

Baugrundgutachten

Projektnummer: p/ 1811980

Projekt: Neubau Kardinal-von-Galen Altenheim
in 59302 Oelde, Ennigerloher Straße 1

Auftraggeber/
Bauherr:

Kardinal-von-Galen Heim
Altenwohnheim der Caritas Oelde GmbH
Von-Galen-Straße 4
59302 Oelde

Planer/
Architekten:

DANNE · LINNEMANNSTÖNS
Partnergeseellschaft Architekten und Stadtplaner
Bergstraße 36-38
48143 Münster

Bearbeiter: Dipl.- Geol. I. John

Münster, den 09.12.2018

Anlagen:

- Nr. 1.1 Lageplan Bestand, Maßstab ca. 1 : 250, mit eingetragenen Bodenaufschlusspunkten
- Nr. 1.2 Lageplan Neubau, Maßstab ca. 1 : 250, mit eingetragenen Bodenaufschlusspunkten
- Nr. 2 Schichtenprofile und Rammdiagramme gem. DIN 4023 bzw.
DIN EN ISO 22476/2, Maßstab 1 : 50/25 d. H. (Anlagen 2.1 bis 2.4)
- Nr. 3 Glühverluste (Anlagen 3.1 + 3.2)

Inhaltsverzeichnis

1.	Vorbemerkungen	3
2.	Baugrunduntersuchung	5
2.1	Geländearbeiten und Laboruntersuchungen	5
2.2	Untergrundverhältnisse	7
2.2.1	Baugrundsichtung, bodenmechanische Eigenschaften	7
2.2.2	Grundwasser, hydraulische Kennwerte	12
2.3	Charakteristische Bodenkenngrößen, Bodengruppen, Frostempfindlichkeitsklassen	14
3.	Bautechnische Folgerungen	19
3.1	Bodenklassen, Verwendung des Aushubmaterials unter bodenphysikalischen/bodenmechanischen Gesichtspunkten	19
3.2	Tragfähigkeit des Untergrundes, Gründungsempfehlung	23
3.3	Belastung des Untergrundes, Setzungsverhalten	27
3.4	Bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen, Trockenhaltung des Gebäudes	30
3.5	Baugruben-, Graben- und Bestandssicherung, Verfüllung von Arbeitsräumen	34
3.6	Baustellenbegleitung	35
4.	Weitere Hinweise, Schlusswort	36

1. Vorbemerkungen

Die **Kardinal-von-Galen Heim Altenwohnheim der Caritas Oelde GmbH**, Von-Galen-Straße 4, 59302 Oelde, beabsichtigt den Bau eines neuen Altenheims in 59302 Oelde, Ennigerloher Straße 1.

Als Grundlage für die Ausführungsplanung wurde das **Ingenieurgeologische Büro Gey & John GbR**, Münster, seitens der Bauherrengesellschaft beauftragt, den Untergrund im Bereich der anvisierten Neubaumaßnahme hinsichtlich der bodenmechanischen Eigenschaften sowie der hydrogeologischen Verhältnisse zu untersuchen und die Ergebnisse in einem Baugrundgutachten mit einer Gründungsempfehlung darzulegen.

Das mit dem Neubau überplante Gelände befindet sich im südlichen Anschluss zur Ennigerloher Straße sowie nordöstlich des bestehenden Altenheims an der Von-Galen-Straße und stellt den nordwestlichen Abschnitt des Flurstücks 275 der Flur 15 in der Gemarkung Oelde im Westen des Stadtzentrums dar.

Der zentrale Westen des Flurstücks ist gegenwärtig mit einem nichtunterkellerten Kindergartengebäude (Ennigerloher Straße 3), der Norden bis Nordosten mit einem historischen unterkellerten Altbau sowie einem nach Westen anschließenden nichtunterkellerten Flachbau (Ennigerloher Straße 1; Paulusheim mit Gemeindezentrum und Pfarramt) und der Nordwesten mit einem älteren unterkellerten Gebäude (Ennigerloher Straße 5; gegenwärtig durch den Pflegedienst der Caritas genutzt) sowie einem nordöstlich angrenzenden Garagengebäude bestanden. Der mit dem Neubau überplante Flurstücksabschnitt tangiert den Flachbau Ennigerloher Straße 1 sowie das Gebäude Ennigerloher Straße 5 samt Garage, welche im Zuge der Neubaumaßnahme rückgebaut werden. Der Kindergarten mit seinen Außenanlagen sowie das historische Pfarrhaus Ennigerloher Straße/Paulsburg mit seiner nach Osten angrenzenden Parkanlage bleiben hingegen erhalten.

Die Außenanlagen im Umfeld des Gebäudebestandes Ennigerloher Straße 1 sowie 5 werden zum großen Teil von Grünflächen (teils Wiesen- bzw. Rasenflächen mit Grasvegetation und nur vereinzelt Sträuchern/Bäumen, teils recht dicht mit Sträuchern und Bäumen bewachsene Flächenabschnitte), ferner von gepflasterten Gebäudezuwegungen und Verkehrsflächen mit nördlich/nordwestlich des Gebäudes Ennigerloher Straße 5 sowie südlich/südöstlich des Gebäudes Ennigerloher Straße 1 befindlich PKW-Parkplätzen eingenommen. Die PKW-Stellplätze sind dabei z.T. auch mit Rasengittersteinen befestigt.

Der Gebäudebestand und die aktuelle Gestaltung der Freiflächen ist dem als Anlage 1.1 beigefügten Bestandslageplan des öffentlich bestellten Vermessungsingenieurs Dipl.-Ing. J. Middendorf aus Beckum zu entnehmen.

Im Süden des Flurstücks 275, sprich im Anschluss an das Kindergartengelände sowie an den größeren PKW-Parkplatz, folgt ein „Wäldchen“ mit dem von West nach Ost verlaufenden, offensichtlich künstlich begradigten / regulierten offenen Vorfluter Kuttelbach / Rathausbach, welcher weiter östlich in den Axtbach mündet. Parallel zu diesem Vorfluter befindet sich nördlich davon eine Gräfte. Der östliche/nordöstliche Teil der Gräfte ist noch am unteren rechten Rand des Bestandslageplans der Anlage 1.1 erkennbar.

Auf Grundlage des Höhennivellements der Ansatzpunkte der Bodenaufschlüsse der Baugrunduntersuchung sowie der in dem zur Verfügung gestellten Bestandslageplan dargelegten Höhenkoten verläuft die aktuelle Geländeoberkante im Bereich des geplanten Neubaus zwischen rd. 89.6 und 91.2 m ü. NHN, wobei die morphologischen Hochpunkte den nordwestlichen Flächenabschnitt, die morphologischen Tiefpunkte die östlichen und südlichen Flächenabschnitte erfassen. Die Fahrhahnoberkante der Ennigerloher Straße fällt auf Höhe des anvisierten Neubaus von rd. 91.5 m ü. NHN im Westen auf Koten um rd. 90 m ü. NHN im Osten ab.

Die Erdgeschoss-Fertig-Fußboden-Höhe (OKFF-EG) des nichtunterkellerten Gebäudebestandes Ennigerloher Straße 1 wurde im Rahmen der Baugrunduntersuchung mit knapp über 90.0 m ü. NHN, die OKFF-EG des unterkellerten Pfarrhauses mit rd. 91.1 / 91.2 m ü. NHN eingemessen. Das Bestandsgebäude Ennigerloher Straße 5 weist gemäß dem groben örtlichen Aufmaß ebenfalls eine OKFF-EG um rd. 91.1/91.2 m ü. NHN sowie eine OKFF-KG von rd. 88.8 m ü. NHN auf.

Die **Planung** der **DANNE · LINNEMANNSTÖNS Partnergesellschaft Architekten und Stadtplaner**, Münster, sieht einen überwiegend **3-geschossigen**, im Norden an der Ennigerloher Straße z.T. auch **1- sowie 2-geschossigen Neubau** mit einer Teilunterkellerung vor. Die Ausmaße des Hochbaus innerhalb des Grundstücks sind dem Lageplan auf der Anlage 1.2 zu entnehmen. Der Teilkeller umfasst den zentralen Abschnitt des nördlichen Gebäuderiegels an der Ennigerloher Straße.

Konstruktionspläne zur Gründung des Neubaus mit dabei erwarteten charakteristischen Lasten liegen dem Unterzeichner noch nicht vor. Für den Teilkeller wird von vornherein von einer Flächengründung über eine Stahlbetonsohle einheitlicher Stärke, in den nichtunterkellerten Gebäudeabschnitten wahlweise von einer konventionellen Flachgründung über bewehrte Streifenfundamente oder von einer Flächengründung über bewehrte Bodenplatten mit umlaufenden Frostschürzen (schmale Streifenfundamente) ausgegangen, wobei die letztendlich gewählte Art der Gründung sowohl von den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung als auch von den technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten abhängt. Die unter die Sohle des Teilkellers in den Baugrund einbindenden Unterfahrten der hier positionierten Fahrstuhlschächte dürften grundsätzlich mit Fundamentplatten einheitlicher Stärke umgesetzt werden.

Die Erdgeschoss-Fertig-Fußboden-Höhe (**OKFF-EG**) des Neubaus wird seitens der planenden Architektin mit 90.70 m ü. NHN, die Fertig-Fußboden-Höhe des Teilkellers (**OKFF-KG**) mit 87.90 m ü. NHN beziffert. Die Oberkante der Fahrstuhlunterfahrten richtet sich letztendlich nach der verwendeten Fahrstuhltechnik und wird zunächst zwischen rd. 1,0 und 1,5 m unter der OKFF-KG kalkuliert, was dann absoluten Höhen zwischen 86.4 und 86.9 m ü. NHN entsprechen würde.

Die für die weiteren Ausführungen des Baugrundgutachtens maßgebende **Gründungsebene** des **unterkellerten Neubauabschnitts** (Plattenunterkante) wird – je nach Plattenstärke – vorläufig in Größenordnungen zwischen rd. 87.3 und 87.5 m ü. NHN, die **Gründungsebene** der **nichtunterkellerten Neubauabschnitte** im Bereich bewehrter Streifenfundamente und/oder Frostschrägen – auch in Abhängigkeit von der Höhenentwicklung der an den Hochbau angrenzenden Freiflächen – in Größenordnungen zwischen rd. 88.8 und 90.0 m ü. NHN, im Bereich ggf. ausgeführter Gründungsplatten in Größenordnungen zwischen rd. 90.1 und 90.3 m ü. NHN kalkuliert. Im Übergang zum Teilkeller ist zudem eine Abtreppung direkt angrenzender Streifenfundamente bis auf das Niveau der Kellergründung wahrscheinlich. Das **Gründungsniveau** der **Fahrstuhlschächte** wird vorläufig zwischen rd. 86.1 und 86.6 m ü. NHN abgeschätzt.

Die charakteristischen Linienlasten der tragenden Wandscheiben werden seitens des Unterzeichners in Anlehnung an vergleichbare Massivbauten im Bereich der 3-geschossigen Hochbauabschnitte in Größenordnungen bis rd. 150 kN/m (ohne KG) bzw. bis rd. 200 kN/m (mit KG) abgeschätzt.

Die im Lageplan auf der Anlage 1.2 südöstlich des Neubaus dargestellte neue Stellplatzanlage für 47 PKW liegt nach vorheriger Abstimmung mit der planenden Architektin außerhalb des Untersuchungsbereiches und wird im Rahmen des Baugrundgutachtens hinsichtlich deren baulicher Umsetzung folglich auch nicht berücksichtigt.

2. Baugrunduntersuchung

2.1 Geländearbeiten und Laboruntersuchungen

Zur Erkundung der bodenmechanischen, der geologischen und der hydrologischen Untergrundverhältnisse wurden am 13. und 14.11.2018 im Bereich des geplanten Neubaus insgesamt **13 Kleinbohrungen** (RKS 1 bis RKS 13) im Rammkernsondierverfahren (gewählter Schlitzdurchmesser \varnothing 50 - 36 mm) sowie **8 Rammsondierungen** (DPL 1 bis DPL 8) mit der leichten Rammsonde (DPL gem. DIN EN ISO 22476/2) durchgeführt. Die leichte Rammsondierung DPL 4 wurde dabei infolge eines hier oberflächennah sehr dichten Untergrundes zunächst als schwere Rammsondierung (DPH gem. DIN EN ISO 22476/2) durchgeführt und ab 3 m

Tiefe nach ziehen des schweren Rammgestänges als leichte Rammsondierung fortgesetzt.

Die Endteufe der Bodenaufschlüsse wurde im Bereich des geplanten Neubaus – auch in Abhängigkeit von der aktuellen Geländemorphologie sowie der erwarteten Gründungsebene – wahlweise mit 5, 6, 7 sowie 8 m angestrebt und auch stets erreicht. Die gewählten Aufschlusstiefen reichen bei den angetroffenen Baugrundverhältnissen für eine fachgerechte Bewertung der gründungstechnischen Fragestellungen unter Beachtung der maßgebenden Normen des Erd- und Grundbaus aus.

Die Lage der Aufschlusspunkte ist den beiden Lageplänen auf der Anlage 1 des Gutachtens zu entnehmen.

Die im Gelände aus den Schlitzsonden der Kleinrammbohrungen entnommenen Bodenproben wurden im bodenmechanischen Labor der igb GbR durch den Bau- grundsachverständigen einer sensorischen (Fingerprobe) bodenmechanischen / bodenphysikalischen Beurteilung unterzogen. Hierbei erfolgte auch die Festlegung der charakteristischen Bodenkenngrößen der einzelnen Baugrundpartien im Hinblick auf erdstatische Berechnungen.

Da die entnommenen Bodenproben der oberen Profilabschnitte auch unterhalb des in den tangierten Grünflächen zuoberst erfassten Mutterbodens (s. auch Ausführungen in Kapitel 2.2.1) vielfach eine verstärkte Dunkelfärbung mit der Möglichkeit wechselnder Humusgehalte aufwiesen, wurden zwecks Absicherung der sensorischen Bewertung der Bodenproben und somit auch zur Ermöglichung einer fachgerechten Empfehlung zur Umsetzung der Erd- und Gründungsarbeiten ergänzend die **Glühverluste** von 14 ausgewählten Einzelproben gemäß DIN 18 128 bestimmt. Die Laborergebnisse sind auf der Anlage 3 dargelegt.

Zur Präzisierung der für hydraulische Fragestellungen (z.B. bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen, Bewertung der Versickerungsmöglichkeit von anfallendem Niederschlagswasser) relevanten Kenngrößen wurden zudem entsprechend der sensorisch bestimmten Körnungslinien auch die Durchlässigkeitsbeiwerte k_f der aufgeschlossenen Baugrundabschnitte abgeschätzt.

Eine umweltrelevante Beurteilung der erbohrten Bodengemenge auf Grundlage chemischer Laboranalysen schließt die beauftragte Baugrunduntersuchung zunächst aus. Es erfolgte lediglich eine organoleptische Bewertung des Bohrguts hinsichtlich möglicher Schadstoffbelastungen.

Im Hinblick auf ggf. noch nachträglich gewünschte umwelttechnische Laboruntersuchungen zwecks orientierender Bewertung der Entsorgungsmöglichkeiten der im Abtrag/Aushub anfallenden Bodengemenge werden die im Gelände entnommenen Bodenproben noch bis max. 6 Monate nach Fertigstellungsdatum des Baugrundgutachtens in den Räumen der igb GbR zurückgestellt.

Die Ergebnisse der Rammkernsondierbohrungen und der Rammsondierungen sind – auch unter Beachtung der sensorischen Bewertung der Bodenproben durch den Baugrundsachverständigen und der Ergebnisse der ergänzend durchgeführten Laboruntersuchungen – in Form von Schichtenprofilen und Rammdiagrammen höhengerecht auf der Anlage 2 dargestellt.

Als Bezugsniveau für das Einmaß der Bohr- und Rammansatzpunkte diene die Oberkante des in den Lageplänen gekennzeichneten Kanaldeckels (KD) auf der Ennigerloher Straße nördlich/nordwestlich des geplanten Neubaus mit der absoluten Höhe von 91.27 m ü. NHN.

2.2 Untergrundverhältnisse

2.2.1 Baugrundsichtung, bodenmechanische Eigenschaften

Gemäß den Ausführungen der Geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen, Maßstab 1 : 100 000, Blatt C 4314 Gütersloh, sind im Planraum als „gewachsenen“ Baugrund des oberen Profilabschnitts (in der Regel werden die oberen 2 bis 3 m berücksichtigt) Bach- und Flussablagerungen der älteren Mittelterrasse der Saale-Kaltzeit des Pleistozän in Form von Fein- bis Mittelsanden mit Schluff-Einschaltungen im Übergang zu geologisch jüngeren Bach- und Flussablagerungen des Holozän in Form von Sanden, Schluffen, Lehmen und Tonen mit stellenweiser Humusführung ausgewiesen.

Die Ausführungen der Geologischen Karte zum „gewachsenen“ Baugrund werden durch die Baugrunduntersuchung im Bereich des geplanten Neubaus ab einer Tiefe zwischen rd. 1,1 und 1,8 m unter aktueller GOK bzw. ab einer Kote zwischen rd. 88.2 (Südosten) und 90.0 m ü. NHN (Nordwesten) bestätigt.

Darüber finden sich im oberen Profilabschnitt **anthropogene Auffüllungen / Umlagerungsböden** unterschiedlicher Stärke und Zusammensetzung.

Entsprechend der Schichtenprofile der Anlage 2 wird vereinfacht folgende Gliederung des Baugrundes vorgenommen:

a) **anthropogene Auffüllungen und anthropogene Umlagerungsböden**

Diese Bodengemenge wurden, wie bereits oben angeführt, im Bereich des geplanten Neubaus bis zwischen rd. 1,1 und 1,8 m unter aktueller GOK erbohrt.

Der lediglich mit den Aufschlüssen RKS 1 und RKS 6 tangierte „Verkehrsflächenaufbau“ des bestehenden Parkplatzes sowie der Gebäude- bzw. Garagenzuwegung weist eine Stärke von 50 bzw. 40 cm auf und setzt sich unter den 8 cm starken **Rasengittersteinen/Pflastersteinen** sowie einer rd. 6 bzw. 7 cm starken Splitt-**Bettung** aus einer rd. 36 bzw. 25 cm starken **Tragschicht** aus RC-Schotter

(Bauschutt-Gesteinsbruch-Sand-Gemenge) sowie aus Naturschotter (Gesteinsbruch mit Sandbeimengungen) zusammen.

Im Sinne der DIN 1054 entsprechen die Bettungen sowie die Tragschichten weitestgehend nichtbindigen Böden / Schüttungen mit einer günstigen Kornstützung. Die Lagerung der Bettungen / Tragschichten wird weitestgehend mit dicht beziffert.

In den ansonsten tangierten Grünflächen findet sich zuoberst ein in seiner Stärke mit zwischen rd. 0,2 bis 1 m recht deutlich variierendes **Mutterbodenäquivalent** aus nichtbindigen bis leicht bindigen (dann „schwach schluffig“) Sanden der Fein- und Mittelsand-Fraktion mit deutlich erhöhtem Humusanteil und Wurzelresten der bestehenden Vegetation. Bereichsweise enthält das Mutterbodenäquivalent Einschlüsse von natürlichem Gesteinsbruch, z.T. auch von Bauschutt (dann vornehmlich Ziegelbruch)

Im Sinne der DIN 1054 repräsentiert das Mutterbodenäquivalent organogene Böden / Lockergesteine mit einer infolge des möglichen Humuszersatzes bei Sauerstoffzutritt deutlich eingeschränkten Raumbeständigkeit.

Die **weiteren Auffüllungen** setzen sich recht inhomogen aus meist **mit unterschiedlichen bindigen Anteilen behafteten Sanden mit gleichzeitig wechselnder Humusführung** sowie wechselnden **Einschlüssen** von **Bauschutt** und natürlichem **Gesteinsbruch**, im basalen Auffüllbereich der RKS 7 auch aus einem anthropogen umgelagerten **Schluff/Lehm mit deutlicher Humusführung** und Resten von Ziegelbruch, zusammen.

Die „Auffüllsande“ können teils als nichtbindig, teils als leicht bindig (dann „schwach schluffig“), teils als bindig (dann „schluffig“) eingestuft werden. Entsprechend der enthaltenen Humusanteile (s. auch Glühverluste auf Anlage 3) ist das Bodensubstrat teils als weitestgehend humusfrei, teils als „z.T. schwach humos“, teils als „schwach humos“ und **teils als „humos“** einzustufen. Inbesondere die humosen, etwas abgeschwächt auch die schwach humosen Auffüllpartien weisen im Falle des Humuszersatzes bei Sauerstoffzutritt eine in unterschiedlichem Maße eingeschränkte Raumbeständigkeit auf.

Im Sinne der DIN 1054 repräsentieren die „Auffüllsande“ teils nichtbindige bis gemischtkörnige Böden / Lockergesteine mit fehlenden bis geringen bindigen Anteilen und gleichzeitig fehlender bis geringer Humusführung mit dann vergleichsweise günstiger Kornstützung, teilweise gemischtkörnige Böden / Lockergesteine mit erhöhten bindigen Anteilen bei gleichzeitig fehlender bis geringer Humusführung und teilweise organogene Böden / Lockergesteine mit dann mäßiger Humusführung und einer entsprechend eingeschränkten Raumbeständigkeit bei Sauerstoffzutritt. Der örtlich erfasste Schluff/Lehm entspricht infolge der erhöhten Humusführung ebenfalls einem organogen Boden/Lockergestein.

Die Lagerungsdichte der „Auffüllsande“ wird überwiegend als mitteldicht, örtlich

als locker und örtlich als dicht beziffert. Der nur in der RKS 7 erfasste Schluff / Lehm wies zum Zeitpunkt der Untersuchung eine steife Konsistenz auf, kann nach niederschlagsreichen Witterungsperioden jedoch auch Übergängen in weiche Zustände unterliegen. Auf die teilweise eingeschränkte Raumbeständigkeit der Bodengemenge durch möglichen Humuszersatz wurde bereits eingegangen.

Nach Offenlegung können die örtlich bindigen Abschnitte der „Auffüllsande“ bei konzentriertem Wasserzutritt zuoberst verschlammen, der örtlich erfasste Schluff / Lehm stärker aufweichen. Werden in diese Bodengemenge bei temporär höheren natürlichen Wassergehalten dynamische Lasten eingeleitet, reagiert das Bodensubstrat strukturempfindlich und kann dann im Zuge temporär aufgebauter Porenwasserüberdrücke mitunter Übergängen in breiige Zustände mit einer teilweisen Einbuße der Kornstützung unterliegen.

b) vermeintliche Bach-, Fluss- und Hochflutablagerungen des Holozän

Unter den anthropogenen Auffüllungen / Umlagerungsböden wurden – mit Ausnahme der Aufschlüsse RKS 4 und RKS 6 – bis zwischen rd. 1,7 (RKS 11) und 2,4 m (RKS 13) unter aktueller GOK bzw. bis zwischen rd. 87.5 (RKS 13) und 89.2 m ü. NHN (RKS 1) die gemäß geologischer Karte vermeintlich genetisch jüngeren Bach-, Fluss- und Hochflutablagerungen des Holozän, sprich der ehemals größerflächigen Auenbereiche des heutigen Vorfluters Kuttelbach / Rathausbach, angetroffen.

Hierbei handelt es sich teils um **Auen- bzw. Hochflutlehme** in Form **sand- und tonhaltiger Schluffe** sowie **ton- und schluffhaltiger Sande** einerseits, teils um **Auen- bzw. Hochflutsande** in Form **nichtbindiger bis leicht bindiger** (max. „schwach schluffig“) **Feinsande** andererseits.

Die Auen- bzw. Hochflutlehme repräsentieren im Sinne der DIN 1054 bindige bis gemischtkörnige Böden / Lockergesteine mit stets deutlich erhöhten bindigen Anteilen und wechselnden plastischen Eigenschaften, die Auen- bzw. Hochflutsande nichtbindige Böden / Lockergesteine mit fehlenden bis geringen bindigen Anteilen und einer vergleichsweise günstigen Kornstützung.

Die Konsistenz der Auen- bzw. Hochflutlehme war zum Zeitpunkt der Baugrunduntersuchung durchweg steif. In feuchteren, gleichzeitig kühleren Jahreszeiten sind mitunter auch partielle Konsistenzminderungen in weich- bis steife Zustände möglich. Den Auen- bzw. Hochflutsanden kann gemäß der Aufschlussresultate überwiegend eine mitteldichte Lagerung zugesprochen werden.

Nach Offenlegung können die Schluffe / Lehme bei konzentriertem Wasserzutritt oberflächlich aufweichen. Konsistenzminderungen sind zudem bei dynamischen Lasteinträgen in temporär feuchte Schluff-/Lehmpartien möglich.

Die Auen- bzw. Hochflutsande neigen im Falle einer Wassersättigung (im Plan-

raum nur bei Grundwasserhochständen wahrscheinlich) im Anschnitt zum Fliesen.

c) Terrassenablagerungen der Saale-Kaltzeit des Pleistozän

Die vermeintlichen Sedimente des Holozän, in den Aufschlüssen RKS 4 und RKS 6 direkt die anthropogenen Auffüllungen / Umlagerungsböden, lagern den in der geologischen Karte ausgewiesenen **Terrassensanden mit wechselnden bindigen Anteilen** auf.

Die Terrassensande setzen sich neben nichtbindigen bis leicht bindigen Sanden (dann max. „schwach schluffig“) z.T. auch aus mäßig bindigen (auf der Anlage 2 dann mit „schwach schluffig bis schluffig“ bzw. mit „z.T. schluffig“ dargestellt), in den Aufschlüssen RKS 2 und RKS 3 zur Tiefe hin sogar aus stärker bindigen (auf der Anlage 2 dann mit „schluffig bis stark schluffig“ dargestellt) Fein- und Mittelsanden zusammen. In den Aufschlüssen RKS 4 und RKS 10 wurde in unterschiedlicher Tiefe in diesen Sande eine rd. 0,2 bzw. 0,3 m starke Lage/Linse aus stark verlehmtten Sanden (dann Sand, tonig-schluffig) erbohrt.

Im Sinne der DIN 1054 repräsentieren die max. schwach schluffigen Sandpartien nichtbindige bis gemischtkörnige Böden / Lockergesteine mit deutlich reduzierten bindigen Anteilen und gleichzeitig günstiger Kornstützung, die mäßig bis stärker bindigen Sandpartien hingegen gemischtkörnige Böden / Lockergesteine mit wechselnd erhöhten bindigen Anteilen und einer gegenüber den anderen Sandpartien entsprechend reduzierten Qualität der Kornstützung. Die stark verlehmtten Sandpartien der RKS 4 und RKS 10 weisen bereits deutliche plastische Eigenschaften auf.

Die Lagerungsdichte der Terrassensande wird nach dem Eindringwiderstand der Schlitzsonde der Kleinrammbohrungen und den Rammogrammen der leichten Rammsondierungen überwiegend mit mitteldicht, bereichsweise auch mit Übergängen in eine dichte Lagerung beziffert. Die Konsistenz der plastischen Sandlage/-linse der RKS 4 und RKS 10 kann mit steif beziffert werden.

Werden die mäßig bis stärker bindigen Abschnitte der Terrassensande bei höheren natürlichen Wassergehalten (dann feucht bis wassergesättigt) höher frequenten dynamischen Lasten ausgesetzt, reagieren diese Baugrundpartien strukturempfindlich und können dann infolge temporär aufgebauter Porenwasserüberdrücke mitunter Übergängen in breiige Zustände mit einem teilweisen Verlust der natürlichen Kornstützung und somit einer deutlichen Verschlechterung der ursprünglichen Tragfähigkeitseigenschaften unterliegen. Zudem reagieren diese Bodenpartien nach Offenlegung wasserempfindlich und können dann bei konzentriertem Wasserzutritt zuoberst verschlammen.

Im Falle einer Wassersättigung (unterhalb des Grundwasserspiegels) fließen die Terrassensande im Anschnitt grundsätzlich zusammen.

Im basalen Abschnitt der tiefer geführten Kleinbohrung RKS 3 und gleichzeitig an der Basis der quartären Lockergesteine wurde ab 7,5 m Tiefe noch eine rd. 0,3 m starke **Lage aus sand- und tonhaltigen Schluffen** mit vereinzelt Gesteinsbruch erfasst.

Im Sinne der DIN 1054 handelt es sich dabei um bindige Böden / Lockergesteine mit mäßigen plastischen Eigenschaften.

Der Schluff besitzt in natürlicher Ablagerungsstruktur eine steife Konsistenz.

Nach Offenlegung bei Wasserzutritt, ansonsten bei dynamischen Lasteinträgen in feuchte Schluffpartien, sind Konsistenzminderungen der Schluffe in weiche, im Extremfall in breiige Zustände zu besorgen.

In dem basalen Abschnitt der Kleinbohrung RKS 1 wurde ab rd. 5,1 m Tiefe bis zur Endteufe bei 5,5 m unter GOK ein **stark verlehmt Gesteinsbruch** angetroffen.

Dieser im Sinne der DIN 1054 gemischtkörnige Boden mit deutlich erhöhten bindigen Anteilen und gleichzeitig deutlichen plastischen Eigenschaften repräsentiert vermutlich einen glazifluviatilen Aufarbeitungshorizont des unterlagernden „Grundgebirges“ (s.u.) und besitzt in natürlicher Ablagerungsstruktur eine steife Konsistenz.

Nach Offenlegung bei Wasserzutritt, ansonsten bei dynamischen Lasteinträgen in feuchte Lehmarten, ebenfalls Konsistenzminderungen der bindigen/lehmigen Matrix in weiche, im Extremfall in breiige Zustände zu besorgen.

d) Verwitterungshorizont des kreidezeitlichen „Grundgebirges“

Im Aufschluss RKS 8 wurde die Basis der quartären Lockergesteine bei 7,8 m unter aktueller GOK bzw. bei rd. 82,7 m ü. NHN durchteuft, im Bereich der RKS 1 dürfte diese vermutlich nur einige Dezimeter unter der Endteufe des Aufschlusses, sprich in Größenordnungen zwischen rd. 85 und 85,5 m ü. NHN, verlaufen.

Darunter folgt der Verwitterungshorizont kreidezeitlicher Ton- bis Kalkmergelsteine.

Dieser entspricht im obersten, sehr stark verwitterten Abschnitt als **Verwitterungslehm** einem **stark tonigen, schwach feinsandigen Schluff** und somit im Sinne der DIN 1054 einem bindigen Boden mit deutlich ausgeprägten plastischen Eigenschaften.

Der bis unter die Endteufe des Bodenaufschlusses reichende Verwitterungslehm besitzt im aufgeschlossenen Tiefenabschnitt eine steife Konsistenz.

2.2.2 Grundwasser, hydraulische Kennwerte

Der Wasserspiegel des zusammenhängenden Porengrundwasserkörpers wurde während der Aufschlussarbeiten am 13. und 14.1.2018 teilweise mittels Klopfnässe am entnommenen Bohrgut, teilweise direkt mittels Lichtlotmessung im kurzzeitig standfesten Bohrloch, zwischen ca. 2,6 (RKS 10) und 3,8 m (RKS 1) unter aktueller GOK bzw. zwischen rd. 86.7 (RKS 7 + 10) und 87.3 m ü. NHN (RKS 1) ermittelt.

Der Grundwasserspiegel weist dabei in Anlehnung an die natürlichen Vorflutverhältnisse (hier Abfluss des Kuttelbaches bzw. des Rathausbaches) ein Gefälle in südöstliche Richtungen auf.

Exakte Angaben zu Grundwasserhochständen im unmittelbaren Bereich des Planraums können generell nur mit Hilfe von Langzeitmessungen in zuvor eigens hierfür eingerichteten Grundwassermeßstellen erfolgen und sind aufgrund fehlenden Datenmaterials nicht möglich.

Unter Beachtung der geringen Niederschlagsraten des Sommerhalbjahrs 2018 und auch des direkten Vorfeldes der Baugrunduntersuchung dürften die festgestellten Grundwasserstände ein vergleichsweise niedriges Grundwasserspiegelniveau repräsentieren.

In Anlehnung an die Erkenntnisse aus weiteren, im erweiterten Umfeld des Planraums bereits in der Vergangenheit durchgeführten Baugrunduntersuchungen werden die „normalen“ natürlichen Grundwasserspiegelschwankungen im Bereich des künftigen Baufeldes in Größenordnungen zwischen rd. 1,5 und 2 m kalkuliert. Unterstellt man, dass es sich bei den angetroffenen Wasserständen bereits um niedrige Grundwasserstände handelt, wären die „normalen“ Grundwasserhöchststände im Planraum in Größenordnungen zwischen rd. 88.3 m ü. NHN im Südosten und rd. 88.7 m ü. NHN im Nordwesten des künftigen Hochbaufensters zu erwarten.

Die getroffene Annahme wird auch durch die Rammdiagramme der leichten Rammsondierungen gestützt. So sind in den erfassten Terrassensanden und den überlagernden Hochflutsanden im Bereich natürlicher Grundwasserhochstände vielfach erhöhte N_{10} -Werte (Schlagzahlen je 10 cm Eindringtiefe) aufgrund von natürlichen Korneinregelungen zu beobachten, was auch im Planraum der Fall ist.

Auch die in Größenordnungen um rd. 88.7/88.8 m ü. NHN liegenden Kellerfußböden des im Planraum befindlichen Gebäudebestandes stützen diese Annahme.

In den Bereichen, in denen die vermeintlichen Auenlehme/Hochflutlehme des Holozän unter die natürlichen Grundwasserhöchststände reichen, ist der Grundwasserkörper durch diesen meist sehr gering wasserdurchlässigen Baugrund bei Grundwasserhochständen vielfach in unterschiedlichem Maße gespannt.

Unterstellt man, dass die Arbeitsräume des Teilkellers grundsätzlich mit sehr gut wasserdurchlässigem Bodenmaterial/Schüttgut verfüllt werden und somit ein reibungsloser „Abfluss“ einsickernder Oberflächenwässer zum zusammenhängenden Porengrundwasserkörper gewährleistet wird, scheint für die Konzipierung des Kellergeschosses – unter Berücksichtigung des üblichen Sicherheitszuschlags von rd. 0,5 m – der Ansatz eines Bemessungsgrundwasserstandes von 89.2 m ü. NHN realistisch.

Nur für den Fall, dass das hundertjährige Hochwasserereignis (ist seitens der Planer noch bei den zuständigen Behörden abzufragen) des südlich des Planraums gelegenen Kuttelbaches / Rathausbaches sowie der davon abzweigenden Gräftenanlage wider Erwarten noch oberhalb der Kote von 89.2 m ü. NHN liegen sollte, wäre dieser HQ dann als Bemessungswasserstand für das neue Kellergeschoss zu berücksichtigen.

Neben dem zusammenhängenden Porengrundwasserkörper muss im Planraum insbesondere in unversiegelten Flächenabschnitten nach ergiebigen Niederschlagsereignissen bereichsweise in unterschiedlicher Tiefe mit einer verstärkten Durchfeuchtung des Baugrundes bis hin zur Ausbildung von Schichtwasserkörpern gerechnet werden. Prädestiniert für eine Schichtwasserbildung durch den zeitweisen Aufstau verzögert versickernder Oberflächenwässer sind dann z.B. weitestgehend tonfreie sandige Auffüllungen über schluffigen/lehmgigen Auffüllpartien und/oder oberhalb des „gewachsenen“ Auenlehms / Hochflutlehms.

Für hydraulische Fragestellungen werden dem angetroffenen Baugrund die nachfolgenden Durchlässigkeitsbeiwerte k_f zugeordnet:

- Bettungen/Tragschichten
der versiegelten/befestigten Freiflächen 1×10^{-3} bis 5×10^{-5} m/s
- Mutterbodenäquivalent 5×10^{-5} bis 5×10^{-6} m/s
- anthropogen aufgefüllte/umgelagerte Sande
mit wechselnden bindigen Anteilen, wechselnder
Humusführung und teilweisen Einschlüssen
von Bauschutt sowie von Gesteinsbruch 1×10^{-4} bis 1×10^{-6} m/s
- untergeordnet aufgefüllte/umgelagerte Schluffe/
Lehme (s. RKS 7) sowie vermeintliche Auen-
bzw. Hochflutlehme + pleistozäne Schluffe 1×10^{-7} bis 1×10^{-9} m/s
- vermeintliche Auen- bzw. Hochflutsande 1×10^{-4} bis 1×10^{-5} m/s
- Terrassensande des Pleistozän mit
deutlich reduzierten bindigen Anteilen
(max. „schwach schluffig“) 5×10^{-4} bis 5×10^{-5} m/s
- Terrassensande mit mäßig bis deutlich erhöhten
bindigen Anteilen und teilweiser Verlehmung 5×10^{-5} bis 1×10^{-7} m/s
- Verwitterungslehm kreidezeitlicher Mergel $< 1 \times 10^{-8}$ m/s

2.3 Charakteristische Bodenkenngrößen, Bodengruppen, Frostempfindlichkeitsklassen

Die charakteristischen Bodenkenngrößen des angetroffenen Baugrundes sowie für zusätzlich im Planraum eingebautes Bodenmaterial / Schüttgut werden wie folgt in Ansatz gebracht, die Einstufung in Bodengruppen gemäß DIN 18 196 sowie in Frostempfindlichkeitsklassen gemäß ZTVE-StB 09 wie folgt vorgenommen:

Bettungen / Tragschichten der tangierten Verkehrsflächen bzw. der versiegelten Freiflächenabschnitte

Bodengruppen gem. DIN 18 196: A, [GE], [GI], [GW], ggf. z.T. auch [GU]

Frostempfindlichkeitsklasse

gem. ZTVE-StB 09: überwiegend F 1 (nicht frostempfindlich),
 ggf. z.T. F 2 (gering bis mittel frostempfindlich)

Feuchtraumgewicht γ_k	:	19 - 20	kN/m ³	(Rechenwert 19 kN/m ³ Splitt, Rechenwert 19,5 kN/m ³ Schotter)
Wichte unter Auftrieb γ'_k	:	11 - 12	kN/m ³	(Rechenwert 11 kN/m ³ Splitt, Rechenwert 11,5 kN/m ³ Schotter)
Kohäsion c'_k	:	0	kN/m ²	(Rechenwert 0 kN/m ²)
Reibungswinkel ϕ'_k	:	35 - 40	°	(Rechenwert Splitt 35 °, Rechenwert Schotter 37,5 °)
Steifemodul $E_{s,k}$:	60 - 100	MN/m ²	(Rechenwert Splitt 60 MN/m ² , Rechenwert Schotter 80 MN/m ²)

aufgefülltes/umgelagertes Mutterbodenäquivalent der tangierten Grünflächen

Bodengruppen gem. DIN 18 196: A, [OH]

Frostempfindlichkeitsklasse

gem. ZTVE-StB 09: F 2 bis F 3 (gering bis sehr frostempfindlich)
 in erster Linie aufgrund Humusführung

Feuchtraumgewicht γ_k	:	17 - 18	kN/m ³	(Rechenwert 17,5 kN/m ³)
Wichte unter Auftrieb γ'_k	:	9 - 10	kN/m ³	(Rechenwert 9,5 kN/m ³)
Kohäsion c'_k	:	0 - 2	kN/m ²	(Rechenwert 0 kN/m ²)
Reibungswinkel ϕ'_k	:	25 - 30	°	(Rechenwert 25 °)
Steifemodul $E_{s,k}$:	-	MN/m ²	(auf die Angabe eines Rechenwertes wird aufgrund der generell stark eingeschränkten Raumbeständigkeit durch möglichen Humuszersatz verzichtet)

anthropogen aufgefüllte/umgelagerte Sande mit fehlenden bis erhöhten bindigen Anteilen sowie wechselnder Humusführung (weitestgehend humusfrei bis humos) und teilweisen Einschlüssen von Bauschutt sowie von natürlichem Gesteinsbruch

Bodengruppen gem. DIN 18 196: A, [SE], [SU], [SU*], [OH]

Frostempfindlichkeitsklasse
 gem. ZTVE-StB 09:

F 1 bis F 3 (nicht bis sehr frostempfindlich)

Feuchtraumgewicht γ_k	:	18 - 19	kN/m ³	(Rechenwert 18,5 kN/m ³)
Wichte unter Auftrieb γ'_k	:	10 - 11	kN/m ³	(Rechenwert 10,5 kN/m ³)
Kohäsion c'_k	:	0 - 2	kN/m ²	(Rechenwert 0 kN/m ²)
Reibungswinkel ϕ'_k	:	27,5 - 33,5	°	(Rechenwert 31 °)
Steifemodul $E_{s,k}$:	10 - 50	MN/m ²	(auf die Angabe eines mittleren Rechenwertes wird infolge der inhomogenen Korngrößenverteilung und der <u>teilweise eingeschränkten Raumbeständigkeit durch möglichen Humuszersatz</u> verzichtet)

aufgefüllte/umgelagerte Schluffe/Lehme mit erhöhter Humusführung und Einschlüssen von Bauschutt (nur in RKS 7 erfasst)

Bodengruppen gem. DIN 18 196: A, [OT]

Frostempfindlichkeitsklasse
 gem. ZTVE-StB 09:

F 3 (sehr frostempfindlich)

Feuchtraumgewicht γ_k	:	18,5 - 19,5	kN/m ³	(Rechenwert 19 kN/m ³)
Wichte unter Auftrieb γ'_k	:	9,5 - 10,5	kN/m ³	(Rechenwert 10 kN/m ³)
Kohäsion c'_k	:	5 - 15	kN/m ²	(Rechenwert 5 kN/m ²)
Reibungswinkel ϕ'_k	:	20 - 25	°	(Rechenwert 22,5 °)
Steifemodul $E_{s,k}$:	5 - 8	MN/m ²	(Rechenwert 6 MN/m ² bei Vernachlässigung der eingeschränkten Raumbeständigkeit)

vermeintliche Auenlehme/Hochflutlehme des Holozän in Form tonig-sandiger Schluffe bis tonig-schluffiger Sande

Bodengruppen gem. DIN 18 196: TL, TM, ST*

Frostempfindlichkeitsklasse
 gem. ZTVE-StB 09:

F 3 (sehr frostempfindlich)

Feuchtraumgewicht γ_k	:	19 - 20	kN/m ³	(Rechenwert 19,5 kN/m ³)
Wichte unter Auftrieb γ'_k	:	9,5 - 10,5	kN/m ³	(Rechenwert 10 kN/m ³)
Kohäsion c'_k	:	5 - 15	kN/m ²	(Rechenwert 5 kN/m ²)
Reibungswinkel ϕ'_k	:	22,5 - 27,5	°	(Rechenwert Schluffe 25 °, Sande 27,5 °)
Steifemodul $E_{s,k}$:	5 - 15	MN/m ²	(Rechenwert 8 MN/m ² bei weich- bis steifer, Rechenwert 12 MN/m ² bei steifer Konsistenz)

**vermeintliche Auensande/Hochflutsande des Holozän
 in Form meist nichtbindiger, bereichsweise leicht bindiger
 (max. „schwach schluffig“) Fein- und Mittelsande**

Bodengruppen gem. DIN 18 196: überwiegend SE, z.T. SU

Frostempfindlichkeitsklasse
 gem. ZTVE-StB 09:

überwiegend F 1 (nicht frostempfindlich)

Feuchtraumgewicht γ_k	:	18 - 19	kN/m ³	(Rechenwert 18,5 kN/m ³)
Wichte unter Auftrieb γ'_k	:	10 - 11	kN/m ³	(Rechenwert 10,5 kN/m ³)
Kohäsion c'_k	:	0	kN/m ²	(Rechenwert 0 kN/m ²)
Reibungswinkel ϕ'_k	:	31,5 - 33,5	°	(Rechenwert 32,5 °)
Steifemodul $E_{s,k}$:	30 - 50	MN/m ²	(Rechenwert auf der sicheren Seite liegend infolge der meist sehr engen Kornabstufung mit 30 MN/m ² in Ansatz gebracht)

**nichtbindige bis leicht bindige Partien (max. „schwach schluffig“)
 der Terrassensande des Pleistozän**

Bodengruppen gem. DIN 18 196: SE, SU

Frostempfindlichkeitsklasse
 gem. ZTVE-StB 09:

weitestgehend F 1 (nicht frostempfindlich)

Feuchtraumgewicht γ_k	:	18,5 - 19	kN/m ³	(Rechenwert 18,5 kN/m ³)
Wichte unter Auftrieb γ'_k	:	10,5 - 11	kN/m ³	(Rechenwert 10,5 kN/m ³)
Kohäsion c'_k	:	0	kN/m ²	(Rechenwert 0 kN/m ²)
Reibungswinkel ϕ'_k	:	32,5 - 33,5	°	(Rechenwert 32,5 °)
Steifemodul $E_{s,k}$:	40 - 60	MN/m ²	(Rechenwert 40 MN/m ²)

**mäßig bis stärker bindige Partien („schwach schluffig bis schluffig“ bis
 „stark schluffig“) der Terrassensande des Pleistozän**

Bodengruppen gem. DIN 18 196: SU, SU*

Frostempfindlichkeitsklasse
 gem. ZTVE-StB 09:

F 2 bis F 3 (gering bis sehr frostempfindlich)

Feuchtraumgewicht γ_k	:	19 - 19,5	kN/m ³	(Rechenwert 19 kN/m ³)
Wichte unter Auftrieb γ'_k	:	10 - 11	kN/m ³	(Rechenwert 10,5 kN/m ³)
Kohäsion c'_k	:	0 - 2	kN/m ²	(Rechenwert 0 kN/m ²)
Reibungswinkel ϕ'_k	:	30 - 32,5	°	(Rechenwert stark schluffige Partien 30 °, ansonsten 32,5 °)
Steifemodul $E_{s,k}$:	20 - 40	MN/m ²	(Rechenwert stark schluffige Partien 20 MN/m ² , ansonsten 30 MN/m ²)

**untergeordnet (nur in der RKS 4 und RKS 10) angetroffene,
 stärker verlehnte Sandlagen/Sandlinsen des Pleistozän**

Bodengruppen gem. DIN 18 196: ST*

Frostempfindlichkeitsklasse
 gem. ZTVE-StB 09:

F 3 (sehr frostempfindlich)

Feuchtraumgewicht γ_k	:	19,5 - 20	kN/m ³	(Rechenwert 19,5 kN/m ³)
Wichte unter Auftrieb γ'_k	:	10 - 10,5	kN/m ³	(Rechenwert 10 kN/m ³)
Kohäsion c'_k	:	5 - 10	kN/m ²	(Rechenwert 5 kN/m ²)
Reibungswinkel ϕ'_k	:	27,5 - 30	°	(Rechenwert 27,5 °)
Steifemodul $E_{s,k}$:	15 - 25	MN/m ²	(Rechenwert 20 MN/m ²)

**untergeordnet (nur in der RKS 2 und RKS 3)
 angetroffene Schluffe des Pleistozän**

Bodengruppen gem. DIN 18 196: UL, UM, TL

Frostempfindlichkeitsklasse
 gem. ZTVE-StB 09:

F 3 (sehr frostempfindlich)

Feuchtraumgewicht γ_k	:	19 - 20	kN/m ³	(Rechenwert 19,5 kN/m ³)
Wichte unter Auftrieb γ'_k	:	9,5 - 10,5	kN/m ³	(Rechenwert 10 kN/m ³)
Kohäsion c'_k	:	2 - 10	kN/m ²	(Rechenwert 5 kN/m ²)
Reibungswinkel ϕ'_k	:	27,5 - 30	°	(Rechenwert 27,5 °)
Steifemodul $E_{s,k}$:	15 - 20	MN/m ²	(Rechenwert 15 MN/m ²)

**untergeordnet (nur in der RKS 1)
 angetroffene verlehnte Kiese (= Gesteinsbruch) des Pleistozän**

Bodengruppen gem. DIN 18 196: GT*

Frostempfindlichkeitsklasse
 gem. ZTVE-StB 09:

F 3 (sehr frostempfindlich)

Feuchtraumgewicht γ_k	:	20 - 21	kN/m ³	(Rechenwert 20 kN/m ³)
Wichte unter Auftrieb γ'_k	:	10,5 - 11,5	kN/m ³	(Rechenwert 11 kN/m ³)
Kohäsion c'_k	:	5 - 15	kN/m ²	(Rechenwert 5 kN/m ²)
Reibungswinkel ϕ'_k	:	27,5 - 32,5	°	(Rechenwert 30 °)
Steifemodul $E_{s,k}$:	20 - 30	MN/m ²	(Rechenwert 25 MN/m ²)

Verwitterungslehm kreidezeitlicher Ton- bis Kalkmergel (nur mit der Kleinbohrung RKS 3 tangiert)

Bodengruppen gem. DIN 18 196: TM, TA

Frostempfindlichkeitsklasse
 gem. ZTVE-StB 09: F 3 (sehr frostempfindlich)

Feuchtraumgewicht γ_k	:	20 - 21	kN/m ³	(Rechenwert 20,5 kN/m ³)
Wichte unter Auftrieb γ'_k	:	10 - 11	kN/m ³	(Rechenwert 10,5 kN/m ³)
Kohäsion c'_k	:	10 - 20	kN/m ²	(Rechenwert 15 kN/m ²)
Reibungswinkel ϕ'_k	:	22,5 - 27,5	°	(Rechenwert 25 °)
Steifemodul $E_{s,k}$:	20 - 30	MN/m ²	(Rechenwert 20 MN/m ²)

Werden Bodenaustausch-, Bodenauftragsarbeiten sowie Verfüllungen mit **nicht-bindigem bis max. leicht bindigem, gleichzeitig raumbeständigem Füllsand** mit bindigen Anteilen von ≤ 10 Gew.-% und fehlender Ton-Fraktion durchgeführt, können dem Füllsand bei fachgerechter Verdichtung folgende charakteristische Bodenkenngrößen zugewiesen werden:

Feuchtraumgewicht γ_k	:	18,5 - 19	kN/m ³	(Rechenwert 18,5 kN/m ³)
Wichte unter Auftrieb γ'_k	:	10,5 - 11	kN/m ³	(Rechenwert 10,5 kN/m ³)
Kohäsion c'_k	:	0	kN/m ²	(Rechenwert 0 kN/m ²)
Reibungswinkel ϕ'_k	:	32,5 - 33,5	°	(Rechenwert 32,5 °)
Steifemodul $E_{s,k}$:	40	MN/m ²	(Rechenwert bei Verdichtung auf 100 % der einfachen Proctordichte)

Bei der Verwendung von **gröberkörnigem Kies- oder Schottermaterial** im frostsicheren Fahrbahn- und Wegeoberbau neuer Verkehrsflächen sowie im Bereich kapillarbrechender Sohlenunterbauten können dem Schüttgut folgende charakteristische Bodenkenngrößen zugewiesen werden:

Feuchtraumgewicht γ_k	:	19 - 20	kN/m ³	(Rechenwert 19,5 kN/m ³)
Wichte unter Auftrieb γ'_k	:	11 - 12	kN/m ³	(Rechenwert 11,5 kN/m ³)
Kohäsion c'_k	:	0	kN/m ²	
Reibungswinkel ϕ'_k	:	35 - 37,5	°	(Rechenwert Kies 35 °, Rechenwert Schotter 37,5 °)
Steifemodul $E_{s,k}$:	80	MN/m ²	(Rechenwert bei Verdichtung auf 100 % der einfachen Proctordichte)

3. Bautechnische Folgerungen

3.1 Bodenklassen, Verwendung des Aushubmaterials unter bodenphysikalischen/bodenmechanischen Gesichtspunkten

Gem. DIN 18 300 (2012) können die angetroffenen Auffüllungen bzw. anthropogenen Umlagerungsböden sowie der bis zur Endteufe der Bodenaufschlüsse erfasste „gewachsene“ Baugrund *lösetechnisch* den nachfolgenden Bodenklassen zugeordnet werden:

- Bettungen / Tragschichten
 der versiegelten Freiflächenabschnitte: Bodenklasse 3

- aufgefülltes Mutterbodenäquivalent: Bodenklasse überwiegend 1,
 partielle Übergänge in 2 + 3 möglich

- anthropogen aufgefüllte/umgelagerte
 Sande mit deutlich wechselnden bindigen
 Anteilen, einer recht deutlich variierenden
 Humusführung und Einschlüssen von
 Bauschutt sowie von natürlichem
 Gesteinsbruch: Bodenklasse 3 + 4 (u. U. örtl. Groblagen auch 5)
 (Klasse 4 bei Wassersättigung und
 dynamischer Belastung z.T.
 bereits im Aushub, ansonsten
 bei Verschlämmung nach
 Aushub in Klasse 2 übergehend)

- untergeordnet aufgefüllte Schluffe/
 Lehme sowie vermeintliche Auenlehme/
 Hochflutlehme des Holozän und ferner
 teilweise angetroffene Schluffe sowie
 stärker verlehnte Sande und Kiese
 des Pleistozän: Bodenklasse 4
 (bei Verschlämmung nach
 Aushub in Klasse 2 übergehend)

- nichtbindige bis max. leicht bindige
 (max. „schwach schluffig“) Sande
 des Holozän und Pleistozän: Bodenklasse 3

- mäßig bis stärker bindige Sande
 des Pleistozän Bodenklasse überwiegend 4, untergeordnet 3
 (Klasse 4 bei Wassersättigung und
 dynamischer Belastung z.T.
 bereits im Aushub, ansonsten
 bei Verschlämmung nach
 Aushub in Klasse 2 übergehend)

- Ton- bis Kalkmergel,
 sehr stark verwittert: Bodenklasse 4 + 5
 (bei partieller Verschlämmung
 nach Lösen in Kl. 2 übergehend)

Die im Zuge des Rückbaus der versiegelten/befestigten Freiflächen anfallenden **Splitt-Bettungen und unterlagernden Tragschichten** aus teils natürlichem Schottermaterial sowie teils aus Recycling-Schotter entsprechen allein auf Grundlage der Erkenntnisse aus den Bodenaufschlüssen RKS 1 und RKS 6 im Sinne der ZTVA-StB 97 einem Schüttgut der Verdichtbarkeitsklasse V 1 und stellen bei fachgerechter Separierung vom restlichen Aushubmaterial ein günstiges Trag- und Stabilisierungsmaterial für künftige Hoch- und Tiefbaumaßnahmen dar.

Wird das Schüttgut nicht einer dem aktuellen Stand vergleichbaren Nutzung und/oder einer Verwertung als Trag- und Stabilisierungsmaterial unter künftigen Gewerbehallen oder im Bereich künftiger Erdbauwerke oberhalb des max. möglichen Wasserspiegels zugeführt, bietet sich eine Verbringung in Aufbereitungsanlagen für Recycling-Baustoffe an, wo das Material dann als Bestandteil güteklassifizierter RC-Schotter verwertet wird.

Das im Bereich der tangierten Grünflächen zuoberst im Aushub / Abtrag anfallenden **Mutterbodenäquivalent** ist infolge der deutlich erhöhten humosen Bestandteile in seiner Raumbeständigkeit stark eingeschränkt und folglich ausschließlich einer Verwendung/Verwertung im Zuge der Modellierung / Anlage neuer Grünflächen bzw. begrünter Erdbauwerke/Bodendeponien (z.B. Lärmschutzwälle), dann in erster Linie als Abschlusslage (Vegetationsschicht / künftig durchwurzelte Bodenzone), zuzuführen. Ggf. im Mutterboden örtlich eingeschalteter Bauschutt und / oder Gesteinsbruch sind bei Bedarf vor dem Einbau auszusortieren / auszusieben.

Die unterhalb des Mutterbodenäquivalents sowie unterhalb der Aufbauten der versiegelten/befestigten Freiflächenabschnitte folgenden „**Auffüllsande**“ mit wechselnden bindigen Anteilen, einer wechselnden Humusführung und meist enthaltenen Einschlüssen von Bauschutt sowie von natürlichem Gesteinsbruch sind im Sinne der ZTVA-StB 97 allein auf Grundlage der enthaltenen bindigen Anteile teilweise der Verdichtbarkeitsklasse V 1, teilweise jedoch der verdichtbarkeitsklasse V 2 zuzuordnen. Eine eindeutige Separierung in unterschiedliche Gemenge der benannten Verdichtbarkeitsklassen wird nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand mit dem „Auffüllsanden“ kaum möglich sein, so dass von vornherein eine Gesamtbetrachtung als Gemenge der Verdichtbarkeitsklasse V 2 angebracht ist.

Böden der Verdichtbarkeitsklasse V 2 weisen infolge der enthaltenen bindigen Anteile eine entsprechende Wasserempfindlichkeit auf und lassen sich folglich nur im max. erdfeuchten Zustand fachgerecht einbauen und verdichten. Bei zu hohen natürlichen Wassergehalten besteht die Möglichkeit, das Bodensubstrat mittels der Zugabe von Kalk- oder gar von Kalk-Zement-Mischbindemitteln in einen einbau- und verdichtungsfähigen Zustand zu überführen, wobei jedoch die „Vermörtelung“ mit Kalk-Zement-Mischbindemitteln nach Abschluss der „Aushärtung“ zu einem schwer löslichen, gleichzeitig sehr gering wasserdurchlässigen Erdkörper führt.

Zu beachten ist, dass die „Auffüllsande“ z.T. eine mäßige bis deutlich erhöhte Humusführung (s. ermittelte Glühverluste Anlage 3) besitzen und dann im Falle von Sauerstoffzutritt teilweise in ihrer Raumbeständigkeit eingeschränkt sind.

Eine Verwertung als Niveaueausgleich unter kapillarbrechenden Schüttungen nichtunterkellerten Hochbauten sowie unter frostsicher zu haltenden Aufbauten künftig versiegelter Freiflächen/Verkehrsflächen sollte folglich nur mit weitestgehend humusfreien bis sehr gering humosen Partien dieser „Auffüllsande“ erfolgen, sofern sich diese im Gelände noch überhaupt mit einem vertretbaren Aufwand von den mäßig bis deutlich humushaltigen Partien der „Auffüllsande“ technisch separieren lassen.

Ansonsten ist in erster Linie eine Verwertung der wechselnd humushaltigen „Auffüllsande“ in später begrüntem Erdbauwerken, wie z.B. in Lärmschutzwällen, sowie im Rahmen der Geländemodellierung künftiger Grünflächen anzustreben, sofern dies auch unter umweltrelevanten Gesichtspunkten umgesetzt werden kann. Eine derartige Verwertung ist auch mit den nur im Aufschluss RKS 7 erfassten, anthropogen aufgefüllten/umgelagerten Schluffen/Lehmen mit erhöhter Humusführung anzustreben.

Die im Rahmen der Erd- und Gründungsarbeiten zudem anfallenden „**gewachsenen**“ **Lockergesteine** lassen sich im Sinne der ZTVA-StB 97 teilweise in Böden der Verdichtbarkeitsklasse V 3 (**Auen- bzw. Hochflutlehme des Holozän** und örtlich **stärker verlehnte Sande des Pleistozän**), teilweise in Böden der Verdichtbarkeitsklasse V 2 (**Terrassensande des Pleistozän mit mäßig bis deutlich erhöhtem Anteil der Schluff-Fraktion**) und teilweise in Böden der Verdichtbarkeitsklasse V 1 (**max. „schwach schluffige“ Sande des Holozän und Pleistozän**) einstufen.

Böden der Verdichtbarkeitsklassen V 2 und V 3 sind infolge der enthaltenen bindigen Anteile grundsätzlich als wasserempfindlich einzustufen und lassen sich folglich nur im max. erdfeuchten Zustand und bei trockener Witterung fachgerecht einbauen und verdichten.

Bei zu hohen Wassergehalten ist mittels der Zugabe von Kalk oder von Kalk-Zement-Mischbindemitteln die Überführung in einen einbau- und verdichtungsfähigen Zustand möglich. Während die Zugabe von Kalk lediglich zu einer Reduzierung des Wassergehaltes beiträgt, wird mittels der Zugabe von Kalk-Zement-Bindemitteln gleichzeitig die Eigensteifigkeit des Bodensubstrates deutlich erhöht.

Bei der Verwertung des benannten Aushubmaterials ist auch deren geringe (Sande) bis sehr geringe (Schluffe/Lehme) Wasserdurchlässigkeit zu beachten. Wird das Bodensubstrat mit Kalk-Zement-Mischbindemitteln „vermörtelt“, entstehen nahezu „wasserundurchlässige“ Sperrschichten. Folglich ist in Einbaubereichen, in denen ein einigermaßen reibungsloser „Abfluss“ von Sickerwasser zur Tiefe

hin angestrebt wird, von einem Einbau der Aushubböden der Verdichtbarkeitsklassen V 2 und V 3 abzusehen.

Gerade die wasserstauenden Schluffe/Lehme der Verdichtbarkeitsklasse V 3 sollten in erster Linie in später begrünten Erdbauwerken (z.B. Lärmschutzwälle) verwertet werden. Wird dennoch ein Einbau dieser Böden unter künftigen Hochbauten und / oder Verkehrsflächen anvisiert, kann die üblicherweise länger anhaltende Eigenkonsolidierung nur mittels der „Vermörtelung“ mit den benannten Kalk-Zement-Mischbindemitteln unterbunden werden.

Fallen im Rahmen der Erd- und Gründungsarbeiten auch die max. schwach schluffigen Sandpartien der Verdichtbarkeitsklasse V 1 an, was nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand zumindest teilweise beim Baugrubenaushub für den Teilkeller der Fall sein dürfte, stellen diese Sande bei fachgerechter Separierung von restlichen Aushub an für sich ein günstiges Füll- und Bodenauftragsmaterial für künftige Hoch- und Tiefbaumaßnahmen dar.

Trotz einer Einstufung dieser Sande in die Verdichtbarkeitsklasse V 1 sind der vergleichsweise hohe Anteil der Feinsand-Fraktion und die teilweise in geringem Maße enthaltenen bindigen Anteile (dann „schwach schluffig“) zu beachten, was zu einer geringfügigen Einschränkung der kapillarbrechenden Eigenschaften führen kann.

Vor diesem Hintergrund sollten auch die Sande der Verdichtbarkeitsklasse V 1 im Einbau stets in einem erdfeuchten Zustand („optimaler Wassergehalt“ ist zu beachten) verdichtet werden.

Im Falle eines anvisierten Einbaus der Terrassensande in Arbeitsräumen unterkellerten Bauwerke sowie auch unter künftigen Bauwerkssohlen und unter versiegelten Verkehrsstrassen sind ebenfalls die eingeschränkten kapillarbrechenden Eigenschaften der Sande und deren vielfach auf Größenordnungen von $k_f < 1 \times 10^{-4}$ m/s abnehmenden Durchlässigkeitsbeiwerte zu berücksichtigen.

So ist von einer Verwendung der Sande als Teil kapillarbrechender Schüttungen Abstand zu nehmen.

Auch in Bereichen, in denen für Verfüllungen ein ungehinderter Abfluß von Oberflächenwasser mit Durchlässigkeitsbeiwerten $k_f \geq 1 \times 10^{-4}$ m/s gefordert wird (z.B. Arbeitsräume nur gegen Erdfeuchtigkeit gedichteter Kellergeschosse), ist von einem Wiedereinbau der „gewachsenen“ Sande der Verdichtbarkeitsklasse V 1 entsprechend deren mittlerer Durchlässigkeitsbeiwerte (s. Unterkapitel 2.2.2) abzuraten. Ein Einbau in Arbeitsräumen gegen zeitweise aufgestaute Sickerwässer oder gar gegen drückende Wässer abgedichteter, darüber hinaus in wasserundurchlässigem Beton ausgeführter Kellergeschosse ist mit den max. schwach schluffigen Sandpartien der Verdichtbarkeitsklasse V 1 hingegen unterhalb des jeweils planseitig berücksichtigten Bemessungswasserstandes möglich.

Eine umweltrelevante Beurteilung der erbohrten Bodengemenge auf Grundlage chemischer Laboranalysen ist bis jetzt nicht Gegenstand der beauftragten Leistungen.

Die organoleptische Bewertung der entnommenen Bodenproben ergab keine unmittelbaren Hinweise auf unverträgliche Schadstoffbelastungen des Untergrundes mit daraus ggf. resultierenden Gefährdungen für die zu berücksichtigenden Schutzgüter (z.B. Mensch und Grundwasser).

Allerdings ist festzuhalten, dass die anthropogenen Auffüllungen / Umlagerungsböden in unterschiedlichem Maße auch „Fremdmaterial“, wie Bauschutt, enthalten, was zu einer „Minderbelastung“ mit umweltrelevanten Schadstoffen und einem damit verbundenen technischen/wirtschaftlichen Mehraufwand bei der externen Verwertung im Sinne der LAGA-Richtlinie und/oder der Bundesbodenschutzverordnung führen kann. Letzteres ist auch infolge der wechselnden Humusführung der „Auffüllsande“ wahrscheinlich.

Für den Fall ggf. planseitig an den entnommenen Bodenproben noch anvisierter umwelttechnischer Laboruntersuchungen, werden die im Gelände entnommenen Bodenproben noch bis max. 6 Monate nach Fertigstellungsdatum des Baugrundgutachtens in den Räumen der igb GbR rückgestellt. Erfolgt bis zu Ablauf dieser Frist keine Rückmeldung durch den Bauherrn oder einen autorisierten Planer / Vertreter, werden die Bodenproben unverzüglich einer geregelten Verwertung / Entsorgung zugeführt.

3.2 Tragfähigkeit des Untergrundes, Gründungsempfehlung

a) nichtunterkellerte Neubauabschnitte

Die in Kapitel 1 kalkulierte Gründungsebene (Fundamentunterkante, ggf. auch Plattenunterkante) verläuft in Abgleich mit den Schichtenprofilen der Anlage 2 teilweise noch oberhalb des Abtragplanums (Basis des in den tangierten Grünflächen generell abzutragenden Mutterbodenäquivalents), teilweise in den unterhalb des Mutterbodenäquivalents und den Aufbauten der versiegelten/befestigten Freiflächen befindlichen „Auffüllsanden“ mit wechselnden bindigen und humosen Bestandteilen und sehr untergeordnet (äußerster Nordwesten) bereits im „gewachsenen“ Baugrund in Form vermeintlicher Auen- bzw. Hochflutlehme des Holozän.

In dem Bereich des rückzubauenden „Altbaus“ Ennigerloher Straße 5 dürfte die Rückbaugrube des Bestandskeller bereits deutlich unterhalb der künftigen Gründungsebene und gleichzeitig im Niveau holozäner Auen- bzw. Hochflutsande und/oder bereits im Niveau pleistozäner Terrassensande verlaufen.

Einen im Planraum zum Abtrag der Gebäudelasten gut tragfähigen Baugrund bilden bei einer dann zumeist mitteldichten, partiell bereits dichten Lagerung erst die holozänen Auen- bzw. Hochflutsande sowie die pleistozänen Terrassensande.

Die überlagernden Auen- bzw. Hochflutlehme des Holozän (hier sandig-tonige Schluffe bis tonig-schluffige Sande) weisen infolge deren gegenüber den o.a. Sanden reduzierten Eigensteifigkeit/„Druckfestigkeit“ nur mäßige Tragfähigkeitseigenschaften auf.

Die teilweise oberhalb der Auen- bzw. Hochflutlehme, teilweise direkt oberhalb der vergleichsweise gut tragfähigen Auensande/Terrassensande befindlichen anthropogenen „**Auffüllsande**“ besitzen zwar – zumindest im Bereich der Bodenaufschlüsse – überwiegend eine mitteldichte Lagerung und somit eine vergleichsweise gute Eigensteifigkeit/„Druckfestigkeit“, **enthalten jedoch in unterschiedlichem Maße humose Bestandteile**. Während den weitestgehend humusfreien bis sehr schwach humosen Partien dieser „Auffüllsande“ generell eine ausreichende Raumbeständigkeit zugesprochen werden kann, ist die **Raumbeständigkeit der schwach humosen bis humosen Partien der „Auffüllsande“ im Falle von Sauerstoffzutritt** – auch unter Beachtung der im Labor ermittelten Glühverluste (s. Anlage 3) – **in unterschiedlichem Maße eingeschränkt**.

Stärker in ihrer Raumbeständigkeit eingeschränkte humose Sandpartien, zudem auch zersetzungsgefährdete, stärker humushaltige „Umlagerungsschluffe / Umlagerungslehme“ wurden im Rahmen der Untersuchungen in den Aufschlüssen RKS 4, RKS 5 und RKS 7 erfasst. Zudem dürften auch in den Bodenpartien, in denen die ermittelten Glühverluste nur geringfügig unter 3 Gew.-% liegen (betrifft Abschnitte der Aufschlüsse RKS 2, 6, 8, 10 und 11), z.T. mit der jeweiligen Einzelprobe tangierte humose, und dann ebenfalls stärker zersetzungsempfindliche Zwischenlagen auftreten. Eine aushubtechnisch mögliche Differenzierung raumbeständiger und in ihrer Raumbeständigkeit eingeschränkter Abschnitte der „Auffüllsande“ ist nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand unwahrscheinlich.

Zur Vermeidung unverträglicher Bauwerkssetzungen und insbesondere zur Vermeidung unverträglicher Setzungsdifferenzen innerhalb der nichtunterkellerten Neubauabschnitte einerseits sowie zwischen dem Teilkeller und den angrenzend nichtunterkellerten Neubauabschnitten andererseits, sind aus gutachterlicher Sicht – auch vor dem Hintergrund einer massiven und dementsprechend setzungsempfindlichen Hochbaukonstruktion – folgende zwei Ausführungsvarianten denkbar.

Variante 1

Flächige Aufnahme der anthropogenen Auffüllungen/Umlagerungsböden bis auf den „gewachsenen“ Baugrund mit anschließender Herstellung eines Austausch- und Auftragspolsters aus raumbeständigem, gleichzeitig bei fachgerechter Verdichtung gut tragfähigem Boden- bzw. Schüttungsmaterial.

Als Ersatzmaterial bis zur Unterkante der kapillarbrechenden Abschlusslage bieten sich dann in erster Linie weitestgehend nichtbindige, gleichzeitig generell raumbeständige Füllsande mit bindigen Anteilen von < 10 Gew.-% und einer generell fehlenden Ton-Fraktion an. In den Bereichen, in denen das Abtragsplanum für das Bodenaustausch-/Bodenauftragspolster oberhalb der wasser- und strukturempfindlichen Auen- bzw. Hochflutlehme (hier tonig-sandige Schluffe bis tonig-schluffige Sande) verläuft, kann dieses insbesondere bei ggf. während der Umsetzung der Erdarbeiten ungünstigen Witterungsbedingungen zusätzlich mit einer basalen Grobschüttung aus güteklassifiziertem Schottermaterial (z.B. HKS 0/45 mit bindigen Anteilen < 5 Gew.-% und generell fehlender Ton-Fraktion) stabilisiert werden.

Das letztendlich zum Einbau gewählte Material ist dann in Lagen von max. 0,3 m einzubringen und je Lage im erdfuchten Zustand mittels adäquater Verdichtungsgeräte auf 98 bis 100 % der einfachen Proctordichte zu verdichten, was dann einer mitteldichten Lagerung entspricht. Insbesondere bei der Verdichtung der basalen Lage sind die Verdichtungsgeräte so zu wählen bzw. einzustellen, dass deren Tiefenwirkung nur das eingebaute Material selbst und nicht den „gewachsenen“, teilweise gegenüber dynamischen Lasteinträgen strukturempfindlichen Baugrund erfasst.

Unter Beachtung der bei dieser Umsetzung unterhalb des Austausch- und Auftragpolsters im Lastabtragsbereich verbleibenden Auen- bzw. Hochflutlehme mit ihrer gegenüber den Auen- bzw. Hochflutsanden sowie den Terrassensanden reduzierten Eigensteifigkeit/„Druckfestigkeit“ ist zur Minimierung möglicher Setzungsdifferenzen die Umsetzung einer Flächengründung über bewehrte Bodenplatten mit umlaufend „angehängten“ Frostschrüzen (schmale „Streifenfundamente“) zu favorisieren, wobei die Stahlbetonsohlen jeweils auf einer kapillarbrechenden Abschlusslage gebettet, die Frostschrüzen im sandigen Auffüllmaterial, im äußersten Nordwesten direkt im steifen Auen- bzw. Hochflutlehm abgesetzt werden. Bei ggf. weich- bis steifen Auen- bzw. Hochflutlehm in der Aufstandsfläche der Frostschrüzen sind diese über Magerbeton bis auf steifen Lehm, ggf. bis auf den unterlagernden Sand tiefer zu führen.

In den Bereichen, in denen der Abstand zwischen der konstruktiven Plattenunterkante (einschließlich Sauberkeitsschicht) und dem Auen- bzw. Hochflutlehm auf $\leq 0,5$ m abnimmt, ist die Mindeststärke der kapillarbrechenden „Grobschüttung“ mit 0,5 m zu wählen.

Variante 2

Diese Ausführungsvariante sieht einen vollständigen Lastabtrag der tragenden Hochbaukonstruktion der nichtunterkellerten Neubauabschnitte über *bewehrte Streifenfundamente* vor, wobei die Fundamente dann einheitlich über Magerbeton durch die anthropogenen „Auffüllsande“ und den vielfach darunter befindlichen

Auen- bzw. Hochflutlehm bis auf die minder zusammendrückbaren Auen- bzw. Hochflutsande des Holozän und/oder Terrassensande des Pleistozän tiefer geführt werden.

In Abgleich mit den Schichtenprofilen und Rammdiagrammen der Anlage 2 würde die Unterkante der linienförmigen Magerbetonkörper dann in folgender Tiefe verlaufen:

RKS 1	ca. 89.5 m ü. NHN
RKS 2	ca. 89.5 m ü. NHN
RKS 3	ca. 89.1 m ü. NHN (nicht relevant, da hier Teilkeller)
RKS 4	ca. 88.5 m ü. NHN
RKS 5	ca. 89.1 m ü. NHN
RKS 6	ca. 88.9 m ü. NHN (nicht relevant, da hier Teilkeller)
RKS 7	ca. 88.1 m ü. NHN
RKS 8	ca. 88.9 m ü. NHN
RKS 9	ca. 88.0 m ü. NHN
RKS 10	ca. 87.9 m ü. NHN
RKS 11	ca. 88.5 m ü. NHN
RKS 12	ca. 88.4 m ü. NHN
RKS 13	ca. 88.2 m ü. NHN

Wird die Rückbaugrube des Kellergeschosses des Gebäudebestandes Ennigerloher Straße 5 fachgerecht mit weitestgehend nichtbindigen Füllsanden verfüllt (verdichtet auf 98 bis 100 % der einfachen Proctordichte) und verläuft die Sohle der Rückbaugrube bereits im gut tragfähigen Auen- bzw. Hochflutsand und/oder Terrassensand, können die konstruktiv bewehrten Streifenfundamente hier direkt im sandigen Füllmaterial abgesetzt werden.

Unter den Erdgeschoss-Sohlen der nichtunterkellerten Neubauabschnitte ist bei dieser Umsetzung lediglich auf eine vollständige Aufnahme des in den tangierten Grünflächen befindlichen „Mutterbodenäquivalents“ und auf den Einbau einer ausreichend dimensionierten kapillarbrechenden Schüttung zu achten. In den Bereichen, in denen das Abtragsplanum dann tiefer als die konstruktive Unterkante des kapillarbrechenden Sohlenunterbaus verläuft, kann der zusätzliche Niveausgleich mit weitestgehend nichtbindigen Füllsanden, ggf. auch mit den im Fundamentgrabenaushub anfallenden, gleichzeitig wechselnd humushaltigen „Auffüllsanden“ erfolgen.

Unter Beachtung der bei dieser Ausführungsvariante im Untergrund belassenen „Auffüllsande“ mit ihrer teilweise eingeschränkten Raumbeständigkeit durch möglichen Humuszersetzung sollten die Erdgeschoss-Stahlbetonsohlen dann als frei zwischen den Fundamenten gespannte „Decken“ mit vollständigem Lasteintrag in die Fundamente konzipiert werden.

b) unterkellertes Neubauabschnitt

Das in Kapitel 1 kalkulierte Gründungsniveau (Plattenunterkante) des im Übergang zur Ennigerloher Straße vorgesehenen Teilkellers verläuft in Abgleich mit den Schichtenprofilen und Rammdiagrammen der Anlage 2 überwiegend in mäßig bindigen (dann „schwach schluffig bis schluffig“), z.T. auch in nur leicht bindigen (dann „schwach schluffig“) Terrassensanden des Pleistozän. Gleiches gilt auch für die unter die neue Kellersohle einbindenden Unterfahrten der hier positionierten Fahrstuhlschächte.

Die Sande besitzen bei einer mindestens festgestellten mitteldichten Lagerung eine gute Tragfähigkeit zur Aufnahme der kalkulierten Gebäudelasten mittels der hier von vornherein unterstellten *Flächengründung über eine bewehrte Bodenplatte*.

Festzuhalten ist aber, dass die Sande bei der teilweise mäßigen Erhöhung bindiger Anteile eine erhöhte Empfindlichkeit gegenüber Wasserzutritt besitzen (Verschlammungsgefahr bei Wasserzutritt nach Aushub) und zudem im Falle temporär erhöhter natürlicher Wassergehalte strukturempfindlich gegenüber dynamischen Lasten reagieren.

Vor diesem Hintergrund wird empfohlen, die Baugrubensohle mit einer Grobschüttung aus güteklassifiziertem Schottermaterial sehr guter Wasserdurchlässigkeit (z.B. HKS 5/45) zu stabilisieren, wobei die Mindeststärke von vornherein mit rd. 0,3 m kalkuliert werden sollte. Bei der leichten Verdichtung der Grobschüttung zwecks Egalisierungszwecken ist unbedingt darauf zu achten, dass der darunter folgende, „gewachsene“ Baugrund keiner unverträglichen dynamischen Belastung ausgesetzt wird. Im Bereich der „Minibaugruben“ der Fahrstuhlunterfahrten ist analog zu verfahren.

3.3 Belastung des Untergrundes, Setzungsverhalten

a) nichtunterkellerte Neubauabschnitte

Kommt in den nichtunterkellerten Neubauabschnitten eine **Flächengründung über bewehrte Bodenplatten mit umlaufenden schmalen Frostschürzen** zur Ausführung und werden die Stahlbetonsohlen dem in Kapitel 3.2 empfohlenen Bodenaustauschpolster aufgelagert, empfiehlt sich bei der statischen Vorbemessung der Plattengründung nach dem Bettungsmodulverfahren zunächst der rechnerische Ansatz eines einheitlichen statischen Bettungsmoduls $k_{s,k}$ von 15 MN/m^3 .

Diesem Ansatz liegt im Einflussbereich tragender Wandscheiben an der Unterkannte der Flächengründung ein rechnerisch auf einer Ersatzfläche von $10 \times 1 \text{ m}$ berücksichtigter charakteristischer Sohldruck von $\max. \sigma = 150 \text{ MN/m}^2$ zugrunde.

Ausgehend von einer idealisierten mittleren Flächenlast der nichtunterkellerten Gebäudeabschnitte in Größenordnungen von $\sigma \leq 60 \text{ kN/m}^2$ und der Ausführung einer elastisch gebetteten Platte mit an der UK der Platte unter den tragenden Wandscheiben auftretenden Druckspitzen, werden die Setzungen rechnerisch in Größenordnungen zwischen $s = 0,4 \text{ cm}$ (best case) und $s = 0,9 \text{ cm}$ (worst case) abgeschätzt.

Die aus verbleibenden Baugrundinhomogenitäten resultierenden Setzungsdifferenzen werden innerhalb der nichtunterkellerten Gebäudeabschnitte im Falle der Flächengründung in Größenordnungen von $\Delta s \leq 0,5 \text{ cm}$ auf einer Entfernung von $\geq 10 \text{ cm}$ kalkuliert, was dann einer Winkelverdrehung von $\leq 1/2000$ entsprechen würde.

Nach der Bemessung der Flächengründung mit dem zunächst empfohlenen Bettungsmodul können die daraus an der Unterkante der Gründungskörper resultierenden Sohldrücke dem Unterzeichner bei Bedarf zur Verfügung gestellt werden. Hierbei wird der Ansatz des zunächst empfohlenen Bettungsmoduls seitens des Baugrundsachverständigen *im Rahmen einer Zusatzbeauftragung* mit Hilfe ergänzender Setzungsberechnungen hinsichtlich seiner Plausibilität überprüft und bei Notwendigkeit weiter präzisiert.

Erhalten die nichtunterkellerten Neubauabschnitte eine konventionelle **Flächgründung über bewehrte Fundamente mit darunter bis in die gut tragfähigen Auen- bzw. Hochflutsande und/oder Terrassensande geführten Magerbetonkörpern**, empfiehlt sich ohne exakte Kenntnis der Gründungslasten bzw. der charakteristischen Lastverteilungen für den statischen Nachweis der Grenzzustände der Tragfähigkeit GZ 1B (Versagen von Bauwerken und Bauteilen / hier primär Grundbruch) sowie der Gebrauchstauglichkeit GZ 2 im Sinne der DIN 1054:2005-01 (einschl. Korrektur bis 2008-01) eine **Dimensionierung der bewehrten Streifenfundamente** mit nachfolgenden aufnehmbaren charakteristischen Sohldrücken σ_{zul} (früher zulässige Bodenpressung bzw. mittlere Sohlnormalspannung):

Streifenfundamente/Gründungsbalken – rechner. Mindesteinbindetiefe $d = 0,8 \text{ m}$

Einbindetiefe t (m)	Fundamentbreite b (m)	aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul} (kN/m ²)	Setzung s (cm)	Bettungsmodul $k_{s,k}$ (MN/m ³)
0,8	0,5	231	0.63	36.5
0,8	0,6	239	0.75	32
0,8	0,7	248	0.88	28
0,8	0,8	255	1.00	25.5
0,8	0,9	238	1.00	24
0,8	1,0	225	1.00	22.5

Zwischenwerte können in der vorangegangenen Tabelle linear interpoliert werden.

Die in der o.a. Tabelle berücksichtigte rechnerische Mindesteinbindung der konstruktiv bewehrten Gründungskörper von $d = 0,8$ m dürfte bei der erfolgten Tieferführung der Gründungskörper über Magerbeton selbst bei einer Beibehaltung der aktuellen Geländemorphologie in den aktuell morphologisch tieferen Flächenabschnitten stets überschritten werden.

Die benannten aufnehmbaren Sohldrücke entsprechen dem Lastfall LF 1 für den Grenzzustand GZ 1 bei lotrechter Sohldruckbeanspruchung.

Während die Lasten der konstruktiv bewehrten Gründungskörper bei der Ermittlung der charakteristischen Sohldrücke mit zu berücksichtigen sind, können die Lasten der Magerbetonsockel hierbei vernachlässigt werden.

Bei einer Bemessung der Fundamente gemäß DIN 1054: 2010 / EC 7-1 sind die aufnehmbaren Sohldrücke der DIN 1054: 2005-01 mit dem Faktor 1,4 zu multiplizieren und entsprechen dann dem Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes.

Für den Nachweis des Grenzzustandes der Gebrauchstauglichkeit GZ 2 wurden die Fundamentsetzungen für ein repräsentatives „mittleres“ Baugrundprofil zunächst rechnerisch auf max. $s = 1,0$ cm begrenzt. Sollten aus Sicht des Tragwerksplaners auch etwas höhere rechnerische Fundamentsetzungen toleriert werden können, ist dies dem Baugrundsachverständigen mitzuteilen und die Tabelle entsprechend der dann rechnerisch zulässigen „Maximalsetzung“ anzupassen.

Die rechnerischen Setzungen liegen bei Beachtung der Belastungstabelle für ein „mittleres Baugrundprofil“ bei vollständiger Ausnutzung der Tabellenwerte – je nach Fundamentbreite – in Größenordnungen zwischen $s = 0,6$ und $1,0$ cm.

Die allein durch verbleibende Restinhomogenitäten des Baugrundes möglichen Setzungsdifferenzen innerhalb der nichtunterkellerten Neubauabschnitte werden in Abhängigkeit von der Fundamentbreite und dem Sohldruck rechnerisch mit $\Delta S \leq 0,5$ cm auf einer Entfernung von ≥ 5 m abgeschätzt; dies entspricht dann einer maximalen Winkelverdrehung α von $1/1.000$ und somit einer für vergleichbare setzungsempfindliche Hochbauten üblicherweise tolerierbaren Größenordnung (Annahme ist durch den Statiker zu prüfen bzw. zu bestätigen).

Die bei den erdstatischen Berechnungen ermittelten Werte basieren auf den im Kap. 2.3 angeführten charakteristischen Bodenkenngrößen des angetroffenen Baugrundes sowie von zusätzlich eingebautem Füll- bzw. Austauschmaterial.

b) unterkellertes Neubauabschnitt

Bei der statischen Bemessung der **Flächengründung des Teilkellers über eine bewehrte Bodenplatte** nach dem Bettungsmodulverfahren empfiehlt sich der

rechnerische Ansatz eines einheitlichen statischen Bettungsmoduls $k_{s,k}$ von 20 MN/m^3 zugrunde.

Diesem Ansatz liegt im Einflussbereich tragender Wandscheiben an der Unterkante der Flächengründung ein rechnerisch auf einer Ersatzfläche von $10 \times 1 \text{ m}$ berücksichtigter charakteristischer Sohldruck von $\max. \sigma = 200 \text{ MN/m}^2$.

Ausgehend von einer idealisierten mittleren Flächenlast des unterkellerten Gebäudeabschnitte in Größenordnungen von $\sigma \leq 80 \text{ kN/m}^2$ und der Ausführung einer elastisch gebetteten Platte mit an der UK der Platte unter den tragenden Wandscheiben auftretenden Druckspitzen, werden die Setzungen in dem unterkellerten Neubauabschnitt – auch unter Beachtung der Vorbelastung der zum Lastabtrag genutzten Sande durch die beim Aushub der Baugrube anfallenden Bodenge-menge – rechnerisch in Größenordnungen zwischen $s = 0,4 \text{ cm}$ (best case) und $s = 0,8 \text{ cm}$ (worst case) abgeschätzt.

Die aus verbleibenden geringfügigen Baugrundinhomogenitäten resultierenden Setzungsdifferenzen werden im unterkellerten Neubauabschnitt bei der unterstellten Flächengründung in Größenordnungen von einigen Millimetern erwartet.

3.4 Bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen, Trockenhaltung des Gebäudes

Bei den zum Zeitpunkt der Baugrunduntersuchung angetroffenen Grundwasserständen wird mit dem flächigen Baugrubenaushub für den Teilkeller selbst unter Berücksichtigung des Mehraushubs für die in der Baugrubensohle empfohlene Grobschüttung nur marginal in den zusammenhängenden Porengrundgrundwasserkörper eingeschnitten, während die „Minibaugruben“ der beiden Fahrstuhlunterfahrten dann bereits in den Grundwasserkörper einbinden. Allerdings ist festzuhalten, dass die zum Zeitpunkt der Baugrunduntersuchung angetroffenen Grundwasserstände aufgrund der Niederschlagsraten der vergangenen Monate mit großer Wahrscheinlichkeit ein deutlich erniedrigtes Grundwasserspiegelniveau repräsentieren. Bei „normalen“ Grundwasserständen dürfte auch die flächige Aushubebene des Teilkellers vollständig in den Grundwasserkörper einbinden.

Unter Beachtung dieser Rahmenbedingungen ist – auch vor dem Hintergrund der bei Wassersättigung im Anschnitt fließfähigen Sandböden und deren teilweise bei höheren natürlichen Wassergehalten vorhandenen Strukturempfindlichkeit gegenüber dynamischen Lasteinträgen – die Notwendigkeit einer temporären Grundwasserabsenkung zur fachgerechten Umsetzung der Erd- und Gründungsarbeiten im Kellerabschnitt einzukalkulieren.

Das Grundwasser ist hier dann in geschlossener Wasserhaltung im Vakuumver-

fahren bis mind. 0,5 m unter die Verdichtungsebene (OK-Grobschüttung) abzusinken. Infolge der wechselnden Wasserdurchlässigkeiten der zu entwässernden Sande und der untergeordnet im Sand eingeschalteten stärker verlehnten Sandlagen/Sandlinsen, bietet sich statt konventioneller Filterlanzen der Einsatz modifizierter KleinfILTERbohrbrunnen mit einer Kies- oder Grobsandummantelung (z.B. sog. OTO-Filter) an, welche eine Entwässerung über die gesamte Filterstrecke ermöglichen.

Zur Reduzierung der abzuführenden Grundwassermengen, besteht hier die Möglichkeit, die Fahrstuhlunterfahrten nach deren Fertigstellung und der Verfüllung deren Arbeitsräume zu Fluten bzw. zu ballastieren und den Grundwasserspiegel danach bis in das Niveau der in der Baugrubensohle eingebauten Grobschüttung ansteigen zu lassen.

Auf die Einholung einer wasserrechtlichen Genehmigung bei der zuständigen Behörde des Kreises Warendorf zur Umsetzung der bauzeitlichen Wasserhaltungsmaßnahmen ist rechtzeitig vor Baubeginn zu achten.

In den nichtunterkellerten Neubauabschnitten ist eine geschlossene Wasserhaltung / Grundwasserabsenkung nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand nur dann erforderlich, falls der Grundwasserspiegel zum Zeitpunkt der Erd- und Gründungsarbeiten bis in das Niveau der holozänen Auen- bzw. Hochflutlehme oder bis in das Niveau der Rückbaugrube des unterkellerten Gebäudebestandes ansteigt, was nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand nur bei Grundwasserhochständen, örtlich sogar nur bei Extremhochwasserständen der Fall sein dürfte.

Kommen bei der Umsetzung der Gründung der nichtunterkellerten Neubauabschnitte als Variante 2 Fundamente mit einer Tieferführung über Magerbetonsockel bis in die gut tragfähigen Sande zur Ausführung, ist gemäß der Erläuterungen in Kapitel 3.2 zumindest in einigen Flächenabschnitten bei dann ggf. bauzeitlich auftretenden Grundwasserhochständen eine losweise Grundwasserabsenkung im Vakuumverfahren zur fachgerechten Herstellung der Magerbetonsockel einzukalkulieren.

Ansonsten ist in den nichtunterkellerten Hochbauabschnitten in erster Linie nur das anfallende Oberflächenwasser, ferner das ggf. temporär in den Auffüllungen über den wasserstauenden Auen- bzw. Hochflutlehmen ausgebildete Schichtenwasser gemäß VOB in offener Wasserhaltung abzuführen, sofern dieses nicht direkt in dem teilweise recht gut wasserdurchlässigen Baugrund (dann nichtbindige bis leicht bindige „Auffüllsande“ direkt über vergleichsweise gut wasserdurchlässigen Auen- bzw. Hochflutsanden) versickert.

Werden die Auen- bzw. Hochflutlehme im Falle der Umsetzung eines flächigen Bodenaustausches (s. Variante 1 in Kapitel 3.2) mit einer basalen Grobschüttung stabilisiert, fungiert diese als bauzeitlicher Flächenfilter, welcher dann bei Bedarf mit Hilfe unter der Grobschüttung verlegter Drainagen und angeschlossener Pum-

pensümpfe trocken gehalten werden kann. Gleiches gilt für die kapillarbrechenden Schüttungen / Abschlusslagen des unmittelbaren Sohlenunterbaus.

Der Teilkeller ist vor dem Hintergrund der zumindest zeitweisen Einbindung in den zusammenhängenden Porengrundwasserkörper und gleichzeitig in einen Baugrund mit teilweise reduzierten Wasserdurchlässigkeiten für den Lastfall „drückendes Wasser“ zu konzipieren. Dabei empfiehlt sich eine Ausführung in wasserundurchlässigem Beton mit wasserdichter Haltung von Fugen und Leitungsdurchlässen sowie einer ausreichenden Rissbreitenbeschränkung in den Betonbauteilen zur fachgerechten Aufnahme des zumindest zeitweise einwirkenden Wasserdrucks. Im Bereich der Unterfahrten dürfte der Wasserdruck permanent einwirken.

Bei höheren Ansprüchen an das Raumklima (z.B. Notwendigkeit staubtrockener Kellerräume) sind neben entsprechenden Belüftungseinrichtungen bei Bedarf zusätzlich zum WU-Beton auch höherwertigere Abdichtungen der erdberührten Bauteile (z.B. „Schwarze Wanne“) zu berücksichtigen.

Bei der statischen Bemessung der erdberührten Bauteile des Teilkellers sind die Ausführungen des Kapitels 2.2.2 zum Bemessungsgrundwasserstand zu beachten. Unterstellt wird dabei, dass die Arbeitsräume des Teilkellers mit gut wasserdurchlässigen nichtbindigen Sanden verfüllt werden (s auch Empfehlungen in Kapitel 3.5). Unabhängig hiervon, sollte der WU-Beton stets bis zur künftigen GOK hochgezogen werden.

Bzgl. der Abdichtung der erdberührten Bauteile der nichtunterkellerten Gebäudeabschnitte sind seitens der planenden Architekten / Statiker die Vorgaben der seit einiger Zeit neu geltenden DIN 18 533 zu beachten.

Sollten die erdberührten Bauteile dann lediglich eine Abdichtung gegen Bodenfeuchte bzw. gegen nichtdrückendes Wasser erhalten, setzt dies voraus, dass bis mindestens 0,5 m unterhalb der untersten Abdichtungsebene ein sehr gut wasserdurchlässiger Untergrund mit einem Durchlässigkeitsbeiwert k_f von $> 10^{-4}$ m/s (vergleichbar einer kapillarbrechenden Schüttung) ansteht und dieser gleichzeitig dauerhaft wasserfrei gehalten werden kann.

Dies kann nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand im Planraum nur in den Flächenabschnitten des künftigen Neubaus gewährleistet werden, in denen der kapillarbrechende Sohlenunterbau ausreichend wasserdurchlässigen, dann max. schwach schluffigen Sanden / Füllsanden aufliegt.

Wird die kapillarbrechende Schüttung ausreichender Schüttstärke hingegen direkt den sehr gering wasserdurchlässigen Auen- bzw. Hochflutlehmen (im nordwestlichsten Bauabschnitt der Fall) oder den teilweise mit höheren bindigen Anteilen behafteten, dann minder wasserdurchlässigen Partien der „Auffüllsande“ aufgelagert, kann es hier nach stärkeren Niederschlagsereignissen im kapillarbrechenden

Sohlenunterbau sowie im unmittelbaren Gebäudeanschluss zu der Ausbildung temporärer Schichtenwasserkörper durch den zeitweisen Aufstau der nur verzögert versickernden Oberflächenwässer in Verbindung mit entsprechenden Feuchte- bzw. Vernässungsschäden kommen.

Erhalten die nichtunterkellerten Neubauabschnitte eine Flächengründung auf einem darunter hergestellten Austauschpolster vergleichsweise guter Wasserdurchlässigkeit (dann weitestgehend nichtbindige Ersatzsande mit abschließender kapillarbrechender Schüttung / Variante 1 in Kapitel 3.2) dürfte eine Abdichtung deren erdberührter Bauteile gegen Bodenfeuchte bzw. gegen nichtdrückendes Wasser ohne weiteres umsetzbar sein. In dem nordwestlichsten Neubauabschnitt, in welchem die hier dann verstärkte kapillarbrechende Schüttung direkt dem wasserstauenden Auen- bzw. Hochflutlehm aufliegt, wäre dann im Übergang zu den Frostschürzen die Verlegung einer „Ringdrainage“ mit hydraulischer Anbindung an den in den anderen Flächenabschnitten stärkeren Bodenaustauschkörper aus den vergleichsweise gut wasserdurchlässigen Ersatzsanden anzustreben.

Erhalten die nichtunterkellerten Neubauabschnitte eine Fundamentgründung und verbeiben die teilweise minder wasserdurchlässigen „Auffüllsande“ im Untergrund, ist im Falle einer ausschließlichen Abdichtung der erdberührten Bauteile dieser Neubauabschnitte gegen Bodenfeuchte bzw. gegen nichtdrückendes Wasser gemäß der Vorgaben der DIN 18 533 – neben dem grundsätzlichen Einbau einer ausreichend dimensionierten kapillarbrechenden Grobschüttung sehr guter Wasserdurchlässigkeit – in den Gebäudeabschnitten, in denen die Unterkante der kapillarbrechenden Schüttung nicht oberhalb der umgebenden Geländeoberkante verläuft, im Übergang zu den Außenfundamenten der zusätzliche Einbau einer unter dem Niveau der kapillarbrechenden Schüttung verlegten Drainage mit der Wahrung einer ausreichenden Sicherheit gegen Rückstau erforderlich. Kann dies sicherheitstechnisch und ggf. auch genehmigungsrechtlich nicht umgesetzt werden, sind höherwertigere Abdichtungen der erdberührten Bauteile mit druckwasserdichter Haltung der Sohlendurchbrüche zu berücksichtigen.

Unabhängig von der letztendlich gewählten Abdichtung der erdberührten Bauteile gegen mögliche Feuchteschäden ist darauf zu achten, dass die an den künftigen Hochbau angrenzenden Freiflächen möglichst stets mit leichtem Gefälle vom Hochbau aus in die Freiflächen hinein modelliert werden und der bei Starkregen erhöhte Oberflächenabfluss auf diese Weise vom Gebäude abgehalten werden kann.

Ggf. dennoch in Richtung des Hochbaus abfließendes Oberflächenwasser ist fachgerecht in Einläufen / Drainrinnen zu fassen und einer geeigneten Vorflut mit Sicherheit gegen Rückstau zuzuführen.

3.5 Baugruben- , Graben- und Bestandssicherung, Verfüllung von Arbeitsräumen

Durch Baustellenpersonal begangene bauzeitliche Abgrabungen/Baugrubenwände mit einer Höhe / Tiefe von $\geq 1,25$ m können in dem angetroffenen Baugrund in Anlehnung an die Richtlinien der DIN 4124 bis max. 45° abgebösch werden.

Der bezifferte Böschungswinkel gilt für max. 5 m hohe Böschungen ohne den zusätzlichen Eintrag angrenzender Verkehrs- und Stapellasten sowie ohne Lasten- träge aus angrenzender Bebauung bei einem gleichzeitig im Anschnitt weitestge- hend erdfeuchten Bodensubstrat.

Zum Schutz vor witterungsbedingten Erosionen / Ausspülungen, empfiehlt sich, die Wände der Kellerbaugrube abzuplanen.

In Flächenabschnitten, in denen die o.a. Forderungen nicht eingehalten werden können oder ggf. Abböschungen zur Einsparung von Aushub- und Einbaumaterial vermieden werden sollen, sind durch Baustellenpersonal begangene Abgrabungen über einen statisch nachgewiesenen Verbau zu sichern. Hierbei empfiehlt sich im Bereich gedrungener Abgrabungen (z.B. Baugruben) in erster Linie die Ausführung von Träger-Bohlwand-Verbauten („Berliner Verbau“), wobei die Steifigkeit ggf. mit der Verwendung eines Stahlplattenverzugs erhöht werden kann. Kanal- und Lei- tungsgräben können alternativ zu einer Abböschung der Grabenwände auch im Schutz endgesteifter Großtafel-Systeme („Krings-Verbau“), innerhalb bestehender Verkehrsflächen alternativ im Schutz eines Kanaldielen- oder Spundwand-Verbaus (letzterer nur bei größeren Grabentiefen) ausgehoben und wieder verfüllt werden.

Erhalten die nichtunterkellerten Neubauabschnitte eine Fundamentgründung mit unterlagernden unbewehrten Magerbetonsockeln, wird der Magerbeton in der Regel von einem Voraushub aus sukzessive zum Aushub eingebracht, wobei auf eine Ab- böschung der Aushubgräben / Fundamentgräben auf Höhe des Magerbetonsockels üblicherweise weitestgehend verzichtet werden kann.

Bauzeitliche Abgrabungen im Übergang zum verbleibenden Gebäudebestand sind stets unter Beachtung der Vorgaben der DIN 4123 ("Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen") auszuführen. Dies gilt dann in erster Linie hinsichtlich der Einhaltung der zulässigen Abgrabungsgrenzen zu angrenzenden Bestandsfundamenten/Gründungskörpern zwecks Wahrung deren bauzeitlicher Grundbruchsicherheit. Hierbei ist dann gleichzeitig der zulässige Ab- stand zum Grundwasserspiegel zu beachten und das Grundwasser bei Bedarf los- weise abzusenken.

Für die Verfüllung der Arbeitsräume wird im Planraum weitestgehend nichtbin- diger und gleichzeitig grundsätzlich raumbeständiger Füllsand empfohlen. Insbe- sondere im Arbeitsraum des Teilkellers sollten die bindigen Anteile des Füllsan-

des unter 5 Gew.-% liegen und der Füllsand gleichzeitig keine Ton-Fraktion enthalten.

Zur Vermeidung von späteren Nachsackungen ist das letztendlich gewählte Füllmaterial lagenweise einzubauen (Lagenstärke max. 0,3 m) und insbesondere unter der Gebäudesohle der nichtunterkellerten Gebäudeabschnitte sowie unter künftig versiegelten Freiflächen / Verkehrsflächen mittels Stampfern oder leichten Flächenrüttlern auf 98 (tieferer Arbeitsraumabschnitt) bis 100 % der einfachen Proctordichte zu verdichten. Die geforderte Verdichtung ist durch das ausführende Tiefbauunternehmen nachzuweisen.

Auf dem Füllmaterial ist zudem unter den künftigen Sohlen der nichtunterkellerten Neubauabschnitte auf den Einbau kapillarbrechender Abschlusslagen, im Bereich künftiger Verkehrsflächen auf den Einbau frostsicherer Tragschichten zu achten.

3.6 Baustellenbegleitung

Während der Erd- und Gründungsarbeiten kann der Baugrundsachverständige bei Bedarf mit ergänzenden Baustellenbegehungen beauftragt werden.

Im Rahmen dieser Baustellentermine werden die Ausführungen des Baugrundgutachtens den anwesenden Fachingenieuren und den ausführenden Bauunternehmen nochmals durch den Unterzeichner erörtert und die erdbau- sowie gründungstechnischen Abläufe anschließend – den örtlichen Gegebenheiten und der Ausführungsplanung entsprechend – gemeinsam festgelegt.

Bei Bedarf kann durch das Sachverständigenbüro auch die Lagerungsdichte bzw. die Tragfähigkeit von eingebautem Füllmaterial (z.B. Austauschpolster in den nichtunterkellerten Neubauabschnitten) überprüft werden.

Die Überprüfung erfolgt dann z.B. mittels statischer Lastplattendruckversuche gem. DIN 18 134, mittels dynamischer Plattendruckversuche gemäß TP BF-StB, Teil B 8.3, ggf. auch mittels leichter Rammsondierungen (DPL gemäß DIN EN ISO 22476/2) oder äquivalenter Prüfverfahren.

Sollten im Rahmen der Erd- und Gründungsarbeiten örtlich von den Ausführungen des Gutachtens abweichende Untergrundverhältnisse angetroffen werden, ist eine Baustellenbegehung durch den Unterzeichner zur Klärung der weiteren Vorgehensweise auf jeden Fall erforderlich.

4. Weitere Hinweise, Schlusswort

Gegenwärtig wird unterstellt, dass das auf den Dachflächen und auf den versiegelten Freiflächen anfallende Niederschlagswasser vollständig in Entwässerungsleitungen gefasst und der öffentlichen Vorflut zugeführt wird.

Sollte wider Erwarten angestrebt werden, einen Teil dieser Niederschlagswässer direkt auf dem Grundstück über Mulden und/oder Rigolen-Systeme im Sinne des DWA-Regelwerkes, Arbeitsblatt A 138 (April 2005), zu versickern, käme hierfür bei der gegenwärtigen Grundstücksgröße und dem Abstand des Neubaus zu den Grundstücksgrenzen nur der Innenhof in Frage. In diesem Fall müssten die anthropogenen Auffüllungen / Umlagerungsböden und die teilweise darunter noch befindlichen Auen- bzw. Hochflutlehme im relevanten Einflussbereich der Versickerungsanlage vollständig bis auf die holozänen Auen- bzw. Hochflutsande und/oder pleistozänen Terrassensande aufgenommen und gegen gut wasserdurchlässige Füllsande ersetzt werden. Für die Vorbemessung einer potentiellen Versickerungsanlage wäre dann der Ansatz eines Durchlässigkeitsbeiwertes k_f in Größenordnungen um 1×10^{-5} m/s zu empfehlen.

Unter Beachtung der DIN 4149 (neu) befindet sich der Standort außerhalb von Erdbebenzonen der Bundesrepublik Deutschland. Der Lastfall Erdbeben kann somit bei der statischen Bemessung der Hochbaukonstruktion vernachlässigt werden.

Sollten sich bei der weiteren Planung noch Fragen ergeben, die in dem Gutachten nicht oder nur abweichend behandelt wurden, wird um eine Rücksprache mit dem Unterzeichner gebeten.

Des Weiteren ist der Baugrundsachverständige bei einer Abweichung der tatsächlichen Planhöhen bzw. bei einer Umplanung der Gebäudekubatur (z.B. Änderung der Geschossigkeit, Ausführung eines Vollkellers, etc.) ergänzend hinzuzuziehen.

Bei deutlichen Planänderungen ist ein Nachtrag zu den bautechnischen Empfehlungen des Baugrundgutachtens erforderlich.

Dipl.- Geol. I. John

Bauvorhaben:
Neubau Kardinal-von-Galen Altenheim
in 59302 Oelde, Ennigerloher Straße 1

p/1811980
Anlage 3.1

Bestimmung des Glühverlustes gem. DIN 18 128

Erläuterungen

RKS = Rammkernsondierbohrung

T = Tiefenbereich der Probenentnahme

RKS	T	Bodenart	Glühverlust in %
RKS 1	0,5 - 1,2 m	Fein- bis Mittelsand , schluffig,, z.T. schwach humos	1,6 / 1,9 / 1,9 Mittelwert = 1,8
RKS 2	0,5 - 1,3 m	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig, schwach humos , vereinzelt Ziegelbruch	2,8 / 2,8 / 3,0 Mittelwert = 2,9
RKS 3	0,5 - 1,4 m	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig, schwach humos , Einschlüsse von Holz, Gesteinsbruch und Ziegelbruch	1,9 / 2,0 / 2,0 Mittelwert = 2,0
RKS 4	1,0 - 1,2 m	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig bis schluffig, humos , Reste Ziegelbruch	4,4 / 4,7 / 4,7 Mittelwert = 4,6
RKS 4	1,2 - 1,8 m	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig, schwach humos	1,9 / 2,4 / 2,6 Mittelwert = 2,3
RKS 5	0,2 - 0,7 m	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig, humos , Wurzelreste, vereinzelt Gesteins- und Ziegelbruch	3,6 / 3,7 / 3,9 Mittelwert = 3,7
RKS 5	0,7 - 1,2 m	Feinsand, mittelsandig, z.T. schwach humos	1,7 / 1,9 / 2,0 Mittelwert = 1,9
RKS 6	0,4 - 0,7 m	Feinsand, schluffig, mittelsandig, schwach humos , vereinzelt Gesteinsbruch	2,9 / 2,9 / 3,0 Mittelwert = 2,9
RKS 6	0,7 - 1,4 m	Feinsand, schluffig, mittelsandig, z.T. schwach tonig, schwach humos , Reste Ziegelbruch	2,7 / 2,8 / 2,8 Mittelwert = 2,8

Bauvorhaben:
Neubau Kardinal-von-Galen Altenheim
in 59302 Oelde, Ennigerloher Straße 1

p/1811980
Anlage 3.2

Bestimmung des Glühverlustes gem. DIN 18 128

Erläuterungen

RKS = Rammkernsondierbohrung

T = Tiefenbereich der Probenentnahme

RKS	T	Bodenart	Glühverlust in %
RKS 8	0,3 - 1,6 m	Feinsand, mittelsandig , schwach schluffig, schwach humos , vereinzelt Ziegel- und Gesteinsbruch	2,6 / 2,6 / 2,8 Mittelwert = 2,7
RKS 9	1,1 - 1,7 m	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig, schwach humos	1,7 / 2,1 / 2,1 Mittelwert = 2,0
RKS 10	0,4 - 1,1 m	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig, schwach humos	2,7 / 2,7 / 2,9 Mittelwert = 2,8
RKS 11	0,5 - 1,2 m	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig schwach humos , vereinzelt Gesteins- bruch und Bauschutt	2,0 / 2,9 / 3,1 Mittelwert = 2,7
RKS 12	1,0 - 1,75 m	Feinsand, mittelsandig, z.T. schwach schluffig, z.T. schwach humos , Reste Ziegelbruch	1,6 / 1,7 / 1,9 Mittelwert = 1,7

Ennigerloher Straße

455

KD 91.27

RKS 2

DPL 2

RKS 3

RKS 4

DPL 3

DPL 1

RKS 1

RKS 5

DPH/DPL 4

RKS 6

DPL 5

RKS 7

Paulusheim

RKS 9

RKS 8

RKS 12

DPL 8

RKS 13

RKS 11

DPL 7

RKS 10

DPL 6

Kinderg.

275

igb
 Gey & John GbR
 Beratende Ingenieurgeologen
 An der Kleimannbrücke 13
 48157 Münster
 Tel.: 0251/327909 Fax: 327928

- Lageplan Bestand -

Projektnummer: P/1811980
 Projekt: Neubau Kardinal-Von-Galen Altenheim
 Ennigerloher Straße 1
 59302 Oelde

Anlage: 1.1 Maßstab ca. 1 : 250

- RKS = Rammkernsondierung
- DPL = leichte Rammsondierung
- DPH = schwere Rammsondierung
- KD = Kanaldeckel (Bezugsniveau)





igb
 Gey & John GbR
 Beratende Ingenieurgeologen
 An der Kleimannbrücke 13
 48157 Münster
 Tel.: 0251/327909 Fax: 327928

- Lageplan Neubau -

Projektnummer: P/1811980
 Projekt: Neubau Kardinal-Von-Galen Altenheim
 Ennigerloher Straße 1
 59302 Oelde

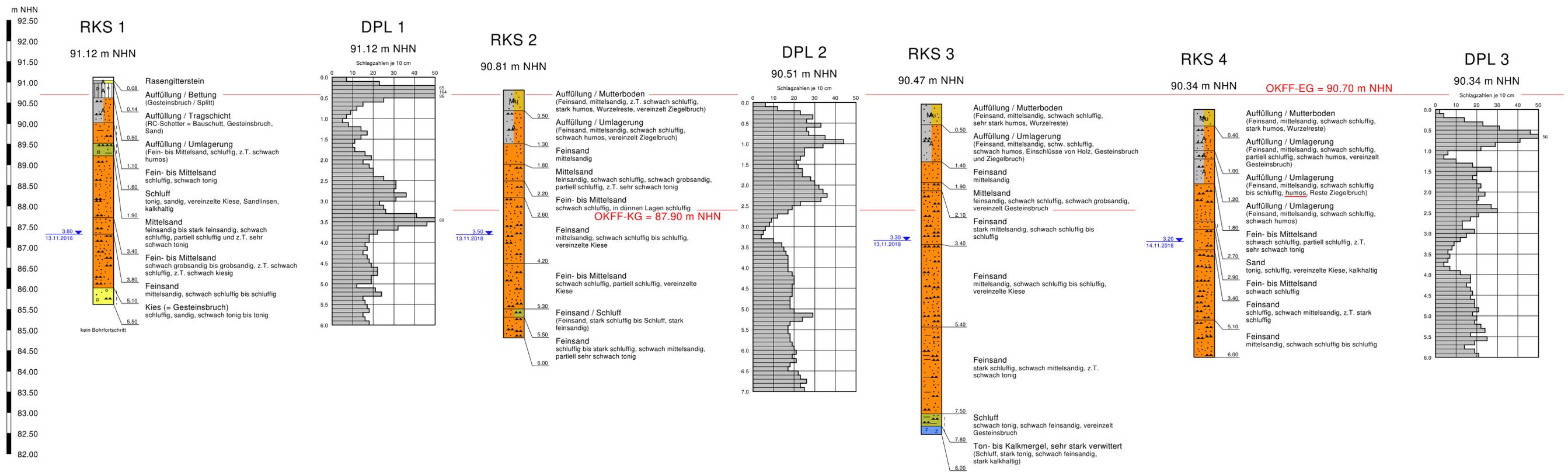
Anlage: 1.2 Maßstab ca. 1 : 250

● RKS	= Rammkernsondierung
● DPL	= leichte Rammsondierung
● DPH	= schwere Rammsondierung
⊗ KD	= Kanaldeckel (Bezugsniveau)

Legende					
steif	Ton	Sand	Mittelsand	Mutterboden	Tonmergel
Schluff	Feinsand	Kies	Auffüllung	Tragschicht	

igb Gey & John GbR An der Kleimannbrücke 13 48157 Münster Tel.: 0251/327909 Fax: 327928	Neubau Kardinal-von-Galen Altenheim Ennigerloher Straße 1 59302 Oelde	Projekt Nr. p/1811980 Anlage Nr. 2.1
--	---	---

Darstellung von Schichtenprofilen und Rammdiagrammen

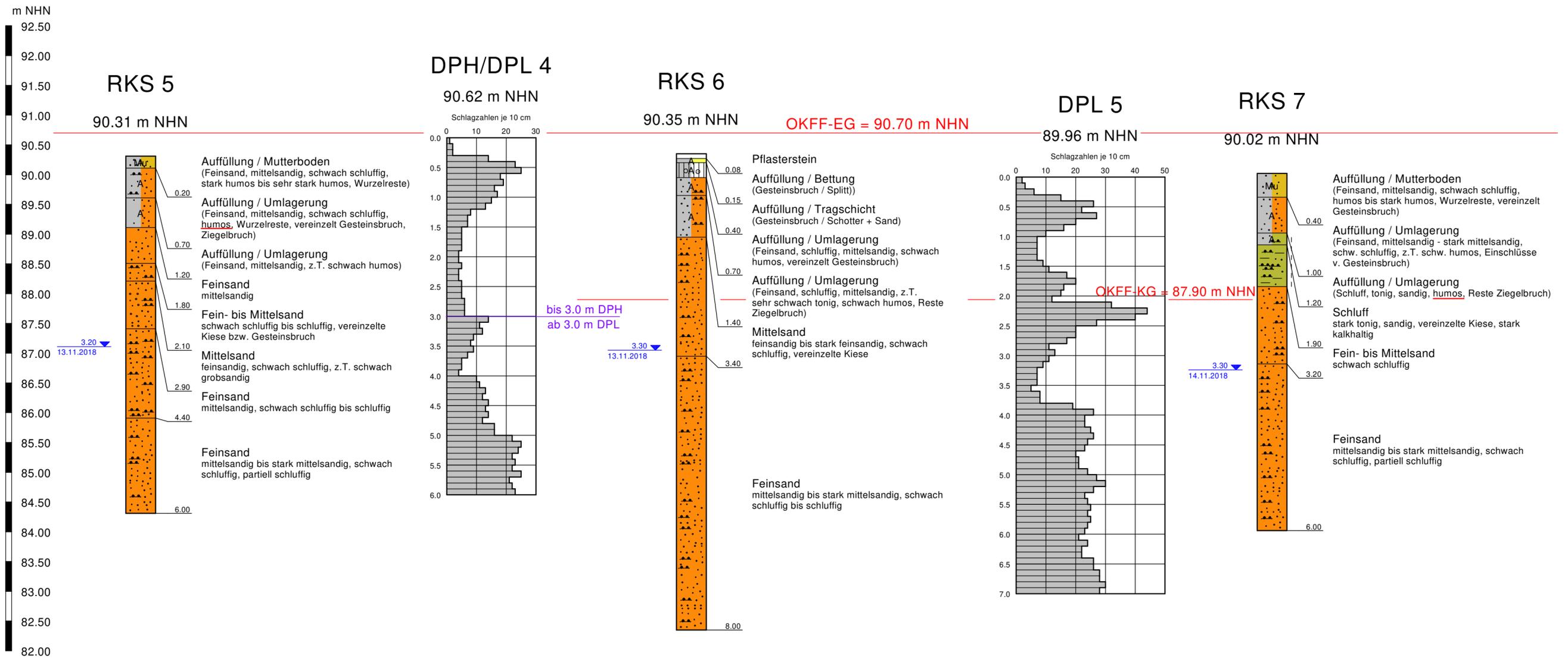


Legende



igb Gey & John GbR An der Kleimannbrücke 13 48157 Münster Tel.: 0251/327909 Fax: 327928	Neubau Kardinal-von-Galen Altenheim Ennigerloher Straße 1 59302 Oelde	Projekt Nr. p/1811980 Anlage Nr. 2.2

Darstellung von Schichtenprofilen und Rammdiagrammen

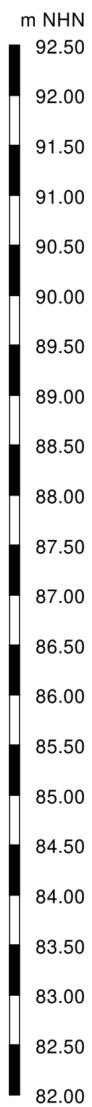


Legende

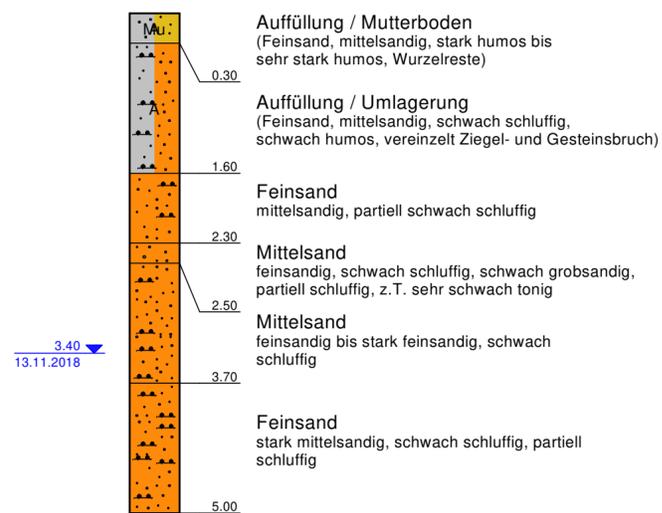


igb Gey & John GbR An der Kleimannbrücke 13 48157 Münster Tel.: 0251/327909 Fax: 327928	Neubau Kardinal-von-Galen Altenheim Ennigerloher Straße 1 59302 Oelde	Projekt Nr. p/1811980 Anlage Nr. 2.3
--	---	---

Darstellung von Schichtenprofilen



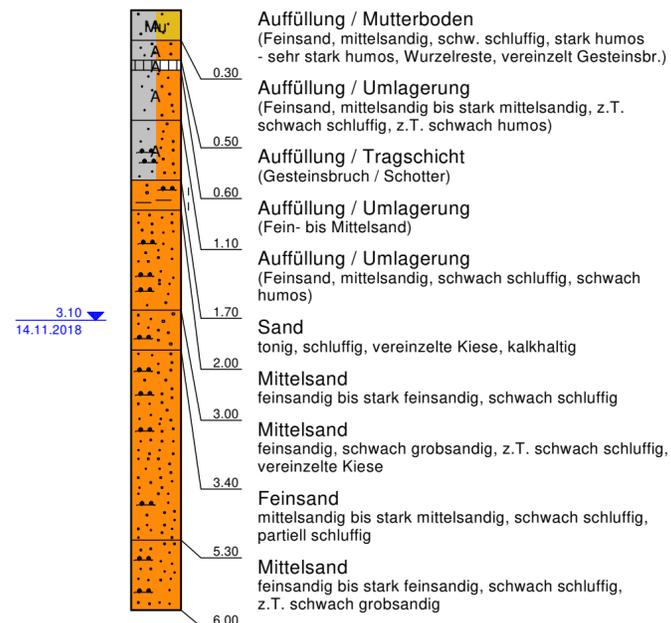
RKS 8
90.47 m NHN



RKS 9

90.01 m NHN

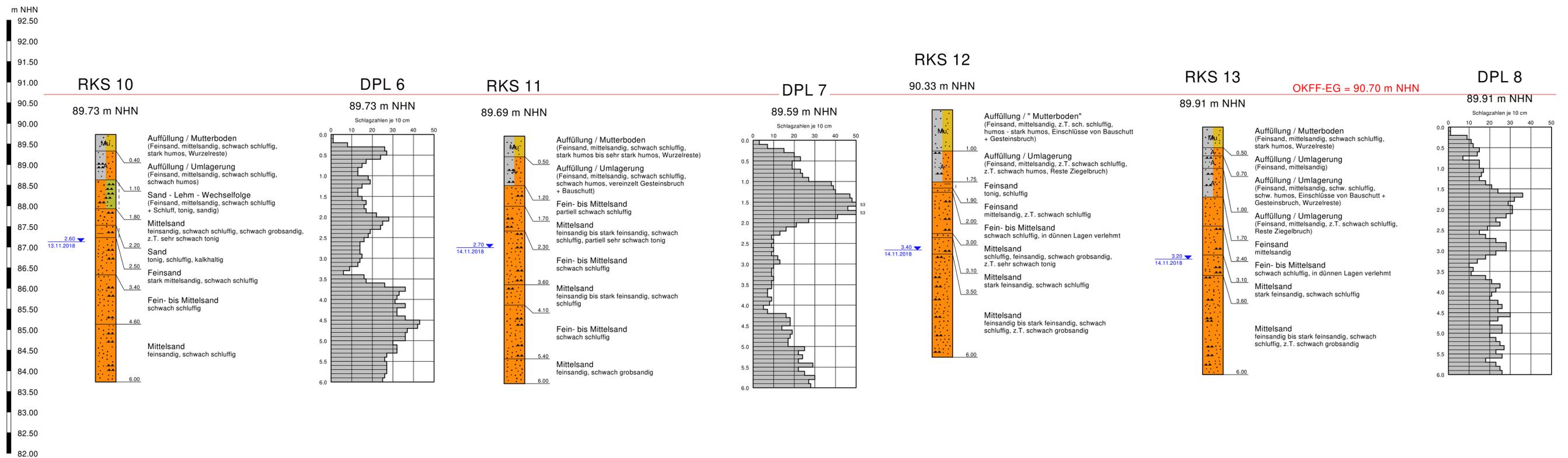
OKFF-EG = 90.70 m NHN



Legende					
	steif		Ton		Sand
	Schluff		Feinsand		Mittelsand
	Mutterboden		Auffüllung		

igb Gey & John GbR An der Kleimannbrücke 13 48157 Münster Tel.: 0251/327909 Fax: 327928	Neubau Kardinal-von-Galen Altenheim Ennigerloher Straße 1 59302 Oelde	Projekt Nr. p/1811980 Anlage Nr. 2.4
--	---	---

Darstellung von Schichtenprofilen und Rammdiagrammen



Gutachterliche Stellungnahme

als Nachtrag zum Baugrundgutachten vom 09.12.2018

Projektnummer:	p / 1811980
Projekt:	Neubau Kardinal-von-Galen Altenheim in 59302 Oelde, Ennigerloher Straße 1
Grundlage:	Baugrundgutachten der igb Gey & John GbR vom 09.12.2018
Bauherr/ Auftraggeber:	Kardinal-von-Galen Heim Altenwohnheim der Caritas Oelde GmbH Von-Galen-Straße 4 59302 Oelde
Planer/ Architekten:	DANNE · LINNEMANNSTÖNS Partnergeseellschaft Architekten und Stadtplaner Bergstraße 36-38 48143 Münster
Sachbearbeiter:	Dipl.- Geol. I. John

Münster, den 08.07.2019

Anlagen (als Ergänzung zu den Anlagen 1 bis 3 des Baugrundgutachtens):

Nr. 4	Mischprobenzusammenstellung
Nr. 5	Laboranalytik
Nr. 5.1.1 bis 5.1.5	Laboranalytik Mischprobe 1 („Mutterbodenäquivalent“ bzw. Mutterboden der tangierten Grünflächen)
Nr. 5.2.1 bis 5.2.5	Laboranalytik Mischprobe 2 (weitere inhomogene Auffüllungen/ Umlagerungsböden)
Nr. 4.3.1 bis 4.3.5	Laboranalytik Mischprobe 3 („gewachsener“ Baugrund aus Sanden, z.T. auch aus Schluffen / Lehmen)

Im Rahmen der Baugrunduntersuchung zur Realisierung des neuen Altenheims in Oelde an der Ennigerloher Straße wurde das Baugrundsachverständigenbüro **igb Gey & John GbR**, Münster, neben einer Bewertung der gründungstechnischen / erdbautechnischen Sachverhalte (dargelegt im Baugrundgutachten vom 09.12.2018) im Nachgang mit **orientierenden umwelttechnischen Laboruntersuchungen** der im Rahmen der Baugrunduntersuchung entnommenen und zunächst in den Räumen der igb GbR rückgestellten Bodenproben im Hinblick auf die externe Verwertung / Entsorgung des im Zuge der Erarbeiten anfallenden Bodenabtrags / Bodenaushubs beauftragt. Gleichzeitig dienen die Laboruntersuchungen im Falle eines Verbleibs der Bodengemenge auf dem Gelände bei Bedarf (nur bei erhöhten Schadstoff-Konzentrationen) auch einer groben Einschätzung möglicher Gefährdungen der zu berücksichtigenden Schutzgüter (hier z.B. Mensch und Grundwasser) durch umweltrelevante Schadstoffe.

Diesbezüglich gilt festzuhalten, dass die im Rahmen der Baugrunduntersuchung aus den Schlitzsonden der Kleinbohrungen entnommenen Bodenproben neben den bodenmechanischen / bodenphysikalischen Eigenschaften seitens des Baugrundverständigen auch einer organoleptischen, sprich einer optischen und geruchlichen Bewertung hinsichtlich möglicher umweltrelevanter Schadstoffe unterzogen worden sind. Die organoleptische Bewertung ergab keine Hinweise auf erhöhte Schadstoffbelastungen des Untergrundes mit einer daraus möglicherweise resultierenden Gefährdung der zu berücksichtigenden Schutzgüter. Allerdings ist das Areal mit anthropogenen Auffüllungen / Umlagerungsböden versehen, welche vielfach auch Einschlüsse von Fremdmaterial, wie z.B. Bauschutt, enthalten, was u.U. eine „Minderbelastung“ dieser Baugrundpartien mit umweltrelevanten Schadstoffen nach sich ziehen kann.

Vor dem Hintergrund der organoleptischen Befunde der entnommenen Bodenproben sowie unter Berücksichtigung der erwarteten Vorgehensweise bei der Umsetzung der Erd- und Gründungsarbeiten wurde in Abstimmung mit den planenden Architekten, der **DANNE · LINNEMANNSTÖNS Partnergesellschaft Architekten und Stadtplaner**, Münster, abgestimmt, eine Mischprobe (**Mischprobe MP 1**) aus dem im Abtrag im Bereich der tangierten Grünflächen anfallenden **Mutterboden bzw. „Mutterbodenäquivalent“** eine Mischprobe (**Mischprobe MP 2**) aus darunter sowie auch unterhalb der Trag- und Frostschutzschichten der versiegelten Freiflächenabschnitte folgenden **weiteren Auffüllungen / Umlagerungsböden inhomogener Zusammensetzung** und schließlich eine Mischprobe (**Mischprobe MP 3**) aus dem zur Tiefe hin folgenden **„gewachsenen“ Baugrund in Form vornehmlich sandiger, untergeordnet bindiger/lehmiger Böden** zu bilden und einer laboranalytischen Untersuchung zuzuführen.

Die mit den Bodenaufschlüssen nur örtlich in den versiegelten / befestigten Flächenabschnitte erfassten Trag- und Frostschutzschichten aus größerem Schüttgut (z.T. Naturschotter, z.T. RC-Schotter) wurden mangels genügendem Probenmaterial von einer Untersuchung ausgeschlossen.

Gutachterliche Stellungnahme p/1811980 vom 08.07.2019:
 Neubau Kardinal-von-Galen Altenheim in 59302 Oelde, Ennigerloher Straße 1

Die Mischprobenzusammenstellung ist der Anlage 4 dieser Stellungnahme zu entnehmen.

Die **Verwertung / Entsorgung von „minderbelasteten“ Böden** erfolgt – **mit Ausnahme humoser Oberböden / Mutterböden** – üblicherweise in Anlehnung an die „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen (hier: Technische Regeln)“ der Länderabfallgemeinschaft Abfall (LAGA 20), folgend als **LAGA-Richtlinie** bezeichnet.

Berücksichtigt wird in diesem Fall für die im Aushub erwarteten „gewachsenen“ **Böden / Lockergesteine die LAGA M 20 (Stand 05.11.2004)**, folgend als „neue“ **LAGA-Boden** bezeichnet.

In der LAGA-Richtlinie werden folgende Zuordnungswerte (Obergrenzen der Einbauklassen für die Verwertung von minderbelastetem Boden unterschieden:

Zuordnungswert Z 0:	uneingeschränkter Einbau
Zuordnungswert Z 1.1:	eingeschränkter offener Einbau selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen
Zuordnungswert Z 1.2:	eingeschränkter offener Einbau unter hydrogeologisch günstigen Voraussetzungen
Zuordnungswert Z 2:	eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen
Zuordnungswert > Z 2:	Deponietechnische Verwertung gemäß Deponieverordnung und/oder Verbringung in spezielle Aufbereitungs- bzw. Behandlungsanlagen

Die Bewertung der externen **Verwertungsmöglichkeiten von Oberböden / Mutterböden und auch von Auffüllungen/Umlagerungsböden vergleichbarer Stoffzusammensetzung** erfolgt in der Regel auf Grundlage der **Vorsorgewerte nach Anhang 2** der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (**BBodSchV** vom 17.07.1999).

Infolge deren Stoffzusammensetzung (betrifft dann in erster Linie den erhöhten Humusanteil) ist eine **strikte Anwendung der LAGA-Boden (11/2004) bei der Bewertung der externen Verwertungsmöglichkeiten von Mutterböden und/oder mutterbodenähnlichen Bodengemengen nicht zulässig** (Mutterböden liegen außerhalb des Geltungsbereiches der LAGA). So weisen Mutterböden / Oberböden zwangsläufig erhöhte Humusanteile auf, welche zumeist eine leicht bis deutlich erhöhte Konzentration des in der „neuen“ LAGA-Boden berücksichtigten **totalen organischen Kohlenstoffes (TOC)** nach sich ziehen können.

Gutachterliche Stellungnahme p/1811980 vom 08.07.2019:
Neubau Kardinal-von-Galen Altenheim in 59302 Oelde, Ennigerloher Straße 1

Gleichzeitig lassen sich bei der Bestimmung von Schadstoffkonzentrationen im Eluat von Mutterböden bzw. von Mutterbodenähnlichen Gemengen kleinste Schwebstoffe (hier Humuspartikel) nicht ausreichend rausfiltrieren, was z.T. selbst bei sehr geringen Schadstoffkonzentrationen im Feststoff zu höheren Schadstoffmessungen im Eluat führen kann. Dies betrifft dann z.B. an Humuspartikel anhaftende Metalle / Schwermetalle.

Folglich werden Mutterböden oder vergleichbare Umlagerungsböden – selbst bei völlig unauffälligen Konzentrationen der restlichen, in der LAGA-Richtlinie berücksichtigten Schadstoffparameter – bei einer an für sich nicht anwendbaren Entsorgung gemäß LAGA-Boden mit Berücksichtigung der TOC-Konzentration vielfach fälschlicherweise als Material der Zuordnungsklassen Z 1, Z 2 und > Z 2 eingestuft, obwohl unter Beachtung der Vorsorgewerte der BBodSchV u.U. ein völlig „unbelastetes“ Bodensubstrat vorliegt.

Wird hingegen ein **humoses Bodenmaterial mit einem erhöhten Anteil an Fremdstoffen**, wie z.B. Bauschutt, Schlacke, etc., angetroffen, kann dieses nicht mehr als „reiner“ Mutterboden bzw. als „Mutterbodenäquivalent“ betrachtet werden. Werden die „Fremdanteile“ dann nicht fachgerecht separiert / ausgesiebt, ist das Bodengemenge in diesem Fall entsprechend der LAGA-Boden zu verwerten.

Bei der Untersuchung der drei Mischproben wurde jeweils das Untersuchungsprogramm der LAGA-Boden (11/2004) im Feststoff und Eluat angewandt, wobei die Untersuchung des in der Mischprobe MP 1 erfassten Mutterbodens gemäß dem Untersuchungsprogramm der LAGA entsprechend der vorherigen Erläuterungen in erster Linie einer gesamtheitlichen Betrachtung möglicher Schadstoffe und nicht zwangsläufig einer Bestimmung der Zuordnungsklasse gemäß LAGA-Richtlinie dient.

Mit der Laboranalytik wurde das akkreditierte Labor **Umweltlabor ACB GmbH** aus Münster beauftragt.

Die Laborergebnisse sind der Anlage 5 zu entnehmen.

Folgendes ist zu den **Analysenergebnissen** anzumerken:

Die ermittelten **Schadstoff-Konzentrationen** des in der **Mischprobe MP 1** zusammengefassten **Mutterbodens bzw. des anthropogen aufgefüllten / umgelagerten „Mutterbodenäquivalents“** liegen bei den Metallen / Schwermetallen **Blei** (73,1 mg/kg) und **Zink** (151 mg/kg) sowie der **PAK-Gesamtkonzentration** (PAK n. EPA 3,86 mg/kg) bereits **oberhalb der Vorsorgewerte der BBodSchV** und gleichzeitig auch – mit Ausnahme der mit Sicherheit weitestgehend auf humose Bestandteile zurückzuführenden TOC-Konzentration von 2 Gew.-% – oberhalb der Zuordnungswerte Z 0 der LAGA-Boden für sandige sowie für schluffige/lehmmige Böden.

Gutachterliche Stellungnahme p/1811980 vom 08.07.2019:
Neubau Kardinal-von-Galen Altenheim in 59302 Oelde, Ennigerloher Straße 1

Demnach ist der Mutterboden **unter Beachtung der Vorgaben der Bundesbodenschutzverordnung für die externe Verwertung als Mutterboden auf anderen Flächen nicht mehr uneingeschränkt zulässig**. Ein Einbau wäre dann nur noch auf Grünflächen mit vergleichbarer Hintergrundbelastung zulässig.

Wird das Gemenge entsprechend der LAGA-Richtlinie verwertet, ist eine Einstufung als **Z 2-Material** vorzunehmen, wobei die einstufigsrelevanten Parameter dann nicht nur durch die TOC-Konzentration sondern auch durch die PAK-Konzentration gebildet werden.

Eine Gefährdung der relevanten Schutzgüter im Falle eines Belassens der „Mutterbodenäquivalents“ auf dem Gelände ist nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand aus gutachterlicher Sicht nicht zu besorgen, wobei diese Gemenge im Zuge der Modellierung neuer Grünanlagen insbesondere unter Beachtung der festgestellten PAK-Konzentration vorsorglich mit „sauberem“ Mutterboden als Erosionsschutz in einer Mindeststärke von 0,3 m abgedeckt werden sollten.

Die für die in der **Mischprobe MP 2** zusammengefassten **weiteren inhomogenen Auffüllungen** ermittelten **Schadstoff-Parameter** liegen entsprechend den Analysergebnissen auf der Anlage 5.2 **stets im Niveau bzw. unterhalb der Zuordnungswerte Z 0 der LAGA-Boden (11/2004)** für Sande sowie für Schluffe / Lehme.

Folglich können diese Bodengemenge unter rein umwelttechnischen Gesichtspunkten an anderer Stelle uneingeschränkt zum Einbau gelangen.

Gleiches gilt für den in der **Mischprobe MP 3** zusammengefassten **Abschnitt des „gewachsenen“ Baugrundes** mit den in der Anlage 5.3 dargelegten Analysergebnissen.

Dipl.- Geol. I. John

p/1811980:
Neubau Kardinal-von-Galen Altenheim
in 59302 Oelde, Ennigerloher Straße 1

Anlage 3.1: Tabellarische Übersicht zur (Misch-)Probenzusammenstellung

Mischprobe	Aufschluss	Teufe (m)
MP 1		
	RKS 2	0.0 - 0.5
	RKS 3	0.0 - 0.5
	RKS 4	0.0 - 0.4
	RKS 5	0.0 - 0.2
	RKS 7	0.0 - 0.4
	RKS 8	0.0 - 0.3
	RKS 9	0.0 - 0.3
	RKS 10	0.0 - 0.4
	RKS 11	0.0 - 0.5
	RKS 12	0.0 - 1.0
RKS 13	0.0 - 0.5	

Mischprobe	Aufschluss	Teufe (m)
MP 2		
	RKS 1	0.5 - 1.1
	RKS 2	0.5 - 1.3
	RKS 3	0.5 - 1.4
	RKS 4	0.4 - 1.0
	RKS 4	1.0 - 1.2
	RKS 4	1.2 - 1.8
	RKS 5	0.2 - 0.7
	RKS 5	0.7 - 1.2
	RKS 6	0.4 - 0.7
	RKS 6	0.7 - 1.4
	RKS 7	0.4 - 1.0
	RKS 7	1.0 - 1.2
	RKS 8	0.3 - 1.6
	RKS 9	0.3 - 0.5
	RKS 9	0.5 - 0.6
	RKS 9	0.6 - 1.1
	RKS 9	1.1 - 1.7
	RKS 10	0.4 - 1.1
	RKS 11	0.5 - 1.2
RKS 12	1.0 - 1.75	
RKS 13	0.5 - 0.7	
RKS 13	0.7 - 1.0	
RKS 13	1.0 - 1.7	

p/1811980:
Neubau Kardinal-von-Galen Altenheim
in 59302 Oelde, Ennigerloher Straße 1

Anlage 3.2: Tabellarische Übersicht zur (Misch-)Probenzusammenstellung

Mischprobe	Aufschluss	Teufe (m)
MP 3	RKS 1	1.1 - 1.6
	RKS 1	1.6 - 1.9
	RKS 1	1.9 - 3.4
	RKS 2	1.3 - 1.8
	RKS 2	1.8 - 2.2
	RKS 2	2.2 - 2.6
	RKS 2	2.6 - 4.2
	RKS 3	1.4 - 1.9
	RKS 3	1.9 - 2.1
	RKS 3	2.1 - 3.4
	RKS 4	1.5 - 2.7
	RKS 4	2.7 - 2.9
	RKS 4	2.9 - 3.4
	RKS 5	1.2 - 1.8
	RKS 5	1.8 - 2.1
	RKS 5	2.1 - 2.9
	RKS 6	1.4 - 3.4
	RKS 7	1.7 - 1.9
	RKS 7	1.9 - 3.2
	RKS 8	1.6 - 2.3
	RKS 8	2.3 - 2.5
	RKS 8	2.5 - 3.7
	RKS 9	1.7 - 2.0
	RKS 9	2.0 - 3.0
	RKS 10	1.1 - 1.8
	RKS 10	1.8 - 2.2
	RKS 10	2.2 - 2.5
	RKS 10	2.5 - 3.4
	RKS 11	1.2 - 1.7
	RKS 11	1.7 - 2.3
RKS 12	1.7 - 1.9	
RKS 12	1.9 - 2.0	
RKS 12	2.0 - 3.0	
RKS 12	3.0 - 3.1	
RKS 12	3.1 - 3.5	
RKS 13	1.7 - 2.4	
RKS 13	2.4 - 3.1	

Anlage 5.1.1

Oelde
p/1811980
igb Gey & John GbR, Münster

02.07.2019

Auftragseingang: 25.06.2019
 Probenahme: durch Auftraggeber
 Probenahmedatum: 13.-14.11.2018

Prüfbeginn: 25.06.2019
 Prüfende: 02.07.2019

Prüfbericht

Probenart: Boden
 Angaben zum Gefäß: PE Eimer, Methanolüberschichtetes Glasgefäß

- Feststoff -

Parameter nach LAGA 20 (Nov. 2004); Boden Tabelle II.1.2-2 u. -4; Feststoffe

Labornummer	P	175303BU19	Gehalte gem. Zuordnungswert			
			LAGA Boden (Nov. 2004)			
Bezeichnung		MP 1	Z 0	Z 0	Z 1	Z 2
Materialart		Boden	Lehm/Schluff	Sand		
Trockensubstanz (TS) DIN ISO 11465:1996-12	%	87,4	/	/	/	/
Extraktion in Königswasser löslicher Spurenelemente DIN ISO 11466:1997-06						
Arsen DIN EN ISO 11885:2009-09	mg/kg TS	7,39	15	10	45	150
Blei DIN EN ISO 11885:2009-09	mg/kg TS	73,1	70	40	210	700
Cadmium DIN EN ISO 11885:2009-09	mg/kg TS	0,58	1	0,4	3	10
Chrom ges. DIN EN ISO 11885:2009-09	mg/kg TS	20,5	60	30	180	600
Kupfer DIN EN ISO 11885:2009-09	mg/kg TS	23,9	40	20	120	400
Nickel DIN EN ISO 11885:2009-09	mg/kg TS	10,5	50	15	150	500
Thallium *** DIN EN 16171:2017-01	mg/kg TS	<0,3	0,7	0,4	2,1	7
Quecksilber DIN EN ISO 12846:2012-08	mg/kg TS	0,44	0,5	0,1	1,5	5
Zink DIN EN ISO 11885:2009-09	mg/kg TS	151	150	60	450	1500
Totaler org. Kohlenstoff (TOC) DIN ISO 10694:1996-08	%	2	0,5 (1)	0,5 (1)	1,5	5
Extrahierbare org. Halogenverb. (EOX) * DIN 38414-17:2014-04 (S 17)	mg/kg TS	<0,5	1	1	3	10
Kohlenwasserstoff-Index DIN EN 14039:2005-01/LAGA KW/04:2009-12	mg/kg TS	<50	100	100	600	2.000
mobiler Anteil C 10 - C 22 DIN EN 14039:2005-01/LAGA KW/04:2009-12	mg/kg TS	<50	100	100	300	1.000



Anlage 5.1.2

Oelde
p/1811980
igb Gey & John GbR, Münster

02.07.2019

Auftragseingang: 25.06.2019
Probenahme: durch Auftraggeber
Probenahmedatum: 13.-14.11.2018

Prüfbeginn: 25.06.2019
Prüfende: 02.07.2019

Prüfbericht

- Feststoff -

Parameter nach LAGA 20 (Nov. 2004); Boden Tabelle II.1.2-2 u. -4; Feststoffe

Labornummer	P	175303BU19	Gehalte gem. Zuordnungswert LAGA Boden (Nov. 2004)			
			Z 0 Lehm/Schluff	Z 0 Sand	Z 1	Z 2
Bezeichnung		MP 1				
Materialart		Boden				
Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTX) Handbuch Altlasten Band 7, Teil 4 2000						
Benzol	#	mg/kg TS	<0,020			
Toluol	#	mg/kg TS	<0,020			
Ethylbenzol	#	mg/kg TS	<0,020			
Xylol, ges.	#	mg/kg TS	<0,020			
Styrol		mg/kg TS	<0,020			
Cumol		mg/kg TS	<0,020			
Summe BTEX (#)		mg/kg TS	n.n.	1	1	1
Summe BTX (BBodSchV, LAWA)		mg/kg TS	n.n.			
Leichtflüchtige Chlorkohlenwasserstoffe (LHKW) Handbuch Altlasten Band 7, Teil 4 2000						
1,1-Dichlorethen		mg/kg TS	<0,02			
Dichlormethan		mg/kg TS	<0,400			
cis-1,2-Dichlorethen		mg/kg TS	<0,100			
Trichlormethan		mg/kg TS	<0,003			
1,1,1-Trichlorethan		mg/kg TS	<0,001			
Tetrachlormethan		mg/kg TS	<0,001			
1,2-Dichlorethan		mg/kg TS	<0,08			
Trichlorethen		mg/kg TS	<0,002			
Tetrachlorethen		mg/kg TS	<0,001			
Summe LHKW		mg/kg TS	n.n.	1	1	1
Polychlorierte Biphenyle (PCB) (Ballschmitter-Nomenklatur) DIN EN 15308:2008-05						
PCB 28		mg/kg TS	< 0,005			
PCB 52		mg/kg TS	< 0,005			
PCB 101		mg/kg TS	< 0,005			
PCB 153		mg/kg TS	< 0,005			
PCB 138		mg/kg TS	< 0,005			
PCB 180		mg/kg TS	< 0,005			
Summe PCB (6 Kongenere)		mg/kg TS	n.n.	0,05	0,05	0,15



Anlage 5.1.3

Oelde
p/1811980
igb Gey & John GbR, Münster

02.07.2019

Auftragseingang: 25.06.2019
Probenahme: durch Auftraggeber
Probenahmedatum: 13.-14.11.2018

Prüfbeginn: 25.06.2019
Prüfende: 02.07.2019

Prüfbericht

- Feststoff -

Parameter nach LAGA 20 (Nov. 2004); Boden Tabelle II.1.2-2 u. -4; Feststoffe

Labornummer	P	175303BU19	Gehalte gem. Zuordnungswert LAGA Boden (Nov. 2004)			
			Z 0 Lehm/Schluff	Z 0 Sand	Z 1	Z 2
Bezeichnung		MP 1				
Materialart		Boden				
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) DIN ISO 13877:2000-01						
Naphthalin	mg/kg TS	<0,01				
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,01				
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,01				
Fluoren	mg/kg TS	<0,01				
Phenanthren	mg/kg TS	0,18				
Anthracen	mg/kg TS	0,04				
Fluoranthren	mg/kg TS	0,75				
Pyren	mg/kg TS	0,61				
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,42				
Chrysen	mg/kg TS	0,45				
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,46				
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,17				
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,27	0,3	0,3	0,9	3
di-Benzo(a,h)anthracen	mg/kg TS	0,05				
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,22				
Indeno(1,2,3)pyren	mg/kg TS	0,24				
Summe PAK (EPA)	mg/kg TS	3,86	3	3	3 (9)	30
Cyanide gesamt LAGA CN 2/79:1983-12	mg/kg TS	<0,2	-	-	3	10



Anlage 5.1.4

Oelde
p/1811980
igb Gey & John GbR, Münster

02.07.2019

Auftragseingang: 25.06.2019
Probenahme: durch Auftraggeber
Probenahmedatum: 13.-14.11.2018

Prüfbeginn: 25.06.2019
Prüfende: 02.07.2019

Prüfbericht

- Eluat, bezogen auf Trockensubstanz -

Parameter nach LAGA 20 (Nov. 2004); Boden Tabelle II.1.2-3 u. -5; Eluat

Labornummer	P	175303BU19	Gehalte gem. Zuordnungswert LAGA Boden (Nov. 2004)			
			Z 0 / Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Bezeichnung		MP 1				
Materialart		Boden				
pH-Wert DIN EN ISO 10523:2012-04 (C 5)		8,0	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6 – 12	5,5 – 12
Leitfähigkeit DIN EN 27888:1993-11 (C 8)	µS/cm	195	250	250	1500	2000
Chlorid DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (D 20)	mg/L	3	30	30	50	100
Sulfat DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (D 20)	mg/L	6,9	20	20	50	200
Cyanide gesamt DIN 38405-13:2011-04 (D 13)	µg/L	<2	5	5	10	20
Arsen DIN EN ISO 11885:2009-09 (E 22)	µg/L	<5	14	14	20	60
Blei DIN EN ISO 11885:2009-09 (E 22)	µg/L	13	40	40	80	200
Cadmium DIN EN ISO 11885:2009-09 (E 22)	µg/L	<0,5	1,5	1,5	3	6
Chrom ges. DIN EN ISO 11885:2009-09 (E 22)	µg/L	<5	12,5	12,5	25	60
Kupfer DIN EN ISO 11885:2009-09 (E 22)	µg/L	15	20	20	60	100
Nickel DIN EN ISO 11885:2009-09 (E 22)	µg/L	<10	15	15	20	70
Quecksilber DIN EN 1483:2007-07	µg/L	<0,1	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink DIN EN ISO 11885:2009-09 (E 22)	µg/L	25	150	150	200	600
Phenolindex DIN 38409-16:1984-06 (H 16)	µg/L	<5	20	20	40	100

* Untersuchung im Unterauftrag; ** Fremdvergabe; *** nicht akkreditierte Prüfmethode/Prüfverfahren

Anlage 5.1.5**Oelde**
p/1811980
igb Gey & John GbR, Münster**02.07.2019**Auftragseingang: 25.06.2019
Probenahme: durch Auftraggeber
Probenahmedatum: 13.-14.11.2018Prüfbeginn: 25.06.2019
Prüfende: 02.07.2019**Prüfbericht**
Dipl.-Ing. Melanie Dieckmann
Geschäftsführerin

Die Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die uns vorliegenden Prüfmaterialien. Die Veröffentlichung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der Umweltlabor ACB GmbH.

Geschäftsführung:	Dipl.-Ing. Hubert Fels; Dipl.-Ing. Melanie Dieckmann
Prokurist:	Dipl.-Geol. Andre Ising
eingetragen:	AG Münster, HRB 2984, Ustr-IdNr: DE 126114056, Steuernummer 337/5902/0188
Bankverbindungen:	Volksbank Baumberge, IBAN: DE 32 4006 9408 0026 8509 00 / BIC: GENODEM1BAU Sparkasse Münsterland Ost, IBAN: DE 65 4005 0150 0009 0044 66 / BIC: WELADED1MST





Anlage 5.2.1

Oelde
p/1811980
igb Gey & John GbR, Münster

02.07.2019

Auftragseingang: 25.06.2019
Probenahme: durch Auftraggeber
Probenahmedatum: 13.-14.11.2018

Prüfbeginn: 25.06.2019
Prüfende: 02.07.2019

Prüfbericht

Probenart: Boden
Angaben zum Gefäß: PE Eimer, Methanolüberschichtetes Glasgefäß

- Feststoff -

Parameter nach LAGA 20 (Nov. 2004); Boden Tabelle II.1.2-2 u. -4; Feststoffe

Labornummer	P	175304BU19	Gehalte gem. Zuordnungswert			
			LAGA Boden (Nov. 2004)			
Bezeichnung		MP 2	Z 0	Z 0	Z 1	Z 2
Materialart		Boden	Lehm/Schluff	Sand		
Trockensubstanz (TS) DIN ISO 11465:1996-12	%	96,6	/	/	/	/
Extraktion in Königswasser löslicher Spurenelemente DIN ISO 11466:1997-06						
Arsen DIN EN ISO 11885:2009-09	mg/kg TS	<5	15	10	45	150
Blei DIN EN ISO 11885:2009-09	mg/kg TS	21,4	70	40	210	700
Cadmium DIN EN ISO 11885:2009-09	mg/kg TS	0,24	1	0,4	3	10
Chrom ges. DIN EN ISO 11885:2009-09	mg/kg TS	13,9	60	30	180	600
Kupfer DIN EN ISO 11885:2009-09	mg/kg TS	12,1	40	20	120	400
Nickel DIN EN ISO 11885:2009-09	mg/kg TS	<10	50	15	150	500
Thallium *** DIN EN 16171:2017-01	mg/kg TS	<0,3	0,7	0,4	2,1	7
Quecksilber DIN EN ISO 12846:2012-08	mg/kg TS	0,11	0,5	0,1	1,5	5
Zink DIN EN ISO 11885:2009-09	mg/kg TS	48,9	150	60	450	1500
Totaler org. Kohlenstoff (TOC) DIN ISO 10694:1996-08	%	0,5	0,5 (1)	0,5 (1)	1,5	5
Extrahierbare org. Halogenverb. (EOX) * DIN 38414-17:2014-04 (S 17)	mg/kg TS	<0,5	1	1	3	10
Kohlenwasserstoff-Index DIN EN 14039:2005-01/LAGA KW/04:2009-12	mg/kg TS	<50	100	100	600	2.000
mobiler Anteil C 10 - C 22 DIN EN 14039:2005-01/LAGA KW/04:2009-12	mg/kg TS	<50	100	100	300	1.000



Anlage 5.2.2

Oelde
p/1811980
igb Gey & John GbR, Münster

02.07.2019

Auftragseingang: 25.06.2019
Probenahme: durch Auftraggeber
Probenahmedatum: 13.-14.11.2018

Prüfbeginn: 25.06.2019
Prüfende: 02.07.2019

Prüfbericht

- Feststoff -

Parameter nach LAGA 20 (Nov. 2004); Boden Tabelle II.1.2-2 u. -4; Feststoffe

Labornummer	175304BU19		Gehalte gem. Zuordnungswert LAGA Boden (Nov. 2004)				
	Bezeichnung	P	MP 2	Z 0 Lehm/Schluff	Z 0 Sand	Z 1	Z 2
Materialart			Boden				
Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTX) Handbuch Altlasten Band 7, Teil 4 2000							
Benzol	#	mg/kg TS	<0,020				
Toluol	#	mg/kg TS	<0,020				
Ethylbenzol	#	mg/kg TS	<0,020				
Xylole, ges.	#	mg/kg TS	<0,020				
Styrol		mg/kg TS	<0,020				
Cumol		mg/kg TS	<0,020				
Summe BTEX (#)		mg/kg TS	n.n.	1	1	1	1
Summe BTX (BBodSchV, LAWA)		mg/kg TS	n.n.				
Leichtflüchtige Chlorkohlenwasserstoffe (LHKW) Handbuch Altlasten Band 7, Teil 4 2000							
1,1-Dichlorethen		mg/kg TS	<0,02				
Dichlormethan		mg/kg TS	<0,400				
cis-1,2-Dichlorethen		mg/kg TS	<0,100				
Trichlormethan		mg/kg TS	<0,003				
1,1,1-Trichlorethan		mg/kg TS	<0,001				
Tetrachlormethan		mg/kg TS	<0,001				
1,2-Dichlorethan		mg/kg TS	<0,08				
Trichlorethen		mg/kg TS	<0,002				
Tetrachlorethen		mg/kg TS	<0,001				
Summe LHKW		mg/kg TS	n.n.	1	1	1	1
Polychlorierte Biphenyle (PCB) (Ballschmitter-Nomenklatur) DIN EN 15308:2008-05							
PCB 28		mg/kg TS	< 0,005				
PCB 52		mg/kg TS	< 0,005				
PCB 101		mg/kg TS	< 0,005				
PCB 153		mg/kg TS	< 0,005				
PCB 138		mg/kg TS	< 0,005				
PCB 180		mg/kg TS	< 0,005				
Summe PCB (6 Kongenere)		mg/kg TS	n.n.	0,05	0,05	0,15	0,5



Anlage 5.2.3

Oelde
p/1811980
igb Gey & John GbR, Münster

02.07.2019

Auftragseingang: 25.06.2019
Probenahme: durch Auftraggeber
Probenahmedatum: 13.-14.11.2018

Prüfbeginn: 25.06.2019
Prüfende: 02.07.2019

Prüfbericht

- Feststoff -

Parameter nach LAGA 20 (Nov. 2004); Boden Tabelle II.1.2-2 u. -4; Feststoffe

Labornummer	P	175304BU19	Gehalte gem. Zuordnungswert LAGA Boden (Nov. 2004)			
			Z 0 Lehm/Schluff	Z 0 Sand	Z 1	Z 2
Bezeichnung		MP 2				
Materialart		Boden				
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) DIN ISO 13877:2000-01						
Naphthalin	mg/kg TS	<0,01				
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,01				
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,01				
Fluoren	mg/kg TS	<0,01				
Phenanthren	mg/kg TS	0,04				
Anthracen	mg/kg TS	<0,01				
Fluoranthren	mg/kg TS	0,14				
Pyren	mg/kg TS	0,12				
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,11				
Chrysen	mg/kg TS	0,11				
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,10				
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,04				
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,06	0,3	0,3	0,9	3
di-Benzo(a,h)anthracen	mg/kg TS	<0,01				
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,05				
Indeno(1,2,3)pyren	mg/kg TS	0,05				
Summe PAK (EPA)	mg/kg TS	0,82	3	3	3 (9)	30
Cyanide gesamt LAGA CN 2/79:1983-12	mg/kg TS	<0,2	-	-	3	10



Anlage 5.2.4

Oelde
p/1811980
igb Gey & John GbR, Münster

02.07.2019

Auftragseingang: 25.06.2019
Probenahme: durch Auftraggeber
Probenahmedatum: 13.-14.11.2018

Prüfbeginn: 25.06.2019
Prüfende: 02.07.2019

Prüfbericht

- Eluat, bezogen auf Trockensubstanz -

Parameter nach LAGA 20 (Nov. 2004); Boden Tabelle II.1.2-3 u. -5; Eluat

Labornummer	P	175304BU19	Gehalte gem. Zuordnungswert LAGA Boden (Nov. 2004)			
			Z 0 / Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Bezeichnung		MP 2				
Materialart		Boden				
pH-Wert DIN EN ISO 10523:2012-04 (C 5)		8,1	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6 – 12	5,5 – 12
Leitfähigkeit DIN EN 27888:1993-11 (C 8)	µS/cm	111	250	250	1500	2000
Chlorid DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (D 20)	mg/L	3	30	30	50	100
Sulfat DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (D 20)	mg/L	6,1	20	20	50	200
Cyanide gesamt DIN 38405-13:2011-04 (D 13)	µg/L	2,1	5	5	10	20
Arsen DIN EN ISO 11885:2009-09 (E 22)	µg/L	<5	14	14	20	60
Blei DIN EN ISO 11885:2009-09 (E 22)	µg/L	<5	40	40	80	200
Cadmium DIN EN ISO 11885:2009-09 (E 22)	µg/L	<0,5	1,5	1,5	3	6
Chrom ges. DIN EN ISO 11885:2009-09 (E 22)	µg/L	<5	12,5	12,5	25	60
Kupfer DIN EN ISO 11885:2009-09 (E 22)	µg/L	16	20	20	60	100
Nickel DIN EN ISO 11885:2009-09 (E 22)	µg/L	<10	15	15	20	70
Quecksilber DIN EN 1483:2007-07	µg/L	<0,1	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink DIN EN ISO 11885:2009-09 (E 22)	µg/L	<20	150	150	200	600
Phenolindex DIN 38409-16:1984-06 (H 16)	µg/L	<5	20	20	40	100

* Untersuchung im Unterauftrag; ** Fremdvergabe; *** nicht akkreditierte Prüfmethode/Prüfverfahren

Anlage 5.2.5

Oelde
p/1811980
igb Gey & John GbR, Münster

02.07.2019

Auftragseingang: 25.06.2019
Probenahme: durch Auftraggeber
Probenahmedatum: 13.-14.11.2018

Prüfbeginn: 25.06.2019
Prüfende: 02.07.2019

Prüfbericht


Dipl.-Ing. Melanie Dieckmann
Geschäftsführerin

Die Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die uns vorliegenden Prüfmateriale. Die Veröffentlichung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der Umweltlabor ACB GmbH.

Geschäftsführung:	Dipl.-Ing. Hubert Fels; Dipl.-Ing. Melanie Dieckmann
Prokurist:	Dipl.-Geol. André Ising
eingetragen:	AG Münster, HRB 2984, Ustr.-IdNr: DE 126114056, Steuernummer 337/5902/0188
Bankverbindungen:	Volksbank Baumberge, IBAN: DE 32 4006 9408 0026 8509 00 / BIC: GENODEM1BAU Sparkasse Münsterland Ost, IBAN: DE 65 4005 0150 0009 0044 66 / BIC: WELADED1MST





Anlage 5.3.1

Oelde
p/1811980
igb Gey & John GbR, Münster

02.07.2019

Auftragseingang: 25.06.2019
Probenahme: durch Auftraggeber
Probenahmedatum: 13.-14.11.2018

Prüfbeginn: 25.06.2019
Prüfende: 02.07.2019

Prüfbericht

Probenart: Boden
Angaben zum Gefäß: PE Eimer, Methanolüberschichtetes Glasgefäß

- Feststoff -

Parameter nach LAGA 20 (Nov. 2004); Boden Tabelle II.1.2-2 u. -4; Feststoffe

Labornummer	P	175305BU19 MP 3	Gehalte gem. Zuordnungswert LAGA Boden (Nov. 2004)			
			Z 0 Lehm/Schluff	Z 0 Sand	Z 1	Z 2
Materialart		Boden				
Trockensubstanz (TS) DIN ISO 11465:1996-12	%	94,5	/	/	/	/
Extraktion in Königswasser löslicher Spurenelemente DIN ISO 11466:1997-06						
Arsen DIN EN ISO 11885:2009-09	mg/kg TS	<5	15	10	45	150
Blei DIN EN ISO 11885:2009-09	mg/kg TS	<10	70	40	210	700
Cadmium DIN EN ISO 11885:2009-09	mg/kg TS	0,1	1	0,4	3	10
Chrom ges. DIN EN ISO 11885:2009-09	mg/kg TS	15,6	60	30	180	600
Kupfer DIN EN ISO 11885:2009-09	mg/kg TS	<10	40	20	120	400
Nickel DIN EN ISO 11885:2009-09	mg/kg TS	<10	50	15	150	500
Thallium *** DIN EN 16171:2017-01	mg/kg TS	<0,3	0,7	0,4	2,1	7
Quecksilber DIN EN ISO 12846:2012-08	mg/kg TS	<0,05	0,5	0,1	1,5	5
Zink DIN EN ISO 11885:2009-09	mg/kg TS	21,7	150	60	450	1500
Totaler org. Kohlenstoff (TOC) DIN ISO 10694:1996-08	%	0,15	0,5 (1)	0,5 (1)	1,5	5
Extrahierbare org. Halogenverb. (EOX) * DIN 38414-17:2014-04 (S 17)	mg/kg TS	<0,5	1	1	3	10
Kohlenwasserstoff-Index DIN EN 14039:2005-01/LAGA KW/04:2009-12	mg/kg TS	<50	100	100	600	2.000
mobiler Anteil C 10 - C 22 DIN EN 14039:2005-01/LAGA KW/04:2009-12	mg/kg TS	<50	100	100	300	1.000



Anlage 5.3.2

Oelde
p/1811980
igb Gey & John GbR, Münster

02.07.2019

Auftragseingang: 25.06.2019
Probenahme: durch Auftraggeber
Probenahmedatum: 13.-14.11.2018

Prüfbeginn: 25.06.2019
Prüfende: 02.07.2019

Prüfbericht

- Feststoff -

Parameter nach LAGA 20 (Nov. 2004); Boden Tabelle II.1.2-2 u. -4; Feststoffe

Labornummer			Gehalte gem. Zuordnungswert			
Bezeichnung			LAGA Boden (Nov. 2004)			
Materialart			Z 0	Z 0	Z 1	Z 2
			Lehm/Schluff	Sand		
Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTX) Handbuch Altlasten Band 7, Teil 4 2000						
Benzol	#	mg/kg TS	<0,020			
Toluol	#	mg/kg TS	<0,020			
Ethylbenzol	#	mg/kg TS	<0,020			
Xylole, ges.	#	mg/kg TS	<0,020			
Styrol		mg/kg TS	<0,020			
Cumol		mg/kg TS	<0,020			
Summe BTEX (#)		mg/kg TS	n.n.	1	1	1
Summe BTX (BBodSchV, LAWA)		mg/kg TS	n.n.			
Leichtflüchtige Chlorkohlenwasserstoffe (LHKW) Handbuch Altlasten Band 7, Teil 4 2000						
1,1-Dichlorethen		mg/kg TS	<0,02			
Dichlormethan		mg/kg TS	<0,400			
cis-1,2-Dichlorethen		mg/kg TS	<0,100			
Trichlormethan		mg/kg TS	<0,003			
1,1,1-Trichlorethan		mg/kg TS	<0,001			
Tetrachlormethan		mg/kg TS	<0,001			
1,2-Dichlorethan		mg/kg TS	<0,08			
Trichlorethen		mg/kg TS	<0,002			
Tetrachlorethen		mg/kg TS	<0,001			
Summe LHKW		mg/kg TS	n.n.	1	1	1
Polychlorierte Biphenyle (PCB) (Ballschmitter-Nomenklatur) DIN EN 15308:2008-05						
PCB 28		mg/kg TS	< 0,005			
PCB 52		mg/kg TS	< 0,005			
PCB 101		mg/kg TS	< 0,005			
PCB 153		mg/kg TS	< 0,005			
PCB 138		mg/kg TS	< 0,005			
PCB 180		mg/kg TS	< 0,005			
Summe PCB (6 Kongenere)		mg/kg TS	n.n.	0,05	0,05	0,15



Anlage 5.3.3

Oelde
p/1811980
igb Gey & John GbR, Münster

02.07.2019

Auftragseingang: 25.06.2019
Probenahme: durch Auftraggeber
Probenahmedatum: 13.-14.11.2018

Prüfbeginn: 25.06.2019
Prüfende: 02.07.2019

Prüfbericht

- Feststoff -

Parameter nach LAGA 20 (Nov. 2004); Boden Tabelle II.1.2-2 u. -4; Feststoffe

Labornummer	P	175305BU19	Gehalte gem. Zuordnungswert LAGA Boden (Nov. 2004)			
			Z 0 Lehm/Schluff	Z 0 Sand	Z 1	Z 2
Bezeichnung		MP 3				
Materialart		Boden				
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) DIN ISO 13877:2000-01						
Naphthalin	mg/kg TS	<0,01				
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,01				
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,01				
Fluoren	mg/kg TS	<0,01				
Phenanthren	mg/kg TS	<0,01				
Anthracen	mg/kg TS	<0,01				
Fluoranthren	mg/kg TS	<0,01				
Pyren	mg/kg TS	<0,01				
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,01				
Chrysen	mg/kg TS	<0,01				
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	<0,01				
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	<0,01				
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,01	0,3	0,3	0,9	3
di-Benzo(a,h)anthracen	mg/kg TS	<0,01				
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	<0,01				
Indeno(1,2,3)pyren	mg/kg TS	<0,01				
Summe PAK (EPA)	mg/kg TS	n.n.	3	3	3 (9)	30
Cyanide gesamt LAGA CN 2/79:1983-12	mg/kg TS	<0,2	-	-	3	10

Anlage 5.3.4

Oelde
p/1811980
igb Gey & John GbR, Münster

02.07.2019

Auftragseingang: 25.06.2019
 Probenahme: durch Auftraggeber
 Probenahmedatum: 13.-14.11.2018

Prüfbeginn: 25.06.2019
 Prüfende: 02.07.2019

Prüfbericht

- Eluat, bezogen auf Trockensubstanz -

Parameter nach LAGA 20 (Nov. 2004); Boden Tabelle II.1.2-3 u. -5; Eluat

Labornummer	P	175305BU19	Gehalte gem. Zuordnungswert			
			LAGA Boden (Nov. 2004)			
Bezeichnung		MP 3	Z 0 / Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Materialart		Boden				
pH-Wert DIN EN ISO 10523:2012-04 (C 5)		8,3	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6 – 12	5,5 – 12
Leitfähigkeit DIN EN 27888:1993-11 (C 8)	µS/cm	87,4	250	250	1500	2000
Chlorid DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (D 20)	mg/L	4,7	30	30	50	100
Sulfat DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (D 20)	mg/L	5,1	20	20	50	200
Cyanide gesamt DIN 38405-13:2011-04 (D 13)	µg/L	<2	5	5	10	20
Arsen DIN EN ISO 11885:2009-09 (E 22)	µg/L	<5	14	14	20	60
Blei DIN EN ISO 11885:2009-09 (E 22)	µg/L	<5	40	40	80	200
Cadmium DIN EN ISO 11885:2009-09 (E 22)	µg/L	<0,5	1,5	1,5	3	6
Chrom ges. DIN EN ISO 11885:2009-09 (E 22)	µg/L	<5	12,5	12,5	25	60
Kupfer DIN EN ISO 11885:2009-09 (E 22)	µg/L	7	20	20	60	100
Nickel DIN EN ISO 11885:2009-09 (E 22)	µg/L	<10	15	15	20	70
Quecksilber DIN EN 1483:2007-07	µg/L	<0,1	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink DIN EN ISO 11885:2009-09 (E 22)	µg/L	<20	150	150	200	600
Phenolindex DIN 38409-16:1984-06 (H 16)	µg/L	6	20	20	40	100

* Untersuchung im Unterauftrag; ** Fremdvergabe; *** nicht akkreditierte Prüfmethode/Prüfverfahren



Anlage 5.3.5

Oelde
p/1811980
igb Gey & John GbR, Münster

02.07.2019

Auftragseingang: 25.06.2019
Probenahme: durch Auftraggeber
Probenahmedatum: 13.-14.11.2018

Prüfbeginn: 25.06.2019
Prüfende: 02.07.2019

Prüfbericht


Dipl.-Ing. Melanie Dieckmann
Geschäftsführerin

Die Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die uns vorliegenden Prüfmaterialien. Die Veröffentlichung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der Umweltlabor ACB GmbH.

Geschäftsführung: Dipl.-Ing. Hubert Fels; Dipl.-Ing. Melanie Dieckmann
Prokurist: Dipl.-Geol. Andre Ising
eingetragen: AG Münster, HRB 2984, Ustr-IdNr: DE 126114056, Steuernummer 337/5902/0188
Bankverbindungen: Volksbank Baumberge, IBAN: DE 32 4006 9408 0026 8509 00 / BIC: GENODEM1BAU
Sparkasse Münsterland Ost, IBAN: DE 65 4005 0150 0009 0044 66 / BIC: WELADED1MST

