ingeo-consult GbR • Am Truxhof 1 • 44229 Dortmund

DZ Immobilien + Treuhand GmbH
Herrn Phillip Schnellbach
Sentmaringer Weg 21

48151 Münster

ingeo consult
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik

Gesellschafter
Dipl.-Ing. Rolf Funke
Dipl.-Geol. Karsten Weber

Am Truxhof 1
44229 Dortmund
fon 0231/9678985-0
fax 0231/9678985-5
mobil 0175/93458-32/-41

mail office@ingeo-consult.de

02. Oktober 2019
Wb.g01
Proj.-Nr. 19/169

Erschließung des Neubaugebiets
Wilhelm-Leithe-Weg/Ridderstraße in Bochum-Wattenscheid
(Gemarkung: Westenfeld, Flur: 3,
Flurstücke: 29, 143, 148, 149, 304, 396)
- Baugrundvorerkundung, Geotechnische Vorbeurteilung -

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Vorbemerkungen ... 3

2. Untergrundverhältnisse ... 3

2.1 Geologie ... 3

2.2 Umfang der Felduntersuchungen ... 4

2.3 Schichtenfolge/Eindringwiderstände ... 4

2.4 Bodenklassen/bodenmechanische Kennwerte ... 5

2.4.1 Mutterboden ... 5

2.4.2 Schluff, feinsandig bis stark feinsandig (Löß) ... 5

2.5 Untergrunddurchlässigkeit ... 6

3. Grundwasser ... 7

4. Geotechnische Vorbeurteilung ... 7

4.1 Straßen- und Kanalbau ... 7

4.2 Hydrogeologische Vorbeurteilung ... 8

5. Schlussbemerkungen ... 9

1. Vorbemerkungen

Die DZ Immobilien + Treuhand GmbH, Münster, hat in Bochum-Wattenscheid die Erschließung eines Neubaugebiets südlich des Wilhelm-Leithe-Wegs zwischen der Ridderstraße im Osten und der Isenbrockstraße im Westen (Gemarkung: Westenfeld, Flur: 3, Flurstücke: 29, 143, 148, 149, 304, 396) vorgesehen.

Die ingeo-consult GbR wurde mit der Baugrunderkundung und geotechnischen Beratung für das Erschließungsprojekt beauftragt.

Da bislang noch keine konkreten Planunterlagen vorliegen, wurde einvernehmlich vereinbart, zunächst nur eine strichprobenartige Vorerkundung auszuführen und die generelle Machbarkeit der Maßnahme zu beurteilen.

Für die Bearbeitung wurde uns ein Katasterplan mit hinterlegtem Luftbild des Untersuchungsgebiets zur Verfügung gestellt. Danach stellt sich das etwa 7,7 ha große Untersuchungsgebiet derzeit als Ackerfläche dar. Das etwa 155 - 190 m breite Areal steigt auf seiner Länge von knapp 445 m von Osten (ca. +69 m NHN) nach Westen (ca. +84 m NHN) höhenmäßig um rund 15 m an.

2. Untergrundverhältnisse

2.1 Geologie

Nach dem Blatt 4508 "Essen" der Geologischen Karte (GK25 Stand: 1987) sowie der Ingenieurgeologischen Karte (IGK25 Stand: 1989) von Nordrhein-Westfalen, Maßstab 1 : 25.000, stehen im Bereich des Untersuchungsgebiets quartäre Lockergesteinsbildungen über Festgesteinen der Oberkreide an.

Bei den quartären Sedimenten handelt es sich um tonige, schwach feinsandige, teils umgelagerte Schluffe (Jüngerer Löß), die von sandigen, z. T. schluffigen Kiesen der Niederterrasse der Ruhr unterlagert sein können. Wertet man die Informationen beider o. g. Kartenwerke aus, ist die Mächtigkeit der quartären Lockergesteinsüberlagerung mit < 5 m im Nordosten bis > 7 m im Zentralteil des Baugebiets anzunehmen.

Das zur Tiefe folgende Deckgebirge wird zunächst aus hartem, plattigem Kalkmergelstein (*labiatus*-Schichten des Unterturon) aufgebaut. Die Gesamtmächtigkeit dieser Formation beträgt im Mittel nur etwa 17,5 m ± 7,5 m. Darunter folgt das oberkarbonische Grundgebirge.

2.2 Umfang der Felduntersuchungen

Zur Vorerkundung des Untergrundes wurden im gesamten Untersuchungsgebiet zunächst 4 Rammkernsondierungen abgeteuft. Neben den Baugrundaufschlüssen wurden jeweils Rammsondierungen mit mittelschwerem Gerät (Gem. DIN EN ISO 22476-2) niedergebracht. Die Aufschlusstiefen betragen einheitlich 5,0 m unter Geländeniveau.

Zur Durchführung von Versickerungsversuchen wurden im Osten des Untersuchungsgebiets 2 Baggerschürfe bis ca. 1,5 m unterhalb der Geländeoberfläche ausgehoben.

Die Lage der Aufschlusspunkte und der Schürfe kann dem Lageplan der Anlage 1/1 entnommen werden. Die Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse sind in Form von Schichtprofilen in der Anlage 1/2 aufgetragen.

Als Höhenbezugspunkt wurde ein Kanaldeckel in der Ridderstraße gewählt, dessen Lage im Lageplan der Anlage 1/1 gekennzeichnet ist. Mangels konkreter Angaben wird die Höhe zunächst mit der Kote ±0,00 m angenommen. Danach liegen die Geländehöhen im Bereich der Aufschlusspunkte zwischen den Koten +0,33 m (RKS 1.1) und +12,16 m (RKS 1.4).

2.3 Schichtenfolge/Eindringwiderstände

Die bei den Rammkernsondierungen und den Schürfen gewonnenen Bodenproben wurden seitens der ingeo-consult GbR bodenmechanisch angesprochen. Nach dem Ergebnis der Baugrundaufschlüsse stehen ab Geländeoberfläche folgende Bodenschichten an:

0,00 m	bis 0,30 m/0,40 m	**Mutterboden**
	bis 5,00 m (Endteufe der Rammkernsondierungen)	**Schluff**, feinsandig bis stark feinsandig

Aufgefüllte Böden wurden nicht festgestellt. Unterhalb des Mutterbodens (Pflughorizont) folgen bis zur Endteufe der Aufschlüsse in 5,0 m Tiefe generell Lößablagerungen.

Bei der Durchführung der Rammsondierungen mit mittelschwerem Gerät wurden innerhalb der gewachsenen Schluffe relativ einheitliche Eindringwiderstände von N_{10} = 5 - 10 (Schläge je 10 cm Eindringtiefe) gemessen, was deren weiche bis steife Konsistenz anzeigt.

2.4 Bodengruppen/bodenmechanische Kennwerte

2.4.1 Mutterboden

Bodengruppe nach DIN 18196	OU:	Schluffe mit organischen Beimengungen bzw. organogene Schluffe

Der Mutterboden muss vor Beginn der Erdarbeiten gesondert gewonnen. Sofern er weitgehend frei von Fremdbestandteilen ist, kann er für den späteren Wiedereinbau im Baufeld zwischengelagert werden.

2.4.2 Schluff, feinsandig bis stark feinsandig (Löß)

Bodengruppe nach DIN 18196	Gruppe UL:	leichtplastische Schluffe

Diese Sedimente gehen genetisch auf äolische Transport- und Umlagerungsprozesse zurück und enthalten deshalb i. d. R. keine nennenswerten Anteile an grobkörnigen (> 0,2 mm) Beimengungen.

Bei der Durchführung von Erd- und Ausschachtungsarbeiten ist zu berücksichtigen, dass diese Böden bei hohen Wassergehalten stark bewegungsempfindlich sind und im flüssigen bis breiigen Zustand zum Ausfließen neigen. Dynamische Beanspruchungen der Schluffe (z. B. beim Befahren des Erdplanums mit Baufahrzeugen) können zu plastischen Verformungen, d. h. Aufweichungen des Baugrundes führen. Der Baugrund ist dann nicht mehr ausreichend tragfähig. Eine schädliche Zunahme des Wassergehalts kann bereits durch stärkere bzw. länger anhaltende Niederschläge eintreten.

Generell ist zum Schutz vor Stau- oder Schichtenwassereinflüssen eine ordnungsgemäße Wasserhaltung notwendig.

Die Schluffe sind sehr frostempfindlich, so dass Erdplanien innerhalb dieser Böden nach dem Freilegen im Bedarfsfall vor Frosteinwirkung zu schützen sind.

Hinsichtlich der Tragfähigkeit sind diese feinkörnigen Böden als mäßiger Baugrund zu betrachten. Es wird insbesondere auf die hohe Zusammendrückbarkeit hingewiesen.

Die bodenmechanischen Kennwerte können wie folgt angegeben werden:

Steifemodul	E_s = 8 - 15 MN/m²
Wichte des feuchten Bodens	γ = 19 - 20 kN/m³
Wichte des Bodens unter Auftrieb	γ' = 11 kN/m³
Reibungswinkel des dränierten Bodens	φ' = 25 - 28°
Kohäsion des dränierten Bodens	c' = 10 - 5 kN/m²
Durchlässigkeitskoeffizient	k = 1×10^{-5} bis 5×10^{-8} m/s (abhängig vom Feinkornanteil)

2.5 Untergrunddurchlässigkeit

Zur Ermittlung der Wasseraufnahmerate der oberflächennah anstehenden Böden wurden im Osten des Untersuchungsgebiets 2 Baggerschürfe bis 1,5 m Tiefe unterhalb der Geländeoberfläche innerhalb der Lößablagerungen ausgehoben. Auf den gereinigten, vorgewässerten Schurfsohlen wurden von der ingeo-consult GbR sog. Schurfversickerungen durchgeführt.

Hierzu wurden die Schürfe ca. 20 cm über Schurfsohle mit Wasser befüllt und nach einer Vorbewässerungszeit von 15 Minuten, die bei einem mittleren Wasserdruck ($h = ½ \times (h_{max} + h_{min})$) über die Schurfgrundfläche (**L x B**) innerhalb eines Zeitraums von 60 Minuten versickernde Wassermenge ermittelt. Daraus wurde die Versickerungsrate **Q** errechnet. Der Abstand zwischen Versickerungsebene und Grundwasser wurde auf Grund der örtlichen Feststellungen (s. Abschnitt 3.) als ungünstige Annahme - mit **S** = 2,00 m angesetzt.

Die rechnerische Ermittlung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts (**k_f**) erfolgt in Anlehnung an die empirische Formel nach MAROTZ (1968):

$$k_f = \frac{2 \cdot Q \cdot S}{L \cdot B \cdot (S + h)}.$$

In der vorstehenden Formel bedeuten:

L = Länge des Schurfs [m]
B = Breite des Schurfs [m]
h = Mittl. Wassersäule im Schurf [m]
Q = Versickerungsrate [m³/s]
S = Abstand vom Grundwasserspiegel [m]

Die Bodenart in der Prüfebene sowie die Ergebnisse der ausgeführten Versickerungsversuche sind in der nachfolgenden Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: Versickerungsraten und Durchlässigkeitsbeiwerte im Untersuchungsgebiet

Schurf Nr.	Prüfebene	Versickerungsversuch					Durchlässigkeitsbeiwert k_f
		Dauer	Druckhöhe	Absenkung s	Versickerungsrate Q		
		[s]	[cm]	[cm]	[l/Std.]	[l/(Std. x m²)]	[m/s]
Sch 1	0,30 m x 0,30 m im Löß (U, fs)	3600	19,5	1,0	0,9	10,0	ca. 5,3 x 10^{-6}
Sch 2	0,30 m x 0,30 m im Löß (U, fs)	3600	19,6	0,8	0,7	8,0	ca. 4,2 x 10^{-6}

Das Ergebnis von Feldversuchen sollte gemäß DWA-A 138, Anhang B, Tabelle B.1, mit einem Korrekturfaktor von 2 multipliziert werden. Daraus ergeben sich für die Lößablagerungen Durchlässigkeitsbeiwerte von k_f = 8,4 x 10^{-6} m/s bis 1,1 x 10^{-5} m/s. Diese Bodenschicht ist daher gemäß DIN 18130 als “durchlässig” einzustufen.

3. Grundwasser

Bei der Durchführung der Felduntersuchungen am 12.08.2019 wurde bei keiner der Rammkernsondierungen Wasser angetroffen. Der zusammenhängende Grundwasserspiegel lag zum Zeitpunkt der Untersuchungen in größeren Tiefen.

Nach den Erfahrungen der ingeo-consult GbR können aber im gesamten Untersuchungsgebiet nach starken bzw. lang anhaltenden Niederschlägen lokale Stau- bzw. Schichtenwassereinflüsse nicht ausgeschlossen werden. Hierbei handelt es sich um versickernde Niederschläge, die innerhalb der geringdurchlässigen Lößablagerungen aufgestaut werden und dem Gefälle der Schichten folgend talwärts abfließen können. Dies ist bei der Bauausführung und im Bauendzustand zu berücksichtigen.

4. Geotechnische Vorbeurteilung

4.1 Straßen- und Kanalbau

Mit Blick auf die geplante Erschließungsmaßnahme ist nochmals ausdrücklich auf die besonderen bodenmechanischen Eigenschaften der unterhalb des Oberbodens bis mindestens 4 m Tiefe anstehenden Lößablagerungen hinzuweisen.

Die feinsandigen bis stark feinsandigen Schluffe sind durch sehr geringe Plastizitätszahlen gekennzeichnet, so dass diese Böden schon bei geringen Wassergehaltsänderungen aufweichen. Bereits im Ist-Zustand genügen die frostempfindlichen Böden (F3 gem. ZTV E-StB 17) nicht den Anforderungen an die Verformungsstabilität des Rohplanums unterhalb geplanter Straßenaufbauten ($E_{V2} \geq 45$ MN/m²). Diese lassen sich auch durch Verdichten i. d. R. nicht erreichen. Gemäß ZTV E-StB 17, Abschnitt 4.5.2, sind somit Maßnahmen zur Baugrundverbesserung einzuplanen. Alternativ ist die planerisch erforderliche Dicke der ungebundenen Tragschichten zu vergrößern.

Die zulässigen Neigungen bauzeitlicher Böschungen betragen im Schutze einer fachgerechten Wasserhaltung $\beta \leq 45°$. In Abhängigkeit von der Verlegetiefe kann es daher wirtschaftlicher sein, die Rohrgräben im Schutze vertikaler Baugrubensicherungen (z. B. Systemverbaue) herzustellen. Für die lagestabile Auflagerung der Rohrleitungen ist eine Bettung einzuplanen. Das Aushubmaterial kann bei geeigneten Wassergehalten für die Verfüllung der Rohgräben oberhalb der Leitungszone (und unterhalb des Straßenaufbaus) verwendet werden. Da die Lößablagerungen zu über 60 % Schluff enthalten, wird auf die Schwierigkeiten beim Einbauen und Verdichten von feinkörnigen Böden (Verdichtbarkeitsklasse V 3 gem. ZTVA-StB 12) hingewiesen. Vorsorglich ist deren Konditionierung mit Weißkalk (3 - 5 Gew.-%) vorzusehen.

4.2 Hydrogeologische Vorbeurteilung

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser" (April 2005) ist für den Betrieb einer Versickerungsanlage eine Mindestdurchlässigkeit des Untergrundes von $k_f = 1 \times 10^{-6}$ m/s erforderlich. Ferner sollte die Mächtigkeit des Sickerraums, d. h. der Abstand zwischen UK Versickerungsanlage und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand bzw. einem Grundwassernichtleiter mindestens 1,0 m betragen. In Ausnahmefällen (bei unbedenklichen Niederschlagswasserabflüssen und geringer stofflicher Belastung) sind auch geringere Sickerraummächtigkeiten mindestens jedoch 0,5 m vertretbar.

Nach dem Ergebnis von 2 Schurfversickerungen im Bereich möglicher Anlagenstandorte beträgt die mittlere Untergrunddurchlässigkeit aus allen Einzelversuchen im untersuchten Teil des Plangebiets rechnerisch ca. $k_f = 9{,}5 \times 10^{-6}$ m/s (s. Abschnitt 2.5). Für die Bemessung von Versickerungsanlagen sollte vorsorglich nur ein **Bemessungswert der Untergrunddurchlässigkeit** von **$k_f = 5 \times 10^{-6}$ m/s** angesetzt werden.

Wie bereits im Abschnitt 3 beschrieben, wurde im gesamten Untersuchungsgebiet bis zur Endteufe der Aufschlüsse kein Grundwasser festgestellt. Damit ist für Anordnung von Versickerungsbecken, Mulden und Rigolen ein ausreichend großer Sickerraum gegeben.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass unter Berücksichtigung der geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten innerhalb des Untersuchungsgebiets eine Versickerung von Niederschlagswasser möglich ist.

5. Schlussbemerkungen

Dem Fachinformationssystem "Gefährdungspotenziale des Untergrundes in NRW" (http://www.gdu.nrw.de/GDU_Buerger/Buerger.html) des Geologischen Dienstes in NRW sind für die Kilometerquadrate 16967 und 16968, in denen das Baufeld liegt, Hinweise auf altbergbauliche Einwirkungen (2 bergbaubedingte Tagesbrüche, 4 verlassene Tagesöffnungen, oberflächennaher Bergbau belegt, tagesnaher Bergbau möglich) zu entnehmen. Weitere Georisiken (Methanausgasung, Verkarstung/Auslaugung und Erdbeben) können dagegen ausgeschlossen werden.

Seitens der ingeo-consult GbR wird dringend empfohlen, bei der Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung 6, Bergbau und Energie in NRW, Dortmund, Auskunft über die bergbaulichen Verhältnisse einzuholen und ggf. eine Grubenbildeinsichtnahme durchführen zu lassen.

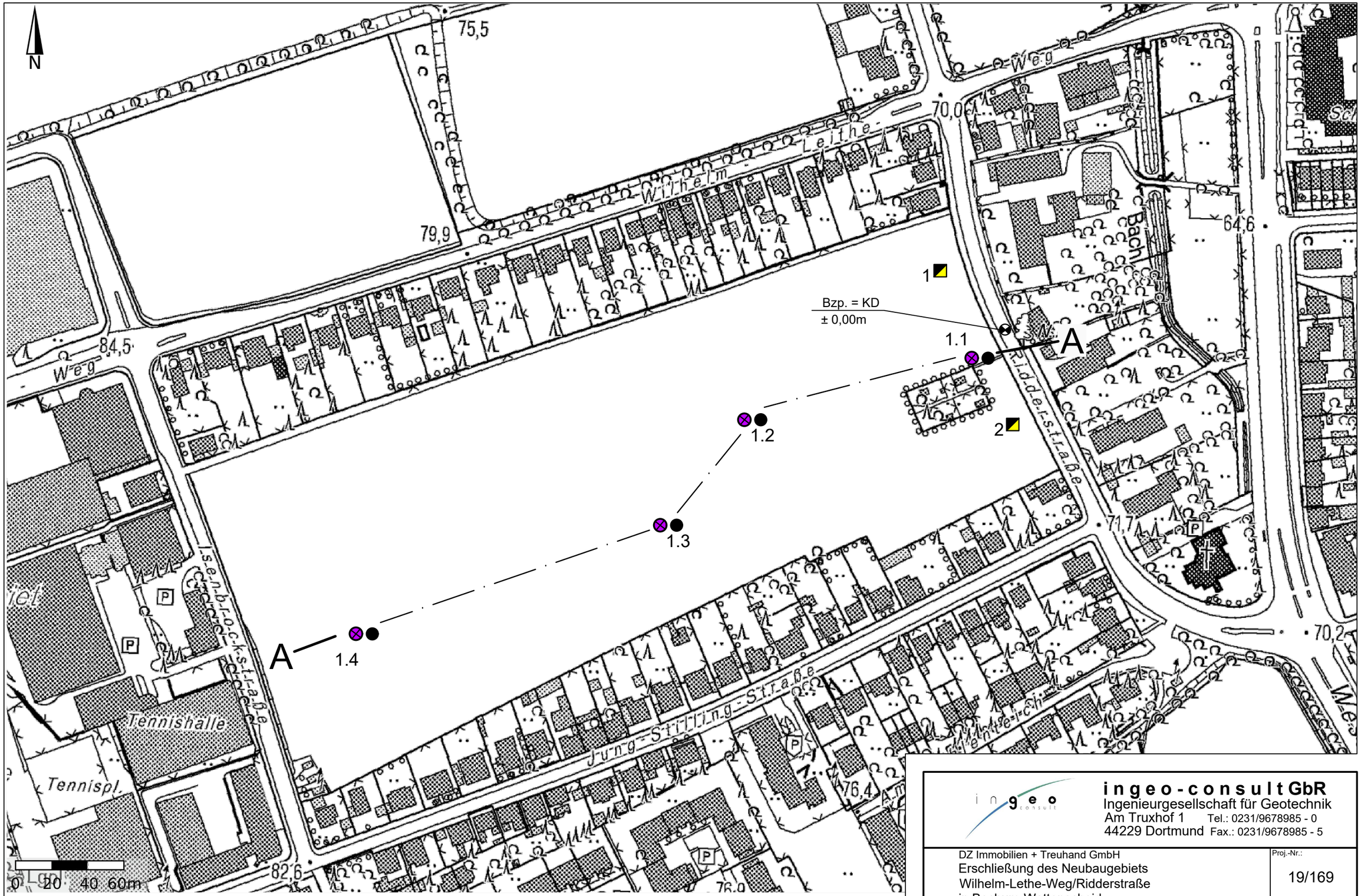
Für die Aufstellung eines abschließenden Bodengutachtens ist die Verdichtung des Aufschlussrasters vorgesehen. Auf dieser Grundlage und unter Berücksichtigung der jeweils konkreten Planung können die allgemein gehaltenen Angaben dieses Berichts an die einzelnen Projekte angepasst und optimiert werden.

ingeo-consult GbR

gez. Funke (Dipl.-Ing.)	gez. Weber (Dipl.-Geol.)	Altherr (B.Sc. Geowissenschaftler)

Anlagen: 1/1 und 1/2

Verteiler:
- DZ Immobilien + Treuhand GmbH, Herrn Phillip Schnellbach, Sentmaringer Weg 21, 48151 Münster, 3x



Lage und Nr. :

- der Rammkernsondierung (RKS)
- der mittelschweren Rammsondierung (DPM)
- des Schurfes (SCH)

ingeo-consult GbR
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik
Am Truxhof 1 Tel.: 0231/9678985 - 0
44229 Dortmund Fax.: 0231/9678985 - 5

DZ Immobilien + Treuhand GmbH
Erschließung des Neubaugebiets
Wilhelm-Lethe-Weg/Ridderstraße
in Bochum-Wattenscheid

Proj.-Nr.: 19/169

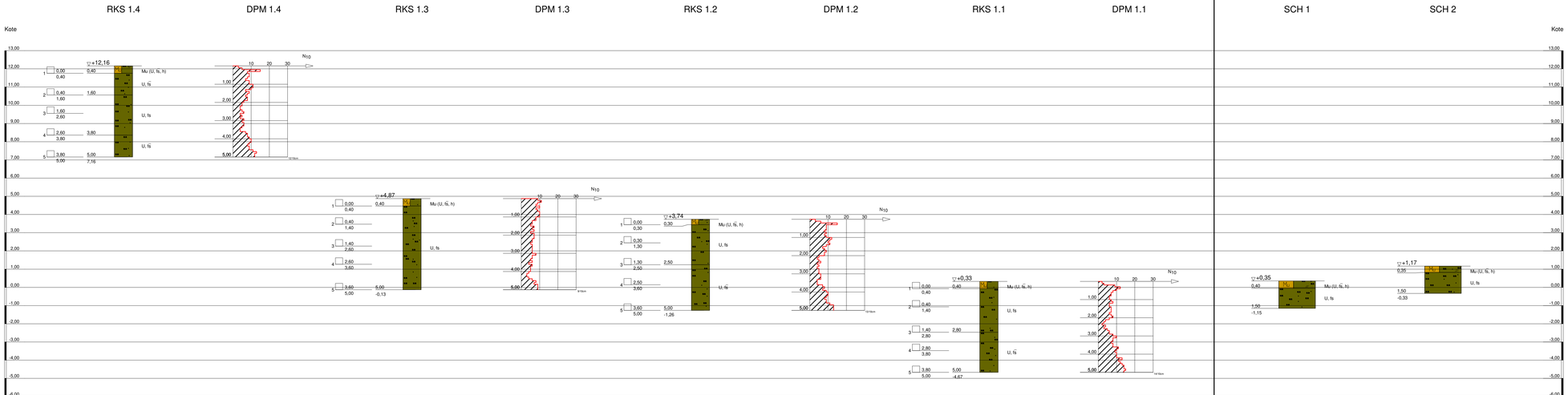
Lageplan, Maßstab 1 : 2000

Anlage Nr.: 1/1

Längenmaßstab	Höhenmaßstab	Datum	gezeichnet	Bearbeiter
-----	----	02.10.2019	Rossel	Weber

Z:\2019\19_169\19_169_Lageplan1_1

Schnitt A - A



ZEICHENERKLÄRUNG (nach DIN 4023)

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

Bohrprobe (Glas 0.7l)

BODENARTEN

Mutterboden		Mu	
Sand	sandig	S	s
Schluff		U	
Torf	humos	H	h

KORNGRÖSSENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

NEBENANTEILE

'	SCHWACH (< 15 %)
"	stark (ca. 30-40 %)
'''	sehr schwach; ''' sehr stark

RAMMDIAGRAMM

Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe

Tiefe (m)

Rammsondierung nach DIN 4094 (alte Norm) bzw. DIN EN ISO 22476-2 (neue Norm)

	leicht	mittelschwer		schwer
		alt	neu	
	DPL	DPM*	DPM	DPH
Spitzenquerschnitt	10.00 cm²	10.00 cm²	15.00 cm²	15.00 cm²
Gestängedurchmesser	2.20 cm	3.20 cm	3.20 cm	3.20 cm
Rammbärgewicht	10.00 kg	30.00 kg	30.00 kg	50.00 kg

ingeo consult

ingeo-consult GbR
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik
Am Truxhof 1 44229 Dortmund
Tel.: 0231/9678985-0 Fax.: 0231/9678985-5

DZ Immobilien + Treuhand GmbH

Erschließung des Neubaugebiets
Wilhelm-Leithe-Weg/Ridderstraße
in Bochum-Wattenscheid

Proj.-Nr.: 19/169

Schichtprofile und Rammdiagramme
Schnitt A - A

Anlage-Nr.: 1/2

Längenmaßstab:	Höhenmaßstab:	Datum:	Gezeichnet:	Bearbeiter:
-----	1 : 100	24.09.2019	Rossel	Weber

Copyright © By BAUX GmbH 1994 - 2016 - PLOTSTYL_DIN15_100.CTB_DIN_2011.bcp