

Knowledge taking people further ---

Hiekkakenttien ylläpitäjän ja perusparantajan opas



3.9.2008

Ramboll
Vohlisaarentie 2 B
36760 Luopioinen
Finland

Puhelin: 020 755 6740
www.ramboll.fi



SISÄLTÖ

SISÄLTÖ	1
1 JOHDANTO	2
1.1 Hiekkakenttien määrät ja ongelmat.....	2
1.2 Hiekkakenttien pintamateriaalien tutkimus- ja kehitystyö v. 2004-2008	2
2 PERINTEISET MATERIAALIT	3
3 UUDET NESTEMÄISET PÖLYNSIDONTA-AINEET	5
3.1 Dustex eli lignosulfonaatti.....	5
3.2 Meltium eli kaliumformiaatti	6
4 UUDET PINTAMATERIAALIT	6
4.1 Kuitusaven ja suotokakun seos.....	6
4.2 Kumimurske	7
4.3 Uuden pintamateriaalin työmenetelmät	7
4.3.1 Sekoitus seulamurskainta käyttäen kentällä (VE1)	8
4.3.2 Sekoitus aumasekoitinta käyttäen erillisellä sekoitusalueella (VE2)	9
4.3.3 Osaseoksen (tiivisteen) tekeminen erillisellä sekoitusalueella ja sekoitus lopulliseen murskemäärään kentällä (VE3).....	10
4.3.4 Sekoitettun materiaalin levitys kentälle.....	10
4.3.5 Uuden pintamateriaalin vaikutus pölyävyyteen, käsittelyn kestävyys ja arvio uusintatarpeesta	11
4.4 Kloridikuormituksen vertailu (uusi pintamateriaali / perinteinen pölynsidonta).....	12
5 RENGASROUHERAKENNEKERROS	13
6 YMPÄRISTÖLUPA	15
7 MATERIAALIEN SAATAVUUS JA YHTEYSTIEDOT.....	16
KIRJALLISUUS	17

1 JOHDANTO

1.1 Hiekkakenttien määrät ja ongelmat

Urheilu- ja liikuntakenttien rakentamishojeena on käytössä Opetusministeriön julkaisema "Urheilukenttien suunnittelu- ja rakentamisosas" vuodelta 2002 (OPM 82). Tämän perusteella hiekkakenttiä ovat lähinnä harjoitus- ja koululaiskentät sekä piiritason/taajaman kentät, jotka kokonaan tai joiden keskiosa on hiekka- eli yleensä kivituhkapäällysteinen. Tämä osa kenttää on tarkoitettu niitä lajeja varten, joissa talvella luistellaan ja kesällä pelataan, esimerkiksi pesäpalloa tai jalkapalloa. Hiekkakenttiä on Suomessa arvion mukaan useita tuhansia laskentatavasta riippuen. Osa kentistä on koulujen ja seurojen aktiivisessa käytössä ja osa on muussa lähiliikuntapaikkakäytössä. Esimerkiksi Tampereen kaupungin alueella (yli 200 000 asukasta) on tällä hetkellä noin 200 hiekkakenttää. Näistä kentistä noin 30-40 kpl on säännöllisessä ja merkittävämmässä aktiivikäytössä. Osa maamme hiekkakentistä käytetään satunnaisesti myös varapysäköintialueina, mutta tällainen käyttö ei ole suositeltavaa, koska se aiheuttaa pinnan kovettumista ja lisää kentän hoitotarvetta.

Hiekkapintaisien liikuntakenttien käyttöominaisuuksissa on monissa tilanteissa huomattavia puutteita. Ongelmat korostuvat erityisesti pienillä lähiliikuntapaikoilla, joiden rakentamiseen, parantamiseen ja kunnossapitoon ei ole tavallisesti mahdollisuuksia panostaa riittävästi. Paras tapa kunnostaa hiekkakenttä on muuttaa se hiekkatekonurmikentäksi, mutta koska taloudelliset mahdollisuudet siihen ovat kenttien suuren määrän vuoksi hyvin rajalliset, on tavoitteena ollut löytää edullisempia ratkaisuja lähiliikuntapaikkojen ylläpitoon ja perusparantamiseen. Pääsääntöisesti hiekkakenttien ongelmana ovat pöly, pinnan pehmeneminen, kuivatus, liettyminen tai liika kovuus. Pienkenttien osalta tähän mennessä tehty tutkimus- ja kehitystyö on ollut rajallista ja toimivat ratkaisut ongelmiin puuttuvat.

1.2 Hiekkakenttien pintamateriaalien tutkimus- ja kehitystyö v. 2004-2008

Hiekkakenttien ongelmista johtuen uusia pintamateriaaliratkaisuja on selvitetty ja tutkittu vuonna 2004 alkaneessa Pirkanmaan liiton, Opetusministeriön ja teollisuuden yhteisrahoitteisessa esitutkimusprojektissa "Lähiliikuntapaikkarakentaminen - Pallokenttien uudet pintamateriaaliratkaisut". Tutkimusprojektissa tehtiin selvityksiä eri materiaali- ja teknologiamahdollisuuksista, kehitettiin uusia ja testattiin soveltuvia laboratoriotutkimusmenetelmiä sekä rakennettiin koerakenteita ja seurattiin niiden käyttäytymistä. Laboratoriotutkimuksissa oli mukana uusia pintamateriaalivaihtoehtoja eri materiaaleilla ja niiden seoksilla. Näistä materiaaleista saatiin koerakentamiskokemuksia ja seurantatietoja seuraavista tuotteista tai materiaaleista: paperiteollisuuden kuitusavi, lignosulfonaatti, kaliumformiaatti ja kemian teollisuuden suotokakku sekä kumiruuhe ja rengasruuhe. Kaikilla materiaaleilla saatiin muutettua kiviainesten ominaisuuksia ja vähennettyä ongelmia, mutta mikään niistä ei yksinään ratkaise kaikkia ongelmatilanteita.

Hiekkakenttien parantaminen uusiomateriaaleilla, ts. uusiomateriaalien käyttö hiekkakenttien pintamateriaaleina antaa osaltaan EU:n eri strategioiden sekä kestäväen kehityksen linjausten ja odotusten mukaisen mahdollisuuden ratkaista niitä ongelmia, jotka liittyvät tavanomaisiin hiekkakenttiin. Uusilla materiaaleilla ja rakenteilla on haettu kestäväen kehityksen mukaisia, kustannustehokkaita ja turvallisia ratkaisuja hiekkakenttien pöly-, liettymis-, kovettumis- ja kuivatusongelmiin. Lisäksi rakenne- ja materiaaliratkaisut on pyritty saamaan teknisesti toimiviksi, taloudellisesti kannattaviksi ja ympäristölle turvallisiksi sekä mahdollisimman helppohoitaisiksi. Oleellisia kunnossapitäjän arviointikriteerejä ovat olleet mm. kunnossapitotarpeen minimointi, tavanomaisen kaluston käyttömahdollisuus, pintamateriaalin työstettävyyden ja kimmisuus, kestoikä sekä kokonaiskustannukset. Hiekkakentän käyttäjän kannalta oleellisin turvallisuusnäkökohta on pölyn määrän väheneminen ja sen aiheuttamat myönteiset terveysvaikutukset.

Uudet materiaalit ja rakenteet merkitsevät samalla uusia hiekkakenttien hoito-, kunnossapito- ja rakenteen parantamisratkaisuja. Ratkaisut voidaan ryhmitellä seuraavasti: 1) pintakäsittelyt (pölynsidonta), 2) uuden pintakerroksen tekeminen ja 3) kokonaan uuden päällysrakenteen rakentaminen (rengasrouherakenne). Tämän oppaan luvussa 2 esitellään hiekkakenttien perinteiset materiaalit ja luvuissa 3-5 uudempia hiekkakenttien hoitotoimenpiteitä ja materiaaleja. Liitteeseen 1 on koottu yhteenveto- ja kustannustietoa hiekkakenttien hoitotoimenpiteistä.

Tutkimus- ja kehitysprojekti toteutettiin Ramboll Finland Oy:n T&K-yksikössä Luopioisissa (projektin suunnittelu ja ohjaus sekä laboratoriotestit) ja Tampereen kaupungin hiekkakentillä (koerakenteet ja kenttätestit). Projektin koerakentaminen toteutettiin Tampereen kaupungin resursein. Projektiin osallistui lisäksi Tampereen teknillisen yliopiston Rakennusgeologian laboratorio, jossa suoritettiin osa materiaalitutkimuksista, sekä Pirkanmaan ympäristökeskus, jonka edustaja oli mukana hankkeen ohjausryhmässä.

Projektin rahoittajina olivat Pirkanmaan liitto, Opetusministeriö ja teollisuus (Georgia-Pacific Finland Oy, Pinifer Oy, Tetra Chemicals Europe Oy, Nokian Renkaat Oyj / Nokian kumitehdas Oy, Lassila & Tikanoja Oyj, Omnisica Oy) sekä Tampereen kaupungin liikuntatoimi ja tilakeskus sekä Länsi-Suomen läänin liikuntaneuvosto koerakentamistoimenpiteiden rahoituksen osalta. Projektin ohjausryhmän jäseninä ovat olleet Tiina Harala (v. 2006-2008) ja Timo Maaninka (v. 2004-2006) Pirkanmaan liitosta, Erja Metsäranta (v. 2005-2006) ja Antti Aalto (v. 2007-2008) Länsi-Suomen lääninhallituksesta, Risto Järvelä ja Mauri Peltovuori Opetusministeriöstä, Esa Auvinen Tampereen kaupungin Liikuntatoimesta, Hannu Wirola Pirkanmaan ympäristökeskuksesta, Ossi Kiramo Omni-Sica Oy:stä ja Pentti Lahtinen Ramboll Finland Oy:stä. Marjo Ronkainen Ramboll Finland Oy:stä on toiminut ohjausryhmän sihteerinä.

Tämä opas on laadittu Ramboll Finland Oy:ssä ja laatimiseen ovat osallistuneet TKT Pentti Lahtinen, DI Marjo Ronkainen ja TKL Aino Maijala.

2 PERINTEISET MATERIAALIT

Päällysteen valintaan vaikuttavat mm. se, millä tasolla urheilua harrastetaan, kentän koululaiskäyttö ja talvikäyttö, sekä kentän hoitotaso ja rakennuskustannukset. Vesisidonnaisia hiekkakentän päällysteitä ovat savihiekka, kivituhka ja tiili- ja punamurske. Kivituhkaa (kalliomursketta) ja savihiekkaa käytetään pääasiassa harjoituskenttien päällysteenä. Murskepääällysteisten suorituspaikkojen rakenteita kuvataan kuvassa 2 ja kulutuskerroksen ominaisuuksia taulukossa 1. (Lähde: OPM 82). Hoitotoimenpiteitä ovat tasoitus, lanaus ja kastelu sekä pölynsidonta.

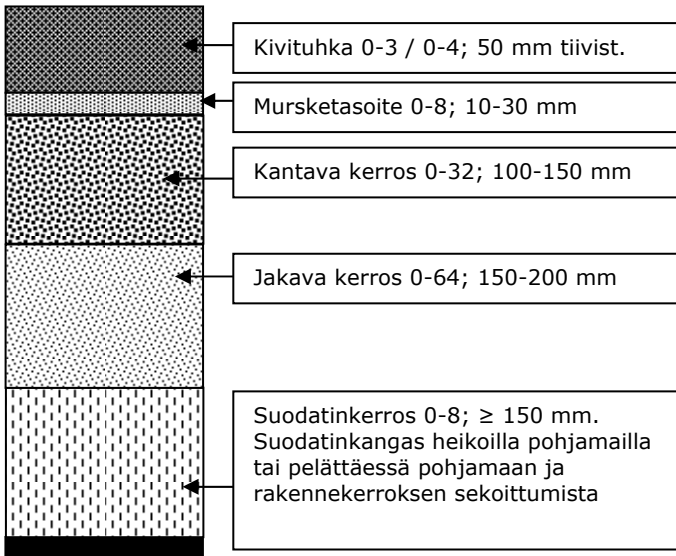
Hiekkakenttien pölynsidonta tapahtuu tavallisesti 35-40 % kalsiumkloridiliuosta (CaCl_2) käyttäen. Liuos laimennetaan vedellä käyttöliuokseksi, jossa on 1 tilavuusosa liuosta ja 3 tilavuusosaa vettä. Käyttöliuosta levitetään kentälle 3-7 kertaa käyttökauden aikana riippuen sääolosuhteita. Tyypillisesti pölynsidontaa tarvitsee tehdä touko-, kesä- ja heinäkuun aikana. Loppukesällä yökosteus vähentää pölyämisoongelmaa. (Treen kaupunki, Liikuntatoimi). Kuvissa 1 on esimerkki traktorin perässä vedettävästä nesteen levityssäiliöstä. Nesteen levityssäiliötä voi olla joko paineellisesti toimivia, jolloin levitettävä määrä pysyy helpommin tasaisena tai vapaasti pudottavana säiliönä, jolloin virtaavan nesteen määrä hieman vähenee, kun nestepinta säiliössä alenee.



Kuvat 1: Nestemäisen pölynsidonta-aineen säiliölevityskalustoa.

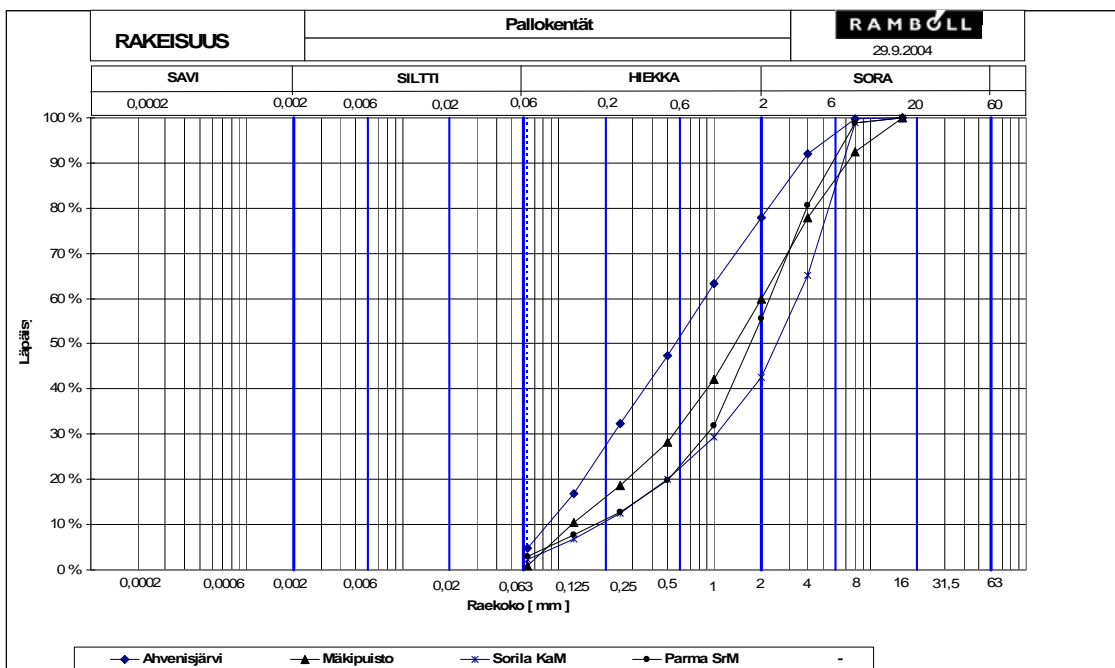
Taulukko 1: Tavanomaisten päällystemateriaalien ominaisuuksia (OPM 82).

Kulutuseros	Normaali kerrospaksuus tiivistettynä [mm]	Raekoko [mm]
Punamurske	50	0-6, 0-3
Tiilimurske	50	0-2, 0-6
Savhieikka	50	0-4
Kivituhka	50-80	0-3, 0-4



Kuva 2: Murske-/hiekkapäällysteisten suorituspaikkojen rakenteita ja materiaaleja (OPM 82).

Tyypillinen hiekkakentän murskepintamateriaalin rakeisuus on kuvassa 3 esitettyjen rakeisuuskuvaajien kaltainen. Kentiltä otetut näytteet ovat hienoainespitoisempia kuin "tuoret" murskeet, mikä johtuu murskeiden hienonemisesta käytössä.



Kuva 3: Rakeisuuskuvaajia pintamateriaalista. Näytteet "Ahvenisjärvi" ja "Mäkipuisto" ovat kentiltä otettuja. Näytteet "Sorilan kalliomurske" ja "Parman soramurske" ovat näytteitä kunnossapitomurskeista.

Tavanomaista ja kuntien budjettien sallimaa hiekkakentän hoitoa voidaan kuvata seuraavasti:

- Kentän pinnan lanaus (tasoitus) tehdään kesän aikana kerran viikossa
- Muutaman kerran kesässä tehdään nk. parempi lanaus ja muotoilu reunoilta kentän keskelle päin
- Ylläpitokunnostus, jonka syvyysulottuvuus on kahdesta kolmeen senttimetriin, tehdään noin kolmen neljän vuoden välein. Tällöin kentälle tuodaan uutta pintamateriaalia. Ihanteellista olisi kerran kesässä tehtävä ylläpitokunnostus.
- Peruskunnostus voidaan toteuttaa vain harvoin (noin 10 v. välein tarvittaessa) ja se tehdään noin kymmenen senttimetrin syvyyteen asti. (Treen kaupunki, Liikuntatoimi)

Tavanomaiseen hiekkakenttien hoidossa käytettävään kalustoon kuuluvat traktorin perässä vedettävät lanat ja nesteen levityssäiliöt (paineelliset tai vapaasti putoavat). Lanoja on olemassa erityyppisiä mm. kevyitä puulanoja sekä raskaampia ja terävämpiä metallilanoja. Kuvissa 4 on esimerkki lanasta ja tasoituslanaustekniikasta.

Talvisin lähiliikuntakentät toimivat pääasiassa luistelukenttinä. Jäädytys tehdään joko tiivistetyn lumipatjan päälle tai sulalle kentälle. Viimeksi mainitussa tapauksessa hiekkakentälle pumpattavat vesimäärät voivat olla varsin suuria ja on selvää, että sillä on merkittävä vaikutus pölynsidonta-aineiden pysyvyyteen. Tavanomaiset pölynsidonta-aineet huuhtoutuvat viimeistään talven aikana pois kenttien pintakerroksesta.



Kuvat 4: Hiekkakentän lanauskalustoa ja tasoituslanauksen tekniikkaa.

3 UUDET NESTEMÄISET PÖLYNSIDONTA-AINEET

3.1 Dustex eli lignosulfonaatti

Lignosulfonaatti on paperiteollisuuden sulfiittiselluloosan valmistuksen sivutuote. Se koostuu pääasiassa ligniiniä ja hiilihydraateista. Ligniini sitoo pölypartikkelit yhteen ja sokerit toimivat hygroskooppisesti sitoen kosteutta. Lignosulfonaatti on kuitenkin hyvin vesiliukoinen, joten rankkasade voi tuhota pölynsidontakyvyn. Lignosulfonaattia on käytetty eri puolilla maailmaa teiden ja esim. pysäköinti-alueiden pölynsidonnassa ja pinnan stabiloinnissa, mutta sitä ei tiettävästi ole käytetty hiekk- tai muiden urheilukenttien pölynsidonnassa laajemmin. Ainoastaan pienimuotoinen käyttö petanque-hallin hiekkakentän pölynsidonnasta on valmistajan tiedossa.

Lignosulfonaattipohjaisia ja emulsiona käytettäviä yhdisteitä on kehitetty ja tuotteistettu pölynsidontaan ja samalla pinnan stabilointiin tarkoitetuiksi kaupallisiksi tuotenimikkeiksi. Näitä tuotenimikkeitä ovat Dustex ja Talltac. Lignosulfonaatin hyviä ominaisuuksia on sen käyttöturvallisuus. Se on biologisesti hajoava ja se läpäisee maakerroksia hyvin hitaasti eli se ei pilaa pohjavesiä. Se ei vahingoita kasveja eikä ruostuta kuten pölynsidontasuolat. Lignosulfonaattiliosten pH on tasattu noin kuuteen eli se on lähes neutraali. Lignosulfonaatilla on selvä ominaisuus. Liian suurina määrinä levitettynä lignosulfonaatti

muodostaa helposti kovettuvan pinnan, joka kuitenkin palautuu vähitellen ennalleen veden (sateen) aiheuttaman huuhtoutumisen ja biologisen hajoamisen vaikutuksesta.

Suolalla ja lignosulfonaatilla on pölynsidonnassa erilaiset vaikutustavat. Suolan vaikutus perustuu sen kykyyn sitoa kosteutta. Lignosulfonaatti taas on luonnon liima-aine, joka sitoo kiviainesmateriaalin hienojakoisen ja pölyävän raekoon isompaan. Ilmankosteuden ollessa hyvin alhainen, suolat eivät toimi, mutta koska lignosulfonaatti liimaa hienoaineksen, toimii se myös kuivana ja muodostaa ns. sidotun rakenteen.

Lignosulfonaatti on nestemäinen tuote. Sitä myydään sekä 10-prosenttisena levityskelpoisena liuksena sekä 48-prosenttisena lähinnä pitkille kuljetusmatkoille paikan päällä laimennettavaksi. Kymmenprosenttinen liuos on varastotavaraa ja 48-prosenttinen tehdään tilauksesta. Työmenetelmissä verrattuna suolaukseen ei juuri ole eroa. Levitys onnistuu vapaalla paineella säiliöstä, mutta tasaisempi tulos saadaan käyttämällä painelevitystä. Pintamateriaalin kosteus parantaa aineen imeytymistä tasaisesti kulutuskerrokseen, mutta rankkasade heti levityksen jälkeen saattaa pilata lopputuloksen. Pölynsidonta-aineen levitys kannattaa toteuttaa kaksivaiheisena: ensin kenttä kastellaan pelkällä vedellä ja vasta tämän jälkeen levitetään pölynsidonta-aineen vesiliuos. Tällöin pölynsidonta-aineen syvyyssulottuvuus kenttärakenteessa todennäköisesti kasvaa ja vältytään kentän pinnan kovettumiselta. Tutkimuksissa käytettiin lignosulfonaatista lyhennettä Dustex ja tarkoitettiin tuotetta Dustex 48. Levitettävä liuos oli kohteessa laimennettu tilavuussuhteella 1 osa Dustexia ja 5 osaa vettä.

3.2 Meltium eli kaliumformiaatti

Kaliumformiaatin eli Meltiumin mahdollisuuksia vaihtoehtoisena, ympäristöystävällisenä liukkaudentorjunta-aineena on tutkittu viime aikoina paljon ja tulokset ovat lupaavia. Kaliumformiaatti on myrkytön muurahaihapon suola. Vesiliuksina sillä on korkea ominaispaino ja matala jäätymispiste. Kaliumformiaatti hajoaa luonnossa hiilen oksideiksi, vedeksi ja muiksi kiinteämmiksi kalisuoloiksi ja sitä on käytetty jäänsulatuksessa.

Kemira Chemicals Oy:n mukaan kaliumformiaattia on kokeiltu myös pölynsidonnassa raviradalla ja kaivosteilla, jossa kalsiumkloridin käyttö ei ollut mahdollista. Kaliumformiaatin käyttö pölynsidonnassa perustuu sen hygrooskooppisuuteen. Kaliumformiaatti on helposti biohajoava ja sen hajoaminen lyhentää vaikutusaikaa. Lisäksi hajoaminen kiihtyy lämpötilan kasvaessa eli tyyppillisesti silloin kun pölynsidontatarve on suurimmillaan. Kaliumformiaatin tehokkuudesta ja vaikutusajasta tarvittaisiinkin lisätutkimuksia, koska koekohteen perusteella levityskertoja tarvitaan todennäköisesti hieman useammin kuin kalsiumkloridiliosta käytettäessä. Paras pölynsidontavaikutus saavutetaan noin vuorokauden kuluessa liuoksen levityksestä.

Kaliumformiaatti levitetään hiekkakentälle vesiliuksena. Levityslaitteisto ei poikkea kalsiumkloridiliuoksen levityslaitteistosta ja sen levittämiseen voidaan käyttää joko painelevitystä tai vapaalla paineella säiliöstä tapahtuvaa levitystä. Levitettävä liuos oli kohteessa laimennettu tilavuussuhteella 1 osa Meltiumia ja 9 osaa vettä. Korkea hinta verrattuna kalsiumkloridiin rajoittaa kaliumformiaatin laajempaa käyttöä pölynsidonnassa, mutta ympäristönäkökohdat huomioon ottaen se on kuitenkin potentiaalinen pölynsidonta-aine erityisesti pohjavesialueilla käytettäväksi.

4 UUDET PINTAMATERIAALIT

4.1 Kuitusaven ja suotokakun seos

Kuitusavi on yleisnimitys erityyppisille paperiteollisuudessa muodostuville puukuitua ja mineraalisia täyteaineita sisältäville sivutuotteille, siistaus- ja kuitulietteilille, joita on käytetty mm. kaatopaikkojen tiivistekerrosmateriaaleina sekä seostettuna lentotuhkan kanssa tierakennekerroksissa. Kuitusavien ominaisuuksia on selvitetty lukuisin laboratorio- ja kenttätestein 1990-luvun alusta alkaen. Kuitusavi koostuu pääasiallisesti eripituisista kuiduista ja kaoliinista sekä tuotantoprosessissa käytetyistä kemikaaleista ja pigmenteistä. Kuiva-aineessa on orgaanisen aineen osuus 30-60 %. Loput ovat savea (kaoliinia, bentoniittia), mineraalisia oksideja, talkkia ja mm. paperin päällystyksessä käytettyjä epäorgaanisia komponentteja ja yhdisteitä. Kuitusaven vesipitoisuus vaihtelee lietteen kuivapainosta laskettuna 80 – 400 % välillä, ollen yleisimmin alle 200 %. Kuiva-ainepitoisuus vaihtelee tällöin välillä 30 – 45 %.

Kuitusaville on ominaista pieni vedenläpäisevyys ja (kuitumaisesta orgaanisesta aineksesta johtuva) suhteellisen suuri joustavuus. Kuitusavien kemiallinen koostumus riippuu sen paperin tuotantoprosessista, josta kuitusavi on peräisin. 2000-luvun alussa tehtyjen tutkimusten perusteella kuitusavien alkuainepitoisuudet sekä vapaan syanidin, PCB:n ja PAH:n pitoisuudet alittavat puhtaalle maa-ainekselle esitetyt ohjearvot, eivätkä sisällä bakteeriston kasvua rajoittavia toksisia yhdisteitä (Finncao 2001, Samase -94). Kuitusavi on pölyämätöntä, irtonaista ja sitä on helppo varastoida ja käsitellä. Tutkimushankkeessa on testattu Georgia Pacific Nordic Oy:n (ent. Nokian Paperi) siistausprosessissa muodostuvaa kuitusavea.

Suotokakku (eli suotojäte) on kalsiumkloridin valmistuksessa muodostuva sivutuote ja se sisältää kalsiumkloridin lisäksi myös muita kalsium-yhdisteitä. Hygrooskooppisia suoloja käytetään pölynsidonnassa, koska ne ovat hygrooskooppisia aineita eli imevät kosteutta ilmasta ja pitävät tien pinnan kosteana. Ne myös lisäävät veden pintajännitystä ja siten hidastavat haihduntaa. Kalsiumkloridin kyky imeä vettä ilmasta riippuu lämpötilasta ja ilman suhteellisesta kosteudesta siten, että 25 °C lämpötilassa absorptio alkaa, kun ilman suhteellinen kosteus on 29 %. Jos lämpötila on korkeampi, esimerkiksi 38 °C, alkaa absorptio jo 20 % suhteellisessa kosteudessa. Suotokakku on pölyämätön ja tahmean savimaisen oloinen materiaali, jota helppo varastoida kasalla, mutta se tarttuu helposti kiinni työkaluihin ja -koneisiin. Suotokakun pölynsidontakyky perustuu kalsiumkloridiin, joka on eniten käytetty pölynsidonta-aine Suomessa.

Koerakentamiskokemusten perusteella uusi pintamateriaalikerros kalliomurskeeseen sekoitetuista kuitusavesta ja suotojätteestä toteutetaan siten, että pintakerrokseen levitettävään murskeeseen lisätään 5,5 paino-% kosteaa kuitusavea ja 3,5 paino-% kosteaa suotokakku kalliomurskeen kokonaisuudesta laskettuna. Murskeen tulee olla raekooltaan 0-6 mm tai 0-8 mm. Seossuhde havaittiin hyväksi paitsi pölyämisongelman ratkaisun myös pelialustaominaisuuksien kannalta, koska materiaalista muodostui sopivan koossa pysyvä ja hieman joustava seos.

4.2 Kumimurske

Kumimurskeen lisäämisellä voidaan muuttaa hiekkakentän pintaa joustavammaksi ja siten paremmaksi pelialustaksi. Ongelmaksi muodostuu kumimurskeen kustannustehokas saatavuus. Hiekkatekonurmikenttien kumirouhetta on saatavilla, mutta sen hinta on suhteellisen kallis lähiliikuntapaikkarakentamiseen. Toisaalta teollisuuden vulkanoitua ja vulkanointikelpoista jätekumia on saatavilla, mutta Suomessa ei ole käyttöön soveltuvaa murskauslaitteistoa. Materiaalin kuljettaminen ulkomaille murskattavaksi lisää kustannuksia. Mikäli kumimursketta käytetään hiekkakentän pintamateriaaliseksi, tulee materiaalin pölynsidonta toteuttaa pölynsidonta-aineita käyttäen, koska kumimurske ei vähennä pölyn määrää seoksessa.

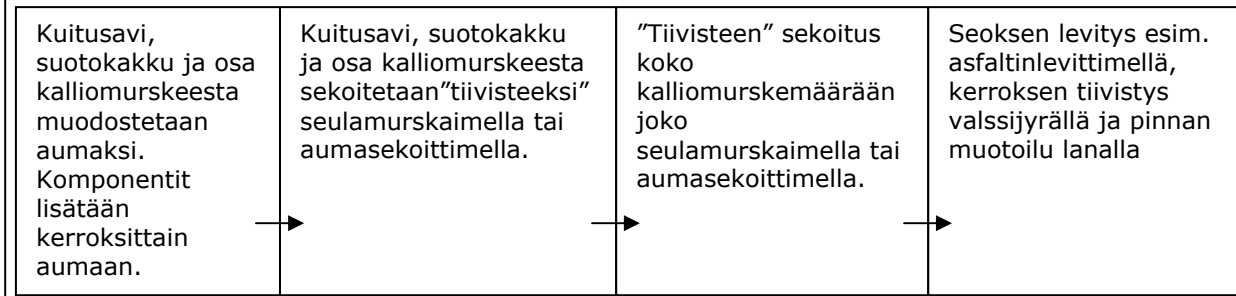
Kohdassa 4.3 on kuvattu kuitusaven ja suotokakun sekoitusmenetelmät kalliomurskeeseen. Samoja menetelmiä voidaan käyttää kumimurskeen sekoittamiseen. Pienistä koealueista saatujen kokemusten ja mittausten perusteella pintamateriaaliin lisättävän kumimurskeen määrän tulee olla 5 – 10 % laskettuna kalliomurskeen runkomateriaalista ja levitettävän kerroksen paksuuden noin 5 cm. Kumimurskeen raekoon tulisi olla maksimissaan 10 mm, mutta mieluiten samaa luokkaa kuin käytettävän murskeen eli 0-6 mm tai 0-8 mm.

Jätekumimurske on jätteeksi luokiteltava materiaali, jonka käyttäminen rakentamiseen, käsittely ja varastointi vaativat ympäristöluvan (ks. luku 6. Ympäristölupa). Sen sijaan kaupallisen kumimurskeen (hiekkatekonurmikentän materiaali) käyttö ei vaadi ympäristölupamenettelyä.

4.3 Uuden pintamateriaalin työmenetelmät

Koerakentamiskokemusten perusteella uusi pintamateriaalikerros kalliomurskeeseen sekoitetuista kuitusavesta ja suotokakusta toteutetaan siten, että pintakerrokseen levitettävään murskeeseen lisätään 5,5 % kosteaa kuitusavea ja 3,5 % kosteaa suotokakku kalliomurskeen kokonaisuudesta laskettuna. Seoksen valmistusprosessin työvaiheet on esitetty periaatekaaviossa 1. Murskeen tulee olla raekooltaan 0-6 mm tai 0-8 mm. Kuitusavi ja suotokakku ovat vielä toistaiseksi jätteeksi luokiteltuja materiaaleja (teollisuuden sivutuotteita) ja niiden käyttäminen rakentamiseen, käsittely ja varastointi vaativat ympäristöluvan (ks. luku 6. Ympäristölupa)

Uuden pintamateriaaliseoksen valmistusprosessi



Kaavio 1. Uuden pintamateriaalin valmistusprosessin työvaiheet.

4.3.1 Sekoitus seulamurskainta käyttäen kentällä (VE1)

Koerakentaminen toteutettiin noin 90 m x 55 m kokoiselle kentälle siten, että kuitusavi, suotokakku ja kalliomurske sekoitettiin valmiiksi seokseksi ja varastoitiin kentän laitaan kasoina. Materiaalien sekoittamiseen käytettiin kuormaajaa tai kaivinkoneeseen kiinnitettävää seulamurskainkauhua. Seulamurskainkauhoja käytetään tyyppillisesti mullan sekoitus- ja käsittelytyöissä, mutta se soveltuu monien materiaalien sekoittamiseen kasoilla. Käsiteltävän materiaalin maksimirakoon on oltava seulamurskaimen rumpujen kiekkojen väliä selvästi pienempi (soveltuva tyyppi esim. Allu SC, kiekkojen väli 40 mm tai 60 mm). Kuvassa 5 on seulamurskainkauha, jolla sekoituksen voi tehdä hiekkakentän alueella.



Kuva 5: Seulamurskainkauha.

Kalliomurskeen, kuitusaven ja suotokakun sekoittaminen aloitettiin siten, että ensin sekoitettiin koko kentälle tarvittavat kuitusavi- ja suotokakkumäärät pieneen määrään (noin 10 %) kalliomursketta. Näin muodostui helposti käsiteltävä ja annosteltava "tiiviste", jota myöhemmin "laimennettiin" sekoittamalla sitä kalliomurskeeseen. "Tiivisteeseen" sekoitettiin 25 t kuitusavea, 15 t suotokakkuja ja 40 t kalliomursketta. Tiivisteiden valmistamiseksi tehtiin auman valmistelu eli lähtömateriaalien kokoaminen yhdeksi kasaksi, jossa materiaalit ovat jo hieman sekoittuneet toisiinsa, kesti noin 1 tunnin. Auman sekoitus kertaalleen ts. auman siirtäminen viereen erilliseksi aumaksi kesti noin 1 tunnin. Auma sekoitettiin kolmesti ja auman valmisteluun ja sekoittamiseen kulunut aika oli siten noin 4 tuntia. Tämän jälkeen seos oli silmämääräisesti tarkasteltuna hyvin tasalaatuisen näköistä. Valmis "tiiviste" annosteltiin tasaisesti koko kalliomurskemäärään (440 t) pituussuuntaisen auman päälle, jonka jälkeen aloitettiin tiivisteiden ja kalliomurskeen sekoitus järjestelmällisesti edeten. Sekoitus tehtiin koko määrälle kahdesti ja sekoitukseen kului aikaa 2,5 työpäivää eli noin 20 tuntia. "Tiivisteiden" sekoitus on esitetty kuvissa 6.



Kuvat 6: Kuitusaven ja suotokakun sekoittaminen pieneen määrään kalliomursketta eli "tiivisteiden teko". Yläkuvassa näkyy kasalla etualalla tumman harmaata suotokakkua, sen takana vaalean harmaata kuitusavea ja takana kalliomursketta (ruskea).

Materiaalien sekoitus ja levitys sulkee koko kentän käytöltä koneiden työskennellessä kentällä. Koerakennuskohteena ollut kenttä ei suljettu rakentamisen aikana aidoin tai puomein, koska kenttien käyttäjät ovat tottuneet siihen, että kenttiä huolletaan säännöllisesti mm. lanaus- ja pölynsidonta-aineiden levitystyön takia eikä kenttiä silloin voi käyttää. Kentän sijainti, käyttäjien ikä ja tottumukset huomioon ottaen on yleensä tarpeen opastaa kentän käyttäjiä tai kentän poikki oikaisevia kävelijöitä pysymään poissa työmaa-alueelta esimerkiksi isoin kyltein ja kulkureiteille pystytettävien puomein. Sekoitus- ja levitystyön ei havaittu aiheuttaneen merkittävää pöly- eikä meluhaittaa alueen asukkaille. Kuitusavi ja suotokakku eivät ole pölyviä materiaaleja, joten mikäli pölyämistä selvästi ilmenisi, pöly olisi peräisin käytettävästä kiviaineksesta.

4.3.2 Sekoitus aumasekoitinta käyttäen erillisellä sekoitusalueella (VE2)

Aumasekoitin on seulamurskainta tehokkaampi sekoitin (kuva 7). Voidaan arvioida, että sillä sekoitettavat määrät samassa ajassa ovat ainakin 10-kertaisia. On huomattava, että myös auman teko helpottuu, koska runkoaineena oleva murske voidaan kipata sopivan kokoisiksi aumoiksi jo paikalle kuljettaessa. Sitä voidaan käyttää erillisellä suljetulla tai selkeästi erotetulla työmaa-alueella, mutta ei yleensä tavanomaisella hiekkakentällä, joka sijaitsee lähellä asutusta ja käyttäjiä. Aumasekoitinta käytettäessä melu- ja pölyhaittojen sekä mahdollisten kivien sinkoutumisen riskit ovat seulamurskainta suurempia. Erillisen sekoitusalueen suurin etu on, että siellä voidaan nopeasti valmistaa suuremmat määrät seosta, jota voidaan varastoida ja kuljettaa levitettäväksi useille kentille. Näin ollen itse pallokentät ovat poissa käytöstä vain levityksen ja tiivistyksen vaatiman ajan. Valmiiksi sekoitetun

seoksen varastointiajan pituutta ei ole tutkittu, mutta voidaan arvioida, että seos tulee ottaa käyttöön saman kenttien hoitokauden aikana kuin se on valmistettu eikä sitä kannata varastoida talven yli.



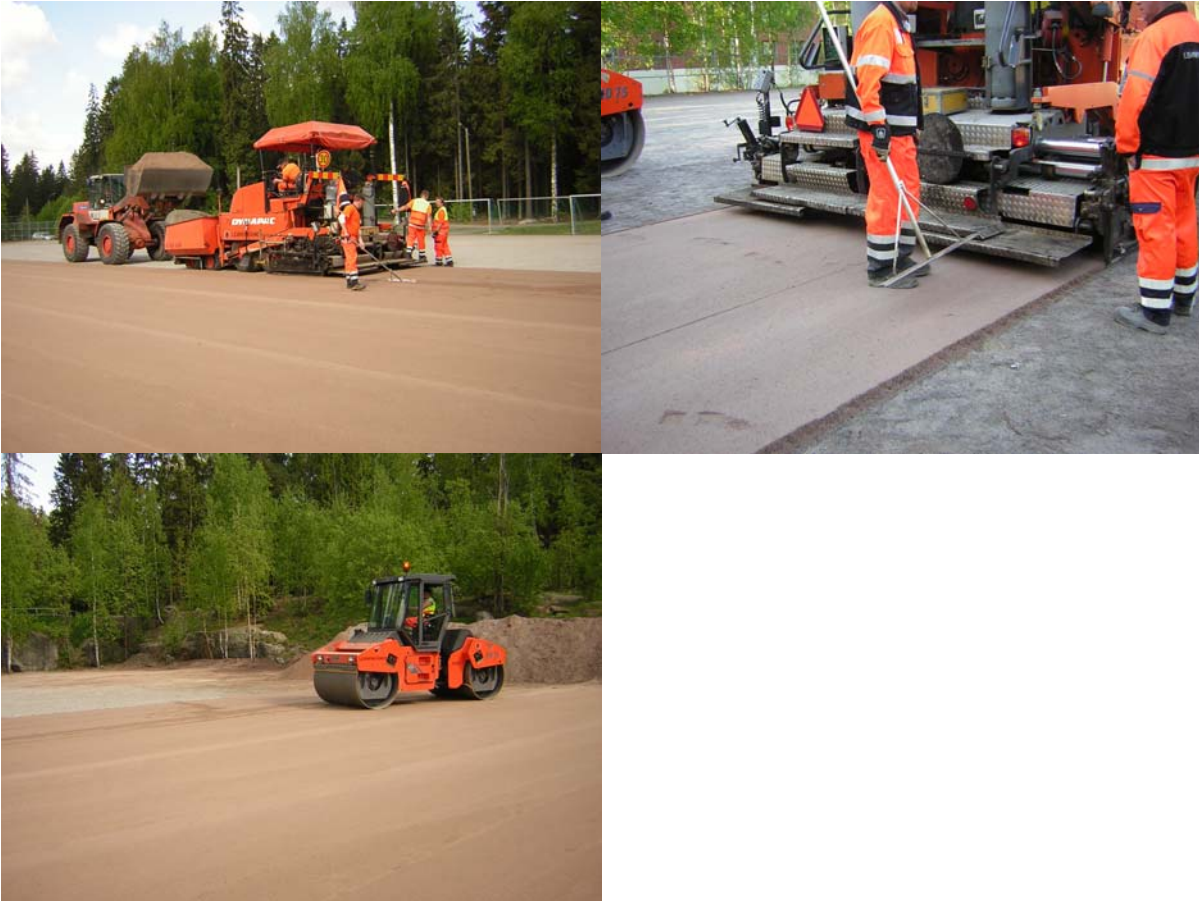
Kuva 7: Aumasekoitinta on mahdollista käyttää materiaalien sekoittamiseen vain erillisellä sekoitusalueella.

4.3.3 Osaseoksen (tiivisteen) tekeminen erillisellä sekoitusalueella ja sekoitus lopulliseen murskemäärään kentällä (VE3)

Edellä kuvattujen sekoitusvaihtoehtojen lisäksi voi työtekniset ja logistiset seikat huomioiden olla tarkoituksenmukaista sekoittaa kuitusavi ja suotokakku pieneen määrään mursketta erillisellä sekoitusalueella ja kuljettaa se sieltä sekoitettavaksi hiekkakentille, joihin on ajettu seoksen koko murskemäärä. Erillisellä sekoitusalueella sekoitustyö voidaan tehdä seulamurskainta (pienet määrät) tai aumasekoitinta (usean kentän seos) käyttäen. Hiekkakentän alueella tapahtuvaan sekoittamiseen tulee käyttää seulamurskainta.

4.3.4 Sekoitettun materiaalin levitys kentälle

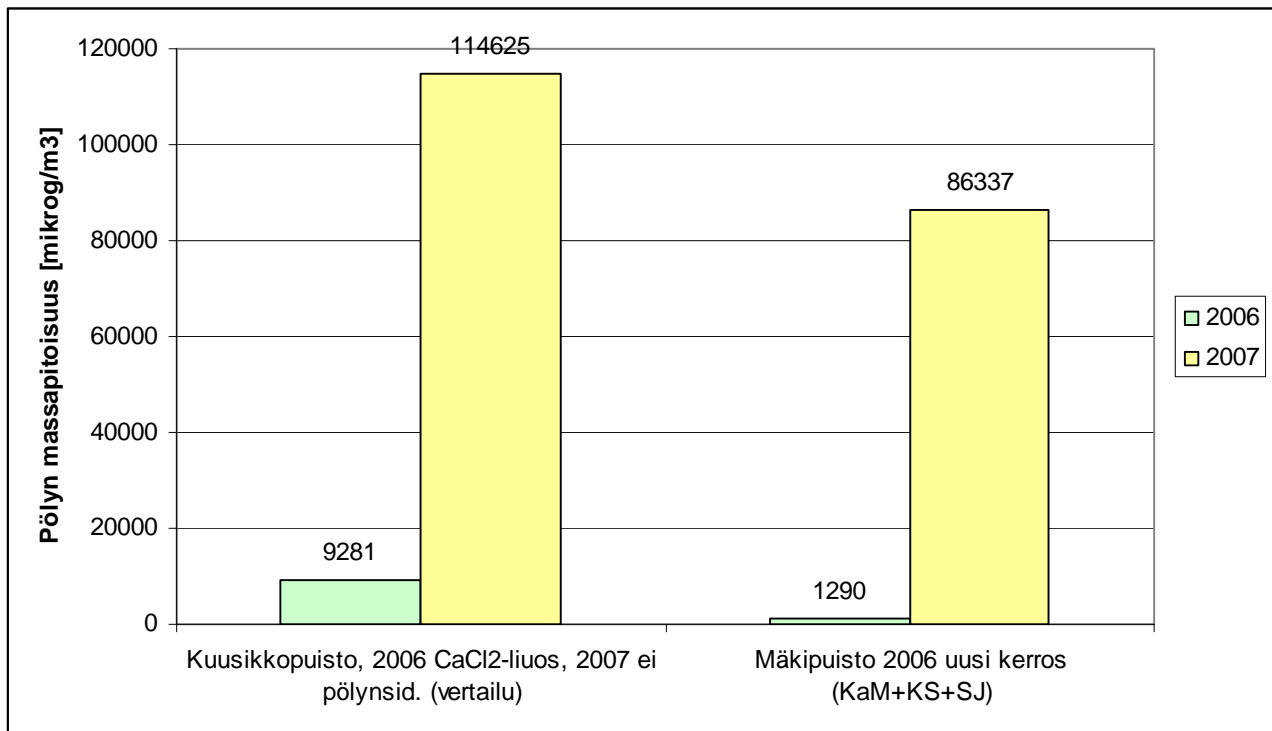
Sekoitetun materiaalin levitys toteutettiin asfaltinlevitintä käyttäen noin 5 cm kerrokseksi. Levittimellä saadaan aikaan tasainen kerros suhteellisen nopeasti. Yhden kentän (noin 90 m x 55 m) materiaalien levitys kesti 6 - 7 tuntia. Materiaali on mahdollista levittää myös kuorma-auton lavalta tms. tavalla, mutta silloin on varauduttava siihen, että levitystyö kestää huomattavasti kauemmin. Tällöin on lisäksi tehtävä pinnan muotoilu tavanomaista lanauksalustoa käyttäen, mitä asfaltinlevittimellä levitetyle ei ole tarpeen tehdä. Levitetty kerros jyrättiin täryvalssijyrällä (paksuudeksi jäi 3-4 cm).



Kuvat 8: Sekoitetun materiaalin levitys kentälle.

4.3.5 Uuden pintamateriaalin vaikutus pölyävyyteen, käsittelyn kestävyys ja arvio uusintatarpeesta

Mäkipuistoon tehdyn uuden pintamateriaali (kalliomurske+ kuitusavi+ suotokakku) -koerakenteen pölyäminen oli vähäisempää lanauksen aikana tehdyissä pölynmäärämittauksissa molempina seurantavuosina. Mäkipuiston kenttää ei ollut tarpeen kastella lainkaan kesällä 2006 pölyämisen vähentämiseksi, vaikka seurantakesä oli poikkeuksellisen kuiva ja lämmin. Myöskään vuonna 2007 kentän kastelua ei tehty. Sen sijaan vertailukentille (mm. Kuusikkopuisto) jouduttiin tekemään kalsiumkloridipölynsidontaa useita kertoja v. 2006, mutta ennen v. 2007 seurantamittauksia pölynsidontaa ei ollut toteutettu. Mäkipuiston koerakenteen kuitusavi ja suotokakku sitovat kosteutta, mikä vähentää pölyämistä ja kastelun tai pölynsidontan tarvetta. Kuvan 9 kuvaajassa on esitetty pölyn massapitoisuudet Kuusikkopuiston vertailukentällä ja Mäkipuiston koerakennuskohteella seurantavuosina 2006 ja 2007, kun pölyä on pyritty nostattamaan ilmaan noin 1-1,5 h teholanauksella mahdollisimman paljon, jotta sitä ehtii kertyä pölynkeräimille riittävästi. Nämä pölyn massamäärät eivät vastaa todellisessa pelitilanteessa vallitsevia pölymääriä.



Kuva 9: Pölyn massapitoisuus "teholanauksen" aikana Mäkipuiston koekentällä ja Kuusikkopuiston vertailukentällä (eri vuosien keskiarvotulokset).

Tutkimusten perusteella havaittiin, että uuden pintamateriaalin vaikutus pölyävyyden vähenemiseen selvin ensimmäisenä käyttövuotena ja on selvästi havaittavissa vielä toisena käyttövuotena. Hankkeessa saatua tutkimustietoa ei ole käytettävissä tämän pidemmälle, mutta on oletettavissa, että uusintakäsittely (lisättävän uuden kerroksen paksuus arviolta 2-3 cm) tulisi tehdä noin 3-4 vuoden kuluttua rakentamisesta.

4.4 Kloridikuormituksen vertailu (uusi pintamateriaali / perinteinen pölynsidonta)

Verrattaessa vuosittaista kloridikuormitusta (päästöt maaperään ja pohjavesiin) yhtä hiekkakenttää kohti yhdessä vuodessa, on seuraavassa laskettu käytettävät kokonaiskloridimäärät. Kloridikuormituksella tarkoitetaan päästöjä maaperään ja pohjaveteen olettaen kaiken kloridin kulkeutuvan sinne.

Kalsiumkloridi pölynsidonta-aineena (perinteinen pölynsidonta)

Kalsiumkloridin (CaCl₂) vesiliuos on 35-40 %, mikä laimennetaan kentälle levitettäväksi käyttöliuokseksi siten, että 1 osa on kalsiumkloridiliuosta ja 3 osaa vettä. Yhdellä kastelukerralla kentälle käytettävän kalsiumkloridiliuoksen määrä on 8 m³. Liuosta levitetään kesäkauden aikana yleensä 3-7 kertaa riippuen sääoloista. Seuraavassa laskelmassa on käytetty 5 levityskertaa.

Laimennetun kalsiumkloridin pitoisuus on 9-10 %. Laskussa käytetään arvoa 9,5 %.

Kalsiumkloridia käytetään kauden aikana em. ehdoilla seuraava määrä:

$$m(\text{CaCl}_2) = 8 \text{ m}^3 * 9,5 \text{ kg} / 0,1 \text{ m}^3 * 5 = 3800 \text{ kg}$$

$$\text{Kalsiumkloridi sisältämän kloridin ainemäärä on } n(\text{Cl}) = 2 * n(\text{CaCl}_2) = 2 * m(\text{CaCl}_2) / M(\text{CaCl}_2)$$

$$\text{Kloridin massa kauden aikana on siten } m(\text{Cl}) = n(\text{Cl}) * M(\text{Cl}) = 2 * m(\text{CaCl}_2) / M(\text{CaCl}_2) * M(\text{Cl}) = 2 * 3800 \text{ kg} / 110,98 \text{ g/mol} * 35,45 \text{ g/mol} = 2428 \text{ kg eli noin } 2,4 \text{ t}$$

Suotokakun aiheuttama kloridikuormitus (uusi pintamateriaali)

Suotokakku sisältää kloridia 61 g/kg

Yhden kentän (koko 90 m*55 m, kerrospaksuus 4 cm) rakentamiseen käytettiin noin 13 t suotokakkua

Tällöin kloridin määrä kenttää kohti on 61 g/kg * 13 t = 793 kg

Kloridikuormituksen vertailu kauden aikana

Verrattaessa suotokakun aiheuttamaa kloridikuormitusta kuormitukseen, joka aiheutuu kentän kastelusta CaCl_2 -liuoksella, havaitaan, että CaCl_2 -liuoksen käyttö aiheuttaa noin 3-kertaisen kloridikuormituksen kauden aikana, mikäli CaCl_2 -liuosta levitetään 5 kertaa kesäkauden aikana. Seurantatulosten perusteella on kuitenkin huomattava, että kuitusavea ja suotokakua sisältävästä uudesta pintamateriaalista tehty pintarakennekerros säilyttää ominaisuutensa kauemmin kuin yhden vuoden ajan, joten tämä laskelma on sikäli varovainen, että siinä käyttöikäsi on arvioitu vain yksi vuosi.

Mikäli Tampereen kaupungin aktiivikäytössä olevat 30 hiekkakenttää hoidettaisiin suotokakua sisältävää uutta pintamateriaalia käyttäen eikä CaCl_2 -liuosta levitetäisi, vähenisi ympäristön kannalta haitallisen kloridin aiheuttama kuormitus 48 tonnilla yhden vuoden aikana.

5 RENGASROUHERAKENNEKERROS

Hiekkakenttärakentamisessa rengasrouheen käytöllä tarkoitetaan uuden rakennekerroksen rakentamista kentän päällysrakenteeksi hyödyntäen rengasrouheen joustavuusominaisuuksia ja kevennysvaikutusta. Uusi rakennekerros rakennetaan siten, että rengasrouhekerros on osa kentän päällysrakenteen alaosa (ks. kuva 10). Rakenteen sopiva joustavuus parantaa alustan ominaisuuksia pelaajan kannalta. Rengasrouheen keventävää vaikutusta voidaan hyödyntää rakennettaessa pehmeikölle uutta kenttää tai korjattaessa vanhan kentän rakenteita.

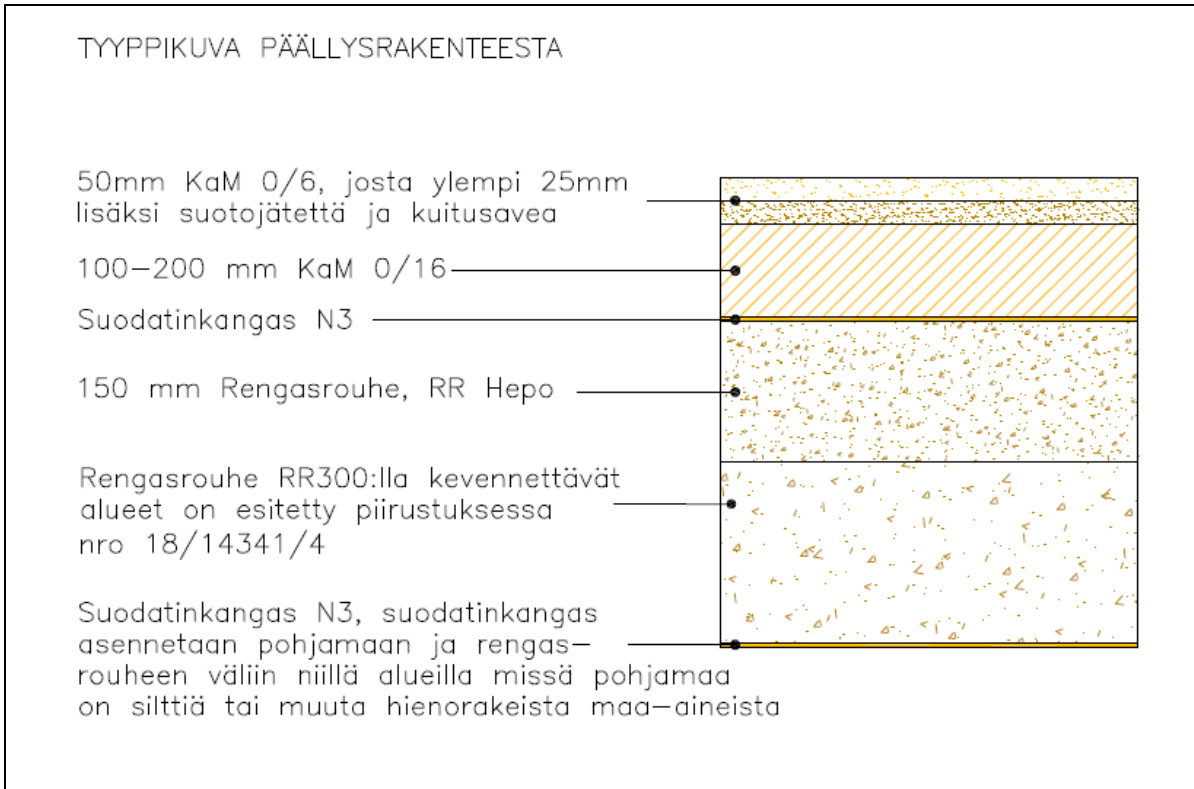
Rengasrouhetta on menestyksekkäästi käytetty eri puolilla maailmaa monissa maarakennuskohteissa, joista viimeisin ja tämän oppaan aihepiiriin liittyvä on rengasrouheen käyttö ratsastuskenttien päällysrakenteessa. Jäterenkaita on käytetty myös sellaisenaan ja paalattuina mm. lämmöneriste-, kuivatus- ja kevennysmateriaalina, meluvallien täyteaineena ja kaatopaikkojen perustamis- ja sulkemisarakeissa (Tieliikelaitos 17.11.2003). Rengasrouheiden geoteknisiä ominaisuuksia on esitetty taulukossa 2 (Mäkelä & Höynälä 2000). Rengasrouheesta saattaa liueta ja kulkeutua ympäristöön pieniä määriä metalleja ja PAH-yhdisteitä, mutta tutkimuksissa ja seurannassa ei ole todettu esimerkiksi kohteen ympäristössä olevissa vesissä pitoisuuksien ylittävän talousvedelle asetettuja kemiallisia laatuvaatimuksia STM 461/2000 (Tieliikelaitos 17.11.2003). Rengasrouhe on jätteen luokiteltava materiaali, jonka käyttäminen rakentamiseen, käsittely ja varastointi vaativat ympäristöluvan (ks. luku 6. Ympäristöluva).

Taulukko 2: Rengasrouheiden ominaisuuksia (Mäkelä & Höynälä 2000).

Ominaisuus	Yksikkö	Rengasrouhe 100x300 mm ²	Rengasrouhe 50x50 mm ²
Rakenneteoreettinen tilavuuspaino	kN/m ²	4-6	5-6
Kiintotiheys	Mg/m ³	1,08-1,27	
Lämmönjohtavuus	W/mK	0,1-0,25	
Vedenläpäisevyys	m/s	$3...22 \times 10^{-2}$	$1,5...5 \times 10^{-2}$
Kitkakulma	°	19...38	
Koheesio	kPa	0...12	
E-moduuli (staatt.)	MPa	0,5...3	

Rengasrouherakenteet toteutettiin hiekkakentälle, joka oli rakennettu pehmeikölle vain 3-4 vuotta aikaisemmin. Kentällä oli tapahtunut suuria painumia ja siellä oli suuria painumaeroja. Kentän painumien vähentämiseksi päädyttiin rengasrouheella tehtävään kevennysratkaisuun. Kevennysrakenteiden paksuudet ja sijainnit määriteltiin kentän pohjatutkimusten perusteella. Korjaustoimenpiteet kohdistuvat rakenteen keventämiseen lisäpainumien vähentämiseksi ja kuivatuksen parantamiseksi. Rengasrouheen käytöllä on suotuisa vaikutus näiden molempien tavoitteiden toteuttamiseksi. Rengasrouhe toimii routivalla pohjalla myös routaa eristävänä kerroksena. Lisäksi rengasrouhe parantaa hiekkakentän jousto-ominaisuuksia, ellei rengasrouhekerroksen päällä oleva helposti tiivistyvä ja kovettuva kiviaineskerros (KaM) ole liian paksu. Kentälle tehtyjen koealueiden joustomittausten perusteella havaittiin, että kantavan kalliomurskekerroksen paksuuden kasvattaminen 100 mm:stä 150 mm:in ei

merkittävästi heikentänyt jousto-ominaisuuksia. Linnainmaan hiekkakentän toteutuksessa hyödynnettiin rengasrouherakennekerroksen lisäksi kentän pintamateriaalissa kalliomurskeeseen seostettua kuitusavea ja suotokakkua.



Kuva 10: Koekentän periaatepoikkileikkaus (Linnainmaan kenttä, Tampere). Joustava rakennekerros rengasrouheesta (RR"hepo") toteutettiin koko alueelle ja kevennyskerros vain kevennettäviin paikkoihin rengasrouheesta (RR300). Rengasrouheet toimitti Lassila & Tikanoja Oyj.

Rengasrouherakentamisen toteutettiin siten, että kevennettävien kohtien kiviaineskerrosta poistettiin ja karkeampi rengasrouhekerros RR300 levitettiin, tasattiin ja tiivistettiin tela-alustaisella kaivinkoneella levitystyön aikana päältä ajaen rakenteeksi. Päältä ajaminen tehtiin kauttaaltaan koko alueelle. Rengasrouheen RR300 päälle levitettiin hieman hienompaa rengasrouhetta RR"hepo" jakavaksi kerrokseksi noin 150 mm. Käytännössä eri rengasrouheiden raekoko ei merkittävästi poikennut toisistaan, joten kerrokset eivät helposti sekoittuneet toisiinsa (kuvat 11). RR300-rengasrouheen raaka-aineena ovat henkilöauton renkaita isommat ja jäykemmät renkaat ja RR"hepon" raaka-aineena ovat henkilöauton renkaat. Havaintojen perusteella sekä RR"hepo" että RR 300 vastasivat mitoiltaan taulukossa 2. esitettyä rengasrouhetta 100x300 mm², mutta yli 300 mm suurempia sivumittoja esiintyi kuitenkin paljon. Kevennysrakenteeseen rengasrouheen suuri palakoko soveltuu hyvin. Sen sijaan joustavan kerroksen tekemiseen ja erityisesti joustavan kerroksen paksuuden "säätämiseen" olisi suositeltavaa käyttää rengasrouhetta, jonka maksimirakekoko on 50x 50 mm². Rengasrouhekerroksen päälle asennettiin suodatinkangas N3, joka ommeltiin kauttaaltaan yhteen. Ompelulla haluttiin varmistaa suodatinkankaan pysyminen paikallaan murskekerroksen levittämisen aikana. Suodatinkankaan päälle levitettiin kalliomurskettä KaM 0-16 mm noin 100 mm kerros. Paikoin kerrospaksuus oli paksumpi (noin 150 mm). Tiivistäminen tapahtui työnaikaisesti tela-alustaisella kaivinkoneella päältä ajaen sekä kerroksen valmistuttua päältä ajettavalla jyrällä. Hienompi kalliomurske KaM 0-6 levitettiin päällysrakenteeksi koko kentälle seuraavana keväänä.



Kuva 11: Raekooltaan hienompaa rengasrouhetta RR"Hepon" levitettiin karkeamman RR300 rouheen päälle. RR"Hepon" raaka-aineena on henkilöauton renkaat ja RR300:n raaka-aineena henkilöauton renkaita isommat ja jäykemmät renkaat.

6 YMPÄRISTÖLUPA

Kun rakenteessa käytetään materiaaleja, jotka luokitellaan jätteeksi ja joita ei ole vapautettu luvanvaraisuudesta valtioneuvoston erillispäätöksellä, on materiaalien käytölle vielä toistaiseksi haettava ympäristölupa. Suomessa on voimassa Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa [VNa 591/2006], joka mahdollistaa eräiden lento- ja pohjatuhkien sekä betonimurskeen käytön maarakentamisessa ilmoitusmenettelyllä tietyin reunaehdoin. Tässä oppaassa esitetyt materiaalit (kuitusavea, suotokakkua ja rengasrouhetta sekä tietyiltä osin kumimurskeita) tämä ilmoitusmenettely ei koske, vaan kohteille on haettava ympäristölupa. Kumimurskeen luvanvaraisuus tulee kysymykseen silloin, jos sitä tehdään jätekumista eikä sen voi käsittää olevan kaupallinen tuote kuten esimerkiksi hiekkatekonurmikentillä käytettävä kumimurske on. Tässä oppaassa esitetyistä aineista lignosulfonaatin (Dustex) ja kaliumformaatin (Meltium) käyttö pölynsidonnessa ei vaadi ympäristölupaa, koska nämä aineet ovat kaupallisia tuotteita.

Mikäli kohteessa käytetään alle 5000 tonnia tällaista materiaalia, on lupaviranomaisena se kunta, jossa kohde sijaitsee. Muussa tapauksessa lupaviranomaisena on alueellinen ympäristökeskus.

Ympäristölupahakemuksessa tulee ilmetä materiaaleista, kohteista ja menetelmistä ainakin seuraavat tiedot:

- materiaalitiedot käytettävistä aineista (tuottajalta)
- käytettävät materiaalmäärät
- kohteen sijainti
- rakentamisen ajankohta
- materiaalien varastointitarve
- käytettävät menetelmät ja selostus rakentamistavasta
- mahdollisen erillisen sekoitus- ja varastointialueen luvanvaraisuus tai luvan hakeminen
- lupaviranomaisen vaatimat tiedot ja selvitykset

Ympäristölupahakemuslomake löytyy Suomen ympäristökeskuksen www-sivuilta seuraavan hakupolun mukaisesti: www.ymparisto.fi > Lupa-asiat > Ympäristölupa > Miten ympäristölupa haetaan –ohjeet ja lomakkeet > Yleinen ympäristölupahakemuslomake.

7 MATERIAALIEN SAATAVUUS JA YHTEYSTIEDOT

Taulukossa 3. on esitetty tässä tutkimuksessa mukana olleiden materiaalien ja aineiden saatavuus- ja yhteystiedot (tilanne kesäkuussa 2008).

Taulukko 3. Materiaalien saatavuus- ja yhteystiedot.

Materiaali	Tuottaja / valmistaja	Yhteyshenkilö	Yhteystiedot	Sivutuotteen määrä / vuosi
Dustex	Pinifer Oy	Petra Mikkilä	Puh. 08- 564 2700 etunimi.sukunimi@pinifer.com	tuote
Kuitusavi	Georgia-pacific Nordic Oy, Nokia	Jenni Vainio	Puh. 03-340 8111 etunimi.sukunimi@gapac.com	50 000 t
Rengasrouhe	Lassila & Tikanoja Oyj	Mikko Talola	Puh. 010 636 111 etunimi.sukunimi@lassila-tikanoja.fi	tuote
Suotokakku	Tetra Chemicals Europe Oy, Kokkola	Jorma Pottala	puh. 050-528 9987 jpottala@tetrachemicals.com	35 000 t
Meltium	Kemira Oyj	Timo Nissinen	puh. 0101 862 1260 etunimi.sukunimi@kemira.com	tuote

KIRJALLISUUS

Finncao 2001. Finncao-kuitusavet pintarakenteiden tiivistekerroksissa. Suunnittelu- ja mitoitusohje. Lokakuu 2001.

Mäkelä & Höynälä 2000. Sivutuotteet ja uusiomateriaalit maarakenteissa: Materiaalit ja käyttöohjeet. TEKES. Teknologia katsaus 91/2000.

OPM 82. Urheilukenttien suunnittelu- ja rakentamisopas. Opetusministeriön julkaisu n:o 82. Helsinki. 2002

Pallokenttien uudet pintamateriaalit –projektin aineisto:

1. Lähiliikuntapaikkarakentaminen, Pallokenttien uudet pintamateriaaliratkaisut, Esitutkimus 2004, Ramboll 31.12.2004.

2. Pallokenttien uudet pintamateriaalit, Tutkimusraportti 2005, Ramboll 31.12.2005

3. Pallokenttien uudet pintamateriaalit, Kumirouheen liukoisuustutkimusraportti, Ramboll 6.4.2006.

4. Pallokenttien uudet pintamateriaalit, Tutkimusraportti 2006, Koerakenteet 2006 – Rakentaminen ja seurantatutkimukset, Ramboll 2007

5. Pallokenttien uudet pintamateriaalit, Koosteraportti vuosien 2005 ja 2006 alustavista kumirouhetutkimuksista laboratoriossa, Ramboll 12.4.2007

6. Pallokenttien uudet pintamateriaalit, Tutkimusraportti 2007, Linnainmaan kentän kunnostus ja koerakenteet, Ramboll 31.12.2007.

7. Pallokenttien uudet pintamateriaalit, Tutkimusraportti 2007, Seurantatutkimukset, Ramboll 31.12.2007.

SAMASE-94. Saastuneet maa-alueet ja niiden käsittely Suomessa. Ympäristöministeriö. Ympäristönsuojeluosasto 1994. (Viitataan Finncaon julkaisussa v. 2001).

Tampereen kaupunki, Liikuntatoimi, Suullinen tiedonanto (Esa Auvinen)

Tieliikelaitos 17.11.2003. Ympäristöselvitys: Rengaspaalit. Östersundomissa peruskorjattavan tien rengaspaalikevennyksen yhteyteen tehty selvitys Tiehallintoon, Uudenmaan tiepiirille.

Urheilukenttien suunnittelu- ja rakentamisopas. Opetusministeriön julkaisu n:o 82. Helsinki. 2002

YHTEENVETO HIEKKAKENTTIEN HOITOTOIMENPITEISTÄ (1/3)**PÖLYNSIDONTAKÄSITTELY****TOIMENPITEET JA
KUSTANNUSARVIO
(Yksikköhinnat)**

<p><u>Perinteinen CaCl₂-käsittely</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 3-7 kertaa kaudessa • 32 tai 40 %:n liuoksen laimentaminen tilavuusosissa 1 liuosta : 3 vettä • 6000-8000 l / kenttä / kerta <p>Tyypillistä: kloridin ympäristökuormitushaitta, uusintakäsittelytarve usein</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Huoltolanaus • Pölynsidontaliuoksen levitys <p>Kustannukset: CaCl₂:n hinta riippuu tilattavasta määrästä. Aineen hinta on noin 0,40 € /kg. Yhden kastelukerran hinta on noin 120 € / kenttä. Lisäksi rahti- ja levityskustannukset.</p>
<p><u>Lignosulfonaatti (Dustex) – käsittely</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Käsittely 1-3 kertaa kaudessa, (useammat kerrat voivat kovettaa liikaa) • 48 %:n liuoksen laimentaminen tilavuusosissa 1 liuosta : 5 vettä • Kerralla levitettävä nestemäärä ainakin 3-kertainen perinteiseen CaCl₂-käsittelyyn verrattuna. <p>Tyypillistä: uusintakäsittelytarve usein, ominaishaju, suurina määrinä pinnan kovettumisongelma, suositellaan jalkapallokenttää kovemmille pelialustoille (mm. pesäpallo, kriketti)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kastelu • Huoltolanaus • Pölynsidontaliuoksen levitys <p>Kustannukset: Dustexin hinta riippuu tilattavasta määrästä. Aineen hinta noin 0,60 €/kg (alv 0 %). Lisäksi rahti- ja levityskustannukset.</p>
<p><u>Kaliumformiaatti (Meltium) – käsittely</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Meltium laimennetaan tilavuussuhteessa 1 Meltiumia : 9 vettä • Kerralla levitettävä nestemäärä ainakin 5-kertainen perinteiseen CaCl₂-käsittelyyn verrattuna. <p>Tyypillistä: hajoaa nopeasti, vaikutusaika lyhyt, soveltuu hyvin pohjavesialueilla käytettäväksi, soveltuu lyhytaikaiseen pölynsidontaan (esim. tapahtumat)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Huoltolanaus • Pölynsidontaliuoksen levitys <p>Kustannukset: Meltiumin hinta riippuu tilattavasta määrästä. Aineen hinta noin 1 €/kg (alv 0 %). Lisäksi rahti- ja levityskustannukset.</p>

YHTEENVETO HIEKKAKENTTIEN HOITOTOIMENPITEISTÄ (2/3)**UUSI PINTAMATERIAALI****TOIMENPITEET JA
KUSTANNUSARVIO
(Lisäkustannus / kenttä)**

<p><u>Kalliomurskeen, kuitusaven ja suotokakun seos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Levitetään 2-5 cm kerros 5,5 paino-% kuitusavea (kosteaa) ja 3,5 paino-% suotokakkua (kosteaa) sekoitetaan kalliomurskeeseen 0-6 mm tai 0-8 mm Yhtä kenttää (90 m x 55 m) kohti tarvitaan: 25 t kuitusavea, 15 t suotokakkua ja 480 t kalliomursketta <p>Tyypillistä: kloridin ympäristökuormitushaitta vähäisempi kuin perinteisessä pölynsidonnassa, uusintakäsittelytarve noin 2-3 vuoden välein, erillistä pölynsidonta-ainetta ei ole tarpeen käyttää, soveltuu hyvin pallokentän pintamateriaaliksi</p>	<ul style="list-style-type: none"> Materiaalien sekoitus pieneen määrään kalliomursketta, muodostuu "tiiviste" "Tiivisteiden" sekoitus koko murskemäärään Seoksen levittäminen (levittimellä tai muulla tavoin) Kentän pinnan muotoilu ja tiivistäminen Huoltolanaus normaalisti <p>Kustannukset (Tampere): Materiaalien hankinta (ei sis. mursketta) sekä sekoitus ja kuormaus noin 1500 – 2000 € / kenttä (alv 0 %).</p>
<p><u>Kalliomurskeen ja kumimurskeen seos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Levitetään noin 5 cm kerros 5-10 % kumimursketta (raekoko 0-10 mm) sekoitetaan kalliomurskeeseen (raekoko 0-6 mm tai 0-8 mm) <p>Tyypillistä: lisää joustavuutta, ei poista tai vähennä pölynsidonnan tarvetta, kumimurskemateriaalia ei ole edullisesti saatavilla, uusintakäsittelytarve olemassa, koska kumimurske "pyrkii erottumaan" murskeesta</p>	<ul style="list-style-type: none"> Materiaalin sekoitus pieneen määrään kalliomursketta, muodostuu "tiiviste" "Tiivisteiden" sekoitus koko murskemäärään Seoksen levittäminen (levittimellä tai muulla tavoin) Kentän pinnan muotoilu ja tiivistäminen Huoltolanaus normaalisti Pölynsidontakäsittelyt normaalisti <p>Kustannukset (Tampere): Mikäli jätekumista murskattua kumimursketta olisi edullisesti saatavilla, sitä voisi käyttää tähän sovellutukseen. Kaupallisella kumimurskeella (=hiekkatekonurmikenttämateriaali) kustannus (kumimurskeen hankinta ja sekoitus) arviolta yli 10 000 € / kenttä.</p>

YHTEENVETO HIEKKAKENTTIEN HOITOTOIMENPITEISTÄ (3/3)**KEVENTÄVÄ JA JOUSTAVA
PÄÄLLYSRAKENNE****TOIMENPITEET JA
KUSTANNUSARVIO
(Lisäkustannus / kenttä)**

<p><u>Rengasrouherakenne joustavana ja keventävänä kerroksena päällysrakenteessa</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • joustavan kerroksen tekeminen raekooltaan pienemmästä (max 50 mm) rengasrouheesta (paksuus 150 mm) • kevennysrakenteessa rengasrouhe voi olla raekooltaan suurempaa • rengasrouherakenteen päällä ainakin 150-200 mm murskekerrokset <p>Tyypillistä: lisää joustavuutta, soveltuu hyvin pehmeikkörakentamiseen ja routiville pohjille, ei poista pölynsidonnan tarvetta, soveltuu sekä uusien kenttien rakentamiseen että vanhojen kenttien korjaamiseen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • (Vanhojen rakenteiden poisto tarvittaessa) • Suodatinkankaan levitys tarpeen mukaan • Rengasrouheen levittäminen ja tiivistäminen • Suodatinkankaan levitys • Murskekerrosten levittäminen ja tiivistäminen • Kentän pinnan muotoilu ja tiivistäminen • Huoltolanaus normaalisti • Pölynsidontakäsittelyt normaalisti <p>Kustannukset (Tampere): Rengasrouhemateriaali (paksuus 150 mm), levitys, tiivistys ja rahti kustannukset noin 17 000 € / kenttä (alv 0%). Lisäksi muut maarakennustyöt ja materiaalit.</p>
---	---