



Stuttgart 21

PFA 1.6 - Tunnel nach Obertürkheim

Baugrundgutachter und Tunnelbausachverständiger

**Tunnel der Zuführung Obertürkheim
Optimierung der Achsen 61 und 62**

**Bergmännische Tunnelröhren
Tunnelbautechnische Stellungnahme
zum Planänderungsverfahren
"Abfangung Bruckwiesenwegbrücke"**

Auftraggeber

DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH
Stuttgart

Projekt Nr.

08-002-N218-Aktualisierung TBTG OTH Los 3

Dokument Nr.

2021-WBI-08-002-N218-TBT_STN_PÄV-01

Juli 2021

Inhalt

1.	Veranlassung	1
2.	Vortrieb mit Maßnahmen zur Abfangung der Brücke	1

Anlagen

1	Lageplan Bohrpfähle
2	Lageplan und Schnitt - Abfangung
3	Vortrieb im Bereich der Pfähle
4	Endgültige Abfangung
5	Vortrieb im Bereich Brücke – Ablauf Pfahl 31-1
6	Einbindung der Pfähle in die Außenschale
7	Einbindung der Pfähle in den Ortbetontragrings

1. Veranlassung

Für die Unterfahrung der auf Großbohrpfählen gegründeten Bruckwiesenwegbrücke sollten nach der zur 9. PÄ ("Verzicht Einschubbauwerk") dargestellten Planung einzelne Brückenpfeiler abgefangen und auf pfahlgegründeten Platten- oder Jochbalkenkonstruktionen abgesetzt werden. Nach dem aktualisierten Planungskonzept sollen diese Konstruktionen nicht mehr ausgeführt werden. Stattdessen soll die Brücke obertägig nur temporär abgefangen werden und beim Vortrieb der Tunnelröhren sollen untertage Ortbetontrampoline im Bereich der im Tunnelquerschnitt liegenden Gründungspfähle ausgeführt werden.

Diese Vorgehensweise soll im Rahmen des Planänderungsverfahrens "Abfangung Bruckwiesenwegbrücke" beantragt werden. In der gegenständlichen Stellungnahme werden die vorgesehenen Maßnahmen erläutert.

2. Vortrieb mit Maßnahmen zur Abfangung der Brücke

Mit den beiden Tunnelröhren ist die Bruckwiesenwegbrücke in bergmännischer Bauweise zu unterfahren. Dabei kommen die aus Einzelbohrpfählen bestehenden Gründungen einiger Brückenpfeiler im Nahbereich der Röhren bzw. in den Tunnelquerschnitten zu liegen. Hier sollen Vortriebe mit verstärkter Sicherung ausgeführt und Ortbetontrampoline zur Abtragung der Lasten mehrerer Gründungspfähle (Bohrpfähle) der Brückenpfeiler hergestellt werden.

Da die Brücke die Tunneltrasse im spitzen Winkel überquert, sind die Unterfahrungsbereiche in den beiden Röhren gegeneinander versetzt.

Bezogen auf die Kilometrierung der Streckenachse 60 sind die Abschnitte der Unterfahrung der Bruckwiesenwegbrücke wie folgt festgelegt:

- Röhre Achse 61: ca. km 6,0+23 bis 6,0+80
- Röhre Achse 62: ca. km 6,0+04 bis 6,0+61

Der Überbau der Bruckwiesenwegbrücke ist ein zweistegiger Plattenbalken aus Stahlbeton bzw. Spannbeton. Die Stützweiten im Bereich der Unterfahrung betragen ca. 22 m bis 23 m. Die Stege des Überbaus sind zwischen den Widerlagern auf runden Stahlbetonstützen (Durchmesser 1,0 m) aufgelagert. Diese sind über Bohrpfähle Ø1,50 m im ausgelaugten Gipskeuper gegründet. Die Bohrpfähle sind 11,60 bis 13,60 m lang. Die Lastabtragung in den Untergrund erfolgt überwiegend über Mantelreibung im ausgelaugten Gipskeuper. Zwischen den Bohrpfählen und den aufgehenden Stützen sind Pfahlkopflattens mit den Abmessungen 1,50/1,80/0,60 m vorhanden.

Mit den beiden Tunnelröhren werden die Bohrpfähle der Brückenachsen 30 und 40 (Pfähle 31, 32, 41 und 42) unterfahren. Die Pfahlfüße liegen jeweils im Bereich der oberen Querschnittshälften der geplanten Tunnelröhren. Der Pfahl 22 (in Brückenachse 20) liegt unmittelbar neben der Tunnelröhre Achse 62. Der Abstand zwischen dem Ausbruchrand der Tunnelröhre Achse 61 und Pfahl 51 (in Brückenachse 50) beträgt ca. 2,5 m (s. Anlage 1).

Vor der Unterfahrung der Bruckwiesenwegbrücke wird eine auf Bohrpfählen gegründete Abfangkonstruktion von der GOF aus hergestellt (Anlage 2). Auf diese Abfangkonstruktion werden die auf die Gründungspfähle 31, 32, 41 und 42 wirkenden Brückenlasten bauzeitlich umgelagert, so dass diese Gründungspfähle zum Zeitpunkt der Unterfahrung im Wesentlichen nur noch durch ihr Eigengewicht belastet sind. Die Brückenpfeiler und der Überbau der Brücke werden obertage messtechnisch überwacht. Zur Nachregulierung von Brückensenkungen werden Pressen installiert. Die Pfähle der Abfangkonstruktion liegen ebenfalls im Bereich der geplanten Tunnelröhren. Die Pfähle werden bis unter die Tunnelsohle geführt, so dass die Lasten unterhalb der Tunnelsohle in den Baugrund abgetragen werden.

An den neben den Tunnelröhren liegenden Brückenpfeilern werden Hilfsstützen auf den bestehenden Pfahlkopfbalken aufgestellt. Mit Pressen sollen die beim Vortrieb auftretenden Senkungen ausgeglichen werden. Treten beim Vortrieb Senkungen auf, wird der Überbau angehoben und kurzfristig Zwischenbleche am Brückenlager eingeschoben. Der Überbau soll nicht länger als 1 Tag auf den Hilfsstützen lagern.

Nach Auffahrung der Tunnelröhren, werden im Bereich der Gründungspfeiler Ortbetontragringe hergestellt, in die die Gründungspfähle einbinden. Nach ausreichender Erhärtung der Ortbetontragringe (> 28 d) werden die Brückenlasten von der Hilfskonstruktion wieder auf die Gründungspfähle der Brücke umgelagert und dauerhaft über den Betontragrings in den Baugrund abgeleitet.

Für den Vortrieb im Bereich der Brückenunterfahrung ist folgender Bauablauf vorgesehen:

- Herstellung von Hilfspfählen und Kopfbalken an den Pfeilern 31, 32, 41 und 42 (Anlage 3, Schritt 1).
- Herstellung der Abfangkonstruktionen an der GOF mit Installation von Pressen und Einrichten der messtechnischen Überwachung der Brücke.
- Umlagerung der Lasten von den Gründungspfählen auf die Abfangkonstruktion. Die Gründungspfähle werden dann im Wesentlichen nur noch durch ihr Eigengewicht belastet.

- Einbau von Hilfsstützen an den Brückenpfeilern neben den Tunnelröhren. Anheben des Überbaus um wenige mm und Einschieben von Futterblechen an den Lagern zur Vorwegnahme von Stützensenkungen.
- Vortrieb der Tunnelröhren unter der Brücke (Anlage 3, Schritt 2). Dabei werden die Hilfspfähle umfahren und die lastfreien Gründungspfähle nach Einbindung in die Außenschale abgebrochen.
- Ausgleich von Stützensenkungen infolge Grundwasserabsenkung und Vortrieb durch Anheben des Überbaus mit den Pressen.
- Herstellung von Ortbetontragringen im Bereich der Gründungspfähle P31 und P32 bzw. P41 und P42 (Anlage 4, Schritt 3).
- Nach ausreichender Erhärtung der Ortbetontragringe werden die Belastungen von der Abfangkonstruktion wieder auf die Gründungspfähle der Bruckwiesenwegbrücke umgelagert.
- Abbruch der Hilfspfähle im Tunnel (Anlage 4, Schritt 4).
- Einbau der Abdichtung und der Innenschale in den Tunnelröhren.
- Abschließendes Anheben des Überbaus auf ein von den eingetretenen Setzungen abhängiges Sollmaß und Einbau entsprechender Futterplatten an den Brückenlagern.

Im Bereich der Unterfahrung der Brücke kommen beide Röhren vollständig im Gipskeuper zu liegen, der im überwiegenden Teil der Tunnelquerschnitte ausgelaugt ist. Nur im Sohlbereich steht noch unausgelaugter Gipskeuper an, der hier durch mürbe Zonen gekennzeichnet ist. Oberhalb des Gipskeupers stehen die künstlichen Auffüllungen der alten Neckarverfüllung an.

Der Vortrieb der Tunnelröhren soll grundsätzlich im Vollausbau mit abgestufter Ortsbrust und im Schutze vorausseilender Rohrschirme erfolgen. Die Außenschale soll aus mindestens 30 cm dickem Spritzbeton und zweilagiger Bewehrung bestehen. Die Ortsbrust ist jeweils durch einlagig bewehrten Spritzbeton und Ortsbrustanker zu sichern. Die Aufweitungsrisen in der ersten Röhre (Achse 62) müssen vor dem Vortrieb der zweiten Röhre (Achse 61) zumindest teilweise verfüllt sein (Spritzbeton bzw. Ortbetontragring).

Der Vortrieb im Bereich der im Tunnelquerschnitt liegenden Gründungspfähle ist beispielhaft für den Pfahl 31 auf Anlage 5 dargestellt. Als vorausseilende Sicherung wird ein Rohr-

schirm eingebaut, der in den durch die Hilfspfähle und den Gründungspfahl abgeschatteten Bereichen durch Spieße ergänzt wird. Die Spritzbetonschale wird im Bereich der Pfahlunterfahrung mit einer Dicke von 35 cm ausgeführt. Der Gründungspfahl wird in zwei Kalottenabschlägen oberhalb der Pfahlaufstandsfläche freigelegt. Dabei werden Bewehrungseisen in den Pfahl eingebohrt, die anschließend in die Spritzbetonschale einbinden (Anlage 6). Wenn der Spritzbeton eine ausreichende Festigkeit erreicht hat, wird der Gründungspfahl abgebrochen und die Strosse nachgezogen.

Im Nachgang zu den Vortrieben wird in jeder Tunnelröhre ein Ortbetontragring hergestellt, mit dem jeweils beide Gründungspfähle abgefangen werden. Die Einbindung der Pfähle in die Tragringe ist auf Anlage 7 dargestellt. Nach Umlagerung der Brückenlasten von der temporären Abfangkonstruktion auf die Brückenstützen werden die Lasten dauerhaft über die Gründungspfähle in die Ortbetontragringe und von diesen in den Baugrund abgetragen. Die durch die Abdichtung von den Tragringen getrennte Innenschale wird durch die Brücke nicht belastet.

Nach den Ergebnissen statischer Untersuchungen ist davon auszugehen, dass an den Gründungspfählen direkt neben den Tunnelröhren vortriebsbedingte Senkungen von weniger als 20 mm auftreten können. Darüber hinaus können an allen Pfählen im Bereich der Unterfahrung Setzungen infolge von Grundwasserabsenkung auftreten. Diese betragen voraussichtlich 1 – 2 cm.

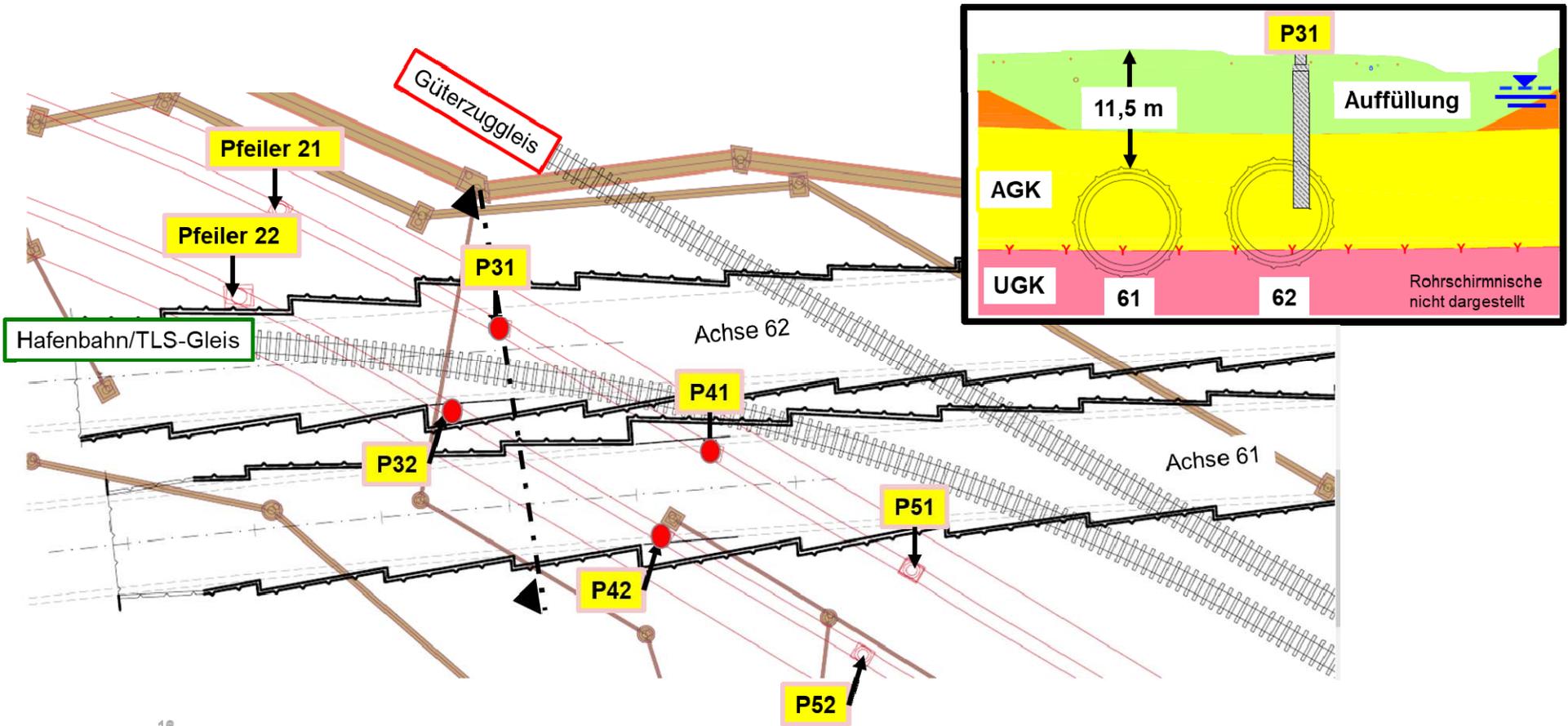
Die Senkungen der Gründungspfähle übertragen sich auf die aufgehenden Brückenpfeiler und sind damit an den betroffenen Lagern des Überbaus wirksam. Mit den oben beschriebenen Maßnahmen werden diese Senkungen ausgeglichen.

Für die Durchführung und Steuerung der Ausgleichsmaßnahmen an der Brücke wird eine geeignete messtechnische Überwachung der Verschiebungen an den Brückenpfeilern und am Brückenüberbau geplant.

Weinheim, 08.07.2021

Prof. Dr.-Ing. Walter Wittke

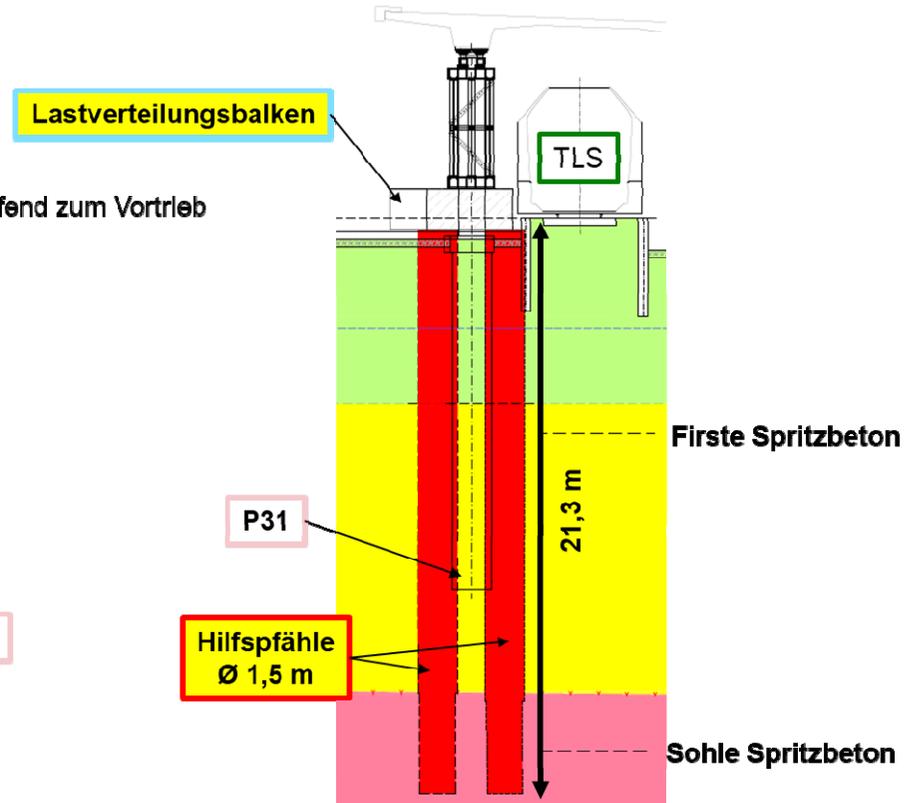
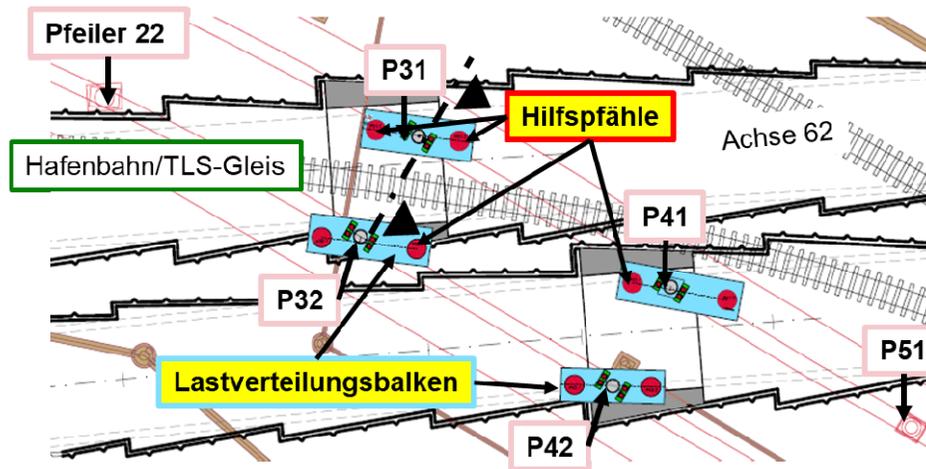
Dr.-Ing. Martin Wittke



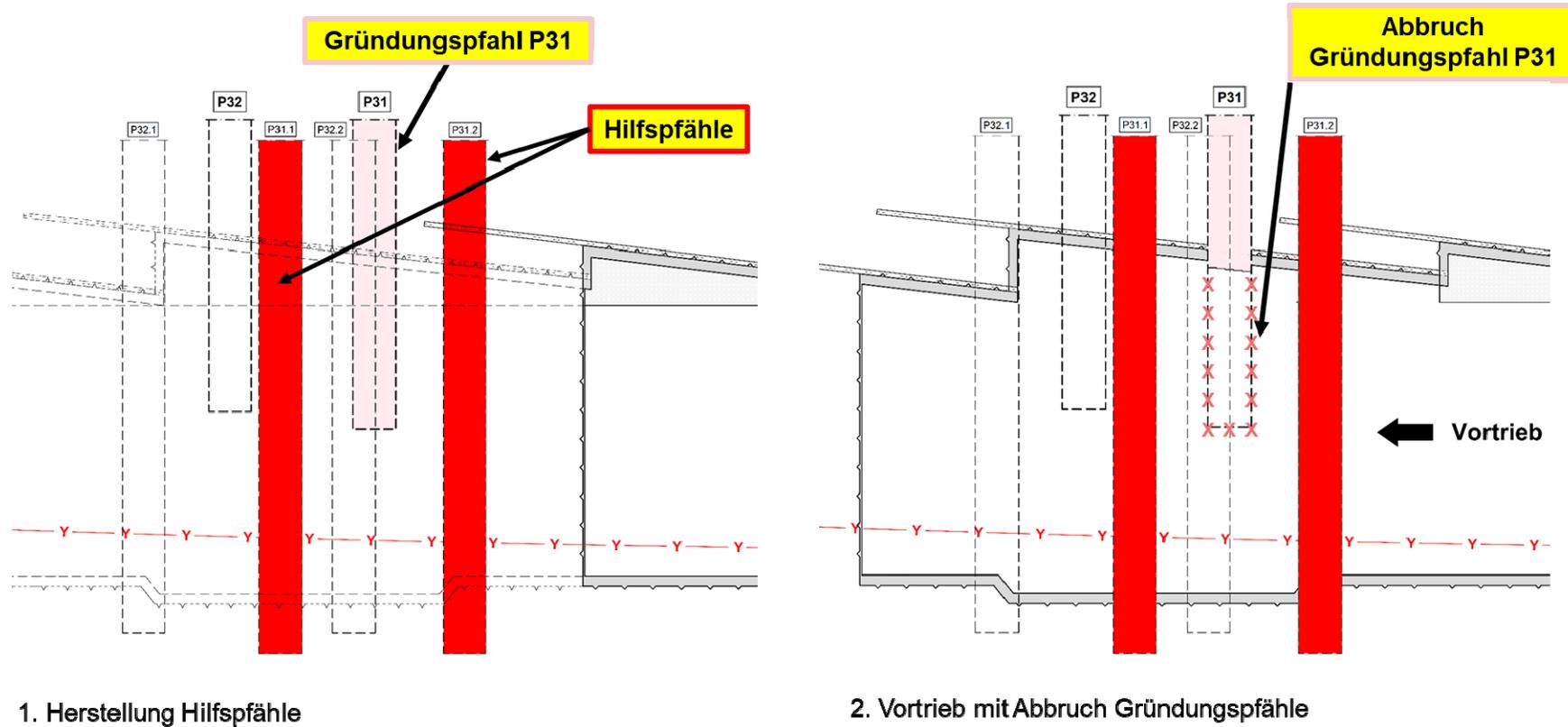
Lageplan Bohrpfähle

Bohrpfahlgründung (Obertage):

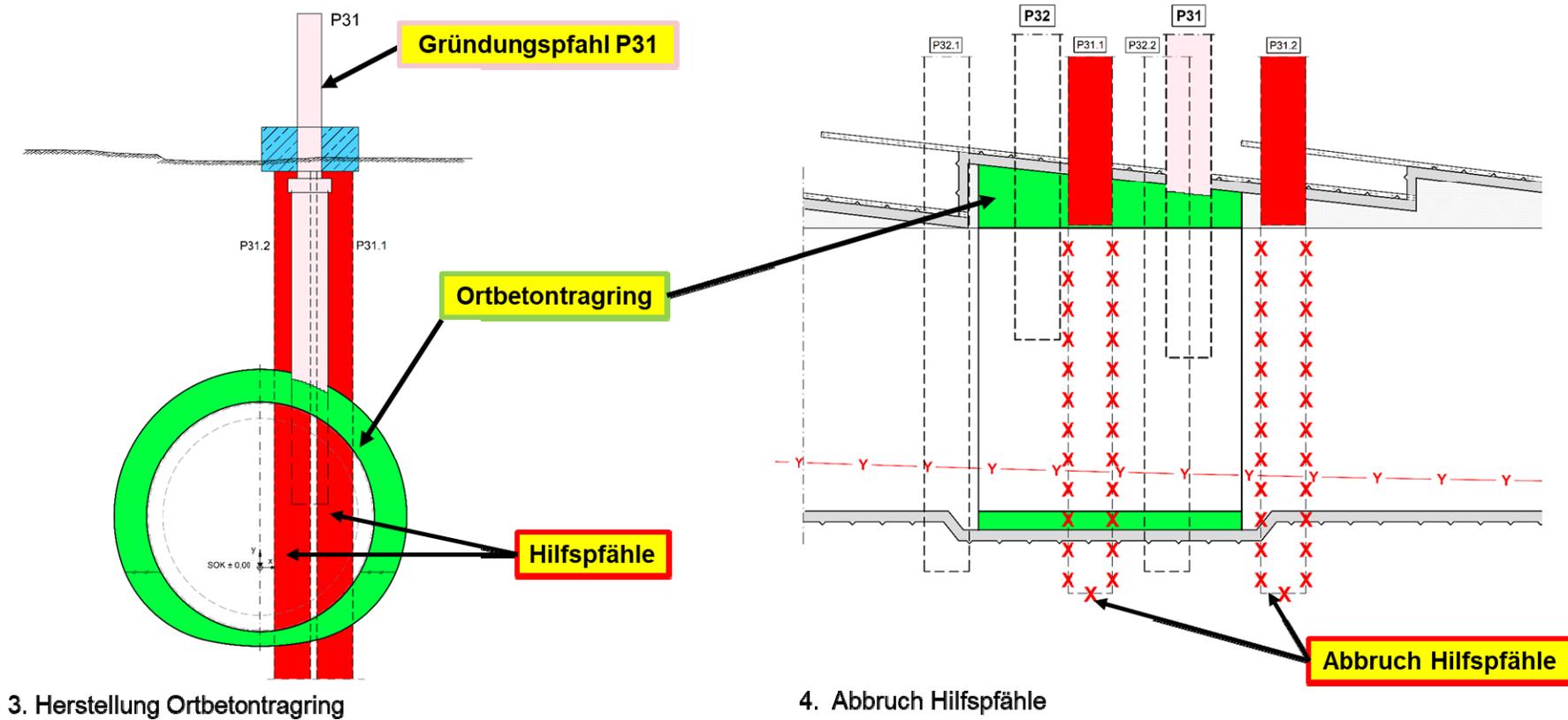
- Hilfspfähle in den unausgelaugten Gipskeuper (Fels)
- Sicherung der Pfeiler über Hilfsstützen und Pressen (OT)
- Temporäre Lastabtragung durch Hilfspfähle beim Vortrieb
- Anschluss Bestandspfähle an Betonkragen
- Abbruch Hilfspfähle und Bestandspfähle im Tunnelquerschnitt nachlaufend zum Vortrieb



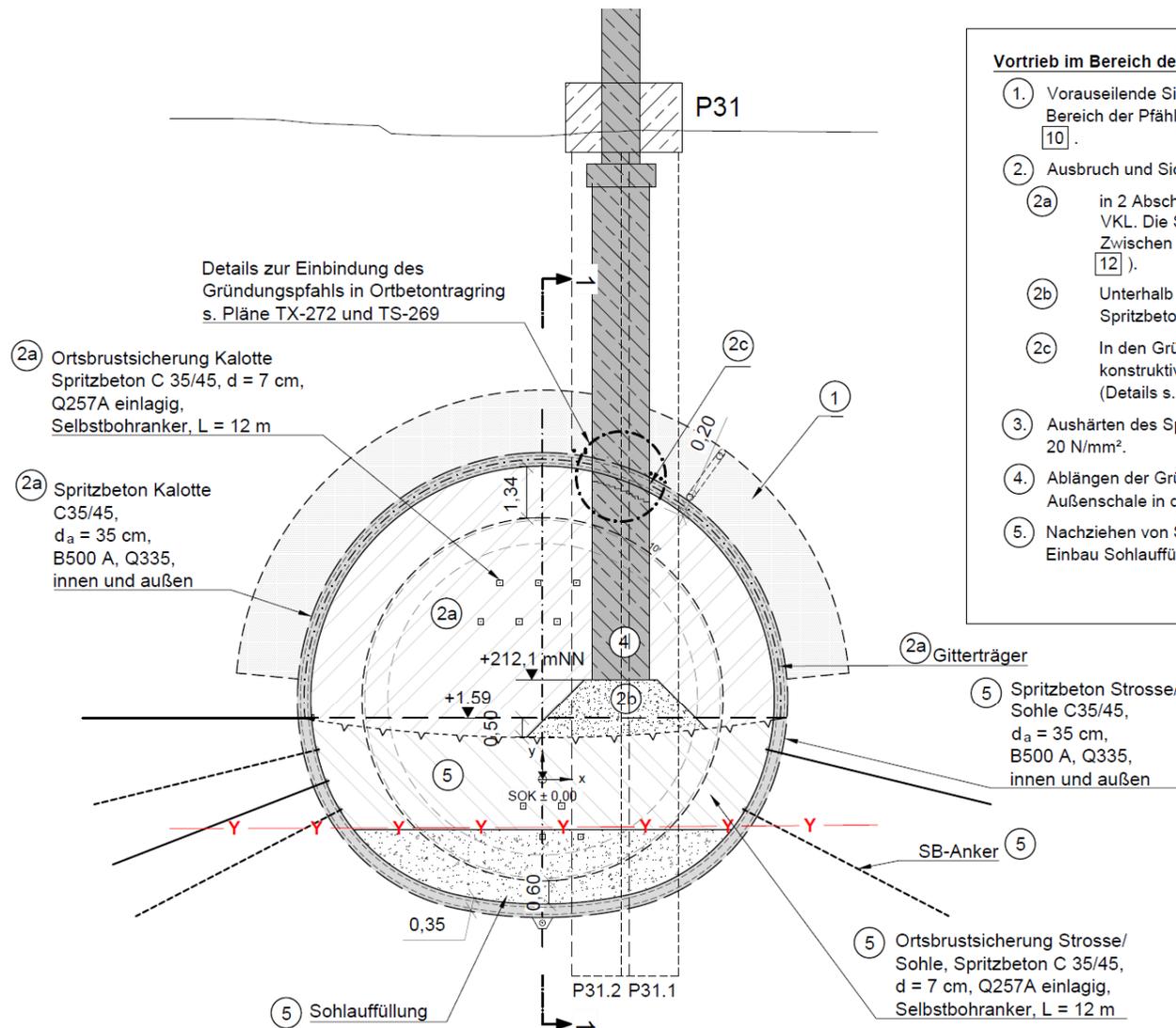
Lageplan und Schnitt - Abfangung



Vortrieb im Bereich der Pfähle



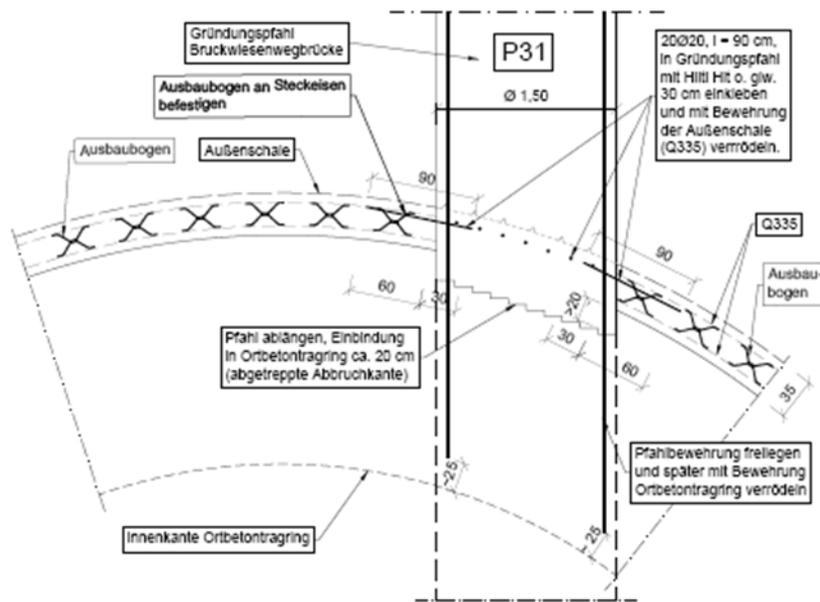
Endgültige Abfangung



Vortrieb im Bereich der Gründungspfähle:

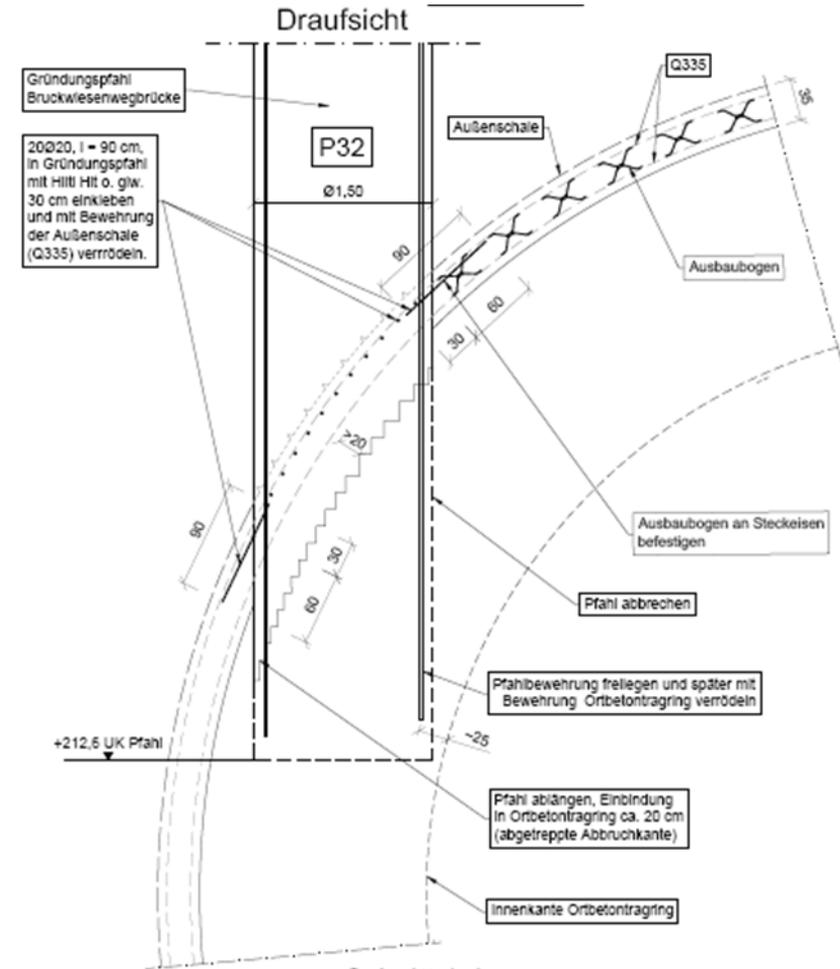
1. Vorausselende Sicherung einbauen (Bohrrohrschirm bzw. Spießschirm im abgeschatteten Bereich der Pfähle) und Ausbruch und Sicherung jeweils bis vor den Pfahl, Abschläge [1] bzw. [10] .
2. Ausbruch und Sicherung der Kalotte seitlich des Gründungspfahls:
 - 2a in 2 Abschlügen ([2] , [4] bzw. [11] , [13]) mit Einbau der Sicherungsmittel gemäß VKL. Die Sicherungsmittel werden nach jedem Abschlag jeweils vollständig eingebaut. Zwischen den beiden Abschlügen wird die Sohle bis vor den Pfahl nachgezogen ([3] ; [12]) .
 - 2b Unterhalb der Sohle der Gründungspfähle **kein Aushub**. Freigelegte Flächen mit Spritzbeton sichern.
 - 2c In den Gründungspfählen werden im Zuge der Herstellung der Spritzbetonschale konstruktiv Anschlussseisen eingeklebt, die in die Außenschale verankert werden (Details s. Plan TX-272).
3. Aushärten des Spitzbetons mind. 24 Std. bis zu einer Festigkeit des Spritzbetons von mind. 20 N/mm².
4. Ablängen der Gründungspfähle, so dass sie nur noch ca. 20 cm über die Innenkante der Außenschale in den Tunnelquerschnitt hineinragen (Details s. Plan TX-272).
5. Nachziehen von Strosse und Sohle einschl. Bereich 2b mit Einbau der Sicherungsmittel und Einbau Sohlauffüllung ([6] ; [15]) .

Vortrieb im Bereich der Brücke – Ablauf Pfahl 31



Schnitt 3-3

Detail A, Einbindung Gründungspfahl P31 in Außenschale,



Schnitt 4-4

Detail B, Einbindung Gründungspfahl P32 in Außenschale,

Einbindung der Pfähle in die Außenschale

