

Studentenwerk
Potsdam
Babelsberger Straße 2
14473 Potsdam

TECHNISCHER BERICHT

Gezeichnet: SK	GZ: 23095	Datum: 14.03.2024	Maßstab: -								EN: 01	
Plannummer: 23095-EP-TB-01			Parie:	A	B	C	D	E	F	G	H	
Änderung:			Name:	Datum:								
GENEHMIGUNGSPLANUNG VERSICKERUNGSPROJEKT Flur: 6, 25, FIST.: 863, 870, 877, 878, 879, 885, 886/6; 1797/25, Gmk.: 120501 Anna-Függe-Straße 2-3/Am Kanal 45/ 14467 POTSDAM												

INHALTSVERZEICHNIS

1	Allgemeines	3
1.1	Bauherr und Grundstückseigentümer	3
1.2	Ortsbezeichnung	3
1.3	Ziel und Zweck des Projekts	3
1.4	Konzept Entwässerung	3
1.5	Verwendete Unterlagen	3
2	Geologische Randbedingungen	5
2.1	Allgemeines	5
2.2	Untergrundverhältnisse	5
2.3	Grundwasserverhältnisse	6
2.4	Maßgebliche hydrogeologische Kennparameter	6
3	Dimensionierung der Sickieranlagen	7
3.1	Grundlagen der Regenwasserversickerung	7
3.2	Bewertungsverfahren nach DWA-M 153	7
3.3	Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100	7
3.4	Flächenzuteilung	8
3.5	Qualitätsanforderungen an die einzuleitenden Niederschlagswässer	8
3.6	Ausführung Sickerrigole	8
3.7	Bodenfiltermulde	9
3.7.1	Ausführung Bodenfiltermulde	9
3.8	Kanaleinleitung	10
3.9	Zuluft-/Abluftschächte bzw. Brandrauchentlüftungen	10
3.10	Betrieb und Wartung der Sickerschachtsysteme	10
4	Planungsgrundsätze aus Sicht der Oberflächenentwässerung	12

4.1	Allgemeine Grundsätze zu Oberflächengestaltung	12
4.2	Rampen und Einfahrten	12

ANHÄNGE

Anhang 1	Aufstellung der bewitterten Flächen
Anhang 2	Bemessung Sickerrigol
Anhang 3	Bemessung Bodenfiltermulde
Anhang 4	Bewertungsverfahren nach DWA-M 153
Anhang 5	Geotechnisches Gutachten

1 Allgemeines

1.1 Bauherr und Grundstückseigentümer

Bauherr und Grundstückseigentümer ist das Studentenwerk Potsdam, Babelsberger Straße 2, 14473 Potsdam.

1.2 Ortsbezeichnung

Die Ortsbezeichnung für die geplante Errichtung einer Wohnbebauung ist Anne-Flügge-Straße 2-3, Am Kanal 45, 14467 Potsdam.

1.3 Ziel und Zweck des Projekts

Auf dem oben genannten Gelände wird ein an das Bildungsforum angrenzendes Studentenwohnheim errichtet. Das Grundstück hat hierbei eine Fläche von ca. 1150 m². Die Dipl.-Ing. Schattovits Ziviltechniker GmbH ist mit der Planung der Entwässerung (Regenwasser) der gegenständlichen Bauplätze, sowie dem Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 beauftragt.

1.4 Konzept Entwässerung

Regenwasser soll soweit möglich vor Ort auf Eigengrund versickert werden. Lediglich die Dachflächen der straßenseitigen Schrägdächer sollen dem öffentlichen Kanal zugeführt werden. Schmutzwässer werden ebenfalls dem öffentlichen Kanal zugeführt (nicht Gegenstand des vorliegenden Projektes).

1.5 Verwendete Unterlagen

Im vorliegenden Projekt kamen die nachfolgend aufgelisteten Grundlagen zur Anwendung.

Architektur und Freiraumplanung

Geotechnischer Bericht

BBIG Brandenburger Baugrundingenieure und Geotechniker GmbH

Am neuen Palais 2A, 14469 Potsdam

Normative Grundlagen

Folgende Normen kamen bei der Berechnung zur Anwendung:

DIN 1986-100 (i.d.g.F.)

Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056

Arbeitsblatt DWA-A 138 (i.d.g.F.)

Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswässer

Merkblatt DWA-M 153 (Ausgabe April 2007)

Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser

Niederschlagsdaten

Die Niederschlagsdaten stammen aus folgender Quelle:

Deutscher Wetterdienst - Hydrometeorologie

Niederschlagshöhen und –spenden nach KOSTRA-DWD 2010: Rasterfeld: 108185

2 Geologische Randbedingungen

2.1 Allgemeines

Zum gegenständlichen Bauvorhaben liegen zum Zeitpunkt der Berichterstellung ein geotechnisches Gutachten der BBIG GmbH vor. Die darin enthaltenen Angaben werden im Folgenden zusammengefasst, bzw. wörtlich wiedergegeben.

2.2 Untergrundverhältnisse

Das Projektgebiet befindet sich in der Havelniederung. Dieses Gebiet lässt unter den infolge Besiedlung aufgetragenen Auffüllungen zunächst holozäne Flusssande erwarten, die mit zunehmender Tiefe von pleistozänen Talsanden unterlagert werden. Eine örtliche Überlagerung aus organischen Böden (meist Torf) sowie schichtweise Einlagerungen aus organischen Schichten sind aufgrund der generellen geologischen Verhältnisse ebenfalls zu erwarten.

Gem. der durchgeführten Bohrungen kann von folgender Schichtabfolge ausgegangen werden:

- 1) Auffüllung
- 2) Sande

Legt man für die Beurteilung der Versickerungseigenschaften das Arbeitsblatt DWA-A-138 "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung" der Abwassertechnischen Vereinigung (ATV) zu Grunde, kommen für gezielte Versickerungen Böden in Frage, deren Durchlässigkeitsbeiwerte im Bereich von $k_f = 5 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ bis $k_f = 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ liegen. Unter Berücksichtigung des vorgenannten Wertebereichs kommen bei alleiniger Betrachtung der Durchlässigkeitsbeiwerte alle in Tabelle 1 genannten Böden bis zum Grundwasseranschnitt für gezielte Versickerungen in Frage. Es ist einzuschränken, dass die natürlichen Sande bereits zum Bohrzeitpunkt im September 2023 weitgehend wassergesättigt waren und damit insbesondere bei hohen Grundwasserständen quasi kein Sickerpotential mehr bieten können. Es ist zu ergänzen, dass vor allem im Bereich östlich des Bildungsforums die Auffüllungen von organischen Torfschichten unterlagert werden, die aufgrund ihrer stauenden Wirkung keinerlei Sickerpotential bieten. Beschränkungen von Versickerungen aufgrund der umweltchemischen Eigenschaften ergeben sich anhand der derzeitigen Befundlage nicht (vgl. Kapitel 6.1). Es wird empfohlen, Anlagen mit geringer Bauhöhe und ausgedehnter Grundfläche (z.B. Rigolen) herzustellen. Stark schutthaltige Auffüllungen und ggf. nachfolgende Torfschichten mit geringer Mächtigkeit sind auszuheben und im Ersatz ist Material mit der Einstufungsklasse 0 einzubauen. Das Austauschmaterial sollte einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f > 10^{-4} \text{ m/s}$ aufweisen. Ferner gilt die Vorgabe, die Sohlen von Rigolen wenigstens 1,0 m oberhalb vom HGW_{10} anzuordnen (siehe Kapitel 5.4), wobei Abminderungen dieses Sicherheitsabstandes im Rahmen einer Einzelfallentscheidung nicht ausgeschlossen und mit der Unteren Wasserbehörde abzustimmen sind. Versickerungsanlagen sind von Gebäuden ohne druckwasserdichte Untergeschossabdichtung in einem Maß abzurücken, welches mindestens 1,5 x Untergeschosstiefe entspricht. Wird gemäß den vorstehenden Empfehlungen verfahren, kann für die Bemessung von Versickerungsanlagen ein k_f -Wert von $1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ angesetzt werden. Bei der Umsetzung der vorgenannten Empfehlungen ist zu berücksichtigen, dass unter wirtschaftlichem Blickwinkel Bodenaustausch bis maximal bis 0,5 m unter Grundwasser*

oder nur im Schutz einer Grundwasserhaltung zielführend erfolgen kann. Insofern wären etwaige Versickerungsanlagen südlich des Bildungsforums zu positionieren, wo am wenigsten Bodenaustausch notwendig wäre und ohnehin Freiflächen vorgesehen sind.

Es ist unerlässlich diesen Wert mittels Sickerversuch an der Stelle (und Höhenlage!) der geplanten Sickeranlagen vor Baubeginn zu verifizieren.

2.3 Grundwasserverhältnisse

Die Grundwasserverhältnisse sind mittelbar an die Flusswasserstände der Havel gebunden, womit auf dem Grundstück mittlere Grundwasserstände auf NHN + 29,5 m erwartet werden. Im Zuge der Bohrarbeiten wurde Grundwasser am Ende September an allen fünf Bohrstellen angetroffen, wobei Flurabstände zwischen 1,7 m und 2,7 m eingemessen wurden. Hieraus ergibt sich ein gemittelter Grundwasserspiegel von NHN + 29,4 m, der Ausdruck mittlerer Grundwasserspiegel ist und die diesbezüglichen Darlegungen in Unterlage 2.1 bestätigt. Die standortbezogenen Grundwasserhauptzahlen lauten wie folgt:

Niedrigster Grundwasserspiegel NHN + 28,8 m

Mittlerer Grundwasserspiegel NHN + 29,5 m

Höchster Grundwasserspiegel (HGW₁₀₀) NHN + 30,8 m

Bemessung von Versickerungsanlagen (HGW₁₀): NHN + 30,0 m

Bemessung von Grundwasserhaltungen (BGW): NHN + 30,0 m

In Abstimmung mit der unteren Wasserbehörde wird als für die Versickerung maßgebende Grundwasserstand der Mittlere Grundwasserspiegel angesetzt. Die Unterkante der zukünftigen Sickeranlage liegt in einem Abstand von 0,5 m zu diesem Wert.

2.4 Maßgebliche hydrogeologische Kennparameter

Folgende hydrogeologische Kennwerte wurden für die Dimensionierung der Sickeranlagen herangezogen:

- Mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert Sickerschachtanlagen: $1 \cdot 10^{-5}$ m/s
- Mittlerer höchster Grundwasserspiegel (MHGW): 29,5 m NN
- Bemessungsereignis Sickerschachtanlage T = 30 Jahre
- Bemessungsereignis Bodenfiltermulde T = 30 Jahre

3 Dimensionierung der Sickeranlagen

3.1 Grundlagen der Regenwasserversickerung

Für die gegenständlichen Bauplätze wird ein Sickerschachtsystem mit angeschlossenem Sickerkörper aus Sickerboxen vorgesehen. Zudem kommt eine Bodenfiltermulde für die Regenwässer der befahrenen Flächen zum Einsatz.

Die Bemessung der Sickeranlagen erfolgte auf der Grundlage der DWA-A 138 (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser i.d.g.F.) sowie der DIN 1986-100 (Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke i.d.g.F.) und ist im Anhang beigelegt.

Die Dimensionierung der Sickeranlagen erfolgt durch ein Iterationsverfahren unter Zugrundelegung der Jährlichkeit, der Dauer und der Intensität des Bemessungsniederschlags, der ermittelten abflusswirksamen Gesamtfläche, der ermittelten Sickerfähigkeit des Untergrundes und der zur Verfügung stehenden bzw. (im Zuge der Bemessung) gewählten Sickerfläche. Die Auswahl der Jährlichkeit ist entscheidend für die Betriebssicherheit (Überflutungsgefahr) der Sickeranlage und ist vom Projektanten in Abstimmung mit dem Bauherrn unter Berücksichtigung des Gefahrenpotentials bei Überflutung der Sickeranlage vorzunehmen. Als Mindestbemessung ist für den Fall, dass eine Überflutung erwartungsgemäß nur zu einer geringen Beeinträchtigung führt, ein 5-jährliches Regenereignis ($n = 0,2/a$) der Berechnung zugrunde zu legen.

Für die ausgewählte Jährlichkeit sind unterschiedlich lange Regenereignisse (Dauerstufen) und die zugehörigen Regenhöhen für die örtlichen Verhältnisse zu erheben (siehe Niederschlagshöhen und –spenden nach KOSTRA-DWD 2010), wobei vom Blockregenprinzip auszugehen ist (gleichbleibende Intensität über die gesamte Regendauer). Durch das Iterationsverfahren wird die für die zu planende Anlage maßgebliche Regendauer ermittelt. Der Berechnung liegt ein 30-jährliches Regenereignis zugrunde.

Haustechnikschächte (Brandrauchentlüftungen, Zuluftschächte usw.) sind unten geschlossen als Verdunstungsschächte auszuführen oder mittels Hebeanlage zu entwässern.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, Gebäudeteile im Nahebereich von Sickeranlagen druckwasserdicht auszuführen.

3.2 Bewertungsverfahren nach DWA-M 153

Ein wirkungsvoller Schutz der Gewässer vor übermäßigen Belastungen ist zu erwarten, wenn die notwendige Regenwasserbehandlung nach Maßgabe des Merkblattes DWA-M 153 erfolgt. Ein vereinfachtes Bewertungsverfahren ermöglicht es, die Belastung von unter- und oberirdischem Wasser durch Regenwasser qualitativ sowie quantitativ zu berücksichtigen – die Bewertung ist im Anhang beigelegt.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass durch die gewählten Vorreinigungsmaßnahmen bei allen Bauplätzen keine weiteren qualitativen Regenwasserbehandlungen erforderlich sind.

3.3 Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100

Im Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 ist nachzuweisen, dass die Differenz zwischen der anfallenden Regenwassermenge bei einem mindestens 30-jährigen Regenereignis (hier

gewählt aufgrund des vorh. Schadenspotentials) schadlos auf dem Grundstück zurückgehalten werden kann.

Eine schadlose Überflutung kann beispielsweise durch Mulden an der Oberfläche bei Überflutung der Sickeranlage oder Bemessung der Sickeranlage auf ein 30-jährliches Regenereignis erreicht werden. Durch die vereinbarte Bemessung der Versickerungsanlage auf ein 30-jähriges Regenereignis ist die erforderliche Retentionskubatur gegeben.

Eine Ableitung auf öffentliche Flächen (Straßen) oder Nachbargrundstücke ist nicht zulässig und nicht erforderlich.

3.4 Flächenzuteilung

Die anfallenden Niederschlagswässer des gegenständlichen Bauplatzes werden komplett auf Eigengrund versickert, gem. der im Anhang beiliegenden Aufschlüsselung (Teilflächentabelle).

Dem Sickersystem werden unbedenkliche und tolerierbare Flächen nach DWA-A 138 zugeteilt, es wurde der Nachweis nach DWA-M 153 geführt. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, **Gebäudeteile im Nahebereich von Sickeranlagen druckwasserdicht auszuführen**. Details zur Dichtheitsklasse sind auf Basis des Detailplans der Sickeranlagen (und darin enthaltenen Angaben zur Stauhöhe) von Seiten Statik festzulegen. **Die genaue Lage und Mächtigkeit der versickerungsfähigen Schichte ist im Zuge der Anlagenherstellung festzustellen. Weicht die angetroffene sickerfähige Schicht von den im Projekt enthaltenen Ausgangswerten ab, hat eine Anpassung des Versickerungsprojektes zu erfolgen.**

3.5 Qualitätsanforderungen an die einzuleitenden Niederschlagswässer

Im Zuge des gegenständlichen Bauvorhabens kommen keine Blechdächer zur Ausführung. Die Gründächer sind mit einer Substratstärke von min. 10 cm geplant. Es ist somit kein Eintrag von Blei, Kupfer oder Zink aus diesem Bauplatz in die Sickeranlagen und in weiterer Folge in das Grundwasser zu erwarten.

3.6 Ausführung Sickerrigole

Die Sickerrigole ist auf ein 30-jährliches Regenereignis dimensioniert. Die Lage ist geringfügig variabel. Eine Beeinträchtigung des Bildungsforums muss ausgeschlossen werden. Eine Änderung der Flächenzuweisung ist ohne Rücksprache mit der Verfasserin nicht zulässig, ebenso eine Abänderung von Form oder Tiefe der Sickeranlage.

Die unterirdischen Sickeranlagen verfügen jeweils über zwei Sickerschächte DN 1500, welche über einen unterirdischen Sickerkörper mit Sickerboxen (Rohr-Rigolenversickerung) zusammenhängen, zwecks der Vergrößerung der Speichervolumina und Sickerfläche.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, Gebäudeteile im Nahebereich von Sickeranlagen druckwasserdicht auszuführen. Es ist ein vollflächiger Anschluss an die sickerfähige Schichte mit einer Überlappung von 0,5 m vorzusehen. Je nachdem in welcher Tiefe diese Schicht angetroffen wird, kann der Anschluss über Bodenaustausch erfolgen.

Untenstehende Tabelle fasst die Eckdaten der Sickeranlagen zusammen:

Parameter		[-]	Sickeranlage
System		[-]	Schächte mit Sickerboxen
Jährlichkeit			30
höchster Bemessungs- grundwasserspiegel*		[m NN]	29,50
Aufstau bis*		[m NN]	-0,92
Stauhöhe h_s im Schacht		[m]	1,20
Sickerkörper	Fläche	[m]	13,20
	Höhe	[m]	1,20
OK Sickerkörper		[m NN]	31,37
UK Sickerkörper		[m NN]	30,17

** Achtung! Diese Stauhöhe kann bei Extremereignissen überschritten werden und dient nicht als Richtwert für die erforderliche Gebäudedichtheit und auch nicht als Höchstwert für etwaige Öffnungen (Lüftungsschächte usw.) in den Untergeschossen!*

Tabelle 1: Eckdaten Sickerschachtsysteme

3.7 Bodenfiltermulde

Die Wässer der befahrenen Flächen sowie teilweise die nicht überdachte Wegfläche werden in die Bodenfiltermulden eingeleitet. Die Bodenfiltermulden filtern mittels einem mind. 30 cm starken Bodenfiltermaterial die Wässer, bevor diese zur Versickerung gelangen. Die Bodenfiltermulde ist auf ein 30-jährliches Regenereignis bemessen.

3.7.1 Ausführung Bodenfiltermulde

Der Durchlässigkeitsbeiwert des Bodenfiltermaterials muss mind. $k_f = 1,0 \cdot 10^{-5}$ m/s betragen. Die Durchlässigkeit des Bodenfiltermaterials ist nach dem Einbau durch einen Versuch zu überprüfen und zu dokumentieren.

Um eine Anbindung der Bodenfiltermulden an den sickerfähigen Untergrund (Kiesschicht) zu gewährleisten, werden für die Mulde Kiessäulen mit einer unterirdischen Kiessäulen vorgesehen. Die Kiessäulen haben eine Breite und eine Länge von je 1,0 m und sind mit einem Trenngewebe ummantelt. Die Tiefe der Kiessäulen orientiert sich an der tatsächlichen Kote der sickerfähigen Schicht. Die Kiessäule ist auf jeden Fall mit einer Überlappung von 0,50 m in den sickerfähigen Untergrund einzubinden.

Details zur Ausführung der Bodenfiltermulden und Kiessäulen sind dem Detailplan zu entnehmen. Untenstehende Tabelle fasst die Parameter der Bodenfiltermulden zusammen:

		Mulde 1
Höhe inklusive Freibord	[m]	0,60
Nutztiefe	[m]	0,50
Versickerungsleistung	[m/s]	$1,0 \cdot 10^{-5}$
Anstieg	[-]	2:3
Stärke Bodenfiltermaterial	[m]	0,30

Tabelle 2: Übersicht Bodenfiltermulden

3.8 Kanaleinleitung

Die Flächen der straßenseitigen Schrägdächer sollen direkt in den öffentlichen Kanal eingeleitet werden. Die Rückstauenebene ist bei der Kanaleinleitung zu berücksichtigen.

3.9 Zuluft-/Abluftschächte bzw. Brandrauchentlüftungen

Sämtliche Haustechnik-Schächte im Nahebereich von Sickeranlagen sind unten geschlossen auszuführen. Es ist darauf zu achten, dass keine Flächen oberflächlich dorthin entwässern. Weiters sollen die Schächte über einen Hochzug verfügen bzw. Hochpunkte darstellen.

Die Lichthöfe sind unten geschlossen auszuführen.

Schächte, die an der Unterseite geschlossen sind, sind abgedeckt auszuführen oder über Hebeanlagen zu entwässern. Es wird darauf hingewiesen, dass nach dem Prinzip der kommunizierenden Gefäße ein Wassereintritt über einen Sickerkörper durch eine benachbarte Sickeranlage nicht auszuschließen ist. Eine direkte Versickerung von Regenwässern in den Schächten mittels Kieskörper unterliegt daher einer Einzelfallbeurteilung durch den Verfasser.

Etwaige Hebeanlagen (z.B. für die Entwässerung von Licht- und Lüftungsschächten) sind unbedingt mit einer netzunabhängigen Alarmierung auszustatten. Es ist je nach Risikopotential zu entscheiden ob die Hebeanlage an die Notstromversorgung anzuschließen ist.

3.10 Betrieb und Wartung der Sickerschachtsysteme

Um die Langlebigkeit der Sickeranlagen sowie eine funktionierende Versickerung auch nach mehreren Jahren gewährleisten zu können, sind bestimmte Maßnahmen hinsichtlich Betrieb und Wartung erforderlich. Folgende Maßnahmen sind für die Funktionstüchtigkeit der Sickeranlage notwendig:

- In der Phase der Herstellung ist unbedingt die Zuständigkeit der Betriebs- und Wartungsverantwortung für die Sickeranlage zu klären.
- Eine Kontrolle der Sickeranlage hat halbjährlich zu erfolgen. Ablagerungen auf der Oberfläche des Sandfilters bzw. des Filtergewebes sind zu entfernen.
- Bei Nachlassen der Versickerungsleistung (Wiederholter Rückstau, Überlaufen der Sickeranlage oder wenn Wasser länger als 48 Stunden in der Sickeranlage steht) ist die Schlammschicht in den Sickerschächten zu entfernen und das Filtergewebe 2-lagig sowie der Filterkies auszutauschen. Weiters sind die Rohrleitungen der Sickerkörper durch

Spülungen zu reinigen und gegebenenfalls das Filtervlies sowie der Kieskörper auszutauschen.

- Sollten die geplanten Sickerkörper durch Sickerboxen ersetzt werden, sind die Wartungsanweisungen des Herstellers zu berücksichtigen.
- Schnee, insbesondere mit Streumaterial, darf die Sickerleistung nicht beeinträchtigen.
- Die durchgeführten Wartungsarbeiten sind mit Datum in einem Wartungsbuch zu vermerken und zu dokumentieren. Besondere Vorkommnisse sind in diesem Dokument ebenfalls festzuhalten.
- Die Kontroll- und Wartungsarbeiten haben unter Berücksichtigung der geltenden Arbeitnehmerschutzbestimmungen zu erfolgen.
- Ein Einstieg in alle Behälter (Schächte) ist nur mit entsprechender Schutzausrüstung zulässig. Dabei hat jedenfalls eine zweite Person anwesend zu sein, die nicht in den Behälter einsteigt.
- Ein Einsteigen darf nur bei trockenem Wetter erfolgen.
- Sollten augenscheinlich wassergefährdende Stoffe in den Sickerschacht gelangt sein, ist neben den vor Ort zu setzenden Akutmaßnahmen die Gewässeraufsicht zu verständigen.

4 Planungsgrundsätze aus Sicht der Oberflächenentwässerung

4.1 Allgemeine Grundsätze zu Oberflächengestaltung

Ist die Einhaltung dieser Grundsätze nicht möglich, so ist der Einzelfall mit den zuständigen Planern abzustimmen.

Entwässerungseinrichtungen sind auf ein bestimmtes Bemessungsereignis hin dimensioniert – dies ist für die Sickeranlagen grundsätzlich ein 30-jährliches Regenereignis. Um bei nicht auszuschließenden Extremereignissen Schäden an Gebäuden zu verhindern, sind gewisse Grundsätze in der Oberflächengestaltung zu beachten.

- Durch die Gebäudeanordnung und/oder Oberflächengestaltung dürfen keine „Kessel“ entstehen.
- Türen, Lichtschächte, Lüftungsschächte, Kellerfenster, Stiegenabgänge, Garageneinfahrten, usw. dürfen nicht an Tiefpunkten des Geländes angeordnet werden, um das Einströmen von Oberflächenwasser auch im Überflutungsfall zu verhindern.
- Im Bereich von Gebäuden ist das Oberflächengefälle mit $\geq 2 \%$ vom Gebäude wegfallend auszuführen.

4.2 Rampen und Einfahrten

Es wird empfohlen, unter bzw. direkt auf Geländeniveau liegende offene Gebäudeteile wie Schächte oder Eingänge durch ein entsprechendes Gefälle der angrenzenden Fläche und/oder durch Einlaufrinnen vom umliegenden Gelände zu trennen, um ein Einfließen von Wasser aus angrenzenden Flächen in das Bauwerk zu vermeiden. Licht- und Lüftungsschächte, Kellerfenster usw. sollten zu diesem Zweck geringfügig über das umliegende Gelände geführt werden oder durch andere geeignete Maßnahmen gegen Wassereintritt gesichert werden.

Anhang 1 Aufstellung der bewitterten Flächen

Fläche Nr.	Brutto- fläche [m²]	Flächenbezeichnung	qualitative Bewertung	Beiwert [-]	Kanaleinleitung		Sickerrigole		Bodenfiltermulde		freie Versickerung
					Brutto- fläche [m²]	abfluss- wirksame Fläche [m²]	Brutto- fläche [m²]	abfluss- wirksame Fläche [m²]	Brutto- fläche [m²]	abfluss- wirksame Fläche [m²]	
1	262	Gründach	unbedenklich	0,3			262	79			
2	267	Hartdach	unbedenklich	1,0	240	240	27	27			
3	30	Blehdach beschichtet	unbedenklich	0,9			30	27			
4	7	Glasdach	unbedenklich	1,0			7	7			
5	41	Terrasse über Erdboden	unbedenklich	0,6			41	25			
6	99	Grünfläche über Erdboden	unbedenklich	0,0							99
7	444	Platten über Erdboden	tolerierbar	0,8			95	71	349	262	
	1.150				240	240	462	235	349	262	99
1.150											

Anhang 2 Bemessung Sickerrigol

Schacht Nr.	1	Jährlichkeit (1-, 2-, 3-, 5-, 10-, 20-, 30-, 50-, oder 100- jährlich)	30
Sickerschächte	2 [Stk.]	Schachttanzahl	
A_u	235,00 [m²]	abflusswirksame Gesamtfläche/undurchlässige Fläche lt. DWA-A 138	
Nettofläche	1	Projektstatus inkl. Schlagregen	
	235 [m²]	Gesamte bewitterte Fläche	
$r =$	0,00 [m]	Radius der Sohlfläche des gewählten Sickerschachtes (Vereinfachung $d_a = d_i$)	
$h'_s =$	1,20 [m]	angenommenen maximale Stauhöhe	
$A_{s,ges} = R^2 \cdot \pi + A_{sRigol}$	16,38 [m²]	wirksame Sickerfläche SS+ VR	
$A_s = r^2 \cdot \pi$	0,00 [m²]	Sohlfläche Schacht	
$k_f =$	1,00E-05 [m/s]	Sickergeschwindigkeit	
$v_f =$	0,6 [mm/min]		
f_z	1,00	Zuschlagsfaktor nach DWA-A 117	
f_A	1,00	Abminderungsfaktor DWA-A 117	
$Q_{zu} = A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}$	0,00038 [m³/s]	Zufluss	
$Q_s = A_{s,ges} \cdot k_f / 2$	0,00008 [m³/s]	Versickerungsrate	
$V = (Q_{zu} - Q_s) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z \cdot f_A$	12,7 [m³]	Erforderliches Speichervolumen	
Systemwahl	Boxen		
V_P	12,68 [m³]	benötigtes Porenvolumen im Sickerrigol	
Sickerkörper Boxen:			
l_R	6,30 [m]	Gesamtlänge des Sickerrigols	
b_R	2,00 [m]	Breite des Sickerrigols	
$b_{R,S} = b_R + h_R / 2$	2,60 [m]	versickerungswirksame Breite	
$A_{sRigol} = b_{R,S} \cdot l_R$	16,38 [m²]	Versickerungsfläche des Sickerrigols	
$A_{Rigol} = b_R \cdot l_R$	12,60 [m²]	Sohlfläche des Sickerrigols	
h_R	1,20 [m]	Höhe des Sickerrigols	
h_R	0 [m]	Höhe Sickerrigol + Kies unter Boxen mind. Stauhöhe + 0,5 m	
Porenvolumen	0,25	Kies unter Boxen	
Porenvolumen	0,85	Boxen	
$V_{P'}$	12,85 [m³]	vorhandenes Porenvolumen im Sickerrigol	
Entleerungszeit			
vorh. $t_E = V / Q_s$	43,00 [h]		
	1,79 [d]		

Anhang 3

Bemessung Bodenfiltermulde

Mulde Nr.	1	Jährlichkeit (1-, 2-, 3-, 5-, 10-, 20-, 30-, 50-, oder 100- jährlich)	30
A_u	262,00 [m²]	abflusswirksame Gesamtfläche/undurchlässige Fläche lt. DWA-A 138	
	1	Projektstatus inkl. Schlagregen	
Nettofläche	262 [m²]	Gesamte bewitterte Fläche	
l_m'	12,00 [m]	Muldenlänge mit Freibord	
b_m'	3,00 [m]	Muldenbreite mit Freibord	
z'	0,60 [m]	Muldentiefe mit Freibord	
h_s	1,00 [m]	Abstand zwischen Anlagensohle und Grundwasseroberfläche	
$l_m = l_m' - 2 \cdot b_f$	12,00 [m]	Muldenlänge ohne Freibord	
$b_m = b_m' - 2 \cdot b_f$	3,00 [m]	Muldenbreite ohne Freibord	
$z = z' - z_f$	0,60 [m]	Muldentiefe ohne Freibord ($\leq$ halbe Muldenbreite)	
Freibord Steigung	2/3		
b_f	0,00 [m]	Freibordbreite	
z_f	0,00 [m]	Freibordhöhe	
$A_{s,min} =$	12,24 [m²]	minimale Sickerfläche	
$A_{s,max} =$	36,00 [m²]	maximale Sickerfläche	
$A_{s,mittel} = (A_{s,min} + A_{s,max})/2$	24,12 [m²]	mittlere Sickerfläche	
$k_f =$	1,00E-05 [m/s]	Sickergeschwindigkeit	
$v_f =$	0,6 [mm/min]		
$i_{hy} = (h_s + z/2)/h_s$	1,30	hydraulisches Gefälle	
f_z	1,00	Zuschlagsfaktor nach DWA-A 117	
f_A	1,00	Abminderungsfaktor DWA-A 117	
$Q_{zu} = (A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}$	0,00078 [m³/s]	Zufluss	
$Q_s = A_s \cdot k_f / z \cdot i_{hy}$	0,00016 [m³/s]	Versickerungsrate	
$V_M = (Q_{zu} - Q_s) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z \cdot f_A$	13,4 [m³]	Erforderliches Speichervolumen	
$V = 1/3 \cdot z \cdot (A_{s,min} + \sqrt{A_{s,min} \cdot A_{s,max}}) + A_{s,max}$	13,8 [m³]	tatsächliches Fassungsvermögen Mulde	
$z_M = V_M / A_{s, mittel}$	0,55 [m]	Einstauhöhe	
Nachweis der Entleerungszeit			
30 -jährlich			
vorh. $t_E = 2 \cdot z_M / k_f$	30,8 [h]	vorhandene Entleerungszeit > 24 h, Nachweis lt. DWA-A 138 für 1-jährliches Ereignis erforderlich	
1 -jährlich			
vorh. $t_E = 2 \cdot z_M / k_f$	8,8 [h]	vorhandene Entleerungszeit < 24 h	

Anhang 4 Bewertungsverfahren nach DWA-M 153

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M153

Gewässer	Typ	Gewässerpunkte G	
(Tabellen A.1a und A1b)	G12	G=	10
Grundwasser (Wasserschutzzone III A)			

Schacht- bzw. Rohr- Rigolenversickerung

	Flächenanteil f_i (Abschnitt 4)		Luft L_i (Tabelle A.2)		Flächen L_i (Tabelle A.3)		Abflussbelastung B_i
	$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
Gründach	79	0,33	L2	2	F1	5	2,34
Hartdach	27	0,11	L2	2	F2	8	1,14
Blechedach beschichtet	27	0,11	L2	2	F2	8	1,14
Glasdach	7	0,03	L2	2	F2	8	0,30
Terrasse über Erdboden	25	0,11	L2	2	F2	8	1,06
Platten über Erdboden	71	0,30	L2	2	F2	8	3,01
	236	1,00	Abflussbelastung $B = \sum B_i$				9,00

9,00 ≤ 10

wahr --> keine Behandlung erforderlich

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M153

Gewässer	Typ	Gewässerpunkte G	
(Tabellen A.1a und A1b)	G12	G=	10
Grundwasser (Wasserschutzzone III A)			

Muldenversickerung

	Flächenanteil f_i (Abschnitt 4)		Luft L_i (Tabelle A.2)		Flächen L_i (Tabelle A.3)		Abflussbelastung B_i
	$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
Platten über Erdboden	262	1,00	L1	2	F1	12	14,00
	262	1,00	Abflussbelastung $B = \sum B_i$				14,00

Flächenbelastung A_u/A_s

6,238095 --> >5 --> 0,2

$D_{max} = G/B$	0,71428571	
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	Typ	Durchgangswerte D_i
	D1	0,2
Emissionswert $E = B \cdot D$		2,8

14,00 ≤ 10

falsch

2,8000 ≤ 10

wahr

Anhang 5 Geotechnisches Gutachten



- | | | | | |
|----------------|-------------|---------------|---------------------|----------------|
| ▪ Baugrund | ▪ Altlasten | ▪ Grundwasser | ▪ Erd- und Grundbau | ▪ Versickerung |
| ▪ Begutachtung | ▪ Beratung | ▪ Planung | ▪ Überwachung | ▪ Bauleitung |

Am Neuen Palais 2A in 14469 Potsdam
Telefon (0331) 972 460 Fax (0331) 972 343
e-mail: info@bbiges.de

Projekt-Nr.: G 21045-23-1

BAUGRUNDGUTACHTEN

(Hauptuntersuchung)

Bauvorhaben: Wiederherstellung der Potsdamer Mitte, Block IV,
Neubau Studentenwerk
Anna-Flügge-Straße 2-3 / Am Kanal 45
D - 14467 Potsdam

Bauherr: Studentenwerk Potsdam
Anstalt des öffentlichen Rechts
Babelsberger Straße 2
D - 14473 Potsdam

Entwurf:

Bearbeiter: Dipl.-Ing. F. Schumann

Potsdam, den 16.11.23

Das Gutachten umfasst 27 Seiten und die auf Seite 2 genannten Anlagen.

INHALTSVERZEICHNIS

Abschnitt	Seite
1. VERANLASSUNG	3
2. UNTERLAGEN	4
3. STANDORT UND ENTWURF	5
4. BAUGRUNDUNTERSUCHUNGEN.....	6
5. BAUGRUND	6
5.2 Aufbau des Baugrundes	7
5.3 Eigenschaften des Baugrundes	8
5.4 Grundwasserverhältnisse	11
6. UMWELTCHEMISCHE BEFUNDE	13
6.1 Boden	13
6.2 Grundwasser.....	14
7. BODENKENNWERTE und HOMOGENBEREICHE	16
8. BAUTECHNISCHE HINWEISE	18
8.1 Bauwerksgründung	18
8.2 Bauwerkssicherung und Baugruben.....	21
8.3 Grundwasserhaltungen.....	23
8.4 Erdbau	25
8.5 Verkehrsflächen.....	25
8.6 Leitungsbau	26
9. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN	27

Verzeichnis der Anlagen

Anlage 1:	Übersichtsplan
Anlage 2:	Lageplan
Anlage 3.1 – 3.2:	Bohrprofile und Rammsondierdiagramme
Anlage 4.1 – 4.5:	Kornverteilungen
Anlage 5:	Umweltchemische Untersuchungen am Boden

1. VERANLASSUNG

Das Studentenwerk Potsdam plant in Potsdam, im Zusammenhang mit der Wiederherstellung der Potsdamer Mitte, auf dem Areal des Blocks IV, Los 2, die Errichtung eines dreiteiligen Baukörpers. Die geplante Bebauung wird sich in Teilen an historischen Vorbildern orientieren und soll primär für Zwecke des studentischen Wohnens Nutzung finden.

Im Zusammenhang mit dem genannten Bauvorhaben wurden die Unterzeichner auf der Grundlage des Angebotes der BBiG GmbH vom 30.08.23 mit Angebotsbestätigung vom 04.09.23 beauftragt, Baugrunduntersuchungen vor Ort vorzunehmen und hierauf aufbauend, ein Baugrundgutachten zu erarbeiten.

Die vorliegende Aufgabenstellung beinhaltet umweltchemische Untersuchungen am Boden.

Das Bauvorhaben wird gemäß DIN 1054:2010-12 in die geotechnische Kategorie GK 2 eingeordnet.

2. UNTERLAGEN

Folgende Unterlagen standen zur Bearbeitung des vorliegenden Baugrundgutachtens zur Verfügung bzw. wurden verwendet:

- U 2.1 Dokumentation zu Altbohrungen im Bereich der Potsdamer Mitte aus dem Archiv der Unterzeichner sowie diverse Baugrundgutachten zu Projekten der Potsdamer Mitte (Block III Voruntersuchung, Block IV Lose 3 und 4, Erschließung Gesamtgebiet, Abriss der ehemaligen Fachhochschule), aufgestellt durch die BBiG GmbH zwischen 2016 und 2022
- U 2.2 UG-Grundrisse, Schnitte und Ansichten im Maßstab M 1:200, Stand 07-2023, sowie UG-Grundriss und Schnitte im Maßstab M 1:100, Stand 11-2023, aufgestellt durch
- U 2.3 Schichtenverzeichnisse und Bodenproben aus 5 Kleinbohrungen sowie Schlagzahldiagramme von 4 Rammsondierungen, ausgeführt von der Fa. IBG F. Maschke, Michendorf, am 26.09.23
- U 2.4 Pläne mit unterirdischem Leitungsbestand, aufgestellt und übergeben durch EWP GmbH, Potsdam
- U 2.5 Umweltchemische Prüfberichte HBE 23-0101575, aufgestellt durch die SGS Analytics Germany GmbH, am 13.11.23
- U 2.6 Geologische und hydrologische Kartenunterlagen aus dem Archiv der Unterzeichner sowie online zur Verfügung gestellt durch das Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg
- U 2.7 Abstimmungsgespräch am 18.01.18 zu bauzeitlichen Grundwasserhaltungen im Bereich der Potsdamer Mitte zwischen der Unteren Wasserbehörde, der Pro Potsdam GmbH und der BBiG GmbH, zusammengefasst mit Schreiben vom 19.02.18

3. STANDORT UND ENTWURF

Das vorliegende Untersuchungsgebiet, Block IV, Los 2, liegt im Süden der heutigen Potsdamer Innenstadt in einem Quartier, welches zum Bereich der historischen Potsdamer Mitte zählt. Die Fläche wurde nach dem Abtrag der meist kriegszerstörten Altbebauung ab Ende der 1960-iger Jahre neu bebaut, wobei hierbei die historischen Quartiergrenzen aufgehoben und in Teilen überbaut wurden. In diesem Zusammenhang entstand, neben dem heutigen Bildungsforum, an dessen Ostseite das geplante Projekt angrenzt, in den Jahren 1971 bis 1977 ein ausgedehnter Gebäudekomplex (zunächst Institut für Lehrerbildung, nach 1990 Fachhochschule), der vor einigen Jahren abgetragen und die Abbruchbaugrube in etwa bis zur Ursprungsgeländehöhe aufgefüllt wurde.

Die örtliche Einordnung des geplanten Neubaus, nebst der zugehörigen Freiflächen, ist im Lageplan auf Anlage 2 dargestellt, wobei Los 2 farblich rot umrandet wurde (Projektgebiet).

Anhand der aktuell durchgeführten Baugrunduntersuchungen liegen die Geländehöhen im Projektgebiet zumeist auf Ordinaten zwischen NHN + 31,0 m und NHN + 32,4 m.

Es ist geplant, entlang der Anna-Flügge-Straße auf einer Grundfläche von rund 500 m² ein dreiteiliges Gebäude mit 5 Obergeschossen zu errichten, welches in etwa mittig über rund 40 m Länge von einem sogenannten Kollektorgang und am Südrand des Gesamtgrundrisses von einem Technikkeller mit ca. 80 m² Grundfläche unterlagert wird. Somit besitzt der geplante Neubau eine Teilunterkellerung.

Folgende Bauwerksordinaten liegen vor:

- OKF EG (Bau-Null) NHN + 32,93 m
- OKF Kollektorgang (- 2,60 m): NHN + 30,33 m
- OKF Technikkeller (- 3,20 m): NHN + 29,73 m

Die übrigen Flächen südlich des Bildungsforums werden zu den gestalteten Freiflächen des Projektes zählen.

4. BAUGRUNDUNTERSUCHUNGEN

Angesichts der vorliegenden Aufgabenstellung und unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus den Unterlagen 2.1 und 2.6 war geplant, an 5 Stellen zur Erkundung der Bodenschichtung 8,0 m tiefe Kleinbohrungen durchzuführen und 4 Bohrungen mit 15,0 m tiefen Rammsondierungen zur Prüfung der Bodeneigenschaften zu kombinieren. Das geplante Untersuchungsprogramm konnte vor Ort nicht vollumfänglich umgesetzt werden, da einerseits Teile der Untersuchungsfläche durch die derzeitige Errichtung der Bauten im Bereich Block III mit Baumaterial, Gerätschaften und Baucontainern belegt sind (BS 4-23). Zum anderen musste das Aufschlusspaar BS 2-23/DPH 2-23 aufgrund unterirdischer Hindernisse in 1,0 m bzw. 2,3 m Tiefe mehrfach neu angesetzt werden, wobei hierfür Verschiebungen der ursprünglich geplanten Ansatzpunkte in Richtung Osten erfolgten.

Die erreichbare Lage der Aufschlusspunkte ist Gegenstand des Lageplanes auf Anlage 2 (rot), der auch die relevanten Erkundungsstellen aus den Unterlagen 2.1 enthält (grün).

Die aktuell durchgeführten Aufschlüsse erhielten zur Unterscheidung gegenüber früheren Erkundungen die Zusatzbezeichnung -23.

Die höhenmäßige und lagemäßige Einmessung der Erkundungsansatzpunkte wurde anhand der Leitungspläne aus Unterlage 2.4 vorgenommen (Bezug Schachtdeckelhöhen).

5. BAUGRUND

5.1 Geologische Situation

Das Projektgebiet befindet sich in der Havelniederung. Dieses Gebiet lässt unter den infolge Besiedlung aufgebrachten Auffüllungen zunächst holozäne Flusssande erwarten, die mit zunehmender Tiefe von pleistozänen Talsanden unterlagert werden. Eine örtliche Überlagerung aus organischen Böden (meist Torf) sowie schichtweise Einlagerungen aus organischen Schichten sind aufgrund der generellen geologischen Verhältnisse ebenfalls zu erwarten. Die nach Auswertung aller Bohrergergebnisse ableitbare Verbreitungsgrenze der organischen Böden (meist Torf) im und im näheren Umfeld des Projektgebietes zeigt der Lageplan auf Anlage 2.

Die Grundwasserverhältnisse sind mittelbar an die Flusswasserstände der Havel gebunden, womit auf dem Grundstück mittlere Grundwasserstände auf NHN + 29,5 m erwartet werden können.

5.2 Aufbau des Baugrundes

Anhand der aktuell durchgeführten Erkundungen sowie der Altbohrungen aus den Unterlagen 2.1 besteht der anstehende Untergrund im Untersuchungsgebiet bis in Tiefen zwischen 1,8 m und 4,1 m unter Terrain zunächst aus Auffüllungen. Die mittlere Auffüllungsdicke beträgt knapp 3,0 m.

Die Auffüllungen werden anhand der Altbohrungen sowie der aktuell außerhalb der Abrissbaugrube der Fachhochschule liegenden Bohrungen vorrangig aus Sanden feiner und mittlerer Körnung mit deutlich wechselndem Schuttanteil gebildet, die verbreitet schwach humos bis humos sowie untergeordnet schwach schluffig geprägt sind. Die Bandbreite der Schuttanteile reicht hierbei von Sandauffüllungen ohne bzw. mit geringen Schuttanteilen bis hin zu quasi reinen Schuttauffüllungen mit Sandanteilen wobei Sandauffüllungen dominieren. Betrachtet man zusätzlich die Archivbohrungen aus der Zeit vor der Errichtung der ehemaligen Fachhochschule (alle Bohrungen mit der Zusatzbezeichnung -60 sowie -67) ergeben sich einheitlich hohe Schuttanteile. Dies dürfte damit zusammenhängen, dass das Untersuchungsgebiet zum Zeitpunkt der seinerzeitigen Baugrunduntersuchungen von 1960 bis 1969 noch deutlich durch den Schutt der kriegszerstörten Ursprungsbebauung geprägt war, der infolge der Neubebauung zumindest im Bereich der Neubaugrundrisse (hier Fachhochschule), nebst der zugehörigen Baugruben, entfernt wurde. Lokal ist das Untersuchungsgebiet mit Beton-RC befestigt (0,25 m bis 0,35 m dick). Dieses Material wurde im Zusammenhang mit den Bauaktivitäten im Bereich Block III aufgebracht. Ferner wurde mit der aktuellen Bohrung BS 3-23 offenkundig auch die Auffüllung erfasst, die zur Rückverfüllung der Abrissbaugrube im Bereich der ehemaligen Fachhochschule eingebaut worden ist.

Unabhängig von Bauschuttresten muss in der Potsdamer Mitte grundsätzlich damit gerechnet werden, dass sich außerhalb der Nachkriegsbebauung noch immer Bauwerksreste der Ursprungsbebauung im Untergrund befinden (vgl. Erkundungshindernisse bei BS 2-23). Da das Projektgebiet nur in einem geringen Teil im

Grundrissbereich der ehemaligen Fachhochschule liegt (südlich Bildungsforum), in dem eine weitreichende Enttrümmerung vor Baubeginn unterstellt werden kann, dürften künftige Erd- und Gründungsarbeiten vorrangig im Osten des Bildungsforums und damit im Hauptteil des Projektgrundrisses durch Reste der historischen Bebauung behindert werden können.

Den Auffüllungen folgen in weiten Teilen des Projektgrundrisses Torfschichten, die Mächtigkeiten zwischen 0,5 m und 2,7 m aufweisen und bis in Tiefen zwischen 3,7 m und 6,6 m unter Terrain reichen. Die nach derzeitigem Kenntnisstand bekannte Verbreitungsgrenze der Torfböden zeigt die gestrichelte Linie auf Anlage 2, wonach die Südseite des Bildungsforums in etwa die Verbreitungsgrenze beschreibt. Im Bereich der ehemaligen Fachhochschule sind infolge Bodenaustausch keine Torfböden mehr nachweisbar.

Unter den Torfschichten sowie südlich des Bildungsforums unterhalb der Auffüllungen stehen bis zur maximalen Erkundungstiefe von 20,0 m (Altbohrung 703-67) vorwiegend mittelsandige Feinsande sowie Mittelsande mit Fein- und Grobsandanteilen an, die lokal in geringem Umfang organische Beimengungen aufweisen (primär bei Torfüberlagerung) und die vereinzelt schwach schluffig und schluffig geprägt sind.

Die Einzelheiten der jeweiligen Bodenschichtungen können den Bohrprofilen auf den Anlagen 3.1 und 3.2 entnommen werden, die auch Bohrprofile aus den Unterlagen 2.1 beinhalten.

5.3 Eigenschaften des Baugrundes

Lagerungsdichte und Konsistenz

Anhand der durchgeführten bzw. der aus den Unterlagen 2.1 verwendeten Rammsondierungen sind die Schichten der Auffüllung wechselnd locker und mitteldicht gelagert, wobei mitteldicht gelagerte Schichten dominieren. Einzelne, in den dichten Lagerungsdichtebereich hineinreichende Schlagzahlverläufe sind meist nicht Ausdruck der realen Lagerungsdichte, sondern belegen die Anwesenheit größerer Schuttstücke, die als Sondierhindernis in Erscheinung treten.

Der Verlauf der Lagerungsdichte der Sande unterhalb der Auffüllungen ist vergleichsweise uneinheitlich und schwankt vorrangig zwischen den Einstufungen locker und mitteldicht, wobei mitteldicht gelagerte Sande dominieren. Ausgeprägte Lockerzonen zeigen die Rammsondierungen DPH 1-22 und DPH 6-22 aus den Unterlagen 2.1 in einem Tiefenbereich zwischen ca. 5,0 m und 7,0 m. Ferner sind die Sande anhand der aktuellen Rammsondierungen ab einer Tiefe von 8,5 m (BS 1-23) bzw. ab 13,0 m Tiefe (BS 2-23 bis BS 4-23) sowie bei BS 2-23 zwischen 4,5 m und 7,5 m Tiefe dicht gelagert.

Die Konsistenz der Torfböden ist weich.

Kornverteilung

Zur eindeutigen Bodenbeschreibung, für die Beurteilung des Sickervermögens sowie für die Abschätzung des Durchlässigkeitsbeiwertes im Zusammenhang mit Fördermengenberechnungen für etwaige bauzeitliche Grundwasserhaltungen wurden an ausgewählten Proben der erbohrten Böden Siebanalysen durchgeführt (2 x Auffüllung, 3 x Sand), deren Ergebnisse die Kornverteilungskurven der Anlagen 4.1 bis 4.5 zeigen. Danach handelt es sich bei den Sandanteilen der Auffüllungen um annähernd gleichanteilige Gemische aus Fein- und Mittelsanden, deren Feinkorngehalt (Siebdurchgang bei 0,063 mm) zwischen 4 % und < 10 % schwankt (vgl. Anlage 4.1, 4.2).

Der natürliche Sanduntergrund bis in 7,5 m Tiefe zeigt sich vorwiegend als mittelsandiger Feinsand sowie ansonsten als feinsandiger Mittelsand. Der Feinkorngehalt dieser Sande liegt zumeist unter 3 % und bei schwach schluffiger Prägung zwischen 5 % und 10 % (vgl. Anlage 4.3 bis 4.5).

Versickerungsverhältnisse

Anhand von Erfahrungswerten sowie den auf Anlage 4 beigefügten Kornverteilungen lassen sich den angetroffenen Böden bis zum Grundwasseranschnitt folgende Durchlässigkeitsbeiwerte k_f zuordnen:

Tabelle 1. Durchlässigkeitsbeiwerte

Bodenart	Kurzzeichen nach DIN 18196	Durchlässigkeitsbeiwert
Auffüllung	A, [SE]	$k_f = 2 \times 10^{-4} - 5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
	[OH, SU]	$k_f = 1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
Sande	SE	$k_f = 3 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
	SU	$k_f = 1 \times 10^{-4} - 5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

Legt man für die Beurteilung der Versickerungseigenschaften das Arbeitsblatt DWA-A-138 "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung" der Abwassertechnischen Vereinigung (ATV) zu Grunde, kommen für gezielte Versickerungen Böden in Frage, deren Durchlässigkeitsbeiwerte im Bereich von $k_f = 5 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ bis $k_f = 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ liegen. Unter Berücksichtigung des vorgenannten Werteintervalls kommen bei alleiniger Betrachtung der Durchlässigkeitsbeiwerte alle in Tabelle 1 genannten Böden bis zum Grundwasseranschnitt für gezielte Versickerungen in Frage. Es ist einzuschränken, dass die natürlichen Sande bereits zum Bohrzeitpunkt im September 2023 weitgehend wassergesättigt waren und damit insbesondere bei hohen Grundwasserständen quasi kein Sickerpotential mehr bieten können.

Es ist zu ergänzen, dass vor allem im Bereich östlich des Bildungsforums die Auffüllungen von organischen Torfschichten unterlagert werden, die aufgrund ihrer stauenden Wirkung keinerlei Sickerpotential bieten.

Beschränkungen von Versickerungen aufgrund der umweltchemischen Eigenschaften ergeben sich anhand der derzeitigen Befundlage nicht (vgl. Kapitel 6.1).

Es wird empfohlen, Anlagen mit geringer Bauhöhe und ausgedehnter Grundfläche (z.B. Rigolen) herzustellen. Stark schutthaltige Auffüllungen und ggf. nachfolgende Torfschichten mit geringer Mächtigkeit sind auszuheben und im Ersatz ist Material mit der Einstufungsklasse 0* einzubauen. Das Austauschmaterial sollte einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \geq 10^{-4} \text{ m/s}$ aufweisen. Ferner gilt die Vorgabe, die Sohlen von Rigolen wenigstens 1,0 m oberhalb vom HGW_{10} anzuordnen (siehe Kapitel 5.4), wobei Abminderungen dieses Sicherheitsabstandes im Rahmen einer Einzelfallentscheidung nicht ausgeschlossen und mit der Unteren Wasserbehörde abzustimmen sind. Versickerungsanlagen sind von Gebäuden ohne druckwasserdichte Untergeschossabdichtung in einem Maß abzurücken, welches mindestens 1,5 x Untergeschosstiefe entspricht.

Wird gemäß den vorstehenden Empfehlungen verfahren, kann für die Bemessung von Versickerungsanlagen ein k_f – Wert von 1×10^{-5} m/s angesetzt werden.

Bei der Umsetzung der vorgenannten Empfehlungen ist zu berücksichtigen, dass unter wirtschaftlichem Blickwinkel Bodenaustausch bis maximal bis 0,5 m unter Grundwasser oder nur im Schutz einer Grundwasserhaltung zielführend erfolgen kann. Insofern wären etwaige Versickerungsanlagen südlich des Bildungsforums zu positionieren, wo am wenigsten Bodenaustausch notwendig wäre und ohnehin Freiflächen vorgesehen sind.

Eignung für geothermische Anlagen

Der Standort ist für den Bau von geothermischen Anlagen geeignet.
Aufgrund einer geogenen Salzbelastung in den tieferen Grundwasserhorizonten der Havelrinne ist mit einer Beschränkung der Bohrtiefe für Geothermiesonden zu rechnen.

5.4 Grundwasserverhältnisse

Grundwasserstände

Im Zuge der Bohrarbeiten wurde Grundwasser am Ende September an allen fünf Bohrstellen angetroffen, wobei Flurabstände zwischen 1,7 m und 2,7 m eingemessen wurden. Hieraus ergibt sich ein gemittelter Grundwasserspiegel von NHN + 29,4 m, der Ausdruck mittlerer Grundwasserspiegel ist und die diesbezüglichen Darlegungen in Unterlage 2.1 bestätigt.

Die standortbezogenen Grundwasserhauptzahlen lauten wie folgt:

Niedrigster Grundwasserspiegel	NHN + 28,8 m
Mittlerer Grundwasserspiegel	NHN + 29,5 m
Höchster Grundwasserspiegel (HGW ₁₀₀)	NHN + 30,8 m
Bemessung von Versickerungsanlagen (HGW ₁₀):	NHN + 30,0 m
Bemessung von Grundwasserhaltungen (BGW):	NHN + 30,0 m

Der Standort liegt nicht in der Schutzzone eines Wasserwerkes.

Auswirkungen auf die geplanten Bauvorhaben

Folgende Bauwerksordinaten liegen vor:

- OKF EG (Bau-Null) NHN + 32,93 m
- OKF Kollektorgang (- 2,60 m): NHN + 30,33 m
- OKF Technikeller (- 3,20 m): NHN + 29,73 m

Unterstellt man gegenüber den Bauwerksordinaten aus Kapitel 3 jeweils eine mindestens 0,5 m tiefer liegende Baugrubensohle werden der geplante Kollektorgang und der Technikeller bauzeitlich (BGW) und im Endzustand dauerhaft durch Grundwasser beeinflusst. Damit wäre für die tiefer liegenden Bauteile eine Grundwasserhaltung (GWA) in jedem Fall erforderlich.

Steht das Grundwasser bauzeitlich, wie zum Bohrzeitpunkt, tiefer an, ließe sich der Kollektorgang bei einer 0,5 m dicken Gründungsplatte gerade noch ohne GWA einbauen.

Bei nichtunterkellerten Bauteilen ist eine bauzeitliche Grundwasserhaltung nicht erforderlich.

Vor dem Hintergrund der erkundeten Untergrundverhältnisse gilt für die Abdichtung erdberührender Bauteile Folgendes:

WU-Richtlinie

- bis 3,0 m Tiefe gilt BK1-zdW, bei größeren Einbindetiefen gilt BK1-sdW
- im Falle einer Plattengründung eines nichtunterkellerten Gebäudes auf einer kapillarbrechenden Tragschicht mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f > 10^{-4}$ m/s kommt alternativ BK2-Bf in Frage.

DIN 18533

- bis 3,0 m Tiefe gilt W2.1-E, bei größeren Einbindetiefen gilt W2.2-E
- im Falle einer Plattengründung eines nichtunterkellerten Gebäudes auf einer kapillarbrechenden Tragschicht mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f > 10^{-4}$ m/s kommt alternativ W1.1-E in Frage.

Die Feststellungen zu den Grundwasserverhältnissen bedeuten im Zusammenhang mit den im Endzustand zu erwartenden Geländehöhen ungünstige Grundwasserverhältnisse beim Entwurf eines frostsicheren Aufbaus für Verkehrsflächen.

6. UMWELTCHEMISCHE BEFUNDE

6.1 Boden

Nach der Sichtung der bei den Bohrarbeiten separat für umweltchemische Untersuchungen entnommenen Boden- und Materialproben wurde entschieden, zwei Mischproben zu bilden (1 x Auffüllung, 1 x Sand) und diese umweltchemisch untersuchen zu lassen.

Folgende Probenzusammenstellung ergibt sich:

Tabelle 2: Probenzusammenstellung Altlastenuntersuchung Boden

Probe	Probenzusammen- Stellung	Bodenart	Prüfbericht auf Anlage 5
MP 1	BS 1-23, BS 2-23, BS 3-23, BS 4-23, BS 5-23 Tiefe: 0,0 – 2,9 m	Auffüllungen	HBE-23- 0101575-11
MP 2	BS 1-23, BS 3-23, BS 4-23, BS 5-23 Tiefe: 1,8 – 3,9 m	Sande	HBE-23- 0101575-16

Die Untersuchung der Mischproben erfolgte durch die die SGS Analytics Germany GmbH.

Aufgrund der stofflichen Zusammensetzung wurden beide Mischproben nach einem Parametersatz untersucht, der die Vergabe von Abfall-Schlüssel-Nummern (AVV) ermöglicht. Die abfallrechtliche Bewertung der Mischproben erfolgte nach EBV, Anlage 1, Tabelle 3, für Boden/Baggergut mit max. 10 % Fremdbestandteilen.

Die Untersuchungsergebnisse sind Bestandteil der Anlage 5. Danach werden bei beiden Mischproben die Grenzwerte für die Einstufungen BM-0*/BG-0* eingehalten. Die

Verwendungsmöglichkeiten des Bodenmaterials sind gemäß EBV, Anlage 1, wie folgt geregelt:

- MP 1: Tabelle 5, Spalte 1

Der ggf. beim Aushub anfallende Torf dürfte bei alleiniger Betrachtung des erfahrungsgemäß zu erwartenden TOC-Gehaltes formal als gefährlicher Abfall einzustufen sein, wobei diese Betrachtung gemäß Fußnote 7 aus EBV, Anlage 1, Tabelle 3, nicht zwingend anzuwenden ist. In diesem Zusammenhang sollte die Abstimmung mit der Umweltbehörde am Ort der Verbringung gesucht werden. Bei Projekten, die beim Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg angesiedelt sind, werden bei organischen Böden häufig weiterführende Untersuchungen nach § 4 Bioabfallverordnung durchgeführt, die die Möglichkeit der Kompostierung klären.

Aus der vorliegenden Befundlage ergeben sich folgende bautechnischen Empfehlungen:

- Die untersuchten Böden können planmäßig durchsickert werden.
- Da es sich vorliegend um eine orientierende und nicht um eine Deklarationsuntersuchung handelt, sind bauzeitlich separate Haufwerke seitlich aufzuhalten und für Deklarationsanalysen zu beproben.

6.2 Grundwasser

Für die Grundwasserhaltung zum Abriss der ehemaligen Fachhochschule wurde Ende 2016 das Grundwasser untersucht. Es ergaben sich Prüfwertüberschreitungen an den Parametern Phosphor, Nitrat, DOC und AOX. Die vorgenannten Prüfwertüberschreitungen beruhen entweder auf natürlichen Ursachen (DOC aus organischen Bodenschichten) oder sind Ergebnis von Leckagen der Abwasserkanalisation (Nitrat, Phosphor). Diese Sachverhalte führen in der Regel nicht zur Versagung von bauzeitlichen Grundwasserhaltungen. Die Prüfwertüberschreitung AOX ist hingegen kritischer zu sehen und kann im Rahmen von bauzeitlichen Grundwasserhaltungen ggf. zu Auflagen führen.

Insgesamt dürften sich aus rein umweltchemischem Blickwinkel bauzeitliche Grundwasserhaltungen am vorliegenden Standort genehmigen lassen, wobei nach unseren Erfahrungen eine Reinfiltration (druckhafte Rückführung in den Untergrund) oder, wenn

Reinfiltration aus Platzgründen nicht möglich ist, eine Ableitung anfallenden Förderwassers in die Havel anzustreben wäre. Es ist an dieser Stelle bereits darauf hinzuweisen, dass bei Prüfwertüberschreitungen im Förderwasser (siehe oben) und dennoch erlaubter Einleitung von Förderwasser in die Havel derzeit ein Wassernutzungsentgelt von 0,1 €/m³ erhoben wird. Dies gilt bei bestimmten Prüfwertüberschreitungen auch für die Reinfiltration von Förderwasser.

Zu Untersuchungen des Grundwassers auf beton- und stahlangreifende Bestandteile liegt ein Prüfbericht aus dem Jahr 2018 vor, der im Rahmen einer Baugrunduntersuchungen der Unterzeichner für Erschließungsprojekte im Bereich der Potsdamer Mitte erarbeitet wurde. Die Analysenergebnisse weisen das Grundwasser zunächst als nicht betonangreifend (Expositionsklasse < XA 1 nach DIN 4030) aus. Bezüglich der Stahlkorrosion ergibt der Prüfbericht bei Einsatz von niedrig- und nichtlegierten Stählen eine sehr geringe Wahrscheinlichkeit gegenüber Flächenkorrosion und eine sehr geringe Wahrscheinlichkeit gegenüber Mulden- und Lochkorrosion.

7. BODENKENNWERTE und HOMOGENBEREICHE

Entsprechend den vorliegenden Untersuchungsergebnissen können die angetroffenen Bodenschichten nach DIN 18196, DIN 18300 sowie unseren Erfahrungen wie folgt klassifiziert und für erdstatische Berechnungen die folgenden rechnerischen Bodenkennwerte angegeben werden:

Tabelle 4-1: Bodenkennwerte und Homogenbereiche

Auffüllungen (Tiefenbereich 0,0 m – 4,1 m)	
Homogenbereich	1
Kurzzeichen gemäß DIN 18196	A, [OH, SU, SE]
Abrasivität (Abschätzung n. THURO)	abrasiv
Kornverteilung /Feinkornanteil	Anl. 4.1, 4.2 / 4 - < 10 %
Anteil Steine	5 - 50 %
Anteil Blöcke	< 10 - > 50 % (unterirdische Bauwerksreste nicht ausgeschlossen)
Anteil organischer Beimengungen	≤ 5 %
Verdichtbarkeitsklasse	V 1 – V 2
Lagerungsdichte	---
Konsistenz	locker - mitteldicht
Wassergehalt	8 – 11 %
Reibungswinkel [°]	30
Kohäsion c_k [kN/m ²]	---
Wichte feucht [kN/m ³]	17 – 18
Wichte unter Auftrieb [kN/m ³]	9 – 10
Bodenklasse nach DIN 18300 (alt)	3, bei erhöhtem Schuttanteil 5
Frostempfindlichkeitsklasse	F1 – F2
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	15 – 30

Tabelle 4-2: Bodenkennwerte und Homogenbereiche

Torf (Tiefenbereich 2,5 m – 6,6 m, (BS 1-23, BS 2-23, Altbohrungen))	
Homogenbereich	2
Kurzzeichen gemäß DIN 18196	HZ
Abrasivität (Abschätzung n. THURO)	wenig abrasiv
Anteil Steine	< 3 %
Anteil Blöcke	---
Kornverteilung / Feinkornanteil	---
Anteil organischer Beimengungen	> 20 %
Lagerungsdichte	---
Konsistenz	weich
Wassergehalt	> 50 %
Verdichtbarkeitsklasse	---
Reibungswinkel [°]	15
Kohäsion c_k [kN/m ²]	---
undräßierte Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m ²]	10 - < 30
Wichte feucht γ_k [kN/m ³]	11
Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	1
Bodenklasse nach DIN 18300 (alt)	1-2
Frostempfindlichkeitsklasse	F3
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	1

Tabelle 4-3: Bodenkennwerte und Homogenbereiche

Natürliche Sande (Tiefe: 1,8 m - 20,0 m)	
Homogenbereich	3
Kurzzeichen gemäß DIN 18196	SE, SU
Abrasivität (Abschätzung n. THURO)	abrasiv
Kornverteilung / Feinkornanteil	Anl. 4.3 – 4.5 / 3 – 10 %
Anteil Steine	< 10 %
Anteil Blöcke	---
Anteil organischer Beimengungen	< 3 %
Lagerungsdichte	locker - dicht
Konsistenz	---
Wassergehalt	8 – 11 %
Verdichtbarkeitsklasse	V 1
Reibungswinkel [°]	30,0 - 35,0
Kohäsion c_k [kN/m ²]	---
Wichte feucht [kN/m ³]	18
Wichte unter Auftrieb [kN/m ³]	10
Bodenklasse nach DIN 18300 (alt)	3
Frostempfindlichkeitsklasse	F1
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	30 – 50

8. BAUTECHNISCHE HINWEISE

8.1 Bauwerksgründung

Allgemeines

Angesichts der Bauwerksordinaten aus Kapitel 3 liegen die künftigen Bauwerkssohlen überwiegend oberhalb bzw. in nicht tragfähigen Torfschichten. Die Torfschichten im Zuge eines Bodenaustausches aus der Gründungsschicht zu entfernen, scheidet angesichts der zu erwartenden Aufwendungen für Sicherungsmaßnahmen (Baugrube, Standsicherheit Bildungsforum) sowie für eine Grundwasserhaltung mit hohem Absenkmaß aus. Daher wird empfohlen, die Baukörper mit Pfählen tief zu gründen

Angesichts der entstehenden Anbausituationen (Bildungsforum, Los 3) ist zunächst zu berücksichtigen, dass die Gründung des Bildungsforums mit Pfählen erfolgte, die planmäßig keine Horizontallasten aufnehmen können. Hierbei handelt es sich primär um Bohrpfähle, die 1970 von der seinerzeit in Potsdam ansässigen Fa. W. Erleben KG hergestellt wurden. Die Pfähle besitzen nach vorliegenden Informationen einen Durchmesser von 318 mm und eine Länge von 10 m. Die Ausführung war wahlweise mit oder ohne Hülrohr geplant, wobei für den Einzelpfahl eine Tragkraft von 30 Mp (300 kN) vorgesehen war. Die Bohrpfähle binden im Kopfbereich in eine lastverteilende, 0,8 m dicke Stahlbetonplatte ein. Die Hülsefundamente für die Bauwerksstützen sind in die Stahlbetonplatte integriert. Die Ursprungsplanung bestand darin, die Bohrpfähle jeweils unter einem Stützenfundament zu konzentrieren, wobei die geplante Pfahlanzahl entsprechend der Stützenlasten variierte. Zur Vermeidung gegenseitiger Beeinflussung wurde ein Pfahlachsabstand von 1 m gewählt. Offenkundig infolge von Probelastungen stellte sich heraus, dass die geplante Pfahltragkraft örtlich nicht erreicht werden kann. Hieraufhin sind im südöstlichen Drittel des Gesamtgrundrisses eine Vielzahl zusätzlicher Pfähle eingebaut worden, wobei der vorgenannte Pfahlachsabstand nicht unterschritten wurde.

Im Zuge der Umbaumaßnahmen nach 2010 sind innen eine Reihe von Verpresspfählen (Kleinbohrpfähle) ergänzend eingebaut worden.

Folgt man der Empfehlung zur Neubaugründung mittels Pfählen, ist zur Vermeidung gegenseitiger Beeinflussungen ein Pfahlabstand Neu-Alt von 3 x Durchmesser bzw. ein Mindestabstand von 1,5 m einzuhalten.

Weiterhin ist zu beachten, dass das Bauwerk des südlich angrenzenden Loses 3 eine Flachgründung mittels Gründungsplatte erhalten wird, da dort die Torfschicht nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen nicht mehr vorhanden ist (alle Aufschlüsse -22 auf Anlage 3.2). Die Gründungsordinate bei Los 3 ist mit NHN + 29,40 m geplant. Da die Lastausbreitung der Flachgründung die Pfahlgründung für den geplanten Neubau erreichen dürfte, sollte die beteiligten Tragwerksplaner die angrenzenden Gründungskonstruktionen miteinander abstimmen. Ggf. kann die Grenze zwischen Flach- und Tiefgründung in diesem Zusammenhang etwas nach Norden verschoben werden und würde dann im vorliegenden Neubau, z.B. an der Südseite des Bildungsforums, liegen. Hierfür wären weitere Bohrungen zur Präzisierung der Torfverbreitung unumgänglich.

Gründungsempfehlung

Es wird empfohlen, den Neubau mittels Pfählen tief zu gründen, wobei sich Vollverdrängungspfähle (z.B. System Fundex oder vergleichbar) im Niederungsgebiet der Potsdamer Innenstadt bewährt haben. Vollverdrängungspfähle besitzen jedoch systembedingt Besonderheiten, die konsequent beherrscht werden müssen. Hierbei handelt es sich zunächst darum, dass die schichtweise stark schutthaltige Auffüllung einerseits zu Schwierigkeiten bei der Herstellung dieses Pfahltyps, aber auch zu Mängeln der Pfahlintegrität durch „einbetonierte“ Hindernisse führen kann. Es muss sichergestellt sein, dass insbesondere im Hinblick auf die Schuttauffüllung über gewisse Tiefen mit einem Bohrrohr oder anderweitig schneidend Vortrieb geschaffen werden kann. Ferner ist am vorliegenden Standort bei der Pfahlherstellung Augenmerk auf die Tatsache zu lenken, dass die geringen Konsistenzen der organischen Schichten nur wenig Widerstand gegen den Druck des Frischbetons beim Ziehen des Bohrrohres aufbringen können und somit ein vergleichsweise großes Risiko im Hinblick auf das seitliche Ausweichen des Pfahlbetons besteht. Daher kann es ggf. notwendig werden, im Bereich der organischen Weichschichten Schutzhülsen anzuordnen (Hülsenpfähle). Es ist in diesem Zusammenhang u.E. notwendig, dass der Pfahlhersteller die Knicksicherheit in organischen Schichten und/oder das seitliche Ausweichen des unabgebundenen Pfahlmaterials (z.B. bei Pfählen ohne Hülsen) in die organischen Schichten bzw. etwaige Hohlräume der Schuttauffüllung prüft.

Für Fundex-Pfähle mit einem Durchmesser von knapp 0,5 m kann bei einer Mindestlänge von 13,0 m eine charakteristische Pfahllast von 1.100 kN bis 1.300 kN angegeben werden. Es ist damit zu rechnen, dass mit Blick auf die tatsächlichen Bauwerkslasten Pfahllängen zu erwarten sind, die über die Tiefe der aktuell durchgeführten Rammsondierungen hinausgehen. Daher wird empfohlen, ergänzend drei 25,0 m tiefe Drucksondierungen durchzuführen, um einen präzisen Gründungsentwurf zu ermöglichen.

Die horizontale Bettung kann gemäß mit

$$k_s \sim E_{s,k}/D_s$$

angesetzt werden, wobei $D_s \leq$ der Pfahlschaftsdurchmesser ist. Bei $D_s > 1$ m darf mit $D_s = 1$ m gerechnet werden.

Es wird empfohlen, zur Ermittlung der äußeren Tragfähigkeit und der Beurteilung des Verformungsverhaltens Probelastungen auszuführen. Diese entfällt, wenn Probebelastungsergebnisse, die bei vergleichbaren Bedingungen gewonnen wurden, vorliegen und verwendet werden können.

Die Pfahlherstellung bei teilunterkellerten Gebäuden erfolgt in der Regel so, dass von einem einheitlichen Planum aus alle Pfähle hergestellt und die Pfähle im Bereich der Unterkellerung im Zuge der Aushubarbeiten gekürzt werden. Da der tiefer liegende Kollektorgang nicht sehr breit ist, bestünde ggf. die Möglichkeit, dieses Bauteil nicht separat zu gründen, sondern den Baukörper in die angrenzenden Pfähle quasi „einzuhängen“.

Klassische Großbohrpfähle (Durchmesser 0,9 m oder größer) werden nach derzeitigem Kenntnisstand nicht empfohlen, da nach unserer Einschätzung vor allem das Problem entstehen dürfte, dass der notwendige Sicherheitsabstand zwischen neuer und alter Pfahlgründung so groß wird, dass Teile der Konstruktion angrenzend zum Bildungsforum auskragen müssten (d.h. die Wandachse liegt außerhalb der Pfahlachse).

Die Gründung mittels Kleinbohrpfählen (verpresste Mikropfähle) kommt für das vorliegende Bauvorhaben mit Blick auf die zu erwartenden Pfahllängen und der in den organischen Schichten notwendigen Knicksicherheit u.E. nicht in Frage.

Setzungen

Vorbehaltlich der Ergebnisse noch auszuführender Drucksondierungen können bei Einhaltung der Gründungsempfehlungen Setzungen in einer Größenordnung von 2,0 cm bis 3 cm erwartet werden (5 Geschosse).

Eine Beeinträchtigung der Standsicherheit sowie signifikante Einschränkungen der Gebrauchstauglichkeit sind bei Setzungen und Setzungsunterschieden in der o.g. Größenordnung nicht zu erwarten. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass an der Trennstelle zum Bildungsforum und zum Los 3 das vorgenannte Werteintervall als Setzungsunterschied wirksam werden kann und in der Folge zu Rissbildungen / Durchfeuchtungen nicht auszuschließen sind.

8.2 Bauwerkssicherung und Baugruben

Angesichts des vorliegenden Bauwerksentwurfes und mit Blick auf die Einbindetiefen des angrenzenden baulichen Bestandes wäre es unter Berücksichtigung der DIN 4123 „Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude“ zunächst erforderlich, die bauzeitliche Standsicherheit des Bildungsforums und der geplanten Bebauung für Los 3 zu prüfen. Unterstellt man für den künftigen Technik-Keller eine Baugrubensohle auf NHN + 29,2 m (0,5 m dicke Platte auf Pfahlgründung), wäre das angrenzende Los 3 zu unterfangen. Die kann umgangen werden, wenn bei der Errichtung bzw. vor der Errichtung von Los 3 bereits eine höhenausgleichende Magerbetonschüttung eingebaut wird, die die höhenmäßige Anpassung angrenzender Gründungssohlen nach DIN 4123 sichert und eine nachträgliche Unterfangung von Los 3 überflüssig macht. Auf die Abstimmung der beteiligten Tragwerksplaner wird auch in diesem Zusammenhang nochmals hingewiesen.

Angrenzend zum nichtunterkellerten Bildungsforum gestaltet sich die bauzeitliche Situation schwieriger, da das Bildungsforum zur Einhaltung der bauzeitlichen Standsicherheit ebenfalls mit einer Unterfangung zu sichern wäre (große Unterfangungshöhe zu erwarten, nur mit Düsenstrahlinjektion sinnvoll realisierbar) bzw. zwischen Neubau und Bestand eine beigesteifte Verbauwand (z.B. Pfahlbohrwand) eingebaut werden muss. Eine derartige Wand engt in der Systembreite ($\geq 0,5$ m) die Untergeschossbreite ein. Um die vorgenannten Aufwendungen zu reduzieren wird empfohlen, den Kollektorgang soweit vom Bildungsforum

zu entfernen, dass dessen Baugrube ohne Lasteinfluss aus dem Bestand mit einer einfachen Trägerbohlwand gesichert werden kann.

Zum Schutz der übrigen angrenzender Verkehrs- und Grundstücksflächen werden angesichts der teilunterkellerten Bauweise ebenfalls Baugrubenverbauten notwendig, wobei hier von einfachen Trägerbohlwänden ausgegangen wird. Ggf. kann die Baugrubenseite des Kollektorganges zur Anna-Flügge-Straße geböscht ohne Verbau bleiben.

Die Bodenkennwerte zur Bemessung von Baugrubensicherungen sind Kapitel 7 zu entnehmen.

Mit Blick auf den baulichen Zustand des Umfeldes zum Bauzeitpunkt (z.B. bereits angelegte Straßen mit Leitungsbestand) können ggf. Zusatzmaßnahmen zur Beschränkung der Kopfauslenkung von vertikalen Verbauteilen notwendig werden können. Hierbei handelt es sich um nach außen führende Verankerungen oder um nach innen führende Aussteifungen.

Der Einbau von vertikal gerichteten Verbauelementen birgt vor dem Hintergrund der Baugrundverhältnisse (etwaige unterirdische Reste der Vorbebauung, hoher Grundwasserspiegel) Risiken im Hinblick auf Risssschäden an Bestandsbauten durch Schwingung/Erschütterung bzw. bedingt durch locker gelagerte Auffüllungen im Hinblick auf erschütterungsbedingte Setzungen an Leitungen und Verkehrsflächen im nahen Baugrubenumfeld.

Diese Risiken sind systemimmanent und können auch bei fachgerechter und sorgfältiger Bauweise nicht hundertprozentig vermieden werden. Um diese Risiken möglichst klein zu halten, werden folgende Empfehlungen gegeben:

- Die Lastausbreitung benachbarter Gebäude erreicht nicht planmäßig die freistehende Höhe von Verbauwänden.
- Vertikale Verbauelemente werden eingepresst oder in vorgebohrte Löcher eingestellt und eingeschlämmt.
- Rammarbeiten sind ausgeschlossen.
- Das Einvibrieren sollte nur im Ausnahmefall im Schutz einer messtechnischen Überwachung (Schwingungsüberwachung) erfolgen.
- Die Löcher von geborgenen Verbauträgern werden bereits beim Ziehen zugeschlämmt.

Geböschte Baugruben sind außerhalb der Lasteinwirkung durch angrenzende Bestandsbauten und Verkehrsflächen möglich. Bei geböschten Baugruben sind, je nach Lasteintrag, 0,6 m bis 2,0 m lastfreie Bermen am Böschungskopf erforderlich.

Der Baugrubenplanung ist beim vorliegenden Projekt, bevorzugt Beachtung zu schenken.

8.3 Grundwasserhaltungen

Gemäß den Ausführungen in Kapitel 5.4 wäre das Grundwasser unter Berücksichtigung eines Sicherheitsabstandes von 0,5 m zwischen dem bauzeitlichen Grundwasserspiegel (BGW = NHN + 30,0 m) und den Baugrubensohlen abzusenken, wobei max. Absenkhöhen von rund 1,3 m zu erwarten sind. Derartige Absenkhöhen lassen sich erfahrungsgemäß mit herkömmlichen Spülfilterlanzen sicher bewältigen. Alternativ bietet sich der Einsatz von Horizontaldränagen an, die den Absenktrichter und die Fördermengen erfahrungsgemäß günstig beeinflussen.

Im Zusammenhang mit bauzeitlichen Grundwasserhaltungen fand im Januar 2018 ein Abstimmungsgespräch, unter anderem zu bauzeitlichen Grundwasserhaltungen im Bereich der Potsdamer Mitte, zwischen der Unteren Wasserbehörde, der Pro Potsdam GmbH und der BBiG GmbH statt. Im Hinblick auf die Belange von Block IV sind folgende Ergebnisse von Bedeutung:

- Die Baugruben für etwaige Tiefgeschosse sollten vorrangig mit herkömmlichen Grundwasserhaltungen errichtet werden. In diesem Fall ist eine maximale Absenkkordinate von NHN + 28,8 m (natürlicher Niedrigstwasserstand) einzuhalten.
- Bauzeitlichen Grundwasserhaltungen unter die genannte Ordinate von 28,8 m ü. NHN können zugelassen werden, wenn wasserdicht umschlossene Trogbaugruben in Wand-Sohle-Bauweise zur Ausführung kommen. Dies wird im Rahmen der Baugenehmigungsverfahren zu entscheiden sein. Die Trogbaugruben sollen so ausgeführt werden, dass sie nach Abschluss der Grundwasserabsenkung weitgehend wieder entfernt werden können (z.B. Spundwände). Das Verbleiben eines Hindernisses im Grundwasser, größer als der eigentliche Baukörper, ist zu vermeiden.

Übertragen auf das vorliegende Projekt bedeutet das, dass nur für den Technikeller ein geringer Konflikt zu den vorgenannten Vorgaben entsteht (angenommene Absenkordinate $\text{NHN} + 28,7 \text{ m} = 1,0 \text{ m}$ unter OKF KG). Bezüglich der Ordinate $\text{NHN} + 28,8 \text{ m}$ verhält es sich jedoch so, dass diese Ordinate vor allem dazu dient, dass holzpfehlgegründete Bauten des historischen Bestandes und bauliche Anlagen, die oberhalb von Torfschichten gegründet wurden, infolge Wasserentzug bzw. Auftriebsverlust nicht geschädigt werden bzw. nachteilige Setzungen erleiden. Da die minimale Entfernung zu den betroffenen Gebäuden ca. 90 m vom Technikeller beträgt und die Grenzdordinate am betroffenen Bestand einzuhalten ist, besteht durch die sich einstellende, parabelförmige Absenkklinie ein gewisser Spielraum am Standort etwas mehr, als bis auf $\text{NHN} + 28,80 \text{ m}$, abzusenken. Ein baubegleitendes Monitoring wird diesbezüglich für die nötigen Sicherheiten sorgen. Hinzukommt, dass im Bereich Block III in der jüngeren Vergangenheit flächenhaft unter $\text{NHN} + 28,8 \text{ m}$ abgesenkt wurde und dies, nach unserer Kenntnis, bislang nicht zu Schäden geführt hat. Zudem wurde im Rahmen der Grundwasserabsenkung für den Brandenburgischen Landtag an der Ecke Schwertfegerstraße / Friedrich - Ebert - Straße (ca. 50 m westlich des Grundstückes) temporär eine Überwachungsmessstelle installiert, deren niedrigster Messwert bei $\text{NHN} + 28,56 \text{ m}$ (Mai 2011) lag. Daher kann die erforderliche Absenkung für den Technikeller eher als unkritisch eingestuft werden, da etwaige Auswirkungen auf die Umgebung seinerzeit bereits eingetreten sein dürften.

Da neben den zuvor beschriebenen Sachverhalten auch eine nennenswerte Menge an Förderwasser erwartet werden kann und die zur Ableitung verfügbare Kanalisation aufnahmebeschränkt und teuer ist, sollte die Reinfiltration von Förderwasser geprüft werden, wofür, aufgrund der baulichen Ausnutzung des Grundstückes, wahrscheinlich Flächen außerhalb des Grundstückes zur Verfügung stehen müssten.

Nach den Erfahrungen, die die Unterzeichner mit dem Projekt Neubau Brandenburgischer Landtag gesammelt haben, kann die im Grundwasser vorhandene geogene Salzbelastung im Rahmen des Erlaubnisverfahrens zur wasserrechtlichen Genehmigung zu Auflagen führen. Diese Auflagen sind nicht zwangsläufig und betreffen einerseits die Güte der Überwachung und zum anderen technische Einzelheiten des Verfahrens.

Für die Güteüberwachung wurden im Rahmen des vorgenannten Bauvorhabens eine Reihe sogenannter Gütemessstellen errichtet (tief reichende Pegel mit drei in verschiedenen Tiefen liegenden Messebenen), von denen wenigstens eine Messstelle auch für das vorliegende

Bauvorhaben noch einmal genutzt werden könnte. In technischer Hinsicht wurde beim gleichen Projekt insofern auf das Thema reagiert, als in nennenswertem Umfang gehobenes Grundwasser wieder standortnah reinfiltiert wurde. Da das Thema der bauzeitlichen Grundwasserhaltung nach derzeitiger Regelung bereits im Rahmen des Bauantrages behandelt werden muss, wäre daher zu empfehlen, die Grundwasserabsenkung zeitnah zum Gegenstand der weiteren Planung zu machen.

Abschließend wird eingeschätzt, dass eine bauzeitliche Grundwasserhaltung für den vorliegenden Entwurf genehmigungsfähig ist.

8.4 Erdbau

Die Sandauffüllungen ohne relevante Schuttanteile kommen unter Berücksichtigung der umweltchemischen Befunde, für klassische bautechnische Verwendungen in Frage. Für die dominierend schuttdurchsetzten Auffüllungen gilt dies, unabhängig von der umweltchemischen Befundlage nicht (Deponierung). Im Einzelnen können Sandauffüllungen generell als Füllböden und bei geringen (unter 5 %) bzw. fehlendem Schuttanteil sowie ohne ausgeprägt schluffige Prägung auch in Ebenen eingebaut werden, die dem planmäßigen Eintrag von Bauwerks- und/oder Verkehrslasten dienen.

Die natürlichen Sande SE und SU können sowohl als Füllboden, als auch in Ebenen Verwendung finden, die planmäßig durch Verkehrs- und Bauwerkslasten beansprucht werden.

Ggf. in Form organischer Böden anfallender Aushub wird deponiert oder kompostiert (siehe hierzu auch Kapitel 6.1).

Füllböden sind lagenweise (max. 0,3 m pro Lage) verdichtet einzubauen, wobei vorbehaltlich bauwerksspezifischer Vorgaben ein Verdichtungsziel von $D_{pr} > 97\%$ gilt.

8.5 Verkehrsflächen

Anhand der vorliegenden Erkundungsergebnisse gelten für die Dimensionierung von Verkehrsflächen das Frosteinwirkungsgebiet II nach RStO 12 sowie ungünstige Wasserverhältnisse. Hinsichtlich der Frostempfindlichkeitsklasse zeigt sich der anstehende

Untergrund in Höhe des voraussichtlichen Erdplanums mit der Einstufung F1. Da die F1-Böden aufgrund der Kornzusammensetzung jedoch zumeist die Anforderungen an eine Frostschutzschicht nicht erfüllen, wird empfohlen, einheitlich von F2-Verhältnissen auszugehen.

Für einer F2 – Bemessung muss auf dem Erdplanum nachweislich ein Verformungsmodul von mindestens $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ vorhanden sein. Diese Bedingung ist angesichts der Erkundungsergebnisse, der bisherigen Vornutzung sowie im Zusammenhang mit dem Abriss der ehemaligen Fachhochschule nur örtlich erfüllt. Daher wird empfohlen, zur Planumsverbesserung bevorzugt Nachverdichtungen durchzuführen (Nachverdichtungen mit witterungsbedingt optionaler Wasserzugabe). Gelingt der Nachweis der Mindesttragfähigkeit trotz Nachverdichtungen wider Erwarten nicht, wird die Tragschicht geringfügig verstärkt (0,1 m bis 0,2 m Dicke).

8.6 Leitungsbau

Bei üblichen Verlegetiefen bis in rund 1,5 m Tiefe bestünde die Leitungszone aus Auffüllungen. Diese Böden bilden unter der Maßgabe geringer Schuttanteile (max. 5 %) sowie einer Rückverdichtung aushubbedingter Auflockerungen, in der Regel eine ausreichend tragfähige Leitungszone. Gelingt der Nachweis des Mindestverdichtungsgrades auf der Leitungszone ($D_{pr} = 97 \%$) trotz Nachverdichtungen wider Erwarten nicht, wird eine dünne Tragschicht eingebaut (0,1 m bis 0,2 m Dicke).

Bei Auffüllungen mit dominierendem Schuttanteil wird die Tragschicht von vornherein eingebaut.

Für etwaige Schacht- oder Erschließungsbauwerke gelten die vorgenannten Empfehlungen sinngemäß. Die Sohlspannungen in der Sohle von Schacht- und Erschließungsbauwerken sollten nach derzeitigem Kenntnisstand einen Wert von 100 kN/m^2 nicht überschreiten.

Baugruben für Schachtbauwerke und tieferliegende Leitungen sind gemäß DIN 4124 "Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau" zu sichern. Bei geböschten Leitungsgräben sind Böschungswinkel von 45° zulässig. Lässt die bauzeitliche Geländesituation abgeboachte Leitungsgräben nicht zu, müssen Rohrgräben $> 1,25 \text{ m}$ Tiefe verbaut werden, wobei ohne Lasteinfluss durch Bauwerke in die freie Verbauhöhe Systemverbau (Krings o.ä.) in Frage kommt.

9. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN

Die vorliegende Ausarbeitung beruht auf der Auswertung punktueller, d.h. stichprobenartiger Aufschlüsse des Untergrundes, die erfahrungsgemäß nicht die vollständige Bandbreite von Bodenschichtungen und Bodeneigenschaften erfassen können. Dies gilt für das vorliegende Bauvorhaben insbesondere im Hinblick auf die Verbreitung und Zusammensetzung der Auffüllungen, auf die Verbreitung der Torfschichten, auf etwaige Reste der früheren Bebauung und im Hinblick auf die umweltchemischen Eigenschaften der erkundeten Böden.

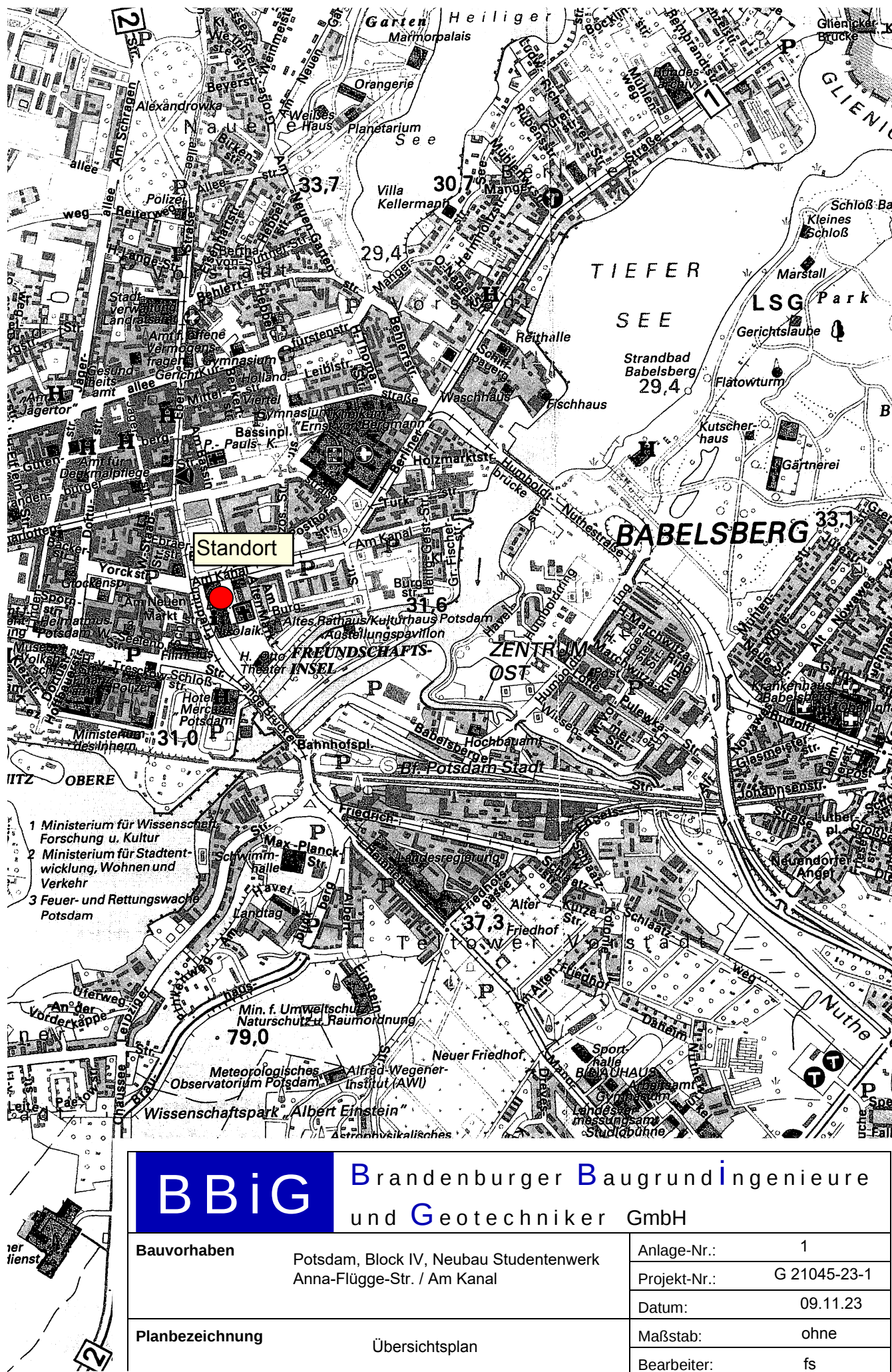
Aus geotechnischer Sicht sind folgende weiteren Untersuchungs- und Planungsschritte geboten:

- Nach Baufeldfreimachung Durchführung von drei 25,0 m tiefen Drucksondierungen für die präzise Dimensionierung der Pfahlgründung (kurzfristig)
- Baugrubenplanung, incl. Planung der bauzeitlicher Sicherung des angrenzenden baulichen Bestandes (kurzfristig)
- Erlaubnisverfahren zur bauzeitlichen Grundwasserhaltung (spätestens 6 Monate vor Aushubbeginn)
- Rasterfelduntersuchung zur bauvorbereitenden Aushubdeklaration (spätestens 2 Monate vor Aushubbeginn)

Für ergänzende Erläuterungen und Beratungen stehen wir gerne zur Verfügung.

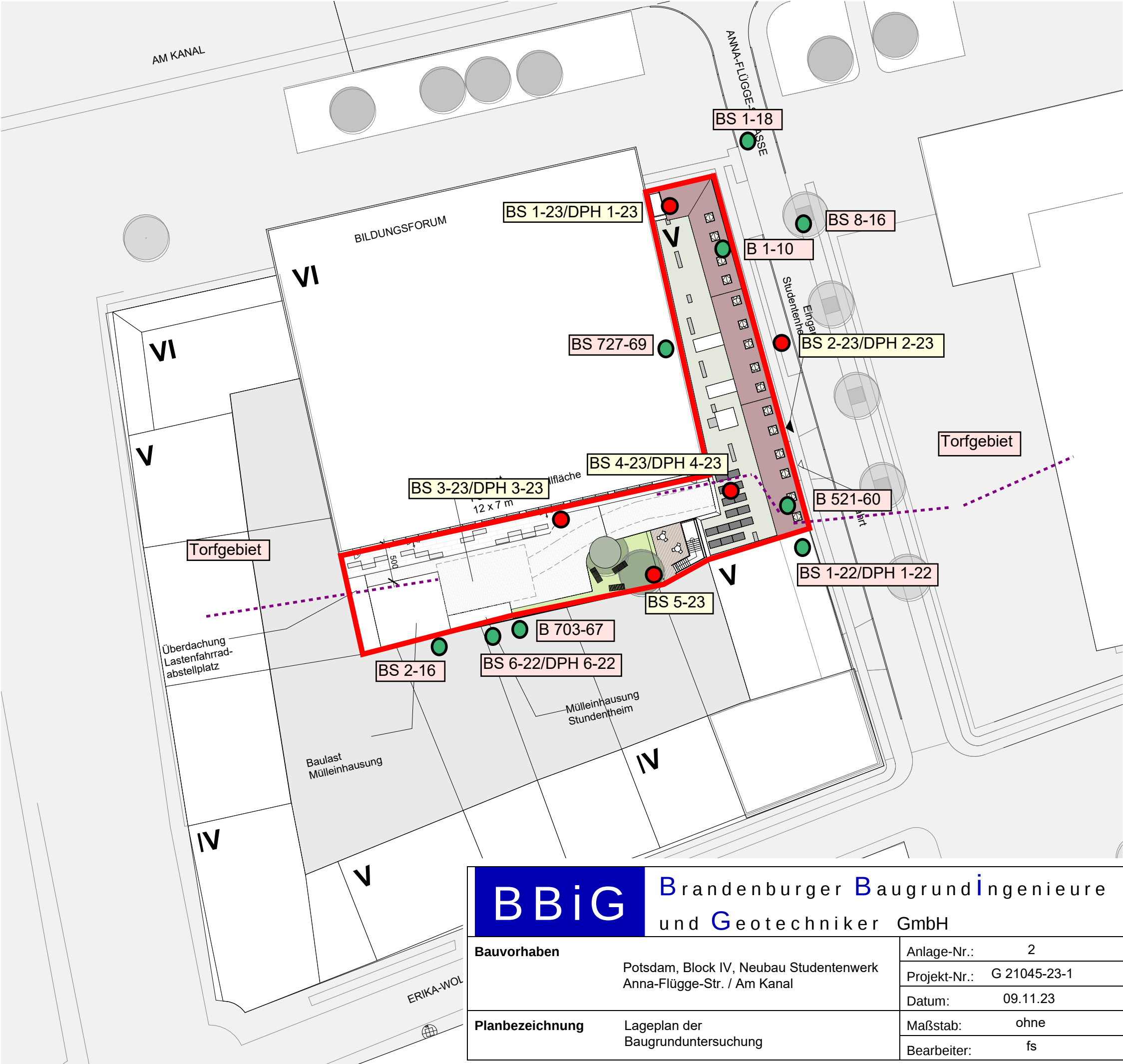
Dipl.-Ing. F. Schumann

BBiG Brandenburger Baugrunder Ingenieure
und Geotechniker GmbH
Am Neuen Palais 2 A · 14469 Potsdam
Telefon (0331) 97 24 60, 97 22 88
Telefax (0331) 97 23 43



BBiG		B randenburger B augrunder i ngenieur e und G eotechniker GmbH	
Bauvorhaben	Potsdam, Block IV, Neubau Studentenwerk Anna-Flügge-Str. / Am Kanal	Anlage-Nr.:	1
		Projekt-Nr.:	G 21045-23-1
		Datum:	09.11.23
Planbezeichnung	Übersichtsplan	Maßstab:	ohne
		Bearbeiter:	fs

REV. Nr. / Datum / Status: 11 / 21.02.2023 / gültig
Bearb.: Ze / Gepr.: Ja / Freig.: Oi
VE-299 17.07.2023 11:02:31

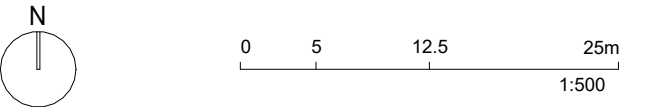


STUDENTEN- WOHNHEIM POTSDAMER MITTE

ANNA-FLÜGGE-STRASSE 2-3 /
AM KANAL 45, 14467 POTSDAM
VORPLANUNG 17.07.2023



- aktuelle Aufschlüsse
- Altaufschlüsse



LAGEPLAN

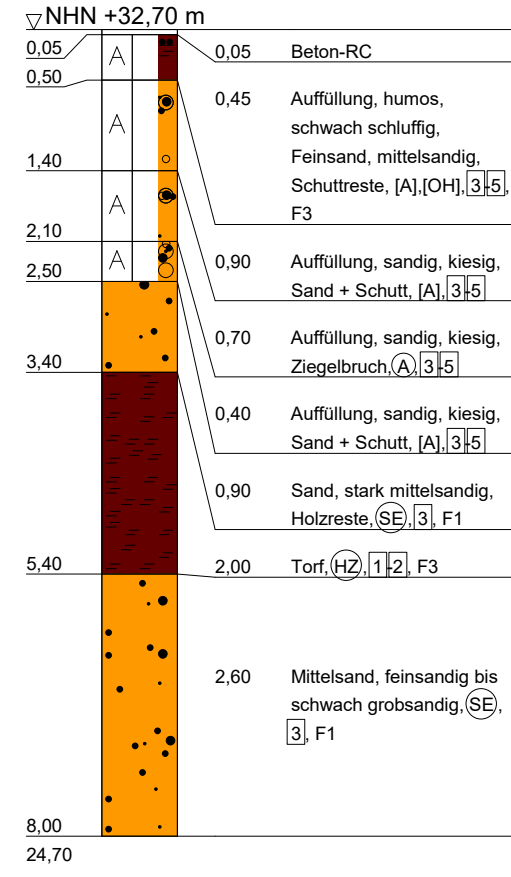
Diese Zeichnung beziehungsweise Ausarbeitung ist als eigentümliche geistige Schöpfung im Sinne des Urheberrechtes geschützt. Jede unbefugte Benützung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Abänderung, Ausführung oder Weitergabe ist verboten, strafbar und verpflichtet überdies zum Schadenersatz. (Urheberrechtsgesetz BGBl. Nr. 111/1936 idgF)
Alle Angaben sind ungefähre Werte entsprechend dem aktuellen Stand der Projektentwicklung

Ec 1081

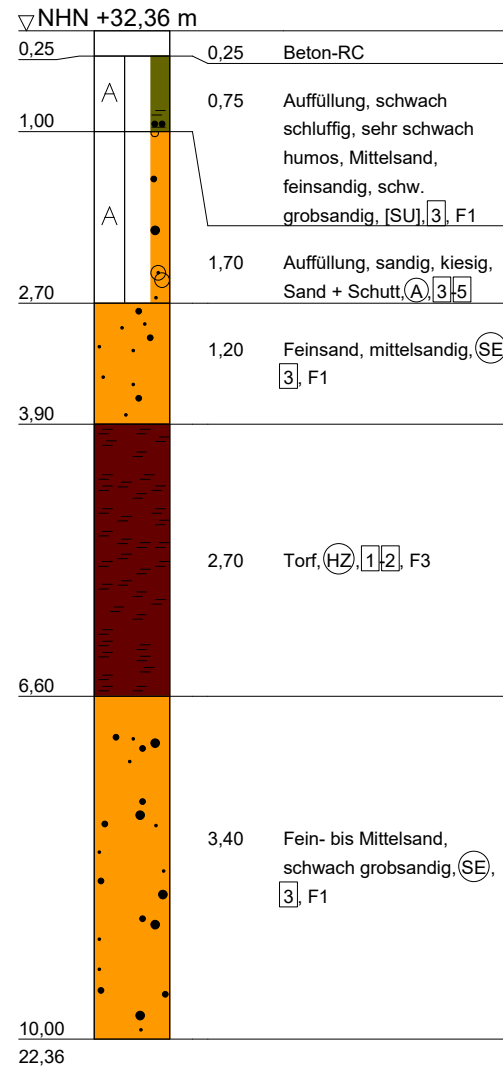
BBiG Brandenburger Baugrundingenieure und Geotechniker GmbH	
Bauvorhaben	Potsdam, Block IV, Neubau Studentenwerk Anna-Flügge-Str. / Am Kanal
	Anlage-Nr.: 2
	Projekt-Nr.: G 21045-23-1
Planbezeichnung	Lageplan der Baugrunduntersuchung
	Datum: 09.11.23
	Maßstab: ohne
Bearbeiter: fs	

NHN + m

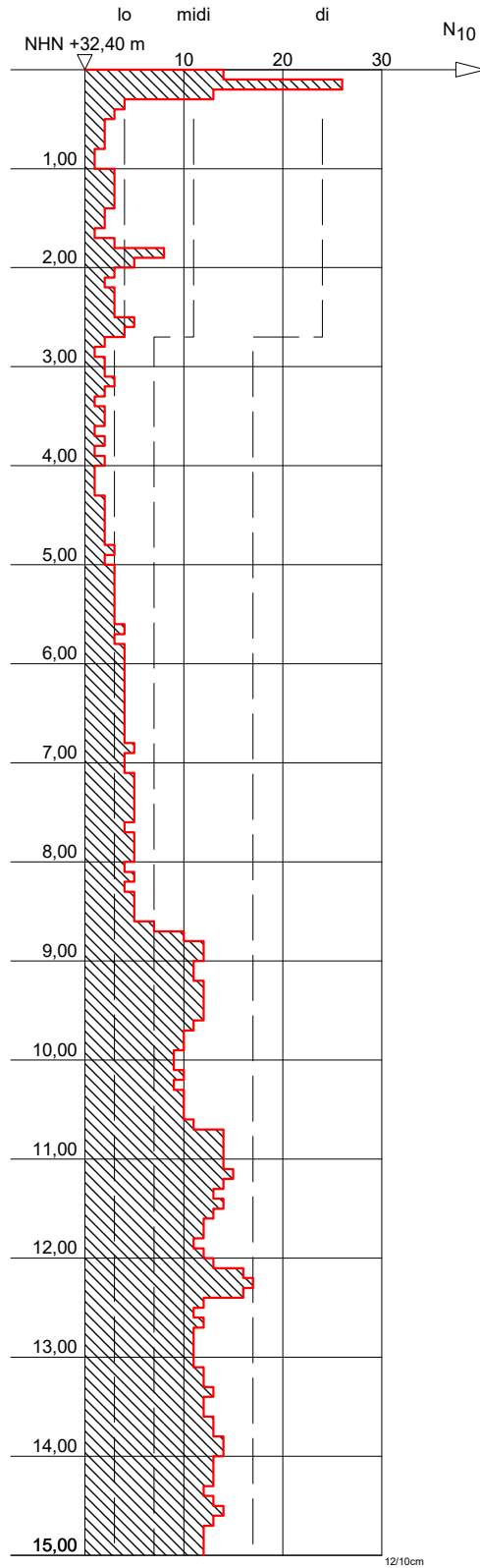
BS 1-18



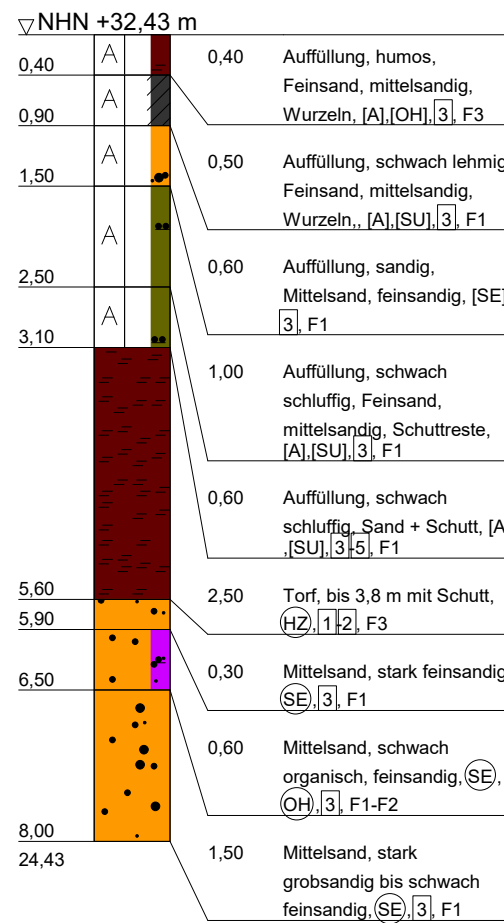
BS 1-23



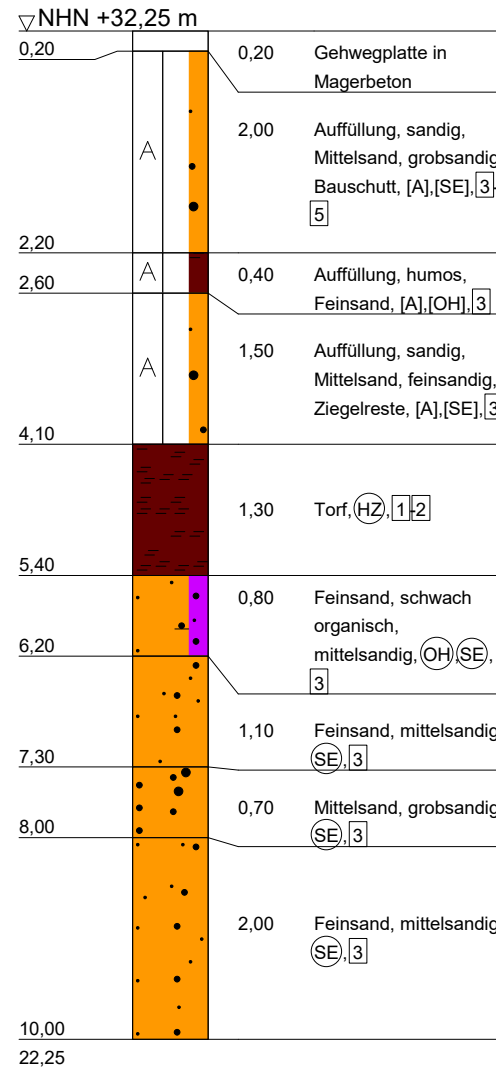
DPH 1-23



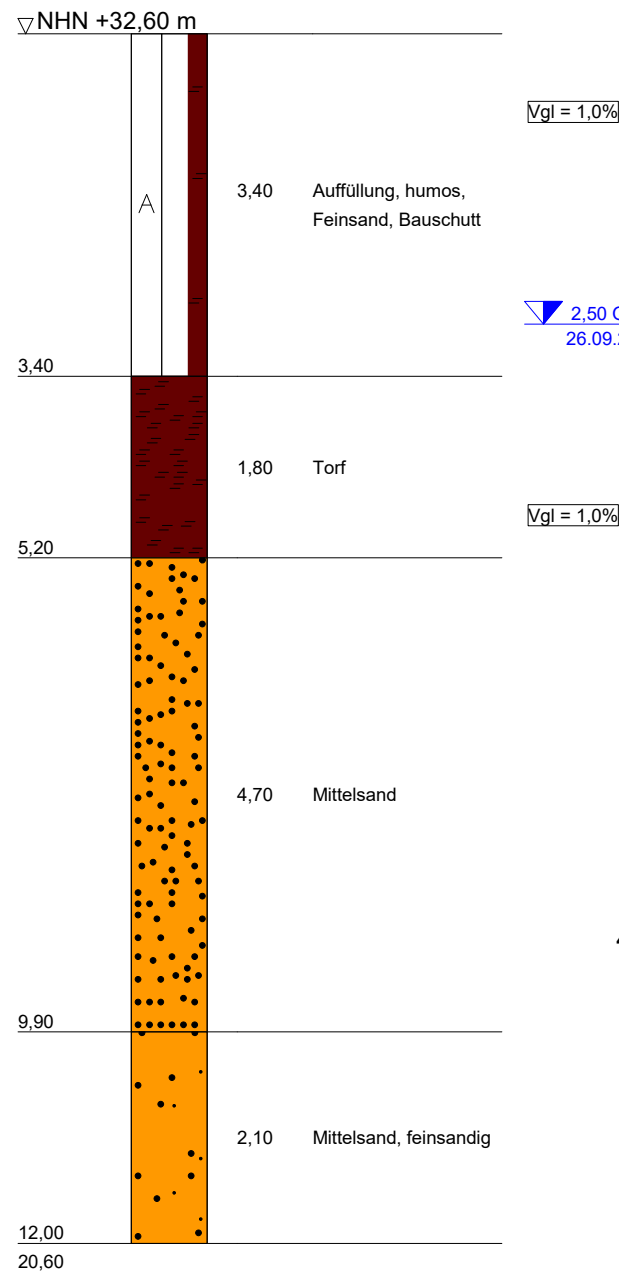
BS 8-16



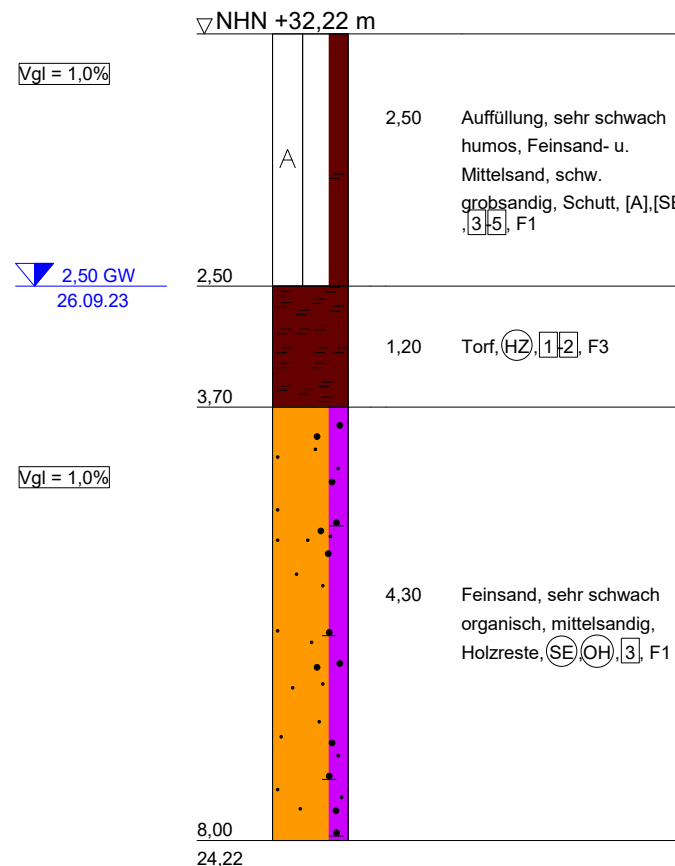
B 1-10



B 727-69

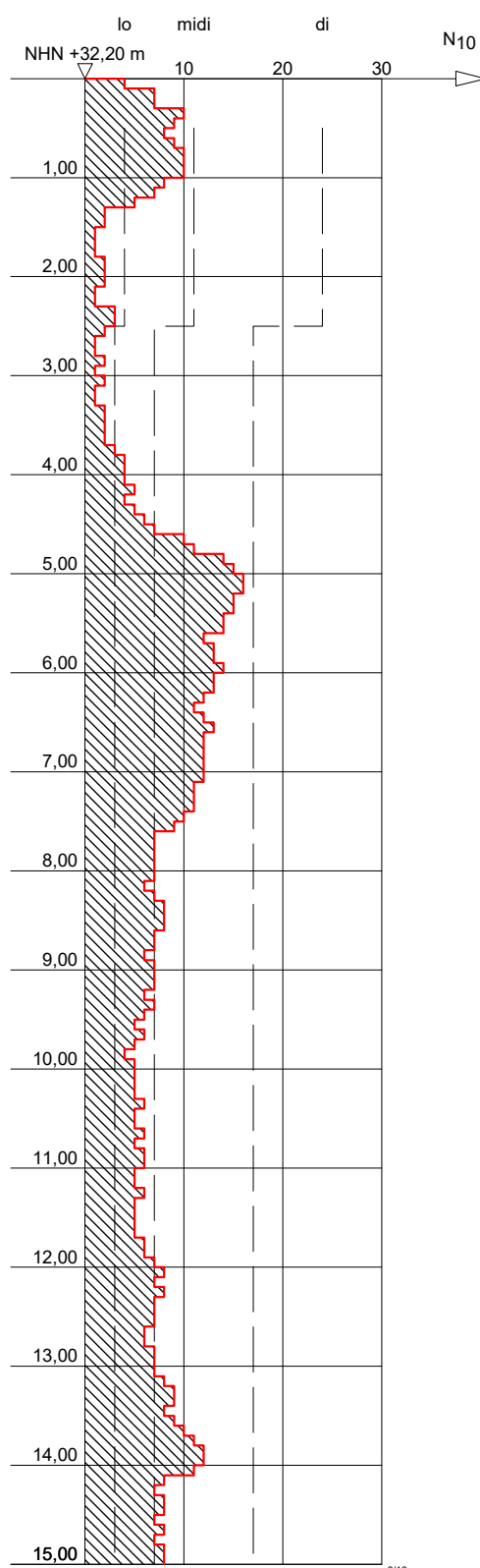


BS 2-23

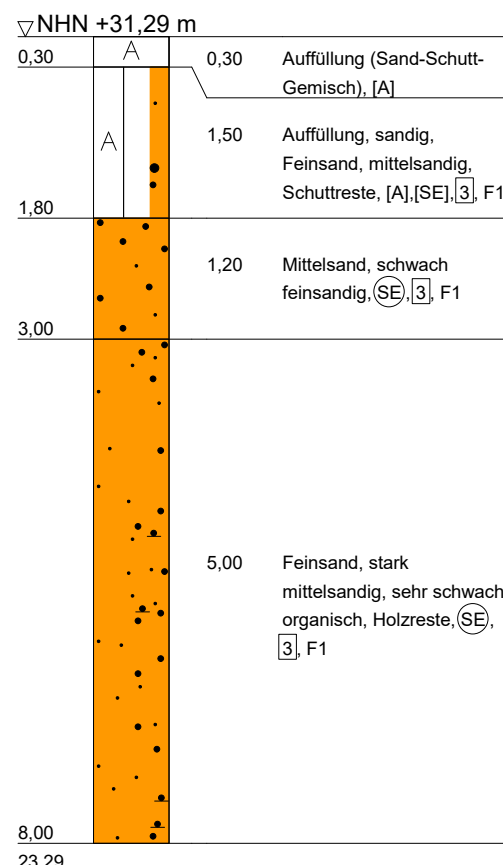


4 x in 1,0 m Tiefe hindernisbedingt abgebrochen und versetzt

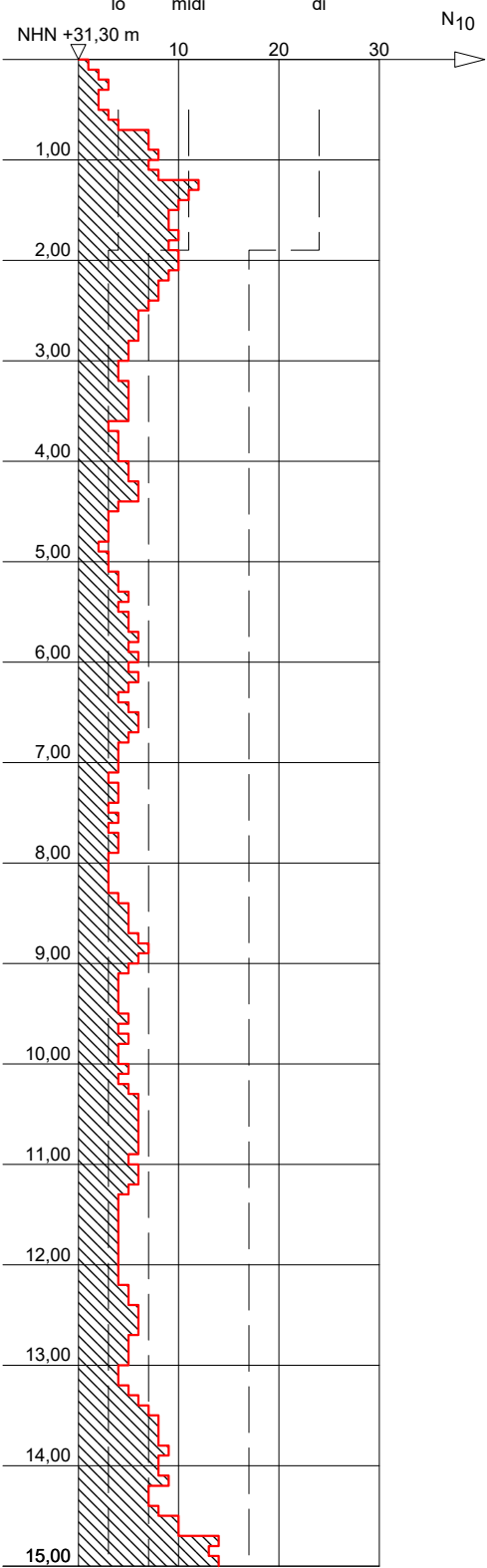
DPH 2-23



BS 4-23



DPH 4-23



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

- UNTERSUCHUNGSSTELLEN
- B Bohrung
 - DPH Rammsondierung schwere Sonde ISO 22476-2
 - BS Sondierbohrung
- PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER
- ▽ Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab. 1
 - ▽ Grundwasser nach Bohrende

BODENARTEN		NEBENANTEILE	
Auffüllung	A		
Kies	G	g	
Lehm	L	l	
Mudde	F	o	
Sand	S	s	
Schluff	U	u	
Torf	H	h	

KORNGRÖßENBEREICH		NEBENANTEILE	
f	fein		
m	mittel		
g	grob		

BODENGRUPPE nach DIN 18 196: z.B. (UL) = leicht plastische Schluffe

BODENKLASSE nach DIN 18 300: z.B. [4] = Klasse 4



NHN + m

BBiG

Brandenburger
Baugrunderneuerer
und
Geotechniker GmbH

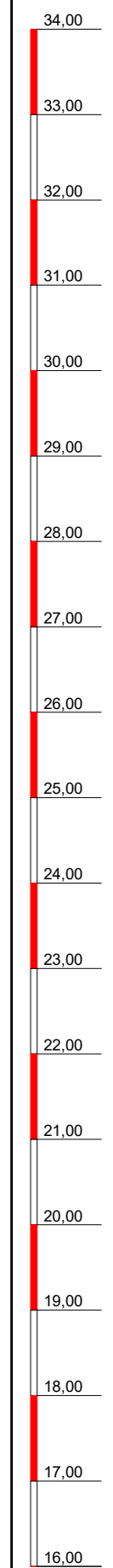
14469 Potsdam - Am Neuen Palais 2A
Tel.: 0331/972460 | Fax: 0331/972343

Bauvorhaben:
Potsdam, Block IV, Neubau Studentenwerk
Anna-Flügge-Str. / Am Kanal

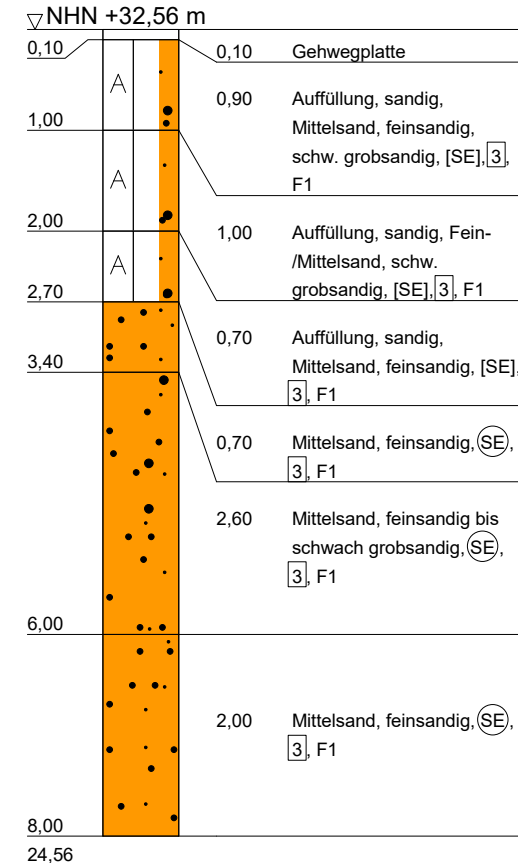
Planbezeichnung:
Bohrprofile und Rammsondierdiagramme

Plan-Nr.: 3.1
Projekt-Nr.: G 21045-23-1
Datum: 07.11.23
Maßstab: 1 : 75
Bearbeiter: FS

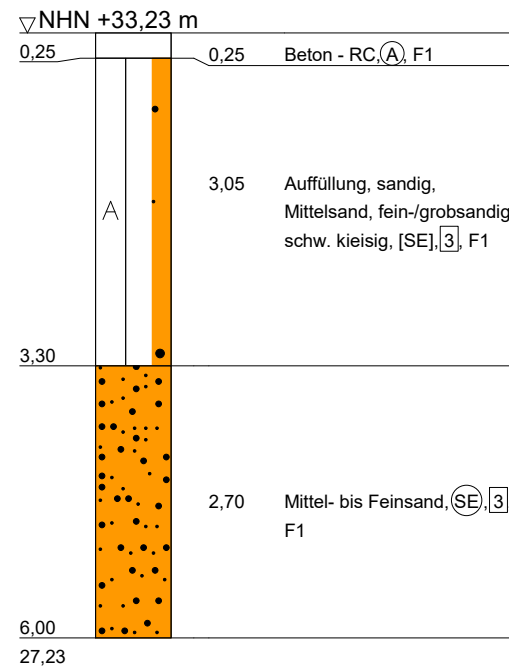
NHN + m



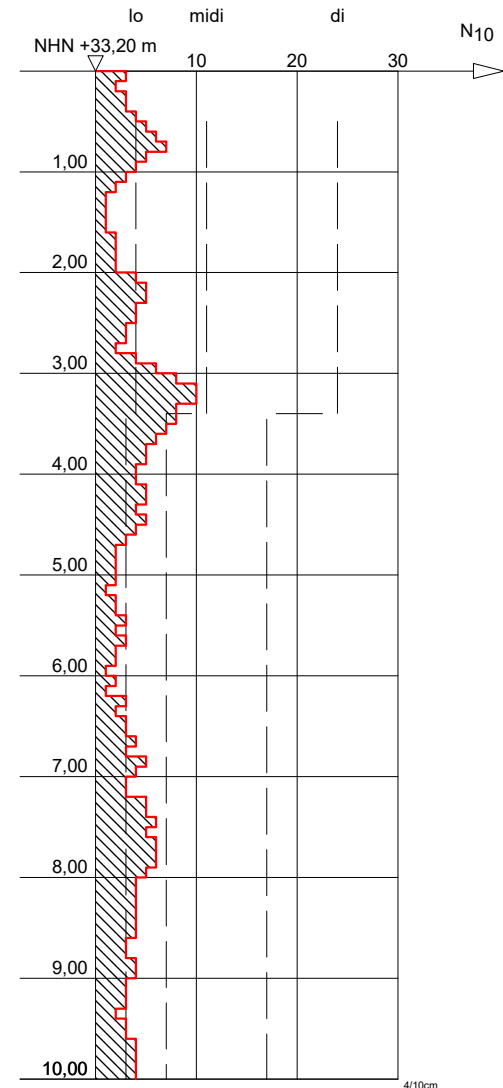
BS 2-16



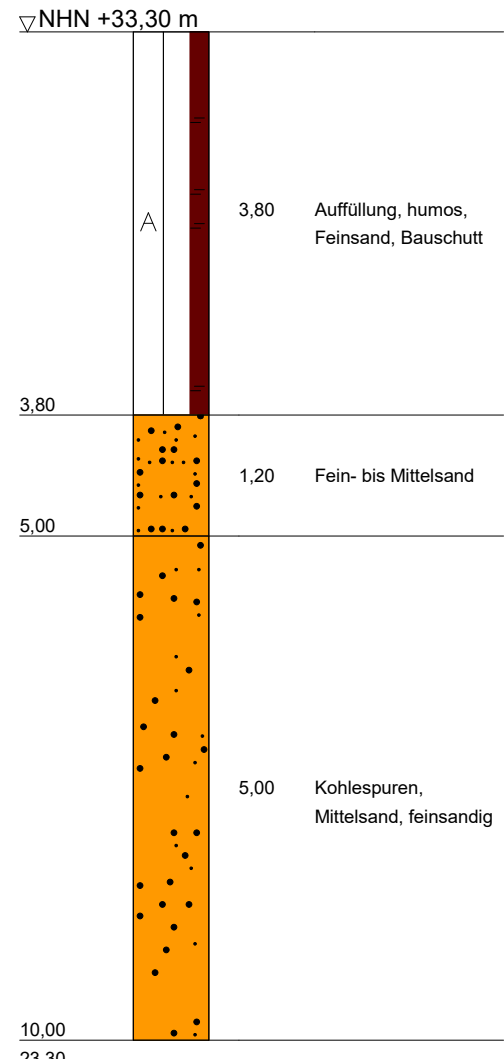
BS 6-22



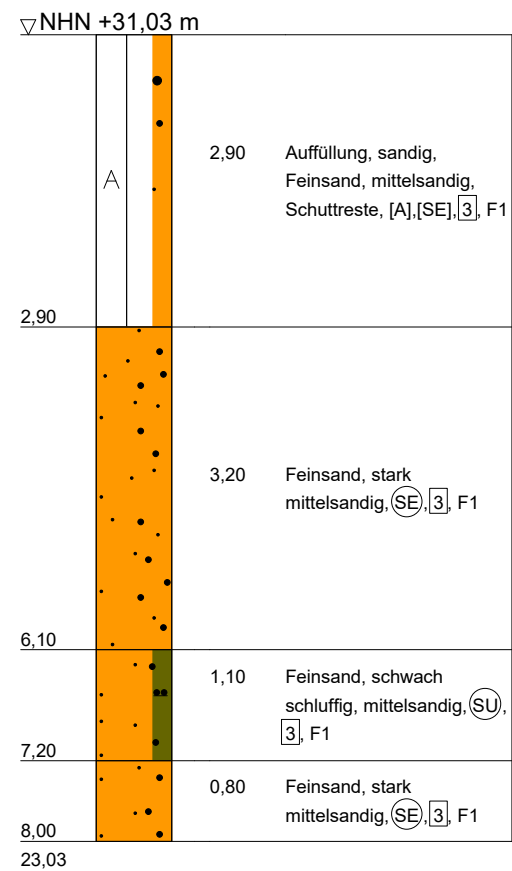
DPH 6-22



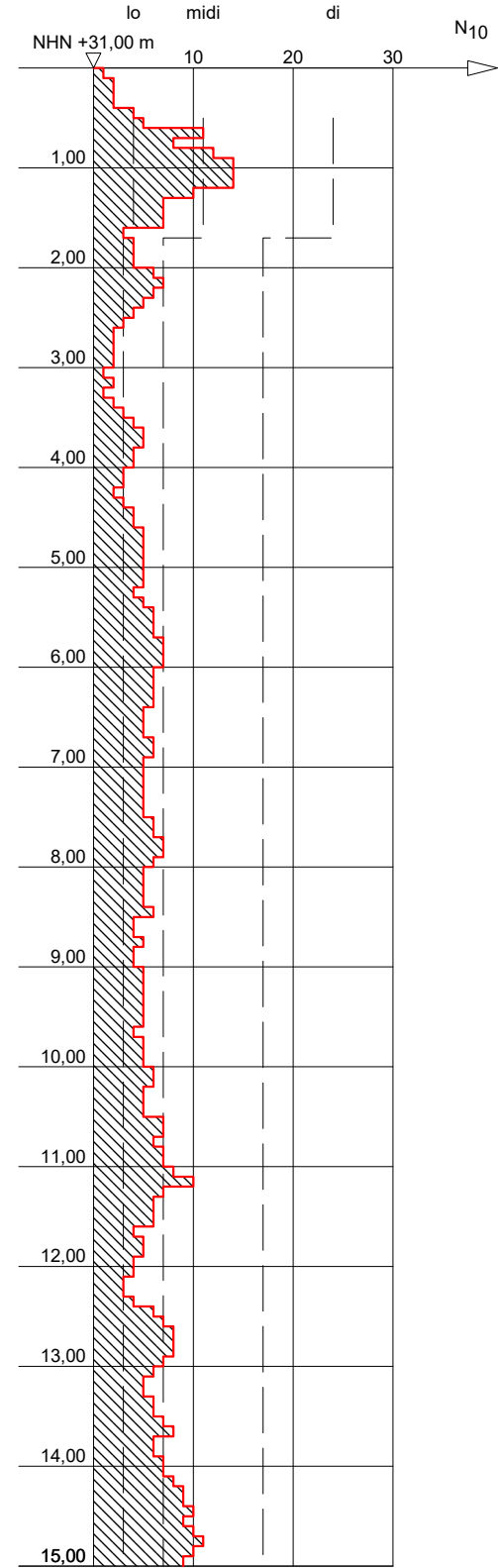
B 703-67



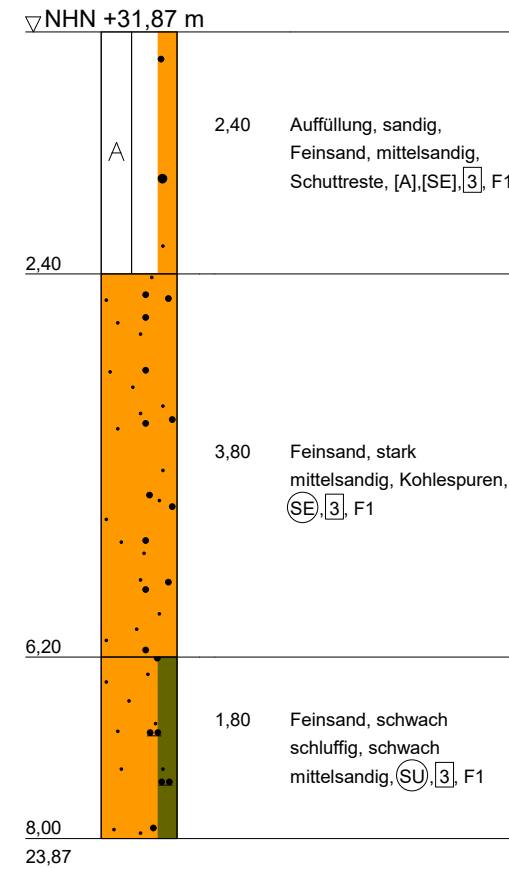
BS 3-23



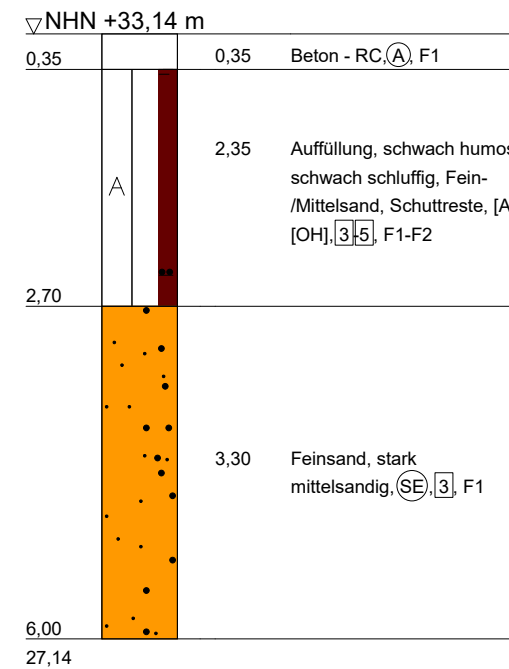
DPH 3-23



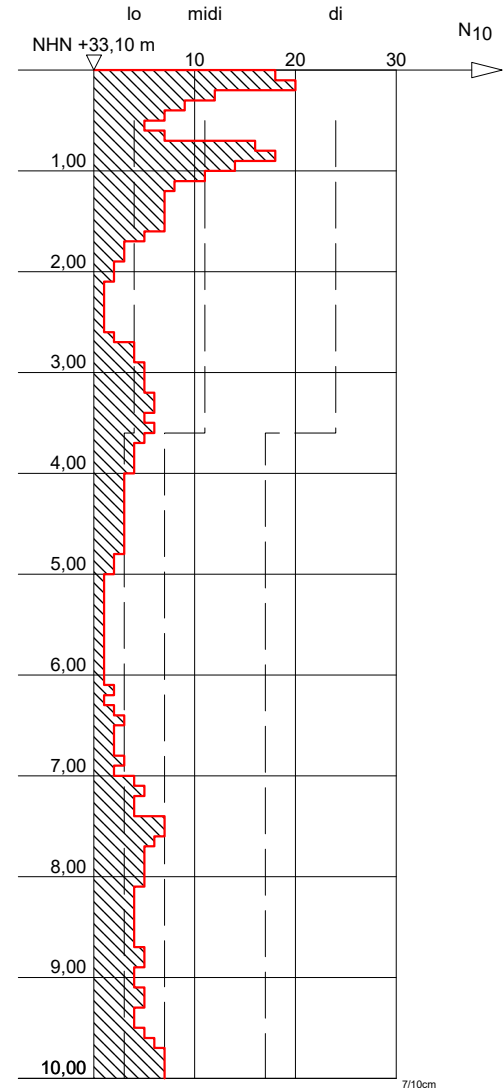
BS 5-23



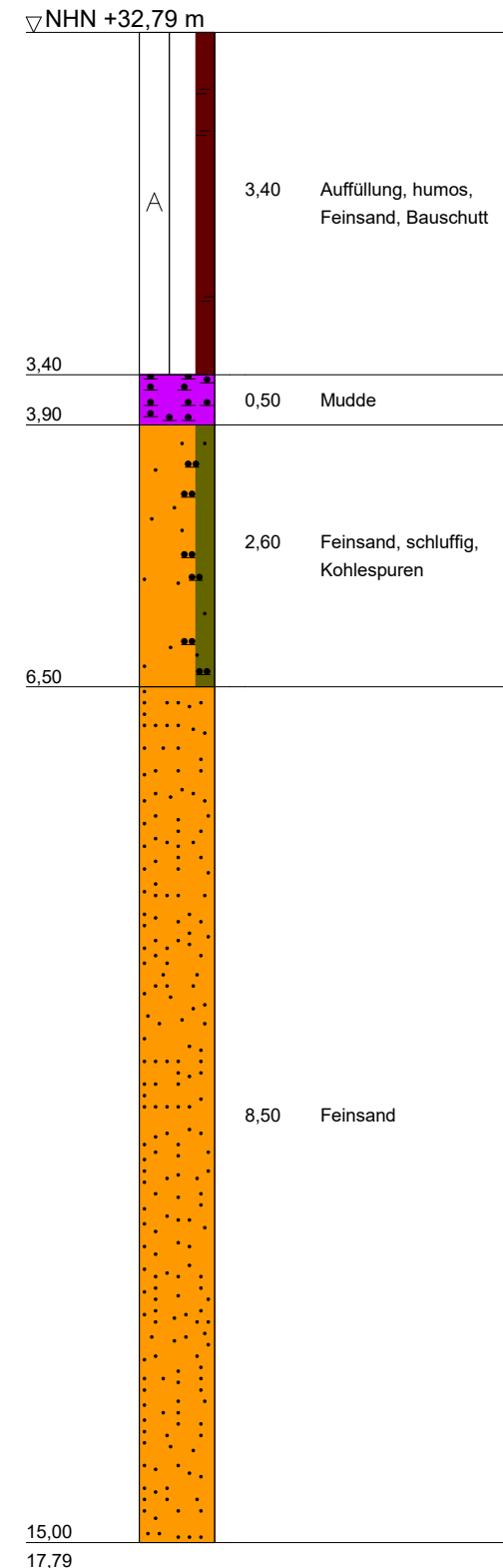
BS 1-22



DPH 1-22



B 521-60



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

- B Bohrung
- DPH Rammsondierung schwere Sonde ISO 22476-2
- ⊕ BS Sondierbohrung

BODENARTEN

Auffüllung	A	
Mudde	F	
Sand	S	s
Schluff	U	u
Torf	H	h

KORNGRÖßENBEREICH

f fein
m mittel
g grob

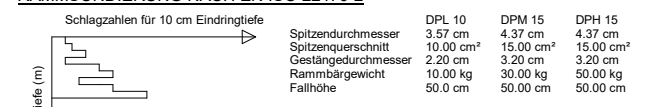
NEBENANTEILE

— schwach (< 15 %)
— stark (ca. 30-40 %)
— sehr schwach; + sehr stark

BODENGRUPPE nach DIN 18 196: z.B. (UL) = leicht plastische Schluffe

BODENKLASSE nach DIN 18 300: z.B. [4] = Klasse 4

RAMMSONDIERUNG NACH EN ISO 22476-2



BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094-2



BBiG

Brandenburger
Baugruingenieure und
Geotechniker GmbH

14469 Potsdam - Am Neuen Palais 2A
Tel.: 0331/972460 | Fax: 0331/972343

Bauvorhaben:
Potsdam, Block IV, Neubau Studentenwerk
Anna-Flügge-Str. / Am Kanal

Planbezeichnung:
Bohrprofile und Rammsondierdiagramme

Plan-Nr: 3.2

Projekt-Nr: G 21045-23-1

Datum: 07.11.23

Maßstab: 1 : 75

Bearbeiter: FS

Prüfungs-Nr.: G 21045-23-1 Bauvorhaben: Potsdam, Anna-Flügge-Str. 2-3 / Am Kanal 45, Neubau Studentenwerk Ausgeführt durch: fs am: 18.10.23 Bemerkung:	Bestimmung der Korngrößenverteilung Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4	Entnahmestelle: BS 1-23 Station: Entnahmetiefe: 0,3 - 1,0 Bodenart: Auffüllung Art der Entnahme: Bohrprobe Entnahme am: 26.09.23 m rechts der Achse m unter GOK durch: IBG F. Maschke	BRIG Brandenburger Baugrundingenieure und Geotechniker GmbH Am Neuen Palais 2A in 14469 Potsdam																																		
Massenanteile a der Körner < d der Gesamtmenge [%] <table><tr><th colspan="4">Schlämmkorn</th><th colspan="3">Siebkorn - Sand</th><th colspan="4">Siebkorn - Kies</th></tr><tr><th>Feinstes</th><th>Fein</th><th>Mittel</th><th>Grob</th><th>Fein</th><th>Mittel</th><th>Grob</th><th>Fein</th><th>Mittel</th><th>Grob</th><th>Steine</th></tr></table> <table><tr><td>0.001</td><td>0.002</td><td>0.006</td><td>0.02</td><td>0.06</td><td>0.2</td><td>0.6</td><td>2</td><td>6</td><td>20</td><td>60</td><td>100</td></tr></table> Korndurchmesser d [mm]				Schlämmkorn				Siebkorn - Sand			Siebkorn - Kies				Feinstes	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Steine	0.001	0.002	0.006	0.02	0.06	0.2	0.6	2	6	20	60	100
Schlämmkorn				Siebkorn - Sand			Siebkorn - Kies																														
Feinstes	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Steine																											
0.001	0.002	0.006	0.02	0.06	0.2	0.6	2	6	20	60	100																										
<table><tr><td>Kurve Nr.:</td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="6">Bemerkungen</td></tr><tr><td>Arbeitsweise</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$</td><td>3,31</td><td>1,34</td><td></td></tr><tr><td>Bodengruppe (DIN 18196)</td><td>[SU]</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Geologische Bezeichnung</td><td>Auffüllung</td><td></td><td></td></tr><tr><td>kf-Wert</td><td>$5,694 \cdot 10^{-5}$ [m/s] nach Beyer</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Kornkennziffer</td><td>0 1 9 0 0</td><td>mS-fS,gs'.u'</td><td></td></tr></table>				Kurve Nr.:				Bemerkungen	Arbeitsweise				$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	3,31	1,34		Bodengruppe (DIN 18196)	[SU]			Geologische Bezeichnung	Auffüllung			kf-Wert	$5,694 \cdot 10^{-5}$ [m/s] nach Beyer			Kornkennziffer	0 1 9 0 0	mS-fS,gs'.u'						
Kurve Nr.:				Bemerkungen																																	
Arbeitsweise																																					
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	3,31	1,34																																			
Bodengruppe (DIN 18196)	[SU]																																				
Geologische Bezeichnung	Auffüllung																																				
kf-Wert	$5,694 \cdot 10^{-5}$ [m/s] nach Beyer																																				
Kornkennziffer	0 1 9 0 0	mS-fS,gs'.u'																																			

Prüfungs-Nr.: G 21045-23-1 Bauvorhaben: Potsdam, Anna-Flügge-Str. 2-3 / Am Kanal 45, Neubau Studentenwerk Ausgeführt durch: fs am: 18.10.23 Bemerkung:	Bestimmung der Korngrößenverteilung Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4	Entnahmestelle: BS 2 Station: m rechts der Achse Entnahmetiefe: 1,3 - 2,3 m unter GOK Bodenart: Auffüllung Art der Entnahme: Bohrprobe Entnahme am: 26.09.23 durch: IBG F. Maschke	BRIG Brandenburger Baugrundingenieure und Geotechniker GmbH Am Neuen Palais 2A in 14469 Potsdam																																																																			
Massenanteile a der Körner < d der Gesamtmenge [%] <table><tr><th colspan="4">Schlämmkorn</th><th colspan="3">Siebkorn - Sand</th><th colspan="4">Siebkorn - Kies</th></tr><tr><th>Feinstes</th><th>Fein</th><th>Mittel</th><th>Grob</th><th>Fein</th><th>Mittel</th><th>Grob</th><th>Fein</th><th>Mittel</th><th>Grob</th><th>Steine</th></tr></table><table><tr><td>0.001</td><td>0.002</td><td>0.006</td><td>0.02</td><td>0.06</td><td>0.2</td><td>0.6</td><td>2</td><td>6</td><td>20</td><td>60</td><td>100</td></tr></table> Korndurchmesser d [mm] <tr><td colspan="4"><table><tr><td>Kurve Nr.:</td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="7">Bemerkungen</td></tr><tr><td>Arbeitsweise</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>$C_U = d_{60}/d_{10} / C_G / \text{Median}$</td><td>3,18</td><td>1,13</td><td></td></tr><tr><td>Bodengruppe (DIN 18196)</td><td>A, [SE]</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Geologische Bezeichnung</td><td>Auffüllung</td><td></td><td></td></tr><tr><td>kf-Wert</td><td>$8,322 \cdot 10^{-5}$ [m/s] nach Beyer</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Kornkennziffer</td><td>0 0 9 1 0 mS-fS,gs',mg'</td><td></td><td></td></tr></table></td></tr>				Schlämmkorn				Siebkorn - Sand			Siebkorn - Kies				Feinstes	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Steine	0.001	0.002	0.006	0.02	0.06	0.2	0.6	2	6	20	60	100	<table><tr><td>Kurve Nr.:</td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="7">Bemerkungen</td></tr><tr><td>Arbeitsweise</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>$C_U = d_{60}/d_{10} / C_G / \text{Median}$</td><td>3,18</td><td>1,13</td><td></td></tr><tr><td>Bodengruppe (DIN 18196)</td><td>A, [SE]</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Geologische Bezeichnung</td><td>Auffüllung</td><td></td><td></td></tr><tr><td>kf-Wert</td><td>$8,322 \cdot 10^{-5}$ [m/s] nach Beyer</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Kornkennziffer</td><td>0 0 9 1 0 mS-fS,gs',mg'</td><td></td><td></td></tr></table>				Kurve Nr.:				Bemerkungen	Arbeitsweise				$C_U = d_{60}/d_{10} / C_G / \text{Median}$	3,18	1,13		Bodengruppe (DIN 18196)	A, [SE]			Geologische Bezeichnung	Auffüllung			kf-Wert	$8,322 \cdot 10^{-5}$ [m/s] nach Beyer			Kornkennziffer	0 0 9 1 0 mS-fS,gs',mg'		
Schlämmkorn				Siebkorn - Sand			Siebkorn - Kies																																																															
Feinstes	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Steine																																																												
0.001	0.002	0.006	0.02	0.06	0.2	0.6	2	6	20	60	100																																																											
<table><tr><td>Kurve Nr.:</td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="7">Bemerkungen</td></tr><tr><td>Arbeitsweise</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>$C_U = d_{60}/d_{10} / C_G / \text{Median}$</td><td>3,18</td><td>1,13</td><td></td></tr><tr><td>Bodengruppe (DIN 18196)</td><td>A, [SE]</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Geologische Bezeichnung</td><td>Auffüllung</td><td></td><td></td></tr><tr><td>kf-Wert</td><td>$8,322 \cdot 10^{-5}$ [m/s] nach Beyer</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Kornkennziffer</td><td>0 0 9 1 0 mS-fS,gs',mg'</td><td></td><td></td></tr></table>				Kurve Nr.:				Bemerkungen	Arbeitsweise				$C_U = d_{60}/d_{10} / C_G / \text{Median}$	3,18	1,13		Bodengruppe (DIN 18196)	A, [SE]			Geologische Bezeichnung	Auffüllung			kf-Wert	$8,322 \cdot 10^{-5}$ [m/s] nach Beyer			Kornkennziffer	0 0 9 1 0 mS-fS,gs',mg'																																								
Kurve Nr.:				Bemerkungen																																																																		
Arbeitsweise																																																																						
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_G / \text{Median}$	3,18	1,13																																																																				
Bodengruppe (DIN 18196)	A, [SE]																																																																					
Geologische Bezeichnung	Auffüllung																																																																					
kf-Wert	$8,322 \cdot 10^{-5}$ [m/s] nach Beyer																																																																					
Kornkennziffer	0 0 9 1 0 mS-fS,gs',mg'																																																																					

Prüfungs-Nr.: G 21045-23-1 Bauvorhaben: Potsdam, Anna-Flügge-Str. 2-3 / Am Kanal 45, Neubau Studentenwerk Ausgeführt durch: fs am: 18.10.23 Bemerkung:	Bestimmung der Korngrößenverteilung Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4	Entnahmestelle: BS 3-23 Station: Entnahmetiefe: 3,5 - 4,5 Bodenart: Sand Art der Entnahme: Bohrprobe Entnahme am: 26.09.23 m rechts der Achse m unter GOK durch: IBG F. Maschke	BRIG Brandenburger Baugrundingenieure und Geotechniker GmbH Am Neuen Palais 2A in 14469 Potsdam																													
Massenanteile a der Körner < d der Gesamtmenge [%] Schlämmkorn Siebkorn - Sand Siebkorn - Kies Feinstes Fein Mittel Grob Fein Mittel Grob Fein Mittel Grob Steine 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0 0.001 0.002 0.006 0.02 0.06 0.2 0.6 2 6 20 60 100 Korndurchmesser d [mm]																																
<table><tr><td>Kurve Nr.:</td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="6">Bemerkungen</td></tr><tr><td>Arbeitsweise</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$</td><td>1,50</td><td>1,06</td><td></td></tr><tr><td>Bodengruppe (DIN 18196)</td><td>SE</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Geologische Bezeichnung</td><td>Sand</td><td></td><td></td></tr><tr><td>kf-Wert</td><td>$1,943 \cdot 10^{-4}$ [m/s] nach Beyer</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Kornkennziffer</td><td>0 010 0 0</td><td>fS.ms*</td><td></td></tr></table>				Kurve Nr.:				Bemerkungen	Arbeitsweise				$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	1,50	1,06		Bodengruppe (DIN 18196)	SE			Geologische Bezeichnung	Sand			kf-Wert	$1,943 \cdot 10^{-4}$ [m/s] nach Beyer			Kornkennziffer	0 010 0 0	fS.ms*	
Kurve Nr.:				Bemerkungen																												
Arbeitsweise																																
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	1,50	1,06																														
Bodengruppe (DIN 18196)	SE																															
Geologische Bezeichnung	Sand																															
kf-Wert	$1,943 \cdot 10^{-4}$ [m/s] nach Beyer																															
Kornkennziffer	0 010 0 0	fS.ms*																														

Prüfungs-Nr.: G 21045-23-1 Bauvorhaben: Potsdam, Anna-Flügge-Str. 2-3 / Am Kanal 45, Neubau Studentenwerk Ausgeführt durch: fs am: 18.10.23 Bemerkung:	Bestimmung der Korngrößenverteilung Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4	Entnahmestelle: BS 4-23 Station: Entnahmetiefe: 2,5 - 3,0 Bodenart: Sand Art der Entnahme: Bohrprobe Entnahme am: 26.09.23 m rechts der Achse m unter GOK durch: IBG F. Maschke	BRIG Brandenburger Baugrundingenieure und Geotechniker GmbH Am Neuen Palais 2A in 14469 Potsdam																													
Massenanteile a der Körner < d der Gesamtmenge [%] Schlammkorn Siebkorn - Sand Siebkorn - Kies Feinstes Fein Mittel Grob Fein Mittel Grob Fein Mittel Grob Steine 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0 0.001 0.002 0.006 0.02 0.06 0.2 0.6 2 6 20 60 100 Korndurchmesser d [mm]																																
<table><tr><td>Kurve Nr.:</td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="6">Bemerkungen</td></tr><tr><td>Arbeitsweise</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$</td><td>1,86</td><td>1,18</td><td></td></tr><tr><td>Bodengruppe (DIN 18196)</td><td>SE</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Geologische Bezeichnung</td><td>Sand</td><td></td><td></td></tr><tr><td>kf-Wert</td><td>$3,575 \cdot 10^{-4}$ [m/s] nach Beyer</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Kornkennziffer</td><td>0 010 0 0</td><td>mS.fs'</td><td></td></tr></table>				Kurve Nr.:				Bemerkungen	Arbeitsweise				$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	1,86	1,18		Bodengruppe (DIN 18196)	SE			Geologische Bezeichnung	Sand			kf-Wert	$3,575 \cdot 10^{-4}$ [m/s] nach Beyer			Kornkennziffer	0 010 0 0	mS.fs'	
Kurve Nr.:				Bemerkungen																												
Arbeitsweise																																
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	1,86	1,18																														
Bodengruppe (DIN 18196)	SE																															
Geologische Bezeichnung	Sand																															
kf-Wert	$3,575 \cdot 10^{-4}$ [m/s] nach Beyer																															
Kornkennziffer	0 010 0 0	mS.fs'																														

Prüfungs-Nr.: G 21045-23-1 Bauvorhaben: Potsdam, Anna-Flügge-Str. 2-3 / Am Kanal 45, Neubau Studentenwerk Ausgeführt durch: fs am: 18.10.23 Bemerkung:	Bestimmung der Korngrößenverteilung Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4	Entnahmestelle: BS 5-23 Station: Entnahmetiefe: 6,5 - 7,5 Bodenart: Sand Art der Entnahme: Bohrprobe Entnahme am: 26.09.23 m rechts der Achse m unter GOK durch: IBG F. Maschke	BRIG Brandenburger Baugrundingenieure und Geotechniker GmbH Am Neuen Palais 2A in 14469 Potsdam																													
Massenanteile a der Körner < d der Gesamtmenge [%] Schlammkorn Siebkorn - Sand Siebkorn - Kies Feinstes Fein Mittel Grob Fein Mittel Grob Fein Mittel Grob Steine 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0 0.001 0.002 0.006 0.02 0.06 0.2 0.6 2 6 20 60 100 Korndurchmesser d [mm]																																
<table><tr><td>Kurve Nr.:</td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="6">Bemerkungen</td></tr><tr><td>Arbeitsweise</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$</td><td>2,00</td><td>0,85</td><td></td></tr><tr><td>Bodengruppe (DIN 18196)</td><td>SU</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Geologische Bezeichnung</td><td>Sand</td><td></td><td></td></tr><tr><td>kf-Wert</td><td>$4,484 \cdot 10^{-5}$ [m/s] nach Beyer</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Kornkennziffer</td><td>0 1 9 0 0</td><td>fS,ms',u'</td><td></td></tr></table>				Kurve Nr.:				Bemerkungen	Arbeitsweise				$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	2,00	0,85		Bodengruppe (DIN 18196)	SU			Geologische Bezeichnung	Sand			kf-Wert	$4,484 \cdot 10^{-5}$ [m/s] nach Beyer			Kornkennziffer	0 1 9 0 0	fS,ms',u'	
Kurve Nr.:				Bemerkungen																												
Arbeitsweise																																
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	2,00	0,85																														
Bodengruppe (DIN 18196)	SU																															
Geologische Bezeichnung	Sand																															
kf-Wert	$4,484 \cdot 10^{-5}$ [m/s] nach Beyer																															
Kornkennziffer	0 1 9 0 0	fS,ms',u'																														

ANLAGE 5

Bauvorhaben: Potsdam, Block IV, Neubau Studentenwerk
Anna-Flügge-Str. / Am Kanal

Umweltchemische Untersuchungen am Boden ***Ersatzbaustoffverordnung (EBV)***

SGS Analytics Germany GmbH - Köpenicker Str. 325 - 12555 Berlin

BBiG GmbH Brandenburger
Baugrundingenieure und Geotechniker
Frau Evelyne Kunz
Am Neuen Palais 2 A
14469 Potsdam

Standort Berlin

Telefon: 030-6576-2182
Telefax: 030-6576-2180
E-Mail: DE.IE.ber.info@sgs.com
Internet: www.sgs.com/analytics-de

Seite 1 von 9

Datum: 13.11.2023

Prüfbericht Nr.: HBE-23-0101575/02-1



Auftrag-Nr.: HBE-23-0101575
Ihr Auftrag: vom 20.10.2023
Projekt: Potsdam, Block IV, Los Studentenwerk
Eingangsdatum: 20.10.2023
Probenahme durch: AG
Prüfzeitraum: 20.10.2023 - 13.11.2023
Probenart: Boden

Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände und den Zeitpunkt der Durchführung der Prüfung im Rahmen der Prüfvorgaben. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften aber nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Der Prüfbericht wurde am 13.11.2023 um 10:01 Uhr durch Katharina Schippan (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



Probenbezeichnung: MP 1

Probe Nr.:

HBE-23-0101575-11

Original
Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	x	DIN 18123:2011-04 (ULE)

Untersuchung aus der zerklein. Probe (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Zerkleinern / Homogenisieren	--	x	- (ULE)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Feinkornanteil <2 mm	%	67,2	DIN 18123:2011-04 (ULE)
Grobkornanteil >2 mm	%	32,8	DIN 18123:2011-04 (ULE)
Herstellung einer Mischprobe	--	x	- (ULE)
Trockenmasse	%	97,2	DIN EN 14346:2007-03 (ULE)
EOX	mg/kg TS	<0,5	DIN 38414-S 17:2017-01 (ULE)
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039:2005-01 i.V. mit LAGA KW/04:2019-09 (ULE)
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039:2005-01 i.V. mit LAGA KW/04:2019-09 (ULE)

Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	x	DIN EN 13657:2003-01 (ULE)
Arsen	mg/kg TS	<3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Blei	mg/kg TS	16	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	5,2	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Kupfer	mg/kg TS	8,2	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Nickel	mg/kg TS	3,2	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Quecksilber	mg/kg TS	0,15	DIN EN ISO 12846:2012-08 (ULE)
Thallium	mg/kg TS	<0,25	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Zink	mg/kg TS	37	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17380:2013-10 (ULE)

Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Eluat (Wasser/Feststoff = 2 l/kg)	--	x	DIN 19529:2015-12 (ULE)
pH-Wert	--	10,8	DIN EN ISO 10523 (C 5):2012-04 (ULE)
Beitemperatur für pH-Wert	°C	20,5	DIN 38404-C4:1976-2 (ULE)
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	376	DIN EN 27888:1993-11 (ULE)

Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Arsen	µg/l	7,11	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Blei	µg/l	<1	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Cadmium	µg/l	<0,1	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Chrom (Gesamt)	µg/l	6,71	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Kupfer	µg/l	29,1	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Nickel	µg/l	3,93	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Quecksilber	µg/l	0,10	DIN EN ISO 12846:2012-08 (ULE)
Thallium	µg/l	<0,07	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Zink	µg/l	2,46	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Antimon	mg/l	0,0034	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Molybdän	mg/l	0,00978	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Vanadium	mg/l	0,0408	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Sulfat	mg/l	59	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (ULE)
Cyanid, gesamt	µg/l	6	DIN EN ISO 14403-2:2012-10 (ULE)
Kohlenwasserstoff-Index	mg/l	0,12	DIN EN ISO 9377-2 (H 53):2001-07 (ULE)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorbereitungsprotokoll	--	x	DepV, Anh.4, Nr. 3.1.1 (ULE)

Original

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
TOC	% TS	0,35	DIN EN 15936:2012-11 (*) (ULE)

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	n.n.	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Acenaphthylen	mg/kg TS	n.n.	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Acenaphthen	mg/kg TS	n.n.	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Fluoren	mg/kg TS	n.n.	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Phenanthren	mg/kg TS	0,074	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Anthracen	mg/kg TS	n.n.	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Fluoranthen	mg/kg TS	0,17	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Pyren	mg/kg TS	0,14	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,074	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Chrysen	mg/kg TS	0,06	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	0,11	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,078	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	n.n.	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	0,057	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,055	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Summe PAK (16) nach EBV	mg/kg TS	0,84	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)

Polychlorierte Biphenyle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	n.n.	DIN EN 15308:2016-12 (ULE)
PCB Nr. 52	mg/kg TS	n.n.	DIN EN 15308:2016-12 (ULE)
PCB Nr. 101	mg/kg TS	n.n.	DIN EN 15308:2016-12 (ULE)
PCB Nr. 138	mg/kg TS	n.n.	DIN EN 15308:2016-12 (ULE)
PCB Nr. 153	mg/kg TS	n.n.	DIN EN 15308:2016-12 (ULE)
PCB Nr. 180	mg/kg TS	n.n.	DIN EN 15308:2016-12 (ULE)
PCB Nr. 118	mg/kg TS	n.n.	DIN EN 15308:2016-12 (ULE)
Summe PCB nach EBV	mg/kg TS	--	DIN EN 15308:2016-12 (ULE)

Eluat

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	µg/l	n.n.	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Acenaphthylen	µg/l	<0,010	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Acenaphthen	µg/l	0,051	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Fluoren	µg/l	0,033	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Phenanthren	µg/l	0,20	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Anthracen	µg/l	0,059	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Fluoranthren	µg/l	0,23	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Pyren	µg/l	0,18	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Benzo(a)anthracen	µg/l	0,077	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Chrysen	µg/l	0,062	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	0,11	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	0,043	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Benzo(a)pyren	µg/l	0,091	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Dibenz(a,h)anthracen	µg/l	0,010	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Benzo(g,h,i)perylene	µg/l	0,043	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	0,039	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
1-Methylnaphthalin	µg/l	<0,050	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
2-Methylnaphthalin	µg/l	<0,050	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Summe PAK (15) nach EBV	µg/l	1,23	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Summe Naphthaline (EBV)	µg/l	0,050	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Phenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
2-Methylphenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
3-Methylphenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
4-Methylphenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
2-Ethylphenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
3-Ethylphenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
4-Ethylphenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
2,3-Dimethylphenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
2,4-Dimethylphenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
2,5-Dimethylphenol	µg/l	<1,0	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
2,6-Dimethylphenol	µg/l	<1,0	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
3,4-Dimethylphenol	µg/l	<1,0	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
3,5-Dimethylphenol	µg/l	<1,0	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
2,3,5-Trimethylphenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
2,3,6-Trimethylphenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
2,4,6-Trimethylphenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
3,4,5-Trimethylphenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
2-Naphthol	µg/l	<1,0	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
2-Phenylphenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
4-Chlor-2-methylphenol	µg/l	--	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
4-Chlor-3-methylphenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
4-Chlor-2-isopropyl-5-methylphenol	µg/l	--	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
o-Kresol	µg/l	--	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
m-Kresol	µg/l	--	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
p-Kresol	µg/l	--	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
Summe Alkylphenole	µg/l	--	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
Vereinigung der Fraktionen	--	x	DIN 18123:2011-04 (ULE)

Kommentare der Ergebnisse:

TOC, TC, TIC Abfall neu 2019, TOC: Verfahren A

Königswasseraufschluss Abfall, KöWa-Aufschluss: Verfahren 1

Probenbezeichnung:
MP 2

Probe Nr.:

HBE-23-0101575-16

Original
Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	x	DIN 18123:2011-04 (ULE)

Untersuchung aus der zerklein. Probe (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Zerkleinern / Homogenisieren	--	x	- (ULE)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Feinkornanteil <2 mm	%	99	DIN 18123:2011-04 (ULE)
Grobkornanteil >2 mm	%	1	DIN 18123:2011-04 (ULE)
Herstellung einer Mischprobe	--	x	- (ULE)
Trockenmasse	%	89,3	DIN EN 14346:2007-03 (ULE)
EOX	mg/kg TS	<0,5	DIN 38414-S 17:2017-01 (ULE)
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039:2005-01 i.V. mit LAGA KW/04:2019-09 (ULE)
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039:2005-01 i.V. mit LAGA KW/04:2019-09 (ULE)

Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	x	DIN EN 13657:2003-01 (ULE)
Arsen	mg/kg TS	<3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Blei	mg/kg TS	<3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	<3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Kupfer	mg/kg TS	4,2	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Nickel	mg/kg TS	<3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Quecksilber	mg/kg TS	0,42	DIN EN ISO 12846:2012-08 (ULE)
Thallium	mg/kg TS	<0,25	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Zink	mg/kg TS	28	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17380:2013-10 (ULE)

Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Eluat (Wasser/Feststoff = 2 l/kg)	--	x	DIN 19529:2015-12 (ULE)
pH-Wert	--	8,4	DIN EN ISO 10523 (C 5):2012-04 (ULE)
Beitemperatur für pH-Wert	°C	20,5	DIN 38404-C4:1976-2 (ULE)
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	195	DIN EN 27888:1993-11 (ULE)

Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Arsen	µg/l	7,37	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Blei	µg/l	3,42	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Cadmium	µg/l	0,1	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Chrom (Gesamt)	µg/l	5,01	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Kupfer	µg/l	5,93	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Nickel	µg/l	2,85	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Quecksilber	µg/l	2,96	DIN EN ISO 12846:2012-08 (ULE)
Thallium	µg/l	<0,07	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Zink	µg/l	33,6	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Antimon	mg/l	0,00233	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Molybdän	mg/l	0,0253	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Vanadium	mg/l	0,0272	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Sulfat	mg/l	48	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (ULE)
Cyanid, gesamt	µg/l	<5	DIN EN ISO 14403-2:2012-10 (ULE)
Kohlenwasserstoff-Index	mg/l	<0,10	DIN EN ISO 9377-2 (H 53):2001-07 (ULE)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorbereitungsprotokoll	--	x	DepV, Anh.4, Nr. 3.1.1 (ULE)

Original

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
TOC	% TS	<0,10	DIN EN 15936:2012-11 (*) (ULE)

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	n.n.	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Acenaphthylen	mg/kg TS	n.n.	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Acenaphthen	mg/kg TS	n.n.	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Fluoren	mg/kg TS	n.n.	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Phenanthren	mg/kg TS	n.n.	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Anthracen	mg/kg TS	n.n.	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Fluoranthen	mg/kg TS	n.n.	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Pyren	mg/kg TS	n.n.	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	n.n.	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Chrysen	mg/kg TS	n.n.	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	n.n.	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	n.n.	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	n.n.	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	n.n.	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	n.n.	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	n.n.	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Summe PAK (16) nach EBV	mg/kg TS	--	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)

Polychlorierte Biphenyle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	n.n.	DIN EN 15308:2016-12 (ULE)
PCB Nr. 52	mg/kg TS	n.n.	DIN EN 15308:2016-12 (ULE)
PCB Nr. 101	mg/kg TS	n.n.	DIN EN 15308:2016-12 (ULE)
PCB Nr. 138	mg/kg TS	n.n.	DIN EN 15308:2016-12 (ULE)
PCB Nr. 153	mg/kg TS	n.n.	DIN EN 15308:2016-12 (ULE)
PCB Nr. 180	mg/kg TS	n.n.	DIN EN 15308:2016-12 (ULE)
PCB Nr. 118	mg/kg TS	n.n.	DIN EN 15308:2016-12 (ULE)
Summe PCB nach EBV	mg/kg TS	--	DIN EN 15308:2016-12 (ULE)

Eluat

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	µg/l	n.n.	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Acenaphthylen	µg/l	n.n.	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Acenaphthen	µg/l	<0,010	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Fluoren	µg/l	<0,010	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Phenanthren	µg/l	0,018	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Anthracen	µg/l	n.n.	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Fluoranthren	µg/l	0,015	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Pyren	µg/l	0,013	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Benzo(a)anthracen	µg/l	n.n.	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Chrysen	µg/l	n.n.	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	n.n.	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	n.n.	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Benzo(a)pyren	µg/l	n.n.	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Dibenz(a,h)anthracen	µg/l	n.n.	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Benzo(g,h,i)perylene	µg/l	n.n.	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	n.n.	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
1-Methylnaphthalin	µg/l	n.n.	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
2-Methylnaphthalin	µg/l	n.n.	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Summe PAK (15) nach EBV	µg/l	0,056	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)
Summe Naphthaline (EBV)	µg/l	--	DIN 38407-F39:2011-09 (ULE)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Phenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
2-Methylphenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
3-Methylphenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
4-Methylphenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
2-Ethylphenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
3-Ethylphenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
4-Ethylphenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
2,3-Dimethylphenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
2,4-Dimethylphenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
2,5-Dimethylphenol	µg/l	<1,0	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
2,6-Dimethylphenol	µg/l	<1,0	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
3,4-Dimethylphenol	µg/l	<1,0	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
3,5-Dimethylphenol	µg/l	<1,0	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
2,3,5-Trimethylphenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
2,3,6-Trimethylphenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
2,4,6-Trimethylphenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
3,4,5-Trimethylphenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
2-Naphthol	µg/l	<1,0	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
2-Phenylphenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
4-Chlor-2-methylphenol	µg/l	--	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
4-Chlor-3-methylphenol	µg/l	<0,50	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
4-Chlor-2-isopropyl-5-methylphenol	µg/l	--	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
o-Kresol	µg/l	--	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
m-Kresol	µg/l	--	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
p-Kresol	µg/l	--	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
Summe Alkylphenole	µg/l	--	DIN EN 12673 (F 15):1999-05 (ULE)
Vereinigung der Fraktionen	--	x	DIN 18123:2011-04 (ULE)

Kommentare der Ergebnisse:

TOC, TC, TIC Abfall neu 2019, TOC: Verfahren A

Königswasseraufschluss Abfall, KöWa-Aufschluss: Verfahren 1

(ULE) - Verfahren durchgeführt am Standort Markkleeberg;(*) - nicht akkreditiertes Verfahren;n.n. = nicht nachweisbar: Für Summenparameter gibt die am 01.08.2023 in Kraft getretene EBV in §10 Abs.(4) folgende Regel für die Summenbildung vor: Die Konzentrationen der Einzelsubstanzen werden addiert, wobei Einzelstoffkonzentrationen unterhalb der analytischen Nachweisgrenze unberücksichtigt bleiben (= "n.n.") und Konzentrationen oberhalb der Nachweisgrenze, aber unterhalb der Bestimmungsgrenze pauschal mit der Hälfte des Wertes der Bestimmungsgrenze in die Summenbildung eingehen (= "<BG").