

SIVUKIVIALUEEN MAISEMOINTITYÖMAAN TYÖMENE-
TELMÄOHJE, LAATU JA TURVALLISUUS

Maansiirto Mykkälä Oy

Oula Aikio

Opinnäytetyö

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Insinööri (AMK)

2024

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Oula Aikio	Vuosi	2024
Ohjaaja(t)	Janne Poikajärvi		
Toimeksiantaja	Maansiirto Mykkälä Oy		
Työn nimi	Sivukivialueen maisemointityömaan työmenetelmäohje, laatu ja turvallisuus		
Sivumäärä	28 + 17		

Opinnäytetyön aiheena oli laatia rakennusyhtiölle työmenetelmäohje sivukivialueen maisemointityömaalle. Työssä oli tarkoitus käydä läpi kyseisen työmaan laatua ja laadunvarmistusta, turvallisuutta sekä muita seikkoja, mitkä vaikuttavat työmenetelmäohjeen laatimiseen ja työmenetelmien valintaan. Ohjeen tavoitteena oli auttaa työnjohtoa työmaan laadunvalvonnassa, selkeyttää työntekijöille työmaan eri vaiheita ja toteutustapoja, lisätä yleistä turvallisuutta ja parantaa laatua.

Työskentelin itse kyseisellä työmaalla kesällä 2023 työnjohtajana. Pääasiassa tietolähteinä toimivat eri urakka-asiakirjat ja suunnitelmat, omat ja muiden työnjohtajien sekä projektiin osallistuneiden kokemukset ja eri sähköiset lähteet.

Työssä laadittiin työmaalle toimiva työmenetelmäohje, josta käy ilmi, miten eri työvaiheet suoritetaan, mitä vaatimuksia eri rakenteilla on ja mitä riskejä eri työvaiheissa tulee huomioida. Tämä ohje auttaa työmaan laadunvalvonnassa, nopeuttaa työskentelyä sekä parantaa kaikkien turvallisuutta.

Civil Engineering
Bachelor of Engineering

Author	Oula Aikio	Year	2024
Supervisor(s)	Janne Poikajärvi		
Commissioned by	Maansiirto Mykkälä Oy		
Title	Landscaping a Wasterock Dump Site, Working Method Guidelines, Quality and Safety		
Number of pages	28 + 17		

The aim of this thesis study was to develop working method guidelines for a landscaping project of a waste-rock dump site. The thesis was supposed to analyze the construction site's quality and safety aspects, and their influence on working methods. The developed guidelines are supposed to help site foremen and staff members in quality control, make it easier for construction workers to understand different operations of the project and working methods involved in them. Generally, the aim was to improve site safety and quality.

The author worked as a site foreman in this project in the summer of 2023. The main information sources were from different non-public documents and drawings of the project. Other sources were from different internet sites, the experiences and knowledge of the author, as well as the experience and knowledge of other foremen on the site.

As a result of the study, working method guidelines for this specific site were developed. The guidelines explain how different tasks and jobs are performed in practice in a safe manner, the quality requirements of different structures, and what risks need to be taken into consideration in different stages of construction. This guideline will help in quality control, make work more efficient and improve the overall safety of the site.

Keywords

landscaping, quality, safety

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	8
1.1	Tavoitteet ja rajaukset	8
1.2	Tutkimusmenetelmät	9
2	TYÖMAAKUVAUS	10
3	LAATU	11
3.1	Laatuvaatimukset	11
3.2	Laatusuunnitelma	11
3.3	Laadunvarmistus	12
3.4	Mittaussuunnitelma	12
3.4.1	Parannettu Proctor-sullontakoe	13
3.4.2	Troxler-mittaukset	13
4	TURVALLISUUS	14
4.1	Kaivosalue	14
4.1.1	Räjäytykset	14
4.2	Riskit	15
4.3	Perehdytykset	15
4.4	MVR-mittaukset	16
5	SÄÄOLOSUHTEET	17
5.1	Vesisade	17
5.2	Kuivuus	18
6	TYÖVAIHEET JA RAKENNEOSAT	19
6.1	Alusrakenne	20
6.2	Tiivistettävä moreeni	20
6.2.1	Vaatimukset	20
6.2.2	Laadunvarmistus	20
6.2.3	Työtavat ja kalusto	21
6.3	Moreeni	22
6.4	Liittyminen olemassa olevaan rakenteeseen	22
6.4.1	Vaatimukset	22
6.4.2	Laadunvarmistus	23
6.4.3	Työtavat ja kalusto	23

6.5	Avo-ojat ja uomat, eroosiosuojaus ja luiskaverhoilu.	24
6.5.1	Vaatimukset.....	24
6.5.2	Laadunvarmistus	24
6.5.3	Työtavat ja kalusto.....	24
6.6	Kasvillisuusrakenteet.....	25
6.6.1	Vaatimukset.....	25
6.6.2	Laadunvarmistus	25
6.6.3	Työmenetelmät ja kalusto.....	25
7	POHDINTA.....	26
	LÄHTEET.....	27
	LIITTEET	28

ALKUSANAT

Kiitos Maansiirto Mykkälä Oy:lle opinnäytetyön toimeksiannosta, mahdollisuudesta suorittaa harjoittelut työmaalla ja työllistämisestä valmistumisen jälkeen. Kiitos Boliden Kevitsa Mining Oy:lle opinnäytetyössä käytettyjen urakka-asiakirjojen ja aineistojen luovutuksesta työtä varten sekä kuvien luvista kuvien käyttöön. Kiitos Mitta Oy:lle luvasta mittaus suunnitelman ja ilmakuvien käyttöön työssä.

.....

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

RT	rakennustieto. tietoväylä, johon koottu rakentamisen osa-alueiden dokumentteja
RYL	Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset
GNSS	Global Navigation Satellite Systems, Maailmanlaajuinen Satelliittipaikannusjärjestelmä
VNa	Valtioneuvosto asetus
MVR	Maa- ja vesirakennus

1 JOHDANTO

Maansiirto Mykkälä Oy on torniolainen, maanrakennukseen erikoistunut rakennusalan yritys, joka toimii pääasiassa Merilapin ja Lapin alueella sekä kaivoksilla kuten Kevitsassa ja Sotkamossa. Lisäksi Maansiirto Mykkälä Oy toimittaa CE-merkityt kiviainekset omilta murske- ja hiekkamontuiltaan. Maanrakennustöiden lisäksi yritys tarjoaa, konepalvelut, rusnaustyöt, lastaus- ja kuljetustyöt, putkityöt, ratatyöt, teiden ylläpitotyöt, sekä ruoppaukset.

Maansiirto Mykkälä Oy:n tavoitteena on suorittaa kaikki työt siten, että lopputulos on laadukasta. Yritys on sitoutunut turvallisuuskulttuurin jatkuvaan parantamiseen ja sen laadunhallintajärjestelmät ovat ulkoisesti tarkastettuja ja ovat RALA-laatusertifioitu. Yritys kuuluu tilaajavastuu.fi-palvelun Luotettava Kumppani -ohjelmaan ja sen luottoluokitus on ollut AAA vuodesta 2019 lähtien.

1.1 Tavoitteet ja rajaukset

Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa työmenetelmäohje Kevitsan kaivoksella suoritettavaan sivukivialueen maisemointiin Maansiirto Mykkälä Oy:lle. Työmenetelmäohje toimii ohjeena yrityksen työnjohtajille urakan jatkuessa 2024 kesällä ja auttaa työmaan suunnittelussa ja valvonnassa sekä ennakoimaan eri työvaiheita urakan edetessä. Ohjetta voidaan soveltaa myös muissa Kevitsan kaivoksella tehtävissä maisemointitöissä, sekä käyttää pohjana työmenetelmäohjeelle yrityksen muilla työmailla. Opinnäytetyön tavoitteena on myös perehtyä kyseisen työmaan laatu- ja turvallisuusasioihin ja pohtia niiden vaikutusta työtapamenetelmien valintaan.

Työn tuotoksena syntyvä ohje on tehty yksinomaan kyseiselle työmaalle ja sen pohjana toimivat kyseisen työmaan laatuvaatimukset ja muut urakka-asiakirjat. Ohjetta ei voida suoraan käyttää muiden työmaiden ohjeena, elleivät lähtöaineistot ja laatuvaatimukset ole samat. Ohjetta voidaan kuitenkin soveltaa ja käyttää apuna saman kaltaisissa projekteissa, erityisesti Kevitsan kaivoksella.

1.2 Tutkimusmenetelmät

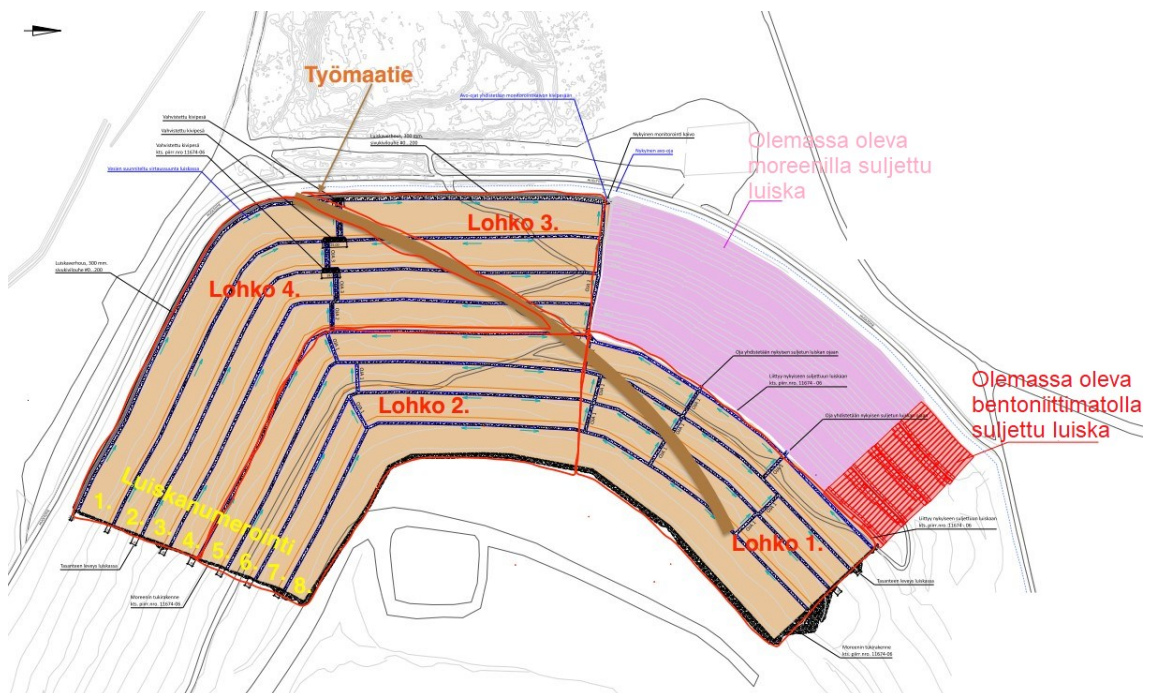
Opinnäytetyössä käytettävät aineistot ovat pääosin Maansiirto Mykkälä Oy:n Boliden Kevitsa Mining Oy:lle tekemän Sivukivialueen maisemointiurakan työmaasuunnitelmista, ohjeista ja sopimuksista. Kuvat opinnäytetyöhön ja työmenetelmäohjeeseen on kerätty pääosin kyseiseltä työmaalta. Olen itse toiminut työnjohtajana kyseisellä työmaalla 11.5 – 30.8.2023 ja lähteenä toimivat myös omat kokemukseni sekä muiden työnjohtajien ja projektiin kuuluvien tahojen haastattelut ja sähköpostiviestit. Muu aineisto on peräisin RT-kortistosta, InfraRYL:stä, sekä eri sähköisistä lähteistä ja julkaisuista.

Työssä käytetyt kuvat ovat otettu Boliden Kevitsa Mining Oy:n kaivosalueella tai ovat peräisin sivukivialueen maisemointiurakkaan liittyvistä aineistoista ja suunnitelmista ja niiden käyttö on luvanvaraista. Kuvien käyttöä varten on saatu lupa Boliden Kevitsa Mining Oy:ltä, Maansiirto Mykkälä Oy:ltä ja Mitta Oy:ltä.

2 TYÖMAAKUVAUS

Rakennuskohde on noin 20 hehtaarin laajuinen sivukivialue, joka sijaitsee Boliden Kevitsa Mining Oy:n kaivoksella Sodankylässä. Rakennuskohde on kaivosyhtiön sivukiven läjityskasan rinne, joka muodostuu 8 eri luiskasta ja tasosta, jotka on havainnointu kuviossa 1. Lisäksi työmaa on jaettu neljään eri lohkoon työmaan selkeyttämiseksi. Rakennettava alue liittyy kohteessa kiinni olevaan aikaisemmin rakennettuun moreenilla suljettuun luiskaan, sekä bentoniittimatolla suljettuun luiskaan, jotka on merkattu kuvioon 1.

Rakenteessa käytettävä moreeni otetaan pääasiassa rakennuskohteen vieressä sijaitsevasta moreenin läjityskasasta ja se ajetaan kohteeseen käyttäen urakoitsijan rakentamaa työmaatietä ja rinteessä olevia tasanteita. Moreeninottoalue, työmaatie sekä tasanteet on havainnointu kuviossa 1. Työmaateiden ja tukipenkeiden rakentamiseen käytettävät kiviainekset ajetaan kohteeseen kaivosyhtiön omista murske- ja kiviainesvarastoista.



Kuvio 1. Asemapiirustus lohkoittain (Mykkälä 2023)

3 LAATU

3.1 Laatuvaatimukset

Tämän hankkeen yleiset tekniset vaatimukset ja kelpoisuuden osoittaminen on esitetty Rakennustieto Oy:n InfraRYL-palvelussa, julkaisussa *Maa-, pohja- ja kalliorakenteet (2022/2)*. Hankkeessa noudatetaan yleisesti InfraRYL:ssä annettuja vaatimuksia, ellei urakkasopimuksessa ole toisin sanottu. Lisäksi työssä noudatetaan Boliden Kevitsa Mining Oy:n omia ohjeita ja määräyksiä sekä työsuojeluviranomaisten antamia määräyksiä ja ohjeita. Määrämittausohjeena on käytetty Rakennustieto Oy:n INFRA 2025 *Rakennusosa- ja hankenimikkeistö, Määrämittausohje*, julkaisua (Envineer Oy 2023b.) Rakenteelle on myös asetettu ympäristöluvan mukaisia vaatimuksia (Envineer Oy 2023d).

Tärkeimpänä laatuaineistona urakoitsijalle kyseissä hankkeissa on hankekohtainen laadun yhteenvetotaulukko. Kyseisessä taulukossa on esitetty kaikkien rakenteiden rakenneosien laatuvaatimukset, menetelmät, ja tarvittavat koemäärät.

3.2 Laatusuunnitelma

Laatusuunnitelma on urakoitsijan laatima ja tilaajan hyväksymä suunnitelma, jonka mukaan urakka toteutetaan. Urakoitsijan laatusuunnitelman tulee perustua Envineer Oy:n 2.3.2023 laatiman *WRA1B sivukivialueen pintarakenteet, Laadunvalvontasuunnitelmaan* sekä Envineer Oy:n laatimaan laadun yhteenvetotaulukoon.

Urakoitsijan laatusuunnitelmassa käyvät ilmi suunnitellut laadunvalvonnan tavat ja niiden dokumentointi, materiaalin laadunvalvonta, eri rakenteiden laatuvaatimukset, poikkeamaraportointi, sekä käydään läpi dokumenttien säilyttäminen ja niiden luovuttaminen tilaajalle. Jos hankkeessa on mukana alihankkijoita, kuten kyseissä hankkeissa on, on syytä myös käydä läpi alihankkijoiden laadunvarmistus. (Envineer Oy 2023e.)

3.3 Laadunvarmistus

Yleisesti rakennekohtaiset laadunvarmistusmenetelmät on käyty läpi urakkakohtaisessa *Laadunvalvonnan yhteenvetotaulukossa*. Kaikki laadunvarmistamiseksi tehdyt mittaukset, kokeiden tulokset ja muut laadunvalvontaraportit tulee koota työmaalla ajan tasalla pidettävään kelpoisuusasiakirjaan (Envineer Oy 2023b). Laadunvarmistuksen kannalta tärkeimmät laatuvaatimukset ovat tiivistettävän moreenikerroksen rakentamisessa. Tiivistettävään moreenikerrokseen käytettävälle moreenille tehdään ennakkokokeita, ja lisäksi kokeita tehdään valmiista tiivismoreenirakenteesta, jotta voidaan varmistua materiaalin soveltuvuudesta rakenteeseen.

3.4 Mittaussuunnitelma

Urakoitsijan on laadittava mittaussuunnitelma, jonka rakennuttajan tulee hyväksyä. Mittaussuunnitelmassa käydään läpi mittausperusta, rakenteiden mittavaatimukset, laadunvarmistukset, dokumentointi ja luovutusaineisto, sekä mittauksissa käytettävä kalusto. Laadunvarmistukseen liittyviä asioita, joita mittaussuunnitelmassa käydään läpi, ovat esimerkiksi toteutusmallien kelpoisuuden varmistaminen, koneohjausjärjestelmien tarkastukset ja niillä suoritettavat toteumamittaukset, sekä mittaushenkilöstön suorittamat tarkemittaukset.

Suunnitelmat on laadittu KKJ3-koordinaatti- ja N60-korkeusjärjestelmään. Urakoitsijan tekemät mittaukset tulee tehdä ja toimittaa kyseisissä koordinaatti- ja korkeusjärjestelmissä. Urakan mittauksiin käytetään reaaliaikaista GNSS-mittausta, eli urakan mittauksia ei tarvitse sitoa kiintopisteisiin, eikä alueelle tarvitse rakentaa uusia kiintopisteitä. (Mitta Oy 2023.)

Mittaukset suoritetaan pääasiassa koneohjauksella, mutta osittain myös mittaushenkilöstön puolesta. Tiivismoreenikerros mitataan ennen tiivistystä sekä sen jälkeen.

3.4.1 Parannettu Proctor-sullontakoe

Proctor-sullontakoetta käytetään kyseisessä urakassa tiivistettävään moreenikerrokseen käytettävän moreenin soveltuvuuden tarkkailuun ja tutkimiseen. Kokeen avulla selvitetään, millä kosteuspitoisuudella moreenille saadaan mahdollisimman suuri kuivatilavuuspaino. Käytännössä siis selvitetään, soveltuuko käytettävä moreeni ominaisuuksiltaan kyseiseen rakenteeseen, eli saadaanko se tarpeeksi tiiviiksi. (Kalliainen, Luomala, Jäniskangas, Nurmikolu & Kolisoja 2011.) Parannettu proctor-koe on syytä tehdä vähintään kuukausittain uudestaan, sillä moreenin laatu voi vaihdella eri puolilla kasaa (Paaso 2023).

3.4.2 Troxler-mittaukset

Troxler-mittauksia tehdään kyseisellä työmaalla tiivistetyn moreenin riittävän tiiveyden varmistamiseksi. Troxler-mittauslaitetta käytetään maaperän tiiveyden ja kosteuden määrittämiseen. Laitteen toiminta perustuu yksinkertaisesti selitetynä sen sisältämien radioaktiivisten aineiden tuottaman säteilyn takaisinheijastumisiin. (Troxler Electronics Laboratories 2022.) Troxler-mittauslaitetta käytettäessä tulee noudattaa tarkasti tuotevalmistajan ohjeita, erityisesti säteilyturvallisuus syistä (Stuklex 2016).

4 TURVALLISUUS

Ennen töiden aloittamista urakoitsijan on laadittava VNa 205/2009 10 §:ssä esitetyt urakan turvallisuussuunnitelmat, vaarallisten töiden suunnitelmat ja 11 §:ssä esitetyt rakennustyömaa-alueen käytön suunnitelmat perustuen tilaajan esittämään turvallisuusvaatimukseen (Envineer Oy 2023e.)

4.1 Kaivosalue

Hankkeen turvallisuusasiat poikkeavat normaalista siinä määrin, että hanke toteutetaan Boliden Kevitsa Mining Oy:n kaivosalueella. Kaivosalueella on noudatettava kaikkia kaivoksen omia turvallisuusmääräyksiä ja ohjeita. Kaivosalueella työskentelee paljon eri toimijoita yhtiön omasta henkilökunnasta muihin urakoitsijoihin. On tärkeää olla päivittäin ajan tasalla muista kaivoksella suoritettavista töistä ja tehdä yhteistyötä tarvittaessa muiden osapuolien kanssa. Kaivoksella järjestetään joka vuoronvaihdon yhteydessä (2 kertaa vuorokaudessa) vuoronvaihtopalaveri, jossa käydään läpi kaivosalueella meneillään olevat ja alkavat työt. Kokoukseen osallistuvat kaikkien urakoitsijoiden työnjohtajat/edustajat, sekä kaivosyhtiön oma työnjohto ja henkilökunta.

Kaivosyhtiön alueella työskentelyyn tarvitaan kulkulupa. Kaikkien urakoitsijan työntekijöiden tulee kirjautua portilla kaivoksen kulunvalvontajärjestelmään töihin tultaessa, sekä ulos töistä lähdeittäessä. Kaikilla kaivoksella työskentelevillä tulee olla kuvallinen henkilötunniste. (Envineer Oy 2023e.)

4.1.1 Räjähdykset

Kaivoksen avolouhosalueella suoritetaan lähes viikoittain räjäytyksiä, jotka vaikuttavat merkittävästi työn tekoon. Työnteko avolouhosalueella räjäytyksien aikana on kielletty. Avolouhosalue suljetaan ja kaikille teille, joista louhosalueelle pääsee, asetetaan vartiointi. Tällä työmaalla joudutaan osittain käyttämään teitä, jotka suljetaan räjäytyksien ajaksi. Rakentamalla oma työmaatie, joka kulkee rakennettavan alueen läpi, vältetään räjäytyksien aikana käyttämästä suljettuja teitä ja kiertämään suljetun alueen läpi.

4.2 Riskit

Kaikissa rakennustöissä on yleisiä riskejä, jotka tulee ottaa huomioon eri rakentamisen vaiheissa, sekä työvaihekohtaisia ja työmaakohtaisia riskejä. Riskien ja niiden vakavuuden arviointi ovat oleellinen osa jokaisen työmaan turvallisuus- ja työsuunnitelmaa.

Tässä kohteessa mahdollisesti suurimmat riskit aiheuttavat rakennettavan rinteiden jyrkkyys sekä korkeudet. Kaikissa rinteessä tehtävissä töissä on otettava huomioon rinteiden jyrkkyys, sekä putoamisvaara. Tämä vaikuttaa erityisesti kaluston, mutta myös työvoiman valintaan, sillä korkeanpaikankammosta kärsivät henkilöt eivät sovellu työskentelemään rinteessä. Työvaihekohtaisia laatu- ja turvallisuusriskejä käydään läpi työvaiheiden kuvauksessa ja työmenetelmäohjeessa.

4.3 Perehdytykset

Työnantaja on laissa velvoitettu antamaan työntekijälleen riittävä opetus ja ohjaus tämän suorittamasta työstä. Työntekijälle on perehdytettävä työpaikan haitta- ja vaaratekijät, sekä käytävä läpi työpaikan työolosuhteet, tuotantomenetelmät ja työssä käytettävät välineet. Työmaakerros on oleellinen osa perehdytystä ja se auttaa työntekijää konkretisoimaan työmaatoimistolla tehdyn perehdytyksen asioita. Tarvittaessa työntekijän opetusta ja ohjausta täydennetään (Työturvallisuuslaki 2002/738 14§.)

Kevitsan kaivosalueella työskentelevän on ennen alueella työskentelyn aloittamista käytävä kaivosyhtiön omat perehdytykset. Näissä perehdytyksissä käydään läpi kaivoksen omia yleisiä turvallisuus- ja toimintaohjeita. Perehdytys tulee suorittaa hyväksytysti, jotta kaivosyhtiö voi myöntää kulkuluvan kaivosalueelle (Envineer Oy 2023e). Työntekijän suorittama kaivosyhtiön perehdytykset hyväksytysti ja saatuaan kulkuluvan alueelle, pidetään työntekijälle vielä työmaakohtainen perehdytys.

4.4 MVR-mittaukset

MVR-mittauksilla arvioidaan maa- ja vesirakennustyömaiden turvallisuustasoa. Sen avulla voidaan suorittaa lainsäädännön edellyttämät rakennustyömaan kunnossapitotarkastukset eli ns. viikkotarkastukset. MVR-mittarilla havainnoidaan työskentelyä ja koneenkäyttöä, kalustoa ja sen soveltuvuutta sekä mahdollisia puutteita, suojauksia ja varoalueita, ajo- ja kulkuväyliä, sekä järjestystä ja varastointia (MVR-Mittari 2017).

MVR-mittausten asetettu tavoite tällä työmaalla on vähintään 94 %. Tämän tavoitteen alittuessa on välittömästi ryhdyttävä korjaustoimenpiteisiin sekä ilmoitettava rakennuttajalle. MVR-mittaukset tulee dokumentoida yhteiseen järjestelmään, josta niihin pääsevät käsiksi rakennuttajan osapuolet.

5 SÄÄOLOSUHTEET

Tässä kappaleessa käytävät asiat ovat kohdetta rakennettaessa todettuja ja havaittuja, rakentamiseen vaikuttavia ilmiöitä ja ongelmia. Työtavat ja -menetelmät liittyen näihin ongelmiin on yhdessä ratkaistu työmaakokouksissa yhdessä tilaajan ja muiden osapuolien kanssa sekä urakoitsija-organisaation sisäisissä keskusteluissa.

Moreenirakentamisessa sääolosuhteilla on merkittävä vaikutus projektin työmenetelmiin ja ne voivat aiheuttaa suuriakin haasteita, jos niitä ei oteta oikein huomioon. Kyseisessä projektissa tärkeimpiä laatuvaatimuksia ovat tiivistettävän moreenirakenteen tiiveyden täytyminen ja materiaalin soveltuvuus käytettäväksi. Näiden vaatimuksien täyttymistä tarkkaillaan troxler-mittauksilla ja suorittamalla proctor-kokeita käytettävälle materiaalille.

5.1 Vesisade

Moreenin kastuessa, sen ominaisuudet muuttuvat, eikä se välttämättä enää sovellu käytettäväksi kyseiseen rakenteeseen. Jos moreenia ei tiivistetä lähes välittömästi levityksen jälkeen, on riskinä, että se kastuu jolloin tiivistystyö on käytännössä mahdotonta. Moreenilla kestää myös useita päiviä kuivua kastumisen jälkeen, ennen kuin se soveltuu jälleen tiivistettäväksi. Tiivistetty moreenikerros ei ime itseensä niin paljoa vettä kuin tiivistämätön, mutta sateesta johtuvan rapautumisen välttämiseksi on kuitenkin syytä peittää myös tiivistetty kerros mahdollisimman nopeaa löyhällä moreenilla. Sateen aiheuttamien haittojen takia erityisesti moreenin tiivistystä ja levitystä tulee välttää sateisella kelillä (Kähkönen 2023).

5.2 Kuivuus

Lämpöjaksot vaikuttavat moreeniin samalla tavalla, mutta eivät kuitenkaan niin radikaalisti. Moreenin kuivuessa liikaa, on sitä vaikea saada tarpeeksi tiiviiksi. Kuivuus aiheuttaa myös tiivistetyn moreenin pintaan halkeilua, mikä heikentää kerroksen tiiveyttä ja lisäksi vaikeuttaa troxler-mittausten ottamista. Tiivistettävä moreenikerros tulisi peittää mahdollisimman nopeasti rakentamisen jälkeen myös kuivumisen ehkäisemiseksi.

6 TYÖVAIHEET JA RAKENNEOSAT

Työmenetelmäohjeen laatimiseen vaikuttavat erityisesti laatu- ja turvallisuusasiat. Tässä kappaleessa käydään läpi urakassa suoritettavia työvaiheita, niihin kuuluvia laatuvaatimuksia ja mahdolliset riskit, käytettävä kalusto sekä ohjeistus niiden suorittamiseen. Työmenetelmäohjeeseen on myös merkitty eri työvaiheiden mahdolliset riskit. Itse työmenetelmäohje on erikseen liitteenä opinnäytetyön ohessa.

Maisemointi koostuu seuraavista rakenteista:

- alusrakenne (louhe)
- tiivistetty moreeni (#0...200mm)
- moreeni (#0...500mm)
- moreenin tukirakenteet
- luiskaverhous
- avo-ojat ja -uomat
- ojien eroosiosuojaukset
- kasvillisuusrakenteet

Ennen tiivismoreenikerroksen rakentamisen aloittamista, tehdään käytettävälle moreenille ennakkokokeita, jotta voidaan varmistua sen soveltuvuudesta käytettäväksi rakenteeseen. Ennakkokokeina moreenille tehdään proctor-sullontakoe, sekä troxler-mittauksia tiivistetystä moreenista niin luiskassa, kuin tasaisella. Näiden kokeiden perusteella määritetään tiivistystyöohje. Tiivistystyöohjeessa käydään läpi jyrällä tarvittavat ylityskerrat halutun tiiveyden saavuttamiseksi sekä varmistetaan käytettävän kaluston (jyrän) soveltuvuus.

6.1 Alusrakenne

Ennen rakentamisen aloittamista on varmistuttava alusrakenteen kunnosta. Alusrakenne on aikaisemmassa erillisen urakoitsijan suorittamassa muotoilu-urakassa muotoiltua sivukivilouhetta. Alusrakennetta mitattaessa on todettu alusrakenteen paikoin painuneen huomattavasti talven jäljiltä, ja siinä olevan paikoin huomattavia heittoja korkojen suhteen. Tämä tulee ottaa huomioon mittaus suunnitelman ja työmenetelmäohjeen laatimisessa, erityisesti jotta kerrospaksuuksien alituksilta vältytään.

6.2 Tiivistettävä moreeni

6.2.1 Vaatimukset

Tiivismoreenikerros ei saa sisältää yli 200mm kiviä. Moreenin tiiveysaste tulee tiivistyksen jälkeen olla vähintään 92 %. Minimi kerrosvahvuus on 300mm, eikä alituksia sallita. Käytettävä moreeni ei myöskään saa sisältää jäistä maa-ainesta, lunta, jäätä, tai eloperäistä ainesta kuten turvetta, eikä se myöskään saa olla erityisen kivistä. (Envineer Oy 2023a.)

6.2.2 Laadunvarmistus

Tiivismoreenikerroksen moreenin raekokoa tulee tarkkailla jatkuvasti silmämääräisesti. Tarkkailua tulee tehdä niin lastaus kuin myös vastaanotto ja levitys vaiheessa. Tiivistetyn moreenikerroksen tiiveyttä seurataan Troxler-mittauksilla, joita suoritetaan noin 4kpl/ha, kuten Laadunvalvonnan Yhteenvetotaulukossa on määritelty. Käytännössä tämä tarkoittaa neljää mittausta eri puolelta luiskaa per 100 metriä per luiska. Moreenin käyttökelpoisuutta valvotaan suorittamalla proctor-kokeita tasaisin väliajoin eri puolelta moreenin lastaus kasaa. Valmiista pinnasta otetaan tarkkeet koneohjauksella mittaus suunnitelman mukaisesti. Valmiista tiivistetystä rakenteesta otetaan myös kuvia jatkuvasti ennen rakenteen peittämistä, jotta rakennuttaja ja riippumaton valvoja voivat varmistua rakenteen laadusta, vaikka se olisi keretty peittää.

6.2.3 Työtavat ja kalusto

Tiivismoreenikerrokseen käytettävä moreeni voidaan erotella kasasta ensisijaisesti silmämääräisellä erottelulla ja välppäämällä. Jos tällä tavoin ei voida varmistua tiiviskerrokseen päätyvän moreenin raekoosta, tulee erotteluun käyttää seulaa tai seulakauhaa. Tiivismoreenikerrokseen soveltuvaa moreenia erotellaan valmiiksi kasoiksi lastausta varten yhdellä tai useammalla pienemmällä kaivinkoneella. Saman aikaisesti isompi kaivinkone lastaa valmista moreenia kasoista ajettavaksi rakenteeseen.

Moreeni vastaanotetaan ja levitetään luiskaan puskukoneella. Puskukone levittää moreenin koneohjausmallista, vähintään 370mm paksuiseksi, sillä moreenin on todettu painuvan tiivistettäessä 30-70mm. Näin vältetään kerrospaksuuden alitukset (Mitta Oy 2023.)

Tiivistykseen käytetään valssijyrää. Tiivistys suoritetaan ajamalla luiska ylös keula ylöspäin ilman täryä ja täry päällä alas tultaessa samoja uria. Jyräyksen limitys on puoli valssin leveyttä ja vähintään 1 ylityskerta täry päällä per kohta, kuten ennakkokokeissa todettu. Luiskan kaltevuus on suuressa osassa luiskaa 1:2.3, mutta luiskan alaosassa ojien ja kivipesien kohdalla 1:1.5 (Envineer Oy 2023c). Luiskan kaltevuus tulee huomioida etenkin valssijyrän valinnassa. Luiskan ovat nähtävissä kuviossa 2.

Tiivistystyö tulee suorittaa mahdollisimman nopeasti kerroksen levityksen jälkeen, sillä sääolosuhteet kuten kuivuus ja sateet vaikuttavat moreenin ominaisuuksiin ja täten myös tiivistystyön onnistumiseen. Sateisella säällä tiivistystyötä ei tule suorittaa. Valmiista tiivistetystä moreenikerroksesta tulee myös ottaa tiiveydet ja peittää se mahdollisimman nopeaa, etteivät sääolosuhteet pääse vaikuttamaan moreenin ominaisuuksiin.

6.3 Moreeni

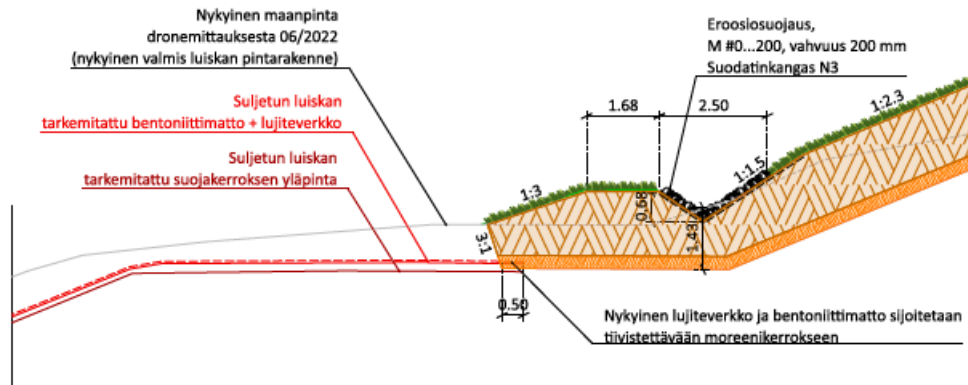
Tiivistetyn moreenikerroksen päälle levitettävän moreenin maksimi raekoko on 500mm ja minimi kerrosvahvuus 1500mm. Kerrospaksuuden alituksia ei sallita. Valmista kerrosta ei tarvitse erikseen tiivistää jyrällä, vaan kauhatiivistys riittää (Envineer Oy 2023a.) Raekokoa tulee tarkkailla jatkuvasti silmämääräisesti. Valmiista pinnasta otetaan tarkkeet koneohjauksella mittaussuunnitelman mukaisesti. Ei tiivistettävä moreenikerros rakenneta kahdessa, 750mm paksuisessa kerroksessa. Moreenikerros tiivistetään kauhatiivistyksellä jyrällä tiivistämisen sijaan. Muutoin moreenikerroksen rakentamisen työtavat eivät eroa tiivismoreenikerroksesta.

6.4 Liittyminen olemassa olevaan rakenteeseen

6.4.1 Vaatimukset

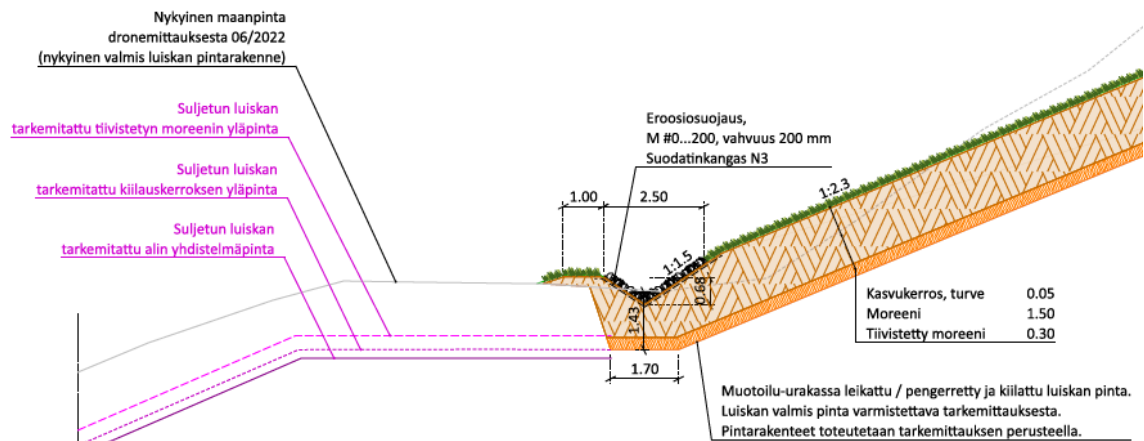
Aikaisemmin maisemoitu bentoniittimatolla tiivistetty rakenne ja siihen liittyminen esitetty kuviossa 2 ja moreenilla tiivistetty olemassa oleva rakenne kuviossa 3. Bentoniittimatolla tiivistettyyn rakenteeseen liittyessä tulee välttää maton rikkoutumista. Matto tulee sijoittaa vähintään 500mm matkalta uuteen tiivistettävään moreenikerrokseen siten, että se tulee tiivismoreenikerroksen keskelle. Liityttäessä olemassa olevaan moreenilla tiivistettyyn rakenteeseen, tulee olemassa olevaa moreenikerrosta kaivaa esille vähintään 500mm matkalta ja liittää rakennettava tiivismoreenikerros siihen. Löyhän 1500mm paksun moreenikerroksen tulee ylittyä osittain olemassa olevan rakenteen päälle, kuten osoitettu toteutuspiirustuksissa (Envineer Oy 2023c).

TYYPPIPOIKKILEIKKAUS BENTONIITTIMATOLLA
SULJETUN LUISKAN LIITOSKOHDASSA 1:50



Kuvio 2. 06_tyypipoikkileikkaus (Envineer Oy 2023c)

TYYPPIPOIKKILEIKKAUS SULJETUN LUISKAN LIITOSKOHDASSA 1:50



Kuvio 3. 06_tyypipoikkileikkaus (Envineer Oy 2023c)

6.4.2 Laadunvarmistus

Laadunvarmistus toteutetaan samalla tavalla kuten muissakin rakenteissa. Esille otettu bentoniittimatto kuvataan, jotta rakennuttaja voi varmistua sen eheydestä, ennen sen liittämistä rakennettavaan uuteen tiivismoreenikerrokseen.

6.4.3 Työtavat ja kalusto

Olemassa olevaan rakenteeseen liittyessä käytetään pääosin samoja työtapoja, kalustoa ja periaatteita, kuin tiivistettävän moreenikerroksen rakentamiseen.

Kaivettaessa bentoniittimattoa esiin, tulee kaivinkoneenkuljettajalla olla apuna jalkamies, jotta vältetään maton rikkoutumiselta.

6.5 Avo-ojat ja uomat, eroosiosuojaus ja luiskaverhoilu.

6.5.1 Vaatimukset

Ojien eroosiosuojauksessa käytettävä #0...200mm louhetta, jonka kerrosvahvuus noin 200mm/300mm. Suodatinkankaana tulee käyttää suodatinkangas N3:sta. Suodatinkankaita ei saa jättää levitettynä auringon valoon viikkoa pitemmäksi ajaksi. Suodatinkankaan limitys on 500mm. Luiskaverhoiluun käytettävän sivukivilouheen tulee olla #0...200mm ja luiskaverhoilun kerrosvahvuuden 300mm. (Envineer Oy 2023a.)

6.5.2 Laadunvarmistus

Käytettävän louheen raekokoa tulee tarkkailla jatkuvasti silmämääräisesti, etenkin lastausvaiheessa. Suodatinkankaiden kunto tulee tarkastaa silmämääräisesti ennen asennusta, sekä asennuksen aikana ja suorittaa asennus ohjeiden mukaisesti.

6.5.3 Työtavat ja kalusto

Ojat, niiden eroosiosuojaus, sekä luiskaverhoilu tehdään luiska ja taso kohtaisesti, kun tietty luiska ja taso ovat moreenikerroksien osalta valmiit. Ojat muotoillaan ensin moreeniin tyyppipoikkileikkauksen mukaisesti, tämän jälkeen asennetaan mahdollinen suodatinkangas ohjeiden mukaan ja sitten eroosiosuojaus louheesta suodatinkankaan päälle. Ojien muotoiluun ja eroosiosuojauksen rakentamiseen käytetään tela-alustaista kaivinkonetta, jossa on oltava koneohjaus-järjestelmä. Suodatinkankaan levitykseen käytetään kaivinkonetta, jossa suodatinkankaan levitykseen käytettävä lisälaitte, sekä apumiehiä.

6.6 Kasvillisuusrakenteet

6.6.1 Vaatimukset

Moreenikerroksen päälle rakennettava kasvukerros rakennetaan tilaajan esittämästä pintakuntasta. Kasvukerroksen tulee olla paksuudeltaan vähintään 50mm. Kasvukerroksessa ei saa olla isoja kiviä tai kantoja (Envineer Oy 2023a.)

6.6.2 Laadunvarmistus

Materiaalin laatua tarkkaillaan jatkuvasti silmämääräisesti. Kalustona käytetään samaa kalustoa kuin muissa työvaiheissa. Valmis pinta mitataan, mittaussuunnitelman mukaisesti.

6.6.3 Työmenetelmät ja kalusto.

Kasvukerrokseen käytettävä materiaali otetaan tilaajan määrittelemästä paikasta, kaivoksen meluvallin alueelta. Lastauksen yhteydessä poistetaan kannot ja isot kivet tai viimeistään levityksen yhteydessä. Kalustona käytetään samaa kalustoa kuin muissa työvaiheissa. Kasvukerrosta levittävässä kaivinkoneessa tulee olla koneohjausjärjestelmä.

7 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda toimeksiantajalle työmenetelmäohje WRA1B sivukivialueen maisemointityömaalle sekä perehtyä kyseisen työmaan laatu- ja turvallisuusasioihin. Työssä käytiin läpi eri työvaiheita, niihin liittyviä riskejä, laatuvaatimuksia sekä laadunvarmistusmenetelmiä ja turvallisuuteen liittyviä seikkoja. Työssä perehdyttiin nimenomaan kyseiseen työmaahan, eivätkä työssä käydyt asiat ole kaikilta osin yleispäteviä muiden työmaiden kanssa.

Työmenetelmäohje on mielestäni tarpeellinen ja merkittävä työkalu etenkin työnjohtolle, mutta myös työntekijöille työmaan laadun sekä kaikkien yhteisen turvallisuuden edistämiseksi. Ohjeen avulla kaikille työntekijöille selkeytyy, mitä tehdään missäkin työvaiheessa, mikä selkeyttää työskentelyä ja tätä kautta parantaa laatua ja turvallisuutta.

Opinnäytetyön tuotoksena syntyi työmenetelmä ohje kyseiselle työmaalle ja opinnäytetyön tavoitteet saavutettiin. Ohjetta voidaan käyttää apuna perehdytyksissä sekä laadunvalvonnassa työmaan jatkuessa. Ohjetta voidaan myös käyttää pohjana muiden työmaiden työmenetelmäohjetta laatiessa ja sitä voidaan soveltaa tarvittaessa samankaltaisissa projekteissa.

LÄHTEET

Envineer Oy 2023a. Laadunvalvonnan yhteenvetotaulukko. Ei julkinen.

Envineer Oy 2023b. Sivukivialueen pintarakenteet työselostus. Ei julkinen.

Envineer Oy 2023c. Toteutuspiirustukset tyyppipoikkileikkaus 06. Ei julkinen.

Envineer Oy 2023d. WRA1B sivukivialueen pintarakenteet laadunvalvonta suunnitelma. Ei julkinen.

Envineer Oy 2023e. WRA1B sivukivialueen pintarakenteet urakkaohjelma. Ei julkinen.

Kallianen, Luomala, Jäniskangas, Nurmikolu & Kolisoja 2011, 14. Radan eristys- ja välikerrosten tiiviys- ja kantavuustutkimus. Väyläviraston tutkimuksia ja selvityksiä 10/2011. Viitattu 28.4.2024
<https://core.ac.uk/download/pdf/39980767.pdf>.

Kähkönen, J. 2023. Maansiirto Mykkälä Oy. Työnjohtajan esitys urakoitsijan sisäisissä keskusteluissa 1.7.2023.

Mitta Oy 2023. Mittaussuunnitelma. Ei julkinen.

MVR-mittari 2017. Työsuojelu.fi. Viitattu 20.4.2024
<https://tyosuojelu.fi/tyosuojelu-tyopaikalla/tyoolosuohdemittarit/mvr-mittari>.

Mykkälä, J 2023. Jaoteltu asemapiirustus. Yksityinen sähköpostiviesti 2.6.2023. Viestin saaja: projekti organisaatio.

Paaso, M. 2023. Sitowise Oy. Riippumattoman laadunvalvojan esitys. Yksityinen sähköpostiviesti 12.6.2023. Viestin saaja: projekti organisaatio.

Stuklex 2016. ST 5.1 Umpilähteiden ja niitä sisältävien laitteiden säteilyturvallisuus. Viitattu 17.4.2024 <https://stuk.fi/documents/150192312/162639293/ST5-1.pdf/877c210a-41ab-b0e7-a4ab-705851e2a002/ST5-1.pdf?t=1684840296776>.

Työturvallisuuslaki 2002/738 §14 Työntekijälle annettava opetus ja ohjaus. Viitattu 24.4.2024 <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>.

Troxler Electronics Laboratories 2022. Manual of Operation and Instructions. Series 3400. Viitattu 29.4.2024 <https://troxlerlabs.com/wp-content/uploads/2022/09/UM-3440-Legacy-model-Ed.-17.7.pdf>.

LIITTEET

Liite 1. WRA1B SIVUKIVIALUEEN MAISEMOINTI TYÖMENETELMÄOHJE

Liite 1 1(17)

WRA1B SIVUKIVALUEEN MAISEMOINTI
TYÖMENETELMÄOHJE



Liite 1 2(17)

SISÄLLYSLUETTELO

SISÄLLYSLUETTELO

1 Yleistä.....	3
2 Tiivistettävä moreeni.....	4
3 Moreeni	7
4 Kasvillisuusrakenteet.....	9
5 Ojat, kivipesät ja niiden eroosiosuojaukset sekä luiskaverhous.....	11
6 Liittyminen olemassa olevaan rakenteeseen.....	15

Liite 1 3(17)

1 YLEISTÄ

TURVALLISUUS

- Noudata aina kaivos yhtiön perehdytyksessä sekä työmaan perehdytyksessä saatuja turvallisuusohjeita ja yleisiä määräyksiä
- Päivän työtehtävät käydään aamulla läpi työnjohtajan kanssa

KALUSTO

- Ajokalustona työmaalla yleisesti käytössä Volvo A45Gfs ja Volvo A40Gfs dumpperit
- Työvaihekohtainen kalusto eritelty työvaihekohtaisessa ohjeistuksessa

OHJE

Ohjeessa käydään läpi:

- Rakennekohtaiset laatuvaatimukset
- Sanallinen ohje työvaiheen suorittamiseen
- Työvaiheen laadunvarmistusmenetelmät
- Työvaihekohtaiset riskit
- Mahdollinen mallikuva rakenteesta

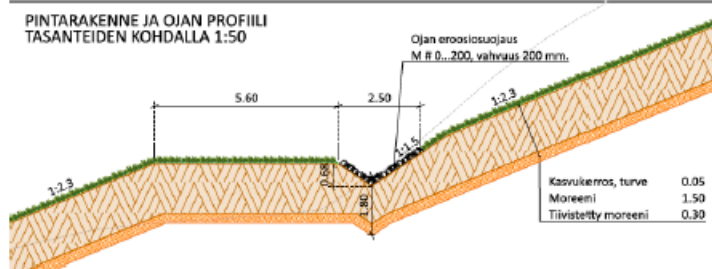
Liite 1 4(17)

2 TIIVISTETTÄVÄ MOREENI

LAATUVAATIMUKSET

- maksimiraekoko 200mm
- kerrosvahvuus 300mm, alituksia ei sallita
- tiiveysaste vähintään 92 %
- tiiveysmittauksia otettava tiivistetystä rakenteesta joka 2000m³ välein, eli käytännössä noin 100 metrin välein luiskassa.

MALLIKUVA RAKENTEESTA



MOREENIN EROTTELU JA LASTAUS

SANALLINEN OHJEISTUS

Moreenista erotellaan pois ylisuuret kivet, jäinen maa-aines, lumi, jää, sekä eloperäinen aines kuten turvekunta, kannot yms. Ensisijaisesti tiivistettävä moreeni voidaan eritellä silmämääräisesti. Jos ei kuitenkaan voida varmistua moreenin raekoosta, tulee se erotella käyttämällä sopivaa seulaa tai seulakauhaa.

Liite 1 5(17)

LAADUNVARMISTUS

Moreenin raekokoa tulee tarkkailla jatkuvasti, niin erottelu kuin lastaus vaiheessa.

HUOMIOITAVAT RISKIT

- Yleiset riskit liittyen maanrakennustöiden turvallisuuteen.

MOREENIN VASTAANOTTO**SANALLINEN OHJEISTUS**

Tiivistettävä moreeni vastaanotetaan ja levitetään luiskaan puskukoneella. Tiivismoreenikerros tulee rakentaa vähintään 370mm paksuiseksi, sillä tiivistettäessä moreeni painuu noin 30-70mm. Kerroksesta otetaan tarkkeet koneohjauksella ennen tiivistystä. Tiivistetyn kerroksen päältä ei tule ajaa muutoin kuin siihen levitettäessä toista moreenikerrosta, jottei tiivismoreenikerros rikkoudu.

LAADUNVARMISTUS

Levitettäessä tiivismoreenikerrosta tulee jatkuvasti silmämääräisesti tarkkailla levitettävän moreenin raekokoa.

HUOMIOITAVAT RISKIT

- Puskukoneen kuljettajan on opastettava dumperin kuljettajaa kippauksessa vastaanottoaikan ahtaudesta johtuen.
- Sateisella säällä levitystyötä vältettävä.

TIIVISTYSTYÖ**SANALLINEN OHJEISTUS**

Moreenia tiivistettäessä tulee ajaa aina menosuunta ylöspäin. Luiska ajetaan ylös ilman täryä ja peruutetaan alas täry päällä samoja jälkiä pitkin.

Liite 1 6(17)

Kääntyminen tulee suorittaa aina tasaisella eikä rinteessä. Tiivistys limitetään puolen jyrän leveydellä.

LAADUNVARMISTUS

Jos täryn kuljettaja havaitsee moreenissa ylisuuria kiviä, tulee ne käydä poistamassa rakenteesta esimerkiksi käsin jos mahdollista, ennen tiivistämistä. Tiiveysasteet määritellään troxler-mittauksilla.

HUOMIOITAVAT RISKIT

- Kaatumisvaara. Luiskassa työskenneltäessä on periaatteessa aina koneen kaatumisvaara, luiskan jyrkkyydestä johtuen. Jyrää ei tule käänellä jyrkässä luiskassa, vaan ainoastaan tasaisella.
- Sateisella säällä tai moreenin ollessa liian märkää, ei tiivistystyötä tule suorittaa.
- Jyrän kuljettajan tulee huomioida mahdollinen tasoilla tapahtuva muu liikenne.

Liite 1 7(17)

3 MOREENI

LAATUVAATIMUKSET

- maksimiraekoko 500mm
- kerrosvahvuus 1500mm, alituksia ei sallita

MOREENIN EROTTELU JA LASTAUS

Katso kohta 2. tiivistettävän moreenikerroksen materiaalin erottelu ja lastaus

MOREENIN VASTAANOTTO

SANALLINEN OHJEISTUS

Tiivismoreenikerroksen päälle rakennettava moreenikerros rakennetaan kahdessa 750mm kerroksessa. Ennen moreenikerroksen rakentamista tulee varmistaa, onko alle jäävästä tiivismoreenikerroksesta otettu vielä tarvittavia tiiveysmittauksia. Jos mittauksia ei ole otettu, tulee tiivismoreenikerrosta jättää näkyville puskukoneen levyinen kaistale 100m välein koko luiskan pituudelta.

LAADUNVARMISTUS

Vastaanotettavan moreenin raekokoa tulee tarkkailla silmämääräisesti jatkuvasti.

Liite 1 8(17)

HUOMIOITAVAT RISKIT

- Kaatumisvaara. Luiskassa työskenneltäessä on periaatteessa aina kaatumisvaara luiskan jyrkkyydestä johtuen.
- Kaivinkoneenkuljettajan on opastettava dumperin kuljettajaa kippauksessa vastaanottoaikan ahtaudesta johtuen.

Liite 1 9(17)

4 KASVILLISUUSRAKENTEET

LAATUVAATIMUKSET

- min kerrosvahvuus 50mm
- Isot kivet / kannot poistettava

LASTAUS

KALUSTO

- tela-alustainen kaivinkone koneohjausjärjestelmällä

SANALLINEN OHJEISTUS

Kasvukerrokseen käytettävä materiaali otetaan tilaajan osoittamasta paikasta (kaivoksen meluvalli). Lastaustyö suoritetaan kaivinkoneella. Lastaaja erottelee materiaalista isot kivet ja kannot pois.

LAADUNVARMISTUS

Lastaaja valvoo materiaalin laatua silmämääräisesti jatkuvasti.

HUOMIOITAVAT RISKIT

- Huomioitava yleiset maanrakennuksen riskit ja työmaan turvallisuusvaatimukset.

Liite 1 10(17)

VASTAANOTTO**KALUSTO**

- tela-alustainen kaivinkone koneohjausjärjestelmällä

SANALLINEN OHJEISTUS

Vastaanottaja levittää kasvukerrokseen käytettävän materiaalin tasaisesti luiskaan vähintään 50mm paksuisesti ja tekee kauhatiivistyksen.

LAADUNVARMISTUS

Vastaanottava valvoo materiaalin laatua silmämääräisesti jatkuvasti ja poistaa materiaalista siihen lastausvaiheessa mahdollisesti jääneet suuret kivet ja kannot.

HUOMIOITAVAT RISKIT

- Kaatumisvaara. Luiskassa työskenneltäessä on periaatteessa aina työkoneen kaatumisvaara luiskan jyrkkyydestä johtuen.
- Kaivinkoneenkuljettajan on opastettava dumperin kuljettajaa kippauksessa vastaanottoaikan ahtaudesta johtuen.

Liite 1 11(17)

5 OJAT, KIVIPESÄT JA NIIDEN EROOSIOSUOJAUKSET SEKÄ LUISKAVERHOUS

LAATUVAATIMUKSET

- ojien eroosiosuojaukset #0...200mm
- suodatinkangas N3, limitys 500 mm
- luiskaverhous sivukivilouheesta #0...200, kerrosvahvuus 300 mm

KALUSTO

- Kaikissa työvaiheissa käytetään tela-alustaista kaivinkonetta koneohjausjärjestelmällä.

OJAT

SANALLINEN OHJEISTUS

Ojat muotoillaan valmiiseen moreenirakenteeseen koneohjausmallien mukaisesti.

LAADUNVARMISTUS

Ojista mitataan ojan pohjien ja luiskien taiteviivat, tarpeeksi suurella pistetiheydellä, jotta ojien muoto pystytään todentamaan.

HUOMIOITAVAT RISKIT

- Kaatumisvaara. Luiskassa työskenneltäessä on periaatteessa aina työkoneen kaatumisvaara luiskan jyrkkyydestä johtuen.

Liite 1 12(17)

SUODATINKANKAAT**SANALLINEN OHJEISTUS**

Ennen suodatinkankaiden asennusta tulee varmistaa suunnitelmapiiirustuksista, tuleeko kyseiseen ojaan suodatinkangasta. Suodatinkankaiden levityksessä käytetään kaivinkonetta, jossa kankaiden levitykseen käytettävä lisälaitte. Levityksessä on apuna jalkamies. Suodatinkankaat tulee asentaa 500 mm limityksellä.

LAADUNVARMISTUS

Suodatinkankaiden kunto tulee tarkastaa ennen asentamista. Rikkoutunutta suodatinkangasta ei tule käyttää. Suodatinkankaita ei saa jättää levitetynä auringonvaloon yhtä viikkoa pitemmäksi ajaksi.

HUOMIOITAVAT RISKIT

- Kaatumisvaara. Luiskassa työskenneltäessä on periaatteessa aina työkoneen kaatumisvaara luiskan jyrkkyydestä johtuen.
- Litistymisvaara. Suodatinkankaita asennettaessa jalkamies ei ikinä saa olla suoraan levitettävän kankaan alapuolella, eikä sen alapuolella rinteessä. Jalkamiehellä ja koneenkuljettajalla tulee olla jatkuva näkö tai kuulo yhteys.

EROOSIOSUOJAUKSET**SANALLINEN OHJEISTUS**

Eroosiosuojauksien rakentamiseen käytettävä materiaali otetaan tilaajan määrittämästä paikasta. Eroosiosuojaukset rakennetaan suodatinkankaan päälle, koneohjausmallien mukaisesti.

Liite 1 13(17)

LAADUNVARMISTUS

Eroosiosuojaukseen käytettävän materiaalin raekokoa tulee jatkuvasti tarkkailla silmämääräisesti lastaus- ja vastaanottovaiheessa. Valmiiden eroosiosuojauksien päältä mitataan taiteviivat pituussuunnassa riittävällä pistetiheydellä, kerrosvahvuuden varmistamiseksi.

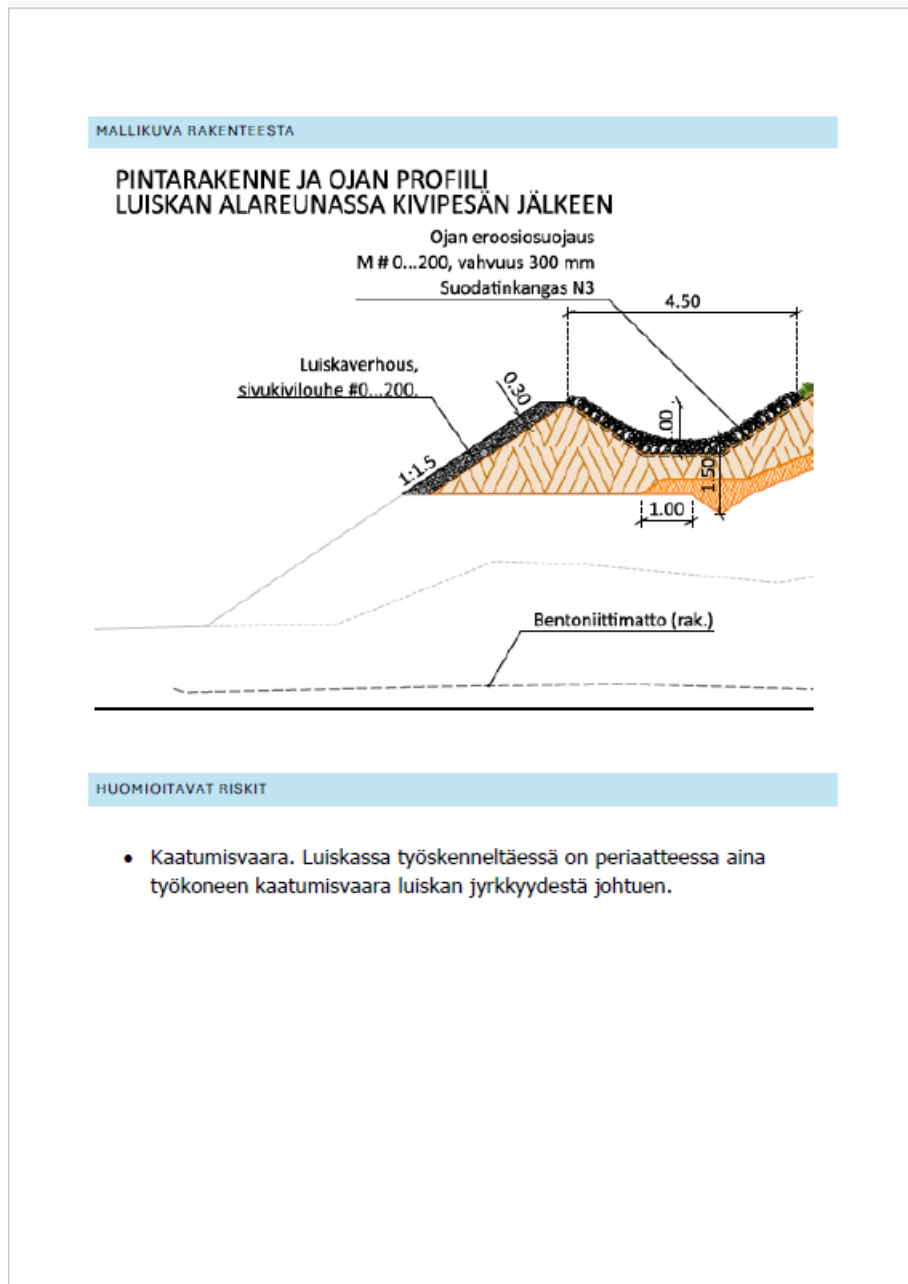
HUOMIOITAVAT RISKIT

- Kaatumisvaara. Luiskassa työskenneltäessä on periaatteessa aina työkoneen kaatumisvaara luiskan jyrkkyydestä johtuen.

LUISKAVERHOUS**SANALLINEN OHJEISTUS**

Luiskaverhoukseen käytettävä materiaali otetaan tilaajan määrittämästä paikasta kaivosalueella. Luiskaverhous rakennetaan luiskan alareunaan.

Liite 1 14(17)



Liite 1 15(17)

6 LIITTYMINEN OLEMASSAOLEVAAN RAKENTEeseen

LAATUVAATIMUKSET

- Bentoniittimatto tulee säilyttää ehjänä
- Matto tulee sijoittaa vähintään 500mm matkalta uuteen tiivisrakenteeseen, sen keskelle
- Liityttäessä moreenilla tiivistettyyn rakenteeseen, tulee olemassa olevaa moreenikerrosta kaivaa esille vähintään 500mm matkalta

KALUSTO

- tela-alustainen kaivinkone koneohjausjärjestelmällä
- valssijyrä 7-9t

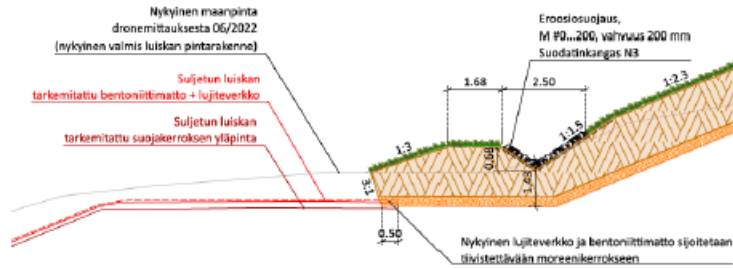
BENTONIITTIMATOLLA JA MOREENILLA TIIVISTETTY VALMIS RAKENNE

SANALLINEN OHJEISTUS

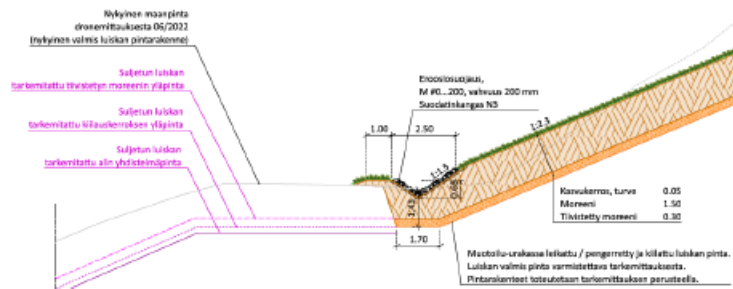
Olemassa olevan rakenteen bentoniittimatto ja tiivismoreenikerros otetaan näkyviin kaivinkoneella. Apumies auttaa kaivinkoneenkuljettajaa, ettei bentoniittimatto rikkoudu. Bentoniittimatto sijoitetaan muutoin normaalisti rakennettavan tiivismoreenikerroksen sisälle, vähintään 500mm matkalta. Paksumpi moreenikerros tulee osittain olemassa olevan rakenteen päälle.

Liite 1 16(17)

MALLIKUVA RAKENTEESTA

TYYPPIPOIKKILEIKKAUS BENTONIITTIMATOLLA
SULJETUN LUISKAN LIITOSKOHDASSA 1:50

TYYPPIPOIKKILEIKKAUS SULJETUN LUISKAN LIITOSKOHDASSA 1:50



LAADUNVARMISTUS

Bentoniitti matosta otetaan kuvat esille kaivamisen jälkeen, jotta saadaan dokumentoitua sen ehyys. Liittyä olemassa olevaan rakenteeseen tulee valmiista tiivismoreenikerroksesta ottaa normaalisti tarvittavat tarkkeet ja suorittaa tiiveysmittaukset.

Liite 1 17(17)

HUOMIOITAVAT RISKIT

- Kaatumisvaara. Luiskassa työskenneltäessä on periaatteessa aina työkoneen kaatumisvaara luiskan jyrkkyydestä johtuen.
- Bentoniittimaton rikkoutuminen.
- Litistymisvaara. Aina työskenneltäessä jalan rakennuskoneiden läheisyydessä tulee ottaa aina huomioon mahdollinen koneen alle litistymisen vaara. Kaivinkoneenkuljettajan ja apumiehen välillä on jatkuvasti oltava näkö- tai kuuloyhteys.