

BAUGRUNDBEURTEILUNG

PROJEKT: MARIE-BAUTZ-WEG
22159 HAMBURG

BEBAUUNGSPLAN FARMSEN-BERNE 40
NEUBAU WOHNQUARTIER

AUFTRAG-
GEBER: PGH PLANUNGSGESELLSCHAFT
HOLZBAU GMBH
CAFFAMACHERREIHE 7
20355 HAMBURG

PROJ. NR.: XXXXXXXXXX

DATUM: 17.05.2023

BAUGRUNDBEURTEILUNG:**MARIE-BAUTZ-WEG, 22159 HAMBURG
BEBAUUNGSPLAN FARMSSEN-BERNE 40
NEUBAU WOHNQUARTIER****Inhaltsverzeichnis**

1.	Veranlassung	2
2.	Baumaßnahme	2
3.	Baugrundverhältnisse	
3.1	Baugelände	4
3.2	Baugrundaufbau	8
3.3	Wasserverhältnisse	
3.3.1	Wasserstände	11
3.3.2	Bemessungswasserstände	13
3.3.3	Wasseranalysen	14
3.4	Bodenkennwerte, Bodengruppen	17
4.	Bodenanalysen	
4.1	Probennahme, sensorische Probenbewertung	18
4.2	Bewertungskriterien	
4.2.1	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung	19
4.2.2	Verwertung Bodenaushub	20
4.2.3	Entsorgung Bodenaushub	20
4.3	Chemischen Untersuchungen	21
4.4	Bewertung	
4.4.1	Bundesbodenschutzverordnung	22
4.4.2	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) ..	22
4.4.3	Deponieverordnung (DepV)	30
5.	Versickerung von Niederschlagswasser	30
6.	Gründungsmöglichkeiten	31
7.	Trockenhaltung der Untergeschosse	32
8.	Zusammenfassung	33

Anlagen

Lageplan	Anl.	1
Bodenprofile		2-5
Körnungslinien		6-9

Anhang

GBA-Prüfbericht-Nr.: [REDACTED] (Wasser)	Anh.	A1
GBA-Prüfbericht-Nr.: [REDACTED] (Boden)		A2

1. **Veranlassung**

Am Marie-Bautz-Weg im Hamburg-Farmsen ist der Neubau eines Wohnquartiers geplant. Zur Durchführung des Planfeststellungsverfahrens für den Bebauungsplan Farmsen-Berne 40 wurden wir von der Planungsgesellschaft Holzbau mbH (PGH) beauftragt, Baugrunduntersuchungen sowie chemische Untersuchungen an Bodenproben durchzuführen und zu bewerten. Die Ergebnisse werden in der vorliegenden Baugrundbeurteilung zusammengefasst und erste Angaben zu einer möglichen Versickerung von Niederschlagswasser, zu den Gründungsmöglichkeiten und zu den Trockenhaltungsmaßnahmen gemacht.

Für die Bearbeitung stehen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

Kurzzusammenfassung des Vorhabens, Stand 07.02.2023
Lageplan gutachtenverfahren, ohne Maßstab, ohne Datum
(Planungsgesellschaft Holzbau GmbH)

Stellungnahme vom 10.04.2013 und Lageplan,
Gesch.-Z.: BIS F046/ - 12/9576
(Hamburger Feuerwehr, GEKV)

Schichtenverzeichnisse und gestörte Bodenproben
von 24 Kleinrammbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1,
ausgeführt am 22.03. und 23.03.2023
(Baugrunderkundung Nord GmbH)

Prüfberichte über chemische Analysen an Boden- und
Wasserproben, s. Anhang
(Gesellschaft für Bioanalytik mbH)

2. **Baumaßnahme**

Nach der Vorhabensbeschreibung ist in dem etwa 2,7 ha großen Untersuchungsgebiet im Nordosten des B-Plangebietes FB 40 die Er-

richtung von drei Wohnblöcken mit vier bis fünf geschossiger Bauweise mit aufgesetzten Staffelgeschossen geplant. Die Wohnhäuser werden in drei aufgebrochenen Blöcken errichtet und bilden so jeweils einen begrünten Innenhof für die Gemeinnutzung. Im zentralen Bereich werden die Neubauten in die zzt. vorhandene Kindertagesstätte, ein Kinder- und Familienhilfezentrum sowie ein Quartiersbüro integriert. Ein Lageplan mit der geplanten Bebauung ist der Abbildung 1 zu entnehmen.

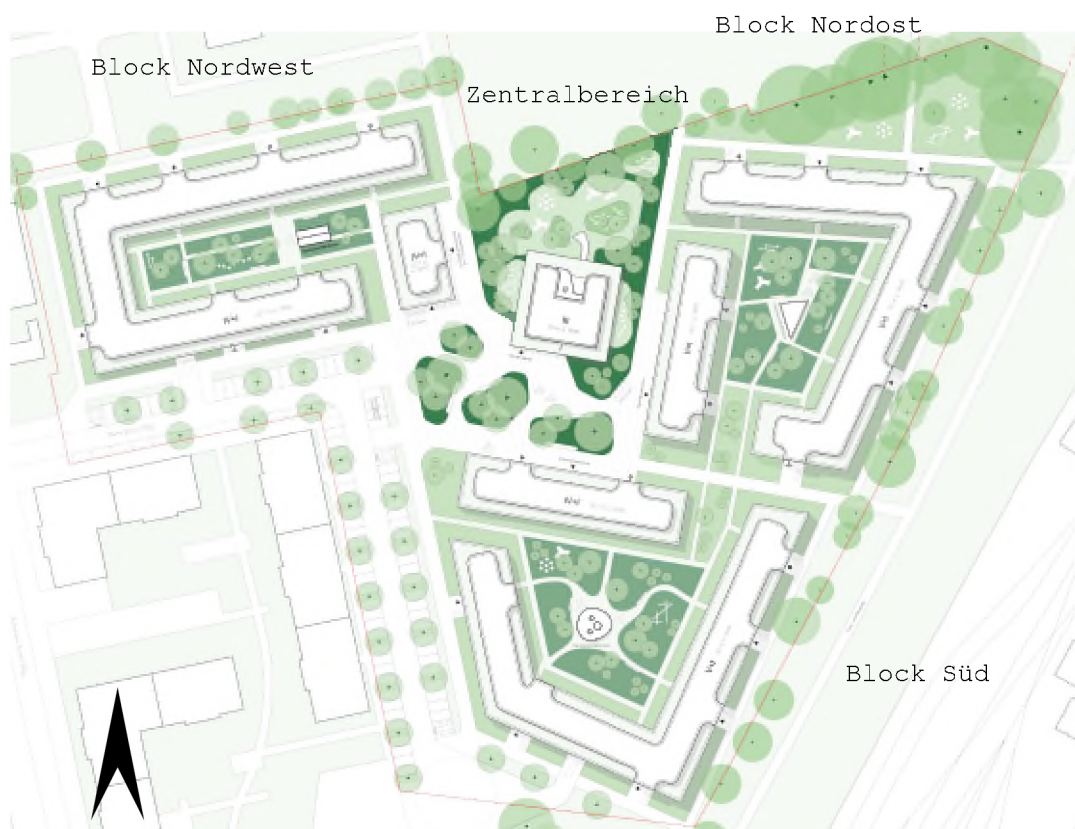


Abb. 1: Lageplan

Weitere Planunterlagen liegen nicht vor. Wir gehen davon aus, dass die Wohnblöcke vollständig unterkellert werden und Tiefgaragen erhalten.

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.

Nach dem Aufmaß ergeben sich folgende Geländehöhen:

OK Gelände: zwischen +21,7 mNHN und +25,2 mNHN
 (nach den Ansatzhöhen der Baugrundauf-
 schlüsse, Fa. Baugrunderkundung Nord)

Die Geländeoberfläche fällt im Planungsgebiet von etwa +25,2 mNHN im Nordwesten auf +21,7 mNHN im Nordosten und auf +22,6 mNHN im Südosten ab.

Unter Berücksichtigung der gemittelten Geländehöhen ergeben sich für die unterschiedlichen Baufelder etwa folgende ungefähren Sohlhöhen:

	OK FF EG	OK S KG/TG
	± 0,0 mBN	ca. - 3,5 mBN
Block Nordwest:	+24,5 mNHN	+21,0 mNHN
Block Nordost:	+23,0 mNHN	+19,5 mNHN
Block Süd:	+23,0 mNHN	+19,5 mNHN
Zentralbereich:	+24,5 mNHN	+21,0 mNHN

Die zugrunde gelegten Höhen sind im Laufe der Objektplanung zu verifizieren.

3. Baugrundverhältnisse

3.1 Baugelände

Das Planungsgebiet befindet sich in Hamburg-Farmsen, östlich des Marie-Bautz-Wegs im früheren Suhrenland.

Im Osten wird es durch die Anlagen des Betriebshofs Farmsen der Hamburger Hochbahn AG begrenzt. Im Norden durch das Gelände der

Erich-Kästner Schule sowie Gebäude des ehemaligen Versorgungsheims, das heute durch die Fördern & Wohnen AÖR betrieben wird und auf dem neben Neubauten zur Pflege und Betreuung auch Wohngebäude der SAGA errichtet wurden. Im Westen ist ein Wohngebiet vorhanden und im Süden ein Gelände des Berufsförderungswerks, das seit den 1970-er Jahren auch im Planungsgebiet ansässig ist. Neben dem ehemaligen Gebäude des Berufsförderungswerks sind im Plangebiet eine Kindertagesstätte und ein Bürogebäude vorhanden, die in den 1980-er und 2000-er Jahren errichtet worden sind. Die Fotos 1 bis 6 zeigen die vorhandene Bebauung auf der Fläche.

Die Fläche wurde früher überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Lediglich im Süden wurde eine Teilfläche des Gebiets bis etwa 1940 von einer Kläranlage (Klärteiche, s. Abb. 2) genutzt.

Der Lageplan in der Abbildung 3 zeigt die derzeitige Bebauung und Umgebung.



Foto 1: Bürogebäude (Südostansicht)



Foto 2: Kindertagesstätte (Südwestansicht)



Foto 3: Westansicht ehemaliges Gebäude Berufsförderungswerks



Foto 4: Nordostansicht ehemaliges Gebäude Berufsförderungswerks



Foto 5: Südostansicht ehemaliges Gebäude Berufsförderungswerks



Foto 6: Südwestansicht ehemaliges Gebäude Berufsförderungswerks

Kampfmittel

Nach der Gefahrenerkundung/Luftbildauswertung vom 10.04.2013 (Gesch.-Z.: BIS F046/ - 12/9576) ist der Kampfmittelverdacht für das Baugelände nicht vollständig ausgeräumt, bzw. liegt keine Auswertung vor (s. Abb. 4).

3.2 Baugrundaufbau

Zur Beurteilung der Baugrundverhältnisse waren im Bereich des Plangebiets insgesamt 26 Kleinrammbohrungen mit Tiefen bis max. 10,0 m geplant. Aufgrund der Bestandsbebauung müssen noch drei Aufschlüsse nach deren Rückbau ausgeführt werden (KRB 8, KRB 9 und KRB 12). Die Ansatzpunkte der Baugrundaufschlüsse sind in den Lageplan auf Anl. 1 eingetragen. Die Ergebnisse der Baugrunderkundungen wurden

nach den Angaben in den Schichtenverzeichnissen des Bohrunternehmens und unserer Klassifizierung der Bodenproben auf den Anlagen 2 bis 5 in Form von Bodenprofilen höhengerecht dargestellt.

In den Kleinrammbohrungen stehen unter den teilweise vorhandenen Oberflächenbefestigungen **Auffüllungen** bzw. aufgefüllte **Oberböden** an. Die aufgefüllten Oberböden setzen sich aus humosen und schluffigen Sanden zusammen. Sie enthalten Ziegelreste und weisen Dicken von 0,25 m bis 1,8 m auf. Bei den Auffüllungen handelt es sich um Sande unterschiedlicher Körnungen, die auch schluffig sein können und Lehmbrocken enthalten. Örtlich sind auch Bauschutt-, Glas-, Kunststoff- und Schlackereste enthalten. Selten sind aufgefüllte (umgelagerte) Geschiebeböden vorhanden. Die Basis der Auffüllungen wurde in Tiefen von 0,5 m bis 5,1 m (i.M. rd. 2,5 m) unter Geländeneiveau erkundet.

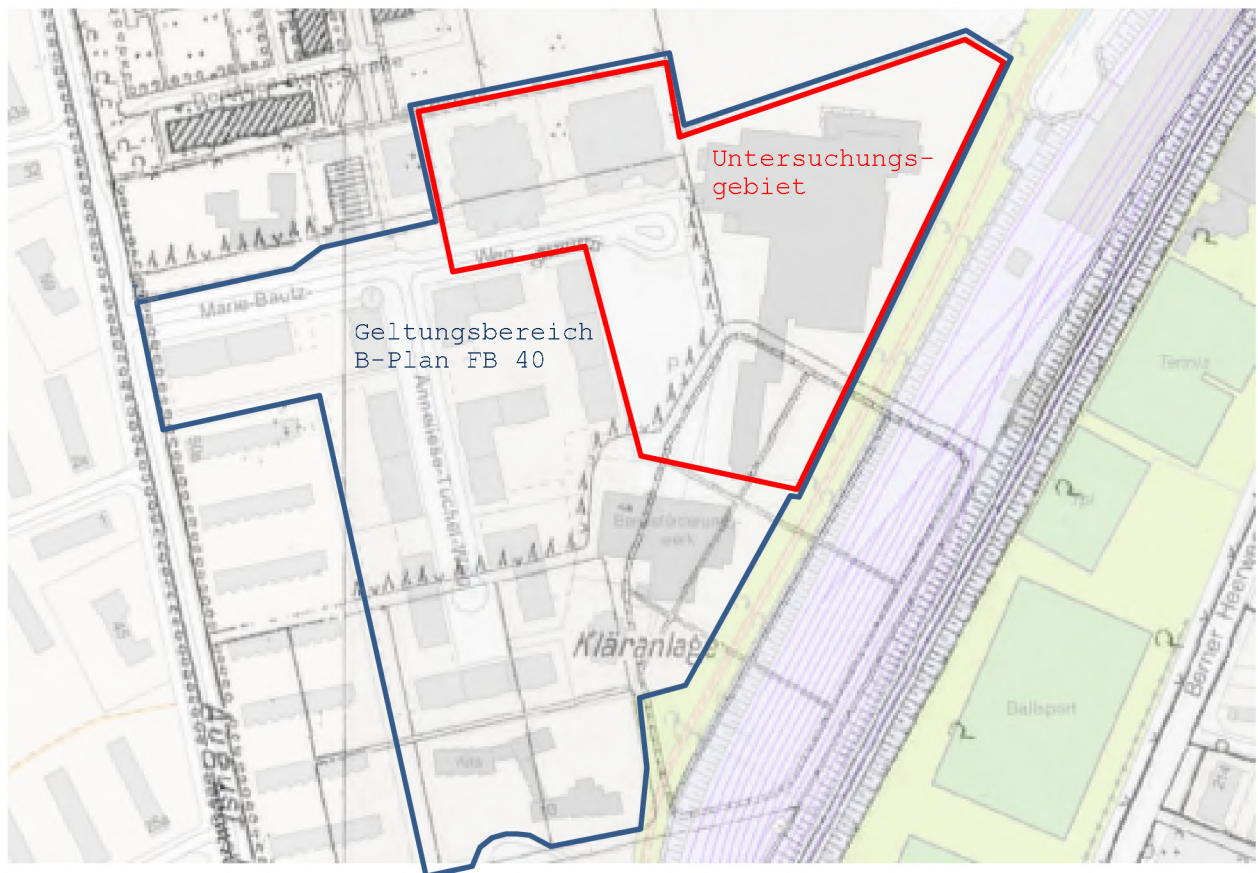


Abb. 2: Überlagerung Stadtkarte von 1930 mit dem aktuellen Bestand



Abb. 3: Lageplan derzeitige Bebauung
(Quelle Hamburger Geodatenportal)

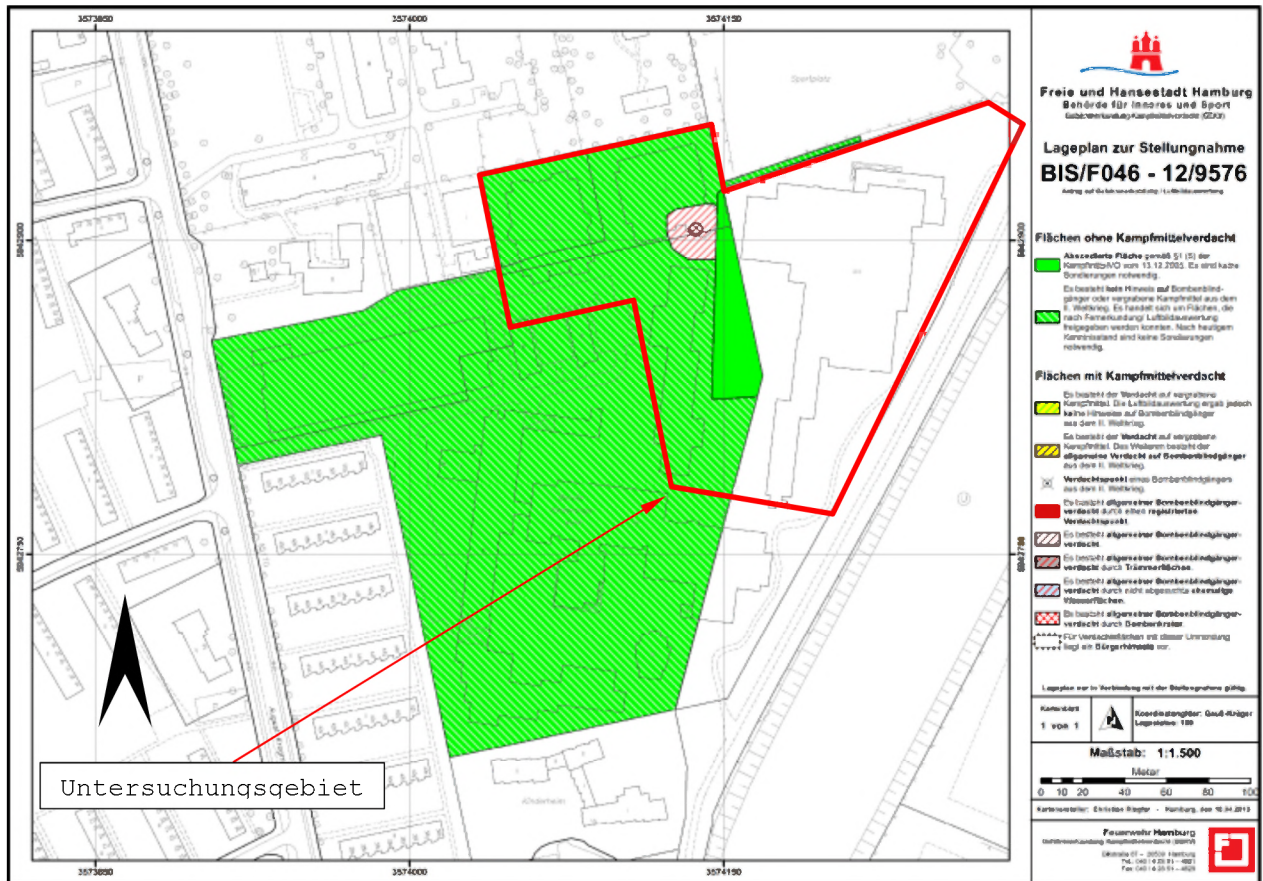


Abb. 4: Luftbildauswertung vom 10.04.2013

Zumeist werden die Auffüllungen von **Sanden** unterlagert, die Bereichsweise in unterschiedlichen Tiefen Schluffbänder oder Einlagerungen von Geschiebelehm, teilweise in Wechsellagerung, bis hin zu kompakten Lehmschichten aufweisen, deren laterale Ausdehnung mit Hilfe der punktuellen Aufschlüsse nicht genau eingeschätzt werden kann. Eine größere Lehmschicht ist nach den Aufschlüssen zumindest im nordwestlichen Baufeld gegeben.

Zur Tiefe folgt ein Geschiebehorizont (i.W. Mergel), der ebenfalls teilweise in Wechsellagerung mit **Sanden**, bereichsweise mit Einlagerungen aus **Beckenschluff** oder **Beckenton** ansteht. Die Oberfläche dieses bindigen, offenbar annähernd flächenhaft anstehenden Horizontes liegt auf einem Niveau zwischen etwa +16,4 mNHN und +19,4 mNHN, i.M. bei rd. +17,5 mNHN.

Der Geschiebemergel enthält örtlich wasserführende Sandbänder bzw. Sandstreifen.

Auf und in den Geschiebeböden sowie in den Schmelzwassersanden muss mit Gerölllagen, Steinen und Findlingen gerechnet werden.

Für die Auffüllungen ist von einer lockeren Lagerungsdichte auszugehen. Für die gewachsenen Sande kann von einer annähernd mitteldichten zur Tiefe dichten Lagerung ausgegangen werden.

Die Konsistenz der bindigen Böden ist neben den Bodenprofilen mit Symbolen angegeben.

3.3 Wasserverhältnisse

3.3.1 Wasserstände

In den Baugrundaufschlüssen wurden nach Bohrende Wasserstände in Flurttiefen zwischen 1,8 m und 5,0 m angetroffen. Dies entspricht

einem Höhenniveau zwischen +19,3 mNHN bis +21,2 mNHN. Die Wasserstände wurden in den ungestützten Bohrlöchern gemessen und sind daher verfahrensbedingt als nicht ausgepegelt anzusehen. Gemittelt liegen sie baufeldbezogen bei etwa +20,0 mNHN bis +20,5 mNHN.

Nach den Angaben im Hamburger Geoportal ist aus Langzeitmessungen in umliegenden Grundwassermessstellen für das Baugelände ein mittlerer Grundwasserstand von etwa +17,0 mNHN interpoliert worden (s. Abb. 5). Die maximalen Wasserstände betragen etwa +18,5 mNHN bzw. +19,0 mNHN.

Bei den Wasserständen in den oberen Sanden handelt es sich entsprechend um Stauwasser (sog. schwebendes Grundwasser), das sich durch versickerndes Niederschlagswasser auf den gering wasser-durchlässigen Geschiebeeböden zur Tiefe gebildet hat. Bei den Wasserständen in den tieferen Sanden handelt es sich um Grundwasser des 1. GW-Leiters, das z.T. gespannt unter dem Geschiebemergel ansteht bzw. sich entsprechend der Druckhöhen in den Sanden einstellt hat und hier niederschlagsabhängig überstaut wird.

Der Schwankungsbereich der Stauwasserstände ist uns nicht genau bekannt. Er sollte durch ein Monitoring in vier Messstellen genauer festgestellt werden. Er wird mit etwa $\pm 0,5$ m angenommen. Das Stauwasser weist nach den Messergebnissen kein einheitliches Gefälle auf. Es wird in Abhängigkeit der geologischen Verhältnisse (Fenster im oder am auskeilenden Mergelhorizont) zum Grundwasser absickern. Es scheint einen Hochpunkt im zentralen Nordbereich, möglicherweise infolge des hier vorhandenen Sportplatzes, aufzuweisen und von hier aus in westliche, östliche und südliche Richtung abzusickern. Das Grundwasser hingegen weist gem. Abb. 5 eine südwestlich gerichtete Fließrichtung auf.



Abb. 5: Mittlere Grundwassergleichen (hydrolog. Jahr 2010)

(Quelle: <https://geoportal-hamburg.de/geo-online/>)

Bei einer geplanten Versickerung des auf den Grundstücken anfallenden Niederschlagswassers kann ein mittelfristiger Anstieg der Stauwasserstände nicht ausgeschlossen werden, da das auf den Bestandsgebäuden und Hofflächen anfallende Niederschlagswasser zurzeit vermutlich vollständig über das Siel abgeleitet wird.

3.3.2 Bemessungswasserstände

Für statische Nachweise empfehlen wir folgende Bemessungswasserstände in Ansatz zu bringen:

Stauwasser:

Block Nordwest:	+21,5 mNHN
Block Nordost:	+21,0 mNHN
Block Süd:	+21,5 mNHN
Zentralbereich:	+21,5 mNHN

Dränagen zur Regulierung von Stauwasserständen werden technisch nicht sinnvoll sein, da mit ihnen das zuvor versickernde Niederschlagswasser gefasst wird. Sie wären ohnehin i.d.R. nur oberhalb des schwebenden Grundwasserstandes zulässig.

Grundwasser:

Bemessungssituation	BS-P:	+18,0 mNHN
	BS-T:	+19,5 mNHN

Im Bereich dezentraler Versickerungsanlagen können die Bemessungswasserstände insbesondere lokal ggf. aber auch größtflächig beeinflusst werden.

Die vorgenannten Bemessungswasserstände für das Grund- und Stauwasser gelten für nicht durch Versickerungsanlagen beeinflusste Wasserstände. Werden Versickerungsanlagen geplant, sind für angrenzende Gebäude folgende Bemessungswasserstände in Ansatz zu bringen:

Bemessungssituation	BS-P:	Sohle-Versickerungsanlage
	BS-T:	Einlaufhöhe Versickerungsanlage

Auf den Bemessungswasserstand für die Planung von Abdichtungen wird in Abschnitt 7 eingegangen.

3.3.3 Wasseranalysen

Allgemeines

Im Bereich der Kleinrammbohrungen KRB 5, KRB 16 und KRB 19 wurden zur orientierenden Untersuchung mit Hilfe temporärer Rammfilter Wasserproben aus dem oberen Sandhorizont entnommen und chemisch

von der Gesellschaft für Bioanalytik mbH (GBA) untersucht. Die Ergebnisse sind dem Prüfbericht im Anhang A1 zu entnehmen. Sie werden nachfolgend aufgeführt.

Betonaggressivität

Das Grundwasser ist nach den Analysen nicht bis mäßig betonangreifend. Auf Grundlage der Wasseranalysen empfehlen wir folgende Ansätze der Expositionsklassen:

Block Nordost + Block Süd: XA 1

Block Nordwest + Zentralbereich: XA 2

Parameter	Einheit	WP 1 KRB 5	WP 2 KRB 16	WP 3 KRB 19	Expositionsklasse gem. DIN EN 206-1		
					XA1 schwach	XA2 mäßig	XA3 stark
pH-Wert	-	7,2	7,1	6,7	≤ 6,5 ≥ 5,5	< 5,5 ≥ 4,5	< 4,5 ≥ 4,0
kalklösende Kohlensäure	mg/l	6,8	25	47	≥ 15 ≤ 40	> 40 ≤ 100	> 100 bis zur Sättigung
Ammonium	mg/l	<0,20	<0,20	<0,20	≥ 15 ≤ 30	> 30 ≤ 60	> 60 ≤ 100
Magnesium	mg/l	5,4	4,1	3,1	≥ 300 ≤ 1000	> 1000 ≤ 3000	> 3000 bis zur Sättigung
Sulfat	mg/l	70	44	43	≥ 200 ≤ 600	> 600 ≤ 3000	> 3000 ≤ 6000
Chlorid	mg/l	170	52	11			
Gesamthärte	°dH	17	10	7,4			
Härtehydrogen-carbonat	°dH	14	9,4	4,8			
Nichtcarbonat-härte	°dH	2,7	0,81	2,6			
Permanganat-Verbrauch	mg KMnO4/l	20	19	7,1			

Tab. 1: Betonaggressivität von Wasser

Stahlaggressivität

Die Korrosionswahrscheinlichkeiten sind nach den Bewertungen in Tabelle 2 als gering bis sehr gering anzunehmen.

Einleitparameter

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der Parameter zur Beurteilung der Einleitung in öffentliche Vorfluter nach dem Merkblatt zum Umgang mit Baugrubenwasser sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

Nach den gängigen Richtwerten braucht für die Einleitung in das Schmutzwassersiel keine nennenswerte Aufbereitung vorgenommen werden. In das Regenwassersiel darf das Wasser nicht ohne vorherige Aufbereitung eingeleitet werden. Für eine Einleitung in das Regenwassersiel sind insbesondere die abfiltrierbaren Stoffe zu reduzieren, aber auch die zum Teil leicht erhöhten Eisen-, Nickel- und Kupferwerte, die i.d.R. mit dem Anteil von Schwebstoffen im

Probe:		WP 1	WP 2	WP 3	Korrosionswahrscheinlichkeiten	
Entnahmestelle:		KRB 5	KRB 16	KRB 19	Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
Analysenergebnisse						
pH-Wert		7,2	7,1	6,7		
Chlorid	mg/L	170	52	11		
Sulfat	mg/L	70	44	43		
Säurekapazität bis pH 4.3	mmol/L	5,13	3,34	1,72		
Calcium	mg/L	113	66	48		
Bewertungszahlsumme						
Unterwasserbereich	W_0	-1,00			gering	sehr gering
Wasser/Luft-Grenze	W_1	0,00			sehr gering	sehr gering
Unterwasserbereich	W_0		-0,67		gering	sehr gering
Wasser/Luft-Grenze	W_1		0,33		sehr gering	sehr gering
Unterwasserbereich	W_0			-3,00	gering	sehr gering
Wasser/Luft-Grenze	W_1			-2,00	gering	sehr gering

Tab. 2: Betonaggressivität von Wasser

Probenbezeichnung Erechthwestelle Erechthwestdatum Prüfbericht-Nr.	WP 1	WP 2	WP 3	Richtwerte* für die Einleitung ins	
	FRB 5 11.02.2022	FRB 16 02.02.2022	FRB 19 11.02.2022	Regen-	Misch-/Schmutz-
				Wasserziel	
pH - Wert	7,2	7,1	6,7	6 - 9	6 - 10,5
DOC	35	29	9,3		
Kalkide.Kohlens. (n.Hayes)mg/l	6,5	29	47	40	40
Magnesium (Mg)	5,4	9,1	3,1	1000	—
Sulfat (SO4'')	70	99	43	200	800
Ammonium-N (NH4-N)	<0,020	<0,020	<0,020	1 bis 4 **	100
NOX	30	30	10	50	1000
Kohlenwasserstoffe	<0,10	<0,10	<0,10	5	20
Eisen (Fe), ges.	0,23	2,3	0,044	2	25
Eisen II	<0,25	<0,25	<0,25	0,5	2
CSB	16	17	<15	15	—
absetzbare Stoffe (0,5 h)	<0,10	<0,10	<0,10	0,1	0,5
abfiltrierbare Stoffe	90	93	<2,0	30	—
Cadmium	<0,30	<0,30	<0,30	0,5	100
Chrom	2,2	5,4	<1,0	10	500
Quecksilber	<0,20	<0,20	<0,20	0,5	50
Blei	3,4	29	<1,0	4	1000
Nickel	5,7	3,2	1,5	5 bis 8	1000
Kupfer	9,0	19	<1,0	5	2000
Zink	9,3	35	<5,0	50	5000

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

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

Das Richtwerte für die Einleitung in das Regenwasserziel sind eingehalten

Das Richtwerte für die Einleitung in das Misch-/Schmutzwasserziel sind eingehalten.

Das Richtwerte für die Einleitung in das Misch-/Schmutzwasserziel sind überschritten.

Tab. 3: Wasseranalyse und Sieleinleitparameter

Wasser einhergehen. Gleichzeitig ist das Wasser etwas zu Belüften, um den CSB-Wert zu senken. Vermutlich wird sich im Zuge einer Wasserhaltung bereits durch Aufbereitung mit Hilfe eines ausreichend dimensionierten Sandfangs mit Prall- und Tauchwänden annähernd Regenwasserqualität einstellen. Erforderlichenfalls ist eine Oxidationsstufe und/oder Kiesfiltration vorzusehen. Sofern die Schwermetallwerte dann noch immer zu hoch sein sollten, ist ein Ionentauscher/Absorber vorzusehen.

3.4 Bodenkennwerte, Bodengruppen

Die natürlichen Wassergehalte der bindigen Böden, die zur vergleichenden Bewertung der Scherfestigkeit und der Zusammendrückbarkeit dienen, sind neben den Bodenprofilen auf den Anlage 2 bis 5 eingetragen. Von typischen Sandproben sind die Körnungslinien mittels

Trockensiebungen in unserem Labor bestimmt worden. Die Körnungslinien sind den Anlagen 6 bis 9 zu entnehmen.

Die zur Bemessung erforderlichen Bodenkennwerte wurden nach unserer Klassifizierung der Bodenproben und den Angaben in den Schichtenverzeichnissen bzw. nach bekannten Versuchsergebnissen vergleichbarer Bodenarten ermittelt und sind in Tab. 4 zusammengestellt.

4. Bodenanalysen

4.1 Probennahme, sensorische Probenbewertung

Für orientierende Schadstoffuntersuchungen wurden die aus den ausgeführten Kleinrammbohrungen horizontriert und schichtengerecht entnommenen Bodenproben in Weißgläser mit Bügelverschluss und Gummingdichtung gefüllt und unserem Büro zur weiteren Bearbeitung übergeben.

Die entnommenen Proben wurden in unserem Labor sensorisch auf mögliche Schadstoffe bewertet. Es ergab sich überwiegend, bis auf die in den Bodenprofilen aufgeführten Bauschuttbeimengungen, kein besonders spezifischer Verdacht auf bestimmte Schadstoffe (z.B. Verfärbung, Geruch). Auffällig war lediglich eine Bodenprobe aus der Kleinrammbohrung KRB 14-2. Entnahmetiefe von 2,7 m bis 3,0 m unter Geländeniveau, die leicht nach Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW) roch.

Bodenart	Raumgewicht		Scherfestigkeit			Steife- modul	Boden- gruppe
	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)	DIN 18196
Auffüllungen ¹							
sandig	18	10	30	0	-	5-20	[SE-SU, OH]
bindig	20	10	25	5	50	5-20	[SU-ST*, GT*, UL]
Sandauffüllungen	18	10	32,5	0	-	10-20	[SE-SW, SU]
Sande ²	19	11	35	0	-	40	SE-SW, SU
Geschiebelehm ³							SU-ST*, GT* UL-TM
weich	20	10	25	5	20	15	
weich/steif	20	10	25	7,5	50	20	
steif	21	11	27,5	10	100	30	
Geschiebemergel ³							SU-ST*, TL
steif	21	11	30	10	150	40	
steif/halbfest	22	12	30	15	200	50	
halbfest	22	12	30	20	250	60	

¹ mit Bauschutt. Gründungs-, Glas- und Schlackeresten ist zu rechnen

² Austauschsande in mitteldichter Lagerung

³ Steine, Findlinge und Gerölllagen können enthalten sein

Tab. 4: Charakteristische Bodenkennwerte, Bodengruppen

4.2 Bewertungskriterien

4.2.1 Bundes-Bodenschutz und Altlastenverordnung

Für die Beurteilung der oberflächennah anstehenden Auffüllungen wird die Bundes-Bodenschutz und Altlastenverordnung (BBodSchV) herangezogen. Sie enthält für die Gefährdungspfade Boden-Mensch, Boden-Nutzpflanze und Boden-Grundwasser Prüf- und Maßnahmenwerte. Im vorliegenden Bericht wird der Gefährdungspfad Boden-Mensch berücksichtigt. Da kein Verdacht auf Pestizide besteht, wurden diese Parameter nicht untersucht.

Werden die Prüfwerte der BBodSchV überschritten, liegen in der Regel konkrete Anhaltspunkte für eine schädliche Bodenveränderung

oder Altlast vor, sodass ggf. eine einzelfallbezogene Prüfung durchzuführen und festzustellen ist, ob eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast tatsächlich vorliegt.

Beim Überschreiten von Maßnahmenwerten ist unter Berücksichtigung der jeweiligen Bodennutzung in der Regel von einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast auszugehen und Maßnahmen werden erforderlich.

4.2.2 Verwertung Bodenaushub

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.

4.2.3 Entsorgung Bodenaushub

Für Böden mit Zuordnungswerten > Z 1.2 sowie Böden die nicht weiter verwendet werden können und auf eine Deponie verbracht werden sol-

len, sind ergänzende chemische Untersuchungen nach der Deponieverordnung (DepV) zur Festlegung der Deponieklasse durchzuführen.

Organische Böden 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.

Wir empfehlen, da verschiedene Deponien zwischenzeitlich nur noch sechs Monate alte Analysenergebnisse akzeptieren, chemische Analysen des anfallenden Bodenaushubes kurz vor Baubeginn, ggf. auch nach dem Analysenumfang der Deponieverordnung, durchzuführen.

Im August 2023 endet die Übergangsfrist zur Anwendung der Ersatzbaustoffverordnung. Die Ergebnisse der durchgeführten chemischen Untersuchungen sind dann auf Basis ergänzender Analysen neu zu bewerten.

4.3 Chemische Untersuchungen

Von den Bodenproben sind für chemische Untersuchungen abfallspezifische Mischproben zusammengestellt worden. Die Zusammensetzung der Mischproben sind den Tabellen 5 und 6 zu entnehmen. Zur Überprüfung der Schadstoffgehalte sind die Mischproben der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH (GBA) übergeben worden, die eine anerkannte Untersuchungsstelle für u.A. Boden, Bauschutt und Wasser ist. Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen können dem Anhang A2 und den Tabellen 7 bis 10 entnommen werden.

An der leicht nach MKW riechenden Bodenprobe wurden keine speziellen Untersuchungen durchgeführt, da unterhalb der dünnmächtigen Schicht nahezu wasserundurchlässiger Geschiebelehm ansteht und

hier kein Wasser im Baugrund erkundet wurde. Eine Verschleppung der Schadstoffe und eine Gefährdung des Grundwassers ist daher nicht zu befürchten ist. Außerdem wird dieser Bereich im Verlauf der Erdarbeiten für die Neubaumaßnahme ausgehoben und kann dann fachgerecht entsorgt werden.

4.4 Bewertung

4.4.1 Bundesbodenschutzverordnung

Für die Mischproben MP 1 bis MP 5 der aufgefüllten Oberböden und die bauschutthaltigen Auffüllungen ergeben sich bei Bewertung der chemischen Analysen gemäß der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) keine Hinweise auf schädliche Bodenveränderungen für die untersuchten Wirkungspfade Boden-Mensch (s. Tab. 7) und Bodennutzpflanze (s. Tab. 8).

Besondere Maßnahmen hinsichtlich der Kriterien des Bundesbodenschutzgesetzes werden nicht erforderlich.

4.4.2 Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA)

Mischproben MP 1 bis MP 5

Nach den Ergebnissen der chemischen Analysen ergeben sich für die aufgefüllten Oberböden und die bauschutthaltigen Auffüllungen der Mischproben MP 1 bis MP 5 LAGA-Zuordnungswerte von Z 1.2 bis Z 2 (s. Tab. 9). Die maßgebenden Parameter sind polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (ΣPAK_{16}) und TOC (gesamter organischer Kohlenstoff, engl.: total organic carbon). Ansonsten liegen allenfalls leicht erhöhte Schwermetallkonzentrationen, insbesondere bei den Parametern Kupfer und Zink, vereinzelt Blei, vor.

MP ...	KRB ...	Tiefe			Bemerkungen
		m	-	m	
1	1	0,00	-	0,50	Oberboden, aufgefüllt
	2	0,00	-	0,40	Oberboden, aufgefüllt
	3	0,00	-	0,40	Oberboden, aufgefüllt
	6	0,00	-	0,50	Oberboden, aufgefüllt
	7	0,00	-	0,80	Oberboden, aufgefüllt
	11	0,00	-	0,40	Oberboden, aufgefüllt
2	16	0,00	-	1,30	Oberboden, aufgefüllt
	18	0,00	-	1,00	Oberboden, aufgefüllt
	19	0,00	-	0,50	Oberboden, aufgefüllt
	20	0,00	-	0,30	Oberboden, aufgefüllt
	21	0,00	-	0,25	Oberboden, aufgefüllt
	22	0,00	-	0,50	Oberboden, aufgefüllt
	23	0,00	-	0,30	Oberboden, aufgefüllt
	24	0,00	-	0,50	Oberboden, aufgefüllt
	25	0,00	-	0,20	Oberboden, aufgefüllt
3	1	0,50	-	2,20	Auffüllung mit Bauschutt
	2	0,40	-	1,20	Auffüllung mit Bauschutt
	4	0,06	-	2,20	Auffüllung mit Bauschutt
	5	0,08	-	0,30	Auffüllung mit Bauschutt
4	10	1,30	-	3,30	Auffüllung mit Bauschutt
	13	0,08	-	2,70	Auffüllung mit Bauschutt
	14	0,08	-	0,30	Auffüllung mit Bauschutt
5	17	0,07	-	2,20	Auffüllung mit Bauschutt
	23	0,30	-	1,90	Auffüllung mit Bauschutt
	26	0,08	-	0,30	Auffüllung mit Bauschutt
6	1	2,20	-	3,00	Sandauffüllung
	2	1,20	-	2,50	Sandauffüllung
	3	0,40	-	2,40	Sandauffüllung
	5	0,30	-	0,80	Sandauffüllung
	6	0,50	-	3,30	Sandauffüllung
	7	0,80	-	2,50	Sandauffüllung
	11	0,40	-	3,00	Sandauffüllung

Tab. 5: Mischproben MP 1 bis MP 6

Die Auffüllungen, die der Mischprobe MP 4 entsprechen, können, sofern sie bautechnisch geeignet sind, unter den Einschränkungen des Zuordnungswertes Z 1.2 der LAGA, auch in offener Bauweise, jedoch 2,0 m über dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand möglich. Dies gilt vor dem Hintergrund der nur geringen PAK-Belastungen von ≤ 9 mg/kg und des sonst nur geogen erhöhten TOC-Wertes auch für die übrigen Auffüllungen.

MP ...	KRB ...	Tiefe			Bemerkungen
		m	-	m	
7	14	0,30	-	2,70	Sandauffüllung
	15	0,10	-	1,80	Sandauffüllung
	16	1,30	-	3,00	Sandauffüllung
	24	0,50	-	0,90	Sandauffüllung
	25	0,20	-	1,00	Sandauffüllung
	26	0,30	-	1,40	Sandauffüllung
8	1	3,00	-	4,50	Sande
	2	3,00	-	4,00	Sande
	3	2,40	-	4,70	Sande
	4	2,20	-	4,50	Sande
	5	0,80	-	5,30	Sande
	6	3,30	-	4,20	Sande
	7	2,50	-	5,40	Sande
	10	3,30	-	5,10	Sande
	11	3,00	-	4,30	Sande
13	2,70	-	5,10	Sande	
9	16	3,00	-	5,10	Sande
	17	3,00	-	5,00	Sande
	18	1,70	-	4,40	Sande
	19	0,50	-	3,60	Sande
	20	0,30	-	1,70	Sande
	21	0,25	-	4,00	Sande
	22	0,50	-	1,60	Sande
	23	1,90	-	2,50	Sande
	23	3,50	-	5,00	Sande
	24	0,90	-	4,80	Sande
	25	4,20	-	5,80	Sande
26	2,70	-	4,00	Sande	
10	2	2,50	-	3,00	Geschiebelehm
	14	3,00	-	4,60	Geschiebelehm
	15	1,80	-	3,20	Geschiebelehm
	17	2,20	-	3,00	Geschiebelehm
	20	1,70	-	2,30	Geschiebelehm, aufgefüllt
	22	1,60	-	3,00	Geschiebelehm
	23	2,50	-	3,50	Geschiebelehm
	24	1,00	-	2,20	Geschiebelehm, aufgefüllt
26	1,40	-	2,70	Geschiebelehm, aufgefüllt	

Tab. 6: Mischproben MP 7 bis MP 10

Chemische Analyse von Bodenproben

Gemäß Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.7.1999, zuletzt geändert durch Art. 3 Abs. 4 V v. 27.09.2017 | 3465

Projekt :

Marie-Bautz-Weg

Probe Nr.	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5
Bodenart:	Oberboden (aufg.)	Oberboden (aufg.)	Auffüllung	Auffüllung	Auffüllung
Entnahmestelle Aufschluss-Nr:	s. Tab. 5	s. Tab. 5	s. Tab. 5	s. Tab. 5	s. Tab. 5
Prüfbericht-Nr:	[REDACTED]				
Labor-Auftrag:	23506037	23506037	23506037	23506037	23506037
Labor-Probe:	1	2	3	4	5

ANALYSENERGEBNISSE

		MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5
Arsen	mg/kg	4,2	3,8	6,5	2,9	3,0
Blei	mg/kg	35	36	64	16	29
Cadmium	mg/kg	0,30	0,23	0,19	<0,10	0,21
Cyanid ges.	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Chrom	mg/kg	6,7	7,8	16,0	7,9	9,4
Nickel	mg/kg	5,5	7,9	8,9	4,5	11,0
Quecksilber	mg/kg	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Aldrin	mg/kg	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,27	0,21	0,66	0,11	0,26
DDT	mg/kg	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100
Hexachlorbenzol	mg/kg	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Hexachlorcyclohexan	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Pentachlorphenol	mg/kg	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Summe PCB ₆	mg/kg	n.n.	n.n.	0,0199	n.n.	n.n.

n.n. = nicht nachweisbar

BEWERTUNG : WIRKUNGSPFAD BODEN - MENSCH

Keine Überschreitung der Prüfwerte für:

- Kinderspielflächen
- Wohngebiete
- Park- und Freizeitanlagen
- Industrie- und Gewerbegrundstücke

Der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ist ausgeräumt.

Tab. 7: Wirkungspfad Boden-Mensch MP 1 bis MP 5

Können die Böden nicht weiter verwendet werden, sind sie entweder zu reinigen oder auf für diese Schadstoffe zugelassene Deponien zu verbringen. Dazu sind die ergänzenden chemischen Untersuchungen gem. Deponieverordnung zu beachten (s. auch Abschnitt 4.4.3). Dann ist mit erhöhten Entsorgungsgebühren (Z 2-Material) zu rechnen.

Chemische Analyse von Bodenproben

Gemäß Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.7.1999, zuletzt geändert durch Art. 3 Abs. 4 V v. 27.09.2017 | 3465

Projekt :

Marie-Bautz-Weg

Probe Nr.	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5
Bodenart:	Oberboden (aufg.)	Oberboden (aufg.)	Auffüllung	Auffüllung	Auffüllung
Entnahmestelle Aufschluss-Nr:	s. Tab. 5	s. Tab. 5	s. Tab. 5	s. Tab. 5	s. Tab. 5
Prüfbericht-Nr:	[REDACTED]				
Labor-Auftrag:	23506037	23506037	23506037	23506037	23506037
Labor-Probe:	1	2	3	4	5

ANALYSENERGEBNISSE

		MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5
Arsen (AN)	mg/kg	<0,012	<0,012	<0,012	0,031	<0,012
Arsen (KW)	mg/kg	4,2	3,8	6,5	2,9	3,0
Cadmium (AN)	mg/kg	0,0017	0,0021	0,0011	<0,0010	0,0016
Cadmium (KW)	mg/kg	0,30	0,23	0,19	<0,10	0,21
Blei (AN)	mg/kg	<0,0070	<0,0070	<0,0070	<0,0070	<0,0070
Blei (KW)	mg/kg	35	36	64	16	29
Quecksilber (KW)	mg/kg	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Thallium (AN)	mg/kg	0,0043	0,0072	0,010	0,0026	0,0055
Thallium (KW)	mg/kg	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,27	0,21	0,66	0,11	0,26
Kupfer (AN)	mg/kg	0,072	0,096	0,38	0,12	0,20
Kupfer (KW)	mg/kg	19	26	42	22	20
Nickel (AN)	mg/kg	<0,0080	0,0084	0,028	0,021	0,019
Nickel (KW)	mg/kg	5,5	7,9	8,9	4,5	11
Summw PCB ₆	mg/kg	n.n.*	n.n.*	0,0199	n.n.*	n.n.*
Zink (AN)	mg/kg	0,053	0,058	0,22	0,061	0,074

KW = Aufschluss im Königwasser-Extrakt; AN = Aufschluss im Ammoniumnitrat-Extrakt

BEWERTUNG: WIRKUNGSPFAD BODEN - NUTZPFLANZE

- Ackerbauflächen im Hinblick auf Wachstumsbeeinträchtigung:	Die Prüfwerte werden nicht überschritten
- Ackerbauflächen / Nutzgärten im Hinblick auf die Pflanzenqualität:	Die Prüfwerte werden nicht überschritten
- Grünflächen im Hinblick auf Pflanzenqualität:	Die Maßnahmenwerte werden nicht überschritten

Tab. 8: Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze MP 1 bis MP 5

Mischproben MP 6 bis MP 10

Die chemischen Analysen weisen für die reinen Sandauffüllungen, die gewachsenen Sande sowie die Geschiebeböden (Mischproben MP 6 bis MP 10) keine besonderen Verunreinigungen auf, sodass sie nach den Kriterien der LAGA uneingeschränkt weiter verwendet werden können (LAGA-Zuordnungswert Z 0).

Geschiebeböden sind nicht ausreichend verdichtungsfähig, sodass sie bautechnisch nur bedingt geeignet sind und sollten ggf. zur Verfüllung einer Abgrabung (Bodendeponie, Z 0*) verwendet werden.

Chemische Analyse von Bodenproben

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

Projekt :

Marie-Bautz-Weg

Probe Nr.	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5
Bodenart:	Oberboden, aufg.	Oberboden, aufg.	Auffüllung	Auffüllung	Auffüllung
Entnahmestelle / Aufschluss-Nr:	s. Tab. 5	s. Tab. 5	s. Tab. 5	s. Tab. 5	s. Tab. 5
Datum Probenentnahme:	22.03. - 23.03.2023	22.03. - 23.03.2023	22.03. - 23.03.2023	22.03. - 23.03.2023	22.03. - 23.03.2023
Analysenlabor:	GBA	GBA	GBA	GBA	GBA
Prüfbericht Nr.:					
Labor-Auftrag:	23506037	23506037	23506037	23506037	23506037
Labor-Probe:	1	2	3	4	5

ORIGINALSUBSTANZ

		MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5
TOC	Masse-%	1,6 Z 2	2,3 Z 2	2,0 Z 2	<0,050 Z 0	0,76 Z 1 (0)
EOX	mg/kg	<1,0 Z 0	<1,0 Z 0	<1,0 Z 0	<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	<100 Z 0
- mobiler Anteil bis C22	mg/kg	<50 Z 0	<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	<1,0 Z 0
Summe BTEX	mg/kg	<1,0 Z 0	<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	<1,0 Z 0
Summe PCB ₆	mg/kg	n.n. Z 0	n.n. Z 0	0,0199 Z 0	n.n. Z 0	n.n. Z 0
Summe PAK ₁₆	mg/kg	3,28 Z 2 (1)	2,43 Z 0	6,22 Z 2 (1)	1,10 Z 0	3,06 Z 2 (1)
Benzo[a]pyren	mg/kg	0,27 Z 0	0,21 Z 0	0,66 Z 1	0,11 Z 0	0,26 Z 0
Arsen	mg/kg	4,2 Z 0	3,8 Z 0	6,5 Z 0	2,9 Z 0	3,0 Z 0
Blei	mg/kg	35 Z 0	36 Z 0	64 Z 1	16 Z 0	29 Z 0
Cadmium	mg/kg	0,30 Z 0	0,23 Z 0	0,19 Z 0	<0,10 Z 0	0,21 Z 0
Chrom, ges.	mg/kg	6,7 Z 0	7,8 Z 0	16 Z 0	7,9 Z 0	9,4 Z 0
Kupfer	mg/kg	19 Z 0	26 Z 1	42 Z 1	22 Z 1	20 Z 0
Nickel	mg/kg	5,5 Z 0	7,9 Z 0	8,9 Z 0	4,5 Z 0	11 Z 0
Thallium	mg/kg	<0,30 Z 0	<0,30 Z 0	<0,30 Z 0	<0,30 Z 0	<0,30 Z 0
Quecksilber	mg/kg	<0,10 Z 0	<0,10 Z 0	<0,10 Z 0	<0,10 Z 0	<0,10 Z 0
Zink	mg/kg	71 Z 1	72 Z 1	103 Z 1	68 Z 1	56 Z 0

ELUAT (100 g Probe / l)

		MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5
pH - Wert	-	8,2 Z 0	7,8 Z 0	8,5 Z 0	10,3 Z 1.2	9,1 Z 0
Leitfähigkeit	µS/cm	67 Z 0	39 Z 0	170 Z 0	148 Z 0	91 Z 0
Chlorid	mg/l	<0,60 Z 0	<0,60 Z 0	5,1 Z 0	3,6 Z 0	2,0 Z 0
Sulfat	mg/l	2,7 Z 0	2,1 Z 0	42 Z 1.2	17 Z 0	14 Z 0
Cyanid ges.	µg/l	<5,0 Z 0	<5,0 Z 0	<5,0 Z 0	<5,0 Z 0	<5,0 Z 0
Arsen	µg/l	2,4 Z 0	1,9 Z 0	2,0 Z 0	3,4 Z 0	2,2 Z 0
Blei	µg/l	<1,0 Z 0	2,6 Z 0	<1,0 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	<0,30 Z 0
Chrom, gesamt	µg/l	<1,0 Z 0	<1,0 Z 0	<1,0 Z 0	<1,0 Z 0	<1,0 Z 0
Kupfer	µg/l	2,7 Z 0	5,2 Z 0	1,3 Z 0	1,2 Z 0	4,8 Z 0
Nickel	µg/l	<1,0 Z 0	<1,0 Z 0	<1,0 Z 0	<1,0 Z 0	<1,0 Z 0
Quecksilber	µg/l	<0,20 Z 0	<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	<10 Z 0	<10 Z 0
Phenolindex	µg/l	<5,0 Z 0	<5,0 Z 0	<5,0 Z 0	<5,0 Z 0	<5,0 Z 0

Zuordnung der Probe :

Z 2	Z 2	Z 2	Z 1.2	Z 2 (1)
-----	-----	-----	-------	---------

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. 9: LAGA 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 :

Marie-Bautz-Weg

Probe Nr.	MP 6	MP 7	MP 8	MP 9	MP 10
Bodenart:	Sand (aufg.)	Sand (aufg.)	Sand	Sand	Geschiebeboden
Entnahmestelle / Aufschluss-Nr.:	s. Tab. 6	s. Tab. 6	s. Tab. 6	s. Tab. 6	s. Tab. 6
Datum Probenentnahme:	22.03. - 23.03.2023	22.03. - 23.03.2023	22.03. - 23.03.2023	22.03. - 23.03.2023	22.03. - 23.03.2023
Analysenlabor:	GBA	GBA	GBA	GBA	GBA
Prüfbericht Nr.:	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
Labor-Auftrag:	23506037	23506037	23506037	23506037	23506037
Labor-Probe:	1	2	3	4	5

ORIGINALSUBSTANZ

Substanz	Einheit	MP 6	MP 7	MP 8	MP 9	MP 10
TOC	Masse-%	0,13 Z 0	<0,050 Z 0	<0,050 Z 0	<0,050 Z 0	<0,050 Z 0
EOX	mg/kg	<1,0 Z 0	<1,0 Z 0	<1,0 Z 0	<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	<100 Z 0
- mobiler Anteil bis C22	mg/kg	<50 Z 0	<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	<1,0 Z 0
Summe BTEX	mg/kg	<1,0 Z 0	<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	<1,0 Z 0
Summe PCB ₈	mg/kg	n.n. Z 0	n.n. Z 0	n.n. Z 0	n.n. Z 0	n.n. Z 0
Summe FAK ₁₆	mg/kg	0,329 Z 0	n.n. Z 0	n.n. Z 0	n.n. Z 0	n.n. Z 0
Benzo[a]pyren	mg/kg	0,050 Z 0	<0,050 Z 0	<0,050 Z 0	<0,050 Z 0	<0,050 Z 0
Arsen	mg/kg	2,1 Z 0	2,1 Z 0	<1,0 Z 0	2,3 Z 0	2,9 Z 0
Blei	mg/kg	12 Z 0	7,4 Z 0	3,3 Z 0	5,0 Z 0	6,8 Z 0
Cadmium	mg/kg	<0,10 Z 0	<0,10 Z 0	<0,10 Z 0	<0,10 Z 0	<0,10 Z 0
Chrom, ges.	mg/kg	6,0 Z 0	6,4 Z 0	4,8 Z 0	5,9 Z 0	10 Z 0
Kupfer	mg/kg	11 Z 0	7,6 Z 0	4,6 Z 0	6,8 Z 0	8,7 Z 0
Nickel	mg/kg	5,1 Z 0	5,1 Z 0	3,9 Z 0	4,6 Z 0	8,8 Z 0
Thallium	mg/kg	<0,30 Z 0	<0,30 Z 0	<0,30 Z 0	<0,30 Z 0	<0,30 Z 0
Quecksilber	mg/kg	<0,10 Z 0	<0,10 Z 0	<0,10 Z 0	<0,10 Z 0	<0,10 Z 0
Zink	mg/kg	31 Z 0	22 Z 0	9,0 Z 0	14 Z 0	22 Z 0

ELUAT (100 g Probe / l)

Substanz	Einheit	MP 6	MP 7	MP 8	MP 9	MP 10
pH - Wert	-	8,6 Z 0	8,8 Z 0	8,8 Z 0	8,0 Z 0	7,9 Z 0
Leitfähigkeit	µS/cm	96 Z 0	44 Z 0	55 Z 0	11 Z 0	40 Z 0
Chlorid	mg/l	1,1 Z 0	0,82 Z 0	2,3 Z 0	<0,60 Z 0	1,6 Z 0
Sulfat	mg/l	18 Z 0	1,9 Z 0	3,7 Z 0	1,1 Z 0	1,9 Z 0
Cyanid ges.	µg/l	<5,0 Z 0	<5,0 Z 0	<5,0 Z 0	<5,0 Z 0	<5,0 Z 0
Arsen	µg/l	0,72 Z 0	0,83 Z 0	<0,50 Z 0	<0,50 Z 0	0,64 Z 0
Blei	µg/l	<1,0 Z 0	<1,0 Z 0	<1,0 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	<0,30 Z 0
Chrom, gesamt	µg/l	<1,0 Z 0	<1,0 Z 0	<1,0 Z 0	<1,0 Z 0	<1,0 Z 0
Kupfer	µg/l	<1,0 Z 0	<1,0 Z 0	<1,0 Z 0	<1,0 Z 0	<1,0 Z 0
Nickel	µg/l	<1,0 Z 0	<1,0 Z 0	<1,0 Z 0	<1,0 Z 0	<1,0 Z 0
Quecksilber	µg/l	<0,20 Z 0	<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	<10 Z 0	<10 Z 0
Phenolindex	µg/l	<5,0 Z 0	<5,0 Z 0	<5,0 Z 0	<5,0 Z 0	<5,0 Z 0

Zuordnung der Probe :	Z 0	Z 0	Z 0	Z 0	Z 0
------------------------------	------------	------------	------------	------------	------------

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. 10: LAGA MP 6 bis MP 10

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 :

Marie-Bautz-Weg

	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5
Probe Nr.					
Bodenart:	Oberboden, aufg.	Oberboden, aufg.	Auffüllung	Auffüllung	Auffüllung
Entnahmestelle / Aufschluss-Nr.:	s. Tab. 5	s. Tab. 5	s. Tab. 5	s. Tab. 5	s. Tab. 5
Datum Probenentnahme:	22.03. - 23.03.2023	22.03. - 23.03.2023	22.03. - 23.03.2023	22.03. - 23.03.2023	22.03. - 23.03.2023
Analysenlabor:	GBA	GBA	GBA	GBA	GBA
Prüfbericht-Nr.:	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
Labor-Auftrag:	23506037	23506037	23506037	23506037	23506037
Labor-Probe:	1	2	3	4	5

ORIGINALSUBSTANZ

	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5
Organischer Anteil (TS) als : *					
Glühverlust	Masse-% 3,2 DK II	5,7 DK III	2,7 DK 0	1,0 DK 0	3,8 DK II
TOC	Masse-% 1,6 DK II	2,3 DK II	2,0 DK II	<0,050 DK 0	0,76 DK 0
Summe BTEX	mg/kg <1,0 DK 0	<1,0 DK 0	<1,0 DK 0	<1,0 DK 0	<1,0 DK 0
Summe PCB	mg/kg n.n. DK 0	n.n. DK 0	0,0199 DK 0	n.n. DK 0	n.n. DK 0
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg <100 DK 0	<100 DK 0	<100 DK 0	<100 DK 0	<100 DK 0
Summe FAK nach EFA	mg/kg 3,28 DK 0	2,43 DK 0	6,22 DK 0	1,10 DK 0	3,06 DK 0
Saureneutralisationskapazität	mmol/kg 108	103	317	570	281
Extrahierb. Lipophile Stoffe	Masse-% <0,010 DK 0	<0,010 DK 0	0,035 DK 0	0,071 DK 0	0,015 DK 0
Atrungsaktivität (AT4)	mg O2/g --	--	--	--	--
Brennwert Ho (wf)	kJ/kg --	--	--	--	--

ELUAT (100 g Probe / l)

	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	
pH - Wert	-	8,2 DK 0	7,8 DK 0	8,5 DK 0	10,3 DK 0	9,1 DK 0
DOC	mg/l 3,0 DK 0	3,5 DK 0	1,2 DK 0	1,8 DK 0	7,1 DK 0	
Phenole	mg/l <0,005 DK 0	<0,005 DK 0	<0,005 DK 0	<0,005 DK 0	<0,005 DK 0	
Arsen	mg/l 0,0024 DK 0	0,0019 DK 0	0,0020 DK 0	0,0034 DK 0	0,0022 DK 0	
Blei	mg/l <0,0010 DK 0	0,0026 DK 0	<0,0010 DK 0	<0,0010 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	<0,00030 DK 0	
Kupfer	mg/l 0,0027 DK 0	0,0052 DK 0	0,0013 DK 0	0,0012 DK 0	0,0048 DK 0	
Nickel	mg/l <0,0010 DK 0	<0,0010 DK 0	<0,0010 DK 0	<0,0010 DK 0	<0,0010 DK 0	
Quecksilber	mg/l <0,00020 DK 0	<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	<0,010 DK 0	<0,010 DK 0	<0,010 DK 0	
Chlorid **	mg/l <0,60 DK 0	<0,60 DK 0	5,1 DK 0	3,6 DK 0	2,0 DK 0	
Sulfat **	mg/l 2,7 DK 0	2,1 DK 0	42 DK 0	17 DK 0	14 DK 0	
Cyanide, leicht freisetzbar	mg/l <0,010 DK 0	<0,010 DK 0	<0,010 DK 0	<0,010 DK 0	<0,010 DK 0	
Fluorid	mg/l 0,28 DK 0	0,24 DK 0	0,16 DK 0	<0,15 DK 0	0,16 DK 0	
Barium	mg/l 0,0047 DK 0	0,0039 DK 0	0,039 DK 0	0,0023 DK 0	<0,0010 DK 0	
Chrom, gesamt	mg/l <0,0010 DK 0	<0,0010 DK 0	<0,0010 DK 0	<0,0010 DK 0	<0,0010 DK 0	
Molybdän	mg/l <0,0010 DK 0	<0,0010 DK 0	0,0034 DK 0	0,0027 DK 0	0,0044 DK 0	
Antimon	mg/l <0,0010 DK 0	<0,0010 DK 0	0,0010 DK 0	0,0014 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	<0,0020 DK 0	
Gesamtgehalt an gel. Stoffen	mg/l <100 DK 0	<100 DK 0	104 DK 0	<100 DK 0	<100 DK 0	

Zuordnung der Probe

DK II	DK II	DK 0	DK 0	DK 0
kein gefährlicher Abfall	kein gefährlicher Abfall	kein gefährlicher Abfall	kein gefährlicher Abfall	kein gefährlicher Abfall

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	Atrungsaktivität/Brennwert
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	

Tab. 11: DepV MP 1 bis MP 5

4.4.3 Deponieverordnung (DepV)

Können die aufgefüllten Oberböden und bauschutthaltigen Auffüllungen (MP 1 bis MP 5) nicht weiter verwendet werden und sollen sie auf eine Deponie verbracht werden, sind Deponien der Deponieklasse DK 0 bis DK II zu wählen.

Wir empfehlen, für die endgültige Klärung der Entsorgung vorher noch den Brennwert (H0) und die Atmungsaktivität (AT4) der Böden zu untersuchen, da bei günstigen Ergebnissen niedrigere Deponieklassen (DK 0) gewählt werden können.

5. Versickerung von Niederschlagswasser

Unter dem nur leicht mit Schwermetallen (Kupfer/Zink) und PAK (≤ 9 mg/kg TM) verunreinigten Auffüllungshorizont folgt ein Sandhorizont, dem verschiedentlich Geschiebelehm bis hin zu kompakten Schichten eingelagert ist und in dem sich über dem zur Tiefe anstehenden Mergelhorizont ein schwebender Grundwasserleiter (Stauwasserspiegel) ausgebildet hat. Dieser Sandhorizont ist im Grundsatz geeignet um anfallendes Niederschlagswasser zu versickern, jedoch können die Lehmschichten insbesondere die vertikale Durchlässigkeit deutlich herabsetzen ($k_f \leq 10^{-8}$ m/s), sodass deren Vorhandensein im Bereich von Versickerungsanlagen auszuschließen ist.

Ausreichend mächtige und stark wasserdurchlässige Sande, die bis in das Grundwasser reichen sind im Planungsgebiet nur partiell erkundet worden. Entsprechende Baugrundverhältnisse liegen im Nordwesten (KRB 19, KRB 21 und KRB 24), im Nordosten (KRB 3 bis KRB 5) und Süden (KRB 1, KRB 6 und KRB 16) des Planungsgebiets, sowie örtlich bei den Ansatzpunkten der Kleinrammbohrungen KRB 18, KRB 10 sowie eingeschränkt bei der Kleinrammbohrung KRB 11 und KRB 13 vor.

Vorbemessungen von Versickerungsanlagen können mit einer Wasserdurchlässigkeit von $k_f = 5,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ aufgestellt werden. Bei diesem Wert handelt es sich um die Wasserdurchlässigkeit der gesättigten Bodenzone. Die Bemessung der Versickerungsanlage erfolgt mit der Durchlässigkeit der ungesättigten Bodenzone, die mit $k = k_f/2 = 2,5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ anzusetzen ist.

Die konkreten Schichtenfolgen und Durchlässigkeiten sind im Rahmen der Objektplanung durch zusätzliche Aufschlüsse im Bereich der geplanten Versickerungsanlagen zu überprüfen.

Zur Unterstützung des Zuflusses zum Grundwasser kann unter den Gebäudesohlen eine 50 m dicke Schicht aus stark wasserdurchlässigen Sanden eingebaut werden, die das Sickerwasser verteilt und natürlichen Sandbereichen zuführt.

6. Gründungsmöglichkeiten

In den Baugrundaufschlüssen stehen unterhalb der erkundeten Auffüllungen überwiegend gut tragfähige Sandböden an. Nur örtlich ist unter den Auffüllungen mit geringem tragfähigem Geschiebelehm zu rechnen.

Nicht tragfähige und nicht verdichtungsfähige Auffüllungen sowie Bauwerksreste sind vollständig und bindiger Boden in Abhängigkeit seiner Konsistenz teilweise auszutauschen. Weicher Lehm ist unter der Gründungsebene in einer Dicke von mindestens 1,0 m gegen verdichtete Sande zu ersetzen. Bindige Lehme in steifer Konsistenz empfehlen wir in einer Dicke von $\geq 0,5 \text{ m}$ gegen verdichtete Sande zu ersetzen. Das Sandpolster dient zum Schutz der bindigen Böden gegen Aufweichungen durch den Baubetrieb, zum Ausgleich von Anpressetzungen und zur Installation einer Baudränage.

Nach den Bodenaustauscharbeiten können die Neubauten setzungsarm flach auf Einzel- und Streifenfundamenten, die auch in eine Sohlplatte integriert werden können, oder auf Stahlbetonsohlplatten gegründet werden.

7. Trockenhaltung des Untergeschosses

Im Zuge unserer Baugrunduntersuchungen sind Stauwasserstände mit mittleren Flurtiefen von

Block Nordwest:	4,0 m
Block Nordost:	3,0 m
Block Süd:	2,5 m
Zentralbereich:	4,0 m

angetroffen worden, die sich nach langen Niederschlagsperioden noch um ca. 1,0 m herabsetzen können, sodass die Gebäudekeller in diese Wasserstände einbinden.

Bereichsweise stehen unter den Gründungsebenen auch Geschiebeböden mit einer Wasserdurchlässigkeit von $k_f < 1,0 \times 10^{-8}$ m/s an, aber auch feinkörnige Sande mit Wasserdurchlässigkeiten von nur etwa $4,6 \times 10^{-5}$ m/s bis $9,5 \times 10^{-5}$ m/s.

Für die Planung von Abdichtungen ist gem. DIN 18195 in Verbindung mit der DIN 18533 bei Böden, die eine geringere Wasserdurchlässigkeit als $k_f = 10^{-4}$ m/s aufweisen oder bei Böden über denen versickerndes Niederschlagswasser aufstauen kann, ohne Dränanlagen der **Bemessungswasserstand für die Planung der Abdichtungen in Höhe des Geländeniveaus (auch des geplanten) anzusetzen**. Dies ist im Untersuchungsgebiet gegeben.

Für die Kellergeschosse sind nach DIN 18533 die Wassereinwirkungsklassen W2.1-E (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser) bzw.

W2.2-E (hohe Einwirkung von drückendem Wasser > 3 m Eintauchtiefe) für die Planung der Abdichtungsmaßnahmen in Ansatz zu bringen.

Eine Dränage nach DIN 4095 kann aufgrund der vorhandenen Stauwasserstände voraussichtlich nicht tief genug angeordnet werden bzw. wird bei einer vorgesehenen Versickerung von Niederschlagswasser technisch nicht sinnvoll sein.

Alternativ bietet sich für das Kellergeschoss und ggf. für die Erdgeschosssohle des Neubaus eine wasserdruckhaltende Betonkonstruktion ('Weiße Wanne') an. Der Planung sind die Beanspruchungsklasse 1 gem. DAfStb-Richtlinie-Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie) zugrunde zu legen. Die Nutzungsklasse ist anhand der Anforderungen an das Untergeschoss vom Tragwerksplaner zusammen mit dem Bauherren festzulegen.

Durch Wasserdampfdiffusionsvorgänge ist weiterhin mit Luftfeuchtigkeit zu rechnen, der durch ausreichende Luftzirkulation begegnet werden muss. Gegebenenfalls auftretende Durchfeuchtungen können mit Nachverpressungen behoben werden.

Für im Untergeschoss geplante Räume mit einer höherwertigen Nutzung empfehlen wir, zur Klärung von Wärme- und Feuchteschutzmaßnahmen (Tauwasser und Wasserdampfdiffusion) einen Bauphysiker hinzuzuziehen.

8. Zusammenfassung

Für das Planfeststellungsverfahren des Bebauungsplans Farmsen-Berne 40 sind Baugrunduntersuchungen durchgeführt und bewertet worden. Danach stehen im Untersuchungsgebiet in nicht befestigten Flächen aufgefüllte Oberböden und unter Oberflächenbefestigungen sandige und bindige Auffüllungen an. Die Basis der Auffüllungen

wurde in Tiefen zwischen 0,5 m und 5,1 m unter Geländeniveau erkundet (i.M. 2,5 m). Unter den Auffüllungen stehen zumeist Sande an, die Bereichsweise in unterschiedlichen Tiefen Schluffbänder und Lehmeinlagerungen bis hin zu kompakten Lehmschichten aufweisen. Tiefer führend folgt Geschiebemergel, bereichsweise auch Beckenschluff oder Beckenton, der im Plangebiet wahrscheinlich eine zusammenhängende Bodenschicht (Sperrhorizont) bildet, Sandeinlagerungen aufweist bzw. zur Tiefe wiederum von Sanden unterlagert wird.

Wasser wurde erstmals in Tiefen zwischen 1,8 m und 5,0 m unter Geländeniveau angetroffen (ermittelte Flurtiefen 2,5 m bis 4,0 m). Bei hohen Wasserständen handelt es sich um Stauwasser (schwebendes Grundwasser), das sich durch versickerndes Niederschlagswasser über dem gering wasserdurchlässigen Geschiebehorizont gebildet hat und den tieferen Grundwasserspiegel des 1. GW-Leiters überlagert. Nach lang anhaltenden und starken Niederschlägen können sich auf den nahezu wasserundurchlässigen Geschiebeböden und in schluffigen Sanden darüber hinaus lokal Stauwasserstände bilden, die zeitweise bis an die Geländeoberkante reichen können und für die Planung von Abdichtungen zu beachten sind. Hydrostatisch ist mit Bemessungswasserständen von +21,0 mNHN bis +21,5 mNHN zu rechnen, die die Untergeschosse im Plangebiet mit drückendem Wasser beaufschlagen werden. Im Bereich von Versickerungsanlagen können diese Stauwasserstände zeitweise noch angehoben werden. Nach den Angaben im Hamburger Geoportal ist im Baugelände ein mittlerer Grundwasserstand von etwa +17,0 mNHN zu erwarten. Die maximalen Grundwasserstände betragen im Plangebiet etwa +18,5 mNHN bis +19,0 mNHN.

Chemische Analysen an Bodenmischproben ergaben nach den Kriterien der Bundesbodenschutzverordnung keine Hinweise auf schädliche Bodenveränderungen (Wirkungspfad Boden-Mensch und Boden-Nutzpflanze). Für den Bodenaushub ist mit erhöhten Entsorgungskosten zu rechnen, da für die Auffüllungen LAGA-Zuordnungswerte von überwiegend Z 1.2 bis Z 2 bzw. Deponieklassen DK 0 bis DK II bestimmt

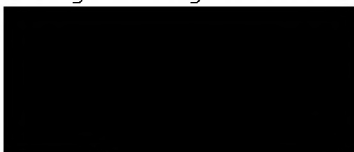
worden sind. Nur reine Sandauffüllungen und gewachsene Böden können aus umwelttechnischer Sicht uneingeschränkt weiter verwendet werden (Z 0). Aber auch für die Auffüllungen ist bei technischer Eignung grundsätzlich eine Verwertung im offenen oder geschlossenen Einbau technischer Bauwerke denkbar.

Für die Versickerung von Niederschlagswasser steht im Planungsgebiet ein oberer Sandhorizont zur Verfügung, der aber nur bereichsweise geeignete Sande in ausreichender Mächtigkeit aufweist. Die Lehmeinlagerungen im Sandhorizont können die Versickerungsleistung stark einschränken. Sie sind im Bereich von Versickerungsanlagen auszuschließen.

Für die unterkellerten Neubauten kommen insbesondere Flachgründungen auf statisch zu bemessenden Sohlplatten in Frage. Dazu sind in Gründungsebene ggf. anstehende Auffüllungen und Lehmeinlagerungen gegen mitteldicht verdichtete Sande auszutauschen.

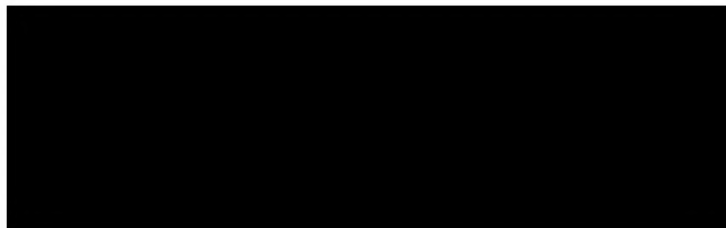
Zur Trockenhaltung der Untergeschosse werden aufgrund der erkundeten Stauwasserstände und der teils nur durchlässigen Sande Abdichtungen gegen drückendes Wasser erforderlich, die auch als sogen. „Weiße Wanne“ (BK 1) in Stahlbeton geplant werden können.

Projektingenieur:



BURMANN, MANDEL + PARTNER

Beratende Ingenieure für Geo- und Umwelttechnik



ANL. NR. [] []

Block Nordwest
 GOK i.M. ~+24,5 mNHN
 SW i.M. ~+20,5 mNHN
 OK GH i.M. ~+18,0 mNHN

Zentralbereich
 GOK i.M. ~+24,5 mNHN
 SW i.M. ~+20,5 mNHN
 OK GH i.M. ~+18,5 mNHN

Block Nordost
 GOK i.M. ~+23,0 mNHN
 SW i.M. ~+20,0 mNHN
 OK GH i.M. ~+18,5 mNHN

Block Süd
 GOK i.M. ~+23,0 mNHN
 SW i.M. ~+20,5 mNHN
 OK GH i.M. ~+17,7 mNHN

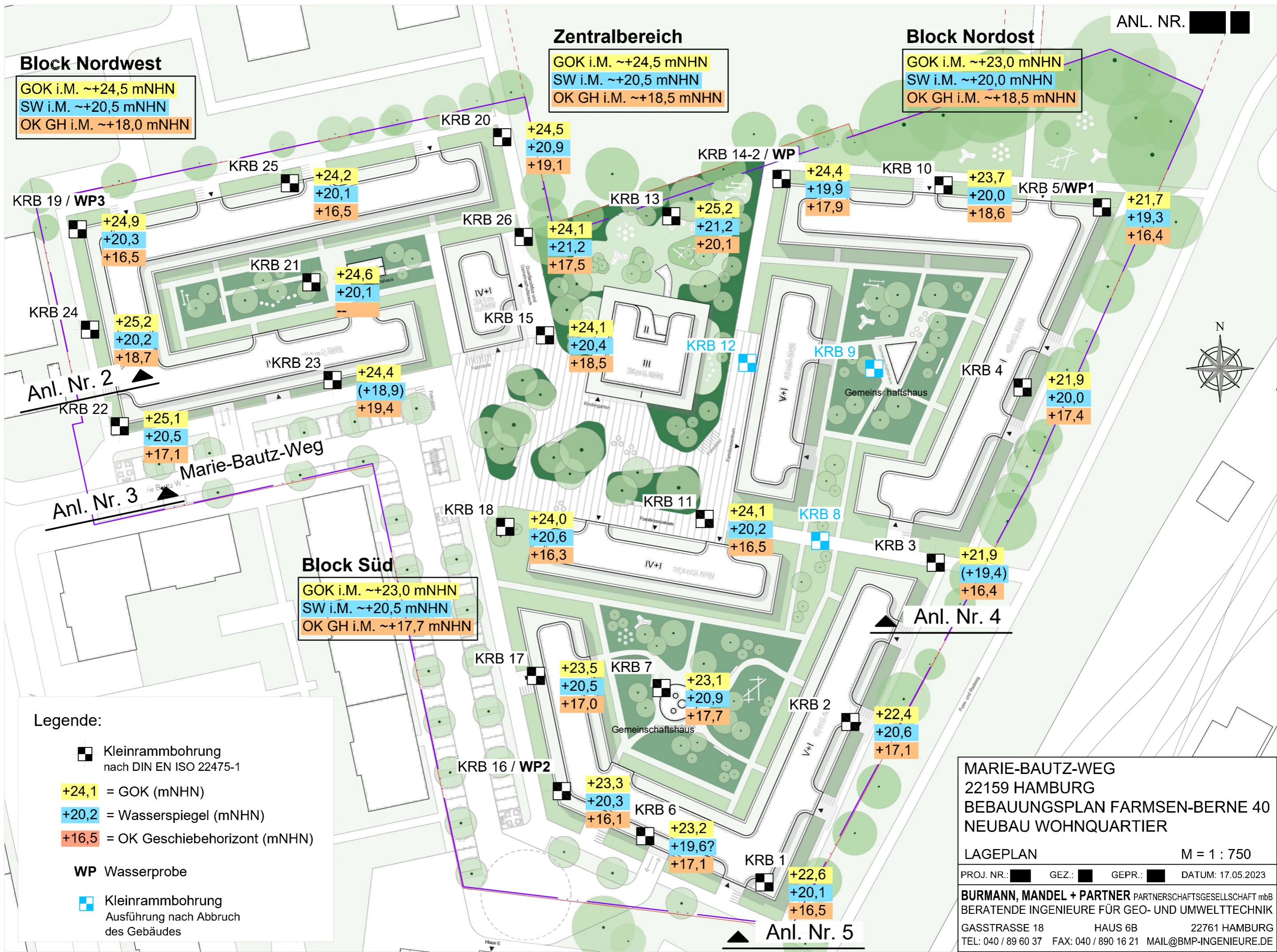
Legende:

- Kleinrammbohrung nach DIN EN ISO 22475-1
- +24,1 = GOK (mNHN)
- +20,2 = Wasserspiegel (mNHN)
- +16,5 = OK Geschiebehorizont (mNHN)
- WP** Wasserprobe
- Kleinrammbohrung Ausführung nach Abbruch des Gebäudes

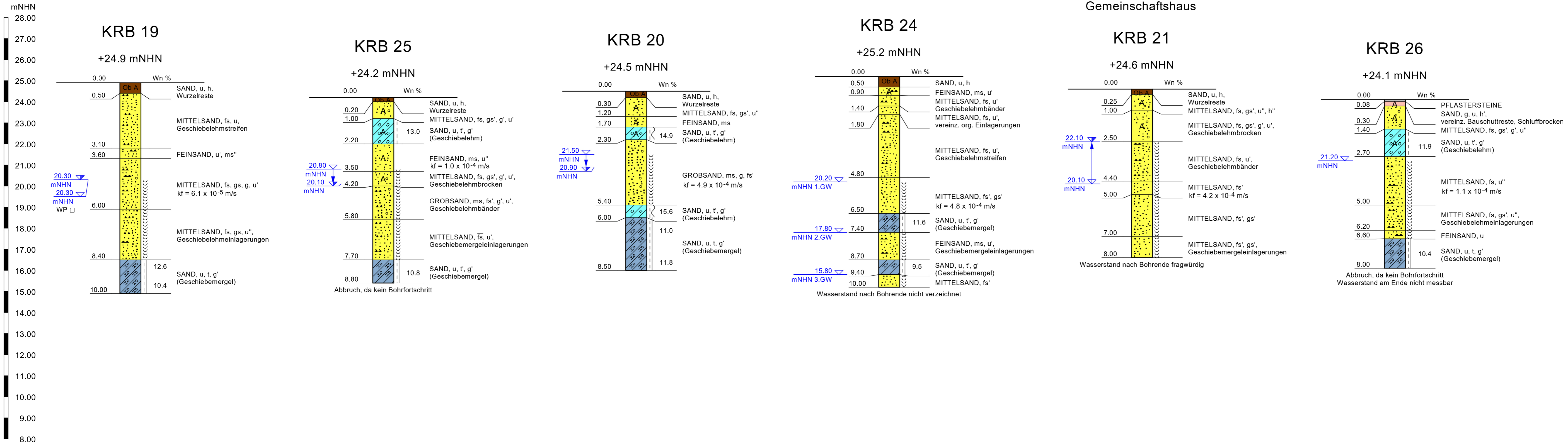
MARIE-BAUTZ-WEG
 22159 HAMBURG
 BEBAUUNGSPLAN FARMSSEN-BERNE 40
 NEUBAU WOHNQUARTIER

LAGEPLAN M = 1 : 750
 PROJ. NR.: [] GEZ.: [] GEPR.: [] DATUM: 17.05.2023

BURMANN, MANDEL + PARTNER PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT mbB
 BERATENDE INGENIEURE FÜR GEO- UND UMWELTECHNIK
 GASSTRASSE 18 HAUS 6B 22761 HAMBURG
 TEL: 040 / 89 60 37 FAX: 040 / 890 16 21 MAIL: BMP-INGENIEURE.DE



Block Nord



Legende

- steif - halbfest
- steif
- weich - steif
- naß
- A = Auffüllung
- Ob = Oberboden
- = Wasserprobe
- ▽ = Wasserstand, angetroffen
- ▽ = Wasserstand bei Bohrende

Bodenklassifikation nach DIN EN ISO 14688-1

Beispiel:

FEINSAND - Hauptbodenart > 40 % Massenanteil

IT - stark schluffig 30-40 % Massenanteil

u - schluffig 15-30 % Massenanteil

u' - schwach schluffig 5-15 % Massenanteil

u'' - sehr schwach schluffig < 5 % Massenanteil

Bei feinkörnigen Böden hängt die Bezeichnung von den plastischen Eigenschaften des Bodens ab (z.B. Ton oder Schluff). Die Geschiebeböden werden hier aufgrund ihres hohen Sandanteils abweichend von der DIN 18196 nach den enthaltenen Massenanteilen klassifiziert, obgleich es sich um bindige, schwach bis sehr schwach wasserdrurchlässige Böden handelt, die hinsichtlich ihres plastischen Verhaltens auch als (stark) sandige bis tonige, leicht bis mittel plastische Schluffe zu bezeichnen sind. (Sand - Schluff - oder auch Sand - Ton - Gemisch der Bodengruppen SU* / ST* / UL-UM)

Die Bodenprofile sind nur in Verbindung mit dem zugehörigen geotechnischen Bericht zu verwenden.

LAGEPLAN SIEHE ANL. NR. [REDACTED]

MARIE-BAUTZ-WEG
22159 HAMBURG
BEBAUUNGSPLAN FARMSSEN-BERNE 40
NEUBAU WOHNQUARTIER

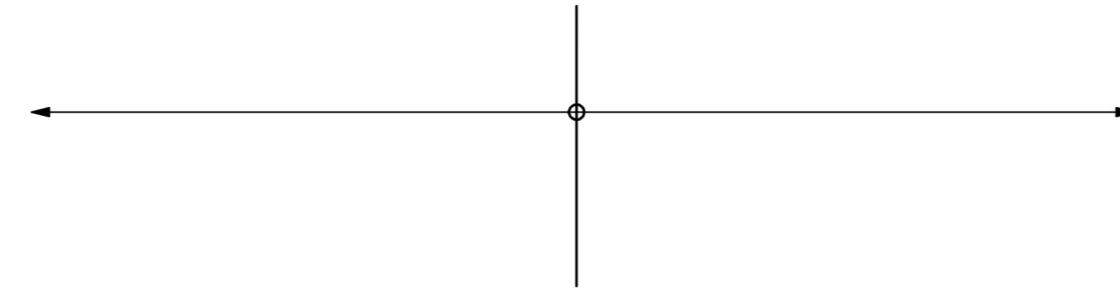
BODENPROFILE

PROJ. NR.: [REDACTED] GEZ.: [REDACTED] GEPR.: [REDACTED] DATUM: 17.05.2023

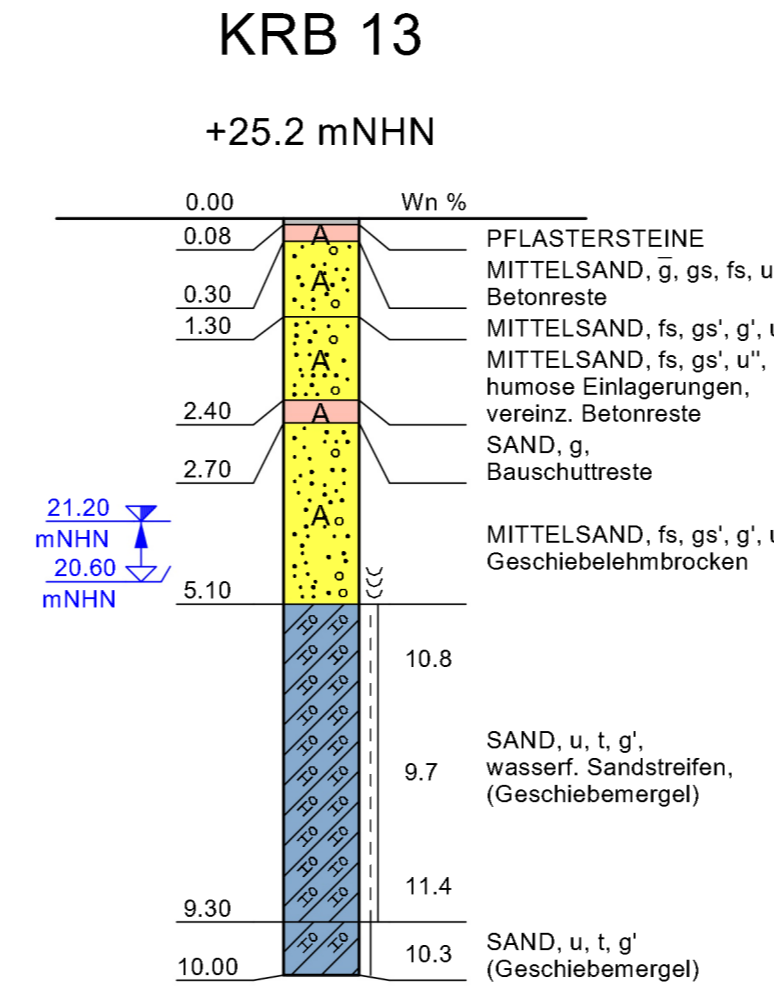
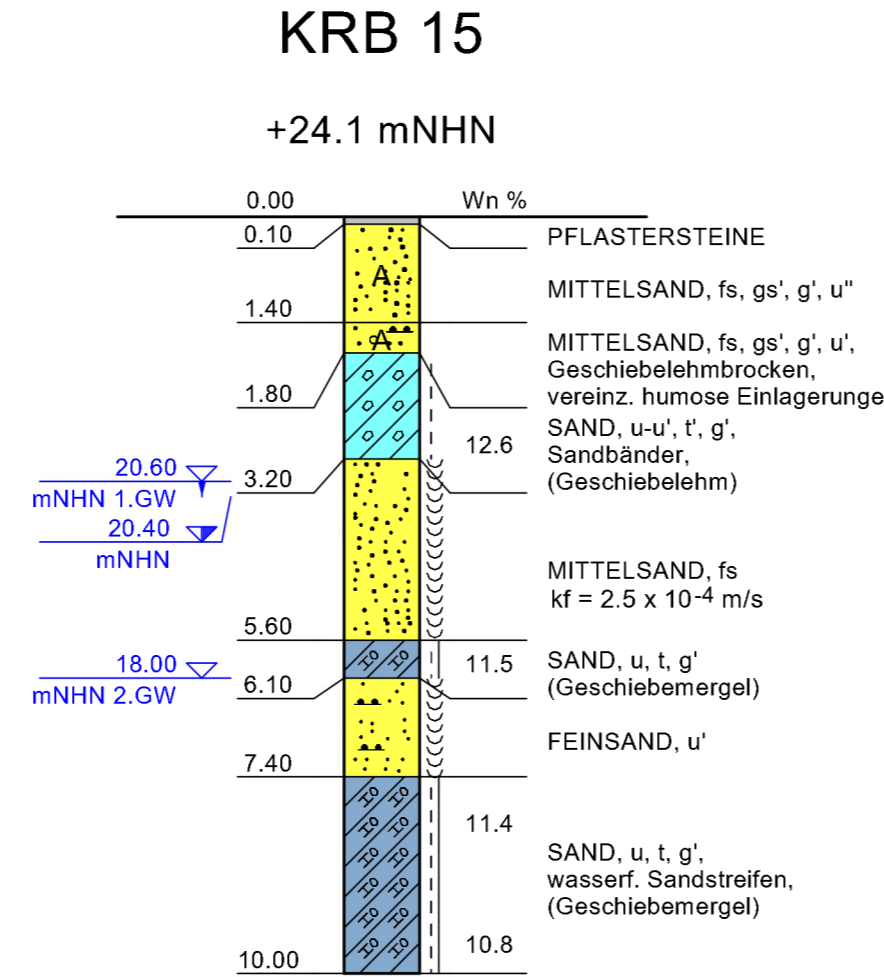
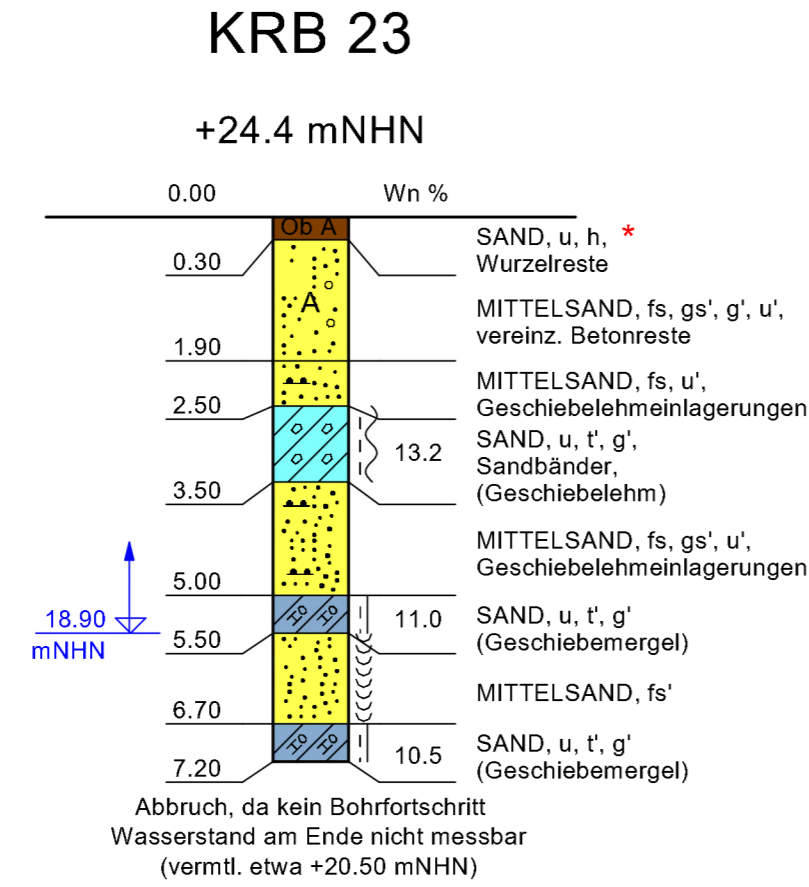
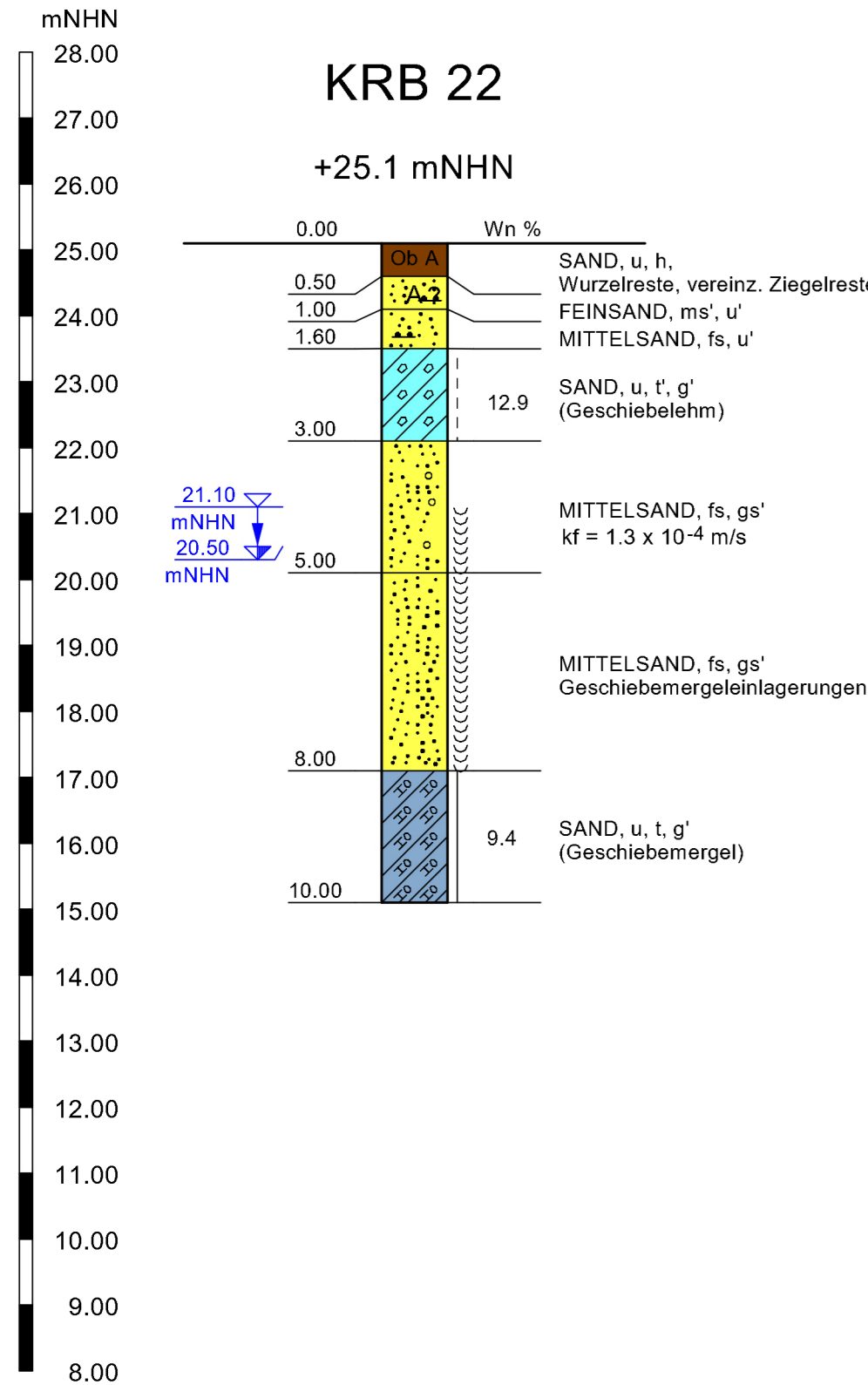
BURMANN, MANDEL + PARTNER PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT mbB
BERATENDE INGENIEURE FÜR GEO- UND UMWELTECHNIK
GASSTR. 18 HAUS 6b 22761 HAMBURG
TEL.: 040 / 89 60 37 FAX: 040 / 890 16 21 MAIL@BMP-INGENIEURE.DE

M = 1 : 100

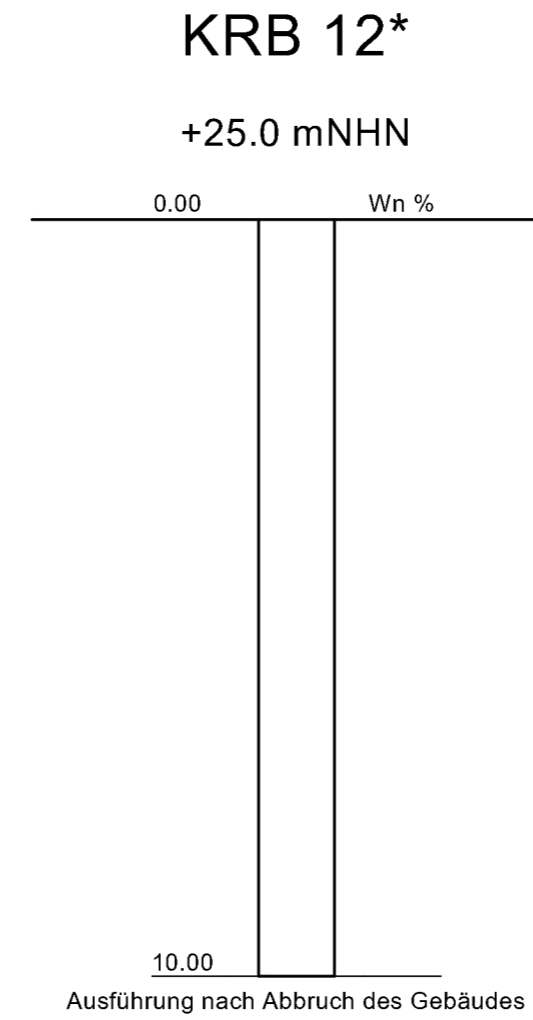
Block Nordwest



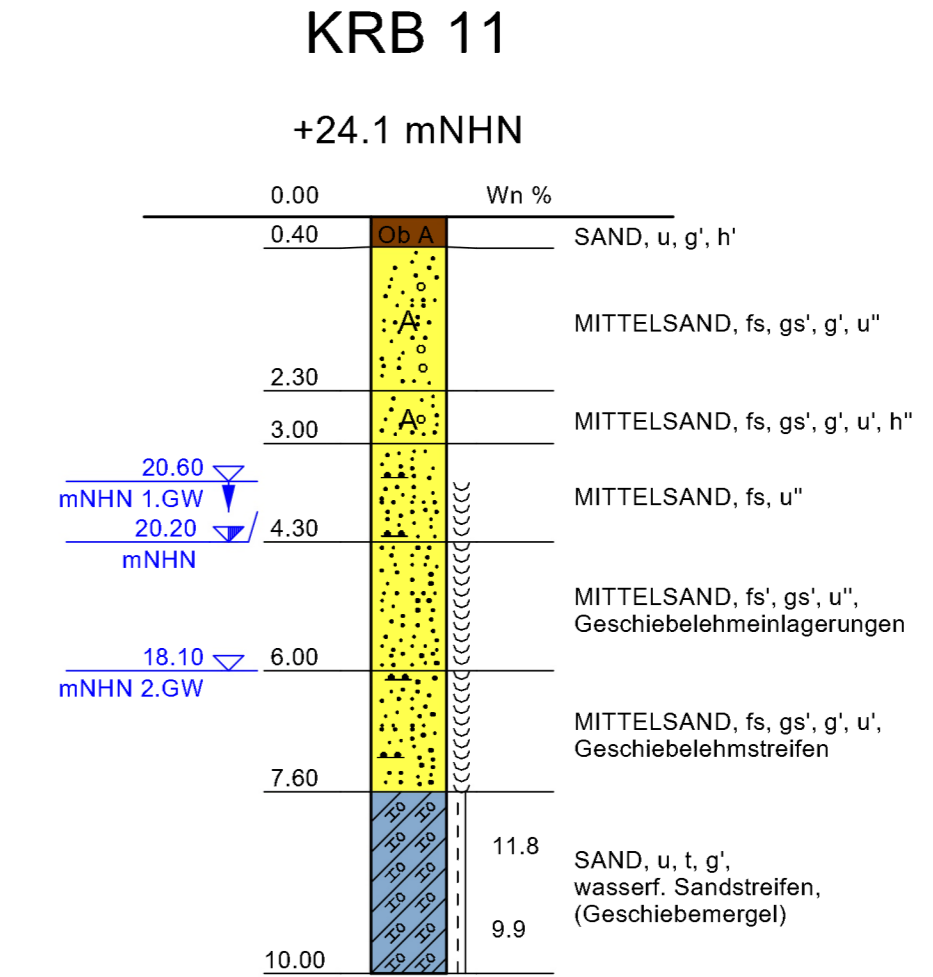
Zentralbereich (Kindergarten)



Block Nordost



zwischen Block Nordost und Block Süd



Legende

- halbfest
- steif - halbfest
- steif
- weich - steif
- naß
- * Gülle-Geruch
- A = Auffüllung
- Ob = Oberboden
- ▽ Wasserstand, angetroffen
- ▽ Wasserstand bei Bohrende

Bodenklassifikation nach DIN EN ISO 14688-1

Beispiel:
 FEINSAND - Hauptbodenart > 40 % Massenanteil
 IT - stark schluffig 30-40 % Massenanteil
 u - schluffig 15-30 % Massenanteil
 u' - schwach schluffig 5-15 % Massenanteil
 u'' - sehr schwach schluffig < 5 % Massenanteil

Bei feinkörnigen Böden hängt die Bezeichnung von den plastischen Eigenschaften des Bodens ab (z.B. Ton oder Schluff). Die Geschiebeböden werden hier aufgrund ihres hohen Sandanteils abweichend von der DIN 18196 nach den enthaltenen Massenanteilen klassifiziert, obgleich es sich um bindige, schwach bis sehr schwach wasserundurchlässige Böden handelt, die hinsichtlich ihres plastischen Verhaltens auch als (stark) sandige bis tonige, leicht bis mittel plastische Schluffe zu bezeichnen sind. (Sand - Schluff - oder auch Sand - Ton - Gemisch der Bodengruppen SU* / ST* / UL-UM)

Die Bodenprofile sind nur in Verbindung mit dem zugehörigen geotechnischen Bericht zu verwenden.

LAGEPLAN SIEHE ANL. NR. [REDACTED]

MARIE-BAUTZ-WEG
 22159 HAMBURG
 BEBAUUNGSPLAN FARMSSEN-BERNE 40
 NEUBAU WOHNQUARTIER

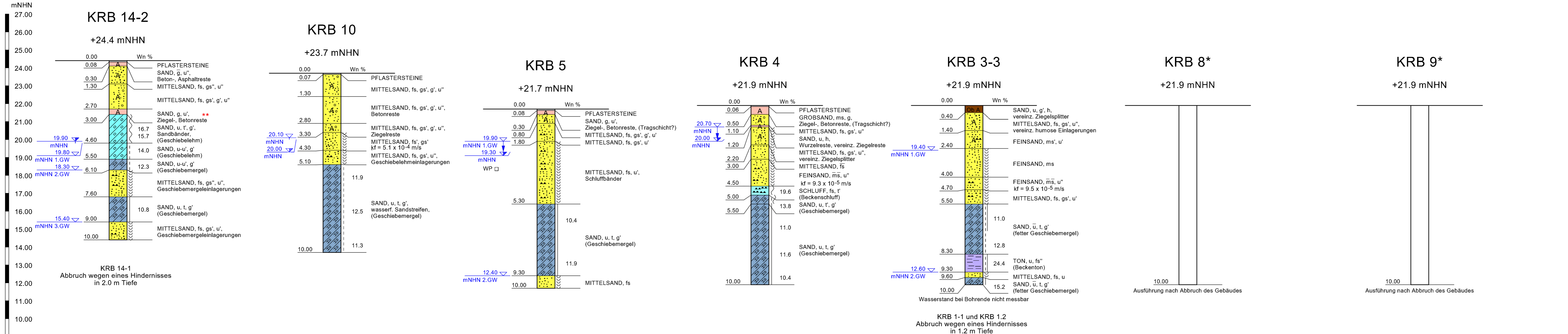
BODENPROFILE

PROJ. NR.: [REDACTED] GEZ.: [REDACTED] GEPR.: [REDACTED] DATUM: 17.05.2023

BURMANN, MANDEL + PARTNER PARTNERSCHAFTSGESSELLSCHAFT mbB
 BERATENDE INGENIEURE FÜR GEO- UND UMWELTECHNIK
 GASSTR. 18 HAUS 6b 22761 HAMBURG
 TEL.: 040 / 89 60 37 FAX: 040 / 890 16 21 MAIL@BMP-INGENIEURE.DE

Block Nordost

Gemeinschaftshaus



M = 1 : 100

Bodenklassifikation nach DIN EN ISO 14688-1
 Beispiel:
 FEINSAND - Hauptbodenart > 40 % Massenanteil
 u - stark schluffig 30-40 % Massenanteil
 u - schluffig 15-30 % Massenanteil
 u' - schwach schluffig 5-15 % Massenanteil
 u'' - sehr schwach schluffig < 5 % Massenanteil

Bei feinkörnigen Böden hängt die Bezeichnung von den plastischen Eigenschaften des Bodens ab (z.B. Ton oder Schluff). Die Geschiebeböden werden hier aufgrund ihres hohen Sandanteils abweichend von der DIN 18196 nach den enthaltenen Massenanteilen klassifiziert, obgleich es sich um bindige, schwach bis sehr schwach wasserundurchlässige Böden handelt, die hinsichtlich ihres plastischen Verhaltens auch als (stark) sandige bis tonige, leicht bis mittel plastische Schluffe zu bezeichnen sind. (Sand - Schluff - oder auch Sand - Ton - Gemisch der Bodengruppen SU* / ST* / UL-UM)

Die Bodenprofile sind nur in Verbindung mit dem zugehörigen geotechnischen Bericht zu verwenden.

Legende

- halbfest
- steif - halbfest
- steif
- weich - steif
- weich
- naß
- ** MKW-Geruch, leicht
- A = Auffüllung
- Ob = Oberboden
- = Wasserprobe
- ▽ Wasserstand, angetroffen
- ▽ Wasserstand bei Bohrende

LAGEPLAN SIEHE ANL. NR. [REDACTED]

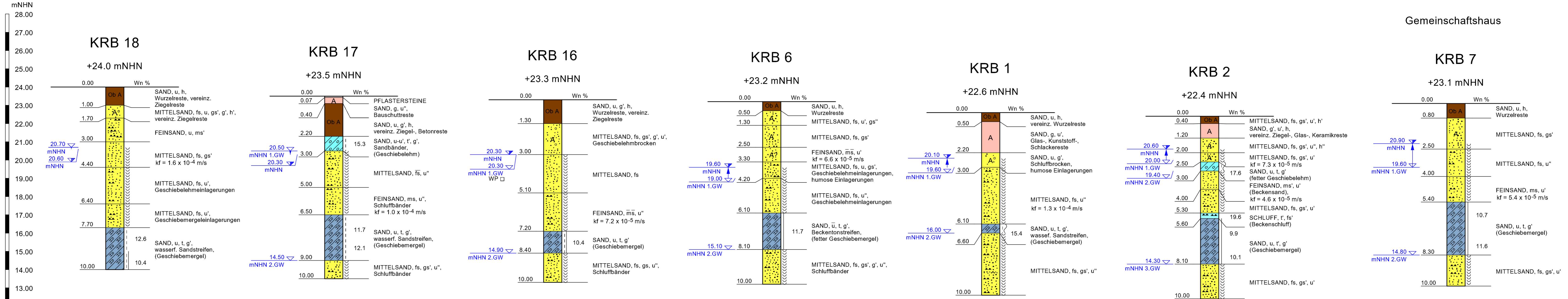
MARIE-BAUTZ-WEG
22159 HAMBURG
BEBAUUNGSPLAN FARMSSEN-BERNE 40
NEUBAU WOHNQUARTIER

BODENPROFILE

PROJ. NR.: [REDACTED] GEZ.: [REDACTED] GEPR.: [REDACTED] DATUM: 17.05.2023

BURMANN, MANDEL + PARTNER PARTNERSCHAFTSGESSELLSCHAFT mbB
 BERATENDE INGENIEURE FÜR GEO- UND UMWELTECHNIK
 GASSTR. 18 HAUS 6b 22761 HAMBURG
 TEL.: 040 / 89 60 37 FAX: 040 / 890 16 21 MAIL@BMP-INGENIEURE.DE

Block Süd



M = 1 : 100

Bodenklassifikation nach DIN EN ISO 14688-1

Beispiel:

FEINSAND - Hauptbodenart	> 40 % Massenanteil
u - stark schluffig	30-40 % Massenanteil
u - schluffig	15-30 % Massenanteil
u' - schwach schluffig	5-15 % Massenanteil
u'' - sehr schwach schluffig	< 5 % Massenanteil

Bei feinkörnigen Böden hängt die Bezeichnung von den plastischen Eigenschaften des Bodens ab (z.B. Ton oder Schluff). Die Geschiebeböden werden hier aufgrund ihres hohen Sandanteils abweichend von der DIN 18196 nach den enthaltenen Massenanteilen klassifiziert, obgleich es sich um bindige, schwach bis sehr schwach wasserundurchlässige Böden handelt, die hinsichtlich ihres plastischen Verhaltens auch als (stark) sandige bis tonige, leicht bis mittel plastische Schluffe zu bezeichnen sind. (Sand - Schluff- oder auch Sand - Ton - Gemisch der Bodengruppen SU* / ST* / UL-UM)

Die Bodenprofile sind nur in Verbindung mit dem zugehörigen geotechnischen Bericht zu verwenden.

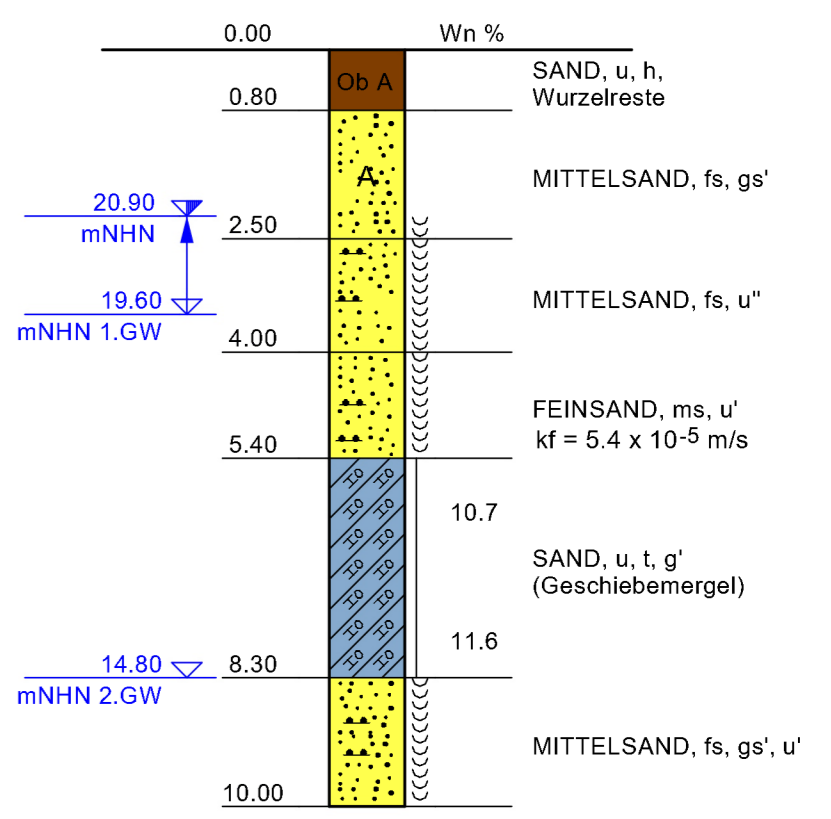
Legende

halbfest	A = Auffüllung
steif - halbfest	Ob = Oberboden
steif	□ = Wasserprobe
weich - steif	▽ = Wasserstand, angetroffen
naß	▽ = Wasserstand bei Bohrende

Gemeinschaftshaus

KRB 7

+23.1 mNHN

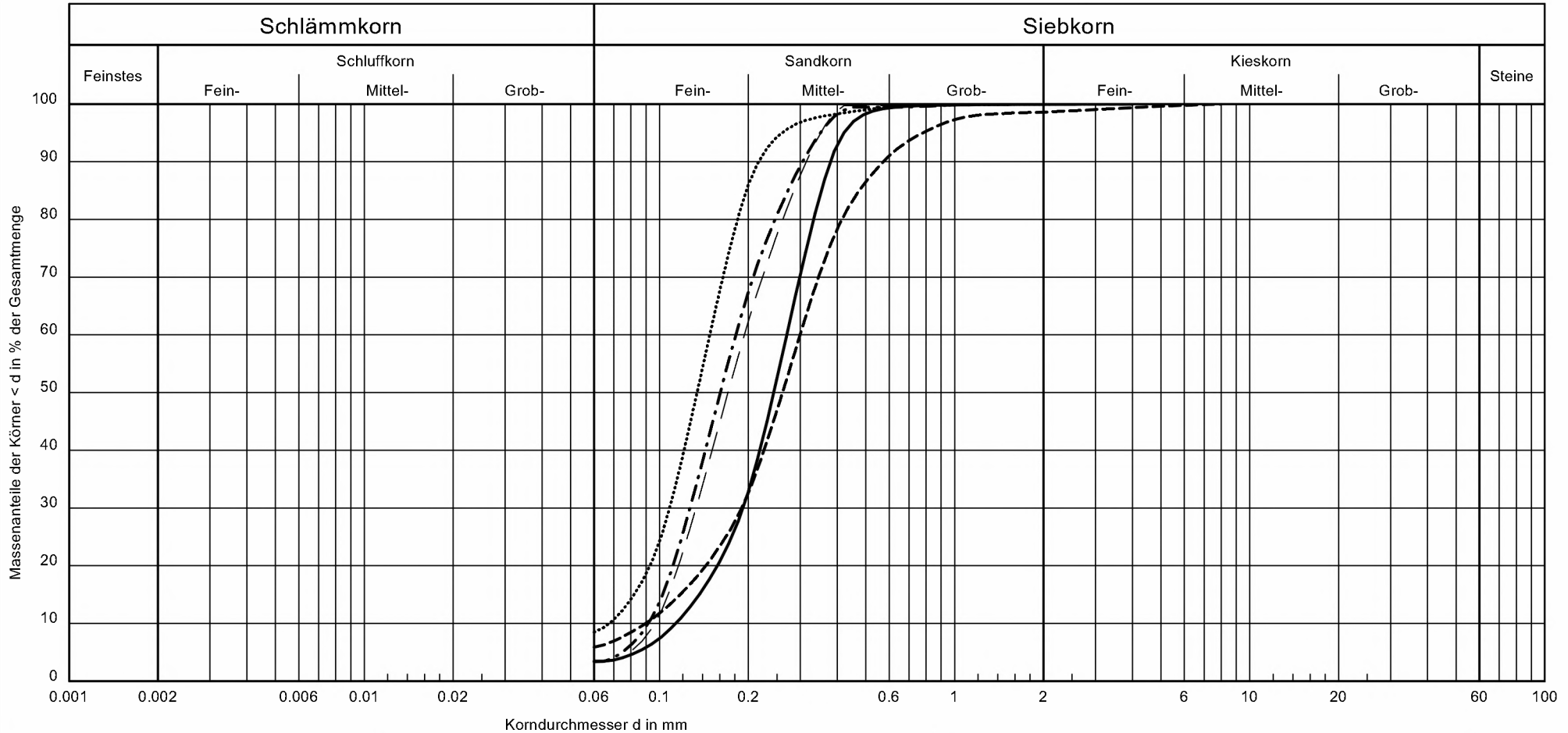


LAGEPLAN SIEHE ANL. NR. [REDACTED]

MARIE-BAUTZ-WEG
22159 HAMBURG
BEBAUUNGSPLAN FARMSSEN-BERNE 40
NEUBAU WOHNQUARTIER

BODENPROFILE

PROJ. NR.: [REDACTED] GEZ.: [REDACTED] GEPR.: [REDACTED] DATUM: 17.05.2023
BURMANN, MANDEL + PARTNER PARTNERSCHAFTSGESSELLSCHAFT mbB
BERATENDE INGENIEURE FÜR GEO- UND UMWELTTECHNIK
GASSTR. 18 HAUS 6b 22761 HAMBURG
TEL.: 040 / 89 60 37 FAX: 040 / 890 16 21 MAIL@BMP-INGENIEURE.DE

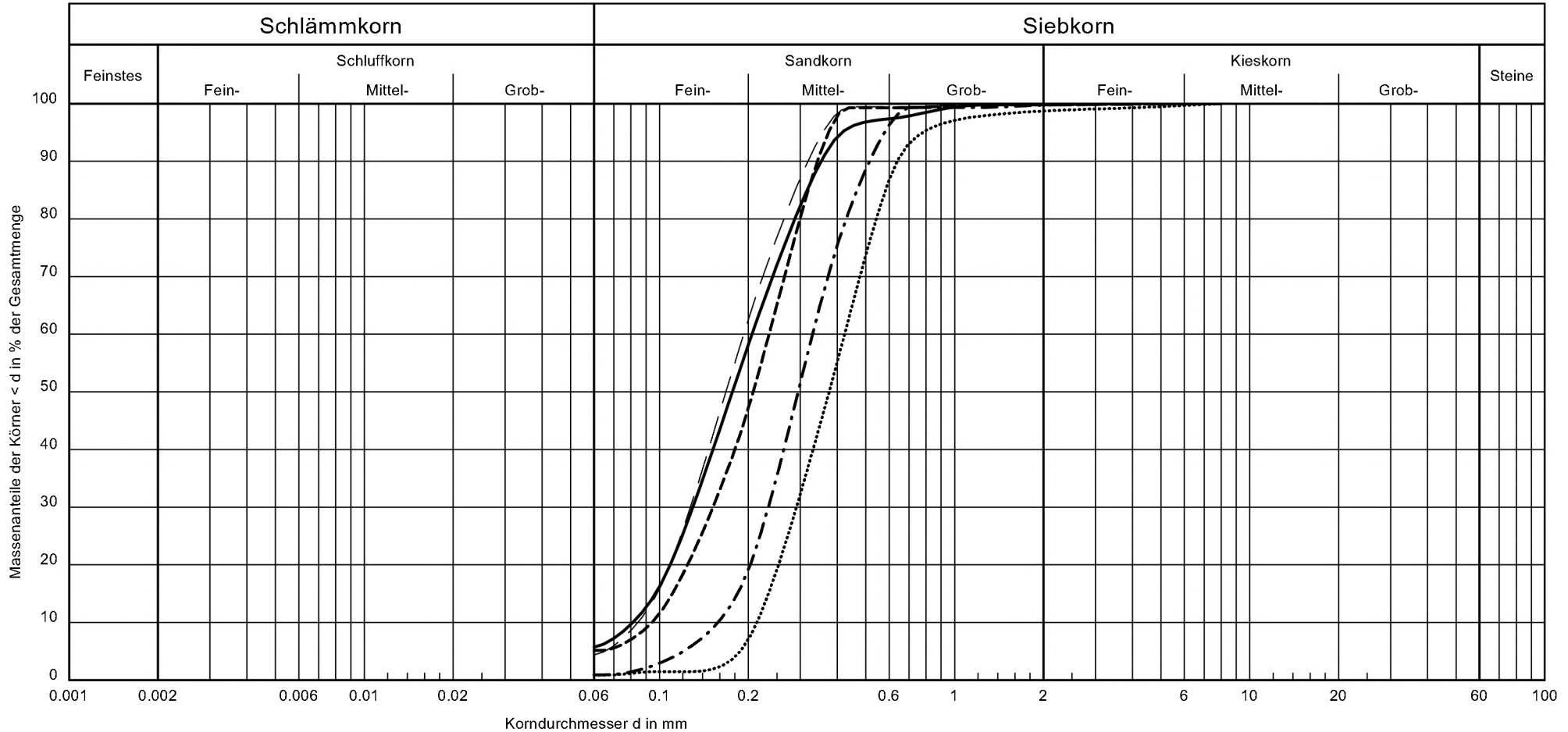


Symbol:	—————	-----	- - - - -	- . - . -
Bohrung / Tiefe :	KRB 1 / 4,5 m	KRB 2 / 2,0 - 2,5 m	KRB 2 / 4,0 m	KRB 3 / 4,7 m	KRB 4 / 4,5 m
Bodenart :	mS, fs, u''	mS, fs, gs', u'	fS, ms', u'	fS, ms̄, u''	fS, ms̄, u''
Geol. Bezeichnung :	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand
Versuchsart :	T	T	T	T	T
k [m/s] (Beyer):	$1.3 \cdot 10^{-4}$	$7.3 \cdot 10^{-5}$	$4.6 \cdot 10^{-5}$	$9.5 \cdot 10^{-5}$	$9.3 \cdot 10^{-5}$
U/Cc :	2.4/1.2	3.3/1.3	2.2/1.2	2.0/1.0	2.0/0.9
Bodengruppe:	SE	SU	SU	SE	SE

Bemerkungen:

- T = Trockensiebung
- N = Naßsiebung
- S = Schlämmanalyse
- K = Kombinierte Analyse

Anlage : [REDACTED]

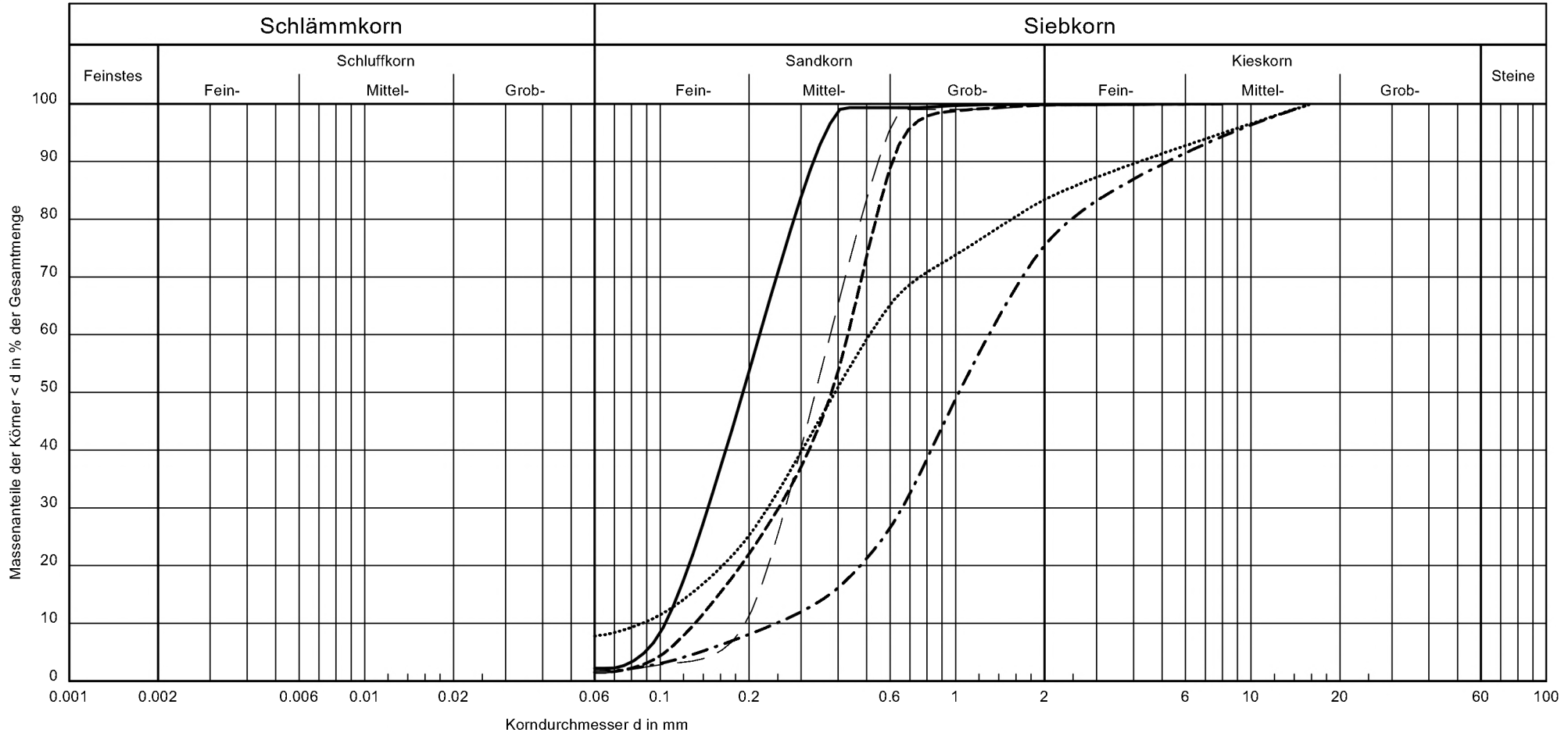


Symbol:	—————	-----	- - - - -	- . - . -
Bohrung / Tiefe :	KRB 6 / 2,5 - 3,3 m	KRB 7 / 5,4 m	KRB 10 / 4,3 m	KRB 15 / 5,6 m	KRB 16 / 7,2 m
Bodenart :	fS, m \bar{s} , u'	fS, mS, u'	mS, fs', gs'	mS, fs	fS, m \bar{s} , u''
Geol. Bezeichnung :	Sand (A)	Sand	Sand	Sand	Sand
Versuchsart :	T	T	T	T	T
k [m/s] (Beyer):	$6.6 \cdot 10^{-5}$	$8.9 \cdot 10^{-5}$	$5.1 \cdot 10^{-4}$	$2.5 \cdot 10^{-4}$	$7.2 \cdot 10^{-5}$
U/Cc :	2.5/1.0	2.5/1.0	2.0/0.9	2.1/1.0	2.3/1.0
Bodengruppe:	SU	SU	SE	SE	SE

Bemerkungen:

- T = Trockensiebung
- N = Naßsiebung
- S = Schlämmanalyse
- K = Kombinierte Analyse

Anlage : [REDACTED]



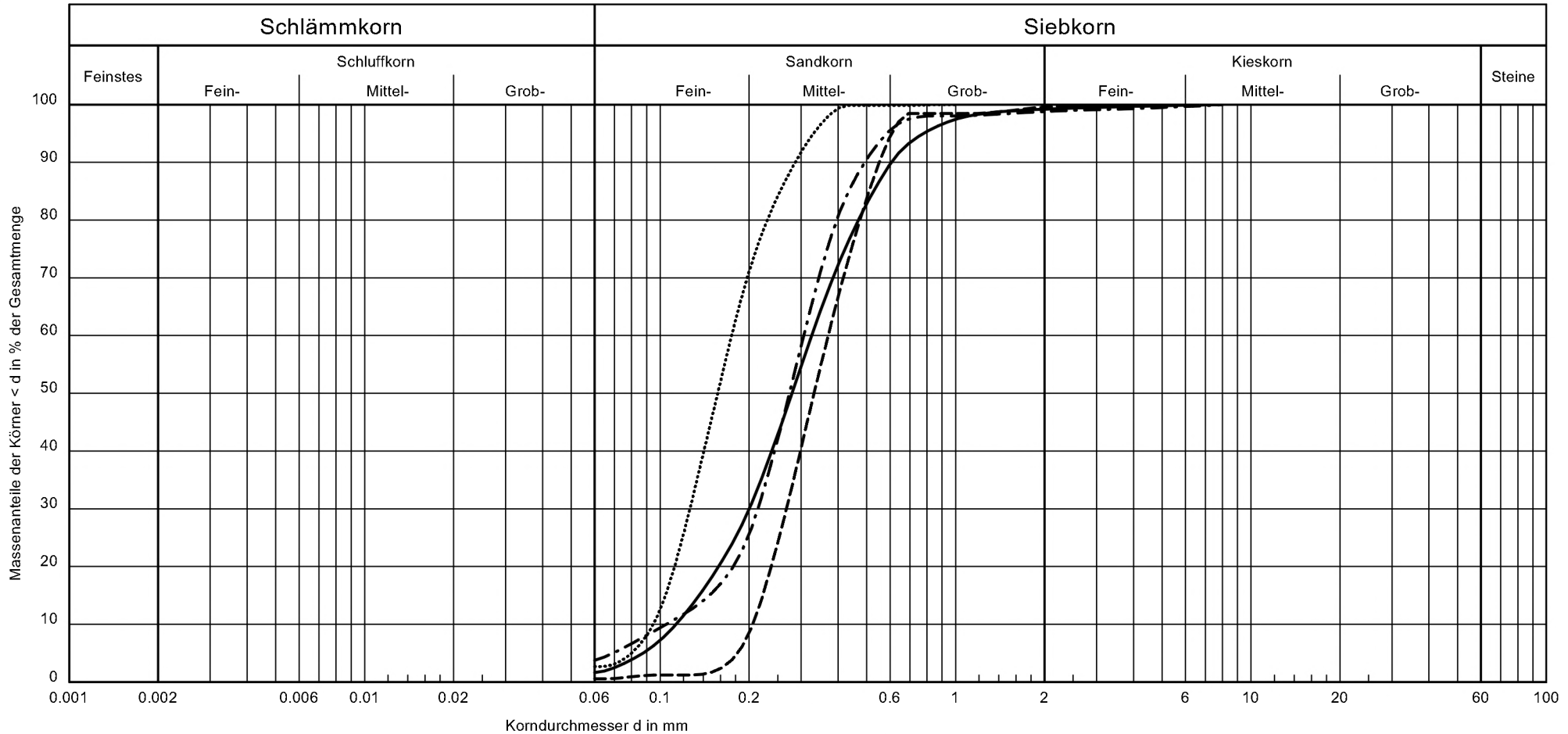
Symbol:	—————	-----	- - - - -	- . - . -
Bohrung / Tiefe :	KRB 17 / 6,5 m	KRB 18 / 4,4 m	KRB 19 / 6,0 m	KRB 20 / 4,0 m	KRB 21 / 5,0 m
Bodenart :	fS, mS, u''	mS, fs, gs'	mS, gs, fs, g, u'	gS, g, ms, fs'	mS, fs'
Geol. Bezeichnung :	Sand (U-Bänder aussortiert)	Sand	Sand	Sand	Sand
Versuchsart :	T	T	N	T	T
k [m/s] (Beyer):	$1.0 \cdot 10^{-4}$	$1.6 \cdot 10^{-4}$	$6.1 \cdot 10^{-5}$	$4.9 \cdot 10^{-4}$	$4.2 \cdot 10^{-4}$
U/Cc :	2.1/0.9	3.3/1.1	5.9/1.2	5.2/1.4	1.9/1.0
Bodengruppe:	SE	SE	SU	SE	SE

Bemerkungen:

- T = Trockensiebung
- N = Naßsiebung
- S = Schlämmanalyse
- K = Kombinierte Analyse



Anlage :



Symbol:	—————	-----	-.-.-.-
Bohrung / Tiefe :	KRB 22 / 5,0 m	KRB 24 / 6,5 m	KRB 25 / 2,2 - 2,5 m	KRB 26 / 5,0 m
Bodenart :	mS, fs, gs'	mS, fs', gs'	fS, ms, u''	mS, fs, u''
Geol. Bezeichnung :	Sand	Sand	Sand	Sand
Versuchsart :	T	T	T	T
k [m/s] (Beyer):	$1.3 \cdot 10^{-4}$	$4.8 \cdot 10^{-4}$	$1.0 \cdot 10^{-4}$	$1.1 \cdot 10^{-4}$
U/Cc :	2.9/1.1	1.8/0.9	1.8/1.0	2.9/1.4
Bodengruppe:	SE	SE	SE	SE

Bemerkungen:

- T = Trockensiebung
- N = Naßsiebung
- S = Schlämmanalyse
- K = Kombinierte Analyse

Anlage : [REDACTED]

Anhang A1

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Straße 15 · 25421 Pinneberg

Burmann, Mandel + Partner
Ingenieurbüro für Grundbau und Umwelttechnik
Gasstraße 18 Haus 6b

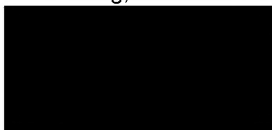


22761 Hamburg

Prüfbericht-Nr.: [REDACTED] / 1

Auftraggeber	Burmann, Mandel + Partner Ingenieurbüro für Grundbau und Umwelttechnik
Eingangsdatum	30.03.2023
Projekt	BV Marie-Bautz-Weg
Material	Wasser
Auftrag	Proj.Nr. [REDACTED]
Verpackung	Glas- und PE-Flaschen
Probenmenge	ca. 3,37 l
GBA-Nummer	23505338
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	30.03.2023 - 12.04.2023
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 12.04.2023



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

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: [REDACTED] / 1

Prüfbericht-Nr.: [REDACTED]

BV Marie-Bautz-Weg

GBA-Nummer		23505338	23505338	23505338
Probe-Nummer		001	002	003
Material		Wasser	Wasser	Wasser
Probenbezeichnung		WP 1 (KRB 5)	WP 2 (KRB 16)	WP 3 (KRB 19)
Probemenge		ca. 3,37 l	ca. 3,37 l	ca. 3,37 l
Probeneingang		30.03.2023	30.03.2023	30.03.2023
Analysenergebnisse	Einheit			
pH-Wert		7,2	7,1	6,7
Absetzbare Stoffe (0,5 h)	ml/L	<0,10	<0,10	<0,10
Abfiltrierbare Stoffe	mg/L	90	45	<2,0
Kohlendioxid, kalklösend	mg/L	6,8	25	47
Magnesium	mg/L	5,4	4,1	3,1
Sulfat	mg/L	70	44	43
Ammonium	mg/L	<0,025	<0,025	<0,025
Ammonium-N	mg/L	<0,020	<0,020	<0,020
Eisen (II)	mg/L	<0,25	<0,25	<0,25
Eisen, ges.	mg/L	0,83	2,5	0,044
Kohlenwasserstoffe	mg/L	<0,10	<0,10	<0,10
CSB	mg/L	16	17	<15
AOX	mg/L	0,050	0,030	0,010
Membranfiltration		+	+	+
Arsen	mg/L	0,0014	0,0031	<0,00050
Cadmium	mg/L	<0,00030	<0,00030	<0,00030
Chrom ges.	mg/L	0,0022	0,0054	<0,0010
Blei	mg/L	0,0034	0,024	<0,0010
Nickel	mg/L	0,0057	0,0032	0,0015
Zink	mg/L	0,0093	0,035	<0,0050
Kupfer	mg/L	0,0090	0,019	<0,0010
Quecksilber	mg/L	<0,00020	<0,00020	<0,00020
TOC	mg/L	35	29	9,3
Geruch		unauffällig	unauffällig	unauffällig
Permanganat-Verbrauch	mg KMnO ₄ /L	20	19	7,1
Gesamthärte	°dH	17	10	7,4
Härtehydrogencarbonat	°dH	14	9,4	4,8
Nichtcarbonathärte	°dH	2,7	0,81	2,6
Chlorid	mg/L	170	52	11
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/L	5,13	3,34	1,72
Calcium	mg/L	113	66	48

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

Prüfbericht-Nr. [REDACTED] / 1
BV Marie-Bautz-Weg
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

Probe-Nr.: 23505338 / 001

Probenbezeichnung: WP 1 (KRB 5)

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	6,8	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	<0,025	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Magnesium	5,4	mg/L	300 - 1000	> 1000 - 3000	> 3000
Sulfat	70	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	170	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	17	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	14	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	20	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

Probe-Nr.: 23505338 / 002

Probenbezeichnung: WP 2 (KRB 16)

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	mäßig angreifende Umgebung	stark angreifende Umgebung
			XA 1	XA 2	XA 3
pH-Wert	7,1		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - >= 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	25	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	<0,025	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Magnesium	4,1	mg/L	300 - 1000	> 1000 - 3000	> 3000
Sulfat	44	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	52	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	10	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	9,4	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	19	mg KMnO ₄ /L	---	---	---

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

Anlage zu Prüfbericht [REDACTED]

Probe-Nr.: 23505338 / 003

Probenbezeichnung: WP 3 (KRB 19)

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	mäßig angreifende Umgebung	stark angreifende Umgebung
			XA 1	XA 2	XA 3
pH-Wert	6,7		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - >= 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	47	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	<0,025	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Magnesium	3,1	mg/L	300 - 1000	> 1000 - 3000	> 3000
Sulfat	43	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	11	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	7,4	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	4,8	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	7,1	mg KMnO4/L	---	---	---

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

Anlage zu Prüfbericht

Probe-Nr.: 23505338 / 001

Probenbezeichnung: WP 1 (KRB 5)

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	
	- Küste von Binnenseen	-3	-3	
	- anaerob. Moor, Meeresküste	-5	-5	
2	Lage des Objektes	N2	M2	N2
	- Unterwasserbereich	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	
	> 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	
5	c (Ca²⁺) / mol/m³	N5	M5	N5
	< 0,5	-1	0	
	0,5 bis 2	0	2	
	> 2 bis 8	1	3	
	> 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	
	> 7,5	1	1	

 Bewertungszahlsumme Unterwasserbereich: $W0 = N1 + N3 + N4 + N5 + N6 + N3/N4 =$
-1,00

 Bewertungszahlsumme Wasser/Luft-Grenze: $W1 = W0 - N1 + N2 \times N3 =$
0,00
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

Anlage zu Prüfbericht [REDACTED]

Probe-Nr.: 23505338 / 002

Probenbezeichnung: WP 2 (KRB 16)

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

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

 Bewertungszahlsumme Unterwasserbereich: $W0 = N1 + N3 + N4 + N5 + N6 + N3/N4 =$
-0,67

 Bewertungszahlsumme Wasser/Luft-Grenze: $W1 = W0 - N1 + N2 \times N3 =$
0,33
Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeiten:

W0- bzw. W1 - Werte	Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
≥ 0	sehr gering	sehr gering
-1 bis -4	gering	sehr gering
<-4 bis -8	mittel	gering
<-8	hoch	mittel

Anlage zu Prüfbericht

Probe-Nr.: 23505338 / 003

Probenbezeichnung: WP 3 (KRB 19)

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

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

 Bewertungszahlsumme Unterwasserbereich: $W0 = N1 + N3 + N4 + N5 + N6 + N3/N4 =$
-3,00

 Bewertungszahlsumme Wasser/Luft-Grenze: $W1 = W0 - N1 + N2 \times N3 =$
-2,00
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

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Straße 15 · 25421 Pinneberg

Burmann, Mandel + Partner
Ingenieurbüro für Grundbau und Umwelttechnik
Herr Schrader



Gasstraße 18 Haus 6b

22761 Hamburg

Prüfbericht-Nr.: [REDACTED]

Auftraggeber	Burmann, Mandel + Partner Ingenieurbüro für Grundbau und Umwelttechnik
Eingangsdatum	12.04.2023
Projekt	Marie-Bautz-Weg
Material	Boden
Auftrag	Proj.-Nr. [REDACTED]
Verpackung	Weckglas
Probenmenge	je ca. 600 g
unsere Auftragsnummer	[REDACTED]
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	12.04.2023 - 26.04.2023
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 26.04.2023



Projektbearbeitung

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

Seite 1 von 10 zu Prüfbericht-Nr. [REDACTED]

Prüfbericht-Nr.: [REDACTED]

Marie-Bautz-Weg

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

unsere Auftragsnummer		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	
Probe-Nr.		001	002	003	
Material		Boden	Boden	Boden	
Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3	
Probemenge		ca. 600 g	ca. 600 g	ca. 600 g	
Probeneingang		12.04.2023	12.04.2023	12.04.2023	
Zuordnung gemäß		Sand	Sand	Sand	
Trockenrückstand	Masse-%	88,1	---	84,5	---
EOX	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100	Z0	<100	Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	Z0	<50	Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Summe PAK (16)	mg/kg TM	3,28	Z2 (Z1)	2,43	Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,27	Z0	0,21	Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	Z0	n.n.	Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---	---	---
Arsen	mg/kg TM	4,2	Z0	3,8	Z0
Blei	mg/kg TM	35	Z0	36	Z0
Cadmium	mg/kg TM	0,30	Z0	0,23	Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	6,7	Z0	7,8	Z0
Kupfer	mg/kg TM	19	Z0	26	Z1
Nickel	mg/kg TM	5,5	Z0	7,9	Z0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	Z0	<0,10	Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30	Z0	<0,30	Z0
Zink	mg/kg TM	71	Z1	72	Z1
TOC	Masse-% TM	1,6	Z2	2,3	Z2
Eluat 10:1		---	---	---	---
pH-Wert		8,2	Z0	7,8	Z0
Temperatur (Labor)	°C	23,9	---	23,9	---
Leitfähigkeit	µS/cm	67	Z0	39	Z0
Chlorid	mg/L	<0,60	Z0	<0,60	Z0
Sulfat	mg/L	2,7	Z0	2,1	Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	Z0	<5,0	Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0	Z0	<5,0	Z0
Arsen	µg/L	2,4	Z0	1,9	Z0
Blei	µg/L	<1,0	Z0	2,6	Z0
Cadmium	µg/L	<0,30	Z0	<0,30	Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Kupfer	µg/L	2,7	Z0	5,2	Z0
Nickel	µg/L	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20	Z0	<0,20	Z0
Zink	µg/L	<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 GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: [REDACTED]

Marie-Bautz-Weg

unsere Auftragsnummer		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
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	3,2	5,7	2,7
Lipophile Stoffe	Masse-%	<0,010	<0,010	0,035
Lipophile Stoffe	Masse-% TM	<0,010	<0,010	0,041
Summe PCB (7)	mg/kg TM	n.n.	n.n.	0,0199
DOC	mg/L	3,0	3,5	1,2
Cyanid I. freis. (CFA)	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010
Fluorid	mg/L	0,28	0,24	0,16
Ges.-Gehalt an gel. Feststoffen	mg/L	<100	<100	104
Barium	mg/L	0,0047	0,0039	0,039
Molybdän	mg/L	<0,0010	<0,0010	0,0034
Antimon	mg/L	<0,0010	<0,0010	0,0010
Selen	mg/L	<0,0020	<0,0020	<0,0020
Säureneutralisationskapazität	mmol/kg TM	108	103	317
Siebfraktion < 2 mm	Masse-%	92,4	91,8	71,5
Siebfraktion > 2 mm	Masse-%	7,6	8,2	28,5
Organochlorpestizide		---	---	---
Aldrin	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
o,p-DDE	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
p,p-DDE	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
o,p-DDD	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
p,p-DDD	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
o,p-DDT	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
p,p-DDT	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Hexachlorbenzol	mg/kg TM	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Summe HCH	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
alpha-HCH	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
beta-HCH	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
gamma-HCH	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
delta-HCH	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
epsilon-HCH	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Pentachlorphenol	mg/kg TM	<0,50	<0,50	<0,50
Extraktion mit Ammoniumnitrat		+	+	+
Cadmium (aus NH ₄ NO ₃)	mg/kg TM	0,0017	0,0021	0,0011
Blei (aus NH ₄ NO ₃)	mg/kg TM	<0,0070	<0,0070	<0,0070
Thallium (aus NH ₄ NO ₃)	mg/kg TM	0,0043	0,0072	0,010
Arsen (aus NH ₄ NO ₃)	mg/kg TM	<0,012	<0,012	<0,012
Kupfer (aus NH ₄ NO ₃)	mg/kg TM	0,072	0,096	0,38
Nickel (aus NH ₄ NO ₃)	mg/kg TM	<0,0080	0,0084	0,028
Zink (aus NH ₄ NO ₃)	mg/kg TM	0,053	0,058	0,22

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 GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: [REDACTED]

Marie-Bautz-Weg

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

unsere Auftragsnummer		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]			
Probe-Nr.		004	005	006			
Material		Boden	Boden	Boden			
Probenbezeichnung		MP 4	MP 5	MP 6			
Probemenge		ca. 600 g	ca. 600 g	ca. 600 g			
Probeneingang		12.04.2023	12.04.2023	12.04.2023			
Zuordnung gemäß		Sand	Sand	Sand			
Trockenrückstand	Masse-%	92,3	---	89,3	---	90,8	---
EOX	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<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	1,10	Z0	3,06	Z2 (Z1)	0,329	Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,11	Z0	0,26	Z0	0,050	Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	Z0	n.n.	Z0	n.n.	Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---	---	---	---	---
Arsen	mg/kg TM	2,9	Z0	3,0	Z0	2,1	Z0
Blei	mg/kg TM	16	Z0	29	Z0	12	Z0
Cadmium	mg/kg TM	<0,10	Z0	0,21	Z0	<0,10	Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	7,9	Z0	9,4	Z0	6,0	Z0
Kupfer	mg/kg TM	22	Z1	20	Z0	11	Z0
Nickel	mg/kg TM	4,5	Z0	11	Z0	5,1	Z0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	Z0	<0,10	Z0	<0,10	Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30	Z0	<0,30	Z0	<0,30	Z0
Zink	mg/kg TM	68	Z1	56	Z0	31	Z0
TOC	Masse-% TM	<0,050	Z0	0,76	Z1 (Z0)	0,13	Z0
Eluat 10:1		---	---	---	---	---	---
pH-Wert		10,3	Z1.2	9,1	Z0	8,6	Z0
Temperatur (Labor)	°C	23,9	---	24,1	---	24,0	---
Leitfähigkeit	µS/cm	148	Z0	91	Z0	96	Z0
Chlorid	mg/L	3,6	Z0	2,0	Z0	1,1	Z0
Sulfat	mg/L	17	Z0	14	Z0	18	Z0
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	3,4	Z0	2,2	Z0	0,72	Z0
Blei	µg/L	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Cadmium	µg/L	<0,30	Z0	<0,30	Z0	<0,30	Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Kupfer	µg/L	1,2	Z0	4,8	Z0	<1,0	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 GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: [REDACTED]

Marie-Bautz-Weg

unsere Auftragsnummer		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
Probe-Nr.		004	005	006
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 4	MP 5	MP 6
DepV, DK I-III (Erg. LAGA-Bod.)		---	---	
Glühverlust	Masse-% TM	1,0	3,8	---
Lipophile Stoffe	Masse-%	0,071	0,015	---
Lipophile Stoffe	Masse-% TM	0,077	0,016	---
Summe PCB (7)	mg/kg TM	n.n.	n.n.	---
DOC	mg/L	1,8	7,1	---
Cyanid I. freis. (CFA)	mg/L	<0,010	<0,010	---
Fluorid	mg/L	<0,15	0,16	---
Ges.-Gehalt an gel. Feststoffen	mg/L	<100	<100	---
Barium	mg/L	0,0023	0,0019	---
Molybdän	mg/L	0,0027	0,0044	---
Antimon	mg/L	0,0014	<0,0010	---
Selen	mg/L	<0,0020	<0,0020	---
Säureneutralisationskapazität	mmol/kg TM	570	281	---
Siebfraktion < 2 mm	Masse-%	86,3	87,2	---
Siebfraktion > 2 mm	Masse-%	13,7	12,8	---
Organochlorpestizide		---	---	---
Aldrin	mg/kg TM	<0,010	<0,010	---
o,p-DDE	mg/kg TM	<0,010	<0,010	---
p,p-DDE	mg/kg TM	<0,010	<0,010	---
o,p-DDD	mg/kg TM	<0,010	<0,010	---
p,p-DDD	mg/kg TM	<0,010	<0,010	---
o,p-DDT	mg/kg TM	<0,010	<0,010	---
p,p-DDT	mg/kg TM	<0,010	<0,010	---
Hexachlorbenzol	mg/kg TM	<0,0050	<0,0050	---
Summe HCH	mg/kg TM	n.n.	n.n.	---
alpha-HCH	mg/kg TM	<0,010	<0,010	---
beta-HCH	mg/kg TM	<0,010	<0,010	---
gamma-HCH	mg/kg TM	<0,010	<0,010	---
delta-HCH	mg/kg TM	<0,010	<0,010	---
epsilon-HCH	mg/kg TM	<0,010	<0,010	---
Pentachlorphenol	mg/kg TM	<0,50	<0,50	---
Extraktion mit Ammoniumnitrat		+	+	---
Cadmium (aus NH ₄ NO ₃)	mg/kg TM	<0,0010	0,0016	---
Blei (aus NH ₄ NO ₃)	mg/kg TM	<0,0070	<0,0070	---
Thallium (aus NH ₄ NO ₃)	mg/kg TM	0,0026	0,0055	---
Arsen (aus NH ₄ NO ₃)	mg/kg TM	0,031	<0,012	---
Kupfer (aus NH ₄ NO ₃)	mg/kg TM	0,12	0,20	---
Nickel (aus NH ₄ NO ₃)	mg/kg TM	0,021	0,019	---
Zink (aus NH ₄ NO ₃)	mg/kg TM	0,061	0,074	---

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 GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: [REDACTED]

Marie-Bautz-Weg

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

unsere Auftragsnummer		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]			
Probe-Nr.		007	008	009			
Material		Boden	Boden	Boden			
Probenbezeichnung		MP 7	MP 8	MP 9			
Probemenge		ca. 600 g	ca. 600 g	ca. 600 g			
Probeneingang		12.04.2023	12.04.2023	12.04.2023			
Zuordnung gemäß		Sand	Sand	Sand			
Trockenrückstand	Masse-%	93,1	---	87,4	---	90,0	---
EOX	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<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	n.n.	Z0	n.n.	Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050	Z0	<0,050	Z0	<0,050	Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	Z0	n.n.	Z0	n.n.	Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---	---	---	---	---
Arsen	mg/kg TM	2,1	Z0	<1,0	Z0	2,3	Z0
Blei	mg/kg TM	7,4	Z0	3,3	Z0	5,0	Z0
Cadmium	mg/kg TM	<0,10	Z0	<0,10	Z0	<0,10	Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	6,4	Z0	4,8	Z0	5,9	Z0
Kupfer	mg/kg TM	7,6	Z0	4,6	Z0	6,8	Z0
Nickel	mg/kg TM	5,1	Z0	3,9	Z0	4,6	Z0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	Z0	<0,10	Z0	<0,10	Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30	Z0	<0,30	Z0	<0,30	Z0
Zink	mg/kg TM	22	Z0	9,0	Z0	14	Z0
TOC	Masse-% TM	<0,050	Z0	<0,050	Z0	<0,050	Z0
Eluat 10:1		---	---	---	---	---	---
pH-Wert		8,8	Z0	8,8	Z0	8,0	Z0
Temperatur (Labor)	°C	23,9	---	23,8	---	23,8	---
Leitfähigkeit	µS/cm	44	Z0	55	Z0	11	Z0
Chlorid	mg/L	0,82	Z0	2,3	Z0	<0,60	Z0
Sulfat	mg/L	1,9	Z0	3,7	Z0	1,1	Z0
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	0,83	Z0	<0,50	Z0	<0,50	Z0
Blei	µg/L	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Cadmium	µg/L	<0,30	Z0	<0,30	Z0	<0,30	Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Kupfer	µg/L	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<1,0	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 GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: [REDACTED]

Marie-Bautz-Weg

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

unsere Auftragsnummer		[REDACTED]	[REDACTED]
Probe-Nr.		010	011
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 10	MP 11
Probemenge		ca. 600 g	ca. 600 g
Probeneingang		12.04.2023	12.04.2023
Zuordnung gemäß		Sand	Lehm/Schluff
Trockenrückstand	Masse-%	87,9	---
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	n.n.	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	2,9	Z0
Blei	mg/kg TM	6,8	Z0
Cadmium	mg/kg TM	<0,10	Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	10	Z0
Kupfer	mg/kg TM	8,7	Z0
Nickel	mg/kg TM	8,8	Z0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30	Z0
Zink	mg/kg TM	22	Z0
TOC	Masse-% TM	<0,050	Z0
Eluat 10:1		---	---
pH-Wert		7,9	Z0
Temperatur (Labor)	°C	23,7	---
Leitfähigkeit	µS/cm	40	Z0
Chlorid	mg/L	1,6	Z0
Sulfat	mg/L	1,9	Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0	Z0
Arsen	µg/L	0,64	Z0
Blei	µg/L	<1,0	Z0
Cadmium	µg/L	<0,30	Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0	Z0
Kupfer	µg/L	<1,0	Z0
Nickel	µg/L	<1,0	Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20	Z0
Zink	µg/L	<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 GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: [REDACTED]

Marie-Bautz-Weg

unsere Auftragsnummer		[REDACTED]	[REDACTED]
Probe-Nr.		010	011
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 10	MP 11
PFC			---
Perfluorobutansäure (PFBA)	mg/kg TM		<0,010 ---
Perfluoropentansäure (PFPeA)	mg/kg TM		<0,010 ---
Perfluorohexansäure (PFHxA)	mg/kg TM		<0,010 ---
Perfluorheptansäure (PFHpA)	mg/kg TM		<0,010 ---
Perfluorooctansäure (PFOA)	mg/kg TM		<0,010 ---
Perfluorononansäure (PFNA)	mg/kg TM		<0,010 ---
Perfluordecansäure (PFDA)	mg/kg TM		<0,010 ---
Perfluorundecansäure (PFUnDA)	mg/kg TM		<0,010 ---
Perfluordodekansäure (PFDoDA)	mg/kg TM		<0,010 ---
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	mg/kg TM		<0,010 ---
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	mg/kg TM		<0,010 ---
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	mg/kg TM		<0,010 ---
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	mg/kg TM		<0,010 ---
Perfluordecansulfonsäure (PFDS)	mg/kg TM		<0,010 ---
Perfluorooctansulfonamid (PFOSA)	mg/kg TM		<0,010 ---
Perfluor-3,7-dimethyloctansäure (PF-3,7-DMOA)	mg/kg TM		<0,010 ---
7H-Dodecanfluorheptansäure (HPFHpA)	mg/kg TM		<0,010 ---
1H,1H,2H,2H-perfluorohexane sulfonate (FTS-4:2)	mg/kg TM		<0,010 ---
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctansulfonat (6:2-FTS)	mg/kg TM		<0,010 ---
1H,1H,2H,2H-Perfluordecansulfonat (8:2-FTS)	mg/kg TM		<0,020 ---

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 GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: [REDACTED]

Marie-Bautz-Weg
Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (Bsp.)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 5
PFC			
Perfluorobutansäure (PFBA)	0,010	mg/kg TM	DIN 38414-14: 2011-08 ^a 5
Perfluoropentansäure (PFPeA)	0,010	mg/kg TM	DIN 38414-14: 2011-08 ^a 5
Perfluorhexansäure (PFHxA)	0,010	mg/kg TM	DIN 38414-14: 2011-08 ^a 5
Perfluorheptansäure (PFHpA)	0,010	mg/kg TM	DIN 38414-14: 2011-08 ^a 5
Perfluoroctansäure (PFOA)	0,010	mg/kg TM	DIN 38414-14: 2011-08 ^a 5
Perfluornonansäure (PFNA)	0,010	mg/kg TM	DIN 38414-14: 2011-08 ^a 5
Perfluordecansäure (PFDA)	0,010	mg/kg TM	DIN 38414-14: 2011-08 ^a 5
Perfluorundecansäure (PFUnDA)	0,010	mg/kg TM	DIN 38414-14: 2011-08 ^a 5
Perfluordodekansäure (PFDoDA)	0,010	mg/kg TM	DIN 38414-14: 2011-08 ^a 5
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	0,010	mg/kg TM	DIN 38414-14: 2011-08 ^a 5
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	0,010	mg/kg TM	DIN 38414-14: 2011-08 ^a 5
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	0,010	mg/kg TM	DIN 38414-14: 2011-08 ^a 5
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	0,010	mg/kg TM	DIN 38414-14: 2011-08 ^a 5
Perfluordecansulfonsäure (PFDS)	0,010	mg/kg TM	DIN 38414-14: 2011-08 ^a 5
Perfluoroctansulfonamid (PFOSA)	0,010	mg/kg TM	DIN 38414-14: 2011-08 ^a 5
Perfluor-3,7-dimethyloctansäure (PF-3,7-DMOA)	0,010	mg/kg TM	DIN 38414-14: 2011-08 ^a 5
7H-Dodecanfluorheptansäure (HPFHpA)	0,010	mg/kg TM	DIN 38414-14: 2011-08 ^a 5
1H,1H,2H,2H-perfluorohexane sulfonate (FTS-4:2)	0,010	mg/kg TM	DIN 38414-14: 2011-08 ^a 5
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctansulfonat (6:2-FTS)	0,010	mg/kg TM	DIN 38414-14: 2011-08 ^a 5
1H,1H,2H,2H-Perfluordecansulfonat (8:2-FTS)	0,020	mg/kg TM	DIN 38414-14: 2011-08 ^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
Temperatur (Labor)		°C	DIN 38404-4: 1976-12 ^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

Prüfbericht-Nr.: [REDACTED]

Marie-Bautz-Weg

Parameter	BG	Einheit	Methode
DepV, DK I-III (Erg. LAGA-Bod.)			
Glühverlust	0,10	Masse-% TM	DIN EN 15169: 2007-05 ^a §
Lipophile Stoffe	0,010	Masse-%	LAGA KW/04: 2019-09 ^a §
Lipophile Stoffe	0,010	Masse-% TM	LAGA KW/04: 2019-09 ^a §
Summe PCB (7)		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a §
DOC	1,0	mg/L	DIN EN 1484: 2019-04 ^a §
Cyanid l. freis. (CFA)	0,010	mg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a §
Fluorid	0,15	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a §
Ges.-Gehalt an gel. Feststoffen	100	mg/L	DIN EN 15216: 2021-12 ^a §
Barium	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a §
Molybdän	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a §
Antimon	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a §
Selen	0,0020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a §
Säureneutralisationskapazität		mmol/kg TM	LAGA EW 98p: 2017-09 ^a §
Siebfraktion < 2 mm	0,10	Masse-%	DIN EN ISO 17892-4: 2017-04 ^a §
Siebfraktion > 2 mm	0,10	Masse-%	DIN EN ISO 17892-4: 2017-04 ^a §
Organochlorpestizide			
Aldrin	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a §
o,p-DDE	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a §
p,p-DDE	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a §
o,p-DDD	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a §
p,p-DDD	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a §
o,p-DDT	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a §
p,p-DDT	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a §
Hexachlorbenzol	0,0050	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a §
Summe HCH		mg/kg TM	berechnet §
alpha-HCH	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a §
beta-HCH	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a §
gamma-HCH	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a §
delta-HCH	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a §
epsilon-HCH	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a §
Pentachlorphenol	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 14154: 2005-12 ^a §
Extraktion mit Ammoniumnitrat			DIN ISO 19730: 2009-07 ^a §
Cadmium (aus NH ₄ NO ₃)	0,0010	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a §
Blei (aus NH ₄ NO ₃)	0,0070	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a §
Thallium (aus NH ₄ NO ₃)	0,0010	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a §
Arsen (aus NH ₄ NO ₃)	0,012	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a §
Kupfer (aus NH ₄ NO ₃)	0,012	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a §
Nickel (aus NH ₄ NO ₃)	0,0080	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a §
Zink (aus NH ₄ NO ₃)	0,025	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a §

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

GRÜNDUNGSBEURTEILUNG

PROJEKT: MARIE-BAUTZ-WEG
22159 HAMBURG

BEBAUUNGSPLAN FARMSEN-BERNE 40
NEUBAU WOHNQUARTIER

AUFTRAG-
GEBER: PGH PLANUNGSGESELLSCHAFT
HOLZBAU GMBH
CAFFAMACHERREIHE 7
20355 HAMBURG

PROJ. NR.: XXXXXXXXXX

DATUM: 16.06.2023

GRÜNDUNGSBEURTEILUNG:**MARIE-BAUTZ-WEG, 22159 HAMBURG
BEBAUUNGSPLAN FARMSSEN-BERNE 40
NEUBAU WOHNQUARTIER****Inhaltsverzeichnis**

1.	Veranlassung	2
2.	Baumaßnahme	3
3.	Baugrundverhältnisse	
3.1	Baugelände	5
3.2	Baugrundaufbau	9
3.3	Wasserverhältnisse	
3.3.1	Wasserstände	12
3.3.2	Bemessungswasserstände	14
3.3.3	Wasseranalysen	15
3.4	Bodenkennwerte, Bodengruppen	18
4.	Gründung	
4.1	Gründungsart, Geotechnische Kategorie	19
4.2	Zulässige Sohlpressungen	20
4.3	Setzungen	23
4.4	Bettungsmoduln	28
4.5	Konstruktive Hinweise	29
5.	Trockenhaltungsmaßnahmen	30
6.	Erdarbeiten / Baugrube	
6.1	Erdarbeiten	32
6.2	Wasserhaltung	34
6.3	Baugrube	35
6.4	Umwelttechnische Hinweise	37
6.5	Kontrolle der Baugrundverhältnisse	38
7.	Zusammenfassung	38

Anlagen

Lageplan	Anl.	1
Bodenprofile		2-5
Körnungslinien		6-9

Anhang

GBA-Prüfbericht-Nr.: [REDACTED] (Wasser)	Anh.	A1
--	------	----

1. Veranlassung

Am Marie-Bautz-Weg im Hamburg-Farmsen ist der Neubau eines Wohnquartiers geplant. Zur Durchführung des Planfeststellungsverfahrens für den Bebauungsplan Farmsen-Berne 40 wurden wir von der Planungsgesellschaft Holzbau mbH (PGH) beauftragt, Baugrunduntersuchungen sowie chemische Untersuchungen an Bodenproben durchzuführen und zu bewerten, als auch Angaben zur Versickerung von Niederschlagswasser zu machen. Die Ergebnisse wurden in unserer Baugrundbeurteilung vom 17.05.2023 mitgeteilt.

Im vorliegenden Bericht werden Angaben zur Gründung der Neubauten und zu den Trockenhaltungsmaßnahmen der Untergeschosse sowie zu den Tiefbauarbeiten gemacht. Der Vollständigkeit halber werden die Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen und Wasseranalysen in diesem Bericht übernommen.

Für die Bearbeitung stehen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

Kurzzusammenfassung des Vorhabens, Stand 07.02.2023
Lageplan gutachtenverfahren, ohne Maßstab, ohne Datum
(Planungsgesellschaft Holzbau GmbH)

Stellungnahme vom 10.04.2013 und Lageplan,
Gesch.-Z.: BIS F046/ - 12/9576
(Hamburger Feuerwehr, GEKV)

Schichtenverzeichnisse und gestörte Bodenproben
von 24 Kleinrammbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1,
ausgeführt am 22.03. und 23.03.2023
(Baugrunderkundung Nord GmbH)

Prüfbericht über chemische Analysen an Wasserproben,
s. Anhang
(Gesellschaft für Bioanalytik mbH)

Baugrundbeurteilung vom 17.05.2023

(Burmman, Mandel + Partner PartGmbB)

2. Baumaßnahme

Nach der Vorhabensbeschreibung ist in dem etwa 2,7 ha großen Untersuchungsgebiet im Nordosten des B-Plangebietes FB 40 die Errichtung von drei Wohnblöcken in vier bis fünf geschossiger Bauweise mit aufgesetzten Staffelgeschossen geplant. Die Wohnhäuser werden in drei aufgebrochenen Blöcken errichtet und bilden so jeweils einen begrünten Innenhof für die Gemeinnutzung. Im zentralen Bereich des Plangebiets werden in die Neubauten die zzt. vorhandene Kindertagesstätte, ein Kinder- und Familienhilfezentrum sowie ein Quartiersbüro integriert. Ein Lageplan mit der geplanten Bebauung ist der Abbildung 1 zu entnehmen.



Abb. 1: Lageplan

Weitere Planunterlagen liegen nicht vor. Wir gehen davon aus, dass die Wohnblöcke vollständig unterkellert werden und Tiefgaragen erhalten.

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.

Nach dem Aufmaß ergeben sich folgende Geländehöhen:

OK Gelände: zwischen +21,7 mNHN und +25,2 mNHN
(nach den Ansatzhöhen der Baugrundaufschlüsse, Fa. Baugrunderkundung Nord)

Die Geländeoberfläche fällt im Planungsgebiet von etwa +25,2 mNHN im Nordwesten auf +21,7 mNHN im Nordosten und auf +22,6 mNHN im Südosten ab.

Unter Berücksichtigung der gemittelten Geländehöhen ergeben sich für die unterschiedlichen Baufelder etwa folgende ungefähren Sohlhöhen:

	OK FF EG	OK S KG/TG
	± 0,0 mBN	ca. - 3,5 mBN
Block Nordwest:	+24,5 mNHN	+21,0 mNHN
Block Nordost:	+23,0 mNHN	+19,5 mNHN
Block Süd:	+23,0 mNHN	+19,5 mNHN
Zentralbereich:	+24,5 mNHN	+21,0 mNHN

Die zugrunde gelegten Höhen sind im Laufe der Objektplanung zu verifizieren.

3. Baugrundverhältnisse

3.1 Baugelände

Das Planungsgebiet befindet sich in Hamburg-Farmsen, östlich des Marie-Bautz-Wegs im früheren Suhrenland.

Im Osten wird es durch die Anlagen des Betriebshofs Farmsen der Hamburger Hochbahn AG begrenzt. Im Norden durch das Gelände der Erich-Kästner Schule sowie Gebäude des ehemaligen Versorgungsheims, das heute durch die Fördern & Wohnen AÖR betrieben wird und auf dem neben Neubauten zur Pflege und Betreuung auch Wohngebäude der SAGA errichtet wurden. Im Westen ist ein Wohngebiet mit Mehrfamilienhäusern der PGH vorhanden und im Süden ein Gelände des Berufsförderungswerks, das seit den 1970-er Jahren auch im Plangebiet ansässig ist. Neben dem ehemaligen Gebäude des Berufsförderungswerks sind im Quartier eine Kindertagesstätte und ein Bürogebäude vorhanden, die in den 1980-er und 2000-er Jahren errichtet wurden. Die Fotos 1 bis 6 zeigen die vorhandene Bebauung auf der Fläche.

Das Plangebiet wurde früher überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Lediglich im Süden wurde eine Teilfläche des Gebiets bis etwa 1940 von einer Kläranlage (Klärteiche, s. Abb. 2) genutzt.

Der Lageplan in der Abbildung 3 zeigt die derzeitige Bebauung und Umgebung.

Kampfmittel

Nach der Gefahrenerkundung/Luftbildauswertung vom 10.04.2013 (Gesch.-Z.: BIS F046/ - 12/9576) ist der Kampfmittelverdacht für das Baugelände nicht vollständig ausgeräumt, bzw. liegt keine Auswertung vor (s. Abb. 4).



Foto 1: Bürogebäude (Südostansicht)



Foto 2: Kindertagesstätte (Südwestansicht)



Foto 3: Westansicht ehemaliges Gebäude Berufsförderungswerks



Foto 4: Nordostansicht ehemaliges Gebäude Berufsförderungswerks



Foto 5: Südostansicht ehemaliges Gebäude Berufsförderungswerks



Foto 6: Südwestansicht ehemaliges Gebäude Berufsförderungswerks

3.2 Baugrundaufbau

Zur Beurteilung der Baugrundverhältnisse waren im Bereich des Plan-gebiets insgesamt 26 Kleinrammbohrungen mit Tiefen bis max. 10,0 m geplant. Aufgrund der Bestandsbebauung müssen noch drei Aufschlüsse nach deren Rückbau ausgeführt werden (KRB 8, KRB 9 und KRB 12). Die Ansatzpunkte der Baugrundaufschlüsse sind in den Lageplan auf Anl. 1 eingetragen. Die Ergebnisse der Baugrunderkundungen wurden nach den Angaben in den Schichtenverzeichnissen des Bohrunternehmens und unserer Klassifizierung der Bodenproben auf den Anlagen 2 bis 5 in Form von Bodenprofilen höhengerecht dargestellt.

In den Kleinrammbohrungen stehen unter den teilweise vorhandenen Oberflächenbefestigungen **Auffüllungen** bzw. aufgefüllte **Oberböden** an. Die aufgefüllten Oberböden setzen sich aus humosen und schluffigen Sanden zusammen. Sie enthalten Ziegelreste und weisen Dicken von 0,25 m bis 1,8 m auf. Bei den Auffüllungen handelt es sich um Sande unterschiedlicher Körnungen, die auch schluffig sein können und Lehmbrocken enthalten. Örtlich sind auch Bauschutt-, Glas-, Kunststoff- und Schlackereste enthalten. Selten sind aufgefüllte (umgelagerte) Geschiebeböden vorhanden. Die Basis der Auffüllungen wurde in Tiefen von 0,5 m bis 5,1 m (i.M. rd. 2,5 m) unter Geländeneiveau erkundet.

Zumeist werden die Auffüllungen von **Sanden** unterlagert, die Bereichsweise in unterschiedlichen Tiefen Schluffbänder oder Einlagerungen von Geschiebelehm, teilweise in Wechsellagerung, bis hin zu kompakten Lehmschichten aufweisen, deren laterale Ausdehnung mit Hilfe der punktuellen Aufschlüsse nicht genau eingeschätzt werden kann. Eine größere Lehmschicht ist nach den Aufschlüssen zumindest im nordwestlichen Baufeld gegeben.

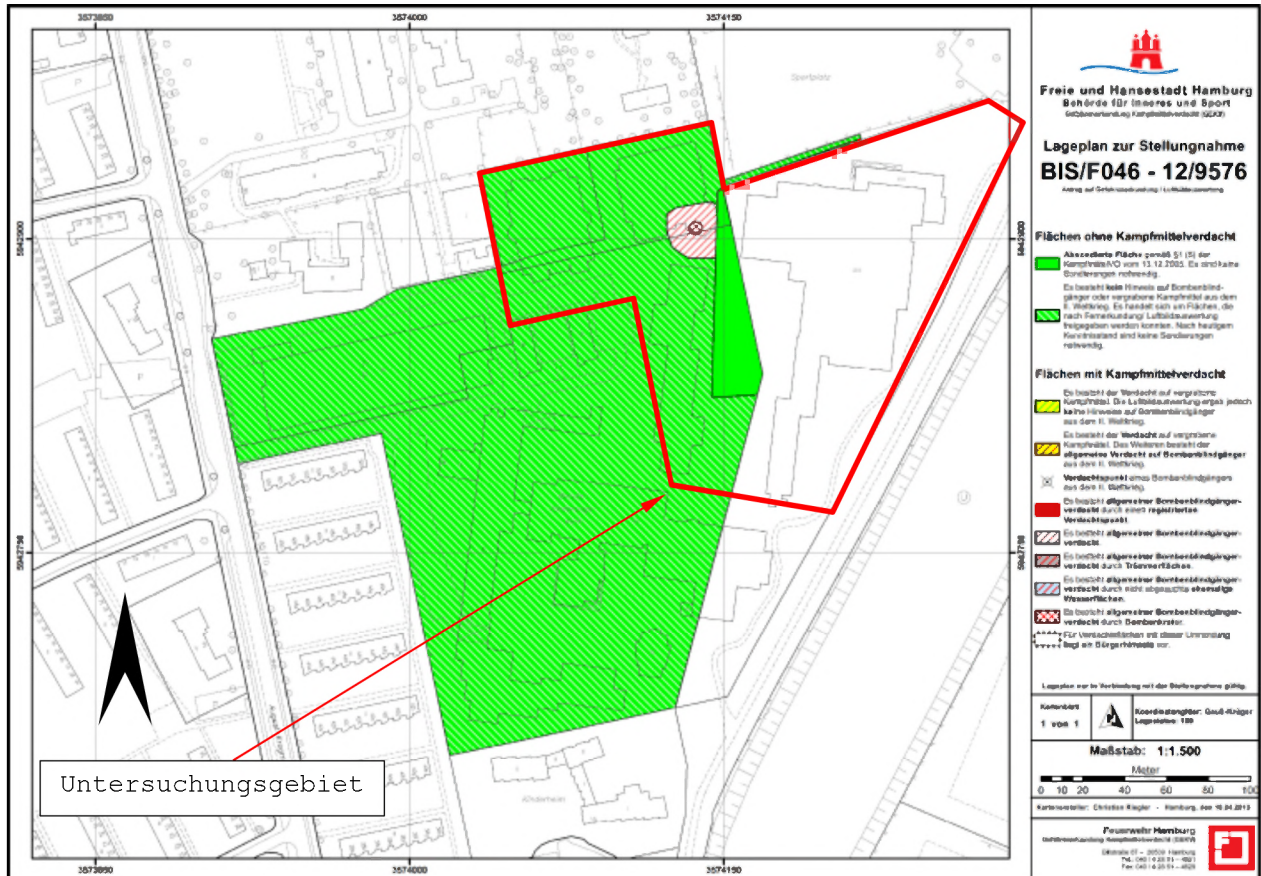


Abb. 4: Luftbildauswertung vom 10.04.2013

Zur Tiefe folgt ein Geschiebehorizont (i.W. Mergel), der ebenfalls teilweise in Wechsellagerung mit **Sanden**, bereichsweise mit Einlagerungen aus **Beckenschluff** oder **Beckenton** ansteht. Die Oberfläche dieses bindigen, offenbar annähernd flächenhaft anstehenden Horizontes liegt auf einem Niveau zwischen etwa +16,4 mNHN und +19,4 mNHN, i.M. bei rd. +17,5 mNHN.

Der Geschiebemergel enthält örtlich wasserführende Sandbänder bzw. Sandstreifen.

Auf und in den Geschiebeeböden sowie in den Schmelzwassersanden muss mit Gerölllagen, Steinen und Findlingen gerechnet werden.

Für die Auffüllungen ist von einer lockeren Lagerungsdichte auszugehen. Für die gewachsenen Sande kann von einer annähernd mitteldichten zur Tiefe dichten Lagerung ausgegangen werden.

Die Konsistenz der bindigen Böden ist neben den Bodenprofilen mit Symbolen angegeben.

3.3 Wasserverhältnisse

3.3.1 Wasserstände

In den Baugrundaufschlüssen wurden nach Bohrende Wasserstände in Flurttiefen zwischen 1,8 m und 5,0 m angetroffen. Dies entspricht einem Höhengniveau zwischen +19,3 mNHN bis +21,2 mNHN. Die Wasserstände wurden in den ungestützten Bohrlöchern gemessen und sind daher verfahrensbedingt als nicht ausgepegelt anzusehen. Gemittelt liegen sie baufeldbezogen bei etwa +20,0 mNHN bis +20,5 mNHN (vergl. Anl. 1).

Nach den Angaben im Hamburger Geoportal ist aus Langzeitmessungen in umliegenden Grundwassermessstellen für das Baugelände ein mittlerer Grundwasserstand von etwa +17,0 mNHN interpoliert worden (s. Abb. 5). Die maximalen Wasserstände betragen etwa +18,5 mNHN bzw. +19,0 mNHN.

Bei den Wasserständen in den oberen Sanden handelt es sich entsprechend um Stauwasser (sog. schwebendes Grundwasser), das sich durch versickerndes Niederschlagswasser auf den gering wasserdurchlässigen Geschiebeböden zur Tiefe gebildet hat. Bei den Wasserständen in den tieferen Sanden handelt es sich um Grundwasser des 1. GW-Leiters, das z.T. gespannt unter dem Geschiebemergel ansteht bzw. sich entsprechend der Druckhöhen in den Sanden einstellt hat und hier niederschlagsabhängig überstaut wird.

Der Schwankungsbereich der Stauwasserstände ist uns nicht genau bekannt. Er sollte durch ein Monitoring in vier Messstellen genauer festgestellt werden. Er wird mit etwa $\pm 0,5$ m angenommen. Das Stauwasser weist nach den Messergebnissen kein einheitliches Gefälle auf. Es wird in Abhängigkeit der geologischen Verhältnisse (Fenster im oder am auskeilenden Mergelhorizont) zum Grundwasser absickern. Es scheint einen Hochpunkt im zentralen Nordbereich, möglicherweise infolge des hier vorhandenen Sportplatzes, aufzuweisen und von hier aus in westliche, östliche und südliche Richtung abzusickern. Das Grundwasser hingegen weist gem. Abb. 5 eine südwestlich gerichtete Fließrichtung auf.



Abb. 5: Mittlere Grundwassergleichen (hydrolog. Jahr 2010)

(Quelle: <https://geoportal-hamburg.de/geo-online/>)

Bei einer geplanten Versickerung des auf den Grundstücken anfallenden Niederschlagswassers kann ein mittelfristiger Anstieg der Stauwasserstände nicht ausgeschlossen werden, da das auf den Bestandsgebäuden und Hofflächen anfallende Niederschlagswasser zurzeit vermutlich vollständig über das Siel abgeleitet wird.

3.3.2 Bemessungswasserstände

Für statische Nachweise empfehlen wir folgende Bemessungswasserstände in Ansatz zu bringen:

Stauwasser:

Block Nordwest:	+21,5 mNHN
Block Nordost:	+21,0 mNHN
Block Süd:	+21,5 mNHN
Zentralbereich:	+21,5 mNHN

Dränagen zur Regulierung von Stauwasserständen werden technisch nicht sinnvoll sein, da mit ihnen das zuvor versickernde Niederschlagswasser gefasst wird. Sie wären ohnehin i.d.R. nur oberhalb des schwebenden Grundwasserstandes zulässig.

Grundwasser:

Bemessungssituation	BS-P:	+18,0 mNHN
	BS-T:	+19,5 mNHN

Im Bereich dezentraler Versickerungsanlagen können die Bemessungswasserstände insbesondere lokal ggf. aber auch größtflächig beeinflusst werden.

Die vorgenannten Bemessungswasserstände für das Grund- und Stauwasser gelten für nicht durch Versickerungsanlagen beeinflusste Wasserstände. Werden Versickerungsanlagen geplant, sind für angrenzende Gebäude folgende Bemessungswasserstände in Ansatz zu bringen:

Bemessungssituation	BS-P:	Sohle-Versickerungsanlage
	BS-T:	Einlaufhöhe Versickerungsanlage

Auf den Bemessungswasserstand für die Planung von Abdichtungen wird in Abschnitt 6 eingegangen.

3.3.3 Wasseranalysen

Allgemeines

Im Bereich der Kleinrammbohrungen KRB 5, KRB 16 und KRB 19 wurden zur orientierenden Untersuchung mit Hilfe temporärer Rammfilter Wasserproben aus dem oberen Sandhorizont entnommen und chemisch von der Gesellschaft für Bioanalytik mbH (GBA) untersucht. Die Ergebnisse sind dem Prüfbericht im Anhang A1 zu entnehmen. Sie werden nachfolgend aufgeführt.

Betonaggressivität

Das Grundwasser ist nach den Analysen nicht bis mäßig betonangreifend. Auf Grundlage der Wasseranalysen empfehlen wir folgende Ansätze der Expositionsklassen:

Block Nordost + Block Süd: XA 1

Block Nordwest + Zentralbereich: XA 2

Stahlaggressivität

Die Korrosionswahrscheinlichkeiten sind nach den Bewertungen in Tabelle 2 als gering bis sehr gering anzunehmen.

Parameter	Einheit	WP 1	WP 2	WP 3	Expositionsklasse gem. DIN EN 206-1								
					KRB 5	KRB 16	KRB 19	XA1		XA2		XA3	
								schwach		mäßig		stark	
pH-Wert	-	7,2	7,1	6,7	≤ 6,5	≥ 5,5	< 5,5	≥ 4,5	< 4,5	≥ 4,0			
kalklösende Kohlensäure	mg/l	6,8	25	47	≥ 15	≤ 40	> 40	≤ 100	> 100 bis zur Sättigung				
Ammonium	mg/l	<0,20	<0,20	<0,20	≥ 15	≤ 30	> 30	≤ 60	> 60 ≤ 100				
Magnesium	mg/l	5,4	4,1	3,1	≥ 300	≤ 1000	> 1000	≤ 3000	> 3000 bis zur Sättigung				
Sulfat	mg/l	70	44	43	≥ 200	≤ 600	> 600	≤ 3000	> 3000 ≤ 6000				
Chlorid	mg/l	170	52	11									
Gesamthärte	°dH	17	10	7,4									
Härtehydrogen-carbonat	°dH	14	9,4	4,8									
Nichtcarbonat-härte	°dH	2,7	0,81	2,6									
Permanganat-Verbrauch	mg KMnO4/l	20	19	7,1									

Tab. 1: Betonaggressivität von Wasser

Einleitparameter

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der Parameter zur Beurteilung der Einleitung in öffentliche Vorfluter nach dem Merkblatt zum Umgang mit Baugrubenwasser sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

Nach den gängigen Richtwerten braucht für die Einleitung in das Schmutzwassersiel keine nennenswerte Aufbereitung vorgenommen werden. In das Regenwassersiel darf das Wasser nicht ohne vorherige Aufbereitung eingeleitet werden. Für eine Einleitung in das Regenwassersiel sind insbesondere die abfiltrierbaren Stoffe zu reduzieren, aber auch die zum Teil leicht erhöhten Eisen-, Nickel- und Kupferwerte, die i.d.R. mit dem Anteil von Schwebstoffen im Wasser einhergehen. Gleichzeitig ist das Wasser etwas zu Belüften, um den CSB-Wert zu senken. Vermutlich wird sich im Zuge einer Wasserhaltung bereits durch Aufbereitung mit Hilfe eines ausreichend dimensionierten Sandfangs mit Prall- und Tauchwänden annähernd Regen-

Probe:		WP 1	WP 2	WP 3	Korrosionswahrscheinlichkeiten	
Entnahmestelle:		KRB 5	KRB 16	KRB 19	Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
Analyseergebnisse						
pH-Wert		7,2	7,1	6,7		
Chlorid	mg/L	170	52	11		
Sulfat	mg/L	70	44	43		
Säurekapazität bis pH 4.3	mmol/L	5,13	3,34	1,72		
Calcium	mg/L	113	66	48		
Bewertungszahlsumme						
Unterwasserbereich	W ₀	-1,00			gering	sehr gering
Wasser/Luft-Grenze	W ₁	0,00			sehr gering	sehr gering
Unterwasserbereich	W ₀		-0,67		gering	sehr gering
Wasser/Luft-Grenze	W ₁		0,33		sehr gering	sehr gering
Unterwasserbereich	W ₀			-3,00	gering	sehr gering
Wasser/Luft-Grenze	W ₁			-2,00	gering	sehr gering

Tab. 2: Betonaggressivität von Wasser

Probenbezeichnung		WP 1	WP 2	WP 3	Richtwerte* für die Einleitung ins	
Entnahmestelle		KRB 5	KRB 16	KRB 19	Regen-	Misch-/Schmutzwasser-
Entnahmedatum		22.08.2023	22.08.2023	22.08.2023	wasserziel	
Prüfbericht-Nr.		<06.02.2023P508125 / 1	2023P508125 / 1	2023P508125 / 1		
pH - Wert		7,2	7,1	6,7	6 - 9	6 - 10,5
DOC	mg/l	35	29	9,3		
Kalklös.Kohlens. (n.Neyec)	mg/l	6,6	29	47	40	40
Magnesium (Mg)	mg/l	5,4	9,1	3,1	1000	—
Sulfat (SO4'')	mg/l	70	44	43	200	800
Ammonium-N (NH4-N)	mg/l	<0,020	<0,020	<0,020	1 bis 4 **	100
ROX	µg/l	30	30	30	30	1000
Kohlenwasserstoffe	mg/l	<0,10	<0,10	<0,10	5	20
Eisen (Fe), ges.	mg/l	0,83	2,9	0,044	2	25
Eisen II	mg/l	<0,25	<0,25	<0,25	0,5	2
CSB	mg/l	16	17	<15	15	—
absehbare Stoffe (0.5 h)	ml/l	<0,10	<0,10	<0,10	0,1	0,5
abfiltrierbare Stoffe	mg/l	90	49	<2,0	30	—
Cadmium	µg/l	<0,30	<0,30	<0,30	0,5	100
Chrom	µg/l	3,2	5,4	<1,0	10	500
Quecksilber	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	0,5	50
Blei	µg/l	3,4	24	<1,0	4	1000
Nickel	µg/l	5,7	3,2	1,5	5 bis 6	1000
Kupfer	µg/l	9,0	19	<1,0	5	2000
Zink	µg/l	9,3	35	<5,0	30	5000

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

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

Das Richtwerte für die Einleitung in das Regenwasserziel sind eingehalten

Das Richtwerte für die Einleitung in das Misch-/Schmutzwasserziel sind eingehalten.

Das Richtwerte für die Einleitung in das Misch-/Schmutzwasserziel sind überschritten.

Tab. 3: Wasseranalyse und Sieleinleitparameter

wasserqualität einstellen. Erforderlichenfalls ist eine Oxidationsstufe und/oder Kiesfiltration vorzusehen. Sofern die Schwermetallwerte dann noch immer zu hoch sein sollten, ist ein Ionentauscher/Absorber vorzusehen.

3.4 Bodenkennwerte, Bodengruppen

Die natürlichen Wassergehalte der bindigen Böden, die zur vergleichenden Bewertung der Scherfestigkeit und der Zusammendrückbarkeit dienen, sind neben den Bodenprofilen auf den Anlage 2 bis 5 eingetragen. Von typischen Sandproben sind die Körnungslinien mittels Trockensiebungen in unserem Labor bestimmt worden. Die Körnungslinien sind den Anlagen 6 bis 9 zu entnehmen.

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 ¹							
sandig	18	10	30	0	–	5–20	[SE-SU, OH]
bindig	20	10	25	5	50	5–20	[SU-ST*, GT*, UL]
Sandauffüllungen	18	10	32,5	0	–	10–20	[SE-SW, SU]
Sande ²	19	11	35	0	–	40	SE-SW, SU
Geschiebelehm ³							SU-ST*, GT* UL-TM
weich	20	10	25	5	20	15	
weich/steif	20	10	25	7,5	50	20	
steif	21	11	27,5	10	100	30	
Geschiebemergel ³							SU-ST*, GT* UL-TM
steif	21	11	30	10	150	40	
steif/halbfest	22	12	30	15	200	50	
halbfest	22	12	30	20	250	60	

¹ mit Bauschutt. Gründungs-, Glas- und Schlackeresten ist zu rechnen

² Austauschsande in mitteldichter Lagerung

³ Steine, Findlinge und Gerölllagen können enthalten sein

Tab. 4: Charakteristische Bodenkennwerte, Bodengruppen

Die zur Bemessung erforderlichen Bodenkennwerte wurden nach unserer Klassifizierung der Bodenproben und den Angaben in den Schichtenverzeichnissen bzw. nach bekannten Versuchsergebnissen vergleichbarer Bodenarten ermittelt und sind in Tab. 4 zusammengestellt.

4. Gründung

4.1 Gründungsart, Geotechnische Kategorie

Gründungsart

Auffüllungen und im Baugrund verbliebene Altbaureste müssen im Einflussbereich des Neubaus und der Verkehrsflächen vollständig ausgetauscht werden. In Aushubebene anstehende bindige Böden weichen bei Wasserzutritt und dynamischer Belastung leicht auf und verlieren ihre Tragfähigkeit. Zum Schutz dieser Böden und aus setzungstechnischen Gründen sind sie bei steifer Konsistenz in einer Dicke von 0,5 m und bei weich/steifer Konsistenz in einer Dicke von 0,75 m gegen verdichtete Sande auszutauschen (max. 1,0 m bei weicher Konsistenz). Nach den vorgenommenen Erdarbeiten werden in voraussichtlicher Gründungsebene der Neubauten gut tragfähige Böden anstehen, auf denen eine setzungsarme Gründung auf Stahlbetonsohlplatten geplant werden kann.

Bei hohen Grundwasserständen können im Grundrissbereich der unterkellerten Gebäude Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden.

Geotechnische Kategorie

Der Baumaßnahme sind folgende Geotechnische Kategorien zugrunde zu legen:

Gründungsmaßnahme Neubau:	GK 2
Baugrube	GK 2 bzw. GK 3 wenn druckhaftes Grundwasser maßgebend ist

Mit der Ausarbeitung und Anwendung dieser Gründungsbeurteilung werden die Anforderungen der DIN 1054 erfüllt.

Ergänzend sind gem. DIN EN 1997-1:2014-03, Abschnitt 4.3 im Zuge der Bauarbeiten, neben den allgemeinen bautechnischen Nachweisen,

- die in Gründungsebene anstehenden Böden mit den Ergebnissen der Baugrunduntersuchungen zu überprüfen,
- die Lagerungsdichte eingebauter Austauschande mit Rammsondierungen zu prüfen.

4.2 Grundbruchsicherheit

Die Grundbruchsicherheit von Gebäuden, die auf einer statisch bemessenen Sohlplatte gegründet sind, ist aufgrund der großen Grundrissabmessungen und der vergleichsweise geringen mittleren Sohlpressung i.d.R. ohne rechnerischen Nachweis gegeben.

Wird eine Gründung auf Einzel- und Streifenfundamenten geplant, die auch in eine Sohlplatte integriert werden können, sind zur Gewährleistung der Grundbruchsicherheit, in Abhängigkeit von den Sohlpressungen unter den Fundamenten, Mindestabmessungen (Breite und Einbindetiefe) einzuhalten. Die Sohlpressungen in Tab. 5 wurden nach DIN 4017 ermittelt. Sie stellen die Bemessungswerte der Sohlwiderstände ($\sigma_{R,d}$) dar, d.h. es handelt sich um die mit dem Teilsicherheitsbeiwert von $\gamma_{R,v} = 1,4$ dividierten charakteristischen Sohlwiderstände (DIN 1054). Für den Nachweis des Grenzzustandes

des Versagens von Bauwerken, Bauteilen und Baugrund (STR und GEO-2), müssen die aus den charakteristischen Beanspruchungen und mit Ansatz der Teilsicherheitsbeiwerte der Tab. A 2.1 der DIN 1054 ermittelten Sohlpressungen kleiner sein, als die in der Tabelle 5 angegebenen Bemessungswerte der Sohlwiderstände.

Bei der Berechnung der Bemessungswerte der Sohlpressungen wurde eine Gründung auf Sand und Geschiebemergel mit Einfluss von Grundwasser oberhalb der Gründungsebene der Fundamente berücksichtigt. Aufgrund des einzubauenden Sandpolster über dem Geschiebeboden können die Bodenkennwerte für steife Geschiebeböden in Ansatz gebracht werden.

Bei der Ermittlung der zulässigen Sohlpressungen ist Folgendes zu beachten:

- Die Mindesteinbindetiefe t_{\min} ist von OK Bauwerkssohle bzw. OK Gelände bis UK Fundament zu messen.
- Einzelfundamente mit einem Seitenverhältnis $a:b \geq 2$ gelten als Streifenfundamente.
- Zwischenwerte der zulässigen Sohlpressungen können geradlinig interpoliert werden.

Außer mittig belastete Fundamente sind gesondert nachzuweisen (s. DIN 4017).

Bei in die Sohle integrierten Fundamenten ist die Fundamentbreite entsprechend der gewählten Bewehrungsbreite zu wählen. Die Einbindetiefe (t_{\min}) für innen liegende Fundamente entspricht dann der Dicke der Sohlplatte. Bei konstanter Dicke der Sohlplatte darf aufgrund des höheren Betongewichtes die rechnerische Einbindetiefe mit $t = 1,3 \times d$ in Ansatz gebracht werden ($\gamma_{\text{Beton}}/\gamma_{\text{Boden}} = 14 \text{ kN/m}^3 / 11 \text{ kN/m}^3 = 1,3$).

Bemessungswerte der Sohlwiderstände

Projekt: Marie-Bautz-Weg

Bodenart	Sand / Geschiebemergel	
Raumgewicht		
oberhalb der Gründungssohle	10 / 10	kN/m ³
unterhalb der Gründungssohle	11 / 12	kN/m ³
Scherfestigkeit		
Reibungswinkel	35,0 / 30,0	°
Kohäsion	0,0 / 10,0	kN/m ²

EINZELFUNDAMENTE $\sigma_{R,d}$ (kN/m²) $\gamma_{R,v} = 1,4$

Einbindetiefe t_{min} (cm)	Mindestfundamentbreite b_{min} (cm)				
	50	100	150	200	250
50	250	310	370	440	500
80	360	420	490	550	610
100	440	500	560	620	680
150	620	690	720	750	780

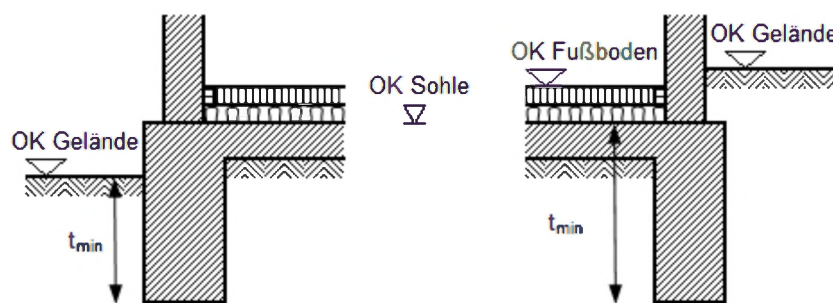
STREIFENFUNDAMENTE* $\sigma_{R,d}$ (kN/m²) $\gamma_{R,v} = 1,4$

Einbindetiefe t_{min} (cm)	Mindestfundamentbreite b_{min} (cm)				
	40	60	80	100	150
50	190	230	260	300	390
80	260	300	330	370	450
100	310	340	380	420	480
120	360	390	430	460	500
150	430	460	480	500	540

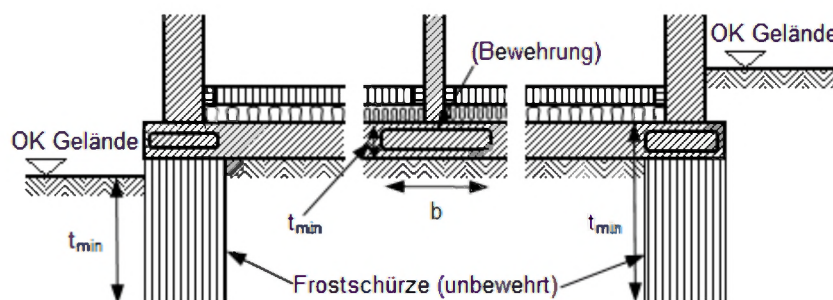
* Einzelfundamente mit Seitenlängen $a : b > 2$ gelten als Streifenfundamente

Tab. 4: Aus **statistischen Gründen** sollen die Sohlpressungen ($\gamma_{R,v} = 1,4$) generell auf $\sigma_{max} = 300$ kN / m² begrenzt werden.

Der Ansatz der Einbindetiefe der Fundamente (t_{min}) ist aus den folgenden Abbildungen ersichtlich. Dabei ist die geringste Tiefe der Fundamentunterkante unter dem Geländeniveau oder der Gebäude- sohle maßgebend, unabhängig davon, ob es sich um ein bewehrtes oder unbewehrtes Fundament handelt.



Streifen- und Einzelfundamente



In Sohlplatte integrierte Fundamente

Abb. 6: Fundamenteinbindetiefe

4.3 Setzungen

Wir empfehlen, aus setzungstechnischen Gründen, die mit den charakteristischen Belastungen ohne Teilsicherheitsbeiwerte ermittelten Sohlpressungen auf $\sigma_{vorh} = \sigma_{k,max} = 350 \text{ kN/m}^2$ zu begrenzen:

Die Setzungen der Neubauten wurden für schlaife Lasteintragung in den Baugrund mit dem GGU-Programm SETTLE berechnet. Dazu wurden Lastflächenpläne konstruiert die Geschossflächenlasten von $q_k = 15 \text{ kN/m}^2$ berücksichtigen. Die Eingabedaten und Rechenergebnisse können den Abbildungen 7 bis 10 entnommen werden.

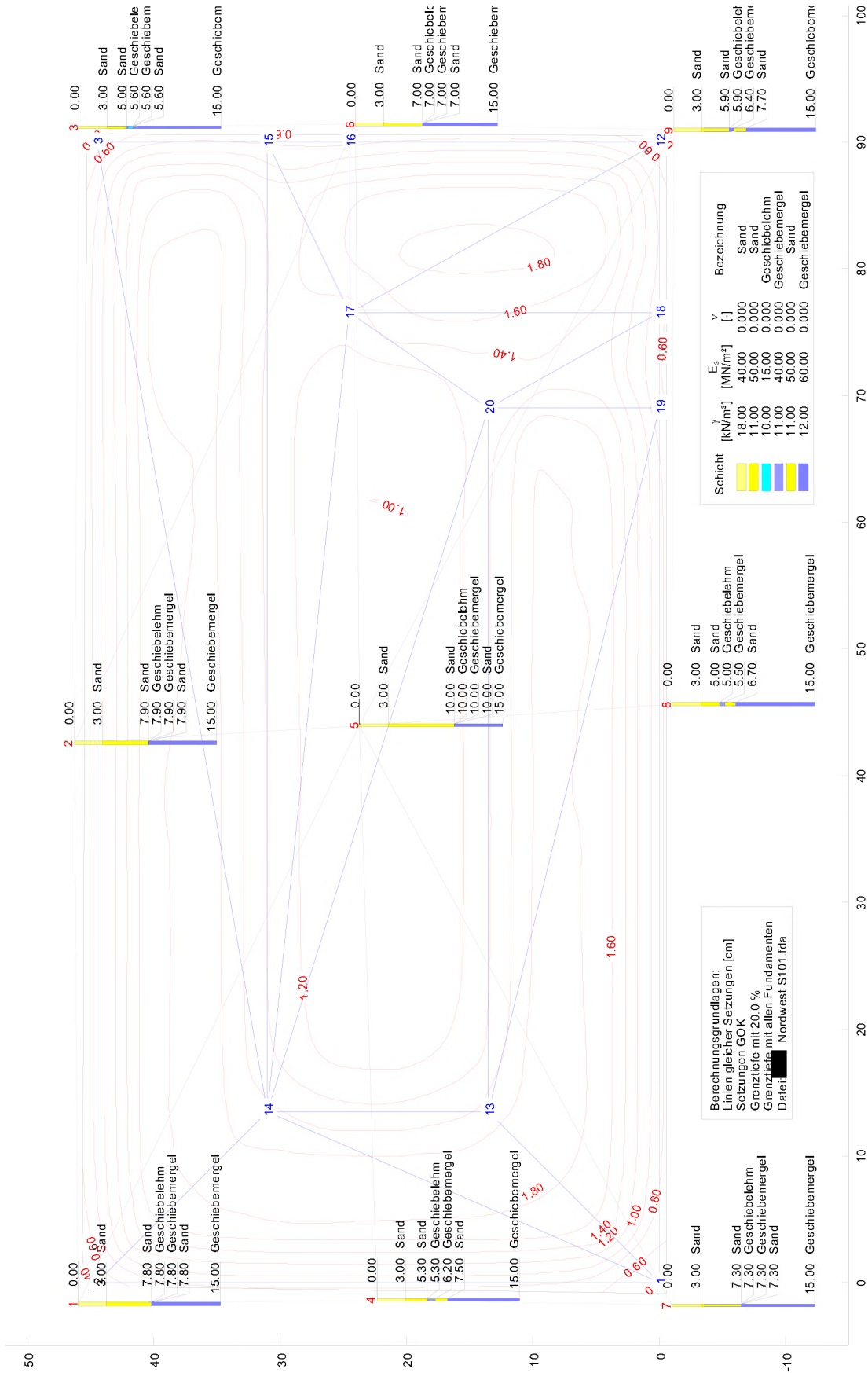


Abb. 7: Block Nordwest, Setzungen in cm

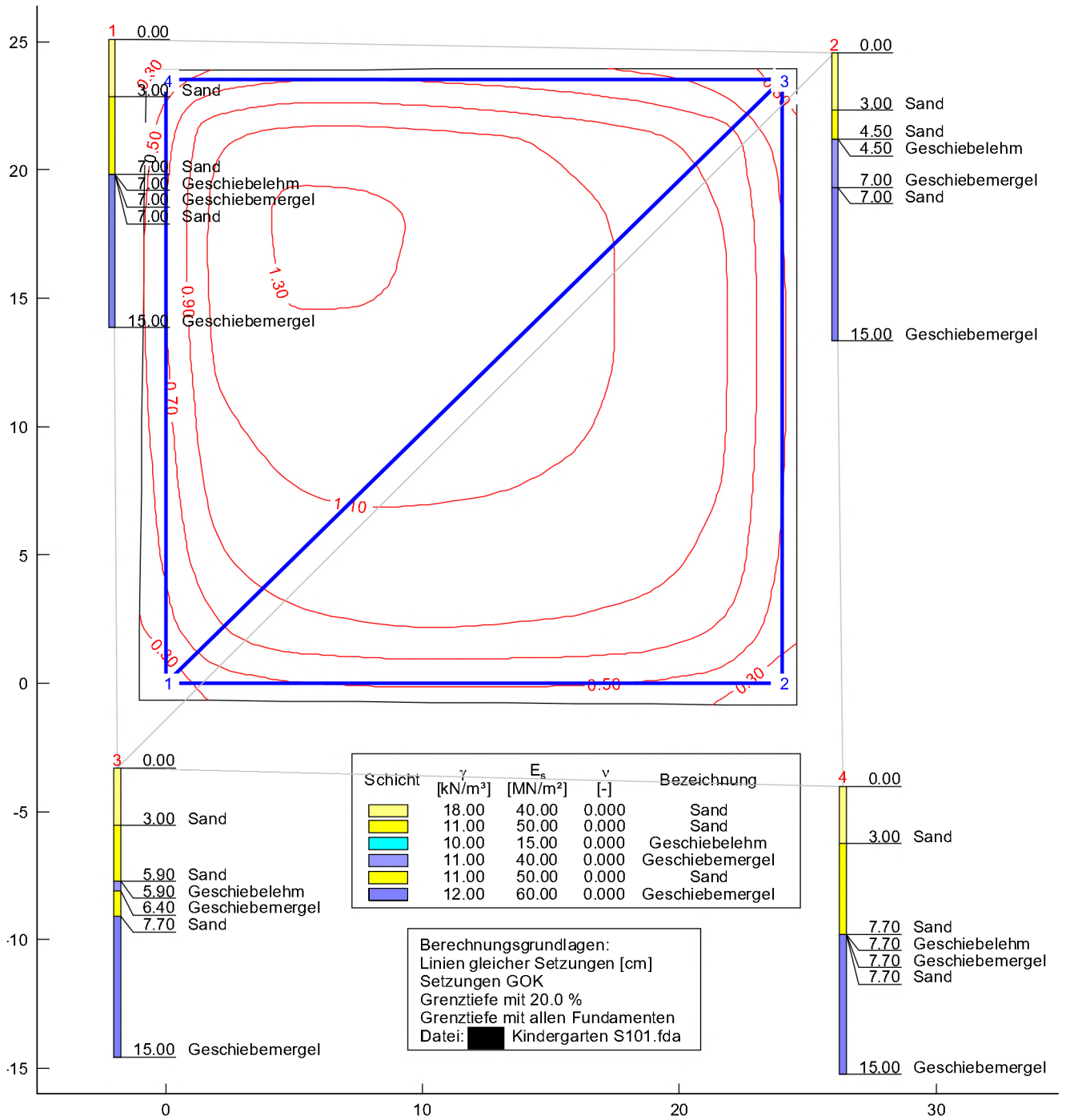


Abb. 8: Gemeinschaftshaus, Setzungen in cm

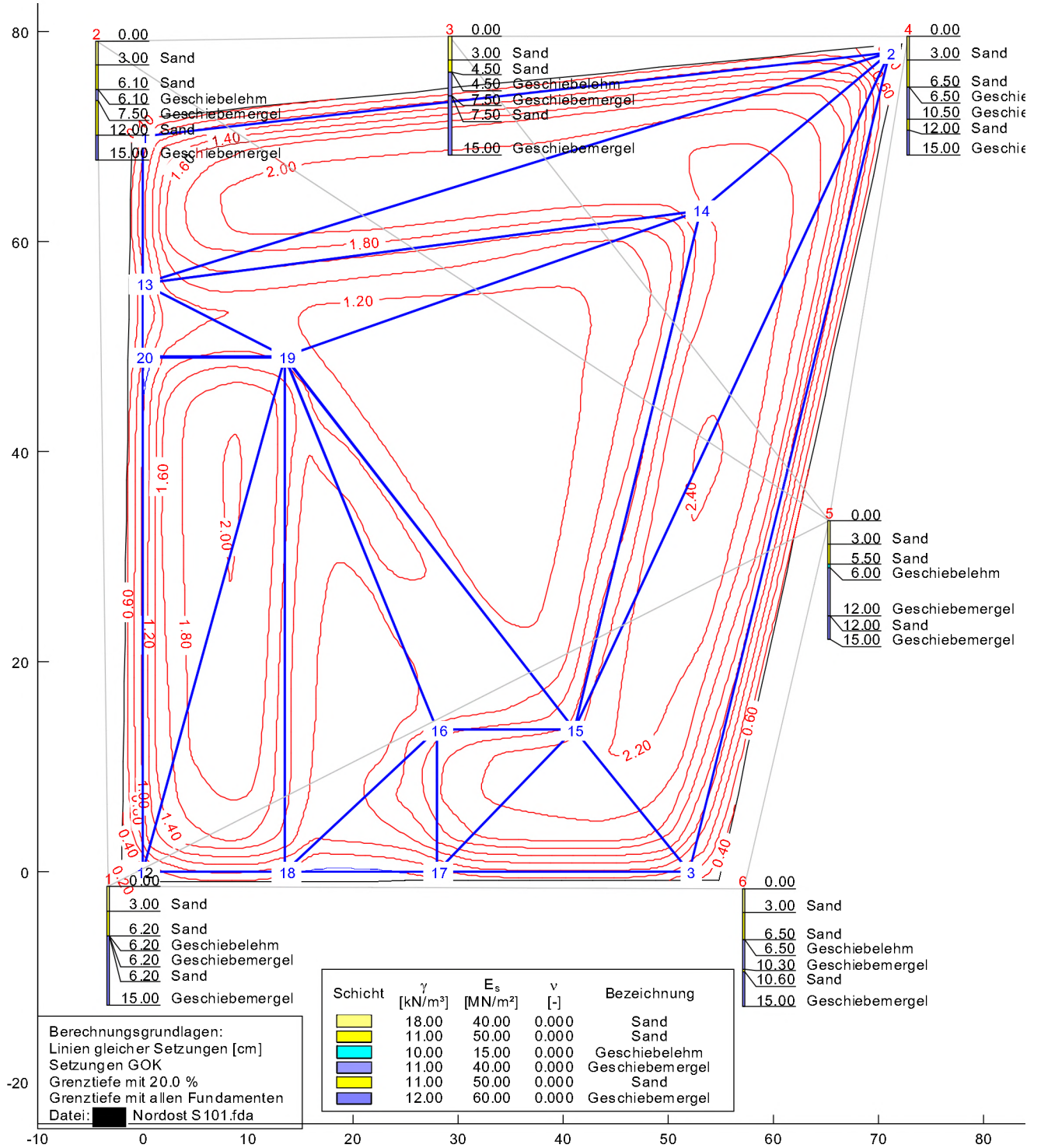


Abb. 9: Block Nordost, Setzungen in cm

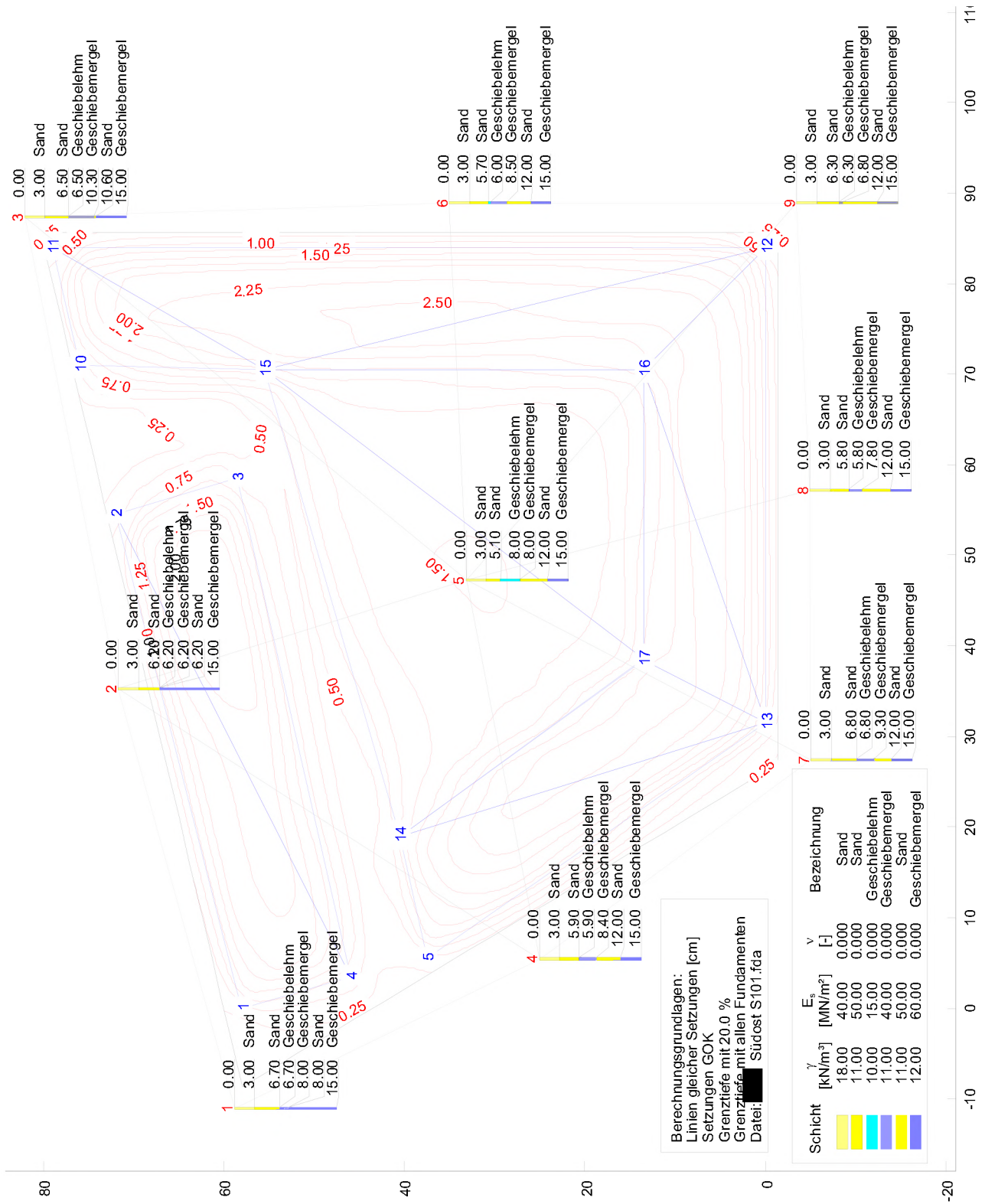


Abb. 10: Block Südost, Setzungen in cm

Es ergeben sich folgende rechnerische Setzungen:

Block Nordwest:	bis $s = 1,8$ cm
Gemeinschaftshaus:	bis $s = 1,3$ cm
Block Nordost:	bis $s = 2,2$ cm
Block Südost:	bis $s = 2,5$ cm

Aufgrund der Steifigkeit des Bauwerks, die bei den Berechnungen nicht berücksichtigt wurde, wird es bei einer Gründung auf bewehrten Sohlplatten am Plattenrand sowie unter Einzel- und Streifenfundamenten infolge von Spannungsspitzen zu etwas größeren Setzungen kommen.

4.4 Bettungsmoduln

Der Bettungsmodul für die Bemessung einer Sohlplatte nach dem Bettungsmodulverfahren errechnet sich aus der Beziehung $k_{s,k} = \sigma/s$ (MN/m³). Bei nachstehenden geschätzten Sohlpressungen und Setzungen ergeben sich Bettungsmoduln von:

Plattenrand, $b \approx 5$ m

mittlere Sohlpressung $\sigma_{R,m} = 200$ kN/m²

$s \leq 1,2$ cm:

$k_s \geq 17$ MN/m³

Plattenmitte

mittlere Sohlpressung $\sigma_{M,m} = 80$ kN/m²

$s \leq 1,7$ cm:

$k_s \geq 5$ MN/m³

Nicht überbaute Tiefgarage

mittlere Sohlpressung $\sigma_{M,m} = 40$ kN/m²

$s \leq 0,8$ cm:

$k_s \geq 5$ MN/m³

Wir empfehlen, bei Planung einer Stahlbetonsohle, die Sohlplatte in einer ersten Berechnung mit vorstehendem Bettungsmodulansatz zu berechnen.

Vor dem Hintergrund der gut tragfähigen Böden, in denen sich für gewöhnlich etwas geringere Setzungen einstellen als berechnet (Aus-hubentlastung / Vorbelastung Bauwerk, etc.) können für die Bemessungen folgende Bettungsmoduln in Ansatz gebracht werden:

Randbereiche und hoch ausgelastete

Stützen- und Gebäudebereiche: 20 kN/m²

Mittel- und Feldbereiche: 10 kN/m²

Die vorliegende Berechnung ist auf Grundlage konstanter Bauwerkslasten für schlaffe Lasteintragung in den Baugrund berechnet worden; sie ist gem. DIN Fachbericht 130 als erster Iterationsschritt für die Setzungsermittlung anzusehen. Auf Wunsch können nach Vorlage eines Sohlspannungsplans erneute Setzungsberechnungen zur Verifizierung der Bettungsmoduln vorgenommen werden.

4.5 Konstruktive Hinweise

Frostsicherheit

Randfundamente (z.B. Tiefgaragenrampe) sind in frostsicherer Tiefe, mindestens 0,8 m unter Geländeniveau, zu gründen.

Fundamentabtreppungen

Unterschiedlich tief gegründete Fundamente, auch zu bestehenden Fundamenten, sind unter Neigungen von 1:2 (vertikal : horizontal) gegeneinander abzutreppen.

5. Trockenhaltungsmaßnahmen

Bemessungswasserstand für Abdichtungen

Im Zuge unserer Baugrunduntersuchungen sind Stauwasserstände mit mittleren Flurtiefen von

Block Nordwest:	4,0 m
Block Nordost:	3,0 m
Block Süd:	2,5 m
Zentralbereich:	4,0 m

angetroffen worden, die sich nach langen Niederschlagsperioden noch um $\geq 0,5$ m herabsetzen können, sodass die Gebäudekeller in diese Wasserstände einbinden.

Bereichsweise stehen unter den Gründungsebenen auch Geschiebeböden mit einer Wasserdurchlässigkeit von $k_f < 1,0 \times 10^{-8}$ m/s an, aber auch feinkörnige Sande mit Wasserdurchlässigkeiten von nur etwa $4,6 \times 10^{-5}$ m/s bis $9,5 \times 10^{-5}$ m/s.

Für die Planung von Abdichtungen ist gem. DIN 18195 in Verbindung mit der DIN 18533 bei Böden, die eine geringere Wasserdurchlässigkeit als $k_f = 10^{-4}$ m/s aufweisen oder bei Böden über denen versickerndes Niederschlagswasser aufstauen kann, ohne Dränanlagen der **Bemessungswasserstand für die Planung der Abdichtungen in Höhe des Geländeneiveaus (auch des geplanten) anzusetzen.** Dies ist im Untersuchungsgebiet gegeben.

Wassereinwirkungsklassen

Für die Gebäudekeller sind nach DIN 18533 die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (Eintauchtiefe $\leq 3,0$ m, mäßige Einwirkung) bzw. W2.2-E (Eintauchtiefe $> 3,0$ m) anzusetzen.

Beanspruchungsklassen

Alternativ zu einer Abdichtung nach DIN 18533 kann das Kellergeschoss gem. DAfStb-Richtlinie-Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie) als Wasserdruck haltende Betonkonstruktion ('Weiße Wanne') geplant werden. Der Planung ist die Beanspruchungsklasse 1 zugrunde zu legen. Die Nutzungsklasse ist vom Tragwerksplaner in Abstimmung mit dem Bauherrn für die geplante Nutzung festzulegen.

Durch Wasserdampfdiffusionsvorgänge ist weiterhin mit Luftfeuchtigkeit zu rechnen, der durch ausreichende Luftzirkulation begegnet werden muss. Gegebenenfalls auftretende Durchfeuchtungen können mit Nachverpressungen behoben werden.

Bauwerksdränagen

Eine Dränage nach DIN 4095 kann aufgrund der vorhandenen Stauwasserstände voraussichtlich nicht tief genug angeordnet werden, um die Untergeschosse vollständig trocken zu halten bzw. wird diese bei einer vorgesehenen Versickerung von Niederschlagswasser technisch nicht sinnvoll sein.

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.

6. Erdarbeiten / Baugrube

6.1 Erdarbeiten

Nicht ausreichend tragfähige und nicht verdichtbare Auffüllungen sowie Bauwerksreste sind im Lasteinflussbereich der Gebäude vollständig, unter Beachtung eines Druckausstrahlungswinkels von 45° und unterhalb der Verkehrsflächen, gegen mitteldicht verdichtete Sande auszutauschen.

Die örtlich anstehenden bindigen Böden (Geschiebelehm und -mergel) neigen bei Wasserzutritt und dynamischer Belastung zur Aufweichung und verlieren dadurch ihre Tragfähigkeit. Wir empfehlen daher eine mindestens 0,5 m dicke Arbeitsschutzschicht aus mitteldicht verdichteten Sanden einzubauen. Die ASS braucht nur im Lastausstrahlungsbereich von 60° gegen die Horizontale ab der Außenkante von Fundamenten bzw. einer Sohlplatte des Gebäudes vorgesehen werden. Der Aushub des Bodens ist ab 0,5 m über Gründungsebene rückschreitend und mit Lösewerkzeugen ohne Zähne auszuführen und die Aushubebene ist vor Frost zu schützen. Der Einbau der Sande hat vor Kopf zu erfolgen. Die Aushubebene soll nicht mit Baufahrzeugen befahren werden. In die Sande kann ergänzend zu den Wasserhaltungsmaßnahmen während der Bauzeit eine offene Wasserhaltung zum Fassen und Ableiten von in der Baugrube anfallenden Niederschlagswasser eingebaut werden.

Durch Niederschläge und/oder durch den Baubetrieb aufgeweichter bindiger Boden ist vollständig gegen mitteldicht verdichtete Sande auszutauschen.

Die unterlagernden Sande, die mit Schluffbändern durchzogen sind, sind nicht gut zu verdichten. Wir empfehlen deshalb, um Störungen durch die Erdarbeiten zu vermeiden, auch in Sanden den Bodenaushub rückschreitend und mit Werkzeugen ohne Zähne durchzuführen und bei verstärkt auftretenden Schluffeinlagerungen ggf. auch hier ein

Sandpolster von $\geq 0,3$ m Dicke vorzusehen. Durch die Erdarbeiten gestörter Boden ist, sofern möglich, wieder zu verdichten, oder vollständig auszuheben und gegen mitteldicht verdichtete Sande auszutauschen.

Weiterhin weisen die mit Schluffbändern durchzogen Sande eine geringere Wasserdurchlässigkeit auf. Bei starken Niederschlägen sollten daher keine Verdichtungsarbeiten durchgeführt werden.

Für den Austauschsand sind gut wasserdurchlässige Sande zu verwenden (Schluffanteil $\leq 2,0$ Gew.-%, $d_{10} \geq 0,2$ mm).

Ansonsten sind die in Gründungsebene anstehenden Sande, zur Beseitigung von Störungen durch die Erdarbeiten, mit einem mittelschweren Oberflächenrüttler in fünfmaligem Übergang zu verdichten.

Die Verdichtung von durchgeführten Bodenaustauscharbeiten mit Dicken von mehr als 0,8 m und die Arbeitsraumverfüllung sind zu prüfen. Die Prüfung kann u.E. mit der leichten Rammsonde DPL-5 nach DIN 4095-3:2002-01 erfolgen. Dabei müssen folgende Schlagzahlen je 10 cm Eindringtiefe der Sonde erzielt werden:

Allgemein:

im Mittel $N_{10} \geq 10$, Mindestwerte nicht unter $N_{10} = 7$

Arbeitsraumverfüllung zwischen unterkellertem und nicht unterkellertem Gebäudeteilen:

im Mittel $N_{10} \geq 12$, Mindestwerte nicht unter $N_{10} = 10$

Wird eine ungenügende Lagerungsdichte nachgewiesen, sind Nachverdichtungen erforderlich oder der Boden ist, zumindest teilweise, wieder auszubauen und erneut lagenweise mit Verdichtung einzubauen.

Zum Nachweis der ausreichenden Verdichtung des Baugrubenplanums oder für Lagendicken von bis zu 50 cm können zur Eigenkontrolle

dynamische Plattendruckversuche gem. Technische Prüfvorschrift für Boden und Fels im Straßenbau (TP BF-StB) Teil B 8.3, in Verbindung mit den Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV-E StB) ausgeführt werden. Zum Nachweis einer guten, mitteldichten Lagerung ist auf eng gestuften Sanden ein Verformungsmoduln von $E_{v,dyn} \geq 25 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

6.2 Wasserhaltung

Die unterkellerten Gebäudeteile liegen im Einflussbereich von Grund- bzw. Stauwasserständen. Hier werden je nach Tiefenlage der Gebäudekeller und Aufzugsgruben zur Trockenhaltung der Baugruben Wasserhaltungen erforderlich. Aufgrund der überwiegend vorhandenen, nur gering mächtigen Sande über der bindigen Böden, empfehlen wir, zur Regulierung des Grundwasserstandes horizontal eingefräste Dränrohre. Der Frässchlitz ist mit Kies aufzufüllen und Vakuumpumpen sind an die Dränrohre anzuschließen. Die Dränrohre sollen etwa 1,5 m unter der geplanten Baugrubensohle liegen.

Für den Einbau von Vakuumdrens sind Schlitzfräsen einzusetzen, die aufgrund ihrer Größe (s. Abb. 11) nicht beliebig einsetzbar sind. Der Einsatz auf der Baustelle ist im Zuge der Ausführungsplanung zu überprüfen. Er bedarf eines hindernisfreien Baugrundes, sodass erhöhte Anforderungen an die Baufeldberäumung zu stellen sind.

Bei einer Baugrubensicherung mit einer über dem Geländeniveau ausgesteiften Baugrubenwand (z.B. Trägerbohlwand) sind die Dränrohre vorher einzufräsen, da die Schlitzfräse nicht über die Gelände ragenden Verbauträger fahren kann. Die Trassen der Dränrohre sind exakt einzumessen, damit sie außerhalb von Trägerstandorten eingebaut und nicht durch nachfolgende Arbeiten zerstört werden.

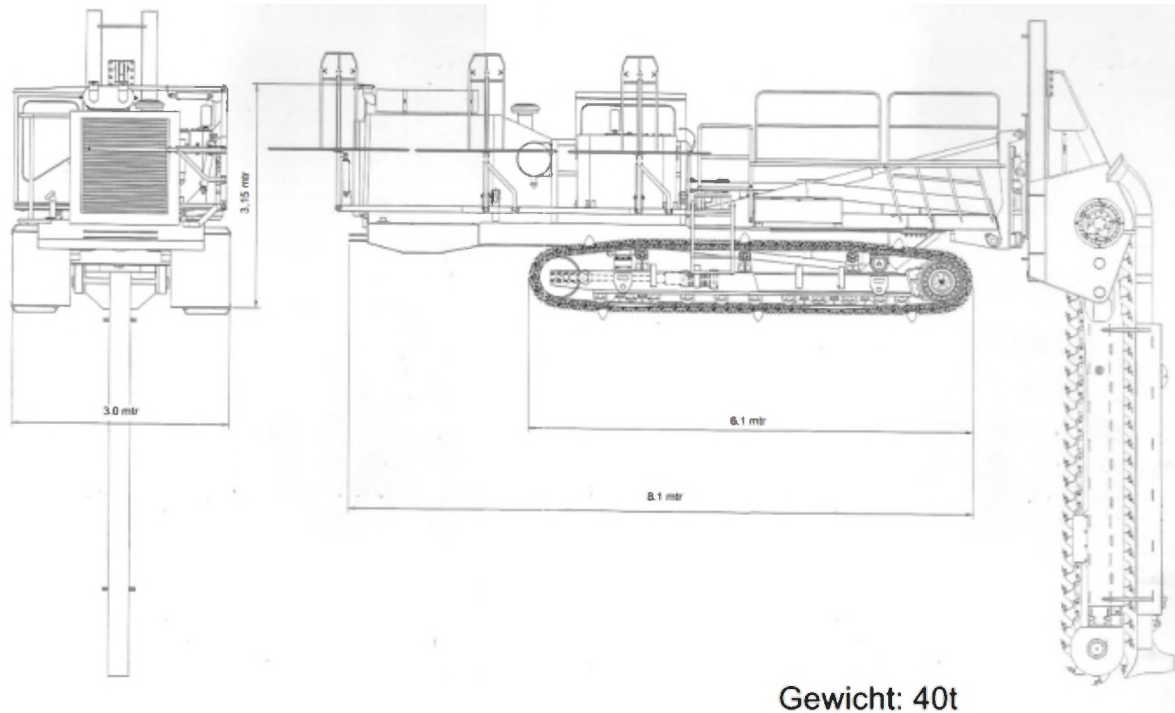


Abb. 11: Schlitzfräse

Die Entnahme von Grundwasser und die Einleitung von Baugrubenwasser in öffentliche Vorfluter bedürfen behördlicher Genehmigungen, die rechtzeitig (zzt. ≥ 10 Monate vor Baubeginn) bei den zuständigen Behörden einzuholen sind.

6.3 Baugrube

Baugruben können nach DIN 4124 mit Böschungsneigungen von weitestgehend 45° bis 60° (in steifen bindigen Böden) ausgehoben werden.

Neben Böschungen ist ein 1,0 m breiter Streifen frei von Verkehrs- und Lagerlasten zu halten. Baugeräte und Lasten mit einem Gesamtgewicht von mehr als 12 t müssen einen Abstand von mehr als 2,0 m zur Böschungskante einhalten.

Für tiefere Ausschachtungen, u.A. Leitungsgräben, sind die Angaben der DIN 4124 zu beachten.

Zu den bestehenden Nachbargebäuden sind außerdem die Bodenaushubgrenzen gem. Bild 1 der DIN 4123 einzuhalten. Wenn für die angrenzenden Fundamente keine ausreichende Standsicherheit nachgewiesen werden kann, sind Sicherungen (z.B. Unterfangungen,) notwendig.

Werden Baugrubensicherungen erforderlich, ist weitestgehend die Ausführung einer Trägerbohlwand möglich (ggf. ausgesteift). Strahlen Bauwerklasten unmittelbar auf den Verbau aus, ist ggf. ein besonders verformungsarmer Verbau zu wählen. Zur detaillierten Planung der Baugrubensicherung sind die Gründungsebenen und -lasten angrenzender Bauwerke zu recherchieren und in Schnitten zusammen mit dem Neubau darzustellen.

Die Träger von Bohlwänden sind erschütterungsarm in verrohrt hergestellte Löcher zu stellen und zur sicheren Kraftübertragung in den Baugrund bestenfalls im Einspannbereich zu vermörteln. Oberhalb der geplanten Baugrubensohle kann eine Verfüllung der Löcher mit verdichtetem Sand erfolgen.

Der Einsatz von Vibratoren, auch zum Stellen der Verbauträger sollte vermieden werden, um Schäden in der Umgebung an unterirdischen Leitungen und Gebäuden zu vermeiden. Werden Vibratoren eingesetzt, sind regelbare Vibratoren einzusetzen sowie Erschütterungsmessungen und Setzungsmessungen durchzuführen, um bei unzulässigen Werten rechtzeitig abbrechen zu können.

Für eine mögliche Verankerung der Baugrubenwände können Kurzzeitanker nach DIN EN 1997-1 verwendet werden, sofern sie erforderlich werden. Als tragfähiger Boden für die Verankerungen eignen sich die mitteldichten Sande und der Geschiebemergel. Anker in Geschiebelehm und Beckenschluff sollten vermieden werden. Für die Anker sind Abnahmeprüfungen erforderlich. Wenn die Verankerung bis in benachbarte Grundstücke oder den öffentlichen Raum reicht, sind hierfür im Vorfeld von den jeweiligen Grundstückseigentümern bzw. den Behörden Genehmigungen einzuholen und ggf. Ablösegebühren zu

entrichten. Alternativ können die Baugrubenwände auch innerhalb der Baugrube ausgesteift werden.

Das Verbauholz ist vollständig wieder auszubauen. Können Arbeitsräume nicht hergestellt werden, müssen verrottungssichere Verbauaterialien (z.B. rechteckige Stahlhohlprofile) eingebaut werden.

6.4 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) zu beachten.

Werden Recycling-Materialien angeboten, dürfen sie nur nach den Technischen Regeln der LAGA eingebaut werden. Entsprechende Zertifikate bzw. behördliche Nachweise, aus denen die Einbauklasse gem. LAGA hervorgeht, sind vor dem Einbau durch den Lieferanten vorzulegen. Ob der Einbau von Materialien mit Zuordnungswerten $> Z 0$ gem. LAGA seitens des Bauherrn und den Behörden gestattet ist, muss vor Baubeginn geprüft werden.

Ab dem 01.08.2023 tritt die Ersatzbaustoffverordnung (EBV) in Kraft. Für Bodenmaterial, das einer Verwertung in technischen Bauwerken zugeführt werden soll, wird in der EBV geregelt, welche Stoffgehalte die verschiedenen Bodenmaterialien (BM-0, BM-0*, BM-F1 bis BM-F3) aufweisen dürfen (Tabelle 3 und 4 der EBV) und unter welchen Bedingungen die Materialien wiederverwendet werden können (Anlage 2 der EBV).

6.5 Kontrolle der Baugrundverhältnisse

Gemäß Eurocode 7, DIN EN 1997-1, Abschnitt 4.3 sollen bei der Geotechnischen Kategorie GK 1 die geotechnischen Eigenschaften des Baugrundes im Zuge der Bauausführung kontrolliert werden.

Wir empfehlen hierzu, neben den genannten Verdichtungskontrollen, durchgeführte Bodenaustauscharbeiten und die Baugrubensohlen durch unser Büro kontrollieren zu lassen.

7. Zusammenfassung

Für das Planfeststellungsverfahren des Bebauungsplans Farmsen-Berne 40 sind Baugrunduntersuchungen durchgeführt und in Bezug auf die Gründung und Abdichtung der geplanten Gebäude bewertet worden. Danach stehen im Untersuchungsgebiet in nicht befestigten Flächen aufgefüllte Oberböden und unter Oberflächenbefestigungen sandige und bindige Auffüllungen an. Die Basis der Auffüllungen wurde in Tiefen zwischen 0,5 m und 5,1 m unter Geländeniveau erkundet (i.M. 2,5 m). Unter den Auffüllungen stehen zumeist Sande an, die Bereichsweise in unterschiedlichen Tiefen Schluffbänder und Lehmeinlagerungen bis hin zu kompakten Lehmschichten aufweisen. Tiefer führend folgt Geschiebemergel, Bereichsweise auch Beckenschluff oder Beckenton, der im Plangebiet wahrscheinlich eine zusammenhängende Bodenschicht (Sperrhorizont) bildet, Sandeinlagerungen aufweist und zur Tiefe wiederum von Sanden unterlagert wird.

Nach den Angaben im Hamburger Geoportal ist im Baugelände ein mittlerer Grundwasserstand von etwa +17,0 mNHN zu erwarten. Die maximalen Grundwasserstände betragen im Plangebiet etwa +18,5 mNHN bis +19,0 mNHN. Bei den Baugrundaufschlussarbeiten wurde Wasser erstmals in Tiefen zwischen 1,8 m und 5,0 m unter Geländeniveau angetroffen (ermittelte Flurttiefen 2,5 m bis 4,0 m). Bei hohen

Wasserständen handelt es sich um Stauwasser (schwebendes Grundwasser, XA 0 - XA 2), das sich durch versickerndes Niederschlagswasser über dem gering wasserdurchlässigen Geschiebehorizont gebildet hat und den tieferen Grundwasserspiegel des 1. GW-Leiters überlagert. Nach lang anhaltenden und starken Niederschlägen können sich auf den nahezu wasserundurchlässigen Geschiebeeböden und in schluffigen Sanden darüber hinaus lokal Stauwasserstände bilden, die lokal zeitweise bis an die Geländeoberkante reichen können und für die Planung von Abdichtungen zu beachten sind. Hydrostatisch ist mit großflächigen Bemessungswasserständen von +21,0 mNHN bis +21,5 mNHN zu rechnen, die die Untergeschosse im Plangebiet mit drückendem Wasser beaufschlagen werden. Im Bereich von Versickerungsanlagen können diese Stauwasserstände zeitweise noch angehoben werden.

Für die unterkellerten Neubauten kommen Flachgründungen auf Stahlbetonsohlplatten in Frage. Dazu sind in Gründungsebene noch ggf. anstehende Auffüllungen sowie Altbaureste vollständig und bindige Böden mit steifer Konsistenz (Geschiebelehm, -mergel, Beckenschluff) in einer Dicke von 0,5 m bis 1,0 m gegen mitteldicht verdichtete Sande auszutauschen. Auf der Grundlage von mittleren Geschossflächenlasten wurden die Setzungen der Gebäude (Setzungen von rd. 1,0 m bis 2,5 cm) ermittelt und für die Bemessung der Sohlplatten nach dem Bettungsmodulverfahren von $10 \text{ MN/m}^2 \leq k_{s,k} \leq 20 \text{ MN/m}^2$ angegeben. Die Angaben zur Planung der Gründung sowie konstruktive Hinweise enthält der Abschnitt 5.

Zur Trockenhaltung der Untergeschosse werden aufgrund der erkundeten Stauwasserstände und der teils nur durchlässigen Sande Abdichtungen gegen drückendes Wasser erforderlich, die auch als sogen. „Weiße Wanne“ (BK 1) in Stahlbeton geplant werden können.

Hinweise zur Durchführung der Tiefbauarbeiten sind dem Abschnitt 7 zu entnehmen. Die Baugruben können wahrscheinlich weitgehend ge-

böscht oder mit Trägerbohlwänden gesichert werden. Bauzeitlich werden voraussichtlich Wasserhaltungen erforderlich, deren Genehmigungen frühzeitig zu beantragen sind.

Die Ergebnisse chemischer Analysen an Bodenmischproben nach den Kriterien der Bundesbodenschutzverordnung auf schädliche Bodenveränderungen (Wirkungspfad Boden-Mensch und Boden-Nutzpflanze) und den Regeln der LAGA für den Wiederverwendung von Bodenaushub bzw. der Deponieverordnung bei einer Ablagerung auf Deponien sind unserer Baugrundbeurteilung vom 17.05.2023 zu entnehmen. Ebenso die Angaben zur Versickerung von Niederschlagswasser.

Proje

i. A



BURMANN, MANDEL + PARTNER

Beratende Ingenieure für Geo- und Umwelttechnik



Block Nordwest
 GOK i.M. ~+24,5 mNHN
 SW i.M. ~+20,5 mNHN
 OK GH i.M. ~+18,0 mNHN

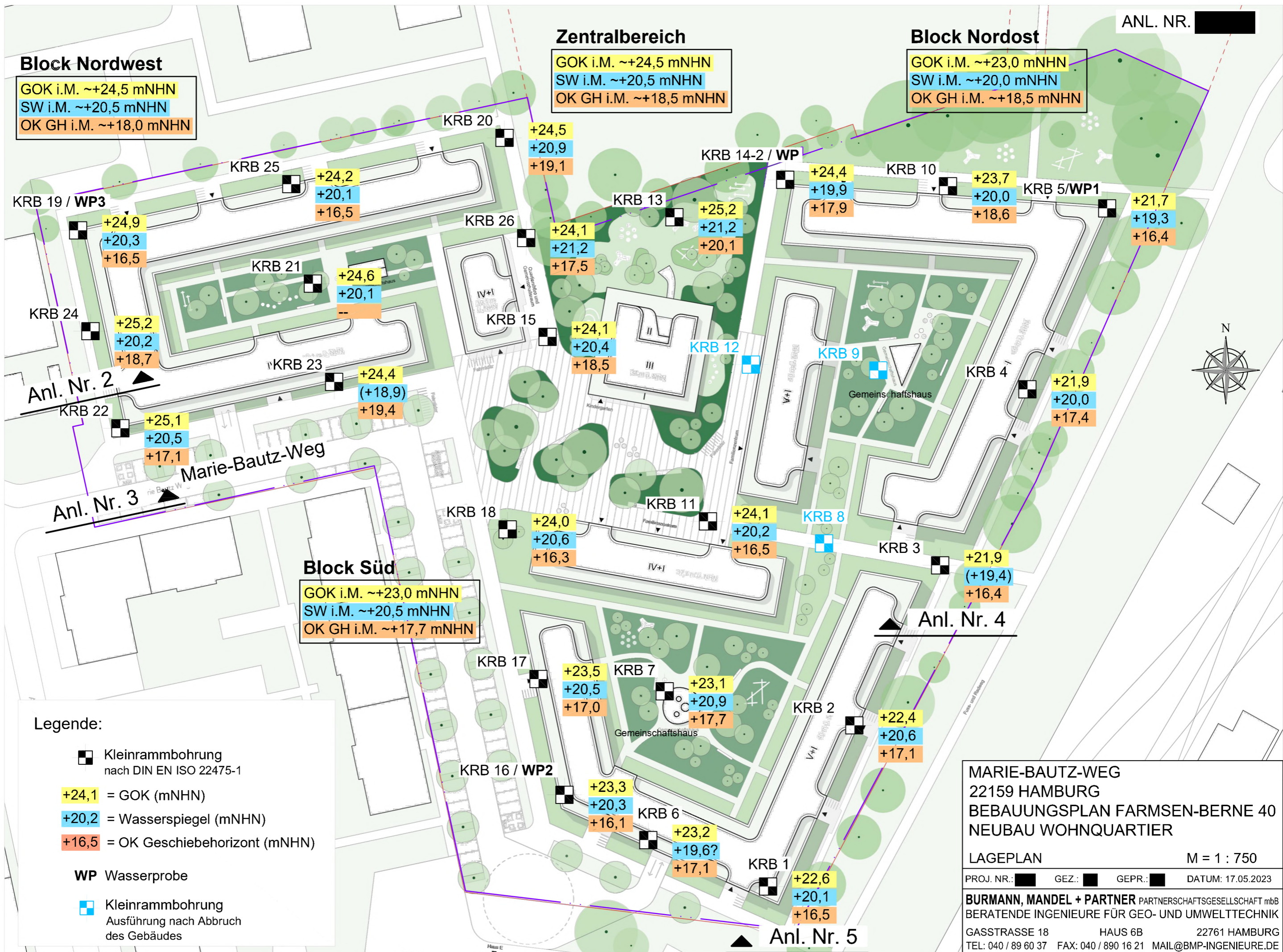
Zentralbereich
 GOK i.M. ~+24,5 mNHN
 SW i.M. ~+20,5 mNHN
 OK GH i.M. ~+18,5 mNHN

Block Nordost
 GOK i.M. ~+23,0 mNHN
 SW i.M. ~+20,0 mNHN
 OK GH i.M. ~+18,5 mNHN

Block Süd
 GOK i.M. ~+23,0 mNHN
 SW i.M. ~+20,5 mNHN
 OK GH i.M. ~+17,7 mNHN

Legende:

-  Kleinrammbohrung nach DIN EN ISO 22475-1
- +24,1 = GOK (mNHN)
- +20,2 = Wasserspiegel (mNHN)
- +16,5 = OK Geschiebehorizont (mNHN)
- WP** Wasserprobe
-  Kleinrammbohrung Ausführung nach Abbruch des Gebäudes



MARIE-BAUTZ-WEG
 22159 HAMBURG
 BEBAUUNGSPLAN FARMSEN-BERNE 40
 NEUBAU WOHNQUARTIER

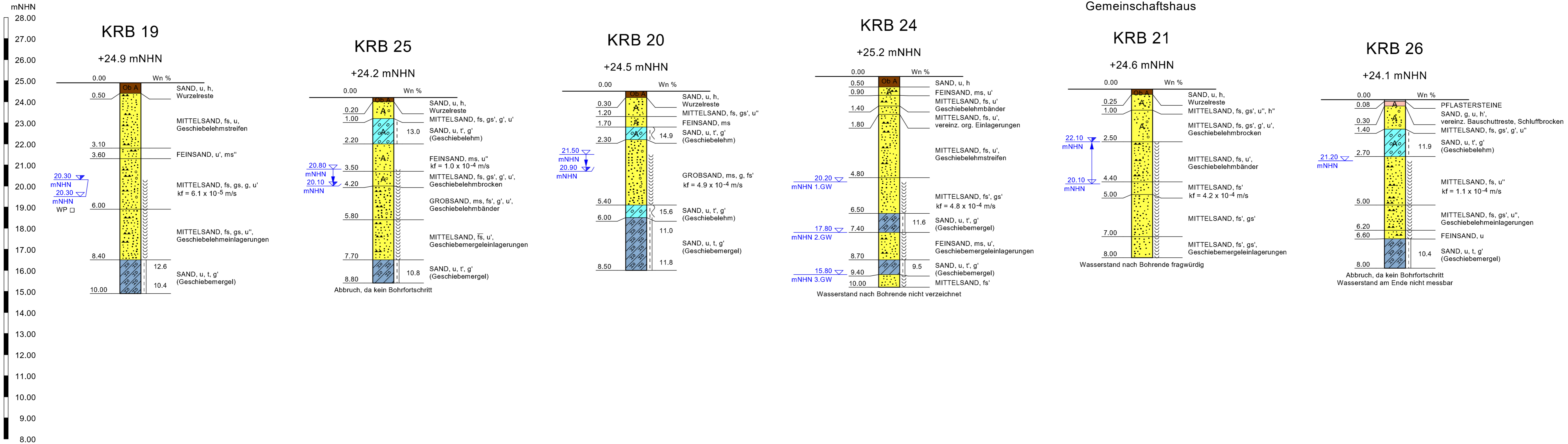
LAGEPLAN M = 1 : 750

PROJ. NR.: [REDACTED] GEZ.: [REDACTED] GEPR.: [REDACTED] DATUM: 17.05.2023

BURMANN, MANDEL + PARTNER PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT mbB
 BERATENDE INGENIEURE FÜR GEO- UND UMWELTECHNIK

GASSTRASSE 18 HAUS 6B 22761 HAMBURG
 TEL: 040 / 89 60 37 FAX: 040 / 890 16 21 MAIL: BMP-INGENIEURE.DE

Block Nord



Legende

- steif - halbfest
- steif
- weich - steif
- naß
- A = Auffüllung
- Ob = Oberboden
- = Wasserprobe
- ▽ = Wasserstand, angetroffen
- ▽ = Wasserstand bei Bohrende

Bodenklassifikation nach DIN EN ISO 14688-1

Beispiel:
 FEINSAND - Hauptbodenart > 40 % Massenanteil
 π - stark schluffig 30-40 % Massenanteil
 u - schluffig 15-30 % Massenanteil
 u' - schwach schluffig 5-15 % Massenanteil
 u'' - sehr schwach schluffig < 5 % Massenanteil

Bei feinkörnigen Böden hängt die Bezeichnung von den plastischen Eigenschaften des Bodens ab (z.B. Ton oder Schluff). Die Geschiebeböden werden hier aufgrund ihres hohen Sandanteils abweichend von der DIN 18196 nach den enthaltenen Massenanteilen klassifiziert, obgleich es sich um bindige, schwach bis sehr schwach wasserdrüchlässige Böden handelt, die hinsichtlich ihres plastischen Verhaltens auch als (stark) sandige bis tonige, leicht bis mittel plastische Schluffe zu bezeichnen sind. (Sand - Schluff - oder auch Sand - Ton - Gemisch der Bodengruppen SU* / ST* / UL-UM)

Die Bodenprofile sind nur in Verbindung mit dem zugehörigen geotechnischen Bericht zu verwenden.

LAGEPLAN SIEHE ANL. NR. [REDACTED]

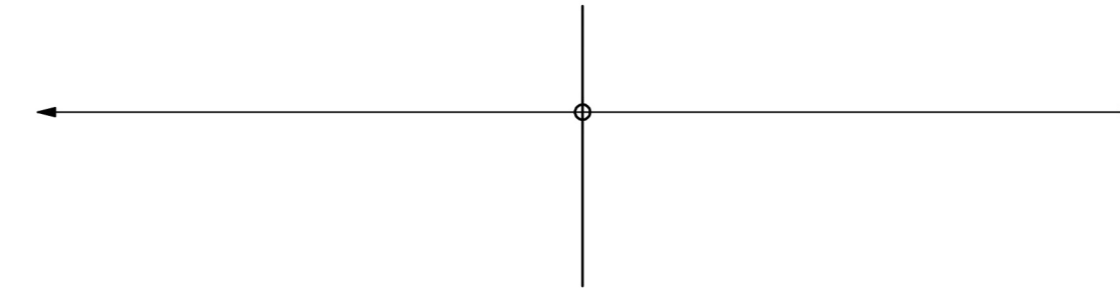
MARIE-BAUTZ-WEG
 22159 HAMBURG
 BEBAUUNGSPLAN FARMSSEN-BERNE 40
 NEUBAU WOHNQUARTIER

BODENPROFILE

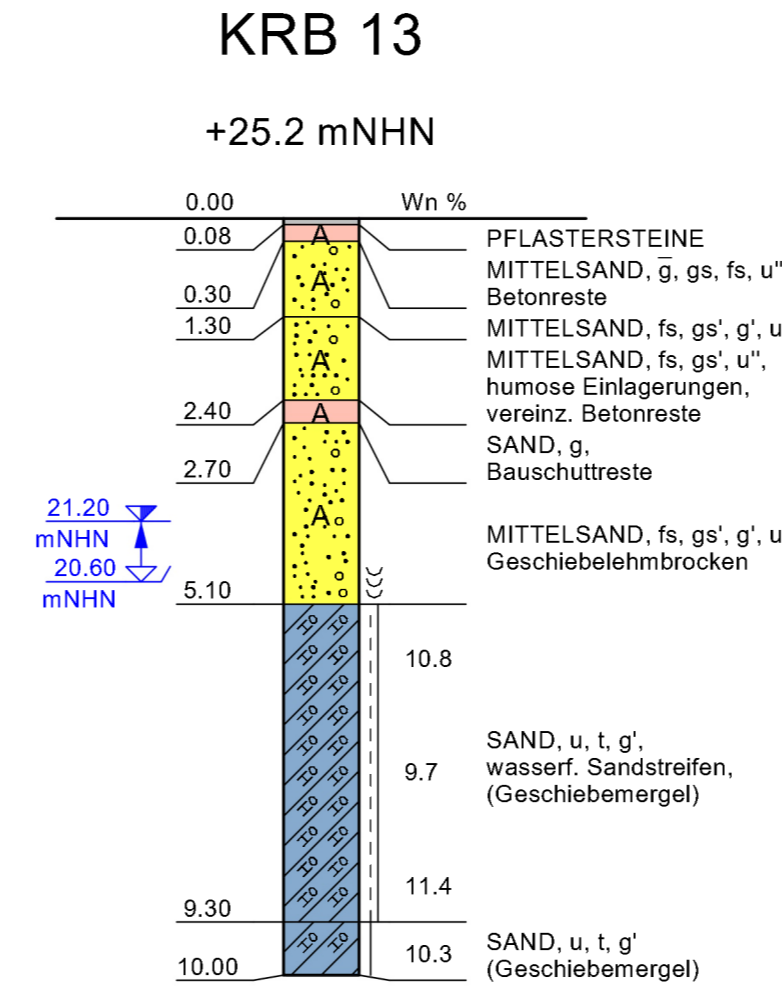
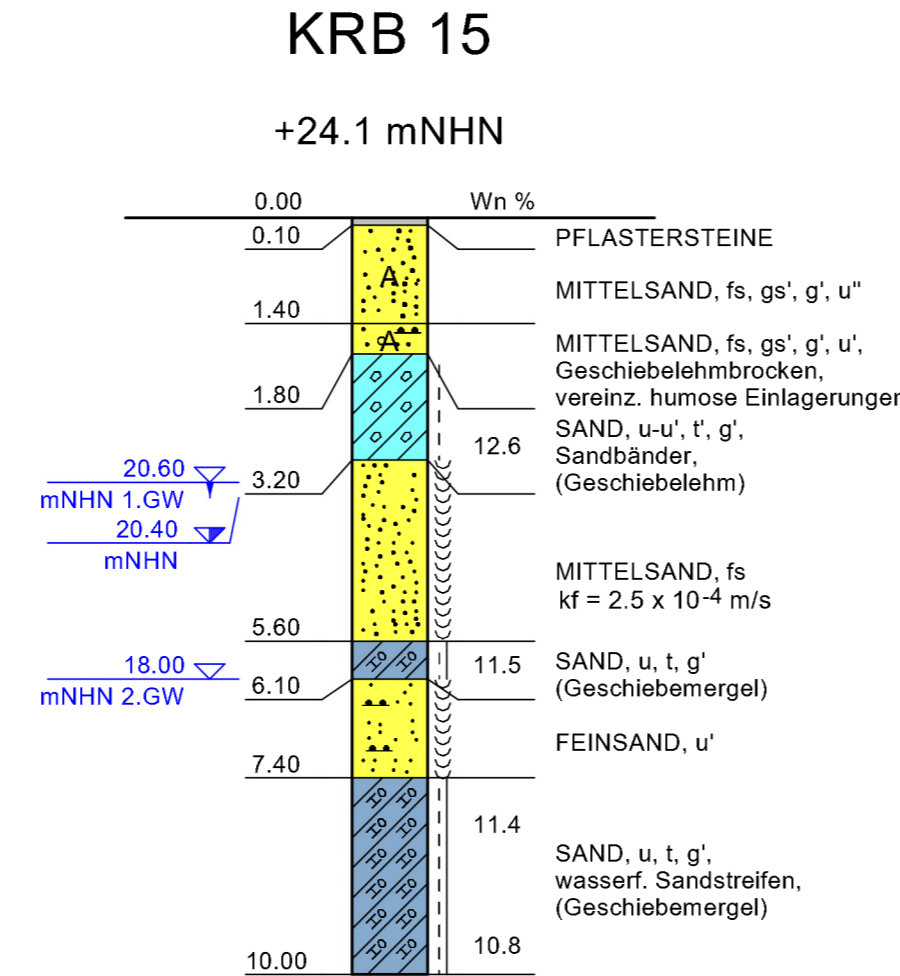
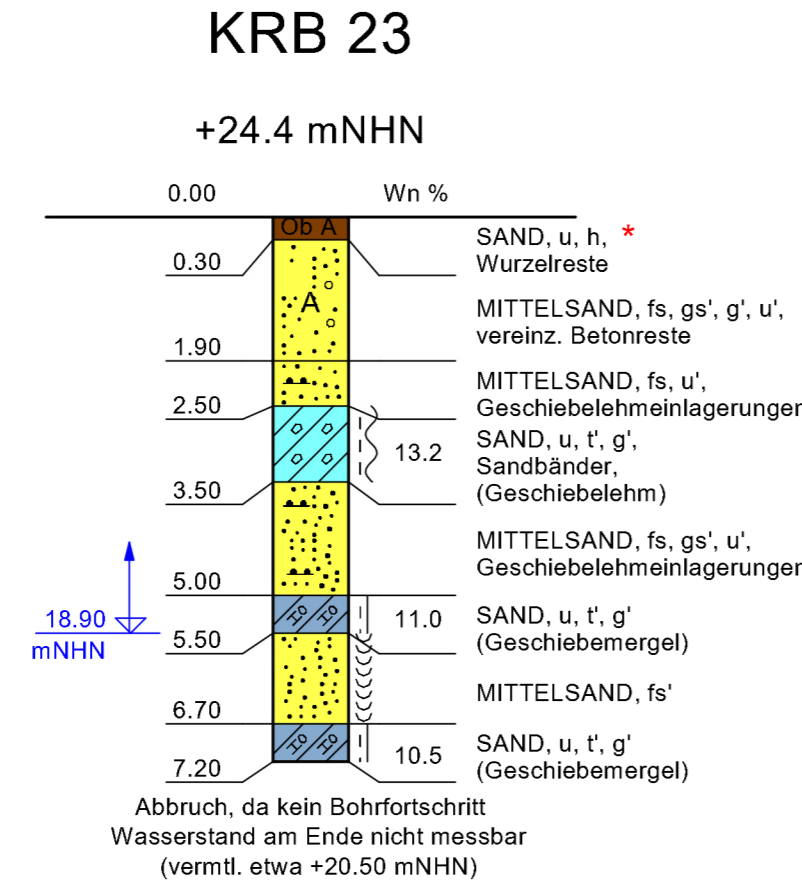
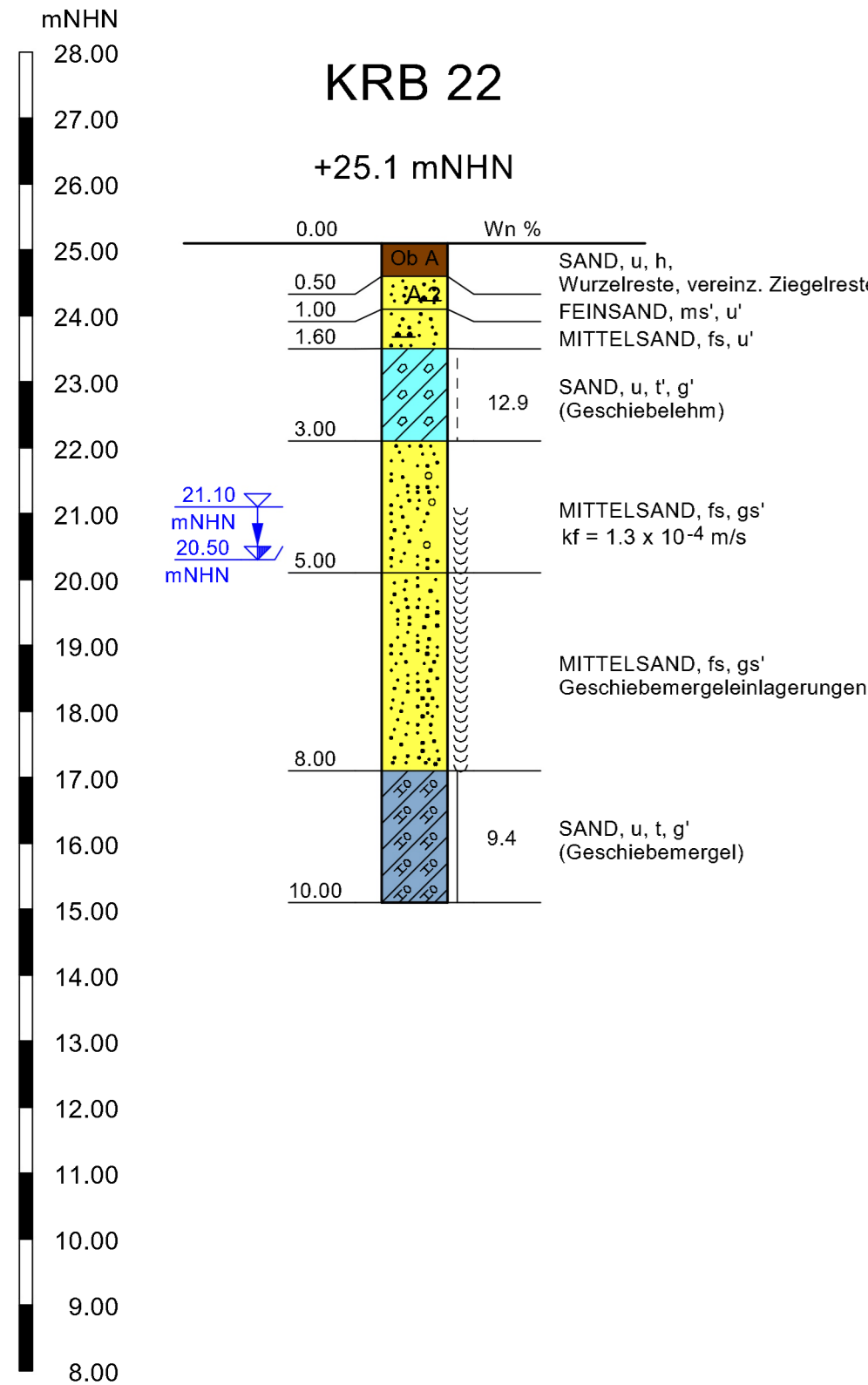
PROJ. NR.: [REDACTED] GEZ.: [REDACTED] GEPR.: [REDACTED] DATUM: 17.05.2023
 BURMANN, MANDEL + PARTNER PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT mbB
 BERATENDE INGENIEURE FÜR GEO- UND UMWELTECHNIK
 GASSTR. 18 HAUS 6b 22761 HAMBURG
 TEL.: 040 / 89 60 37 FAX: 040 / 890 16 21 MAIL@BMP-INGENIEURE.DE

M = 1 : 100

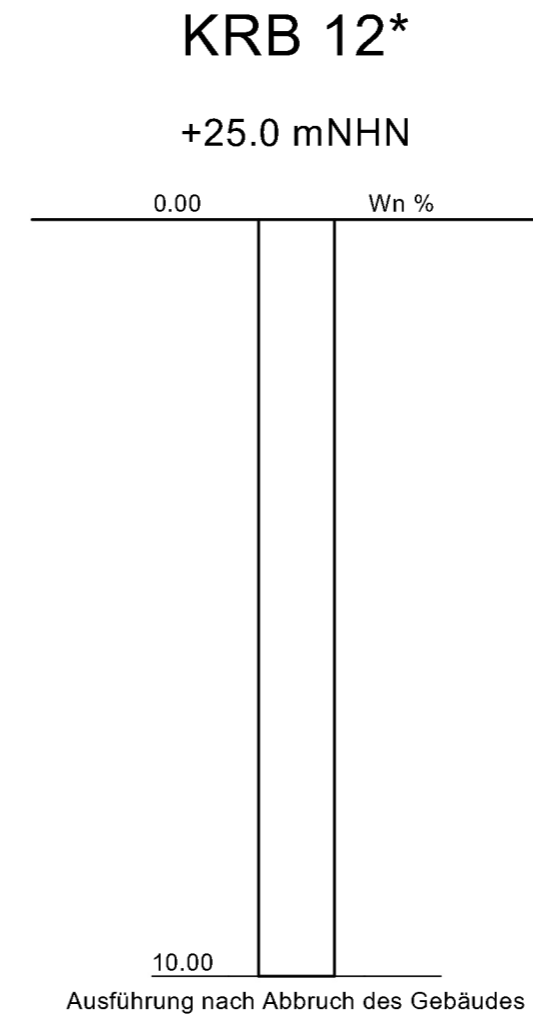
Block Nordwest



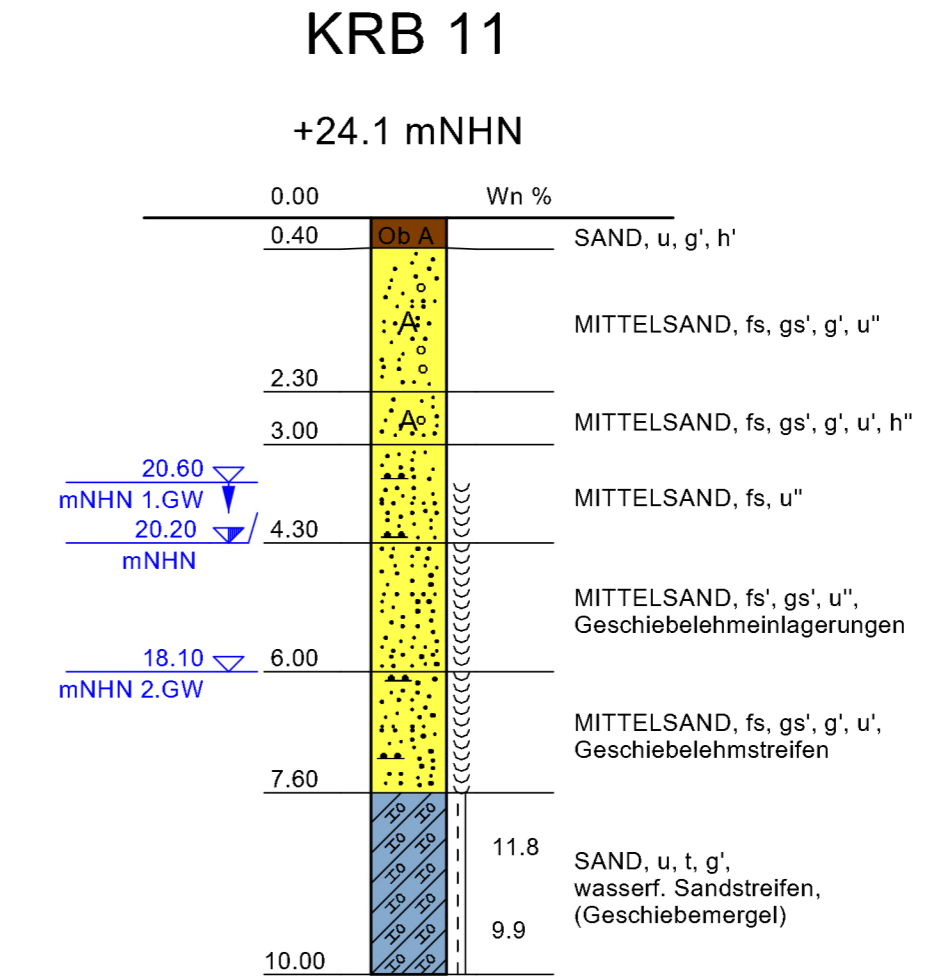
Zentralbereich (Kindergarten)



Block Nordost



zwischen Block Nordost und Block Süd



Legende

- ▬ halbfest
- ▬ steif - halbfest
- ▬ steif
- ▬ weich - steif
- ▬ naß

* Gülle-Geruch
A = Auffüllung
Ob = Oberboden

▽ Wasserstand, angetroffen
▽ Wasserstand bei Bohrende

Bodenklassifikation nach DIN EN ISO 14688-1

Beispiel:
FEINSAND - Hauptbodenart > 40 % Massenanteil
IT - stark schluffig 30-40 % Massenanteil
u - schluffig 15-30 % Massenanteil
u' - schwach schluffig 5-15 % Massenanteil
u'' - sehr schwach schluffig < 5 % Massenanteil

Bei feinkörnigen Böden hängt die Bezeichnung von den plastischen Eigenschaften des Bodens ab (z.B. Ton oder Schluff). Die Geschiebeböden werden hier aufgrund ihres hohen Sandanteils abweichend von der DIN 18196 nach den enthaltenen Massenanteilen klassifiziert, obgleich es sich um bindige, schwach bis sehr schwach wasserundurchlässige Böden handelt, die hinsichtlich ihres plastischen Verhaltens auch als (stark) sandige bis tonige, leicht bis mittel plastische Schluffe zu bezeichnen sind. (Sand - Schluff - oder auch Sand - Ton - Gemisch der Bodengruppen SU* / ST* / UL-UM)

Die Bodenprofile sind nur in Verbindung mit dem zugehörigen geotechnischen Bericht zu verwenden.

LAGEPLAN SIEHE ANL. NR. [REDACTED]

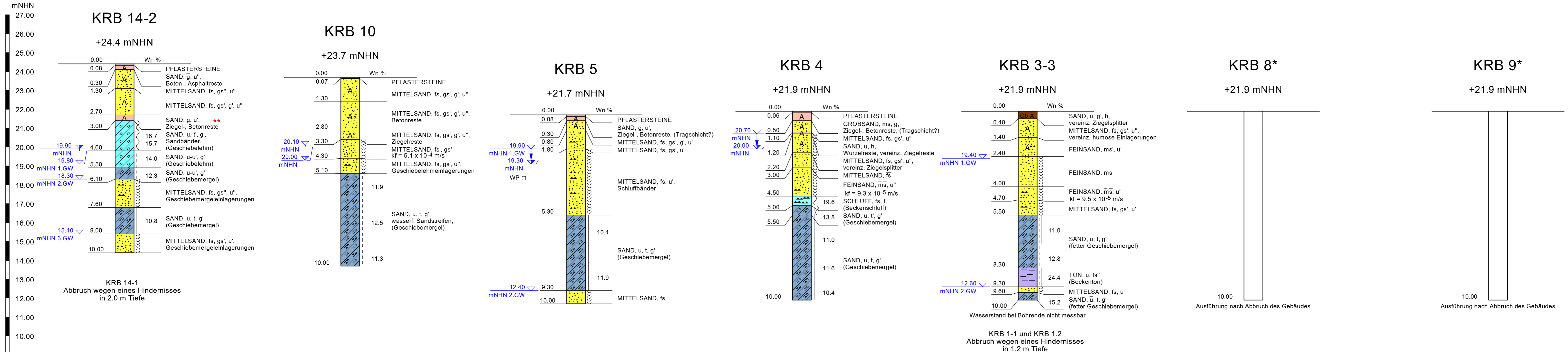
MARIE-BAUTZ-WEG
22159 HAMBURG
BEBAUUNGSPLAN FARMSSEN-BERNE 40
NEUBAU WOHNQUARTIER

BODENPROFILE

PROJ. NR.: [REDACTED] GEZ.: [REDACTED] GEPR.: [REDACTED] DATUM: 17.05.2023
BURMANN, MANDEL + PARTNER PARTNERSCHAFTSGESSELLSCHAFT mbB
BERATENDE INGENIEURE FÜR GEO- UND UMWELTECHNIK
GASSTR. 18 HAUS 6b 22761 HAMBURG
TEL.: 040 / 89 60 37 FAX: 040 / 890 16 21 MAIL@BMP-INGENIEURE.DE

Block Nordost

Gemeinschaftshaus



Bodenklassifikation nach DIN EN ISO 14688-1
 Beispiel:
 FEINSAND - Hauptbodenart > 40 % Massenanteil
 u - stark schluffig 30-40 % Massenanteil
 u - schluffig 15-30 % Massenanteil
 u' - schwach schluffig 5-15 % Massenanteil
 u'' - sehr schwach schluffig < 5 % Massenanteil

Bei feinkörnigen Böden hängt die Bezeichnung von den plastischen Eigenschaften des Bodens ab (z.B. Ton oder Schluff). Die Geschiebeböden werden hier aufgrund ihres hohen Sandanteils abweichend von der DIN 18196 nach den enthaltenen Massenanteilen klassifiziert, obgleich es sich um bindige, schwach bis sehr schwach wasserundurchlässige Böden handelt, die hinsichtlich ihres plastischen Verhaltens auch als (stark) sandige bis tonige, leicht bis mittel plastische Schluffe zu bezeichnen sind. (Sand - Schluff - oder auch Sand - Ton - Gemisch der Bodengruppen SU* / ST* / UL-UM)

Die Bodenprofile sind nur in Verbindung mit dem zugehörigen geotechnischen Bericht zu verwenden.

Legende

- halbfest
- steif - halbfest
- steif
- weich - steif
- weich
- naß
- ** MKW-Geruch, leicht
- A = Auffüllung
- Ob = Oberboden
- = Wasserprobe
- ▽ Wasserstand, angetroffen
- ▽ Wasserstand bei Bohrende

M = 1 : 100

LAGEPLAN SIEHE ANL. NR. [REDACTED]

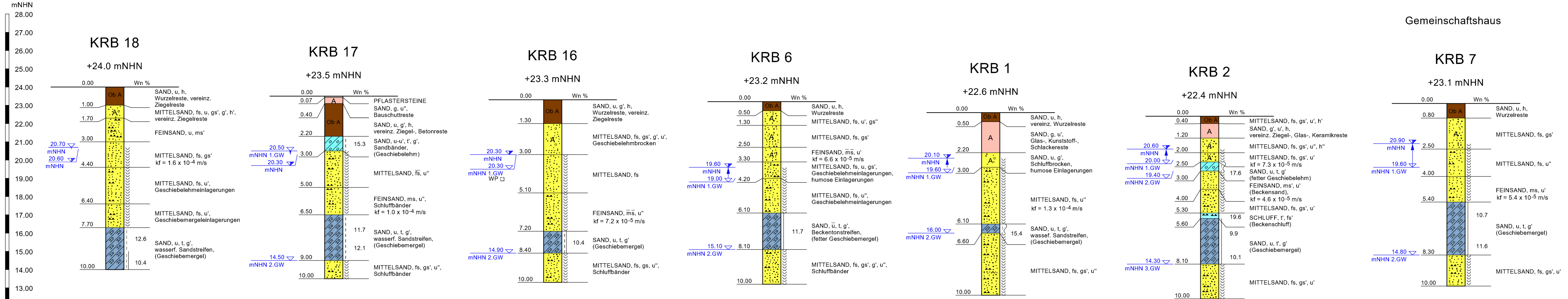
MARIE-BAUTZ-WEG
 22159 HAMBURG
 BEBAUUNGSPLAN FARMSSEN-BERNE 40
 NEUBAU WOHNQUARTIER

BODENPROFILE

PROJ. NR.: [REDACTED] GEZ.: [REDACTED] GEPR.: [REDACTED] DATUM: 17.05.2023

BURMANN, MANDEL + PARTNER PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT mbB
 BERATENDE INGENIEURE FÜR GEO- UND UMWELTECHNIK
 GASSTR. 18 HAUS 6b 22761 HAMBURG
 TEL.: 040 / 89 60 37 FAX: 040 / 890 16 21 MAIL@BMP-INGENIEURE.DE

Block Süd



M = 1 : 100

Bodenklassifikation nach DIN EN ISO 14688-1

Beispiel:

FEINSAND - Hauptbodenart	> 40 % Massenanteil
u - stark schluffig	30-40 % Massenanteil
u - schluffig	15-30 % Massenanteil
u' - schwach schluffig	5-15 % Massenanteil
u'' - sehr schwach schluffig	< 5 % Massenanteil

Bei feinkörnigen Böden hängt die Bezeichnung von den plastischen Eigenschaften des Bodens ab (z.B. Ton oder Schluff). Die Geschiebeböden werden hier aufgrund ihres hohen Sandanteils abweichend von der DIN 18196 nach den enthaltenen Massenanteilen klassifiziert, obgleich es sich um bindige, schwach bis sehr schwach wasserundurchlässige Böden handelt, die hinsichtlich ihres plastischen Verhaltens auch als (stark) sandige bis tonige, leicht bis mittel plastische Schluffe zu bezeichnen sind. (Sand - Schluff- oder auch Sand - Ton - Gemisch der Bodengruppen SU* / ST* / UL-UM)

Die Bodenprofile sind nur in Verbindung mit dem zugehörigen geotechnischen Bericht zu verwenden.

Legende

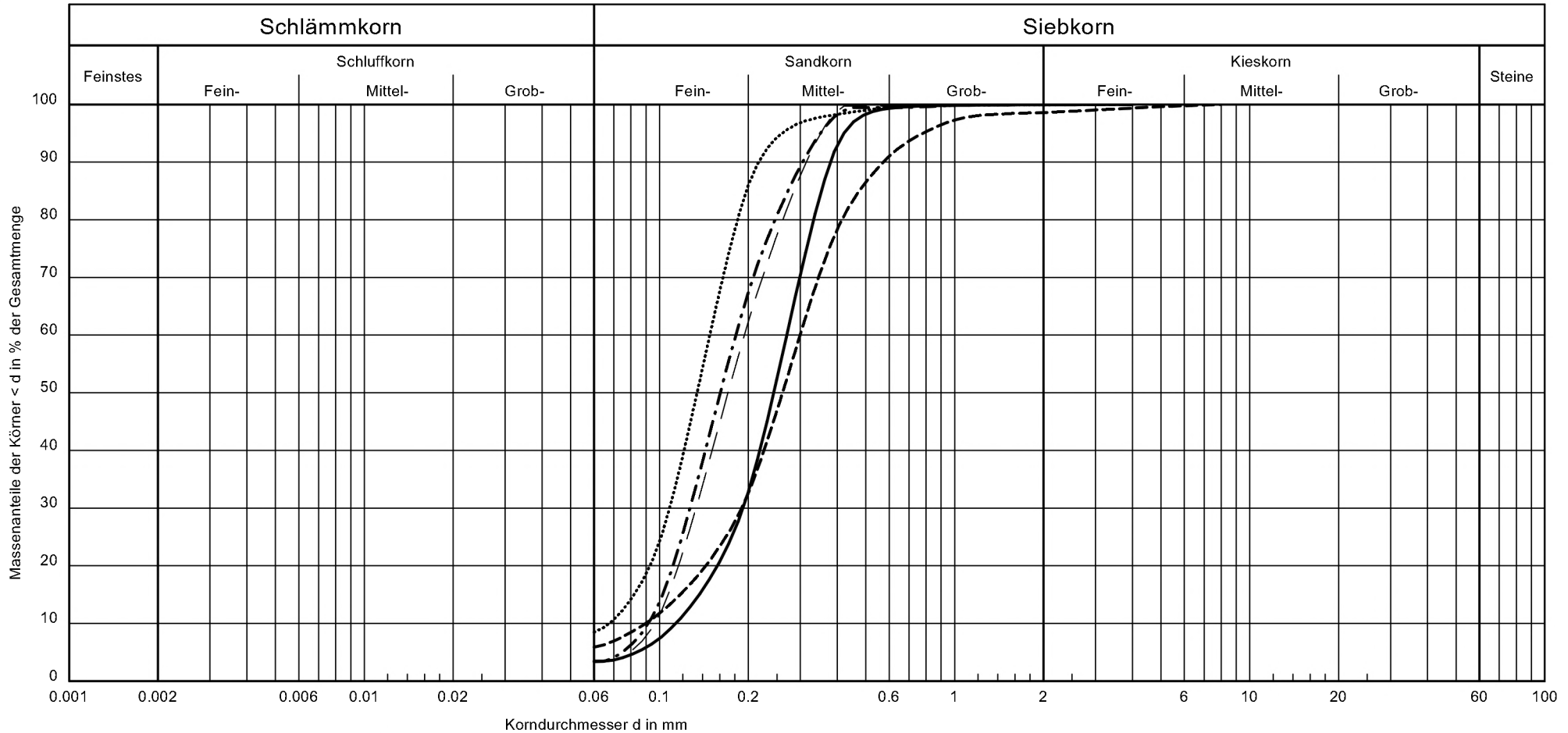
halbfest	A = Auffüllung
steif - halbfest	Ob = Oberboden
steif	□ = Wasserprobe
weich - steif	▽ = Wasserstand, angetroffen
naß	▽ = Wasserstand bei Bohrende

LAGEPLAN SIEHE ANL. NR. [REDACTED]

MARIE-BAUTZ-WEG
22159 HAMBURG
BEBAUUNGSPLAN FARMSSEN-BERNE 40
NEUBAU WOHNQUARTIER

BODENPROFILE

PROJ. NR.: [REDACTED] GEZ.: [REDACTED] GEPR.: [REDACTED] DATUM: 17.05.2023
BURMANN, MANDEL + PARTNER PARTNERSCHAFTSGESSELLSCHAFT mbB
BERATENDE INGENIEURE FÜR GEO- UND UMWELTECHNIK
GASSTR. 18 HAUS 6b 22761 HAMBURG
TEL.: 040 / 89 60 37 FAX: 040 / 890 16 21 MAIL@BMP-INGENIEURE.DE

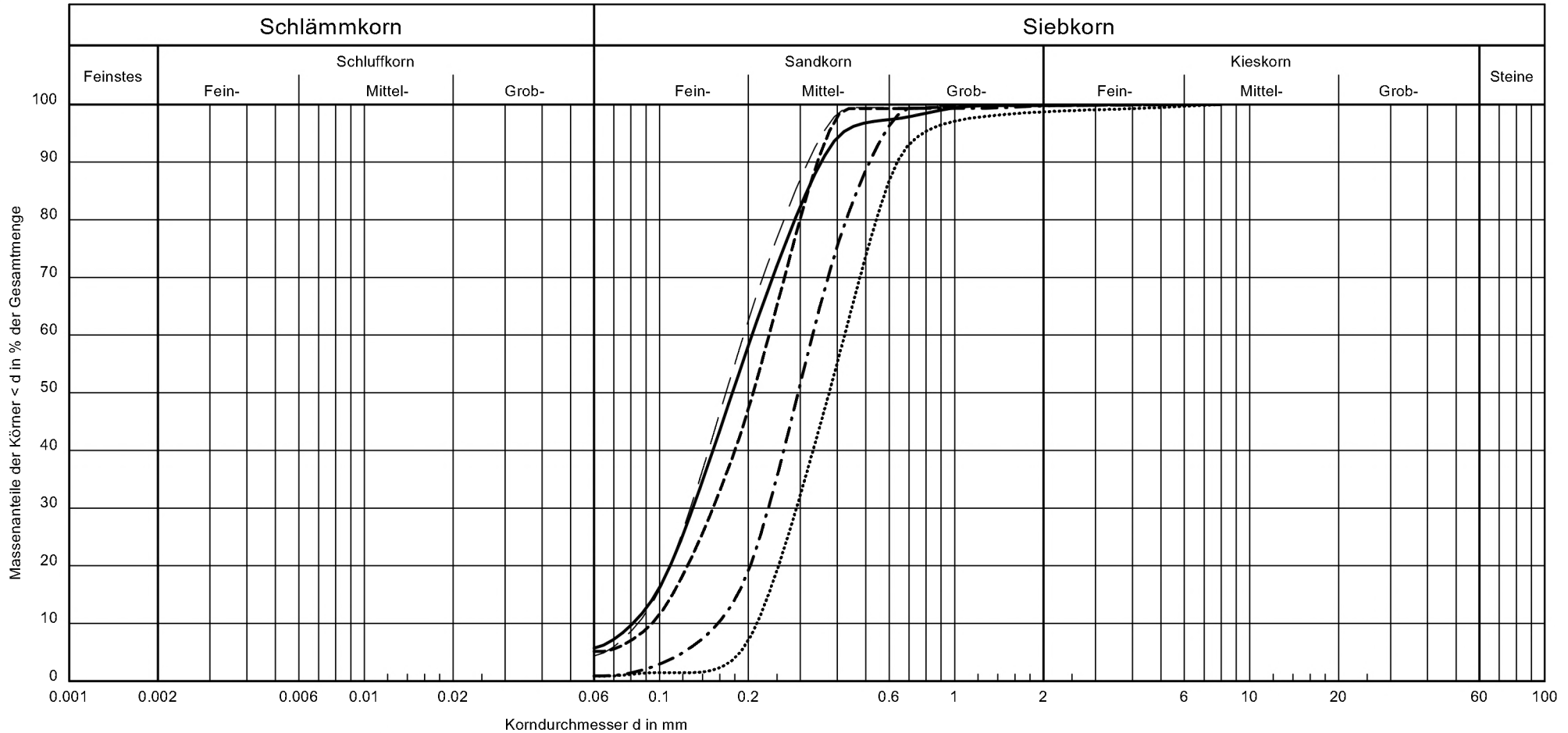


Symbol:	—————	-----	- - - - -	- . - . -
Bohrung / Tiefe :	KRB 1 / 4,5 m	KRB 2 / 2,0 - 2,5 m	KRB 2 / 4,0 m	KRB 3 / 4,7 m	KRB 4 / 4,5 m
Bodenart :	mS, fs, u''	mS, fs, gs', u'	fS, ms', u'	fS, ms̄, u''	fS, ms̄, u''
Geol. Bezeichnung :	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand
Versuchsart :	T	T	T	T	T
k [m/s] (Beyer):	$1.3 \cdot 10^{-4}$	$7.3 \cdot 10^{-5}$	$4.6 \cdot 10^{-5}$	$9.5 \cdot 10^{-5}$	$9.3 \cdot 10^{-5}$
U/Cc :	2.4/1.2	3.3/1.3	2.2/1.2	2.0/1.0	2.0/0.9
Bodengruppe:	SE	SU	SU	SE	SE

Bemerkungen:

- T = Trockensiebung
- N = Naßsiebung
- S = Schlämmanalyse
- K = Kombinierte Analyse

Anlage : [REDACTED]

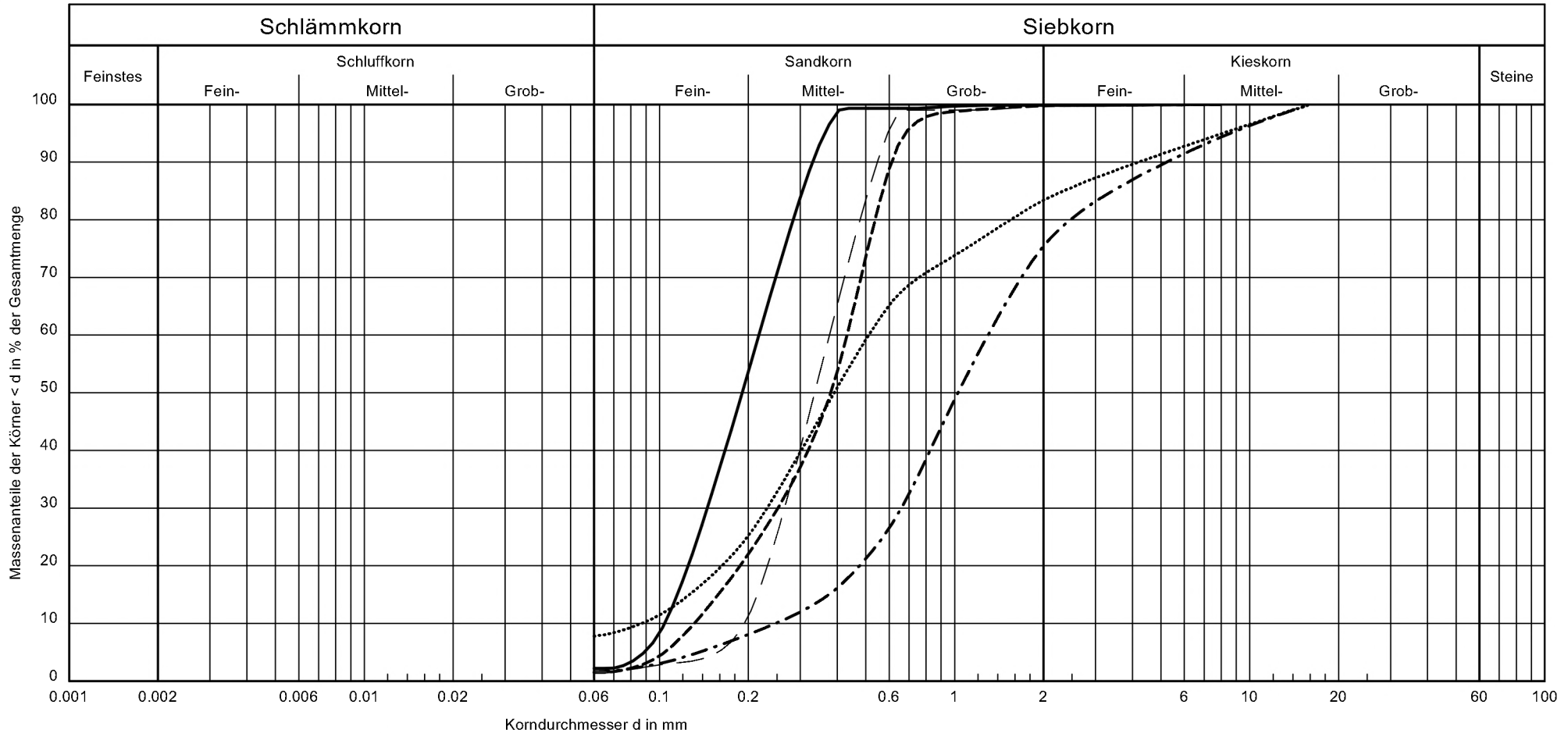


Symbol:	—————	-----	- . - . - .	-----
Bohrung / Tiefe :	KRB 6 / 2,5 - 3,3 m	KRB 7 / 5,4 m	KRB 10 / 4,3 m	KRB 15 / 5,6 m	KRB 16 / 7,2 m
Bodenart :	fS, m \bar{s} , u'	fS, mS, u'	mS, fs', gs'	mS, fs	fS, m \bar{s} , u''
Geol. Bezeichnung :	Sand (A)	Sand	Sand	Sand	Sand
Versuchsart :	T	T	T	T	T
k [m/s] (Beyer):	$6.6 \cdot 10^{-5}$	$8.9 \cdot 10^{-5}$	$5.1 \cdot 10^{-4}$	$2.5 \cdot 10^{-4}$	$7.2 \cdot 10^{-5}$
U/Cc :	2.5/1.0	2.5/1.0	2.0/0.9	2.1/1.0	2.3/1.0
Bodengruppe:	SU	SU	SE	SE	SE

Bemerkungen:

- T = Trockensiebung
- N = Naßsiebung
- S = Schlämmanalyse
- K = Kombinierte Analyse

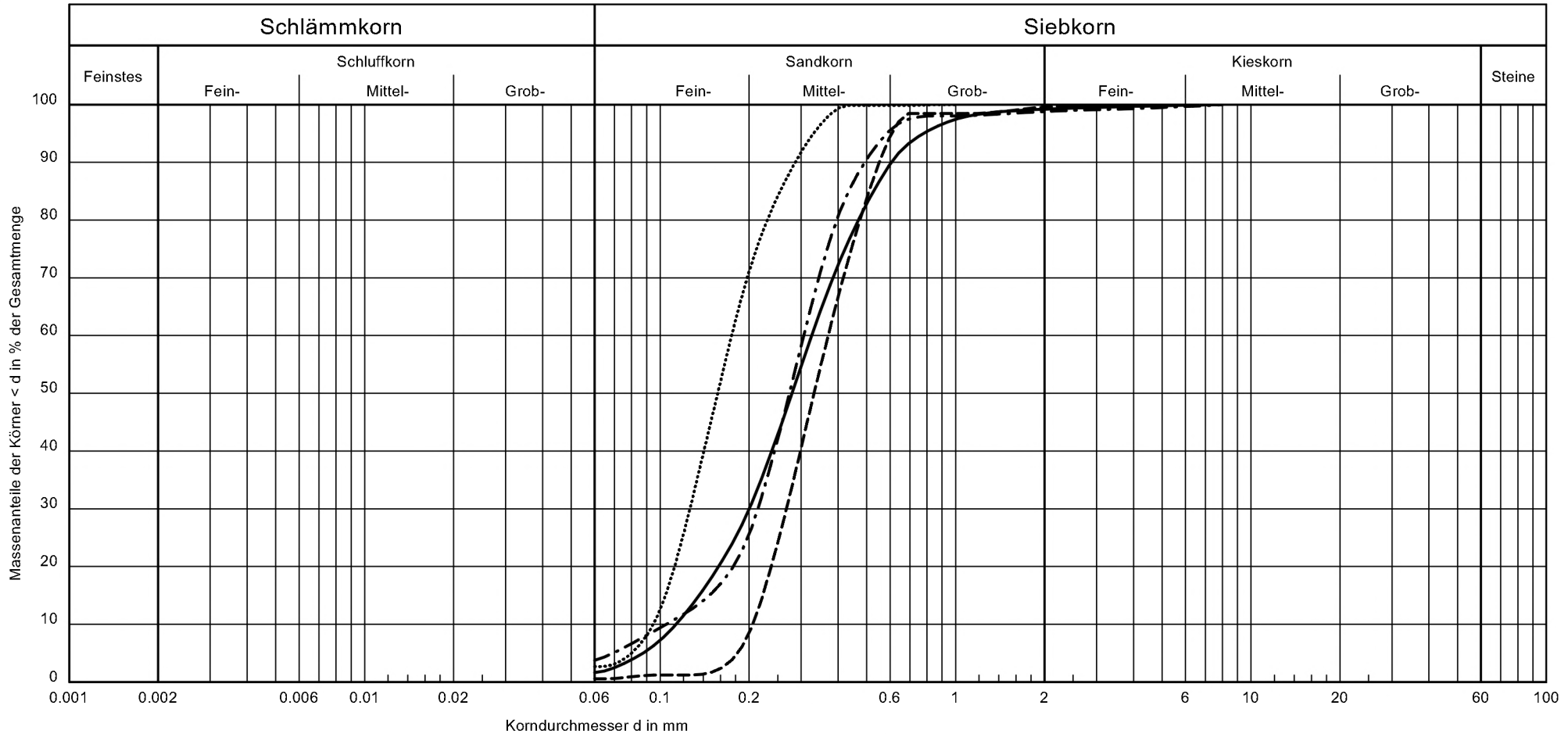
Anlage : [REDACTED]



Symbol:	—————	-----	- - - - -	- . - . -
Bohrung / Tiefe :	KRB 17 / 6,5 m	KRB 18 / 4,4 m	KRB 19 / 6,0 m	KRB 20 / 4,0 m	KRB 21 / 5,0 m
Bodenart :	fS, mS, u''	mS, fs, gs'	mS, gs, fs, g, u'	gS, g, ms, fs'	mS, fs'
Geol. Bezeichnung :	Sand (U-Bänder aussortiert)	Sand	Sand	Sand	Sand
Versuchsart :	T	T	N	T	T
k [m/s] (Beyer):	$1.0 \cdot 10^{-4}$	$1.6 \cdot 10^{-4}$	$6.1 \cdot 10^{-5}$	$4.9 \cdot 10^{-4}$	$4.2 \cdot 10^{-4}$
U/Cc :	2.1/0.9	3.3/1.1	5.9/1.2	5.2/1.4	1.9/1.0
Bodengruppe:	SE	SE	SU	SE	SE

Bemerkungen:
T = Trockensiebung
N = Naßsiebung
S = Schlämmanalyse
K = Kombinierte Analyse

Anlage : [REDACTED]



Symbol:	—————	-----	-.-.-.-
Bohrung / Tiefe :	KRB 22 / 5,0 m	KRB 24 / 6,5 m	KRB 25 / 2,2 - 2,5 m	KRB 26 / 5,0 m
Bodenart :	mS, fs, gs'	mS, fs', gs'	fS, ms, u''	mS, fs, u''
Geol. Bezeichnung :	Sand	Sand	Sand	Sand
Versuchsart :	T	T	T	T
k [m/s] (Beyer):	$1.3 \cdot 10^{-4}$	$4.8 \cdot 10^{-4}$	$1.0 \cdot 10^{-4}$	$1.1 \cdot 10^{-4}$
U/Cc :	2.9/1.1	1.8/0.9	1.8/1.0	2.9/1.4
Bodengruppe:	SE	SE	SE	SE

Bemerkungen:

- T = Trockensiebung
- N = Naßsiebung
- S = Schlämmanalyse
- K = Kombinierte Analyse

Anlage : [REDACTED]

Anhang A1

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Straße 15 · 25421 Pinneberg

Burmann, Mandel + Partner
Ingenieurbüro für Grundbau und Umwelttechnik
Gasstraße 18 Haus 6b

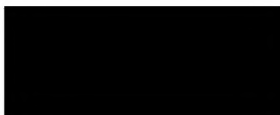


22761 Hamburg

Prüfbericht-Nr.: [REDACTED]

Auftraggeber	Burmann, Mandel + Partner Ingenieurbüro für Grundbau und Umwelttechnik
Eingangsdatum	30.03.2023
Projekt	BV Marie-Bautz-Weg
Material	Wasser
Auftrag	Proj.Nr. [REDACTED]
Verpackung	Glas- und PE-Flaschen
Probenmenge	ca. 3,37 l
GBA-Nummer	23505338
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	30.03.2023 - 12.04.2023
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 12.04.2023



Projektbearbeitung

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

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: [REDACTED] / 1

Prüfbericht-Nr.: [REDACTED] / 1

BV Marie-Bautz-Weg

GBA-Nummer		23505338	23505338	23505338
Probe-Nummer		001	002	003
Material		Wasser	Wasser	Wasser
Probenbezeichnung		WP 1 (KRB 5)	WP 2 (KRB 16)	WP 3 (KRB 19)
Probemenge		ca. 3,37 l	ca. 3,37 l	ca. 3,37 l
Probeneingang		30.03.2023	30.03.2023	30.03.2023
Analysenergebnisse	Einheit			
pH-Wert		7,2	7,1	6,7
Absetzbare Stoffe (0,5 h)	ml/L	<0,10	<0,10	<0,10
Abfiltrierbare Stoffe	mg/L	90	45	<2,0
Kohlendioxid, kalklösend	mg/L	6,8	25	47
Magnesium	mg/L	5,4	4,1	3,1
Sulfat	mg/L	70	44	43
Ammonium	mg/L	<0,025	<0,025	<0,025
Ammonium-N	mg/L	<0,020	<0,020	<0,020
Eisen (II)	mg/L	<0,25	<0,25	<0,25
Eisen, ges.	mg/L	0,83	2,5	0,044
Kohlenwasserstoffe	mg/L	<0,10	<0,10	<0,10
CSB	mg/L	16	17	<15
AOX	mg/L	0,050	0,030	0,010
Membranfiltration		+	+	+
Arsen	mg/L	0,0014	0,0031	<0,00050
Cadmium	mg/L	<0,00030	<0,00030	<0,00030
Chrom ges.	mg/L	0,0022	0,0054	<0,0010
Blei	mg/L	0,0034	0,024	<0,0010
Nickel	mg/L	0,0057	0,0032	0,0015
Zink	mg/L	0,0093	0,035	<0,0050
Kupfer	mg/L	0,0090	0,019	<0,0010
Quecksilber	mg/L	<0,00020	<0,00020	<0,00020
TOC	mg/L	35	29	9,3
Geruch		unauffällig	unauffällig	unauffällig
Permanganat-Verbrauch	mg KMnO4/L	20	19	7,1
Gesamthärte	°dH	17	10	7,4
Härtehydrogencarbonat	°dH	14	9,4	4,8
Nichtcarbonathärte	°dH	2,7	0,81	2,6
Chlorid	mg/L	170	52	11
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/L	5,13	3,34	1,72
Calcium	mg/L	113	66	48

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

Prüfbericht-Nr.: [REDACTED] / 1

BV Marie-Bautz-Weg

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

Probe-Nr.: 23505338 / 001

Probenbezeichnung: WP 1 (KRB 5)

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	mäßig angreifende Umgebung	stark angreifende Umgebung
			XA 1	XA 2	XA 3
pH-Wert	7,2		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - >= 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	6,8	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	<0,025	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Magnesium	5,4	mg/L	300 - 1000	> 1000 - 3000	> 3000
Sulfat	70	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	170	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	17	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	14	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	20	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

Probe-Nr.:

Probenbezeichnung: WP 2 (KRB 16)

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	mäßig angreifende Umgebung	stark angreifende Umgebung
			XA 1	XA 2	XA 3
pH-Wert	7,1		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - >= 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	25	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	<0,025	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Magnesium	4,1	mg/L	300 - 1000	> 1000 - 3000	> 3000
Sulfat	44	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	52	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	10	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	9,4	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	19	mg KMnO ₄ /L	---	---	---

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

Anlage zu Prüfbericht

Probe-Nr.: / 003

Probenbezeichnung: WP 3 (KRB 19)

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	mäßig angreifende Umgebung	stark angreifende Umgebung
			XA 1	XA 2	XA 3
pH-Wert	6,7		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - >= 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	47	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	<0,025	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Magnesium	3,1	mg/L	300 - 1000	> 1000 - 3000	> 3000
Sulfat	43	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	11	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	7,4	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	4,8	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	7,1	mg KMnO ₄ /L	---	---	---

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

Anlage zu Prüfbericht XXXXXXXXXX

Probe-Nr.: 23505338 / 001

Probenbezeichnung: WP 1 (KRB 5)

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		
	- Küste von Binnenseen	-3	-3		
	- anaerob. Moor, Meeresküste	-5	-5		
2	Lage des Objektes	N2	M2	N2	
	- Unterwasserbereich	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		6,3
	> 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		5,1
	> 4 bis 6	4	0		
	> 6	5	-1		
5	c (Ca²⁺) / mol/m³	N5	M5	N5	
	< 0,5	-1	0		
	0,5 bis 2	0	2		
	> 2 bis 8	1	3		2,8
	> 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
	> 7,5	1	1		

 Bewertungszahlsumme Unterwasserbereich: $W0 = N1 + N3 + N4 + N5 + N6 + N3/N4 =$
-1,00

 Bewertungszahlsumme Wasser/Luft-Grenze: $W1 = W0 - N1 + N2 \times N3 =$
0,00
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

Anlage zu Prüfbericht

Probe-Nr.: 23505338 / 002

Probenbezeichnung: WP 2 (KRB 16)

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

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

 Bewertungszahlsumme Unterwasserbereich: $W0 = N1 + N3 + N4 + N5 + N6 + N3/N4 =$
-0,67

 Bewertungszahlsumme Wasser/Luft-Grenze: $W1 = W0 - N1 + N2 \times N3 =$
0,33
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

Anlage zu Prüfbericht XXXXXXXXXX

Probe-Nr.: 23505338 / 003

Probenbezeichnung: WP 3 (KRB 19)

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

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

 Bewertungszahlsumme Unterwasserbereich: $W0 = N1 + N3 + N4 + N5 + N6 + N3/N4 =$
-3,00

 Bewertungszahlsumme Wasser/Luft-Grenze: $W1 = W0 - N1 + N2 \times N3 =$
-2,00
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

GRÜNDUNGSBEURTEILUNG

PROJEKT: AUGUST - KROGMANN - STRASSE
22159 HAMBURG

NEUBAU VON 330 WOHN EINHEITEN
UND 5 TIEFGARAGEN

HIER: ERSTELLUNG VON
ENTWÄSSERUNGSLEITUNGEN

BAUHERR: FEWA GRUNDSTÜCKS-
GESELLSCHAFT GMBH & CO. KG
CAFFAMACHERREIHE 7
22359 HAMBURG

PLANUNG: PGH PLANUNGSGESELLSCHAFT
HOLZBAU MBH
CAFFAMACHERREIHE 7
22359 HAMBURG

PROJ. NR.: 

DATUM: 22.04.2015

GESCHÄFTSFÜHRENDE GESELLSCHAFTER: DIPL.-ING. DIETER KIRSCH DIPL.-ING. HENDRIK SCHRADER

PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT
AMTSGERICHT HAMBURG PR182

HAMBURGER VOLKSBANK: IBAN DE28 2019 0003 0050 2419 07 BIC: GENODEF1HH2
HAMBURGER SPARKASSE: IBAN DE88 2005 0550 1217 1400 92 BIC: HASPDEHHXXX

GRÜNDUNGSBEURTEILUNG:**AUGUST-KROGMANN-STRASSE
22159 HAMBURG
NEUBAU VON 330 WOHN-EINHEITEN
UND 5 TIEFGARAGEN****Inhaltsverzeichnis**

1.	Einleitung	2
2.	Baumaßnahme	3
3.	Baugrundverhältnisse	
3.1	Baugelände	5
3.2	Baugrundaufbau	7
3.3	Wasserstände, Wasseranalysen	11
3.4	Bodenkennwerte, Bodenklassen	14
4.	Gründung	15
5.	Querung KITA-Gelände	
5.1	Allgemeines	16
5.2	Pilotvortrieb	17
5.3	Pressbohrverfahren	18
5.4	Setzungen	19
5.5	Hindernisse	19
5.6	Statische Nachweise	20
6.	Hinweise zur Bauausführung	
6.1	Bodenaustausch, Arbeitsschutzschicht, Frostsicherheit	20
6.2	Baugrubensicherung, Böschungsneigungen	21
6.3	Wasserhaltung	21
6.4	Verdichtungsanforderungen, Kontrollprüfungen ...	21
6.5	Abnahme der Gründungsebene	22
6.6	Umwelttechnische Hinweise	23
7.	Zusammenfassung	24

Anlagen (GEO)

Lageplan	Anl.	20
Lageplan Geologische Längsschnitte		1
Geologische Längsschnitte		2-4

1. Einleitung

Die FEWA Grundstücksgesellschaft GmbH & Co. KG plant auf dem Gelände des Berufsförderungswerkes an der August-Krogmann-Straße in Hamburg-Farmsen den Neubau von 330 Wohneinheiten mit Tiefgaragen und für die Infrastruktur die erforderlichen Verkehrswegen. Für die Baumaßnahme liegt unsere Gründungsbeurteilung vom 07.07.2014 vor.

Wir wurden ergänzend beauftragt, die Baugrundverhältnisse im Bereich der Planstraßen A und B zu bewerten und eine Gründungsbeurteilung für die geplanten Entwässerungsleitungen (SW/RS) auszuarbeiten. Zur Beurteilung der Baugrundverhältnisse im Anbindungsreich an das vorhandene Sielleitungsnetz südlich des Baugebiets wurden zwei zusätzliche Baugrundaufschlüsse ausgeführt.

Für die Bearbeitung stehen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

Auszug aus dem Liegenschaftskataster, M = 1:1000,
Stand 16.10.2013

(FHH, Landesbetrieb Geoinformation und
Vermessung)

Längsschnitte Sielleitungen Planstraßen A und B
(Vorentwurf), M = 1:500/100, vom 05.09.2014

(Neumann GmbH)

Schichtenverzeichnisse und gestörte Bodenproben von
6 Rammkernsondierungen (Kleinbohrung nach
DIN EN ISO 22475-1), ausgeführt in der 14.04.2015

(Knut Rösch GmbH)

Gründungsbeurteilung für die Wohnhäuser,
vom 07.07.2014

(Burmans, Mandel + Partner)

2. Baumaßnahme

Auf dem ca. 2.65 ha großen Grundstück sollen nach Abriss der Altbauung, bis auf die Bestandgebäude E und M, zwanzig Mehrfamilienhäuser und fünf Tiefgaragen sowie Verkehrswege, Gartenflächen und Pkw-Stellplätze errichtet werden. Die geplanten Baumaßnahmen sind aus Abb. 1 ersichtlich.

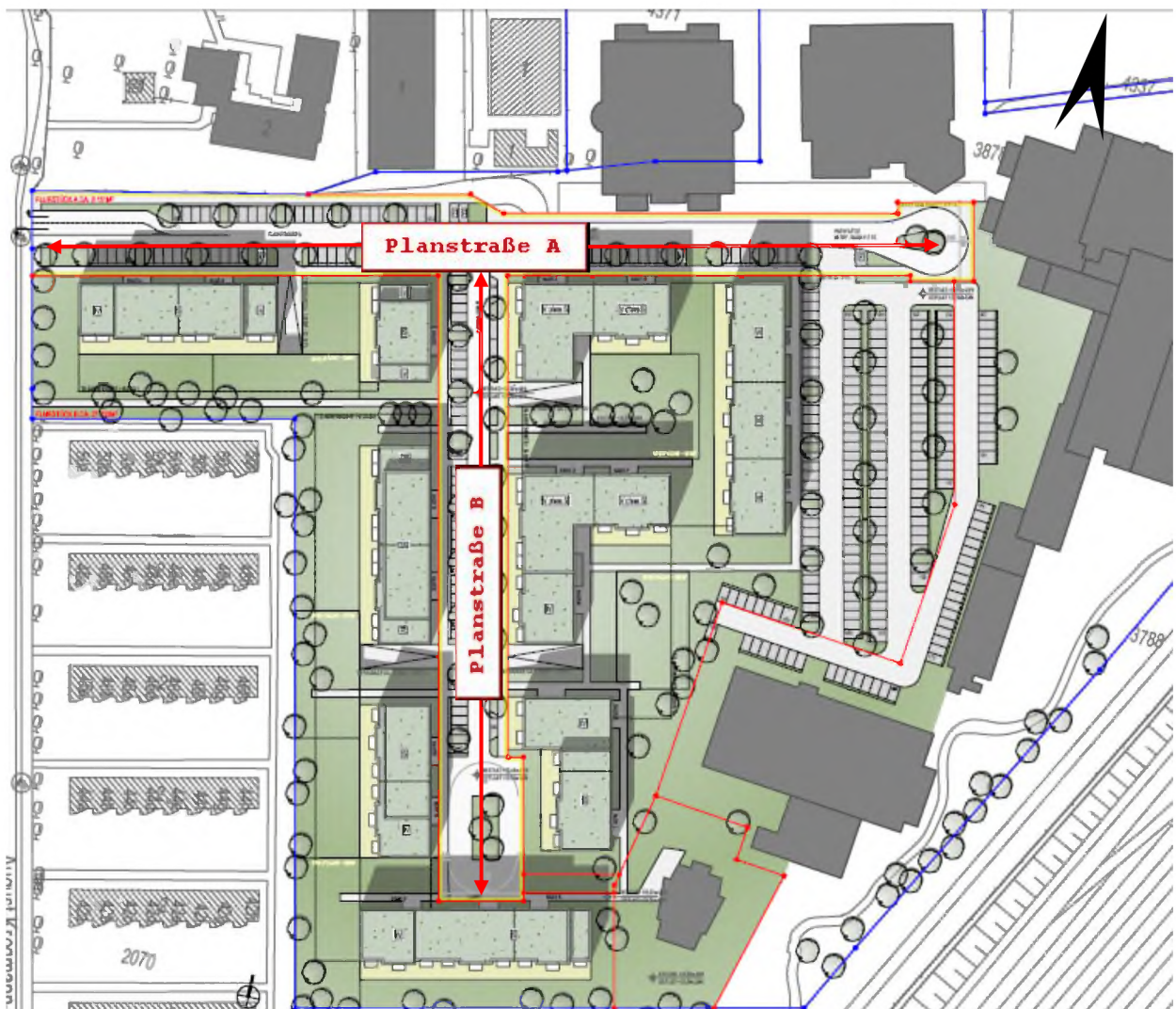


Abb. 1: Übersichtsplan mit geplanter Bebauung

Für die verkehrstechnische Erschließung des geplanten Wohngebietes zwei Hauptverkehrswege vorgesehen (Planstraße A und B, s. Abb. 1). Die Planstraße A führt von der August-Krogmann-Straße in

das Wohngebiet. Sie verläuft von West nach Ost und endet in einem Wendehammer im nordöstlichen Wohngebiet. Die Planstraße B ist als Stichstraße zur Planstraße A geplant und verläuft mittig der Neubauten von Norden nach Süden. Sie endet am südlichen Ende ebenfalls in einen Wendehammer. Die Lage der Planstraßen im Baugebiet kann der Abbildung 1 entnommen werden.

Im Verlauf der Planstraßen ist die Erstellung der Regen- und Schmutzwasserentwässerung für das Wohngebiet vorgesehen. Die Sielleitungen und Schächte werden im Straßenbereich verlegt und an der südöstlichen Grenze des Plangebietes an das öffentliche Sielnetz angeschlossen (s. Abb. 2).

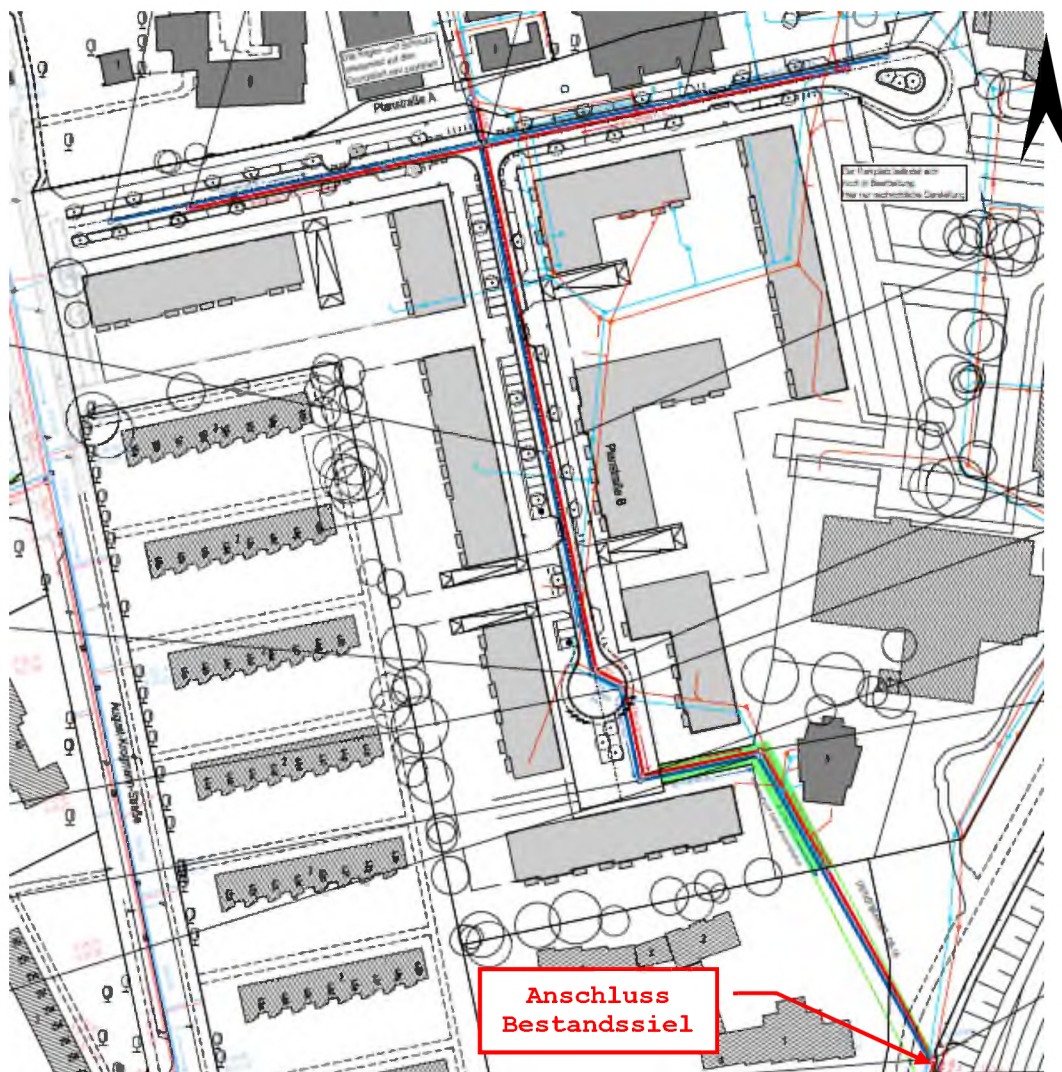


Abb. 2: Übersichtsplan Sielleitungen

Südöstlich des Baufeldes queren die zu erstellenden Sielleitungen das angrenzende Nachbargrundstück. Hier befinden sich Außenspielflächen des ansässigen Kindergartens 'Swebengrund' sowie erhaltenswerte Bäume. Aus diesem Grund sollen die Leitungen voraussichtlich im unterirdischen Rohrvortrieb erstellt werden.

3. Baugrundverhältnisse

3.1 Baugelände

Das Baufeld befindet sich auf dem Gelände des Berufsförderungswerkes Hamburg an der August-Krogmann-Straße 52 - 58 im Stadtteil Farmsen. Das Gelände wird im Westen von der August-Krogmann-Straße sowie der hier vorhandenen Wohnbebauung Nr. 40-50 begrenzt, im Osten bzw. Südosten schließt eine Bahntrasse (U-Bahn U1) an. Nach Süden grenzt das Grundstück an die Kindertagesstätte 'Swebengrund'; nach Norden sind Grünflächen und die Gebäude einer Wohn- und Pflegeeinrichtung der Fördern & Wohnen AÖR vorhanden.

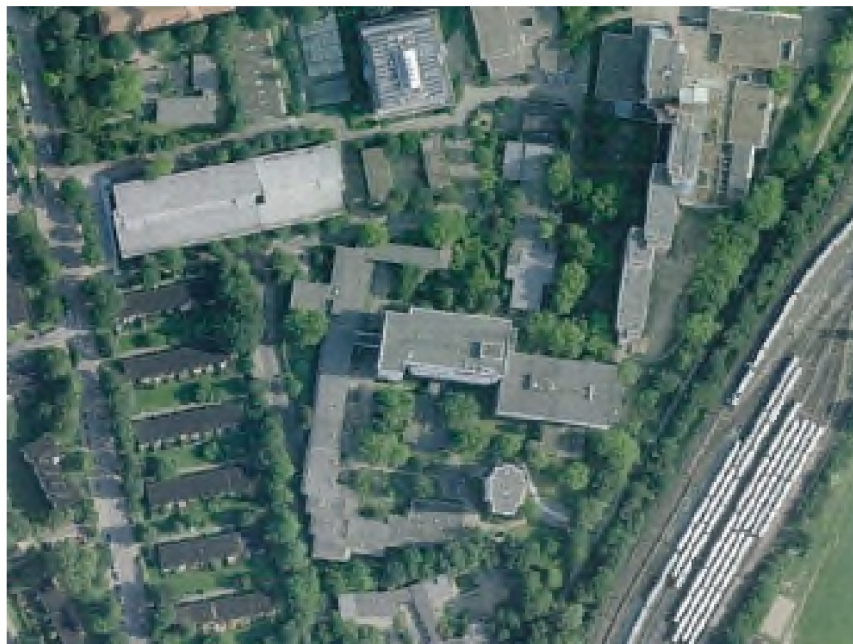


Bild 1: Luftbild Bestand

Im Bereich der Planstraße A befinden sich derzeit Privatstraßen mit Oberflächenbelägen aus Asphalt (Westseite; s. Bild 2) sowie Verbundpflaster (Ostseite; s. Bild 3).



**Bild 2: Verkehrsfläche Bereich Planstraße A (Westseite),
Blickrichtung Osten**



**Bild 3: Verkehrsfläche Bereich Planstraße A (Ostseite),
Blickrichtung Westen**

Im Bereich der Planstraße B ist die ehemalige Bebauung weitestgehend abgerissen. Örtlich sind noch wechselnde Oberflächenbeläge vorhanden. Am Nordende wurde bei einer Begehung des Baufeldes Verbundbetonpflaster festgestellt (s. Bild 4).



Bild 4: Bereich Planstraße B (Nordseite)

Bild 5 zeigt das südliche Baufeld nach dem Abriss der Bestandsbebauung. Der durch die Sielleitungen zu querende Spielplatzbereich der Kita 'Swebengrund' ist dem Bild 6, der Anschlussbereich an die Bestandssiele im Fußwegbereich neben dem Bahndamm, dem Bild 7 zu entnehmen.

3.2 Baugrundaufbau

Für die Beurteilung der Baugrundverhältnisse im Bereich der Planstraßen werden die angrenzenden Baugrundaufschlüsse unseres Gründungsgutachtens für die Wohnbebauung herangezogen. Ergänzend wurden 1.0 m tiefe Aufschlüsse in den vorhandenen Verkehrswegen im

Bereich der Planstraße A zur Erkundung des Tragschichtaufbaus sowie zwei 6.0 m tiefe Aufschlüsse im Bereich der Leitungsanbindung südlich des Baufeldes ausgeführt.



Bild 5: Verkehrsfläche Bereich Planstraße B (Südseite)



**Bild 6: Zu querender Spielplatzbereich,
Blickrichtung Süden**



Bild 7: Fußweg im Anschlussbereich an die Bestandssiele, Blickrichtung Süden

Ein weiterer Baugrundaufschluss (RKS 24), im Anschlussbereich an die August-Krogmann-Straße, wurde aufgrund von fehlenden Genehmigungen noch nicht ausgeführt. Die Ergebnisse werden in einem ergänzenden Bericht zusammengefasst.

Die Bodenprofile aller Aufschlüsse sind unserer Gründungsbeurteilung vom 07.07.2014 zu entnehmen. Die geplanten Sielleitungen sind von uns zur Veranschaulichung der zu erwartenden Baugrundverhältnisse in Geologischen Längsprofilen abgebildet. Sie sind den Anlagen

- GEO 2 - Schnitt A-A - Planstraße A
- GEO 3 - Schnitt B-B - Planstraße B
- GEO 4 - Schnitt C-C - Anbindung Bestandssiel

zu entnehmen.

Die einzelnen Schichten werden nachstehend näher beschrieben; Einzelheiten über Mächtigkeit und Tiefenlage können den Bodenprofilen entnommen werden.

Planstraße A

Unterhalb der 0.18 m bis 0.28 m dicken Oberflächenbefestigung aus Asphalt auf der Westseite der Planstraße wurden in den Rammkernsondierungen RKS 25 und RKS 26 **Auffüllungen** aus reinen, teils schwach schluffigen Sanden bis in eine Tiefe von 1.0 m erkundet. In den Baugrundaufschlüssen RKS 27 und RKS 28 auf der Ostseite der Planstraße A wurden unterhalb der Oberflächenbefestigung aus Verbundpflaster **Auffüllungen** aus reinen, schwach schluffigen Sanden mit Bauschuttbeimengungen (Ziegel, Asphalt und Beton) angetroffen, die vereinzelt Schluffbrocken enthalten. Die Basis der Auffüllungen wurde in den 1.0 m tiefen Baugrundaufschlüssen nicht erkundet. Dem entsprechend sind unter der Oberflächenbefestigung der vorhandenen Verkehrswege keine qualifizierten Tragschichten vorhanden, die für den Neubau verwendet werden können.

Der tiefere Baugrundaufbau ergibt sich aus den Altaufschlüssen entlang der Planstraße A. Danach steht auf der Westseite der Planstraße unterhalb der aufgefüllten Sande, ab einer Tiefe von etwa 1.5 m, eine bis zu 2.5 m dicke Schicht aus **Geschiebelehm** in weich-steifer bis steifer Konsistenz an. Das Liegende wird von gewachsenen **Sanden** gebildet, deren Basis in den bis zu 6.0 m tiefen Aufschlüssen nicht erkundet wurde. Auf der Ostseite der Planstraße sind unterhalb der geringmächtigen Auffüllungen gewachsene **Sande** erkundet worden. Lediglich an der östlichen Grenze der Baufeldes (RKS 3 - 2012) wurde ab einer Tiefe von 5.6 m unter GOK **Geschiebemergel** in steifer bis halbfester Konsistenz erkundet.

Planstraße B

Im Bereich der Planstraße B stehen nach den im April 2014 ausgeführten Altaufschlüssen ab der Geländeoberkante geringmächtige **Auffüllungen** aus schluffigen und humosen Sanden an, die vereinzelt Bauschutt- und Wurzelreste enthalten. Ab einer Tiefe von etwa 0.4 m bis 0.5 m unter GOK folgen gewachsene, teils schluffige **Sande**, die lediglich im nördlichen Bereich der Planstraße ab einer Tiefe von 5.7 m von **Geschiebelehm** in steifer Konsistenz unterlagert werden.

Rohrquerung

Im Bereich der Rohrquerung südlich des Plangebiets (Kita 'Swebengrund') stehen ab der Geländeoberkante bis in eine Tiefe von 2.4 m bzw. 2.6 m **Auffüllungen** aus schluffigen, teils humosen Sanden an, die vereinzelt Ziegel- und Wurzelreste enthalten. Darunter folgen gewachsene **Sande**, die in der Rammkernsondierung RKS 29 ab einer Tiefe von 4.2 m unter GOK von **Geschiebemergel** steifer Konsistenz unterlagert werden.

Die Auffüllungen sind locker bis mitteldicht, die gewachsenen Sande etwa mitteldicht gelagert.

3.3 Wasserstände, Wasseranalysen

Wasserstände

In den Altaufschlüssen im Bereich der Planstraßen A und B wurden im Zuge der Ausführung nicht ausgespiegelte Wasserstände zwischen +19.6 mNN und +20.6 mNN gemessen (Flurabstand 3.8 m bis 5.6 m).

In den Ende April 2015 ausgeführten Baugrundaufschlüssen wurden im Anbindungsbereich an die Bestandssiele nicht ausgespiegelte Wasserstände zwischen +19.3 mNN und +19.5 mNN gemessen (Flurabstand 2.4 m bis 2.6 m).

Für die Planung der Sielleitungen und Schächte empfehlen wir die in Tabelle 1 aufgeführten **Bemessungswasserstände** zugrunde zu legen.

Bereich	Bemessungswasserstand [mNN]
Planstraße A - West	+19.80
Planstraße A - Ost	+20.50
Planstraße B	+20.00
Anbindung	+19.50

Tab. 1: Bemessungswasserstände

Wasseranalysen

Zur Untersuchung des Grundwassers auf seine Betonaggressivität bzw. die Einleitfähigkeit in das öffentlich Sielnetz wurden drei Wasserproben aus den Rammkernsondierungen RKS 9 (2014) mittig im Baufeld und der RKS 30 (2015) im Süden des Baufeldes sowie der Grundwassermessstelle GWM 2 (2014) im Norden des Baufeldes entnommen und der Gesellschaft für Bioanalytik mbH (GBA) zur Analyse übergeben. Die Ergebnisse der durchgeführten Analysen sind den Tabellen 2 und 3 zu entnehmen.

Die aus der Rammkernsondierung RKS 9 entnommene Wasserprobe ist der Expositionsklasse XA 2 (DIN EN 206-1) zuzuordnen, da zwei Merkmale zu der Einstufung XA 1 führen (s. DIN Fachbericht 100, Tab. 2). Es ist demnach mäßig betonangreifend. Die im April 2015 aus der Rammkernsondierung RKS 30 entnommene Wasserprobe ist der

der Expositionsklasse XA 1 (DIN EN 206-1) zuzuordnen und demnach schwach betonangreifend (s. Tab. 2).

Parameter	Einheit	Expositionsklasse gem. DIN EN 206-1					
		WP 1 (2014)	WP 1 (2015)	XA1	XA2	XA3	
		RKS 9 T = 5.5 m	RKS 30 T = 3.6 m	schwach	mäßig	stark	
pH-Wert	-	5,9	7,3	≤ 6,5 ≥ 5,5	< 5,5 ≥ 4,5	< 4,5 ≥ 4,0	
kalklösende Kohlensäure	mg/l	37	<5,0	≥ 15 ≤ 40	> 40 ≤ 100	> 100 bis zur Sättigung	
Ammonium	mg/l	0,084	0,3	≥ 15 ≤ 30	> 30 ≤ 60	> 60 ≤ 100	
Magnesium	mg/l	4,3	25,0	≥ 300 ≤ 1000	> 1000 ≤ 3000	> 3000 bis zur Sättigung	
Sulfat	mg/l	62	380	≥ 200 ≤ 600	> 600 ≤ 3000	> 3000 ≤ 6000	
Chlorid	mg/l	57	240				
Gesamthärte	°dH	5,5	54,0				
Härtehydrogen-carbonat	°dH	1,2	31,0				
Nichtcarbonat-härte	°dH	4,3	23,0				
Permanganat-Verbrauch	mg KMnO4/l	3,0	88				

WP 1 (2014) = mäßig betonangreifend
 WP 1 (2015) = schwach betonangreifend

Tab. 2: Ergebnisse Wasseranalysen Betonaggressivität

Das Analysenergebnis der im nördlichen Bereich des Baufeldes aus der Grundwassermessstelle GWM 2 (2014) entnommene Wasserproben zeigt, dass das Wasser einen leicht erhöhten Gehalt an Nickel aufweist und somit in das Misch- bzw. Schmutzwassersiel eingeleitet oder aufbereitet werden muss. Die im südlichen Bereich des Baufeldes aus der Rammkernsondierung RKS 30 entnommene Wasserprobe weist stark erhöhte Parameter an Eisen II (3.5 mg/L) und absetzbaren Stoffen (2.0 ml/L) auf, welche die Grenzwerte für die Einleitung in eine Misch- bzw. Schmutzwassersiel überschreiten. Auch um eine Genehmigung für die Einleitung in das öffentlich Schmutzwassersiel zu erlangen, werden hier Wasseraufbereitungsmaßnahmen, z.B. eine Enteisungsanlage und ein Absetzbecken, erforderlich. Eine gewisse Erhöhung der Parameter ist auf den Anteil der absetzbaren Stoffe im Wasser zurückzuführen. Ziel sollte es jeweils sein, den Anteil absetzbarer und abfiltrierbarer Stoff-

fe im Wasser mit Hilfe von ausreichend dimensionierten Sandfang-containern zu minimieren.

Die Ergebnisse der Wasseranalysen für die Einleitparameter in das öffentlich Sielnetz können der Tabelle 3 entnommen werden.

Projekt :		August-Krogmann-Straße 52-58			
Probenbezeichnung		GWM 2 (2014)	WP 1 (2015)	Richtwerte* für die Einleitung ins	
Entnahmestelle		GWM 2	RKS 30, T=3.6m	Regen-	Misch-/Schmutz-
Entnahmedatum		10.11.2014	13.04.2015	wassersiel	
Prüfbericht-Nr.		2014P518403 / 1	2015P505990 / 1		
pH - Wert		6,6	7,3	6 - 9	6 - 10,5
Kalklös. Kohlens. (n.Heyer)	mg/l	--	<5,0	40	40
Magnesium (Mg)	mg/l	--	25	1000	--
Sulfat (SO4 ²⁻)	mg/l	101	380	200	600
Ammonium (NH4)	mg/l	<0,025	0,30	1 bis 4 (10)	100
AOX	µg/l	30	100	50	1000
Kohlenwasserstoffe	mg/l	<0,10	<0,10	5	20
Eisen (Fe), ges.	mg/l	0,1	5,7	2	25
Eisen II	mg/l	<0,25	3,5	0,5	2
CSB	mg/l	<15	65	15	--
absetzbare Stoffe (0.5 h)	ml/l	<0,10	2,0	0,1	0,5
abfiltrierbare Stoffe	mg/l	6,6	--	30	-
Arsen	mg/l	--	0,0059	< Bestimmungsgrenze	0,5
Cadmium	µg/l	--	0,84	0,5	200
Chrom	µg/l	<1,0	14,0	10	500
Quecksilber	µg/l	<0,20	<0,20	0,5	50
Blei	µg/l	<1,0	38	4	1000
Nickel	µg/l	7,4	31	6	1000
Kupfer	µg/l	4,1	240	5	2000
Zink	µg/l	37	380	50	5000
Summe BTEX	µg/l			20-50	1000
Summe PAK	µg/l			0,2	50
Summe PCB	µg/l			--	5
Cyanide	mg/l			< Bestimmungsgrenze	2
Phenolindex	mg/l			0,15	20
LHKW	µg/l			10	500
LCKW	µg/l			10	500
Vinylchlorid	µg/l			2	--

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

	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 Wasseranalysen Einleitparameter

3.4 Bodenkennwerte, Bodenklassen

Die für erdstatische Berechnungen in Ansatz zu bringenden Bodenkennwerte wurden nach den vorliegenden Versuchsergebnissen und nach Versuchen an vergleichbaren Bodenarten ausreichend sicher festgelegt und in Tab. 1 zusammengestellt.

Bodenart	Raumgewicht		Scherfestigkeit		Steifemodul $E_{s,k}$ (MN/m ²)	Bodenklassen	
	γ (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)	φ'_k (°)	c'_k (kN/m ²)		DIN 18300	DIN 18196
Auffüllungen	18	10	30-32.5	0	10-20	3	SE-SU
Sandauffüllung							
mitteldicht	19	11	35	0	40	3	SE
Sande	19	11	35	0	≥ 40	3	SE-SW
Geschiebelehm							
weich	20.5	10.5	22.5	5	5-15	2	GU, ST, GT
steif	21	11	27.5	10	25-30	4, 5	GU, ST, GT
Geschiebemergel	22	12	30	10	≥ 40	4, 5, 6	GU, ST, GT

Tab. 1: Charakteristische Bodenkennwerte, Bodenklassen

4. Gründung

Gründungsart

Im Gründungsbereich der geplanten Sielleitungen und Schächte stehen neben reinen, mitteldicht gelagerten Sanden und Geschiebelehm auch gering tragfähige Auffüllungen an. Gering tragfähige Auffüllungen müssen unterhalb von Sielleitungen und Schächten ≥ 0.5 m gegen mitteldicht gelagerte Sande ausgetauscht werden. Dies gilt auch für gestörten und aufgeweichten bindigen Boden, wobei die Austauschtiefe u.E. auf max. 1.0 m begrenzt werden kann.

Bei Geschiebelehm steifer Konsistenz soll eine ≥ 40 cm dicke Arbeitsschutzschicht (ASS) bzw. Rohrbettung unter den Sielleitungen und Schächten angeordnet werden, in die bei erforderlichen Trockenhaltungsmaßnahmen eine offene Wasserhaltung installiert werden kann. Dafür und für die Bodenaustauschmaßnahmen eignen sich schluffarme Sande (Schluffgehalt ≤ 5 Gew.-%). Nicht bindige Aushubebenen sind zur Beseitigung von Störzonen zu verdichten.

Nach Durchführung dieser Maßnahmen können die geplanten Leitungen und die Schächte setzungsarm flach gegründet werden.

Geotechnische Kategorie

Es werden Flachgründungen und Baugruben nach DIN 4124 geplant, die Baumaßnahmen mit einem normalen Schwierigkeitsgrad entsprechen. Wir empfehlen daher, die Baumaßnahmen (Neubau, Baugrube) der Geotechnischen Kategorie GK 2 zuzuordnen. Mit der Ausarbeitung und Anwendung dieser Gründungsbeurteilung werden die Anforderungen der DIN 1054 erfüllt.

Ergänzend sind gem. DIN EN 1997-1, Abschnitt 5.4 im Zuge der Bauarbeiten, neben den allgemeinen bautechnischen Nachweisen, die in Gründungsebene anstehenden Böden mit den Ergebnissen der Baugrunduntersuchungen zu überprüfen.

Setzungsabschätzung

Werden die o.g. Bodenaustauschmaßnahmen bzw. der Einbau eines Sandpolsters durchgeführt, ist im Bereich der Sielleitungen sowie der Schächte mit maximalen, für die Konstruktionen verträglichen, Setzungen von $0.5 \text{ cm} \leq s \leq 1.0 \text{ cm}$ auszugehen.

5. Querung KITA-Gelände

5.1 Allgemeines

An der südöstlichen Grundstücksgrenze queren die zu erstellenden Sielleitungen das angrenzende Nachbargrundstück mit den Außenspielflächen der Kita 'Swebengrund' sowie erhaltenswerte Bäume. Aus diesem Grund sollen die Leitungen hier voraussichtlich im unterirdischen Rohrvortrieb erstellt werden. Je nach Durchmesser wäre die Erstellung der Rohrtrasse z.B. mittels Spülbohrverfahren (HDD) oder im Pressbohrverfahren möglich.

Planungsunterlagen zur Erstellung der Leitungen liegen unserem Büro zzt. nicht vor.

5.2 Pilotrohrvortrieb

Beim Pilotrohrstrang wird zunächst von der Startbaugrube aus in Richtung Zielbaugrube gepresst und der anstehende Boden verdrängt. Die Lage der Pilotspitze ist dabei begrenzt steuerbar und wird während der Ausführung eingemessen. In einem zweiten Arbeitsschritt wird das geplante Stahlschutzrohr bei gleichzeitigem herauspressen des Pilotgestänges eingebracht. Hierbei wird durch Bodenentnahme, abhängig von dem Pilotquerschnitt, eine weitere Aufweitung des "Bohrloches" vorgenommen.

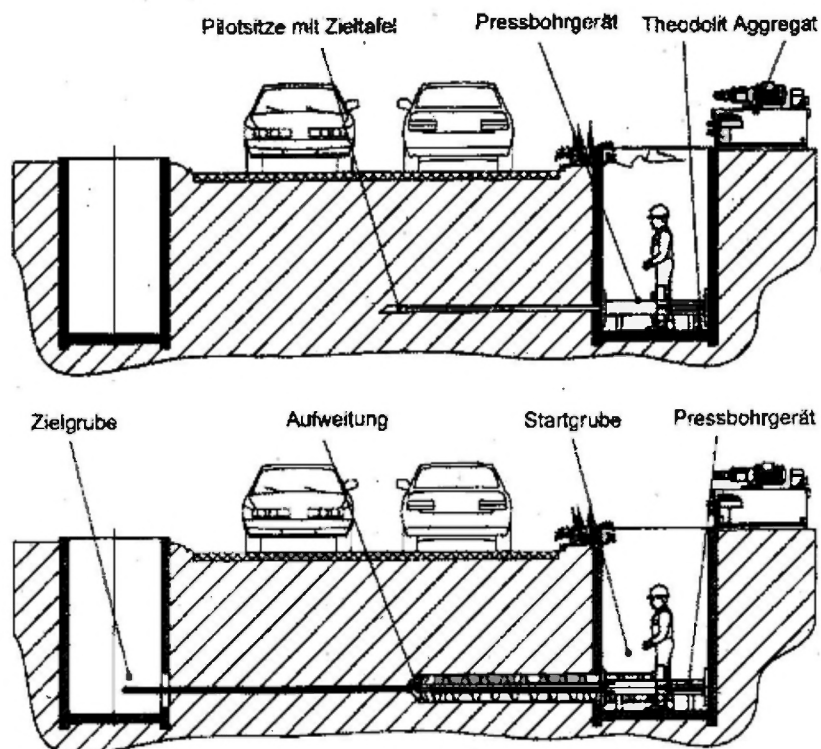


Abb. 3: Pilotrohrvortrieb - Verfahren

5.3 Pressbohrverfahren

Hierbei wird ein Schutzrohr statisch und abschnittsweise in den anstehenden Boden gepresst. Der Boden im Rohrquerschnitt wird mittels Bohrkopf (trocken oder mit Spülung) gelöst und das Bohrgut über eine Schnecke in die Startbaugrube zurückgefördert. Beim durchröhren von wassergesättigten Sanden bzw. unter Wasser sind Rohrvortriebmaßnahmen zu ergreifen, die ein unkontrolliertes Einbrechen von Boden und Wasser in das Vortriebsrohr verhindern (z.B. Arbeiten unter Druckluft oder Bohren mit Stützflüssigkeiten).



Abb. 4: Prinzipskizze Pressbohrverfahren

Bei vorheriger Anordnung einer Pilotbohrung mittels Bodenverdrängung ist auch bei dem Pressbohrverfahren eine Lagesteuermöglichkeit gegeben.

Die Start- und Zielbaugruben müssen etwa bis in die Tiefe der geplanten Leitungstrassen reichen. Diese ist abhängig von der Leitungstrasse und ggf. von der Wurzeltiefe der darüber stehenden Bäume.

Die Pressvorrichtung im Startschacht stützt sich gegen den rückwärtigen Baugrubenverbau ab. Die Pressenkräfte werden über den Baugrubenverbau in den anstehenden Boden eingeleitet.

Geländesetzungen werden durch den Arbeitsablauf (Einpressen ggf. unter Teilverdrängung und ausbohren des Bodenmaterials) weitestgehend vermieden. Bohrungen unter dem Wasserspiegel müssen im Schutze einer Wasserhaltung und in Sanden besonders langsam ausgeführt werden, da hier das Risiko eines unkontrollierten Bodenentzugs größer ist.

5.4 Setzungen

Durch die o.a. Bohrverfahren können auch bei sachgemäßer Ausführung geringfügige Geländesetzungen von 1.0 cm bis 2.0 cm nicht ausgeschlossen werden, die für den darüber liegenden Spielplatz jedoch unkritisch sind.

5.5 Hindernisse

Gegebenenfalls vorhandene Hindernisse im Baugrund wie Gründungsbauteile, Leitungen, usw. sind vor Bohrbeginn anhand von Leitungsplänen und Altunterlagen zu erkunden und zu dokumentieren. Steinhindernisse können nicht ausgeschlossen werden. Auch die Kampfmittelfreiheit ist zu klären.

5.6 Statische Nachweise

Die Stabilität und Gebrauchstauglichkeit der geplanten Rohrleitungen sind für den Bauzustand (Einpressen / Einziehen der Rohre) sowie für den Betriebszustand zu führen. Nach Einzug des Schutzrohres sollte eine Kalibrierung erfolgen mit deren Hilfe unzulässige Verformungen oder Bodeneintritt festgestellt werden können.

6. Hinweise zur Bauausführung

6.1 Bodenaustausch, Arbeitsschutzschicht, Frostsicherheit

Gering tragfähige Auffüllungen sind bis 0.5 m, weicher Lehm bis max. 1.0 m, steifer Lehm bis mind. 0.4 m unter UK Rohr-/Schachtsohle auszutauschen.

Das Sandpolster über bindigem Boden hat die Funktion einer Arbeitsschutzschicht (ASS). Für den Bodenaustausch, wie auch für die ASS, eignen sich schluffarme Sande (Schluffanteil ≤ 5 Gew.-%).

Der Bodenaushub, wie auch der Einbau der ASS hat zur Vermeidung von Störzonen im Geschiebelehm mit Lösewerkzeugen ohne Zähne zu erfolgen. Der Bodenaushub ist rückschreitend bei gleichzeitigem Vor-Kopf-Einbau der ASS durchzuführen, um das Befahren des Geschiebelehmplanums zu vermeiden.

Der örtlich anstehende Geschiebelehm ist nicht frostsicher und muss daher gegen Frosteinwirkung geschützt werden. Durch Frost gestörter bindiger Boden ist vollständig gegen Sand auszutauschen.

6.2 Baugrubensicherung, Böschungsneigungen

Für die Erstellung der Sielleitungen und Schächte werden Leitungsgräben und Baugruben mit Tiefen bis zu 3.5 m Tiefe erforderlich, die weitgehend abgeböscht ausgeführt werden können und nur bei beengten Platzverhältnisse zu verbauen sind.

Böschungen können unter 45° (nicht bindig) bis 60° (bindig, steif) ausgeführt werden, wenn ein Streifen von > 1.5 m Breite von Stapel- und Lagerlasten frei gehalten wird und es die Örtlichkeiten zulassen.

6.3 Wasserhaltung

Das sich im Zuge des Bauablaufes auf wasserundurchlässigen Geschiebeböden aufstauende Oberflächenwasser, kann mittels offener Wasserhaltung (kokosummantelte Dränrohre DN 100 und Pumpensümpfe) in der ASS gefasst und abgeleitet werden. Für Haltungen in Wasser führenden Sanden können Kleinfiltervakuumanlagen eingesetzt werden.

Das Fassen und Einleiten von Niederschlägen bedarf behördlicher Genehmigungen bzw. einer Anzeige bei den entsprechenden Behörden.

Alternativ kann das gefasste Oberflächen- oder Grundwasser gesammelt und in sandigen Bereichen auf dem Baufeld versickert werden. Auch hierfür bedarf es einer Wasserrechtlichen Erlaubnis.

6.4 Verdichtungsanforderungen, Kontrollprüfungen

Die Arbeitsschutzschicht (ASS) ist in Lagen von < 40 cm Dicke aufzubringen und im Auflagerbereich der Rohrleitungen und Schäch-

te mit einem leichten Oberflächenrüttler (abgestimmt auf die Schichtdicke) in zwei bis drei Übergängen zu verdichten. In Austauschbereichen ist der Sand ggf. in mehreren Lagen einzubauen und zu verdichten. Die untere Lage soll zum Schutz des Lehms vor Aufweichung eine Mindestdicke von 30 cm aufweisen.

Der Lastausbreitungswinkel des Bodenaustausches ab Außenkante Rohr bzw. Schacht ist unter 2:1 (vertikal:horizontal) anzusetzen.

Für die Verfüllung von Rohrleitungsgräben eignen sich schluffarme Sande (Feinkornanteil ≤ 5 Gew.-%) und entsprechende Aushubsande. Im Bereich der Leitungszone sind Korngrößen ≥ 22 mm und Steine auszusortieren.

Die Mindestgrabenbreite ist gem. DIN 4124/EN 1610 zu wählen.

Die Verfüllung des Grabens hat im Bereich der Leitungszone beidseitig zu erfolgen, dabei sind Lagen von 20 cm bis 30 cm Dicke zu wählen.

Die Verdichtungskriterien sind Abb. 5 zu entnehmen. Bei Prüfung der Verdichtung mit der leichten Rammsonde DPL-5 (DIN 4094-3) müssen folgende Schlagzahlen je 10 cm Eindringtiefe in Korrelation zum Verdichtungsgrad D_{pr} nachgewiesen werden:

$$\begin{array}{rclclcl} D_{pr} & = & 97 \% & N_{10} & \geq & 8 \\ D_{pr} & = & 100 \% & N_{10} & \geq & 12 \end{array}$$

6.5 Abnahme der Gründungsebene

Wir empfehlen, die Erdarbeiten im bindigen Boden im Taktverfahren durchzuführen und fertig gestellte Leitungsgräben und Schachtbau-

gruben vor Einbau der ASS von unserem Büro abnehmen und freigeben zu lassen. Dies gilt auch für verfüllte Baugruben.

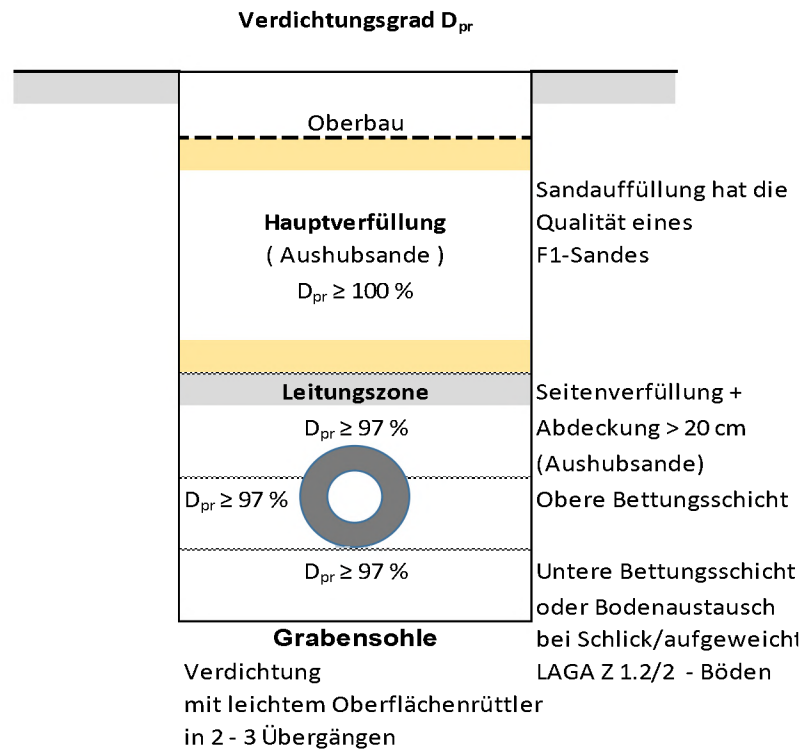


Abb. 5: Verdichtungsanforderungen Grabenverfüllung

6.6 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) zu beachten.

Werden Recycling-Materialien angeboten, dürfen sie nur entsprechend den technischen Regeln der LAGA eingebaut werden. Entsprechende Zertifikate bzw. behördliche Nachweise, aus denen die Einbauklasse gem. LAGA hervorgeht, sind vor dem Einbau durch den Lieferanten vorzulegen. Ob der Einbau von Materialien mit Zuord-

nungswerten $> Z 0$ gem. LAGA seitens des Bauherrn und den Behörden gestattet ist, muss vor Baubeginn geprüft werden.

7. Zusammenfassung

Die FEWA Grundstücksgesellschaft GmbH & Co. KG plant auf dem Gelände des Berufsförderungswerkes an der August-Krogmann-Straße in Hamburg-Farmsen nach Abriss der Bestandsbebauung den Neubau von zwanzig Mehrfamilienhäusern (330 Wohneinheiten) und fünf Tiefgaragen. Desweiteren entstehen auf dem ca. 2.65 ha großen Grundstück Verkehrswege, Gartenflächen und Pkw-Stellplätze.

Im Bereich der Verkehrswege (Planstraßen A und B) ist die Erstellung von Entwässerungseinrichtungen geplant, die an der südöstlichen Grundstücksgrenze an das bestehende Sielnetz angeschlossen werden sollen.

Die Leitungen können in offener Baugrube (zumeist geböscht) eingebaut werden. Im Anschlussbereich an die Bestandssiele queren die zu erstellenden Sielleitungen das angrenzende Nachbargrundstück der KITA 'Swebengrund', sodass hier die Leitungen voraussichtlich im unterirdischen Rohrvortrieb erstellt werden.

Die Baugrundverhältnisse wurden im Plangebiet durch insgesamt 30 Kleinbohrungen von bis zu 8.0 m Tiefe erkundet. Herangezogen wurden auch Baugrunderkundungen aus den Jahren 2012 und 2015.

Unterhalb der örtlich anstehenden Oberflächenbefestigungen folgen Auffüllungen aus reinen, schluffigen und humosen Sanden, die örtlich vereinzelte Bauschuttreste enthalten und Schichtdicken von 0.5 m bis 2.6 m erreichen. Darunter folgen mindestens mitteldicht gelagerte Sande. Sie enthalten eingelagerte Geschiebelehm- und Geschiebemergelschichten von unterschiedlicher Dicke. Die Lei-


tungstrassen liegen zumeist in Sanden, bereichsweise im Geschiebelehm. Nur örtlich können noch Auffüllungen im Auflagerbereich anstehen.

In den ausgeführten Baugrundaufschlüssen wurden nicht ausgespiegelte Wasserstände zwischen +19.3 mNN und +20.6 mNN gemessen. Die Leitungen und Schächte liegen zumeist über dem Wasserspiegel. Problematische Wasserstände in Sanden können mit Kleinfiltervakuumhaltungen abgesenkt, Tagwasser über bindigen Bereichen mit offenen Wasserhaltungen begegnet werden.

Hinweise zum Bohrverfahren enthält Abschnitt 5. Angaben zur Bauausführung sind dem Abschnitt 6 zu entnehmen.

BURMANN, MANDEL + PARTNER

Ingenieurbüro für Grundbau und Umwelttechnik





Legende:

- Rammkernsondierung
- Rammkernsondierung, nicht ausgeführt

**AUGUST-KROGMANN-STRASSE
HAMBURG-FARMSEN
ERSTELLUNG ENTWÄSSERUNGSLEITUNGEN
LAGEPLAN** M = 1 : 1000

PROJ. NR.: [REDACTED] GEZ.: [REDACTED] GEPR.: [REDACTED] DATUM: 21.04.2015

BURMANN, MANDEL + PARTNER DIPLOM - INGENIEURE
INGENIEURBÜRO FÜR GRUNDBAU UND UMWELTTECHNIK

GASSTRASSE 18 HAUS 6b 22761 HAMBURG
TEL.: 040 / 89 60 37 FAX.: 890 16 21 eMail: burmann.mandel.partner@t-online.de

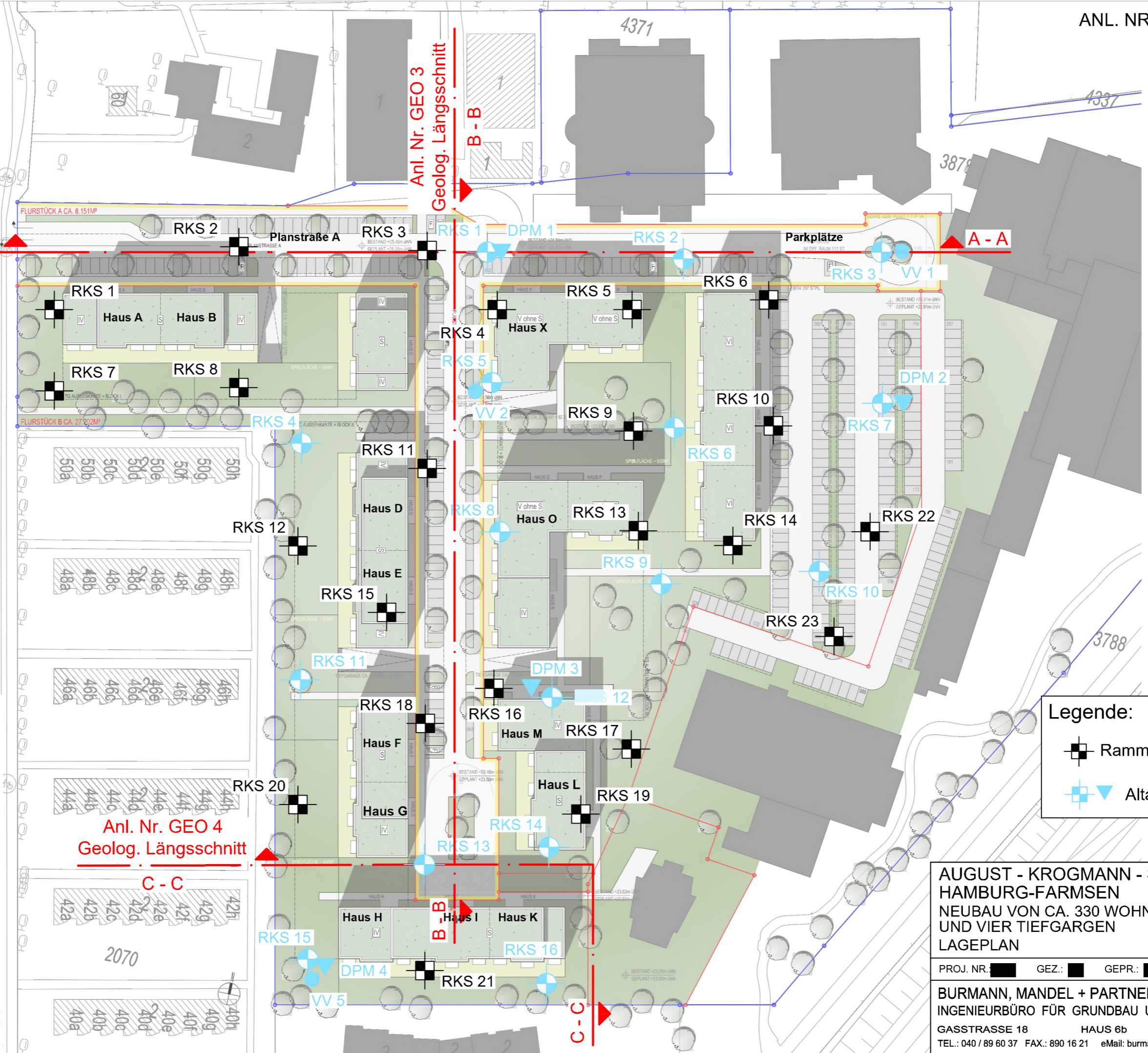
Zufahrt über Swebengrund

Anl. Nr. GEO 2
Geolog. Längsschnitt
A - A



Anl. Nr. GEO 3
Geolog. Längsschnitt
B - B

Anl. Nr. GEO 4
Geolog. Längsschnitt
C - C

AUGUST KROGMANN STRASSE



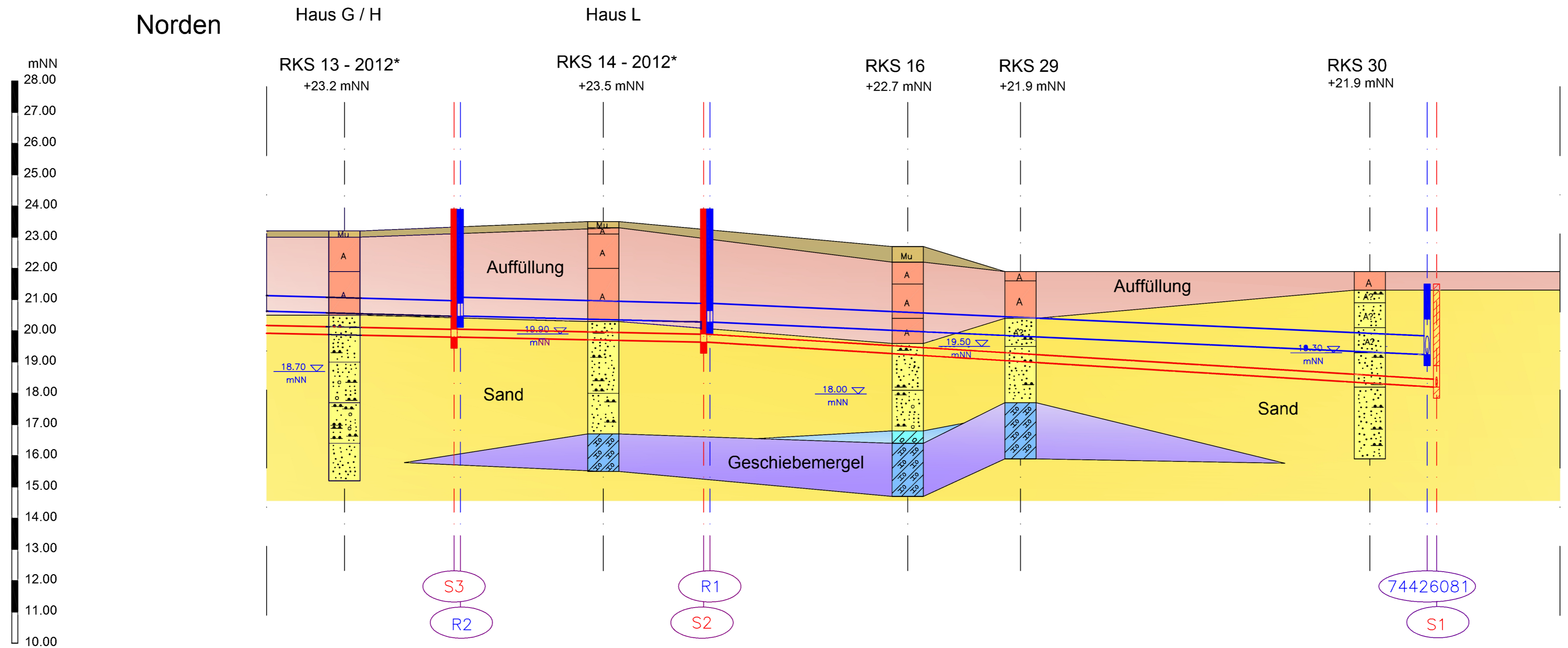
Legende:

-  Rammkernsondierung
-  Altaufschluss

**AUGUST - KROGMANN - STRASSE
HAMBURG-FARMSSEN
NEUBAU VON CA. 330 WOHN-EINHEITEN
UND VIER TIEFGARGEN
LAGEPLAN** M = 1 : 1000

PROJ. NR.: [REDACTED] GEZ.: [REDACTED] GEPR.: [REDACTED] DATUM: 22.04.2015

BURMANN, MANDEL + PARTNER DIPLOM - INGENIEURE
INGENIEURBÜRO FÜR GRUNDBAU UND UMWELTECHNIK
GASSTRASSE 18 HAUSS 6b 22761 HAMBURG
TEL.: 040 / 89 60 37 FAX.: 890 16 21 eMail: burmann.mandel.partner@t-online.de



Schnitt C - C (Anbindung Bestandssiel)

- LEGENDE
- Mutterboden
 - Auffüllung
 - Sand
 - Geschiebelehm
 - Geschiebemergel
 - Beckenschluff

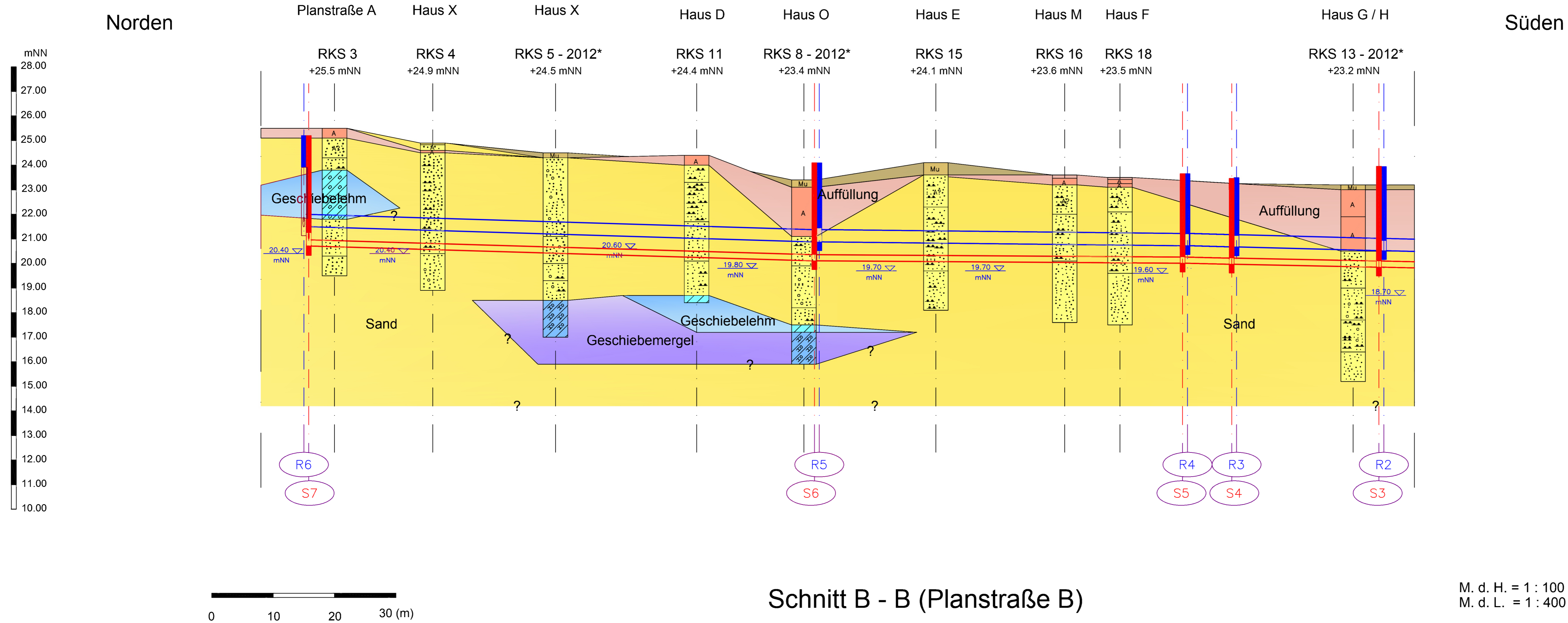
LAGEPLAN SIEHE ANL. NR. 6444 - GEO 1

AUGUST - KROGMANN - STRASSE
 HAMBURG-FARMSSEN
 ERSTELLUNG VON
 ENTWÄSSERUNGSLEITUNGEN
 GEOLOGISCHER QUERSCHNITT C - C

PROJ. NR.: 6444 GEZ.: ■ GEPR.: ■ DATUM: 21.04.2015

BURMANN, MANDEL + PARTNER DIPLOM - INGENIEURE
 INGENIEURBÜRO FÜR GRUNDBAU UND UMWELTECHNIK
 GASSTRASSE 18 HAUS 6b 22761 HAMBURG
 TEL.: 040 / 89 60 37 FAX.: 890 16 21 eMail: burmann.mandel.partner@t-online.de

M. d. H. = 1 : 100
 M. d. L. = 1 : 400



Schnitt B - B (Planstraße B)

M. d. H. = 1 : 100
M. d. L. = 1 : 400

- LEGENDE**
- Mutterboden
 - Auffüllung
 - Sand
 - Geschiebelehm
 - Geschiebemergel
 - Beckenschluff

LAGEPLAN SIEHE ANL. NR. 6444 - GEO 1

**AUGUST - KROGMANN - STRASSE
HAMBURG-FARMSSEN
ERSTELLUNG VON
ENTWÄSSERUNGSLEITUNGEN
GEOLOGISCHER QUERSCHNITT B - B**

PROJ. NR.: 6444 GEZ.: ■ GEPR.: ■ DATUM: 21.04.2015

BURMANN, MANDEL + PARTNER DIPLOM - INGENIEURE
INGENIEURBÜRO FÜR GRUNDBAU UND UMWELTECHNIK
GASSTRASSE 18 HAUS 6b 22761 HAMBURG
TEL.: 040 / 89 60 37 FAX.: 890 16 21 eMail: burmann.mandel.partner@t-online.de

