

## GRÜNDUNGSBEURTEILUNG

PROJEKT: MÜTZENDORPSTEED  
22179 HAMBURG  
  
NEUBAU VON VIER MEHRFAMILIEN-  
HÄUSERN

AUFTRAGGEBER: PLANUNGSGESELLSCHAFT  
HOLZBAU MBH  
CAFFAMACHERREIHE 7  
  
20355 HAMBURG

PROJ. NR.: 7685

DATUM: 10.08.2017

GRÜNDUNGSBEURTEILUNG: MÜTZENDORPSTEED, 22179 HAMBURG  
NEUBAU VON VIER  
MEHRFAMILIENHÄUSERN

### Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung .....	2
2.	Baumaßnahme .....	3
3.	Baugrundverhältnisse	
3.1	Baugelände .....	5
3.2	Schichtenaufbau .....	10
3.3	Wasserstände .....	11
3.4	Bodenkennwerte, Bodenklassen .....	13
4.	Deklarationsanalysen .....	14
5.	Gründung	
5.1	Gründungsart .....	21
5.2	Geotechnischen Kategorie .....	22
5.3	Zulässige Sohlwiderstände, Grundbruchs. ....	23
5.4	Setzungen, Bettungsmodulansatz .....	22
5.5	Sicherheit gegen Aufschwimmen .....	27
5.6	Besondere Hinweise .....	28
6.	Trockenhaltung .....	29
7.	Hinweise zur Bauausführung	
7.1	Bodenaustausch, Verdichtung .....	31
7.2	Baugrubensicherung .....	32
7.3	Wasserhaltung .....	33
7.4	Verdichtungsanforderungen, Kontrollprüfungen ..	34
7.5	Abnahme der Gründungsebene .....	35
7.6	Umwelttechnische Hinweise .....	35
8.	Zusammenfassung .....	36

### Anlagen

Lageplan .....	Anl.	1
Bodenprofile .....		2-3

### Anhang

Prüfbericht Nr.: 2017P510694/1 (Boden) .....	Anh.	A1
Prüfbericht Nr.: 2017P510694/2 (Boden) .....		A2
Prüfbericht Nr.: 2017P510695/1 (Boden) .....		A3

## 1. Veranlassung

Die Planungsgesellschaft Holzbau (PGH) plant den Bau von vier Mehrfamilienhäusern mit einer gemeinsamen Tiefgarage auf einem Grundstück westlich der Straße Mützendorpsteed, in Hamburg - Bramfeld. Wir wurden beauftragt, die Baugrundverhältnisse auf dem Grundstück zu erkunden und eine Gründungsbeurteilung auszuarbeiten. Weiterhin sollten Deklarationsanalysen an den anstehenden Aushubböden durchgeführt werden.

Für die Bearbeitung stehen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

Auszug Immobiliendatenbank, gesamtes Grundstück,  
M = 1:250, vom 08.02.2017

Entwurfslageplan gesamte Bebauung, M = 1:250,  
vom 02/2017

Regelschnitt als Vorabzug

(Planungsgesellschaft Holzbau mbH, PGH)

Lageplan, Schichtenverzeichnisse und Bodenprofile von  
vierzehn Altaufschlüssen auf dem Grundstück

(Behörde für Umwelt und Energie, BUE)

Schichtenverzeichnisse und gestörte Bodenproben von  
vierzehn Rammkernsondierungen (Kleinrammbohrung  
DIN EN ISO 22475-1), ausgeführt am 14.06. und  
15.06.2017

(Dipl.-Ing. Ruider & Fütterer Baugrunderkundungsgesellschaft mbH)

Prüfberichte zu chemischen Bodenanalysen, vom Juli  
2017 (s. Anhang)

(Gesellschaft für Bioanalytik mbH, GBA)

## 2. Baumaßnahme

Bei der Baumaßnahme handelt es sich um den Neubau von vier Mehrfamilienhäusern, die Platz für 64 Wohnungen bieten sollen.

Es ist geplant drei Einzelwohnblöcke und eine Doppelwohnblock zu errichten. Die Gebäude weisen maximale Grundrissabmessungen von ca. 26 m x 15 m, der Doppelblock von ca. 42 m x 15 m auf. Die Gebäude erhalten jeweils drei Vollgeschosse und ein Staffelgeschoss sowie ein gemeinsames Untergeschoss mit Tiefgarage und Mieterkellern mit maximalen Grundrissabmessungen von ca. 155 m x 26 m. Die Zu- und Ausfahrt wird von der geplanten Wohnstraße erfolgen, die vom Mützendorpsteed abgeht (s. Abb. 1).



Abb. 1: Übersichtsplan geplante Bebauung

Zum derzeitigen Planstand sind noch keine endgültigen Gebäudehöhen festgelegt. Es ist davon auszugehen, dass die Höhe im Erdgeschoss etwa in Höhe der vorhandene Geländeoberfläche liegt. Die ca. 40 cm dicken Sohlen der Wohnbebauung liegen mit ihrer Oberkante auf etwa -3.2 mBN. Im Bereich der Fahrstuhlunterfahrt liegt die Sohle auf ca. -4.2 mBN. Die Tiefgaragen erhalten eine ca. 20 cm dicke Sohle mit Einzel- und Streifenfundamente in Wand- und Stützenbereichen bei gleicher Sohloberkante (vgl. Abb. 2).

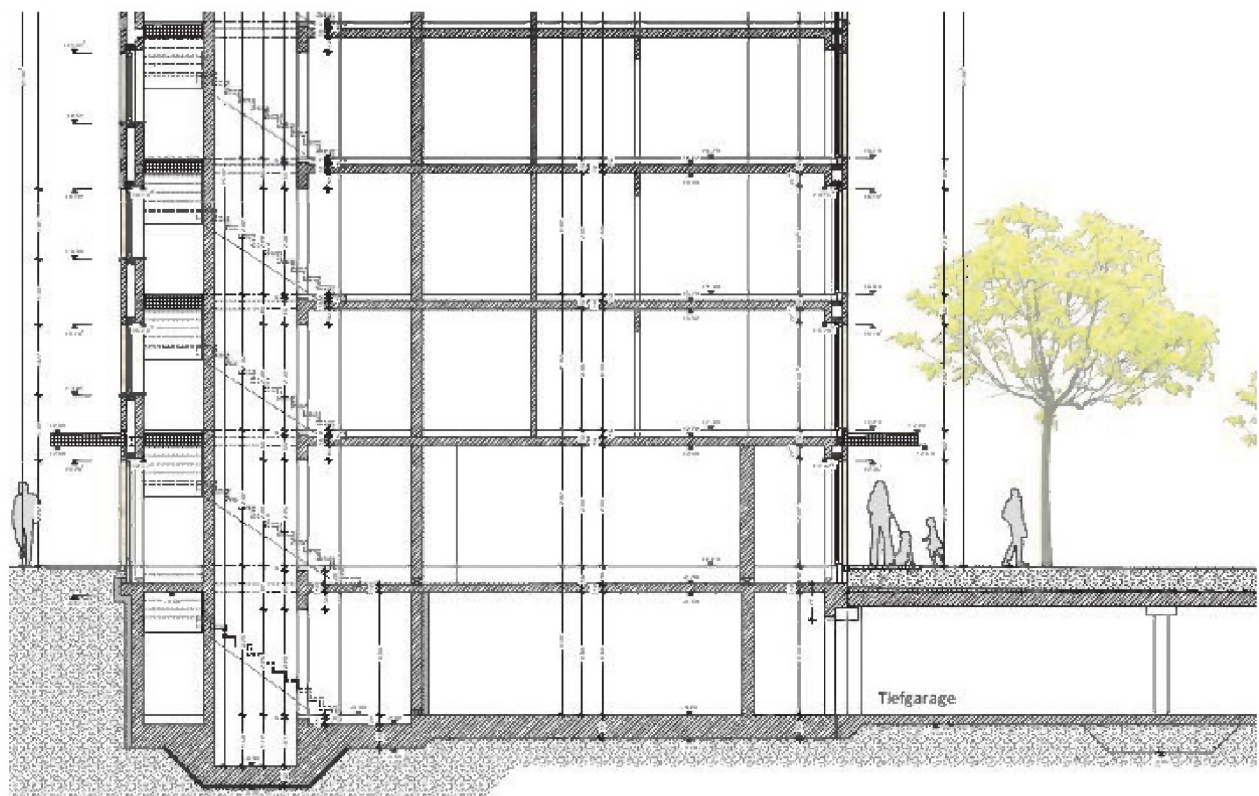


Abb. 2: Regelschnitt durch Wohnhaus und TG

Die unserer Bearbeitung zugrunde liegenden Bauwerkshöhen werden nach den nächstgelegenen Baugrundaufschlüssen wie folgt festgelegt:

Block 1 (Westseite, Richtung Bramfelder Chaussee)

GOK: +23.2 mNN bis +23.7 mNN, i.M. = +23.5 mNN  
OKFF EG: ± 0.0 mBN ≈ +23.6 mNN angesetzt  
OKS KG/TG: - 3.2 mBN ≈ +20.4 mNN

Block 2

GOK: +24.0 mNN bis +24.3 mNN, i.M. = +24.1 mNN  
OKFF EG: ± 0.0 mBN ≈ +24.2 mNN angesetzt  
OKS KG/TG: - 3.2 mBN ≈ +21.0 mNN

Block 3

GOK: +24.4 mNN bis +24.5 mNN, i.M. = +24.5 mNN  
OKFF EG: ± 0.0 mBN ≈ +24.5 mNN angesetzt  
OKS KG/TG: - 3.2 mBN ≈ +21.3 mNN

Block 4 (Ostseite Richtung Mützendorpsteed)

GOK: +25.1 mNN bis +25.7 mNN, i.M. = +25.3 mNN  
OKFF EG: ± 0.0 mBN ≈ +25.5 mNN angesetzt  
OKS KG/TG: - 3.2 mBN ≈ +22.3 mNN

Es ist eine Massivbauweise vorgesehen für die Abschätzung von Gebäudesetzungen wird eine mittlere Geschossflächenlast von  $q_k = 15 \text{ kN/m}^2$  zugrunde gelegt.

### 3. Baugrundverhältnisse

#### 3.1 Baugelände

Das Baugelände befindet sich in Hamburg-Bramfeld, zwischen der Straße Mützendorpsteed im Osten und der Bramfelder Chaussee im Westen. Die Fläche ist ca. 1.0 ha groß und setzt sich aus den Flurstücken 1673, 4803 und 8004-1 zusammen (s. Abb. 3). Nördlich

und Südlich grenzen die Grundstücke der Anlieger vom Hildeboldweg und des Trittauer Amtswegs an.

Die Fläche ist überwiegend mit Rasen, Büschen und Bäumen bewachsen. An den Grenzbereichen sowie vereinzelt in der Fläche sind kleine Gärten mit Lauben angelegt. Die Fläche wurden von den Anwohnern zum Teil kleingärtnerisch genutzt.

Die Bilder 1 bis 5 zeigen die derzeitige Situation auf dem Baufeld (Mai 2017).

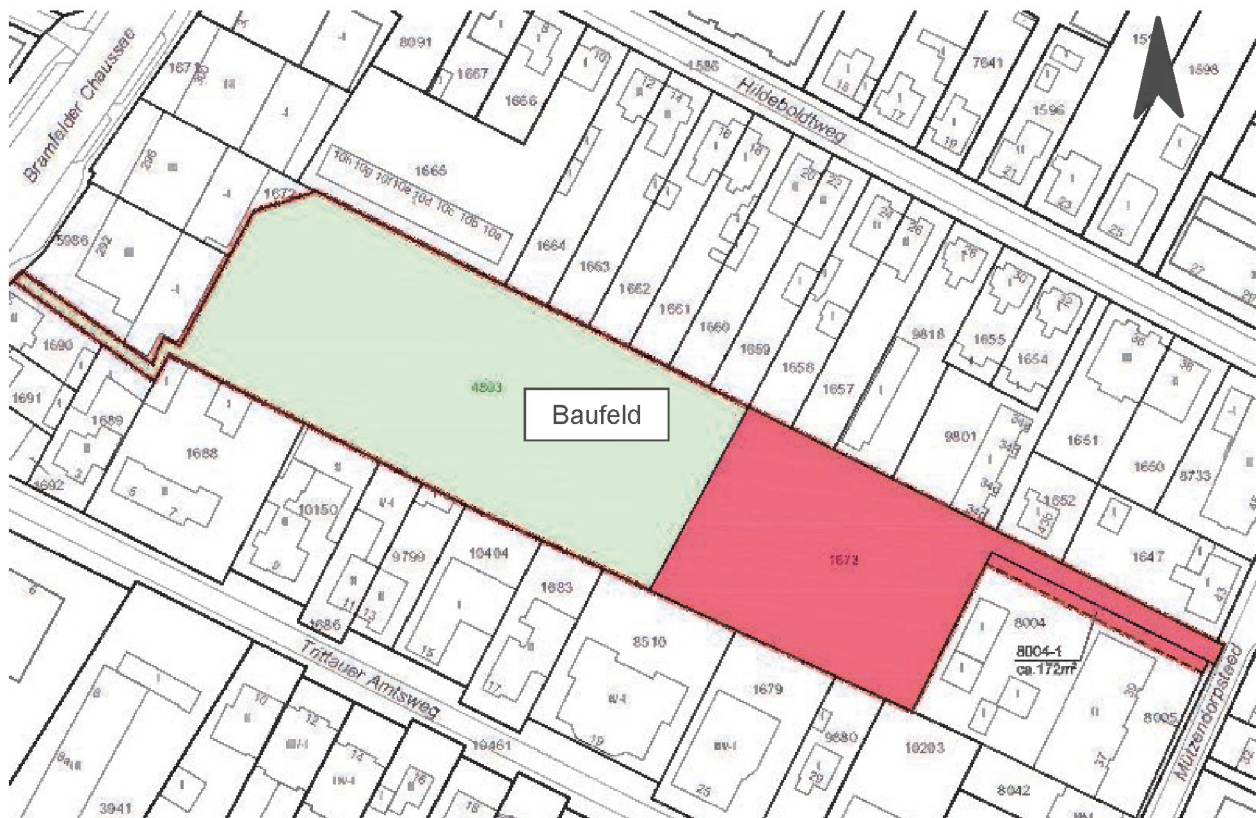


Abb. 3: Lageplan mit Flurstücksnummern



Bild 1: Blick Richtung Westen, Zufahrt vom Mützendorpsteed



Bild 2: Blick Richtung Westen, Flurstück 8004-1 (Zufahrt)





Bild 3: Vorhandener Bewuchs auf dem zentralen Grundstück



Bild 4: Blick Richtung Nordwesten, Flurstück 4803 (Kleingarten)



**Bild 5: Blick Richtung Süden, Gartennutzung**

Das Grundstück war nach historischen Karten in der Vergangenheit noch nicht mit größeren Gebäuden bebaut oder wurde anderweitig genutzt, sodass nicht mit nennenswerten Altgründungsresten zu rechnen ist.

Nach den Ansatzhöhen der Baugrundaufschlüsse steigt das Gelände von Westen nach Osten (RKS 1 = +23.2 mNN, RKS 14 = +25.9 mNN) um ca. 2.7 m an.

Ob der Kampfmittelverdacht auf dem Baugrundstück ausgeräumt ist, ist uns zurzeit noch nicht bekannt, daher wurden die Baugrundaufschlüsse durch einen Befähigten nach § 20 Sprengstoffgesetz (SprengG) der hanseatischen Kampfmittelbergung GmbH (HKB) überwacht.

## 3.2 Schichtenaufbau

### Allgemeines

Die Baugrundverhältnisse sind am 14.06. und 15.06.2017 mit insgesamt 14 Rammkernsondierungen von der Dipl.-Ing. Ruider & Fütterer Baugrunderkundungsgesellschaft mbH erkundet worden. Die Aufschlüsse reichen bis in Tiefen zwischen 2.0 m und 10.0 m unter GOK.

Die Ergebnisse sind nach unserer Klassifizierung der entnommenen Bodenproben und den Angaben in den Schichtenverzeichnissen des Bohrunternehmens auf den Anlagen 2 und 3 in Form von Bodenprofilen höhengerecht dargestellt. Die Lage der Sondieransatzpunkte kann dem Sondierplan auf der Anlage 1 entnommen werden.

### Bodenschichtung

In den Rammkernsondierungen stehen ab der Geländeoberfläche **humose Oberböden** an, die vermehrt Wurzelreste enthalten und bereichsweise anthropogen umgelagert sein können (humose Auffüllungen). Sie reichen bis in Tiefen von 0.4 muGOK bis 1.5 muGOK, i.M. 0.8 muGOK (min. +22.2 mNN, max. +25.4 mNN, i.M. +23.8 mNN).

Unter den Oberböden folgen **Mittel- und Feinsande**, die zum Teil schluffig sind und Schlufflagen enthalten sowie **Geschiebelehm**. Die Sande werden eher im westlichen Bereich des Baufeldes bis etwa Rammkernsondierung RKS 4 sowie im östlichen Baufeld (RKS 12 + RKS 13) anzutreffen sein. Im übrigen Baufeld bindet die Untergeschossohle nach den Baugrundaufschlüssen weitestgehend in Geschiebelehm ein.

Die Basis der Geschiebeböden liegt zwischen 1.0 muGOK und 7.6 muGOK, i.M. bei 4.0 muGOK (min. +24.4 mNN, max. +16.8 mNN, i.M.

+20.5 mNN). Bereichsweise sind auch keine Geschiebeböden vorhanden, sodass nicht von einem flächendeckenden Horizont zu sprechen ist. Die Aufschlüsse, die eine Unterkante des Geschiebebodens bei  $\geq 4.0$  muGOK aufweisen und somit vermutlich tiefer reichen als die Untergeschosse einbinden, sind unregelmäßig im Baufeld verteilt.

Den Geschiebeböden sind örtlich Fein- und Mittelsande zwischengelagert, die grobsandig und schluffig ausgeprägt sein können.

Im östlichen Bereich des Baufelds wurde in den Rammkernsondierungen RKS 13 und RKS 14 **Geschiebemergel** angetroffen.

Unter den Geschiebeböden folgen bis zu der Endtiefen der Baugrundaufschlüsse von 10.0 m zumeist **Sande**. Es handelt sich überwiegend um Mittelsande, die bereichsweise feinsandige, grobsandige und kiesige Bestandteile aufweisen und denen örtlich ganze Lagen aus Grob- und Feinsanden eingelagert sind. In den Rammkernsondierungen RKS 11 bis RKS 13 ist unter den Geschiebeböden auch **Beckenschluff** in Dicken von 0.7 m bis 2.1 m angetroffen worden.

Der Geschiebelehm tritt in überwiegend weich / steifer bis steifer Konsistenz auf. Für die unterkellerten Gebäude wird er jedoch bereichsweise ausgehoben. Der Mergel ist als steif zu bezeichnen. Der Beckenschluff ist weich / steif. In und auf den Geschiebeböden können vermehrt Steine, Geröll und Findlinge auftreten. Für die Auffüllungen und Oberböden ist eine lockere Lagerung, für die gewachsenen Sande eine mitteldichte Lagerungsdichte vorauszusetzen.

### 3.3 Wasserstände

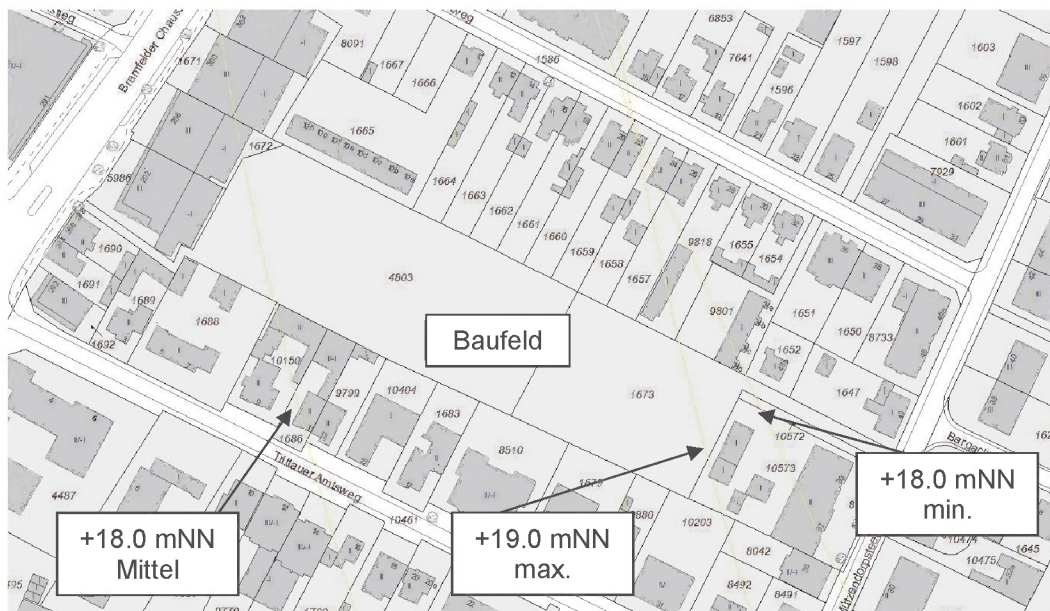
In den Sondierungen wurden lediglich nicht ausgepegelte Grundwasserstände angetroffen. Sie können der nachstehenden Tabelle ent-

nommen werden. Darin enthalten sind auch die Angaben aus dem Geoportal der Freien- und Hansestadt Hamburg.

	Minimum [mNN]	Maximum [mNN]	im Mittel [mNN]
BMP	+15.6	+17.2	+16.0
Geo-Online FHH	ca. +18.0	ca. +19.0	ca. +18.5

**Tab. 1: Grundwasserstände**

Insgesamt wurden im Juni 2017 Wasserstände gemessen, die etwas niedriger lagen als die maximalen Wasserstände im Geo-Portal Hamburg. Das Grundwasser fällt sowohl nach den Baugrundaufschlüssen als auch nach den Angaben der Umweltbehörde von Osten nach Westen hin ab (s. Abb. 4). Mit Flurabständen von  $\geq 5.0$  m hat das Grundwasser aber keinen nennenswerten Einfluss auf die Gebäude.



**Abb. 4: Isolinien der maximalen Grundwasserstände (GeoPortal)**

Im Bereich von bindigen Geschiebeböden ist ohne zusätzliche Maßnahmen grundsätzlich mit niederschlags- und versiegelungsgradabhängiger Stauwasserbildung ungünstig bis in die Nähe der Geländeoberfläche zu rechnen.

Wir empfehlen, den Bemessungsgrundwasserstand für Auftriebsnachweise und Abdichtungsmaßnahmen ohne Dränage, aber bei Anordnung einer starkdurchlässigen Bauwerkshinterfüllung und eines entsprechenden Sandpolsters unter den Gebäuden, im westlichen Baufeld auf +21.0 mNN und im östlichen Baufeld, am Ende der Zufahrt am Gebäude, auf +23.5 mNN anzusetzen. Dazwischen kann der Bemessungswasserstand linear interpoliert werden. Wird eine Dränage um das Gebäude herum geplant, so kann der Bemessungswasserstand je nach Höhenlage der Dränung reduziert werden.

Bauzeitlich ist mit lokalen Stauwasserständen auf bindigen Bodenhorizonten zu rechnen, denen mit einer offenen Wasserhaltung begegnet werden kann.

### **3.4 Bodenkennwerte, Bodenklassen**

Die nach unserer Klassifizierung der Bodenproben und den Angaben in den Schichtenverzeichnissen ermittelten bzw. nach bekannten Versuchsergebnissen vergleichbarer Bodenarten festgelegten Bodenkennwerte sind in Tab. 2 zusammengestellt worden.

Bodenart	Raumgewicht		Scherfestigkeit		Steifemodul	Bodenklasse DIN 18196
	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\varphi'_{k}$ (°)	$c'_{k}$ (kN/m <sup>2</sup> )	$E_{s,k}$ (MN/m <sup>2</sup> )	
Geschiebelehm*						
weich	20	10	22.5	5	10 - 15	SU, ST
weich/steif	20.5	10.5	25	7.5	15 - 25	SU, ST
steif	21	11	27.5	10	25 - 35	SU, ST
Geschiebemergel*						
weich/steif	21	11	27.5	10	30	SU, ST
steif	22	12	30	10	50	SU, ST
steif/halbfest	22	12	30	15	60	SU, ST
Beckenschluff						
weich/steif	20	10	25	10	20 - 30	SU, ST
Sand*						
mitteldicht	19	11	35	0	≥ 40	SE, SW

\* Steine, Geröll und Findlinge sind möglich

Tab. 2: Charakteristische Bodenkennwerte, Bodenklassen

#### 4. Deklarationsanalysen

##### Allgemeines

Für die orientierende Deklaration von Schadstoffen in den anstehenden Aushubböden sind von uns fünf Mischproben aus den entnommenen Bodenproben der ausgeführten Rammkernsondierungen erstellt und von der GBA nach den Vorgaben der Technischen Regeln der LAGA<sup>1</sup> analysiert worden. Die zwei Mischproben des Oberbodens wurden ergänzend noch dem Gefährdungspfad Boden-Mensch gemäß der Bundes-Bodenschutz und Altlastenverordnung (**BBodSchV**) untersucht.

<sup>1</sup>Länderarbeitsgemeinschaft Abfall - Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen, Stand: Teil 1 11/2003, Teile 2 und 3 11/2004

## **Probenentnahme**

Die Probenentnahme erfolgte im Juni 2017 im Zuge der Baugrundaufschlussarbeiten durch die Fa. Ruider & Fütterer. Vor Ort sind die horizontweise entnommenen Bodenproben in 370 ml Drahtbügelgläsern luftdicht verpackt und unserem Büro zur Bearbeitung übergeben worden.

## **Sensorische Probenbewertung / Zusammenstellung**

Die entnommenen Einzelproben wurden in unserem Labor hinsichtlich ggf. vorhandener Verunreinigungen sensorisch überprüft. Danach wiesen die Proben keine wahrnehmbaren Verunreinigungen auf.

Da anhand der Bodenproben keine konkreten Bereiche mit bestimmten Verunreinigungen ausgemacht werden konnten, wurden die Böden horizontweise und nach den Bodenarten zusammengefasst. Die Oberböden wurden in den Mischproben MP 1 und MP 2 und die gewachsenen Böden (Sande, Geschiebeboden und Beckenschluff) in den Mischproben MP 3 bis MP 5 zusammengefasst. Die genaue Zusammensetzung der Mischproben kann den Tab. 2 entnommen werden.

## **Chemische Analytik**

Zur Überprüfung der Schadstoffgehalte sind die Mischproben der Gesellschaft für Bioanalytik mbH (GBA) übergeben worden, die eine akkreditierte Untersuchungsstelle für u. a. Boden, Bauschutt und Wasser ist.

Die Ergebnisse der chemischen Analysen sind den Zusammenstellungen in der Tabellen 3 sowie den zugehörigen Prüfberichten der GBA (s. Anhang) zu entnehmen.



Mischprobe	Rammkernsondierung	Tiefe [m]
MP 1 Oberböden (Westen)	RKS 1	0.0 - 0.7
	RKS 2	0.0 - 1.5
	RKS 3	0.0 - 0.9
	RKS 4	0.0 - 1.4
	RKS 5	0.0 - 0.6
	RKS 6	0.0 - 0.5
MP 2 Oberböden (Westen)	RKS 7	0.0 - 0.5
	RKS 8	0.0 - 0.4
	RKS 9	0.0 - 0.7
	RKS 10	0.0 - 2.3
	RKS 11	0.0 - 0.6
	RKS 12	0.0 - 0.5
	RKS 13	0.0 - 1.0
	RKS 14	0.0 - 0.5
MP 3 Sande	RKS 1	2.7 - 3.9
	RKS 2	2.1 - 5.0
	RKS 3	1.0 - 4.8
	RKS 4	1.4 - 3.9
	RKS 6	0.5 - 2.5
	RKS 7	0.5 - 1.0
	RKS 7	2.7 - 3.1
	RKS 8	0.4 - 1.1
	RKS 8	3.1 - 4.0
	RKS 9	0.7 - 2.0
	RKS 10	3.7 - 4.8
	RKS 11	0.6 - 1.6
	RKS 11	3.4 - 4.3
RKS 12	0.5 - 5.2	
RKS 13	1.0 - 3.9	
MP 4 Geschiebeböden (i.W. Lehm)	RKS 1	0.7 - 2.7
	RKS 2	1.5 - 2.1
	RKS 3	0.9 - 1.0
	RKS 5	0.6 - 5.1
	RKS 6	3.9 - 5.2
	RKS 7	1.0 - 2.7
	RKS 7	3.1 - 4.5
	RKS 8	1.1 - 3.1
	RKS 10	2.3 - 3.7
	RKS 11	1.6 - 3.4
RKS 14	0.5 - 1.5	
MP 5 Beckenschluff	RKS 11	4.3 - 6.4
	RKS 12	5.2 - 5.9
	RKS 13	5.6 - 7.3
	RKS 14	1.5 - 2.0

Tab. 3: Zusammenstellung der Mischproben MP 1 - MP 5

## Bewertungskriterien

Für die Beurteilung der weiteren Verwendung der Aushubmaterialien liegen von der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (kurz: **LAGA**) Technische Regeln bezüglich der 'Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen' vor. In diesen Regeln sind definierte Zuordnungswerte für den möglichen Wiedereinbau von mineralischen Reststoffen bzw. seine Endablagerung in autorisierten Deponien aufgeführt. Die in der LAGA angegebenen Zuordnungswerte für verschiedene Einbauklassen bzw. zur Ablagerung in Deponien werden nachstehend erläutert:

- Bodenaushub mit einem **Zuordnungswert Z 0** kann uneingeschränkt eingebaut werden.
- Für Böden mit **Zuordnungswerten Z 1.1 bis Z 2** sind Einschränkungen beim Einbau zu beachten.
- Böden mit **Zuordnungswerten > Z 2** müssen gereinigt oder auf zugelassene Deponien verbracht werden.

Für die Bewertung des Oberbodens bzw. der humosen Auffüllungen, wurde zusätzlich der Gefährdungspfad Boden-Mensch gemäß der Bundes-Bodenschutz und Altlastenverordnung (**BBodSchV**) herangezogen.

Werden die **Vorsorgewerte** der BBodSchV überschritten, ist unter Berücksichtigung von geogenen oder großflächig siedlungsbedingten Schadstoffgehalten in der Regel davon auszugehen, dass die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht.

## Chemische Analyse von Bodenproben

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

**Projekt :**

**Mützendorpsteed**

Probe Nr.	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5
Bodenart:	Auff./Oberboden	Auff./Oberboden	Sande	Geschiebeboden	Beckenschluff
Entnahmestelle / Aufschluss-Nr:	s. Tab. 3	s. Tab. 3	s. Tab. 3	s. Tab. 3	s. Tab. 3
Datum Probenentnahme:	15.06.2017	15.06.2017	15.06.2017	15.06.2017	15.06.2017
Analysenlabor:	GBA	GBA	GBA	GBA	GBA
Prüfbericht Nr.:	2017P510694 / 1	2017P510694 / 1	2017P510694 / 1	2017P510695 / 1	2017P510695 / 1
Labor-Auftrag:	17506932	17506932	17506932	17506932	17506932
Labor-Probe:	1	2	3	4	5

**ORIGINALSUBSTANZ**

		MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5
TOC	Masse-%	2.2 Z 2	1.8 Z 2	0.11 Z 0	0.21 Z 0	0.16 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 LCKW	mg/kg	<1.0 Z 0	<1.0 Z 0	<1.0 Z 0	<1.0 Z 0	<1.0 Z 0
Summe PCB <sub>s</sub>	mg/kg	0.0143 Z 0	0.00760 Z 0	n.n. Z 0	n.n. Z 0	n.n. Z 0
Summe PAK <sub>16</sub>	mg/kg	3.18 Z 2 (1)	2.69 Z 0	n.n. Z 0	n.n. Z 0	n.n. Z 0
Benzo(a)pyren	mg/kg	0.26 Z 0	0.22 Z 0	<0.050 Z 0	<0.050 Z 0	<0.050 Z 0
Arsen	mg/kg	3.8 Z 0	4.4 Z 0	4.4 Z 0	4.4 Z 0	12 Z 0
Blei	mg/kg	54 Z 1	71 Z 1	6.3 Z 0	6.9 Z 0	11 Z 0
Cadmium	mg/kg	0.28 Z 0	0.45 Z 1	<0.10 Z 0	<0.10 Z 0	0.12 Z 0
Chrom, ges.	mg/kg	6.9 Z 0	6.8 Z 0	8.2 Z 0	10 Z 0	22 Z 0
Kupfer	mg/kg	27 Z 1	31 Z 1	13 Z 0	14 Z 0	17 Z 0
Nickel	mg/kg	4.6 Z 0	5.7 Z 0	6.7 Z 0	8.3 Z 0	18 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	0.17 Z 1	0.19 Z 1	<0.10 Z 0	<0.10 Z 0	<0.10 Z 0
Zink	mg/kg	73 Z 1	99 Z 1	25 Z 0	28 Z 0	48 Z 0

**ELUAT (100 g Probe / l)**

		MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5
pH - Wert	-	6.0 Z 1.2	6.2 Z 1.2	6.6 Z 0	5.8 Z 2	7.3 Z 0
Leitfähigkeit	µS/cm	25 Z 0	17 Z 0	38 Z 0	41 Z 0	110 Z 0
Chlorid	mg/l	1.0 Z 0	<0.60 Z 0	3.8 Z 0	6.6 Z 0	1.7 Z 0
Sulfat	mg/l	1.8 Z 0	<1.0 Z 0	2.7 Z 0	4.3 Z 0	2.1 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	<0.50 Z 0	<0.50 Z 0	<0.50 Z 0	<0.50 Z 0	<0.50 Z 0
Blei	µg/l	1.5 Z 0	1.6 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	6.3 Z 0	4.6 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	30 Z 0	26 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 0	Z 2	Z 0
-----	-----	-----	-----	-----

**Einbaumöglichkeiten des Bodens entsprechend den Zuordnungswerten**

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

Tab. 4: Ergebnis chemischer Analysen, Bewertung nach LAGA

MP 1 bis MP 5

## Chemische Analyse von Bodenproben

Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.7.1999 geändert durch Art. 2 VC

### Projekt :

### Mützendorpsteed

Probe Nr.	MP 1	MP 2
Bodenart:	Oberboden	Oberboden
Entnahmestelle Aufschluss-Nr:	s. Tab. 3	s. Tab. 3
Prüfbericht-Nr:	2017P510694/2	2017P510694/2
Labor-Auftrag:	17506932	17506932
Labor-Probe:	1	2

Prüfwerte [mg / kg TM]

### ANALYSEERESULTATE

		MP 1	MP 2
Arsen	mg/kg	3,8	4,4
Blei	mg/kg	54	71
Cadmium	mg/kg	0,28	0,45
Cyanid ges.	mg/kg	<1,0	<1,0
Chrom	mg/kg	6,9	6,8
Nickel	mg/kg	4,6	5,7
Quecksilber	mg/kg	0,17	0,19
Aldrin	mg/kg	<0,0100	<0,0100
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,26	0,22
DDT	mg/kg	<0,0200	0,0247
Hexachlorbenzol	mg/kg	<0,050	<0,050
Hexachlorcyclohexan	mg/kg	<0,010	<0,010
Pentachlorphenol	mg/kg	<0,010	<0,010
Summw PCB <sub>s</sub>	mg/kg	0,0143	0,0076

n.n. = nicht nachweisbar

	Kinder- spielflächen	Wohngebiete	Park- und Freizeitanlagen	Industrie- und Gewerbebe- rück- stü cke
25	50	125	140	
200	400	1000	2000	
10 <sup>2)</sup>	20 <sup>3)</sup>	50	60	
50	50	50	50	
200	400	1000	1000	
70	140	350	300	
10	20	50	80	
2	4	10	--	
2	4	10	12	
40	80	200	--	
4	8	20	200	
5	10	25	400	
50	100	250	250	
0,4	0,8	2	40	

### BEWERTUNG : WIRKUNGSPFAD BODEN - MENSCH

Keine Überschreitung der Prüfwerte für:

- Kinderspielflächen

- Wohngebiete

- Park- und Freizeitanlagen

- Industrie- und Gewerbe.

2) / 3)

In Haus- und Kleingärten, die soweit als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch für den Anbau von Nutzpflanzen genutzt werden ist für Cadmium der Wert von 2,0 mg/kg TM als Prüfwert anzuwenden.

Tab. 5: Ergebnis chemischer Analysen, Bewertung nach BBodSchV  
MP 1 bis MP 2

Werden die **Prüfwerte** der BBodSchV unter Berücksichtigung der Bodennutzung überschritten, liegen in der Regel konkrete Anhaltspunkte für eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vor, so dass ggf. eine einzelfallbezogene Prüfung durchzuführen und festzustellen ist, ob eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt.

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

## Bewertung

### Oberboden – MP 1 und MP 2

Die Analysenergebnisse der Mischproben **MP 1** und **MP 2** zeigen ähnliche chemische Verunreinigungen im Oberboden. Alle Proben weisen leicht erhöhte Werte (Z 1) für die Schwermetalle Blei, Kupfer, Quecksilber und Zink auf. Weiterhin wurden natürlich erhöhte TOC-Gehalte (total organic carbon, Z 2) im Bereich von 1.8 bis 2.2 Masse-% und ein niedrigerer pH-Wert festgestellt.

Die Mischprobe **MP 1** weist im Feststoff zusätzlich einen leicht erhöhten PAK-Wert von 3.18 mg/kg auf.

Gemäß den technischen Regeln der LAGA sind die Mischproben MP 1 und MP 2 dem LAGA-Zuordnungswert Z 2 zuzuordnen.

Die Mischproben **MP 1** und **MP 2** wurden ebenfalls gemäß den Regeln der **BBodSchV** nach dem Wirkungspfad Boden – Mensch untersucht. Demnach wurde für den **Wirkungspfad Boden – Mensch** (s. Tab. 4) selbst für den sensiblen Pfad (Kinderspielflächen) keine Überschreitungen der Prüfwerte festgestellt. Der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ist somit ausgeräumt.

### Gewachsene Sande – MP 3

Die gewachsenen Sande im Baufeld (**MP 3**) weisen keine nennenswerten Verunreinigungen auf und können gemäß den technischen Regeln der LAGA dem Zuordnungswertes **Z 0** zugeordnet werden. Sie sind aus baupraktischen Gesichtspunkten zum Teil als nur bedingt geeignet anzusehen, da sie bereichsweise erhöhte Schluffanteile und -lagen und dadurch nur eine geringe Durchlässigkeit aufweisen. Ob die

Sande z.B. für die Hinterfüllung genutzt werden können, ist abhängig von der Wahl der Abdichtung und durch Kornanalysen zu prüfen.

#### **Gewachsener Geschiebeboden – MP 4**

Die Mischprobe **MP 4** wurde aus dem im gesamten Baufeld auftretenden Geschiebeböden (i.W. Geschiebelehm) zusammengestellt. Es ist lediglich ein niedriger pH-Wert im Eluat nachgewiesen worden. Der Boden ist gemäß den technischen Regeln der LAGA aber dem Zuordnungswert **Z 2** zuzuordnen. Da nur der pH-Wert, der auf natürliche Weise reduziert ist, auffällig ist, empfehlen wir den Boden als gesonderte Position im Leistungsverzeichnis abzufragen.

#### **Gewachsener Beckenschluff – MP 5**

Die Mischprobe **MP 5** beinhaltet den Beckenschluff aus den Rammkernsondierungen RKS 11 bis RKS 14. Es wurden keine nennenswerten Verunreinigungen festgestellt, sodass der Boden dem LAGA-Wert **Z 0** zugeordnet werden kann.

## **5. Gründung**

### **5.1 Gründungsart**

Die Baumaßnahmen weist Gründungstiefen von ca. -3.7 mBN bis -4.7 mBN (Unterfahrten) auf. In Höhe der Gründungsebenen stehen Sande mindestens mitteldichter Lagerung und Geschiebelehm weich / steifer bis steifer Konsistenz an, welche als ausreichend tragfähig anzusehen sind.

Vor der Erstellung der Fundamente und der Sohlen sollen steife Geschiebeböden und schluffige Sande bis 0.5 m, weiche Geschiebeböden bis maximal 1.0 m unter Gründungsebene gegen schluffarmen Sand (Schluffanteil  $\leq 3$  Gew.-%) ausgetauscht werden. Oberhalb von bindigen Geschiebeböden und schluffigen Sanden soll im gesamten Grundrissbereich der Gebäude eine Arbeitsschutzschicht (ASS) aus einem mind. 50 cm dicken Sandpolster vorhanden sein. Gewachsene, schluffarme Sande in Gründungsebene sind vor Aufbringung des Unterbetons zu verdichten.

Nach Durchführung der o.g. Maßnahmen können die Gebäude und die Tiefgarage flach auf einer statisch bewehrten Sohlplatte, ggf. mit integrierten Fundamenten, gegründet werden. Unter Zugrundelegung der in Abschnitt 2 aufgeführten Höhen empfehlen wir zur Trockenhaltung zunächst eine Verteilerdränage mit Revisionsschächten anzuordnen, die das anfallende Wasser in Sandbereiche leitet und dort zur Versickerung bringt. Erforderlichenfalls kann die Verteilerdränage (bei zu geringer Versickerungsleistung) zu einer Dränanlage mit Pumpenschacht umgerüstet werden.

Die Hinweise zu den Erdarbeiten in Abschnitt 7 sind zu beachten.

## 5.2 Geotechnische Kategorie

Für die Gebäude kann eine Flachgründung geplant werden, die einer Baumaßnahme mit normalem Schwierigkeitsgrad entspricht. Wir empfehlen daher, die Baumaßnahmen der Geotechnischen Kategorie GK 2 zuzuordnen. Mit der Ausarbeitung und Anwendung dieser Gründungsbeurteilung werden die Anforderungen der DIN 1054 erfüllt.

### 5.3 Zulässige Sohlwiderstände / Grundbruchsicherheit

Werden integrierte Fundamente konventionell nachgewiesen, sind zur Gewährleistung der Grundbruchsicherheit, in Abhängigkeit von den Sohlpressungen unter den Fundamenten, Mindestabmessungen (Breite und Einbindetiefe) einzuhalten. Die Sohlpressungen in Tab. 6 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 1054:2010-12). 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 Tab. 6 angegebenen Bemessungswerte der Sohlwiderstände.

Bei der Berechnung der Bemessungswerte der Sohlpressungen wurde Grundwasser bis in Höhe der Gründungsebene sowie eine Gründung auf Sand und Geschiebelehm mit den empfohlenen Bodenaustauschmaßnahmen berücksichtigt.

Außer mittig belastete und im Böschungsbereich stehende Fundamente sind gesondert nachzuweisen (s. DIN 4017).

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.



# Bemessungswerte der Sohlwiderstände

**Projekt: Mützendorfsteed**

**Bodenart** Sand / Geschiebelehm

**Raumgewicht**

oberhalb der Gründungssohle 18 / 18 kN/m<sup>3</sup>

unterhalb der Gründungssohle 11 / 10 kN/m<sup>3</sup>

**Scherfestigkeit**

Reibungswinkel 35,0 / 27,5 °

Kohäsion 0,0 / 10,0 kN/m<sup>2</sup>

**EINZELFUNDAMENTE**  $\sigma_{R,d}$  (kN/m<sup>2</sup>)  $\gamma_{R,v} = 1,4$

Einbindetiefe $t_{min}$ (cm)	Mindestfundamentbreite $b_{min}$ (cm)				
	<b>80</b>	<b>120</b>	<b>160</b>	<b>200</b>	<b>240</b>
<b>40</b>	370	410	420	440	450
<b>80</b>	500	520	530	540	560
<b>120</b>	610	620	630	650	660
<b>160</b>	710	730	740	750	770

**STREIFENFUNDAMENTE\***  $\sigma_{R,d}$  (kN/m<sup>2</sup>)  $\gamma_{R,v} = 1,4$

Einbindetiefe $t_{min}$ (cm)	Mindestfundamentbreite $b_{min}$ (cm)				
	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>150</b>
<b>40</b>	240	280	290	300	320
<b>60</b>	300	310	320	330	360
<b>80</b>	340	350	360	370	390
<b>100</b>	380	390	400	400	430
<b>120</b>	410	420	430	440	460

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

Tab. 6: Bemessungswerte der Sohlwiderstände

Bei bewehrten Fundamentstreifen innerhalb einer Sohlplatte mit konstanter Dicke  $d$  kann die rechnerische Einbindetiefe mit  $t = 1.3 \times d$  in Ansatz gebracht werden.

Die Grundbruchsicherheit von Sohlplatten ist aufgrund der großen Abmessungen und vergleichsweise geringen mittleren Sohlpressungen i.d.R. auch ohne rechnerischen Nachweis gegeben.

#### 5.4 Setzungen, Bettungsmodulansatz

##### Setzungen

Nach dem Austausch gering tragfähiger Böden (s. Abschn. 5.1 und 7.1) stehen unterhalb der Fundamente sowie der Sohlbereiche gut tragfähige, gering zusammendrückbare Sande und Geschiebeböden in überwiegend steifer Konsistenz an.

Werden die empfohlenen Bodenaustauscharbeiten durchgeführt (s. Abschnitt 7.1), ergeben sich bei schlaffer Lasteintragung in den Baugrund rechnerische Setzungen von  $0.5 \leq s \leq 2.0$  cm (s. Abb. 4). Durch Spannungserhöhungen in Wand- und Stützenbereichen bis  $\sigma_k = 350$  kN/m<sup>2</sup> können Setzungen von  $s_R \leq 2.5$  cm auftreten.

Wir empfehlen, aus setzungstechnischen Gründen, die mit den charakteristischen Belastungen ohne Teilsicherheitsbeiwerte ermittelten Sohlpressungen ( $\sigma_{\text{vorh}}$ ) auf  $\sigma_{\text{max,k}} = 350$  kN/m<sup>2</sup> (Spannungsspitzen bis max. 400 kN/m<sup>2</sup>) zu begrenzen.

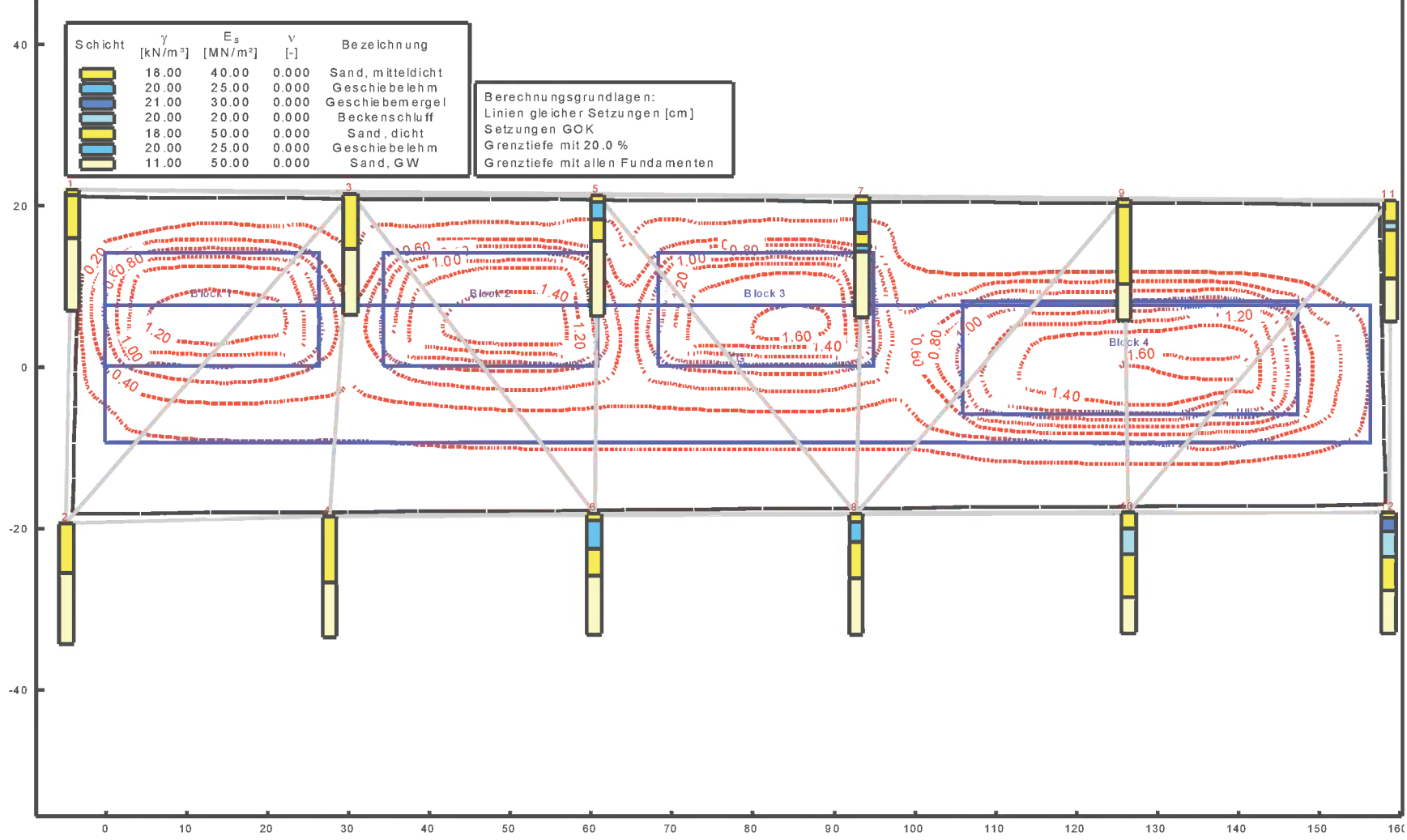


Abb. 4: Setzungen der Gebäude und der Tiefgarage

## Bettungsmodulansatz

Der Bettungsmodul für die Bemessung einer Sohlplatte nach dem Bettungsmodulverfahren errechnet sich aus der Beziehung  $k_{s,k} = \sigma_k/s$  ( $\text{MN}/\text{m}^3$ ). Für die Berechnung der Sohlplatte empfehlen wir einen Bettungsmodul von  $k_{s,k} \leq 20 \text{ MN}/\text{m}^3$  (Randbereich  $b = 2.0 \text{ m}$  sowie Stützenbereiche und sonstige hoch ausgelastete Sohlenbereiche), bzw.  $k_{s,k} \leq 10 \text{ MN}/\text{m}^2$  (Feldmitte) zu wählen.

Die auf Grundlage geschätzter Sohlspannungen ermittelten Bettungsmoduln stellen gem. DIN Fachbericht 130 den ersten Iterationsschritt dar. Die o.a. Bettungsmoduln können wir anhand des resultierenden Sohlspannungsverlaufs und einer erneuten Setzungsberechnung überprüfen. Bestenfalls können die Ansatzwerte für die Bemessung der Sohle optimiert werden.

## 5.5 Sicherheit gegen Aufschwimmen

Die Sicherheit der Gebäudesohlen gegen Aufschwimmen infolge der hydrostatischen Auftriebskraft des Wassers muss jederzeit gegenüber dem jeweiligen Bemessungswasserstand gewährleistet sein. Wird der Stauwasseranstieg durch eine permanente Dränanlage begrenzt, ist eine Reduzierung des Bemessungswasserspiegels in Abhängigkeit der Höhenlage der Dränleitungen (ca. 30 cm über Rohrscheitel) zulässig.

Bei der Ermittlung der günstigen, ständigen Einwirkungen sind die unteren charakteristischen Wichten anzusetzen. Wird bei dem Nachweis Boden angesetzt, so sind die in Tab. 2 angegebenen Wichten oberhalb des Wasserspiegels um  $\Delta \gamma = 2.0 \text{ kN}/\text{m}^3$  und unterhalb des Grundwasserspiegels um  $\Delta \gamma = 1.0 \text{ kN}/\text{m}^3$  abzumindern.

Der Nachweis für den Grenzzustand UPL: Grenzzustand des Verlustes der Lagesicherheit des Bauwerkes oder des Baugrundes infolge Aufschwimmens (Auftrieb) oder anderer vertikaler Einwirkungen ist gem. DIN EN 1997 und DIN 1054 zu führen.

## 5.6 Besondere Hinweise

### Frostsicherheit

Die Randfundamente (ggf. Rampe, Treppenkonsolen, etc.) sind frostfrei, d.h. mindestens 0.8 m unter OK Gelände zu gründen.

### Abtreppungen

Benachbarte Fundamente unterschiedlicher Gründungstiefe müssen unter einer Neigung von 1:2 (vert.:horiz.) gegeneinander abgetrepppt werden. Bei einem Verzicht muss die Hinterfüllung eine gute mitteldichte Lagerung aufweisen und der Einfluss aus benachbarten Fundamenten ist bei der Bemessung der Außenwände zu berücksichtigen.

### Standsicherheit

Die Standsicherheit von benachbarten Gebäuden und Bauwerken (Schächte, Leitungen etc.) muss in jeder Bauphase gewährleistet sein. Bei Arbeiten im Einflussbereich sind ggf. zusätzliche Standsicherheitsuntersuchungen erforderlich.

## Leitungen / Gründungsreste

Im Baufeld können ggf. Leitungen und Altgründungsreste durch die z.T. gärtnerische Nutzung im Boden vorhanden sein, die im Rahmen der Erdarbeiten zu beseitigen sind. Massive Gründungsreste sind mit Blick auf die Erstbebauung nicht zu erwarten.

## 6. Trockenhaltung

In den ausgeführten Baugrundaufschlüssen wurden nicht ausgepegelte Grundwasserstände in Tiefen zwischen +15.6 mNN und +17.2 mNN angetroffen. Sie können ungünstig bis ca. +18.0 mNN und bis +19.0 mNN auf der Ostseite ansteigen und haben damit aber keinen nennenswerten Einfluss auf die Baumaßnahme.

Wesentliche Stauwasserstände wurden in den Bohrungen zwar nicht erkundet, jedoch stehen in Höhe der Gründungsebene weitläufige gering durchlässige, schluffige Sande, Geschiebelehm und/oder -mergel sowie Beckenschluff an. Auf diesen Böden können sich zeitweise Stauwasserstände bilden. Die Kellersohle liegt mit der Oberkante etwa zwischen +20.4 mNN (Block 1) und +22.3 mNN (Block 4).

Wir empfehlen, das geplante Sandpolster (ASS) als Flächenfilter auszubilden und eine Dränage zu integrieren, die aufstauendes Sickerwasser fasst und in vorhandenen Sandbereichen zur Versickerung bringt (Verteilerdränage).

Im Hinblick auf die zu erwartenden Sickerwassermengen rundum die Baumaßnahme und dem relativ großen Porenraum in dem Flächenfilter unter dem Gebäude, kann das anfallende Wasser zunächst im Flächenfilter verteilt werden und zeitabhängig in Sandbereichen versickern. Hierfür ist eine Verteilerdränage DN 150 als Ringdrän mit Stichdräns anzuordnen, die mit Vollsickerrohren auszubilden ist.

Die Rohre sind mit Filterkies in einer Dicke von  $\geq 15$  cm zu bedecken und zur Gewährleistung der Filterstabilität mit einem Trennvlies zu ummanteln. Sofern sich herausstellen sollte, dass die Sandbereiche nicht ausreichen, um das anfallende Stauwasser im Hinterfüllungsbereich zu versickern, kann einer der Revisionschächte nötigenfalls zu einem Pumpenschacht umgerüstet werden.

Weiterhin ist das Dachflächenwasser der erdüberschütteten Tiefgarage kontrolliert zu fassen und über das Regenwassersiel zu entsorgen. Es sollte nicht unkontrolliert über die Deckenkanten versickern.

Der Flächenfilter soll, wie das Verfüllmaterial des Arbeitsraums der Baugruben, aus schluff- und feinsandarmen Sanden (Schluffanteil  $\leq 3$  % Gew.-%) bestehen und eine Wasserdurchlässigkeit  $k_f > 1.0 \times 10^{-4}$  m/s aufweisen.

Bei Anordnung einer entsprechenden Ringdränanlage mit Revisionschächten bis in die Sandbereiche, können für die Keller und Tiefgarage Abdichtungsmaßnahmen gegen Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser (WU-Beton nach Beanspruchungsklasse BK 2 oder Schwarzabdichtung nach DIN 18195-4) geplant werden.

Werden die unterirdischen Räume als wasserdruckhaltende Betonkonstruktion ('Weiße Wanne', BK 1) ausgebildet und keine Dränage angeordnet wird, ist die Auftriebssicherheit des Gebäudes und der Sohlen nachzuweisen (s. Abs. 5.5).

Bei einer 'Weißen Wanne' wird durch Wasserdampfdiffusionsvorgänge weiterhin Luftfeuchtigkeit anfallen. Daher ist für eine ausreichende Luftzirkulation zu sorgen. Auf den sorgfältigen Einbau von Fugenbändern an Dehnungs- und Arbeitsfugen sowie zwischen den Außenwänden und der Sohle ist zu achten. Bei hochwertiger Nutzung der Kellerräume ist ggf. ein Bauphysiker hinzuzuziehen.

Für die Aufzugsunterfahrten und die erdüberschütteten TG-Decken sind generelle Abdichtungsmaßnahmen gegen drückendes Wasser vorzusehen (BK 1, DIN 18195-6).

## 7. Hinweise zur Bauausführung

### 7.1 Bodenaustausch, Verdichtung

Gering tragfähige Auffüllungen und durch den Baubetrieb aufgeweichte Böden sind vollständig, weicher Geschiebeboden bis max. 1.0 m, steifer Geschiebeboden und schluffige Sande bis mind. 0.5 m unter UK Fundament / Sohlplatte gegen Sande auszutauschen.

Das Sandpolster ist setzungsausgleichend und hat die Funktion einer Arbeitsschutzschicht (ASS). In ihm kann Stauwasser in Sandbereichen abgeführt werden (Flächenfilter).

Für den Bodenaustausch eignen sich schluffarme Sande (Schluffanteil  $\leq 3$  Gew.-%). Geeignete Sande aus dem Baufeld können wiederverwendet werden. Bei Anordnung einer Dränanlage müssen die Sande stark durchlässig sein (s. Abschn. 6).

Der Bodenaustausch unterhalb von Fundamenten und Sohlplatten ist unter Beachtung eines Druckausstrahlungsbereichs von  $60^\circ$  gegen die Horizontale durchzuführen (s. Abb. 5).



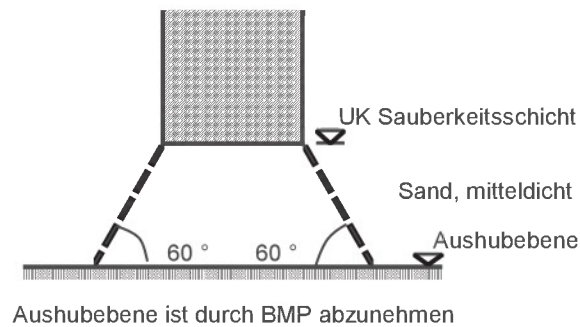


Abb. 5: Prinzipskizze Bodenaustausch

Der Bodenaushub, wie auch der Einbau der ASS hat zur Vermeidung von Störzonen in den Geschiebeböden ab ca. 1.0 m über OK Aushubebene, mit Lösewerkzeugen ohne Zähne zu erfolgen. Der Bodenaushub ist rückschreitend bei gleichzeitigem Vor-Kopf-Einbau der ASS durchzuführen, um das Befahren des Geschiebebodenplanums zu vermeiden.

Der Geschiebeboden ist nicht frostsicher und wird durch die ASS vor Frosteinwirkung geschützt. Durch Frost oder Baubetrieb gestörter bindiger Boden ist vollständig gegen Sand auszutauschen.

Anstehende gewachsene Sande sind zur Beseitigung von Störzonen unmittelbar vor dem Einbau des Unterbetons mit einem leichten bis mittelschweren Oberflächenrüttler zu verdichten.

## 7.2 Baugrubensicherung

### Allgemeines

Die Baugruben können aufgrund der Platzverhältnisse und zumeist ausreichend großen Abständen zu den Grundstücksgrenzen voraussichtlich weitestgehend gem. DIN 4124 geböscht mit Neigungen von

45° bis 60° (steifer bindiger Boden) hergestellt werden, wenn ausreichende breite Streifen frei von Stapel- und Lagerlasten gehalten werden. Bei beengten Platzverhältnissen (z.B. BE-Flächen, Bäume, etc.) können Trägerbohlwände ausgeführt werden, die nach den Regeln der EAB (Empfehlungen des Arbeitsreises Baugruben) zu bemessen sind. Können Verformungen zugelassen werden ist der aktive Erddruck anzusetzen, müssen diese minimiert werden ist mindestens der erhöhte aktive Erddruck zu berücksichtigen. Der Wandreibungswinkel kann mit  $\delta_a = -2/3 \varphi'$  angesetzt werden. Drückendes Wasser kann nicht auftreten.

Vor Baubeginn sind die Lage von Leitungen in Baugrubennähe zu prüfen und die Gründungsebenen benachbarter Bauwerke (sofern vorhanden) aufzunehmen. Auch sollte ein Geländeaufmaß erfolgen, um die Baugrube in Schnitten darstellen und ggf. erforderliche Sicherheitsmaßnahmen detailliert planen zu können.

Nach den vorliegenden Planunterlagen können insbesondere für die Gebäude des Trittauers Amtswegs 9 - 13 Sicherungsmaßnahmen erforderlich werden, da diese teilweise bis an die Grundstücksgrenze reichen.

### 7.3 Wasserhaltung

Das sich im Zuge des Bauablaufs auf den Geschiebeböden sammelnde Regenwasser und zusickernde Schichtenwasser, kann mittels einer offenen Wasserhaltung (kokosummantelte Dränrohre DN 100 und/oder Pumpensümpfe) in der ASS gefasst und abgeleitet bzw. versickert werden. Bei Anordnung einer permanenten Dränanlage kann diese bereits während des Bauablaufes genutzt werden.

Auch der Betrieb offener Wasserhaltungen sowie die Einleitung des anfallenden Wassers in das städtische Sielnetz oder eine Versickerung bedürfen behördlicher Genehmigungen, die bei den zuständigen Behörden (BUE, U12 und IB31/33) im Vorwege der Maßnahme einzuholen sind.

Die Wasserqualität ist vor dem Abführen in ein Sielnetz durch chemische Analysen baubegleitend zu überprüfen.

#### 7.4 Verdichtungsanforderungen, Kontrollprüfungen

Die ASS (sofern erforderlich) ist in Lagen von ca. 30 cm Dicke aufzubringen und mit einem leichten bis mittelschweren Oberflächenrüttler (abgestimmt auf die Schichtdicke) auf eine mitteldichte Lagerung zu verdichten. In Austauschbereichen ist der Sand ggf. in mehreren Lagen einzubauen und zu verdichten. Die untere Lage soll zum Schutz des Geschiebebodens vor Aufweichung eine Mindestdicke von 30 cm aufweisen.

Die Verdichtung von Sandauffüllungen ( $\geq 80$  cm), von Grabenverfüllungen von Ver- und Entsorgungsleitungen und Fundament- bzw. Kellerhinterfüllungen ist mit der leichten Rammsonde DPL-5 (DIN 4094) zu kontrollieren. Unterhalb der oberen Störzone von ca. 40 cm Tiefe sollen die Schlagzahlen je 10 cm Eindringung  $N_{10}$  i.M.  $\geq 10$ , mindestens aber  $N_{10} = 7$  betragen. Wenn die geforderten Werte nicht erreicht werden, ist der betreffende Bereich nachzuverdichten oder teilweise auszuräumen und nochmals lagenweise aufzufüllen und zu verdichten.

Zum Nachweis der ausreichenden Verdichtung des Sandpolsters können bei Schichtdicken bis 0.5 m dynamische Plattendruckversuche ausgeführt werden. Es ist ein Verformungsmodul von  $E_{v,dyn} \geq 25$  MN/m<sup>2</sup> zu erzielen.

### Kontrollprüfungen, LAGA-Zertifikate

Von Liefermaterialien für die Hinterfüllung und Auffüllungen sind Kornverteilungskurven und LAGA-Untersuchungsergebnisse vorzulegen.

Bei einer Verwendung von Aushubsanden ist auch hier die ausreichende Durchlässigkeit anhand von Kornanalysen nachzuweisen.

### 7.5 Abnahme der Gründungsebene

Wir empfehlen, die Erdarbeiten im Geschiebeboden im Taktverfahren durchzuführen und fertig gestellte Fundamentgruben und Sohlenabschnitte vor dem Einbau der ASS bzw. des Aufbringens des Unterbetons von unserem Büro abnehmen und freigeben zu lassen.

### 7.6 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 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.

## 8. Zusammenfassung

Auf dem Grundstück westlich der Straße Mützendorpsteed in Hamburg - Bramfeld ist der Neubau von vier Wohnblöcken mit einer gemeinsamen Tiefgarage geplant. Endgültige Planunterlagen liegen uns zzt. nicht vor. Wir gehen davon aus, dass die Sohlen der Gebäude und der Tiefgaragen ca. 3.2 m unter der mittleren Geländeoberfläche liegen (s. Abs. 2).

Oberflächennah stehen humose Oberböden (Z 2) an, die im Mittel bis 0.8 muGOK reichen und örtlich anthropogen umgelagert sein können. Darunter wurden bereichsweise Geschiebeböden (Z 2 wegen pH-Wert, i.W. Lehm) sowie gemischtkörnige Sande (Z 0) und örtlich Beckenschluff (Z 0) angetroffen. Bis zur Endteufe von 10.0 muGOK folgen in allen Aufschlüssen Sande, die für die Baumaßnahmen das Liegende bilden.

Die Grundwasserstände sind mit Flurabständen von ca. 6.8 m bis 8.8 m ermittelt worden und weisen ein leichtes Gefälle in Richtung Osten auf. Die Bemessungswasserstände sind ohne die Anordnung einer Dränanlage mit +21.0 mNN (Westen) bis +23.5 mNN (Osten) anzunehmen, da sich oberhalb der bindigen Geschiebeböden und Schluffeinlagerungen in Sanden vorübergehend Stauwasserstände bilden können.

Werden die in Abschnitt 5 und 7 beschriebenen Erdarbeiten und Bodenaustauschmaßnahmen durchgeführt (Einbau Sandpolster), stehen in Gründungsebene gut tragfähige, mindestens mitteldicht gelagerte Sande und/oder Geschiebeböden überwiegend steifer Konsistenz an. Die Gebäude können dann setzungsarm, wie geplant, flach auf einer statisch bewehrten Sohlplatte, ggf. mit integrierten Fundamenten (TG), gegründet werden.

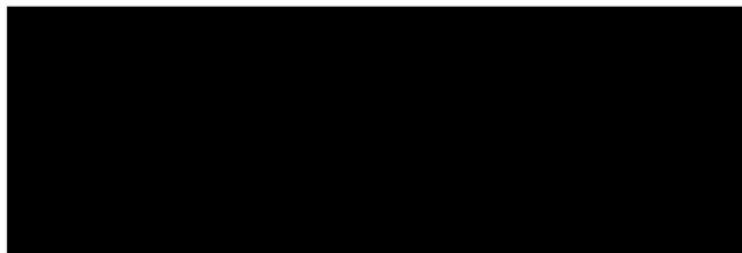
Aufgrund möglicher Stauwasserstände sind besondere Trockenhaltungsmaßnahmen vorzusehen (Abschnitt 6). Wir empfehlen eine Verteilerdränage, um für die Untergeschosse lediglich Bodenfeuchte und nichtstauendes Sickerwasser berücksichtigen zu müssen.

Die Baugruben können voraussichtlich weitestgehend abgeböschert werden. Teilweise werden wahrscheinlich Sicherungsmaßnahmen erforderlich.

Zur Festlegung des Baugrubenverbau sind die Gründungsebenen der Grenzbebauung am Trittauwer Amtsweg 9-13 zu erkunden und in Schnitten mit dem Neubau darzustellen. Stauwasserständen oberhalb bindiger und schluffiger Böden kann baugleitend mit einer offenen Wasserhaltung begegnet werden.

**BURMANN, MANDEL + PARTNER**

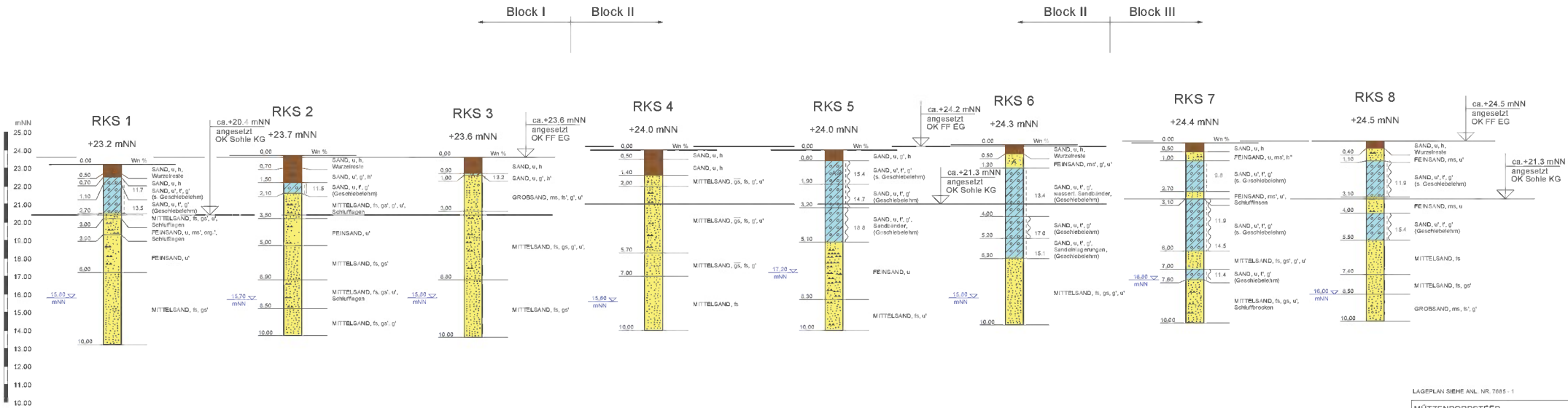
Ingenieurbüro für Grundbau und Umwelttechnik





Legende:  
 + Rammkernsondierung  
 WP Wasserprobe

MÜTZENDORFSTEED  
 22179 HAMBURG  
**NEUBAU VON VIER MEHRFAMILIENHÄUSERN**  
 LAGEPLAN M = 1 : 400  
 PROJ. NR. 7685 GRZ. GEPL. DATUM 10.08.2017  
**BURMANN, MANDEL + PARTNER** DIPL.-INGENIEUR  
 INGENIEURBÜRO FÜR GRÜNBAU UND UMWELTECHNIK  
 GARDSTRASSE 18 HAUPTST. 22761 HAMBURG  
 TEL. 040 231 80 37 FAX. 040 18 21 E-MAIL MAIL@BMP-PARTNER.DE



M = 1 : 100

**Legende**

	steif - halbfest		Wasserstand, nicht ausgegabt
	steif		A = Auffüllung
	weich - steif		Ob = Oberboden
	weich		

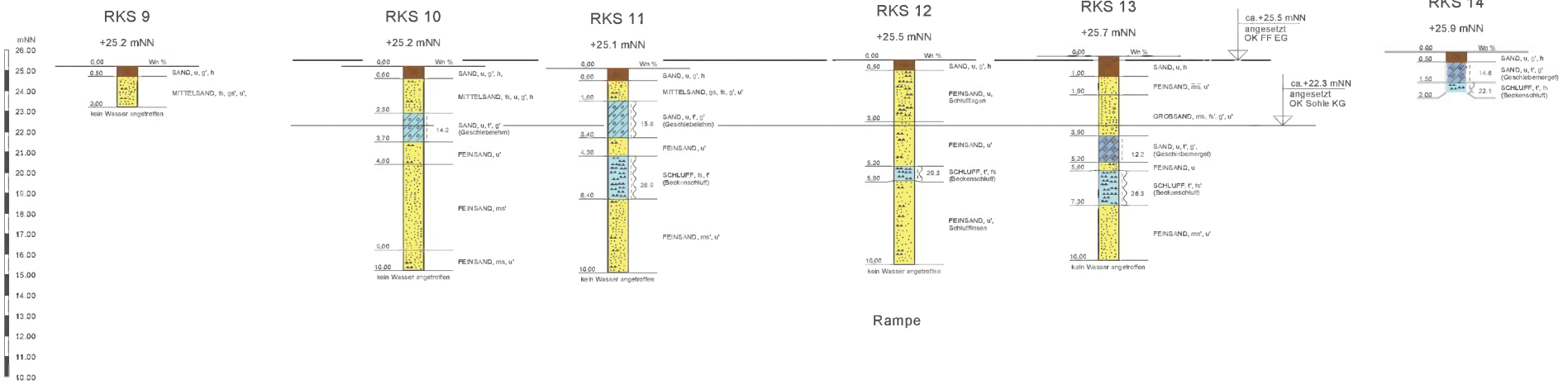
LAGELAN SIEHE ANL. NR. 7685 - 1

**MÜTZENDORFSTÉED**  
**22179 HAMBURG**  
**NEUBAU VON VIER MEHRFAMILIENHÄUSERN**

**BODENPROFILE**

PROJ. NR. 7685 GEG. GEG. DATUM 10.08.2017  
 BURMANN, MANDEL + PARTNER PARTNERARCHITECTS/LEICHTER GbR  
 DIPLOM-INGENIEURE FÜR GRUND- UND UMWELTECHNIK  
 GABSTR. 18 HAUSSB. 22181 HAMBURG  
 TEL. 041 29 82 37 FAX 041 29 12 21 MAIL:GMP@BURMANN-INGENIEURE.DE





M = 1 : 100

LAGEPLAN SIEHE ANL. NR. 7685 - 1

MÜTZENDORFSTÉED  
 22179 HAMBURG  
 NEUBAU VON VIER MEHRFAMILIENHÄUSERN  
 BODENPROFILE  
 PROJ. NR. 7685 GEG. GEBT. DATUM 10.08.2017  
 BÜRO/MANN, MANDEL + PARTNER PARTNERKONZERN/GESELLSCHAFT GMBH  
 DIPLOM-INGENIEURE FÜR GRUNDBAU UND UMWELTECHNIK  
 GABLERSTR. 18 HAUPTBÜRO 22171 HAMBURG  
 TEL. 041/76 82 37 FAX 041/305 19 21 MAIL:BMF@MANN-INGENIEURE.DE

# Anhang A1

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Str. 15 · 25421 Pinneberg

Burmans, Mandel + Partner  
Ingenieurbüro für Grundbau und Umwelttechnik

Gasstraße 18 Haus 6b

22761 Hamburg

**Prüfbericht-Nr.: 2017P510694 / 1**

<b>Auftraggeber</b>	Burmans, Mandel + Partner Ingenieurbüro für Grundbau und Umwelttechnik
<b>Eingangsdatum</b>	28.06.2017
<b>Projekt</b>	BV Mützendorpsteed
<b>Material</b>	Boden
<b>Kennzeichnung</b>	siehe Tabelle
<b>Auftrag</b>	Proj.Nr. 7685
<b>Verpackung</b>	Weckglas
<b>Probenmenge</b>	ca. 300 g
<b>Auftragsnummer</b>	17506932
<b>Probenahme</b>	durch den Auftraggeber
<b>Probentransport</b>	GBA
<b>Labor</b>	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
<b>Prüfbeginn / -ende</b>	28.06.2017 - 05.07.2017
<b>Methoden</b>	siehe letzte Seite
<b>Unteraufträge</b>	
<b>Bemerkung</b>	
<b>Probenaufbewahrung</b>	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 05.07.2017



Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2017P510694

Prüfbericht-Nr.: 2017P510694 / 1

BV Mützendorfsteed

**Zuordnung gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004) / Bodenart "Sand"**

Auftrag		17506932	17506932	17506932
Probe-Nr.		001	002	003
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
Probemenge		ca. 300 g	ca. 300 g	ca. 300 g
Probeneingang		28.06.2017	28.06.2017	28.06.2017
<b>Analysenergebnisse</b>	<b>Einheit</b>			
Trockenrückstand	Masse-%	88,4 ---	88,3 ---	92,1 ---
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 LCKW	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	3,18 Z2(Z1)	2,69 Z0	n.n. Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,26 Z0	0,22 Z0	<0,050 Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	0,0143 Z0	0,00760 Z0	n.n. Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---	---
Arsen	mg/kg TM	3,8 Z0	4,4 Z0	4,4 Z0
Blei	mg/kg TM	54 Z1	71 Z1	6,3 Z0
Cadmium	mg/kg TM	0,28 Z0	0,45 Z1	<0,10 Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	6,9 Z0	6,8 Z0	8,2 Z0
Kupfer	mg/kg TM	27 Z1	31 Z1	13 Z0
Nickel	mg/kg TM	4,6 Z0	5,7 Z0	6,7 Z0
Quecksilber	mg/kg TM	0,17 Z1	0,19 Z1	<0,10 Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Zink	mg/kg TM	73 Z1	99 Z1	25 Z0
TOC	Masse-% TM	2,2 Z2	1,8 Z2	0,11 Z0
Eluat				
pH-Wert		6,0 Z1.2	6,2 Z1.2	6,6 Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	25 Z0	17 Z0	38 Z0
Chlorid	mg/L	1,0 Z0	<0,60 Z0	3,8 Z0
Sulfat	mg/L	1,8 Z0	<1,0 Z0	2,7 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	<0,50 Z0	<0,50 Z0	<0,50 Z0
Blei	µg/L	1,5 Z0	1,6 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	6,3 Z0	4,6 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	30 Z0	26 Z0	<10 Z0

( ) = Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen (siehe LAGA TR Boden)

**Prüfbericht-Nr.: 2017P510694 / 1**
**BV Mützendorpsteed**
**Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen**

Parameter	Bestimmungs- grenze	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465 <sup>a</sup>
EOX	1,0	mg/kg TM	US-Extr. Cyclo/Hex/Acet; DIN 38414 (S17) <sup>a</sup>
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039 i.V.m. LAGA KW/04 <sup>a</sup>
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN ISO 16703 i.V.m. LAGA KW/04 <sup>a</sup>
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380 <sup>a</sup>
Summe BTEX		mg/kg TM	DIN ISO 22155 <sup>a</sup>
Summe LCKW		mg/kg TM	DIN ISO 22155 <sup>a</sup>
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287 <sup>a</sup>
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 <sup>a</sup>
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN ISO 10382 <sup>a</sup>
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657 <sup>a</sup>
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 <sup>a</sup>
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 <sup>a</sup>
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171 <sup>a</sup>
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 <sup>a</sup>
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 <sup>a</sup>
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 <sup>a</sup>
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171 <sup>a</sup>
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171 <sup>a</sup>
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 <sup>a</sup>
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 15936 <sup>a</sup>
Eluat			DIN EN 12457-4 <sup>a</sup>
pH-Wert			DIN EN ISO 10523 <sup>a</sup>
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888 (C8) <sup>a</sup>
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) <sup>a</sup>
Sulfat	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) <sup>a</sup>
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3) <sup>a</sup>
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402 (H37) <sup>a</sup>
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) <sup>a</sup>
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) <sup>a</sup>
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) <sup>a</sup>
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) <sup>a</sup>
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) <sup>a</sup>
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) <sup>a</sup>
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) <sup>a</sup>
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) <sup>a</sup>

Die mit <sup>a</sup> gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

# Anhang A2

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Str. 15 · 25421 Pinneberg

Burmans, Mandel + Partner  
Ingenieurbüro für Grundbau und Umwelttechnik

Gasstraße 18 Haus 6b

22761 Hamburg

**Prüfbericht-Nr.: 2017P510694/ 2**

<b>Auftraggeber</b>	Burmans, Mandel + Partner Ingenieurbüro für Grundbau und Umwelttechnik
<b>Eingangsdatum</b>	28.06.2017
<b>Projekt</b>	BV Mützendorpsteed
<b>Material</b>	Boden
<b>Kennzeichnung</b>	siehe Tabelle
<b>Auftrag</b>	Proj.Nr. 7685
<b>Verpackung</b>	Weckglas
<b>Probenmenge</b>	ca. 300 g
<b>Auftragsnummer</b>	17506932
<b>Probenahme</b>	durch den Auftraggeber
<b>Probentransport</b>	GBA
<b>Labor</b>	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
<b>Prüfbeginn / -ende</b>	28.06.2017 - 14.08.2017
<b>Methoden</b>	siehe letzte Seite
<b>Unteraufträge</b>	
<b>Bemerkung</b>	
<b>Probenaufbewahrung</b>	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 14.08.2017



Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 5 zu Prüfbericht-Nr.: 2017P510694

Prüfbericht-Nr.: 2017P510694/ 2

BV Mützendorpsteed

**Zuordnung gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004) / Bodenart "Sand"**

Auftrag		17506932		17506932	
Probe-Nr.		001		002	
Material		Boden		Boden	
Probenbezeichnung		MP 1		MP 2	
Probemenge		ca. 300 g		ca. 300 g	
Probeneingang		28.06.2017		28.06.2017	
<b>Analysenergebnisse</b>	<b>Einheit</b>				
Trockenrückstand	Masse-%	88,4	---	88,3	---
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 LCKW	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	3,18	Z2(Z1)	2,69	Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,26	Z0	0,22	Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	0,0143	Z0	0,00760	Z0
Aufschluss mit Königswasser			---		---
Arsen	mg/kg TM	3,8	Z0	4,4	Z0
Blei	mg/kg TM	54	Z1	71	Z1
Cadmium	mg/kg TM	0,28	Z0	0,45	Z1
Chrom ges.	mg/kg TM	6,9	Z0	6,8	Z0
Kupfer	mg/kg TM	27	Z1	31	Z1
Nickel	mg/kg TM	4,6	Z0	5,7	Z0
Quecksilber	mg/kg TM	0,17	Z1	0,19	Z1
Thallium	mg/kg TM	<0,30	Z0	<0,30	Z0
Zink	mg/kg TM	73	Z1	99	Z1
TOC	Masse-% TM	2,2	Z2	1,8	Z2
Eluat					
pH-Wert		6,0	Z1.2	6,2	Z1.2
Leitfähigkeit	µS/cm	25	Z0	17	Z0
Chlorid	mg/L	1,0	Z0	<0,60	Z0
Sulfat	mg/L	1,8	Z0	<1,0	Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	Z0	<5,0	Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0	Z0	<5,0	Z0
Arsen	µg/L	<0,50	Z0	<0,50	Z0
Blei	µg/L	1,5	Z0	1,6	Z0
Cadmium	µg/L	<0,30	Z0	<0,30	Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Kupfer	µg/L	6,3	Z0	4,6	Z0
Nickel	µg/L	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20	Z0	<0,20	Z0
Zink	µg/L	30	Z0	26	Z0

( ) = Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen (siehe LAGA TR Boden)



Prüfbericht-Nr.: 2017P510694/ 2

BV Mützendorpsteed

Auftrag		17506932	17506932
Probe-Nr.		001	002
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 1	MP 2
Probemenge		ca. 300 g	ca. 300 g
Probeneingang		28.06.2017	28.06.2017
<b>Analysenergebnisse</b>	<b>Einheit</b>		
Fraktion < 2 mm	Masse-%	100,0 ---	100,0 ---
Fraktion > 2 mm	Masse-%	<0,1 ---	<0,1 ---
Anteil Fremdmaterial	Masse-%	0,00 ---	0,00 ---
Organochlorpestizide		. ---	. ---
Hexachlorbenzol	mg/kg TM	<0,050 ---	<0,050 ---
α-HCH	mg/kg TM	<0,010 ---	<0,010 ---
β-HCH	mg/kg TM	<0,010 ---	<0,010 ---
γ-HCH	mg/kg TM	<0,010 ---	<0,010 ---
δ-HCH	mg/kg TM	<0,010 ---	<0,010 ---
Aldrin	mg/kg TM	<0,0100 ---	<0,0100 ---
o,p-DDE	mg/kg TM	<0,0100 ---	<0,0100 ---
p,p-DDE	mg/kg TM	<0,0100 ---	0,0127 ---
o,p-DDD	mg/kg TM	<0,0100 ---	<0,0100 ---
p,p-DDD	mg/kg TM	<0,0100 ---	<0,0100 ---
o,p-DDT	mg/kg TM	<0,0100 ---	<0,0100 ---
p,p-DDT	mg/kg TM	<0,0100 ---	0,0247 ---
Pentachlorphenol	mg/kg TM	<0,010 ---	<0,010 ---

( ) = Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen (siehe LAGA TR Boden)

**Prüfbericht-Nr.: 2017P510694/ 2**
**BV Müztendorpsteed**
**Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen**

Parameter	Bestimmungs- grenze	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465 <sup>a</sup>
EOX	1,0	mg/kg TM	US-Extr. Cyclo/Hex/Acet; DIN 38414 (S17) <sup>a</sup>
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039 i.V.m. LAGA KW/04 <sup>a</sup>
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN ISO 16703 i.V.m. LAGA KW/04 <sup>a</sup>
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380 <sup>a</sup>
Summe BTEX		mg/kg TM	DIN ISO 22155 <sup>a</sup>
Summe LCKW		mg/kg TM	DIN ISO 22155 <sup>a</sup>
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287 <sup>a</sup>
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 <sup>a</sup>
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN ISO 10382 <sup>a</sup>
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657 <sup>a</sup>
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 <sup>a</sup>
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 <sup>a</sup>
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171 <sup>a</sup>
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 <sup>a</sup>
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 <sup>a</sup>
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 <sup>a</sup>
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171 <sup>a</sup>
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171 <sup>a</sup>
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 <sup>a</sup>
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 15936 <sup>a</sup>
Eluat			DIN EN 12457-4 <sup>a</sup>
pH-Wert			DIN EN ISO 10523 <sup>a</sup>
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888 (C8) <sup>a</sup>
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) <sup>a</sup>
Sulfat	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) <sup>a</sup>
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403 <sup>a</sup>
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402 (H37) <sup>a</sup>
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) <sup>a</sup>
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) <sup>a</sup>
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) <sup>a</sup>
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) <sup>a</sup>
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) <sup>a</sup>
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) <sup>a</sup>
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) <sup>a</sup>
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) <sup>a</sup>
Fraktion < 2 mm	0,10	Masse-%	DIN 18123 <sup>a</sup>
Fraktion > 2 mm	0,10	Masse-%	DIN 18123 <sup>a</sup>
Anteil Fremdmaterial		Masse-%	an BBodSchG <sup>a</sup>
Organochlorpestizide			
Hexachlorbenzol	0,050	mg/kg TM	an. DIN EN ISO 6468-F1 <sup>a</sup>
α-HCH	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382 <sup>a</sup>

Prüfbericht-Nr.: 2017P510694/ 2

BV Mützendorfsteed

## Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungs- grenze	Einheit	Methode
$\beta$ -HCH	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382 <sup>a</sup>
$\gamma$ -HCH	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382 <sup>a</sup>
$\delta$ -HCH	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382 <sup>a</sup>
Aldrin	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382 <sup>a</sup>
o,p-DDE	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382 <sup>a</sup>
p,p-DDE	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382 <sup>a</sup>
o,p-DDD	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382 <sup>a</sup>
p,p-DDD	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382 <sup>a</sup>
o,p-DDT	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382 <sup>a</sup>
p,p-DDT	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382 <sup>a</sup>
Pentachlorphenol	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 14154 <sup>a</sup>

Die mit <sup>a</sup> gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

# Anhang A3

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Str. 15 · 25421 Pinneberg

Burmann, Mandel + Partner  
Ingenieurbüro für Grundbau und Umwelttechnik

Gasstraße 18 Haus 6b

22761 Hamburg



**Prüfbericht-Nr.: 2017P510695 / 1**

<b>Auftraggeber</b>	Burmann, Mandel + Partner Ingenieurbüro für Grundbau und Umwelttechnik
<b>Eingangsdatum</b>	28.06.2017
<b>Projekt</b>	BV Mützendorpsteed
<b>Material</b>	Boden
<b>Kennzeichnung</b>	siehe Tabelle
<b>Auftrag</b>	Proj.Nr. 7685
<b>Verpackung</b>	Weckglas
<b>Probenmenge</b>	ca. 300 g
<b>Auftragsnummer</b>	17506932
<b>Probenahme</b>	durch den Auftraggeber
<b>Probentransport</b>	GBA
<b>Labor</b>	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
<b>Prüfbeginn / -ende</b>	28.06.2017 - 05.07.2017
<b>Methoden</b>	siehe letzte Seite
<b>Unteraufträge</b>	
<b>Bemerkung</b>	
<b>Probenaufbewahrung</b>	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 05.07.2017



Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2017P510695 / 1



Prüfbericht-Nr.: 2017P510695 / 1

BV Mützendorpedsteed

Zuordnung gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004) / Bodenart "Lehm / Schluff"

Auftrag		17506932		17506932	
Probe-Nr.		004		005	
Material		Boden		Boden	
Probenbezeichnung		MP 4		MP 5	
Probemenge		ca. 300 g		ca. 300 g	
Probeneingang		28.06.2017		28.06.2017	
<b>Analysenergebnisse</b>	<b>Einheit</b>				
Trockenrückstand	Masse-%	87,5	---	78,9	---
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 LCKW	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.	Z0	n.n.	Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050	Z0	<0,050	Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	Z0	n.n.	Z0
Aufschluss mit Königswasser			---		---
Arsen	mg/kg TM	4,4	Z0	12	Z0
Blei	mg/kg TM	6,9	Z0	11	Z0
Cadmium	mg/kg TM	<0,10	Z0	0,12	Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	10	Z0	22	Z0
Kupfer	mg/kg TM	14	Z0	17	Z0
Nickel	mg/kg TM	8,3	Z0	18	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	28	Z0	48	Z0
TOC	Masse-% TM	0,21	Z0	0,16	Z0
Eluat					
pH-Wert		5,8	Z2	7,3	Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	41	Z0	110	Z0
Chlorid	mg/L	6,6	Z0	1,7	Z0
Sulfat	mg/L	4,3	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	<0,50	Z0	<0,50	Z0
Blei	µg/L	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Cadmium	µg/L	<0,30	Z0	<0,30	Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Kupfer	µg/L	<1,0	Z0	<1,0	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

( ) = Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen (siehe LAGA TR Boden)

**Prüfbericht-Nr.: 2017P510695 / 1**
**BV Müztendorpsteed**
**Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen**

Parameter	Bestimmungs- grenze	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465 <sup>a</sup>
EOX	1,0	mg/kg TM	US-Extr. Cyclo/Hex/Acet; DIN 38414 (S17) <sup>a</sup>
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039 i.V.m. LAGA KW/04 <sup>a</sup>
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN ISO 16703 i.V.m. LAGA KW/04 <sup>a</sup>
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380 <sup>a</sup>
Summe BTEX		mg/kg TM	DIN ISO 22155 <sup>a</sup>
Summe LCKW		mg/kg TM	DIN ISO 22155 <sup>a</sup>
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287 <sup>a</sup>
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 <sup>a</sup>
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN ISO 10382 <sup>a</sup>
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657 <sup>a</sup>
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 <sup>a</sup>
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 <sup>a</sup>
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171 <sup>a</sup>
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 <sup>a</sup>
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 <sup>a</sup>
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 <sup>a</sup>
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171 <sup>a</sup>
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171 <sup>a</sup>
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 <sup>a</sup>
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 15936 <sup>a</sup>
Eluat			DIN EN 12457-4 <sup>a</sup>
pH-Wert			DIN EN ISO 10523 <sup>a</sup>
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888 (C8) <sup>a</sup>
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) <sup>a</sup>
Sulfat	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) <sup>a</sup>
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3) <sup>a</sup>
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402 (H37) <sup>a</sup>
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) <sup>a</sup>
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) <sup>a</sup>
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) <sup>a</sup>
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) <sup>a</sup>
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) <sup>a</sup>
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) <sup>a</sup>
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) <sup>a</sup>
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) <sup>a</sup>

Die mit <sup>a</sup> gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.