

Vastaanottaja

Mänttä-Vilppulan kaupunki, Liikuntasihtööri Jari Ahvenjärvi

Asiakirjatyyppe

Työsuunnitelma

Päivämäärä

Huhtikuu 2016

Mänttä-Vilppula

Mäntänvuoren, Parkkivuoren, Urheilukeskuksen ja Kolhon ulkoilureittien kunnostus, työsuunnitelma

Päivämäärä **15.4.2016**
Laatija **Ari Mäkinen** *Ari Mäkinen*
Tarkastaja
Hyväksyjä **Pentti Lahtinen** *Pentti Lahtinen*
Kuvaus **Työsuunnitelma**

Viite 1510021283-002

SISÄLTÖ

1.	Yleistä	3
2.	Materiaalit	4
3.	Laboratoriotutkimukset	4
4.	Ehdotetut rakenneratkaisut	7
5.	Kohdekohtaiset tiedot (huomioitavia seikkoja liittyen suunniteltuihin rakenteisiin)	9
5.1	Mäntänvuori	9
5.2	Parkkivuori	10
5.3	Urheilukeskus	12
5.4	Kolho	14
6.	Massamääräarvio tarvittavista uusiomateriaaleista	14
7.	Kustannusarvio uusiomateriaalirakenteille	16
8.	Materiaalien kuljetukset	19
9.	Uusiomateriaalien hankinta ja välivarastointi	19
10.	Uusiomateriaaliseosten valmistus (sekoitus)	20
10.1	Kuitutuhkaseos	21
10.2	Suotokakku-murske -seos	23
11.	Olosuhderajoitukset	23
12.	Valmistelevat työt kuntoradoilla	24
13.	Sivutuoterakenteiden rakentaminen	25
13.1	Rakentamisjärjestys	25
13.2	Levitys ja tasaus	25
13.3	Tiivistys	25
13.4	Suotokakku-murske –seos pintakerroksessa	26
14.	Yhteenveto ja tulevia toimenpiteitä	26

LIITTEET

LIITE 1	Koekappalenumerointi ja lujuustulokset taulukossa (1 s.)
LIITE 2	Jännitys-muodonmuutoskuvaajat puristuslujuuskokeista (2 s.)
LIITE 3	Ehdotetut rakenneratkaisut, esimerkkejä toteutusmahdollisuuksista (3 s.)
LIITE 4	Ehdotetut rakenneratkaisut, arviot massamääristä ja kustannuksista radoittain (4 s.)

1. YLEISTÄ

Tämä työsuunnitelma on tehty Mänttä-Vilppulan kaupungin tilauksesta, jatkona aiemmin tehdyille *”Esiselvitys kuntoratojen parantamisen uusiomateriaalimahdollisuuksista ja Mäntänvuoren jalkapallokentän purkuvesien suodattamisesta 16.10.2015”*-raportille. Tämä työsuunnitelma koskee Mäntänvuoren, Parkkivuoren, Urheilukeskuksen ja Kolhon ulkoilureittien kunnostamisen toteuttamista. Tilaajan toiveena on korottaa kuntoradan pinnan korkotasoa ympäröivään maastoon nähden selvästi korkeammalle, tavoitteena kuivatuksen parantaminen ja aluskasvillisuuden pitäminen poissa kuntoradoilta.

Työsuunnitelma keskittyy lähinnä kuntoratojen parantamiseen kuitutuhkarakenteen avulla, mutta tilaajan toivomuksesta vaihtoehtoisena menetelmänä todellisten pehmeikköalueiden (tarkoittaa tässä kokonaisuudessa lähinnä Parkkivuoren turve-aluetta) parantamiseksi esitellään lyhyesti myös massastabilointivaihtoehto.

Työsuunnitelmassa esitetään kuntoradoille ehdotettujen uusiomateriaaliratkaisujen osuudet ja rakenteet, tarvittava kalusto sekä työtekniikka, joita ratkaisujen toteuttaminen vaatii. Lisäksi tässä työsuunnitelmassa esitetään uusiomateriaalirakenteiden osalta arviot tarvittavista massamääristä ja kustannuksista. Työsuunnitelman ja esitettyjen rakenneratkaisujen pohjana toimivat uusiomateriaaleille toteutetut laboratoriotutkimukset, koskien lähinnä saavutettavia lujuus- ja rasiskestävyysominaisuuksia.

Kohdekartoitus tehtiin kuivahkoon vuodenaikaan (parhain tilanne ratojen kunnan kannalta), jolloin kaikki pehmentyneet alueet tai muut ongelmakohdat eivät välttämättä olleet havaittavissa. Tästä johtuen reittien kuivatusratkaisut on jouduttu suunnittelemaan osin puutteellisin lähtötiedoin (kartoitushetki, tarkat korkotiedot yms.). Näin ollen rakentamistyön alkuvaiheessa tarkemman kohdekartoituksen havaintojen perusteella on määritettävä esimerkiksi tarvittavien rumpujen määrä ja niiden tarkat paikat.

Tämä työsuunnitelma käsittelee aihetta tekniseltä kannalta ja ympäristöpuoli on rajattu kokonaisuudessaan tämän työn ulkopuolelle. Uusiomateriaalien käyttäminen vaatii kohteille ympäristöluvan (jonka hakemista tämä työkokonaisuus ei sisällä).

2. MATERIAALIT

Mänttä-Vilppulan kaupungin alueella sijaitsevien neljän ulkoilureitin (Mäntänvuori, Parkkivuori, Urheilukeskus ja Kolho) parantamiseen on suunniteltu käytettävän teollisuusprosessien sivutuotteina syntyviä uusiomateriaaleja. Tässä työsuunnitelmassa on esitetty käytettäväksi kuitutuhkaa (lentosuhkan ja kuitusaven seosta) sekä suotokakkua ulkoilureittien kahdessa eri rakennekerroksessa.

Lentosuhka muodostuu voimalaitoksen savukaasuista talteen otetuista hienorakeisista partikkeleista, joilla on pozzolaanisia (lujittavia) ominaisuuksia. Tässä työkokonaisuudessa käytettävä lentosuhka on peräisin Metsä Groupin/ Mäntän Energia Oy:n voimalaitoksen toiminnoista. Kuiva lentosuhka on olomuodoltaan jauhemaista. Kuntoratahankkeissa käytetään kostutettua lentosuhkaa. Kostutuksen vaikutuksesta tuhka muuttuu helpommin käsiteltäväksi ja vähemmän pölyäväksi.

Kuitusavi on paperiteollisuudessa muodostuva uusiomateriaali, joka sisältää kaoliinisavea ja lyhyitä kuituja (puu ja/tai selluloosa). Tässä työkokonaisuudessa käytettävä kuitusavi on peräisin Metsä Tissue Oyj:n Mäntän tehtaan toiminnoista. Mäntän tehtaan raaka-aineena on keräyspaperi ja sellu. Olomuodoltaan kuitusavi on kosteahkon oloista puristettua savea, joka sisältää lyhyitä kuituja.

Kuitutuhkasta (lentosuhkan ja kuitusaven seoksesta) valmistetuissa rakenteissa hyödynnetään tuhkan tuomaa lujuutta ja kuormituskestävyyttä, mutta samalla myös kuitusaven muodonmuutoskestävyyttä ja joustavuutta. Tämän työsuunnitelman kuntoratahankkeissa esitetään kuitutuhkaan lisättäväksi myös Plus-sementtiä riittävän lujuustason ja ennen kaikkea jonkinlaisen jäätymsulamiskestävyyden saavuttamiseksi rakenteessa. Edellä mainittujen materiaalien lisäksi seokseen on lisättävä myös vettä. Massiivisten kuitutuhkarakenteiden etuja perinteisiin ratkaisuihin verrattuna ovat mm. sen keveys, hyvä lämmöneristävyys sekä muodonmuutoskestävyys. Edellä mainitut ominaisuudet pääsevät oikeuksiinsa esimerkiksi routiville ja painumaherkille pohjamaille rakennettaessa.

Suotojäte eli suotokakku on Tetra Chemicals Europe Oy:n Kokkolan tehtaalla kalsiumkloridin valmistuksessa muodostuva sivutuote. Suotokakku sisältää savimaista hienoaainesta, johon on sitoutunut kalsiumkloridia. Olomuodoltaan se on savimaisen sitkeää ja kosteaa. Kuntoradoilla sitä esitetään käytettäväksi pintarakenteessa murskeeseen (0-8 mm) sekoitettuna. Sisältämiensä suolojen ansiosta suotokakku imee ilmasta kosteutta ja oikeassa seossuhteessa se toimisi pintarakenteen osakomponenttina vähentämään pinnan kuivumista, kovettumista ja pölyämistä. Oikein toteutettuna pintarakenne on samalla myös hyvin koossa pysyvä ja hieman joustava. Toisena vaihtoehtona on käyttää pintarakenteessa pelkkää kivituhkaa raekooltaan 0-4...0-6 mm (tätä hienomman kivituhkan käyttäminen saattaa johtaa pölyämiseen (jauhomaiseen pintaan) tai ylikovaan jalkaa rasittavaan pintaan).

3. LABORATORIOTUTKIMUKSET

Tutkimusmenetelmät on esitetty liitteessä 1. Tutkimuksissa käytettiin laboratorioon 11/2015 toimitettua Mäntän Energia tuoretta kuivaa lentosuhkaa ja 12/2015 toimitettua Metsä Tissue Mäntän kuitusavea. Lentosuhkan toimitusvesipitoisuus oli $w = 0,3 \%$ ja kuitusaven toimitusvesipitoisuus $w = 227 \%$.

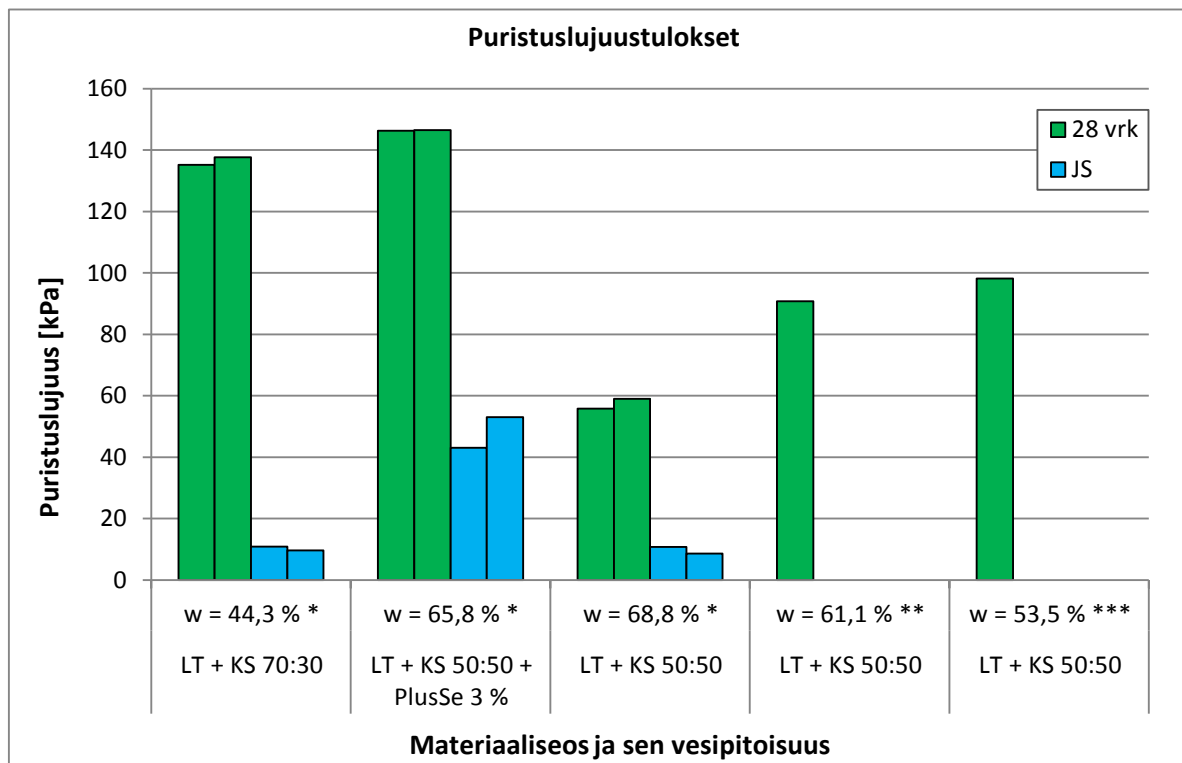
Laboratoriotutkimuksissa tuhkasta ja kuitusavesta tehtiin seoksia eri seossuhteissa. Yhteen seokseen lisättiin myös 3 % Plus-sementtiä (seoksen märkämässasta laskettuna). Seoksiin lisättiin vettä pääasiassa siten kuin lentotuhkan vesipitoisuus olisi ollut $w = 20\%$. Veden lisäys johtuu siitä, että seossuhteella 70:30 (tuhka:kuitusavi) massa jää alkuperäisessä vesipitoisuudessaan selvästi liian kuivaksi onnistunutta tiivistämistä ajatellen. Toisekseen tehtaalla lentotuhkan siilosta purkamisen yhteydessä siihen lisätään yleensä vettä 4 – 7 % purkamisen ja kuljetuksen aikaisen pölyämisen estämiseksi. Muutamia yksittäisiä koekappaleita tehtiin myös pienemmissä vesipitoisuuksissa (seos alkuperäisessä vesipitoisuudessaan tiivistettynä, sekä vesilisyksellä kuin tuhkan vesipitoisuus olisi $w = 10\%$). Veden lisääminen on perusteltua myös käytännön sekoitustyötä ajatellen liiallisen pölyämisen estämiseksi, tällöin tuhkaan lisättävän veden määrän arvioidaan olevan 10-20 %.

Seoksista valmistettiin koekappaleita puristuslujuusmäärittämiä ja jäätymis-sulamiskestävyyskokeita varten. Tulokset näistä on esitetty taulukossa 3.1 ja kuvassa 3.2.

Taulukko 3.1. Seoksista valmistettujen koekappaleiden lujuustulokset 28 vuorokauden iässä sekä jäätymis-sulamiskokeen jälkeen.

Seos	Vesipitoisuus w [%]	28 vrk pur.lujuus [kPa]		pur.lujuus JS-kokeen jälkeen	
LT + KS 70:30	w = 44,3 % *	135,2	137,7	10,9	9,6
LT + KS 50:50 + PlusSe 3 %	w = 65,8 % *	146,3	146,5	43,0	53,0
LT + KS 50:50	w = 68,8 % *	55,8	59,0	10,8	8,6
LT + KS 50:50	w = 61,1 % **	90,8	-	-	-
LT + KS 50:50	w = 53,5 % ***	98,2	-	-	-

* Seokseen lisätty vettä siten, kuin tuhkan vesipitoisuus w = olisi 20 % (toimitettu tuhka oli kuivaa w = 0 %)
 ** Seokseen lisätty vettä siten, kuin tuhkan vesipitoisuus w = olisi 10 % (toimitettu tuhka oli kuivaa w = 0 %)
 *** Seokseen ei lisätty vettä vaan kappale on valmistettu materiaalien alkuperäisessä toimitusvesipitoisuudessa



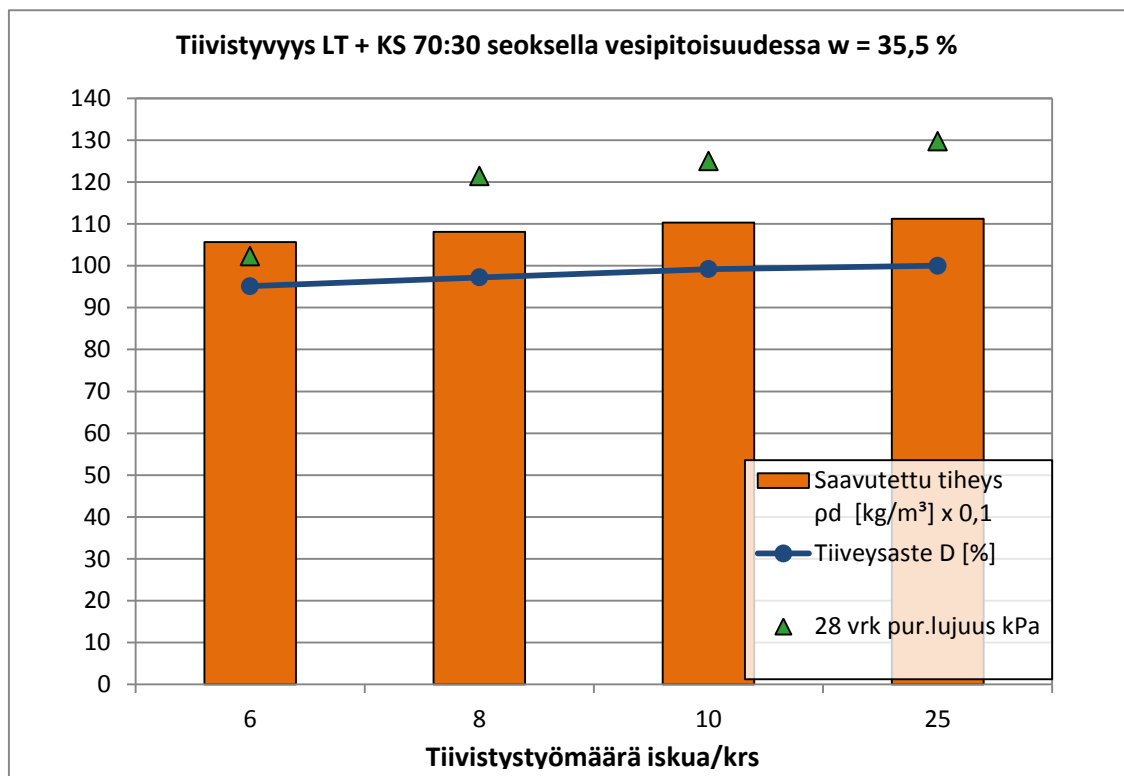
Kuva 3.2. Seoksista valmistettujen koekappaleiden lujuustulokset 28 vuorokauden iässä sekä jäätymis-sulamiskokeen jälkeen.

28 vuorokauden lujuustuloksista nähdään, että pelkällä kuitutuhka 50:50 seoksella jääään lujuuksissa alle 100 kPa:n tason riippumatta seoksen vesipitoisuudesta. Lujuustaso heikkenee seoksen si-

sältämän veden määrän kasvaessa ja 50:50 seoksella suurin sallittu vesipitoisuus vaikuttaisi olevan noin $w = 60\%$. Kuitutuhka-seoksilla 70:30 ja 50:50 + 3% PlusSe saavutetaan keskenään samaa suuruusluokkaa oleva lujuustaso ~ 140 kPa. Tämä lujuustaso on varsin hyvä kuntorata/ulkoilureittikäyttöä ajatellen. Kuukauden lujittumisen jälkeen tehdyn jäätymis-sulamiskokeen seurauksena 70:30 seoksella materiaali pehmenee ja lujuudet heikkenevät yli 90 % aina 10 kPa:n lujuustasolle asti. 50:50 + 3% PlusSe seoksella toistuvien jäätymis-sulamissykliä aiheuttama rasituksen kestävyys on selvästi parempi, sillä vaikka lujuudet heikkenevät siltäkin yli 60 % noin 50 kPa:n lujuustasolle, on se kuitenkin riittävä ja toimiva taso kuntoradoille.

Tulosten perusteella vaikuttaa selvältä, että kuitutuhka sellaisenaan ei tule kestävästi toistuvasta jäätymisestä ja sulamisesta aiheutuvaa rasitusta, mikäli materiaaliin on mahdollista imeytyä ylimääräistä vettä. Tästä syystä kuntoradan kuivatukseen ja pinnan kallistuksiin on kiinnitettävä rakennusvaiheessa erityishuomiota. Radan keskilinjalta tulee pintojen viettä sivuille viereisiin ojiin, suositeltu viettokaltevuus 3 %.

Materiaalin tiivistyvyyttä tutkittiin 70:30 kuitutuhka-seoksella vesipitoisuudessa $w = 35,5\%$ (kuin tuhkan w olisi 10 %). Kyseisistä tiivistyvyyksikoekappaleista määritettiin myös puristuslujuus 28 vuorokauden lujittumisen jälkeen. Tiivistyvyyks- ja lujuustulokset on esitetty kuvassa 3.3.



Kuva 3.3. Kuitutuhka-seokselle 70:30 tehtyjen tiivistyvyykskoekappaleiden tulokset ja kyseisistä koekappaleista määritetyt puristuslujuudet. Tiiveysasteet on laskettu vertaamalla kullakin koekappaleella saavutettua tiheyttä työmäärällä 25 iskua/kerros tiivistetyn koekappaleen tiheyteen.

Kuitutuhkaseos 70:30 tiivistyy laboratorio-olosuhteissa varsin hyvin pienehkölläkin työmäärällä ja testeissä esimerkiksi tiivistystyömäärällä 8 iskua/kerros saavutettiin jo 97 % tiiveysaste. Käytännön toteutuksessa maasto-olosuhteissa on kuitenkin todettu olevan hankala saavuttaa laboratoriossa saatuja tiheyksiä ja tiiveysasteita. Käytännön toteutuksessa tavoitteena voidaan pitää 93 % tiiveysastetta ja se on mahdollista saavuttaa huolellista työtapaa noudattaen.

4. EHDOTETUT RAKENNERATKAISUT

Tämän työsuunnitelman yhteydessä tehtyjen alustavien laboratoriokokeiden perusteella sementin lisääminen kuitutuhkaseokseen on välttämätöntä, mikäli kuitutuhkalle halutaan jäätymsulamiskestävyyttä. Seos-suhteista tuhka:kuitusavi 70:30...50:50 on mahdollista toteuttaa rakenteita vähintään 3 % sementtimäärän lisäyksellä. Tehtyjen tutkimusten perusteella suositeltavia/sallittuja vaihteluita kyseisen seosmassan ominaisuuksissa ovat mm.:

- vesipitoisuus $w = 55 - 65 \%$
- kuivairtotiheys rakenteeseen tiivistettynä $830-880 \text{ kg/m}^3$
- tiiveysaste $D \geq 93 \%$ (täydellä tiivistystyömäärällä saatuun maksimikuivairtotiheyteen verrattuna)

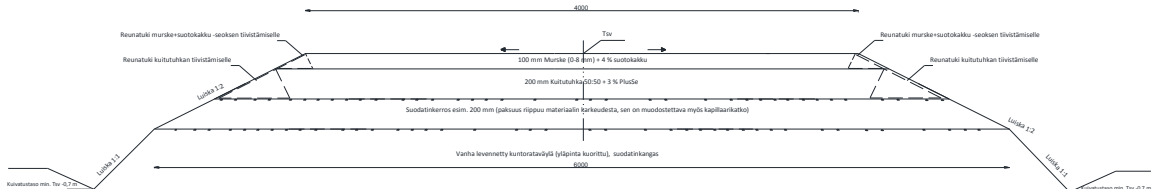
Sopiva tiivistämisvesipitoisuus vaihtelee kuitenkin kovastikin ajankohdan ja materiaalien lähtövesipitoisuuden mukaan. Optimaalinen vesipitoisuus tiivistämistä ajatellen tulee määrittää käytävästä materiaaliseoksesta ennen rakentamisen aloittamista. Samassa yhteydessä täydellä työmäärällä saavutettavan maksimikuivairtotiheyden määrittäminen on suositeltavaa, jotta tiivistetyn kuntoratarakenteen tiiveysasteen seuraaminen on mahdollista.

Kuitutuhkarakenteen kuivatuksesta ja ylimääräisen veden rakenteeseen pääsyn estämisestä tulee huolehtia. Suositeltavinta on rakentaa kuitutuhkakerroksen alle myös erillinen kuivatuskerros (suodatinkerros/kapillaarikatko karkeasta materiaalista), jotta estettäisiin mahdollisimman tehokkaasti ylimääräisen veden imeytyminen ja jääminen rakenteeseen. Etenkin nykyisten ratojen pehmentyneillä osuuksilla kuivatuskerroksen toteuttaminen on välttämätöntä. Erillisen kuivatuskerroksen rakentaminen toisi lisävarmuutta kuitutuhkarakenteen toimivuuteen ja pitkäaikaiskestävyyteen, ja se myös tukisi pohjaa kuitutuhkaa tiivistettäessä. Kuivatuskerroksen rakentaminen kasvattaa rakenteen kokonaiskerrospaksuutta ja vaatii leveämmän rakentamisalustan (luiskakaltevuuksien pysyessä muuttumattomina) kuin rakenne ilman kuivatuskerrosta. On kuitenkin myös mahdollista rakentaa kuitutuhkarakenne suoraan puhdistetun ja tiivistetyn nykyisen ratamateriaalin päälle (viitetietona: toteutettu suoraan vanhan rakenteen päälle mm. Jämsässä, Jämsek Oy, *LITE2 loppuraportti 22.12.2006*). Tällöinkin on kuitenkin erityisesti huolehdittava rakenteen pinnan kallistuksista (pintavedet johdettava sivuille ojiin) ja varmistuttava ojituksen toimivuudesta.

Ehdotus kovapohjaisilla alueilla pääasiallisesti toteutettavaksi kuntoratarakenteeksi on esitetty poikkileikkaus-kuvassa 4.1. Kuvissa 4.2 ja 4.3 on esitetty vaihtoehtoisia rakenteita (ilman suodatinkerrosta) luonnostaan kuiville ja hyvin vettä läpäiseville alueille, joissa kuivatuksen toimivuudesta voidaan olla varmoja. Näiden vaihtoehtojen toteuttaminen vaatii tarkkaa harkintaa. Rakenne-tyyppi ja -paksuus ovat kuvissa 4.2 ja 4.3 keskenään samat, mutta poikkileikkausten leveyksissä on eroja, jotka vaikuttavat sekä kuntoradan lopulliseen käyttöön että rakentamisen "laajuuteen". Nämä rakenteet ja muita esimerkkejä toteutusmahdollisuuksista on esitetty isompina myös liitteellä 3.

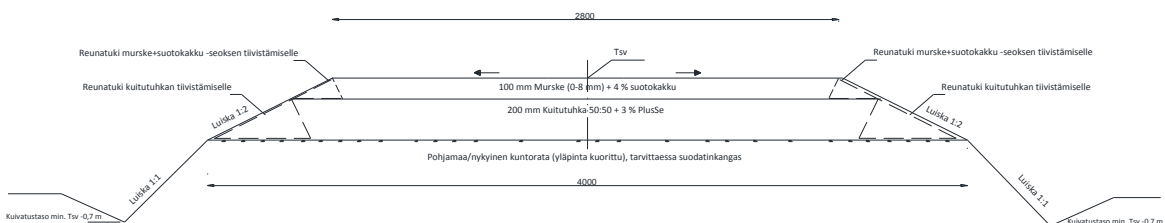
Suosittelavimman kuntoratarakenteen toteutusesimerkki on esitetty kuvassa 4.1. Kyseisessä ratkaisussa levennetään nykyistä reittiväylää/-pohjaa alkuperäisestä ja toteutetaan rakenteet siten, että uudenkin radan yläpinnan leveydeksi tulee tuo nykyinen 3,5-4 m. Tämä kuitenkin edellyttää

toteutukseen lähdetessä merkittävästi enemmän (kuin suoraan nykyisen radan päälle rakennettaessa) puiden kaatoa, ojien kaivamista ja maa-ainesten (uusien maa-ainesten paikalle kuljettamisesta?) levittämistä, muotoilua ja muuta pohjan leventämiseen liittyvää työtä, sillä pohjan tulisi olla 6-7 metriä leveä, jotta uuden ratapinnan leveydeksi saadaan 4 metriä turvallisilla luiskakaltevuuksilla. Toteutus tehdään siis levennetyn kuntorataaväylän päälle ja radan käyttöpinnan leveydenä säilyy 4,0 metriä. Kuitutuhkakerroksen alle toteutetaan kuivatuskerros.

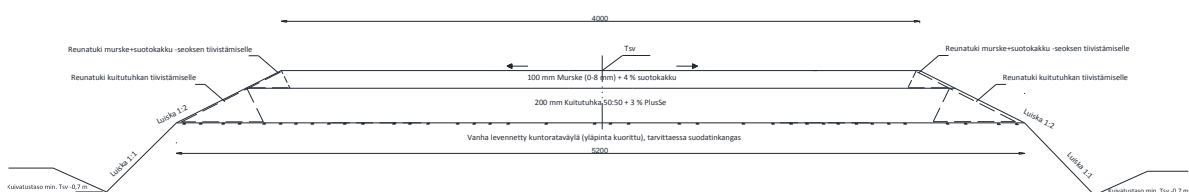


Kuva 4.1. Suositetavimmassa kuntoratarakenteessa toteutus tehdään levennetyn kuntorataaväylän päälle ja kuitutuhkakerroksen alapuolelle on tehty myös kuivatuskerros, joka johdattaa vedet nopeasti pois rakenteesta ja muodostaa myös osittaisen kapillaarikatkon. Esimerkkejä toteutusmahdollisuuksista on esitetty liitteessä 3.

Kuvassa 4.2 esitetyn poikkileikkauksen mukainen rakennevaihtoehto toteutettaisiin nykyisen radan pinnan päälle, jolloin uuden ratapinnan leveydeksi esitetyillä luiskakaltevuuksilla tulisi noin 2,8 m. Tämä rakenne on kustannuksiltaan huomattavasti pienempi (ei leventämistyötä, ei suodatinkerroksen rakentamista tms.), mutta on mahdollista toteuttaa vain varmasti kuivalle ja kovapohjaiselle alueelle. Tämä leveys lienee kuitenkin latupohja-käyttöä ajatellen liian kapea, sillä rinnakkain kulkevat perinteisen- ja luistelutyylin ladut vaativat hyvään toiminnallisuuteen 3,5-4 metriä leveän tilan, joka on nykyisten ratojen yläpinnan leveys. Toinen vaihtoehto on toteuttaa vastaava rakenne levennetyn pohjan päälle, kuten kuvan 4.3 poikkileikkauksessa on esitetty.



Kuva 4.2. Vaihtoehto kuntoradoille toteutettavasta rakenteesta suoraan nykyisen levyisen kuntoratarakenteen päälle. Tyypikkuvan mukainen rakenne on mahdollista toteuttaa (viitetieto vanhasta toteutuksesta teksti-osassa) kuiville kovapohjaisille kuntoradoille, mutta kuvassa esitetyn rakenneratkaisun lisäksi olisi suositeltavinta tehdä kuitutuhkarakenteen alle myös kuivatuskerros (suodatinkerros/kapillaarikatko). Tässä mallissa ratapinnan lopullinen käyttöleveys on melko kapea. Esimerkkejä toteutusmahdollisuuksista on esitetty liitteessä 3.



Kuva 4.3. Vaihtoehto kuntoradoille toteutettavasta rakenteesta levennetyn kuntorataaväylän päälle. Tyypikkuvan mukainen rakenne on mahdollista toteuttaa (viitetieto vanhasta toteutuksesta teksti-osassa) kuiville kovapohjaisille kuntoradoille, mutta kuvassa esitetyn rakenneratkaisun lisäksi olisi

suositeltavinta tehdä kuitutuhkarakenteen alle myös kuivatuskerros (suodatinkerros/kapillarikatko). Esimerkkejä toteutusmahdollisuuksista on esitetty liitteessä 3.

Luvun 5 alaotsikoiden alla on esitelty kohdekohtaisia tietoja ja niissä huomioitavia seikkoja liittyen suunniteltuihin rakenteisiin.

Nykyisille radoille ennen sivutuoterakentamista tehtävät valmistelevat toimenpiteet on esitelty tämän työsuunnitelman luvussa 12 !

5. KOHDEKOHTAISET TIEDOT (HUOMIOITAVIA SEIKKOJA LIITTYEN SUUNNITELTUIHIN RAKENTEISIIN)

Tarkemmat kohdekohtaiset tiedot ja havainnot 12.8.2015 tehdystä kuntoratojen tilanekartoituksesta on esitetty aiemmassa esiselvitys-raportissa (*Esiselvitys kuntoratojen parantamisen uusiomateriaalimahdollisuuksista ja Mäntänvuoren jalkapallokentän purkuvesien suodattamisesta 16.10.2015*). Kartoitus tehtiin kuivahkoon vuodenaikaan (parhain tilanne ratojen kunnon kannalta), jolloin kaikki pehmentyneet alueet tai muut ongelmakohdat eivät välttämättä olleet havaittavissa. Tästä johtuen reittien kuivatusratkaisut on jouduttu suunnittelemaan osin puutteellisin lähtötiedoin (kartoitushetki, tarkat korkotiedot yms.), joten rakentamisvaiheessa on tilaajan ja urakoitsijan tarkemman kohdekartoituksen havaintojen perusteella tarvittaessa muutettava rumpujen määrää ja määritettävä niiden tarkat paikat. Pääperiaatteena on radan viereisestä maastosta ”ylemmän” puolen ojasta vesien johtaminen radan alitse rumpuja pitkin ”alavammalle” puolelle ja ojia pitkin yhä eteenpäin maastoon pois kuntoradan läheisyydestä. Erityishuomioita on kiinnitettävä mahdollisiin notkopaikkoihin ja mäkien alapuolisiin osuuksiin. Esitetyt rakenneratkaisujen paaluvälit ovat pääpiirteisiä, tilaaja ja urakoitsija päättävät tarkat sijainnit työn toteutuksen yhteydessä.

5.1 Mäntänvuori

Mäntänvuoren kuntorata on noin 3,6 kilometriä pitkä, pääosin 3,5-4 metriä leveä, hiekkapintainen ja heinittynyt rata, joka toimii talvisin myös latupohjana (valaistu). Ojat kulkevat pääosin reitin molemmilla puolilla lähes koko kuntoradan matkalla. Radan erilaisille ongelmakohtille on paikoitellen levitetty pintaan myös haketta ensiavuksi. Radan pinnassa esiintyvien kivien ja juurakoiden osalta selkeästi hankalin osuus on noin paaluvälillä 250-850. Pinnastaan pehmentyneitä kohtia radalla ovat (kartoitushetkellä havaitut) puolestaan esimerkiksi ~PL1300-1400 sekä paaluvälit 2100-2400, 2700-2800 ja 3200-3300, mutta varsinaisia pohjamaapehmeikköjä ei reitillä havaittu. Edellä mainituilla paaluväleillä tulee olla radan alittavat ojarummut noin 50 metrin välein (yhteensä siis 12-16 kpl), huomioiden erityisesti notkopaikat, ja ojien on johdettava vedet pois kuntoradan läheisyydestä.

Tilaajan toive on ollut saada radan korkeus selvästi ympäröivää maastoa korkeammalle kauttaaltaan koko reitin matkalta. Tälle ei pitäisi tekniseltä kannalta olla estettä Mäntänvuoren kuntoradalla ja kuvassa 4.1 (sekä liitteellä 3, kuva a) esitetty rakenne on mahdollista toteuttaa lähes koko reitin matkalle, tässä työsuunnitelmassa esitettävät valmistelevat toimenpiteet ja toteutustyötävät huomioiden. On myös mahdollista toteuttaa kuitutuhkarakenne vain pinnastaan pehmentyneille alueille, kuten paaluvälille 1400-3600. Keskusteluissa tilaajan kanssa on tullut kuitenkin esiin reitiltä si-

jainniltaan pohjoisimman mutkan (noin paaluväli 3000-3500?) mahdollinen poistuminen käytöstä muiden täysin toisenlaisten (hautausmaan laajeneminen) käyttötarpeiden vuoksi. Mikäli kyseisen osuuden käytöstä poistuminen on todennäköistä, kannattanee sivutuoterakenne jättää tältä matkalta toteuttamatta ja levittää nykyisen radan pintakuorinnan jälkeen uudeksi käyttöpinnaksi pelkkä kivituhka.

Mäntänvuoren kentälle ehdotetut ensisijaiset rakenneratkaisut osuuksittain on esitetty taulukossa 5.1.1.

Taulukko 5.1.1. Ehdotetut rakenneratkaisut Mäntänvuoren kuntoradalle.

Mäntänvuoren kuntorata		
Paaluväli ~ [m]	Ehdotettu rakenne	Raportin tekstiosan kuva / liitteen 3 kuva
0-180	Pintakuorinta, geovahvistekangas (tarvittavalle osalle, 70-170 ?) ja uusi kivituhka 100 mm	-
180-750	100 mm Murske (0-8 mm)+ 4 % suotokakku 200 mm Kuitutuhka 50:50 + 3 % PlusSe väh. 200 mm Suodatinkerros Suodatinkangas Kuurittu vanha ratapinta	4.1 / liitteen 3 kuva a
750-900	Silta-alue, maaosuudet pintakuorinta ja uusi kivituhka 100 mm	-
900-2400	100 mm Murske (0-8 mm)+ 4 % suotokakku 200 mm Kuitutuhka 50:50 + 3 % PlusSe väh. 200 mm Suodatinkerros Suodatinkangas Kuurittu vanha ratapinta	4.1 / liitteen 3 kuva a
2450-2600	Silta-alue (sama kuin PL 750-900), maaosuudet pintakuorinta ja uusi kivituhka 100 mm	-
2600-3000	100 mm Murske (0-8 mm)+ 4 % suotokakku 200 mm Kuitutuhka 50:50 + 3 % PlusSe väh. 200 mm Suodatinkerros Suodatinkangas Kuurittu vanha ratapinta	4.1 / liitteen 3 kuva a
3000-3500 (0)	Pintakuorinta ja uusi kivituhka 100 mm	-

5.2 Parkkivuori

Parkkivuoren kuntorata on noin 2,5 km pitkä, 3,5-4 metriä leveä ja rata toimii talvisin latupohjana (valaistu). Rata kulkee muodoltaan ja pinnaltaan hyvin vaihtelevissa olosuhteissa. Ainakin paaluvälit ~0-100 ja ~1950-2150 kulkevat jyrkähköä (kaltevuudet 10-15 %) vuoren rinnettä ja radan pinnassa on kiviä sekä juurakkoa. Paaluväli ~100-850 on vahvasti heinittynyttä ja pinnastaan pehmentynyttä kosteikon lievealuetta metsäisessä maastossa (ainakin ensimmäinen metri pohjamaasta on kuitenkin hiekkaa tai hiekkamoreenia). Ainakin paaluväleillä ~1000-1300 ja ~1700-1900 (Pukinlammen ympäristö) reitti kulkee todellisen pehmeikön päällä. Alueen pohjamaa on ylimmän 3 metrin paksuudelta turvetta, jonka alapuolella on vielä vähintään 1 metrin paksuudelta savea/liejua.

Tilaajan toive on ollut saada radan korkeus selvästi ympäröivää maastoa korkeammalle kauttaaltaan koko reitin matkalta. Tälle ei pitäisi tekniseltä kannalta olla estettä Parkkivuoren kuntoradalla ja kuvassa 4.1 esitetty rakenne on mahdollista toteuttaa reitin osuuksille, joissa pohjamaa on kantavampaa, tässä työsuunnitelmassa esitettävät valmistelevat toimenpiteet ja toteutustyötavat huomioiden. Esimerkiksi ojien muodostus radan molemmille sivuille vaatii panostusta. Työtekniikan

ja -turvallisuuden kannalta tulee kiinnittää erityishuomiota jyrkimpien mäkiolosuhteiden toteuttamiseen (tarvittaessa jättää toteuttamatta). Ei ole esimerkiksi olemassa kokemusta ja tietoa pysyväkuitutuhka tai pinnassa oleva murskesuotokakku esim. rankkasateella jyrkillä osuuksilla muuttumattomana, muodostuuko uria tai lähteekö materiaalia liikkeelle. Tilanne on arvioitava ja tarkistettava tapauskohtaisesti ja suoritettava rakentaminen jyrkillä mäkiolosuhteilla esimerkiksi koerakentamisuontoisesti. Turvepehmeikköalueen toteutukseen esitetään kolmea vaihtoehtoa: koko alueen massastabilointia (mahdollistaa alueen laajemman käytön myös muihin tarkoituksiin), massastabilointia vain kuntoradan alueelle ja kuvan 4.1 mukaista rakennetta sen päälle tai pelkkää kyseistä kuitutuhkarakennetta pohja(vasta)penkereen ja vahvistekankaan päälle. Liitteellä 3 on esitetty esimerkkejä mahdollisista toteutusratkaisuista.

Massastabilointimenetelmä on esitelty pääpiirteissään aiemmassa esiselvitys-raportissa (*Esiselvitys kuntoratojen parantamisen uusiomateriaalimahdollisuuksista ja Mäntänvuoren jalkapallokentän purkuvesien suodattamisesta 16.10.2015*). Stabilointityön suorittaa siitä kokemusta omaava urakoitsija. Kyseessä olevan pehmeikköalueen arvioidaan olevan pinta-alaltaan noin 30 000 m². Mikäli stabilointisyvyys ulotettaisiin 5 metriin asti (tällöin esisekoitusvaiheessa turve ja sen alla oleva savi/lieju sekoitettaisiin keskenään kaivinkoneen kauhan avulla), stabiloitavia massoja olisi näin ollen arviolta 150 000 m³. Alueelle voisi suunnitella toteutettavaksi muitakin esimerkiksi liikunnallisia toimintoja, sillä stabiloidun alueen päälle on mahdollista tehdä hieman raskaampiakin pysyviä rakenteita, kuten puurunkoisia rakennelmia, mikäli stabiloinnilla tavoiteltava riittävä lujuustaso on tiedossa jo reseptointivaiheessa (käytettävien sideaineiden ja määrän valinnassa). Tehtyjen tutkimusten perusteella voidaan todeta, että yksinään pelkkää tuhkaa ei voi käyttää stabiloinnissa, vaan se tarvitsee rinnalleen aktivaattoriksi sementtiä, jotta lujuuskehitys saavuttaa tarkoituksenmukaisen tason.

Esiselvitysvaiheessa toteutettujen suppeiden suuntaa antavien laboratoriotestien perusteella esimerkiksi sideainereseptillä Plus-Se 90 kg/m³ + LT 150 kg/m³ (runkoaineena Tv + Sa 3:1) saavutettiin noin 100 KPa:n puristuslujuustaso kuukauden ikäisellä testikappaleella. Edellä mainittu on "perusvarma" ratkaisu, josta voidaan lähteä hakemaan suuntaa tavoitteiden mukaan (suurempaan tai pienempään lujuustasoon). Stabiloinnin päälle tulee tehdä kulloiseenkin käyttötarkoitukseen sopivat rakennekerrokset ja alueen kuivatukseen on kiinnitettävä erityishuomiota.

Mikäli stabilointi toteutettaisiin vain kuntoradan pohjalle, riittävä stabilointisyvyys saattaisi olla 2 metriä ja leveys 5-7 metriä. Arvioitu kuntoradan pituus pehmeikköalueella on noin 400 metriä, jolloin stabiloitavaa turvetta olisi toteutusleveydestä riippuen arviolta noin 4000-5600 m³. Esiselvitysvaiheessa toteutettujen suppeiden suuntaa antavien laboratoriotestien perusteella esimerkiksi sideainereseptillä Plus-Se 90 kg/m³ + LT 150 kg/m³ (runkoaineena Tv) saavutettiin noin 30 KPa:n puristuslujuustaso kuukauden ikäisellä testikappaleella. Stabiloidun turveosuuden päälle on mahdollista toteuttaa perinteiset rakenneratkaisut tai esimerkiksi kuvien 4.1/4.2/4.3 mukainen kuitutuhkarakenne (esitetty liitteellä 3). Rakenteen kuivatukseen tulee kiinnittää erityishuomiota.

Kolmas vaihtoehto on niin sanottu "kelluva" rakenne pehmeämmän pohjamaan päällä. Tällöin korotetaan radan pinnan tasoa ympäröivään maastoon verrattuna asentamalla vetolujuutta kestävä geovahvistekangas pohjamaan päälle ja rakentamalla sen päälle korotuspenger esimerkiksi mo-

reenista. Penger antaisi vastetta kuitutuhkarakenteen tiivistämiselle ja toisi pohjalle kantavuutta tulevaa käyttöä (ja huoltotoimia) ajatellen. Kuitutuhkarakenne olisi muutoin kuvissa 4.1/4.2/4.3 esitetyn kaltainen, mutta kuitutuhkan alla olisi 300-500 mm moreenikerros, tämän alla geovahvistekangas ja sen alapuolella nykyinen pohjamaa eli turvekerros (esitetty liitteellä 3). Rakenteen kuitutukseen tulee kiinnittää erityishuomiota.

Parkkivuoren kentälle ehdotetut ensisijaiset rakenneratkaisut osuuksittain on esitetty taulukossa 5.2.1.

Taulukko 5.2.1. Ehdotetut rakenneratkaisut Parkkivuoren kuntoradalle.

Parkkivuoren kuntorata		
Paaluväli ~ [m]	Ehdotettu rakenne	Raportin tekstiosan kuva / liitteen 3 kuva
0-100	Pintakuorinta ja uusi kivituhka 100 mm	-
100-1000	100 mm Murske (0-8 mm)+ 4 % suotokakku 200 mm Kuitutuhka 50:50 + 3 % PlusSe väh. 200 mm Suodatinkerros Suodatinkangas Kuorittu vanha ratapinta	4.1 / liitteen 3 kuva a
1000-1300	100 mm Murske (0-8 mm)+ 4 % suotokakku 200 mm Kuitutuhka 50:50 + 3 % PlusSe väh. 200 mm Suodatinkerros väh. 300 mm vasta-/tukipenger moreenista Geovahvistekangas Kuorittu vanha ratapinta	Liitteen 3 kuva d
	-----TAI----- 100 mm Murske (0-8 mm)+ 4 % suotokakku 200 mm Kuitutuhka 50:50 + 3 % PlusSe väh. 200 mm Suodatinkerros Suodatinkangas 2 m syvyyteen stabiloitu pohjamaa (turve)	-----TAI----- Liitteen 3 kuva e
1300-1700	Pintakuorinta ja uusi kivituhka 100 mm	-
1700-1950	100 mm Murske (0-8 mm)+ 4 % suotokakku 200 mm Kuitutuhka 50:50 + 3 % PlusSe väh. 200 mm Suodatinkerros väh. 300 mm vasta-/tukipenger moreenista Geovahvistekangas Kuorittu vanha ratapinta	Liitteen 3 kuva d
	-----TAI----- 100 mm Murske (0-8 mm)+ 4 % suotokakku 200 mm Kuitutuhka 50:50 + 3 % PlusSe väh. 200 mm Suodatinkerros Suodatinkangas 2 m syvyyteen stabiloitu pohjamaa (turve)	-----TAI----- Liitteen 3 kuva e
1950-2500 (0)	Pintakuorinta ja uusi kivituhka 100 mm	-

5.3 Urheilukeskus

Urheilukeskuksen kuntorata noin 1 kilometrin pituinen, pääosin 3,5-4 metriä leveä rata, joka toimii talvisin latupohjana (valaistu). Rata muodostaa kehälenkin, jonka sisäpuolelle on visioitu toteutettavaksi retkiluistelurataa. Reitti on ollut hiekkapintainen, mutta nyt kuitenkin paikoin heinittynyt ja pintaan on levitetty hake koko matkalle. Rata sijaitsee tasaisella alueella. Kartoitushetkellä radan pinta vaikutti paikoitellen kostealta ja aavistuksen pehmenneeltä, vaikka radan vierustat vaikuttivat pääasiassa melko hyvin ojitetuilta. Lenkin sisäreunan ojasta tulee tehdä sadan metrin välein laskuojat alueen läpi kulkevaan isompaan kokoojaojaan, jonka tulee johdattaa vedet kuntora-

dan alitse ojarumpua pitkin ainakin noin paalulla 550 ja edelleen kauemmas radan lähettyviltä. Myös ratalenkin ulkoreunalla kulkevan ojan vedet on johdettava pois radan lähettyviltä. Urakoitsija ja tilaaja määrittelevät tarkemman kohdekartoituksen avulla laskusuunnat ja paikat työtä käynnistettäessä.

Varsinaisia pehmeikköalueita havaittiin vain reitin koilliskulmalla, noin paalulla 550, jossa tehdyn koekuopan perusteella on turvetta 1,5 metrin paksuudelta ja tämän alla pehmeä savinen siltti ja silttimoreeni. Pehmeikön vaikutusalueen arvellaan sijoittuvan noin paaluvälille 500-600 (esiselvitysvaiheen koekuoppatutkimusten yhteydessä pohja ”tärisi/velloi” kevyenkin kaivinkoneen alla suunnilleen tuolla matkalla), missä vaste kuitutuhkarakenteen tiivistämiselle saattaa olla heikohko. Tämän vuoksi tuolle lyhyehkölle (arviolta 100 metrin) osuudelle saattaa olla tarpeen tehdä lisätueksi tiivistysalusta karkeammasta materiaalista nykyisen radan ja suodatinkankaan/geovahvistekankaan päälle. Toinen vaihtoehto kyseisellä osuudella on pohjamaan stabilointi (esitetty luvussa 4.2 Parkkivuori), mutta se ei ole pelkästään noin pienessä mittakaavassa hinta/hyöty-suhteeltaan järkevää. Yhdistettynä esimerkiksi Parkkivuoren kohteeseen voisi stabilointi tulla kyseeseen myös tälle osuudelle.

Tilaajan toive on ollut saada radan korkeus selvästi ympäröivää maastoa korkeammalle kauttaaltaan koko reitin matkalta. Tälle ei pitäisi tekniseltä kannalta olla estettä Urheilukeskuksen kuntoradalla ja kuvissa 4.1 (sekä liitteellä 3, kuva a) esitetty rakenne on mahdollista toteuttaa lähes koko reitin matkalle, tässä työsuunnitelmassa esitettävät valmistelevat toimenpiteet ja toteutustyötavat huomioiden.

Urheilukeskuksen kentälle ehdotetut ensisijaiset rakenneratkaisut osuuksittain on esitetty taulukossa 5.3.1.

Taulukko 5.3.1. Ehdotetut rakenneratkaisut Urheilukeskuksen kuntoradalle.

Urheilukeskuksen kuntorata		
Paaluväli ~ [m]	Ehdotettu rakenne	Raportin tekstiosan kuva / liitteen 3 kuva
0-500	100 mm Murske (0-8 mm)+ 4 % suotokakku 200 mm Kuitutuhka 50:50 + 3 % PlusSe väh. 200 mm Suodatinkerros Suodatinkangas Kuurittu vanha ratapinta	4.1 / liitteen 3 kuva a
500-600	100 mm Murske (0-8 mm)+ 4 % suotokakku 200 mm Kuitutuhka 50:50 + 3 % PlusSe väh. 200 mm Suodatinkerros väh. 300 mm vasta-/tukipenger moreenista Geovahvistekangas Kuurittu vanha ratapinta	Liitteen 3 kuva d
	-----TAI----- 100 mm Murske (0-8 mm)+ 4 % suotokakku 200 mm Kuitutuhka 50:50 + 3 % PlusSe väh. 200 mm Suodatinkerros Suodatinkangas 2 m syvyyteen stabiloitu pohjamaa (turve)	-----TAI----- Liitteen 3 kuva e
600-1000 (0)	100 mm Murske (0-8 mm)+ 4 % suotokakku 200 mm Kuitutuhka 50:50 + 3 % PlusSe väh. 200 mm Suodatinkerros Suodatinkangas Kuurittu vanha ratapinta	4.1 / liitteen 3 kuva a

5.4 Kolho

Kolhon kuntorata on noin 2,0 km pitkä, pääosin 3,5-4 m leveä ja rata toimii talvisin latupohjana (valaistu). Radan molemmissa päissä on arviolta 300-500 metrin pituiset silmukkalenkit, muutoin radan meno- ja paluureitit kulkevat maastossa rinnakkain loivamäkisessä maastossa. Radan pinta on heinittynyt ja isoimpana ongelmana on kivikkoisuus ja juurakkoisuus (sekä mahdollisesti kallion pinnan läheisyys). Lisäksi paikoin puut kasvavat aivan kiinni radassa. Radalle on ajettu paikoitellen melko paksu kerros haketta epätasaisuuksien häivyttämiseksi. Alueen pohjamaa on silmämääräisen arvion mukaan kovaa ja kantavaa. Radan pinta on käytännössä samalla tasolla kuin kutakin kohtaa ympäröivä lähimaasto ja lähes koko reitin varrelta puuttuu kunnolliset ojat. Radalle on muodostettava ojat molemmille sivuille ja huolehdittava vesien kulkeutumisesta pois radan lähettyviltä laskuojien avulla. Radan alittavien rumpujen tarve (määrä ja paikat) on arvioitava rakentamisen yhteydessä urakoitsijan ja tilaajan tarkemman kohdekartoituksen avulla siten, että radan ”yläpuoliset” vedet saadaan tarvittaessa johdettua ojarummuilla radan alitse ”alavammalle” puolelle ja aina ojissa eteenpäin pois radan lähettyviltä. Meno- ja paluureitit kulkevat aivan rinnakkain, tai tällä hetkellä jopa samaa väylää, noin 1200 metrin pituisella matkalla (paaluvälillä ~150-750 meno ja 1050-1650 paluu), mikä tarkoittaa vaatimusta varsin leveälle väyläpohjalle ja lopullisen ratapinnan leveydeksi 8 metriä.

Tilaajan toive on ollut saada radan korkeus selvästi ympäröivää maastoa korkeammalle kauttaaltaan koko reitin matkalta. Tälle ei pitäisi tekniseltä kannalta olla estettä Kolhon kuntoradalla ja kuvassa 4.1 (sekä liitteellä 3, kuva a) esitetty rakenne on mahdollista toteuttaa koko reitin matkalle, tässä työsuunnitelmassa esitettävät valmistelevat toimenpiteet ja toteutustyötavat huomioiden. Huomattavaa on kuitenkin, että valmistelevat toimenpiteet (kunnollisten ojien muodostaminen, kivien ja juurakoiden poisto yms.) saattavat olla suuruusluokaltaan melko mittavat, mikäli toteutus tehdään kaikilta osin suositelluilla tavoilla. Kolhon kentälle ehdotetut ensisijaiset rakenneratkaisut osuuksittain on esitetty taulukossa 5.2.1.

Taulukko 5.4.1. Ehdotetut rakenneratkaisut Kolhon kuntoradalle.

Kolhon kuntorata		
Paaluväli ~ [m]	Ehdotettu rakenne	Raportin tekstiosan kuva / liitteen 3 kuva
0-2000 (0)	100 mm Murske (0-8 mm)+ 4 % suotokakku 200 mm Kuitutuhka 50:50 + 3 % PlusSe väh. 200 mm Suodatinkerros Suodatinkangas Kuurittu vanha ratapinta	4.1 / liitteen 3 kuva a

6. MASSAMÄÄRÄARVIO TARVITTAVISTA UUSIOMATERIAALEISTA

Kuvissa 4.1/4.2/4.3 ehdotettujen rakenteiden uusiomateriaalikerrosten toteuttamiseen tarvittavia massamääriä on arvioitu karkeasti ja suuntaa antavasti taulukossa 6.1. Esitetyt luvut ovat suuruusluokkaisia menekkejä yhtä rakennettua kuntoratakilometriä kohti ehdotetun kaltaisella rakenteella.

Taulukko 6.1. Suuntaa antavat arviot tarvittavien massamäärien suuruusluokista per rakennettava kuntoratakilometri kuvissa 4.1/4.2 ehdotettujen rakenteiden toteuttamiseksi.

Kuvan 4.1 mukainen rakenne (huom.leveys), uusiomateriaalikerroksissa tarvittavat massamäärät per kilometri, suuntaa antavat arviot suuruusluokista		
Pintakerros, murske-suotokakku	Murske	830-850 t
	Suotokakku	32-34 t
Kuitutuhka-kerros	Lentotuhka	560-590 t
	Kuitusavi	560-590 t
	Sementti	33-36 t
	Lisävesi	112-118 t
Kuvan 4.2 mukainen rakenne (huom.leveys)		
Pintakerros, murske-suotokakku	Murske	600-620 t
	Suotokakku	23-25 t
Kuitutuhka-kerros	Lentotuhka	400-430 t
	Kuitusavi	400-430 t
	Sementti	24-26 t
	Lisävesi	80-86 t

Tarvittavat massamäärät vaihtelevat mm. materiaalien laadun vaihtelusta ja halutusta tiivistysvesipitoisuudesta riippuen. Taulukossa 6.1 esitetyissä luvuissa on käytetty pohjana mm. ajatusta tuhkaan lisättävän veden osuudesta (noin 20 % tuhkan kuivamassasta) ja seoksella käytännön tiivistystyössä saavutettavissa olevasta märkätiheydestä (1440 kg/m³).

Edelliseen pohjautuva arvio kohdekohtaisista massamääristä luvussa 5 ehdotetuilla rakenneratkaisuilla on esitetty taulukossa 6.2. Esitetyt luvut ovat suuruusluokkaisia arvioita tarvittavista massamääristä uusiomateriaalirakennekerroksissa. Luvuissa on huomioitu pintakerroksen materiaalit (kivituhka tai murske-suotokakku), kuitutuhkakerroksen materiaalit sekä mahdollisesti tarvittava geovahvistekangas tai massastabiloinnin sideaineet. Muut materiaalit (kuten muut maa-ainekset) on rajattu tämän laskelman ulkopuolelle.

Taulukko 6.2. Suuntaa antavat arviot tarvittavien massamäärien suuruusluokista uusiomateriaalikerroksissa kullakin kuntoratakohteella (luvussa 5 ehdotettujen rakenteiden mukaisesti).

Suuntaa antavat arviot kuntoradoilla uusiomateriaalirakennekerroksissa tarvittavista massamääristä		
Mäntänvuori	Murske	2750-2870 t
	Suotokakku	78-84 t
	Lentotuhka	1380-1470 t
	Kuitusavi	1380-1470 t
	Sementti	80-86 t
	Lisävesi	226-245 t
	Geovahvistekangas	500 m ²
Parkkivuori	Murske	2070-2130 t
	Suotokakku	46-50 t
	Lentotuhka	810-860 t
	Kuitusavi	810-860 t
	Sementti	48-52 t
	Lisävesi	160-170 t
	Geovahvistekangas -----TAI----- turpeen massastabilointi 6500-7000 m ³ (esim. PlusSe 100 kg/m ³ + LT 150 kg/m ³)	3800-4000 m ² -----TAI----- PlusSe 650-700 t + LT 975-1050 t
Urheilukeskus	Murske	830-850 t
	Suotokakku	32-34 t
	Lentotuhka	560-590 t
	Kuitusavi	560-590 t
	Sementti	33-36 t
	Lisävesi	112-118 t
	Geovahvistekangas -----TAI----- turpeen massastabilointi 1200-1400 m ³ (esim. PlusSe 100 kg/m ³ + LT 150 kg/m ³)	700-800 m ² -----TAI----- PlusSe 120-140 t + LT 190-210 t
Kolho	Murske	1650-1700 t
	Suotokakku	64-68 t
	Lentotuhka	1100-1200 t
	Kuitusavi	1100-1200 t
	Sementti	66-72 t
	Lisävesi	220-240 t

7. KUSTANNUSARVIO UUSIOMATERIAALIRAKENTEILLE

Tässä esitetty kustannusarvio koskee vain kuitutuhka-kerrosta sekä pintakerrosta (murske-suotokakku) materiaaleineen ja töineen, sekä mahdollisesti tarvittavaa geovahvistekangasta tai massastabilointityötä sideaineineen. Kustannukset valmistevista töistä, kuten kuntorataaväylän leventämistöistä, muista materiaaleista (muiden kerrosten maa-ainekset, suodatinkangas yms.), varastonnista, kuljetuksista yms. on rajattu tämän laskelman ulkopuolelle. Kustannusarviossa esitetyt luvut ovat suuntaa antavia arvioita suuruusluokasta.

Taulukossa 7.1 esitetään karkeat suuruusluokasta suuntaa antavat kustannusarviot uusiomateriaalikerrosten rakentamisesta per kuntoratakilometri (arvioitujen työkustannukset sisältävät materiaalien sekoituksen, levityksen, tasaukset ja tiivistyksen).

Taulukko 7.1. Suuntaa antavat karkeat arviot kustannusten suuruusluokasta per rakennettava kuntoratakilometri kuvissa 4.1/4.2/4.3 ehdotettujen rakenteiden toteuttamisessa (sisältää vain uusiomateriaaleja sisältävien kerrosten kustannukset).

Työ-osa	Karkea arvio hinnasta / yksikkö (alv 0 %)	Karkea arvio hinnasta rakennettuna (alv 0 %) / per kilometri	
		Kuvan 4.2 mukainen rakenne	Kuvan 4.1/4.3 mukainen rakenne
Kuitusavi	Lähtökohtaisesti ilmaisia, neuvottelut käytävä kuitenkin tuottajan kanssa (kustannukset lisäksi lähinnä kuljetuksista ja varastoinnista)	0	0
Lentotuhka		0	0
Suotokakku		0	0
Sementti	100 €/t	2 400 - 2 600 €	3 300-3 600 €
Murske 0-8 mm	10 €/t	6 000 - 6 200 €	8 300 - 8 500 €
Sekoitus *	100 €/h	5 000 - 6 000 €	7 000 - 8 000 €
Radalla tehtävät työt (materiaalien levitys, tasaus, tiivistys)	1,5 - 2,0 €/m ² (x kaksi kerrosta: kuitutuhka ja murske-suotokakku)	9 600 - 12 800 €	12 000 - 16 000 €
Yhteensä	-	23 000 - 27 600 € / rakennettu kilometri	30 600 - 36 100 € / rakennettu kilometri

* sekoitustyö arvioitu kahdelle pyöräkuormaajalle, toisessa seulamurskainkauha

Taulukossa 7.1 esitetyt arviot kustannuksista saattavat kuitenkin muuttua merkittävästikin riippuen esimerkiksi levitys-, tasaus- ja tiivistystyötä tekevän urakoitsijan hinnoista sekä materiaalien sekoitustyön nopeudesta. Arvioidut esimerkikustannukset pienenevät sekoitustyön osalta 2 000 – 3 000 €, mikäli pintamateriaalina käytetäänkin pelkkää kivituhkaa murske-suotokakkuseoksen sijasta. Liäksi useamman radan toteuttaminen kerralla pienentäisi kustannuksia jonkin verran.

Aiemmassa esiselvitys-raportissa (*Esiselvitys kuntoratojen parantamisen uusiomateriaalimahdollisuuksista ja Mäntänvuoren jalkapallokentän purkuvesien suodattamisesta 16.10.2015*) on esitetty arvioita massastabiloinnin kustannuksista ajatellen etenkin Parkkivuoren turvepehmeikkö-osuuksia. Stabiloinnin toteutustapamahdollisuuksia on esitetty lyhyesti myös tämän raportin kappaleessa 5.2 (katso myös liite 3). Stabiloinnissa on mahdollista käyttää sementin kanssa yhtenä osakomponenttina tuuhkaa. Karkeat suuntaa antavat arviot stabiloinnin kustannuksista ovat alle 10 000 kuutiomäärän stabiloinnille testatuilla sideaineresepteillä noin 14-17 €/m³ ja yli 10 000 kuution stabilointimäärälle 10-13 €/ m³. Parkkivuoren pehmeikköosuudelle yhdeksi vaihtoehdoksi mainittiin myös ”kelluva rakenne”, jossa kuvissa 4.1/4.2/4.3 esitetyt rakenteet toteutettaisiin geovahvistekankaan ja moreenipenkereen päälle (katso liite 3). Arvioitu kustannus sopivalle geovahvistekankaalle on 4-5 €/m². Myös nämä edellä mainitut arvioidut kustannukset geovahvistekankaalle tai massastabiloinnille on huomioitu taulukon 7.2 ratakohtaisissa laskelmissa (pohjautuen taulukkoon 7.1 ja kappaleessa 5 ehdotettuihin ratakohtaisiin rakenneratkaisuihin).

Taulukko 7.2. Ratakohtaiset suuntaa antavat karkeat kustannusarviot, pohjautuen kappaleessa 5 ehdotettuihin rakenneratkaisuihin (sisältää vain uusiomateriaaleja sisältävien kerrosten kustannukset, murskeen hinta on laskettu koko matkalle).

Kuntorata	Materiaali/Työ-osa	Karkea arvio hinnasta
Mäntänvuori	Kuitusavi	0 €
	Lentotuhka	0 €
	Suotokakku	0 €
	Sementti	8 000 - 8600 €
	Murske 0-8 mm	27 000 - 29 000 €
	Sekoitus	17 500 - 20 000 €
	Radalla tehtävät työt (materiaalien levitys, tasaus, tiivistys)	40 000 - 56 000 €
	Geovahvistekangas	2 000 - 2 500 €
	Yhteensä	94 500 - 116 100 €
Parkkivuori	Kuitusavi	0 €
	Lentotuhka	0 €
	Suotokakku	0 €
	Sementti	4 800 - 5 200 €
	Murske 0-8 mm	20 700 - 21 300 €
	Geovahvistekangas	15 400 - 19 300 €
	-----TAI----- massastabilointi (sideaineineen)	91 000 - 119 000 €
	Sekoitus	10 100 - 11 600 €
	Radalla tehtävät työt (materiaalien levitys, tasaus, tiivistys)	30 000 - 40 000 €
	Yhteensä	81 000 - 97 400 € (geovahviste) -----TAI----- 156 600 - 216 400 (massastab.)
Urheilukeskus	Kuitusavi	0 €
	Lentotuhka	0 €
	Suotokakku	0 €
	Sementti	3 300 - 3 600 €
	Murske 0-8 mm	8 300 - 8 500 €
	Geovahvistekangas	2 800 - 3 500 €
	-----TAI----- massastabilointi (sideaineineen)	16 800 - 20 400 €
	Sekoitus	7 000 - 8 000 €
	Radalla tehtävät työt (materiaalien levitys, tasaus, tiivistys)	12 000 - 16 000 €
	Yhteensä	33 400 - 39 600 € (geovahviste) -----TAI----- 47 400 - 56 500 € (massastab.)
Kolho	Kuitusavi	0 €
	Lentotuhka	0 €
	Suotokakku	0 €
	Sementti	6 600 - 7 200 €
	Murske 0-8 mm	16 500 - 17 000 €
	Sekoitus	14 000 - 16 000 €
	Radalla tehtävät työt (materiaalien levitys, tasaus, tiivistys)	24 000 - 32 000 €
	Yhteensä	61 100 - 72 200 €

8. MATERIAALIEN KULJETUKSET

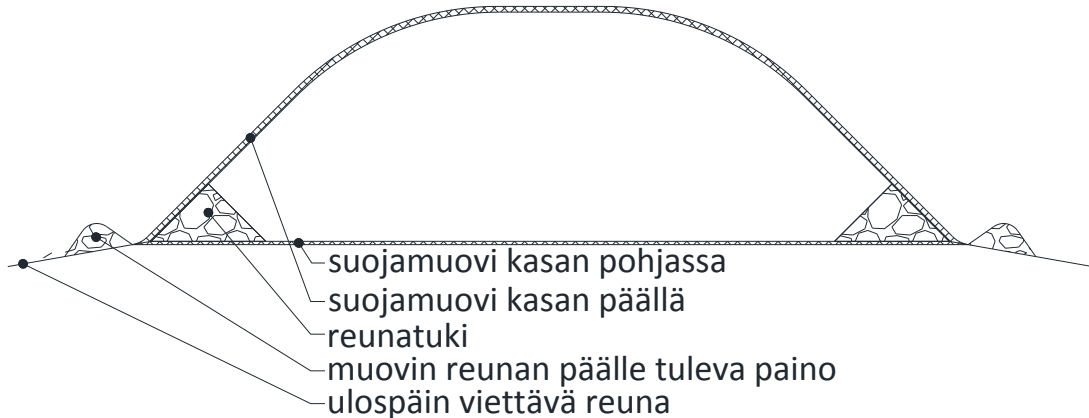
Vastuut materiaalien/materiaaliseosten kuljetuksista tuotantopaikoilta välivarastointi-, sekoitus- ja lopullisille käyttöpaikoille tulee sopia hyvissä ajoin ennen käytännön toteutusta. Materiaalien kuljetukset tulee hoitaa niin, ettei materiaalien saatavuus aiheuta rakentamisvaiheessa kapasiteettiongelmia. Materiaalien kuljetus onnistuu sopivasti kustutettuna kuorma-autojen lavalla. Materiaali-kuormat tulee varautua tarvittaessa peittämään pressulla kuljetusten ajaksi (pölyämisen estämiseksi sekä sateelta suojaamiseksi). Kuitutuhkamassojen kuljetuksia suunniteltaessa on otettava huomioon, että kuitutuhka on kustutettunakin kiviaineksia kevyempää eli kuljetuskapasiteettia tarvitaan jonkin verran enemmän kuin tonnimääräisesti samansuuruisen kiviainesmäärän kuljettamisessa. Kuljetukset tulee järjestää kohteelle siten, että rakennettua uusiomateriaaliosuutta kuormitetaan raskailla ajoneuvoilla mahdollisimman vähän.

9. UUSIOMATERIAALIEN HANKINTA JA VÄLIVARASTOINTI

Materiaalien hankinta- ja saatavuusneuvottelut on käytävä materiaaleja tuottavien tahojen kanssa hyvissä ajoin ennen käytännön toteutuksen aloittamista. Esimerkiksi käytettävien materiaalien kokonaisuusmäärä on oltava sekoituspaikalla ennen varsinaisen sivutuoterakentamisen käynnistymistä.

Lentotuhkan osalta tulee Mäntän Energia Oy:ltä varmistaa, että sieltä pystytään toimittamaan lentotuhka haluttuun vesipitoisuuteen kustutettuna ja toimitettava tuhka on tältä osin laadultaan tassaista. Esikustutuksen tarkoitus on estää pölyäminen siirtojen, kuljetusten ja osin sekoituksenkin aikana. Suositeltavinta on lisätä koko tarvittava vesimäärä jo purkuvaiheessa, jolloin ylimääräisiltä työvaiheilta ja lisäveden syöttämiseltä säästytään sekoitusvaiheessa. Mikäli tuhkaan lisätään vettä liikaa ennen välivarastointia, kasvaa paakkuuntumisen ja kovettumisen riski huomattavasti, mikä vaikuttaa sekä rakentamisen laatuun että välivarastoidun tuhkan käsiteltävyyteen. Lentotuhkan varastointiajan tulee olla mahdollisimman lyhyt ja maksimissaan 6 kuukautta.

Mikäli materiaaleille on keruu- ja välivarastointitarve, se on luontevinta ja helpointa toteuttaa materiaali(e)n syntyapaikalla. Mahdollisuuksien mukaan välivarastointi- ja sekoitusalueen tulee sijaita mahdollisimman lähellä käyttökohdetta. Periaatteena varastoinnissa on se, että lentotuhka varastoidaan aumassa sääolosuhteilta suojattuna (esim. muovilla peitettynä) samoin kuten suotokakku. Aumat on rakennettava siten, ettei vesi pääse kertymään sen päälle eikä pintavalumat myöskään pääse auman alle (kuva 9.1). Kuitusavi voidaan puolestaan varastoida peittelemättä, mutta tällöinkin on aumat ja niiden lähialue on muodostettava siten, ettei vesi pääse kertymään auman päälle eikä pintavalumat pääse sen alle. Varastointi on suositeltavaa toteuttaa keskitetysti yhteen paikkaan tulevaa sekoitustyötä silmällä pitäen.



Kuva 9.1. Periaatekuva oikein toteutetusta sivutuotteen välivarastoinnista, mikäli materiaali (esim. tuhka) halutaan käyttää lähes kuivana tai ainakin hallitusti kostutettuna. Tällöin materiaali tulee varastoida siten, ettei siihen pääse imeytymään ylimääräistä vettä tai kosteutta ilmasta, pohjamaasta tai muusta ympäristöstä.

Mikäli ylimääräistä vettä pääsee kuitenkin kertymään materiaaliin, tulee varautua tarvittaessa poistamaan selvästi kostuneet, kovettuneet tai muutoin epäkurantit materiaaliosuudet aumasta, sillä niitä ei saa käyttää kuitutuhkaseoksen valmistamiseen.

Kuitutuhka-seoksessa sideaineena käytettävä sementti tuodaan paikalle kuivana, käytettävästä sekoitustekniikasta/-laitteistosta riippuen joko säiliö-autolla, suursäkeissä tai muissa vastaavissa, joista siirto tai lisääminen suoraan laitteistoon/sekoitusvaiheeseen käy helposti hallittavasti ja luotettavasti. Sementtiä ei varsinaisesti varastoida vaan se on tarkoitus käyttää mahdollisimman pian sekoituspaikalla varsinaiseen tarkoitukseensa.

Usein materiaalien välivarastointi järjestetään tuotantolaitosten, rakennuttajan ja urakoitsijan yhteistyönä. Sovittavia asioita ja vastuita ovat esimerkiksi materiaalien kuljetus, vastaanotto ja sekoitus, eri toimintojen sijoittelu ja sekoituskaluston edellyttämät tilavaraukset, välivarasto- ja sekoitusalueen siivous jne.

Mikäli varastointi ei ole mahdollista materiaalin syntypaikalla tai käyttökohteella, tarvitaan erilliselle välivarastointi- ja sekoitusalueelle useissa tapauksissa ympäristölupa.

10. UUSIOMATERIAALISEOSTEN VALMISTUS (SEKOITUS)

Työt on järjesteltävä siten, että kaikki sekoitettu materiaali käytetään kohteella. Sekoitettun tai osittain sekoitetun, mutta hyödyntämättä jääneen materiaalin kuljetuksesta asian mukaiselle kaatopaikalle (kustannuksineen) vastaava taho (yleensä urakoitsija) tulee määrittää ennen käytännön töiden aloittamista. Mikäli sivutuotemassojen määrä ei jostain syystä riitä suunniteltujen sivutuotekenteiden toteuttamiseen kokonaisuudessaan, on tämän osuutta lyhennettävä ja perinteistä murske/hiekkarakennetta pidennettävä vastaavasti. Sekoituspaikan jälkisiivouksesta vastaava taho tulee sopia etukäteen.

Seoksiin lisättävän veden saanti ja riittävyys on varmistettava. Mikäli sekoituspaikalla ei ole saatavissa riittävästi vettä vesijohdosta, tulee vesi kuljettaa paikalle muualta esimerkiksi säiliöautoin.

Käytettävien materiaalien esisekoitus ja homogenisointi ennen niiden yhdistämistä tulee suorittaa esimerkiksi pyöräkuormaajan tai kaivinkoneen avulla, mikäli on oletettavaa että alkuperäiset massat eivät ole kauttaaltaan täysin tasalaatuisia. Sekoitustyöllä on merkittävä vaikutus työn laadulliseen lopputulokseen sekä myös aikataulutukseen, joten sen suorittaminen tulee huomioida erityisen tarkkaan.

10.1 Kuitutuhkaseos

Kuntoratatoteutuksia ajatellen kuitutuhkaseoksen sekoitustyöhön soveltuvia menetelmiä on käytännössä kaksi, aumasekoitus tai seulamurskainkauha. Näitä menetelmiä käytettäessä on ehdottomasti pystyttävä varmistamaan, että sekoitustulos vastaa vaadittua tasoa homogeenisuuden ja seossuhteen sekä kuitutuhkaan lisättävän sementin määrän ja massojen vesipitoisuustason osalta. Kokemusten perusteella näistä suositeltavampi menetelmä on aumasekoitus (kuva 10.1.1). Suositeltavinta on muodostaa tuhkamateriaalista sopivan kokoinen auma, jonka päälle lisätään oikeassa tilavuussuhteessa kuitusavi. Auman koko tulee olla sellainen että se mahtuu käytettävän aumasekoittimen ”sisään” ja sekoitin pystyy ajamaan auman lävitseen. Sekoituksen yhteydessä massaan lisätään myös tarvittavat sementti ja lisävesi. Kasojen sekoituksen tasalaatuisuus on varmistettava silmämääräisesti ja sekoitusta on jatkettava tarvittaessa muutamia kertoja. Kuvassa 10.1.1 on tyypiesimerkki aumasekoittimesta, jolla sekoitustyö on mahdollista toteuttaa. Aumasekoitinta käytettäessä tulee huomioida tilavaraukset, sekoitusalueen suojaaminen ja työturvallisuus erityisellä huolellisuudella, sillä tekniikasta johtuen on jonkinasteinen kiinteämpien paakkujen, kivien tai muiden vastaavien sinkoutumisriski olemassa. Lisäksi aumasekoitinta käytettäessä materiaalien pölyämiskäsi on suurempi kuin muilla aiemmin mainituilla menetelmillä. Aumasekoitin mahdollistaa suurenkin massamäärän käsittelyn nopeasti.



Kuva 10.1.1 Suositeltavampi työtapa materiaalien sekoitus- ja homogenisointityölle on aumasekoitin.

Vaihtoehtoinen työtapa materiaalien sekoitukselle ja homogenisoinnille on seulamurskainkauha. Materiaalien sekoittamiseen ja seoksen homogenisointiin voidaan käyttää kuormaajaan tai kaivinkoneeseen kiinnitettävää seulamurskainkauhaa. Seulamurskainkauhoja käytetään tyypillisesti mullan sekoitus- ja käsittelytyöissä, mutta se soveltuu monien materiaalien sekoittamiseen kasoilla. Käsiteltävän materiaalin maksimiraekoon on oltava seulamurskaimen rumpujen kiekkojen väliä sel-

västi pienempi (soveltuva tyyppi saattaisi olla esim. sellainen, jonka kiekkojen väli 40 mm tai 60 mm). Suositeltavinta on muodostaa tuhkamateriaalista sopivan kokoinen kasa tai auma, jonka päälle lisätään oikeassa tilavuussuhteessa kuitusavi. Kasan tai auman koko ei saa olla liian suuri, jotta sekoitustyö on mahdollista tehdä huolellisesti ja järjestelmällisesti seulamurskainkauhalla. Sekoituksen yhteydessä massaan lisätään myös mahdollisesti tarvittavat sementti ja lisävesi. Kasojen sekoituksen tasalaatuisuus on varmistettava silmämääräisesti ja sekoitusta on jatkettava tarvittaessa useita kertoja. Seulamurskain kauha soveltuu aavistuksenomaisen hitautensa vuoksi parhaiten massamäärältään pienempien kohteiden toteutukseen. Kuvassa 10.1.2 on tyyppiesimerkki seulamurskainkauhasta, jolla sekoitustyö on mahdollista toteuttaa.



Kuva 10.1.2 Vaihtoehtoinen työtapa materiaalien sekoitus- ja homogenisointityölle on seulamurskainkauha.

Sekoituksesta vastaavalle urakoitsijalle annetaan työn reunaehdot (mm. lähtömateriaalien sallittu vesipitoisuusvaihtelu, lopputuotteen vesipitoisuustavoite ja lisättävän sideaineen määrä) ja urakoitsija vastaa tarjoamansa sekoitustavan toimivuudesta (kapasiteetti + laatu) annettujen reunaehtojen puitteissa toimittaessa. Sekoitusta valmisteltaessa on varauduttava myös veden lisäyksen säätö-/tarkkailutarpeeseen työn kuluessa.

Stabiloituja kuitutuhkamassoja käytettäessä niitä saa sekoittaa ainoastaan siinä tahdissa kuin valmiita massoja voidaan välittömästi kuljettaa työmaalle ja tiivistää rakenteeseen. Sekoitettun tuhkan seisonta-aika (sideaineen ja veden lisäämisen jälkeen) sekoitusalueella ei saa ylittää 2-3 tuntia, tavoitteena on kuitenkin pidettävä 1 h tasoa. Yli 3 h seisseiden massojen käyttömahdollisuudet rakentamisessa arvioi työmaan laadunvalvonnasta vastaava henkilö. Esimerkiksi edellisenä päivänä sekoitettujen massojen käyttö on kokonaan kielletty.

Kuitutuhkamassan vesipitoisuus sekoitushetkellä saattaa poiketa ulkoilureittikohteelle toimitetusta, etenkin mahdollisten viivästysten jälkeen, sillä tuhka ja etenkin mahdollinen lisätty sementti sitovat osan lisättävästä vedestä sen kanssa reagoidessaan. Käyttökohteille toimitettavat seokset on punnittava ennen kuljetusta levityskohteeseen ja punnituksesta on pidettävä kirjanpitoa.

10.2 Suotokakku-murske -seos

Suotokakku-murske –seoksien valmistukseen voidaan käyttää samoja edellä mainittuja menetelmiä kuin kuitutuhkaseoksillekin, suositeltavampana menetelmänä seulamurskainkaiha. Kosteaa ja savi-mainen suotokakkumateriaali on suositeltavinta sekoittaa ensimmäisessä vaiheessa pienempään murskemäärään (esimerkiksi noin 1/10 lopullisesta määrästä). Tämä homogeeninen väliseos sekoitetaan edelleen toisessa vaiheessa lopulliseen murskemäärään. Tämä 2-vaiheinen sekoitustapa varmistaa suotokakkumateriaalin tasaisen jakautumisen koko seosmassaerään. Sekoitustavasta riippumatta, sekoitettavien komponenttien määräsuhteita tulee voida säätää luotettavasti ja sekoituksen lopputuloksen tulee olla homogeeninen.

11. OLOSUHDERAJOITUKSET

Kuitutuhkarakentaminen on toteutettava kesällä tai heti alkusyksyllä. On suositeltavaa että kerroksen rakentaminen alkaa vasta kun routa on varmasti sulanut pohjamaasta (nykyisen kuntoradan koko rakenteesta). Rakennettavan kuitutuhkarakenteen lujittuminen on varmistettava, joten rakentamistyöt on saatava päätökseen viimeistään 1 kuukausi ennen mahdollisen aikaisen talven alkamista ja lämpötilojen merkittävää kylmenemistä. Käytännössä tämä tarkoittaa yleensä rakentamistöiden päättymistä viimeistään syyskuun lopussa.

Kuitutuhkarakenteen rakennuspohjan on oltava kuiva ja kiinteä (tarvittaessa tiivistetty). Mikäli sateen mahdollisuus työn aikana on ilmeinen, on varauduttava peittämään valmis täyspaksu kuitutuhkerakennus pintamateriaalilla (kivituhka/murske/murske-suotokakku) nopeasti tiivistysvaiheen edetessä eli pintamateriaalin on oltava työmaalla nopeasti saatavilla. Lisäksi sateisella säällä tuhkerakennus on suositeltavaa rakentaa suhteellisen lyhyinä osuuksina vaiheistettuna valmiiksi saakka, jolloin valmista sivutuoterakennetta on kerralla peittämättä ainoastaan lyhyehkö osuus, joka saadaan tarvittaessa nopeasti suojattua. Murskekerroksen levittämisen jälkeen kuitutuhkarakenteet yleensä kestävät voimakkaankin sateen ilman ongelmia. Lopputuloksen laatuun mahdollisesti vaikuttavan sateen uhatessa on varauduttava säätämään sekoitettavien massojen vesipitoisuutta pienemmäksi. Vastaavasti hyvin lämpimien ja kuivien sääolosuhteiden aikana on varauduttava säätämään vesipitoisuutta suuremmaksi.

Vähäinen sade ei estä työskentelyä ja tiivistetyt rakenteet kestävät tällaisen sateen ilman suojaavaakin kerrosta, mikäli työkoneiden liikenne kerroksen päällä on vähäistä. Lisäksi on kuitenkin huomioitava, että kuitutuhkerakennuksen pinta saattaa muuttua sateella liukkaaksi ja voi kovalla sateella liettyä pinnastaan. Sama voi tapahtua kovalla sateella myös murske-suotokakku –kerrokselle, jolloin on varauduttava lisäämään pintaan pelkkää mursketta. Sivutuoterakentaminen saattaa hankaloitua rankkasateen aikana ja tällöin on pahimmillaan varauduttava keskeyttämään työt rakenteen liettymis-/rikkoutumisriskin vuoksi. Esimerkiksi sääolosuhteiden vuoksi ”käyttökelvottomaksi” (liettyneet, ylimärät) menneet peittämättömät massat/rakennetut osuudet on varauduttava poistamaan rakenteesta.

12. VALMISTELEVAT TYÖT KUNTORADOILLA

Ulkoilureittien nykyisestä pinnasta on poistettava mahdolliset kivet ja juurakot. Lisäksi tulee poistaa pintakasvusto ja pehmentyneet pintaosat kuten heinittyneet alueet, maatuneet neulaset, ja hake yms. arviolta 5-10 cm paksuudelta ja koko reitin leveydeltä. Paikoitellen myös pohjan tasauseroksen muodostamiseen soralla tai murskeella tulee varautua. Kuitutuhkakerroksen rakennuspohjan tulee olla kuiva ja kiinteä eli tarvittaessa pohja tulee tiivistää asianmukaisella kalustolla. Pohja tulee myös muotoilla lievästi radan keskeltä sivuille viettäviksi. Mikäli vanhan rakenteen leikkauspohja sisältää edelleen merkittävästi hienoainesta, tulee kyseessä oleville kohdille levittää suodatinkangas.

Kuivatuksen toimivuuden varmistamiseksi tulee reittien vieressä kulkevat ojat kaivaa auki ja ratojen ali kulkevat ojarummut huuhtoa (tai muuten puhdistaa) auki. Mikäli radan molemmilla puolilla ei ole valmista ojaa, tulee sellaiset (tai ainakin jonkinlaiset painanneurat) muodostaa selvästi kuitutuhkarakenteen alapintaa syvemmälle tasolle, jotta sade- ja sulamisvedet saadaan johdettua mahdollisimman hyvin ja nopeasti pois kuitutuhkarakenteen läheltä. Radan alittavien ojarumpujen toimintakunto ja määrä on myös oltava riittävä, jotta vedet johtautuvat nopeasti pois rakenteen lähetyviltä. Rumpujen paikat ja määrä on jouduttu suunnittelemaan osin puuttuvin lähtötiedoin (esim. tarkat korkotiedot, kartoitushetki vuoden kuivimpaan aikaan, yms.), joten rakentamisvaiheessa on tilaajan ja urakoitsijan tarkemman kohdekartoituksen havaintojen perusteella tarvittaessa lisättävä/muutettava rumpujen määrää/paikkaa. Kuten aiemmin mainittua; suositeltavinta on rakentaa kuitutuhkakerroksen alle myös erillinen kuivatuskerros (suodatinkerros/kapillaarikatko karkeasta materiaalista), jotta estettäisiin mahdollisimman tehokkaasti ylimääräisen veden imeytyminen ja jääminen rakenteeseen, mutta tarkkaa harkintaa käyttäen on myös mahdollista rakentaa kuitutuhkarakenne suoraan puhdistetun ja tiivistetyn nykyisen ratamateriaalin päälle, mikäli voidaan olla varmoja luontaisen kuivatuksen toimimisesta. Mikäli erillinen kuivatuskerros kuitutuhkarakenteen alle toteutetaan, se tulee tehdä karkeasta hyvin vettä läpäisevästä materiaalista, esimerkiksi karkeasta suodatinhiekkasta (1-2 mm). Kuivatuskerroksen kerrospaksuuden tulee olla vähintään 200 mm. Kerros rakennetaan perinteistä työtekniikkaa käyttäen. Kuivatuskerroksen alle (kuoritun vanhan kuntoradan päälle) tulee asentaa suodatinkangas, jottei materiaalien sekoittumista tapahdu ja kuivatuskerroksen toimivuus heikkene.

Kuntoratojen molemmille reunoille tehdään reunatuet murskeesta/kivituhkasta (samasta materiaalista jota käytetään lopullisessa pinnassa) tai mahdollisuuksien mukaan nykyisestä radan pintamateriaalista (esim. kaivinkoneella) siten, että sivutuotekerros saa tiivistysvaiheessa riittävästi reunatukea eikä materiaalit pursuile ojiin. Reunatuki painetaan tiiviiksi työkoneen renkaalla ja sen korkeuden tulee olla tiivistettynä vähintään 100 mm korkeampi kuin tiivistettävä rakennekerros. Kuitutuhkamassa ei saa missään rakentamisen vaiheessa pursuilla reunatuen yli vaan kaiken materiaalin on jäätävä kokonaisuudessaan sen sisäpuolelle (kerros tulee olla valmiissa rakenteessa joka tapauksessa myös sivuilta peitetty). Mikäli reunatuet muodostetaan hienoainesta sisältävästä materiaalista, tulee niihin tehdä suoto-ajat (20 metrin välein) hyvin vettä läpäisevästä materiaalista. Suotoajat tehdään poistamalla reunatuki noin kauhan leveydeltä ja lisäämällä vettä läpäisevä karkeampi materiaali (esim. murske) tilalle. Suoto-ajilla varmistetaan kuitutuhkarakenteen kuivatus sivuille

(pohjan sivukaltevuudet ja lopullisen pinnan sivukaltevuudet tulee olla radalta pois päin viettäviä viettokaltevuudella 3 %).

13. SIVUTUOTERAKENTEIDEN RAKENTAMINEN

13.1 Rakentamisjärjestys

Rakentaminen on toteutettava siten, että lähdetään liikkeelle kohteelle tuotavien kuljetusten tuoluuntaan nähden osuuden loppupäästä. Näin minimoidaan raskas liikenne sivutuoterakenteen päällä välittömästi levitys- ja tiivistysvaiheen jälkeen, jolloin rakenne ei ole vielä lainkaan lujittunut. Kohteelle tulevia materiaalikuljetuksia varten on tarvittaessa varauduttava tekemään muutamia kääntö- ja ohituspaikkoja reitin varrelle, jottei peruutusmatkat olisi kohtuuttoman pitkiä. Rakentaminen tulee toteuttaa myös siten, että jälkimmäisiä sivutuoteosuuksia rakennettaessa tapahtuvat kuljetukset eivät kulje ensin rakennetun osuuden yli. Raskasta liikennettä ei tule päästää paljaan kuitutuhkakerroksen päälle lainkaan ainakaan ennen kuin kivituhka-/murske-/murske-suotokakku -kerros on levitetty. Kaikenlaisilla ylimääräisillä pyöräkoneilla kuitutuhkarakenteen päällä liikkuminen tulee alkuvaiheessa minimoida, sillä materiaaliin muodostuu helposti rengasurat, mikä aiheuttaa epätasaisuutta tiivistykseen ja lopulliseen rakenteeseen.

13.2 Levitys ja tasaus

Kuntorataolosuhteissa valmis sivutuotemassa on suositeltavinta levittää tasaiseksi kerrokseksi pyöräkuormaajalla tai traktorilla. Kuitutuhkaa on varauduttava levittämään kahtena kerroksena, sillä tiivistys yhtenä kerroksena ei välttämättä ole riittävä (kokonaiskerrospaksuus tiivistettynä 200 mm, tarkoittaa levitettynä arviolta noin 300-350 mm kerrosta). Rakennettava kerros tiivistetään, jonka jälkeen sen päälle on levitettävä saman työvuoron aikana lopullinen 100 mm paksu pintakerros kivituhkasta/murskeesta/murske-suotokakku -seoksesta. Sekä levitys- että tiivistystyön aikana on jatkuvasti huolehdittava rengaskuormituksen jakautumisesta tasaisesti koko rakenteen leveydelle, jottei epätasaisista tiivistymistä ja syviä uria pääse muodostumaan kerrokseen.

Kuitutuhkarakenne levitetään ja tiivistetään saman työvuoron aikana koko reitin leveydeltä, jolloin työsaumat (esim. työtauot yön yli) sijaitsevat vain radan poikkileikkauksessa. Kuitutuhkarakenteen saumakohta tulee peittää työvuoron lopussa murskeella, ja töitä jatkettaessa murske poistetaan saumakohtasta. Työsaumat tulee tehdä mahdollisimman jyrkiksi.

13.3 Tiivistys

Laadukkaan lopputuloksen kannalta on tärkeää, että lopullinen tiivistys tehdään mahdollisimman pian massan levittämisen jälkeen. Tiivistystyö on kaikissa olosuhteissa saatava valmiiksi kolmen tunnin kuluessa kuitutuhkamassan sekoituksesta, jotta rakenteen lujittuminen ja laatu eivät heikene. Rakenteen tiivistämistä ei saa missään tapauksessa jatkaa enää seuraavana päivänä.

Onnistuneen tiivistystyön kannalta massan oikealla vesipitoisuudella on ratkaiseva merkitys ja tätä muuttujaa on seurattava koko rakentamistyön ajan. Lisäksi on huomioitava, että kuitutuhkaraken-

teen tiivistäminen vaatii yleensä jonkin verran suuremman tiivistystyömäärän kuin perinteisesti käytettyjen kiviainesten tiivistäminen.

Suosittelavin ensisijainen menetelmä tiivistyksen toteuttamiselle on vedettävä jyrä (esim. mönkijän tai traktorin perään), joka kulkee helposti myös mäkisessä maastossa. Maastosta riippuen kova-pohjaisilla suhteellisen tasaisilla alueilla on mahdollista käyttää myös kevyehköä ajettavaa maantie-jyrää. Jyrää käyttämällä minimoidaan mahdollisen epätasaisen rengaskuormituksen aiheuttama epätasainen tiivistyminen ja syvien rengasurien muodostuminen rakenteeseen. Toissijainen vaihtoehto tiivistämisen toteuttamiselle on esimerkiksi massojen levittämisesäkin käytettävän pyöräkuormaajan tai traktorin renkaiden avulla, mikäli voidaan varmistua rengaskuormituksen tasaisesta jakautumisesta koko radan leveydelle reunoilta keskelle.

Tiivistys aloitetaan heti massan levittämisen jälkeen. Työn alkuvaiheessa tulisi tehdä koetiivistys, jonka perusteella päätetään suuntaa antava työkoneella tehtävien ylityskertojen minimimäärä, jolla tavoitetiheydet saavutetaan. Tiivistystyössä on kiinnitettävä erityishuomiota radan reunaosien tiivistämiseen (jotta tiivistyvät hyvin reunatukia vasten). Valitusta tiivistysmenetelmästä riippumatta on rengaskuormituksen jakautumisesta tasaisesti koko rakenteen leveydelle huolehdittava.

13.4 Suotokakku-murske –seos pintakerroksessa

Tiivistetyn kuitutuhkakerroksen päälle levitetään pintakerrokseksi kivituhka/murske/murske-suotokakku –seos pyöräkuormaajan tai traktorin avulla. Tällöinkin tulee minimoida rakenteen päällä ajo ja levitys-/tasaustyö tulisi suorittaa mahdollisimman vähäisellä ylityskertojen määrällä. Samalla tulee huomioida rengaskuormituksen tasainen jakautuminen koko rakenteen leveydelle. Kuitutuhkarakenteen peittäminen tulee tehdä mahdollisimman pian sen tiivistämisen jälkeen, ehdottomasti kuitenkin saman työvuoron kuluessa. Seosmassa muotoillaan ja tasataan tasaiseksi kerrokseksi rakenteen pintaan. Pintakerros ”painetaan kiinni” vedettävän jyrän avulla tai pyöräalustaisen työkonen välttämättömien ylityskertojen avulla, mutta varsinaista tiivistämistä ei ole tarpeen tehdä, jotta alapuolinen kuitutuhkakerros saa lujittua rauhassa.

14. YHTEENVETO JA TULEVIA TOIMENPITEITÄ

Ympäristön ja lainsäädännön kannalta on huomioitava, että kuitutuhkarakenteen toteuttaminen vaatii kohdekohtaisen ympäristöluvan. Lupahakemus tulee toimittaa ympäristöviranomaiselle mahdollisimman aikaisessa vaiheessa toteutukseen lähtöä suunniteltaessa. Ennen luvan hakemista kannattaa olla yhteydessä lupaviranomaiseen, jolloin on mahdollista tiedustella arvioitua käsittely-aikaa ja kysyä tarvittaessa myös tarkennuksia hakemukseen liittyen. Hakemuksen tulee olla käsitteilyyn jätettäessä mahdollisimman hyvin ja tarkasti laadittu, jotta käsittelyaikaa pidentäviltä hakemusaineiston täydennyspyynnöiltä vältytään. Kuntoradoilla käytettävillä massamäärillä lupaviranomainen on kunnan ympäristötoimi.

Tekniseltä kannalta katsottuna Mäntänvuoren, Parkkivuoren, Urheilukeskuksen ja Kolhon kuntoratojen parantaminen ja pinnan korkeustason korottaminen on mahdollista kaikilla radoilla lähes koko matkalta yhdellä uusiomateriaaliratkaisu-periaatteella, tässä työsuunnitelmassa esitetyt valmistele-

vat toimenpiteet ja työtavat huomioiden. Muun muassa rakenteiden kuivatukseen on suositeltavaa kiinnittää erityishuomiota. Mikäli rakentamisen yhteydessä havaitaan jostain syystä sellaisia yllättäviä tilanteita tai poikkeamia esimerkiksi oletettujen pohjaolosuhteiden osalta, mitkä estäisivät sivutuoterakenteen toteuttamisen, on varauduttava rakentamaan kuntorataa myös perinteisin materiaalein ja menetelmin näille osuuksille. On myös huomioitava, että mikäli uuden radan käyttöleveys halutaan pitää nykyisen mukaisena (leveys 3,5-4 m), tulee nykyistä ratarakennetta/väylää/pohjaa uudelle ratarakenteelle leventää selvästi. Tämä johtaa mittaviin ennakkotöihin, kuten mm. puiden karsintaan ja poistoon, uusien ojien kaivamiseen sekä maa-ainesten ajoon.

Mikäli Parkkivuoren ulkoilureitin alueella päädytään massastabilointiin, lisätuesta tullaan tarvitsemaan. Reseptit, työtavat ja toteutus tarvitsevat tarkempaa suunnittelua lopullinen käyttötarkoitus huomioiden (koko turvealueen stabilointi ja uudet toiminnot/käyttötarkoitukset alueella vs. pelkkä kuntoradan osuuden stabilointi).

Materiaalien hankinta- ja saatavuusneuvottelut on käytävä materiaaleja tuottavien tahojen kanssa hyvissä ajoin ennen käytännön toteutuksen aloittamista. Myös vastuut esimerkiksi materiaalien/materiaaliseosten kuljetuksista tuotantopaikoilta välivarastointi-, sekoitus- ja lopullisille käyttöpaikoille tulee sopia hyvissä ajoin ennen käytännön toteutusta.

Usein materiaalien välivarastointi järjestetään tuotantolaitosten, rakennuttajan ja urakoitsijan yhteistyönä. Sovittavia asioita ja vastuita ovat esimerkiksi materiaalien saatavuuden varmistaminen, kuljetus, vastaanotto ja sekoitus, eri toimintojen sijoittelu ja sekoituskaluston edellyttämät tilavaraukset, materiaalien laadun varmistus, välivarasto- ja sekoitusalueen siivous, mahdollisten poikkeustilanteiden hoitaminen jne.

Mikäli varastointi ei ole mahdollista materiaalin syntypaikalla tai käyttökohteella, tarvitaan myös erilliselle välivarastointi- ja sekoitusalueelle useissa tapauksissa ympäristölupa.

Päätettäviä asioita on myös tehdäänkö ratojen parantamistoimenpiteet yksittäin esimerkiksi eri vuosina vai monta rataa samassa yhteydessä? Tämä vaikuttaa mm. sekoitusmenetelmän valintaan ja hintaan (isot massamäärät aumasekoittimella useammalle radalle kerralla ja seulamurskainkauha yhden radan toteutukseen?). Suhteessa edullisemmaksi tulee mitä enemmän materiaalia käsitellään/mitä pidempi osuus valmista rakennetta tehdään kerralla.

Työn käynnistysvaiheessa on suositeltavaa tehdä esimerkiksi koesekoituksia ja koetiivistyksiä sekä niihin liittyviä seurantatutkimuksia ja -mittauksia, joilla todennetaan mm. sekoituksen tasalaatuisuutta ja tavoiteltavan tiivistyslopputuloksen toteutumista. Rakentamisen aikaista havainnointia, seurantaa, tutkimuksia ja dokumentointia tulee tehdä mm. massojen vesipitoisuuksista, käytetyistä massamääristä, rakenteen tiivistystyön onnistumisesta, mahdollisista poikkeavista tilanteista, valitsevista sääolosuhteista yms.

LIITE 1 (1 s.) Koekappalenumerointi ja lujuustulokset taulukossa

Seos	Massa		28 vrk		JS	
	Vesipitoisuus w [%]		28 vrk pur.lujuus [kPa]	pur.lujuus JS-kokeen jälkeen		
LT + KS 70:30	w = 44,3 % *		135,2	137,7	10,9	9,6
LT + KS 50:50 + PlusSe 3 %	w = 65,8 % *		146,3	146,5	43,0	53,0
LT + KS 50:50	w = 68,8 % *		55,8	59,0	10,8	8,6
LT + KS 50:50	w = 61,1 % **		90,8	-	-	-
LT + KS 50:50	w = 53,5 % ***		98,2	-	-	-

* Seokseen lisätty vettä siten, kuin tuhkan vesipitoisuus w = olisi 20 % (toimitettu tuhka oli kuivaa w = 0 %)

** Seokseen lisätty vettä siten, kuin tuhkan vesipitoisuus w = olisi 10 % (toimitettu tuhka oli kuivaa w = 0 %)

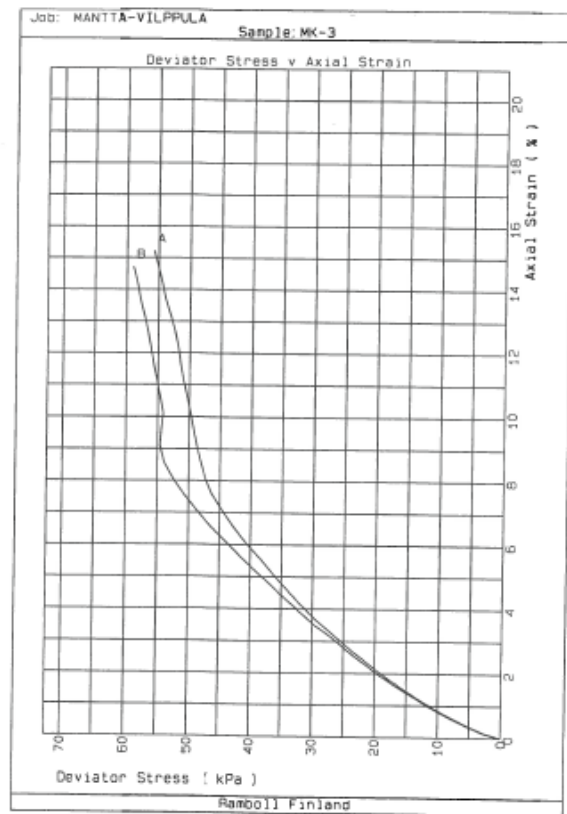
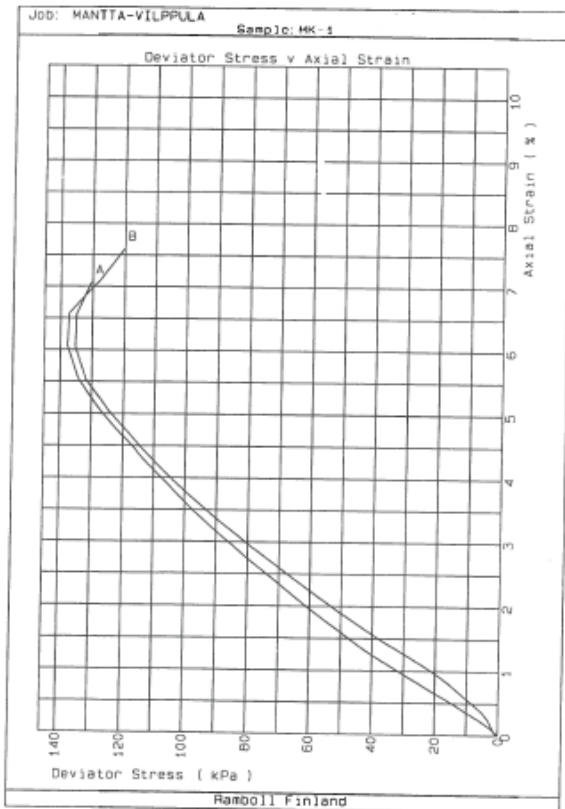
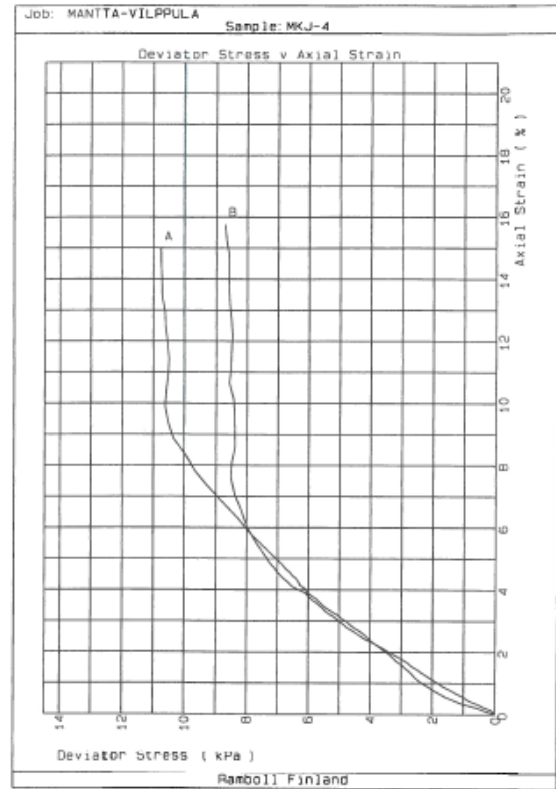
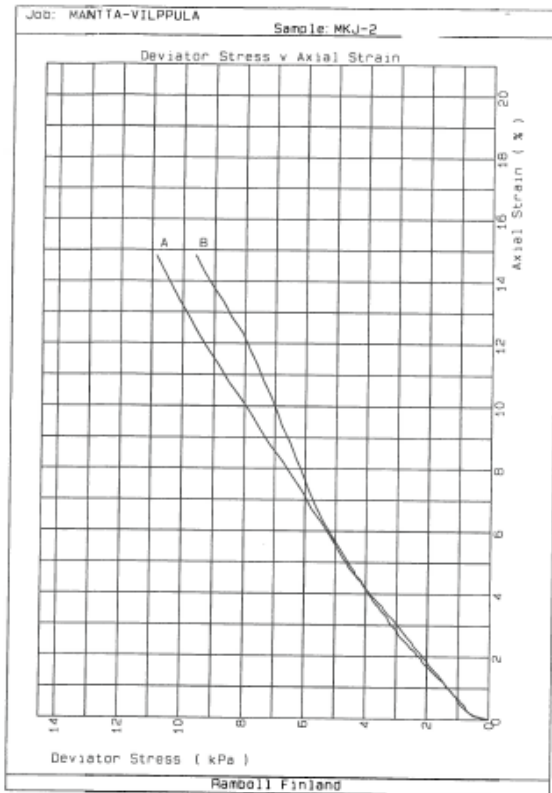
*** Seokseen ei lisätty vettä vaan kappale on valmistettu materiaalien alkuperäisessä toimitusvesipitoisuudessa

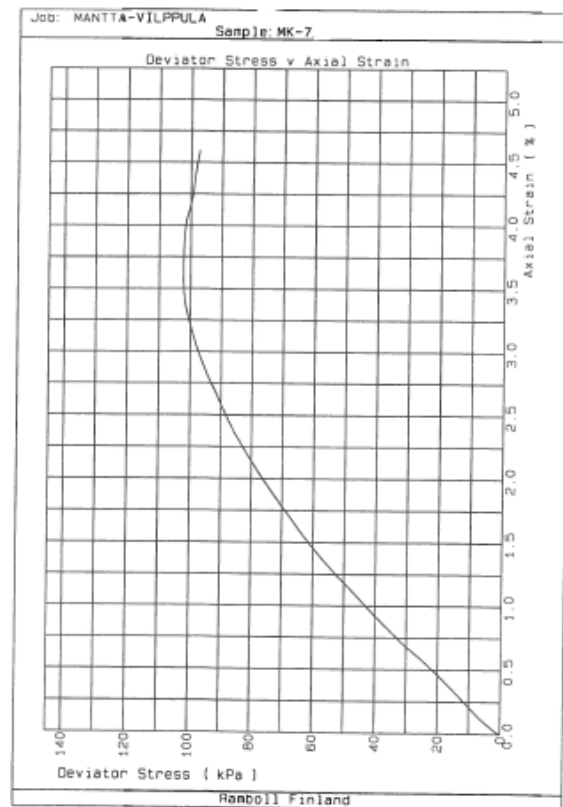
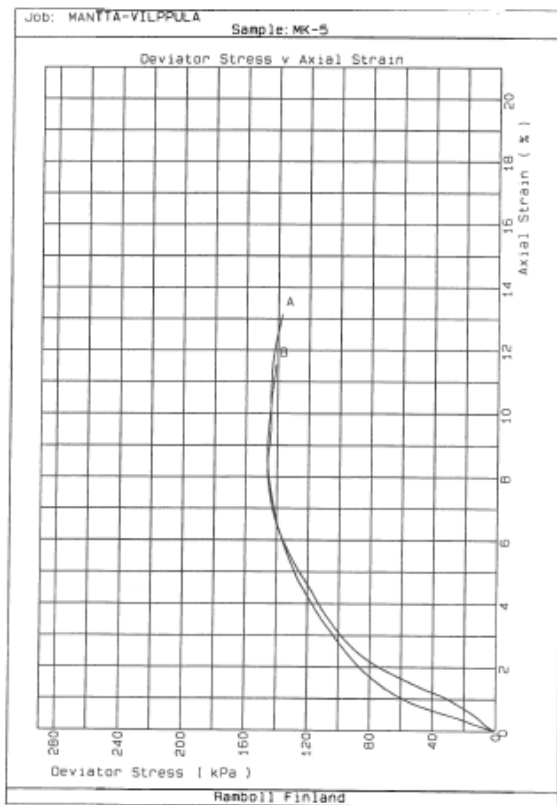
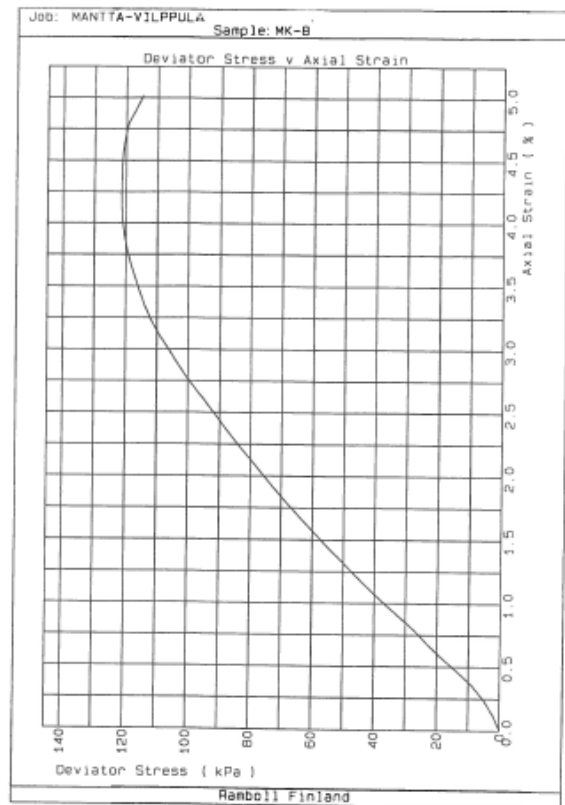
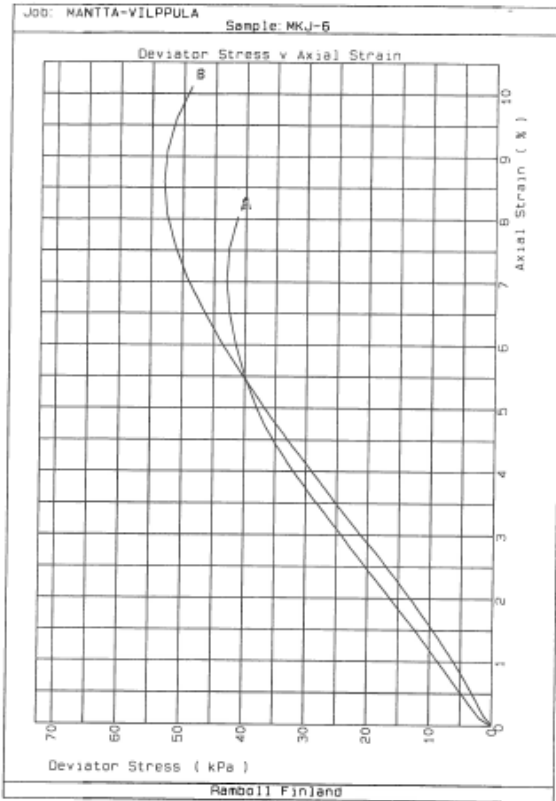
MK-		MKJ-	
1A	1B	2A	2B
5A	5B	6A	6B
3A	3B	4A	4B
12			
11			

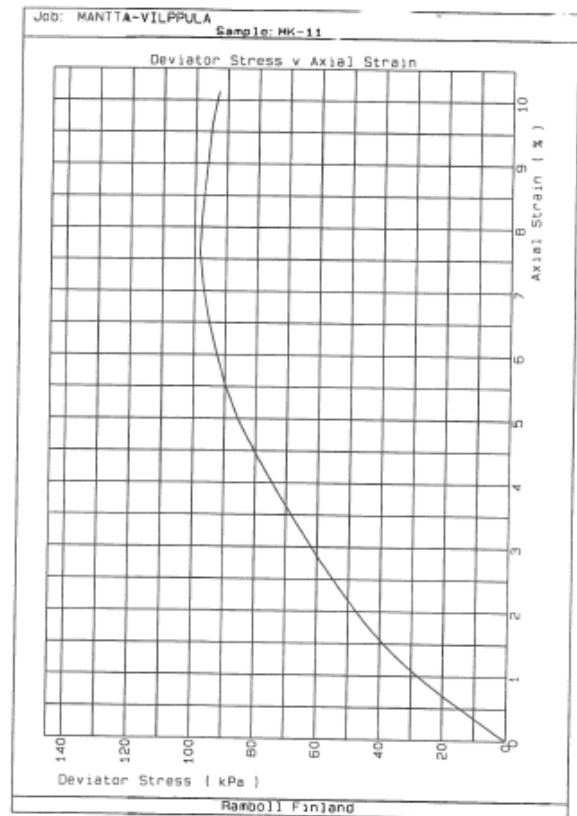
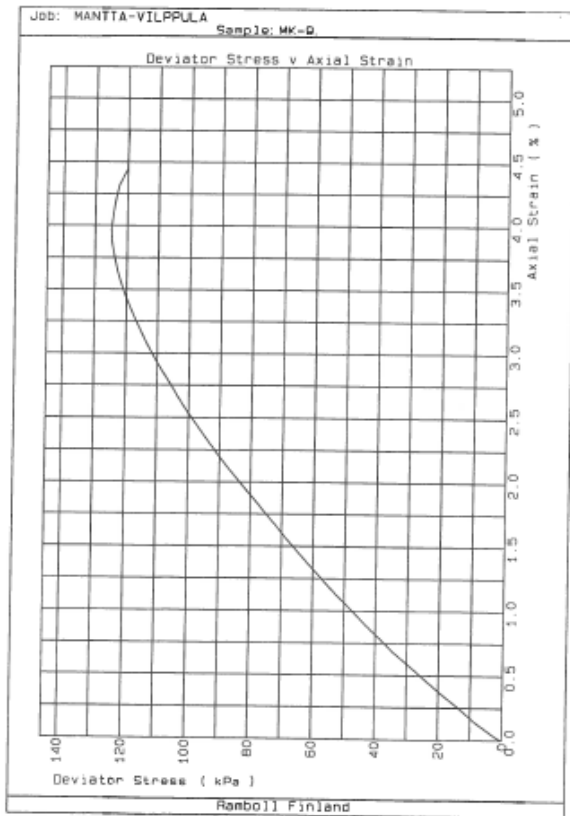
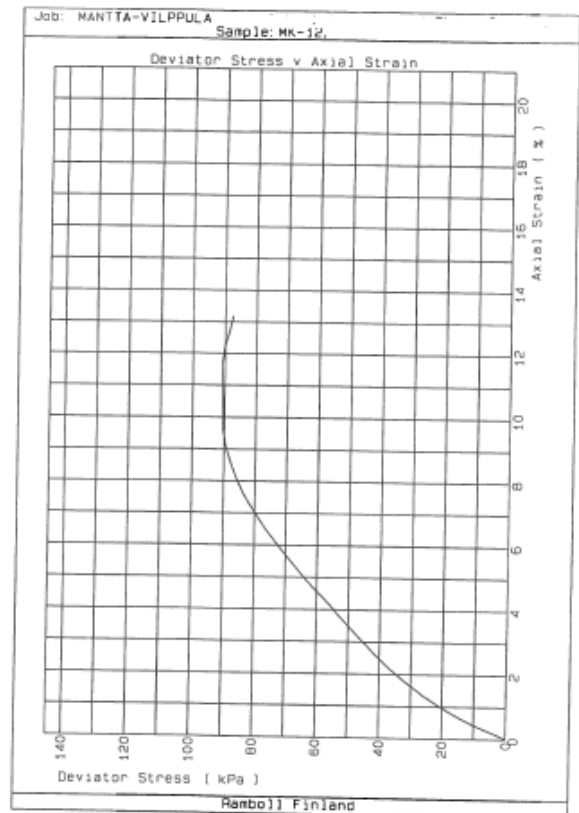
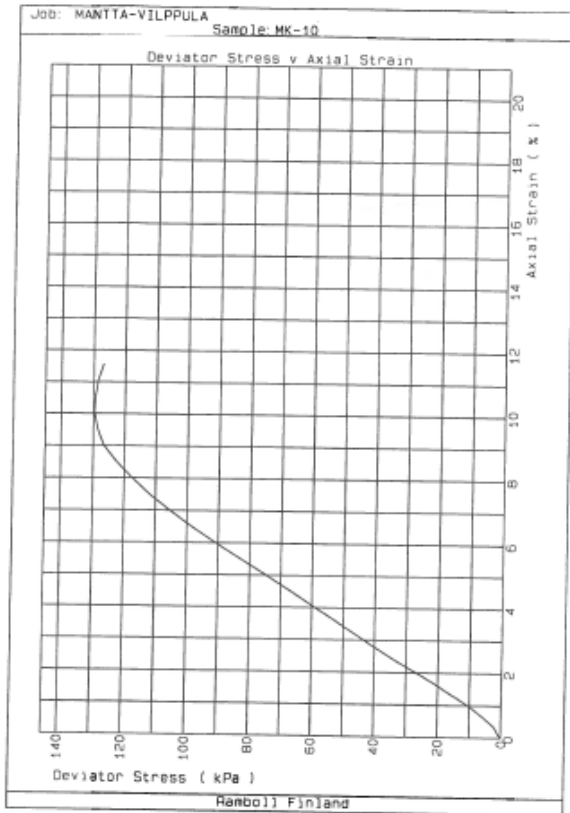
Tiivistystyömäärä	Saavutettu tiheys ρ_d [kg/m ³] x 0,1	28 vrk pur.lujuus kPa	Tiiveysaste max työmäärällä saavutetusta	
			28 vrk pur.lujuus kPa	Tiiveysaste D [%]
iskua/krs				
6	105,7	102,3	95,1	
8	108,1	121,4	97,2	
10	110,3	125,0	99,2	
25	111,2	129,7	100	

MK-
7
8
9
10

LIITE 2 (3 s.) Jännitys-muodonmuutoskuvaajat puristuslujuuskokeista



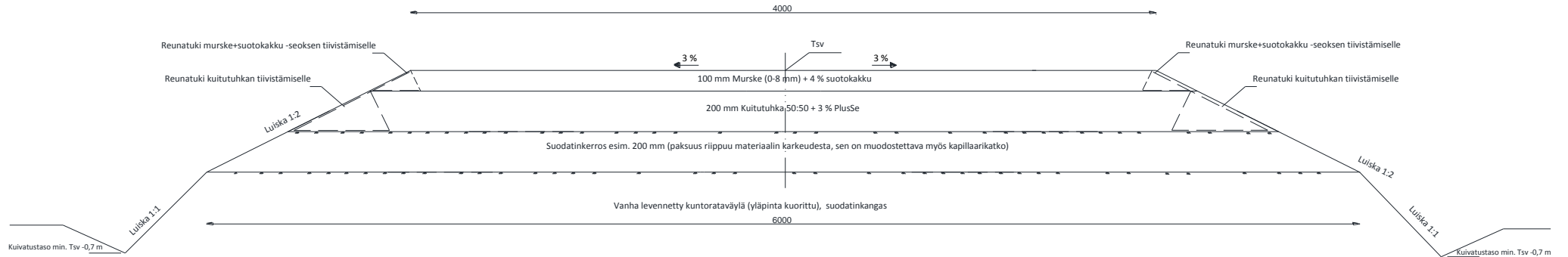




LIITE 3 (3 s.) Ehdotetut rakenneratkaisut, esimerkkejä toteutusmahdollisuuksista

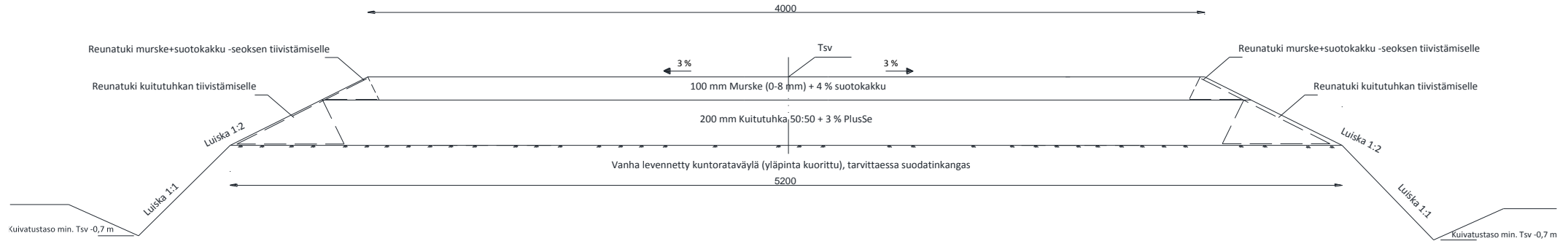
Kovapohjaiselle alueelle, vaihtoehdot a, b ja c

Kuva a) Suositeltavin rakenneratkaisu pitkäaikaiskestävyyden kannalta. Kuitutuhkakerroksen alle tehdään suodatinkerros, joka muodostaa myös kapillaarikatkon ja pitää huolen rakenteen kuivatuksesta, mikäli siitä muutoin ei voida olla varmoja vallitsevissa kohdeolosuhteissa. Suodatinkerroksen paksuus on oltava vähintään 200 mm, jotta se muodostaa ainakin osittaisen kapillaarikatkon. Rakennevahvuuksien kasvattaminen vaatii leveämpää rakennuspohjaa mikäli luiskakaltevuuksia ei haluta muuttaa. Luiskakaltevuudella 1:2 jokainen 100 mm lisää paksuuteen (esim. kuivatuserroksessa) kasvattaa alla olevan pohjamaan/vanhan ratapinnan leveysvaatimusta 400 mm. Toteutus levennetyn ratapohjan päälle siten, että uuden ratapinnan käyttöleveydeksi saadaan 4,0 m.

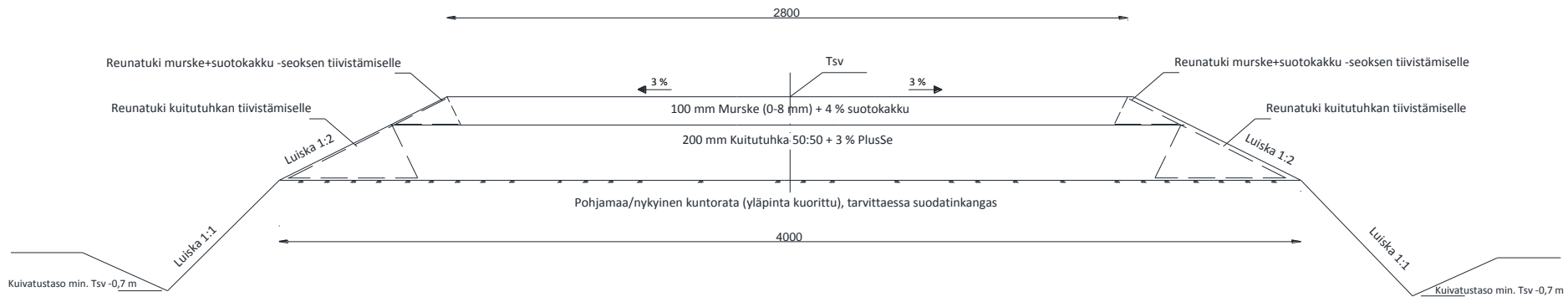


Kuvissa b) ja c) esitetyt rakenteet on mahdollista toteuttaa hyvin vettä läpäisevän (sekä kapillaarisesti vettä nostamattoman) pohjamaan päälle. Kuvissa esitetyn lisäksi on suositeltavaa rakentaa kuitutuhkakerroksen alle kuivatus-/kapillaarikatko- kerros esim. karkeasta hiekasta (tai karkeammasta materiaalista), mikäli kuitutuhkakerroksen kuivatuksesta vallitsevissa kohdeolosuhteissa ei muutoin voida olla varmoja. Luiskakaltevuudella 1:2 esimerkiksi 200 mm paksu kuivatuskerros kasvattaa alla olevan pohjamaan/vanhan ratapinnan leveysvaatimusta 800 mm.

Kuva b) Toteutus levennetyn ratapohjan päälle siten, että ratapinnan käyttöleveydeksi saadaan 4,0 m.



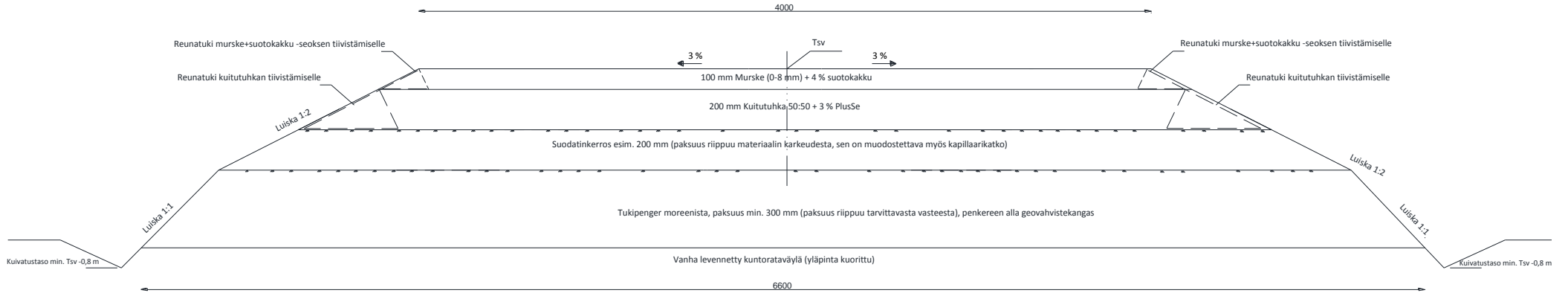
Kuva c) Toteutus suoraan nykyisen radan päälle, jolloin uuden ratapinnan käyttöleveydeksi jää 2,8 metriä. Tässä vaihtoehdossa on siis "säästetty" nykyisten väylien/pohjien leventämisessä, mutta käyttötarkoitusta ajatellen leveys jää varsin (tai liian) kapeaksi ainakin hiihtämistä (vapaan ja perinteisen ladut) ajatellen.



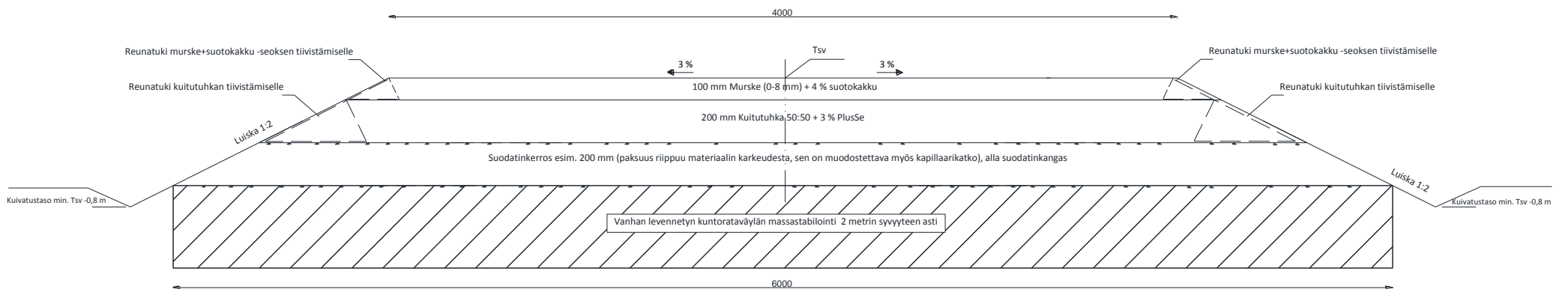
Pehmeäpohjaiselle alueelle, vaihtoehdot d ja e

Pehmeikköalueille on tehtävä pohjanvahvistustoimenpiteitä, joiden jälkeen niiden päälle on mahdollista rakentaa esitetyt vaihtoehdot a, b ja c (kunhan niissä mainitut vaatimukset/ohjeet täytetään).

Kuva d) Tukipenger ja vahvistekangas.



Kuva e) Massastabilointi.



LIITE 4 (4 s.) Ehdotetut rakenneratkaisut, arviot massamääristä ja kustannuksista radoittain

Mäntänvuoren kuntorata

Ehdotetut rakenneratkaisut Mäntänvuoren kuntoradalle.

Mäntänvuoren kuntorata		
Paaluväli ~ [m]	Ehdotettu rakenne	Raportin tekstiosan kuva / liitteen 3 kuva
0-180	Pintakuorinta, geovahvistekangas (tarvittavalle osalle, 70-170 ?) ja uusi kivituhka 100 mm	-
180-750	100 mm Murske (0-8 mm)+ 4 % suotokakku 200 mm Kuitutuhka 50:50 + 3 % PlusSe väh. 200 mm Suodatinkerros Suodatinkangas Kuurittu vanha ratapinta	4.1 / liitteen 3 kuva a
750-900	Silta-alue, maaosuudet pintakuorinta ja uusi kivituhka 100 mm	-
900-2400	100 mm Murske (0-8 mm)+ 4 % suotokakku 200 mm Kuitutuhka 50:50 + 3 % PlusSe väh. 200 mm Suodatinkerros Suodatinkangas Kuurittu vanha ratapinta	4.1 / liitteen 3 kuva a
2450-2600	Silta-alue (sama kuin PL 750-900), maaosuudet pintakuorinta ja uusi kivituhka 100 mm	-
2600-3000	100 mm Murske (0-8 mm)+ 4 % suotokakku 200 mm Kuitutuhka 50:50 + 3 % PlusSe väh. 200 mm Suodatinkerros Suodatinkangas Kuurittu vanha ratapinta	4.1 / liitteen 3 kuva a
3000-3500 (0)	Pintakuorinta ja uusi kivituhka 100 mm	-

Suuntaa antavat arvio kuntoradalla uusiomateriaalirakennekerroksissa tarvittavista massamääristä

Mäntänvuori	Murske	2750-2870 t
	Suotokakku	78-84 t
	Lentotuhka	1380-1470 t
	Kuitusavi	1380-1470 t
	Sementti	80-86 t
	Lisävesi	226-245 t
	Geovahvistekangas	500 m ²

Suuntaa antava arvio kuntoradan rakentamiskustannuksista uusiomateriaalikerrosten osalta (murskeen on laskettu koko matkalle)

Kuntorata	Materiaali/Työ-osa	Karkea arvio hinnasta
Mäntänvuori	Kuitusavi	0 €
	Lentotuhka	0 €
	Suotokakku	0 €
	Sementti	8 000 - 8600 €
	Murske 0-8 mm	27 000 - 29 000 €
	Sekoitus	17 500 - 20 000 €
	Radalla tehtävät työt (materiaalien levitys, tasaus, tiivistys)	40 000 - 56 000 €
	Geovahvistekangas	2 000 - 2 500 €
	Yhteensä	94 500 - 116 100 €

Lyhyesti erityishuomioita Mäntänvuoren kuntoradalta (kartoitushetkellä 8 / 2015):

Pinnastaan pehmentyneitä kohtia radalla ovat esimerkiksi ~PL1300-1400 sekä paaluvälit 2100-2400, 2700-2800 ja 3200-3300, mutta varsinaisia pohjamaapehmeikköjä ei reitillä havaittu. Edellä mainituilla paaluväleillä tulee olla radan alittavat ojarummut noin 50 metrin välein (yhteensä siis 12-16 kpl), huomioiden erityisesti notkopaikat ja mäkien alapuoliset osuudet. Samoin radan viereisestä maastosta on "ylemmän" puolen ojasta johdettava vedet radan alitse rumpuja pitkin "alavammalle" puolelle ja ojia pitkin yhä eteenpäin maastoon pois kuntoradan läheisyydestä. Kuivatusratkaisut on jouduttu suunnittelemaan osin puutteellisin lähtötiedoin (kartoitushetki vuoden kuivinta aikaa, tarkat korkotiedot yms.), joten rakentamisvaiheessa on tilaajan ja urakoitsijan tarkemman kohdekartoituksen avulla tarvittaessa muutettava rumpujen määrää ja määritettävä niiden tarkat paikat. Ojien aukikaivuu (tai ojien muodostaminen) ja nykyisten rumpujen huuhtonta ovat myös ratkaisevassa asemassa kuntoradan toimivuutta ajatellen. Radan pinnassa esiintyvien kivien ja juurakoiden osalta selkeästi hankalin osuus on noin paaluvälillä 250-850.

Parkkiuoren kuntorata

Ehdotetut rakenneratkaisut Parkkiuoren kuntoradalle.

Parkkiuoren kuntorata		
Paaluväli ~ [m]	Ehdotettu rakenne	Raportin tekstiosan kuva / liitteen 3 kuva
0-100	Pintakuorinta ja uusi kivituhka 100 mm	-
100-1000	100 mm Murske (0-8 mm)+ 4 % suotokakku 200 mm Kuitutuhka 50:50 + 3 % PlusSe väh. 200 mm Suodatinkerros Suodatinkangas Kuorittu vanha ratapinta	4.1 / liitteen 3 kuva a
1000-1300	100 mm Murske (0-8 mm)+ 4 % suotokakku 200 mm Kuitutuhka 50:50 + 3 % PlusSe väh. 200 mm Suodatinkerros väh. 300 mm vasta-/tukipenger moreenista Geovahvistekangas Kuorittu vanha ratapinta	Liitteen 3 kuva d
	-----TAI----- 100 mm Murske (0-8 mm)+ 4 % suotokakku 200 mm Kuitutuhka 50:50 + 3 % PlusSe väh. 200 mm Suodatinkerros Suodatinkangas 2 m syvyyteen stabiloitu pohjamaa (turve)	-----TAI----- Liitteen 3 kuva e
1300-1700	Pintakuorinta ja uusi kivituhka 100 mm	-
1700-1950	100 mm Murske (0-8 mm)+ 4 % suotokakku 200 mm Kuitutuhka 50:50 + 3 % PlusSe väh. 200 mm Suodatinkerros väh. 300 mm vasta-/tukipenger moreenista Geovahvistekangas Kuorittu vanha ratapinta	Liitteen 3 kuva d
	-----TAI----- 100 mm Murske (0-8 mm)+ 4 % suotokakku 200 mm Kuitutuhka 50:50 + 3 % PlusSe väh. 200 mm Suodatinkerros Suodatinkangas 2 m syvyyteen stabiloitu pohjamaa (turve)	-----TAI----- Liitteen 3 kuva e
1950-2500 (0)	Pintakuorinta ja uusi kivituhka 100 mm	-

Lyhyesti erityishuomioita Parkkiuoren kuntoradalta (kartoitushetkellä 8 / 2015):

Rata kulkee muodoltaan ja pinnaltaan hyvin vaihtelevissa olosuhteissa. Ainakin paaluvälit ~0-100, ~1300-1700 ja ~1950-2150 kulkevat jyrkähköä (kaltevuudet 10-15 %) vuoren rinnettä ja radan pinnassa on kiviä sekä juurakkoa, suosituksena pintakuorinta ja uusi kivituhka. Paaluväli ~100-850 on vahvasti heinittynyttä ja pinnastaan pehmentynyttä kosteikon lievealuetta metsäisessä maastossa (ainakin ensimmäinen metri pohjamaasta on kuitenkin hiekkaa tai hiekkamoreenia). Ainakin paaluväleillä ~1000-1300 ja ~1700-1950 (Pukinlammen ympäristö) reitti kulkee todellisen pehmeikön päällä (ei kanna pyöräalustaisia ajoneuvoja) . Alueen pohjamaa on ylimmän 3 metrin paksuudelta turvetta, jonka alapuolella on vielä vähintään 1 metrin paksuudelta savea/liejua. Radan viereisestä maastosta on aina "ylemmän" puolen ojasta johdettava vedet radan alitse rumpuja pitkin "alavammalle" puolelle ja ojia pitkin yhä eteenpäin maastoon pois kuntoradan läheisyydestä. Rakentamisvaiheessa on tilaajan ja urakoitsijan määritettävä rumpujen paikat ja määrät tarkemman kohdekartoituksen avulla, erityishuomio etenkin notkopaikoissa ja mäkien alapuolisissa osuoksissa. Radan viereen muodostettavista ojista on lähdettävä myös laskuojat kauemmas maastoon pois radan viereltä.

Suuntaa antava arvio Parkkiuoren kuntoradalla uusiomateriaalirakenteissa tarvittavista massamääristä

Parkkiuori		
Parkkiuori	Murske	2070-2130 t
	Suotokakku	46-50 t
	Lentotuhka	810-860 t
	Kuitusavi	810-860 t
	Sementti	48-52 t
	Lisävesi	160-170 t
	Geovahvistekangas	3800-4000 m ²
-----TAI-----	-----TAI-----	PlusSe 650-700 t + LT 975-1050 t
	turpeen massastabilointi 6500-7000 m ³ (esim. PlusSe 100 kg/m ³ + LT 150 kg/m ³)	

Suuntaa antava arvio kuntoradan rakentamiskustannuksista uusiomateriaalikerrosten osalta (murske on laskettu koko matkalle)

Kuntorata	Materiaali/Työ-osa	Karkea arvio hinnasta
Parkkiuori	Kuitusavi	0 €
	Lentotuhka	0 €
	Suotokakku	0 €
	Sementti	4 800 - 5 200 €
	Murske 0-8 mm	20 700 - 21 300 €
	Geovahvistekangas	15 400 - 19 300 €
	-----TAI-----	-----TAI-----
	massastabilointi (sideaineineen)	91 000 - 119 000 €
	Sekoitus	10 100 - 11 600 €
	Radalla tehtävät työt (materiaalien levitys, tasaus, tiivistys)	30 000 - 40 000 €
Yhteensä		81 000 - 97 400 € (geovahviste)
		-----TAI----- 156 600 - 216 400 (massastab.)

Urheilukeskuksen kuntorata

Ehdotetut rakenneratkaisut Urheilukeskuksen kuntoradalle.

Urheilukeskuksen kuntorata		
Paaluväli ~ [m]	Ehdotettu rakenne	Raportin tekstiosan kuva / liitteen 3 kuva
0-500	100 mm Murske (0-8 mm)+ 4 % suotokakku 200 mm Kuitutuhka 50:50 + 3 % PlusSe väh. 200 mm Suodatinkerros Suodatinkangas Kuorittu vanha ratapinta	4.1 / liitteen 3 kuva a
500-600	100 mm Murske (0-8 mm)+ 4 % suotokakku 200 mm Kuitutuhka 50:50 + 3 % PlusSe väh. 200 mm Suodatinkerros väh. 300 mm vasta-/tukipenger moreenista Geovahvistekangas Kuorittu vanha ratapinta	Liitteen 3 kuva d
	-----TAI----- 100 mm Murske (0-8 mm)+ 4 % suotokakku 200 mm Kuitutuhka 50:50 + 3 % PlusSe väh. 200 mm Suodatinkerros Suodatinkangas 2 m syvyyteen stabiloitu pohjamaa (turve)	-----TAI----- Liitteen 3 kuva e
600-1000 (0)	100 mm Murske (0-8 mm)+ 4 % suotokakku 200 mm Kuitutuhka 50:50 + 3 % PlusSe väh. 200 mm Suodatinkerros Suodatinkangas Kuorittu vanha ratapinta	4.1 / liitteen 3 kuva a

Suuntaa antava arvio Urheilukeskuksen kuntoradalla uusiomateriaalirakenteissa tarvittavista massamääristä

Urheilukeskus		
Urheilukeskus	Murske	830-850 t
	Suotokakku	32-34 t
	Lentotuhka	560-590 t
	Kuitusavi	560-590 t
	Sementti	33-36 t
	Lisävesi	112-118 t
	Geovahvistekangas	700-800 m ²
-----TAI----- turpeen massastabilointi 1200-1400 m ³ (esim. PlusSe 100 kg/m ³ + LT 150 kg/m ³)	PlusSe 120-140 t + LT 190-210 t	

Suuntaa antava arvio kuntoradan rakentamiskustannuksista uusiomateriaalikerrosten osalta (murske on laskettu koko matkalle)

Kuntorata	Materiaali/Työ-osa	Karkea arvio hinnasta
Urheilukeskus	Kuitusavi	0 €
	Lentotuhka	0 €
	Suotokakku	0 €
	Sementti	3 300 - 3 600 €
	Murske 0-8 mm	8 300 - 8 500 €
	Geovahvistekangas	2 800 - 3 500 €
	-----TAI----- massastabilointi (sideaineineen)	-----TAI----- 16 800 - 20 400 €
	Sekoitus	7 000 - 8 000 €
	Radalla tehtävät työt (materiaalien levitys, tasaus, tiivistys)	12 000 - 16 000 €
	Yhteensä	33 400 - 39 600 € (geovahviste) -----TAI----- 47 400 - 56 500 € (massastab.)

Lyhyesti erityishuomioita Urheilukeskuksen kuntoradalta (kartoitushetkellä 8 / 2015):

Rata sijaitsee tasaisella alueella. Varsinaisia pehmeikköalueita havaittiin vain reitin koilliskulmalla, noin paalulla 550, jossa tehdyn koekuopan perusteella on turvetta 1,5 metrin paksuudelta ja tämän alla pehmeä savinen siltti ja silttimoreeni. Pehmeikön vaikutusalueen arvellaan sijoittuvan noin paaluvälille 500-600. Kartoitushetkellä radan pinta vaikutti paikoitellen kostealta ja aavistuksen pehmenneeltä, vaikka radan vierustat vaikuttivat pääasiassa melko hyvin ojitetuilta. Lenkin sisäreunan ojasta tulee tehdä sadan metrin välein laskuojat alueen läpi kulkevaan isompaan kokoojaojaan, jonka tulee johdattaa vedet kuntoradan alitse ojarumpua pitkin (ainakin noin paalulla 550) ja edelleen kauemmas radan lähetytyiltä. Myös ratalenkin ulkoreunalla kulkevan ojan vedet on johdettava pois radan lähetytyiltä. Urakoitsija ja tilaaja määrittelevät tarkemmalla kohdekartoituksella laskusuunnat ja paikat työtä käynnistettäessä. Urheilukeskuksen kuntorataa parannettaessa on huomioitava visio tulevaisuudessa mahdollisesti toteutettavasta retkiluisteluradasta (ja sen pohjasta) kuntoratalenkin sisäpuolella.

Kolhon kuntorata

Ehdotetut rakenneratkaisut Kolhon kuntoradalle.

Kolhon kuntorata		
Paaluväli ~ [m]	Ehdotettu rakenne	Raportin tekstiosan kuva / liitteen 3 kuva
0-2000 (0)	100 mm Murske (0-8 mm)+ 4 % suotokakku 200 mm Kuitutuhka 50:50 + 3 % PlusSe väh. 200 mm Suodatinkerros Suodatinkangas Kuurittu vanha ratapinta	4.1 / liitteen 3 kuva a

Suuntaa antava arvio Kolhon kuntoradalla uusiomateriaalirakenteissa tarvittavista massamääristä

Kolho	Murske	1650-1700 t
	Suotokakku	64-68 t
	Lentotuhka	1100-1200 t
	Kuitusavi	1100-1200 t
	Sementti	66-72 t
	Lisävesi	220-240 t

Suuntaa antava arvio kuntoradan rakentamiskustannuksista uusiomateriaalikerrosten osalta (murske on laskettu koko matkalle)

Kuntorata	Materiaali/Työ-osa	Karkea arvio hinnasta
Kolho	Kuitusavi	0 €
	Lentotuhka	0 €
	Suotokakku	0 €
	Sementti	6 600 - 7 200 €
	Murske 0-8 mm	16 500 - 17 000 €
	Sekoitus	14 000 - 16 000 €
	Radalla tehtävät työt (materiaalien levitys, taseaus, tiivistys)	24 000 - 32 000 €
	Yhteensä	61 100 - 72 200 €

Lyhyesti erityishuomioita Kolhon kuntoradalta (kartoitushetkellä 8 / 2015):

Rata kulkee loivamäkisessä maastossa, silmämääräisen arvion mukaan kovalla ja kantavapohjaisella pohjamaalla. Radan isoimpana ongelmana on pinnan kivikkoisuus ja juurakkoisuus (sekä kallion pinnan läheisyys?). Lisäksi paikoin puut kasvavat aivan kiinni radassa. Radalle on ajettu paikoitellen melko paksu kerros haketta epätasaisuuksien häivyttämiseksi. Meno- ja paluureitit kulkevat aivan rinnakkain, tai tällä hetkellä jopa samaa väylää, noin 1200 metrin pituisella matkalla (paaluväliillä ~150-750 meno ja 1050-1650 paluu), mikä tarkoittaa vaatimusta varsin leveälle väyläpohjalle ja lopullisen ratapinnan leveydeksi 8 metriä. Lähes koko reitin varrelta puuttuu kunnolliset ojat. Rataväylälle on muodostettava ojat molemmille sivuille ja huolehdittava vesien kulkeutumisesta pois radan lähetyviltä laskuojien avulla. Radan viereisestä maastosta on aina "ylemmän" puolen ojasta johdettava vedet radan alitse rumpuja pitkin "alavammalle" puolelle ja ojia pitkin yhä eteenpäin maastoon pois kuntoradan läheisyydestä. Rakentamisvaiheessa on tilaajan ja urakoitsijan määritettävä rumpujen paikat ja määrät tarkemman kohdekartoituksen avulla, erityishuomio etenkin notkopaikoissa ja mäkien alapuolisissa osuuksissa. Radan viereen muodostettavista ojista on lähdettävä myös laskuojat kauemmas maastoon pois radan viereltä.