

Klaus Vennemann, Wolfgang Ehall, Fritz Münger

## Verstärken von Brücken im Rahmen des Vollausbaus der A2 Südbahn

### Ing. Klaus Vennemann

Amt der Steiermärkischen Landesregierung  
Gruppe Straße – Abteilung Brückenbau

### DI Wolfgang Ehall

Zivilingenieurbüro Dr. Kurt Kratzer, Graz

### DI Fritz Münger

Hilti Aktiengesellschaft, Schaan, Liechtenstein

### Ausführendes Bauunternehmen:

Bauholding Strabag AG, Niederlassung Steiermark  
Bauleiter: Ing. Manfred Reiser



Bild 1: Nießenbach-Brücke der A2 Südbahn,  
Graz – Klagenfurt  
Fotos: Klaus Vennemann; Hilti

Für den Vollausbau der A2 Südbahn bei Graz müssen etliche bestehende Brücken verstärkt werden. An zwei Brücken wurde die Verstärkung mit Aufbeton evaluiert und ausgetestet. Für das kraftschlüssige Verbinden von Neu- und Altbeton wurde ein neuartiger Verbinder verwendet. Brücken lassen sich damit effizienter und kostengünstiger als bisher verstärken (Bild 1).

Die Strecke von 21,3 km zwischen Mooskirchen und Modriach wird bis 2010 voll ausgebaut. Bis dahin wird sich der Verkehr, der in den vergangenen Jahren auf diesem Abschnitt auf 19.000 Fahrzeuge pro Tag angewachsen ist, auf engstem Raum drängen: je zwei Spuren in beide Richtungen und kein Pannestreifen auf dem bisherigen Halbausbau.

Ein Fünftel der Strecke führt über Brücken. Das sind 33 Brücken von mehr als vier Kilometern Gesamtlänge. Das heißt, dass 33 zusätzliche Brücken errichtet werden müssen, bevor die bestehenden verstärkt bzw. zwei davon neu gebaut werden können. Für die neuen Brücken werden rund 100.000 m<sup>3</sup> Beton und 12.000 Tonnen Stahl eingebaut. Die Kosten für die Verstärkung der bestehenden Brücken werden mit rund 40 Prozent der Neubaukosten veranschlagt.

Brücken zu verstärken, ist eine besondere Kunst der Bautechnik. Im Hinblick auf die relativ junge Methode mithilfe von Aufbeton scheiden sich die Geister: So vertreten die einen die Meinung, eine perfekte Aufrauung des alten Betons durch Hochdruck-Wasserstrahl reiche voll und ganz, um im Verbund

mit dem neuen Beton die Schub- oder Querkräfte zu übertragen. Eine Verdübelung von Alt- und Neubeton sei nicht nötig, um zu verhindern, dass sich die beiden Schichten durch die Beanspruchung gegeneinander verschieben. Laborversuche bestätigen diese Ansicht. Doch was würde passieren, wenn etwa Öl aus einem Kompressor ausliefere und den aufgerauten Beton verschmutzte? Die Haftung an der unreinen Stelle würde nicht mehr ausreichen, um den Schub in der Fuge zwischen Alt- und Neubeton zu übertragen. Der Neubeton könnte sich lösen und sich gegenüber dem Untergrund verschieben. Aus solch praktischen Gründen – im Baustellenalltag sind keine Laborbedingungen mehr gegeben – sind die Vertreter der anderen Lehrmeinung dezidiert für eine Verdübelung der alten mit der neuen Betonschicht (Bild 2).

Zur Verstärkung der 390 m langen Nießenbach-Brücke und der anschließenden rund halb so langen Mörtelbauer-Brücke wurde daher von vornherein eine Verdübelung ins Auge gefasst. Die Steiermärkische Landesregierung hat dafür den Hilti Betonverbinder gewählt: Ein Hohlstab weitet sich nach oben hin zu einem Kegel, Kelch oder Konus. Dieser macht den neuen Schub- oder Betonverbinder Hilti HIT-HCC, den „Hilti Concrete Connector“, leistungsfähiger, als ein Kopfbolzen oder Bewehrungsstab mit aufgestauchtem Kopf sein könnten.

Genau diese Effizienz gab den Ausschlag für die Verwendung des Hilti Betonverbinders. Obwohl dieser absolut gesehen teurer

ist als Rippenstahl, reduzieren sich durch die effiziente Montage und die weitaus geringere benötigte Stückzahl die Gesamtkosten (Bild 3).

Das mit der Planung beauftragte Zivilingenieurbüro Dr. Ing. Kurt Kratzer hat für die Verstärkung der beiden Brücken zwei Lösungsmöglichkeiten vorgelegt: eine Verdübelung nach herkömmlicher Art mit Rippenstahl oder mit dem neuartigen Dübel. Für die Bewehrung mit Rippenstahl wäre eine wesentlich größere Anzahl von Verbindern notwendig gewesen. Somit hätten weniger Löcher in den Altbeton gebohrt, weniger Schubverbinder gesetzt und mit dem Untergrund vermörtelt werden müssen.

Auf den kraftschlüssig mit dem alten Tragwerk verbundenen Neubeton wird ein Asphaltbelag von 15 cm Stärke aufgetragen (Bild 4). Die Fahrbahn bleibt dadurch so stark wie früher, als die Brücken mit einer Betonfahrbahn von insgesamt 24 cm Dicke überdeckt waren. Auch am Gewicht hat sich nichts geändert. Die Fahrbahn kann jedoch zusätzliche Belastungen in Querrichtung absorbieren und ist auch in Längsrichtung verstärkt worden. Effizienzgewinn einerseits und höhere Sicherheit andererseits: Das bestehende Tragwerk wird nicht so stark perforiert. Zudem ist die Wahrscheinlichkeit, beim Bohren auf Bewehrungsseisen zu stoßen, bei einem weiteren Setzraster viel geringer (Bild 5).

Nicht zu vergessen ist der Aufwand, den das eigentliche Bearbeiten des Rippenstahls erfordert hätte. Nachdem sich die Trag-

struktur einer Brücke mit den Jahren stellenweise senken kann, muss der Neubeton allfällige Niveau-Unterschiede ausgleichen. Die unterschiedliche Dicke erfordert eine höher oder tiefer liegende Bewehrung. Der Rippenstahl muss, wie ein Spazierstock gebogen, entsprechend höher oder tiefer eventuell auch abgelängt werden: eine aufwändige und zum Teil auch anspruchsvolle Aufgabe.

Auf der Nießenbach-Brücke variiert die Dicke des Aufbetons zwischen 9 und 16 cm. Die Bewehrung lässt sich entweder direkt auf den Konus des Dübels (Bild 6) oder auf ein Montageeisen in den Löchern unterhalb des Konus legen (Bild 7).

Beim Austrocknen kann der Neubeton schwinden und sich am Rand vom Untergrund lösen. Um dieser Aufschüsselung, die Zugkräfte freisetzt, entgegenzuwirken und

die Risse möglichst klein zu halten, werden die Schubverbinder, die die Zugkräfte genauso wie die Schubkräfte aufnehmen, an den Betonrändern in engeren Abständen gesetzt.

Soll die Betonüberdeckung der Bewehrung 40 mm betragen – wie bei der Nießenbach-Brücke – und der Dübel im Untergrund und im Aufbeton gut verankert sein, so sind 9 bis 16 cm Aufbeton ideal.

Der hierbei verwendete Schubverbinder, insgesamt 180 mm lang, lässt sich variabel in eine Tiefe von 90 bis 125 mm in den Untergrund einhämmern und braucht im Aufbeton eine minimale Einbindetiefe von 55 mm. Er eignet sich insbesondere für niedrige Aufbetonstärken. Allenfalls ergibt sich noch ein drittes Niveau zum Auflegen der Bewehrung durch Aufdoppeln mittels eines Stückmessers.

Der Durchmesser des Bohrlochs ist etwa 2 mm größer als der Kerndurchmesser des Dübels. Seine gerippte Außenfläche sorgt für eine formschlüssige Verbindung mit dem Verbundmörtel, der sich bei der Injektion nach dem Setzen des Verbinders durch zwei seitliche Löcher am Ende des Hohlstabs gleichmäßig im Bohrloch verteilt.

Aufgrund jahrelanger Erfahrung und eigenen Schätzungen lässt sich folgende vorsichtige Prognose abgeben: Der neue Schubverbinder könnte im Vergleich zur Variante mit abgebogenen Bewehrungsstäben den Zeitaufwand für das Einbringen der Bewehrung für den Aufbeton halbieren. Dabei geht man davon aus, dass für das Bohren der Löcher wie auch für das Setzen ein elektrischer Bohr- oder Kombihammer und für das Injizieren des Mörtels ein pneumatisches Auspressgerät verwendet werden.

Bild 2: Vorbereitungsarbeiten für den Aufbeton



Bild 3: Die Bewehrung für diese Etappe ist beinahe fertig gelegt.



Bild 4: Das Betonieren stellt höchste Ansprüche an alle Beteiligten.



Bild 5: Reinigen und Wässern der Betonierfuge vor dem Betonieren



Bild 6: Der Verbundanker als Bewehrungshalter

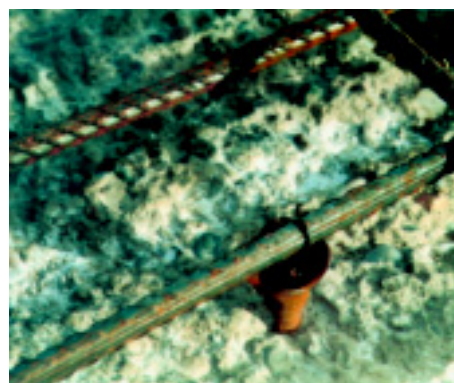


Bild 7: Tiefere Lage der Bewehrungslage auf einem Montagestab

