



## **Swiss BTG Bautech and Trade GmbH, Bodenstabilisierung | Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln**

### **Tragschichten**

Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln werden heute als Verfestigung, als hydraulisch gebundene Tragschicht (HGT) oder als Betontragschicht eingesetzt.

### **Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Bodenstabilisatoren von der Swiss BTG Bodenbehandlung | Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln**

#### **Allgemein**

Gemäß RStO wird unterschieden in

- Tragschichten ohne Bindemittel
- Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln
- Tragschichten mit besonderen Eigenschaften

Baustoffgemische sind Gemische aus Gesteinskörnungen mit festgelegter Korngrößenverteilung ohne Bindemittel und Wasser.

Einbaugemische sind Baustoffgemische mit Bindemittel und Wasser.

Bei der Verwendung von Baustoffgemischen mit Recyclingmaterial, ist das Elutionsverhalten von Schadstoffen festzustellen.

#### **Tragschichten bilden den unteren Teil des Straßenoberbaus.**

Die statischen und dynamischen Einwirkungen auf die Straßendecke wird über sie in den Unterbau bzw. Untergrund abgeleitet.



Hier wird die Verfestigung mit hydraulischen Bindemitteln und die Hydraulisch gebundene Tragschicht behandelt.

Bereits die Römer haben die Bauweise der Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln erfolgreich praktiziert. Unter einigen Münchener Stadtstraßen liegen heute noch Tragschichten aus „Magerbeton“, die um die Jahrhundertwende gebaut wurden.

Bereits vor dem 2. Weltkrieg wurden hydraulische Bindemittel im Autobahnbau und für den Bau von Start- und Landebahnen eingesetzt.

In den 60er Jahren setzte sich in Deutschland die Erkenntnis durch, zement- gebundene Baustoffgemische für Tragschichten nach bodenmechanischen Grundsätzen herzustellen.

Technische und wirtschaftliche Gründe führen immer mehr dazu, dass die Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln eine steigende Anwendung finden.

Neben den Vorzügen der Plattenwirkung und damit geringer Beanspruchung des Untergrundes bzw. Unterbaues sowie der Unempfindlichkeit gegenüber Temperaturschwankungen, ergeben sich beim Bau von Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln noch folgende Vorteile:

- geringe Empfindlichkeit gegen lang andauernde Lasteinwirkung, kein Kriechen,
- keine bleibenden Verformungen unter Lasten bei hohen Temperaturen,

**Verwendung von geeigneten Recyclingbaustoffen und industriellen Nebenprodukten möglich, Vorteile:**

- lange Lebensdauer der Tragschicht

Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln unterscheiden sich in der Technologie, dem Ausgangsmaterial und dem Mischverfahren in:

- Verfestigung mit hydraulischen Bindemitteln

Verfestigungen sind Bauverfahren zur Erhöhung der Widerstandsfestigkeit von ungebundenen Tragschichten gegen Beanspruchungen durch Verkehr und Klima.

Das Baustoffgemisch wird nachträglich verdichtet.

Dabei werden den Böden und/oder Baustoffgemische im Baumisch- oder Zentralmischverfahren hydraulische Bindemittel und Wasser zugemischt.

**- Baumischverfahren**

***Das Mischgerät fährt auf der für die Verfestigung vorbereiteten Schicht; es reißt diese auf und mischt das vorgesehene hydraulische Bindemittel und das noch erforderliche Wasser ein.***

**Zentralmischverfahren oder Zwangsmischverfahren auf der Baustelle:**

Der Boden oder das Gesteinskörnungsgemisch wird mit dem vorgesehenen Bindemittel und dem Wasser

(Zugabe) in stationären Mischanlagen, oder an der Baustelle in einem sogenannten Zwangsmischverfahren, gemischt und im Bauvorhaben eingebaut.

Hydraulisch gebundene Tragschichten (HGT) bestehen aus ungebrochenen und/oder gebrochenen Baustoffgemischen und hydraulischen Bindemitteln. Die Korngrößenverteilung muss innerhalb vorgegebener Sieblinienbereiche liegen.

### **Betontragschichten:**

Betontragschichten sind Tragschichten aus Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2.

### **Gesteinskörnungen und Baustoffgemische für HGT**

**Für hydraulisch gebundene Tragschichten können verwendet werden:**

- natürliche, gebrochene und ungebrochene Gesteinskörnungen;
- Gesteinskörnungen und Baustoffgemische für Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln müssen den Anforderungen der TL Gestein-StB entsprechen. Sie werden nach TL G SoB-StB güteüberwacht.
- künstliche Gesteinskörnungen (SFA, HOS, HS, SWS, CUG, GUS, GKOS, SKG und Lavaschlacke) und SFA als Zusatzstoff bzw. als Zusatz zum Baustoffgemisch,

### **Rezyklierte Gesteinskörnungen, die dem „Merkblatt zur Wiederverwendung von Beton aus Fahrbahndecken“**

entsprechen – sofern Aus- und Einbau innerhalb der gleichen Baustelle erfolgen – ohne weitere Nachweise.

**Die Verwertung von Asphaltgranulat und pechhaltigen Straßenausbaustoffen ist in der TL Beton-StB, Anhang G geregelt.**

Hierfür sind insbesondere auch die „Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit pechhaltigen Bestandteilen sowie die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau“ (RuV A-StB) zu beachten.

#### **2.6.6 Betonzusatzmittel / Betonzusatzstoffe**

***Betonzusatzmittel müssen die Anforderungen der DIN EN 934-2 erfüllen oder eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung besitzen. Für die Anwendung von Betonzusatzmitteln nach DIN EN 934-2 ist DIN V 20000-100 zu beachten.***

***Betonzusatzstoffe müssen die Anforderungen der DIN EN 450, der DIN EN 12620 für Füller oder eine bauaufsichtliche Zulassung erfüllen. Die Festlegungen der DIN EN 206-1 und der DIN 1045-2 sind zu beachten.***

***Die Kornverteilung von Böden kann durch Zugabe von Steinkohlenflugasche, die den Anforderungen von DIN EN 450-1 genügt, verbessert werden.***

#### ***Bodenstabilisatoren***

Die von uns eingesetzten Additive zur Bodenverfestigung haben die Eigenschaft eine bessere und schnellere Haftverbindung zwischen dem Bindemittel und dem vorhandenen Boden (auch Recyclingboden) zu erzeugen. Des Weiteren wird eine höhere Tragfähigkeit der HGTD und HGT generiert. Die Zugabe des Additivs wird regelkonform vorgenommen und entspricht den Normanforderungen an den qualifizierten Strassen- und Wegebau.

## **Einbau und Verdichtung**

Wird nach dem Baumischverfahren gearbeitet, befindet sich das frische, verdichtungsfähige Einbaugemisch an Ort und Stelle.

In der Regel sind Bodenaustausch und die Zuführung von Straßen Baustoffen nicht erforderlich. Dies führt zu erheblichen Kosteneinsparungen und Zeitgewinnen.

Der Einbau kann mit sogenannten Kaltrecyclern, Injektionsfräsen, Gradern oder Glattmantelwalzen und Gummiradwalzen erfolgen.

### **Im Einzelnen:**

Zur Verdichtung der Einbaugemische werden (wahlweise oder in Kombination) eingesetzt:

- Gummiradwalzen, Gewicht zwischen 12 und 32 t
- Walzenzüge, Gewicht zwischen 6 und 16 t
- Großflächenrüttler

### **Anforderungen an den Verdichtungsgrad**

Der Verdichtungsgrad der beim Baumischverfahren zur Verfestigung vorgesehenen Schicht muss mindestens 100 % der Proctordichte des Bodens oder des Baustoffgemisches betragen.

Der Verdichtungsgrad der verdichteten, noch nicht erstarrten Schicht muss mindestens 98 % der Proctordichte des Einbaugemisches betragen.

### **Anforderungen an das Einbaugemisch**

Die günstigste Zusammensetzung des Einbaugemischs ist durch Erstprüfungen zu ermitteln.

Beim Einbau des Einbaugemisches darf der optimale Wassergehalt nicht über- und der vorgeschriebene Verdichtungsgrad nicht unterschritten werden.

Die Gesteinskörnungsanteile über 2 mm, 8 mm und 16 mm des Einbaugemisches dürfen gegenüber der Erstprüfung bezogen auf das trockene Baustoffgemisch um nicht mehr als 8,0 M-% über- oder unterschritten werden. Der Kornanteil des trockenen Baustoffgemisches unter 0,063 mm darf um nicht mehr als 2,0 M.-% überschritten werden.

### **Anforderungen an die fertige Schicht**

Eine noch nicht erstarrte, verdichtete hydraulisch gebundene Tragschicht muss mindestens einen Verdichtungsgrad von 98 % aufweisen.

Unter Fahrbahndecken aus Beton darf die Druckfestigkeit der hydraulisch gebundenen Tragschicht nach 28 Tagen bei der Kontrollprüfung

- 6,0 N/mm<sup>2</sup> im Einzelwert und
- 8,0 N/mm<sup>2</sup> im Mittelwert aus weniger als

9 zusammengehörigen Einzelwerten bzw.

- 10,0 N/mm<sup>2</sup> im Mittelwert aus mehr als
- 8 zusammengehörigen Einzelwerten

ermittelt am Probekörper mit H = 125 mm und

D = 150 mm nicht unterschreiten.

Unter Asphaltdecken darf die Druckfestigkeit der hydraulisch

gebundenen Tragschicht nach 28 Tagen bei der

### **Kontrollprüfung**

- 3,5 N/mm<sup>2</sup> im Einzelwert und
  - 8,0 N/mm<sup>2</sup> im Mittelwert aus weniger als 9 zusammengehörigen Einzelwerten bzw.
  - 10,0 N/mm<sup>2</sup> im Mittelwert aus mehr als 8 zusammengehörigen Einzelwerten
- ermittelt am Probekörper mit H = 125 mm und D = 150 mm nicht unterschreiten.

### **Erstprüfung für Verfestigungen**

Für Verfestigungen sind Böden und Baustoffgemische bis 63 mm Größtkorn geeignet. Dabei darf der Anteil < 0,063 mm 15 M.-% nicht übersteigen.

Liegt der Körnungsanteil < 0,063 mm zwischen 5 M.-% und 15 M.-%, muss bei der Erstprüfung der ausreichende Frost-Widerstand des erhärteten Einbaugemisches nachgewiesen werden. Ein ausreichender Frost-Widerstand ist erreicht, wenn die Längenänderung des erhärteten Einbaugemisches bei der Prüfung des Frost-Widerstandes 1 ‰ nicht überschreitet.

Die Bindemittelmenge und der Bodenverfestiger ist so zu wählen, dass die Druckfestigkeiten von drei zusammengehörigen Probekörpern (Durchmesser = 150 mm, Höhe = 125 mm) bei der Erstprüfung im Mittel unter

- Asphaltdecken 7,0 N/mm<sup>2</sup> und
- Betondecken  $\geq$  15,0 N/mm<sup>2</sup>

betragen.

### **Bei der Erstprüfung sind folgende Anforderungen einzuhalten:**

- Die Mindestbindemittelmenge beträgt 3,0 M.-% des trockenen Bodens bzw. Baustoffgemisches
  - Bei Verfestigungen unter Asphaltsschichten muss die mittlere Druckfestigkeit von drei zusammengehörigen Probekörpern 7 N/mm<sup>2</sup> betragen. Wird bei der Mindestbindemittelmenge von 3,0 M.-% die Druckfestigkeit von 7 N/mm<sup>2</sup> überschritten, ist die Mindestbindemittelmenge maßgebend.
  - Bei Verfestigungen unter Fahrbahndecken aus Beton muss die mittlere Druckfestigkeit von drei zusammengehörigen Probekörpern mindestens 15 N/mm<sup>2</sup> betragen.
  - Die Einzelwerte der Druckfestigkeit je gewählter Bindemittelmenge dürfen den zugehörigen Mittelwert um nicht mehr als 2,0 N/mm<sup>2</sup> über- oder unterschreiten.
  - Die bei der Prüfung des Frostwiderstands ermittelte Längenänderung darf 1 ‰ nicht überschreiten.
- Ergibt sich auf Grund der Prüfung des Frostwiderstandes eine höhere Bindemittelmenge, ist diese maßgebend

### **Vorteile dieser Bauweise von Sanierungen von Strassen und Wegen.**

- Gemäß der Baustoffreststoffverordnung 2023, können die vorhandenen Straßen Baustoffe an der Baustelle direkt aufbereitet und wiederverwendet werden.
- Es entstehen somit keine zusätzlichen Transportaufwendungen für Baustofftransporte von und zur Baustelle.
- Die hergestellte Fläche in der Bauform einer HGTD oder HGT mit der Zugabe von Bodenstabilisatoren der Swiss BTG, hat eine höhere Tragfähigkeit und ist langlebiger als eine standardisierte HGT im herkömmlichen Sinn.
- Die Einsatzmenge des Zements wird auf 6-7 % des Volumens reduziert.
- Die Bauzeiten eines Bauprojekts verkürzen sich in der Regel erheblich.