BRB Prüflabor Bernau

G E O T E C H N I S C H E S
G U T A C H T E N

zum Bauvorhaben:

Neubau von zwei Wohn- und Geschäftshäusern
-mit Tiefgarage-

auf dem Grundstück

Schönower Straße 102
16341 Panketal OT Zepernick

BRB - Projekt-Nr.: 858/18W
vom 12.11.2018

BRB Prüflabor
Albertshofer Chaussee 5
16321 Bernau

Tel. (0 33 38) 39 68 76
Fax (0 33 38) 39 68 88
http://www.brb-prueflabor.com

Auftraggeber:

Gemeinde Panketal

Schönower Straße 105

16341 Panketal

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. VERANLASSUNG	3
2. UNTERLAGEN	4
3. BAUGRUNDAUFSCHLÜSSE	4
4. GEOLOGISCHE UND HYDROLOGISCHE SITUATION	6
5. BAUGRUNDVERHÄLTNISSE UND HOMOGENBEREICHE	8
6. BAUGRUNDEIGNUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	15
7. ERGEBNISSE DER UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNGEN	22

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: **Lageplan der Aufschlüsse**

Anlage 2: **Bohrprofile A 1 bis B 5 und Rammsondierdiagramme RS A1 bis RS B5**

Anlage 3: **Ergebnisse der Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP)**

Anlage 4: **Ergebnisse der Wasseranalyse Beton- und Stahlaggressivität**

Anlage 5: **Ergebnisse der Wasseranalyse Einleitwerte**

Anlage 6: **Ergebnisse der Siebanalysen, Kornverteilungskurven (KVK)**

1. VERANLASSUNG

In 16341 Panketal OT Zepernick ist auf dem Grundstück ‘Schönower Straße 102‘ die Errichtung von zwei Wohn- und Geschäftshäusern geplant. Vorgesehen ist die Errichtung von zwei über eine durchgehende Tiefgarage verbundene, dreietagigen Wohn- und Geschäftsgebäuden auf Flächen von 14,5 m x 14,5 m (Haus 1) sowie 13,0 m x 30,0 m (Haus 2). Die Gründungstiefe der Tiefgarage beträgt ca. 4,0 m. Die Lasten der Bauwerke sollen über Flachgründungen in den Baugrund abgegeben werden. Im derzeitigen Stadium der Planung liegen keine weiteren detaillierten Angaben zu Bauweise, Bemessung, Auflasten und dergleichen für die Bauwerke vor. Es wird davon ausgegangen, dass es sich um Bauobjekte handelt, die in die Geotechnischen Kategorien GK 1 bis GK 2 einzuordnen sind.

Das BRB Prüflabor Bernau wurde beauftragt, die Baugrund- und Gründungsverhältnisse für diese Baumaßnahme zu untersuchen und zu begutachten. Dazu sind die Baugrundschichtung und die Lagerungsverhältnisse zu erkunden sowie die lokalen Grundwasserverhältnisse festzustellen.
Zur statischen Berechnung der geplanten Bauwerke sind die Bodenkenngrößen zu ermitteln.
In Auswertung der angetroffenen Baugrundschichtung sind Aussagen zur Versickerungsfähigkeit der angetroffenen Böden abzuleiten.

Zur Festlegung der Bodengruppen und -klassen, der Einstufung in die Frostempfindlichkeitsklassen und zur Feststellung der Versickerungsfähigkeit / Wasserdurchlässigkeit wurde die Bestimmung der Korngrößenverteilung der anstehenden Böden an fünf ausgewählten Bodenproben im gründungsnahen und tieferen Bereich in Auftrag gegeben.

Durch den Auftraggeber wurde weiterhin festgelegt, in Vorbereitung der Erdarbeiten die oberflächennahen Bodenschichten (hier Auffüllungen und natürlich anstehende Böden) auf mögliche Altlastenkontaminationen zu beproben und zu untersuchen (Umweltverträglichkeitsprüfung - UVP).
Der Standort der neu zu errichtenden Gebäude befindet sich auf einem vormals als Kohle - Lagerplatz genutztem Gelände. Die Oberfläche ist hier teilweise mit einer Beton- / Asphaltschicht befestigt / versiegelt (Aufmaße siehe Anlage 1/3). Durch den Auftraggeber wurde deshalb festgelegt, in Vorbereitung der Erdarbeiten die vorhandenen Befestigungen auf mögliche Kontaminationen bzw. Wiederverwendbarkeit zu beproben und zu untersuchen (Umweltverträglichkeitsprüfung – UVP Bauschutt / Asphaltuntersuchung – Teergehalt, ∑ PAK und Phenolindex).

Aufgrund der zu erwartenden und angetroffenen Grundwasserverhältnisse wurde durch den Auftraggeber festgelegt und beauftragt, eine Grundwasserprobe zu entnehmen und diese auf Betonaggressivität und Stahlkorrosivität zu untersuchen.
In Vorbereitung einer notwendigen Grundwasserabsenkung mittels einer geschlossenen Wasserhaltung und der damit verbundenen Einleitung wurde das Grundwasser nach den Richt- / Einleitwerten -Parameter- für die unmittelbare Einleitung in das Grundwasser bzw. für das Einleiten von Grundwasser in Oberflächengewässer bzw. in die Regenwasserkanalisation (nach Merkblatt Grundwasserbenutzungen bei Baumaßnahmen und Eigenwasserversorgungsanlagen im Land Berlin, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Stand; September 2013) untersucht.

Die Festlegung der Sondieransatzpunkte erfolgte in Rasteranordnung an den Schnittpunkten von zwei NO – SW (A und B) und fünf NW – SO (1 bis 5) verlaufenden Achsen (10 Sondierstellen im Bereich der geplanten Gebäude und der Tiefgarage). Der Abstand der Achsenschnittpunkte / Sondieransatzpunkte beträgt ca. 17 m.

2. UNTERLAGEN

Für die Ausarbeitung des vorliegenden Gutachtens standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

2.1 Auftrag vom 03.10.2018, gemäß Angebot 2609/18A vom 26.09.2018

2.2 Lageplan ohne Maßstab, übermittelt durch den Auftraggeber

2.3 Schichtenverzeichnisse der Kleinrammbohrungen A 1 bis B 5 (10 Bohrungen)

2.4 Diagramme der Rammsondierungen RS A1 bis RS B5 (10 Rammsondierungen)

2.5 Die naturräumliche Gliederung Brandenburgs, Dr. E. Scholz

2.6 Geologische Übersichtskarte von Berlin u. Umgebung im Maßstab 1 : 100.000 (1995)
Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg

2.7 Hydrogeologische Karte von Brandenburg, Blatt Bernau, 1 : 50.000 (HYK 50)
Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg

2.8 Untersuchungsergebnisse der Korngrößenverteilungen (5 Bodenproben)

2.9 Untersuchungsergebnisse der Umweltverträglichkeitsprüfungen (7 UVP - Proben)

2.10 Ergebnisse der Grundwasseruntersuchung auf Beton- und Stahlaggressivität

2.11 Ergebnisse der Grundwasseruntersuchung Einleitgenehmigung

3. BAUGRUNDAUFSCHLÜSSE

Zur Erkundung der Baugrund- sowie Grundwasserverhältnisse wurden vom 22.10. bis 24.10.2018 insgesamt 10 Kleinrammbohrungen davon 5 bis in eine Tiefe von t = 6,0 m und 5 Bohrungen bis in eine Tiefe von t = 10,0 m unter Geländeoberkante (GOK) niedergebracht.

Aus den Bohrungen wurden gestörte Proben (Güteklasse 5 nach DIN EN ISO 22475-1) meterweise bzw. schichtweise gewonnen. Die Bodenproben wurden entsprechend DIN 4023 und DIN 18196 nach visuellen und manuellen Verfahren angesprochen und beurteilt.

Die Bestimmung der Lagerungsdichte erfolgte durch 10 in unmittelbarer Nähe zu den Kleinrammbohrungen angelegte Sondierungen mit der leichten Rammsonde DPL 5 (DIN EN ISO 22476-2) ebenfalls bis in Tiefen von t = 6,0 m und 10,0 m unter GOK.

Die Lage der Aufschlüsse geht aus der Anlage 1 (Lageplan der Aufschlüsse) hervor.

In der Anlage 2 sind die Bohrprofile der Kleinrammbohrungen A 1 bis B 5 sowie die Stufendiagramme der Rammsondierungen RS A1 bis RS B5 zeichnerisch dargestellt.

Im Rahmen der geplanten Baumaßnahme wurden in Vorbereitung von Erdarbeiten, z.B. des Bodenaushubs (Verbringung / ggf. Entsorgung des Bodens) aus den oberen Bodenschichten (hier vorwiegend Sand-Auffüllung, teilweise mit Bauschuttresten) aus Tiefen von t = 0,0 bis 0,5 m, 0,5 bis 1,0 m, 1,0 m bis 1,5 m und 1,5 m bis 2,0 m unter GOK Einzelproben entnommen, die insgesamt zu fünf Bodenmischproben, hier:

MP 1 (Achse 1, aus A 1 und B 1),
MP 2 (Achse 2, aus A 2 und B 2),
MP 3 (Achse 3, aus A 3 und B 3),
MP 4 (Achse 4, aus A 4 und B 4) und
MP 5 (Achse 5, aus A 5 und B 5) zusammengestellt wurden.

Die Mischproben (MP 1 bis MP 5) wurden je einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP, nach Tab. II, 1.2-2 – 1,2-5) nach den technischen Regeln der LAGA 2004 für Boden unterzogen.

Darüber hinaus wurde aus vorhandenen, befestigten Flächen der ehemaligen Zufahrt und Stellflächen Material (Asphalt und Magerbeton) entnommen und die Mischproben MP 6 (Asphalt) und MP 7 (Magerbeton + Beton aus Bohrung B 4) zusammengestellt.

Die Mischprobe MP 6 (Asphalt) wurde hinsichtlich polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK EPA) und Phenolindex und die Mischprobe MP 7 nach den technischen Regeln der LAGA 2004 für Bauschutt nach Tab. II, 1.4 – 5/6 untersucht.

Die Ergebnisse dienen der Beurteilung der Wiedereinbaubarkeit bzw. zur Abschätzung der Entsorgungs- bzw. Verbringungsmöglichkeiten des Bodens sowie der Beurteilung Wiederverwertbarkeit des Betons und des Asphalts. Die Einzelergebnisse der Analysen sind der Anlage 3 zu entnehmen.

Des Weiteren wurde südöstlich von Kleinrammbohrung B 3 vor der Grundstücksgrenze / Zaun bis in eine Tiefe von t = 8,0 m unter GOK eine Bohrung zum Grundwasserpegel (GWMS 1) ausgebaut. Aus dem mittels Rammfilter ausgebauten Aufschluss wurde am 22.10.2018 in einer Tiefe zwischen t = 4,50 m und 7,50 m unter GOK zwei Wasserproben (GW 1 und GW 2) entnommen und Probe GW 1 anschließend auf Betonaggressivität entsprechend der DIN 4030-2 sowie Stahlkorrosivität nach DIN 50929-3 untersucht (Einzelergebnisse siehe Anlage 4).

An der Wasserprobe GW 2 wurden weiterhin die im Rahmen einer erforderlichen Wasserhaltung (Grundwasserförderung) relevanten Parameter / Einleitwerte für die Einleitung des Grundwassers in den Vorfluter (direkte Einleitung in das Grundwasser / Grundwasserleiter oder R- / SW - Kanäle bzw. Gewässer / Oberflächengewässer) untersucht (Einleitgenehmigung). Die Ergebnisse der Analyse sind in der Anlage 5/1 und 5/2 sowie im Kapitel 6 (Wasserhaltungsmaßnahmen) dokumentiert.

Dieser Pegel verbleibt bis zum Ende der Baumaßnahmen am Standort und dient der Einschätzung der derzeitigen GW – Spiegel – Schwankungen und später Überwachung der Grundwasserstände während der Grundwasserabsenkungs - und Wasserhaltungsmaßnahmen.

An fünf ausgewählten Bodenproben (KVK B1/1, KVK B1/2, KVK B3, KVK A4 und KVK B4) aus den Kleinrammbohrungen B 1, B 3, A 4 und B 4 erfolgte die Bestimmung der Korngrößenverteilung im firmeneigenen Laboratorium (Einzelergebnisse und Probenahmetiefen siehe Anlage 2 und Anlage 6).

Die punktförmig angelegten Baugrundaufschlüsse tragen Stichprobencharakter. Stellt sich im Einzelfall eine erhebliche Abweichung von der in diesem Gutachten dargestellten Baugrundsituation dar, so sind deren Auswirkungen auf die Baumaßnahme vor Ort zu beraten. Eine Beteiligung des Baugrundgutachters an den Beratungen wird empfohlen.

4. GEOLOGISCHE UND HYDROLOGISCHE SITUATION

Das Untersuchungsgebiet befindet sich am Westrand einer kleinen, isolierten Grundmoränenscholle (Inselkern) innerhalb des Panketals, einer spätweichselglazialen Schmelzwasserabflußbahn innerhalb der Barnim-Hochfläche.

Der **geologische Aufbau des Panketals** wird hauptsächlich durch glazifluviatile Tal- und Beckensande bestimmt, die im tieferen Untergrund von glazigenen Ablagerungen, Geschiebemergel der Saale-Eiszeit, unterlagert werden. Stellenweise sind relativ oberflächennah Geschiebemergelsedimente (Grundmoräne) des Weichsel-Glazials als Erosionsreste bzw. als Schollen innerhalb der Sande verbreitet. Am Rande des Panketals bzw. im Übergangsbereich von der eigentlichen Hochfläche zum Panketal lagerten sich in subglazialen Rinnen periglaziär-fluviatile Verlagerungs- und Verschwemmungssedimente (Sande / auch schluffig, Schluffe und Tone) weichselkaltzeitlichen bis holozänen Alters ab.
Innerhalb dieses Geschiebemergel- und -lehm-Komplexes sind oft unregelmäßige Sandlinsen und -bänder eingelagert. Eine genaue Lokalisierung der Sandschichten ist durch den Wechsel mit Geschiebemergel / -lehm auf kürzester Entfernung auch mit einem erheblich verdichteten Aufschlußnetz nicht immer im vollen Umfang möglich.
Innerhalb des Panketals und der Pankealtarme bzw. am Rande des Panketals sind häufig weichselspätglaziale bis holozäne, periglaziäre bis fluviatile Verlagerungs- und Verschwemmungssedimente (überwiegend Sande bzw. auch Schluffe) verbreitet. In Niederungen und Senken sind häufig holozäne, organogene und humose Bildungen in Form von Torfen und Mudden sowie organisch durchsetzte mineralische Böden (anmoorige Bildungen, z.B. Moorerde) verbreitet.

Im Standortbereich sind nach Unterlage 2.6 weichselglaziale Grundmoränenablagerungen (Geschiebelehm /-mergel) verbreitet, die von glazifluviatilen Vorschüttsanden unterlagert werden. Die Grundmoräne wird am Standort von relativ geringmächtigen Hochflächen- / Decksanden überlagert werden. Stellenweise treten Suffosionsprodukte der Grundmoräne (Entmischung / Reduzierung des Feinkornanteils des Geschiebelehm- / -mergels unter dem Einfluss von Sickerwasser) auf.

Die **hydrologische Situation** im Untersuchungsgebiet ist im Prinzip durch das Auftreten eines obersten unbedeckten, ggf. durch die Grundmoräne bedeckten Grundwasserleiters mit überwiegend freier, teilweise auch gespannter (Grundmoräne) Grundwasserführung gekennzeichnet. Das Grundwassers steht daher oft -jedoch nicht immer- in hydraulischer Verbindung zu den Oberflächengewässern (Seen / Flüssen / Gräben) innerhalb der Talniederung (Panketal) und dem sich weiter im Südwesten anschließenden Berliner Urstromtal. Die Lage der Grund- und Schichtenwasserhorizonte ist von den wechselhaften Boden- und Morphologieverhältnissen sowie von der Niederschlagssituation abhängig. Die stellenweise relativ mächtigen Sandserien (periglaziäre Sande und glazifluviatile Talsande) ohne bzw. ohne nennenswerte bindige Böden als Lagen / Zwischenmittel stellen dabei den obersten überwiegend unbedeckten Grundwasserleiter mit in der Regel freier Grundwasserführung dar.

Bei Vorhandensein bindiger Böden (Geschiebelehm / -mergel) besteht die Möglichkeit des zeitweisen Auftretens von Staunässe / Stauwasser, ggf. von freiem Grundwasser in der unmittelbaren Grenzzone zwischen den Decksanden / Hochflächensanden / Suffosionsprodukten und dem schwach bis sehr schwach wasserdurchlässigen Geschiebelehm / -mergel. Des Weiteren kann sich in durchlässigeren, sandigeren Bereichen bzw. Sandlagen innerhalb des Geschiebelehm / -mergels Schichtenwasser ausbilden.

Die Lage der wasserführenden Schichten ist von den wechselhaften Boden- und Morphologieverhältnissen sowie von der Niederschlagssituation abhängig. Nach Perioden intensiver Niederschläge oder nach Schneeschmelzen (Frühjahr) ist mit Staunässe / Stauwasser, ggf. mit freiem Grundwasser (eher schwebendem Grundwasser) in der o.g. Grenzzone bzw. mit Schichtenwasser in durchlässigeren Bereichen innerhalb der Grundmoräne zu rechnen.
Nach der Unterlage 2.7 wird für den Standortbereich ein Flurabstand (Tiefe des Grundwassers unter GOK) zwischen t = 2,0 m und 5,0 m zu erwarten sein (siehe auch Untersuchungsergebnisse, Anlage 2).
Zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung vom 22.10. bis 24.10.2018 wurde in den Kleinrammbohrungen in einem Tiefenintervall von t = 3,80 m (A 1, B 1 und A 2) und 4,30 m (B 5) unter GOK Grundwasser des obersten Grundwasserleiters angeschnitten (siehe Anlage 2).

Anhand der Pegelaufzeichnungen der für den Standort maßgeblichen Grundwassermeßstelle 0879 (Panketal, Fontanestraße) kann ein historischer Grundwasserhöchststand HGW von 64,27 m über NN (HN) vom 01.03.1988 angegeben werden. Bei einer angenommenen mittleren Geländehöhe von 64,2 m (entnommen aus dem Lageplan in Höhe Achse 3) ergibt sich damit ein HGW in Höhe der GOK.

Auf Grund der baulichen und hydrologischen Veränderungen der vergangenen 30 Jahre, hier vor allem der teilweisen Renaturierung des Pankelaufs, des Ausbaus des Drainagenetzes, der Stilllegung der Rieselfelder bei Berlin – Karow und Buch und dem Verbot der Einleitung von unbehandelten Abwässern kann davon ausgegangen werden, dass vergleichbare Grundwasserhöchststände nur noch in seltenen Extremsituationen auftreten. Die Schwankungsbreite der Pegelstände ist auf Grund der Nähe der stabilisierenden Hauptvorfluter (Panke und Dransebach) eher gering.

Für den Standort wird **ein realistischer Höchstgrundwasserstand (HGW) mit ca. 1,0 m unterhalb der Geländeoberkante (angenommene Höhe bei 64,2 m ü. NN (HN)** abgeschätzt.

Für den Nachweis der Auftriebssicherheit sollte die zuvor genannte bzw. eine eingeschätzte Ordinate des temporären Wasseraufstaus (HGW) in Höhe von etwa 3,0 m über dem Gründungsplanum angesetzt werden.

Das Grundwasser im Untersuchungsgebiet ist aufgrund der durchgeführten Wasseranalyse bezüglich der Betonaggressivität nach DIN 4030-2 im Aufschlußbereich der B 3 / GWMS 1, Probe GW 1 als **nicht betonangreifend** und bezüglich der Stahlkorrosivität nach DIN 50929-3 entsprechend der Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit für unlegierte Eisenwerkstoffe gegenüber Mulden-und Lochkorrosion als auch gegenüber Flächenkorrosion als **sehr gering korrosiv** einzustufen (Einzelergebnisse siehe Anlagen 4.1 und 4.2).

5. BAUGRUNDVERHÄLTNISSE UND HOMOGENBEREICHE

Auf der Grundlage der im Untersuchungsgebiet abgeteuften Kleinrammbohrungen A 1 bis B 5 können folgende Bodenarten beschrieben werden:

5.1 Oberboden

Mutterboden: humose Sande, aufgefüllt A [OH]

Nur in der Kleinrammbohrung B 1 wurde oberflächennah bis in eine Tiefe von t = 0,15 m unter GOK eine aufgefüllte Mutterbodenschicht aufgeschlossen. In allen übrigen Aufschlüssen wurden nur geringe humose Anteile im obersten, durchwurzelten Bodenbereich festgestellt.
Der Mutterboden besteht neben organischen Bestandteilen aus feinsandigen, schwach grobsandigen Mittelsanden.

Gemäß DIN 18196 ist das Lockergestein als OH zu klassifizieren.

Nach DIN 18300 ist der Boden der Bodenklasse 1 (Oberboden / Mutterboden) zuzuordnen.

Das Lockergestein ist insgesamt aufgrund seiner organischen Bestandteile und der i.d.R. auch lockeren Lagerung als kompressibel und damit als wenig tragfähig zu charakterisieren.

5.2 Auffüllungshorizont

Wie erwartet wurden am Standort in **allen Bohrungen** massive Auffüllungen unterschiedlichster Zusammensetzung angetroffen. Sie sind wahrscheinlich auf Geländeprofilierungen und Bauschuttreste im Zuge der Abrissarbeiten des Gebäudebestandes (ca. 2010) bzw. auf die Nutzung des Grundstücks als Kohle - Lagerplatz zurückzuführen.
Das Spektrum der angetroffenen aufgefüllten Böden umfasst Sande mit unterschiedlichen Feinkornanteilen (von nicht bindig bis schluffig) bis hin zu Geschiebelehm.

Ebenso stark variieren die beobachteten Fremdstoffgehalte. Hier wurden sowohl von nahezu fremdstofffreien Sanden, Sand / Lehm / Bauschuttgemische bis hin zu geringmächtigen ‚reinen' Fremdstoffschichten (Kohle, Schlacke) nahezu alle denkbaren Mischungsverhältnisse angetroffen. Unter den Fremdstoffen dominieren Ziegelreste, Beton, Kohle und Schlacke. Gebrochener Naturstein und Keramik treten eher untergeordnet auf.

Die durch Rammsondierungen festgestellten Lagerungsverhältnisse unterliegen nur relativ geringen Schwankungen. In allen Rammsondierungen wurden oberflächennah meist mitteldichte bis dichte Lagerungsverhältnisse festgestellt. Höhere Schlagzahlen sind hier sehr wahrscheinlich auf Bauschuttanteile und künstliche Verdichtung durch Befahrung zurückzuführen.

Die in den Aufschlüssen angetroffenen Auffüllungen werden deshalb tabellarisch zusammengefasst:

Aufschluss	Bodenart	Bodengruppe nach DIN 18196	Fremdstoffe	Lagerungsverhältnisse	Mächtigkeit gesamt (m v. GOK)
A 1	Sand, nicht bindig Sand, nicht bindig	SE SE	Schlacke keine	mitteldicht - dicht mitteldicht	0,50 **1,00**
A 2	Sand, nicht bindig Sand, schluffig	SE SU*	Schlacke keine	vw. mitteldicht	0,50 **1,30**
A 3	Sand, nicht bindig	SE	Ziegel	mitteldicht	**0,50**
A 4	Sand, schluffig	SU*	keine	mitteldicht - dicht	**1,40**
A 5	Sand, nicht bindig	SE	keine	mitteldicht	**0,50**
B 1	Sand, schluffig Geschiebelehm	SU* SU*-TL	Beton / Ziegel keine	mitteldicht-dicht formal dicht	0,90 **1,80**
B 2	Sand, nicht bindig Geschiebelehm	SE SU*-TL	Kohle keine	vw. mitteldicht formal mitteldicht	0,90 **1,30**
B 3	Sand, schluffig	SU*	Beton / Ziegel	mitteldicht	**0,90**
B 4	Sand, schluffig	SU*	Beton	mitteldicht - dicht	**1,70**
B 5	Sand, nicht bindig	SE	keine	mitteldicht - dicht	**1,30**

Da es im Rahmen des Bodenaushubs auf Grund der starken Inhomogenität des Auffüllungshorizonts nicht möglich ist, unterschiedliche Bodenarten getrennt zu gewinnen, erscheint es zweckmäßig, alle Auffüllungen zu **einem Homogenbereich (hier Homogenbereich 2) zusammenzufassen**.

Alle angetroffenen Bodenarten sind der **Bodenklassen 3 (Sande) und 4 (Geschiebelehm)** nach DIN 18300 zuzuordnen.

5.3 Natürlich anstehende Böden

Sande, schluffig (SU*)

Unterhalb des Auffüllungshorizonts wurde in den Bohrungen A 3 (bis 2,30 m unter GOK), A 4 (bis 3,00 m unter GOK) und B 5 (bis 4,50 m unter GOK) schluffige Mittelsande der Bodengruppe SU* angetroffen. Es handelt sich wahrscheinlich um das umgelagerte Suffosionsprodukt der an den Standort östlich anschließenden, höher gelegenen Grundmoräne.

Folgende charakteristische Kennwerte können genannt werden:

Bodengruppe nach DIN 18196:	SU*
Bodenart nach DIN 4023:	mS, fs, gs‘, u‘ - u
Feinkornanteil d ≤ 0,063 mm:	15 bis 30 M.-%
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k:	ca. 10^{-7} m/s bis 10^{-5} m/s
Frostempfindlichkeitsklasse: nach ZTV E-StB 09	F 3 (sehr frostempfindlich)
Bodenklasse nach DIN 18300:	3

Nach DIN 18130-1 wird der Boden als schwach durchlässig bis durchlässig eingestuft. Er ist somit bedingt versickerungsfähig. Der Boden SU* kann aufgrund der bindigen Anteile und der geringen Durchlässigkeit (Stauwirkung) bei Wasserzufuhr aufweichen.

Die schluffigen Sande weisen entsprechend den Ergebnissen der Rammsondierungen mitteldichte, bereichsweise auch dichte Lagerungsverhältnisse auf.

Sande, nicht bindig bis schwach schluffig (SE - SU)

Unterhalb der zuvor beschriebenen Böden wurden in allen Bohrungen nicht bindige bis schwach schluffige, feinsandige Mittelsande und der Bodengruppe SE – SU in stark wechselnden Mächtigkeiten angetroffen. In den Bohrungen A 1, B 2, A 3, B 3, B 4, A 5 und B 5 stehen diese Sande bis zur jeweiligen Erkundungsendtiefe von 6,0 m und 10,0 m an.

Folgende charakteristische Kennwerte können genannt werden:

Bodengruppe nach DIN 18196:	SE / SU
Bodenart nach DIN 4023:	mS, fs, u‘ / mS, fs, gs‘, u‘ / mS, fs, gs‘
Feinkornanteil d ≤ 0,063 mm:	< 5 - 15 M.-%
Ungleichförmigkeitszahl C_U:	2 bis 6
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k:	ca. 10^{-5} m/s bis 10^{-3} m/s
Frostempfindlichkeitsklasse: nach ZTV E-StB 09	F 1 – F 2 (nicht bis mittel frostempfindlich)

Bodenklasse nach DIN 18300: 3

Nach DIN 18130-1 wird der Boden als durchlässig bis stark durchlässig eingestuft. Er ist somit versickerungsfähig. Gegebenenfalls stärker durchlässigere Bereiche mit k-Werten von bis zu 10^{-3} m/s (z.B. Grobsand- bis Kieslagen) sind im Baugrund nicht auszuschließen. Dies ist insbesondere bei der Bemessung der erforderlichen Grundwasserabsenkung zu beachten.
Die Siebanalysen der Proben KVK B1 – KVK B4 ergaben Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte von $k_f =$ 4,2 x 10^{-5} bis 2,3 x 10^{-4} m/s.

Die nicht bindigen Sande weisen entsprechend den Ergebnissen der Rammsondierungen vorwiegend mitteldichte, bereichsweise auch dichte Lagerungsverhältnisse auf.
Geringmächtige Schwächezonen (≤ 0,1 m) wurden in den Rammsondierungen RS B1 (bei 3,60 m unter GOK) und RS B 3 (bei 6,00 m und 6,70 m unter GOK angetroffen.

Geschiebemergel Mg: (SU* - TL)

Unterhalb der zuvor beschriebenen Böden stehen in den Kleinrammbohrungen B 1, A 2 und A 4 bis zur jeweiligen Erkundungsendtiefe von t = 10,0 m unter GOK bindige Lockergesteine in Form von Geschiebemergel an. Der Geschiebemergel setzt sich aus einem Sand - Schluff – Ton - Gemisch zusammen und weist eine steife Konsistenz auf (siehe Anlage 2).
Es handelt sich hier um die saaleglaziale Grundmoräne.

Auf der Grundlage von Erfahrungen können folgende charakteristische Kennwerte genannt werden:

Bodengruppe nach DIN 18196:	SU*, ST*, TL
Feinkornanteil d ≤ 0,063 mm:	ca. 25 bis 45 M.-%
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k:	ca. 10^{-9} m/s bis 10^{-7} m/s
Plastizität:	leicht plastisch
Kalkgehalt:	(+) kalkhaltig für Mg
Frostempfindlichkeitsklasse: nach ZTV E-StB 09	F 3 (sehr frostempfindlich)
Bodenklasse nach DIN 18300:	4

Die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte schwanken in Abhängigkeit vom Schluff-Ton-Kornanteil. Nach DIN 18130-1 wird der Boden als sehr schwach bis schwach durchlässig und damit als nicht versickerungsfähig eingestuft.

Der Geschiebemergel weist nach den Ergebnissen der Rammsondierungen vorwiegend eine formal dichte Lagerung auf.

Die Einzelheiten zur Schichtenfolge, zu den Schichtgrenzen sowie den abgelagerten Böden mit deren charakteristischem Kornaufbau gehen aus den Bohrprofilen in der Anlage 2 hervor.

Homogenbereiche

Zur Festlegung der Homogenbereiche der Böden lt. ATV VOB/C 2015, die gewerkespezifisch zu erfassen sind, müssen genaue Ausführungs- u. Planungskenntnisse vorliegen. Da das zurzeit nicht der Fall ist, werden entsprechende Erfahrungswerte aus vergleichbaren Bauvorhaben herangezogen. Zur Präzisierung dieser Angaben sind ggf. weitere Untersuchungen notwendig.

Unter Berücksichtigung der angetroffenen Baugrundverhältnisse kann für die vorgesehenen Flachgründungen von einer maximalen Aushubtiefe bei Erdarbeiten von 4,50 m unter GOK ausgegangen werden. Dem entsprechend können die angetroffenen, relevanten Bodenarten in folgende **Homogenbereiche** eingeteilt werden:

Homogenbereich 1: Oberboden, humose Sande (z.B. Mutterboden)

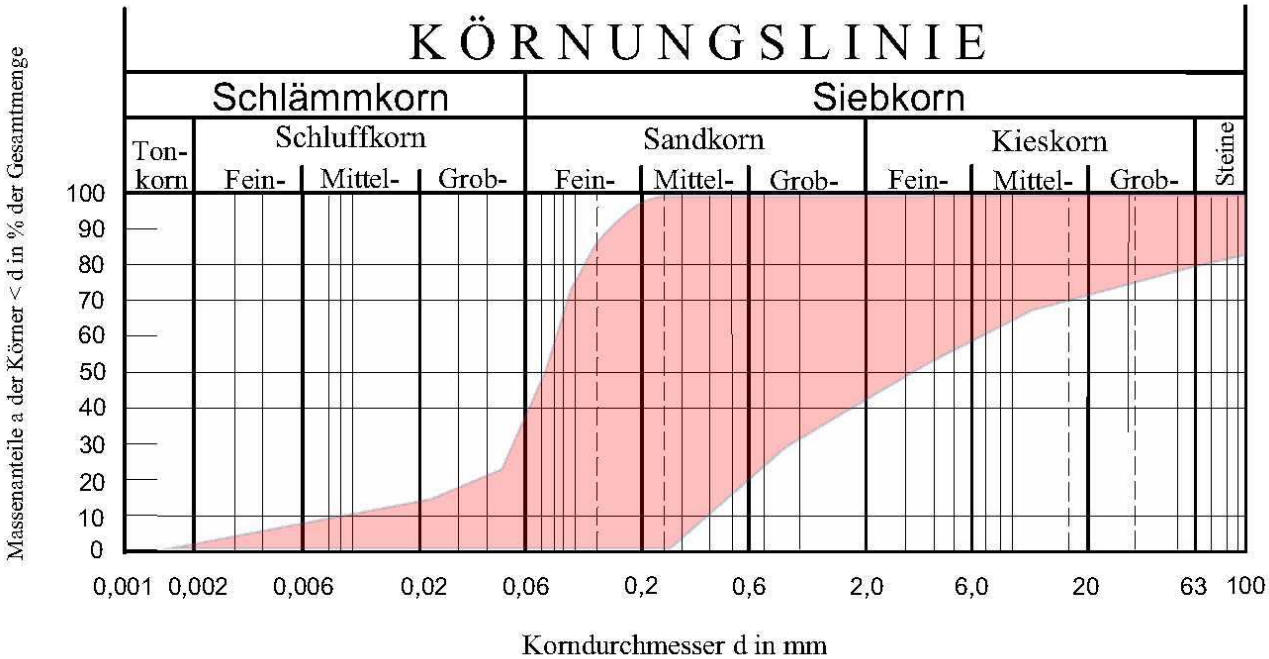
Nr.	Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereich 1
1	Kornverteilung	nicht maßgeblich
2	Anteil Steine / Blöcke	< 3%
4	Wichte im feuchten Zustand	16,0 -18,5 kN/m^3
7	Undrainierte Scherfestigkeit	1,5 – 3,0 kN/m^2
9	Wassergehalt	2,5 – 7,5 M.-%
11	Plastizität, Ausrollgrenze, Fließgrenze	nicht plastisch
14	Lagerungsdichte	sehr locker bis mitteldicht
16	Organischer Anteil	1,5 – 5,0 M.-%
20	Bodengruppe	OH, OU, [OH], [OU]
21	Ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden

Tiefenlage / Mächtigkeit: 0,0 -0,15 m von GOK
Einstufung nach LAGA Boden : Z 0 bis Z 2 (Parameter TOC)

Homogenbereich 2: Sande (untergeordnet Lehm / Mergel), aufgefüllt, mit Fremdstoffanteilen

Nr.	Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereich 2
1	Kornverteilung	Siehe Korngrößenverteilung
2	Anteil Steine	3 - 20%
2.1	Anteil Blöcke	3 %
4	Wichte im feuchten Zustand	16,0 -19,0 kN/m^3
5	Reibungswinkel	27° – 35°
7	Undrainierte Scherfestigkeit	0,5 – 1,5 kN/m^2
9	Wassergehalt	3,0 – 10,0 M.-%
10	Konsistenz	keine, (bei Lehm steif)
11	Plastizität, Ausrollgrenze, Fließgrenze	nicht plastisch bis leicht plastisch
13	Durchlässigkeit	schwach durchlässig – stark durchlässig
14	Lagerungsdichte	mitteldicht bis dicht
16	Organischer Anteil	0,5 – 2,0 M.-%
20	Bodengruppe	[SE], [SU], [SU*],
21	Ortsübliche Bezeichnung	keine

Tiefenlage / Mächtigkeit: 0,0 -1,70 m von GOK
Einstufung nach LAGA Boden: Z 0 bis Z 1.2 (Parameter TOC, pH-Wert, Quecksilber im Eluat)

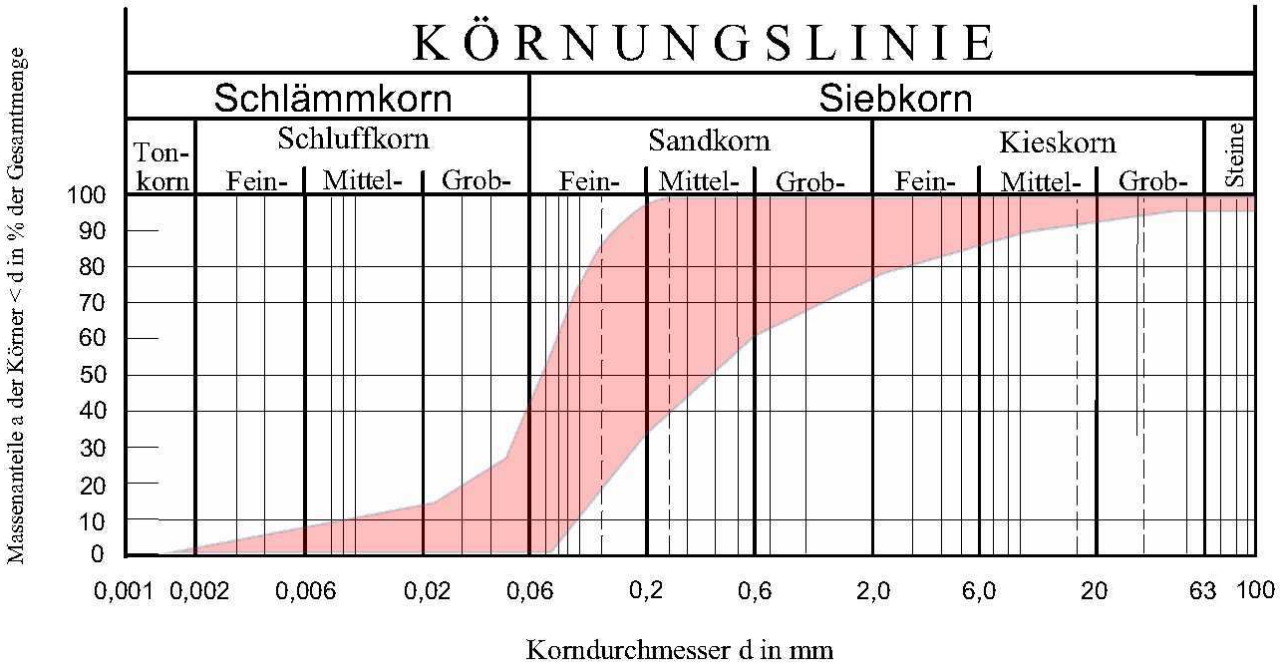


Sieblinienbereich Homogenbereich 2

Homogenbereich 3: Sande, natürlich anstehend

Nr.	Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereich 3
1	Kornverteilung	Siehe Korngrößenverteilung
2	Anteil Steine	1 - 5%
2.1	Anteil Blöcke	<1 %
4	Wichte im feuchten Zustand	16,0 -19,0 kN/m^3
5	Reibungswinkel	30° – 35°
7	Undrainierte Scherfestigkeit	0,5 – 1,0 kN/m^2
9	Wassergehalt	3,0 – 8,5 M.-%
10	Konsistenz	keine
11	Plastizität, Ausrollgrenze, Fließgrenze	nicht plastisch
13	Durchlässigkeit	durchlässig – stark durchlässig
14	Lagerungsdichte	locker bis mitteldicht
16	Organischer Anteil	0,5 – 2,0 M.-%
20	Bodengruppe	SE, SU
21	Ortsübliche Bezeichnung	keine

Tiefenlage / Mächtigkeit: 0,50 - >10,0 m von GOK
Einstufung nach LAGA Boden: vorwiegend Z 0



Sieblinienbereich Homogenbereich 3

6. BAUGRUNDEIGNUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Da die angenommene Gründungssohlen der geplanten Wohn – und Geschäftshäuser mit Tiefgarage (nach dem derzeitigen Planungsstand, siehe auch Kapitel 1, Gründungstiefe Kellergeschoß t = 4,0 m unter GOK) im Bereich des Grundwassers liegen werden, ist für die Gründung der Gebäude eine Bauwerksabdichtung gegen drückendes Wasser nach DIN 18195-6, Abschnitt 7.2.1 einzuplanen.

Alternativ zu einer Abdichtung gemäß DIN 18195-6 wird die Ausführung der Keller unter Verwendung von wasserundurchlässigem Beton (WU-Beton) als sogenannte „weiße Wanne" gemäß DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton" / DIN EN 206 empfohlen. Die Gründung ist dann, wie sicherlich geplant, in Form einer Plattengründung vorzunehmen.

Für die ordnungsgemäße Durchführung der Gründungs- und Erdarbeiten **ist ein Grundwasserabstand von ≥ 0,5 m zur tiefsten Sohle zu gewährleisten.**

Hinweise zur Wasserhaltung und Grundwasserabsenkung siehe
„Weitere Hinweise zur Bauausführung" am Ende des Kapitels

Die im Baugrund unterhalb der geplanten Gründungssohlen (bei einer Mindestgründungstiefe von t = 4,0 m unter GOK, Annahme Unterkante Bodenplatte, siehe Kapitel 1) der zu unterkellernden Gebäude aufgeschlossenen und für die Gründung maßgeblichen natürlich anstehenden, nicht bindigen Sande bis schluffigen Sande SE – SU*, besitzen eine mindestens mitteldichte Lagerung, und somit eine **ausreichende Tragfähigkeit**.

Der Baugrund (nicht bindige bis schluffige Sande SE – SU*) **ist für die geplante Flachgründung der Gebäude mit Tiefgarage** ab der zuvor genannten Mindestgründungstiefe bzw. der beabsichtigten Gründungstiefe flach auf Streifenfundamenten oder auf einer bewehrten Bodenplatte **(unter Beachtung der nachfolgenden Hinweise) geeignet.**

Die wenig tragfähigen humosen und stark fremdstoffbehafteten Sande des Auffüllungshorizonts sind als Baugrund nicht geeignet und im Rahmen der Baumaßnahme, wie sicherlich auch beabsichtigt, zu durchgründen.

Bei den Gründungsarbeiten ist unbedingt darauf zu achten, dass ggf. vorhandene sperrige Fremdstoffe (z.B. Bauschutt etc.) bzw. ggf. im Baugrund vorhandene bzw. verbliebene Fundamente und Fundamentreste einer möglichen Altbebauung unterhalb von Gründungskörpern des Neubaus restlos entfernt werden (Schaffung eines homogenen Baugrundes ohne Hohlräume). Gegebenenfalls vorhandene Auffüllungen größerer Mächtigkeit mit starken Fremdstoffanteilen sind, wie bereits beschrieben, auszutauschen (Bodenaustausch).

Die im Zusammenhang mit den Erd- und Gründungsarbeiten durch Aufgrabungen bedingten Auflockerungen des Baugrundes sind durch entsprechende Nachverdichtungen -ggf. unter Berücksichtigung der Boden- und Wasserverhältnisse- auf eine dichte Lagerung (D_{Pr} ≥ 98 % gilt für SE – nicht bindige Böden) zu beseitigen.

Die natürlich anstehenden nicht bindigen bis schluffigen Sande SE – SU* sind die relevanten Schichten hinsichtlich der Einwirktiefe der abzutragenden Lasten.

Für erdstatische Berechnungen ist von folgenden **Berechnungskennwerten** auszugehen:

Schicht	φ'_k °	c'_k kN/m²	γ_k kN/m³	γ'_k kN/m³	$E_{s,k}$ MN/m²
Austauschmaterial (Sand / Kiessand), dicht	35	0	19	11	50
Sande (SE) / (SU), locker	30	0	17	9	10
Sande (SE) / (SU), mitteldicht	32,5	0	18	10	30
Sande (SE) / (SU), dicht	35	0	19	11	50
Sande (SU*), locker	28	0	18	9	10
Sande (SU*), mitteldicht	30	0	19	10	20
Sande (SU*), dicht	32	0	20	11	40

Streifenfundamente:

Um zu verhindern, dass infolge zu hoher Belastung des Untergrundes ein Grundbruch auftritt, ist es notwendig, bei einer Gründung des Bauwerkes auf Streifenfundamenten aufnehmbare Sohldrücke bzw. Bemessungswerte des Sohlwiderstandes (gemäß EC 7-1) vorzugeben.

Unter der Berücksichtigung der vorhandenen und verbesserten Baugrundverhältnisse **mit Einfluss des Grundwassers** ergeben sich folgende aufnehmbare Sohldrücke bzw. Bemessungswerte des Sohlwiderstandes:

Der wirksame Reibungswinkel des anstehenden Baugrundes SE – SU* wurde mit $\varphi'_k = 30°$ angesetzt.

Aufnehmbare Sohldrücke für Streifenfundamente

	Aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul} (kN/m²)			
Fundamentbreite (m)	0,3	0,4	0,6	0,8
Einbindetiefe (m)				
0,5	100	105	120	130
0,8	155	160	170	180
1,0	190	195	205	215
≥ 1,5	275	280	295	305

Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente (gemäß EC 7-1)

	Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ (kN/m²)			
Fundamentbreite (m)	0,3	0,4	0,6	0,8
Einbindetiefe (m)				
0,5	140	145	170	180
0,8	215	220	235	250
1,0	265	270	285	300
≥ 1,5	385	390	410	425

Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

Die in den Tabellen aufgeführten aufnehmbaren Sohldrücke bzw. Bemessungswerte des Sohlwiderstandes setzen eine Einbindetiefe der Außenwandfundamente von mindestens 0,8 m (frostfreie Gründung) voraus.

Die angegebenen aufnehmbaren Sohldrücke bzw. Bemessungswerte des Sohlwiderstandes gelten für lotrecht und mittig belastete Fundamente. Bei ausmittigen und geneigten Fundamentbelastungen ist ein erneuter Nachweis nach DIN 4017 zu führen.

Bei einer Einhaltung der zuvor genannten aufnehmbaren Sohldrücke bzw. der o.g. Bemessungswerte des Sohlwiderstandes und bei allmählicher Lastzunahme ist davon auszugehen, dass gleichmäßige Setzungen von bis zu s = **1,0 cm** eintreten können.

Plattengründung:

Bei der konstruktiven Bemessung einer Gründungsplatte sind die vorhandenen bzw. verbesserten Baugrundverhältnisse (Bodenaustausch der Auffüllung, Nachverdichtung / ggf. Anschüttung / Verfüllung, etc.) zu berücksichtigen.

Für die Berechnung der Gründung nach dem Bettungsmodulverfahren kann für erste Vorentwürfe unter Beachtung der vorhandenen Baugrundverhältnisse – schluffige Sande (SU*)- ein Bettungsmodul in den Grenzen von **$k_{sv,\,k}$ = 15 bis 20 MN/m³ angesetzt** werden.

Es ist zu bemerken, dass der Bettungsmodul belastungs- und flächenabhängig ist und keine Bodenkenngröße darstellt. Eine genaue Berechnung kann unter Zugrundelegung der vorhandenen Sohlpressung und der zu erwartenden Setzungen erst nach Vorlage der statischen Berechnung ausgeführt werden.

Regenwasserversickerung

Die Abschätzung der Wasserdurchlässigkeit korrelativ aus den Korngrößenverteilungen ergab k_f -Werte in der Größenordnung von

$k_f = 4{,}2 \times 10^{-5}$ bis $2{,}3 \times 10^{-4}$ m/s für die Bodenarten SE und SU (siehe Anlage 6).

Die im Untersuchungsgebiet natürlich anstehenden nicht bindigen Sande SE / SU werden als durchlässig bis stark durchlässig eingestuft. Sie sind demnach als versickerungsfähig einzuordnen.

In Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse ist festzustellen, dass die Baugrundsituation unter den gegebenen hydrologischen und geologischen Randbedingungen (ausreichende Mächtigkeit der wasserdurchlässigen Versickerungszone bzw. erforderliche Mächtigkeit des wasserdurchlässigen Sickerraumes $M \geq 1$ m, gemäß DWA-A 138 bzw. Abstand zum Grundwasserspiegel $d \geq 1$ m, siehe auch unter Berücksichtigung des HGW / Grundwasser, Kapitel 4) in weiten Bereichen des Standorts dazu geeignet ist, ohne zusätzliche Maßnahmen eine freie Entwässerung z.B. über ein Mulden-Rigolen-System zu gewährleisten.

Der Anschluss an eine Vorflut (z.B. Sedimentbecken mit Überleitung in die Vorflut bzw. die Verlegung von RW-Kanälen) wäre aus den gegebenen Umständen (hier überwiegend nicht bindige Böden in der maßgeblichen Versickerungszone) nicht erforderlich. Das Oberflächen- / Regenwasser könnte hier dann direkt innerhalb der nicht bindigen Böden versickern.

Auf Grund der Größe der durch die Tiefgarage versiegelten Fläche im Verhältnis zur Grundstücksgröße ist durch einen Landschaftsplaner zu prüfen, ob die verbleibenden Restflächen die anfallenden Wassermengen aufnehmen können.

Weitere Hinweise für die Bauausführung:

Herstellung der Baugrube:

Fundamentgräben und Baugruben können bei Aushubtiefen von $t \leq 1{,}25$ m senkrecht geschachtet werden. Bei Aushubtiefen $t > 1{,}25$ m (z.B. Bodenaustausch) sind Baugruben -bei Wasseranschnitt im Schutze von Wasserhaltungsmaßnahmen- unter einem Böschungswinkel von $\beta = 45$ °
(nicht bindiger Baugrund) abzuböschen bzw. zu verbauen.
Zu weiteren Fragen der Standsicherheit von Baugruben wird auf die DIN 4124 verwiesen.

Wasserhaltungsmaßnahmen:

Für die Gründungs- und Erdarbeiten sind nach den Erkundungsergebnissen (Stand: 24.10.2018) bei Aushubtiefen von $t > 3{,}70$ m unter GOK Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich.

Die für die geplante Baumaßnahme erforderliche geschlossene Wasserhaltung ist mittels Vakuumpumpe und Ringleitung über ein einheitlich gesteuertes Unterdruckregime zu betreiben. Die eingespülten Lanzen sollten eine Filterstrecke bis 2,5 m unter Baugrubensohle aufweisen.

Da im Baugrund auch Feinsande anstehen, die unter Wasser zum Fließen neigen (Gefahr eines hydraulischen Grundbruches), werden präventiv geeignete Maßnahmen bei der Baugrubenherstellung empfohlen. Beispielsweise ist das zusätzliche Einspülen von Stecklanzen innerhalb der Baugruben oder das Aufbringen einer Kies- oder Magerbetonschicht als zusätzliche Belastung auf der Gründungssohle möglich.

Die genaue Festlegung des k-Wertes (detaillierter Maßnahmenplan zur Wasserhaltung) ist dann mit der Baufirma abzusprechen bzw. sollte durch Pumpversuche (siehe auch Ergebnisse der Korngrößenverteilung) der Brunnenbaufirma ergänzt werden.
Um die Baumaßnahme ordnungsgemäß auszuführen, ist ein Grundwasserabstand von $\geq 0{,}5$ m zur tiefsten Sohle zu gewährleisten.

Dabei ist zu vermeiden, dass benachbarte Grundstücke bzw. bauliche Anlagen infolge der Wasserhaltungsmaßnahmen beeinträchtigt werden (Beweissicherungsverfahren).
Die horizontale Reichweite der Grundwasserabsenkung umfasst einen Radius von ca. 150 m um die geplante Baumaßnahme!

Überschlägige Berechnung der Absenkungsanlage / der Wassermenge:

Eine wesentliche Einflussgröße auf die Ermittlung der Wassermenge besitzt die Größe des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes k_f der anstehenden Böden. Der aus der Korngrößenverteilung korrelativ nach BEYER an der relevanten Probe im Bereich der Bohrung B 1 ermittelte Wasserdurchlässigkeitsbeiwert beträgt $k_f = 1{,}8 \cdot 10^{-4}$ m/s (aus KVK 2, siehe Anlage 6/1).
Aus den Erkundungsergebnissen ist ersichtlich, dass der Untergrund in der Grundwasserabsenkungszone vorwiegend aus stark durchlässigen Böden besteht (Sande).

Erfahrungen zeigen, dass die maßgebliche Durchlässigkeit bei Grundwasserabsenkungsmaßnahmen durch Böden mit den größeren k_f-Werten beeinflusst wird (KEZDI).

Für die nachfolgende überschlägliche Berechnung der Grundwasserabsenkung wurden als Eingangswerte Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte

von $k_f = 1{,}0 \times 10^{-4}$ m/s / $1{,}8 \times 10^{-4}$ m/s (KVK B1/1) und $2{,}3 \times 10^{-4}$ m/s (KVK B/3) angesetzt.

Die genaue Festlegung des k_f-Wertes muss über Pumpversuche erfolgen!
Gegebenenfalls sind erneute Berechnungen durchzuführen.
Beim Berechnungsmodell wird von einem unvollkommenen Brunnen ausgegangen.

Der Berechnungsablauf erfolgte rechnergestützt unter Verwendung folgender Eingabedaten.

Eingabedaten für die Berechnung:

Baugrubenlänge a = 73,0 m
Baugrubenbreite b = 27,0 m
Abstand der Brunnen vom Baugrubenrand a = 0,5 m
Geländeoberkante (GOK) = 0,0 m (64,2 m NHN)
Tiefe der Baugrube t = 4,0 m unter GOK (60,2 m NHN)

Grundwasser ungesenkt, t = 3,8 m unter GOK (bezogen auf den Standort A 3)
Grundwasser gesenkt, Absenkung unter Baugrubensohle (BGS) t = 0,5 m unter BGS
Unterkante Filterrohr t = 2,5 m unter BGS
Brunnendurchmesser d = 0,038 m / 1,5“

Ergebnis Berechnung der Wassermenge

	Wassermenge Q (m^3/h)	Anzahl benötigter Brunnen	Reichweite R Absenkung
Baugrubenlänge / -breite (m)	12,0 m x 6,0 m		m
k_f (m/s)			
$1,0 \times 10^{-4}$	57 m^3/h	62	30
$1,8 \times 10^{-4}$	62 m^3/h	48	41
$2,3 \times 10^{-4}$	66 m^3/h	48	46

Bei Nichterreichung des Absenkziels durch ungünstige Baugrundschichtungen sind operativ zusätzliche Brunnen im Bereich der Baugruben anzuordnen, die später verdämmt werden können. Weitergehende technische Details zur Ausführung der Grundwasserabsenkung sind mit der Brunnenbaufirma abzustimmen.

Ermittlung der Einleitwerte (Grundwassseranalyse):

Für die Einleitung des anfallenden Förderwassers in den Vorfluter ist nach den derzeitigen Erkundungsergebnissen für (ggf.) erforderliche Wasserhaltungsmaßnahmen (Grundwasserförderung) eine Einleitgenehmigung bei der entsprechenden Wasserbehörde zu beantragen.
In Vorbereitung der ggf. bzw. zu beantragenden Einleitgenehmigung wurde eine Grundwasserprobe (hier GW 2) entnommen (siehe Kapitel 3 und Anlage 5).

Im Ergebnis der analysierten Grundwasserprobe GW 2 ist bzgl. der Ermittlung der Einleitwerte folgendes festzustellen:

Die Grenzwerte / Konzentrationswerte der analysierten Parameter für die Einleitung des geförderten Grundwassers in das Grundwasser **wurden für Cadmium geringfügig überschritten** (siehe Anlage 5).

Demnach kann das im Rahmen einer Wasserhaltung (Grundwasserförderung) anfallende Wasser **nur in den R-Kanal bzw. in Oberflächengewässer (z.B. ggf. Fließ oder Graben, ggf. Kanal, etc.) eingeleitet werden**.

Die weitere Handlungsweise ist mit der zuständigen Wasserbehörde abzustimmen.

Die Ergebnisse der Grundwasseranalyse und die Prüfmethoden sind der Anlage 5 zu entnehmen.

Erdbau- / Verfüllarbeiten:

Für die Hinterfüllung des Bauwerkes kann bis auf den Mutterboden, das Aushubmaterial (SE / SU / SU* - Boden) wieder verwendet werden. Das Hinterfüllmaterial ist lagenweise einzubauen und zu verdichten (geforderter Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 97$ %)!

Erdbaukontrollprüfungen:

Die Kontrolle der Beschaffenheit der unmittelbaren Gründungssohle (Erdplanum) sowie die Überprüfung der Verdichtung der Austauschzone (Bodenaustausch / Gründungsplanum Bodenplatte) und ggf. der Nachverdichtungszone, ggf. der Verfüll- und Anschüttzone, etc. sind zur Absicherung einer qualitätsgerechten Bauausführung als baubegleitende Prüfungen einzuordnen.

7. ERGEBNISSE DER UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNGEN - UVP

Zur Beurteilung der Umweltverträglichkeit der oberflächennahen Bodenschichten wurde die Geländeoberfläche entsprechend der Untersuchungsachsen 1 - 5 in fünf Hauptflächen eingeteilt und die Mischproben entsprechend zusammengestellt (Kapitel 7.1).

7.1 Bodenmischproben MP 1 bis MP 5

In Auswertung der Analysen der Mischproben MP 1 bis MP 5 und Umweltverträglichkeitsprüfung / Zuordnung nach den technischen Regeln der LAGA Boden 2004 für Boden / Sand, Tab. II. 1.2-2 – 1.2-5 aus den entsprechenden oberen Bodenschichten, hier vor allem Auffüllungen und natürlich anstehender Sand (genaue Entnahmestellen / -tiefen, siehe Beschreibung im Kapitel 3 und Anlagen 2.1 bis 2.5), kann folgendes zusammengefasst werden:

Misch-probe	Beprobungsbereich	Beprobungstiefe	Z-Klassifizierung nach LAGA Boden
MP 1 Boden	Bereich Achse 1 aus A 1 und B 1	0,0 m - 2,00 m von GOK	Z 1 wegen Überschreitung des Z 0 – Zuordnungswertes für TOC* (ohne TOC-Berücksichtigung Z 0)
MP 2 Boden	Bereich Achse 2 aus A 2 und B 2	0,0 m - 2,00 m von GOK	Z 2 wegen Überschreitung des Z 1 – Zuordnungswertes für TOC* (ohne TOC-Berücksichtigung Z 1.2)
MP 3 Boden	Bereich Achse 3 aus A 3 und B 3	0,0 m - 2,00 m von GOK	Z 1.2 wegen Überschreitung des Z 1.1 – Zuordnungswertes für Quecksilber im Eluat
MP 4 Boden	Bereich Achse 4 aus A 4 und B 4	0,0 m - 2,00 m von GOK	Z 1.2 wegen Überschreitung des Z 1.1 – Zuordnungswertes für pH-Wert im Eluat
MP 5 Boden	Bereich Achse 5 aus A 5 und B 5	0,0 m - 2,00 m von GOK	Z 0

Bewertung der Ergebnisse:

In der Mischprobe **MP 1** wurde eine **Überschreitung des Z 0 – Zuordnungswertes für TOC*** festgestellt. Alle übrigen Parameter entsprechen dem **Zuordnungswert Z 0**.

In der Mischprobe **MP 2 (Zuordnungswert Z 2)** wurde eine **Überschreitung des Z 1 – Zuordnungswertes für TOC*** sowie **eine Überschreitung des Z 0 / Z 1.1 – Zuordnungswertes für Kupfer im Eluat** festgestellt. Bei ökonomischer Relevanz wird empfohlen, diese Parameter am Haufwerk entsprechend zu überprüfen.

In der Mischprobe **MP 3 (Zuordnungswert Z 1.2)** wurde eine **Überschreitung des Z 0 / Z 1.1 – Zuordnungswertes Quecksilber im Eluat** sowie eine **Überschreitung des Z 0 – Zuordnungswertes für TOC*** festgestellt. Bei ökonomischer Relevanz wird empfohlen, diese Parameter am Haufwerk entsprechend zu überprüfen.

In der Mischprobe **MP 4 (Zuordnungswert Z 1.2)** wurde eine **Überschreitung des Z 0 / Z 1.1 – Zuordnungswertes pH-Wert im Eluat** festgestellt.

Die Mischprobe **MP 5** entspricht in allen Parametern dem **Zuordnungswert Z 0**.

Der Parameter TOC (totaler organischer Kohlenstoff) charakterisiert den organischen / humosen Anteil im Boden in Ma.-% (Humusgehalt = ca. 2 x TOC-Gehalt) und stellt deshalb keinen Schadstoff und somit kein Ausschlußkriterium dar, sondern ist nur im Falle einer Deponierung relevant (Methangasentstehung).

Der untersuchte Boden der Proben ist dem Analyseergebnis nach bzgl. des Parameters TOC bodenschutzrechtlich als unbedenklich einzustufen.

Die Einzelergebnisse der chemischen Analysen der Bodenmischproben sowie die Prüfmethoden sind in den Anlagen 3/1 bis 3/6 zusammengestellt.

7.2 Asphalt - Mischprobe MP 6

Asphaltuntersuchung nach BTR RC-StB 14

MP Proben	Herkunft	Untersuchungs-parameter		Grenz-werte	Analysen-ergebnisse*	Einstufung nach BTR RC-StB 14
MP 3	Stellfläche Mitte Grund-stück	Phenolindex	[µg/l Eluat]	≤ 100	15	Verwertungs-klasse B
		Σ PAK	[mg/kg OS]	≤ 25	27	
		Benzo(a)pyren	[mg/kg OS]	≤ 50	1,4	

* = mit Einführung der Vollzugshinweise zur Zuordnung von Abfällen zu den Abfallarten eines Spiegeleintrages in der Abfallverzeichnis-Verordnung v. 03/2012 hat sich für pechhaltige Straßenbaustoffe in Brandenburg die abfallrechtliche Zuordnung verändert. Pechhaltige Straßenbaustoffe, die einen PAK-Wert > 100 mg/kg OS aufweisen, werden als gefährlicher Abfall eingestuft.

Die chemisch-analytische Untersuchung der Asphaltmischprobe MP 6 ergab die Verwertungsklasse B d.h. Die Aufbereitung von pechhaltigem Straßenaufbruch (∑ PAK > 25 mg/kg) muss im Kaltmischverfahren durchgeführt werden. Grundsätzlich darf der Einbau nur unter dichter Deckschicht erfolgen.
Abfallart 17 03 02 nach BTR-RC-StB 14.

Die Einzelergebnisse sind der Anlage 3/7 zusammengefasst.

7.3 Mischprobe MP 7 (Beton)

In Auswertung der Analysen der Mischprobe MP 7 und Umweltverträglichkeitsprüfung / Zuordnung nach den technischen Regeln der LAGA 2004 für Bauschutt nach Tab. II, 1.4 – 5/6 aus der Befestigung ehemaliger Stellflächen, hier Beton, kann folgendes zusammengefasst werden:

Probe	Beprobungsbereich	Beprobungstiefe	Z-Klassifizierung nach LAGA Bauschutt
MP 7 Beton	**aus Bohrung B 4 und Magerbeton unter Asphaltdeckschicht**	**0,0 m - 0,25 m von GOK**	**Z 1.1 wegen Überschreitung der Z 0 – Zuordnungswerte für elektr. Leitfähigkeit und Chrom (Gesamt)**

Bewertung der Ergebnisse MP 6 (Beton) aus B 4 und Magerbeton unter Asphalt:

An der untersuchten Materialprobe wurden Überschreitungen der Z 0 Zuordnungswerte für elektrische Leitfähigkeit nach CO_2 - Begasung (930 µS/cm, Z 1.1) und Chrom (Gesamt), beide im Eluat festgestellt.

Der Beton ist für die Herstellung von Recycling – Tragschichtmaterial geeignet.
Die Umweltverträglichkeitsprüfung – UVP - entspricht auf Grund der Parameter **Elektrische Leitfähigkeit und Chrom (Gesamt) im Eluat** der **Einbauklasse 2 nach BTR RC – StB 14**.

Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung noch offener Fragen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung.

Bernau, 12.11.2018

Dr. Liebeskind
BRB Prüflabor Bernau

BAU-PRÜFVERBAND Brandenburg Berlin e.V.
BPV
Dr.-Ing.
Raik Liebeskind
zugelassener Sachverständiger
des „BPV"
023 / 1996

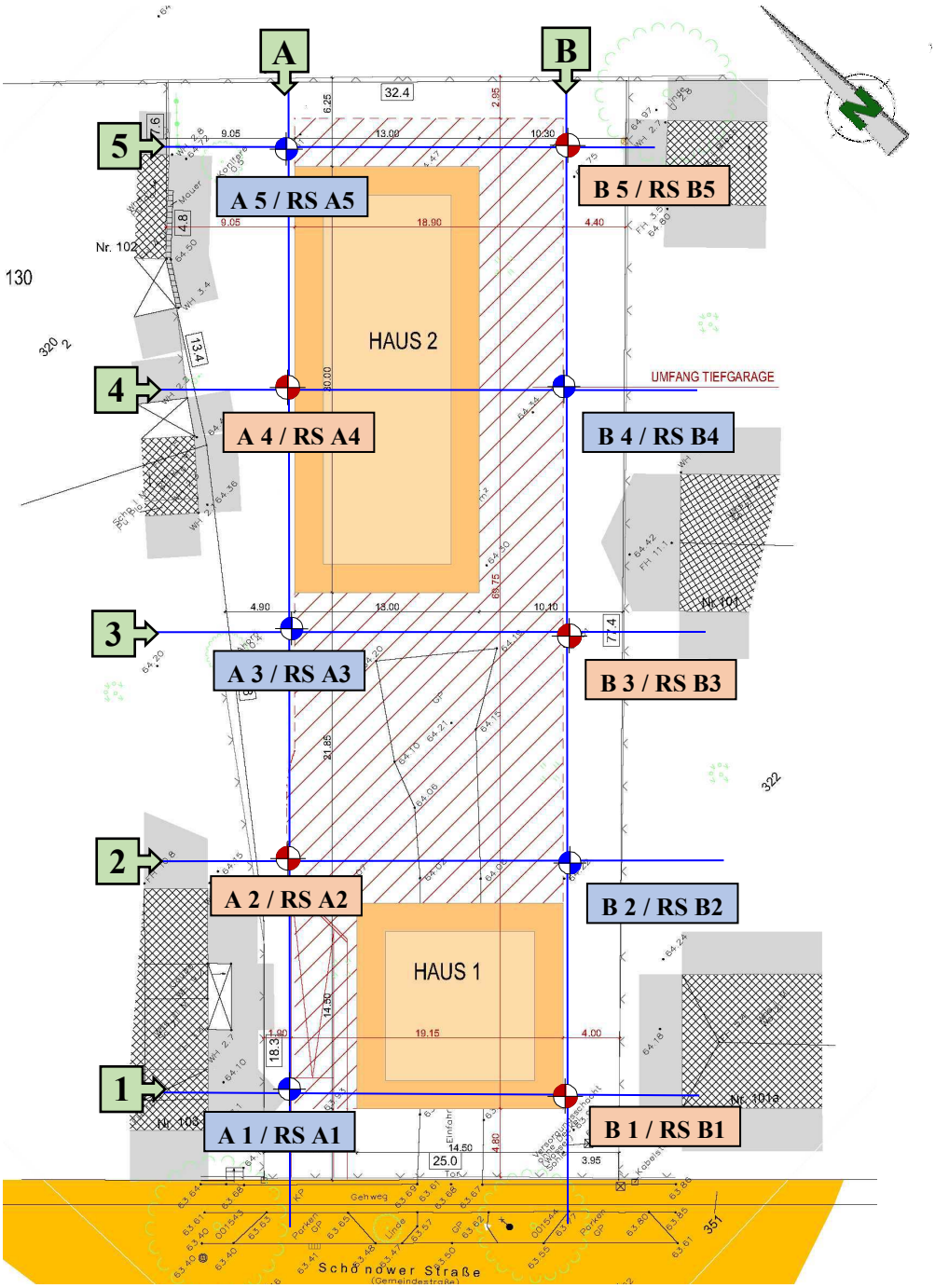
Dipl.-Geol. H. Wunderlich
BRB Prüflabor Bernau

Projekt-Nr.: 858/18W

BRB Prüflabor Bernau

Objekt: 16341 Panketal OT Zepernick,
Schönower Straße 102
Neubau von 2 Wohn- u. Geschäftshäusern mit Tiefgarage

Anlage 1/1
Lageplan der Aufschlüsse
ohne Maßstabsangabe



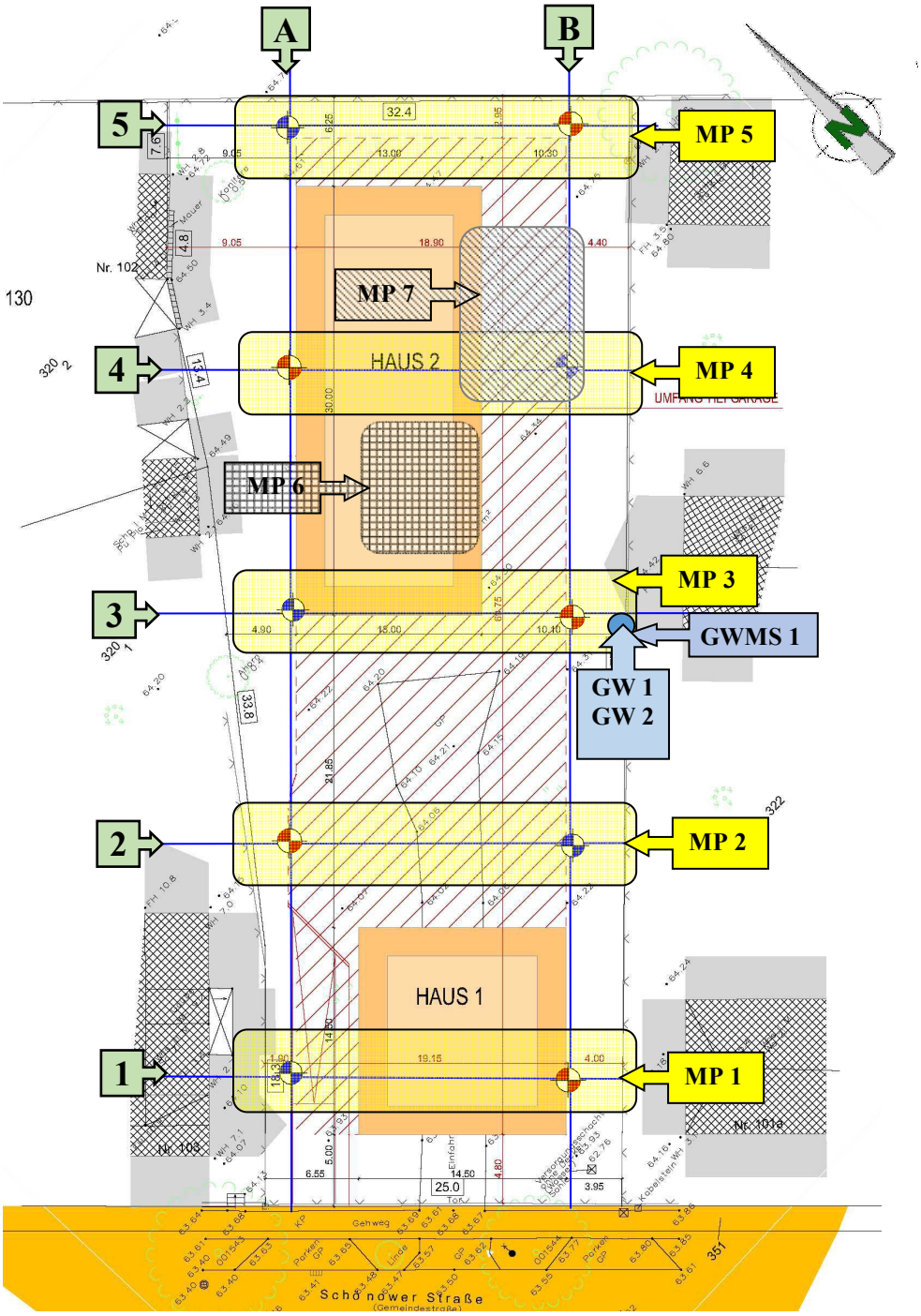
Legende: Kleinrammbohrung (B) und Rammsondierung (RS) DPL 5, Tiefe 6 m
Kleinrammbohrung (B) und Rammsondierung (RS) DPL 5, Tiefe 10 m

Projekt-Nr.: 858/18W

BRB Prüflabor Bernau

Objekt: 16341 Panketal OT Zepernick,
Schönower Straße 102
Neubau von 2 Wohn- u. Geschäftshäusern mit Tiefgarage

Anlage 1/2
Lageplan der
Umweltverträglichkeitsprüfungen
Einzelproben u. Zusammenstellung von Mischproben
ohne Maßstabsangabe



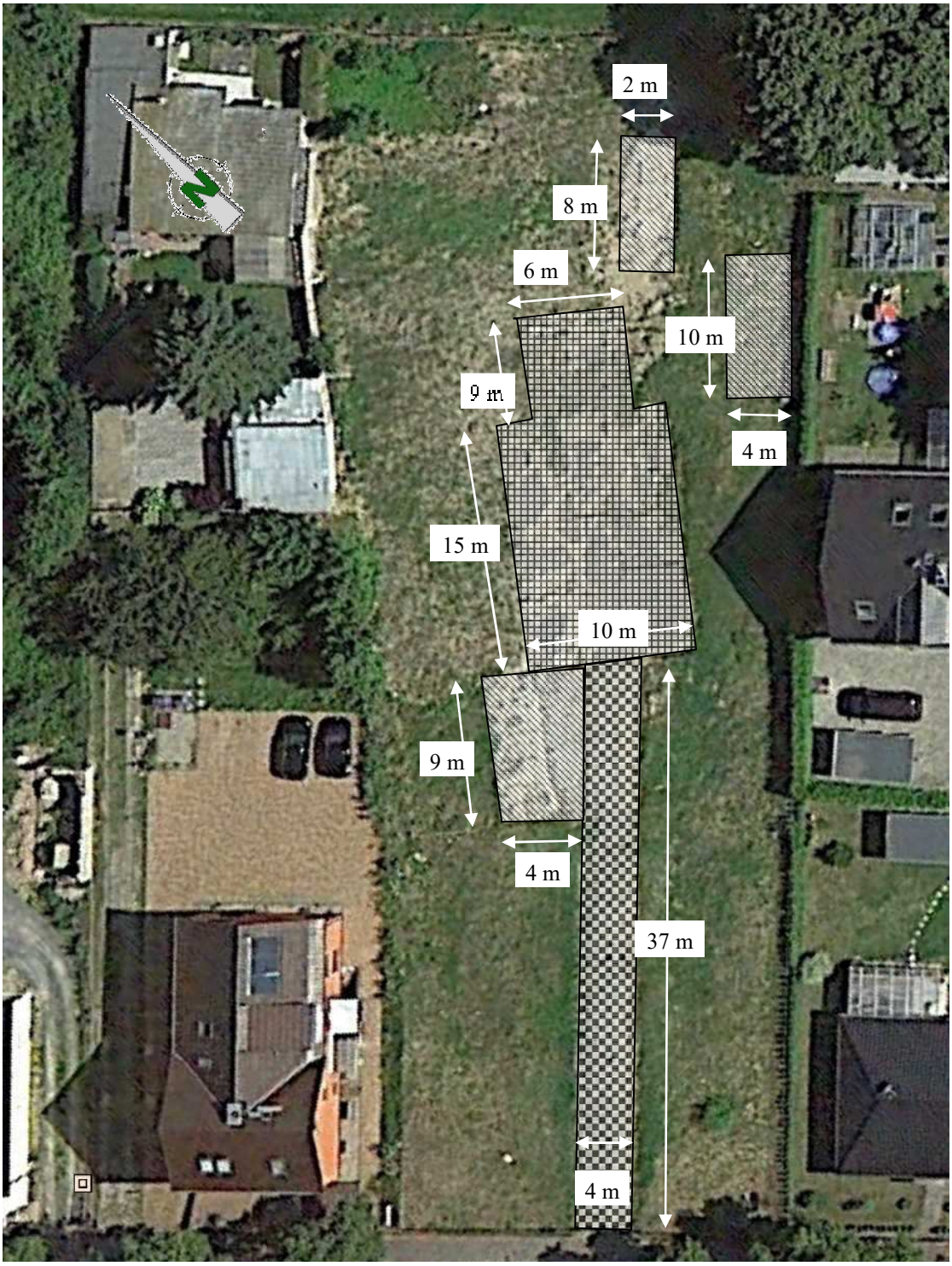
Legende: Mischprobe (LAGA Boden) Grundwasserprobe
Mischprobe (Asphalt) Mischprobe (Beton, LAGA Bauschutt)

Projekt-Nr.: 858/18W

BRB Prüflabor Bernau

Objekt: 16341 Panketal OT Zepernick,
Schönower Straße 102
Neubau von 2 Wohn- u. Geschäftshäusern mit
Tiefgarage

Anlage 1/3
Lage und Aufmaß
befestigte Flächen
ohne Maßstabsangabe



Legende: Asphalt Beton Pflaster

BRB Prüflabor Bernau Albertshofer Chaussee 16321 Bernau	16341 Panketal OT Zepernick Schönower Straße 102 Wohn- u. Geschäftshäuser	Projekt-Nr.: 858/18W Anlage 2/1

A 1

0,0 m GOK

UVP A1/1 □ 0.25
UVP A1/2 □ 0.75
UVP A1/3 □ 1.25
UVP A1/4 □ 1.75

Auffüllung, Mittelsand
feinsandig, schwach grobsandig, Schlackereste, schwarzbraun, feucht
0.50

Auffüllung, Mittelsand
feinsandig, grobsandig, braun, feucht
1.00

3.80
(24.10.18)

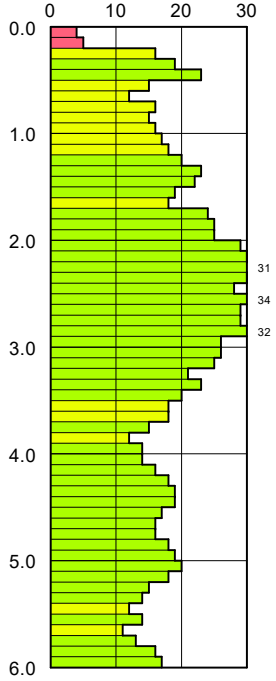
Mittelsand
feinsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig, hellbraun, feucht - naß

6.00

RS A1 DPL 5

0.00 m

Schlagzahlen je 10 cm



B 1

0,0 m GOK

UVP B1/1 □ 0.25
UVP B1/2 □ 0.75
UVP B1/3 □ 1.25
UVP B1/4 □ 1.75
KVK B1/1 □ 2.80
KVK B1/2 □ 4.40

Auffüllung, Mutterboden
mittelsandig, feinsandig, schwach schluffig, humos, dunkelbraun, schwach feucht
0.15

Auffüllung, Mittelsand
feinsandig, schwach grobsandig, schluffig, Beton- u. Ziegelreste, braun, schwach feucht
0.90

Auffüllung, Geschiebelehm
sandig, braun, steif
1.80

3.80
(22.10.18)

Mittelsand
feinsandig, schwach grobsandig, grau, feucht - naß

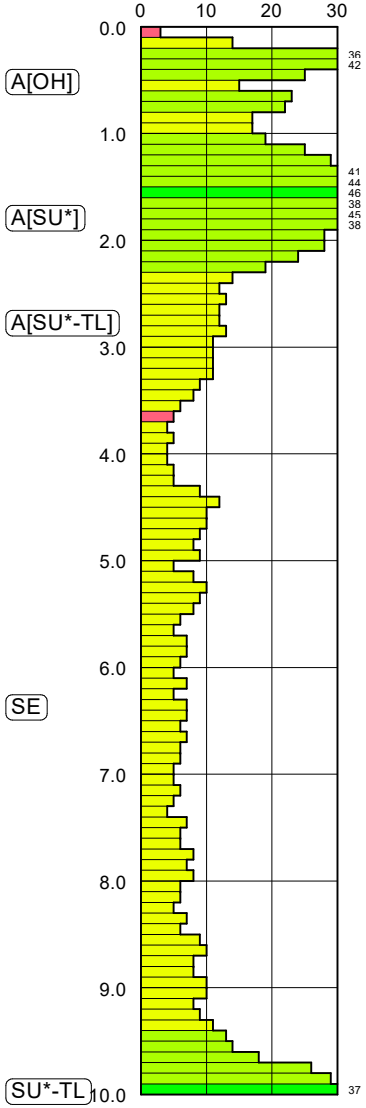
9.75

Geschiebemergel
grau, steif - halbfest
10.00

RS B1 DPL 5

0.00 m

Schlagzahlen je 10 cm



Legende DPL5

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

BRB Prüflabor Bernau

BRB Prüflabor Bernau Albertshofer Chaussee 16321 Bernau	16341 Panketal OT Zepernick Schönower Straße 102 Wohn- u. Geschäftshäuser	Projekt-Nr.: 858/18W Anlage 2/2

A 2

0,0 m GOK

UVP A2/1 □ 0.25
UVP A2/2 □ 0.75
UVP A2/3 □ 1.25
UVP A2/4 □ 1.75

Auffüllung, Mittelsand
feinsandig, schwach grobsandig, Schlackelreste, braun - schwarz, schwach feucht
0.50

Auffüllung, Mittelsand
feinsandig, schwach grobsandig, schluffig, hellbraun, feucht
1.30

3.80
(24.10.18)

Mittelsand
feinsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig, hellbraun, feucht - naß

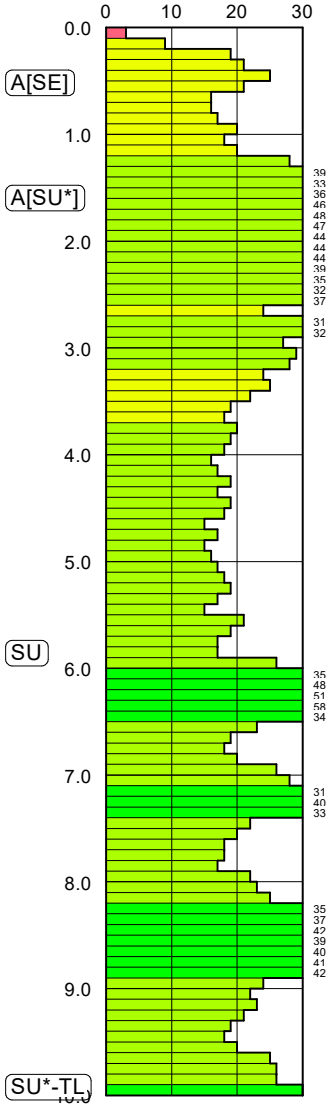
9.70

Geschiebemergel
grau, steif
10.00

RS A2 DPL 5

0.00 m

Schlagzahlen je 10 cm



B 2

0,0 m GOK

UVP B2/1 □ 0.25
UVP B2/2 □ 0.75
UVP B2/3 □ 1.25
UVP B2/4 □ 1.75

Auffüllung, Mittelsand
feinsandig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig, Kohlereste, schwarz - braun, schwach feucht
0.90

Auffüllung, Geschiebelehm
sandig, braun, steif
1.30

3.90
(22.10.18)

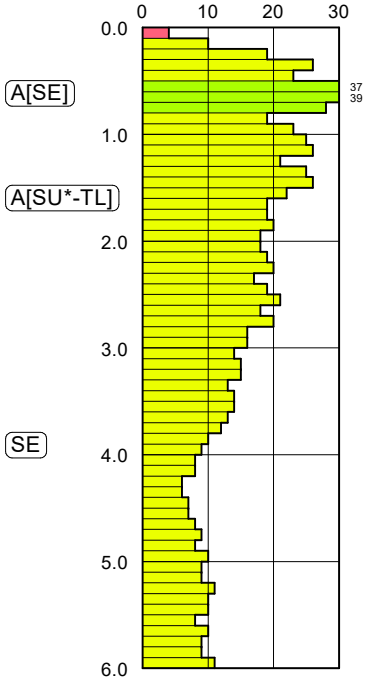
Mittelsand
feinsandig, schwach grobsandig, hellbraun, schwach feucht - naß

6.00

RS B2 DPL 5

0.00 m

Schlagzahlen je 10 cm



Legende DPL

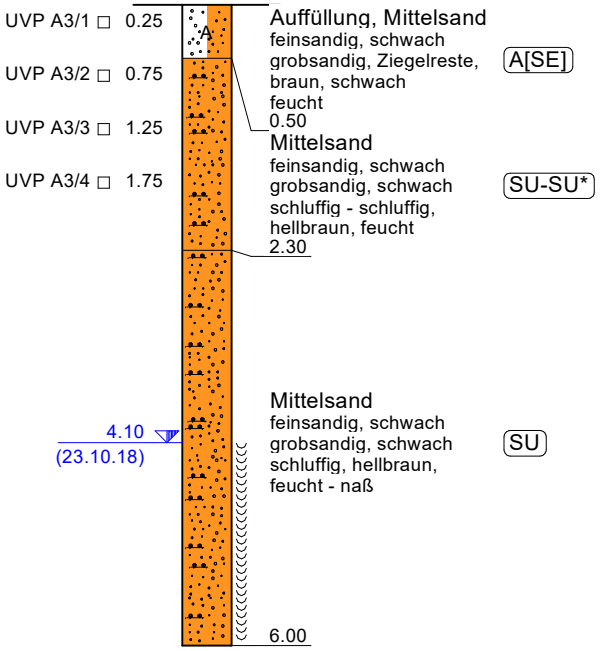
- sehr locker
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

BRB Prüflabor Bernau

BRB Prüflabor Bernau Albertshofer Chaussee 16321 Bernau	16341 Panketal OT Zepernick Schönower Straße 102 Wohn- u. Geschäftshäuser	Projekt-Nr.: 858/18W Anlage 2/3

A 3

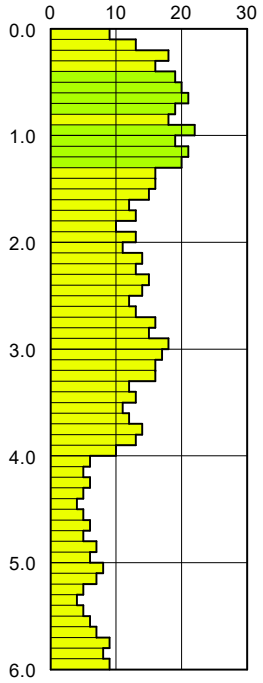
0,0 m GOK



RS A3 DPL 5

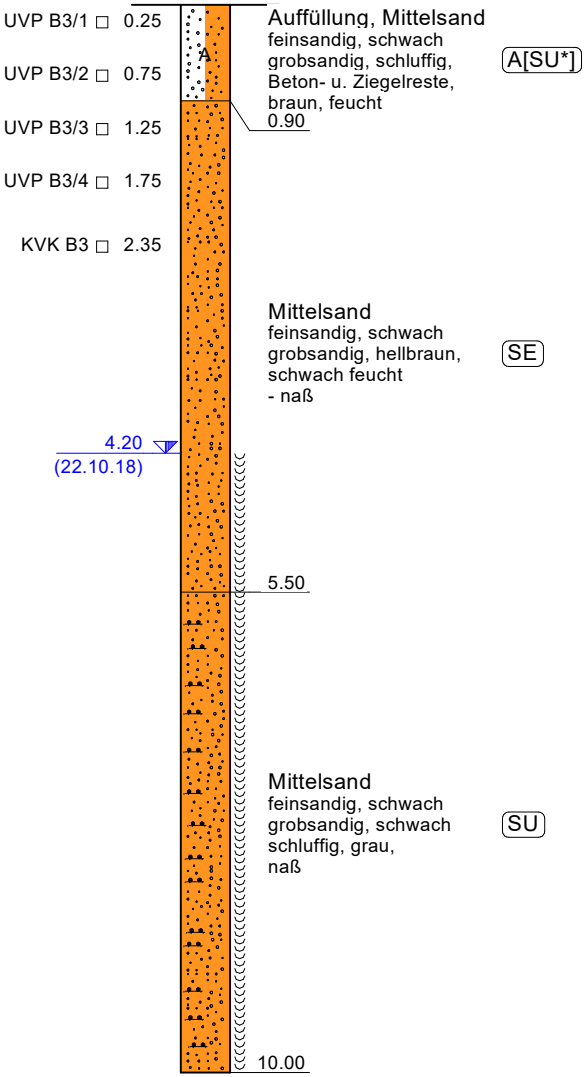
0.00 m

Schlagzahlen je 10 cm



B 3

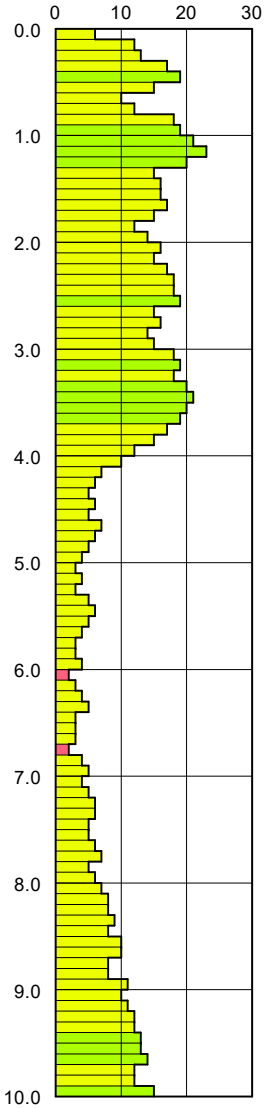
0,0 m GOK



RS B3 DPL 5

0.00 m

Schlagzahlen je 10 cm



Legende DPL5

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

BRB Prüflabor Bernau

BRB Prüflabor Bernau Albertshofer Chaussee 16321 Bernau	16341 Panketal OT Zepernick Schönower Straße 102 Wohn- u. Geschäftshäuser	Projekt-Nr.: 858/18W Anlage 2/4

A 4

0,0 m GOK

UVP A4/1 □ 0.25
UVP A4/2 □ 0.75
UVP A4/3 □ 1.25
UVP A4/4 □ 1.75
KVK A4 □ 4.75

4.20 (23.10.18)

Auffüllung, Mittelsand
feinsandig, schwach grobsandig, schluffig, hellbraun, schwach feucht
1.40

Mittelsand
feinsandig, schluffig, Schlufflinsen, hellbraun, feucht
3.00

Mittelsand
stark feinsandig, weiß - gelb, feucht - naß
6.50

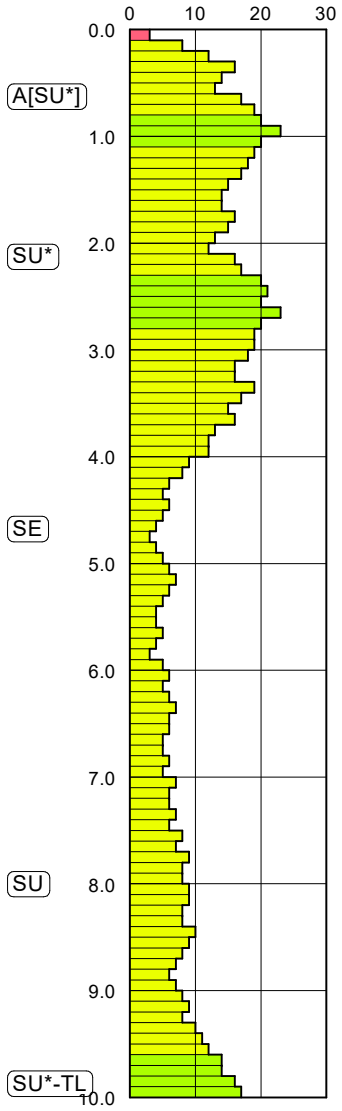
Mittelsand
feinsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig, grau, naß
9.65

Geschiebemergel
grau, weich - steif
10.00

RS A4 DPL 5

0.00 m

Schlagzahlen je 10 cm



B 4

0,0 m GOK

UVP B4/1 □ 0.35
UVP B4/2 □ 0.75
UVP B4/3 □ 1.25
UVP B4/4 □ 1.75
KVK B4 □ 2.35

4.10 (23.10.18)

Beton
grau
0.20

Auffüllung, Mittelsand
feinsandig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig, schluffig, Betonreste, braun, feucht
1.70 — A[SU*]

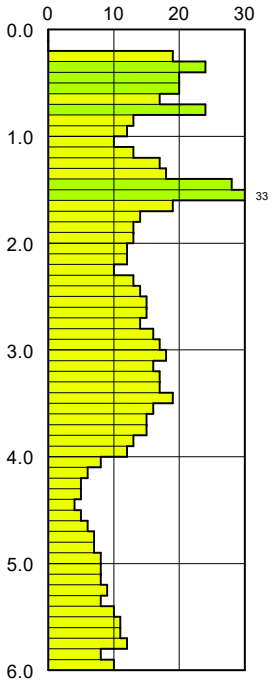
Mittelsand
feinsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig, hellbraun, feucht
2.50 — SU

Mittelsand
feinsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig, weiß, feucht - naß
6.00 — SU

RS B4 DPL 5

0.00 m

Schlagzahlen je 10 cm



Legende DPL5

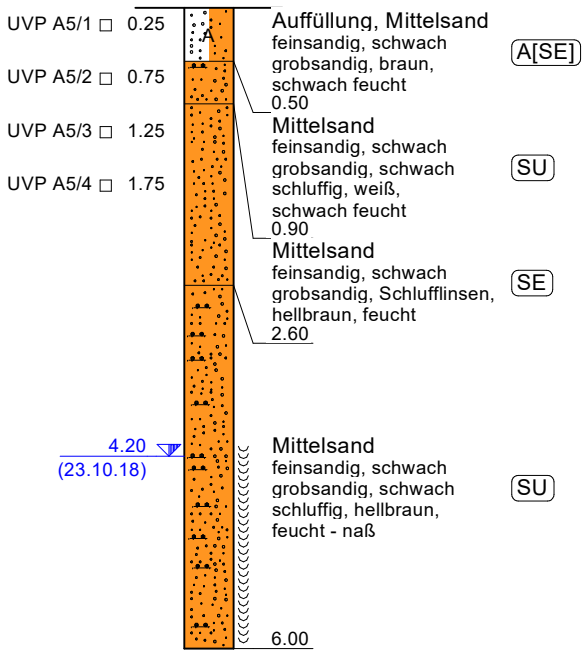
- sehr locker
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

BRB Prüflabor Bernau

BRB Prüflabor Bernau Albertshofer Chaussee 16321 Bernau	16341 Panketal OT Zepernick Schönower Straße 102 Wohn- u. Geschäftshäuser	Projekt-Nr.: 858/18W Anlage 2/5

A 5

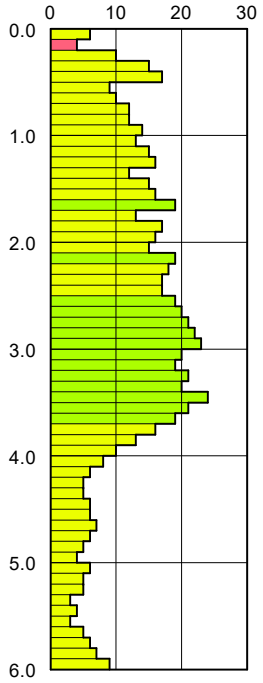
0,0 m GOK



RS A5 DPL 5

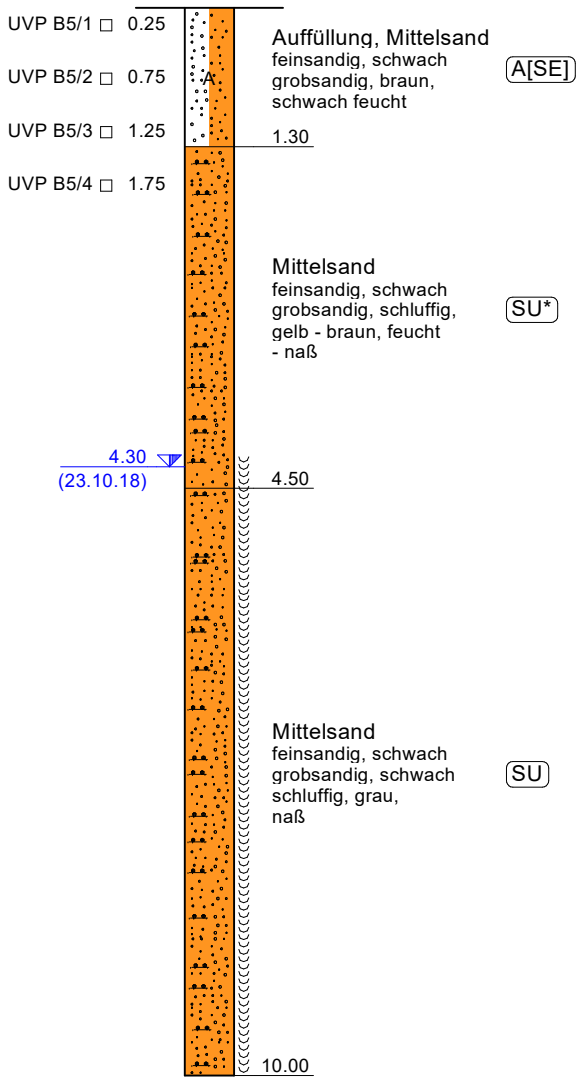
0.00 m

Schlagzahlen je 10 cm



B 5

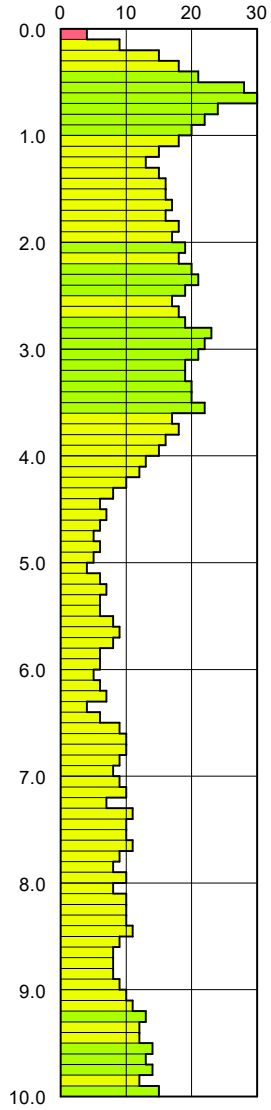
0,0 m GOK



RS B5 DPL 5

0.00 m

Schlagzahlen je 10 cm



Legende DPL5

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

BRB Prüflabor Bernau

Anlage 3/1

Prüfergebnisse MP 1 aus (A 1 und B 1) nach LAGA Boden Tab. II 1.2-2 - 1.2-5

Untersuchungsparameter	Dimension	Zuordnungswerte nach den Techn. Regeln der LAGA 2004 für Boden-Sand				MP 1 Boden	Bewert. n. LAGA Boden
im Feststoff:		**Z 0**	**Z 1**		**Z 2**		
EOX	mg/kg TS	1	3		10	< 1	Z 0
MKW (C_{10}-C_{40})	mg/kg TS	100	600		2000	< 50	Z 0
MKW (C_{10}-C_{22})	mg/kg TS	< 100	< 300		< 1000	< 50	Z 0
Σ BTXE	mg/kg TS	1	1		1	0	Z 0
Σ LHKW + VC	mg/kg TS	1	1		1	0	Z 0
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,3	0,9		3	011	Z 0
Σ PAK	mg/kg TS	3	3		30	1,1	Z 0
Σ PCB	mg/kg TS	0,05	0,15		0,5	0	Z 0
Arsen	mg/kg TS	10	45		150	3	Z 0
Blei	mg/kg TS	40	210		700	11	Z 0
Cadmium	mg/kg TS	0,4	3		10	< 0,4	Z 0
Chrom, gesamt	mg/kg TS	30	180		600	13	Z 0
Kupfer	mg/kg TS	20	120		400	8	Z 0
Nickel	mg/kg TS	15	150		500	8	Z 0
Quecksilber	mg/kg TS	0,1	1,5		5	< 0,05	Z 0
Thallium	mg/kg TS	0,5	2,1		7	< 0,4	Z 0
Zink	mg/kg TS	60	450		1500	35	Z 0
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	< 3	3		10	< 0,05	Z 0
TOC	Ma.-%	0,5	1,5		5	**0,83**	**Z 1**
im Eluat:		**Z 0**	**Z 1.1**	**Z 1.2**	**Z 2**		
pH-Wert		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	6,9	Z 0
elektr. Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	250	250	1500	2000	26	Z 0
Phenolindex	µg/l	< 20	20	40	100	< 5,0	Z 0
Arsen	µg/l	14	14	20	60	< 5	Z 0
Blei	µg/l	40	40	80	200	< 5	Z 0
Cadmium	µg/l	1,5	1,5	3	6	< 0,5	Z 0
Chrom, gesamt	µg/l	12,5	12,5	25	60	< 10	Z 0
Kupfer	µg/l	20	20	60	100	< 10	Z 0
Nickel	µg/l	15	15	20	70	< 10	Z 0
Quecksilber	µg/l	< 0,5	< 0,5	1	2	< 0,2	Z 0
Zink	µg/l	150	150	200	600	< 10	Z 0
Chlorid	mg/l	30	30	50	100	< 2	Z 0
Sulfat	mg/l	20	20	50	200	< 5	Z 0
Cyanid, gesamt	µg/l	< 5	5	10	20	< 5	Z 0
					Gesamtklassifizierung		**Z 1**

TS = Trockensubstanz

Anlage 3/2

Prüfergebnisse MP 2 aus (A 2 und B 2) nach LAGA Boden Tab. II 1.2-2 - 1.2-5

Untersuchungsparameter	Dimension	Zuordnungswerte nach den Techn. Regeln der LAGA 2004 für Boden-Sand				MP 2 Boden	Bewert. n. LAGA Boden
im Feststoff:		**Z 0**	**Z 1**		**Z 2**		
EOX	mg/kg TS	1	3		10	< 1	Z 0
MKW (C_{10}-C_{40})	mg/kg TS	100	600		2000	< 50	Z 0
MKW (C_{10}-C_{22})	mg/kg TS	< 100	< 300		< 1000	< 50	Z 0
Σ BTXE	mg/kg TS	1	1		1	0	Z 0
Σ LHKW + VC	mg/kg TS	1	1		1	0	Z 0
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,3	0,9		3	< 0,05	Z 0
Σ PAK	mg/kg TS	3	3		30	0,05	Z 0
Σ PCB	mg/kg TS	0,05	0,15		0,5	0	Z 0
Arsen	mg/kg TS	10	45		150	3	Z 0
Blei	mg/kg TS	40	210		700	8	Z 0
Cadmium	mg/kg TS	0,4	3		10	< 0,4	Z 0
Chrom, gesamt	mg/kg TS	30	180		600	12	Z 0
Kupfer	mg/kg TS	20	120		400	9	Z 0
Nickel	mg/kg TS	15	150		500	8	Z 0
Quecksilber	mg/kg TS	0,1	1,5		5	<0,05	Z 0
Thallium	mg/kg TS	0,5	2,1		7	< 0,4	Z 0
Zink	mg/kg TS	60	450		1500	28	Z 0
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	< 3	3		10	< 0,05	Z 0
TOC	Ma.-%	0,5	1,5		5	**1,91**	**Z 2**
im Eluat:		**Z 0**	**Z 1.1**	**Z 1.2**	**Z 2**		
pH-Wert		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	6,8	Z 0
elektr. Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	250	250	1500	2000	37	Z 0
Phenolindex	µg/l	< 20	20	40	100	< 5,0	Z 0
Arsen	µg/l	14	14	20	60	< 5	Z 0
Blei	µg/l	40	40	80	200	< 5	Z 0
Cadmium	µg/l	1,5	1,5	3	6	< 0,5	Z 0
Chrom, gesamt	µg/l	12,5	12,5	25	60	< 10	Z 0
Kupfer	µg/l	20	20	60	100	**44**	**Z 1.2**
Nickel	µg/l	15	15	20	70	< 10	Z 0
Quecksilber	µg/l	< 0,5	< 0,5	1	2	< 0,2	Z 0
Zink	µg/l	150	150	200	600	< 10	Z 0
Chlorid	mg/l	30	30	50	100	< 2	Z 0
Sulfat	mg/l	20	20	50	200	< 5	Z 0
Cyanid, gesamt	µg/l	< 5	5	10	20	< 5	Z 0
					Gesamtklassifizierung		**Z 2**

TS = Trockensubstanz

Prüfergebnisse MP 3 aus (A 3 und B 3) nach LAGA Boden Tab. II 1.2-2 - 1.2-5

Untersuchungsparameter	Dimension	Zuordnungswerte nach den Techn. Regeln der LAGA 2004 für Boden-Sand				MP 3 Boden	Bewert. n. LAGA Boden
im Feststoff:		**Z 0**	**Z 1**		**Z 2**		
EOX	mg/kg TS	1	3		10	< 1	Z 0
MKW (C_{10}-C_{40})	mg/kg TS	100	600		2000	< 50	Z 0
MKW (C_{10}-C_{22})	mg/kg TS	< 100	< 300		< 1000	< 50	Z 0
Σ BTXE	mg/kg TS	1	1		1	0	Z 0
Σ LHKW + VC	mg/kg TS	1	1		1	0	Z 0
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,3	0,9		3	0,079	Z 0
Σ PAK	mg/kg TS	3	3		30	0,69	Z 0
Σ PCB	mg/kg TS	0,05	0,15		0,5	0	Z 0
Arsen	mg/kg TS	10	45		150	4	Z 0
Blei	mg/kg TS	40	210		700	14	Z 0
Cadmium	mg/kg TS	0,4	3		10	< 0,4	Z 0
Chrom, gesamt	mg/kg TS	30	180		600	11	Z 0
Kupfer	mg/kg TS	20	120		400	8	Z 0
Nickel	mg/kg TS	15	150		500	7	Z 0
Quecksilber	mg/kg TS	0,1	1,5		5	< 0,05	Z 0
Thallium	mg/kg TS	0,5	2,1		7	< 0,4	Z 0
Zink	mg/kg TS	60	450		1500	45	Z 0
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	< 3	3		10	< 0,05	Z 0
TOC	Ma.-%	0,5	1,5		5	**0,67**	**Z 1**
im Eluat:		**Z 0**	**Z 1.1**	**Z 1.2**	**Z 2**		
pH-Wert		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	7,4	Z 0
elektr. Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	250	250	1500	2000	90	Z 0
Phenolindex	µg/l	< 20	20	40	100	< 5,0	Z 0
Arsen	µg/l	14	14	20	60	< 5	Z 0
Blei	µg/l	40	40	80	200	< 5	Z 0
Cadmium	µg/l	1,5	1,5	3	6	< 0,5	Z 0
Chrom, gesamt	µg/l	12,5	12,5	25	60	< 10	Z 0
Kupfer	µg/l	20	20	60	100	19	Z 0
Nickel	µg/l	15	15	20	70	< 10	Z 0
Quecksilber	µg/l	< 0,5	< 0,5	1	2	**0,87**	**Z 1.2**
Zink	µg/l	150	150	200	600	< 10	Z 0
Chlorid	mg/l	30	30	50	100	< 2	Z 0
Sulfat	mg/l	20	20	50	200	20	Z 0
Cyanid, gesamt	µg/l	< 5	5	10	20	< 5	Z 0
					Gesamtklassifizierung		**Z 1.2**

TS = Trockensubstanz

Prüfergebnisse MP 4 aus (A 4 und B 4) nach LAGA Boden Tab. II 1.2-2 - 1.2-5

Untersuchungsparameter	Dimension	Zuordnungswerte nach den Techn. Regeln der LAGA 2004 für Boden-Sand				MP 4 Boden	Bewert. n. LAGA Boden
im Feststoff:		**Z 0**	**Z 1**		**Z 2**		
EOX	mg/kg TS	1	3		10	< 1	Z 0
MKW (C_{10}-C_{40})	mg/kg TS	100	600		2000	< 50	Z 0
MKW (C_{10}-C_{22})	mg/kg TS	< 100	< 300		< 1000	< 50	Z 0
Σ BTXE	mg/kg TS	1	1		1	0	Z 0
Σ LHKW + VC	mg/kg TS	1	1		1	0	Z 0
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,3	0,9		3	0,089	Z 0
Σ PAK	mg/kg TS	3	3		30	0,9	Z 0
Σ PCB	mg/kg TS	0,05	0,15		0,5	0	Z 0
Arsen	mg/kg TS	10	45		150	4	Z 0
Blei	mg/kg TS	40	210		700	10	Z 0
Cadmium	mg/kg TS	0,4	3		10	< 0,4	Z 0
Chrom, gesamt	mg/kg TS	30	180		600	14	Z 0
Kupfer	mg/kg TS	20	120		400	8	Z 0
Nickel	mg/kg TS	15	150		500	8	Z 0
Quecksilber	mg/kg TS	0,1	1,5		5	< 0,05	Z 0
Thallium	mg/kg TS	0,5	2,1		7	< 0,4	Z 0
Zink	mg/kg TS	60	450		1500	33	Z 0
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	< 3	3		10	< 0,05	Z 0
TOC	Ma.-%	0,5	1,5		5	< 0,40	Z 0
im Eluat:		**Z 0**	**Z 1.1**	**Z 1.2**	**Z 2**		
pH-Wert		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	**9,6**	**Z 1.2**
elektr. Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	250	250	1500	2000	68	Z 0
Phenolindex	µg/l	< 20	20	40	100	< 5,0	Z 0
Arsen	µg/l	14	14	20	60	5,7	Z 0
Blei	µg/l	40	40	80	200	< 5	Z 0
Cadmium	µg/l	1,5	1,5	3	6	< 0,5	Z 0
Chrom, gesamt	µg/l	12,5	12,5	25	60	< 10	Z 0
Kupfer	µg/l	20	20	60	100	11	Z 0
Nickel	µg/l	15	15	20	70	< 10	Z 0
Quecksilber	µg/l	< 0,5	< 0,5	1	2	< 0,2	Z 0
Zink	µg/l	150	150	200	600	< 10	Z 0
Chlorid	mg/l	30	30	50	100	< 2	Z 0
Sulfat	mg/l	20	20	50	200	20	Z 0
Cyanid, gesamt	µg/l	< 5	5	10	20	< 5	Z 0
					Gesamtklassifizierung		**Z 1.2**

TS = Trockensubstanz

Prüfergebnisse MP 5 aus (A 5 und B 5) nach LAGA Boden Tab. II 1.2-2 - 1.2-5

Untersuchungs-parameter	Dimension	Zuordnungswerte nach den Techn. Regeln der LAGA 2004 für Boden-Sand				MP 5 Boden	Bewert. n. LAGA Boden
im Feststoff:		**Z 0**	**Z 1**		**Z 2**		
EOX	mg/kg TS	1	3		10	< 1	Z 0
MKW (C_{10}-C_{40})	mg/kg TS	100	600		2000	< 50	Z 0
MKW (C_{10}-C_{22})	mg/kg TS	< 100	< 300		< 1000	< 50	Z 0
Σ BTXE	mg/kg TS	1	1		1	0	Z 0
Σ LHKW + VC	mg/kg TS	1	1		1	0	Z 0
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,3	0,9		3	0,26	Z 0
Σ PAK	mg/kg TS	3	3		30	2,1	Z 0
Σ PCB	mg/kg TS	0,05	0,15		0,5	0	Z 0
Arsen	mg/kg TS	10	45		150	2	Z 0
Blei	mg/kg TS	40	210		700	7	Z 0
Cadmium	mg/kg TS	0,4	3		10	< 0,4	Z 0
Chrom, gesamt	mg/kg TS	30	180		600	8	Z 0
Kupfer	mg/kg TS	20	120		400	6	Z 0
Nickel	mg/kg TS	15	150		500	5	Z 0
Quecksilber	mg/kg TS	0,1	1,5		5	< 0,05	Z 0
Thallium	mg/kg TS	0,5	2,1		7	< 0,4	Z 0
Zink	mg/kg TS	60	450		1500	24	Z 0
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	< 3	3		10	< 0,05	Z 0
TOC	Ma.-%	0,5	1,5		5	< 0,40	Z 0
im Eluat:		**Z 0**	**Z 1.1**	**Z 1.2**	**Z 2**		
pH-Wert		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	8,2	Z 0
elektr. Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	250	250	1500	2000	23	Z 0
Phenolindex	µg/l	< 20	20	40	100	< 5,0	Z 0
Arsen	µg/l	14	14	20	60	< 5	Z 0
Blei	µg/l	40	40	80	200	< 5	Z 0
Cadmium	µg/l	1,5	1,5	3	6	< 0,5	Z 0
Chrom, gesamt	µg/l	12,5	12,5	25	60	< 10	Z 0
Kupfer	µg/l	20	20	60	100	14	Z 0
Nickel	µg/l	15	15	20	70	< 10	Z 0
Quecksilber	µg/l	< 0,5	< 0,5	1	2	< 0,2	Z 0
Zink	µg/l	150	150	200	600	< 10	Z 0
Chlorid	mg/l	30	30	50	100	< 2	Z 0
Sulfat	mg/l	20	20	50	200	20	Z 0
Cyanid, gesamt	µg/l	< 5	5	10	20	< 5	Z 0
					Gesamtklassifizierung		**Z 0**

TS = Trockensubstanz

Detaillierte Auflistung der <u>Einzelergebnisse der Summenparameter</u>

Untersuchungs-parameter	Dimension	MP 1 Boden	MP 2 Boden	MP 3 Boden	MP 4 Boden	MP 5 Boden
Σ PAK (EPA)	**mg/kg TS**	**1,1**	**0,05**	**0,69**	**0,9**	**2,1**
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoren	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	mg/kg TS	0,065	< 0,05	< 0,05	0,061	0,35
Anthracen	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,06
Fluoranthen	mg/kg TS	0,21	< 0,05	0,15	0,2	< 0,05
Pyren	mg/kg TS	0,16	< 0,05	0,12	0,15	0,09
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,096	< 0,05	0,065	0,078	0,25
Chrysen	mg/kg TS	0,13	0,05	0,087	0,1	0,34
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	0,098	< 0,05	0,066	0,077	0,22
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	0,057	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,13
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,11	< 0,05	0,79	0,89	0,26
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TS	0,1	< 0,05	0,073	0,081	0,2
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TS	0,079	< 0,05	0,053	0,063	0,18

Σ BTXE:	**mg/kg TS**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Benzol	mg/kg TS	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Toluol	mg/kg TS	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Ethylbenzol	mg/kg TS	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
m.p-Xylol	mg/kg TS	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
o - Xylol	mg/kg TS	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10

Σ LHKW:	**mg/kg TS**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Vinylchlorid	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Dichlormethan	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
trans-1,2-Diachlorethen	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Trichlormethan	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Tetrachlormethan	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Trichlorethen	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Tetrachlorethen	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1

Σ PCB	**mg/kg TS**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
PCB 28	mg/kg TS	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
PCB 52	mg/kg TS	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
PCB 101	mg/kg TS	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
PCB 138	mg/kg TS	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
PCB 153	mg/kg TS	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
PCB 180	mg/kg TS	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002

Prüfergebnisse der Asphaltuntersuchung

Objekt: **Neubau von 2 Wohn- u. Geschäftshäusern mit Tiefgarage**
16341 Panketal OT Zepernick, Schönower Straße 102

Bauteil: **Asphaltdeckschicht**

Prüfung: **Untersuchung von Asphalt**
nach BTR-RC StB 14 in Vorbereitung der Verbringung

Probenahme: am 24.10.2018 durch BRB Prüflabor Bernau

Untersuchungs-parameter	Dimension	Asphalt MP 6
Verwertungsklasse nach BTR RC-StB 14		**Verwertungsklasse B**
Σ PAK	mg/kg OS	**27**
Naphthalin	mg/kg OS	0,30
Acenaphthylen	mg/kg OS	< 0,05
Acenaphthen	mg/kg OS	0,49
Fluoren	mg/kg OS	0,5
Phenanthren	mg/kg OS	4,4
Anthracen	mg/kg OS	1,2
Fluoranthen	mg/kg OS	6,2
Pyren	mg/kg OS	3,8
Benz(a)anthracen	mg/kg OS	2,1
Chrysen	mg/kg OS	2,6
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg OS	1,4
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg OS	0,72
Benzo(a)pyren	mg/kg OS	1,4
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg OS	0,14
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg OS	0,86
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg OS	0,50
Phenolindex	µg/l	**15**

OS = Originalsubstanz

* = mit Einführung der Vollzugshinweise zur Zuordnung von Abfällen zu den Abfallarten eines Spiegeleintrages in der Abfallverzeichnis-Verordnung v. 03/2012 hat sich für pechhaltige Straßenbaustoffe in Brandenburg die abfallrechtliche Zuordnung verändert. Pechhaltige Straßenbaustoffe, die einen PAK-Wert > 100 mg/kg OS aufweisen, werden als gefährlicher Abfall eingestuft.

Prüfmethoden

Parameter	Methoden
PAK	DIN ISO 13877
Phenolindex FIA/CFA	DIN EN ISO 14402 (H 37)

Einzelprobe MP 7 (Beton aus B 4 u. Magerbeton unter Asphaltdeckschicht)
Prüfergebnisse nach LAGA Bauschutt Tab. II 1.4 - 1

Untersuchungs-parameter	Dimension	Zuordnungswerte nach den Techn. Regeln der LAGA 2004 für Bauschutt				Probe MP 7 Beton	Bewert. nach LAGA Bauschutt
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2		
im Feststoff:							
EOX	mg/kg TS	1	3	5	10	<1	Z 0
MKW (C_{10}-C_{40})	mg/kg TS	100	300	500	1000	<50	Z 0
Σ PAK	mg/kg TS	1	5	15	75	0	Z 0
Arsen	mg/kg TS	20				3	Z 0
Blei	mg/kg TS	100				3	Z 0
Cadmium	mg/kg TS	0,6				<0,4	Z 0
Chrom, gesamt	mg/kg TS	50				13	Z 0
Kupfer	mg/kg TS	40				7	Z 0
Nickel	mg/kg TS	40				6	Z 0
Quecksilber	mg/kg TS	0,3				<0,05	Z 0
Zink	mg/kg TS	120				32	Z 0
im Eluat:							
pH-Wert		7,0-12,5	7,0-12,5	7,0-12,5	7,0-12,5	12,2	Z 0
el. Leitfähigkeit [25 °C] nach CO_2 - Begasung	µS/cm	500	1500	2500	3000	**930**	**Z 1.1**
Phenolindex	µg/l	< 10	10	50	100	< 5,0	Z 0
Arsen	µg/l	10	10	40	50	< 5	Z 0
Blei	µg/l	20	40	100	100	< 5	Z 0
Cadmium	µg/l	2	2	5	5	< 0,05	Z 0
Chrom, gesamt	µg/l	15	30	75	100	**21**	**Z 1.1**
Kupfer	µg/l	50	50	150	200	< 10	Z 0
Nickel	µg/l	40	50	100	100	< 10	Z 0
Quecksilber	µg/l	0,2	0,2	1	2	< 0,20	Z 0
Zink	µg/l	100	100	300	400	< 10	Z 0
Chlorid	mg/l	10	20	40	150	< 2	Z 0
Sulfat	mg/l	50	150	300	600	12	Z 0
					Gesamtklassifizierung		**Z 1.1**

TS = Trockensubstanz

Detaillierte Auflistung der Einzelergebnisse der Summenparameter

Untersuchungsparameter	Dimension	Probe MP 6 Beton
Σ PAK	**mg/kg TS**	0
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,05
Fluoren	mg/kg TS	< 0,05
Phenanthren	mg/kg TS	< 0,05
Anthracen	mg/kg TS	< 0,05
Fluoranthen	mg/kg TS	< 0,05
Pyren	mg/kg TS	< 0,05
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	< 0,05
Chrysen	mg/kg TS	< 0,05
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	< 0,05
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	< 0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	< 0,05
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TS	< 0,05
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	< 0,05
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TS	< 0,05

TS = Trockensubstanz

Prüfmethoden

Parameter	Methoden
Trockensubstanz Wassergehalt	DIN ISO 11465
Eluatherstellung S 4	DIN 38 414-S4
Königswasseraufschluss - S 7a	DIN EN 13346 (S 7a)
Metalle ICP - OES Boden	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Quecksilber - E 12 Feststoff	DIN EN 1483 (E 12)
LHKW Boden	DIN ISO 22155
BTEX	DIN ISO 22155
EOX Boden	DIN 38414 - S 17
Kohlenwasserstoffe Boden	DIN ISO 16703
TOC, TC, TC Boden	DIN ISO 10694
PCB Schlamm	DIN 38 414 S 20
PAK Boden HPLC ohne Rohwerte	DIN ISO 13877
Bestimmung des pH-Wertes	DIN 38404 - C 5
Leitfähigkeit	DIN EN 27888
Metalle ICP - OES Wasser	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Quecksilber - E 12	DIN EN 1483 (E 12)
Anionen (IC) unbelastet - Fluo-rid/Chlorid/Nitrit/Orthophosphat/Bromid/Nitrat/Sulfat (IC)	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt TW	DIN 38 405-D 14-1
Phenolindex FIA/CFA	DIN EN ISO 14402 (H 37)

Projekt-Nr.: 858/18W

BRB Prüflabor Bernau

Anlage 3/10

Datum: 24.10.2018

Probenahmeprotokoll

Antragsteller für die Probenahme / Prüfung: (Name und Anschrift)	**Gemeinde Panketal** **Schönower Straße 105** **16341 Panketal**
Bauvorhaben:	**Neubau von 2 Wohn- u. Geschäftshäusern mit Tiefgarage** **16341 Panketal OT Zepernick, Schönower Straße 102**
Material:	**Boden / Asphalt / Beton**
Prüfung:	**Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) nach LAGA Boden** **Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) nach LAGA Bauschutt** **Asphaltuntersuchung nach BTR RC-StB 14** **als Deklarationsanalyse in Vorbereitung der Verbringung**
Probenbezeichnung:	**MP 1 bis MP 5 (Boden), MP 6 (Asphalt), MP 7 (Bauschutt)**
Entnahmestelle:	**10 Sondierbohrungen 6,0 m und 10,0 m tief ,** 20 Einzelproben
Entnahmegerät / Verfahren:	**Bohrsonde**
Probematerial:	**Sand, Auffüllung, Asphalt, Beton**
Probenahme:	**F. Wieczorek und J. Bastian, BRB Prüflabor**
Gewünschte Untersuchungen:	**Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)** **nach LAGA Boden, 5 Mischproben,** **nach LAGA Bauschutt, 1 Mischprobe,** **nach Asphaltuntersuchung nach BTR RC-StB 14, 1 Mischprobe**
Besonderheiten:	**MP 1 bis MP 7 keine**

BRB Prüflabor
Albertshofer Chaussee 5
16321 Bernau bei Berlin

Unterschrift
Probenehmer

Unterschrift
Weitere Teilnehmer

Anlage 4.1

Objekt: **Neubau von 2 Wohn- u. Geschäftshäusern mit Tiefgarage**
16341 Panketal OT Zepernick, Schönower Straße 102
(Wasserprobenahme Bereich B 3, Probe GW 1)

BETONANGREIFENDE INHALTSSTOFFE (BETONAGGRESSIVITÄT)

Wasseranalyse, DIN 4030-2

Probeneingang		Prüfergebnis	Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1		
			schwach angreifend	stark angreifend	sehr stark angreifend
Aussehen (nach Absetzen)		**farblos**	-	-	-
Geruch (unbehandelt)		**ohne**	-	-	-
Geruch (angesäuert)		**ohne**	-	-	-
pH-Wert		**6,6**	6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5
Magnesium	mg/l	**9,86**	300 - 1000	> 1000 - 3000	> 3000
Ammonium	mg/l	**<0,05**	15 - 30	> 30 - 60	> 60
Sulfat	mg/l	**99,5**	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000
kalklösende Kohlensäure (CO_2)	mg/l	**6,16**	15 - 40	> 40 - 100	> 100

Beurteilung:

Das Wasser ist als nicht betonangreifend einzustufen.

Prüfmethoden

für Wasser

Untersuchungsparameter	Methoden
pH-Wert	DIN 38 404 - C5
kalklösende Kohlensäure	DIN 4030
Ammonium	DIN 38 405 E 1
Sulfat, Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D 20)
Magnesium, Calcium	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Säurekapazität pH = 4,3	DIN 38 409 H 7-1-2

Anlage 4.2

Objekt: **Neubau von 2 Wohn- u. Geschäftshäusern mit Tiefgarage**
16341 Panketal OT Zepernick, Schönower Straße 102
(Wasserprobenahme Bereich B 3, Probe GW 1)

KORROSIONSWAHRSCHEINLICHKEIT (STAHLKORROSIVITÄT)

Wasseranalyse, DIN 50929-3

Nr.	Merkmal und Dimension	Ergebnis		Bewertungsziffer für unlegierte Eisen	Bewertungsziffer für verzinkten Stahl
3	c (Cl^-) +2 c (SO_4^{2-})	**2,8**	mol/m³	N_3	M_3
	<1			0	0
	>1 bis 5			**-2**	0
	>5 bis 25			-4	-1
	>25 bis 100			-6	-2
	>100 bis 300			-7	-3
	>300			-8	-4
4	Säurekapazität bis pH 4,3	**3,28**	mol/m³	N_4	M_4
	<1			1	-1
	1 bis 2			2	1
	>2 bis 4			**3**	1
	>4 bis 6			4	0
	>6			5	-1
5	c (Ca^{2+})	**2,32**	mol/m³	N_5	M_5
	<0,5			-1	0
	0,5 bis 2			0	2
	>2 bis 8			**1**	3
	>8			2	4
6	pH-Wert	**6,6**		N_6	M_6
	<5,5			-3	-6
	5,5 bis 6,5			-2	-4
	>6,5 bis 7,0			**-1**	-1
	>7,0 bis 7,5			0	1
	>7,5			1	1

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit für unlegierte Eisenwerkstoffe (ohne Lfd.-Nr. 1 und 2)

Σ N_3 bis N_6 + N_3/N_4 = **0,34**

Beurteilung:

Die Korrosionswahrscheinlichkeit gegenüber Mulden- und Lochkorrosion als auch gegenüber Flächenkorrosion ist als sehr gering abzuschätzen.

Anlage 5/1

Prüfergebnisse / Analyse für die Einleitgenehmigung
Wasseranalyse Probe GW 2
(Entnahme am 22.10.2017, aus B 3: t = 4,50 - 7,50 m unter GOK)

nach den Richt- / Einleitwerten -Parameter- für die unmittelbare Einleitung in das Grundwasser bzw. für das Einleiten von Grundwasser in Oberflächengewässer bzw. in die Regenwasserkanalisation (nach Merkblatt Grundwasserbenutzungen bei Baumaßnahmen und Eigenwasserversorgungsanlagen im Land Berlin, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, 10179 Berlin, Stand; September 2013)

Untersuchungsparameter	Einheit	Messwert Probe GW1	RK	GW	Verfahren
pH-Wert	--	6,61	8,5	8,5	DIN 38404-C5
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	650	1800	1800	DIN EN 27888
Eisen	mg/l	0,071	2	2	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Arsen	µg/l	<5	20	10	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Blei	µg/l	<5	20	10	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Cadmium	µg/l	**0,6**	5	0,5	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Chrom (Gesamt)	µg/l	<10	50	10	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Kupfer	µg/l	<10	20	14	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Nickel	µg/l	<10	50	14	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Zink	µg/l	13	500	58	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Quecksilber	µg/l	<0,2	1	0,2	DIN EN 1483 (E 12)
Ammonium	mg/l	<0,05	5	0,5	DIN 38 406-E 5
Cyanid, leicht freisetzbar	µg/l	<5	10	5	DIN EN ISO 14403
Chlorid	mg/l	24,5	250	250	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	mg/l	97,9	400	240	DIN EN ISO 10304-1
Nitrat	mg/l	48,7	50	50	DIN EN ISO 10304-1
DOC	mg/l	2	10	10	DIN EN 1484
AOX	µg/l	<10	25	25	DIN EN ISO 9562 (H 14)
Summe PAK EPA	µg/l	0	20	1	DIN EN ISO 17993 (F 18)
Vinylchlorid	µg/l	<0,5	5	5	DIN 38 413-P 2
Summe LHKW	µg/l	0	10	5	DIN EN ISO 10301 (F 4)
Kohlenwasserstoff-Index	mg/l	<0,10	1	0,1	DIN EN ISO 9377-2 (H 53)
Summe BTXE	µg/l	0	10	10	DIN 38 407-F 9
Abfiltrierbare Stoffe	mg/l	<10	30	30	DIN 38 409-H 2
Absetzbare Stoffe (Volumenanteil)	ml/l	<0,1	0,3	0,3	DIN 38 409-H 9-2

RK: Einleitung Regenwasserkanal, GW: Einleitung ins Grundwasser

Detaillierte Auflistung der Einzelergebnisse der Summenparameter

Untersuchungsparameter	Dimension	Probe GW 1 Grundwasser
Σ PAK	µg/l	0
Naphthalin	µg/l	< 0,05
Acenaphthylen	µg/l	< 0,03
Acenaphthen	µg/l	< 0,03
Fluoren	µg/l	< 0,01
Phenanthren	µg/l	< 0,01
Anthracen	µg/l	< 0,01
Fluoranthen	µg/l	< 0,01
Pyren	µg/l	< 0,01
Benz(a)anthracen	µg/l	< 0,01
Chrysen	µg/l	< 0,01
Benzo(b)fluoranthen	µg/l	< 0,01
Benzo(k)fluoranthen	µg/l	< 0,01
Benzo(a)pyren	µg/l	< 0,01
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	µg/l	< 0,01
Dibenz(a,h)anthracen	µg/l	< 0,01
Benzo(g,h,i)perylen	µg/l	< 0,01
Σ BTEX:	µg/l	0
Benzol	µg/l	< 1,0
Toluol	µg/l	< 1,0
Ethylbenzol	µg/l	< 1,0
m - + p - Xylol	µg/l	< 1,0
o - Xylol	µg/l	< 1,0
Σ LHKW:	µg/l	0
Vinylchlorid	µg/l	< 0,5
Dichlormethan	µg/l	< 1,0
trans-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1,0
cis-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1,0
Trichlormethan	µg/l	< 1,0
1,1,1-Trichlorethan	µg/l	< 0,5
Tetrachlormethan	µg/l	< 0,5
1,2-Dichlorethan	µg/l	< 1,0
Trichlorethen	µg/l	< 1,0
Tetrachlorethen	µg/l	< 1,0

Projekt-Nr.: 858/18W

BRB Prüflabor Bernau

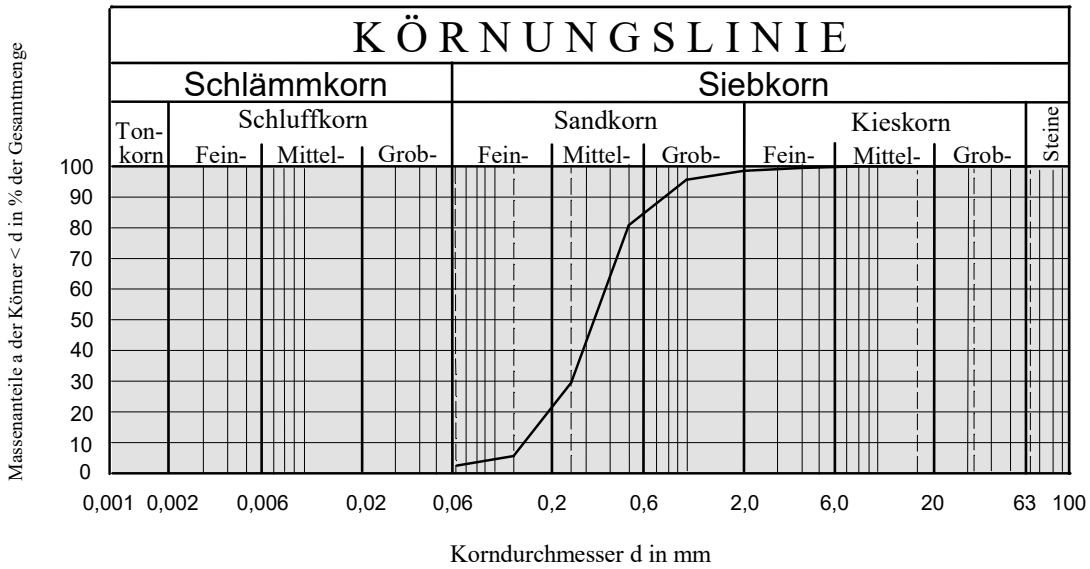
Anlage 6/1

K O R N G R Ö S S E N V E R T E I L U N G

DIN EN ISO 17892-4

Objekt:	**16341 Panketal OT Zepernick, Schönower Straße 102** **Neubau von 2 Wohn- u. Geschäftshäusern** **mit Tiefgarage**
Entnahmestelle:	**B 1**, **Probe KVK B1/1,** t = 1,70 – 3,80 m
Entnahmedatum:	22.10.2018
Bodengruppe nach DIN 18196:	SE
Bodenart nach DIN 4023:	mS, fs, gs‘
Ungleichförmigkeitszahl C_U:	2,7
natürlicher Wassergehalt w_n:	4,6 M.- %
Frostempfindlichkeitsklasse: (nach ZTV E-StB 09)	F 1 (nicht frostempfindlich)
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k_f: (korrelativ aus der Korngrößenverteilung)	1,8 x 10^{-4} m/s (nach BEYER)
Durchlässigkeitsbereich (nach DIN 18130 T1)	stark durchlässig

Maschenweite (mm)	0,063	0,125	0,25	0,5	1,0	2	4	8	16	31,5	63,0
Durchgang (M.-%)	2,5	5,7	29,5	80,8	95,6	98,5	99,5	100,0	100,0	100,0	100,0



Projekt-Nr.: 858/18W

BRB Prüflabor Bernau

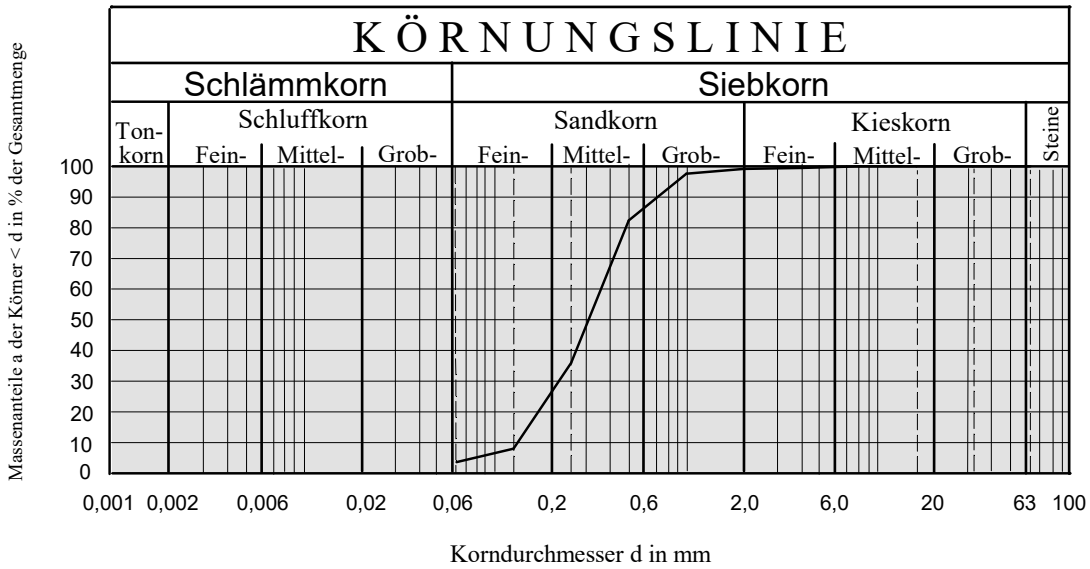
Anlage 6/2

K O R N G R Ö S S E N V E R T E I L U N G

DIN EN ISO 17892-4

Objekt:	**16341 Panketal OT Zepernick, Schönower Straße 102** **Neubau von 2 Wohn- u. Geschäftshäusern** **mit Tiefgarage**
Entnahmestelle:	**B 1**, **Probe KVK B1/2,** t = 3,80 – 5,00 m
Entnahmedatum:	22.10.2018
Bodengruppe nach DIN 18196:	SE
Bodenart nach DIN 4023:	mS, fs, gs‘
Ungleichförmigkeitszahl C_U:	2,8
natürlicher Wassergehalt w_n:	17,8 M.- %
Frostempfindlichkeitsklasse: (nach ZTV E-StB 09)	F 1 (nicht frostempfindlich)
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k_f: (korrelativ aus der Korngrößenverteilung)	1,65 x 10^{-4} m/s (nach BEYER)
Durchlässigkeitsbereich (nach DIN 18130 T1)	stark durchlässig

Maschenweite (mm)	0,063	0,125	0,25	0,5	1,0	2	4	8	16	31,5	63,0
Durchgang (M.-%)	3,6	8,0	36,0	82,3	97,6	99,1	99,4	100,0	100,0	100,0	100,0



Projekt-Nr.: 858/18W

BRB Prüflabor Bernau

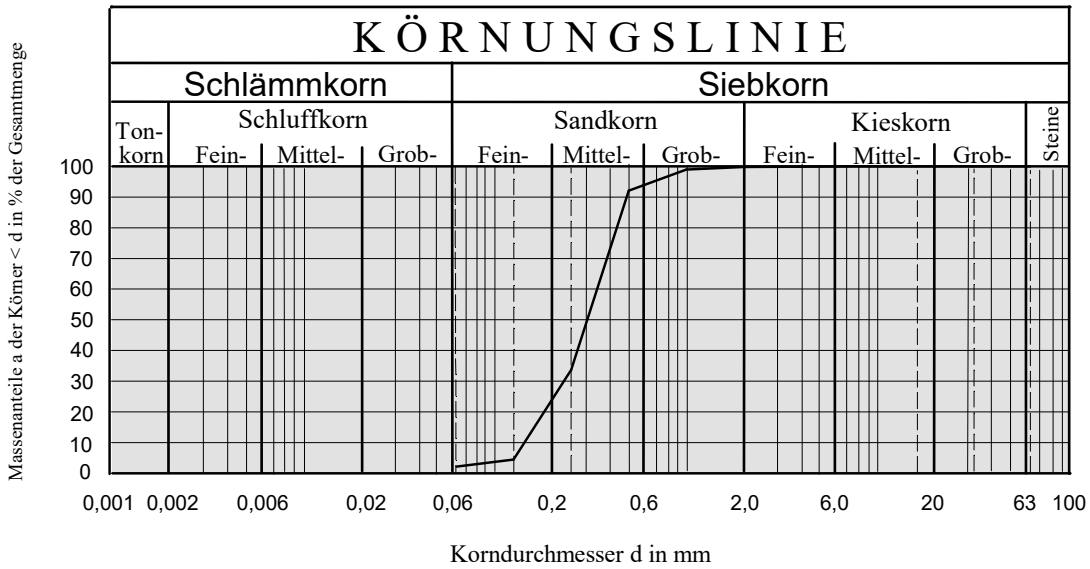
Anlage 6/3

K O R N G R Ö S S E N V E R T E I L U N G

DIN EN ISO 17892-4

Objekt:	**16341 Panketal OT Zepernick, Schönower Straße 102** **Neubau von 2 Wohn- u. Geschäftshäusern** **mit Tiefgarage**
Entnahmestelle:	**B 3**, **Probe KVK B3,** t = 1,70 – 3,00 m
Entnahmedatum:	22.10.2018
Bodengruppe nach DIN 18196:	SE
Bodenart nach DIN 4023:	mS, fs
Ungleichförmigkeitszahl C_U:	2,2
natürlicher Wassergehalt w_n:	5,2 M.- %
Frostempfindlichkeitsklasse: (nach ZTV E-StB 09)	F 1 (nicht frostempfindlich)
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k_f: (korrelativ aus der Korngrößenverteilung)	2,3 x 10^{-4} m/s (nach BEYER)
Durchlässigkeitsbereich (nach DIN 18130 T1)	stark durchlässig

Maschenweite (mm)	0,063	0,125	0,25	0,5	1,0	2	4	8	16	31,5	63,0
Durchgang (M.-%)	2,1	4,4	33,7	92,1	99,0	99,8	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0



Projekt-Nr.: 858/18W

BRB Prüflabor Bernau

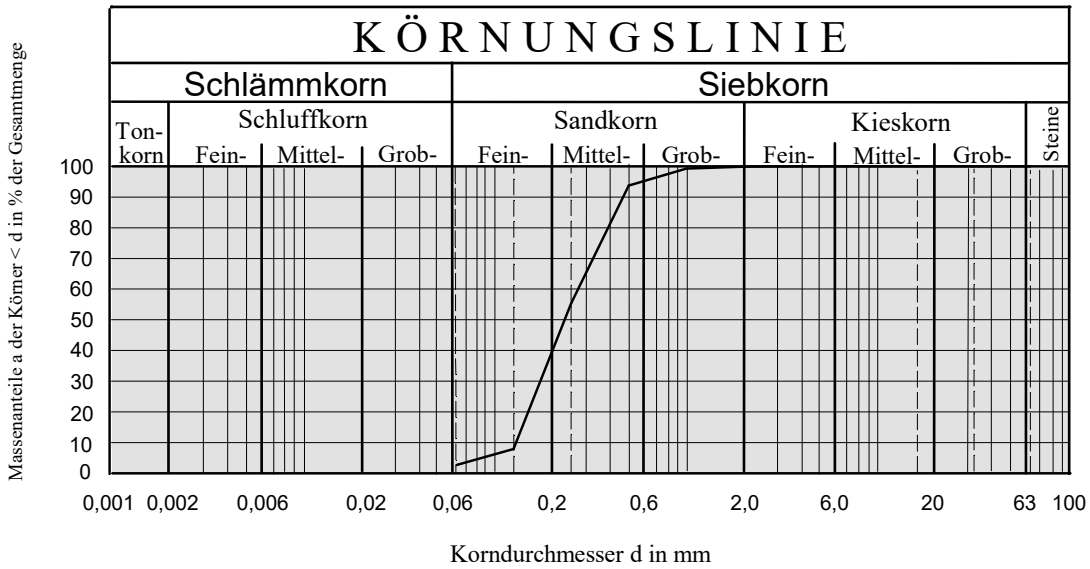
Anlage 6/4

K O R N G R Ö S S E N V E R T E I L U N G

DIN EN ISO 17892-4

Objekt:	**16341 Panketal OT Zepernick, Schönower Straße 102** **Neubau von 2 Wohn- u. Geschäftshäusern** **mit Tiefgarage**
Entnahmestelle:	**A 4**, **Probe KVK A4,** t = 4,00 – 5,50 m
Entnahmedatum:	23.10.2018
Bodengruppe nach DIN 18196:	SE
Bodenart nach DIN 4023:	mS, fs*
Ungleichförmigkeitszahl C_U:	2,1
natürlicher Wassergehalt w_n:	16,6 M.- %
Frostempfindlichkeitsklasse: (nach ZTV E-StB 09)	F 1 (nicht frostempfindlich)
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k_f: (korrelativ aus der Korngrößenverteilung)	1,8 x 10^{-4} m/s (nach BEYER)
Durchlässigkeitsbereich (nach DIN 18130 T1)	stark durchlässig

Maschenweite (mm)	0,063	0,125	0,25	0,5	1,0	2	4	8	16	31,5	63,0
Durchgang (M.-%)	2,7	7,9	55,3	93,8	99,2	99,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0



Projekt-Nr.: 858/18W

BRB Prüflabor Bernau

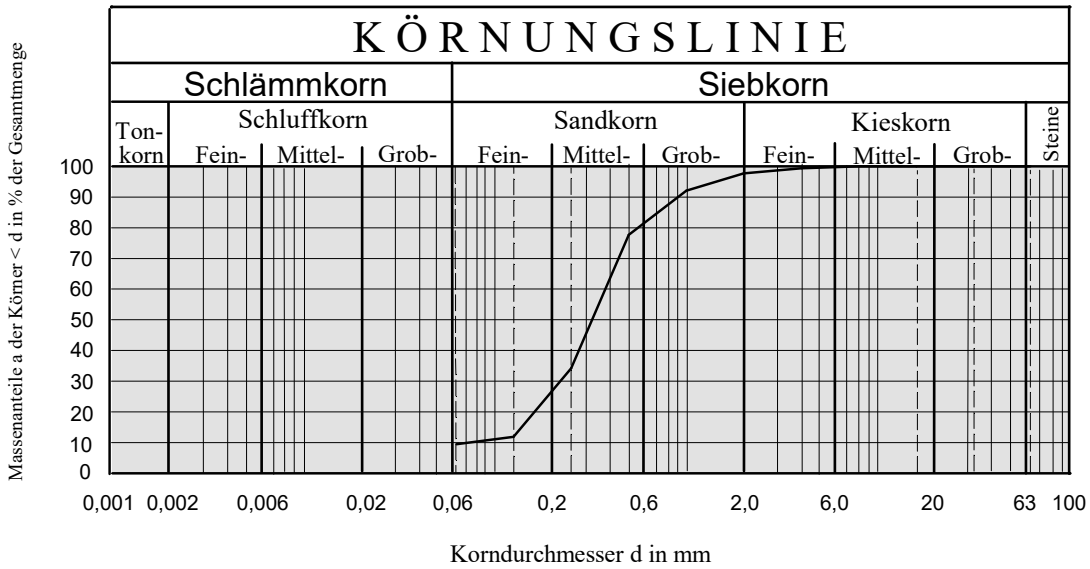
Anlage 6/5

K O R N G R Ö S S E N V E R T E I L U N G

DIN EN ISO 17892-4

Objekt:	**16341 Panketal OT Zepernick, Schönower Straße 102** **Neubau von 2 Wohn- u. Geschäftshäusern** **mit Tiefgarage**
Entnahmestelle:	**B 4**, **Probe KVK B4,** t = 1,70 – 3,00 m
Entnahmedatum:	22.10.2018
Bodengruppe nach DIN 18196:	SU
Bodenart nach DIN 4023:	mS, fs, gs‘, u‘
Ungleichförmigkeitszahl C_U:	5,4
natürlicher Wassergehalt w_n:	5,0 M.- %
Frostempfindlichkeitsklasse: (nach ZTV E-StB 09)	F 2 (mittel frostempfindlich)
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k_f: (korrelativ aus der Korngrößenverteilung)	4,2 x 10^{-5} m/s (nach BEYER)
Durchlässigkeitsbereich (nach DIN 18130 T1)	stark durchlässig

Maschenweite (mm)	0,063	0,125	0,25	0,5	1,0	2	4	8	16	31,5	63,0
Durchgang (M.-%)	9,5	11,9	34,1	77,7	92,1	97,7	99,4	100,0	100,0	100,0	100,0



Erläuterungen der Abkürzungen und Symbole

Bodenart nach DIN 4023		< 15 %		Beimengung 15 - 30 %		> 30 %	
S	Sand	s'	schwach sandig	s	sandig	s*	stark sandig
fS	Feinsand	fs'	schwach feinsandig	fs	feinsandig	fs*	stark feinsandig
mS	Mittelsand	ms'	schwach mittelsandig	ms	mittelsandig	ms*	stark mittelsandig
gS	Grobsand	gs'	schwach grobsandig	gs	grobsandig	gs*	stark grobsandig
G	Kies	g'	schwach kiesig	g	kiesig	g*	stark kiesig
fG	Feinkies	fg'	schwach feinkiesig	fg	feinkiesig	fg*	stark feinkiesig
mG	Mittelkies	mg'	schwach mittelkiesig	mg	mittelkiesig	mg*	stark mittelkiesig
gG	Grobkies	gg'	schwach grobkiesig	gg	grobkiesig	gg*	stark grobkiesig
U	Schluff	u'	schwach schluffig	u	schluffig	u*	stark schluffig
T	Ton	t'	schwach tonig	t	tonig	t*	stark tonig
X	Steine	x'	schwach steinig	x	steinig	x*	stark steinig

H	Torf, Humus	h	torfig, humos	Kalkgehalt:	(0)	Kalkfrei
F	Mudde	o	organische Beimengung		(+)	Kalkhaltig
A	Auffüllung				(++)	stark kalkhaltig

Bk	Braunkohle	**TP**	Schurf
Löl	Lößlehm	**B**	Bohrung / Kleirammbohrung
Lö	Löß	**BK**	Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben
Mg	Geschiebemergel	**BP**	Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben
Lg	Geschiebelehm	**BS**	Sondierbohrung
L	Verwitterungslehm	**S**	Sondierung
Mu	Mutterboden	**RS**	Rammsondierung

Bodengruppe nach DIN 18196			Bodengruppe nach DIN 18196	
GE	enggestufte Kiese		UL	leicht plastische Schluffe
GW	weitgestufte Kies-Sand-Gemische		UM	mittelplastische Schluffe
GI	intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische		UA	ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff
SE	enggestufte Sande		TL	leicht plastische Tone
SW	weitgestufte Sand-Kies-Gemische		TM	mittelplastische Tone
SI	intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische		TA	ausgeprägt plastische Tone
GU	Kies-Schluff-Gemische	d ≤ 0,06 mm: 5-15 %	OU	Schluffe mit org. Beim. und organogene Schluffe
GU*	Kies-Schluff-Gemische	d ≤ 0,06 mm: 15-40 %	OT	Tone mit org. Beim. und organogene Tone
GT	Kies-Ton-Gemische	d ≤ 0,06 mm: 5-15 %	OH	grob- bis gemischtkörnige Böden mit humos. Beim.
GT*	Kies-Ton-Gemische	d ≤ 0,06 mm: 15-40 %	OK	grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen
SU	Sand-Schluff-Gemische	d ≤ 0,06 mm: 5-15 %	HN	nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)
SU*	Sand-Schluff-Gemische	d ≤ 0,06 mm: 15-40 %	HZ	zersetzte Torfe
ST	Sand-Ton-Gemische	d ≤ 0,06 mm: 5-15 %	F	Mudden
ST*	Sand-Ton-Gemische	d ≤ 0,06 mm: 15-40 %	[ ]	Auffüllung aus natürlichen Böden
			A	Auffüllung aus Fremdstoffen

Konsistenz					
I_C	von 0 bis 0,5	breiig		■	Sonderprobe
I_C	von 0,5 bis 0,75	weich		▽	Grundwasser angebohrt
I_C	von 0,75 bis 1,0	steif		▼	Ruhewasserstand im ausgebautem Bohrloch
I_C	> 1,0	halbfest		◥	Grundwasser nach Beendigung der Bohrung