

Baugrunduntersuchung Gründungsempfehlung Neubau "Oberschule im Park"

In Bremen Gröpelingen

Projekt Nr.: 4183-1-22

Auftraggeber: Sondervermögen Immobilien und Technik,
vertreten durch:
Immobilien Bremen AöR
Theodor-Heuss-Allee 14
28215 Bremen

Auftragnehmer: Ingenieurgeologisches Büro
underground
Plantage 20
28215 Bremen

Sachbearbeiter: Dipl.-Geol. K. Döhring

Datum: 24.06.2022

Inhaltsverzeichnis

1. Vorgang und durchgeführte Maßnahmen	4
2. Ergebnisse der Baugrunduntersuchung	5
2.1 Bodenaufbau	5
2.2 Grundwasserverhältnisse	6
3. Einordnung der Böden	7
3.1 Eigenschaften der Böden	7
3.2 Homogenbereiche	9
3.4 Abschätzung der Bodenkennwerte	10
3.5 Bodenverunreinigungen	11
4. Gründung	12
4.1 Bauwerk	12
4.2 Baugrundrisiko	13
4.3 Geotechnische Kategorie	13
4.4 Gründungskonzept	14
4.4.1 Tiefgründung auf Pfählen	14
4.4.2 Gründung auf unbewehrten Betonsäulen	18
4.5 Herstellung der Baugrube	19
4.6 Wasserhaltung	20
5. Hinweise und Empfehlungen zur Bauausführung	23
5.1 Bauwerksabdichtung	23
5.2 Festlegung der Expositionsklasse nach EN 206	23
5.3 Versickerung von Niederschlagswasser	24

Tabellen

Tabelle 1: Eigenschaften der Homogenbereiche	9
Tabelle 2: Bodenkennwerte (Mittel- und Erfahrungswerte)	10
Tabelle 3: Bemessungsprofil nicht unterkellertes Gebäudeteil	16
Tabelle 4: Zulässige Pfahllasten (zul. V) für Vollverdrängungsbohrpfähle Fundex Ø 0,44/0,56 in MN / OK Pfahlkopf +3,70 m NHN	16
Tabelle 5: Zulässige Pfahllasten (zul. V) für Vollverdrängungsbohrpfähle Fundex Ø 0,44/0,56 in MN / OK Pfahlkopf +3,70 m NHN	16
Tabelle 6: Bemessungsprofil unterkellertes Gebäudeteil	17
Tabelle 7: Zulässige Pfahllasten (zul. V) für Vollverdrängungsbohrpfähle Fundex Ø 0,38/0,45 in MN / OK Pfahlkopf -1,50 m NHN	17
Tabelle 8: Zulässige Pfahllasten (zul. V) für Vollverdrängungsbohrpfähle Fundex Ø 0,44/0,56 in MN / OK Pfahlkopf -1,50 m NHN	17
Tabelle 9: Analysenergebnisse im Vergleich mit den Grenzwerten für die Expositionsklassen bei chemischem Angriff durch Grundwasser	23

Anlagen

Anlage 1: Lageplan	
Anlage 2: Bohrprofile	
Anlage 3: Protokolle der Rammsondierungen	

1. Vorgang und durchgeführte Maßnahmen

Westlich des Oslebshauser Parks im Bereich der Straße Am Alten Sportplatz ist der Neubau eines Gebäudes der Oberschule im Park geplant.

Die Fläche, auf der das geplante Gebäude errichtet werden soll, wurde zum Zeitpunkt der Untersuchungen parkähnlich genutzt.

Im Zuge der aktuellen Bauplanung wurde das Ingenieurgeologische Büro underground durch das Sondervermögen Immobilien und Technik, vertreten durch Immobilien Bremen AöR, mit einer baugrundtechnischen Erkundung des Untergrundes und der Erstellung eines Gründungsgutachtens für die aktuell geplanten Baumaßnahmen beauftragt.

Zur Ermittlung der Baugrundverhältnisse im Bereich des geplanten Gebäudes wurden im Juni 2022 acht Kleinrammbohrungen (KRB) bis in eine Tiefe von maximal 14,00 m u. GOK niedergebracht. Außerdem wurden fünf Rammsondierungen (DPH) bis in eine Tiefe von 15,00 m u. GOK ausgeführt. Das Grundstück liegt im Bereich einer bekannten Altablagerung. Deshalb wurden zusätzlich Kleinrammbohrungen für die Altlasterkundung des Standortes ausgeführt.

Der Wasserstand wurde in den offenen Bohrlöchern gemessen. Außerdem wurde eine Grundwassermessstelle im Baufeld hergestellt.

Ursprünglich war die Ausführung von Drucksondierungen projektiert. Aufgrund der Verhältnisse vor Ort (starker Bewuchs von Büschen und Bäumen) war die Ausführung von Drucksondierungen nicht möglich. Für die Ausführungsplanungen der Arbeiten des Spezialtiefbaus wird die Durchführung von ergänzenden Drucksondierungen empfohlen.

Die Höhen der Ansatzpunkte der Bohrungen und Sondierungen wurden auf einen Kanaldeckel auf der Straße "Am alten Sportplatz" bezogen, dessen OK nach den Angaben von Hansewasser Bremen eine Höhe von +4,59 mNHN aufweist.

2. Ergebnisse der Baugrunduntersuchung

Die Ansatzpunkte der Bohrungen und Sondierungen liegen auf Höhen zwischen 3,51 m NHN und +4,31 m NHN. Der maximale Höhenunterschied beträgt 0,80 m.

Durch die Kleinrammbohrungen wurden die Bodenhorizonte bis in eine Tiefe von 13,60 m u. GOK aufgeschlossen. Die Lagerungsdichten der nichtbindigen Böden können aus den Schlagzahlen der Rammsondierungen abgeleitet werden, die bis in Tiefen von 15,00 m u. GOK ausgeführt wurden.

Der Wasserstand wurde in den offenen Bohrlöchern gemessen. Eine genauere Bestimmung des Grundwasserstandes wurde mittels Messungen in einem im Bereich des Baufeldes hergestellten Grundwassermesspegels ausgeführt.

Das Bauvorhaben liegt im Bereich der Altablagerung A 445/4 (Gelände Oslebshausener Park).

2.1 Bodenaufbau

Der oberste Bodenhorizont wird von einem Mutterboden mit Bauschuttanteilen gebildet. Die Mächtigkeit dieses humosen liegt zwischen 0,20 m und 1,20 m.

Unterhalb des Mutterbodens wurde die bekannte Altablagerung angetroffen, die im Baufeld aus schlackehaltigem Bauschutt mit Bodenbeimengungen besteht. Die Basis der Altablagerung wurde in Tiefen zwischen +0,21 m NHN und +1,70 m NHN festgestellt.

Die Altablagerung wird von einem und Torfhorizont unterlagert, der bis in Tiefen zwischen rund -0,40 m NHN und +0,40 m NHN reicht.

Auf den flächenhaft auftretenden Torf folgt ein Sandhorizont bis in Tiefen zwischen rund -2,00 m NHN und -1,60 m NHN.

Auf den Sand folgt ein durchgehender Auelehmhorizont. Der Auelehm ist relativ stark humos ausgeprägt und führt torfige Horizonte. Die Basis des Auelehmhorizontes wurde in Tiefen zwischen rund -3,30 m NHN und -2,80 m NHN erreicht. Die Mächtigkeit dieses Horizontes beträgt zwischen 0,70 m und 1,50 m.

Bis zur Endteufe der Bohrungen von max. 14,00 m u. GOK (rund -9,00 m NHN) wurden die schluffigen und enggestuften Sande der Weserterrasse festgestellt. Nach den Angaben der Baugrundkarte Bremen ist mit der Basis der Sande und Kiese der Weserterrasse in einer Tiefe von rund -12,5 m NHN zu rechnen. Unterhalb stehen die zumeist bindig ausgeprägten Lauenburger Schichten in großer Mächtigkeit an.

Nach den Ergebnissen der Rammsondierungen weist der obere Sandhorizont mit Schlagzahlen zwischen $n_{10}=3$ und $n_{10}=8$ eine überwiegend mitteldichte Lagerung auf.

Die Sande der Weserterrasse sind mit Schlagzahlen zwischen $n_{10}=7$ und $n_{10}=20$ als mitteldicht bis dicht einzustufen.

Die Abfolge der Schichten und deren Mächtigkeiten ist in den Bohrprofilen (s. Anlage 1) detailliert aufgeführt.

2.2 Grundwasserverhältnisse

Die in den Bohrlöchern gemessenen Wasserstände in den Bohrlöchern liegen zwischen +1,46 m NHN und +2,14 m NHN. Dabei handelt es sich um Stauwasserbildungen auf dem durchgehenden Torfhorizont.

Aufgrund oberflächennah auftretender bindiger Horizonte und der stauenden Schichten unterhalb der Altablagerung ist das Auftreten von Stauwasser bis OK-Gelände nicht auszuschließen.

Als oberster Grundwasserleiter ist der unterhalb der Torfschichten angetroffene Sandhorizont anzusehen. Die Grundwassermessstelle wurde in diesem Horizont verfiltert. Zum Zeitpunkt der Ausführung der geotechnischen Arbeiten wurde der Grundwasserstand im Messpegel (1. Grundwasserleiter) bei +1,66 m NHN bestimmt.

Nach den durchgeführten Baugrundaufschlüssen bilden die Sande der Weserterrasse unterhalb der Weichschichten das Hauptgrundwasserstockwerk.

Es müssen gespannte Grundwasserverhältnisse angenommen werden.

Nach den Angaben der Baugrundkarte Bremen liegt der Grundwasserdruckspiegel bei +1,30 m NN. Der Höchststand des Grundwassers wird mit rund +2,30 m NN angegeben.

Folgende Bemessungshöchstwasserstände sind anzunehmen:

- Schicht / Stauwasserstand: OK Gelände
- Grundwasserstandhöchststand Hauptgrundwasserleiter: +2,50 mNN

3. Einordnung der Böden

3.1 Eigenschaften der Böden

Nach den Ergebnissen der Geländeansprache sind den angetroffenen Böden unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten folgende Eigenschaften zuzuordnen:

Mutterboden (OH):

Scherfestigkeit:	gering
Zusammendrückbarkeit:	groß
Wasserempfindlichkeit:	groß
Wasserdurchlässigkeit:	groß
Verdichtbarkeit:	gering
<u>Tragfähigkeit:</u>	gering

Auffüllung stark bauschutthaltig (A):

Dichte:	überwiegend locker
Scherfestigkeit:	gering bis mittel
Zusammendrückbarkeit:	mittel bis groß
Wasserempfindlichkeit:	gering bis mittel
Wasserdurchlässigkeit:	mittel bis groß
Verdichtbarkeit:	mittel bis schlecht
<u>Tragfähigkeit:</u>	gering bis mittel

Torf (HZ):

Konsistenz:	-
Scherfestigkeit:	gering bis sehr gering
Zusammendrückbarkeit:	sehr groß
Wasserempfindlichkeit:	groß
Wasserdurchlässigkeit:	sehr gering
Verdichtbarkeit:	nicht verdichtbar
<u>Tragfähigkeit:</u>	sehr gering

oberflächennaher Sand, (SU):

Dichte:	überwiegend mitteldicht
Scherfestigkeit:	mittel
Zusammendrückbarkeit:	gering
Wasserempfindlichkeit:	gering bis mittel
Wasserdurchlässigkeit:	mittel bis groß
Verdichtbarkeit:	mäßig bis gut
<u>Tragfähigkeit:</u>	mittel bis gut

Auelehm (OU):

Konsistenz:	überwiegend weich
Scherfestigkeit:	gering bis sehr gering
Zusammendrückbarkeit:	groß bis sehr groß
Wasserempfindlichkeit:	groß
Wasserdurchlässigkeit:	sehr gering
Verdichtbarkeit:	nicht verdichtbar
<u>Tragfähigkeit:</u>	sehr gering bis gering

Sande der Weserterrasse (SE):

Dichte:	mitteldicht bis dicht
Scherfestigkeit:	groß
Zusammendrückbarkeit:	gering
Wasserempfindlichkeit:	gering bis mittel
Wasserdurchlässigkeit:	mittel bis groß
Verdichtbarkeit:	mäßig bis gut
<u>Tragfähigkeit:</u>	gut bis sehr gut

3.2 Homogenbereiche

Im Folgenden werden die im untersuchten Bereich angetroffenen Böden entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche eingeteilt. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist.

Die Arbeiten des Erdbaus können in die Geotechnische Kategorie GK 1 nach DIN 4020 eingestuft werden. Nach DIN 18300 sind bei derartigen einfachen Arbeiten folgende Angaben zu den Homogenbereichen ausreichend: Bodengruppen nach DIN 18196, Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1, Konsistenz und Plastizität nach DIN EN ISO 14688-1 und Lagerungsdichte.

Diese Angaben sind von uns nach Erfahrungswerten abgeschätzt worden. Für eine belastbare Festlegung sind ergänzende Bodenuntersuchungen auszuführen.

Tabelle 1: Eigenschaften der Homogenbereiche

Homogenbereich	1	2	3	4	5	6
Ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden	Auffüllung	Torf	oberer Sand	Auelehm	Sande der Weserterrasse
UK Schicht Tiefenlage m HHN	+2,41 bis 4,10	+0,21 bis +1,70	-0,39 bis +0,40	-2,10 bis -1,58	-3,28 bis -2,78	bis min. -10,00
Bodengruppe nach DIN 18196	OH	A	HZ	SU	OU	SE
Massenanteil an Steinen und Blöcken	< 5 %	> 5 %	< 5 %	< 5 %	< 5%	< 5%
Konsistenz	-	-	-	-	weich	-
Lagerungsdichte	-	überwiegend locker	-	überwiegend mitteldicht	-	mitteldicht bis dicht

3.3 Abschätzung der Bodenkennwerte

Nach den Ergebnissen der Kleinrammbohrungen und Rammsondierungen können, unter Einbeziehung von Erfahrungswerten bezüglich der gründungsrelevanten Böden, für die erdstatischen Berechnungen die in der folgenden Tabelle 3 aufgeführten Bodenkennwerte (cal-Werte) angesetzt werden.

Tabelle 2: Bodenkennwerte (Mittel- und Erfahrungswerte)

Bodenart	Boden gruppe	Wichte cal γ / γ' [kN/m ³]	Reibungs winkel cal φ' [°]	Kohäsion cal c' [kN/m ²]	Steifemodul cal E_s [MN/m ²]	empfohlener Rechenwert Steifemodul E_s [MN/m ²]
Füllsand Bodenaustausch, mitteldicht	SE, SU	19 / 10	32,5	-	30 - 50	40
Mutterboden	OH	16 / 6	25,0	-	2- 8	4
Auffüllung, stark bauschutthaltig	A	19 / 10	27,5	-	4 - 20	8
Torf, mäßig vorbelastet	HZ	13 / 3	20,0	0 - 5	0,5 - 1,5	1
oberflächennahe Sande, mitteldicht	SU	19 / 10	32,5	-	30 - 50	40
Auelehm, stark humos	OU	16 / 6	17,5	5 - 10	1 - 3	1,5
Sand der Weserterrasse, mitteldicht bis dicht	SE	19 / 10 20 / 11	35,0	-	50 - 80	60

3.4 Bodenverunreinigungen

Das Bauvorhaben liegt im Bereich der Altablagerung A 445/4 (Gelände Oslebshausener Park). Alle Eingriffe in diese Fläche ist mit den zuständigen Behörden in Hinsicht auf die Aspekte Bodenschutz und Grundwasserschutz abzustimmen.

Nach den uns vorliegenden Unterlagen wurden in dieser Altablagerung Belastungen mit Polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und Schwermetallen festgestellt.

Im Zuge der vorliegenden Untersuchung wurden Mischproben aus den Proben der Kleinrammbohrungen hergestellt und auf ihre Schadstoffgehalte untersucht. Die Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen sind in einem separaten Bericht dargestellt.

Die Ergebnisse der Untersuchung bestätigen den o.g. Befund. In dem Material der Auffüllung wurden hohe Schadstoffgehalte festgestellt. Eine Einstufung eines großen Teiles des Aushubes aus der Auffüllung ist als besonders überwachungsbedürftiger Abfall einzustufen.

Die Böden mit hohen organischen Anteilen (OU, HZ) können in der Entsorgung Mehrkosten aufgrund eines hohen TOC- und Sulfatgehaltes verursachen. Der Auelehm und der Torf können zudem durch Oxidation nach dem Aushub zur Versauerung neigen und in der Folge Schwermetalle freigeben. Auch natürliche Schwermetall- und MKW-Belastungen sind insbesondere bei Torfen nicht auszuschließen.

Eine Vermischung von bauschutthaltigen Böden mit humosen Böden ist zwingend zu vermeiden, da sonst die Entsorgung des Bodenaushubes erheblich erschwert und verteuert werden kann.

Die Massen an abzufahrenden Boden sind durch ein optimierendes Bodenmanagement zu minimieren.

Grundsätzlich sind abzufahrende Aushubböden zu halden und vor der Abfuhr nach den Richtlinien der LAGA zu beproben und zu analysieren. Ist dies aus Platzgründen nicht möglich, so ist ein alternatives Konzept zur Bestimmung der Bodenbelastung zu entwickeln.

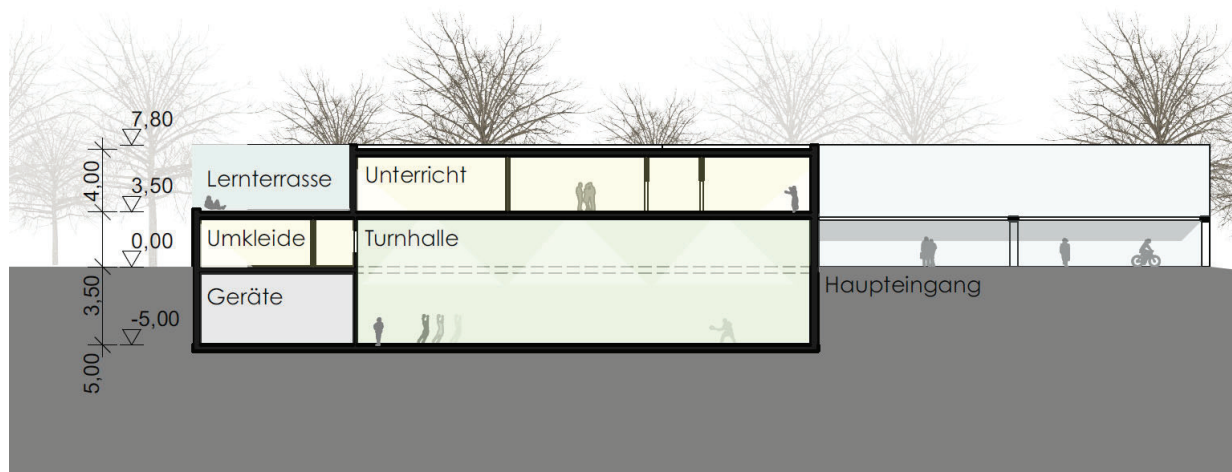
4. Gründung

4.1 Bauwerk

Im Bereich der untersuchten Fläche ist ein Schulgebäude mit Turnhalle geplant.

Das Gebäude ist mit zwei oberirdischen Geschossen und einem ca. 5,0 m tiefen Untergeschoss geplant. Ein Teil des Gebäudes soll ohne Untergeschoss hergestellt werden.

Im Untergeschoss soll eine Dreifeldsporthalle mit Technik und Geräteräumen auf einer Grundfläche von 40,0 m × 50,0 m errichtet werden. Die Größe des nicht unterkellerten Gebäudeteils beträgt etwa 25,0 m × 30,0 m.



Ausgehend von der Höhenlage der Fläche wird vorläufig von einer soll die OKFF EG auf einer Höhe von +4,10 m NHN ausgegangen. Danach kommt die OKFF UG auf einer Höhe von -0,90 m NHN zu liegen. Ausgehend von einer Schätzung eines Aufbaus von 0,60 m unterhalb der OKFF Keller wird von einer Gründungssohle des UG bei -1,50 mNN ausgegangen.

Die Gebäudelasten werden für den unterkellerten Teil auf durchschnittlich 60 kN/m² und 40 kN/m² für den nicht unterkellerten Teil abgeschätzt. Im Bereich der geplanten Turnhalle sind aufgrund der großen Spannweite relativ hohe Lasten im Bereich der Außenwände zu erwarten.

4.2 Baugrundrisiko

Aufgrund der naturgemäß nur stichprobenartigen Betrachtung des Baugrundes kann nicht ausgeschlossen werden, dass in Teilbereichen der überplanten Fläche Schwankungen der Schichtmächtigkeiten vorhanden sind, die durch die Baugrunduntersuchung nicht erfasst wurden. Dieser Umstand und andere Abweichungen von den festgestellten Verhältnissen sowie anthropogene Einflüsse wie Fundamentreste, Keller, Bunker und andere Reste früherer Nutzungen werden unter dem Begriff des Baugrundrisikos zusammengefasst.

Im vorliegenden Fall wird das Baugrundrisiko vor allem durch die inhomogene Auffüllung und die Weichschichten sowie die hohen Grund- und Stauwasserstände geprägt. Das Baugrundrisiko kann als überdurchschnittlich hoch angesehen werden.

Durch die im Folgenden vorgeschlagenen Maßnahmen kann das Baugrundrisiko auf ein leicht überdurchschnittliches Maß verringert werden.

4.3 Geotechnische Kategorie

Unter der geotechnischen Kategorie nach DIN 4020 ist die Einstufung zu verstehen, die bautechnische Maßnahmen hinsichtlich ihres Schwierigkeitsgrades bezüglich Bauwerk und Baugrund sowie den Wechselwirkungen der Maßnahmen mit der Umgebung bewertet.

- Geotechnische Kategorie 1: Baumaßnahmen mit geringem Schwierigkeitsgrad hinsichtlich Standsicherheit Gebrauchstauglichkeit, die mit vereinfachten Verfahren aufgrund von Erfahrungen hinreichend beurteilt werden können. Sie setzt einfache und überschaubare Baugrundverhältnisse voraus.
- Geotechnische Kategorie 2: Baumaßnahmen mit mittlerem Schwierigkeitsgrad bezüglich Bauwerke und Baugrund, die eine ingenieurmäßige Bearbeitung mit rechnerischem Nachweis der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit auf der Grundlage von geotechnischen Kenntnissen und Erfahrungen erfordern.
- Geotechnische Kategorie 3: Umfasst Baumaßnahmen hohen Schwierigkeitsgrads, die vertiefte geotechnische Kenntnisse und Erfahrungen verlangen. Bauwerke der Geotechnischen Kategorie 3 erfordern eine ingenieurmäßige Bearbeitung und einen rechnerischen Nachweis der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit auf der Grundlage von vertieften Kenntnissen und Erfahrungen im dem jeweiligen Spezialgebiet.

Die geplanten bautechnischen Maßnahmen können nach den Vorgaben der DIN 4020 "Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke" in die geotechnische Kategorie 2 (GK 2) eingestuft werden.

4.4 Gründungskonzept

In der geplanten Gründungstiefe von -1,50 m NHN des unterkellerten Bereiches stehen die oberen Sande an. Allerdings liegt die Sandüberdeckung des wenig tragfähigen Auelehmhorizont nur bei einer Mächtigkeit zwischen rund 0,10 m und 0,60 m. Aufgrund der Vorkonsolidierung des Auelehmhorizontes aus der Überdeckung und der Entlastung durch den geplanten Bodenaushub ist zwar mit relativ geringen aus dem Auelehmhorizont resultierenden Setzungen zu rechnen, von einer Flachgründung dicht oberhalb des Auelehmhorizontes wird dennoch abgeraten. Grundsätzlich ist aufgrund der geringen Mächtigkeit der wenig tragfähigen Böden unterhalb des UG eine Baugrundverbesserung durch Bodenaustausche denkbar. Aufgrund der damit verbundenen bautechnischen Schwierigkeiten unter den gegebenen Umständen wird jedoch eine Tiefgründung auf Pfählen oder Baugrundverbesserung durch Verfahren des Spezialtiefbaus empfohlen.

Der Baugrund im nicht unterkellerten Gebäudeteil ist aufgrund des aufgefüllten Materials und des im Untergrund anstehenden Torfes als wenig tragfähig einzustufen. Für diesen Bereich wird in jedem Fall eine Tiefgründung oder eine Baugrundverbesserung mit Verfahren des Spezialtiefbaus vorgeschlagen.

Durch die Gründungsebene KG bei angenommenen -1,50 m NHN sind erhebliche bautechnische Erschwernisse durch die notwendige Absenkung des Grundwassers zu erwarten. Es wird empfohlen zu prüfen, ob eine Anhebung der Gebäudesohle planerisch möglich ist.

Aufgrund der Größe der abzusenkenden Fläche sowie der notwendigen Absenktiefe ist damit zu rechnen, dass die umliegenden Gebäude im Einflussbereich des Absenktrichters liegen.

Eine eigene Problemstellung stellen die Herstellung der Baugrube und die Wasserhaltung unter den Bedingungen vor-Ort dar. Die Möglichkeiten der Ausführung dieser speziellen Aufgabenstellungen werden in gesonderten Abschnitten behandelt.

4.4.1 Tiefgründung auf Pfählen

Das Gebäude kann auf Pfählen tief gegründet werden.

Aufgrund der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse werden im Vollverdrängungsverfahren hergestellte Pfähle empfohlen. Beispielhaft werden zulässige Pfahllasten für Vollverdrängungsbohrpfähle Typ Fundex mit Durchmessern von 0,38/0,45 m und 0,44/0,56 m und angegeben. Auch der Einsatz von anderen Pfahlsystemen und -durchmessern ist möglich.

Nach den Empfehlungen des Arbeitskreises "Pfähle" (EA-Pfähle) können Erfahrungswerte von Probelastungen genutzt werden, um aus den Spitzendruckwerten von Drucksondierungen die zulässigen Drucklasten von Pfählen abzuleiten.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden ersatzweise schwere Rammsondierungen (DPH) zur Ermittlung der Lagerungsdichte der tragfähigen Sande herangezogen. Aus den Schlagzahlen n_{10} wurden Spitzendruckwerte abgeleitet.

Dabei wurde für die Schlagzahlen n_{10} in den wassergesättigten Sanden folgende Abschätzung vorgenommen:

durchschnittliche Schlagzahlen n_{10} 5 - 7 \approx Spitzendruck 7,5 MN/m²
durchschnittliche Schlagzahlen n_{10} >7 - 13 \approx Spitzendruck 10 MN/m²

Die durchgeführten Rammsondierungen wurde dementsprechend ausgewertet und die Schichtgrenzen festgelegt. Aus den Werten der Rammsondierungen wurde ein auf der sicheren Seite liegendes Bemessungsprofil für das Baufeld ermittelt. Die Protokolle der Rammsondierungen sind als Anlage 3 beigefügt.

Im Zuge der Ausführungsplanungen wird die Ausführung von Drucksondierungen empfohlen, um die getroffenen Annahmen zu verifizieren.

Anhand der abgeleiteten Spitzendrucke wurden die Kennwerte zum Nachweis der äußeren Tragfähigkeit nach Erfahrungswerten gemäß Tab. 5.29 der EA-Pfähle angesetzt. Es werden die unteren Erfahrungswerte angesetzt.

Das zur Bemessung der zulässigen Pfahllasten herangezogene Profil ist in Tabelle 3 dargestellt.

Für die Berechnung der Tragfähigkeit der Pfähle wird ein auf der sicheren Seite liegender vereinfachter Bodenaufbau zugrunde gelegt, der auf der Basis der Ergebnisse der Rammsondierung ermittelt wurde.

Der zugrunde gelegte Bodenaufbau für den nicht unterkellerten Gebäudeteil ist in Form eines Bemessungsprofils in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Bemessungsprofil nicht unterkellertes Gebäudeteil

SchichtNr.	Bodenart	Tiefe UK Schicht		anzusetzender Spitzenwiderstand der Drucksonde q_c MN/m ²
		m NHN	ab OK Pfahl- kopf (+3,70 m NHN)	
1	Mutterboden und Auf- füllung	+0,20	3,40	0
2	Torf	-0,40	4,10	$c_u > 15$ kN/m ²
3	Sand, mitteldicht	-1,60	5,30	7,5
4	Auelehm	-3,3	7,00	$c_u > 15$ kN/m ²
5	Sand, mitteldicht	min 11,00	14,70	10

Die Berechnungen wurden unter Verwendung der unteren Erfahrungswerte der EA-Pfähle abgeschätzt. Auf Nachweis durch Probelastungen bei vergleichbaren Bau-
grundverhältnissen oder besser noch im Baufeld können in der Regel höhere Lasten
zugelassen werden.

Tabelle 4: Zulässige Pfahllasten (zul. V) für Vollverdrängungsbohrpfähle Fundex
Ø 0,38/0,45 in MN / OK Pfahlkopf +3,70 m NHN

D [m]	D _{Fuß} [m]	Länge [m]	R _{1k} [MN]	R _d [MN]	R _{2k} [MN]	zul V [MN]	s [cm]
0.380	0.450	9.50	1.029	0.735	0.516	0.516	0.905
0.380	0.450	10.00	1.060	0.757	0.531	0.531	0.852
0.380	0.450	10.50	1.091	0.779	0.547	0.547	0.800
0.380	0.450	11.00	1.122	0.801	0.562	0.562	0.749
0.380	0.450	11.50	1.153	0.823	0.578	0.578	0.698
0.380	0.450	12.00	1.184	0.845	0.593	0.593	0.681
0.380	0.450	12.50	1.214	0.867	0.609	0.609	0.675
0.380	0.450	13.00	1.245	0.889	0.624	0.624	0.670

$$\text{zul V} = R_{1k} / (\gamma_P \cdot \gamma_{(G,Q)}) = R_{1k} / (1.400 \cdot 1.425) = R_{1k} / 1.99 \quad [\gamma_{(G,Q)} = 1.425]$$

Tabelle 5: Zulässige Pfahllasten (zul. V) für Vollverdrängungsbohrpfähle Fundex
Ø 0,44/0,56 in MN / OK Pfahlkopf +3,70 m NHN

D [m]	D _{Fuß} [m]	Länge [m]	R _{1k} [MN]	R _d [MN]	R _{2k} [MN]	zul V [MN]	s [cm]
0.440	0.560	9.50	1.495	1.068	0.750	0.750	1.358
0.440	0.560	10.00	1.531	1.094	0.768	0.768	1.274
0.440	0.560	10.50	1.567	1.119	0.785	0.785	1.190
0.440	0.560	11.00	1.603	1.145	0.803	0.803	1.112
0.440	0.560	11.50	1.638	1.170	0.821	0.821	1.065
0.440	0.560	12.00	1.674	1.196	0.839	0.839	1.017
0.440	0.560	12.50	1.710	1.221	0.857	0.857	0.969
0.440	0.560	13.00	1.745	1.247	0.875	0.875	0.922

$$\text{zul V} = R_{1k} / (\gamma_P \cdot \gamma_{(G,Q)}) = R_{1k} / (1.400 \cdot 1.425) = R_{1k} / 1.99 \quad [\gamma_{(G,Q)} = 1.425]$$

Der zugrunde gelegte Bodenaufbau für den unterkellerten Gebäudeteil ist in Form eines Bemessungsprofils in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Bemessungsprofil unterkellertes Gebäudeteil

SchichtNr.	Bodenart	Tiefe UK Schicht		anzusetzender Spitzenwiderstand der Drucksonde q_c MN/m ²
		m NHN	ab OK Pfahlkopf -1,50 m NHN)	
1	Sand, mitteldicht	-1,60	0,10	7,5
2	Auelehm	-3,3	1,80	$cu > 15$ kN/m ²
3	Sand, mitteldicht	min 11,00	9,50	10

Tabelle 7: Zulässige Pfahllasten (zul. V) für Vollverdrängungsbohrpfähle Fundex Ø 0,38/0,45 in MN / OK Pfahlkopf -1,50 m NHN

D [m]	D _{Fuß} [m]	Länge [m]	R _{1k} [MN]	R _d [MN]	R _{2k} [MN]	zul V [MN]	s [cm]
0.380	0.450	5.00	0.970	0.693	0.486	0.486	1.079
0.380	0.450	5.50	1.001	0.715	0.502	0.502	0.989
0.380	0.450	6.00	1.031	0.737	0.517	0.517	0.899
0.380	0.450	6.50	1.062	0.759	0.532	0.532	0.848
0.380	0.450	7.00	1.093	0.781	0.548	0.548	0.797
0.380	0.450	7.50	1.124	0.803	0.563	0.563	0.746
0.380	0.450	8.00	1.155	0.825	0.579	0.579	0.695
0.380	0.450	8.50	1.186	0.847	0.594	0.594	0.681
0.380	0.450	9.00	1.216	0.869	0.610	0.610	0.675
0.380	0.450	9.50	1.247	0.891	0.625	0.625	0.670
0.380	0.450	10.00	1.278	0.913	0.641	0.641	0.666

$$\text{zul V} = R_{1k} / (\gamma_P \cdot \gamma_{(G,Q)}) = R_{1k} / (1.400 \cdot 1.425) = R_{1k} / 1.99 \quad [\gamma_{(G,Q)} = 1.425]$$

Tabelle 8: Zulässige Pfahllasten (zul. V) für Vollverdrängungsbohrpfähle Fundex Ø 0,44/0,56 in MN / OK Pfahlkopf -1,50 m NHN

D [m]	D _{Fuß} [m]	Länge [m]	R _{1k} [MN]	R _d [MN]	R _{2k} [MN]	zul V [MN]	s [cm]
0.440	0.560	5.00	1.426	1.019	0.715	0.715	1.520
0.440	0.560	5.50	1.462	1.044	0.733	0.733	1.436
0.440	0.560	6.00	1.498	1.070	0.751	0.751	1.352
0.440	0.560	6.50	1.534	1.095	0.769	0.769	1.268
0.440	0.560	7.00	1.569	1.121	0.787	0.787	1.184
0.440	0.560	7.50	1.605	1.146	0.805	0.805	1.109
0.440	0.560	8.00	1.641	1.172	0.822	0.822	1.061
0.440	0.560	8.50	1.676	1.197	0.840	0.840	1.014
0.440	0.560	9.00	1.712	1.223	0.858	0.858	0.966
0.440	0.560	9.50	1.748	1.248	0.876	0.876	0.918
0.440	0.560	10.00	1.784	1.274	0.894	0.894	0.871

$$\text{zul V} = R_{1k} / (\gamma_P \cdot \gamma_{(G,Q)}) = R_{1k} / (1.400 \cdot 1.425) = R_{1k} / 1.99 \quad [\gamma_{(G,Q)} = 1.425]$$

Zur Verifizierung der oben aufgeführten Angaben sollten Drucksondierungen im Baufeld ausgeführt werden.

4.4.2 Gründung auf unbewehrten Betonsäulen

Die Säulen werden hydraulisch erschütterungsfrei im Vollverdrängungsbohrverfahren oder bei kleineren Bauvorhaben mit geringeren Säulenlasten auch analog zu der Herstellung eines Teilverdrängungsbohrpfahles in den Untergrund eingebracht.

Durch die weitgehend erschütterungsfreie Herstellung kann dieses Verfahren auch in innerstädtischen Bereichen, bei dicht angrenzender Bausubstanz sowie bei schwierigen Erweiterungsbauten zum Einsatz kommen.

Unbewehrte Betonsäulen werden sowohl als Verfahren zur Baugrundverbesserung als auch als Verfahren für die Herstellung von pfahlähnlichen Elementen eingeordnet.

Betonsäulen werden in der Regel mit Durchmessern zwischen 0,30 m und 0,50 m hergestellt. Abhängig von den Baugrundeigenschaften und dem Durchmesser können Tragfähigkeiten $R_{s,k}$ zwischen 300 kN und 800 kN angenommen werden.

Die Qualitätssicherung wird durch die Aufzeichnung und die herstellungsbegleitende Kontrolle der Eindringgeschwindigkeit und des Drehmoments beim Bohrvorgang gewährleistet. Außerdem wird der Druck der Betoninjektion während des Ziehvorgangs aufgezeichnet, um ein lückenloses Verpressen des Bohrlochs zu dokumentieren.

Betonsäulen müssen je nach System mindestens 1,00 m in die tragfähige Schicht einbinden.

Dabei wird die tragfähige Schicht als Sand mit einem Spitzendruck der Drucksonde $q_c \geq 10 \text{ MN/m}^2$ definiert. Im vorliegenden Fall können Sande mit einem durchgehenden Spitzendruck $q_c \geq 10 \text{ MN/m}^2$ unterhalb des Auelehmschichtes in wechselnden Tiefen zwischen -3,30 m NHN und -2,80 m NHN angenommen werden.

Auf der Grundlage der vorliegenden Ergebnisse ist zunächst eine Mindestabsetztiefe der Betonsäulen von -4,50 m NHN anzusetzen, um eine sichere Einbindung in den tragfähigen Baugrund gewährleisten. In der Regel wird eine Mindestlänge von Pfählen und pfahlähnlichen Elementen von 5,0 m gefordert. Es ist zu prüfen, ob die angesetzte Tragfähigkeit bei Säulen mit Längen kleiner 5,0 m realisiert werden kann bzw. die in der Fläche zu erwartenden geringen Lasten auch von kurzen Säulen aufgenommen werden können.

4.5 Herstellung der Baugrube

Bei der Herstellung der Baugrube ist die DIN 4124 zu beachten. Bei Arbeiten im Bereich benachbarter Gebäude oder anderer Bauwerke ist die DIN 4123 zu beachten.

Ein Böschungswinkel von 45° sollte nicht unterschritten werden. Aufgrund der Höhe der notwendigen Böschung ist eine Berme einzuplanen. Der an die Baugrube angrenzende 3,00 m breite Streifen der Böschungskrone darf ohne Nachweis der Böschungsstandsicherheit nicht belastet oder befahren werden.

Die Abstände zu den Grundstücksgrenzen zu benachbarten Gebäuden und auch Bäumen sind im Rahmen der Ausführungsplanung zu prüfen.

Bei der projektierten Tiefe der Baugrube wird die Herstellung einer Baugrubensicherung aus den unten aufgeführten Gründen empfohlen.

Eine Baugrubensicherung durch Verbau stellt bei der projektierten Größe und Tiefe der Baugrube einen erheblichen Kostenfaktor dar.

Es sollte daher geprüft werden, ob die Herstellung einer freien Böschung im vorliegenden Fall möglich und/oder zweckmäßig ist.

Allerdings ist damit zu rechnen, dass aus Gründen des Grundwasserschutzes einer Wasserwegsamkeit von dem schadstoffbelasteten Altablagerungskörper in den Grundwasserleiter vermieden werden muss.

Um eine Wegsamkeit der Altablagerung in den unterlagernden Grundwasserleiter Bereich des geplanten Gebäudes zu verhindern, ist eine schlüssige Verbindung der wenig durchlässigen Torfe unterhalb Altablagerung und dem Kellergeschoss notwendig.

Dies kann durch eine umlaufende Sicherung der Baugrube durch eine Spundwand oder einer überschnittene Bohrpfahlwand erreicht werden. Aufgrund der Tiefe der Baugrube ist wahrscheinlich eine Rückverankerung der Verbauwände notwendig.

Aus bautechnischer Sicht ist eine geschlossene Baugrubensicherung vorteilhaft, da eine Absenkung des Grundwasserstandes innerhalb der verbauten Baugrube stattfinden kann. Der seitliche Zustrom zu der Baugrube und damit die zu fördernde Wassermenge wird deutlich reduziert. Außerdem wird der Zustrom von potentiell belastetem Stauwasser in die Baugrube vermieden.

Bei geringeren Baugrubentiefen können auch alternative Konzepte einer Baugrube mit geböschten Wänden geprüft werden. Auch eine Hybridlösung ist denkbar.

Für die Nachweise für den Baugrubenverbau können die in Tabelle 3 aufgeführten Bodenkennwerte angenommen werden.

Es ist ein Bemessungswasserstand bei OK-Gelände anzunehmen.

Um den aus dem hohen Bemessungswasserstand resultierenden baulichen Aufwand zu reduzieren, wird empfohlen eine Maßnahme für eine Haltung des Stauwassers unterhalb einer Höhe von +2,00 mNHN zu prüfen.

4.6 Wasserhaltung

Um die Herstellung der Baugrube zu realisieren ist das Grundwasser auf eine Höhe von rund -2,00 m NHN (ca. 0,50 m unter Baugrubensohle) abzusenken. Dies entspricht einer Absenkung um 3,66 m.

Aufgrund der Größe und Komplexität der Baumaßnahme ist mit der Notwendigkeit einer längeren Dauer der Absenkung zu rechnen. Auswirkungen dieser Absenkung im weiteren Umfeld der Absenkmaßnahme sind zu erwarten. Eine Beweissicherung der Bauwerke im Bereich des relevanten Absenktrichters ist zwingend auszuführen.

Modellhaft kann das Baufeld unter dem Aspekt der Wasserhaltung in drei Horizonte eingeteilt werden:

Der oberste Wasserhorizont wird von dem in der Auffüllung auftretenden Wasser oberhalb des Torfhorizontes gebildet. Wegsamkeiten ("Fenster") in dem Torfhorizont sind möglich, wurden allerdings im Baufeld nicht nachgewiesen. Das in diesem Horizont auftretende Wasser kann näherungsweise als Stauwasserhorizont oberhalb des Torfhorizontes angesehen werden.

Der 1. Grundwasserleiter wird von dem oberen Sandhorizont zwischen dem Torf und dem Auelehm gebildet.

Als Hauptgrundwasserleiter können die unterhalb des Auelehmhorizontes anstehende Sande und Kiese der Weserterrasse angesehen werden. Zur Tiefe hin ist mit einer ansteigenden Durchlässigkeit dieses Horizontes zu rechnen.

In beiden Grundwasserhorizonten liegen gespannte Grundwasserverhältnisse vor. Zum Zeitpunkt der Untersuchungen lag der Grundwasserdruckspiegel im 1. Grundwasserleiter bei +1,66 m NHN.

Für den Aushub der Baugrube ist zunächst die Haltung des Stauwassers notwendig. Das Stauwasser kann in der Regel mittels offener Wasserhaltung aus der Baugrube entfernt werden. Bei einer mehr oder weniger wasserdichten Umschließung der Baugrube muss nur das in der Fläche vorhandene Wasser abgepumpt werden. Nach den vorliegenden Ergebnissen ist bei einer seitlichen Umschließung nicht mit einem nennenswerten Zufluss von außerhalb der Baugrube zu rechnen.

Ein Verbau der Baugrube mit Spundwänden oder überschnittenen Bohrpfahlwänden wird aus Gründen der Standsicherheit bis unterhalb der Basis des 1. Grundwasserleiters geführt. Für das Wasser im 1. Grundwasserleiter gilt deshalb analog zu dem Stauwasserhorizont, dass von außen nachströmendes Wasser nicht in nennenswerten Umfang auftreten sollte.

Für die Herstellung der Baugrube ist die Haltung des Wassers im 1. Grundwasserleiter zunächst ausreichend.

Bei der beschriebenen Vorgehensweise wird das Wasser nur in den oberen Wasserhorizonten abgesenkt. Bedingung für diese Vorgehensweise ist der Nachweis der hydraulischen Grundbruchsicherheit gegenüber dem Wasserdruck im Hauptgrundwasserleiter.

Eine ausreichende Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch kann bei den aktuellen Grundwasserständen nicht nachgewiesen werden.

Der Druckspiegel im Grundwasserleiter unterhalb der bindigen Böden muss zur Entlastung der Baugrubensohle abgesenkt werden. Dies kann mittels einer Anlage mit eingespülten Vakuumfilterlanzen ausgeführt werden.

Um das notwendige Maß der Absenkung des Druckspiegels zu ermitteln, ist die für einen Ausnutzungsgrad $\mu < 1,0$ notwendige Absenkung des Grundwassers bei dem zum Zeitpunkt der Baumaßnahme herrschenden Grundwasserverhältnissen zu ermitteln.

Der Grundwasserstand ist während der Arbeiten bis zu Fertigstellung der Bauwerksohle zu kontrollieren. Dazu ist eine Grundwassermessstelle nahe dem Baufeld einzurichten.

Die Wasserhaltung ist bis zum Nachweis der Auftriebssicherheit zu betreiben. Als Bemessungswasserstand ist die maximal möglich Aufstauhöhe in der Baugrube (in der Regel OK-Gelände) anzunehmen.

Die Einleitung des geförderten Wassers stellt eine weitere Problemstellung dar.

In Zusammenhang mit der im untersuchten Bereich parallel ausgeführten Altlastuntersuchung wurde eine Wasserprobe aus dem im Baufeld hergestellten Grundwasserpegel entnommen (1. Grundwasserleiter) und auf die Schadstoffgehalte und Einleitparameter untersucht.

Die Einleitwerte für Oberflächengewässer bzw. Niederschlagswasserkanal für den Parameter Eisen (5 mg/l) werden mit 28,5 mg/l deutlich überschritten. Außerdem liegt der der PAK-gesamt Wert mit 5,96 µg/l um das mehr als 10-fache über dem

entsprechenden Einleitwert. Auch die Einleitung in den Schmutzwasserkanal ist bei den nachgewiesenen Gehalten nicht ohne weiteres möglich.

Es kann vermutet werden, dass das Schichtwasser in der Auffüllung noch höhere Schadstoffbelastungen aufweist. Eine repräsentative Beprobung dieses Horizontes ist aus methodischen Gründen (geringe Förderleistung, lokal starke Schwankungen der Konzentrationen) jedoch schwierig. Für die Ermittlung der Schadstoffbelastung des Stauwassers ist ein alternatives Konzept mit mehreren Probenahmen im Baufeld durch Direct-Push-Sondierungen zu entwickeln.

Nach dem oben beschriebenen Konzept wird der größte Teil der Wassermenge aus dem 2. Grundwasserleiter gefördert. Es wird empfohlen, eine Wasserprobe aus diesem Horizont zu gewinnen und auf Schadstoffe und Einleitparameter zu untersuchen.

5. Hinweise und Empfehlungen zur Bauausführung

5.1 Bauwerksabdichtung

Nach der Baugrunderkarte Bremen liegt der Grundwasserhöchststand bei etwa +2,30 m HNH. Da auch höhere Wasserstände grundsätzlich nicht auszuschließen sind, ist der Bemessungsgrundwasserhöchststand bei +2,50 m HNH festzulegen. Zudem ist mit der Bildung von Schichtwasser bis auf Höhe der OK Gelände zu rechnen. Der Bemessungswasserstand ist daher bei OK Gelände festzulegen.

Die Wassereinwirkungsklasse nach DIN 18533-1:2017-07 "Abdichtung von erdberührten Bauteilen - Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze" kann nach den vorliegenden Ergebnissen wie folgt eingeschätzt werden:

Die Eintauchtiefe des UG liegt bei rund 5,60 m. Es ist eine Abdichtung gemäß des Lastfalls W 2.2-E (Hohe Einwirkung von drückendem Wasser ≥ 3 m Eintauchtiefe) der DIN 18533-1 auszuführen.

Die Abdichtung der erdberührenden Bauteile des nichtunterkellerten Gebäudeteils sind gemäß des Lastfalls W 2.1-E (Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≥ 3 m Eintauchtiefe) der DIN 18533-1 auszuführen.

5.2 Festlegung der Expositionsklasse nach EN 206

Das Fundament bindet in den gewachsenen Untergrund bzw. die noch einzubringende Auffüllung ein. Unter der Annahme, dass ein geeigneter Füllboden (z. B. Sand ohne bodenfremde oder organische Bestandteile) verwendet wird, ist ein chemischer Angriff durch erhöhten Sulfatgehalt oder hohen Säuregrad des Bodens nach EN 206 nicht zu erwarten.

Das Bauwerk bindet im Bereich des 1. Grundwasserleiters in den Untergrund ein. Für die Betonangriff ist die Aggressivität des in diesem Horizont zirkulierenden Wassers maßgeblich. Die Ergebnisse der Grundwasseranalyse im Vergleich mit den Grenzwerten für die Expositionsklassen bei chemischem Angriff durch Grundwasser sind Tabelle 10 zu entnehmen.

Tabelle 9: Analysenergebnisse im Vergleich mit den Grenzwerten für die Expositionsklassen bei chemischem Angriff durch Grundwasser

Parameter	Grenzwerte der Expositionsklassen			Wasserprobe DPS 01
	XA 1	XA 2	XA 3	
Sulfat SO_4^{2-} [mg/l]	$\geq 200 - \leq 600$	$> 600 - \leq 3000$	$> 3000 - \leq 6000$	943
pH-Wert	$\leq 6,5 - \geq 5,5$	$< 5,5 - \geq 4,5$	$< 4,5 - \geq 4,0$	7,1
Ammonium NH_4^+ [mg/l]	$\geq 15 - \leq 30$	$> 30 - \leq 60$	$> 60 - \leq 100$	1,23

Magnesium Mg ²⁺ [mg/l]	≥ 300 - ≤ 1000	> 1000 - ≤ 3000	> 3000	64
CO ₂ angreifend [mg/l]	≥ 15 - ≤ 40	> 40 - ≤ 100	> 100	-72,5

 XA 1
  XA 2
  XA 3

Der Vergleich der analysierten Parameter mit den Grenzwerten der EN 206/DIN 1045-2 ergibt eine Einstufung des Grundwassers als stark betonangreifend (XA 2).

Für die Ausbildung von Pfählen und pfahlähnlichen Elementen ist die Aggressivität des Wassers im 2. Grundwasserleiter maßgeblich. Im Zuge der Ausführungsplanung sollte eine Beprobung und Analyse des Wassers aus dem 2. Grundwasserleiter veranlasst werden.

5.3 Versickerung von Niederschlagswasser

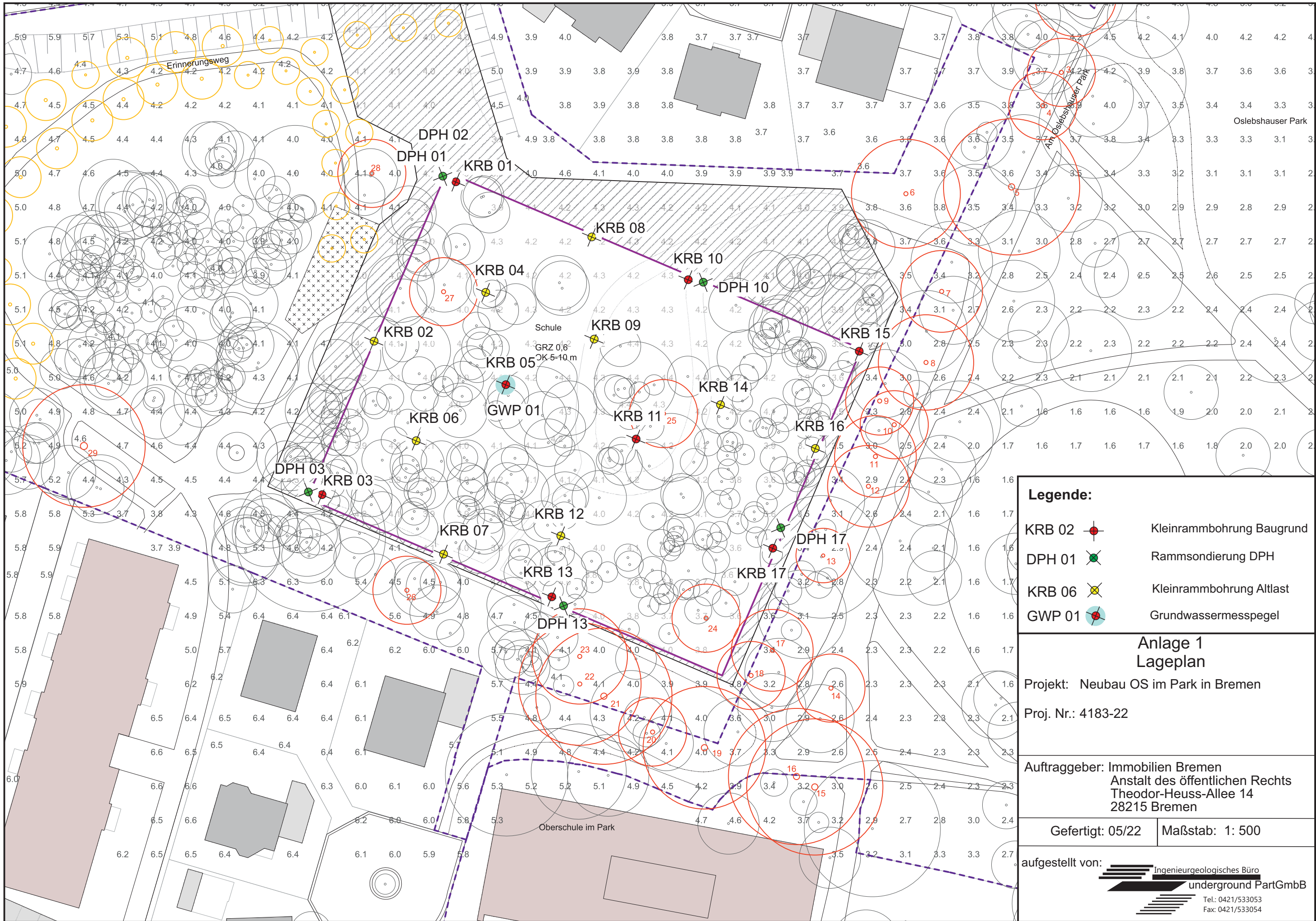
Das Grundstück liegt im Bereich einer Altablagerung. Die Errichtung von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser ist in kontaminierten Bereichen wie dem vorliegenden in aller Regel nicht zulässig.

Ingenieurgeologisches Büro
Underground

- Döhring -

Anlage 1:

Lageplan



- Legende:**
- KRB 02 Kleinrammbohrung Baugrund
 - DPH 01 Rammsondierung DPH
 - KRB 06 Kleinrammbohrung Alltlast
 - GWP 01 Grundwassermesspegel

**Anlage 1
Lageplan**

Projekt: Neubau OS im Park in Bremen
 Proj. Nr.: 4183-22

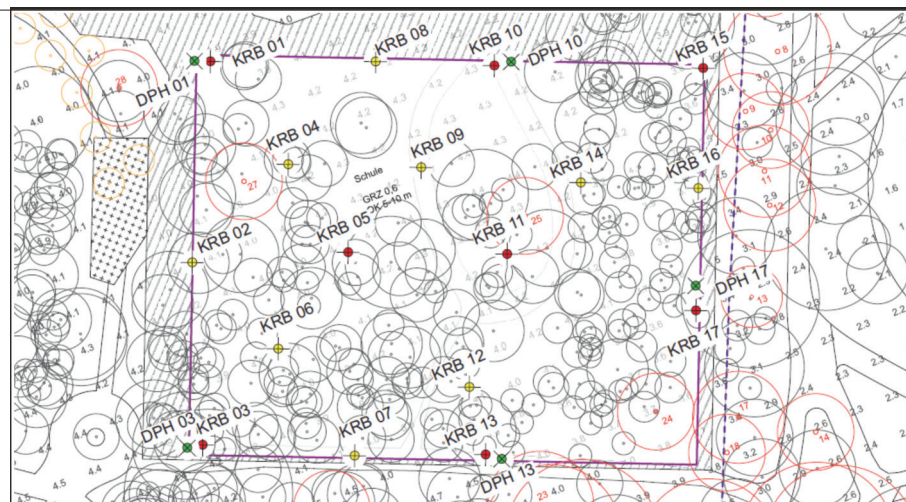
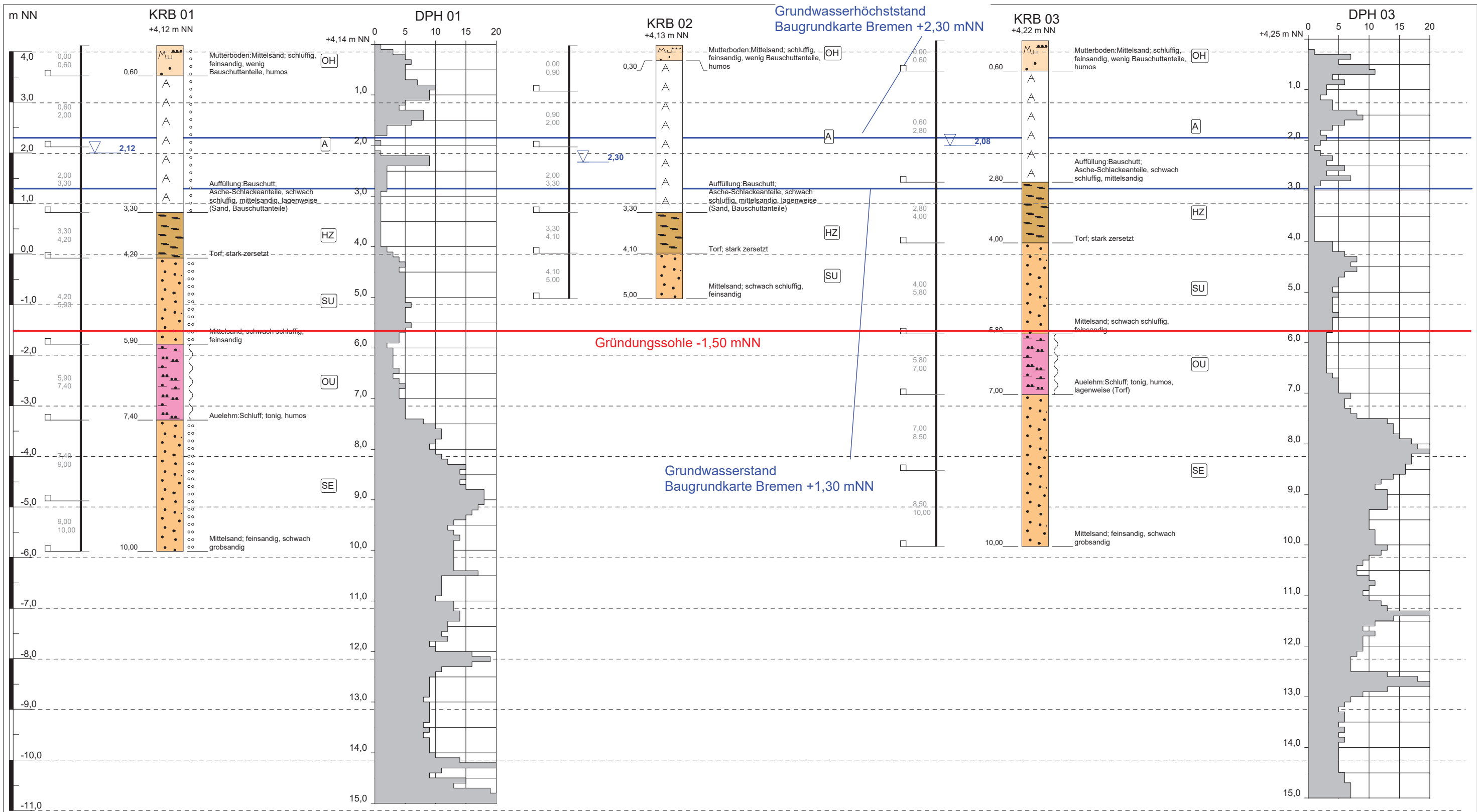
Auftraggeber: Immobilien Bremen
 Anstalt des öffentlichen Rechts
 Theodor-Heuss-Allee 14
 28215 Bremen

Gefertigt: 05/22 Maßstab: 1: 500

aufgestellt von: Ingenieurgeologisches Büro
 underground PartGmbH
 Tel.: 0421/533053
 Fax: 0421/533054

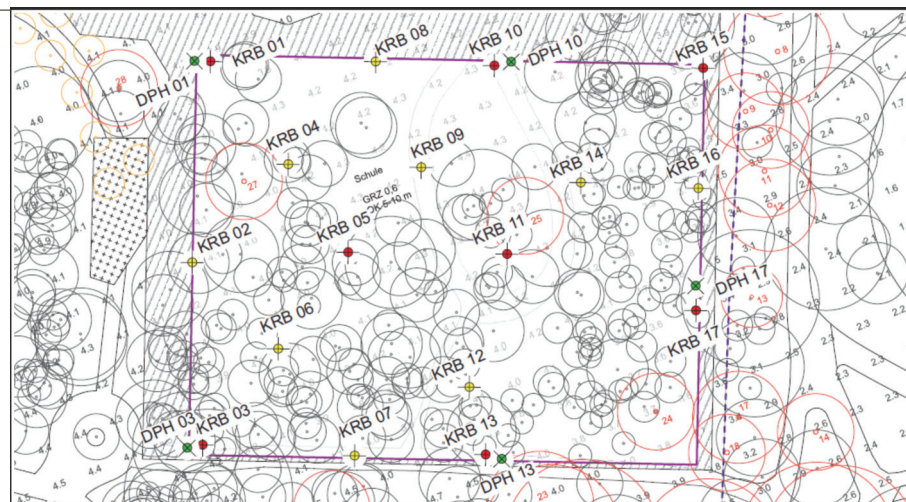
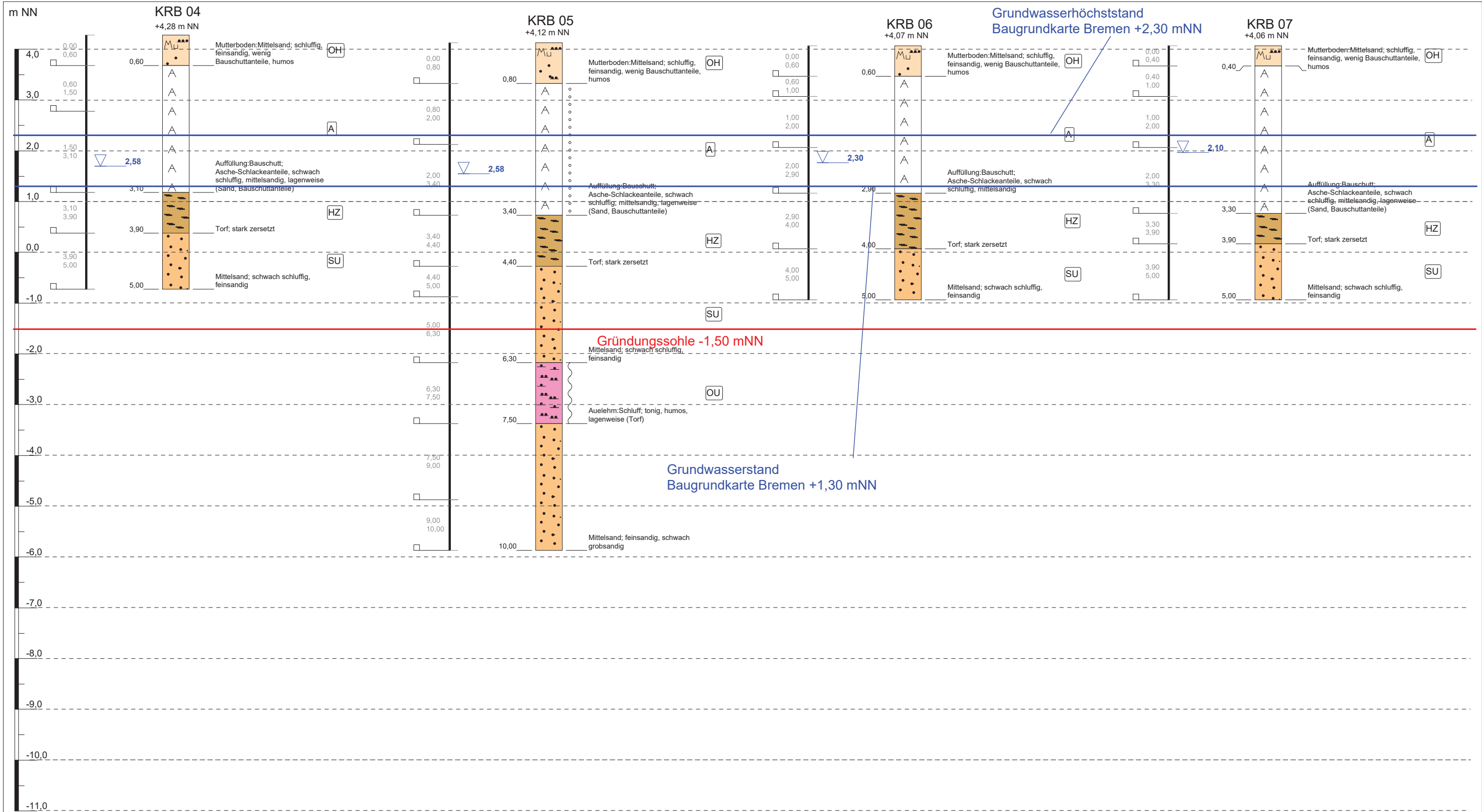
Anlage 2:

Bohrprofile



4 stark	2 schwach
5 sehr stark	1 sehr schwach
0,50	Probennahmebereich
1,00	Lagerung nach Bohrwidstand
Konsistenz nach Bodenansprache	• sehr locker bis locker
⊂ breiig	◦ mitteldicht bis dicht
⊃ weich	
steif	
halbfest	
▽ 1,26	Wasserstand im Bohrloch
Maßstab 1:75	

Anlage 2: Bohrprofile
 Projekt: Neubau Oberschule im Park in Bremen
 Proj. Nr.: 4183-22



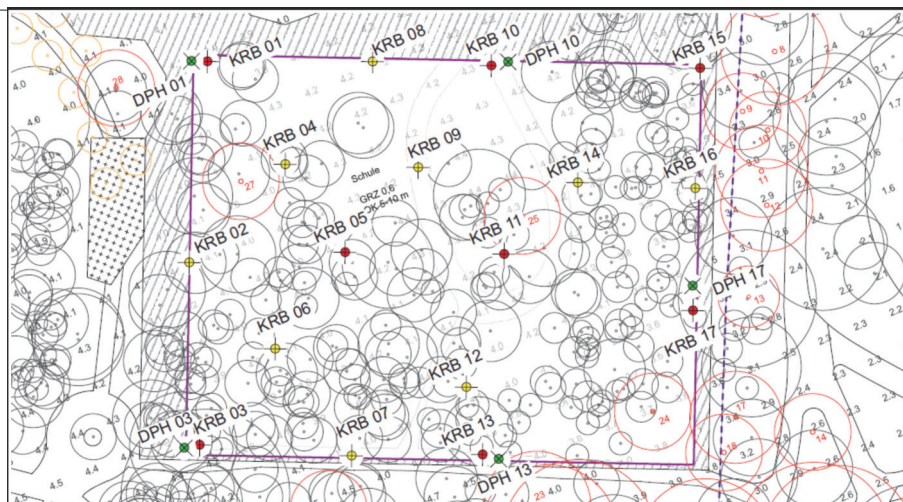
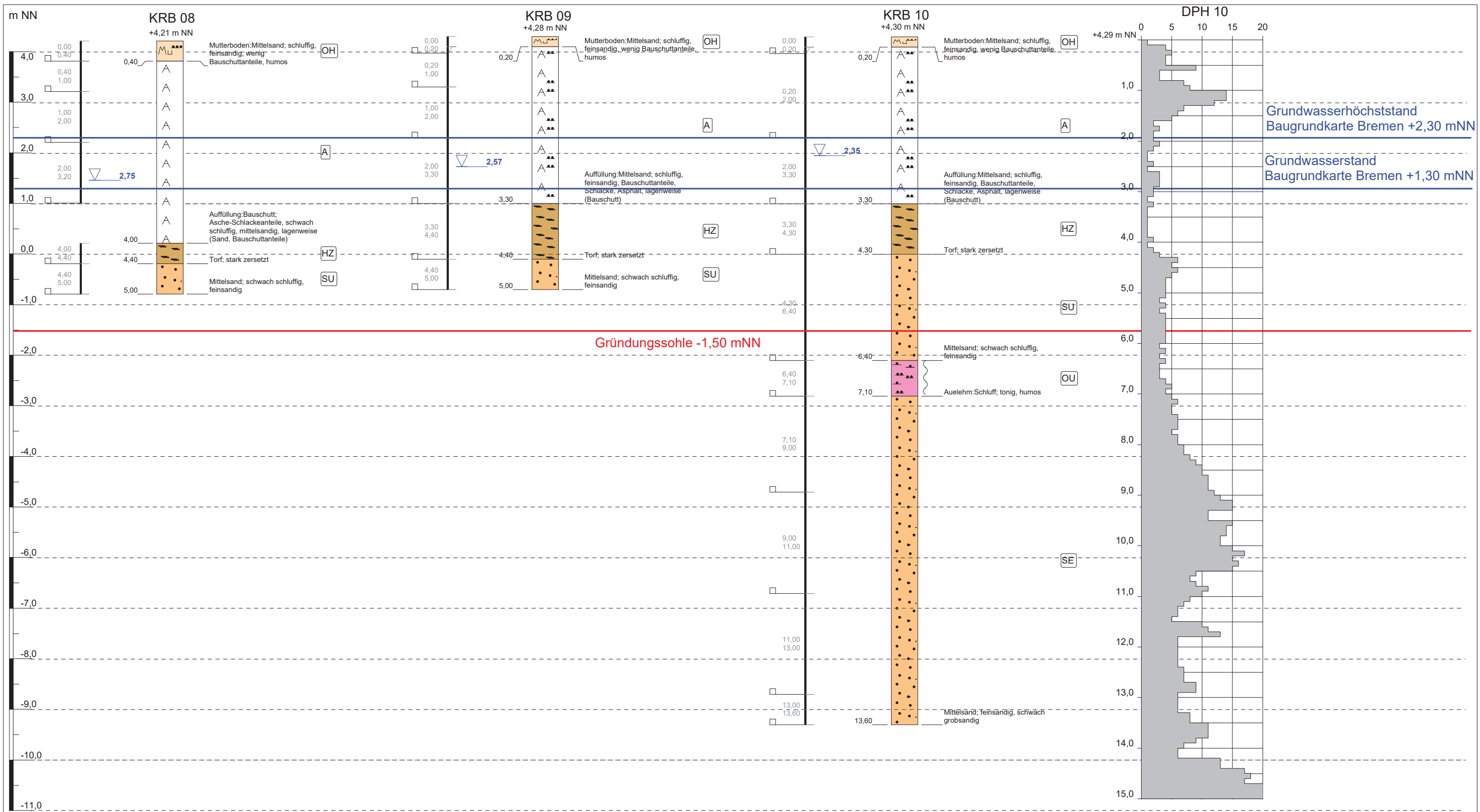
4 stark	2 schwach
5 sehr stark	1 sehr schwach
0,50	Probennahmebereich
1,00	
Konsistenz nach Bodenansprache	Lagerung nach Bohrwidstand
⌘ breiig	• sehr locker bis locker
⌘ weich	◦ mitteldicht bis dicht
steif	
halbfest	
▽ 1,26	Wasserstand im Bohrloch
Maßstab 1:75	

Anlage 2: Bohrprofile

Projekt: Neubau Oberschule im Park in Bremen

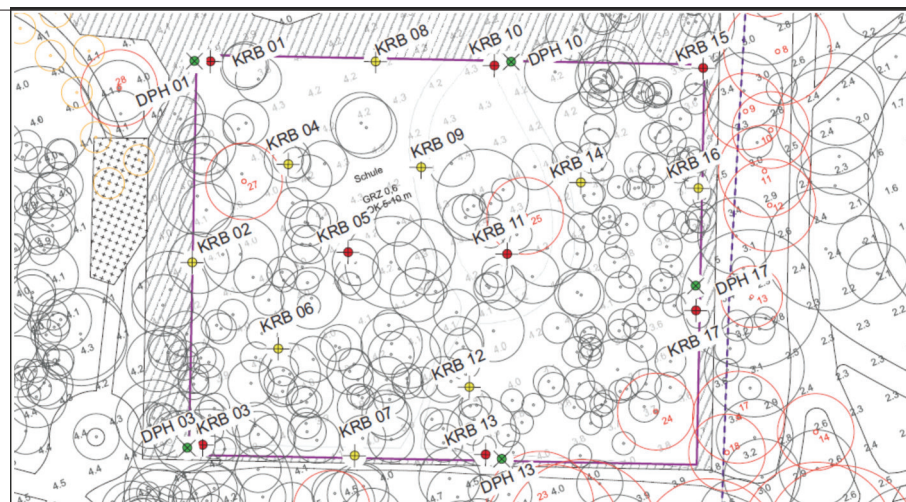
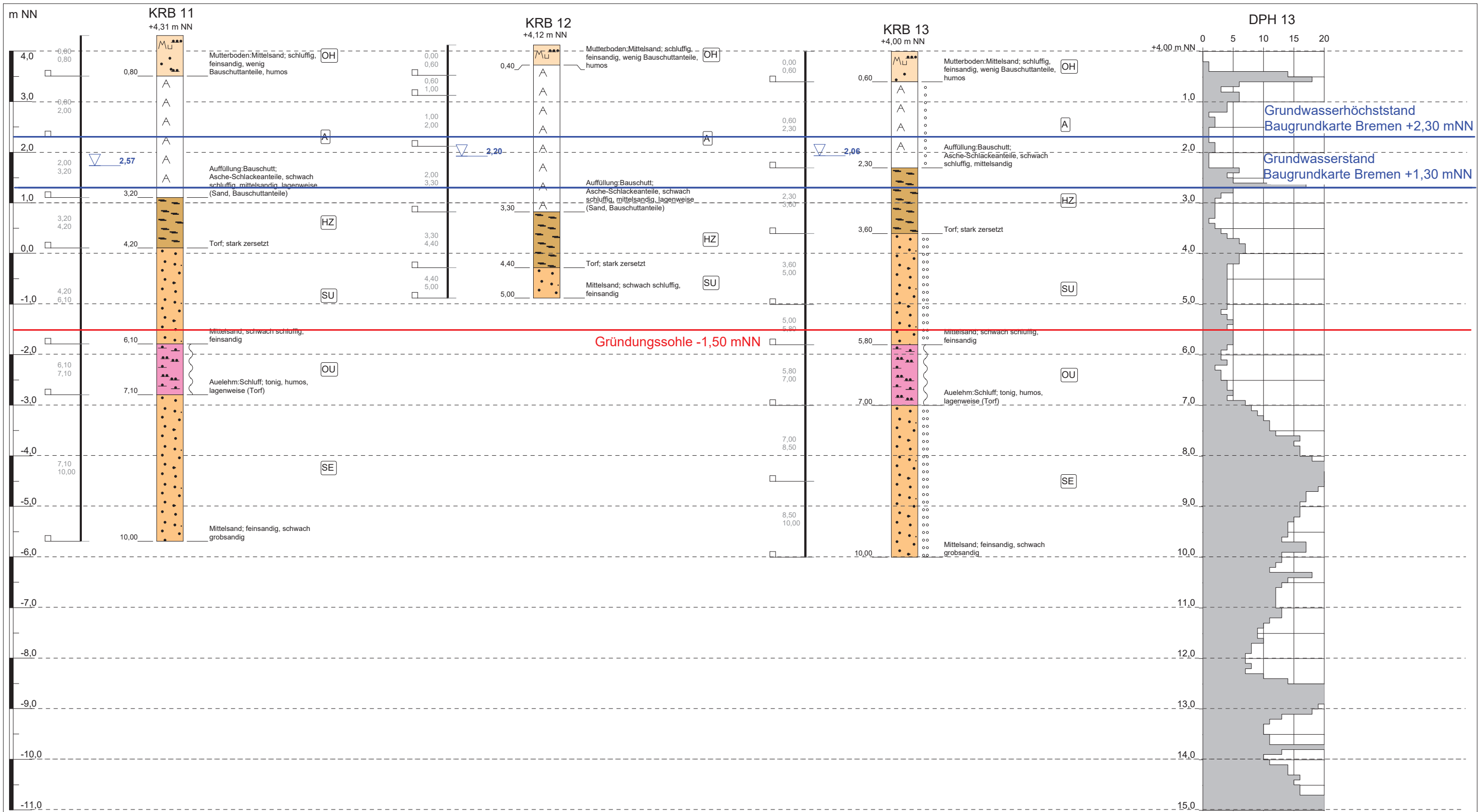
Proj. Nr.: 4183-22

Ingenieurgeologisches Büro
underground
 PartG mbB
 Tel.: 0421/533053
 zentrum@underground-bremen.de



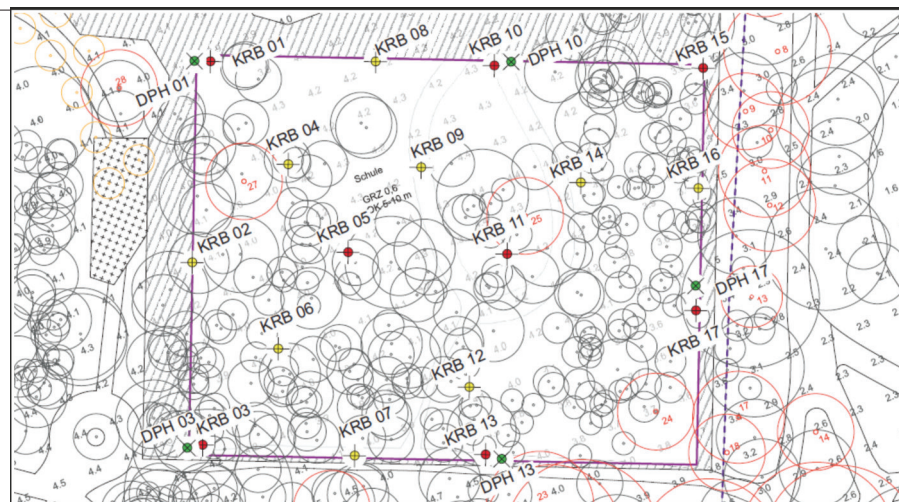
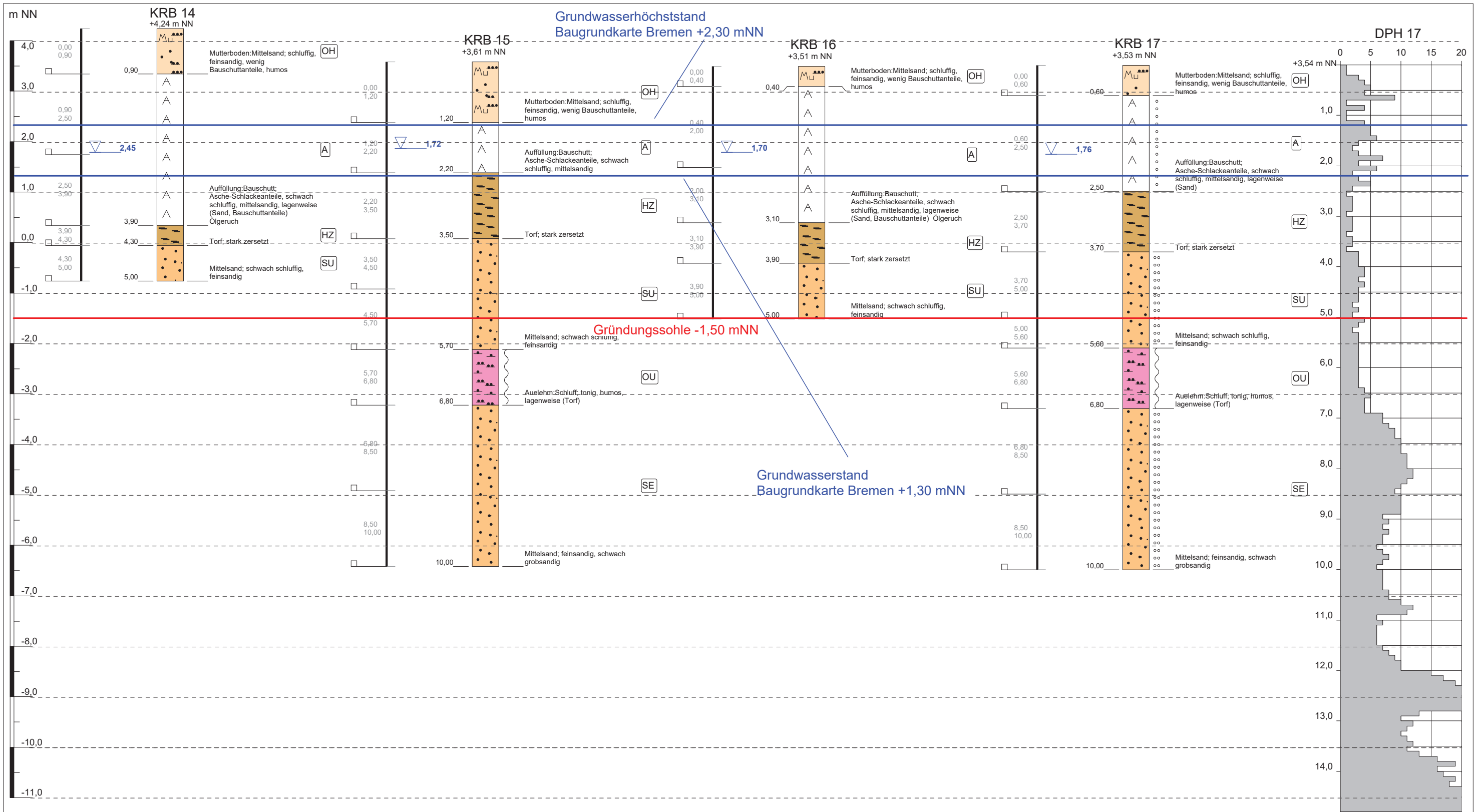
4 stark	2 schwach
5 sehr stark	1 sehr schwach
0,50	Probennahmebereich
1,00	Lagerung nach Bohrwidstand
Konsistenz nach Bodenansprache	• sehr locker bis locker
⊂ breiig	◦ mitteldicht bis dicht
⊃ weich	
steif	
halbfest	
▽ 1,26	Wasserstand im Bohrloch
Maßstab 1:75	

Anlage 2: Bohrprofile
 Projekt: Neubau Oberschule im Park in Bremen
 Proj. Nr.: 4183-22



4 stark	2 schwach
5 sehr stark	1 sehr schwach
0,50	Probennahmebereich
1,00	Lagerung nach Bohrwidstand
Konsistenz nach Bodenansprache	• sehr locker bis locker
⊂ breiig	◦ mitteldicht bis dicht
⊂ weich	
steif	
halbfest	
▽ 1,26	Wasserstand im Bohrloch
Maßstab 1:75	

Anlage 2: Bohrprofile
 Projekt: Neubau Oberschule im Park in Bremen
 Proj. Nr.: 4183-22



4 stark	2 schwach
5 sehr stark	1 sehr schwach
0,50	Probennahmebereich
1,00	Lagerung nach Bohrwiderrstand
Konsistenz nach Bodenansprache	• sehr locker bis locker
⊂ breiig	∞ mitteldicht bis dicht
⊃ weich	
steif	
halbfest	
▽ 1,26	Wasserstand im Bohrloch
Maßstab 1:75	

Anlage 2: Bohrprofile

Projekt: Neubau Oberschule im Park in Bremen

Proj. Nr.: 4183-22

Anlage 3:

Protokolle der Rammsondierungen

Objekt: OS im Park, Bremen

Sondierung Nr.: **DPH 01**

Datum: 24.05.2022

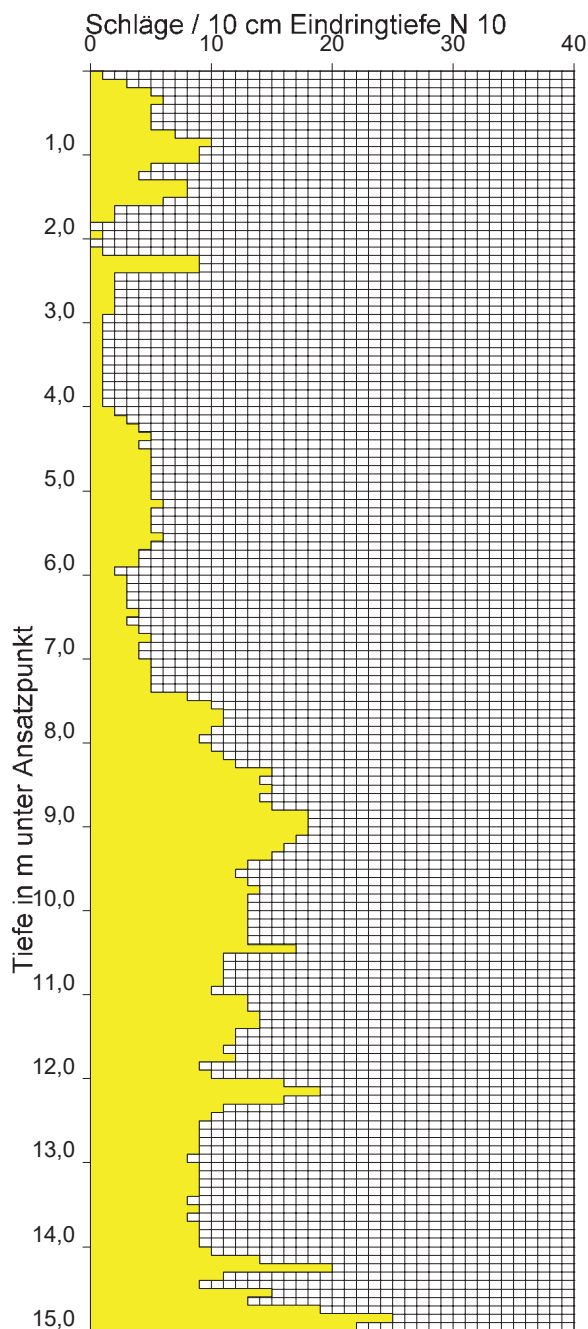
Sondierart: DPH

Ansatzpunkt: 4,14 m zu BP

Sonstige Angaben:

Tiefe	n10	Drehbarkeit	Tiefe	n10	Drehbarkeit	Tiefe	n10	Drehbarkeit	Tiefe	n10	Drehbarkeit
0,10	1	D r e h b a r k e i t	5,10	5	D r e h b a r k e i t	10,10	13	D r e h b a r k e i t	15,10		D r e h b a r k e i t
0,20	3		5,20	6		10,20	13		15,20		
0,30	5		5,30	5		10,30	13		15,30		
0,40	6		5,40	5		10,40	13		15,40		
0,50	5		5,50	5		10,50	17		15,50		
0,60	5		5,60	6		10,60	11		15,60		
0,70	5		5,70	5		10,70	11		15,70		
0,80	7		5,80	4		10,80	11		15,80		
0,90	10		5,90	4		10,90	11		15,90		
1,00	9		L	6,00		2	S		11,00	10	
1,10	9	L	6,10	3	S	11,10	13	S	16,10		S
1,20	5		6,20	3		11,20	13		16,20		
1,30	4		6,30	3		11,30	14		16,30		
1,40	8		6,40	3		11,40	14		16,40		
1,50	8		6,50	4		11,50	12		16,50		
1,60	6		6,60	3		11,60	12		16,60		
1,70	2		6,70	4		11,70	11		16,70		
1,80	2		6,80	5		11,80	12		16,80		
1,90			6,90	4		11,90	9		16,90		
2,00	1		L	7,00		4	S		12,00	10	
2,10		L	7,10	5	S	12,10	16	S	17,10		S
2,20	1		7,20	5		12,20	19		17,20		
2,30	9		7,30	5		12,30	16		17,30		
2,40	9		7,40	5		12,40	11		17,40		
2,50	2		7,50	8		12,50	10		17,50		
2,60	2		7,60	10		12,60	9		17,60		
2,70	2		7,70	11		12,70	9		17,70		
2,80	2		7,80	11		12,80	9		17,80		
2,90	2		7,90	10		12,90	9		17,90		
3,00	1		L	8,00		9	S		13,00	8	
3,10	1	L	8,10	10	S	13,10	9	S	18,10		S
3,20	1		8,20	11		13,20	9		18,20		
3,30	1		8,30	12		13,30	9		18,30		
3,40	1		8,40	15		13,40	9		18,40		
3,50	1		8,50	14		13,50	8		18,50		
3,60	1		8,60	15		13,60	9		18,60		
3,70	1		8,70	14		13,70	8		18,70		
3,80	1		8,80	15		13,80	9		18,80		
3,90	1		8,90	18		13,90	9		18,90		
4,00	1		L	9,00		18	S		14,00	9	
4,10	2	M	9,10	18	S	14,10	10	S	19,10		S
4,20	3		9,20	17		14,20	14		19,20		
4,30	4		9,30	16		14,30	20		19,30		
4,40	5		9,40	15		14,40	11		19,40		
4,50	4		9,50	13		14,50	9		19,50		
4,60	5		9,60	12		14,60	15		19,60		
4,70	5		9,70	13		14,70	13		19,70		
4,80	5		9,80	14		14,80	19		19,80		
4,90	5		9,90	13		14,90	25		19,90		
5,00	5		M	10,00		13	S		15,00	22	

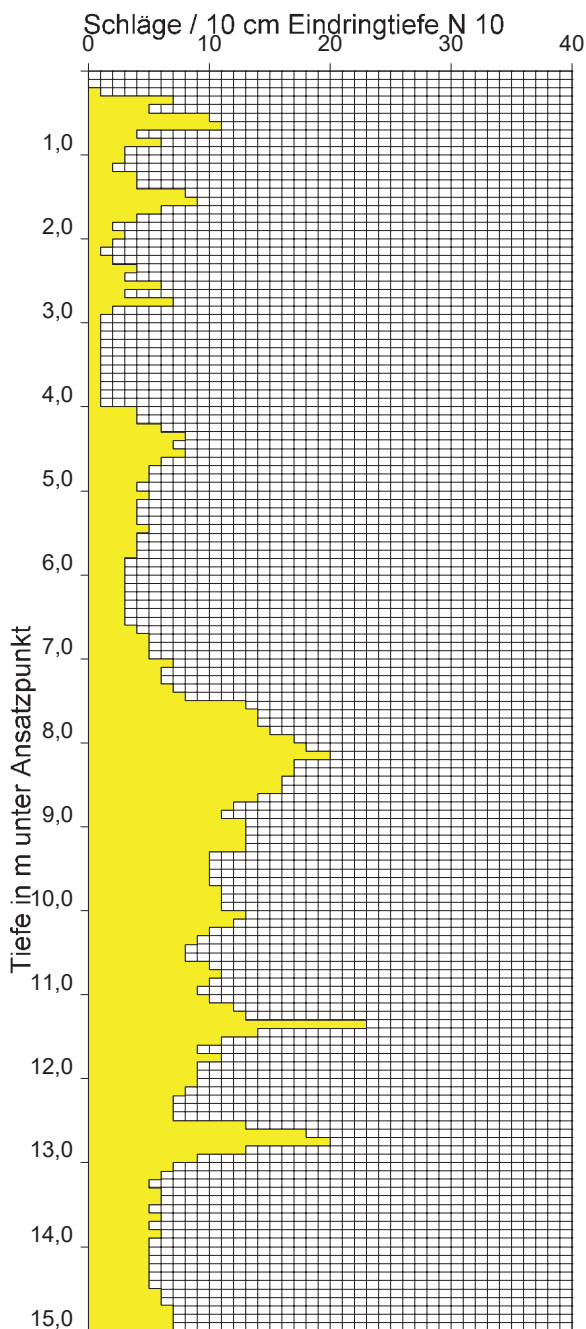
Wasser: 2,12 m u. GOK



*) Drehbarkeit des Gestänges: L leicht; M mittel; S schwer

Tiefe	n10	Drehbarkeit	Tiefe	n10	Drehbarkeit	Tiefe	n10	Drehbarkeit	Tiefe	n10	Drehbarkeit
0,10			5,10	5		10,10	13		15,10		
0,20			5,20	4		10,20	12		15,20		
0,30	1		5,30	4		10,30	10		15,30		
0,40	7		5,40	4		10,40	9		15,40		
0,50	5		5,50	5		10,50	8		15,50		
0,60	10		5,60	4		10,60	8		15,60		
0,70	11		5,70	4		10,70	10		15,70		
0,80	4		5,80	4		10,80	11		15,80		
0,90	6		5,90	3		10,90	10		15,90		
1,00	3	L	6,00	3	S	11,00	9	S	16,00		
1,10	3		6,10	3		11,10	10		16,10		
1,20	2		6,20	3		11,20	12		16,20		
1,30	4		6,30	3		11,30	13		16,30		
1,40	4		6,40	3		11,40	23		16,40		
1,50	8		6,50	3		11,50	14		16,50		
1,60	9		6,60	3		11,60	11		16,60		
1,70	6		6,70	4		11,70	9		16,70		
1,80	4		6,80	5		11,80	11		16,80		
1,90	2		6,90	5		11,90	9		16,90		
2,00	3	L	7,00	5	S	12,00	9	S	17,00		
2,10	2		7,10	7		12,10	9		17,10		
2,20	1		7,20	6		12,20	8		17,20		
2,30	2		7,30	6		12,30	7		17,30		
2,40	4		7,40	7		12,40	7		17,40		
2,50	3		7,50	8		12,50	7		17,50		
2,60	6		7,60	13		12,60	13		17,60		
2,70	3		7,70	14		12,70	18		17,70		
2,80	7		7,80	14		12,80	20		17,80		
2,90	2		7,90	15		12,90	13		17,90		
3,00	1	L	8,00	17	S	13,00	9	S	18,00		
3,10	1		8,10	18		13,10	7		18,10		
3,20	1		8,20	20		13,20	6		18,20		
3,30	1		8,30	17		13,30	5		18,30		
3,40	1		8,40	17		13,40	6		18,40		
3,50	1		8,50	16		13,50	6		18,50		
3,60	1		8,60	16		13,60	5		18,60		
3,70	1		8,70	14		13,70	6		18,70		
3,80	1		8,80	12		13,80	5		18,80		
3,90	1		8,90	11		13,90	6		18,90		
4,00	1	M	9,00	13	S	14,00	5	S	19,00		
4,10	4		9,10	13		14,10	5		19,10		
4,20	4		9,20	13		14,20	5		19,20		
4,30	6		9,30	13		14,30	5		19,30		
4,40	8		9,40	10		14,40	5		19,40		
4,50	7		9,50	10		14,50	5		19,50		
4,60	8		9,60	10		14,60	6		19,60		
4,70	6		9,70	10		14,70	6		19,70		
4,80	5		9,80	11		14,80	7		19,80		
4,90	5		9,90	11		14,90	7		19,90		
5,00	4	M	10,00	11	S	15,00	7	S	20,00		

Wasser: 2,08 m u. GOK



*) Drehbarkeit des Gestänges: L leicht; M mittel; S schwer

Objekt: OS im Park, Bremen

Sondierung Nr.: **DPH 10**

Datum: 24.05.2022

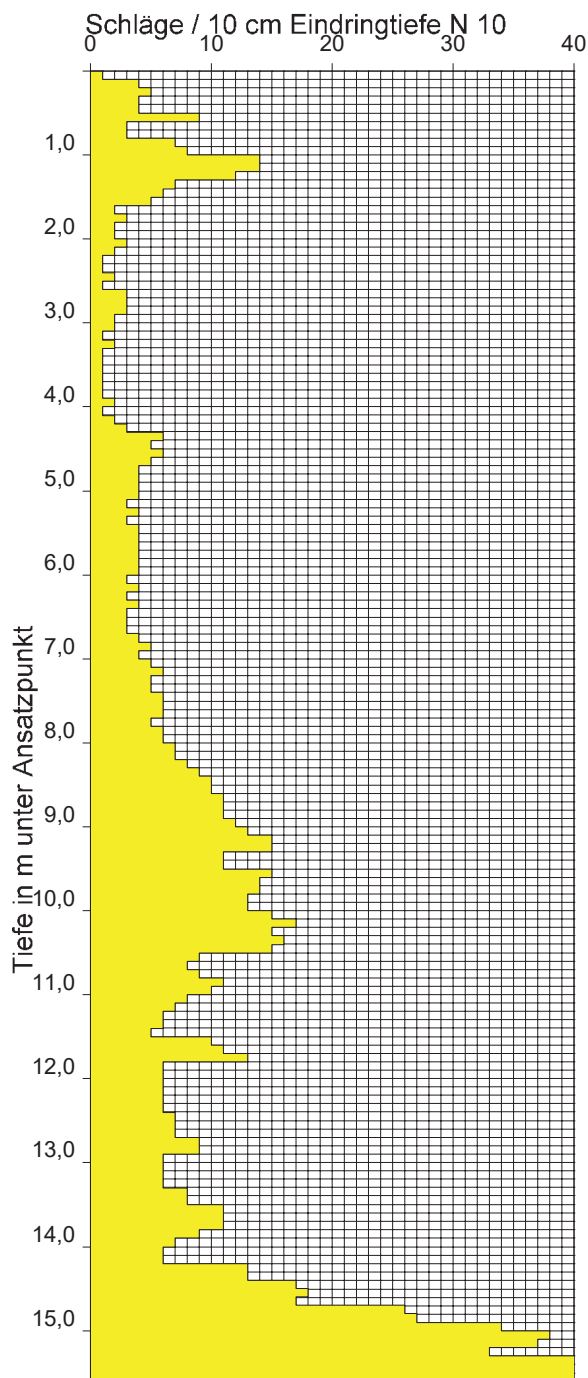
Sondierart: DPH

Ansatzpunkt: 4,29 m zu BP

Sonstige Angaben:

Tiefe	n10	Drehbarkeit	Tiefe	n10	Drehbarkeit	Tiefe	n10	Drehbarkeit	Tiefe	n10	Drehbarkeit
0,10	1	Drehbarkeit	5,10	4	Drehbarkeit	10,10	15	Drehbarkeit	15,10	38	Drehbarkeit
0,20	4		5,20	3		10,20	17		15,20	37	
0,30	5		5,30	4		10,30	15		15,30	33	
0,40	4		5,40	3		10,40	16		15,40	41	
0,50	4		5,50	4		10,50	15		15,50	44	
0,60	9		5,60	4		10,60	9		15,60	56	
0,70	3		5,70	4		10,70	8		15,70		
0,80	3		5,80	4		10,80	9		15,80		
0,90	7		5,90	4		10,90	11		15,90		
1,00	8		L	6,00		4	M		11,00	10	
1,10	14	Drehbarkeit	6,10	3	Drehbarkeit	11,10	8	Drehbarkeit	16,10		Drehbarkeit
1,20	14		6,20	4		11,20	7		16,20		
1,30	12		6,30	3		11,30	6		16,30		
1,40	7		6,40	4		11,40	6		16,40		
1,50	6		6,50	3		11,50	5		16,50		
1,60	5		6,60	3		11,60	10		16,60		
1,70	2		6,70	3		11,70	11		16,70		
1,80	3		6,80	4		11,80	13		16,80		
1,90	2		6,90	5		11,90	6		16,90		
2,00	2		L	7,00		4	M		12,00	6	
2,10	3	Drehbarkeit	7,10	5	Drehbarkeit	12,10	6	Drehbarkeit	17,10		Drehbarkeit
2,20	2		7,20	6		12,20	6		17,20		
2,30	1		7,30	5		12,30	6		17,30		
2,40	1		7,40	5		12,40	6		17,40		
2,50	2		7,50	6		12,50	7		17,50		
2,60	1		7,60	6		12,60	7		17,60		
2,70	3		7,70	6		12,70	7		17,70		
2,80	3		7,80	5		12,80	9		17,80		
2,90	3		7,90	6		12,90	9		17,90		
3,00	2		L	8,00		6	S		13,00	6	
3,10	2	Drehbarkeit	8,10	7	Drehbarkeit	13,10	6	Drehbarkeit	18,10		Drehbarkeit
3,20	1		8,20	7		13,20	6		18,20		
3,30	2		8,30	8		13,30	6		18,30		
3,40	1		8,40	9		13,40	8		18,40		
3,50	1		8,50	10		13,50	8		18,50		
3,60	1		8,60	10		13,60	11		18,60		
3,70	1		8,70	11		13,70	11		18,70		
3,80	1		8,80	11		13,80	11		18,80		
3,90	1		8,90	11		13,90	9		18,90		
4,00	2		M	9,00		12	S		14,00	7	
4,10	1	Drehbarkeit	9,10	13	Drehbarkeit	14,10	6	Drehbarkeit	19,10		Drehbarkeit
4,20	2		9,20	15		14,20	6		19,20		
4,30	3		9,30	15		14,30	13		19,30		
4,40	6		9,40	11		14,40	13		19,40		
4,50	5		9,50	11		14,50	17		19,50		
4,60	6		9,60	15		14,60	18		19,60		
4,70	5		9,70	14		14,70	17		19,70		
4,80	4		9,80	14		14,80	26		19,80		
4,90	4		9,90	13		14,90	27		19,90		
5,00	4		M	10,00		13	S		15,00	34	

Wasser: 2,35 m u. GOK



*) Drehbarkeit des Gestänges: L leicht; M mittel; S schwer

Objekt: OS im Park, Bremen

Sondierung Nr.: **DPH 13**

Datum: 24.05.2022

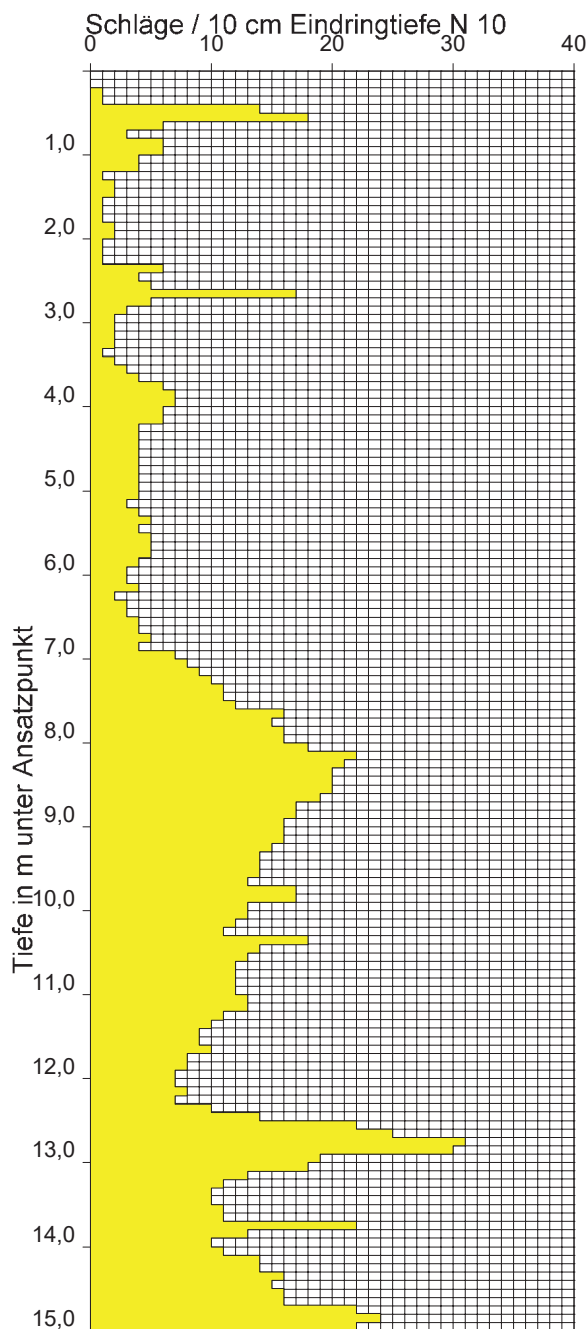
Sondierart: DPH

Ansatzpunkt: 4,00 m zu BP

Sonstige Angaben:

Tiefe	n10	Drehbarkeit	Tiefe	n10	Drehbarkeit	Tiefe	n10	Drehbarkeit	Tiefe	n10	Drehbarkeit
0,10			5,10	4		10,10	13		15,10	38	
0,20			5,20	3		10,20	12		15,20	37	
0,30	1		5,30	4		10,30	11		15,30	33	
0,40	1		5,40	5		10,40	18		15,40	41	
0,50	14		5,50	4		10,50	14		15,50	44	
0,60	18		5,60	5		10,60	13		15,60	56	
0,70	6		5,70	5		10,70	12		15,70		
0,80	3		5,80	5		10,80	12		15,80		
0,90	6		5,90	4		10,90	12		15,90		
1,00	6	L	6,00	3	S	11,00	12	S	16,00		
1,10	4		6,10	3		11,10	13		16,10		
1,20	4		6,20	4		11,20	13		16,20		
1,30	1		6,30	2		11,30	11		16,30		
1,40	2		6,40	3		11,40	10		16,40		
1,50	2		6,50	3		11,50	9		16,50		
1,60	1		6,60	4		11,60	9		16,60		
1,70	1		6,70	4		11,70	10		16,70		
1,80	1		6,80	5		11,80	8		16,80		
1,90	2		6,90	4		11,90	8		16,90		
2,00	2	L	7,00	7	S	12,00	7	S	17,00		
2,10	1		7,10	8		12,10	7		17,10		
2,20	1		7,20	9		12,20	8		17,20		
2,30	1		7,30	10		12,30	7		17,30		
2,40	6		7,40	11		12,40	10		17,40		
2,50	4		7,50	11		12,50	14		17,50		
2,60	5		7,60	12		12,60	22		17,60		
2,70	17		7,70	16		12,70	25		17,70		
2,80	5		7,80	15		12,80	31		17,80		
2,90	3		7,90	16		12,90	30		17,90		
3,00	2	L	8,00	16	S	13,00	19	S	18,00		
3,10	2		8,10	18		13,10	18		18,10		
3,20	2		8,20	22		13,20	13		18,20		
3,30	2		8,30	21		13,30	11		18,30		
3,40	1		8,40	20		13,40	10		18,40		
3,50	2		8,50	20		13,50	10		18,50		
3,60	3		8,60	20		13,60	11		18,60		
3,70	4		8,70	19		13,70	11		18,70		
3,80	6		8,80	17		13,80	22		18,80		
3,90	7		8,90	17		13,90	13		18,90		
4,00	7	M	9,00	16	S	14,00	10	S	19,00		
4,10	6		9,10	16		14,10	11		19,10		
4,20	6		9,20	16		14,20	14		19,20		
4,30	4		9,30	15		14,30	14		19,30		
4,40	4		9,40	14		14,40	16		19,40		
4,50	4		9,50	14		14,50	15		19,50		
4,60	4		9,60	14		14,60	16		19,60		
4,70	4		9,70	13		14,70	16		19,70		
4,80	4		9,80	17		14,80	22		19,80		
4,90	4		9,90	17		14,90	24		19,90		
5,00	4	M	10,00	13	S	15,00	22	S	20,00		

Wasser: 2,35 m u. GOK



*) Drehbarkeit des Gestänges: L leicht; M mittel; S schwer

Objekt: OS im Park, Bremen

Sondierung Nr.: **DPH 17**

Datum: 30.05.2022

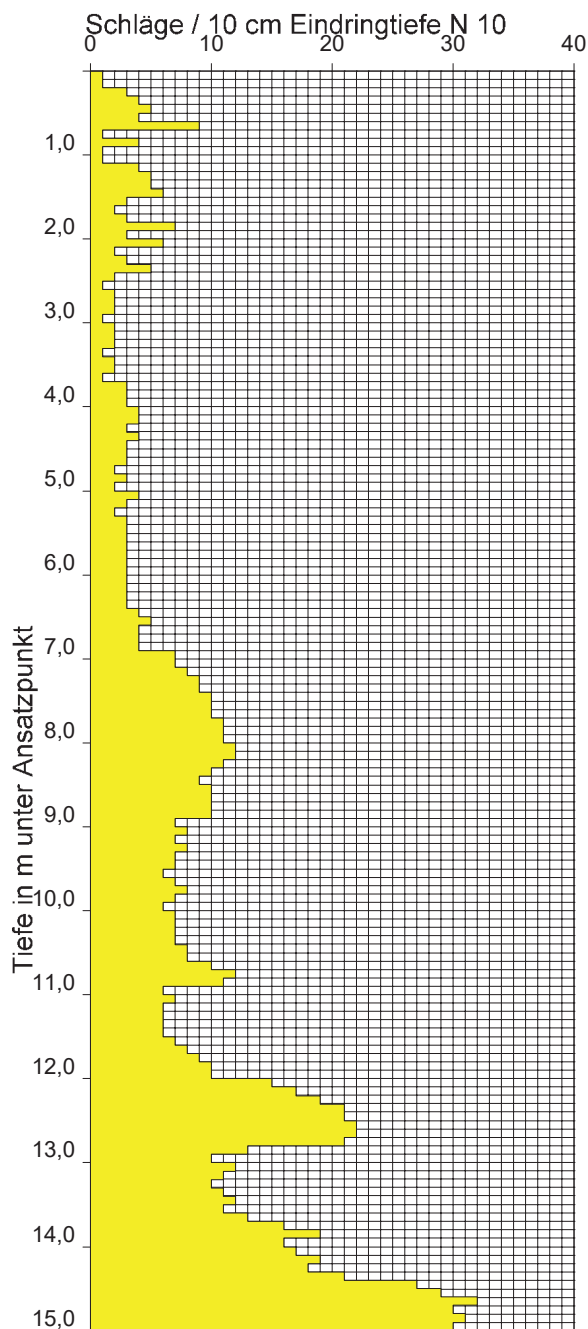
Sondierart: DPH

Ansatzpunkt: 3,54 m zu BP

Sonstige Angaben:

Tiefe	n10	Drehbarkeit	Tiefe	n10	Drehbarkeit	Tiefe	n10	Drehbarkeit	Tiefe	n10	Drehbarkeit
0,10	1	D r e h b a r k e i t	5,10	4	D r e h b a r k e i t	10,10	7	D r e h b a r k e i t	15,10		D r e h b a r k e i t
0,20	1		5,20	3		10,20	7		15,20		
0,30	3		5,30	2		10,30	7		15,30		
0,40	4		5,40	3		10,40	7		15,40		
0,50	5		5,50	3		10,50	8		15,50		
0,60	4		5,60	3		10,60	8		15,60		
0,70	9		5,70	3		10,70	10		15,70		
0,80	1		5,80	3		10,80	12		15,80		
0,90	4		5,90	3		10,90	11		15,90		
1,00	1		L	6,00		3	S		11,00	6	
1,10	1	L	6,10	3	S	11,10	7	S	16,10		
1,20	4		6,20	3		11,20	6		16,20		
1,30	5		6,30	3		11,30	6		16,30		
1,40	5		6,40	3		11,40	6		16,40		
1,50	6		6,50	4		11,50	6		16,50		
1,60	3		6,60	5		11,60	7		16,60		
1,70	2		6,70	4		11,70	8		16,70		
1,80	3		6,80	4		11,80	9		16,80		
1,90	7		6,90	4		11,90	10		16,90		
2,00	3		L	7,00		7	S		12,00	10	
2,10	6	L	7,10	7	S	12,10	15	S	17,10		
2,20	2		7,20	8		12,20	17		17,20		
2,30	3		7,30	9		12,30	19		17,30		
2,40	5		7,40	9		12,40	21		17,40		
2,50	2		7,50	10		12,50	21		17,50		
2,60	1		7,60	10		12,60	22		17,60		
2,70	2		7,70	10		12,70	22		17,70		
2,80	2		7,80	11		12,80	21		17,80		
2,90	2		7,90	11		12,90	13		17,90		
3,00	1		L	8,00		11	S		13,00	10	
3,10	2	M	8,10	12	S	13,10	12	S	18,10		
3,20	2		8,20	12		13,20	11		18,20		
3,30	2		8,30	11		13,30	10		18,30		
3,40	1		8,40	10		13,40	11		18,40		
3,50	2		8,50	9		13,50	12		18,50		
3,60	2		8,60	10		13,60	11		18,60		
3,70	1		8,70	10		13,70	13		18,70		
3,80	3		8,80	10		13,80	16		18,80		
3,90	3		8,90	10		13,90	19		18,90		
4,00	3		M	9,00		7	S		14,00	16	
4,10	4	M	9,10	8	S	14,10	17	S	19,10		
4,20	4		9,20	7		14,20	19		19,20		
4,30	3		9,30	8		14,30	18		19,30		
4,40	4		9,40	7		14,40	21		19,40		
4,50	3		9,50	7		14,50	27		19,50		
4,60	3		9,60	6		14,60	29		19,60		
4,70	3		9,70	7		14,70	32		19,70		
4,80	2		9,80	8		14,80	30		19,80		
4,90	3		9,90	7		14,90	31		19,90		
5,00	2		M	10,00		6	S		15,00	30	

Wasser: 1,76 m u. GOK



*) Drehbarkeit des Gestänges: L leicht; M mittel; S schwer

Anlage 4:

Prüfbericht des Labors



Labor IBEN GmbH, Am Lunedeich 157, 27572 Bremerhaven

Ingenieurgeologisches Büro Underground
PartG mbB
Plantage 20

28215 Bremen

Prüfbericht 22060926

Bremerhaven, 15.06.2022

Daten:	Wasserprobe; Projekt: 4183-22, OS im Park, Bremen Bohrung/Nr.: 05 Tiefe 5,0 - 6,0 07.06.2022 Die Probenahme erfolgte durch den Auftraggeber
Verpackung:	Braunglasflasche; Schraubdeckelglas; 2 PE- Flaschen angesäuert; 2 Schlifflglasflaschen
Probeneingang:	08.06.2022 durch: Herr Tolxdorf, Labor IBEN GmbH
Prüfbeginn:	08.06.2022
Prüfende:	14.06.2022

Chemisch/physikalische Untersuchungen

Parameter	Befund	Einheit	Methode
Betonaggressivität			
Sulfat (SO ₄)	943	mg/l	DIN EN ISO 10304-1 (D20) 2009-07*
pH-Wert Wasser	7,10		DIN EN ISO 10523 (C5) 2012-04*
Ammonium (NH ₄)	1,23	mg/l	DIN EN ISO 11732 (E23) 2005-05*
Magnesium (Mg)	64	mg/l	EN ISO 7980 (E3a) 2000-07*
aggressive Kohlensäure	- 72,5	mg/l	berechnet nach Heyer
Eisen (Fe)	28,5	mg/l	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09*
Chlorid (Cl)	129	mg/l	DIN EN ISO 10304-1 (D 20) 2009-07*
Leitfähigkeit (temp. kompens. 25°C)	2790	µS/cm	DIN EN 27888 (C 8) 1993-11*
Kohlenwasserstoff-Index	0,1	mg/l	DIN EN ISO 9377-2 2001-7(H53)*
PAK [EPA]			
PAK gesamt	5,96	µg/l	DIN 38407 (F39) 2011-09*
Naphthalin	< 0,05	µg/l	DIN 38407 F 39 2011-09*
Acenaphthylen	< 0,05	µg/l	DIN 38407 F 39 2011-09*
Acenaphthen	0,06	µg/l	DIN 38407 F 39 2011-09*
Fluoren	0,10	µg/l	DIN 38407 F 39 2011-09*
Phenanthren	0,56	µg/l	DIN 38407 F 39 2011-09*
Anthracen	0,24	µg/l	DIN 38407 F 39 2011-09*
Fluoranthren	1,50	µg/l	DIN 38407 F 39 2011-09*
Pyren	1,09	µg/l	DIN 38407 F 39 2011-09*
Benzo (a) anthracen	0,52	µg/l	DIN 38407 F 39 2011-09*
Chrysen	0,38	µg/l	DIN 38407 F 39 2011-09*
Benzo (b) fluoranthren	0,52	µg/l	DIN 38407 F 39 2011-09*
Benzo (k) fluoranthren	0,15	µg/l	DIN 38407 F 39 2011-09*
Benzo (a) pyren	0,50	µg/l	DIN 38407 F 39 2011-09*
Dibenzo (ah) anthracen	< 0,05	µg/l	DIN 38407 F 39 2011-09*
Benzo (ghi) perylen	0,19	µg/l	DIN 38407 F 39 2011-09*

Seite 1 von 2 zum Prüfbericht Nr.: 22060926

Auszüge aus dem Bericht dürfen nur mit vorheriger Genehmigung vervielfältigt werden. Beurteilungen der Proben beziehen sich nur auf die durchgeführten Untersuchungen. Die Ergebnisse beziehen sich ausdrücklich auf die jeweils aufgeführte(n) Probe(n). Die akkreditierten Prüfverfahren sind mit * gekennzeichnet. Im Hinblick auf die Entscheidungsregel verweisen wir auf unsere aktuellen Geschäftsbedingungen. Eine Liste der Prüfverfahren im Akkreditierungsbereich finden Sie auf unserer Homepage.



Indeno (1,2,3-cd) pyren	0,18	µg/l	DIN 38407 F 39 2011-09*
BTEX Wasser			
BTEX gesamt	-	µg/l	DIN 38407-F 43 2014-10*
Benzol	< 0,2	µg/l	
Toluol	< 0,2	µg/l	
o-Xylol	< 0,2	µg/l	
m-Xylol	< 0,2	µg/l	
Ethylbenzol	< 0,2	µg/l	
Isopropylbenzol	< 0,2	µg/l	
Chlorbenzol	< 0,2	µg/l	
1, 3, 5 - Trimethylbenzol	< 0,2	µg/l	
1, 2, 4 - Trimethylbenzol	< 0,2	µg/l	
1, 2, 3 - Trimethylbenzol	< 0,2	µg/l	
Styrol	< 0,2	µg/l	
LHKW			
LHKW [Summe]	-		DIN 38407-F 43 2014-10*
Trichlorethen	< 0,1	µg/l	DIN 38407-43 2014-10*
Tetrachlorethen	< 0,1	µg/l	DIN 38407-43 2014-10*
Trichlormethan	< 0,1	µg/l	DIN 38407-43 2014-10*
1,1,1-Trichlorethan	< 0,1	µg/l	DIN 38407-43 2014-10*
1,1,2-Trichlorethan	< 0,1	µg/l	DIN 38407-43 2014-10*
Dichlormethan	< 0,1	µg/l	DIN 38407-43 2014-10*
Vinylchlorid	< 0,1	µg/l	DIN 38407-43 2014-10*
trans-1,2-Dichlorethen	< 0,1	µg/l	DIN 38407-43 2014-10*
cis-1,2-Dichlorethen	< 0,1	µg/l	DIN 38407-43 2014-10*
1,2-Dichlorethan	< 0,1	µg/l	DIN 38407-43 2014-10*
1,2-Dichlorpropan	< 0,1	µg/l	DIN 38407-43 2014-10*
1,2,3-Trichlorpropan	< 0,1	µg/l	DIN 38407-43 2014-10*
Tetrachlormethan	< 0,1	µg/l	DIN 38407-43 2014-10*

Beurteilung:

Aufgrund der in DIN 4030 Teil 2 angegebenen Grenzwerte, ist das untersuchte Wasser als stark betonangreifend zu beurteilen.

Dr. rer. nat. E. Schuirmann
staatl. geprüfter
Lebensmittelchemiker/
Geschäftsführer



Susanne Graubner
Diplom Chemikerin
Laborleiterin Umwelt



Seite 2 von 2 zum Prüfbericht Nr.: 22060926

Auszüge aus dem Bericht dürfen nur mit vorheriger Genehmigung vervielfältigt werden. Beurteilungen der Proben beziehen sich nur auf die durchgeführten Untersuchungen. Die Ergebnisse beziehen sich ausdrücklich auf die jeweils aufgeführte(n) Probe(n). Die akkreditierten Prüfverfahren sind mit * gekennzeichnet. Im Hinblick auf die Entscheidungsregel verweisen wir auf unsere aktuellen Geschäftsbedingungen. Eine Liste der Prüfverfahren im Akkreditierungsbereich finden Sie auf unserer Homepage.

IBEN GmbH
Am Lunedeich 157
D-27572 Bremerhaven
Germany

Geschäftsführung:
Dr. Erwin Schuirmann
Kerstin Lerch
Amtsgericht Bremen Nr. 2195

Tel.: +49 (0) 471 / 9 72 94-0
Fax: +49 (0) 471 / 9 72 94-44
24 h-Service Tel. +49 (0) 471 / 9 72 94-11
E-Mail: labor-iben@labor-iben.de
Internet: www.labor-iben.de

HypoVereinsbank
IBAN DE57 7502 0073 0027 0738 83
BIC HYVEDEMM447
Ust.-IdNr.: DE 114706980
Steuer-Nr. 60/139/03555

