

Geotechn. Büro N. u. W. Müller und Partner – Bockumer Platz 5a – 47800 Krefeld

Gemeinde Weeze
Herrn Bernhard Koppers
Cyriakusplatz 13-14

47652 Weeze

vorab per Mail: bernhard.koppers@weeze.de

ø: KI Kottowski Ingenieurgesellschaft mbH
Herrn Dipl.-Ing. Tobias Angenendt
Talstraße 35
47546 Kalkar
per Mail: info@kottowski.net

Rüdiger Kroll¹

Dipl.-Geologe

Jürgen Latotzke¹

Dipl.-Ingenieur

Norbert Müller²

Dipl.-Ing., Dipl.-Geol.

Dr. Wolfram Müller²

Dipl.-Geologe

¹ Partner

² Freier Mitarbeiter

Bockumer Platz 5a

47800 Krefeld

Tel.: 0 21 51 / 58 39 - 0

Fax: 0 21 51 / 58 39-39

www.geotechnik-dr-mueller.de

buer@geotechnik-dr-mueller.de

25.03.2021 MP

Gutachten Nr. Lz-MP 035/21

BGA

Baugrundgutachten

für die Errichtung eines Schachtes mit Lamellenklärer
und einer Speicher- und Pumpstation in

Weeze, Loestraße

1. Vorgang / Untersuchungsumfang

Geplant ist auf dem untersuchten Grundstück die Errichtung eines Schachtbauwerkes mit Lamellenklärer (Durchmesser 6,00 m) sowie einer Speicher- und Pumpstation (Durchmesser 3,30 m). Im Rahmen des Bauvorhabens wird der vorhandene Sandfang vollständig rückgebaut (siehe Anlage 1).

Unser Büro wurde auf Grundlage unseres Angebotes vom 08.02.2021 mit der Untersuchung der Baugrundverhältnisse und der Ausarbeitung eines Baugrundgutachtens für die beiden o.g. Schachtbauwerke beauftragt. Zur Feststellung des Schichtenaufbaus wurde am 25.02.2021 auf der Ostseite des vorhandenen Sandfanges, jeweils auf der Höhe der beiden Schachtbauwerke, eine Rammkernbohrung bis in eine Tiefe von 9,50 m (RKB 2) bzw. 10,30 m unter Ansatzpunkt (RKB 1) niedergebracht. Bei dieser Erkundungstiefe wurde jeweils die Leistungsgrenze der hydraulischen Zieheinrichtung erreicht. Die Lage der Bohr-ansatzpunkte wurde – unter Berücksichtigung der vorhandenen Druckrohrleitung (vgl. Anlage 1) und den Platzverhältnissen bzw. der Zugänglichkeit im Vorfeld mit Herrn Dipl.-Ing. Tobias Angenendt vor Ort festgelegt.

Ergänzend zu den ausgeführten Rammkernbohrungen wurde in einem Abstand von ca. 0,40 m / 0,50 m neben den Bohrungen RKB 1 und 2 jeweils eine Rammsondierung mit der schweren Rammsonde gemäß DIN EN ISO 22476-2 bis in eine Tiefe von 9,00 m (DPH I) bzw. 12,70 m unter Gelände (DPH II) ausgeführt.

Im Jahre 2018 wurde von unserem Büro für die über die Niers geplante Holzbrücke u.a. auf der Nordwestseite der Niers die Bohrung RKB 2* bis 7,60 m unter Gelände und daneben die schwere Rammsondierung DPH 2* bis 7,90 m unter Gelände niedergebracht. Der lichte Abstand zwischen diesem Doppelaufschluß (RKB 2*/DPH 2*) und dem Schachtbauwerk mit Lamellenklärer beträgt etwas weniger als 10 m, so daß die beiden Aufschlüsse im Rahmen der Erstellung dieses Gutachtens entsprechend berücksichtigt wurden.

Die Bohr- und Sondierpunkte sind im Lageplan (Anlage 1) eingetragen. Die im einzelnen erbohrten Schichten sind im beigefügten Schichtenverzeichnis angegeben und in Anlage 2 als Säulenprofile im Maßstab 1:100 zeichnerisch dargestellt. Die Rammsondierungen wurden jeweils neben die Säulenprofile als Rammdiagramme aufgetragen und ergänzend hierzu in Anlage 3 einzeln als Rammdiagramme dargestellt.

Die Höhen der Bohrpunkte und der Sondieransatzpunkte wurden einnivelliert. Als Bezugshöhe wurde der im Gehweg der Loestraße liegende Kanaldeckel 13214503 verwendet. Dieser weist nach den uns vorliegenden Planunterlagen eine Höhe von BZH = 17,40 mNHN auf (siehe Anlage 1).

2. Bodenverhältnisse

Nach unserer Einmessung der Bohransatzpunkte weist der nordöstlich des Sandfanges vorhandene, schmale Geländestreifen eine Höhe von etwa 16,40 mNHN / 16,45 mNHN auf. Die Schichtenfolge läßt sich nach der Bohrkernansprache durch den Gutachter vor Ort in folgende Einheiten untergliedern:

Auffüllungen

Im Bereich der Rammkernbohrung RKB 1 besteht die hier insgesamt ca. 1,20 m mächtige Auffüllung aus sandigem, humos bis stark humos ausgebildetem Schluff mit schluffigen Sandlagen und geringen Beimengungen von Bauschutt. Bei RKB 2 setzt sich die hier insgesamt 1,60 m mächtige Auffüllung aus humosem, sandigem Schluff und schluffigem Sand mit Beimengungen von Bauschutt und dünnen Bauschuttlagen zusammen.

Bei der im Grünstreifen der Niers im Jahre 2018 angesetzten RKB 2 * beginnt die Schichtenfolge mit insgesamt ca. 2 m mächtigen Auffüllungen. Hierbei handelte es sich um schluffig, lagenweise auch stark schluffig ausgebildete Sande mit Einschaltung von stark sandigem Schluff. Diese waren bereichsweise humos und enthielten im unteren Abschnitt Beimengungen von Ziegelbruch.

Gemessen am Bohrfortschritt weisen die Auffüllungen eine sehr unterschiedliche Lagerungsdichte auf. Diese reicht von sehr locker bis mitteldicht. Die örtlich in den Auffüllungen angebotenen Bauschuttlagen ließen sich hingegen meist nur schwer durchbohren.

Der Bohrbefund spiegelt sich auch gut in den ausgeführten Sondierungen wider. Die in den Auffüllungen gemessenen Schlagzahlen von $N_{10} = 5$ bis 10 entsprechen einer ca. locker bis mitteldichten Lagerung. Die Bereiche mit Schlagzahlen von $N_{10} = 0$ bis 1 sind durch sehr locker gelagerte Auffüllungen bedingt. Der örtlich festgestellte Anstieg der Schlagzahlen auf $N_{10} = 12$ bis 33 resultiert aus Bauschuttlagen bzw. grobkörnigen Partien innerhalb der Auffüllungen.

Schluff, sandig, schwach tonig, anmoorig (nur RKB 1)

Die RKB 1 traf unter der Auffüllung bis in eine Tiefe von ca. 1,60 m zunächst einen anmoorig ausgebildeten, sandigen, schwach tonigen Schluff mit weich bis steifer Konsistenz an. Geologisch handelt es sich hierbei um einen organogenen Boden aus dem Holozän.

Mittelsand, grobsandig, schwach feinsandig bis feinsandig, z.T. schwach schluffig

Bei den Bohrungen RKB 1 und 2 folgen ab einer Tiefe von ca. 1,60 m grobsandige Mittelsande mit variierenden Anteilen von Feinsand. Die Mächtigkeit der häufig schwach schluffig ausgebildeten Talsande variiert zwischen ca. 0,40 m bei RKB 1 und 0,90 m bei RKB 2. Die innerhalb dieses Schichtgliedes gemessenen Schlagzahlen von $N_{10} = 2$ bis 7 entsprechen einer etwa locker bis mitteldichten Lagerung. Bei RKB 2* fehlen die Talsande, hier lagern die Auffüllungen unmittelbar auf den grobkörnigen Terrassenablagerungen auf.

Sand, z.T. kiesig, z.T. Kies, stark sandig

Unter den Auffüllungen (RKB 2*) bzw. den Talsanden (RKB 1 und 2), d.h. ab einem Niveau von ca. 13,75 mNHN / 14,40 mNHN wurden grobkörnig ausgebildete Terrassenablagerungen angetroffen. Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um z.T. kiesig ausgebildete Mittel- bis Grobsande und mittelsandige Grobsande. Bereichsweise wurde auch stark sandiger Kies erbohrt.

Im Bereich der jetzt ausgeführten Bohrungen RKB 1 und RKB 2 reicht der Terrassenkörper bis in eine Tiefe von 7,75 m / 7,90 m unter Gelände bzw. bis in ein recht einheitliches Niveau von ca. 8,50 mNHN / 8,70 mNHN.

Nach unseren Erfahrungswerten ist der Terrassenkörper im dortigen Gebiet im untersten Abschnitt häufig grobkörniger ausgebildet. So mußte z.B. die Bohrung RKB 2* aufgrund von fehlendem Bohrfortschritt in einer Tiefe von ca. 7,60 m unter Gelände bzw. in einem Niveau von ca. 8,70 mNHN abgebrochen werden. Der bei der benachbarten DPH 2* in einem Niveau von etwa 8,50 mNHN festgestellte, fehlende Rammfortschritt ist höchstwahrscheinlich durch einen Stein bzw. Block bedingt.

Bei den Sanden und Kies-Sanden handelt es sich um Ablagerungen der Niederterrasse des Rheins, die zur Tiefe hin in kiesig-sandige Ablagerungen der Unteren Mittelterrasse übergehen. Nach den Angaben der Hydrologischen Karte von NRW, Blatt 4303 Uedem können im Ortsbereich von Weeze zwischen der Niederterrasse und der Mittelterrasse Torflagen auftre-

ten. Diese sind aufgrund ihres Alters allerdings gut konsolidiert. Im Bereich der ausgeführten Bohrungen RKB 1, 2 und 2* wurden keine derartigen organogenen Böden innerhalb des Terrassenkörpers angetroffen.

Auf der Südostseite (DPH 2*) steigen die Schlagzahlen mit Erreichung der Terrassenablagerungen auf $N_{10} = 2$ bis 4 an. Die Schlagzahlen entsprechen – unter Berücksichtigung des geringen, nur bereichsweise vorhandenen Kiesanteils im oberen Abschnitt des Terrassenkörpers sowie des zum Zeitpunkt der Sondierungen vorhandenen Wasserspiegels der Niers und des damit nach dem Bohrbefund korrespondierenden Grundwasserspiegels einer ca. locker bis mitteldichten Lagerung. Unterhalb von ca. 13,85 mNHN steigen die Schlagzahlen in den hier nach dem Bohrbefund grobkörniger ausgebildeten Ablagerungen meist auf $N_{10} = 7$ bis 12 an. Dies entspricht einer mitteldichten Lagerung. Der im unteren Abschnitt des Terrassenkörpers bereichsweise festgestellte Anstieg auf $N_{10} = 13$ bis 19 ist vermutlich durch grobkörnigere, mindestens mitteldicht gelagerte Partien des Terrassenkörpers bedingt (vgl. Anlage 2).

Bei den unmittelbar neben dem vorhandenen Sandfang angesetzten Sondierungen DPH I und DPH II zeigt sich hingegen ein abweichender Befund. Die hier im oberen Abschnitt gemessenen Schlagzahlen von meist $N_{10} = 4$ bis 6 entsprechen einer ca. locker bis mitteldichten Lagerung. Von etwa 3,20 m bis 3,50 m / 4,00 m unter Gelände fallen die Schlagzahlen bei beiden Sondierungen auf meist $N_{10} = 1$ ab, was eine sehr lockere bis lockere Lagerung anzeigt. Der bis in ein Niveau von ca. 12,45 mNHN / 12,90 mNHN beobachtete Abfall ist vermutlich durch die im Rahmen des Rückbau des Verbaus entstandene Auflockerungszone bedingt.

Darunter wurden in den grobkörnigen Terrassenablagerungen überwiegend Schlagzahlen von $N_{10} = 9$ bis 12 festgestellt, was einer mitteldichten Lagerung entspricht. Bei DPH I wurden von ca. 5,90 m bis 6,20 m sowie bei beiden Sondierungen im unteren Abschnitt lagenweise Schlagzahlen $N_{10} = 20$ bis > 40 festgestellt. Diese mutmaßlich gröberen Schichten sind mitteldicht bis dicht und dicht gelagert.

Feinsand, schluffig, oben z.T. schluffig bis stark schluffig

Die beiden aktuell ausgeführten Bohrungen konnten bis in eine Tiefe von ca. 9,50 m / 10,30 m unter Gelände bzw. bis in ein Niveau von ca. 6,10 mNHN (RKB 1) bzw. 7,00 mNHN (RKB 2) niedergebracht werden. Hier wurden unterhalb des Terrassenkörpers zunächst schluffig bis stark schluffige Feinsande mit geringem Mittelsandanteil und z.T. geringem Kiesanteil erbohrt. Diese gehen unterhalb von ca. 7,95 mNHN / 8,00 mNHN in schluffige Feinsande über.

Die feinkörnigen Sande sind nach dem Bohrfortschritt dicht bzw. schnell sehr dicht gelagert. Nach den Angaben der Hydrologischen Karte von NRW, Blatt 4303 handelt es sich hierbei um marine Sande des Tertiärs. Diese weisen im dortigen Gebiet eine große Mächtigkeit auf.

Der Bohrbefund spiegelt sich auch gut in den ausgeführten Sondierungen wieder. Unter Berücksichtigung der Fein- und Gleichkörnigkeit der Sande sowie des Grundwasserspiegels entsprechen die innerhalb dieses Schichtgliedes gemessenen Schlagzahlen von meist $N_{10} = 19$ bis 30, bereichsweise $N_{10} > 100$ einer dichten, teils auch sehr dichten Lagerung.

Auffällig ist der bei beiden Sondierungen in einem Niveau um 8,00 mNHN gemessene Abfall der Schlagzahlen auf $N_{10} = 8$ bis 11, was einer ca. mitteldichten Lagerung der schluffigen bis stark schluffigen Sande entspricht.

Stärker zusammendrückbare Schichten, die für die Setzungen von Bedeutung sein können, sind daher im tieferen Untergrund nicht mehr vorhanden.

Erdbebenzone / Untergrundklasse / Baugrundklasse

Das Gebiet des Bauvorhabens wird nach der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für NRW der Erdbebenzone 0 und der Untergrundklasse S nach DIN 4149: 2005-04 zugeordnet. Der Bauwerksstandort kann in die Baugrundklasse C gemäß DIN 4149 eingestuft werden.

3. Wasserverhältnisse

Der Grundwasserspiegel wurde bei den am 25.02.2021 ausgeführten Bohrungen bereits in einer Tiefe von ca. 0,70 m / 0,80 m unter Gelände bzw. in einem Niveau von ca. 15,60 mNHN / 15,70 mNHN angetroffen.

Die Grundwassergleichenkarte von April 1988 – einem Zeitraum mit allgemein hohen Grundwasserständen im dortigen Gebiet – weist für den Bereich des geplanten Bauvorhabens eine Grundwasserspiegelhöhe um etwa 16,10 mNHN aus. Dieses Niveau liegt ca. 0,40 m oberhalb des derzeitigen Grundwasserstandes bzw. ca. 1,10 m oberhalb der tieferen Beckensohle des Sandfanges.

Oberhalb des Grundwasserspiegels befindet sich eine mindestens 0,30 m starke, nasse Kapillarwasserzone, die in stärker feinkörnig ausgebildeten Böden deutlich stärker ausgebildet sein kann.

Der Grundwasserspiegel kann somit bei sehr hohen Grundwasserständen bis zur Geländeoberkante ansteigen. Darüber hinaus resultiert eine Hochwassergefährdung im Bereich des geplanten Bauvorhabens aus der Wasserführung der Niers (siehe unten).

Nach Angabe des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW (Stand: 19.03.2021) liegt das zu bebauende Grundstück – bis auf einen schmalen straßenseitigen Randstreifen – innerhalb des vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebietes der Niers. Vorläufig gesicherte Überschwemmungsgebiete sind die Vorstufe für amtlich festgesetzte Überschwemmungsgebiete. Sie werden auf der Grundlage eines Hochwasserereignisses, wie es statistisch einmal in 100 Jahren zu erwarten ist, ermittelt. Mit der Bekanntgabe der vorläufigen Sicherung greifen bereits die Restriktionen z.B. bei der Bebauung.

Vom Ingenieurbüro Jansen GmbH aus Wachtendonk wurden bei der Einleitstelle in die Niers die folgenden statistischen Wasserstände der Niers ermittelt, welche bereits für die jetzt zu errichtenden Bauwerke entsprechend berücksichtigt wurden:

HQ 100	17,05 mNHN
HQ 2	16,41 mNHN
MQ (mittlerer Abflußpegel)	15,40 mNHN

Im Rahmen der Bohrarbeiten wurde keine Staunässe oder Schichtenwasser festgestellt. Nach ergiebigen Niederschlägen bzw. der Schneeschmelze oder dgl. kann sich jedoch über stärker feinkörnig ausgebildeten Böden mit geringerer Wasserdurchlässigkeit zeitweilig Staunässe bzw. ggf. Schichtenwasser bilden.

Der Bereich der geplanten Baumaßnahme liegt nach den in unserem Büro vorliegenden Kartenunterlagen (Stand: 03 / 2021) außerhalb der festgesetzten und geplanten Grundwasserschutzzonen.

4. Bodenklassen und Homogenbereiche

4.1 Bodenklassen nach DIN 18300 (Ausgabe 09/2012)

Auffüllungen	- Bodenklasse 3-5 (sofern nicht durch grobstückige Bestandteile in den Auffüllungen bzw. Fundamentreste oder dgl. eine erschwerte Ausschachtung gegeben ist, hiermit ist zumindest im Bereich des Sandfanges und der Auslaufrohre zu rechnen)
Schluff, sandig, schwach tonig, anmoorig, mindestens weich	- Bodenklasse 4
dito, jedoch breiig aufgeweicht bzw. fließende Zustandsform	- Bodenklasse 2 (Bedarfsposition)
Torf, sandig, stark zersetzt (HZ)	- Bodenklasse 2 (Bedarfsposition)
Torf, nicht bis mäßig zersetzt (HN) mit geringem Wassergehalt soweit dieser beim Aushub standfest bleibt	- Bodenklasse 3 (Bedarfsposition)
Talsande, z.T. schluffig	- Bodenklasse 3 (bei erhöhtem Schluffanteil 4)
Sand, kiesiger Sand und sandiger Kies mit höchstens 30 Gew.-% Steinen von bis zu 0,01 m ³ Rauminhalt	- Bodenklasse 3
Terrassenablagerungen mit höchstens 30 Gew.-% Steinen von über 0,01 m ³ bis zu 0,1 m ³ Rauminhalt	- Bodenklasse 5 (Bedarfsposition)

Entsorgung und Wiederverwertung

Die bei der Ausschachtung anfallenden Böden müssen ordnungsgemäß wiederverwertet bzw. entsorgt werden. Vermehrt wird auch für die Entsorgung gewachsener, stärker schluffig ausgebildeter Böden ein sogenannter Z 0-Nachweis gefordert. Von den Auffüllungen und den Deckschichten wurden Bodenproben zwecks bodenchemischer Untersuchungen gemäß TR LAGA entnommen. Der Umfang der bodenchemischen Untersuchungen ist im Vorfeld mit dem Aushubunternehmer zu klären. Die hierzu entnommenen Bodenproben (Einstufung in die Entsorgungsklassen der Technischen Regeln LAGA) werden von unserem Büro für einen Zeitraum von mindestens sechs Monaten aufbewahrt.

4.2 Abschätzung der Homogenbereiche für Erdarbeiten sowie Ramm- und Rüttelarbeiten auf Grundlage der ausgeführten Bohrungen und Sondierungen sowie von Erfahrungswerten

Die Abschätzung der Homogenbereiche gemäß DIN 18300 für den Erdaushub sowie Ramm- und Rüttelarbeiten erfolgt auf Grundlage der ausgeführten Rammkernbohrungen RKB 1, 2 und 2*, der Sondierungen DPH I, II und 2* sowie Erfahrungswerten. Auf dieser Grundlage werden die in den nachfolgenden Tabellen 1.1 bis 1.6 aufgeführten Homogenbereiche vorgeschlagen. Für die Abschätzung wurde angenommen, daß keine besonderen Hindernisse im Auffüllungsbereich vorhanden sind, d.h. der vorhandene Sandfang mit Rohrleitungen und die Auslaufrohre sind nicht Teil des Homogenbereiches A und werden in diesem Gutachten auch nicht weiter berücksichtigt.

Tabelle 1.1: Tabellarische Darstellung der Homogenbereiche (Übersicht)

Nr.	Baugrundsicht	Homogenbereich
1	Auffüllungen (Schluff, sandig und Sand, schluffig, z.T. humos bis stark humos, Beimengungen von Bauschutt, mit Bauschuttlagen)	A
2	Schluff, sandig, schwach tonig, anmoorig	B1
3	Mittelsand, grobsandig, schwach feinsandig bis feinsandig, meist schwach schluffig bis schluffig (Talsande)	B2
4	Sand, z.T. kiesig, z.T. Kies, stark sandig (Terrassenkörper)	B3
5	Feinsand, schluffig, oben z.T. schluffig bis stark schluffig, schwach mittelsandig und schwach kiesig (marine Sande des Tertiärs)	B4

Tabelle 1.2: Tabellarische Darstellung des Homogenbereiches A auf Grundlage von Erfahrungswerten

Böden	Homogenbereich A Schicht Nr. 1
Bezeichnung	Auffüllungen (Schluff, sandig und Sand, schluffig, z.T. humos bis stark humos, Beimengungen von Bauschutt, mit Bauschuttlagen)
Bodengruppe (DIN 18196)	A
Bandbreite des Körnungsbandes [M.-%]	Aufgrund der Inhomogenität von Auffüllungsmaterialien ist ein charakterisierendes Körnungsband nicht sinnvoll bestimmbar.
Massenanteil Steine und Blöcke [M.-%]	Grundsätzlich können grobstückige Materialien eingelagert sein.
Bodendichte, feucht [g/cm ³]	1,7 – 2,1
Wassergehalt [%]	0 – 20
Konsistenz	weich bis steif – halbfest
Konsistenzzahl I_c [%]	0,60 – 1,25
undrainede Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	30 – 600
Lagerungsdichte D	0,15 – 1,00; locker bis sehr dicht
Organische Anteile V_{gl} [M.-%]	< 25

Tabelle 1.3: Tabellarische Darstellung des Homogenbereiches B1 auf Grundlage von Erfahrungswerten

Böden	Homogenbereich B1 Schicht Nr. 2
Bezeichnung	Schluff, sandig, schwach tonig, anmoorig
Bodengruppe (DIN 18196)	OU, OH
Bandbreite des Körnungsbandes [M.-%]	Ton 2 – 15 Schluff 70 – 90 Sand 5 – 30 Kies ≤ 5
Massenanteil Steine und Blöcke [M.-%]	Steine = 0 Blöcke = 0
Bodendichte, feucht [g/cm ³]	1,5 – 1,9
Wassergehalt [%]	5 – 80
Konsistenz	weich bis steif und steif
Konsistenzzahl I_c [%]	0,6 – 1,1
undrainede Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	30 – 300
Lagerungsdichte D	–
Organische Anteile V_{gl} [M.-%]	< 60

Tabelle 1.4: Tabellarische Darstellung des Homogenbereiches B2 auf Grundlage von Erfahrungswerten

Böden	Homogenbereich B2 Schicht Nr. 3
Bezeichnung	Mittelsand, grobsandig, schwach feinsandig bis feinsandig, meist schwach schluffig bis schluffig (Talsande)
Bodengruppe (DIN 18196)	SU, SW, SE
Bandbreite des Körnungsbandes [M.-%]	Ton 0 – 5 Schluff 2 – 15 Sand 80 – 98 Kies ≤ 5
Massenanteil Steine und Blöcke [M.-%]	Steine = 0 Blöcke = 0
Bodendichte, feucht [g/cm ³]	1,9 – 2,0
Wassergehalt [%]	2 – 20
Konsistenz	–
Konsistenzzahl I _c [%]	–
undrained Scherfestigkeit c _u [kN/m ²]	–
Lagerungsdichte D	0,30 – 0,80; locker bis mitteldicht – dicht
Organische Anteile V _{gl} [M.-%]	< 5

Tabelle 1.5: Tabellarische Darstellung des Homogenbereiches B3 auf Grundlage von Erfahrungswerten

Böden	Homogenbereich B3 Schicht Nr. 4
Bezeichnung	Sand, z.T. kiesig, z.T. Kies, stark sandig (Terrassenkörper)
Bodengruppe (DIN 18196)	SW, GW, SE
Bandbreite des Körnungsbandes [M.-%]	Ton 0 – 2 Schluff 0 – 5 Sand 40 – 98 Kies 0 – 70
Massenanteil Steine und Blöcke [M.-%]	Steine < 10 Blöcke < 5
Bodendichte, feucht [g/cm ³]	1,9 – 2,0
Wassergehalt [%]	2 – 20
Konsistenz	–
Konsistenzzahl I _c [%]	–
undrained Scherfestigkeit c _u [kN/m ²]	–
Lagerungsdichte D	0,20 – 1,00; locker bis mitteldicht – sehr dicht
Organische Anteile V _{gl} [M.-%]	–

Tabelle 1.6: Tabellarische Darstellung des Homogenbereiches B4 auf Grundlage von Erfahrungswerten

Böden	Homogenbereich B4 Schicht Nr. 5
Bezeichnung	Feinsand, schluffig, oben z.T. schluffig bis stark schluffig, schwach mittelsandig und schwach kiesig (marine Sande des Tertiärs)
Bodengruppe (DIN 18196)	SU, SU*, SE, SW
Bandbreite des Körnungsbandes [M.-%]	Ton 0 – 2 Schluff 10 – 40 Sand 55 – 90 Kies \leq 15
Massenanteil Steine und Blöcke [M.-%]	Steine = 0 Blöcke = 0
Bodendichte, feucht [g/cm ³]	1,9 – 2,1
Wassergehalt [%]	2 – 20
Konsistenz	–
Konsistenzzahl I_c [%]	–
undrionierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	–
Lagerungsdichte D	0,30 – 1,00; mitteldicht – sehr dicht
Organische Anteile V_{91} [M.-%]	-

5. Bodenmechanische Kennwerte

Nach der Bohrkernansprache können den gewachsenen Bodenarten folgende bodenmechanische Kennwerte zugeordnet werden (Erfahrungswerte):

Bodenarten	Reibungs- winkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]	Wichte γ [kN/m ³]	Wichte γ' [kN/m ³]
Schluff, sandig, schwach tonig, anmoorig, weich bis steif	20-25	0-2	0,5-2	15-19	5-9
Mittelsand, grobsandig, schwach feinsandig bis feinsandig, meist schwach schluffig bis schluffig (Talsande), ca. locker bis mitteldicht	30-32,5	-	40-50	19	11
Sand, z.T. kiesig, z.T. Kies, stark sandig (Terrassenkörper ohne Auflockerungszone), ca. mitteldicht und dicht	35-37,5	-	60-100	19-20	11-12
Feinsand, schluffig bis stark schluffig, schwach mittelsandig, z.T. schwach kiesig (oberer Abschnitt der marinen Sande des Tertiärs), ca. mitteldicht	30	0-1	35-50	19	11
Feinsand, schluffig (marine Sande des Tertiärs) dicht und sehr dicht	32,5-35	-	70-100	19	11

Die inhomogenen, häufig humos bis stark humos ausgebildeten Auffüllungen sind für eine Abtragung von Lasten ungeeignet. Das Gleiche gilt für den bei Bohrung RKB 1 darunter bis in eine Tiefe von ca. 1,60 m unter Gelände angetroffenen organogenen Boden. Dieser ist zum einen im Hinblick auf seine Konsistenz noch stärker zusammendrückbar, zum anderen kommt es in organischen Böden zu lastunabhängigen Setzungen, wenn sie bei niedrigen Grundwasserständen einem Abbau der organischen Substanz und einem damit verbundenen aeroben Volumenverlust unterworfen sind.

Sämtliche bindigen und organischen Böden (auch die Auffüllungen) sind sehr störungsempfindlich und nehmen leicht eine weiche bis breiige Konsistenz an, wenn der bindige Boden bei der Ausschachtung naß ist und zusätzlich mechanisch beansprucht wird. Darüber hinaus sind diese stark frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 3 nach ZTV E StB 17).

Stärker schluffige Sande sind nach ZTV E-StB 17 – in Abhängigkeit vom Feinkornanteil – in die Frostempfindlichkeitsklasse F 2 (gering bis mittel frostempfindlich) bzw. F 3 (sehr frostempfindlich) einzustufen.

Wird bei der Ausschachtung der Wasserspiegel angeschnitten, sind die Auffüllungen und die Terrassensedimente fließgefährdet.

6. Vorschläge für die Gründung der Schachtbauwerke

6.1 Übersicht

Nach den uns vorliegenden Planunterlagen weist der vorhandene Sandfang im straßenseitigen Teil eine Sohle von ca. 15,23 mNHN, sonst von ca. 15,00 mNHN auf. Die Sohle des Auslaufbereiches mit drei Rohrleitungen liegt in einem Niveau von ca. 15,38 mNHN.

Nach Angabe der Kottowski Ingenieurgesellschaft mbH wird zunächst der vorhandene Sandfang gereinigt und etwa entlang der Mittelachse des vorhandenen Beckens eine wasserdichte Spundwand (OK Spundwand = ca. 16,60 mNHN) gesetzt. Das über die Kanalisation zufließende Niederschlagswasser wird dann nordöstlich dieser Spundwand entlang geführt und über die beiden nordöstlichen Rohrleitungen in die Niers eingeleitet. Anschließend erfolgt der Rückbau der südwestlichen Hälfte des Sandfanges und der südöstlichen Rohrleitung. Hierzu und zur Errichtung der Rohrleitung DN 1600 SB und des Überlaufwerkes wird eine Wasserhaltung erforderlich.

Nachdem die Kanalisation an das Überlaufbauwerk angebunden wurde, wird der südwestlich der Spundwand liegende Bereich mit lagenweise verdichtetem Kies-Sand verfüllt. Danach wird der übrige, d.h. der nordöstliche Bereich des Sandfanges inklusive der beiden verbliebenen Rohrleitungen rückgebaut. Die Verfüllung der Baugrube erfolgt auch hier mit lagenweise verdichtetem Kies-Sand. Im Rahmen dieser Maßnahme wird auch die mittlere Spundwand wieder gezogen.

Die Oberkante der Verfüllung ist in einem Niveau von ca. 16,50 mNHN und somit ca. 0,10 m unter der Oberkante der Spundwand vorgesehen. Dieses Niveau dient später als Aufstellfläche für den Autokran, welcher dann die beiden großen Schachtbauwerke in die Baugrube einstellt. Wir empfehlen daher, zumindest die oberen 0,50 m des Bodenaustausches aus Kalksteinschotter 0/45 gemäß TL SoB-StB 20 zu erstellen um die Tragfähigkeit der Fläche zu erhöhen. Das kantige Gesteinsmaterial erreicht beim Einbau eine hohe Verzahnung und verzahnt sich auch besser mit dem übrigen Bodenaustausch als ein rolliges Material wie Kies-Sand. Wir empfehlen, die Einbaudichte der Verfüllung von unserem Büro überprüfen zu lassen.

Unter den Kranfüßen sind Lastverteilungselemente anzuordnen. Die erforderliche, grundbruchsichere Abmessung der Lastverteilungsplatten kann auf Wunsch durch unser Büro berechnet werden.

6.2 Schacht mit Lamellenklärer sowie Speicher- und Pumpstation

Nach der Schnittzeichnung weisen die beiden Schachtbauwerke die nachfolgend angegebenen Gründungssohlen auf. Die entsprechenden Höhen wurden in die Anlage 2 eingetragen.

Gründungssohle Schachtbauwerk mit Lamellenklärer:	13,20 mNHN
Gründungssohle Speicher- und Pumpstation:	13,02 mNHN

Das Gelände wird im Bereich dieser beiden Bauteile bis auf ein Niveau von ca. 17,90 mNHN / 18,07 mNHN angefüllt.

Nach der aktuellen Planung wird die Oberkante sämtlicher Spundwände in einem einheitlichem Niveau von 16,60 mNHN und somit annähernd 0,20 m über dem HQ 2 angeordnet. Dieses Niveau ist auch der Bemessungswasserstand für die Bauzeit, d.h. bei einem sehr hohem Niershochwasser (HQ 2 + ca. 0,19 m) wird es zu einer Flutung der Baugrube kommen.

Die Gründungssohle der Schachtbauwerke liegt somit ca. 2,20 m / 2,40 m unter dem uns angegebenen mittleren Abflußpegel der Niers (MQ), ca. 3,40 m / 3,60 m unter HQ 2 bzw. ca. 3,60 m / 3,80 m unter OK Spundwand bzw. dem bauzeitlichen Bemessungswasserstand.

Die beiden Schachtbauwerke werden im unteren Abschnitt über eine Rohrleitung DN/OD 400 PP verbunden. Der Zulauf in die Speicher- und Pumpstation ist in einem Niveau von 15,36 mNHN und der Auslauf am Schachtbauwerk mit Lamellenklärer in einem Niveau von 15,31 mNHN vorgesehen.

Nach dem Bohr und Sondierbefund werden die Gründungssohlen in den gewachsenen Sanden und Kies-Sanden des Terrassenkörpers liegen (vgl. Anlage 2.1). Die bei den Sondierungen DPH I und DPH II festgestellte Auflockerungszone aus dem Rückbau der ehemaligen Spundwand reicht ca. 0,25 m (Speicher- und Pumpstation) bzw. ca. 0,65 m (Schachtbauwerk mit Lamellenklärer) unter die jeweils vorgesehene Gründungssohle.

Nach den ausgeführten Bohrungen RKB 1 und RKB 2 liegt die Oberkante der marinen Sande des Tertiärs (Feinsand, schluffig, oben z.T. schluffig bis stark schluffig, schwach mittelsandig, schwach kiesig) in folgenden Tiefen:

RKB 1 / DPH I	ca. 8,50 mNHN
RKB 2 / DPH II	ca. 8,70 mNHN

Unter Berücksichtigung der zwischen den beiden Bauteilen vorgesehenen Rohrleitung DN/OD 400 PP empfehlen wir – wie bereits mit Herrn Dipl.-Ing. Angenendt telefonisch abgestimmt – die Errichtung einer umspundeten Baugrube in **wasserdichter Trogbauweise mit wasserdichter Sohle**, in die dann die beiden Schachtbauwerke eingestellt werden.

Als vertikale Abdichtungs- und Verbauelemente sind wasserdichte Spundwände vorgesehen. Sie werden im Anschluß wieder gezogen und stellen dann kein Fließhindernis mehr da. Nach der aktuellen Planung ist die Oberkante der Spundwand in einem einheitlichen Niveau von ca. 16,60 mNHN vorgesehen.

Es wird empfohlen, die angrenzenden Nachbargebäude im Vorfeld durch den Planer bzw. einen Sachverständigen zu begutachten und die Ergebnisse zu dokumentieren.

Bei einer geschlossenen Wasserhaltung fällt zunächst Wasser für das Lenzen der Baugrube an. Anschließend ist nur noch das Sicker-, Tag- und Restwasser zu fördern. Bei dieser Vorgehensweise wird sich nahezu kein Absenktrichter ausbilden, d.h. es findet nur ein geringstmöglicher Eingriff in das Grundwasser statt. Bei dieser Vorgehensweise läßt sich eine Gefährdung der Nachbarbebauung durch die Entwässerung von ggf. unter Gebäuden vorhandener organischen Böden sicher ausschließen.

Eine nennenswerte Beeinträchtigung der Grundwasserverhältnisse durch den bauzeitlichen Verbau bzw. eine im Untergrund verbleibende Unterwasserbetonsohle – d.h. ein relevanter anstromseitiger Aufstau bzw. eine abstromseitige Absenkung des natürlichen Grundwasserspiegels – ist nicht zu besorgen.

Nach dem Stand der Technik soll bei wasserdichten, gespundeten Baugruben nur noch ein Wasserandrang von größenordnungsmäßig 1,5 l/s pro 1000 m² Spundwandfläche anfallen. Bei der geringen Größe der Baugrube sollten also nur wenige m³/h zu fördern sein. Das geförderte Wasser kann hinsichtlich der Fördermenge problemlos von der Niers aufgenommen werden.

Unter Berücksichtigung der Nachbarbebauung ist es am **sichersten** die Spundwände mittels eines erschütterungsfreien Preßverfahrens einzubringen. Das Spundwandeinpressen ist ein geräuscharmes Verfahren. Hierzu werden in dicht gelagerten Böden Vorbohrungen erforderlich. Nach unseren Erfahrungswerten und dem Befund der Bohrung RKB 2* muß im untersten Abschnitt, in geringerem Umfang auch im übrigen Teil des Terrassenkörpers mit Steinen und Blöcken, die in der Regel einen Rauminhalt zwischen 0,01 m³ und 0,1 m³ aufweisen können, gerechnet werden. In diesem Fall werden voraussichtlich zusätzliche Maßnahmen wie Einbringhilfen (z.B. Auflockerungs- bzw. Austauschbohrungen) notwendig.

Der Einsatz eines erschütterungsarmen Einbringverfahrens (z.B. (Hochfrequenz)- Vibrationsverfahren mit variablen Moment) ist wegen der beim Einbau entstehenden Bodenschwingungen bei der Nähe zur Nachbarbebauung voraussichtlich als weniger geeignet anzusehen. Hierzu sind letztlich jedoch die Erfahrungen der ausführenden Firmen zu berücksichtigen. Sollte dieses Verfahren zum Einsatz kommen, werden Erschütterungsmessungen empfohlen. Die Mäklergeräte können üblicherweise auch – bei grobstückigen Einlagerungen bzw. dicht gelagerten Partien – zum Vorbohren einer Spundwandtrasse verwendet werden.

Bei den hier erforderlichen Baugrubentiefen ist zur Aufnahme der horizontalen Erddrucklasten voraussichtlich eine Stützung der Verbauwände erforderlich. Diese kann durch Aussteifung oder Rückverankerung erfolgen. Bei den vorhandenen Boden- und Grundstücksverhältnissen ist es vermutlich am sinnvollsten und auch am wirtschaftlichsten, den Verbau entsprechend auszusteifen. In diesem Fall entfällt u.a. eine ggf. im Bereich der Ankerstrecken auszuführende Kampfmittelerkundung.

Für die Bemessung des Verbaus können die im Kapitel 5 angegebenen Bodenkennwerte verwendet werden. Für die Auffüllungen ist für die Verbaubemessung ein Reibungswinkel von $\varphi = 25^\circ$, eine Kohäsion von $c = 0 \text{ kN/m}^2$ und eine Wichte von $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ anzusetzen.

Wir empfehlen, die Konzeption und Bemessung des Verbaus von einer erfahrenen Fachfirma ausführen zu lassen.

Zur horizontalen Abdichtung der Baugrube empfiehlt sich eine Unterwasserbetonsohle (sogenannte UWB-Sohle). Der Beton der UWB-Sohle ist im Kontraktorverfahren einzubringen.

Die Auftriebssicherheit kann über die Eigenlast der Betonsohle abgetragen werden wenn diese in entsprechender Stärke hergestellt wird. Die Stärke der UWB-Sohle ergibt sich dann aus der dem hydrostatischen Wasserdruck an der Unterkante der Betonsohle unter Berücksichtigung eines Bemessungswasserstandes für die Bauzeit von 16,60 mNHN und ist seitens der Statik zu ermitteln. Ggf. kann es wirtschaftlicher bzw. zweckmäßiger sein, anstelle einer sehr starken UWB-Sohle eine Auftriebssicherung der UWB mittels Ankerung vorzusehen. Eine Ableitung der Kämpferkräfte über sogenannte Knaggen in die Spundwand wird hier – da ein späterer Rückbau der Spundwand erfolgt – voraussichtlich für die Bemessung nicht ansetzbar sein.

Die Unterfläche der UWB-Sohle wird nach dem Bohr- und Sondierbefund vollständig in den gewachsenen, ungestörten Terrassenablagerungen liegen.

Zwischen der Soll-Oberfläche des Unterwasserbetons und der Unterfläche der Sohlkonstruktion sollte für herstellungsbedingte Ungenauigkeiten ein Maß von 0,30 m vorgesehen werden. Der so entstandene Raum ist – um ein ebenes Planum herzustellen und eine flächige Dränwirkung sicherzustellen – mit einer Ausgleichs- und Sauberkeitsschicht aus gut wasser-durchlässigem Einkornbeton zu verfüllen. Aus unserer Sicht bietet es sich an, in den Randbereichen unten gelochte Schachtringe zu installieren, über die das zufließende Wasser gefaßt und abgeleitet wird. Die Schächte werden dann mit Verfüllung der Baugrube verlängert und nach Abschluß der Verfüllarbeiten ausbetoniert. Unterhalb des Wasserspiegels ist Unterwasserbeton im Kontraktorverfahren einzubringen.

Für die Bemessung der Schachtbauwerke in den ungestörten, grobkörnigen Terrassenablagerungen kann für das größere Schachtbauwerk mit Lamellenklärer ein Bettungsmodul von $k_s = 35 \text{ MN/m}^3$ sowie für die Speicher- und Pumpstation ein Bettungsmodul von $k_s = 50 \text{ MN/m}^3$ zugrunde gelegt werden.

Die zu erwartenden Setzungen liegen bei einer derartigen Gründung bei $s \leq 0,5$ cm, wobei es sich vollständig um Rohbausetzungen handelt.

7. Weitere Hinweise zum Bauablauf

Für die Errichtung einer umspundeten Baugrube in wasserdichter Trogbauweise wird nach telefonischer Rücksprache mit Herrn Sanders, Untere Wasserbehörde des Kreises Kleve am 24.03.2021 kein Wasserrechtsantrag und auch keine chemische Untersuchung des Grundwassers erforderlich. Die Behörde empfiehlt jedoch mit dem Betreiber der Gewässer, dem Niersverband im Vorfeld Kontakt aufzunehmen.

Für die Wasserhaltung zum Rückbau des Sandfanges und zum Einbau des unteren Abschnittes des Bodenaustausches und für die Ableitung des hier gehobenen Wassers in die Niers wird voraussichtlich ein Wasserrechtsantrag, ggf. auch eine grundwasserchemische Analyse erforderlich.

Auf der Oberkante der Schottertragschicht für die Kranaufstellfläche sollte ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120$ MN/m² bei einem Verhältniswert von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$ nachgewiesen werden. Die Ausführung und Auswertung der erforderlichen Verdichtungskontrollen sollte ebenfalls von unserem Büro vorgenommen werden. Wir bitten um entsprechend frühzeitige Benachrichtigung.

Der Arbeitsraum der beiden Schachtbauwerke ist mit gut kornabgestuftem Kies-Sand in Stärken von bis zu ca. 0,30 m zu verfüllen, wobei ein Verdichtungsgrad von mindestens 98% der einfachen Proctordichte vorzugeben ist. Pro Lage werden mindestens vier Übergänge (kreuzweise) empfohlen, um eine ausreichende Lagerungsdichte zu erzielen. Es ist zu beachten, daß weder im nassen, noch im ausgetrockneten Zustand eine ausreichende Verdichtung des Kies-Sandes möglich ist.

Nachdem die Spundwände gezogen wurden, empfiehlt es sich, die Fläche (ca. 16,50 mNHN) insgesamt gut nachzuverdichten. Der Aufbau oberhalb dieses Niveaus erfolgt gemäß der vorgesehenen Nutzung der Oberfläche (gepflasterter Fuß- und Radweg bzw. Grünfläche).

Treten zu den Angaben weitere Fragen auf bzw. werden durch Planungsänderungen Aussagen dieses Gutachtens betroffen, so bitten wir um Benachrichtigung, um ergänzend Stellung nehmen zu können.



Martin Plate



Jürgen Latotzke

Schichtenverzeichnis

BVH in Weeze, Loestraße – Lamellenklärer sowie Speicher- und Pumpstation

Gutachten Nr. Lz-MP 035/21 – BGA

Bezugshöhe: Kanaldeckel 13214503 im Gehweg der Loestraße mit der Höhe KD = 17,40 mNHN (siehe Anlage 1)

Bohrung 1

Ansatzhöhe: 16,40 mNHN

- 0,00-1,20 m Auffüllungen (Schluff, sandig, lagenweise geringe Beimengungen von Bauschutt, humos bis stark humos, mit dünnen schluffigen Sandlagen, weich bis steif, schwarzbraun)
- 1,20-1,60 m Schluff, sandig, schwach tonig, anmoorig, weich bis steif, schwarzbraun
- 1,60-2,00 m Mittelsand, grobsandig, schwach feinsandig, sehr schwach schluffig, grau
- 2,00-2,40 m Mittel- bis Grobsand, feinsandig, gelbbraun
- 2,40-3,60 m Sand, kiesig, gelbbraun
- 3,60-7,40 m Sand, kiesig und Kies, sandig, von ca. 5,60 m bis 5,85 m Mittelsand, grobsandig, feinsandig, gelbbraun
- 7,40-7,90 m Kies, stark sandig, gelbbraun
- 7,90-8,40 m Feinsand, schluffig, schwach mittelsandig, schwach kiesig, graugrün
- 8,40-10,30 m Feinsand, schluffig, graugrün

Grundwasserstand am 25.02.2021: ca. 0,70 m unter Ansatz

Rückstellproben:	RKB 1/1	0,00-1,20 m
	RKB 1/2	1,20-1,60 m
	RKB 1/3	1,60-2,00 m
	RKB 1/4	2,00-3,60 m
	RKB 1/5	3,60-7,90 m
	RKB 1/6	7,90-8,40 m
	RKB 1/5	8,40-10,30 m

Bohrung 2

Ansatzhöhe: 16,46 mNHN

- 0,00-1,60 m Auffüllungen (Schluff, sandig und Sand, schluffig, humos, z.T. Beimengungen von Bauschutt, mit einzelnen dünnen Bauschuttlagen, dunkelbraun/bunt)
- 1,60-2,70 m Mittelsand, feinsandig, grobsandig, bis ca. 2,00 m schwach schluffig, hellgrau
- 2,70-5,00 m Mittel- bis Grobsand, schwach feinsandig, z.T. lagenweise schwach feinkiesig, gelbbraun
- 5,00-7,75 m Kies, stark sandig und Sand, kiesig, gelbbraun
- 7,75-8,50 m Feinsand, schluffig bis stark schluffig, sehr schwach mittelsandig, graugrün
- 8,50-9,50 m Feinsand, schluffig, graugrün

Grundwasserstand am 25.02.2021: ca. 0,82 m unter Ansatz

Rückstellproben:	RKB 2/1	0,00-1,60 m
	RKB 2/2	1,60-2,70 m
	RKB 2/3	2,70-7,75 m
	RKB 2/4	7,75-8,50 m
	RKB 2/5	8,50-9,50 m

Bohrung vom 20.12.2018 (aus Gutachten N-MP 357/18 - BGA vom 31.12.2018)

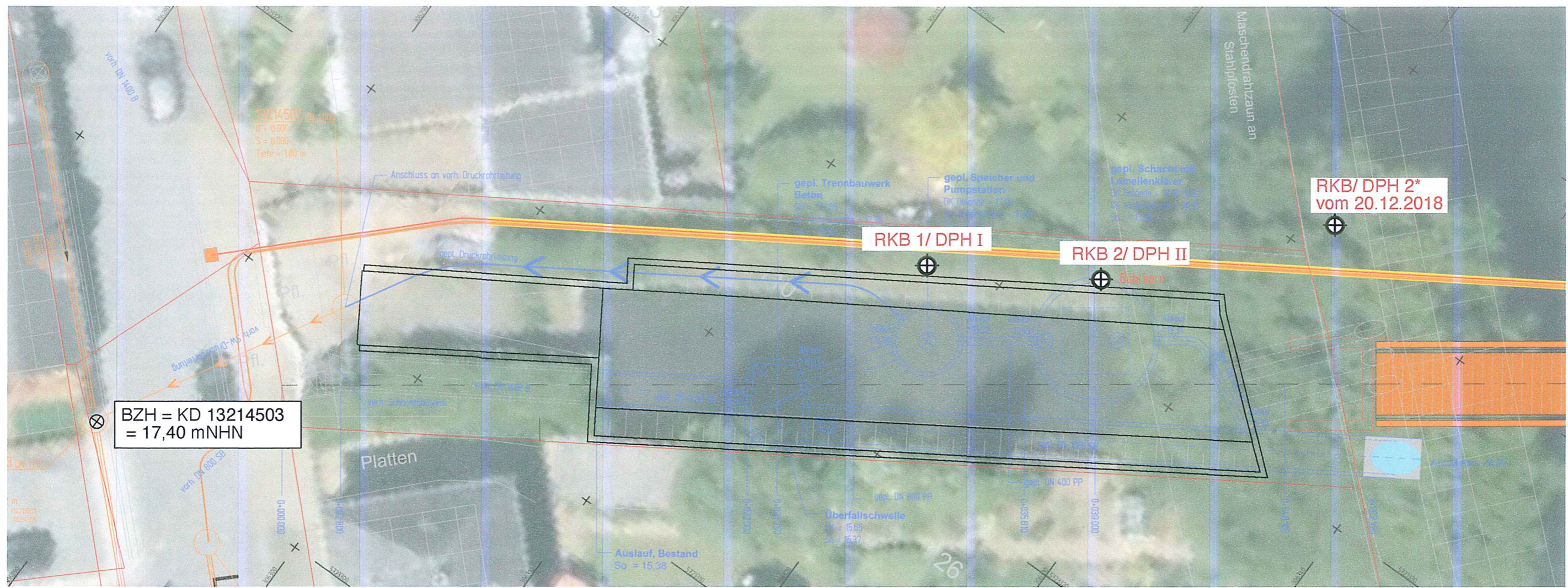
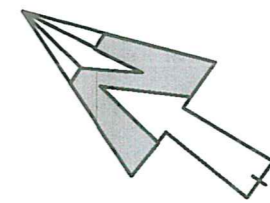
Bohrung 2 *

Ansatzhöhe: 16,29 mNHN

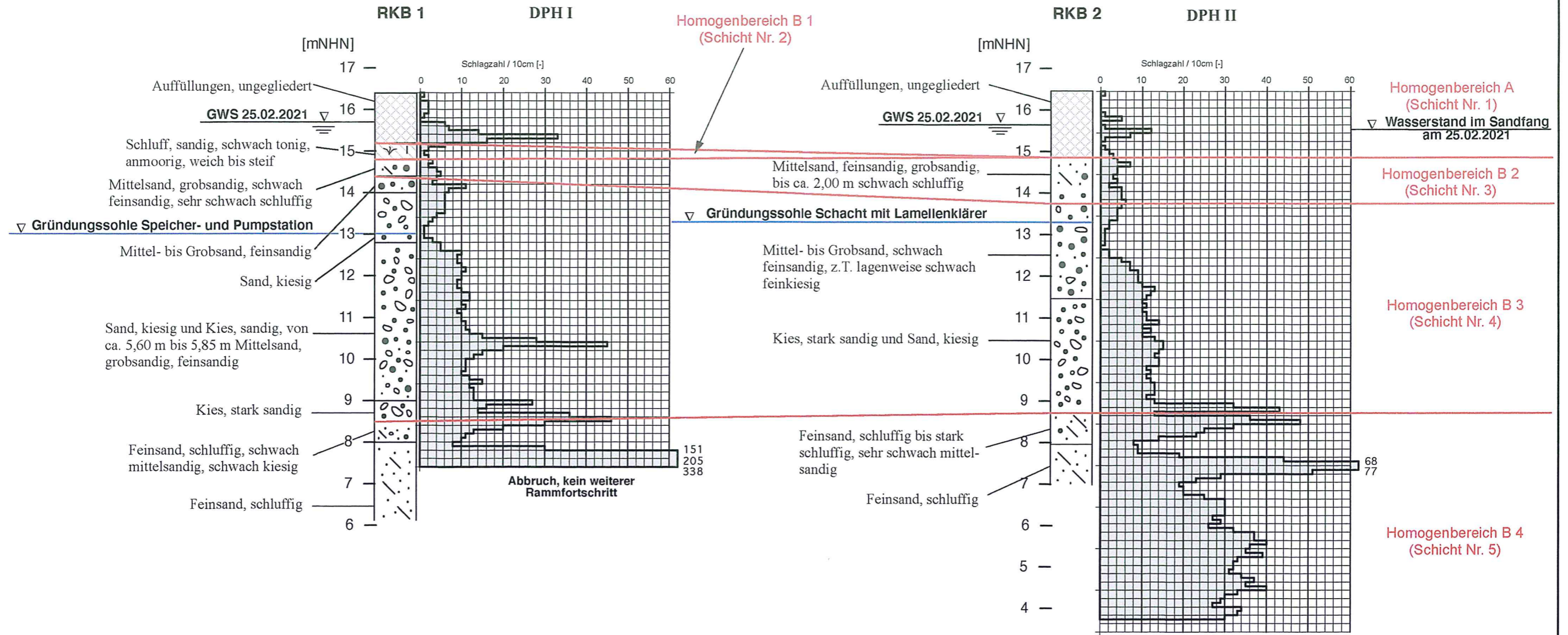
- 0,00-2,00 m Auffüllungen (Sand, schluffig, lagenweise stark schluffig, z.T. stark sandiger Schluff, dünne Lagen humos ausgebildet, im unteren Abschnitt mit Beimengungen von Ziegelbruch, bunt)
- 2,00-2,90 m Sand, lagenweise schwach feinkiesig, gelbbraun
- 2,90-3,20 m Sand, stark kiesig, gelbbraun
- 3,20-3,50 m Mittelsand, grobsandig, feinsandig, z.T. lagenweise schwach feinkiesig, gelbbraun
- 3,50-4,30 m Mittel- bis Grobsand, feinsandig, lagenweise kiesig, gelbbraun
- 4,30-5,10 m Sand, kiesig, lagenweise stark kiesig, mit Mittel- bis Grobsandlagen, gelbbraun
- 5,10-7,60 m Kies, stark sandig, gelbbraun
- 7,60 m kein weiterer Bohrfortschritt

Grundwasserstand am 20.12.2018: ca. 1,25 m unter Ansatz

Wasserstand Niers am 20.12.2018: ca. 15,05 mNHN



Nordwestseite



Südostseite

RKB 2* DPH 2*

[mNHN]

17 —

Schlagzahl / 10cm [-]

0 10 20 30 40 50 60

Auffüllungen, ungegliedert

GWS 20.12.2018 ▽

16

15

Sand, lagenweise schwach feinkiesig

Sand, stark kiesig

14

13

Mittelsand, grobsandig, feinsandig,
z.T. lagenweise schwach feinkiesig

12

Mittel- bis Grobsand, feinsandig, lagenweise kiesig

11

Sand, kiesig, lagenweise stark kiesig,
mit Mittel- bis Grobsandlagen

10

Kies, stark sandig

9

(prognostiziert)

8

kein weiterer Bohrfortschritt

250

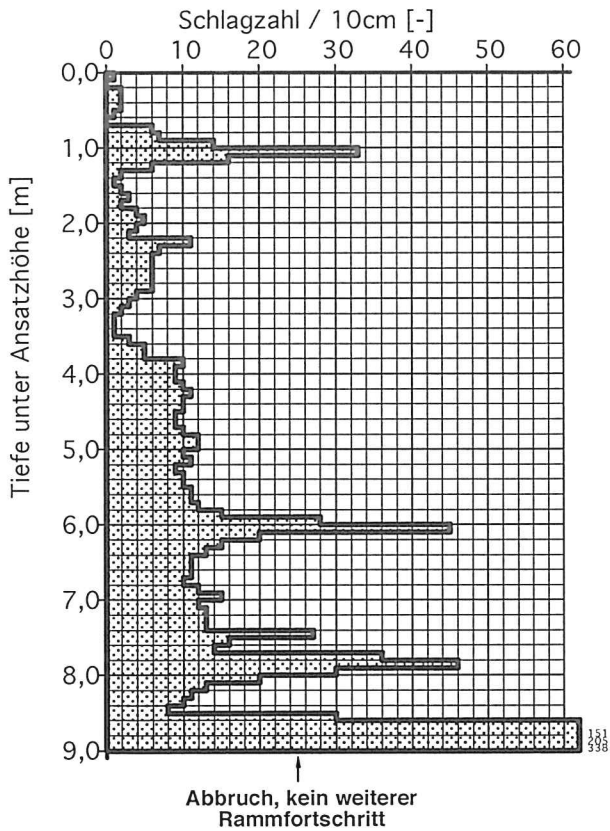
Homogenbereich A
(Schicht Nr. 1)

Homogenbereich B 3
(Schicht Nr. 4)

Homogenbereich B 4
(Schicht Nr. 5)

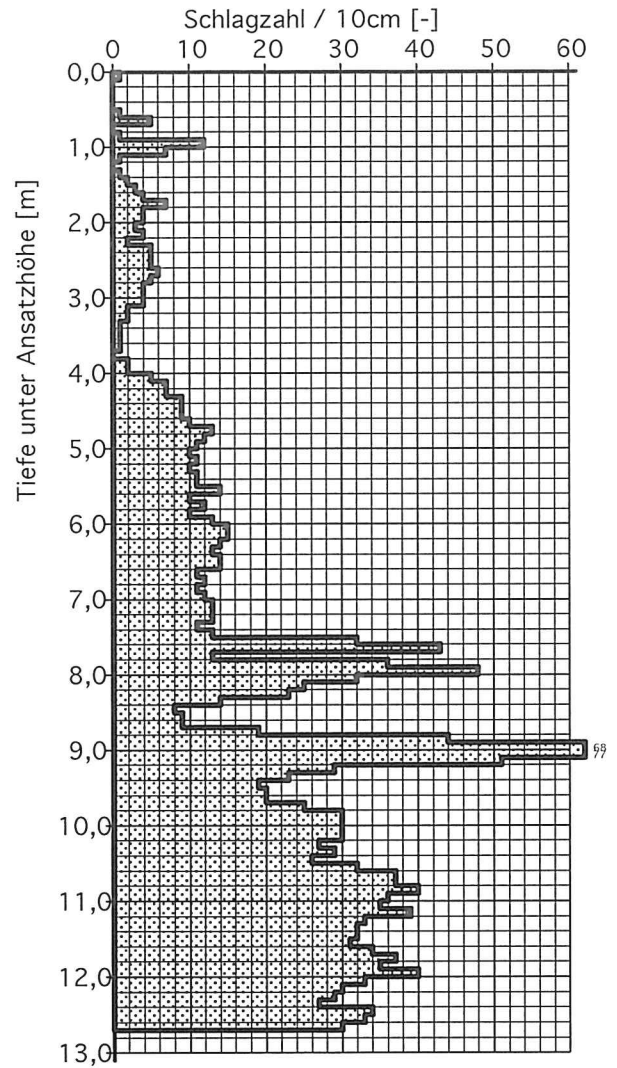
Bezeichnung: DPH I

Ansatzhöhe : 16,40 mNHN



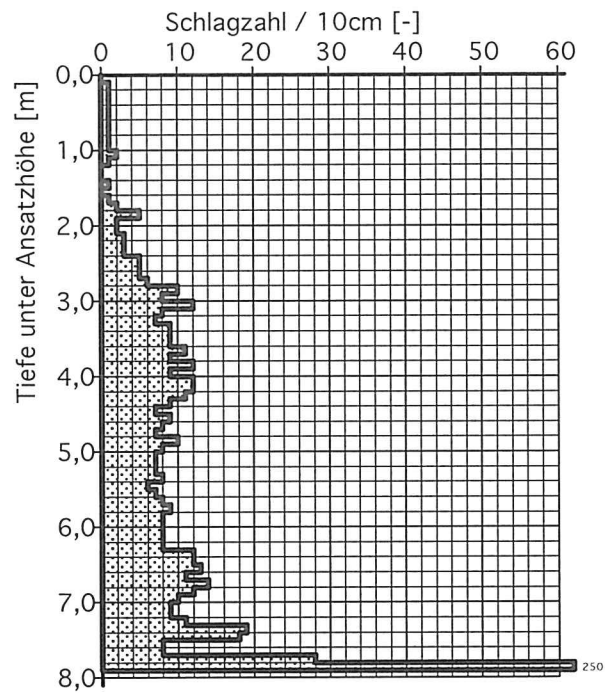
Bezeichnung: DPH II

Ansatzhöhe : 16,46 mNHN



Bezeichnung: DPH 2*

Ansatzhöhe : 16,29 mNHN



Anlage 3.2

Rammdigramme mit der schweren Rammsonde nach
DIN EN ISO 22476 (A = 15 cm², H = 0,5 m, m = 50 kg)

Geotechnisches Büro
N. Müller, W. Müller und Partner

Gutachten-Nr.: Lz-MP 035/21 BGA