

# Qualitätsvorschriften für Hydrophobierungen

## 1. Grundlagen

Es gelten die im Anhang 02 und im Werkvertrag und dessen Bestandteile aufgeführten Normen und Richtlinien.

## 2. Allgemeines

### 2.1 Material

Hydrophobierungen sind Oberflächenschutzsysteme der Klasse OS 1: "hydrophobierende Imprägnierung" gemäss der Empfehlung SIA 162/5 Ziffer 7 13.

### 2.2 Hydrophobierungsklassen / Anforderungen

Es werden zwei Hydrophobierungsklassen mit unterschiedlichen Anforderungen unterschieden:

- Langzeit-Oberflächenschutz mit einer Wirkungsdauer von mehr als 10 Jahren.
- Temporärer Oberflächenschutz von jungem Beton im direkten Schadstoffbereich mit einer Wirkungsdauer von ca. 1 Jahr.

### 2.3 Funktionen

Einziger Oberflächenschutz für Beton/Spritzbeton im Spritzwasser- und Sprühnebelbereich.

Komponente von mehrschichtigen Oberflächenschutzsystemen in Verbindung mit zementgebundenen Mörteln/Spachteln.

### 2.4 Applikation

Hydrophobierungen müssen vollflächig nach Angabe des Lieferanten appliziert werden.

Folgende Applikationsbedingungen müssen laufend protokolliert werden:

- Wetter
- Luft- und Oberflächentemperatur
- Luftfeuchtigkeit
- Wind
- Sonneneinstrahlung



## 2.5 Eignungsnachweis, Eignungsprüfungen und Qualitätsüberwachung

Für alle Produkte die zur Anwendung kommen, muss ein Eignungsnachweis vorliegen. Der Nachweis der objektspezifischen Eignung erfolgt mittels Eignungsprüfung an Musterflächen, die Qualitätsüberwachung während und nach der Ausführung an Kontrollflächen am Bauwerk.

Bei Flächen über 500 m<sup>2</sup> muss eine Eignungsprüfung an Musterflächen durchgeführt werden. Wo eine Musterfläche ausgeführt wurde, erfolgt die Qualitätsüberwachung der Hydrophobierung an Kontrollflächen.

Bei fehlender Musterfläche erfolgen an der gesamten hydrophobierten Fläche reduzierte Kontrollen gemäss Ziffer 6.5.

Die Durchführung der Eignungsprüfung an Musterflächen – sowie die Qualitätsüberwachung an Kontrollflächen ist vom Projekt- / Devisverfasser auszuschreiben.

Alle Prüfungen haben im Auftrag der Unternehmung durch ein zertifiziertes oder akkreditiertes Labor zu erfolgen. Die Prüfberichte der Eignungsprüfungen und Qualitätsüberwachungen sind direkt vom Prüflabor dem Tiefbauamt Graubünden (TBA GR), Strassenbaulabor, per E-mail in pdf-Format zuzustellen. Sie werden anschliessend der Bauleitung weitergeleitet.

## 3. Eignungsnachweis Werkstoffe

### 3.1 Definition und Zweck

Eignungsnachweise dienen der Charakterisierung der Eigenschaften eines Werkstoffs sowie dem Nachweis seiner grundsätzlichen Eignung für die vorgesehenen Anwendungen.

### 3.2 Durchführung / Abgabe

Im Rahmen des Eignungsnachweises hat der Unternehmer nachzuweisen, dass die Hydrophobierungen die Anforderungen gemäss Tabelle T1 erfüllen.

Der genehmigte Eignungsnachweis hat mindestens 5 Arbeitstage vor Beginn der entsprechenden Arbeiten vorzuliegen.

Das TBA GR (Strassenbaulabor) führt eine Liste der zugelassenen Hydrophobierungen.

### 3.3 Zugelassene Werkstoffe

Lösungsmittelfreie oder lösungsmittelarme, farblose Produkte.

### 3.4 Gültigkeit

Die entsprechenden Prüfberichte dürfen nicht älter als 5 Jahre sein.

Liegen keine Prüfberichte vor, die die oben genannte Bedingung erfüllen, hat der Unternehmer auf eigene Kosten die Durchführung der fehlenden Prüfungen zu veranlassen.

## 4. Untergrund

Die Anforderungen an den Untergrund sind in der Tabelle T2 definiert.

Die Eigenschaften des Untergrundes gemäss Tabelle T2 sind vor den Applikationen an den gesamten Musterflächen sowie stichprobenweise an der gesamten zu hydrophobierenden Fläche zu prüfen und zu protokollieren.

Die Vorbehandlung des Untergrundes hat gemäss den Vorgaben des Lieferanten zu erfolgen.



## **5. Eignungsprüfung an Musterflächen vor der Ausführung**

### **5.1 Definition und Zweck**

Eignungsprüfungen an Musterflächen dienen dem Nachweis der Eignung eines Werkstoffs unter spezifischen Anwendungsbedingungen und im Rahmen der gewählten Arbeitsabläufe.

### **5.2 Durchführung**

Die Applikation an Musterflächen muss mindestens drei Wochen vor Beginn der Hydrophobierungsarbeiten durchgeführt werden. Sind die in Tabelle T3 aufgeführten Anforderungen erfüllt, kann mit den eigentlichen Bauarbeiten begonnen werden.

### **5.3 Musterflächen**

Bei unterschiedlichen Untergründen und Applikationsparametern können je nach Bedeutung und Grösse des Objekts mehrere Musterflächen à ca. 2 m<sup>2</sup> hydrophobiert werden.

Musterflächen müssen so angelegt werden, dass eine Bohrkernentnahme möglich ist.

Qualität und Vorbehandlung des Untergrundes an den Musterflächen müssen soweit wie möglich den tatsächlichen oder voraussichtlichen Verhältnissen des gesamten Hydrophobierungsbereichs entsprechen.

Applikationsmethode und -parameter an den Musterflächen müssen mit jenen, welche am Objekt zur Anwendung gelangen, identisch sein.

### **5.4 Prüfungen / Anforderungen**

Die im Rahmen der Eignungsprüfung an Musterflächen durchzuführenden Prüfungen und die entsprechenden Anforderungen an die hydrophobierten Oberflächen sind der Tabelle T3 zu entnehmen.

## **6. Qualitätsüberwachung während und nach der Ausführung**

### **6.1 Definition und Zweck**

Qualitätsüberwachungen dienen dem Nachweis der geforderten Qualität während und nach der Ausführung.

### **6.2 Durchführung / Abgabe**

Wo Musterflächen ausgeführt werden, erfolgt die Qualitätsüberwachung der Hydrophobierung an Kontrollflächen im Auftrag der Unternehmung.

Der Unternehmer hat auf Verlangen ein Konzept zur Durchführung der Prüfungen abzugeben. Die Bauleitung legt in Rücksprache mit dem Projektverfasser die Lage der Kontrollflächen fest.



### 6.3 Kontrollflächen

Bei unterschiedlichen Expositionen, Untergründen und Applikationsparametern sind je nach Bedeutung und Grösse des Objekts mehrere Kontrollflächen à ca. 2 m<sup>2</sup> zu definieren.

Mindestens eine Kontrollfläche muss an einer Stelle, die während der weiteren Nutzung zugänglich und inspizierbar ist, angelegt werden. Ihre Lage ist zu dokumentieren und wenn möglich am Bauwerk zu bezeichnen.

Die Kontrollfläche hat sich bezüglich Untergrundqualität und -vorbereitung nicht massgeblich vom restlichen Hydrophobierungsbereich zu unterscheiden.

Die Kontrollfläche muss im gleichen Arbeitsgang wie die umgebenden Hydrophobierungsbereiche behandelt werden.

### 6.4 Prüfungen an Kontrollflächen

Die im Rahmen der Qualitätsüberwachung durchzuführenden Prüfungen und Kontrollen sowie die entsprechenden Anforderungen an die hydrophobierten Oberflächen sind der Tabelle T4 zu entnehmen.

### 6.5 Qualitätsüberwachung an den gesamten hydrophobierten Flächen

Die in Tabelle T4 aufgeführte Bestimmung der aufgetragenen Produktmenge gemäss Ziffer 7.4 und die Kontrolle der flächendeckenden Wirkung gemäss Ziffer 7.5 müssen im Rahmen der Qualitätsüberwachung in jedem Fall an der gesamten hydrophobierten Fläche durchgeführt werden.

## 7. Prüfverfahren

Die Probenahmen für den Eignungsnachweis erfolgen jeweils aus Labor-Prüfkörpern bzw. jene für die Eignungsprüfung und die Qualitätsüberwachung aus dem Bauwerk.

Die Entnahme der Prüfkörper darf, sofern vom Lieferanten nichts anderes vorgegeben wird, frühestens 3 Tage nach der Applikation erfolgen.

### 7.1 Wasseraufnahmekoeffizient $w$

Bestimmung gemäss SN EN 1062-3 an Bohrkernabschnitten mit 50 mm Durchmesser und 50 mm Höhe.

Laborprüfung, Mittelwert aus 3 Bohrkernen

Angabe des  $w$ -Wertes in  $\text{kg/m}^2 \cdot \sqrt{h}$

### 7.2 Wasserdampfdiffusion

Bestimmung gemäss SN EN ISO 7783-2 an Bohrkernabschnitten mit 50 mm Durchmesser und 50 mm Höhe.

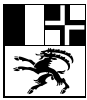
Laborprüfung, Mittelwert aus 3 Bohrkernen

Angabe der Resultate als diffusionsäquivalente Luftschichtdicke  $S_d$  in m

### 7.3 Alkalibeständigkeit

Messung des Wasseraufnahmekoeffizienten  $w$  (Bestimmung gemäss Ziffer 7.1.) von 3 hydrophobierten Probekörpern vor und nach 28 Tagen Alkalilagerung bei pH ~13.

Angabe und Vergleich der  $w$ -Werte vor und nach Alkalilagerung



#### 7.4 Aufgebrachte Produktmenge

Der Verbrauch an angeliefertem Konzentrat und an applikationsfertigem Gemisch wird laufend durch den Unternehmer erfasst und die hydrophobierte Fläche ausgemessen.

Aus den Messwerten wird der mittlere Materialverbrauch Konzentrat [ $\text{kg}/\text{m}^2$ ] und applikationsfertigem Produkt [ $\text{l}/\text{m}^2$ ] bestimmt.

#### 7.5 Flächendeckende Wirkung

Mit einer feinen Sprühdüse wird die hydrophobierte Oberfläche gleichmässig mit Wasser benetzt. Unmittelbar nach dem Aufsprühen wird visuell kontrolliert, ob das Wasser abperlt oder aufgesogen wird.

Angabe der Flächen mit ungenügendem Abperleffekt.

#### 7.6 Eindringtiefe

Messung des Wasseraufnahmekoeffizienten  $w$  (Bestimmung gemäss Ziffer 7.1.) von 3 hydrophobierten Probekörpern im Profil.

Als Eindringtiefe gilt die Tiefe, wo die Hydrophobierung noch mindestens eine 50%-ige Reduktion der Wasseraufnahme bezüglich dem unhydrophobierten Kernbereich bewirkt. In der Regel gilt der Wert des unhydrophobierten Kernbereichs der Musterfläche auch für die Kontrollflächen.

Angabe der Eindringtiefe in mm.

#### 7.7 Bestimmung der Qualität von Hydrophobierungen

Vergleichende Messung mittels HMG (Hydrophobierungs-Messgerät) in Anlehnung an die ZTV-INGTeil 3, Abschnitt 4, Anhang C über 90 min.

Diese Prüfung kann durch das TBA GR (Strassenbaulabor) durchgeführt werden und dient der Langzeitbeobachtung von Hydrophobierungen.

##### Hydrophobierungsklasse "> 10 Jahre"

Wenn der  $w$ -Wert gemäss Ziffer 7.1 und die Eindringtiefe gemäss Ziffer 7.6 der hydrophobierten Fläche den Anforderungen entspricht, wird mit dem HMG der Referenzwert an einer Kontrollfläche gemessen.

Die periodisch an derselben Fläche gemessenen Werte werden mit dem Referenzwert verglichen und daraus die Qualitätsabnahme abgeleitet.

Feldprüfung; Mittelwert aus 3 Messtellen.

Angabe des Messwertes (Spannung in mV) in Abhängigkeit der Messzeit und Angabe der Abweichung gegenüber dem Referenzwert in %

#### 7.8 Untergrundfeuchtigkeit

Gegen Abend eine dampfdichte PE-Folie auflegen oder aufkleben und an den Rändern abdichten. Am nächsten Morgen Folie ablösen und Innenseite visuell auf Wasserniederschlag untersuchen.

Qualitative Einteilung in trockene (für die Applikation der Hydrophobierung bereite) und feuchte (für die Applikation der Hydrophobierung noch nicht geeignete) Oberflächen.



## 8. Prüfbericht

Der Prüfbericht muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Auftraggeber
- Bauleitung
- Strassenzug, Objekt
- Bauteil, Skizze mit Angabe Muster- bzw. Kontrollfläche
- Applikationsangaben: Produkt, aufgebrauchte Menge, Datum
- Probenehmer
- Prüfdatum
- Umweltbedingungen bei der Prüfung
- Visuelle Beobachtungen bezüglich Wasserabperlen
- Ergebnisse mit Beurteilung bezüglich Anforderungen

Korrektorexemplare müssen als solche erkennbar und mit Datum der Korrektur versehen sein. Die vorgenommene Korrektur muss ersichtlich sein.

### Tabelle T1

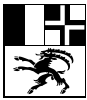
#### Eignungsnachweis Werkstoff; Anforderungen an Hydrophobierungsmittel

Prüfungen	Bedingungen	Anforderung für Wirkungsdauer	
		ca. 1 Jahr	> 10 Jahre
Wasseraufnahmekoeffizient w gem. Ziffer 7.1	Mittel aus 3 Einzelwerten	$\leq 0.250 \text{ kg/m}^2 \cdot \sqrt{h}$	$\leq 0.100 \text{ kg/m}^2 \cdot \sqrt{h}$
Wasserdampfdiffusion gem. Ziffer 7.2	Mittel aus 3 Einzelwerten vor und nach Hydrophobierung	Erhöhung Sd Wert nach Hydrophobierung: $\leq 2.0 \text{ m}$	Erhöhung Sd Wert nach Hydrophobierung: $\leq 2.0 \text{ m}$
Alkalibeständigkeit gem. Ziffer 7.3	Mittel aus 3 Einzelwerten	w-Wert nach Belastung: $\leq 0.120 \text{ kg/m}^2 \cdot \sqrt{h}$ falls obiger Wert überschritten wird Erhöhung w-Wert nach Belastung: $\leq 50 \%$	w-Wert nach Belastung: $\leq 0.120 \text{ kg/m}^2 \cdot \sqrt{h}$
Eindringtiefe gem. Ziffer 7.6	-	Mittel $\geq 1 \text{ mm}$	Mittel $\geq 2 \text{ mm}$

### Tabelle T2

#### Anforderungen an den Untergrund

Prüfungen	Bedingungen	Anforderung für Wirkungsdauer	
		ca. 1 Jahr	> 10 Jahre
Beton- / Mörtelalter	-	> 28 Tage	> 28 Tage
Feuchtigkeit gemäss Ziffer 7.8	Prüfung vor Hydrophobierung	keine Anforderung	Ganze Folie innen trocken

**Tabelle T3****Eignungsprüfung an Musterflächen vor der Ausführung**

Prüfungen	Bedingungen	Anforderung für Wirkungsdauer	
		ca. 1 Jahr	> 10 Jahre
Aufgebrachte Produktmenge gem. Ziffer 7.4	an ganzer Musterfläche während Applikation	Bestimmung Referenzwert, Vergleich mit Datenblatt	Bestimmung Referenzwert, Vergleich mit Datenblatt
Flächendeckende Wirkung gem. Ziffer 7.5	-	ganze Fläche abperlen	ganze Fläche abperlen
Wasseraufnahmekoeffizient w gem. Ziffer 7.1	BK-Entnahme frühestens 3 Tage nach Applikation bzw. gem. Anforderung Lieferant Mittel aus 3 Einzelwerten	$\leq 0.250 \text{ kg/m}^2 \cdot \sqrt{h}$	$\leq 0.100 \text{ kg/m}^2 \cdot \sqrt{h}$
Eindringtiefe gem. Ziffer 7.6	BK-Entnahme frühestens 3 Tage nach Applikation bzw. gem. Anforderung Lieferant Mittel aus 3 Einzelwerten	-	Mittel $\geq 2 \text{ mm}$

**Tabelle T4****Qualitätsüberwachung während und nach der Ausführung**

Prüfungen	Bedingungen	Anforderung für Wirkungsdauer	
		ca. 1 Jahr	> 10 Jahre
Aufgebrachte Produktmenge gem. Ziffer 7.4	An-gesamte hydrophobierte Fläche	Abweichung vom Referenzwert max. $\pm 10\%$	Abweichung vom Referenzwert max. $\pm 10\%$
Flächendeckende Wirkung gem. Ziffer 7.5	gesamte hydrophobierte Fläche	ganze Fläche abperlen	ganze Fläche abperlen
Bestimmung der Qualität von Hydrophobierungen gem. Ziffer 7.7	Mittel aus 3 Messstellen Prüfung an Kontrollfläche für die Langzeitbeobachtung	Bestimmung Referenzwerte: Mittelwert <u>und</u> grösster Einzelwert	Bestimmung Referenzwerte: Mittelwert <u>und</u> grösster Einzelwert
Wasseraufnahmekoeffizient w gem. Ziffer 7.1	BK-Entnahme frühestens 3 Tage nach Applikation bzw. gem. Anforderung Lieferant Mittel aus 3 Einzelwerten	$\leq 0.250 \text{ kg/m}^2 \cdot \sqrt{h}$	$\leq 0.100 \text{ kg/m}^2 \cdot \sqrt{h}$
Eindringtiefe gem. Ziffer 7.6	BK-Entnahme frühestens 3 Tage nach Applikation bzw. gem. Anforderung Lieferant Mittel aus 3 Einzelwerten	-	Mittel $\geq 2 \text{ mm}$