

Buchenbergtunnel Waidhofen an der Ybbs

Ein innerstädtischer Tunnelvortrieb

TEXT | Markus Brunner, Ilse Gartner, Bernhard Schreitl

BILDER | © Ingenieurbüro ste.p-ZT GmbH

PLÄNE | © Ingenieurbüro ste.p-ZT GmbH

Waidhofen an der Ybbs ist eine mittelalterliche Stadt, deren ursprüngliche Verkehrsinfrastruktur für die Erfordernisse des 21. Jahrhunderts nicht mehr geeignet war. Um die Verkehrssituation im Ortszentrum zu verbessern, wurde 1996 der Schillerparktunnel eröffnet. Dieser Tunnel dient der Umfahrung des historischen Ortskerns. Die Verkehrsentwicklung der letzten 20 Jahre hat einen Anstieg der Verkehrszahlen im gesamten Ortsgebiet, vor allem im Durchgangsverkehr, mit sich gebracht. Es wurde daher eine weitere Umfahrung zur Entlastung des zentralen Wohngebietes erforderlich.



Übersichtslageplan mit Bauweisen

Die Trasse des Buchenbergtunnels (ehemals City-Tunnel) befindet sich im Süden der Stadt Waidhofen an der Ybbs im Bereich des Buchenberges. Die Wiedereinmündungen in die bestehende Bundesstraße B31 erfolgen jeweils mit einem Kreisverkehr innerhalb des Stadtgebietes. Die Gesamtlänge des einröhrigen Straßentunnels, der im Gegenverkehr betrieben wird, beträgt ca. 1,5 km und war zu seiner Eröffnung der längste Straßentunnel Niederösterreichs.

Da der Tunnel durch das Landschaftsschutzgebiet und den Naturpark Buchenberg führt und sich im unmittelbaren Nahbereich des Siedlungsgebietes und eines Wasserschutzgebietes befindet, war das Vorhaben UVP-pflichtig. Für die beiden Unterquerungen der ÖBB waren eisenbahnrechtliche Einreichungen erforderlich. Innerstädtische Randbedingungen hatten maßgebenden Einfluss bei der Planung und in der Ausführung.

Geologische Verhältnisse

Die gesamte Trasse des City-Tunnels liegt in der Grestener Klippenzone, die mehrfach tektonisch beansprucht wurde. Das anstehende Gebirge war überwiegend bergfeucht bis feucht mit lokalen Tropfwasserzutritten. Durch das stark veränderlich feste Gestein hatte das Wasser einen maßgeblichen Einfluss auf das gesamte Baugehen. Die Gebirgsart 00 wird aus den oberflächennahen verwitterten Gesteinen der Waidhofener Schichten aufgebaut und ist gekennzeichnet durch einen höheren Durchtrennungsgrad und eine höhere Zerlegung als GA 01. Die Waidhofener Schichten GA 01 stellen einen relativ starren Block innerhalb der Gesteine des Vortriebs West dar. Generell wurden diese grauen bis schwarzen, plattigen bis bankigen und oftmals bituminös riechenden Mergel, Kalkmergel und Tonmergel in unterschiedlicher Verwitterung





„Offene Bauweise Mitte“

(unverwittert bis angewittert) und tektonischer Beanspruchung angetroffen. Sie zeigten schluffig/tonige (letztige) Kluftfüllungen. Bereichsweise lösten sich Großblöcke durch ihr Eigengewicht aus dem Verband und erschwerten dadurch die Vortriebsarbeiten erheblich. Die Gesteine der tektonischen Melange (Gebirgsart 02 und 03) setzten sich aus großteils sehr stark zerlegten und zerscherten Kalkmergeln, Sandsteinen und Tonmergeln zusammen. Diese sind teilweise von Spiegelharnischflächen durchzogen und enthalten wechselnde Anteile von Linsen bis zu Großblöcken aus Kalk und Dolomit (Block in Matrix-Struktur).


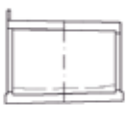
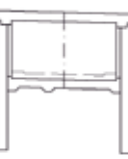



Der prozentuelle Anteil der härteren Komponenten in der Grundmatrix war sehr wechselhaft, daher musste häufig zwischen Bagger- und Sprengvortrieb gewechselt werden. Beobachtet wurde ebenfalls, dass geringmächtige Einschaltungen von Buntmergeln immer zu

einem Anstieg der Verformungen führten. Die Massenbewegung im Bereich des Kriechhangs wurde als Gebirgsart 04 angesprochen und setzte sich aus einer feinkörnigen Matrix bestehend aus Schluff-Ton-Gemischen mit kiesigen, steinigen und blockigen Komponenten zusammen. Während des Tunnelvortriebs wurden keine Hinweise auf aktive Massenbewegungen bzw. Gleithorizonte gefunden. Es waren auch keine Trennflächen feststellbar.

Bauweisen

Der oberflächennahe Tunnel (maximale Überlagerung 50 m) wurde aufgrund der Topografie und der anstehenden Geologie in fünf herstellungstechnisch unterschiedliche Abschnitte unterteilt. Die Abschnitte West, Mitte und Ost wurden in offener Bauweise hergestellt. Wobei die „Offene Bauweise West“ als Rechteckquer-

Bauweisen

BAUWEISEN	SCHEMA-SKIZZE	BEREICHE
OFFENE BAUWEISE		OST L=20m
OFFENE BAUWEISE		WEST L=26m MITTE L=190m
DECKEL BAUWEISE		WEST L=100m MITTE L=25m
DECKEL BAUWEISE		MITTE L=62m
BERGM. BAUWEISE		WEST L=275m
BERGM. BAUWEISE		WEST L=475m OST L=312m
GESAMTLÄNGE		L= 1485m

schnitt in Deckelbauweise mit Bohrpfählen, die „Offene Bauweise Mitte“ sowohl als Kärntner Deckelbauweise als auch Rechtecktunnel in offener Baugrube und die „Offene Bauweise Ost“ als Gewölbequerschnitt ebenfalls in offener Baugrube errichtet wurden. Die sich zwischen den offenen Bauweisen befindlichen Abschnitte wurden bergmännisch in NÖT aufgeföhren (Vortrieb West und Ost). Zusätzlich wurden zwei Kreisverkehre, eine Bahnbrücke, zwei Gewässer-schutzanlagen, ein Löschwasserbehälter und zwei Betriebsgebäude errichtet. Aus sicherheitstechnischen Gründen waren die Anordnung von Feuerlösch- und Notrufnischen alle 125 m und begehbaren Verbindungen ins Freie im Abstand von 250 m erforderlich.

Die bergmännische Bauweise passte sich den geologischen Bedingungen an und wechselte von reinem Sprengvortrieb in den kompetenten Gesteinen der Waidhofener Schichten über Mixed-Face-Vortrieb bis zum Baggervortrieb in der tektonischen Melange. Allgemein war eine starke Variabilität der Lösungsmethode erforderlich.

In den durchgeführten Erkundungsbohrungen wurden im Wesentlichen keine Bergwasserzutritte beobachtet. Dies wird auf das überwiegend dichte Gebirge zurückgeführt. Einzelne Wasserzutritte waren jedoch im Bereich der Störungszonen möglich und zu erwarten. Ein durchgehender Wasserspiegel ist nicht vorhanden.

Die gewölbten Innenschalen der bergmännischen Bauweisen, die Kärntner Deckelbauweise und der Gewölbequerschnitt der „Offenen Bauweise Ost“ wurden gemäß Richtlinie „Innenschalenbeton“ der Österreichischen Bautechnik Vereinigung (ÖBV) hergestellt. Die bergmännischen Bauweisen und die Kärntner Deckelbauweise wurden als drainierter (druckentlasteter) Tunnel ausgeführt und mittels einer einlagigen Kunststoffdichtungsbahn abgedichtet. Die beiden Gewölbe-Blöcke der „Offenen Bauweise Ost“ wurden als wasserundurchlässige Innenschalen ausgebildet. Die rechteckige Deckelbauweise West wurde mit Bohrpfählen (Durchmesser 90 cm), einer Stahlbetondecke, einer 40 cm starken Innenschale und einer 80 cm dicken Bodenplatte errichtet. Die Decke wurde gemäß RVS 09.01.41 Tunnel – Offene Bauweisen abgedichtet. Die Innenschalenwände werden aufgrund der Entwässerung mittels vertikaler Drainagematten und der Ableitung in Drainageröhren druckentlastet. Für den Innenschalenbeton wurde daher auch bewusst in Absprache mit dem Bauherrn und Betreiber auf Weißen-Wannen-Beton verzichtet und die Betonsorte B5 verwendet. Die Arbeits- und Bewegungsfugen wurden jedoch zusätzlich gemäß Richtlinie „Wasserundurchlässige Betonbauwerke – Weiße Wannen“ mit Fugenbändern ausgeführt. Im Bereich der Unterquerung der ÖBB wurden Decke und Wände des Rechtecktunnels der „Offenen Bauweise West“ aus brandschutztechnischen Gründen mit Faserbeton (PP-Fasern) gemäß Richtlinie „Faserbeton“ hergestellt.

Für den Innenschalenbeton wurde bewusst auf Weißen-Wannen-Beton verzichtet und die Betonsorte B5 verwendet.

Baublauf und Verkehrskonzept

Der Buchenbergtunnel verläuft südlich des Stadtgebietes unterhalb des Buchenberges. Die offenen Bauweisen West, Mitte und Ost befinden sich jeweils im Siedlungsgebiet. In diesen Tunnelbereichen befinden sich auch das Landesklinikum, das Rehabilitations- und Therapiezentrum Buchenberg, ein NÖ Landespensionistenheim sowie das Schulzentrum Waidhofen mit den höheren technischen Bundes-, Lehr- und Versuchsanstalten (HTBLuVA), dem Bundesrealgymnasium und den Hauptschulen. Für die Errichtung der Abschnitte im Bereich Ybbstalbahn waren Gleisprovisorien zu errichten. Für die querenden Baustraßen wurden provisorische Eisenbahnkreuzungen eingerichtet.

Als Baustelleneinrichtungsflächen standen die Bereiche der offenen Bauweisen West, Ost und Mitte zur Verfügung. Diese waren gleichzeitig die Anschlags- und Durchschlagsbereiche der bergmännischen Bauweisen. Die Baustelleneinrichtungsflächen West und Ost befanden sich unmittelbar neben der B31. Da die Zu- und Abfahrt zur „Offenen Bauweise Mitte“ durch das Siedlungsgebiet führte und sich diese unmittelbar neben der HTBLuVA befand, wurde dafür eine Route definiert und vorgegeben. Vor Baubeginn war gemäß UVP vom AN der zuständigen Verkehrsbehörde ein Ver-

kehrskonzept aufbauend auf die bereits vorverhandelten Verkehrsphasen für den Baustellenverkehr vorzulegen. Das Verkehrskonzept hatte auch Maßnahmen zur sicheren Abwicklung des Fußgänger- und Radfahrerverkehrs entlang der Baustellenzufahrten vorzusehen.

Nach den Rodungsarbeiten, den erforderlichen Einbautenumlegungen und der Errichtung des Gleisprovisoriums für die Ybbstalbahn wurde mit der „Offenen Bauweise West“ begonnen. Gleichzeitig wurden im Bereich der „Offenen Bauweise Mitte“ Kiespfähle zur Hangdrainagierung hergestellt, Bohrpfähle abgeteuft und eine Bodenverbesserung mittels Rüttelstopfsäulen vorgenommen. Gemäß UVP hatte die „Offene Bauweise Mitte“ bis auf einen Ein- und Ausfahrtsblock für den Baustellenverkehr vor Beginn der Vortriebsarbeiten fertig zu sein und als Lärm- und Staubschutz für die angrenzende HTBLuVA und die Wohnsiedlung zu dienen. Der steigende Westvortrieb wurde ein Jahr nach Baubeginn begonnen. Zu diesem Zeitpunkt starteten auch im Osten die Bauarbeiten mit der Errichtung des erforderlichen Bahnprovisoriums, der Eisenbahnbrücke und der „Offenen Bauweise Ost“ Nach dem Tunneldurchschlag des Westvortriebes startete der ebenfalls steigende Ostvortrieb.

Lärm, Luftschadstoffe und Erschütterungen

Im Zuge der UVE wurden für die Lärmimmissionen schalltechnische Messungen durchgeführt und ein dreidimensionales Gelände- und Berechnungsmodell für die Bauphase und den Betriebszustand erstellt. Bei der Bauausführung waren entsprechende Grenzwerte einzuhalten. Zur Kontrolle der baubedingten Schallimmissionen

während der lärmintensiveren Bautätigkeiten wurden schalltechnische Kontrollmessungen durchgeführt und nach Vorgaben des Sachverständigen für Humanmedizin beurteilt. Im Bereich der HTBLuVA und der angrenzenden Wohngebäuden wurde eine kombinierte Staub- und Lärmschutzwand errichtet.

Die Modellierung der zu erwartenden Immissionsbelastung erfolgte auf Basis der Ergebnisse der Emissionsanalyse und der meteorologischen und klimatologischen Verhältnisse. Die Erhebung des Istzustandes aller Luftschadstoffe, die gesetzlichen Regelungen unterliegen, erfolgte auf Basis von Messdaten nahe gelegener Luftgütemessstationen des NÖ Luftgütemessnetzes sowie von Vergleichsstandorten und Forschungsprojekten. Die relevanten Luftschadstoffe sind v. a. Kohlenmonoxid, Stickoxide, unverbrannte Kohlenwasserstoffe, Schwebstaub (PM10) und Ozon. Für die Darstellung der Klimasituation im Untersuchungsgebiet wurde auf Daten der nächstgelegenen ZAMG-Klimastationen zurückgegriffen. Für die Kfz-Emissionen wurde auch die Prognose für den Baustellenverkehr herangezogen, und als Vergleichswerte für die Emissionsfrachten durch den Tunnelvortrieb dienten Messungen einer vergleichbaren Referenzbaustelle. Aus dem Ergebnis der Berechnung folgte, dass die zu erwartenden zusätzlichen Emissionen von Luftschadstoffen nur geringfügig nachteilige Auswirkungen auf die Schutzgüter Luft und Klima hatten. Es waren daher keine weitergehenden Maßnahmen als staubfrei befestigte Baustellenzu- und -abfahrten, Lagerflächen sowie Reifenwaschanlagen in der Bauausführung bezüglich Luftschadstoffe zu setzen.

„Offene Bauweise West“



Aufgrund der unmittelbaren Nähe zum Siedlungsgebiet und des erforderlichen Sprengvortriebs war die Überwachung und Begrenzung durch Schall- und Erschütterungsemissionen während der Bautätigkeiten ein wesentliches Thema. Das Bauvorhaben wurde in der Planungs- und Ausführungsphase von Univ.-Prof. DI Dr. techn. D. Adam gutachterlich bezüglich Erschütterungen sowie Körperschall begleitet. Bereits in der Vorprojektphase erfolgten seismische Untersuchungen zur Klärung der geodynamischen Untergrundverhältnisse. Im Zuge der UVE wurden von Univ.-Prof. DI Dr. techn. D. Adam in Zusammenarbeit mit Univ.-Prof. Dr. W. Steinhauser Ausbreitungsmessungen (Transmissionsmessungen) in mehreren Profilen zufolge unterschiedlicher Anregungen durchgeführt. Dadurch konnte die Ausbreitung der Erschütterungen infolge des vorhandenen Straßen- und Schienenverkehrs messtechnisch erfasst und Rückschlüsse für den Baustellenverkehr an der Oberfläche gezogen werden. Für den Vortrieb wurden für die Beurteilung der Ausbreitung der durch untertägige Sprengungen ausgelösten Erschütterungsemissionen zwei Bohrlochsprengungen mit unterschiedlich starker Anregung in der Tiefenlage des projektierten Tunnels durchgeführt. Die Messungen erfolgten in unterschiedlichen Abständen zur Erschütterungsquelle.

Es zeigte sich, dass der Untergrund breitbandige Eigenfrequenzspektren aufweist und aufgrund der extrem unterdurchschnittlichen (Oberflächenniveau) bis knapp durchschnittlichen (Tunnelniveau) geometrischen Dämpfung gute Erschütterungsbedingungen vorliegen. Aufgrund der guten Übertragung hochfrequenter Erschütterungen ist neben den fühlbaren Erschütterungsimmissionen auch verstärkt mit hörbaren Erschütterungsimmissionen (Sekundärschall- oder Körperschallimmissionen) zu rechnen. Neben den Einwirkungen von Bauimmissionen auf Menschen in Gebäuden wurde auch die bestehende Bebauung hinsichtlich Bauwerkser-

erschütterungen beurteilt. Gemäß der Gebäudeklassifizierung nach ÖNORM S 9020 überwiegt im Nahbereich des Tunnels die Gebäudeklasse III (Bauten geringer Rahmensteifigkeit). Unmittelbar neben dem Westportal befindet sich der unter Denkmalschutz stehende Lokalbahnhof (Gebäudeklasse IV).

Für die offenen Bauweisen waren möglichst erschütterungsarme Geräte einzusetzen. Die Herstellungsparameter (Frequenzen, Amplituden, Antriebsleistungen etc.) waren entsprechend abzustimmen. Verdichtungsarbeiten im Nahbereich schwingungsanfälliger Gebäude sollten nicht mit Vibrationswalzen, sondern mit oszillierenden Walzen bzw. mit Richtschwingern oder Impulsverdichtern durchgeführt werden. Für den Vortrieb wurden im Erschütterungsgutachten Unbedenklichkeitsbereiche ausgewiesen. Der Unbedenklichkeitsbereich ist jene Distanz, in der Sprengerschütterungen 75 % des Grenzwertes voraussichtlich nicht übersteigen werden. Für die Gebäudeklasse IV wurde dies mit 80 m Distanz und für die Gebäudeklasse III ab 55 m Distanz angegeben. Die mögliche Reichweite der Körperschallemissionen infolge Sprengerschütterung wurde mit 200 m aufgrund von Erfahrungswerten festgelegt. Vor Beginn der Bauarbeiten waren alle Gebäude in einem Streifen von 200 m beidseits der Tunneltrasse beweiszu-sichern. Ebenfalls wurden die Gebäude 50 m rund um die Baustelleneinrichtungsflächen und um die Zu- und Abfahrtswege und entlang des Ableitungskanals zur Ybbs dokumentiert.

Bei den Durchschallungsversuchen im Zuge der UVE wurde bezüglich der hörbaren Erschütterungsimmissionen ein Spitzenpegel von LA max. = 61 dB in ca. 150 m Entfernung von der Quelle registriert. Es konnte daher nicht ausgeschlossen werden, dass im Zuge der Sprengarbeiten nicht zumutbare Pegelspitzen auftreten können. Aufgrund der geologischen Verhältnisse (Waidhofer Schichten), der geringen Entfernung der Bebauung von der Tunnel-

Vortrieb



Für die offenen Bauweisen und für den Vortrieb wurden 225.000 m³ Erde bewegt, 4.800 t Stahl verlegt und 75.800 m³ betoniert.

trasse und der Erkenntnisse aus den Durchschallungsversuchen wurde auf den Vortriebsabschnitten mit reinem Sprengvortrieb ein Nachtsprengverbot vorgeschrieben. Bei diesen Vortriebsklassen war für die angebotenen Vortriebsgeschwindigkeiten und für den Ausbruch das Nachtsprengverbot vom AN kalkulatorisch zu berücksichtigen. Auflockerungs- und Profilierungssprengungen sowie die Sprengungen von Teilquerschnitten in den Abschnitten der tektonischen Melange waren davon nicht betroffen.

Der Vortrieb hatte unter Einsatz von gebirgsschonender Sprengtechnik und Einhaltung der vorgegebenen Richtwerte zu erfolgen. Das Sprengverfahren war in Abhängigkeit von den Messdaten der baubegleitenden Kontrollmessungen bei Bedarf zu modifizieren, um die festgelegten Grenzwerte einhalten zu können. Um sicherzustellen, dass die Grenzwerte nicht überschritten werden, wurden Warnwerte festgelegt, welche um 25 % unter den Grenzwerten lagen. Vor Baubeginn waren vom AN Sprengschemata vorzulegen, durch welche die Erschütterungsgrenzwerte eingehalten werden sollten. Sämtliche Erschwernisse und Leistungsminderungen aus Maßnahmen zur Einhaltung der Grenzwerte für Erschütterungen und Körperschall (z. B. Anpassen des Sprengschemata, Wechsel der Abschlagslänge etc.) waren vom AN in die von ihm anzubietenden Vortriebsgeschwindigkeiten einzukalkulieren.

Microtunneling, Tunnelentwässerung

Am Tiefpunkt des westlichen Tunnelabschnittes werden im Betrieb die Fahrbahn- und Bergwässer getrennt zu einer Gewässerschutzanlage abgeleitet. Nachdem die Fahrbahnwässer im Betriebszustand „Normalfall“ in einem Verkehrsflächenabscheider gereinigt werden, fließen die gereinigten Fahrbahnwässer und die Bergwässer gemeinsam in einer Rohrleitung im freien Gefälle durch dicht verbautes innerstädtisches Gebiet Richtung Ybbs. Aufgrund der Bebauung und der vorhandenen Einbauten konnte die 150 m lange Rohrleitung, die sich in einer Tiefe von ca. 9 m befindet, nur unterirdisch hergestellt werden.

Die Art der Herstellung der Baugrube und Form der Gewässerschutzanlage West sowie die grabenlose Herstellung der Entwässerungsleitung vom Schacht der Gewässerschutzanlage zur Ybbs wurden dem AN freigestellt. Die vorgegebenen hydraulischen und funktionalen Anforderungen des Betriebes sowie die gesicherte Ableitung der Wässer waren unabhängig von der gewählten Baumethode vom AN sicherzustellen. Der Baugrubenschacht für die Gewässerschutzanlage diente gleichzeitig als Startschacht für die Horizontalbohrungen der Leitungen zur Ybbs. Die Geometrie und die Baugrubensicherung des Schachtes waren daher vom AN auf das Bohrverfahren abzustimmen. Die Sollage der Leitung in der Lage und Höhe, die zulässigen Bohrgenauigkeiten und die Anforderungen des Betriebes an das Rohmaterial wurden vom Auftrag-

geber und Betreiber vorgegeben. Da aufgrund der beengten Verhältnisse dafür kein Platz vorhanden war, hatte die horizontale Bohrung ohne Zwischenschacht zu erfolgen. Die Leitungsstraße verläuft in Wechsellagerungen von härteren Bereichen (Konglomerat) und lockeren Bereichen (Ausschwemmungen). Die Verfestigung ist unterschiedlich stark ausgeprägt und führt im Uferbereich der Ybbs zu fast senkrechten Uferwänden. Die Herstellung hatte möglichst erschütterungsarm zu erfolgen.

Seitens des AN wurde eine steuerbare Spühlbohrung mittels einer Felsbohranlage von dem Baugrubenschacht der Gewässerschutzanlage Richtung Ybbs als Herstellungsverfahren gewählt. In diese wurde ein 150 m langer Rohrstrang DA315 eingezogen. Aufgrund der geringen Platzverhältnisse wurde der Rohrstrang DA315 entlang des Ybbsufers vorgeschweißt und zum Einziehvorgang schwimmend auf der Wasseroberfläche ausgelegt. Die vorgegebenen Toleranzen konnten eingehalten werden.

Zusammenfassung

Mit allen Schwierigkeiten einer innerstädtischen Baustelle erwies sich der Buchenbergertunnel als interessante und anspruchsvolle Aufgabe. Für die offenen Bauweisen und für den Vortrieb wurden 225.000 m³ Erde bewegt, 4.800 t Stahl verlegt und 75.800 m³ betoniert. Zur Hangsicherung wurden ca. 400 Stück Bohrpfähle abgeteuft und über 12.100 Stück Anker und Nägel versetzt.

Literatur

Geomechanik und Tunnelbau 4 (2011), No. 5, City-Tunnel Waidhofen an der Ybbs – Schwierigkeiten einer oberflächennahen Tunnelherstellung im Kriechhhang, M. Brunner, E. Enengl

Brückenbautagung 2011, City-Tunnel Waidhofen a. d. Ybbs – Vortrieb in der Klippenzone unter schwieriger Geologie, M. Brunner

Proceedings of the 15th European Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Block-in-matrix structure tunneling in hard soil and/or weak rock, D. Adam, R. Markiewicz, M. Brunner

Erschütterungsgutachten zum Projekt City-Tunnel Waidhofen an der Ybbs, Ausschreibungsplanung, Geotechnik Adam, 2007

PROJEKTDATEN

ADRESSE: 3340 Waidhofen an der Ybbs

BAUHERRSCHAFT: Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Gruppe Straße, Abteilung Brückenbau, Straßenbauabteilung Amstetten, Abteilung Straßenbetrieb

PLANUNG VORENTWURF, EINREICHPROJEKT OFFENE UND

GESCHLOSSENE BAUWEISE: Ingenieurbüro ste.p ZT-GmbH

PLANUNG DETAILPROJEKT OFFENE BAUWEISE: Ingenieurbüro ste.p ZT-GmbH

PLANUNG AUSSCHREIBUNGSPROJEKT OFFENE UND GESCHLOSSENE

BAUWEISE: ARGE Ingenieurbüro ste.p ZT-GmbH, IGT ZT-GmbH

PLANUNG DETAILPROJEKT GESCHLOSSENE BAUWEISE: ARGE Ingenieurbüro ste.p ZT-GmbH, IGT ZT-GmbH

PLANUNG: 2005–2011

BAUZEIT: 2007–2011

AUTOREN

DI Markus Brunner, Baurat im Amt der NÖ Landesregierung – Abteilung Brückenbau

www.noe.gv.at

DI Ilse Gartner, Geschäftsführerin

DI Bernhard Schreitl, Geschäftsführer

Ingenieurbüro ste.p-ZT GmbH

www.step-zt.at