



GeoIngenieure FLG GmbH, Platanenallee 23, 64832 Babenhausen

DATRON AG
In den Gänsäckern 5

64367 Mühlthal

Verband Beratender Ingenieure VBI
Mitglied im Deutschen Talsperrenkomitee
Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
Baugrund- und Altlastenuntersuchung
Sachverständigen Gutachten
Geotechnische Objekt- und Tragwerksplanung
Geothermie
Abbruch- und Rückbauplanung

**Kompetenz
in Grund
und Boden**

GeoIngenieure FLG GmbH

**Platanenallee 23
D – 64832 Babenhausen**

**Tel. +49 (0) 6073 - 8 90 90 - 10
Fax. +49 (0) 6073 - 8 90 90 - 29
www.GeoIngenieure.net
office@GeoIngenieure.net**

Projekt Erschließung Pomawiese III
Ort Ober-Ramstadt
Az. 25540

Büro Frankfurt
Rohrbachstraße 33
D – 60389 Frankfurt
Tel. +49 (0)69 – 7805 9196

Geschäftsführer
Dr.-Ing. Harald Früchtenicht (*)
Dr.-Ing. Christian Gutberlet
Dr.-Ing. Olivier Semar

2. Bericht (Geotechnischer Bericht B-Plan)

Auftraggeber Stadt Ober-Ramstadt
Ort, Datum Babenhausen, den 18.12.2019

Sparkasse Dieburg
IBAN: DE 97 50852651 0 165100801
SWIFT-BIC: HELADEF1DIE

Amtsgericht Darmstadt HRB 96880

Verteiler Datron (1fach + pdf)
Stadt Ober-Ramstadt (pdf)
Schweiger + Scholz (pdf)
Arcadis (pdf)

(*)
ö.b.u.v. Sachverständiger für
Erd- und Grundbau, tiefe Baugruben
und Pfähle (IHK Darmstadt)

I. Inhaltsverzeichnis

1	Auftrag.....	2
2	Unterlagen.....	3
2.1	Allgemeine Unterlagen.....	3
2.2	Projektspezifische Unterlagen.....	3
3	Ausgangssituation und Bauaufgabe	3
4	Baugrundverhältnisse	5
4.1	Allgemeine geologische Angaben, Erdbebenzone und Untersuchungsumfang.....	5
4.2	Aufschlussergebnisse	6
4.2.1	Ackerboden	6
4.2.2	Auffüllungen.....	7
4.2.3	Schluff	7
4.2.4	Sand und Kies	10
4.2.5	Felsersatz	10
5	Charakteristische Bodenkennwerte und Bodengruppen	11
6	Hydrogeologische Verhältnisse	11
7	Geotechnische Empfehlungen	12
7.1	Abfalltechnische Bewertungen	12
7.2	Versickerungsfähigkeit.....	12
7.3	Erstempfehlungen für Kanal- und Straßenbau	13
7.4	Erstempfehlungen für den Hochbau.....	14
8	Zusammenfassung und Schlussbemerkung	14

II. Anlagenverzeichnis

Anlage	Inhalt
1	Lageplan der Aufschlusspunkte
2	Baugrundprofile
3	Bodenmechanischer Laborbericht: PB B 3546/2019
4	Abfalltechnischer Laborbericht Boden AR-19-JS-004817-01
5	Laborbericht Schwarzdecke Radweg AR-19-JS-004816-01

1 Auftrag

Die DATRON AG erteilte den Auftrag, geotechnische Untersuchungen und Beratungen für die geplante Erschließung des Gewerbegebiets Pomawiese III in Ober-Ramstadt vorzunehmen.

Für die geplante Querung der B 426 durch die Entwässerungsleitungen usw. wurde bereits der 1. Bericht [2.5] vorgelegt.

2 Unterlagen

2.1 Allgemeine Unterlagen

- [1.1] *geoportal.hessen.de*, Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation
- [1.2] *openstreetmap.org*, offene und freie Weltkarte
- [1.3] Geologische Karte von Hessen, Maßstab 1:25000, Blatt Darmstadt / Ost
- [1.4] *www.hlnug.de*, Internetpräsenz des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie
- [1.5] *gruschu.hessen.de*

2.2 Projektspezifische Unterlagen

- [2.1] Schweiger + Scholz, Vorentwurf zum Bebauungsplan „Gewerbegebiet Pomawiese III“, Oktober 2019, *ve_1000_191010.pdf*
- [2.2] Lageskizze Querung B426, Arcadis Germany GmbH, 22.10.19
20191022_Skizze Baugrunderkundung.pdf
- [2.3] Kanalplan, Stadt Ober-Ramstadt, 08.11.2019
20191108 Querung Pomawiese III.pdf
- [2.4] Planung zur Querung B246, Arcadis Germany GmbH, 09.12.2019
1_3_LP_AL1.pdf.pdf
- [2.5] 1. Bericht (Geotechnischer Bericht zur Querung B 426), GeoIngenieure FLG GmbH, 13.12.2019

3 Ausgangssituation und Bauaufgabe

Die großräumliche Lage des Untersuchungsbereichs ist Abb. 1 zu entnehmen. Demnach befindet es sich im Südwesten Ober-Ramstadts. Das geplante Erschließungsgebiet liegt südlich der Bundesstraße B 426. Nördlich dieser Straße liegt das bestehende Gewerbegebiet Pomawiese I + II, das nun durch eine Fläche südlich der B 426 (Pomawiese III) erweitert werden soll.

Die UTM-Koordinaten des Mittelpunkts des Erschließungsbereichs sind nach [1.1] ca.

- Ostwert 48 26 65
- Nordwert 55 18 500

Das eigentliche Erschließungsgebiet erstreckt sich nach [2.1] im Wesentlichen über rund 320 m in Ost-West-Richtung und über rund 150 m in Nord-Süd-Richtung. Zum Geltungsbereich des gerade in Aufstellung befindlichen B-Plans gehört auch der Kreuzungsbereich der B 426 mit der vorhandenen Mannesmannstraße (nördlich der Bundesstraße) sowie ein Bereich im Westen, in dem möglichst eine Regenbehandlung (Versickerung oder Rückhaltung) unterzubringen ist, sowie ein nach Süden reichender Weg mit dortiger Baumpflanzung. Der entsprechende Ausschnitt aus dem B-Plan [2.1] ist als Plangrundlage in Anlage 1 dargestellt.

Das Areal steigt von Nordwest nach Südost deutlich an (siehe Höhenlinien aus [2.1] in Anlage 1 sowie schematischer Schnitt in Abb. 2).

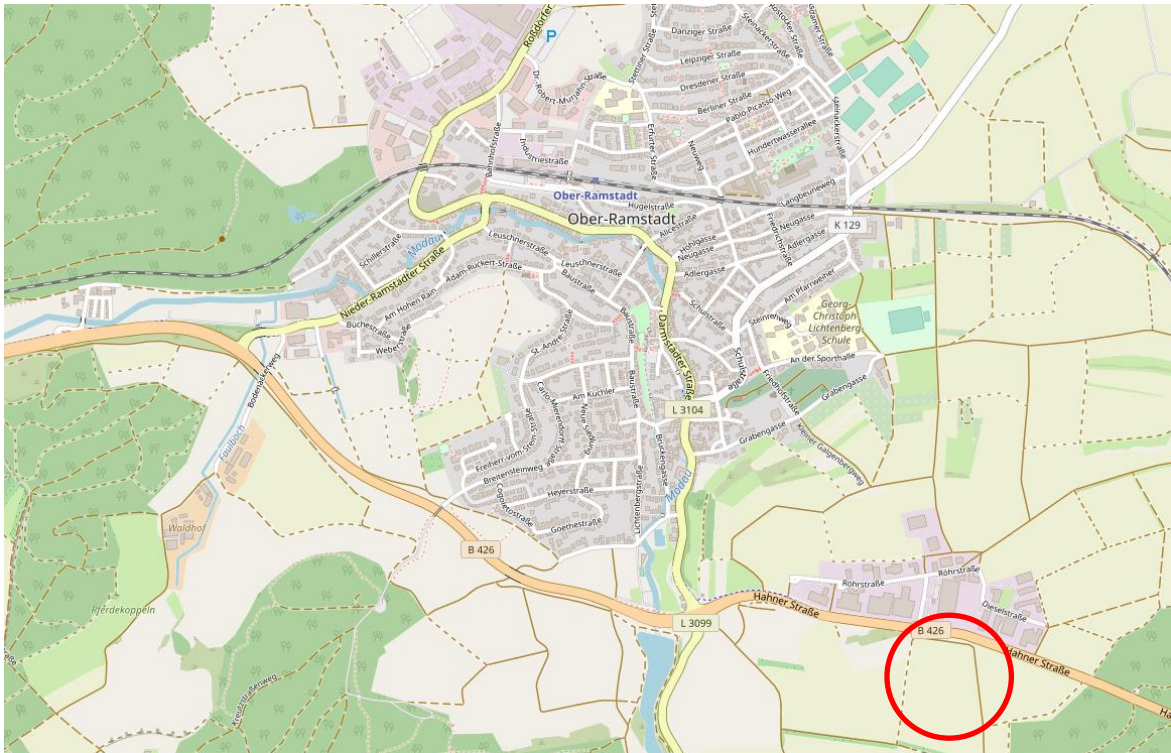
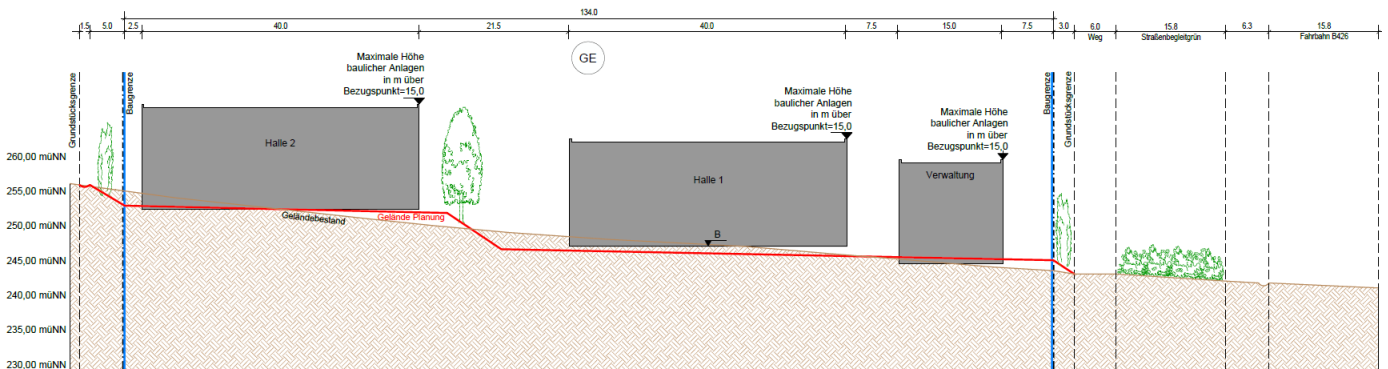


Abb. 1 Lage gemäß [1.2]

Im Gewerbegebiet sollen dann entsprechende Gebäude und Hallen (siehe Abb. 2) errichtet werden, wofür allerdings zurzeit noch keine konkrete Planung vorliegt.



Systemschnitt A - A (Unverbindliche Darstellung zur Verdeutlichung der Planungsintention)
Maßstab 1:500

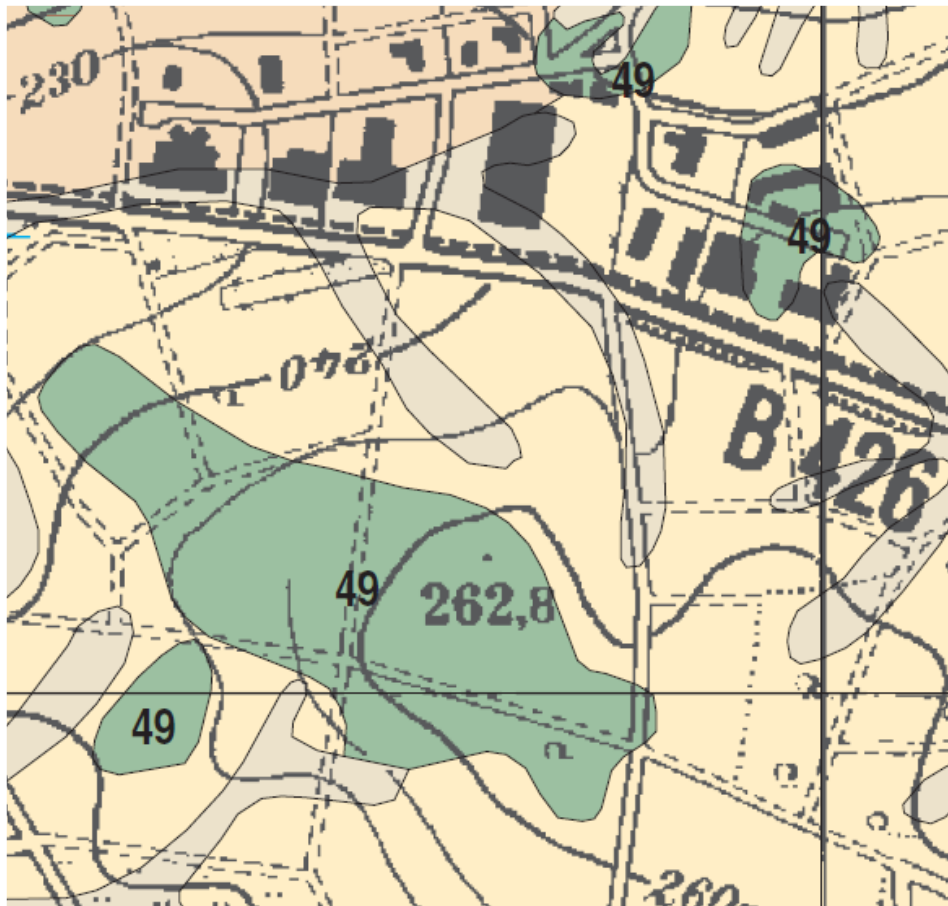
Abb. 2 Schematischer Schnitt aus [2.1]



4 Baugrundverhältnisse

4.1 Allgemeine geologische Angaben, Erdbebenzone und Untersuchungsumfang

Nach der geologischen Karte [1.3] ist großenteils mit einer Lössdecke zu rechnen (siehe Abb. 3), teilweise auch mit Wiesenlehm sowie im Süden mit quasi ans Tageslicht reichendem Festgestein (Amphibolit) zu erwarten.



Wiesenlehm/Tal-
füllungen

Lehm



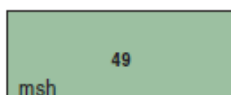
Lösslehm

Lehm



Löss

Schluff



Amphibolit

Schieferiger Amphibolit

Abb. 3 Auszug aus der geologischen Karte [1.3]

Das Areal befindet sich in der Erdbebenzone 1 nach DIN 4149:

Untergrundverhältnisse nach Geologie und Baugrund (DIN 4149:2005-04) (Begriffe in dieser Tabelle vereinfacht)			Baugrundklasse		
			A	B	C
			Festgestein unverwittert	Festgestein mäßig verwittert	Festgestein stark verwittert oder Lockergestein
Unter- grund- klasse	R	Fels			X
	T	Flache Becken			
	S	Tiefe Becken			

Unser Außendienst hat im Zeitraum 14.11.-21.12.2019 im Gelände folgende Aufschlüsse in der damals skizzierten Kanaltrasse ausgeführt:

- 9 Kleinbohrungen mittels Rammkernsondierungen (RKS 1 und RKS 2, d = 60 mm nach DIN EN ISO 22475)¹
- 6 schwere Rammsondierungen (DPH 1, Spitzenquerschnitt 15 cm², Fallgewicht 500 N nach DIN EN ISO 22476-2)

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse sind im Lageplan in Anlage 1 dargestellt. Die Ergebnisse der Sondierungen sind Anlage 2 zu entnehmen. Die Aufschlüsse DPH 1, RKS 2 und DPH 14 sind im 1. Bericht [2.5] dokumentiert und werden hier nicht separat dargestellt.

Die Sondierstellen wurden durch unseren Außendienst lage- und höhenmäßig eingemessen. Als Höhenbezugspunkt wurde der Kanaldeckel (siehe Anlage 1) verwendet und gemäß [2.3] mit 239,39 mNN angesetzt.

Aus den Kleinbohrungen wurden gestörte Bodenproben nach Anlage 2 entnommen und nach DIN 18196 und DIN EN ISO14688 klassifiziert.²

Folgende Laborversuche wurden ausgeführt:

- Bodenmechanische Laborversuche gemäß Anl. 3
- Abfalltechnische Analysen gemäß Anl. 4

4.2 Aufschlussergebnisse

4.2.1 Ackerboden

Das Gelände wird abseits der Verkehrsflächen (inkl. Grünstreifen) durch einen Ackerboden bedeckt, bei dem es sich um einen schwach durchwurzeltten Schluff handelt.

Aus den Oberbodenproben wurde die Mischprobe MP 1 zusammengestellt, die (neben der abfalltechnischen Bewertung, siehe hierzu Kap. 7) einer Konsistenzgrenzenanalyse unterzogen und auf Glühverlust als Indikator für den Organikgehalt untersucht wurde.

Demnach ist der Oberboden

- aufgrund des nur ca. 4 % betragenden Organikgehalts bautechnisch nicht als organischer Boden anzusehen,

¹ RKS 1 wurde zweimal angesetzt: RKS 1.1 wurde nach wenigen Dezimetern abgebrochen und als RKS 1.2 neu angesetzt und dann mit Erfolg abgeteuft.

² Die Proben werden für 6 Wochen nach Berichtsvorlage eingelagert und danach entsorgt.

- sondern vielmehr als leichtplastischer Ton (im Übergang zum mittelplastischen Ton) nach DIN 18196 anzusehen. (siehe Tab. 1).

Bei einem mittleren Wassergehalt von 21,7 % ergibt sich eine steife Konsistenz ($I_c = 0,82$), was auch gut die Feldansprache reflektiert.

Probe		MP 1
Wassergehalt	w [%]	21,7
Fließgrenze	w _L [%]	34,5
Ausrollgrenze	w _P [%]	19,0
Konsistenzzahl	I _c [-]	0,82
Plastizitätszahl	I _P [%]	15,5
Bodengruppe nach DIN 18196		TL (TM)
Glühverlust	V _{Gl} [%]	4,1

Tab. 1 Ermittelte Kennwerte für die Mischprobe MP 1 des Ackerbodens

4.2.2 Auffüllungen

Auffüllungen wurden nur bei den Aufschlüssen am Kreuzungsbereich aufgeschlossen und spielen für die zukünftigen Baumaßnahmen keine Rolle.

4.2.3 Schluff

Unter dem o.g. Ackerboden zeigt sich bei den meisten Aufschlusspunkten der in der geologischen Karte verzeichnete Löss/Lösslehm. Es handelt sich dabei um einen feinsandigen Schluff, der zu meist kalkhaltig ist (Löss), an anderer Stelle entkalkt als Lösslehm ansteht.

Die größte Mächtigkeit hat der Löss/Lösslehm bei RKS 6 in der Mitte, wo bis 6 m Tiefe die Basis nicht erreicht wurde. Von den benachbarten Rammsondierungen zeigt allenfalls DPH 7 Schlagzahlen, die ab rund 7,5 m Tiefe hier den Felsersatz andeuten.

Bei den beiden kürzeren Rammkernsondierungen RKS 3 und RKS 4 im Bereich der geplanten Regenwasserbehandlung muss der Löss umgelagert worden sein, da er Kiesanteile aufweist, die so bei äolischen Sedimenten nicht vorkommen, und auch teilweise mit grünlichen, den Amphibolit anzeigenden Lagen durchsetzt ist. Auffällig ist der trotz der offensichtlichen Umlagerung immer noch gegebene Kalkgehalt.

Folgende Proben wurden im Labor bodenmechanisch untersucht (siehe Anlage 3 bzw. Tab. 2 sowie Abb. 4-6):

- MP 2 aus RKS 3/GP2, RKS 4/GP2-4, RKS 5/GP2, RKS 6/GP2, 4, 6 sowie RKS 13/GP2 (Löss bzw. Lösslehm)
Konsistenzgrenzen, Korngrößenverteilung, Glühverlust, Proctorversuch
- RKS 13/GP3+4
(nach erster Sichtung der Proben augenscheinlich von MP 2 abweichendes Material)
Konsistenzgrenzen, Korngrößenverteilung
- RKS 3/GP6
(grünlicher Schluff, der daher eher als Felsersatzlehm denn als Löss(lehm) einzustufen ist)
Korngrößenverteilung
- RKS 1/GP4 (aus der Bearbeitung des 1. Berichts [2.5])
(Lösslehm im Bereich Startschacht für die Querung der B 426)
Konsistenzgrenzen, Korngrößenverteilung

Die Konsistenzgrenzen von MP 2 ähneln sehr RKS 1/GP4 [2.5], während RKS 13/GP3+4 eher die entsprechenden Werte von MP 1 aufweist.

Der Glühverlust bei MP 2 zeigt einen Organikgehalt von nur 2,7 %, so dass kein organischer Boden vorliegt.

Probe		MP 2	RKS 13/GP3+4	RKS 1/GP4
Wassergehalt	w [%]	15,3	14,8	17,1
Fließgrenze	w _L [%]	27,2	33,7	28,6
Ausrollgrenze	w _P [%]	16,5	17,0	15,9
Konsistenzzahl	I _C [-]	1,12	1,13	0,91
Plastizitätszahl	I _P [%]	10,7	16,7	12,7
Bodengruppe nach DIN 18196		TL	TL (TM)	TL
Glühverlust	V _{Gl} [%]	2,7	-	-

Tab. 2 Ermittelte Kennwerte für den Schluff

Die Granulometrie nach Abb. 4 und 5 zeigt für alle 4 untersuchten Proben ein recht einheitliches Bild. Dominierend ist bei weitem der Schluff. Es liegt demnach ein Tongehalt zwischen rund 10 % und 20 % vor. Der Sandanteil pendelt zwischen ca. 15 % und 25 %. Kies spielt quasi keine Rolle.

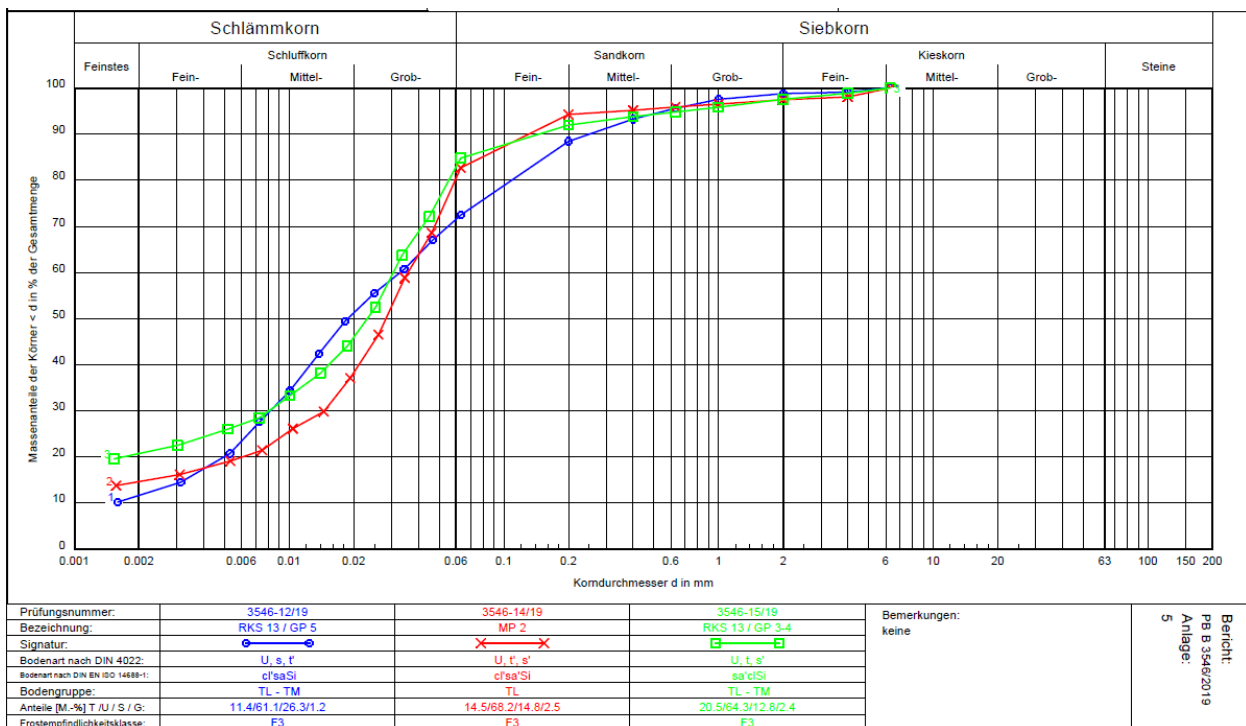


Abb. 4 Korngrößenverteilungen des Schluffs (sowie Felszersatz = blau) (aus Anlage 3)

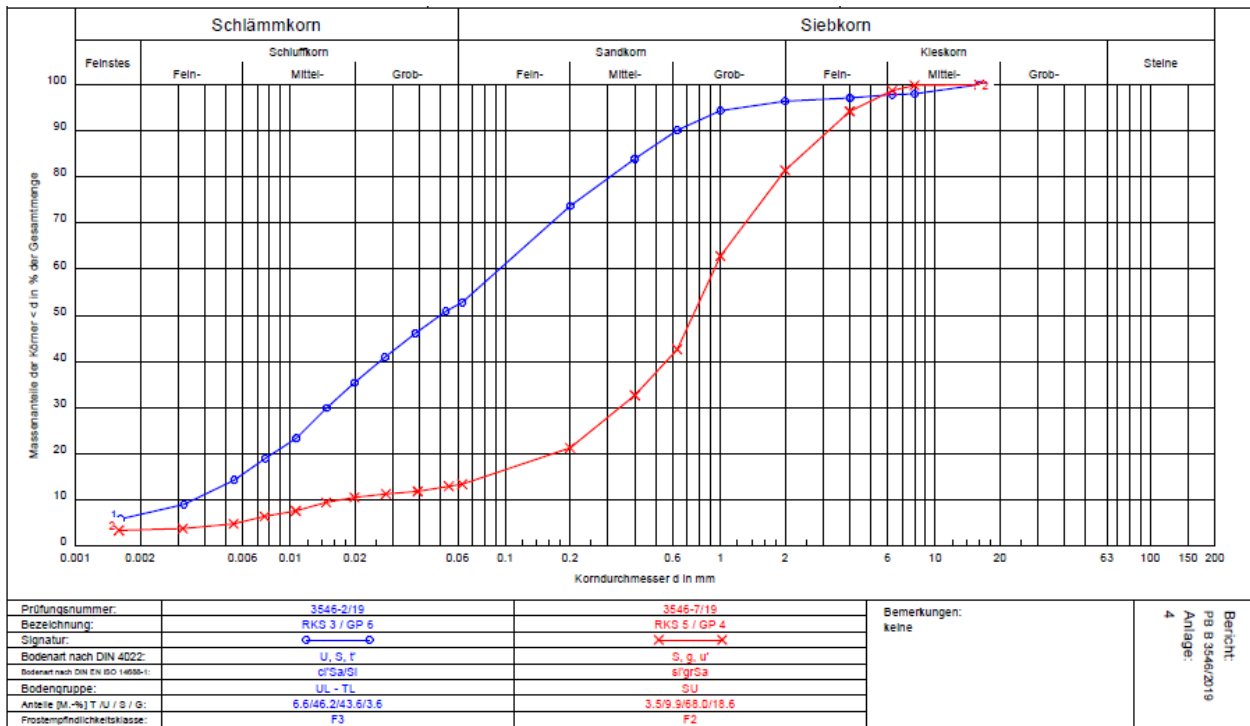


Abb. 5 Korngrößenverteilung des Schluffs (rot = Sand)

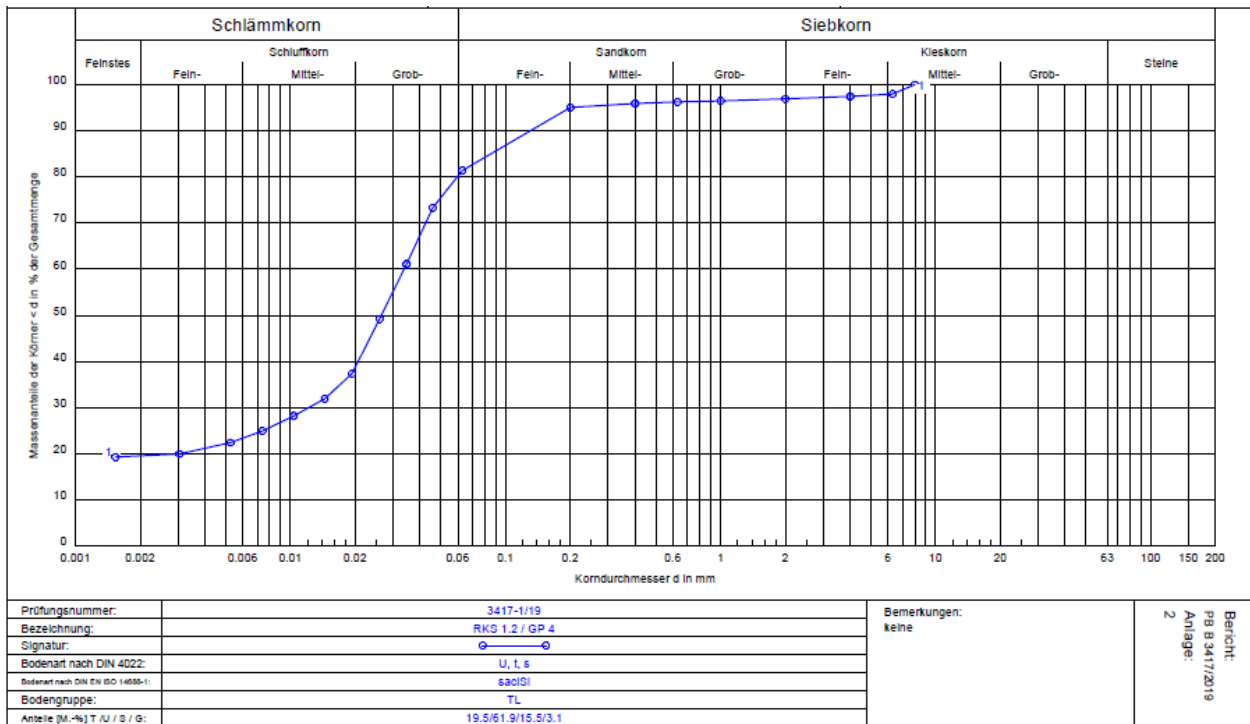


Abb. 6 Korngrößenverteilungen des Schluffs [2.5]



Zudem wurden von einigen Einzelproben noch Wassergehalte bestimmt (siehe Anlage 3 bzw. Tab. 3). Hieraus können mit aus MP 2 und RKS 1/GP4 gemittelten Konsistenzgrenzen von $w_L = 27,9 \%$ und $w_P = 16,2 \%$ folgende Konsistenzen abgeleitet werden:

Probe	Wassergehalt w [%]	Konsistenzzahl I_c [-]	Konsistenz
RKS 3/GP2	14,9	1,11	halbfest
RKS 4/GP2	20,2	0,66	weich
RKS 4/GP3	16,1	1,01	halbfest (zu steif)
RKS 4/GP4	15,5	1,06	halbfest
RKS 5/GP2	7,9	1,71	halbfest bis fest
RKS 6/GP2	14,3	1,16	halbfest
RKS 6/GP4	15,6	1,05	halbfest (zu steif)
RKS 6/GP6	19,7	0,70	weich (zu steif)
RKS 13/GP2	11,6	1,39	halbfest

Tab. 3 Wassergehalte und Konsistenzen für den Schluff

Demnach herrscht überwiegend eine halbfeste Konsistenz vor, bereichsweise liegt aber auch ein weicher Zustand vor.

Gemäß Proctorversuch liegt der „optimale Wassergehalt“ bei $w_{Pr} = 14,2 \%$ (siehe Anlage 3), also im halbfesten Zustand. Die meisten Böden liegen im für die Verdichtung noch recht günstigen Bereich (11,5-16,4 %).

4.2.4 Sand und Kies

Bei RKS 5 und untergeordnet bei RKS 3 wurden Sand- und Kiesschichten aufgeschlossen. Die Probe RKS 5/GP4 wurde auf ihre Korngrößenverteilung untersucht (siehe Abb. 5). Demnach ist immer noch mehr als 10 % Feinkornanteil zu rechnen. Wir gehen davon aus, dass es sich bei dem hier aufgeschlossenen Sand entweder um ein Hangschuttmaterial oder die „Talfüllung“ aus der geologischen Karte handelt. Die Farbe der bei RKS 3 aufgeschlossenen Kiesschicht (grünlich) weist dagegen auf den Amphibolit als Ausgangszustand hin, so dass es sich hier um umgelagerten Felszersatz handeln wird.

4.2.5 Felszersatz

Felszersatz wurde bei den Bohrungen RKS 1, 5, 11, 12 sowie 13 erbohrt. Bei RKS 1 und RKS 5 mussten die Bohrungen kurz vor dem planmäßigen Bohrende bei 6 m wegen zu großen Widerstands abgebrochen werden, ebenso bei RKS 11 – hier allerdings bereits schon in 2,75 m Tiefe.

Bei dem Felszersatz handelt es sich um Tone und Schluffe sowie schluffige Sande, die unterschiedliche Färbungen aufweisen: Bei RKS 1 und RKS 5 sowie RKS 13 sind die Zersatzböden braun, bei RKS 11 und RKS 12 weisen sie dagegen die für den Amphibolit typische grünliche Couleur auf.

In den Rammsondierungen zeigt sich der Felszersatz nur deutlich bei DPH 8 (hier in ca. 4 m Tiefe). Bei DPH 10 liegt der Übergang zum Felszersatz vermutlich zwischen 2,5 m und 4 m, bei DPH 7 mutmaßlich unterhalb 5,5 m. Bei DPH 9 ist kein Schichtwechsel ableitbar.

Abb. 4 enthält eine exemplarische Korngrößenverteilung des Felszersatzes (anhand Probe RKS 13/GP5).

5 Charakteristische Bodenkennwerte und Bodengruppen

Nachstehende Tabelle 4 enthält eine Zusammenfassung aller für die vorliegende Baumaßnahme relevanten vorläufigen charakteristischen Kennwerte, Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen.

Der erbohrte Sand und Kies wird ebenso wie die Auffüllung wegen der geringen Schichtstärke nicht mit separaten Kennwerten versehen.

		Ackerboden	Schluff	Felsersatz (Ton)	Felsersatz (Sand/Kies/Steine)
Feuchtwichte γ_k	kN/m ³	18	19	20	20
Wichte unter Auftrieb γ'_k	kN/m ³	-	10	11	11
wirksamer Reibungswinkel φ'_k	°	0	25	25	35
wirksame Kohäsion c'_k	kN/m ²	0	6	10 – 15	0
Steifemodul E_s (Erstbelastung)	MN/m ²	-	5	10 – 15	70 (c)
Dynamischer Steifemodul $E_{s, dyn}$ (Erstbelastung)	MN/m ²	-	60	100 - 120	225
Frostempfindlichkeitsklassen (a) (b)		F3	F3	F3	irrelevant
Bodengruppe DIN 18196		OU	TL, UL	TL	SW, GW, SI, GI

(a) Bei Winterbaustellen sind die notwendigen Maßnahmen zum Schutz von Planums- und Gründungsflächen zu beachten.

(b) Nach visueller Bewertung, genaue Einstufung nur durch Zusatzuntersuchung möglich

(c) mit der Tiefe deutlich zunehmend

Alle angegebenen charakteristischen Werte sind nach DIN EN 1997-1:2009:9 als „vorsichtige Schätzung desjenigen Wertes festzulegen, der im Grenzzustand wirkt“. Sie sind maßgebend für statische Berechnungen. Es können auch höhere Werte auftreten, was insbesondere beim Lösen besonders zu beachten und im Bedarfsfall gesondert zu untersuchen ist.

Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTVE-StB:
 F1 - nicht frostempfindlich
 F2 - gering bis mittel frostempfindlich
 F3 - stark frostempfindlich

Tab. 4 Bodenkennwerte

6 Hydrogeologische Verhältnisse

Grundwasser wurde im Rahmen der Erkundung im November 2019 einzig bei DPH 10 festgestellt. Möglicherweise verläuft hier noch ein Relikt eines ehemals vorhandenen Bachs, was auch angesichts der „Talfüllung“ in der geologischen Karte (siehe Kap. 4.1) plausibel wäre.

Angesichts der Lage auf einer Kuppe und des recht nahen Fels(zersatz)horizonts ist nicht mit flächendeckenden Grundwässern, allerdings mit Schichtwässern zu rechnen, die in dem bindigen Boden ohne Dränung drückenden Charakter annehmen können.

Der Geltungsbereich des B-Plans liegt teilweise im Wasserschutzgebiet (Zone III) [1.5] (siehe Anlage 1).

7 Geotechnische Empfehlungen

7.1 Abfalltechnische Bewertungen

Von den bereits für das bodenmechanische Labor zusammengestellten Mischproben MP 1 und MP 2 wurden Teilmengen im chemischen Labor hinsichtlich der Parameter des Hessischen Bauabfallmerkblass zur Entsorgung von Bauabfällen [1.6] analysiert. Daraus ergaben sich folgende orientierende Einstufungen (siehe auch Anlage 4):

Mischprobe	Probe	Schicht	Analyseumfang	Einstufung
MP 1	RKS 3, GP1 RKS 4, GP1 RKS 5, GP1 RKS 6, GP1 RKS 11, GP1 RKS 12, GP1 RKS 13, GP1	Ackerboden	gemäß [1.6]	Z1 (TOC)
MP 2	RKS 3/GP2, RKS 4/GP2-4, RKS 5/GP2, RKS 6/GP2, 4, 6 RKS 13/GP2	Löss	gemäß [1.6]	Z0

Tab. 5 Orientierende Einstufungen zum Boden

Bei MP 1 (Ackerboden) war wie erwartet der Organikgehalt (TOC) zu hoch, so dass sich hier zunächst eine etwas erhöhte Einstufung zu Z1 ergibt. Es liegt jedoch keine Schadstoffbelastung im eigentlichen Sinne vor. MP 2 ist mit Z0 als „unbelastet“ einzustufen.

Im Zuge der Planung der Entsorgung des anfallenden Aushubs muss dies jedoch berücksichtigt werden.

Weiterhin wurde gemäß Anlage 5 eine Abschlagprobe des Radwegs südlich der B 426 (bei RKS 1) analysiert, ohne dass relevante Teergehalte festgestellt wurden.

7.2 Versickerungsfähigkeit

Im Geltungsbereich des vorgesehenen B-Plans liegen nur in sehr begrenztem Umfang versickerungsfähige Böden und auch dann nur mit allenfalls mäßiger Durchlässigkeit vor.

Die technische Versickerung in diese dünnen und hinsichtlich Horizontbeständigkeit sehr fraglichen Sand- und Kieslagen wird nicht empfohlen, da die Aufnahmefähigkeit von Sickerwasser nicht zuverlässig nachweisbar und auch eine Beeinträchtigung von Unterliegern durch Austreten des Sickerwassers nicht auszuschließen ist.

Die Regenwasserbehandlung muss daher auf die Zwischenspeicherung von Regenwasser abzielen, sofern Drosselung erforderlich ist.

7.3 Erstempfehlungen für Kanal- und Straßenbau

Für die Verlegung von Kanälen und Leitungen werden trotz der nur mäßigen Tragfähigkeit der Schluffböden keine besonderen Erschwernisse erwartet. Sollten die Kanalsohlen im Schluff zum Liegen kommen, sind Sohlstabilisierungen von 20-40 cm (je nach angetroffener Konsistenz) erforderlich, was wahlweise durch Einbau von Schottermaterial oder (aus unserer Sicht sinnvoll) über den Wiedereinbau von Aushubmaterial unter Zugabe hydraulischer Bindemittel erfolgen kann.

Sofern die Kanäle tief auf dem Felsersatz liegen sollten, wird sich der erforderliche Austausch auf geschätzt ca. die Hälfte reduzieren.

Die Kanalgruben können überwiegend geböscht hergestellt werden, sofern sie nicht zu tief liegen. Die Baugrubenböschungen dürfen im mindestens steifen Schluff unter 60° realisiert werden, wobei bei Sandlagen und weichen Schichten sowie Wasseraustritten³ auf 45° abzuflachen ist.

Im Anschlussbereich an den Bestand bzw. nahe an der Straße ist in Abhängigkeit der Planung ggfs. ein Verbau erforderlich (siehe hierzu auch 1. Bericht [2.5]).

Wir empfehlen, auf die oben beschriebene Stabilisierungsschicht ein u-förmig verlegtes Vlies (GRK 4, $\geq 250 \text{ g/m}^2$) aufzubringen. Das Vlies ist beidseitig hochzuziehen und über der Leitungszone überlappend umzuklappen, um das seitliche Ausweichen zu begrenzen und Filterstabilität zu erzielen.

Oberhalb der Leitungszone kann die Hauptverfüllung prinzipiell mit allen Materialien, die eine Verdichtung $D_{Pr} = 95\%$ bzw. $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zulassen, vorgenommen werden. Das Aushubmaterial erfüllt diese Bedingung nur bei hydraulischer Stabilisierung. Die Verfüllung ist in Lagen zu ca. 30 cm (entsprechend der Leistungsfähigkeit der Grabenverdichtungsgeräte) vorzunehmen.

Bei durchlässiger Verfüllung der Arbeitsräume werden Querriegel aus Beton empfohlen, um eine ungewollte Dränwirkung zu unterbinden.

Für den Straßenbau ist davon auszugehen, dass durchgängig ca. 30 cm Stabilisierung des Erdplanums erforderlich werden. Auch hierzu wird eine hydraulische Stabilisierung empfohlen.

Nach Feststehen der Planung sind konkrete Empfehlungen anzufordern. Im Zuge der Feststellung der dann vorherrschenden Wassergehalte und Konsistenzen sind auch die Angaben für die hydraulische Stabilisierung zu konkretisieren. Vorläufig gehen wir von einem Mischbinder (Kalk:Zement 70:30) mit 2-3 % Zugabemenge aus, um die entsprechenden Tragfähigkeiten $E_{v2} = 45\text{-}60 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen.

Wir empfehlen auch, die Grundwassersituation im Auge zu behalten. Bislang wurde nur bei DPH 10 Grundwasser angetroffen. Da diese Messung wie alle Erkundungen auch in einer regenreichen Phase vorgenommen wurde, ist das Risiko noch ungünstigerer Grundwasserbedingungen sehr gering. Dennoch müssen bereichsweise Schichtwasseraustritte erwartet werden.

³ im Extremfall auch weitere Zusatzmaßnahmen wie z.B. Auflastfilter
2. Bericht 25540 vom 18.12.2019

7.4 Erstempfehlungen für den Hochbau

Für den noch nicht konkret geplanten Hochbau liegen mäßige Bedingungen vor. Überwiegend wird im Schluff gegründet, der bei geringen Lasten und/oder mäßiger Verformungsempfindlichkeit ohne relevante Baugrundverbesserungs- oder Tiefgründungsmaßnahmen als Lastboden fungieren kann. Für 2-3-geschossige Bürogebäude mit engem Lastraster und aussteifenden Wänden sollte eine Plattengründung mit begrenztem Bodenaustausch gut funktionieren.

Bei Hallengebäude kann es sinnvoll sein, konzentrierte Lasten – die üblicherweise über Einzel-fundamente abgetragen werden – mittels pfahlartiger Tragglieder als Setzungsbremse auf den Felsersatzhorizont oder „schwimmend“ setzungsarm zu gründen. Für Staplerlasten und kleinere Lagerlasten auf dem Hallenboden sind Bodenaustauschmaßnahmen in Abhängigkeit von den Lasten und der Planung (z.B. Stahlbetonplatte oder Faserbeton) auszusprechen. Tiefreichende Baugrundverbesserungen wie z.B. Rüttelstopfsäulen werden nur bei setzungsempfindlichen Kon-struktionen (z.B. Hochregallager) erwartet.

Nach Feststehen der Planung sind hier zwingend in angemessenem Raster Erkundungen vorzu-nehmen und objektbezogene Empfehlungen für die Bebauung auszusprechen.

8 Zusammenfassung und Schlussbemerkung

Der vorliegende 2. Bericht beschreibt die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse für die ge-plante Erschließung des Gewerbegebiets „Pomawiese III“ in Ober-Ramstadt.

Der Baugrund wird durch schluffige Böden dominiert, die einer technischen Versickerung von Niederschlagswasser entgegenstehen und für die Baumaßnahmen mäßig günstige Bedingungen darstellen.

Der vorliegende 2. Bericht dient als Grundlage für die Erschließung und ist für die Objekt- und Tragwerksplanung nach Vorlage fortzuschreiben.

GeoIngenieure FLG GmbH

Bearbeiter: Dr.-Ing. Christian Gutberlet

Dr.-Ing. Christian Gutberlet



Eugen Panasjuk, M.Sc.