GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen

Baugrunduntersuchung, Baugrundbeurteilung und Angaben zur Gründung für den HIT-Verbrauchermarkt in Marienheide, Bahnhofstraße

Projekt-Nr. 16112100	Schreiben-Nr.: Gr/B9990417		Bearb.: Dipl.-Ing. M.Grimmer	
Datum: 28.04.2017	Seiten: 17	Tabellen: 5	Abbildungen: 1	Anlagen: 3
Auftraggeber: Hendrik Pilatzki, Am Scheffert 21a, 51766 Engelskirchen-Ründeroth				

Hendrik Pilatzki
Am Scheffert 21a

51766 Engelskirchen-Ründeroth

Overath, 28.04.2017
Gr/B9990417
Proj.-Nr. 16112100

Inhaltsverzeichnis

Seite
1. Anlass 3
2. Bauvorhaben 3
3. Baugrund 4
3.1 Geologische Situation und Baugrunduntersuchungen 4
3.2 Baugrundbeschreibung 4
3.3 Baugrundklassifikation und bodenmechanische Kennwerte 6
4. Grundwasser 7
5. Gründung 8
5.1 Beurteilung des Baugrunds und der Gründungsmöglichkeiten 8
5.2 Gründungsvorschlag 8
6. Standsicherheitsnachweis der Böschung 11
7. Besondere Maßnahmen 13
7.1 Erdbau 13
7.2 Verwertungstechnische Überprüfung des Aushubs 14
7.3 Bauwerksabdichtung 14
7.4 Freiflächenbefestigung 15
8. Schlussbemerkungen 17

Anlagenverzeichnis

1. Lageplan (M 1:750)
2. Bohrprofile und Schlagzahldiagramme (M 1:25, 1:50, 1:75), Nivellement
3. Standsicherheitsberechnung der Böschung

GEO CONSULT · Bach und Rietz Beratende Ingenieure PartG mbB · Ingenieure und Geologen für Umwelt und Baugrund
51491 Overath, Maarweg 8, Tel. 0 2206 / 90 27-30, Fax 0 2206 / 90 27-33
54296 Trier, Mariahof Gut 1, Tel. 06 51/9 70 67-184, Fax 06 51/9 70 67-11
64342 Seeheim-Jugenheim, Kastanienweg 10, Tel. 0 6257/99 06 33, Fax 0 6257/99 87 99
Bankverbindung: Sparkasse KölnBonn, IBAN: DE 34 3705 0198 0008 2522 72, BIC: COLSDE33XXX
E-Mail: mail@geo-consult-overath.de
Internet: www.geo-consult-overath.de

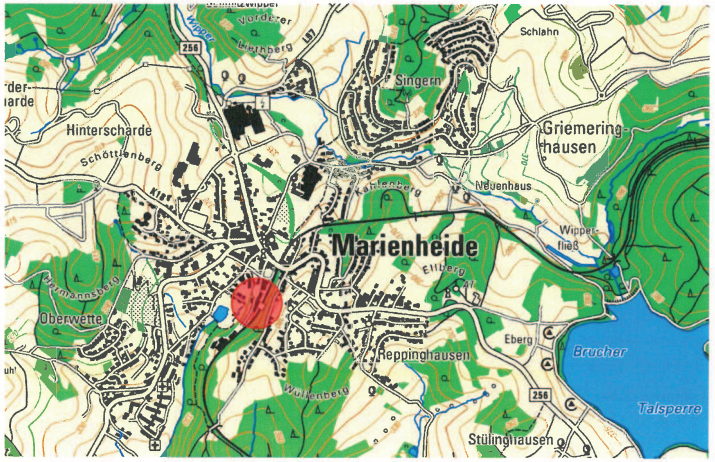
1. Anlass

Der Bauherr Hendrik Pilatzki plant in Marienheide, Bahnhofstraße, den Neubau eines HIT-Verbrauchermarktes mit Fahr- und Parkplatzflächen.

Unser Büro ist beauftragt, die Baugrundverhältnisse im Bereich der Baufläche zu erkunden, zu beurteilen und einen geotechnischen Bericht mit Angaben zur Baugrundtragfähigkeit sowie Hinweisen zu ggf. erforderlichen, besonderen Gründungsmaßnahmen auszuarbeiten. Zusätzlich sind Angaben zur böschungsbruchsicheren Ausführung der nordwestlich des Marktes gelegenen Fahrspur vorgesehen. Für die Bearbeitung standen uns ein Lageplan der Vorplanung i.M. 1:250 sowie eine maßstabslose Konzeptplanung zur Verfügung. Neben den Ergebnissen der Felderkundungen vom 05.04.2017, 06.04.2017 und 20.04.2017 wurden geologische Karten und Archivunterlagen berücksichtigt.

2. Bauvorhaben

Das zu begutachtende Grundstück befindet sich im Zentrum von Marienheide südlich des Bahnhofs Marienheide und nordwestlich der Bahntrasse. Eine Übersicht über die Lage der Baufläche gibt der nachfolgende Kartenauszug.



Das Gelände besitzt im Bereich des Bauvorhabens ein leichtes Gefälle nach Südwesten mit Geländehöhen gemäß Lageplan und unserem Einmaß zwischen ca. 351,3 mNHN und 352,6 mNHN.

Es ist der Neubau eines nicht unterkellerten, eingeschossigen HIT-Verbrauchermarktes mit maximalen Kantenlängen von ca. 36 m x 91 m geplant.

Da uns noch keine mNHN-Höhen des geplanten Gebäudes vorliegen, nehmen wir die Oberkante des Erdgeschossfußbodens des Neubaus mit 252,2 mNHN an. Die Unterkante der Bodenplatte liegt dann bei ca. 251,9 mNHN.

Der Lastabtrag erfolgt bei der Konstruktion streifenförmig durch tragende Wandscheiben und punktförmig durch Einzelstützen. Weitere Informationen zur geplanten Bebauung liegen unserem Büro zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht vor.

Die vorhandene Bestandsbebauung (alter LIDL-Markt) wird vollständig zurückgebaut.

3. Baugrund

3.1 Geologische Situation und Baugrunduntersuchungen

Die geologische Karte weist im Untersuchungsbereich unterdevonische Festgesteine der Remscheider Schichten in Form von grauem Schiefer mit Bänken von Grauwackesandstein und Rotschiefer aus.

Gemäß DIN EN 1998-1/NA:2011-01 liegt das Bauvorhaben in der Gemarkung Marienheide und somit in einem Gebiet außerhalb von Erdbebenzonen (keine Erdbebengefährdung).

Zur genaueren Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden in der Baufläche 16 Rammkernsondierungen (RKS) gemäß EN ISO 22475-1 mit Bohrtiefen zwischen 0,5 m und 11,5 m unter GOK abgeteuft. Ergänzend wurden 6 Rammsondierungen (DPH) gemäß EN ISO 22476 bis in Tiefen zwischen 2,5 m und 11,2 m unter GOK abgeteuft.

Die entnommenen Bodenproben wurden qualitativ im Hinblick auf ihren Kornaufbau untersucht und nach Bodenklasse (DIN 18300:2012-09), Bodengruppe (DIN 18196) und Homogenbereich (VOB/C) klassifiziert. Die Ergebnisse der Felderkundungen sind in der Anlage 2 als Bohrprofile gemäß DIN 4023 und als Schlagzahldiagramme gemäß EN ISO 22476-2 dargestellt. Die Lage der Sondierungen zeigt der Lageplan in Anlage 1.

3.2 Baugrundbeschreibung

Vor Durchführung der Sondierungen wurde an den Sondierpunkten RKS 9 und RKS 10 die vorhandene Betondecke gekernt. Nach Auswertung der Untersuchungsergebnisse stehen im Grundstücksbereich die nachfolgend beschriebenen Baugrundschichten an.

Oberboden, umgelagert (Homogenbereich A)

In den Sondierungen RKS 1, RKS 7, RKS 8, RKS 13, RKS 15 und RKS 16 steht direkt an der Oberfläche eine 10 cm bzw. 40 cm mächtige, umgelagerte Oberbodenschicht aus schwach schluffigem Sand bzw. schluffigem Feinsand mit organischen Beimengungen und partiell geringen Anteilen an Gesteins- und Ziegelbruch an. Der Oberboden ist mindestens locker gelagert und der Bodengruppe OH bzw. der Bodenklasse 1 zuzuordnen.

Auffüllung (Homogenbereich B)

In allen Sondierungen finden sich bis in Tiefen zwischen 0,5 m und 9,2 m unter GOK Auffüllungen aus variierenden Anteilen an Kies, Sand, Schluff, Gesteinsbruch, Schotter und untergeordnet Schlacke und Betonbruch. Die Auffüllungen besitzen eine steife Konsistenz bzw. sind locker bis dicht gelagert und den Bodengruppen GE; GW, GU, GŪ, SŪ, UL bzw. den Bodenklassen 3 und 4 zugehörig.

Die punktuelle Aufschlussmethodik mittels Rammkernsondierungen im Zuge der Baugrunderkundung ermöglicht lediglich die Aufnahme / Probennahme von Korngrößen bis etwa 30 mm (Mittelkiesfraktion). Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, dass bei den Auskofferungsarbeiten die Auffüllungen in abweichender Zusammensetzung und Korngröße angetroffen wird (z.B. Bauschutt- und Betonanteile mit größeren Kantenlängen, Bodenklasse 5).

Schluffstein, verwittert (Homogenbereich C)

In den Sondierungen RKS 4, RKS 5, RKS 6, RKS 8, RKS 14 und RKS 15 wurde bis zur erreichten Endteufe zwischen 0,7 m und 11,5 m unter GOK verwitterter Schluffstein erbohrt, der von der Kornfraktion als sandiger Gesteinsgrus mit geringen schluffigen Anteilen eingestuft werden kann. Der verwitterte Schluffstein ist mindestens mitteldicht gelagert und der Bodengruppe GW bzw. der Bodenklasse 3 zuzuordnen.

Alle Sondierungen (RKS + DPH) außer RKS 1, RKS 2, RKS 3, RKS 11 und RKS 12 mussten in der erreichten Endteufe abgebrochen werden, da aufgrund zu hoher Bohrwiderstände kein weiterer Bohrfortschritt zu erzielen war. Auch unterhalb der Endteufe ist nach örtlicher Erfahrung weiterhin mit Auffüllungen bzw. verwittertem Schluffstein in geringen Verwitterungsgraden zu rechnen (Bodenklasse 5 bis 7).

3.3 Baugrundklassifikation und bodenmechanische Kennwerte

Die Klassifizierung der angetroffenen Baugrundschichten mit Angabe der zu erwartenden, jeweiligen Schichtunterkanten kann wie folgt tabellarisch wieder gegeben werden:

Homogenbereiche	A	B		D
		B.1	B.2	
Ortsübliche Bezeichnung	**Oberboden**	**Auffüllung (rollig)**	**Auffüllung (bindig)**	**Schluffstein, verwittert**
Schichtunterkante unter GOK	0,1 m – 0,4 m	0,5 m – 8,3 m	2,0 m – > 9,2 m	> 11,5 m
Bodengruppe nach DIN 18196	OH	A (GE, GW, GU)	A (GŪ, SŪ, UL)	GW
Bodenklasse nach DIN 18300 alt [1)]	1	3 (5)	4	3 (5 – 7)
Frostempfindlichkeit (ZTVE)	F 3	F 1 – F 2	F 3	F 1

1) rein informativ; gemäß alter DIN 18300:2012-09, ersetzt durch DIN 18300:2015-08

Die Eigenschaften der aufgefüllten und gewachsenen Baugrundschichten werden gemäß DIN 18300 und DIN 18301 für die geotechnischen Kategorien GK 1, GK 2 und GK 3 durch die nachfolgenden Kennwerte beschrieben:

Homogenbereiche	A	B		D
		B.1	B.2	
Ortsübliche Bezeichnung	**Oberboden**	**Auffüllung (rollig)**	**Auffüllung (bindig)**	**Schluffstein, verwittert**
Anteil Steine, D > 63 mm [1)] [%]	< 1	< 10	< 7	5 – 15
Anteil Blöcke, D > 200 mm [1)] [%]	n.e.	< 5	< 3	1 - 3
Anteil g. Blöcke, D > 630 mm [1)] [%]	n.e.	n.e.	n.e.	0 – 1
Korngrößenverteilung [1)]	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Dichte, feucht [g/cm³]	1,7 – 1,8	1,8 – 1,9	1,9 – 2,0	1,9 – 2,1
Wassergehalt [%]	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
undränierte Scherfestigkeit [kN/m²]	0	0	10 – 15	0
Konsistenz	-	-	steif – halbfest	-
Konsistenzzahl I_c [-]	-	-	0,75 – >1,0	-
Plastizität	-	-	leicht plastisch	-
Plastizitätszahl I_P [%]	10 – 15	0 – 5	5 – 15	0
Lagerungsdichte I_D [%]	15 – 65	15 – 85	-	35 – 85
organischer Anteil [%]	< 15	n.e.	n.e.	n.e.
Abrasivität	nicht abrasiv	abrasiv	kaum abrasiv	abrasiv
Raumgewicht γ / γ' [kN/m³]	17 – 18 / 8 – 9	18 – 20 / 10 – 12	19 - 20 / 10 – 11	19 – 21 / 11 – 13

Homogenbereiche	A	B		D
		B.1	B.2	
Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	Auffüllung (rollig)	Auffüllung (bindig)	Schluffstein, verwittert
Reibungswinkel φ' [°]	22,5	30 – 32,5	27,5 – 30	32,5 – 37,5
Kohäsion c' [kN/m²]	0	0 – 2	2 – 5	0
Steifemodul E_S [MN/m²]	1 – 4	10 – 50	10 – 15	70 – 110

1) abgeschätzt; gemäß DIN ISO 14688-2 erfordern die Klassifizierungen von sehr grobkörnigen Böden sehr große Probenmengen. Es ist nicht möglich, repräsentative Proben aus Bohrungen zu gewinnen, um diese Klassifizierung anzuwenden.

n.e. nicht zu erwarten

n.d. nicht durchgeführt

n.m. nicht messbar, da ungestörte Probenahme mit dem verwendeten Bohrverfahren nicht möglich

Die vorgenannten Angaben sind aus dem Vergleich mit ähnlichen Bodenarten und örtlichen Erfahrungswerten unter Berücksichtigung der angetroffenen Lagerungsdichte bzw. Konsistenz abgeschätzt. Falls erforderlich, sind die vorgenannten Angaben im Verlauf des Bauvorhabens durch Feld- und Laborversuche zu verifizieren.

Für Arbeiten gemäß DIN 18311, DIN 18312, DIN 18313, DIN 18319 und DIN 18324 sind weitere Parameterangaben erforderlich. Die Durchführung der dafür notwendigen Versuche ist mit unserem Büro abzustimmen.

4. Grundwasser

Zum Zeitpunkt der Felderkundungen am 05.04.2017, 06.04.2017 und 20.04.2017 konnte in keiner der Sondierungen durch Bohrlochmessungen mit dem Lichtlot bis in eine maximale Tiefe von 11,5 m unter GOK ein freier Wasserspiegel festgestellt werden. Stau- oder Schichtwasserzonen sind aufgrund des heterogenen Aufbaus der Auffüllungen nicht auszuschließen. So hat sich in der Sondierung RKS 15 über dem verwitterten Schluffstein in den Auffüllungen ein Stauwasserhorizont ausgebildet.

Die Oberflächenentwässerung erfolgt in den ca. 380 m südwestlich gelegenen Mühlenbach, der in diesem Bereich in allgemein südliche Richtung abfließt.

Nach Auswertung der hydrogeologischen Situation bewegt sich der oberste, durchgängige Grundwasserhorizont innerhalb von Kluft- und Schichtflächen des Festgesteins in größerer Tiefe unter GOK und bleibt für die geplante Bebauung ohne negative Einflüsse.

Für bautechnische Zwecke ist zu berücksichtigen, dass sich bei ungünstiger Witterung, z.B. nach Starkregenereignissen oder länger andauernden Niederschlägen in den anstehenden Auffüllungen bereichsweise Staunässe- und Schichtwasserbereiche ausbilden können.

5. Gründung

5.1 Beurteilung des Baugrunds und der Gründungsmöglichkeiten

Nach Auswertung der Untersuchungsergebnisse ist der anstehende organische Oberboden für eine Bebauung nicht geeignet und daher im Bereich der geplanten Bebauung vollflächig abzuschieben.

Die anstehenden rolligen Auffüllungen sind als nicht bis mittel frostempfindlich, gering bis stark pressbar und ausreichend bis bedingt tragfähig einzuschätzen, die bindigen Auffüllungen sind sehr frostempfindlich, mäßig pressbar und ausreichend tragfähig.

Zur Reduzierung von Setzungen bzw. Minimierung der Setzungsdifferenzen sind die Auffüllungen auch unterhalb der geplanten Gründungssohle der Fundamente bzw. der Tragschicht der Bodenplatte tiefgründig nachzuverdichten. Daher ist der Untergrund im Bereich der geplanten Fundamente großflächig (Abstand Fundamente ≥ 2,0 m) bis zur geplanten Gründungssohle der Fundamente auszuheben. Anschließend ist das hergestellte Erdplanum der Fundamente fachgerecht mit einem Walzenzug tiefgreifend zu verdichten. Abschließend ist tragfähiges Material oder auch die ausgehobenen rolligen Auffüllungen (dafür ist ein Antrag auf Wiedereinbau bei der unteren Wasserbehörde zu stellen) bis zur Unterkante der herzustellenden Tragschicht (s. Kap. 5.2) fachgerecht einzubauen und zu verdichten. Im Bereich der Bodenplatte ist der Untergrund bis zur Unterkante der Tragschicht auszuheben und ebenfalls mit dem Walzenzug zu verdichten. Grundsätzlich sind die Auffüllungen nach Durchführung einer tiefgreifenden Nachverdichtung als ausreichend tragfähig für das geplante Gebäude zu bewerten. Die fachgerechte Verdichtung der Auffüllungen ist mittels Lastplattendruckversuchen zu überprüfen.

Der bis zur Endteufe erbohrte, verwitterte Schluffstein ist als nicht frostempfindlich, gering pressbar und gut tragfähig zu bewerten.

Aufgrund der regionalgeologischen Situation ist damit zu rechnen, dass die Setzungsempfindlichkeit i.d.R. mit zunehmender Tiefe weiter abnimmt. Umgekehrt dazu erhöht sich die Tragfähigkeit mit der Tiefe. Negative Einflüsse aus dem tieferen Untergrund auf die beabsichtigte Bebauung sind daher nicht zu erwarten.

5.2 Gründungsvorschlag

Unter Abwägung technischer und wirtschaftlicher Gesichtspunkte sowie der bauseitigen Planung empfehlen wir, die Bauwerkslasten über eine Flachgründung auf Einzel- und Streifenfundamenten in die nachverdichteten Auffüllungen bzw. den verwitterten Schluffstein in mindestens mitteldichter Lagerung bzw. steifer Konsistenz einzuleiten.

Aufgrund der Lage des Bauvorhabens in der Frostschutzzone II legen wir die frostfreie Tiefe mit 1,0 m fest.

Nachfolgend sind die **Bemessungswerte der Sohlwiderstände für quadratische Einzelfundamente** mit Fundamentbreiten zwischen 1,0 m ≤ b / b' ≤ 3,0 m bei einer frostfreien Gründung (Tiefe Fundamente ≥ 1,0 m unter der endgültigen GOK) in den Auffüllungen bzw. im verwitterten Schluffstein dargestellt:

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments unter GOK [m]	**Bemessungswert Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ [kN/m²]** Fundamentbreite b bzw. b' [m]		
	1,0	2,0	3,0
1,0	400	320	230

Die **Bemessungswerte der Sohlwiderstände für die Streifenfundamente** mit Fundamentbreiten zwischen 0,5 m ≤ b / b' ≤ 1,5 m bei einer frostfreien Gründung (Tiefe Fundamente ≥ 0,8 m unter der endgültigen GOK) in den Auffüllungen bzw. im verwitterten Schluffstein können wie nachfolgend angenommen werden:

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments unter GOK [m]	**Bemessungswert Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ [kN/m²]**[1)] Fundamentbreite b bzw. b' [m]		
	0,5	1,0	1,5
1,0	320	300	230

Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ ist für eine Berechnung nach Eurocode 7 (DIN EN 1997 + DIN 1054-2010) vorgesehen. Zwischenwerte der oben angegebenen Sohlwiderstände können interpoliert werden. Ein außermittiger Lastangriff ist durch Reduzierung der Fundamentfläche auf eine rechnerische Teilfläche A' zu berücksichtigen, deren Schwerpunkt der Lastangriffspunkt ist. Bei großen Lastausmitten (H:V ≥ 1:4) ist die äußere Fundamentstandsicherheit in erdstatischer Hinsicht rechnerisch nachzuweisen.

Sohle / Planum Bodenplatte

Da für den Bau von Betonböden im Industriebau keine speziellen Vorschriften existieren, erfolgt die Bemessung in Anlehnung an diverse technische Richtlinien (RStO-01, ZTVE-StB, AGI-Arbeitsblätter für Verkehrsflächen etc.) sowie nach „Betonböden für Produktions- und Lagerhallen – Planung, Bemessung, Ausführung" von Lohmeyer und Ebeling (2012).

Die Sohle des geplanten Verbrauchermarktes sind entsprechend der geplanten Nutzung zu konstruieren.

Generell sollte die Bodenplatte gemäß ZTV SoB-StB auf eine kapillarbrechende und gleichzeitig lastverteilende bzw. baugrundverbessernde Tragschicht aus Kiessand [Kiessandtragschicht (KTS)] bzw. einem Schotter-Splitt-Brechsand-Gemisch [Schottertragschicht (STS)] mit Körnungen von 0/32 mm, 0/45 mm oder 0/56 mm aufgelagert werden, die entsprechend der geplanten Belastung zu dimensionieren ist.

Wir gehen hier von geringem Fahrverkehr (z. B. Rollen-Hubwagen) bzw. einer Bemessungslast Q_d nicht über 20 kN (RF20) und von Stützenlasten aus den Regalen von 15 kN (LR15) aus.

Bei den vorgenannten Lasten ist die Betonplatte auf eine mindestens 30 cm starke Schottertragschicht (STS 100) aufzulagern.

Auf der Tragschicht ist die fachgerechte Verdichtung von D_{Pr} = 100 % der einfachen Proctordichte durch Lastplattendruckversuche zu bestätigen. Hierbei sind Verformungswerte E_{v2} ≥ 100 MN/m² und E_{v2} / E_{v1} < 2,5 oder E_{v1} ≥ 0,6 x E_{v2} zu erzielen.

Als Material für die herzustellende Tragschicht sollte aus unserer Sicht Schotter/Brechkorn oder zertifiziertes RCL-Material in geeigneter Körnung (z. B. 0/45 mm) verwendet werden. Bei Verwendung von RCL-Material ist in der Regel ein Antrag auf Einbau bei der unteren Wasserbehörde zu stellen.

Als Voraussetzung wird für die standardisierte Bauweise auf dem Erdplanum für die Tragschichten ein Verformungsmodul E_{v2} ≥ 45 MN/m² zugrunde gelegt. Aus unserer Sicht sollten die nachverdichteten Auffüllungen überwiegend das vorgenannte Verformungsmodul erreichen, dies ist mittels Lastplattendruckversuchen zu überprüfen. Wird der geforderte Verformungsmodul nicht erreicht, sollte zur Gewährleistung ausreichender Verformungseigenschaften in diesen Bereichen eine sog. „untere Tragschicht" aus Schotter oder auch zertifiziertem RCL-Material vorgesehen werden. Die genaue Dicke der Tragschicht ist anhand von Lastplattendruckversuchen auf dem Erdplanum festzulegen. I.A. ist es vorteilhaft, hierzu Probefelder anzulegen. Unterhalb der unteren Tragschicht ist ein Geotextil einzulegen.

Bei Änderung der vorgenannten Lasten ist die Tragschichtdicke den nutzungsbedingten Erfordernissen anzupassen.

Der Durchstanznachweis für die Regale sowie alle anderen Nachweise für die Bodenplatte sind durch den Tragwerksplaner zu führen.

Bei Ausführung der o.g. Maßnahmen sind nach überschlägiger Berechnung Setzungen in der Größe von bis zu 1,5 cm bei Setzungsunterschieden bis zu 0,5 cm zu erwarten. Setzungen und Setzungsdifferenzen dieser Größenordnung liegen im normalen Bereich und führen nach der Erfahrung nicht zu Schäden an den Konstruktionen. Ca. 50 % bis 70 % der Baugrundkonsolidierung ist bereits nach Abschluss der Rohbauarbeiten abgeschlossen. Leichte, die Standsicherheit nicht beeinträchtigende Risse, z.B. Putzrisse in leichten Konstruktionen unmittelbar neben höheren Lastkonzentrationen, sind nicht mit Sicherheit auszuschließen und müssen mit Rücksicht auf eine wirtschaftliche Fundierung üblicherweise in Kauf genommen werden.

Die vorgeschlagene Gründung ist im Sinne der DIN 1054 und der DIN 4017 ausreichend grundbruchsicher.

6. Standsicherheitsnachweis der Böschung

Grundlage für die Berechnung der Standsicherheit der nordwestlich an die geplanten Fahrflächen und Parkplätze angrenzenden Böschung waren folgernde Dokumente:

- Lageplan zur Vorplanung, Variante 6 vom 28.03.2017 (pbs Planungsbüro Schumacher)
- Schnitte A-A, B-B, C-C zur Vorplanung vom 11.04.2017 (pbs Planungsbüro Schumacher)
- Vorabzug der Bestandslageplans vom 31.03.2017 (Arnold Vermessung)

Im Bereich der Böschungen stehen als Untergrund Auffüllungen über verwittertem Schluffstein an. Die Mächtigkeit der Auffüllungen nimmt von der Bahntrasse zur Böschungskrone von 2,4 m bis 9,2 m zu. Für die Berechnungen haben wir „repräsentative" Untergrundverhältnisse zugrunde gelegt.

Nach unseren Informationen soll die vorhandene Böschung mit dem vorhandenen Bewuchs überwiegend erhalten bleiben. Aufgrund dieser Randbedingung wird nachfolgend die Standsicherheit der vorhandenen Böschung in den Schnitten A-A, B-B und C-C untersucht. Die vorhandene Bebauung (alter LIDL-Markt, alter Bahnhof) wird nicht angesetzt. Aufgrund des Abstandes der Bestandsgebäude zur Böschungskrone sind die Auswirkungen auf den Nachweis der Standsicherheit zunächst zu vernachlässigen.

Für die hier betrachteten Schnitte sind die Standsicherheitsnachweise nach DIN 4084 in Zusammenhang mit den Anforderungen der DIN 1054 zu führen. Es wurden hier die maßgebenden Nachweise gegen Böschungsbruch geführt.

Für die Berechnung der ständigen Bemessungssituation BS-P und dem hier maßgebenden Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit sind für Einwirkungen und Widerstände die folgenden Teilsicherheitsbeiwerte gemäß GEO-3 (Grenzzustand des Versagens durch Verlust der Gesamtsicherheit) nach DIN 1054 einzuhalten:

Für Einwirkungen und Beanspruchungen

- ständige Einwirkungen $\gamma_G = 1{,}0$
- ungünstige veränderliche Einwirkungen $\gamma_Q = 1{,}3$

Für Widerstände

- Reibungsbeiwert φ' $\gamma_\varphi = 1{,}25$
- Kohäsion c' $\gamma_c = 1{,}25$

Die Böschungsbruchberechnung wurde auf der Grundlage des erweiterten Lamellenverfahrens nach Bishop berechnet. Die Standsicherheitsberechnung erfolgte mit dem Programm GGU-Stability.

Es ist folgende Bedingung nach DIN 4084 einzuhalten:

$$\mu = \frac{E_d}{R_d} \leq 1$$

E_d = Einwirkungen [kN/m²]
R_d = Widerstände [kN/m²]
μ = Ausnutzungsgrad [-]

Der Ausnutzungsgrad μ der Scherparameter gibt an, welcher Anteil der Bemessungswerte der Scherfestigkeit (also nach Berücksichtigung der Teilsicherheitsbeiwerte) zum Erreichen eines Gleichgewichtszustandes mobilisiert werden muss. Ein Ausnutzungsgrad $\mu < 1$ bedeutet, dass zum Erreichen des Gleichgewichts nicht die gesamte zur Verfügung stehende Scherfestigkeit aktiviert werden muss.

Die Standsicherheitsberechnung der Böschung nach Bishop liefert folgende maximalen Ausnutzungsgrade μ (s. Anl. 3):

Schnitt	Ausnutzungsgrade μ:
A-A	1,54
B-B	1,48
C-C	1,32

Die vorgenannten Ergebnisse zeigen, dass die Standsicherheit der vorhandenen Böschung nicht gewährleistet ist (Ausnutzungsgrad $\mu > 1$). Damit ist die Standsicherheit der Böschung mit den Lasten aus dem geplanten Gebäude sowie des Verkehrs (Fahrflächen, Parkplätze) ohne weitere bauliche Maßnahmen ebenfalls nicht bzw. noch weniger gewährleistet. D.h., der Ausnutzungsgrad der Böschung mit Gebäuden und Verkehr ist noch größer als der Ausnutzungsgrad der vorhandenen Böschung.

D.h. die Sicherung der an der Böschung gelegenen Fahrflächen und Parkplätze muss so hergestellt werden, dass bei einer Rutschung der Böschung die Gebrauchstauglichkeit, d.h. die Nutzbarkeit und Funktionalität der Gebäude und Fahrflächen sowie Parkplätze weiterhin gewährleistet ist.

Aus unserer Sicht ist daher im Bankettbereich der Fahrbahn eine Wand herzustellen. Diese ist unterhalb des geplanten Gebäudes und der befestigten Freiflächen zu verankern, da bei dem anstehenden Böschungsmaterial und einer rechnerisch nicht ausreichenden Standsicherheit böschungsseits keine ausreichende Last ansetzbar ist.

Wir gehen hier von einer verankerten Bohrpfahlwand aus. Der Fuß der Bohrpfahlwand ist in den verwitterten Schluffstein einzubinden. Die Verpressstrecke der Anker sollte nach unserer Auffassung ebenfalls im verwitterten Schluffstein liegen.

Unabhängig von den vorgenannten Angaben zur Erstellung der Sicherung ist die genaue Art und Ausführung der Sicherung sowie deren Machbarkeit mit den ausführenden Fachfirmen abstimmen.

7. Besondere Maßnahmen

7.1 Erdbau

Bei Ausführung der Erdarbeiten fallen nach den Sondierergebnissen Oberboden, Auffüllungen und verwitterter Schluffstein als Bodenaushub an (Bodenklassifikation s. Kap. 3.3). Der Aushub kann mit konventionellem Gerät vorgenommen werden, z.B. mittels Tieflöffelbagger. Um Baugrundstörungen im vorgesehenen Sohlniveau zu vermeiden, sollte der Aushub ohne Reißwerkzeug durchgeführt werden (Baggerschaufel mit glatter Schneide). Sollte ein Aushub ohne Reißwerkzeug nicht mehr möglich sein, muss entsprechendes Gerät zum Lösen eingesetzt werden (Schaufel mit Reißzähnen).

Ein Befahren des Erdplanums ist zu vermeiden, die Erdarbeiten sind „vor Kopf" vorzunehmen. Die Gründungssohle ist erst kurz vor Einbringen der Fundamente bzw. Bodenplatten herzustellen, um das Erdplanum vor Frost und Niederschlägen zu schützen und ein Aufweichen des in der Gründungssohle anstehenden Bodens zu verhindern. Die Gründungssohlen sind erst kurz vor Herstellung der Bodenplatte herzustellen, um das Erdplanum vor Frost und Niederschlägen zu schützen und ein Aufweichen des in der Gründungssohle anstehenden Bodens zu verhindern.

Die vorgenannte Baugrundtragfähigkeit gilt im anstehenden Untergrund in mindestens steifer Konsistenz bzw. mitteldichter Lagerung, wie im Zuge der Felderkundungen überwiegend festgestellt. Sollten Böden mit geringerer als steifer Konsistenz bzw. mitteldichter Lagerung, durch Wasser- / Frostzutritt aufgeweichtes bzw. aufgelockertes Bodenmaterial im Erdplanum der Bodenplatten bzw. der Gründungssohlen der Fundamente anstehen, sind diese auszukoffern und durch tragfähiges Material (Erdplanum Tragschicht Bodenplatte) bzw. Magerbeton (Fundamente) zu ersetzen.

Um den Wasserandrang zu minimieren, sollten Erdarbeiten nicht unmittelbar vor oder während niederschlagsreicher Jahreszeiten erfolgen. Sollte aufgrund von Niederschlägen oder Sickerwasser ein Wasserandrang herrschen, so kann dieser mittels offener Wasserhaltung (randliche Gerinne, Pumpensümpfe) abgeführt werden. Es wird empfohlen, Wasserhaltungsmaßnahmen entsprechend der o.g. Eingrenzung in der Ausschreibung als Bedarfsposition vorzusehen.

Das ggf. während der Bauarbeiten anfallende Wasser ist der öffentlichen Kanalisation zuzuführen. Für die Einleitung des Wassers der Baustelle in die örtliche Kanalisation ist eine Erlaubnis der zuständigen Behörden einzuholen. I.d.R. wird für die Einleitung eine Gebühr erhoben.

Die Erdarbeiten sind nach den technischen Richtlinien der DIN 4124 „Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau" zu planen und auszuführen. Die anstehenden Böden sind als rollig (rollige Auffüllungen, verwitterter Schluffstein) und bindig (bindige Auffüllungen) einzustufen. Im Bauzustand können daher die zu erstellenden Böschungen bei Tiefen bis 5,0 m unter GOK ohne erdstatischen Nachweis der Standsicherheit und ohne Grundwassereinfluss mit einem Winkel von 45° (rollige Auffüllungen, verwitterter Schluffstein) bzw. 60° ((bindige Auffüllungen) ausgeführt werden. An der Böschungsoberkante ist ein mindestens 60 cm breiter Schutzstreifen anzuordnen, der von Aushubmaterial und Hindernissen etc. freizuhalten ist. Die Böschungsoberflächen sind vor Wasser- und Frostzutritt zu schützen, z.B. durch Abdecken mit Planen / Frostschutzmatten sowie ggf. Anordnung hangseitiger Gerinne.

Bauseits ist zu prüfen, ob die angegebenen Böschungswinkel und Schutzstreifen, bei den vorliegenden Bau- und Grenzabständen sowie der Bestandsbebauung, ohne weitere Maßnahmen eingehalten werden können bzw. weitere Maßnahmen zur Böschungssicherung (Verbau, Gabionen, Winkelstützwände etc.) erforderlich sind.

7.2 Verwertungstechnische Überprüfung des Aushubs

Im Hinblick auf eine Verwertung bzw. Entsorgung des Aushubs werden die Rückstellproben der Sondierungen in einer verwertungs- und entsorgungstechnischen Untersuchung gemäß LAGA[1)] bzw. DepV[2)] analysiert. Auf die Analytik und eine verwertungs- und entsorgungstechnische Beurteilung wird in einem gesonderten Bericht eingegangen.

7.3 Bauwerksabdichtung

Die anstehenden rolligen Auffüllungen und der verwitterte Schluffstein weisen aus der Erfahrung Durchlässigkeitsbeiwerte k_f zwischen 10^{-4} m/s und 10^{-6} m/s auf, die bindigen Auffüllungen Durchlässigkeitsbeiwerte k_f zwischen 10^{-6} m/s und 10^{-7} m/s.

1) LAGA: Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – TR Boden, 2004; Tab. II. 1.2 – 2-5

2) DepV: Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), zuletzt geändert durch Artikel 7 der Verordnung vom 2. Mai 2013 (BGBl. I S. 973)

Unter der Voraussetzung, dass unterhalb der Bodenplatte vollflächig eine mindestens 30 cm mächtige, kapillarbrechende Schicht aus frostsicherem Material eingebaut wird – was für die Tragschicht ohnehin notwendig ist – und der Ausführung von umlaufenden Fundamenten oder Frostschürzen aus Beton, kann hier eine Abdichtung der erdberührten Wände und Bodenplatten gegen Bodenfeuchte und nichtstauendes Wasser (DIN 18195-4) ausgeführt werden.

Sind die vorgenannten Bedingungen nicht einzuhalten, so muss hier eine Abdichtung erdberührter Wände und Bodenplatten gegen aufstauendes Wasser (DIN 18195-6, Abs. 9) hergestellt werden.

Vorhandene Arbeitsräume unterhalb von befestigten Freiflächen (Terrassen, Wege etc.) sind mit verdichtungsfähigem Kiessand zu verfüllen und fachgerecht zu verdichten, um das Risiko möglicher Nachsetzungen zu vermeiden. Nicht befestigte Arbeitsräume sind mit einer ca. 50 cm mächtigen Schicht aus bindigem Material abzudecken, um ein Zufließen von Oberflächenwasser zu verhindern. Ebenso sollte ein bauwerksabgewandtes Gefälle hergestellt werden.

Auch während der Tiefbauarbeiten und der Rohbauphase sollte anfallendes Niederschlagswasser von den Bauwerken und insbesondere von den Arbeitsräumen abgehalten werden.

7.4 Freiflächenbefestigung

Die Befestigung der Freiflächen sollten generell nach den technischen Richtlinien der RStO 12 und der ZTV E-StB 09 konstruiert werden.

Für die Bereiche der geplanten Fahrflächen legen wir gemäß RStO 12 die Belastungsklasse Bk1,0 und für die geplanten Parkplätze die Belastungsklasse Bk0,3 fest. Als Oberflächenbefestigung nehmen wir Asphalt an.

Im Bereich der geplanten Fahrflächen und Parkplätze gehen wir aufgrund der Ergebnisse der Untergrunduntersuchungen, dass bis in eine maßgebende Tiefe von 1,2 m unter GOK gemäß RStO 12, Kap 3.1.2, teilweise bindige Auffüllungen anstehen. Die bindigen Auffüllungen sind der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 zuzuordnen. Gemäß den Angaben der RStO 12 ergibt sich auf der sicheren Seite liegend für die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 und die Frosteinwirkungszone 2 gemäß den Tabellen 6 und 7 der RStO 12 für die Belastungsklasse Bk0,3 ein Aufbau von 50 cm und für die Belastungsklasse Bk1,0 von 60 cm.

Als Voraussetzung für die standardisierte Bauweise wird auf dem Erdplanum für die Frostschutzschichten ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45$ MN/m² zugrunde gelegt. Die im Erdplanum anstehenden Auffüllungen sind nachzuverdichten (s. Kap. 5.1). Aus unserer Erfahrung wird das geforderte Verformungsmodul bei rolligen Auffüllungen (Bodengruppe GW, GU) vermutlich eingehalten. Aus der Erfahrung erreichen die teilweise im Erdplanum anstehenden bindigen Auffüllungen (Bodengruppen GÜ, UL) nur Verformungsmoduln $E_{v2} \approx 15 - 20$ MN/m².

Daher sollte zur Gewährleistung ausreichender Verformungseigenschaften in diesen Bereichen eine sog. „untere Tragschicht" aus frostfreien Kiessanden, Schotter oder auch zertifiziertem RCL-Material vorgesehen werden. Wir nehmen die untere Tragschicht in einer Mächtigkeit von 25 cm an. Die genaue Dicke der unteren Tragschicht ist ggf. anhand von Lastplattendruckversuchen auf dem Erdplanum festzulegen. I.A. ist es vorteilhaft, hierzu ein Probefeld anzulegen.

Gemäß Tabelle 8 der RStO 12 sind die aus dem frostsicheren Ausbau resultierenden Dicken der Frostschutzschichten aus Tragfähigkeitsgründen zu erhöhen.

Zur Gewährleistung ausreichender Trageigenschaften orientieren wir uns im Folgenden an der Tafel 1 (Asphaltdecke), Zeile 1 und 5, sowie orientierend Tabelle 8 der RStO 12 und andere Regelwerke. Hierbei sind im Bereich der Fahrflächen und der Parkplätze folgende Mächtigkeiten sowie Verformungswerte E_{v2} einzuhalten:

Asphaltdecke	Fahrflächen (Bk1,0)		Parkplätze (Bk0,3)	
	Dicke [cm]	Verformungsmodul E_{v2} [MN/m²]	Dicke [cm]	Verformungsmodul E_{v2} [MN/m²]
Decke	14 1)	-	12 2)	-
Schottertragschicht	15	≥ 150	15	≥ 120
Frostschutzschicht Schotter/RCL	45	≥ 120	30	≥ 100
Erdplanum / untere Tragschicht	25 3)	≥ 45	25 3)	≥ 45

1) 4 cm Asphaltdecke + 10 cm Asphalttragschicht
2) 4 cm Asphaltdecke + 8 cm Asphalttragschicht
3) nur im Bereich der bindigen Auffüllungen

Auf den Trag- und Frostschutzschichten sind Verhältniswerte $E_{v2} / E_{v1} < 2{,}2$ bzw. 2,5 (nur Frostschutzschicht Bk0,3) oder $E_{v1} \geq 0{,}6 \times E_{v2}$ einzuhalten.

Als Material für die herzustellende Tragschicht sollte aus unserer Sicht Schotter/Brechkorn in geeigneter Körnung (z. B. 0/45 mm) verwendet werden. Für die untere Tragschicht sollte Schotter/Brechkorn, zertifiziertes RCL-Material in vorgenannter Körnung genutzt werden. Bei Verwendung von RCL-Material ist in der Regel ein Antrag auf Einbau bei der unteren Wasserbehörde zu stellen.

8. Schlussbemerkungen

Dieses Baugrundgutachten wurde auf der Grundlage der zum Erstellungszeitpunkt bekannten Planunterlagen ausgearbeitet. Wir bitten um Benachrichtigung, sofern im Zuge der fortschreitenden Bauplanung Abweichungen von den Annahmen dieses Gutachtens festgestellt werden.

Wir weisen darauf hin, dass die nach den geltenden technischen Richtlinien der DIN EN 1997-2 geforderten Erkundungstiefen mit dem angewandten Aufschlussverfahren teilweise nicht erreicht wurden. Die unterhalb der erreichten Endteufe bzw. im tieferen Untergrund zu erwartenden Baugrundschichten sind aufgrund örtlicher Erfahrungswerte und geologischer Karten aus unserer Sicht hinreichend bekannt und üben keine negativen Einflüsse auf die geplante Baukonstruktion aus.

Abhängig vom Gründungskonzept bzw. weiteren Maßnahmen (Verbau, Grundwasserhaltung etc.) sind ggf. ergänzende Untersuchungen notwendig. Diese sind mit dem Statiker / Tragwerksplaner sowie unserem Büro abzustimmen.

Wir empfehlen, die endgültigen Planunterlagen zur geotechnischen Überprüfung vorzulegen. Unser Büro ist bei der Bauausführung, zur Überprüfung der Baugrundverhältnisse und zur Abnahme der Gründungsebene hinzuzuziehen.

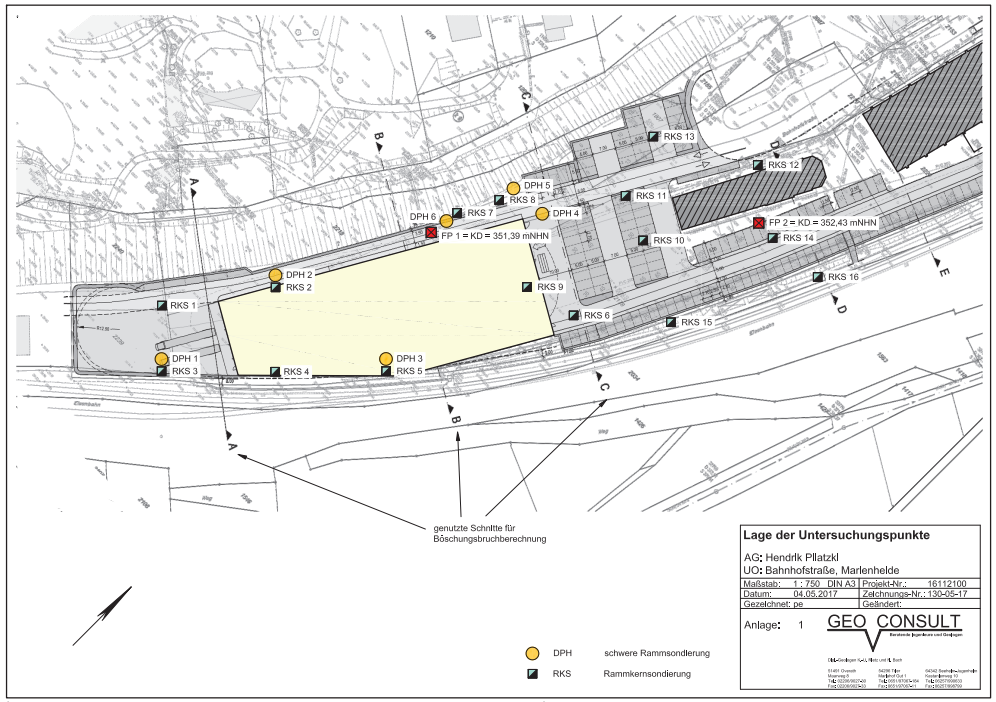
GEO CONSULT
Beratende Ingenieure und Geologen

Kai-Uwe Rietz
(Dipl.-Geologe)

Michael Grimmer
(Dipl.-Ingenieur)

Anlage 1

Lageplan (M 1:750)



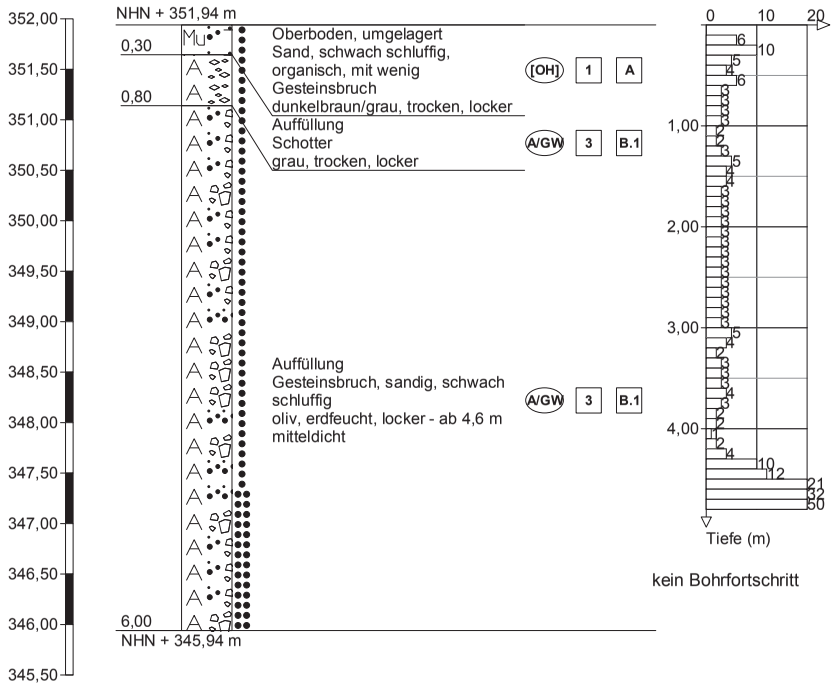
Anlage 2

Bohrprofile und Schlagzahldiagramme
(M = 1:25, 1:50, 1:75)
Nivellement

GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Bahnhofstraße, Marienheide (16112100)	Anlage 2
		Datum: 05.04.2017
	Auftraggeber: Hendrik Pilatzki	Bearb.: Gr

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 1 / DPH 1



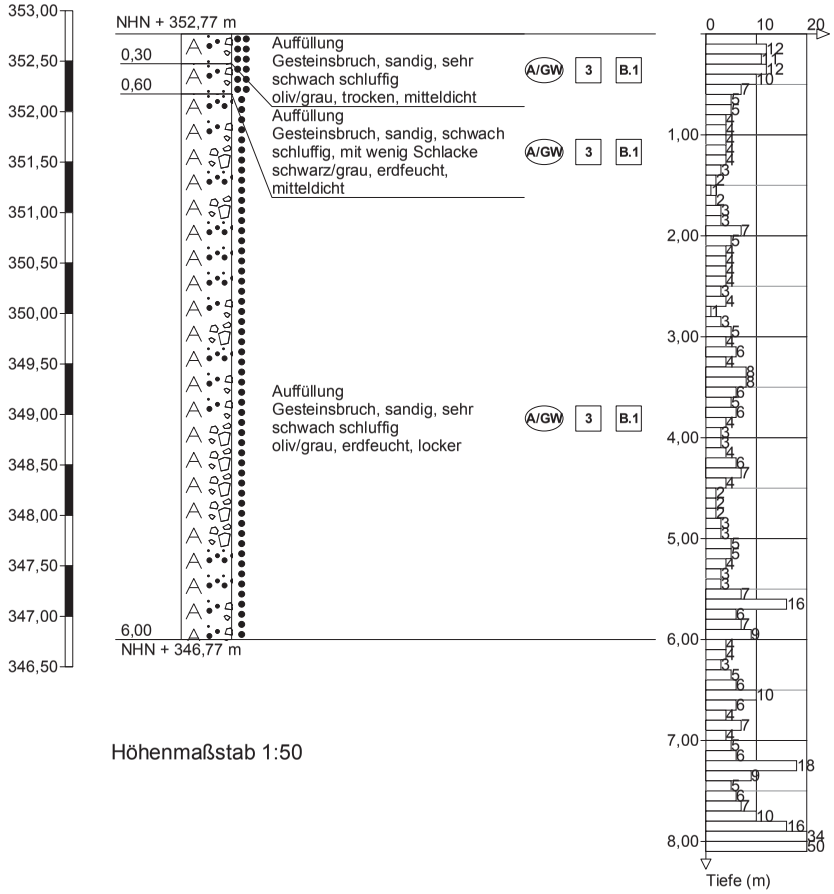
kein Bohrfortschritt

Höhenmaßstab 1:50

GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Bahnhofstraße, Marienheide (16112100)	Anlage 2
		Datum: 05.04.2017
	Auftraggeber: Hendrik Pilatzki	Bearb.: Gr

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 2 / DPH 2



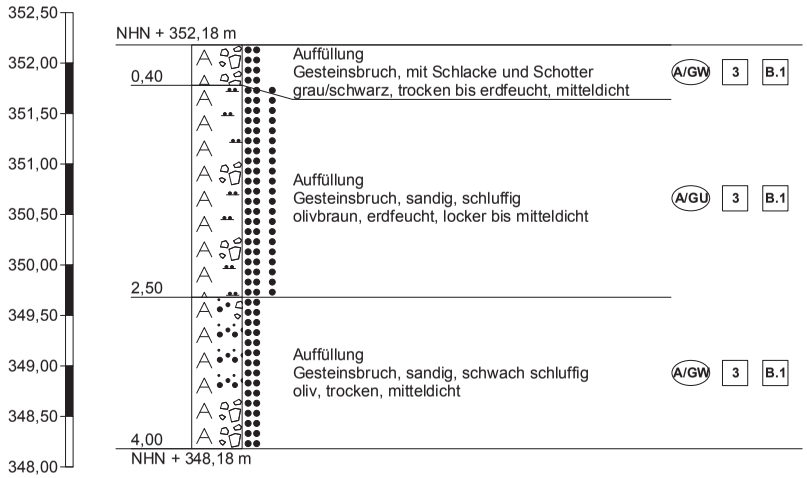
kein Bohrfortschritt

Höhenmaßstab 1:50

GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Bahnhofstraße, Marienheide (16112100)	Anlage 2
		Datum: 05.04.2017
	Auftraggeber: Hendrik Pilatzki	Bearb.: Gr

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 3

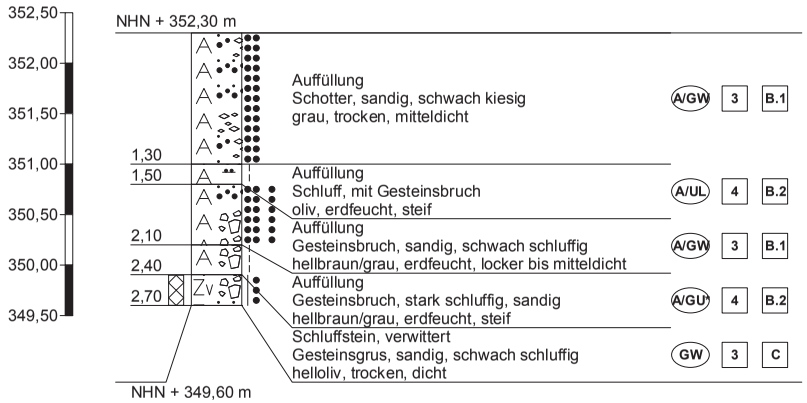


Höhenmaßstab 1:50

GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Bahnhofstraße, Marienheide (16112100)	Anlage 2
		Datum: 05.04.2017
	Auftraggeber: Hendrik Pilatzki	Bearb.: Gr

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 4



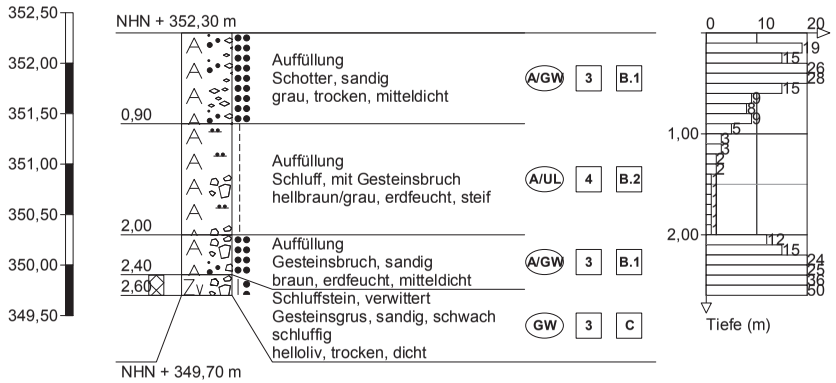
kein Bohrfortschritt

Höhenmaßstab 1:50

GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Bahnhofstraße, Marienheide (16112100)	Anlage 2
		Datum: 05.04.2017
	Auftraggeber: Hendrik Pilatzki	Bearb.: Gr

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 5 / DPH 3



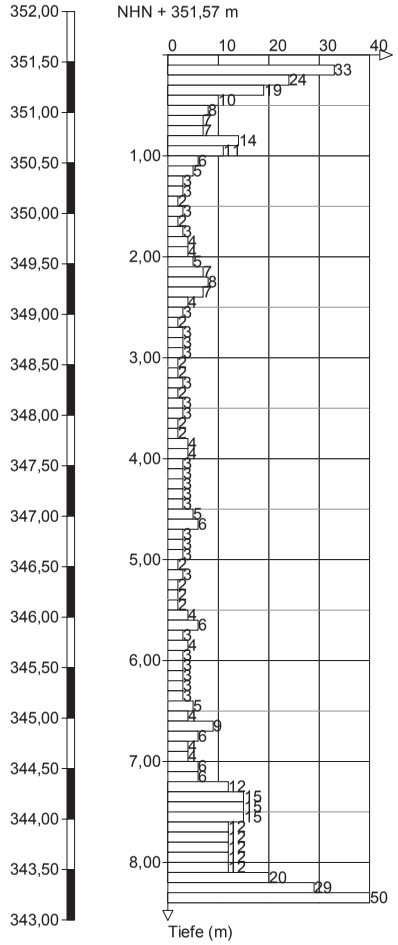
kein Bohrfortschritt (RKS + DPH)

Höhenmaßstab 1:50

GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Bahnhofstraße, Marienheide (16112100)	Anlage 2
		Datum: 05.04.2017
	Auftraggeber: Hendrik Pilatzki	Bearb.: Gr

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

DPH 4

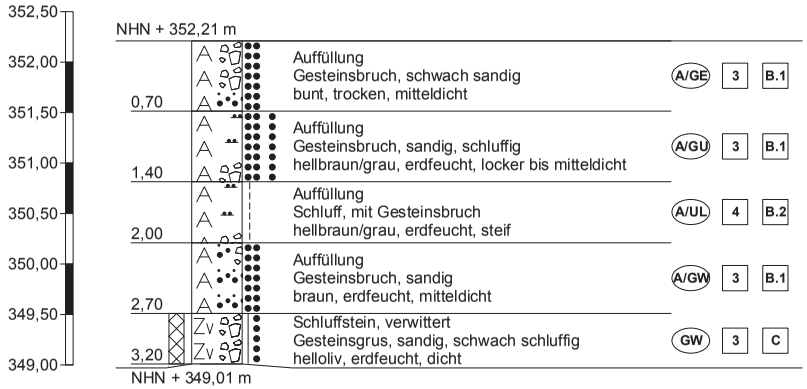


Höhenmaßstab 1:50

GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Bahnhofstraße, Marienheide (16112100)	Anlage 2
		Datum: 06.04.2017
	Auftraggeber: Hendrik Pilatzki	Bearb.: Gr

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 6



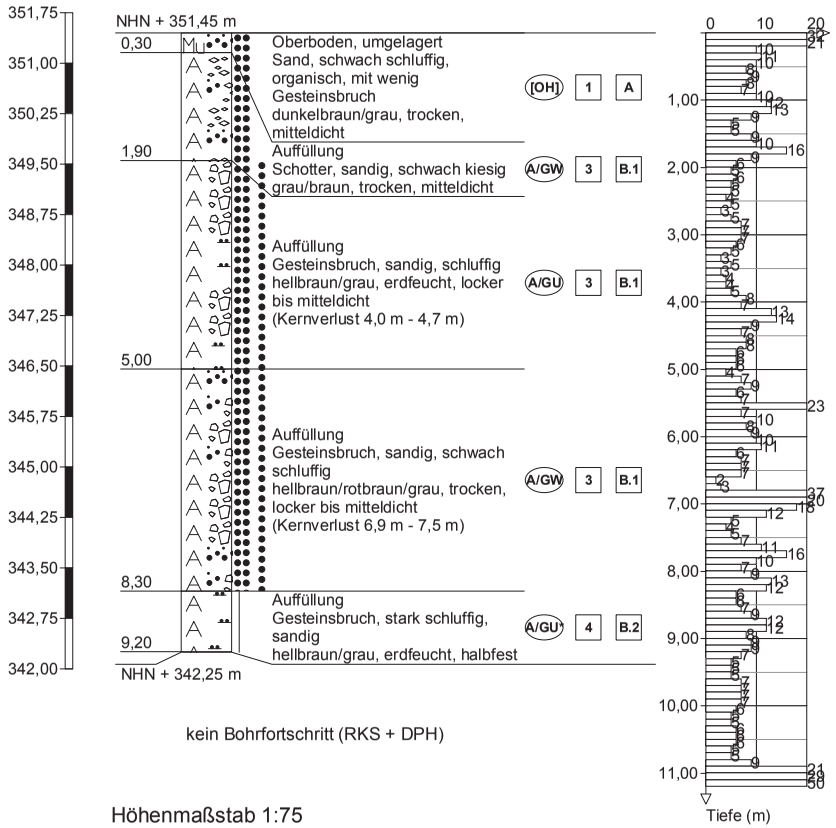
kein Bohrfortschritt

Höhenmaßstab 1:50

GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Bahnhofstraße, Marienheide (16112100)	Anlage 2
		Datum: 06.04.2017
	Auftraggeber: Hendrik Pilatzki	Bearb.: Gr

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 7 / DPH 6



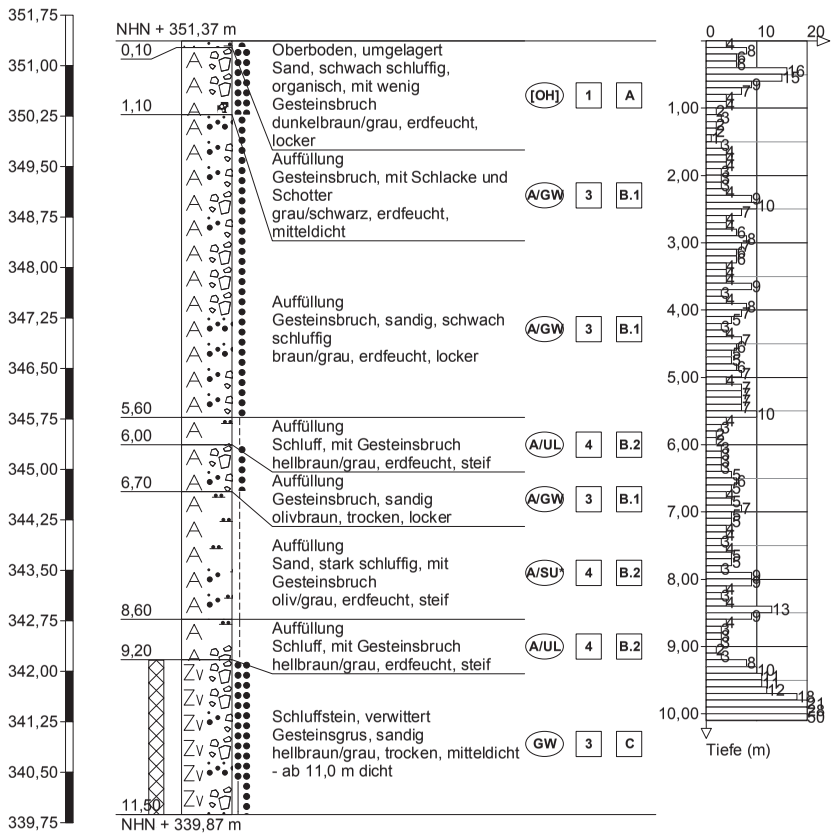
kein Bohrfortschritt (RKS + DPH)

Höhenmaßstab 1:75

GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Bahnhofstraße, Marienheide (16112100)	Anlage 2
		Datum: 06.04.2017
	Auftraggeber: Hendrik Pilatzki	Bearb.: Gr

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 8 / DPH 5

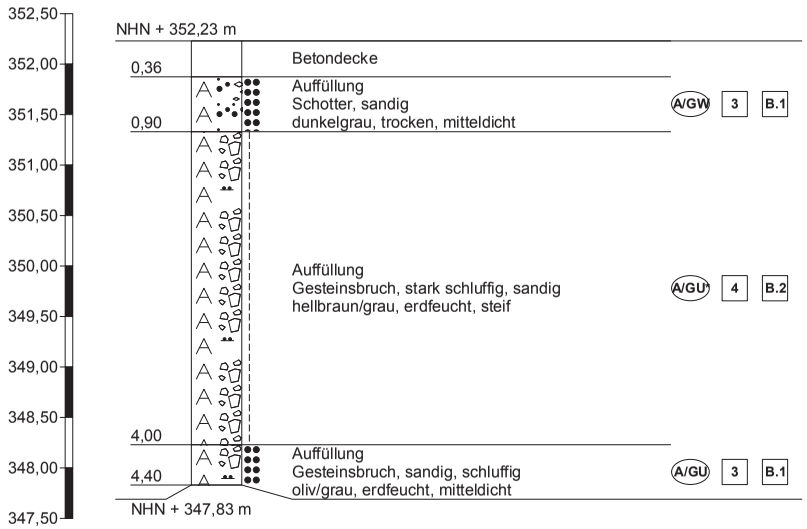


Höhenmaßstab 1:75

GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Bahnhofstraße, Marienheide (16112100)	Anlage 2
		Datum: 06.04.2017
	Auftraggeber: Hendrik Pilatzki	Bearb.: Gr

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 9



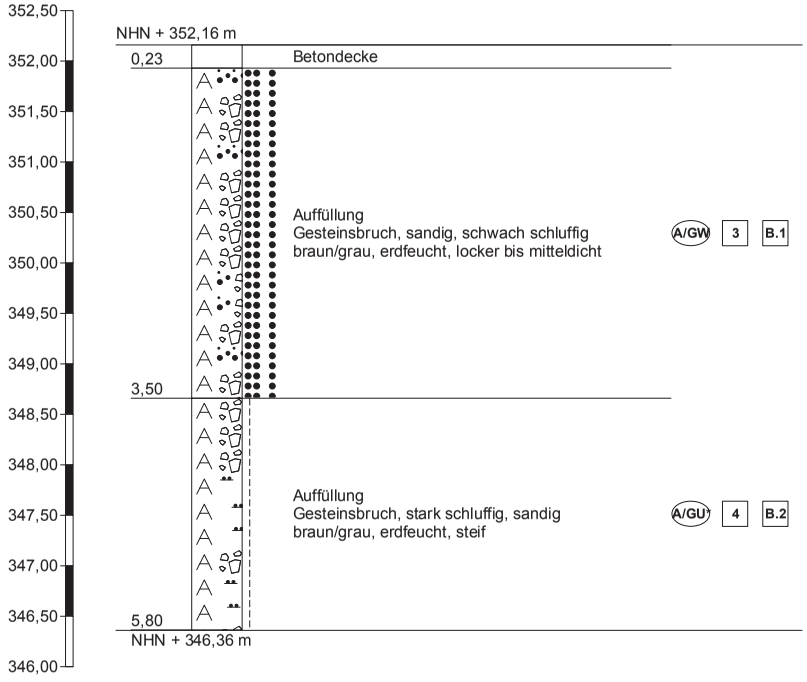
kein Bohrfortschritt

Höhenmaßstab 1:50

GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Bahnhofstraße, Marienheide (16112100)	Anlage 2
		Datum: 20.04.2017
	Auftraggeber: Hendrik Pilatzki	Bearb.: Gr

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 10



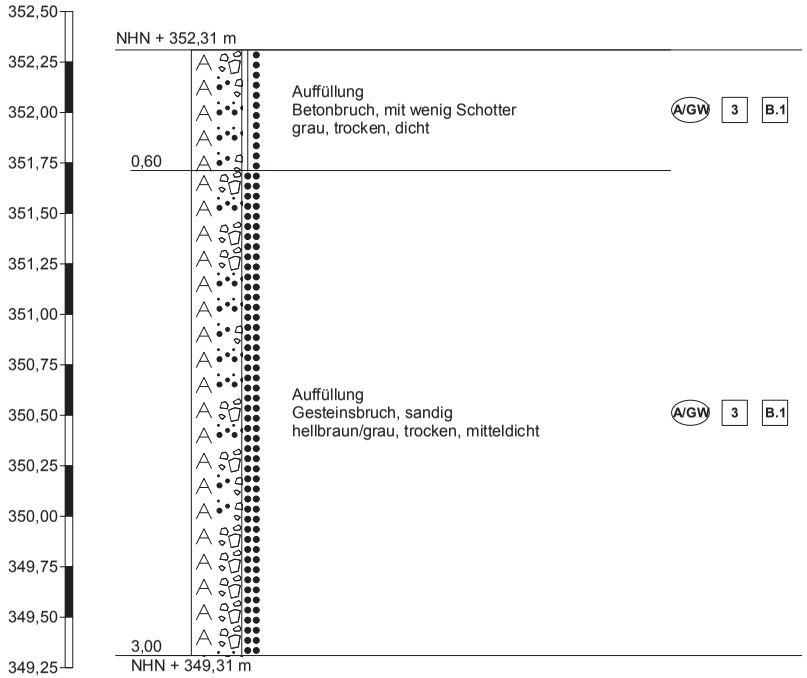
kein Bohrfortschritt

Höhenmaßstab 1:50

GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Bahnhofstraße, Marienheide (16112100)	Anlage 2
		Datum: 20.04.2017
	Auftraggeber: Hendrik Pilatzki	Bearb.: Gr

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 11

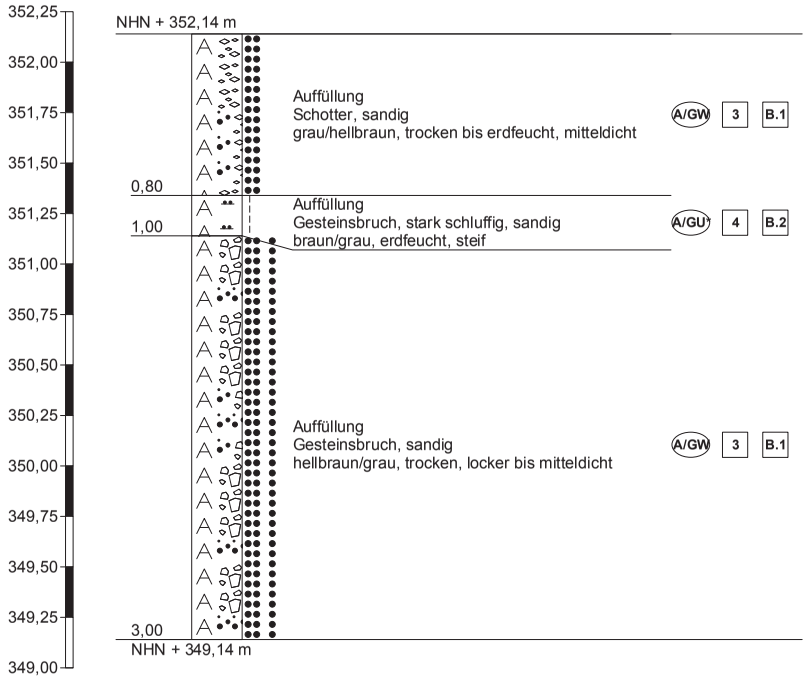


Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Bahnhofstraße, Marienheide (16112100)	Anlage 2
		Datum: 20.04.2017
	Auftraggeber: Hendrik Pilatzki	Bearb.: Gr

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 12

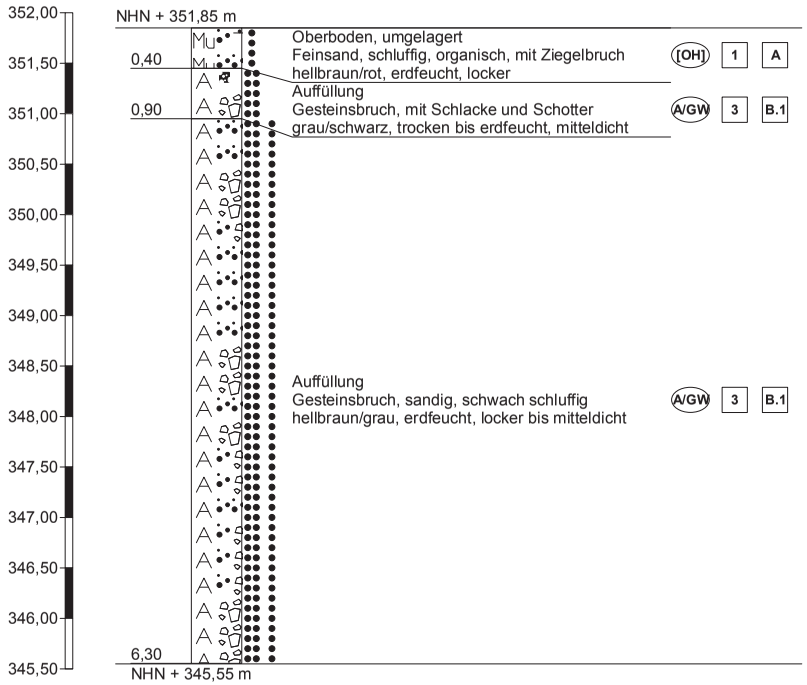


Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Bahnhofstraße, Marienheide (16112100)	Anlage 2
		Datum: 20.04.2017
	Auftraggeber: Hendrik Pilatzki	Bearb.: Gr

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 13



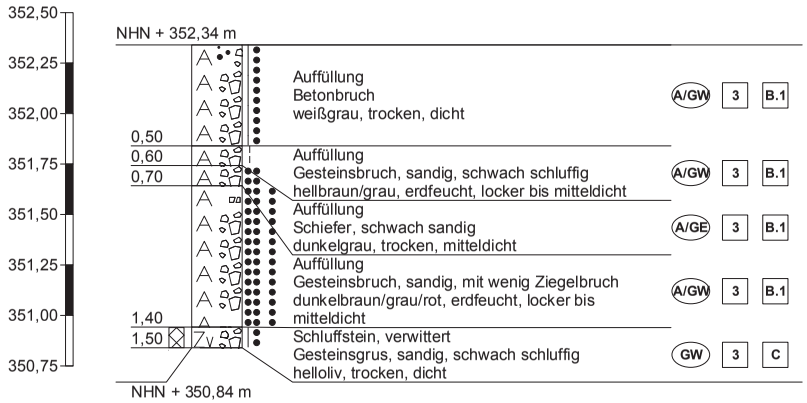
kein Bohrfortschritt

Höhenmaßstab 1:50

GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Bahnhofstraße, Marienheide (16112100)	Anlage 2
		Datum: 20.04.2017
	Auftraggeber: Hendrik Pilatzki	Bearb.: Gr

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 14

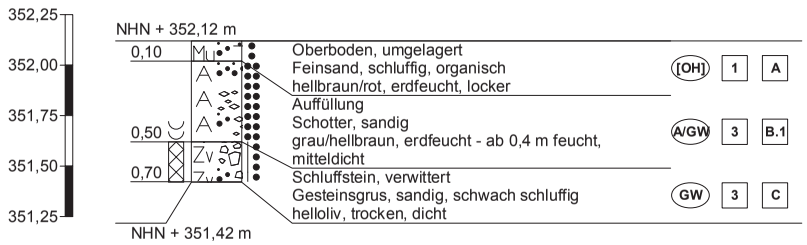


Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Bahnhofstraße, Marienheide (16112100)	Anlage 2
		Datum: 20.04.2017
	Auftraggeber: Hendrik Pilatzki	Bearb.: Gr

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 15



kein Bohrfortschritt

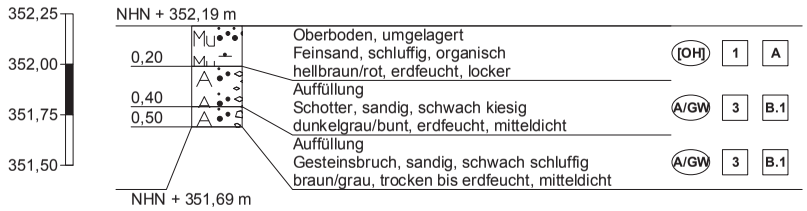
2 x versetzt, da nach 0,5 m bzw. 0,7 m kein Bohrfortschritt.

Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Bahnhofstraße, Marienheide (16112100)	Anlage 2
		Datum: 20.04.2017
	Auftraggeber: Hendrik Pilatzki	Bearb.: Gr

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 16



kein Bohrfortschritt

2 x versetzt, da nach 0,5 m kein Bohrfortschritt (evtl. unterirdische Einbauten).

Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Bahnhofstraße, Marienheide (16112100)	Anlage 2
		Datum: 06.04.2017
	Auftraggeber: Hendrik Pilatzki	Bearb.: Gr

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Boden- und Felsarten

- A A — Auffüllung, A
- Sand, S, sandig, s
- Zv Zv — Fels, verwittert, Zv
- Blöcke, Y, mit Blöcken, y
- Mudde, F, organische Beimengungen, o
- Schluff, U, schluffig, u
- Hangschutt, Lx
- Feinsand, fS, feinsandig, fs

Korngrößenbereich
- f - fein
- m - mittel
- g - grob

Nebenanteile
- ' - schwach (<15%)
- _ - stark (30-40%)

Bodenklasse nach DIN 18300

- 1 Oberboden (Mutterboden)
- 2 Fließende Bodenarten
- 3 Leicht lösbare Bodenarten
- 4 Mittelschwer lösbare Bodenarten
- 5 Schwer lösbare Bodenarten
- 6 Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten
- 7 Schwer lösbarer Fels

Bodengruppe nach DIN 18196

- GE enggestufte Kiese
- GW weitgestufte Kiese
- GI Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische
- SE enggestufte Sande
- SW weitgestufte Sand-Kies-Gemische
- SI Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
- GU Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm
- GU* Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm
- GT Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm
- GT* Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm
- SU Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm
- SU* Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm
- ST Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm
- ST* Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm
- UL leicht plastische Schluffe
- UM mittelplastische Schluffe
- UA ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff
- TL leicht plastische Tone
- TM mittelplastische Tone
- TA ausgeprägt plastische Tone
- OU Schluffe mit organischen Beimengungen
- OT Tone mit organischen Beimengungen
- OH grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art
- OK grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen
- HN nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)
- HZ zersetzte Torfe
- F Schlämme (Faulschalmm, Mudde, Gyttja, Dy, Sapropel)
- [ ] Auffüllung aus natürlichen Böden
- A Auffüllung aus Fremdstoffen

GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Bahnhofstraße, Marienheide (16112100)	Anlage 2
		Datum: 06.04.2017
	Auftraggeber: Hendrik Pilatzki	Bearb.: Gr

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Lagerungsdichte

locker | mitteldicht | dicht | sehr dicht

Konsistenz

breiig | weich | steif | halbfest | fest

Verwitterungsstufen nach DIN EN ISO 14689-1

frisch | schwach verwittert | mäßig bis stark verwittert | vollständig verwittert

Sonstige Zeichen

naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

GEO CONSULT
Beratende Ingenieure und Geologen

Nivellement

Untersuchungsort: **Bahnhofsstraße, Marienheide**

Projektnummer: **16112100**

Datum: **06.04.2017**

Höhe FP 1 in mNHN: **351,39**

Bezeichnung des Meßpunktes	Rückblende [m]	Vorblende [m]	Hauptnivellement [m]	Bemerkungen
FP 1	2,17			Kanaldeckel
RKS 1		1,62	351,94	Rammkernsondierung
RKS 2		0,79	352,77	Rammkernsondierung
RKS 3		1,38	352,18	Rammkernsondierung
RKS 4		1,26	352,30	Rammkernsondierung
RKS 5		1,26	352,30	Rammkernsondierung
DPH 8		1,99	351,57	Rammkernsondierung
RKS 7		2,11	351,45	Rammkernsondierung
RKS 8		2,19	351,37	Rammkernsondierung
WP I		1,32	352,24	Wechselpunkt
WP I	1,64		353,88	Wechselpunkt
RKS 6		1,67	352,21	Rammkernsondierung

Höhe FP 1 in mNHN: **351,39**

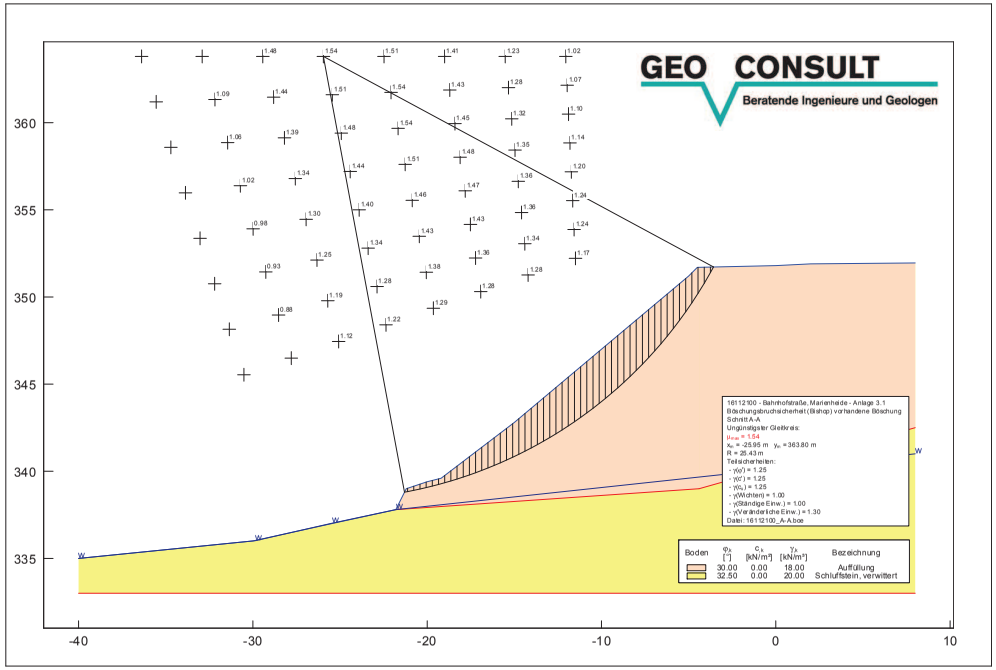
Bezeichnung des Meßpunktes	Rückblende [m]	Vorblende [m]	Hauptnivellement [m]	Bemerkungen
FP 1	2,57			Kanaldeckel
RKS 9		1,73	352,23	Rammkernsondierung
RKS 10		1,80	352,16	Rammkernsondierung
RKS 11		1,65	352,31	Rammkernsondierung
RKS 12		1,82	352,14	Rammkernsondierung
RKS 13		2,11	351,85	Rammkernsondierung

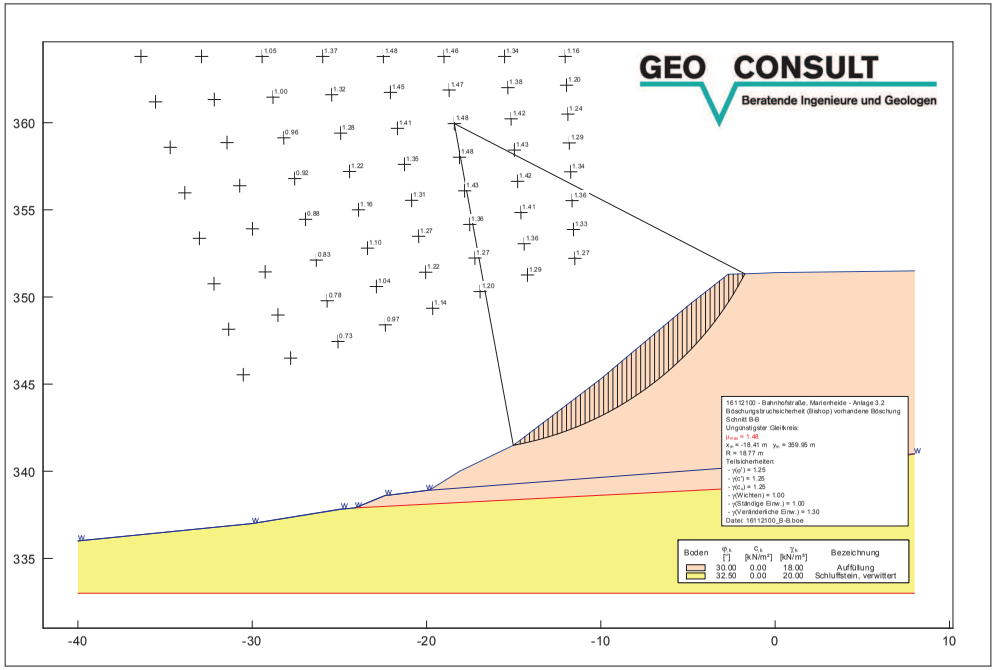
Höhe FP 2 in mNHN: **352,43**

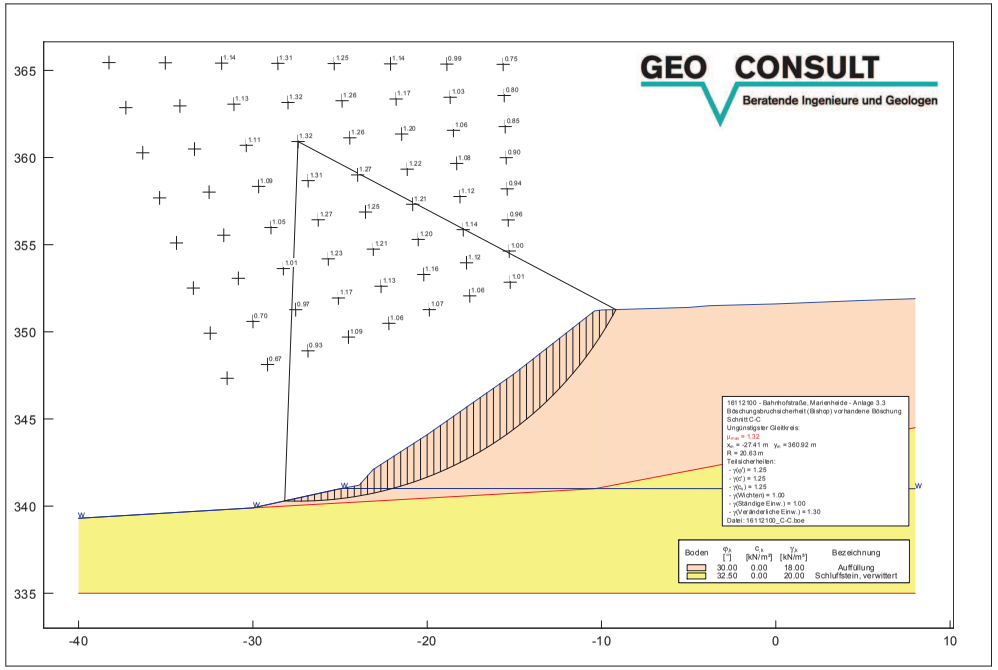
Bezeichnung des Meßpunktes	Rückblende [m]	Vorblende [m]	Hauptnivellement [m]	Bemerkungen
FP 1	1,66			Kanaldeckel
RKS 14		1,75	352,34	Rammkernsondierung
RKS 15		1,97	352,12	Rammkernsondierung
RKS 16		1,90	352,19	Rammkernsondierung

Anlage 3

Standsicherheitsberechnung der Böschung




GEO CONSULT
Beratende Ingenieure und Geologen
16112100 - Bahnhofstraße, Marienheide - Anlage 3.2
Böschungsbruchsicherheit (Bishop) vorhandene Böschung
Schnitt B-B
Ungünstigster Gleitkreis:
μ_{min} = 1.48
x_M = -18.41 m y_M = 359.95 m
R = 18.77 m
Teilsicherheiten:
- γ(φ') = 1.25
- γ(c') = 1.25
- γ(c_u) = 1.25
- γ(Wichten) = 1.00
- γ(Ständige Einw.) = 1.00
- γ(Veränderliche Einw.) = 1.30
Datei: 16112100_B-B.boe
Boden φk [°] ck [kN/m²] γk [kN/m³] Bezeichnung
30.00 0.00 18.00 Auffüllung
32.50 0.00 20.00 Schluffstein, verwittert


GEO CONSULT
Beratende Ingenieure und Geologen
16112100 - Bahnhofstraße, Marienheide - Anlage 3.3
Böschungsbruchsicherheit (Bishop) vorhandene Böschung
Schnitt C-C
Ungünstigster Gleitkreis:
μ_{min} = 1.32
x_M = -27.41 m y_M = 360.92 m
R = 20.63 m
Teilsicherheiten:
- γ(φ') = 1.25
- γ(c') = 1.25
- γ(c_u) = 1.25
- γ(Wichten) = 1.00
- γ(Ständige Einw.) = 1.00
- γ(Veränderliche Einw.) = 1.30
Datei: 16112100_C-C.boe
Boden φk [°] ck [kN/m²] γk [kN/m³] Bezeichnung
30.00 0.00 18.00 Auffüllung
32.50 0.00 20.00 Schluffstein, verwittert