



Rubel & Partner - Management für Umwelt und Technologie

Geotechnischer Bericht

Bebauungsplan „Im Woog“ Neubau Kindergarten in Ockenheim

Auftraggeber: Ortsgemeinde Ockenheim
Bahnhofstraße 12
D-55437 Ockenheim

Auftragnehmer: Rubel & Partner
Hermannstraße 65
D-55286 Wörrstadt
Tel.: 06732 932980
Fax: 06732 961098

Projektnummer: 170131

Projektleiter: Dipl.-Geol. S. Lahham

Wörrstadt, den 11. April 2017

170131_ber



Inhaltsverzeichnis

1	Auftrag	1
2	Verwendete Unterlagen.....	1
3	Situation.....	2
4	Durchgeführte Untersuchungen	3
5	Schichtenaufbau	3
	5.1 Oberboden.....	4
	5.2 Schluff (Quartär)	4
	5.3 Sand (Quartär).....	4
6	Bodenklassifizierung und Kennwerte.....	5
	6.1 Klassifizierung der Schichten	5
	6.2 Bodenmechanische Kennwerte.....	5
	6.3 Erdbebenzone.....	6
7	Hydrogeologische Verhältnisse / Grundwasser	6
8	Schlussfolgerungen und Empfehlungen	7
	8.1 Baugrund	7
	8.2 Gründung.....	7
	8.3 Wasserhaltung	9
	8.4 Bauwerksabdichtung.....	9
	8.5 Erdarbeiten	10
	8.6 Baugruben	10
	8.7 Empfehlungen zum Aufbau der Verkehrsflächen	10
	8.8 Versickerung.....	11
	8.9 Umwelttechnische Beurteilung	12
9	Zusammenfassung.....	12



Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Lagepläne
 - Anlage 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
 - Anlage 1.2 Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 500
- Anlage 2 Geotechnischer Profilschnitt, Maßstab 1 : 40
RKS 1 – DPH 1 – RKS 2 – RKS 3 – RKS 4
- Anlage 3 Bodenmechanische Laborversuche
 - Anlage 3.1 Bestimmung der Wassergehalte nach DIN 18 121
 - Anlage 3.2 Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123
- Anlage 4 Homogenbereiche nach DIN 18300 : 2015-08
- Anlage 5 Protokolle Versickerungsversuche
 - Anlage 5.1 Versickerungsversuch VS 1
 - Anlage 5.2 Versickerungsversuch VS 2



1 Auftrag

Das Büro Rubel & Partner, Wörrstadt, wurde auf der Grundlage des Angebotes vom 01.03.2017 von der Ortsgemeinde Ockenheim über die Verbandsgemeindeverwaltung Gau-Algesheim beauftragt, geotechnische Untersuchungen für den geplanten Neubau des Kindergartens in Ockenheim auszuführen. Die Beauftragung erfolgte mit Schreiben vom 02.03.2017.

Auf der Grundlage der durchgeführten Feld- und Laboruntersuchungen sind Angaben zur Bodenbeschaffenheit und zu den hydrogeologischen Verhältnissen zu machen und Vorschläge zur wirtschaftlichen und sicheren Form der Gründung des geplanten Neubaus auszuarbeiten.

Die Ergebnisse werden im vorliegenden Bericht zusammengefasst und bewertet.

2 Verwendete Unterlagen

Von der Verbandsgemeindeverwaltung Gau-Algesheim wurden Rubel & Partner folgende Planunterlagen zur Verfügung gestellt.

- [P1] Schuster Architekten, Neubau einer Kindertagesstätte, Konzept, Lageplan, Maßstab 1 : 1.000, vom 22.12.2016
- [P2] Viriditas, Gemeinde Ockenheim, Bebauungsplan „Im Woog“, Artenschutzrechtliche Beurteilung, Maßstab 1 : 500, vom 27.02.2017
- [P3] AVUS, Kanalbestandsdaten, Lageplan, Maßstab 1 : 500, vom 13.03.2017

Des Weiteren standen Rubel & Partner folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [U1] Topographische Karte, Blatt 6013 Bingen, Maßstab 1 : 25.000
- [U2] Geologische Karte, Blatt 6013 Bingen, Maßstab 1 : 25.000
- [U3] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau ZTVE-StB 09, Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV)
- [U4] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen, ZTVA-StB 12, Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV)
- [U5] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, RStO 12, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV), Ausgabe 2012
- [U6] Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Arbeitsblatt DWA-A 138, April 2005
- [U7] Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser, Merkblatt DWA-M 153, August 2007



3 Situation

Die Ortsgemeinde Ockenheim beabsichtigt den Neubau eines Kindergartens im Bebauungsplangebiet „Im Woog“ in Ockenheim. Für die Planung des Gebäudes zeichnet Schuster Architekten, Ingelheim verantwortlich.

Die Lage des Projektareals kann dem Übersichtslageplan im Maßstab 1 : 25.000 (Anlage 1.1) entnommen werden. Die Lage des Baufeldes ist aus der Anlage 1.2 im Maßstab 1 : 500 ersichtlich.

Das Baufeld befindet sich südlich des Sporkenheimer Weges. Nach [P2] und nach Abstimmung mit der VG Gau-Algesheim sollen nordöstlich des Neubaus Versickerungsflächen angelegt werden. Die Bereiche östlich und südlich des Neubaus sollen zur Bebauung nicht vorgesehen werden, da nach [P2] diese Flächen arten- und biotopschutzmäßig schutzwürdig sind.

Nach den Planunterlagen [P1] ist der Kindergarten mit einem rechteckförmigen Grundriss geplant. Das Gebäude soll Maximalabmessungen von rund 36,3 m x 14 m erhalten und nach Auskunft der VG Gau-Algesheim nach aktuellem Planungsstand ohne Unterkellerung und einem aufgehenden Geschoss konzipiert werden.

Weitere Plangrundlagen und Fundamentpläne mit Lastangaben lagen Rubel & Partner zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht vor.

Die Zufahrt zu dem Gelände soll von dem Sporkenheimer Weg erfolgen. Angaben zur geplanten Bauweise sowie der genauen Lage der Verkehrsflächen liegen Rubel & Partner nicht vor.

Die Angabe zur Höhenlage der Bodenplatte des Neubaus liegt nicht vor. Es wird daher von folgender Annahme ausgegangen:

- OK FFB EG = $\pm 0,00$ m = ca. 108,50 mNN

Zur besseren Übersicht ist die angesetzte Höhenlage der OK FFB EG in dem geotechnischen Profilschnitt der Anlage 2 dargestellt.

Die von Rubel & Partner durchgeführten Baugrundaufschlüsse wurden auf einen Kanaldeckel (26341092) auf dem Sporkenheimer Weg eingemessen, dessen Höhe in [P3] mit 108,98 mNN angegeben ist. Die Lage des Höhenbezugspunktes ist im Lageplan der Anlage 1.2 dargestellt.

An den Aufschlusspunkten wurden Geländehöhen zwischen 108,16 mNN (RKS 3) und 108,37 mNN (RKS 1) gemessen, die ein relativ ebenes Gelände anzeigen.



4 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 20.03.2017 von Rubel & Partner am Projektstandort folgende Aufschlüsse durchgeführt:

- 4 Kleinbohrungen in Form von Rammkernsondierungen (RKS): RKS 1 bis RKS 4
- 1 Rammsondierung (Typ DPH nach DIN EN ISO 22476-2): DPH 1
- 2 Versickerungsversuche (Standrohr): VS 1 und VS 2

Die Rammkernsondierungen (RKS) wurden mit einem Durchmesser von $d = 80$ mm bis 40 mm niedergebracht. Sie dienten zur Probenentnahme und zur Erkundung des Baugrundes bis maximal 5,0 m unter Gelände.

Zur Bestimmung der Lagerungsdichte der anstehenden Böden wurde ergänzend eine schwere Rammsondierung Typ DPH (Dynamic-Probing-Heavy) ausgeführt. Die Endteufe der Rammsondierung betrug 6,0 m unter Gelände. Die schwere Rammsondierung besitzt einen Spitzenquerschnitt von 15 cm^2 und erfolgt mit einem Fallgewicht von 50 kg bei einer Fallhöhe von 0,5 m.

Aus den Rammkernsondierungen wurden gestörte Bodenproben entnommen. Im bodenmechanischen Labor Rubel & Partner erfolgte eine bodenmechanische Ansprache der Proben zum Zweck einer einheitlichen Benennung und Beschreibung nach DIN EN ISO 14688 sowie eine bautechnische Klassifizierung nach DIN 18 196 und DIN 18 300. Außerdem wurden die Böden geologisch eingestuft.

Die Schlagzahlen der Rammsondierung je 10 cm Eindringtiefe (N_{10}) sowie die zeichnerische Darstellung nach DIN 4023 der Bohrergergebnisse erfolgt in dem geotechnischen Profilschnitt der Anlage 2.

Die Ansatzpunkte der von Rubel und Partner ausgeführten Aufschlüsse wurden lage- und höhenmäßig eingemessen. Die Lage der Aufschlusspunkte kann dem Lageplan der Anlage 1.2 entnommen werden.

Ausgewählte Bodenproben wurden hinsichtlich ihrer bodenmechanischen Kennwerte untersucht. Die Auswertung der Laborversuche ist in Anlage 3 dokumentiert.

5 Schichtenaufbau

Nach den Ergebnissen der Baugrundaufschlüsse, dem vorhandenen Kartenwerk, der eingehenden Geländeaufnahme vor Ort kann der allgemeine Schichtenaufbau wie folgt zusammengefasst werden:

Die Basis wird im Projektareal von Tertiärablagerungen gebildet, die mit einer maximalen Aufschlusstiefe der Rammkernsondierungen von 5 m unter Gelände nicht erschlossen wurden. Hierüber folgen quartäre Sande und Schluffe. Abschließend liegt Oberboden auf.

Nachfolgend wird der angetroffene Schichtenaufbau beschrieben.



5.1 Oberboden

Das oberste Glied der Schichtenabfolge wird von einem durch organischen Anteil geprägten, dunkelbraunen, durchwurzelteten Oberboden eingenommen. Der Korngröße nach ist er als schwach toniger, sehr schwach bis schwach feinsandiger, sehr schwach kiesiger Schluff anzusprechen.

An den Aufschlusspunkten wurde die Stärke des Oberbodens mit 0,2 m festgestellt.

5.2 Schluff (Quartär)

Unterlagert wird der Oberboden von quartären Sedimenten, die bodenmechanisch vorwiegend als schwach feinsandige bis stark sandige, tonige bis stark tonige, sehr schwach kiesige Schluffe mit z.T. schwach organischen Beimengungen anzusprechen sind. Eine exemplarische Korngrößenverteilung der Probe RKS 2/4 (0,8 – 1,5 m) liegt in Anlage 3.2 vor. Die Anteile der einzelnen Kornfraktionen wurden wie folgt bestimmt:

- Ton: 40,4 Gew.-%
- Schluff: 48,2 Gew.-%
- Sand: 11,4 Gew.-%
- Kies: 0,0 Gew.-%

Die Konsistenz der tonigen Schluffe wurde zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten bei den oberflächennahen Bereichen (1,1 m bis 1,5 m unter GOK) vorwiegend mit steif plastisch, mit zunehmender Bohrtiefe mit weich bis steifplastisch und weichplastisch erkundet. Die tonigen Schluffe besitzen eine hohe Wasserempfindlichkeit.

Die Farbe ist mit braun bis dunkelbraun bzw. dunkelgraubraun anzugeben.

Die Schichtunterkante der tonigen Schluffe wurde bei 2,6 m bis 3,4 m unter Gelände erkundet.

Nach den aufgenommenen Schlagzahlen der schweren Rammsondierung von $N_{10} = 1 - 3$ und unter Berücksichtigung der festgestellten Konsistenz ist den tonigen Schluffen eine geringe Tragfähigkeit zuzuordnen.

5.3 Sand (Quartär)

Unterlagert wird der tonige Schluff von einem schwach schluffigen bis schluffigen, sehr schwach tonigen Sand in hellbrauner bis rotbrauner Farbe.

Die Unterkante des Sandes wurde in den bis maximal 5,0 m reichenden Bohrungen nicht festgestellt.

Die Lagerungsdichte der Sande wurde zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten vorwiegend mit mitteldicht erkundet.



Den Sanden ist eine mittlere Tragfähigkeit zuzuordnen. Die schwere Rammsondierung DPH 1 dokumentiert mit einem Anstieg der Schlagzahlen $N_{10} = 2$ bis > 20 die Zunahme der Lagerungsdichte in größerer Tiefe.

6 Bodenklassifizierung und Kennwerte

6.1 Klassifizierung der Schichten

In der nachfolgenden Tabelle 1 wird eine Unterteilung der Schichten und eine Klassifizierung nach den Bodengruppen der DIN 18 196 sowie der Bodenklasse nach DIN 18 300 (alt/neu) vorgenommen. Des Weiteren folgt eine Zuordnung der Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 09 und der Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB 12.

Tabelle 1: Erdbautechnische Klassifizierung der Schichten

Schichten	Bodengruppe DIN 18 196	Bodenklasse DIN 18 300		Frostempfindlichkeit ZTVE-StB 09 2)	Verdichtbarkeitsklasse ZTVA-StB 12 3)
		alt	neu ¹⁾		
Oberboden	OH	1	A	/	/
Schluff (Quar- tär)	TL / TM	4, wenn breiig 2	B	F 3	V 3
Sand (Quar- tär)	SÜ / SÜ	3	C	F 1 – F 2	V 1 – V 2

¹⁾ Homogenbereiche nach DIN 18 300: 2015-08, Anlage 4

²⁾ F 1 = nicht frostempfindlich; F 2 = gering bis mittel frostempfindlich; F 3 = sehr frostempfindlich

³⁾ V 1 = nicht bindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden; V 2 = bindige gemischtkörnige Böden; V 3 = bindige, feinkörnige Böden

⁴⁾ Großformatige Auffüllungen (Bauschutt, Mauerwerks- bzw. Fundamentreste o.ä.) sind durch die Klassifizierung nach DIN 18 300 nicht erfasst und müssen daher in der Ausschreibung besonders erwähnt werden.

6.2 Bodenmechanische Kennwerte

Auf Grundlage der durchgeführten bodenmechanischen Feld- und Laborversuche können die in der nachfolgenden Tabelle 1 zusammengestellten mittleren Bodenkennwerte in Abstimmung mit DIN 1055 für erdstatische Berechnungen in Ansatz gebracht werden.

**Tabelle 2:** Bodenmechanische Kennwerte (Rechenwerte charakteristisch)

Schichten	Wichte (feucht) γ_k [kN/m ³]	Wichte (unter Auftrieb) γ_k' [kN/m ³]	Reibungswinkel (dränierter Boden) φ_k' [Grad]	Kohäsion (dränierter Boden) c_k' [kN/m ²]	Steifemodul (Erst- belastung) $E_{s,k}$ [MN/m ²]
Oberboden	18	10	/	/	/
Schluff (Quartär)	19 – 20	10 – 11	25 – 27,5	2 – 5	4 – 6
Sand (Quartär)	18 – 19	10 – 11	30 – 35	0	10 – 20

6.3 Erdbebenzone

Nach DIN EN 1998 – Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – liegt das Baugelände in der Erdbebenzone 0 und besitzt die geologische Untergrundklasse S (mächtige Sedimentauffüllung).

7 Hydrogeologische Verhältnisse / Grundwasser

Zum Zeitpunkt der Baugrundaufschlussarbeiten im März 2017 wurde in allen Sondierungen ein Zulauf von Grundwasser festgestellt. Die gemessenen Grundwasserstände sind in den geotechnischen Profilen der Anlage 2 eingetragen.

Zur besseren Übersicht sind die Wasserstände (nach Bohrende) in nachfolgender Tabelle aufgelistet:

Tabelle 3: Grund- / Schichtwasserbeobachtungen

Aufschluss	Bohransatzpunkt [mNN]	Wasserstand (Bohrende)		Datum
		[m u. GOK]	[mNN]	
RKS 1	108,37	1,95	106,42	20.03.2017
RKS 2	108,32	1,60	106,72	20.03.2017
RKS 3	108,16	1,65	106,51	20.03.2017
RKS 4	108,26	1,66	106,60	20.03.2017

Die nach Bohrende eingemessenen Wasserstände im Untersuchungsgebiet variieren zwischen 1,60 m (RKS 2) und 1,95 m (RKS 1) unter Gelände.

Dies entspricht einer Höhenkote zwischen 106,42 mNN bis 106,72 mNN.

Bei dem angetroffenen Wasser handelt es sich um Grundwasser, das innerhalb der durchlässigeren Partien der Schluffe sowie der darunter anstehenden Sande zirkuliert. Das Grundwasser liegt größtenteils in gespannter Form vor.



Die Aussagen über den Wasserstand beruhen auf den Feststellungen während der Aufschlussarbeiten. Über jahreszeitliche oder längerfristige Schwankungen des Wasserspiegels können aufgrund der Beobachtungen während der Aufschlussarbeiten keine genauen Aussagen gemacht werden, da hierfür langfristige Beobachtungen vorliegen müssten.

Generell muss mit einem Anstieg des Grundwasserspiegels über den gemessenen Wasserstand gerechnet werden. Für die vorläufige Bemessung von Bauwerken sollte ein Bemessungswasserstand von $\pm 0,75$ m (107,50 mNN) zum gemessenen Wasserstand berücksichtigt werden.

8 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

8.1 Baugrund

Die Untersuchung der Baugrundverhältnisse ergibt im Bebauungsplangebiet einen vergleichsweise einheitlichen Schichtenaufbau. Die anstehenden Schichten können hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit wie folgt eingestuft werden:

Tabelle 4: Tragfähigkeit und Schichtuntergrenze der anstehenden Böden

Schichten	Schichtuntergrenze [m u. GOK]	Tragfähigkeit
Oberboden	0,2	keine
Schluff (Quartär)	2,6 – 3,4	gering
Sand (Quartär)	nicht erreicht	mittel

Der im Baufeld liegende Oberboden ist grundsätzlich zur Lastabtragung ungeeignet und daher komplett abzuschleifen. Der Oberboden ist getrennt von sonstigem Bodenmaterial aufzunehmen und entsprechend seiner natürlichen Funktion zu verwerten.

Mit dem darunter folgenden Schluff steht ein gering tragfähiger Baugrund an.

Die quartären Sande besitzen eine mittlere Tragfähigkeit.

Die im Baufeld anstehenden Böden sind als mittelschwer lösbbare Bodenarten (Bkl. 3 und 4) gemäß DIN 18 300 alt einzustufen.

8.2 Gründung

Nach dem vorliegenden Profilschnitt der Anlage 2 liegen im Gründungsniveau des geplanten Neubaus grundsätzlich Böden mit geringer Tragfähigkeit (Schluff) vor. Aufgrund der geringen Tragfähigkeit der anstehenden Böden wird für den Neubau eine steife Fundamentierung über eine elastisch gebettete, biegesteife Stahlbetonplatte notwendig. Es wird empfohlen, die Stärke der Bodenplatte nicht unter 0,25 m zu dimensionieren.



Bei einer Flächengründung über eine durchgehende bewehrte Bodenplatte wird eine Vergleichmäßigung der Bodenpressung und somit eine Verringerung der Gesamtsetzung des Gebäudes erreicht.

Zur Minimierung der Setzungen und Vergleichmäßigung der Tragfähigkeit ist unterhalb der Bodenplatte ein Bodenaustausch in einer Gesamtdicke von mindestens 0,5 m vorzunehmen.

Grundsätzlich ist der Bodenaustausch mit einem Überstand von mindestens 0,5 m über die spätere Bodenplatte zu dimensionieren. Hierdurch wird gewährleistet, dass die Lasten aus der Bodenplatte unter einem Lastausbreitungswinkel von 45° gegen die Horizontale innerhalb des Bodenpolsters abgetragen werden.

Als Bodenaustauschmaterial ist gut verdichtbares, nicht bindiges, weitgestuftes Natursteinmaterial der Körnung 0/56 mm bis 0/32 mm zu verwenden.

Als letzte Schicht des Bodenpolsters unterhalb der Bodenplatte ist grundsätzlich Material der Körnung 0/32 mm in einer Stärke von 0,25 m einzubauen.

Zwischen Bodenpolster und Erdplanum ist das Einbringen eines zugfesten Geotextiles der Robustheitsklasse GRK 4 ($\geq 250 \text{ g/m}^2$) vorzusehen.

Die Verdichtung des Bodenpolsters ist mit einer maximalen Einbaustärke von 0,25 m auszuführen. Gefordert wird eine Verdichtungsleistung $D_{Pr} \geq 100 \%$ der einfachen Proctordichte des Einbaumaterials.

Für die als Bodenpolster angelieferten Materialien ist ein Eignungsnachweis (u.a. Kornverteilung) vorzulegen, sofern es sich nicht um güteüberwachtes Liefermaterial handelt.

Die Bodenplatte kann auf das Bodenpolster aufgelegt werden, da diese mit den vorgegebenen Kornabstufungen kapillARBrechende Eigenschaften besitzt.

Generell ist die Frosteindringtiefe mit 0,8 m unter Geländeoberkante anzusetzen. Wird bis 0,8 m unter fertiger Geländeoberfläche frostsicheres Material gemäß TL SoB-StB 04 und ZTVE SoB-StB 04 für das Gründungspolster verwendet, kann auf das Anlegen von Frostschutzschürzen verzichtet werden.

Auf Oberkante Bodenpolster sollte die Verdichtung mittels statischer Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 an mindestens 3 Positionen überprüft werden. Gefordert wird ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 60 \text{ MN/m}^2$, bei einem Verhältniswert $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,3$.

Die Bodenplatte kann auf das Natursteinmaterial 0/32 mm aufgelegt werden.

Die Bemessung der Bodenplatte erfolgt nach dem Bettungsmodulverfahren. Nach überschlägiger Setzungsberechnung kann zur Dimensionierung der Bodenplatte bei der o.g. Vorgehensweise ein Bettungsmodul

$$k_s = 4 \text{ MN/m}^3$$

angesetzt werden.



Unter Annahme geschätzter, mittlerer Bodenpressungen von $p \approx 40 \text{ kN/m}^2$ werden sich maximale Setzungsbeträge von $s \approx 8 - 12 \text{ mm}$ einstellen. Setzungsdifferenzen werden in einer maximalen Größenordnung $\Delta s = 5 \text{ mm}$ erwartet. Bauwerksschiefstellungen und Verkantungen werden auf $< 1 : 1.000$ abgeschätzt und liegen somit im bauwerksverträglichen Bereich.

Am Rand der Bodenplatte kann der Bettungsmodul in einem 2 m breiten Streifen linear zum Rand hin auf $k_{sr} = 5,0 \text{ MN/m}^3$ erhöht werden.

Bei einem Gründungssystem über eine tragende Bodenplatte ist die Grundbruchsicherheit mehrfach gewährleistet, eine Angabe von zulässigen Bodenpressungen erübrigt sich.

Grundsätzlich wird darauf hingewiesen, dass die Baugrubensohle und die Gründungsarbeiten durch die geotechnische Fachbauleitung überprüft werden müssen. Hierdurch wird gewährleistet, dass die im Bereich der Aushubsohle beschriebenen Schluffe flächig anstehen, für die Schottertragschicht geeignetes Material eingebaut und die Tragfähigkeit des Bodenpolsters nachgewiesen wird.

8.3 Wasserhaltung

Da grundsätzlich mit dem Zutritt von Niederschlagswasser zu rechnen ist, das sich auf den bindigen Böden einstauen kann, sollten für die Dauer der Baumaßnahmen die Komponenten für eine Tagwasserhaltung bereitgehalten werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Tagwasserhaltung eine kostenfreie Nebenleistung gemäß VOB, Teil C, DIN 18 299 ist. Alle Zusatzmaßnahmen, die durch eine unsachgemäße Tagwasserhaltung entstehen, sind deshalb von der bauausführenden Firma zu tragen.

8.4 Bauwerksabdichtung

Es wird angenommen, dass das Gebäude nicht in das Grundwasser einbindet.

Unterhalb der Bodenplatte wird ein Gründungspolster (kapillarbrechend) aus gut durchlässigem Material eingebaut. Ein Aufstau von Niederschlags- und Schichtenwasser bis auf Gebäudeniveau ist daher nicht zu erwarten.

Aus diesem Grund genügen bei dem nicht unterkellerten Gebäude Schutzmaßnahmen gegen Bodenfeuchtigkeit nach DIN 18 195, Teil 4.

Unterhalb der Bodenplatte ist es ausreichend, eine kapillarbrechende Schicht der Körnung 0/32 mm (Wasserdurchlässigkeit $k_f > 1 \times 10^{-4}$ im eingebauten Zustand) von mindestens 0,15 m Stärke einzubauen. Diese Funktion übernimmt das zur Auflagerung der Bodenplatte vorgesehene Bodenpolster, so dass diesbezüglich keine weiteren Maßnahmen erforderlich sind.



8.5 Erdarbeiten

Grundsätzlich wird darauf hingewiesen, dass der im Projektareal anstehende Schluff bei Wasserzutritt mit Verbreiung reagiert. Auch bei dynamischer Beanspruchung durch Baufahrzeuge wird das Porenwasser mobilisiert und die Konsistenz entsprechend reduziert. Die bauausführende Firma muss die Erdarbeiten deshalb mit entsprechender Sorgfalt ausführen, damit die Tragfähigkeit des Planums durch unsachgemäße Behandlung nicht beeinträchtigt wird.

Generell ist der Aushub rückschreitend vorzunehmen. Um eine Auflockerung / Aufreißen der Planumsohle zu vermeiden, ist der Aushub im Tiefenbereich des Erd-/Rohplanums mit glatter Schneide auszuführen. Eine Nachverdichtung des Planums muss ausgeschlossen werden.

Aufgeweichte, vernässte oder verfahrenere Bereiche im Tiefenbereich des Planums sind auszutauschen oder nachzuarbeiten.

8.6 Baugruben

Freie Böschungen können unter den Randbedingungen der DIN 4124 in den anstehenden Böden in mindestens steifer Konsistenz mit einem maximalen Böschungswinkel von 60° angelegt werden. Bei weichplastischen Böden ist der Böschungswinkel auf 45° zu begrenzen. Dies gilt grundsätzlich nur bis zum Grundwasserhorizont.

Für Kanalarbeiten sind die Gräben in Abstimmung mit der DIN 4124 anzulegen. Bis zu einer Grabentiefe von 1,25 m unter GOK ist ein Böschungswinkel von $\leq 90^\circ$ anzusetzen. Bei Gräben mit Tiefen zwischen 1,25 - 1,75 m ist die Böschungskante ab 1,25 m bis GOK unter $\leq 45^\circ$ abzuböschern. Bei Gräben mit Tiefen $> 1,75$ m sind Verbaumaßnahmen erforderlich. Die Angaben gelten grundsätzlich nur bis zur Grund-/Schichtwasser Oberfläche. Ansonsten sind wasserhaltende Maßnahmen durchzuführen.

Es muss beachtet werden, dass die Standsicherheit von Böschungen u.U. durch besondere Gegebenheiten, Witterungseinflüsse sowie den Baustellenbetrieb beeinträchtigt wird. Außerdem sind Verkehrs-, Stapel- und Kranlasten zu berücksichtigen. In solchen Fällen ist die Standsicherheit der Böschung rechnerisch nachzuweisen.

8.7 Empfehlungen zum Aufbau der Verkehrsflächen

Für die im Untersuchungsgebiet anstehenden Böden ist die Stärke des frostsicheren Straßenaufbaues gemäß RStO 12 für Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 auszulegen. Das Projektareal liegt gemäß Bild 6 der RStO 12 in der Frosteinwirkungszone I.

8.7.1 Erdplanum

Das Erd-/Rohplanum wird nach den Ergebnissen der Baugrundaufschlüsse innerhalb der Schluffe zu liegen kommen.



Bei dem im Erd-/Rohplanum anstehenden Schluff ist die Grundtragfähigkeit mit dem in der RStO 12 geforderten Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erfahrungsgemäß nicht vorhanden. Die Grundtragfähigkeit kann daher nur durch Zusatzmaßnahmen z.B. in Form eines Bodenaustausches mit einer Stärke von mindestens 30 cm erreicht werden. Als Bodenaustauschmaterial sollte Schottermaterial der Körnung 0/45 mm bis 0/56 mm verdichtet eingebaut werden. Alternativ kann die erforderliche Grundtragfähigkeit mit einer Kalk- / Zement-Konditionierung der anstehenden bindigen Böden erfolgen.

8.7.2 Ausbildung des Oberbaues

Die Ausbildung des Oberbaues erfolgt nach der RStO 12. Es wird angenommen, dass für die Verkehrsflächen eine Belastungsklasse Bk0,3 vorgesehen wird.

Die Mindeststärke des frostsicheren Straßenaufbaus richtet sich nach Tabelle 6 der RStO 12.

In Anlehnung an Tabelle 6 ist mit der angesetzten Frostepfindlichkeitsklasse F 3 und der Frosteinwirkungszone I eine Mindeststärke des frostsicheren Straßenaufbaus von

d = 0,50 m Belastungsklasse Bk0,3

vorgegeben.

Für den Aufbau der Frostschutzschichten wird ausschließlich gebrochenes Natursteinmaterial empfohlen, da mit rundkörnigen Materialien erfahrungsgemäß die geforderten Verformungsmodul nicht gewährleistet werden können.

Die Verdichtung des Planums sowie der Schottertragschicht ist jeweils mit statischen Lastplattendruckversuchen an mindestens 2 Stellen nachzuweisen.

8.8 Versickerung

Die Versickerung des Niederschlagswassers über geeignete Sickersysteme ist dem Arbeitsblatt DWA-A 138 [U6] in Verbindung mit dem Merkblatt DWA-M 153 [U7] zu entnehmen.

Eine wesentliche Voraussetzung für die Versickerung ist die Durchlässigkeit des anstehenden Bodens. Generell liegt die entwässerungstechnisch relevante Durchlässigkeit in einem k_f -Bereich von $1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ bis $1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$.

Zur in-situ Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit der anstehenden Böden wurden im nordöstlichen Bebauungsplanbereich zwei Versickerungsversuche (VS 1 und VS 2) durchgeführt. Die Lage der Versuchsstellen ist der Anlage 1.2 zu entnehmen. Die Versuche wurden mittels Standrohr-Infiltrometer in einer Tiefe von 2,0 m (VS 1) bzw. 1,0 m (VS 2) durchgeführt.

Im Rahmen der ausgeführten Versickerungsversuche lässt sich aus dem VS 1 ein Bemessungswert von $k_f = 2,77 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ (Anlage 5.1) und aus VS 2 von $k_f = 3,90 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ (Anlage 5.2) ableiten.



Ergänzend wurde aus der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123 die Durchlässigkeit nach Seelheim bei RKS 2/4 (0,8 m – 1,5 m) bestimmt. Die Durchlässigkeit ergab $k = 4,7 \times 10^{-8}$ m/s wodurch die Ergebnisse aus den Versickerungsversuchen bestätigt werden.

Der angegebene k_f -Wert gilt für Fließvorgänge in der wassergesättigten Zone. Der Durchlässigkeitsbeiwert eines nicht wassergesättigten Bodens ist geringer als der eines wassergesättigten Bodens. Für die Ausbreitung der Wasserinhaltsstoffe in der ungesättigten Zone und für die Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung ist demzufolge nicht der für die gesättigte Zone bestimmte k_f -Wert anzusetzen, sondern der in der ungesättigten Zone geringere $k_{f,u}$ -Wert. Vereinfacht wird der Durchlässigkeitsbeiwert für einen ungesättigten Zustand zu $k_{f,u} = k_f / 2$ berechnet.

Zur Dimensionierung der Versickerungsanlagen innerhalb der Schluffe ergibt sich ein mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert von

$$k_{f,u} = 5,0 \times 10^{-8} \text{ m/s.}$$

Bei den erkundeten bindigen Böden bis in eine Tiefe von 2,6 m bis 3,4 m unter Gelände ist die Anforderung an den Durchlässigkeitsbeiwert mit einem k_f -Wert von $\geq 1 \times 10^{-6}$ m/s nicht gegeben. Zusätzlich kann der nach DWA-A 138 geforderten Abstand von Versickerungsbauwerken auf dem mittleren Grundwasserstand von mindestens 1,0 m nicht eingehalten werden.

Demzufolge wird eine zentrale Versickerung am Projektstandort nicht empfohlen.

8.9 Umwelttechnische Beurteilung

Im Bereich der ausgeführten Bodenaufschlüsse sind natürliche Böden ohne Hinweis auf schädliche Bodenveränderungen gemäß Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) erteuft.

Fallen im Rahmen der Maßnahme Aushubarbeiten an sollte eine umwelttechnische (abfallrechtliche) Beurteilung über Mischproben vor der Ausschreibung der Maßnahme erfolgen. Von Rubel & Partner sind die Bodenproben für 6 Monate rückgestellt.

9 Zusammenfassung

Zur Beurteilung der Baugrundverhältnisse wurden am Projektstandort des geplanten Kindergartens in Ockenheim Ramm- und Rammkernsondierungen ausgeführt. Im vorliegenden Bericht wird der angetroffene Schichtaufbau beschrieben. Auf der Grundlage der durchgeführten bodenmechanischen Feldversuche werden Empfehlungen hinsichtlich der Gründung des Gebäudes getroffen.

Durch die Baugrunduntersuchung wurde nachgewiesen, dass am Projektstandort unter einer Oberbodenauflage quartäre Schluffe und Sande anstehen, die sich bis zur Endteufe der Baugrundaufschlüsse erstrecken.

Der nicht unterkellerte Kindergarten ist aufgrund der auf Höhe der Gründungssohle anstehenden gering tragfähigen Böden (Schluff) über eine lastabtragende Bodenplatte zu gründen. Zur



Auflagerung der Bodenplatte ist unterhalb der Bodenplatte eine Schottertragschicht der Körnung 0/56 – 0/32 mm in einer Mindeststärke von 0,5 m einzubauen. Unterhalb des Bodenpolsters ist ein Geotextil GRK 4 ($\geq 250 \text{ g/m}^2$) vorzusehen.

Nach Abschluss der Aushubarbeiten ist die geotechnische Fachbauleitung zu benachrichtigen, damit die Gründungssohle ordnungsgemäß abgenommen werden kann. Des Weiteren ist die Verdichtung und Tragfähigkeit der Schottertragschicht unterhalb der Bodenplatte durch statische Lastplattendruckversuche zu überprüfen.

Aufgrund der im Erdplanum anstehenden bindigen Böden ist bei dem Aufbau von Verkehrsflächen die Mindeststärke des frostsicheren Aufbaues für die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 auszubilden. Das Erdplanum wird das geforderte Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erfahrungsgemäß nicht erreichen. Es sind Maßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit einzuplanen.

Sollten sich im Zuge der weiteren Planungsphase Änderungen in ausführungstechnischer Hinsicht ergeben, so sind auf Basis der vorliegenden Untersuchung ergänzende Empfehlungen anzufordern.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich.

Wörrstadt, den 11.04.2017


Dipl.-Geol. S. Lahham


Dipl.-Ing. S. Schnell