PROFESSOR DR.-ING. W. WITTKE
Beratende Ingenieure für
GRUNDBAU UND FELSBAU GmbH

Nur zur Information

Henricistr. 50
52072 Aachen
Telefon: 02 41 - 8 89 87-0
Telefax: 02 41 - 8 89 87-33

Willy-Brandt-Str. 50+54
70173 Stuttgart
Telefon: 07 11 - 22 29 65-40
Telefax: 07 11 - 22 29 65-55

e-mail: wbi@wbionline.de
Internet: www.wbionline.de

WBI GmbH, Henricistr. 50, 52072 Aachen, Deutschland

DB ProjektBau GmbH
Großprojekt Stuttgart 21 – Wendlingen - Ulm
Hr. Dipl.-Ing. Plenter
Teilprojektleiter PFA 1.1
Räpplenstraße 17
70191 Stuttgart

# KURZBRIEF

Betr.: Stuttgart 21, PFA 1.1, 7. Planänderungsverfahren
Auswirkungen der verstärkten Infiltration auf die Hangstabilität

Datum: 06.03.2012

mit der Bitte um

- ☒ Kenntnisnahme und zum Verbleib
- ☐ Kenntnisnahme und Rückgabe
- ☐ Stellungnahme
- ☐ Erledigung
- ☐ Genehmigung

Anlagen: Gutachterliche Stellungnahme zur Auswirkung der verstärkten Infiltration auf die Hangstabilität

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr.-Ing. W. Wittke

PROFESSOR DR.-ING. W. WITTKE
Beratende Ingenieure für
GRUNDBAU UND FELSBAU GmbH

Henricistr. 50
52072 Aachen
Telefon: 02 41 - 8 89 87-0
Telefax: 02 41 - 8 89 87-33

Willy-Brandt-Str. 50 + 54
70173 Stuttgart
Telefon: 07 11 - 22 29 65-40
Telefax: 07 11 - 22 29 65-55

e-mail: wbi@wbionline.de
Internet: www.wbionline.de

WBI GmbH, Henricistr. 50, 52072 Aachen, Deutschland

**Stuttgart 21, PFA 1.1, 7. Planänderungsverfahren**
**Gutachterliche Stellungnahme zur Auswirkung der verstärkten Infiltration auf die Hangstabilität**

## 1. Veranlassung

In Vorbereitung der Bauausführung hat die DB ProjektBau GmbH ein instationäres Grundwasserströmungsmodell für den Stuttgarter Talkessel erarbeiten lassen, welches baubegleitend zur Überwachung des Grundwassermanagements dienen soll. Die mit diesem Modell durchgeführten Prognoseberechnungen ergeben im Vergleich zum stationären Grundwasserströmungsmodell, auf welchem die PF-Unterlagen basieren, bereichsweise Abweichungen hinsichtlich der Wasserandrangsraten und der Reichweiten der Grundwasserabsenkungen sowie hinsichtlich der zu infiltrierenden Wassermengen. Die Gesamtmenge an Infiltrationswasser ist von 2,5 auf 6,0 Mio. m³ angestiegen. Gemäß einem Schreiben der Landeshauptstadt Stuttgart vom 27.07.2011 zur 7. Planänderung gibt es offene Fragen zu eventuellen wasserwirtschaftlichen Beeinträchtigungen von Dritten. Klärungsbedarf besteht u. a. zu dem Problemfeld "Auslösung von Massenbewegungen (z. B. Hangrutschungen) infolge verstärkter Infiltration an den Hängen des Nesenbachtals (z. B. Brunnen B1 an der westlichen Talflanke und Brunnen Br. 201, 204 bis 206 an der östlichen Talflanke). WBI wurde damit beauftragt, zum Thema Hangstabilität im Zusammenhang mit der verstärkten Infiltration Stellung zu nehmen.

## 2. Infiltrationskonzept

Das Infiltrationskonzept sieht vor, aufbereitetes Wasser aus der Bauwasserhaltung über seitlich der Tunneltrasse angeordnete Infiltrationsbrunnen in den Grundwasseraquifer einzuspeisen und damit die Reichweite der baubedingten Absenktrichter zu minimieren. Damit soll eine Stützung des Mineralwasseraquifers in den tiefer liegenden Schichten des Oberen Muschelkalks erreicht werden.

Im Bereich des geplanten Tiefbahnhofs im PFA 1.1 wurden ca. 40 Infiltrationsbrunnen und im Anfahrbereich des Fildertunnels 5 weitere Infiltrationsbrunnen errichtet. Diese Brunnen sind im Regelfall in Höhe des Bochinger Horizontes mit einer Filderstrecke ausgebaut

worden. Darüber folgen Vollrohrstrecken mit einer Hinterfüllung aus wasserdichter Zementsuspension. Lediglich im mittleren Bauabschnitt werden bei einzelnen Brunnen durch die Filterstrecken auch die Schichten des Quartärs und der Dunkelroten Mergel aufgeschlossen.

Neben den Infiltrationsbrunnen wurden auch 20 Steuerpegel und 10 Notbrunnen hergestellt. Während die Steuerpegel ebenfalls im Bochinger Horizont, teilweise auch im Quartär verfiltert sind, kommen die Filterstrecken der Notbrunnen im Bereich des Grenzdolomits an der Basis des Gipskeupers zu liegen. Die Infiltration in den Grenzdolomit soll nur im Fall einer unzulässigen Reaktion des Mineralwasseraquifers erfolgen.

Bei der Infiltration wird im Regelfall Wasser in den Bochinger Horizont eingespeist. Dabei wird der Wasserspiegel um einen vorgegebenen Betrag angehoben. Die eingespeiste Wassermenge wird durch das Schluckvermögen des jeweiligen Brunnens bestimmt. Die Steuerpegel dienen der Kontrolle des Wasserstandes im Umfeld der Infiltrationsbrunnen.

## 3. Infiltration im Bereich der westlichen und östlichen Talflanke

Die Infiltrationsbrunnen 1 und 114 liegen in der Jägerstraße etwa im Bereich des Hangfußes der westlichen Talflanke. Der Hangfuß der östlichen Talflanke kommt im Bereich der Willy-Brandt-Straße zu liegen. Östlich davon, d. h. im Bereich der Hanglage, befinden sich die Infiltrationsbrunnen 28 bis 32, 201, 202 und 204 bis 206. Die zugehörigen Daten sind der Tabelle in Anlage 1 zu entnehmen.

Im Bereich des Hangfußes der westlichen Talflanke kommt die GOF zwischen 250 und 254 m NN zu liegen. Der mittlere Grundwasserstand wurde bei ca. 238 m NN festgelegt und hat damit einen Flurabstand von 12 - 16 m. Bei der Infiltration soll der Wasserspiegel um 2 bzw. 5 m aufgehöht werden. Damit reduziert sich der Flurabstand auf 10 bzw. 11 m.

Im Bereich des Hangfußes der östlichen Talflanke kommt die GOF etwa zwischen 246 und 248 m NN zu liegen. Der Grundwasserspiegel steht hier bei Mittelwasserverhältnissen zwischen 235 und 236 m NN, d. h. ca. 11 bis 14 m unter GOF an. Bergwärts steigt der Wasserspiegel allmählich auf ca. 238 m NN an. Bei der Infiltration sind in diesem Bereich Aufhöhungsbeträge zwischen 2 m am Hangfuß und 10 m beim Brunnen 206 vorgesehen. Die aufgehöhten Wasserstände kommen meist mehrere Meter unterhalb des Hangfußes zu liegen. Lediglich bei den Brunnen 201 und 206 wird die Höhenlage des Hangfußes etwa erreicht.

## 4. Einfluss der Baumaßnahme auf die Hangstabilität

Im Rahmen des Projektes Stuttgart 21 wurden umfangreiche Baugrunderkundungen in 5 Phasen ausgeführt. Dabei wurden auch Untersuchungen zur Stabilität der Talflanken in den Anfahrbereichen des Fildertunnels (PFA 1.2) und der Tunnels nach Feuerbach und

Bad Cannstatt (PFA 1.5) durchgeführt. Im Bereich des Gablenbergs (PFA 1.2) wurden die Bohrungen BK 5.6/1T und BK 5.6/2T und im Bereich des Kriegsbergs (PFA 1.5) die Bohrungen BK 5.5/1T und BK 5.5/2T zu Neigungsmessstellen ausgebaut. Die Untersuchungen ergaben keine Hinweise auf aktive Hangbewegungen.

Im Anfahrbereich des Fildertunnels (PFA 1.2) wurde südlich der Trasse mit der Bohrung 205 eine bekannte fossile Rutschscholle aufgeschlossen. Diese Rutschscholle besteht aus einem in den Mittleren Gipshorizont des Gipskeupers verschobenen Schilfsandsteinpaket und entspricht damit dem typischen Erscheinungsbild von Rutschungen in Gipskeuperhängen. Als Ursache für derartige Rutschungen werden in der Fachliteratur (RPS Freiburg, LGRB, Peter Wagenplast: Ingenieurgeologische Gefahren in Baden-Württemberg, 2005) die Gipsauslaugung im Mittleren Gipshorizont, die eiszeitliche Taleintiefung sowie eine starke Grundwasserzufuhr aus dem überlagernden Schilfsandstein genannt. Die Hauptgleitflächen verlaufen in den bekannten Fällen horizontal oder nur schwach ansteigend im Niveau des ausgelaugten Mittleren Gipshorizonts und steigen dann steil zur Abrisskante an, die meist im Grenzbereich Schilfsandstein/Gipskeuper, örtlich sogar in den Oberen Bunten Mergeln zu liegen kommt. Dementsprechend können die Gleitflächen im Hangbereich in vergleichsweise großer Tiefe verlaufen und abhängig von der Taleintiefung im Niveau der Talaue ausstreichen. Schaufelförmige Gleitflächen, die den Hangfuß unterschneiden und in der Talaue austreten sind im Gipskeuper nicht bekannt. Diesbezüglich wird darauf hingewiesen, dass die Talaue und der Hangfußbereich im Zuge des Projektes Stuttgart 21 in einem vergleichsweise dichten Raster erkundet wurden.

In jüngerer Zeit aufgetretene Rutschungen in Gipskeuperhängen stehen meist im Zusammenhang mit eiszeitlich angelegten Rutschhängen und wurden durch eine Störung des Hanggleichgewichts in Form von Abgrabungen (z. B. Großschollenrutschungen am Wildenberg bei Weinsberg) oder Aufschüttungen (z. B. Rutschung in Stuttgart-Feuerbach, Bereich Burghaldenweg) in Verbindung mit einem verstärkten Wassereintrag von oben (Sickerwasserzutritte, beschädigte Kanäle und Leitungen) ausgelöst. Entsprechende Eingriffe in die Hangbereiche sind im Rahmen des Projektes Stuttgart 21 nicht vorgesehen.

In den Anfahrbereichen verlaufen die bergmännischen Tunnel in den vollständig ausgelaugten Schichten des Mittleren Gipshorizontes, der Dunkelroten Mergel und des Bochinger Horizontes. Das Grundwasser im Bochinger Horizont ist überwiegend gespannt, wobei der Druckspiegel meist innerhalb der Dunkelroten Mergel ansteht.

Die Infiltration von Grundwasser ist im Bereich der Talflanken ausschließlich in die Schichten des Bochinger Horizontes vorgesehen. Aufgrund der vorherrschenden Durchlässigkeitsverhältnisse wird dieses Wasser vorrangig im Bochinger Horizont in Richtung der Tunnel abströmen. Eine Verschlechterung der bodenmechanischen Eigenschaften der auch im natürlichen Zustand durchströmten Schichten tritt infolge der Infiltration nicht auf.

Auch bei einer lokalen Aufhöhung des Wasserstandes im Nahbereich der Infiltrationsbrunnen, der die natürlichen Wasserspiegelschwankungen in den meisten Fällen nicht übersteigt, bleibt der Druckspiegel mehrere Meter unter dem Niveau des Hangfußes. Lediglich bei den tiefer im Hang liegenden Brunnen 201 und 206 steigt der Druckspiegel lokal begrenzt etwa bis zur Höhenlage des Hangfußes an. Die oberhalb des Hangfußes anstehenden Schichten werden somit von der Infiltration nicht beeinflusst und auch nicht hinsichtlich des Wassergehaltes verändert. Dies gilt ebenso im Hinblick auf im Hangbereich evtl. anzutreffende fossile Rutschschollen. Da die unterhalb des Hangfußes anstehenden Schichten für das Hanggleichgewicht bei Gipskeuperhängen erfahrungsgemäß nicht maßgeblich sind, sind keinerlei negative Auswirkungen der Infiltration auf die Hangstabilität zu erwarten.

## 5. Zusammenfassung

Die Infiltration zur Stützung des Grundwassers im tiefliegenden Mineralwasseraquifer erfolgt im Regelfall in die Schichten des Bochinger Horizontes. Die zugehörigen Infiltrationsbrunnen sind im Bereich der Talflanken ausschließlich im Bochinger Horizont verfiltert und haben darüber eine wasserdichte Vollrohrstrecke. Bei der Infiltration sind Aufhöhungen des Wasserspiegels zwischen 2 und 10 m vorgesehen, wobei die infiltrierte Wassermenge durch das Schluckvermögen des Brunnens bestimmt wird. Im Notfall sollen bei unzulässigen Reaktionen des Mineralwasseraquifers 10 Notbrunnen betrieben werden, die im Bereich des Grenzdolomites verfiltert wurden.

Bei der Infiltration mit vorgegebenen Aufhöhungsbeträgen steigt der Wasserspiegel auch in der Umgebung der Infiltrationsbrunnen nicht über die Höhenlage des Hangfußes an. Da die für die Hangstabilität maßgeblichen, oberhalb des Hangfußes anstehenden Schichten von der Infiltration nicht beeinflusst werden, sind infolge verstärkter Infiltration auch keine negativen Auswirkungen auf die Hangstabilität zu erwarten.

Aachen, den 08.03.2012

Prof. Dr.-Ing. W. Wittke

Anlage: Infiltrationsbrunnen im Bereich der westlichen und östlichen Talflanken

| Brunnen | Ansatzhöhe [m NN] | Filterstrecke | | | Wasserstand | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Horizont | OK [m NN] | UK [m NN] | Mittelwasser [m NN] | Infiltration [m NN] | Aufhöhung [ m ] |
| 1 | 250,35 | Bochinger Horizont | 230,95 | 225,25 | 237,95 | 239,95 | 2,00 |
| 114 | 254,14 | Bochinger Horizont | 209,74 | 205,04 | 237,80 | 242,80 | 5,00 |
| 28 | 248,05 | Bochinger Horizont | 227,25 | 222,15 | 235,46 | 237,46 | 2,00 |
| 29 | 248,16 | Bochinger Horizont | 221,86 | 216,26 | 235,57 | 237,57 | 2,00 |
| 30 | 248,59 | Bochinger Horizont | 219,99 | 215,29 | 235,76 | 237,76 | 2,00 |
| 31 | 248,43 | Bochinger Horizont | 219,53 | 214,43 | 235,09 | 237,09 | 2,00 |
| 32 | 249,20 | Bochinger Horizont | 219,70 | 214,90 | 235,01 | 237,01 | 2,00 |
| 201 | 260,08 | Bochinger Horizont | 227,08 | 222,58 | 235,57 | 245,57 | 10,00 |
| 202 | 286,04 | Bochinger Horizont | 233,34 | 226,34 | 237,57 | 242,57 | 5,00 |
| 204 | 261,67 | Bochinger Horizont | 235,37 | 231,17 | 236,47 | 241,47 | 5,00 |
| 205 | 277,72 | Bochinger Horizont | 232,42 | 228,42 | 237,71 | 242,71 | 5,00 |
| 206 | 284,83 | Bochinger Horizont | 233,93 | 228,63 | 238,16 | 248,16 | 10,00 |

Anlage 1

# Infiltrationsbrunnen im Bereich der westlichen und östlichen Talflanken