

## **Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung**

### **Neubau Ost- und Westflügel**

### **Amalie-Thomas-Platz 2 in Nienburg**

Projekt Nr.: 3134-18

Auftraggeber: Meerbachbogen Projektges. mbH  
Unser Lieben Frauen Kirchhof 10  
28195 Bremen

Auftragnehmer: Ingenieurgeologisches Büro  
underground  
Plantage 20  
28215 Bremen

Sachbearbeiter: Dipl.-Geol. A. Malkwitz

Datum: 23.10.2018

## Inhaltsverzeichnis

1. Vorgang	3
2. Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen	4
3. Einordnung der Böden	5
3.1 Eigenschaften der Böden	5
3.2 Homogenbereiche	6
3.3 Abschätzung der Bodenkennwerte	6
3.4 Bodenverunreinigungen	7
4. Gründung	8
4.1 Bauwerk	8
4.2 Geotechnische Kategorie	8
4.3 Baugrundrisiko	8
5. Gründungsvorschlag	10
6. Hinweise und Empfehlungen zur Bauausführung	13
6.1 Baugrube	13
6.2 Erdarbeiten	13
6.4 Beweissicherung	14
6.5 Bauwerksabdichtung	14
6.6 Festlegung der Expositionsklasse nach EN 206	15
6.7 Versickerung von Niederschlagswasser	15

## Tabellen

Tabelle 1: Eigenschaften der Homogenbereiche	6
Tabelle 2: Bodenkennwerte (Mittel- und Erfahrungswerte)	6
Tabelle 3: Analysenergebnisse im Vergleich mit den Grenzwerten für die Expositionsklassen bei chemischem Angriff durch Grundwasser	15

## Anlagen

- Anlage 1: Bohrprofile mit Lageplan
- Anlage 2: Prüfbericht des Labors

## 1. Vorgang

Auf dem Grundstück Amalie Thomas Platz 2 in Nienburg sollen zwei baugleiche Gebäude zu Wohn- und Gewerbebezwecken errichtet werden.

Im Rahmen der Bauplanung wurde das Ingenieurgeologische Büro underground durch den Bauherren, die Meerbachbogen Projektges. mbH mit der Erkundung und Beurteilung des Baugrundes im überplanten Bereich beauftragt.

Zum Zeitpunkt der Baugrunduntersuchungen im Oktober 2018 lagen die überplanten Flächen brach. Das vorhandene Bestandsgebäude auf dem ehem. Mudra Gelände wird aktuell nicht genutzt, nach Augenschein steht es schon länger leer. Auf dem Grundstück hat sich Pioniervegetation angesiedelt.

Der Baugrund wurde mittels 12 Kleinrammbohrungen bis in eine Tiefe von max. 8,0 m u. GOK und 4 schweren Rammsondierungen bis in Tiefen von 8,0 m u. GOK untersucht.

Außerdem wurde ein Grundwasserpegel am Rand des Baufeldes errichtet, klargespült und eine Wasserprobe entnommen, die im Labor hinsichtlich Betonaggressivität untersucht wurde.

Die Höheneinmessung der Kleinrammbohrungen und der Rammsondierungen wurde auf die OK eines Kanaldeckels auf der Straße Meerbachbogen vor dem untersuchten Grundstück bezogen. Die Höhe der OK Kanaldeckel liegt nach den Angaben der Planunterlagen auf einer Höhe von +26,70 mNN.

## 2. Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Baugrunduntersuchung beschrieben.

Die Bohransatzpunkte liegen auf einer Höhe zwischen +26,52 m NN und +26,84 m NN. Der maximale Höhenunterschied zwischen den Bohrungen beträgt 0,32 m.

Im Bereich des Neubau Ost tritt zuoberst ein aufgefüllter Mutterboden mit geringen Bauschuttanteilen und Mächtigkeiten zwischen 0,30 m und 0,80 m auf.

Im Bereich des Neubaus West fehlt der Mutterboden meistens. Hier tritt, wie auch unterhalb des aufgefüllten Mutterbodens im Bereich des Neubau Ost eine Auffüllung auf, die zumeist sandig ausgeprägt ist und wenig Fremdbestandteile führt. Die Auffüllung ist zwischen 1,00 m und 2,70 m mächtig und reicht bis in Tiefen zwischen +25,71 m NN und +23,82 m NN.

Unterhalb der Auffüllung folgen Sande, die auch schluffig ausgeprägt sein können, in die geringmächtige bindige Geschiebeböden eingeschaltet sind. Die Basis dieser Sande wurde bis zur Endteufe der Bohrungen von 8,00 m u. GOK nicht erreicht.

Die Lagerungsdichte der sandigen Auffüllung ist nach den Ergebnissen der Rammsondierungen mit Schlagzahlen  $n_{10}$  zwischen 4 und  $> 10$  überwiegend mitteldicht gelagert. Die gewachsenen Sande weisen bis in Tiefen zwischen 5,00 m u. GOK und 6,00 m u. GOK mit Schlagzahlen  $n_{10}$  zwischen 0 und 3 eine überwiegend lockere teils auch sehr lockere Lagerung nach.

Bis zur Endteufe von maximal 8,00 m u. GOK weisen die Sande nach den Schlagzahlen der Rammsondierungen zu urteilen eine mitteldichte Lagerung auf.

Die Abfolge der Schichten und deren Mächtigkeiten ist in den Bohrprofilen (s. Anlage 2) detailliert aufgeführt.

Wasser wurde in den Bohrungen zwischen 3,15 m u. GOK und 3,45 m u. GOK (+23,31 m NN bis +23,59 m NN) gemessen.

Dabei handelt es sich um den Grundwasserstand zum Zeitpunkt der Bohrungen. Mit schwankenden Wasserständen ist zu rechnen.

Der Grundwasserbemessungshöchstand kann ohne weitere Prüfung auf +24,50 m NN festgelegt werden.

### 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:

##### **Auffüllung Mutterboden [OH]:**

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

##### **nichtbindige Auffüllung [SU]:**

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

##### **Sande (SE), (SU), [SE], [SU]:**

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

##### **Sande (SE), (SU):**

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

##### **Geschiebelehm (SU\*):**

Konsistenz:	überwiegend weich
Scherfestigkeit:	mittel
Zusammendrückbarkeit:	mittel bis gering
Wasserempfindlichkeit:	groß
Wasserdurchlässigkeit:	gering bis mittel
Verdichtbarkeit:	mäßig
<u>Tragfähigkeit:</u>	gering bis mittel

### 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 Felsschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist.

Tabelle 1: Eigenschaften der Homogenbereiche

Homogenbereich	1	2	3
Ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung Mutterboden	Auffüllung überwiegend nichtbindig	Sande mit bindigen Lagen
UK Schicht Tiefenlage mNN	+25,94 bis +26,39	+23,82 bis +25,71	bis min. +18,68
Bodengruppe nach DIN 18196	[OH]	[SU]	SE, SU, SU*
Massenanteil an Steinen und Blöcken	< 5 %	< 5 %	< 5%
Konsistenz	-	-	-
Lagerungsdichte	-	mitteldicht	locker bis mitteldicht

### 3.3 Abschätzung der Bodenkennwerte

Nach den Ergebnissen der Kleinrammbohrungen und der Drucksondierungen können, unter Einbeziehung von Erfahrungswerten bezüglich der anstehenden Böden, für die erdstatischen Berechnungen die in der folgenden Tabelle 2 aufgeführten Bodenkennwerte (cal-Werte) angesetzt werden.

Tabelle 2: Bodenkennwerte (Mittel- und Erfahrungswerte)

Bodenart	Boden- gruppe	Wichte cal $\gamma / \gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungs- winkel cal $\varphi'$ [°]	Kohäsion cal $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steife- modul cal $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	empfohlener Rechenwert Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Sande, sehr locker bis locker	SE, SU	19 / 10	30-32,5	-	10 - 20	15
Geschiebeböden, weich	SU*	20 / 10	30	0 - 5	10 - 30	15
Sande, mitteldicht	SE,SU	19 / 10	35	-	30 - 60	40

### **3.4 Bodenverunreinigungen**

Auffälligkeiten wie bodenfremde Bestandteile oder Verfärbungen, die auf erhöhte Schadstoffgehalte der Böden hindeuten, wurden oberflächennah in Form von Bauschutt angetroffen.

Die oberflächlichen Böden mit organischen Anteilen können aufgrund eines hohen TOC-Gehaltes Mehrkosten in der Entsorgung verursachen.

Die unterlagerenden natürlichen Böden (Sande) weisen keine organoleptischen Auffälligkeiten auf.

Bodenaushub ist nach den geltenden Regeln vor der Abfuhr auf seine Schadstoffgehalte zu analysieren. Durch eine Einstufung der Analyseergebnisse ist in der Regel eine Klassifizierung (Einbauklassen der LAGA) möglich, nach der anfallende Böden abgefahren werden können.

Grundsätzlich sind 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. In diesem Fall wird empfohlen, vor Beginn der Arbeiten eine Analyse der Böden zu veranlassen, um einen reibungslosen Bauablauf zu gewährleisten.

In diesem Zusammenhang wurden vier Mischproben aus den entnommenen Proben zusammengestellt und nach den Richtlinien der LAGA analysiert. Die Ergebnisse werden in einem eigenen Bericht vorgelegt.

## 4. Gründung

### 4.1 Bauwerk

Im überplanten Bereich sollen zwei unterkellerte Gebäude mit Erdgeschoss und zwei Obergeschossen errichtet werden. Nach den Planunterlagen sind die beiden baugleichen Gebäude etwa 50 m x 17 m groß.

Die Gründungssohle der geplanten Gebäude wird nach den vorliegenden Plänen voraussichtlich auf einer Höhe von rund +23,80 mNN zu liegen kommen.

Nach den uns vorliegenden Unterlagen wurden für die Abschätzung des Setzungsverlaufes gleichmäßige durchschnittliche Bodenpressungen unter der Gründungssohle von 80 kN/m<sup>2</sup> angenommen.

Die Last- und Höhenannahmen sind zu prüfen.

### 4.2 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: Einfache Bauwerke und einfache Baugrundverhältnisse
- Geotechnische Kategorie 2: Bauwerke oder Baugrundverhältnisse mittleren Schwierigkeitsgrades, die eine ingenieurmäßige Bearbeitung mit geotechnischen Kenntnissen und Erfahrungen verlangen
- Geotechnische Kategorie 3: Bauwerke oder Baugrundverhältnisse hohen Schwierigkeitsgrads, die vertiefte geotechnische Kenntnisse und Erfahrungen verlangen

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.

### 4.3 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 kann das Baugrundrisiko aufgrund und der mäßigen Tragfähigkeit der lockeren Sande als leicht überdurchschnittlich eingeschätzt werden.

## 5. Gründungsvorschlag

Grundsätzlich ist der Baugrund als ausreichend tragfähig für eine Flachgründung des Gebäudes anzusehen.

Die Flachgründung auf dem vorhandenen Untergrund wurde anhand von erdstatischen Berechnungen überprüft. Die Aushubsohle ist gründlich und intensiv nachzuverdichten um eventuelle Lagerungsunterschiede in den in der Baugrubensohle anstehenden lockeren Sanden auszugleichen.

Die fachgerechte Ausführung der Baugrundverbesserung ist durch die Bauleitung oder den Baugrundgutachter zu überprüfen.

Bei der Erstellung der Baugrube ist die DIN 4124 zu beachten.

Die Erdarbeiten sind im Bereich der zu den angrenzenden Grundstücke und Verkehrsflächen besonders umsichtig durchzuführen, um Schäden zu vermeiden.

Die Standsicherheit des Gebäudes kann bei einer wie oben beschriebenen intensiven Nachverdichtung als gegeben angesehen werden. Das Risiko von Setzungsschäden kann bei der fachgerechten Ausführung der Baugrundverbesserung als gering eingeschätzt werden, zumal damit gerechnet werden kann, dass ein Großteil der aus den ständigen Lasten resultierenden Setzungen bereits während der Rohbauphase eintritt.

Allerdings ist die Bildung von sogenannten Schönheitsrissen im Bauwerk durch Setzungen und Setzungsunterschiede aufgrund der bis in größere Tiefen auftretenden lockeren Sande nicht vollständig auszuschließen.

Um die vorgeschlagene Flachgründung zu prüfen, wurden erdstatische Berechnungen für die Untergrundverhältnisse nach Verbesserung des Baugrundes durchgeführt. Die Ergebnisse der erdstatischen Berechnungen für das geplante Bauwerk sind nachfolgend zusammenfassend dargestellt.

Da auf dem Niveau der gründungssohle sehr locker bis locker gelagerte Sande auftreten, ist die Aushubsohle gründlich nachzuverdichten.

Die Setzungen werden nach der allgemeinen Setzungsformel:

$$s = \frac{\sigma h}{E} \text{ gemäß DIN 4019 abgeschätzt.}$$

mit  $s$ : Setzungen in cm

$\sigma$ : Bodenpressung durch die Bauwerkslast in der Bodenschicht in kN/m<sup>2</sup>

$h$ : Mächtigkeit der Bodenschicht

$E$ : Steifemodul der Bodenschicht

Der Baugrund setzt sich durch die Belastung aus dem Bauwerk entsprechend seiner Zusammendrückbarkeit.

Bei den erdstatischen Berechnungen wurde von folgenden Voraussetzungen ausgegangen:

- Die UK der Sohlplatte des Gebäudes kommt etwa auf einer Höhe von +23,80 mNN zu liegen
- Die Baugrubensohle wird gründlich verdichtet

Die Setzungen werden bis in die Tiefe berechnet, in der die in den Boden eingebrachten Fundamentspannungen in der maßgebenden Tiefe 20% der Überlagerungsspannungen aus dem Bodengewicht unterschreiten (Grenztiefe).

Bei einer Plattengründung kann das Versagen durch Grundbruch ausgeschlossen werden. Aus der Einleitung von hohen lokalen Lasten können jedoch plastische Verformungen des Baugrundes mit entsprechenden Setzungserscheinungen resultieren. Um derartige Verformungen zu vermeiden, sollte die Bodenpressung begrenzt werden. Im vorliegenden Fall ist die Bodenpressung auf 250 kN/m<sup>2</sup> zu begrenzen.

Nach einer wie oben beschriebenen Nachverdichtung der Aushubsohle ist für eine Bodenplatte mit einer Flächenlast von charakteristisch 80 kN/m<sup>2</sup> mit Setzungen in einer Größenordnung von 1,4 cm ( $\pm 25\%$ ) (im kennzeichnenden Punkt) zu rechnen. Setzungsbeträge in dieser Größenordnung werden in der Regel als verträglich hinsichtlich der Gebrauchstauglichkeit angesehen.

Das mittlere Bettungsmodul  $k_{sm}$  bei einer Plattengründung liegt bei etwa 3,5 MN/m<sup>3</sup>. Falls bei diesen (aus den Setzungsberechnungen abgeleiteten Bettungsmodulen) Überbewehrungen auftreten, können für die elastische Bettung der Bodenplatte auch höhere Bettungsmodule von bis zu 25 MN/m<sup>3</sup> angesetzt werden. Für Setzungsberechnungen dürfen diese höheren Bettungsmodule nicht verwendet werden.

Bei einer Plattengründung kann das Versagen durch Grundbruch ausgeschlossen werden. Aus der Einleitung von hohen lokalen Lasten können jedoch plastische Verformungen des Baugrundes mit entsprechenden Setzungserscheinungen resultieren. Um derartige Verformungen zu vermeiden, sollte die Bodenpressung begrenzt werden. Im vorliegenden Fall ist die Bodenpressung auf  $250 \text{ kN/m}^2$  zu begrenzen.

Nach DIN 4019 "Setzungsberechnung" sind die oben beschriebenen Berechnungen auch bei möglichst genauer Festlegung der Bodeneigenschaften nur als Abschätzungen zu verstehen. Meist werden die berechneten Setzungsbeträge unterschritten. Aufgrund der nahezu ausschließlich nichtbindigen Böden im Baufeld kann damit gerechnet werden, dass rund 70 % der aus den ständigen Gebäudelasten resultierenden Setzungen während der Rohbauphase auftreten.

## **6. Hinweise und Empfehlungen zur Bauausführung**

### **6.1 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.

Es wird empfohlen, eine Beweissicherung an allen im Einflussbereich der Baumaßnahme befindlichen baulichen Anlagen durchzuführen.

### **6.2 Erdarbeiten**

Bei den Erdarbeiten ist darauf zu achten, dass die angetroffenen Untergrundverhältnisse mit den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung übereinstimmen, da Abweichungen naturgemäß nicht auszuschließen sind. Die Aushubsole der Baugrube ist durch den Gutachter zu prüfen.

### **6.3 Wasserhaltung**

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden im Grundwasserpegel ein Wasserstand von +23,50 m NN ermittelt. Der Bemessungswasserstand ist bei +24,50 m NN anzunehmen.

Ausgehend von dem Wasserstand während der geotechnischen Untersuchungen liegt die geplante Gründungssole der Tiefgarage etwa 0,30 m oberhalb des Grundwasserstandes.

Inwieweit diese Verhältnisse denen bei Baubeginn entsprechen, kann nicht mit ausreichender Zuverlässigkeit beurteilt werden. Für eine zuverlässige Planung der Wasserhaltung und eine reibungslose Ausführung der Arbeiten wird empfohlen, vor Beginn der Erdarbeiten den Grundwasserstand nochmals zu ermitteln und während eventuell notwendiger Wasserhaltungsmaßnahmen zu kontrollieren.

Eine Grundwasserabsenkung während der Erdarbeiten bis zur Gewährleistung der Auftriebssicherheit des Gebäudes ist zu prüfen und eventuell und entsprechend einzuplanen.

Es wird empfohlen, im Vorfeld eine überschlägige Berechnung der Grundwasserabsenkung durchzuführen, um die Größe des Einflussbereiches (Absenktrichter) dieser Maßnahme abschätzen zu können. Dazu ist die Durchlässigkeit des Grundwasserleiters zu ermitteln. Es wird empfohlen, innerhalb der Reichweite des Absenktrichters eine Beweissicherung des Gebäudebestandes durchzuführen.

## 6.4 Beweissicherung

Vor Beginn der Arbeiten ist an den umliegenden Gebäuden und den Verkehrsflächen eine Beweissicherung vorzunehmen. Bei einer Absenkung des Grundwassers ist die Beweissicherung bis zum Rand des Absenktrichters der Grundwasserhaltung durchzuführen.

## 6.5 Bauwerksabdichtung

Die UK Sohle der Tiefgarage liegt zumindest zeitweise unterhalb des Bemessungsgrundwasserhöchststandes von +24,50 m NN. Aufgrund der zum Zeitpunkt der Untersuchung gemessenen Wasserstände ist davon auszugehen, dass Teile der Tiefgarage mehr oder weniger dauerhaft in den Bereich des Grundwassers einbindet.

Die Abdichtung ist demnach gemäß DIN 18533 (Wassereinwirkungsklasse W 2.1-E; Abdichtung gegen Drückendes Wasser, Eintauchtiefe > 3 m bis in eine Höhe von +25,50 m NN auszuführen.

Oberhalb ist eine Abdichtung entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W1-E (Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser) grundsätzlich möglich.

Mit der Wassereinwirkungsklasse W1-E darf allerdings nur gerechnet werden, wenn der Baugrund bis zu einer ausreichenden Tiefe unterhalb der Abdichtungsebene wie auch das Verfüllmaterial der Arbeitsräume aus stark durchlässigen Böden ( $k_f \geq 1 \times 10^{-4}$  m/s nach DIN 18130-1) besteht. Eine ausreichende Tiefe der stark durchlässigen Bodenschichten liegt vor, wenn in Abhängigkeit von der Wasserdurchlässigkeit der unterlagerten Bodenschichten und der Menge des in den verfüllten Arbeitsraum eindringenden Oberflächen- und Sickerwassers eine die erdberührten Bauteile beanspruchende Stauwasserbildung sicher vermieden wird.

Dieser Nachweis ist sowohl für den gewachsenen Boden als auch für angelieferten Füllboden zu führen.

Werden diese Kriterien an die Durchlässigkeit der Böden nicht erfüllt oder nicht nachgewiesen, ist die Abdichtung der erdberührenden Bauteile entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser  $\leq 3$  m Eintauchtiefe) auszuführen.

## 6.6 Festlegung der Expositionsklasse nach EN 206

Nach den Ergebnissen der Untersuchungen bindet die Tiefgarage dauerhaft in das Grundwasser ein. Ein chemischer Angriff durch Wasser muss daher für dieses Bauteil berücksichtigt werden.

Am o.g. Standort wurde aus einem temporären Pegel eine Grundwasserprobe entnommen, die gemäß EN 206 / DIN 1045-2 auf die Parameter Sulfat, pH-Wert, Ammonium, Magnesium und kalklösende Kohlensäure analysiert wurde.

Die Ergebnisse der Grundwasseranalyse im Vergleich mit den Grenzwerten für die Expositionsklassen bei chemischem Angriff durch Grundwasser sind Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3: Analysenergebnisse im Vergleich mit den Grenzwerten für die Expositionsklassen bei chemischem Angriff durch Grundwasser

Parameter	Grenzwerte der Expositionsklassen			Wasserprobe WP 01
	XA 1	XA 2	XA 3	
Sulfat $\text{SO}_4^{2-}$ [mg/l]	$\geq 200 - \leq 600$	$> 600 - \leq 3000$	$> 3000 - \leq 6000$	7,58
pH-Wert	$\leq 6,5 - \geq 5,5$	$< 5,5 - \geq 4,5$	$< 4,5 - \geq 4,0$	7,30
$\text{CO}_2$ angreifend [mg/l]	$\geq 15 - \leq 40$	$> 40 - \leq 100$	$> 100$	$< 0,04$
Ammonium $\text{NH}_4^+$ [mg/l]	$\geq 15 - \leq 30$	$> 30 - \leq 60$	$> 60 - \leq 100$	-30
Magnesium $\text{Mg}^{2+}$ [mg/l]	$\geq 300 - \leq 1000$	$> 1000 - \leq 3000$	$> 3000$	3,76

XA 1
  XA 2
  XA 3

Nach den vorgegebenen Grenzwerten der in der DIN 4030 Teil 2 angegebenen Grenzwerten ist das untersuchte Wasser als nicht betonangreifend zu beurteilen.

## 6.7 Versickerung von Niederschlagswasser

Auf dem oben genannten Grundstück wurden Sande angetroffen, die nach Augenschein Durchlässigkeiten aufweisen, die gute Voraussetzungen für die Versickerung von Regenwasser bieten.

Für eine Bemessung von Versickerungsanlagen ist die Durchlässigkeit des Untergrundes zu ermitteln.

Die Grundwasserstände sind bei der Planung von Versickerungsanlagen zu berücksichtigen.

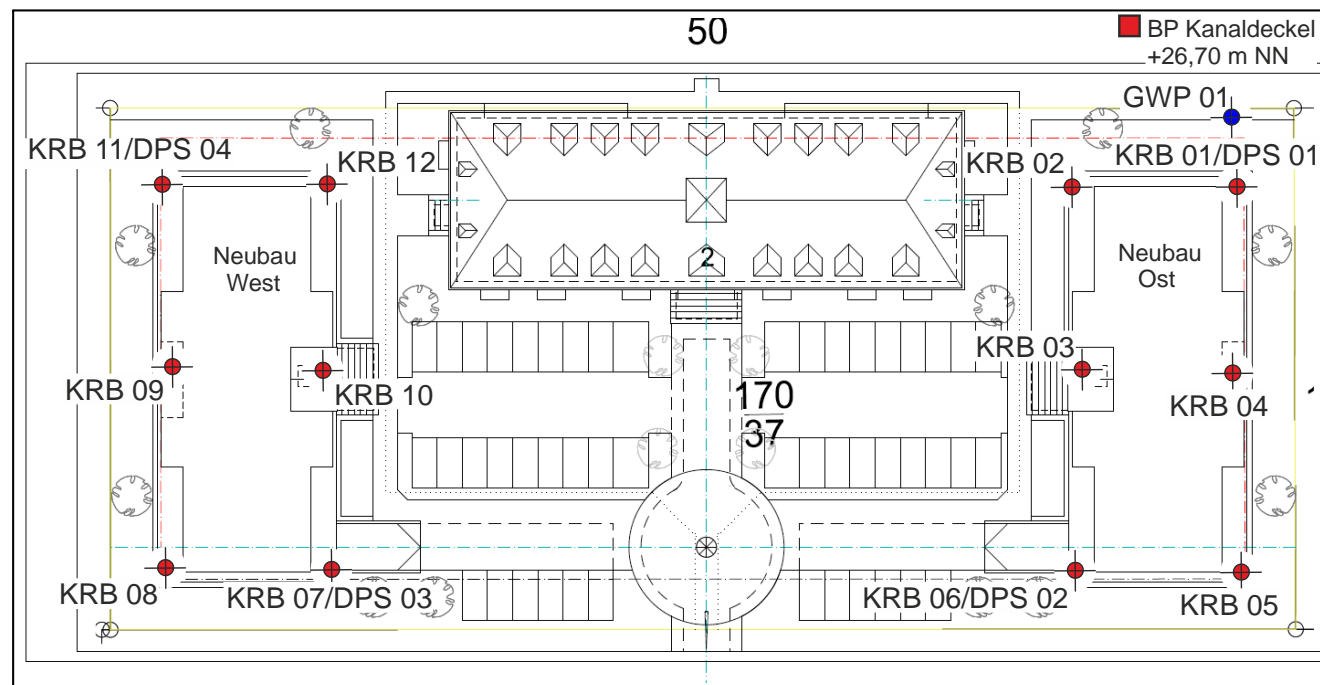
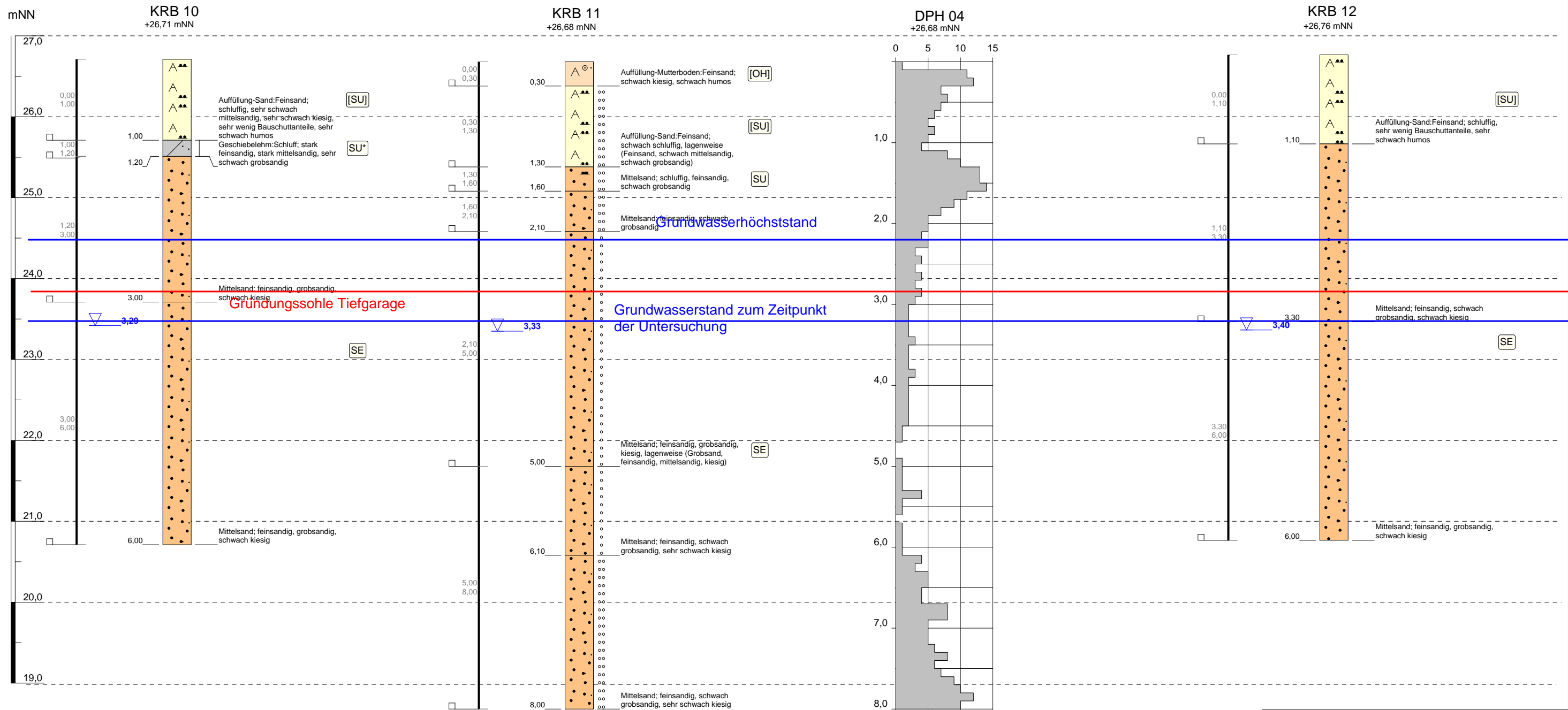
Ingenieurgeologisches Büro underground

- Malkwitz -

## **Anlage 1:**

Bohrprofile mit Lageplan





SE Bodengruppe nach Geländeansprache

Konsistenz nach Bodenansprache

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

Lagerung nach Bohrwiderstand

- sehr locker, locker
- ∞ mitteldicht, dicht

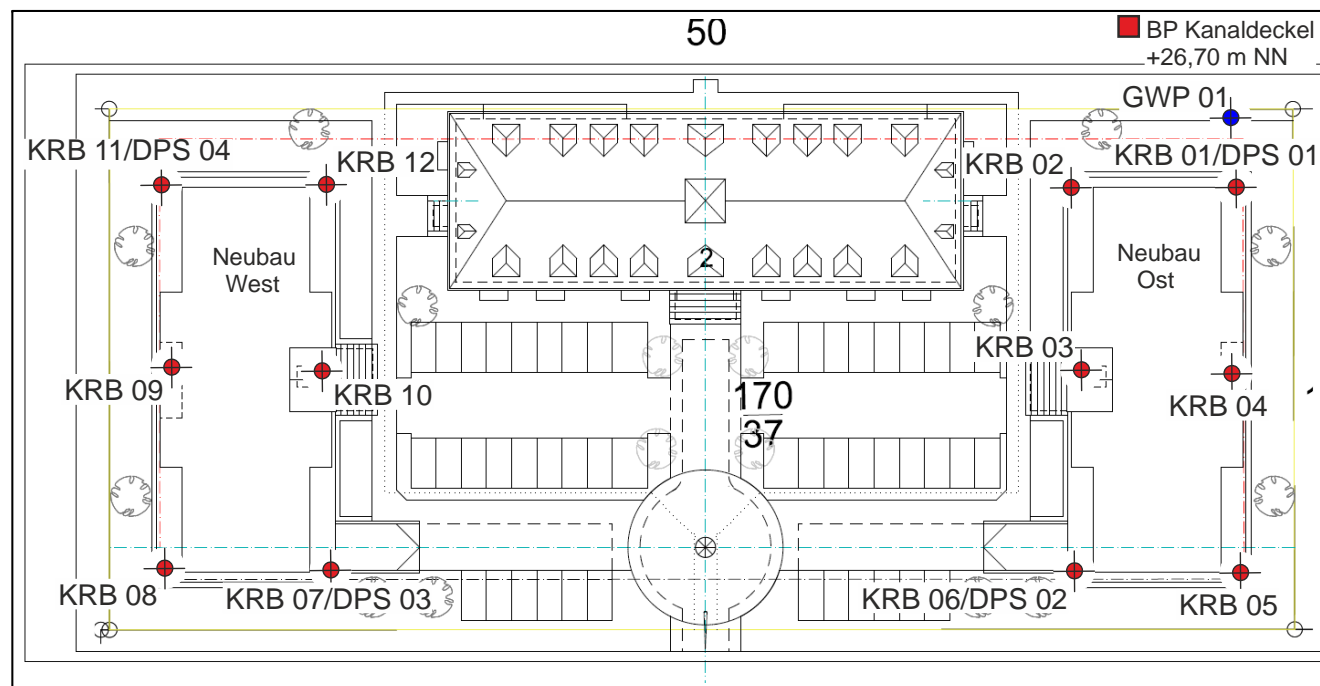
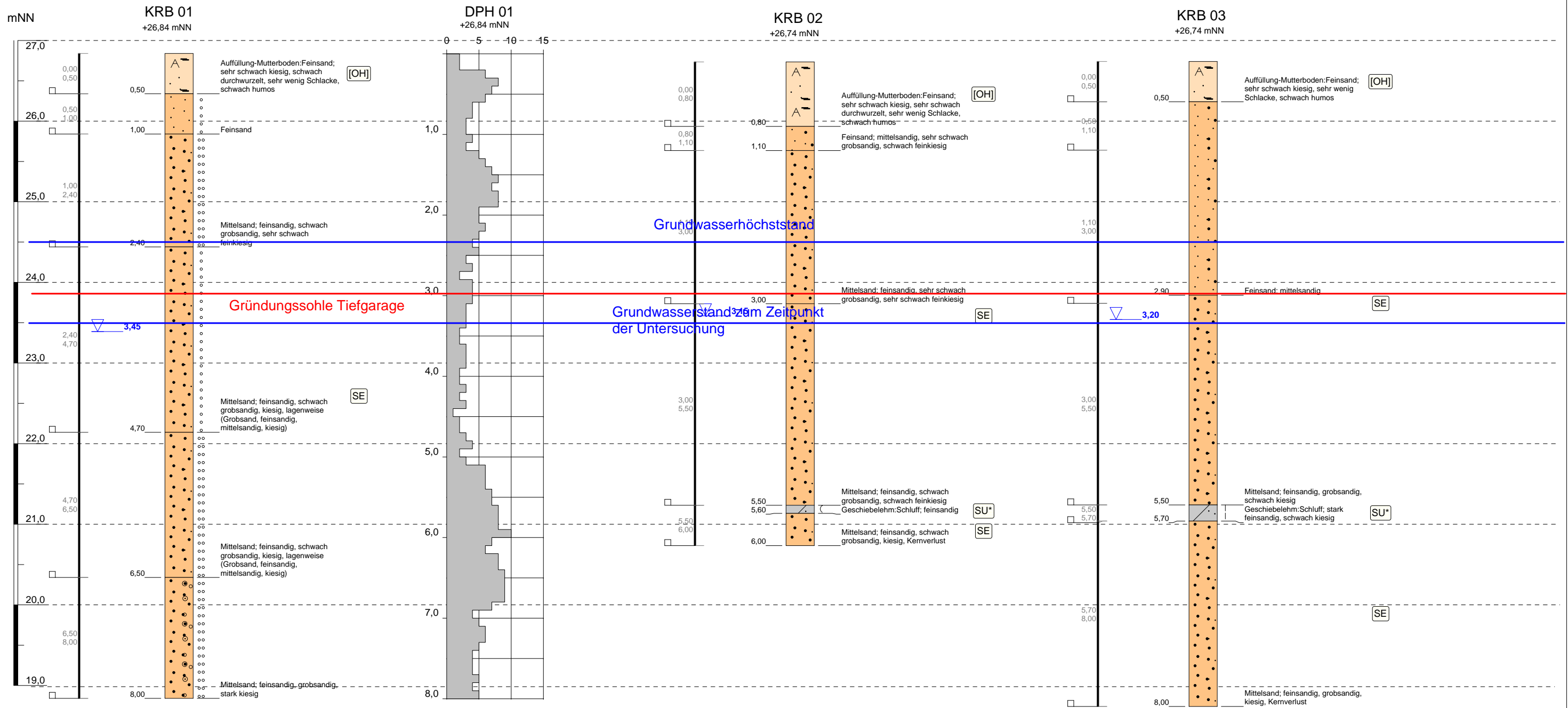
▽ 1,26 Wasserstand im Bohrloch

Maßstab 1:50

**Anlage 1: Bohrprofile mit Lageplan**

Projekt: BV Neubau von 2 Seitenflügeln  
Amalie-Thomas-Platz 2 in Nienburg

Proj. Nr.: 3134-18



SE Bodengruppe nach Geländeansprache

Konsistenz nach Bodenansprache

- ☞ breiig
- ☞ weich
- ☞ steif
- ☞ halbfest
- ☞ fest

Lagerung nach Bohrstand

- sehr locker, locker
- ∞ mitteldicht, dicht

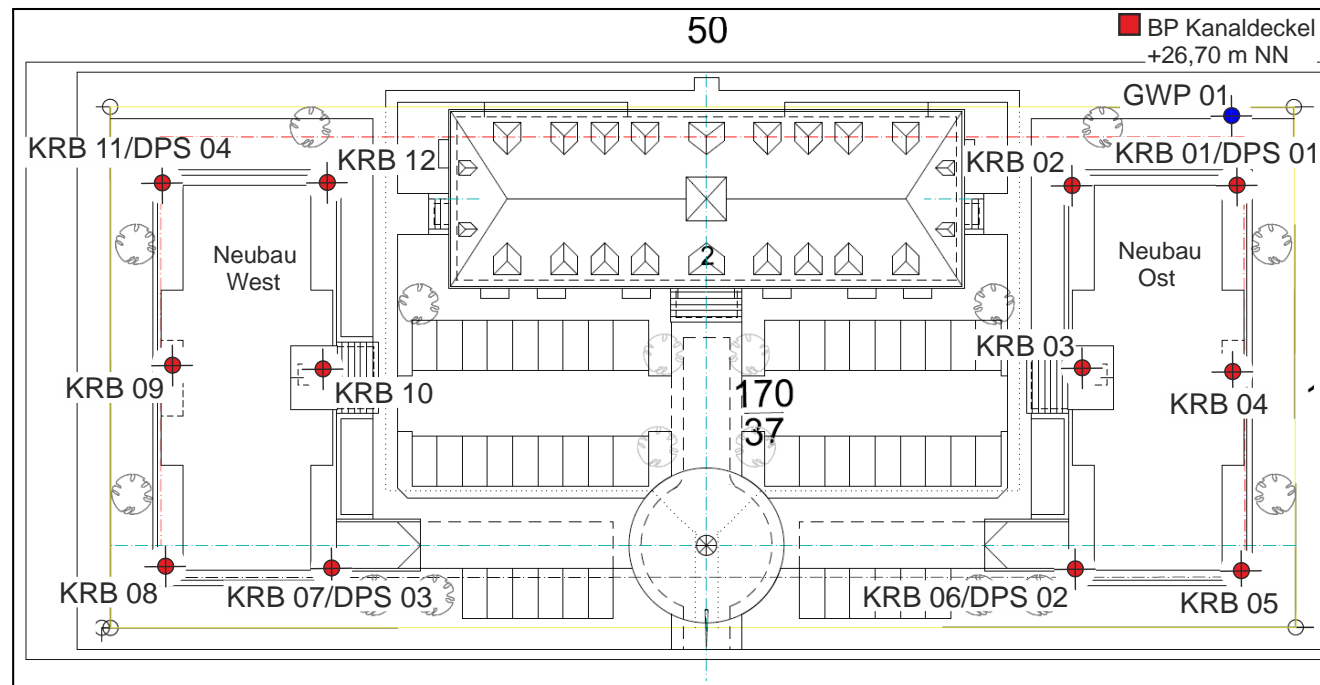
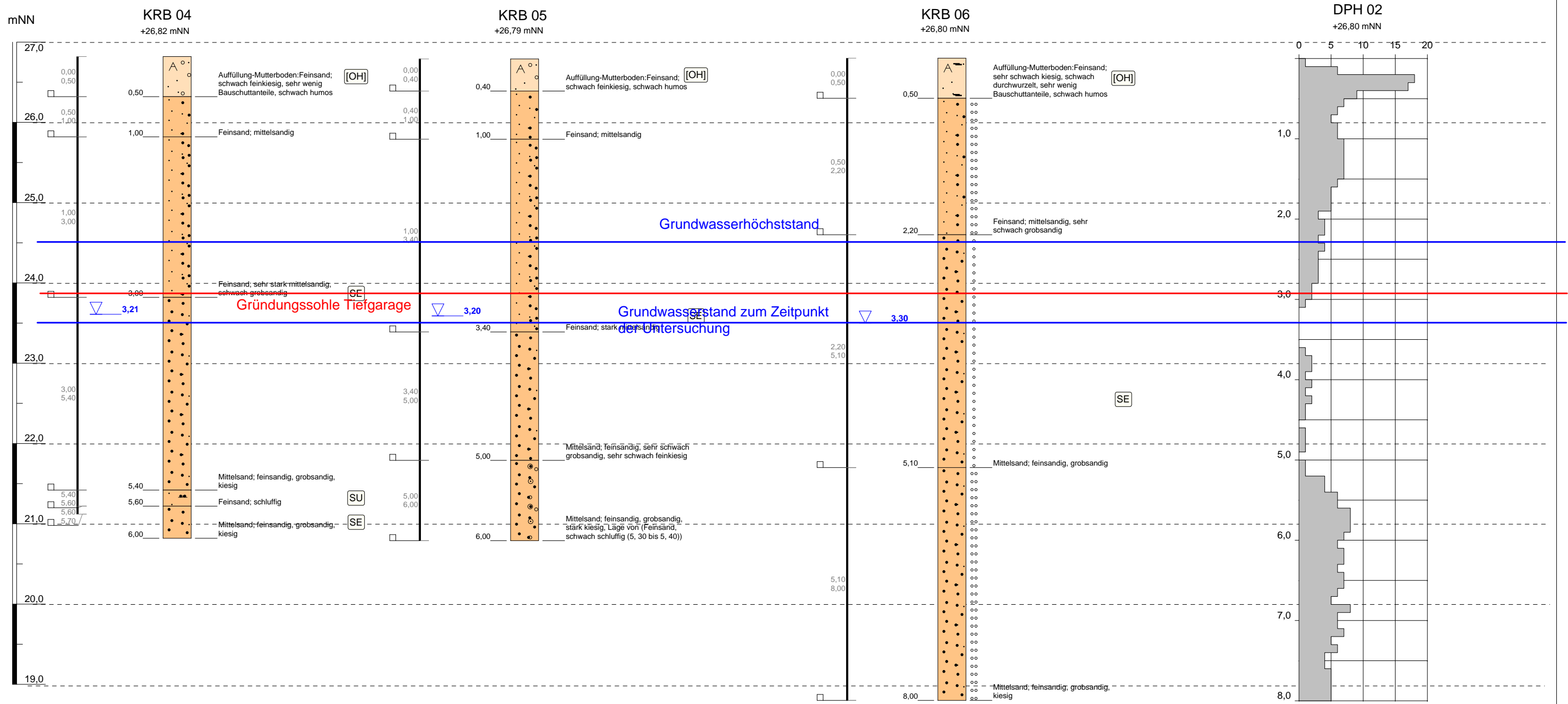
▽ 1,26 Wasserstand im Bohrloch

Maßstab 1:50

### Anlage 1: Bohrprofile mit Lageplan

Projekt: BV Neubau von 2 Seitenflügeln  
Amalie-Thomas-Platz 2 in Nienburg

Proj. Nr.: 3134-18



SE Bodengruppe nach Geländeansprache

Konsistenz nach Bodenansprache	Lagerung nach Bohrstand
⋄ breig	• sehr locker, locker
⋄ weich	⊙ mitteldicht, dicht
⋄ steif	
⋄ halbfest	
⋄ fest	

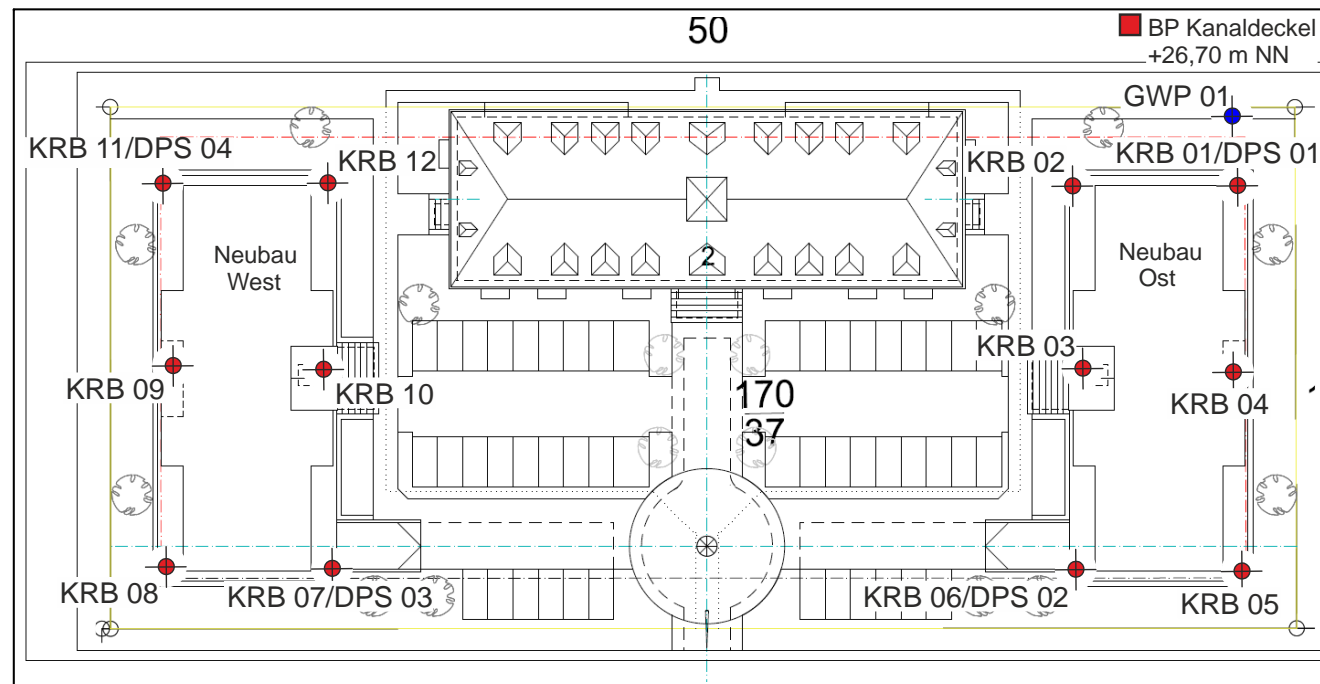
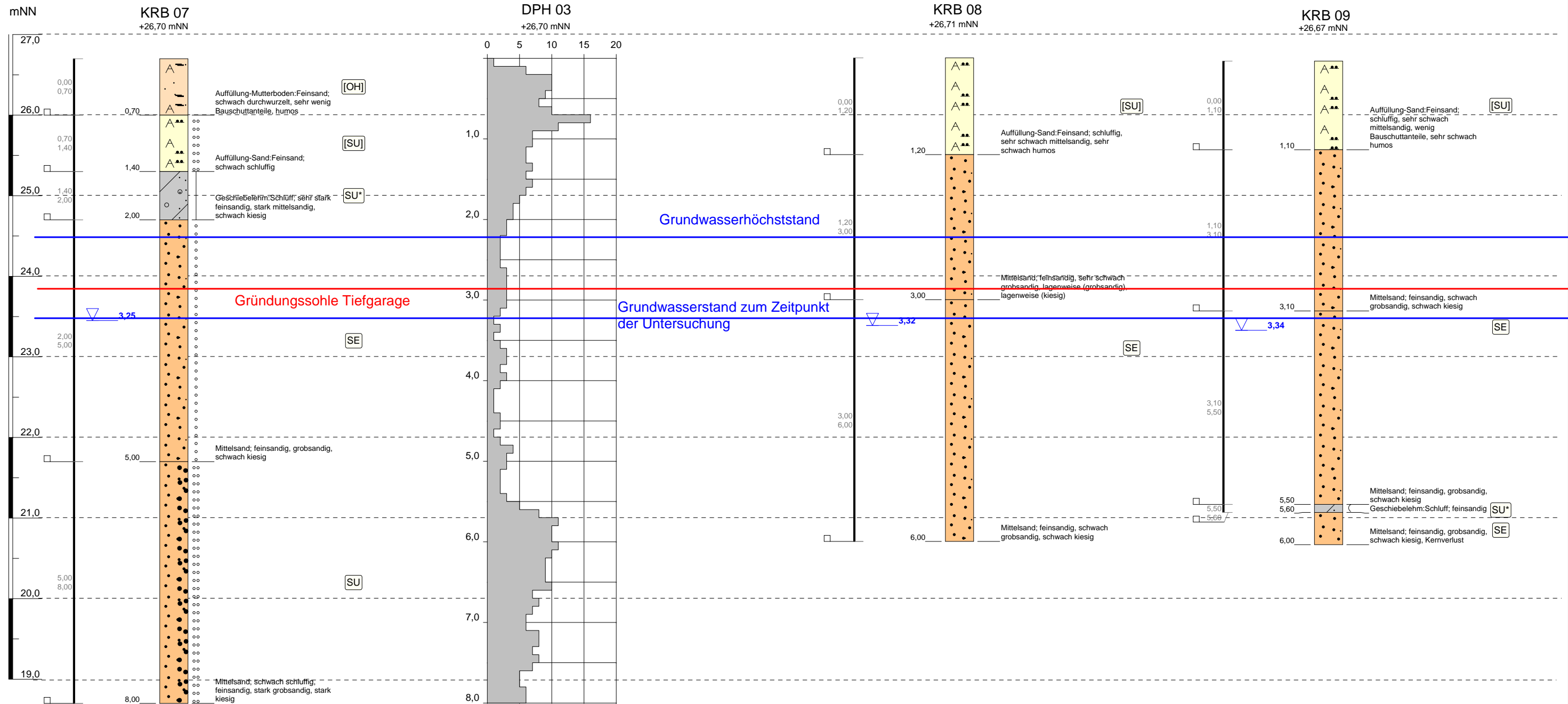
▽ 1.26 Wasserstand im Bohrloch

Maßstab 1:50

**Anlage 1: Bohrprofile mit Lageplan**

Projekt: BV Neubau von 2 Seitenflügeln  
Amalie-Thomas-Platz 2 in Nienburg

Proj. Nr.: 3134-18



SE Bodengruppe nach Geländeansprache

Konsistenz nach Bodenansprache	Lagerung nach Bohrwertstand
⊂ breig	• sehr locker, locker
⊃ weich	∞ mitteldicht, dicht
⊄ steif	
⊅ halbfest	
⊆ fest	

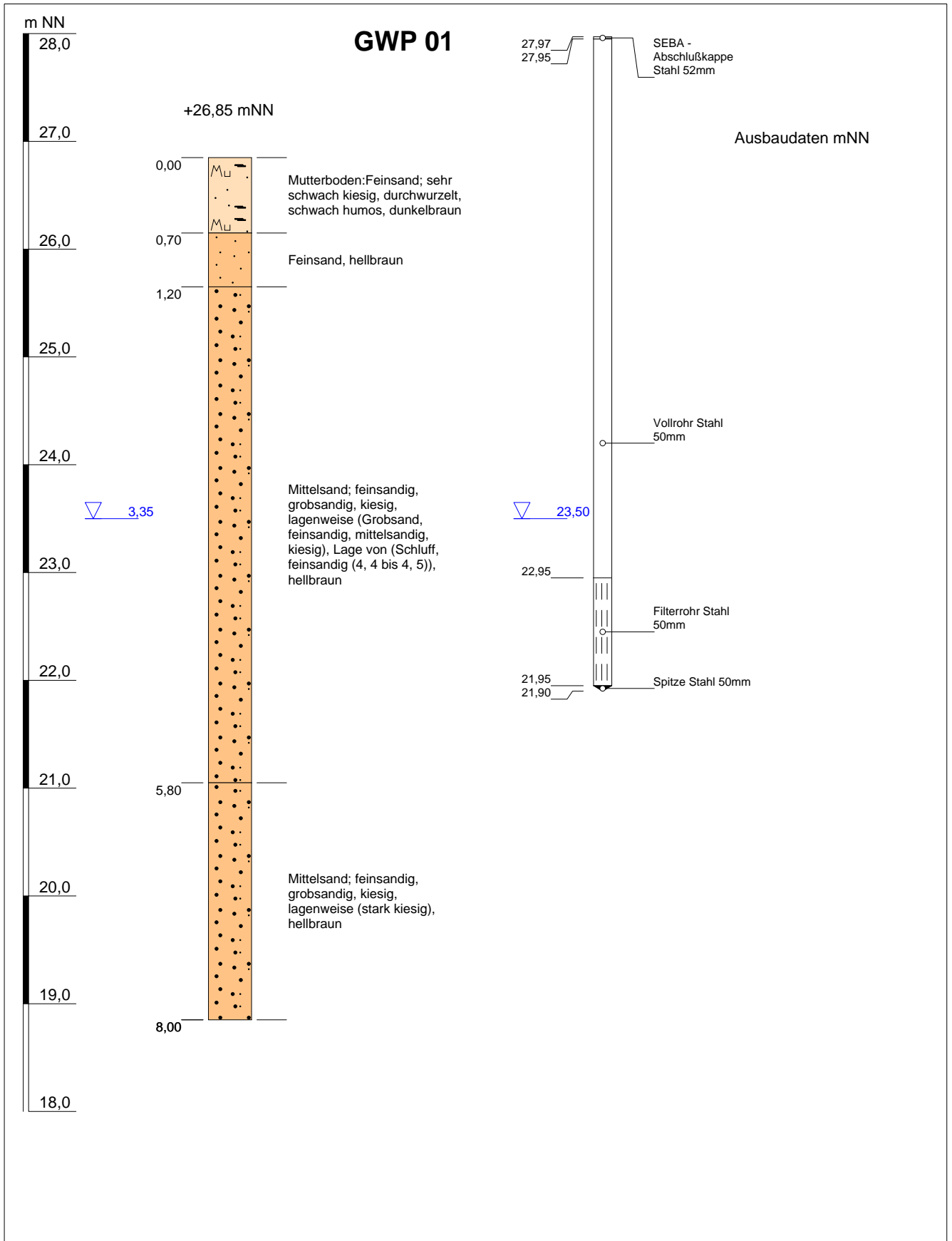
▽ 1.26 Wasserstand im Bohrloch


Maßstab 1:50

**Anlage 1: Bohrprofile mit Lageplan**

Projekt: BV Neubau von 2 Seitenflügeln  
Amalie-Thomas-Platz 2 in Nienburg

Proj. Nr.: 3134-18



<b>Projekt: BV Amalie-Thomas-Platz 2, Nienburg</b>		 <p>Ingenieurgeologisches Büro <b>underground GbR</b> Tel.: 0421/533053 Fax: 0421/533054</p>
<b>Bohrung: GWP 01</b>		
Auftraggeber: Meerbachbogen Proj. GmbH	Hochwert: 0,0	
Bohrfirma: underground	Hochwert: 0,0	
Maßstab: 1:50	Ansatzhöhe: +26,85 mNN	
Datum: 11.09.2018	Endteufe: 8,00 m	

## **Anlage 2:**

Prüfbericht des Labors



Labor IBEN GmbH, Am Lunedeich 157, 27572 Bremerhaven

Underground Gbr  
Ingenieurgeologisches Büro Underground  
Plantage 20

28215 Bremen

Prüfbericht 18091573

Bremerhaven, 25.09.2018

Daten:	Wasserprobe; Projekt: 3134-18 Amalie-Thom.-Platz 2 Nienb., 11.09.18 Bohrung/Nr.: 3,9 - 4,9 Tiefe: Pegel
Verpackung:	Braunglasflasche, Braunglasbecher mit Schraubdeckel
Probeneingang:	13.09.2018 durch: Herr Tolxdorf, Labor IBEN GmbH
Prüfbeginn:	14.09.2018
Prüfende:	25.09.2018

Chemisch/physikalische Untersuchungen

Parameter	Befund	Einheit	Methode
Betonaggressivität			
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	7,58	mg/l	DIN EN ISO 10304-1 (D20) 2009-07 (A)*
pH-Wert Wasser	7,30		DIN EN ISO 10523 (C5) 2012-04 (A)*
Ammonium (NH <sub>4</sub> )	< 0,04	mg/l	DIN EN ISO 11732 (E23) 2005-05*
Magnesium (Mg)	3,76	mg/l	EN ISO 7980 (E3a) 2000-07 (A)*
aggressive Kohlensäure	-30	mg/l	Berechnet

Beurteilung:

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

Susanne Graubner  
Diplom Chemikerin  
Laborleiterin Umwelt



R. Schrader  
Diplom Chemie Ingenieur



Seite 1 von 1 zum Prüfbericht Nr.: 18091573

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.

