

Ingenieur - Hydro - Umwelt -
Geologie
Gutachten·Planung·Beratung
Fachbauleitung



Geotechnisches Gutachten

**Ertüchtigung des Schießstandes Grunewald
Kranenburger Straße 250
47574 Goch**

Projektbearbeiter: Diplom-Geologe R. Barenbrügge

Projekt-Nr.: 2018/13617

Münster, 19.06.2018

INHALTSVERZEICHNIS

1	Auftrag und allgemeine Angaben zum Projekt	3
2	Durchführung der Untersuchungen	3
3	Morphologische Verhältnisse	4
4	Baugrundverhältnisse	4
4.1	Schichtenfolge	4
4.2	Grundwasser	5
4.3	Organoleptische Bewertungen	5
4.4	Erdbebeneinwirkung	5
5	Wasserhaltungsmaßnahmen	5
6	Maßnahmen zum Schutz des Bauwerkes gegen Grundwasser	6
7	Tragfähigkeit des Baugrundes und Baugrundverbesserungsmaßnahmen ..	6
8	Homogenbereiche, Bodenkennwerte, Bodenklassen, Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen	8
8.1	Homogenbereiche	8
8.2	Bodenkennwerte	8
8.3	Bodenklassen gem. VOB/DIN 18300, Bodengruppen gem. DIN 18196 und Frostempfindlichkeitsklassen gem. ZTV E-StB 17	9
9	Verwendung des Aushubmaterials	10
10	Gründungstechnische Folgerungen	10
10.1	Gründungsart, Gründungstiefe, Bodenersatz	10
10.2	Baugrubensicherung	11
10.3	Belastung des Baugrundes	11
10.4	Setzungsverhalten und Grundbruchsicherheit	12
11	Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten	13
12	Verdichtungsüberprüfung	13
13	Versickerung von Niederschlagswasser	13
14	Hinweise auf weitere Untersuchungen	14
15	Schlusswort	14

1 Auftrag und allgemeine Angaben zum Projekt

Das Erdbaulabor Dr. F. Krause wurde vom Schießstand Grunewald e.V., Kattenwald 58, 47533 Kleve, vertreten durch Herrn van den Boom, Klever Straße 48, 47574 Goch, beauftragt, für die geplante Ertüchtigung des Schießstandes Grunewald an der Kranenburger Straße 250 in 47574 Goch Baugrunduntersuchungen durchzuführen und ein geotechnisches Gutachten auszuarbeiten.

Gemäß den zur Verfügung gestellten Planunterlagen (s. Anlagen 1 und 3) werden im Zuge der Baumaßnahme die Einhausung und die Geschossfänge des Schießstandes neu errichtet.

Die OKFF (Oberkante des Fertigfußbodens) liegt bei 0,2 m unter BP bzw. im Bereich des Geschossfanges der 50 m-Bahn bei 0,95 m unter BP.

Die Gründung der neuen Wände für die Einhausung erfolgt auf bewehrten Streifen- und Einzelfundamenten. Die Gründungsebene wird bei ca. 1,0 m unter BP angegeben.

Die neuen Geschossfänge werden auf bewehrten Sohlplatten gegründet. Die Gründungsebenen liegen bei ca. 0,45 m unter BP (Geschossfang der 100 m-Bahn) bzw. bei ca. 1,2 m unter BP (Geschossfang der 50 m-Bahn).

Die vorgenannten Gründungsebenen sind Grundlage der weiteren Ausführungen.

Konstruktions- und Ausführungspläne sowie Angaben zu ankommenden Lasten liegen dem Erdbaulabor Dr. F. Krause nicht vor.

2 Durchführung der Untersuchungen

Zur Erschließung der Baugrundverhältnisse und zur Ermittlung der Tragfähigkeit des Baugrundes wurden am 28.05.2018 im Bereich des Schießstandes sieben Rammkernsondierbohrungen (RKS 1 bis RKS 7) und zwei leichte/mittelschwere Rammsondierungen (DPL/M 1 und DPL/M 2; mittelschwere Rammsondierung mit der Sonde DPM-A) sowie zwei leichte Rammsondierungen (DPL 3 und DPL 4) niedergebracht. Die Aufschlusspunkte sind dem Lageplan (vgl. Anlage 1) zu entnehmen.

Die Ergebnisse der Aufschlussbohrungen und die der Rammsondierungen wurden gemäß DIN 4023 und DIN EN ISO 22476-2 in Schichtenprofilen und Rammdiagrammen auf den Anlagen 2.1 bis 2.11 dargestellt.

Aus den Bohrungen wurden 42 gestörte Bodenproben entnommen.

Im Labor erfolgte die bodenphysikalische, bodenmechanische und organoleptische Ansprache der Bodenproben und, auch unter Beachtung der Ergebnisse der Rammsondierungen, die Abschätzung der für die erdstatischen Berechnungen erforderlichen Bodenkennwerte.

Die Bodenproben werden 6 Monate nach Abgabe des geotechnischen Gutachtens aufbewahrt und dann, falls vom Auftraggeber nicht anders bestimmt, verworfen.

3 Morphologische Verhältnisse

Das $\pm$ ebene Baugelände liegt im Bereich eines bestehenden Schießstandes.

Als Höhenbezugspunkt (BP) für die Bohr- und Rammansatzpunkte wurde die im Lageplan (s. Anlage 1) eingezeichnete OKFF im Bereich der Schützenstände mit der relativen Höhe von $\pm 0,0$ m BP gewählt.

Nach dem Höhennivellement der Bohransatzpunkte liegt eine maximale Höhendifferenz von ca. 0,9 m vor. Danach liegt das Gelände im Mittel ca. 0,2 m tiefer als die Bezugsebene.

4 Baugrundverhältnisse

4.1 Schichtenfolge

Die Aufschlussbohrungen haben eine relativ einheitliche Schichtenfolge erschlossen, die, auch unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Rammsondierungen, vereinfacht wie folgt beschrieben wird (s. dazu die Anlagen 2.1 bis 2.11):

bis ca. 0,3/0,6 m unter GOK

humoser Oberboden bzw. unter dem belebten, humosen Oberboden (Mutterboden) humoser Mineralboden, erdfeucht. Der humose Oberboden wurde in den Bohrungen RKS 4 bis RKS 6 angetroffen.

bis ca. 0,9/1,4 m unter GOK

anthropogene Auffüllung, inhomogen zusammengesetzt aus Sand mit wechselnden Anteilen an Kies, schwach humos, überwiegend schwach schluffig, örtlich mit eingelagerten Betonresten, erdfeucht und locker bis mitteldicht gelagert.

Die aufgefüllten Böden wurden in den Bohrungen RKS 1 bis RKS 3 und RKS 7 erbohrt.

**bis zur max. Aufschlusstiefe
von 5,5/6,0 m unter GOK**

Sand, schwach kiesig bis kiesig, erdfeucht bis grundwasserführend und dann fließfähig. Die kiesigen Sande sind mitteldicht bis sehr dicht gelagert.

Die Aufschlussbohrungen wurden beim Erreichen der Geräteauslastung bzw. der angestrebten Endteufe von 5,5/6,0 m unter GOK in den kiesigen Sanden eingestellt.

4.2 Grundwasser

Das Grundwasser wurde am 28.05.2018 zwischen ca. 4,0 m und ca. 4,5 m unter GOK bzw. zwischen ca. 4,0 m und ca. 4,7 m unter Bezugsniveau angetroffen. Der mittlere Grundwasserstand liegt bei ca. 4,4 m unter Bezugsniveau. Der geschätzte maximale Grundwasserstand ist mit ca. 3,4 m unter Bezugsniveau anzusetzen.

4.3 Organoleptische Bewertungen

Die entnommenen Bodenproben wurden organoleptisch bewertet. Dabei wurde im untersuchten Bereich eine anthropogene Auffüllung in der im Kapitel 4.1 beschriebenen Mächtigkeit und Zusammensetzung angetroffen.

Organoleptische bzw. optische oder geruchliche Auffälligkeiten wurden an den entnommenen Bodenproben, mit Ausnahme der örtlich vorhandenen Betonreste in der Auffüllung, nicht festgestellt.

4.4 Erdbebeneinwirkung

Gemäß der DIN 4149 liegt das Baugrundstück in der Erdbebenezone 0 und ist in die Baugrundklasse C (grob- bis gemischtkörnige Lockergesteine) sowie in die geologische Untergrundklasse S (tiefe Sedimentbecken) einzustufen.

5 Wasserhaltungsmaßnahmen

Wasserhaltungsmaßnahmen werden bei den Erdarbeiten nicht notwendig. Das anfallende Tageswasser kann in den gut durchlässigen kiesigen Sanden versickern.

Das Aushubplanum ist aber frei von Verschlämmungen und Baustellenresten zu halten, damit das anfallende Tageswasser ungehindert in den Untergrund versickern kann.

6 Maßnahmen zum Schutz des Bauwerkes gegen Grundwasser

Für die im Untergrund anstehenden kiesigen Sande ist ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f > 1 \cdot 10^{-4}$ m/s in Ansatz zu bringen. Der Grundwasserflurabstand beträgt auch beim geschätzten maximalen Grundwasserstand mehr als 3 m.

Unter Berücksichtigung der vorliegenden hydrogeologischen Verhältnisse kann dann für die Planung der Gebäudeabdichtung der Lastfall Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser (z.B. gemäß der Wassereinwirkungsklasse W 1.1-E nach DIN 18533-1) angesetzt werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt werden:

- Das Gelände ist von den Bauwerken aus möglichst mit einem Gefälle so anzulegen, dass anfallendes Oberflächen- und Tageswasser vom Gebäude weggeführt wird.
- Die Arbeitsräume der Fundamentgruben sind bis mindestens 0,8 m unter GOK mit einem nicht bindigen (Feinkornanteil < 5 M.-%) und stark durchlässigen (Durchlässigkeitsbeiwert $k_f > 1 \cdot 10^{-4}$ m/s) Lockergesteinsmaterial, wie z.B. Grubenkies, Sand oder Kiessand der Körnung 0/32 oder Kalksteinschotter der Körnung 0/45, so zu verfüllen, dass eine Stauwasserbildung im Arbeitsraum vermieden wird.
- Als Tragschicht unter den geplanten Betonsohlen ist nicht bindiges (Feinkornanteil < 5 M.-%), kapillarbrechendes, ausreichend durchlässiges (Durchlässigkeitsbeiwert $k_f > 1 \cdot 10^{-4}$ m/s) und verdichtungsfähiges Lockergesteinsmaterial (z.B. die anstehenden kiesigen Sande, Kalksteinschotter der Körnung 0/45 bzw. eine äquivalente Mischung oder Bodenart) in einer Stärke von mindestens 0,15 m einzubauen (vgl. Kapitel 7).
- Das Aushubplanum ist frei von Baustellenresten und Verschlämmungen zu halten, damit die anfallenden Sicker- und Schichtwässer ungehindert in den tieferen Untergrund versickern können.

7 Tragfähigkeit des Baugrundes und Baugrundverbesserungsmaßnahmen

Wie den Bohrprofilen und Rammdiagrammen auf den Anlagen 2.1 bis 2.11 zu entnehmen ist, wurde in der angenommenen Gründungsebene für die **Fundamente** überwiegend ausreichend tragfähiger Baugrund (mindestens mitteldicht gelagerte kiesige Sande) angetroffen.

Gegebenenfalls in der Aushubebene für die Fundamente anstehende aufgefüllte bzw. durch die Aushubarbeiten aufgelockerte Böden sind vor dem Einbringen der Sauberkeitsschicht so nachzuverdichten, dass unter den zukünftigen Fundamenten eine Baugrundverbesserung in einer Stärke von ca. 0,5 m entsteht. Nur falls in der Aushubebene für die Fundamente nicht verdichtungsfähige aufgefüllte Böden angetroffen werden, sind diese in einer Mächtigkeit von mindestens 0,5 m auszuheben und durch nicht bindiges, wasserdurchlässiges und verdichtungsfähiges Lockergesteinsmaterial wie Grubenkies, Kiessand 0/32 oder Schotter 0/45 bzw. die beim Aushub in anderen Bereichen angefallenen kiesigen Sande zu ersetzen. Dabei ist ein seitlicher Überstand unter einem Druckausbreitungswinkel von 45 ° einzuhalten.

Das ggf. erforderliche Bodenaustauschmaterial ist in Lagenstärken bis maximal 0,3 m einzubringen und mittels geeigneter Verdichtungsgeräte bis auf ca. 100 % der Proctordichte zu verdichten.

Die geforderte Verdichtung ist nachzuweisen.

Unter den **Betonsohlen** der Geschossfänge ist entweder durch eine Nachverdichtung der anstehenden kiesigen Sande, durch einen Bodenaustausch oder durch eine Bodenauffüllung eine Tragschicht in einer Stärke von mindestens 0,3 m herzustellen. Als Auffüllboden bzw. als Bodenaustauschmaterial ist nicht bindiges Lockergesteinsmaterial gemäß DIN 1054 (Durchlässigkeitsbeiwert $k_f > 1 \cdot 10^{-4}$ m/s, siehe Kapitel 6) einzubringen und bis auf mindestens 100 % der Proctordichte zu verdichten.

Bei Verdichtungsüberprüfungen durch Plattendruckversuche ist auf der Tragschicht unter der Betonsohle ein E_{v2} -Wert von mindestens 60 MN/m² zu erreichen. In der Regel kann dieser Wert durch eine Nachverdichtung der anstehenden kiesigen Sande erreicht werden.

Sollten seitens des Sohlplattenherstellers abweichende Anforderungen an die Tragschicht unter der Gebäudesohle gestellt werden, so ist der Gutachter darüber zu informieren.

Es wird empfohlen, Testfelder anzulegen und auf diesen Plattendruckversuche durchzuführen, um anhand der Messergebnisse den erforderlichen Tragschichtenaufbau festzulegen bzw. zu optimieren.

Es wird in diesem Zusammenhang auf die Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten hingewiesen.

Sollte auf dem Baugrundstück der Einbau von Recyclingbaustoffen vorgesehen sein, ist dies im Vorfeld der Baumaßnahme mit den zuständigen Genehmigungsbehörden abzustimmen.

8 Homogenbereiche, Bodenkennwerte, Bodenklassen, Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen

8.1 Homogenbereiche

Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen sind die angetroffenen Böden in folgende Homogenbereiche zu unterteilen:

Homogenbereich O	humoser Oberboden
Homogenbereich A	Auffüllung
Homogenbereich B	kiesiger Sand

8.2 Bodenkennwerte

Die für die erdstatischen Berechnungen erforderlichen Bodenkennwerte können, unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Rammsondierungen, als Mittelwerte geschätzt, wie folgt in Ansatz gebracht werden:

Bodenaustausch- bzw. Bodenauffüllmaterial (Kiessand 0/32, Grubenkies, Schotter 0/45)

Wichte γ	:	19,5	kN/m ³
(unter Auftrieb γ'	:	11,5	kN/m ³)
Reibungswinkel φ'	:	35,0	°
Kohäsion c'	:	0	kN/m ²
Steifeziffer E_s	:	60	MN/m ²
Durchlässigkeits- beiwert k_f	:	$> 1 \cdot 10^{-4}$	m/s
Proctordichte D_{Pr}	:	100	%

Auffüllung

Homogenbereich A

Wichte γ	:	18,5	kN/m ³
(unter Auftrieb γ'	:	10,5	kN/m ³)
Reibungswinkel φ'	:	32,5	°
Kohäsion c'	:	0	kN/m ²
Steifeziffer E_s	:	20	MN/m ²

Sand, kiesig

Homogenbereich B

Wichte γ	:	19,0	kN/m ³
(unter Auftrieb γ'	:	11,0	kN/m ³)
Reibungswinkel φ'	:	35,0	°
Kohäsion c'	:	0	kN/m ²
Steifeziffer E_s	:	60	MN/m ²
Durchlässigkeits- beiwert k_f	:	ca. $2 \cdot 10^{-4}$ m/s	

**8.3 Bodenklassen gem. VOB/DIN 18300, Bodengruppen gem. DIN 18196
und Frostempfindlichkeitsklassen gem. ZTV E-StB 17**

Für die Ausschreibung der Erdarbeiten sind die auszuhebenden Bodenarten wie folgt zu klassifizieren und in folgende Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen einzuordnen:

humoser Oberboden

Homogenbereich O Klasse: 1
Bodengruppe: OH

Auffüllung

Homogenbereich A Klasse: 4 (bei grobstückigen Inhaltsstoffen,
z.B. grobem Bauschutt bzw. Res-
ten der Bestandsbebauung, auch
Klassen 5 bis 7)
Bodengruppen: A, [SU], [SE], [SW]
Frostempfindlichkeitsklassen: F 1 (nicht frostempfind-
lich) und F 2 (gering bis mittel
frostempfindlich)

Sand, kiesig

Homogenbereich B Klasse: 3
Bodengruppen: SE, SI, SW
Frostempfindlichkeitsklasse: F 1 (nicht frostempfindlich)

9 Verwendung des Aushubmaterials

Die beim Aushub anfallenden nicht bindigen kiesigen Sande können als Füll- bzw. Auffüllmaterial, z.B. im Bereich der Arbeitsräume oder für Geländeprofilierungen, verwendet werden.

Nicht verdichtungsfähiger, aufgefüllter bzw. humoser Boden ist abzufahren.

Der Aushubboden ist in Lagenstärken bis maximal 0,3 m einzubringen und mittels geeigneter Verdichtungsgeräte bis auf 98 % bis 100 % der Proctordichte zu verdichten.

Alternativ zum Aushubboden sind Füllsande, Grubenkiese oder Kiessande mit maximal bindigen Bestandteilen bis 5 % (Durchlässigkeitsbeiwerte $k > 1 \cdot 10^{-4}$ m/s) einzubauen und zu verdichten.

Das Aushubmaterial ist im Zuge der Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten auf seine Verwendung als Füllboden zu prüfen.

Im Zuge der Gründungsarbeiten fällt neben den o.g. Böden auch humoser Oberboden (Mutterboden) an.

Es wird an dieser Stelle auf den § 202, Schutz des Mutterbodens, des Baugesetzbuches hingewiesen. Danach ist *Mutterboden, der bei der Errichtung und Änderung baulicher Anlagen sowie bei wesentlichen anderen Veränderungen der Erdoberfläche ausgehoben wird, ... in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen.*

10 Gründungstechnische Folgerungen

10.1 Gründungsart, Gründungstiefe, Bodenersatz

Die Gründung der neuen Wände für die Einhausung erfolgt auf bewehrten Streifen- und Einzelfundamenten. Die neuen Geschossfänge werden auf bewehrten Sohlplatten gegründet.

Die Stärken der Fundamente und der Betonsohlen sind vom Tragwerksplaner festzulegen.

Die Gründungsebenen werden bei ca. 1,0 m unter BP (Fundamente) bzw. bei ca. 0,45 m unter BP (Geschossfang der 100 m-Bahn) und bei ca. 1,2 m unter BP (Geschossfang der 50 m-Bahn) angenommen.

In der angenommenen Gründungsebene für die **Fundamente** wurde überwiegend ausreichend tragfähiger Baugrund (mindestens mitteldicht gelagerte kiesige Sande) angetroffen.

Gegebenenfalls in der Aushubebene für die **Fundamente** anstehende aufgefüllte bzw. durch die Aushubarbeiten aufgelockerte Böden sind vor dem Einbringen der Sauberkeitsschicht nachzuverdichten.

Nur falls in der Aushubebene für die Fundamente nicht verdichtungsfähige, aufgefüllte Böden angetroffen werden, sind diese in einer Mächtigkeit von mindestens 0,5 m auszuheben und durch nicht bindiges, wasserdurchlässiges und verdichtungsfähiges Lockergesteinsmaterial wie Grubenkies, Kiessand 0/32 oder Schotter 0/45 bzw. die beim Aushub in anderen Bereichen angefallenen kiesigen Sande zu ersetzen.

Unter den **Betonsohlen** der Geschossfänge ist entweder durch eine Nachverdichtung der anstehenden kiesigen Sande, durch einen Bodenaustausch oder durch eine Bodenauffüllung eine Tragschicht in einer Stärke von mindestens 0,3 m herzustellen (siehe Kapitel 7).

10.2 Baugrubensicherung

Die Baugrubenwände können bis zu einer Aushubtiefe von 1,25 m senkrecht angelegt werden. Sollten tiefere Aushubarbeiten notwendig werden, können die Baugrubenwände in den aufgefüllten Böden und den Sanden bis 45 ° abgebösch werden. Die Böschungen sind bei Bedarf gegen Erosionen durch Folienabdeckung zu schützen.

Im Übergangsbereich zur Bestandsbebauung sind die Aushubbegrenzungen gemäß DIN 4123 zu berücksichtigen. Werden Unterfangungsarbeiten erforderlich, sind diese gemäß DIN 4123 auszuführen.

10.3 Belastung des Baugrundes

Unter Beachtung der zulässigen Setzungen von $S_g = 2,0$ cm, der zulässigen Setzungsdifferenzen von $\Delta S = 1,0$ cm auf 5,0 m bzw. der noch zulässigen Winkelverdrehung von $\alpha_{krit} = 1/500$ und der Grundbruchsicherheit [Ausnutzungsgrad μ (parallel zu b) $\leq 1,0$; Teilsicherheit $\gamma_{R,v} \geq 1,4$] sind folgende Bemessungswerte des Sohldruckwiderstandes ($\sigma_{R,d}$) anzusetzen bzw. unter Berücksichtigung der Gesamtsicherheit folgende Sohldruckspannungen ($\sigma_{zul.}$) in der Lasteintragsfläche (Unterseite Fundament) zulässig:

Streifenfundamente

Fundamentbreite b (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2
Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ (kN/m ²)	244	265	319	358	392	426	459	521
Zul. Sohldruck $\sigma_{zul.}$ (kN/m ²)	179	194	234	262	287	312	336	382
Gesamtsetzungen S_g (cm)	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	2,0
Bettungsmodul k_s (MN/m ³)	38,0	33,1	29,4	26,7	24,7	23,0	21,7	19,5

Einzelfundamente

Fundamentbreite b (m)	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ (kN/m²)	319	487	607	614	526	475
Zul. Sohldruck $\sigma_{zul.}$ (kN/m²)	234	357	445	450	385	348
Gesamtsetzungen S_g (cm)	0,4	1,0	1,6	2,0	2,0	2,0
Bettungsmodul k_s (MN/m³)	61,2	36,4	27,3	22,5	19,3	17,4

Zwischenwerte sind entsprechend den Darstellungen auf den Anlagen 4.1 und 4.2 geradlinig einzuschalten.

Die Mindestbreite der Fundamente beträgt $b = 0,4/0,5$ m, die Mindesteinbindetiefe $t = 0,5$ m (einschließlich Sohlplattenstärke) bzw. $t = 0,8$ m unter GOK für die Außenfundamente (frostdfreie Gründung).

Bei geringer belasteten Fundamentkonstruktionen ist eine Reduzierung der Mindestwerte der Fundamentabmessungen zulässig.

Für die Ermittlung des Bettungsmoduls für die Sohlplattengründungen wurde die überschlägige Setzungsberechnung auf der Anlage 4.3 für eine in einer Breite von ca. 1,5 m auf den Untergrund übertragene charakteristische Streifenlast von 150 kN/lfdm bzw. eine Bodenpressung von $\sigma = 100$ kN/m² durchgeführt.

Entsprechend den Ergebnissen der Setzungsberechnung ergibt sich aus der vorgenannten Bodenpressung von $\sigma = 100$ kN/m² bei einer Streifenbreite von 1,5 m rechnerisch eine Setzung von ca. $S_g = 0,28$ cm.

Für die Bemessung der Gebäudesohlen ist dann ein Bettungsmodul von $k_s = 35,7$ MN/m³ in Ansatz zu bringen.

10.4 Setzungsverhalten und Grundbruchsicherheit

Die Setzungen werden bei den vorgenannten Belastungen rechnerisch $S_g = 0,3/2,0$ cm nicht überschreiten. Die Setzungsdifferenzen, die sich durch die unterschiedlichen Baugrundverhältnisse ergeben, betragen nach den überschlägigen Setzungsberechnungen bei annähernd gleichmäßig zu erwartender Lastverteilung nur wenige Millimeter und können vernachlässigt werden.

Unzulässige Setzungen und Setzungsdifferenzen sind somit nicht zu erwarten.

Die Fundamente besitzen bei den vorgenannten Belastungen und den dazugehörenden Abmessungen eine ausreichende Grundbruchsicherheit [Ausnutzungsgrad μ (parallel zu b) $\leq 1,0$; Teilsicherheit $\gamma_{R,v} \geq 1,4$].

Im Bereich der angrenzenden Bebauung zum vorhandenen Gebäude kann es trotz der Vorbelastungen zu geringfügigen Mitnahmesetzungen kommen. Infolge der Mitnahmesetzungen sind Spannungsumlagerungen im vorhandenen Gebäude möglich, wobei je nach baulichem Zustand des Bestandes geringfügige Rissbildungen auftreten können.

11 Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten

Nach Freilegung der Baugrubensohle bzw. der Fundamentgruben oder auch während der Ausschachtungsarbeiten ist eine abschließende Baugrundbeurteilung erforderlich.

Es erfolgt ein Vergleich der Baugrundverhältnisse zu denen, die dem vorliegenden geotechnischen Gutachten zugrunde gelegt wurden.

Im Zuge der Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten werden die ggf. erforderlichen Bodenaustauscharbeiten exakt festgelegt, und es erfolgen die endgültigen Angaben zur Gründung.

Darüber hinaus kann im Rahmen der Qualitätssicherung eine Überprüfung der dem vorliegenden geotechnischen Gutachten zugrunde gelegten, geschätzten Bodenkennwerte erfolgen.

12 Verdichtungsüberprüfung

Nach Fertigstellung des ggf. erforderlichen Bodenaustausches sowie der Trag-schichten und der Verdichtungsarbeiten ist eine Überprüfung der geforderten Verdichtung erforderlich.

Die Verdichtungsüberprüfung erfolgt durch Plattendruckversuche, Rammsondierungen und ggf. durch Raumgewichtsbestimmungen in Verbindung mit den im Labor ermittelten Proctorwerten.

13 Versickerung von Niederschlagswasser

Der Untergrund auf dem Baugrundstück besteht aus gut wasserdurchlässigen kiesigen Sanden, für die ein geschätzter Durchlässigkeitsbeiwert von ca. $k_f = 2 \cdot 10^{-4}$ m/s in Ansatz zu bringen ist. Dieser Wert liegt innerhalb des vom DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 138, geforderten Durchlässigkeitsspektrums von $k_f = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s bis $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$ m/s.

Gemäß DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 138, ist auf dem Gelände eine Versickerung von Niederschlags- und Oberflächenwasser in den Sanden über Mulden- oder Rigolenversickerungen möglich. Für die Bemessung der Versickerungsanlage ist der vorgenannte Durchlässigkeitsbeiwert von ca. $k_f = 2 \cdot 10^{-4}$ m/s anzusetzen.

Für die Planung, Ausführung und Wartung der Versickerungsanlagen sind die Angaben des DWA-Regelwerkes, Arbeitsblatt DWA-A 138, maßgebend.

14 Hinweise auf weitere Untersuchungen

Der Gutachter ist über die Fertigstellung weiterer oder geänderter Planunterlagen, die aus baugrundtechnischer Sicht relevant sind, zu informieren. Gegebenenfalls wird ein Nachtrag zum geotechnischen Gutachten notwendig.

15 Schlusswort

Der Gutachter ist zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern, wenn sich Fragen ergeben, die im vorliegenden geotechnischen Gutachten nicht erörtert wurden.

Münster, den 19. Juni 2018

i.A. Dipl.-Geologe R. Barenbrügge

Fiet Krause
Inhaber

Planunterlagen:

Nr. 1 Lageplan, 1:500

Nr. 2 Grundriss Erdgeschoss, 1:100

Nr. 3 Schnitte A-A, B-B, 1:100

Nr. 4 Archivunterlagen

Anlagen:

- Nr. 1 Lageplan, 1:500, mit eingetragenen Bodenaufschlusspunkten
- Nr. 2 Schichtenprofile gemäß DIN 4023 und Rammdiagramme gemäß DIN EN ISO 22476-2, 1:50 (Anlagen 2.1 bis 2.11)
- Nr. 3 Grundriss Erdgeschoss, 1:200 (Anlage 3.1) und Schnitte A-A, B-B, 1:200 (Anlage 3.2)
- Nr. 4 Setzungsberechnungen (Anlagen 4.1 bis 4.3)

Verteiler:

plan.werk GmbH, Herrn Heinrich, Schorlemerstraße 12, 48143 Münster (3-fach)