

4

2014

RAALIA

RAKENTAMINEN • EDUNVALVONTA • AMMATTITAITO

Pohjanvahvistuksella
lisää kantavuutta

Rakennusarkkitehti-
koulutus käynnistyi

Kalatataman
tiiliarkkitehtuuria

Kuvakisa
ratkesi

Julkisivu
sinkistä

Työtömyvaatio
korkealla

Filmihullun
paratisi

Sähköpostin
luottamuksellisuus

Massanvaihdot ja kuljetusralli vähenevät maarakentamisessa

Suomessa kehitetyssä massastabiiloinnissa maaperään sekoitetaan sementtiä tai muuta sideainetta kaivinkoneeseen liitetyillä sekoituslaitteistolla.



TEKSTI SAMPSPA HEILÄ

” Pohjarakentaminen ei pääse yleensä esille silloin kun se onnistuu, mutta se huomataan kyllä varmasti jos painumia tai sortumia ilmenee”, Geotekniikan toimialapäällikkö **Juha Forsman** Ramboll Finland Oy:stä sanoo.

Pohjanvahvistusmenetelmien kehitys on mahdollistanut sen, että entistä heikommin kantavia alueita voidaan ottaa rakentamiskäyttöön ja painumat saadaan pysymään hallinnassa.

Kehittyneet stabiointimenetelmät tarjoavat tutkitun, turvallisen ja taloudellisen tavan rakentaa käytännössä kuinka huonosti kantavalle maaperälle tahansa. Samalla ne varmistavat tie-, katu- ja piharakenteiden sekä kunnallistekniikan pitkän elinkaaren ja alhaiset ylläpitokustannukset, kun rakenteet eivät halkeile ja rikkoudu maaperän painumerojen takia.



Sampsa Heilä

Pohjanvahvistuksella suotkin kantaviksi



Pohjanvahvistuksessa käytettävien syvästabilointimenetelmien kehitys on mahdollistanut savimaiden lisäksi jopa turvesoiden, liejuisten vesijättömaiden ja pilaantuneiden maa-alueiden hyötykäytön rakentamiseen. Kun pehmeät maakerrokset stabiloidaan sementin ja muiden sideaineiden avulla kantavaksi maaperäksi, välitytään myös kalliilta massanvaihdolta ja ylijäämämassojen sijoitusongelmalta. Pohjanvahvistuksen avulla voidaan myös tietomallipohjaisen suunnittelun ja koneautomaation kehitys.



Takavuosina talojen piha-alueisiin ja niiden painumiin ei juuri kiinnitetty huomiota.

Nykyisin ympäristöä arvostetaan aivan toisella tavalla osana rakentamisen ja kokonaisen ympäristön laatua.

”Kadut ja tiet ja niiden alla kulkeva kunnallistekniikka vaativat hyvin toimivaksi oikeat kallistukset ja tukevan alustan. Liian suuret painumaerot aiheuttavat herkästi vaurioita, joiden syiden korjaaminen on jälkeenpäin paljon kalliimpaa verrattuna siihen että pohjatyt tehdään kerralla hyvin”, Geotekniikan toimialapäällikkö Juha Forsman Ramboll Finland Oy:stä sanoo.

Pilaristabilointi on pilaristabilointikoneella toteutettava syvästabilointimenetelmä, jossa maaperää vahvistetaan lisäämällä siihen sideainetta, joka usein on sementti- ja kalkkipohjaista. Pilaristabilointi mahdollistaa kokonaisten kaupunginosien rakentamisen hyvin paksummalle savikelle Espoon Suurpellon tavoin.

Kun pilaristabiloinnin rinnalla käytetään massastabilointia, voidaan rakentaa jopa turvesuolle tai liejuisille vesijättömaille. Massasta-

biloinnissa maaperään sekoitetaan sementtiä tai muuta sideainetta kaivinkoneeseen liitettyä sekoituslaitteistolla.

Pilaristabilointi tuli Suomeen 1970-luvulla, ja 1990-luvulta lähtien menetelmän kehitys on ollut nopeaa. Massastabilointi kehitettiin Suomessa 1990-luvun alussa, ja siinä hyödynnetään sideaineena nykyisin sementin lisäksi erilaisia teollisuuden sivutuotteita ja muita uusiomateriaaleja.

Tukeva pohja tuo säästöjä ylläpidossa

Samalla kun pohjanvahvistuksen menetelmät ovat kehittyneet ja niiden käyttö on yleistynyt, ovat myös rakennuttajat entistä paremmin ymmärtäneet vaatia osaavaa pohjanvahvistuksen suunnittelua ja toteutusta.

”Menneinä vuosina talojen piha-alueisiin

ja niiden painumiin ei kiinnitetty huomiota muutoin kuin ehkä viemäreiden osalta. Silloin riitti, että talo pysyi paikallaan eikä pihalla ollut niin väliä. Nykyisin ympäristöä arvostetaan aivan toisella tavalla osana rakentamisen ja koko rakennetun ympäristön laatua”, Juha Forsman sanoo.

Hänen mukaansa pohjarakentamisen ohjeistus on kehittynyt 2000-luvulla paljon. Esimerkiksi RLL:n ohjeessa vuodelta 2007 on esitetty selkeät laatuvaatimukset talojen pihatoille muun muassa painumien ja routimisen osalta.

”Tällaiset ohjeet ohjaavat osaltaan siihen, että piha-alueet rakennetaan paremmin. On täysin kohtuutonta, jos pihalla on muutaman vuoden päästä suuria painumia. Eihän rakentamissakaan hyväksyttyä selviä vaurioita näin lyhyessä ajassa.”

Elinkaariajattelun läpimurto on lisännyt

Massastabilointi Venetsiassa kehitettiin Suomessa 1990-luvun alussa.



Massastabilointia Venetsiassa suomalaisella tekniikalla ja osaamisella. Ramboll Finland Oy on kehittänyt yhdessä stabilointijärjestelmää valmistavan Allu Finland Oy:n kanssa massastabilointimenetelmää, jota on hyödynnetty maailmanlaajuisesti.

kestävän rakentamisen arvostusta myös pohjarakentamisessa, jossa laatuongelmat tulevat usein esiin vasta pitkän ajan kuluessa.

”Kadut ja tiet ja niiden alla kulkeva kunnallistekniikka vaativat hyvin toimiaukseen oikeat kallistukset ja tukevan alustan. Liian suuret painumaerot aiheuttavat herkästi vaurioita, joiden syiden korjaaminen on jälkeempäin paljon kalliimpaa verrattuna siihen, että pohjatyöt tehdään kerralla hyvin”, Juha Forsman muistuttaa.

Koska pohjarakentamiseen ei ole menneinä vuosikymmeninä kiinnitetty yhtä paljon huomiota, eivätkä menetelmäkään ole olleet sillä tasolla kuin nykyisin, on rakennetun ympäristön korjausvelkaa huomattava määrä maan pinnan alaisissa rakenteissa. Suomi on laaja ja harvaan asuttu maa, jossa on paljon liikenne- ja kunnallistekniikan sekä energia- ja tietoliikenteen verkostoja. Routa ja vuodenaikojen vaihtelu jäätymis-sulamissykleineen liisäävät rakenteiden rasitusta ja tarvetta kestävään pohjarakentamiseen.

Julkisen talouden ongelmat rajoittavat esimerkiksi tie- ja rataverkoston korjauksia, eivätkä halkalleen asfaltin pintakorjaukset tai huonosti toimivien viemäreiden lisääntyneet huuhelutarve poista vaurioiden syytä. Päin-

vastoin: pakon edessä tehtävät paikkaukset ja pikahuollot ovat pois kestävästä korjaamisesta ja uudisrakentamisen rahoituksesta, jolloin korjausvelka kasvaa entistä suuremmaksi.

”Nykyisin pohjarakentaminen ymmärretään onneksi tärkeäksi osaksi kaikkea rakentamista, ja siksi uudet infrahankeet toteutetaan ja perustetaan kestävämmällä tavalla”, Forsman sanoo.

Kuten kaikessa rakentamisessa, myös infrastruktuuri uusiutuu kuitenkin uudisrakentamisen kautta hyvin hitaasti. Infrastruktuurin verkostojen korjaamiseen tarvittaisiin lisää rahaa, jota on tunnetusti vaikea löytää. On todellinen vaara, että verkostojen rapautuminen uhkaa myös teollisuuden ja koko yhteiskuntamme kansainvälistä kilpailukykyä.

Ylijäämämassoja yhä vaikeampi sijoittaa

Forsmanin mukaan Helsingin kaupunki on kaupungin geoteknisen osaston opastamana ollut rakennuttajien joukossa yksi edelläkävijöistä pohjarakentamisessa. Se lanseerasi 1980-luvulla termin esirakentaminen, jolla tarkoitetaan rakentamisedellytysten luomista aiemmin rakentamatta jääneille huonoille

pohjamaille sekä pehmeikköalueiden laadun parantamista maarakennustekniikan keinoin ennen alueen varsinaista rakentamista.

”Etenkin 1990- ja 2000-luvulla pohjanvahvistusmenetelmät ovat kehittyneet niin, että ne ovat mahdollistaneet rakentamisen entistä vaikeammalle maaperälle. Pääkaupunkiseudulla ja muissa kasvukeskuksissa parhaiten kantavat alueet on jo otettu suurelta osin hyötykäyttöön, ja siksi uudisrakentaminen siirtyy yhä heikommille kantaville alueille”, Forsman sanoo.

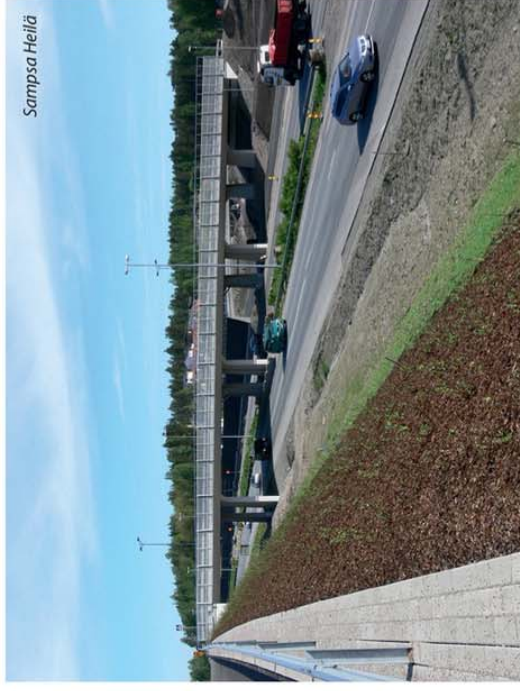
”Syyvästabilointi on näillä alueilla nykyisin hyvin tavanomainen pohjanvahvistusmenetelmä. Pääkaupunkiseudulla erityisesti pilari-stabilointi on kunnallisille rakennuttajille hyvin tuttu menetelmä ja on itsestään selvää, että sitä voidaan käyttää.”

Massastabilointi ja sen mahdollisuudet eivät ole vielä yhtä tuttuja. Massastabiloinnilla vältytään myös kalliilta massavaihdolta ja läjitysmaiden sijoitusongelmalta mittavine kuljetuksineen, kun heikkolaatuiset maat voidaan lujittaa rakentamiskelpoisiksi paikalla tai lähitöillä sijaitsevalla käsittelyalueella.

Ylijäämämassoja syntyy pelkästään pääkaupunkiseudulla noin neljä miljoonaa ton-



E.M. Pekkinen Oy



Sampsä Heilä

Järeisiin pohjanvahvistusmenetelmiin kuuluu esimerkiksi paalulaatta, jota käytetään usein muun muassa siltojen ramppien tukemiseen, kuten Espoon Suurpellossa. Perinteisesti paalulaatta tehdään valamalla maahan lyötyjen teräsbetoni- tai teräsmaalujen varaan teräsbetonin laatta, mutta joissakin käyttökohteissa paalulaatan paalut voidaan korvata esimerkiksi pilaristabiloinnilla ja niiden varaan tukeutuva laatta massastabiloinnilla.

nia vuodessa, ja koko Suomessa 20-30 miljoonaa tonnia. Ympäristöarvojen noustessa jatkuvasti tärkeämmiksi ylijäämämassoille on yhä vaikeampaa löytää sijoituspaikkoja. Stabilointimenetelmien käytön ansiosta esimerkiksi Jätkäsaaren uuden asuinalueen rakentamisessa myös valtava ruopattujen sedimenttimassojen rekkaralli Helsingin keskustan läpi

jopa yli 100 km päässä sijaitseville pilaantuneiden maiden loppusijoitusalueille on merkittävästi vähentynyt ja massoja on voitu hyödyntää lähempänä.

”Entisaikoina massanvaihto oli itsestään selvyys hyvin heikosti kantavassa maaperässä, mutta nykyisin kaivumaiden sijoittaminen on vaikeaa ja kallista. Helsingin kaupungin ra-

kennusviraston HKR:n töissä on laskettu, että savikuutiometristä eroon pääseminen maksaa jopa 30 euroa kuutiolta. Massastabilointiin kustannukset ovat tyypillisesti 15-20 euroa kuutiometriä kohti, eikä jouduta kuljettamaan valtavia määriä savimaata pois pitkiä matkoja ja korvaavaa kivainesta tilalle.”

Kuvat Sampsä Heilä



Espoon Suurpellossa rakennukset on perustettu paksujen savikerrosten takia pääasiassa paaluille ja katu- ja piha-alueilla on käytetty paljon pilaristabilointia pohjanvahvistukseen.

Stabiloinnin osaamista Suomesta maailmalle



Stabiloinnin avulla pilaantuneet maa-ainekset ja satamien ruoppaus sedimentit voidaan sitoa taloudellisesti ja turvallisesti maaperään. Vuosaaren satamassa meren pohjasta vastaan tullut tributyylitina, joka on haitallinen meren pieneliöstölle, hoidettiin samalla kertaa sekä ympäristön että rakentamisen kannalta kuntoon massastabiloimalla 0,5 miljoonaa m³ pilaantuneita sedimenttikerroksia osaksi satamarakennetta. Menetelmää hyödynnetään myös uusissa satamarakentamisen ja väylien ruoppaushankkeissa.



Allu

Arvioidaan, että massastabiloinnin mahdollisuuksista heikkolaatuisten maa-alueiden hyödyntämisessä on käytetty maailmanlaajuisesti vain noin prosentti. Tehokkaille pohjarakentamisen menetelmille riittää markkinoita. Kuva Montanan osavaltiota Yhdysvalloista.



Junttan Oy

Cofran kehittämä Caterpillarin kaivokoneeseen yhdistetty suomalaisen Junttanin paalujunta. Laitteella voidaan tehdä pudotustiivistystä vähän paalutuksen tapaan nopeammin ja turvallisemmin kuin ajoneuvonosturiin kiinnitetyllä painolla.

”Allu myy laitteita eri puolille maailmaa, ja me olemme mukana hankkeissa tekemällä konsultointia ja laboratoriotutkimuksia. Olemme nähneet käytännössä, miten suomalaisen suunnittelu- ja teknologiaosaamisen yhdistämisellä voidaan saada enemmän vientiä. Myös lentotuhkan kaltaisten sivutuotteiden hyödyntämismenetelmille stabiloinnissa on kysyntää Suomen lisäksi esimerkiksi monissa Euroopan maissa, kun EU pyrkii säädöksiin pienentämään ympäristökuormitusta ja haetaan edullisempia sideainevaihtoehtoja.”

Ramboll tekee paljon geoteknistä suunnittelua ulkomaille suomalaisten teollisuusyritysten hankkeisiin, kuten Wärtsilän voimaloihin. Pohjanrakennusosaaminen on yksi tärkeä osa voimala- ja teollisuusrakennusten suunnittelua, koska niiden alueella on suuria ja vaihtuvia kuormituksia ja prosessin on toimittava turvallisesti ja keskeytymättä. Pohjarakentaminen on tehtävä kestävästi, mutta myös kustannustehokkaasti ja nopeassa aikataulussa.

Massastabiloinnilla tilaa maapallon väestönkasvulle

Pohjanvahvistukselle on yhä enemmän tarvetta eri puolilla maailmaa, kun väestö kasvaa ja kaupunkialueet laajenevat. Useimmista maissa pohjaolosuhteet ovat huonommat kuin Suomessa.

”Arvioidaan, että massastabiloinnin mahdollisuuksista heikkolaatuisten maa-alueiden hyödyntämisessä on käytetty maailmanlaajuisesti vain noin prosentti. Tehokkaille pohjarakentamisen menetelmille riittää markkinoita.”

Asutuksen kasvua pyritään usein ohjaamaan ratojen varsille, joilla pilaristabilointia voidaan käyttää myös rata- ja muun liikenteen tärnänvaimennuseinämien rakentamiseen. Menetelmää on hyödynnetty esimerkiksi Korian, Turun Raunistulan ja Keravan Ahjon alueella.

”Tärinäaallot leviävät tehokkaasti paksussa savikerroksessa. Koska pilaristabiloinnilla toteutettu tärnänvaimennuseinä on huomattavasti järempää kuin savi, se pysäyttää ja vaimentaa tehokkaasti tärinäaaltoja.”

Stabiloitua ”maanalaista tärnänvaimennuseinää” voidaan käyttää esimerkiksi tienrakentamisen pohjana.

Pudotustiivistyksestä vaahtolasimurskeeseen

Stabilointimenetelmien rinnalla käytetään paljon myös muita pohjanvahvistusmenetelmiä.

Perinteinen pudotustiivistys on Forsmanin mukaan kokenut renessanssin Vuosaaren sataman rakentamisesta lähtien. Menetelmässä ajoneuvonosturilla nostetaan usean tonnin paino ylös ja pudotetaan maahan, jolloin saadaan usean pudotuskierroksen jälkeen tiivistä kitkamaata rakentamisen alustaksi.

”Uudempi sovellus on Cofran kehittämä

Stabilointi on taloudellinen menetelmä myös patovallien rakentamiseen meren rannoille torjumaan ilmastonmuutoksen aiheuttaman meren pinnan nousun haittoja laajoilla alueilla, sillä kaikki pohjanvahvistamattomat rakenteet tahtovat painua ajan mittaan mereen, jolloin patojen kyseessä ollessa niitä olisi jatkuvasti korotettava vaaditun tulvasuojausvaikutuksen ylläpitämiseksi.

Suomessa on infra-alan suunnittelu- ja urakoitintyryksissä sekä alan koneita valmistavissa yrityksissä ja tutkimuslaitoksissa tehdyn pitkäjänteisen tutkimus- ja kehitystyön tuloksena kansainvälisesti korkeatasoista stabilointimenetelmien osaamista.

”Pohjanvahvistuksessa käytettävät syvästabilointimenetelmät ovat jo teknisesti hyvin kehittyneitä. Uusiomateriaalien ja erilaisten sideaineyhdistelmien lisääntyvä käyttö stabiloinnissa on vaatinut paljon tutkimusta ja kehittämistä, jossa Ramboll on ollut aktiivisesti mukana. Suomessa on yritysten omilla ja alan yhteisillä kehityshankkeilla rakennettu osaamista, jolle on kasvavaa kysyntää myös maailmalla”, Juha Forsman sanoo.

Ramboll on kehittänyt yhdessä stabilointijärjestelmiä valmistavan Allu Finland Oy:n kanssa massastabilointimenetelmää, jota on hyödynnetty maailmanlaajuisesti.



Uudisrakentaminen siirtyy yhä heikommin kantaville alueille.

Stabilointi mahdollistaa rakentamisen jopa suolle. Kuva Venäjältä.

Caterpillarin kaivinkoneeseen yhdistetty suomalaisen Junttanin paalujunta. Laitteella voidaan tehdä pudotustiivistystä vähän paalutuksen tapaan nopeammin ja turvallisemmin kuin ajoneuvonosturiin kiinnitetyllä painolla.

Kevennyserustaminenkin lasketaan pohjanvahvistusmenetelmäksi, vaikka siinä ei varsinaisesti vahvisteta maaperää, vaan kevennetään sen kantamaa kuormaa.

”Forssan Uusioaines Oy:n vuodesta 2011 valmistama vaahtolasimurske on alalla uusin tuote, joka on nopeasti noussut rakentajien suosioon kevennyserustamisessa. Siinä on 98 prosenttia kierätyslasia johon on lisätty paisunta-aineita. Mursketta on helppo käyttää samaan tapaan kuin kivimurskettä, mutta se on huomattavasti kevyempää. Kevennykseen käytetään myös kevytsoraa ja EPS-solunuoveja.”

Järeisiin pohjanvahvistusmenetelmiin kuuluu esimerkiksi paalulaatta, joita käytetään usein muun muassa siltojen ramppien tukemiseen. Perinteisesti paalulaatta tehdään valamalla maahan työtyjen teräsbetoni- tai teräspaalujen varaan teräsbetoninen laatta.

Eri menetelmien yhdistäminen kasvaa

”Nykyisin käytetään usein erilaisten menetelmien yhdistelmää. Joissakin käyttökohteissa

paalulaatan paalut voidaan korvata esimerkiksi pilaristabiloinnilla ja niiden varaan tukevuutta laatta massastabiloinnilla.”

Kun rakentaminen tiivistyy, aikaisemmin geovahvisteiksi kutsuttujen geolujitteiden käyttö yleisty.

”Geovahvisteita on muovisia, kudottuja kankaita ja verkkoja sekä teräsverkkoja. Hyvin pehmeä ja heikosti kantava pohjamaa ei keskeytä murtumatta sitä, että sen päälle rakennetaan penger, mutta geolujitteiden avulla voidaan estää liukupintojen muodostuminen ja parannetaan siten maan stabiiliiteettia.”

Geolujitteiden käyttö on Suomessa vähitellen kasvussa ja niitä käytetään aiempaa vaativammissa rakenteissa, kuten esimerkiksi Helsingin Kivikossa Kehä 1:n eritasoliittymään rakennetussa jopa 10 metrin korkeuteen nousseassa geolujitetussa melumuurissa.

Yksi perinteinen pohjanvahvistusmenetelmä on esikuormitus, jossa pohjamaata kuormittavan maapenkan annetaan olla paikallaan vuosia ja hoidetaan siten painumat pois ennen rakentamista. Menetelmää voidaan nopeuttaa pystyvoilla. Östersundomissa testataan tämän vanhan menetelmän käyttöä uudelleen alueen rakentamisessa.

”Tutkimusten ansiosta menetelmien soveltavuudesta erilaisiin käyttötarkoituksiin ja maaperään saadaan entistä tarkempaa tietoa.”

Maa on Forsmanin mukaan mielenkiintoinen ja haastava materiaali siksi, ettei maanaineksille voi määrittellä yhtä tarkkoja parametreja kuin esimerkiksi betonille ja teräkselle. Maan parametrit eivät ole vakioita, vaan ne ovat riippuvaisia muun muassa jännitystasosta, kuormitushistoriasta ja monista muista tekijöistä.

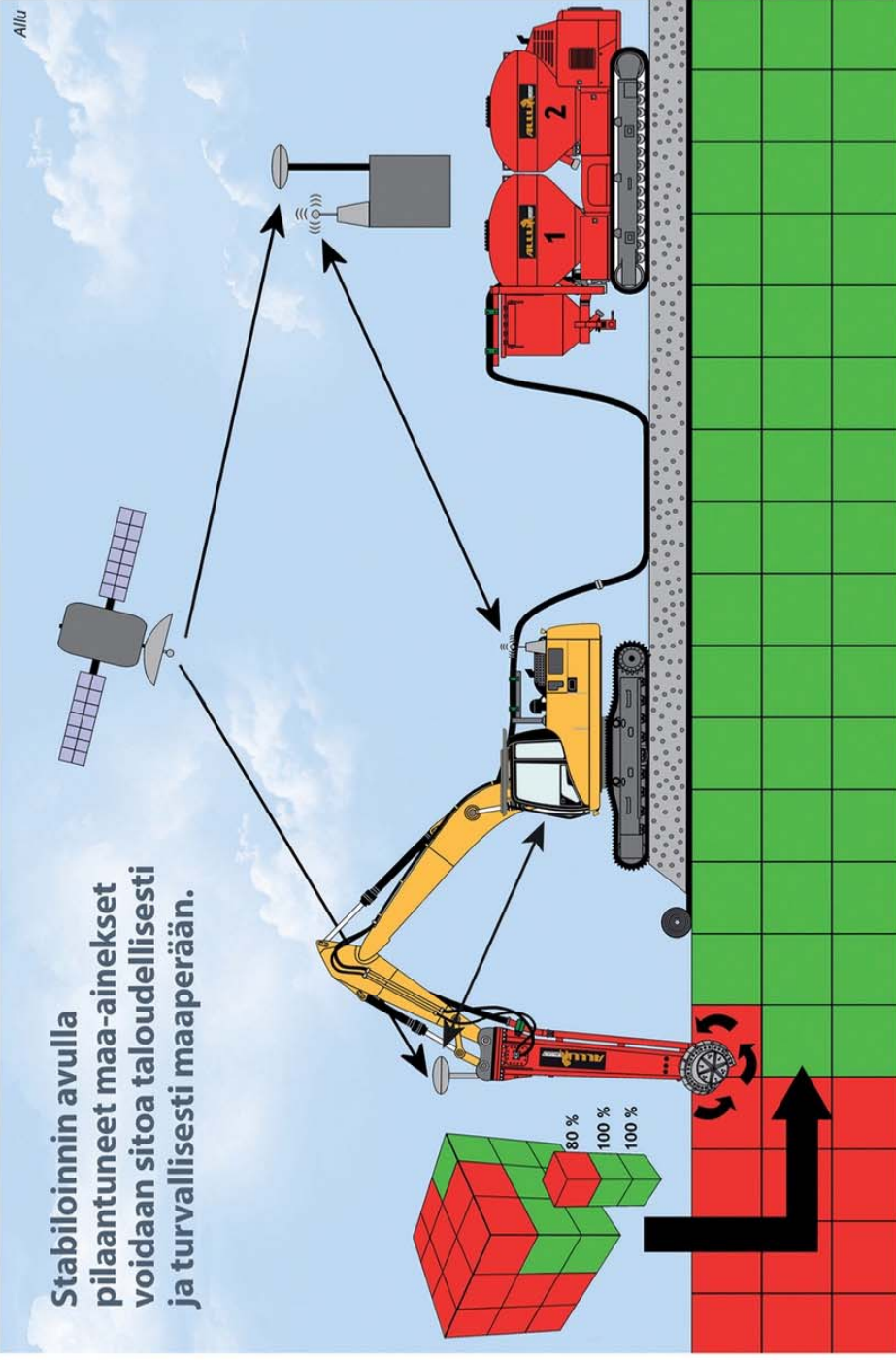
”Maaperän ominaisuudet pyritään aina selvittämään mahdollisimman hyvin etukäteen tutkimuksilla ja maaperäselvityksillä, mutta maaperään voi silti aina liittyä yllätyksiä. Pohjarakennus- ja vahvistusmenetelmien, mitoituksen, tietomallintamisen ja automaation kehitys mahdollistavat kuitenkin entistä tarkemman maaperän ominaisuuksien hallinnan.”

Tehoa tietomalleista ja koneautomaatiosta

Maaperä- ja suunnittelutietoa yhdistävää 3D-mallia voidaan hyödyntää stabilointikoneiden automaattisessa ohjauksessa ja seosaineiden annostelussa, mikä tehostaa työtä ja säästää kustannuksia. Työ etenee nopeammin ilman mittakeppiiviidakkoa, ja lopputulos on tasalaatuisempaa pienemmällä seosainemenekillä.

Maanrakennuskoneiden automaation kehitys täydentää pohjatutkimuksiin perustuvan 3D-suunnittelumallin tietoa koko ajan työn edetessä, kun vaikkapa stabilointi-

Stabiloinnin avulla pilaantuneet maa-ainekset voidaan sitoa taloudellisesti ja turvallisesti maaperään.



Maaperä-, suunnittelu- ja paikkatietoa yhdistävää 3D-mallia voidaan hyödyntää pilari- ja massastabilointikoneiden automaattisessa ohjauksessa ja seosaineiden annostelussa, mikä tehostaa työtä ja säästää kustannuksia.

neen pyörysvastuksen muutos antaa tarkempaa tietoa kunkin maakerroksen ominaisuuksista.

Laajassa suomalaisessa Pohva II –tutkimusprojektissa (Pohjanvahvistuksen automaatio) kehitetty pilari-stabilointikoneen 3D-ohjauksjärjestelmä pystyy laskentaohjelman avulla annostelemaan kuhunkin kohtaan ja syvyyteen automaattisesti juuri tarvittavan määrän stabilointiainetta, joka on tämän maanvahvistusmenetelmän suurin kuluerä. Automaattinen laskenta ja annostelu pienentävät stabilointiaineen menekkiä keskimäärin 30-40 prosenttia.

Samalla stabilointipilareiden kantavuus muodostuu tasaisemmaksi, mikä pienentää painumaeroja ja parantaa siten myös lopputuloksen laatua sekä pienentää ylläpito- ja korjauskustannuksia. Esimerkiksi tien pinnan pysyminen tasaisempana vähentää myös onnettomuusriskiä. Suurimpia vaurioita aiheuttavat tavallisesti nimenomaan painumaerot, ei niinkään koko rakenteen tasainen ja ”hallittu” painuminen.

Infra-alalla on pohjustettu tietomallintamisen käyttöönottoa useissa tutkimushankkeissa ja -ohjelmissa, kuten Rakennustietosäätiön koordinoimassa Infra-TM -hankkeessa. Tietomallintamisen käyttöönotto on vauhdittanut RYM Oy:n PRE-tutkimusohjelman InfraFIN-BIM -työpakettissa, jossa on luotu myös yhteisen tiedonsiirtoformaatti.

InfraBIM:ssä asetettiin tavoitteeksi, että suuret infran omistajat tilaavat vuoden 2014 alusta lähtien vain tietomallipohjaisia palveluita. Esimerkiksi Liikennevirasto edellyttää jo tietomallinnuksen käyttöä kaikissa hankkeissaan. Työpakettissa on laajennettu myös infra-alan nimikkeistö tietomallintamista tukevaksi ja kehitetty hankintamenetelyjä.

”Tietomallipohjaisen suunnittelun ja koneohjauksen yleistyminen ovat aivan ovella. Niillä saavutetaan selkeitä hyötyjä ja säästöjä rakentamisessa. Ne lisäävät kuitenkin suunnittelijoiden työ määrää ja siksi mallintaminen pitäisi huomioida suunnittelupalikoissa. Esipoon kaupunki on edelläkävijä tietomallipohjaisen suunnittelun hyödyntämisessä ja käytäntöjen kehittämisessä”, Juha Forsman sanoo.

Ylijäämämaiden käyttöä ja kierrätystä tehostettu

Ramboll on laajasti mukana alan pohjarakentamisen kehityshankkeissa ja ohjeistojen laadinnassa. Se on ollut tekemässä muun muassa massastabilointikäsi kirjaa ja kevenysohjetta sekä tutkinut ja ohjeistanut vaahtolasimuruseen käyttöä.

Keväällä 2015 päättyvässä nelivuotisesse EU Life ABSOILS -hankkeessa Ramboll on kehittänyt ja edistänyt yhdessä Ruduksen ja Lemminkäisen (ent. Biomaa) kanssa heikko-

laatuisten ylijäämämaiden kierrätystä ja käyttöä. Mukana hankkeessa ovat ympäristöministeriö ja Helsinki, Espoo ja Vantaa.

”Pääkaupunkiseudulla on useissa kohteissa hyödynnetty massastabiloituja ylijäämämaita rakentamisessa. Kun saveen, liejuun tai muuhun heikkolaatuiseen maa-ainekseen on lisätty sideaineksi sementtiä ja lentotuhkaa tai muuta teollisuuden sivutuotetta, on saatu käyttökelpoista maa-ainesta rakentamiseen. Näin on estetty tehokkaasti kaatopaikkajätteen syntymistä sekä rakentamisen ylijäämämaista että teollisuudesta.”

Kivihiilen poltossa muodostuu yli kymmenen prosenttia lentotuhkaa, jonka hyödyntäminen rakentamisessa vähentää sekä rakentamisen että energiantuotannon ympäristökuormitusta.

Ramboll tutkii myös esimerkiksi ruoppausmassojen stabilointia ja sulfidisavien pH:n sääntämistä.

Vuosaaren satama on tähän mennessä suurin Suomessa toteutettu massastabilointikohde. Satamassa stabilointia käytettiin monipuolisesti ja sen avulla sidottiin muun muassa myrkyllisiä TBT-yhdisteitä ruoppausmassoihin, jotka voitiin sijoittaa meren pohjaan niin että yhdisteet eivät vapaudu mereen.

”Jätkäsaareen on rakennettu altaat, joihin nostetaan sellaista ruoppaus sedimenttiä mitä ei voida suoraan sijoittaa meren pohjaan ja sekoitetaan siihen sideaineita. Näin saadaan pal-



Stabilointia voidaan käyttää monipuolisesti satamarakentamisessa. Kokkolan satama-alueetta.

jon materiaalia maarakentamiseen sedimentteistä, jotka olisi muutoin pitänyt kuljettaa pois kaupungin läpi. Massastabiloituja ruoppaus sedimenttejä on hyödynnetty myös Vuosaaren vanhan kaatopaikan maisemoinnissa ja Ida Albergin puiston rakentamisessa Helsingin Haagassa.”

Uusiomateriaalien osuus kasvaa

Hieno esimerkki Absoilis-hankkeen pienen mitakaavan kohteesta on Espoon Perkkään koirapuisto, jonka rakentamisessa hyödynnettiin viereisen työmaan massavaihdosta kaivettua savea ja liejua. Kun savimaa massastabilointiin käyttäen sideaineena sementin lisäksi lentotuhkaa ja rikinpoiston lopputuotetta, vältettiin pitkiltä kuljetuksilta sekä ylijäämämaiden tuhkan loppusijoittamiselta jätteensä. Samalla säästettiin sideainekustannuksissa.

”Sementti on hyvä perussideaine, jonka osuutta voidaan merkittävästi vähentää käyttämällä uusiomateriaaleja. Sementin kulutus kokonaisuutena voi silti kasvaa, kun uusiomateriaaleilla saadaan massastabilointiin yksikkökustannuksia alennettua ja menetelmä tulee entistä kilpailukyisemmäksi”, Juha Forsman sanoo.

Betonimurke on hyvä esimerkki kierrätysmateriaalista, joka säästää ympäristöä ja luonnon kiviainesta, mutta sopii myös rakentamiseen erittäin hyvin. Sitä käytetään muun muassa teiden ja katujen kantavana ja jakavana kerroksena. Betonissa on aina jonkin verran reagoimatonta sementtiä, joka kovettuu kun betoni murskataan ja se joutuu kosketuksiin veden kanssa. Näin ollen betonimurset-

ta riittää jopa ohuempi kerros kuin luonnonkiviainesta saman kantavuuden saavuttamiseksi.

”Hienoksi murskattuna betonin karbonaatioituminen kiihtyy, kun ilman kanssa kosketuksessa oleva pinta-ala kasvaa huomattavasti, ja se sitoo itseensä ilmakehän hiilidioksidia. Bionova on tutkinut, että 30 vuoden aikana betonimurkeseen sitoutuu jopa 70 prosenttia siitä hiilidioksidimäärästä joka on alun perin vapautunut sementin ja betonin valmistuksessa.”



Massastabilointia voidaan tehdä myös talvella. Kuva Nokialta.

Rakentaminen tehostuu ja alan imago paranee

Juha Forsman näkee, että ylijäämämaiden hyödyntäminen paikan päällä tai lähellä niiden syntypaikkaa on selkeästi 2000-luvun vahva trendi pohjarakentamisessa pääkaupunkiseudulla.

”Ylijäämämaiden kuljettaminen ja sijoittaminen sekä korvaaminen uudella maa-

neksella kuljetuksineen on hyvin kallista ja ympäristöä kuormittavaa. Kun ylijäämämaiden muodostumista vältetään ja muodostuvat ylijäämämaat kyetään hyödyntämään edullisemmin tekemällä niistä käyttökelpoisia rakennusmateriaalia stabiloimalla, voidaan säästyneet rahat käyttää järkevämmiin esimerkeiksi rakentamisen määrän ja laadun lisäämiseen.”

Perinteisesti ylijäämämaita on käytetty myös kaatopaikkojen maakerroksissa, mutta kun kaatopaikoille pyritään ohjaamaan yhä vähemmän jätettä, voidaan ylijäämämaita sijoittaa kaatopaikkojen rakennekerroksiin entistä vähemmän.

Kaatopaikkajätteen määrää vähentävät kierrätyksen kasvu, kaatopaikkamaksujen korottaminen ja jätteen polton lisääntyminen. Esimerkiksi pääkaupunkiseudulla HSY:n uuden jätteenpolttolaitoksen käyttöönotto on Forsmanin mukaan suorastaan romahduttanut Ämmäsuon kaatopaikalle sijoitettavan sekajätteen määrän.

”Materiaalitehokkuuden merkitystä kasvavat julkisen talouden ja koko kansantalouden säästöpainet. Pohjarakentamisessa on perinteisesti kuljetettu valtavia määmiä. On sekä taloudellisesti että rakennusalan julkisen imagon kannalta hyvin merkittävä etu, että pohjarakentamisessa kyetään nykyisin hyödyntämään myös perinteisesti huonolaatuisina pidettyjä maa-aineksia tekemällä niistä esimerkiksi stabiloinnin avulla käyttökelpoisia maanrakennusmateriaaleja. Kun raskas kuorma-autoliikenne ja luonnon kiviainesten tarve vähenevät, rakentamisen ympäristövaikutukset ja hiilijalanjälki pienenevät”, Juha Forsman sanoo. ■



Maarakentamisen materiaalitehokkuuden parantamisella voidaan saavuttaa pelkästään Helsingissä satojen miljoonien euron säästöt”, sanoo Helsingin kaupungin massakoordinaattori **Mikko Suominen**.

Rakennemuutoksen seurauksena Etelä-Suomen väestön arvioidaan kasvavan lähitulevaisuudessa sadoilla tuhansilla asukkailla, joista suuri osa keskittyy pääkaupunkiseudulle. Helsingin ja sen lähialueille rakennetaan jatkossakin paljon kiinteistöjä ja infrastruktuurin verkostoja, joten rakentamisen materiaalitehokkuuden parantamisella voidaan saavuttaa tällä alueella kaikkein suurimmat säästöt.

”Sekä Suomessa että maailmalla parhaat alueet rakentamiseen on jo suurelta osin käytetty kasvukeskuksissa, joihin rakentaminen keskittyy. Kun rakentaminen laajenee entistä heikommin kantaville alueille, uhkaavat infra-

rakentamisen materiaalien käyttö ja raskaat kuljetukset sekä niiden aiheuttamat haitat ympäristölle ja asukkaille lisääntyä kaikkialla entisestään tulevaisuudessa, jollei maa-aineksia kyetä hyödyntämään nykyistä tehokkaammin”, Mikko Suominen sanoo.

Hänen mukaansa globaali trendi on myös se, että maankäyttömuodot muuttuvat samaan tapaan kuin Helsingissä, jossa entisiä satama- ja teollisuusalueita otetaan hyvin laajasti asuntorakentamisen käyttöön.

”Vuosaaren sataman valmistumisen jälkeen läheltä keskustaa on vapautunut valtavia alueita asuntorakentamiselle ja palveluille esimerkiksi Jätkäsaaresta ja Kalasatamasta.”

Helsingin kaupunki on vastannut kasvaviin haasteisiin infrarakentamisen materiaalitehokkuuden parantamisesta käynnistämällä kaivumaiden kehittämissuunnitelman vuosille 2014–2017. Ylijäämämaiden määrää vähen-

tämällä ja järkevästi hyödyntämällä Helsingin kaupunki voi vuosittain säästää 5-10 miljoonaa euroa yleisten alueiden rakentamisen kustannuksista. Suurimmat, satojen miljoonien euron säästöt saavutetaan kuitenkin Mikko Suominen mukaan hyödyntämällä kehittämissuunnitelman mukaisesti rakentamisessa syntyviä kaivumaita pehmeikköalueiden esirakentamisessa.

Kustannukset ja kuljetukset puoleen

Toimenpiteiden tavoitteena on myös maanrakennuskustannusten ja maa-ainesten kuljetusmatkojen puoltaminen vuoden 2010 tasta.

Tämä edellyttää maarakentamisen materiaalien käytön ja sen koordinoitua huomattavaa tehostamista, sillä maa-ainesten kulje-

Tavoitteena satojen miljoonien säästöt

Helsinki viitoittaa suuntaa maa-ainesten käytön tehostamisessa



Helsingin kaupunki tavoittelee satojen miljoonien eurojen säästöjä parantamalla maarakentamisen materiaalihokkuutta suunnitelmallisella koordinoinnilla ja vähentämällä ylijäämämaiden määrää. Suomessa käytetään maa-aineksia kaikkiaan noin 120 miljoonaa tonnia vuodessa, mikä on asukasta kohti toiseksi eniten Euroopassa.

Stabilointimenetelmien käytön ansiosta esimerkiksi Jätkäsaaren uuden asuinalueen rakentamisessa valtava ruopattujen sedimenttimassojen rekkaralli Helsingin keskustan läpi jopa yli sadan kilometrin päässä sijaitseville pilaantuneiden maiden loppusijoitusalueille on merkittävästi vähentynyt ja massoja on voitu hyödyntää lähempänä. Länsimetron louheet on ajettu pääosin mereen ja Jätkäsaari on laajentunut 15 hehtaarilla.



Helsingin Jätkäsaaresta ja Kalasatamasta on vapautunut valtavia alueita entisiä satama- ja teollisuusalueita asuntorakentamiselle. Maankäyttömuotojen muuttuminen on globaali trendi, joka lisää tarvetta tehokkaille pohjarakennusmenetelmille.

Tus- ja käsittelykustannukset ovat viimeisten kolmen vuoden aikana kolminkertaistuneet Helsingissä, kun kantavuudeltaan heikkoja ylijäämämaita kuten savea ja silttiä, on jouduttu kuljettamaan yli 50 kilometrin etäisyydellä oleviin vastaanottoaikoihin.

”Helsingin ulkopuolelle kuljettavien ylijäämämaiden kuljetusmatkat ovat pidentyneet huomattavasti, kun Vantaa ei ole enää vuodesta 2011 lähtien ottanut vastaan ylijäämämaita Helsingistä. Olemme kuitenkin onnistuneet jo tähän mennessä huomattavasti pienentämään pois kuljettavien ylijäämämaiden eli maa-

nesjätteen määrää. Vielä vuonna 2010 Helsingin ulkopuolelle kuljetettiin noin 350 000 kuutiota ylijäämämaita, mutta viime vuonna enää vajaa 10 000 kuutiota. Ylijäämämaita on hyödynnetty Helsingin alueella esimerkiksi puistojen ja muiden virkistysalueiden rakentamisessa”, Mikko Suominen sanoo.

Rakentamisen yhteydessä muodostuu koko pääkaupunkiseudulla vuosittain noin 13 miljoonaa tonnia maa-aineksia, joista suuri osa käytetään jo syntykohteen lähellä rakennustyömaalla tai hyödynnetään jossain muussa hankkeessa. Osa maista kuljetetaan maainesjätteenä kuitenkin loppusijoitukseen maankaatopaikalle. Helsingin alueella muodostuvista ylijäämämaista aiheutuu nykyisillä kuljetuskustannuksilla ja vastaanottohinnolla 25 miljoonan euron vuosittaiset kustannukset, joista kaupungin osuus on noin 15 miljoonaa euroa.



Helsingin Kivikossa on massastabiloinnin ansiosta voitu rakentaa katuja hyvin liejuiselle pohjamaalle.



P. Leskinen

Kuvat: Allu

Kivikon melumuurissa on hyödynnetty geolujitteita.

Kehittämishjelmaan liittyy useita toimenpiteitä. Kaivumaiden uudelleenkäytön lisäämiseen tähdätään muun muassa nopeuttamalla, yksinkertaistamalla ja selkeyttämällä maa-ainesten uudelleenkäyttöön liittyvää prosessia ja lisäämällä kaupungin, eri viranomaisten ja muiden alan toimijoiden yhteistyötä. Alan toimijoille tullaan myös tiedottamaan saatavilla olevista ja saataville tulevista maa-aineksista rakennuskohteissa sekä heikkolaatuisten maa-ainesten sijoittamiseen sopivista rakennuskohteista.

Kaivumaiden kehittämishjelmassa arvioidaan, että ekotehokkaalla maa-ainesten massahallinnalla voidaan saavuttaa 2-4-kerertainen kustannus-hyötysuhde suunnittelumattomaan tilanteeseen verrattuna. Pohjanvahvistuksia ja massanvaihtoja voidaan osalla alueista korvata huomattavasti edullisemmin esimerkiksi esikuormituspenkereillä, jos hyötykäyttöön kelpaavaa maa-ainesta voidaan vartastoida työmaalla 2-5 vuotta ennen rakentamista. Pohjanvahvistus maksaa silloin vain kolmasosan massanvaihdon kustannuksista ja on myös edullisempi kuin stabilointi. Samalla hiilijalanjäljen suuruus voidaan minimoida.

Luonnonvaroja kierrätettävä

Stabilointimenetelmät ja samalla myös niiden kustannustehokkuus ovat kehittyneet nopeasti, ja heikkolaatuisten maiden stabilointi käyttökelpoiseksi rakennusmaaksi paikallaan on yleensä kustannuksiltaan edullisempi ja ekologisempi vaihtoehto kuin esimerkiksi perinteinen massanvaihto ylijäämämaiden poiskuljetukseen. "Stabiloinnilla savimaata on saatu hyvin rakentamiskäyttöön esimer-

kiksi Kalasatamassa."

Entistä keskeisempi tavoite rakentamisessa on luonnonvarojen kulutuksen, päästöjen ja muiden haittojen vähentäminen. Luonnonlaidia maa-aineksia pitää käyttää mahdollisimman vähän eikä maankaatopaikoille saa viemäsellaisia maa-aineksia, joita voidaan hyödyntää muussa rakentamisessa sellaisenaan tai jalostettuina. Rakentamisen piiriin jo otettuja luonnonvaroja on kierrätettävä ja otettava hyötykäyttöön.



Ramboll Finland Oy

Helsingin Kyläsaarassa on käytetty monipuolisesti stabilointia ja erilaisia muita pohjanvahvistusmenetelmiä.

Kaivumaiden kehittämishjelmassa pyritään siihen, että rakennushankkeissa tunnistetaan ja tuodaan esiin kustannustehokkaita maa-ainesratkaisuja mahdollisimman aikaisessa suunnitteluvaiheessa.

"Kaikki lähtee jo kaavoituksesta ja maankäytön suunnittelusta. Massamääriin vaikuttaa hyvin paljon esimerkiksi se, kuinka paljon rakentamisessa mennään maan alle. Jos jossain on joka tapauksessa louhittava, on usein kokonaisuuden kannalta taloudellisempaa ja ekotehokkaampaa louhia samalla vähän enemmän ja hyödyntää louhetta suunnitel-

malisesti rakentamisessa jossain muualla."

Tavoitteena on se, että eriateisissa kaavoissa on esitetty maa-aineksille riittävästi käyttömahdollisuuksia ja loppusijoituskapasiteettia osana alueiden pääkäyttötarkoitusta. Loppusijoitusalue tulee nähdä uudessa valossa, alueen loppukäyttöä edeltävänä (puoli-ilmaisen) rakennusvaiheena. Loppukäyttö voi esimerkiksi olla asukkaita palveleva harrastus- ja virkistysalue.

Virkistysalueiden, puistojen ja meluallien rakentamisessa voidaan hyödyntää maa-aineksia niin, että kaupunkilaisten viihtyisyys lisääntyy. Loppusijoitus maisemarakentamiseen mahdollistaa sellaisten harrastustoimintaa ja ulkoilua palvelevien alueiden toteuttamisen, joita ei voisi toteuttaa ilman, että käytössä on ylijäämämaita. Tällaisia alueita on Helsingin alueella nykyään useita kymmeniä, yhtenä esimerkkinä Malminkartanon täyttömäki.

"Helsingin erityispiirre on se, että kaupunki sijaitsee niemellä, ja siksi Helsinki on laajentunut jo sata vuotta meritäyttöalueille. Länsimetron louheet ajettiin käytännössä mereen, ja samalla kantakaupungin alue kasvoi jätkäsaarassa 15 hehtaarilla."

SH



Kirjoittaja DI, MBA **Sampsa Heilä**
on rakennus- ja kiinteistöalan viestintäkonsultti ja toimittaja.