

# Geotechnischer Bericht

## Anlage 1 von 1

zur Satzung über die Aufstellung  
der Ergänzungssatzung  
„Ebernhahner Straße“ der  
Ortsgemeinde Dernbach vom  
26.10.2017



zum  
Projekt

## Neubau Halle

## Ebernhahner Straße

## Dernbach

### 1. Bericht

erstattet von

Institut für Geotechnik

Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG

Egerländer Straße 44

65556 Limburg

Tel.: 06431/29490

Fax: 06431/294944

Az. 06 17 19



Inhaltsverzeichnis

1.0	Auftrag .....	5
2.0	Unterlagen .....	6
2.1	Planseitige Unterlagen.....	6
2.2	Unterlagen IfG .....	7
2.3	Rechtliche Grundlagen - Abkürzungen .....	8
3.0	Situation.....	10
4.0	Baugrund .....	16
4.1	Nährböden der Vegetation.....	18
4.1.1	Mutterboden .....	18
4.1.2	Oberbodenartige Auffüllung .....	18
4.2	Auffüllungen .....	19
4.3	Schluff .....	21
5.0	Bodenmechanische Laborversuche / Bodenkennwerte Lockergesteine ....	23
5.1	Versickerungsversuch.....	25
6.0	Wasserverhältnisse.....	26
7.0	Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	29
7.1	Baugrund- und Grundwassermodell .....	29
7.2	Bauwerksdaten .....	31
7.3	Bauflächenvorbereitung.....	32
7.3.1	Erdarbeiten .....	32
7.3.2	Wasserhaltung.....	36
7.4	Gründungskonzept .....	38
7.5	Fußbodenkonstruktion .....	42
7.6	Bauwerksabdichtung .....	42
7.7	Baunebenarbeiten .....	44
7.8	Verkehrsflächen.....	46
7.9	Geotechnischer Entwurfsbericht.....	50
8.0	Geodynamik.....	51

9.0	Bodenklassen nach DIN 18300 / Frostklassen.....	52
10.0	Abfallrechtliche Untersuchungen.....	55
10.1	Probennahme .....	55
10.2	Analytik .....	58
10.3	Ergebnisse der abfallrechtlichen Untersuchungen .....	59
10.4	Umweltrechtliche Bewertung.....	61
11.0	Schlussbemerkungen.....	63

### Anlagenverzeichnis

1	Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 750
2.1	Profilschnitt der Kleinbohrungen, Versickerungsversuche, Maßstab 1 : 50, RKS/VVS 1, RKS/VVS 2
2.2	Profilschnitt der Kleinbohrungen, Widerstandskennliniendiagramm, Maßstab 1 : 50 RKS 3, DPH 4, RKS 5
2.3	Profilschnitt der Kleinbohrungen, Maßstab 1 : 50 RKS 6, RKS 7, RKS 8, RKS 9, RKS 10
3.1.1	Wassergehalt nach DIN 18121
3.1.2	Wassergehalt nach DIN 18121
3.2.1	Zustandsgrenzen nach DIN 18122-1
3.2.2	Zustandsgrenzen nach DIN 18122-1
3.3	Körnungslinie nach DIN 18123
3.4	Glühverlust nach DIN 18128
3.5.1	Absinkversuch SCH/VVS 1
3.5.2	Absinkversuch SCH/VVS 2
4	Grundwasseranalyse nach DIN 4030 –Teil 2
5	Prinzipskizze für Ringdränage mit Flächenfilter nach DIN 4095

- 6.1.1 Orientierende Grundbruch-/Setzungsberechnung  
Einzelfundament (ohne Wind)
- 6.1.2 Orientierende Grundbruch-/Setzungsberechnung  
Einzelfundament (mit Wind)
- 6.2 Orientierende Grundbruch-/Setzungsberechnung  
Streifenfundamente
- 6.3.1 Winkelstützmauer Abmessungen ca. planmäßig
- 6.3.2 Winkelstützmauer Abmessungen abgeändert + luftseitiger  
Sporn
- 7 Probenahmeprotokolle gemäß LAGA M 32 PN 98
- 8 Gegenüberstellung der Analyseergebnisse zu den  
Grenzwerten der LAGA-Einbauklassen
- 9 Kopien der Originalanalysenprotokolle der AIRK

## **1.0 Auftrag**

Das Architekturbüro Fries Architekten erteilte im Namen der Bauherrschaft FVG Folien-Vertriebs GmbH mit E-Mail vom 20.06.2017 dem Institut für Geotechnik Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG den Auftrag, Baugrunduntersuchungen zu dem geplanten Neubau einer Halle in der Ebernhahner Straße in Dernbach vorzunehmen.

In dem Geotechnischen Bericht sind die erkundeten Baugrund- und Grundwasserverhältnisse darzustellen und die ergänzend durchgeführten bodenmechanischen Labor- und Grundwasseruntersuchungen auszuwerten. Der zusammenfassende Bericht nach DIN 4020 enthält alle Angaben zum Aufbau eines technisch - wirtschaftlichen Gründungskonzepts.

Weiterhin sind orientierende abfallrechtliche Untersuchungen an den beim Aushub anfallenden Böden durchzuführen. Darüber hinaus soll der Untergrund auf altlastenrelevante Verunreinigungen geprüft werden. Auf Basis der Untersuchungsergebnisse ist eine Gefährdungsabschätzung für die *Wirkungspfade Boden – Mensch* und *Boden - Grundwasser* durchzuführen.

## **2.0 Unterlagen**

### **2.1 Planseitige Unterlagen**

- Auszug aus den Geobasisinformationen, Liegenschaftskarte, Stand:  
27.06.2016, Maßstab 1 : 1.000
- Fries Architekten
  - Grundriss Erdgeschoss, Schnitt A-A, Schnitt B-B, Maßstab 1 : 100,  
Stand: 07.04.2017, Plan-Nr.: B 01
  - Ansichten, Maßstab 1 : 100, Stand: 07.04.2017, Plan-Nr.: B 03
- Simon + Günter PartmbB
  - E-Mail vom 21.07.2017 mit Lastangaben und  
Fundamentabmessungen (erhalten am 24.07.2017)

## **2.2 Unterlagen IfG**

- Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 750 (Anlage 1)
- Profilschnitt der Kleinbohrungen / Widerstandskennliniendiagramme / Versickerungsversuche, Maßstab 1 : 50 (Anlage 2)
- Ergebnisse bodenmechanischer Laboruntersuchungen (Anlage 3)
- Ergebnisse hydrochemischer Laboruntersuchungen (Anlage 4)
- Prinzipskizze Ringdränage mit Flächenfilter nach DIN 4095 (Anlage 5)
- In Bearbeitung (Anlage 6)
- Probennahmeprotokolle gemäß LAGA M 32 PN 98 (Anlage 7)
- Gegenüberstellung der Analyseergebnisse zu den Grenzwerten der LAGA-Einbauklassen (Anlage 8)
- Kopien der Originalanalysenprotokolle der AIRK (Anlage 9)

### **2.3 Rechtliche Grundlagen - Abkürzungen**

- **LAGA M 20 2003:**

Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln – Allgemeiner Teil, vom 06.11.2003

- **LAGA M 20 2004:**

Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen:

Teil II, Technische Regeln für die Verwertung von mineralischen Abfällen,

1.2 Bodenmaterial (TR Boden)

und Teil III, Probenahme und Analytik vom 05.11.2004

- **LAGA M 20 1997:**

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen (Technische Regeln), LAGA Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Teil II vom 06.11.1997

- **LAGA M 32 PN 98:**

Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 32, Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung / Beseitigung von Abfällen, Stand: 2001 / 2002



- **GefStoffV**

Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung)

Stand: 29.03.2017

- **DepV:**

Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 16.07.2009, Stand

04.03.2016

- ***Entscheidungshilfe für die Entsorgung von gefährlichem Boden und  
Bauschutt auf Deponien der Klasse I und II***

Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-

Pfalz, Stand: 12.10.2009

- **BBodSchV:**

Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.07.1999, Stand:

31.08.2015

- **BBodSchG:**

Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17.03.1998, Stand: 31.08.2015

### **3.0 Situation**

Die Bauherrschaft FVG Folien-Vertriebs GmbH plant die Errichtung einer Halle in der Ebernhahner Straße in Dernbach.

Mit der Objektplanung wurde das Architekturbüro Fries Architekten beauftragt.

Das IfG wurde zur geotechnischen Fachberatung herangezogen.

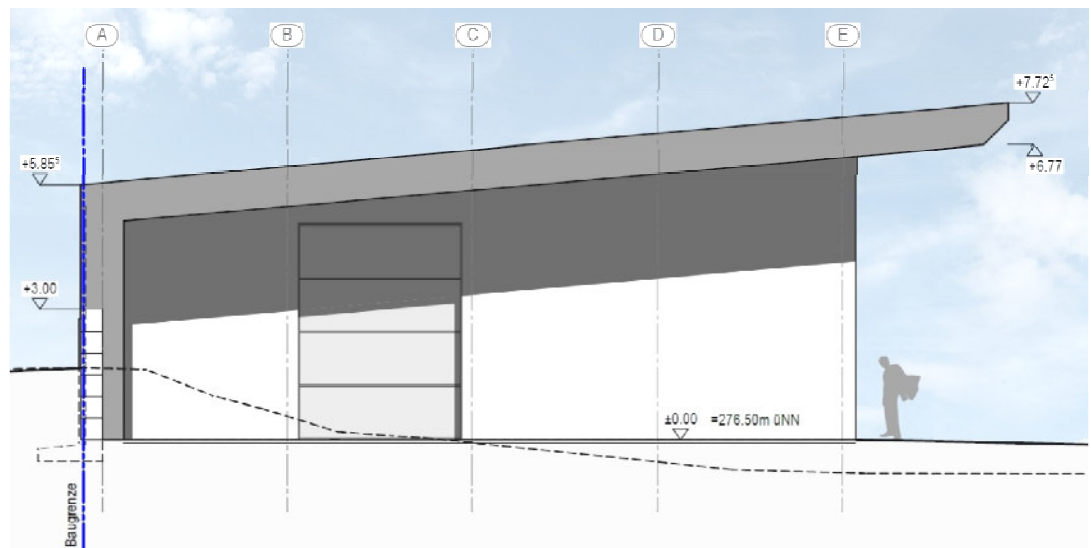
Das Projektareal liegt an der nördlichen Peripherie Dernbachs auf dem Flurstück 876/1 der Flur 12 der Gemarkung Dernbach der Gemeinde Dernbach (Westerwaldkreis).

Die westliche und nördliche Grundstücksgrenze wird von der Ebernhahner Straße gebildet. Die östliche und südliche Grenze des Projektareals wird von Nachbargrundstücken gebildet, von welchen lediglich das südliche Grundstück bebaut vorliegt. Die Nachbarbebauung befindet sich jedoch in nicht bauwerksrelevanter Entfernung.

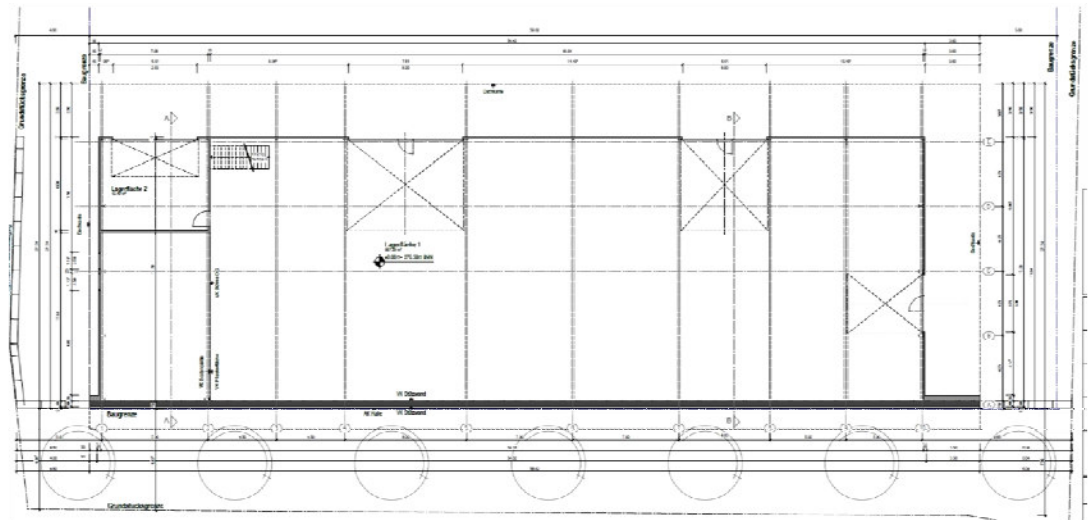
In einer Entfernung von rd. 150 m nordöstlich des Projektareals fließt der Vorfluter Schabebornbach.

Die Lagerhalle weist ungefähre, maximale Außenabmessungen von ca. 58,5 m x ca. 21,5 m (inkl. Dachüberstand) auf. Bedingt durch das vorhandene Relief soll die Halle entlang der westlichen Gebäudeflucht in das Gelände einschneiden und entlang der östlichen Gebäudeflucht geländegleich ausstreichen.

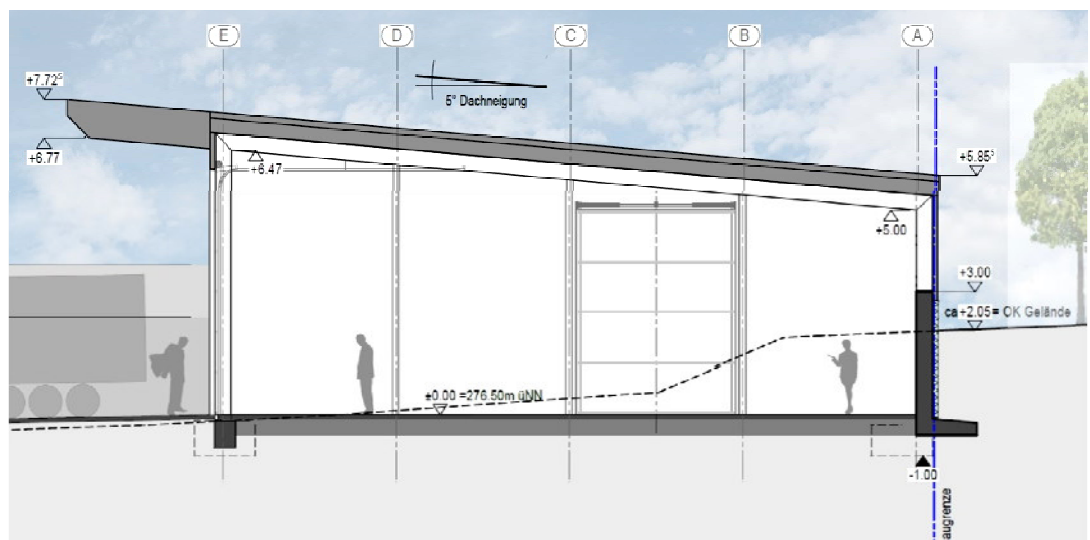
Zur Verdeutlichung des vorgesehenen Bauvorhabens wird auf nachstehende Planausschnitte verwiesen:



Planausschnitt 1: Ansicht Süd



Planausschnitt 2: Grundriss



Planausschnitt 3: Schnitt B-B

Für die Vermessungsarbeiten des IfG wurde die Oberkante eines Kanaldeckels in der Ebernhahner Straße mit einer Höhe von 279,04 mNN eingemessen. Die Lage des Festpunktes geht aus dem Lageplan der Anlage 1 hervor.

Die Geländehöhen im Bereich der Aufschlusspositionen liegen zwischen 275,17 mNN (RKS/VVS 2) und 278,75 mNN (RKS 7).

Das Projektareal weist ein globales, natürliches Gefälle in südöstliche Richtung auf. Lokal betrachtet liegt die westliche Flucht des Areals auf Höhenkoten zwischen ca. 278,0 mNN und ca. 278,75 mNN, wohingegen die östliche Flucht des Projektareals hierzu einen Höhenunterschied von rd. 2 m aufweist (RKS/VVS 1 zu RKS/VVS 2).

Zur Verdeutlichung der Örtlichkeit wird auf nachstehende Fotodokumentation verwiesen:



Bild 1: Blick auf Projektareal, Standpunkt: Ecke S-W, Blickrichtung N-N-O



Bild 2: Blick auf Projektareal, Standpunkt: Ecke N-W, Blickrichtung S-O



Bild 3: Blick auf Projektareal, Standpunkt: Ecke N-O, Blickrichtung S-W



Bild 4: Blick auf Projektareal, Standpunkt: Ecke S-O, Blickrichtung N-W

#### **4.0 Baugrund**

Um Aufschluss über die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse zu erhalten, wurden folgende Bodenaufschlüsse angelegt:

Rammkernsondierungen:	RKS 3, RKS 5, RKS 6, RKS 7, RKS 8, RKS 9, RKS 10
Rammsondierung:	DPH 4
Versickerungsversuche:	RKS/VVS 1, RKS/VVS 2

Die Rammsondierung erfolgte nach DIN EN 22476-2 mit der Sonde Typ DPH. Der Spitzenquerschnitt der Sonde betrug 15 cm<sup>2</sup>. Das Sondiergestänge wurde mit einer Fallgewichtskraft von 500 N in den Untergrund eingetrieben.

Die Ansatzpunkte der Bodenaufschlüsse ergeben sich aus dem Lageplan der Anlage 1 im Maßstab 1 : 750.

Die Aufzeichnungen der Bohrprofile aus den direkten Bodenaufschlüssen und das Widerstandskennliniendiagramm der Rammsondierung sind in Schnitten in der Anlage 2 im Maßstab 1 : 50 aufgetragen.



Aus den durchgeführten Bodenaufschlüssen, einer detaillierten Geländeaufnahme sowie den allgemeinen geologischen Kartenunterlagen ergibt sich für den Projektstandort folgendes Bild der allgemeinen Baugrundsituation:

Die Basis des Projektareals, welche im Zuge der Bohrkampagne nicht erreicht wurde, wird vom Koblenz-Quarzit eingenommen. Die Basis wird mit hoher Wahrscheinlichkeit von einer tertiären Bodenabfolge, welche ebenfalls nicht erkundet wurde überlagert. Hierüber folgen dann diluviale sowie alluviale Lehm Böden. Die oberste Lage des erkundeten Bodenprofils wird von Auffüllungen oder dem Mutterboden eingenommen.

Nachfolgend erfolgt die ausführliche Beschreibung der angetroffenen Bodenschichten hinsichtlich Vorkommen, Schichtstärken, Farbe und bodenmechanischer Feldansprache.

## **4.1 Nährböden der Vegetation**

### **4.1.1 Mutterboden**

Als erste Schicht der erkundeten Bodenabfolge wurde in den Bohrungen RKS/VVS 1, RKS/VVS 2 und RKS 5 der natürlich gewachsene Nährboden der Vegetation in Form eines stark durchwurzelten, schwach kiesigen, humosen, sandigen Schluffs erkundet.

Der braun gefärbte Mutterboden liegt in einer Mächtigkeit von ca. 0,2 m vor.

### **4.1.2 Oberbodenartige Auffüllung**

Im Bereich der Erkundungspositionen RKS 3, RKS 6 und RKS 9 wurde als oberste Schicht eine oberbodenartige Auffüllung notiert. Hierbei handelt es sich größtenteils um einen schwach humosen, schwach kiesigen, sandigen Schluff mit einer schwachen Durchwurzelung und einer braunen Färbung. Anthropogene Inhaltsstoffe in Form von Ziegelresten konnten in der Erkundungsposition RKS 3 notiert werden.

Die oberbodenartige Auffüllung liegt in einer Mächtigkeit zwischen ca. 0,2 m und ca. 0,3 m vor.

## **4.2 Auffüllungen**

Entlang der westlichen Grundstücksgrenze wurden unterhalb der oberbodenartigen Auffüllung bzw. als erste Schicht der erkundeten Bodenabfolge Auffüllungen festgestellt. Hierbei handelt es sich überwiegend um eine bindige Auffüllung. Größtenteils werden die Hauptbestandteile der Bodenmatrix dieses Schichtenkomplexes von Schluff gebildet. Kiesige, sandige und tonige Beimengungen sind größtenteils als Nebenbestandteile zu klassifizieren. Partiiell und untergeordnet nehmen die rolligen Bestandteile in Form von Kies oder Sand einen Großteil der Bodenmatrix in Anspruch. Im Bereich der Erkundungsbohrung RKS 10 sind auch steinige Fraktionen zu erwarten.

Anthropogene Inhaltsstoffe in Form von Ziegelresten, Nägeln, Magerbeton, Keramik-, Bauschutt- und Kunststoffresten konnten nahezu durchgehend in diesem Schichtenkomplex notiert werden.

Die bindigen Auffüllungen sind einer weichen bis steifen Konsistenz zuzuordnen. Die rolligen Auffüllungen weisen überwiegend eine nur geringe Lagerungsdichte auf.

Die Mächtigkeit der Auffüllungen (inkl. oberbodenartige Auffüllungen) liegt zwischen ca. 2,3 m (RKS 10) und ca. 1,5 m (RKS 6).

Im Bereich der Erkundungsbohrung RKS 3 wurde lediglich eine oberbodenartige Auffüllung festgestellt. In den restlichen Bohrungen DPH 4, RKS 5, RKS/VVS 1 und RKS/VVS 2 wurde keine Auffüllung erkundet.

Die Liegendgrenze der Auffüllungen ergibt sich somit entlang der westlichen Grundstücksgrenze zwischen ca. 277,0 mNN und ca. 275,5 mNN.

### **4.3 Schluff**

Als erste natürliche Schicht unterhalb der Auffüllungen bzw. als zweite Schicht der natürlichen Bodenabfolge im Bereich der Bohrungen RKS 5, RKS/VVS 1 und RKS/VVS 2 wurde ein überwiegend braun und grau gefärbter Schluffkomplex notiert. Partiiell konnte eine bläuliche Nuance festgestellt werden.

Die schluffigen Anteile nehmen den Großteil der Bodenmatrix in Anspruch.

Die restlichen Fraktionen (Ton, Sand und Kies) sind unterschiedlich stark vertreten.

Mit zunehmender Tiefe nehmen die kiesigen und sandigen Beimengungen mehr von der Bodenmatrix ein.

Der Schluff liegt in einer weichbreiigen bis steifen Konsistenz vor. Dies wird auch durch die ausgeführten Laborversuche bestätigt.

Die Liegendgrenze dieser Schicht wurde mit den durchgeführten Bohrungen nicht erkundet.

Bedingt durch den Verdacht auf organische Beimengungen im Bereich der Erkundungsbohrungen RKS 3 und RKS 7 wurden Glühverluste nach DIN 18128 veranlasst. Die Ergebnisse lassen sich der Anlage 3 des vorliegenden Berichtes entnehmen und können wie folgt zusammengefasst und bewertet werden.

Aus der Versuchsdurchführung geht hervor, dass die glühbaren Anteile in den zwei untersuchten Proben zwischen ca. 7,1 % und ca. 7,3 % liegen. Die Proben sind somit als organisch anzusprechen.

## **5.0 Bodenmechanische Laborversuche / Bodenkennwerte Lockergesteine**

Zur Festlegung der maßgebenden bodenmechanischen Rechenwerte wurden Laborversuche durchgeführt.

Die einzelnen Prüfdaten sind der Anlage 3 zu entnehmen.

Es wurden im Einzelnen die folgenden Bodenkennwerte ermittelt bzw.

Bodenkennwertzuordnungen nach DIN 1055/EAU/EAB vorgenommen:

$\gamma_k$  = Feuchtwichte (kN/m<sup>3</sup>)

$\gamma'_k$  = Feuchtwichte unter Auftrieb (kN/m<sup>3</sup>)

$\varphi'_k$  = Reibungswinkel (°)

$c'_k$  = Kohäsion (kN/m<sup>2</sup>)

$E_{s,k}$  = Steifemodul (MN/m<sup>2</sup>)

$k_f$  = Durchlässigkeit (m/s)

Schicht	KZ	$\gamma_k$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma'_k$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\varphi'_k$ (°)	$c'_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$E_{s,k}$ (MN/m <sup>2</sup> )	$k_f$ (m/s)
Mutterboden	OH	16,0	6,0	-	-	-	-
Oberbodenartige Auffüllung	[OH]	16,0	6,0	-	-	-	-
Auffüllung	[UL], [SÜ], [SU], [GÜ], [TL], [TM]	19,0	9,0	25,0	3,0 - 5,0	5,0 - 7,0	-
Schluff	TL, TM, UL, SÜ, GÜ	18,0	8,0	22,5	1,0	3,0	$1 \times 10^{-8}$
		-	-	-	-	-	-
		19,5 *	9,5 *	27,5 *	8,0 *	8,0 *	$7 \times 10^{-9}$ **

\* Oberer Wert für steife Partien / unterer Wert für weich-breiige und organische Partien

\*\* Erläuterung Kap. 5.1

Es ergeht der Hinweis, dass organisch behaftete Böden bedingt durch

Verrottungsprozesse der organischen Bestandteile sacken können. Ferner ist bei

sehr weichen und/oder organischen Böden die Gefahr von Kriechsetzungen nicht

auszuschließen.



## **5.1 Versickerungsversuch**

Im Zuge der Felduntersuchungen wurden in den Aufschlussbohrungen RKS 1 und RKS 2 in einer Tiefe von ca. 1,1 m unter GOK Versickerungsversuche durchgeführt.

In diesem Bereich stehen Schluffe mit schwach sandigen und tonigen

Beimengungen an. Der hellgrau, graubraun und grau gefärbte Schluff ist einer steifen Konsistenz zuzuordnen und nach DIN 18196 der Bodengruppe "leicht bis mittelplastische Tone – TL/TM" einzustufen.

Die Auswertung der Absinkversuche (Anlage 3.5.1 und 3.5.2) wurde nach der USBR-Formel in Zusammenhang mit einem kugelförmigen Strömungsbereich durchgeführt. Der Schluff weist eine im Feldversuch bestimmte Durchlässigkeit von  $k_f = 1,44 \times 10^{-8}$  m/s bis  $k_f = 7,22 \times 10^{-9}$  m/s auf.

Nach DIN 18130 ist der Schluff somit als schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig zu bewerten.

Die Durchlässigkeit liegt außerhalb des zulässigen Bereiches von

$10^{-3} \leq k_f \leq 10^{-6}$  m/s für die Planung und Dimensionierung von Versickerungsanlagen gemäß DWA-A 138.

Es wird somit von einer Versickerung auf dem Projektareal abgeraten.

## **6.0 Wasserverhältnisse**

In den Aufschlussbohrungen wurde das Grundwasser in der Schluffschicht erbohrt. Es handelt sich hierbei jedoch um vagabundierendes Schicht-, Stau- und Hangwasser.

Das Grundwasser wurde nur in den tief reichenden Bohrungen (bis 6,0 m unter GOK) erkundet. In den 1,1 m tiefen Versickerungsbohrungen sowie in den 3,0 m tiefen Erkundungsbohrungen RKS 7 und RKS 9 wurde kein Grundwasser aufgeschlossen.

Die in den Baugrundaufschlüssen festgestellten Grundwasserflurabstände bzw. die sich daraus ergebenden Grundwasserkoten sind in nachfolgender Tabelle dargestellt:

Bohrung	Grundwasser (m u. GOK)	Grundwasser (mNN)	Geländeoberkante (mNN)
RKS 3	2,08	273,85	275,93
RKS 5	1,80	276,12	277,92
RKS 6	2,25	276,30	278,55
RKS 8	3,05	275,45	278,50

Die Erkundungsbohrung RKS 10 ist nach dem Herausziehen des Bohrgestänges bei ca. 2,2 m unter GOK zugefallen. Bis zu dieser Tiefe konnte kein Grundwasser gemessen werden.

Der oben dargestellten Tabelle ist zu entnehmen, dass der Grundwasserflurabstand zwischen ca. 1,80 m und ca. 3,05 m liegt und dem Geländere relief folgt.

Unter Berücksichtigung hydrogeologischer Archivdaten ergeben sich folgende Wasserstände:

$$GW_{\min} = 273,00$$

$$GW_{\max} = 1,0 \text{ m u. GOK}$$

(der Geländeoberkante folgend)

Für bauzeitliche Bemessungsaufgaben ist von einem Wasserstand

$$GW_{\text{Bauzeit}} = 1,5 \text{ m u. GOK}$$

(der ursprünglichen Geländeoberkante folgend)

auszugehen.

Zur Beurteilung potentiell betonaggressiver Inhaltsstoffe des Grundwassers wurde eine Wasserprobe gezogen und im hydrochemischen Labor analysiert.

Die Analysendaten ergeben sich aus der Anlage 4.

Nach DIN 4030 ist das Grundwasser als nicht betonaggressiv einzustufen.

## **7.0 Schlussfolgerungen und Empfehlungen**

### **7.1 Baugrund- und Grundwassermodell**

Die Baugrunderkundung und die durchgeführten bodenmechanischen Laboruntersuchungen unter Einbeziehung von Tabellenwerten der DIN 1055 EAU/EAB führen zur Aufstellung folgenden Baugrundmodells:

Schicht	Schichtunterkante [mNN]	Tragfestigkeit
Mutterboden und oberbodenartige Auffüllung	ca. 275,0 – ca. 278,50	keine
Auffüllungen	ca. 275,5 – ca. 277,0	gering
Schluff	nicht erreicht	gering - mittel

Das Grundwasser ist mit folgenden Bemessungsgrenzdaten in weitere  
Bewertungen einzuführen:

$$GW_{\min} = 273,00 \text{ mNN}$$

$$GW_{\max} = 1,0 \text{ m u. GOK (der Geländeoberkante folgend)}$$

Für bauzeitliche Bemessungsaufgaben ist von einem Wasserstand

$$GW_{\text{Bauzeit}} = 1,5 \text{ m u. GOK}$$

(der ursprünglichen Geländeoberkante folgend)

auszugehen.

## 7.2 Bauwerksdaten

Aus den planseits zur Verfügung gestellten Bauwerksdaten ergeben sich die folgenden Höhenordinaten:

$$\pm 0,0 \text{ m (Kote)} = 276,50 \text{ mNN}$$

Mit E-Mail vom 24.07.2017 erhielt das IfG folgende charakteristische Lastangaben zum geplanten Bauvorhaben:

Maximale Stützenlast Torseite, ständig	≈ 100 kN
Schneelast	≈ 70 kN
Windmoment	≈ 170 kNm

Die Fundamentabmessungen wurden wie folgt genannt:

$$a \times b \times h = 3,00 \text{ m} \times 2,00 \text{ m} \times 1,30 \text{ m}$$

Diese Ansätze sind planseitig sorgfältig zu überprüfen.

Bei Abweichungen hiervon sind die nachfolgenden Ausführungsempfehlungen vom IfG abgleichen und gegebenenfalls korrigieren zu lassen.

### **7.3 Bauflächenvorbereitung**

#### **7.3.1 Erdarbeiten**

Zur Andienung an die Baufläche sind Bereitstellungsflächen und Baustraßen herzustellen. Dazu sind die oberflächennah anstehenden Schichten in einer mittleren Stärke von 0,50 m abzuschleifen.

Es ist dann ein Vlies der Stärke 300 g/m<sup>2</sup> zu verlegen und mit einer Schottertragschicht der Körnung 0/32 – 0/56 oder mit RCL-Material mit vergleichbarer Zertifizierung mit  $d \geq 0,5$  m zu belegen. Die Verdichtung dieser Schicht erfolgt statisch.

Um spätere Rückbauarbeiten der Baustelleneinrichtungsflächen zu minimieren wird empfohlen, die Möglichkeit einer Platzierung dieses Bereichs in spätere Verkehrsanlagen zu prüfen.



Zur Herstellung der hangseitigen Baugrube entlang der westlichen Flucht des geplanten Gebäudes sind Böschungen gemäß DIN 4124 und den ergänzenden Vorgaben des IfG wie folgt anzulegen:

$$\beta: \leq 45^\circ$$

Bedingt durch die weichen Partien und die Auffüllungen wird ein allgemeiner Böschungswinkel von 45° empfohlen.

Die freien Böschungshöhen sind bis maximal zur Grundwasseroberfläche zulässig.

Aufgrund von austretendem Schichtwasser innerhalb der Böschung und bedingt durch die weiche bis weich-breiige Konsistenz der bindigen Böden ist zu erwarten, dass sich lokale Böschungsausbrüche einstellen.

Hier ist zur Stabilisierung das anstehende Material prismenförmig herauszuholen und durch Grobschottermaterial der Körnung 0/150 in einer Stärke von mindestens 50 cm am Fußpunkt zu ersetzen. Diese Maßnahme ist kalkulatorisch für 25 % der Böschungsfläche anzusetzen.

Alle Böschungsflächen sind zum Schutz gegen Witterungseinflüsse dauerhaft durch eine witterungsbeständige Folie zu sichern, die sowohl im Kopf- als auch im Fußbereich zu befestigen ist.

Der abschließende Aushub der Baugrube bis zur Baugrubensohle ist grundsätzlich rückschreitend mit einem Tieflöffelbagger auszuführen. Ein Befahren des Bauplanums mit schwerem Arbeitsgerät ist nicht zulässig. Ansonsten besteht die Gefahr, dass durch die dynamische Fahrzeugbeanspruchung das Bodenwasser mobilisiert wird und die bindigen Erdstoffe verbreiten.

Im Bereich der Erkundungsbohrungen RKS 3 und RKS 7 sind die organisch behafteten Schichten flächig auszuheben. Im Zuge dieser Aushubmaßnahme ist das IfG zur Festlegung der lateralen und vertikalen Erstreckung dieser Schichten heranzuziehen. Im Bereich der RKS 3 ergibt sich eine Aushubsohle von ca. 274,83 mNN wohingegen im Bereich der RKS 7 die organischen Böden bis ca. 275,85 mNN festgestellt worden sind. Ein derartiger Bodenaustausch (RKS 3) ist für kalkulatorische Zwecke für 25 % der Fläche anzusetzen.

Die Baugrubenplanung ist auf die empfohlenen Austauschmaßnahmen und mit der Herstellung der Arbeitsebene abzustimmen.

Anschließend ist das Bauplanum mit einer Arbeitsschotterschicht aus Schotter der Körnung 0/32 – 0/56 mit  $d \geq 0,6$  m vor Kopf abzudecken.

Das Schottermaterial ist in Abhängigkeit von der vorhandenen Planumtragfestigkeit statisch in Lagen von  $d \leq 0,15$  m zu verdichten.

Im Bereich der Erkundungsposition RKS 3 wird bedingt durch die Höhenlage des Geländes und des geplanten Gebäudes eine Anschüttung erforderlich. Diese ist aus gebrochenem Natursteinmaterial der Körnung 0/32 bis 0/56 auszuführen. Das Material ist lagenweise in Lagen von  $d \leq 0,15$  m einzubauen und statisch zu verdichten. Es wird eine einfache Proctordichte von  $D_{Pr} \geq 98$  % gefordert.

Zwischen Urplanum und Schotterauffüllung ist durchgehend ein Vlies der Stärke  $300 \text{ g/m}^2$  zu verlegen.

### **7.3.2 Wasserhaltung**

Je nach Zeitpunkt der Baumaßnahme kann es zu einem unterschiedlichen Schichtwasserzutritt in die Baugrube kommen. Das Wasser ist am Böschungsfuß über Baudränagen kontrolliert zu fassen und über eine offene Wasserhaltung aus dem Bauareal abzuleiten.

Wird in den Fundamentausschachtungen die Grundwasseroberfläche unterschritten, so ist hier der Grundwasserspiegel durch eine offene Wasserhaltung so weit abzusenken, dass die Fundamentierungsarbeiten ausgeführt werden können.

Sofern im Einschnittsbereich das Grundwasser in Abhängigkeit der Jahreszeit und vorausgehender Witterungsbedingungen angeschnitten wird, ist dieses über eine offene Wasserhaltung zu fassen.

Dazu sind Kurzbrunnen (Schachtringe) unter die Aushubebene abzusenken, sodass hier beim Pumpeinsatz eine Vorflut besteht. Je nach Durchlässigkeit der anstehenden Schichten ist dabei mit der Anlage von mehreren Brunnenpositionen zu rechnen.

Die Kurzbrunnen sind über die Baufläche mit Baudrängen zu verbinden, damit eine flächenhafte Grundwasserabsenkung erzielt wird.

Für die Wasserhaltung ist ein Wasserrechtlicher Antrag bei der Genehmigungsbehörde mit ausreichender Vorlaufzeit zu stellen.

Eine ordnungsgemäße Tagwasserhaltung obliegt der bauausführenden Firma und ist als eine kostenfreie Nebenleistung anzusehen.

#### **7.4 Gründungskonzept**

Unter den Fundamenten ist ein Bodenpolster zur Baugrundverbesserung und Lastverteilung einzubauen. Für das Bodenpolster gilt ein seitlicher Überstand von 0,3 m, wobei ein Lastausbreitungswinkel von 60° zur Horizontalen zu berücksichtigen ist.

Das Bodenpolster ist aus abgestuftem Natursteinmaterial 0/32 herzustellen. Es wird eine Verdichtungsleistung  $D_{Pr} \geq 98\%$  der einfachen Proctordichte gefordert. Das Bodenpolster ist mit einem Vlies der Stärke 300 g/m<sup>2</sup> zu ummanteln. Das Bodenpolster darf auch nur statisch verdichtet werden. Es wird der Einsatz von Explosionsstampfern empfohlen.

Aufgrund der inhomogenen Baugrundverhältnisse sollte die Lasteinleitung zum Ausgleich gegenüber unterschiedlichen Setzungen ausschließlich über Fundamentstreifen erfolgen. Einzellasten sind hier zu integrieren. Das IfG rät von einer Gründung über Einzelfundamente ab.

Als Bemessungswert des Sohlwiderstands kann nach EC 7 in Verbindung mit nationalem Anhang und DIN 1054 (2010:12) ein

$$\sigma_{R,d} \leq 140 \text{ kN/m}^2$$

angesetzt werden.

Dies entspricht im Sinne der DIN 1054 (2005:01) einem zulässigen Sohldruck

$$\sigma_{zul} \leq 100 \text{ kN/m}^2$$

Aus einer ersten überschlägigen Setzungsberechnung ergeben sich unter Ansatz der oben genannten aufnehmbaren Sohldruckbemessungsvorgaben abgeschätzte Gesamtbeträge von:

$$s \leq 2 \text{ cm.}$$

Setzungsdifferenzen sind im Regelfall mit 50 % der Gesamtsetzungen anzunehmen.

Der Nachweis der Gebrauchssicherheit ist unter Berücksichtigung der Winkelverdrehung  $\Delta s/l$  zu ermitteln.

Die Primärsetzungen sind mit der Beendigung der Rohbauphase abgeklungen.

Unter Berücksichtigung der nachgewiesenen Baugrundverhältnisse entspricht dies einem Anteil von 60 % der Gesamtsetzungen.

Der restliche Setzungsverlauf wird über einen Zeitraum von 6 bis 12 Monaten andauern.

Der Nachweis einer ausreichenden Sicherheit gegenüber Grundbruch ist bei angenommenen Fundamentmindestabmessungen von

$$b/t \geq 0,5 / 1,3 \text{ [m]}$$

gewährleistet.

Eine ausreichende Sicherheit gegenüber Frost ist bei der gewählten Mindesteinbindetiefe von 1,3 m gegeben.



Entlang der westlichen Flucht des Gebäudes soll der Geländesprung und die Sicherung über eine Winkelstützmauer realisiert werden. Seitens des IfG wurde eine überschlägige Berechnung dieser Konstruktion mit den planmäßigen Abmessungen durchgeführt (Anlage 6.3.1). Aus der Berechnung geht hervor, dass bei der vorgesehenen Geometrie keine ausreichende Standsicherheit gegeben ist und für die weitere Planung des Projektes die in Anlage 6.3.2 dargestellte Geometrie herangezogen werden sollte. Auch hier ist ein Polster analog zu den Streifenfundamenten vorzusehen.

## **7.5 Fußbodenkonstruktion**

Die Flächenversiegelung im Halleninneren soll größtenteils über Pflastersteine vorgenommen werden. Ein Teil der Fußbodenkonstruktion soll Massiv (Beton) hergestellt werden. Für den Unterbau dieser Flächen gelten die Empfehlungen aus dem Kapitel Verkehrsflächen.

## **7.6 Bauwerksabdichtung**

Gegen Schicht- und Stauwasser sind die erdangeschütteten Bereiche (Winkelstützmauer) und die Fläche des Halleninneren durch eine wirksame Ring- und Flächendränage nach DIN 4095 zu sichern (siehe Systemskizze Anlage 5).

Es sind Ringdränleitungen mit einem Mindestdurchmesser von NW 100 zu verlegen. Die Dränrohre sind mit einem Gefälle von  $I \geq 0,5 \%$  rückstausicher anzuschließen.

Dränrohre sollten aus PVC-Stangenmaterial oder Porositrohren bestehen. Die Baumaterialien müssen den vorhandenen DIN-Normen und Güterichtlinien entsprechen.

Dränleitungen sind mit Filtermaterial der Körnung 8/16 in einer Mindeststärke von  $d = 0,2 \text{ m}$  zu umhüllen.

Zur Sicherung gegen Verschlammung ist der Filter mit einem Vlies der Stärke  $140 \text{ g/m}^2$  zu ummanteln.

Vor der erdangeschütteten Wand sind Dränelemente mit Anschluss an die Ringdränage zu installieren.

An den Knickpunkten der Dränleitungen sind Spülschächte anzuordnen.

Die Flächendränage ist als Flächenfilter aus abgestuftem Natursteinmaterial der Körnung 8/16 in einer Stärke von  $d = 0,2 \text{ m}$  zu erstellen. Innerhalb des Flächenfilters sind parallel zur Winkelstützmauer, in Abständen von  $6,0 \text{ m}$  und  $12,0 \text{ m}$  zur Winkelstützmauer, zwei Sauger mit dem Durchmesser NW 100 zu verlegen, für deren Filteraufbau die grundsätzlichen Empfehlungen für Ringdränleitungen gelten. Sofern das für die Gründung und den Bodenaustausch eingebaute Bodenpolster eine Durchlässigkeit von  $k_f \geq 10^{-4} \text{ m/s}$  aufweist, übernimmt dieses die Funktion des Flächenfilters.

Bei unzureichender Vorflut ist das Dränagesystem einem Pumpensumpf zuzuführen, aus welchem anfallendes Wasser übergepumpt werden kann.

## **7.7 Baunebenarbeiten**

Da die beim Baugrubenaushub anfallenden Böden nicht für eine Wiederverwertung geeignet sind, empfiehlt das IfG, alle beim Baugrubenaushub anfallenden Böden zu entsorgen.

Für die Verfüllung der Arbeitsräume wird bindigkeitsarmes Kiessand- oder Vorsiebmaterial mit einem Feinkornanteil von  $< 0,063 \text{ mm} < 10 \%$  empfohlen. Das Schüttgut ist in Lagen von maximal 0,3 m einzubauen und zu verdichten. Als Verdichtungswert gilt eine einfache Proctordichte von  $D_{pr} \geq 100 \%$  oder ein Steifemodul von  $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ .

Für die Verfüllung der Arbeitsräume kann ein - auf den Standort bezogen – umweltrechtlich zum Einbau zugelassenes und entsprechend zertifiziertes Recyclingmaterial mit geeigneter Kornabstufung verwendet werden. Es gelten wiederum die o.g. Einbaukriterien und Verdichtungsleistungen.

Die Verdichtung in Arbeitsräumen darf grundsätzlich nur mit statischen oder stampfenden Verdichtungsgeräten erfolgen.

Bei den Verdichtungsarbeiten in den Arbeitsräumen ist zu beachten, dass kein unzulässig hoher Verdichtungsdruck auf die Außenwände erzeugt wird.

Zur Geländeoberkante hin ist eine wasserabweisende Sperrschicht aus bindigen Bodenmaterialien in einer Stärke von 0,5 m mit einem Verdichtungswert von  $D_{pr} \geq 95$  % der einfachen Proctordichte und einem Wasserdurchlässigkeitswert von  $k_f \leq 10^{-8}$  m/s aufzubringen.

Sofern eine Flächenversiegelung vorgenommen wird, kann auf die Sperrschicht verzichtet werden, da deren Funktion von der Flächenversiegelung übernommen wird.

Dauerböschungen sind mit einer Neigung von 1:2 anzulegen und ingenieurbiologisch wirksam zu bepflanzen. Instabile Zonen sind zuvor mit Stützprismen zu sichern.

## **7.8 Verkehrsflächen**

Im Bereich der Verkehrsflächen und des Halleninneren ist keine ausreichende Grundtragfähigkeit des Planums zu erwarten. Sofern die in Kapitel 7.3.1 beschriebenen Maßnahmen eingehalten werden, ist mit einer ausreichenden Tragfähigkeit auf der Oberkante der Schotterschichten zu rechnen.

Die Planumstragfestigkeit ist mit einem Verformungswert  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  nachzuweisen. Die Arbeitsschotterschicht ist von Verunreinigungen zu bereinigen und einer Nachverdichtung zu unterziehen. Ggf. ist die Arbeitsschotterschicht zu ersetzen.

Der weitere frostsichere Aufbau richtet sich dann nach den Empfehlungen der Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO '12) in Abhängigkeit der Belastungsklasse, der Lage des Projektstandortes sowie des gewählten Fahrbahnoberbaus.

Die Frostschutz-/Tragschichten sind aus gebrochenem Natursteinmaterial oder zugelassenen Recyclingbaustoffen der Körnung 0/32 und mit Regelsieblinie aufzubringen. Im Falle eines Einsatzes von Rundkornmaterial mit Regelsieblinie sind die vorgenannten Tragschichtstärken um 0,1 m zu erhöhen.

Entsprechend der Frostempfindlichkeit des Planums, der regionalen Lage des Standortes und der zu erwartenden Verkehrsbelastung ergibt sich der erforderliche frostsichere Straßenaufbau wie folgt:

<b>Belastungsklasse nach RStO '12</b>		<b>Bk100 bis Bk10</b>	<b>Bk3,2 bis Bk1,0</b>	<b>Bk0,3</b>
Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus [cm]		65	60	50
Mehr- und Minderdicken nach RStO '12 aufgrund der örtlichen Verhältnisse [cm]	Frosteinwirkung	± 0		
	Kleinräumige Klimaunterschiede	± 0		
	Wasserverhältnisse	+ 5		
	Lage der Gradiente	± 0		
	Ausführung der Randbereiche	- 5		
<b>Stärke des frostsicheren Oberbaus [cm]</b>		<b>65</b>	<b>60</b>	<b>50</b>

Bei der Entwässerung der Fahrbahn bzw. der Ausführung der Randbereiche wurde davon ausgegangen, dass eine Entwässerung über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen erfolgt. Sofern diese Annahme nicht zutrifft, sind dem oben genannten frostsicheren Aufbau noch 5 cm aufzuaddieren.

Für die Herstellung bituminöser Trag- und Deckschichten gelten dann die Vorgaben der TL Asphalt StB 07 und der ZTV Asphalt StB 07.

Sofern als Deckschicht Verbundsteinpflaster gewählt wird, ist sorgfältig darauf zu achten, dass die Frostschutz- und Tragschichten mit einer Ebenflächigkeit von ±1 cm, bezogen auf die 4-m-Richtlatte, hergestellt werden.

Weiterhin ist sorgfältig darauf zu achten, dass die Kornabstufung des Frostschutz- und Tragschichtmaterials den vorgegebenen Sieblinien entspricht, da ansonsten bei einem Defizit des Feinkornanteils Material der Pflasterbettung abwandern kann.

Die Pflasterbettung ist in einer gleichmäßigen Schichtstärke von maximal 4 cm aufzubringen und unter Wasserzugabe auf  $D_{pr} \geq 100\%$  der einfachen Proctordichte nach Auflage der Pflastersteine zu verdichten. Es wird hier die Körnung 0/5 empfohlen. Die Pflasterfugen sind mit Material der Körnung 0/2 auszuschlämmen.

Das Pflaster ist nach Fertigstellung einer kontinuierlichen Wartung zu unterziehen, ggf. ist ein Nachsanden zu veranlassen.

Bei Pflasterbauweisen sind zusätzlich die Vorgaben der ZTV Pflaster-StB 06 zu beachten.

Für die in den Oberbauschichten zur Verwendung vorgesehenen Baustoffe ist sorgfältig zu prüfen, dass im Vorfeld die erforderlichen Eignungsprüfungen durchgeführt wurden und die zugehörigen Eignungs- und Gütenachweise vorliegen. Es ist sicherzustellen, dass der vorgesehene Verwendungszweck im



Sinne der Anforderungen des Bauvertrages mit der festgestellten Eignung der geprüften Baustoffe übereinstimmt.

Für Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen von gebundenen

Tragschichten aus Asphalt gelten die Vorgaben der ZTV Asphalt-StB 07.

Für Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln ist die ZTVT-StB 95 bei der Planung der Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen zu beachten.

Für Pflasterdecken, Plattenbeläge und Randeinfassungen ist durch

Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen sicherzustellen, dass die eingesetzten

Materialien den Anforderungen der TL Pflaster-StB entsprechen.

Die Vorgaben der RAS-Ew sind bei der Entwässerungsplanung des nicht gebundenen Oberbaus zu berücksichtigen.

## **7.9 Geotechnischer Entwurfsbericht**

Durch die festgestellten Baugrund- und Grundwasserverhältnisse in Abstimmung mit der Planung ergibt sich bedingt durch das Kriterium „Böden die zum Kriechen, Fließen, Quellen oder Schrumpfen neigen“ eine bewertende Einstufung in die geotechnische Kategorie:

GK-3

Da diese Böden jedoch ausgetauscht werden sollen ergibt sich unter Berücksichtigung des Kriteriums „Durchschnittliche Baugrundverhältnisse die nicht in GK-1 oder GK-3 fallen“ die finale Einstufung in die Geotechnische Kategorie

GK-2

Nach EC 7 in Verbindung mit nationalem Anhang und DIN 1054 (2010:12) ist somit zwingend die Fortschreibung in einem Geotechnischen Entwurfsbericht als Grundlage für die tragwerksplanerische Prüfung und die Ausführung notwendig.

## **8.0 Geodynamik**

Nach DIN 4149 gilt für den Projektstandort Dernbach (WW) folgende Einstufung:

- Erdbebenzone: 0
- Untergrundklasse: R
- Baugrundklasse: C

## 9.0 Bodenklassen nach DIN 18300 / Frostklassen

Nach DIN 18300 (Erdarbeiten) ergibt sich folgende Bodenklassifikation:

Bodenarten	Bodenklassen nach DIN 18300
Oberbodenartige Auffüllung	1
Mutterboden	1
Auffüllungen	3 – 4, 6 – 7*
Schluff	2**, 3 - 4

\* Magerbetonschicht in der Erkundungsbohrung RKS 7 zwischen 0,2 m und 0,3 m unter GOK

\*\* Schluffe sind untergeordnet auch einer breiigen Konsistenz zuzuordnen

Die im Baubereich anstehenden Böden sind nach ZTVE-StB 09 hinsichtlich der Frostempfindlichkeit wie folgt einzustufen:

Bodenarten	Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTVE StB 09
Oberbodenartige Auffüllung	F 3
Mutterboden	F 3
Auffüllungen	F 3
Schluff	F 3

F1 - nicht frostempfindlich

F2 - gering bis mittel frostempfindlich

F3 - sehr frostempfindlich

Insbesondere bei Winterbaustellen sind die entsprechenden Zusatzmaßnahmen zur Sicherung der Planums- und Gründungsflächen zu beachten.

Erdarbeiten nach DIN 18300 (08:2015)

Sofern die Ausschreibung der Erdarbeiten nach DIN 18300 (08:2015) erfolgen soll, sind die bei den Erdarbeiten anfallenden bzw. zu bearbeitenden Böden aufgrund vergleichbarer Eigenschaften zu einem Homogenbereich zusammenzufassen. Die wesentlichen geotechnischen Eigenschaften sind dann mit folgenden Merkmalen anzugeben:

Homogenbereich	Ia + Ib	II	III
Bezeichnung	Oberbodenartige Auffüllung (Ia), Mutterboden (Ib)	Auffüllungen	Schluff
Korngrößenverteilung (DIN 18123)	-	-	s. Anlage 3 s. Kap. 4
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke (DIN EN ISO 14688-1)	X≤0% Bo≤0% LBo≤0%	X≤10% Bo≤0% LBo≤0%	X≤0% Bo≤0% LBo≤0%
γ (DIN EN ISO 17892-2; DIN 18125-2)	15–17	16 – 20	17 – 20
c <sub>u,k</sub> (DIN 4094-4; DIN 18136; DIN 18137-2) [kN/m <sup>2</sup> ]	-	20≤c <sub>u,k</sub> ≤75	10≤c <sub>u,k</sub> ≤150
w (DIN EN ISO 17892-1) [%]	-	15≤w≤35	15≤w≤60
I <sub>p</sub> (DIN 18122-1) [%]	-	I <sub>p</sub> ≤ 20	I <sub>p</sub> ≤ 30
I <sub>c</sub> (DIN 18122-1)	-	0,5≤I <sub>c</sub> ≤1	0,5≤I <sub>c</sub> ≤1,5
I <sub>D</sub> (DIN EN ISO 14688-2; DIN 18126)	-	0,15≤I <sub>D</sub> ≤0,85	0,15≤I <sub>D</sub> ≤0,65
organische Anteile (DIN 18128) [%]	≤20	≤5	≤7,5
Bodengruppe (DIN 18196)	OH; [OH]	[UL], [SÜ], [SU], [GÜ], [TL], [TM]	TL, TM, UL, SÜ, GÜ

Hierin sind:

X = Steine

Bo = Blöcke

LBo = Große Blöcke

$\gamma$  = Feuchtwichte ( $\text{kN/m}^3$ )

$c_{u,k}$  = undrained Scherfestigkeit ( $\text{kN/m}^2$ )

w = Wassergehalt (%)

$I_p$  = Plastizitätszahl (%)

$I_c$  = Konsistenzzahl

$I_D$  = Lagerungsdichte

Es handelt sich vorstehend nicht um charakteristische Kenndaten im Sinne der DIN EN 1997.

In der Auffüllung wurde im Bereich der Erkundungsbohrung RKS 7 eine Magerbetonschicht erkundet. Diese ist gesondert zu berücksichtigen.

Die umweltrechtliche Einstufung ist gesondert zu den o. g. Homogenbereichen zu berücksichtigen.

## 10.0 Abfallrechtliche Untersuchungen

### 10.1 Probennahme

Zur orientierenden abfallrechtlichen Einstufung der im Rahmen der Erdarbeiten auszuhebenden und außerhalb des Projektareals zu entsorgenden Materialien in Form von Auffüllungen und natürlichen Böden wurden die nachstehend aufgeführten Proben MP A 1 und MP NB 1 zusammengesetzt.

#### Auffüllung Boden gemäß LAGA M 20 2004, II, 1.2.1.

Probe	Aus Aufschlüssen	Entnahmetiefe m u GOK
MP A 1	RKS 6/1 – 6/3	0,0 – 1,5
	RKS 7/1	0,0 – 0,2
	RKS 7/3 – 7/4	0,3 – 2,2
	RKS 8/1 – 8/2	0,0 – 2,2
	RKS 9/1 – 9/3	0,0 – 1,7
	RKS 10/1 – 10/3	0,0 – 2,3

*Lokale Vorkommen von Auffüllungen mit relevanten Bauschuttanteilen von > 10 Vol.-%, also Bauschutt im Sinne der LAGA M 20 1997 II, 1.4.1 welche nach Kap. 1.4.2 zu untersuchen wären, sind nicht auszuschließen. Derartige Vorkommen können abschließend nur baubegleitend im Rahmen der Aushubmaßnahmen beurteilt werden.*

**Natürliche Böden** gemäß *LAGA M 20 2004, II, 1.2.1.*

Probe	Aus Aufschlüssen	Entnahmetiefe m u GOK
MP NB 1	RKS 1/2	0,2 – 0,7
	RKS 2/2	0,2 – 0,8
	RKS 3/2	0,3 – 1,1
	RKS 5/2	0,2 – 1,0
	RKS 6/4	1,5 – 3,0
	RKS 7/5	2,2 – 2,9
	RKS 8/3	2,2 – 2,7
	RKS 9/4	1,7 – 2,3
	RKS 10/4	2,3 – 3,0

Die Gewinnung der Bodenproben erfolgte im Aufschlussverfahren nach DIN 4021 und den Anforderungen für Untersuchungen nach *BBodSchV, Anhang 1 gemäß DIN ISO 10381 – 2.*

Die Durchführung der Probennahme sowie die Probenmenge und Vorbereitung der Einzel-, Misch- oder Sammelprobe zur Laborprobe erfolgte gemäß *LAGA M 20 2004, III, 1.3* nach den Richtlinien der *LAGA M 32 PN 98.*

Die Probennahmeprotokolle gemäß *LAGA M 32 PN 98, Anhang C* liegen dem Bericht in der Anlage 7 bei.

Im Rahmen der Bodenansprache wurde sowohl hinsichtlich der lithologischen als auch der organoleptischen Ansprache zwischen Auffüllungs- und natürlichen Bodenmaterialien unterschieden.



Optische Auffälligkeiten konnten in den Materialien in Form von Ziegel-, Metall-, Keramik-, Beton-, Mörtel-, Kunststoff- und Bauschuttresten notiert werden.

Olfaktorische Auffälligkeiten wurden nicht festgestellt.

## 10.2 Analytik

Unter Berücksichtigung der organoleptischen Bodenansprache wurden die o.g. Proben von dem akkreditierten Vertragslabor des IfG, der AIRK, Freiberg, gemäß dem nachstehend aufgeführten Deklarationsumfang untersucht:

<b>Deklarationsumfang</b>	<b>Proben</b>
<i>LAGA M 20 2004, Tabellen II 1.2-2 bis 1.2-5 Boden</i>	MP A 1 MP NB 1

Es bestand kein Verdacht auf spezifische, nutzungs- oder immissionsbedingte Schadstoffbelastungen, sodass keine Notwendigkeit vorlag, den Untersuchungsumfang um ergänzende, nicht in den Tabellen der Anlage 8 enthaltene Parameter zu erweitern.

### 10.3 Ergebnisse der abfallrechtlichen Untersuchungen

#### Abfallrechtliche Einstufung der Auffüllung und der natürlichen Böden

Die Ergebnisse der abfallrechtlichen Deklarationsanalytik des Auffüllungsmaterials und der natürlichen Böden aus den Proben **MP A 1** und **MP NB 1** sind in den Tabellen 1a – 2b (Anlage 8) dokumentiert und den Zuordnungswerten der LAGA–Einbauklassen gegenübergestellt.

Die Kopien der Originalanalysenprotokolle sind dem Bericht in der Anlage 9 beigelegt.

In der nachfolgenden **Übersicht 1** sind die aus den Analyseergebnissen resultierenden, abfallrechtlichen Einstufungen des untersuchten **Auffüllungsmaterials** sowie der **natürlichen Böden** dargestellt:

**Übersicht 1: LAGA-Einbauklassen des Auffüllungs- und natürlichen Bodenmaterials**

Probe	RKS	Tiefe m u GOK *1	Abfalleinstufung							Abfall - einstufend
			gemäß LAGA M 20, 2004							
			Z 0	Z 0*	Z 1	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2	
MP A 1	6 - 10	0,0 – 2,3			X (Bo)					TOC (F)
MP NB 1	1 - 10	0,2 – 3,0			X (Bo)					TOC (F)

*F: Feststoff    E: Eluat    Bo: Boden    BS: Bauschutt*  
*\* 1 = min. - max. gemäß Bohrungen*

Gemäß *LAGA M 20 2004 / LAGA M 20 1997* i.V.m. *LAGA M 20 2003, Teil II* und unter der Voraussetzung, dass keine spezifischen behördlichen Auflagen für das Gelände existieren, kann das durch die Proben MP A 1 und MP NB 1 repräsentierte Material im Sinne eines eingeschränkten, offenen Einbaus (Einbauklasse 1) wieder eingebaut werden.

Die durchgeführte abfallrechtliche Einstufung gilt **verbindlich im Falle einer Entsorgung im Sinne einer Wiederverwertung außerhalb von Deponien.**

## 10.4 Umweltrechtliche Bewertung

Die Ergebnisse der abfallrechtliche Untersuchungen wurden nach Rücksprache mit der SGD-Nord, Herrn Wirges einer orientierenden altlastenrechtlichen Bewertung nach ALEX 13 unterzogen. Die Gegenüberstellung gegen die Beurteilungswerte des ALEX 13, Anhang 3 ist in nachstehender Tabelle aufgeführt.

### Orientierende altlastenrechtliche Bewertung nach ALEX 13, Anhang 3 auf Basis der Untersuchungsergebnisse gemäß LAGA M 20 2004, Tabellen II 1.2-2 bis 1.2-5

Parameter	MP A 1	MP NB 1	ALEX 13 Beurteilungswerte für den Pfad Boden → Grundwasser Boden <sup>1,2</sup>
<b>Feststoff (mg/kg)</b>			
Arsen	13	8,6	<b>60</b>
Blei	40	20	<b>500</b>
Cadmium	0,15	0,22	<b>10</b>
Chrom <sup>3</sup>	33	26	<b>500</b>
Kupfer	15	14	<b>500</b>
Nickel	26	24	<b>500</b>
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	<b>10</b>
Zink	56	70	<b>1.000</b>
Cyanide <sup>leicht freisetzbar</sup>	n.u.	n.u.	<b>10</b>
∑ BTEX <sup>4</sup>	n.b.	n.b.	<b>20</b>
Benzol	< 0,05	< 0,05	<b>0,5</b>
∑ PAK <sup>5</sup>	0,24	n.b.	<b>25</b>
Benzo(a)pyren	0,027	< 0,001	<b>1</b>
∑ LHKW <sup>gesamt</sup> <sup>6</sup>	n.b.	n.b.	<b>2</b>
∑ PCB <sup>7</sup>	n.b.	n.b.	<b>3</b>
MKW <sup>nach HLUG (GC-FID) [19]</sup>	< 5	< 5	<b>1.000</b>
Phenole <sup>nach Destillation</sup> <sup>8</sup>	n.u.	n.u.	<b>2</b>

n. b. nicht berechnet, da alle Einzelsubstanzen unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen  
n.u. nicht untersucht

<sup>1</sup> Schadstoffgehalte im Boden, bezogen auf die Trockenmasse (TM) des Bodens

<sup>2</sup> Der Beurteilungswert für leichtflüchtige Stoffe gilt nur für bindige Böden (z.B. schluffige/tonige Böden). Bei der Probenahme muss das Ausgasen der Stoffe unterbunden werden [20]

<sup>3</sup> Bei Überschreitung der Werte sollte auch Cr (VI) untersucht werden

<sup>4</sup> Summe einkerniger Aromaten, mindestens Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole (o,m,p), Styrol, Cumol

<sup>5</sup> Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe. I.d.R. 16 Einzelsubstanzen nach der Liste der US-EPA

<sup>6</sup> Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe. Zu analysieren sind mindestens Dichlormethan, Trichlormethan, Tetrachlormethan, 1,1-Dichlorethen, cis-1,2-Dichlorethen, Trichlorethen, Tetrachloethen, 1,1,1-Trichlorethan sowie bei Hinweisen Chlorethen (Vinylchlorid) und 1,2-Dichlorethan

<sup>7</sup> Polychlorierte Biphenyle: I.d.R. Summe der 6 Kongenere nach Ballschmiter

<sup>8</sup> Die Messergebnisse können durch natürliche organische Substanzen (z.B. Holzreste, Torf) beeinflusst sein

**Schadstoffgehalte im Boden**

<i>sehr hoch:</i>	Die Schadstoffgehalte überschreiten die Beurteilungswerte um das Mehrfache
<i>hoch:</i>	Die Schadstoffgehalte entsprechen etwa den Beurteilungswerten
<i>gering:</i>	Die Schadstoffgehalte unterschreiten deutlich die Beurteilungswerten

Die Beurteilungswerte des ALEX Merkblattes 13, Anhang 3 wurden in allen untersuchten Parametern unterschritten. Der Schadstoffgehalt im Boden ist **gering**.

Von einer Gefährdung des Schutzguts Grundwasser ist nicht auszugehen.

## **11.0 Schlussbemerkungen**

Der vorliegende Geotechnische Bericht enthält die Beschreibung der Baugrund- und Grundwassersituation am Projektstandort Ebernahner Straße in Dernbach (WW).

Aus der vorliegenden Baugrunderkundung, den durchgeführten bodenmechanischen Laborprüfungen und der Feststellung der Grundwasserverhältnisse ergibt sich in Abstimmung mit den Planvorgaben die Einstufung in die geotechnische Kategorie GK-2.

Folgerichtig ist nach den Vorgaben der EC 7 in Verbindung mit nationalem Anhang und DIN 1054 (2010:12) der Geotechnische Entwurfsbericht zur Fortschreibung zu bringen. Grundlagen hierfür sind die weiteren Planvorlagen sowie tragwerksplanerische Vorgaben.

Erst nach deren endgültigen Abstimmung mit den geotechnischen Vorgaben und der Erstellung des Geotechnischen Entwurfsberichts wird die baureife Grundlage geschaffen.

Ergänzend wird bereits jetzt darauf hingewiesen, dass die punktuellen Bodenaufschlüsse im Zuge der fachtechnischen Kontrolle durch den geotechnischen Berater im Zuge der Bauausführung überprüfen und abnehmen zu lassen sind.

Der vorliegende Bericht ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich und fortzuschreiben.

Limburg, 27.07.2017

Bearbeiter (Baugrund):  
Kushtrim Gashi  
(M.Eng)

Bearbeiter (Umwelt):  
Christian Zirfas  
(Bachelor of Engineering)  
(M.A. European Business)



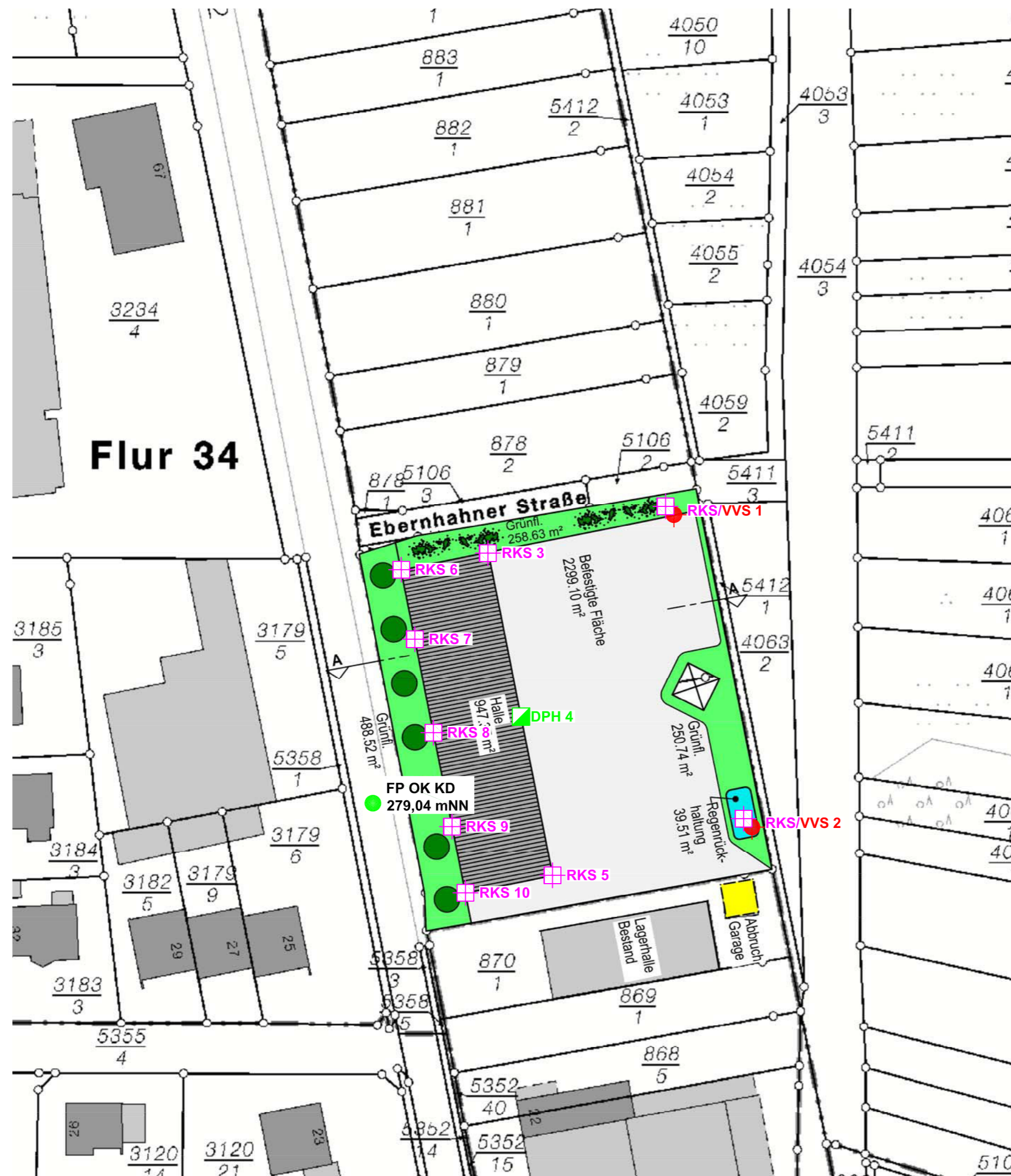
Ralph Schäffer  
(Dipl.-Ing.)



Christian Zirfas  
(Bachelor of Engineering)  
(M.A. European Business)

Institut für Geotechnik Dr. Jochen Zirfas  
GmbH & Co. KG



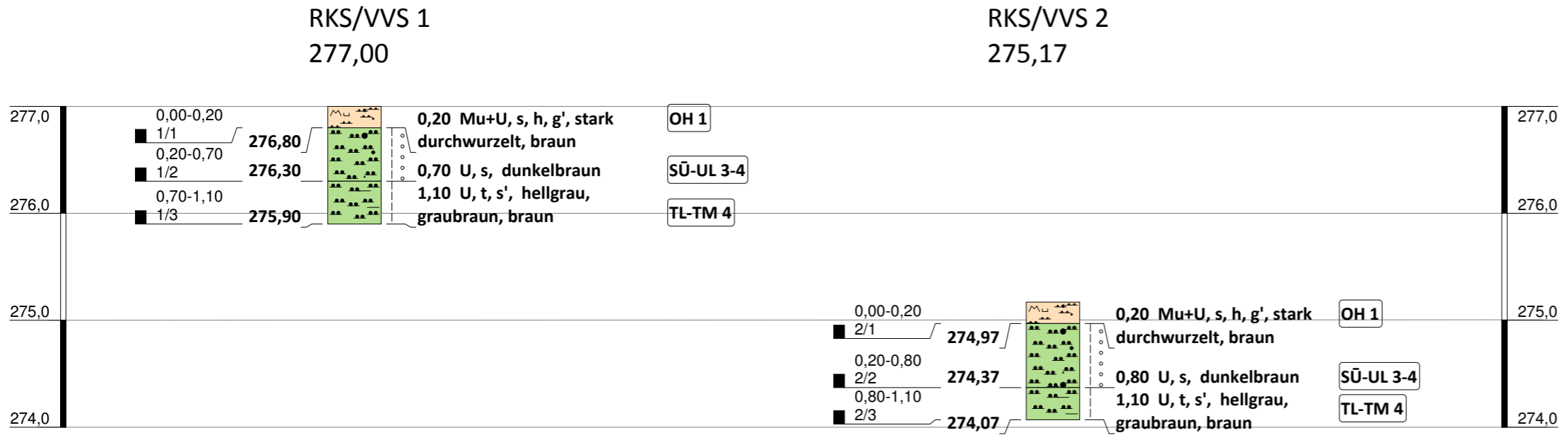


**Flur 34**



- Höhenbezugspunkt
- ⊠ Kleinbohrung (RKS)
- Rammsondierung (DPH)
- Versickerungsversuch (VVS)

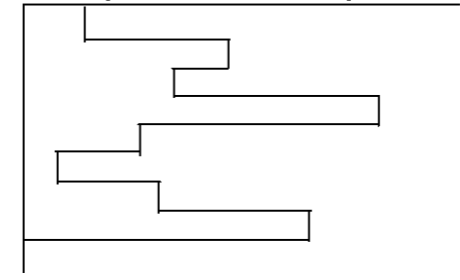
Zeichenerklärung / Legende		
Projekt: Neubau Halle, Ebernhahner Straße D E R N B A C H		
Planbezeichnung/Maßstab: Lageplan der Aufschlusspunkte 1:750		
Anlage: 1	Projekt-Nr.: 06 17 19	
Blattgröße: A 3	Datei: Anlage 1	
<b>Institut für Geotechnik</b> <b>Dr. Jochen Zirfas GmbH &amp; Co. KG</b>		
Egerländer Straße 44 65556 Limburg Telefon: 06431/29490 Telefax: 06431/294944		
Bearbeiter: gk	Gezeichnet: sba	Datum: 23.06.2017
Geändert1:	Geändert2:	Geändert3:
Gesehen1: gk-rw	Gesehen2:	Gesehen3:
Gesehen4:	Gesehen5:	Gesehen6:



Rammsondierung nach DIN EN 22476-2

ET Endtiefe  
M Mächtigkeit der DPH

Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe



	DPL	DPM	DPH
Spitzendurchmesser	3.57 cm	4.37 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	10.00 cm <sup>2</sup>	15.00 cm <sup>2</sup>	15.00 cm <sup>2</sup>
Gestängedurchmesser	2.20 cm	3.20 cm	3.20 cm
Rammbürgewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Fallhöhe	50.00 cm	50.00 cm	50.00 cm

▽ 2.35.01.07.13 Grundwasser (nach Ende der Bohrung)  
 ▼ 2.35.01.07.13 Grundwasser (Ruhe)

**Legende:**

- breiig
- weich
- steif
- halbfest
- fest
- locker
- mitteldicht
- dicht

**Mutterboden (Mu)**

**Schluff (U)**



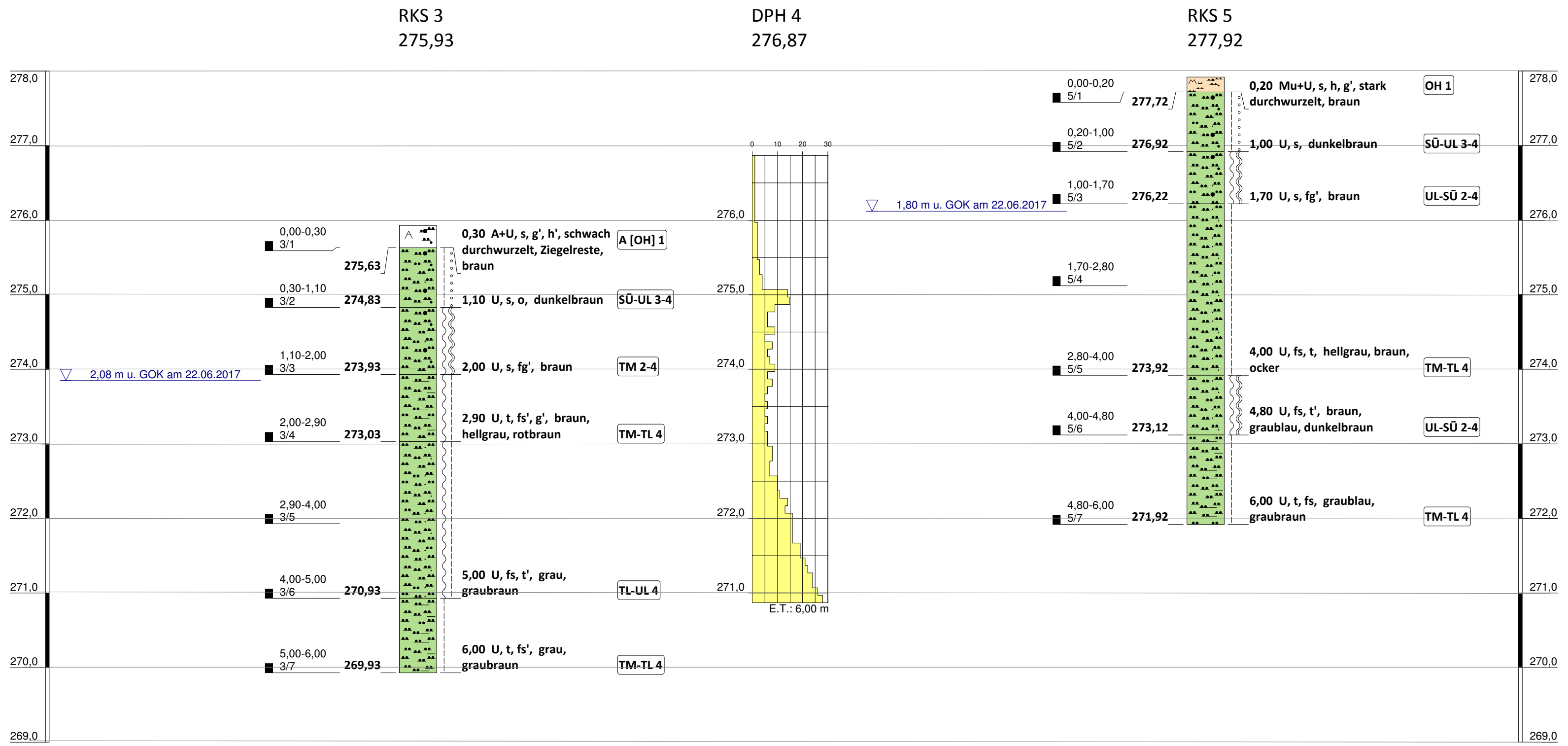
**INSTITUT FÜR GEOTECHNIK**  
 DR. JOCHEN ZIRFAS  
 GMBH & Co. KG

EGERLÄNDER STRASSE 44  
 65556 LIMBURG  
 TEL: 06431/2949-0  
 E-MAIL: IFG@IFG.DE

**Projekt: Neubau Halle, Ebernhahner Straße  
 DERNBACH**

**Planbezeichnung:** Profilschnitt der Kleinbohrungen, Versickerungsversuche  
 RKS/VVS 1, RKS/VVS 2

Aktenzeichen:	06 17 19	Sachbearbeiter:	GK
Anlagen Nr.:	2.1	Zeichner:	SBA
Plan Nr.:	1/3	Gezeichnet am:	23.06.2017
Maßstab (H/L):	1: 50/---	Geprüft am:	23.06.2017



Rammsondierung nach DIN EN 22476-2

Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe

	DPL	DPM	DPH
Spitzendurchmesser	3.57 cm	4.37 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	10.00 cm <sup>2</sup>	15.00 cm <sup>2</sup>	15.00 cm <sup>2</sup>
Gestängedurchmesser	2.20 cm	3.20 cm	3.20 cm
Rammbürgewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Fallhöhe	50.00 cm	50.00 cm	50.00 cm

ET Endtiefe  
M Mächtigkeit der DPH

Grundwasser (nach Ende der Bohrung) 2.35.01.07.13  
Grundwasser (Ruhe) 2.35.01.07.13

Legende:

- breiig
- weich
- steif
- halbfest
- fest
- locker
- mitteldicht
- dicht

Auffüllung (A)

Schluff (U)

Mutterboden (Mu)

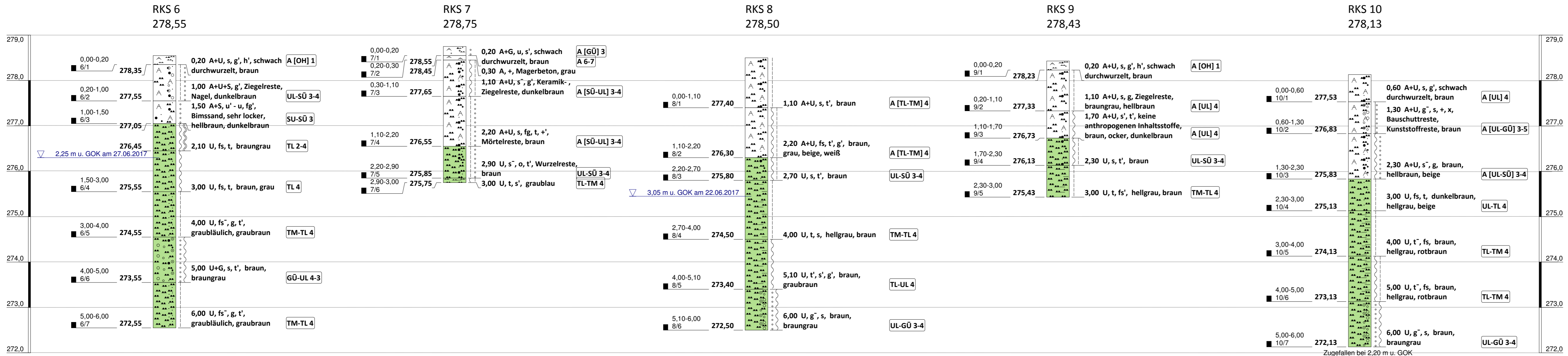
**INSTITUT FÜR GEOTECHNIK**  
DR. JOCHEN ZIRFAS  
GMBH & CO. KG

EGERLÄNDER STRASSE 44  
65556 LIMBURG  
TEL: 0643 1/2949-0  
E-MAIL: IFG@IFG.DE

Projekt: **Neubau Halle, Ebernhahner Straße**  
**DERNBACH**

Planbezeichnung: Profilschnitt der Kleinbohrungen, Widerstandskennliniendiagramm  
RKS 3, DPH 4, RKS 5

Aktenzeichen:	06 17 19	Sachbearbeiter:	GK
Anlagen Nr.:	2.2	Zeichner:	SBA
Plan Nr.:	2/3	Gezeichnet am:	23.06.2017
Maßstab (H/L):	1: 50/---	Geprüft am:	23.06.2017



Rammsondierung nach DIN EN 22476-2

ET Endtiefe  
M Mächtigkeit der DPH

Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe

	DPL	DPM	DPH
Spitzendurchmesser	3.57 cm	4.37 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	10.00 cm <sup>2</sup>	15.00 cm <sup>2</sup>	15.00 cm <sup>2</sup>
Gestängedurchmesser	2.20 cm	3.20 cm	3.20 cm
Rammbürgewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Fallhöhe	50.00 cm	50.00 cm	50.00 cm

**Legende:**

breiig  
weich  
steif  
halbfest  
fest  
locker  
mitteldicht  
dicht

Auffüllung (A)  
Schluff (U)

Grundwasser (nach Ende der Bohrung) 2,35.01.07.13  
Grundwasser (Ruhe) 2,35.01.07.13

**INSTITUT FÜR GEOTECHNIK**  
**DR. JOCHEN ZIRFAS**  
**GMBSH & CO. KG**

EGERLÄNDER STRASSE 44  
 65556 LIMBURG  
 TEL: 06 431/2949-0  
 E-MAIL: IFG@IFG.DE

**Projekt:** Neubau Halle, Ebernhahner Straße  
**DERNBACH**

**Planbezeichnung:** Profilschnitt der Kleinbohrungen  
 RKS 6, RKS 7, RKS 8, RKS 9, RKS 10

Aktenzeichen:	06 17 19	Sachbearbeiter:	GK
Anlagen Nr.:	2.3	Zeichner:	SBA
Plan Nr.:	3/3	Gezeichnet am:	23.06.2017
Maßstab (H/L):	1: 50/---	Geprüft am:	23.06.2017

## Wassergehalt nach DIN 18 121

Neubau Halle, Ebernahner Straße  
 Dernbach

Bearbeiter: uh

Datum: 27.06.2017

Prüfungsnummer: 061719\_1

Art der Entnahme: GP

Bodenart: Auelehm

Probe entnommen am: 22.06.2017

Probenbezeichnung:	3/2	3/3	3/4
Entnahmestelle:	RKS 3	RKS 3	RKS 3
Tiefe [m] :	0,9 - 1,1	1,1 - 2,0	2,0 - 2,9
Feuchte Probe + Behälter (g) :	325.32	271.12	316.86
Trockene Probe + Behälter (g) :	271.16	231.00	282.38
Behälter (g) :	134.15	137.37	148.50
Porenwasser (g) :	54.16	40.12	34.48
Trockene Probe (g) :	137.01	93.63	133.88
Wassergehalt (%) :	39.53	42.85	25.75

Probenbezeichnung:	3/5	5/3	5/4 + 5/5
Entnahmestelle:	RKS 3	RKS 5	RKS 5
Tiefe [m] :	2,8 - 4,0	1,0 - 1,7	1,7 - 4,0
Feuchte Probe + Behälter (g) :	289.69	264.42	324.07
Trockene Probe + Behälter (g) :	263.38	236.81	294.78
Behälter (g) :	148.48	133.27	161.43
Porenwasser (g) :	26.31	27.61	29.29
Trockene Probe (g) :	114.90	103.54	133.35
Wassergehalt (%) :	22.90	26.67	21.96

Probenbezeichnung:	5/6	6/4	6/5
Entnahmestelle:	RKS 5	RKS 6	RKS 6
Tiefe [m] :	4,0 - 5,0	1,5 - 3,0	3,0 - 4,0
Feuchte Probe + Behälter (g) :	268.50	279.44	247.14
Trockene Probe + Behälter (g) :	250.15	255.75	229.65
Behälter (g) :	164.12	134.43	131.14
Porenwasser (g) :	18.35	23.69	17.49
Trockene Probe (g) :	86.03	121.32	98.51
Wassergehalt (%) :	21.33	19.53	17.75

## Wassergehalt nach DIN 18 121

Neubau Halle, Ebernahner Straße  
Dernbach

Bearbeiter: uh

Datum: 27.06.2017

Prüfungsnummer: 061719\_2

Bodenart: Auelehm

Art der Entnahme: GP

Probe entnommen am: 22.06.2017

Probenbezeichnung:	6/6	7/5
Entnahmestelle:	RKS 6	RKS 7
Tiefe [m]:	4,0 - 5,0	2,2 - 2,9
Feuchte Probe + Behälter [g]:	339.23	240.28
Trockene Probe + Behälter [g]:	312.11	213.24
Behälter [g]:	151.77	147.79
Porenwasser [g]:	27.12	27.04
Trockene Probe [g]:	160.34	65.45
Wassergehalt [%]	16.91	41.31

Probenbezeichnung:	8/4	8/5
Entnahmestelle:	RKS 8	RKS 8
Tiefe [m]:	2,7 - 4,0	4,0 - 5,0
Feuchte Probe + Behälter [g]:	334.00	308.26
Trockene Probe + Behälter [g]:	301.90	275.33
Behälter [g]:	160.25	134.37
Porenwasser [g]:	32.10	32.93
Trockene Probe [g]:	141.65	140.96
Wassergehalt [%]	22.66	23.36

Probenbezeichnung:	9/4	9/5
Entnahmestelle:	RKS 9	RKS 9
Tiefe [m]:	1,7 - 2,3	2,3 - 3,0
Feuchte Probe + Behälter [g]:	209.30	236.18
Trockene Probe + Behälter [g]:	181.17	216.45
Behälter [g]:	127.91	134.35
Porenwasser [g]:	28.13	19.73
Trockene Probe [g]:	53.26	82.10
Wassergehalt [%]	52.82	24.03

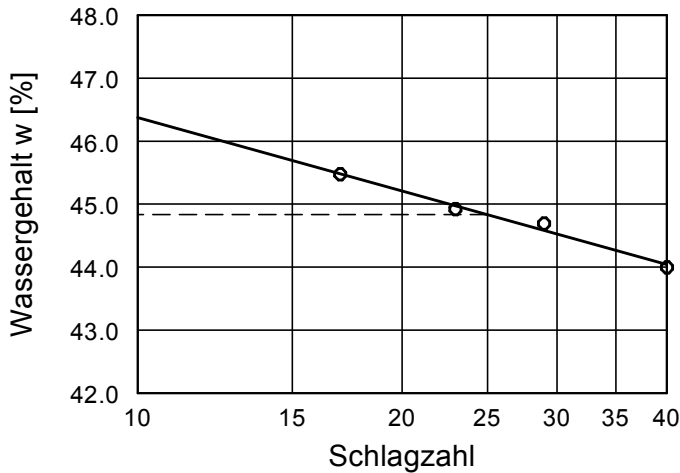
# Zustandsgrenzen nach DIN 18 122 - 1

Neubau Halle, Ebernhahner Straße  
 Dernbach

Bearbeiter: mm

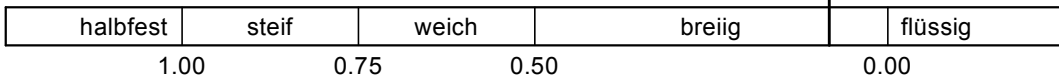
Datum: 27.06.2017

Prüfungsnummer: 061719\_1  
 Probebezeichnung: 3/3  
 Tiefe: 1,1 - 2,0 m  
 Art der Entnahme: GP  
 Bodenart: Auelehm  
 Probe entnommen am: 22.06.2017

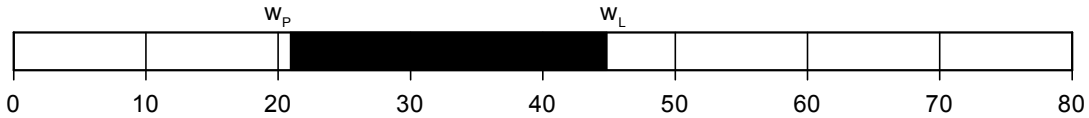


Wassergehalt  $w = 42.9 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 44.8 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 20.9 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 23.9 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 0.08$

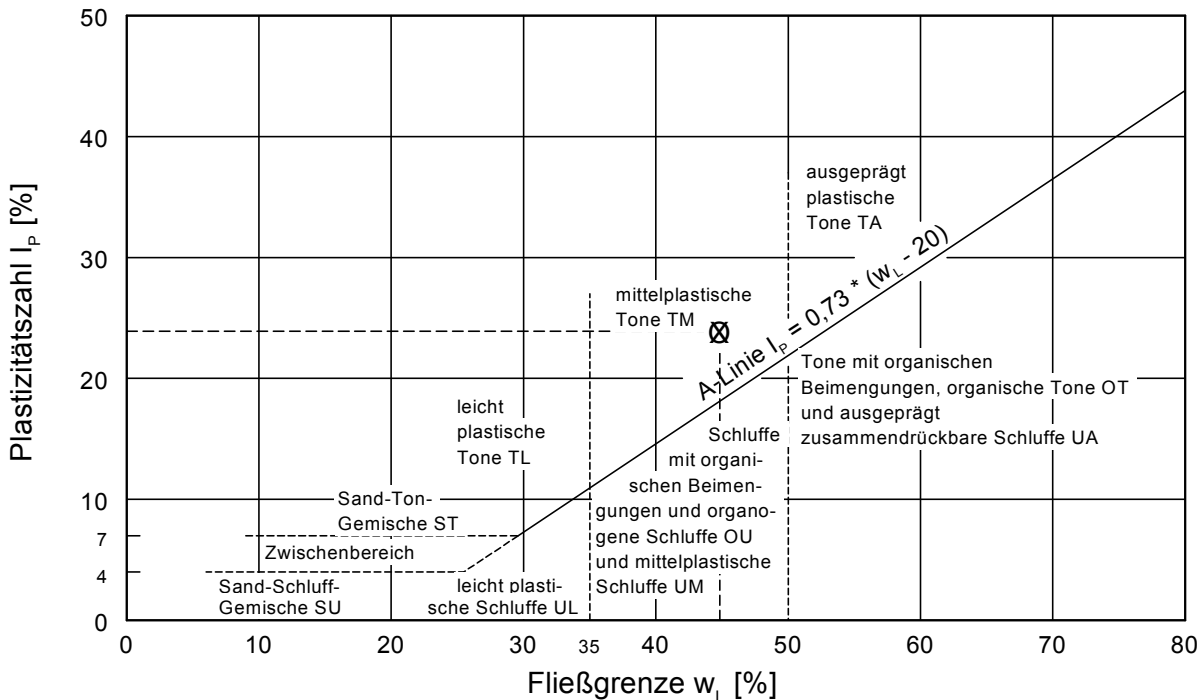
Zustandsform



Plastizitätsbereich ( $w_L$  bis  $w_P$ ) [%]



Plastizitätsdiagramm



# Zustandsgrenzen nach DIN 18 122 - 1

Neubau Halle, Ebernhahner Straße  
 Dernbach

Bearbeiter: mm

Datum: 27.06.2017

Prüfungsnummer: 061719\_2

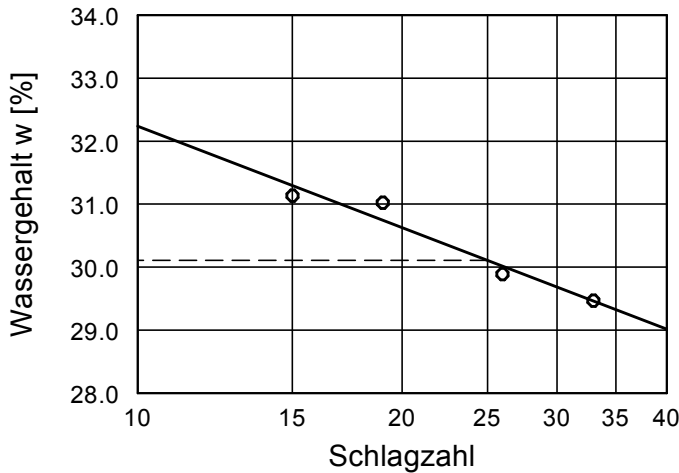
Probebezeichnung: 6/4

Tiefe: 1,5 - 3,0 m

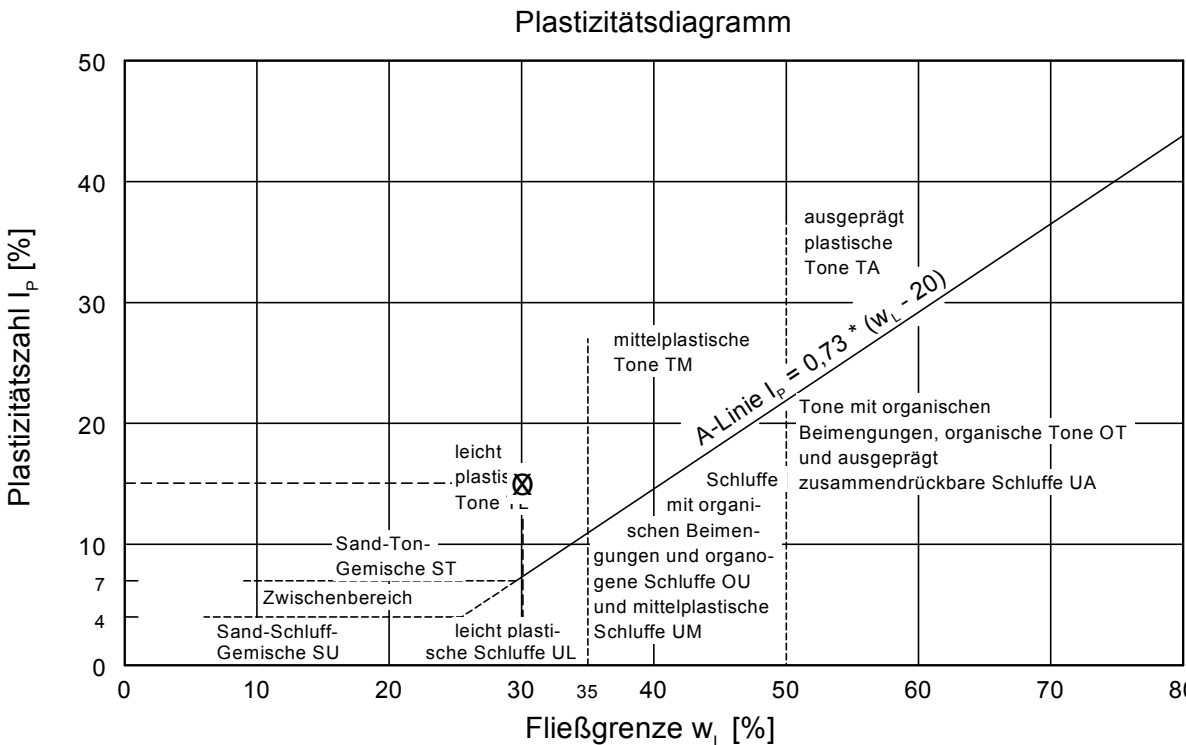
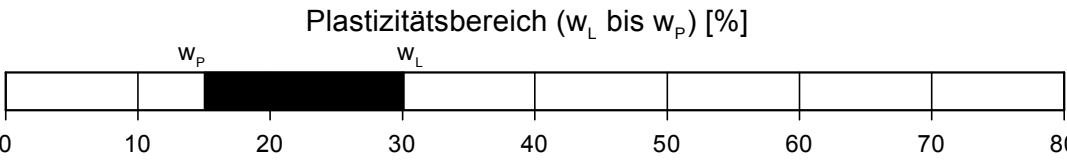
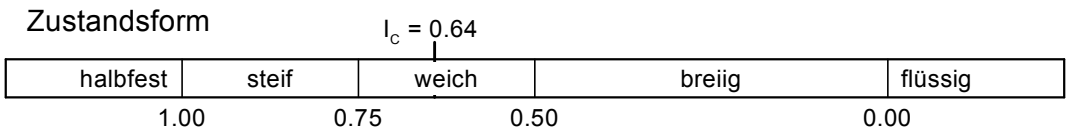
Art der Entnahme: GP

Bodenart: Auelehm

Probe entnommen am: 22.06.2017



Wassergehalt $w$ =	19.5 %
Fließgrenze $w_L$ =	30.1 %
Ausrollgrenze $w_p$ =	15.0 %
Plastizitätszahl $I_p$ =	15.1 %
Konsistenzzahl $I_c$ =	0.64
Anteil Überkorn $ü$ =	4.4 %
Wassergeh. Überk. $w_U$ =	0.0 %
Korr. Wassergehalt =	20.4 %





**Institut für Geotechnik**

Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG  
Egerländer Strasse 44  
65556 Limburg/Lahn

Bearbeiter: mm

Datum: 27.06.2017

**Körnungslinie nach DIN 18123**

Neubau Halle, Ebernhahner Straße

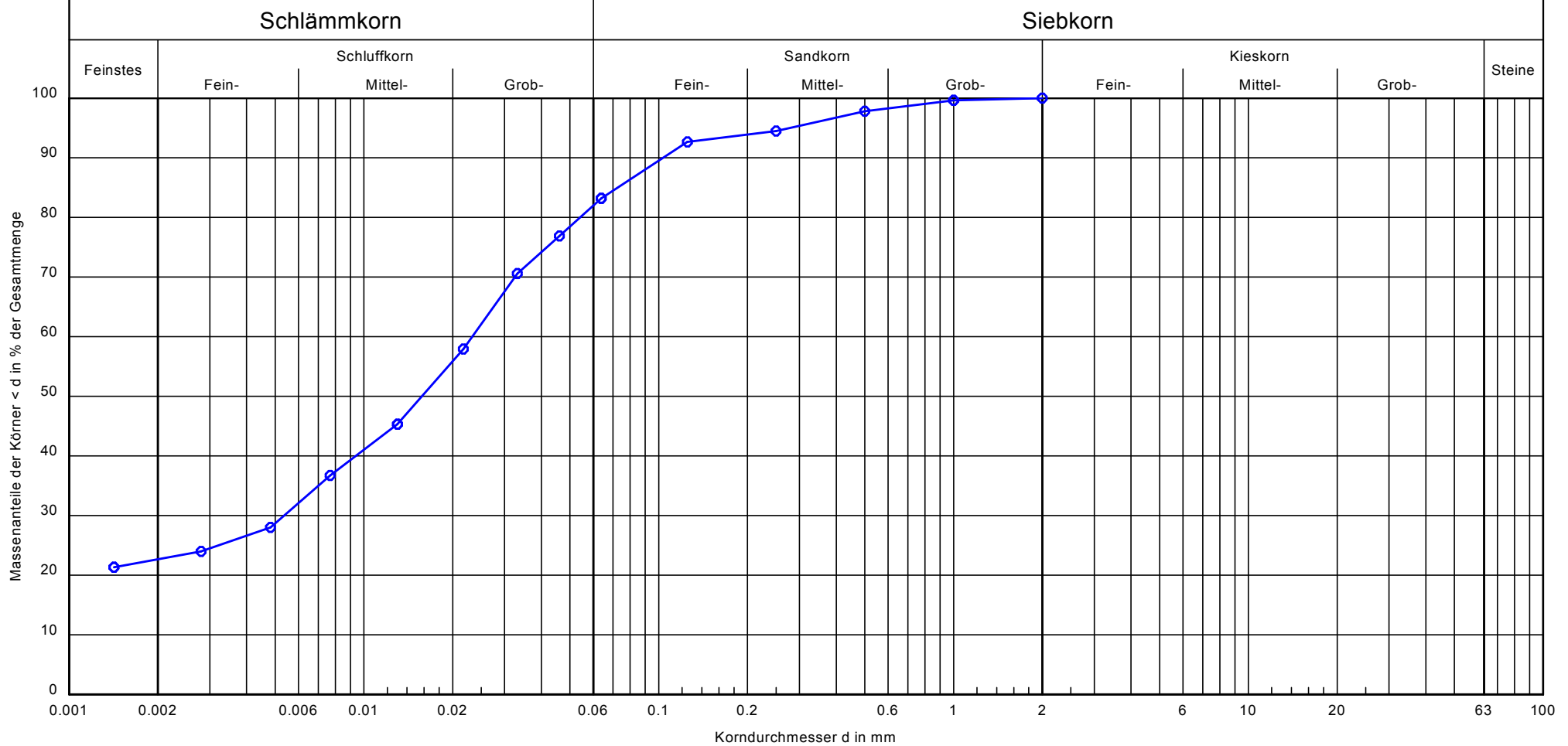
**Dernbach**

Prüfungsnummer: 061719\_1

Probe entnommen am: 22.06.2017

Art der Entnahme: GP

Arbeitsweise: Sedimentation und Siebung



Probenbezeichnung:	9/5	Bemerkungen:	Bericht: 06 17 19 Anlage: 3.3
Entnahmestelle:	RKS 9		
Tiefe:	2,3 - 3,0 m		
Bodenart:	U, t, fs'		
T/U/S/G [%]:	22.5/60.5/17.1/ -		
U/Cc	-/-		

**Glühverlust** nach DIN 18 128  
**Neubau Halle, Ebernahner Straße  
 Dernbach**

Bearbeiter: lh

Datum: 27.06.2017

Prüfungsnummer: 061719\_1  
 Art der Entnahme: GP  
 Bodenart: Avehlm  
 Probe entnommen am: 22.06.2017

Probenbezeichnung:	3/2	3/2	3/2
Entnahmestelle:	RKS 3	RKS 3	RKS 3
Tiefe [m]:	0,3 - 1,1	0,3 - 1,1	0,3 - 1,1
Ungeglühte Probe + Behälter [g]:	55.35	55.19	51.66
Geglühte Probe + Behälter [g]:	53.39	53.22	49.86
Behälter [g]:	28.85	28.43	26.84
Massenverlust [g]:	1.96	1.97	1.80
Trockenmasse vor Glühen [g]:	26.50	26.76	24.82
Glühverlust [-]	0.074	0.074	0.073
Mittelwert [-]	0.073		

Probenbezeichnung:	7/5	7/5	7/5
Entnahmestelle:	RKS 7	RKS 7	RKS 7
Tiefe [m]:	2,2 - 2,9	2,2 - 2,9	2,2 - 2,9
Ungeglühte Probe + Behälter [g]:	47.42	50.77	45.85
Geglühte Probe + Behälter [g]:	46.07	49.33	44.50
Behälter [g]:	28.57	29.94	27.23
Massenverlust [g]:	1.35	1.44	1.35
Trockenmasse vor Glühen [g]:	18.85	20.83	18.62
Glühverlust [-]	0.072	0.069	0.073
Mittelwert [-]	0.071		



## ABSINKVERSUCH

kugelförmiger Strömungsbereich  
 Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes  
 nach der USBR- Formel

Projekt: Ebernhahner Straße,  
 Dernbach  
 Versuch: SCH/VVS 1  
 Datum: 03.07.2017

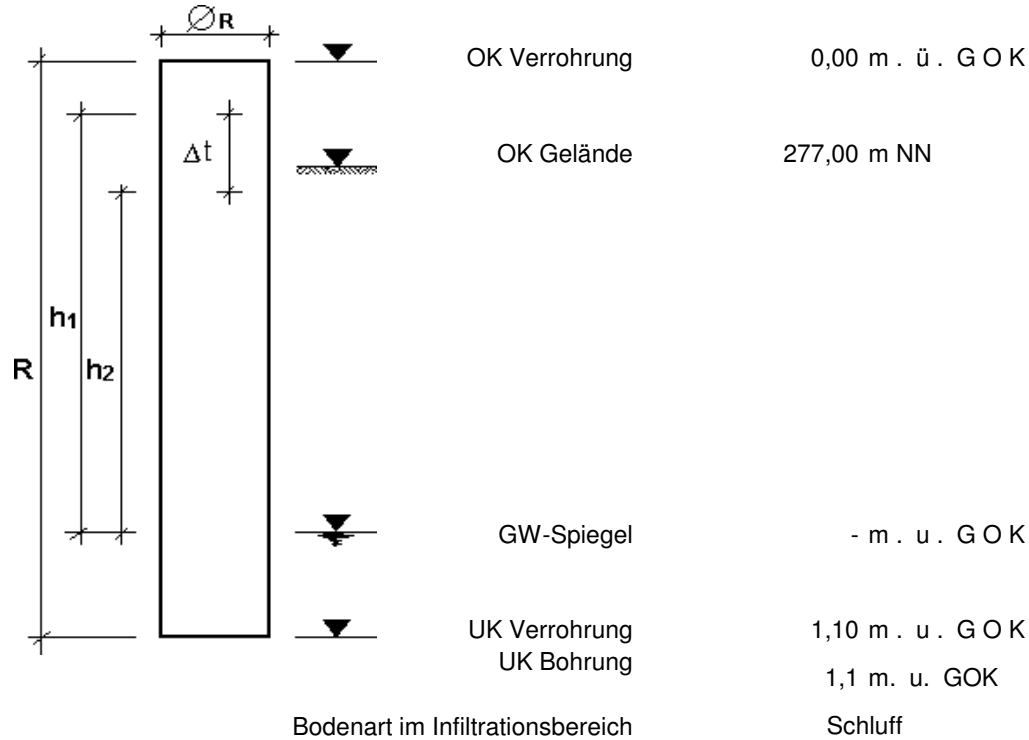
Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes k nach USBR

$$k = \frac{\left( \frac{(\varnothing_R / 2)^2 \times \pi \times \Delta h}{\Delta t} \right)}{5,5 \times (\varnothing_R / 2) \times (h_1 - (\Delta h / 2))}$$

Hierbei ist:

$h_1$	[m]	Wasserstand zum Zeitpunkt $t_1$
$h_2$	[m]	Wasserstand zum Zeitpunkt $t_2$
$\Delta t$	[s]	Zeitintervall $\Delta t = t_1 - t_2$
$R$	[m]	Länge der Verrohrung
$\varnothing_R$	[m]	Rohrinnendurchmesser
$Q$	[m <sup>3</sup> /s]	Infiltrationsmenge
$k$	[m/s]	Durchlässigkeitsbeiwert

Es wird die Zeit  $\Delta t$  gemessen, in der der Wasserspiegel im aufgefüllten Bohrloch um den Betrag  $\Delta h$  absinkt.



$\varnothing_R$ [m]	$R$ [m]	$h_1$ [m]	$h_2$ [m]	$\Delta t$ [s]	$Q$ [m <sup>3</sup> /s]	$k$ [m/s]	Einstufung nach DIN 18130
0,050	1,100	1,100	1,098	1800	2,18E-09	1,44E-08	<b>schwach durchlässig</b>

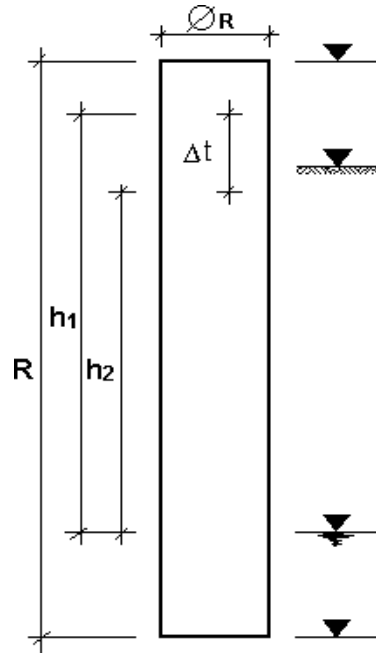
Bemerkungen:



## ABSINKVERSUCH

kugelförmiger Strömungsbereich  
 Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes  
 nach der USBR- Formel

Projekt: Ebernhahner Straße,  
 Dernbach  
 Versuch: SCH/VVS 2  
 Datum: 03.07.2017



OK Verrohrung 0,00 m . ü . G O K

OK Gelände 277,00 m NN

GW-Spiegel - m . u . G O K

UK Verrohrung 1,10 m . u . G O K

UK Bohrung 1,10 m . u . G O K

Bodenart im Infiltrationsbereich Schluff

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes k nach USBR

$$k = \frac{\left( \frac{(\varnothing_R / 2)^2 \times \pi \times \Delta h}{\Delta t} \right)}{5,5 \times (\varnothing_R / 2) \times (h_1 - (\Delta h / 2))}$$

Hierbei ist:

$h_1$	[m]	Wasserstand zum Zeitpunkt $t_1$
$h_2$	[m]	Wasserstand zum Zeitpunkt $t_2$
$\Delta t$	[s]	Zeitintervall $\Delta t = t_1 - t_2$
$R$	[m]	Länge der Verrohrung
$\varnothing_R$	[m]	Rohrinnendurchmesser
$Q$	[m <sup>3</sup> /s]	Infiltrationsmenge
$k$	[m/s]	Durchlässigkeitsbeiwert

Es wird die Zeit  $\Delta t$  gemessen, in der der Wasserspiegel im aufgefüllten Bohrloch um den Betrag  $\Delta h$  absinkt.

$\varnothing_R$ [m]	$R$ [m]	$h_1$ [m]	$h_2$ [m]	$\Delta t$ [s]	$Q$ [m <sup>3</sup> /s]	$k$ [m/s]	Einstufung nach DIN 18130
0,050	1,100	1,100	1,099	1800	1,09E-09	7,22E-09	<b>sehr schwach durchlässig</b>

Bemerkungen:

Az.:

06 17 19

Anl.:

3.5.2

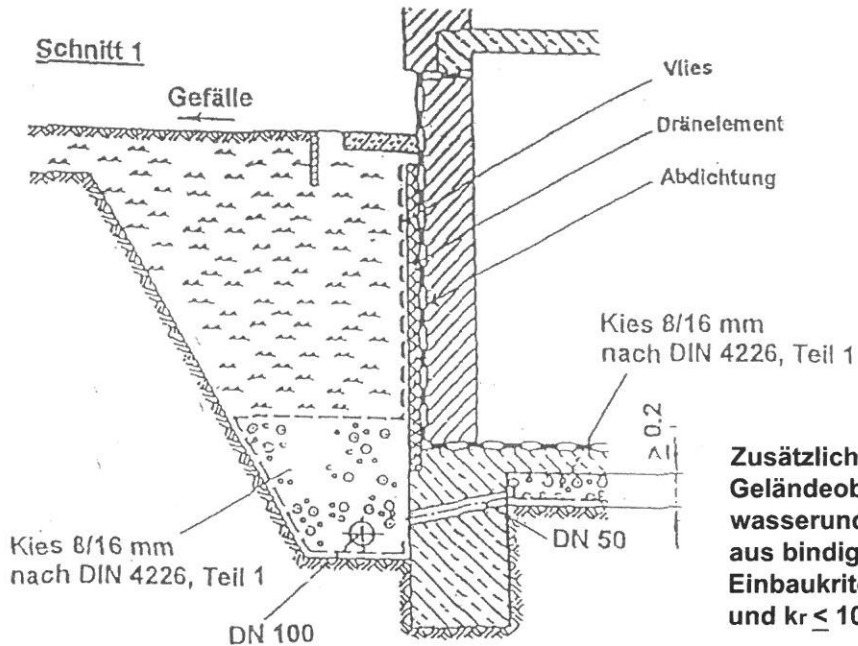
Institut für Geotechnik Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG Egerländer Straße 44 65556 Limburg	<b>Grundwasseranalyse nach DIN 4030 - Teil 2</b>	Seite: 1 von: 1 Datum: 04.07.2017
--	--	---

<b>Projekt:</b>	Neubau Halle, Ebernhahner Straße, Dernbach		
<b>Aktenzeichen:</b>	06 17 19	<b>Anlage-Nr.:</b>	4
<b>Entnahmestelle:</b>	RKS 3	<b>Entnahmetiefe:</b>	2,08
<b>Entnahmedatum:</b>	22.06.2017		

Wasseranalyse	Prüfergebnis	Grenzwert für die Expositionsklassen		
		XA1	XA2	XA3
Aussehen	leicht trüb	-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	ohne	-	-	-
Geruch (angesäuerte Probe)	-	-	-	-
pH-Wert	7,34	≤ 6,5 und ≥ 5,5	< 5,5 und ≥ 4,5	< 4,5 und ≥ 4,0
Permanganat-Index[mg/l O <sub>2</sub> ]	2,2	-	-	-
Gesamthärte [°d ]	11,0	-	-	-
Carbonathärte [°d ]	8,7	-	-	-
Nichtcarbonathärte [°d ]	2,3	-	-	-
Magnesium (Mg <sup>2+</sup> ) [mg / l]	14	≥ 300 und ≤ 1000	> 1000 und ≤ 3000	> 3000
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) [mg / l]	0,07	≥ 15 und ≤ 30	> 30 und ≤ 60	> 60
Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) [mg / l]	26	≥ 200 und ≤ 600	> 600 und ≤ 3000	> 3000
Chlorid (Cl <sup>-</sup> ) [mg / l]	72	-	-	-
Kalkaggressive Kohlensäure [mg / l]	13	≥ 15 und ≤ 40	> 40 und ≤ 100	> 100
Sulfid, gesamt (S <sup>2-</sup> ) [mg / l]	<0,1	-	-	-

n.n. = nicht nachweisbar

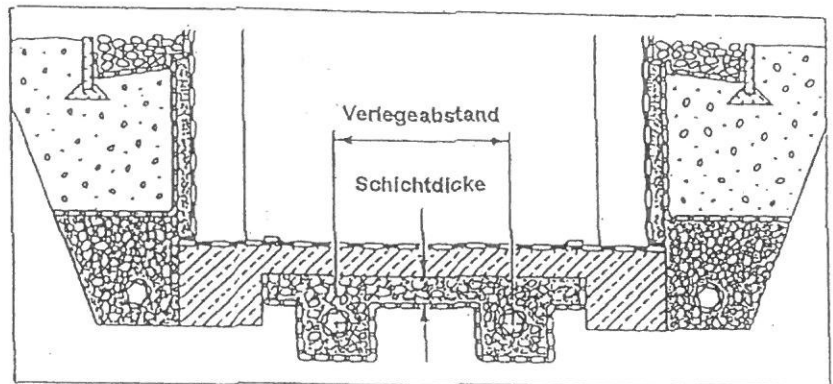
<b>Beurteilung H<sub>2</sub>O:</b> Nach DIN 4030 ergibt sich folgende Expositionsklasse: keine
<b>Chloridangriff:</b> Chloride können eine Gefährdung für die Bewehrung darstellen. Für die Festlegung der Expositionsklasse für den Beton ist der Gehalt an Chlorid jedoch unerheblich. Auf DIN 4030-1 (2008-06) wird verwiesen. Zur Beurteilung der Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen gegenüber Bewehrungskorrosion ist DIN 1045-1 sowie EN 206-1 ergänzend zu beachten.



Zusätzlich kann zur Geländeoberkante noch eine wasserundurchlässige Sperrschicht aus bindigen Böden mit den Einbaukriterien 95% Proctordichte und  $k_r \leq 10^{-8} \text{ m/s}$  aufgebracht werden.

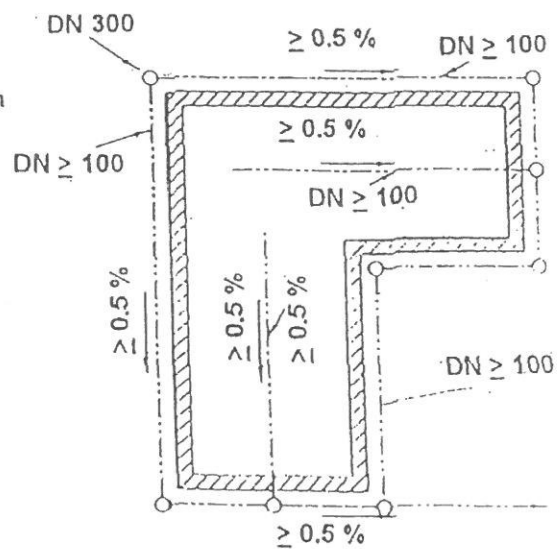
**Schnitt 2**

Verlegeabstand und Schichtstärke gemäß Gutachten



**Beispielgrundriss**

mit Spül- und Kontrollrohren



Prinzipskizze für Ringdränage mit  
Flächendränage nach DIN 4095

Anlage Nr.: 5



INSTITUT FÜR GEOTECHNIK  
DR. JOCHEN ZIRFAS  
GMBH & CO. KG

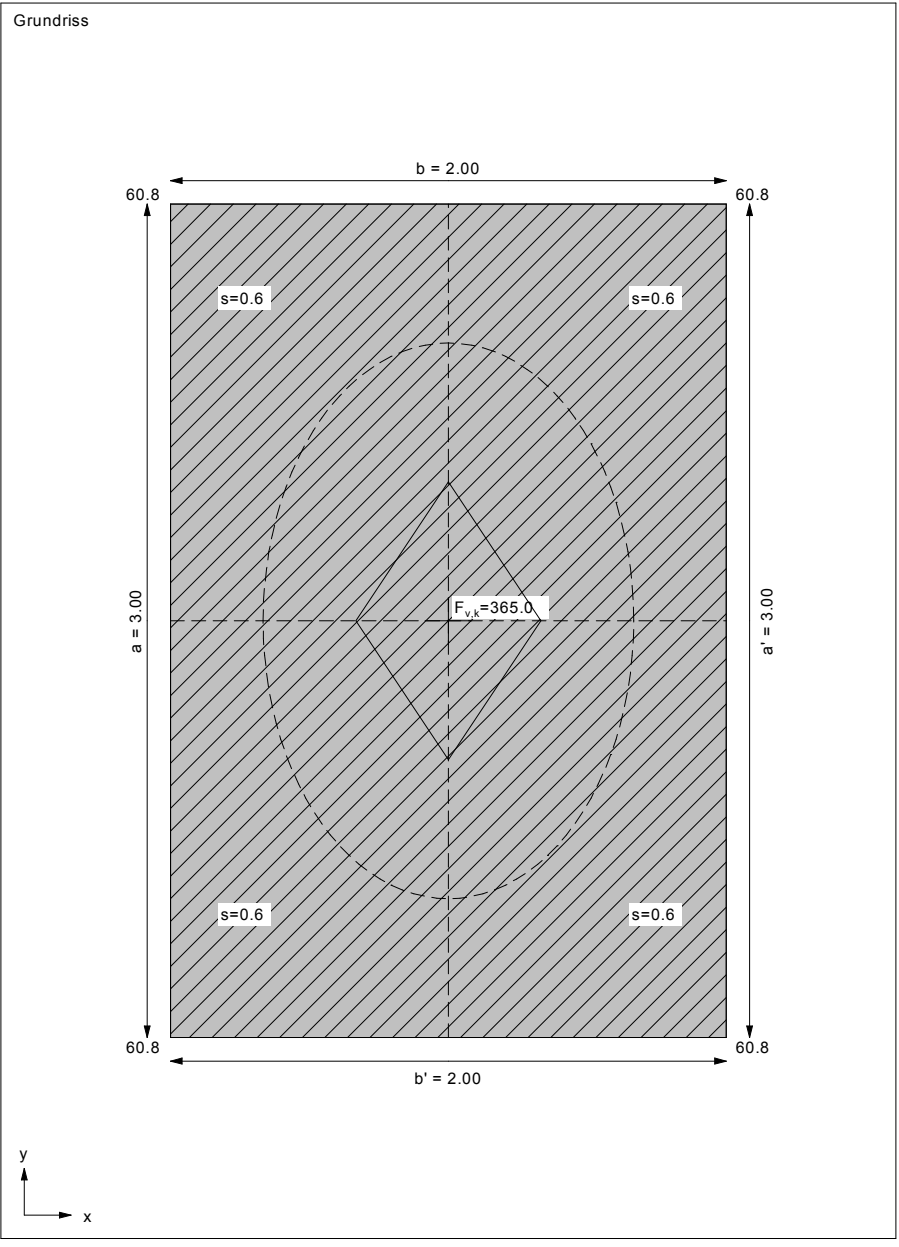
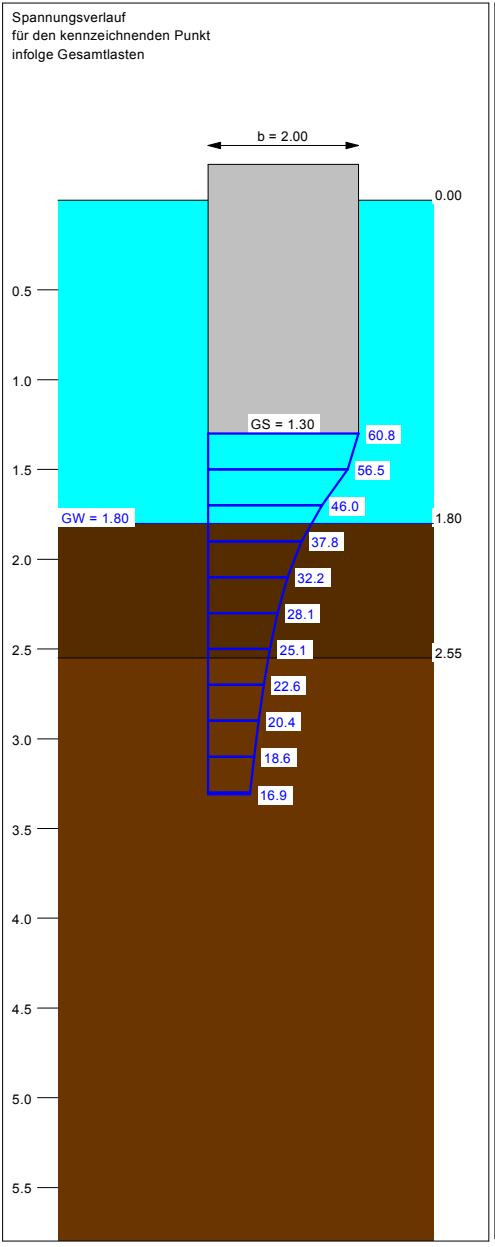
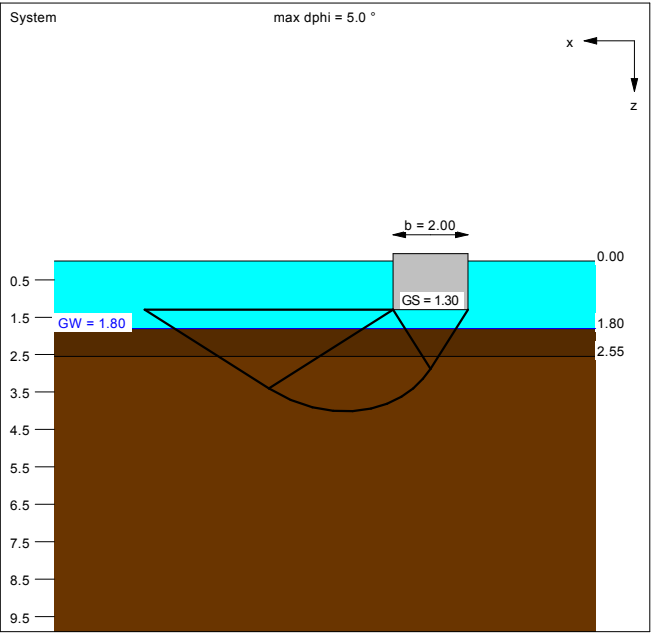
Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	21.0	12.0	37.5	0.0	100.0	0.20	Polster
	18.0	8.0	22.5	1.0	3.0	0.20	Schluff, w-br
	18.5	8.5	25.0	4.0	5.0	0.00	Schluff, w-st

Berechnungsgrundlagen:  
 06 17 19 Ebernhahner Straße, Dernbach  
 Norm: EC 7  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)

$\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Grenzzustand EQU:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.10$

$\gamma_{G,stab} = 0.90$   
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$   
 Gründungssohle = 1.30 m  
 Grundwasser = 1.80 m  
 Grenztiefe mit p = 20.0 %

— 1. Kernweite  
 - - - 2. Kernweite



**Ergebnisse Einzelfundament:**  
 Lasten = ständig / veränderlich  
 Vertikallast  $F_{v,k} = 365.00 / 0.00$  kN  
 Horizontalkraft  $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$  kN  
 Horizontalkraft  $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$  kN  
 Moment  $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$  kN·m  
 Moment  $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$  kN·m  
 Länge  $a = 3.000$  m  
 Breite  $b = 2.000$  m  
 Unter ständigen Lasten:  
 Exzentrizität  $e_x = 0.000$  m  
 Exzentrizität  $e_y = 0.000$  m  
 Resultierende im 1. Kern  
 Länge  $a' = 3.000$  m  
 Breite  $b' = 2.000$  m  
 Unter Gesamtlasten:  
 Exzentrizität  $e_x = 0.000$  m  
 Exzentrizität  $e_y = 0.000$  m  
 Resultierende im 1. Kern  
 Länge  $a' = 3.000$  m  
 Breite  $b' = 2.000$  m  
 Grundbruch:  
 Durchstanzen untersucht,  
 aber nicht maßgebend.  
 Teilsicherheit (Grundbruch)  $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\sigma_{gr,k} / \sigma_{gr,d} = 549.7 / 392.63$  kN/m<sup>2</sup>  
 $R_{n,k} = 3298.12$  kN  
 $R_{n,d} = 2355.80$  kN  
 $V_d = 1.35 \cdot 365.00 + 1.50 \cdot 0.00$  kN  
 $V_d = 492.75$  kN  
 $\mu$  (parallel zu x) = 0.209  
 $\text{cal } \varphi = 25.3^\circ$   
 $\varphi$  wegen 5° Bedingung abgemindert  
 $\text{cal } c = 2.78$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\text{cal } \gamma_2 = 11.74$  kN/m<sup>3</sup>  
 $\text{cal } \sigma_0 = 27.30$  kN/m<sup>2</sup>  
 UK log. Spirale = 4.01 m u. GOK  
 Länge log. Spirale = 10.61 m  
 Fläche log. Spirale = 14.83 m<sup>2</sup>  
 Tragfähigkeitsbeiwerte (x):  
 $N_{d0} = 21.11$ ;  $N_{d0} = 10.96$ ;  $N_{b0} = 4.70$   
 Formbeiwerte (x):  
 $v_c = 1.313$ ;  $v_d = 1.285$ ;  $v_b = 0.800$   
 Setzung infolge Gesamtlasten:  
 Grenztiefe  $t_g = 3.31$  m u. GOK  
 Vorbelastung = 24.7 kN/m<sup>2</sup>  
 Setzung (Mittel aller KPs) = 0.63 cm  
 Setzungen der KPs:  
 links oben = 0.63 cm  
 rechts oben = 0.63 cm  
 links unten = 0.63 cm  
 rechts unten = 0.63 cm  
 Verdrehung(x) (KP) = 0.0  
 Verdrehung(y) (KP) = 0.0  
 Nachweis EQU:  
 Maßgebend: Fundamentbreite  
 $M_{stab} = 365.0 \cdot 2.00 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 328.5$   
 $M_{dst} = 0.0$   
 $\mu_{EQU} = 0.0 / 328.5 = 0.000$

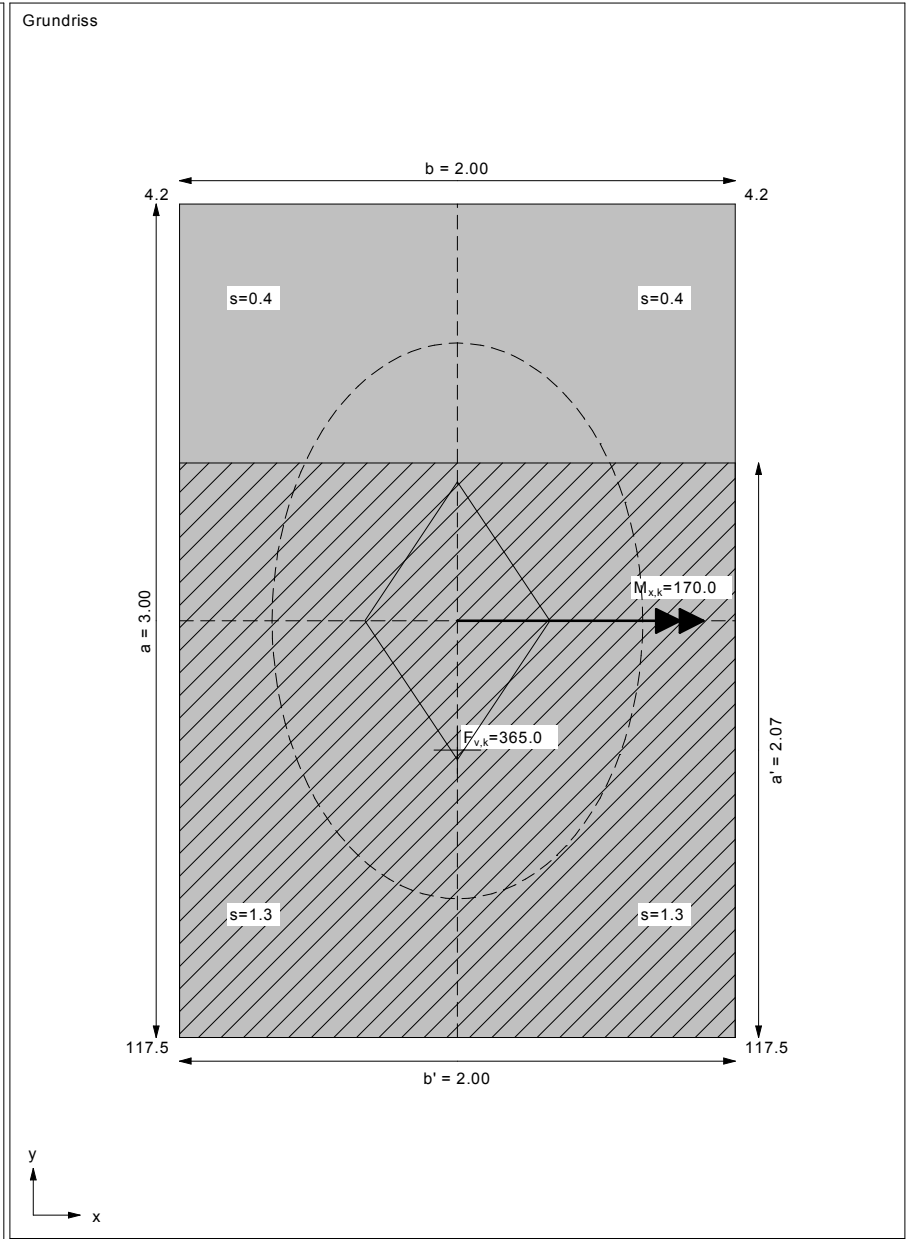
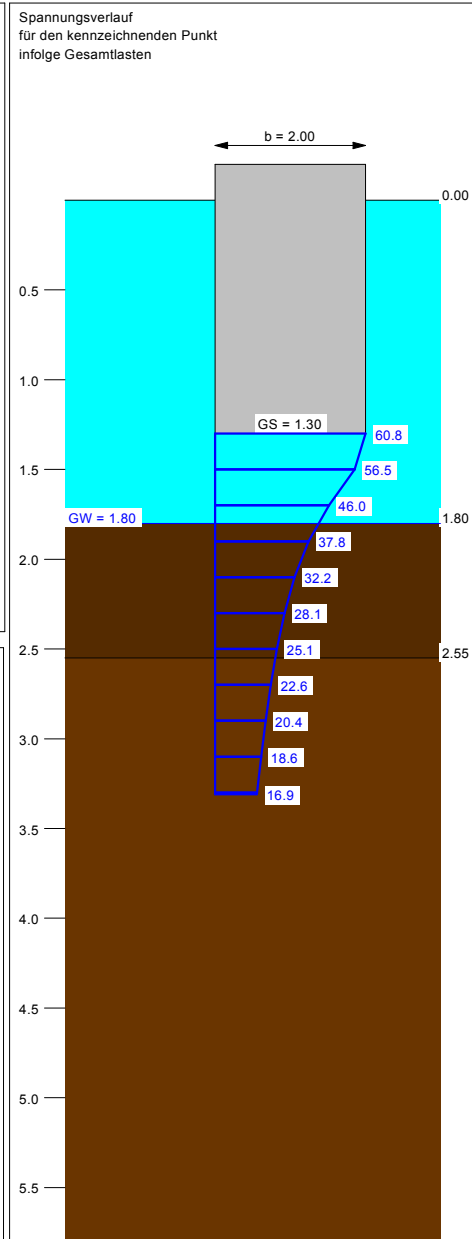
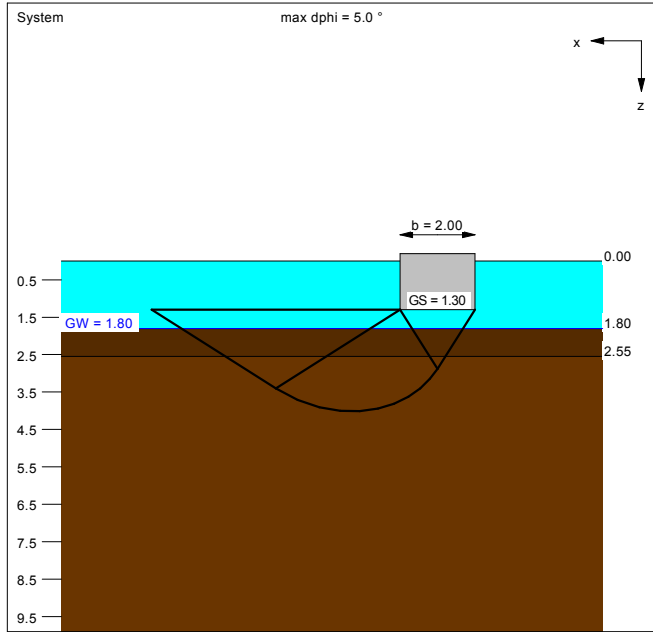
Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	21.0	12.0	37.5	0.0	100.0	0.20	Polster
	18.0	8.0	22.5	1.0	3.0	0.20	Schluff, w-br
	18.5	8.5	25.0	4.0	5.0	0.00	Schluff, w-st

Berechnungsgrundlagen:  
 06 17 19 Eberhahner Straße, Dornbach  
 Norm: EC 7  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)

$\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Grenzzustand EQU:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.10$

$\gamma_{G,stab} = 0.90$   
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$   
 Gründungssohle = 1.30 m  
 Grundwasser = 1.80 m  
 Grenztiefe mit p = 20.0 %

— 1. Kernweite  
 - - - 2. Kernweite



Ergebnisse Einzelfundament:  
 Lasten = ständig / veränderlich  
 Vertikallast  $F_{v,k} = 365.00 / 0.00$  kN  
 Horizontalkraft  $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$  kN  
 Horizontalkraft  $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$  kN  
 Moment  $M_{x,k} = 0.00 / 170.00$  kN·m  
 Moment  $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$  kN·m  
 Länge a = 3.000 m  
 Breite b = 2.000 m  
 Unter ständigen Lasten:  
 Exzentrizität  $e_x = 0.000$  m  
 Exzentrizität  $e_y = 0.000$  m  
 Resultierende im 1. Kern  
 Länge  $a' = 3.000$  m  
 Breite  $b' = 2.000$  m  
 Unter Gesamtlasten:  
 Exzentrizität  $e_x = 0.000$  m  
 Exzentrizität  $e_y = -0.466$  m  
 Resultierende im 1. Kern  
 Länge  $a' = 2.068$  m  
 Breite  $b' = 2.000$  m  
 Grundbruch:  
 Durchstanzen untersucht,  
 aber nicht maßgebend.  
 Teilsicherheit (Grundbruch)  $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\sigma_{GR,k} / \sigma_{GR,d} = 586.4 / 418.83$  kN/m<sup>2</sup>  
 $R_{n,k} = 2425.76$  kN  
 $R_{n,d} = 1732.68$  kN  
 $V_d = 1.35 \cdot 365.00 + 1.50 \cdot 0.00$  kN  
 $V_d = 492.75$  kN  
 $\mu$  (parallel zu x) = 0.284  
 cal  $\varphi = 25.3^\circ$   
 $\varphi$  wegen 5° Bedingung abgemindert  
 cal c = 2.78 kN/m<sup>2</sup>  
 cal  $\gamma_2 = 11.74$  kN/m<sup>3</sup>  
 cal  $\sigma_0 = 27.30$  kN/m<sup>2</sup>  
 UK log. Spirale = 4.01 m u. GOK  
 Länge log. Spirale = 10.61 m  
 Fläche log. Spirale = 14.83 m<sup>2</sup>  
 Tragfähigkeitsbeiwerte (x):  
 $N_{c0} = 21.11$ ;  $N_{q0} = 10.96$ ;  $N_{b0} = 4.70$   
 Formbeiwerte (x):  
 $v_c = 1.454$ ;  $v_d = 1.413$ ;  $v_b = 0.710$   
 Setzung infolge Gesamtlasten:  
 Grenztiefe  $t_g = 3.31$  m u. GOK  
 Vorbelastung = 24.7 kN/m<sup>2</sup>  
 Setzung (Mittel aller KPs) = 0.81 cm  
 Setzungen der KPs:  
 links oben = 0.35 cm  
 rechts oben = 0.35 cm  
 links unten = 1.26 cm  
 rechts unten = 1.26 cm  
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 244.9  
 Verdrehung(y) (KP) = 0  
 Nachweis EQU:  
 Maßgebend: Fundamentlänge  
 $M_{stab} = 365.0 \cdot 3.00 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 492.8$   
 $M_{dst} = 170.0 \cdot 1.50 = 255.0$   
 $\mu_{EQU} = 255.0 / 492.8 = 0.518$



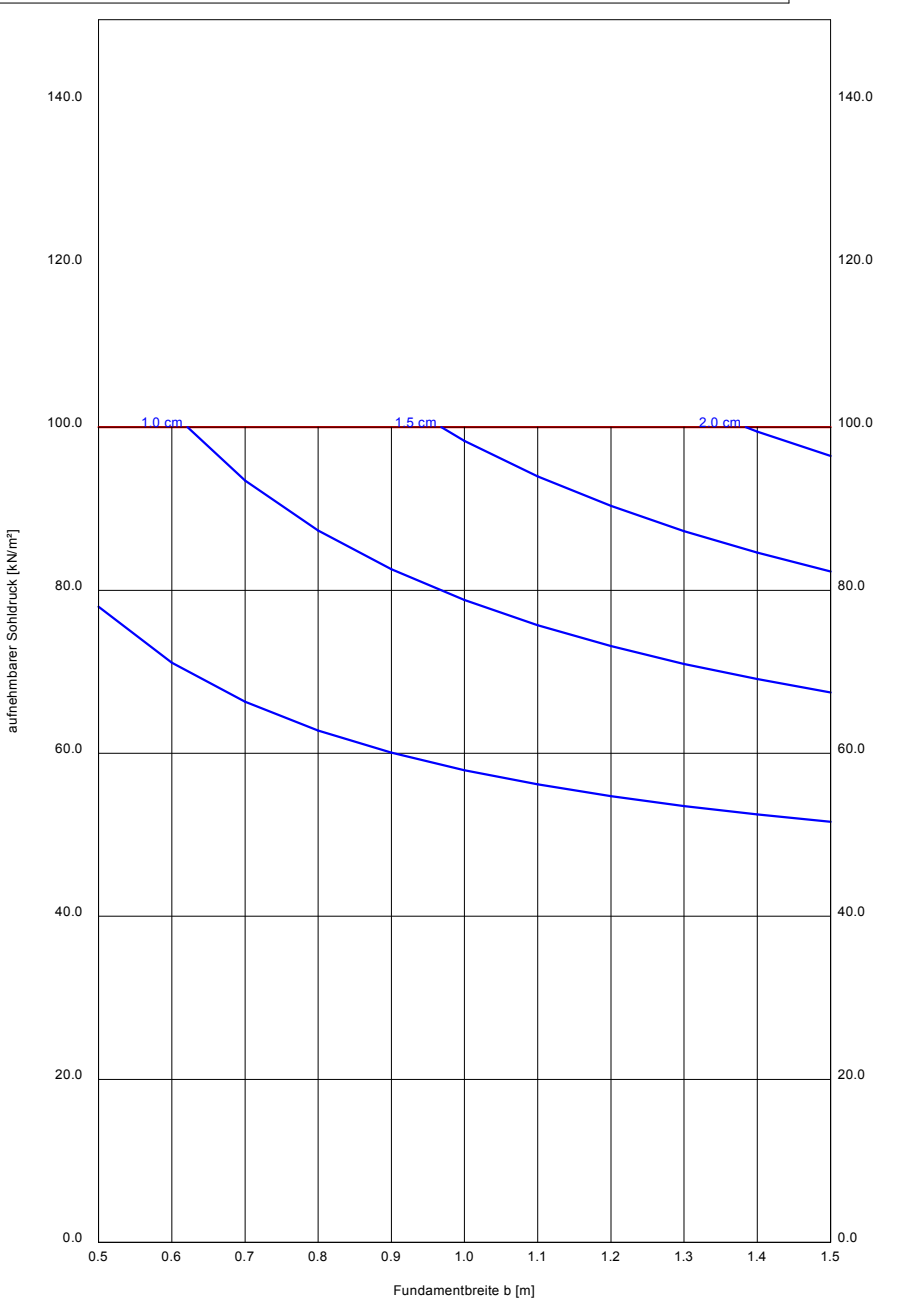
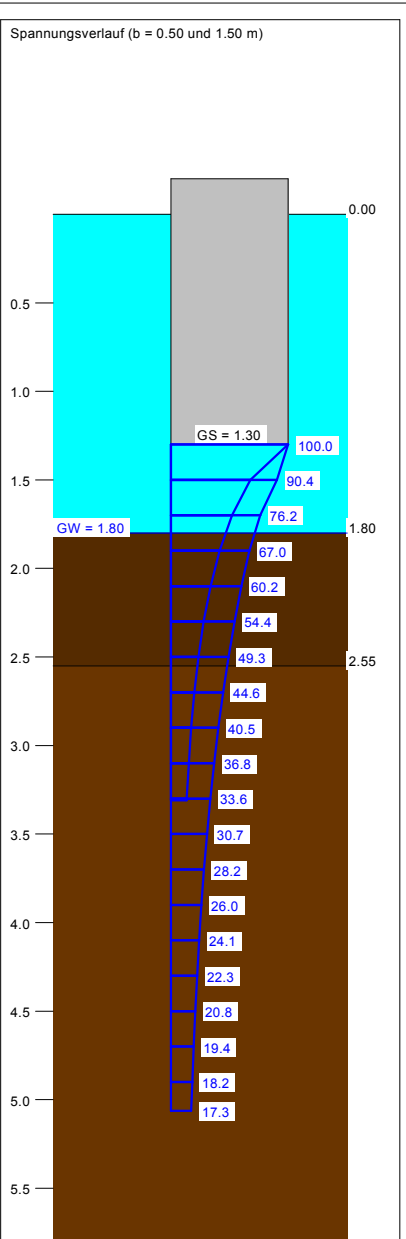
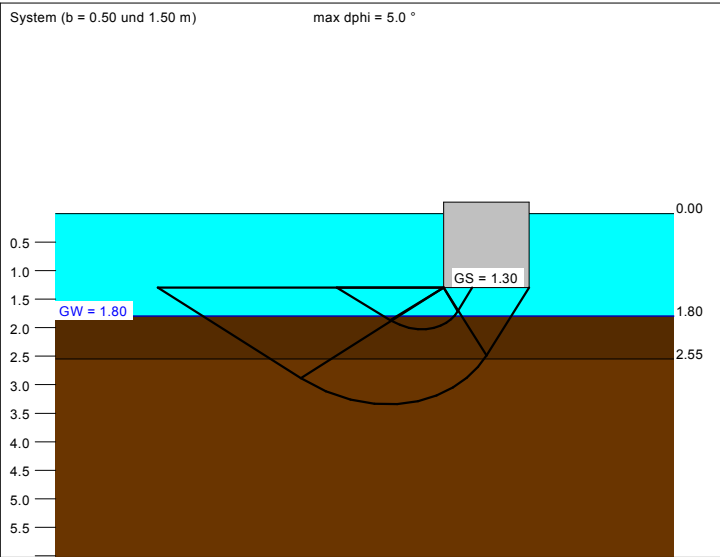
Anlage 6.2 - Orientierende Grundbruch-/Setzungsrechnung Streifenfundamente

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
	21.0	12.0	37.5	0.0	100.0	0.20	Polster
	18.0	8.0	22.5	1.0	3.0	0.20	Schluff, w-br
	18.5	8.5	25.0	4.0	5.0	0.00	Schluff, w-st

Berechnungsgrundlagen:  
 06 17 19 Ebernhahner Straße, Dernbach  
 Norm: EC 7  
 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 = 0.500  
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 zul sigma auf 100.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 Gründungssohle = 1.30 m

Grundwasser = 1.80 m  
 Vorbelastung = 24.7 kN/m<sup>2</sup>  
 Grenztiefe mit p = 20.0 %  
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt  
 aufnehmbare Sohldruck  
 Setzungen

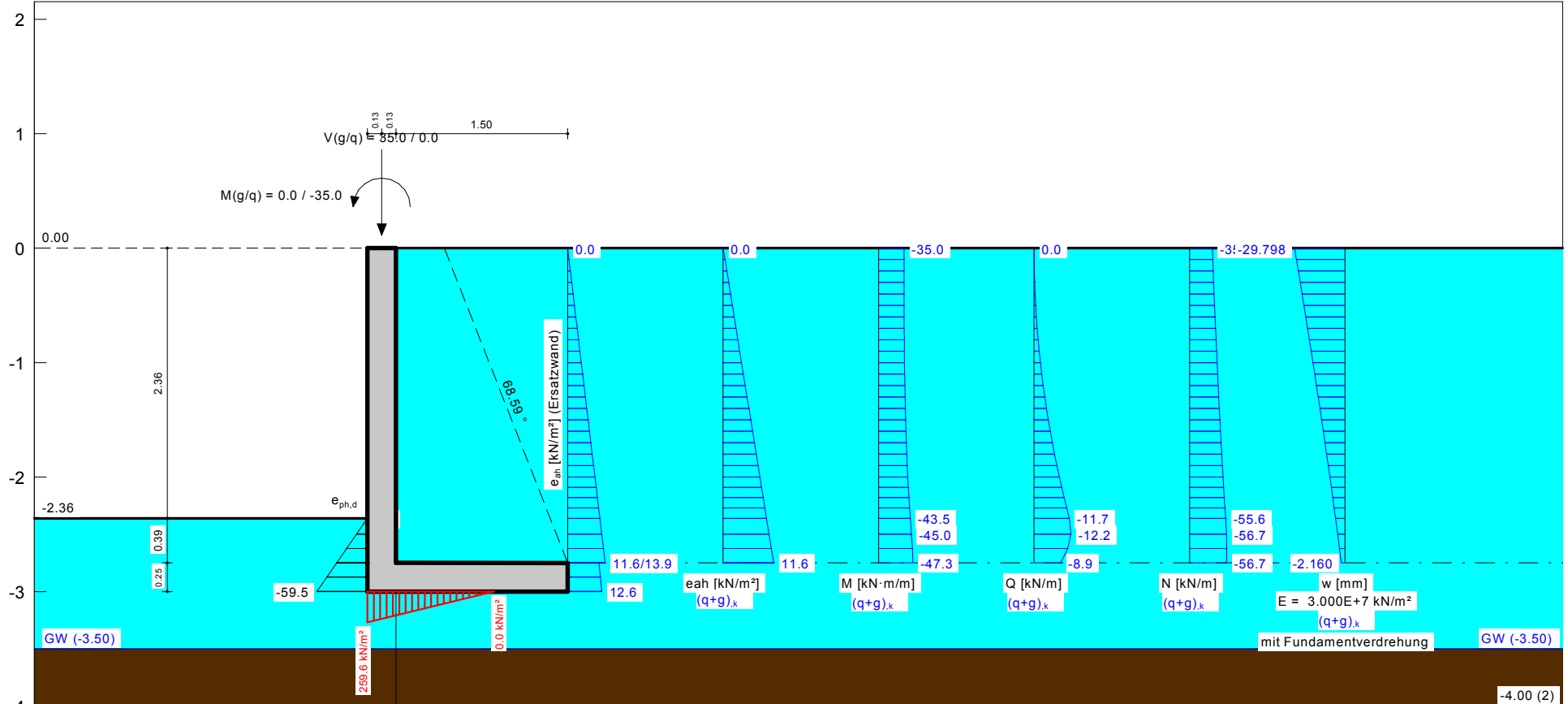


a	b	zul $\sigma$	zul R	s	cal $\varphi$	cal c	$\gamma_2$	$\sigma_0$	$t_g$	UK LS
[m]	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m]	[cm]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]
10.00	0.50	100.0	50.0	0.80 *	27.5 **	0.46	18.73	27.30	3.31	2.03
10.00	0.60	100.0	60.0	0.97 *	27.0 **	0.55	17.53	27.30	3.55	2.16
10.00	0.70	100.0	70.0	1.13 *	26.1 **	0.60	16.66	27.30	3.76	2.27
10.00	0.80	100.0	80.0	1.27 *	25.5 **	0.64	15.90	27.30	3.96	2.39
10.00	0.90	100.0	90.0	1.41 *	25.0 **	0.68	15.26	27.30	4.15	2.51
10.00	1.00	100.0	100.0	1.54 *	25.5 **	1.41	14.58	27.30	4.32	2.66
10.00	1.10	100.0	110.0	1.67 *	25.5 **	1.73	14.08	27.30	4.48	2.80
10.00	1.20	100.0	120.0	1.79 *	25.5 **	1.95	13.66	27.30	4.64	2.94
10.00	1.30	100.0	130.0	1.91 *	25.4 **	2.12	13.30	27.30	4.79	3.07
10.00	1.40	100.0	140.0	2.02 *	25.4 **	2.26	12.99	27.30	4.93	3.21
10.00	1.50	100.0	150.0	2.13 *	25.4 **	2.37	12.72	27.30	5.06	3.34

\* Vorbelastung = 24.7 kN/m<sup>2</sup>  
 \*\* phi wegen 5° Bedingung abgemindert  
 $zul \sigma = \sigma_{of,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{of,k} / 1.99$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Anlage 6.3.1 - Winkelstützmauer Abmessungen ca. planmäßig

Setzungen	[m u. GS]	[MN/m <sup>2</sup> ]	[cm]	[cm]	Grenztiefe = 3.39 m u. GS	Setzungen s in kennzeichnenden Punkten:
Steifemodulprofil und	0.75	80.00	0.11	0.03	a = 10.00 m	links = 3.47 cm rechts = 2.35 cm
Setzungsanteile in den kennzeichnenden Punkten	1.25	3.00	1.57	0.83	b = 1.10 m	
infolge Gesamtlasten	> 1.25	5.00	1.80	1.50	$\sigma_{k(\text{links})} = 259.60 \text{ kN/m}^2$	
Tiefe	Es	s(links)	s(rechts)	Grenztiefe mit p = 20.0 %	$\sigma_{k(\text{rechts})} = 0.00 \text{ kN/m}^2$	



06 17 19 Neubau Halle, Ebernhahner Straße, Dernbach  
 Norm: EC 7  
 Berechnungsgrundlagen:  
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085  
 Ersatzerddruck-Beiwert kah [-] = 0.200  
 Passiver Erddruck nach: DIN 4085:2011  
 $\gamma_G = 1.35$

Boden	Tiefe [m]	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi_k$ [°]	$c(a)_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$c(p)_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\delta/\varphi$ aktiv	$\delta/\varphi$ passiv	Bezeichnung
	-3.50	21.0	12.0	37.5	0.0	0.0	0.667	-0.667	Schotter
	-4.00	18.0	8.0	22.5	1.0	1.0	0.667	-0.667	Schluff, w-br
	<-4.00	18.5	8.5	25.0	4.0	4.0	0.667	-0.667	Schluff

OK Wand = 0.00 m

Kippsicherheit  
 Exzentrizität e(Fuß) = -0.508 m  
 Maßgebend: g+q  
 $V_{k,Fu\beta} = 142.8 \text{ kN/m}$   
 $H_{k,Fu\beta} \text{ (mit } E_p) = 3.2 \text{ kN/m}$   
 $H_{k,Fu\beta} \text{ (ohne } E_p) = 22.2 \text{ kN/m}$   
 $M_{k,Fu\beta} = -72.6 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$   
 $b = 1.750 \text{ m}$ ;  $a = 10.000 \text{ m}$   
 $b/6 = 0.292 \text{ m}$ ;  $b/3 = 0.583 \text{ m}$

**Klaffende Fuge**  
 $\sigma_{k,1}(\text{Fu\beta}) = 259.6 \text{ kN/m}^2$   
 Nachweis EQU:  
 $M_{stb} = 142.8 \cdot 1.75 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 112.48$   
 $M_{dst} = 37.6 \cdot 1.10 + 35.0 \cdot 1.50 = 93.85$   
 $\mu_{EQU} = 93.85 / 112.48 = 0.834$   
 $\mu(\text{Gleit}) = H_d / (V_k \cdot \tan(\varphi) / \gamma(\text{Gleit}) + E_{p,d}) = 30.0 / (142.8 \cdot \tan(37.5^\circ) / 1.10 + 0.0) = 0.301$

$\mu(\text{Grundbruch}) = 1.592$   
 mit:  $\varphi_k = 26.1^\circ$ ;  $c_k = 0.6 \text{ kN/m}^2$   
 $\varphi$  wegen 5°-Bedingung abgemindert  
 $\varphi_2 = 16.64 \text{ kN/m}^2$ ;  $\sigma_{(a)} = 13.4 \text{ kN/m}^2$   
 Kubatur = 1.125 m<sup>3</sup>/m  
 Raumgewicht Beton = 25.00 kN/m<sup>3</sup>  
 E-Modul Beton = 3.000E+7 kN/m<sup>2</sup>  
 Bewehrung Wand DIN 1045-1

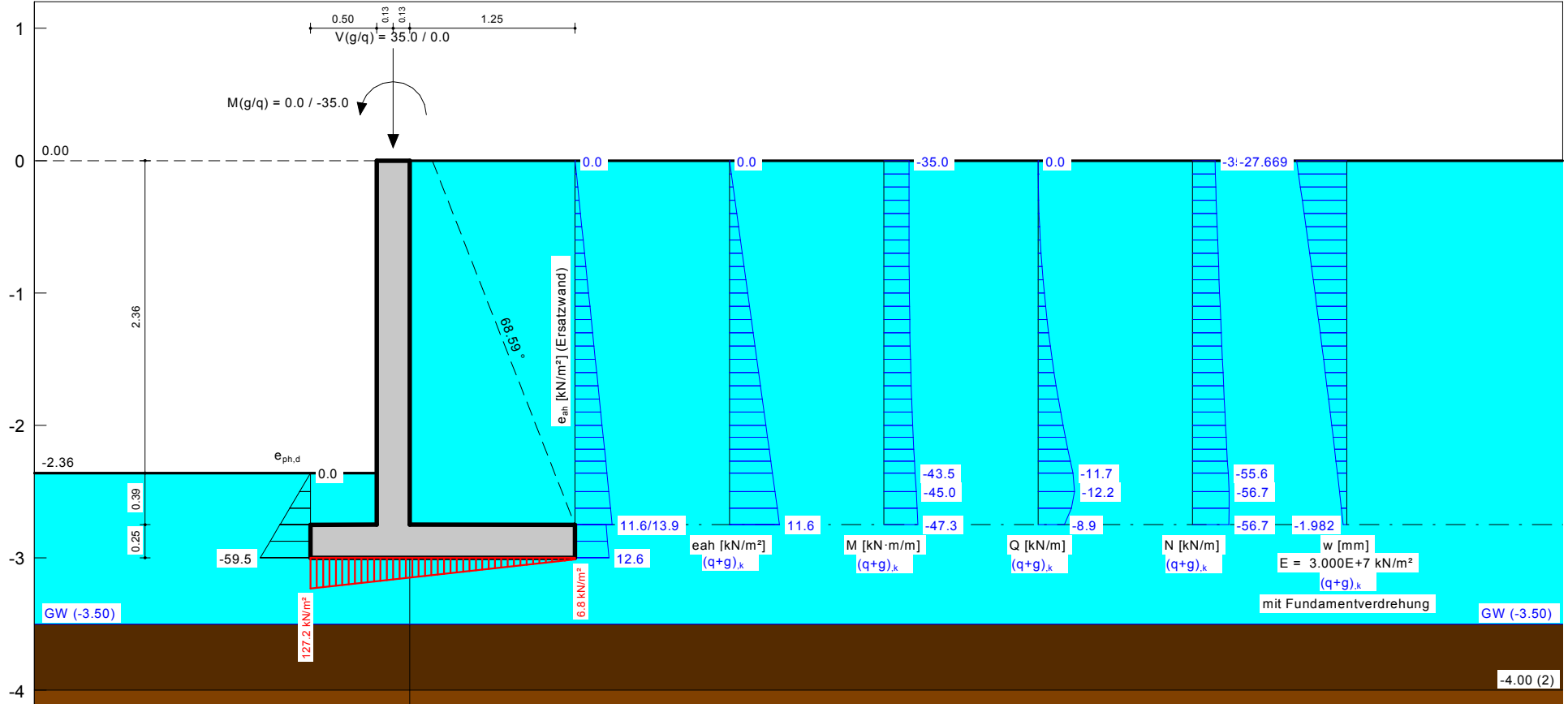
Beton C 30/37 / Stahl BSt 500/550  
 $As1 \text{ [cm}^2 / \text{m]} = 7.2$   
 $d1 = 0.050 \text{ m}$   
 Schubbewehrung nicht erforderlich  
 Bewehrung Sporn links DIN 1045-1 (Anschnitt)  
 Keine Längsbewehrung gefunden  
 Keine Schubbewehrung gefunden  
 Bewehrung Sporn rechts DIN 1045-1 (Anschnitt)  
 $As1 \text{ [cm}^2 / \text{m]} = 7.8$

$d1 = 0.050 \text{ m}$   
 Schubbewehrung nicht erforderlich



Anlage 6.3.2 - Winkelstützmauer Abmessungen abgeändert + luftseitiger Sporn

Setzungen	[m u. GS]	[MN/m <sup>2</sup> ]	[cm]	[cm]	Grenztiefe = 2.97 m u. GS	Setzungen s in kennzeichnenden Punkten:
Steifemodulprofil und	0.75	80.00	0.06	0.01	a = 10.00 m	links = 2.48 cm rechts = 1.31 cm
Setzungsanteile in den kennzeichnenden Punkten	1.25	3.00	1.10	0.42	b = 2.00 m	
infolge Gesamtlasten	> 1.25	5.00	1.32	0.87	$\sigma_{k(\text{links})} = 127.24 \text{ kN/m}^2$	
Tiefe	Es	s(links)	s(rechts)	Grenztiefe mit p = 20.0 %	$\sigma_{k(\text{rechts})} = 6.82 \text{ kN/m}^2$	



06 17 19 Neubau Halle, Ebernhahner Straße, Dernbach  $\gamma_{\text{O}} = 1.50$   
 Norm: EC 7  $\gamma_{\text{Ep}} = 1.40$   
 Berechnungsgrundlagen: Faktor(Ep) = 0.50  
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085 Grenzzustand EQU:  
 Ersatzerddruck-Beiwert kah [-] = 0.200  $\gamma_{\text{G,dst}} = 1.10$   
 Passiver Erddruck nach: DIN 4085:2011  $\gamma_{\text{G,stab}} = 0.90$   
 $\gamma_{\text{G}} = 1.35$   $\gamma_{\text{O,dst}} = 1.50$

Boden	Tiefe [m]	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_k$ [°]	$c(a)_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$c(p)_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\delta/\phi$ aktiv	$\delta/\phi$ passiv	Bezeichnung
	-3.50	21.0	12.0	37.5	0.0	0.0	0.667	-0.667	Schotter
	-4.00	18.0	8.0	22.5	1.0	1.0	0.667	-0.667	Schluff, w-br
	<-4.00	18.5	8.5	25.0	4.0	4.0	0.667	-0.667	Schluff

OK Wand = 0.00 m

Kippsicherheit  $\sigma_{k,1}/\sigma_{k,2}(\text{Fuß}) = 127.2 / 6.8 \text{ kN/m}^2$   
 Exzentrizität e(Fuß) = -0.299 m  
 Maßgebend: g+q  
 $V_{k,\text{Fuß}} = 134.1 \text{ kN/m}$   
 $H_{k,\text{Fuß}}(\text{mit Ep}) = 3.2 \text{ kN/m}$   
 $H_{k,\text{Fuß}}(\text{ohne Ep}) = 22.2 \text{ kN/m}$   
 $M_{k,\text{Fuß}} = -40.1 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$   
 $b = 2.000 \text{ m}$ ;  $a = 10.000 \text{ m}$   
 $b/6 = 0.333 \text{ m}$ ;  $b/3 = 0.667 \text{ m}$

$\mu(\text{Grundbruch}) = 0.609$   
 mit:  $\phi_k = 25.7^\circ$ ;  $c_k = 2.5 \text{ kN/m}^2$   
 $\phi$  wegen 5°-Bedingung abgemindert  
 $\gamma_2 = 13.21 \text{ kN/m}^2$ ;  $\sigma_{(u)} = 13.4 \text{ kN/m}^2$   
 Kubatur = 1.188 m<sup>3</sup>/m  
 Raumgewicht Beton = 25.00 kN/m<sup>3</sup>  
 E-Modul Beton = 3.000E+7 kN/m<sup>2</sup>  
 Bewehrung Wand DIN 1045-1  
 Beton C 30/37 / Stahl Bst 500/550

As1 [cm<sup>2</sup> / m] = 7.2  
 $d1 = 0.050 \text{ m}$   
 Schubbewehrung nicht erforderlich  
 Bewehrung Sporn links DIN 1045-1 (Anschnitt)  
 As1 [cm<sup>2</sup> / m] = 3.4 (Mindestbew.)  
 $d1 = 0.050 \text{ m}$   
 Schubbewehrung nicht erforderlich  
 Bewehrung Sporn rechts DIN 1045-1 (Anschnitt)  
 As1 [cm<sup>2</sup> / m] = 5.5

$d1 = 0.050 \text{ m}$   
 Schubbewehrung nicht erforderlich

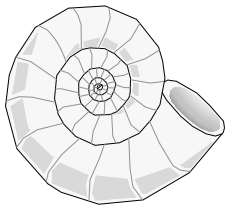


**Neubau Halle**  
**Ebernahner Straße**  
**Dernbach**

Az. 06 17 19

**Anlage 7**  
**Probenahmeprotokolle gemäß**  
**LAGA M 32 PN 98**

Institut für Geotechnik  
Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG  
Egerländer Straße 44  
65556 Limburg  
Tel.: 06431/29490  
Fax: 06431/294944



## Probenahmeprotokoll (gemäß PN 98)

### Probenbezeichnung:

„MP A 1“

### A. Allgemeine Angaben

#### Anschriften

1	Veranlasser / Auftraggeber: FVG Folien-Vertriebs GmbH	Betreiber / Betrieb: -
2	Landkreis / Ort / Straße: Ebernahnerstraße 22, 56428 Dernbach	Objekt / Lage: Ebernahnerstraße, 56428 Dernbach


3 Grund der Probenahme:	<b>Abfallrechtliche Deklarationsanalytik</b>
4 Probenahmetag / Uhrzeit:	<b>22.06.2017</b>
5 Probenehmer / Dienststelle / Firma:	<b>Herr Fehrmann / IfG-Zirfas, Egerländer Str. 44, 65556 Limburg</b>
6 Anwesende Personen:	<b>Herr Cromm (IfG)</b>
7 Herkunft des Abfalls (Anschrift):	<b>Projektgelände, siehe oben</b>
8 Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen:	<b>Unspezifisch</b>
9 Untersuchungsstelle / Labornummer:	<b>AIRK GmbH, Darmstädter Str. 2, 09599 Freiberg / 1707332</b>

### B. Vor-Ort-Gegebenheiten

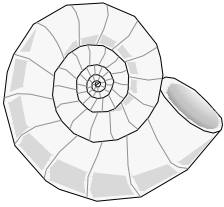
10 Abfallart / Allgemeine Beschreibung:	<b>Auffüllung (Boden); U,s,g,t / S,u,fg; bn, gr, be, we, Ziegel-, Metall-, Keramik-, Beton-, Mörtel-, Kunststoff- und Bauschuttresten</b>
11 Gesamtvolumen / Form der Lagerung:	<b>Unbekannt / eingebaut</b>
12 Lagerungsdauer:	<b>Unbekannt</b>
13 Einflüsse auf das Abfallmaterial	<b>Unbekannt</b>
14 Probenahmegerät und -material:	<b>Rammkernsonde, Schaufel, Mischwanne</b>
15 Probenahmeverfahren:	<b>Rammkernsondierung</b>
16 Anzahl der Einzelproben: <b>56</b> Mischproben: <b>14</b> Laborproben: <b>1</b> Sonderproben (Beschreibung):	
17 Anzahl der Einzelproben je Mischprobe:	<b>4</b>
18 Probenvorbereitungsschritte:	<b>Fraktionierendes Schaufeln</b>
19 Probentransport und -lagerung: Kühlung (evtl. Kühltemperatur):	<b>Braunglas verschlossen, Kühlbehälter Kühlschrank</b>
20 Vor-Ort-Untersuchung:	<b>organoleptische Prüfung</b>
21 Beobachtungen / Bemerkungen:	<b>--</b>

22 Topographische Karte als Anhang? ja  nein  Hochwert: -- Rechtswert: --

23 Lageplan als Anhang Bericht? ja  nein

24 Ort: **Limburg** Unterschrift(en): Probenehmer: 

Datum: **22.06.2017** Anwesende / Zeugen:



**I** NSTITUT

Baugrunduntersuchungen  
Gründungsberatungen  
Erdstatische Berechnungen  
Hydrogeologie  
Geothermie  
Fachbauleitung

**F** ÜR

Entsorgungsmanagement  
Altlastenuntersuchungen  
Sanierungsplanung  
Bausubstanzuntersuchung  
Due Diligence  
Bauüberwachung

**G** EOTECHNIK

DR. JOCHEN ZIRFAS GMBH & CO.KG  
Egerländer Straße 44  
65556 Limburg-Staffel  
Telefon : +49 (0)6431 29 49 - 0  
Fax : +49 (0)6431 29 49 - 44  
E-Mail : ifg@ifg.de

## Probenahmeprotokoll (gemäß PN 98)

**Probenbezeichnung:**

„MP NB 1“

### A. Allgemeine Angaben

#### Anschriften

1	Veranlasser / Auftraggeber: FVG Folien-Vertriebs GmbH	Betreiber / Betrieb: -
2	Landkreis / Ort / Straße: Ebernahnerstraße 22, 56428 Dernbach	Objekt / Lage: Ebernahnerstraße, 56428 Dernbach

3 Grund der Probenahme:	<b>Abfallrechtliche Deklarationsanalytik</b>
4 Probenahmetag / Uhrzeit:	<b>22.06.2017</b>
5 Probenehmer / Dienststelle / Firma:	<b>Herr Fehrmann / IfG-Zirfas, Egerländer Str. 44, 65556 Limburg</b>
6 Anwesende Personen:	<b>Herr Cromm (IfG)</b>
7 Herkunft des Abfalls (Anschrift):	<b>Projektgelände, siehe oben</b>
8 Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen:	<b>Unspezifisch</b>
9 Untersuchungsstelle / Labornummer:	<b>AIRK GmbH, Darmstädter Str. 2, 09599 Freiberg / 1707333</b>

### B. Vor-Ort-Gegebenheiten

10 Abfallart / Allgemeine Beschreibung:	<b>U, s, g, t; bn, gr, be</b>
11 Gesamtvolumen / Form der Lagerung:	<b>Unbekannt / eingebaut</b>
12 Lagerungsdauer:	<b>Unbekannt</b>
13 Einflüsse auf das Abfallmaterial	<b>Unbekannt</b>
14 Probenahmegerät und -material:	<b>Rammkernsonde, Schaufel, Mischwanne</b>
15 Probenahmeverfahren:	<b>Rammkernsondierung</b>
16 Anzahl der Einzelproben: <b>36</b> Mischproben: <b>9</b> Laborproben: <b>1</b> Sonderproben (Beschreibung):	
17 Anzahl der Einzelproben je Mischprobe: <b>4</b>	
18 Probenvorbereitungsschritte:	<b>Fraktionierendes Schaufeln</b>
19 Probentransport und -lagerung: Kühlung (evtl. Kühltemperatur):	<b>Braunglas verschlossen, Kühlbehälter Kühlschrank</b>
20 Vor-Ort-Untersuchung:	<b>organoleptische Prüfung</b>
21 Beobachtungen / Bemerkungen:	<b>--</b>

22 Topographische Karte als Anhang? ja  nein  Hochwert: -- Rechtswert: --

23 Lageplan als Anhang Bericht? ja  nein

24 Ort: **Limburg** Unterschrift(en): Probenehmer: 

Datum: **22.06.2017** Anwesende / Zeugen:

**Neubau Halle**  
**Ebernhahner Straße**  
**Dernbach**

Az. 06 17 19

**Anlage 8**  
**Gegenüberstellung der Analysenergebnisse**  
**zu den Grenzwerten der LAGA-**  
**Einbauklassen**

Institut für Geotechnik  
Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG  
Egerländer Straße 44  
65556 Limburg  
Tel.: 06431/29490  
Fax: 06431/294944

**Tabelle 1a: Analyseergebnisse des Bodenmaterials im Feststoff (mg/kg) im Vergleich mit den Zuordnungswerten der Tabellen II.1.2-2 und II.1.2-4 der LAGA M 20, 2004**

Parameter	MP A 1	LAGA M 20, 2004				Z 1	Z 2
		Z 0 Sand	Z 0 Lehm / Schluff	Z 0 Ton	Z 0 * <sup>1</sup>		
Verwendungsmöglichkeit		Bodenähnliche Anwendungen, Tabelle II.1.2-2				Einbau in technischen Bauwerken, Tabelle II.1.2-4	
Arsen	13	10	15	20	15 <sup>*2</sup>	45	150
Blei	40	40	70	100	140	210	700
Cadmium	0,15	0,4	1	1,5	1 <sup>*3</sup>	3	10
Chrom, ges.	33	30	60	100	120	180	600
Kupfer	15	20	40	60	80	120	400
Nickel	26	15	50	70	100	150	500
Quecksilber	< 0,1	0,1	0,5	1	1	1,5	5
Thallium	< 0,4	0,4	0,7	1	0,7 <sup>*4</sup>	2,1	7
Zink	56	60	150	200	300	450	1500
Cyanide, ges.	< 0,025	-	-	-	-	3	10
Benzo(a)pyren	0,027	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3
Σ PAK <sub>16</sub>	0,24	3	3	3	3	3 (9) <sup>*3</sup>	30
Σ PCB <sub>6</sub>	n.b.	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5
Σ BTX	n.b.	1	1	1	1	1	1
Σ LHKW	n.b.	1	1	1	1	1	1
Kohlenwasserstoffe	< 5 (< 5)	100	100	100	200 (400) <sup>*7</sup>	300 (600) <sup>*2</sup>	1000 (2000) <sup>*2</sup>
EOX	< 0,1	1	1	1	1 <sup>*6</sup>	3 <sup>*1</sup>	10
TOC (Masse-%)	<b>0,52</b>	0,5 (1,0) <sup>*5</sup>	0,5 (1,0) <sup>*5</sup>	0,5 (1,0) <sup>*5</sup>	0,5 (1,0) <sup>*5</sup>	1,5	5

n. b. nicht berechnet, da alle Einzelsubstanzen unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen

Fußnoten nach Tabelle II.1.2-2:

- \*1 maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe „Ausnahmen von der Regel“ für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2)
- \*2 Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.
- \*3 Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.
- \*4 Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg.
- \*5 Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
- \*6 Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- \*7 Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C<sub>10</sub> – C<sub>22</sub>. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C<sub>10</sub> – C<sub>40</sub>), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

Fußnoten nach Tabelle II.1.2-4:

- \*1 Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- \*2 Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C<sub>10</sub> – C<sub>22</sub>. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C<sub>10</sub> – C<sub>40</sub>), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.
- \*3 Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

LAGA-Einbauklasse Z 0
LAGA-Einbauklasse Z 0*
<b>LAGA-Einbauklasse Z 1</b>
LAGA-Einbauklasse Z 2
LAGA-Einbauklasse > Z 2



**Tabelle 1b: Analysenergebnisse des Bodenmaterials im Eluat im Vergleich mit den Zuordnungswerten der Tabellen II 1.2-3 und II 1.2-5 LAGA M 20, 2004**

Parameter	MP A 1	Maßeinheit	Z 0 / Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Arsen	2,1	µg/l	14	14	20	60 <sup>*3</sup>
Blei	1,1	µg/l	40	40	80	200
Cadmium	< 0,1	µg/l	1,5	1,5	3	6
Chrom (ges.)	0,52	µg/l	12,5	12,5	25	60
Kupfer	< 1	µg/l	20	20	60	100
Nickel	< 1	µg/l	15	15	20	70
Quecksilber	< 0,2	µg/l	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	< 2	µg/l	150	150	200	600
Cyanide	< 2,5	µg/l	5	5	10	20
Chlorid	6,3	mg/l	30	30	50	100 <sup>*2</sup>
Sulfat	2,4	mg/l	20	20	50	200
Leitfähigkeit	55,4	µS/cm	250	250	1500	2000
pH-Wert	7,96		6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Phenolindex	< 5	µg/l	20	20	40	100

\*2 bei natürlichem Boden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l.

\*3 bei natürlichem Boden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l.

n. b. nicht berechnet, da alle Einzelsubstanzen unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen

LAGA-Einbauklasse Z 0
LAGA-Einbauklasse Z 0*
<b>LAGA-Einbauklasse Z 1.1</b>
<b>LAGA-Einbauklasse Z 1.2</b>
LAGA-Einbauklasse Z 2
LAGA-Einbauklasse > Z 2

**Tabelle 2a: Analyseergebnisse des Bodenmaterials im Feststoff (mg/kg) im Vergleich mit den Zuordnungswerten der Tabellen II.1.2-2 und II.1.2-4 der LAGA M 20, 2004**

Parameter	MP NB 1	LAGA M 20, 2004				Z 1	Z 2
		Z 0 Sand	Z 0 Lehm / Schluff	Z 0 Ton	Z 0 * <sup>1</sup>		
Verwendungsmöglichkeit		Bodenähnliche Anwendungen, Tabelle II.1.2-2				Einbau in technischen Bauwerken, Tabelle II.1.2-4	
Arsen	8,6	10	15	20	15 <sup>*2</sup>	45	150
Blei	20	40	70	100	140	210	700
Cadmium	0,22	0,4	1	1,5	1 <sup>*3</sup>	3	10
Chrom, ges.	26	30	60	100	120	180	600
Kupfer	14	20	40	60	80	120	400
Nickel	24	15	50	70	100	150	500
Quecksilber	< 0,1	0,1	0,5	1	1	1,5	5
Thallium	< 0,4	0,4	0,7	1	0,7 <sup>*4</sup>	2,1	7
Zink	70	60	150	200	300	450	1500
Cyanide, ges.	< 0,025	-	-	-	-	3	10
Benzo(a)pyren	< 0,001	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3
Σ PAK <sub>16</sub>	n.b.	3	3	3	3	3 (9) <sup>*3</sup>	30
Σ PCB <sub>6</sub>	n.b.	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5
Σ BTX	n.b.	1	1	1	1	1	1
Σ LHKW	n.b.	1	1	1	1	1	1
Kohlenwasserstoffe	< 5 (< 5)	100	100	100	200 (400) <sup>*7</sup>	300 (600) <sup>*2</sup>	1000 (2000) <sup>*2</sup>
EOX	< 0,1	1	1	1	1 <sup>*6</sup>	3 <sup>*1</sup>	10
TOC (Masse-%)	<b>1,1</b>	0,5 (1,0) <sup>*5</sup>	0,5 (1,0) <sup>*5</sup>	0,5 (1,0) <sup>*5</sup>	0,5 (1,0) <sup>*5</sup>	1,5	5

n. b. nicht berechnet, da alle Einzelsubstanzen unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen

Fußnoten nach Tabelle II.1.2-2:

- \*1 maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe „Ausnahmen von der Regel“ für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2)
- \*2 Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.
- \*3 Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.
- \*4 Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg.
- \*5 Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
- \*6 Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- \*7 Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C<sub>10</sub> – C<sub>22</sub>. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C<sub>10</sub> – C<sub>40</sub>), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

Fußnoten nach Tabelle II.1.2-4:

- \*1 Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- \*2 Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C<sub>10</sub> – C<sub>22</sub>. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C<sub>10</sub> – C<sub>40</sub>), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.
- \*3 Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

LAGA-Einbauklasse Z 0
LAGA-Einbauklasse Z 0*
<b>LAGA-Einbauklasse Z 1</b>
LAGA-Einbauklasse Z 2
LAGA-Einbauklasse > Z 2

**Tabelle 2b: Analyseergebnisse des Bodenmaterials im Eluat im Vergleich mit den Zuordnungswerten der Tabellen II 1.2-3 und II 1.2-5 LAGA M 20, 2004**

Parameter	MP NB 1	Maßeinheit	Z 0 / Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Arsen	< 0,5	µg/l	14	14	20	60 <sup>*3</sup>
Blei	< 0,3	µg/l	40	40	80	200
Cadmium	< 0,1	µg/l	1,5	1,5	3	6
Chrom (ges.)	< 0,3	µg/l	12,5	12,5	25	60
Kupfer	< 1	µg/l	20	20	60	100
Nickel	< 1	µg/l	15	15	20	70
Quecksilber	< 0,2	µg/l	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	< 2	µg/l	150	150	200	600
Cyanide	< 2,5	µg/l	5	5	10	20
Chlorid	1,4	mg/l	30	30	50	100 <sup>*2</sup>
Sulfat	2,1	mg/l	20	20	50	200
Leitfähigkeit	22,0	µS/cm	250	250	1500	2000
pH-Wert	7,82		6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Phenolindex	< 5	µg/l	20	20	40	100

\*2 bei natürlichem Boden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l.

\*3 bei natürlichem Boden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l.

n. b. nicht berechnet, da alle Einzelsubstanzen unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen

LAGA-Einbauklasse Z 0
LAGA-Einbauklasse Z 0*
LAGA-Einbauklasse Z 1.1
LAGA-Einbauklasse Z 1.2
LAGA-Einbauklasse Z 2
LAGA-Einbauklasse > Z 2

**Neubau Halle**  
**Ebernhahner Straße**  
**Dernbach**

**Az. 06 17 19**

**Anlage 9**

**Kopien der Originalanalysenprotokolle der**  
**AIRK**

Institut für Geotechnik  
Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG  
Egerländer Straße 44  
65556 Limburg  
Tel.: 06431/29490  
Fax: 06431/294944



## Prüfbericht Nr.: 1704306

Auftraggeber: Institut für Geotechnik  
Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG  
Egerländer Straße 46  
DE - 65556 Limburg a.d. Lahn

Auftragnehmer: Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG  
Darmstädter Straße 2  
DE - 09599 Freiberg

Projekt / Probenahmeort: Az: 06 17 19  
Neubau Halle, Ebernhahner Straße, Dernbach

Probenehmer: Auftraggeber

Datum Probenahme: 22.06.2017

Datum Probeneingang: 24.06.2017

Prüfzeitraum: 24.06.2017 bis 29.06.2017

Probenart: Boden

Freiberg, den 29.06.2017

Analytik Institut  
Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG  
Darmstädter Straße 2  
09599 Freiberg

Dipl.-Chem. Dana Wendler

Geschäftsführerin / Laborleiterin

## Prüfbericht Nr.: 1704306

### Untersuchung Boden / DIN ISO 11 466

Probenbezeichnung:			MP A 1
Labornummer:			1707332
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Arsen	DIN EN ISO 11 885	mg/kg TS	13
Blei	DIN EN ISO 11 885	mg/kg TS	40
Cadmium	DIN EN ISO 11 885	mg/kg TS	0,15
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 11 885	mg/kg TS	33
Kupfer	DIN EN ISO 11 885	mg/kg TS	15
Nickel	DIN EN ISO 11 885	mg/kg TS	26
Quecksilber	DIN EN ISO 12846	mg/kg TS	< 0,1
Thallium	DIN EN ISO 11 885	mg/kg TS	< 0,4
Zink	DIN EN ISO 11 885	mg/kg TS	56
Cyanid, gesamt	DIN ISO 11262	mg/kg TS	< 0,025

### Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			MP A 1
Labornummer:			1707332
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Naphthalin	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,0039
Acenaphthylen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,001
Acenaphthen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,0019
Fluoren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,0024
Phenanthren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,013
Anthracen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,001
Fluoranthen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,063
Pyren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,047
Benzo(a)anthracen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,025
Chrysen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,011
Benzo(b)fluoranthren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,028
Benzo(k)fluoranthren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,012
Benzo(a)pyren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,027
Dibenz(a,h)anthracen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,0012
Benzo(g,h,i)perylene	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,001
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,001
Summe PAK in mg/kg TS	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,24

## Prüfbericht Nr.: 1704306

### Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			MP A 1
Labornummer:			1707332
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
PCB 28	DIN ISO 10382	mg/kg TS	< 0,05
PCB 52	DIN ISO 10382	mg/kg TS	< 0,05
PCB 101	DIN ISO 10382	mg/kg TS	< 0,05
PCB 118	DIN ISO 10382	mg/kg TS	< 0,05
PCB 138	DIN ISO 10382	mg/kg TS	< 0,05
PCB 153	DIN ISO 10382	mg/kg TS	< 0,05
PCB 180	DIN ISO 10382	mg/kg TS	< 0,05
Summe PCB in mg/kg TS	DIN ISO 10382	mg/kg TS	n.n.

n.n. - nicht nachweisbar

### Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			MP A 1
Labornummer:			1707332
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Benzol	DIN 38407-F 9	mg/kg	< 0,05
Toluol	DIN 38407-F 9	mg/kg	< 0,05
Ethylbenzol	DIN 38407-F 9	mg/kg	< 0,05
p-/m-Xylol	DIN 38407-F 9	mg/kg	< 0,1
o-Xylol	DIN 38407-F 9	mg/kg	< 0,05
Styrol	DIN 38407-F 9	mg/kg	< 0,05
Cumol	DIN 38407-F 9	mg/kg	< 0,05
Mesitylen	DIN 38407-F 9	mg/kg	< 0,05
Summe BTEX in mg/kg	DIN 38407-F 9	mg/kg	n.n.

n.n. - nicht nachweisbar

## Prüfbericht Nr.: 1704306

### Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			MP A 1
Labornummer:			1707332
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Dichlormethan	DIN EN ISO 10301	mg/kg	< 0,01
cis-1,2-Dichlorethen	DIN EN ISO 10301	mg/kg	< 0,01
Trichlormethan	DIN EN ISO 10301	mg/kg	< 0,001
1,1,1-Trichlorethan	DIN EN ISO 10301	mg/kg	< 0,001
Tetrachlormethan	DIN EN ISO 10301	mg/kg	< 0,001
1,2-Dichlorethan	DIN EN ISO 10301	mg/kg	< 0,01
Trichlorethen	DIN EN ISO 10301	mg/kg	< 0,001
Tetrachlorethen	DIN EN ISO 10301	mg/kg	< 0,001
Bromdichlormethan	DIN EN ISO 10301	mg/kg	< 0,001
Dibromchlormethan	DIN EN ISO 10301	mg/kg	< 0,001
Tribrommethan	DIN EN ISO 10301	mg/kg	< 0,001
Summe LHKW in mg/kg	DIN EN ISO 10301	mg/kg	n.n.

n.n. - nicht nachweisbar

### Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			MP A 1
Labornummer:			1707332
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Trockenrückstand	DIN ISO 11465	%	86,9
Kohlenwasserst. (C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub> )	ISO/CD 16703	mg/kg TS	< 5
Kohlenwasserst. (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	ISO/CD 16703	mg/kg TS	< 5
EOX	DIN 38414-S 17	mg/kg TS Cl	< 0,1
TOC	DIN ISO 10694	% TS	0,52





## Prüfbericht Nr.: 1704306

### Untersuchung Boden / Eluat nach DIN 38 414-S 4

Probenbezeichnung:			MP A 1
Labornummer:			1707332
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Arsen	DIN EN ISO 11 885	µg/l	2,1
Blei	DIN EN ISO 11 885	µg/l	1,1
Cadmium	DIN EN ISO 11 885	µg/l	< 0,1
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 11 885	µg/l	0,52
Kupfer	DIN EN ISO 11 885	µg/l	< 1
Nickel	DIN EN ISO 11 885	µg/l	< 1
Quecksilber	DIN EN ISO 12846	µg/l	< 0,2
Zink	DIN EN ISO 11 885	µg/l	< 2
Cyanid, gesamt	DIN 38405-D 13	µg/l	< 2,5
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	6,3
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	2,4
Elektrische Leitfähigkeit	DIN EN 27888	µS/cm	55,4
pH-Wert	DIN EN ISO 10523		7,96
Phenol-Index	DIN 38409-H 16	µg/l	< 5



## Prüfbericht Nr.: 1704307

Auftraggeber: Institut für Geotechnik  
Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG  
Egerländer Straße 46  
DE - 65556 Limburg a.d. Lahn

Auftragnehmer: Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG  
Darmstädter Straße 2  
DE - 09599 Freiberg

Projekt / Probenahmeort: Az: 06 17 19  
Neubau Halle, Ebernhahner Straße, Dernbach

Probenehmer: Auftraggeber

Datum Probenahme: 22.06.2017

Datum Probeneingang: 24.06.2017

Prüfzeitraum: 24.06.2017 bis 29.06.2017

Probenart: Boden

Freiberg, den 29.06.2017

Analytik Institut  
Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG  
Darmstädter Straße 2  
09599 Freiberg  
2

Dipl.-Chem. Dana Wendler

Geschäftsführerin / Laborleiterin

## Prüfbericht Nr.: 1704307

### Untersuchung Boden / DIN ISO 11 466

Probenbezeichnung:			MP NB 1
Labornummer:			1707333
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Arsen	DIN EN ISO 11 885	mg/kg TS	8,6
Blei	DIN EN ISO 11 885	mg/kg TS	20
Cadmium	DIN EN ISO 11 885	mg/kg TS	0,22
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 11 885	mg/kg TS	26
Kupfer	DIN EN ISO 11 885	mg/kg TS	14
Nickel	DIN EN ISO 11 885	mg/kg TS	24
Quecksilber	DIN EN ISO 12846	mg/kg TS	< 0,1
Thallium	DIN EN ISO 11 885	mg/kg TS	< 0,4
Zink	DIN EN ISO 11 885	mg/kg TS	70
Cyanid, gesamt	DIN ISO 11262	mg/kg TS	< 0,025

### Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			MP NB 1
Labornummer:			1707333
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Naphthalin	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,001
Acenaphthylen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,001
Acenaphthen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,001
Fluoren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,001
Phenanthren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,001
Anthracen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,001
Fluoranthen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,001
Pyren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,001
Benzanthracen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,001
Chrysen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,001
Benzo(b)fluoranthren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,001
Benzo(k)fluoranthren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,001
Benzo(a)pyren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,001
Dibenz(a,h)anthracen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,001
Benzo(g,h,i)perylene	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,001
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,001
Summe PAK in mg/kg TS	DIN ISO 13877	mg/kg TS	n.n.

n.n. - nicht nachweisbar

## Prüfbericht Nr.: 1704307

### Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			MP NB 1
Labornummer:			1707333
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
PCB 28	DIN ISO 10382	mg/kg TS	< 0,05
PCB 52	DIN ISO 10382	mg/kg TS	< 0,05
PCB 101	DIN ISO 10382	mg/kg TS	< 0,05
PCB 118	DIN ISO 10382	mg/kg TS	< 0,05
PCB 138	DIN ISO 10382	mg/kg TS	< 0,05
PCB 153	DIN ISO 10382	mg/kg TS	< 0,05
PCB 180	DIN ISO 10382	mg/kg TS	< 0,05
Summe PCB in mg/kg TS	DIN ISO 10382	mg/kg TS	n.n.

n.n. - nicht nachweisbar

### Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			MP NB 1
Labornummer:			1707333
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Benzol	DIN 38407-F 9	mg/kg	< 0,05
Toluol	DIN 38407-F 9	mg/kg	< 0,05
Ethylbenzol	DIN 38407-F 9	mg/kg	< 0,05
p-/m-Xylol	DIN 38407-F 9	mg/kg	< 0,1
o-Xylol	DIN 38407-F 9	mg/kg	< 0,05
Styrol	DIN 38407-F 9	mg/kg	< 0,05
Cumol	DIN 38407-F 9	mg/kg	< 0,05
Mesitylen	DIN 38407-F 9	mg/kg	< 0,05
Summe BTEX in mg/kg	DIN 38407-F 9	mg/kg	n.n.

n.n. - nicht nachweisbar

## Prüfbericht Nr.: 1704307

### Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			MP NB 1
Labornummer:			1707333
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Dichlormethan	DIN EN ISO 10301	mg/kg	< 0,01
cis-1,2-Dichlorethen	DIN EN ISO 10301	mg/kg	< 0,01
Trichlormethan	DIN EN ISO 10301	mg/kg	< 0,001
1,1,1-Trichlorethan	DIN EN ISO 10301	mg/kg	< 0,001
Tetrachlormethan	DIN EN ISO 10301	mg/kg	< 0,001
1,2-Dichlorethan	DIN EN ISO 10301	mg/kg	< 0,01
Trichlorethen	DIN EN ISO 10301	mg/kg	< 0,001
Tetrachlorethen	DIN EN ISO 10301	mg/kg	< 0,001
Bromdichlormethan	DIN EN ISO 10301	mg/kg	< 0,001
Dibromchlormethan	DIN EN ISO 10301	mg/kg	< 0,001
Tribrommethan	DIN EN ISO 10301	mg/kg	< 0,001
Summe LHKW in mg/kg	DIN EN ISO 10301	mg/kg	n.n.

n.n. - nicht nachweisbar

### Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			MP NB 1
Labornummer:			1707333
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Trockenrückstand	DIN ISO 11465	%	77,9
Kohlenwasserst. (C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub> )	ISO/CD 16703	mg/kg TS	< 5
Kohlenwasserst. (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	ISO/CD 16703	mg/kg TS	< 5
EOX	DIN 38414-S 17	mg/kg TS Cl	< 0,1
TOC	DIN ISO 10694	% TS	1,1



## Prüfbericht Nr.: 1704307

### Untersuchung Boden / Eluat nach DIN 38 414-S 4

Probenbezeichnung:			MP NB 1
Labornummer:			1707333
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Arsen	DIN EN ISO 11 885	µg/l	< 0,5
Blei	DIN EN ISO 11 885	µg/l	< 0,3
Cadmium	DIN EN ISO 11 885	µg/l	< 0,1
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 11 885	µg/l	< 0,3
Kupfer	DIN EN ISO 11 885	µg/l	< 1
Nickel	DIN EN ISO 11 885	µg/l	< 1
Quecksilber	DIN EN ISO 12846	µg/l	< 0,2
Zink	DIN EN ISO 11 885	µg/l	< 2
Cyanid, gesamt	DIN 38405-D 13	µg/l	< 2,5
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	1,4
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	2,1
Elektrische Leitfähigkeit	DIN EN 27888	µS/cm	22,0
pH-Wert	DIN EN ISO 10523		7,82
Phenol-Index	DIN 38409-H 16	µg/l	< 5