



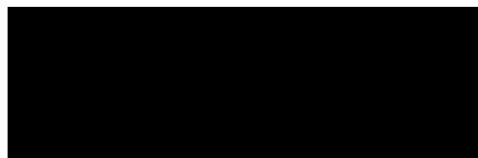
GRÜNDUNGSBEURTEILUNG

PROJEKT: VOGELHÜTTENDEICH 136
21107 HAMBURG

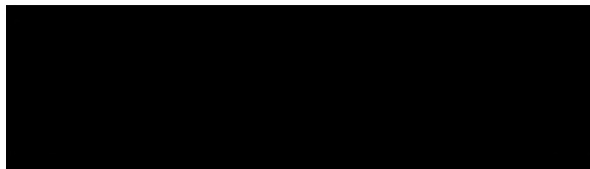
INSEL CAMPUS WILHELMSBURG
NEUBAU CAMPUSSCHULE

AUFTRAGGEBER: GMH GEBÄUDEMANAGEMENT
HAMBURG GMBH
AN DER STADTHAUSBRÜCKE 1
20355 HAMBURG

PLANUNG:



PROJEKT-
STEUERUNG:



PROJ. NR.:



DATUM: 19.07.2023



GRÜNDUNGSBEURTEILUNG:

**VOGELHÜTTENDEICH 136
21107 HAMBURG
INSEL CAMPUS WILHELMSBURG
NEUBAU CAMPUSSCHULE**

Inhaltsverzeichnis

1. Veranlassung	2
2. Baumaßnahme	3
3. Baugrundverhältnisse	
3.1 Baugelände	6
3.2 Baugrundaufbau	13
3.3 Wasserstände	15
3.4 Grundwasseranalysen	17
3.5 Bodenkennwerte, Bodengruppen	19
3.6 Orientierende Bodenanalysen	24
4. Gründung	
4.1 Gründungsart, Geotechnische Kategorie	31
4.2 Geländesetzungen	32
4.3 Pfahlarten	37
4.4 Tragfähiger Baugrund	38
4.5 Zulässige Pfahlbelastungen	38
4.6 Negative Mantelreibung	40
4.7 Aufnahme von Horizontalkräften	41
4.8 Pfahlprüfungen	42
4.9 Pfahlsetzungen	43
4.10 Ergänzende Hinweise	43
5. Trockenhaltung der Erdgeschosssohle	46
6. Gasdränschicht	48
7. Baugrube, Erdarbeiten	49
8. Zusammenfassung	51

Anlagen

Lageplan	Anl.	1
Bodenprofile, Sondierdiagramme		2-6
Körnungslinien		7

Anhang

GBA Prüfbericht 2023P505110/1 (Wasser)	Anh.	A1
GBA Prüfbericht 2023P508460/2 (Boden)		A2

1. Veranlassung

Auf dem Grundstück Vogelhüttendeich 136 in Hamburg-Wilhelmsburg ist auf dem Inselcampus Wilhelmsburg der Neubau der Campusschule geplant. Wir wurden beauftragt, Baugrunduntersuchungen durchzuführen, zu bewerten und eine Gründungsbeurteilung mit orientierenden Schadstoffanalysen an Boden- und Wasserproben auszuarbeiten.

Für die Bearbeitung stehen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

Lageplan, M = 1:500, vom 09.06.2023
Grundriss EG, M = 1:200, ohne Datum
Grundriss 1. OG, M = 1:200, ohne Datum
Grundriss 2. OG, M = 1:200, ohne Datum
Grundriss 3. OG, M = 1:200, ohne Datum
Grundriss 4.OG, M = 1:200, ohne Datum
Schnitte A-A, B-B, M = 1:200, ohne Datum

Bebauungsplan Wilhelmsburg 100, Entwurf vom
30.06.2021, M = 1:1000

(FHH Freie und Hansestadt Hamburg)

Trassenanweisungspläne 8 (Loop/Jaffestraße) und 9
(Knotenpunkt Jaffestraße/Vogelhüttendeich), M = 1:250
vom 10.02.2021

Gesamtfreigabeplan IEQ, M = 1:1000, vom 17.02.2021

Schichtenverzeichnisse und gestörte Bodenproben von
zwölf Kleinbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1, ausgeführt am 20.02. und 20.03.2023

Diagramme von dreizehn Spitzendrucksondierungen, ausgeführt am 20.02. und 20.03.2023

2. Baumaßnahme

Auf der Elbinsel Wilhelmsburg ist nach dem Rückbau der bereichsweise vorhandenen Bebauung der Neubau einer Campusschule geplant (Lageplan s. Abb. 1).

Der Neubau weist eine Länge von etwa 155,6 m auf und erhält Breiten zwischen ca. 32,9 m und 90,8 m (Grundriss EG s. Abb. 2).

Das Gebäude wird nicht unterkellert und erhält ein Erdgeschoss sowie bis zu vier Obergeschosse (s. Schnitte in Abb. 3 und 4).

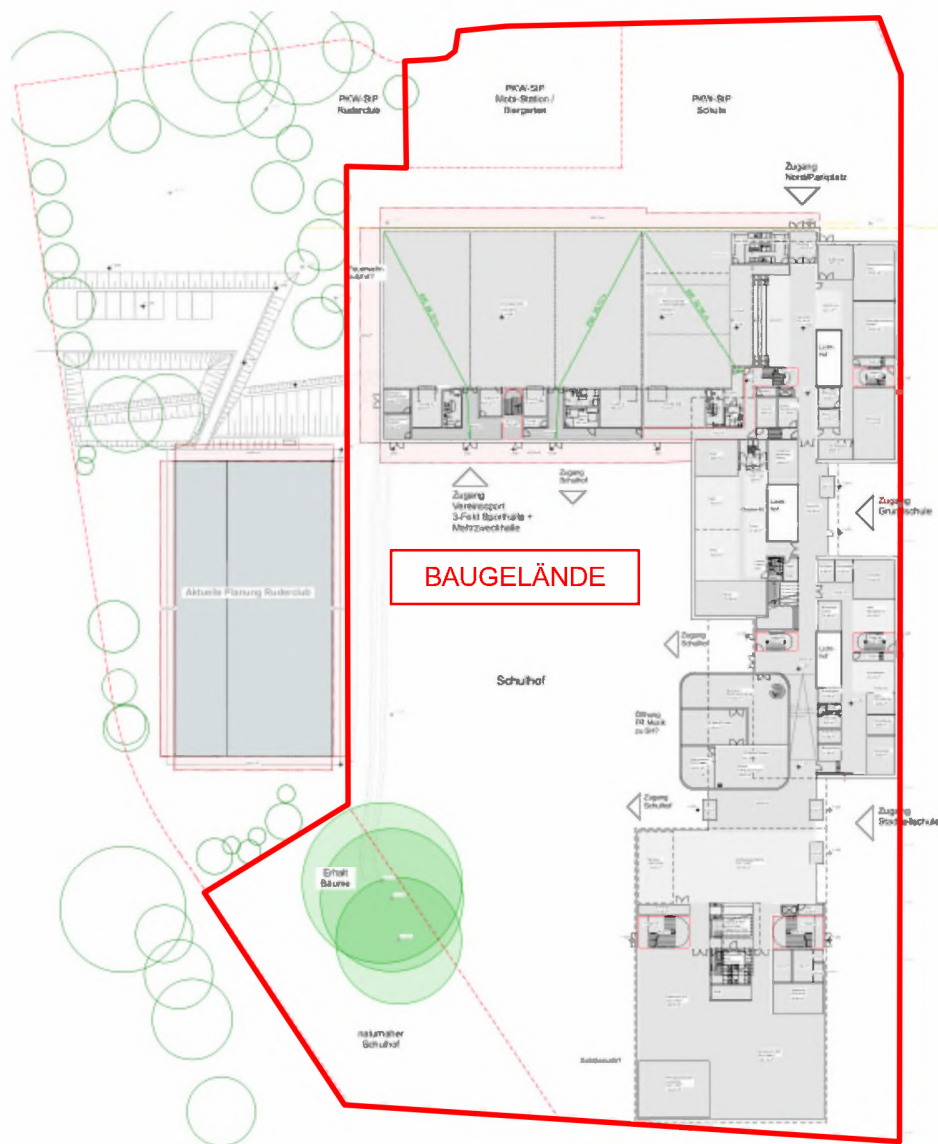


Abb. 1: Lageplan



Abb. 2: Grundriss EG

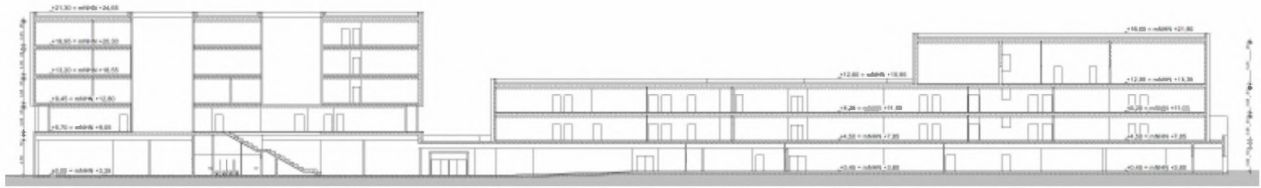


Abb. 3: Schnitt A-A

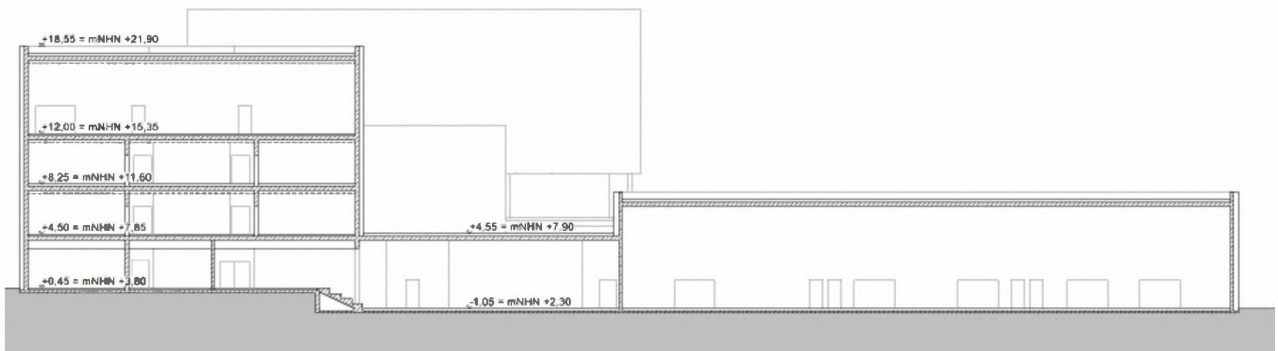


Abb. 4: Schnitt B-B

Neben Klassen-, Sozial- und Lagerräumen für eine Grund- und eine Stadtteilschule werden in dem Gebäudekomplex auch eine Einfeld- und eine Dreifeldsporthalle untergebracht.

Folgende Gebäudehöhen werden unserer Bearbeitung nach den vorliegenden Planunterlagen zugrunde gelegt:

OK FF EG, Bereich

Sporthallen:	+2,30 mNHN
Grundschule:	+3,80 mNHN
Stadtteilschule:	+3,45 mNHN

3. Baugrundverhältnisse

3.1 Baugelände

Das Baugelände befindet sich südlich der Straße Vogelhüttendeich auf der Elbinsel Wilhelmsburg. Es gliedert sich in die Flurstücke 869 im Norden und 870 im Bereich der Sportplätze sowie 9135 und 9136 im Bereich des Vereinsheims (s. Abb. 5). Für die Umsetzung des Bebauungsplans wird das Gelände neu parzelliert (s. Abb. 6). Es wurde zuletzt durch den Sportverein ESV Einigkeit von 1908 genutzt, der ab den 1950er Jahren hier ansässig war, und mit einem Vereinsheim und einzelnen Garagen bebaut sowie mit einem Fußballplatz und kleineren Übungsplätzen ausgestattet war (s. Luftbild in Abb. 7).

Auf dem nördlichen Grundstücksteil waren bis zuletzt Kleingärten mit Laubengebäuden vorhanden. (s. Abb. 8). Inzwischen ist die Altbebauung abgerissen. Das Grundstück wird zzt. für eine Interimsnutzung durch Flüchtlingsunterkünfte der Fördern & Wohnen AÖR hergerichtet, die in Modulbauweise errichtet werden sollen. Dafür wurde das Grundstück nach dem Abschieben der obersten Vegetationsschicht durch die mit Sanden aufgehört und in Verkehrswegen mit Schottertragschichten befestigt. Die Bilder 1 bis 5 zeigen die Flächen bei Aufnahme der Arbeiten, die auch während unserer Baugrundaufschlussarbeiten stattfanden.

Westlich ist das Gelände Ruderclubs Wilhelmsburg vorhanden. Südlich sind weitere Sportflächen und Kleingärten. Östlich befinden sich Grünanlagen und die Trasse der ehemalige Wilhelmsburger Reichsstraße.

Im Weiteren befindet sich die Wilhelmsburger Elbinsel im Marschgebiet zwischen der Norderelbe im Norden und Westen sowie der Süderelbe und dem Köhlbrand im Süden und Westen, bzw. den damit in Verbindung stehenden Hafengewässern.

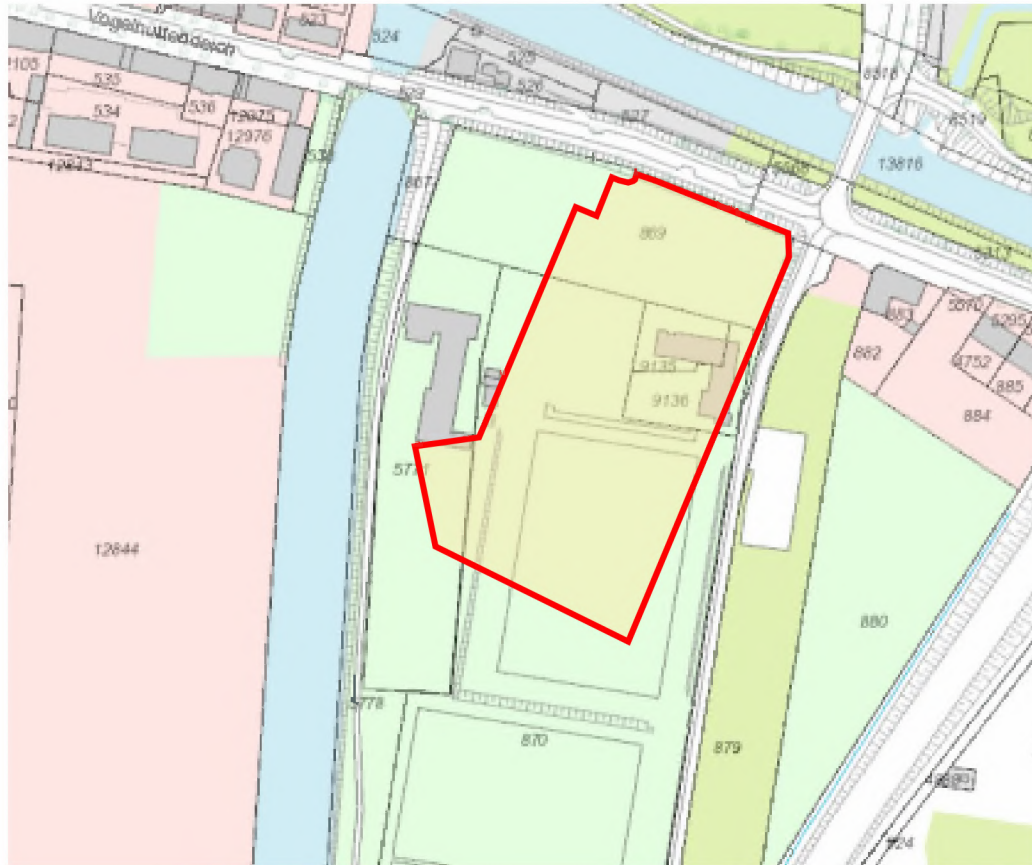


Abb. 5: Auszug Alkis mit vorhandener Flureinteilung

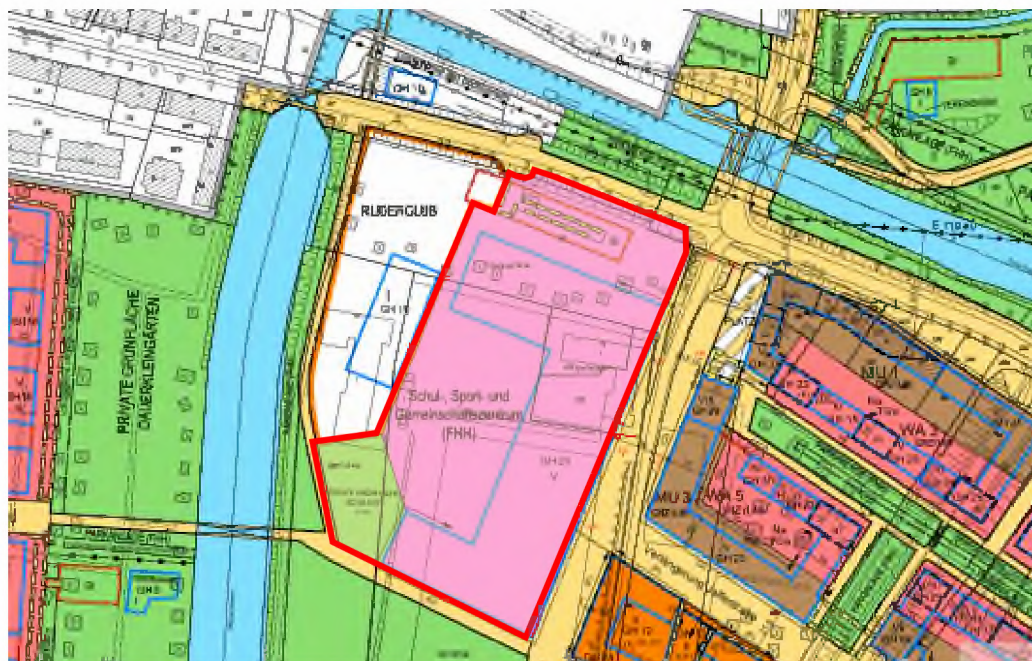


Abb. 6: Auszug aus dem Bebauungsplan Wilhelmsburg 100 (Entwurf)



Abb. 7: Luftbild mit der ehemaligen Sportanlage des ESV



Abb. 8: Historische Karte aus den 1980er Jahren mit der jahrzehntelangen Bebauung



Bild 1: Nordfläche vor Aufnahme der Erdarbeiten am 03.02.2023



Bild 2: Südfläche bei Aufnahme der Erdarbeiten am 07.02.2023

Die Ansatzhöhen der Baugrundaufschlüsse wurden vom Bohrunternehmen mittels mobilen GNSS-GPS-System nach Lage- und Höhe eingemessen und von uns nach den Höhenangaben im Hamburger Geodatenportal kontrolliert. Sie werden diesem Bericht im weiteren Verlauf zugrunde gelegt.

OK Gelände:

+1,2 mNHN bis +2,3 mNHN

(nach den Ansatzhöhen der ausgeführten Baugrundaufschlüsse)



Bild 3: Blick über die Nord- und Südfläche Richtung Süden nach dem Abschieben der Grasnarbe am 16.02.2023



Bild 4: Vorbereitetes Baufeld im Norden vor der Errichtung der Wohnunterkünfte am 20.03.2023



Bild 5: Aufstellung Wohnunterkünfte Südfläche am 20.03.2023

Wilhelmsburg wird durch Deiche und Schutzwände vor den Sturmfluten der tidebeeinflussten Elbgewässer geschützt. Das tief liegende Marschland, das unter anthropogenen Auffüllungen großflächig durch z.T. sehr mächtige organische Weichschichtablagerungen des Holozäns geprägt ist, wird durch künstlich angelegte Gräben und Wettern durchzogen, die zumeist auf rd. $\pm 0,0$ mNHN eingestaut sind, und mit deren Hilfe über Sperr- und Schöpfwerke in die Elbe entwässert. Das Plangebiet liegt zwischen dem Aßmannkanal im Westen, dem Jaffe-David-Kanal im Osten sowie dem daran angeschlossenen Ernst-August-Kanal im Norden, der über die gleichnamige Schleuse in den Spreehafen mündet (s. Abb. 9).

Der Verdacht auf Kampfmittel im Baugrund ist noch nicht vollständig ausgeräumt (s. Abb. 10). Die Ausführung der Baugrundaufschlüsse wurde daher durch einen Befähigten nach § 20 Sprengstoffgesetz der Kampfmittelbergung [REDACTED] überwacht.



Abb. 9: Übersichtsplan mit den umliegenden Hafengewässern

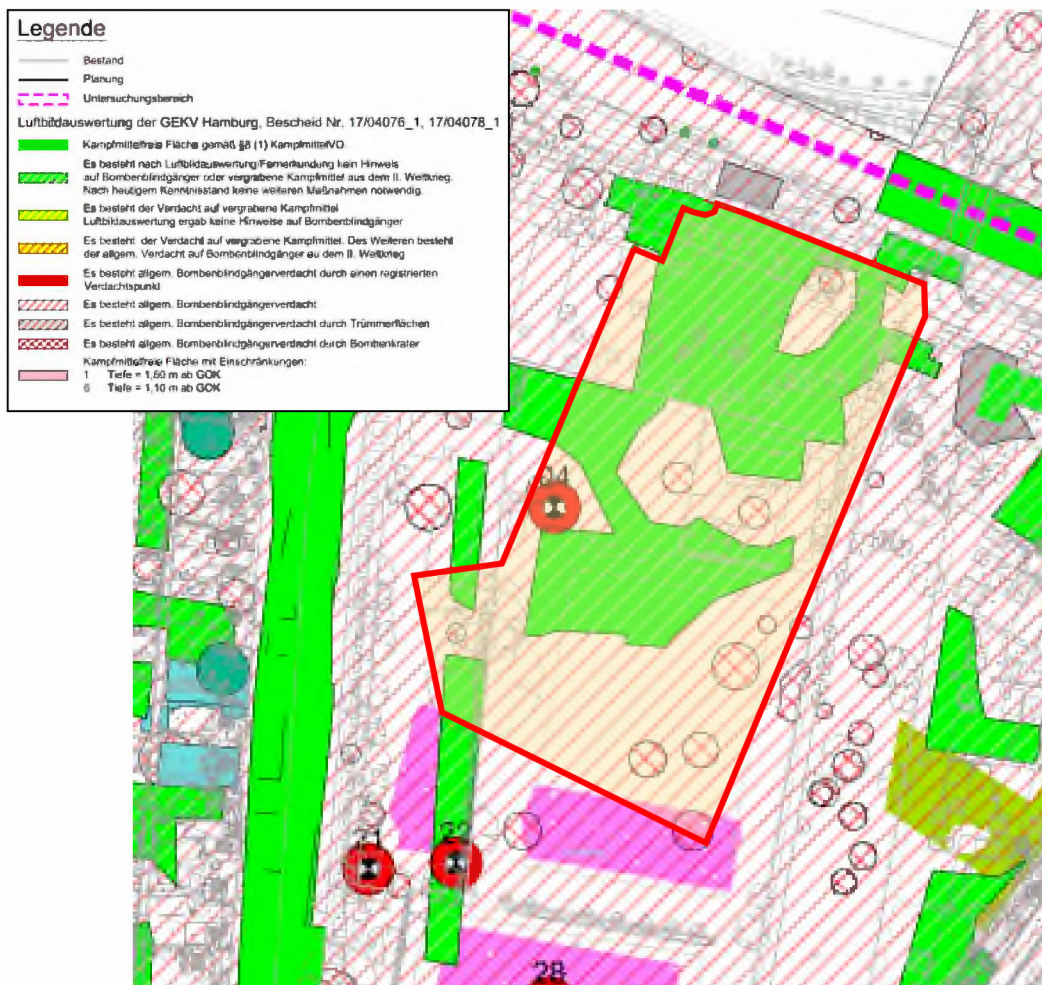


Abb. 10: Auszug Freigabeplan EIQ (pmk)

Es wurde nicht recherchiert, ob in der Nachbarschaft Altlasten vorhanden sind, von denen z.B. durch Bodenluftmigration oder Grundwasserströmung eine Beeinträchtigung des Baugrundstückes ausgehen könnte. Ob das Grundstück im Altlastenhinweiskataster aufgeführt ist, ist uns zurzeit nicht bekannt. Bei Bedarf, z.B. für Grundwasserhaltung, ist eine Altlastenabfrage bei der Behörde für Umwelt und Energie vorzunehmen.

3.2 Baugrundaufbau

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden zwölf Kleinrammbohrungen mit Tiefen bis 15,0 m durch die Baugrunderkundung Nord GmbH und, zur Überprüfung der Lagerungsdichte der Sande, dreizehn Spitzendrucksondierungen bis max. 25 m Tiefe durch die Geotechnik Heiligenstadt GmbH ausgeführt. Die Ansatzpunkte der ausgeführten Baugrundaufschlüsse sind aus dem Lageplan in Anl. 1 ersichtlich. Die Ergebnisse der Baugrunderkundungen wurden nach den Angaben in den Schichtenverzeichnissen des Bohrunternehmens und unserer Klassifizierung der Bodenproben auf den Anlagen 2 bis 6 in Form von Bodenprofilen und Sondierdiagrammen höhengerecht dargestellt.

In den Aufschlüssen sind zunächst **Auffüllungen** erkundet worden, die sich oberflächennah aus reinen Sanden und örtlichen Schotterflächen der aktuellen Geländeaufhöhung sowie darunter aus älteren, inhomogenen Bodengemischen (vor 1950) zusammensetzen, die zumeist aus schluffigen und humosen Sanden und Schluffen (Klei) bestehen und die Bauschuttreste enthalten. Örtlich kommen auch kompakte Bauschuttauffüllungen vor. Die Basis der Auffüllungen ist in Tiefen zwischen 1,2 m (KRB 5) und 3,5 m (KRB 2) unter Geländeniveau erkundet worden. Die unterschiedlichen Ansatzhöhen und Schichtdicken der Auffüllungen resultieren z.T. aus den unterschiedlichen Geländeniveaus, von denen aus die Aufschlüsse inmitten der laufenden Erdarbeiten zur Geländemodellierung für die

Flüchtlingsunterkünfte ausgeführt werden mussten (Urgelände, Abtragsebenen, Auffüllungsebenen).

Unter den Auffüllungen folgen organische Weichschichten aus **Klei** und **Torf** (Gesamtdicke bis 5,3 m). Mit Tiefen zwischen 4,5 m und 8,0 m unter Geländeniveau wurden die Weichschichten durchteuft.

Darunter folgen bis zur Endbohrtiefe von 15 m **Sande**, die Schluffbänder (Klei) enthalten. Vor typischen Bodenproben der Sande sind die Körnungslinien mittels Trockensiebungen in unserem Labor bestimmt worden (s. Anl. 7). Bei den sanden handelt es sich stark wasserdurchlässige Sande der Bodengruppe SE.

Nach den Ergebnissen der Drucksondierungen sind die Sande unter den Weichschichten zunächst noch teilweise locker gelagert. Erst in Tiefen zwischen -5,0 mNHN und -7,2 mNHN sind die Sande zum Abtragen von Bauwerkslasten geeignet und weisen Spitzendrücke von $q_c \geq 10 \text{ MN/m}^2$ auf. Den Sanden sind in den Drucksondierungen CTP 4 und CTP 5 Schluffschichten mit Dicken von etwa 1,0 m eingelagert, bei den es sich nach dem Bodenprofil der KRB 3 um organische Böden (Klei/Torf) handeln kann. Eine etwaige Unstetigkeit ist in vergleichbarer Tiefe auch in den Drucksondierungen CPT 1, CPT 6 und CPT 8 vorhanden, jedoch ohne signifikantem Anstieg des Reibungsverhältnisses.

Nur in den Drucksondierungen CTP 8 und CTP 12 sind die Sande in einer Tiefe von etwa 18 m Geländeniveau (-16 mNHN) durchteuft worden. Anhand des Reibungsverhältnisses, den Spitzendrücken und frei zugänglichen, tieferen Aufschlüssen aus dem Hamburger Geodatenportal wird es sich um **Beckenton** und/oder **Geschiebemergel** handeln. Es ist davon auszugehen, dass die Endtiefe in den übrigen Drucksondierungen in etwa der Oberfläche des Beckentons/Geschiebemergels entspricht. An der Basis der Sande lagern sich erfahrungsgemäß vermehrt Steine, Geröll und Findlinge ab, die ursächlich für den Abbruch der Drucksondierungen gewesen sein werden und auch Hindernisse für etwaige Pfahlgründungen bilden

können, die mit ausreichendem Abstand darüber abgesetzt werden sollten/können.

Die organischen Weichschichten weisen eine überwiegend weiche, bereichsweise eine weich/steife oder breiig/weiche Konsistenz auf (s. Symbole neben den Bodenprofilen auf Anl. 2 bis 6). Der Torf ist mäßig bis stark zersetzt.

Auch wenn in den Aufschlüssen keine Hindernisse angetroffen worden sind, können auf dem Baugelände:

- Bauwerksreste und ggf. Pfähle früherer Bebauungen
- in den organischen Weichschichten Holz,
- in den unteren Sanden Gerölllagen, Steine und Findlinge

nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

3.3 Wasserstände

In den Baugrundaufschlüssen ist örtlich Schichtenwasser in den Kleinrammbohrungen ab 0,5 m unter Geländeniveau angetroffen worden, dass sich durch versickerndes Niederschlagswasser auf den unterlagernden, nahezu wasserundurchlässigen, organischen Weichschichten aufstaut. Die innerhalb der organischen Weichschichten enthaltenen Sandschichten sind wasserführend.

Die Stauwasserstände im Gelände werden durch Gräben und Schöpfwerke reguliert. Der Regelwasserstand im Grabensystem liegt bei $\pm 0,0$ mNHN ($\pm 0,1$ m, max. $+0,5$ m). Nach lang anhaltenden Niederschlägen ist mit Stauwasserbildungen zu rechnen, die ohne Flächendränge zeitweise bis zur Geländeoberfläche, auch der geplanten, reichen können.

Das Grundwasser steht druckhaft in den Sanden unter den Weichschichten an. Die Druckhöhe ist abhängig von den Tidewasserständen.

den der Elbe. Es folgt diesen phasenverschoben und gedämpft. Der mittlere Grundwasserstand ist bei ca. +0,1 mNHN zu erwarten.

Im Regelfall schwankt das Grundwasser nach einer vorliegenden Ganglinie der FHH auf der Elbinsel zwischen etwa -0,5 mNHN und +0,5 mNHN (s. Abb. 11). Druckhöhen über +1,0 mNHN wurden in der rd. 350 m weit entfernten Messstelle westlich des Aßmannkanals in den letzten 40 Jahren nicht gemessen, jedoch können wir in Anlehnung an des übergeordnete Standortgutachten für das Elbinselquartier der IBA von den Grundbauingenieure Steinfeld und Partner Druckhöhen bis max. +3,0 mNHN bei extremen Sturmfluten nicht mit Sicherheit ausschließen. Hierfür wäre ein längerfristiges lokales Grundwassermonitoring im eigenen Baufeld erforderlich

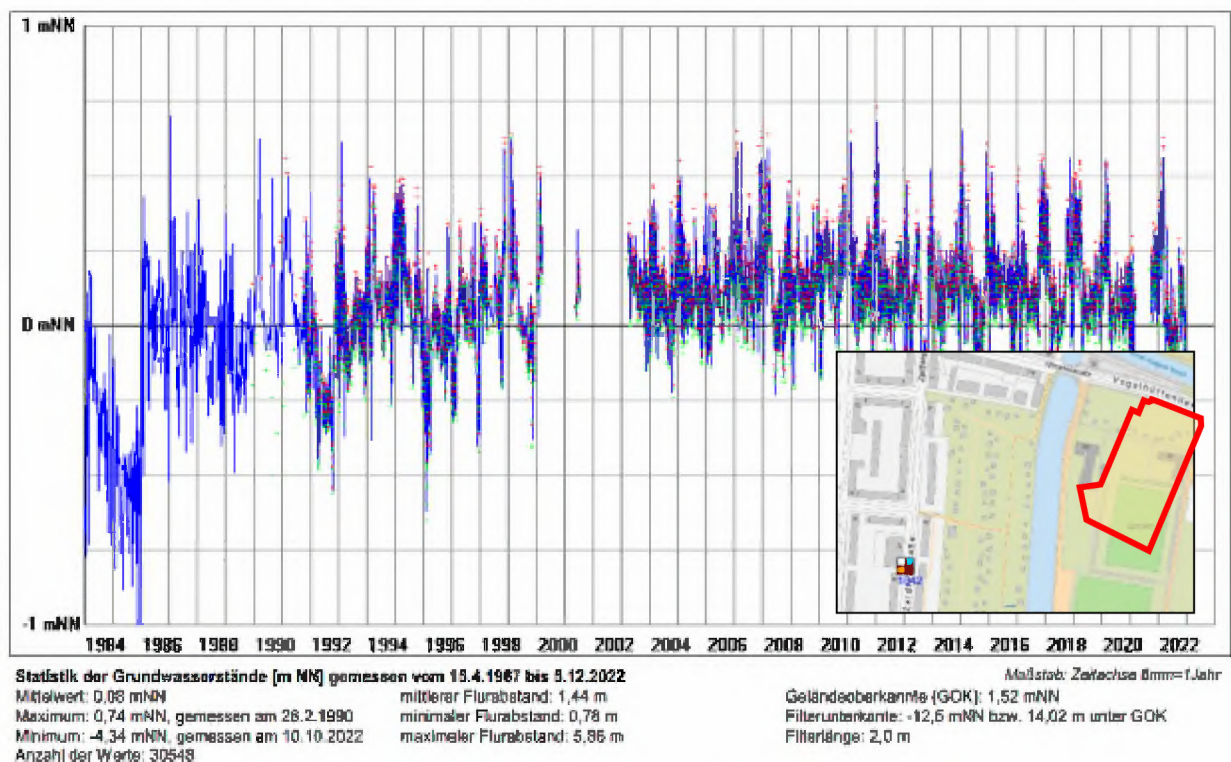


Abb. 11: Ganglinie der GWM 1204 (1984 bis 2022) und Lage

Für statische Nachweise ist ein **Bemessungswasserstand (Stauwasser) in Geländehöhe**, auch des höher liegenden geplanten Niveaus, in Ansatz zu bringen, wenn nicht durch Dränungen ein tieferes Ni-

veau gehalten wird. Die Druckhöhe des **Grundwassers** unter den Weichschichten ist wie folgt in Ansatz zu bringen:

Bemessungssituation	BS-P:	+0,5 mNHN (regelmäßig)
	BS-T:	+1,0 mNHN (zeitweise)
	BS-A:	+3,0 mNHN (außergewöhnlich/ extreme Sturmflut)

Die Überflutung des Geländes beim Versagen des Hochwasserschutzes infolge einer Sturmflut muss hingenommen werden.

Auf den Bemessungswasserstand für die Planung von Abdichtungen wird in Abschnitt 5 noch weiter eingegangen.

3.4 Grundwasseranalysen

Aus der Kleinrammbohrung KRB 7 ist aus 11,7 m Tiefe mit dem Direct-Push-Verfahren eine Grundwasserprobe entnommen und chemisch untersucht worden. Die Ergebnisse können dem im Anhang A1 beiliegenden Prüfbericht der Gesellschaft für Bioanalytik (GBA) entnommen werden.

Die ordnungsgemäße Entnahme einer Stauwasserprobe oberhalb der organischen Weichschichten war hinsichtlich der wenig ergiebigen Schichtenwasserstände zum Zeitpunkt der Baugrundaufschlussarbeiten nicht möglich. Dies sollte bei Gelegenheit nachgeholt werden. Nötigenfalls durch Installation eines Rammfilters.

Die Korrosionswahrscheinlichkeiten sind mit sehr gering anzusetzen (s. Tab. 1).

Nach den Analysen ist das Grundwasser nicht betonangreifend (s. Tab. 2).

Bei notwendigen Grundwasserhaltungen sind Reduzierungen der absetzbaren Stoffe und des Eisen-II-Wertes erforderlich. Für eine

Einleitung in ein Regenwassersiel bzw. den Abmannkanal müssen außerdem der Ammoniumgehalt, die abfiltrierbaren Stoffe, Arsen sowie die Schwermetalle Chrom, Nickel, Kupfer und Zink reduziert werden (s. Tab. 3).

Probe:	WP1		Korrosionswahrscheinlichkeiten	
Entnahmestelle:	KRB 7 / T = 11,5 m		Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
Analysenergebnisse				
pH-Wert		7,2	Sehr gering Stahlaggressivität	
Chlorid	mg/L	130		
Sulfat	mg/L	138		
Säurekapazität bis pH 4.3	mmol/L	7,73		
Calcium	mg/L	152		
Bewertungszahlsumme				
Unterwasserbereich	W ₀	0,20	sehr gering	sehr gering
Wasser/Luft-Grenze	W ₁	1,20	sehr gering	sehr gering

Tab. 1: Korrosionswahrscheinlichkeiten gem. DIN 50929

Parameter	Einheit	WP1 KRB 7 / T = 11,5 m	Expositionsklasse gem. DIN EN 206-1			
			XA1 schwach	XA2 mäßig	XA3 stark	
pH-Wert	-	7,2	≤ 6,5 ≥ 5,5	< 5,5 ≥ 4,5	< 4,5 ≥ 4,0	
kalklösende Kohlensäure	mg/l	<5,0	≥ 15 ≤ 40	> 40 ≤ 100	> 100 bis zur Sättigung	
Ammonium	mg/l	3,0	≥ 15 ≤ 30	> 30 ≤ 60	> 60 ≤ 100	
Magnesium	mg/l	27,0	≥ 300 ≤ 1000	> 1000 ≤ 3000	> 3000 bis zur Sättigung	
Sulfat	mg/l	138	≥ 200 ≤ 600	> 600 ≤ 3000	> 3000 ≤ 6000	
Chlorid	mg/l	130				
Gesamthärte	°dH	27,0				
Härtehydrogen-carbonat	°dH	22,0				
Nichtcarbonat-härte	°dH	4,6	Nicht betonaggressiv XA 0			
Permanganat-Verbrauch	mg KMnO ₄ /l	27,0				

Tab. 2: Expositionsklassen für Betonkorrosion gem. DIN EN 206-1

3.5 Bodenkennwerte, Bodengruppen

Die Wassergehalte der bindigen/organischen Weichschichten, die der vergleichenden Bewertung der Scherfestigkeit und der Zusammendrückbarkeit dienen, sind neben den Bodenprofilen auf den Anlagen 2 bis 6 eingetragen. Die nach unserer Klassifizierung der Bodenproben und den Angaben in den Schichtenverzeichnissen ermittelten bzw. nach bekannten Versuchsergebnissen vergleichbarer Bodenarten ausreichend sicher angesetzten Bodenkennwerte sind in Tab. 4 zusammengestellt worden.

Die organischen Weichschichten aus Klei und Torf sind mit Wasserdurchlässigkeiten von $k_f < 10^{-8}$ m/s nach DIN 18130 als sehr schwach (nahezu wasserundurchlässig) anzusehen.

Für die gewachsenen Sande sind für die Bemessung von Wasserhaltungen folgende Wasserdurchlässigkeiten anzusetzen:

Feinsand, mittelsandig: $k_f = 1,0 \times 10^{-5}$ m/s

Mittelsand, feinsandig: $k_f = 2,0 \times 10^{-4}$ m/s

Mittelsand: $k_f = 4,5 \times 10^{-4}$ m/s

Die reinen Sandauffüllungen sind mit $k_f \approx 1,5 \times 10^{-4}$ m/s stark durchlässig, die sandige Auffüllungen mit 10^{-4} m/s $\geq k_f > 10^{-6}$ m/s zumeist nur durchlässig bis schwach durchlässig ($k_f \leq 10^{-6}$ m/s) bei erhöhten Schluffgehalten. Bindige Auffüllungen sind z.T. auch nur sehr schwach durchlässig ($k_f \leq 10^{-8}$ m/s).

Probenbezeichnung	WP1		
Entnahmestelle	KRB 7 / T = 11,5 m		
Entnahmedatum	24.02.2023		
Prüfbericht-Nr.	2023P505110/1		
		Richtwerte* für die Einleitung ins Regen-	Misch-/Schmutz-
		wassersiel	
pH - Wert	7,2	6 - 9	6 - 10,5
TOC mg/l	15		
Kalklös.Kohlens. (n.Heyer) mg/l	<5,0	40	40
Magnesium (Mg) mg/l	27	1000	--
Sulfat (SO ₄ ^{''}) mg/l	138	200	600
Ammonium-N (NH ₄ -N) mg/l	2,3	1 bis 4 **	100
AOX µg/l	<20	50	1000
Kohlenwasserstoffe mg/l	<0,1	5	20
Eisen (Fe), ges. mg/l	3,1	2	25
Eisen II mg/l	2,9	0,5	2
CSB mg/l	<15	15	--
absetzbare Stoffe (0.5 h) ml/l	3,0	0,1	0,5
abfiltrierbare Stoffe mg/l	293	30	-
Arsen mg/l	0,0023	0,001	0,5
Cadmium µg/l	<0,30	0,5	200
Chrom µg/l	19	10	500
Quecksilber µg/l	<0,20	0,5	50
Blei µg/l	8,3	4	1000
Nickel µg/l	320	5 bis 6	1000
Kupfer µg/l	11	5	2000
Zink µg/l	21	50	5000
Summe BTEX µg/l	n.n.	20-50	1000
Summe PAK µg/l	-	0,2	50
Naphthalin u. Methyln. µg/l		2,0	
Summe PCB µg/l	n.n.	--	5
Cyanide mg/l	<0,0050	< Bestimmungsgrenze	2
Phenolindex mg/l	<0,0050	0,15	20
LHKW µg/l	--	10	500
LCKW µg/l	4,1	10	500
Vinylchlorid µg/l	<0,50	2	--

* Die Richtwerte werden von der zuständigen Behörde für den Einzelfall variiert.

** gewässer- und jahreszeitenabhängig (Mittelwert 2 mg/l)

	Die Richtwerte für die Einleitung in das Regenwassersiel sind eingehalten
	Die Richtwerte für die Einleitung in das Misch-/Schmutzwassersiel sind eingehalten.
	Die Richtwerte für die Einleitung in das Misch-/Schmutzwassersiel sind überschritten.

Tab. 3: Ergebnisse Wasseranalyse und Richtwerte der BUE

Bodenart	Raumgewicht		Scherfestigkeit			Steife- modul	Boden- gruppe DIN 18196
	γ (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)	ϕ'_k (°)	c'_k (kN/m ²)	$c_{u,k}$ (kN/m ²)	$E_{s,k}$ (MN/m ²)	
Auffüllungen							
Sandauffüllungen	19	11	32,5-35	0	-	30-50	[SE]
sandig, locker*	18	10	30-32,5	0	-	10-20	[SU-OH]
aufgefüllter Klei*	15	5	15	5	5	1,0-2,0	[OU/OT]
Klei	15	5	17,5	5	5	1,5-2,5	OU/OT
Klei, organisch	14	4	15	10	10	1,0	OU/OT
Torf	11	1	15	5	5	0,5	HZ,HN
Sand, locker, organi- sche Beimengungen**	17	7	30	-	-	10-20	SE,OH
Sand, mind. mitteld.	19	11	≥35	0	-	50	SE-SW
Beckenton	20	10	22,5	20	>100	30	TL-TM
Geschiebemergel	22	12	30	≥10	150-250	60	SU*,ST*,UL

* mit Bauschutt ist zu rechnen

** Geröll, Steine, Findlinge können vorkommen

Tab. 4: Charakteristische Bodenkennwerte, Bodengruppen

Wassergehalt	undrännierte Scherfestigkeit
w_n (%)	$c_{u,k}$ (kN/m ²)
≥ 50	25
> 50 bis ≤ 70	20
> 70 bis ≤ 100	15
> 100 bis ≤ 150	10
> 150 bis ≤ 500	5
> 500	0

Tab. 5: Undrännierte Scherfestigkeit bindiger Böden

Homogenbereiche für Erdarbeiten nach DIN 18300

Erd-1a	Sandauffüllungen
Korngrößenverteilung	0-20 mm, Schluff/Kies ≤5 Gew.-% möglich, es liegen Körnungslinien vor
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke	
Bodengruppen	SE
Dichte	1,8 t/m ³ - 2,0 t/m ³
undrännierte Scherfestigkeit	-
Wassergehalt	-
Plastizitätszahl	-
Konsistenzzahl	-
Konsistenz	-
bezogene Lagerungsdichte	45 % bis 65 %
Glühverlust	≤ 1,0 Gew.-%

Erd-1b	Auffüllungen (sandig bis bindig)
Korngrößenverteilung	0-60 mm, Kies bis 5 Gew.-% möglich, es liegen keine Körnungslinien vor
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke	Steine und Bauschutt möglich
Bodengruppen	SU, OH, OU, OT
Dichte	1,5 t/m ³ - 1,8 t/m ³
undrännierte Scherfestigkeit	0 kN/m ² - 20 kN/m ²
Wassergehalt	< 50 %
Plastizitätszahl	-
Konsistenzzahl	0,25 ≤ I << 0,75
Konsistenz	w-st.
bezogene Lagerungsdichte	35 % bis 65 %
Glühverlust	≤ 10 Gew.-%

Erd-2	Klei
Korngrößenverteilung	0-2 mm, es liegen keine Körnungslinien vor
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke	-
Bodengruppen	OU
Dichte	1,54 t/m ³ - 1,62 t/m ³
undrännierte Scherfestigkeit	5 kN/m ² bis 20 kN/m ²
Wassergehalt	30 % - 140 %
Plastizitätszahl	-
Konsistenzzahl	$0,25 < I_c \leq 0,75$
Konsistenz	breiig bis steif
bezogene Lagerungsdichte	-
Glühverlust	≤ 15 Gew.-%

Erd-3	Torf
Korngrößenverteilung	-
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke	Holzeinlagerungen möglich
Bodengruppen	H, HZ
Dichte	1,1 t/m ³
undrännierte Scherfestigkeit	5 - 10 kN/m ²
Wassergehalt	190 % - 250 %
Plastizitätszahl	-
Konsistenzzahl	$0,25 < I_c \leq 0,75$
Konsistenz	breiig bis bröckelig
bezogene Lagerungsdichte	-
Glühverlust	bis 100 Gew.-%

Erd-4	Sande
Korngrößenverteilung	0-60 mm, Kies bis 5 Gew.-% möglich, es liegen Körnungslinien vor
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke	Steine, Gerölllagen, Findlinge möglich
Bodengruppen	SE, SW
Dichte	1,85 t/m ³ - 1,95 t/m ³
undrännierte Scherfestigkeit	-
Wassergehalt	-
Plastizitätszahl	-
Konsistenzzahl	-
Konsistenz	-
bezogene Lagerungsdichte	35 % bis 65 %
Glühverlust	≤ 1 Gew.-%

3.6 Orientierende Bodenanalysen

Allgemeines

Zur orientierenden Bewertung der Schadstoffgehalte in den anstehenden Böden sind aus den entnommenen Bodenproben abfallspezifische Mischproben erstellt und der GBA zur chemischen Analyse übergeben worden. Die Ergebnisse werden nachfolgend zusammengefasst.

Probennahme, sensorische Probenbewertung

Die horisontriert und schichtengerecht entnommenen Bodenproben aus den Kleinrammbohrungen wurden vor Ort in Weißgläser mit Bügelverschluss und Gummiringdichtung gefüllt. Alle entnommenen Proben wurden in unserem hauseigenen Labor sensorisch auf mögliche Schadstoffe bewertet.

Es ergab sich bei den Proben, bis auf Bauschuttbeimengungen in den Auffüllungen, kein spezieller Verdacht auf spezifische Verunreinigungen (z.B. Farbe, Geruch).

Bewertungskriterien

Bei der geplanten Baumaßnahme wird Bodenaushub anfallen. Die Verwendung von Aushubboden ist gemäß den 'Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen' der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) festzulegen. In diesen Regeln (Teil I, Stand: 06.11.2003, Teile II und III, Stand: 05.11.2004) sind definierte Zuordnungswerte für den möglichen Wiedereinbau von Aushubboden bzw. seine Endablagerung in autorisierten Deponien aufgeführt. Die in der LAGA angegebenen Zuordnungswerte für verschiedene Einbauklassen bzw. zur Ablagerung in Deponien werden nachstehend erläutert:

- Bodenaushub mit einem **Zuordnungswert Z 0** kann uneingeschränkt eingebaut werden.
- Für Böden mit **Zuordnungswerten Z 1.1 bis Z 2** sind Einschränkungen beim Einbau zu beachten.
- Böden mit **Zuordnungswerten > Z 2** müssen gereinigt oder auf zugelassene Deponien verbracht werden. Für die Bewertung sind ergänzend chemische Untersuchungen gem. Deponieverordnung (DepV) durchzuführen.

Am 01.08.2023 tritt die Ersatzbaustoffverordnung in Kraft, in der u. a. die Wiederinverkehrbringung von mineralischen Baustoffen geregelt wird. Für Bodenmaterial, das als Ersatzbaustoff in einem technischen Bauwerk verwendet werden soll, wird in der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) geregelt, welche Stoffgehalte die verschiedenen Bodenmaterialien (BM-0, BM-0*, BM-F1 bis BM-F3) aufweisen dürfen (Tabelle 3 und 4) und unter welchen Bedingungen die Mate-

rialien wiederverwendet werden können (Anlage 2). Für die Bewertung der technisch brauchbaren Böden (z.B. reine Sandauffüllungen) sollte daher eine Einstufung gemäß der Ersatzbaustoffverordnung vorgenommen werden. Für die Abfallentsorgung sind weiterhin Schadstoffuntersuchungen gem. den Richtlinien der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) erforderlich. Bei LAGA-Zuordnungswerten $\geq Z$ 1.2 sollten ergänzende Untersuchungen gemäß der Deponieverordnung (DepV) erfolgen, um die Deponieklasse zu bestimmen. Bei humosen Böden können zur genaueren Zuordnung der Deponieklassen noch die Parameter Atmungsaktivität (AT4) und Brennwert (H0) analysiert werden.

Böden mit einem erhöhten organischen Anteil (Oberboden, Klei, Torf) können bei Einhaltung von Grenzwerten der biologischen Abbaubarkeit (AT4) und dem Brennwert (H0) mit Zustimmung der zuständigen Behörde auch bei Überschreitung der Grenzwerte für die Parameter TOC (gesamter organischer Kohlenstoff, engl.: total organic carbon) und Glühverlust ggf. in niedrigere Deponieklassen eingestuft werden.

Da verschiedene Deponien zwischenzeitlich nur noch sechs bis zwölf Monate alte Analysenergebnisse akzeptieren werden erneute chemische Analysen des anfallenden Bodenaushubes kurz vor Baubeginn erforderlich.

Chemische Untersuchungen

Für die chemischen Analysen wurden fünf Mischproben hergestellt. Eine Übersicht über die Zusammensetzung der Mischproben ist aus Tab. 6 ersichtlich. Zur Überprüfung der Schadstoffgehalte sind die entnommenen Mischproben der Gesellschaft für Bioanalytik mbH (GBA) übergeben worden, die eine anerkannte Untersuchungsstelle für Boden-, Bauschutt und Wasseranalysen ist. Die Ergebnisse sind dem beiliegenden Prüfbericht der GBA im Anhang A2 zu entnehmen. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 7 bis 9 zusammengestellt.

Mischprobe	Aufschluss	Tiefe [m]
MP 1 Sandauffüllungen	KRB 1	0,00 – 1,70
	KRB 2	0,00 – 2,00
	KRB 3	0,00 – 1,60
	KRB 9	0,00 – 0,90
	KRB 10	0,00 – 0,50
	KRB 11	0,00 – 0,50
	KRB 12	0,00 – 0,60

MP 2 Auffüllung, humos bauschutthaltig	KRB 4	0,00 – 1,00
	KRB 7	0,00 – 2,30
	KRB 8	0,00 – 1,00

MP 3 Auffüllungen, bindig, organisch	KRB 1	1,70 – 2,80
	KRB 2	2,00 – 3,50
	KRB 4	1,00 – 2,10
	KRB 5	0,80 – 1,20
	KRB 6	1,00 – 1,30
	KRB 8	1,80 – 2,00
	KRB 9	0,90 – 2,60
	KRB 10	0,50 – 1,70
	KRB 11	0,50 – 1,50
	KRB 12	0,60 – 2,20

MP 4 Bauschutt, sandig	KRB 5	0,00 – 0,80
	KRB 6	0,00 – 1,00
	KRB 8	1,00 – 1,80

MP 5 Klei/Torf	KRB 1	2,80 – 3,60
	KRB 2	3,50 – 5,00
	KRB 3	1,60 – 2,00
	KRB 4	2,10 – 2,50
	KRB 5	1,20 – 1,90
	KRB 6	1,30 – 1,80
	KRB 7	2,30 – 2,90
	KRB 8	2,00 – 3,00
	KRB 9	2,60 – 3,60
	KRB 10	1,70 – 2,00
	KRB 11	1,50 – 2,40
	KRB 12	2,20 – 3,00

Tab. 6: Zusammenstellung der Mischproben MP 1 bis MP 5

Chemische Analyse von Bodenproben

Gem. Techn. Regeln LAGA : "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen." Stand : 05.11.2004

Projekt :

Elbinselquartier Wilhelmsburg

Probe Nr.	MP 1	MP 2	MP 3	MP 5
Bodenart:	Sandauffüllung (Deponbrock)	Auffüllung humos / bauschutthaltig	Auffüllung bindig / organisch	Kleil/Torf, gewachsen
Entnahmestelle / Aufschluss-Nr:	s. Tab. MP	s. Tab. MP	s. Tab. MP	s. Tab. MP
Datum Probenentnahme:	20.02. - 21.02.2023	20.02. - 21.02.2023	20.02. - 21.02.2023	20.02. - 21.02.2023
Analysenlabor:	GBA	GBA	GBA	GBA
Prüfbericht Nr.:	2023P508460 / 1	2023P508460 / 1	2023P508460 / 1	2023P508460 / 1
Labor-Auftrag:	23505644	23505644	23505644	23505644
Labor-Probe:	1	2	3	4

ORIGINALSUBSTANZ

TOC	Masse-%	<0,050	Z 0	3,3	Z 2	2,3	Z 2	1,9	Z 2
EOX	mg/kg	<1,0	Z 0	1,2	Z 1	<1,0	Z 0	<1,0	Z 0
Mineralöl - KW									
- Gesamtgehalt C10 bis C40	mg/kg	<100	Z 0	<100	Z 0	<100	Z 0	<100	Z 0
- mobiler Anteil bis C22	mg/kg	<50	Z 0	<50	Z 0	<50	Z 0	<50	Z 0
Cyanid ges.	mg/kg	<1,0	Z 0	<1,0	Z 0	<1,0	Z 0	<1,0	Z 0
Summe BTEX	mg/kg	<1,0	Z 0	<1,0	Z 0	<1,0	Z 0	<1,0	Z 0
Summe LHKW	mg/kg	<1,0	Z 0	<1,0	Z 0	<1,0	Z 0	<1,0	Z 0
Summe PCB ₈	mg/kg	n.n.	Z 0	0,0685	Z 1	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0
Summe PAK ₁₆	mg/kg	n.n.	Z 0	9,25	Z 2	6,41	Z 2 (1)	0,125	Z 0
Benzo[a]pyren	mg/kg	<0,050	Z 0	0,66	Z 1	0,45	Z 1	<0,050	Z 0
Arsen	mg/kg	1,3	Z 0	43	Z 1	20	Z 1	25	Z 1
Blei	mg/kg	4,2	Z 0	269	Z 2	150	Z 1	57	Z 0
Cadmium	mg/kg	<0,10	Z 0	0,64	Z 1	0,87	Z 0	0,67	Z 0
Chrom, ges.	mg/kg	4,1	Z 0	22	Z 0	22	Z 0	40	Z 0
Kupfer	mg/kg	5,2	Z 0	144	Z 2	56	Z 1	37	Z 0
Nickel	mg/kg	3,6	Z 0	15	Z 0	14	Z 0	28	Z 0
Thallium	mg/kg	<0,30	Z 0	<0,30	Z 0	<0,30	Z 0	<0,30	Z 0
Quecksilber	mg/kg	<0,10	Z 0	0,21	Z 1	0,14	Z 0	0,10	Z 0
Zink	mg/kg	14	Z 0	192	Z 1	194	Z 1	164	Z 1

ELUAT (100 g Probe / l)

pH - Wert	-	9,0	Z 0	8,1	Z 0	7,9	Z 0	6,2	Z 1,2
Leitfähigkeit	µS/cm	46	Z 0	197	Z 0	224	Z 0	300	Z 1,2
Chlorid	mg/l	<0,60	Z 0	1,1	Z 0	3,0	Z 0	3,5	Z 0
Sulfat	mg/l	2,4	Z 0	32	Z 1,2	49	Z 1,2	111	Z 2
Cyanid ges.	µg/l	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0
Arsen	µg/l	0,91	Z 0	15	Z 1,2	3,1	Z 0	3,9	Z 0
Blei	µg/l	<1,0	Z 0	3,4	Z 0	<1,0	Z 0	<1,0	Z 0
Cadmium	µg/l	<0,30	Z 0	<0,30	Z 0	<0,30	Z 0	<0,30	Z 0
Chrom, gesamt	µg/l	<1,0	Z 0	1,1	Z 0	<1,0	Z 0	<1,0	Z 0
Kupfer	µg/l	<1,0	Z 0	15	Z 0	3,2	Z 0	1,7	Z 0
Nickel	µg/l	<1,0	Z 0	<1,0	Z 0	<1,0	Z 0	4,0	Z 0
Quecksilber	µg/l	<0,20	Z 0	<0,20	Z 0	<0,20	Z 0	<0,20	Z 0
Zink	µg/l	<10	Z 0	<10	Z 0	<10	Z 0	23	Z 0
Phenolindex	µg/l	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0	5,0	Z 0

Zuordnung der Probe :

Z 0

Z 2

Z 2

Z 2

Einbaumöglichkeiten des Bodens entsprechend den Zuordnungswerten

Z 0	Uneingeschränkter Einbau möglich. Werte entsprechen natürlichem Boden.
Z 1 / Z 1.1	Einbau auch in hydrogeologisch ungünstigen Gebieten ohne Grundwasserbeeinträchtigung möglich.
Z 1.2	Einbau in hydrogeologisch günstigen Gebieten unter Einschränkungen möglich.
Z 2	Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen möglich.
> Z 2	Einbau nur in Deponien zulässig.

Tab. 7: Mischproben MP 1 bis MP 3 und MP 5 (LAGA)

Chemische Analyse von Bodenproben

Gem. Techn. Regeln LAGA : "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen."
Teil I - Stand 06.11.2003, Teil II (Bauschutt) Stand 06.11.1997 und Teil III - Stand 05.11.2004

Projekt : Elbinselquartier Wilhelmsburg

Probe Nr.	MP 4
Bodenart:	Bauschuttauuffüllung
Entnahmestelle / Aufschluss-Nr:	s. Tab. MP
Datum Probenentnahme:	20.02. - 21.02.2023
Prüfbericht Nr.:	2023P508460 / 1
Labor-Auftrag:	23505644
Labor-Probe:	4

ORIGINALSUBSTANZ

EOX	mg/kg	3,3	Z	1,2
Mineralöl - KW				
- Gesamtgehalt C10 bis C40	mg/kg	<100	Z	0
- mobiler Anteil bis C22	mg/kg	<50	Z	–
Summe PCB ₈	mg/kg	0,0164	Z	0
Summe PAK ₁₆	mg/kg	22,6	Z	2
Naphthalin	mg/kg	<0,050	Z	–
Benzo[a]pyren	mg/kg	2,0	Z	–
Arsen	mg/kg	63	Z	2
Blei	mg/kg	1240	Z	2
Cadmium	mg/kg	0,94	Z	(1,1)
Chrom, ges.	mg/kg	14	Z	0
Kupfer	mg/kg	186	Z	2
Nickel	mg/kg	13	Z	0
Quecksilber	mg/kg	0,18	Z	0
Zink	mg/kg	409	Z	2

ELUAT (100 g Probe / l)

pH - Wert	-	8,6	Z	–
Leitfähigkeit	µS/cm	107	Z	0
Chlorid	mg/l	0,92	Z	0
Sulfat	mg/l	13	Z	0
Arsen	µg/l	25	Z	1,2
Blei	µg/l	23	Z	1,1
Cadmium	µg/l	<0,30	Z	0
Chrom, gesamt	µg/l	8,1	Z	0
Kupfer	µg/l	16	Z	0
Nickel	µg/l	2,9	Z	0
Quecksilber	µg/l	<0,20	Z	0
Zink	µg/l	16	Z	0
Phenolindex	µg/l	<5,0	Z	0

Zuordnung der Probe :

Z 2

Einbaumöglichkeiten des Bodens entsprechend den Zuordnungswerten

Z 0	Uneingeschränkter Einbau möglich. Werte entsprechen natürlichem Boden.
Z 1 / Z 1.1	Einbau auch in hydrogeologisch ungünstigen Gebieten ohne Grundwasserbeeinträchtigung möglich.
Z 1.2	Einbau in hydrogeologisch günstigen Gebieten unter Einschränkungen möglich.
Z 2	Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen möglich.
> Z 2	Einbau nur in Deponien zulässig.

Tab. 8: Mischprobe MP 4 (LAGA-Bauschutt)

Chemische Analyse von Bodenproben

Gemäß Deponieverordnung (DepV), Stand : 27.04.2009 (zuletzt geändert am 09.07.2021)
sowie Abfallwirtschaftsplan Hamburg und Schleswig-Holstein, Stand 18.03.2020

Projekt :

Elbinselquartier Wilhelmsburg

Probe Nr.	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5
Bodenart:	Auffüllung humos / bauschutthaltig	Auffüllung bindig/organisch	Bauschuttauffüllung, sandig	Klei/Torf, gewachsen
Entnahmestelle / Aufschluss-Nr.:	s. Tab. MP	s. Tab. MP	s. Tab. MP	s. Tab. MP
Datum Probenentnahme:	20.02. - 21.02.2023	20.02. - 21.02.2023	20.02. - 21.02.2023	20.02. - 21.02.2023
Analysenlabor:	GBA	GBA	GBA	GBA
Prüfbericht-Nr.	2023P508460 / 1	2023P508460 / 1	2023P508460 / 1	2023P508460 / 1
Labor-Auftrag:	23505644	23505644	23505644	23505644
Labor-Probe:	2	3	4	5

ORIGINALSUBSTANZ

Organischer Anteil (TS) als: *

Glühverlust	Masse-%	3,6	DK II	5	DK II	4,0	DK II	6,8	DK III
TOC	Masse-%	3,3	DK III	2,3	DK II	5,8	DK III	1,9	DK II
Summe BTEX	mg/kg	<1,0	DK 0	<1,0	DK 0	--	DK 0	<1,0	DK 0
Summe PCB	mg/kg	0,0685	DK 0	n.n.	DK 0	0,0164	DK 0	n.n.	DK 0
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg	<100	DK 0	<100	DK 0	<100	DK 0	<100	DK 0
Summe PAK nach EPA	mg/kg	9,25	DK 0	6,41	DK 0	22,6	DK 0	0,125	DK 0
Säureneutralisationskapazität	mmol/kg	262		148		767		77	
Extrahierb. Lipophile Stoffe	Masse-%	0,013	DK 0	<0,010	DK 0	<0,010	DK 0	<0,010	DK 0
Atmungsaktivität (AT4)	mg O2/g	--		<1,0		--		<1,0	
Brennwert Ho (wf)	kJ/kg	--		<1000		--		<1000	

ELUAT (100 g Probe / l)

pH - Wert	-	8,1	DK 0	7,9	DK 0	8,6	DK 0	6,2	DK 0
DOC	mg/l	5,1	DK 0	4,8	DK 0	5,4	DK 0	6,5	DK 0
Phenole	mg/l	<0,0050	DK 0	<0,0050	DK 0	<0,0050	DK 0	0,005	DK 0
Arsen	mg/l	0,015	DK 0	0,0031	DK 0	0,025	DK 0	0,0039	DK 0
Blei	mg/l	0,0034	DK 0	<0,0010	DK 0	0,023	DK 0	<0,0010	DK 0
Cadmium	mg/l	<0,00030	DK 0	<0,00030	DK 0	<0,00030	DK 0	<0,00030	DK 0
Kupfer	mg/l	0,015	DK 0	0,0032	DK 0	0,016	DK 0	0,0017	DK 0
Nickel	mg/l	<0,0010	DK 0	<0,0010	DK 0	0,0029	DK 0	0,004	DK 0
Quecksilber	mg/l	<0,00020	DK 0	<0,00020	DK 0	<0,00020	DK 0	<0,00020	DK 0
Zink	mg/l	<0,010	DK 0	<0,010	DK 0	0,016	DK 0	0,023	DK 0
Chlorid **	mg/l	1,1	DK 0	3	DK 0	0,92	DK 0	3,5	DK 0
Sulfat **	mg/l	32	DK 0	49	DK 0	13	DK 0	111	DK I
Cyanide, leicht freisetzbar	mg/l	<0,010	DK 0	<0,010	DK 0	<0,010	DK 0	<0,010	DK 0
Fluorid	mg/l	0,19	DK 0	0,26	DK 0	0,16	DK 0	<0,15	DK 0
Barium	mg/l	0,045	DK 0	0,027	DK 0	0,061	DK 0	0,056	DK 0
Chrom, gesamt	mg/l	0,0011	DK 0	<0,0010	DK 0	0,0081	DK 0	<0,0010	DK 0
Molybdän	mg/l	0,0013	DK 0	0,0032	DK 0	0,0017	DK 0	<0,0010	DK 0
Antimon	mg/l	0,0022	DK 0	0,0014	DK 0	0,0025	DK 0	<0,0010	DK 0
Antimon - C ₀ -Wert	mg/l	--		--		--		--	
Selen	mg/l	<0,0020	DK 0	<0,0020	DK 0	<0,0020	DK 0	<0,0020	DK 0
Gesamtgehalt an gel. Stoffen	mg/l	126	DK 0	114	DK 0	103	DK 0	215	DK 0

Zuordnung der Probe :

DK II

≤ DK II

DK II

≤ DK II

Einbaumöglichkeiten des Bodens entsprechend den Zuordnungswerten

* Für die Bewertung der org. Substanz können Glühverlust und TOC als gleichwertig betrachtet werden.
Der günstigere Wert ist maßgeblich.

** Die Parameter Chlorid und Sulfat können gleichwertig zum Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen angewandt werden.
Der günstigere Wert ist maßgeblich.

DK 0

Einbau in Deponien der Klasse 0

DK I

Einbau in Deponien der Klasse I

DK II

Einbau in Deponien der Klasse II

DK III

Einbau in Deponien der Klasse III

>DK III

Einzelfallentscheidung zur Art der Deponierung erforderlich

Atmungsaktivität/Brennwert

TOC darf unberücks. bleiben

TOC darf nicht unberücks. bleiben

Tab. 9: Mischproben MP 2 bis MP 5 (DepV)

Bewertung

Die reinen Sandauffüllungen der Mischprobe **MP 1** enthalten keine besonderen Verunreinigungen (**Z 0**), sodass sie nach den Kriterien der LAGA uneingeschränkt weiter verwendet werden dürfen.

Die Auffüllungen der Mischproben **MP 2 bis MP 5** wiesen verschiedene Verunreinigungen durch z.B. ΣPAK_{16} (Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe) und einige Schwermetalle auf. Weiterhin ist der TOC-Wert (gesamter organischer Kohlenstoff, engl.: total organic carbon) erhöht. Nach den Kriterien der LAGA dürfen die Auffüllungen nur unter den Einschränkungen des Zuordnungswertes **Z 2** weiter verwendet werden.

Ist eine Verwendung des Bodenaushubs nicht nachweisbar und soll der Boden deponiert werden, ist die Deponieverordnung (DepV) zugrunde zu legen. Die Auffüllungen der Mischproben **MP 2 bis MP 5** enthalten einen hohen organischen Anteil, der zu einer Einstufung in die Deponieklasse **DK II** führt.

Die zusätzlichen Untersuchungen der Mischprobe MP 3 und MP 5 auf die Atmungsaktivität und den Brennwert ergeben günstige Ergebnisse, wonach das Material ggf. auch auf eine Deponie geringerer Klasse abgelagert werden kann. Entsprechende Analysen empfehlen sich auch für die Mischproben MP 2 und MP 5, die auf Wunsch noch kurzfristig an Rückstellprobenmaterial unseres Labors vorgenommen werden können.

4. Gründung

4.1 Gründungsart, Geotechnische Kategorie

In Gründungsebene des Neubaus stehen mächtige organische Weichschichten an, die bei flach gegründeten Gebäuden zu großen und unregelmäßigen Setzungen führen, aus denen Risse und Standsicher-

Aufgrund der erkundeten, und möglichen hohen Wasserstände sind besondere Maßnahmen zur Trockenhaltung der Erdgeschosssohle erforderlich.

Den Baumaßnahmen sind folgende Geotechnische Kategorien zugrunde zu legen:

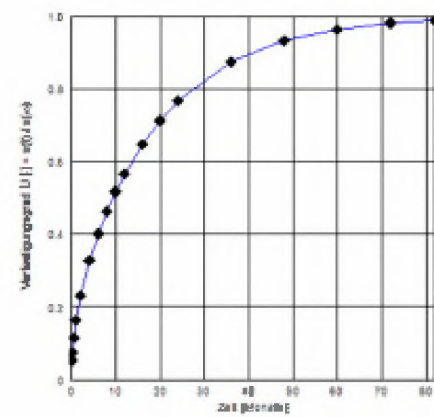
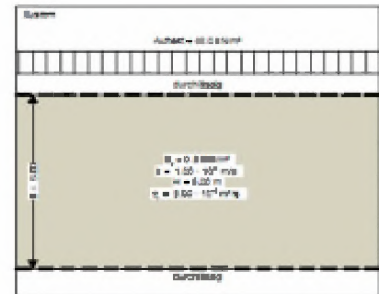
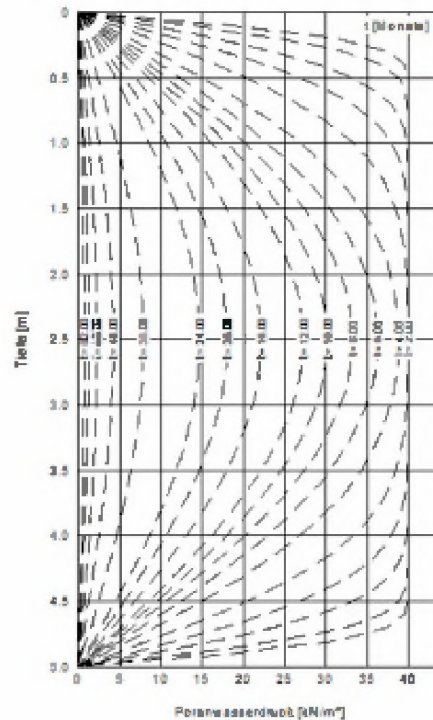
Baugrube: GK 1

4.2 Geländesetzungen

Infolge der Geländeauffüllungen um bis zu etwa 2,2 m treten Geländesetzungen auf. Je nach Dicke und Durchlässigkeit des Weichschichtpakets können sie durchaus mehrere Jahre anhalten. Unter einer Geländeauffüllung von 2,2 m Dicke (Wichte 18 kN/m^3) ist z.B. im Bereich des Baugrundaufschlusses KRB 10 (mächtigste Torfschicht) mit Geländesetzungen von rechnerisch 0,4 m und im Bereich der Kleinrammbohrung KRB 12 (geringstes Weichschichtenpaket) von rechnerisch 0,1 m zu rechnen (s. Abbildungen 12 und 13).

Eindimensionale Konsolidationstheorie
 Dichte der Schicht = 5,00 m
 Auflast $p = 40,00 \text{ kN/m}^2$
 Steifemodul = $0,50 \text{ MN/m}^2$
 $k_f\text{-Wert} = 1,00 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$
 $c_v = 5,00 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$
 Schichtweite (Tiefe) = 0,100 m
 Endsetzung = 40,0 cm

Zeit [Sekunde]	U [%]	s [cm]
0,10	0,062	2,1
0,20	0,074	3,0
0,50	0,118	4,7
1,00	0,164	6,8
2,00	0,232	10,3
4,00	0,327	13,1
6,00	0,421	16,6
8,00	0,483	18,9
10,00	0,517	20,7
12,00	0,568	22,8
15,00	0,617	24,8
20,00	0,713	28,8
24,00	0,767	30,7
26,00	0,873	33,8
48,00	0,923	37,3
60,00	0,964	38,8
72,00	0,981	39,3
80,00	0,988	39,8



**Abb. 12: Konsolidation Weichschicht mit $d = 5,0 \text{ m}$,
 $E_{s,k} = 0,5 \text{ MN/m}^2$, $k_f = 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$**

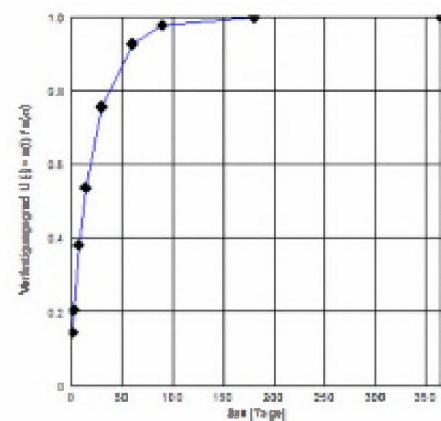
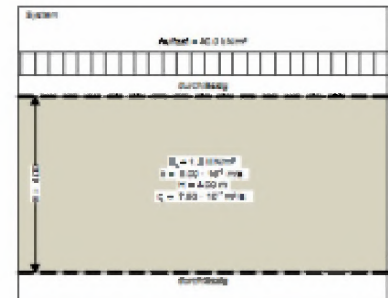
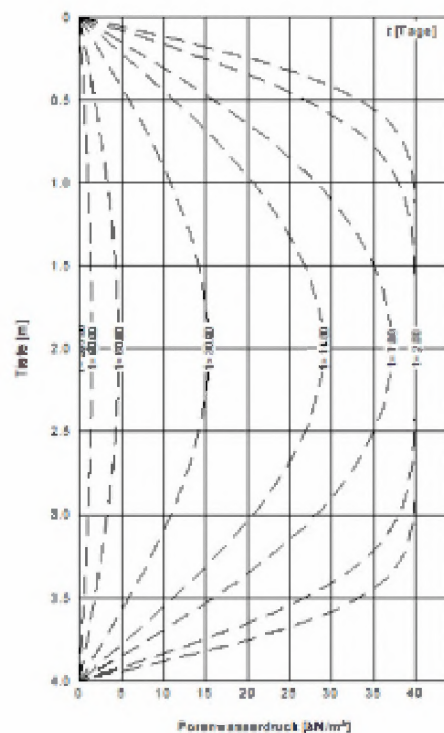
Die Größe und der zeitliche Verlauf der Setzungen werden im Wesentlichen durch folgende Faktoren bestimmt:

1. Tiefenlage, Mächtigkeit und Zusammendrückbarkeit der aus organischen Auffüllungen, Klei und Torf bestehenden Weichschichten.
2. Zeitlicher Verlauf der Aufbringung der Geländeauffüllung.
3. Konsolidationszustand der Weichschichten infolge des zeitlichen Ablaufs Geländeauffüllung.

4. Größe der auf lange Sicht wirksamen Verkehrsbelastungen der Frei- und Verkehrsflächen und der damit einhergehenden Setzungen aus den organischen Weichschichten.

Eindimensionale Konsolidationstheorie
 Dicke der Schicht = 4,00 m
 Auflast $p = 40,00 \text{ kN/m}^2$
 Steifemodul = $1,50 \text{ MN/m}^2$
 $k_f\text{-Wert} = 5,00 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$
 $c_v = 7,50 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$
 Schnittweite (Tiefe) = 0,080 m
 Endsetzung = 10,7 cm

Zeit [Tage]	U [-]	u [cm]
1.00	0.188	1.3
3.00	0.298	2.3
7.00	0.388	3.1
14.00	0.458	3.7
30.00	0.758	6.1
60.00	0.928	8.8
90.00	0.978	10.4
180.00	0.998	10.7
365.00	1.000	10.7



**Abb. 13: Konsolidation Weichschicht mit $d = 4,0 \text{ m}$,
 $E_{s,k} = 1,5 \text{ MN/m}^2$, $k_f = 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$**

Zur Beschreibung des Zeitsetzungsverhaltens von bindigen Böden werden im Allgemeinen drei unterschiedliche Setzungsanteile unterschieden (s. auch Abb. 13):

- Anfangssetzungen (ca. 20 %)
- Primärsetzungen (ca. 70 %)
- Sekundärsetzungen (ca. 20 %)

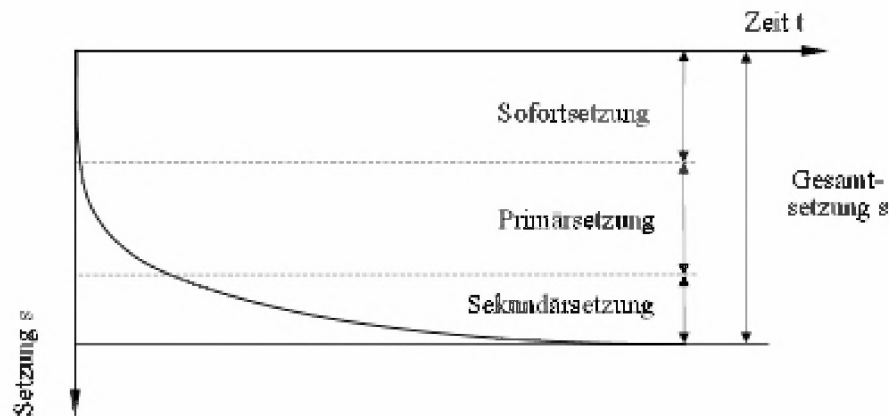


Abb. 14: Setzungsanteile

Die Prozentangaben sind Erfahrungswerte aus Setzungsmessungen. Die Anfangssetzungen treten unmittelbar nach Lastaufbringung durch Volumenänderung der Porenluft und Scherverformungen ein. Primärsetzungen sind auf das Auspressen von Porenwasser zurückzuführen, wobei sich der anfängliche Porenwasserüberdruck allmählich abbaut. Nach der Konsolidationstheorie von Terzaghi lassen sich Größe und zeitlicher Verlauf von Setzungen nur für die Phase der Primärsetzungen rechnerisch ermitteln, die allein aus Volumenänderungen des Bodens durch Wasserabgabe in Folge Porenwasserüberdrucks resultieren.

Neben den Primärsetzungen treten Anfangssetzungen bei Lastaufbringung in Folge Zusammendrückbarkeit der in den Poren enthaltenen Luft und Sekundärsetzungen in Folge plastischer Verformungen auf (s. Abb. 15).

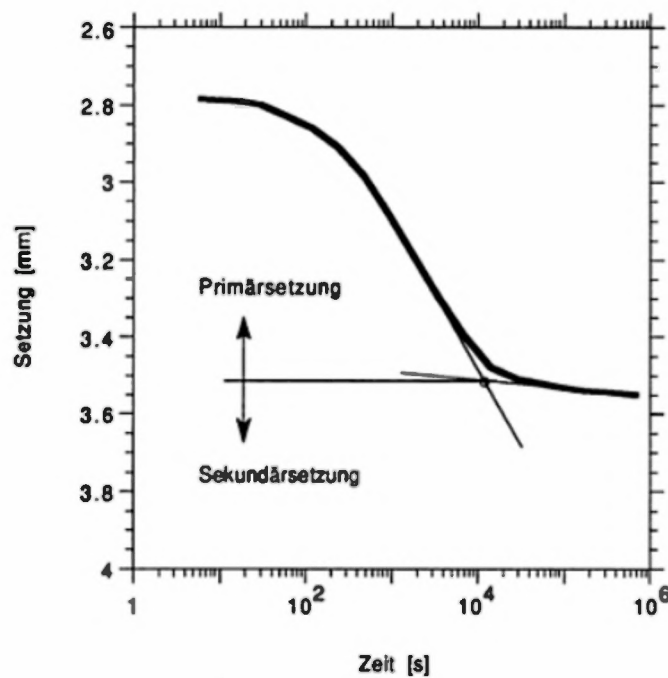


Abb. 15: Zeitlicher Verlauf von Primär- und Sekundärsetzungen

Konsolidierungszeiten ohne Zusatzmaßnahmen

Je nach der Wasserdurchlässigkeit des Bodens können sich unter der Aufschüttung stark unterschiedliche Konsolidierungszeiten ergeben. Unter Ansatz einer Durchlässigkeit von $k_f = 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ dauern die Konsolidationssetzungen bei einer 5 m dicken Weichschicht mit einem Steifemodul von $E_{s,k} = 0,5 \text{ MN/m}^2$ noch mehr als 40 Monate (90 %, s. Abb. 12) an. Hingegen verkürzen sich die Konsolidationszeiten unter Ansatz einer Durchlässigkeit von nur $k_f = 5 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ bei einer nur 4 m dicken Weichschicht mit $E_{s,k} = 1,5 \text{ MN/m}^2$ auf wenige Monate (90 % nach 50 Tagen, s. Abb. 13). Mit Konsolidationsberechnungen nach Terzaghi, die unser Büro durchführen könnte, lassen sich diese Zeiten abschätzen.

Konsolidierungszeiten mit Zusatzmaßnahmen

Mit z.B. dem Einbringen von Vertikaldräns lassen sich die Konsolidationszeiten, in Abhängigkeit der Abstände der Vertikaldräns, deutlich verringern. Dazu muss vorher mit der Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA) geklärt werden, ob Vertikaldräns bis in die unterlagernden Sande geführt werden dürfen, was die Konsolidationsdauer weiter verkürzen würde.

Mitnahmesetzungen

Durch die Zusammendrückung der Weichschichten infolge der Geländeauffüllung können sich auch im Randbereich neben der Auffüllung Mitnahmesetzungen einstellen, die beispielsweise Einfluss auf angrenzende Wege oder Leitungen nehmen können.

4.3 Pfahlarten

Nachbarliche Wohnbebauungen sind erst in größeren Abständen zur Baufläche vorhanden, sodass für die erforderliche Tiefgründung auch Rammpfähle eingesetzt werden könnten. Wir empfehlen dennoch, die Verwendung von erschütterungsarm herstellbaren Bohrpfählen, da in der Umgebung Bombenblindgängerverdachtspunkte vorhanden sind, deren Zünder ggf. infolge der bei Rammpfählen auftretenden Erschütterungen auslösen könnten und auch Lärmemissionen die Nachbarschaft beeinflussen.

Bei Teilverdrängungsbohrpfählen nach DIN EN 1536 wird ein Gemenge aus Sanden und organischen Böden (Bohrgut) anfallen, das entsorgt werden muss. Aufgrund des zu erwartenden hohen TOC-Wertes (gesamter organischer Kohlenstoff), ist für die Ablagerung des Bohrguts auf einer Deponie von einem Zuordnungswert > Z 2 auszugehen.

Bei Vollverdrängungsbohrpfählen nach DIN EN 12699 (z.B. Typ Fundex, Atlas) fällt Bohrgut allenfalls in geringen Mengen an.

Beim Antreffen von Hindernissen (Steine, Altgründungsreste) können Teil- und Vollverdrängungsbohrpfähle ggf. nicht auf die geplante Absetztiefe eingebracht werden. Hier können Zusatzpfähle erforderlich werden.

Wir empfehlen, für die Gründung der Neubauten Vollverdrängungsbohrpfähle vorzusehen.

4.4 Tragfähiger Baugrund

Als tragfähiger Baugrund im Sinne der DIN-Normen für Pfahlgründungen ist der unter den organischen Weichschichten anstehende Sand in mitteldichter Lagerung anzusehen, in denen Spitzenwiderstände von $q_c \geq 10 \text{ MN/m}^2$ gemessen wurden.

Die Oberfläche des tragfähigen Baugrundes ist in Tab. 10 zusammengestellt.

4.5 Zulässige Pfahlbelastungen

Der Nachweis der äußeren Tragfähigkeit von Pfählen muss von der ausführenden Firma in Absprache mit dem Baugrundgutachter und der statischen Prüfstelle (ABH 32) anhand von Probelastungsergebnissen bei vergleichbaren Baugrundverhältnissen erbracht werden. Der die Sande unterlagernde Horizont (Beckenton/Mergel?) weist deutlich geringere Pfahltragfähigkeiten auf. Um ihn bei der Pfahlbemessung vernachlässigen zu können, empfehlen wir, die Pfähle minimal 2,0 m über der Sandbasis abzusetzen. Im Bereich der Drucksondierungen CTP 4 und CPT 5 müssen die Pfähle unterhalb der Einlagerungen abgesetzt werden oder ebenfalls ausreichend weit darüber.

Aufschluss	OK Gelände (mNHN)	OK tragfähiger Baugrund (m)	Bau- (mNHN)	Kleieinlagerung OK / UK (muGOK)
CPT 1	+2,2	7,2	-5,0	(12 / 13)
CPT 2	+2,2	8,2	-6,0	-
CPT 3	+2,2	7,2	-5,0	-
CPT 4	+2,3	9,5	-7,2	12 / 13
CPT 5	+2,1	7,2	-5,1	12 / 13
CPT 6	+2,3	8,1	-5,8	(12,5)
CPT 7	+2,0	9,0	-7,0	-
CPT 8	+1,8	7,0	-5,2	(12 / 13)
CPT 9	+9,1	8,7	-6,8	-
CPT 10	+1,8	7,3	-5,5	-
CPT 11	+1,2	7,8	-6,6	-
CPT 12	+1,8	7,9	-6,1	-
CPT 13	+1,3	8,3	-7,1	-

Tab. 10: Oberfläche des tragfähigen Baugrundes

Für Kalkulationen können zur rechnerischen Ermittlung der charakteristischen axialen Pfahlwiderstände die in den folgenden Tabellen aufgeführten charakteristischen Werte für Spitzenwiderstände und Mantelreibung zugrunde gelegt werden.

Bodenart	Spitzenwiderstand q_c (MN/m ²)	Mantelreibung $q_{s,k}$ (kN/m ²)	Spitzenwiderstand		
			$q_{b,k}$ (kN/m ²)		
			Bezogene Pfahlkopfsetzung s/d_s		
			0,02	0,03	0,10
Sand	10 – 15	105	1950	2100	5600
	15 – 25	200	2450	3150	6250
	> 25	245	4000	6500	8000

**Tab. 11: Ansatzwerte für Mantelreibung und Spitzenwiderstand
(Atlaspfähle gem. EA-Pfähle, Abschnitt 5.4.8.2)**

Bodenart	Spitzenwiderstand q_c (MN/m ²)	Mantelreibung $q_{s,k}$ (kN/m ²)	Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ (kN/m ²)		
			Bezogene Pfahlkopfsetzung s/d_s		
			0,02	0,03	0,10
Sand	10 – 15	50	2800	3600	8000
	15 – 25	115	3350	4300	8500
	> 25	145	4350	5550	10000

**Tab. 12: Ansatzwerte für Mantelreibung und Spitzenwiderstand
(Fundexpfähle gem. EA-Pfähle, Abschnitt 5.4.8.2)**

Die vorstehend angegebenen Werte für die charakteristischen Widerstände gelten für Pfähle, die ausreichend weit voneinander (Achsabstand $e \geq 3 \times D_s$) und ausreichend hoch über der Oberfläche des Tons/Mergels bzw. der Einlagerungen ($\geq 2,0$ m) abgesetzt werden.

Für den Nachweis der Tragfähigkeit sind die Teilsicherheitsbeiwerte der DIN 1054, Tab. A 2.3, für die Widerstände, und Tab. A 2.1, für die Einwirkungen und Beanspruchungen, anzusetzen.

Neben dem Tragfähigkeitsnachweis sind die Angaben in Abschnitt 4.8 zu den Pfahlsetzungen zu beachten.

4.6 Negative Mantelreibung

Negative Mantelreibung an Pfählen entsteht infolge von Geländesetzungen. Die anstehenden Weichschichten sind unter der Eigenlast und der zzt. vorhandenen Geländeauffüllungen konsolidiert.

Werden Geländeauffüllungen von mehr als 20 cm Dicke vorgenommen, ist mit Geländesetzungen zu rechnen, die zu negativer Mantelreibung an den Pfählen führen.

Negative Mantelreibung ist als eine ständige Einwirkung anzusetzen.

Folgende Werte können für die einzelnen Bodenarten in Ansatz gebracht werden:

Bodenart	Negative Mantelreibung $\tau_{n,k}$ (kN/m ²)
Sandauffüllung	25
Klei / Torf	15

Tab. 13: Charakteristische Ansatzwerte der negativen Mantelreibung

4.7 Aufnahme von Horizontalkräften

Wenn aus dem Bauwerk resultierende Horizontalkräfte über Pfahlbiegung in den Baugrund eingeleitet werden sollen, kann die damit verbundene Pfahlbeanspruchung und -verformung näherungsweise nach der Bettungsmodultheorie mit folgenden Ansätzen berechnet werden:

Bodenart	Bettungsmodul $k_{s,k}$ (MN/m ³)
Sandauffüllung	40 / D_s
Auffüllungen, sandig	10 / D_s
Auffüllungen, bindig	1,5 / D_s
Klei	1,5 / D_s
Klei, organisch	1,0 / D_s
Torf	0,5 / D_s
Sand	50 / D_s

D_s ist in m einzusetzen

Tab. 14: Bettungsmoduln für Pfähle

Die Bettungsmoduln wurden unter Berücksichtigung der in Tab. 4 angegebenen Steifezahlen ermittelt. Für jede Schicht kann der Bettungsmodul vereinfacht als konstant angenommen werden. Aufgrund der mächtigen Weichschichten wird eine seitliche Bettung der Pfähle rechnerisch ggf. nicht ausreichend sein, sodass für die Horizontallastabtragung auch Schrägpfähle vorgesehen werden können.

4.8 Pfahlprüfungen

Dynamische Probelbelastungen

Aufgrund der bei dynamischen Pfahlprüfungen anzusetzenden Streuungsfaktoren muss eine relativ große Anzahl von Prüfungen (10 Stück) durchgeführt werden, um günstigere Teilsicherheiten berücksichtigen zu können. Wir empfehlen daher, wenn gefordert, statische und dynamische Pfahlprüfungen durchzuführen.

Wegen der Zunahme der Pfahltragfähigkeit beim "Anwachsen" im Boden soll zwischen der Herstellung und der statischen Pfahlprüfung ein Zeitraum von mindestens drei Wochen liegen. Die dynamischen Pfahlprüfungen können an denselben Pfählen durchgeführt werden, wenn dazwischen ein Zeitraum von drei Wochen liegt.

Für die Durchführung der dynamischen Prüfungen ist eine Fallmasse erforderlich, dessen Größe sich nach dem Mittelwert der charakteristischen Pfahlwiderstände richtet. Für Vollverdrängungsbohrpfähle ist in der Regel eine Masse $m_{FG} = 5 \text{ t}$ ausreichend.

Die Auswertung der Messungen hat nach dem CAPWAP-Verfahren zu erfolgen. Beim Nachweis der zulässigen Belastung ist der Traglastanteil im nicht tragfähigen Baugrund vom Gesamtwiderstand abzuziehen.

Die Herstellung der Probepfähle und die Durchführung der Probebelastungen, empfehlen wir, von unserem Büro überprüfen zu lassen.

Integritätsprüfungen

Eine Integritätsprüfung ist ein Verfahren zur Überprüfung der Unversehrtheit des Pfahles (Qualitätssicherung). Wir empfehlen, an mindestens 10 % der Gesamtzahl der Pfähle Integritätsprüfungen zur Eigenüberwachung durchzuführen. Werden Schäden an den Pfählen bzw. ungenügende Pfahllängen ermittelt, ist der Prüfungsumfang zu erweitern.

Herstellungsprotokolle

Von allen Pfählen ist ein Herstellungsprotokoll zu erstellen und dem Bauherrn zur Prüfung zu übergeben.

4.9 Pfahlsetzungen

Bei einer Tiefgründung des Gebäudes auf Vollverdrängungsbohrpfählen in den ausreichend tragfähigen Sanden ist mit Setzungen $s \leq 1,0$ cm zu rechnen.

Das Tragverhalten und die Widerstände von Pfahlgruppen gem. EA-Pfähle, Abschnitt 8.2 sind zu beachten.

4.10 Ergänzende Hinweise

Pfahlabtreppungen

Benachbarte Pfähle unterschiedlicher Tiefenlage sind unter einer Neigung von 1:2 (vert.:horiz.) gegeneinander abzutreppen.

Leitungen

Unterhalb der Bauwerkssohle verlegte Anschlussleitungen sollen an die Sohle angehängt oder in Medienkanälen innerhalb der Sohlplatte verlegt werden.

Der Übergang von Leitungen vom tief gegründeten Gebäude zum angrenzenden Gelände ist für die zu erwartenden Setzungsunterschiede auszulegen.

Um die Setzungsunterschiede zu reduzieren können Vorbelastungen ggf. mit V-Dräns oder Schleppplatten angeordnet werden. Wir empfehlen, Leitungen in spezielle Trassen aus den Gebäuden zu führen, um nur lokal besondere Sicherungsmaßnahmen treffen zu müssen.

Auftriebssicherheit

Sofern die Sicherheit gegen Aufschwimmen durch Eigengewicht nachgewiesen wird, ist der Nachweis gem. DIN 1054 im Grenzzustand HYD und UPL (Versagen durch hydraulischen Grundbruch und Aufschwimmen) zu führen. Wird Boden als Auflast herangezogen, sind die unteren Grenzwerte der Bodenwichten anzusetzen. Für die in Tab. 3 angegebenen Bodenarten sind die Wichten um $\Delta\gamma = 2,0 \text{ kN/m}^3$ zu reduzieren.

Werden Pfähle mit herangezogen, sind diese vollständig zu bewehren.

Frostsicherheit

Randfundamente sind in frostsicherer Tiefe, mindestens 0,8 m unter Geländeniveau abzusetzen.

Herstellungstoleranzen

Die Bohrpfähle sind in den gem. DIN 1536, Abschnitt 7.2 angegebenen Herstellungstoleranzen auszuführen. Sich aus den zulässigen Herstellungstoleranzen ergebene Kräfte (z.B. Biegemomente aus Exzentrizität) sind auch in der statischen Berechnung zu berücksichtigen.

Hinweise zur Ausführung

Beim Abteufen von **Schraubpfählen** (Vollverdrängungsbohrpfählen gem. EA-Pfähle, Abschnitt 5.4.8) wird der Boden seitlich verdrängt. Der Verdrängungsbereich des Bodens am Pfahlschaft wirkt sich als Seitendruck um den Pfahlschaft aus. Um Einflüsse auf bereits frisch hergestellte Pfähle des geplanten Neubaus auszuschließen, empfehlen wir, einen lichten Abstand von ≥ 5 m zu am selben Tage ausgeführten Pfählen einzuhalten.

Für die Pfahlherstellung werden schwere Geräte erforderlich, die eine standfeste Arbeitsebene benötigen. U.E. wird zur Ausführung der Pfähle das Aufbringen einer Tragschicht erforderlich sein.

In die Ausschreibung sind neben dem Abstemmen der Pfahlköpfe bis auf Sollhöhe auch Positionen für Leerbohrungen aufzunehmen. Ebenso sollte eine Position für die Herrichtung einer ausreichend standfesten Arbeitsebene durch den Pfahlhersteller in der Ausschreibung enthalten sein.

Werden alternativ Teilverdrängungsbohrpfähle angeboten, sollten auf jeden Fall die Abfuhr und die Entsorgung des Bohrgutes einschließlich der Deponiegebühren enthalten sein. Nur so lassen sich die Herstellungskosten mit Vollverdrängungsbohrpfählen vergleichen.

5. Trockenhaltung der Erdgeschosssohle

Bemessungswasserstand für Abdichtungen

Die Sohle des Erdgeschosses liegt im Einflussbereich von Stauwasserständen, die bis an die Geländeoberkante reichen können.

Die anstehenden Auffüllungen und der unterlagernde Klei haben eine Wasserdurchlässigkeit von $k_f \ll 1,0 \times 10^{-4} \text{ m/s}$.

Somit sind im vorliegenden Fall Böden vorhanden, die eine geringere Wasserdurchlässigkeit als 10^{-4} m/s aufweisen und es sind bereichsweise Böden vorhanden, über denen versickerndes Niederschlagswasser aufstauen kann (Klei, bindige Auffüllungen). Ohne zusätzliche Maßnahmen ist der **Bemessungswasserstand für Abdichtungen** nach den gültigen Normen DIN 18195 und DIN 18533 in Höhe des **Geländeniveaus** anzusetzen.

Das extreme Ereignis einer Überflutung des Grundstücks, in Folge eines Versagens der Hochwasserschutzanlagen der Elbe mit Eindringen von Elbwasser, muss für das Gebäude hingenommen werden.

Wassereinwirkungsklassen

Ohne Dränanlage zur Begrenzung des Bemessungswasserstandes für Abdichtungen ist für die Erdgeschosssohle nach DIN 18533 die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (Eintauchtiefe $\leq 3,0 \text{ m}$, mäßige Einwirkung) anzusetzen.

WU-Abdichtung

Alternativ zu einer Abdichtung nach DIN 18533 kann das Erdgeschoss als wasserdruckhaltende Betonkonstruktion ('Weiße Wanne') geplant werden. Der Planung ist die Beanspruchungsklasse 1 gem.

DAfStb-Richtlinie-Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie) zugrunde zu legen. Die Nutzungsklasse ist vom Tragwerksplaner in Abstimmung mit dem Bauherrn für die geplante Nutzung festzulegen.

Ergänzende Hinweise

Ergänzend empfehlen wir, wenn OK-Rohsohle des Neubaus unterhalb des Geländeniveaus liegen soll, die vertikale Abdichtung so zu planen, dass ggf. an den Abdichtungen anfallendes Wasser sicher abgeleitet wird. Schwachstellen sind nach unserer Erfahrung die Bereiche und Stöße im Übergangsbereich zwischen Wänden / Wärmedämmung und Türen sowie der Koppелеlemente unterhalb von Türen.

Bei wasserdruckhaltenden Konstruktionen ist die Auftriebssicherheit gegen Aufschwimmen des Gebäudes nachzuweisen. Die während der Bauzeit erforderliche Wasserhaltung bzw. die Baudränage ist so lange zu betreiben, bis das erstellte Bauwerk eine ausreichende Sicherheit gegen Aufschwimmen aufweist.

Bei einer 'Weißen Wanne' wird durch Wasserdampfdiffusionsvorgänge weiterhin Luftfeuchtigkeit anfallen, der durch ausreichende Luftzirkulation begegnet werden muss. Wir empfehlen, zur Klärung von Wärme- und Feuchteschutzmaßnahmen (Tauwasser und Wasserdampfdiffusion) einen Bauphysiker hinzuzuziehen.

Alternative mit Dränanlage nach DIN 4095

Mit der Herstellung und dem Betrieb einer Dränanlage nach DIN 4095 kann für die Erdgeschosssohle die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E zur Planung der Abdichtungen zu Grunde gelegt werden. Dazu sind:

- unter der Gebäudesohle eine kapillARBrechende Schicht aus schluffarmen Sanden in einer Dicke von 30 cm einzubauen (hierzu kann die geplante Gasdränschicht (s. Abschnitt 6) herangezogen werden, Sande mit einem Schluffanteil $< 2 \text{ Gew.-%}$, $d_{10} > 0,2 \text{ mm}$, Ungleichförmigkeitszahl $c_u < 2,0$),
- in den Arbeitsraum der Baugrube eine Ringdränage aus quergeschlitzten Teilsickerrohren einzubauen (z.B. Rehau Raudrill oder glw.), abweichend zur DIN 4095 ist u.E. eine waagerechte Verlegung in einer Tiefe von 0,8 m (OK Rohrscheitel) ausreichend,
- die Dränrohre mit Filterkies (z.B. Körnung 8-16 mm) allseitig in einer Dicke von 15 cm zu ummanteln, der Filterkies ist mit einem Trennvlies zu schützen,
- der Arbeitsraum der Baugrube ist mit den oben beschriebenen Sanden der kapillARBrechenden Schicht zu verfüllen.

Da das Gelände deutlich aufgehöht wird, ist eine Zustimmung der BUKEA für den Bau und den Betrieb einer Dränanlage des nicht unterkellerten Gebäudes einzuholen. Pumpenschächte und Aufzugsunterfahrten, die tiefer liegen als die Dränebene, empfehlen wir als 'Weiße Wanne' auszubilden.

Zur Kontrolle und Wartung der Dränanlage sind Wartungsschächte (DN 315) an jedem Knickpunkt der Dränageleitungen anzuordnen. Für die Ableitung des Sickerwassers ist ein Pumpenschacht (DN ≥ 1000) mit einer Doppelpumpenanlage erforderlich, aus der das gesammelte Wasser in einen öffentlichen Vorfluter abzuführen ist.

6. Gasdränschicht

Unter dem Gebäude sind organische Weichschichten in Dicken von $> 2,0 \text{ m}$ vorhanden, die ggf. zur Bildung von Bodengasen (Methan)

neigen. Damit Bodengase sich nicht unter der Gebäudesohle sammeln und in das Gebäude eindringen, ist nach dem Merkblatt der BUKEA 'Methan aus Weichschichten', unter der Gebäudesohle eine sogen. Gasdränschicht aus Sanden einzubauen, in denen Bodengase zum Gebäuderand geleitet werden und an die Außenluft austreten können. Einzubauen sind schluff- und feinsandarme Sande, die gem. DIN 18196 als stark wasserdurchlässig bezeichnet werden (Schluffanteil < 2 Gew.-%, $d_{10} > 0,2$ mm, Ungleichförmigkeitszahl $c_u < 2,5$). Ergänzend sind bei einem tief gegründeten Gebäude in das Pfahlbalkenrost Durchlässe (DN 100, Abstand ca. 2,0 m in Höhe der Sohlenunterkante) einzubauen (Vermeidung von gefangenen Räumen).

7. Baugrube, Erdarbeiten

Baugruben

Die Baugruben für die Herstellung des Pfahlbalkenrostes und der Sohlplatte wird voraussichtlich ca. 1,0 m unter Geländeniveau liegen. Hier sind die infolge der geplanten Geländeauffüllungen verwendeten Auffüllungsböden zu erwarten. Es können Böschungen von 45° angelegt werden.

Für die Geländeauffüllungen eignen sich Sande. In den unteren Schichten können verdichtungsfähige Sande ohne besondere Anforderungen eingebaut werden. Wir empfehlen Sande zu verwenden, die einen Schluffanteil von weniger als 5 Gew.-% aufweisen und dem LAGA zuordnungswert Z 0 entsprechen (bzw. BM 01). Der obere Meter sollte mit stark wasserdurchlässigen Sanden, mit Schluffanteilen von weniger als 2,0 Gew.-% und einem geringen Feinsandanteil ($D_{10} > 0,2$ mm, $C_u \leq 2,5$) aufgefüllt werden.

Wasserhaltung während der Erdarbeiten

In Höhe der Baugrubensohle kann sich Niederschlagswasser aufstauen, das während der Erdarbeiten mit einer offenen Wasserhaltung (Dränrohre und Pumpensümpfe) zu Fassen und Abzuleiten ist. Nach Fertigstellung der Dränage kann die Baugrube mit der geplanten Bauwerksdränage trocken gehalten werden. Soll sie erst nach den Gründungsarbeiten ausgeführt werden ist vorher eine temporäre Baudränage erforderlich, die bei erhöhten Stauwasserständen ggf. unter Zuhilfenahme von Kleinfiltervakuumbrunnen einzubauen ist.

Die Absenkung und Einleitung von Baugrubenwasser in öffentliche Vorfluter ist bei den zuständigen Behörden rechtzeitig zu beantragen.

Verkehrsflächen

Für Verkehrsflächen wird in der Regel ein tragfähiges Erdplanum gefordert, auf dem Verformungsmoduln von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachgewiesen werden können.

Die empfohlenen Sande sind bei entsprechender Verdichtung geeignet, um Verformungsmoduln von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Umwelttechnische Hinweise

Aus umwelttechnischer Sicht sind für die Wiederverwendung und den Einbau von Bodenaushub die 'Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen' der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) als auch der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) zu beachten.

Werden Recycling-Materialien angeboten, dürfen sie nur entsprechend den Technischen Regeln der LAGA bzw. der EBV eingebaut werden. Entsprechende Zertifikate bzw. behördliche Nachweise, aus

denen die Einbauklasse hervorgeht, sind vor dem Einbau durch den Lieferanten vorzulegen. Ob der Einbau von Materialien mit Zuordnungswerten > Z 0 gem. LAGA bzw. > BM 01 gem. EBV seitens des Bauherrn und den Behörden gestattet ist, muss vor Baubeginn geprüft werden.

Zur Abfallbeseitigung werden weiterhin Untersuchungen nach den Technischen Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) und der Deponieverordnung (DepV) erforderlich.

8. Zusammenfassung

Auf dem östlichen Grundstück Vogelhüttendeich 136 in Hamburg-Wilhelmsburg ist der Neubau einer Grund- und Stadtteilschule mit Sporthallen geplant. Im Baugelände stehen unter reinen Sandauffüllungen der aktuellen Geländeaufhöhung gemischtkörnige sandige und bindige Auffüllungen mit Bauschuttresten an. Darunter folgen Klei und Torf bis in eine maximale Tiefe von 8,0 m unter Geländeneiveau. Die Weichschichten werden von gewachsenen Sanden unterlagert.

Stauwasser ist in sandigen Auffüllungen über dem Klei möglich. Grundwasser ist in den Sanden unter den organischen Weichschichten druckhaft vorhanden.

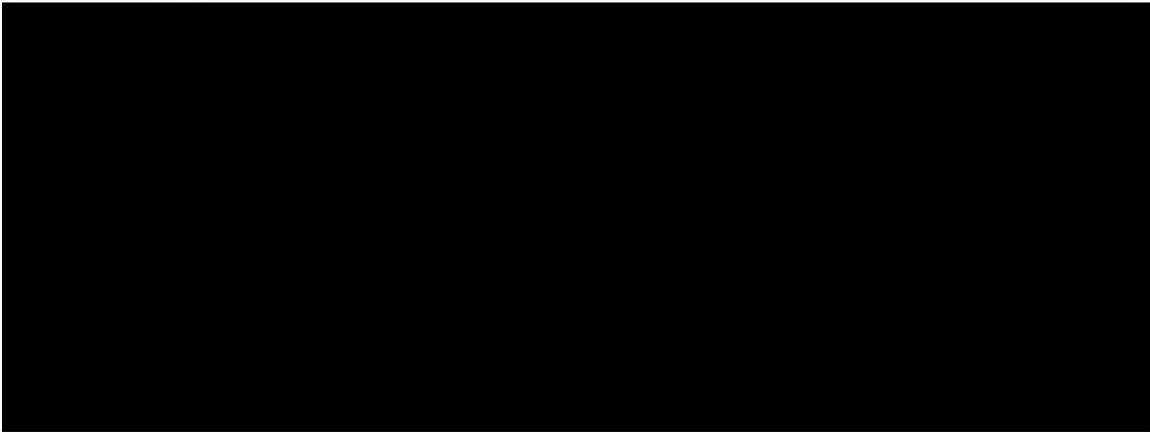
Aufgrund der organischen Weichschichten sind bei einer Flachgründung große Setzungen zu erwarten. Um unverträgliche Verformungen auszuschließen, wird eine Tiefgründung auf erschütterungsarm herstellbaren Vollverdrängungsbohrpfählen empfohlen.

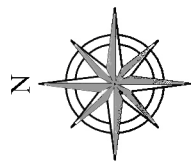
Die Sohle des nicht unterkellerten Gebäudes kann von Stauwasserständen erreicht werden, sodass entweder eine wasserdruckhaltende Betonkonstruktion ('Weiße Wanne') oder eine Dränage zur Trockenhaltung der Sohle erforderlich wird.

Durch die Geländeauffüllungen sind starke und langanhaltende Setzungen zu erwarten, die vorweggenommen oder konstruktiv zu berücksichtigen sind, z.B. bei Leitungsausführungen, GALA-Arbeiten oder Pfahlbemessungen (neg. Mantelreibung).

Hinweise zu den Erdarbeiten sind Abschnitt 7 zu entnehmen.

Projektingenieur:





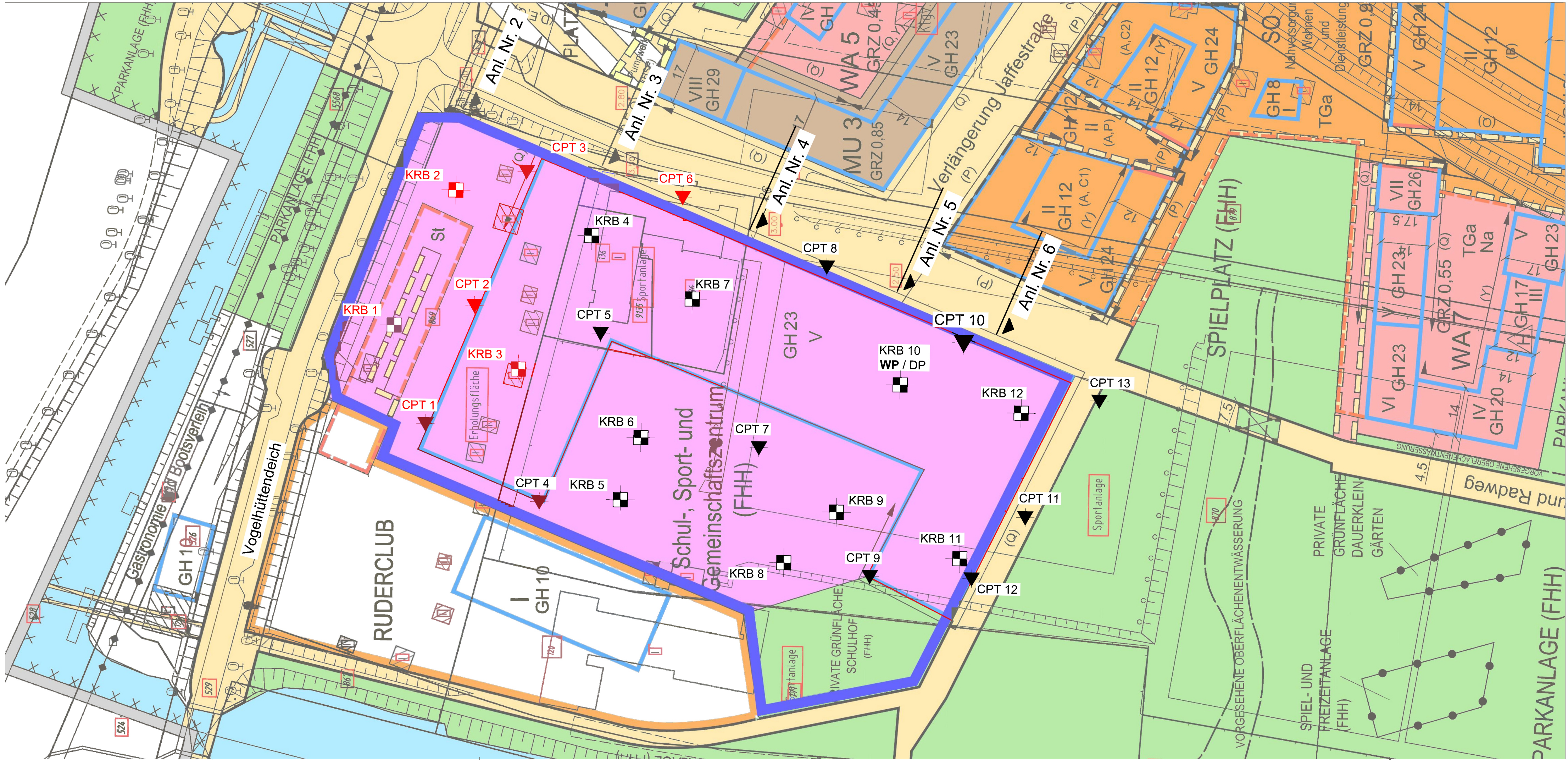
Legende:

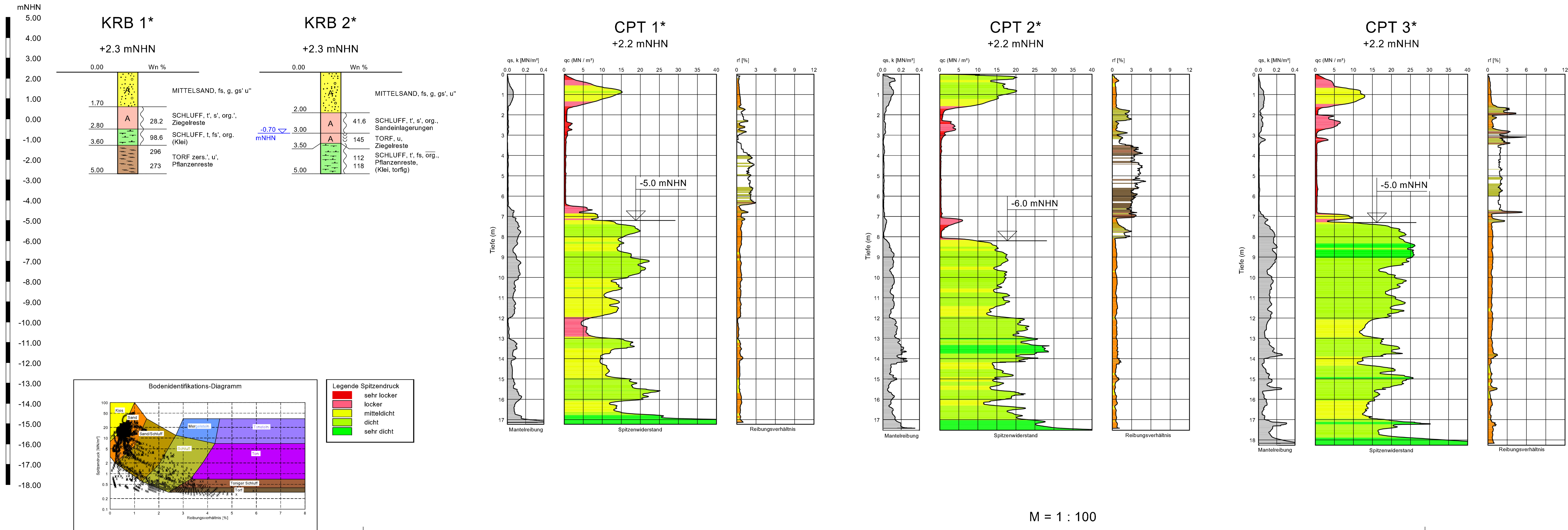
- Kleinrammbohrung
nach DIN EN ISO 22475-1
(Ausführung am 20.02.23)
- Kleinrammbohrung
(Ausführung am 20.03.23)
- Drucksondierung
nach DIN EN ISO 22476-1
(Ausführung am 20.02.23)
- Drucksondierung
(Ausführung am 20.03.23)
- WP Wasserprobe
- Höhenbezugspunkt
für das Aufmaß der
Baugrundaufschlüsse



ELBINSELQUARTIER WILHELMSBURG
21107 HAMBURG
NEUBAU CAMPUSSCHULE

BOHRPLAN M = 1 : 750
PROJ. NR.: 9329 GEZ.: MÜ GEPR.: SR DATUM: 16.06.2023

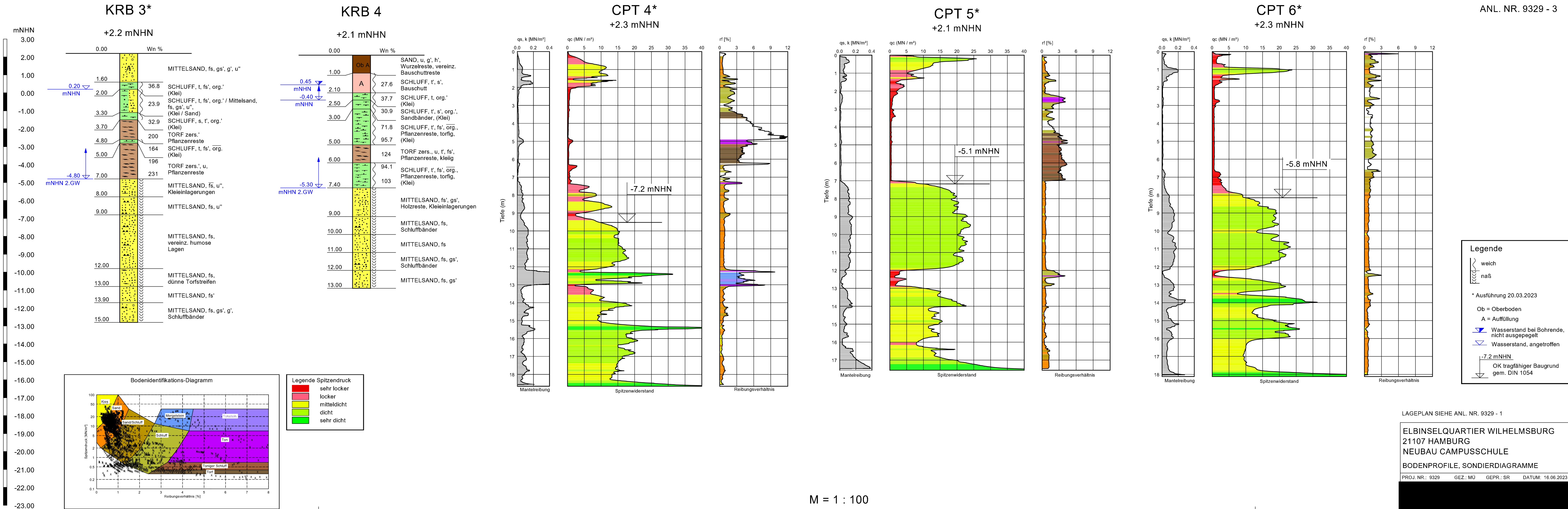


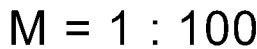


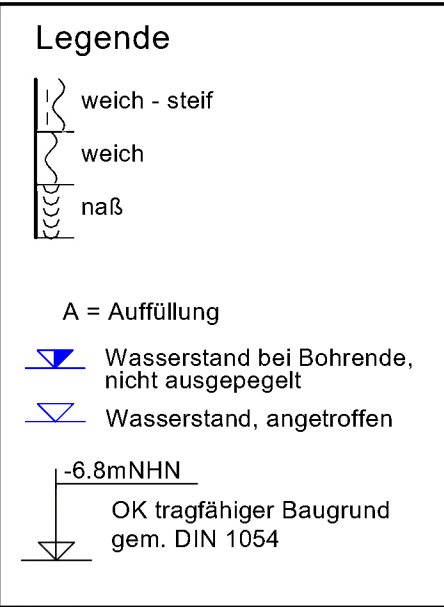
LAGEPLAN SIEHE ANL. NR. 9329 - 1

ELBINSELQUARTIER WILHELMSBURG
21107 HAMBURG
NEUBAU CAMPUSSCHULE
BODENPROFILE, SONDIERDIAGRAMME

PROJ. NR.: 9329	GEZ.: MÜ	GEPR.: SR	DATUM: 16.06.2023
-----------------	----------	-----------	-------------------





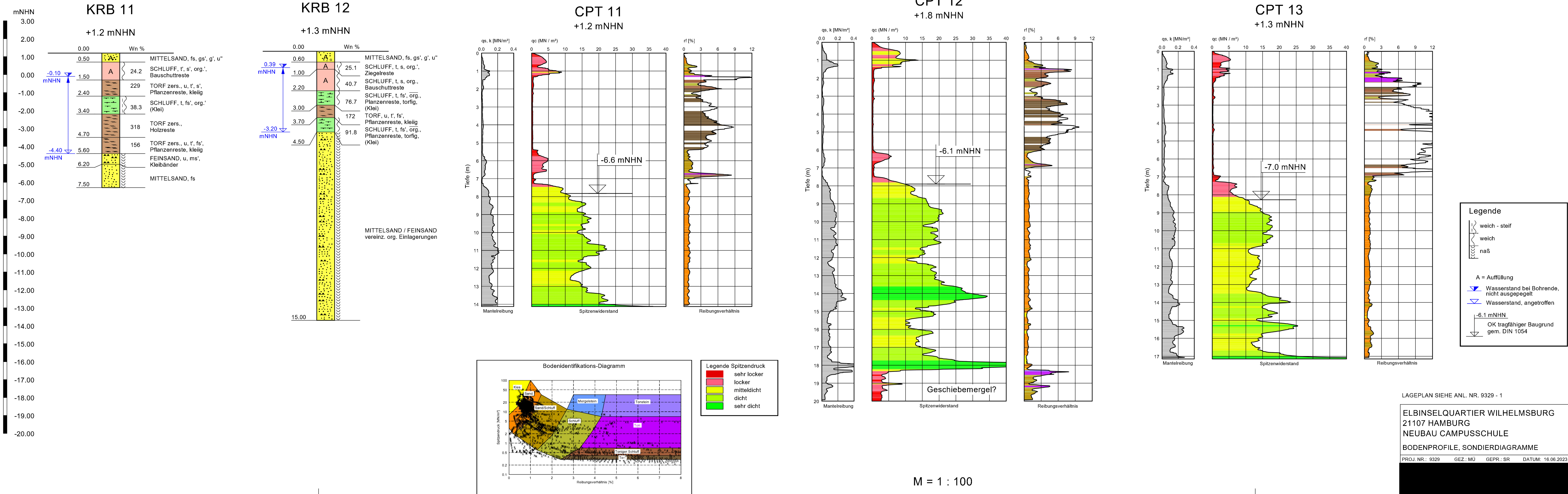


LAGEPLAN SIEHE ANL. NR. 9329 - 1

ELBINSELQUARTIER WILHELMSBURG
21107 HAMBURG
NEUBAU CAMPUSSCHULE
BODENPROFILE, SONDIERDIAGRAMME

PROJ. NR.: 9329 GEZ.: MÜ GEPR.: SR DATUM: 16.06.2023

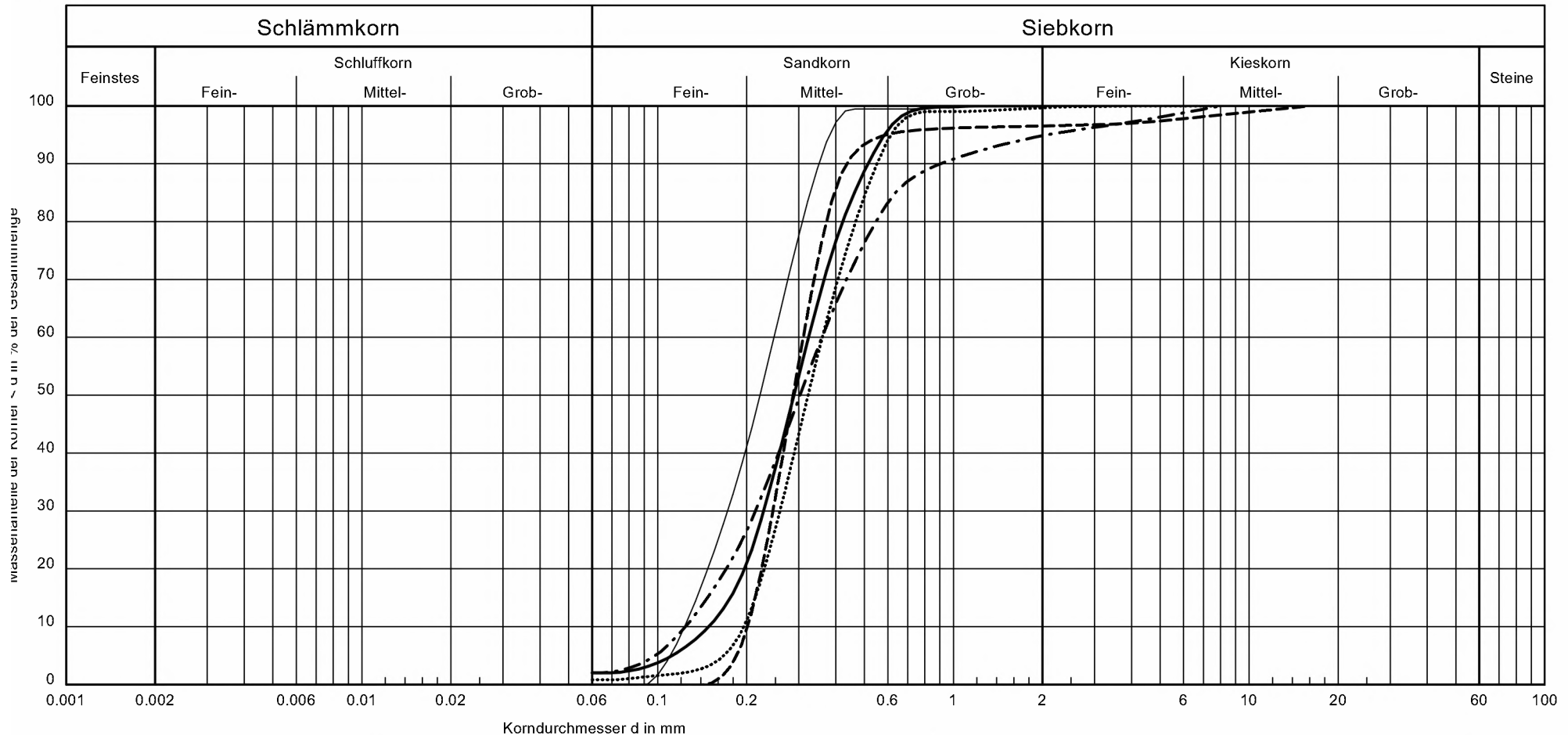
M = 1 : 100



Körnungslinie

Proj. Nr. : 9329 / 04.04.2023

Projekt : Elbinselquartier Wilhelmsburg
Neubau Campusschule



Symbol:	—————	-----	- - - - -	—————
Bohrung / Tiefe :	KRB 3 / 9,0 m	KRB 3 / 13,9 m	KRB 7 / 10,0 - 11,3 m	KRB 10 / 0 - 0,5 m	KRB 12 / 8,0 - 9,0 m
Bodenart :	mS, fs, u''	mS, fs'	mS, fs', gs'	mS, fs, gs', g', u''	fS, mS
Geol. Bezeichnung :	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand
Versuchsart :	T	T	T	T	T
k [m/s] (Beyer):	$2.2 \cdot 10^{-4}$	$4.6 \cdot 10^{-4}$	$4.3 \cdot 10^{-4}$	$1.5 \cdot 10^{-4}$	$1.5 \cdot 10^{-4}$
U/Cc :	2.2/1.1	1.5/1.0	1.8/1.0	2.9/1.0	2.0/1.0
Bodengruppe:	SE	SE	SE	SE	SE

Bemerkungen:

T = Trockensiebung

N = Naßsiebung

S = Schlämmanalyse

K = Kombinierte Analyse

Anlage :
9329 - 7

Anhang A1



22761 Hamburg

Prüfbericht-Nr.: 2023P505110 / 1

Auftraggeber	Burmann, Mandel + Partner Ingenieurbüro für Grundbau und Umwelttechnik
Eingangsdatum	28.02.2023
Projekt	BV Elbinselquartier Schule Wilhelmsburg 100
Material	Wasser
Auftrag	Proj.Nr. 9329
Verpackung	Glas- und PE-Flaschen
Probenmenge	ca. 4,31 l
GBA-Nummer	23503284
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	28.02.2023 - 07.03.2023
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 07.03.2023

Prüfbericht-Nr.: 2023P505110 / 1

BV Elbinselquartier Schule Wilhelmsburg 100

GBA-Nummer		23503284
Probe-Nummer		001
Material		Wasser
Probenbezeichnung		WP 1 /KRB 7 11,5-12,0 m
Probemenge		ca. 4,31 l
Probeneingang		28.02.2023
Analysenergebnisse	Einheit	
pH-Wert		7,2
Absetzbare Stoffe (0,5 h)	mL/L	3,0
Abfiltrierbare Stoffe	mg/L	293
Kohlendioxid, kalklösend	mg/L	<5,0
Magnesium	mg/L	27
Sulfat	mg/L	138
Ammonium	mg/L	3,0
Ammonium-N	mg/L	2,3
Eisen (II)	mg/L	2,9
Eisen, ges.	mg/L	3,1
Kohlenwasserstoffe	mg/L	<0,10
CSB	mg/L	47
AOX	mg/L	<0,020
Membranfiltration		+
Arsen	mg/L	0,0023
Cadmium	mg/L	<0,00030
Chrom ges.	mg/L	0,019
Blei	mg/L	0,0083
Nickel	mg/L	0,32
Zink	mg/L	0,021
Kupfer	mg/L	0,011
Quecksilber	mg/L	<0,00020
TOC	mg/L	15
Geruch		unauffällig
Permanganat-Verbrauch	mg KMnO ₄ /L	27
Gesamthärte	°dH	27
Härtehydrogencarbonat	°dH	22
Nichtcarbonathärte	°dH	5,8
Chlorid	mg/L	130
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/L	7,73
Calcium	mg/L	152

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 5
Absetzbare Stoffe (0,5 h)	0,10	mL/L	DIN 38409-9: 1980-07 ^a 5
Abfiltrierbare Stoffe	2,0	mg/L	DIN 38409-H2-2/3: 1987-03 ^a 5
Kohlendioxid, kalklösend	5,0	mg/L	DIN 4030-2: 2008-06 ^a 5
Magnesium	0,10	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a 5
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Ammonium	0,025	mg/L	DIN EN ISO 11732: 2005-05 ^a 5
Ammonium-N	0,020	mg/L	DIN EN ISO 11732: 2005-05 ^a 5
Eisen (II)	0,25	mg/L	DIN 38406-1: 1983-05 ^a 5
Eisen, ges.	0,010	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a 5
Kohlenwasserstoffe	0,10	mg/L	DIN EN ISO 9377-2 (H53): 2001-07 ^a 5
CSB	15	mg/L	DIN ISO 15705 (H45): 2003-01 ^a 5
AOX	0,010	mg/L	DIN EN ISO 9562 (H14): 2005-02 ^a 2
Membranfiltration			
Arsen	0,00050	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,00030	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,00020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
TOC	1,0	mg/L	DIN EN 1484: 2019-04 ^a 5
Geruch			DIN EN 1622 Anhang C: 2006-10 ^a 5
Permanganat-Verbrauch	2,0	mg KMnO4/L	DIN EN ISO 8467: 1995-05 ^a 5
Gesamthärte	0,010	°dH	DIN 38409-6: 1986-01 ^a 5
Härtehydrogencarbonat		°dH	DIN 38409-7: 2005-12/DEV D8: 1971 ^a 5
Nichtcarbonathärte		°dH	berechnet 5
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Säurekapazität bis pH 4,3	0,050	mmol/L	DIN 38409-7: 2005-12 ^a 5
Calcium	0,020	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a 5

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.
Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg 2GBA Gelsenkirchen

Anlage zu Prüfbericht 2023P505110

Probe-Nr.: 23503284 / 001

Probenbezeichnung: WP 1 /KRB 7 11,5-12,0 m

Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischem Angriff durch Grundwasser nach DIN 1045-2 Tab. 2 / DIN EN 206-1

Parameter	Messwert	Einheit	Angriffsgrad		
			schwach angreifende Umgebung XA 1	mäßig angreifende Umgebung XA 2	stark angreifende Umgebung XA 3
pH-Wert	7,2		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - >= 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	<5,0	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	3,0	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Magnesium	27	mg/L	300 - 1000	> 1000 - 3000	> 3000
Sulfat	138	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	130	mg/L	—	—	—
Gesamthärte	27	°dH	—	—	—
Härtehydrogencarbonat	22	°dH	—	—	—
Permanganat-Verbrauch	27	mg KMnO4/L	—	—	—

Kurzbeurteilung: Gemäß DIN EN 206-1 sind bei der hier untersuchten Wasserprobe keine Maßnahmen nach DIN 1045 erforderlich. Das Wasser ist nicht Beton angreifend.

Anlage zu Prüfbericht 2023P505110

Probe-Nr.: 23503284 / 001

Probenbezeichnung: WP 1 /KRB 7 11,5-12,0 m

Tabelle 1: Beurteilung von Wässern gem. DIN 50929 Teil 3

Nr.	Merkmal und Dimension / Einheit				Bewertungs- ziffer
		unlegierte Eisen	verzinkter Stahl		
1	Wasserart	N1	M1		N1
	- fließende Gewässer	0	-2		
	- stehende Gewässer	-1	1		-1
	- Küste von Binnenseen	-3	-3		
	- anaerob. Moor, Meeresküste	-5	-5		
2	Lage des Objektes	N2	M2		N2
	- Unterwasserbereich	0	0		0
	- Wasser / Luft-Bereich	1	-6		
	- Spritzwasserbereich	0,3	-2		
3	c (Cl-) + 2c (SO4²⁻) / mol/m³	N3	M3		N3
	< 1	0	0		
	> 1 bis 5	-2	0		
	> 5 bis 25	-4	-1	6,5	-4
	> 25 bis 100	-6	-2		
	> 100 bis 300	-7	-3		
	> 300	-8	-4		
4	Säurekapazität bis pH 4,3 mol/m³	N4	M4		N4
	< 1	1	-1		
	1 bis 2	2	1		
	> 2 bis 4	3	1		
	> 4 bis 6	4	0		
	> 6	5	-1	7,7	5
5	c (Ca²⁺) / mol/m³	N5	M5		N5
	< 0,5	-1	0		
	0,5 bis 2	0	2		
	> 2 bis 8	1	3	3,8	1
	> 8	2	4		
6	pH-Wert	N6	M6		N6
	< 5,5	-3	-6		
	5,5 bis 6,5	-2	-4		
	> 6,5 bis 7,0	-1	-1		
	> 7,0 bis 7,5	0	1	7,2	0
	> 7,5	1	1		

Bewertungszahlsumme Unterwasserbereich: $W0 = N1 + N3 + N4 + N5 + N6 + N3/N4 =$

0,20

Bewertungszahlsumme Wasser/Luft-Grenze: $W1 = W0 - N1 + N2 \times N3 =$

1,20

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeiten:

W0- bzw. W1 - Werte	Mulden- und Lochkorrosion	Flächen- korrosion
>= 0	sehr gering	sehr gering
-1 bis -4	gering	sehr gering
<-4 bis -8	mittel	gering
<-8	hoch	mittel

Anhang A2



Prüfbericht-Nr.: 2023P508460 / 1

Auftraggeber	
Eingangsdatum	04.04.2023
Projekt	BV Elbinsel Wilhelmsburg
Material	Boden
Auftrag	Proj.Nr. 9329
Verpackung	Weckglas
Probenmenge	je ca. 600-700 g
Auftragsnummer	23505644
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	
Labor	
Prüfbeginn / -ende	04.04.2023 - 17.04.2023
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 17.04.2023

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 9 zu Prüfbericht-Nr.: 2023P508460 / 1

Zuordnungswerte gem. LAGA-Bauschutt (Fassung 1997)

Auftrag		23505644	
Probe-Nr.		004	
Material		Boden	
Probenbezeichnung		MP 4	
Probemenge		ca. 600-700 g	
Probeneingang		04.04.2023	
Zuordnung gemäß		Bauschutt	
Trockenrückstand	Masse-%	80,0	---
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100	Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	---
EOX	mg/kg TM	3,3	Z1.2
Summe PAK (16)	mg/kg TM	22,6	Z2 (Z1.2)
Naphthalin	mg/kg TM	<0,050	---
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	2,0	---
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	0,0164	Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---
Arsen	mg/kg TM	63	>(Z1.2)
Blei	mg/kg TM	1240	>(Z1.2)
Cadmium	mg/kg TM	0,94	(Z1.1)
Chrom ges.	mg/kg TM	14	Z0
Kupfer	mg/kg TM	186	(Z1.2)
Nickel	mg/kg TM	13	Z0
Quecksilber	mg/kg TM	0,18	Z0
Zink	mg/kg TM	409	(Z1.2)
Eluat 10:1		---	---
pH-Wert		8,6	Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	107	Z0
Chlorid	mg/L	0,92	Z0
Sulfat	mg/L	13	Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0	Z0
Arsen	µg/L	25	Z1.2
Blei	µg/L	23	Z1.1
Cadmium	µg/L	<0,30	Z0
Chrom ges.	µg/L	8,1	Z0
Kupfer	µg/L	16	Z0
Nickel	µg/L	2,9	Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20	Z0
Zink	µg/L	16	Z0

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen. Sonderregelungen einzelner Bundesländer sowie der TR zur Einstufung sind zu beachten.

Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

BV Elbinsel Wilhelmsburg

Auftrag		23505644	
Probe-Nr.		004	
Material		Boden	
Probenbezeichnung		MP 4	
DepV - DK I-III (Erg. LAGA-BS)		---	---
Glühverlust	Masse-% TM	4,0	---
TOC	Masse-% TM	5,8	---
Lipophile Stoffe	Masse-%	<0,010	---
Lipophile Stoffe	Masse-% TM	<0,010	---
Summe PCB (7)	mg/kg TM	0,0164	---
DOC	mg/L	5,4	---
Cyanid I. freis. (CFA)	mg/L	<0,010	---
Fluorid	mg/L	0,16	---
Ges.-Gehalt an gel. Feststoffen	mg/L	103	---
Barium	mg/L	0,061	---
Molybdän	mg/L	0,0017	---
Antimon	mg/L	0,0025	---
Selen	mg/L	<0,0020	---
Säureneutralisationskapazität	mmol/kg TM	767	---

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen. Sonderregelungen einzelner Bundesländer sowie der TR zur Einstufung sind zu beachten.

Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
EOX	1,0	mg/kg TM	US-Extr. Cyclo/Hex/Acet; DIN 38414 (S17): 2017-01 ^a 5
Summe PAK (16)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Naphthalin	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Eluat 10:1			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 5
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 5
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
DepV - DK I-III (Erg. LAGA-BS)			
Glühverlust	0,10	Masse-% TM	DIN EN 15169: 2007-05 ^a 5
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 15936: 2012-11 ^a 5
Lipophile Stoffe	0,010	Masse-%	LAGA KW/04: 2019-09 ^a 5
Lipophile Stoffe	0,010	Masse-% TM	LAGA KW/04: 2019-09 ^a 5
Summe PCB (7)		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
DOC	1,0	mg/L	DIN EN 1484: 2019-04 ^a 5
Cyanid I. freis. (CFA)	0,010	mg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 5
Fluorid	0,15	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Ges.-Gehalt an gel. Feststoffen	100	mg/L	DIN EN 15216: 2021-12 ^a 5
Barium	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Molybdän	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Antimon	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Selen	0,0020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Säureneutralisationskapazität		mmol/kg TM	LAGA EW 98p: 2017-09 ^a 5

Zuordnungswerte gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004)

Auftrag		23505644	23505644	23505644
Probe-Nr.		001	002	003
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
Probemenge		ca. 600-700 g	ca. 600-700 g	ca. 600-700 g
Probeneingang		04.04.2023	04.04.2023	04.04.2023
Zuordnung gemäß		Sand	Sand	Lehm/Schluff
Trockenrückstand	Masse-%	92,4	84,8	76,4
EOX	mg/kg TM	<1,0 Z0	1,2 Z1	<1,0 Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 Z0	<100 Z0	<100 Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe PAK (16)	mg/kg TM	n.n. Z0	9,25 Z2	6,41 Z2 (Z1)
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050 Z0	0,66 Z1	0,45 Z1
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n. Z0	0,0685 Z1	n.n. Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---	---
Arsen	mg/kg TM	1,3 Z0	43 Z1	20 Z1
Blei	mg/kg TM	4,2 Z0	269 Z2	150 Z1
Cadmium	mg/kg TM	<0,10 Z0	0,64 Z1	0,87 Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	4,1 Z0	22 Z0	22 Z0
Kupfer	mg/kg TM	5,2 Z0	144 Z2	56 Z1
Nickel	mg/kg TM	3,6 Z0	15 Z0	14 Z0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10 Z0	0,21 Z1	0,14 Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Zink	mg/kg TM	14 Z0	192 Z1	194 Z1
TOC	Masse-% TM	<0,050 Z0	3,3 Z2	2,3 Z2
Eluat 10:1		---	---	---
pH-Wert		9,0 Z0	8,1 Z0	7,9 Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	46 Z0	197 Z0	224 Z0
Chlorid	mg/L	<0,60 Z0	1,1 Z0	3,0 Z0
Sulfat	mg/L	2,4 Z0	32 Z1.2	49 Z1.2
Cyanid ges.	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Arsen	µg/L	0,91 Z0	15 Z1.2	3,1 Z0
Blei	µg/L	<1,0 Z0	3,4 Z0	<1,0 Z0
Cadmium	µg/L	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0 Z0	1,1 Z0	<1,0 Z0
Kupfer	µg/L	<1,0 Z0	15 Z0	3,2 Z0
Nickel	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0
Zink	µg/L	<10 Z0	<10 Z0	<10 Z0

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Zuordnungswerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der TR zu Zuordnungswerten sowie die Sonderregelungen einzelner Bundesländer zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der [REDACTED] und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

BV Elbinsel Wilhelmsburg

Auftrag		23505644	23505644	23505644
Probe-Nr.		001	002	003
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
DepV, DK I-III (Erg. LAGA-Bod.)			---	---
Glühverlust	Masse-% TM		3,6	5,0
Lipophile Stoffe	Masse-%		0,013	<0,010
Lipophile Stoffe	Masse-% TM		0,015	<0,010
Summe PCB (7)	mg/kg TM		0,0685	n.n.
DOC	mg/L		5,1	4,8
Cyanid I. freis. (CFA)	mg/L		<0,010	<0,010
Fluorid	mg/L		0,19	0,26
Ges.-Gehalt an gel. Feststoffen	mg/L		126	114
Barium	mg/L		0,045	0,027
Molybdän	mg/L		0,0013	0,0032
Antimon	mg/L		0,0022	0,0014
Selen	mg/L		<0,0020	<0,0020
Säureneutralisationskapazität	mmol/kg TM		262	148
Brennwert Ho (wf)	kJ/kg			<1000
Atmungsaktivität (AT4)	mg O2/g TM			<1,0

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Zuordnungswerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der TR zu Zuordnungswerten sowie die Sonderregelungen einzelner Bundesländer zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Zuordnungswerte gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004)

Auftrag		23505644	
Probe-Nr.		005	
Material		Boden	
Probenbezeichnung		MP 5	
Probemenge		ca. 600-700 g	
Probeneingang		04.04.2023	
Zuordnung gemäß		Lehm/Schluff	
Trockenrückstand	Masse-%	69,3	---
EOX	mg/kg TM	<1,0	Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100	Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0	Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0	Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0	Z0
Summe PAK (16)	mg/kg TM	0,125	Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050	Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---
Arsen	mg/kg TM	25	Z1
Blei	mg/kg TM	57	Z0
Cadmium	mg/kg TM	0,67	Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	40	Z0
Kupfer	mg/kg TM	37	Z0
Nickel	mg/kg TM	28	Z0
Quecksilber	mg/kg TM	0,10	Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30	Z0
Zink	mg/kg TM	164	Z1
TOC	Masse-% TM	1,9	Z2
Eluat 10:1		---	---
pH-Wert		6,2	Z1.2
Leitfähigkeit	µS/cm	300	Z1.2
Chlorid	mg/L	3,5	Z0
Sulfat	mg/L	111	Z2
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	Z0
Phenolindex	µg/L	5,0	Z0
Arsen	µg/L	3,9	Z0
Blei	µg/L	<1,0	Z0
Cadmium	µg/L	<0,30	Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0	Z0
Kupfer	µg/L	1,7	Z0
Nickel	µg/L	4,0	Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20	Z0
Zink	µg/L	23	Z0

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Zuordnungswerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der TR zu Zuordnungswerten sowie die Sonderregelungen einzelner Bundesländer zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der [REDACTED] und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

BV Elbinsel Wilhelmsburg

Auftrag		23505644	
Probe-Nr.		005	
Material		Boden	
Probenbezeichnung		MP 5	
DepV, DK I-III (Erg. LAGA-Bod.)		---	---
Glühverlust	Masse-% TM	6,8	---
Lipophile Stoffe	Masse-%	<0,010	---
Lipophile Stoffe	Masse-% TM	<0,010	---
Summe PCB (7)	mg/kg TM	n.n.	---
DOC	mg/L	6,5	---
Cyanid I. freis. (CFA)	mg/L	<0,010	---
Fluorid	mg/L	<0,15	---
Ges.-Gehalt an gel. Feststoffen	mg/L	215	---
Barium	mg/L	0,056	---
Molybdän	mg/L	<0,0010	---
Antimon	mg/L	<0,0010	---
Selen	mg/L	<0,0020	---
Säureneutralisationskapazität	mmol/kg TM	77	---
Brennwert Ho (wf)	kJ/kg	<1000	---
Atmungsaktivität (AT4)	mg O2/g TM	<1,0	---

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Zuordnungswerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der TR zu Zuordnungswerten sowie die Sonderregelungen einzelner Bundesländer zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der [REDACTED] und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 5
EOX	1,0	mg/kg TM	US-Extr. Cyclo/Hex/Acet; DIN 38414 (S17): 2017-01 ^a 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 5
Summe BTEX	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 5
Summe LHKW	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 5
Summe PAK (16)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 15936: 2012-11 ^a 5
Eluat 10:1			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 5
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 5
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Sulfat	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 5
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
DepV, DK I-III (Erg. LAGA-Bod.)			
Glühverlust	0,10	Masse-% TM	DIN EN 15169: 2007-05 ^a 5
Lipophile Stoffe	0,010	Masse-%	LAGA KW/04: 2019-09 ^a 5
Lipophile Stoffe	0,010	Masse-% TM	LAGA KW/04: 2019-09 ^a 5
Summe PCB (7)		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
DOC	1,0	mg/L	DIN EN 1484: 2019-04 ^a 5
Cyanid l. freis. (CFA)	0,010	mg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 5
Fluorid	0,15	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Ges.-Gehalt an gel. Feststoffen	100	mg/L	DIN EN 15216: 2021-12 ^a 5
Barium	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Molybdän	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Antimon	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Selen	0,0020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Säureneutralisationskapazität		mmol/kg TM	LAGA EW 98p: 2017-09 ^a 5
Brennwert Ho (wf)	1000	kJ/kg	DIN EN 15170: 2009-05 ^a 22
Atmungsaktivität (AT4)	1,0	mg O2/g TM	DepV Anh. 4, Nr. 3.3.1: 2020-06 ^a 2

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: XXXXXXXXXX