

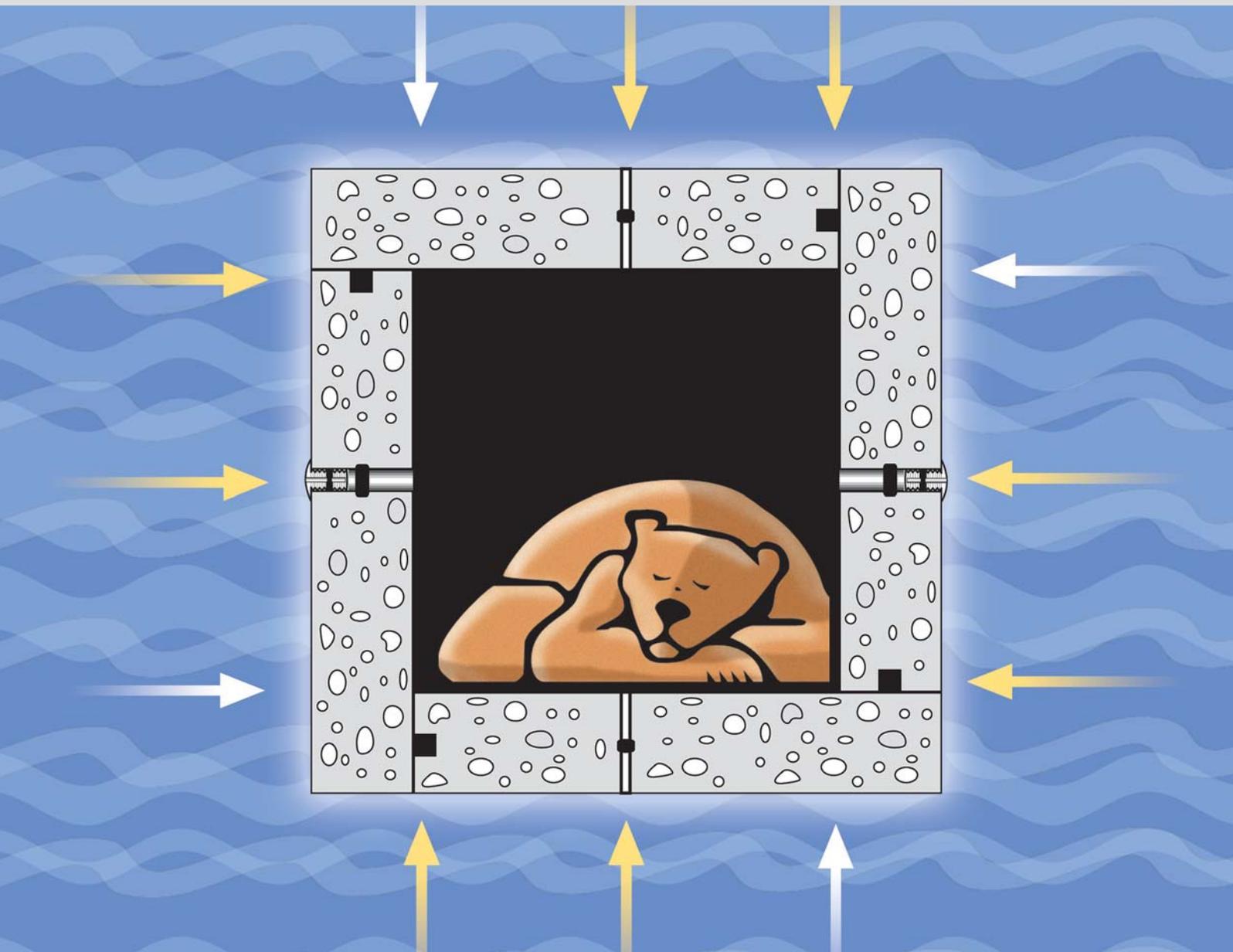


# BETONSAFE®

SLEEP WELL

[www.betonsafe.it](http://www.betonsafe.it)

METHODE ZUR HERSTELLUNG VON SEHR WASSERUNDURCHLÄSSIGEM BETON  
(WU-BETON) FÜR DIE REALISIERUNG VON UNTERIRDISCHEN STRUKTUREN UNTER  
DEM GRUNDWASSERSPIEGEL, DIE SICHER WASSERDICHT SIND



## TECNOB

PRODOTTI E SOLUZIONI PER L'EDILIZIA SPECIALIZZATA

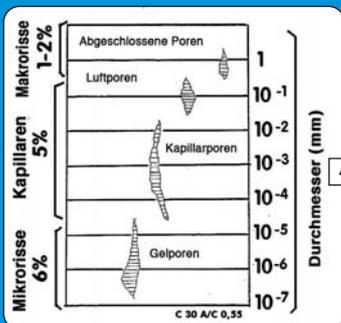
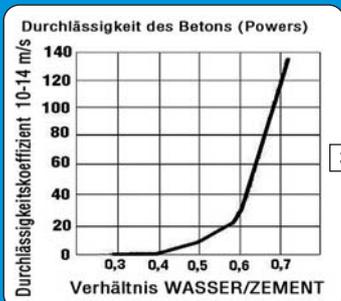
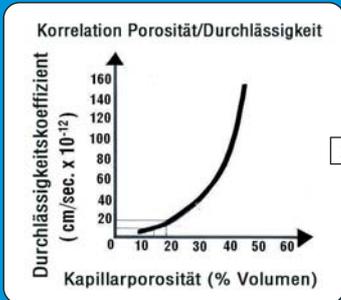
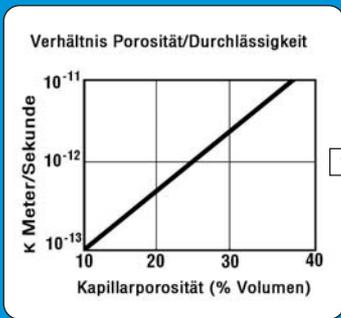
# DER WASSERUNDURCHLÄSSIGE BETON - WU-BETON

## 1.0 DURCHLÄSSIGKEIT UND UN DURCHLÄSSIGKEIT

Allgemein ist die Durchlässigkeit die Eigenschaft von Materialien, Fluide (in dem untersuchten Fall Flüssigkeiten) durchzulassen, ohne dabei die eigene Struktur zu verändern. Die Schnelligkeit, mit der ein Fluid durch einen Festkörper dringt, hängt vom Stofftyp des Körpers, vom Druck der Flüssigkeit und von der Temperatur ab. Um durchlässig zu sein, muss das Material porös sein, bzw. es muss über Leerräume verfügen, die Poren, welche Flüssigkeit aufnehmen können. Die Poren müssen außerdem über ein Netz von Zwischenräumen verbunden sein, das es dem Fluid ermöglicht, den Feststoff zu durchqueren. Um undurchlässig zu sein, muss ein Material im Gegensatz dazu eine dichte und kompakte Struktur haben, die keine miteinander verbundene Hohlräume aufweist.

## 2.0 DURCHLÄSSIGKEIT UND UN DURCHLÄSSIGKEIT DES BETONS

Die Undurchlässigkeit des Betons ist eine der wichtigsten Voraussetzungen für die Dauerhaftigkeit der Strukturen im Laufe der Zeit. Das Zementgemisch oder der Zementstein, ähnelt in seiner Art einem kompakten Naturstein, weshalb die Wasserundurchlässigkeit eines kompakten Marmors beispielsweise der eines Betons mit einem Wasserzementwert = 0,48 entspricht. Das dem Gemisch des Betons zugefügte Wasser für das Befeuhten und die von der Verlegung erforderliche Verarbeitung, hinterlässt in der Matrix des Betons nach dessen Härten ein Netzwerk dichter Gänge und bestimmt somit die Porosität des Zementleims, bestehend aus den Poren des Gels und den Kapillarporen. (Abb. 4). Die "Kapillarporosität", welche zum Großteil die Eigendurchlässigkeit des Konglomerats bestimmt, hängt von dem Wasserzementwert (Abb. 3), des Feuchtegehalt (Abb. 5) ab und kann von "0" bis 40% in Volumen bezogen auf das Volumen des Zementleims variieren. Mit einem Wasserzementwert von über 0,38 lässt sich das Zurückbleiben von Kapillarporen auch nach der kompletten Zementhydratation fast nicht vermeiden, es sei denn, es werden "reaktive Filler" zugesetzt. Die Kapillarporen sind nur mit dem Elektronenmikroskop zu sehen. Ihr Durchmesser liegt in  $\mu\text{m}$ -Bereich (zwischen 0,1 und 10  $\mu\text{m}$ ), sie haben eine variable Struktur und bilden eine durchgehende und miteinander verbundene Kanalisation im Rahmen der Matrix. Die Durchlässigkeit des Betons ist also keine einfache Funktion dessen Porosität, sondern hängt auch von der Größe, der Verteilung, der Körperlichkeit und Kontinuität der Poren ab. Die auf der Seite zu sehende empirische Formel (Abb. 6) liefert Anhaltspunkte zur Einschätzung des Volumens der Kapillarporen in Abhängigkeit von der Hydratation und der festgelegten Gesamtwassermenge des Gemischs. Die Abb. 7 zeigt die unterschiedlichen Porositäten des Betons und deren jeweiliger Einfluss auf die herkömmlichen Prozesse der Verschlechterung des Zementgemischs. Als Beispiel: Die "Gelporen", die sich in den Festpartikeln befinden, die den Zementleim bilden und bis zu 28% des von den Partikeln selbst belegten Volumens ausmachen und deren Größe ungefähr bei 1/100  $\mu\text{m}$  liegt und dabei nicht die "Motilität" der Flüssigkeiten zulassen, haben absolut keinen Einfluss. Zur Kapillarporosität gesellt sich normalerweise – im Hinblick auf die Verbindung der Poren – die

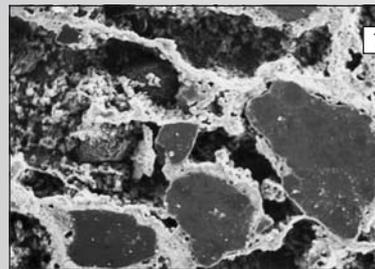


| Umdurchlässigkeit/Feuchtegehalt (Neville-Verteilung) |                   |
|--|-------------------|
| Verhältnis Wasser/Zement (W/Z)                       | Verteilungszeiten |
| 0,40   | 3 / 4 Tage        |
| 0,45   | 7 / 8 Tage        |
| 0,50   | 14 / 15 Tage      |
| 0,55   | über 1 Monat      |
| 0,60   | über 6 Monate     |
| 0,70   | Nicht verteilbar  |

**VOLUMEN der KAPILLARPOREN**

$$V_p = 5,9 \times \alpha + 42(1-\alpha)$$

1 - Volumen der Kapillarporen  
 2 - Volumenminderung durch Hydratation  
 3 - Hydratationsgehalt (variabel 0-1)  
 4 - Gesamtwasser im Gemisch (fix)



**Beton: Porosität (Einfluss auf die Verschlechterungsprozesse)**

| Typ               | Abmessungen                 | Auswirkungen                                |
|-------------------|-----------------------------|---|
| GELPOREN          | 1/100 $\mu\text{m}$ (circa) | Gestattet keine Motilität der Flüssigkeiten |
| KAPILLARPOREN     | einige $\mu$                | Langsame Verschlechterung                   |
| ZWISCHENRAUMPOREN | Zehntel mm                  | mittlere/schnelle Verschlechterung          |
| MIKRORISSE        | Zehntel mm                  | mittlere/schnelle Verschlechterung          |
| MAKRORISSE        | Millimeter                  | Schnelle Verschlechterung                   |

weit verbreitete Präsenz von Luftporen im frischem Beton, die durch ein korrektes Verdichten (Kompaktierung) des Konglomerats austreten sollten und die Makroleerstellen schaffen (von circa 1 mm bis zu einigen Dutzend mm). Eine weitere Variable, die in der Lage ist, sowohl die Porosität als auch die Verbindung der Poren zu steigern, liegt in dem "Übergangsbereich", also in dem Teil des Zementleims (häufig einige  $\mu\text{m}$  oder um die Zehn  $\mu\text{m}$ ), der sich in direktem Kontakt mit dem Steinzuschlag befindet. Der Übergangsbereich kann deutlich poröser sein, als die anliegende Zementmatrix je nach abgestemtem Wasser (Wasser, das sich auf der Betonoberfläche ansammelt) und das beim Aufsteigen teilweise unter den größeren Steinzuschlägen eingesperrt bleibt. Die mehr oder weniger starke Präsenz von miteinander verbundenen Leerräumen (Kapillaren) zwischen den entgegengesetzten Betonoberflächen, "durchgehende Porosität", zwischen denen sich aufgrund der Differenz des Wasserdrucks ein Wasserfluss bilden kann, stellt die "Durchlässigkeit" eines Betons dar und hängt – wie bereits gesagt – ebenso sehr von den Betoneigenschaften als auch von der richtigen Vororthandhabung, der Pflege und der feuchten Härtung (Abb. 10,11,12 und 13) sowie von dem Auftreten von Mikro- oder Makrorissen durch den plastischen und hygroskopischen Schwund ab (Abb. 14). Während des Betonhärtens können klimatische Ereignisse wie Temperatur (Abb. 10), die relative Feuchte (Abb. 11) und die Belüftung (Abb. 12) den mehr oder weniger schnellen Verlust des Mischwassers bestimmen. Wenn keine geeigneten Maßnahmen der Pflege und der feuchten Härtung getroffen werden, kann es zu deutlichen Qualitätsminderungen kommen, die auch die Durchlässigkeit betreffen. Abb. 13 zeigt die qualitativen und leistungsbezogenen Unterschiede zwischen Probestücken des gleichen Betons, die einer feuchten Härtung unterzogen werden oder nicht. Die Größen im Spiel können Werte um die 50% erreichen. Die Volumenabmessung des plastischen und hygroskopischen Schwunds, beispielhaft zu sehen in Abb. 14, lässt leicht verstehen, wie sich die daraus entstehenden Spannungen in Mikro- und Makrorisse verwandeln können, welche die Wasserundurchlässigkeit des Betons beeinträchtigen können. In der betroffenen Abbildung ist auf der linken Seite der Zustand des Betons zu Beginn des Härtens dargestellt. Der Zustand des Betons nach dem Härten ist auf der rechten Seite zu sehen. Die Nummer (1) definiert die volumetrische Entwicklung des Mischwassers, Nummer (2) die des Zements und Nummer (3), die des hydratisierten Zements.

## 3.0 DURCHLÄSSIGKEIT UND REGELWERKE

Das neueste Regelwerk für Beton: UNI EN 206-1:2001, erwähnt die Undurchlässigkeit (5.5.3) nur marginal als "Widerstand gegenüber der Wassereindringung", ohne Parameter oder Grenzwerte zu bestimmen. Die Norm UNI 9858 "Beton:

| UNI 9858 | BETON: Leistungen, Fertigung, Schüttung und Konformitätskriterien   |
|----------|---|
|          | WU-BETON: FESTIGKEIT GEGEN WASSEREINDRINGUNG 7.3.1.5<br>FÜR DIE FERTIGUNG VON WU-BETON ALS GEEIGNET GILT DIE MISCHUNG, DEREN FESTIGKEIT GEGENÜBER EINDRINGENDEN WASSER, FESTGELEGT NACH UNI 7699, ALS RESULTAT EINEN HÖCHSTWERT UNTER 50 MM AUFWEIST UND DURCHSCHNITTS DURCHDRINGUNGSWERTE UNTER 20 MM. DER W/Z-WERT DARF 0,55 NICHT ÜBERSCHREITEN. |

Leistungen, Fertigung, Schüttung und Konformitätskriterien" enthält die Werte lt. nachstehend aufgeführter Tabelle .  
 Die Ministerialverordnung 14. September 2005: "Technische Baunormen (NTC)" behandelt das Thema der Tragwerksdauer und von daher auch die Aspekte, die mit der "Durchlässigkeit" des Betons verbunden sind und schreibt dem Planer vor, dass er – im Einvernehmen mit dem Bauherrn – die für das Tragwerk vorgeschriebene Dauer in Funktion von 2 Hauptklassen nennen muss: Klasse 1 für Dauer bis zu 50 Jahren und Klasse 2, für Dauer bis zu 100 Jahren.  
 In der gleichen Verordnung wird es der Verantwortung des Planers überlassen, im Projekt die Art des Betongusses, des Verdichtens und der Härtung des gewählten Betons festzulegen und vorzuschreiben.

#### 4.0 WASSERUNDURCHLÄSSIGKEIT DES BETONS ERREICHEN

Wie erwähnt, ist die Durchlässigkeit von Beton eng mit der porösen Mikrostruktur des gehärteten Zements verbunden, die wiederum in enger Beziehung mit dem w/z-Verhältnis steht. Daraus folgt, dass der Beton verschiedene Grade der Wasserundurchlässigkeit aufweisen kann, je nachdem, wie er gefertigt und vor Ort verarbeitet wird. Die Faktoren, welche diese Eigenschaft beeinflussen, sind die gleichen, die die anderen Eigenschaften bestimmen: Zusammensetzung, Verarbeitung und anschließende Behandlung. Theoretisch gibt es keine besonderen Schwierigkeiten, einen WU-Beton zu erhalten, aber praktischer betrachtet empfiehlt es sich, daran zu denken, dass "wirklich" undurchlässiger Beton Anstrengungen und Aufmerksamkeiten erfordert, die von den normalen Baustellengepflogenheiten abweichen. Auf der technisch-gestalterischen Ebene muss unbedingt berücksichtigt werden, dass diese Undurchlässigkeit eine relative und keine absolute ist. Um einen WU-Beton zu erhalten sind eine sorgfältige Planung, eine aufmerksame Fertigung, eine angemessene Schüttung unverzichtbar, ohne dabei die unverzichtbare Pflege und Erhärtung zu vergessen, die effektiv und wirksam sein müssen, ganz im Gegensatz zu den Prozeduren, die "oft" auf vielen Baustellen zu sehen sind. Praktisch ist es in erster Linie notwendig, den Wasserzementwert auf den mit einer angemessenen Verarbeitung kompatiblen Mindestwert zu reduzieren. Es müssen Zuschläge angemessener Art und Korngröße verwendet werden, es ist ein zu schnelles Härten des Betongusses zu unterbinden, damit sich keine externen und internen Risse durch den Rückzug bilden. Beim Schütten muss das Absetzen des Betons vermieden werden, d.h. man muss verhindern, dass er seine Homogenität verliert, die durch das Mischen erzeugt wurde. Bei w/z-Werten von über 0,38 ist es praktisch unvermeidbar, dass beachtliche Mengen von Kapillarporen zurückbleiben. Auch nach der kompletten Hydratation können spezifische Eingriffe mit "reaktiven Fillern" unvermeidlich bleiben.

#### 5.0 INNOVATIVE MATERIALIEN UND NORM UNI EN 206-1:2001

Die Norm UNI EN 206-1:2001 Beton, Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität" führt bei Punkt 3.1.23, das Konzept des "Zusatzstoffs" ein, definiert als fein verteilter Stoff, der im Beton verwendet wird, um bestimmte Eigenschaften zu verbessern oder besondere Eigenschaften zu erzielen. Das vorliegende Regelwerk behandelt zwei Typen anorganischer Zusatzstoffe: die praktisch trägen Zusatzstoffe (Typ 1) und die puzzolanischen Zuschläge oder Zusatzstoffe mit latenter hydraulischer Aktivität (Typ II).

Unter Punkt 5.2.1 der Norm wird auch das Konzept des K-Werts eingeführt (der nicht mit dem gleichnamigen Durchlässigkeitsbeiwert zu verwechseln ist). Das Konzept K bezieht sich auf die Zusatzstoffe und gestattet, dass die Zusatzstoffe vom Typ II berücksichtigt werden, wobei der Ausdruck "Wasserzementwert" (definiert in 3.1.31) ersetzt wird durch den Ausdruck "Wasserzementverhältnis + k Zusatzstoff bei den Auflagen der Zementmindestdosierung (siehe 5.3.2). Der tatsächliche Wert von k hängt von dem spezifischen Zusatzstoff ab. Für "puzzolanische Zusatzstoffe" (vergleichbar mit MICROPLUS), wird unter Punkt 5.2.3 erläutert, dass die maximale Menge von Silikastaub, der für die Neubewertung des Wasserzementverhältnisses und des Zementgehalts betrachtet werden kann, auf der Grundlage der folgenden Parameter angenommen werden kann:

- bei einem vorgeschriebenen w/z-Verhältnis  $\leq 0,45$   $k = 2,0$
- bei einem vorgeschriebenen w/z-Verhältnis  $> 0,45$   $k = 2,0$  außer
- für die Expositionsklassen XC und XF, bei einem vorgeschriebenen w/z-Verhältnis  $> 0,45$ .  $k = 1,0$

Die Verfügbarkeit von "Spezialitäten" mit hohem Technologiegehalt, wie die "puzzolanischen Zusatzstoffe" wird also als technologisch und terotechnologisch angemessene Gelegenheit anerkannt, um undurchlässige Bauwerke anhand der kombinierten Verwendung von "intrinsischem WU-Beton", spezifischen Mitteln und geeigneten Realisierungstechniken zu bauen.

#### 6.0 MESSUNG DER DURCHLÄSSIGKEIT

Der Durchlässigkeitsbeiwert K (in Meter pro Sekunde) ist – nach dem Darcy-Gesetz, das für Felsen entstand – der Parameter, der auch die Durchlässigkeit des Betons ausdrückt und dabei mit dem Einheitswert des Wassers die Durchflussmenge desselben durch den Beton angibt. Bei hohem Wasserzementwerten (über 0,7), liegt der Durchlässigkeitsbeiwert bei 10-10 m/s, ein repräsentativer Wert für einen hoch durchlässigen Beton. Bei günstigeren Wasserzementwerten (unter 0,40) kann der mit angemessenen Zutun von reaktiven Füllern puzzolanischen Typs und superschmierender Stoffe, die in der Lage sind, die notwendige Konsistenz im Rahmen der berücksichtigten Wasserzementwerten zu liefern, um die 10-11 m/s oder niedriger sein. Unter Berücksichtigung der erwähnten Variablen und der Betriebskomplexität wird normalerweise als Gestaltungswert angenommen:

$$K = 1 \times 10^{-11}$$

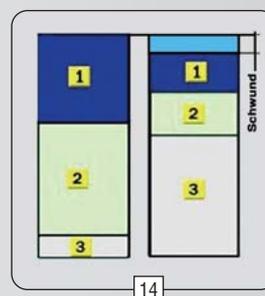
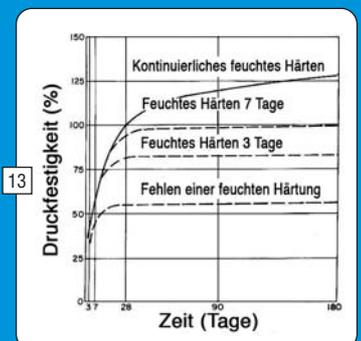
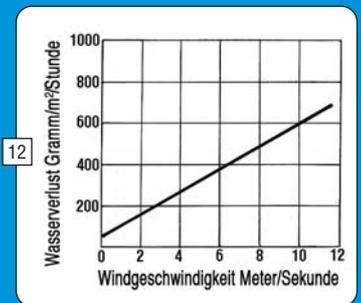
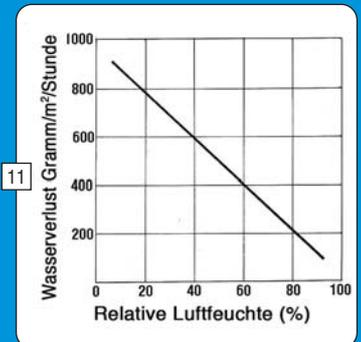
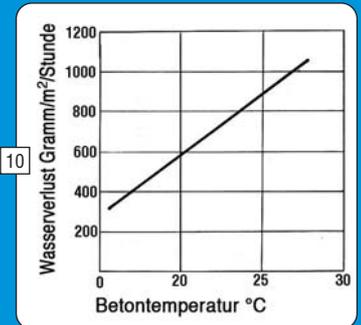
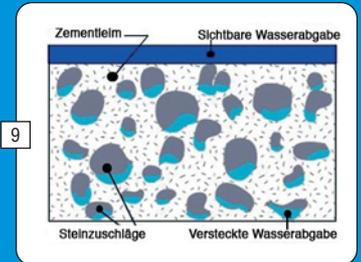
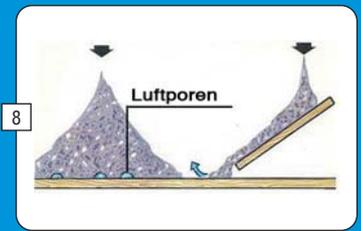
#### Durchlässigkeitsbeiwert K (Darcy)

- Das Darcy-Gesetz gilt für newtonsche Fluide. Der Filtrationsbeiwert hängt von der Viskosität und dem spezifischen Gewicht des Fluids ab.
- Es kann der intrinsische Durchlässigkeitsbeiwert k eingeführt werden 
$$K = \frac{Q \times L}{A \times H}$$
- Der intrinsische Durchlässigkeitsbeiwert ist nur von den Eigenschaften des porösen Mittels abhängig

K = Durchlässigkeitsbeiwert (cm/sec)  
 Q = Wassermenge durch das Probestück (cm³/sec)  
 L = Fileßstrecke (cm)  
 A = durchströmte Fläche (cm²)  
 H = Standrohrspiegelhöhe (cm)

#### Bibliografie

- Luigi Massidda: "Analisi delle cause di degrado del calcestruzzo e delle opere in cemento armato".  
 Adam M. Neville: "Properties of Concrete".  
 T.C. Powers: "The Physical Structure of Portland Cement Paste".  
 Mario Collepardi: "Z come zona di transizione".  
 NRMCA: "Concrete in Practice".  
 ACI: "Manual of Concrete Practices".



14

## WAS IST BETONSAFE



**BETONSAFE** ist eine einfach anzuwendende und zu kontrollierende Methode, um Beton mit sehr hoher Eigen-Wasserundurchlässigkeit herzustellen und unterirdische Strukturen unter dem Grundwasserspiegel zu realisieren, die sicher abgedichtet sind. Die Methode, die seit über 20 Jahren praktischer Anwendung bei Baustellen in verschiedenen Gegenden Italiens gut konsolidiert ist (Wohn- und Industriegebäude, Wasserkonstruktionen, Arbeiten am Meer, Betonfußböden, Schwimmbäder, Becken, Wasserwerke usw.), basiert auf der gründlichen Kenntnis der Natur des Betons und der Ursachen für das Eindringen von Wasser in den Gebäuden. Die Bestandteile der Methode **BETONSAFE** beeinflussen auf der einen Seite die tiefgehende Umwandlung des Betons von "normalem" Beton in WU-Beton und auf der anderen Seite gewährleisten sie – anhand spezifischer Mittel (Waterstop aus Bentonit und PVC, Wasserdichtungen der Abstandsstücke der Schalungen, hydroexpansive, also sich mit Wasser ausdehnende Siegelmittel in Patronen usw...) - das Fehlen von Infiltrationen an neuralgischen Stellen der unterirdischen Struktur (vertikale und horizontale Aufkantungen, Abstandsbleche oder -rohre der Schalung, durchgehende Rohre usw.). Die tiefgreifende Umwandlung des Betons erfolgt durch dessen Herstellung mit einer entsprechenden Mischung durch den Zusatz eines wasserundurchlässigen, superfaserverstärkten Mehrzweck-Composite-Zusatzmittels in Pulverform auf der Basis von verdichteten und ausgesuchten Mikrosilikaten, Mikrofasern aus Kalkmetasilikat, alkalifesten Glasfasern und spezifischen Substanzen, **MICROPLUS** und, zum Schutz vor Rissbildung und geringer Wasseraufnahme, mit den Polypropylenfasern **ECOMIX 190**. (Mit dem Zusatz von Strukturfasern aus Polyelefin... wird der normale Beton in FRC-Beton, also in faserverstärkten Beton umgewandelt, der den Bau von undurchlässigen Fußböden, Zuschauerräumen und Mauern komplett ohne oder mit teilweisem Ersatz der Stahlbewehrung gestattet. Die technischen, wirtschaftlichen Vorteile sowie die höhere Dauer sind eindeutig). Das Fehlen von Wasserinfiltrationen an den heiklen Stellen der unterirdischen Struktur wird mit der Hilfe der Waterstop aus Soda-Bentonit **WATERSTOP B/25.20** und der hydroexpansiven Dichtung **WATERSTOP G/20.10** und **20.20** sowie mit den Dichtungen für die Schalungsabstandsstücke **RING GASKET ( L-19 o T-21 )** und **CORK GASKET T-21** gewährleistet. Das Ergebnis ist eine dichte und zusammengesetzte Betonstruktur (faserverstärkt) mit einer drastischen Verringerung der "Schwachstellen" (ungebundener Kalk) und deutlicher Steigerung der Eigen-Wasserundurchlässigkeit. Falls es zu Wasserinfiltrationen bei der Realisierung der unterirdischen Strukturen kommen sollte (Rissbildung durch differenziertes Setzen des Gebäudes, unangemessene Aufkantungen, Wespennester durch schlechtes Verdichten usw.) werden mit einfacher Anwendung und einem sicheren Resultat mit den hydroexpansiven Polyuretanlacken **SYNTECH HAG (ECO bzw. FLEX)** abgedichtet. Die tiefgreifenden Veränderungen der Matrix und der Struktur des Betons, der mit der Methode **BETONSAFE** verdichtet wurde, basieren auf den Auflagen ACI 116 R, den Unterlagen SFA, sowie auf den Eurocodes EC2 und den Unterlagen und Vorschriften zum FASERVERSTÄRKTEM BETON "FRC".

### **BETONSAFE, ruhiger Schlaf!**

## BESTANDTEILE DER METHODE



### **MICROPLUS**

Besteht aus verdichteten und ausgewählten Mikrosilikaten, kaolinhaltigen reaktiven Mikrofillern, Stabilisatoren, alkaliresistenten Glasfaser und Mikrofasern aus Kalkmetasilikat, Grundprodukt der "Methode Betonsafe": Es handelt sich um einen speziellen Mehrzweck-"Zusatzstoff" (UNI EN 206-1:2006, Punkt 3.1.23, Typ II: puzzolanische Zusatzstoffe), der in der Lage ist, tiefgehende Veränderungen im Zementleim, in der Struktur und in den Leistungen des Betons auszulösen. **MICROPLUS** muss einfach nur dem korrekt gefertigten Beton zugesetzt werden, in Übereinstimmung mit den geltenden Auflagen (insbesondere UNI EN 206-1:2006 "Beton: Festlegung, Leistung, Fertigung und Konformität), je nach spezifischem Einsatz, der Expositionsatmosphäre und der von der beim Schütten induzierten Konsistenzwerte. Das korrekte Mischen und das gleichmäßige Verteilen von **MICROPLUS** mit den üblichen Bestandteilen des Betons ist eine wesentliche Voraussetzung. Es muss deshalb besondere Aufmerksamkeit auf das Mischen gelegt werden, das so lange fortgesetzt werden muss, bis ganz sicher aller Klumpen eliminiert wurden (der Bequemlichkeit halber kann man die folgende empirische Regel anwenden: 1 Minute mischen pro Kubikmeter Beton mit maximaler Drehgeschwindigkeit der Trommel der Betonmischmaschine). **MICROPLUS** kann sowohl im zentralen Betonmischwerk zugefügt werden, indem es allmählich auf dem Förderband der Zuschläge verteilt wird als auch direkt im Betonmischwagen auf der Baustelle.

Die besonderen Eigenschaften von **MICROPLUS** gestatten es, je nach fallgerechter Dosierung, spezielle Betonkategorien zu definieren, die wie folgt zusammengefasst werden können:

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | WU-Beton für unterirdische Strukturen bei oder ohne Grundwasserpräsenz.  |  | Mechanisch aufgetragener Beton, Mörtel, Reparaturmörtel: Guniti, Shotcrete, Spritzbeton.   |
|  | WU-Unterwasserbeton, mit hohem Verschleißwiderstand, für direkte Wasserschüttung.                                |  | Beton mit hoher und sehr hoher auch kurzfristiger mechanischer Festigkeit (>100 N/mm <sup>2</sup> ).                                 |
|  | Abrieb- und Frost-Tausalzester Beton, für Fußböden und Bereiche mit hoher mechanischer Belastung und Verschleiß. |  | Beton mit erhöhter Chemikalienfestigkeit für Strukturen und Werke in städtischer, industrieller Umgebung, am Meer und in den Bergen. |
|  | Feuerfester Beton mit hoher Wärmefestigkeit für Werke und Strukturen in kritischen Industriebereichen.           |  | Leichter Strukturbeton mit Blähton; leichter Beton mit Polystyrol mit höheren Leistungen.  |

### FIBRE ECOMIX 190



Ausgewogene Mischung aus mehrfädigen fibrillierten Polypropylenfasern, in Tüten, die sich in alkalischer Umgebung zersetzen, zu 750 gr, vordosiert für 1 m<sup>3</sup> Zementkonglomerat. Länge: 19 mm. Spezifisches Produkt für die dreidimensionale Bewegung von Beton allgemein (massiver Guss, Industrieböden usw.) Haltbarkeit: *unbegrenzt* - Verbrauch: *1 Tüte zu 750 gr/m<sup>3</sup> Zementgemisch* - Aussehen: *Polypropylenfasern* - Farbe: *Weiß* - Packung: *Schachtel zu 18 Tüten (kg 13,5) zu jeweils 750 gr.*

### WATERSTOP B/25.20



Hydroexpansive Dichtfuge, vorgeformt, für hermetisch dichte Aufkantung, Mauern und Fundamente, realisiert aus einer Soda-Bentonit-Mischung und speziellen Polymerzusatzstoffen, wird normalerweise vor Ort vor dem Betonguss positioniert und vernagelt. Potentielle Ausdehnung bis zu 5 Mal das Anfangsvolumen - Abmessungen: *mm. 25 x 20 in Rollen zu 5 mt* - Packungen: *Schachteln mit 6 Rollen (30 m)* - Aussehen: *Dichtband* - Farbe: *Schwarz*

### RING GASKET L-19



Hydroexpansive Dichtung zum hermetischen Abdichten der metallischen Abstandsbleche, von Schalungstafeln und -formen aus Holz. Wird mit der speziellen "Dreibackenzange" zentral bezogen auf die Abstandsstücke angebracht. Verbrauch: *6-8 Dichtungen/m<sup>2</sup> Verschalung*. Aussehen: *Rechteckiger Dichtungsring* - Farbe: *Schwarz* - Packung: *Schachteln mit variablem Inhalt.*

### RING GASKET T-21



Hydroexpansive Dichtung zum hermetischen Abdichten von Abstandsrohren aus PVC, von Schalungstafeln und -formen. Wird mit der speziellen "Dreibackenzange" zentral bezogen auf die Abstandsstücke angebracht. Verbrauch: *1-2 Dichtungen /m<sup>2</sup> Verschalung*. Aussehen: *Runder Dichtungsring* - Farbe: *Schwarz* - Packung: *Schachteln mit variablem Inhalt.*

### CORK GASKET T-21



Zylindrischer Deckel aus Wellplastik mit eingebautem hydroexpansiver Muffe zum hermetischen Abschließen der Abstandsrohre für Metallschalungen. Lässt sich mit einem leichten Hammerschlag und anschließendem Festschrauben mit elektrischem Schrauber oder Handschraubendreher befestigen. Verbrauch: *1-2 Dichtungen/m<sup>2</sup> Verschalung*. Aussehen: *Kunststoffdeckel* - Farbe: *Schwarz* - Packung: *Schachteln mit variablem Inhalt.*

### FLUID ENTER



Ein imprägnierendes Einkomponenten-Schutzmittel auf der Grundlage modifizierten Wasserglases. Wasserundurchlässig und festigend, verleiht dem Beton einen außerordentlichen Schutz vor Witterungsagensen wie Säuren, Salze und Sulfate. Kann mit Hand- oder Elektropumpe (Niederdruck, airless) appliziert. Fluid Enter ist eine dauerhafte Behandlung, die die Poren der Zementmatrix in der Tiefe versiegelt und somit den Beton im Laufe der Zeit vor eindringendem Wasser, Chemikalien, Frost und Tausalzen schützt. Verbrauch: *Die Ergiebigkeit des Produkts pro Quadratmeter variiert je nach Absorption des behandelten Untergrund. Es empfiehlt sich, den Beton bis zur Sättigung zu behandeln. Aus unserer Erfahrung heraus variiert die typische Dosierung zwischen 2 und 4 m<sup>3</sup>/Liter – Haltbarkeit: 12 Monate in ungeöffneten und geschützten Verpackungen.*

### FLUID WR (Water reducing)



Fließmittel (Lösung) (besonders für Mischungen mit Mikrosilikatzusatz geeignet) ohne Chloride und aggressive Substanzen, zur Herstellung von superflüssigem Beton. Haltbarkeit: *12 Monate Verbrauch: 1 - 2% des Gesamtgewichts der Bindemittel (siehe technisches Datenblatt)* Aussehen: *flüssig* - Farbe: *Braun* - Packungen: *Kanister kg 25*

### WATERSTOP G/20.10 e WATERSTOP G/20.20



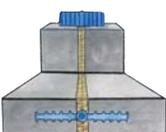
Waterstop Dichtmittel auf der Grundlage einer speziellen Mischung aus Natur- und Synthetikgummi und hydrophilen Agensen, die sich bei Wasserkontakt ausdehnen. Bei Wasserkontakt schwillt das Volumen bis auf mehr als 5 Mal (G/20.10) und 3 Mal (G/20.20) bezogen auf die ursprüngliche Größe an. Einsatzbereiche: Aufkantung mit sicherer und dauerhafter Wasserabdichtung. WATERSTOP G/20.10: Abmessungen: *mm. 20 x 10 in Rollen zu 10 m Packung: Kartons mit 8 Rollen zu 10 m für insgesamt 80 Linearmeter pro Karton.* WATERSTOP G/20.20: Abmessungen: *mm. 20 x 20 in Rollen zu 10 m Packung: Kartons mit 4 Rollen zu 10 m für insgesamt 40 Linearmeter pro Karton.*

### FLEX GASKET



Hydroexpansions-Dichtmittel in thixotroper Paste. Vorverpackt in Spritzpatronen zu 300 cm<sup>3</sup>. Kann mit normalen Spritzpistolen zum wasserdichten Abdichten von Verbindungsfugen, Löchern, Hohlräumen, Verschalungsschlitzern usw. verwendet werden.

### PVC GASKET



WU-Waterstop aus PVC für steife oder strukturelle Aufkantung, fest oder für Tragwerk (Bewegung) in Decken oder Außenmauern bei Kellerstrukturen.

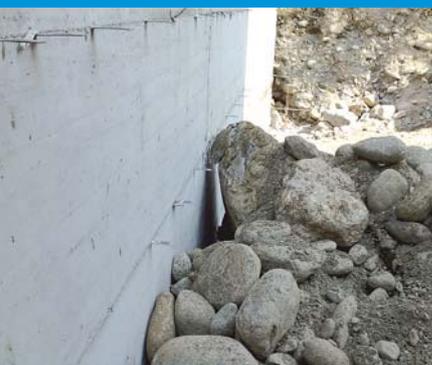


## ERGÄNZENDER ZUBEHÖR

Begleitende Zusatzprodukte der Methode "BETONSA-FE", für die Realisierung von wasserundurchlässigen Strukturen unter Grundwasserniveau bei unterschiedlichsten Bedingungen.



## BETONSAFE: DIE VORTEILE DER METHODE BETONSAFE



**LEICHT ZU BENUTZEN:** Die Abdichtung des Kellerraums befindet sich schon in der Betonmischmaschine. Durch das einfache Zufügen einer Tüte MICROPLUS pro Kubikmeter angemessen hergestellten Betons, werden die Reaktionsbestandteile zugesetzt, die den Beton von normalem Beton zu WU-Beton umwandeln.

**KEINE WARTEZEITEN MEHR, UM DIE ABDICHTARBEITEN VORZUBEREITEN UND AUSZUFÜHREN:** Beim Gießen selbst wird auch schon die Abdichtung vorgenommen.

**WASSERUNDURCHLÄSSIGKEIT:** Keine nervenaufreibenden Wartezeiten mehr, damit das mit der Abdichtung befasste Personal mit den Arbeiten beginnen kann.

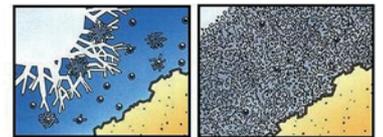
**KEINE WARTUNGSKOSTEN DURCH FACHFIRMEN:** Keine Lagerkosten mehr für das Material auf der Baustelle, das für die Abdichtung notwendig ist, Einsparen der Energiekosten usw..

**KEINE WARTEZEITEN BEI SCHLECHTEM WETTER, UM AUF DAS ABDICHTEN ZU WARTEN:** Kälte, Frost, Regen, hohe Temperaturen auf der Baustelle usw., dies alles kann das Abdichten nicht mehr behindern.

**KOMPLETTE BESEITIGUNG ALLER ZUSATZKOSTEN DER HERKÖMMLICHEN ABDICHTARBEITEN:** Keine Schutzvorrichtungen der abdichtenden Systeme mehr (Noppenfolien unterschiedlicher Art, Vliesstoffe, usw.); nach dem Lösen der Verschalungen kann das Erdreich sofort mit jedem beliebigen Material wieder aufgeschüttet werden (Sand, Kies, Schotter, Bauschutt, Felsen usw..).

### EIGENSCHAFTEN DER MIT DER METHODE BETONSAFE HERGESTELLTEN ERZEUGNISSE

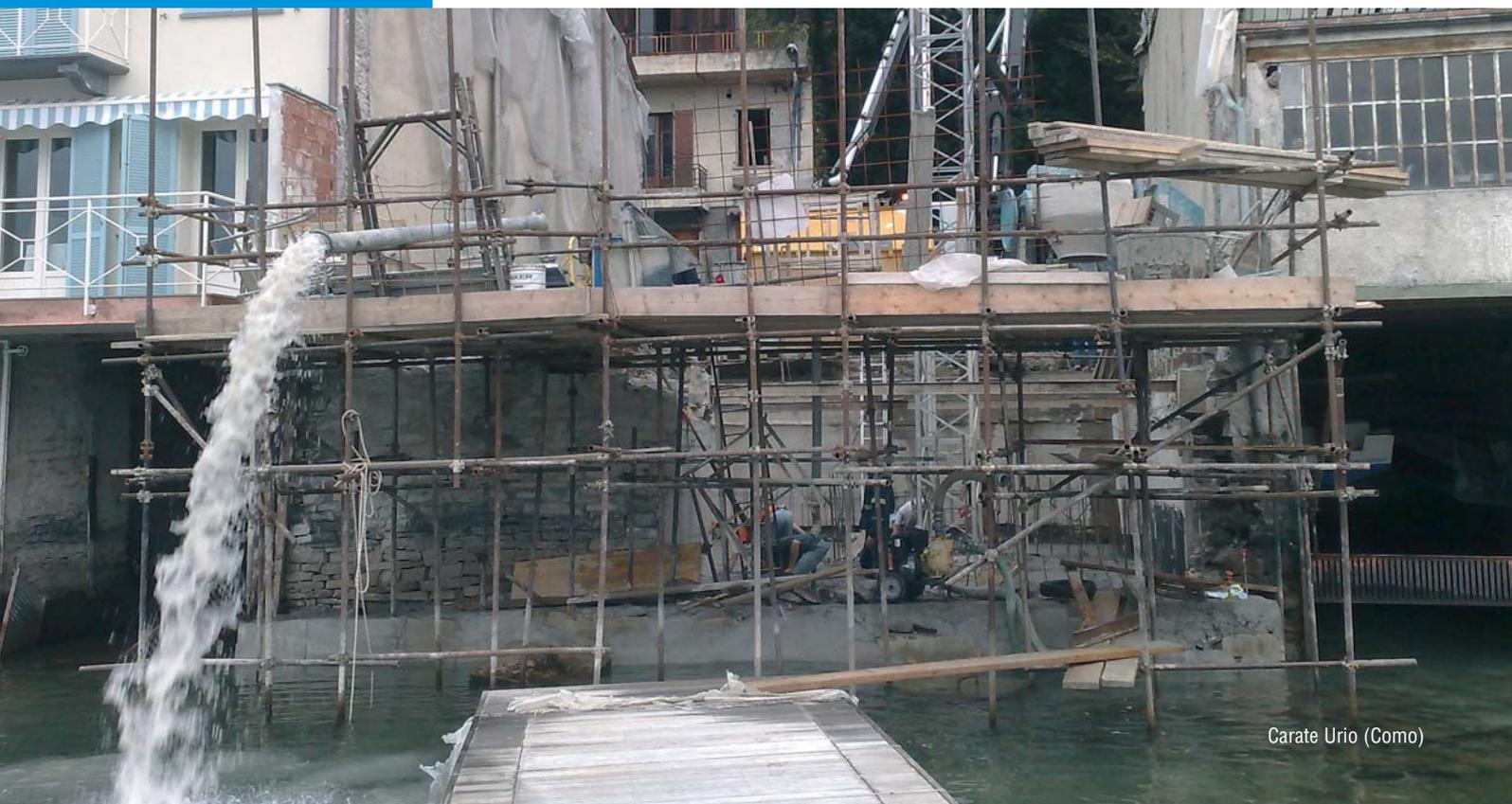
- DEUTLICHE STEIGERUNG DER MECHANISCHEN FESTIGKEIT .
- STEIGERUNG DER KOHÄSION UND DER MISCHUNGSSTABILITÄT (KEINE TRENNUNG UND WASSERABGABE AN DER OBERFLÄCHE).
- HOHE FROST-TAUSALZFESTIGKEIT
- DEUTLICHE STEIGERUNG DER EIGENUNDURCHLÄSSIGKEIT.
- DEUTLICHE STEIGERUNG DER SCHLEIFVERSCHEISS- UND ABWITTE RUNGSFESTIGKEIT
- DEUTLICHE STEIGERUNG DER CHEMIKALIENFESTIGKEIT.
- VERHINDERUNG DER SCHÄDLICHEN ALKALI-AGGREGAT-REAKTION.
- DEUTLICHE VERRINGERUNG DER AUSBLÜHUNGEN.
- DEUTLICHE STEIGERUNG DER GESAMTDAUER



Mikrosilikatreaktion



FASER ECOMIX 190



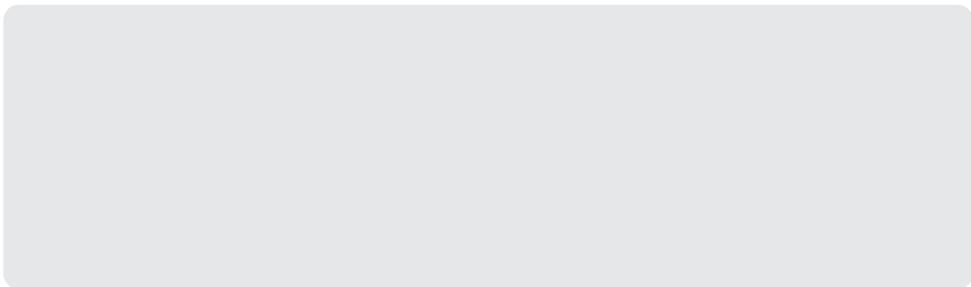
## METHODEN

| FALL   | ZU BENUTZENDE METHODE        | UNTERIRDISCHE STRUKTUREN |                      |                  |          |  |                   |             |
|--|------------------------------|--------------------------|----------------------|------------------|----------|--|-------------------|-------------|
|  |                              | ZU BENUTZENDE PRODUKTE   |                      |                  |          |  |                   |             |
|  |                              | MICROPLUS (33 kg/mc)     | MICROPLUS (25 kg/mc) | FIBRE ECOMIX 190 | FLUID WR | RING GASKET L-19<br>RING GASKET T-21<br>CORK GASKET T-21 | WATERSTOP B/25.20 | FLUID ENTER |
| Gelegentlich mit dem Grundwasser in Berührung kommende Strukturen  | BETONSAFE Standard           |                          |                      | ●                | ●        | ●  | ●                 | ♣           |
| Konstant mit dem Grundwasser in Berührung kommende Strukturen      | BETONSAFE Plus               |                          | ●                    | ●                |          | ●  | ●                 |             |
| Unterwasser-Fundamentplatten. (Beton mit direkter Wasserschüttung) | BETONSAFE RW (Running Water) | ●                        |                      | ●                |          |  |                   |             |
| FALL   | ZU BENUTZENDE METHODE        | OBERIRDISCHE STRUKTUREN  |                      |                  |          |  |                   |             |
|  |                              | ZU BENUTZENDE PRODUKTE   |                      |                  |          |  |                   |             |
|  |                              | MICROPLUS (33 kg/mc)     | MICROPLUS (25 kg/mc) | FIBRE ECOMIX 190 | FLUID WR | RING GASKET L-19<br>RING GASKET T-21<br>CORK GASKET T-21 | WATERSTOP B/25.20 | FLUID ENTER |
| Temporäre Abdichtung von den Witterungen ausgesetzten Decken       | BETONSAFE Cover              |                          | ●                    | ●                |          |  |                   | ●           |

## ABDICHTENDE SYSTEME IM VERGLEICH

| TYPEN                                     | MAUERN                       |                        |  |                                   |  |                                   |  |
|---|------------------------------|------------------------|--|-----------------------------------|--|-----------------------------------|--|
|   | AUSZUFÜHRENDE ARBEITEN       |                        |  |                                   |  |                                   |  |
|   | HERSTELLUNG DER SCHALUNG     | VERLEGEN VON WATERSTOP | WASSERDICHTUNG FÜR ABSTANDSSTÜCKE      | ABDICHTENDES MATERIAL             | APPLIKATION DES ABDICHTENDEN MATERIALS | SCHUTZ DES ABDICHTENDEN MATERIALS | AUFSCHÜTTUNG MIT DEM SYSTEM ANGEPAßTEN MATERIALIEN |
| Mit Tüchern oder Tafeln aus Soda-Bentonit | ◆                            | ◆                      |  | ◆                                 | ◆                                      |                                   | ◆  |
| Mit synthetischer Hülle                   | ◆                            | ◆                      |  | ◆                                 | ◆                                      | ◆                                 | ◆  |
| BETONSAFE Standard                        |                              | ◆                      | ◆                                      | ◆                                 |  |                                   |  |
| BETONSAFE Plus                            |                              | ◆                      | ◆                                      | ◆                                 |  |                                   |  |
| TYPEN                                     | STANDARD-FUNDAMENTPLATTEN    |                        |  |                                   |  |                                   |  |
|   | ZU BENUTZENDE PRODUKTE       |                        |  |                                   |  |                                   |  |
|   | UNTERBETON                   | ABDICHTENDES MATERIAL  | APPLIKATION DES ABDICHTENDEN MATERIALS | SCHUTZ DES ABDICHTENDEN MATERIALS |  |                                   |  |
| Mit Tüchern oder Tafeln aus Soda-Bentonit | ◆                            | ◆                      | ◆                                      | ◆                                 |  |                                   |  |
| Mit synthetischer Hülle                   | ◆                            | ◆                      | ◆                                      | ◆                                 |  |                                   |  |
| BETONSAFE Standard                        |                              | ◆                      |  |                                   |  |                                   |  |
| BETONSAFE Plus                            |                              | ◆                      |  |                                   |  |                                   |  |
| TYPEN                                     | UNTERWASSER-FUNDAMENTPLATTEN |                        |  |                                   |  |                                   |  |
|   | ZU BENUTZENDE PRODUKTE       |                        |  |                                   |  |                                   |  |
|   | UNTERBETON                   | ABDICHTENDES MATERIAL  | APPLIKATION DES ABDICHTENDEN MATERIALS | SCHUTZ DES ABDICHTENDEN MATERIALS |  |                                   |  |
| BETONSAFE RW (Running Water)              |                              | ◆                      |  |                                   |  |                                   |  |

**LEGENDE:** ● Einsatz unverzichtbar    ♣ Einsatz nach Fall    ◆ Ausführung unverzichtbar



**TECNOB**  
 PRODOTTI E SOLUZIONI PER L'EDILIZIA SPECIALIZZATA

TECNO B srl - Via Cadorna, 6 - 21046 Malnate (VA) - Phone +39 0332.429830 - Fax +39 0332.429716  
 E-mail: info@tecnob-srl.it - www.tecnob-srl.it - www.betonsafe.it