

GTM

GEOTECHNIK MITTELRHEIN GMBH

Kärlicher Straße 6 · 56575 Weißenthurm

Fon/Fax: +49 2637 94313-0 / -29 · E-Mail: mailbox@GTMittelrhein.com

Geotechnischer Bericht

(B-17175-JS/MR)

für das Projekt

Neubau einer Industriehalle (VA 13) in Andernach

im Auftrag der

thyssenkrupp Rasselstein GmbH
Koblenzer Straße 1141
56626 Andernach

Dipl.-Ing. ^(FH) Jens Schopphoven

und

B. Eng. Markus Renda

am 20.12.2017

Umfang: 41 Seiten Text

37 Seiten Anlagen

Geschäftsführer:
Jens Schopphoven
Dipl.-Ing. (FH)

Amtsgericht Koblenz
HRB 24621
Gerichtsstand für
beide Teile Andernach

Sparkasse
Neuwied
BIC Code: MALA DE 51 NWD
IBAN: DE 36 574 501 20 0030226302

USt.Ident-Nr.
DE 276634833

www.GTMittelrhein.com

Rechtliche Grundlage der Untersuchungen sind die „Allg. Geschäfts- und Einkaufsbedingungen“



Inhaltsverzeichnis

1.	Auftrag / Anlass	3
2.	Projektbeschreibung	4
2.1	Grundstück und Gelände	4
2.2	Bauvorhaben	6
3.	Baugrund (Geotechnischer Bericht)	8
3.1	Geotechnischer Untersuchungsbericht (Untersuchungsergebnisse).....	8
3.1.1	Verwendete Unterlagen	8
3.1.2	Durchgeführte Untersuchungen.....	9
3.1.2.1	Felduntersuchungen.....	9
3.1.2.2	Laboruntersuchungen.....	10
3.1.3	Geologischer Rahmen	11
3.1.4	Angetroffene Schichtenfolge.....	14
3.1.5	Hydrogeologische Situation	19
3.2	Auswertung und Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse.....	22
3.2.1	Baugrundmodell.....	22
3.2.2	Bodenmechanische Kennwerte	23
3.2.3	Auswertung und Bewertung der Daten zur Grundwassersituation	23
3.3	Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise	24
3.3.1	Baugrundbeurteilungen und Einordnung in die Geotechnische Kategorie	24
3.3.2	Gründungskonzept	26
3.3.2.1	Gründung des Hallenbauwerkes	26
3.3.2.2	Gründung der Schlaufentürme	27
3.3.2.3	Gründung der Anlage VA 13	28
3.3.2.4	Gründung der Haspelanlagen	29
3.3.2.5	Gründung der Anbauten	30
3.3.2.6	Hallenboden	31
3.3.3	Schutz des Bauwerkes gegen Wasser	32
3.3.4	Bauzeitliche und nachbauzeitliche Verkehrsflächen.....	32
3.3.4.1	Bauzeitliche Verkehrsflächen	32
3.3.4.2	Nachbauzeitliche Verkehrsflächen	32
3.3.5	Hinweise und Empfehlungen zum Kanalbau	34
3.3.5.1	Aushub und Verbau.....	34
3.3.5.2	Rohraufleger.....	35
3.3.5.3	Verfüllen des Rohrgrabens.....	36
3.3.6	Allgemeine Hinweise zu den Erdarbeiten	38
3.3.7	Überwachungen und Kontrollen	40
4.	Weitere Maßnahmen	41
Anlagen.....		42

1. Auftrag / Anlass

Die thyssenkrupp Rasselstein GmbH sieht in Andernach den Neubau der Industriehalle VA 13 vor.

Die GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH wurde mit der Bestellnummer 201/10418177N vom 24.10.2017 auf Grundlage des Angebots AN 170280 vom 27.09.2017 mit der Baugrunderkundung und Gründungsberatung für die geplante Halle beauftragt. Während der Projektbearbeitung wurde der Auftrag mit der Bestellnummer 201/10420672NN vom 14.12.2017 auf Grundlage des Angebots AN 170348 vom 13.12.2017 dahingehend erweitert, dass im Rahmen des Geotechnischen Berichts auch eine detaillierte Gründungsberatung für den Hallenboden, die Verkehrsflächen und den Kanalbau erfolgen soll.

Der vorliegende geotechnische Bericht enthält somit die Darstellung, Auswertung und Bewertung der daraufhin durchgeführten Untersuchungen sowie die sich daraus ergebenden Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise für die Bauausführung des Projektes.

2. Projektbeschreibung

2.1 Grundstück und Gelände

Die Baumaßnahme liegt in Andernach im Randbereich sowie außerhalb des jetzigen Betriebsgeländes der thyssenkrupp Rasselstein GmbH im Flur 7 auf den Flurstücken 41/7 und 41/8.

Die Lage des geplanten Objektes ist der nachfolgenden Abbildung 1 zu entnehmen. Die genaue Anordnung mit dem Grundriss des geplanten Bauwerks geht aus Anlage 3 hervor.

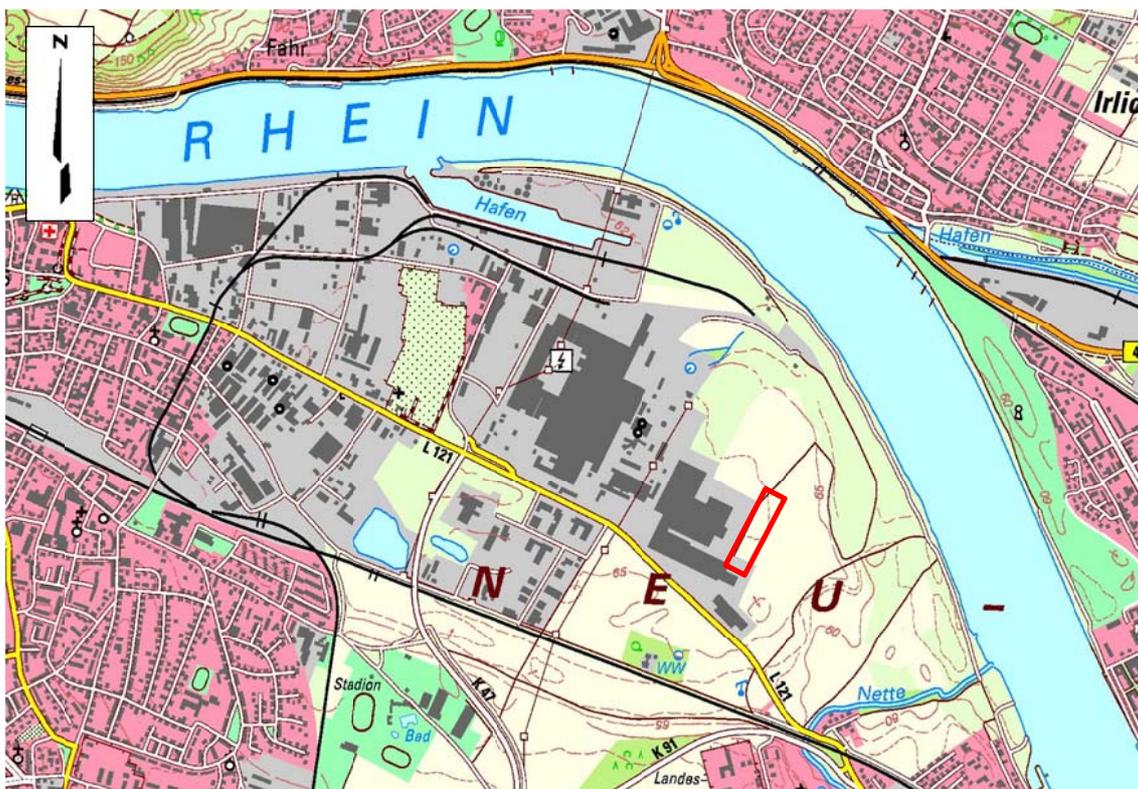


Abb. 1: Lageplanauszug aus TK 25 (M. 1:25.000)

Während der Baugrunderkundung lag das Geländenniveau im Bereich des ungefähr ebenen Baufelds zwischen ca. 65,4 bis 65,9 m über NHN (vgl. Anlage 4).

Die Baumaßnahme ist in einem Bereich vorgesehen, der als vorwiegend als landwirtschaftliche Nutzfläche, zum Teil aber auch für Grün- und Verkehrsflächen auf dem Gelände der thyssenkrupp Rasselstein GmbH genutzt wird.

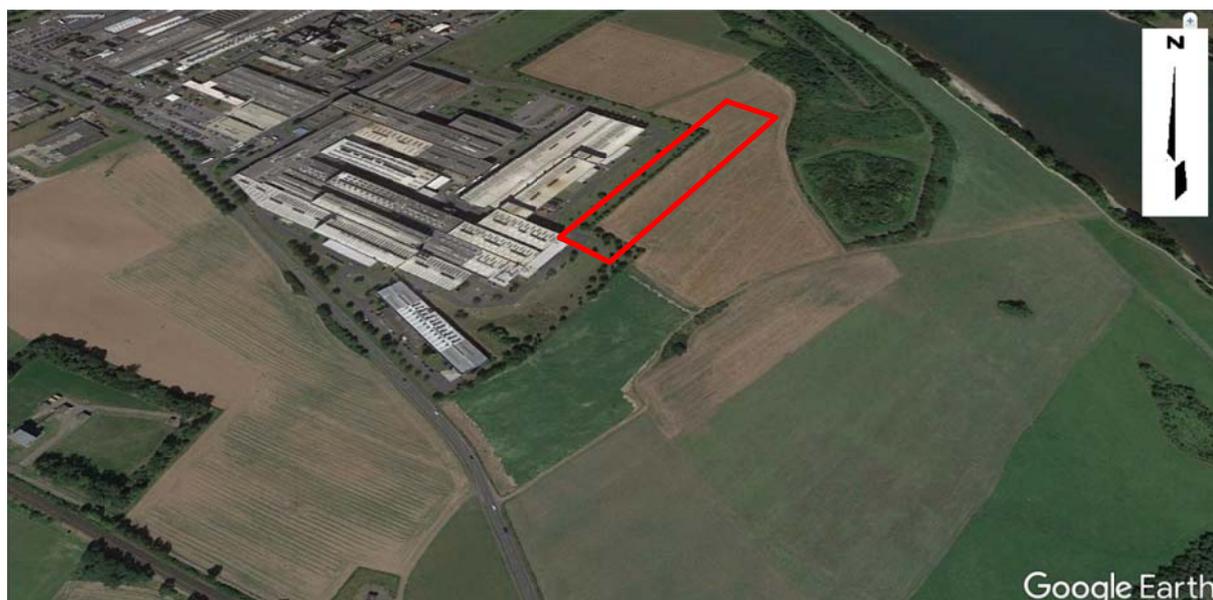


Abb. 2 und 3: Geländefoto zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung (mit Blick aus Norden)
sowie Satellitenaufnahme aus Google Earth ©
mit Eintragung der ungefähren Lage der Haupthalle

Nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 (Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbau) ist der Bereich des Bauvorhabens der Erdbebenzone 1, der Untergrundklasse T und der Baugrundklasse C zuzuordnen.

2.2 Bauvorhaben

Das Hallenbauwerk für die VA 13-Anlage soll gemäß den übergebenen Plänen eine Fläche von ca. 30 m x 296 m aufweisen. Die Hallenstützen sollen in Längsrichtung, d.h. in den Achsen E und F mit einem Achsabstand von 30 m und in Querrichtung, d.h. in den Achsen K' bis 101 und 101 bis 119 mit einem Achsabstand von 8 m bzw. 16 m ausgeführt werden. Entsprechend der Achseinteilung beträgt die Spannweite der Stützen ca. 30 m. Im nordwestlichem Bereich soll die VA 13-Halle mit einem weiteren Lagerhallentrakt (Fertiglager/Packen), der in Längsrichtung Stützenabstände von ca. 16 bis 18 m und in Querrichtung Stützenabstände von 24 m aufweisen soll, an die vorhandene VA 12-Halle angeschlossen werden.

Für die Stützkonstruktion der Halle ist eine Gründung mit Einzelfundamenten mit Einbindetiefen von 3,0 bis 7,5 m unter Hallenfußbodenniveau vorgesehen.

In den Bereichen „VA 13 Schalthaus“, „VA 13 Medienwanne“ und „VA 13 Anlage“ sollen die Gründungssohlen „zwischen ca. 1,6 und 5,2 m unter Gelände liegen sollen. Die abzutragenden charakteristischen Lasten sollen bis $\sigma_{E,k} = 50 \text{ kN/m}^2$ betragen.

Weitere tief liegende Gründungen erfordern die Schlaufentürme T 1 (von Achse 105 bis 106) und T 2 (zwischen den Achsen 115 und 116), deren Sohlen ca. 6,2 m unterhalb des Hallenfußbodenniveaus liegen. Die Grundfläche wird eine Fläche von bis zu ca. 16 m x 30 m einnehmen. Die mittlere charakteristischen Sohldrücke der Objekte betragen ohne Fundamenteigengewicht voraussichtlich ca. $\sigma_{E,k} = 100 \text{ kN/m}^2$.

Die Haspelgruppen H 1/H 2 (zwischen den Achsen 103 bis 105) sowie H 3/H 4 (zwischen den Achsen 117 und 118) werden ca. 4,6 m tief über einer Fläche von bis zu ca. 16 m x 30 m gegründet. Die zu erwartenden charakteristischen Sohldrücke aus Anlagenteilen, Bodenplatte und Verkehrslasten werden hier voraussichtlich unterhalb von ca. $\sigma_{E,k} = 100 \text{ kN/m}^2$ liegen.

Im Bereich der Haspelgruppe H1/H2 (vgl. Lageplan in Anlage 3) (zwischen den Achsen K' und 106) sowie bei der Haspelgruppe H3/H4 (zwischen den Achsen 116 und 119) ist in der Hallenkonstruktion eine Krananlage vorgesehen, deren Nutzlast $P = 35 \text{ t}$ betragen soll. Zwischen den Achsen 106 bis 116 sind Hallenkräne mit einer Nutzlast von $P = 12,5 \text{ t}$ vorgesehen.

Anliegend zur Halle sind noch diverse Anbauten für Büro- und Sozialräume, Rollenlager-Reserveteile-Werkstatt, Chemikalienanlieferung und „RKA“ vorgesehen. Für diese Bereiche liegen keine Lastangabe vor, jedoch wird für die zunächst von eingeschossigen Anbauten mit charakteristischen Flächenlasten unterhalb von $\sigma_{E,k} = 40 \text{ kN/m}^2$ ausgegangen.

Auf den Hallenböden der VA 13 Halle sind wegen der vorgesehenen Nutzung als Lagerfläche für Coils Verkehrslasten bis zu 250 kN/m^2 zu erwarten. Auf dem Hallenboden, der mit einer Dicke von 35 cm und aus Beton der Festigkeitsklasse C30/37 ausgeführt werden soll, sind vor allem starke Beanspruchungen durch Dornwagen mit Vollgummireifen (mit Radlasten bis 26 t) erwarten.

Die Verkehrsflächen in den Außenbereichen sollen mit einem frostsicheren Oberbau in Asphaltbauweise mit einer 4 cm dicken Asphaltdeckschicht, einer 6 cm dicken Asphaltbinderschicht und einer 24 cm dicken Asphalttragschicht ausgeführt werden. Die Verkehrsflächen werden im Wesentlichen durch LKWs sowie Schwerlastanhänger (Beladung bis 100 t, Eigengewicht ca. 20 t, Bereifung: 32 Doppelbandagen aus Vollgummi) belastet.

Parallel zu den Bauwerksachsen E und F sowie 119 und sollen drei Kanäle mit einer Verlegetiefe zwischen ca. 1,2 m bis 2 m unter Geländeoberfläche und einem Durchmesser in der Größenordnung von ca. DN 500 verlegt werden. Diese neuen sowie vorhandene Kanäle sollen im Bereich von Überfahrten durch Betonüberbauten gesichert werden.

Die vorstehenden Angaben sind den übergebenen Planunterlagen (vgl. Kap. 3.1.1) sowie mündlichen Angaben durch den Auftraggeber, vertreten durch Herrn Dipl.-Ing. Reifenhäuser, entnommen. Die Objektmessungen und Lasten haben vorläufigen Charakter. Sie dienen im Wesentlichen der größenordnungsmäßigen Einschätzung der Baugrund-Objekt-Wechselwirkung.

3. Baugrund (Geotechnischer Bericht)

3.1 Geotechnischer Untersuchungsbericht (Untersuchungsergebnisse)

3.1.1 Verwendete Unterlagen

- Planunterlagen:
- [1] Hydrogeologische Kartierung des Neuwieder Beckens, Geologisches Landesamt Mainz, 2000
 - [2] Gründungsgutachten für das Nachwalzwerk 4 (NWW 4) auf dem Betriebsgelände Andernach (Az.: B-02052-RH/K), Chemisch Technisches Laboratorium Heinrich Hart GmbH, 10.06.2002
 - [3] Baugrunduntersuchung und Gründungsgutachten für die projektierte Halle „D-Ofen 5“ auf dem Betriebsgelände Andernach (Az.: B-03014-RH/K), Chemisch Technisches Laboratorium Heinrich Hart GmbH, 10.03.2003
 - [4] Baugrunduntersuchung und Gründungsgutachten für die Produktionsanlage „VA 12, Lagerhalle“ auf dem Betriebsgelände Andernach (Az.: B-03020-RH/K), Chemisch Technisches Laboratorium Heinrich Hart GmbH, 19.03.2003
 - [5] Grundriss der geplanten Halle mit Eintragung von geplanten Fundamenttiefen, M ca. 1: 500, ohne Urheber, ohne Datum
 - [6] E-Mails mit Lastangaben zur Belastung des geplanten Hallenbodens und der Verkehrsflächen, v. Hrn. Reifenhäuser und Herr Müller (thyssenkrupp Rasselstein GmbH), 18.12., 19.12, 20.12. und 21.12.2017
 - [7] Plan „Dornwagen IKM00662“, Indukran GmbH, 15.05.2012, am 22.12.2017 von Herrn Müller (thyssenkrupp Rasselstein GmbH) per E-Mail erhalten

3.1.2 Durchgeführte Untersuchungen

3.1.2.1 Felduntersuchungen

Die Lage der Untersuchungsstellen für den Geotechnischen Bericht richtet sich entsprechend Unterlage [5] und nach den vor Ort abgesteckten Achsen des geplanten Objekts. Entlang der Achsen E und F liegen jeweils 9 bzw. 10 Untersuchungsstellen. Der Abstand zwischen den einzelnen Untersuchungsstellen beträgt ca. 24 bis 48 m und spiegelt weitestgehend die vorläufig geplante Lage ausgewählter Einzelfundamente wieder.

Für die Baugrunderkundung zu dem vorliegenden Bericht wurden an insgesamt 19 Untersuchungsstellen jeweils Kleinrammkernbohrungen mit den Durchmessern 50/40/36 mm bis in Tiefen zwischen 5,0 bis 10,0 m unter Geländeoberfläche abgeteuft. Zur Abschätzung der Lagerungsdichte und Konsistenz erfolgten zusätzlich schwere Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476 bis in Tiefen zwischen 3,8 bis 12,0 m unter Geländeniveau. Das gewonnene Bohrgut wurde beprobt, mit Felduntersuchungen gemäß DIN EN ISO 15688-1 und DIN EN ISO 15689-1 angesprochen und die Ergebnisse in Schichtenverzeichnissen in Anlage 1 dokumentiert und in Anlage 4 als Bohrprofil dargestellt. Die Lage der Untersuchungsstellen wurde höhenmäßig mittels Nivellement eingemessen. Als Höhenbezug wurde der bestehende Hallenboden am nordöstlichen Ende der Nachbarhalle VA 12 mit 66,00 m über NHN herangezogen (siehe Anlage 3). Die ermittelten Höhen sind über den Bohrprofilen in den Anlagen 4.1 eingetragen. Die Felduntersuchungen für die VA 13 Halle erfolgten am 15.11., 16.11., 17.11., 21.11., 22.11., 24.11. und 28.11.2017 durch die Mitarbeiter der GTM Dipl.-Ing._(FH) Jens Schopphoven (zeitweise), B. Eng. Markus Renda, TA Daniel Ecker und TA Winfried Müller.

Die Untersuchungsergebnisse der Unterlagen [2] und [3] (Gründungsgutachten für die Hallenbauwerke NWW 4 und D-Ofen-5) wurden ebenfalls zum Teil in die Auswertung mit einbezogen. Hiervon wurden Baugrundaufschlüsse in Form von drei Kleinrammbohrungen mit Durchmessern 60/50/40/36 bis in Tiefen zwischen 4,0 und 6,0 m sowie drei schweren Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476 bis in Tiefen zwischen 3,3 und 8,0 m unter Geländeniveau und eine 24,0 m tiefe Kernbohrung mit einem Durchmesser von 130 mm bei der auch sechs Bohrlochrammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-3 (SPT-Tests) erfolgten übernommen. Die vorhergegangenen Untersuchungen wurden in den Anlagen mit dem Textzusatz „(alt)“ kenntlich gemacht.

3.1.2.2 Laboruntersuchungen

An insgesamt vier charakteristischen Bodenproben wurde die Kornverteilung nach DIN EN 933-1 mittels Nasssiebung bestimmt. Die dazugehörigen Laborprotokolle sind mit dem Anlagen 2.1 bis 2.4 beigegeben. Diese Laboruntersuchungen erfolgten im Unterauftrag durch die Chemisch Technisches Laboratorium Heinrich Hart GmbH aus Neuwied.

Zusätzlich wurden an vier Bodenmischproben zur orientierenden Ermittlung eines geeigneten Entsorgungspfad für den anfallenden Erdaushub jeweils chemische Analysen mit dem Parameterumfang nach LAGA Boden 2004, Tabellen 1.2-2 bis 1.2-5 durchgeführt. Diese Analysen erfolgten im Unterauftrag durch die Eurofins Umwelt West GmbH aus Wesseling. Die dazugehörigen Laborprotokolle, das Probenahmeprotokoll und eine Übersicht mit den Ergebnissen der Laboruntersuchungen sind dem umwelttechnischen Ergänzungsbericht B-17175-I der GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH zu entnehmen.

3.1.3 Geologischer Rahmen

Aus den Erkenntnissen der 50-jährigen Beratungstätigkeit der Baugrundabteilung der Chemisch Technisches Laboratorium Heinrich Hart sowie deren Nachfolgerin, der GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH für die Rasselstein GmbH bzw. die thyssenkrupp Rasselstein GmbH sowie nach der einschlägigen geologischen Fachliteratur werden im Bereich der Baumaßnahme folgende geologische Verhältnisse erwartet:

Das Projekt liegt im sog. „Neuwieder Becken“, einer Grabenstruktur im Rheinischen Schiefergebirge. Hier weist der tiefe Untergrund unterhalb von ca. 20 m bis 30 m unter Gelände ein tektonisch bedingtes Schollenmuster auf. Teils steht in diesem Niveau unmittelbar eine mehrere tausend Meter mächtige, gefaltete, geschieferte und geklüftete Wechselfolge von Ton-, Schluff- und Sandsteinen des geologischen Zeitalters Devon an, teils folgen zunächst mehrere Zehnermeter tertiärer Tone, die dann vom devonischen Fels unterlagert werden (siehe Abb. 4). Diese Schichten werden von den Sanden und Kiesen der Rheinniederterrasse bzw. Terrassenablagerungen der Nette überlagert, die einen ergiebigen und intensiv genutzten Grundwasserleiter darstellen. Die Niederterrassensedimente werden von einer wenige Meter mächtigen Decke aus teils sandigen, teils bindigen Hochflutbildungen überdeckt.

Die sonst in weiten Bereichen des Neuwieder Beckens vorhandene vulkanische Bimsfolge ist im Untersuchungsgebiet nicht flächig ausgebildet, bzw. wurde abgebaut oder durch den Rhein erodiert.

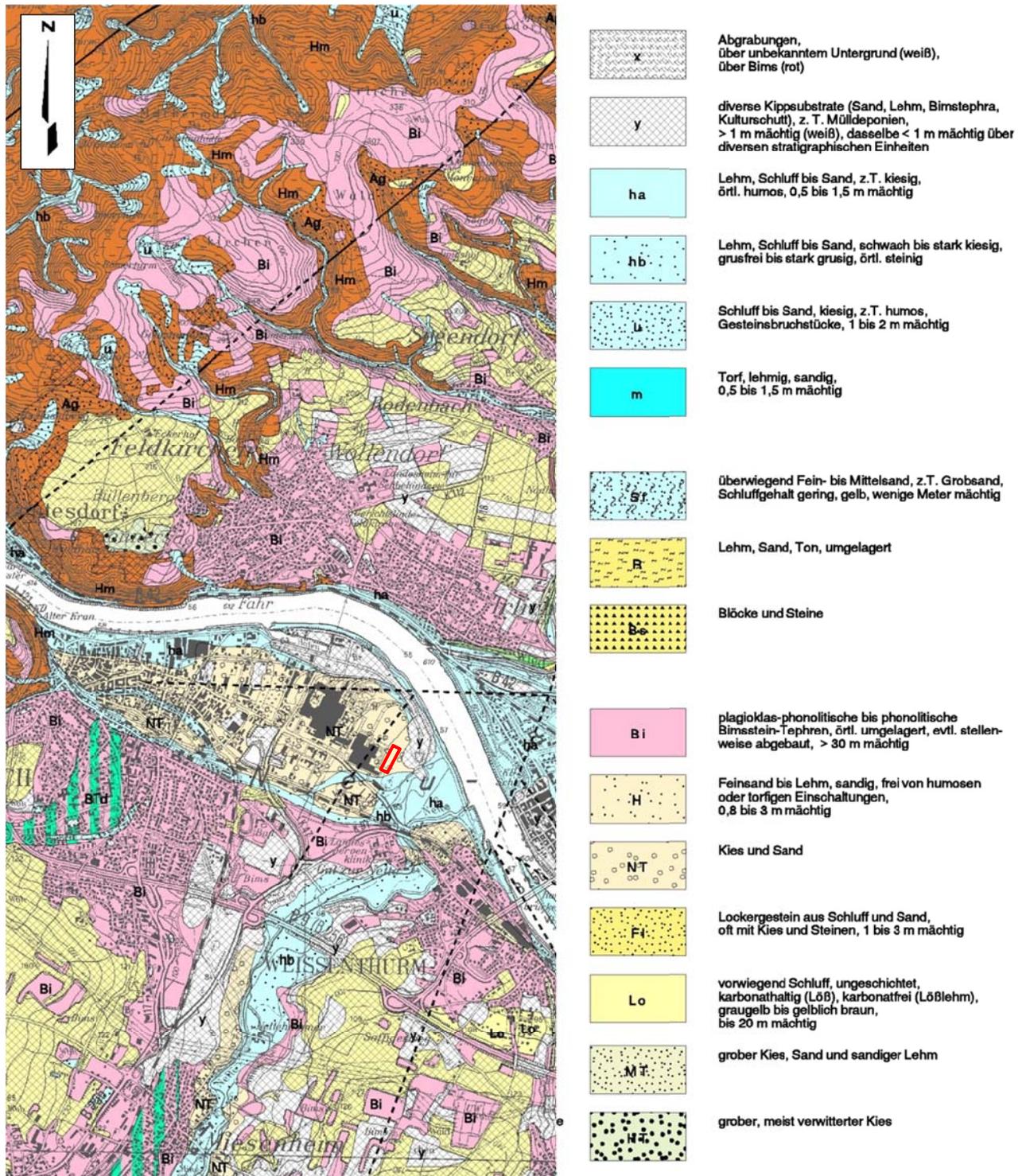


Abb. 4: Auszug aus der Geologischen Karte, M = 1:50.000
(Geologisches Landesamt Rheinland Pfalz 2000)

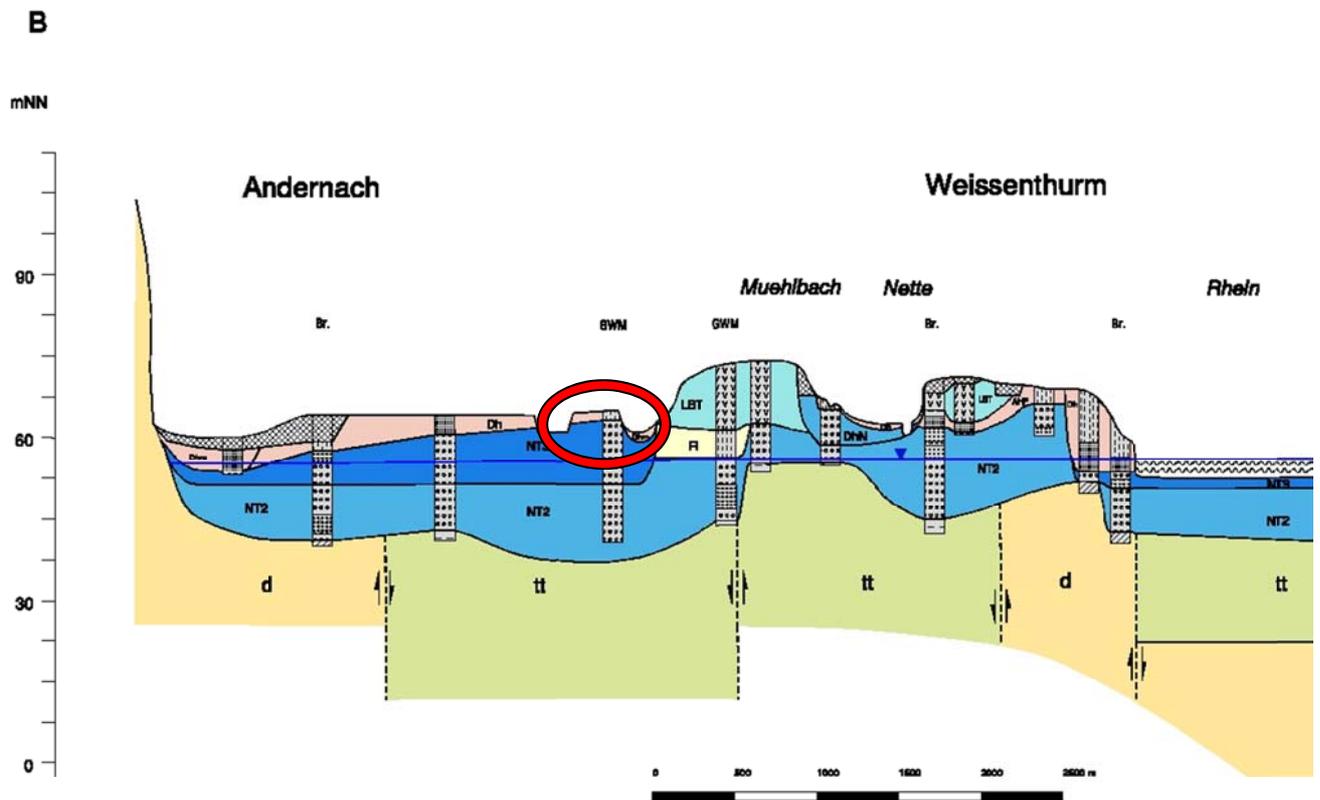
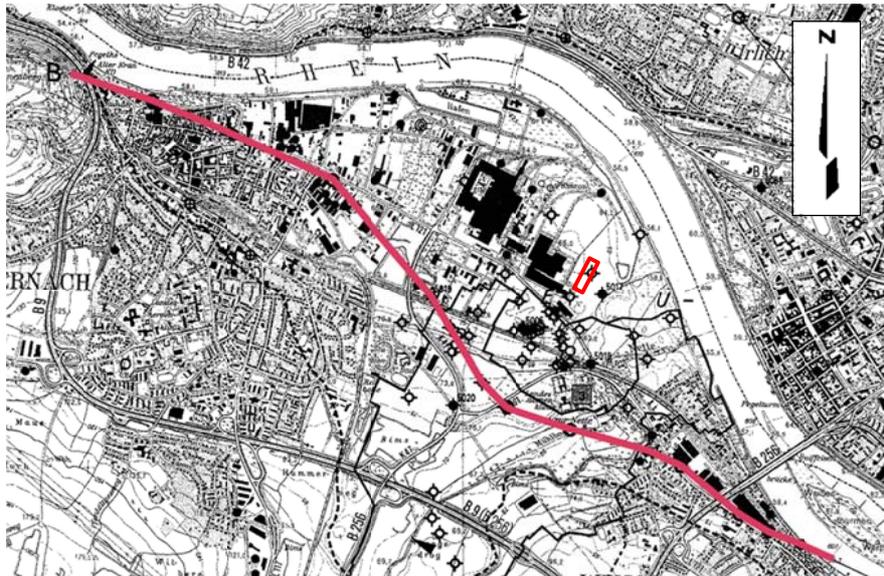


Abb. 5 und 6: Auszug: Lage sowie Hydrogeologische Kartierung Neuwieder Becken, M = 1:50.000
(Geologisches Landesamt Rheinland Pfalz 2000)

3.1.4 Angetroffene Schichtenfolge

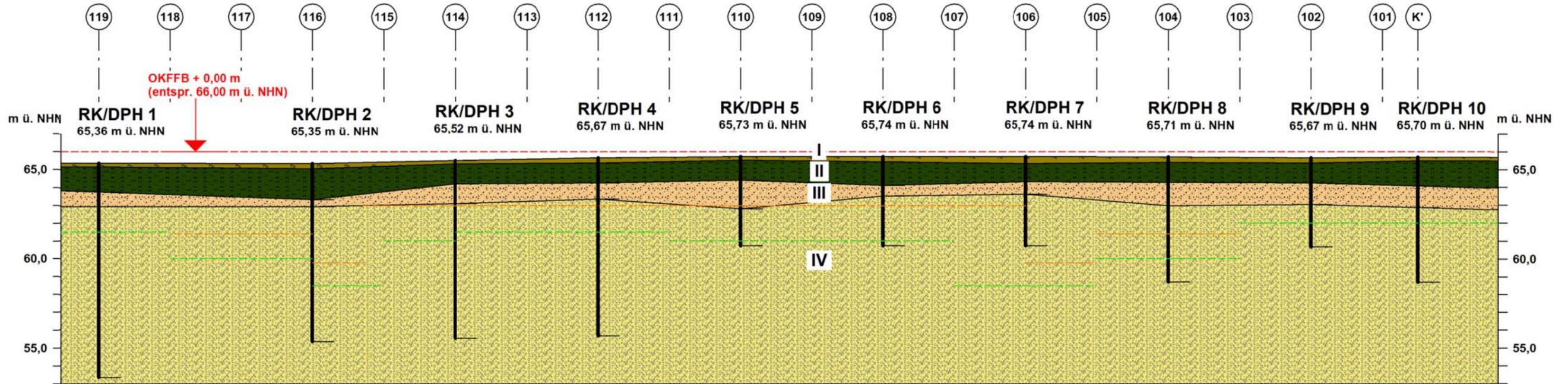
Die Angaben der geologischen Karte wurden anhand der Untersuchungen im Wesentlichen bestätigt. Unter einer Oberbodenbedeckung und aufgefüllten Böden wurden Hochflutablagerungen der Vorfluter über kiesig-sandigen Niederterrassenböden angetroffen, deren Basis wiederum aus Tertiärton gebildet wird.

Die angetroffene Schichtenfolge wird gemäß ingenieurgeologischer, hydrogeologischer und bodenmechanischer Kriterien wie folgt gegliedert:

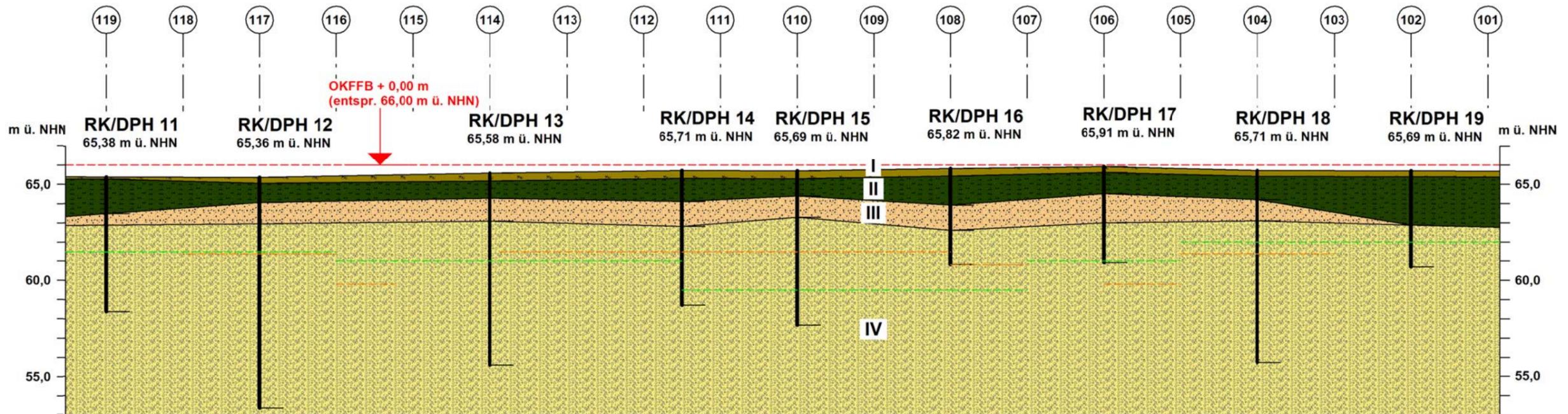
Schicht I:	Oberboden
Schicht II:	Hochflutlehm
Schicht III:	Talsand
Schicht IV:	Terrassenablagerungen
Schicht V:	Auffüllungen
Schicht VI:	Tertiärton

Die Ergebnisse der Untersuchungen werden in den nachstehenden geotechnischen System-schnitten zusammengefasst und mit den vorgesehenen Gründungsniveaus von einzelnen Bauteilen hinterlegt. Die Verbindungslinien zwischen den Bohrpunkten bilden Interpolationen. Entsprechend der Natur geologischer Körper ist zwischen den Aufschlüssen mit Abweichungen von diesen Linien zu rechnen.

Schnitt A-A



Schnitt B-B



Untersuchungstiefen bezogen auf Ansatzniveau

0 8 16 24 32 40 m
(4x überhöhte Darstellung)

- Schicht I : Oberboden
- Schicht II : Hochflutlehm
- Schicht III : Talsand
- Schicht IV : Niederterrasse
- UK Beton Fund.-platte Einzelfundamente
- UK Beton Technische Anlagen

Abb. 7 und 8: Baugrundmodell mit den Schnitten A-A und B-B
(Lage der Schnitte in Anlage 3)

Zu Schicht I (Oberboden):

Mit Ausnahme der Untersuchungsstellen RK 8 (alt) und RK 23 (alt) wurde in allen Bohrungen als oberstes Schichtglied Oberboden (Bodenklasse 1) angetroffen. Die Dicke dieser teilweise auch aufgefüllten Vegetationsschichten beträgt zwischen 0,1 m (KB 16.2 (alt), RK 11 und RK 14 (alt)) und 0,4 m (RK 7 und RK 13 bis RK16).

Zu Schicht II (Hochflutlehm):

Als nächst tieferes Schichtglied folgt ab Tiefen zwischen 0,1 m (KB 16.2 (alt), RK 11 und RK 14 (alt)) bis 1,0 m (RK 23 (alt)) partiell eine 0,9 m (RK 13, RK 15) bis 2,5 m (RK 19) dicke Hochflutlehmschicht. In RK 16 wird diese Schicht, die dort eine Gesamtmächtigkeit von 1,5 m aufweist nach 0,6 m durch eine 0,4 m mächtige Schicht aus Terrassenablagerungen unterteilt. Der angetroffene Hochflutlehm wird aus sandigen bis stark sandigen Schluffen und Tonen gebildet, die eine leichte Plastizität entsprechend der Bodengruppe UL und TL besitzen. Das Material zeigt überwiegend eine steife bis halbfeste, zum Teil aber auch nur eine weiche bis steife Konsistenz. Es handelt sich damit um mittelschwer lösbar Böden der Bodenklasse 4 nach DIN 18300:2012 (alt). Die Schichtbasis liegt in Tiefen zwischen 1,3 m (RK 3, RK 5, RK 12, RK 13, RK 15) und 2,8 m (RK 19).

Zu Schicht III (Talsand):

Die Auffüllungen (Schicht V) in RK 8 (alt), RK 16.2 (alt) und RK 23 (alt) sowie der Hochflutlehm werden von einer 0,4 m (RK 14 (alt), RK 2) bis 1,7 m (RK 8 (alt)) dicken Schicht sandiger Hochflutbildungen unterlagert (sog. Talsande). Die Hochflutsande bestehen aus schwach schluffigen bis stark schluffigen, zum Teil auch tonigen, überwiegend feinkörnigen Sanden. Die Feinanteile der Talsande zeigen, wie auch aus anderen Untersuchungen bekannt ist, nur eine leichte Plastizität. Verschiedentlich sind Bimskörner enthalten. Dieser Talsand ist im Wesentlichen den Bodengruppen SW, SI, SE, SU, SU*, ST und ST* zuzuordnen. Damit ist er nach DIN 18300 (alt) als leicht bis mittelschwer lösbarer Boden der Klassen 3 und 4 nach DIN 18300:2012 (alt) zu bezeichnen.

Die Rammsondierungen weisen eine lockere bis mitteldichte jedoch auch teilweise dichte Lagerung aus. Die Konsistenz des in RK 23 (alt) angetroffenen Talsandes ist weich.

Zu Schicht IV (Terrassenablagerungen):

Unter dem Talsand zeigten sich dann mitteldicht bis dicht gelagerte, sandige bis stark sandige Kiese der Rheinniederterrasse. In Abhängigkeit von den Kornanteilen der Sand- und Kiesfraktion besitzt das Material erfahrungsgemäß ein weit bis intermittierend gestuftes Kornspektrum, so dass eine Einstufung in die Bodengruppen GI und GW erfolgt. In der tiefer geführten Bohrung KB 16.2 (alt) wurde innerhalb des Kieshorizontes zwischen 10,5 m und 14,0 m unter Gelände eine Schicht aus schwach kiesigem bis kiesigem Sand erbohrt, welcher der Bodengruppe SW angehört. Die Sande und Kiese der Schicht V sind der Klasse 3 nach DIN 18300:2012 (alt), den leicht löslichen Böden, zuzuordnen. Die Schichtbasis der Terrassenkiese wurde in Kernbohrung KB 16.2 (alt) in einer Tiefe von 23,1 m unter Geländeniveau festgestellt.

Zu Schicht V (Auffüllungen):

In den mit älteren Berichten verbundenen Bohrungen RK 6 (alt), RK 23 (alt) und KB 16.2 (alt) wurden Auffüllungen angetroffen. Bei diesen Böden, die von 0,0 m (RK 23 (alt)) bis 1,5 m (RK 8 (alt)) unter Gelände angetroffen wurden, handelt es sich ausschließlich um Massen geogenen Ursprungs. Die Auffüllungen bestehen teils aus bindigen Böden schluffigen Charakters, teils aus Kiesen mit Schluffanteilen. Sie sind entsprechend DIN 18196 den Bodengruppen UL, UM, OU, GW und GU zuzuordnen und damit in die Bodenklassen 3 (leicht lösbare Böden) und 4 (mittelschwer lösbare Böden) der DIN 18300:2012 (alt) einzuordnen.

Zu Schicht VI (Tertiärton):

An der Untersuchungsstelle KB 16.2 (alt) wurde ab einer Tiefe von 23,1 m unter Geländeoberfläche Tertiärton in fester Konsistenz angetroffen. Bei Tertiärton handelt es sich größtenteils um autochthone (d.h. ortsnahe) Verwitterungsprodukte des devonischen Grundgebirges.

Weitere Details zur Ausbildung der Schichten und deren Verlauf können den Schichtenverzeichnissen der Anlagen 1.1 bis 1.23, den Laboruntersuchungen im Anlagenteil 2 sowie den Bohrprofilen im Anlagenteil 4.1 und 4.2 entnommen werden.

Zu den Schichten I bis VI :

Die Konsistenzen und Lagerungsdichten sowie die Klassifizierungen der einzelnen Schichten in Bodengruppen, Bodenklassen und Frostempfindlichkeitsklassen sind der nachstehenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 1: Schichtklassifizierungen

<i>Schichtbezeichnung</i>	<i>Bodengruppe DIN 18196</i>	<i>Lagerungs- dichte / Konsistenz</i>	<i>Boden- / Felsklassen DIN 18300* (ATV Erdarbeiten)</i>	<i>Frost- empfindlichkeits- klasse ZTV E-StB 17</i>
Schicht I (Oberboden):	OU	weich bis steif, locker	1	-
Schicht II (Hochflutlehm):	TL, TN, UL, UM	weich bis halbfest-fest / mittel- dicht	4	F3
Schicht III (Talsand):	SW, SI, SE, SU, SU*, ST, ST*	locker bis mitteldicht / weich bis steif	3, 4	F1-F3
Schicht IV (Terrassenablagerungen):	GW, GI, GE, GU, SW, SI, SE, SU	mitteldicht bis sehr dicht	3 (5)	F3
Schicht V (Auffüllungen):	[GW, GI, GE, GU, UL, UM]	locker-mitteldicht bis mitteldicht	3, 4 (5,6,7)	F1-F3
Schicht VI (Tertiärton)	TM, TA	fest	4, 5	F3

* Die Angaben in der Tabelle beziehen sich auf die mittlerweile überarbeitete Normenausgabe 2012-09.

Ein Vorschlag für die Einteilung des Baugrunds in Homogenbereiche gemäß der aktuellen ATV DIN-Normengeneration ist der Anlage 5 zu entnehmen

3.1.5 Hydrogeologische Situation

Die Sande und Kiese der Rheinniederterrasse (Schicht III u. IV) bilden einen teilgefüllten Grundwasseraquifer. Hoch- und Niedrigwasserereignisse des Rheins setzen sich zeitlich versetzt und mit gedämpfter Amplitude in das Hinterland fort. Zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen wurde die Grundwasseroberfläche an keiner Untersuchungsstelle angetroffen. Im Rahmen der Baugrunduntersuchungen zum Gründungsgutachten der Halle VA 12 wurde bei der im März 2003 durchgeführten Kernbohrung KB 16.2 Grundwasser in einer Tiefe von 11,70 m unter Gelände, d.h. 54,50 m ü. NHN erbohrt.

Diese Beobachtung bildet jedoch nur eine Momentaufnahme. Zur Abschätzung der minimalen und maximalen Grundwasserstände wird auf die behördliche Grundwasserüberwachung des Landesamtes für Wasserwirtschaft zurückgegriffen.

Gemäß Angabe des Landesamtes befinden sich im näheren Umfeld des Bauvorhabens vier amtliche Grundwassermessstellen mit den Bezeichnungen 5005, 5017, 5018 sowie 5019 (vgl. nachfolgende Abbildung).

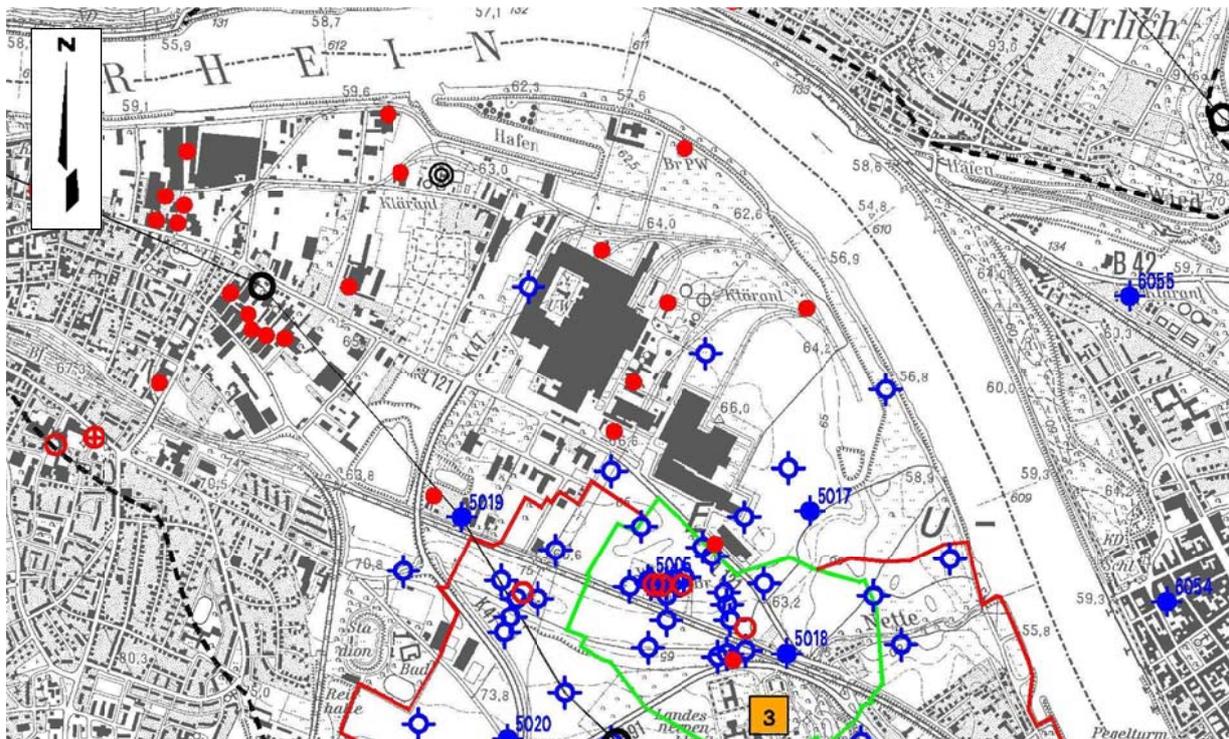


Abb. 9: Lageplanauszug aus [1] (M. 1:25.000) mit Eintragung der benachbarten Grundwassermessstellen

Der Umfang der ausgewerteten Daten ist in der nachstehenden Tabelle 2 angegeben:

Tabelle 2: Zeitreihen der Grundwasserbeobachtung

Messstelle	Beobachtungszeitraum	Messintervall	Anzahl der fehlenden Messungen
5005	11.1952 – 07.2017	wöchentlich	228
5017	08.1974 – 07.2017	wöchentlich	165
5018	08.1974 – 10.1993	wöchentlich	2
5019	08.1974 – 07.2017	wöchentlich	221

Die diskontinuierliche Messung im wöchentlichen Rhythmus bedingt, dass nicht alle Extrema der Grundwasserstände, insbesondere in Hochwassersituationen, erfasst werden können. Hierfür erfolgt ein angemessener Sicherheitszuschlag (s.u.)

Die nachstehende Abbildung zeigt die Grundwasserganglinie der dem Bauvorhaben nahe gelegenen Grundwassermessstelle 5017:

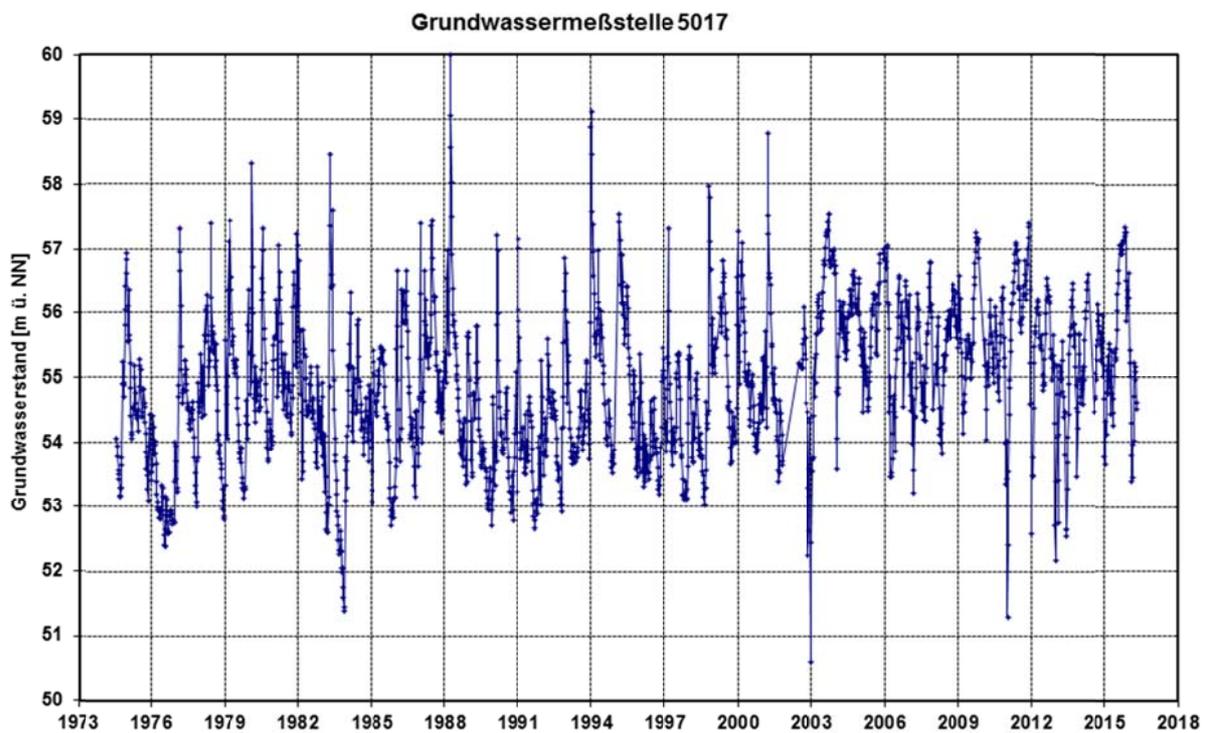


Abb. 10: Grundwasserganglinie der Messstelle 5017

Die statistischen Kenngrößen der Grundwasserstände sind in der nachstehenden Tabelle 3 zusammengefasst:

Tabelle 3: Statistische Kenngrößen der Grundwasserstände
der Messstellen 5005 – 5019

Messstelle	Abstand v. Rhein	Minimum	Maximum	Mittlerer Wasserstand
5005	1050 m	48,18 (29.04.2002)	58,43 (02.03.70)	53,92
5017	400 m	50,60 (06.01.2003)	59,99 (28.03.88)	54,89
5018	675 m	55,52 (19.07.76)	63,08 (28.03.88)	57,73
5019	1425 m	50,98 (02.01.2013)	58,70 (04.04.88)	54,37

Die Grundwassermessstelle 5018 zeigt im Vergleich zu den benachbarten Grundwassermessstellen einen signifikant höheren mittleren und maximalen Grundwasserstand. Dieser ist nicht auf den Einfluss des Rheines zurückzuführen. Hier macht sich vermutlich ein Einfluss der nahe gelegenen Nette bemerkbar.

Grundsätzlich muss berücksichtigt werden, dass künftig zu erwartende höhere Rheinwasserstände auch höhere Grundwasserstände nach sich ziehen werden.

Gemäß BECKMANN; G. (1994, Hydrogeologie der Region Andernach) strömt das Grundwasser bei Mittelwasserständen in nördliche Richtungen. Die Wasserdurchlässigkeit der Niederterrassenkiese soll zwischen 1×10^{-2} m/s und $1,2 \times 10^{-3}$ m/s, entsprechend einem Mittelwert von 5×10^{-3} m/s liegen. Der Speicherkoeffizient wurde zu 0,19 errechnet.

Eine in Bohrung 16.2 (alt) entnommene und im Labor untersuchte Grundwasserprobe lieferte keinen Hinweis auf aggressive Eigenschaften gegenüber Beton. Aus anderweitigen Untersuchungen im Umfeld der Baumaßnahme ist jedoch auch aggressives Verhalten des Grundwassers gegenüber Beton infolge Kohlensäureangriff bekannt. Offensichtlich liegen räumliche und zeitliche Schwankungen vor.

3.2 Auswertung und Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

3.2.1 Baugrundmodell

Eine grafische Darstellung der Untersuchungsergebnisse in Bezug auf das geplante Projekt geht bereits aus Kapitel 3.1.4 hervor.

Hieraus ergibt sich für die weitere geotechnische Bearbeitung das folgende vereinfachte tabellarische Baugrundmodell.

Tabelle 4: Vereinfachtes Baugrundmodell

	<i>Schichtunterkante [m ü. NHN]</i>
Geländeneiveau:	65,4 – 65,9
Schicht I (Oberboden):	65,1 – 65,6
Schicht II (Hochflutlehm):	62,9 – 64,5
Schicht III (Talsand):	62,6 – 63,6
Schicht IV (Terrassenablagerungen):	43,1 – 60,9
Schicht V (Auffüllungen):	64,0 – 65,4
Schicht VI (Tertiärton)	< 42,2

Die Oberfläche der Hallenböden der benachbarten Produktionshallen liegt auf 66,0 m ü. NHN. Das Hallenbodenniveau der geplanten VA 13-Anlage liegt auf gleicher Höhe.

3.2.2 Bodenmechanische Kennwerte

Die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen bodenmechanischen Kennwerte basieren auf Klassifizierungsversuchen in Verbindung mit einschlägigen Tabellenwerken und regionalen Erfahrungen.

Tabelle 5: Abgeschätzte bodenmechanische Kennwerte

<i>Schichtbezeichnung</i>	<i>Wichte γ [kN/m³]</i>	<i>Reibungs- winkel φ'_k [°]</i>	<i>Kohäsion c'_k [kN/m²]</i>	<i>Rechenmodul E^* [MN/m²]</i>
Schicht I (Oberboden):	13 – 16	- 1)	- 1)	- 1)
Schicht II (Hochflutlehm):	18 – 20	27,5	7,5	8 ³⁾
Schicht III (Talsand):	19 – 21	30	0	20
Schicht IV (Terrassenablagerungen):	20 – 22	37,5	0	120
Schicht V (Auffüllungen):	19 – 21	27,5 – 35 (32,5) ²⁾	0 (-10)	10 ³⁾
Schicht VI (Tertiärton)	19 – 21	25	20	15

¹⁾ darf nicht überbaut werden, daher keine Angabe

²⁾ als Ersatzreibungswinkel $\varphi'_{k, \text{ers}}$ mit $c'_k = 0$ kN/m²

³⁾ zusätzliche Sackungen, insbesondere unter Einfluss von Wasser und dynamischer Belastung sind zu erwarten

3.2.3 Auswertung und Bewertung der Daten zur Grundwassersituation

Auf Grundlage der vorliegenden Daten zur Grundwassersituation empfehlen wir, im Zuge der weiteren Planung und statischen Bearbeitung als maximalen Bemessungsgrundwasserstand den Höchstwert in Messstelle 5017 zugrunde zu legen und mit einem Sicherheitszuschlag von 1,0 m zu versehen, um der Diskontinuität der Messungen Rechnung zu tragen. Somit ergibt sich ein Bemessungswasserstand von $\text{GW}_{\text{max}} = 61,0$ m NHN.

Wir weisen darauf hin, dass künftig zu erwartende höhere Rheinwasserstände auch höhere Grundwasserstände nach sich ziehen können. Für hochsicherheitsrelevante Nachweise sollten daher unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte zusätzliche Sicherheitsreserven vorgesehen werden.

Zusätzlich dazu sind für die weiteren Planung und Bauausführung in Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen mögliche temporäre Schichtwasserführung innerhalb der Schichten II, III und V (Hochflutlehm, Talsand und Auffüllungen) zu berücksichtigen.

3.3 Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise

3.3.1 Baugrundbeurteilungen und Einordnung in die Geotechnische Kategorie

Wie aus den geotechnischen Systemschnitten in den Abb. 7 und 8 hervorgeht, liegt das Gründungsniveau des Hallenbauwerks sowie der Produktionseinheiten im Wesentlichen im Niveau der Schicht IV (Terrassenablagerungen). Das Planumsniveau des Hallenbodens und der Verkehrsflächen kommt demnach zumindest überwiegend im Niveau der Schicht II (Hochflutlehm) zum Liegen.

Die einzelnen Schichten werden hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit im Einzelnen wie folgt beurteilt:

Tabelle 6: Tragfähigkeit des Untergrundes

<i>Schichtbezeichnung</i>	<i>Tragfähigkeitsbeurteilung</i>
Schicht I (Oberboden):	Der Oberboden darf generell nicht überbaut werden, weshalb er bei der Baureifmachung des Geländes abzuschleppen ist.
Schicht II (Hochflutlehm):	Die natürlich anstehenden Hochflutablagerungen sind aufgrund ihrer überwiegend erheblichen Zusammendrückbarkeit nur als Gründungshorizont für niedrige Bauwerkslasten und setzungsunempfindliche Bauteile geeignet.
Schicht III (Talsand):	
Schicht IV (Terrassenablagerungen):	Die ab Tiefen zwischen ca. 1,6 und 3,1 m unter Gelände erbohrten Terrassenablagerungen sind aufgrund ihrer geringen Kompressibilität und relativ großen Scherfestigkeit als hoch belastbarer Baugrund anzusehen.
Schicht V (Auffüllungen):	Aufgrund der inhomogenen Zusammensetzung und der deutlich kompressiblen Basis (Hochflutlehm) sind die im Bereich des vorhandenen Firmengeländes erbohrten aufgefüllten Massen ein unzuverlässiger Baugrund.
Schicht VI (Tertiärton)	Der Tertiärton ist für mittlere und hohe Bauwerkslasten wie sie bei dem Bauvorhaben zu erwartend sind eher als gering bis mäßig tragfähig einzustufen, was jedoch aufgrund der großen Tiefe, in der diese Schicht erst ansteht für die geplante Baumaßnahme nicht weiter relevant ist.

Insgesamt liegt für die Gründung der Hallenkonstruktion und der einzelnen Anlagenteile ein guter Baugrund vor.

Hinsichtlich der hoch belasteten Bereiche des Hallenbodens ergibt sich wegen des oberflächennah anstehenden Hochflutlehms eine eher ungünstige Baugrundsituation, die Mehraufwand für entsprechend mächtige, ausreichend tragfähige Konstruktionsaufbauten und voraussichtlich in Teilbereichen auch Maßnahmen zur Stabilisierung des Untergrundes erforderlich macht.

Für die Gründung der Schlaufentürme (bei -6,2 m), der Anlage VA 13 (-1,6 bis -5,2 m) und der Haspelgruppen (-4,60 m) ist mit den Terrassenablagerungen der Schicht IV ein guter Baugrund gegeben. Hier ergeben sich besondere Aufwendungen für die Herstellung der Baugruben mit Tiefen > 5,0 m mit entsprechend flachen Baugrubenböschungen oder die Baugrubensicherung wegen der möglichen zeitweilig hohen Grundwasserstände.

Auch nach Durchführung der Felduntersuchungen ergibt sich für die weitere geotechnischen Bearbeitung des Projekts eine Einstufung in die geotechnischen Kategorie GK 2.

3.3.2 Gründungskonzept

3.3.2.1 Gründung des Hallenbauwerks

Gemäß der grobmaschigen Baugrunderkundung liegen die Gründungssohlen der Hallenstützen (gemäß Angabe zwischen ca. 4,0 und 7,5 m u. OK_{FFB}) in den gut tragfähigen Terrassenablagerungen (Schicht IV). Da Abweichungen hiervon zwischen den Untersuchungsstellen nicht auszuschließen sind, ist die Kiesoberfläche der Schicht IV für jede Fundamentposition sachverständig nachzuweisen. Sofern sich dabei lokal Fehlhöhen herausstellen, die eine Tieferschachtung erforderlich machen, kann der notwendige Differenzausgleich zwischen statischer Fundamentsohle und Lastboden mit Beton C 20/25 erfolgen.

Auf Grundlage umfangreicher Setzungs- und Grundbruchberechnungen werden für Einzelfundamente, die in Tiefen ab 4,0 m unter Hallenniveau auf Schicht IV (Terrassenablagerungen) gegründet werden der Ansatz der Bemessungswerte des Sohlwiderstands gemäß der nachfolgenden Tabelle empfohlen, sofern Setzungen bis 2 cm und Setzungsdifferenzen bis 1 cm toleriert werden können (Entscheidung seitens der Tragwerksplanung). Die dazu durchgeführten Setzungs- und Grundbruchberechnungen und können im Anlagenteil 2.5 nachvollzogen werden.

Bei der Bemessung benachbarter tiefer liegender Bauteile ist der Erddruck aus diesen Fundamenten entsprechend bei der Dimensionierung Wandungen und der Bodenplatten zu berücksichtigen. An einzelnen Positionen ist es voraussichtlich sinnvoll, die Fundamente zur Reduzierung des Erddrucks auf benachbarte Bauteile mit einer entsprechend vergrößerten Sohlfläche oder mit einer entsprechend dicken Tieferführung aus Beton auszuführen.

Tabelle 7: Bemessungswerte des Sohlwiderstands für Einzelfundamente, die auf Schicht IV (Terrassenablagerungen) gegründet werden

Einbindetiefe [m]	Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ für Einzelfundamente mit Breiten b [m]				
	[kN/m ²]				
	2	3	4	5	6
$\geq 2,4$ m ¹⁾	1050	1050	1050	900	780

¹⁾ zusätzliche Bedingungen: Gründung auf Schicht IV, $a/b \leq 1,5$, $H/V \leq 0,4$

Die vorstehenden Werte wurden so gewählt, dass die berechneten Setzungen unter 2 cm liegen und die Grundbruchsicherheit für die vorausgesetzten, maximalen Lastneigungen gewährleistet ist. Die möglichen Setzungsdifferenzen werden auf unter 1 cm geschätzt. Es wird erwartet, dass die aus den Bauwerkslasten zu erwartenden Setzungen zu mindestens 50 % während der Bauphase eintreten.

Im Zuge der Tragwerksplanung ist die Bauwerks- und Konstruktionsverträglichkeit des Setzungsbetrages in Verbindung mit den zu erwartenden Setzungsdifferenzen zu prüfen (vergleiche hierzu auch Diagramm in Anlage 2.5). Sofern flachere Lastangriffe vorliegen, sind die Bodenpressungen auf Grundlage ergänzender Grundbruchnachweise abzumindern (unter Benachrichtigung des Unterzeichners). Ausmittig und flacher angreifende Lasten sind gemäß DIN 1054 zu berücksichtigen. Bei Einhaltung der angegebenen Grenzwerte und Bedingungen ist die Sicherheit gegen Grundbruch gewährleistet.

3.3.2.2 Gründung der Schlaufentürme

Im Sohlniveau der Schlaufentürme (beim gegenwärtigen Planungsstand ca. 6,2 m unter Hallenbodenniveau) stehen die gut tragfähigen Kiessande der Schicht IV an. Die Bemessung der Stahlbetonbodenplatte kann für charakteristisch Flächenlasten von $\sigma_{E,k \max} \leq 120 \text{ kN/m}^2$ auf Grundlage einer Bettungsziffer von $k_s = 100 \text{ MN/m}^3$ erfolgen. Für höhere Flächenlasten ist die Bettungsziffer ggf. auf Grundlage erdstatischer Berechnungen zu ermitteln.

Der hydrostatische Druck des Grundwassers auf die Bodenplatte sowie die Außenwände ist zu berücksichtigen, die Auftriebssicherheit nachzuweisen. Ggf. werden Maßnahmen zur Auftriebssicherung erforderlich (beispielsweise: seitlicher Überstand der Bodenplatte über die Kelleraußenwände, Verankerung der Sohlplatte nach unten), die im Zuge der Ausführungsplanung mit dem Unterzeichner abzustimmen sind.

Tabelle 8: Kennwerte zur Bemessung der Schlaufentürme T 1 und T 2 (Lage gemäß Anlage 3)

Schicht	Schichtunterfläche m. u. Hallenboden ³⁾ /m ü. NHN		Wichte γ [kN/m ³]	Reibungs- winkel φ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]
	T 1 ¹⁾	T 2 ²⁾				
Tragschichten unter Hallenboden	$\geq 1,1 / \leq 64,9$	$\geq 1,1 / \leq 64,9$	22 / 12	40	0	100
Hochflutlehm	1,5 / 64,5	1,7 / 64,3	19 / 9	27,5	7,5	8
Talsand	3,0 / 63,0	3,1 / 62,9	20 / 10	30	0	20
Terrassenablagerungen	22,9 / 43,1	22,9 / 43,1	21 / 11	37,5	0	120

Bettungsziffer k_s : 100 MN/m³ bis $\sigma_{E,k} = 120 \text{ kN/m}^2$ (Für höhere Lasten ist die Bettungsziffer auf Grundlage erdstatischer Berechnungen zu ermitteln.)

Bemessungswasserstand: 61,0 m ü. NHN (siehe auch Anmerkungen in Abschnitt 3.2.2)

¹⁾ maßgebende Bohrprofile: RK 7 / RK 8 / RK 17 / RK 18 / KB 16.2 (alt)

²⁾ maßgebende Bohrprofile: RK 2 / RK 3 / RK 12 / RK 13 / KB 16.2 (alt)

³⁾ angesetzt mit 66,0 m ü. NHN

3.3.2.3 Gründung der Anlage VA 13

Im Bereich der VA-13-Anlage liegt die Kellersohle der Medienwanne auf -5,2 m unter Hallenfußbodenniveau und die Kellersohle des Schalthauses auf -3,8 m unter Hallenbodenniveau.

Gemäß der vorliegenden Bohrungen (KB 16.2, RK 3, RK 4, RK 5, RK 6, RK 7, RK 8, RK 13, RK 14, RK 15, RK 16, RK 17) sind zur Bemessung der Medienwanne folgende Kennwerte anzusetzen:

Tabelle 9: Kennwerte zur Bemessung des Kellers bei der Anlage VA 13 (Lage in Anlage 3)

<i>Schicht</i>	<i>Schichtunterfläche m. u. Hallenboden¹⁾/m ü. NHN</i>	<i>Wichte γ [kN/m³]</i>	<i>Reibungs- winkel φ'_k [°]</i>	<i>Kohäsion c'_k [kN/m²]</i>	<i>Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m²]</i>
Tragschicht unter Hallenboden	$\geq 1,1 / \leq 64,9$	22 / 12	40	0	100
Hochflutlehm	1,5 / 64,5	19 / 9	27,5	7,5	8
Talsand	3,4 / 62,6	20 / 10	30	0	20
Terrassenkies	22,9 / 43,1	21 / 11	37,5	0	120

Bettungsziffer k_s : 100 MN/m³ bis $\sigma_{E,k} = 50$ kN/m²

Bemessungswasserstand: 61,0 m ü. NHN (siehe auch Anmerkungen in Abschnitt 4.3)

¹⁾ angesetzt mit 66,0 m ü. NHN

Unter der Voraussetzung, dass unter den Gründungsplatten der Bereiche „VA 13 Schalt-haus“, „VA 13 Medienwanne“, „VA 13 Anlage“ charakteristische Sohldrücke von maximal $\sigma_{E,k} = 50$ kN/m² zu erwarten sind sowie unter der Voraussetzung, dass unter diesen Platten vollflächig Terrassenablagerungen der Schicht IV anstehen, können diese ebenfalls unter Ansatz einer Bettungsziffer von $k_s = 100$ MN/m³ bemessen werden. Für höhere Flächenlas-ten ist die Bettungsziffer ggf. auf Grundlage erdstatischer Berechnungen zu ermitteln.

Bei der Bemessung der Medienwanne ist der hydrostatische Druck entsprechend eines Grundwasserstandes von 61,0 m ü. NHN zu berücksichtigen und die Sicherheit gegen Auf-trieb nachzuweisen. Ggf. sind in Abstimmung mit dem Unterzeichner geeignete Maßnahmen zur Auftriebssicherung festzulegen.

3.3.2.4 Gründung der Haspelanlagen

Die Gründungsebene der Haspelgruppen H 1 / H 2 sowie H 3 / H 4 liegt mit einer Tiefe von ca. 4,6 m unter Geländeniveau in den Terrassenkiesen der Schicht IV. Die Bemessung der Stahlbetonbodenplatten dieser Anlagenteile kann für charakteristisch Flächenlasten von $\sigma_{E,k \max} \leq 90 \text{ kN/m}^2$ auf Grundlage einer Bettungsziffer von $k_s = 100 \text{ MN/m}^3$ erfolgen. Für höhere Flächenlasten ist die Bettungsziffer ggf. auf Grundlage erdstatischer Berechnungen zu ermitteln.

Für die Bemessung auf Erddruck und Erdwiderstand sind die in der nachstehenden Tabelle angegebenen Kennwerte anzuwenden. Lässt sich ein ausreichender Erdwiderstand bzw. eine ausreichend geringe Horizontalverformung nicht nachweisen, bittet der Unterzeichner um Rücksprache zwecks ergänzender Gründungsempfehlungen (beispielsweise: Vergrößerung der Stirnwand, Anbindung an andere Bauteile, Bodenverfestigungen u.ä.). Im Rahmen der Tragwerkplanung ist der hydrostatische Druck des Grundwassers auf die Wände des Stahlbetonkellerkastens sowie die Auftriebssicherheit zu berücksichtigen, ggf. sind Maßnahmen zur Auftriebssicherung zu treffen.

Tabelle 10: Kennwerte zur Bemessung der Stahlbetonwanne der Haspelgruppen
H 1/H 2 (zwischen Achse 103 und 105) sowie H 3/H 4 (zwischen Achsen
117 und 118)

Schicht	Schichtunterfläche m. u. Hallenboden ¹⁾ /m ü. NHN		Wichte γ [kN/m ³]	Reibungs- winkel ϕ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]
	H1 / H2 ¹⁾	H3 / H4 ²⁾				
Tragschicht unter Hallenboden	$\geq 1,1 / \leq 64,9$	$\geq 1,1 / \leq 64,9$	22 / 12	40	0	100
Hochflutlehm	1,5 / 64,5	1,9 / 64,1	19 / 9	27,5	7,5	8
Talsand	3,0 / 63,0	3,1 / 62,9	20 / 10	30	0	20
Terrassenkies	22,9 / 43,1	22,9 / 43,1	21 / 11	37,5	0	120

Bettungsziffer k_s : 100 MN/m³ bis $\sigma_{E,k} = 90 \text{ kN/m}^2$ (Für höhere Lasten ist die Bettungsziffer auf Grundlage erdstatischer Berechnungen zu ermitteln.)

Bemessungswasserstand: 61,0 m ü. NHN (siehe auch Anmerkungen in Abschnitt 4.3)

¹⁾ maßgebende Bohrprofile: RK 7 / RK 8 / RK 17 / RK 18 / KB 16.2

²⁾ maßgebende Bohrprofile: RK 1 / RK 2 / RK 11 / RK 12 / KB 16.2

³⁾ angesetzt mit 66,0 m ü. NHN

3.3.2.5 Gründung der Anbauten

Unter der Voraussetzung, dass es sich bei den Anbauten um setzungsunempfindliche Gebäudeeinheiten mit charakteristischen Flächenlasten bis $\sigma_{E,k \max} = 40 \text{ kN/m}^2$ handeln wird, können diese auf Stahlbetongründungsplatten über einer 0,3 m dicken Filterschicht aus Frostschutzmaterial nach ZTV SoB-StB 04/07 im Körnungsbereich 0/32 oder 0/45 mm mit einem Verdichtungsziel von $D_{Pr} \geq 98\%$ errichtet werden. Vor dem Einbau der Filterschichten ist der Untergrund noch einmal mit einer Rüttelplatte mit mindestens 400 kg/m^2 Betriebsgewicht nachzuverdichten.

Die Gründungsplatten können dabei unter Ansatz einer Bettungsziffer von $k_s = 4 \text{ MN/m}^3$ bemessen werden. Die Setzungen und Setzungsdifferenzen liegen dann für charakteristische Sohldrücke bis 40 kN/m^2 unter 1 cm und sind zu 50 % während der Bauphase zu erwarten.

Die Frostsicherheit der Gebäudeteile ist grundsätzlich bis mindestens 0,8 m unter Geländeneiveau sicherzustellen.

3.3.2.6 Hallenboden

Die Dimensionierung des Hallenbodens, seiner Tragschichten, sowie des notwendigen Bodenaustausches hängt von der Tragfähigkeit des Untergrundes, den Verkehrsbelastungen, den Witterungsbedingungen beim Einbau und den spezifischen Materialeigenschaften der Konstruktionsschichten ab.

Für den Hallenboden empfehlen wir zunächst folgenden Konstruktionsaufbau vorzusehen:

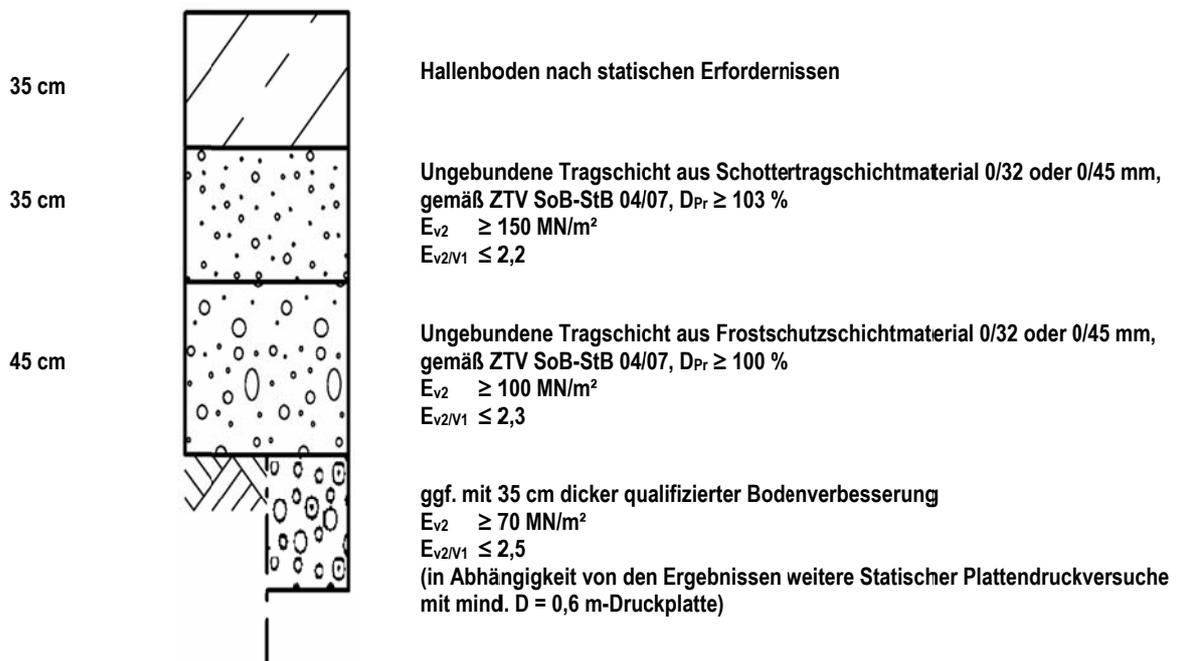


Abb. 11: Konstruktionsaufbau für den Hallenboden

Bei der Dimensionierung der Bodenplatten kann auf Grundlage der erdstatischen Berechnungen in Anlagenteil 2.6 eine Bettungsziffer von $k_s = 26 \text{ MN/m}^3$ in Ansatz gebracht werden. Im Zuge der Bauausführung ist dann mit statischen Plattendruckversuchen mit einem Plattendurchmesser von mindestens $d = 0,6 \text{ m}$ zu überprüfen, ob mit dem in Abb. 11 vorgeschlagenen ungebundenen Tragschichten unter dem Hallenboden, eine Federsteifigkeit des Untergrundes von mindestens 26 MN/m^3 erreicht wird. Wenn sich eine ausreichende Tragfähigkeit nicht nachweisen lässt, dann sind Maßnahmen zur Untergrundstabilisierung durchzuführen.

Die notwendige Tragfähigkeit des Gesamtaufbaus kann dann durch eine qualifizierte Bodenverbesserung mit hydraulischen Bindemitteln erzielt werden. Die Verbesserung der Tragfähigkeit des Erdplanums mit hydraulischen Bindemitteln erfolgt bspw. durch das Einfräsen eines Gemisches aus Weißfeinkalk und Zement in die oberen 35 cm unterhalb des Erdplanums.

Die notwendige Zugabemenge und die Art des Bindemittels ist auf Grundlage einer Eignungsprüfung von einer anerkannten Prüfstelle für Baustoffe und Baustoffgemische im Straßenbau (RAP Stra) festzulegen. Voraussichtlich ergibt sich hierbei die Erfordernis einer Zugabe von ca. 3 bis 5 M.-% eines Kalk-Zement-Mischbinders 50/50 (mit 50 M.-% Weißfeinkalk und 50 M.-Zement) oder 30/70 (mit 30 M.-% Weißfeinkalk und 70 M.-Zement). Im Zuge der Bauausführung ist die Bindemittelmenge jeweils auf Grundlage von in-situ-Versuchen an den Wassergehalt der zu verbessernden Massen anzupassen die Aufstreumenge nachzuweisen.

3.3.3 Schutz des Bauwerkes gegen Wasser

Unter der Annahme, dass die Verfüllung der Arbeitsräume mit grobkörnigen Böden der Bodengruppen GW oder GI nach DIN 18196 im Körnungsbereich 0/11 mm bis 0/45 mm mit einem Verdichtungsziel von $D_{Pr} \geq 100 \%$ erfolgt, ergibt sich bei der Festlegung der Maßnahmen zum Schutz des Bauwerkes gegen Wasser nach DIN 18533 für Bauteile, bei denen die Gründungssohle mindestens 0,5 m über GW_{max} (entspr. 61,0 m ü. NHN) liegt die Wasserbeanspruchungsklasse W1-E. Bei Bauteilen, die maximal 3,0 m unter GW_{max} einbinden ist dann die Wasserbeanspruchungsklasse W2.1–E und bei Bauteilen mit einer Einbindetiefe von mehr als 3,0 m unter GW_{max} die Wasserbeanspruchungsklasse W2.2-E zu berücksichtigen.

Wir empfehlen Betonbauteile, die tiefer als $GW_{max} = 61$ m ü. NHN eintauchen, gegen starken kohlesauren Kalkangriff (entsprechend Expositionsklasse XA 3 nach DIN EN 206-1) zu schützen.

3.3.4 Baueitliche und nachbaueitliche Verkehrsflächen

3.3.4.1 Baueitliche Verkehrsflächen

Im Bereich des Baufeldes liegen gering tragfähige Böden vor, die nicht zum Überfahren mit schweren Fahrzeugen geeignet sind. Sofern von vorhandenen Verkehrsflächen abgewichen wird, ist die Anlage einer Baustraße erforderlich. Wir empfehlen, für diese eine ca. 25 cm bis 50 cm dicke Schottertragschicht über einem Geotextilvlies (mindestens Geotextilrobustheitsklasse GRK 3) vorzusehen.

3.3.4.2 Nachbaueitliche Verkehrsflächen

Die nachfolgenden Ausführungen gehen davon aus dass die außenliegenden Verkehrsflächen nach den RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen) aufgebaut werden sollen. Dieses Regelwerk setzt eine Tragfähigkeit auf dem Planum voraus, die einem Verformungsmodul des Plattendruckversuches nach DIN 18134 von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² entspricht.

Wie bereits beim Hallenboden ausgeführt, lässt der im Bereich der Baumaßnahme erbohrte Hochflutlehm mit zum Teil nur weich-steifer bis weicher Konsistenz diese Tragfähigkeit nicht erwarten. Ggf. kann die Tragfähigkeit bei günstigen, Witterungsverhältnissen durch eine Nachverdichtung mit schwerem Gerät (bspw. Walzenzug der 13-Tonnen-Klasse, z.B. BW 213 der Fa. Bomag, o glw.) erhöht werden. Sollten die Böden im Niveau des Erdplanums witterungsbedingt jedoch Wassergehalte aufweisen, die einer ausreichenden Nachverdichtung entgegenstehen, so werden zusätzliche Maßnahmen zur Stabilisierung des Erdplanums erforderlich. Die Unterzeichner empfehlen wie beim Hallenboden für diesen Fall eine 35 cm dicke qualifizierte Bodenverbesserung mit hydraulischen Bindemitteln vorzusehen (weitere Hinweise zur Bodenverbesserung: siehe Kap. 3.3.2.6: Hallenboden).

Auf dem ausreichend tragfähigen Erdplanum kann dann der frostsichere Oberbau gemäß der nachfolgenden Abbildung in Anlehnung an Tafel 1, Spalte 1 der RStO 12 für die Belastungsklasse Bk100 ausgebildet werden. Für die ungebundene Tragschicht unter dem Asphaltoberbau wird dabei die Verwendung von Schottertragschichtmaterial angeraten. Des Weiteren wird empfohlen, die ungebundene Tragschicht mit einer Dicke von mindestens 35 cm herzustellen, damit die darauf geforderte Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ bei Ausführung von statischen Plattendruckversuchen nach DIN 18134 auch sicher erreicht wird. Daraus ergibt sich dann eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von rd. 70 cm.

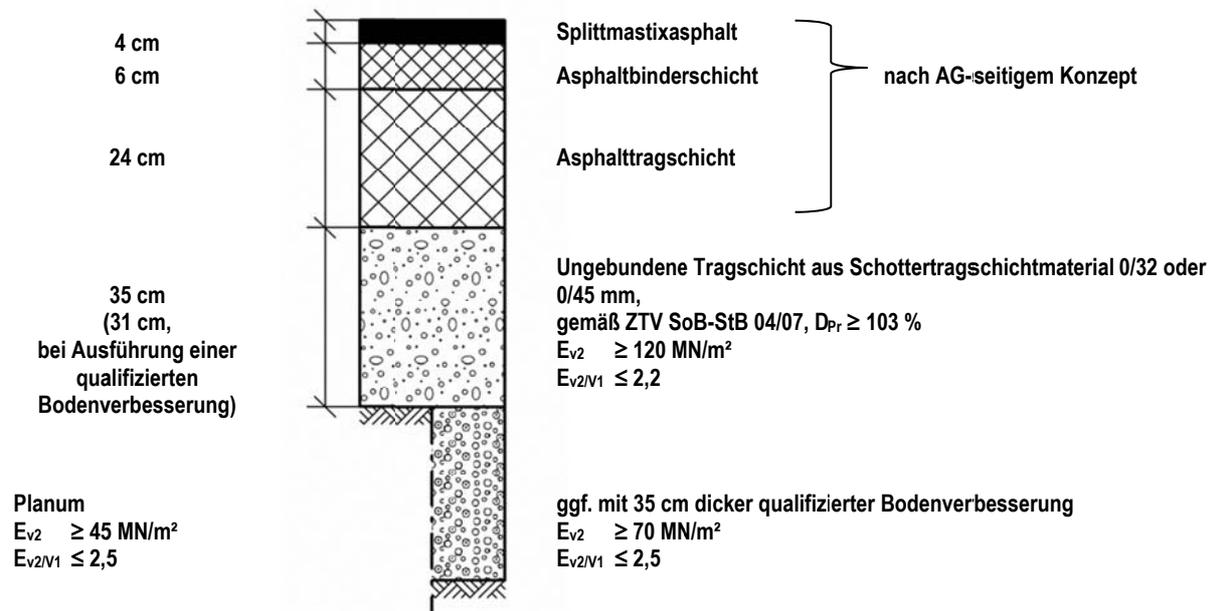


Abb. 12: Konstruktionsaufbau für die Verkehrsflächen

Ein Nachweis der Frostsicherheit für den angegebenen Konstruktionsaufbau ist mit der Anlage 2.6 beigegeben.

3.3.5 Hinweise und Empfehlungen zum Kanalbau

3.3.5.1 Aushub und Verbau

Die lichte Mindestbreite der auszuhebenden Kanalgräben ergibt sich in Abhängigkeit von dem Nenndurchmesser der zu verlegenden Rohre und der Kanalgrabentiefe nach DIN EN 1610 entsprechend der nachfolgenden Tabelle:

Tabelle 11: lichte Mindestkanalgrabenbreite in Abhängigkeit von dem Nenndurchmesser der zu verlegenden Rohre und von der Grabentiefe

<i>DN</i> <i>[mm]</i>	<i>Mindestgrabenbreite</i> <i>[m]</i>
< 225	OD + 0,4
> 225 bis ≤ 350	OD + 0,5
> 350 bis ≤ 700	OD + 0,7
> 700 bis ≤ 1200	OD + 0,85
> 1200	OD + 1,0

OD = Rohraußendurchmesser, in m

Für die Sicherung der Kanalgräben außerhalb des Lasteinwirkungsbereiches von Fundamenten wird der Einsatz von randgestützten Grabenverbaugeräten, die im Absenkverfahren einzubringen sind, empfohlen. Der Zwischenraum zwischen Verbauelement und Baugrube ist mit Splitt der Körnung 0/16 mm zu verfüllen, um den notwendigen Kraftschluss herzustellen.

Niederschlagsbedingt kann im Zuge der Erdarbeiten im Kanalgraben die Einrichtung einer offenen Wasserhaltung notwendig werden.

Die freigelegten Erdplanien sind sorgfältig vor Frost und Durchfeuchtung zu schützen.

3.3.5.2 Rohrauflager

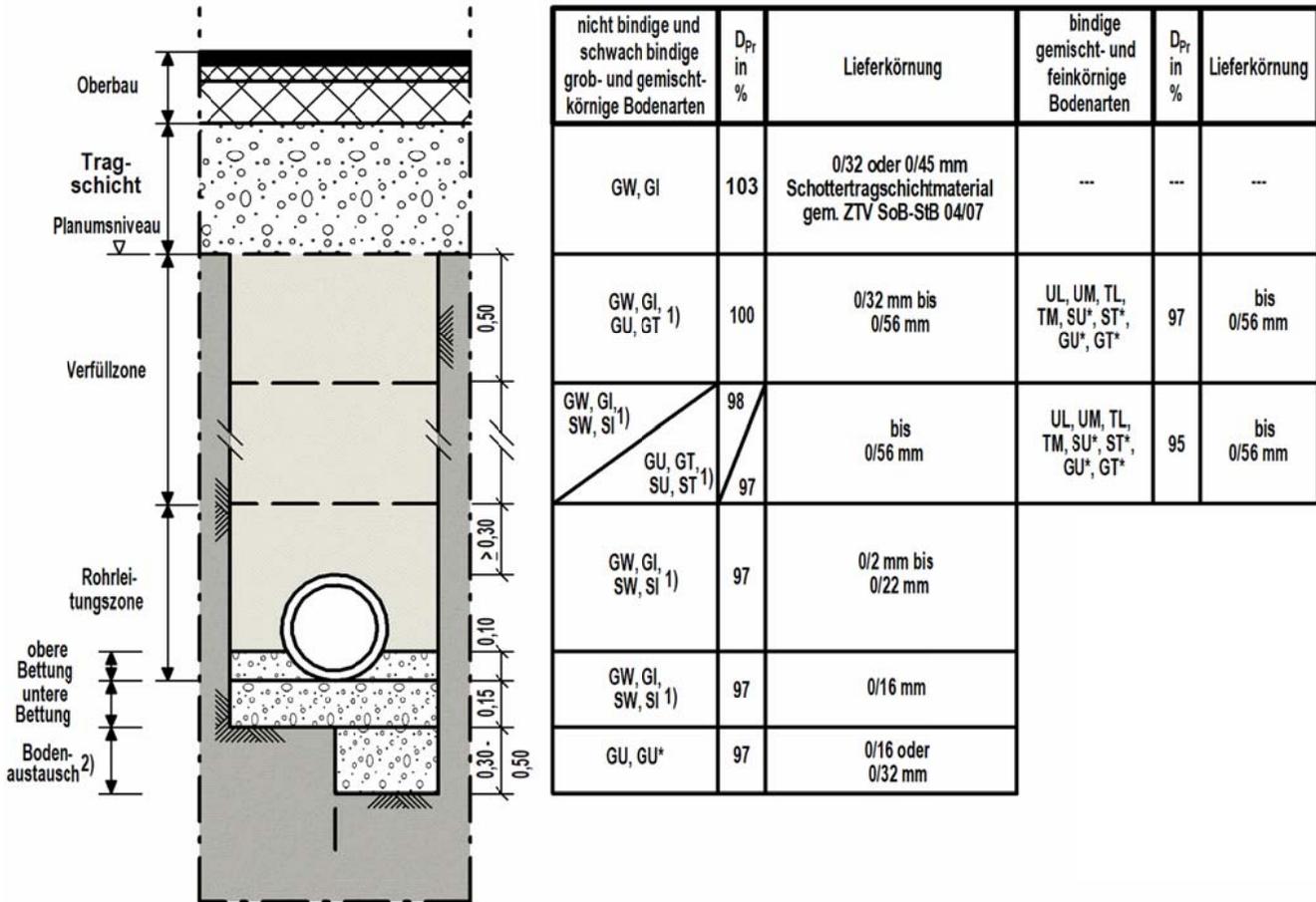
Unter der Annahme, dass die Fließsohlen der neuen Kanäle zwischen ca. 1,2 und 2,0 m unter Geländeniveau zu liegen kommen, müssen diese zumindest überwiegend im Niveau der Schichten II und III (Hochflutlehm und Talsand) verlegt werden.

Vorbehaltlich des statischen Nachweises nach ATV DVWK A 127 wird für die Kanalleitungen ein Auflager gemäß DIN EN 1610 bzw. ATV DVWK A 139, Bettung Typ 1, empfohlen. Wir raten dabei zur Herstellung einer 10 cm dicken oberen Bettungsschicht und einer 15 cm dicken unteren Bettungsschicht.

In den Bereichen, in denen im Niveau der Kanalgrabensohlen noch aufgefüllte Böden der Schicht II (Auffüllungen) anstehen, ist das Rohrauflager so zu verstärken, dass es bis auf die natürlichen Böden der Schichten II, III oder IV (Hochflutlehm, Talsand oder Terrassenablagerungen) reicht. Wenn der unter dem Bodenaustausch anstehende natürliche Untergrund aufgeweicht ist, so dass kein ausreichendes Verdichtungswiderlager für den Einbau der darüberliegenden Schichten vorliegt, dann ist ein zusätzlicher Bodenaustausch von ca. 0,2 bis 0,5 m Dicke herzustellen. Die exakte Dicke ist im Zuge der Erdarbeiten von einem Sachverständigen für Geotechnik festzulegen. Als Austauschmaterial sind insbesondere verdichtungsfähige, gemischtkörnige Böden der Gruppen GW, GU oder GT (DIN 18196) im Körnungsbereich 0/16 mm bis 0/32 mm geeignet. Hierbei kann es sich beispielsweise um entsprechende Grubenkiese, Lavaschlacke oder Vorsiebmaterial handeln. Als Verdichtungsziel ist ein Wert von $D_{Pr} \geq 97\%$ in Ansatz zu bringen.

3.3.5.3 Verfüllen des Rohrgrabens

Wir empfehlen, die Verfüllung des Kanalgrabens entsprechend der nachfolgenden Abbildung vorzunehmen.



Hinweis: - zusätzliche Anforderungen des Rohrleitungsherstellers sind zu beachten
 - Die Dicke der Schüttlagen richtet sich nach den verwendeten Böden, dem Verdichtungsgerät und darf 40 cm nicht überschreiten (vgl. ZTVA-StB 12, Anhang 1)

- 1) z. B. Grubenkies, Schaumlave, Basaltschotter, Vorsiebmaterial
- 2) Wenn die Bettung in Auffüllungen liegt, ist der Bodenaustausch bis auf den gewachsenen Baugrund auszuführen. Falls der natürliche Untergrund unter dem Bodenaustausch aufgeweicht ist, dann ist ein zusätzlicher Bodenaustausch von ca. 0,2 bis 0,5 m Dicke herzustellen (die exakte Dicke wird abschließend durch einen Sachverständigen festgelegt).

Abb. 13: Systemskizze Kanalgrabenverfüllung

Der Einbau der Verfüllmassen muss dabei lagenweise verdichtet erfolgen. Die Dicke der Schüttilagen richtet sich nach dem verwendeten Verdichtungsgerät und darf 40 cm nicht überschreiten (vgl. ZTVA-StB 12, Anhang 1).

Es ist unbedingt zu berücksichtigen, dass der Einbau der Schüttilagen unter schichtweisem Ziehen des Verbaus zu erfolgen hat, da andernfalls Hohlräume in den Grabenrandbereichen entstehen, die zu einer nachträglichen Auflockerung des Verfüllmaterials bzw. des umgebenden Bodens führen können.

Die Rohrleitungszone ist mit steinfreien Kiesen, Sanden oder Splitten der Bodengruppe SW, SI, GW oder GI (Bodengruppen der DIN 18196, Größtkorn: 22 mm) zu verfüllen, sofern die Verlegevorschriften des Rohrleitungsherstellers keine weiteren Einschränkungen enthalten. Der Einbau muss lagenweise erfolgen. Die Verdichtungsarbeit ist so zu bemessen, dass mindestens 97 % der einfachen Proctordichte erreicht wird.

In der Verfüllzone kommen insbesondere grob- oder gemischtkörnige Böden der Boden- gruppen GW, GI, GU, GT oder SW (Kiessande, Schaumlava, feinkornarmes Vorsiebmaterial mit einem Feinkornanteil unter $0,063 \text{ mm} \leq 10 \text{ M.-%}$) in Betracht.

Verdichtungsfähiges Material der Schichten III (Talsand) und IV (Terrassenablagerungen) kann ebenfalls in der Verfüllzone wieder verwendet werden. Bindige Partien der Schichten II, III und V (Hochflutlehm, Talsand und Auffüllungen) können überwiegend nur dann eingebaut werden, wenn ihre Verdichtbarkeit vorher durch eine Kalk-Vergütung (Bodenverbesserung gem. dem „Merkblatt für Bodenverfestigungen und Bodenverbesserung mit Bindemitteln“, FGSV-Verlag, Köln, 2010) hergestellt wurde. Die notwendige Zugabemenge des Feinkalkes ist im Rahmen einer Eignungsprüfung nachzuweisen. Kalkulatorisch empfehlen wir, zunächst eine Menge von 1 bis 3 M.-% vorzusehen.

3.3.6 Allgemeine Hinweise zu den Erdarbeiten

Beim Aushub der Baugruben fallen nach Abschieben des bereichsweise vorhandenen Oberbodens (Bodenklasse 1 nach DIN 18300:2012-09 (alt)) bzw. Abtragen der vorhandenen Fahrbahnbefestigungen (Asphalt) leicht lösbare Böden (Frost- und Tragschichten, Teile der Schicht III (Talsand) und Schicht IV (Terrassenablagerungen)) sowie mittelschwer lösbare Böden (Schicht I, III und überwiegende Teile der Schicht V) an (Schichtgrenzen siehe Anlage 4). Hinsichtlich eines Vorschlags zur Unterteilung des Untergrundes in Homogenbereiche wird auf Anlage 5 verwiesen.

Die vorhandenen Frost- und Tragschichten des Fahrbahnoberbaus sowie die Kiessande der Schicht IV sind für eine Wiederverwendung (beispielsweise Verfüllung der Arbeitsräume) gut geeignet und daher sorgfältig vor Verunreinigungen und Niederschlag geschützt zwischenzulagern.

Der überwiegende Teil der Massen der Schichten II (Hochflutlehm) und lehmige Partien der Schicht III (Talsand) sind schwer verdichtbar und sollten unter Verkehrsflächen und geplanten Hochbauten keine Wiederverwendung finden, es sei denn nach Vergütung mit Kalk oder Kalk-Zement-Gemischen auf Grundlage entsprechender Eignungsnachweise.

Baugruben bis 5 m Tiefe können bei belastungsfreien Böschungsschultern auf eine Neigung von $\beta \leq 45^\circ$ angelegt werden. Tiefere Baugruben bis 10 m unter Gelände können, wie Erfahrungen bei benachbarten Bauwerken zeigten, mit $\beta \leq 33^\circ$ hergestellt werden, sofern das Grundwasser den Böschungsfuß nicht erreicht. Mit Anstieg des Grundwassers über den Böschungsfuß hinaus werden die Baugrubenböschungen instabil. Das Abböschern der tiefen Baugruben sollte daher nur zugelassen werden, wenn der Aushub und die Verfüllung innerhalb der Zeiten tiefer Grundwasserstände (Mitte August bis Ende September) abgeschlossen ist und seitens des Bauherrn ein Versagen der Baugrubenböschungen bei unerwartetem Grundwasseranstieg in Kauf genommen werden kann. Für die benachbarten Fundamente sind Standsicherheitsnachweise zu führen.

Vor dem geschilderten Hintergrund ist es angeraten, tiefe Baugruben (> 5 m) mit einem Verbau zu sichern. Infrage kommen insbesondere verformungsarm hergestellte, mehrlagig rückwärtig verankerte Trägerbohl- bzw. Trägerbohrwände. Das Sicherungskonzept für die Baugruben ist im Zuge der Ausführungsplanung mit dem Unterzeichner im Einzelnen abzustimmen.

Die Bemessungswerte für die Verbauten sind den Tabellen 6, 7 und 8 zu entnehmen.

Eine Wasserhaltung mittels Grundwasserabsenkung ist aufgrund der hohen Wasserdurchlässigkeit in Verbindung mit den daraus resultierenden hohen Förderraten und der eingeschränkten Möglichkeiten zur Ableitung voraussichtlich nicht oder nur sehr begrenzt durchführbar. Daher resultiert bei Grundwasserständen oberhalb der Baugrubensohlen die Notwendigkeit einer Flutung mit den damit verbundenen Risiken von Böschungsbrüchen unverbauter Baugruben.

Die hohe Beanspruchung der Hallenböden und anliegender, setzungempfindlicher Bauteile erfordert es, dass die Baugrubenverfüllungen mit ausgewählten Baustoffen und sorgfältigster Verdichtung erfolgt. Wir empfehlen, für die Baugrubenverfüllung geeignete, grobkörnige Böden der Bodengruppen GW und GI (DIN 18196) im Körnungsbereich 0/11 mm bis 0/45 mm und einem Verdichtungsziel von $D_{Pr} \geq 100 \%$ zu verwenden.

Das Material muss einen Wassergehalt aufweisen, der eine ausreichende Verdichtung zulässt und eine ausreichende Kornfestigkeit besitzen. Die Eignung ist vor Baubeginn im Rahmen einer Eignungsuntersuchung durch ein unabhängiges Prüfinstitut bzw. durch ein entsprechendes Prüfzeugnis (bspw. nach ZTV SoB) nachzuweisen. Der Einbau erfolgt in dünnen Schüttilagen (< 0,4 m) mit geeigneten Verdichtungsgeräten (vgl. ZTVA-StB 12, Anhang 1). Als Verdichtungsziel ist ein Wert von $D_{Pr} = 100 \%$ anzusetzen.

In Ausschachtungen, die im Niveau der Schichten II und III (Hochflutlehm und Talsand) erfolgen kann sich in Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen das Erfordernis einer offenen Wasserhaltung ergeben.

3.3.7 Überwachungen und Kontrollen

Der Erfolg der Baumaßnahme hängt von der Qualität der Bauarbeiten ab. Wir empfehlen daher die Durchführung von folgenden Kontrollprüfungen:

Tabelle 12: Übersicht Qualitätssicherung

Bauteil	Prüfverfahren	Prüfumfang	Anforderung	Zuständigkeit
Gründungssohlen (Fundamente, Bauteile, Anbauten, Kanalgräben)	Abnahme durch Sachverständigen für Geotechnik	Überwiegender Teil der Gründungssohlen	Übereinstimmung mit Geotechnischem Bericht	GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH
Verfüllmaterial und Bettungsschicht (Kanalgräben)	Verdichtungsnachweis nach DIN 18125 (direkte Dichtebestimmung) in Verb. mit DIN EN 13286-2 (Proctorversuch) oder Sondierungen mit der Rammsonde	1 Prüfung je angefangene 50 m Grabenlänge (bevorzugt im Bereich der Schächte), mit der leichten Rammsonde, 1 Prüfung je angefangene 25 m Grabenlänge bei Grabentiefen von mehr als 2 m	s. Abb. 13	Kontrollprüfungen
Filterschichten (Gründungsplatten der Anbauten)	Verdichtungsnachweis nach DIN 18125 (direkte Dichtebestimmung) in Verb. mit DIN EN 13286-2 (Proctorversuch)	mindestens zwei je Anbau	$D_{Pr} \geq 98 \%$ $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$	Kontrollprüfungen
Bodenverbesserung (Hallenboden, im Bedarfsfall)	Ermittlung der Bindemittelaufstreumenge, Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN 18121	Bindemittelmenge je angefangene 1000 m ² Einbaufläche, Wassergehalt nach Erfordernis	Gemäß ZTVE-StB 17 und Eignungsprüfung	Kontrollprüfungen
Ungebundene Tragschicht (unter Hallenboden aus Schottertragschichtmaterial)	Verdichtungsnachweis nach DIN 18125 (direkte Dichtebestimmung) in Verb. mit DIN EN 13286-2 (Proctorversuch)	mindestens einer je 500 m ² Einbaulage	s. Abb. 11	Kontrollprüfungen
Ungebundene Tragschicht (unter Hallenboden aus Frostschutzschichtmaterial)	Verdichtungsnachweis nach DIN 18125 (direkte Dichtebestimmung) in Verb. mit DIN EN 13286-2 (Proctorversuch)	mindestens einer je 500 m ² Einbaulage	s. Abb. 11	Kontrollprüfungen
Erdplanum (unter Verkehrsfläche)	Tragfähigkeitsnachweis mit Plattendruckversuch nach DIN 18134	stichprobenartig, mindestens einer je 300 m ²	$E_{v2}: \geq 45 \text{ MN/m}^2$ (auf unverbesserten Böden) $E_{v2}: \geq 70 \text{ MN/m}^2$ (auf verbesserten Böden)	Kontrollprüfungen
Bodenverbesserung (Verkehrsflächen, im Bedarfsfall)	Ermittlung der Bindemittelaufstreumenge, Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN 18121	Bindemittelmenge je angefangene 1000 m ² Einbaufläche, Wassergehalt nach Erfordernis	Gemäß ZTVE-StB 17 und Eignungsprüfung	Kontrollprüfungen
Schottertragschicht (unter Verkehrsfläche)	Verdichtungs- und Tragfähigkeitsnachweis durch Plattendruckversuche (DIN 18134)	stichprobenartig, mindestens einer je 300 m ²	s. Abb. 12	Kontrollprüfungen

Die Eignung aller Baustoffe einschließlich der Erdbaustoffe und der Bodenverbesserungen ist für den vorgesehenen Zweck labortechnisch nachzuweisen. Die entsprechenden Eignungsprüfungen sind rechtzeitig vor der Bauausführung vorzulegen.

4. Weitere Maßnahmen

Der vorliegende Geotechnische Bericht wurde in einem frühen Planungsstadium erarbeitet. **Im Zuge der Ausführungsplanung ist eine Abstimmung zwischen dem beauftragten Tragwerkplaner und dem Unterzeichner** notwendig. Ggf. ist eine Optimierung der angegebenen Gründungshinweise möglich. Auf die entsprechende Vorgehensweise des Normenpakets Eurocode EC 7 wird hingewiesen.

Die zugrunde gelegten **Höhenbezüge** sind wesentlicher Bestandteil des Gründungskonzeptes. Sie sind daher vor Beginn der Baumaßnahme sorgfältig zu prüfen. Bei Unstimmigkeiten ist der Unterzeichner zu benachrichtigen.

Das in Abschnitt 3 dargestellte Baugrundmodell basiert auf stichprobenartigen Untersuchungen und ist daher im Zuge der Erdarbeiten zu verifizieren. Somit gelten sämtliche Angaben vorbehaltlich einer förmlichen **Überprüfung der Gründungssohlen** durch die GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH. Wir bitten um rechtzeitige **Mitteilung des Bauzeitenplanes** und die Abstimmung der notwendigen Einzeltermine.

Die Gründungsberatung ist mit dem Schlussbericht zur Abnahme der Gründungssohlen abgeschlossen.

Der vorliegende Bericht ist dem Entwurfsverfasser, den davon betroffenen Fachplanern, der Bauleitung, dem ausführenden Unternehmen und ggf. auch der Projektsteuerung vollständig, d. h. mit allen Anlagen, zur Verfügung zu stellen.

56575 Weißenthurm, den 20.12.2017

B. Eng. Markus Renda

Dipl.-Ing. _(FH) Jens Schopphoven

Hinweise zur Anwendung des vorliegenden Gutachtens

Der Bericht bezieht sich ausschließlich auf die in Abschnitt 1 genannte Fragestellung für das in Abschnitt 2 beschriebene Objekt. Er ist für die einmalige Anwendung durch den Auftraggeber innerhalb von 12 Monaten bestimmt. Er ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich.

Es ist nicht zulässig, nur Teile der Untersuchungsergebnisse heran zu ziehen oder diese auf andere Fragestellungen zu beziehen, da sich der Untersuchungsumfang, die Untersuchungstiefe sowie die Bewertung ausschließlich an der Aufgabenstellung und den Konstruktionsmerkmalen des Objektes orientieren. Für Rückfragen steht die GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH gerne zur Verfügung. Mündliche Angaben dienen dann aber lediglich der Vorinformation und werden erst mit schriftlicher Bestätigung rechtsverbindlich.

Die Vervielfältigung und Weitergabe an fachlich nicht am genannten Objekt Beteiligte bedarf der Zustimmung der GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH.

Anlagen



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: **1.1**
Bericht: **B-17175**
AZ:

Bauvorhaben: **Andernach, thyssenkrupp Rasselstein GmbH, Neubau Halle VA 13**

Bohrung
Nr.: **RK 1 / Blatt 1**
Datum: **29.11.2017**

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
0,20	a) Mutterboden (Schluff, sandig, stark organisch)		Kleinrammkernbohrung d= 50/40/36 mm				
	b)						
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren				e) braun	
	f) Oberboden	g) rezent				h) i)	
1,60	a) Hochflutlehm, Schluff, schwach sandig			g	11	1,60	
	b)						
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren, normal zu bohren					e) braun
	f) Lehmboden	g) Hochflutlehm					h) i)
2,40	a) Sand, schwach schluffig			g	12	2,40	
	b)						
	c) locker bis mitteldicht	d) normal zu bohren					e) graubraun
	f) Sand	g) Talsand					h) i)
10,00	a) Sand, Kies		kein Grundwasser erbohrt	g g	13 14	6,00 10,00	
	b)						
	c) dicht	d) schwer zu bohren					e) grau, braun
	f) Kiessand	g) Terrassen-ablagerungen					h) i)

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: **1.2**
Bericht: **B-17175**
AZ:

Bauvorhaben: **Andernach, thyssenkrupp Rasselstein GmbH, Neubau Halle VA 13**

Bohrung

Nr.: **RK 2 / Blatt 1**

Datum: **29.11.2017**

1	2	3	4	5	6					
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben							
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt		
0,30	a) Mutterboden (Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach organisch)	Kleinrammkernbohrung d= 50/40 mm schwach feucht - feucht								
	b)									
	c) weich bis steif					d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun			
	f) Oberboden					g) rezent	h)	i)		
2,00	a) Hochflutlehm, Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig	schwach feucht	g	21	2,00					
	b)									
	c) steif					d) leicht zu bohren	e) rötlich braun, beige			
	f) Lehmboden					g) Hochflutlehm	h)	i)		
2,40	a) Sand, schluffig	schwach feucht	g	22	2,40					
	b) mit Hochflutlinsen									
	c) steif					d) normal zu bohren, schwer zu bohren	e) graubraun			
	f) Sand					g) Talsand	h)	i)		
10,00	a) Sand, kiesig	schwach feucht kein Grundwasser erbohrt	g	23	5,00					
	b)					g	24	7,00		
	c) mitteldicht bis dicht								d) schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren	e) grau, braun
	f) Kiessand								g) Terrassen-ablagerungen	h)

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: **1.3**
Bericht: **B-17175**
AZ:

Bauvorhaben: **Andernach, thyssenkrupp Rasselstein GmbH, Neubau Halle VA 13**

Bohrung

Nr.: **RK 3 / Blatt 1**

Datum: **29.11.2017**

1	2	3	4	5	6			
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt
0,20	a) Mutterboden (Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig, schwach organisch)	Kleinrammkernbohrung d= 50/40 mm						
	b)					schwach feucht - feucht		
	c) weich bis steif						d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun
	f) Oberboden						g) rezent	h)
1,30	a) Hochflutlehm, Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig, schwach organisch	schwach feucht	g	31	1,30			
	b)							
	c) steif					d) leicht zu bohren	e) rötlich braun, beige	
	f) Lehmboden					g) Hochflutlehm	h)	i)
2,40	a) Sand, schwach schluffig bis schluffig, schwach kiesig	schwach feucht	g	32	2,40			
	b) Bims, mit Hochflutlinsen							
	c) locker bis steif					d) leicht zu bohren, normal zu bohren	e) grau, beige, braun	
	f) Sand					g) Talsand	h)	i)
10,00	a) Sand, kiesig	schwach feucht	g	33	5,00			
	b)					kein Grundwasser erbohrt		
	c) mitteldicht bis dicht						d) schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren	e) grau, beige, braun
	f) Kiessand						g) Terrassen-ablagerungen	h)

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: **1.4**
Bericht: **B-17175**
AZ:

Bauvorhaben: **Andernach, thyssenkrupp Rasselstein GmbH, Neubau Halle VA 13**

Bohrung

Nr.: **RK 4 / Blatt 1**

Datum: **29.11.2017**

1	2	3	4	5	6					
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben							
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt		
0,30	a) Mutterboden (Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig, schwach organisch)	Kleinrammkernbohrung d= 50/40 mm								
	b)					schwach feucht				
	c) weich bis steif						d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun		
	f) Oberboden						g) rezent	h)	i)	
1,40	a) Hochflutlehm, Schluff, sandig, kiesig, schwach tonig, schwach organisch	schwach feucht	g	41	1,40					
	b)									
	c) weich bis steif					d) leicht zu bohren, normal zu bohren	e) rötlich braun, beige			
	f) Lehmboden					g) Hochflutlehm	h)	i)		
2,30	a) Sand, schwach schluffig, schwach kiesig	trocken - schwach feucht	g	42	2,30					
	b) mit Hochflutlinsen									
	c) locker					d) normal zu bohren	e) grau, beige, braun			
	f) Sand					g) Talsand	h)	i)		
10,00	a) Sand, kiesig	trocken - schwach feucht kein Grundwasser erbohrt	g	43	5,00					
	b)					g	44	7,00		
	c) mitteldicht bis dicht								d) schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren	e) grau, beige, braun
	f) Kiessand								g) Terrassen-ablagerungen	h)

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: **1.5**
Bericht: **B-17175**
AZ:

Bauvorhaben: **Andernach, thyssenkrupp Rasselstein GmbH, Neubau Halle VA 13**

Bohrung

Nr.: **RK 5 / Blatt 1**

Datum: **29.11.2017**

1	2	3	4	5	6			
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt
0,20	a) Mutterboden (Schluff, sandig, kiesig, schwach tonig, schwach organisch)	Kleinrammkernbohrung d= 50/40 mm						
	b)					stark feucht		
	c) weich bis steif						d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun
	f) Oberboden						g) rezent	h)
1,30	a) Hochflutlehm, Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig, schwach organisch	schwach feucht	g	51	1,30			
	b)							
	c) steif					d) leicht zu bohren, normal zu bohren	e) rötlich braun, beige	
	f) Lehmboden					g) Hochflutlehm	h)	i)
2,90	a) Sand, schwach schluffig, schwach kiesig	schwach feucht	g	52	2,90			
	b) mit Hochflutlinsen, Bims							
	c) locker bis mitteldicht					d) normal zu bohren	e) grau, beige, braun	
	f) Sand					g) Talsand	h)	i)
5,00	a) Sand, kiesig	trocken - schwach feucht kein Grundwasser erbohrt	g	53	5,00			
	b)							
	c) mitteldicht bis dicht					d) schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren	e) grau, beige, braun	
	f) Kiessand					g) Terrassen-ablagerungen	h)	i)

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: **1.6**
Bericht: **B-17175**
AZ:

Bauvorhaben: **Andernach, thyssenkrupp Rasselstein GmbH, Neubau Halle VA 13**

Bohrung

Nr.: **RK 6 / Blatt 1**

Datum: **29.11.2017**

1	2	3	4	5	6			
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt
0,30	a) Mutterboden (Schluff, schwach sandig, schwach kiesig, schwach tonig, schwach organisch)	Kleinrammkernbohrung d= 50/40 mm						
	b)					feucht		
	c) weich bis steif						d) normal zu bohren	e) dunkelbraun
	f) Oberboden						g) rezent	h)
1,60	a) Hochflutlehm, Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig	schwach feucht	g	61	1,60			
	b)							
	c) steif bis halbfest					d) normal zu bohren	e) braun	
	f) Lehmboden					g) Hochflutlehm	h)	i)
2,20	a) Sand, schwach schluffig, schwach kiesig	trocken	g	62	2,20			
	b) Bims							
	c) locker bis mitteldicht					d) normal zu bohren, schwer zu bohren	e) braun	
	f) Sand					g) Talsand	h)	i)
5,00	a) Kies, Sand	trocken	g	63	4,00			
	b)					kein Grundwasser erbohrt		
	c) mitteldicht bis dicht						d) schwer zu bohren	e) grau, beige, braun
	f) Kiessand						g) Terrassen- ablagerungen	h)

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: **1.7**
Bericht: **B-17175**
AZ:

Bauvorhaben: **Andernach, thyssenkrupp Rasselstein GmbH, Neubau Halle VA 13**

Bohrung

Nr.: **RK 7 / Blatt 1**

Datum: **29.11.2017**

1	2	3	4	5	6			
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt
0,40	a) Mutterboden (Schluff, schwach sandig, schwach tonig, schwach organisch)	Kleinrammkernbohrung d= 50/40 mm						
	b)					feucht		
	c) weich bis steif						d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun
	f) Oberboden						g) rezent	h)
1,40	a) Hochflutlehm, Schluff, schwach tonig, schwach sandig bis sandig	schwach feucht	g	71	1,40			
	b)							
	c) steif					d) normal zu bohren	e) braun	
	f) Lehmboden					g) Hochflutlehm	h)	i)
2,10	a) Sand, schwach schluffig, schwach kiesig	trocken - schwach feucht	g	72	2,10			
	b)							
	c) locker bis mitteldicht					d) normal zu bohren	e) braun	
	f) Sand					g) Talsand	h)	i)
5,00	a) Kies, Sand	trocken kein Grundwasser erbohrt	g g	73 74	3,00 5,00			
	b)							
	c) mitteldicht bis dicht		d) normal zu bohren, schwer zu bohren	e) grau, beige, braun				
	f) Kiessand		g) Terrassenablagerungen	h)	i)			

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: **1.8**
Bericht: **B-17175**
AZ:

Bauvorhaben: **Andernach, thyssenkrupp Rasselstein GmbH, Neubau Halle VA 13**

Bohrung

Nr.: **RK 8 / Blatt 1**

Datum: **29.11.2017**

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
0,30	a) Mutterboden (Schluff, sandig, kiesig, schwach tonig, schwach organisch)	Kleinrammkernbohrung d= 50/40 mm schwach feucht - feucht					
	b) Wurzelreste						
	c) weich bis steif					d) normal zu bohren	e) dunkelbraun
	f) Oberboden					g) rezent	h)
1,40	a) Hochflutlehm, Schluff, schwach tonig, schwach sandig bis sandig, schwach kiesig	schwach feucht	g	81	1,40		
	b)						
	c) steif					d) normal zu bohren	e) dunkelbraun
	f) Lehmboden					g) Hochflutlehm	h)
2,70	a) Sand, schluffig	schwach feucht	g	82	2,70		
	b)						
	c) steif					d) schwer zu bohren	e) gräulich braun
	f) Sand					g) Talsand	h)
7,00	a) Kies, Sand	trocken - schwach feucht kein Grundwasser erbohrt	g g	83 84	5,00 7,00		
	b)						
	c) mitteldicht bis dicht		d) schwer zu bohren	e) grau			
	f) Kiessand		g) Terrassen-ablagerungen	h)	i)		

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: **1.9**
Bericht: **B-17175**
AZ:

Bauvorhaben: **Andernach, thyssenkrupp Rasselstein GmbH, Neubau Halle VA 13**

Bohrung

Nr.: **RK 9 / Blatt 1**

Datum: **29.11.2017**

1	2	3	4	5	6			
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt
0,30	a) Mutterboden (Schluff, sandig, kiesig, schwach tonig, schwach organisch)	Kleinrammkernbohrung d= 50/40 mm						
	b) Wurzelreste					schwach feucht - feucht		
	c) steif						d) normal zu bohren	e) dunkelbraun
	f) Oberboden						g) rezent	h)
1,40	a) Hochflutlehm, Schluff, schwach tonig, sandig, schwach kiesig, schwach organisch	schwach feucht	g	91	1,40			
	b) Bims							
	c) steif bis halbfest					d) schwer zu bohren	e) rötlich braun, beige	
	f) Lehmboden					g) Hochflutlehm	h)	i)
2,60	a) Sand, schwach schluffig, schwach kiesig	schwach feucht	g	92	2,60			
	b) Bims mit Hochflutlinsen, Kieslinsen							
	c) locker					d) schwer zu bohren	e) grau, beige, braun	
	f) Sand					g) Talsand	h)	i)
5,00	a) Sand, kiesig	schwach feucht	g	93	5,00			
	b)					kein Grundwasser erbohrt		
	c) mitteldicht bis dicht						d) sehr schwer zu bohren	e) grau
	f) Kiessand						g) Terrassen-ablagerungen	h)

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: **1.10**
Bericht: **B-17175**
AZ:

Bauvorhaben: **Andernach, thyssenkrupp Rasselstein GmbH, Neubau Halle VA 13**

Bohrung
Nr.: **RK 10 / Blatt 1**
Datum: **29.11.2017**

1	2	3	4	5	6			
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt
0,20	a) Mutterboden (Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig, schwach organisch)	Kleinrammkernbohrung d= 50/40 mm						
	b) Wurzelreste					schwach feucht - feucht		
	c) halbfest						d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun
	f) Oberboden						g) rezent	h)
1,60	a) Hochflutlehm, Schluff, schwach tonig, sandig, schwach kiesig	schwach feucht - feucht	g	101	1,60			
	b) Bims							
	c) weich bis steif					d) normal zu bohren	e) rötlich braun, beige	
	f) Lehmboden					g) Hochflutlehm	h)	i)
2,80	a) Sand, schwach schluffig, schwach kiesig	schwach feucht	g	102	2,80			
	b) mit Hochflutlinsen, Bims, Tonstein/Tonschiefer							
	c) locker					d) normal zu bohren	e) grau, beige, braun	
	f) Sand					g) Talsand	h)	i)
7,00	a) Sand, kiesig	schwach feucht kein Grundwasser erbohrt	g g	103 104	5,00 7,00			
	b)							
	c) mitteldicht bis dicht		d) schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren	e) grau, beige, braun				
	f) Kiessand		g) Terrassen-ablagerungen	h)	i)			

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: **1.11**
Bericht: **B-17175**
AZ:

Bauvorhaben: **Andernach, thyssenkrupp Rasselstein GmbH, Neubau Halle VA 13**

Bohrung

Nr.: **RK 11 / Blatt 1**

Datum: **29.11.2017**

1	2	3	4	5	6					
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben							
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt		
0,10	a) Mutterboden (Schluff, sandig, schwach organisch)									
	b)									
	c) weich bis steif					d) leicht zu bohren	e) braun			
	f) Oberboden					g) rezent	h)	i)		
1,90	a) Schluff, sandig bis stark sandig, schwach kiesig		g	111	1,90					
	b)									
	c) steif					d) leicht zu bohren	e) braun			
	f) Lehmboden					g) Hochflutlehm	h)	i)		
2,50	a) Sand, schwach kiesig		g	112	2,50					
	b)									
	c) locker bis mitteldicht					d) normal zu bohren	e) graubraun			
	f) Sand					g) Talsand	h)	i)		
7,00	a) Kies, sandig	kein Grundwasser erbohrt	g	113	5,00					
	b) zwischen ca. 5,0 -7,0 m stark sandig					g	114	7,00		
	c) dicht								d) schwer zu bohren	e) grau, braun
	f) Kiessand								g) Terrassen- ablagerungen	h)

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: **1.12**
Bericht: **B-17175**
AZ:

Bauvorhaben: **Andernach, thyssenkrupp Rasselstein GmbH, Neubau Halle VA 13**

Bohrung

Nr.: **RK 12 / Blatt 1**

Datum: **29.11.2017**

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
0,30	a) Mutterboden (Schluff, sandig, schwach organisch)	trocken - schwach feucht					
	b)						
	c) weich bis steif					d) leicht zu bohren, normal zu bohren	e) dunkelbraun
	f) Oberboden					g) rezent	h)
1,30	a) Hochflutlehm, Schluff, sandig	schwach feucht	g	121	1,30		
	b)						
	c) steif					d) normal zu bohren	e) braun, beige
	f) Lehmboden					g) Hochflutlehm	h)
2,40	a) Sand	schwach feucht	g	122	2,40		
	b) mit Hochflutlinsen						
	c) locker					d) normal zu bohren, schwer zu bohren	e) grau, beige, braun
	f) Sand					g) Talsand	h)
5,00	a) Kies, sandig, schwach schluffig bis sehr schwach schluffig	kein Grundwasser erbohrt	g	123	5,00		
	b)						
	c) mitteldicht bis dicht					d) schwer zu bohren	e) grau, beige, braun
	f) Kiessand					g) Terrassen-ablagerungen	h)
10,00	a) Sand, kiesig	kein Grundwasser erbohrt	g	124	7,00		
	b)						
	c) mitteldicht bis dicht					d) schwer zu bohren	e) grau, beige, braun
	f) Kiessand					g) Terrassen-ablagerungen	h)

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: **1.13**
Bericht: **B-17175**
AZ:

Bauvorhaben: **Andernach, thyssenkrupp Rasselstein GmbH, Neubau Halle VA 13**

Bohrung

Nr.: **RK 13 / Blatt 1**

Datum: **29.11.2017**

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
0,40	a) Mutterboden (Schluff, sandig, kiesig, schwach tonig, schwach organisch)						
	b)						
	c) steif					d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun
	f) Oberboden					g) rezent	h)
1,30	a) Hochflutlehm, Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig, schwach organisch	trocken	g	131	1,30		
	b)						
	c) halbfest					d) leicht zu bohren	e) rötlich braun, beige
	f) Lehmboden					g) Hochflutlehm	h)
2,50	a) Sand	trocken	g	132	2,50		
	b) mit Hochflutlinsen						
	c) locker bis mitteldicht					d) normal zu bohren	e) grau, beige, braun
	f) Sand					g) Talsand	h)
10,00	a) Sand, kiesig	trocken kein Grundwasser erbohrt	g g g	133 134 135	5,00 7,00 10,00		
	b)						
	c) mitteldicht bis dicht					d) schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren	e) grau, beige, braun
	f) Kiessand					g) Terrassen-ablagerungen	h)

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: **1.14**
Bericht: **B-17175**
AZ:

Bauvorhaben: **Andernach, thyssenkrupp Rasselstein GmbH, Neubau Halle VA 13**

Bohrung

Nr.: **RK 14 / Blatt 1**

Datum: **29.11.2017**

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
0,40	a) Mutterboden (Schluff, schwach sandig, schwach kiesig, schwach tonig, schwach organisch)	schwach feucht					
	b)						
	c) weich bis steif					d) normal zu bohren	e) dunkelbraun
	f) Oberboden					g) rezent	h)
1,60	a) Hochflutlehm, Schluff, sandig, schwach tonig	trocken	g	141	1,60		
	b)						
	c) halbfest bis fest					d) normal zu bohren	e) braun
	f) Lehmboden					g) Hochflutlehm	h)
2,90	a) Sand, schwach kiesig	trocken	g	142	2,90		
	b) mit Hochflutlinsen						
	c) locker bis mitteldicht					d) schwer zu bohren	e) grau, hellbraun
	f) Sand					g) Talsand	h)
7,00	a) Sand, Kies	trocken kein Bohrfortschritt ab 7,0 m kein Grundwasser erbohrt	g	143	5,00		
	b)						
	c) mitteldicht bis dicht					d) schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren	e) grau, braun
	f) Kiessand					g) Terrassen-ablagerungen	h)

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: **1.15**
Bericht: **B-17175**
AZ:

Bauvorhaben: **Andernach, thyssenkrupp Rasselstein GmbH, Neubau Halle VA 13**

Bohrung

Nr.: **RK 15 / Blatt 1**

Datum: **29.11.2017**

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
0,40	a) Mutterboden (Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig, schwach organisch)	feucht					
	b)						
	c) weich bis steif					d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun
	f) Oberboden					g) rezent	h)
1,30	a) Hochflutlehm, Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig, schwach organisch	trocken	g	151	1,30		
	b)						
	c) halbfest bis fest					d) normal zu bohren, schwer zu bohren	e) rötlich braun
	f) Lehmboden					g) Hochflutlehm	h)
2,40	a) Sand, schwach kiesig, schwach schluffig bis schluffig	trocken	g	152	2,40		
	b) bis 2,0 m Wurzelreste, bei 2,4 m etwas Bims, Hochflutlinsen						
	c) locker					d) normal zu bohren	e) grau, hellbraun
	f) Sand					g) Talsand	h)
7,00	a) Sand, kiesig	trocken kein Bohrfortschritt ab 7,0 m kein Grundwasser erbohrt	g g	153 154	5,00 7,00		
	b)						
	c) mitteldicht bis dicht					d) sehr schwer zu bohren	e) grau, braun
	f) Kiessand					g) Terrassen-ablagerungen	h)

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: **1.16**
Bericht: **B-17175**
AZ:

Bauvorhaben: **Andernach, thyssenkrupp Rasselstein GmbH, Neubau Halle VA 13**

Bohrung

Nr.: **RK 16 / Blatt 1**

Datum: **29.11.2017**

1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe i) Kalk-gehalt				
0,40	a) Mutterboden (Schluff, schwach sandig, schwach kiesig, schwach tonig, feucht schwach organisch)			schwach feucht - feucht	g	161	1,00
	b)						
	c) weich	d) leicht zu bohren, normal zu bohren	e) dunkelbraun				
	f) Oberboden	g) rezent	h) i)				
1,00	a) Hochflutlehm, Schluff, schwach tonig, schwach sandig			schwach feucht - feucht	g	161	1,00
	b) evtl. anthropogen						
	c) weich bis steif	d) normal zu bohren	e) dunkelbraun				
	f) Lehmboden	g) Hochflutlehm	h) i)				
1,40	a) Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig			trocken	g	162	1,40
	b) evtl. anthropogen						
	c) mitteldicht	d) normal zu bohren	e) rötlich braun				
	f) sandiger Kies	g) Hochflutablagerungen	h) i)				
1,90	a) Hochflutlehm, Schluff, schwach tonig, sandig, schwach kiesig bis kiesig			schwach feucht	g	163	1,90
	b) ab 1,5 m Bims, Wurzelreste bis 1,9 m						
	c) halbfest bis fest	d) normal zu bohren	e) braun				
	f) Lehmboden	g) Hochflutlehm	h) i)				
3,20	a) Sand, stark kiesig			trocken - schwach feucht	g	164	3,20
	b)						
	c) mitteldicht	d) schwer zu bohren	e) braun				
	f) Sand	g) Talsand	h) i)				
5,00	a) Sand, kiesig			trocken kein Grundwasser erbohrt	g	165	5,00
	b) bis 4,1 m normal zu bohren						
	c) mitteldicht bis dicht	d) normal zu bohren, schwer zu bohren	e) grau, braun				
	f) Kiessand	g) Terrassenablagerungen	h) i)				

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: **1.17**
Bericht: **B-17175**
AZ:

Bauvorhaben: **Andernach, thyssenkrupp Rasselstein GmbH, Neubau Halle VA 13**

Bohrung

Nr.: **RK 17 / Blatt 1**

Datum: **29.11.2017**

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
0,30	a) Mutterboden (Schluff, schwach sandig, schwach kiesig, schwach tonig, schwach organisch)		schwach feucht	g	171	1,40	
	b)						
	c) steif	d) normal zu bohren					e) dunkelbraun
	f) Oberboden	g) rezent					h)
1,40	a) Hochflutlehm, Sand, stark schluffig, schwach tonig, schwach kiesig		schwach feucht	g	171	1,40	
	b) evtl. anthropogen						
	c) halbfest bis fest	d) normal zu bohren					e) dunkelbraun
	f) Lehmboden	g) Hochflutlehm					h)
2,90	a) Sand, schwach kiesig, schwach schluffig		trocken - schwach feucht	g	172	2,90	
	b) bis 2,9 m Bims und schluffig, kiesig						
	c) mitteldicht	d) normal zu bohren, schwer zu bohren					e) braun
	f) Sand	g) Talsand					h)
4,10	a) Kies, Sand		trocken	g	173	5,00	
	b) Bohrkernverlust 3,1 - 4,5 m						
	c) mitteldicht	d) leicht zu bohren, normal zu bohren					e) grau, braun
	f) Kiessand	g) Terrassen-ablagerungen					h)
5,00	a) Kies, Sand		trocken	g	173	5,00	
	b) Bohrkernverlust 3,1 - 4,5 m						
	c) mitteldicht	d) schwer zu bohren					e) grau, braun
	f) Kiessand	g) Terrassen-ablagerungen					h)

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: **1.18**
Bericht: **B-17175**
AZ:

Bauvorhaben: **Andernach, thyssenkrupp Rasselstein GmbH, Neubau Halle VA 13**

Bohrung

Nr.: **RK 18 / Blatt 1**

Datum: **29.11.2017**

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
0,30	a) Mutterboden (Schluff, schwach sandig, schwach kiesig, schwach tonig, schwach organisch)	schwach feucht - feucht					
	b)						
	c) steif	d) normal zu bohren	e) dunkelbraun				
	f) Oberboden	g) rezent	h)	i)			
1,10	a) Hochflutlehm, Schluff, schwach tonig, stark sandig, kiesig	schwach feucht	g	181	1,10		
	b) Bimskörner, evtl. anthropogen						
	c) halbfest bis fest	d) normal zu bohren	e) braun				
	f) Lehmboden	g) Hochflutlehm	h)	i)			
1,50	a) Hochflutlehm, Schluff, schwach tonig, sandig	schwach feucht	g	182	1,50		
	b) Bimskörner, evtl. anthropogen						
	c) halbfest bis fest	d) normal zu bohren	e) braun				
	f) Lehmboden	g) Hochflutlehm	h)	i)			
2,60	a) Sand, kiesig, schwach schluffig	trocken - schwach feucht	g	183	2,60		
	b)						
	c) locker bis mitteldicht	d) normal zu bohren	e) hellbraun, gräulich				
	f) Sand	g) Talsand	h)	i)			
5,00	a) Kies, sandig, schwach schluffig bis sehr schwach schluffig	schwach feucht	g	184	5,00		
	b) Bohrkernverlust 3,1 - 4,5 m	kein Grundwasser erbohrt					
	c) mitteldicht bis dicht	d) normal zu bohren	e) grau, braun				
	f) Kiessand	g) Terrassenablagerungen	h)	i)			

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: **1.19**
Bericht: **B-17175**
AZ:

Bauvorhaben: **Andernach, thyssenkrupp Rasselstein GmbH, Neubau Halle VA 13**

Bohrung

Nr.: **RK 19 / Blatt 1**

Datum: **29.11.2017**

1	2	3	4	5	6			
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt
0,30	a) Mutterboden (Schluff, sandig, kiesig, schwach tonig, schwach organisch)	schwach feucht - feucht						
	b) Wurzelreste							
	c) steif					d) normal zu bohren	e) dunkelbraun	
	f) Oberboden					g) rezent	h)	i)
1,60	a) Hochflutlehm, Schluff, schwach tonig, sandig, kiesig, schwach organisch	schwach feucht	g	191	1,00			
	b) Terrassenablagerungenlinsen bei 1,0 - 1,4 m mit mitteldichter Lagerung					g	192	1,60
	c) steif bis halbfest					d) schwer zu bohren	e) rötlich braun, beige	
	f) Lehmboden					g) Hochflutlehm	h)	i)
2,80	a) Schluff, sandig, schwach kiesig	schwach feucht	g	193	2,80			
	b) mit Hochflutlinsen, Bims							
	c) mitteldicht					d) schwer zu bohren	e) beige, grau, braun	
	f) Sand					g) Talsand	h)	i)
5,00	a) Sand, kiesig	schwach feucht kein Grundwasser erbohrt	g	194	5,00			
	b)							
	c) mitteldicht bis dicht					d) sehr schwer zu bohren	e) grau, beige, braun	
	f) Kiessand					g) Terrassenablagerungen	h)	i)

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: **1.20**
Bericht: **B-17175**
AZ:

Bauvorhaben: **Andernach, thyssenkrupp Rasselstein GmbH**

Bohrung
Nr.: **RK 8 / Blatt 1**

Datum: **10.06.2002**

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
0,60	a) Mutterboden (Schluff, feinsandig, schwach humos, schwach kiesig)						
	b)						
	c) mitteldicht					d)	e) mbraun, dklbraun
	f) Ackerboden					g) rezent	h)
1,50	a) Auffüllung (Schluff, kiesig bis stark kiesig, schwach sandig)						
	b)						
	c) mitteldicht					d)	e) mbraun, braun
	f) Auffüllung					g) anthropogen	h)
3,20	a) Feinsand, schwach kiesig, schluffig bis stark schluffig						
	b)						
	c) mitteldicht					d)	e) mbraun, rötlichbraun
	f) Feinsand					g) Niederterrasse	h)
6,00	a) Kies, sandig bis stark sandig						
	b)						
	c) mitteldicht bis dicht					d)	e) braun, bunt
	f) Kies					g) Niederterrasse	h)

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: **1.21**
Bericht: **B-17175**
AZ:

Bauvorhaben: **Andernach, thyssenkrupp Rasselstein GmbH**

Bohrung
Nr.: **RK 14 / Blatt 1**
Datum: **21.03.2003**

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
0,10	a) Mutterboden (Schluff, sandig, schwach kiesig)	Kleinrammbohrung 60/50/40/30 mm					
	b)						
	c) weich		d) leicht zu bohren	e) dunkeibraun			
	f) Oberboden		g) rezent	h)	i)		
1,40	a) Hochflutlehm, Ton, sandig, schwach kiesig						
	b)						
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) dunkel- bis rotbraun				
	f) Lehmboden	g) Hochflutlehm	h)	i)			
1,90	a) Hochflutlehm, Ton, stark sandig, schwach kiesig						
	b)						
	c) steif	d) normal zu bohren	e) dunkel- bis rötlich braun				
	f) Lehmboden	g) Hochflutlehm	h)	i)			
2,30	a) Sand, schwach schluffig						
	b)						
	c) mitteldicht	d) schwer zu bohren	e) hellbraun				
	f) Sand	g) Talsand	h)	i)			
4,00	a) Kies, sandig						
	b)						
	c) mitteldicht bis dicht	d) schwer zu bohren	e) hellbraun bis braun				
	f) Kies	g) Niederterrasse	h)	i)			

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: **1.22**
Bericht: **B-17175**
AZ:

Bauvorhaben: **Andernach, thyssenkrupp Rasselstein GmbH**

Bohrung

Nr.: **RK 23 / Blatt 1**

Datum: **21.03.2003**

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
1,00	a) Auffüllung (Kies, sandig bis stark sandig, schwach schluffig)	Kleinrammbohrung 60/50/40/30 mm					
	b)						
	c) locker bis mitteldicht		d) leicht zu bohren	e) dunkelrotbraun			
	f) Auffüllung		g) anthropogen	h)	i)		
2,50	a) Hochflutlehm, Ton, sandig bis stark sandig, schluffig, sehr schwach kiesig			1	2,50		
	b)						
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun				
	f) Lehmboden	g) Hochflutlehm	h)	i)			
3,20	a) Feinsand, stark schluffig, schwach tonig						
	b)						
	c) weich	d) normal zu bohren	e) hellbraun				
	f) Sand	g) Talsand	h)	i)			
6,00	a) Kies, sandig			2	3,40		
	b)			3	6,00		
	c) mitteldicht bis dicht	d) sehr schwer zu bohren	e)				
	f) Kies	g) Niederterrasse	h)	i)			

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: **1.23**
Bericht: **B-17175**
AZ:

Bauvorhaben: **Andernach, thyssenkrupp Rasselstein GmbH**

Bohrung

Nr.: **KB 16.2 / Blatt 1**

Datum: **21.03.2003**

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
0,10	a) Mutterboden (Kies, sandig, schwach schluffig, organisch)	Einfachkernrohrbohrung 130 mm					
	b)						
	c) locker		d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun			
	f) Oberboden		g) rezent	h)	i)		
0,80	a) Auffüllung (Kies, sandig, steinig)						
	b)						
	c) locker bis mitteldicht	d) leicht zu bohren	e) braungrau				
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h)	i)			
2,30	a) Hochflutlehm, Schluff, feinsandig						
	b)						
	c) steif bis halbfest	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun				
	f) Lehmboden	g) Hochflutlehm	h)	i)			
6,50	a) Kies, sandig, steinig bis schwach steinig			1	6,50		
	b)						
	c) dicht	d) schwer zu bohren	e) braun				
	f) Kies	g) Niederterrasse	h)	i)			
10,50	a) Kies, sandig, schwach steinig			2	10,50		
	b)						
	c) dicht bis mitteldicht	d) schwer zu bohren	e) grau				
	f) Kies	g) Niederterrasse	h)	i)			
14,00	a) Sand, kiesig bis schwach kiesig			3	14,00		
	b)						
	c) dicht	d) normal zu bohren, leicht zu bohren	e) gelbgrau				
	f) Sand	g) Niederterrasse	h)	i)			

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: **1.23**
Bericht: **B-17175**
AZ:

Bauvorhaben: **Andernach, thyssenkrupp Rasselstein GmbH**

Bohrung

Nr.: **KB 16.2 / Blatt 2**

Datum: **21.03.2003**

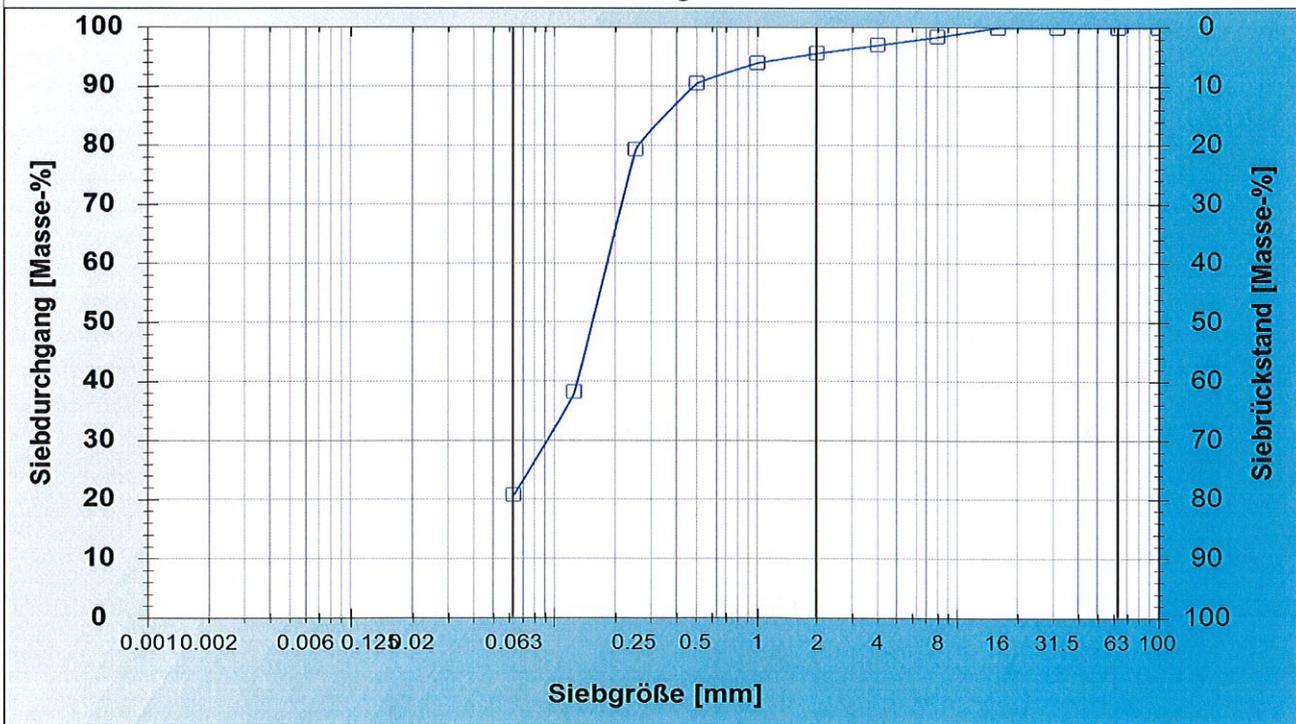
1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
20,50	a) Kies, sandig, schluffig bis schwach schluffig, steinig				4 20,50		
	b)						
	c) mitteldicht bis dicht					d) normal zu bohren, schwer zu bohren	e) braun
	f) Kies					g) Niederterrasse	h)
22,80	a) Kies, sandig, schluffig, steinig				5 22,80		
	b)						
	c) mitteldicht bis dicht					d) normal zu bohren, schwer zu bohren	e) braun
	f) Kies					g) Niederterrasse	h)
23,10	a) Schluff, stark kiesig, sandig, tonig				6 23,10		
	b)						
	c) fest					d) normal zu bohren, schwer zu bohren	e) dunkelbraun
	f) Kies					g) Niederterrasse	h)
24,00	a) Ton				7 24,00		
	b)						
	c) fest					d) schwer zu bohren	e) olivgrün
	f) Ton					g) Tertiärton	h)

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Kornverteilung nach DIN EN 933-1

Probendaten		Proben Nr.: 17-1900		
Proben-Kennz.:	2/2	Prüfdatum:	18.12.2017	
Lage/Station:	2	Prüfer:	SN	
Tiefe:	2,0-2,4m	Verfahren:	Waschen und Siebung	
Bodenart/Gruppe:	Sand, schluffig (S,u) [siSa] / SU*			
Untersuchungen		Siebgröße [mm]	Siebrückst. [M.-%]	Durchgang [M.-%]
Mineralmasse [1]	Kies, Bims, Sand	100	0.0	100.0
Siebverlust [M.-%]	< 0.1	63	0.0	100.0
Kornform [1]	gedrungen	31.5	0.0	100.0
Wassergehalt [M.-%]	11.4	16	0.0	100.0
Kieskorn [M.-%]	4.4 U = 6.3	8	1.6	98.4
Sand [M.-%]	74.8 C = 1.583	4	1.4	97.0
Schluff [M.-%]	20.8	2	1.4	95.6
Ton [M.-%]	k.A.	1	1.6	94.0
		0.5	3.5	90.5
		0.25	11.2	79.3
		0.125	41.1	38.2
		0.063	17.4	20.8

Körnungslinie



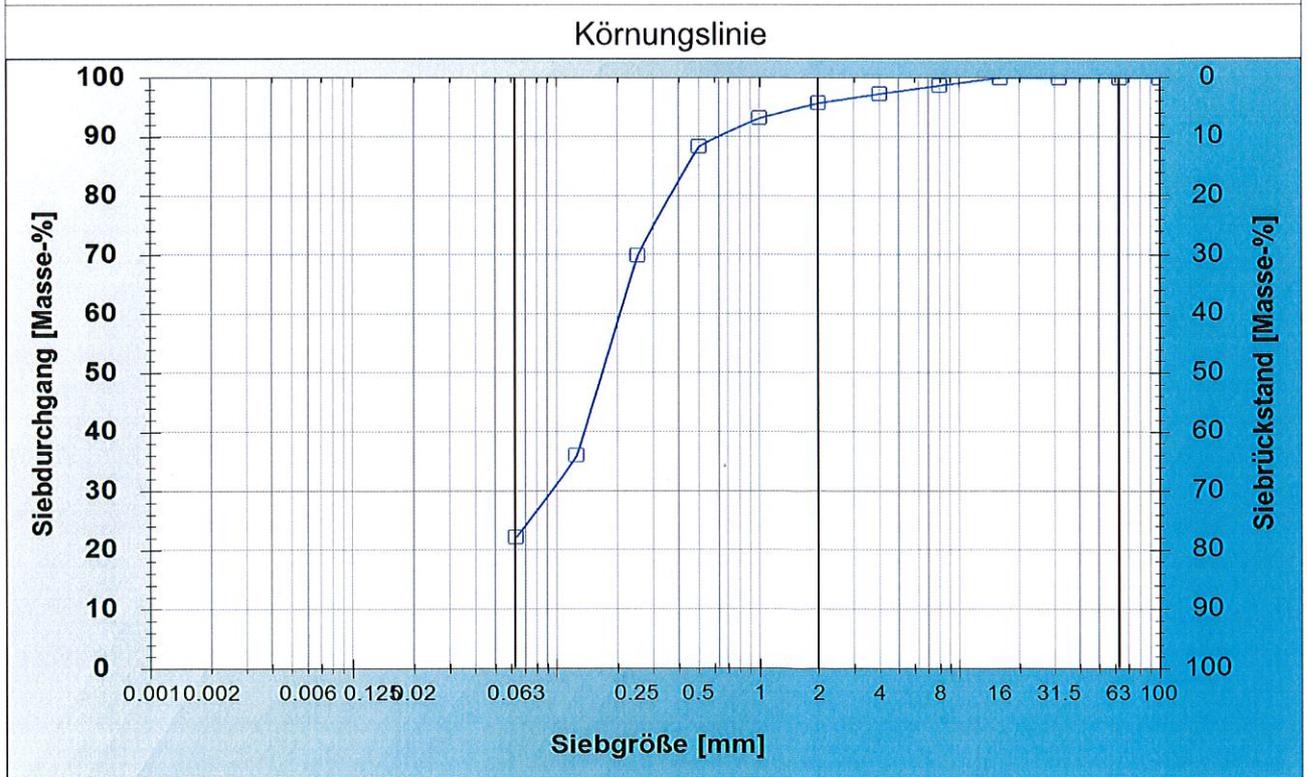
Bemerkungen zum Versuch

geprüft: JF
am: 18.12.17

Kornverteilung nach DIN EN 933-1

Probendaten		Proben Nr.:	17-1901
Proben-Kennz.:	8/2	Prüfdatum:	18.12.2017
Lage/Station:	8	Prüfer:	<sn
Tiefe:	1,4-2,7m	Verfahren:	Waschen und Siebung
Bodenart/Gruppe:	Sand, schluffig (S,u) [siSa] / SU*		

Untersuchungen			Siebgröße [mm]	Siebrückst. [M.-%]	Durchgang [M.-%]
Mineralmasse	[1]	Kies, Bims, Sand	100	0.0	100.0
Siebverlust	[M.-%]	< 0.1	63	0.0	100.0
Kornform	[1]	gedrungen	31.5	0.0	100.0
Wassergehalt	[M.-%]	11.1	16	0.0	100.0
Kieskorn	[M.-%]	4.2	8	1.3	98.7
Sand	[M.-%]	73.6	4	1.4	97.3
Schluff	[M.-%]	22.2	2	1.6	95.7
Ton	[M.-%]	k.A.	1	2.5	93.2
			0.5	4.9	88.3
			0.25	18.4	69.9
			0.125	33.8	36.1
			0.063	13.9	22.2



Bemerkungen zum Versuch

geprüft: JF
 am: 18.12.17
BodenLab 6 (c) by MSP

Kornverteilung nach DIN EN 933-1

Probendaten Proben Nr.: 17-1902

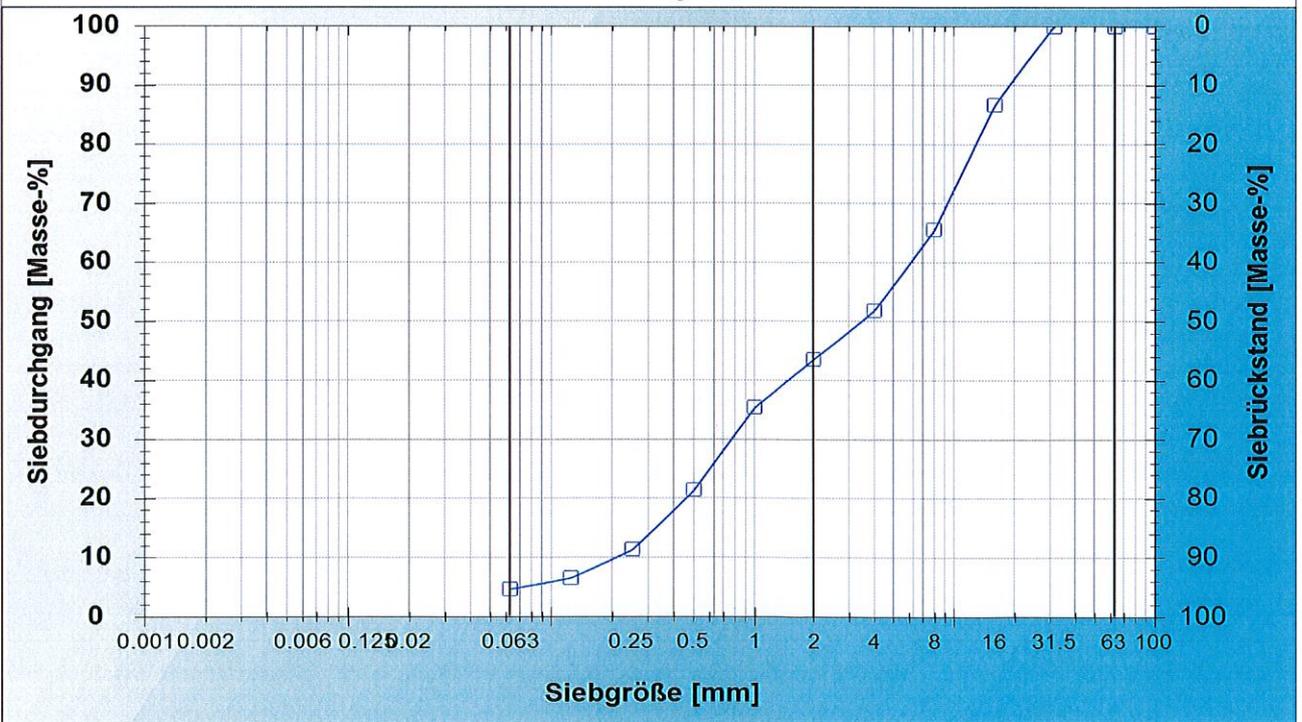
Proben-Kennz.:	12/3	Prüfdatum:	18.12.2017
Lage/Station:	12	Prüfer:	SN
Tiefe:	2,4-5,0m	Verfahren:	Waschen und Siebung
Bodenart/Gruppe:	Kies, stark sandig, schw. schluffig (G,s*,u') [sasiGr] / GI		

Untersuchungen

Mineralmasse	[1]	Kies, Sand	
Siebverlust	[M.-%]	< 0.1	
Kornform	[1]	gerundet	
Wassergehalt	[M.-%]	3.4	
Kieskorn	[M.-%]	56.4	U = 29.8
Sand	[M.-%]	38.9	C = 0.479
Schluff	[M.-%]	4.7	
Ton	[M.-%]	k.A.	

Siebgröße [mm]	Siebrückst. [M.-%]	Durchgang [M.-%]
100	0.0	100.0
63	0.0	100.0
31.5	0.0	100.0
16	13.3	86.7
8	21.1	65.6
4	13.7	51.9
2	8.3	43.6
1	8.2	35.4
0.5	14.0	21.4
0.25	10.0	11.4
0.125	4.8	6.6
0.063	1.9	4.7

Körnungslinie



Bemerkungen zum Versuch

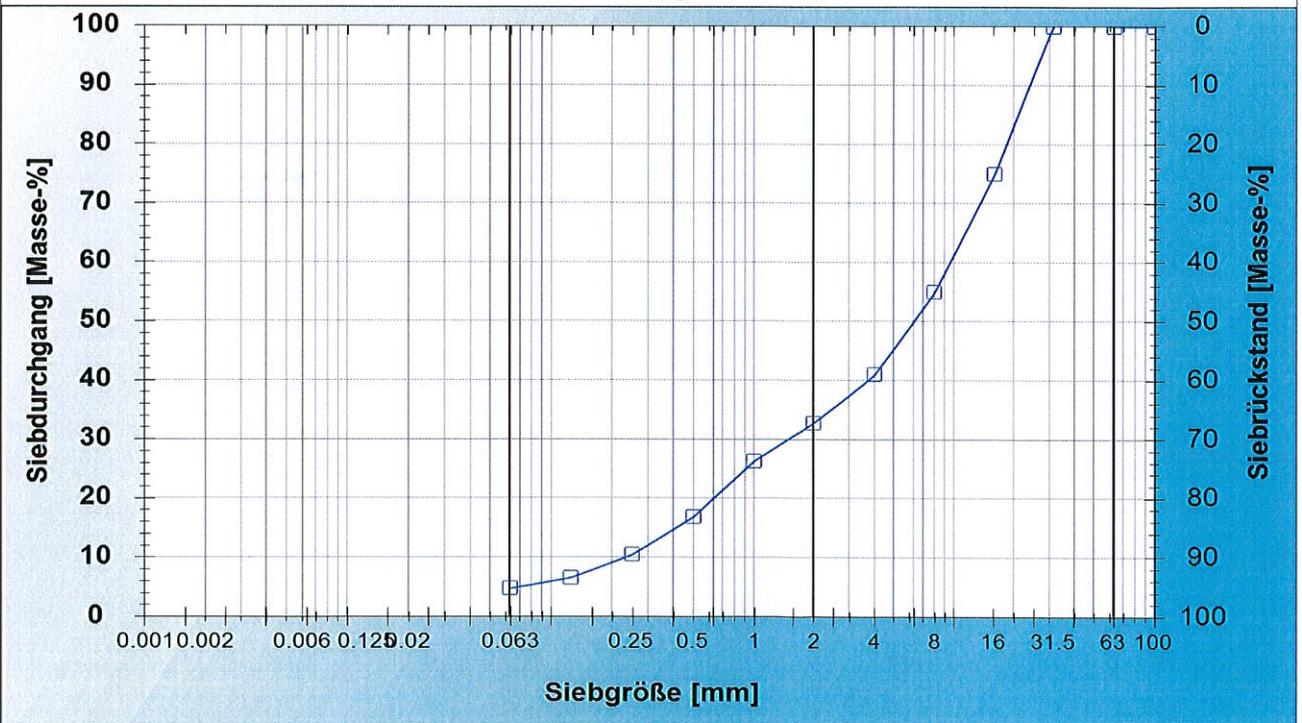
geprüft: *ST*
am: *11.12.17*

Kornverteilung nach DIN EN 933-1

Probendaten		Proben Nr.: 17-1903	
Proben-Kennz.:	18/4	Prüfdatum:	18.12.2017
Lage/Station:	18	Prüfer:	SN
Tiefe:	2,6-5,0m	Verfahren:	Waschen und Siebung
Bodenart/Gruppe:	Kies, sandig, schw. schluffig (G,s,u') [sasiGr] / GW		

Untersuchungen			Siebgröße [mm]	Siebrückst. [M.-%]	Durchgang [M.-%]
Mineralmasse	[1]	Kies, Sand	100	0.0	100.0
Siebverlust	[M.-%]	< 0.1	63	0.0	100.0
Kornform	[1]	gerundet	31.5	0.0	100.0
Wassergehalt	[M.-%]	1.8	16	25.0	75.0
Kieskorn	[M.-%]	67.3	8	20.0	55.0
Sand	[M.-%]	27.9	4	14.0	41.0
Schluff	[M.-%]	4.8	2	8.2	32.8
Ton	[M.-%]	k.A.	1	6.5	26.3
			0.5	9.4	16.9
			0.25	6.4	10.5
			0.125	3.9	6.6
			0.063	1.8	4.8

Körnungslinie

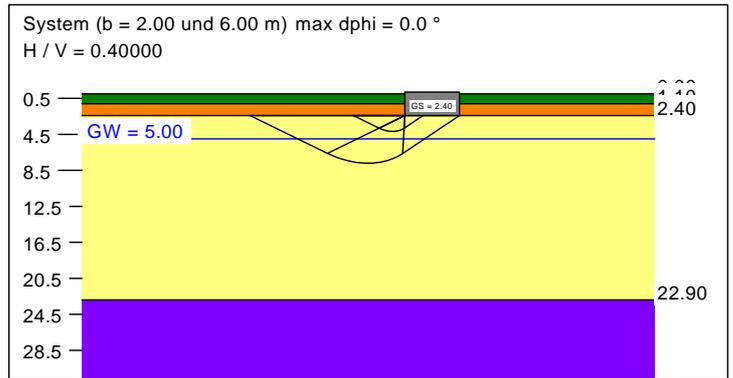
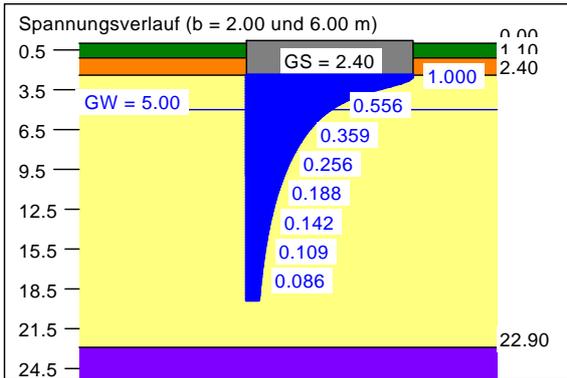
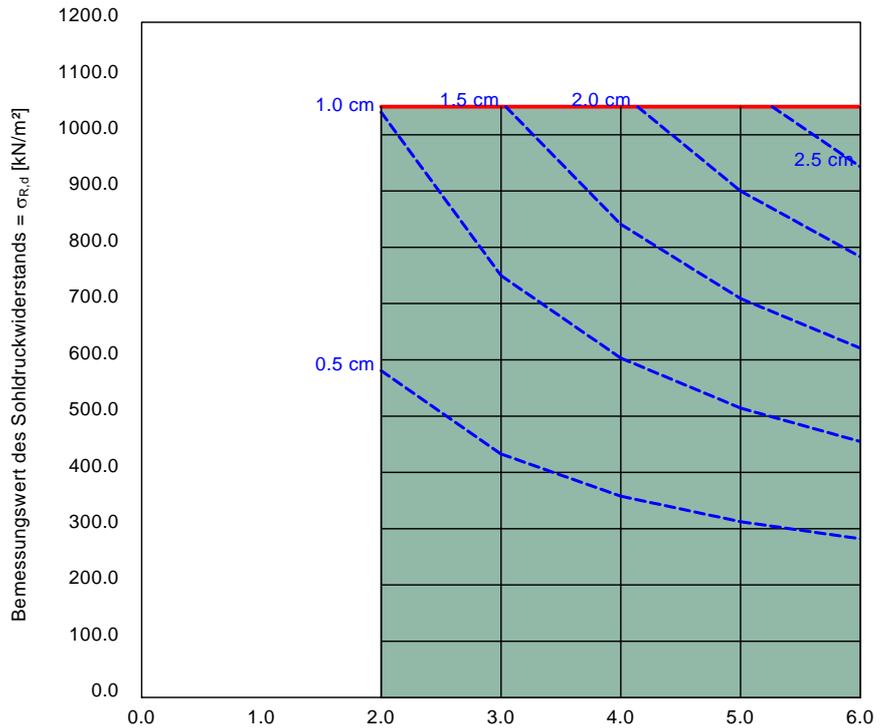


Bemerkungen zum Versuch

geprüft: JF
am: 18.12.17

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	27.5	7.5	8.0	0.00	Hochflutlehm
	20.0	10.0	30.0	0.0	20.0	0.00	Talsand
	21.0	11.0	37.5	0.0	120.0	0.00	Terrassenablagerungen
	20.0	10.0	25.0	20.0	15.0	0.00	Tertiärton

GGU-FOOTING / Version 8.12 / 30.08.2014
 Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.50)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.400
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.400 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.400) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.410$
 $H/V = 0.4000$
 $\sigma_{R,d}$ auf 1050.00 kN/m² begrenzt
 Gründungssohle = 2.40 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Vorbelastung = 40.0 kN/m²
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 ——— Sohldruck
 - - - - - Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{\ddot{u}}$ [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m ³]
3.00	2.00	1050.0	6300.0	744.7	1.01 *	37.5	0.00	21.00	46.90	9.98	4.17	73.7
4.50	3.00	1050.0	14175.0	744.7	1.49 *	37.5	0.00	20.98	46.90	12.70	5.05	50.1
6.00	4.00	1050.0	25200.0	744.7	1.95 *	37.5	0.00	19.77	46.90	15.12	5.93	38.2
7.50	5.00	1050.0	39375.0	744.7	2.40 *	37.5	0.00	18.61	46.90	17.32	6.82	31.1
9.00	6.00	1050.0	56700.0	744.7	2.84 *	37.5	0.00	17.67	46.90	19.35	7.70	26.2

* Vorbelastung = 40.0 kN/m²

$\sigma_{E,k} = \sigma_{of,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.40 \cdot 1.41) = \sigma_{of,k} / 1.97$ (für Setzungen)

Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.40



Kärlicher Straße 6
 56575 Weißenthurm
 mailbox@GTMittelrhein.com

B-17175, Andernach
 Halle VA 13

Setzungs- und Grundbruchberechnungen
 Einzelfundamente Hallengründung

Anlage 2.5

erst./Datum

JS/18.12.2017

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	20.0	10.0	37.5	0.0	100.0	0.00	Schottertragschicht
	19.0	9.0	27.5	7.5	8.0	0.00	Hochflutlehm
	21.0	11.0	37.5	0.0	120.0	0.00	Terrassenablagerungen
	20.0	10.0	25.0	20.0	15.0	0.00	Tertiärton

GGU-FOOTING / Version 8.12 / 30.08.2014

Berechnungsgrundlagen:

Norm: EC 7

Grundbruchformel nach DIN 4017:2006

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

$\gamma_{R,v} = 1.00$

$\gamma_G = 1.00$

$\gamma_Q = 1.00$

Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst} = 1.00$

$\gamma_{G,stab} = 1.00$

$\gamma_{Q,dst} = 1.00$

Gründungssohle = 0.35 m

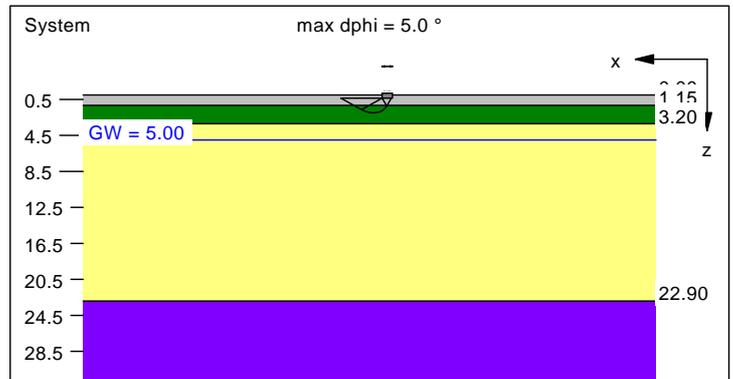
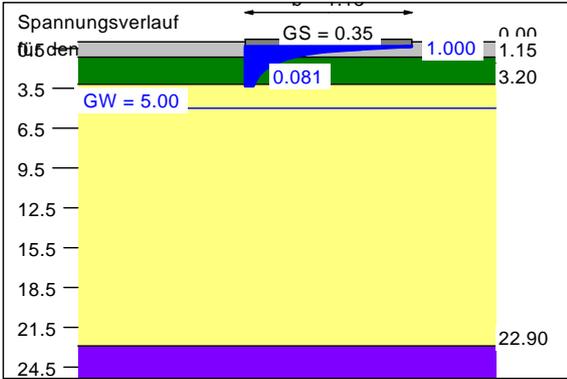
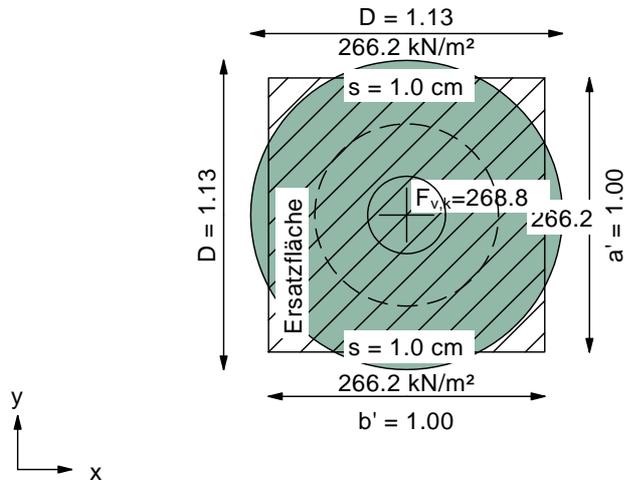
Grundwasser = 5.00 m

Grenztiefe mit $p = 20.0\%$

— 1. Kernweite

- - - 2. Kernweite

Grundriss



Ergebnisse Einzelfundament:

Lasten = ständig / veränderlich

Vertikallast $F_{v,k} = 268.84 / 0.00$ kN

Eigengewichtsanteil $G_k = 8.84$ kN

γ (Beton) = 25.00 kN/m³

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

Durchmesser $D = 1.134$ m

Unter ständigen Lasten:

Exzentrizität $e_x = 0.000$ m

Exzentrizität $e_y = 0.000$ m

Resultierende im 1. Kern (= 0.142 m)

$a' = 1.005$ m

$b' = 1.005$ m

Unter Gesamtlasten:

Exzentrizität $e_x = 0.000$ m

Exzentrizität $e_y = 0.000$ m

Resultierende im 1. Kern (= 0.142 m)

$a' = 1.005$ m

$b' = 1.005$ m

Grundbruch:

Durchstanzen untersucht,
aber nicht maßgebend.

Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.00$

$\sigma_{0f,k} / \sigma_{0f,d} = 602.9 / 602.89$ kN/m²

$R_{n,k} = 608.91$ kN

$R_{n,d} = 608.91$ kN

$V_d = 1.00 \cdot 268.84 + 1.00 \cdot 0.00$ kN

$V_d = 268.84$ kN

μ (parallel zu x) = 0.442

cal $\phi = 30.8^\circ$

ϕ wegen 5° Bedingung abgemindert

cal c = 4.66 kN/m²

cal $\gamma_2 = 19.64$ kN/m³

cal $\sigma_{\bar{u}} = 7.00$ kN/m²

Setzung infolge Gesamtlasten:

Grenztiefe $t_g = 3.32$ m u. GOK

Setzung (Mittel aller KPs) = 1.04 cm

Hinweis: Der betrachtete theoretische Fundamentradius ergibt sich durch die Reifenbreite (430 mm) und unter Berücksichtigung eines Lastausbreitungswinkels von 45° in der 35 cm dicken Stahlbetonplatte

$$k_s = 268,84 \text{ kN/m}^2 / 0,0104 \text{ m} = 25.850 \text{ kN/m}^3$$



Kärlicher Straße 6
56575 Weißenthurm
mailbox@GTMittelrhein.com

B-17175, Andernach

Halle VA 13

Anlage 2.6

Setzungs- und Grundbruchberechnungen

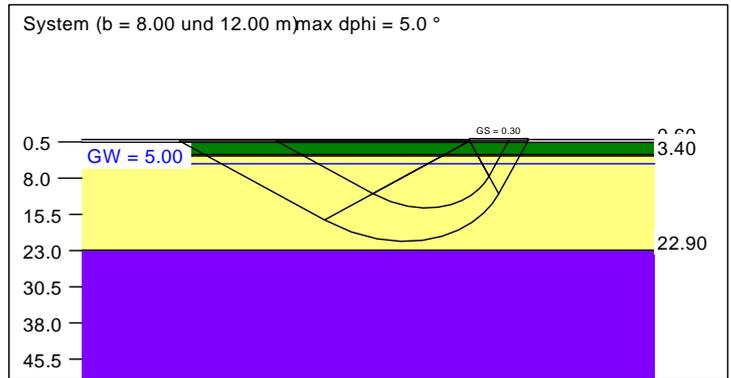
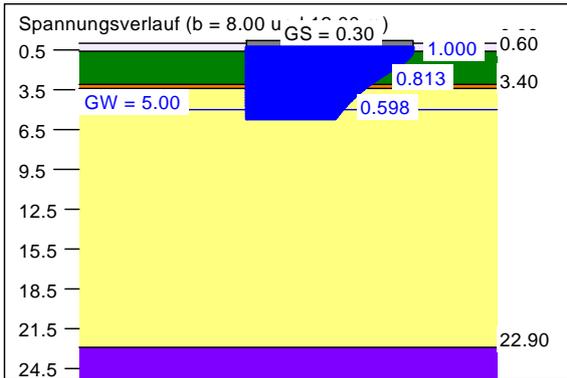
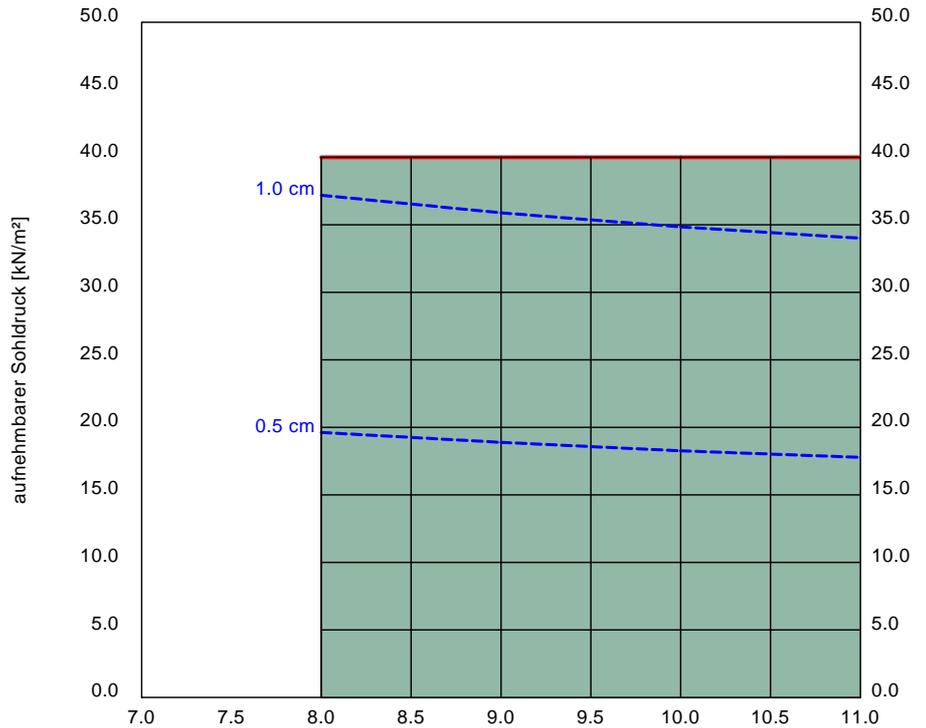
Ermittlung Bettungsmodul k_s [M/m³] für den Hallenboden

erst./Datum

JS/22.12.2017

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	20.0	10.0	37.5	0.0	80.0	0.00	Filterschicht
	19.0	9.0	27.5	7.5	8.0	0.00	Hochflutlehm
	20.0	10.0	30.0	0.0	20.0	0.00	Talsand
	21.0	11.0	37.5	0.0	120.0	0.00	Terrassenablagerungen
	20.0	10.0	25.0	20.0	15.0	0.00	Tertiärton

GGU-FOOTING / Version 8.12 / 30.08.2014
 Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 2.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.400
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.400 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.400) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.410$
 zul sigma auf 40.00 kN/m² begrenzt
 Gründungssohle = 0.30 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — aufnehmbarer Sohldruck
 - - - Setzungen



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	zul R [kN]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{\dot{u}}$ [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]	k _s [MN/m ³]
16.00	8.00	40.0	5120.0	1.08	32.5 *	1.05	15.14	6.00	4.75	14.17	3.7
18.00	9.00	40.0	6480.0	1.12	32.5 *	0.93	14.74	6.00	4.96	15.90	3.6
20.00	10.00	40.0	8000.0	1.16	32.5 *	0.84	14.41	6.00	5.21	17.62	3.5
22.00	11.00	40.0	9680.0	1.19	32.4 *	0.76	14.13	6.00	5.46	19.33	3.4
24.00	12.00	40.0	11520.0	1.22	32.5 *	0.70	13.89	6.00	5.70	21.10	3.3

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert

zul $\sigma = \sigma_{of,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.40 \cdot 1.41) = \sigma_{of,k} / 1.97$

Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.40



Kärlicher Straße 6
 56575 Weißenthurm
 mailbox@GTMittelrhein.com

B-17175, Andernach
 Halle VA 13

Setzungs- und Grundbruchberechnungen
 Gründungsplatten Anbauten

Anlage 2.7

erst./Datum

JS/18.12.2017

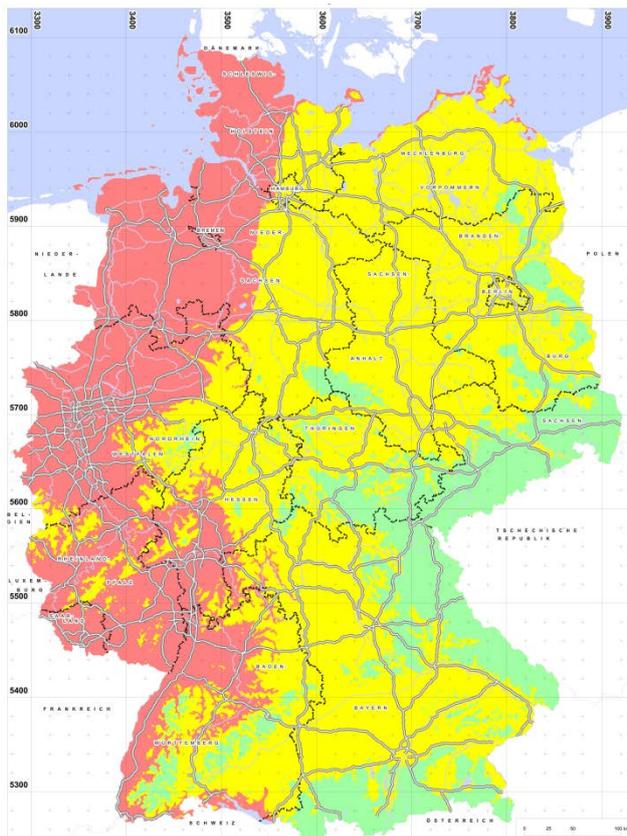
Berechnung der erforderlichen Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues gemäß RStO 12:

Angangswerte für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaues

Frostempfindlichkeitsklasse	Dicke in cm bei Belastungsklasse			
	Bk 100 bis Bk 10	Bk 3,2 bis Bk 1,0	Bk 0,3	
F2	55	50	40	
F3	65	60	50	65 cm

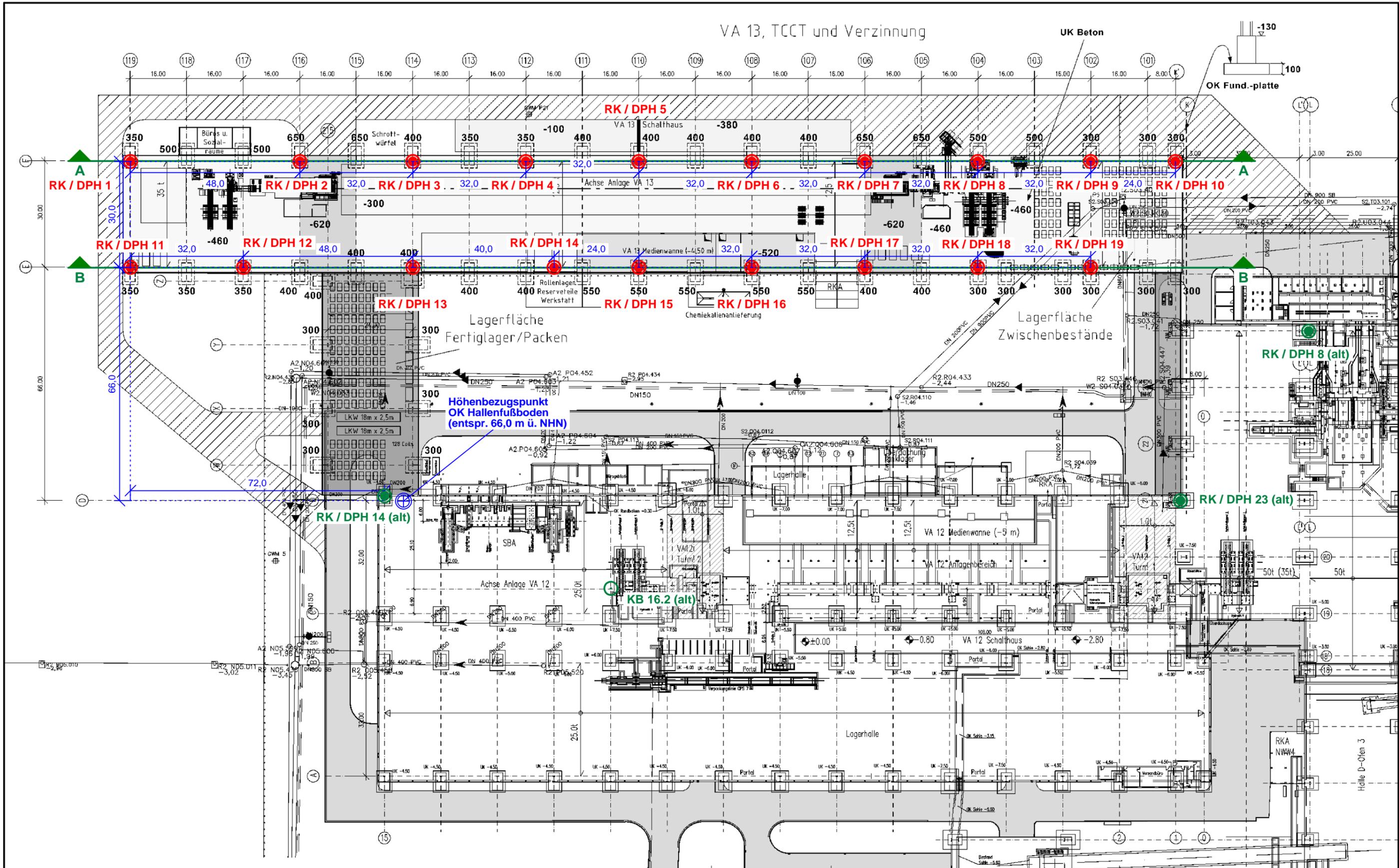
Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse

Örtliche Verhältnisse		A	B	C	D	E	
Frosteinwirkung	Zone I	± 0 cm					0 cm
	Zone II	+ 5 cm					
	Zone III	+ 15 cm					
Kleinräumige Klimaunterschiede	Ungünstige Klimaeinflüsse z.B. durch Nordhang oder in Kammlagen von Gebirgen		+ 5 cm				
	Keine besonderen Klimaeinflüsse		± 0 cm				0 cm
	Günstige Klimaeinflüsse bei geschlossener seitlicher Bebauung entlang der Straße		- 5 cm				
Wasserverhältnisse im Untergrund	Kein Grund- und Schichtenwasser bis in eine Tiefe von 1,5 m unter Planum			± 0 cm			
	Grund- und Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum			+ 5 cm			+ 5 cm
Lage der Gradiente	Einschnitt, Anschnitt				+ 5 cm		
	Geländehöhe bis Damm ≤ 2,0 m				± 0 cm		0 cm
	Damm > 2,0 m				- 5 cm		
Entwässerung der Fahrbahn / Ausführung der Randbereiche	Entwässerung der Fahrbahn über Mulden, Gräben bzw. Böschungen					± 0 cm	
	Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen					- 5 cm	- 5 cm
Summe:							65 cm

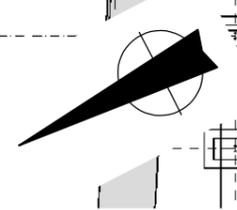
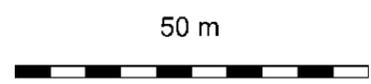


Frosteinwirkungszonen

- Frosteinwirkungszone I
- Frosteinwirkungszone II
- Frosteinwirkungszone III



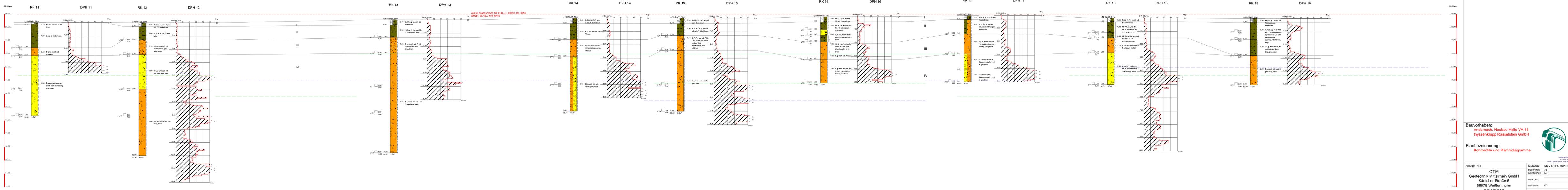
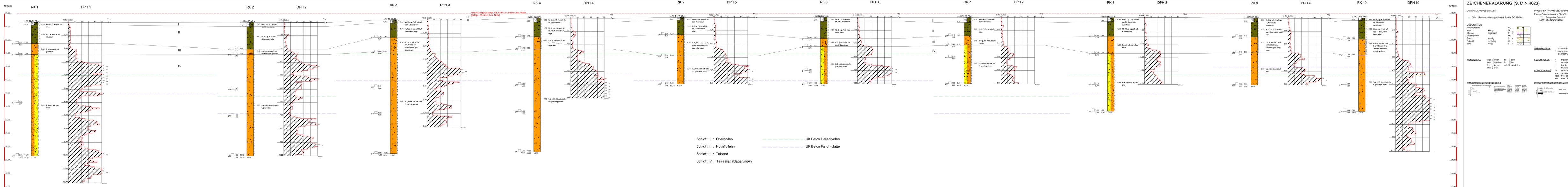
b17175-ip.tcd




 Mitglied **ing**
 GTM
 Geotechnik Mittelrhein GmbH
 Kärlicher Straße 6
 56575 Weißenthurm

B-17175, Andernach, Neubau Halle VA 13
 thyssenkrupp Rasselstein GmbH
 Lage der Untersuchungsstellen

M. 1 : 1000	
Anlage 3	
gez./Datum	MR / 29.11.2017
gepr./Datum	JS / 18.12.2017



ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN
 ○ DPH Rammsondierung schwere Sonde ISO 22476-2

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER
 □ Probenentnahme nach DIN 4021 Tab.1
 □ Grundprobe (Class 0/1)
 □ LGW kein Grundwasser

BODENARTEN	HL	G	F	Mu	M	S	U	T
Hochflutlehm	HL							
Kies		G						
Maße			F					
Muldenboden				Mu				
Sand					S			
Schluff						U		
Ton							T	

NEBENANTEILE
 ○ schwach (< 10 %)
 ○ stark (10-40 %)
 ○ sehr schwach

FEUCHTIGKEIT
 F trocken
 F1 schwach feucht
 F2 feucht
 F3 stark feucht

BOHREVORGANG
 b0 leicht zu bohren
 b20 schwer zu bohren
 b30 sehr schwer zu bohren
 b40 normal zu bohren

RAMMSONDIERNACHRICHTEN NACH DIN 4021
 g100 0.00 10.00 10.00
 g110 0.00 10.00 10.00
 g120 0.00 10.00 10.00
 g130 0.00 10.00 10.00
 g140 0.00 10.00 10.00
 g150 0.00 10.00 10.00
 g160 0.00 10.00 10.00
 g170 0.00 10.00 10.00
 g180 0.00 10.00 10.00
 g190 0.00 10.00 10.00
 g200 0.00 10.00 10.00
 g210 0.00 10.00 10.00
 g220 0.00 10.00 10.00
 g230 0.00 10.00 10.00
 g240 0.00 10.00 10.00
 g250 0.00 10.00 10.00
 g260 0.00 10.00 10.00
 g270 0.00 10.00 10.00
 g280 0.00 10.00 10.00
 g290 0.00 10.00 10.00
 g300 0.00 10.00 10.00
 g310 0.00 10.00 10.00
 g320 0.00 10.00 10.00
 g330 0.00 10.00 10.00
 g340 0.00 10.00 10.00
 g350 0.00 10.00 10.00
 g360 0.00 10.00 10.00
 g370 0.00 10.00 10.00
 g380 0.00 10.00 10.00
 g390 0.00 10.00 10.00
 g400 0.00 10.00 10.00
 g410 0.00 10.00 10.00
 g420 0.00 10.00 10.00
 g430 0.00 10.00 10.00
 g440 0.00 10.00 10.00
 g450 0.00 10.00 10.00
 g460 0.00 10.00 10.00
 g470 0.00 10.00 10.00
 g480 0.00 10.00 10.00
 g490 0.00 10.00 10.00
 g500 0.00 10.00 10.00
 g510 0.00 10.00 10.00
 g520 0.00 10.00 10.00
 g530 0.00 10.00 10.00
 g540 0.00 10.00 10.00
 g550 0.00 10.00 10.00
 g560 0.00 10.00 10.00
 g570 0.00 10.00 10.00
 g580 0.00 10.00 10.00
 g590 0.00 10.00 10.00
 g600 0.00 10.00 10.00
 g610 0.00 10.00 10.00
 g620 0.00 10.00 10.00
 g630 0.00 10.00 10.00
 g640 0.00 10.00 10.00
 g650 0.00 10.00 10.00
 g660 0.00 10.00 10.00
 g670 0.00 10.00 10.00
 g680 0.00 10.00 10.00
 g690 0.00 10.00 10.00
 g700 0.00 10.00 10.00
 g710 0.00 10.00 10.00
 g720 0.00 10.00 10.00
 g730 0.00 10.00 10.00
 g740 0.00 10.00 10.00
 g750 0.00 10.00 10.00
 g760 0.00 10.00 10.00
 g770 0.00 10.00 10.00
 g780 0.00 10.00 10.00
 g790 0.00 10.00 10.00
 g800 0.00 10.00 10.00
 g810 0.00 10.00 10.00
 g820 0.00 10.00 10.00
 g830 0.00 10.00 10.00
 g840 0.00 10.00 10.00
 g850 0.00 10.00 10.00
 g860 0.00 10.00 10.00
 g870 0.00 10.00 10.00
 g880 0.00 10.00 10.00
 g890 0.00 10.00 10.00
 g900 0.00 10.00 10.00
 g910 0.00 10.00 10.00
 g920 0.00 10.00 10.00
 g930 0.00 10.00 10.00
 g940 0.00 10.00 10.00
 g950 0.00 10.00 10.00
 g960 0.00 10.00 10.00
 g970 0.00 10.00 10.00
 g980 0.00 10.00 10.00
 g990 0.00 10.00 10.00
 g1000 0.00 10.00 10.00

Bauvorhaben:
 Andernach, Neubau Halle VA 13
 Thyssenkrupp Rasselstein GmbH

Planbezeichnung:
 Bohrprofile und Rammdiagramme

Anlage: 4.1

Maßstab: M 1:150, M 1:150

Gezeichnet: MR

Datum: 28.11.2017

Geändert:

Gesehen: JS

18.12.2017

Projekt-Nr.: B-17175

Maßstab: M 1:150, M 1:150

Gezeichnet: MR

Datum: 28.11.2017

Geändert:

Gesehen: JS

18.12.2017

Projekt-Nr.: B-17175



Vorschlag für die Einteilung der Homogenbereiche (Boden) nach DIN 18300:2016-09 (ATV Erdarbeiten)

Für die Einteilung maßgebende Annahme zum Bauverfahren: Mobilbagger (8 bis 20 Tonnen) und Verdichtungsgerät nach ZTV A-StB 12, Anhang 1

Homogenbereich	Schicht Nr.	Ortsübliche Bezeichnung	Korngrößenverteilung / Kornkennziffer	Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke [%]	Dichte [Mg/m ³]	Undrained Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	Wassergehalt [M.-%]	Plastizitätszahl I_p [%]	Konsistenzzahl I_c [-]	Lagerungsdichte	Organischer Anteil [M.-%]	Bodengruppe n. DIN 18196	Bodengruppe n. DIN 18915	Klassifizierung LAGA Boden 2004
A	I	Oberboden	0-55-15-30 bis 15-80-5-0	< 5	1,35 – 1,65	15 – 50	10 – 30	0 – 23	> 0,5	locker	5 – 40	OU	8	n.u.
B 1	II	Hochflutlehm	0-35-35-30 bis 85-10-5-0	< 5	1,85 – 2,05	15 – 200	10 – 30	0 – 23	> 0,5	mitteldicht	< 3	UL, UM, TL, TM, SU*	-	Z0
B2	III	Talsand	0-0-10-0 bis 15-5-40-40	< 5	1,95 – 2,15	0 – 50	5 – 20	-	> 0,5	locker bis mitteldicht	< 1	SE, SW, SI, SU, SU*,	-	Z0*
	IV	Terrassenablagerungen	0-0-15-85 bis 5-30-60-5	< 5	2,05 – 2,25	-	5 – 15	-	-	mitteldicht bis dicht	< 1	GE, GW, GI, SE, SI, SW,	-	Z0*
B3	V	Auffüllungen	0-0-15-85 bis 5-75-5-15	< 10	1,95 – 2,15	0 – 200	5 – 20	0 – 23	> 0,5	locker- mitteldicht bis mitteldicht	0 – 20	[GE, GW, GI, GU, UL, UM]	-	n.u.

n.u.= nicht untersucht

Vorschlag für die Einteilung der Homogenbereiche (Boden) nach DIN 18301:2016-09 (ATV Bohrarbeiten)**Für die Einteilung maßgebende Annahme zum Bauverfahren: Drehbohrungen für Verbasträger**

Homogenbereich	Schicht Nr.	Ortsübliche Bezeichnung	Korngrößenverteilung / Kornkennziffer	Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke [%]	Kohäsion [kN/m ²]	Undränierete Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	Wassergehalt [M.-%]	Plastizitätszahl I_p [%]	Konsistenzzahl I_c [-]	Lagerungsdichte	Abrasivität LCPC LAC [g/t]	Bodengruppe n. DIN 18196	Klassifizierung LAGA Boden 2004
A	II	Hochflutlehm	0-35-35-30 bis 85-10-5-0	< 5	5 - 20	15 – 200	5 – 20	0 – 23	> 0,5	mitteldicht	0 – 50	UL, UM, TL, TM, SU*	Z0
	III	Talsand	0-0-10-0 bis 15-5-40-40	< 5	0	0 – 50	0 – 15	-	> 0,5	locker bis mitteldicht	0 – 50	SE, SW, SI, SU, SU*,	Z0*
B	IV	Terrassenablagerungen	0-0-15-85 bis 5-30-60-5	< 30	0	-	0 – 10	0 – 23	-	mitteldicht bis dicht	500 – 1250	GE, GW, GI, SE, SI, SW,	Z0*
A	V	Auffüllungen	0-0-15-85 bis 5-75-5-15	< 30	0 – 30	0 – 200	5 – 20	0 – 23	> 0,5	locker-mitteldicht bis mitteldicht	0 – 50	[GE, GW, GI, GU, UL, UM]	n.u.

Hinweis:

Die Werte in den vorstehenden Tabellen wurden anhand der durchgeführten Untersuchungen abgeleitet und auf Grundlage von regionalen Erfahrungen sowie einschlägigen Tabellenwerken abgeschätzt. Bei Bedarf kann eine Absicherung der Werte mit ergänzenden Untersuchungen erfolgen.