

GTBM GmbH, Wagnerweg 16, 58313 Herdecke

Thomas u. Christian Bernemann
Kühlstraße 7
45659 Recklinghausen



GTBM GmbH

Umwelt
Geotechnik
Bodenmanagement

Wagnerweg 16
58313 Herdecke

T 02330 656800
F 02330 656999

a.vinmans@gtbm.de
www.gtbm.de

**Neubau von drei Mehrfamilienhäusern,
Memelweg in Waltrop**

Baugrundgutachten

Baugrundgutachten und Gründungsberatung

Projekt-Nr.: 2021-08-1084

Bericht-Nr.: 01

Dipl.-Geol. Vinmans

Dipl.-Geol. Simianer

23.08.2021

Geschäftsführer: Alfred Vinmans · Gerichtsstand Hagen · HRB 8051
Bankverbindung Sparkasse Bochum · IBAN DE42 4305 0001 0001 5115 67
Ust-IdNr. DE263896661



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1	VORBEMERKUNGEN 1
1.1	Vorgang und Auftrag 1
1.2	Unterlagen 1
2	DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN..... 2
3	STANDORTVERHÄLTNISSE 3
3.1	Aktuelle Nutzung und Topographie 3
3.2	Geologie..... 3
3.3	Hydrogeologie..... 3
4	BAUGRUND 4
4.1	Baugrundsichtung..... 4
4.2	Charakteristische Bodenkenngößen 6
4.3	Homogenbereiche und Bodenklassen nach DIN 18.300 8
5	GRUNDWASSER 9
6	GRÜNDUNGSTECHNISCHE RICHTLINIEN 9
6.1	Allgemeine Angaben zur Gründung..... 9
6.2	Gründung der nicht unterkellerten MFH..... 10
6.3	Gründung der unterkellerten MFH 11
6.4	Zulässige Sohlnormalspannungen und Bettungsmodul 11
6.5	Setzungen..... 12
6.6	Wasserhaltung 13
6.7	Abdichtung gegen Grundwasser 13
6.8	Verwertung der Aushubböden..... 14
7	VERKEHRSFLÄCHEN 14
8	ERDBAUTECHNISCHE HINWEISE / TROCKENHALTUNGSMAßNAHMEN 15
9	HOMOGENBEREICHE..... 17
10	BERGBAU 18
11	SCHLUSSBEMERKUNGEN..... 19



TABELLENVERZEICHNIS

	Seite
Tabelle 1: Zusammenstellung der für erdstatische Berechnungen charakteristischen Kenngrößen	7
Tabelle 2: Homogenbereiche, Bodenklassen nach DIN 18.300, DIN 18.196 und Frostempfindlichkeits-klassen	8
Tabelle 3: Angebohrter Grundwasserstand und gemessener Ruhewasserstand.....	9
Tabelle 4: Zulässige Sohlnormalspannung für die Gründungsebene (Bodenaustauschpolster) ..	11
Tabelle 5: Zulässige Sohlnormalspannung für die Gründungsebene (Lastabtrag im Mergel bei mindestens steifer bis halbfester Konsistenz).....	11
Tabelle 6: Oberbau der Verkehrsflächen gem. RStO 12.....	15
Tabelle 7: Homogenbereiche für Erdarbeiten, Lösen und Laden – DIN 18300	18

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1.1	Übersichtslageplan
Anlage 1.2	Bohr- und Sondierplan
Anlage 2	Profilschnitte



1 VORBEMERKUNGEN

1.1 Vorgang und Auftrag

Die Bauherren Thomas und Christian Bernemann planen in Waltrop die Errichtung von drei Mehrfamilienhäusern (MFH) mit jeweils 8 Wohneinheiten. Derzeit existiert ein Vorentwurf der geplanten Bebauung, der mit den Behörden abgestimmt wird.

Die MFH sollen jeweils zwei Voll- und ein Staffelgeschoss auf einer Grundfläche von ca. 340 bis 360 m² [U1] besitzen. Es sind Flachdächer vorgesehen. Das Baugrundstück befindet sich unmittelbar südöstlich des Wendehammers im Memelweg. Es liegt in der Gemarkung Waltrop, Flur 54 und umfasst die Flurstücke 288, 289, 290 und 442.

Um die Erschließung der Gebäude sicherzustellen, ist die Errichtung von Verkehrsflächen, 21 Garagen (weitestgehend entlang der Münsterstraße angeordnet) sowie dreier PKW-Stellplätze vorgesehen. Um die Gebäude sollen Grünflächen und insgesamt drei Spielplätze angeordnet werden.

Die GTBM GmbH wurde vom Bauherrn mit der baugrund- und abfalltechnischen Untersuchung des Untergrunds beauftragt.

1.2 Unterlagen

Für die Ausarbeitung des Baugrundgutachtens wurden folgende Unterlagen und Pläne verwendet:

- [U1] Vorhaben- und Erschließungsplan zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan Nr. XX „Memelweg“, Architekten & Stadtplaner post welters + partner mbB, M 1 : 500, 11.08.2021
- [U2] Vorhabenbezogenen Bebauungsplan Nr. XX „Memelweg“, Begründung, Architekten & Stadtplaner post welters + partner mbB, 11.08.2021
- [U3] Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, M 1 : 25.000, Blatt 4310 Waltrop, 1939
- [U4] GEOportal.NRW



- [U5] Wendehorst Bautechnische Zahlentafeln, 35. Auflage, Vieweg + Teubner Verlag, 2015
- [U6] Grundbau Taschenbuch, Teil 1: Geotechnische Grundlagen, 7. Auflage, Ernst & Sohn, 2007
- [U7] Leitungs- und Versorgungspläne, M 1 : 250, verschiedene Anbieter
- [U8] ELWAS-Web, Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
- [U9] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, RStO 12, FGSV, letzte Änderung 2020
- [U10] Umweltportal NRW
- [U11] Lagepläne TIM Online
- [U12] Internetportal des Geologischen Dienstes NRW in Krefeld, Gefährdungspotentiale des Untergrundes

2 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Für die Erkundung der Baugrundverhältnisse im Bereich der geplanten MFH wurden am 17./19.08.2021 insgesamt

- **6 Kleinrammbohrungen (KRB, Bohr-Durchmesser 60/50 mm)** nach DIN 4021 bis in eine Tiefe von 5,0 m unter derzeitiger Geländeoberkante (GOK)

abgeteuft. Zur Erkundung der Tragfähigkeit der anstehenden Böden wurden

- **6 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH-10)** nach DIN EN ISO 22.476-2 bis in eine maximale Tiefe von 7,7 m unter GOK

niedergebracht. Den KRB sind je lfdm. bzw. bei Schichtwechsel Bodenproben für weitere Untersuchungen entnommen worden. Die Rammsondierungen wurden soweit in den Untergrund fortgeführt, bis kein weiterer Rammfortschritt mehr zu erzielen war.

Die Lage der Bohransatzstellen (KRB/DPH) kann dem Bohr- und Sondierplan in Anlage 1.2 entnommen werden. Die Höhen wurden dem Vorhaben- und Erschließungsplan [U1] entnommen.



3 STANDORTVERHÄLTNISSE

3.1 Aktuelle Nutzung und Topographie

Das Untersuchungsgebiet liegt im NW von Waltrop. Es befindet sich zwischen dem Memelweg im SW und der Münsterstraße im NE. Das Baugrundstück besitzt eine Trapezform und ist 3.866 m² groß. Nordwestlich, westlich, südlich und südöstlich schließen sich Wohngebäude an.

Auf dem nordwestlichen Teilbereich des Vorhabenstandortes befindet sich derzeit eine ungenutzte, umzäunte Wiese, welche von jungen Bäumen und Buschwerk umrandet ist. Im Derzeit mittleren und südöstlichen Grundstücksbereich befindet sich entlang der Münsterstraße eine gepflasterte und geschotterte Freifläche. Diese wurde zuletzt als Stellflächen für KFZ-Fahrzeuge genutzt. Davor befand sich auf der Schotterfläche im SE eine Tankstelle und ein bereits ausgebauter Öltank. Im südlichen bis südwestlichen Untersuchungsgebiet befindet sich derzeit ein unterkellertes Mehrfamilienhaus und Garagen, welche komplett rückgebaut werden sollen.

Das Grundstück ist weitgehend eben.

3.2 Geologie

Nach den Angaben der geologischen Karte und dem GEOportal.NRW stehen im Bereich des geplanten Bauvorhabens quartäre Grundmoränenablagerungen. Diese werden als „Geschiebelehm, lehmiger Sand bis sandiger Lehm“ [U3] beschrieben. Im tieferen Untergrund befindet sich kreidezeitlicher Tonmergelstein.

3.3 Hydrogeologie

Den örtlichen Vorfluter bildet der Deiepebach, welcher in etwa 65 m nördlich vom Baufeld verläuft. Der Diepebach verläuft in nordöstliche Richtung und entwässert in den Schwarzbach.



Hydrogeologisch betrachtet liegt das Grundstück im Bereich des kreidezeitlichen Festgesteins (Tonmergelstein), das als Kluftgrundwasserleiter einer sehr geringen bis geringen Durchlässigkeit charakterisiert wird [U8]. In dem sandig-schluffigen Lockergesteinshorizont oberhalb des abdichtenden Mergels staut sich Schichtenwasser auf.

Grundwasser wurde im Rahmen der Erkundung in einer Tiefe von 2,50 bis 3,00 m unter derzeitiger GOK angetroffen (s. Kap. 5).

4 BAUGRUND

4.1 Baugrundsichtung

Das Baugrundmodell setzt sich aus fünf Schichten zusammen. Im Bereich um die KRB 4 war die Oberfläche mit einem Verbundpflaster aus Beton versiegelt. In den KRB 1, 2, 5 und 6 wurde Oberboden in einer Dicke von 0,20 bis 0,45 m angetroffen. Dieser setzt sich aus einem schwach schwach humosen Sand mit variierendem Schluffanteil zusammen. Als bodenatypische Komponente wurden Bauschuttreste angetroffen. Der Oberboden wird in diesem Modell nicht berücksichtigt und als Gründungshorizont nicht beschrieben.

Schicht 1: Schotter

In der KRB 3 wurde als Oberflächenbefestigung eine 0,3 m dicke Schotterschicht angetroffen. Diese besteht aus einem sandigen Kies mit geringem Feinkornanteil. Der Schotter ist schwarzgrau bis schwarz gefärbt.

Geruchliche Auffälligkeiten wurden nicht festgestellt.

Schicht 2: Anschüttung

Unterhalb der Schotterdecke und dem Oberboden wurde in allen Bohrungen eine Anschüttung angetroffen. Diese besteht überwiegend aus einem schwach kiesigen Sand. Bereichsweise wurde ein sandig-steinigen Kies angetroffen. Die Anschüttung ist überwiegend schwach schluffig ausge-



bildet und beinhaltet als bodenatypische Komponenten geringe Anteile an Bauschuttresten und Schlacke. Lediglich in der KRB 4 Anteil an anthropogenen Bestandteilen deutlich erhöht und die Anschüttung besteht zu über 50 Vol.-% aus Bauschutt und Hochofenschlacke.

Das Bodenmaterial besitzt eine hell- bis schwarzgraue, gelb- bis orangegraue und beige Farbgebung. Die Anschüttung reicht bis in eine Tiefe von 0,85 bis 3,10 m unter derzeitiger GOK. Die Anschüttung ist in der KRB 6 sehr schwach humos und weist daher einen leicht erdigen Geruch auf. Desweiterem wurden keine geruchlichen Auffälligkeiten festgestellt.

Schicht 3: Fein-/Mittelsand

In allen KRB wurde unterhalb der Anschüttung ein Fein- bis Mittelsand mit variierendem Schluffanteil angetroffen. Das Bodenmaterial ist überwiegend hellgrau bis grau gefärbt. Der Sand reicht in den KRB 2 und 4 bis zur Endtiefe der Sondierungen von 5,0 m unter GOK. In den KRB 1, 3, 5 und 6 hingegen reicht diese Schicht bis zur Oberkante des Schluffs (Schicht 4) bzw. Mergels (Schicht 5) bis in eine Tiefe von 3,3 bis 4,6 m unter GOK.

Der Fein-/Mittelsand war KRB 4 von 0,85 bis 1,50 m unter GOK schwach humos und noch leicht modrig. Die KRB 3 wurde im Bereich des ausgebauten Öltanks abgeteuft. In dieser Bohrung wies das Bodenmaterial von 2,6 bis 4,0 m unter GOK einen leicht öligen bis öligen und moderig-öligen Geruch auf und war bereichsweise schwarzgrau bis schwarz verfärbt.

Schicht 4: Schluff

Der Schluff ist fein- bis mittelsandig und bereichsweise sehr schwach kiesig ausgebildet. Er ist in der KRB 2 im Fein-/Mittelsand (Schicht 3) zwischengeschaltet in einer Tiefe von 3,9 bis 4,6 m unter GOK. In der KRB 1 und 5 reicht der Schluff von 3,3 bzw. 4,1 m unter GOK bis zur Oberkante des Mergels. Das Bodenmaterial ist grau bis beige gefärbt.

Schicht 5: Mergel

In den KRB 1, 3, 5 und 6 wurde als unterstes Schichtglied bis zur Endtiefe der Sondierungen von 5,0 m unter GOK der Mergel angetroffen. Dieser besteht aus einem hellgrau bis grau gefärbten, schwach schluffigen bis schluffigen Ton. Der Feinsandanteil variiert.



Die Schlagzahlen schweren Rammsondierungen (DPH) liegen im Schotter (Schicht 1) zwischen 6 und 11 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe, was einer mitteldichten Lagerung entspricht. In der sandig-kiesigen Anschüttung (Schicht 2) liegen die Schlagzahlen der DPH 2 und 3 im Mittel bei 12 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe, was einer mitteldicht-dichten Lagerung entspricht.

Im Fein-/Mittelsand (Schicht 3) liegen die Schlagzahlen der DPH überwiegend zwischen 1 und 4 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe, was einer sehr lockeren bis lockeren Lagerung entspricht. In der KRB 2 von 1,3 bis 3,0 m unter GOK, der KRB 5 von 2,0 bis 2,7 m unter GOK und an der Basis der KRB 4 liegen die Schlagzahlen der DPH im Fein-/Mittelsand hingegen überwiegend zwischen 5 und 10 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe. Dies entspricht einer mitteldichten Lagerung.

In der KRB 4 ab einer Tiefe von 3,0 m unter GOK besitzt der Fein-/Mittelsand einen hohen Schluffanteil und weist eine breiige Konsistenz auf. Der Schluff (Schicht 4) ist weitestgehend wassergesättigt und besitzt daher eine breiige bis weiche Konsistenz. Der Mergel (Schicht 5) liegt überwiegend in einer festen Konsistenz vor. Lediglich in der KRB 1 und KRB 6 von besitzt der Mergel am Top eine weiche bis steife Konsistenz.

Der Mergel ist in einer mindestens steifen Konsistenz für die zu erwartenden Gebäudelasten ausreichend tragfähig (s. Kap. 6). Die weiteren Schichten sind ohne bodenverbessernde Maßnahmen nicht ausreichend tragfähig.

4.2 Charakteristische Bodenkenngrößen

Nach Auswertung der Sondiererergebnisse mit der schweren Rammsonde (DPH) und der Bodensprache im Gelände können für die an den Aufschlusspunkten durchörterten Böden die in der folgenden Tabelle 1 zusammengestellten maßgebenden charakteristischen Bodenkenngrößen angesetzt werden. Diese beschreiben die mechanischen Eigenschaften der anstehenden Böden im ungestörten Lagerungszustand. In den Fällen, in denen keine auswertbaren Versuchs- bzw. Untersuchungsergebnisse zur Verfügung standen, sind die charakteristischen Bodenkenngrößen anhand der Angaben im Fachschrifttum (z. B. DIN 1055, Teil 2) und / oder empirisch abgeschätzt worden.

Die in der Tabelle 1 angegebenen charakteristischen Bodenkenngrößen sind auch für die Bemessung von Baugrubenverbauen bzw. die Ermittlung des Erddruckes maßgebend, sofern nicht die Kenngrößen von Arbeitsraumverfüllungen herangezogen werden müssen.



Bodenart	Wichte γ [kN/m ³]	Reibungs- winkel φ [°]	Kohäsion c [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Schotter				
<i>mitteldicht</i>	20 – 21	35,0	1 – 2	70 – 80
Anschüttung				
<i>mitteldicht</i>	19 – 20	32,5 – 35,0	0 – 1	40 – 60
<i>mitteldicht bis dicht</i>	20	35,0	0 – 2	60 – 80
Fein-/Mittelsand				
<i>sehr locker bis locker</i>	17 – 18	30,0 – 32,5	0 – 1	10 – 25
<i>mitteldicht</i>	19	32,5 – 35,0	0 – 2	40 – 50
<i>breiig</i>	17	27,5	1 – 2	2
Schluff				
<i>weich</i>	18	27,5	2 – 3	3
<i>breiig</i>	17	25,0 – 27,5	1 – 2	1 – 2
Mergel				
<i>weich</i>	17 – 18	25,0 – 27,5	5 – 8	5
<i>steif</i>	19	27,5	12 – 15	8 – 10
<i>fest</i>	21	30,0	25	20

Tabelle 1: Zusammenstellung der für erdstatische Berechnungen charakteristischen Kenngrößen



4.3 Homogenbereiche und Bodenklassen nach DIN 18.300

In der Tabelle 2 sind die nach den Klassifizierungsrichtlinien der DIN 18.300 (siehe VOB, Teil C) sich ergebenden Bodenklassen angegeben. Die Böden der Klasse 4 sind wasser- und bewegungsempfindlich. Dies ist bei den Erdarbeiten zu berücksichtigen.

Die wasser- und bewegungsempfindlichen Böden der Klasse 4 erfahren eine Verschlechterung ihrer Zustandsform, sobald sie im wassergesättigten Zustand äußeren Einwirkungen unterliegen. In der Regel genügt bereits das Begehen, um eine Verschlechterung der Zustandsform herbeizuführen. Bei einer Konsistenzzahl $I_c \leq 0,5$ ist die Klasse 2 (fließende Bodenarten) zutreffend. Ein in den Böden der Klasse 4 angelegtes Planum muss daher bei ungünstigen Grundwasser- bzw. Witterungsbedingungen oder wenn die Baugruben längere Zeit offenstehen müssen, witterungs- und begehungsfest stabilisiert werden.

In der Tabelle 2 sind auch die auf die einzelnen Böden zutreffenden Frostepfindlichkeitsklassen angegeben.

Bodenart	Homogenbereich	Bodenklasse nach DIN 18.300	Bodenklasse nach DIN 18.196	Frostepfindlich- keitsklasse
Schotter	Schicht 1	3	GW – GU	F2
Anschüttung	Schicht 2	3 – 5	SE – SU, GI – GX, GU	F1 – F2
Fein-/Mittelsand	Schicht 3	3	SU – SU*	F2 – F3
Schluff	Schicht 4	2, 4	UL – UM	F3
Mergel	Schicht 5	4	TL – TM	F3

Tabelle 2: Homogenbereiche, Bodenklassen nach DIN 18.300, DIN 18.196 und Frostepfindlichkeitsklassen



5 GRUNDWASSER

Während der Bohrarbeiten am 19.08.2020 wurde in allen Sondierungen Grundwasser in folgender Tiefe bezogen auf die derzeitige GOK angetroffen:

Lokation	GW angebohrt	Ruhewasserstand
KRB 1	2,90	2,70
KRB 2	2,90	2,80
KRB 3	3,00	2,50
KRB 4	2,90	—
KRB 5	2,60	2,80
KRB 6	3,00	—

Tabelle 3: Angebohrter Grundwasserstand und gemessener Ruhewasserstand

Unmittelbar nach Beendigung der Feldarbeiten konnte in den KRB 4 und 6 kein Ruhewasserstand ausgelotet werden, da die Bohrlöcher bei 2,0 bzw. 2,3 m unter GOK verfallen waren.

Gemäß ELWAS-Web [U8] befindet sich ca. 600 m südöstlich vom Baufeld die aktive Grundwassermessstelle LGD-Nr. 060100709, RWI 65. Der höchste gemessene Wasserstand betrug +65,57 m NHN, was einer relativen Kote von 1,12 m unter GOK entspricht.

6 GRÜNDUNGSTECHNISCHE RICHTLINIEN

6.1 Allgemeine Angaben zur Gründung

Nach derzeitigem Planungsstand steht noch nicht fest, ob die MFH unterkellert werden. Die Unterkanten der Bodenplatte im EG liegen in etwa auf mittlerem Geländeniveau. Die Kellergeschosse binden in etwa 3,0 m in den Untergrund ein.



6.2 Gründung der nicht unterkellerten MFH

Die Gründung und der Lastabtragung der MFH erfolgt über elastisch gebettete Bodenplatten oder Streifenfundamente.

Die Schichten 1 bis 4 (Schotter, Anschüttung, Fein-/Mittelsand, Schluff) sind für die Aufnahme der zu erwartenden Lasten nicht ausreichend tragfähig. Daher müssen die Streifen- und Einzelfundamente auf einem Bodenaustauschpolster in einer Mächtigkeit von 1,0 m aus verbesserten Bodenaushub gegründet werden. Um eine frostsichere Gründung zu gewährleisten, müssen die Fundamente mindestens 0,8 m in den Untergrund einbinden.

Alternativ können Rüttelstopfsäulen, Mikropfähle oder Brunnenfundamente eingebracht werden, welche die Lasten in den Mergel (Schicht 5) abtragen.

Bei der Gründung der MFH über tragende Bodenplatten sind, zur Verbesserung der Tragfähigkeit und zur Homogenisierung des Untergrundes, Bodenaustauschpolster in einer Dicke von 0,5 m einzubringen. Zusätzlich wird die Einbringung einer kapillarbrechenden Schottertragschicht unterhalb der Bodenplatten empfohlen. Die Schottertragschicht sollte mindestens 0,2 m dick sein und aus einem gebrochenem Mineralgemisch mit einem maximalen Feinkornanteil von 5 % bestehen (s. Kap. 8).

Die Bodenaustauschpolster können aus mit Mischbinder verbessertem Bodenaushub, einem gebrochenen Mineralgemisch mit einem Feinkornanteil von höchstens 15 % oder aus Füllsand bestehen. Das Material ist in maximal 0,3 m dicken Lagen einzubringen und lagenweise zu verdichten.

Die Tragfähigkeit der Bodenaustauschpolster ist auf jeder zweiten eingebauten Lage zu überprüfen. Hierbei ist eine Proctordichte von 100 % zu erreichen oder ein Verformungsmodul E_{v2} von mindestens 80 MPa bei einem Verhältniswert $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,6$ mittels Plattendruckversuch gemäß DIN 18134 nachzuweisen.

Das Erdplanum unterhalb von Bodenaustauschpolstern ist intensiv nachzuverdichten.

Um die Frostsicherheit zu gewährleisten müssen Frostschutzschichten oder umlaufende Frostschürzen hergestellt werden. Die Einbindetiefe muss mindestens 0,8 m unter herzustellendem Geländeniveau betragen. Die Frostschutzschichten sollte aus einem gut verdichtungsfähigen, gebrochenen Mineralgemisch mit einem maximalen Feinkornanteil von 5 % bestehen und lagenweise eingebracht und verdichtet werden. (s. Kap. 7).



6.3 Gründung der unterkellerten MFH

Im Gründungsniveau der Kellergeschosse stehen der Fein-/Mittelsand (Schicht 3) und der Schluff (Schicht 4) an. Diese Schichten sind für die zu erwartenden Gebäudelasten nicht ausreichen tragfähig und müssen komplett ausgetauscht werden. Der Bodenaustausch muss bis zur Oberkante des Mergels (Schicht 5) in einer Tiefe von ca. 5,0 m unter derzeitiger GOK erfolgen.

Als Bodenaustauschmaterial ist analog zum Bodenaustauschpolster unterhalb der Einzel- und Streifenfundamente einzubringen und zu verdichten (s. Kap. 6.2).

Wir empfehlen eine fachgutachterliche Begleitung der Gründungsarbeiten.

6.4 Zulässige Sohlnormalspannungen und Bettungsmodul

Bei Beachtung der in 6.1 bis 6.3 angegebenen gründungstechnischen Richtlinien können im Fall einer konventionellen Flachgründung für die Bemessung der Fundamente in Abhängigkeit von der Fundamentbreite b die in der Tabelle 3 aufgeführten mittlere zulässigen Sohlnormalspannungen σ_{RD} angesetzt werden.

Fundamentbreite (m)	$\geq 0,5$	$\geq 1,0$	$\geq 1,5$
zulässige Sohlnormalspannung σ_{RD} (kN/m ²)	≤ 280	≤ 400	≤ 450

Tabelle 4: Zulässige Sohlnormalspannung für die Gründungsebene (Bodenaustauschpolster)

Einbindetiefe (m)	$\geq 0,5$	$\geq 1,0$	$\geq 1,5$
zulässige Sohlnormalspannung σ_{RD} (kN/m ²)	≤ 180	≤ 250	≤ 300

Tabelle 5: Zulässige Sohlnormalspannung für die Gründungsebene (Lastabtrag im Mergel bei mindestens steifer bis halbfester Konsistenz)



Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden. Bezüglich der noch zulässigen Lage des Durchstoßpunktes innerhalb der Gründungsflächen sind die Bedingungen des Abschnittes 4.1.3.1 der DIN 1054 zu beachten.

Bei Rechteckfundamenten können die angegebenen Sohlnormalspannungen um 20 % erhöht werden.

Bei Gründung der MFH auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte in der o.g. Gründungstiefe kann ein Bettungsmodul nach dem Bettungsmodulverfahren von

$$k_s = 20 - 30 \text{ MN/m}^3$$

angesetzt werden.

6.5 Setzungen

Bei einer Gründung der Gebäude über elastisch gebettete Bodenplatten ergeben sich Setzungen bis zu

$$s < 1,0 - 1,5 \text{ cm.}$$

Bei einer Gründung des Bürogebäudes über Streifenfundamente ergeben sich Setzungen bis zu

$$s < 1,0 - 2,0 \text{ cm.}$$

Setzungsunterschiede von bis zu 1,0 cm sollten konstruktiv berücksichtigt werden. Es ist zu prüfen, ob diese bauwerksverträglich sind.

Nach Vorliegen der endgültigen Planung einschließlich eines Fundament- und Lastenplans ist eine Prüfung der Setzungen zu empfehlen.



6.6 Wasserhaltung

Im Baufeld steht flächig Grundwasser an. Der Fein-/Mittelsand (Schicht 3) fungiert als Grundwasserleiter (s. Kap. 5). Bei der Einbringung von wasserdichten Spundwanddielen, welche in den abdichtenden Mergel einbinden ist eine offene Wasserhaltung ausreichend.

6.7 Abdichtung gegen Grundwasser

Für die Dränung baulicher Anlagen gilt grundsätzlich die DIN 4095. Weiterhin ist die DIN 18533 (Bauwerksabdichtungen) zu beachten.

Die Bodenplatten der nicht unterkellerten MFH stellen ein erdberührendes Bauteil dar. Es wird empfohlen, eine Abdichtung der Bodenplatten gem. DIN 18533-1 bis DIN 18533-5 vorzusehen. Die Bauteile sind hierbei in die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührenden Wänden) einzustufen.

Die Bodenplatten und Außenwände der Keller stellen erdberührende Bauteile dar. Es wird empfohlen, eine Abdichtung der Bodenplatte gem. DIN 18533-6 und DIN 18533-7 sowie die Kelleraußenwände gem. DIN 18533-7 und DIN 18533-8 vorzusehen.

Die erdberührenden Bauteile der Keller sind in die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe) einzustufen. Hierbei empfehlen wir, zur Fassung und Ableitung von Stauwasser, das Einbringen einer umlaufenden Drainage. Andernfalls empfehlen wir, die Einstufung der erdberührenden Bauteile in die Wassereinwirkungsklasse W2.2-E (hohe Einwirkung von drückendem Wasser > 3 m Eintauchtiefe) und eine Abdichtung der erdberührenden Bauteile gemäß der Abb. 29 der DIN 18533.

Die Sohlabdichtung ist an die Wandabdichtung anzuschließen, so dass die Abdichtung das Gebäude wannenförmig umschließt.

Da es im direkten Umfeld des Bauvorhabens keine Grundwassermessstellen vorhanden sind, empfehlen wir, einen Bemessungswasserstand von +71,0 m NHN anzunehmen. Die Auftriebssicherheit der Gebäude muss zu jedem Zeitpunkt der Bauphase gewährleistet sein.



6.8 Verwertung der Aushubböden

Unter Berücksichtigung der Art der Gründung des Gebäudes fällt Bodenaushub aus den Schichten 1 bis 4 (Schotter, Anschüttung, Fein-/Mittelsand und Schluff) innerhalb der Baufläche an. Nach den Ergebnissen der Bodenansprache der KRB handelt es sich voraussichtlich um Sand-Kies-Gemische mit Beimengungen an Bauschutt und Schlacke sowie um schluffige Fein- bis Mittelsande.

Eine Eignung des Bodenaushubs als Material für das Bodenaustauschpolster ist zu prüfen.

Für die schadlose Entsorgung von Bodenaushub sind weitere chemische Untersuchungen zur Deklaration von Bodenaushub erforderlich. Diese sind nicht Teil dieses Gutachtens und werden in einem gesonderten Bericht zugestellt.

7 VERKEHRSFLÄCHEN

Die Empfehlung zur Bemessung der Verkehrs- und Stellflächen wird auf Grundlage der RStO 12 gegeben. Aufgrund des zu erwartenden Verkehrs wird die Herstellung der Stellflächen gemäß Bk 1,0 empfohlen. Im Folgenden ist der Aufbau der Verkehrsflächen erläutert.

Waltrop liegt gem. RStO 12 innerhalb der Frosteinwirkungszone I. Der Untergrund ist gem. Tabelle 2 der Frostempfindlichkeitsklasse F1 bis F2 zuzuordnen. Gemäß Tabelle 7 [U9] ergibt sich keine Mehrdicke des Aufbaus.

Die Auswahl der Belastungsklasse (Bk) richtet sich nach dem Umfang der Belastung der Verkehrsflächen durch Schwerverkehr. Anpassungen der Belastungsklassen sind jederzeit möglich. Unter Zugrundelegung der Belastungsklasse Bk 1,0 (Abstellfläche, Parkplatz für PKW, für nicht ständig von Schwerverkehr genutzte Flächen) ergibt sich gemäß Tafel 3, Zeile 1 folgender Oberbau für die Verkehrsflächen.



	Bk 1,0	Anforderungen
Pflasterdecke	8+4 cm	
Schottertragschicht*	20 cm	$E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ (OK Schicht)
Frostschuttschicht*	30 cm	$E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ (OK Schicht)
Planum		$E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ (OK Planum)**

*gilt nur für gebrochene Gesteinskörnungen

**gilt nur für Böden der Frostempfindlichkeitsklassen F2 und F3

Tabelle 6: Oberbau der Verkehrsflächen gem. RStO 12

Das Planum ist intensiv nachzuverdichten. Die Frostschuttschicht ist mit einem frostsicheren Mineralgemisch 0/45 lagenweise einzubauen und ebenfalls zu verdichten. Die Verdichtung der Schichten ist mit statischen Plattendruckversuchen nach DIN 18134 zu prüfen. Die Anzahl der Verdichtungskontrollen ist in der ZTV E-StB 17 geregelt. Hier sind je 100 m Straßenlänge 1 Verdichtungskontrolle und mindestens 2 Prüfungen gefordert.

8 ERDBAUTECHNISCHE HINWEISE / TROCKENHALTUNGSMAßNAHMEN

Bei der Herstellung der Baugrube ist darauf zu achten, dass ggf. bei Bedarf eine Tagwasserhaltung vorgehalten wird. Hierbei ist voraussichtlich eine offene Wasserhaltung grundsätzlich ausreichend (s. Kap. 6.6). Sollte es allerdings zu einem Aufweichen der Böden kommen, so sind diese mit jederzeit verdichtungsfähigem Material auszutauschen.

Baufeldvorbereitung

Zur Baufeldvorbereitung sind die baulichen Anlagen samt Fundamenten rückzubauen. Große Steine sind aus dem Baufeld zu entfernen. Alle Leitungen im Bereich des Baufeldes rückzubauen oder zu sichern.

Die Fläche ist zu roden und die Wurzelreiche der Bäume und Sträucher komplett zu entfernen. Fehlhöhen sind durch den Einbau qualifizierter Baustoffgemische oder durch das Einbringen von



Füllsand auszugleichen. Diese sind lagenweise und unter dynamischer Verdichtung einzubauen. Die Schütthöhe sollte 0,3 m nicht übersteigen.

Die erforderliche Tiefe des Abtrags wird in Abhängigkeit von der Planung des Gebäudes bestimmt. Die Oberfläche der Aushubtiefe ist nach dem Aushub mit Mineralgemisch zu stabilisieren und ggf. nachzuverdichten. Weiche und steife bindige Böden müssen gegen jederzeit verdichtungsfähiges Material ausgetauscht werden.

Baugrubensicherung

Die erbohrten Böden sind in einem Winkel von $\leq 45^\circ$ (rollige Böden, bindige Böden mit breiiger bis weicher Konsistenz), $\leq 60^\circ$ (bindige in mindestens steifer Konsistenz) zu böschen. Es dürfen bei frei geböschten Baugruben keine nennenswerten Verkehrs-, Kran- oder Stapellasten an den Böschungsrändern vorhanden sein.

Im Falle einer Unterkellerung der MFH sind bis zu ca. 5,0 m hohe Baugrubenböschungen anzulegen. Hierbei ist aufgrund des hohen Wasserandrang ein Verbau mit wasserdichten Spundwandbohlen (erschütterungsarm eingebracht) erforderlich. Für die Berechnung des Verbaus ist die Angabe der Gründungstiefe erforderlich. Mit den angegebenen Kennwerten ist eine Bemessung des Verbaus möglich.

Bei rammenden oder bohrenden Arbeiten ist zuvor eine Anfrage beim Ordnungsamt der Stadt Waltrop auf Kampfmittel zu stellen. Der Verbau sollte erst nach Vorliegen der Aussage zur Kampfmittelfreiheit eingebracht werden.

Herrichten der Gründungssohlen

Der Aushub der verschiedenen Materialien (Oberboden, Anschüttung, Fein-/Mittelsand, Schluff, Mergel) sollte getrennt erfolgen, so dass eine separate Verwertung der Materialien möglich ist.

Die Herstellung der Gründungsebene sollte mit einem Bagger mit glatter Schneide rückschreitend erfolgen, um die Auflockerung des Untergrunds zu minimieren. Beim Baugrubenaushub entstandene Auflockerungen sind nachzuverdichten und ggf. durch eine Grobkornschicht zu stabilisieren. Die ungeschützten Aushubsohlen dürfen mit Baustellenfahrzeugen nicht befahren werden.



Unabhängig von einer gewählten Gründungsart wird empfohlen, unmittelbar dem Aushub folgend das Aushubniveau mit einer ca. 0,2 m dicken Trag- und Stabilisierungsschicht aus gebrochenem Material abzudecken, um ein witterungs- und begehungsfestes Arbeitsplanum zur Verfügung zu haben. Die ungeschützten Baugrubensohlen dürfen mit Baustellenfahrzeugen nicht befahren werden.

Unter Bodenplatten angeordnete Tragschichten, Frostschutzschichten und Verfüllungen von Arbeitsräumen sind lagenweise mit jederzeit verdichtungs- und sickerfähigem Material herzustellen und zu verdichten. Hierbei sind Verdichtungsgrade $D_{Pr} \geq 1,0$ (≥ 100 % der einfachen Proctordichte) zu erreichen oder ein Verformungsmodul E_{v2} von mindestens 80 MPa (Arbeitsraumverfüllung) bzw. 120 MPa (Tragschichten) bei einem Verhältniswert $E_{v2} / E_{v1} < 2,3$ mittels Plattendruckversuch gemäß DIN 18134 nachzuweisen.

9 HOMOGENBEREICHE

Auf Grundlage der Bohrerergebnisse werden folgende Schichteinheiten unterschieden:

- Schichteinheit 1: Schotter
- Schichteinheit 2: Anschüttung
- Schichteinheit 3: Fein-/Mittelsand
- Schichteinheit 4: Schluff
- Schichteinheit 5: Mergel

Die Schichteinheiten sind in den Bohrprofilen gekennzeichnet.

Für jede Schichteinheit werden die in der Tabelle 6 entsprechend den Vorgaben der ATV-Normen der VOB Teil C, 2015 die anzugebenden Eigenschaften und Kennwerte für die DIN 18300 (Erdarbeiten) ergänzend zu den Tabellen 1 und 2 benannt.



Homogenbereich		Lös-A				
Schichteinheit		1	2	3	4	5
Ortsübliche Bezeichnung	-	Schotter	Anschüttung	Fein-/Mittelsand	Schluff	Mergel
Bodengruppen n. DIN 18196	-	GW – GU	SE – SU, GI – GX, GU	SU – SU*	UL – UM	TL – TM
Dichte	g/cm ³	2,0 – 2,1	1,9 – 2,0	1,7 – 1,9	1,7 – 1,8	1,7 – 2,1
Undrainierte Scherfestigkeit	kN/m ²	5 – 8	3 – 8	3 – 5	3 – 5	8 – 30
Wassergehalt	%	5 – 10	5 – 15	5 – 25	20 – 30	5 – 15

Tabelle 7: Homogenbereiche für Erdarbeiten, Lösen und Laden – DIN 18300

10 BERGBAU

Das vorliegende Gutachten geht auf bergbauliche Einwirkungen nicht ein. Für das Untersuchungsgebiet sind gemäß dem Internetportal des Geologischen Dienstes NRW [U12] keine bergbaulich bedingten Gefährdungspotentiale bekannt.



11 SCHLUSSBEMERKUNGEN

- 1) Ergeben sich im Zuge der weiteren Planungen andere als die im vorliegenden Gutachten beschriebenen Randbedingungen, bitten wir um eine entsprechende Benachrichtigung.

Wir weisen darauf hin, dass nach DIN 1054: 2005-01 spätestens nach Aushub der Baugrube von einem Sachverständigen für Geotechnik zu prüfen ist, ob die aufgrund der geotechnischen Untersuchungen getroffenen Annahmen über die Beschaffenheit und den Verlauf der die Gründung tragenden Baugrundsichten in der Gründungssohle zutreffen. Das Ergebnis dieser Prüfung ist nach den Vorgaben der DIN 1054 zu den Bauakten zu nehmen.

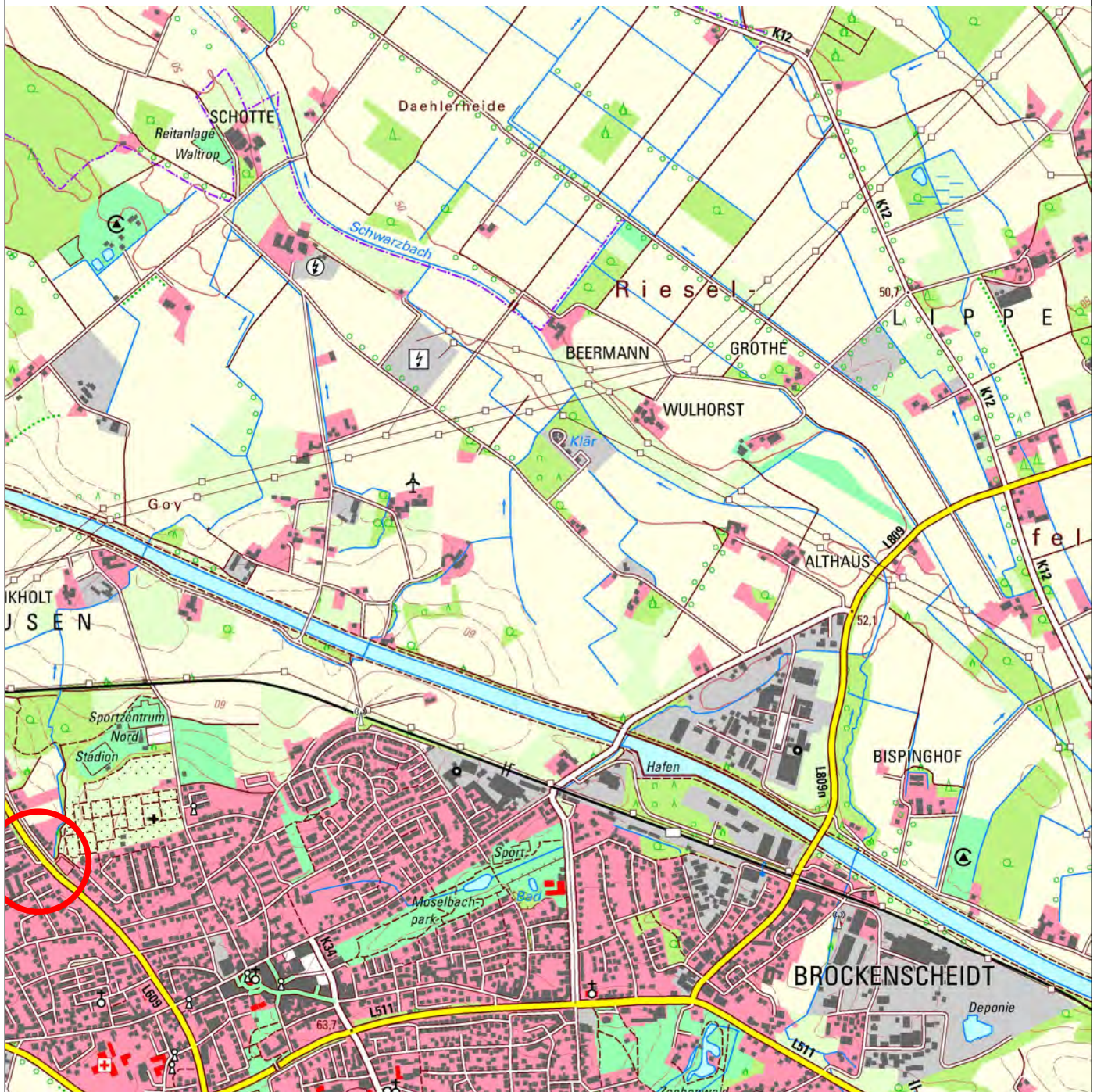
- 2) Auch bei einem Verdacht auf das Vorhandensein von Schadstoffen – z. B. bei auffälligen Verfärbungen, Gerüchen etc. – ist eine Ortsbesichtigung erforderlich. Wir bitten bezüglich der Abnahmetermine um rechtzeitige Benachrichtigung.
- 3) Das vorliegende Baugrundgutachten 2021-08-1084 ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich und bezieht sich ausschließlich auf den uns zum Zeitpunkt der Ausarbeitung des Gutachtens bekannten Planungsstand.

GTBM GmbH

Dipl.-Geol. Vinmans
Geschäftsführer



Dipl.-Geol. Simianer



Legende



Untersuchungsgebiet

GTBM GmbH
www.gtbm.de

Bauherr : T. Bernemann

Bauort : Waltrop

Bauvorhaben: Memelweg

Bauteil : Baugrunderkundung

Maßstab : 1:25000

Bearbeiter : VI

Gezeichnet: Vi

Geprüft :

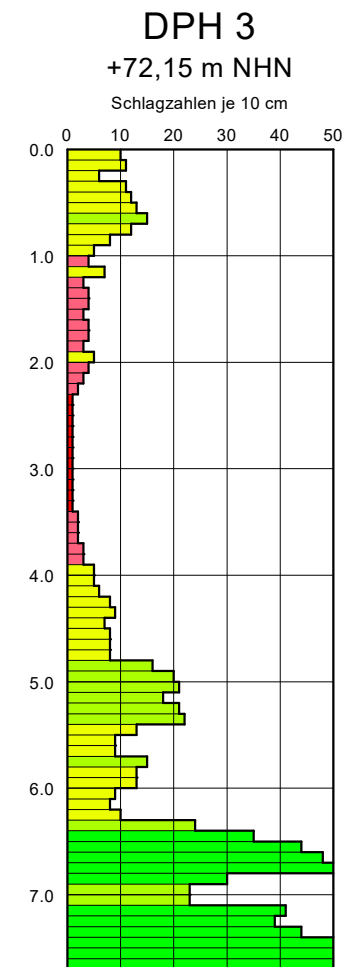
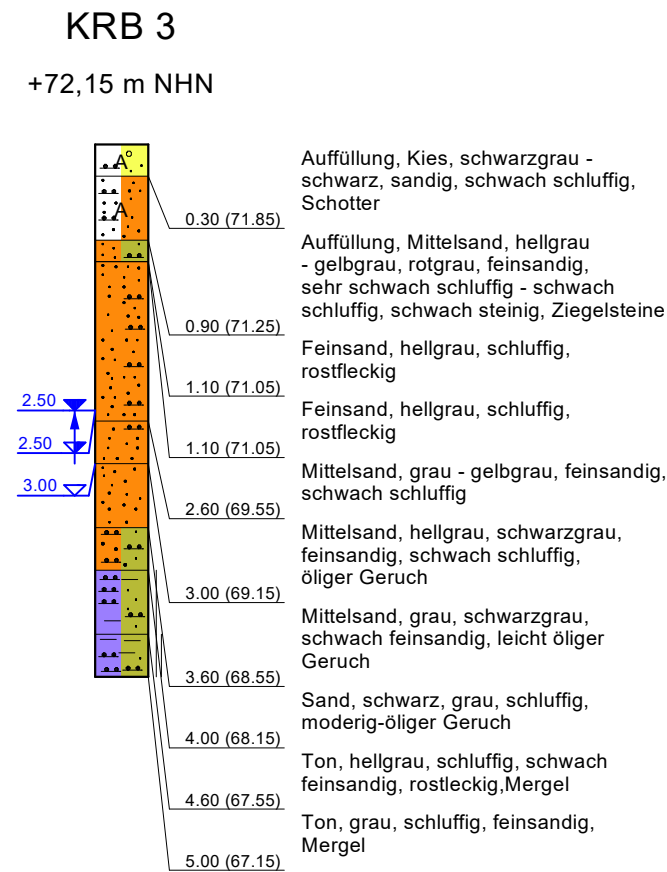
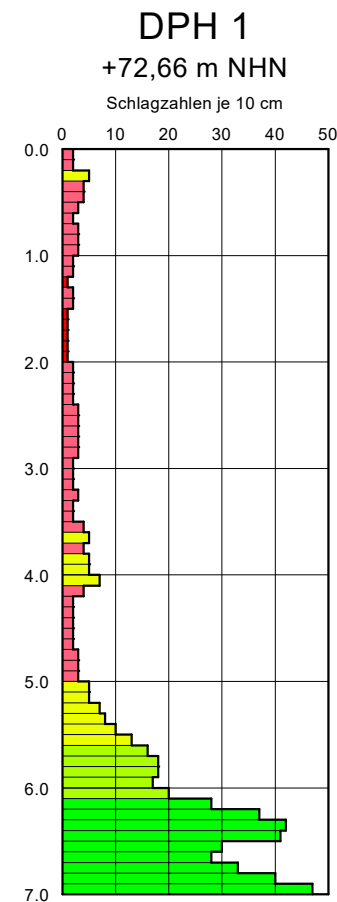
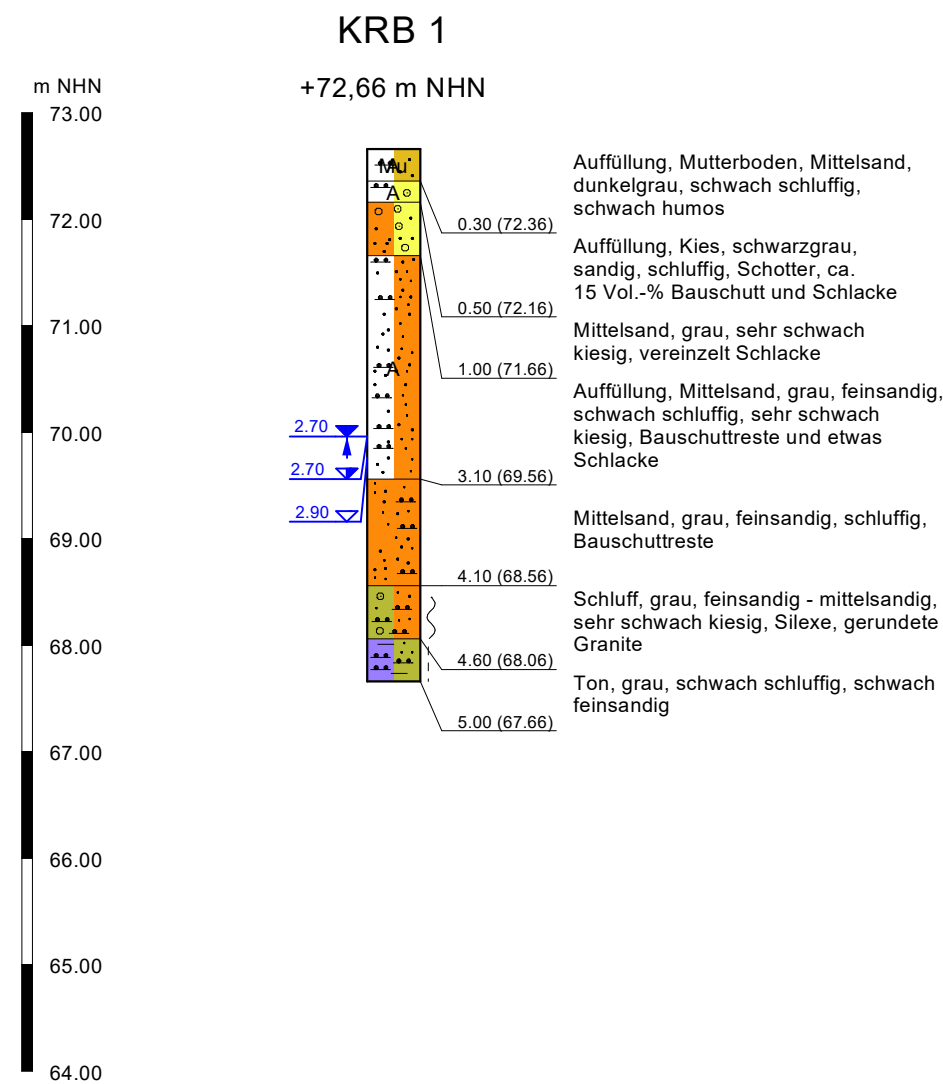
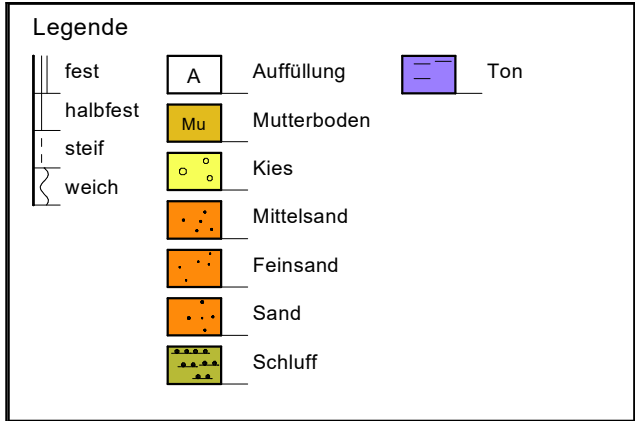
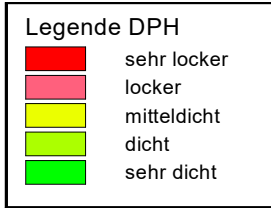
Datum:

19.08.2021

19.08.2021

Plan-Nr.:

1.1

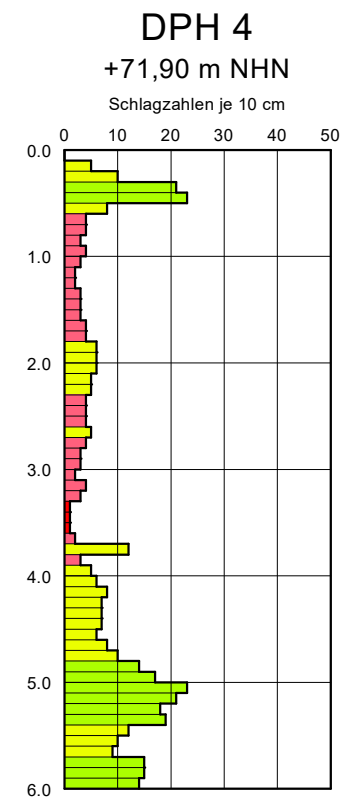
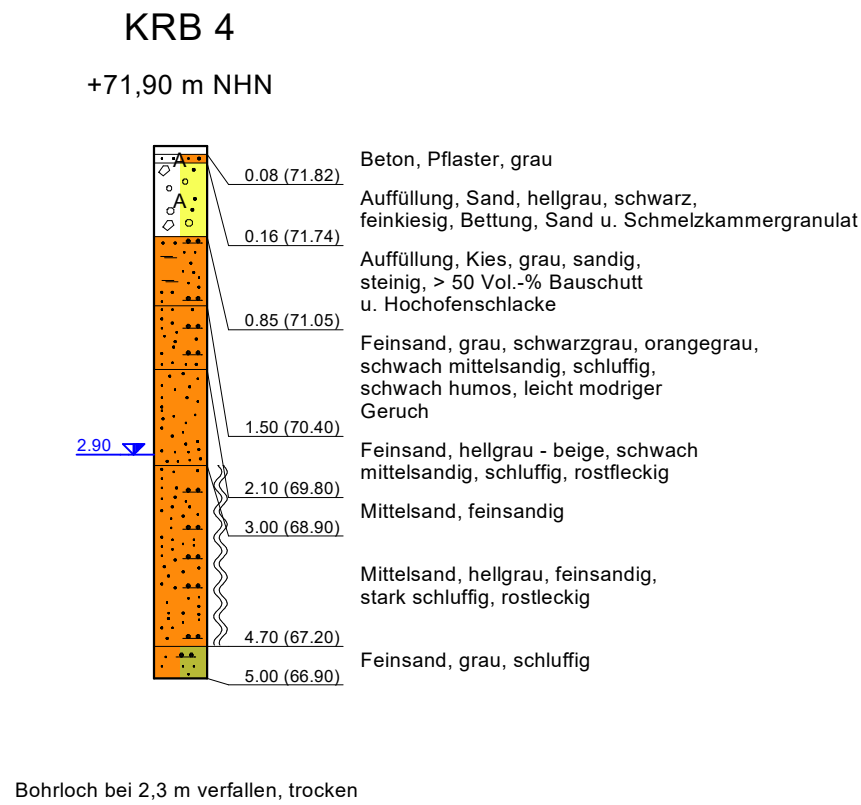
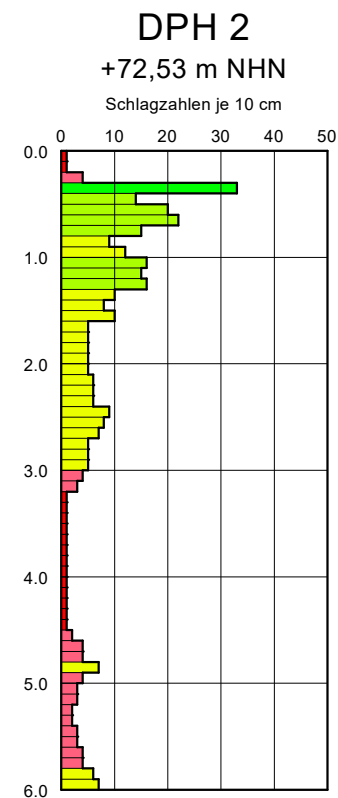
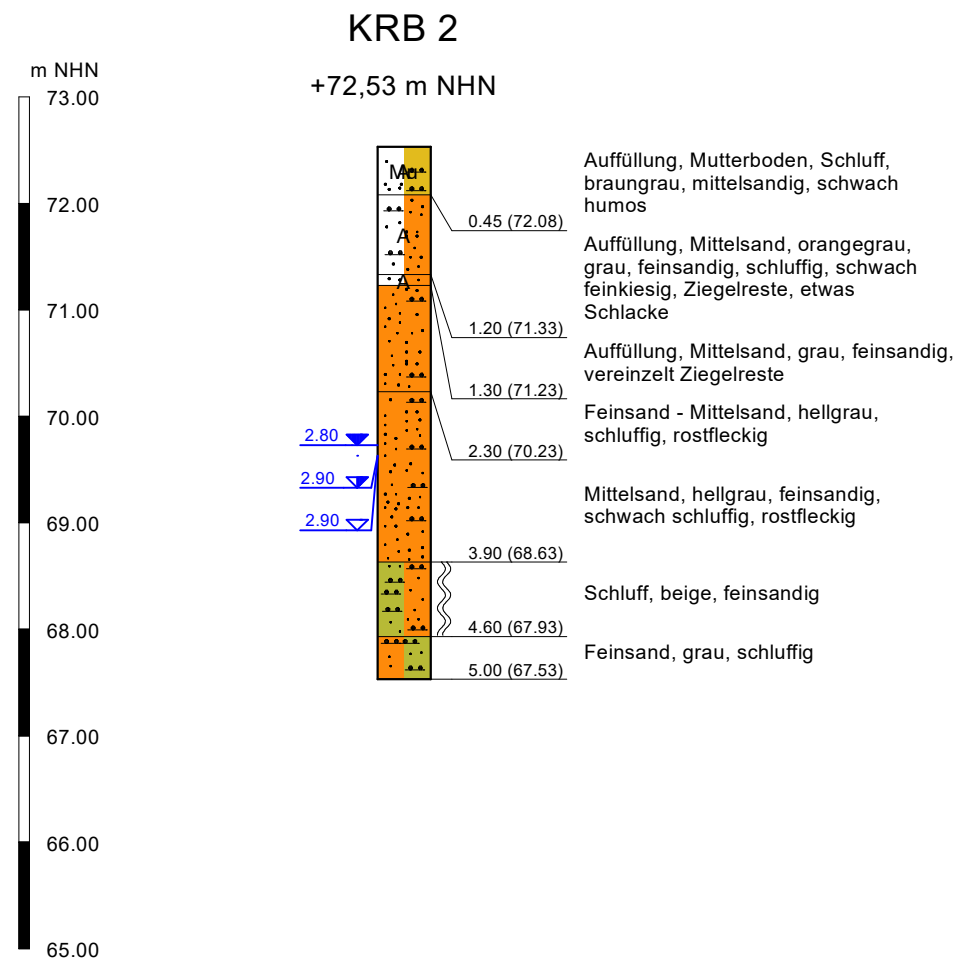


Legende DPH

	sehr locker
	locker
	mitteldicht
	dicht
	sehr dicht

Legende

breiig	A Auffüllung
Mu	Mutterboden
	Kies
	Mittelsand
	Feinsand
	Sand
	Schluff



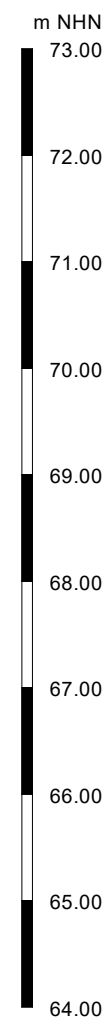
Legende DPH

	sehr locker
	locker
	mitteldicht
	dicht
	sehr dicht

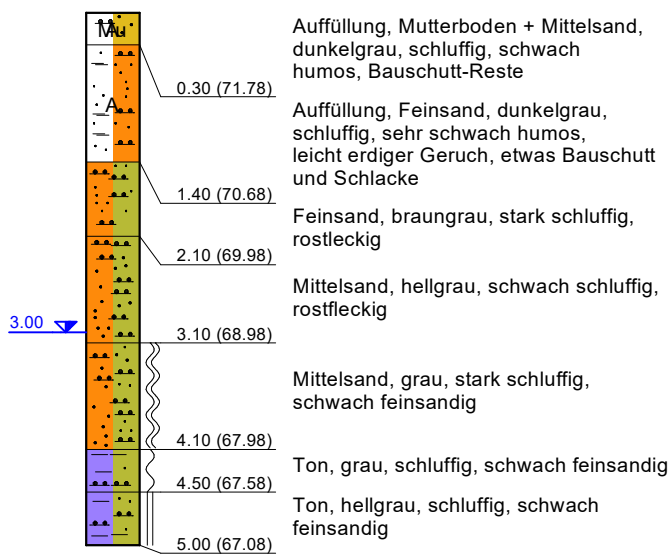
Legende

	fest	A	Auffüllung
	weich	Mu	Mutterboden
	breiig		Mittelsand
			Feinsand
			Schluff
			Ton

GTBM GmbH Wagnerweg 16 58313 Herdecke Tel.: 02330/9268820	Memelweg in Waltrop Neubau von drei Mehrfamilienhäusern	Bericht Nr.	2021-08-1084
		Anlage Nr.	2.3

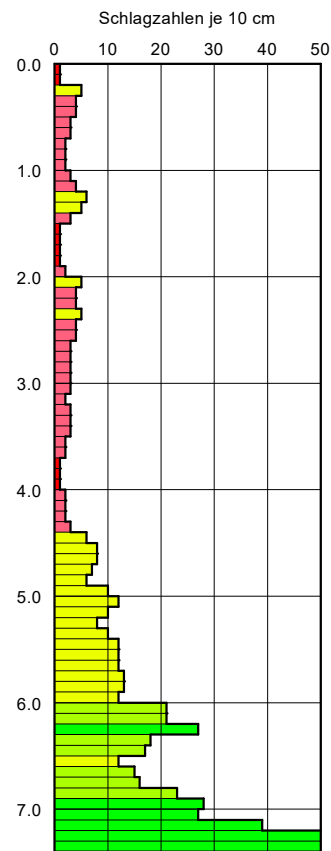


KRB 6
+72,08 m NHN

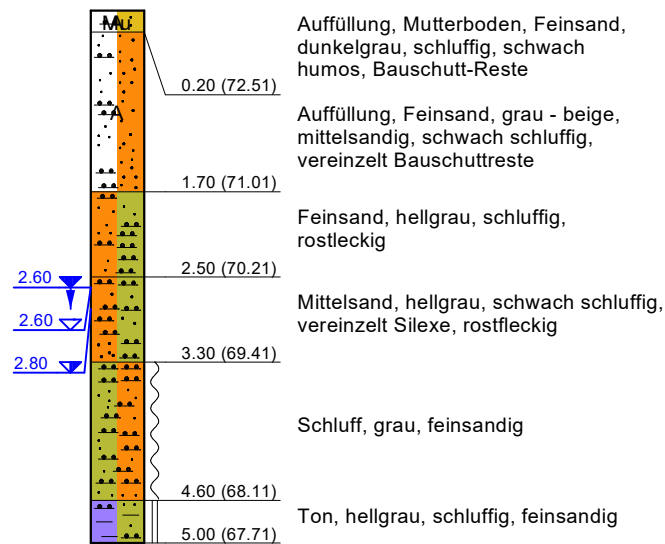


Bohrloch bei 2,0 m verfallen, trocken

DPH 6
+72,08 m NHN



KRB 5
+72,71 m NHN



DPH 5
+72,71 m NHN

