



DR. SPANG

INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR BAUWESEN, GEOLOGIE UND UMWELTTECHNIK MBH

DB Netz AG
Projekt S 6 / NMS (I-NG-MI-N)
Regionalbereich Mitte
Hahnstraße 49
60528 Frankfurt am Main

Projekt-Nr.
28.2288

Datei
P2288b170213

Diktat
Fe/Ric

Büro
Witten

Datum
13.02.2017

S-Bahn Rhein-Main / Nordmainische S-Bahn PFA 3 - Hanau

- Erkundung der Untergrundverhältnisse der Ersatzbrunnen für das Ersatzwasserbeschaffungskonzept -

Anlage 12.13.3a - neu

Ing-Vertrag Nr. EEX/1083-211

Gesellschaft: HRB 8527 Amtsgericht Bochum, USt-IdNr. DE126873490, Geschäftsführer Dipl.-Ing. Christian Spang

Zentrale Witten: Westfalenstraße 5 - 9, D-58455 Witten, Tel. (0 23 02) 9 14 02 - 0, Fax 9 14 02 - 20, zentrale@dr-spang.de
<http://www.dr-spang.de>

Niederlassungen: 73734 Esslingen/Neckar, Weilst. 29, Tel. (0711) 351 30 49-0, Fax 351 30 49-19, esslingen@dr-spang.de
60528 Frankfurt/Main, Rennbahnstraße 72 – 74, Tel. (069) 678 65 08-0, Fax 678 65 08-20, frankfurt@dr-spang.de
09599 Freiberg/Sachsen, Halsbrücker Str. 34, Tel. (03731) 798 789-0, Fax 798 789-20, freiberg@dr-spang.de
06618 Naumburg, H.-von-Stephan-Platz 1, Tel. (03445) 762-0, Fax 762-162, naumburg@dr-spang.de
90491 Nürnberg, Erlenstegenstr. 72, Tel. (0911) 964 56 65-0, Fax 964 56 65-5, nuernberg@dr-spang.de

Banken: Deutsche Bank AG, Witten, IBAN: DE42 4307 0024 0813 9511 00, BIC: DEUTDE33HAN
Stadtsparkasse Witten, IBAN: DE59 4525 0035 0000 0049 11, BIC: WELADED1WTN



INHALT	SEITE
1. ALLGEMEINES	3
1.1 Projekt	3
1.2 Auftrag	3
1.3 Unterlagen	4
2. ANNAHMEN ZUM UNTERGUND AUS DEM 3D-GRUNDWASSERMODELL	4
2.1 Schichtaufbau	4
2.2 Hydraulische Durchlässigkeit	5
3. ERKUNDUNGSERGEBNISSE	5
3.1 Schichtaufbau	6
3.2 Hydraulische Durchlässigkeit	7
4. FAZIT	7
5. ANLAGEN	
Anlage 12.13.3.1a-neu:	Lageplan der Ersatzbrunnen, 1 : 1.000 (1)
Anlage 12.13.3.2a-neu:	Schichtenverzeichnisse (2)
Anlage 12.13.3.3a-neu:	Laborversuche (4)

1. ALLGEMEINES

1.1 Projekt

Die DB Netz AG plant den Neubau der „Nordmainischen S-Bahn“. Die Nordmainische S-Bahn soll an das Bestandsnetz der Frankfurter S-Bahn (Strecke 3685) in der Nähe der Station Konstablerwache anschließen und über den Bahnhof Frankfurt/Main – Ost zum HBF Hanau führen. Dabei soll die Streckenführung auf der nördlichen Mainseite, im Wesentlichen in Bündelung mit der bestehenden Schnellbahnstrecke Frankfurt – Fulda (Strecke 3660), erfolgen. Mit der Nordmainischen S-Bahn soll somit das Frankfurter S-Bahn-Netz mit der bereits bestehenden, südlich des Mains geführten S-Bahn-Strecke ergänzt werden.

In diesem Zusammenhang ist geplant, die derzeit zweigleisige Strecke, die durch das Wasserschutzgebiet II und III des Wasserwerks Hanau Wilhelmsbad der Stadtwerke Hanau GmbH verläuft, auf vier Gleise zu erweitern. Der Neubau von zwei zusätzlichen Gleisen greift dabei bereichsweise in das Wasserschutzgebiet Zone II des Wasserwerks Hanau Wilhelmsbad ein.

1.2 Auftrag

Die DB Netz AG hat die Dr. Spang Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH als geotechnischer und hydrogeotechnischer Gutachter beauftragt. Auf Basis der Berechnungen zur Transportmodellierung ([U 1]) erfolgte der Auftrag zur Erstellung eines Ersatzwasserbeschaffungskonzepts.

Beginnend im Planfeststellungsabschnitt 2 „Maintal bei ca. Strecken-km 66,086 bis zum Strecken-km ca. 68,500 im Planfeststellungsabschnitt 3 „Hanau“ verläuft der Streckenumbau der "Nordmainischen S-Bahn" im Wasserschutzgebiet "Hanau-Wilhelmsbad". Gemäß [U 1] müssen bei einem nicht auszuschließenden Havariefall auf der Strecke im WSG II (Stadtgebiet Hanau), Brunnen der Trinkwassergewinnungsanlage aus der Trinkwasserversorgung herausgenommen werden. Um dieses Defizit auszugleichen, wurden Maßnahmen zur Ersatzwasserbeschaffung entwickelt. Im gegenständlichen Auftrag sind die Standorte dieser Ersatzbrunnen zu erkunden und auf ihre hydrogeolo-

gischen Eigenschaften zu untersuchen. Eine Auswertung der durchgeführten Erkundungsbohrungen sowie eine Bewertung der Untergrundverhältnisse auf seine hydrogeologischen Eigenschaften erfolgen in diesem Bericht.

1.3 Unterlagen

Es wurden die nachfolgend aufgeführten Unterlagen verwendet:

[U 1] Numerische 3D-Grundwasser- und Transportmodellierung zur Beurteilung des Einflusses des Streckenneubaus im Wasserschutzgebiet "Hanau-Wilhelmsbad" – Erläuterungsbericht; Anlage 12.13.2a der PF-Unterlage (Blaudruck), Dr. Spang GmbH, Witten.

[U 2] Ersatzwasserbeschaffungskonzept; Anlage 12.13.1a der PF-Unterlage (Blaudruck), Dr. Spang GmbH, Witten.

2. ANNAHMEN ZUM UNTERGUND AUS DEM 3D-GRUNDWASSERMODELL

2.1 Schichtaufbau

Zur Erstellung des geologischen Schichtmodells der 3D-Grundwassermodellierung standen 141 Aufschlüsse zur Verfügung. Um ein einheitliches geologisches Modell zu erhalten, wurde zwischen den Aufschlüssen räumlich interpoliert. Die Mächtigkeiten des Auelehms sowie der Terrasse an den Standorten der Ersatzbrunnen wurden dem Modell entnommen. An den Standorten der Ersatzbrunnen E 1 und E 2 ergibt sich aus dem 3D-Grundwassermodell folgender Aufbau (Tabelle 2.1.1)

Schicht Nr.	Bezeichnung	Ersatzbrunnen E 1		Ersatzbrunnen E 2	
		Schichtmächtigkeit [m]	Schicht-UK [m NHN]	Schichtmächtigkeit [m]	Schicht-UK [m NHN]
1	Aue-/Hochflutlehm und Flugsande	3,1	99,4	2,1	101,8

		Ersatzbrunnen E 1		Ersatzbrunnen E 2	
2	Terrasse des Mains und der Kinzig (Sande und Kiese)	4,1	95,3	5,4	96,4

Tabelle 2.1-1: Schichtaufbau an den Standorten der geplanten Ersatzbrunnen im Grundwassermodell

Bei einer Förderrate von 400.000 m³ im Jahr wird ein Grundwasserstand in der Terrasse von 98,9 m NHN (3,6 m u. GOK bis 2,9 m u. GOK) modelliert. Im numerischen 3D-Modell wurde soweit eine durchlässige Schicht (Schicht 2 Terrasse des Mains, Sande und Kiese) von 4,1 m modelliert und eine benetzte Filterfläche der 2 Ersatzbrunnen in den Sanden und Kiesen von 1 m.

2.2 Hydraulische Durchlässigkeit

Für das Modellgebiet wurden für die einzelnen geologischen Schichten einheitliche hydraulische Durchlässigkeiten angenommen. Aufgrund der geringen Durchlässigkeit von Auelehmen und den Flugsanden wurden diese im Modell zu einer Schicht zusammengefasst und weisen eine hydraulische Durchlässigkeit von $k_f = 4 \cdot 10^{-6}$ m/s auf. Diese Schicht ist jedoch für die Trinkwasserefassung der Ersatzbrunnen nicht relevant (da nicht verfiltert) und wird im Weiteren nicht betrachtet. Im Bereich des Brunnenfeldes wurde die Durchlässigkeit der Schicht 2 (Terrasse, Sande und Kiese) im numerischen Modell mit $k_f = 2 \cdot 10^{-4}$ m/s angesetzt. Im äußeren Bereich wurde im numerischen Grundwassermodell aus der Kalibrierung ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 6 \cdot 10^{-4}$ m/s angesetzt. Der Standort des geplanten Ersatzwasserbrunnens E1 liegt im Modellbereich mit $k_f = 6 \cdot 10^{-4}$ m/s und der Standort des Ersatzwasserbrunnens E2 liegt im Modellbereich mit $k_f = 2 \cdot 10^{-4}$ m/s. Der Zufluss zu beiden Brunnen wird somit von beiden Modellbereichen beeinflusst. Als mittlere relevante Durchlässigkeit für die beiden Brunnen wurde somit in der numerischen Modellrechnung [U 1] $k_f = 4 \cdot 10^{-4}$ m/s angesetzt.

3. ERKUNDUNGSERGEBNISSE

Am 07.02.2017 und 08.02.2017 erfolgten zwei Erkundungsbohrungen (BK E1 und BK E2) an den Standorten der geplanten Ersatzbrunnen. Um keine Bäume oder Büsche zu beeinträchtigen wurden

die Erkundungsbohrungen wenige Meter versetzt zu den Standorten der geplanten Ersatzwasserbrunnen, unmittelbar an den Waldwegen ausgeführt. Die Bohrungen wurden von der Schützeichel GmbH & Co. KG. durchgeführt. Gutachterlich begleitet wurden die Arbeiten durch Mitarbeitern der Dr. Spang GmbH, die die Kerne geotechnisch aufgenommen und gemäß DIN 18 196 klassifiziert haben. Die Bohrerergebnisse sind nach DIN 4023 in der Anlage 12.13.3.2a dargestellt. Die Lage der Aufschlüsse ist der Anlage 12.13.3.1a-neu zu entnehmen. Anhand des gewonnen Probenmaterials wurden Laborversuche zur Bestimmung der Korngrößenverteilung der Terrassenablagerungen durchgeführt, um daraus den hydraulischen Durchlässigkeitsbeiwert nach Beyer zu bestimmen.

3.1 Schichtaufbau

Aus den gewonnenen Bohrkernen kann der Schichtaufbau des Untergrundes an den Standorten der geplanten Ersatzbrunnen entnommen werden (Tabelle 3.1-1).

Schicht Nr.	Bezeichnung	Ersatzbrunnen E 1	Ersatzbrunnen E 2
		Schichtmächtigkeit [m]	Schichtmächtigkeit [m]
1	Aue-/Hochflutlehm und Flugsande	2,0	1,9
2	Terrasse des Mains und der Kinzig (Sande und Kiese)	4,6	4,5

Tabelle 3.1-1: Schichtaufbau an den Standorten der geplanten Ersatzbrunnen gem. den Erkundungsbohrungen

Der Aue- und Hochflutlehm wurde als ein toniger Schluff bzw. als schluffiger Ton der schwach organisch und sandig angesprochen. Mit zunehmender Tiefe ist der Auelehm auch schwach kiesig. Die abgelagerten Terrassensedimente wurden als stark kiesige Sande und sandigen Kies aufgenommen. In der BK E2 war der sandige Kies auch schwach steinig.

Bei den Bohrungen wurde das Grundwasser ab 3 m u. GOK angetroffen.

3.2 Hydraulische Durchlässigkeit

Anhand des gewonnen Probenmaterials erfolgten Bestimmungen der Korngrößenverteilungen der Terrassenablagerungen nach der DIN 18 123 an 4 Bodenproben (Tabelle 3.2-1). Mittels der Körnungslinien wurde der hydraulische Durchlässigkeitsbeiwert für die beiden Proben der BK E1 und die Probe BK E2 der Tiefe 1,9 m – 3,1 m nach Beyer bestimmt. Die Probe der BK E2 der Tiefe 3,1 m – 6,4 m erfolgte die Bestimmung der Durchlässigkeit nach Zieschang. Bei der BK E2 wurde für die Bestimmung der Korngrößenverteilung im Tiefenbereich von 3,1 m – 6,4 m eine Mischprobe aus den Einzelproben E2 und E3 erstellt. Die weiteren Korngrößenverteilungen erfolgten an den Einzelproben gem. Tabelle 3.2-1.

Bohrung	Tiefe [m]	Probe	Feinkornanteil ¹⁾ [Gew.-%]	Bodenart nach DIN 4022	Bodengruppe DIN 18 196	k _r -Wert [m/s]
Terrassenablagerungen des Mains und der Kinzig						
BK E1	2,0 – 2,9	E5	5	S, mg, u', fg', gg'	GI, SI	2,4 * 10 ⁻⁴
BK E1	5,0 – 6,0	E8	5	S, G, u'	GI	2,5 * 10 ⁻⁴
BK E2	1,9 – 3,1	E1	4	S, G	GI	4,7 * 10 ⁻⁴
BK E2	3,1 – 6,4	E2 und E3	2	G, ms, gs	GI	9,9 * 10 ⁻⁴

1) Korngröße 0,063 mm

Tabelle 3.2-1: Charakteristische Ergebnisse der Sieb- und Schlämmanalysen

Die Körnungslinien sind der Anlage 12.13.3.3a zu entnehmen. Die ermittelten hydraulischen Durchlässigkeitsbeiwerte liegen zwischen 2,4 * 10⁻⁴ m/s und 9,9 * 10⁻⁴ m/s und entsprechen den charakteristischen Durchlässigkeiten für quartäre Terrassenablagerungen.

4. FAZIT

Aus einer Gegenüberstellung der angenommenen und erkundeten Schichtmächtigkeiten (Tabelle 4.1-1) ist eine gute Übereinstimmung zwischen den erkundeten und angenommenen Untergrundverhältnissen aus dem Modell zu erkennen.

Schicht Nr.	Bezeichnung	Ersatzbrunnen E 1		Ersatzbrunnen E 2	
		Schicht- mächtigkeit gem. Erkundung [m]	Schicht- mächtigkeit gem. Modell [m NHN]	Schicht- mächtigkeit gem. Erkundung [m]	Schicht- mächtigkeit gem. Modell [m NHN]
1	Aue-/Hochflutlehm und Flugsande	2,0	3,1	1,9	2,1
2	Terrasse des Mains und der Kinzig (Sande und Kiese)	4,6	4,1	4,5	5,4

Tabelle 4.1-1: Erkundeter Schichtaufbau an den Standorten der geplanten Ersatzbrunnen im Vergleich zu den Angaben im 3D-Grundwassermodell

In der BK E1 ist die Überlagerung der Terrasse mit Auelehm um 1 m geringer als im Modell und die Terrassen ist 0,5 m mächtiger. Diese Abweichungen wirken sich jedoch positiv auf die Brunnenergiebigkeit des geplanten Ersatzbrunnens E1 aus. In der BK E2 stimmt die Schichtmächtigkeit des Auelehms mit der im Modell überein. Die erkundeten Terrassenablagerungen sind um 0,9 m weniger mächtig als im numerischen 3D-Modell, dafür wurde an diesem Standort aber mit den Laborversuchen eine deutlich höhere Durchlässigkeit als im Modell angesetzt nachgewiesen.

Der in der numerischen Berechnung ([U 1]) angesetzten hydraulische Durchlässigkeitsbeiwerte von $2 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $k_f = 6 \cdot 10^{-4}$ m/s liegen leicht unter der im Labor festgestellten Bandbreite der k_f -Werte mit $k_f = 2,4 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $k_f = 9,9 \cdot 10^{-4}$ m/s. Auch der Mittelwert der im Labor ermittelten Durchlässigkeit liegt mit $k_f = 4,9 \cdot 10^{-4}$ m/s etwas höher als die in numerischen Modell angesetzte mittlere Durchlässigkeit von $k_f = 4 \cdot 10^{-4}$ m/s. Es zeigt sich somit eine sehr gute Übereinstimmung der in numerischen Modell angesetzten mit den im Zuge der Erkundung ermittelten Durchlässigkeiten.

Mit den Ergebnissen der Erkundungsbohrungen und Laboruntersuchungen werden die getroffenen Annahmen und Modellierungsergebnissen des numerischen 3D-Modells bestätigt. Durch die hydraulischen Durchlässigkeiten, die den angenommenen Werten im Modell entsprechen bzw. zum Teil größer sind, ist die Ergiebigkeit der Brunnen nachgewiesen.



DR. SPANG

Projekt: 28.2288

Seite 9


13.02.2017

Zur Beantwortung weiterer Fragen stehen wir Ihnen gerne jederzeit zur Verfügung.

i.V.


Dr.-Ing. Gerd Festag
(Projektleiter)

i.A.


Kirstin Richter, M.Sc.
(Projektgeologin)

Verteiler:

- DB Netz AG, Frankfurt am Main
- Dr. Spang GmbH, Witten