Beratung - Planung - Bauleitung - Gutachten
(Hydro)Geologie - Baugrunduntersuchungen
Gründungsgutachten - Bodenmechanik

Ingenieurteam
Dr. Hemling, Gräfe & Becker Baugrund GmbH
Rösrather Straße 571 51107 Köln
Tel.: 0221 / 9 52 39 15
Fax: 0221 / 9 86 28 04
Email: post@baugrundkoeln.de

Büro Lohmar
Kastanienweg 4 53797 Lohmar
Tel 02246 / 91 23 19
Fax 02246 / 91 23 29

Ingenieurteam GmbH Rösrather Straße 571 in 51107 Köln

Gebäudewirtschaft der Stadt Köln
271/17 Fachbereich Objektmanagement
Ottoplatz 1

50679 Köln

Projektnummer: 20K044P260
Köln, den 15.10.2020

BV Hohe Straße 77-79 in 51149 Köln
Bericht zur Baugrunderkundung

1 Allgemeine Projektdaten

1.1 Lage/Situation

Auf einem bereits bebauten Grundstück in der **Hohe Straße in Köln-Porz (Gemarkung: Ensen (054982), Flur 9, Flurstück 717)** soll nach Rückbau der bestehenden Turn-/Schwimmhalle ein neues Schwimmbad mit Turnhalle errichtet werden. Wir erhielten den Auftrag, für das o.g. Projekt eine Baugrunduntersuchung durchzuführen und ein Gutachten zur Gründung / Geotechnik zu erstellen.

Hinsichtlich der Ergebnisse der abfalltechnischen Untersuchung verweisen wir auf unsere gesonderte Stellungnahme.

1.2 Unterlagen

Mit Auftragserteilung vom 25.08.2020 wurden uns die folgenden Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- 1 Lageplan (Bestand) Maßstab 1:250 Übergabe: 08/2020

Wir bitten um Nachricht, wenn sich in den hier zugrunde gelegten Unterlagen Änderungen ergeben, die ggf. eine Überarbeitung des Gutachtens erforderlich machen. Weiterhin wurden zur Erstellung des Gutachtens folgende Karten und Datenquellen verwendet:

- Geologische Karte 5008 K-Mülheim Maßstab 1:25.000 Stand 1930
- Hydrologische Karte 5007 K.-Mülheim Maßstab 1:25.000 Stand 1981
- Grundwassergleichenkarte L5108 K.-Mülheim Maßstab 1:50.000 Stand 1988
- Karte der Erdbebenzone NRW zur DIN 4149 Maßstab 1:350.000 Stand 2006
- Hochwassergefahrenkarte der StEB Köln, AöR, Internet

- Fachinformationssystem ELWAS-WEB des LANUV NRW (https://www.elwasweb.nrw.de/elwas-web/)
- Geologische Karte 1:100.000 des Geologischen Dienstes NRW im GEOportal.NRW (https://www.geoportal.nrw/)

Neben den weiter unten im Text angegebenen einschlägigen DIN Normen wurden auch die folgenden Regelwerke verwendet:

- EAB: Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben, DGGT, 5. Auflage 2013

1.3 Durchgeführte Untersuchungen

Die folgenden Geländearbeiten wurden durchgeführt am 08.09.2020:

4 Rammkernsondierungen RKS bis max. 7,0 m unter Gelände

2 leichte Rammsondierungen DPL bis max. 4,3 m unter Gelände

2 schwere Rammsondierungen DPH bis max. 6,0 m unter Gelände

Alle Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen sind in den Anlagen dargestellt.

Die entnommenen Bodenproben aus der Auffüllung wurden dem chem. Labor zur **abfalltechnischen Untersuchung** eingereicht. Wir verweisen hierzu auf unsere gesonderte Stellungnahme.

2 Untersuchungsergebnisse

2.1 Gelände/Altbebauung

Das Gelände liegt im Bereich eines Hanges. Die durchgeführten Rammkernsondierungen liegen zwischen den Höhenniveaus 51,74 mNHN (RKS 2) und 48,12 mNHN (RKS 4). Dies entspricht einem Höhenunterschied von über 3,6 m.

Rheinseitig schließt sich bis zum ca, 15 m entfernten Leinpfad eine mehrstufige Böschung (zwei Stützmauern) an. Die erste Stufe geht hinunter bis ca. 45,3 mNHN. Der Fuß der ersten Stützmauer liegt bei ca. 44,2 mNHN. Der Leinpfad liegt auf einem Höhenniveau von ca. 42,5 mNHN.

Auf dem Grundstück sind noch Bestandsgebäude und Oberflächenbefestigungen vorhanden. Diese sind gesondert aufzunehmen / abzubrechen und nicht Gegenstand des Bodengutachtens. Unterhalb von Neugründungen müssen alle Bestandsbauteile vollständig entfernt werden. Evtl. Keller oder Ähnliches müssen bis zur Gründungssohle mit Kiessand lagenweise eingebaut und verdichtet, aufgefüllt werden.

2.2 Geologie

Im tieferen Untergrund stehen **Kiessande** der Älteren Niederterrasse des Rheins an. Darüber lagern 3 – 4 m **Hochflutablagerungen**, welche sich aus sandigen Schluffen und schluffigen Sanden zusammensetzen. Den Abschluss nach oben bilden hier eine **mächtige Auffüllung** bzw. der humose Oberboden.

Nach DIN EN 1998-1/NA in Zusammenhang mit der vorliegenden Karte der Erdbebenzonen liegt das Grundstück (Gemarkung: Ensen (054982**)**) in der **Erdbebenzone 1**. Der lokale Untergrund ist in die Untergrundklasse T und die Baugrundklasse C einzustufen.

2.3 Grundwasser

Das zu bebauende Grundstück befindet sich in der **Trinkwasserschutzzone III A** (Westhoven).

Das Grundwasser wurde in den von uns durchgeführten Sondierungen nicht erreicht. Zur Festlegung eines für die Standzeit des Gebäudes relevanten Bemessungswasserstands ist aber die Auswertung zusätzlicher Datenquellen erforderlich.

Aus der uns vorliegenden Grundwassergleichenkarte ergibt sich ein Grundwasserstand bei 41,5 mNHN. Dies entspricht einem Grundwasserflurabstand von ca. 6,6 m, bezogen auf das niedrigste Geländeniveau im Bereich des BV. Dieser Wasserstand wurde bei der Erstellung des Kartenwerks rechnerisch ermittelt und kann in der Realität insbesondere nah am Vorfluter deutlich überschritten werden.

Aussagen zu tatsächlich gemessen Grundwasserständen lassen sich den Ganglinien aus Grundwassermessstellen entnehmen. Nach Auskunft des elektronischen wasserwirtschaftlichen Verbundsystems (ELWAS) des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur und Verbraucherschutz NRW wurde in relevanten Grundwassermessstellen in der Umgebung des Bauvorhabens die folgenden höchsten Grundwasserspiegel gemessen.

LGD - Nummer	Mess-zeitraum	Höchster Wasserstand [mNHN]	Grundwasser-flurabstand an Messstelle [m]	Grundwasser-flurabstand an BV [m]	Entfernung zum BV [m]	Himmels-Richtung
073915117	2004 - 2019	43,58	8,6	4,5	280	O
073921610	2004 - 2019	41,58	2,4	6,5	60	S

Der höchste Wasserstand von 43,58 mNHN entspricht bezogen auf das Höhenniveau im Bereich des BV einem Grundwasserflurabstand von ca. 4,5 m. Hierbei ist zu beachten, dass die Ablesung nicht kontinuierlich erfolgt, so dass zwischen zwei Ablesungen und auch in Zukunft höhere Wasserstände

möglich sind. Eine Aussage zum möglichen Potenzial eines weiteren Anstiegs ergibt sich aus einer Betrachtung des hierfür maßgebenden Rheinwasserstands.

Für den in Höhe des Bauvorhabens gelegenen Stromkilometer 680 ergibt sich aus den uns vorliegenden Pegeldaten ein bisher höchster gemessener Rheinwasserstand von 47,4 m ü. NHN. Dies entspricht einem Rheinwasserstand von 10,69 m am Kölner Pegel. Für ein rechnerisches Jahrhunderthochwasser HW100, das beim Kölner Pegel mit 11,30 m angesetzt ist, ergibt sich dann für den geplanten Baubereich auf Stromkilometer 680 ein Rheinwasserstand HW100 = 48,0 mNHN.

Dies wäre dann auch der sich einstellende Grundwasserstand unmittelbar in Rheinnähe. Mit zunehmender Entfernung vom Rhein fällt der Grundwasserspiegel nach gängiger Ansicht mit einer Gradiente 3/1000 ab. Bei einem Abstand von 100 m des Bauvorhabens zum Rhein ergibt sich hieraus eine Höhendifferenz von 0,3 m und somit bei HW100 ein zu erwartender Grundwasserstand von 47,7 mNHN.

Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, dass auch Wasserstände höher als das Jahrhunderthochwasser, diese aber entsprechend seltener, nicht auszuschließen sind.

Nach der Grundhochwassergefahrenkarte der Stadt Köln liegt das BV in einem Bereich in dem das Grundhochwasser bei einem Jahrhunderthochwasser (HW100) bis zur Geländeoberfläche ansteigen kann.

Ausschnitt aus der Grundhochwasserkarte der Stadt Köln (HW100 = K.P.11,30m)



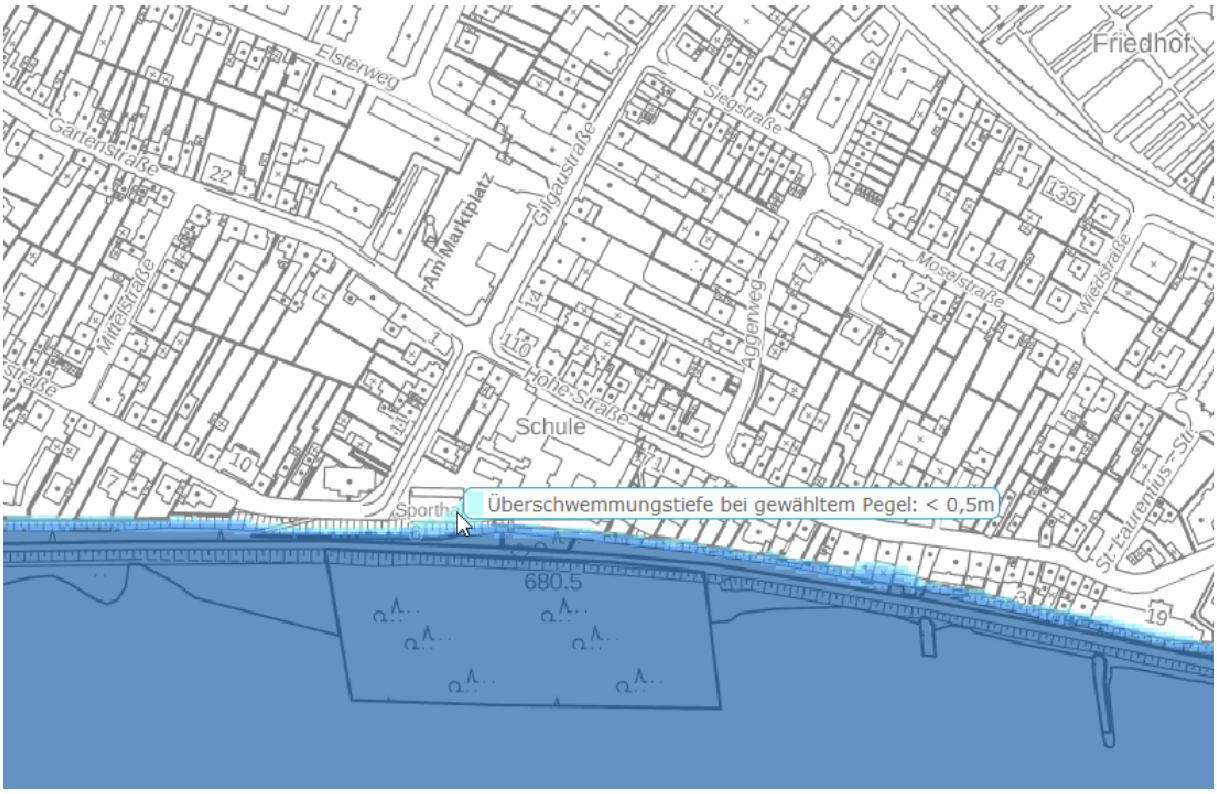
Fazit:

Der bislang höchste dokumentierte Grundwasserstand liegt bei 43,58 mNHN = 4,5 m unter Gelände. Im Zuge eines langanhaltenden Jahrhunderthochwassers im Rhein ist im Bereich des BV mit einem Grundwasserstand bis GOK zu rechnen.

Damit ergibt sich für das BV ein Bemessungsgrundwasserstand von **HGW = 51,7 mNHN = GOK** (bezogen auf das höchste Geländeniveau im Bereich des BV).

Hinsichtlich der Gefahr einer direkten Überflutung durch das Rheinhochwasser und der Festlegung eines Bemessungshochwasserstandes (nicht Gegenstand des Bodengutachtens) verweisen wir auf die Hochwassergefahrenkarten der Stadt Köln. Danach liegt das BV in einem Bereich der erst bei einem seltenen Hochwasserereignis (HW200) mit einer Überschwemmungstiefe von weniger als 0,5 m überflutet wird.

Ausschnitt aus der Hochwassergefahrenkarte Der Stadt Köln (HW200 = K.P.11,90m)



Bezüglich der sich daraus ergebenden Konsequenzen verweisen wir auf evtl. Auflagen bzw. Hinweise aus der Baugenehmigung sowie den textlichen Festsetzungen des B-Plans.

3 Schichtenbeschreibung / Bodenkennwerte

Die unten angegebenen Bodenkennwerte gelten bei steifer Konsistenz bzw. mitteldichter Lagerung des beschriebenen Bodenmaterials und können für weitere Berechnungen als charakteristische Bodenkenngröße zugrunde gelegt werden. Soweit eine Spannweite angegeben ist, kann jeweils der Mittelwert als charakteristische Größe angesetzt werden.

3.1 Humoser Oberboden

Der humose Oberboden (nicht überall angetroffen) reicht etwa 0,20 m unter Gelände. Da es sich um umgelagertes Material handelt, entspricht das Material nicht der Bodenklasse 1 nach DIN 18.300-2012. Es können Fremdanteile enthalten sein.

3.2 Auffüllungen

Die Auffüllung reicht bis zwischen 1,6 m (RKS 4) und 4,0 m (RKS 2, 3) unter Gelände. Es handelt sich um einen kiesigen Lehm mit Anteilen von Bauschutt, Splitt, Ziegeln, Müll, Schlacke, Kohle, Beton und Wurzeln. Die Auffüllung ist überwiegend locker gelagert. Die Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen (DPH) liegen im Mittel bei ca. 3-4 Schlägen je 10 cm Eindringtiefe. Die der leichten Rammsondierungen (DPL) im Mittel bei ca. 8-15 Schlägen. Die Konsistenz der Schluff- und Tonlagen in der Auffüllung ist damit überwiegend weich bis steif.

Nach DIN 18 300-2012 handelt es sich im Wesentlichen um die Bodenklassen 3 und 4. Aufgrund möglicher Steinanteile kann in Teilbereichen auch die Bodenklasse 5 (= Steinlagen) auftreten. An der Basis kann die Auffüllung auch durchnässt sein, dann Bodenklasse 2 nach DIN 18 300-2012.

Im Bereich von Auffüllungen, insbesondere im Innenstadtbereich oder bei einer Lückenbebauung, muss auch mit teils massiven Hindernissen wie Fundamentresten, Bodenplatten und aufgehendem Mauerwerk / Beton gerechnet werden. Im Zuge von Erdarbeiten / Spezialtiefbauarbeiten sind daher entsprechende Bedarfspositionen zur Hindernisbeseitigung abzufragen / vorzusehen.

Wichte:	19 – 19,5	kN / m³
Reibungswinkel:	27,5	°
Kohäsion c':	0 – 5	kN / m²
Steifemodul Es:	5 – 15	MN / m²
Bodenklasse DIN 18.300-2012:	3, 4, (bei einem Steinanteil > 30 % auch 5)	

3.3 Sand/Kiessand

Unter dem Schluff folgen bis zur Endteufe der Sondierungen kiesige Sande der Niederterrasse des Rheins.

Bezogen auf NHN beginnt der Kiessand zwischen 44,16 mNHN und 47,74 mNHN. Es handelt sich um eine überwiegend mitteldicht gelagerte Abfolge von Sanden mit Kiesanteilen in örtlich wechselnder Zusammensetzung. Die Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen (DPH) liegen im Mittel bei ca.

10-12 Schlägen je 10 cm Eindringtiefe. Die der leichten Rammsondierungen (DPL) im Mittel bei mehr als 40 Schlägen. Hohe oder überwiegende Kiesanteile sind erst mit zunehmender Tiefe vorhanden. Es können auch schluffige und steinige Lagen auftreten.

Wichte:	19 – 20	kN / m³
Reibungswinkel:	32,5 - 35	°
Kohäsion c':	0	kN / m²
Steifemodul Es:	55 – 65	MN / m²
Bodenklasse DIN 18.300-2012:	3, ggf. 4	

3.4 Zusammenfassung Schichtenprofile:

	Höhe Ansatzpunkt [mNHN]	Auffüllung [bis m u.GOK]	Kiessand [ab m u.GOK/mNHN]	Endtiefe [m u. GOK]
RKS 1	51,29	3,7	3,7 / 47,59	7,0
RKS 2	51,74	4,0	4,0 / 47,74	7,0
RKS 3	48,16	4,0	4,0 / 44,16	5,0
RKS 4	48,12	1,6	1,6 / 46,52	5,0

4 Homogenbereiche

Homogenbereiche	**DIN 18.300 Erdarbeiten GK 2+3** **DIN 18.301 Bohrarbeiten** **DIN 18.304 Rammarbeiten**

Parameter	**A1**	**A2**	**C**
Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	Auffüllung	Kiessand
Kornverteilung in % **U+T** **S** **G**	k.A.	50 - 70 10 - 30 0 - 5	0 - 10 20 - 80 0 – 80
Massenanteil in % **Steine > 63mm/** **Blöcke > 200mm/** **große Blöcke > 630mm**	0 0 0	0 - 20 0 - 10 0 - 5	0 – 10 0 – 5 0 – 1
Dichte, erdfeucht in g/cm³	k.A.	1,7 – 1,9	1,8 – 2,1
undränierte Scherfestigkeit in kN/m²	k.A.	k.A.	k.A.
Abrasivität	k.A:	schwach - stark	abrasiv - extrem
Wassergehalt in %	k.A.	15-25	5 – 10
Glühverlust in %	k.A.	0 - 5	0
Plastizitätszahl Ip **Konsistenzzahl Ic** **= Konsistenz**	k.A.	k.A. weich bis halbfest	k.A.
Lagerungsdichte	k.A.	k.A.	0,4 – 0,8 locker bis dicht
Durchlässigkeit	k.A.	10^{-3} – 10^{-7}	10^{-3} – 10^{-5}
Bodengruppe DIN 18196 **Bodenklasse DIN 18.300 alt**	OH 1	UL, UM, SU, GU, GW 3, 4 + 5	SW, SE, SI, GW, GI 3 + 5

Soweit keine Laboruntersuchungen veranlasst / beauftragt wurden, sind Erfahrungswerte angegeben.

5 Gründungsangaben

5.1 Geplantes Gebäude

Auf dem Grundstück soll, nach Rückbau des Bestandsgebäudes eine neue unterkellerte Turn-/Schwimmhalle errichtet werden.

Lagepläne, Grundrisse oder Schnitte zum geplanten Neubau lagen uns bei Gutachtenerstellung aufgrund der frühen Planungsphase noch nicht vor.

5.2 Gründungssohle

Es werden folgende Höhenkoten zugrunde gelegt, die aus den uns vorliegenden Unterlagen abgeleitet wurden. Es handelt sich hierbei um Angaben, die durch den Auftraggeber / Architekten zu überprüfen sind. Soweit im Zuge der weiteren Planung / Bauausführung hiervon deutlich abgewichen wird, bitten wir um Nachricht, um das Gründungskonzept ggf. überarbeiten zu können. Geringfügige Änderungen im Dezimeterbereich haben genauso wie der Unterschied zwischen Höhenangaben in Normalnull (NN) und dem Nachfolgesystem Normalhöhennull (NHN) keinen Einfluss auf das Gründungskonzept.

- Geländehöhe 48,1 – 51,7 mNHN
- OKF (Schwimmbadebene): 48,3 mNHN
- Gründungssohle (unterkellert): 46,3 mNHN

Damit befindet sich die Gründungssohle weitgehend im Niveau des Kiessandes. Im Bereich der RKS 3 liegt die Gründungssohle im Niveau der Auffüllung.

Wir schlagen vor, die Gründung einheitlich in den Kiessanden auszuführen. Dort, wo die Gründungssohle im Niveau der Auffüllung liegt, sind die Fundamente mit Magerbeton bis auf die Kiessande zu vertiefen bzw. bei Gründung über Bodenplatte ein entsprechender Bodenaustausch vorzusehen.

Eine Fundamentvertiefung mit Magerbeton muss einen seitlichen Überstand von 5 cm über das aufgehende Fundament aufweisen. Für die Fundamentvertiefung kann, ggf. abschnittsweise, senkrecht geschachtet werden, jedoch muss der Beton SOFORT nach dem Aushub eingebracht werden. Fundamentgräben tiefer als 1,25 m dürfen nicht betreten werden.

Bei der angenommenen Gründungsebene und einer gegenüber dem Bestand unveränderten Lage des Neubaus ist der Abstand zur rheinseitigen Böschung/Stützmauer ausreichend um deren Standfestigkeit nicht zu beeinträchtigen. Bei einer relevanten Veränderung der gegebenen Geometrie, z.B. Anhebung der Gründungssohle und/oder Verkleinerung des Abstandes zur Böschung/Stützmauer, oder wesentlichen Laständerungen aus dem geplanten Bauwerk ist der Einfluss auf die Standsicherheit von Böschung/Stützmauer gesondert zu bewerten.

5.3 Gründung über Fundamente

Ausgehend von einer Gründung über Einzel- und Streifenfundamente können im nachverdichteten Sand / Kiessand die folgenden

Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ (EC-7, aktueller Nachweis)

zugrunde gelegt werden.

	Streifenfundament				**Einzelfundament 1/1**					
Fundamentbreite [m]	0,5		1,0 und >1,0		1,0		1,5		2,0 und > 1,0	
Einbindetiefe [m]	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0
EC7-DIN 1054-2010 Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN / m²]	320	480	420	580	450	700	500	800	550	850
max. Setzung [cm]	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	1,5	1,5	1,5

Achtung, es sind in der Tabelle KEINE zulässigen Bodenpressungen angegeben !

Zwischenwerte können geradlinig eingeschaltet werden, eine Extrapolation über die o.a. Werte hinaus ist nicht zulässig. Für Fundamente mit einer Breite b > 2,5 m muss eine Setzungsberechnung erfolgen.

Die Gründungssohle muss vor dem Betonieren nachverdichtet werden, um die beim Aushub entstandene Auflockerung zu beseitigen.

5.4 Tragschicht Bodenplatte (nicht tragendend bei Fundamentgründung)

Unterhalb der Bodenplatte ist in der Auffüllung die Anordnung einer 30 cm dicken Tragschicht vorzusehen. Aufgeweichtes Material aus dem Planum muss zusätzlich entfernt werden. Bei anhaltend nasser Witterung ist an der Basis der Tragschicht ein Geotextil anzuordnen.

Hinweise zu Schüttmaterial, Einbau und Verdichtung siehe Kap.6.1.

Im Kiessand kann auf die zusätzliche Anordnung einer Tragschicht verzichtet werden, jedoch muss das Planum nachverdichtet werden.

5.5 Gründung über elastisch gebettete Bodenplatte (tragend)

Alternativ zur Fundamentgründung kann auch eine Gründung über eine elastisch gebettete Bodenplatte vorgesehen werden.

Unterhalb der Bodenplatte ist dann im Bereich der Auffüllung (RKS 3) eine mindestens 100 cm dicke Tragschicht vorzusehen. Die Tragschicht muss mindestens 60 cm über den Rand der Bodenplatte hinausreichen. Im Kiessand ist die Anordnung einer zusätzlichen Tragschicht nicht erforderlich, jedoch muss der Kiessand nachverdichtet werden. Zur Bemessung der Platte kann auf dem nachverdichteten Kiessand und der Tragschicht dann ein mittleres

Bettungsmodul von ks = 16 MN/m³

zugrunde gelegt werden. Es ist darauf hinzuweisen, dass es sich beim Bettungsmodul nicht um einen Bodenkennwert, sondern um eine Fundament- und lastabhängige Größe handelt.

6 Bauausführung

6.1 Hinweise zum Einbau von Tragschichten

Die Arbeiten sind nach Möglichkeit bei trockener Witterung auszuführen. Bei anhaltend nasser Witterung müssen bei Erfordernis weitere Maßnahmen (zusätzliche Bodenverbesserung oder Bodenaustausch, abschnittsweises Arbeiten u.ä.) vorgesehen werden. Gegebenenfalls müssen die Arbeiten auch unterbrochen werden.

Vor dem Einbau des Füllmaterials müssen evtl. vorhandene aufgeweichte bindige Bereiche zusätzlich aus dem Planum entfernt oder durch Einarbeiten von Grobschlag stabilisiert werden. Soweit auf der OK Tragschicht der Nachweis eines bestimmten Verformungsmoduls (Lastplattendruckversuch) vorgesehen ist, sollte u.a. aus Gründen der Gewährleistung bereits das Rohplanum geprüft werden, wobei auf einem bindigen Planum ein Ev2- Wert von 45 MPa nachzuweisen ist. Kann der Wert hier nicht nachgewiesen werden, besteht frühzeitig die Möglichkeit, geeignete weitere Maßnahmen zur Verbesserung der Tragfähigkeit einzuleiten.

Bei bindigem Planum und anhaltend nasser Witterung wird an der Basis der Tragschicht die Verlegung eines Geotextils der Robustheitsklasse RBK II = min. 200g/m² empfohlen.

Die Auffüllung / Tragschicht ist aus weitgestuftem verdichtungsfähigem Material der Körnung 0/32 oder 0/45 einzubauen, wobei der 0-Anteil max. 10 % betragen darf. Soweit die Tragschicht frostsicher sein soll, darf der Feinkornanteil max. 5% betragen und es ist vom Lieferanten ein entsprechendes AKTUELLES Prüfzeugnis vorzulegen.

Als Tragschichtmaterial geeignet sind Kiessand 0/32 oder (von uns empfohlen) Mineralgemisch 0/45. Innerhalb von Wasserschutzgebieten so wie hier gegeben wird der Einbau von RCL Material im Regelfall nicht genehmigt.

Der Einbau muss in Lagen von max. 30 cm erfolgen, welche einzeln und in min. 3 Übergängen zu verdichten sind. Die Verdichtungsarbeiten müssen sorgfältig und mit geeigneten Geräten ausgeführt werden, wobei auch Auswirkungen auf Nachbarbauten, Kellerwände u.ä. zu berücksichtigen sind.

Bei großen Aufbauhöhen bzw. vielen Einbaulagen sollte bereits ein Zwischenplanum durch Lastplattendruckversuche überprüft werden.

Auf der OK Tragschicht muss der Verdichtungserfolg durch Lastplattendruckversuche nachgewiesen werden. Welcher Verformungsmodul Ev2 hierbei nachzuweisen ist, muss mit dem Statiker und dem Hersteller der Bodenplatte in Abhängigkeit von den anfallenden Verkehrslasten festgelegt werden. Erfahrungsgemäß wird ein Verformungsmodul zwischen 100 und 120 MPa gefordert, wobei im Zweifel der obere Wert nachzuweisen ist.

Zwischen Einbau und Prüfung sollte ein Zeitraum von min 24 Stunden liegen. Nach erfolgreicher Prüfung ist die Tragschicht / Auffüllung sofort weiter abzudecken, da ansonsten die Gefahr besteht, dass eine Auflockerung durch Witterungseinflüsse erfolgt und eine zusätzliche Nachverdichtung erforderlich wird. Ggf. ist eine Nachverdichtung im Bauablauf zwingend vorzusehen und einzukalkulieren.

6.2 Aushub, Entsorgung, Analytik

Die beim Aushub anfallenden Bodenklassen sind oben aufgeführt.

Neben dem natürlich gewachsenen Boden fällt im Zuge der Aushubarbeiten auch aufgefülltes Material an. Für Auffüllungen gilt: diese können grundsätzlich eine kleinräumig wechselnde Zusammensetzung, auch mit deutlichen Fremdanteilen aufweisen. Ggf. ist der Gutachter zu verständigen.

Zur abfalltechnischen Bewertung der beim Aushub anfallenden Auffüllung wurde eine chem. Analytik veranlasst. Wir verweisen hier auf unsere gesonderte Stellungnahme.

Aufgrund praktischer und gelebter Erfahrung, welche sich in jüngster Vergangenheit aus den Forderungen / Anforderungen Dritter ergeben haben, bitten wir die nachfolgenden Hinweise zur Vermeidung von Stillständen und Mehrkosten gleich zu Beginn der Aushub- / Erdarbeiten dringend zu beachten:

- Soweit die Bauschutt- /Fremdstoffanteile bei <10 % Massenanteil liegen, sind Auffüllungen entsprechend LAGA-TR-Boden als Boden einzustufen und zu bewerten. Bei Bauschuttanteilen >10% handelt es sich um ein Boden-Bauschutt Gemisch, welches nach LAGA für nicht aufbereiteten Bauschutt zu bewerten und gesondert zu entsorgen ist. Für die Einstufung kann

die vorliegende Deklarationsanalytik nach LAGA TR Boden verwendet werden. Es ist somit eine Position für die Entsorgung von Boden mit Bauschuttanteilen <10% und eine gesonderte Position für Boden/Bauschutt-Gemische abzufragen.

- Hinsichtlich der zeitlichen Abhängigkeiten der chem. Analytik ist auch zu beachten, dass diese von der Deponie oftmals nicht mehr anerkannt werden, wenn sie älter als 6 Monate sind.
- Die entnommenen Proben werden bei uns bis 6 Monate nach den Sondierarbeiten eingelagert und dann ohne besondere Ankündigung entsorgt.
- Für Rückfragen / weitere Beratung zu diesem leider zunehmend komplexer werdenden Themenkreis stehen wir gerne bereit

6.3 Wiederverfüllung, Schutz des Planums

Das anfallende aufgefüllte Material ist zur Wiederverfüllung nicht geeignet.

Soweit spätere Setzungen / Sackungen ausgeschlossen werden sollen, muss die Verfüllung mit weitgestuftem nichtbindigem Kiessand 0/32, lagenweise eingebaut und verdichtet, erfolgen. Auch die nichtbindigen Anteile des hier im tieferen Untergrund ausgehobenen Kiessandes können bei getrenntem Aushub und Zwischenlagerung zur Wiederverfüllung verwendet werden. Das Material ist in diesem Fall vor Niederschlägen / Nässe zu schützen. Der Einbau kann nur in max. erdfeuchtem Zustand erfolgen.

Soweit der Verdichtungserfolg geprüft werden soll, kann dies mittels der leichten Rammsonde DPL-10 erfolgen. Wenn bauvertraglich nicht anders vereinbart, sind hierbei im Mittel über 0,5 m Schlagzahlen n=15 Schläge / 10 cm Eindringtiefe nachzuweisen. Bei Versuchen mit der dynamischen Fallplatte ist auf halber Arbeitsraumhöhe und auf OK der Verfüllung ein Verformungsmodul Ev2 > 80 MPa nachzuweisen.

Alle Maßnahmen zum Schutz des Planums nach VOB sind einzuhalten, ggf. müssen Baustraßen angelegt werden.

6.4 Bauzeitliche Böschungen

Unter Beachtung der DIN 4124 müssen über die gesamte Baugrubenhöhe die Auffüllungen und der Kiessand mit 45° geböscht werden. Dies gilt nur für Material im erdfeuchten Zustand.

Liegt die Baugrubensohle mehr als 5 m unter Gelände, so muss die Standsicherheit der Böschungen rechnerisch nachgewiesen werden. Es sei darauf hingewiesen, dass in diesem Falle erfahrungsgemäß oftmals eine weitere Abflachung der Böschung (flacher als die o.a. Werte) erforderlich wird. Entsprechende Berechnungen sollten daher ggf. frühzeitig beauftragt werden, da eine nachträgliche Abflachung oft nicht möglich ist und dann ein kostenaufwendigerer Verbau erforderlich wird.

Im Bereich der Böschungskrone dürfen keine Lasten abgesetzt werden, auch darf der Bereich nicht befahren werden. Zwischen Kranpratze und Böschungsrand muss ein Mindestabstand von 2 m eingehalten werden. Auch bei Einhaltung dieses Mindestabstands bleibt für das Kranfundament ein Grundbruchnachweis erforderlich.

Die Böschungen sind gegen Erosion durch Oberflächenwasser zu schützen.

6.5 Verbau

Sofern bei unterkellerter Bauweise auf dem zu bebauenden Grundstück frei geböscht werden soll, ist in erster Betrachtung zwischen Kellerwand und Grundstücksgrenze ein lichter Abstand von Baugrubentiefe zzgl. 0,5 m erforderlich. Bei einer Baugrubentiefe von bis zu 3,0 m ist demnach eine Böschungsbreite von b > 3,5 m einzuhalten. Weiterhin muss, um auf einen Verbau verzichten zu können, oberhalb der Böschung ein min. 2 m breiter lastfreier Streifen vorhanden sein, d.h. es darf dort kein Gebäude stehen oder eine Garagenzufahrt o.ä. vorhanden sein. Befindet sich ein nichtunterkellertes Gebäude in einem Abstand von weniger als 3 m zur Böschungskrone, ist eine objektbezogene Einzelfallbetrachtung erforderlich.

Da die Baugrube zur Gilgaustraße hin die genannten Abstände voraussichtlich unterschreitet ist mindestens hier die Anordnung eines Verbaus erforderlich.

Bemessung und Ausführung des Verbaus müssen nach EAB (Regelwerk „Empfehlungen des Arbeitskreises Baugrube in akt. Fassung) erfolgen. Bodenkennwerte siehe oben. Im Schluff dürfen bei der Bemessung des Verbaus die angegebenen Bodenkennwerte nur in ungünstigster Kombination angesetzt werden.

Bei der Bemessung müssen die max. in Kauf zu nehmenden Verformungen berücksichtigt werden. Ggf. ist eine Rückverankerung vorzusehen, wenn der Verbau verformungsarm erfolgen soll. Ab einer Verbauhöhe von 4 m (hierbei sind auch Bauzwischenzustände wie temporärer Aushub z.B. für Bodenaustausch zu berücksichtigen) wird eine Rückverankerung von uns empfohlen. Trotz des Mehraufwandes für die Verankerung stellt ein rückverankerter Verbau oftmals die wirtschaftlichere Lösung dar, da die übrigen Verbauteile schlanker ausfallen und auch der Abstand der Verbauträger größer festgelegt werden kann. Hinsichtlich der Kopfverformung stellt er immer die sicherere Lösung dar.

Bei einem frei stehenden Verbau, bemessen auf einfachen aktiven Erddruck ist mit Kopfverschiebungen von min. 1% der freien Höhe zu rechnen. Schäden am dahinterliegenden Gelände / Gehweg / Versorgungsleitungen können die Folge sein. Das in Kauf zu nehmende Verformungsmaß ist daher gegen mögliche Schäden abzuwägen.

Für eine Verankerung ist die Zustimmung des betroffenen Nachbarn erforderlich, auch im Straßenland.

Bitte beachten Sie auch, dass für das Bohren / Einrammen / Einvibrieren der Verbauträger sowie für die Herstellung von Ankern eine Freigabe durch den Kampfmittelräumdienst erforderlich ist und die hierzu erforderlichen Maßnahmen, wie z.B. eine Freimessung zeit- und kostenmäßig berücksichtigt werden müssen.

Wie oben im Abschnitt „kiesiger Sand“ beschrieben muss innerhalb des Terrassenkörpers der Kiessande mit enggestufen und auch über geringe Höhen und nicht standfesten „Fließsanden“ gerechnet werden. Sofern eine Verbauart gewählt wird, welche einen Voraushub erfordert (z.B. Trägerbohlwandverbau), müssen zusätzliche Maßnahmen zur Sicherung während der Verbauarbeiten vorgesehen werden.

6.6 Unterfangung

Nach den vorliegenden Unterlagen werden Maßnahmen zur Unterfangung nicht erforderlich.

6.7 Wasserhaltung

Beim derzeit beobachteten Wasserstand ist eine Wasserhaltung nicht erforderlich. Es muss jedoch verhindert werden, dass dem Planum Oberflächenwasser zuläuft. Das Planum ist vor Niederschlägen zu schützen.

Es sei aber darauf hingewiesen, dass bei Hochwasser mit einem entsprechenden Anstieg des Grund-/Rheinwassers gerechnet werden muss.

Bei der angenommenen Gründungssohle von 46,3 mNHN wäre dieses Höhenniveau bei einem Wasserstand von 9,9 m am Kölner-Pegel erreicht. In den uns vorliegenden Pegeldaten ab dem Jahr 1900 wurde dieser Wasserstand am Kölner-Pegel in insgesamt 7 Jahren überschritten.

Aufgrund der Nähe zum Rhein sind Maßnahmen zur Wasserhaltung sehr aufwendig und technisch fragwürdig. Wir empfehlen deshalb, bei einer Überflutung der Baugrube eine Arbeitsunterbrechung vorzusehen. Für Bauzwischenstände ist die Auftriebssicherheit des Gebäudes sicherzustellen.

6.8 Baukran

Soweit der Baukran im Kiessand aufgestellt wird, können für die Kranfundamente die zulässigen Bodenpressen wie oben angegeben zugrunde gelegt werden, **jedoch nur dann, wenn auch die dort angegebenen Einbindetiefen** der Fundamente, z.b. durch einen Unterbeton **hergestellt werden**. In der Praxis werden die Fundamente aus Fertigbetonteilen häufig ohne Einbindung auf die nachverdichtete Baugrubensohle gelegt. Für solche Fundamente ergeben sich aus der nicht gegebenen Einbindung erheblich abgeminderte zul. Bodenpressungen. Für solche Fundamente wie auch für den Fall, dass der Kran nicht in der Baugrube, sondern außerhalb aufgestellt wird und dann in der Auffüllung gründet, sind objektbezogene Grundbruchnachweise zu veranlassen. Dabei können auch

Empfehlungen eingeholt werden, wie für eine vom Statiker ermittelte Fundamentlast die erforderliche Tragfähigkeit z.B. durch einen Bodenaustausch hergestellt werden kann.

Der Grundbruchnachweis ersetzt nicht die statische Bemessung der Kranfundamente, welche unter Berücksichtigung der Eckdrücke, H-Lasten und Drehmomente durch einen Statiker vorzunehmen ist. Eine Gegenüberstellung von Eckdruck und zul. Bodenpressung allein ist nicht ausreichend

6.9 Abdichtung / Dränage

Für die Beurteilung des Lastfalls der Wassereinwirkung sowie zur Planung und Ausführung der Bauwerksabdichtung sind folgende Regelwerke zu beachten:

- DIN 18.533 für bituminöse Abdichtungen, sog. Schwarzabdichtungen
- WU-Richtlinie des deutschen Ausschusses für Stahlbeton DafStB für Betonbauweisen, „weiße Wanne“
- DIN 4095 Dränung von Bauwerken.

Hinweis: In der neuen DIN 18.533 ist jetzt auch eine Bauweise mit Bodenplatte als WU-Betonkonstruktion (nach WU-Richtlinie des DafStB) in Kombination mit einer Schwarzabdichtung der Wand geregelt. Wir verweisen hier auf Kap. 9.2 der DIN 18.533-1.

Es ergeben sich nach DIN 18.533 für die Bemessung der Abdichtung erdberührter Bauteile folgende Wassereinwirkungsklassen

Klasse	Art der Einwirkung	Anmerkung	Abdichtung DIN 18.533	Beanspruchungsklasse nach WU-Richtlinie
Kellerwände und Bodenplatte				
W2.2E	Drückendes Wasser hohe Einwirkung	ohne Dränage Eintauchtiefe > 3m	Kap. 8.6.2	1
Sockelbereiche				
W4-E	Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter Wänden	gilt für den Sockelbereich	Kap. 8.8	

Begründung der Einordnung und Hinweise zu Ausführung

Der höchste zu erwartende Grundwasserstand liegt in Höhe GOK und damit bis zu 5,5 über UK Bodenplatte. Dieser Wasserstand ist auch als Bemessungswasserstand für die Auftriebsicherung zugrunde zu legen.

7 Schlussbemerkung

Der Umfang der Baugrunderkundung ist ebenso wie der Inhalt dieses Berichtes auf das konkrete Bauvorhaben abgestimmt. Die Angaben zum Bodenaufbau sind verfahrensbedingt nur punktuell in den Aufschlusspunkten und dort nur bis zur jeweiligen Erkundungstiefe sicher belegt. Zur Vermeidung von Schäden und im Interesse eines reibungslosen Bauablaufs bitten wir daher dringend darum, folgende Punkte zu beachten:

- Die Angaben dieses Berichtes sind nicht allgemeingültig und können nicht auf andere Baukörper als hier zugrunde gelegt übertragen werden. Wir bitten um Nachricht, wenn sich an den hier zugrunde gelegten Planunterlagen Änderungen ergeben, weil dann ggf. eine Überarbeitung / Ergänzung des vorliegenden Berichtes erforderlich wird.

- Dies gilt auch, wenn der Baukörper oder eine Bauhilfsmaßnahme (z.B. Pfahlgründung, Verbau, Wasserhaltung) so verlegt oder erweitert werden, dass sie in bislang nicht untersuchte Gelände- oder Tiefenbereiche hineinreichen.

- Der Vorschlag oder die Nennung eines Bauverfahrens oder die Angabe von Bemessungswerten hierfür entbindet den Planer / Unternehmer nicht von der eigenverantwortlichen Prüfung, ob dieses Verfahren unter den uns zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht bekannten konkreten Baustellenbedingungen anwendbar ist. Für weitere Beratung hierzu stehen wir gerne bereit.

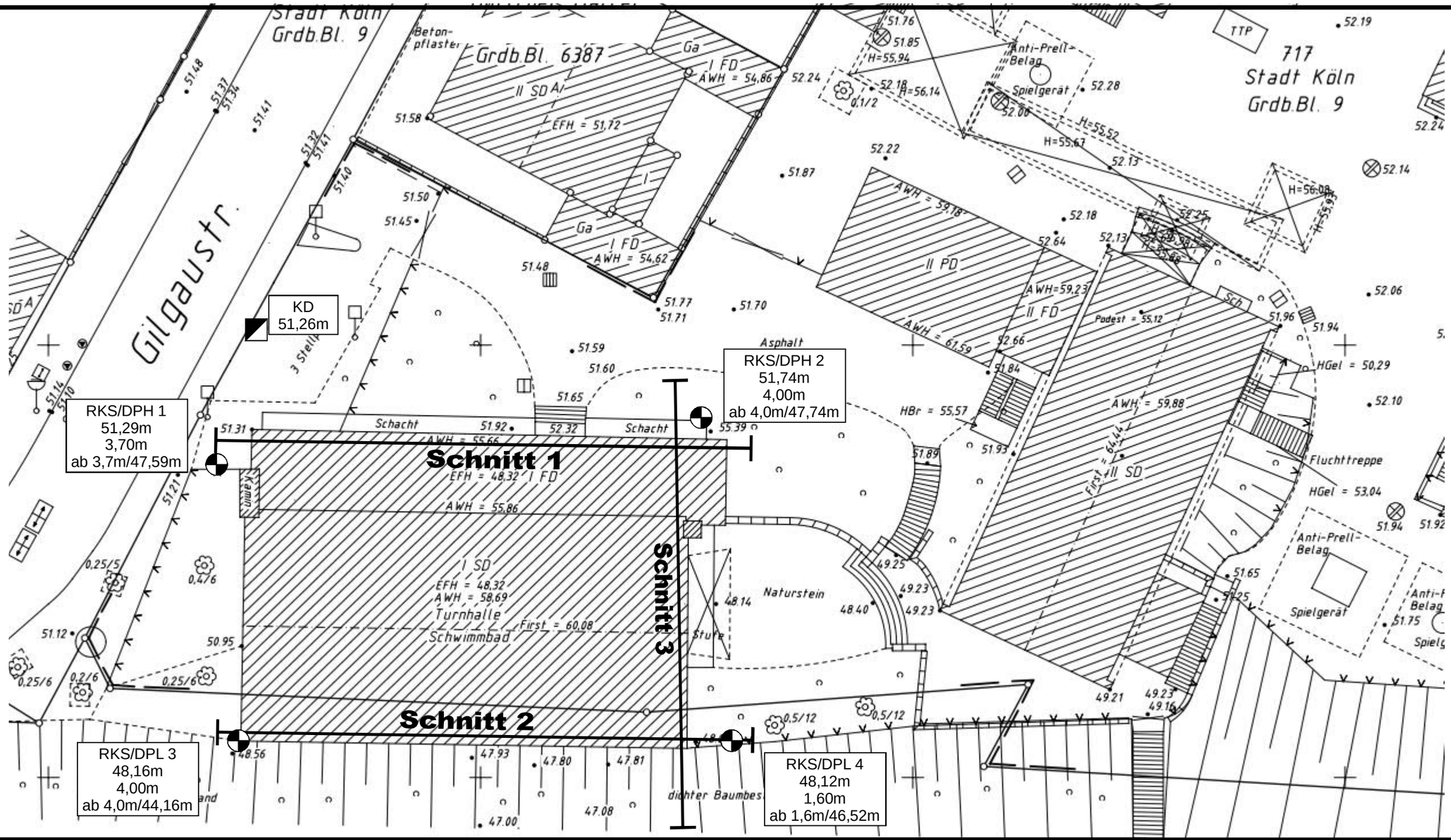
- Nach Aushub der Baugrube ist eine abschließende Überprüfung der Angaben und der daraus abgeleiteten Maßnahmen erforderlich. Bis zur Abnahme der Baugrube / Fundamentgräben bleiben Änderungen / Ergänzungen zum vorliegenden Bericht vorbehalten.

Die Aussagen dieses Berichtes beziehen sich nur auf die Einstufung des Bodens bezüglich seiner Eignung als Baugrund, ausschließlich einer Beurteilung evtl. auftretender umweltrelevanter Verschmutzungen. Der Bericht ist nur vollständig und mit allen Anlagen gültig.

Aufgestellt am 15.10.2020

Ingenieurteam Dr. Hemling, Gräfe & Becker
Baugrund GmbH

Dipl.-Geol. U. Becker i.A. Dr. H. Meidow



Lageplan

Legende

RKS = Rammkernsondierung
Höhe Bohransatzpunkte in mNHN
Dicke der Auffüllungen in m
OK Kiessand ab m u. GOK/ in mNHN
DPH = Schwere Rammsondierung
DPL = Leichte Rammsondierung

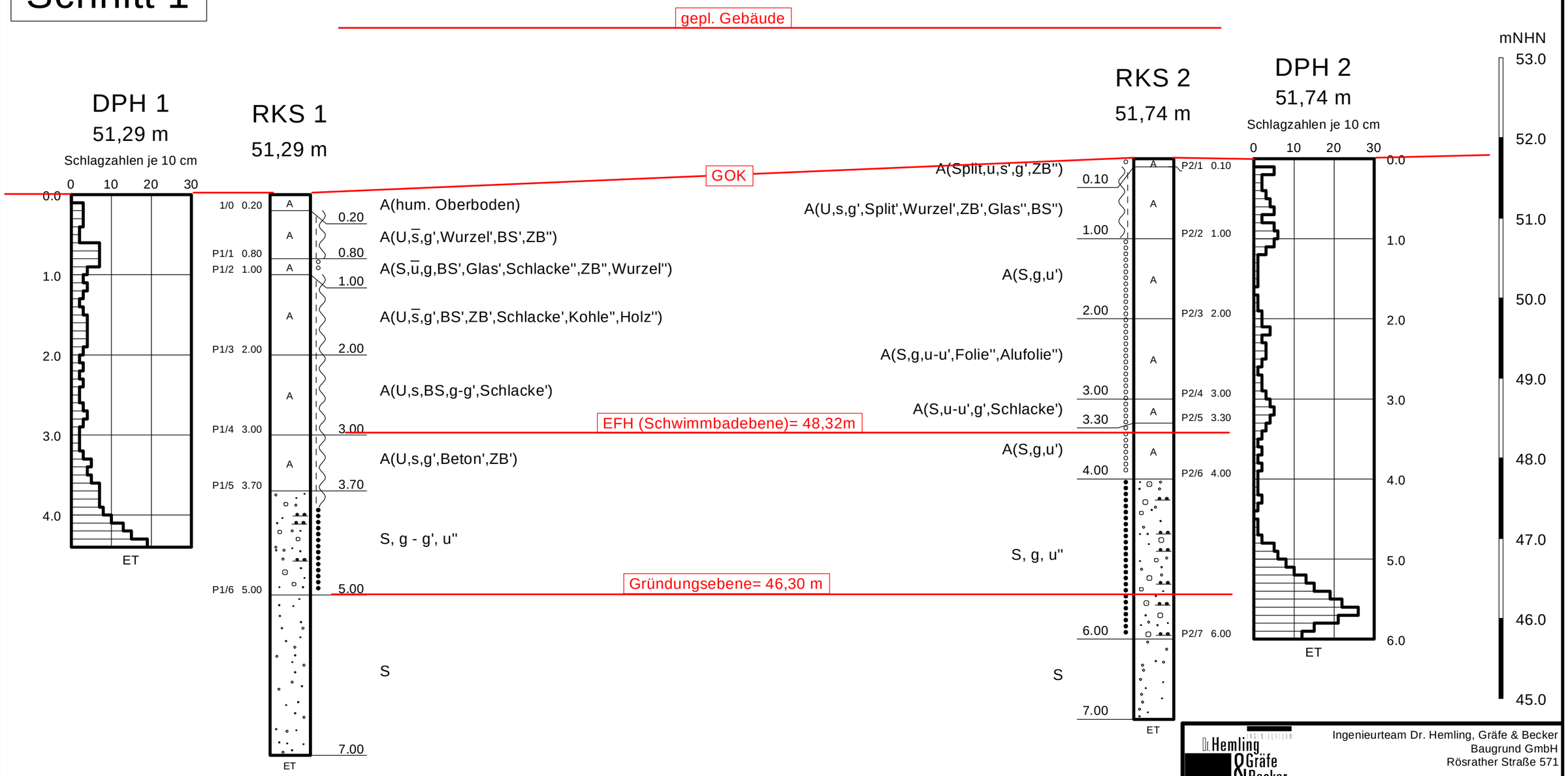
KD = Höhenbezugspunkt (Kanaldeckel)
Höhe in mNHN

Alle Maße und Höhen sind bauseits zu prüfen
Gilt nicht zur Massenermittlung und nur in Verbindung mit dem Textteil

Ingenieurteam Dr. Hemling, Gräfe & Becker
Baugrund GmbH
Rösrather Straße 571
51107 Köln
Tel.: 0221 / 95 23 915
Mail: post@baugrundkoeln.de
www.beckerbaugrund.de

Maßnahme	Hohe Straße 77-79 51149 Köln	
Auftraggeber	Gebäudewirtschaft der Stadt Köln Köln	
Bearbeiter		Projekt - Nr.
Gezeichnet		20K044P260
Datum	01.10.2020	Anlage
Maßstab	1:250	1

Schnitt 1



Legende

- weich - steif
- locker
- mitteldicht
- A — Auffüllung (A)
- kiesig (g)
- Sand (S)
- schluffig (u)

Umgelagerte Böden werden in eckigen Klammern dargestellt.

Alle Maße und Höhen sind bauseits zu prüfen

Schichtgrenzen sind interpoliert und nur in den Aufschlußpunkten belegt

Gilt nicht zur Massenermittlung und nur in Verbindung mit dem Textteil

Dr. Hemling Gräfe & Becker

Ingenieurteam Dr. Hemling, Gräfe & Becker
Baugrund GmbH
Rösrather Straße 571
51107 Köln

Tel.: 0221 / 95 23 915
Mail:post@baugrundkoeln.de

Maßnahme	Hohe Straße 77-79 51149 Köln	
Auftraggeber	Gebäudewirtschaft der Stadt Köln Köln	
Bearbeiter		Projekt - Nr.
Gezeichnet		20K044P260
Datum	01.10.2020	Anlage
Maßstab	Länge: 1:100 Höhe: 1:50	2.1

Schnitt 2

gepl. Gebäude

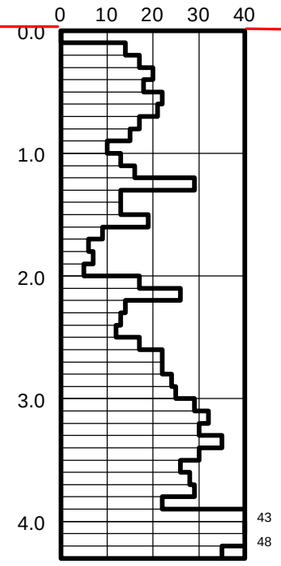
EFH (Schwimmbadebene)= 48,32m

GOK

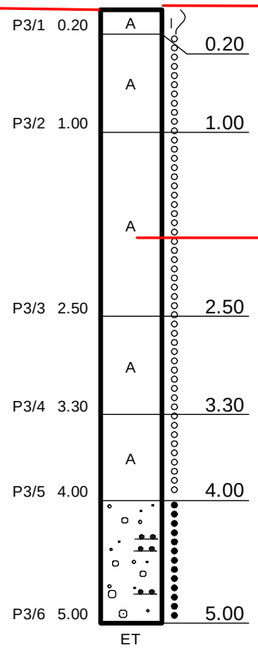
Gründungsebene= 46,30 m

DPL 3
48,16 m

Schlagzahlen je 10 cm



RKS 3
48,16 m



A(U,fs,g',BS',Wurzel')

A(S,g-g',u',Schlacke',ZB'',BS',Wurzel'')

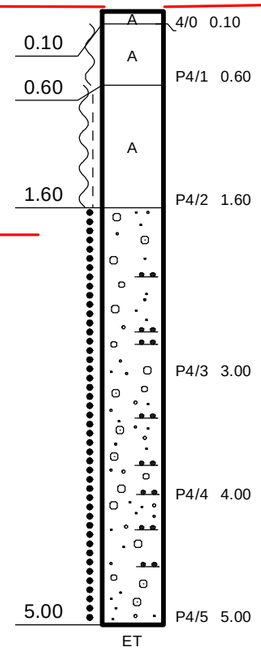
A(S,g,u',BS',Schlacke'',Glas'')

A(S,g-g',u',BS',ZB'')

A(S,g'',u'')

S, g - g', u''

RKS 4
48,12 m



A(hum. Oberboden)

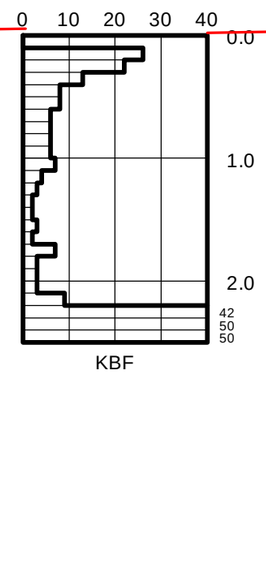
A(U,fs,g'',Wurzel',Beton')

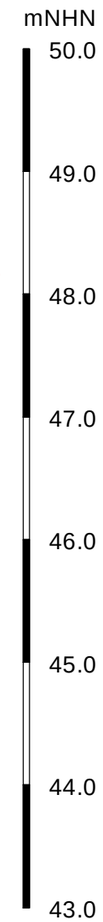
A(U,s',g'',Wurzel',Schlacke'')

S, g - g', u''

DPL 4
48,12 m

Schlagzahlen je 10 cm





Legende

- weich - steif
- weich
- locker
- mitteldicht
- A — Auffüllung (A)
- Sand (S)
- schluffig (u)

Umgelagerte Böden werden in eckigen Klammern dargestellt.

Alle Maße und Höhen sind bauseits zu prüfen

Schichtgrenzen sind interpoliert und nur in den Aufschlußpunkten belegt

Gilt nicht zur Massenermittlung und nur in Verbindung mit dem Textteil

Dr. Hemling Gräfe & Becker Baugrund

Ingenieurteam Dr. Hemling, Gräfe & Becker
Baugrund GmbH
Rösrather Straße 571
51107 Köln

Tel.: 0221 / 95 23 915
Mail:post@baugrundkoeln.de

Maßnahme	Hohe Straße 77-79 51149 Köln	
Auftraggeber	Gebäudewirtschaft der Stadt Köln Köln	
Bearbeiter		Projekt - Nr.
Gezeichnet		20K044P260
Datum	01.10.2020	Anlage
Maßstab	Länge: 1:100 Höhe: 1:50	2.2

Schnitt 3

gepl. Gebäude

RKS 2
51,74 m

A(Split,u,s',g', ZB'')
0.10
A(U,s,g',Split', Wurzel',ZB',Glas'', BS'')
1.00
A(S,g,u')
2.00
A(S,g,u-u',Folie'', Alufolie'')
3.00
A(S,u-u',g',Schlacke')
3.30
A(S,g,u')
4.00
S, g, u''
6.00
S
7.00
ET

P2/1 0.10
P2/2 1.00
P2/3 2.00
P2/4 3.00
P2/5 3.30
P2/6 4.00
P2/7 6.00

DPH 2
51,74 m

Schlagzahlen je 10 cm
0 10 20 30
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
ET

GOK
EFH (Schwimmbadebene)= 48,32m
Gründungsebene= 46,30 m

DPL 4
48,12 m

Schlagzahlen je 10 cm
0 10 20 30 40
0.0
1.0
2.0
42
50
50
KBF

RKS 4
48,12 m

4/0 0.10
P4/1 0.60
P4/2 1.60
P4/3 3.00
P4/4 4.00
P4/5 5.00
5.00
ET

A(hum. Oberboden)
0.10
A(U,fs,g'',Wurzel',Beton')
0.60
A(U,s',g'',Wurzel',Schlacke'')
1.60
S, g - g', u''

HW 100 (Rhein)

Böschung bis ~45,30 m
Stützmauer bis ~44,20 m

mNHN
53.0
52.0
51.0
50.0
49.0
48.0
47.0
46.0
45.0

Legende

- weich - steif
- weich
- locker
- mitteldicht
- A — Auffüllung (A)
- kiesig (g)
- Sand (S)
- schluffig (u)

Umgelagerte Böden werden in eckigen Klammern dargestellt.

Alle Maße und Höhen sind bauseits zu prüfen
Schichtgrenzen sind interpoliert und nur in den Aufschlußpunkten belegt
Gilt nicht zur Massenermittlung und nur in Verbindung mit dem Textteil

Dr. Hemling Gräfe & Becker Ingenieurteam
Ingenieurteam Dr. Hemling, Gräfe & Becker Baugrund GmbH
Rösrather Straße 571
51107 Köln
Tel.: 0221 / 95 23 915
Mail:post@baugrundkoeln.de

Maßnahme	Hohe Straße 77-79 51149 Köln	
Auftraggeber	Gebäudewirtschaft der Stadt Köln Köln	
Bearbeiter		Projekt - Nr.
Gezeichnet		20K044P260
Datum	01.10.2020	Anlage
Maßstab	Länge: 1:100 Höhe: 1:50	2.3