

Papenstraße, Hamburg-Eilbek
Neubau eines Wohngebäudes

Geotechnisches Gutachten
Orientierende Schadstoffuntersuchung

Auftraggeber

Papenstraße Projektentwicklungsgesellschaft mbH & Co. KG
Lange Straße 1a
18055 Rostock
c/o Deutsche Immobilien Development GmbH
Am Kaiserkai 69
20457 Hamburg

Bearbeiter



Projektnummer

13-147

Datum

16.01.2014

Anschrift

Steindamm 96 - 20099 Hamburg
Tel.: (0 40) 22 70 00 - 70
eMail: @igb-ingenieure.de

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 VERANLASSUNG	3
2 UNTERLAGEN	3
3 ÖRTLICHE SITUATION, BAUMASSNAHME	3
3.1 Örtliche Situation.....	3
3.2 Baumaßnahme	4
4 BAUGRUNDERKUNDUNG.....	4
4.1 Baugrundaufbau	4
4.2 Grundwasserverhältnisse.....	6
4.3 Bemessungswasserstände	7
5 BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHE	7
5.1 Kornverteilungen.....	7
5.2 Wassergehalte und Glühverluste	7
5.3 Konsistenz	8
6 BODENKENNWERTE.....	8
7 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG	9
7.1 Pfahlvarianten.....	9
7.1.1 Bohrpfähle	9
7.1.1.1 Bohrpfähle ohne Verdrängung	10
7.1.1.2 Teilverdrängungsbohrpfähle	10
7.1.1.3 Vollverdrängungsbohrpfähle	11
7.2 Gründungsempfehlung.....	11
7.2.1 Setzungsverhalten der Pfähle	12
7.3 Ergänzende Hinweise zur Planung und Ausführung einer Tiefgründung	12
8 BAUGRUBE, WASSERHALTUNG	13

8.1	Baugrubensicherung	13
8.2	Trockenhaltung der Baugrube	14
8.3	Trockenhaltung des Untergeschosses	14
9	ORIENTIERENDE SCHADSTOFFERKUNDUNG	15
9.1	Grundlagen der Bewertung	15
9.2	Untersuchungsprogramm	16
9.3	Ergebnisse der chemischen Analytik gemäß LAGA	17
10	ZUSAMMENFASSUNG	18
	ANLAGENVERZEICHNIS	20

1 VERANLASSUNG

Auf einem durch die Straßen Papenstraße, Peterskampweg und Hasselbrookstraße umfassten Grundstück in Hamburg-Eilbek ist der Neubau eines Wohnhauses mit mehreren aufgehenden Geschossen und einem Untergeschoss geplant.

Von der Papenstraße Projektentwicklungsgesellschaft mbH & Co. KG, Rostock, wurde die IGB Ingenieurgesellschaft, Hamburg, mit der Erstellung eines geotechnischen Gutachtens sowie der Durchführung einer orientierenden Schadstoffuntersuchung beauftragt.

2 UNTERLAGEN

Für die Ausarbeitung des vorliegenden Berichtes standen uns die im Folgenden aufgeführten Unterlagen zur Verfügung.

- [1] Deutsche Immobilien Development GmbH, Hamburg
Meyer Flickenstein Dipl.-Ing. Architekten: Wohnquartier Papenstraße, Lageplan IV + Staffel, M 1:2.000, vom 04.09.2013

- [2] Joern Thiel Baugrunduntersuchung GmbH, Hamburg
Ergebnisse der Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 6 sowie der Drucksondierungen CPT 1 bis CPT 4, Schichtenverzeichnisse, Sondierdiagramme und Bodenproben vom 05.12.2013

3 ÖRTLICHE SITUATION, BAUMASSNAHME

3.1 Örtliche Situation

Das zu bebauende Grundstück befindet sich in Hamburg-Eilbek und wird im Norden durch die Papenstraße, im Westen durch den Peterskampweg und im Süden durch die Hasselbrookstraße begrenzt. Die Grundstücksgröße beträgt rd. 5.700 m².

Derzeit bildet das Grundstück den südwestlichen Teil des Jacobiparks, eines ehemaligen Friedhofs. Das Grundstück war in der Vergangenheit teilweise bebaut, besteht heute aus einer Grünfläche mit diversem Baumbestand, der größtenteils als erhaltenswert eingestuft wurde.

3.2 Baumaßnahme

Die Grundfläche des Gebäudes soll rd. 1.600 m² betragen. Eine konkrete Planung liegt derzeit noch nicht vor. Voraussichtlich wird die Bebauung mindestens ein Untergeschoss sowie mehrere aufgehende Geschosse aufweisen und als Wohnraum genutzt werden.

4 BAUGRUNDERKUNDUNG

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden insgesamt 4 Drucksondierungen (CPT) bis zur Geräteauslastung sowie 4 Kleinrammbohrungen (KRB) bis 15 m unter Geländeoberkante (GOK) und 2 KRB bis 2 m unter GOK abgeteuft. Die Erkundungsarbeiten wurden am 02. und 03.12.2013 durch die Firma Joern Thiel Baugrunduntersuchung GmbH, Hamburg, durchgeführt.

Die Lage der Untergrundaufschlüsse ist der Anlage 1 zu entnehmen. Die Ansatzhöhen der Aufschlüsse wurden auf Koten zwischen + 8,5 m NHN und + 9,8 m NHN eingemessen. Die Koordination und stichprobenartige Überwachung der Arbeiten erfolgte durch die IGB Ingenieurgesellschaft mbH.

4.1 Baugrundaufbau

Die Ergebnisse der Erkundung sind in Form von Bohrprofilen und Spitzendruckdiagrammen höhengerecht in der Anlage 2 dargestellt. Den Bohrprofilen liegen die Schichtenverzeichnisse des Bohrunternehmers zugrunde, die von uns durch Ansprache der aus den einzelnen Bodenschichten entnommenen Bodenproben sowie anhand der Ergebnisse der durchgeführten bodenmechanischen Laborversuche überarbeitet und ergänzt wurden.

Im Allgemeinen wird der Untergrund im Planungsgebiet durch oberflächennahe Auffüllungen gebildet, die von einer Wechselfolge aus Sand, Mudde und Geschiebemergel unterlagert werden. Darunter folgen die tragfähigen Sande.

Die oberen Schichten sind z. T. durch den Baumbestand durchwurzelt.

Die **Auffüllungen** stehen unter einer Deckschicht aus Mutterboden bis in Tiefen zwischen 1,0 m und 2,0 m unter GOK, entsprechend + 6,4 m NHN und + 8,3 m NHN an. Es handelt sich um Sande mit unterschiedlich starken Anteilen an Schluff, Kies und organischen Anteilen. Als anthropogene Beimengungen sind Bruchstücke von Schutt, Ziegel, Schlacke und Kohle vorhanden. Die Lagerungsdichte wurde mit den Spitzendrucksondierungen überwiegend als sehr locker erkundet.

Die darunter folgenden **oberen Sande** wurden bis in Tiefen zwischen rd. 3,5 m bis 5,2 m unter GOK, entsprechend etwa + 6,0 m bis + 4,1 m NHN erkundet. Hierbei handelt es sich um Mittel- und Feinsande in wechselnder Zusammensetzung mit grobsandigen, kiesigen sowie z. T. schwach schluffigen Anteilen. Die Lagerungsdichte wurde mittels der Spitzendrucksondierungen CPT 1 bis CPT 3 mit Spitzendrücken von i. M. $q_s = 4 - 5 \text{ MN/m}^2$ als locker festgestellt. Abweichend lässt sich anhand der Spitzendrücke in CPT 4 mit i. M. $q_s = 10 - 20 \text{ MN/m}^2$ eine mitteldichte bis dichte Lagerung ableiten.

Es folgen örtlich organische **Weichschichten**, die als Mudde, z. T. auch Torf angesprochen wurden. Die Weichschichten wurden mit KRB 1, KRB 2 und KRB 4 bis in Tiefen zwischen rd. 5,2 m und 5,5 m unter GOK, entsprechend + 4,0 m NHN bis + 3,3 m NHN angetroffen. Die Konsistenz der organischen Weichschichten ist überwiegend weich, in KRB 4 weich bis breiig. Die CPTs 1 bis 3 d zeigen eine Unterkante der Weichschichten bei etwa 8 m unter GOK, entsprechend zwischen rd. + 0,9 m NHN und + 1,2 m NHN.

Örtlich folgt direkt unterhalb der oberen Sande **Geschiebemergel**, vgl. KRB 1 und KRB 3. Dieser wurde bis 7,8 m und 8,2 m unter GOK, entsprechend + 0,3 m NHN und + 1,5 m NHN, erbohrt. Die Konsistenz wurde als weich, in tieferen Lagen als weich bis steif angesprochen. In der KRB 4 wurde eine rd. 0,5 m mächtige Lage Geschiebelehm oberhalb der organischen Weichschicht angetroffen.

In allen Aufschlüssen stehen unterhalb der Weichschichten bzw. den Geschiebeeböden die **unteren Sande** an. Hierbei handelt es sich um Mittel- und Feinsande, die z. T. dünne Lagen aus Schluff oder Torf aufweisen und Holzkohlereste enthalten. Die Unterkante

der unteren Sande wurde in Tiefen zwischen rd. 13,8 m und 15 m unter GOK, entsprechend etwa - 4,1 m NHN und - 5,8 m NHN durchteuft. Die Spitzendrucksondierungen zeigen für diese Sande mit Spitzendrücken von i. M. $q_s = 16$ bis 22 MN/m^2 eine dichte Lagerung.

Die tiefere Schichtung wurde nur mit der CPT 4 erkundet. Danach stehen in größerer Tiefe Wechsellagerungen aus bindigen, rolligen und gemischtkörnigen Böden an.

4.2 Grundwasserverhältnisse

Die während bzw. nach Abschluss der Bohrarbeiten eingemessenen Wasserstände sind in der Anlage 2 neben den Bohrprofilen aufgetragen.

Der 1. Grundwasserstand wurde während der Aufschlussarbeiten in Tiefen zwischen rd. 3,0 m und 4,2 m unter GOK, entsprechend zwischen rd. + 5,3 m NHN und + 5,7 m NHN, eingemessen. Diese Wasserstände wurden als Stauwasser oberhalb der gering wasserdurchlässigen Weichschichten und Geschiebeböden festgestellt.

Ein 2. Grundwasserstand wurde zwischen rd. 4,2 m und 7,8 m unter GOK, d. h. zwischen rd. + 4,3 m NHN und + 1,49 m NHN, angetroffen. Diese Wasserstände lagen unter der OK der gering wasserdurchlässigen Schichten.

Nach Beendigung der Bohrarbeiten wurde der Grundwasserstand in 3,2 m unter GOK, entsprechend rd. + 5,3 m NHN, eingemessen.

Vermutlich steht das Grundwasser gespannt unterhalb der gering wasserdurchlässigen Schichten an. Ferner ist nicht auszuschließen, dass sich die Wasserstände oberhalb dieser Schichten infolge von starken Niederschlägen höher aufstauen können.

Gemäß Grundwassergleichenplan¹ von Hamburg wird ein maximaler Grundwasserstand zwischen rd. + 6 m und + 7 m NHN (2008) angegeben. Der minimale Grundwasserstand wird bei rd. + 5 m NHN angezeigt.

¹ Freie und Hansestadt Hamburg - Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung: Geo-Online Hamburg

4.3 Bemessungswasserstände

Für die Bemessung der Bauwerkssohle und Kellerwände sowie der Gebäudeabdichtung ist ein Bemessungswasserstand für den Endzustand bei + 7,5 m NHN anzusetzen.

Für den Bauzustand wird ein Bemessungswasserstand von + 6,2 m NHN angegeben. Dieser ist hinsichtlich der Trockenhaltung der Baugrube anzusetzen und beinhaltet keine unvorhergesehene Starkregenereignisse.

5 BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHE

Von den während der Bohrarbeiten aus den einzelnen Bodenschichten entnommenen gestörten Bodenproben wurden repräsentative Proben ausgewählt und in unserem bodenmechanischen Labor untersucht.

Der Umfang und die Ergebnisse der Laborversuche sind in der Anlage 3 zusammengestellt.

5.1 Kornverteilungen

An einer Probe aus den oberen Sanden und eine Probe aus den Weichschichten wurde die Kornverteilung bestimmt. Die Ergebnisse der Korngrößenanalysen sind in Anlage 4 in einem Diagramm dargestellt.

Demnach handelt es sich bei den oberen Sanden um einen feinsandigen sowie schwach schluffigen, schwach grobsandigen und schwach feinkiesigen Mittelsand.

Der mineralische Hauptanteil der Weichschichten ist Schluff mit Anteilen an Tonkorn.

5.2 Wassergehalte und Glühverluste

An 3 Proben aus den organischen Weichschichten wurden die Glühverluste bestimmt. Ferner wurde an einer dieser Proben der Wassergehalt ermittelt. Demnach ergaben sich für die als Mudde angesprochenen Weichschichten Glühverluste zwischen $V_{gl} = 3,1$ Gew.-% bis 11,1 Gew.-% und ein Wassergehalt $w = 89,6$ %.

Weiterhin wurden an 2 Proben aus den Geschiebeböden die Wassergehalte ermittelt. Diese lagen bei $w = 11,4 \%$ und $w = 13,0 \%$.

5.3 Konsistenz

Die Konsistenz der Mudde wurde an einer Probe anhand des Wasserbindevermögens nach Enslin/Neff abgeschätzt. Hiernach ist die Konsistenz als weich zu bezeichnen. Weiterhin ist die Mudde demnach der Bodengruppe TA zuzuordnen.

6 BODENKENNWERTE

Auf Grundlage der Ergebnisse der oben beschriebenen Baugrundaufschlüsse, den Ergebnissen der Laborversuche, sowie unter Berücksichtigung unserer Erfahrungen mit vergleichbaren Böden, können für erdstatische Berechnungen gemäß DIN EN 1997-1² die in Tabelle 1 angegebenen charakteristischen Werte der Bodenkenngrößen in Ansatz gebracht werden.

Tabelle 1: Charakteristische Werte der Bodenkenngrößen

Bodenart	Wichte		Scherfestigkeit		Steifemodul $E_{s,k}$ MN/m ²
	feucht γ_k kN/m ³	unter Auftrieb γ'_k kN/m ³	Reibungs- winkel ϕ'_k °	Kohäsion c'_k kN/m ²	
Auffüllungen	18	10	27,5	0	25
Obere Sande	19	11	30	0	30
Weichschichten	17	7	25	2	0,5
Geschiebeboden	21	11	27,5	5	40
Untere Sande	19	11	35	0	80

² DIN EN 1997,1: 2009-09, Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik

7 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG

Eine detaillierte Planung der Gebäude liegt derzeit nicht vor. Unter Annahme der Ausführung eines Untergeschosses mit einer etwa 0,3 m mächtigen Filter- und Sauberkeitsschicht liegt die Gründungsebene bei etwa 3,5 m unter GOK, entsprechend einer Kote von rd. + 5,5 m NHN und somit größtenteils in den oberen Sanden.

Unterhalb der Gründungsebene folgen unterhalb einer zwischen 0,2 m und 1,4 m mächtigen Sandschicht nicht tragfähige Weichschichten und gering tragfähige Geschiebeböden. Die Unterkante der Weichschichten liegt in Teilbereichen bis zu 8,0 m unter Gelände, entsprechend ca. + 1,0 m NHN.

Eine Flachgründung des Gebäudes auf Einzel- und Streifenfundamenten oder einer durchgehenden Bodenplatte wird nach den derzeitigen Erkenntnissen nicht empfohlen. Die organischen Weichschichten sind nicht tragfähig und stark setzungsempfindlich. Gemäß überschlägig durchgeführten Berechnungen sind Setzungen der Weichschichten zwischen 15 cm und 20 cm zu erwarten. Wir gehen davon aus, dass ein derartiges Setzungsmaß für das Gebäude im Hinblick auf die Gebrauchstauglichkeit nicht verträglich ist.

Es wird daher eine Tieferführung der Gründung mittels Pfählen bis in die mitteldicht bis dicht gelagerten Sande empfohlen.

7.1 Pfahlvarianten

Unter Beachtung der anstehenden Bodenverhältnisse können in geotechnischer Hinsicht sowohl Bohr- als auch Verdrängungsbohrpfähle zur Ausführung kommen. Die Ausführung von Rammpfählen wird aufgrund der unmittelbar angrenzenden Bebauung nicht empfohlen. Die beim Rammen auftretenden Erschütterungen können zu erheblichen Schäden an der Bebauung führen.

Die Vor- und Nachteile der grundsätzlich geeigneten Systeme werden nachfolgend beschrieben.

7.1.1 Bohrpfähle

Die Herstellung von Bohrpfählen kann sowohl ohne als auch mit Verdrängung des umgebenden Bodens erfolgen. Dementsprechend werden Bohrpfähle ohne Verdrängung

von Verdrängungsbohrpfählen unterschieden. Die Verdrängungsbohrpfähle werden, je nach Herstellungsart, in Vollverdrängungs- und Teilverdrängungsbohrpfähle untergliedert.

7.1.1.1 Bohrpfähle ohne Verdrängung

Bohr- und Großbohrpfähle können grundsätzlich sowohl verrohrt als auch unverrohrt hergestellt werden. Im sandigen Baugrund, wie er im vorliegenden Fall teilweise ansteht, ist eine Verrohrung zwingend erforderlich, um beim Bohren auftretende Auflockerungen in der Umgebung des Bohrpfahls einzuschränken und die Standsicherheit des Bohrlochs sowohl in den Sanden als auch in den Weichschichten zu gewährleisten. Die Verrohrung muss dem Aushub vorauslaufen.

Weiterhin muss beim Bohren in Sanden unter dem Grundwasserspiegel der Wasserspiegel im Bohrrohr oberhalb des Wasserspiegels im Baugelände gehalten werden. Anderenfalls besteht die Gefahr, dass Sand mit dem Wasserstrom durch die Bohrlochsohle in das Bohrrohr eintreibt und es damit zu Bodenentzug in der Umgebung des Pfahls kommt. Dieser Bodenentzug kann die Tragfähigkeit des Pfahls mindern. Aufgrund der genannten Risiken erfordert die Herstellung der Bohrpfähle eine sorgfältige Durchführung und Überwachung der Bohrarbeiten.

Bodenhindernisse wie einzelne Steine oder Mauerwerksbrocken können, in Abhängigkeit des Bohrdurchmessers, durchteuft oder seitlich verdrängt werden.

Bohrpfähle mit Fußaufweitung werden in Anbetracht der Hindernisse im Baugrund nicht empfohlen.

Die Berechnungsgrundlage für die Bohr- und Großbohrpfähle bildet die DIN EN 1536³.

7.1.1.2 Teilverdrängungsbohrpfähle

Teilverdrängungsbohrpfähle werden grundsätzlich unverrohrt mit durchgehender Bohrschnecke hergestellt. Dabei wird ein Teil des Bodenvolumens, das später durch den Pfahlbeton ersetzt wird, in die Umgebung des späteren Pfahlmantels verdrängt. Der andere Teil des Bodens wird über eine auf der Bohrrohraußenwand durchlaufende Schnecke nach oben gefördert.

³ DIN EN 1536:2010-12: Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Bohrpfähle

Kleinere Hindernisse im Untergrund, wie einzelne Steine oder Mauerwerksbrocken, können bei der Herstellung von Teilverdrängungsbohrpfählen in beschränktem Maße seitlich verdrängt oder gefördert werden.

Die Herstellung von Teilverdrängungsbohrpfählen gilt als unverrohrtes Bohren mit durchgehender Bohrschnecke.

7.1.1.3 Vollverdrängungsbohrpfähle

Vollverdrängungsbohrpfähle werden mittels eines Bohrrohres hergestellt, das an der Spitze einen Schneidkopf aufweist. Beim Bohrvorgang wird das Bodenvolumen, das später durch den Betonpfahl ersetzt wird, vollständig verdrängt. Eine Auflockerung des Baugrundes in der Umgebung des Bohrrohres ist daher nicht möglich. Vielmehr erfolgt durch die Verdrängung des Bodens eine Verdichtung in der Umgebung des späteren Pfahls.

7.2 Gründungsempfehlung

In den hier anstehenden Untergrundverhältnissen können generell sowohl Bohrpfähle als auch Teil- und Vollverdrängungsbohrpfähle eingesetzt werden. Bohrpfähle stellen insbesondere bei hohen Einzellasten ein wirtschaftliches Gründungssystem dar. Teilverdrängungsbohrpfähle bieten sich vor allem bei großen Pfahllängen sowie bei Hindernissen im Untergrund als flexibles und wirtschaftliches Pfahlsystem an. Eine wirtschaftlich günstige Variante stellt aufgrund der vergleichsweise geringen Pfahllängen die Ausführung von Vollverdrängungsbohrpfählen dar.

Diese Pfähle können im Schichthorizont der tragfähigen Böden, den mitteldicht bis dicht gelagerten Sanden abgestellt werden.

Der Horizont der tragfähigen Sande schwankt etwa zwischen + 0,4 mHN und + 2,7 m NHN. In der folgenden Tabelle 2 sind die Höhen des Sandhorizonts zusammengestellt:

Tabelle 2: Oberkante des tragfähigen Sandhorizontes

Aufschluss Nr.	Oberkante tragfähiger Horizont [m NHN]
CPT 1	+ 0,4
CPT 2	+ 0,4
CPT 3b	+ 0,7
CPT 4	+ 2,7

Für die weitere Vorbemessung können unter Zugrundlegung der in Tabelle 2 angegebenen Horizonte der tragfähigen Sande sowie einer Mindestmächtigkeit der tragfähigen Schicht unterhalb der Pfahlfußfläche $\geq 1,5$ m die folgenden charakteristischen Werte für Spitzenwiderstand und Mantelreibung bei Teilverdrängungsbohrpfählen angesetzt werden:

- Spitzenwiderstand $q_{b,k}$: 4.000 kN/m²
- Mantelreibung $q_{s,k}$: 105 kN/m²

Im Rahmen der Ausführungsplanung ist die zulässige Tragfähigkeit des zur Ausführung vorgesehenen Pfahltyps auf Grundlage von Probelastungen oder der Ergebnisse von Probelastungen in vergleichbaren Untergrundverhältnissen festzulegen. Nach Festlegung der Pfahllängen/-durchmesser empfehlen wir, die Absetztiefen von einem geotechnischen Fachgutachter prüfen zu lassen.

7.2.1 Setzungsverhalten der Pfähle

Nach unseren Erfahrungen werden die Setzungen von Vollverdrängungsbohrpfählen im Bereich weniger Zentimeter liegen.

Bei der Konzeption der Pfahlgründung ist bei unterschiedlichen Belastungen in der Gründungsfläche, z. B. im Bereich der Gebäudekerne, insbesondere die Gruppenwirkung der Pfähle zu berücksichtigen.

7.3 Ergänzende Hinweise zur Planung und Ausführung einer Tiefgründung

Für die Herstellung und Bemessung von Pfählen sind die DIN EN 1997-1 und die EA-Pfähle (2012) zu beachten.

Im Bereich der Gründungspfähle ggf. vorhandene alte Gründungen, Fundamente oder Mauerwerksreste sollten soweit als möglich vor der Herstellung entfernt werden.

Sofern die Pfahlherstellung von einer Voraushubebene erfolgt, ist die Tragfähigkeit des Planums nachzuweisen.

Im Hinblick auf die Verschleppung evtl. vorhandener Schadstoffe in den Untergrund bzw. in den Grundwasserleiter ist im Zuge der Planung der Pfahlgründung der Einsatz einer Pfahlspitze mit einem Winkel vom 60° zu prüfen.

8 BAUGRUBE, WASSERHALTUNG

Entsprechend des aktuellen Planungsstandes werden zur Ausbildung der Baugrube vorerst Annahmen getroffen. Es kommen mehrere Varianten in Frage, die nachfolgend diskutiert werden.

8.1 Baugrubensicherung

Unter der Annahme einer Aushubebene von rd. + 5,5 m NHN ist die Herstellung einer im Mittel etwa 3,5 m tiefen Baugrube erforderlich.

Der Bemessungswasserstand im Bauzustand wird auf einer Kote von + 6,2 m NHN angegeben, vgl. Abschnitt 4.3. Damit bindet die Baugrube etwa 0,7 m in das Grundwasser ein.

Aufgrund der o. a. Eintauchtiefe wird voraussichtlich eine Wasserfassung mittels offener Wasserhaltung erforderlich. Die Baugrubenseiten können wasserdurchlässig, z. B. geböschst oder in Form eines wasserdurchlässigen senkrechten Verbaus gesichert werden, vgl. die folgenden Ausführungen.

Soweit es die Platzverhältnisse zulassen, können die Baugrubenseiten geböschst ausgeführt werden. Es sind die Hinweise der DIN 4124⁴ zu beachten.

Alternativ ist die Sicherung der Baugrubenseiten mit einem senkrechten Verbau, z. B. einem Trägerbohlverbau, möglich. Der Verbau ist je nach Aushubtiefen rückzuverankern oder nach innen auszusteifen. Dies kann mit Verpressankern nach DIN EN 1537⁵ erfolgen. Hinsichtlich der Tragfähigkeit von Ankern können erst nach Vorliegen einer entsprechenden Planung Angaben gemacht werden. Die Lastabtragungsstrecken der Anker sind vollständig in den tragfähigen Bodenschichten, hier in den unteren Sanden anzuordnen. Für die Ausführung der Anker im öffentlichen Grund werden entsprechende Genehmigungen erforderlich.

⁴ DIN 4124: 2012-01, Baugruben und Gräben, Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten

⁵ DIN EN 1537: 2001-01, Ausführung von geotechnischen Arbeiten, (Spezialtiefbau) Verpressanker

Sofern Leitungen oder andere bauliche Anlagen im Einflussbereich der Baugrube liegen, sollte ein verformungsarmer Verbau ausgeführt und dieser unter Ansatz der erhöhten aktiven Erddrucks gemäß EAB⁶ bemessen werden.

8.2 Trockenhaltung der Baugrube

Die Aushubsohle liegt voraussichtlich etwa in Höhe der angebohrten Wasserstände und ca. 0,7 m unterhalb des Bemessungswasserstandes im Bauzustand, vgl. Abschnitt 8.1.

Anfallendes Wasser kann mithilfe einer offenen Wasserhaltung in Verbindung mit Drainagesträngen erfolgen, die in der Baugrubensohle angeordnet werden. Dafür muss in der Baugrubensohle eine mindestens 0,3 m dicke flächige Filterschicht vorhanden sein. Ist dies in Teilbereichen wie z. B. im Bereich der KRB 4 nicht der Fall, ist das in der Baugrubensohle anstehende bindige Material um etwa 30 cm tiefer auszuheben und gegen ein geeignetes Füllmaterial zu ersetzen. Das in der Flächendrainage anfallende Baugrubenwasser ist in den Drainagesträngen zu fassen und über Pumpensümpfe aus der Baugrube abzuführen.

Sowohl die Entnahme als auch die Einleitung des Förderwassers, z. B. in die öffentlichen Abwasseranlagen sind genehmigungspflichtig. Hierfür sind Anträge auf wasserrechtliche Erlaubnis zu stellen.

8.3 Trockenhaltung des Untergeschosses

Das Untergeschoss liegt gem. den aktuellen Planungen voraussichtlich bezogen auf den Bemessungswasserstand im Endzustand 2,5 m im Grundwasser.

Zur Trockenhaltung des Untergeschosses bietet sich die Ausführung der Untergeschosssohle und -außenwände als „Weiße Wanne“ aus wasserundurchlässigem Beton an.

Bei der Ausführung des Untergeschosses als Weiße Wanne ist durch Berücksichtigung ausreichender Be- und Entlüftungseinrichtungen dafür zu sorgen, dass ein durch Wasserdampfdiffusion bedingter Anstieg der Luftfeuchtigkeit vermieden wird. Je nach Anforderung an die Räume im Untergeschoss sind gegebenenfalls ergänzende Maßnahmen

⁶ EAB – Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“, Arbeitskreis AK 2.4 der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e. V.

zur Gewährleistung der Diffusionsdichtheit zu ergreifen. Dabei ist die DIN 18195⁷ zu beachten.

9 ORIENTIERENDE SCHADSTOFFERKUNDUNG

9.1 Grundlagen der Bewertung

Im Zuge der Baumaßnahmen müssen aufgefüllte Böden ausgehoben und verbracht werden. Aufgrund der innerstädtischen Lage konnte eine Verunreinigung der Auffüllungsböden nicht ausgeschlossen werden. Für die Verbringung des Aushubs war eine Bewertung nach LAGA Boden⁸ erforderlich.

Die Ergebnisse der chemischen Analysen der Bodenproben werden nachfolgend anhand der technischen Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) sowie der Deponieverordnung (DepV)⁹ und unter Berücksichtigung des Abfallwirtschaftsplans¹⁰ von Hamburg und Schleswig-Holstein bewertet.

In den technischen Regeln der LAGA sind Zuordnungswerte, sogenannte Z-Werte festgelegt, anhand derer abgeschätzt werden kann, ob ein Boden oder Boden-Bauschutt-Gemisch verunreinigt ist und wie der Grad der Verunreinigung hinsichtlich der Ablagerbarkeit zu beurteilen ist. Die Z-Werte definieren dabei jeweils die maximalen Schadstoffgehalte, die der Boden in den folgenden LAGA-Einbauklassen aufweisen darf:

LAGA-Einbauklasse 0: uneingeschränkter Einbau

LAGA-Einbauklasse 0*: uneingeschränkter Einbau bei der Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen

LAGA-Einbauklasse 1.1: eingeschränkter offener Einbau

LAGA-Einbauklasse 1.2: eingeschränkter offener Einbau in hydrogeologisch günstigen Gebieten

⁷ DIN 18195: Bauwerksabdichtungen, 04/2010

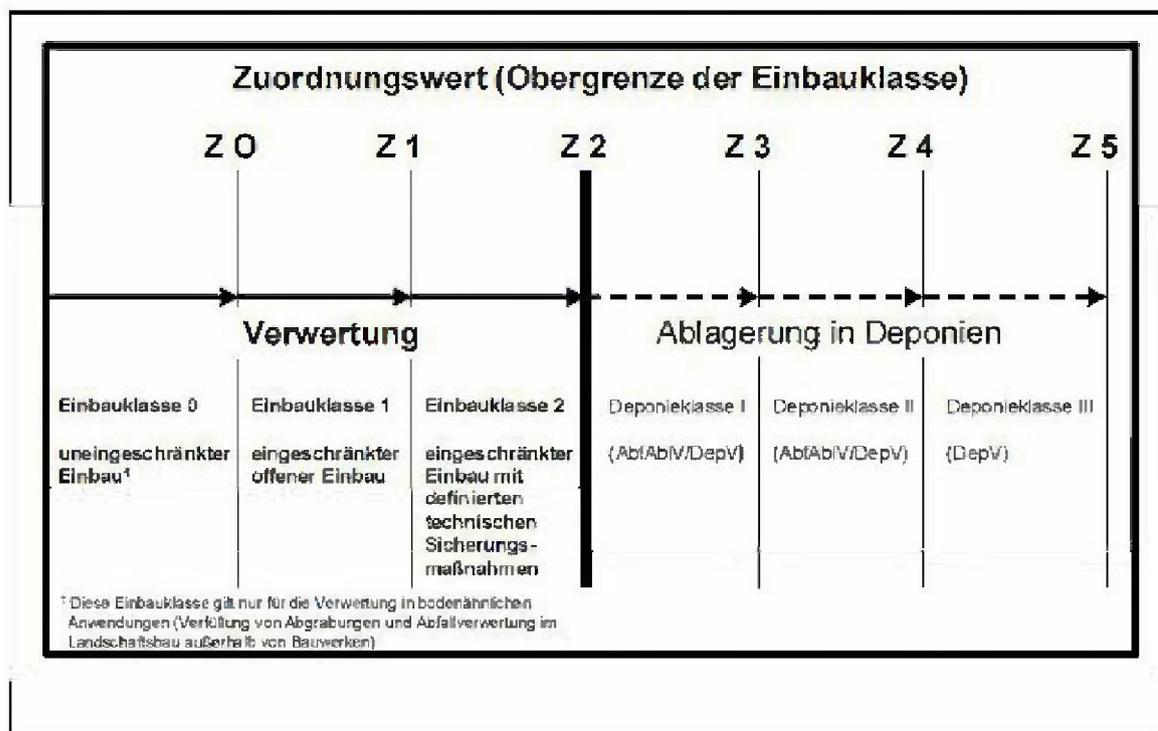
⁸ Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), Stand 05.11.2004

⁹ Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) vom 27. April 2009

¹⁰ Gemeinsamer Abfallwirtschaftsplan für Bau- und Abbruchabfälle von Hamburg und Schleswig-Holstein (05/2006)

- LAGA-Einbauklasse 2: eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen
- Deponieklasse I: Einbau in eine Mineralstoffdeponie
- Deponieklasse II: Einbau in eine Hausmülldeponie
- Deponieklasse III: Einbau in eine Sonderabfalldeponie

Abb. 1: Darstellung der LAGA-Einbau- und Deponieklassen sowie Zuordnungswerte



9.2 Untersuchungsprogramm

Aus den Auffüllungen wurden 27 Proben in Glasbehältnissen entnommen, die von uns organoleptisch und bodenmechanisch angesprochen wurden. Organoleptische Auffälligkeiten hinsichtlich Farbe, Geruch o. ä. sind dabei nicht festgestellt worden.

Zur orientierenden Beurteilung der Schadstoffverteilung auf dem Baufeld wurden aufgefüllte sowie gewachsene Böden gleicher Kornzusammensetzung oder aufgrund von gleichen anthropogenen Beimengungen sowie flächen- und höhenmäßiger Verteilung zu Mischproben zusammengestellt.

Die Proben aus den Auffüllungen wurden an die Gesellschaft für Bioanalytik (GBA), Pinneberg übergeben und auf den Parameterumfang gemäß LAGA M 20 TR Boden untersucht.

9.3 Ergebnisse der chemischen Analytik gemäß LAGA

In der folgenden Tabelle 3 sind die Ergebnisse der chemischen Analysen mit der jeweiligen Einbauklasse (EK) gemäß LAGA sowie die für die Zuordnung maßgeblichen Parameter aufgeführt.

Die Prüfberichte der chemischen Analysen sind in der Anlage 6 beigelegt.

Tabelle 3: Ergebnisse der chemischen Analytik

Mischprobe	zugehörige Einzelproben	Entnahmetiefe von bis [m]	maßgebliche Parameter gem. LAGA	Einbauklasse gemäß LAGA
MP 1	KRB 1/1 KRB 2/1 KRB 3/1 KRB 4/1 KRB 5/1 KRB 6/1	0,0 - 1,0 0,0 - 0,6 0,0 - 0,5 0,0 - 0,7 0,0 - 0,75 0,0 - 0,5	2	Summe PAK, Blei, TOC
MP 2	KRB 1/2 KRB 2/2 KRB 3/2 KRB 4/2 KRB 5/2 KRB 6/2	1,0 - 1,7 0,6 - 1,9 0,6 - 1,3 0,7 - 1,5 0,75 - 1,5 0,5 - 1,0	2	Summe PAK, TOC
MP 3	KRB 1/3 KRB 2/3	1,7 - 2,0 1,9 - 2,2	2	Summe PAK, TOC
MP 4	KRB 1/4 KRB 2/4 KRB 3/3 KRB 4/3 KRB 5/3 KRB 6/3	2,0 - 3,0 2,2 - 3,2 1,3 - 2,0 2,8 - 3,5 1,5 - 2,0 1,0 - 1,5	0	-
MP 5	KRB 1/5 KRB 2/5 KRB 3/4 KRB 3/5 KRB 4/4 KRB 6/4	3,0 - 4,0 3,2 - 4,0 2,8 - 4,0 4,0 - 5,2 2,8 - 3,5 1,5 - 2,0	0	-

Das Material der Mischproben MP 1 bis MP 4 ist aufgrund von Überschreitungen der Zuordnungswerte der Einbauklasse 1 für Summe PAK, TOC und vereinzelt Blei in die Einbauklasse 2 einzustufen.

Die Böden im Bereich der Mischproben MP 4 und MP 5 weisen keine Überschreitungen der Grenzwerte für die Einbauklasse 0 auf und können uneingeschränkt verwertet werden, sofern im Zuge der Erdarbeiten keine anthropogenen Beimengungen oder weitere Auffälligkeiten festgestellt werden.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass im Bereich des zukünftigen Baufelds keine aus Altlasten resultierenden relevanten Schadstoffverunreinigungen festgestellt wurden. Die örtlich geringen Schadstoffgehalte sind auf die jahrzehntelange anthropogene Überprägung der Auffüllung im Hamburger Stadtgebiet zurückzuführen.

10 ZUSAMMENFASSUNG

Auf einem durch die Straßen Papenstraße, Peterskampweg und Hasselbrookstraße umfassten Grundstück in Hamburg-Eilbek ist der Neubau eines Wohnhauses mit mehreren aufgehenden Geschossen und einem Untergeschoss geplant.

Im Allgemeinen wird der Untergrund im Planungsgebiet durch oberflächennahe Auffüllungen gebildet, die von einer Wechselfolge aus Sand, Mudde und Geschiebemergel unterlagert werden. Darunter folgen die tragfähigen Sande.

Wegen der mächtigen Weichschichten im Untergrund und deren Setzungsempfindlichkeit wird eine Tiefgründung des Gebäudes auf Pfählen empfohlen. Hierfür bieten sich in erster Linie Vollverdrängungsbohrpfähle an.

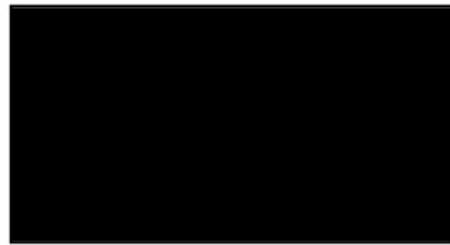
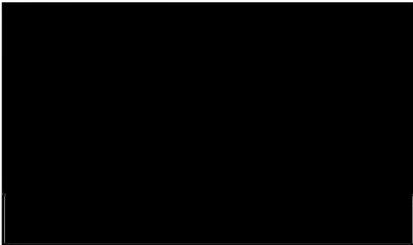
Die Baugrubenseiten können bei ausreichenden Platzverhältnissen geböscht ausgeführt oder alternativ durch einen senkrechten Verbau gesichert werden.

Zur Trockenhaltung der Baugrube kann eine offene Wasserhaltung in Verbindung mit Drainagesträngen zum Einsatz kommen.

Zur Trockenhaltung des Untergeschosses bietet sich die Ausführung der Untergeschosssohle und -außenwände als „Weiße Wanne“ aus wasserundurchlässigem Beton an.

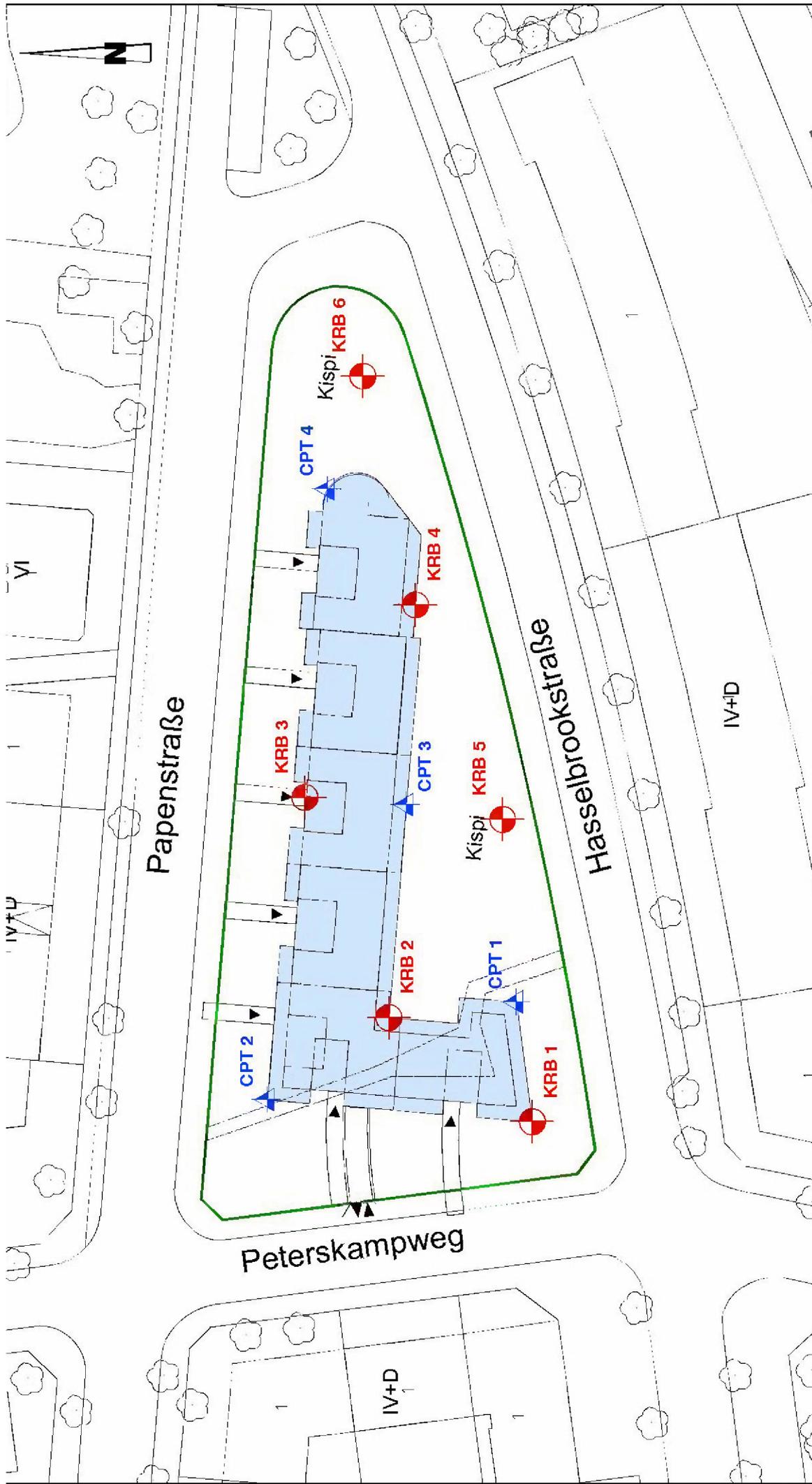
Die Auffüllungen sind gemäß LAGA den Einbauklassen 0 und 2 zuzuordnen. Die maßgebenden Parameter für die Einstufung in die Einbauklasse 2 sind Summe PAK, TOC und vereinzelt Blei.

IGB Ingenieurgesellschaft mbH



ANLAGENVERZEICHNIS

- Anlage 1 Lageplan
- Anlage 2 Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse
- Anlage 3 Zusammenstellung der bodenmechanischen Laborversuche
- Anlage 4 Kornverteilungen
- Anlage 5 Enslin-Versuch
- Anlage 6 Prüfbericht des Chemielabors



Datum	13.01.2014
gez.	Sn
gepr.	Bl
Maßstab	1:500
Anlage 1	
Zeichnungs-Nr. 13-147 10 LP 101	

IGB INGENIEURGESELLSCHAFT MBH
 Geotechnik • Wasserbau • Umwelttechnik • Beweissicherung • Arbeitsschutz
 Hamburg • Berlin • Kiel • Ludwigsfelde • Oldenburg

Steindamm 36
 20099 Hamburg
 Tel.: 040 722 70 00 - 0
 Fax: 040 722 70 00 - 28

Neudeckstraße 10
 24118 Kiel
 041 / 75 64 23 - 0
 041 / 75 64 23 - 328

www.igb-ingenieure.de

Papenstraße, Hamburg-Eilbek
Neubau eines Wohngebäudes
 Geotechnisches Gutachten
 Orientierende Schadstoffuntersuchung
 Lageplan

Plangrundlage:
 Deutsche Immobilien Development GmbH, Hamburg
 Lageplan IV + Staffel,
 Plannummer 2.01, Stand 04.09.2013

Legende:

- KRB** Kleinrammbohrung, Dezember 2013
- CPT** Drucksondierung, Dezember 2013
- Gebäudeplanung
- Grundstück Papenstraße/
Peterskampweg/Hasselbrookstraße

ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE

Anlage 3

Entnahmestelle	KRB1	KRB1	KRB2	KRB3	KRB4	KRB4	KRB4	KRB4	KRB4
Entnahmetiefe [m]	3,0-4,0	4,2-5,2	4,3-5,3	5,2-7,2	3,5-4,0	4,2-5,5			
Entnahmeart	GP	GP	GP	GP	GP	GP			
Bodenart	Sand	F (T, u, o*)	F (U, t, o*)	Mg (U, s*)	Lg (U, s*, g)	F (U, t, f, s, o')			
Wassergehalt w [%]		89,6		13,0	11,4				
Fließgrenze w _L [%]									
Ausrollgrenze w _p [%]									
Plastizitätszahl I _p [%]									
Konsistenzzahl I _c [-]									
Feuchtwichte γ [kN/m ³]									
Trockenwichte γ _d [kN/m ³]									
Proctorversuch	s. Anlage								
Kornverteilung	s. Anlage	4	4						
Trockenrohdichte ρ _s [g/cm ³]									
Glühverlust V _{gl} [%]		9,4	11,1			3,1			
Ödometer-Steifemodul / Zeitsetzung	s. Anlage								
Einaxialversuch	q _u s. Anlage								
Wasseraufnahmevermögen	w _a [%]		5						
Kalkgehalt	V _{Ca} [%]								

13-147; Papenstraße, Hamburg - Eilbek
 Neubau eines Wohngebäudes
 Geotechnisches Gutachten, orient. Schadstofferkundung

IGB INGENIEURGESELLSCHAFT MBH
 Geotechnik • Wasserbau • Umwelttechnik • Beweissicherung • Arbeitsschutz
 Hamburg • Berlin • Kiel • Ludwigshafen • Oldenburg

Branchen: 96
 24118 Kiel
 20089 Hamburg
 TEL: 040 / 22 70 00 - 0
 FAX: 040 / 22 70 00 - 26

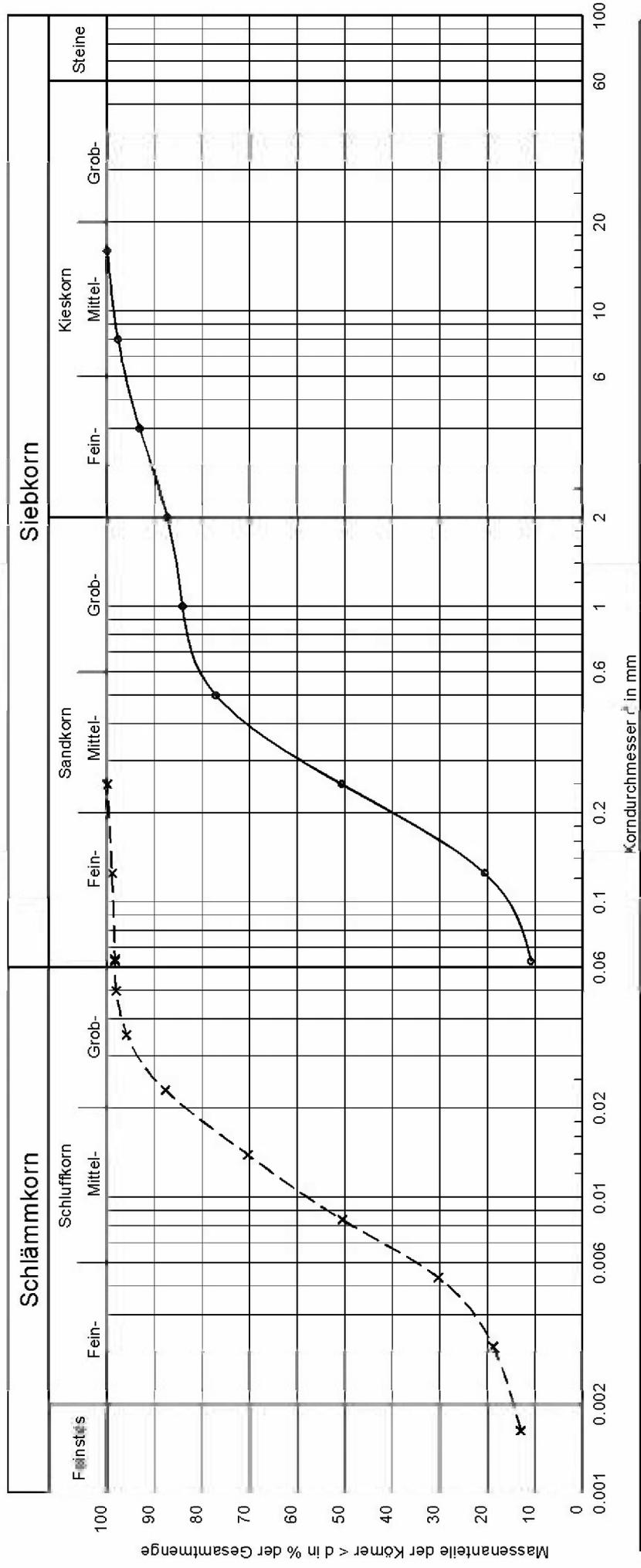
Niederster Straße 229 e
 26123 Oldenburg
 0441 / 93 94 83 - 0
 0441 / 93 94 83 - 366

www.igb-ingenieur.de

Dezember 2013

Kornverteilungskurven

Anlage 4



Signatur	o-----x
Entnahmestelle	KRB2
Entnahmetiefe [-m NH-N]	4,3-5,3
Bodenart	F (U,t,o*)
Zusammensetzung	U, t
k [m/s] (Hazen):	-

13-147; Papenstraße, Hamburg - Eilbek
 Neubau eines Wohngebäudes
 Geotechnisches Gutachten, orient. Schadstofferkundung

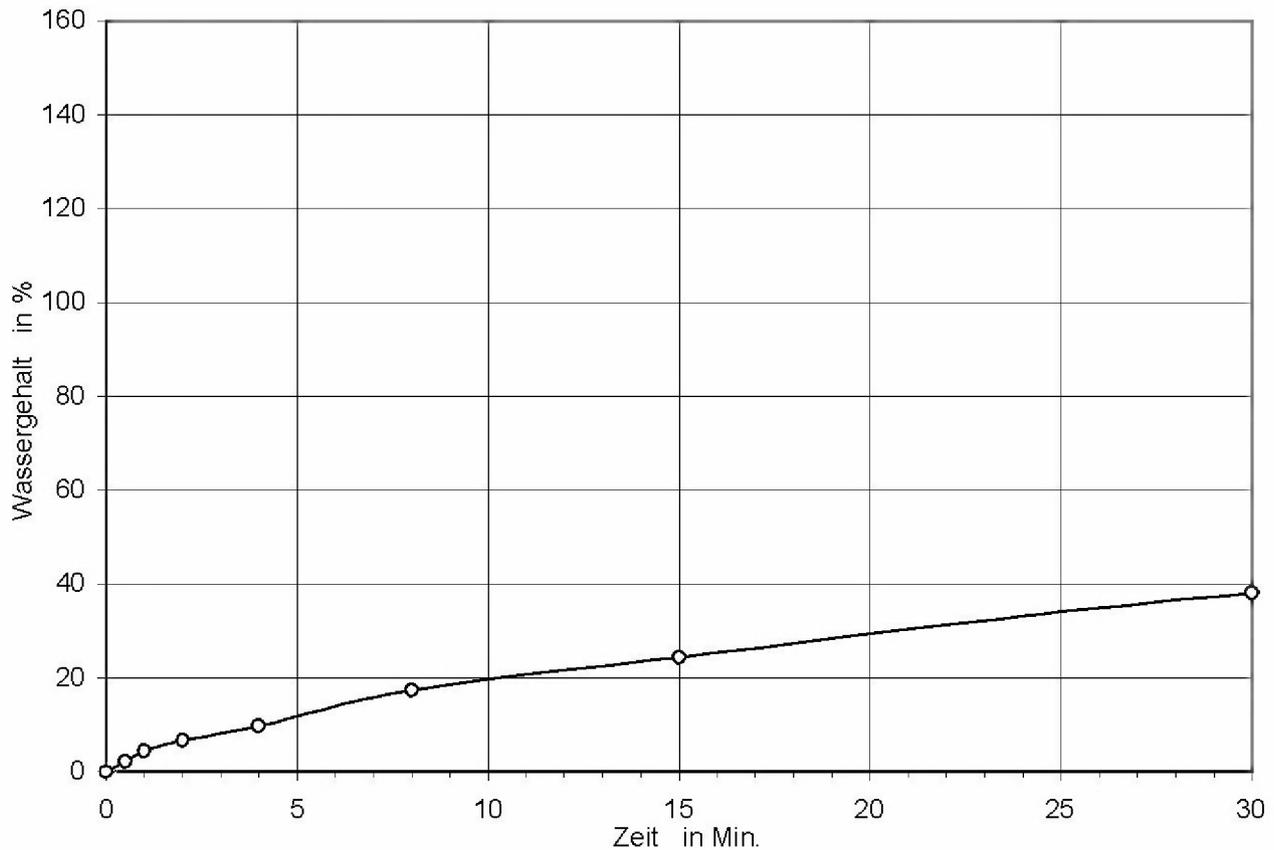
Versuchsmaterial : F (U,t,o*)

Entnahmestelle : KRB 2

Art der Entnahme : GP

Entnahmetiefe : 4,3 - 5,3

Wassergehalt w_n :	87,1 %
Massenanteil der Körner < 0,4 mm :	100,0 %
Raumtemperatur :	19,4 °C
Trockenmasse der Probe :	1,00 g

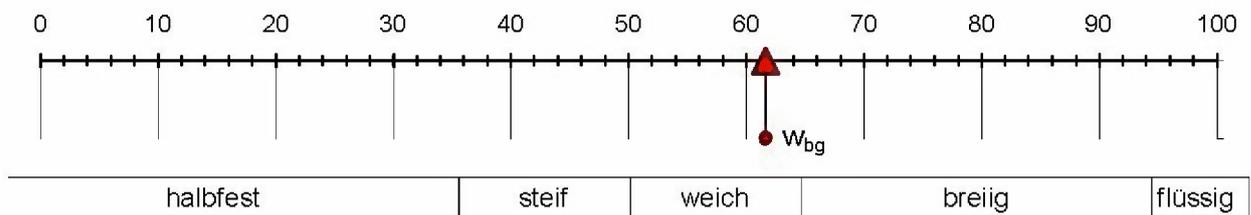


Wasseraufnahmevermögen : $w_A = 141,2 \%$ sehr hoch

Plastizität : ausgeprägt plastisch Bodengruppe : TA

Wasserbindegrad : $w_{bg} = \frac{w_n}{w_A} = 61,7 \%$

KONSISTENZABSCHÄTZUNG :



13-147; Papestraße, Hamburg - Eilbek
 Neubau eines Wohngebäudes
 Geotechnisches Gutachten

Hamburg • Berlin • Kiel
Ludwigshafen • Oldenburg

Steindamm 96
20099 Hamburg
Tel.: (0 40) 22 70 00 - 0
Fax: (0 40) 22 70 00 - 28

Neufeltstraße 10
24118 Kiel
Tel.: (04 31) 26 04 10 - 0
Fax: (04 31) 26 04 10 - 18

Nadorster Straße 229 a
26123 Oldenburg
Tel.: (04 41) 93 64 23 - 0
Fax: (04 41) 93 64 23 - 328

www.igb-ingenieure.de

13-147 • We/B

Papenstraße, Hamburg-Eilbek
Neubau eines Wohngebäudes
Geotechnisches Gutachten
Orientierende Schadstofferkundung

Prüfbericht des Chemielabors

(4 Seiten)

Anlage 6

IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Hamburg
[REDACTED]

Steindamm 96

20099 Hamburg

Prüfbericht-Nr.: 2013P518822 / 1

Auftraggeber	IGB Ingenieurgesellschaft mbH Hamburg
Eingangsdatum	10.12.2013
Projekt	Papenstraße, Hamburg
Material	Boden
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	13-147
Verpackung	Weckgläser
Probenmenge	jeweils ca. 1 kg
Auftragsnummer	13511333
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	10.12.2013 - 17.12.2013
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	keine
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 18.12.2013



(Geschäftsführer)

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

Seite 1 von 4 zu Prüfbericht-Nr.: 2013P518822

Prüfbericht-Nr.: 2013P518822 / 1

Papenstraße, Hamburg

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

Auftrag		13511333	13511333	13511333	13511333
Probe-Nr.		001	002	003	004
Material		Boden	Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3	MP 4
Probemenge		ca. 1 kg	ca. 1 kg	ca. 1 kg	ca. 1 kg
Probeneingang		10.12.2013	10.12.2013	10.12.2013	10.12.2013
<i>Analysenergebnisse</i>	<i>Einheit</i>				
Trockenrückstand	Gew.-%	84,9 ---	90,5 ---	60,3 ---	94,9 ---
EOX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 Z0	<100 Z0	249 Z1	<100 Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	1,9 Z1	<1,0 Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe LCKW	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	7,56 Z2(Z1)	4,87 Z2(Z1)	13,4 Z2	0,181 Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,67 Z1	0,46 Z1	0,86 Z1	<0,050 Z0
Summe PCB	mg/kg TM	n.n. Z0	n.n. Z0	n.n. Z0	n.n. Z0
Arsen	mg/kg TM	13 Z1	6,5 Z0	11 Z1	<1,0 Z0
Blei	mg/kg TM	238 Z2	88 Z1	84 Z1	4,7 Z0
Cadmium	mg/kg TM	0,62 Z1	0,19 Z0	0,37 Z0	<0,10 Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	12 Z0	11 Z0	25 Z0	3,3 Z0
Kupfer	mg/kg TM	78 Z1	48 Z1	42 Z1	2,7 Z0
Nickel	mg/kg TM	13 Z0	10 Z0	16 Z1	1,4 Z0
Quecksilber	mg/kg TM	0,92 Z1	0,29 Z1	0,46 Z1	<0,10 Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Zink	mg/kg TM	196 Z1	110 Z1	83 Z1	11 Z0
TOC	Gew.-% TM	3,7 Z2	2,2 Z2	19 >Z2	0,34 Z0
Eluat					
pH-Wert		7,0 Z0	7,2 Z0	7,9 Z0	7,2 Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	64 Z0	88 Z0	88 Z0	45 Z0
Chlorid	mg/L	<0,60 Z0	<0,60 Z0	4,2 Z0	1,2 Z0
Sulfat	mg/L	2,0 Z0	2,3 Z0	28 Z1.2	4,3 Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Arsen	µg/L	5,1 Z0	2,3 Z0	1,2 Z0	0,63 Z0
Blei	µg/L	3,8 Z0	1,1 Z0	2,1 Z0	<1,0 Z0
Cadmium	µg/L	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	1,4 Z0	<1,0 Z0
Kupfer	µg/L	20 Z0	4,5 Z0	17 Z0	2,5 Z0
Nickel	µg/L	2,1 Z0	<1,0 Z0	5,3 Z0	1,7 Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0
Zink	µg/L	19 Z0	<10 Z0	26 Z0	<10 Z0

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

Prüfbericht-Nr.: 2013P518822 / 1

Papenstraße, Hamburg

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

Auftrag		13511333	
Probe-Nr.		005	
Material		Boden	
Probenbezeichnung		MP 5	
Probemenge		ca. 1 kg	
Probeneingang		10.12.2013	
Analysenergebnisse	Einheit		
Trockenrückstand	Gew.-%	93,9	---
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 LCKW	mg/kg TM	<1,0	Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.	Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050	Z0
Summe PCB	mg/kg TM	n.n.	Z0
Arsen	mg/kg TM	1,1	Z0
Blei	mg/kg TM	2,1	Z0
Cadmium	mg/kg TM	<0,10	Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	3,2	Z0
Kupfer	mg/kg TM	3,5	Z0
Nickel	mg/kg TM	1,5	Z0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30	Z0
Zink	mg/kg TM	13	Z0
TOC	Gew.-% TM	0,27	Z0
Eluat			
pH-Wert		8,1	Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	95	Z0
Chlorid	mg/L	1,2	Z0
Sulfat	mg/L	4,8	Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0	Z0
Arsen	µg/L	0,67	Z0
Blei	µg/L	<1,0	Z0
Cadmium	µg/L	<0,30	Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0	Z0
Kupfer	µg/L	2,9	Z0
Nickel	µg/L	1,1	Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20	Z0
Zink	µg/L	<10	Z0

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

Prüfbericht-Nr.: 2013P518822 / 1

Papenstraße, Hamburg

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungs- grenze	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Gew.-%	DIN ISO 11465 ^a
EOX	1,0	mg/kg TM	DIN 38414 (S17) ^a
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039 i.V.m. LAGA KW/04 ^a
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN ISO 16703 i.V.m. LAGA KW/04 ^a
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380 ^a
Summe BTEX	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 22155 ^a
Summe LCKW	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 22155 ^a
Summe PAK (EPA)	1,0	mg/kg TM	berechnet
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a
Summe PCB		mg/kg TM	berechnet
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657 ^a
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171 ^a
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171 ^a
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171 ^a
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171 ^a
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171 ^a
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171 ^a
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171 ^a
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171 ^a
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171 ^a
TOC	0,050	Gew.-% TM	DIN ISO 10694 ^a
Eluat			DIN EN 12457-4 ^a
pH-Wert			DIN EN ISO 10523 ^a
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888 (C8) ^a
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a
Sulfat	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403 (D6) ^a
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402 (H37) ^a
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a

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