

Aktuelles zum Thema Betonstrassen 2/2007

# update

## **Eine Betonplattform für den Schiene-Strasse-Umschlag**

Im Januar 2005 wurde in Chavornay, Kanton Waadt (CH), eine Plattform für den Schiene-Strasse-Umschlag in Betrieb genommen. Aufgrund der ausserordentlich hohen Beanspruchung fiel die Wahl auf eine mit einem Gleitschalungsfertiger hergestellte Betonplattform.

## Eine Betonplattform für den Schiene-Strasse-Umschlag



Allgemeine Ansicht während des Betonierens



Betonieren eines «Füllstreifens» zwischen zwei bereits betonierten Streifen

### Einführung

Um einen raschen Umschlag der vom Rheinhafen Basel ankommenden Container mit Zieldestinationen in der Westschweiz zu gewährleisten, hat eine Firma, die auf Konstruktion und Betrieb von Schiene-Strasse-Umschlagplätzen für den kombinierten Güterverkehr spezialisiert ist, in Chavornay eine Plattform erstellt. Die Plattform besteht aus einer Fläche von 18 000 m<sup>2</sup> und vier Gleisstrecken von 330 m Länge. Sie wird ausserordentlich hoch belastet, weil die Container mit Gabelstaplern mit einer Achslast von bis zu 80 t transportiert werden und der «Strassenverkehr» ausschliesslich aus Lkws besteht.

### Geplante Variante I: Geogittersystem und manueller Einbau

Da der Boden in dieser Gegend (Orbe-Ebene) eine schlechte Qualität aufweist (Tonlehm, Torf und Wasserführung), entwickelte das Projektteam die Idee für ein System, bei dem die Bodenabsenkungen bis zu einem gewissen Grad absorbiert werden sollten. Nach dem Abtragen der Humusschicht sollte ein Geogittersystem installiert und darauf eine 40 cm hohe Schicht Grobkies I auf die Fläche aufgebracht werden (Schema A). Durch das vorgesehene Geogitter hätte die Tragfähigkeit bei gleich hoher Grobkies-schicht verdoppelt werden können. Der Belag wurde mit einem 35 cm starken Fundament geplant, welches manuell mit Stahlfaserbeton in einem Verhältnis von 35kg/m<sup>3</sup> hätte ausgeführt werden sollen. Dieses Fundament wäre in Teilflächen von 175 m<sup>2</sup> unterteilt

gewesen. Um die Schwerkräfte aufnehmen zu können, wären die Teilflächen mit einem Querkraftdornsystem mit Schweissarmierung miteinander verbunden gewesen. Dieses System sollte eine ausreichende Duktilität gewährleisten und die für die Lebensdauer der Baukonstruktion berechneten Absenkungsbewegungen aufnehmen können.

### Ausgeführte Variante II: Bodenstabilisierung und maschineller Betonbelagsbau

Aufgrund technischer Überlegungen und der Ausführungsfristen schlug das submittierende Firmenkonsortium eine Alternative vor. Diese bezog sich auf das Gesamtbauwerk und wurde von den Beauftragten der Bauherrschaft akzeptiert.

Um eine Baustellentrasse für die zahlreichen vorgängig auszuführenden Kanalisationsarbeiten herzustellen, wurde zuerst der vorhandene Boden vor Ort mit Kalk stabilisiert. Dabei konnte bereits eine gewisse Tragfähigkeit des vorhandenen Bodens in die Dimensionierung des Oberbaus mit einbezogen werden. Anschliessend ergab sich aus der Dimensionierung der Kies-Beton-Struktur ein mit Zement stabilisierter Koffer (70 kg/m<sup>3</sup>) in Verbindung mit einem 35 cm starken Plattenbelag (Schema B). Dieser wurde in Flächen von ca. 30 m<sup>2</sup> unterteilt, und zwar abhängig von den geometrischen Projektvoraussetzungen, insbesondere der Schienenbereiche. Die deutliche Verkleinerung der Platten auf eine Grösse, die mit jener beim Strassen-

und Flughafenbau verglichen werden kann, reduzierte die Gefahr für Rissbildung erheblich. Sämtliche Fugen wurden mit glatten Dübeln mit folgenden Merkmalen verbunden: rostschutz- und antihaftbeschichtet, Durchmesser 22 mm, Länge 60 cm, Abstand jeweils 25 cm (Abb. Nr. 1). Die ursprünglich vorgesehenen Randträger wurden im Hinblick auf die Befahrbarkeit der Gesamtfläche beibehalten.

Bei der geplanten Variante I wäre folgender Beton (nach Schweizer Norm SIA 162 und Empfehlung SIA 162/6) eingesetzt worden: B35/25, frost- und tausalzbeständig, Biegezugfestigkeit gemäss 162/6 (Faserbeton) von 3,0 N/mm<sup>2</sup> (Dimensionierungswert). Die Berechnung der gewählten Variante II erfolgte nach Schweizer Norm SIA 162, wobei lediglich eine Biegezugfestigkeit von 6,0 N/mm<sup>2</sup>, Versuch nach ISO 4103, berücksichtigt wurde; ein Wert, der beispielsweise für die Dimensionierung der Rollbahnen und Standplätze am Flughafen Zürich verwendet wurde. Es wurde beschlossen, das Verhältnis von 35 kg/m<sup>3</sup> Stahlfasern beizubehalten, um eine gewisse Duktilität des Plattenbelags im Falle extremer Beanspruchung zu bewahren. Dies wurde allerdings bei der Dimensionierung der Platten nicht berücksichtigt.

### Ausführung der Arbeiten

Die Arbeiten wurden zwischen April und Dezember 2004 ausgeführt, betoniert wurde im September und im Oktober desselben Jahres.

Aus Gründen der Produktionskapazität und der einfacheren Beimischung der Stahlfasern in den frischen Beton wurde beschlossen, eine Ortsbetonanlage auf der Baustelle zu errichten. Damit konnten 50 m<sup>3</sup>/h Beton produziert und für den Transport Kipplaster eingesetzt werden. Die für das Projekt vorgesehene Abzweigung eines landwirtschaftlichen Wegs aus Beton diente zur Abstimmung der Betonrezeptur (Tab. Nr. 1).

Aufgrund dieser Vorversuche konnten die Zielwerte für die verschiedenen Parameter, insbesondere für den w/z-Wert und die Konsistenz, definiert werden.

Der Beton wurde mit einem Gleitschalungsfertiger in Bahnen von 3,80 m bis 5,70 m Breite ausgebracht. Für die später auszuführenden Gleisverlegungen und deren Betonierung wurde eine Lücke belassen (Abb. Nr. 2). Der Gleitschalungsfertiger wurde durch ein 3D-Vollsystem gesteuert. Dadurch konnte nicht nur eine gute Ebenheit, sondern auch ein optimaler Anschluss der einzelnen Betonbahnen gewährleistet werden. Das Setzen der Dübel in die Längsfugen erfolgte mithilfe eines am Gleitschalungsfertiger montierten Dübelsetzgeräts. Die Dübel in den Querfugen wurden beim Vortrieb auf ein Korbsystem gesetzt.

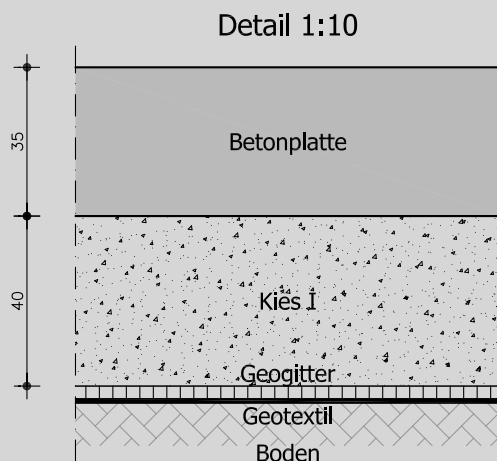
Die Maschine war mit einem Glättbalken ausgerüstet, gefolgt von einem Nachläufer, von dem aus der Belag mit dem Besen aufgeraut und ein Nachbehandlungsmittel aufgebracht werden konnte. Dank der guten Witterungsverhältnisse konnte bei Tageslicht und ohne temperaturbedingte Probleme gearbeitet werden. Der Einbau erfolgte innerhalb von 35 Tagen, wobei die einzelnen Bauetappen durch die Projektgeometrie und die Betonierleistung bestimmt wurden. Die Fugen wurden vorgesägt, danach aufgeweitet, abgefast und schliesslich mit Heissvergussmasse verfüllt.

### Prüfergebnisse

Die Vorversuche des mittels Gleitschalungsfertiger eingebauten Betonbelags ergaben folgende Ergebnisse:

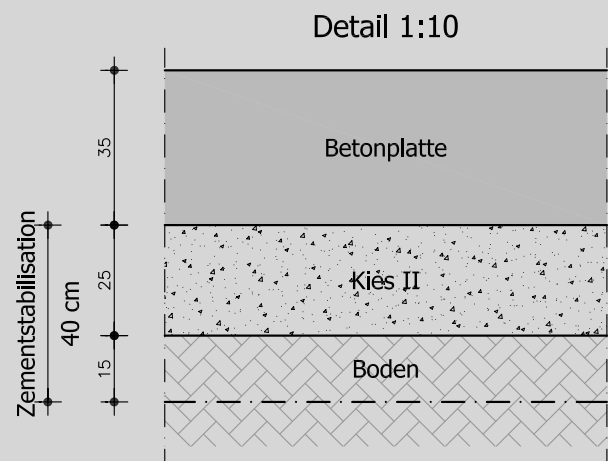
|                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| Würfeldruckfestigkeit: | 67,7 MPa          |
| w/z-Wert:              | 0,45              |
| Tausalz widerstand     |                   |
| nach Schweizer Norm:   | nach 28 Tagen gut |

### Geplante Variante



Schema A

### Ausgeführte Variante



Schema B

Die während der Arbeiten durchgeführten Kontrollen erreichten Resultate, die den Erwartungen entsprechen (Tab. Nr. 2). Einer der Schlüsselfaktoren bezüglich der Widerstandsfähigkeit einer Betonfahrbahn, nämlich die Biegezugfestigkeit, wies hervorragende Werte auf. Diese sind u.a. auf die Verwendung von Kiessplitt zurückzuführen. Die geringe Verschlechterung der Druckfestigkeit im Vergleich zum Versuchsbelag ist auf kleine Änderungen in der Betonrezeptur und die dadurch weichere Konsistenz zwischen den Vorversuchen und der eigentlichen Bauausführung zurückzuführen.

## Schlussfolgerungen

Die für die Konstruktion dieser Plattform gewählten Verfahren (Infrastruktur und Betonplatten) erwiesen sich sowohl in Bezug auf die erzielten Laborprüfergebnisse als auch auf die In-situ-Versuche zur Stabilisierung (in diesem Artikel nicht behandelt) als optimal. Qualitätskontrollen zu Platten, Kompaktheit, Wassergehalt oder Tragfähigkeit der stabilisierten Schicht wurden mithilfe eines Deflektometers durchgeführt. Die Endbearbeitungs- und Planheitswerte erwiesen sich ebenfalls als erfüllt.

Aufgrund der sehr hohen mechanischen Beanspruchung sowie von Böden von mittelmässiger Qualität fiel die Wahl auf das System «Bodenstabilisierung + mit Verdübelung verbundene Platten», welches sich bereits bei der Anwendung auf Flughäfen bewährt hat.

Die hohen mechanischen Anforderungen an den Beton punkto Biegezugfestigkeit konnten dadurch erfüllt werden, dass eine Versuchsfläche in den normalen Arbeitsablauf integriert und sämtliche Komponenten des Prozesses «Betonherstellung – Transport – Verarbeitung auf der Baustelle» eingeübt wurden. Die Verwendung von gebrochenem Kies ist in diesem

Zusammenhang ebenfalls von Bedeutung, wobei jedoch bei anderen Parametern, z.B. der Konsistenz, leichte Einbussen hingenommen werden mussten. Zwei Jahre nach Inbetriebnahme des Containerterminals in Chavornay leistet dieser seinen Nutzern hervorragende Dienste.



Abb. Nr. 1: Ansicht der Dübel und des Randträgers



Abb. Nr. 2: Für den Gleiseinbau reservierter Bereich

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Beton<br>(Schweizer Norm) | B35/25, w/z = 0,46   |
| Zement                    | Normo 4, CEM I 42.5 N: 380 kg/m <sup>3</sup>   |
| Granulate                 | Sand 0/4 aus dem Neuenburgersee, Jurakies 4/25   |
| Zusatzstoffe              | Verflüssiger: Mapei N100: 0,6%<br>Verzögerer: Mapetard: 0,4 bis 0,8%,<br>abhängig von Aussentemperatur |
| Stahlfasern               | Dramix RC 65/60: 25 kg/m <sup>3</sup>  |

Tab. 1: Betonrezeptur

|                                      |          |
|--------------------------------------|----------|
| Würfeldruckfestigkeit nach SIA 162/1 | 55,2 Mpa |
| Mittlerer w/z-Wert                   | 0,46     |
| Biegezug nach ISO 4013               | 9,2 Mpa  |

Tab. 2: Versuchsergebnisse nach 28 Tagen – Durchschnittswerte

## Projektbeteiligte

Bauherrschaft  
Terco SA, Chavornay

Bauingenieure  
DTP SA, Orbe, und ICSTP SA, Le Pont

Unternehmen  
Consortium Camandona SA, Crissier, und Grisoni-Zaugg SA, Vevey

Dimensionierung der Variante II  
Basler & Hofmann, Esslingen

Zement  
Holcim (Schweiz) SA

Stahlfasern  
Bekaert SA

Zusatzstoffe  
Mapei SA



Aufräuen mit dem Besen



Nachbehandlungsstation

## Die Mitgliedswerke der österreichischen Zementindustrie

Zementwerk Leube Ges.m.b.H.  
5083 St. Leonhard  
Telefon 06246 881-0  
Fax 06246 881-219  
office@leube.at  
www.leube.at

Holcim (Wien) GmbH  
Franzosengraben 7, 1030 Wien  
Telefon 01 889 03 03  
Fax 01 889 03 03-30  
info-wien@holcim.com  
www.holcim.com/at

Gmundner Zement Produktions-  
und Handels GmbH  
Postfach 106, 4810 Gmunden  
Telefon 07612 788-0  
Fax 07612 788-429  
sekretariat@gmundner-zement.at  
www.gmundner-zement.at

Lafarge Permooser GmbH  
Werk Mannersdorf, Werk Retznei  
Gumpendorfer Straße 19-21, 1061 Wien  
Telefon 01 588 89-0  
Fax 01 588 89-1488  
marketing@permooser.lafarge.com  
www.lafarge.at

Kirchdorfer Zementwerk Hofmann GmbH  
Werk Kirchdorf/Krems  
Hofmannstraße 4, 4560 Kirchdorf/Krems  
Telefon 05 7715 200-0  
Fax 05 7715 200-466  
sekretariat@kirchdorfer.at  
www.kirchdorfer-zement.at

Schretter & Cie  
Werk Vils, Werk Kirchbichl  
6682 Vils  
Telefon 05677 84 01-0  
Fax 05677 84 01-222  
office@schretter-vils.co.at  
www.schretter-vils.co.at

SPZ Zementwerk Eiberg  
Ges.m.b.H. & Co. KG  
Werk Eiberg  
Eiberger Bundesstraße, 6330 Kufstein  
Telefon 05372 54 00  
Fax 05372 54 00-312  
info@spz-eiberg.at  
www.spz-eiberg.at

Wopfinger Baustoffindustrie GmbH  
Wopfing 156, 2754 Waldegg  
Telefon 02633 400-0  
Fax 02633 400-266  
m.postl@wopfinger.baumit.com  
www.baumit.com

Holcim (Vorarlberg) GmbH  
Werk Lorüns  
Brunnenfelderstraße 59, 6700 Bludenz  
Telefon 05552 635 91-0  
Fax 05552 635 91-80  
info-autl@holcim.com  
www.holcim.at/vlbg

Wiiertsdorfer & Peggauer  
Zementwerke GmbH  
Werke: Wiiertsdorf, Peggau  
Ferdinand-Jergitsch-Straße 15  
9020 Klagenfurt  
Telefon 0463 566 76-0  
Fax 0463 566 76-78  
klagenfurt@wup.baumit.com  
www.wup.at

### Vertrieb durch:

**BETONSUISSE**

BETONSUISSE Marketing AG  
Marktgasse 53, CH-3011 Bern  
Telefon +41 (0)31 327 97 87, Fax +41 (0)31 327 97 70  
info@betonsuisse.ch, www.betonsuisse.ch

**bdz.**  
Deutsche Zementindustrie

BDZ, Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e.V.  
Tannenstraße 2, D-40476 Düsseldorf  
Telefon +49 (0)21143 69 260, Fax +49 (0)21143 69 26750  
BDZ@BDZement.de, www.BDZement.de



VÖZ, Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie  
Reisnerstraße 53, A-1030 Wien  
Telefon +43 (0)1714 66 810, Fax +43 (0)1714 66 8166  
office@voezfi.at, www.zement.at