

Geoteema



**Kivikorit komis-
tavat uutta
Kehä-ykköstä
s. 2**

- Porin Jätehuolto tekee kaasusta energiaa s. 4
- RCM puhdistaa maaperän s. 8

Kivikorit komistavat uutta Kehä-ykköstä

Kehä I:n palkittu työmaa alkaa olla myös maisemallisen viimeistelyn osalta valmis.



Uudistettavalla Kehä I:llä liikenne on sujunut jo työmaan aikana niin hyvin, että työmaa palkittiin viime vuoden parhaana infrakohteena Suomessa. Teknisesti ja logistisesti vaativassa kohteessa myös väylän ulkonäkökysymykset ovat saaneet merkittävän huomion.

Kehä I:n ja Turunväylän uusiminen Espoon Leppävaarassa on yksi merkittävimmistä viime vuosien liikenneväylähankkeista Suomessa. YIT Rakennus Oy:n helmikuussa 2008 käynnistämä ST-urakka kestää yli neljä vuotta ja maksaa noin 90 miljoonaa euroa. Urakan keskeinen sisältö on osin kallio-, osin betonisen tunnelin rakentaminen Vallikallion kohdalle. Tunneli on ollut normaalissa liikennekäytössä vuoden 2011 alusta lähtien.

Telematiikkajärjestelmät liikenteen ohjaamiseksi ovat keskeinen osa vaativaa hanketta. Nämä järjestelmät simuloitiin huolella ennen asennuksia, minkä ansiosta myös nämä asennukset sujuivat hyvin.

Rakenneteknisesti hankalimmat vaiheet ovat niin ikään takanapäin. Suunnittelun lähtökohtana oli, että vallitseva pohjavedenpinnan taso pitää säilyttää, mikä johti laajoihin tuettuihin ponttiseinärakenteisiin. Myös kahden tunnelin, itäisen ja läntisen, väliin rakennetut betoniset tukimuurit ovat olennainen osa rakenneteknistä kokonaisuutta.

Tukimuurien ulkonäkö ei sellaisenaan täyttänyt kaupunkikuvallisesti vaativan hankkeen kriteerejä. Tästä syystä tilaajaosapuolet, Liikennevirasto ja Espoon kaupunki, valitsivat yhdessä ST-pääurakoitsijan kanssa näkyväksi pinnaksi kivikorirakenteen.

”Lähdimme siitä, että betonimuurien pinta on tehtävä tavalla, joka on ulkonäöllisesti edustava sekä lisäksi kestävä ja näin ollen vattomasti ylläpidettävä”, perustelee Espoon teknisen keskuksen maisema-arkkitehti **Laura Yli-Jama**.

Asennus sujui talvella

Hitsatut Hesco-kivikorit ovat tässä tapauksessa deluxe-mallia. Deluxe-malli tarkoittaa koria, jotka sidotaan kaikilta sivuiltaan sidon-takierteiden ja määrämittaisten sidetankojen avulla. Tämän ansiosta asentaminen helpottuu ja nopeutuu, ja lopputuloksen laatu para-



nee. Tässä kohteessa kivikorien teräsovat on ensin alusinkitty ja sen jälkeen pinnoitettu PVC:llä, minkä johdosta rakenteen käyttöikä on jopa 120 vuotta.

”Sekä kivikorit että käytettävä kivi piti myös värin osalta hyväksyttää molemmilla tilaajilla”, kertoo betonirakennetöiden työnjohtaja **Jani Kiili** YIT Rakennus Oy:stä.

Kiili kertoo kivikorien asennusajankohdan osuneen tunnetusti ankaraan viime talveen. Kivikorit piti pultata tukimuurirakenteeseen, mikä Kiilin mukaan sujui ilman minkäänlaisia pulmia – säästä ja vilkkaasta liikenteestä huolimatta.

Liikenneviraston projektipäällikkö **Hannu Lehtikankare** kiittelee lopputulosta.

”Yhdessä projektin aikana kehittämämme ratkaisu on mielestäni ulkonäöllisesti onnistunut. Asutussa ympäristössä tällä seikalla on erityisen suuri merkitys.” ■



Jari Lahtinen vaihto- sähköpäiväkirjat suodatinkankaisiin

Jari Lahtinen aikoo olla tien päällä lähes puolet työajastaan.

Yhdyskuntatekniikan insinööri **Jari Lahtinen** on ehtinyt tehdä pitkän työuran sekä kunnallisteknisten tuotteiden että sähköisten työmaapäiväkirjojen myyntitehtävissä. Kuluvin vuoden huh-tikuusta lähtien hän toimii Kaitos Oy:n tuotepäällikkönä ensisijaisena vastuualueenaan suodatinkankaiden myynti.

”Alkuvuodet menivät tuotteita opiskellessa samalla, kun päivittäin pääsi kaupan hieron-taan asiakkaiden kanssa. Ylivoinainen enem-mistö asiakkaita tietää, mitä on ostamassa, ja minun tärkein tehtäväni on sovittaa hinnat ja toimitusajat kohdalleen.”

Kaitoksen laajassa suodatinvalikoimassa on kahdella eri tekniikalla valmistettuja N-luokiteltuja kankaita. Typar- ja Tiptex-kan-kaista koostuvat varastovalikoimat antavat asiakkaille mahdollisuuden myös optimoida tilattavat leveydet työkohteen mittojen mu-kaan.

”Tärkeintä on kuitenkin olla hintakilpai-lu- ja toimituskykyinen. Asiakassuhteemme ovat pitkäaikaisia, ja niiden säilyttäminen sel-laisina on meille kunnia-asia.”

Jyväskylässä työuransa aikanaan aloit-tanut ja sieltä pääkaupunkiseudulle ennen vuosituhannen vaihtumista muuttanut Jari Lahtinen pitää tervetulleena uutta tointaan myös siksi, että suodatinkankaiden myynti maanrakentajille ja muille tärkeille asiakkail-le on konkreettista verrattuna esimerkiksi sähköisten palvelujen myyntiin.

”Kokeneelle työmaa-ammattilaiselle ei tarvitse kankaita liiemmin esitellä. Sitäkin tärkeämpää on muodostaa henkilökohtaisten

kontaktien verkosto. Yhtiötasollahan tämä verkosto on eläkkeelle vuoden lopussa siirty-vän edeltäjäni **Aarre Salomaan** ja muiden kai-toslaisten muodostamana jo olemassa.”

Suunnistaja ja hiihtäjä

Eritoten kesäaika tietää vilskettä tuoreelle tuotepäällikölle. Jari Lahtinen uskoo, että työmaat ja asiakkaat tulevat kuluvin rakenta-miskauden aikana vähitellen tutuiksi. Tämän varmistamiseksi hän on päättänyt jalkautua asiakkaiden luo ahkeraan.

”Kyllä tässä työssä on syytä jättää kontto-ripöytä ainakin kahdeksi päiväksi viikossa. Nykyään yhteydenpito onnistuu reaaliajassa riippumatta siitä, missä päin maata kulloin-kin on.”

Kotimaisten asiakkaiden lisäksi Jari Lah-tinen aikoo tutustua myös suodatinkankai-den valmistajiin henkilökohtaisesti. Tämä on tärkeää, jotta palvelu kotimaassa hoituu mahdollisimman tehokkaasti varsinkin sil-loin, kun asiakkaalla on tarjottavanaan tai toteutettavanaan kooltaan tai muuten epäta-vallinen kohde.

Jotta työssä jaksaa säilyttää parhaan mah-dollisen palveluasenteen, on luonnollisesti pidettävä myös itsestään huolta. Tästä Jari Lahtinen muistuttaa itseään, ja toimii vapaa-aikanaan sen mukaisesti: golfaten, suunnista-en ja hiihtäen.

”Talvella myös työn luonne hienokseltaan muuttuu. Silloin on enemmän aikaa myös esi-merkiksi oppilaitoksille, joissa nykyään opete-taan myös suodatinkankaiden ja muiden geo-syntetisoidut tuotteiden perusasioita.” ■

Porin Jätehuolto tekee kaasusta energiaa

Porin Jätehuolto rakennuttaa parhaillaan Hangassuon jäteaseman suljetun kaatopaikan pintaurakkaa. Pintarakenteen tehtävänä on sekä eristää vanha jätetäyttö että kerätä biokaasua energiantuotantoa varten.

Suomessa vanhojen kaatopaikkojen sulkeminen on ollut käynnissä vuosituhaten vaihteesta lähtien. Pintarakennevaatimukset ovat vähitellen tiukentuneet ja rakenteet parantuneet. Silti vanhoissa suunnitelmissa vielä esiintyy moreeni- ja savikerrosratkaisuja. Tämä oli tilanne myös Porin Hangassuon kaatopaikan pintaurakassa, joka päätettiin lopulta toteuttaa geosynteettisillä materiaaleilla, koska niiden asennus on nopeaa ja tuotteet tasalaatuisia – jo tehtaalla varmistetusti.

Nykyään myös kuivatus- ja kaasunkeräyskerrokset voi rakentaa salaojamatoilla. Hangassuolla molemmat alun perin sepelillä suunnitellut kerrokset korvattiin salaojamatoilla. Biokaasu saadaan talteen sitä tehokkaammin, mitä parempi on pintarakenne.

Porin Jätehuollossa tämä on tiedostettu selkeästi.

”Yhteistyössä Sarlin Hydor Oy:n kanssa teemme biokaasusta sähköä 1500-2000 MWh vuodessa. Toistaiseksi hyödynnämme kaasusta arviolta 30-40 prosenttia. Kun rakenteet ovat valmiit, tilanne tulee muuttumaan ratkaisevasti”, sanoo Porin Jätehuollon käyttöpäällikkö **Jussi Lehtonen**.

Porin Jätehuolto -liikelaitoksen palvelualue kattaa Porin lisäksi Harjavallan, Kokemäen, Luvian, Merikarvian, Pomarkun, Siikaisen ja Ulvilan. Näissä kunnissa on yhteensä 129 000 asukasta ja 65 000 kotitaloutta. Niistä kertyvän yhdyskuntajätteen lisäksi Hangassuolla sijaitseva suljettu kaatopaikka otti vastaan muun muassa lievästi pilaantuneita maita sekä rakennus- ja teollisuusjätteitä. Nykyään hangassuolla on käytössä uusi loppusijoitusalue, jonka lisäksi jäteasema vastaanottaa hyödynnettäviä jätteitä ja kotitalouksien vaarallisia jätteitä.

Urakasta takana pian puolet

Nyt pintarakenneurakan kohteena oleva vanha kaatopaikka suljettiin vuonna 2007. Jäte on etupäässä orgaanista yhdyskuntajätettä, joten kaatopaikka tuottaa biokaasua vielä pitkään sen jälkeen, kun viimeinen jätekuorma on tuotu paikalle.

Käyttöpäällikkö Jussi Lehtonen (oikealla) uskoo biokaasun tuotannossa päästävän noin 500 kW tehoon. Lemminkäinen Infran projektipäällikkö Petri Lyly on tyytyväinen työmaan etenemiseen ja siellä tehtävään yhteistyöhön.



Lemminkäinen Infra Oy aloitti Hangassuon kaatopaikan peittämisurakkansa viime vuonna. Keskeinen osa yhteensä 11-12 hehtaarin laajuisesta urakasta on geosynteeteistä koostuvan pintarakenteen teko. Tässä tapauksessa rakenne on nelikerroksinen: alinna kaasunkeräyskerros ja sen päällä bentoniittimatto, LLDPE-kitkakalvo ja salaojakerros.

”Ehdottomasti vaativin piirre tässä urakassa on ollut eri rakennekerrosten asennusten yhteensovittaminen. Yhteistyö Kaitoksen kanssa on ollut joustavaa ja sujuvaa – kuten muissakin yhteisissä hankkeissamme”, kertoo





projektipäällikkö **Petri Lyly** Lemminkäinen Infra Oy:stä.

Kerrosrakenne koostuu GSE FabriNet –salaojamatosta, Bentomat-bentoniittimatosta, 2 mm LLDPE-kitkakalvosta ja GSE FabriNet –salaojamatosta. Jyrkimmillään luiskarakenteet tehdään kaltevuuteen 1:3, minkä johdosta kitkakalvo on perusteltu valinta. Jyrkkä luiskakulma oli tärkeä lähtökohta myös salaojamattojen valinnalle. GSE:n valmistamissa FabriNet-matoissa on erittäin vähän kokoonpuristuva, HDPE:stä valmistettu ydin. Ytimen molemmilla puolilla on usein kuitukankaat, joiden korkealaatuisella laminoinnilla varmistetaan tuotteen suuri sisäinen lujuus.

Toinen FabriNetin keskeinen etu on se, että tuote säilyttää virtauskapasiteettinsa pitkäaikaisesti ja suurillakin kuormilla. GSE:n tehtailla Hampurissa virtauskapasiteettia testataan säännöllisesti jopa 200 kPa:n pitkäaikaisesti vaikuttavilla kuormilla. ■



Virtauskapasiteetti ratkaisee maton toimivuuden



Catrin Tarnowski tuntee eri maiden käytännöt kaatopaikkarakentamisessa.

Salaojamattojen käyttö kuivatuksessa ja kaasun-keräyksessä käyttö alkoi yleistyä Yhdysvalloissa ja Keski-Euroopassa 1990-luvulla. Kaitoksen tuotevalikoimiin matot ovat kuuluneet alusta alkaen eli jo yli 20 vuoden ajan. Vuosituhannen vaihteen käyttö on kasvanut jyrkästi etenkin kaatopaikkarakenteissa.

GSE:n Hampurissa valmistaman, kaatopaikkarakenteissa runsaasti käytettävän FabriNetin juuret ovat Yhdysvalloissa, jossa tätä tuotetta on käytetty 25 vuoden ajan.

”Kaatopaikkakohteissa korostuu sen seikan tärkeys, että virtauskapasiteetti säilyy hyvänä myös suurilla kuormilla. Tuhat tuntia kestävässä virumakokeissamme todennamme virtauskapasiteetin ja muiden ominaisuuksien pysyvyyden”, kertoo tekninen myyntijohtaja **Catrin Tarnowski** GSE Lining Technology GmbH:sta Hampurista.

FabriNetin HDPE-rakenteista ydintä ympäröivät suodatinkankaat, jotka on laminoitu tiiviisti ydintä vasten. Tämän ansiosta FabriNetillä on hyvät lujuus- ja kitkaominaisuudet, ja tuotetta voi käyttää jyrkissä, jopa 1:2 –luiskissa.

FabriNetille ominainen luja ydinrakenne myös helpottaa asentamista, koska tuote asettuu tasaisesti ilman taitoksia. Luja ydin parantaa myös tuotteen suojausominaisuuksia, kun sitä käytetään yhdessä tiivistyskalvojen kanssa.

”Tämä etu ei ole salaojamattoilla mikään itsestäänselvyys. Lisäksi FabriNetin rakenne niin luja, että bentoniittimatto ei epätasaisesti paisuessaankaan pysty tunkeutumaan maton ydinosaan”, Tarnowski toteaa.

Hän kertoo toivovansa, että kunkin kohteen suunnittelija kiinnittää huomiota näihin seikkoihin ja valitsee salaojamattoille kunkin kohteen kannalta oikeat kriteerit.

”Virtauskapasiteetti on luonnollisesti ykkösasia – sekä lähtötilanteessa että pitkäaikaisesti. Pelkkä tuotteen paksuus ei kerro oikeastaan mitään kapasiteetista eri olosuhteissa. Siksi emme koskaan suosittele hankkeita spesifioitaviksi paksuusvaatimusten perusteella”, hän kiteyttää. ■

Talvivaarassa

ei tingitä laadunvalvonnasta



Sotkamon Talvivaarassa sijaitseva kaivos on tuottanut vuodesta 2009 alkaen etupäässä nikkeliä, jonka vuotuiset tuotantomäärät ovat noin 50 000 tonnia. Lisäksi kaivoksesta saa sinkkiä, jopa 90 000 tonnia vuodessa, sekä kuparia ja kobolttia. Nykyisen arvion mukaan kaivoksen varannot riittävät ainakin 46 vuodeksi.

Intensiivisin rakentamisjakso osui ympäristöluvan myöntämisaikakohdan, maaliskuun 2007, ja metallitehtaan valmistumisen välille. Kaitoksen rooli pohjaeristysrakenteista vastaavana urakoitsijana on sen sijaan jatkunut yhtä merkittävänä näihin päiviin asti. Samalla kun vuosittain on valmistunut 1-2 miljoonaa neliometriä uutta HDPE-kalvoista, bentoniittimatoista ja salaojamatoista muodostuvaa pohjarakennetta, on asennuksen yhteydessä hiottu myös vuodontarkistusmenetelmiä.

Perinteisesti HDPE-kalvojen tiiveys on todennettu paine- ja kipinäkokein. Nämä menetelmät ovat käypä edelleen, laadunvalvonta kirjaa nämä testitulokset sähköisiin lomakkeisiin, jotka tallennetaan Kaitoksen sisäiseen verkkoon. Aineisto luovutetaan tilaajalle paperiversiona kohteiden valmistumisen yhteydessä.

”Hitsauskoneiden muistiin saumaushetkellä syntyneestä sähköisestä tallentuneesta selviää, onko saumaustapahtumassa ollut jotakin poikkeavaa. Jos on, tarkistamme aina syyn ja sen löydyttyä teemme tarvittavat toimenpiteet”, kertoo Kaitos Oy:n laadunvalvoja **Ville Karppinen**.

Laadunvalvonnassa oltava tarkat päivärutiinit

Laatupäällikkö **Juha Karvaselle** raportoivalla Ville Karppisella riittää testattavaa aamuvarhaisesta iltaan. Saumaussesonki Kainuussa ei juuri ala ennen vappua, ja talven tulon ajankohdasta ei voi koskaan olla varma. Kuudessa kuukaudessa on selvittävä vuositavoitteesta, jonka saavuttamiseksi tekniikan, ammattitaidon, resurssien ja laadunvalvonnan on oltava kohdallaan.

”Päivä alkaa yleensä koesaumalla, jonka laatu testataan välittömästi. Vasta sen jälkeen annan luvan varsinaisen sauman hitsaamiseen. Kun työryhmät pääsevät tähän vaiheeseen, ryhdyn käymään tallenteista ja saumakartoista edellisen päivän saumoja lävitse. Tarkistan, että kaikki kipinä- ja painekokeet on tehty, muovit levitetty sekä sau-

Talvivaaran malmien bioka-saliuotuskenttien pohjista on valmiina noin seitsemän miljoonaa neliometriä. Yhteensä geosynteeteillä toteutettavia pohjaeristyskerroksia tarvitaan vähintään 20 miljoonaa neliötä. Työn edetessä myös menetelmät ovat hioutuneet entistä tehokkaammiksi ja luotettavammiksi.



mat ja risteyskohtien paikat piirretty cad-kuviin. Cad-kuvat muodostavat koko ajan kasvavan kartaston kaikista Talvivaarassa tehtävistä asennuksista”, Karppinen kertoo.

Kun edellisen päivän aineisto on käyty tarkasti läpi, on vuorossa aamulla aloitettujen saumojen testaus.

”Testipaloja tulee päivittäin todella paljon, kun asennettavaa pintaalaakin on paljon. Tietysti sattuu myös röhlömiä.”

Kainuulaisella ilmaisullaan Karppinen tarkoittaa pieniä reikiä, joita maanrakennustyömaalla ei voi koskaan sataprosenttisella varmuudella välttää. Reikiä voi olla muuallakin kuin saumassa, ja laadunvalvojan tehtävänä on löytää niistä jokainen. Uusimmalla tekniikalla tämä onnistuu, oli reiän koko vaikkapa nuppineulan pään kokoluokkaa ja sijaitsi tämä ’nuppineulan pää’ saumassa tai sauman ulkopuolella.

Alan uusinta teknologiaa on sähköinen vuodonetsintälaite, jonka avulla laadunvalvonnasta ja lopputuloksesta saa sananmukaisesti aukottoman. Tämän laitteen avulla löytyvät pienimmätkin reiät, vaikka tarkastettava rakenne olisi jo ehditty peittää.

”Uskon, että Talvivaarassa kehittämillämme valmiuksilla on yhä

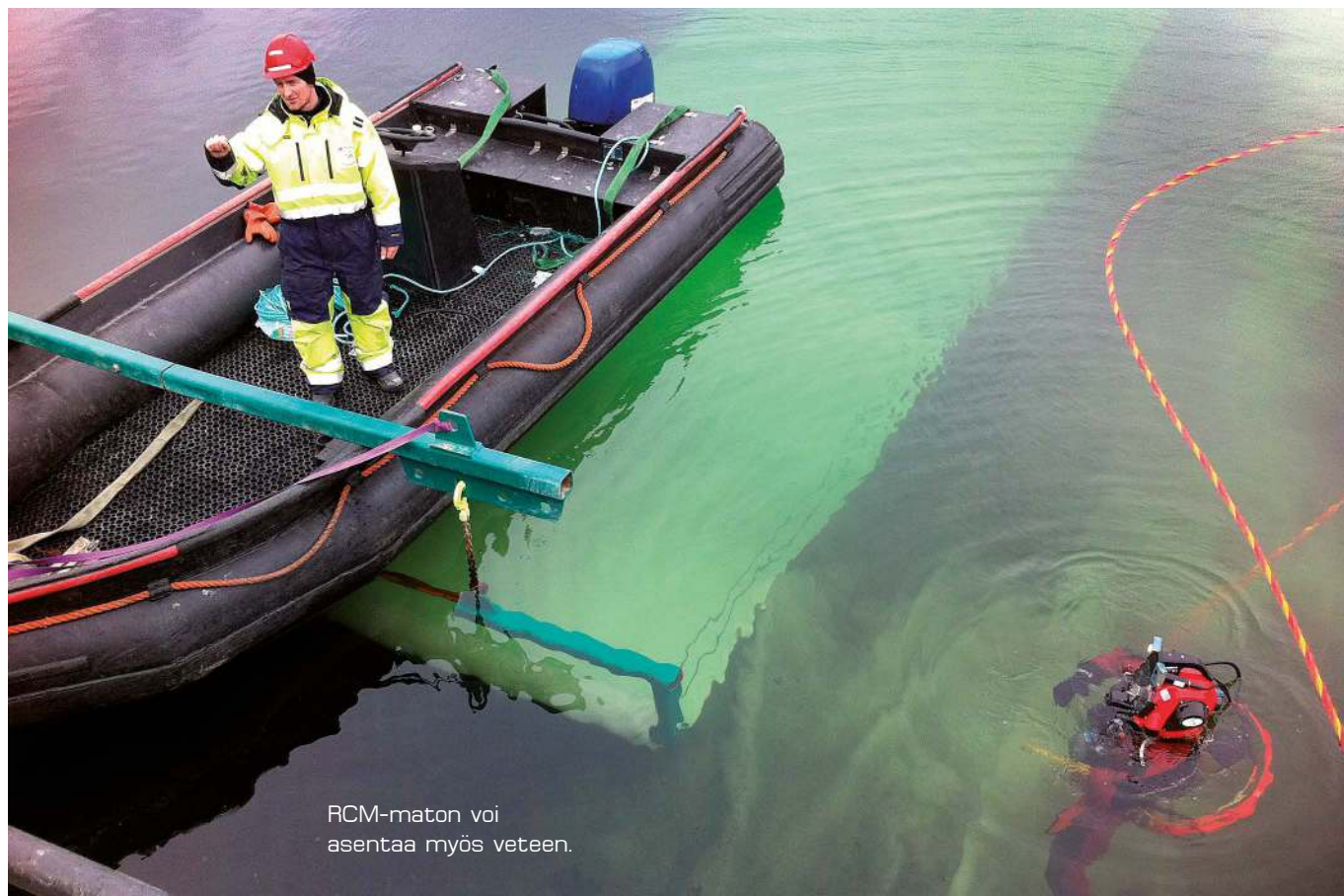


Ville Karppinen (kuvassa vasemmalla) valvoo sesonkiaikana pitkälle iltaan.

enemmän käyttöä myös ’tavanomaisissa’ pohjaeristyskohteissa. Olemme ensisijaisesti materiaalitoimittaja ja saumausrakojen, mutta voimme jatkossa tarjota asiakkaillemme myös valvontapalvelua”, Kaitoksen toimitusjohtaja **Olli Böök** toteaa. ■



RCM puhdistaa maaperän



RCM-maton voi asentaa myös veteen.

Maaailman johtava bentoniittimattojen valmistaja Cetco on kehittänyt bentoniittiteknologian pohjalta uudentyyppisen geosynteettisen tuotteen, RCM:n (Reactive Core Mat). Noin seitsemän millimetrin paksuinen tuote koostuu käsitellystä bentoniitista, minkä ansiosta RCM sopii erinomaisesti maaperän puhdistamiseen.

Pilaantuneen maaperän voi kunnostaa joko paikan päällä eri menetelmillä tai siirtämällä pilaantunut maa-aines muualla puhdistettavaksi. Haitta-aineet voi myös sitoa liukenemattomaan muotoon. Tästä yksi esimerkki on betonin avulla tehtävä kiinteytys. Nyt kiinteytys on mahdollista myös bentoniittiteknologiaa käyttäen.

RCM-matto soveltuu maaperän kunnostamiseen hyvin monipuolisesti. Sitä voi käyttää muun muassa hiilivety-yhdisteiden, kreosootin ja muiden puunkyllästysaineiden sekä metalli-, elektroniikka- ja lääketeollisuuden käyttämien yhdisteiden sitomiseen.

RCM-maton käytöstä on tähänastisia kokemuksia muun muassa Iso-Britanniasta, Hollannista ja Norjasta.

Hollannissa RCM-mattoja asennettiin noin 70 000 neliometriä uuden moottoritiehankkeen yhteydessä Markerinkissä. Alueella oli vuosina 1949-1993 toiminut puunkäsittelylaitos, minkä seurauksena maaperään ja aluetta halkovan kanavan pohjasediment-

teihin oli valunut lähes tuhat tonnia kreosootia. Osana hanketta kanavaa piti levittää ja syventää. Estääkseen haitta-aineiden leviämisen työn yhteydessä, rakennuttaja valitsi ratkaisuksi RCM-maton, jota käytettiin hankkeessa yhteensä 70 000 neliometriä.

RCM-matto on valittu ratkaisuksi myös Norjassa, Bergenin satamassa, jossa on käynnissä kohde Vågen- ja Pudde-vuonojen PCB-, TBT-, PAH- ja raskasmetallipitoisten pohjasedimenttien puhdistamiseksi. Näistä kahdesta työstä kiireellisemmäksi arvioitiin riskianalyysien perusteella Vågen-vuonon puhdistaminen, joka on jo aloitettu.

Vågen-vuonon vesisyvyys vaihtelee välillä 5-15 metriä ja pohjasedimenttien paksuus välillä 0,2-1 metriä. Puhdistustyö on vaativa sekä suuren vesisyvyyden että alueen arkeologisen arvon johdosta. Näin ollen tavanomainen puhdistusruoppaus ei tule kysymykseen, ei myöskään pelkkä pohjasedimenttien kattaminen. ■

Julkaisija