



Kisko- & maantieratkaisut

Ratkaisut maanalaiseen rakentamiseen





Master Builders Solutions

Rakennetaan kumppanuudelle.

Master Builders Solutions -asiantuntijamme löytävät innovatiivisia ja kestäviä ratkaisuja juuri sinun rakennustarpeisiisi. Maailmanlaajuinen kokemuksemme ja verkostomme auttavat sinua menestymään, niin tänään kuin huomenna.

Master Builders Solutions maailmanlaajuisen rakennusalan asiantuntijoiden yhteisö on Master Builders Solutionsin ydin. Me osaamme yhdistää oikeat elementit portfolioistamme ratkaistaaksemme juuri sinun haasteesi. Teemme yhteistyötä eri osaamisalueiden asiantuntijoiden ja maantieteellisten alueiden välillä, ja kokemuksemme koostuu lukemattomista rakennusurakoista ympäri maailmaa. Yhdistämme globaalin Master Builders Solutions-teknologiamme sekä paikallisten rakennustarpeiden syvällisen tuntemuksemme kehittääksemme innovaatioita, jotka auttavat sinua menestymään edistäen samalla kestävää rakentamista.

Master Builders Solutions -brändin kattava portfolio pitää sisällään betonin ja sementin lisäaineet, maanalaisen rakentamisen kemialliset ratkaisut, vesieristysratkaisut, tiivisteet, betonikorjaus- & suojausratkaisut, massat ja lattioiden pinnoiteratkaisut.



Sisältö

- 02 _ Master Builders Solutions
- 04 _ Ratkaisut kulkutunnelien rakentamiseen – TBM
- 06 _ Ratkaisut kulkutunnelien rakentamiseen – poraa & räjäytä -menetelmä
- 09 _ Pinnoitteet, viimeistely- ja pintaratkaisut
- 10 _ Tunnelin uudistus



Johdanto



Rautatiet ovat olleet joukkoliikenteen kantava voima niiden kehittyttyä 1800-luvulla. Rautatieliikenteen kysyntä kasvaa koko ajan, etenkin metropolialueilla, joissa työmatkaverkostoja rakennetaan ja laajennetaan. Etenkin Aasiassa ja Etelä-Amerikassa luodaan paljon uusia verkostoja. Suurnopeusjunat valtaavat alaa vauhdilla, sillä matkaan käytetty aika on olennainen tekijä nykyään. Tämä kehitys ei pelkää vaadi uusien tunneleiden tekoa, vaan myös olemassa oleva infrastruktuuri tulee päivittää. Nopeampi matkustajaliikenne edellyttää myös erillisten ratojen rakentamisen rahtiliikenteelle.

Moottoriliikenne on edelleen monissa paikoissa pääasiallinen liikennemuoto. Yli 50 % maailman väestöstä asuu nykyään kaupunkialueilla, joten tieliikenneverkostojen laajentamisen tarve liikenneturvuuksien välttämiseksi on myös kasvanut entisestään. Kaupunkien ohitustiet usein vaativat vaativat usein tunnelointia, sillä metroverkoston lisäksi myös tieliikenne ohjataan usein maan alle. Moottoriteitä myös laajennetaan jatkuvasti ja sekkin edellyttää tunnelointia vuoristoisilla alueilla.

Master Builders Solutions on sitoutunut rakentamaan turvallisia, vankkoja ja kestävä kehityksen mukaisia maanalaisia rakenteita. Emme pelkää toimia erikoiskemikaaleja maanalaiseen rakentamiseen, vaan tarjoamme myös asiantuntevaa teknistä tukea projektin joka vaiheeseen – niin suunnitteluun, rakentamiseen kuin viimeistelyyn.

Maanalaisten rakennushaasteiden selittäminen edellyttää oikeaa yhteistyökumppania. Jatkuvat innovaatiot ja räätälöidyt ratkaisut varmistavat, että Master Builders Solutions -ratkaisujen käyttäjien projektit menestyvät ja noudattavat kaikkein korkeimpia turvastandardeja.



Ratkaisut kulkutunnelien rakentamiseen – TBM



Mekaaninen louhinta on turvallisin ja nopein tunnelointitapa, etenkin haastavissa geologisissa olosuhteissa ja kaupunkialueilla. TBM:n (Tunnel Boring Machine eli tunnelinporauskone) optimaalinen käyttö on yhdistää mekaaniset ja kemialliset tekniikat. Master Builders Solutions tarjoaa erikoiskemikaaleja turvalliseen ja tehokkaaseen TBM-tunnelointiin.

Maanparannusaineet

EPB (Earth Pressure Balance) eli maanpainetta tasaava tunnelointi vaatii oikeanlaiset maanparannusaineet, jotka pienentävät leikkuuterän vääntövoimaa ja työkalujen kulumista sekä parantavat etenemisvauhtia.

- MasterRoc SLF -vaahdot
- MasterRoc ACP -savenestoaineet
- MasterRoc SLP -polymeerit

Lisäksi MasterRoc SLP -valikoimassa on myös superabsorboivia muunnettuja polymeerejä. Niillä on kyky imeä ja pitää sisällään isot määrät vettä, joka helpottaa kaivetun maan kuljettamista. Ne myös korvaavat hienoaineiden puutteen toimimalla sidosaineina ja parantavat voiteluominaisuuksia. Hyvin pieninä pitoisuuksina käytettynä niillä on kyky kuivata seisova vesi erittäin huokoisista maaperistä. Ne sopivat myös

louhinta- ja tiivistysmassan bentoniittisen massan tai täytemassan injektioon liittyvissä korkeapaineisissa toiminnoissa.

Kulutusta ja pölyä estävä

Sekä kiintokallion että pehmeän maan tunnelinporauskoneet ovat kovan kulutuksen kohteina, ja terät altistuvat korkeille lämpötiloille. MasterRoc ABR -kulutuksenestoaineet pidentävät leikkureiden käyttöikää ja muodostavat pölyttömän työympäristön. Tämä koskee erityisesti kiintokallion TBM-koneita.

Tiivistysmassat

TBM-perän vuoraus tulee tiivistää vesi-, maa-aines- ja rengaslaastivuotoja vastaan. MasterRoc TSG -tiivistysmassat on kehitetty varmistamaan luotettava tiivistys yhdessä harjajärjestelmän kanssa.

Päälaakerivoiteet

Kaikki päälaakerit tulee suojata ja voidella, sillä kyseessä on TBM-koneiston kallein osa. MasterRoc BSG -tiivistysvoiteita ja MasterRoc EPB -voiteluaineita on saatavana myös kierrätysraaka-aineista tehtyinä. Sen ansiosta ala saavuttaa entistä korkeampia ympäristöstandardeja.



Täyttölaastit

Kun tukirengasvuoraus on asennettu TBM:n sisällä, maaperän ja segmenttien välinen tila eli rengasväli tulee täyttää tehokkaalla ja luotettavalla tavalla painumisen välttämiseksi. Useimmissa tapauksissa tämä väli täytetään sementtisellä laastilla. Master Builders Solutions on lukuisia lisäaineita (hidastavia, nopeuttavia, tehonotkistavia ja huokoistavia), jotka varmistavat luotettavan ja helposti käsiteltävän laastin.

Betonisegmentit

Huipputehokkaat betonin lisäaineet ovat välttämättömiä ei pelkästään betonin kestävyyskannalta, mutta myös tehokkaan tuotannon varmistamiseksi. Nollaenergialinjamme yhdistää tuotteet ja teknisen osaamisen betonin kestävyyskannan parantamiseksi, jotta saavutettaisiin energiasäästöjä tuottavuuden, tehon ja luonnonvarojen käytön muodossa:

- MasterGlenium -tehonotkistin
- MasterMatrix -viskositeettiä modifioiva lisäaine
- MasterFinish -irrotusaineet
- Master X-Seed -edistyksellinen kiihdytin

Lisäksi nopeutettu kovettuminen tekee höyrykäsittelyn tarpeettomaksi. Tämä vähentää energiankulutusta ja laitteistovaatimuksia tehostaen samalla tuottavuutta ja parantaen työturvallisuutta.

Injektointi

Maaperän esi-injektointi on tärkeä toimenpide, joka stabilisoi haljenneen kiven ja estää vesivuodot, etenkin geologisilla siirtymäalueilla. TBM:n jälkeen seuraavaa jälki-injektointia voidaan käyttää hätätapauksissa maaperän tukemiseen ja konsolidointiin, kolojen täyttöön, veden pysäyttämiseen ja betonin korjaukseen.



Ratkaisut kulkutunnelien rakentamiseen – poraa & räjäytä -menetelmä



Ruiskubetonivuoraus

Ruiskutettavien betoniratkaisujen tulee olla turvallisia ja kestäviä. Master Builders Solutions tarjoaa laajan lisäainevalikoiman lisättäväksi sekoitusvaiheessa ja paikan päällä.

- MasterRoc SA: alkalittomat kiihdyttimet ruiskubetonin nopeutettuun sitoutumiseen ja kovettumiseen. Ne aikaansaavat hyvän alkulujuuden ja pitkäaikaislujuuden sekä vähentävät pölyä ja hukkaroisetta.
- MasterGlenium: veden tarvetta vähentävä tehonotkistin, jolla voi vähentää kiihdyttimen kulutusta sekä ruiskubetonin vedenerottumista ja lajittumista.
- MasterRoc HCA: sementin hydrataation säätelyjärjestelmä ruiskubetonin aukioloajan pidentämiseen jopa 72 tuntiin.
- MasterRoc TCC 780: pumppausapuaine, joka parantaa ruiskubetoniseoksen tiksotropiaa, poistaa lajittumisriskin ja näin parantaa pumppavuutta.
- MasterRoc TCC 735: betonia parantava lisäaine, joka vähentää huomattavasti alkukutistumista, parantaa tartuntaominaisuuksia ja lisää tiiviyyttä ja puristuslujuutta.
- MasterRoc MS: mikrosilika ja kolloidisilika parantavat ruiskubetonin pumppavuutta ja työstettävyyttä tuoreena ja samalla vähentävät vedenläpäisevyyttä ja lisäävät tiiviyyttä ja pitkäaikaislujuutta kovettuneessa tilassa.
- MasterFiber: polypropeeni- ja kuituvahvistukset parantavat kuormituksen vaimennusta ja ruiskubetonivuorausten halkeilunkestävyyttä.
- MasterRoc LUB 1: pumpunvoiteluaine on kehitetty betonipumppujen, letkujen ja putkien voiteluun ennen betonin pumppaamista tai ruiskuttamista.



Ruiskutettava vesieristemembraani

MasterSeal 345 on molemmilta puoliltaan kiinnittyvä ruiskutettava vesieristemembraani, joka on täysin uudenlainen konsepti vesieristuksen alalla. Sen avulla voidaan ratkaista perinteisten vesieristekalvojen kanssa esiintyviä teknisiä ongelmia estämällä veden kulkeutuminen membraanin kummallakin puolella.

Käyttöalueet:

- Uudet tunnelit
- Uudistusprojektit
- Risteilevät kulkuväylät
- Tunneleiden risteykset

Tämä innovatiivinen membraani sopii erityisesti projekteihin, joissa tilaa on rajoitetusti. Siitä on hyötyä betonirakennelmissa, joissa on monimutkaisia geometrisia rakenteita. Sillä saadaan tehtyä joustava ja jatkuva vesieristys ilman erillisiä liitoksia, vedeneristystä tai osastointia. Lisäksi MasterSeal 345 sopii yhteen lähes kaikkien muiden vesieristysjärjestelmien kanssa.

Injektioratkaisuja veden pysäyttämiseen ja maaperän konsolidointiin

Esi-injektointi: Yllättävät vesivuodot ja heikko maaperä aiheuttavat huomattavia viivästyksiä, nostattavat kuluja ja saattavat vaikuttaa haitallisesti ympäristöön. Näiden riskien välttämiseksi taloudellisinta on esi-injektoida maaperä etenemissuunnassa louhinnan etupuolella.

- MasterRoc MP: esi-injektoitavia mikrosementtejä, jotka tunkeutuvat tehokkaasti kallion hiushalkeamiin ja hienojakoiseen maaperään.
- MasterRoc MP 320 & MP 325: kolloidiset silikageelit (mineraaliset laastit) vedeneristykseen ja maaperän stabilointiin rakoisessa kalliossa ja hienorakeisissa maa-aineksissa täydennyksenä mikrosementti-injektioille.

Jälki-injektointi: veden pysäytys ja maaperän konsolidointi

- MasterRoc MP 350: sarja polyuretaaneja ja tulenkestäviä MasterRoc MP 360 -sarjan polyureasilikaatteja veden pysäyttämiseen ja eristämiseen, maakerrosten konsolidointiin ja kolojen täyttämiseen.



Valmisbetonin lisäaineet

Master Builders Solutions -lisäaineet auttavat korkealujuksisen ja kestäväen betonin valmistuksessa, ja se on olennainen vaatimus moniulotteisessa arkkitehtuurissa. Lisäaineiden ansiosta betonia ei tarvitse mekaanisesti täryttää. Betonin ollessa hyvin liikkuvaa sen valaminen on tehokasta ja helppoa. Betonin kovettumisprosessissa lisäaine estää betonin komponenttien lajittumisen. Kovettumisen jälkeen lisäaineet jättävät betoniin sileän ja puhtaan pinnan sekä varmistavat rakenteelle erittäin pitkän käyttöiän. Kasvava energiatehokkuus, betonin korkeampi kestävyys ja parempi rakennusprosessi pienentävät CO₂-päästöjä sekä säästävät aikaa ja kustannuksia.

- MasterGlenium: tehonotkistin, joka on samalla sekä voimakkaasti vettä vähentävä että työstöaikaa lisäävä. Siinä on nopea lujuuden kehittyminen ja pidennetty työstöaika ilman viivästettyä sitoutumisaikaa.
- MasterMatrix: kehittyneet reologiansäätelyratkaisut itsetiivistyvään betoniin.
- MasterPozzolith: betonin notkistamiseen ja sitoutumisen/lujuudenkehityksen nopeuttamiseen tai hidastamiseen. Parantaa betonin suorituskykyä ja tekee siitä yhtenäisemmän ja ennustettavamman.
- MasterPolyheed: vettä vähentävä lisäaine, joka varmistaa paremman työstettävyyden ja pintojen viimeistelyn. Se parantaa betonin suorituskykyä monilla sementeillä, lentotuhilla, granuloiduilla kuonilla ja runkoaineilla, mukaan lukien karkeat ja murskatut hiekat.
- MasterRheobuild: reoplastisten ominaisuuksien välittämiseen betoniin ja tuoreen betonin pumpattavuuden parantamiseksi.
- MasterFinish: muotiniirrotusaineet parantavat valmisbetonin ja paikalla valetun betonin ulkonäköä helpottaen irtoamista betonin pinnasta.



Pinnoitteet, viimeistely- ja pintaratkaisut



Master Builders Solutionsin MasterTop-, MasterSeal ja MasterProtect -tuotteista löytyy pinnoite- ja viimeistelyratkaisuja tietunneleihin.

Oli sitten kyse epoksi-akryylipinnoitteista tai geopolymeeripinnoitteista, näissä viimeistelyratkaisuissa on monia etuja:

- Pinnan kovettuminen ja tiivistyminen
- Sileä viimeistely helpottaen puhdistusta ja kunnossapitoa
- Estää tehokkaasti lian kerääntymisen
- Kestää kuluttavan painevesipuhdistuksen
- Kestää jäätymis-sulaamisvaiheet ja jäänpoistosuolat
- Suojaa betonia karbonisaatiolta



Tunnelin uudistus



Injektioratkaisut betonin korjaukseen ja suojaukseen

Halkeamien korjaus

- MasterRoc MP: akryylihartsivalikoima betonin ohuimpien halkeamien välittömään ja pysyvään tiivistykseen, vuotavien tunnelipintojen taakse tehtäviin seinämäinjektointeihin ja jäykistysseinämiin sekä heikon maaperän ja hiekan stabilointiin sekä veden eristämiseen.
- MasterInject: epoksihartsit rakenteellisen halkeamien korjaamiseen, usein käytettynä yhdessä MasterBrace- tai MasterEmaco-tuotteiden kanssa.

Betonin korjaus ja suoja betonirakenteiden elinkaaren pidentämiseksi

- MasterEmaco: korjausratkaisut estävät halkeamisen ja sopivat yhteen pohjarakenteiden kanssa.
- MasterProtect: suojaratkaisut pitävät sisällään passiivisen katodisen suojauksen, karbonoinnin eston ja suoja-pinnoitteen. Sitä voidaan käyttää sekä olemassa olevaan että uuteen betoniin sen elinkaaren pidentämiseksi.

Betonisten ja muurattujen rakenteiden vahvistaminen

- MasterBrace: vahvistavat komposiittiratkaisut parempaan kuormituksenkestoon, lattioiden korkeampiin kuormitusrajoihin, betonin ja muurauksen seismiseen jälkivahvistukseen.

Rakenteelliset korjausratkaisut

Varsinkin rautatietunnelien kohdalla rajallinen tila estää usein uudet vuorauskerrokset. Se tarkoittaa, että vanha vuoraus pitää poistaa pieninä segmentteinä ja uusi vuoraus ei saa kasvattaa pinnan paksuutta. Ruiskubetonin käyttäminen viimeisenä kerroksena yhdistettynä MasterSeal 345 -ruiskutettavaan vesieristemembraaniin on ideaaliratkaisu (ks. sivut 6 ja 7). Ei pelkästään ruiskutetun betonivuorauksen ohuuden takia, vaan siksi, että levyristeistä poiketen ruiskutettava vesieristemembraani voidaan levittää pienissä osissa.



Harjoittelu ja koulutus

Master Builders Solutions pitkäaikaisen maailmanlaajuisen toiminnan myötä saavutettu tietotaito edesauttaa mekaanisen tunneloinnin haastavien tilanteiden ratkaisemisessa. Sen lisäksi niin asiakkaille, urakoitsijoille kuin konsulteille tarjotaan tukea teknisten kurssien ja erikoisseminaarien muodossa. Aina tarvittaessa ja erityisesti laajojen projektien yhteydessä järjestetään myös räätälöityä koulutusta paikan päällä.

Tekniset palvelut

Master Builders Solutions ei pelkää toimia erikoistuotteita maanalaiseen rakentamiseen, vaan se avustaa jokaisen projektin geologiaan sopivien tuoteyhdistelmien valinnassa sekä tarjoaa seurantaa ja teknistä tukea työmaalla.

Lisää esitteitä maanalaisen rakentamisen ratkaisuista on osoitteessa www.master-builders-solutions.com

Pyynnöstä saatavana seuraavia dokumentteja:

- Referenssiluettelo
- Projektiraportit
- Tekniset tuotetiedot
- Suunnitteluohjeet
- Työselitykset



Master Builders Solutions rakennusteollisuudelle

MasterAir

Täydelliset ratkaisut huokoistettuun betoniin

MasterBrace

Ratkaisut betonin lujittamiseen

MasterCast

Ratkaisut betonituoteteollisuuteen

MasterCem

Ratkaisut sementin valmistukseen

MasterEase

Tehonokkistin matalaviskositeettiseen betoniin

MasterEmaco

Ratkaisut betonin korjaamiseen

MasterFinish

Ratkaisut muottien käsittelyyn ja pintaparannukseen

MasterFlow

Ratkaisut tarkkuusvaluihin

MasterFiber

Kattavat ratkaisut kuituvahvistettuun betoniin

MasterGlenium

Ratkaisut vaativaan betoniin

MasterInject

Ratkaisut betonin injektointiin

MasterKure

Ratkaisut betonin jälkihoitoon

MasterLife

Ratkaisut kestävyuden parantamiseen

MasterMatrix

Kehittynyt reologiansäätely betoniin

MasterPel

Ratkaisut vesitiiviiseen betoniin

MasterPolyheed

Ratkaisut keskitason betoniin

MasterPozzolith

Ratkaisut betonin vesipitoisuuden vähentämiseen

MasterProtect

Ratkaisut betonin suojaamiseen

MasterRheobuild

Ratkaisut vahvaan betoniin

MasterRoc

Ratkaisut maanalaiseen rakentamiseen

MasterSeal

Ratkaisut vesieristykseen ja veden sulkemiseen

MasterSet

Ratkaisut kovetusten säätöön

MasterSuna

Ratkaisut betonin hiekalle ja soralle

MasterSure

Ratkaisut työstettävyyden lisääviivytukseen

MasterTop

Ratkaisut teollisuuden ja julkisten tilojen lattioihin

Master X-Seed

Kehittyneet kiihdytsratkaisut betoniin

Ucrete

Lattiapinnoitusratkaisut vaativiin olosuhteisiin

Master Builders Solutions Finland Oy

Rakennuskemikaalit

PL 94

11101 Riihimäki

P 010 830 2000

www.master-builders-solutions.com

Tässä julkaisussa olevat tiedot pohjautuvat tämän hetkiseen tietoon ja kokemukseen. Ne eivät muodosta sovittua sopimusoikeudellista tuotteiden laatua ja, kun otetaan huomioon monet tekijät, jotka voivat vaikuttaa tuotteidemme käsittelyyn ja asennukseen, eivät vapauta käsittelijöitä omien tutkimusten ja testien suorittamisesta. Sovittu sopimusoikeudellinen tuotteiden laatu riskinsiirron aikana perustuu yksinomaan tietoihin tuotetiedotteessa. Tässä julkaisussa annetut kuvaukset, piirrokset, kuvat, tiedot, mittasuhteet, painot jne. voivat muuttua ilman erillistä tietoa. On tuotteidemme vastaanottajan vastuulla varmistaa, että omistusoikeuksia ja olemassaolevia lakeja ja määräyksiä noudatetaan (02/2014).

© = MBCC Group:n rekisteröity tuotemerkki monissa maissa