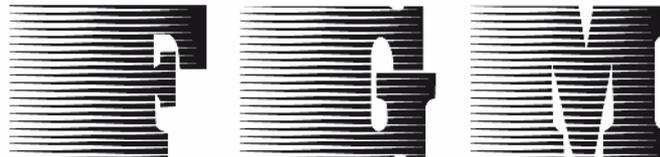


## F.G.M. Ingenieurgesellschaft Müller mbH

Geotechnik • Grundbau • Bodenmechanik • Umwelttechnik



F.G.M. Ingenieurgesellschaft Müller mbH • Hans-Böckler-Str. 21 • 40764 Langenfeld

Bogies Pflanzenwelt GmbH

Düsseldorfer Straße 197

**40667 Meerbusch**

- ▶ Baugrunduntersuchungen
- ▶ Geotechnische Untersuchungen
- ▶ Baugrund- und Bodengutachten
- ▶ Hydrogeologie
- ▶ Grundbaustatik
- ▶ Fachbauleitung Tiefbau
- ▶ Deklarationsanalytik
- ▶ Altlastenuntersuchung / Altlastenbewertung
- ▶ Erdbaulabor

Auftrag/Projekt-Nr.  
A 5478

Datei  
FGM\_A5478BG05012022

unser Zeichen  
BjM/FGM

Datum  
05.01.2022

**Bauvorhaben: Meerbusch, Düsseldorfer Straße 197  
Errichtung einer Gärtnerei und eines Supermarktes**

## Baugrundgutachten

- Inhalt:
1. Allgemeines
  2. Baugrund
  3. Allgemeine Angaben für die Planung des Bauvorhabens
  4. Angaben für die Planung und Ausführung
  5. Straßen- und Kanalbau
  6. Zusammenfassung

### Verzeichnis der Anlagen:

- 5478/01 Lageplan, Maßstab ~ 1:500 mit Eintragung der Bohransatzpunkte  
5478/02 - 05 Ergebnisse der Baugrunderkundung, Maßstab 1:100  
5478/05 Bemessungsdiagramm Einzelfundamente a/b = 1, a/b = 2, Streifenfundamente

F.G.M. Ingenieurgesellschaft Müller mbH  
info@fgm-ing.de | www.fgm-ing.de  
Gschf.: Dipl.-Ing. Björn Müller | Lars Müller  
HRB: 85604 Düsseldorf

Hans-Böckler-Str. 21  
40764 Langenfeld (Rhld.)  
Telefon 02173-99 31 17 0  
Fax 02173-99 31 17 9

Eichstattweg 46  
57258 Freudenberg  
Telefon 02734-40 24 6  
Fax 02734-48 98 21

Sparkasse Siegen  
IBAN: DE66 4605 0001 0070 0132 22  
BIC: WELADED1SIE  
Steuer-Nr. 135/5919/0985

## **1. Allgemeines**

### **1.1 Beauftragung und Aufgabenstellung**

Die F.G.M. Ingenieurgesellschaft Müller mbH für Geotechnik, Grundbau und Bodenmechanik erhielt von der Bogies Pflanzenwelt GmbH, Meerbusch den Auftrag zur Ausarbeitung eines Baugrundgutachtens für obiges Bauvorhaben mit Vorschlägen für eine technisch einwandfreie und wirtschaftliche Gründung.

Des Weiteren sollen Angaben über die Wasseraufnahmefähigkeit (Versickerungsfähigkeit) der anstehenden Bodenschichtungen Aussagen gemacht werden. Im Rahmen des Baugrundgutachtens sollen weiterhin Angaben zur Ausführung des Straßen- und Kanalbaues getroffen werden.

### **1.2 Baugelände**

Das hier relevante Baugrundstück liegt in Meerbusch an der Düsseldorfer Straße 197.

Das Gelände wird z.Z. als Gärtnerei mit Verkaufsräumen, wie z.B. Gewächshäusern etc. genutzt. Das Außengelände in diesen z.Z. bebauten Flächen wird als Zuwegungen bzw. Parkflächen genutzt. Diese Flächen sind überwiegend mit Verbundsteinpflaster bzw. Rasengittersteinen befestigt.

Die neu geplante Baumaßnahme erstreckt sich über die z.Z. bestehende Bebauung bis zum rückwärtig gelegenen Gelände, das in diesen Bereichen z.Z. noch landwirtschaftlich genutzt wird.

Ausgehend von der Düsseldorfer Straße fällt das Gelände von ca. NHN+34,5 m auf ca. NHN+33,1 m ab.

Ein Lageplan des Baugeländes mit eingetragener zukünftiger Bebauung ist als Anlage 5478/01 diesem Gutachten beigelegt.

### **1.3 Bearbeitungsunterlagen**

Zur Ausarbeitung dieses Gutachtens wurden folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Lageplan mit eingetragener Bebauung, ohne Maßstab
- Lageplan ohne Eintragung der geplanten Bebauung, jedoch mit Angaben von geodätischen Höhen bezogen auf NHN

## 1.4 Beschreibung des Bauvorhabens

Geplant ist die Errichtung eines neuen Gärtnereibetriebes mit entsprechenden Verkaufsräumen und Gewächshäusern. Des Weiteren ist die Errichtung eines Supermarktes geplant. Alle geplanten Gebäude werden nicht unterkellert.

Die höhenmäßige Lage der fertigen Erdgeschossfußböden ist noch nicht bekannt oder festgelegt. Sie werden von den Unterzeichnern bei der Kote NHN+33,90 m angenommen.

**Diese Höhenangabe gilt für alle hier geplanten Gebäude. Diese Annahme ist planseits zu überprüfen und ggfs. zu korrigieren.**

Bei Beibehaltung der Höhenlage liegt die Oberkante des fertigen Erdgeschossfußbodens überwiegend geringfügig oberhalb des jetzigen Geländeniveaus; z.T. jedoch auch noch deutlich darüber.

Die Gründung erfolgt über Einzel- bzw. Streifenfundamente. Die Mindestgründungstiefe wird vorerst einheitlich bei 1,2 m unter OK Erdgeschossboden angenommen.

Die Ausbildung des Erdgeschossfußbodens ist z.Z. noch nicht bekannt. Sie wird im Bereich der Gärtnerei aus Stahlbeton, alternativ auch als Stahlfaserbeton, evtl. auch als Pflasterung hergestellt werden. Im Bereich des Supermarktes wird der Erdgeschossboden wahrscheinlich aus Stahlbeton ausgeführt.

Über die Belastung aus der geplanten Gebäudesubstanz auf den Baugrund liegen z.Z. noch keine Angaben vor.

## **2. Baugrund**

### 2.1 Baugrunderkundung

Um in dem geplanten Planbereich der hier vorgesehenen Baumaßnahme den Boden näher zu erkunden, wurden im Oktober 2021 insgesamt 19 Rammkernbohrungen (RKB 1 bis RKB 19) sowie 19 Rammsondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL 1 bis DPL 19) abgeteuft.

Des Weiteren wurden 4 Rammkernbohrungen in dem Bereich der vorgesehenen Versickerungsanlagen bis 3 m unter Gelände hergestellt. Darin wurde der sog. Durchlässigkeitskoeffizient mittels der Infiltrationsmethode festgestellt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden in einem gesonderten Gutachten mitgeteilt.

Seite 4 von 14 zum Gutachten Meerbusch, Düsseldorfer Straße 197, BV Bogies Pflanzenwelt vom 05.01.2022

→ Bei einer Rammkernbohrung wird eine Rammsonde mit Kernvorsatz in den Boden gerammt. Die Bohrung erfolgt unverrohrt, wobei der Bohrdurchmesser sich nach unten zur Verringerung der Mantelreibung an den Bohrlochwandungen verjüngt. Der Anfangsdurchmesser beträgt dabei 50 mm, der Enddurchmesser im Regelfalle 35 mm.

→ Bei einer Rammsondierung wird ein Stab mit einer verdickten Spitze bei gleichbleibender Rammenergie in den Untergrund getrieben. Gleichzeitig werden die erzielten Schlagzahlen für je 10 cm Eindringung ( $N_{10}$ ) gezählt. Diese Schlagzahlen geben bei nichtbindigen Böden einen Anhalt über die vorhandene Lagerungsdichte, bei bindigen Böden einen Anhalt über die vorhandene Zustandsform (Konsistenz) der jeweiligen Bodenschicht und damit eine Aussagemöglichkeit über die Festigkeit (Zusammendrückbarkeit) des Baugrundes.

Die technischen Daten der hier eingesetzten Rammsonde gehen aus folgender Tabelle hervor:  
Rammsonde nach DIN 4094 – Teil 3 sowie DIN EN ISO 2246-2

Sonde	Spitzen- durchmesser	Spitzenquer- schnitt	Masse des Fallbären	Fallhöhe
	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[kg]	[cm]
DPL	2,52	5	10	50

Die Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse sind auf den Anlagen 5474/02 bis 05 höhengerecht dargestellt. Die Auftragung erfolgte in Form von Bohrprofilen nach DIN 4023 (Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen) bzw. als Rammdiagramme nach DIN 4094 –Teil 3 (Baugrund – Felduntersuchungen – Teil 3 Rammsondierungen)

## 2.2 Beschreibung des Baugrundes

Im Bereich der jetzigen gewerblichen Nutzung des Geländes wurde unterhalb von Verbundsteinpflaster bzw. Rasengittersteinen der entsprechende Unterbau in Form von Sanden, Kiesen, z.T. auch Schotter festgestellt. Diese geringmächtigen Auffüllungen beinhalten örtlich auch Ziegel- und Betonbruch. Vorgenannte Auffüllungen reichen bis i.M. 0,5 m unter jetzigem Geländeniveau. Tieferreichende Auffüllungen, die z.T. bis 2,1 m unter Geländeoberkante festgestellt wurden, bestehen ebenfalls überwiegend aus Sanden und Kiesen die ebenfalls mit Ziegel- und Betonbruch sowie auch mit örtlich vorhandenen Aschen und Schlacken vermischt sind.

In der z.Z. landwirtschaftlich genutzten Fläche wurde eine Oberbodenschicht (Mutterboden) in Stärken von bis zu 0,40 m festgestellt. Die Dicke der Oberbodenschicht kann jedoch örtlich variieren. Innerhalb des Oberbodens wurden örtlich auch Ziegel- und Betonreste sowie geringfügig Aschen festgestellt.

Der gewachsene Boden besteht unterhalb der Auffüllungen bzw. unterhalb des Oberbodens aus einem anfangs anstehenden Schluff mit feinsandigen, z.T. auch schwach tonigen Fraktionen. Diese Bodenschichtung reicht bis i.M. 1,0 m unter jetzigem Geländeniveau, örtlich jedoch bis 1,7 m unter Geländeniveau.

Darunter bzw. bereits auch schon unterhalb der tieferreichenden Auffüllungen steht dann ein sandiger bis stark sandiger Kies bzw. ein kiesiger Sand bis zumindest 5 m unter jetzigem Geländeniveau an. Nach Kenntnis der Unterzeichner reicht diese nicht bindige Bodenschichtung auch bis in größerer Tiefe.

Aufgrund der durchgeführten Rammsondierungen ist festzustellen, dass die Auffüllungen äußerst unterschiedliche Lagerungsdichten aufweisen. Sie reichen von locker bis mitteldicht.

Die festgestellten bindigen Bodenschichtungen in Form der sandigen Schluffe sind in ihrer Konsistenz als steif zu bezeichnen. Die Sande und Kiese sind mindestens mitteldicht, örtlich auch dicht gelagert.

## 2.3 Bodenklassifizierung und Bodenkennwerte

Den auf dem Gelände angetroffenen Bodenarten können aufgrund der Bestimmung den Bodenproben bei den Rammkernbohrungen und den Rammsondierungen die nachfolgend aufgeführten bodenmechanischen Kennwerte zugeordnet werden.

Die Angabe der Bodenklasse nach DIN 18 300 erfolgt auf Grundlage der Ausgabe September 2012 ("alte" Bodenklassen).

**Oberboden (Mutterboden)**

*für die Gründung nicht relevant*

Bodenklasse nach DIN 18 300	<b>1</b> (Oberboden)
-----------------------------	----------------------

**Auffüllungen**

*für die Gründung ebenfalls nicht relevant*

Bodenklasse nach DIN 18 300 <sup>3)</sup>	<b>3 - 4</b> (leicht bis mittelschwer lösbare Bodenart)
---	---

- 3) sofern keine zusammenhängenden Reste einer Altbebauung oder großvolumige Abbruchmaterialien darin vorhanden sind

**Schluff**, feinsandig

Bodenklasse nach DIN 18 300	<b>4</b> (mittelschwer lösbare Bodenart)		
Frostempfindlichkeit <sup>1)</sup>	<b>F 3</b> (sehr frostempfindlich)		
Verdichtungsfähigkeit <sup>2)</sup>	<b>V 3</b> (schwer verdichtungsfähig)		
Wichte des feuchten Bodens	$\gamma_k$	<b>19</b>	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte unter Auftrieb	$\gamma'_k$	<b>10</b>	[kN/m <sup>3</sup> ]
Reibungswinkel	$\varphi'_k$	<b>30,5</b>	[°]
Kohäsion	$c'_k$	<b>2,5</b>	[kN/m <sup>2</sup> ]
Steifemodul	$E_{s,k}$	<b>10.000</b>	[kN/m <sup>2</sup> ]

1) nach ZTVE StB 94/97, Tab.1 (F1 = nicht frostempfindlich → F3 = sehr frostempfindlich)

2) nach ZTVA StB 97, Tab. 2 (V1 = verdichtungsfähig → V3 = schwer verdichtungsfähig)

**Kies**, sandig bzw. **Sand**, kiesig

Bodenklasse nach DIN 18 300	<b>3</b> (leicht lösbare Bodenart)		
Frostempfindlichkeit <sup>1)</sup>	<b>F 1</b> (nicht frostempfindlich)		
Verdichtungsfähigkeit <sup>2)</sup>	<b>V 1</b> (verdichtungsfähig)		
Wichte des feuchten Bodens	$\gamma_k$	<b>19</b>	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte unter Auftrieb	$\gamma'_k$	<b>10</b>	[kN/m <sup>3</sup> ]
Reibungswinkel	$\varphi'_k$	<b>32,5</b>	[°]
Kohäsion	$c'_k$	<b>0</b>	[kN/m <sup>2</sup> ]
Steifemodul	$E_{s,k}$	<b>55.000</b>	[kN/m <sup>2</sup> ]

1) nach ZTVE StB 94/97, Tab.1 (F1 = nicht frostempfindlich → F3 = sehr frostempfindlich)

2) nach ZTVA StB 97, Tab. 2 (V1 = verdichtungsfähig → V3 = schwer verdichtungsfähig)

## 2.4 Hydrogeologie

Bei der Baugrunderkundung im Oktober 2021 wurde in den Baugrundaufschlüssen, die bis 5,0 m unter Gelände abgeteuft wurden bzw. vereinzelt in geodätisch tiefliegenden Bohrungen bis 3,0 m Tiefe, ein eingespiegelter Grundwasserhorizont festgestellt.

Nach Auswertung umliegender Pegeldata von Grundwassermessstellen mit langjährigen Datensätzen können für das hier relevante Projektgebiet folgende Grundwasserstände für die weitere Planung herangezogen werden:

$$\mathbf{MHGW = NHN+29,50\ m}$$

$$\mathbf{HHGW = NHN+31,00\ m}$$

### **3. Angaben für die Planung des Bauvorhabens**

#### **3.1 Vorschläge für die Gründung**

Es wird empfohlen, die Gründung grundsätzlich über Streifen- bzw. Einzelfundamente bei allen hie geplanten Bauvorhaben durchzuführen.

Bei einer vorerst angenommenen Mindestkonstruktionshöhe der Fundamente, gemessen von OK fertigem Hallenboden (NHN+33,90 m) von 1,20 m liegt die Gründungsebene dann mindestens bei der Kote NHN+32,70 m sofern die Höhenlage des fertigen Erdgeschossfußbodens beibehalten wird. Die konstruktive Gründungsebene liegt bei dieser Tiefenlage dann überwiegend in den gewachsenen Sanden bzw. Kiesen, z.T. jedoch auch noch in den festgestellten Auffüllungen und der bindigen Deckschicht.

Hinsichtlich eines weitgehend gleichmäßigen Setzungsverhaltens muss die Gründungsebene in den festgestellten mitteldicht bis dicht gelagerten Sanden bzw. Kiesen liegen. In den Bereichen, in denen die konstruktive Gründungsebene noch in den Auffüllungen bzw. in der bindigen Deckschicht liegt, sind diese bis auf die Sande bzw. Kiese auszukoffern und die Differenzhöhe bis UK konstruktives Fundament mit Unterbeton aufzufüllen.

Grundsätzlich müssen alle Aufstandsebenen, die dann alle in den Sanden und Kiesen liegen, mit einem entsprechenden Verdichtungsgerät in mehreren Übergängen nachverdichtet werden.

Es wird davon ausgegangen, dass an den Außenrändern der Bodenplatte Streifenfundamente, mit Gründungsebene wie zuvor angegeben, hergestellt werden müssen, so dass in diesen Bereichen keine Frostschrüzen aus Beton notwendig werden.

#### **3.2 Angaben zur Bemessung der Gründungselemente, Setzungen und Setzungsdifferenzen**

Die Angabe der zulässigen Sohlspannung ist abhängig von der Tragfähigkeit des anstehenden Bodens (Steifemodul), der jeweiligen Fundamentbreite, der zulässigen Setzung und der Einhaltung der Grundbruchsicherheit.

Im Nachfolgenden werden die aufnehmbaren Sohldrücke unter o.g. Randbedingungen und bei einer Einbindung aller Fundamente von 1,2 m unter Hallenboden bzw. 1,0 m vom zukünftigem Außengelände angegeben.

Die Sohlspannungen werden für Einzelfundamente mit Seitenverhältnissen  $a/b = 1$ ,  $a/b = 2$  und für Streifenfundamente angegeben.

In der Anlagen 5478/06 sind die zulässigen Sohlspannungen in Abhängigkeit der Fundamentbreiten grafisch dargestellt.

Unabhängig von den in den Grafiken angegebenen Sohlspannungen und unter Berücksichtigung der daraus resultierenden Setzungen wird generell die max. zulässige Sohlspannung mit  $\sigma_{zul., max.} = 350 \text{ kN/m}^2$  begrenzt.

Beispiele für den Ansatz der maximalen Sohlspannung:

	<b>Einzelfundament</b> <b>a/b = 1</b>  <b>min. Einbindung 1,0 m</b> <b>gemessen von zuk. GOK</b>	<b>Streifenfundament</b> <b>l ~ 10 m</b>  <b>min. Einbindung 1,0 m</b> <b>gemessen von zuk. GOK</b>
<b>Fundamentbreite b (m)</b>	2,0	0,6
<b><math>\sigma_{zul.}</math> (kN/m<sup>2</sup>)</b>	max. $\sigma = 350 \text{ kN/m}^2$ maßgebend	max. $\sigma = 350 \text{ kN/m}^2$ maßgebend
<b>daraus res. Setzung (cm)</b>	< 1,0	< 1,0

Die obere schräg verlaufende Linie (in der Grafik rot dargestellt =  $350 \text{ kN/m}^2$ ) darf nicht überschritten werden.

Das hier relevante Baugebiet liegt gem. DIN 4149, Bauten in deutschen Erdbebengebieten in der Erdbebenzone: 1

Untergrundklasse: T \*<sup>1)</sup>

Baugrundklasse: B, Scherwellengeschwindigkeiten liegen etwa zwischen 350 m/s und 800 m/s

\*<sup>1)</sup> Gebiete, denen gemäß dem zugrunde gelegten Gefährdungsniveau ein Intensitätsintervall von 6,5 bis < 7,0 zugeordnet ist. Der Bemessungswert der Bodenbeschleunigung beträgt  $0,4 \text{ m/s}^2$ .

#### **4. Angaben für die Planung und Bauausführung**

Bei der Planung und Durchführung des Bauvorhabens sind aus erd- und grundbautechnischen sowie aus bodenmechanischer Sicht die nachfolgenden Angaben sorgfältig und gewissenhaft zu beachten.

##### 4.1 Hallenboden/Erdgeschossboden

Es ist z.Z. noch nicht bekannt, ob der Erdgeschossboden in Stahlbeton, Stahlfaserbeton oder aber in Pflasterung hergestellt wird.

Unterhalb des Erdgeschossbodens, wie auch immer dieser ausgebildet wird, ist grundsätzlich eine Tragschicht in einer Stärke von 0,60 m Dicke vorzusehen.

Das Planum dieser Tragschicht ist dann überwiegend in den Sanden und Kiesen bzw. noch in den vorhandenen Auffüllungen. Diese Aushubebene ist dann vor Einbringung der Tragschicht in mehreren Übergängen mit einem geeigneten Verdichtungsgerät nachzuverdichten.

Sofern das Planum noch in der bindigen Schluffschicht liegt, ist die Dicke der Tragschicht auf 1,00 m zu erhöhen.

Die Tragschicht selbst hat aus einem Kalksteinmaterial der Körnung etwa 0/45 bzw. aus einem frostbeständigen Kies-Sand-Gemisch zu bestehen. Alternativ kann auch RCL-Material eingebaut werden, sofern hierfür eine wasserrechtliche Genehmigung vorliegt.

Die Verdichtung der Tragschicht ist unmittelbar unterhalb der Bodenplatte nachzuweisen. Sofern die Erdgeschossbodenplatte in Stahlbeton hergestellt wird, ist ein Widerbelastungsmodul von  $E_{V \text{ stat}} \geq 70 \text{ MN/m}^2$  bei einem Verhältnis von  $E_{V2}/E_{V1}$  von 2,6 erforderlich.

Bei Verwendung der dynamischen Druckplatte wird ein  $E_{V \text{ dyn}} \geq 35 \text{ MN/m}^2$  erforderlich.

Sofern der Erdgeschossboden in Stahlfaserbeton hergestellt wird, sind die Anforderungen der ausführenden Firma maßgebend. Im Regelfall wird hier ein Wiederbelastungsmodul von  $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  bei einem Verhältnis  $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,6$  erforderlich. Sofern der Nachweis mittels der dynamischen Druckplatte durchgeführt wird ein  $E_{V \text{ dyn}} \geq 60 \text{ MN/m}^2$  erforderlich.

Sofern der Erdgeschossboden in Pflasterung ausgeführt werden soll, wird ein  $E_{V \text{ stat}} \geq 150 \text{ MN/m}^2$  bei einem Verhältnis von  $E_{V2}/E_{V1}$  von  $< 2,6$  erforderlich.

Seite 11 von 14 zum Gutachten Meerbusch, Düsseldorfer Straße 197, BV Bogies Pflanzenwelt vom 05.01.2022

Vor Einbau dieser Tragschicht sollte jedoch ein Probefeld mit einer anfänglichen Einbaudicke von 0,60 m hergestellt werden. Sofern die o.g. Verdichtungskriterien ohne Weiteres einzuhalten werden, kann ggfs. eine Reduzierung der Einbaustärke vorgenommen werden.

Sofern Recyclingmaterialien als Tragschicht eingebaut werden, sind die oberen 0,15 m als kapillARBrechende Schicht auszubilden. Es wird darauf hingewiesen, dass der Einbau von RCL-Materialien wasserrechtlich genehmigungspflichtig ist.

#### 4.2 Sicherung der erdberührenden Bauteile gegen Nässe

Gemäß DIN 18 533 – 1, Abdichtung von erdberührenden Bauteilen – Teil 1. Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze (07/2017 – maßgebliche DIN), sind die erdberührenden Bauteile gem. W1.1–E, Bodenfeuchte bei Bodenplatten, abzudichten.

Sofern die Bodenplatte aus statischen Gründen "wasserundurchlässig" hergestellt wird, kann auf eine separate kapillARBrechende Schicht verzichtet werden.

## **5. Straßen- und Kanalbau**

### 5.1 Straßenbau

Das Bauvorhaben liegt gemäß RStO in der Frosteinwirkungszone I. Der anstehende Boden im Bereich der geplanten Straße ist der Frostempfindlichkeitsklasse F 3, stark frostempfindlich, zuzuordnen.

Dies gilt vorsorglich auch für die Bereiche, in denen die Straße in einem Geländeauftrag errichtet werden.

Demnach wird im Weiteren von einem noch festzulegenden Gesamtaufbau der Straße von 0,70 – 0,80 m inkl. Frostschuttschicht ausgegangen.

Sofern die Oberkante der Straße bei der Kote NHN+33,90 m, entsprechend der Oberkante der Erdgeschossfußböden liegt, liegt das Aushubplanum unterhalb des Oberbodens in den zuvor beschriebenen Auffüllungen bzw. in den steifen Schluffen.

Auf dem Aushubniveau ist gemäß RStO ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  nachzuweisen. In den Auffüllungen bzw. Schluffen ist dieser Verformungsmodul nicht zu erreichen.

Es wird daher empfohlen, wenn aus konstruktiven Gründen nicht schon vorhanden, das Aushubplanum bis auf die unterlagernden Kiese zu verlegen. In dieser Ebene ist der geforderte Verformungsmodul bei entsprechender Nachverdichtung bei guten Witterungsbedingungen des Planums möglich.

Ungünstige Wasserverhältnisse liegen vor, wenn Wasser von angrenzenden Bereichen seitlich (z.B. von Nebenstreifen, Mittelstreifen) oder durch den Oberbau dem frostempfindlichen Boden zusickern kann. Der eigentliche Straßenaufbau ist gemäß der z.Z. gültigen Normen und Richtlinien herzustellen.

### 5.2 Kanalbau

Für die weitere Planung und Ausführung ist die DIN EN 1610 mit ATV, Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und Kanälen sowie das Regelwerk ATV-DVWK-A139, Einbau und Prüfung von Kanälen zu beachten.

Für den Kanalbau wird ein Grabenverbau gem. DIN 4124, Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau erforderlich, sofern der Rohrgraben nicht in abgeböschter Form, in diesem Fall unter  $60^\circ$  in den bindigen Schluffen bzw.  $45^\circ$  im unterlagernden Sand/Kies hergestellt wird.

Eine obligatorische offene Tag-/ Schichtwasserhaltung ist vorzusehen.

Seite 13 von 14 zum Gutachten Meerbusch, Düsseldorfer Straße 197, BV Bogies Pflanzenwelt vom 05.01.2022

Für die Rohrstatik ist gemäß ATV A 127 die Bodengruppe G 3 anzusetzen. Die Rohre sind einzusanden. Ein Rohrauflager ist nach statischen Erfordernissen zu wählen.

Das Aushubmaterial in Form der überlagernden Auffüllungen bzw. Schluffe ist zur späteren Verfüllung der Arbeitsräume nicht geeignet. Der unterlagernde Kies eignet sich als Kanalgrabenverfüllung.

Die Verdichtung der Grabenverfüllung ist nachzuweisen. Zweckmäßiger Weise sollte die Verdichtung mit der leichten Rammsonde (Künzelstab) mit einem Spitzenquerschnitt von 10 cm<sup>2</sup> durchgeführt werden. Die zu erzielenden Schlagzahlen pro 10 cm Eindringung sind materialabhängig. Sie können nach Bekanntsein der Einbaumaterialien angegeben werden. Von einer Mindestschlagzahl von 8 -10 pro 10 cm Eindringung sollte jedoch ausgegangen werden.

Alternativ kann die Verdichtung auch mittels Lastplattendruckversuche in jeder dritten Verdichtungslage nachgewiesen werden. Es ist dann ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  und einem Verhältnis  $E_{v2}/E_{v1} < 2,5$  zu erreichen (alternativ  $E_{v \text{ dyn}} > 25 \text{ MN/m}^2$ ).

## **6. Zusammenfassung**

In Meerbusch, Düsseldorfer Straße 197 ist die Errichtung eines Gartencenter sowie eines Supermarktes geplant. Die geplanten Gebäude werden nicht unterkellert.

Zur Zeit bestehen im Grundrissbereich örtlich noch Altbausubstanzen, die zu gegebener Zeit rückgebaut werden.

Die durchgeführte Baugrunderkundung hat ergeben, dass unter Oberboden bzw. unter geringmächtigen Auffüllungen eine bindige Deckschicht in Form eines sandigen Schluffes ansteht. Darunter folgt dann ein mitteldicht bis dicht gelagerter Sand bzw. Kies.

Es wird empfohlen, die Gründung über Einzel- bzw. Streifenfundamente in einer Tiefe von mindestens 1,2 m, gemessen von OK zukünftigem Erdgeschossboden vorzunehmen. Es ergibt sich damit eine Gründungsebene für alle Fundamente bei NHN+32,70 m sofern die Höhenlage der Erdgeschossböden, wie von den Unterzeichnern angenommen, beibehalten werden.

Die Fundamentaufstandsflächen müssen alle in den mitteldicht bis dicht gelagerten Sanden bzw. Kiesen liegen. Ggfs. ist die Differenzhöhe bis UK konstruktivem Fundament mit Unterbeton aufzufüllen.

Angaben zur Bemessung der Gründungselemente werden in dem vorliegenden Gutachten für unterschiedliche Fundamentabmessungen gemacht.

Unterhalb der Erdgeschossböden ist eine Tragschicht in einer Stärke von mindestens 0,60 m vorzusehen. Sofern in der Planumsebene noch bindige Bodenschichtungen in Form der feinsandigen Schluffe anstehen, ist die Dicke des Planums auf 1,00 m zu erhöhen.

Das Grundwasser hat keinen Einfluss auf das nicht unterkellerte Gebäude.

Des Weiteren wurden Angaben zum Straßen- und Kanalbau gemacht.

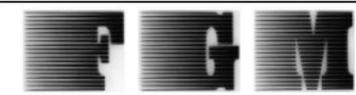
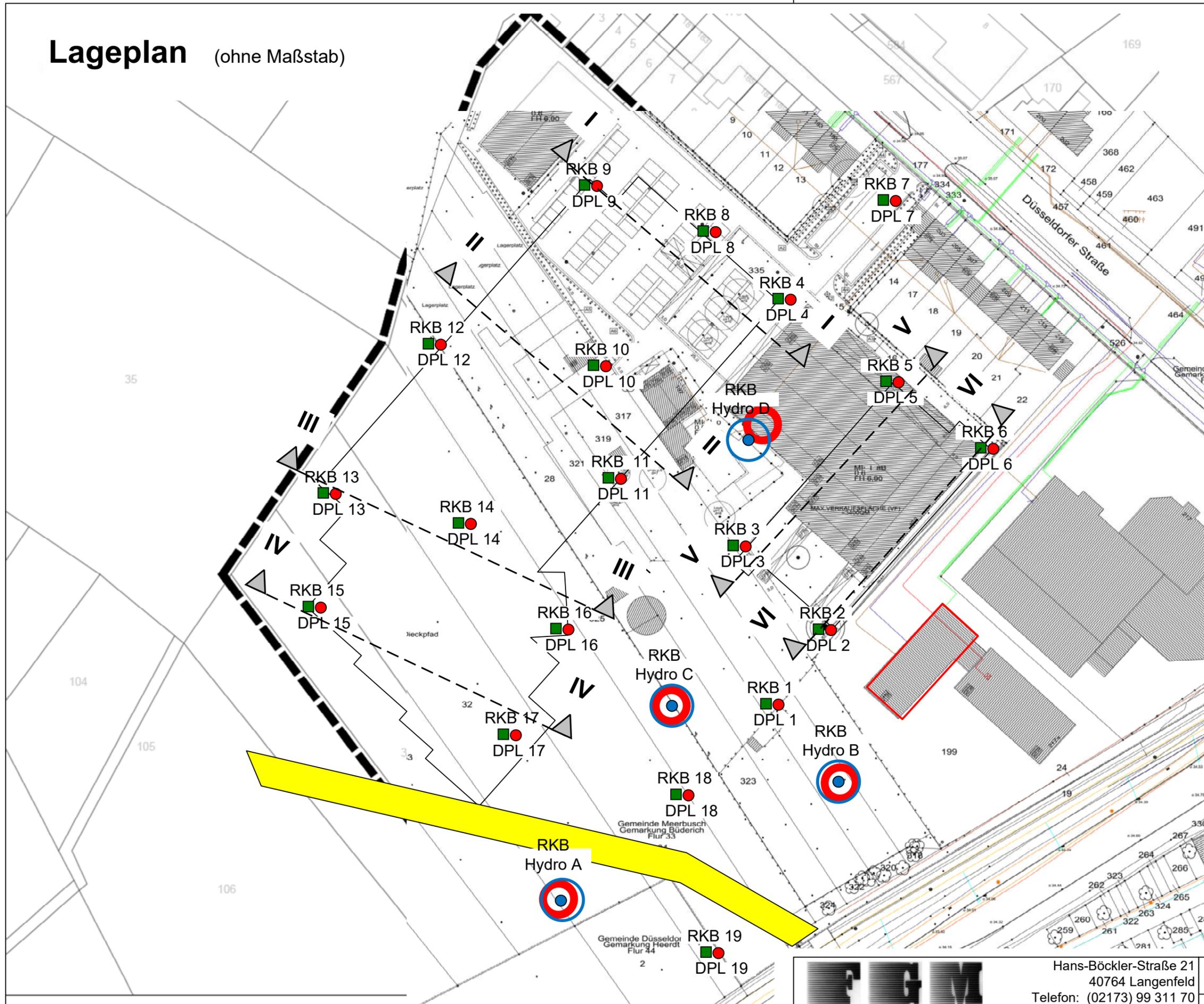
Es sind die Angaben zur weiteren Planung und Bauausführung zu beachten.

  
Dipl.-Ing. Björn Müller

  
Dipl.-Ing. Fred G. Müller

# **Anlage: 01**

# Lageplan (ohne Maßstab)



Ingenieurgesellschaft Müller mbH  
 Grundbau • Bodenmechanik • Geotechnik

Bauherr / Bauvorhaben:  
 Meerbusch, Düsseldorfer Straße, Bogie GmbH

Hans-Böckler-Straße 21  
 40764 Langenfeld  
 Telefon: (02173) 99 311 70  
 Fax: (02173) 99 311 79  
 E-Mail: info@fgm-ing.de

Blattinhalt:  
 Lageplan

Bearb.:  
 FGM / LM

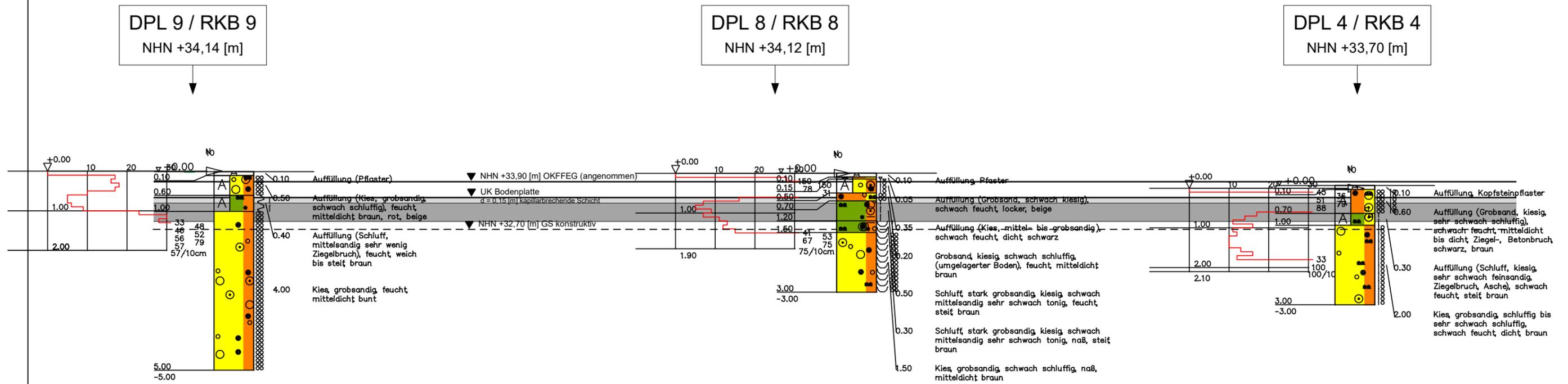
Auftrag Nr.:  
 5478

Datum:  
 05.01.2022

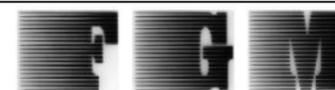
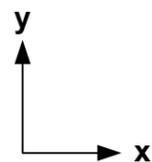
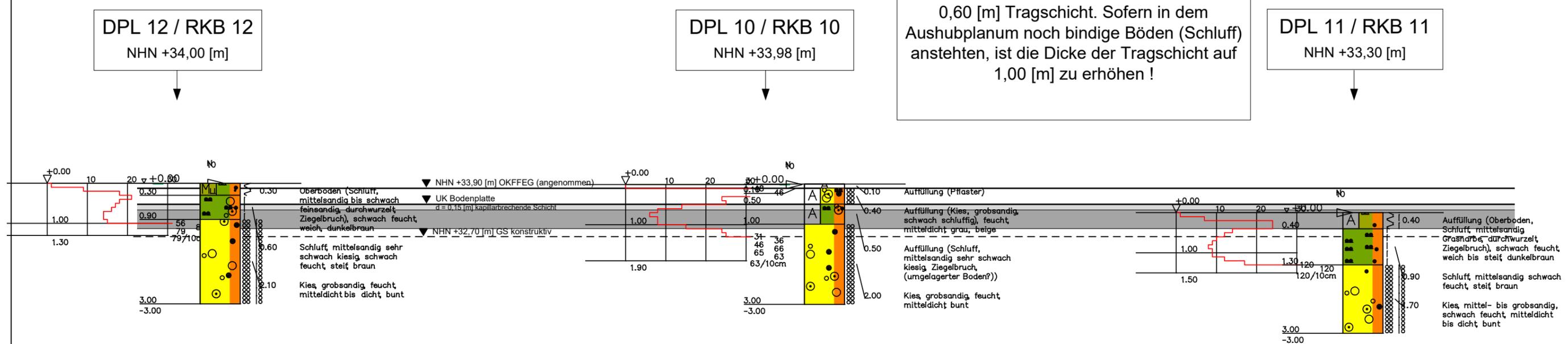
Anlage Nr.:  
 01

# **Anlage: 02**

# Schnitt I - I (Maßstab x-Richtung: ohne y-Richtung: 1:100)



# Schnitt II - II (Maßstab x-Richtung: ohne y-Richtung: 1:100)



Ingenieurgesellschaft Müller mbH  
Grundbau • Bodenmechanik • Geotechnik

Bauvorhaben / Bauherr :  
Meerbusch, Düsseldorfer Straße, Bogie GmbH

Hans-Böckler-Straße 21  
40764 Langenfeld  
Telefon: (02173) 99 311 70  
Fax: (02173) 99 311 79  
E-Mail: info@fgm-ing.de

Blattinhalt:  
Ergebnisse der Baugrunderkundung

Bearb.:  
FGM / LM

Auftrag Nr.:  
5478

Datum:  
05.01.2022

Anlage Nr.:  
02

# **Anlage: 03**

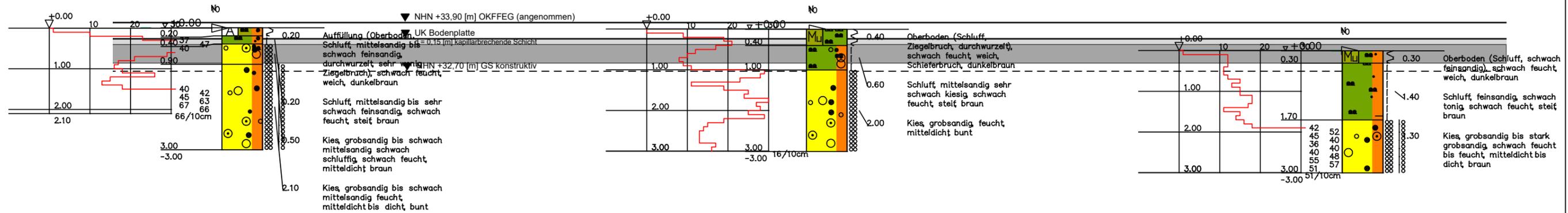
# Schnitt III - III

(Maßstab x-Richtung: ohne  
y-Richtung: 1:100)

DPL 13 / RKB 13  
NHN +33,77 [m]

DPL 14 / RKB 14  
NHN +33,75 [m]

DPL 16 / RKB 16  
NHN +33,20 [m]



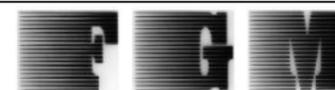
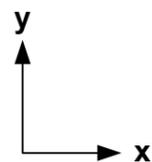
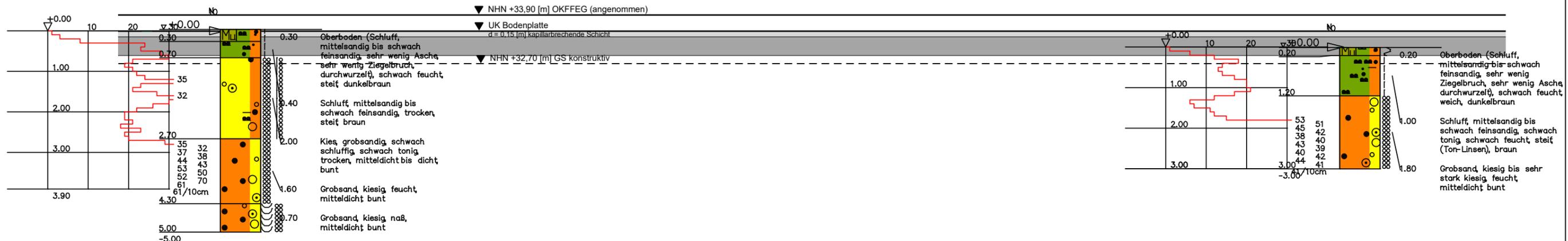
# Schnitt IV - IV

(Maßstab x-Richtung: ohne  
y-Richtung: 1:100)

DPL 15 / RKB 15  
NHN +33,50 [m]

0,60 [m] Tragschicht. Sofern in dem Aushubplanum noch bindige Böden (Schluff) anstehen, ist die Dicke der Tragschicht auf 1,00 [m] zu erhöhen !

DPL 17 / RKB 17  
NHN +33,10 [m]



Ingenieurgesellschaft Müller mbH  
Grundbau • Bodenmechanik • Geotechnik

Bauvorhaben / Bauherr :  
Meerbusch, Düsseldorfer Straße, Bogie GmbH

Hans-Böckler-Straße 21  
40764 Langenfeld  
Telefon: (02173) 99 311 70  
Fax: (02173) 99 311 79  
E-Mail: info@fgm-ing.de

Blattinhalt:  
Ergebnisse der Baugrunderkundung

Bearb.:  
FGM / LM

Auftrag Nr.:  
5478

Datum:  
05.01.2022

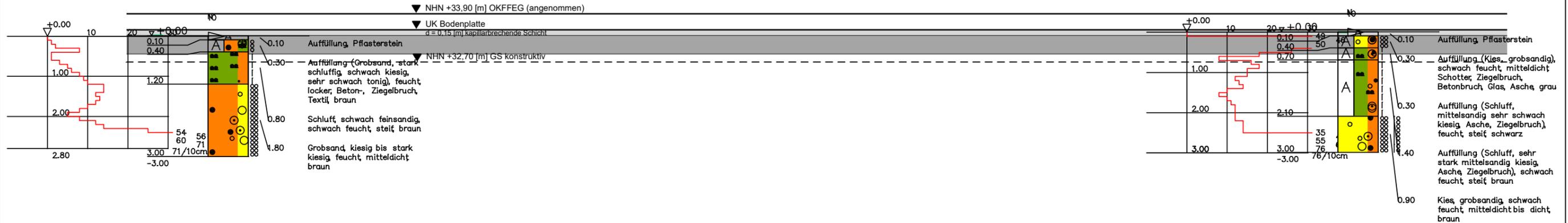
Anlage Nr.:  
03

# **Anlage: 04**

# Schnitt V - V (Maßstab x-Richtung: ohne y-Richtung: 1:100)

DPL 3 / RKB 3  
NHN +33,37 [m]

DPL 5 / RKB 5  
NHN +33,43 [m]

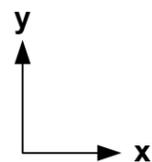
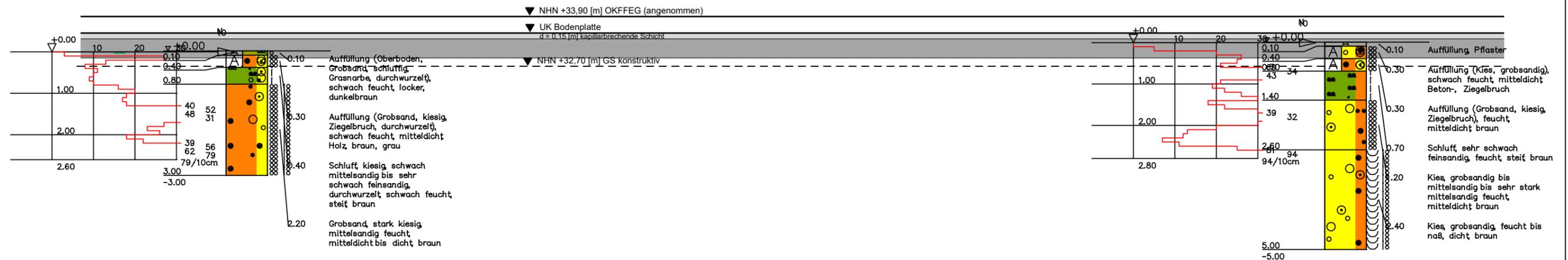


# Schnitt VI - VI (Maßstab x-Richtung: ohne y-Richtung: 1:100)

DPL 2 / RKB 2  
NHN +33,02 [m]

DPL 6 / RKB 6  
NHN +33,28 [m]

0,60 [m] Tragschicht. Sofern in dem Aushubplanum noch bindige Böden (Schluff) anstehen, ist die Dicke der Tragschicht auf 1,00 [m] zu erhöhen !



Ingenieurgesellschaft Müller mbH  
Grundbau • Bodenmechanik • Geotechnik

Bauvorhaben / Bauherr :  
Meerbusch, Düsseldorfer Straße, Bogie GmbH

Hans-Böckler-Straße 21  
40764 Langenfeld  
Telefon: (02173) 99 311 70  
Fax: (02173) 99 311 79  
E-Mail: info@fgm-ing.de

Blattinhalt:  
Ergebnisse der Baugrunderkundung

Bearb.:  
FGM / LM

Auftrag Nr.:  
5478

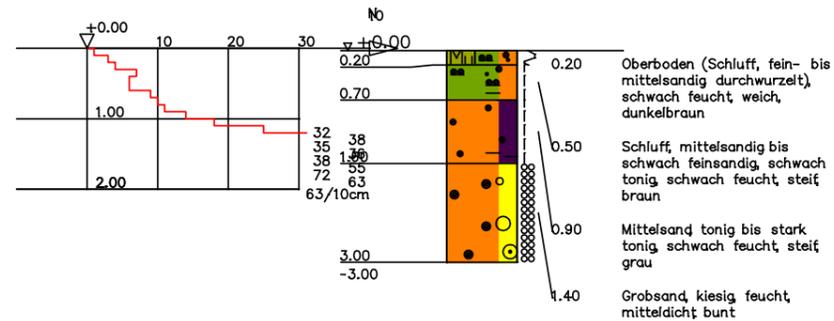
Datum:  
05.01.2022

Anlage Nr.:  
04

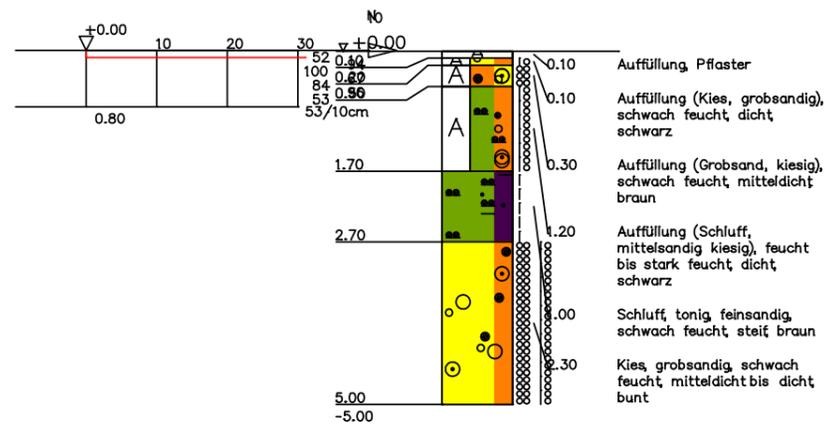
# **Anlage: 05**

# Bohrprofile (Maßstab 1:100)

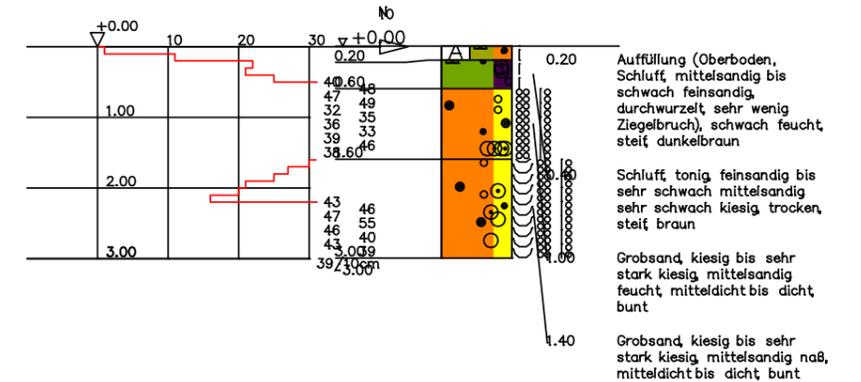
DPL 1 / RKB 1  
NHN +33,10 [m]



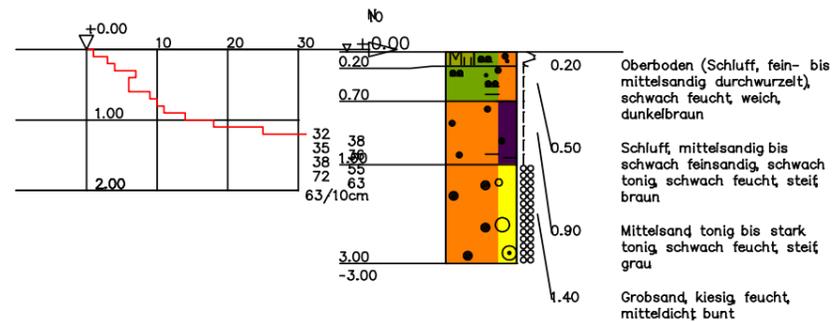
DPL 7 / RKB 7  
NHN +34,47 [m]



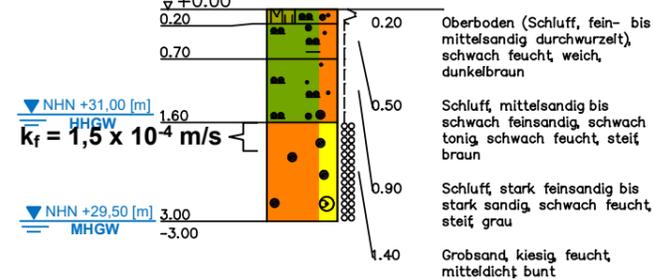
DPL 18 / RKB 18  
NHN +32,61 [m]



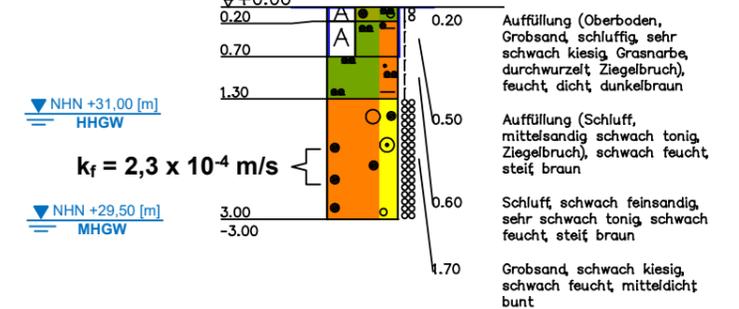
DPL 19 / RKB 19  
NHN +32,10 [m]



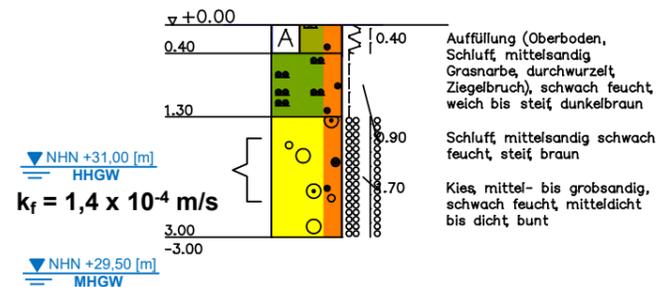
RKB Hydro A  
NHN +32,48 [m]



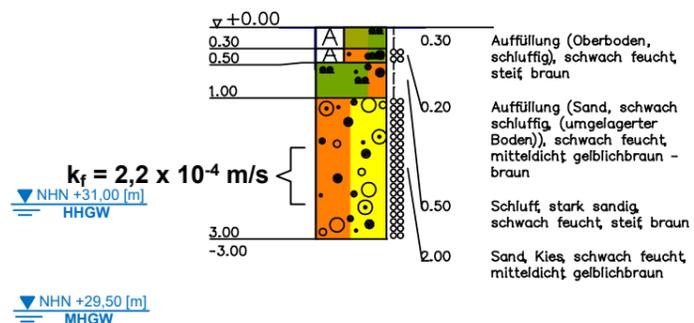
RKB Hydro B  
NHN +32,50 [m]



RKB Hydro C  
NHN +33,00 [m]



RKB Hydro D  
NHN +33,50 [m]



Ingenieurgesellschaft Müller mbH  
Grundbau • Bodenmechanik • Geotechnik

Bauvorhaben / Bauherr :  
Meerbusch, Düsseldorfer Straße, Bogie GmbH

Hans-Böckler-Straße 21  
40764 Langenfeld  
Telefon: (02173) 99 311 70  
Fax: (02173) 99 311 79  
E-Mail: info@fgm-ing.de

Blattinhalt:  
Ergebnisse der Baugrunderkundung

Bearb.:  
FGM / LM

Auftrag Nr.:  
5478

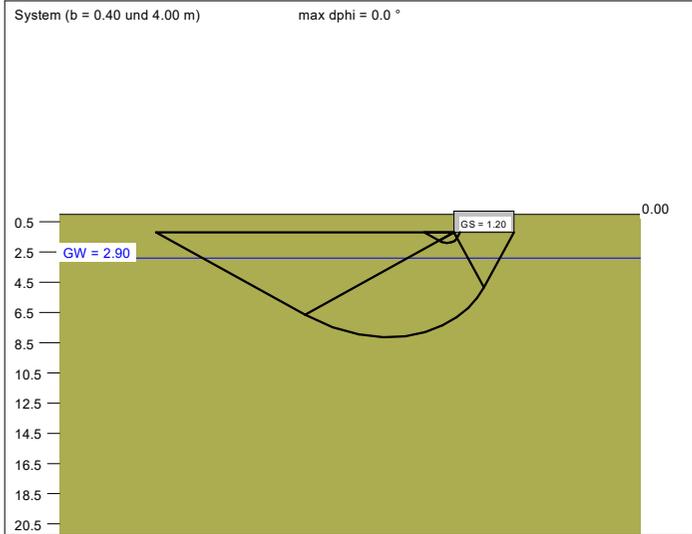
Datum:  
05.01.2022

Anlage Nr.:  
05

# **Anlage: 06**

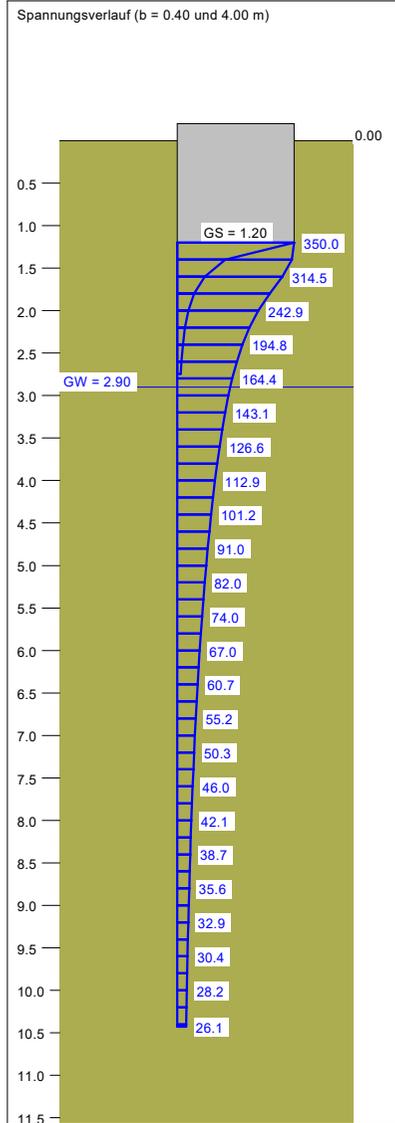
Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	10.0	32.5	0.0	65.0	0.00	Sand

Einzelfundament: A/B = 1,0 --> charakteristischer Werte



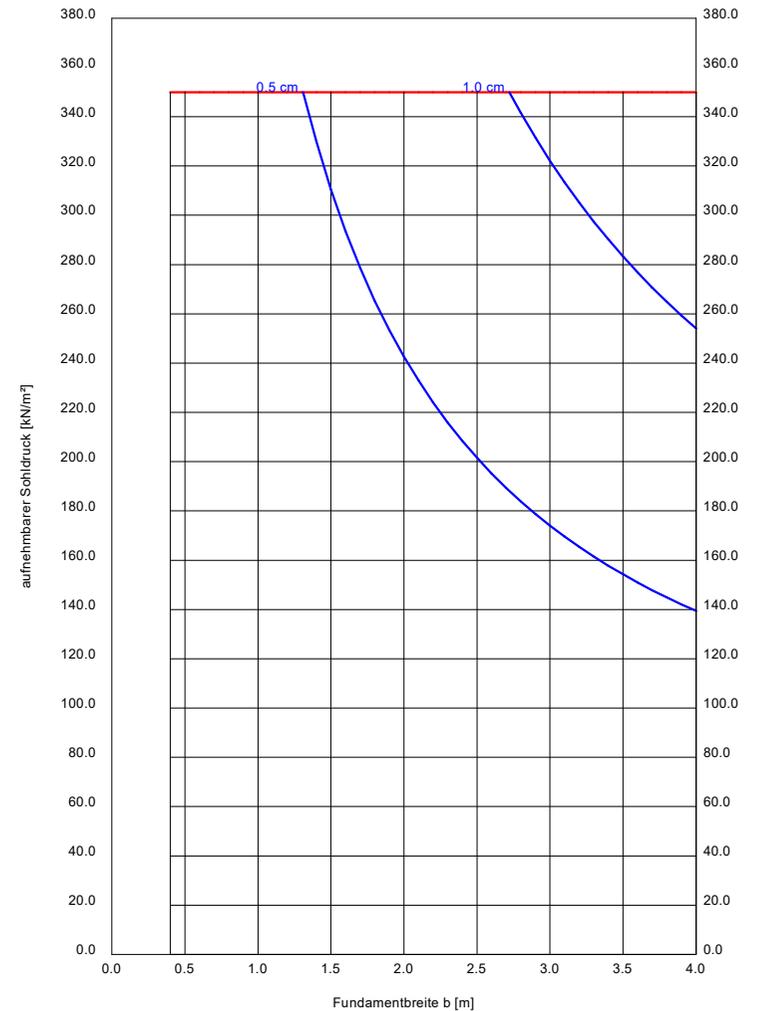
a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul R [kN]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]	t <sub>9</sub> [m]	UK LS [m]
0.40	0.40	350.0	56.0	0.16	32.5	0.00	19.00	22.80	2.75	1.89
0.50	0.50	350.0	87.5	0.20	32.5	0.00	19.00	22.80	3.05	2.07
0.60	0.60	350.0	126.0	0.24	32.5	0.00	19.00	22.80	3.36	2.24
0.70	0.70	350.0	171.5	0.27	32.5	0.00	19.00	22.80	3.65	2.41
0.80	0.80	350.0	224.0	0.31	32.5	0.00	19.00	22.80	3.93	2.59
0.90	0.90	350.0	283.5	0.35	32.5	0.00	19.00	22.80	4.21	2.76
1.00	1.00	350.0	350.0	0.39	32.5	0.00	18.98	22.80	4.47	2.93
1.10	1.10	350.0	423.5	0.42	32.5	0.00	18.68	22.80	4.73	3.11
1.20	1.20	350.0	504.0	0.45	32.5	0.00	18.30	22.80	4.98	3.28
1.30	1.30	350.0	591.5	0.50	32.5	0.00	17.92	22.80	5.22	3.45
1.40	1.40	350.0	686.0	0.53	32.5	0.00	17.55	22.80	5.46	3.63
1.50	1.50	350.0	787.5	0.57	32.5	0.00	17.20	22.80	5.69	3.80
1.60	1.60	350.0	896.0	0.61	32.5	0.00	16.87	22.80	5.92	3.98
1.70	1.70	350.0	1011.5	0.64	32.5	0.00	16.57	22.80	6.14	4.15
1.80	1.80	350.0	1134.0	0.68	32.5	0.00	16.29	22.80	6.36	4.32
1.90	1.90	350.0	1263.5	0.71	32.5	0.00	16.03	22.80	6.58	4.50
2.00	2.00	350.0	1400.0	0.75	32.5	0.00	15.79	22.80	6.79	4.67
2.10	2.10	350.0	1543.5	0.78	32.5	0.00	15.57	22.80	6.99	4.84
2.20	2.20	350.0	1694.0	0.82	32.5	0.00	15.36	22.80	7.20	5.02
2.30	2.30	350.0	1851.5	0.85	32.5	0.00	15.17	22.80	7.40	5.19
2.40	2.40	350.0	2016.0	0.89	32.5	0.00	14.99	22.80	7.59	5.36
2.50	2.50	350.0	2187.5	0.92	32.5	0.00	14.82	22.80	7.79	5.54
2.60	2.60	350.0	2366.0	0.96	32.5	0.00	14.67	22.80	7.98	5.71
2.70	2.70	350.0	2551.5	0.99	32.5	0.00	14.52	22.80	8.17	5.88
2.80	2.80	350.0	2744.0	1.03	32.5	0.00	14.38	22.80	8.36	6.06
2.90	2.90	350.0	2943.5	1.06	32.5	0.00	14.25	22.80	8.54	6.23
3.00	3.00	350.0	3150.0	1.10	32.5	0.00	14.12	22.80	8.72	6.40
3.10	3.10	350.0	3363.5	1.13	32.5	0.00	14.01	22.80	8.90	6.58
3.20	3.20	350.0	3584.0	1.16	32.5	0.00	13.90	22.80	9.08	6.75
3.30	3.30	350.0	3811.5	1.20	32.5	0.00	13.79	22.80	9.25	6.92
3.40	3.40	350.0	4046.0	1.23	32.5	0.00	13.69	22.80	9.43	7.10
3.50	3.50	350.0	4287.5	1.26	32.5	0.00	13.60	22.80	9.60	7.27
3.60	3.60	350.0	4536.0	1.30	32.5	0.00	13.51	22.80	9.77	7.44
3.70	3.70	350.0	4791.5	1.33	32.5	0.00	13.42	22.80	9.93	7.62
3.80	3.80	350.0	5054.0	1.36	32.5	0.00	13.34	22.80	10.10	7.79
3.90	3.90	350.0	5323.5	1.40	32.5	0.00	13.27	22.80	10.27	7.96
4.00	4.00	350.0	5600.0	1.43	32.5	0.00	13.19	22.80	10.43	8.14

zul  $\sigma = \sigma_{01,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{01,k} / 1.99$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



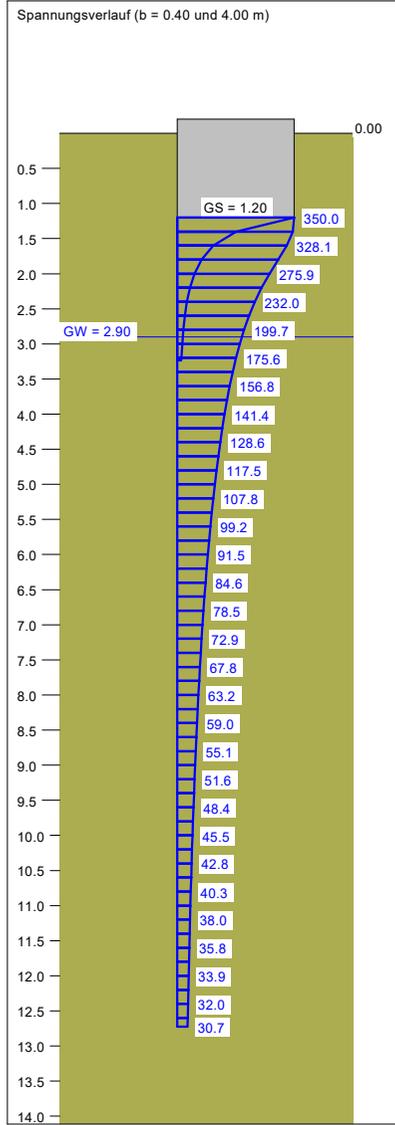
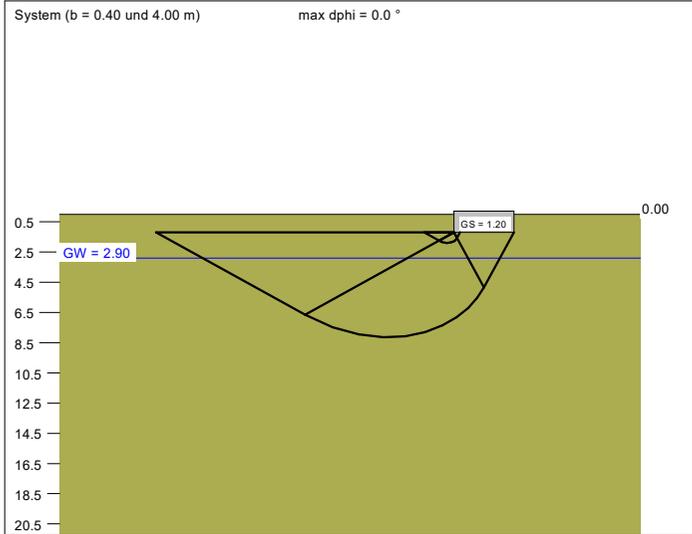
Berechnungsgrundlagen:  
 Norm: EC 7  
 BS: DIN 1054: BS-P  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.50

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 zul sigma auf 350.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 Gründungssohle = 1.20 m  
 Grundwasser = 2.90 m  
 Grenztiefe mit p = 20.0 %  
 Grenziefen spannungsvariabel bestimmt  
 — aufnehmbarer Sohldruck  
 — Setzungen



Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	10.0	32.5	0.0	65.0	0.00	Sand

Einzelfundament: A/B = 2,0 --> charakteristischer Werte

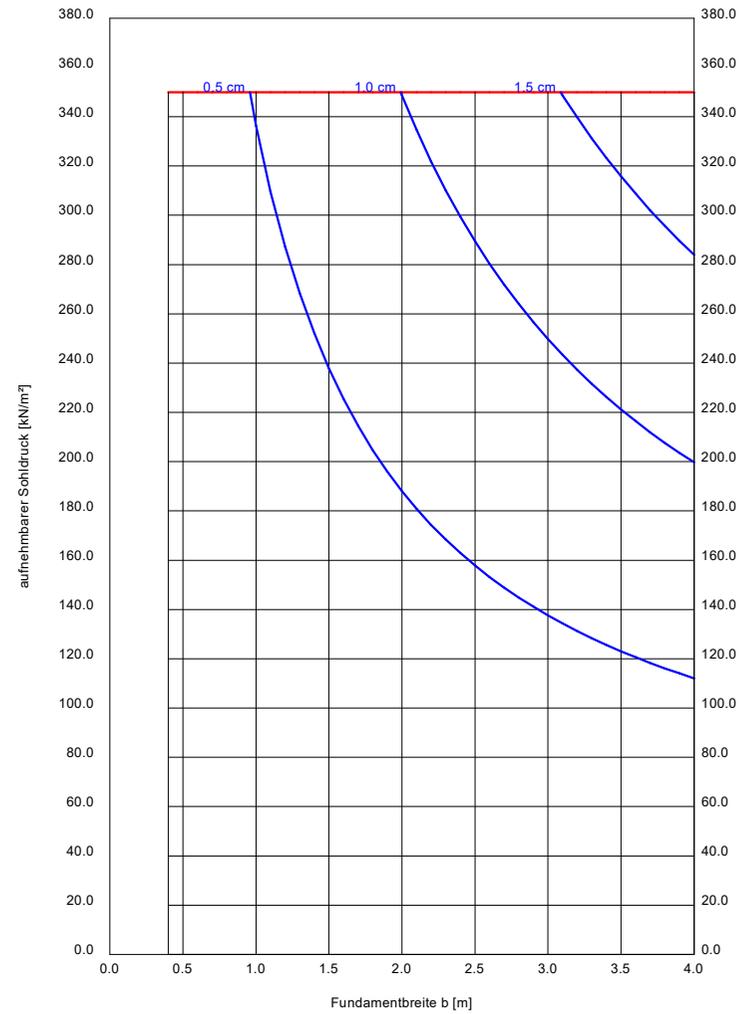


Berechnungsgrundlagen:  
 Norm: EC 7  
 BS: DIN 1054: BS-P  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Einzelfundament (a/b = 2.00)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 zul sigma auf 350.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 Gründungssohle = 1.20 m  
 Grundwasser = 2.90 m  
 Grenztiefe mit p = 20.0 %  
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt  
 — aufnehmbarer Sohldruck  
 — Setzungen

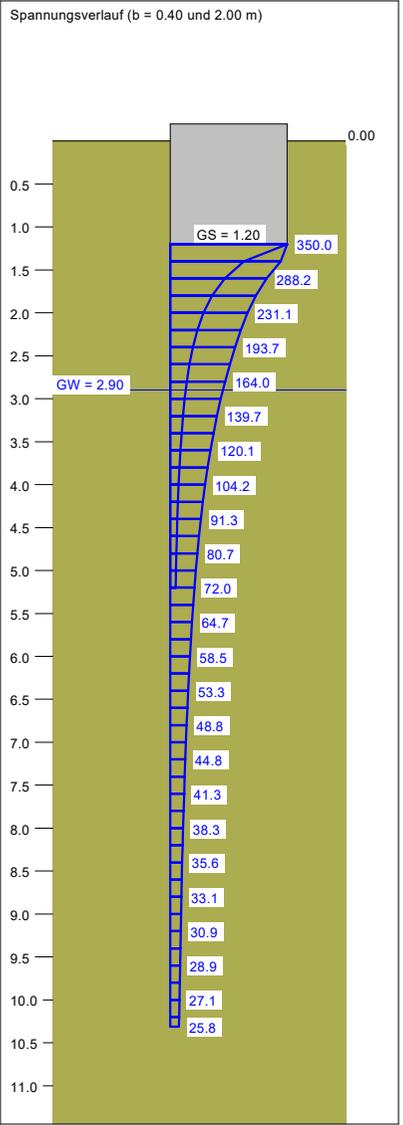
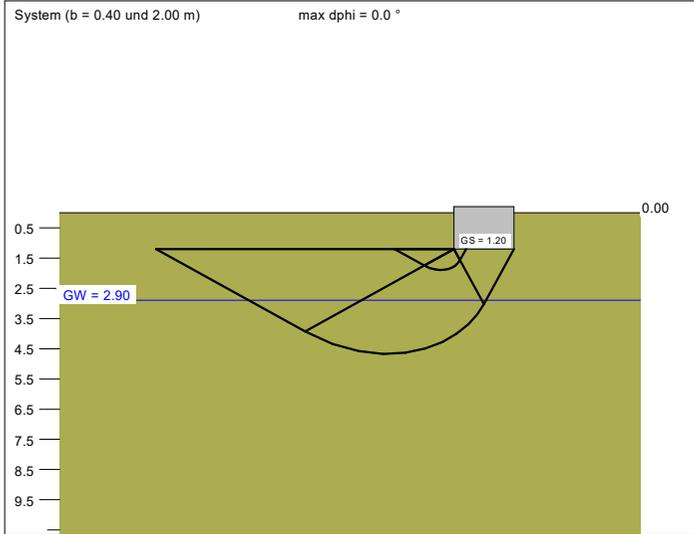
a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul R [kN]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_0$ [m]	UK LS [m]
0.80	0.40	350.0	112.0	0.22	32.5	0.00	19.00	22.80	3.24	1.89
1.00	0.50	350.0	175.0	0.27	32.5	0.00	19.00	22.80	3.65	2.07
1.20	0.60	350.0	232.0	0.32	32.5	0.00	19.00	22.80	4.04	2.24
1.40	0.70	350.0	343.0	0.37	32.5	0.00	19.00	22.80	4.42	2.41
1.60	0.80	350.0	448.0	0.42	32.5	0.00	19.00	22.80	4.77	2.59
1.80	0.90	350.0	567.0	0.47	32.5	0.00	19.00	22.80	5.12	2.76
2.00	1.00	350.0	700.0	0.52	32.5	0.00	18.98	22.80	5.45	2.93
2.20	1.10	350.0	847.0	0.57	32.5	0.00	18.68	22.80	5.77	3.11
2.40	1.20	350.0	1008.0	0.62	32.5	0.00	18.30	22.80	6.08	3.28
2.60	1.30	350.0	1183.0	0.67	32.5	0.00	17.92	22.80	6.39	3.45
2.80	1.40	350.0	1372.0	0.72	32.5	0.00	17.55	22.80	6.68	3.63
3.00	1.50	350.0	1575.0	0.77	32.5	0.00	17.20	22.80	6.97	3.80
3.20	1.60	350.0	1792.0	0.81	32.5	0.00	16.87	22.80	7.25	3.98
3.40	1.70	350.0	2023.0	0.86	32.5	0.00	16.57	22.80	7.52	4.15
3.60	1.80	350.0	2268.0	0.91	32.5	0.00	16.29	22.80	7.79	4.32
3.80	1.90	350.0	2527.0	0.96	32.5	0.00	16.03	22.80	8.06	4.50
4.00	2.00	350.0	2800.0	1.00	32.5	0.00	15.79	22.80	8.31	4.67
4.20	2.10	350.0	3087.0	1.05	32.5	0.00	15.57	22.80	8.57	4.84
4.40	2.20	350.0	3388.0	1.10	32.5	0.00	15.36	22.80	8.82	5.02
4.60	2.30	350.0	3703.0	1.14	32.5	0.00	15.17	22.80	9.06	5.19
4.80	2.40	350.0	4032.0	1.19	32.5	0.00	14.99	22.80	9.30	5.36
5.00	2.50	350.0	4375.0	1.24	32.5	0.00	14.82	22.80	9.54	5.54
5.20	2.60	350.0	4732.0	1.28	32.5	0.00	14.67	22.80	9.77	5.71
5.40	2.70	350.0	5103.0	1.33	32.5	0.00	14.52	22.80	10.00	5.88
5.60	2.80	350.0	5488.0	1.37	32.5	0.00	14.38	22.80	10.23	6.06
5.80	2.90	350.0	5887.0	1.42	32.5	0.00	14.25	22.80	10.45	6.23
6.00	3.00	350.0	6300.0	1.46	32.5	0.00	14.12	22.80	10.67	6.40
6.20	3.10	350.0	6727.0	1.51	32.5	0.00	14.01	22.80	10.89	6.58
6.40	3.20	350.0	7168.0	1.55	32.5	0.00	13.90	22.80	11.10	6.75
6.60	3.30	350.0	7623.0	1.60	32.5	0.00	13.79	22.80	11.31	6.92
6.80	3.40	350.0	8092.0	1.64	32.5	0.00	13.69	22.80	11.52	7.10
7.00	3.50	350.0	8575.0	1.68	32.5	0.00	13.60	22.80	11.73	7.27
7.20	3.60	350.0	9072.0	1.73	32.5	0.00	13.51	22.80	11.93	7.44
7.40	3.70	350.0	9583.0	1.77	32.5	0.00	13.42	22.80	12.13	7.62
7.60	3.80	350.0	10108.0	1.81	32.5	0.00	13.34	22.80	12.33	7.79
7.80	3.90	350.0	10647.0	1.86	32.5	0.00	13.27	22.80	12.53	7.96
8.00	4.00	350.0	11200.0	1.90	32.5	0.00	13.19	22.80	12.72	8.14

zul  $\sigma = \sigma_{01k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{01k} / 1.99$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.50



Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	19.0	10.0	32.5	0.0	65.0	0.00	Sand

## Streifenfundament: l ~ 10 Meter --> charakteristische Werte



a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul R [kN/m]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]
10.00	0.40	343.6	137.4	0.40	32.5	0.00	19.00	22.80	5.20	1.89
10.00	0.50	350.0	175.0	0.49	32.5	0.00	19.00	22.80	5.77	2.07
10.00	0.60	350.0	210.0	0.56	32.5	0.00	19.00	22.80	6.23	2.24
10.00	0.70	350.0	245.0	0.64	32.5	0.00	19.00	22.80	6.66	2.41
10.00	0.80	350.0	280.0	0.70	32.5	0.00	19.00	22.80	7.05	2.59
10.00	0.90	350.0	315.0	0.77	32.5	0.00	19.00	22.80	7.41	2.76
10.00	1.00	350.0	350.0	0.83	32.5	0.00	18.98	22.80	7.75	2.93
10.00	1.10	350.0	385.0	0.89	32.5	0.00	18.68	22.80	8.07	3.11
10.00	1.20	350.0	420.0	0.94	32.5	0.00	18.30	22.80	8.37	3.28
10.00	1.30	350.0	455.0	1.00	32.5	0.00	17.92	22.80	8.65	3.45
10.00	1.40	350.0	490.0	1.05	32.5	0.00	17.55	22.80	8.92	3.63
10.00	1.50	350.0	525.0	1.10	32.5	0.00	17.20	22.80	9.18	3.80
10.00	1.60	350.0	560.0	1.15	32.5	0.00	16.87	22.80	9.42	3.98
10.00	1.70	350.0	595.0	1.20	32.5	0.00	16.57	22.80	9.66	4.15
10.00	1.80	350.0	630.0	1.25	32.5	0.00	16.29	22.80	9.89	4.32
10.00	1.90	350.0	665.0	1.29	32.5	0.00	16.03	22.80	10.10	4.50
10.00	2.00	350.0	700.0	1.34	32.5	0.00	15.79	22.80	10.31	4.67

zul  $\sigma = \sigma_{01,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{01,k} / 1.99$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Berechnungsgrundlagen:  
 Norm: EC 7  
 BS: DIN 1054: BS-P  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Streifenfundament (a = 10.00 m)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.50

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 zul sigma auf 350.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 Gründungssohle = 1.20 m  
 Grundwasser = 2.90 m  
 Grenztiefe mit p = 20.0 %  
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt  
— aufnehmbarer Sohldruck  
— Setzungen

