

Instandsetzung Müllbunker der KVA II in Basel

Claudio Stern, dipl. Bauing. ETH, Leiter Bereich Bautenerhalt, Gruner AG Ingenieure und Planer, Basel
Roland Marty, Gruner AG Basel, Hans Gubler, Stutz AG Hatswil

Aufgrund der Schlagbeanspruchung durch den Krangreifer wiesen die Wand- und Bodenoberflächen des Müllbunkers der KVA II in Basel starke Schäden auf. Die Wandflächen wurden mit einem stahlfaservergüteten Spritzbeton instandgesetzt. Neben Vorteilen bezüglich tiefen Baukosten und kurzer Instandsetzungszeit bietet diese Methode die Gewähr, dass die Wände zukünftig besseren Schutz vor der Schlagbeanspruchung des Greifers erhalten.

Einleitung

Die KVA II wurde im Jahre 1968 als Ergänzung zur nebenanliegenden, aus den 40er Jahren stammenden KVA I erbaut. Ende der 90er Jahre wurde die alte KVA I abgebrochen und an ihrer Stelle die KVA III gebaut.

Nach der Inbetriebnahme der KVA III wurden nach und nach Teile der KVA II instandgesetzt. Als letzter und gleichzeitig grösster Teil stand Anfang 2000 die Instandsetzung des Müllbunkers aus. Dieser weist eine Länge von 34 m, eine Breite von 12 m und eine Höhe von 34 m auf. Er wird in Längsrichtung durch zwei Schotten in drei Abschnitte unterteilt. Aus Kapazitätsgründen wäre eine Instandsetzung des Müllbunkers vor der Inbetriebnahme der KVA III nur sehr schwer möglich gewesen, weshalb davon abgesehen wurde. Der Bunker war deshalb gut 30 Jahre den Schlagbeanspruchungen durch die Müllgreifer ausgesetzt und wies entsprechend grossflächige Schäden auf.

Projektierung

Wie eine Zustandsanalyse des Bunkers ergab, reichten die Schlagschäden an einigen Stellen bis in eine Tiefe von 8 cm. Teilweise wurde die erste Bewehrungslage durch die Greifer herausgerissen. Die Untersuchung des Betons auf Kontamination durch Schadstoffe zeigte, dass der Chloridgehalt im Beton der Bodenplatte bis in eine Tiefe von 25 mm über dem für Bewehrungen kritischen Gehalt lag. Da die Bewehrungsüberdeckung in der Bodenplatte wesentlich grösser war, stellte dies jedoch kein Problem dar. Ansonsten lagen im Beton des Bunkers nur sehr kleine Schadstoffkonzentrationen vor.

Aus betrieblichen Gründen standen für die Instandsetzung lediglich 15 Wochen Anfang 2000 zur Verfügung. Dies musste als Randbedingung bei der Projektierung miteinbezogen werden.

Das Instandsetzungsprojekt sah vor, auf die stark schlagbeanspruchten Wände zwei Verschleisschichten aus Spritzbeton zu applizieren. Dies betraf ca. 2'400 Quadratmeter Wandfläche. Die erste, fünf bis zehn Zentimeter starke Schicht wurde in stahlfaservergütetem Spritzbeton ausgeführt. Durch die sehr hohe Zähigkeit dieses Materials werden die dahinterliegenden Wände vor den Anprallkräften des Greifers geschützt. Die zweite, zwei Zentimeter starke Verschleisschicht wurde mit Spritzbeton ohne Stahlfaserzugabe ausgeführt. Diese zweite Schicht dient einerseits dazu, die Stahlfasern der unteren

Schicht vor Korrosion zu schützen und andererseits, um Unebenheiten auszugleichen. Die 450 Quadratmeter grosse Bodenplatte wurde mit einer 15 cm starken Schicht aus stahlfaserverstärktem Beton instandgesetzt und verstärkt.

Ein ähnliches System gelangte vorgängig bereits bei der Instandsetzung des Schlackenbunkers der KVA II erfolgreich zur Ausführung. Die Vorteile des Systems sind die kurze Bauzeit bei gleichzeitig tiefen Kosten sowie der bereits erwähnte Schutz der Bunkerwände vor der Schlagbeanspruchung.

Als Qualitätsanforderungen an Beton und Spritzbeton wurde ein Beton B 50/40 mit einer mittleren Haftfestigkeit von 1.5 N/mm² am Untergrund und einem hohen Stahlfasergehalt vorgegeben.

Vorarbeiten

Den Zuschlag für die Ausführung erhielt die Arbeitsgemeinschaft Müllbunker II, bestehend aus den beiden Firmen Glanzmann AG Basel und Stutz AG Hatswil. Das ortsansässige Unternehmen Glanzmann AG befasste sich in erster Linie mit den umfangreichen Gerüstarbeiten, der Vorbereitung des Untergrundes im HDW-Verfahren und der Entsorgung des Abtrags- und Rückprallmaterials sowie dem stahlfaservergüteten Sohlenbeton und verschiedenen Nebenarbeiten. Die Abteilung Bautenschutz der Stutz AG war für die Spritzbetonverkleidung der Bunkerwände mit allen Vorarbeiten verantwortlich.

Die anspruchsvolle Instandsetzung der Bunkerwände und der Bodenplatte sowie die kurze Bauzeit bedingte grösstenteils Schichtarbeit und die parallele Durchführung verschiedener Arbeiten mit entsprechenden Behinderungen. Nach dem Beginn der Instandsetzungsarbeiten ordnete die Bauherrschaft auf Verlangen des Betreibers zusätzlich die Ausrundung von 240 Meter senkrechten Bunkerecken mit einem Radius von 150 Zentimeter aus Stahlfaserspritzbeton an. Dieser Mehraufwand musste ebenfalls innerhalb der vereinbarten Bauzeit fertiggestellt werden.

Die ARGE Müllbunker II konnte mit Vorversuchen den Beweis erbringen, mit den ausgewählten Betonrezepturen die hohen Qualitätsanforderungen des Projektverfassers an Beton und Spritzbeton erfüllen zu können.

Für die Instandsetzung der Wände wurden in mehrschichtigem Betrieb rund 5'000 Quadratmeter Arbeits- und Schutzgerüste erstellt. Das Gerüstmaterial mit einem Gesamtgewicht von 27 Tonnen musste mittels Kran durch zwei Tore auf den 17 Meter tiefer gelegenen Bunkerboden gehoben werden. Der Schutz vor Verschmutzung bzw. die Reinigung dieser umfangreichen Gerüstkonstruktion verursachte einen relativ hohen Aufwand.

Die Vorbereitung der Bunkerwände für die Aufnahme der Spritzbetonverkleidung bestand einerseits im vollflächigen Abtragen mit einer Rauhtiefe von 5-10 Millimetern und andererseits im Entfernen von allen beschädigten Betonpartien mit Freilegen der Armierung und einer Abtragstiefe bis zu 10 Zentimetern. Diese Arbeiten wurden durch einen Subunternehmer im Hydrodynamikverfahren mit 2'400 bar Druck und Handlanzen im Zweischicht-Betrieb ausgeführt. Insgesamt sind etwa 120 Kubikmeter Beton abgetragen worden.

Spritzbeton

Die vom Müllgreifer an den Bunkerwänden verursachten Betonschäden wiesen eine Tiefe von 5-10, Aussparungen eine Tiefe bis 40 Zentimeter auf. Die Schadstellen und überflüssigen Öffnungen wurden mit Stahlfaserspritzbeton aufgefüllt. Alle gefährdeten Bunkerwände sind zusätzlich mit einer 5 Zentimeter dicken Verschleisschicht aus demselben Stahlfaserspritzbeton verstärkt worden. Die sichtbare Oberfläche besteht aus einer 2 bis 3 Zentimeter starken, profilgerecht abgeriebenen Schutzschicht aus Spritzbeton ohne Fasern.

Zwei Forderungen haben die ARGE bewogen, für die Reprofilierung das Nassspritzverfahren einzusetzen. Zum einen die grosse Menge Spritzbeton, die in relativ kurzer Zeit zu verarbeiten war und zum anderen der hohe Stahlfasergehalt im Festbeton. Erfahrungsgemäss ist der Stahlfaserverlust beim Trockenspritzen wesentlich höher, was im vorliegenden Fall erhebliche Mehrkosten verursacht hätte. Mit der gewählten Nassgemisch-Rezeptur konnte der Faserverlust um etwa die Hälfte reduziert werden. Das nachträglich angeordnete Ausrunden der senkrechten Bunkerecken erforderte ein Mehrvolumen von etwa 130 Kubikmeter Stahlfaserspritzbeton, das nur dank Nassspritzverfahren in derselben Zeit verarbeitet werden konnte.

Die Oberfläche des Stahlfaserspritzbetons konnte durch Nacharbeiten soweit ausgeglichen werden, dass eine 2 bis 3 Zentimeter starke Deckschicht aus Spritzbeton ohne Stahlfaserzusatz für einen profilgerechten Abrieb ausreichte.

Der ausgeschriebene Spritzbeton der Klasse D verlangt nach SIA-Norm 198 Vorversuche, um Eignung der Rezeptur und Erfüllung der Qualitätsanforderungen zu überprüfen. Wegen des gedrängten Bauprogramms entschloss sich die ARGE in Absprache mit dem Projektverfasser, noch vor der definitiven Vergabe der Arbeiten zwei Nassgemischrezepturen und eine Trockenmischung auf ihre Eignung zu prüfen. Damit konnten vor dem für Ende Januar 2000 geplanten Beginn der Spritzbetonarbeiten die normgerechten 28-Tage-Werte ermittelt und die Rezepte definitiv festgelegt werden.

Für die vom 24. Januar bis 17. März 2000 dauernden Spritzbetonarbeiten haben 1-3 Arbeitsgruppen rund 2'700 Baustellenstunden geleistet. Dank den angeordneten und kontrollierten Sicherheitsmassnahmen konnten alle Arbeiten unfallfrei abgewickelt werden.

Der gesamte Bunkerboden wurde nach Abdichtung desselben mit einer 15 cm starken, stahlfaserarmierten Betonplatte verstärkt. Die Qualität dieses Betons entspricht derjenigen des Spritzbetons.

Qualitätssicherung

Die Untersuchung der Spritzbetonqualität nach Kontrollplan des Projektverfassers begann mit den Frischbetonprüfungen anlässlich der Vorversuche und wurde an den im Betonwerk applizierten Musterflächen sowie am Objekt selbst fortgeführt. Geprüft wurden die Druckfestigkeit nach 7 und 28 Tagen, die Haftzugfestigkeit ebenfalls nach 7 und 28 Tagen, die Biegezugfestigkeit und die Bruchenergie nach 28 Tagen sowie der Stahlfasergehalt und die optische Kontrolle auf Hohlräume an Bohrkernen des fertig aufgetragenen Spritzbetons. Die Qualitätsanforderungen an den Spritzbeton konnten in den meisten Fällen schon nach 7 Tagen Erhärtungszeit erreicht werden; nach 28 Tagen wurden diese vollumfänglich erfüllt, teilweise sogar wesentlich übertroffen. Dieses erfreuliche Ergebnis ist auf die fachgerechte

Verarbeitung von werkskontrollierten Spritzbetonmischungen und deren einwandfreie Nachbehandlung zurückzuführen. Die Labor- und Baustellenprüfungen ergaben folgende Mittelwerte:

Bohrkerndruckfestigkeit

- nach 7 Tagen 45.8 N/mm² n = 12
- nach 28 Tagen 53.8 N/mm² n = 6

Haftzugfestigkeit

- nach 7 Tagen 1.56 N/mm² n = 23

Stahlfasergehalt

- durch Auswaschen 42 kg/m³ Festbeton n = 2

Plattenbiegeversuch

- Biegezugfestigkeit 0.83 N/mm² n = 3
- Bruchenergie 8240 N/m n = 3

Am Bau beteiligte

Bauherr	Regionale Entsorgung Dreiländereck AG Basel
Projektverfasser	Gruner AG Basel
Bauleitung	Gruner AG Basel
ARGE Müllbunker II	Glanzmann AG Basel Stutz AG Hatswil
Subunternehmer Abtragsarbeiten	Granjet AG Würenlingen

Basel, Juni 2000