

NEUE MATERIALIEN

„Flüssigboden nach RAL Gütezeichen 507“

Zum Einbau von erdverlegten Bauteilen musste zunächst der entsprechende Bodenbereich als Bodenaushub ausgehoben und später wieder weitgehend bzw. vollständig mit Boden verfüllt werden. Für die Langzeitgebrauchsfähigkeit der Bauteile war es vorteilhaft, wenn zur Wiederverfüllung der ursprünglich ausgehobene Boden verwendet wurde.

Zum wirtschaftlichen Einbau dieses ausgehobenen Bodens wurde ab 1998 das Flüssigbodenverfahren durch das privatwirtschaftlich tätige Forschungsinstitut für Flüssigboden GmbH (vormals LOGIC – Logistic Consult Ingenieurgesellschaft mbH) entwickelt, in verschiedenen Varianten patentrechtlich geschützt und als Begriff sowohl erstmals verwendet als auch im Sinne der Wiederherstellung der ursprünglichen Bodensituation nach Aufgrabungen geprägt. Das Flüssigbodenverfahren ist im Rahmen zahlreicher nationaler und internationaler Forschungs- und Entwicklungsprojekte entstanden, die mit der Entwicklung eines Kombischachtsystems begann.

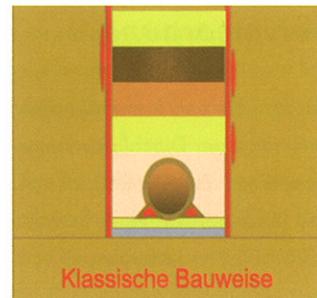
Die herkömmlich fließfähigen Baustoffe waren hydraulisch erhärtende Materialien und erfüllten die technischen Anforderungen an das Auffüllmaterial und den Schutz der eingebauten Bauteile nicht. Sie stellten regelrechte Fremdkörper dar, die sich in der Materialeigenschaft deutlich vom anstehenden Boden unterschieden und waren dann Ursache für die nachstehenden aufgeführten Probleme.

- **Setzung aufgrund von Verdichtungsproblemen**
- **Setzungen als Folge von sich nicht zum Umgebungsboden in seiner Form und Größe gleich verhaltendem Auffüllmaterial**

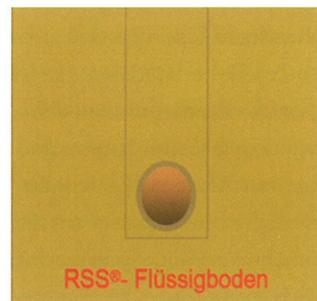
- **Rohrbrüche durch schlechte Zwickelverdichtung**
- **Straßenschäden von Durchstempelung fester Bauteile unter der Straße oder Ausspülungen**
- **Straßen- und Rohrschäden durch den fehlenden Verbund zwischen Auffüllmaterial und Grabenwände**

Durch den Einsatz des Flüssigbodenverfahrens sind all diese Probleme vermeidbar.

Der Flüssigboden ist ein Gemisch aus Ausgangsmaterial und Zusatzstoffen (Plastifikator, Beschleuniger, Stabilisatoren) sowie Zugabewasser und gegebenenfalls Spezialkalk. In Sonderfällen können noch andere Materialien zur gezielten Veränderung einzelner Eigenschaften hinzugegeben werden. Er gehört als friktional, kohäsiv, rückverfestigendes Material in die Gruppe der zeitweise fließfähigen, selbstverdichtenden Verfüllmaterialien und kann in seiner Konsistenz von plastisch bis fließfähig aufweisen. Die bodenmechanischen Eigenschaften sind von Flüssigboden steuerbar. Er hat keine geschlossenen, starren Fremdstrukturen z. B. durch hydraulische Bindemittel. In der Rückverfestigung weist der Flüssigboden unter Einbaubedingungen eine hohe Volumenstabilität auf und enthält keine umweltschädliche Zusatzstoffe und hat daher keinen unzulässigen Einfluss auf den Boden und das Grundwasser. Dieses Fertigungsverfahren ermöglicht es, beliebige Arten von Bodenaushub zeitweise fließfähig zu machen, selbstverdichtend wieder einzubauen und dabei bodenähnliche bis bodengleiche Verhältnisse im bodenmechanischen und bodenphysikalischen Sinn wiederherzustellen.* Es sind jedoch nicht nur die Eideigenschaften des Flüssigbodens, die hier eine entscheidende Rolle spielen, sondern, und das ist neu im Kanalbau, es sind Eigenschaften, die mitunter nur temporär auftreten, die aber eine



Bekannte Schäden durch Fremdkörper im Straßenuntergrund.



Bauphysikalisch wie der Umgebungsboden reagierender Flüssigboden

große Bedeutung für die nutzbare Technologie besitzen. Beispielsweise ist es ein, in bestimmten Grenzen steuerbarer Verlauf der Rückverfestigung des Materials oder der steuerbare Zeitpunkt, an dem das Material von fließfähig in den plastischen Zustand übergeht, und andere technologisch relevante Eigenschaften, die gezielt vom Fachplaner für die Möglichkeiten des Flüssigbodenverfahrens bei der Entwicklung neuer Bautechnologien eingesetzt wurden und werden. Die Anforderungen an Flüssigboden sind im Rahmen der Güte- und Prüfbestimmungen der RAL Gütegemeinschaft Flüssigboden e.V. und damit im Rahmen der Anforderungen des RAL Gütezeichens 507 exakt und dem Stand der Technik entsprechend beschrieben. Das Regierungspräsidium Freiburg nutzte diese Möglichkeiten des RSS Flüssigboden® Verfahrens gezielt bei zahlreichen Anwendungen im Tunnelbau, im Kanalbau, bei Umverlegungen

* Quelle: wikipedia.de

von Versorgungsleitungen bis hin zum Brückenbau. Die Baumaßnahmen rund um den Neubau des Kreuzstraßentunnels und der Umgehung Neuhausen bieten eine Vielfalt ingenieurtechnisch interessanter Anwendungen, die Anregungen für weitere Entwicklungen auf diesem Anwendungsgebiet waren und sind.

Anwendungsmöglichkeiten für RSS Flüssigboden® im Bereich des Kreuzstraßentunnel

Im Tunnelbau existieren vielfältige Anwendungsmöglichkeiten für das RSS Flüssigboden® Verfahren. Die nachfolgend aufgeführten sollen einen kleinen Einblick geben:

- im Bereich der äußeren Hinterfüllung der Tunnelbauwerke sowie im Bereich der Hinterfüllung von Bauwerken und Öffnungen im Ein- und Ausgangsbereich der Tunnel, bei senkrechten Abgängen etc. zur Sicherung hoher Setzungsfreiheit
- bei der Herstellung von Untergründen, für z. B. Fahrbahnen oder Gleisbetten, in Tunneln, aus dem ausgehobenem bzw. erbohrtem Material – Substitution des Betons der Sohlsegmentverfüllung des Tunnels



- für vorherige Umverlegungen von bereits vorhandenen Versorgungs- und Abwasserleitungen in neue Trassen mit RSS Flüssigboden® aus der Trasse des Tunnels heraus
- für die Verlegung von Ver- und Entsorgungsleitungen im Fahrbahnbereich des Tunnels



wie z. B. Wärmedämmung, Wärmeabfuhr, Schwingungsdämpfung usw.

Wie können die hier beschriebenen Möglichkeiten sicher genutzt und qualitativ hochwertig umgesetzt werden?



- gezielte Schwingungsentkopplungen der Tunnelbauwerke, von z. B. nahen Bebauungen, mittels RSS Flüssigboden®
- Sicherung einer setzungsfreien Bauweise im Tunnelbereich und für Auflasten
- Umverlegung von Leitungstrassen
- Steigerung dieser Wirkung durch die Nutzung komplexer Trassen
- gezielte Nutzung der Veränderung bauphysikalisch relevanter Eigenschaften,



Im Regierungspräsidium Freiburg wurde seitens der Bauleitung kompetent und ideenreich mit den Möglichkeiten des RSS Flüssigboden® Verfahrens umgegangen. Alle Anwendungen wurden auf Wunsch auch von kompetenten Fachplanern auf dem Gebiet des Flüssigbodenverfahrens unterstützt. Für alle Anwendungsmöglichkeiten wurden, z. B. auf Wunsch durch das Ingenieurbüro LOGIC als Fachplaner für Flüssigbodenanwendungen, die dazugehörigen



NEUE MATERIALIEN



technischen, technologischen und logistischen Konzepte erarbeitet und in eine Darstellung gebracht, die es den bietenden Firmen ermöglichen, die, z. B. technologischen und technischen, Vorteile dieser Anwendungen als Grundlage einer Kalkulation zu quantifizieren. Die nötigen Nachweisführungen, im Bereich von z. B. statischer, bodenmechanischer oder umweltrechtlicher Anforderungen, bis hin zu den verfahrensspezifischen Vorarbeiten wurden dabei ebenfalls aus Wunsch übernommen und ausgeführt. Die Zusammenarbeit zwischen Auftraggeber und Fachplaner war dabei eine wichtige Schnittstelle und ein Teil der Grundlage des späteren Erfolges solcher Anwendungen.

Qualitätssicherung

Um die hohe Qualität von Flüssigboden im Sinne der Vermeidung von Fremdkörpern unter Straßen in Verfüllbereichen zu gewährleisten, wurde die durch die RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V. anerkannte RAL Gütegemeinschaft Flüssigboden e.V. von Auftraggebern, Netzbetreibern und Kommunen angeregt und als Interessenvertreter der Qualitätsansprüche der Netzbetreiber und Straßenbauträger im Jahre 2009 gegründet. Der Mindestumfang der für die Anwendung des Flüssigbodenverfahrens einzuhaltenen Anforderungen, der erforderlichen Prüfungen und der sinnvollen Abläufe ist durch

die Güte- und Prüfbestimmungen des RAL Gütezeichens 507 (RAL Gütegemeinschaft Flüssigboden e.V.) vorgegeben. Die Anforderungen dieses Gütezeichens stellen in der Zusammenfassung der mit dem Verfahren seit 1998 gesammelten Erfahrungen die Grundlage für die Qualitätssicherung dar.

Beteiligte

Am Projekt Tunnelbau Tuttingen waren folgende Partner beteiligt:

Bauherr: Regierungspräsidium Freiburg vertreten durch Hr. Dipl. Ing. Bernd Wagner

Planer: IB Breinlinger vertreten durch Hr. Rehe

Bodengutachter: MPA Stuttgart vertreten durch Hr. Bräutigam

Fachplaner Flüssigboden: Ing. Büro LOGIC Logistic Engineering GmbH vertreten durch Hr. Dr. Ing. Steffen Weber

Bauausführende Fa.: ARGE Kreuzstraßentunnel (Firme Reisch, SKS Bau, Heim)

Flüssigbodenhersteller: BUT Betonunion Tuttingen GmbH & Co. KG vertreten durch Hr. Helmut Ilg

Fazit

Das Flüssigbodenverfahren stellt eine inzwischen erprobte und vorteilhafte Möglichkeit dar, einerseits die Forderungen des Gesetzgebers

voll inhaltlich in Bezug auf den Schutz des Wirkungspfad des Boden – Grundwasser zu erfüllen, aber andererseits auch mit Hilfe der vielfältigen innovativen technischen Lösungen deutlich wirtschaftlicher zu bauen, als es mit vielen herkömmlichen Lösungen möglich ist. So kann aktiver Umweltschutz mit hoher Wirtschaftlichkeit verbunden werden. Das Verfahren entspricht inzwischen dem Stand der Technik und erfüllt sowohl die Anforderungen der ZTVA StB 97 hinsichtlich der setzungsfreien Wiederherstellung von Aufgrabungen im ursprünglichen (gewachsenen) Zustand als auch den speziellen Anforderungen spezifischer Anwendungen. Seine Qualitätssicherung basiert auf den Regelwerken der RAL Gütegemeinschaft Flüssigboden e.V., die durch zahlreiche Anwender und wissenschaftliche Partner aus dem Hochschul- und Entwicklungsbereich erarbeitet wurden und sich inzwischen in der Praxis bewährt haben. Für Interessenten gibt es dazu entsprechende Weiterbildungen, die die RAL Gütegemeinschaft Flüssigboden e.V. anbietet und die mit der Prüfung zum „RAL zertifizierten Gütesicherungsbeauftragten Flüssigboden“ abgeschlossen werden. Das dort vermittelte Fachwissen sichert dem Anwender den nötigen Einblick in das Verfahren und gibt ihm die Kompetenz, die Qualitätssicherung organisieren und bewerten zu können. Aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens sind in den letzten Jahren die Umwelteinwirkungen auf die Tunnel-Betonoberflächen massiv gestiegen. Die wesentlichen Anforderungen der Bauherren von Tunnelbauwerken wie Sicherheit, Werterhalt und Lebensdauer können nur erfüllt werden, wenn auch die Oberflächenbeschichtungen den gestiegenen Anforderungen entsprechen. Auch in Punkto Verkehrssicherheit sind die Anforderungen an eine über lange Zeit hell und freundlich wirkende Tunnelwand sehr hoch. Eine lange Lebensdauer und die einfache und umweltgerechte Reinigbarkeit der Oberflächen sind somit Eckpfeiler einer modernen Tunnelbeschichtung.