



ICG Düsseldorf GmbH & Co. KG  
Ingenieur Consult Geotechnik

---

Beratende Ingenieure für Baugrund, Grundbau,  
Hydrogeologie und Altlasten  
Baugrundlaboratorium

Düsseldorf, 24.01.2018  
Haa-Si-Fr  
Projekt-Nr.: 60733  
Auftrag-Nr.: 12521

**Düsseldorf, Ernst-Poensgen-Allee 3  
Projekt Parkblick – 2. Bericht:**

## **Gründungsempfehlungen Baufeld 2 („Zauberberg 2“)**

**Bearbeiter:** Dipl.-Ing. Roland Haarer  
Dipl.-Ing. Philipp Siebert

(Tel.: -25)  
(Tel.: -80)

Borbecker Straße 22  
40472 Düsseldorf

Tel.: 0211/ 4 72 01-0  
Fax: 0211/ 4 72 01-33

mail@icg-duesseldorf.de  
www.icg-duesseldorf.de

**Geschäftsführende Gesellschafter:**  
Dipl.-Ing. Roland Haarer  
Dr.-Ing. Patrick Lammertz

Kommanditgesellschaft in Düsseldorf  
AG Düsseldorf HRA 14683  
Persönlich haftende Gesellschafterin:  
ICG Verwaltungsgesellschaft mbH  
AG Düsseldorf HRB 40138

**Bankverbindungen:**  
IBAN: DE40 3005 0110 0010 1904 11  
BIC: DUSSEDDXXX  
Stadtsparkasse Düsseldorf  
IBAN: DE50 3602 0030 0000 1449 32  
BIC: NBAGDE3E  
National-Bank Essen

<b>Inhaltsverzeichnis</b>		<b>Seite</b>
1	Veranlassung und Aufgabenstellung	4
2	Unterlagen	5
3	Baugrundbeschreibung	7
3.1	Regionalgeologischer Überblick	7
3.2	Geotechnische Kategorie	7
3.3	Baugrundaufbau	8
3.4	Bodenmechanische Kennwerte	8
3.5	Homogenbereiche	9
3.6	Erdbebeneinwirkung	12
4	Grundwasser	13
4.1	Grundwasserstände	13
4.2	Chemismus des Grundwassers	14
5	Gründung	15
5.1	Randbedingungen/Gründungskonzept	15
5.2	Bettungsmodul/Steifemodul	17
5.3	Tragfähigkeit	19
5.4	Gebrauchstauglichkeit	19
6	Schutz des Bauwerks vor Grundwasser/Bodenfeuchte	20
7	Baugrubensicherung	21
7.1	Verbau	21
7.2	Hinweise zur statischen Berechnung	22
7.3	Verankerung	23
8	Hinweise zur Bauausführung	25
9	Schlussbemerkung	27

<b>Anlagenverzeichnis</b>	<b>Anlage</b>
Lageplan mit Lage der Erkundungspunkte	1
Baufeld 02 (KRB/DPH 1 bis 5, GWM 2)	2
Homogenbereiche	3
Erdarbeiten (DIN 18300)	3.1
Bohrarbeiten (DIN 18301)	3.2
Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten (DIN 18304)	3.3
Ganglinie GWM UWB-Ddorf 00247	4

## **1 Veranlassung und Aufgabenstellung**

Es wird die Realisierung des Projektes Parkblick auf dem teils bewaldeten und bebauten Grundstück Ernst-Poensgen-Allee 3 am westlichen Rand des Grafenberger Waldes in Düsseldorf-Ludenberg geplant.

Im Anschluss an den Rückbau der Bestandsbebauung sollen auf dem in drei Baufelder unterteilten Baugrundstück zwei große Gebäudekomplexe und drei kleinere Gebäude mit hochwertigen Wohneinheiten errichtet werden. Die ICG Düsseldorf hat den Baugrund im Planungsbereich bereits erkundet und die Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen im Bericht vom 31.03.2017 [7] mitgeteilt.

Im vorliegenden 2. Bericht nimmt die ICG Düsseldorf unter Zugrundelegung des derzeitigen Planungsstands Stellung zu den gründungstechnischen Fragestellungen im Baufeld 2 („Zauberberg 2“). Dieses ist am südöstlichen Rand des Grundstücks – höher am Hang gelegen – angeordnet. Im Baufeld 2 ist ein Gebäude mit zweifacher Unterkellerung (Tiefgarage, Lagerräume, etc.) und bis zu sieben aufgehenden Geschossen geplant. Die Untergeschosse weisen im Grundriss Abmessungen von etwa 40 m x 60 m auf. Das geplante Gebäude bindet nach [3] bis zu etwa 9 m in den Baugrund ein. Das im Baufeld 2 vorhandene Bestandsgebäude mit L-förmigem Grundriss (vgl. Anlage 1) ist bereichsweise unterkellert und wird am Beginn der Baumaßnahme zurückgebaut.

## 2 Unterlagen

Für die Bearbeitung wurden folgende zur Verfügung gestellten Planunterlagen genutzt:

[1] Vorplanung – Lageplan, Vorabzug, PAR Ernst-Poensgen-Allee 3,

[2] Grundriss 2. Untergeschoss , Vorabzug, PAR Ernst-Poensgen-

[3] Schnitt A-A , Vorabzug, PAR Ernst-Poensgen-Allee 3, 40629 Düs-

[4] Schnitt B-B , Vorabzug, PAR Ernst-Poensgen-Allee 3, 40629 Düs-

Darüber hinaus wurden folgende Kartenwerke verwendet:

[5] Ingenieurgeologische Karte, Blatt 4706 – Düsseldorf,  
Maßstab 1:25000, Herausgeber: Geologisches Landesamt NRW,  
1980

[6] Hydrologische Karte, Blatt 4706 – Düsseldorf, Maßstab 1:25000,  
Herausgeber: Landesamt für Wasser und Abfall NRW, 1961

Außerdem wurde auf den folgenden Bericht der ICG Düsseldorf zurück  
gegriffen:

[7] Auftrag-Nr. 60733, Projekt-Nr. 12521, Düsseldorf, Ernst-Poensgen-  
Allee 3, Projekt Parkblick, 1.Bericht: Ergebnisse der Baugrundunter-  
suchung und orientierende Altlastenuntersuchung

### **3 Baugrundbeschreibung**

#### **3.1 Regionalgeologischer Überblick**

Der Untersuchungsbereich liegt am östlichen Rand der pleistozänen Niederterrasse des Rheins, wo im Übergang zum Bergischen Land die Feinsande des Tertiärs (Grafenberger Schichten) aufsteigen. Nach der Ingenieurgeologischen Karte sind im Bereich der Ernst-Poensgen-Allee unter einer geringmächtigen Deckschicht aus angeschütteten Erdstoffen und gewachsenen Hochflutlehmen die Reste der Terrassenablagerungen des Rheins in Form von Sanden und Kiessanden zu erwarten. Der Tertiärhorizont steigt stetig nach Osten hin an, erreicht in geringer Entfernung von der Ernst-Poensgen-Allee bereits die Geländeoberfläche und setzt sich weiter nach Osten zum Grafenberger Wald hin als Höhenrücken fort.

Nach der Flurabstandskarte der ingenieurgeologischen Karte betrug der Flurabstand des Grundwassers im Untersuchungsbereich für den Zeitraum Januar bis April 1967 mindestens 5 m bzw. sogar mehr als 8 m. Aus den in der Unterlage ebenfalls enthaltenen Grundwasserganglinien ist ersichtlich, dass im zugrundeliegenden Beobachtungszeitraum vergleichsweise hohe Grundwasserstände vorgeherrscht haben.

#### **3.2 Geotechnische Kategorie**

Ausgehend von den zu erwartenden hydrologischen und geologischen Verhältnissen (siehe Kapitel 3.1), den vorliegenden Planungsunterlagen sowie den Einstufungsmerkmalen des Anhangs AA des Normenhandbuchs EC 7, Band 1 wurde bei der Planung der geotechnischen Erkundung und Ausarbeitung des geotechnischen Berichts von der Geotechnischen Kategorie GK2 (Baumaßnahmen mit mittlerem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf Bauwerk und Baugrund) ausgegangen.

### 3.3 Baugrundaufbau

Wie in [7] detailliert beschrieben, bestätigt der angetroffene Baugrundaufbau die Ergebnisse der im Vorfeld der Erkundung durchgeführten ingenieur-geologischen Recherchen.

Unterhalb von meist gering mächtigen, vorherrschend nichtbindigen und relativ locker gelagerten **Anschüttungen (Schicht 1)**, die im Baufeld 2 in Mächtigkeiten von bis zu 1,5 m erkundet wurden, stehen einheitlich die schwach bis vereinzelt auch stark **schluffigen Feinsande (Schicht 2)** der Grafenberger Schichten (Tertiär) in dichter bis sehr dichter Lagerung an.

Die bodenmechanisch untersuchten Proben der Schicht 2 sind gemäß DIN 18196 als Sand-Schluff-Gemische mit den Gruppensymbolen SU bzw. SU\* einzustufen. Die steile Körnungslinie im Feinsandbereich ist charakteristisch für die Grafenberger Sande (vgl. [7]).

### 3.4 Bodenmechanische Kennwerte

Aufgrund der fachtechnischen Beurteilung der Bodenproben, der Ergebnisse der Sondierungen und der bodenmechanischen Laborversuche sowie den Erfahrungen mit bodenmechanisch gleichartigen Böden, kann der anstehende Baugrund für erdstatische Untersuchungen durch die bodenmechanischen Kennwerte in Tabelle 3-1 beschrieben werden.

Tabelle 3-1: Bodenmechanische Rechenwerte

Schicht-einheit	Bodenart	Wichte des feuchten Bodens $\gamma_k$ (kN/m <sup>3</sup> )	Wichte des Bodens unter Auftrieb $\gamma'_k$ (kN/m <sup>3</sup> )	Reibungs-winkel $\phi'_k$ (°)	Kohäsion $c'_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	Steife-modul $E_{s,k}$ (MN/m <sup>2</sup> )	Durch-lässig-keits-beiwert k (m/s)
1a	Auffüllung - nichtbindig (Tragschichten, Bauschutt, etc.); sehr locker bis locker	20	11	32,5	0	–	–
1b	- Feinsand, schluffig; sehr locker bis locker	18 – 20	9 – 11	27,5 – 30	0 – 5	–	–
2	Grafenberger Feinsande (Tertiär) - Feinsand, schluffig; dicht bis sehr dicht	20 – 21	10 – 11	35 – 37,5	≈ 0	50 – 120	$5 \cdot 10^{-5}$ bis $5 \cdot 10^{-7}$

### 3.5 Homogenbereiche

Die in Tabelle 3-1 aufgelisteten Schichteneinheiten sind – wie in Tabelle 3-2 dargestellt – entsprechend den Vorgaben der VOB Teil C, 2016 in Homogenbereiche für die Gewerke

- Erdarbeiten (ATV DIN 18300) in Anlage 3.1,
- Bohrarbeiten (ATV DIN 18301) in Anlage 3.2 und
- Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten (ATV DIN 18304) in Anlage 3.3

eingeteilt worden. In den Anlagen 3.1 bis 3.3 sind die nach der jeweiligen ATV DIN anzugebenden Eigenschaften und Kennwerte aufgeführt. Sofern umweltrelevante Eigenschaften zu beachten sind, wurden diese bei der Bildung der Homogenbereiche berücksichtigt.

Eine Übersicht der gewählten Einteilungen des Baugrundes bzw. der Schichteinheiten in Homogenbereiche zeigt Tabelle 3-2.

Tabelle 3-2: Einteilung des Baugrunds in Homogenbereiche

Schichteinheit	DIN 18300 Erdarbeiten	DIN 18301 Bohrarbeiten	DIN 18304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten
1a Tragschichten, Bau- schutt, etc.	Erd A	Bohr A	Ramm A
1b Feinsand, schluffig	Erd B	Bohr B	
2 Grafenberger Fein- sande (Tertiär)			Ramm B

In Bild 3-1 ist das Körnungsband der Grafenberger Feinsande (Schicht 2) mit fünf repräsentativen Körnungslinien eingetragen.

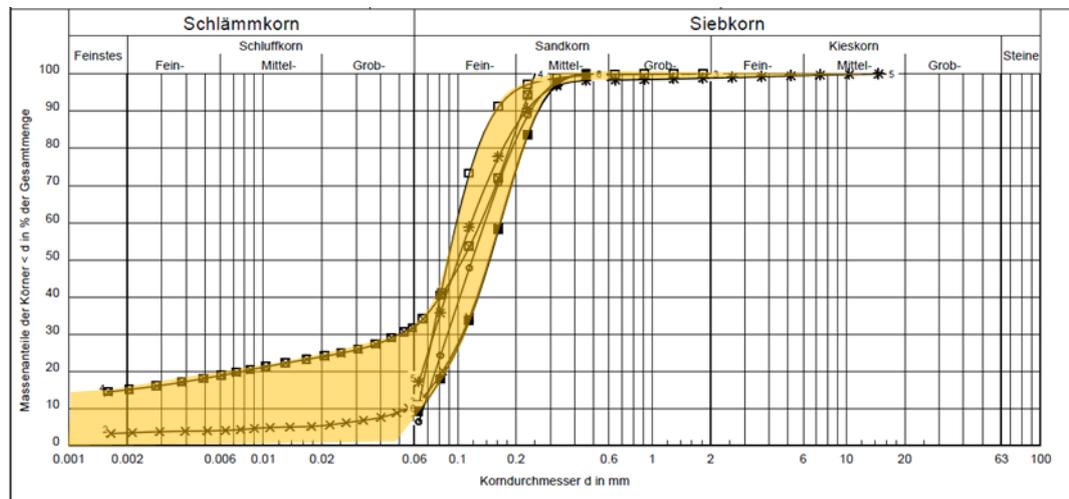


Bild 3-1: Körnungsband Grafenberger Feinsande (Schicht 2)

Die in den Anlagen 3.1 bis 3.3 angegebenen Massenanteile an Steinen und Blöcken basieren auf Erfahrungswerten. In den Grafenberger Feinsanden ist das Vorhandensein vereinzelter großer Blöcke – sogenannte Süßwasserquarzite – nicht auszuschließen.

Die Bedeutung der für die bezogene Lagerungsdichte angegebenen Prozente kann der Tabelle 3-3 entnommen werden.

Tabelle 3-3: Bezeichnungen für die bezogene Lagerungsdichte

<b>Bezeichnung</b>	<b>bezogene Lagerungsdichte <math>I_D</math> (%)</b>
sehr locker	0 bis 15
locker	15 bis 35
mitteldicht	35 bis 65
dicht	65 bis 85
sehr dicht	85 bis 100

Die Einstufung in der Anlage 3.2 nach dem LCPC-Abrasivitätskoeffizienten (LAK) kann der Tabelle 3-4 entnommen werden.

Tabelle 3-4: Bezeichnungen für den LCPC-Abrasivitätskoeffizient (LAK)

<b>Abrasivität</b>	<b>LCPC-Abrasivitätskoeffizient (LAK) g/t</b>
nicht abrasiv	0 bis 50
kaum abrasiv	50 bis 100
schwach abrasiv	100 bis 250
abrasiv	250 bis 500
stark abrasiv	500 bis 1250
extrem abrasiv	1250 bis 2000

### Hinweis zum anstehenden Oberboden:

Oberboden stellt einen eigenen Homogenbereich dar. Die Oberbodenarbeiten sind in der DIN 18320 „Landschaftsbauarbeiten“ geregelt. Der anstehende Oberboden wird wie folgt eingeteilt:

- **Bodengruppen nach DIN 18196**
  - OU – Schluffe mit organischen Beimengungen
  - OH – grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art
- **Bodengruppen nach DIN 18915**
  - 2 – nichtbindiger Boden
  - 4 – schwachbindiger Boden
  - 6 – bindiger Boden
- **Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1**

Steine	< 10 %
Blöcke	0 %
große Blöcke	0 %

Die vorgenommene Einteilung der beschriebenen Schichteinheiten in die Homogenbereiche stellt eine Empfehlung dar, die im Zuge der Ausschreibung vom Planer zu prüfen ist. Bei Bedarf sind die vorgeschlagenen Homogenbereiche zu modifizieren.

### **3.6 Erdbebeneinwirkung**

Nach der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für NRW 1 : 350.000, Karte zu DIN 4149:2005-04, ist das Untersuchungsgebiet zur Erdbebenzone 0 und zur Untergrundklasse T zuzuordnen.

## 4 Grundwasser

### 4.1 Grundwasserstände

Bis zur Endteufe der Aufschlüsse im Baufeld 02 wurde die Grundwasseroberfläche nicht erreicht [7]. Auch Vernässungszonen wurden hier nicht festgestellt.

Entsprechend des 1. Berichtes [7] können ausgehend von den zur Verfügung stehenden Daten folgende Grundwasserstände für das Baufeld 2 abgeleitet werden:

- niedriger Grundwasserstand: NGW = 37,5 mNHN  
(GW-Absenkung 1980)
- mittlerer Grundwasserstand: MGW = 40,2 mNHN
- periodisch wiederkehrender hoher Grundwasserstand: HGW = 41,0 mNHN
- außergewöhnlich hoher Grundwasserstand: HGW' = 41,25 mNHN

Nach dem Grundwassergleichenplan von 1926 kann als höchster bisher gemessener Grundwasserstand für das Baufeld 2 HHGW  $\approx$  41,5 mNHN angenommen werden.

Eine Beeinflussung der in den Untergrund einbindenden Bauteile durch einen geschlossenen Grundwasserspiegel ist im Baufeld 2 nicht zu erwarten. Nicht auszuschließen sind hingegen Einflüsse aus Stauwasser gemäß DIN 18533-1. Stauwasser im Sinne der vorgenannten Norm liegt vor, wenn auf die erdberührten Bauteile bzw. Abdichtungen in schwach durchlässigem Baugrund Sicker- oder Schichtenwasser einwirkt. Dazu gehören versickernde Niederschläge, die sich zeitweise z. B. in Arbeitsräumen auf-

stauen und somit ohne entsprechende Sicherungs-/Vorsorgemaßnahmen zu entsprechenden Wasserbeeinflussungen führen können. Grundsätzlich wird in diesem Zusammenhang auf die lokal geringen Wasserdurchlässigkeiten der anstehenden schluffigen, zum Teil verockerten Sande hingewiesen. Ohne Dränage können hier bereits geringe, von den Fassaden ablaufende Wassermengen zu einem Aufstau von Wasser in der Fuge zwischen der Arbeitsraumverfüllung und der in den Untergrund einbindenden Untergeschosswände und damit zu einer Wasserdruckbeanspruchung führen.

Ferner ist bergseitig in Verbindung mit Starkregenereignissen mit dem Auftreten von Schichtenwasser auf gering durchlässigen, verockerten Lagen zu rechnen.

Entsprechend ist der **Bemessungswasserstand BHGW** der Geländeoberkante gleichzusetzen.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich außerhalb von Wasserschutzzonen.

## 4.2 Chemismus des Grundwassers

Im Rahmen der Baugrunderkundung wurden zwei Grundwasserproben chemischen Analysen unterzogen. Die Untersuchungsberichte und die Beurteilung der Einzelergebnisse sind in [7] enthalten. Demnach wurde das Grundwasser bzgl. seiner Betonaggressivität nach DIN 4030, Teil 1 als chemisch schwach angreifend beurteilt. Darüber hinaus ist die Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedrig legierten Stählen nach DIN 50929, Teil 3 im Unterwasserbereich sowie im Wasser/Luft-Bereich

für eine Mulden- und Lochkorrosion als mittel und für eine Flächenkorrosion als gering einzustufen.

## **5 Gründung**

### **5.1 Randbedingungen/Gründungskonzept**

Nach derzeitigem Planungsstand soll das bis zu 7-geschossige Gebäude „Zauberberg 2“ zwei auf voller Grundfläche vollständig in den Untergrund einbindende, teils als Tiefgarage ausgebildete Untergeschosse erhalten.

Gemäß der vorliegenden Planunterlagen [3], [4] soll die Oberkante des fertigen Fußbodens der Bodenplatte einheitlich auf der Ordinate OKFF = 49,3 mNHN angeordnet werden. Weiter geht aus den Planunterlagen hervor, dass die Bodenplatte eine Gesamtdicke von 0,8 m aufweisen wird. Unter Berücksichtigung einer 10 cm dicken Sauberkeitsschicht unter der Bodenplatte wird die Gründungs-/Aushubsohle etwa auf Höhe der Ordinate GS = 48,4 mNHN zu liegen kommen.

Geht man im Baufeld 2 von einer derzeitigen Geländehöhe von im Mittel etwa 56,9 mNHN aus, so liegt die Gründungssohle etwa 8,5 m unter der Geländeoberfläche.

Ordnet man die Gründungssohle den in der Anlage 2 in Form von Bohrprofilen und Rammdiagrammen dargestellten Aufschlussresultaten zu, so wird ersichtlich, dass unterhalb dieser Ordinate einheitlich die mehr oder weniger schluffigen, tertiären Feinsande in dichter bis sehr dichter Lagerung anstehen.

Diese Böden sind generell als gut tragfähiger, unter Bauwerkslasten nur gering zusammendrückbarer Baugrund zu beurteilen und damit zur Abtragung der anfallenden Bauwerkslasten gut geeignet.

Aufgrund der zu erwartenden Einwirkung von Stauwasser (Schichtenwasser und ggf. zeitweise aufstauendes Sickerwasser) wird empfohlen, die Untergeschosse als wasserdichte Wanne mit einer durchlaufenden Sohlplatte auszubilden.

Ausgehend von den hydrologischen und geotechnischen Voraussetzungen empfiehlt sich daher für die geplante Bebauung die Ausführung einer **Flächengründung auf einer durchlaufenden Bodenplatte**.

Angaben zu den in den Baugrund abzutragenden Lasten liegen derzeit noch nicht vor. Geht man zunächst von einer setzungswirksamen Flächenlast (G+Q) von etwa 15 kN/m<sup>2</sup> pro Geschoss aus, ergeben sich für die einzelnen Gebäudeteile folgende in den Baugrund abzutragende Sohlnormalspannungen (Einwirkungen E):

- Tiefgarage (2 UG), überbaut (EG + 6 OG), Bodenplatte d = 0,8 m:  
 $\sigma_{E,1} = (2 + 7) \cdot 15 \text{ kN/m}^2 + 0,8 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 155 \text{ kN/m}^2$ .
- Tiefgarage (2 UG), nicht überbaut, Bodenplatte d = 0,8 m:  
 $\sigma_{E,2} = 2 \cdot 15 \text{ kN/m}^2 + 1,5 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 50 \text{ kN/m}^2$ .

Die Spannungen aus der geologischen Vorbelastung werden unter Berücksichtigung der Grundwasserverhältnisse bei der geplanten Einbindung in den Untergrund von  $t \approx 8,5 \text{ m}$  etwa

- $\sigma_{\text{Vorlast}} \approx 8,5 \text{ m} \cdot 20 \text{ kN/m}^3 \approx 170 \text{ kN/m}^2$

betragen. Hieraus wird ersichtlich, dass die abzutragenden Sohlnormalspannungen im Bereich der aufgehenden Obergeschosse nur geringfügig kleiner sind als die Spannungen infolge der Vorbelastung durch das Bodeneigengewicht. Im nicht überbauten Bereich der Tiefgarage liegt die Vorbelastung deutlich über den schätzungsweise zu erwartenden Sohlpressungen aus der geplanten Bebauung. Entsprechend ergeben sich für die Bodenplatte in Abhängigkeit der Sohlspannung aus der geplanten Bebauung bereichsweise unterschiedlich steife Auflagerungsbedingungen.

## 5.2 Bettungsmodul/Steifemodul

Da die tatsächliche Sohlspannungsverteilung unbekannt ist, kann bei Anwendung des **Bettungsmodulverfahrens** in einem ersten Berechnungsschritt für das Baufeld 2 vereinfachend von einem mittleren charakteristischen Bettungsmodul von

- $k_{s,k} = 30 \text{ MN/m}^3$  im nicht überbauten Bereich

und

- $k_{s,k} = 20 \text{ MN/m}^3$  im überbauten Bereich

ausgegangen werden.

Auf der Grundlage der vorgenannten Bettungsmoduln kann unter Beachtung der Eigensteifigkeit der Konstruktion die Sohlnormalspannungsverteilung unter der Platte näherungsweise ermittelt werden.

Anschließend lassen sich auf Basis der ermittelten Sohlnormalspannungsverteilung detaillierte Setzungsanalysen gemäß DIN 4019 und DIN-Fachbericht 130 durchführen und angepasst an die Berechnungsergebnisse eine abgestufte Bettungsverteilung in Zuordnung zur Eigensteifigkeit des Bauwerks und der Steifigkeit des Untergrundes festlegen. Bei Anwendung des Bettungsmodulverfahrens müssen somit in mehreren Berechnungsschritten iterativ die Sohlnormalspannungsverteilung sowie die Setzungsmulde bzw. die Durchbiegung der Platte wirklichkeitsnah bestimmt werden. Es wird darauf hingewiesen, dass der Bettungsmodul grundsätzlich kein Bodenkennwert bzw. keine Bodenkonstante ist, sondern vielmehr von der Belastung, Steifigkeit und den geometrischen Abmessungen abhängt.

Sofern abweichend von dem Modell eines im Untergrund eingebetteten Baukörpers bei der Ermittlung des Spannungs-Verformungs-Verlaufes unter der Bodenplatte das **Steifemodulverfahren** Anwendung finden soll, kann in einem ersten Berechnungsgang von den in Tabelle 3-1 (Kapitel 3.4) aufgeführten konstanten mittleren Steifemoduln für die Erstbelastung sowie einem Steifemodul der tertiären Feinsande für die Wiederbelastung von  $E_{sw} = 3,0 \cdot E_s$  [MN/m<sup>2</sup>] ausgegangen werden.

Grundsätzlich wird darüber hinaus hinsichtlich der Ermittlung der Sohl-druckverteilung unter Flächengründungen auf den DIN-Fachbericht 130 verwiesen.

### 5.3 Tragfähigkeit

Für den Nachweis der Kantenpressung an den Plattenrändern sollte zunächst ein Wert von

- $\sigma_{k,d} = 600 \text{ kN/m}^2$  (Bemessungswert)

eingehalten werden. Sofern dieser Wert bereichsweise deutlich überschritten wird, sind unter Berücksichtigung der Art der einwirkenden Lasten (Eigengewicht, Wind, Verkehr) gegebenenfalls gesonderte Tragfähigkeitsbetrachtungen erforderlich. Zur Plattenmitte hin darf der vorgenannte Spannungswert überschritten werden, da es bei der tiefen Einbindung und der großen Gründungsfläche faktisch keine Tragfähigkeitsprobleme gibt.

### 5.4 Gebrauchstauglichkeit

Eine umfassende Beurteilung der bei einer Flächengründung des Bauwerkes bzw. der Gebäudeteile auftretenden Setzungen, insbesondere der zwischen der überbauten und der nicht überbauten Tiefgarage zu erwartenden Setzungsdifferenzen, lässt sich erst auf der Grundlage umfassender Setzungsberechnungen durchführen.

Größenordnungsmäßig lassen sich die Setzungen unter vereinfachtem Ansatz der im Kapitel 5.1 aufgeführten Sohlnormalspannungen überschlägig mit  $s \approx 0,5$  bis 1 cm im Bereich der aufgehenden Gebäude einschätzen. Im Bereich der nicht überbauten Tiefgarage sind, in den von den aufgehenden Gebäuden entfernten Bereichen, geringe Setzungen (Mitnahmesetzungen) in einer Größenordnung von wenigen Millimetern zu erwarten.

Es ist davon auszugehen, dass nach Fertigstellung des Rohbaus etwa 80 bis 90 % des Gesamtsetzungsmaßes eingetreten sein wird.

## **6 Schutz des Bauwerks vor Grundwasser/Bodenfeuchte**

Auf der Grundlage der im Kapitel 4.1 erläuterten hydrogeologischen Verhältnisse, insbesondere wegen der zeitweise zu erwartenden Bildung von Schichtenwasser, wird empfohlen, eine Abdichtung der Untergeschosse gegen „drückendes Wasser“ im Sinne der DIN 18533-1 auszuführen (Wassereinwirkungsklasse W2.2-E) bzw. die Untergeschosse als sogenannte „weiße Wanne“ in wasserundurchlässigem Beton auszubilden (Beanspruchungsklasse 1 gemäß WU-Richtlinie).

Grundsätzlich ist dafür Sorge zu tragen, dass kein konzentrierter Zufluss von Oberflächenwasser zu den Arbeitsräumen und zu den Licht- und Lüftungsschächten erfolgt. Neben einer entsprechenden Profilierung des Geländes sollte im Bereich von nicht befestigten Oberflächen eine Abdeckung des Arbeitsraumes mit bindigem Boden erfolgen.

Alternativ ist zur Vermeidung von zeitweise aufstauendem Sickerwasser in den Arbeitsräumen eine Ringdränage gemäß DIN 4095 vorzusehen.

Sollte es zur Ausbildung einer weißen Wanne kommen, wird vor dem Hintergrund der teils hochwertigen Nutzung der UG darauf hingewiesen, entsprechende bauphysikalische Vorkehrungen zu treffen, um den Anfall von Tauwasser an den Innenflächen zu vermeiden („Dampfdiffusion“).

## 7 Baugrubensicherung

### 7.1 Verbau

Aufgrund der Nähe der geplanten Bebauung zu den nördlichen und östlichen Grundstücksgrenzen und bei einer Baugrubentiefe von im Mittel 8,5 m, wird die Errichtung der Untergeschosse in einer geböschten Baugrube hier nicht möglich/wirtschaftlich sein.

Bei den gegebenen Randbedingungen – u. a. kein geschlossener GW-Körper – wird empfohlen, zur Stützung der Baugrubenwände einen rückverankerten Trägerbohlverbau mit bewehrter Spritzbetonausfachung vorzusehen. Die Träger der Trägerbohlwand müssen in vorgebohrte Löcher eingestellt werden. Der Trägerabstand sollte 2,0 m nicht überschreiten. Die Einbindung der Träger unterhalb der Baugrubensohle sollte nicht kleiner als 1,5 m gewählt werden. Die Träger sind mit einer Fußplatte zu versehen und auf Frischbeton aufzusetzen. Um die Ableitung von Horizontallasten im Fußbereich verformungsarm zu gewährleisten, sollten die Bohrlocher dort mit vermörteltem Kiessand verfüllt werden. Darüber hinaus wird hinsichtlich der Konstruktion und Ausführung von Trägerbohlwänden auf die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB) und die DIN 4124 verwiesen.

Für den Nachweis des Abtrags der Vertikalkräfte kann unter dem Trägerfuß ein charakteristischer Spitzenwiderstand von  $q_{b,k} = 2 \text{ MN/m}^2$  angesetzt werden.

Infolge von Starkregenereignissen ist – wie oben erläutert – mit dem Auftreten von Schichtenwasser zu rechnen. Damit sich dieses Schichtenwasser nicht hinter dem Verbau aufstaut, sind erdseitig auf voller Wandhöhe Dränmatten hinter der Spritzbetonsohle anzuordnen, die über ebenfalls einbetonierte Anschlussrohre zur Baugrube hin entwässern. Darüber hin-

aus sind die Bohrlöcher der Bohrungen nach dem Einstellen der Träger mit einem Einkornbeton zu verfüllen, der ebenfalls dränend wirkt.

Das an der Innenseite des Verbaus anfallende Wasser ist in einer umlaufenden Fußdränage zu fassen und einem Pumpensumpf außerhalb der zu überbauenden Grundfläche zuzuführen. Von dort ist das gefasste Wasser im Bedarfsfall in die Kanalisation abzuleiten. Eine entsprechende Genehmigung ist einzuholen.

## 7.2 Hinweise zur statischen Berechnung

In den Bereichen, in denen keine Bauwerkslasten auf den Verbau wirken und keine empfindlichen Versorgungsleitungen etc. im Einflussbereich liegen, kann bei der Bemessung des Verbaus vom aktiven Erddruck ausgegangen werden. Der aktive Erddruck für die mit Spritzbeton ausgefachte Trägerbohlwand ist mit einem Wandreibungswinkel von

- $\delta_a = 2/3 \cdot \varphi'_k$

zu ermitteln.

Der **Ermittlung des Erddruckes** bzw. der Erddruckkräfte sind die in Anlage 2 dargestellten erkundeten Schichtenprofile sowie die unter Kapitel 3.4 genannten charakteristischen Bodenkennwerte zugrunde zu legen. Zur Vereinfachung kann auch von den nachfolgend aufgelisteten bodenmechanischen Kennwerten ausgegangen werden:

- **bis 1,5 m unter GOK (Schicht 1)**

Wichten	$\gamma_k/\gamma'_k$	=	19/10 kN/m <sup>3</sup>
Ersatzreibungswinkel	$\varphi'_k$	=	30°

- **ab 1,5 m unter GOK (Schicht 2)**

Wichte	$\gamma_k/\gamma_k'$	=	21/11 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	$\varphi_k'$	=	35°
Kohäsion	$c_k'$	=	0

Die Einbindung der Trägerprofile ist so groß zu wählen, dass die Anordnung einer umlaufenden Fußdränage möglich ist.

### 7.3 Verankerung

Für die zur Stützung des Verbaus erforderlichen Verpressanker dürfen grundsätzlich nur bauaufsichtlich zugelassene Ankersysteme eingesetzt werden. Darüber hinaus sind die Anforderungen der Normen-Handbücher „Eurocode 7, Band 1“ und „Spezialtiefbau“ zu beachten. Insbesondere wird darauf hingewiesen, dass Verpresskörper, über die die Ankerkräfte in den Baugrund eingetragen werden, außerhalb potentieller Bruchflächen liegen müssen (Nachweis der Tiefen Gleitfuge).

Die gewachsenen tertiären Feinsande (Schicht 2) eignen sich gut für die Aufnahme von Verpressankerkräften. In Abhängigkeit von der Lage und bei einem mindestens  $l_{tb} = 6$  m langen Verpresskörper (Bohrdurchmesser:  $d = 133$  mm), entsprechendem Stahlquerschnitt und einer erfolgreich durchgeführten fachgerechten Nachverpressung kann im Rahmen der Entwurfsplanung auf Grundlage von vorliegenden Erfahrungswerten von folgenden charakteristischen Herauszieh-Widerständen ( $R_{a,k}$ ) bzw. mittleren charakteristischen Mantelreibungswerten ( $q_{s,k}$ ) ausgegangen werden:

- Tertiäre Feinsande (Schicht 2):
  - ⇒  $R_{a,k} = 500$  kN
  - ⇒  $q_{s,k} = 500 / (d \cdot l_{tb} \cdot \pi) \approx 200$  kN/m<sup>2</sup>

Die vorgenannten Ansätze sind frühzeitig (zu Beginn der Ankerherstellung) durch Eignungs- und Abnahmeprüfungen gemäß der Normen-Handbücher „Eurocode 7, Band 1“ und „Spezialtiefbau“ unter Berücksichtigung des gewählten Ankersystems und Herstellungsverfahrens frühzeitig zu bestätigen.

Zur Vermeidung einer gegenseitigen Beeinflussung der Verpresskörper wird unter Berücksichtigung einer Richtungsabweichung der Bohrlöcher von bis zu 3 % bei Gesamtkerlängen von 15 bis 20 m ein Mindestabstand zwischen den Verpresskörpern von  $a = 1,5$  m empfohlen. Dieser Abstand kann neben einer Vergrößerung des horizontalen Abstands auch über eine alternierende Neigung der Anker oder eine Staffelung der Verpressstrecken erzielt werden.

Es ist sicherzustellen, dass die Verpresskörper einen ausreichenden Mindestabstand von 3,0 m zu Bauwerken und unterirdischen Versorgungsleitungen aufweisen. Es ist frühzeitig mit der zuständigen Bauaufsichtsbehörde bzw. den Grundstückseignern abzustimmen, ob die Anordnung der Verpresskörper im Bereich der anschließenden Nachbargrundstücke zugelassen wird.

Um bei der Ausführung der Ankerbohrungen Kornumlagerungen und damit mögliche Sackungen auszuschließen, sollten die Herstellung der Ankerbohrungen und der Einbau der Anker erschütterungsarm erfolgen. Die Ankerbohrungen sind mit Verrohrung auszuführen.

Des Weiteren sind bei der Planung, Ausschreibung, Vergabe und Ausführung der Verankerung folgende Randbedingungen und Hinweise zu beachten:

- Der Abstand des Verpresskörpers zur Geländeoberfläche sollte mindestens 4 m und die freie Stahllänge mindestens 5,0 m betragen.
- Gegebenenfalls im Untergrund der Nachbargrundstücke befindliche Hindernisse (alter Verbau, Ankerreste etc.) sind bei der Herstellung der Verankerungen zu berücksichtigen.
- Mit der Ausführung dürfen nur Spezialtiefbauunternehmen betraut werden, die nachweislich über die notwendige Sachkunde und Erfahrung verfügen.

## 8 Hinweise zur Bauausführung

Im Hinblick auf im Baubereich ggf. im Untergrund noch vorhandener **Kampfmittel** muss vor der Bauausführung eine Anfrage zur Überprüfung an das Ordnungsamt der Stadt Düsseldorf bzw. an den staatlichen Kampfmittelbeseitigungsdienst (KBD) gestellt werden. Die Anforderungen des Kampfmittelbeseitigungsdienstes sind sowohl bei der Herstellung der Verbauwände als auch bei den Ankerarbeiten zu beachten.

Vor der Bauausführung muss ebenfalls die Lage sämtlicher **Kanäle, Leitungen, Kabel** etc. zweifelsfrei festgestellt und in Zuordnung zur Bauaufgabe in einem Plan gesamtheitlich dargestellt werden.

Die **Erdaushubarbeiten** sind so durchzuführen, dass die unterhalb der geplanten Gründungssohle anstehenden Böden nicht gestört bzw. aufgelockert werden. Der Aushub der Baugrube sollte daher im Rückwärtseinschnitt mit einem Tieflöffelbagger vorgenommen werden, der ein Grabwerkzeug mit glatter Schneide besitzt. Aufgrund der Witterungsempfindlichkeit der tertiären Feinsande ist die Aushubsohle direkt mit einem

Trennvlies und einem Flächendrän aus Kiessand (0/32) abzudecken. Alternativ kann eine Sauberkeitsschicht mit einem Einkornbeton hergestellt werden.

Sollen **Höhenversprünge** mittels Böschungen gesichert werden, sollte im Bereich unbelasteter Böschungskronen die Neigung nicht steiler als 45° ausgebildet werden. Der Planung von Baugrubenböschungen ist grundsätzlich die DIN 4124 zu Grunde zu legen.

Bei der **Verfüllung der Arbeitsräume** ist auf eine ausreichende Verdichtung des eingebrachten Bodenmaterials zu achten. Der im Baubereich anstehende Feinsand ist für die Wiederverfüllung der Arbeitsräume prinzipiell geeignet.

Die Aushubböden sind so zu lösen, zu fördern, zu laden und zwischenzulagern, dass sich die erdbautechnischen Eigenschaften nicht verschlechtern und ihre Einbaubarkeit erhalten bleibt. Insbesondere bei der Zwischenlagerung ist zu beachten, dass Bodenmieten so angelegt werden, dass das Eindringen von Niederschlagswasser verhindert und das Austreten von Wasser, das im Aushubboden enthalten ist, möglich ist. Zu diesem Zweck sind die Oberflächen von Bodenmieten in geeigneter Weise zu profilieren und glatt abzuziehen und ggf. mit Folien für die gesamte Dauer der Zwischenlagerung abzudecken.

Die Arbeitsraumverfüllung ist lagenweise einzubauen und auf  $D_{Pr} \geq 97\%$  zu verdichten, damit bei einer späteren Durchnässung keine Sackungen auftreten.

## 9 Schlussbemerkung

Auf Grundlage der vorliegenden Ergebnisse der durchgeführten geotechnischen Untersuchungen ist die Baumaßnahme auch weiterhin in die **Geotechnische Kategorie GK 2** einzustufen. Im Rahmen der weiterführenden Planung, Bemessung und Bauausführung ist grundsätzlich zu überprüfen, ob und inwieweit ggf. eine Anpassung bzw. Änderung der Geotechnischen Kategorie und/oder ergänzende Baugrunduntersuchungen notwendig bzw. erforderlich sind.

Der vorliegende Geotechnische Bericht ist entsprechend den Vorgaben des EC 7 im Zuge der weiterführenden Planung entsprechend anzupassen und fortzuschreiben.

Sofern sich der der weiteren Planung oder Bauausführung noch Fragen ergeben, die in diesem Bericht nicht behandelt werden, so wird um Mitteilung gebeten.

ICG Düsseldorf GmbH & Co. KG

  
Haarer

  
Siebert

**Anlagen**



### Eigentüternachweis

Flurstück	Größ.B.	Eigentümer/Erbbauberechtigter	Fläche
11	3996	Landesversicherungsanstalt Rheinprovinz	1483 m²
12	3996	Landesversicherungsanstalt Rheinprovinz	1483 m²
13	3996	Landesversicherungsanstalt Rheinprovinz	1483 m²
14	3996	Landesversicherungsanstalt Rheinprovinz	1483 m²
15	6104	Stadtgemeinde Büsseldorf	11870 m²
16	6104	Stadtgemeinde Büsseldorf	
103	10303	Herrn-Frau, Kasper und Wollentauer	
104	10303	Herrn-Frau, Kasper und Wollentauer	
105	10303	Herrn-Frau, Kasper und Wollentauer	
106	10303	Herrn-Frau, Kasper und Wollentauer	
107	10303	Herrn-Frau, Kasper und Wollentauer	

Gemarkung	Größ.B.	Flur
Gemarkung: Grefenberg	1600	Stadtgemeinde Büsseldorf
Gemarkung: Grefenberg	1600	Stadtgemeinde Büsseldorf
Gemarkung: Grefenberg	1600	Stadtgemeinde Büsseldorf
Gemarkung: Grefenberg	1600	Stadtgemeinde Büsseldorf

Da-tum: Änderungen/Ergänzungen:  
 2014: Bauboden und Kriechspannungsschichten  
 2014: Grenzen nach Fundamenten eingetragten

### FLACHENNACHWEIS mit CAD

Das Baugrundstück ist geländeerweitert.  
 Die Grundfläche ist - nach nicht - verbleibenden  
 der Grundfläche ist - nach nicht - verbleibenden  
 der Grundfläche ist - nach nicht - verbleibenden  
 der Grundfläche ist - nach nicht - verbleibenden

### ZEICHENERKLÄRUNG ALLGEMEIN

	KRB	- Kleinrammbohrung
	DPH	- schwere Rammsondierung
	KRB+GWM	- Kleinbohrung mit Grundwassermessstelle
	GWM	- Grundwassermessstelle
	A-A	- Schnittlinie
	[Hatched Box]	- Baubestand
	[White Box]	- Planung Hilmer Sattler Architekten
	[Green Line]	- Planung Außenkanten UG/TG

### ZEICHENERKLÄRUNG BAURECHT

	RASTER-DARSTELLUNG	DACHFORM
	RASTER-DARSTELLUNG	DACHFORM
	RASTER-DARSTELLUNG	DACHFORM

### Antlicher Lageplan

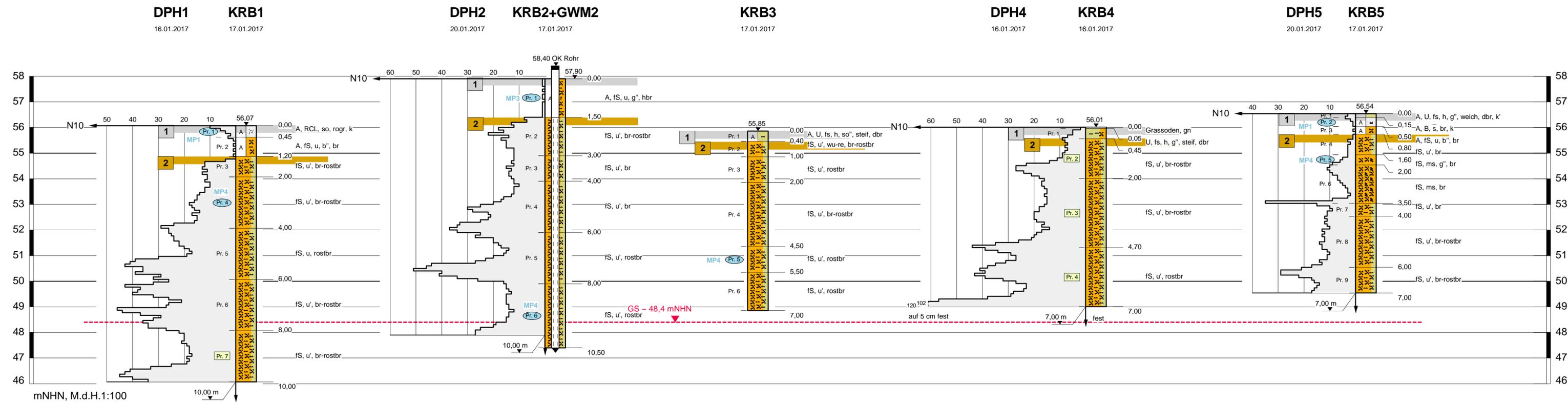
Bauvermerk:	Landesversicherungsanstalt Rheinprovinz Ernst-Poensgen-Allee 3, 3a - f 40629 Düsseldorf
Stadt:	Düsseldorf
Gemarkung:	Grefenberg
Flur:	4
Zeichnungs-Nr.:	LP-2014-01-24
Datum:	24.02.2014
Düsseldorf, den:	

- ### Zusätzliche Eintragungen
- KRB - Kleinrammbohrung
  - DPH - schwere Rammsondierung
  - KRB+GWM - Kleinbohrung mit Grundwassermessstelle
  - GWM - Grundwassermessstelle
  - A-A - Schnittlinie
  - Baubestand
  - Planung Hilmer Sattler Architekten
  - Planung Außenkanten UG/TG

Die Lage der Untersuchungspunkte wurde von der ICG im Gauß-Krüger-Koordinatensystem und die Höhe in m NHN eingemessen.

<b>ICG Düsseldorf GmbH &amp; Co. KG</b> Ingenieur Consult Geotechnik Beratende Ingenieure für Baugrund, Grundbau, Hydrogeologie und Altlasten, Baugrundlaboratorium		<b>ICG</b> Borbecker Straße 22, 40472 Düsseldorf Telefon 0211/47201-0, Telefax 0211/47201-33	
Auftraggeber:		Projekt-Nr.: 60733	
Projekt:		Auftrag-Nr.: 12521	
Planinhalt:		Anlage-Nr.: 1	
Plan-Nr.: 1 2 5 2 1 - B G R - L P - 0 3		Maßstab: 1:500	
		Datum: 19.01.2018	
		geZ.: so	
		Bearb.: Haa/Si	
		Stand: -	

### Baufeld 02



#### Grundwassermessstelle

OK Rohr: 50 cm über OK Gelände  
 Aufsatzrohr: 2 m  
 Filterrohr: 9 m (0,3 mm Schlitzw.)  
 Rohrverschluss oben: SEBA-Kappe  
 Rohrverschluss unten: Spitze  
 Rohrdurchmesser: 2 Zoll  
 Rohrmaterial: PVC

#### Zeichenerklärung

A	Anschüttung	h	torfig, humos
U	Schluff	k	kalkhaltig
fS	Feinsand	b	Bauschuttreste
B	Bauschutt	so	Schotterreste
RCL	Recycling-Material	wu-re	Wurzelreste
u	schluffig	Pr. 1	Probe
fs	feinsandig	Pr. 1	bodenmechanische Laboruntersuchungen
ms	mittelsandig	s / s' / s''	stark, schwach, sehr schwach (sandig)
s	sandig		
g	kiesig		

#### Bodenproben für chemische Analysen:

MP Mischprobe  
 EP Einzelprobe

#### Homogenbereiche

- 1 Auffüllung
- 2 Grafenberger Feinsande (Tertiär)

#### Schwere Rammsondierung (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2

Spitzenquerschnitt 15 cm<sup>2</sup>  
 Masse des Rammhärens 50 kg  
 Fallhöhe 0,5 m  
 N10 = Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe

Bodenfarben	
we = weiß	sw = schwarz
gr = grau	bu = bunt
ro = rot	bg = beige
ge = gelb	oc = ocker
br = braun	h = hell
gn = grün	d = dunkel

<b>ICG Düsseldorf GmbH &amp; Co. KG</b> Ingenieur Consult Geotechnik Beratende Ingenieure für Baugrund, Grundbau, Hydrogeologie und Altlasten, Baugrundlaboratorium Borbecker Straße 22, 40472 Düsseldorf Telefon 0211/47201-0, Telefax 0211/47201-33		
Auftraggeber:	Projekt:	Projekt-Nr.: <b>60733</b>
	<b>Projekt Parkblick Ernst-Poensgen-Allee 3</b>	Auftrag-Nr.: <b>12521</b>
Planinhalt:	<b>Baufeld 02 Bohrprofile, Rammdiagramme und Grundwassermessstelle</b>	Anlage-Nr.: <b>2</b>
Plan-Nr.:	1 2 5 2 1 - B G R - B P - 0 5	Maßstab: 1:100 Datum: 03.02.2017 gez.: Co/so Bearb.: Haa/Si Stand: 19.01.2018



## Homogenbereiche für Erdarbeiten (GK 2) - DIN 18300

Homogenbereich →			Erd A		Erd B	
Kenngößen ↓	Schichteinheit →		1a		2	
			Bauschutt, RCL-Material, Aschen mit Fremd Beimengungen (nichtbindig)		Auffüllung aus schluffigem Feinsand (schwachbindig/nichtbindig)	
Boden	ortsübliche Bezeichnung	-	Anschüttung		Grafenberger Feinsande (Tertiär)	
	Bodengruppe nach DIN 18196	-	A		[SU/SU*]	SU/SU*
	Korngrößenverteilung	-	-		s. Bild 3-1 und Anlagen 3.1 bis 3.3	
	Massenanteil an Steinen / Blöcken / großen Blöcken	[%]	≤ 30 / ≤ 30 / 0		≤ 30 / ≤ 30 / 0	≤ 30 / ≤ 30 / ≤ 3 <sup>3)</sup>
	Dichte	[g/cm <sup>3</sup> ]	1,7 - 2,0		1,7 - 2,0	1,9 - 2,1
	undrained Scherfestigkeit	[kN/m <sup>2</sup> ]	n.b.		n.b.	n.b.
	Wassergehalt	[%]	≤ 30		8 - 30	8 - 30
	Konsistenzzahl	[-]	n.b.		n.b.	n.b.
	Plastizitätszahl	[%]	n.b.		n.b.	n.b.
	bezogene Lagerungsdichte I <sub>D</sub>	[%]	0 - 15		15 - 35	35 - 100
	organischer Anteil	[%]	≤ 10		≤ 3	≤ 3
	LAGA-/Deponie-Klasse <sup>2)</sup>	-	TR Bauschutt - Z2, DK II		Z0	Z0

n.b.: nicht bestimmbar

<sup>2)</sup> s. Anlage 4.2 und Kapitel 3.7<sup>3)</sup> s. Kapitel 3.9

## Homogenbereiche für Bohrarbeiten - DIN 18301

Homogenbereich →			Bohr A	Bohr B	
Kenngroößen ↓	Schichteinheit →		1a	1b	2
			Bauschutt, RCL-Material, Aschen mit Fremdbeimengungen (nichtbindig)	Auffüllung aus schluffigem Feinsand (schwachbindig/ nichtbindig)	schluffiger Feinsand (schwachbindig/ nichtbindig)
Boden	ortsübliche Bezeichnung	-	Anschüttung	Grafenberger Feinsande (Tertiär)	
	Bodengruppe nach DIN 18196	-	A	[SU/SU*]	SU/SU*
	Korngrößenverteilung	-	-	s. Bild 3-1 und Anlagen 3.1 bis 3.3	
	Massenanteil an Steinen / Blöcken / großen Blöcken	[%]	≤ 30 / ≤ 30 / 0	≤ 30 / ≤ 30 / 0	≤ 30 / ≤ 30 / ≤ 3 <sup>3)</sup>
	Kohäsion	[kN/m <sup>2</sup> ]	n.b.	n.b.	n.b.
	undrainede Scherfestigkeit	[kN/m <sup>2</sup> ]	n.b.	n.b.	n.b.
	Wassergehalt	[%]	≤ 30	8 - 30	8 - 30
	Konsistenzzahl	[-]	n.b.	n.b.	n.b.
	Plastizitätszahl	[%]	n.b.	n.b.	n.b.
	bezogene Lagerungsdichte I <sub>D</sub>	[%]	0 - 15	15 - 35	35 - 100
	Abrasivität	[g/t]	250 - 500	250 - 1250	250 - 1250
	LAGA-/Deponie-Klasse <sup>2)</sup>	-	TR Bauschutt - Z2, DK II	Z0	Z0

n.b.: nicht bestimmbar

<sup>2)</sup> s. Anlage 4.2 und Kapitel 3.7<sup>3)</sup> s. Kapitel 3.9



### Homogenbereiche für Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten - DIN 18304

Homogenbereich →			Ramm A		Ramm B
Kenngrößen ↓	Schichteinheit →		1a	1b	2
			Bauschutt, RCL-Material, Aschen mit Fremdbeimengungen (nichtbindig)	Auffüllung aus schluffigem Feinsand (schwachbindig/ nichtbindig)	schluffiger Feinsand (schwachbindig/ nichtbindig)
Boden	ortsübliche Bezeichnung	-	Anschüttung	Grafenberger Feinsande (Tertiär)	Grafenberger Feinsande (Tertiär)
	Bodengruppe nach DIN 18196	-	A	[SU/SU*]	SU/SU*
	Korngrößenverteilung	-	-	s. Bild 3-1 und Anlagen 3.1 bis 3.3	s. Bild 3-1 und Anlagen 3.1 bis 3.3
	Massenanteil an Steinen / Blöcken / großen Blöcken	[%]	≤ 30 / ≤ 30 / 0	≤ 30 / ≤ 30 / 0	≤ 30 / ≤ 30 / ≤ 3 <sup>3)</sup>
	Wassergehalt	[%]	≤ 30	8 - 30	8 - 30
	Konsistenzzahl	[-]	n.b.	n.b.	n.b.
	Plastizitätszahl	[%]	n.b.	n.b.	n.b.
	bezogene Lagerungsdichte I <sub>D</sub>	[%]	0 - 15	15 - 35	35 - 100
	LAGA-/Deponie-Klasse <sup>2)</sup>	-	TR Bauschutt - Z2, DK II	Z0	Z0

n.b.: nicht bestimmbar

<sup>2)</sup> s. Anlage 4.2 und Kapitel 3.7

<sup>3)</sup> s. Kapitel 3.9



Ganglinie GWM "UWB Ddorf 00247"

