



Ruiskubetoni

Ratkaisut maanalaiseen rakentamiseen





Master Builders Solutions BASF:Ita

Master Builders Solutions -brändi kokoaa BASF:n asiantunte-
muksen yhteen ja luo kemiallisia ratkaisuja niin uuteen raken-
tamiseen kuin korjaus-, huolto- ja uudistuskohteisiin. Master
Builders Solutions perustuu yli sadan vuoden rakennusalan
kokemukseen.

Master Builders Solutionin ydin on BASF:n globaali rakennu-
salan asiantuntijoiden yhteisö. He osaavat yhdistää oikeat ele-
mentit portfolioistamme ratkaistakseen juuri teidän haasteen-
ne. Teemme yhteistyötä eri osaamisalueiden asiantuntijoiden
ja maantieteellisten alueiden välillä, ja kokemuksemme ko-
ostuu lukemattomista rakennusurakoista ympäri maailmaa.
Panostamme globaaliin BASF-teknologiaamme sekä paikalli-
sten rakennustarpeiden syvälliseen tuntemukseemme kehit-
tääksemme innovaatioita, jotka auttavat teitä menestymään ja
jotka edistävät samalla kestäväää rakentamista.

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

Globaali maanalaisen rakentamisen tiimi

Globaalin maanalaisen rakentamisen tiiminsä ansiosta
BASF on maailmalla johtava luotettavien, asiakaslähtöisten
ratkaisujen toimittaja kaikissa tunnelointi- ja
kaivosteollisuuden tarpeissa. Tiedostamme, että teidän
menestyksenne riippuu kyvystämme toimittaa ratkaisuja,
jotka täyttävät tai ylittävät vaativat tarpeenne.
Kun olemme mukana projektin alusta asti, ja tiedostamme
teille tärkeät asiat, voimme myötävaikuttaa
menestykseenne. Meillä on tarjota tuotekoulutusta ja
laadunvarmistusta, ja asiantunteva tekninen
palvelutiimimme on käytettävissä ympäri vuorokauden
kaikissa teknisissä kysymyksissä ja ongelmanratkaisuissa.





Ruiskubetoni – kallion tuennan tärkein elementti

Ruiskubetonitekniikka mullisti tunnelirakentamisen ja kaivostoiminnot 1900-luvun puolella välissä. Materiaalitieteen, suorituskyvyn ja ruiskutuslaitteistojen kehitys ovat tehneet ruiskubetonista tämän päivän maanalaisten rakennusprojektien ykkösrakennusmateriaalin.

Koska ruiskubetoni on ruiskutettava materiaali, se toimii erinomaisesti pinnan tiivistyksessä ja kallion tuennassa, sillä se täyttää kaivantojen seinämät erinomaisesti kovettuen ja lujittuen huomattavan lyhyessä ajassa. Se on mahdollistanut aiemmin täysin mahdottomien maanalaisten rakenteiden rakentamisen.

Erityisesti nykyaikaisen märkäseosmenetelmällä tehtävän ruiskubetonoinnin kehitys on vaikuttanut tähän olennaisesti. Lisäksi ruiskubetonoinnin todistettu laatu on tehnyt siitä aina vain suositumman valinnan pysyväksi tukiratkaisuksi korvaten näin perinteisen paikan päällä valamalla tehdyn betonivuorauksen.

Asiantuntevaa tietotaitoa

Master Builders Solutions tarjoaa asiantuntevaa teknistä konsultointia projektin joka vaiheessa aina geoteknisistä haasteista ja projektisuunnittelusta aikarajoituksiin. BASF:n maanalaisten rakentamisen asiantuntijoilla on pitkä kokemus ruiskubetonisovelluksista. Yhdessä laboratorioväen kanssa he osaavat tehdä juuri oikeat tuotevalinnat. He pyrkivät konsultoivalla lähestymistavalla ratkaisemaan haasteet jo etukäteen.

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.



Ruiskubetonointi alusta loppuun



Injektointiratkaisujen tulee olla turvallisia ja kestäviä. BASF tarjoaa laajan lisäainevalikoiman lisättäväksi betonin valmistusvaiheessa ja paikan päällä.

Betonitehtaalla

Tehonotkistimet

MasterGlenium on veden tarvetta vähentävä tehonotkistin, jolla voi vähentää kiihdyttimen kulutusta, vedenerottumista ja lasittumista. Ruiskubetoniseokset, joissa yhdistetään alhainen vesi/sementti-suhde sekä ylivertainen notkeus ja työstettävyys tuottavat betonia, jossa on sekä erinomainen alkulujuus että pitkäaikaisuus ja parempi kestävyys.

Hydrataation säätely

MasterRoc HCA (aiemmin DELVO®CRETE) on sementin hydrataation säätelyjärjestelmä ruiskubetonille ja muille sementtisille sovelluksille kuten laasteille ja injektioinneille. Sen ansiosta aukioloaika on jopa 72 tuntia, mikä mahdollistaa työmaan logistiikan joustavan toiminnan.

Pumppausapu

MasterRoc TCC 780 on pumppausapu ruiskubetoniseoksiin, joissa on hankalaa tai huonosti suhteistettua runkoainesta. Se parantaa seoksen tiksotropiaa ja ehkäisee vedenerottumisen riskin, ja näin parantaa pumpattavuutta.

Betonin parannus

MasterRoc TCC 735 on kloriditon lisäaine, joka parantaa ruiskubetonin laatua sekä plastisessa että kovettuneessa tilassa. Sen ainutlaatuinen koostumus takaa sementin tehokkaamman hydrataation. Näin alkukutistuminen on selvästi vähäisempää, sitoutumisominaisuudet tehostuvat, ja betonin tiheys sekä puristuslujuus paranevat.

Mikrosilika

MasterRoc MS -Mikrosilika parantaa ruiskubetoniseosten pumpattavuutta ja työstettävyyttä tuoreena, ja samalla vähentää läpäisykykyä ja lisää tiiviyyttä ja pitkäaikaislujuutta kovettuneessa tilassa. Sitä on saatavana sekä tiivistettynä jauheena että nesteinä.

Kolloidinen silika

MasterRoc MS -kolloidinen silika on amorfinen saostettu silikasuspensio (neste), joka parantaa ruiskubetonin ominaisuuksia sekä plastisessa että kovettuneessa tilassa. Se parantaa pumpattavuutta ja ruiskutettavuutta sekä vähentää hukkaroiskeen määrää samalla vähentäen läpäisykykyä ja parantaen kestävyyttä kovettuneessa tilassa.

Rakenteelliset muovi- ja teräskuidut

MasterFiber -rakenteelliset kuidut parantavat merkittävästi ruiskubetonin kuorman absorptiokykyä ja ruiskubetonin resistanssia halkeamille. Kuituja on saatavana sekä teräsettä polypropeeniversioina. Niitä on helppo annostella ja käyttää, ja ne sekoittuvat tasaisesti seokseen varmistaen tasaiset tulokset.

Työmaalla

Pumpun voiteluapu

MasterRoc LUB 1 -jauhe on erityisesti kehitetty betonipumppujen, letkujen ja putkien voiteluun ennen betonin pumppaamista tai ruiskutusta.

Kiihdyttimet

MasterRoc SA -alkalittomat kiihdyttimet lisätään suuttimeen, ja ne nopeuttavat ruiskubetonin sitoutumista ja kovettumista. Ne aikaansaavat hyvän alkulujuuden ja pitkäaikaislujuuden sekä parantavat kestävyyttä. Kaiken lisäksi ne vähentävät pölyä ja hukkaroisetta.





Seosten kehitys & kestävyys



Suhteitus

Optimaalisen betoniseoksen kehittäminen edellyttää betonialan erityisosaamista. Pitää osata valita seokseen sopivat materiaalit (sementti, runkoaineet, notkistimet jne.) ja sopiva alkaliton kiihdytin, jotta pumppaaminen ja ruiskutus sujuvat optimaalisesti. BASF:n laajan lisäainevalikoiman avulla voidaan ratkaista projektikohtaiset rajoitukset kuten kuljetusrajoitukset ja huonosti suhteistuneet runkoaineet tai projektikohtaiset vaatimukset kuten erittäin korkea alkulujuus, jolla minimoidaan painuma kaupunkitunneloinnissa ja nopeutetaan kiertoa kaivoskohteissa.

Kestävyys

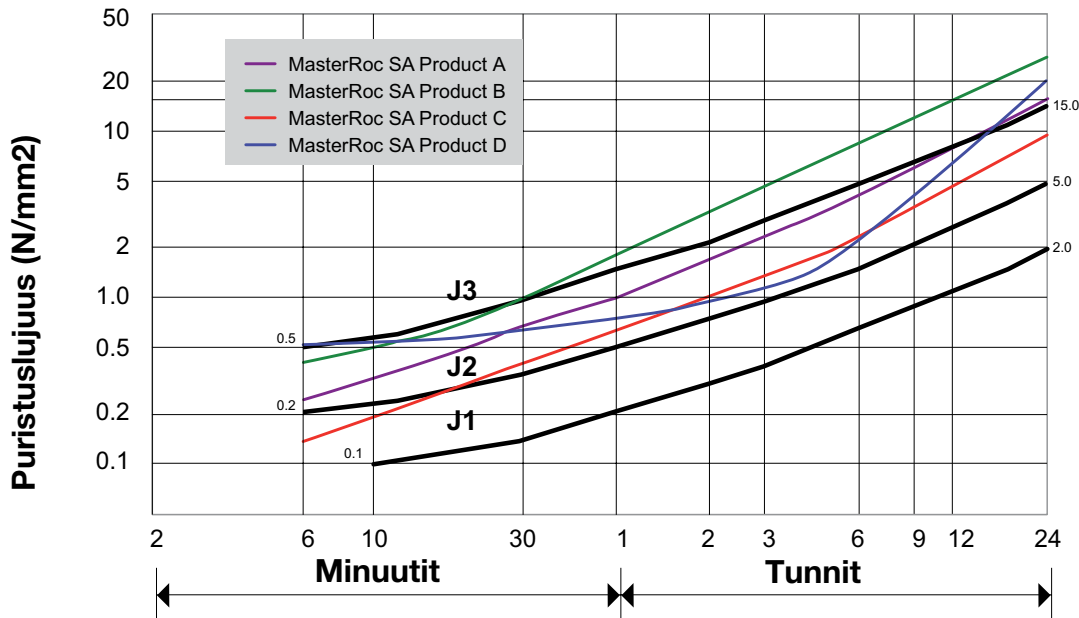
Kestävä ruiskubetonivuoraus kestää työympäristössä koko sen oletetun käyttöajan. Hyvän kestävyys saavuttaminen on kiinni monesta tekijästä, joista olennaisia ovat tiivys ja vesi-/sementtisuhte. Jokainen projekti edellyttää sovellettua ratkaisua, joka pohjautuu asiakkaan vaatimuksiin ja paikallisiin rakennusmateriaaleihin. BASF:n maanalaisen rakentamisen asiantuntijat osaavat tarjota oikeat ratkaisut onnistuneeseen lopputulokseen.

Koska yhä useammin valitaan ruiskubetoni pysyväksi materiaaliksi tunnelivuorauksiin, sen kestävyysvaatimukset ovat myös nousseet. Geometriset ja tilan asettamat vaatimukset huomioon ottaen se tarjoaa paljon enemmän joustavuutta. Innovatiivinen komposiittivuoraus (ks. s. 8) edellyttää pysyvää ruiskubetonointia.



Ruiskubetonin laatutestaus

Ruiskubetonin puristuslujuus



Kirjatut puristuslujuudet valituilla alkalittomilla kiihdyttimillä verrattuna J1, J2 ja J3 -standardivaatimuksiin, jotka pohjautuvat itä-valtalaiseen ruiskubetonikäsiin.

Alkalittomat kiihdyttimet

MasterRoc SA -sarjan alkalittomat kiihdyttimet on kehitetty vastaamaan ympäristöriskejä minimoivien kestävien ja korkealaatuisten ruiskubetonien kysyntään. BASF tarjoaa laajan kiihdytinvaihtoimen, joka sopii paikallisiin sementteihin, olosuhteisiin ja työmaan tarpeisiin.

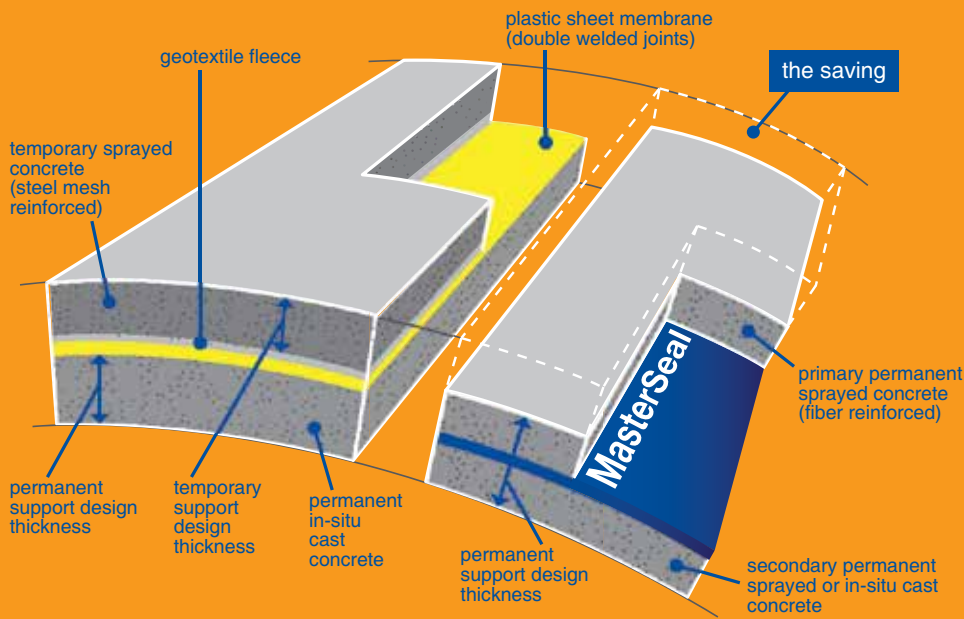
- Korkea suorituskyky suhteellisen alhaisilla annostuksilla
- Nopea sitoutuminen ja tasainen alkulujuuden kehitys, joka mahdollistaa nopean ruiskutuksen ja rakentamisen
- Tehokas sovelluksissa, joissa käytetään verkko- ja tankoraidoitusta, koska pystytään eliminoimaan ruiskutuksen kuolleet kulmat
- Mahdollistaa korkealla loppulujuudella varustetun tiivin betonirakenteen rakentamisen
- Erittäin kestävä ruiskubetoni pysyyvään tukeen
- Mahdollisuus ruiskuttaa myös alueilla, joissa on vähäistä vesivuotoa
- Ruiskutettavissa myös projekteissa, joissa kallion annetaan myöhemmin jäätyä
- pH-arvo on n. 3, joten ei-aggressiivinen tuote parantaa työturvallisuutta
- Vähän pölyä ja hukkaroiskeita eli terveellisempi työympäristö

On ensiarvoisen tärkeää käyttää automatisoituja ruiskutuslaitteistoja, joissa on integroitu annostelujärjestelmä varmistamassa täsmällisen annostuksen.

Jatkuva tuotekehittely takaa sen, että BASF tarjoaa aina innovatiivisia ratkaisuja tunneloinnin ja kaivosalan tarpeisiin. BASF:n tutkimus- & kehitysyhteisössä on oma maanalaisen rakentamisen kehitystiimi, joka on keskittynyt räätälöimään ruiskubetonin mikrorakenteen ominaisuuksia.



Suunnittelun optimointi: Komposiittivuoraus



Ruiskubetonointialan huipputeknologia ja ruiskutettavat vesieristekalvo-innovaatiot ovat mahdollistaneet selkeästi taloudellisemman tunnelinvuorausjärjestelmän, CSL-järjestelmän (composite shell lining), kehittämisen. Se on kehitetty yksinkertaisen vaipanvuorausjärjestelmän pohjalta ja koostuu kahdesta betonivuorauksesta, ensimmäinen (ulkoinen) vuoraus ja toinen (sisäinen) vuoraus, ja niiden välissä on kummaltakin puolelta betoniin tarttuva ruiskutettava vesieristekalvo. CSL-järjestelmää voidaan käyttää maanalaisiin tunneleihin, joissa on rajoitettu, hallittavissa oleva vesivuoto tai tunneleihin, joissa vesivuodot on hoidettu esi-injektoinnilla. Vaikka komposiittivuorauksista käytetään pääosin tunnelirakentamisessa, se soveltuu kaikkiin maanalaisiin rakenteisiin.

CSL-järjestelmän ensimmäinen ruiskubetonikerros on tarkoitettu pysyväksi ratkaisuksi, ja kaksi betonikerrosta mahdollistaa sen, että toinen voi olla huomattavasti ohuempi. Näin syntyy selkeitä säästöjä. Eniten säästöjä tulee siinä, että tarvitaan vähemmän kaivuutöitä, rakennusmateriaaleja eikä tarvita muuttia. Perinteisiin vesieristelevyihin verrattuna säästöjä syntyy myös rakenteen joustavuudesta ja pienemmistä pitkäaikaishuolto-kustannuksista.



Projekti: Lausannen metro, Sveitsi

Lausannen metron vuonna 2008 jatkettun M2-linjan Tunnel de Viret -tunnelin rakentamiseen käytettiin komposiittivuorausjärjestelmää. Suurin haaste oli kaivaa kaupungin alla, muun muassa katedraalin ja sen alla olevan pohjavesikerroksen alta. Tämän vuoksi tarvittiin vesieristysratkaisu, jolla minimoitiin veden suotautuminen ja siitä seuraava maan painuminen ja katedraalin vaurioituminen.

Siihen käytettiin pysyvää ruiskubetonia yhdessä MasterSeal 345 -ruiskutettavan vesieristekalvon kanssa, ja ne muodostivat yhdessä komposiittivuorauksen. Toisen vuorauksen paksuus oli huomattavasti ohuempi kuin alkuperäisessä vuoraussuunnitelmassa, jolloin kokonaispaksuutta pystyttiin pienentämään 23 %. Mitään vaurioita tai vesivuotoja ei ole raportoitu tunnelin valmistumisen jälkeen v. 2008.

Projektin lisähyötyjä:

- Huomattavia kulusäästöjä per tunnelimetri
- Rakennusajan lyhentyminen kahdella kuukaudella
- Ruiskubetonin ansiosta toiseen betonikerrokseen ei tarvittu muuttotyötä



Ruiskutettava vesieristekalvo



MasterSeal 345 on kummaltakin puolelta kiinnittyvä ruiskutettava vesieristekalvo, joka on uudenlainen konsepti vesieristykseen alalla. Sen avulla voidaan ratkaista teknisiä ongelmia, joita on vaikea ratkaista perinteisillä vesieristyslevyillä. Komposiittivuorauksessa käytettävä vesieristyskalvo kiinnittyy kummaltakin puolelta ja estää näin veden kulkeutumisen sen kummaltakaan puolelta. Sitä voidaan käyttää olemassa olevien tunnelien uudistukseen. Se sopii erityisesti projekteihin, joissa tilaa on rajoitetusti. Siitä on myös paljon hyötyä uusissa betonirakenteissa, joissa on monimutkaisia

geometrisia muotoja, kuten tunnelien risteyksiä ja risteileviä kulkuväyliä. Sillä saadaan tehtyä joustava ja jatkuva vesieristys ilman saumoja, vedeneristysaineita tai lokerointia. Lisäksi MasterSeal 345 on yhteensopiva lähes kaikkien muiden vesieristysjärjestelmien kanssa.

Sen voi helposti levittää perinteisellä kuivaruiskutuslaitteistolla. Käsin sitä pystyy levittämään jopa 80 m² tunnissa, ja automatisoidun robottilaitteiston kanssa jopa 150 m² tunnissa.

MasterSeal 345:n olennaiset ominaisuudet:

- Vetolujuus: 4 MPa
- Tartuntalujuus 1.2 MPa
- Venymä: 100%
- Vesitiivis aina 20 baarin asti



Komposiittivuoraus:
halkeaman silloittava



Harjoittelu ja koulutus

BASF tarjoaa teknisiä ruiskubetoniharjoittelukursseja keskeisellä paikalla Sveitsin Hagerbachissa sijaitsevassa maanalaisessa koulutuskeskuksessa. Kurssit järjestetään havainnollistavina työpajoina todennäköisissä maanalaisissa olosuhteissa. Työpajat ovat ”näytä ja kerro” -kursseja, ja niiden tarkoitus on visualisoida ja kertoa ruiskubetoniratkaisumme teknisestä suorituskyvystä ja sovellusalueista. Lisäksi asiakkaiden pyynnöstä järjestetään räätälöityä harjoittelua yksittäisille projekteille ympäri maailmaa. Myös MasterSeal 345:n käyttöön on tarjolla koulutusta mukaan lukien suunnitteluaspektit.

Tekniset palvelut

BASF tarjoaa muutakin kuin pelkän tuotevalikoiman. Olenainen osa konseptiamme on avustaa asiakkaitamme oikean järjestelmän ja metodologian valinnassa sekä tarjota alkuvaiheen opastusta ja työmaalla tapahtuvaa koulutusta asiakkaan henkilöstölle. BASF toimii maailmanlaajuisesti yhteistyössä johtavien laitteistovalmistajien kanssa varmistaakseen, että tuotteet täyttävät kaikki suorituskykyvaatimukset. Näin pystymme tarjoamaan parhaat, kustannustehokkaimmat ja täydellisimmät teknologiset ratkaisut.

Lisää esitteitä maanalaisen rakentamisen ratkaisuista on osoitteessa www.ugc.basf.com

Pyynnöstä saatavana seuraavia dokumentteja:

- Referenssiluettelo
- Projektiraportit
- Tekniset tuotetiedot
- Suunnitteluohjeet
- Työselitykset



Master Builders Solutions BASF:ita rakennusteollisuuteen

MasterAir

Täydelliset ratkaisut huokoistettuun betoniin

MasterBrace

Ratkaisut betonin lujittamiseen

MasterCast

Ratkaisut betonituoteteollisuuteen

MasterCem

Ratkaisut sementin valmistukseen

MasterEmaco

Ratkaisut betonin korjaamiseen

MasterFinish

Ratkaisut muottien käsittelyyn

MasterFlow

Ratkaisut tarkkuusvaluihin

MasterFiber

Kattavat ratkaisut kuituvahvistettuun betoniin

MasterGlenium

Ratkaisut hypernotkistettuun betoniin

MasterInject

Ratkaisut betonin injektointiin

MasterKure

Ratkaisut betonin jälkihoitoon

MasterLife

Ratkaisut kestävyuden parantamiseen

MasterMatrix

Kehittyneet reologiansäätelytuotteet itsestivistävään betoniin

MasterPel

Ratkaisut vesitiiviiseen betoniin

MasterPolyheed

Ratkaisut korkealujuusbetoniin

MasterPozzolith

Ratkaisut betonin vesipitoisuuden vähentämiseen

MasterProtect

Ratkaisut betonin suojaamiseen

MasterRheobuild

Ratkaisut tehonotkistettuun betoniin

MasterRoc

Ratkaisut maanalaiseen rakentamiseen

MasterSeal

Ratkaisut vesieristykseen

MasterSet

Ratkaisut hidastuksen hallintaan

MasterSure

Ratkaisut työstettävyyden hallintaan

MasterTop

Ratkaisut teollisuuden ja julkisten tilojen lattioihin

Master X-Seed

Kehittyneet kiihdytinratkaisut elementtiteollisuuteen

Ucrete

Lattianpinnoitusratkaisut vaativiin olosuhteisiin

BASF Oy
Rakennuskemikaalit
PL 94
11101 Riihimäki
Puh. 010 830 2000
www.master-builders-solutions.basf.fi

The data contained in this publication are based on our current knowledge and experience. They do not constitute the agreed contractual quality of the product and, in view of the many factors that may affect processing and application of our products, do not relieve processors from carrying out their own investigations and tests. The agreed contractual quality of the product at the time of transfer of risk is based solely on the data in the specification data sheet. Any descriptions, drawings, photographs, data, proportions, weights, etc. given in this publication may change without prior information. It is the responsibility of the recipient of our product to ensure that any proprietary rights and existing laws and legislation are observed (02/2014).

Tämän julkaisun sisältämät tiedot perustuvat tämänhetkiseen tietoomme ja kokemukseemme. Ne eivät ole peruste tuotteen sopimuksenmukaisesta laadusta, ottaen huomioon monia tekijöitä, jotka tuotteidemme käsittelyssä ja käytössä voivat niihin vaikuttaa, eivätkä ne vapauta vastuusta toteuttaa omia tutkimuksia ja testejä. Tuotteen sovitun laatu tuotteen siirtyessä vastaanottajalle perustuu ainoastaan tuotteen tekniseen tietokorttiin. Kaikki tässä julkaisussa olevat kuvaukset, piirrokset, valokuvat, tiedot, mittasuhteet, painot jne. voivat vaihtua ilman ennakkovaroitusta. Tuotteemme vastaanottajan velvollisuus on noudattaa voimassa olevia tekijänoikeuksia sekä muita asetuksia ja lakeja (08/2013).