



IFK Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH
Ringbahnstraße 12, 12099 Berlin

Beratung
Planung
Gutachten

Gutachten zum Antrag auf wasserbehördliche Erlaubnis

Bauvorhaben **U8 U-Bahnhof Pankstraße**
Grundinstandsetzung und
barrierefreier Ausbau
13357 Berlin

Bauherr Berliner Verkehrsbetriebe (BVG)
Anstalt Öffentlichen Rechts
Holzmarktstraße 15-17
10179 Berlin

Bearbeiter Dipl.-Ing. A. Fritsche
Dipl.-Ing. I. Friedrich-Keil

Projektnummer P 008/17

Datum 17.05.2017

IFK Ingenieurbüro
für Geotechnik GmbH

Ringbahnstraße 12
12099 Berlin

T +49-30-367 590 64
F +49-30-367 590 66

info@ifk-blm.de
www.ifk-blm.de

Geschäftsführerin
Dipl.-Ing. I. Friedrich-Keil

INHALTSVERZEICHNIS

1	VERANLASSUNG.....	4
2	UNTERLAGEN.....	5
3	BAUMAßNAHME.....	6
4	BAUGRUND.....	8
5	GRUNDWASSER.....	9
5.1	AKTUELLE GRUNDWASSERSTÄNDE.....	9
5.2	ZU ERWARTENDER HÖCHSTER GRUNDWASSERSTAND.....	9
5.3	BAUBEMESSUNGSWASSERSTAND.....	10
5.4	GRUNDWASSER- UND BODENANALYSE.....	10
6	BERECHNUNG DER FÖRDERMENGE.....	11
7	MASSEN IM GRUNDWASSER.....	14
8	ABSENKTRICHTER.....	14
9	BEWEISSICHERUNG.....	15
9.1	GEBÄUDE.....	15
9.2	DENKMALGESCHÜTZTE GEBÄUDE.....	16
10	AUSWIRKUNGEN DER GRUNDWASSERENTNAHME AUF BAUGRUND UND BAUWERK.....	17
11	QUALITÄTSSICHERUNGSKONZEPT.....	18
12	ZUSAMMENFASSUNG.....	19

ANLAGENVERZEICHNIS

- A 1 LAGEPLAN**
- A 2 BAUGRUBENPLANUNG**
- A 3 BOHRUNGEN UND SONDIERUNGEN**

1 VERANLASSUNG

Die Berliner Verkehrsbetriebe planen am U-Bahnhof Pankstraße im Bezirk Mitte - OT Gesundbrunnen den Einbau einer Aufzugsanlage sowie die Errichtung eines weiteren Zuganges zum Bahnsteig der U-Bahnlinie 8. Der Treppenausgang und der Aufzug sollen in die Mittelinsel der Badstraße integriert werden. Des Weiteren werden zwei neue Ausgangsüberdachungen und ein Blindenleitsystem eingebaut.

Aufgrund der hydrogeologischen Verhältnisse muss der Neubau des Zuganges in einer Baugrube im Schutze einer Grundwasserabsenkung erfolgen.

IFK Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH wurde von den Berliner Verkehrsbetrieben beauftragt, die wasserbehördliche Erlaubnis zur Entnahme von Grundwasser sowie für das Einbringen von Stoffen im o. g. Bauvorhaben zu beantragen.

Im vorliegenden Gutachten werden die Baumaßnahme, das Konzept der Wasserhaltung, einschließlich aller notwendigen hydrologischen Berechnungen sowie die Zusammenstellung der ins Grundwasser einzubringenden Stoffe für die Beantragung der wasserbehördlichen Erlaubnis erarbeitet.

Weiterhin werden die Auswirkungen der Grundwasserentnahme auf die umliegenden Bauwerke und Schutzgüter beurteilt und ein Qualitätssicherungskonzept erstellt.

2 UNTERLAGEN

Für die Erarbeitung des Gutachtens standen die nachfolgend aufgeführten Unterlagen zur Verfügung:

- /U 1.1/ Geotechnischer Bericht, Neuer Treppenausgang und Aufzug U-Bhf. Pankstraße in 13357 Berlin, erstellt von IFK Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH vom 07.04.2017

- /U 1.2/ Baugrubenplanung, WKP Planungsbüro für Bauwesen vom 10.05.2017

- /U 1.3/ Erläuterungsbericht zum Antrag auf Plangenehmigung, U8 U-Bahnhof Pankstraße, Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) Anstalt des öffentlichen Rechts, Holzmarktstr.15-17, 10179 Berlin vom 16.12.2016

- /U 1.4/ Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen, Fis-Broker – Geoportal Berlin, Stand Mai 2017

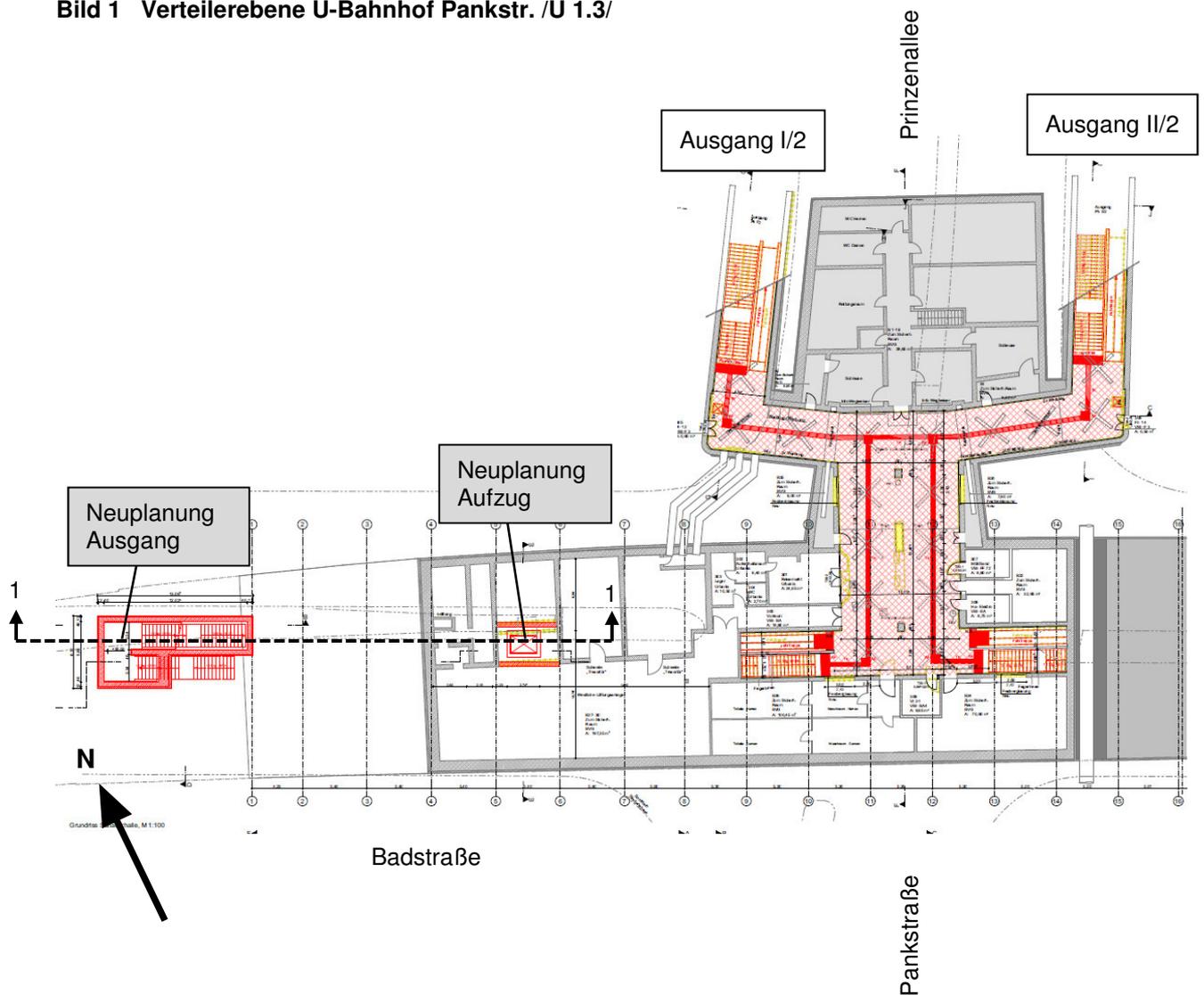
3 BAUMAßNAHME

Der U-Bahnhof Pankstraße befindet sich im Kreuzungsbereich Pankstr. / Prinzenallee / Badstr. und liegt ca. 8 m unter der Straßenebene. Vom ca. 110 m langen Mittelbahnsteig aus gelangt man über 2 Treppenanlagen mit je einer Fahrtreppe in die Verteilerebene. Von dieser Ebene aus führen 2 Treppenausgänge (I/2 und II/2) zu den nicht-überdachten Ausgängen auf die Straßenebene nördlich der Kreuzung (Prinzenallee).

In Bild 1 ist die Verteilerebene mit den Ausgängen I/2 und II/2 im Bestand dargestellt, die im Rahmen der Baumaßnahme überdacht und saniert werden. Weitere Ausgänge sind nicht vorhanden.

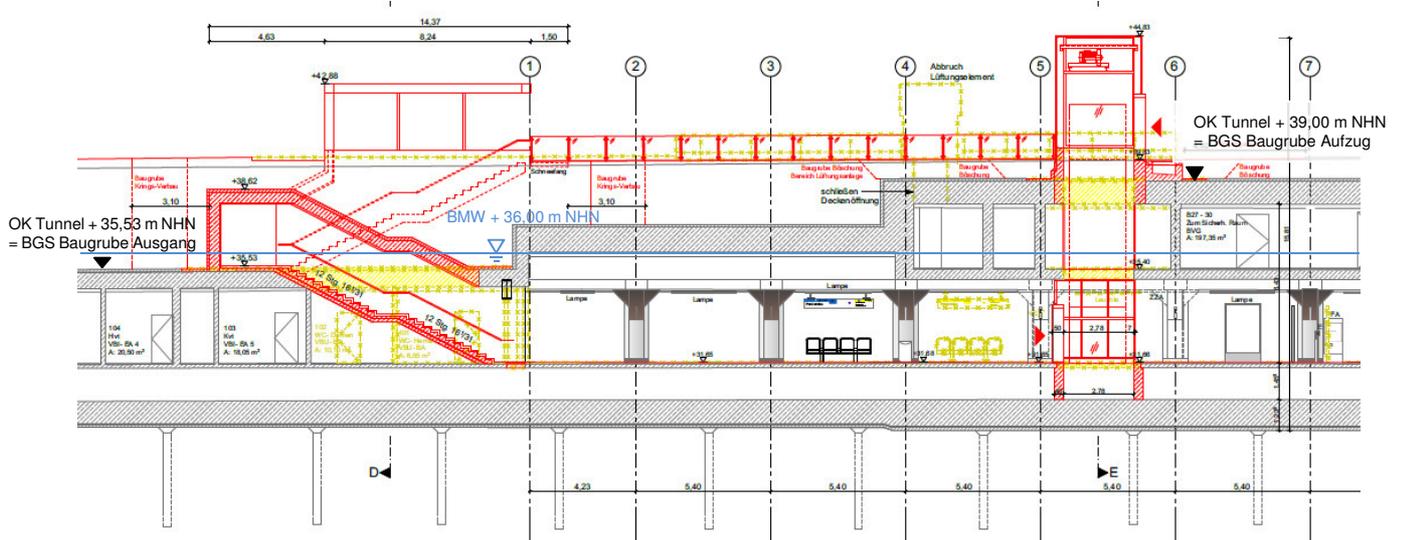
Im Zuge der Grundinstandsetzungsmaßnahme soll der Bahnhof eine Aufzugsanlage sowie einen zusätzlichen Ausgang am westlichen Bahnsteigende erhalten (grau eingefärbt). Beide Zugänge liegen auf der Mittelinsel der Badstraße, die infolge der Maßnahme um eine Fahrspur verbreitert wird.

Bild 1 Verteilerebene U-Bahnhof Pankstr. /U 1.3/



In Bild 2 ist der Längsschnitt 1-1 durch die geplante Baumaßnahme dargestellt.

Bild 2 Schnitt 1-1 /U 1.3/



Da für die Errichtung des Aufzuges der Grundwasserstand (BMW = +36,00 m NHN) unterhalb der geplanten Baugrubensohle liegt (BGS = OK Tunneldecke = ca. +39,00 m NHN), sind für den Aufzugneubau keine Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich.

Für den Einbau der neuen Ausgangstreppe im Bereich der westlichen Trompete wird eine Baugrube mit den ungefähren Abmessungen von 18,30 m x 10,30 m errichtet. Die Baugrube wird bis auf den Schutzbeton der Tunneldecke bei der Ordinate +35,53 m NHN ausgehoben und mehrlagig ausgesteift, so dass keine statische Einbindung in das Erdreich erforderlich ist. Der Bemessungswasserstand liegt ca. 50 cm über der bestehenden Tunneldecke. Der Verbau wird als Trägerbohlwand (TBW) mit umlaufender Dichtschürze im Schutze einer Wasserhaltung ausgeführt. Im Folgenden wird der Bauablauf stichpunktartig beschrieben:

- Einbringen des TBW-Verbaus bis ca. 10 cm über OK-Tunnel (ca. +35,63 m NHN)
- Aushub im Trockenen bis zum Grundwasser und Einbau der erforderlichen Aussteifungen
- Einspülen von Schräglanzen im Bereich der Trägerbohlwand
- Anlegen eines Pumpensumpfes innerhalb der Baugrube
- Einbau eines umliegenden Stahlbetonbalkens im Schutze der Wasserhaltung (Ausbildung eines „quasi“ Troges); OK-Stahlbetonbalken ca. 20 cm über BMW
- Restwasserhaltung für den Tunneldurchbruch und Neubau der Treppenanlage.

Die Abmessungen der Baugrube sind der Anlage A 2 zu entnehmen.

Die Planung der Wasserhaltung wird als „quasi“ Trog ausgebildet, um die Baumaßnahme im Trockenen umzusetzen und kein Risiko bezüglich Grundwasserzutritten in den Tunnel einzugehen.

Besonderheit: Die U-Bahnstation wurde als Mehrzweckanlage gebaut, so dass der Bahnsteig sowie angrenzende Räume auch als Schutzraum in Kriegs- und Katastrophenfällen genutzt werden kann. Der U-Bahnhof, einschließlich der Zivilschutzanlage, steht unter Denkmalschutz.

4 BAUGRUND

Zur Erkundung und Beurteilung des Baugrundes wurden 2 Rammkernbohrungen und 2 Sondierungen mit der Leichten Rammsonde bis in 2,60 m bzw. 4,00 m Tiefe (OK Schutzbeton Tunneldecke) niedergebracht. Es wurde ausschließlich, die gewachsene Böden überlagernde,

Anthropogene Auffüllung

erkundet /U1.1/.

Für die hydrologische Berechnung wird gemäß Unterlage /U 1.1/ auf der sicheren Seite liegend ein Durchlässigkeitsbeiwert von

$$k_f = 1,5 * 10^{-3} \text{ m/s}$$

angesetzt.

Die seitens des Baugrundgutachtens vorliegenden Schichtenprofile werden diesem Gutachten als Anlage A 3 beigelegt.

5 GRUNDWASSER

5.1 AKTUELLE GRUNDWASSERSTÄNDE

Das Untersuchungsgebiet befindet sich regionalgeologisch gesehen im Panketal, einem Nebental des Warschau-Berliner-Urstromtals. Das Grundwasser steht in der Regel ungespannt und relativ oberflächennah in den Talsanden an.

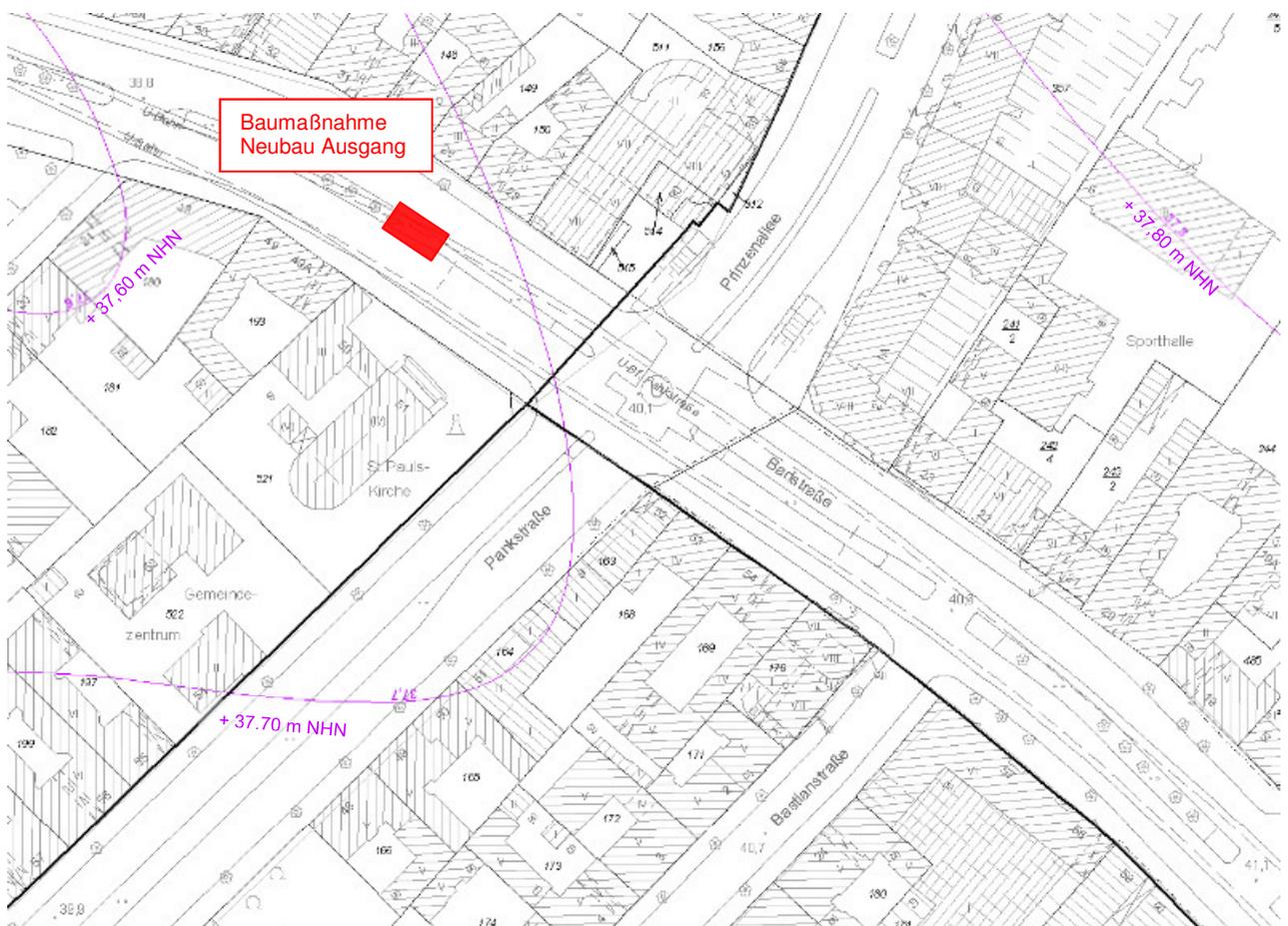
Nach der Grundwassergleichenkarte 2016 der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen /U 1.3/ steht das Grundwasser etwa bei der Ordinate +36,00 m NHN an.

Beim Abteufen der zwei Bohrungen bis in eine Tiefe von 4,00 m (+35,70 m NHN) wurde im März 2017 kein Grundwasser angetroffen /U 1.1/.

5.2 ZU ERWARTENDER HÖCHSTER GRUNDWASSERSTAND

Der höchste zu erwartende Grundwasserstand wird mit der Ordinate +37,70 m NHN angegeben /U 1.3/. Eine Darstellung des zeHGW ist Bild 3 zu entnehmen.

Bild 3 zu erwartender höchster Grundwasserstand (zeHGW)



Quelle: Geoportail Berlin (Stand Mai 2017)

Die geplante Baumaßnahme liegt außerhalb von Wasserschutzzonen.

5.3 BAUBEMESSUNGSWASSERSTAND

Im Geotechnischem Bericht /U 1.1/ wird als Baubemessungswasserstand der Wert

$$\mathbf{BMW = +36,00\ m\ NHN.}$$

empfohlen.

5.4 GRUNDWASSER- UND BODENANALYSE

Da während der Bohrarbeiten bis in 4,00 m Tiefe kein Grundwasser festgestellt wurde, sind keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt worden.

Die chemische Untersuchung der Bodenmischproben ergab eine Einstufung als Z0 Material nach LAGA TR Boden.

Die Einleitung des Förderwassers erfolgt in die Schmutzwasserkanalisation der Berliner Wasserbetriebe. Durch Beprobungen kann, bei Einhaltung der entsprechenden Einleitkriterien, die Einleitung nach Abstimmung mit der Wasserbehörde in die R-Kanalisation erfolgen.

6 BERECHNUNG DER FÖRDERMENGE

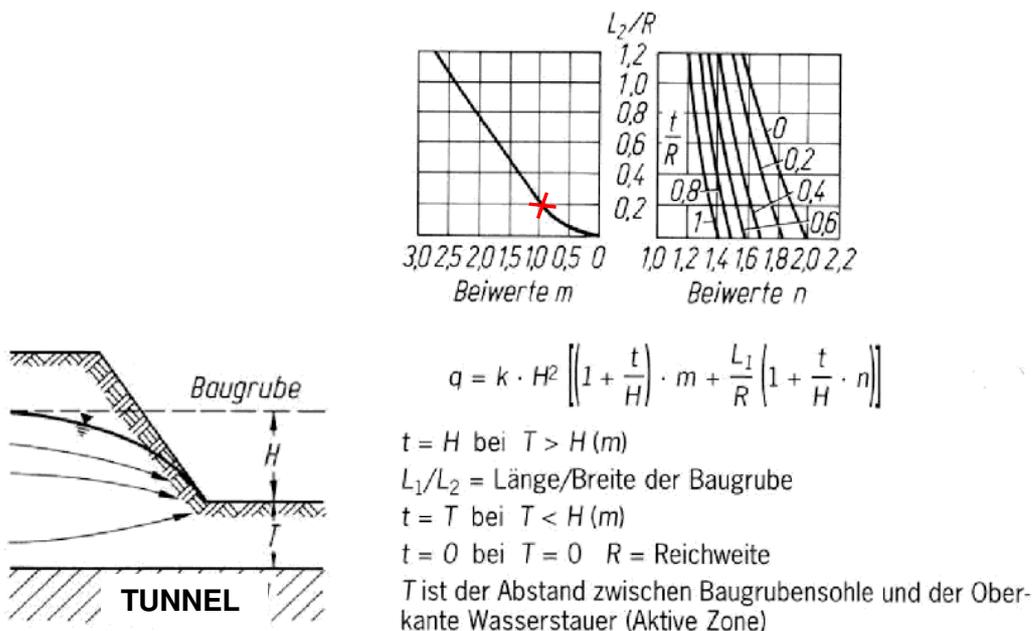
Die nachfolgende Berechnung gliedert sich in folgende Abschnitte:

- Absenkung mittels schräg eingespülten Vakuumfiltern und Pumpensumpf über einen Zeitraum von ca. 60 Tagen
- Restwasserhaltung bis zum Deckenschluss des U-Bahntunnels – Zeitraum ca. 3 Monate

Fördermenge offene Wasserhaltung

Die Baugrube weist eine Grundfläche von ca. 10,30 m x 18,30 m auf. Basierend auf den genannten Höhenordinaten, d. h. OK Tunnel bei +35,53 m NHN und dem BMW +36,00 m NHN, wird die Berechnung des anfallenden Wassers auf Basis einer offenen Wasserhaltung unter Berücksichtigung der zufließenden Wassermengen nach Davidenkoff ermittelt:

Bild 4: Berechnung der Baugrubenzuströmung nach Davidenkoff



$$q = k_f H^2 * \left[\left(1 + \frac{t}{H} \right) * m + \frac{L_1}{R} * \left(1 + \frac{t}{H} * n \right) \right]$$

Auf der sicheren Seite liegend wird die Berechnung mit einer Baugrube der Größe 11,0 m x 21,0 m durchgeführt.

Berechnungskennwerte:

$$k_f = 1,5 * 10^{-3} \text{ m/s}$$

$$L_1 = 21 \text{ m}, L_2 = 11 \text{ m}$$

$$R = 58 \text{ m}$$

Berechnung siehe Kapitel 8

$$L_2/R = 0,19 \rightarrow m = 1,00 \quad (\text{aus Diagramm})$$

$$t = 0 \text{ da } T = 0$$

Vereinfachte Formel:

$$q = kH^2 * [1 * m + \frac{L_1}{R} * 1]$$

$$q = 1,5 * 10^{-3} * 0,50^2 * [1 * 1,00 + \frac{21}{58} * 1]$$

$$q = 0,0005 \frac{m^3}{s} = 1,84 \frac{m^3}{h}$$

Es wird davon ausgegangen, dass die Dauer der Grundwasserförderung maximal einen Zeitraum von 60 Tagen in Anspruch nimmt.

Tabelle 1: Fördermengenberechnung Baugrube mit GW - Absenkung

BGS	BMW	Absenkmaß	Förderrate	Förderdauer	Gesamt-Fördermenge
[m NHN]	[m NHN]	[m]	[m³/h]	[Tage]	[m³]
35,53	36,00	0,50	1,84	60	2.650

Restwassermenge

Durch die Besonderheit, dass die Baugrube auf dem U-Bahntunnel konzipiert wird, kann der Restwasserzufluss nur durch die Fugen des umlaufenden Stahlbetonbalkens erfolgen. Für die vorliegende Baugrube wird die Annahme der Durchlässigkeit von 1,5 l/sec/1000 m² in Anlehnung an die Ausbildung von Trogbaugruben angesetzt.

- zulässiger Restwasserzufluss

$$\text{zul. } V_R = \frac{1,5l}{\text{sec} * 1000 * m^2} = \frac{1,5 * 3,6 m^3}{h * 1000 * m^2}$$

Für die Berechnungen werden folgende Definitionen festgelegt:

- Restwassermenge $V_R = \text{zul. } V_R * A_H$
- Benetzte Höhe $H = \text{BMW} - \text{OK Tunnel} = 0,50 \text{ m}$
- Baubemessungswasserstand $\text{BMW} = 36,00 \text{ m NHN}$
- Baugrubenumfang $U = 2 * 11,0 \text{ m} + 2 * 21,0 \text{ m} = 64,0 \text{ m}$
- Benetzte Wandfläche $A_H = U * H = 64,0 \text{ m} * 0,50 \text{ m} = 32,0 \text{ m}^2$

Restwasserzufluss: $V_R = 1,5 \text{ l} / 1000 \text{ m}^2 * 3,6 \text{ m}^3/\text{h} * 32 \text{ m}^2 = 0,17 \text{ m}^3/\text{h}$

Dauer der Restwasserhaltung 3 Monate = 90 Tage = 2.160 h

$V_R = 0,17 \text{ m}^3/\text{h} * 2.160 \text{ h} = 367 \text{ m}^3$

Gesamtentnahmemenge

$$V_{\text{Ges}} = 2.650 \text{ m}^3 + 367 \text{ m}^3 = 3.017 \text{ m}^3.$$

Für die Baumaßnahme wird eine Grundwasserentnahmemenge von

$$Q = 3.017 \text{ m}^3$$

beantragt.

Die Einleitung des Grundwassers erfolgt zu Beginn der Maßnahme in den Schmutzwasserkanal der Berliner Wasserbetriebe und nach Beprobung und Einhaltung der Einleitwerte ggf. in den R-Kanal.

7 MASSEN IM GRUNDWASSER

Für den Einbau der Treppenanlage am U-Bahnhof Pankstraße wird eine Trägerbohlwand mit vorgesetztem Stahlbetonbalken konzipiert. Die nachfolgenden ermittelten Massen binden in das Grundwasser ein:

Tabelle 2 Massenermittlung Träger

Baugrube	Umfang Baugrube	UK Träger	BMW	Länge im GW	Anzahl Träger	Gesamtlänge im GW
	[m]	[m NHN]	[m NHN]	[m]	[Stk]	[m]
TBW	64,00	+ 35,63	+ 36,00	0,37	31	11,50

8 ABSENKTRICHTER

Die Berechnung des Absenktrichters erfolgt für die Absenkmaße 30 cm und 50 cm, um eine mögliche Gefährdungsabschätzung vorzunehmen und das Maß der erforderlichen Beweissicherungen festzulegen.

Bemessungsannahmen:

$$h_0 = \text{BMW} - \text{Absenkordinate} = \text{Absenkmaß}$$

$$h_{30} = h_0 - 0,30 \text{ m}$$

$$h_{50} = h_0 - 0,50 \text{ m}$$

$$R = 3000 * s * \sqrt{kf}$$

$$\underline{R}_0 = 3000 * h_0 * \sqrt{0,0015}$$

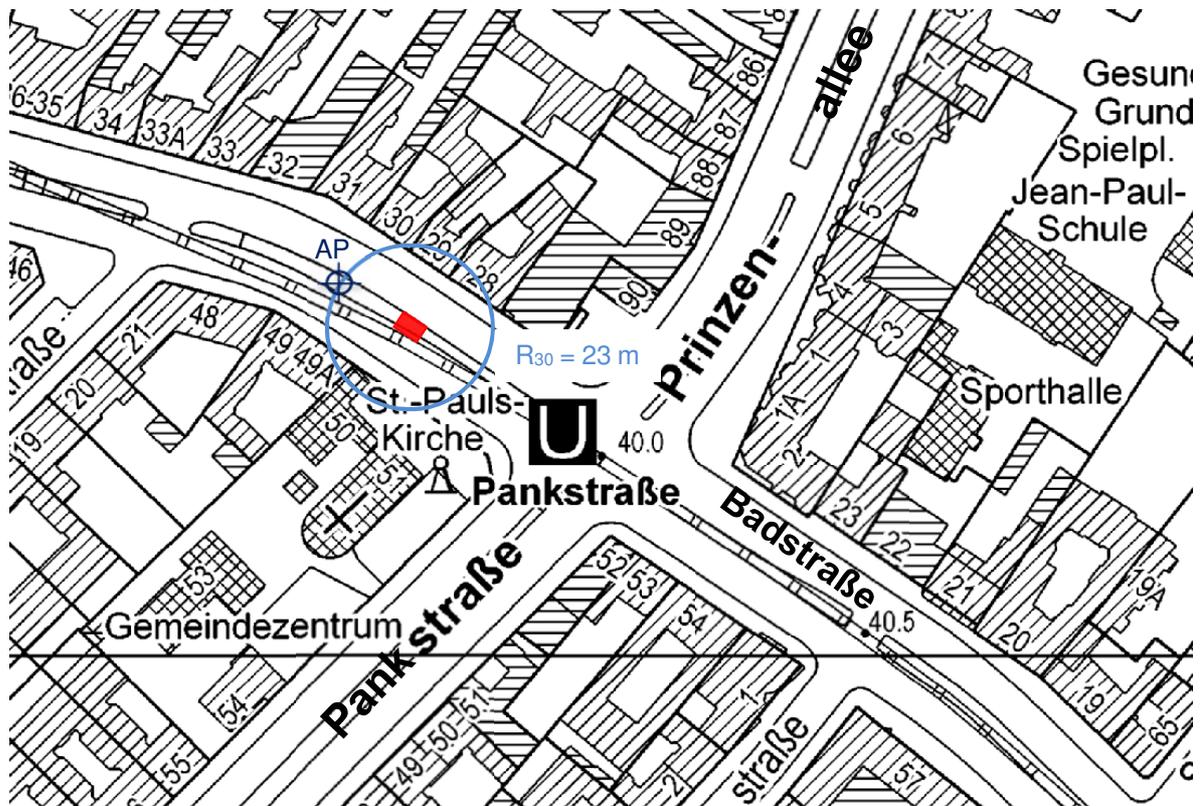
$$\underline{R}_{30} = 3000 * h_{30} * \sqrt{0,0015}$$

$$\underline{R}_{50} = 3000 * h_{50} * \sqrt{0,0015}$$

Tabelle 3 Reichweitenermittlung

Vakuumpwasserhaltung	BMW [m NHN]	Absenkziel [m NHN]	Absenkmaß h_0 [m]	R_0 [m]	R_{30} [m]	R_{50} [m]
Neubau Zugang	+36,00	+35,50	0,50	58	23	/

Im Bild 5 ist der Absenktrichter dargestellt.

Bild 5: Absenktrichter und Lage Außenpegel (AP)


9 BEWEISSICHERUNG

9.1 GEBÄUDE

Aufgrund des sich ausbildenden Absenktrichters sind Beweissicherungen durchzuführen. Die zu beweisenden Gebäude werden nachstehend aufgelistet – die Beweissicherung umfasst z. T. nicht das gesamte Gebäude sondern nur Teilbereiche.

Fassadenbeweissicherung

Gebäude, die im Bereich des Absenktrichters zwischen der Absenklinie R_{30} und R_{50} liegen, sind mittels einer fassadenseitigen Beweissicherung zu dokumentieren. Da sich die R_{50} Absenklinie aufgrund des geringen Absenkmaßes nicht ausbildet, werden nur Fassadenbeweissicherungen an folgenden Gebäuden erforderlich:

- Badstraße 50 (teilweise), 49A, 29 und 28

Des Weiteren ist eine geodätische Beweissicherung durchzuführen:

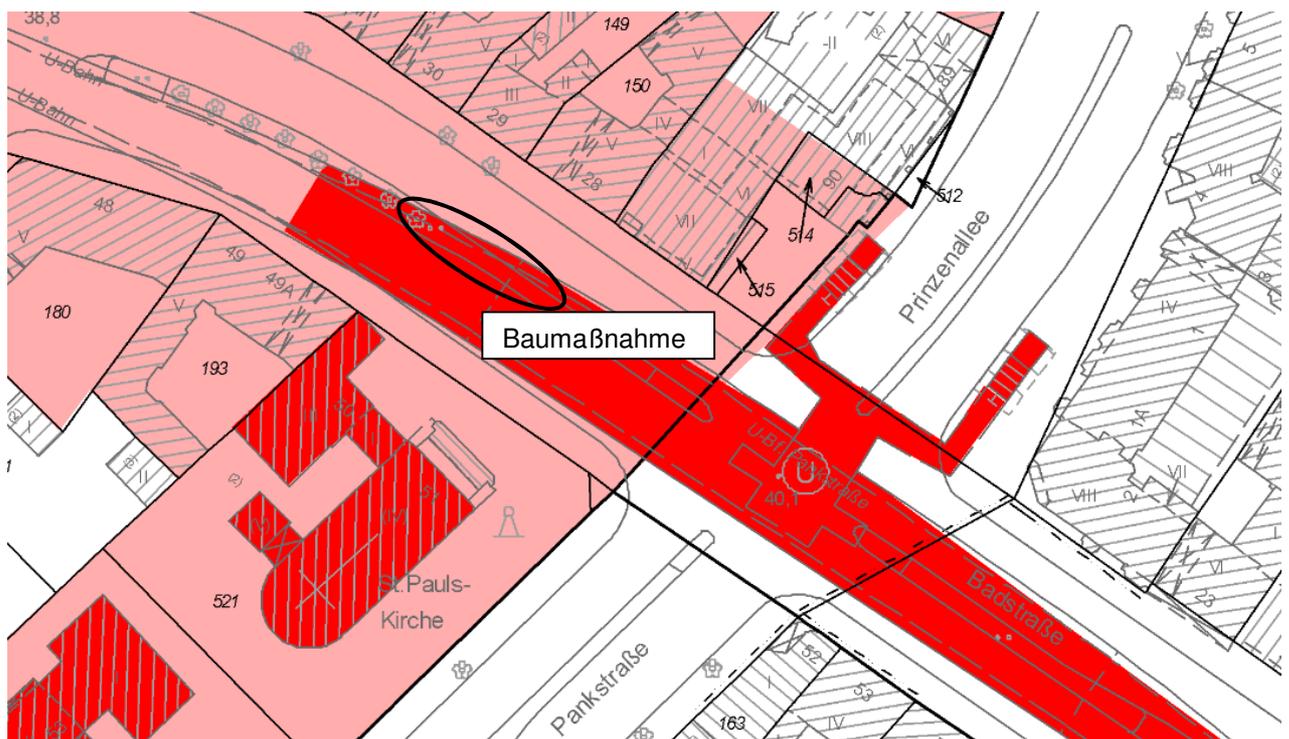
- An den Gebäuden im Bereich des gesamten Absenktrichters sind Bolzen bzw. Messmarken in ausreichender Anzahl zu setzen.
- Es sind eine Messung zu Beginn und zum Ende der Wasserhaltungsmaßnahme sowie ggf. Kontrollmessungen während der Wasserhaltungsarbeiten durchzuführen.

9.2 DENKMALGESCHÜTZTE GEBÄUDE

Im Bereich der Baumaßnahme befindet sich das denkmalgeschützte Ensemble „Zentrum Gesundbrunnen“, rot eingefärbt dargestellt in Bild 6. Zum Ensemble gehört die gesamte, beidseitige Häuserzeile Badstraße 27 bis 51, Pankstraße. 53 bis 56 und Prinzenallee 82 bis 88.

Die im Absenktrichter liegenden, denkmalgeschützten Gebäude sind gemäß Kapitel 9.1 beweiszusichern.

Bild 6 Übersicht der denkmalgeschützten Gebäude / Anlagen



Quelle: Geoportal Berlin / Denkmalkarte Berlin (Stand Mai 2017)

Den Umfang einer eventuellen Beweissicherung des angrenzenden, denkmalgeschützten Tunnelbauwerkes obliegt der BVG (Bauherr).

10 AUSWIRKUNGEN DER GRUNDWASSERENTNAHME AUF BAUGRUND UND BAUWERK

Der Einfluss der Absenkung des Grundwasserspiegels auf den Baugrund im Bereich der Baumaßnahme ist aufgrund des geringen Absenkmaßes weitestgehend ohne Belang. Nach der Geologischen Karte stehen unter einer Auffüllung im wesentlichen Talsande mit Mächtigkeiten von meist weniger als 10 m an, die Geschiebelehm und –mergelschichten überlagern.

Die Ausführung der Baugrube erfolgt bis zum wasserdichten Verschluss der Umfassungswände mittels offener Wasserhaltung und einem Absenkmaß von maximal 50 cm.

Auf Grund des geringen Absenkmaßes sind keine Setzungen bzw. schädliche Einflüsse auf Bauwerke und Schutzgüter zu erwarten.

Eine Bewässerung der Straßenbäume in der Vegetationsperiode durch die ausführende Firma wird während der Wasserhaltungsmaßnahmen empfohlen.

11 QUALITÄTSSICHERUNGSKONZEPT

Im folgenden Abschnitt wird der allgemeine Rahmen der aus unserer Sicht notwendigen Überwachungs- und Qualitätssicherungsmaßnahmen abgesteckt.

Es werden Maßnahmen vorgeschlagen, welche der Überwachung der Grundwasserqualität dienen, um somit eine Beeinflussung der Grundwasserqualität während der Baumaßnahme weitestgehend auszuschließen.

- Werden auf der Baustelle Stoffe gelagert bzw. verwendet, welche die Grundwasserqualität beeinträchtigen können (z.B. Öl- und Benzintanks, etc.), sind entsprechende Schutzvorkehrungen zu treffen.
- Bei Feststellung von Grundwasserkontaminationen ist in Absprache mit der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (Wasserbehörde) die kurzfristige Beprobung des Grundwassers vorzunehmen und in Abstimmung mit der Umweltbehörde bzw. den BWB in das entsprechende Kanalnetz einzuleiten, sofern dies seitens der BWB nicht ohnehin erfolgt.
- Auf der Mittelinsel Badstraße, im Bereich der R₃₀-Absenklinie, ist ein Außenpegel zu errichten (siehe Bild 5) und täglich (7 Tage/Woche) der Grundwasserstand einzumessen und zu protokollieren.

12 ZUSAMMENFASSUNG

Für den Neubau der Ausgangstreppe im Bereich der Mittelinsel in der Badstraße werden im Einzelnen folgende Mengen und Massen beantragt:

Entnahmemenge Grundwasser: $Q_{\text{Gesamt}} = 3.017 \text{ m}^3$

Trägerbohlwand : **31 Träger (HE-B), UK Träger + 35,63 m NHN**

Länge im Grundwasser: 11,50 m

Eine Gefährdung der umliegenden Gebäude ist auf Grund der Ausführung als offene Wasserhaltung bzw. zum späteren Zeitpunkt als Trogbaugrube und der geringen Absenkung von < 50 cm nicht gegeben.

Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung noch offener Fragen stehen wir gerne zur Verfügung.

gez.

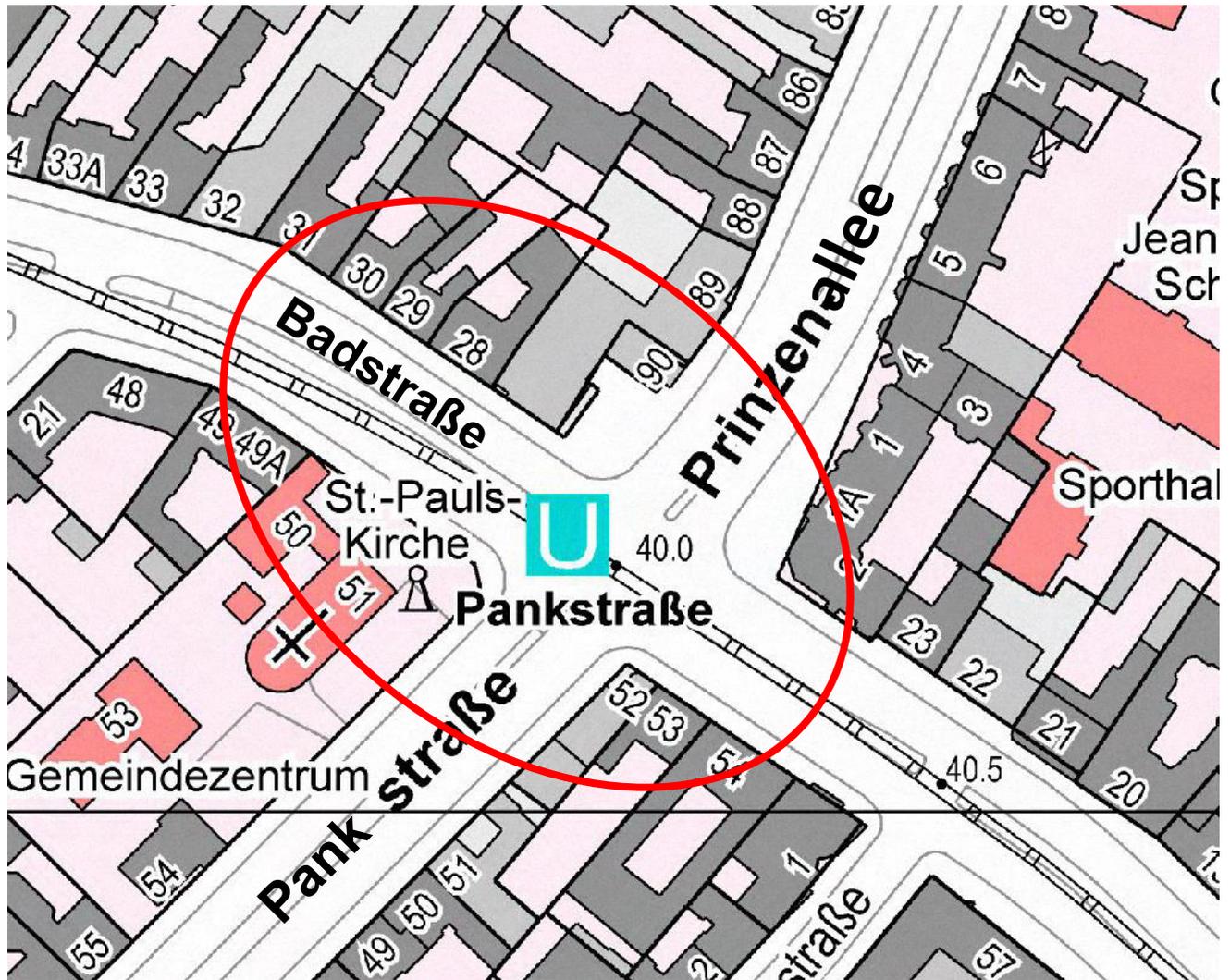
Dipl.-Ing. I. Friedrich-Keil

gez.

Dipl.-Ing. A. Fritsche

A 1

LAGEPLAN



Legende	
	Untersuchungsbereich



IFK Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH
Ringbahnstraße 12, 12099 Berlin

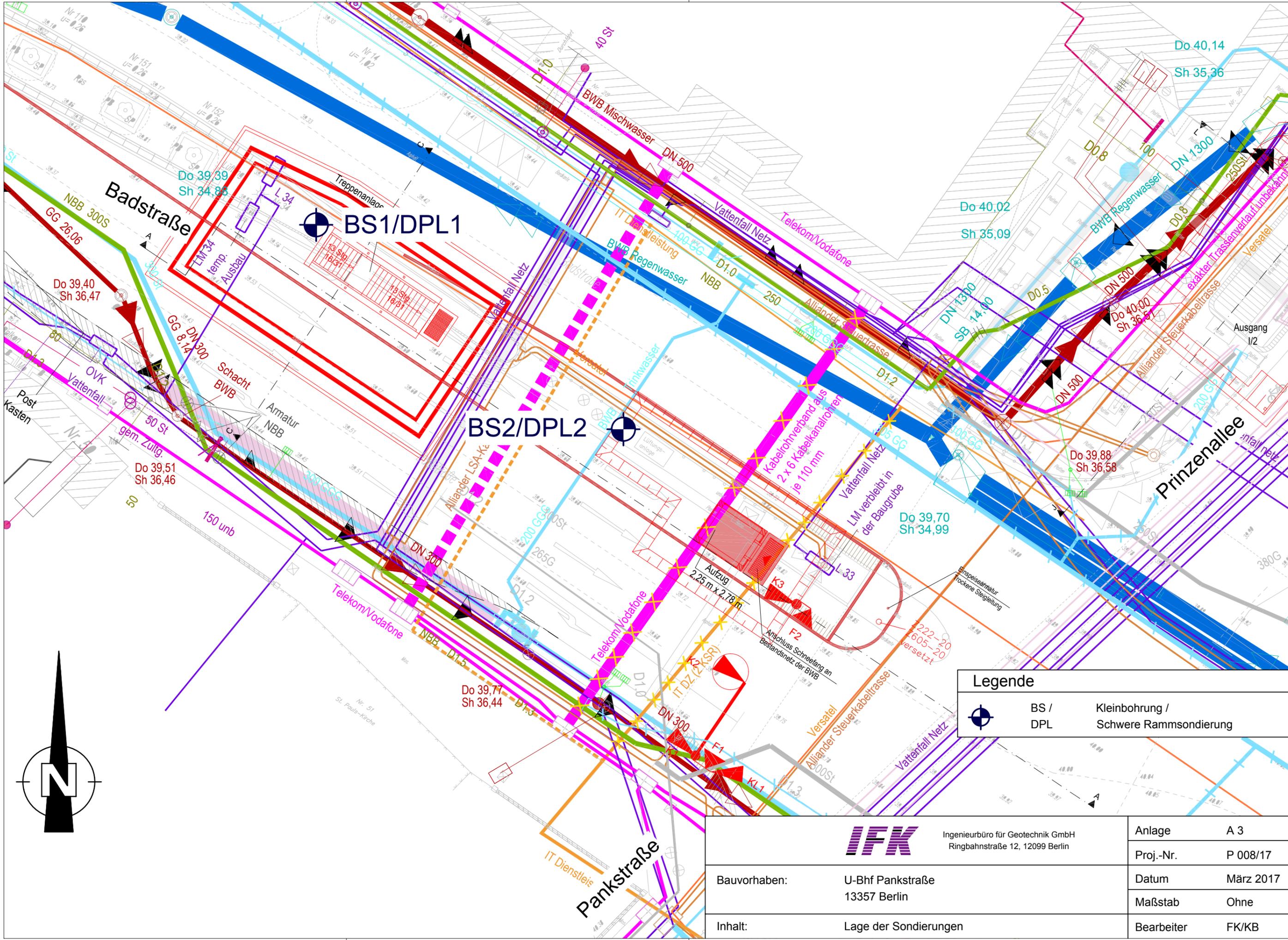
		Anlage	A 1
		Projekt Nr.	P 008/17
Bauvorhaben	U-Bhf. Pankstraße 13357 Berlin	Datum	Mai 2017
		Maßstab	-
Inhalt	Übersichtslageplan	Bearbeiter	AF

A 2

BAUGRUBENPLANUNG

A 3

BOHRUNGEN UND SONDIERUNGEN



Legende	
	BS / DPL Kleinbohrung / Schwere Rammsondierung

Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH Ringbahnstraße 12, 12099 Berlin	Anlage	A 3
	Proj.-Nr.	P 008/17
Bauvorhaben: U-Bhf Pankstraße 13357 Berlin	Datum	März 2017
	Maßstab	Ohne
Inhalt: Lage der Sondierungen	Bearbeiter	FK/KB