

Ingenieur - Hydro - Umwelt -
Geologie

Gutachten·Planung·Beratung
Fachbauleitung

DR.F.KRAUSE
ERDBAULABOR

Geotechnisches Gutachten

**Neubau von Einfamilienhäusern
Mönkediek 1
48291 Telgte**

Projektbearbeiter: Dipl.-Geologe T. Freisfeld

Projekt-Nr.: 2011/11900

Münster, 03.11.2011

INHALTSVERZEICHNIS

1	Auftrag und allgemeine Angaben zum Projekt	4
2	Durchführung der Untersuchungen	4
3	Morphologische Verhältnisse	6
4	Baugrundverhältnisse	6
4.1	Schichtenfolge	6
4.2	Grundwasser	9
5	Wasserhaltungsmaßnahmen	9
6	Maßnahmen zum Schutz des Bauwerkes gegen Grundwasser.....	10
7	Grundwasserchemismus.....	10
8	Tragfähigkeit des Baugrundes u. Baugrundverbesserungsmaßnahmen ...	10
9	Bodenkennwerte	11
10	Bodenklassen gem. VOB/DIN 18300 u. Bodengruppen gem. DIN 18196 .	14
11	Klassifizierung der oberflächennahen Böden gem. ZTV E-StB 09.....	14
12	Verwendung des Aushubmaterials	14

13	Ergebnisse der chemischen Untersuchungen.....	15
13.1	Bewertungsgrundlage	15
13.2	Erläuterung der Analyseergebnisse	17
13.2.1	Bewertung hinsichtlich der Verwertung/Entsorgung von Bodenaushub gemäß der LAGA-Richtlinie.....	17
13.2.2	Bewertung hinsichtlich der Verwertung/Entsorgung von Bodenaushub gemäß der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts	17
13.2.3	Bewertung hinsichtlich des Wirkungspfad des Boden - Mensch gemäß BBodSchG	18
14	Gründungstechnische Folgerungen	18
14.1	Gründungstiefe, Bodenersatz	18
14.2	Gründungsart	18
14.3	Baugrubensicherung	19
14.4	Belastung des Baugrundes	19
14.5	Setzungsverhalten und Grundbruchsicherheit	19
15	Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten	20
16	Verdichtungsüberprüfung.....	20
17	Angaben zu bautechnischen Maßnahmen für die Außenanlagen.....	21
18	Versickerung von Niederschlagswasser	22
19	Hinweise auf weitere Untersuchungen.....	22
20	Schlusswort.....	23

1 Auftrag und allgemeine Angaben zum Projekt

Das Erdbaulabor Dr. F. Krause wurde von der Katholischen Kirchengemeinde St. Marien, Kardinal-von-Galen-Platz 9, 48291 Telgte, über die RP Baumanagement GmbH, Von-Siemens-Straße 10a, 48291 Telgte, beauftragt, für den geplanten Neubau von 7 Einfamilienhäusern auf dem Grundstück Mönkediek 1, Gemarkung Telgte-Stadt, Flur 8, Flurstücke 535 und 40, Baugrunduntersuchungen durchzuführen und ein geotechnisches Gutachten auszuarbeiten.

Die geplanten Einfamilienhäuser werden unterkellert.

Die Gründung erfolgt jeweils auf einer bewehrten Sohlplatte.

Es wird angenommen, dass die Erdgeschoss-Fußboden-Oberkante (EFOK) der einzelnen Häuser ca. auf der Höhe des Bezugspunktes (BP = KD auf der Straße Mönkediek, s. Kapitel 3) liegen wird.

Die angenommene Gründungsebene der Einfamilienhäuser liegt ca. 3,0 m unter der Bezugshöhe.

Die angenommene Gründungsebene ist 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 10.10.2011 auf dem Baugrundstück 8 Rammkernsondierbohrungen (RKS 1 bis RKS 8) und 3 leichte/mittelschwere Rammsondierungen (DPL/M 1 bis DPL/M 3, mittelschwere Rammsondierung mit der Rammsonde DPM-A) niedergebracht.

Die Aufschlusspunkte sind dem Lageplan (s. 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 53 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.

An charakteristischen Bodenproben wurden im bodenphysikalischen Labor die Korngrößenverteilungen gemäß DIN 18123 bestimmt.

Die Ergebnisse der Laborversuche (Bestimmung der Korngrößenverteilung) sind den Anlagen 3.1 bis 3.3 zu entnehmen.

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

Zur Klärung des Verwertungs- und Entsorgungspfades der bei den Aushubarbeiten anfallenden aufgefüllten Böden wurden an einer Mischprobe (**MP I**) chemische Untersuchungen auf die Parameter der LAGA-Richtlinie sowie auf die fehlenden Parameter der Deponieverordnung (DepVereinfV) durchgeführt.

Die Mischprobe **MP I** wurde wie folgt zusammengestellt:

RKS 4 (0,0 - 0,8 m), RKS 5 (0,3 - 1,2 m), RKS 7 (0,3 m - 1,8 m)
und RKS 8 (0,0 - 2,0 m)

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen sind den Anlagen 5.1 (tabellarische Übersicht) und 5.2 (chemische Analysenergebnisse) zu entnehmen.

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

3 Morphologische Verhältnisse

Als Bezugshöhe für die Bohr- und Rammansatzpunkte wurde der im Lageplan (s. Anlage 1) eingezeichnete Kanaldeckel (KD.) mit der relativen Höhe von $\pm 0,0$ m gewählt.

Nach dem Höhennivellement der Bohr- und Rammansatzpunkte liegt eine maximale Höhendifferenz von ca. 1,3 m vor.

Das Gelände fällt von ca. Süden nach ca. Norden um diesen Betrag ab.

Danach liegt das Gelände im Mittel ca. 0,4 m tiefer als die Bezugsebene.

Das auf dem Baugrundstück vorhandene nicht unterkellerte Gebäude (Kindergarten) wird im Zuge der Baureifmachung einschließlich der Fundamente vollständig zurückgebaut.

4 Baugrundverhältnisse

4.1 Schichtenfolge

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

**bis ca. 0,4/1,1 m unter GOK
(RKS 1, RKS 2 und RKS 6)**

humoser Oberboden bzw. unter dem belebten, humosen Oberboden (**Mutterboden**)
humoser Mineralboden aus Sand (RKS 6).

**bis ca. 0,3/2,0 m unter GOK
(RKS 3 bis RKS 5, RKS 7 und
(RKS 8)**

anthropogene Auffüllung, oberflächennah aus humosem Oberboden (bis ca. 0,3 m unter GOK; RKS 5 und RKS 7), darunter bzw. in den übrigen Bereichen inhomogen zusammengesetzt aus mineralischem Boden (Sand, teils schwach schluffig und schwach humos) mit unterschiedlichen Massenanteilen an Bauschutt, örtlich Schlacke), erdfeucht.
Die Auffüllung ist teils sehr locker (Bereich RKS 7), sonst locker bis mitteldicht gelagert.

**bis ca. 2,4/3,1 m unter GOK bzw.
bis zur max. Aufschlusstiefe von
3,0 m (RKS 3 und RKS 6)**

Feinsand, teils schwach schluffig, schwach mittelsandig bis stark mittelsandig, erdfeucht bis grundwasserführend und dann fließfähig. Die Feinsande sind locker bis mitteldicht gelagert.

**bis ca. 4,2/6,8 m unter GOK bzw.
bis zur max. Aufschlusstiefe
von 3,0/7,0 m**

Mittelsand, schwach feinsandig bis stark feinsandig, teils schwach grobsandig bis grobsandig, schwach kiesig, erdfeucht bis grundwasserführend und dann fließfähig. Die Mittelsande weisen örtlich unterhalb des Grundwasserspiegels eine lockere Lagerungsdichte auf, gehen dann zur Tiefe hin wieder in eine mitteldichte bis dichte Lagerung über.

**bis zur max. Aufschlusstiefe
von 7,0 m unter GOK**

Geschiebelehm (verwitterte Grundmoräne) und **Geschiebemergel** (unverwitterte Grundmoräne). Die Ablagerungen der Grundmoräne, die nur in der Bohrung RKS 5 erbohrt wurde, bestehen aus einem Gemisch aus Ton, Schluff und Sand, gering kiesig, gering steinig, mit ggf. auftretenden so genannten Findlingen in Blockgröße, erdfeucht. In der Grundmoräne können erfahrungsgemäß geringmächtige, nicht durchhaltende Sandlinsen (Geschiebesande) auftreten. Diese sind in der Regel wasserführend und dann fließfähig. Geschiebesande in auskartierbaren Mächtigkeiten wurden nicht erbohrt. Die Konsistenz des Geschiebelehms ist steifplastisch und die des Geschiebemergels steifplastisch bis halbfest.

**bis zur max. Aufschlusstiefe
von 7,0 m unter GOK**

Lehm (Schluff, tonig, schwach sandig), erdfeucht. Der Lehm besitzt eine steifplastische Konsistenz und wurde nur in der Bohrung RKS 8 angetroffen.

Die Aufschlussbohrungen wurden beim Erreichen der angestrebten Endteufe von 3,0/7,0 m unter GOK eingestellt.

4.2 Grundwasser

Das Grundwasser wurde am 10.10.2011 zwischen ca. 2,4 m und 3,3 m unter GOK bzw. zwischen ca. 3,0 m und ca. 3,65 m unter der Bezugshöhe angetroffen.

Gemäß den am 10.10.2011 durchgeführten Grundwasserstandsmessungen fließt das Grundwasser entsprechend auch dem morphologischen Gefälle von ca. Süden nach ca. Norden dem Vorfluter (Ems) zu.

Der mittlere Grundwasserstand liegt bei ca. 3,2 m unter der Bezugshöhe. Der geschätzte maximale Grundwasserstand ist ca. 1,0 m über den am 10.10.2011 gemessenen Grundwasserständen bzw. zwischen ca. 2,0 m (im südlichen Baugrundstücksbereich) und 2,65 m (im nördlichen Grundstücksbereich) unter der Bezugshöhe anzusetzen.

5 Wasserhaltungsmaßnahmen

Aufgrund der vorliegenden hydrogeologischen Verhältnisse und der erforderlichen Verdichtungsarbeiten (vgl. Kapitel 8) ist eine Wasserhaltung über Vakuumfilter erforderlich.

Die Filter werden mindestens 2,0 m unter der Aushubebene bzw. bis auf die sehr schwach durchlässigen Grundmoränenablagerungen (Bereich RKS 5, ca. bis ca. 4,6 m unter der Bezugshöhe) in den Baugrund eingeleitet und stehen maximal 1,5 m auseinander. Die Vorlaufzeit beträgt mindestens 48 Stunden.

Werden die Sande über die Vakuumfilterbrunnenanlage nur unvollkommen entwässert, ist ergänzend zur Wasserhaltung über die Vakuumfilterbrunnenanlage eine offene Wasserhaltung (Pumpensümpfe, ggf. in Verbindung mit einem Kiessand- oder Schotterflächenfilter, Stärke ca. 0,2 m) erforderlich.

6 Maßnahmen zum Schutz des Bauwerkes gegen Grundwasser

Aufgrund der angetroffenen hydrogeologischen Gegebenheiten (s.o.) sind die Kellergeschosse gegen drückendes Grundwasser abzudichten (z.B. Ausführung der Kellerräume in wasserundurchlässigem Beton oder Abdichtung nach DIN 18195-6).

Der WU-Beton bzw. die Abdichtung nach DIN 18195-6 ist bis zur zukünftigen GOK hochzuziehen. Vorgesehene Lichtschächte oder Kellereingänge von außen sind in die Gebäudeabdichtung mit einzubeziehen.

Bei der Bemessung der Betonsohlen bzw. der aufgehenden Kellerwände ist ein Wasserdruck von UK-Sohle bis zu den vorgenannten geschätzten maximalen Grundwasserständen zu berücksichtigen.

7 Grundwasserchemismus

Das Grundwasser ist noch auf seine Beton- und Stahlaggressivität zu prüfen.

8 Tragfähigkeit des Baugrundes und Baugrundverbesserungsmaßnahmen

Wie aus den Bohrprofilen und Rammdiagrammen auf den Anlagen 2.1 bis 2.11 zu ersehen ist, wurden in der angenommenen Gründungsebene bei ca. 3,0 m unter der Bezugshöhe teils locker gelagerte Sande sowie mitteldicht gelagerte Sande angetroffen.

Die in der Gründungsebene anstehenden Sande sind im Schutze der erforderlichen Wasserhaltung (vgl. Kapitel 6) mit einem geeigneten Verdichtungsgerät bis auf ca. 98 bis 100 % der Proctordichte nachzuverdichten.

9 Bodenkennwerte

Die für die erdstatischen Berechnungen erforderlichen Bodenkennwerte sind, unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Rammsondierungen, als Mittelwerte geschätzt, wie folgt in Ansatz zu bringen:

Material des bauzeitlichen Flächenfilters (Kiessand 0/32, Schotter 0/45, nur optional)

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	:	80	MN/m ²
Durchlässigkeits- beiwert k	:	$> 1 \cdot 10^{-4}$	m/s
Proctordichte D_{Pr}	:	100	%

Auffüllung

Wichte γ	:	18,5	kN/m ³
(unter Auftrieb γ'	:	10,5	kN/m ³)
Reibungswinkel φ'	:	30,0	°
Kohäsion c'	:	0	kN/m ²

Sand, locker gelagert

Wichte γ	:	18,5	kN/m ³	
(unter Auftrieb γ'	:	10,5	kN/m ³)	
Reibungswinkel ϕ'	:	30,0	°	
Kohäsion c'	:	0	kN/m ²	
Steifeziffer E_s	:	20	MN/m ²	
Durchlässigkeits- beiwert k	:	ca. $1,5 \cdot 10^{-4}$ m/s		(k-Wert nach Beyer)

Sand, mitteldicht gelagert

Wichte γ	:	19,0	kN/m ³	
(unter Auftrieb γ'	:	11,0	kN/m ³)	
Reibungswinkel ϕ'	:	32,5	°	
Kohäsion c'	:	0	kN/m ²	
Steifeziffer E_s	:	40	MN/m ²	
Durchlässigkeits- beiwert k	:	ca. $1,5 \cdot 10^{-4}$ m/s		(k-Wert nach Beyer)

Sand, dicht gelagert

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	:	80	MN/m ²	
Durchlässigkeits- beiwert k	:	ca. $1,5 \cdot 10^{-4}$ m/s		(k-Wert nach Beyer)

Geschiebelehm

Wichte γ	:	19,0	kN/m ³
(unter Auftrieb γ'	:	9,0	kN/m ³)
Reibungswinkel φ'	:	27,5	°
Kohäsion c'	:	15	kN/m ²
Steifeziffer E_s	:	15	MN/m ²
Durchlässigkeits- beiwert k	:	ca. $< 1 \cdot 10^{-9}$ m/s	

Geschiebemergel

Wichte γ	:	20,0	kN/m ³
(unter Auftrieb γ'	:	10,0	kN/m ³)
Reibungswinkel φ'	:	30,0	°
Kohäsion c'	:	20	kN/m ²
Steifeziffer E_s	:	30	MN/m ²
Durchlässigkeits- beiwert k	:	ca. $< 1 \cdot 10^{-9}$ m/s	

Lehm

Wichte γ	:	19,5	kN/m ³
(unter Auftrieb γ'	:	9,5	kN/m ³)
Reibungswinkel φ'	:	25,0	°
Kohäsion c'	:	15	kN/m ²
Steifeziffer E_s	:	10	MN/m ²
Durchlässigkeits- beiwert k	:	ca. $< 1 \cdot 10^{-9}$ m/s	

10 Bodenklassen gem. VOB/DIN 18300 und Bodengruppen gem. DIN 18196

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

humoser Oberboden Klasse: 1
Bodengruppe: OH

Auffüllung Klasse: 3 (bei grobstückigen Inhaltsstoffen,
z.B. grobem Bauschutt, auch
Klassen 5 bis 7)
Bodengruppe: A

Sand Klasse: 3
Bodengruppen: SE/SU

11 Klassifizierung der oberflächennahen Böden gem. ZTV E-StB 09

Die im oberflächennahen Bereich anstehenden Böden sind je nach Feinkornanteil und Ungleichförmigkeitszahl gemäß ZTV E-StB 09, Tabelle 1, in die Frostempfindlichkeitsklassen F 1 (nicht frostempfindlich) bis F 2 (gering bis mittel frostempfindlich) zu stellen.

12 Verwendung des Aushubmaterials

Der beim Aushub anfallende Boden kann als Füll- bzw. Auffüllmaterial im Bereich der Arbeitsräume verwendet werden.

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

In den Bereichen, in denen geringe Sackungen erfolgen können (Rasen, Blumenbeete u.a.), ist eine hohlraumarme Verfüllung vorzusehen.

Der zum Wiedereinbau vorgesehene Boden ist durch Folienabdeckungen gegen Witterungseinflüsse zu schützen.

13 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen

13.1 Bewertungsgrundlage

Die Bewertung der in der untersuchten Bodenmischprobe ermittelten Schadstoffgehalte erfolgt gemäß folgender Regel- und Tabellenwerke:

- Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenverunreinigungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutz-Gesetz - **BBodSchG**, März 1998)
- Technische Regeln Boden (TR Boden) der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial“ (**LAGA-Richtlinie 2004**)

Das **BBodSchG** sowie die darauf basierende Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (**BBodSchV**) unterscheidet für die oberflächennahen Bodenschichten hinsichtlich des Wirkungspfades Boden - Mensch folgende, nach Nutzungsbereichen (Kinderspielflächen, Wohngebiete, Park- und Freizeitanlagen, Industrie- und Gewerbegrundstücke) abgestufte Bewertungskriterien:

Prüfwerte:

Werte, bei deren Überschreitung in der Regel eine weitergehende Einzelfallprüfung zu erfolgen hat. Liegt der Gehalt oder die Konzentration eines Schadstoffs unter dem jeweiligen Prüfwert, ist der Verdacht einer schädlichen Bodenverunreinigung in Bezug auf diesen Schadstoff ausgeräumt.

Maßnahmenwert:

Wert, bei dessen Überschreitung in der Regel von einer schädlichen Verunreinigung auszugehen ist und Maßnahmen, z.B. eine Sicherung oder eine Sanierung, auszulösen sind.

Im Hinblick auf eine Verwertung bzw. Entsorgung von Bodenaushub werden in der **LAGA-Richtlinie 2004** folgende Zuordnungswerte als Obergrenzen der Einbauklassen unterschieden:

Zuordnungswert Z 0

uneingeschränkter Einbau möglich

Zuordnungswert Z 1

Die Zuordnungswerte Z 1 im Feststoff und Z 1.1 bzw. Z 1.2 im Eluat stellen die Obergrenze für den offenen Einbau in technischen Bauwerken dar.

Im Eluat gelten grundsätzlich die Z 1.1-Werte. Darüber hinaus kann in hydrogeologisch günstigen Gebieten Bodenmaterial mit Eluatkonzentrationen bis zu den Zuordnungswerten Z 1.2 eingebaut werden. Hydrogeologisch günstig sind u.a. Standorte, bei denen der Grundwasserleiter nach oben durch ausreichend mächtige Deckschichten mit hohem Rückhaltevermögen gegenüber Schadstoffen überdeckt ist oder Standorte mit hohem Grundwasserflurabstand.

Zuordnungswert Z 2

Die Zuordnungswerte Z 2 stellen die Obergrenze für den Einbau von Bodenmaterial in technischen Bauwerken mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Dadurch soll der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und in das Grundwasser verhindert werden.

Die in den vorgenannten Tabellenwerken enthaltenen Zuordnungs-, Prüf- und Maßnahmenschwellenwerte sind, soweit vorhanden, auf der Anlage 5.1 mit aufgeführt.

13.2 Erläuterung der Analyseergebnisse

13.2.1 Bewertung hinsichtlich der Verwertung/Entsorgung von Bodenaushub gemäß der LAGA-Richtlinie

Die PAK- und Blei-Gehalte der **Mischprobe MP I** fallen in die Kategorie Z 2 und die Gehalte an Benzo(a)pyren, Arsen, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Thallium, Zink und Cyaniden im Feststoff in die Kategorie Z 1 der LAGA-Richtlinie.

Der ermittelte TOC-Gehalt (gesamter organisch gebundener Kohlenstoff) von 7,5 % überschreitet den oberen Grenzwert der Kategorie Z 2 der LAGA-Richtlinie.

Alle weiteren untersuchten Parameter halten die Grenzwerte der Einbauklasse Z 0 der LAGA-Richtlinie ein.

Das der Mischprobe MP I entsprechende Bodenaushubmaterial ist aufgrund des erhöhten TOC-Gehaltes in die Kategorie > Z 2 der LAGA-Richtlinie einzustufen.

13.2.2 Bewertung hinsichtlich der Verwertung/Entsorgung von Bodenaushub gemäß der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts

Der TOC-Gehalt (gesamter organisch gebundener Kohlenstoff) von 7,5 % überschreitet den oberen Grenzwert der Deponieklasse DK III. Der erhöhte TOC-Gehalt ist wahrscheinlich auf elementaren Kohlenstoff zurückzuführen. Es wird deshalb empfohlen, an der Mischprobe die Atmungsaktivität und den Brennwert zu bestimmen.

Der im Eluat ermittelte Fluorid-Gehalt von 1,27 mg/l und der Antimon-Gehalt von 0,0169 mg/l sind in die Deponieklasse DK I einzustufen.

Alle weiteren untersuchten Parameter halten die Grenzwerte der Deponieklasse DK 0 ein.

Ist der erhöhte TOC-Gehalt auf elementaren Kohlenstoff zurückzuführen, dann ist das der Mischprobe MP I entsprechende Bodenaushubmaterial in die Deponieklasse DK I einzustufen.

13.2.3 Bewertung hinsichtlich des Wirkungspfades Boden - Mensch gemäß BBodSchG

Der ermittelte Blei-Gehalt von 474 mg/kg überschreitet den Grenzwert für Wohngebiete von 400 mg/kg.

Alle weiteren festgestellten Schadstoffparameter halten die in der BBodSchV aufgeführten Prüfwerte für Wohngebiete, aber auch die Prüfwerte für die empfindlichste Nutzung, Kinderspielflächen, ein.

Zur Klärung, ob der ermittelte Blei-Gehalt in der Mischprobe repräsentativ für das Baugebiet ist, wird empfohlen, die die Mischprobe MP I zusammenstellenden Einzelproben auf den Schadstoffparameter Blei nachzuuntersuchen.

14 Gründungstechnische Folgerungen

14.1 Gründungstiefe, Bodenersatz

Die Gründungsebene wird bei ca. 3,0 m unter der Bezugshöhe angenommen.

Ein weiterer Aushub und ein Bodenersatz sind i.d.R. nicht zu erwarten.

14.2 Gründungsart

Die Einfamilienhäuser werden auf bewehrten Sohlplatten gegründet.

Die von den Garagen seitlich auf die aufgehenden Kellerwände sowie auf die Fundamentplatte wirkenden Lasten sind statisch zu berücksichtigen.

14.3 Baugrubensicherung

Die Baugrubenwände können bis 45° abgeböscht werden. Die Böschungen sind gegen Erosionen durch Folienabdeckung zu schützen.

Für die Ausführung der Baugruben gelten die Vorgaben der DIN 4124.

14.4 Belastung des Baugrundes

Es wird davon ausgegangen, dass die Hauptlasten im Bereich der Gebäude-
sohlen überwiegend streifenförmig unter den Wänden auftreten.

Unter Berücksichtigung einer Bodenpressung von ca. 200 kN/m^2 wurde eine überschlägige Setzungsberechnung für eine unter der Betonsohle in einer Breite von ca. 2,0 m wirkende Streifenlast durchgeführt.

Entsprechend den Ergebnissen der Setzungsberechnung auf der Anlage 4 ergibt sich für eine auf einer Breite von 2,0 m auf den Untergrund übertragenen Belastung von 200 kN/m^2 rechnerisch eine Setzung von ca. 1,75 cm.

Für die Bemessung der Gebäudesohle ist dann ein Bettungsmodul von $k_s = 11 \text{ MN/m}^3$ in Ansatz zu bringen.

14.5 Setzungsverhalten und Grundbruchsicherheit

Die Setzungen werden bei der vorgenannten Belastung rechnerisch $S_g = 1,75 \text{ cm}$ nicht überschreiten. Die Setzungsdifferenzen, die sich durch die unterschiedlichen Baugrundverhältnisse ergeben, betragen nach den überschlägigen Setzungsrechnungen auf der Anlage 4 bei annähernd gleichmäßiger zu erwartender Lastverteilung nur wenige Millimeter und können vernachlässigt werden.

Unzulässige Setzungen und Setzungsdifferenzen sind somit nicht zu erwarten.

Die Sohlplatten besitzen bei der vorgenannten Belastung und den dazugehörigen Abmessungen eine ausreichende Grundbruchsicherheit (Ausnutzungsgrad μ (parallel zu b) $\leq 1,0$; Teilsicherheit $\gamma_{Gr} \geq 1,4$).

15 Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten

Nach Freilegung der Baugrubensohle 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 erfolgen die endgültigen Angaben zur bauzeitlichen Wasserhaltung, zur Baugrubensicherung und zur Gründung.

16 Verdichtungsüberprüfung

Nach den erforderlichen Verdichtungsarbeiten (vgl. Kapitel 8) ist eine Überprüfung der geforderten Verdichtung erforderlich.

Die zum Nachweis der geforderten Verdichtung erforderlichen Untersuchungen sind vom Erdbaulabor Dr. F. Krause auszuführen.

Die Verdichtungsüberprüfung erfolgt durch Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2, Plattendruckversuche gemäß DIN 18134-300 bzw. gemäß TP BF-StB, Teil B 8.3, oder ggf. durch die Raumgewichtsbestimmungen gemäß DIN 18125 in Verbindung mit den im Labor ermittelten Proctorwerten.

17 Angaben zu bautechnischen Maßnahmen für die Außenanlagen

Das Baugelände gehört gemäß RStO 01 der Frosteinwirkungszone I der Bundesrepublik Deutschland an.

Die im oberflächennahen Bereich anstehenden Böden sind je nach Feinkornanteil und Ungleichförmigkeitszahl gemäß ZTV E-StB 09, Tabelle 1, in die Frostempfindlichkeitsklassen F 1 (nicht frostempfindlich) bis F 2 (gering bis mittel frostempfindlich) zu stellen.

Die Stärke und der Aufbau des Flächenoberbaus richten sich nach der vom Planer festzulegenden Bauklasse, der Ausführung der Tragschicht und der Art der Fahrbahndecke. Für die Herstellung der Außenanlagen sind für den Planer und die ausführende Firma die RStO 01, die ZTV E-StB 09 sowie die ZTV SoB-StB 04 maßgebend.

Davon ausgehend, dass im Untergrund Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F 1 anstehen (nach den Ergebnissen der Laborversuche Bodengruppe SE gemäß DIN 18196) und unter Berücksichtigung, dass an den Randbereichen Entwässerungseinrichtungen vorgesehen werden, beträgt die Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus gemäß den Tabellen 6 und 7 der RStO 01 für die

Bauklassen III und IV 0,45 m

und für die Bauklassen V und VI 0,35 m.

Um die Tragfähigkeitswerte gemäß ZTV E-StB 09 bzw. der RStO 01 erreichen zu können, ist auf dem Untergrund der Stellplatzanlage ein E_{v2} -Wert von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

I.d.R. kann durch eine Verdichtung der in der Planumsebene anstehenden Sande der geforderte E_{v2} -Wert von mindestens 45 MN/m^2 erreicht werden, so dass unterhalb des frostsicheren Straßenaufbaus kein weiterer Bodenaustausch vorgenommen werden muss.

18 Versickerung von Niederschlagswasser

Der Durchlässigkeitsbeiwert k der angetroffenen Böden wurde anhand der ermittelten Korngrößenverteilung gemäß DIN 18123 (s. Anlagen 3.1 bis 3.3) rechnerisch nach BEYER bestimmt.

Für die oberflächennah anstehenden Sande ist ein mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert von ca. $k = 1,5 \cdot 10^{-4}$ m/s in Ansatz zu bringen. Dieser Wert liegt damit innerhalb des vom DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 138, geforderten Durchlässigkeitsspektrums von $k = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s bis $k = 1 \cdot 10^{-3}$ m/s.

Gemäß DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 138, ist auf dem Gelände eine Versickerung von Niederschlags- und Oberflächenwasser in den Sanden somit über Mulden- oder Rigolenversickerungen aber auch über Schachtversickerungen möglich.

Für die Bemessung der Versickerungsanlage ist gemäß DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 138, der durch eine Sieblinienauswertung ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert mit einem Korrekturfaktor von 0,2 zu multiplizieren. Demnach ist für die Versickerungsanlage ein Bemessungs- k -Wert von $k = 3 \cdot 10^{-5}$ m/s in Ansatz zu bringen.

Eine Versickerung des anfallenden Niederschlags- und Oberflächenwassers in die oberflächennah anstehenden aufgefüllten Böden kann aus umweltrelevanten Gründen nicht empfohlen werden.

19 Hinweise auf weitere Untersuchungen

Nach Fertigstellung weiterer oder geänderter Planunterlagen, die aus baugrundtechnischer Sicht relevant sind, ist ein Nachtrag zum geotechnischen Gutachten erforderlich.

20 Schlusswort

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

Münster, den 3. November 2011

i.A. Dipl.-Geologe T. Freisfeld

Fiet Krause
Inhaber

Planunterlagen:

- Nr. 1 Lageplan, 1:500 (Stand 20.09.2011)
- Nr. 2 Schreiben des Kreises Warendorf, Amt für Umweltschutz, vom 14.01.2010 an die Katholische Kirchengemeinde St. Marien, Kardinal-von-Galen-Platz, 48291 Telgte
- Nr. 3 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 Ergebnisse der Laborversuche (Anlagen 3.1 bis 3.3)
- Nr. 4 Ergebnisse der Setzungsberechnungen für Sohlplattengründung (Ersatzstreifen $b = 2,0 \text{ m}$)
- Nr. 5 Tabellarische Übersicht der chemischen Untersuchungen (Anlage 5.1, 2 Seiten); Analysenergebnisse (Anlage 5.2, 4 Seiten)

Verteiler:

RP Baumanagement GmbH, Herrn Pohlmann, Von-Siemens-Straße 10a,
48291 Telgte (3-fach)