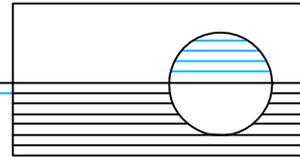


Projekt 04/07/14



Erweiterung Toom-Baumarkt in Eberswalde

Geotechnischer Bericht



Auftraggeber: Toom Baumarkt GmbH, Bautechnik
Humboldtstraße 140 - 144
51149 Köln
Tel.: (0221) 149 6563

Auftragnehmer: Dr. Marx Ingenieure GmbH
Spechthausen 4
16225 Eberswalde
Tel.: 03334/21590
Email. info@marx-ingenieure.de

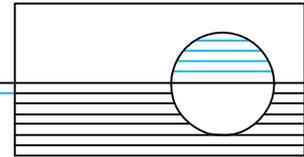
Leistungsphase: Baugrunderkundung

Projektnummer (AN): 04/07/14

Datum: 30.03.15

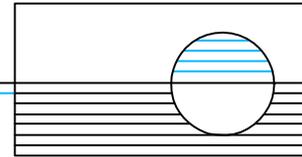
Bearbeiter:
Dr. A. Dettmer

Geschäftsführer:
Dr.-Ing. Rainer Marx



Inhaltsverzeichnis

1. Veranlassung	4
2. Örtliche Gegebenheiten	4
3. Geologische /hydrogeologische Situation	4
4. Durchgeführte Untersuchungen	5
4.1 Felduntersuchungen	5
4.2 Laboruntersuchungen	5
5. Untersuchungsergebnisse / Felduntersuchungen	5
5.1 Kleinbohrungen	5
5.2 Rammsondierungen	6
5.3 Grundwasser	7
6. Bodenmechanische Kennwerte	8
6.1 Geotechnische Kategorie	8
6.2 Bodenmechanische Kennwerte	8
7. Planungs- und Bauausführungshinweise	9
7.1 Frostsicherheit	9
7.2 Tragfähigkeit	9
7.3 Gründungsvarianten	10
7.3.1 Flachgründung auf biegesteife Betonplatte	10
7.3.2 Baugrundverbesserung mittels Tiefenverdichtung	10
7.3.3 Pfahlgründung	10
7.4 Wiederverwendbarkeit von Aushubboden	11
7.5 Wasserhaltung	11
7.6 Versickerungsfähigkeit	12
7.7 Weitere Untersuchungen	12
7.7.1 bei Plattengründung	12
7.7.2 bei Tiefenverdichtung	12
7.7.3 bei Pfahlgründung	12
7.7.4 bei Flachgründung des Eingangsbereichs	13
8. Abschließende Bemerkungen	13
9. Anlagen	13
9.1 Lageplan der Sondierungen	13
9.2 Schichtenverzeichnisse	14
9.3 Schichtenprofile	15
9.4 Fotodokumentation	16



1. Veranlassung

Der Auftraggeber plant die Erweiterung des Toom-Baumarktes in der Eberswalder Straße 4 in 16225 Eberswalde. Hierbei soll das bestehende Gebäude um einen Anbau in der Größe von ca. 49,79 x 29,00 m erweitert werden. Der Anbau ist auf der Fläche des jetzigen, teilweise überdachten Freiverkaufs geplant. Ein Teil der jetzt als Parkplatz genutzten Fläche wird als nicht überdachter Freiverkauf an die westliche Fassade angeschlossen. Zusätzlich ist die Neugestaltung des Eingang - Bereichs geplant.

Für das Bauvorhaben liegen folgende Pläne vor:

Lageplan	1 : 750
Grundriss Bestand	1 : 150
Grundriss Planung	1 : 150
Schnitte	1 : 100
Ansichten	1 : 150

Die Dr. Marx Ingenieure GmbH wurde mit der Erkundung der Baugrundsituation beauftragt.

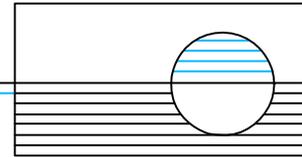
2. Örtliche Gegebenheiten

Eberswalde liegt im sogenannten Eberswalder Urstromtal. Dies weist hier eine mehr oder weniger flache Morphologie auf. Das Grundstück, auf dem sich der bestehende Toom-Baumarkt befindet, schließt sich südlich an die Eberswalder Straße an, die hier als Bundesstraße B 167 ausgebaut ist. Unmittelbar östlich schließt sich eine ehemalige Bahnanlage und dann ein Waldgebiet an. Im Süden und Südwesten des Grundstücks schließen sich Wohn- und Gewerbegebäude an. Unmittelbar westlich des Parkplatzes befindet sich wiederum ein kleines Waldgebiet.

3. Geologische /hydrogeologische Situation

Der Untersuchungsraum befindet sich aus regionalgeologischer Sicht im Eberswalder Urstromtal, nördlich der geomorphologischen Großeinheit der Barnimhochfläche.

Im Planungsgebiet befinden sich nach den Angaben der geologischen Übersichtskarte von Deutschland Blatt CC 3142 (Neubrandenburg) im wesentlichen Ablagerungen der Urstromtäler (Feinsand, Mittelsand, schwach grobkörnig, schwach kiesig), spätweichselglaziale bis holozäne, fluviatile Ablagerungen (Sand, kiesig) und holozäne limnisch-fluviatile Ablagerungen (Feinsand, Mittelsand).



Nach der Hydrogeologischen Karte Brandenburg (HYK50) besteht im Untersuchungsgebiet ein Grundwassergefälle nach Nordnordosten (Richtung Finowtal), das Gelände liegt etwa mittig zwischen den Isohypsen (Linien gleicher Grundwasserhöhe) 20,0 und 25,0 m. Die Geländehöhe liegt etwa bei 27,5 – 28,0 m. Aus diesen Daten lässt sich der Grundwasserflurabstand mit etwa 5,00 m ableiten.

4. Durchgeführte Untersuchungen

4.1 Felduntersuchungen

Im Planungsbereich wurden insgesamt 5 Kleinbohrungen nach DIN 4021 bis in eine maximale Tiefe von 6 m abgeteuft.

Die Entnahme von insgesamt 24 Bodenproben der Kategorien B und C nach DIN 4021 erfolgte aus charakteristischen Schichten.

Bei vier der Bohrungen wurden vorab Kernbohrungen durchgeführt.

Zur Ermittlung der Lagerungsdichte im nichtbindigen Boden sowie des Eindringwiderstandes im bindigen Boden wurden zwei Rammsondierungen DPL-5 nach DIN 4094 bis zu maximalen Endteufen von 6 m ausgeführt. Bei der Rammsondierung RS 2 wurde vorab eine Kernbohrung und bis 0,70 m eine Handschachtung ausgeführt.

Nach den Vergleichsdiagrammen der DIN 4094 entsprechen die Schlagzahlen der schweren Rammsonde N_{10} DPH im Bereich oberhalb des Grundwassers etwa $\frac{2}{3}$ der leichten Rammsonde N_{10} DPL-5 (lockere und mitteldichte Lagerung); im dicht gelagerten Material und unterhalb des Grundwasserspiegels liegen die Schlagzahlen N_{10} DPH bei ca. $\frac{1}{2}$ N_{10} DPL-5.

Der Sondierungsplan, die Schichtenprofile und –verzeichnisse sind den Anlagen zu entnehmen.

4.2 Laboruntersuchungen

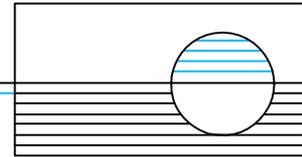
In einem geringen Umfang waren Laboruntersuchungen mit beauftragt. Aufgrund der festgestellten Bodenformationen (s.u.) waren diese Untersuchungen vorerst nicht sinnvoll und wurden zurückgestellt.

Ob und welche Laboruntersuchungen durchgeführt werden sollen, wird nach Entscheidung für eine der unten angegebenen Gründungsvarianten festgelegt.

5. Untersuchungsergebnisse / Felduntersuchungen

5.1 Kleinbohrungen

Bis auf BS 4/ RS 4 liegen alle Bohrungen unter einer gepflasterten Fläche. In allen Bohrungen wurden bis in große Teufen Auffüllungen festgestellt. Hierbei be-



findet sich unterhalb des Pflasters ein aufgefüllter Kiessand mit unterschiedlichen Stärken (0,37 – 1,12 m).

Abweichend wurde bei BS 4 eine 0,45 m starke Mutterbodenschicht festgestellt.

Unterhalb des Kiessands bzw. der Mutterbodenschicht wurden stark inhomogen aufgebaute Auffüllungen festgestellt, die in Teufen von 4,70 – 5,50 m reichen. In diesen Auffüllungen wurden als Komponenten Holzreste, Ziegelbrocken, Kohlegrus, Torflagen, Schlacke, organische Lagen und Kalkstein festgestellt. Teilweise wurde eine weiße, pastöse Masse angetroffen, bei der es sich um Gips handeln könnte.

Im Liegenden der Auffüllungen wurden Fein- und Mittelsande angetroffen, die in BS 1, BS 3 und BS 4 den Abschluss bilden. In BS 2 und BS 5 bildet jeweils ein Geschiebemergel mit halbfester Konsistenz den Abschluss bei 6,0 m.

Aufgrund der Bohrfortschritte kann für die Sande von mindestens mitteldichter Lagerung ausgegangen werden.

Organoleptisch auffällig war i.w. die zweite Auffüllungsschicht, in der teilweise Ölschlieren und Ölgeruch neben den genannten auffälligen Färbungen festgestellt wurde.

5.2 Rammsondierungen

Im Baufeld wurde zur Erkundung und Bewertung der vorliegenden Lagerungsdichten bzw. des Eindringwiderstandes leichte Rammsondierungen DPL-5 (**RS 2, und RS 4, die Nummerierung entspricht den Bohrungen**) bis zu einer Tiefe von maximal 6,00 m u. GOK niedergebracht.

Die ermittelten Werte der Rammsondierungen sind in den folgenden Tabellen zusammengefasst.

Tabelle 5.1.2.1 **RS 2:**

<u>Tiefe in [m]</u>	<u>Schlagzahlen</u> <u>N₁₀</u>	<u>Lagerungsdichte</u> <u>D</u>	<u>Bezeichnung</u>	<u>Boden</u>
0,00 – 0,70			Vorbohrung	Auffüllung
0,70 – 1,00	42 / 94	0,62 – 0,76	sehr dicht	Auffüllung 1
1,00 – 4,80	6 / 27	0,33 – 0,55	überwiegend mitteldicht	Auffüllung 2
4,80 – 5,90	10 / 51	0,45 – 0,67	überwiegend dicht	SE
5,90 – 6,00	24	hoher Eindringwiderstand		UL

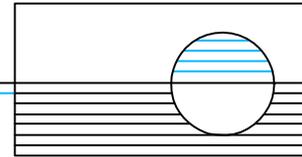


Tabelle 5.1.2.2 **RS 4:**

<u>Tiefe in [m]</u>	<u>Schlagzahlen</u> <u>N₁₀</u>	<u>Lagerungsdichte</u> <u>D</u>	<u>Bezeichnung</u>	<u>Boden</u>
0,00 – 0,45	1 / 17	0,02 – 0,48	locker - mittel- dicht	Mu
0,45 – 5,00	3 / 19	0,19 – 0,50	wechselnd lo- cker / mittel- dicht	Auffüllung 2
5,00 – 6,00	13 / 34	0,49 – 0,62	dicht	SE

5.3 Grundwasser

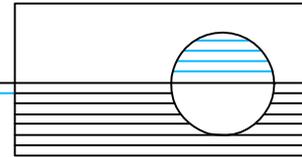
Bei den am 12.03.15 durchgeführten Bohrsondierungen ergaben sich hinsichtlich des Anschnittes von Grundwasser die folgenden Ergebnisse:

Sondierung	Wasseranschnitt
	m u. GOK
BS 1	4,65
BS 2	4,60
BS 3	4,42
BS 4	4,45
BS 5	4,50

Bei den inhomogenen Auffüllungen sind auch bindige Anteile vorhanden, so dass mit zeitweisem Aufstau von Schichtenwasser gerechnet werden muss.

Die festgestellten Wasserstände repräsentieren den Wasserstand im obersten Grundwasserleiter.

Als Bemessungswasserstand sollte die Oberkante der inhomogenen Auffüllungen angesetzt werden.



6. Bodenmechanische Kennwerte

6.1 Geotechnische Kategorie

Aufgrund der festgestellten Bodenverhältnisse und der Größe des Gebäudes muss eine vorläufige Einstufung des Bauvorhabens in die Geotechnische Kategorie 3 erfolgen.

6.2 Bodenmechanische Kennwerte

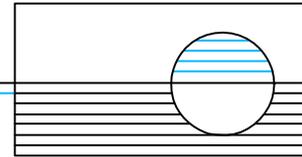
Des Weiteren können die für Vorentwürfe gültigen Rechenwerte nach DIN 1055, T. 2 zugrunde gelegt werden.

Tab. 6.1

Eng gestufter Sand (SE), mitteldicht gelagert, $U \leq 6$:		
Wichte erdfeucht	cal γ =	18,0 kN/m ³
Wichte wassergesättigt	cal γ_r =	20,0 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	cal γ' =	10,0 kN/m ³
Reibungswinkel	cal ϕ' =	32,5°
Steifemodul	cal E_s =	80 MN/m ²
Frostsicherheitsklasse	F1 (nicht frostempfindlich)	
Bodenklasse DIN 18300	Klasse 3 (leicht lösbar)	

Tab. 6.2

Eng gestufter Sand (SE), dicht gelagert, $U \leq 6$:		
Wichte erdfeucht	cal γ =	19,0 kN/m ³
Wichte wassergesättigt	cal γ_r =	21,0 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	cal γ' =	11,0 kN/m ³
Reibungswinkel	cal ϕ' =	35°
Steifemodul	cal E_s =	150 MN/m ²
Frostsicherheitsklasse	F1 (nicht frostempfindlich)	
Bodenklasse DIN 18300	Klasse 3 (leicht lösbar)	



Tab. 6.3

Stark sandiger Schluff (UL), halbfest		
Wichte erdfeucht	cal γ =	21,0 kN/m ³
Wichte wassergesättigt	cal γ_r =	22,0 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	cal γ' =	11,0 kN/m ³
Reibungswinkel	cal ϕ' =	27,5°
Endfestigkeit (E9 EAU)	cal c' =	5 kN/m ²
Anfangsfestigkeit (E9 EAU)	cal c_u =	30 kN/m ²
Steifemodul	cal E_s =	40 MN/m ²
Frostsicherheitsklasse	F3 (stark frostempfindlich)	
Bodenklasse DIN 18300	Klasse 4 (mittelschwer lösbarer Boden)	

Für die Auffüllung 1 (Kiessand) können die Bodenkennwerte für dicht gelagerten Sand angesetzt werden.

Für die Auffüllung 2 (inhomogen) können aufgrund der Inhomogenität und aufgrund festgestellter Hohlräume keine Bodenkennwerte angegeben werden.

7. Planungs- und Bauausführungshinweise

7.1 Frostsicherheit

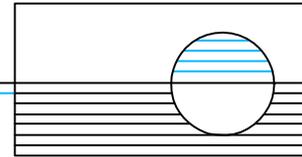
In dem bearbeiteten Gebiet, das der Frosteinwirkungszone II nach RStO 12 zugehört, sind die im frostrelevanten Tiefenbereich erbohrten Materialien nach ZTVE StB 09 teilweise der Frostempfindlichkeitsklasse F 1 (Auffüllung Kiessand, nicht frostempfindlich) teilweise Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (Auffüllung, inhomogen, stark frostempfindlich) zuzuordnen.

7.2 Tragfähigkeit

Die festgestellten, inhomogenen Auffüllungen sind u.a. auf die frühere Nutzung des Geländes als Schrottplatz zurückzuführen (Aussagen von Anliegern). Durch diese Nutzung ist eine Belastung des Bodens insbesondere mit Mineralölkohlenwasserstoffen, PAK und mit Schwermetallen zu erwarten. Bodenmechanisch stellen sich diese Auffüllungen bezüglich der Korngrößen, Komponenten und Lagerungsdichten als sehr inhomogen dar. Mehrfaches Durchsacken der Rammkernsonde um bis zu 50 cm deutet auf das Vorhandensein von Hohlräumen hin.

Aus bodenmechanischer Sicht müssen die inhomogenen Auffüllungen als nicht tragfähiger Boden, der evtl. noch Umformungen unterliegt (Abbau von organischen Materialien, Lösungsvorgänge etc.) eingestuft werden.

Bei den im Liegenden der Auffüllungen festgestellten Sanden und Geschiebemergeln kann von einer ausreichenden Tragfähigkeit ausgegangen werden.



Demnach ist tragfähiger Boden erst ab einer Teufe von 4,70 – 5,50 m anzutreffen.

Eine Ausnahme bildet das Ergebnis der Bohrung BS 5, die im Eingangsbereich niedergebracht wurde. Hier wurden zwar auch Auffüllungen bis in eine Teufe von 5,20 m festgestellt. Diese sind jedoch nach dem Bohrfortschritt zu urteilen mindestens bis in eine Teufe von 3,0 m dicht – sehr dicht gelagert, so dass hier einer Flachgründung vorbehaltlich einer Überprüfung dieser Bodenverhältnisse vor Baubeginn zugestimmt werden kann.

7.3 Gründungsvarianten

7.3.1 Flachgründung auf biegesteife Betonplatte

Die Gründung auf eine biegesteife Betonplatte ist die vermutlich kostengünstigste Variante der Gründung für die Halle. Hierbei ist allerdings die Möglichkeit von Gebäudeschäden aufgrund von Setzungsdifferenzen gegeben.

Aufgrund der o.g. starken Inhomogenität der Auffüllungen sind diese Setzungsdifferenzen nicht vorab zu bestimmen. Bei Abbau- oder Lösungsvorgängen und dem Einstürzen von Hohlräumen sind Setzungsdifferenzen in der Größenordnung von mehreren Zentimetern bis Dezimetern möglich.

Bei einer Gründung auf eine Betonplatte sollte der Bettungsmodul mit maximal $k_s = 3 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden.

7.3.2 Baugrundverbesserung mittels Tiefenverdichtung

Die inhomogenen Auffüllungen wurden überwiegend als nichtbindige Böden angesprochen. Um die Tragfähigkeit dieses Bodens zu verbessern, kann eine Tiefenverdichtung mittels Rütteldruckverfahren ausgeführt werden.

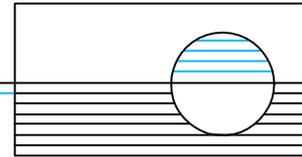
Hierbei wird ein mehrere Meter langer Tiefenrüttler (Außen-Ø 30 – 40 cm) mit statischer Vorlast und Spülhilfe in den Boden versenkt. Dessen Gefüge wird hierdurch verdichtet, das Volumen reduziert.

Die Volumenabnahme wird mittels eines geeigneten Materials aufgefüllt. Als Boden ist ein Austauschboden gemäß DIN 18196 (beispielsweise SW, GW, SI oder GI, Körnung 0/16 oder 0/32) einzubauen. Die Tiefenverdichtung wird in einem Raster von ca. 2 m - Abständen ausgeführt. Zum Abschluss erfolgt eine Oberflächenverdichtung. Die erforderliche Tiefe der Rüttelverdichtung beträgt nach den Bohrergebnissen 5,5 m.

Die Erhöhung der Tragfähigkeit ist mittels Verdichtungskontrollen nachzuweisen.

7.3.3 Pfahlgründung

Das im untersuchten Bereich vorgefundene anstehende Material weist bis in eine relativ große Tiefe von 5,50 m eine hohe Zusammendrückbarkeit auf. Außerdem kann aufgrund der Bohrungen von einer stark inhomogenen Verteilung ausgegangen werden. Bei einer Flachgründung ist deswegen mit stärkeren und unterschiedlichen Setzungen zu rechnen (s.o.).



Aufgrund der zu erwartenden Differenzsetzungen bietet eine Pfahlgründung die einzige nahezu setzungsfreie Möglichkeit. Diese sollte aufgrund der Konzeption als Anbau mittels Bohrpfählen gemäß DIN 4014 / EN 1536 ausgeführt werden.

Hierfür gibt es zahlreiche Verfahren, die unterschiedliche zulässige Belastungen aufweisen können. Beispielsweise kann bei Verwendung von Verdrängungsbohrpfählen der anzusetzende Spitzendruck erhöht werden.

Die durchzuführenden Pfahlabmessungen sind in Abhängigkeit der in der Statik geforderten Belastung von den zur Angebotsabgabe aufgeführten Pfahlfirmen zu errechnen.

Die Pfähle müssen mindestens 3 m in tragfähigen Boden einbinden. Als tragfähiger Boden für Pfahlgründungen wird allgemein ein Boden mit einem Spitzendruckwiderstand von mindestens 10 MN/m² angesehen.

Dieser kann ersatzweise mittels Rammsondierungen nachgewiesen werden, wobei ein entsprechender Spitzendruck bei einer Schlagzahl von (DPH) $N_{10} = 10$ vorliegt.

Aufgrund der Bohrergebnisse muss von einer Mindestdiefe der Pfähle von 8,5 m ausgegangen werden. Die Mindestdiefe kann aber abhängig von erforderlichen Nachweisen (s.u.) auch wesentlich größer sein.

Ggf. sollte ein Beweissicherungsverfahren an Nachbarhäusern durchgeführt werden.

Es ist nicht erlaubt, die Pfahltragfähigkeit mit Hilfe von erdstatisch-theoretischen oder empirischen Berechnungsverfahren zu bestimmen. Nach DIN EN 1997 - 1 dürfen hierfür nur Pfahlprobelastungen oder Erfahrungswerte (der Pfahlbauunternehmen) verwendet werden.

Aufgrund des unbekanntem Chemismus der Auffüllungen ist von einer hohen Beton- und Stahlaggressivität des Grundwassers auszugehen.

7.4 Wiederverwendbarkeit von Aushubboden

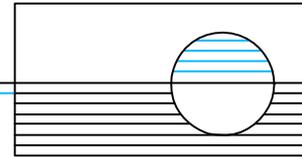
Das vorliegende Material der Frostsicherheitsklasse F1 (aufgefüllter Kiessand) ist grundsätzlich gut verdichtbar und von mittlerer bis starker Wasserdurchlässigkeit. Dieses Material kann wieder eingebaut werden, sofern eine Trennung von den im Liegenden angetroffenen Auffüllungen möglich ist.

Die unterhalb des aufgefüllten Kiessands angetroffenen inhomogenen Auffüllungen können nicht wiederverwendet werden und müssen entsorgt werden, wenn ein Aushub dieser Schichten vorgenommen wird. Vorbehaltlich einer chemischen Analyse muss davon ausgegangen werden, dass dieses Material zumindest teilweise gemäß Laga als > Z 2 einzustufen ist.

7.5 Wasserhaltung

Nach den Bohrergebnissen wird keine Wasserhaltung erforderlich. Aufgrund bindiger Abschnitte in den inhomogenen Auffüllungen kann es zum Aufstau von Niederschlagswasser kommen. Bei Bedarf sollte dieses über eine offene Wasserhaltung abgeleitet werden.

Auflockerungen der Gründungssohle durch Aushubgeräte sollten vermieden werden.



7.6 Versickerungsfähigkeit

Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist aufgrund der im Boden vorhandenen Verunreinigungen nicht genehmigungsfähig.

7.7 Weitere Untersuchungen

Je nach Wahl einer Gründungsvariante gemäß den Punkten 7.3.1 – 7.3.3 sollten weitere Bodenuntersuchungen durchgeführt werden:

7.7.1 bei Plattengründung

Die Schwierigkeiten bei einer Plattengründung sind oben dargestellt. Sollte die Wahl trotzdem auf diese Gründungsvariante fallen, sollten folgende Bodenuntersuchungen durchgeführt werden:

Weitere Rammsondierungen (5 – 10 Stck.) sind durchzuführen, um die Unterschiedlichkeit der Tragfähigkeit der inhomogenen Auffüllungen und das Auftreten von Hohlräumen besser einschätzen zu können.

Falls die Betonplatte auf ein Gründungspolster errichtet werden soll, ist damit zu rechnen, dass die inhomogene Auffüllung teilweise auszuheben ist. In diesem Fall sollten möglichst mehrere Proben aus den auszuhebenden Bereichen gemäß LAGA (M20 Teil II TR Boden, 2004) Kompletprogramm gemäß Tabellen II.1.2.-2 und II.1.2.-3 untersucht werden.

7.7.2 bei Tiefenverdichtung

Bei einer Tiefenverdichtung sind mehrere Siebanalysen auszuführen. Die Durchführbarkeit des Verfahrens ist auf Böden mit einem Schluffgehalt $< 15\%$ beschränkt. Vorteil der Tiefenverdichtung ist hier, dass kein Boden gefördert wird und die inhomogenen Auffüllungen auf diese Weise im Boden belassen werden können.

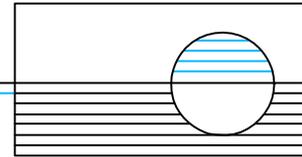
Eine chemische Untersuchung (z.B. gem. LAGA, siehe oben) ist dann aus bodenmechanischer Sicht nicht erforderlich (ggf. könnte jedoch bei der Beantragung der Baumaßnahme von amtlicher Seite eine solche Untersuchung gefordert werden).

Der Erfolg der Tiefenverdichtung ist mittels Rammsondierungen und Plattendruckversuchen nachzuweisen.

7.7.3 bei Pfahlgründung

Bei Durchführung einer Pfahlgründung sollten Verdrängungsbohrpfähle gewählt werden, da hier ebenfalls kein Boden gefördert wird.

Hier werden tiefere Aufschlüsse sowie vorzugsweise die Durchführung von Spitzendrucksondierungen (ersatzweise schwere Rammsondierungen) erforderlich.



Im Geschiebemergel muss die halbfeste Konsistenz, in den Sanden eine ausreichende Lagerungsdichte nachgewiesen werden.

7.7.4 bei Flachgründung des Eingangsbereichs

Nach den Bohrergebnissen ist die Auffüllung hier mindestens bis in eine Teufe von 3,0 m dicht gelagert. Demnach kann für den Eingangsbereich eine Flachgründung auf Streifen- oder Einzelfundamente vorgenommen werden.

Hierbei sollten die Baugrundverhältnisse durch mindestens 2 – 3 weitere Bohrpunkte und Rammsondierungen bestätigt werden.

Nach der o.g. Bestätigung kann die zulässige Bodenpressung (nur in diesem Bereich) mit $\sigma_{zul.} = 200 \text{ kN/m}^2$ angesetzt werden.

8. Abschließende Bemerkungen

Die durch diese Felduntersuchungen sowie die Laborauswertungen ermittelten Werte gelten strenggenommen nur für den unmittelbaren Bereich der Sondierungen, da die geologische Situation des Untersuchungsgebietes - insbesondere bei Linienbauwerken - aus wirtschaftlichen Gründen nur stichprobenartig erfasst werden kann.

Auf Grund örtlicher Erfahrung, Rekonstruktion der Sedimentationsbedingungen sowie Studium der zur Verfügung stehenden Karten und Literatur können jedoch mit relativ hoher Wahrscheinlichkeit auch Angaben für die Bereiche zwischen den Aufschlüssen gemacht werden.

Sollte sich im Verlauf der Bauarbeiten die Untergrundsituation lokal anders darstellen als bislang erkundet, so bitten wir, hinzugezogen zu werden.

Für ergänzende Erläuterungen oder zur Klärung noch offener Fragen stehen wir gern zur Verfügung.

9. Anlagen

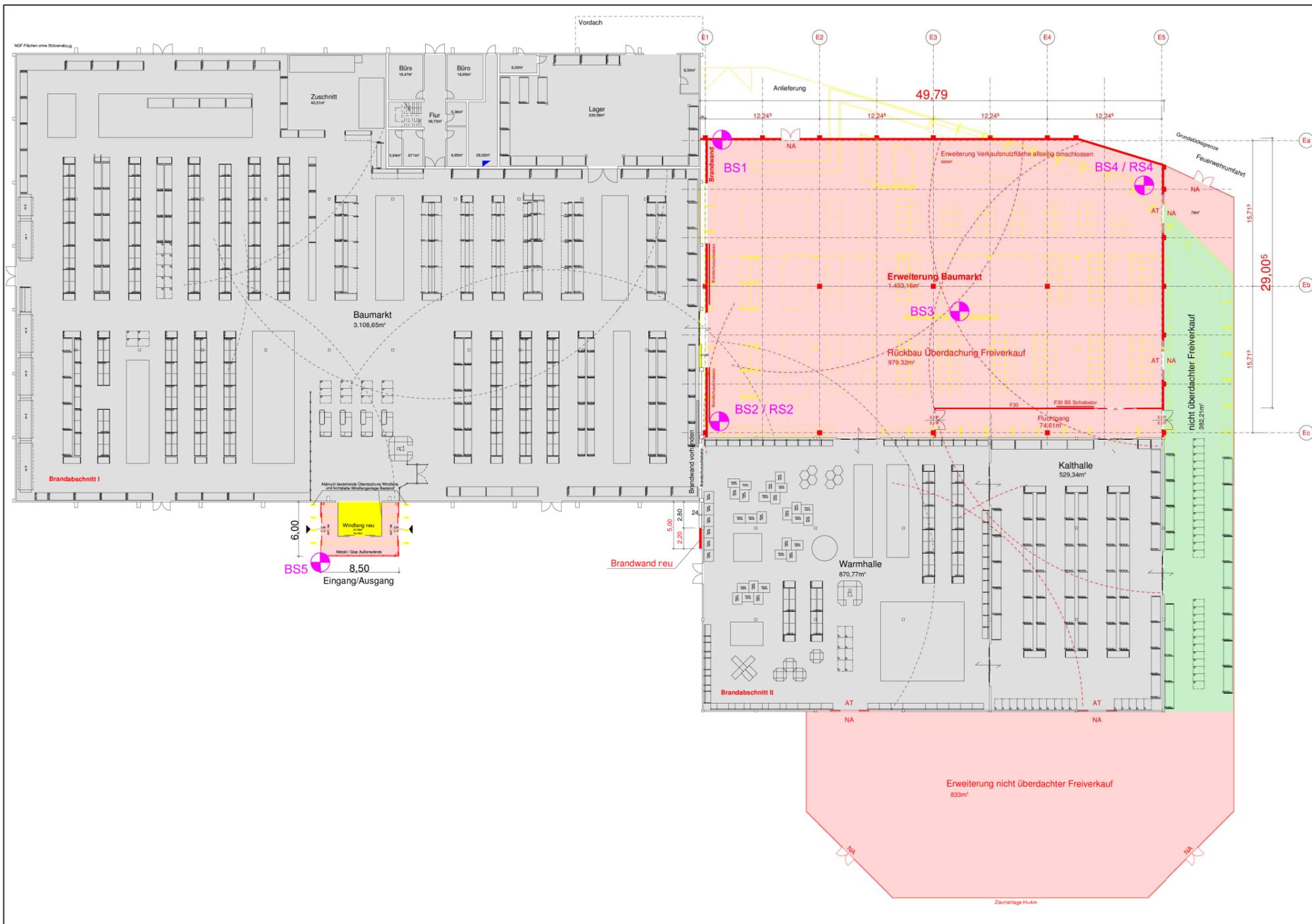
9.1 Lageplan der Sondierungen

9.2 Schichtenverzeichnisse

9.3 Schichtenprofile

9.4 Fotodokumentation

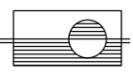
9.1 Lageplan der Sondierungen

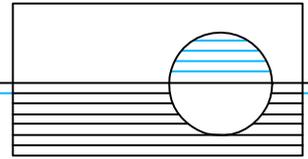


Legende

BS1  Lagepunkt der Rammkernsondierung

RS1  Lagepunkt der Rammsondierung

If. Nr.	Änderung	Datum	Unterschrift
Auftraggeber: Toom Baumarkt GmbH, Bautechnik Humboldtstraße 140 - 144 51149 Köln		DR. MARX INGENIEURE GMBH BERATUNG, PROJEKTPLANUNG UND -BEGLEITUNG <small>Speichthausen 4 · 16225 Eberswalde Telefon/Fax: 03334-21590/21598 e-mail: info@marx-ingenieure.de</small> 	
Objekt/Auftrag: Objekt : Erweiterung des Toom - Baumarktes in 16227 Eberswalde OT Finow, Eberswalder Straße 4 Auftrag: Baugrunderkundung		Planungsphase : Erkundung	
Zeichnung/Plan: Sondierungsplan, Grundlage: vom AG vorgelegter Lageplan (Grundriss Planung, M: 1 : 150)		Projekt-Nr.: 04/07/14 Maßstab: 1 : 500 Datum: 30.03.2015	
gezeichnet : Dettmer	bearbeitet : Dettmer	geprüft : R. Marx	Zeichnung Nr.: 1 - 1/1



9.2 Schichtenverzeichnisse

1		2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges			Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,08	a) <i>Pflaster</i>		<i>Kernbohrung, bis 1,0 m Handschtung</i>						
	b)								
	c)	d)							e)
	f)	g)							h)
0,55	a) <i>Kies, stark sandig, schwach steinig</i>						G1	0,50	
	b) <i>Betonreste, Ziegelbrocken</i>								
	c) <i>erdfeucht</i>	d) <i>schwer zu bohren</i>							e) <i>hellbraun gefleckt</i>
	f) <i>Auffüllung</i>	g)							h) A
5,50	a) <i>Sand, stark kiesig, steinig, schluffig, tonig</i>		<i>bis 3,0 m RKS50, bis 6,0 m RKS36, bei 4,65 Wasserstand</i>				G2 G3 G4	1,00 3,00 5,50	
	b) <i>Kohlegrus, Holzreste, Ziegelbrocken, Torflagen, leichter Ölgeruch, ab 4,5m Ölfilm, 4,0 - 4,5 m Hohlraum</i>								
	c) <i>feucht, ab 4,6 m nass</i>	d) <i>leicht zu bohren</i>							e) <i>schwarz weiß gestreift</i>
	f) <i>Auffüllung</i>	g)							h) A
6,00	a) <i>Mittelsand, stark feinsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig</i>						G5	6,00	
	b) <i>Feinkieslagen</i>								
	c) <i>nass</i>	d) <i>mittelschwer zu bohren</i>							e) <i>grau gestreift</i>
	f)	g)							h) SE
	a)								
	b)								
	c)	d)							e)
	f)	g)							h)

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

1		2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges			Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,08	a) <i>Pflaster</i>		<i>Kernbohrung, bis 1,0 m Handschaftung</i>						
	b)								
	c)	d)							e)
	f)	g)							h)
1,00	a) <i>Kies, stark sandig, steinig</i>						G1	0,60	
	b) <i>Betonreste, Ziegelbrocken</i>								
	c) <i>erdfeucht</i>	d) <i>schwer zu bohren</i>							e) <i>hellbraun gefleckt</i>
	f) <i>Auffüllung</i>	g)							h) A
4,70	a) <i>Kies, stark sandig, steinig</i>		<i>bis 3,0 m RKS50, bis 6,0 m RKS36, bei 4,65 Wasserstand</i>				G2 G3	3,00 4,70	
	b) <i>Ziegelbruch, Kohlegrus, Schlacke, organische Lagen</i>								
	c) <i>feucht</i>	d) <i>schwer zu bohren</i>							e) <i>schwarzgrau, rotbraun, weiß</i>
	f) <i>Auffüllung</i>	g)							h) A
5,90	a) <i>Mittelsand, stark feinsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig</i>						G4	5,50	
	b) <i>Kieslagen</i>								
	c) <i>nass</i>	d) <i>mittelschwer zu bohren</i>							e) <i>grau gestreift</i>
	f)	g)							h) SE
6,00	a) <i>Schluff, stark sandig, kiesig, tonig</i>						G5	6,00	
	b) <i>Kreidebrocken</i>								
	c) <i>halbfest</i>	d) <i>schwer zu bohren</i>							e) <i>graubraun</i>
	f) <i>Geschiebemergel</i>	g)							h) UL

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

1		2			3		4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges			Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang							e) Farbe	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung				h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt			
0,08	a) <i>Pflaster</i>		<i>Kernbohrung, bis 1,0 m Handschtung</i>							
	b)									
	c)	d)							e)	
	f)	g)							h)	i)
1,20	a) <i>Kies, stark sandig, steinig</i>						G1	1,00		
	b) <i>Ziegelbrocken, Kohlegrus</i>									
	c) <i>erdfeucht</i>	d) <i>schwer zu bohren</i>							e) <i>hellbraun gefleckt</i>	
	f) <i>Auffüllung</i>	g)							h) A	i) +
5,20	a) <i>Sand, kiesig, steinig, schluffig</i>		<i>bis 3,0 m RKS50, bis 6,0 m RKS36, bei 4,65 Wasserstand</i>				G2 G3	3,00 5,00		
	b) <i>Ziegelbruch, Kohlegrus, Kalk, organische Lagen</i>									
	c) <i>feucht</i>	d) <i>schwer zu bohren</i>							e) <i>schwarzgrau, rotbraun, weiß</i>	
	f) <i>Auffüllung</i>	g)							h) A	i) +
6,00	a) <i>Mittelsand, stark feinsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig</i>		<i>Ölgeruch</i>				G4	6,00		
	b)									
	c) <i>nass</i>	d) <i>mittelschwer zu bohren</i>							e) <i>braun, schwarzgrau,</i>	
	f)	g)							h) SE	i) +
	a)									
	b)									
	c)	d)							e)	
	f)	g)							h)	i)

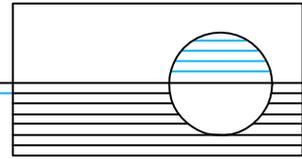
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

1		2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges			Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,45	a) Sand, schluffig, schwach kiesig		bis 1,0 m Handsichtung						
	b) humos, Pflanzenreste								
	c) erdfeucht	d) leicht zu bohren							e) dunkelbraun
	f) Mutterboden	g)							h) Mu
5,00	a) Sand, kiesig, schluffig bis stark schluffig		bis 3,0 m RKS50, bis 6,0 m RKS36, bei 4,45 Wasserstand				G1 G2 G3	1,00 3,00 5,00	
	b) Kalk, Kohlegrus Ziegelbrocken, Hohlräume bzw. sehr locker gelagerte Abschnitte bis 5,0 m								
	c) feucht, ab 4,45 m nass	d) mittelschwer und leicht zu bohren							e) schwarzgrau, braun, weiß
	f) Auffüllung	g)							h) A
6,00	a) Feinsand, stark mittelsandig						G4	6,00	
	b)								
	c) nass	d) mittelschwer zu bohren							e) graubraun
	f)	g)							h) SE
	a)								
	b)								
	c)	d)							e)
	f)	g)							h)
	a)								
	b)								
	c)	d)							e)
	f)	g)							h)

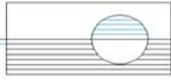
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

1		2			3		4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges			Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,08	a) <i>Pflaster</i>		<i>Kernbohrung, bis 1,0 m Handschtung</i>						
	b)								
	c)	d)							e)
	f)	g)							h)
0,45	a) <i>Kies, sandig, steinig</i>						G1	0,40	
	b) <i>Aschereste, Ziegelbruch</i>								
	c) <i>erdfeucht</i>	d) <i>schwer zu bohren</i>							e) <i>hellbraun gefleckt</i>
	f) <i>Auffüllung</i>	g)							h) A
5,20	a) <i>Sand, stark kiesig, steinig</i>		<i>bis 3,0 m RKS50, bis 6,0 m RKS36, bei 4,65 Wasserstand</i>				G2 G3 G4 G5	1,50 1,90 3,00 4,50	
	b) <i>Kohlegrus, Ziegelbrocken, bindige Lagen, Kieslagen, Kalkstein,</i>								
	c) <i>feucht, ab 4, 5 m nass</i>	d) <i>schwer zu bohren</i>							e) <i>schwarz, rotbraun, grbr.,</i>
	f) <i>Auffüllung</i>	g)							h) A
5,50	a) <i>Feinsand, stark mittelsandig</i>						G6	5,50	
	b)								
	c) <i>nass</i>	d) <i>mittelschwer zu bohren</i>							e) <i>graubraun gestreift</i>
	f)	g)							h) SE
6,00	a) <i>Schluff, stark sandig, kiesig</i>						G7	6,00	
	b) <i>Kreidebrocken</i>								
	c) <i>halbfest</i>	d) <i>schwer zu bohren</i>							e) <i>hellbraun</i>
	f) <i>Geschiebemergel</i>	g)							h) UL

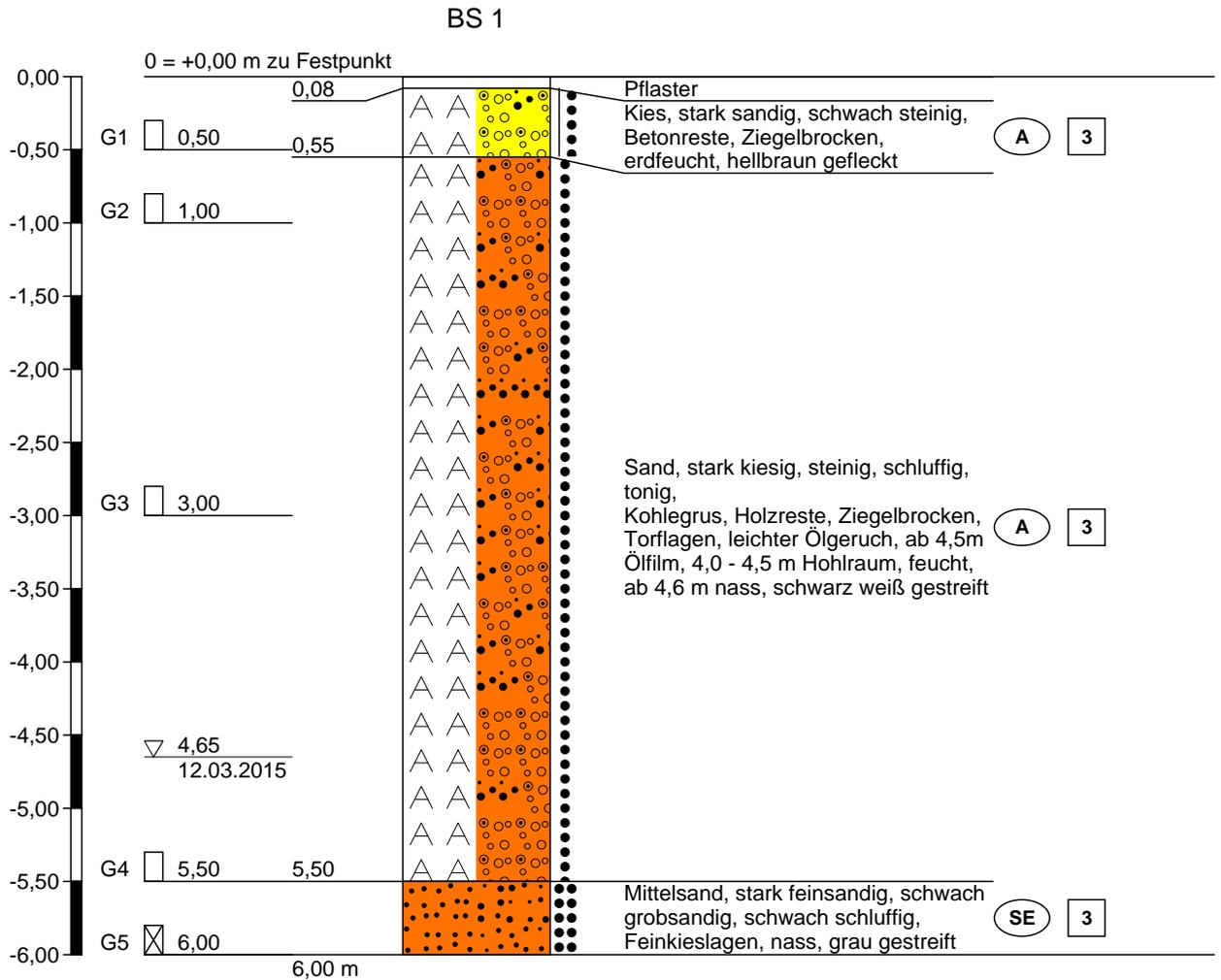
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

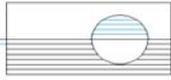


9.3 Schichtenprofile

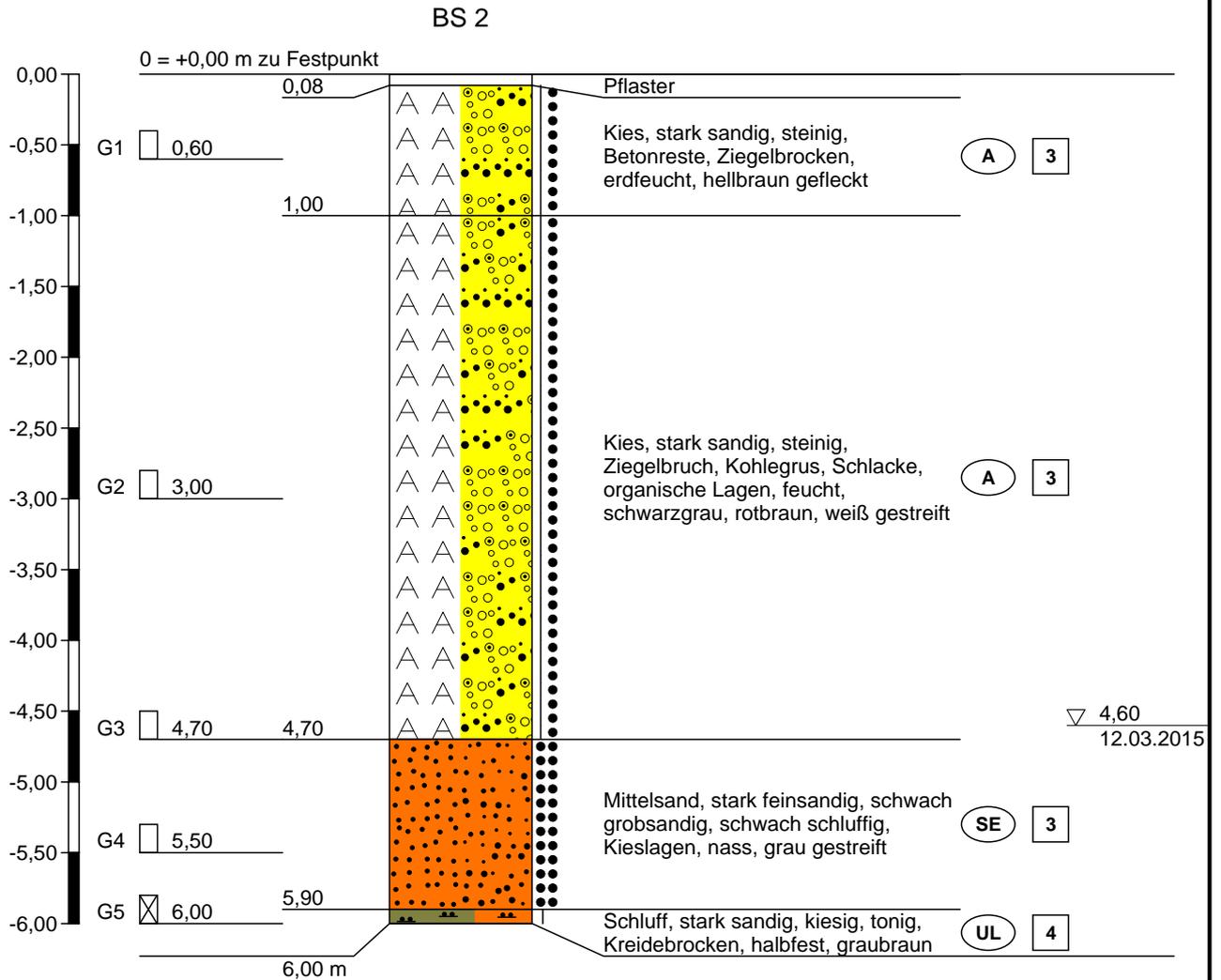


Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023





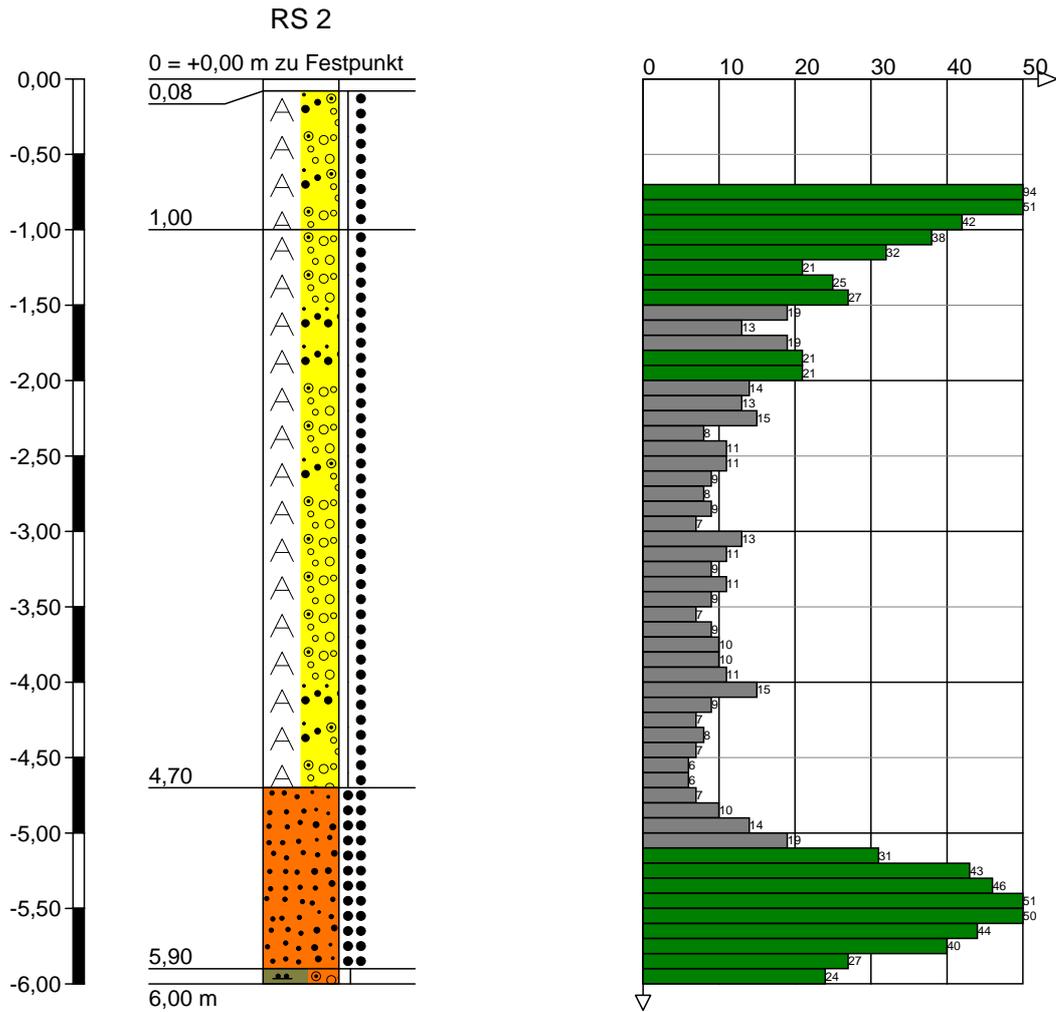
Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



Höhenmaßstab 1:50



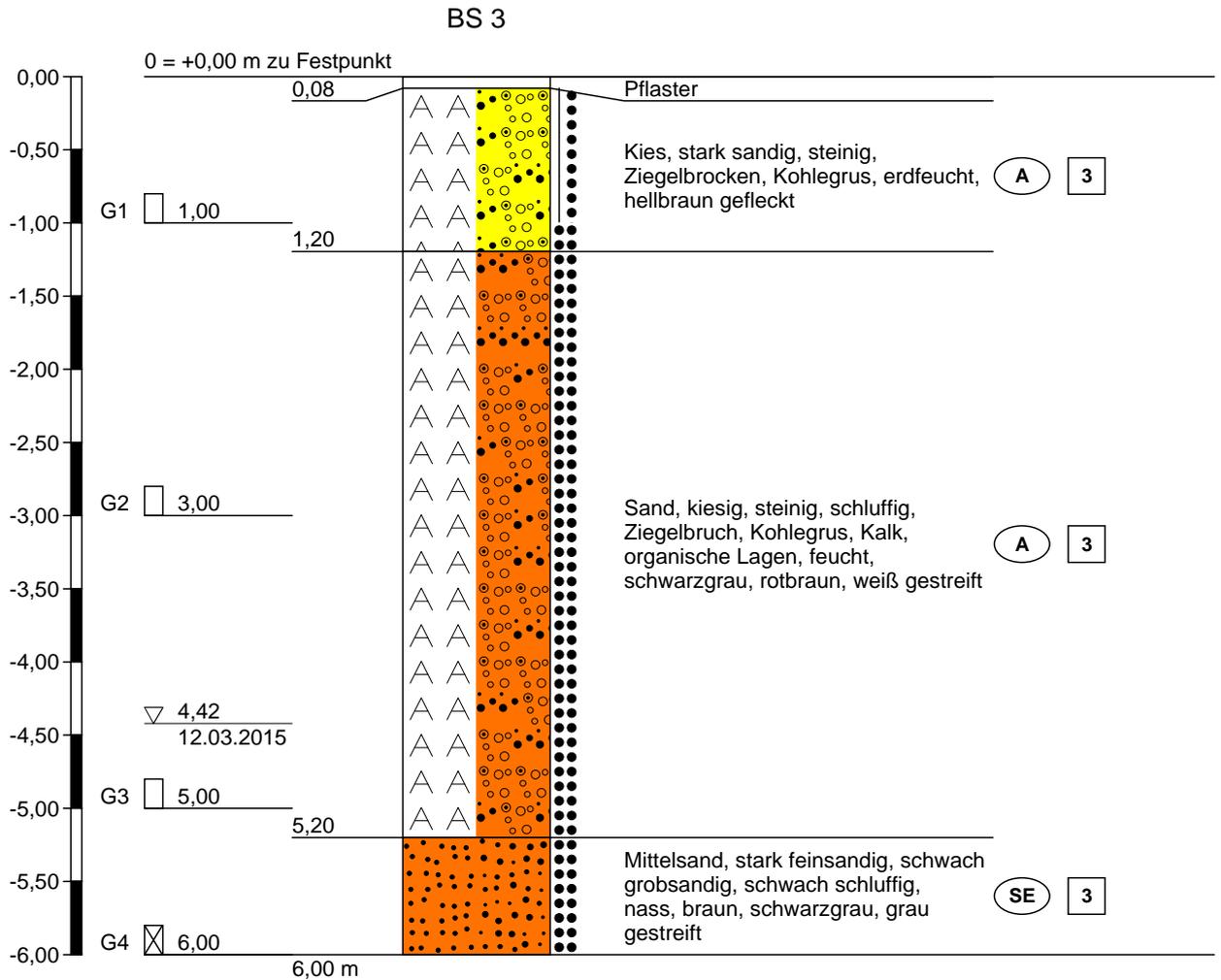
Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



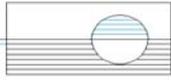
Höhenmaßstab 1:50



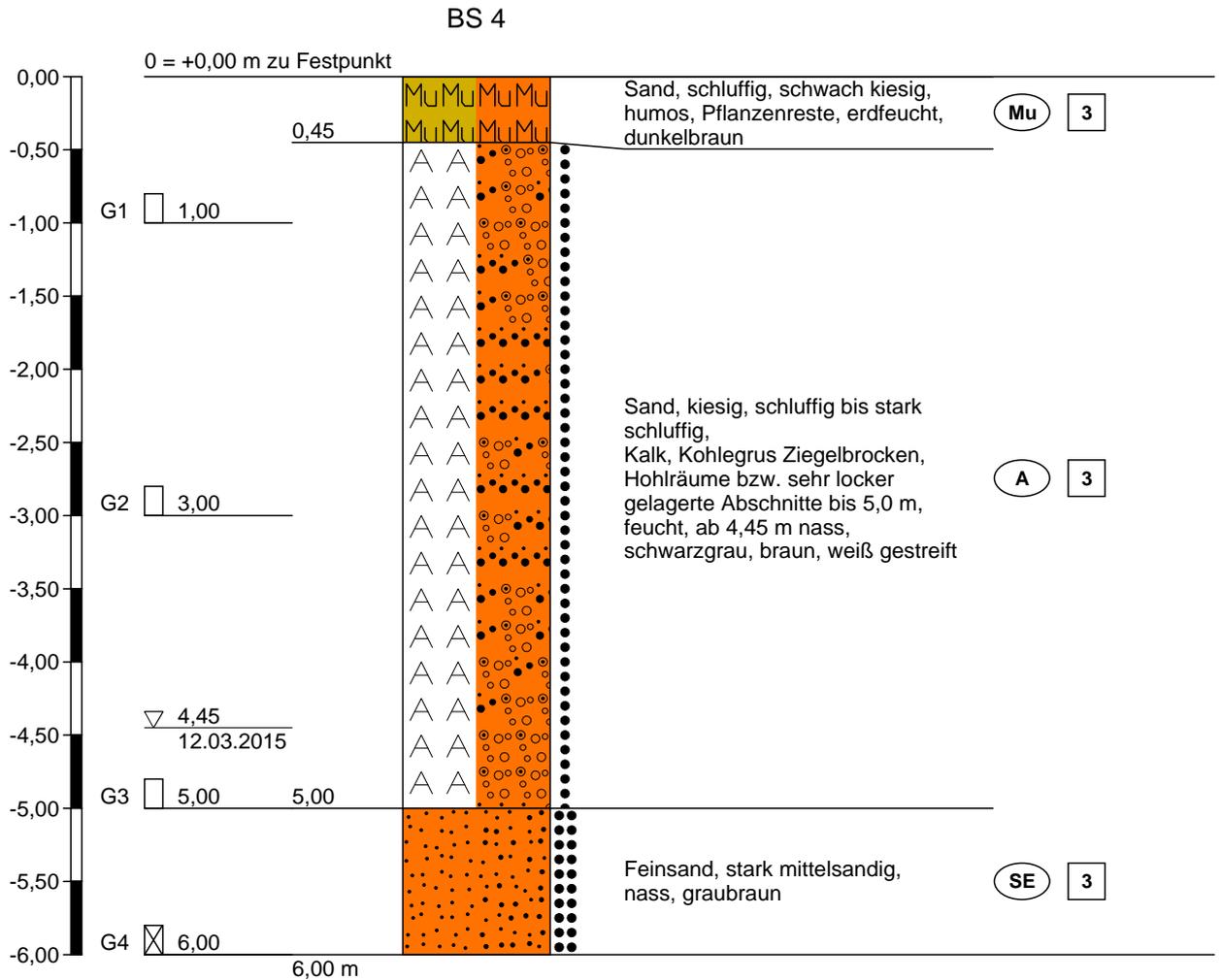
Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



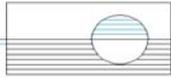
Höhenmaßstab 1:50



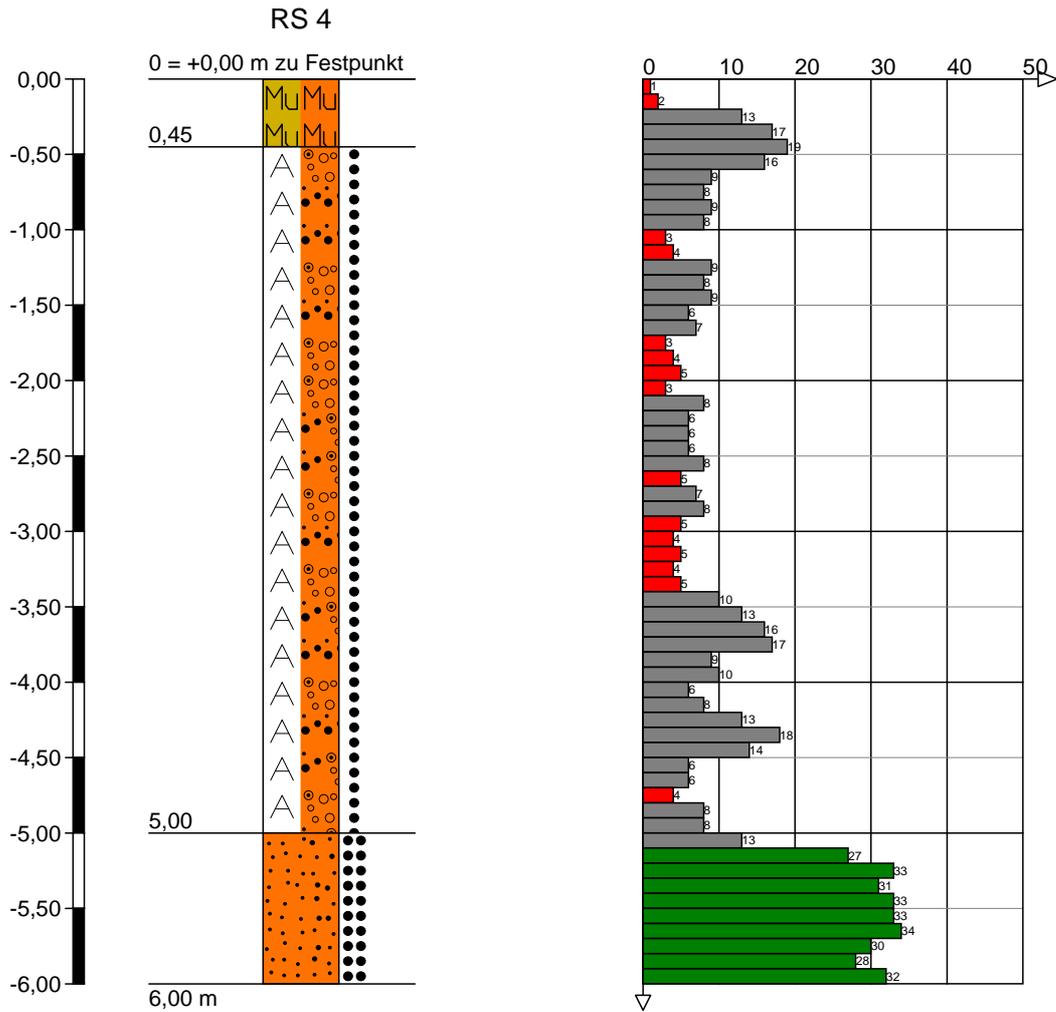
Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

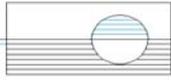


Höhenmaßstab 1:50

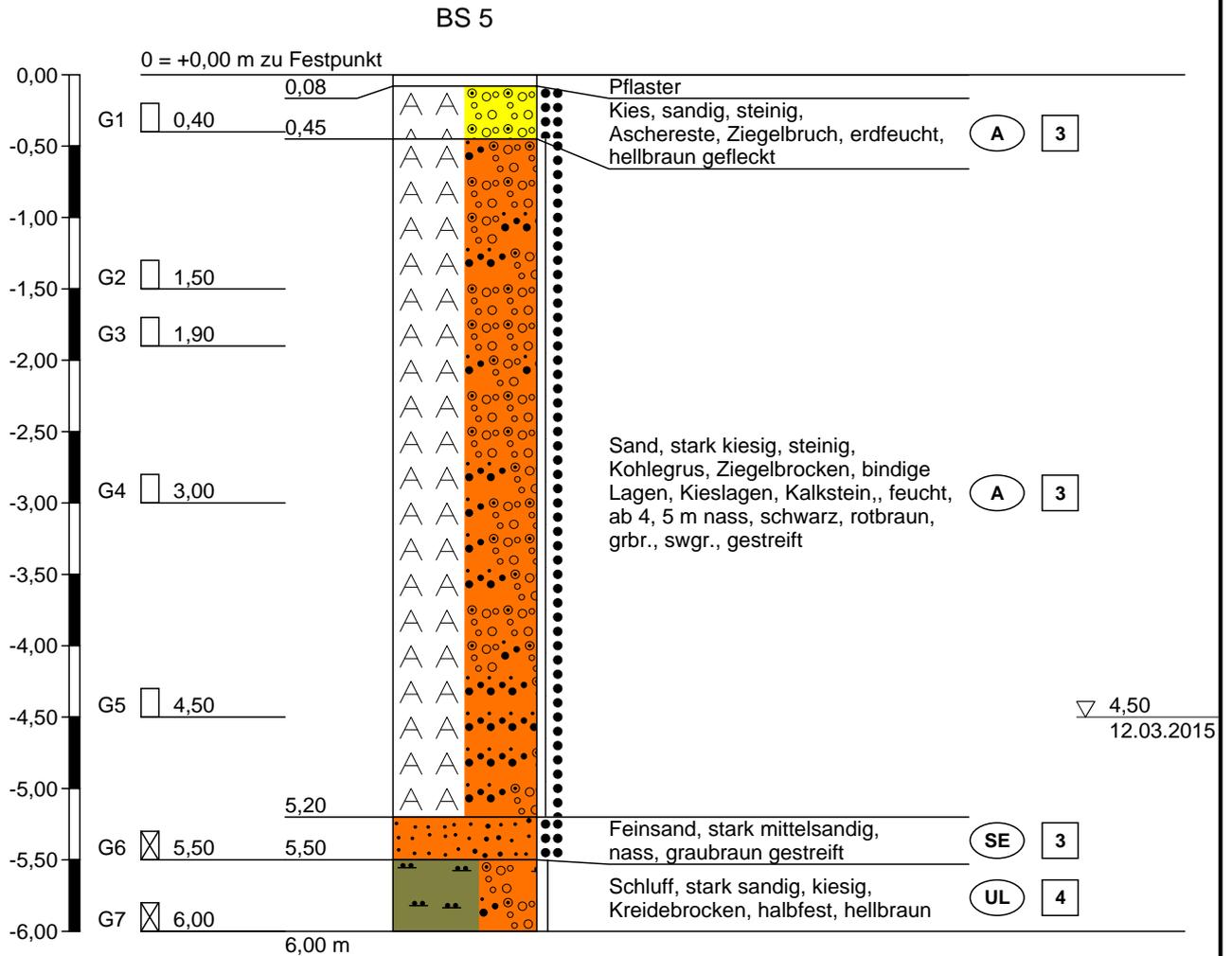


Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

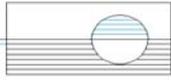




Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



Höhenmaßstab 1:50



Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Boden- und Felsarten

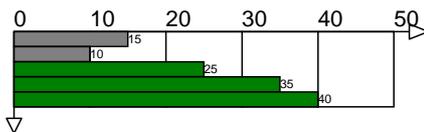
	Auffüllung, A
	Steine, X, steinig, x
	Grobsand, gS, grobsandig, gs
	Sand, S, sandig, s
	Mittelsand, mS, mittelsandig, ms

	Mutterboden, Mu
	Kies, G, kiesig, g
	Feinsand, fS, feinsandig, fs
	Schluff, U, schluffig, u

Korngrößenbereich f - fein
 m - mittel
 g - grob

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

Rammdiagramm

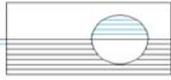


Farben

	Locker
	Mitteldicht
	Dicht

Bodenklassen nach DIN 18300

	Oberboden (Mutterboden)		Fließende Bodenarten
	Leicht lösbare Bodenarten		Mittelschwer lösbare Bodenarten
	Schwer lösbare Bodenarten		Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten
	Schwer lösbarer Fels		



Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Bodengruppen 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% $\leq 0,06$ mm | GU* Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| GT Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | GT* Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| SU Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | SU* Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| ST Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | ST* Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ 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 (Faulschlamm, Mudde, Gytija, Dy, Sapropel) | [] Auffüllung aus natürlichen Böden |
| A Auffüllung aus Fremdstoffen | |

Lagerungsdichte

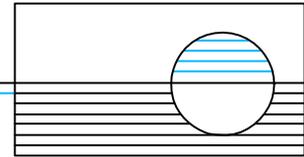
- | | | | |
|--------|-------------|-------|------------|
| locker | mitteldicht | dicht | sehr dicht |
|--------|-------------|-------|------------|

Konsistenz

- | | | | | |
|--------|-------|-------|----------|------|
| breiig | weich | steif | halbfest | fest |
|--------|-------|-------|----------|------|

Proben

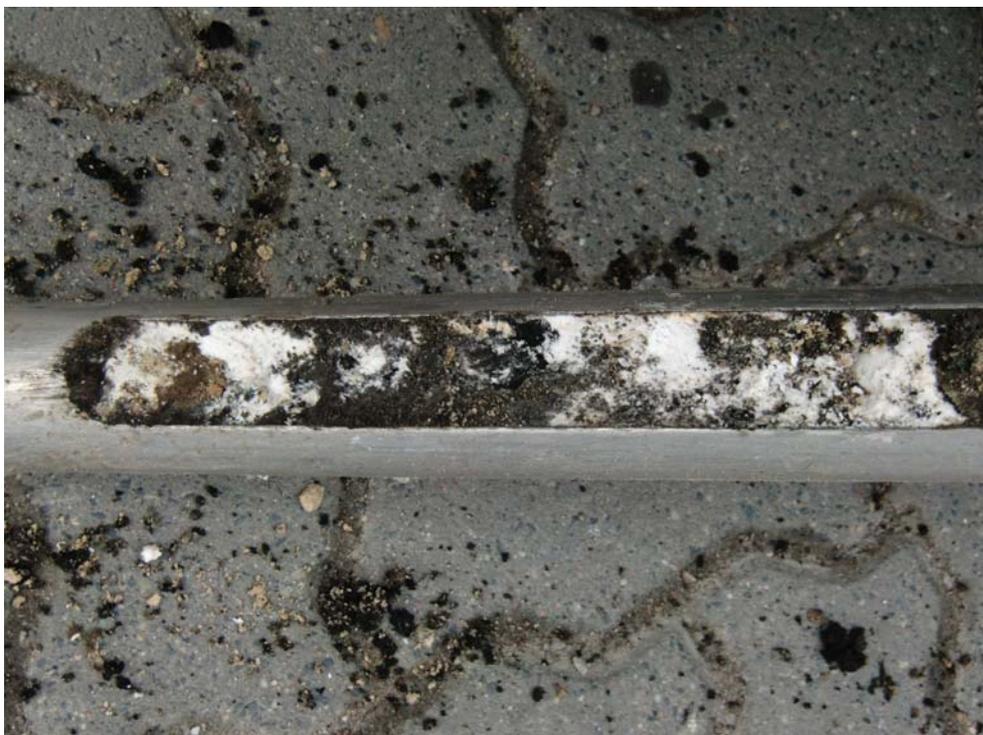
- | | | | |
|----------|--|----------|--|
| A1 1,00 | Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe | B1 1,00 | Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe |
| C1 1,00 | Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe | W1 1,00 | Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe |



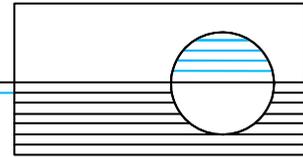
9.4 Fotodokumentation



Inhomogene Auffüllungen in BS 1: 1,0 – 3,0 m Tiefe



Inhomogene Auffüllungen, Detail in BS 4: 0,6 – 1,0 m Tiefe



Projekt 28/10/15

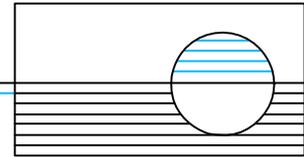
Erweiterung Toom-Baumarkt in Eberswalde

Geotechnischer Bericht / Versickerung
Ergänzung Bodenaustausch

1. Veranlassung

Zu o.g. Bauvorhaben wurde am 02.11.2015 ein Gutachten vorgelegt. Hier wurde eine Versickerung aufgrund der im Boden festgestellten Verunreinigungen als nicht durchführbar eingestuft.

Auf Nachfrage sollte geprüft werden, ob und wie ein Bodenaustausch in dem untersuchten Gebiet eine Versickerung ermöglichen könnte.



2. Bodenaustausch

Eine Versickerungsanlage kann in einem unbelasteten (LAGA Z 0) Boden ausgeführt werden. Der belastete Boden ($Z > 2$), der hier gemäß der durchgeführten Bohrung bis in eine Tiefe von 3,30 m reicht, muss hierfür ausgetauscht werden. (Aufgrund der Einstufung nach LAGA ist eine Andienung an die SBB, Sonderabfallgesellschaft Brandenburg/Berlin mbH, Potsdam erforderlich),

Gemäß DWA Arbeitsblatt 138 (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, 2005) müssen Versickerungsanlagen zu Grundstücksgrenzen einen Mindestabstand von 3 m einhalten, da in dieser Entfernung keine Beeinflussung des Nachbargrundstücks durch die Versickerung mehr zu erwarten ist. Demgemäß sollte der Bodenaustausch mit einem seitlichen Überstand von 3,0 m ausgeführt werden, um eine Durchspülung des belasteten Bodens durch das Versickerungswasser sicher zu verhindern.

Bei einer geplanten Fläche der Versickerungsanlage von 4 m x 17,5 m und einer erforderlichen Tiefe des Bodenaustauschs von 3,30 m ist also ein Bodenaustausch von $(4 + 6) \times (17,5 + 6) \times 3,3 = 775,5 \text{ m}^3$ durchzuführen.

Die Menge des Bodenaustauschs lässt sich möglicherweise verringern, wenn die Anlage nach Süden verschoben oder die Abmessungen der Anlage geändert werden.

Als Austauschboden ist hier ein Boden mit einer Mindestwasserdurchlässigkeit von $k_f = 5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ einzubauen. Dies wäre beispielsweise ein Kies mit der Körnung 2/8 oder 2/16. Es ist auch möglich, einen schlufffreien, grobsandigen Mittelsand einzubauen.

Ein horizontaler Abfluss von Regenwasser in die benachbarten Abfallablagerungsbereiche oder aus diesen heraus kann nicht vollständig ausgeschlossen werden. Deshalb sollte ein seitlicher Zu- oder Abstrom mittels Einbau einer PE-Folie rings um den Bodenaustauschbereich verhindert werden.