

## TESTRESULTATE

# CONTROLL®INNERSEAL/TOPSEAL

### AUSZÜGE

## 01. NORWEGIAN BUILDING RESEARCH INSTITUTE (BYGGFORSK)

### PRÜFUNG DER EINDRINGTIEFE

Das Norwegian Building Research Institute führte den Test zur Prüfung der Eindringtiefe an Betonproben mit einer Stärke von 300 mm und einer Druckfestigkeit von 25 N/mm<sup>2</sup> durch. Zunächst wurden auf der Oberseite der Proben 150 mm x 150 mm große Flüssigkeitsbehälter mit einer Tiefe von 20 mm angebracht. Einen Flüssigkeitsbehälter füllten die Prüfer mit pigmentiertem Controll®Innerseal, den anderen mit pigmentiertem Wasser auf. Als Pigment wurde Fluoreszein-Natrium verwendet. Insgesamt wurden drei gleichzeitige Tests mit jeder Flüssigkeit durchgeführt. Drei Tage nach Befüllen der Behälter mit den Flüssigkeiten schnitten die Prüfer die Proben auf und stellten über das Fluoreszenzmittel die Eindringtiefe fest: 195 mm (Controll®Innerseal) gegenüber 45 mm (Wasser).

## 02. SINTEF BUILDING AND INFRASTRUCTURE INSTITUTE

### PRÜFUNG DER WASSERDURCHLÄSSIGKEIT

In diesem Bericht werden die Ergebnisse der Wasserdurchlässigkeitstests von mit Controll®Innerseal imprägniertem Beton dargestellt. Der Test zeigte, dass sich durch eine Imprägnierung mit Controll®Innerseal die Wasserdurchlässigkeit bei Wasserdruck, der auf eine Betonoberfläche wirkt, deutlich verringerte. Als Referenz dienten unbehandelte Betonproben von niedriger Qualität, die mehrere Jahre in einer trockenen Laborumgebung gelagert wurden. Durch die sehr poröse und unversiegelte Oberfläche konnte Wasser eindringen, während Controll®Innerseal die Wasserdurchlässigkeit unter Wasserdruck verringerte. Die Eigenschaften des anfänglich qualitativ minderwertigen Betons wurden durch Controll®Innerseal deutlich verbessert und entsprachen nahezu den Eigenschaften von wasserundurchlässigem Beton.

## 03. NORWEGIAN INSTITUTE OF PUBLIC HEALTH

### TOXIKOLOGISCHE BEWERTUNG VON CONTROLL®INNERSEAL ZUR VERWENDUNG ALS IMPRÄGNIERUNG FÜR BETON, DER IN KONTAKT MIT TRINKWASSER KOMMT

Das norwegische Institut für öffentliche Gesundheit (Nasjonalt Folkehelseinstituttet) hat Controll®Innerseal entsprechend der vom Hersteller bereitgestellten Informationen bewertet. Controll®Innerseal wurde als akzeptabel (höchste Bewertungstufe) für die Verwendung in Kontakt mit Trinkwasser eingestuft.

## 04. ECO-INSTITUT GMBH KÖLN

### EMISSIONSANALYSEN, FLÜCHTIGE ORGANISCHE VERBINDUNGEN (VOC) VON CONTROLL®INNERSEAL UND CONTROLL®TOPSEAL

Controll®Innerseal und Controll®Topseal wurden gemäß Herstellerangaben auf Prüfkörper aus Kalksandstein, zusätzlich zum Glaskörper, aufgetragen und dann einer Emissionsmessung in der Prüfkammer unterzogen. Die im Prüfbericht dokumentierten Ergebnisse wurden bei Controll®Innerseal und Controll®Topseal wie folgt bewertet:

- Kanzerogene, mutagene und reproduktionstoxische flüchtige organische Verbindungen (KMR-VOC) waren 3 Tage nach Prüfkammerbeladung nicht nachweisbar.
- Die Summe der flüchtigen organischen Verbindungen (TVOC) betrug 3 Tage nach Prüfkammerbeladung bei Controll®Innerseal 47 µg/m<sup>3</sup> und bei Controll®Topseal 10 µg/m<sup>3</sup>. Der Zielwert von 300 µg/m<sup>3</sup> wird deutlich unterschritten.
- Die Summe der VOC ohne NIK betrug 3 Tage nach Prüfkammerbeladung bei Controll®Innerseal 28 µg/m<sup>3</sup> und bei Controll®Topseal 6 µg/m<sup>3</sup>. Dies unterschreitet damit den Zielwert von 100 µg/m<sup>3</sup> deutlich.
- VOC mit Einstufung gem. Verordnung (EG) Nr. 1272/2008: Kategorie Carc. 2, Muta. 2, Repr. 2; TRGS 905: K3, M3, R3; IARC: Group 2B; DFG MAK-Liste: Kategorie III3 waren 3 Tage nach Prüfkammerbeladung nicht nachweisbar.

- Schwerflüchtige organische Verbindungen (SVOC) waren 3 Tage nach Prüfkammerbeladung nicht nachweisbar.
- Der R-Wert in Höhe von 0,02 bei Controll®Innerseal und 0,002 bei Controll®Topseal liegt deutlich unter dem Zielwert von 1,0.
- Formaldehyd war 3 Tage nach Beladung der Prüfkammer nicht nachweisbar.

## 05. TU MÜNCHEN, CENTRUM BAUSTOFFE UND MATERIALPRÜFUNG

### PRÜFUNG DES WASSEREINDRINGWIDERSTANDES

Zur Prüfung des Wassereindringwiderstandes wurden 13 Probekörper aus Beton der Festigkeitsklassen C20/25 und C35/45 hergestellt. 13 Tage vor Prüfbeginn wurden die Probekörper mit einem Wasserdruck von 5 bar für eine Dauer von  $72 \pm 2$  h beaufschlagt. Anschließend lagerten die Probekörper 7 Tage im Wasserbad bei 20°C. Danach wurden die Probekörper erneut für  $72 \pm 2$  h mit einem Wasserdruck von 5 bar beaufschlagt und in Anlehnung an DIN EN 12390-8:2001-02 geprüft. Die Probekörper der Festigkeitsklasse C20, die unbehandelt geblieben sind, wiesen eine Wassereindringtiefe [cm, t mittel] von 4,5 auf. Im Gegensatz dazu wiesen die Probekörper, die 28 Tage nach Entschalung mit Controll®Innerseal behandelt wurden, einen Wert von 2,0 auf. Dies entspricht einer Verbesserung von ca. 55%.

## 06. TU MÜNCHEN, CENTRUM BAUSTOFFE UND MATERIALPRÜFUNG

### PRÜFUNG DER DRUCKFESTIGKEIT

Zur Prüfung der Druckfestigkeit wurden neun Betonprobekörper hergestellt. Die Probekörper verblieben einen Tag in der Schalung, weitere 6 Tage im Wasserbad bei 20°C und lagerten anschließend bis zur Prüfung im Klima 20°C / 65% r.F. Drei Probekörper wurden nicht behandelt, drei Probekörper wurden im Alter von 28 Tagen auf der Oberseite mit Controll®Innerseal behandelt. Die restlichen drei Probekörper wurden noch eingeschalt direkt nach der Herstellung auf der Oberseite mit Controll®Innerseal behandelt. Danach prüften die Tester alle Probekörper gemäß DIN EN 12390-3:2002-04. Die Druckfestigkeit [N/mm<sup>2</sup>] lag bei den unbehandelten Probekörpern durchschnittlich bei 42,0. Bei den nach 28 Tagen mit Controll®Innerseal behandelten Probekörpern lag sie durchschnittlich bei 41,0 und bei den direkt nach der Herstellung mit Controll®Innerseal behandelten Probekörpern bei 46,0. Dies entspricht einer Verbesserung von ca. 9,5% gegenüber den unbehandelten Probekörpern.

## 07. TU MÜNCHEN, CENTRUM BAUSTOFFE UND MATERIALPRÜFUNG

### PRÜFUNG DER CARBONATISIERUNGSTIEFE

Zur Prüfung der Carbonatisierungstiefe wurden neun Betonwürfel mit einer Kantenlänge von 10 cm hergestellt. Die Probekörper verblieben einen Tag in der Schalung, weitere 6 Tage im Wasserbad bei 20°C und lagerten anschließend bis zur Prüfung im Klima 20°C / 65% r.F. Drei Probekörper wurden nicht behandelt, drei Probekörper wurden im Alter von 28 Tagen auf der Oberseite mit Controll®Innerseal behandelt. Die restlichen drei Probekörper wurden direkt nach der Herstellung auf der Oberseite mit Controll®Innerseal behandelt. Die Bestimmung der Carbonatisierungstiefe erfolgte in Anlehnung an DAfStb-Heft 422, Abschnitt 2.5 als Ergänzung zu DIN 1048. Dafür wurden die Probekörper im Alter von 61 Tagen mittig gespalten und die frischen Betonbruchflächen mit einer Indikatorlösung aus Phenolphthalein besprüht. Dabei färben sich nicht carbonatisierte Flächen rot, der carbonatisierte Bereich bleibt unverändert. Die drei unbehandelten Probekörper wiesen im Durchschnitt eine maximale Carbonatisierungstiefe [mm] von 5,95 auf, bei den sofort behandelten Prüfkörpern lag die Carbonatisierungstiefe bei durchschnittlich 3,95. Die drei Probekörper, die nach 28 Tagen mit Controll®Innerseal behandelt wurden, wiesen eine Carbonatisierungstiefe von durchschnittlich 3,75 auf. Dies entspricht einer Verbesserung, bei den nach 28 Tagen mit Controll®Innerseal behandelten Probekörpern im Vergleich zu den unbehandelten Probekörpern von ca. 33,6%.

## 08. TU MÜNCHEN, CENTRUM BAUSTOFFE UND MATERIALPRÜFUNG

### PRÜFUNG DER SPALTZUGFESTIGKEIT

Für die Prüfung der Spaltzugfestigkeit wurden neun Zylinder mit einem Durchmesser von 10 cm und einer Höhe von 20 cm hergestellt. Die Probekörper verblieben einen Tag in der Schalung, weitere 6 Tage im Wasserbad bei 20°C und lagerten anschließend bis zur Prüfung im Klima 20°C / 65% r.F. Drei Probekörper wurden nicht behandelt, drei Probekörper wurden im Alter von 28 Tagen auf der Oberseite mit Controll®Innerseal behandelt, drei Probekörper wurden direkt nach der Herstellung auf der Oberseite mit Controll®Innerseal behandelt. Danach wurden die Probekörper gemäß DIN EN 12390-6:2001-02 geprüft. Die drei unbehandelten Probekörper wiesen im Durchschnitt eine Spaltzugfestigkeit [N/mm<sup>2</sup>] von 3,28 auf. Die drei Probekörper, die nach 28 Tagen mit Controll®Innerseal behandelt wurden, wiesen eine Spaltzugfestigkeit von 3,25 im Durchschnitt auf, bei den sofort behandelten Prüfkörpern lag die Spaltzugfestigkeit im Durchschnitt bei 3,53. Dies entspricht einer Verbesserung im Vergleich zu den unbehandelten Probekörpern von ca. 7,6%.

## 09. TU MÜNCHEN, CENTRUM BAUSTOFFE UND MATERIALPRÜFUNG

### PRÜFUNG DER WASSERAUFNAHME BEI ZIEGELN

Für die Prüfung der Wasseraufnahme bei Ziegeln wurden zwei handelsübliche Ziegel seitlich mit einem aluminiumkaschierten Butylkautschukband und an den Rändern mit Silikon abgedichtet. Einer der Ziegelsteine erhielt auf der Prüfseite eine zusätzliche Behandlung mit Controll®Topseal. Anschließend lagerten die beiden Ziegelsteine bis zum Beginn der Prüfung im Klima 20°C / 65% r.F. Die Ziegelsteine wurden inkl. Abdichtung gewogen und anschließend auf Abstandshaltern mit der Prüfseite nach unten bis zu einer Höhe von 3 cm in ein auf 20°C temperiertes Wasserbad gestellt. Regelmäßiges Wiegen ergab: Nach 38 Tagen lag die Massezunahme [M-%] bei dem unbehandelten Ziegelstein bei 4,3. Die Massezunahme des mit Controll®Topseal behandeltem Ziegelsteins lag bei 0,1. Dies entspricht einer Verbesserung von ca. 97,7%.

## 10. TU MÜNCHEN, CENTRUM BAUSTOFFE UND MATERIALPRÜFUNG

### PRÜFUNG DER ERHÖHUNG DES WIDERSTANDES GEGENÜBER EINDRINGEN VON SÄURE

Um eine Aufnahme der Säure über die Seitenflächen zu verhindern, wurden zwei handelsübliche Kalksandsteine vor der Prüfung mit Epoxidharz abgedichtet. Einer der Kalksandsteine erhielt auf der Prüffläche eine Behandlung mit Controll®Topseal. Beide Kalksandsteine lagerten bis Prüfungsbeginn im Klima 20°C / 65% r.F. Mit Prüfungsbeginn wurden die beiden Kalksandsteine auf Abstandshaltern mit der Prüffläche nach unten für 14 Tage in ein Becken mit Essigsäure (PH-Wert 4,5) gestellt. Der PH-Wert der Flüssigkeit wurde über den gesamten Zeitraum kontinuierlich überwacht. Nach 14-tägiger Beaufschlagung mit der Essigsäure erfolgte eine Spaltung der Probekörper, um die Eindringtiefe zu bestimmen. Der unbehandelte Kalksandstein zeigte eine maximale Eindringtiefe [mm] von 23,0. Der mit Controll®Topseal behandelte Kalksandstein wies eine maximale Eindringtiefe von 15,0 auf. Dies entspricht einer Verbesserung von ca. 34,8%.

## 11. MATERIALPRÜFUNGSAMT NRW DORTMUND

### PRÜFUNG DER WÄRMELEITFÄHIGKEIT AN BEHANDELTEN UND UNBEHANDELTEN BETONPROBEN

Die Probekörper mit den Maßen 500 x 500 x 80 mm wurden mehrfach von allen Seiten bis zur Sättigung mit Controll®Innerseal behandelt. Die erste Imprägnierung erfolgte direkt am Herstellungstag auf dem Frischbeton. Weitere Behandlungen fanden am 1., 2. und 3. Tag nach dem Ausschalen statt. Alle Betonproben (Referenz- und Prüfproben) wurden an der Luft gelagert. Im Alter von 60 Tagen erfolgte die Prüfung gemäß DIN EN 12667:2001-05. Bei den Referenzproben (Nullproben) lag die Wärmeleitfähigkeit bei 10°C, trocken W (m\*K) bei 1,373. Dem gegenüber lag die Wärmeleitfähigkeit der mit Controll®Innerseal behandelten Proben bei 10°C, trocken W (m\*K) bei 1,107. Dies entspricht einer Verbesserung von ca. 24%.