
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:

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 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 [REDACTED] 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, Berlin
- 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 [REDACTED] 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 $\text{NHN} + 31,0 \text{ m}$ und $\text{NHN} + 32,4 \text{ m}$.

Es ist geplant, entlang der Anna-Flügge-Straße auf einer Grundfläche von rund 500 m^2 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 Technikeller mit ca. 80 m^2 Grundfläche unterlagert wird. Somit besitzt der geplante Neubau eine Teilunterkellerung.

Folgende Bauwerksordinaten liegen vor:

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

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 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. Die nach Auswertung aller Bohrergebnisse 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 Technikkeller (- 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 Technikkeller 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 0,3 m über HGW (entspricht NHN + 31,1 m) gilt BK1-sdW, darüber bis OK Gelände kann BK1-zdW gewählt werden.
- 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 Hülsrohr 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 Hülsenfundamente 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 beigesteife 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 [REDACTED] 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 Absenkordinate 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 Grenzordinate 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 Frostschuttschicht 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.

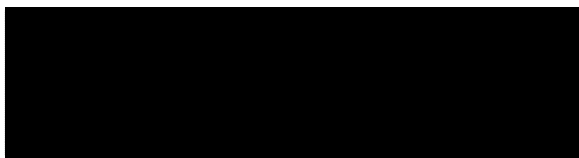
9. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN

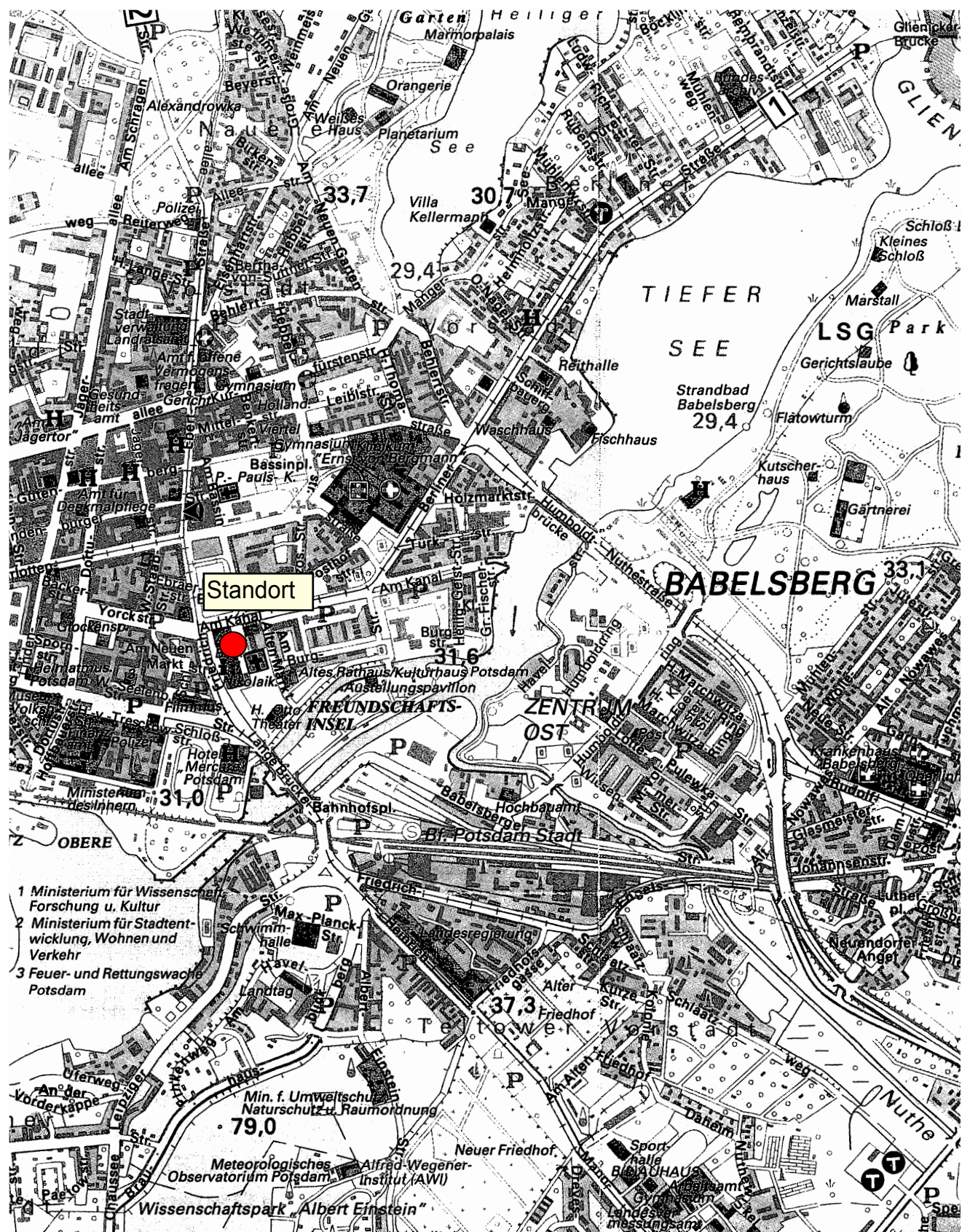
Die vorliegende Ausarbeitung beruht auf der Auswertung punktueller, d.h. stichprobenartiger Aufschlüsse des Untergrundes, die erfahrungsgemäß nicht die vollständige Bandbreite von Bodenschichtungen und Bodeneigenschaften erfassen können. Dies gilt für das vorliegende Bauvorhaben insbesondere im Hinblick 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 bauzeitlichen 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.





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

Übersichtsplan

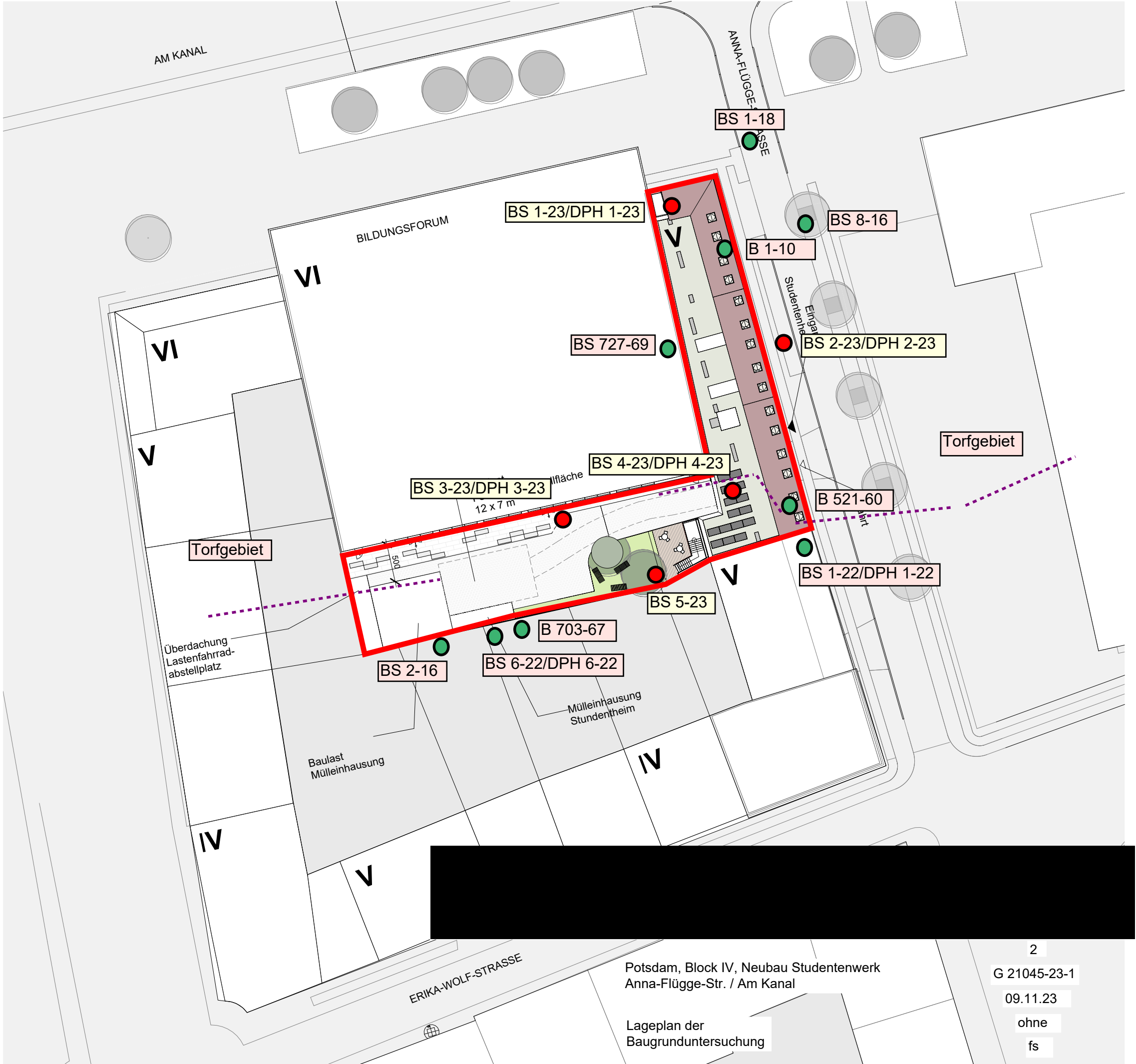
G 21045-23-1

09.11.23

ohne

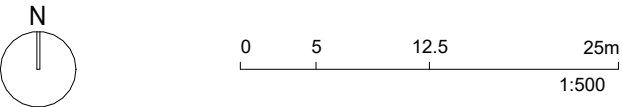
fs

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

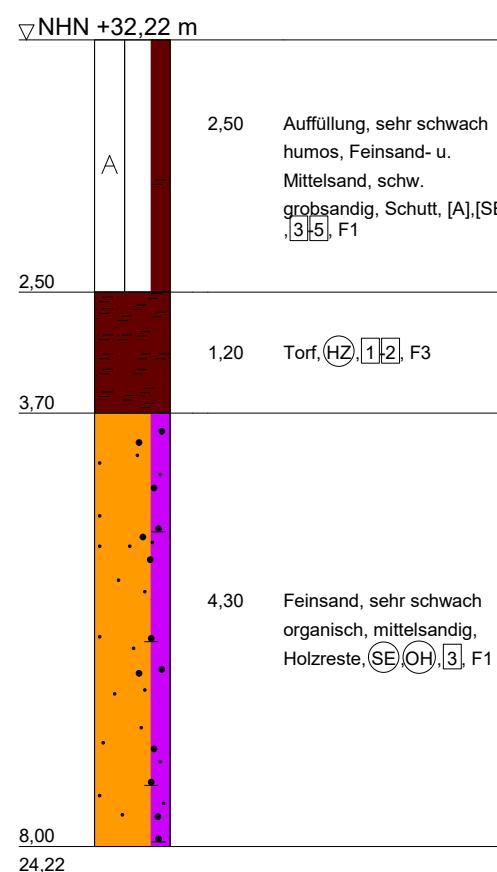
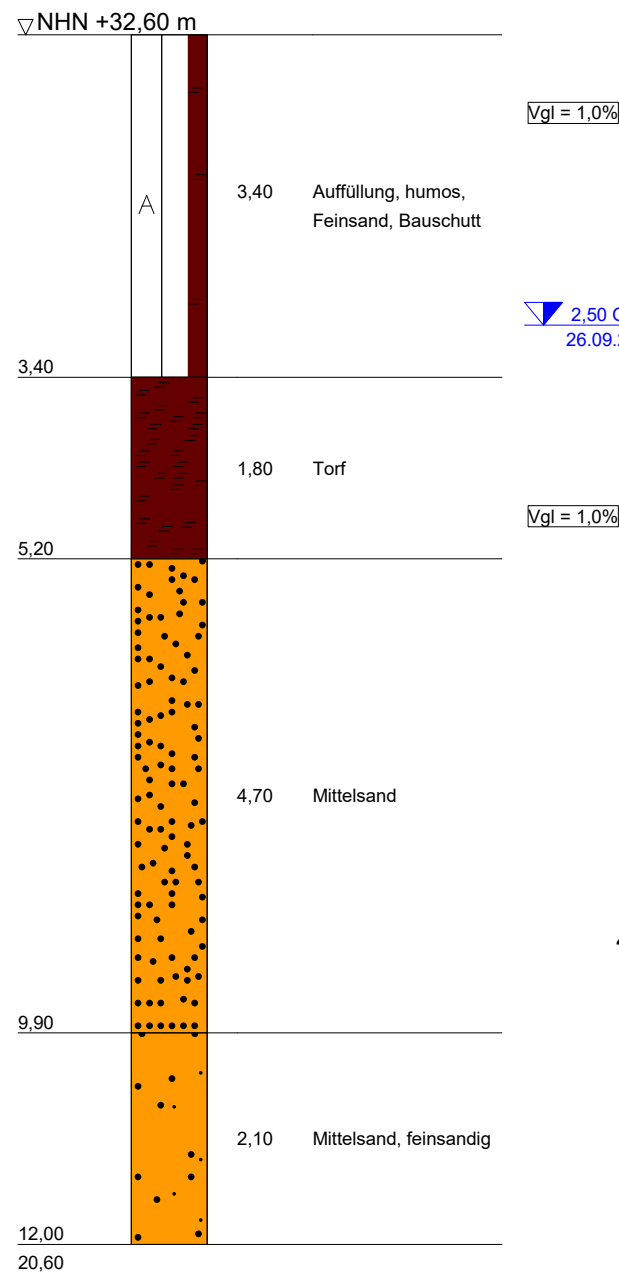
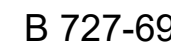
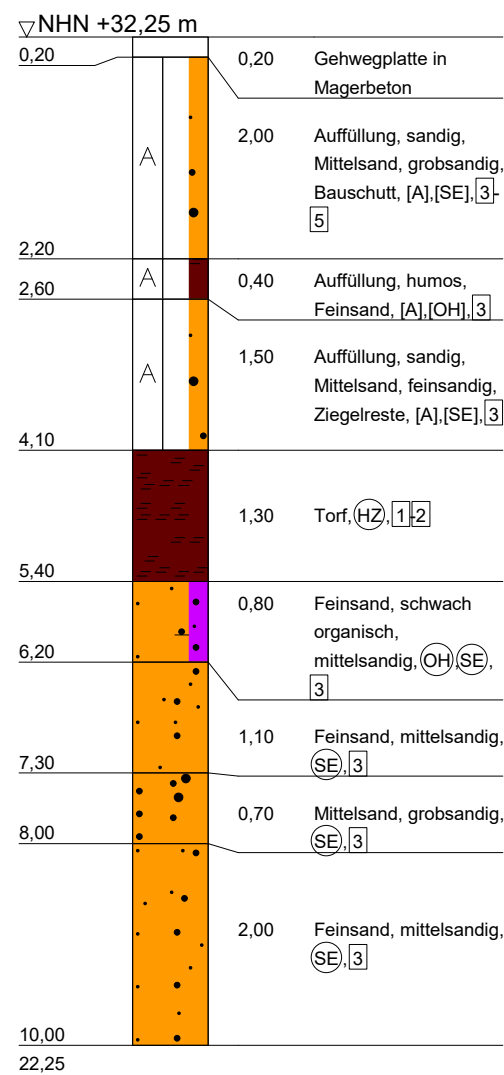
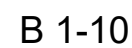
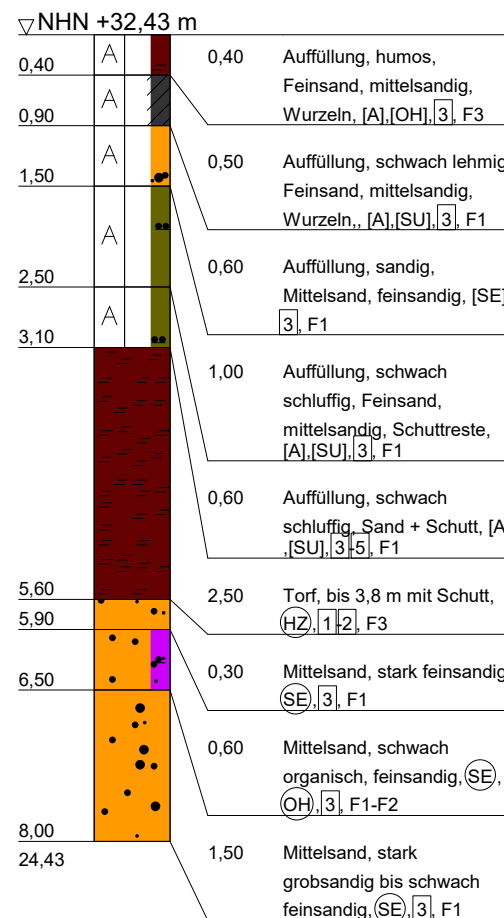
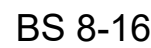
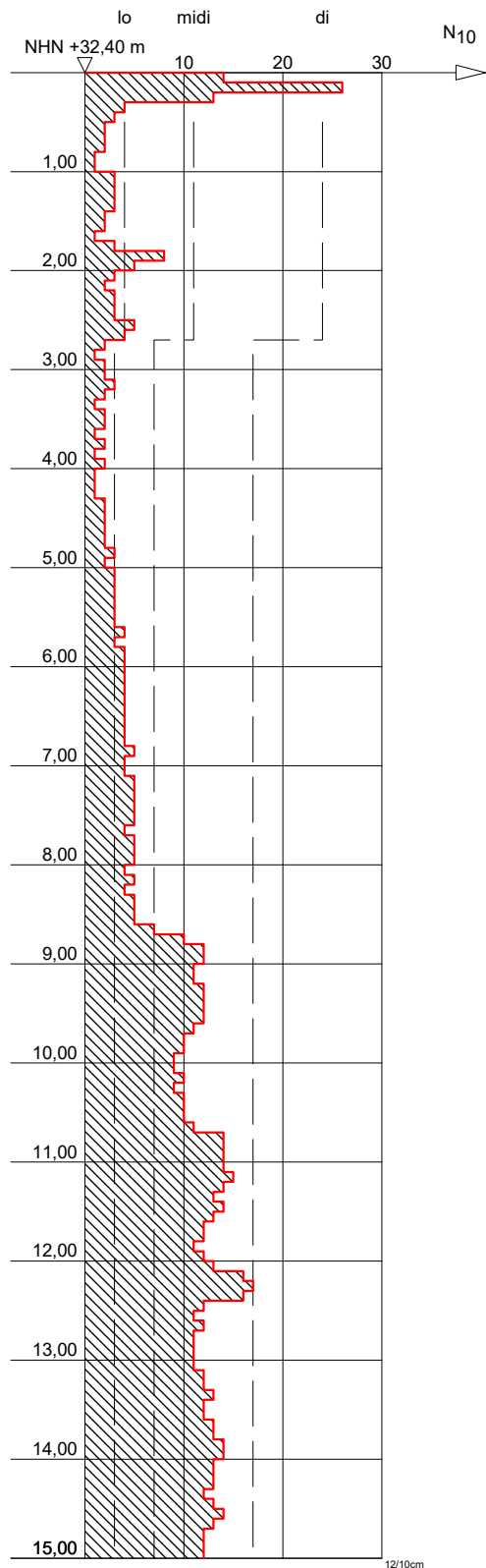
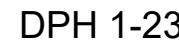
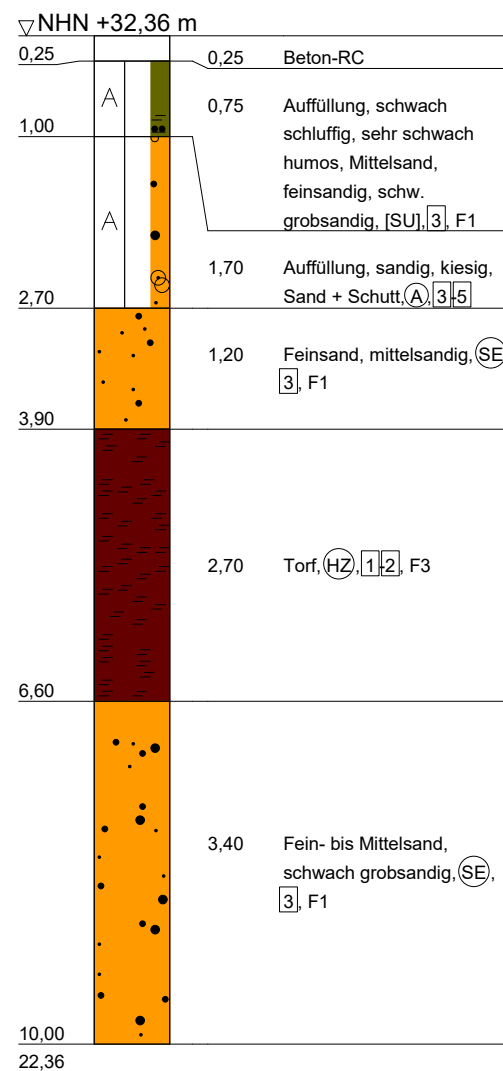
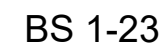
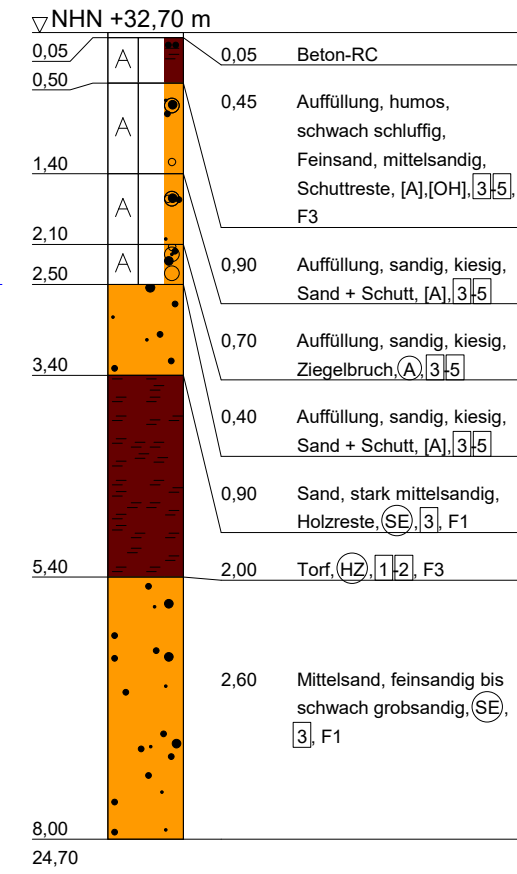
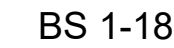
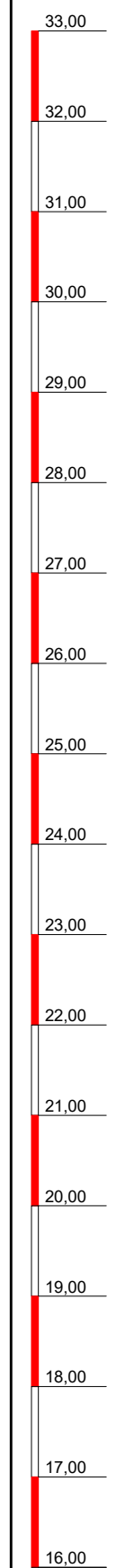
Diese Zeichnung beziehungsweise Ausarbeitung ist als eigentümliche geistige Schöpfung im Sinne des Urheberrechtes geschützt. Jede unbefugte Benützung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Abänderung, Ausführung oder Weitergabe ist verboten, strafbar und verpflichtet überdies zum Schadenersatz. (Urheberrechtsgesetz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

Ec 1081

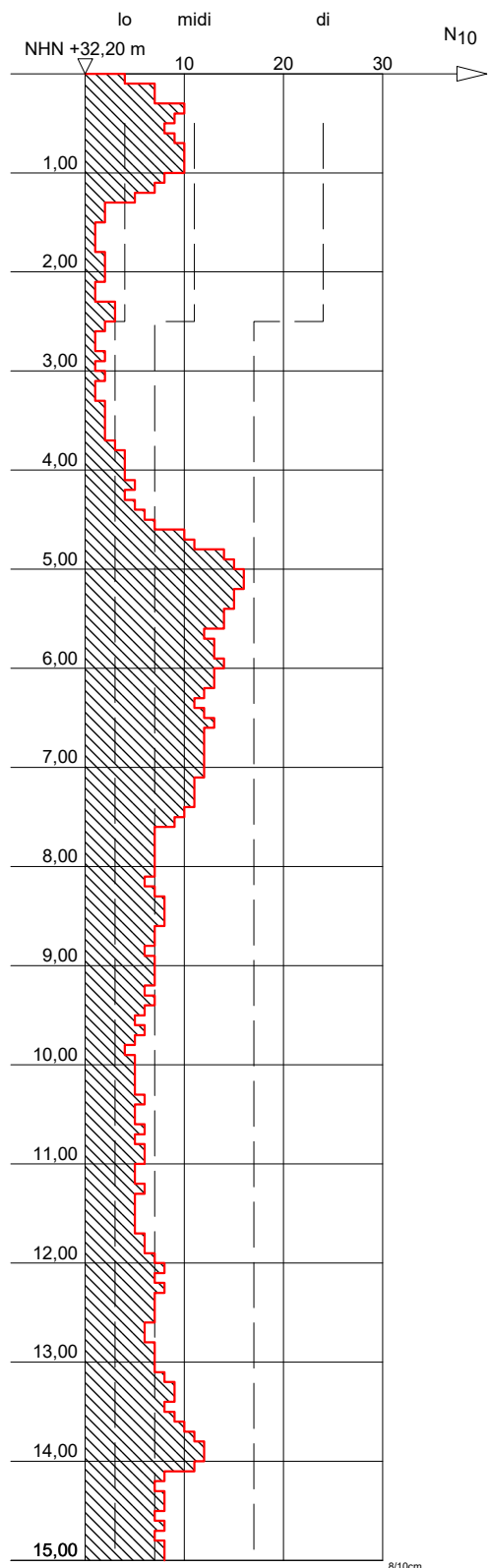
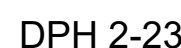
Potsdam, Block IV, Neubau Studentenwerk
Anna-Flügge-Str. / Am Kanal

Lageplan der
Baugrunduntersuchung

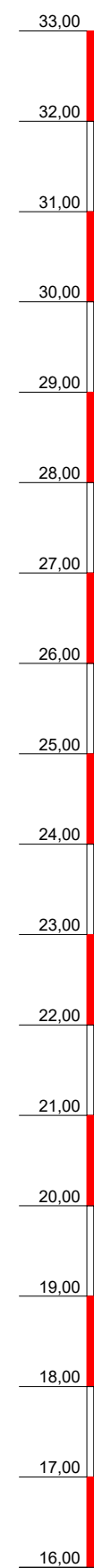
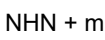
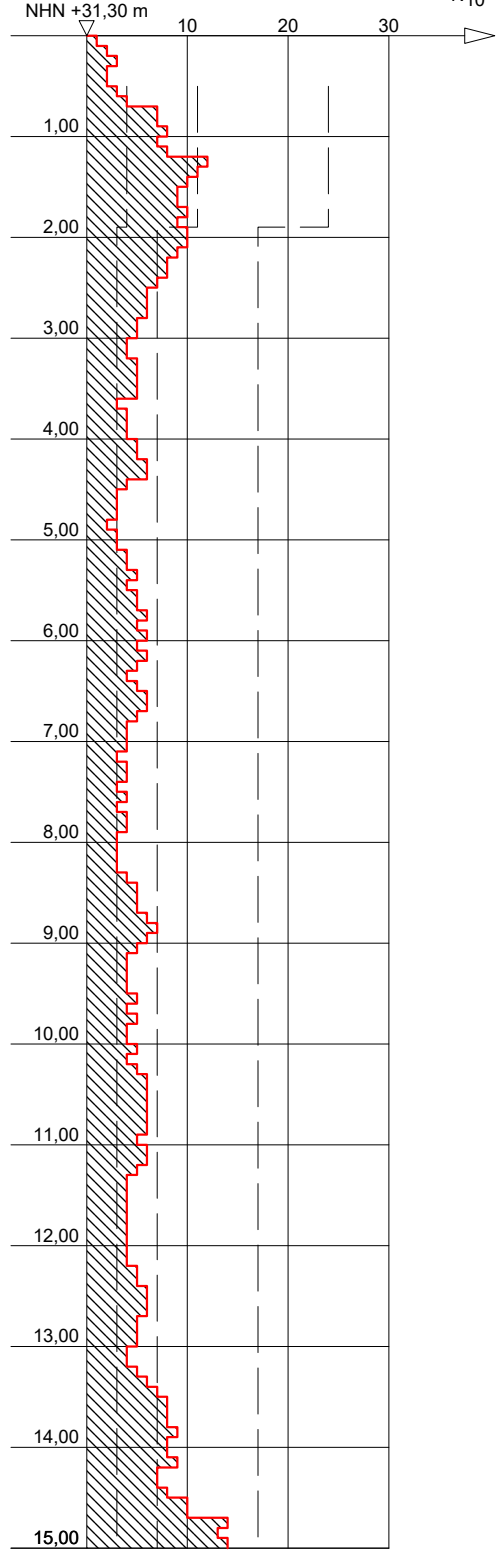
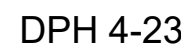
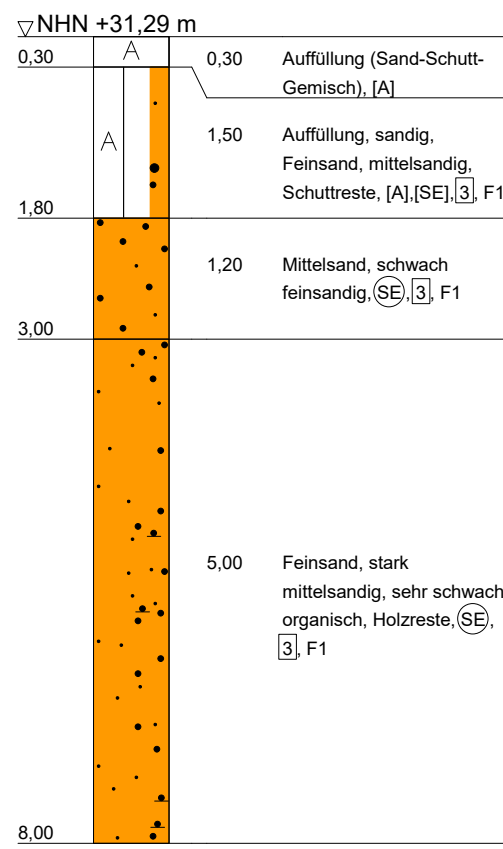
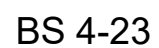
2
G 21045-23-1
09.11.23
ohne
fs



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



1 x in 2,3 m Tiefe hindenisbedingt
abgebrochen und versetzt



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

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

BODENARTEN

Auffüllung		A	A	
Kies	kiesig	G g		
Lehm	lehmig	L l		
Mudde	organisch	F o		
Sand	sandig	S s		
Schluff	schluffig	U u		
Torf	humos	H h		

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
a	grob

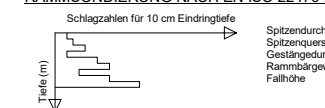
NEBENANTEIL

' 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



	DPL 10	DPM 15	DPH 15
Durchmesser	3,57 cm	4,37 cm	4,37 cm
Schnitt	10,00 cm ²	15,00 cm ²	15,00 cm ²
Durchmesser	2,20 cm	3,20 cm	3,20 cm
Gewicht	10,00 kg	30,00 kg	50,00 kg
	50,0 cm	50,0 cm	50,0 cm

BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094-2

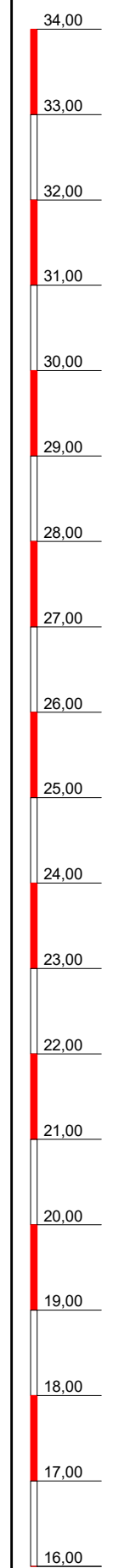


Bauvorhaben:
Potsdam, Block IV, Neubau Studentenwerk
Anna-Flügge-Str. / Am Kanal

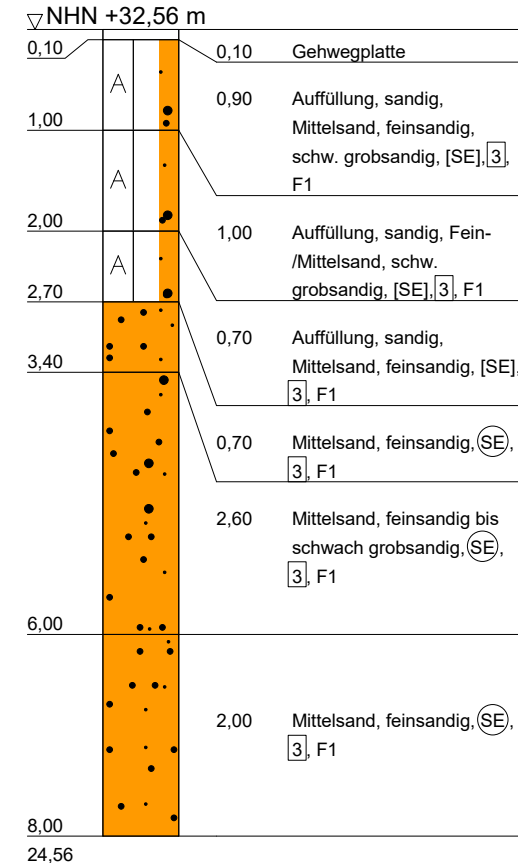
Planbezeichnung:
Bohrprofile und Rammsondierdiagramme

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

NHN + m

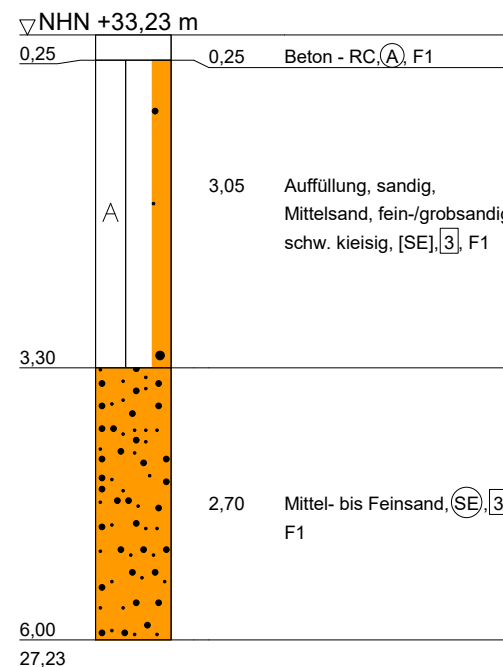


BS 2-16



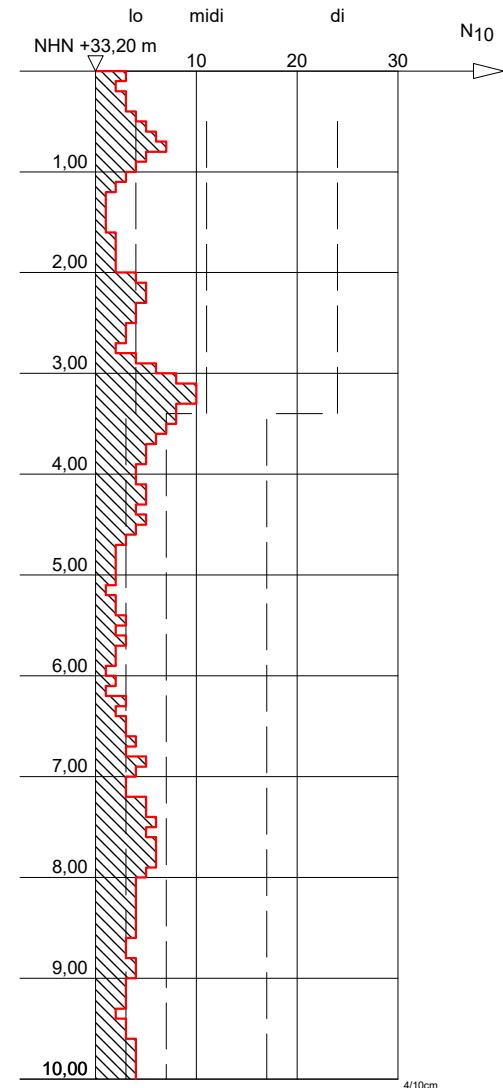
3.10 GW
09.12.16

BS 6-22

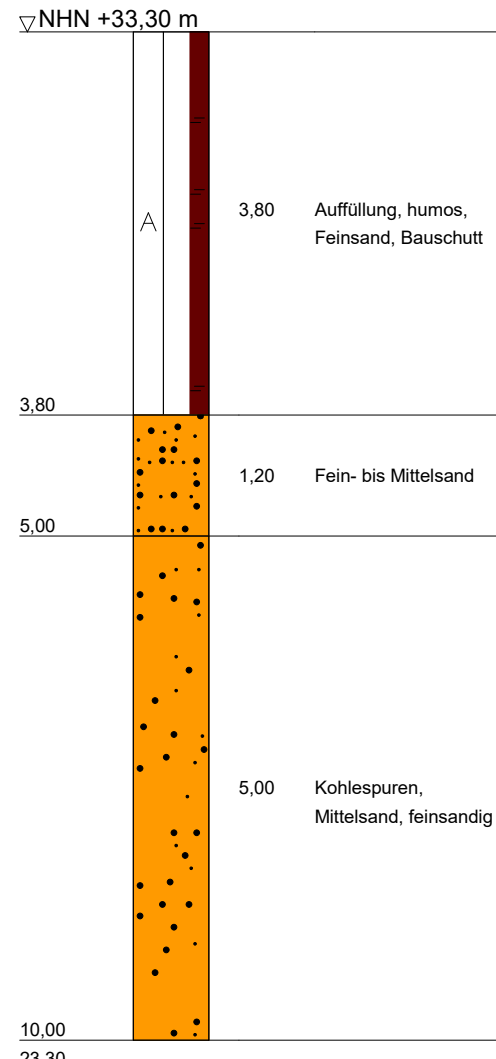


3.40 GW
28.03.22

DPH 6-22



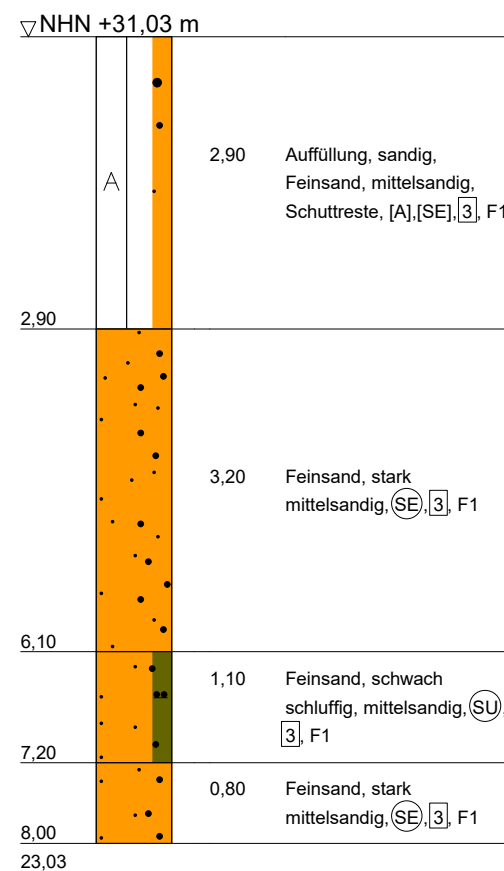
B 703-67



4.30 GW
04-67

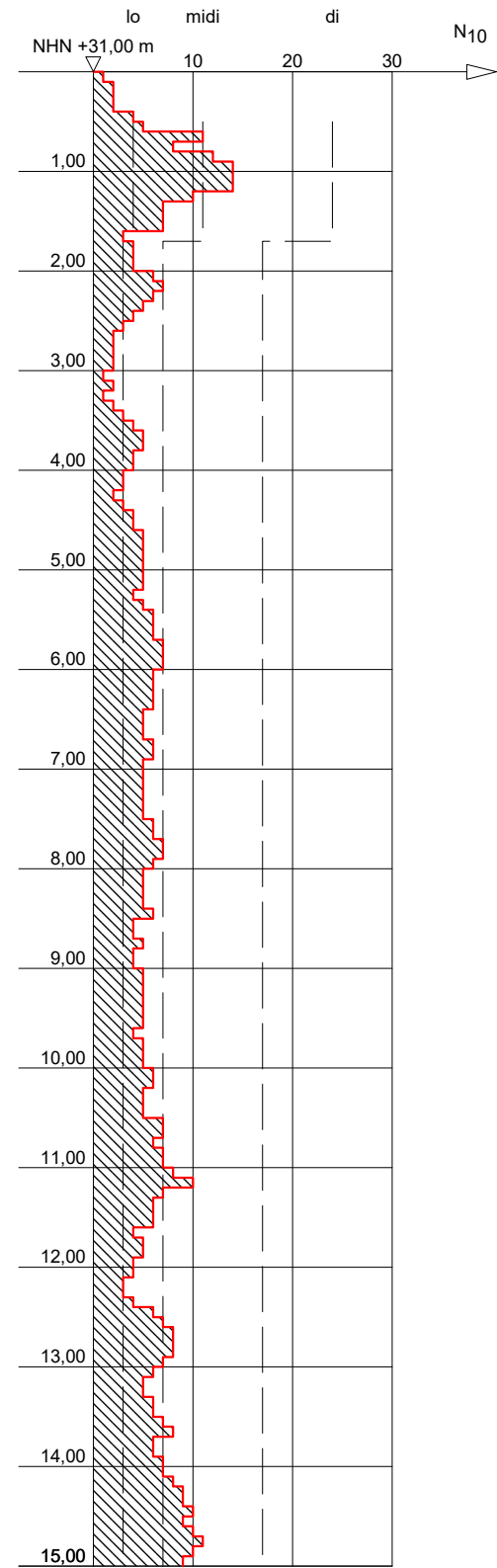
Darstellung verkürzt
Endtiefe 20,0 m

BS 3-23

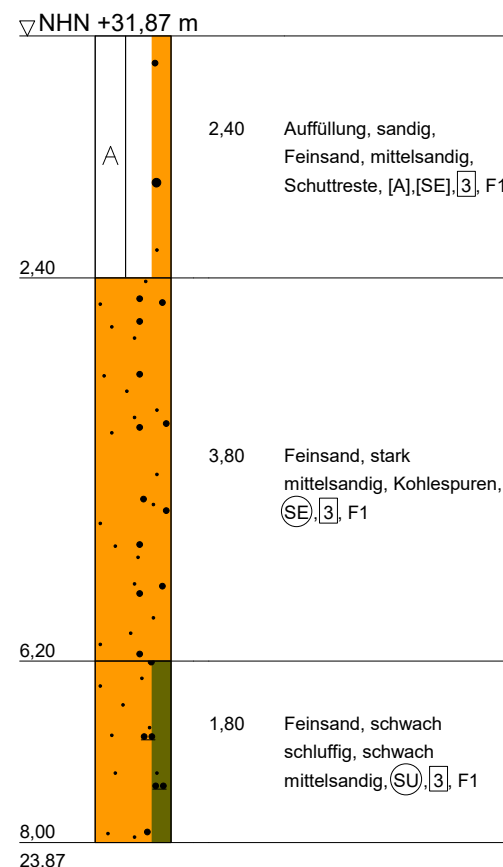


1.70 GW
26.09.23

DPH 3-23

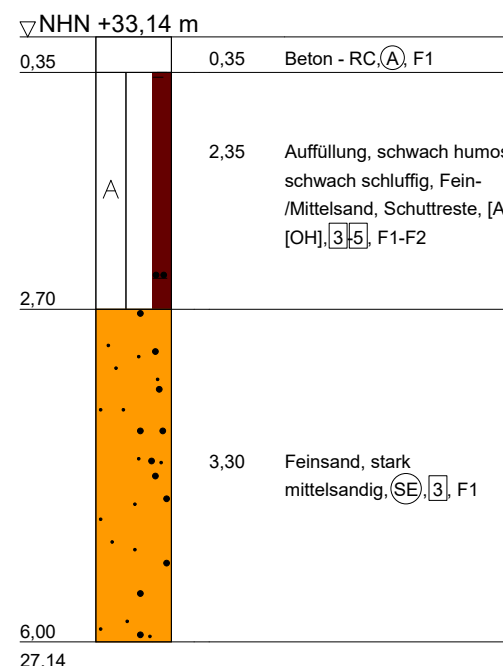


BS 5-23



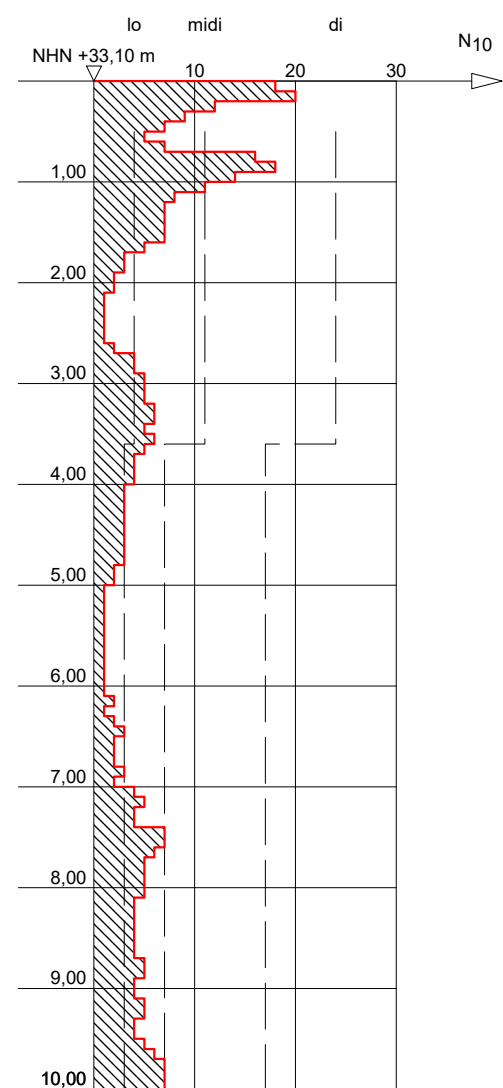
2.70 GW
26.09.23

BS 1-22

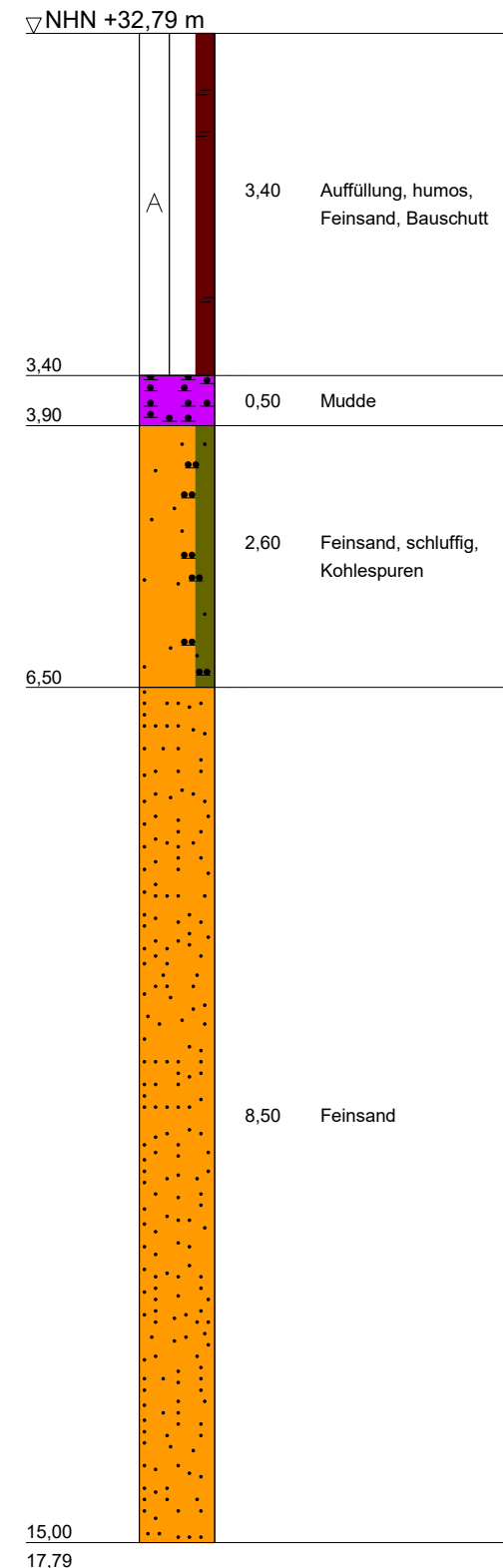


3.60 GW
28.03.22

DPH 1-22



B 521-60



3.20 GW
08.09.60

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

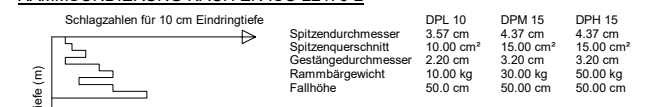
NEBENANTEILE

' 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

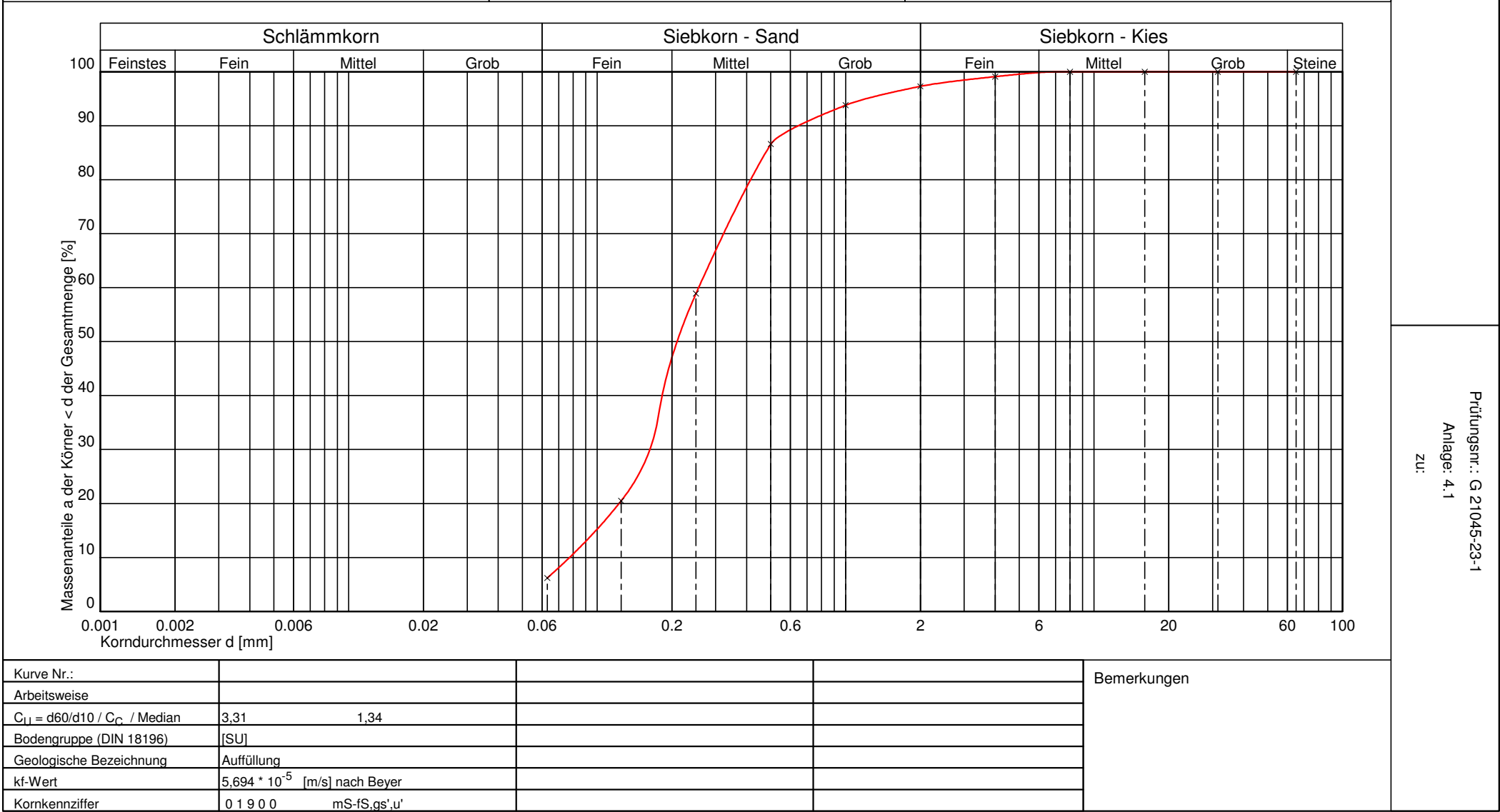
RAMMSONDIERUNG NACH EN ISO 22476-2



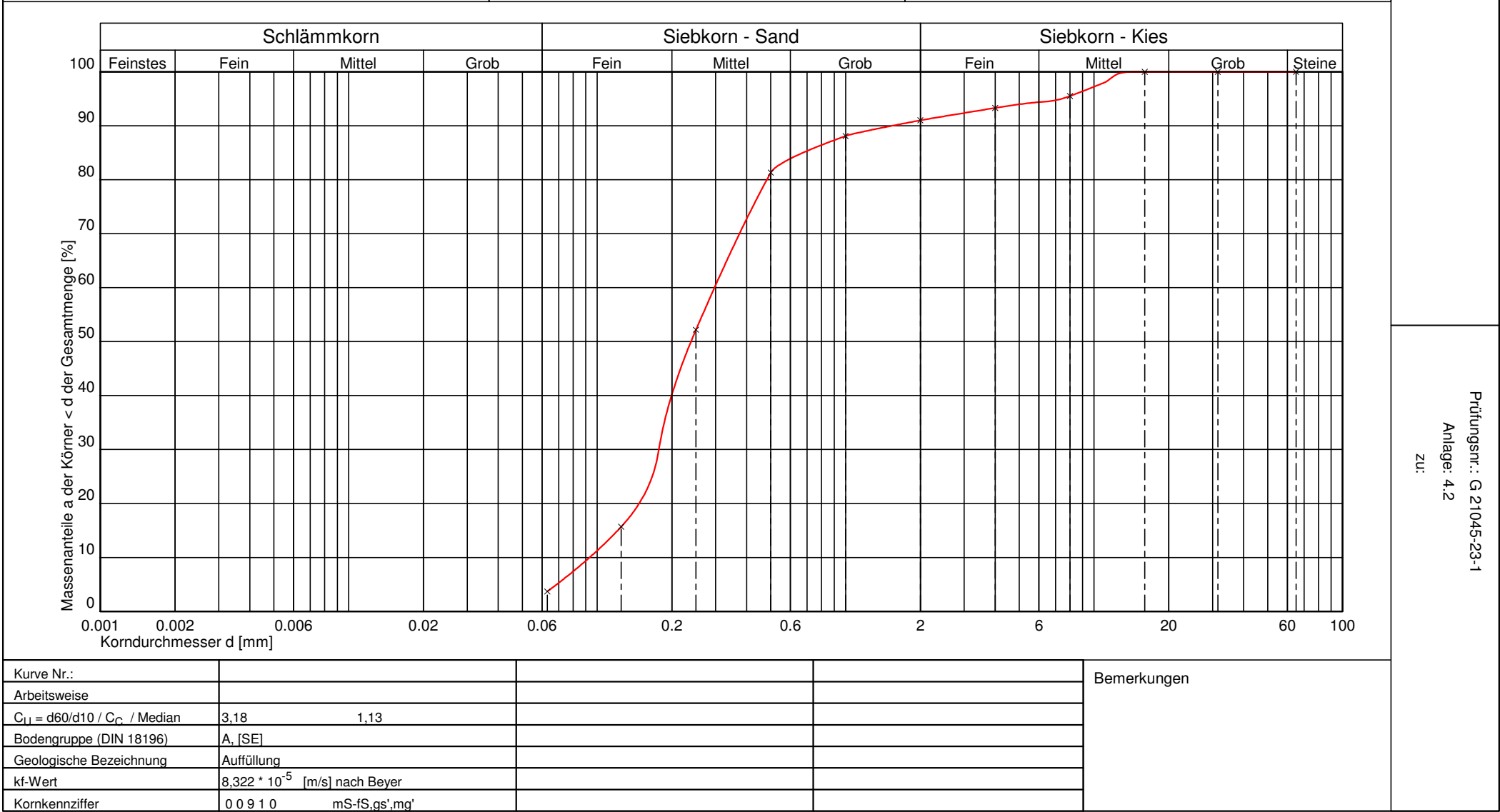
BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094-2



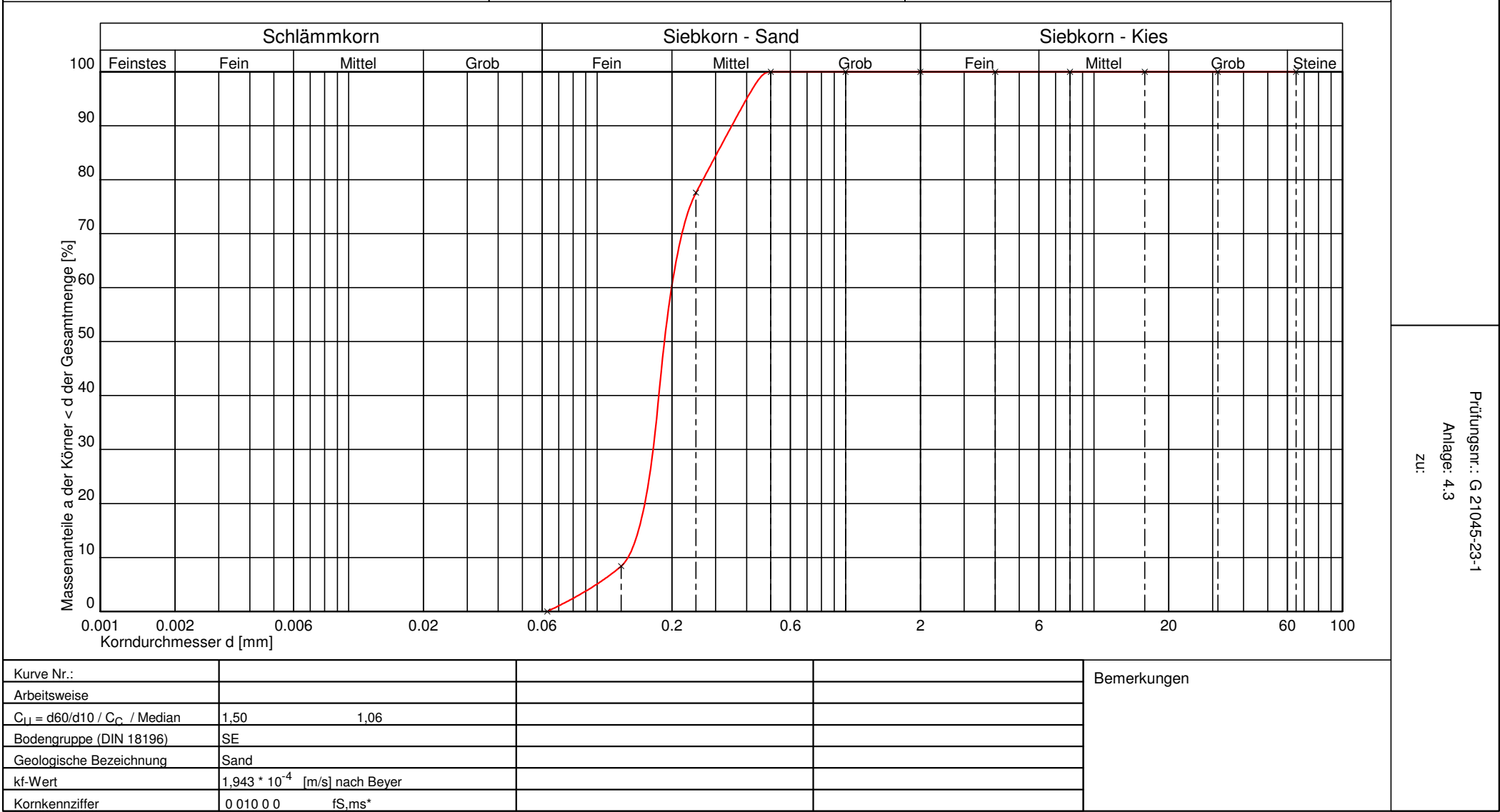
Prüfungs-Nr.: G 21045-23-1 Bauvorhaben: Potsdam, Anna-Flügge-Str. 2-3 / Am Kanal 45, Neubau Studentenwerk Ausgeführt durch: fs am: 18.10.23 Bemerkung:	Bestimmung der Korngrößenverteilung Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4	Entnahmestelle: BS 1-23 Station: m rechts der Achse Entnahmetiefe: 0,3 - 1,0 m unter GOK Bodenart: Auffüllung Art der Entnahme: Bohrprobe Entnahme am: 26.09.23 durch: IBG F. Maschke
---	--	--



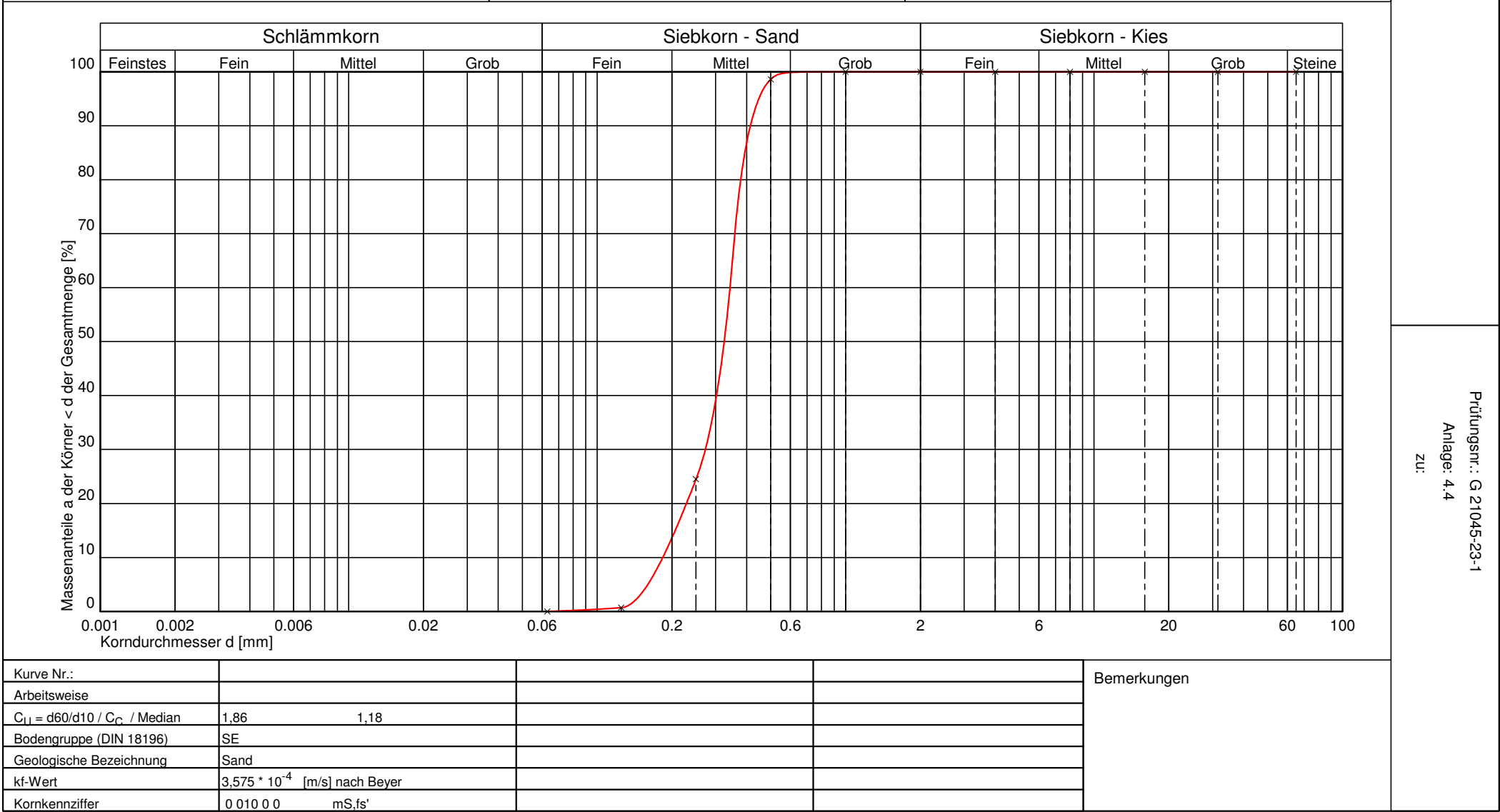
Prüfungs-Nr.: G 21045-23-1 Bauvorhaben: Potsdam, Anna-Flügge-Str. 2-3 / Am Kanal 45, Neubau Studentenwerk Ausgeführt durch: fs am: 18.10.23 Bemerkung:	Bestimmung der Korngrößenverteilung Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4	Entnahmestelle: BS 2 Station: m rechts der Achse Entnahmetiefe: 1,3 - 2,3 m unter GOK Bodenart: Auffüllung Art der Entnahme: Bohrprobe Entnahme am: 26.09.23 durch: IBG F. Maschke
---	--	---



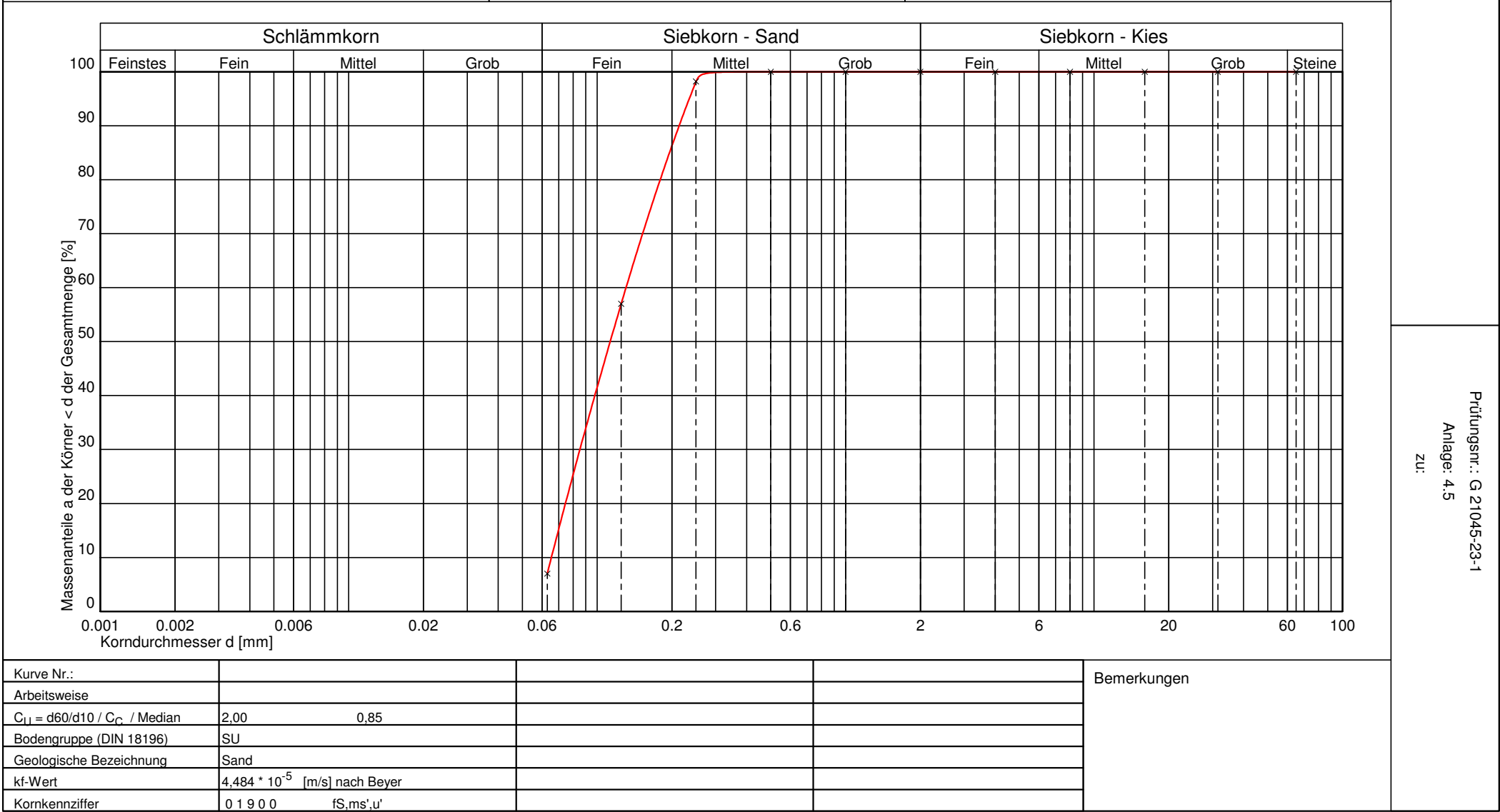
Prüfungs-Nr.: G 21045-23-1 Bauvorhaben: Potsdam, Anna-Flügge-Str. 2-3 / Am Kanal 45, Neubau Studentenwerk Ausgeführt durch: fs am: 18.10.23 Bemerkung:	Bestimmung der Korngrößenverteilung Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4	Entnahmestelle: BS 3-23 Station: m rechts der Achse Entnahmetiefe: 3,5 - 4,5 m unter GOK Bodenart: Sand Art der Entnahme: Bohrprobe Entnahme am: 26.09.23 durch: IBG F. Maschke
---	--	---



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: m rechts der Achse Entnahmetiefe: 2,5 - 3,0 m unter GOK Bodenart: Sand Art der Entnahme: Bohrprobe Entnahme am: 26.09.23 durch: IBG F. Maschke
---	--	---



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: m rechts der Achse Entnahmetiefe: 6,5 - 7,5 m unter GOK Bodenart: Sand Art der Entnahme: Bohrprobe Entnahme am: 26.09.23 durch: IBG F. Maschke
---	--	---



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



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").