaojakerroksen alapuolisten rakennekerrosten ja louhepenkereiden on suunniteltu kestävän useita kasan purkuvaiheita ja uuden kasan rakentamisvaiheita.

Alueelle suunnitellut kalvorakenteen alapuoliset suotosalaojat toteutetaan kalliokohdilla irtilouhintana. Suotosalaojien irtilouhintasyvyys on 1 m itse kentän irtilouhintasyvyydestä. Suotosalaojien kaltevuus mukailee kenttien pohjaa. Suotosalaojilla estetään haitallinen pohjaveden pinnan nousu kalvotuksen alla.

Primary heap lohkojen 5 ja 6 pohja- ja suojarakenne on esitetty tyyppikuvissa R3-12...14.

Pohjatutkimukset

Maaperäolosuhteiden selvittämiseksi bioliuotuskasan Primary heap lohkojen 5 ja 6 alueella on tehty pohjatutkimuksia yhteensä 255 tutkimuspisteestä. Pohjatutkimukset ovat olleet paino-, heijari- ja porakonekairauksia, joita on täydennetty pliktauksilla ja koekuopilla. Painokairauksia on tehty 33 kpl, heijari-kairauksia 15 kpl, porakonekairauksia 29 kpl, pliktauksia 39 kpl ja koekuoppia 139 kpl. Pohjatutkimukset ovat pääosin tehty turpeen ja pehmeiden maakerrosten paksuuden määrittämiseksi sekä osin moreenin ominaisuuksien ja kalliopinnan syvyyden määrittämiseksi.

Suunnitelma ja tekniset vaatimukset on tarkistettava, jos työmaalla havaitaan pohjasuhteissa muuta, kuin tässä asiakirjassa on esitetty.

Rakennusainesten hankinta

Massanvaihoissa ja penkereissä käytettävä louhe saadaan rakennusalueella tehtävistä kalliroleikkauksista ja kaivosalueen muilta kiviainesalueilta. Samoilta alueilta hankitaan myös kalvon alapuolelle rakennettavien murske- ja kiilauskerrosten materiaalit.

Kalvon päälle rakennettavan salaojakerrosten materiaalit murskataan kaivosalueelta saatavasta kivistä.

Läjitysalueet

Läjitysalueista sovitaan Terrafame Oy:n kanssa.

Tekniset vaatimukset

Hankkeen suoriteryhmittely on tehty INFRA 2015 Rakennusosa- ja hanke-nimikkeistön mukaan. Hankkeen yleiset tekniset vaatimukset ja kelpoisuuden osoittaminen on esitetty Rakennustieto Oy:n julkaisussa ”InfraRYL 2015 Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset”, jota tämä työselostus täydentää. Ellei tässä työkohtaisessa työselostuksessa ja laatuvaatimuksissa ole muuta mainittu, kohteen rakennustöissä noudatetaan InfraRYL 2015:n ohjeita ja yleisiä teknisiä vaatimuksia.

Suunnitelma-asiakirjoissa on noudatettu geoteknistä maalajiluokitusta (Geoluokitus). Geotekniset ratkaisut on esitetty tässä asiakirjassa sekä suunnitelmapiiirustuksissa.

Mittaustyöt

Suunnitelma on tehty koordinaattijärjestelmässä KKJ ja korkeusjärjestelmässä N60. Rakentamisen aikaiset mittaustyöt kuuluvat urakoitsijalle.

Tilaaaja toimittaa urakoitsijalle ennen töiden käynnistymistä mittaustiedot ja mittauksissa käytettävät monikulmio- ja korkeuskiintopisteet.

10000 MAA-, POHJA- JA KALLIORAKENTEET

11000 Olevat rakenteet ja rakenneosat

11120 Poistettavat hyötypuut

Hyötypuun hakkuun suorittaa tilaaaja.

11410 Poistettavat pintamaat

Pintamaat, kannot, kivet ja aluskasvillisuus poistetaan. Pintamaan poiston jälkeän rakennuspohja on tarkistettava ja tarvittaessa on tehtävä massanvaihtoja myös sellaisilla turve- ja hienojakoisilla mineraalimaalajialueilla, joita ei ole esitetty suunnitelmassa.

Poistettavat pintamaat läjitetään tilaaajan osoittamaan paikkaan.

14311 Suotosalaojat

Kalvon alapuoliset suotosalaojat rakennetaan suunniteltuun syvyyteen. Suotosalaojissa käytetään louhetta 200/600. Kalliokohdilla suotosalaojat tehdään irtilouhintana yhden metrin syvyyteen kenttien irtilouhinnan alapinnasta.

Työnaikainen vesien hallinta

Rakentamisaikana alueelta lähtevät pintavedet ohjataan selkeytysaltaiden kautta ulkopuolisiin vesistöihin. Kiinteä maa-aines lietty selkeytysaltaiden pohjaan ja ulos ohjataan selkeytynyt vesi. Työn aikana on varauduttava altaiden tyhjentämiseen niihin saostuneesta maa-aineksesta. Altaita sijoitetaan kaikkiin työalueelta johtaviin luontaisiin vesiuomiin.

16000 Maaleikkaukset- ja kaivannot

16120 Maaleikkaus

Leikkauspohja tasalaatuistetaan poistamalla sen pinnalta isot yli 500 mm halkaisijaltaan olevat kivet ja lohkareet. Kivien poistossa mahdollisesti syntyneet painanne täytetään moreenilla ja tiivistetään.

Pohjamaan sisältäessä maaleikkauksessa runsaasti hienoaainesta ($\leq 0,063$ mm > 30 %) tiivistetyn pohjamaan päälle lisätään N4 käyttöluokan suodatinkangas. Asia todetaan pohjakatselmuksessa leikkauspohjan ollessa auki.

16250 Massanvaihtoon kuuluvat kaivannot

Suokohdilla ja muilla pehmeiköillä tehdään massanvaihto kaivamalla. Tällöin turve, lieju ja hienojakoiset mineraalimaakerrokset (Sa ja Si) poistetaan moreeniin tai kallioon saakka. Täytettävissä kohdissa täyttömateriaalina käytetään louhetta ja louhetäyttö tehdään suunniteltuun tasoon asti.

Pintamaan poiston jälkeen rakennuspohja on tarkistettava ja tarvittaessa on tehtävä massanvaihtoja myös niillä mahdollisilla turve- ja hienojakoisilla mineraalimaalajialueilla (Sa, Si), joita ei ole esitetty suunnitelmassa. Suunnitelmaan merkittävät massanvaihtoja ei toisaalta tehdä, jos suunnitelmaan merkittävät massanvaihtokohta osoittautuu esim. tiiviiksi moreeniksi.

17000 Kallioleikkaukset

17120 Kallioavoleikkaukset

Alueen pohjan muotoiluun ja uomien kaivuun sisältyy kallioleikkausta. Poiskuljetettava louhe käytetään louhetäyttöihin ja -penkereisiin.

17170 Irtilouhinta

Kallioavoleikkauksissa irtilouhintasyvyys on kentillä 0,5 m. Suotosalaojien kohdalla irtilouhintasyvyys on 1,0 m kentän irtilouhinnan alapinnasta. Kentän irtilouhinta kiilataan murskeella KaM 0/63 ja tiivistetään kuten louhepenkereet. Suurilohkareisten louhekohtien esikiilaus esim. KaM 0/200 louheella on suoritettava tarvittaessa.

18000 Penkereet, maapadot ja täytöt

18120 Louhepenkereet ja -täytöt

Louhepenkereissä ja -täytöissä käytetään louhekokoa 0/500. Käytettävän louheen on oltava sekarakeista, jotta täyttömateriaalin tyhjätila jäisi mahdollisimman pieneksi. Louhetäytöt rakennetaan kerroksittain päätypenkereenä siten, että louhe kaadetaan valmiin täytön päälle, josta se puskeamalla siirretään lopulliselle paikalleen. Kerralla rakennettavan osakerroksen paksuus riippuu käytettävästä tiivistyskalustosta. Kerralla tiivistettävä kerrospaksuus saa olla maksimissaan 1,5 m ja käytettävän täryjyrän on oltava painoltaan vähintään 8 tn. Osakerroksen tiiviys varmistetaan riittävällä ylityskertamäärillä tarkkailemalla jyrän mittareista tiivistymistä. Minimi jyräskertamäärä on 7 ylityskertaa. Kantavuusmittauksessa levykuormituskokeella saatavan tiiviyssuhteen on oltava $\leq 2,5$. Louhepenger kiilataan murskeella KaM 0/63 ja tiivistetään. Suuri-lohkareisten louhekohtien esikiilaus esim. KaM 0/200 louheella on suoritettava tarvittaessa. Kiilaus on tehtävä huolellisesti tiivistämällä, ettei materiaali pääse myöhemmin varisemaan lohkaroiden väleihin.

Kiilatun louhetäytön yläpinta tulee muotoilla suunniteltuun tasoon ja kaltevuuteen siten, että sinne ei jää vettä kerääviä painanteita. Louhepenkereen yläosa kiilataan pienemmillä louhejakeilla estämään päälle tulevien kerrosten variseminen louheen sekaan. Louhetäyttö ei saa sisältää lohkaraita, joiden läpimitta on suurempi kuin 2/3 kerralla tiivistettävän kerroksen paksuudesta.

20000 PÄÄLLYS- JA PINTARAKENTEET

21390 Murskekerros

Kalvon alapuolinen murskekerros rakennetaan 100 mm:n vahvuisena kerroksena kalliomurskeesta KaM 0/16 tai KaM 0/12. Kerrosvahvuuden tulee olla tiivistettynä vähintään 100 mm.

14231 Bentoniittimattorakenteet

Murskekerroksen ja HDPE-kalvon väliin asennetaan bentoniittimatto. Bentoniittimaton asennuksessa tulee noudattaa valmistajan ohjeita ja mattojen saumat tulee limittää huolella. Asennuspohjan tulee olla kantava ja tasainen, eikä siinä saa olla kiviä tai muita epätasaisuuksia. Suurin sallittu epätasaisuus (kulman muutos) on 200 mm / 4 m.

14234 HDPE – kalvo

Bentoniittimaton päälle asennetaan 2,0 mm:n vahvuinen HDPE-kalvo. Kalvojen hitsaus suoritetaan kuumakiilahitsaamalla.

Kalvorakenteen rikkoontumisvaaran takia kalvon alapuolella ei saa olla teräviä taitteita, suuria kiviä ym. kalvoon heijastuvia pistemäisiä rasituksia aiheuttavia epäjatkuvuuskohtia.

Kalvon päällä saa liikkua koneella vasta kun sen päällä on vähintään 300 mm:n suojakerros.

14310 Salaojat (kalvon yläpuoliset)

HDPE-kalvon päälle asennetaan salaojamatto ja sen päälle salaojaputket. Salaojaputkien ympärystäytönä käytetään katkaistua kalliomursketta 8/32. Salaojamaton päälle rakennetaan 300 mm:n paksuinen salaojakerros katkaistusta kalliomurskeesta 4/63.

Työn aikana ylimääräistä liikkumista HDPE-kalvon yläpuolisten rakenteiden päällä pitää välttää. Salaojamaton päällä ei saa liikkua työkoneilla. Tämän takia salaojakerrosta on rakennettava rintamana yhdessä salaojamaton rakentamisen kanssa.

29.6.2018
Destia Oy
Infrasuunnittelu

Pekka Turunen
Projektipäällikkö

Tommi Yliniemi
Geotekninen suunnittelija

Eini Reijula
Geotekninen suunnittelija

Terrafame Oy

Taisto Viita
Maarakennuspäällikkö