

Dipl.-Geol. Michael Eckardt

Büro für
Ingenieur- und Hydrogeologie
Boden- und Felsmechanik
Umweltgeotechnik

Dipl.-Geol. Michael Eckardt · Johanniterstraße 23 · 52064 Aachen

Johanniterstraße 23
52064 Aachen
Telefon 0241402028
E-Mail 0241402027@t-online.de

Landesbetrieb Straßenbau NRW
Niederlassung Mönchengladbach
Herrn Küppers
Breitenbachstraße 90
41065 Mönchengladbach

Aachen, den 23.01.2021

3647-1.docx

48-20-5110	Baugrunduntersuchung Fabrikhalle
48-3049	L117n Hückelhoven Umgehung Ratheim, -Millich

Brückenbauwerk Überführung L221 Buscher Straße**Grundstück Hückelhoven Meurerstraße 39-43****Gem. Hückelhoven-Ratheim, Flur 52, Flurstücke 265, 266 und 203**

Ergebnis der Baugrunderkundung

Inhalt

1. Aufgabenstellung
2. Bauvorhaben
3. Baugrunderkundung
4. Baugrund
 - 4.1 Allgemeines
 - 4.2 Bodenschichtung
 - 4.3 Wassergehalte
 - 4.4 Bodenfestigkeit
 - 4.5 Wasser- und Frostepfindlichkeit
 - 4.6 Bodenklassifizierung
5. Grundwasser
6. Gründung
 - 6.1 Allgemeines
 - 6.2 Gründungsboden

- 6.3 Gründungsart
- 6.4 Bemessungswert des Sohlwiderstands
- 6.5 Nachbarbauwerke
- 7. Hallenboden
- 8. Bauausführung
 - 8.1 Erdarbeiten
 - 8.2 Baustraßen
 - 8.3 Baugrube
 - 8.4 Wasserhaltung
 - 8.5 Abdichtung
 - 8.6 Wiedereinbaufähigkeit
- 9. Deponierbarkeit

Anlagen:

- 1 Lageplan und Schnitt durch den Untergrund
- 2 Bohrprofile
- 3 Homogenbereiche

1. Aufgabenstellung

Der Landesbetrieb Straßenbau NRW, Niederlassung Mönchengladbach plant auf dem Gelände in Ratheim, Meurerstraße 39-43 den Rückbau von Garagen und Hallenbauwerken und den Neubau einer Halle. Als Grundlage für die weitere Planung wurde eine Baugrunderkundung mit folgender Aufgabenstellung beauftragt:

Beschreibung und Beurteilung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse sowie die daraus abzuleitenden Empfehlungen für die Gründung einschließlich der Angabe der Bemessungsgrößen für eine Flächen- oder Pfahlgründung, Hinweise zur Herstellung und Trockenhaltung der Baugrube und des Bauwerks sowie Hinweise zur Bauausführung. Für die Ausarbeitung wurden mir ein Lageplan M.: 1:200 zur Verfügung gestellt.

2. Bauvorhaben

Nach derzeitigem Planungsstand werden die vorhandenen Hallenbauten an der Nordostseite des Grundstücks zurückgebaut, um Platz für die Baustelleneinrichtung für den Bau des Brückenbauwerks Überführung L221 Buscher Straße zu schaffen.

Nach Abschluß der Bauarbeiten soll auf der geräumten Fläche eine einschiffige, nicht unterkellerte Halle auf einer Grundfläche von ca. 20 m * 10 m, eventuell auch eine Garage errichtet werden. Der Rückbau ist nicht Gegenstand dieses Berichtes.

Weitere Angaben liegen nicht vor.

3. Baugrunderkundung

Zur Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden am 23.11.2020 durch die Geoservice Soltenborn GmbH im Bereich der Baufläche 5 Rammkernbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1 (B1-B5) ausgeführt.

Die Auswahl der Bohrpunkte war eingeschränkt, da die Flächen überwiegend mit Lagerware zugestellt waren.

Der hinter der Garage an der Südostecke des Grundstücks gelegene Raum ist als Werkstatt vermietet. Hier wurde nicht gebohrt.

Die Ansatzpunkte wurden eingemessen und mit Höhenbezug auf den Eingang zu Haus 43 = + 100,00 m ö.H. (ca. 54,8 m NHN) nivelliert. Die Ansatzpunkte der Bohrungen und eine Zusammenstellung der Ergebnisse nach DIN 4023 in einem Schnitt durch den Untergrund finden sich auf Anlage 1. Die Bohrungen sind ferner als Bohrprofile auf Anlage 2 dargestellt.

Im bodenmechanischen Labor wurden an ausgesuchten Bodenproben die Wassergehalte nach DIN EN ISO 17892-1 bestimmt.

4. Baugrund

4.1 Allgemeines

Die Böden der Bauwerke und das Gelände sind befestigt.

Der gewachsene Untergrund besteht aus einer Deckschicht aus Lößlehm. Darunter folgen Terrassensedimente des Rheins, die tertiären Feinsanden und Tonen auflagern.

Nach DIN 4149 gehört Ratheim zur Erdbebenzone 2 sowie zur Untergrundklasse T (Baugrundklasse C-T).

4.2 Bodenschichtung

Schichtuntergrenzen grenzen in m unter GOK und m örtlicher Höhe (ö.H.)										
		Auffüllung					Löblehm/ET		Terrassen/ET	
Boh- rung	GOK	Beton	As- phalt	Sand/ Kies	Untergrenze					
	m ö.H	m	m	m	m	m ö.H	m	m ö.H	m	m ö.H
B1	100,88	0,20		0,30	0,30	100,58	3,00	97,88		
B2	100,82		0,15	0,40	0,40	100,42	1,00	99,82	3,00	97,82
B3	100,77		0,15		0,15	100,62	1,00	99,77	3,00	97,77
B4	100,70		0,05	0,15	0,15	100,55	1,00	99,70		
B5	100,71	0,12		0,50	0,50	100,21	1,00	99,71		
min	100,70	0,12	0,05	0,15	0,15	100,21	1,00	97,88		
max	100,88	0,20	0,15	0,50	0,50	100,62	3,00	99,82		
mit- tel	100,78	0,16	0,12	0,34	0,30	100,48	1,40	99,38		

Schicht 1 Auffüllungen

In den Bohrungen B1 und B5 besteht die Deckschicht aus Beton in den Bohrungen B2, B3 und B4 aus Asphalt. Unter der Deckschicht folgen dünne ungebundene Tragschichten aus schluffigem Sand und Kies, in den Bohrungen B1 und B5 auch mit Asphaltgrus. Angaben zur Mächtigkeit finden sich in der vorstehenden Tabelle. In der Bohrung B3 fehlt die ungebundene Tragschicht.

Schicht 2 Lößlehm

Die oberste Schicht des gewachsenen Bodens besteht aus Lößlehm in der Kornverteilung von feinsandigem bis stark feinsandigem Schluff mit Lagen von kiesigem bis stark kiesigem und sandigem Schluff. Die Schichtuntergrenze verläuft gewellt.

Schicht 3 Terrassensedimente

Die Terrassensedimente des Rheins bestehen im Wesentlichen aus schwach schluffigen, sandigen Kiesen. In der Bohrung B3 wurde ab 2,4 m unter GOK eine Schicht aus sandig-kiesigem Schluff erbohrt.

4.3 Wassergehalte

Folgende Wassergehalte wurden bestimmt:

Wassergehalte						
Boh- rung	Tiefe (m)		Bodenart	Auffüllung	Lößlehm	Terrasse
	von	bis	DIN 4022	%	%	%
B1	0,20	0,30	G, s, u Asphalt	3,2		
	0,30	1,00	U, fs		16,8	
	1,00	3,00	U, fs		18,7	
B2	0,15	0,40	S, g, u	21,0		
	0,40	1,00	U, fs		14,6	
	1,00	3,00	G, u, s			4,3
B3	0,15	1,00	U, fs	22,4		
	1,00	2,40	S, u', g'			6,5
	2,40	3,00	U, s*, g			16,8
B4	0,15	1,00	U, fs		22,7	
B5	0,12	0,50	U, s, Asphalt	17,3		
	0,50	1,00	U, fs		20,5	
min				3,2	14,6	4,3
max				22,4	22,7	16,8
mittel				16,0	18,6	9,2

4.4 Bodenfestigkeit

Schicht 1 Auffüllungen

Die Oberflächenbefestigungen und die darunter folgenden geringmächtigen Auffüllungen werden im Zuge des Rückbaus abgetragen.

Schicht 2 Lößlehm

Mit Wassergehalten zwischen 15 % und 23 % haben die Schluffe überwiegend steife, lagenweise auch weiche und halbfeste Konsistenz. Die Schluffe haben mäßige Festigkeit. Als Berechnungswerte können angesetzt werden:

Raumgewicht	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3, \gamma' = 9 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\varphi' = 27,5^\circ$
Kohäsion	$c' = 3 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul	$E_s = 7 \text{ MN/m}^2 \pm 20\%$
Tragwert	$E_{v2} < 20 \text{ MN/m}^2$

Schicht 3 Terrassensedimente

Die schluffig-sandigen Kiese sind mindestens mitteldicht gelagert. Als Berechnungswerte können damit angesetzt werden:

Raumgewicht	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
Scherfestigkeit	$\varphi \geq 32,5^\circ$
Steifemodul	$E_s \geq 40 \text{ MN/m}^2$

4.5 Wasser- und Frostepfindlichkeit

Die Schluffe sind wegen ihrer geringen Plastizität sehr wasserempfindlich, sie weichen bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung schnell unter Verlust an Festigkeit auf und gehen dann in einen breiigen oder gummiartigen Zustand über.

Erfahrungsgemäß können die Schluffe in Naßzeiten auch bei vorsichtigem Bodenabtrag aufweichen und an Festigkeit verlieren. In lang anhaltenden Trockenzeiten kann sich die Festigkeit als Folge kapillarer Verdunstung verbessern. Die Schluffe sind ferner sehr frostempfindlich (Klasse F3 nach ZTV E-StB 17).

4.6 Bodenklassifizierung, Homogenbereiche

Bodenschicht	DIN 18196 Gruppe	DIN 18300 (2012) Klasse
Auffüllungen	A	3-5
Lößlehm	TL, SU*	4 (2)
Terrassensedimente	SU, GU	3-4

Das Aufnehmen von Beton und Asphalt kann gesondert erfaßt werden.

Die Konsistenz der Schluffe kann sich durch Wasserzufuhr nach dem Lösen verschlechtern. In breiigem Zustand fallen die bindigen Böden in die Bodenklasse 2 (fließende Bodenarten).

Der Bodenaushub kann damit, wie für Maschinenaushub üblich, in einer Position für die Bodenklassen 3-5 zusammengefaßt werden.

Für die Bodenklassen 2 (fließende Bodenarten), sollte eine Bedarfposition vorgesehen werden.

Die Homogenbereiche finden sich auf Anlage 3.

Homogenbereich A1.1: Auffüllungen Asphalt, Beton

Homogenbereich A1.2: Auffüllungen Kies und Sand

Homogenbereich B1: Lößlehm

Homogenbereich B2: Terrassensedimente

Angaben über umweltrelevante Inhaltsstoffe finden sich im Verwertungs- und Entsorgungskonzept.

5. Grundwasser

Grundwasser wurde bis 3 m unter GOK nicht erbohrt. Der Grundwasserspiegel liegt ca. 9 m unter GOK.

Nach Niederschlägen bildet sich in den bindigen Boden Stau- und Schichtenwasser aus.

6. Gründung

6.1 Allgemeines

Da keine Angaben zum Bauwerk vorliegen können nur generelle Angaben gemachten werden, die im Planungsfortgang nach Erfordernis zu ergänzen sind.

6.2 Gründungsboden

In der planerischen Gründungssohle (ca. 0,8 m unter GOK) stehen nach Anlage 1 Schluffe der Schicht 1 an, die in unterschiedlicher Mächtigkeit unter den Fundamenten verbleiben. Im Bereich der Bohrungen B2 und B3 reichen die Terrassensande fast bis in das Gründungsniveau.

In der planerischen Gründungssohle stehen damit Bodenarten mit deutlichen Festigkeitsunterschieden an.

Die Festigkeiten des Lößlehms und der darunter folgenden Terrassensedimente reichen aus das Hallenbauwerk auf bewehrten Streifen- oder Einzelfundamenten zu gründen. Auffüllungen und aufgeweichte Schichten sind zu durchgründen.

6.3 Gründungsart

In der planerischen Gründungssohle stehen nach Anlage 1 Schluffe der Schicht 1 an, die in unterschiedlicher Mächtigkeit unter den Fundamenten verbleiben. Im Bereich der Bohrungen B2 und B3 reichen die Terrassensande bis in das Gründungsniveau.

In der planerischen Gründungssohle stehen damit Bodenarten mit deutlichen Festigkeitsunterschieden an. Daher wird vorgeschlagen, das Bauwerk in der planerischen Gründungstiefe auf elastisch gebetteten Fundamentbalken zu gründen.

Einzelheiten sind objektbezogen festzulegen.

Die besonderen Regeln der DIN EN 1998 sind zu beachten.

6.4 Bemessungswert des Sohlwiderstands

Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes kann für die Vorbemessung bei einer Einbindetiefe $t \geq 0,8$ m und einer Fundamentbreite $b \geq 0,4$ m angesetzt werden zu $\sigma_{R,d} = 280$ kN/m². Bei ausmittiger Belastung ist die Bodenpressung auf die Ersatzfläche zu beziehen.

Eine vollständige Einspannung von Stützenfundamenten ist in den bindigen Schichten nicht möglich.

Einzelheiten sind objektbezogen festzulegen.

6.5 Nachbarbauwerk

Die geplante Halle grenzt an der Südwestseite unmittelbar an eine bestehende Halle. Die Gründungstiefe der Halle ist vor Baubeginn, zweckmäßigerweise im Zuge des Rückbaus, in Schürfen zu erkunden. Bei allen Arbeiten in der Nähe des bestehenden Gebäudes sind die Vorschriften der DIN 4123 vollständig zu beachten.

Vor Baubeginn sollte an den Bestandsbauwerken ein Beweissicherungsverfahren ausgeführt werden.

7. Hallenboden

Die Art und die Festigkeitsanforderungen für den Unterbau unter dem Hallenboden sind in Abhängigkeit von den gewählten Konstruktionen und der Nutzung des Hallenbodens festzulegen.

Für die Vorbemessung gering belasteter, statisch bemessener Betonböden können folgende Werte angesetzt werden:

Last	Schotter-/Kiestragschicht			Untergrund	
Q (kN)	d (cm)	E_{v2} (MN/m ²)	E_{v2}/E_{v1}	E_{v2} (MN/m ²)	E_{v2}/E_{v1}
≤ 30	15/20	≥ 80	≤ 2,5	≥ 30	≤ 2,5
≤ 60	25/30	≥ 100	≤ 2,3	≥ 45	≤ 2,5
≤ 100	30/--	≥ 120	≤ 2,2	≥ 60	≤ 2,5

Die anstehenden Schluffe weisen die für den Untergrund geforderte Festigkeit nicht auf und können, außer bei lang anhaltender trockener Witterung, auch nicht auf diese Werte verdichtet werden. Daher wird eine Bodenverbesserung nach ZTV E-StB oder der Einbau einer Zwischenschicht aus grobem, sich gut verzahnendem Material erforderlich.

Die Bodenverbesserung erfolgt nach dem Merkblatt für Bodenverbesserungen und Bodenverfestigungen (FGSV Nr. 551) und der ZTV E-StB. Zur Verbesserung der Schluffe können Feinkalk oder Mischbinder verwendet werden, der staubfrei einzuarbeiten ist. Die erforderliche Zugabemenge ist in Eignungsversuchen zu bestimmen. Sie liegt erfahrungsgemäß bei 4 bis 7 Masse-%.

Die Zwischenschicht wird aus grobem, sich gut verzahnendem Material auf einem Geotextil (GRK III) aufgebaut. Die erforderliche Dicke ist abhängig vom verwendeten Material und der Witterung während der Erdarbeiten. Die Dicke wird daher durch Plattendruckversuche (DIN 18134) in einem Versuchsfeld zu Beginn der Arbeiten bestimmt. Erfahrungsgemäß beträgt die erforderliche Dicke ca. 30 cm bis 50 cm.

8. Bauausführung

8.1 Erdarbeiten

Die Wasser- und Frostepfindlichkeit der Schluffe ist bei der Disponierung der Erdarbeiten zu beachten.

Für die Erdarbeiten sollte die ZTV E-StB als Vertragsbestandteil mit in die Ausschreibung aufgenommen werden.

In lang anhaltenden Naßzeiten kann es erforderlich werden, die Erdarbeiten zu unterbrechen oder die bindigen Schichten entsprechend dem Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln (FGSV 551) zu verbessern.

Der Bauablauf ist so zu planen, daß ungeschützte Flächen nicht längere Zeit freiliegen.

Wegen der Wasserempfindlichkeit der Schluffe ist auf eine sorgfältige Entwässerung des Erdplanums sowie auf eine schadlose Ableitung des Oberflächenwassers besonderer Wert zu legen. Hierzu ist ein hinreichendes Quergefälle herzustellen.

8.2 Baustraßen

Die schluffigen Böden sind insbesondere in Naßzeiten für Reifenfahrzeuge nicht befahrbar. Für den Bedarfsfall sind Baustraßen aus grobem, scharfkantigem Material auf Geotextil (GRK III) vorzusehen und während der Bauzeit zu unterhalten.

8.3 Baugrube

Die Fundamentgruben können im Allgemeinen unter 60°, bei Tiefen bis 1,25 m nach DIN 4124 auch senkrecht angelegt werden.

Die Gründungssohlen sind zum Schutz vor Witterungseinflüssen sofort mit Beton abzudecken. Breiige oder aufgeweichte Schichten, gestörte Böden und Auffüllungen sind durch Beton zu ersetzen.

Da örtliche Störungen nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden können, ist eine Abnahme der Gründungssohlen erforderlich. Um rechtzeitige Benachrichtigung wird gebeten.

8.4 Wasserhaltung

Für den Bedarfsfall ist zur Ableitung von Schichtenwasser in den Fundament- und Arbeitsgruben eine offene Wasserhaltung vorzusehen. Der Wasserandrang wird aber nur gering sein ($Q < 2 \text{ m}^3/\text{h}$). Oberflächenwasser ist von der Baugrube fernzuhalten. Niederschlagswasser versickert in den Schluffen nicht. Es ist zu fassen und abzuleiten. Das Erdplanum ist daher überall mit einem ausreichenden Quergefälle so anzulegen, daß Niederschlagswasser abfließen kann.

8.5 Abdichtung

Erdberührte Bauteile sind gegen aufstauendes Sickerwasser abzudichten, wenn sie nicht dräniert werden (DIN 18533-1, Tabelle 1, Zeile 5, W2.1-E). Oberflächenwasser ist durch Geländegestaltung vom Bauwerk fernzuhalten.

8.6 Wiedereinbaufähigkeit

Die Schluffe sind für den unmittelbaren Wiedereinbau unter Verkehrsflächen oder zur sackungsfreien Verfüllung von Arbeitsräumen nicht geeignet.

9. Deponierbarkeit

Entsprechende Angaben finden sich im Rückbau-, Verwertungs- und Entsorgungskonzept.