TIEFBAUTECHNISCHE BEURTEILUNG &

UNTERSUCHUNGEN ZUR VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT DES UNTERGRUNDES

ALTE UCKENDORFER STRAßE, TROISDORF

Projekt: Alte Uckendorfer Straße, Troisdorf (B-Plan SP 171)

Projekt-Nr.: 506/04/06

Bearbeiter: Dipl.-Geol. M. Rumi
Dipl.-Geol. T. Heinke

Auftraggeber: Stadtwerke Troisdorf GmbH
Abwasserbetrieb AöR
Poststraße 105
53840 Troisdorf

Datum: 6. Juli 2006

INHALTSVERZEICHNIS

0 PROJEKT 4

1 UNTERLAGEN 4

2 LAGE 5

3 UNTERSUCHUNGSUMFANG 6

3.1 Baugrunderkundung 6

3.2 Versickerung 6

4 GEOGRAPHISCHER & GEOLOGISCHER ÜBERBLICK 7

4.1 Geographischer Überblick 7

4.2 Geologischer Überblick 7

5 ÖRTLICHE SITUATION 8

5.1 Schichtenfolge 9

5.2 Schichtenfolge (ausgemittelt) 9

5.3 Wasserführung im Baugrund 9

5.4 Versuchsergebnisse 10
5.4.1 Wassergehalte 10
5.4.2 Enslinversuche 10
5.4.3 Bodenmechanische Kennwerte 10

6 TIEFBAUTECHNISCHE BEURTEILUNG 11

6.1 Allgemeines 11

6.2 Verbau 11

6.3 Aushub 12

6.4 Grabensohle 13

6.5 Wasserhaltung 14

6.6 Leitungsgrabenverfüllung 14
6.6.1 Leitungszone 14
6.6.2 Verfüllzone 15

6.7 Kontrollprüfungen 16

7 VERSICKERUNG 17

7.1 Ergebnisse 17

8 SCHLUCKVERSUCH 19

9 BEURTEILUNG 20

9.1 Versickerungsmulden 20

9.2 Mulden – Rigolen – Elemente 21

10 ALLGEMEINES 22

Anlagen:

1	**Ausschnitt aus den Topographischen Karte Blatt Köln-Porz**
2	**Ausschnitt aus den Geologischen Karte Blatt Wahn**
3	**Lageplan M = 1 : 1.500**
4	**Bohrprofile RKS 1-45 n. DIN 4023 und Rammprofile n. DIN 4049**
	Bohrprofile Versickerungsversuche VS 1-10
5	**Prüfberichte Bestimmung Durchlässigkeitsbeiwerte kf-Werte**
6	**Laborversuche**
7	**Schluckversuch Schurf 1**

0 Projekt

Die Abwasserbetriebe Troisdorf AöR planen die Neuverlegung eines Kanals im Rahmen der Erschließung des Bebauungsgebietes „Alte Uckendorfer Straße", in Troisdorf-Kriegsdorf. Die Tiefenlage der Trasse bewegt sich nach derzeitigem Planungsstand zwischen 1.5 m u. GOK und 3,5 m u GOK. Genaue Angaben über die Tiefenlage der Kanaltrasse lagen uns zum Zeitpunkt der Untersuchung nicht vor.

Die Geologie-, Bau- & Umweltconsult GBU wurde auf Grundlage des geltenden Rahmenvertrages mit Datum vom 13.04.2006 von den Abwasserbetrieben Troisdorf AÖR, Poststraße 105, 53840 Troisdorf beauftragt eine tiefbautechnische Beurteilung incl. Untersuchungen zur Versickerungsfähigkeit zu erstellen.

Zur Planung der Baumaßnahme werden genauere Kenntnisse über die Bodenbeschaffenheit und über die bodenmechanischen Kennwerte der angetroffenen Bodenschichten benötigt.

Auf Grundlage des DWA Arbeitsblattes A138 und gestützt auf 10 im Gelände durchgeführte Versickerungsversuche, wurde die Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert) der Bodenschichten nach USBR Earth Manual im offenen Bohrloch ermittelt.

Auf Basis aller Aufschluss- und Laborergebnisse sind Ausführungsempfehlungen zu der geplanten Baumaßnahme aufzuzeigen und zu kommentieren.

Detaillierte Angaben über das Sohlgefälle und den Rohrdurchmesser lagen dem Unterzeichner zum Zeitpunkt der Berichterstattung nicht vor.

1 Unterlagen

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens lagen unserem Büro folgende Planunterlagen vor:

- Bestandspläne div. Versorgungsunternehmen
- Übersichtsplan M = 1:1500

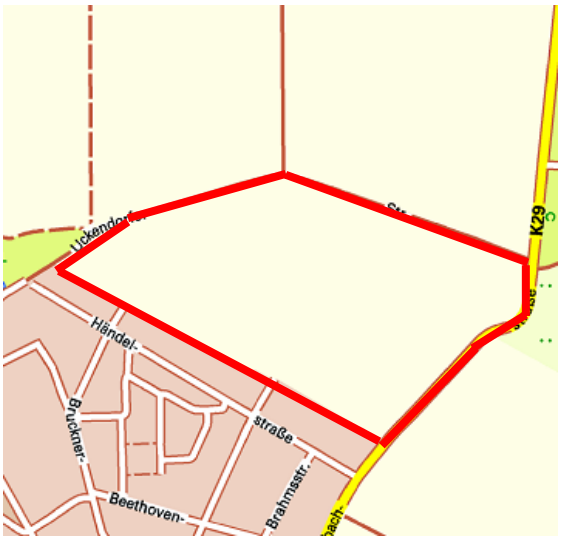
Benutzt wurden darüber hinaus folgende Karten:

- Topographische Karte 1:25.000, Blatt 5108 Köln-Porz
- Geologische Karte 1:25000, Blatt 5108 Wahn
- Bodenkarte Nordrhein-Westfalen 1:50.000

2 Lage

Das Untersuchungsgebiet liegt in Troisdorf-Kriegsdorf im Rhein-Sieg-Kreis. Die untersuchte Fläche liegt in einem landwirtschaftlich (ackerbaulich) genutzten Bereich. Im Osten wird sie durch die Offenbachstraße, im Süd-Westen durch ein Wohngebiet, im Westen und Norden durch die Alte Uckendorfer Straße begrenzt. Östlich des Untersuchungsgebietes befindet sich in unmittelbarer Nähe der Rotter See. Die Entfernung zur nächsten Vorflut, dem südöstlich gelegenen Mühlengraben, beträgt rund 2300 m. Die Untersuchungsfläche ist eben. Die Geländehöhe liegt im Mittel bei etwa NN + 55,0 m ü NN.

Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes (—) Alte Uckendorfer Strasse





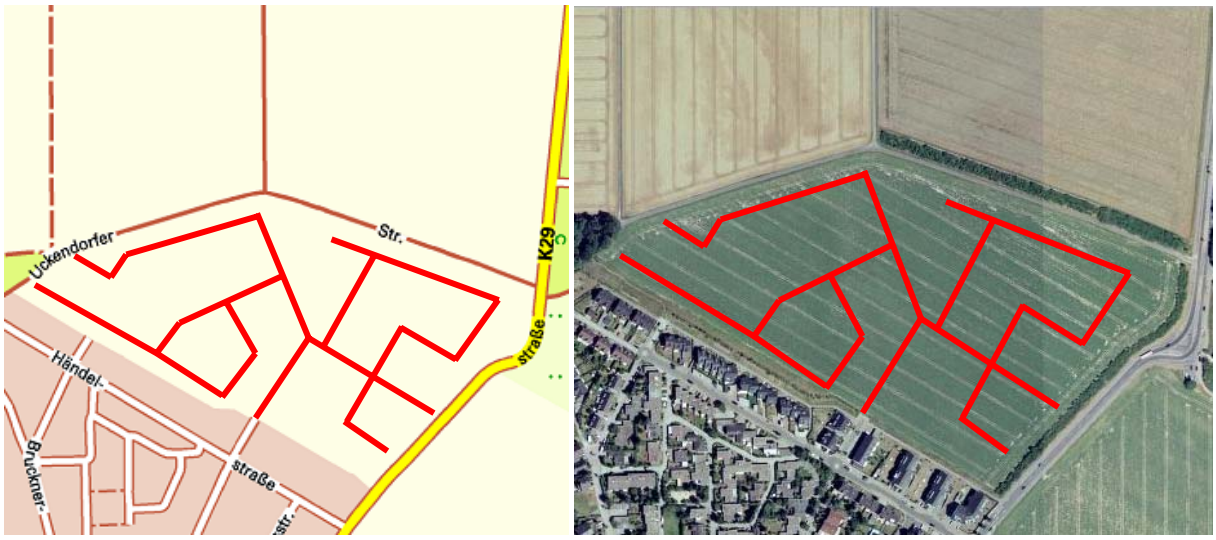


Abb. 2: Kanaltrassenverlauf (—) der Baumassnahme Alte Uckendorfer Strasse

3 Untersuchungsumfang

3.1 Baugrunderkundung

Um Aufschluss über die Bodenverhältnisse am Projektstandort zu erhalten wurden insgesamt 45 Rammkernsondierungen zur Entnahme von Bodenproben, Aufnahme des örtlichen Schichtenprofils und der hydrologischen Verhältnisse bis in Tiefen von max. 4,0 m u GOK abgeteuft.

Es wurden insgesamt 14 Bodenproben entnommen. 9 Einzelproben wurden auf ihre bodenmechanischen Eigenschaften hin untersucht.

Um zusätzliche Angaben über die Tragfähigkeit des Untergrundes zu erhalten wurden 10 Sondierungen mit der schweren Rammsonde DPH (n. DIN 4094) zur Ermittlung der Lagerungsdichte abgeteuft. Die Ergebnisse der Aufschlussbohrungen und der Rammsondierungen wurden gem. DIN 4023 in Schichtprofilen und gem. DIN 4094 in Rammdiagrammen (s. Anlage 4) dargestellt.

3.2 Versickerung

Zur Erkundung der Wasseraufnahmefähigkeit des Untergrundes wurden zehn Versickerungsversuche zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes nach USBR Earth Manual durchgeführt.

Hierzu wurde jeweils eine Rammkernsondierung VS 1-VS 10 bis in eine Tiefe von max. 2,0 m unter Geländeoberkante (GOK) mit einem wirksamen Bohrdurchmesser von 60 mm niedergebracht. Zur Ermittlung der Wasseraufnahmefähigkeit wurde das Bohrloch zwischen 0,50 und 1,0 m über Bohrlochsohle mit einer PVC-Vollrohrgarnitur ausgebaut und mit einer Quelltonabdichtung zur Oberfläche hin versehen.

4 Geographischer & Geologischer Überblick

4.1 Geographischer Überblick

Die Untersuchungsfläche liegt im südlichen Teil des naturräumlichen Raumes der Köln-Bonner Bucht. Diese bildet, begrenzt durch den Anstieg zur Eifel im Westen (Steilrand zur Ville) und durch das Bergische Land mit Siebengebirge im (Süd-) Osten, den südlichen Teil des jungen tektonischen Senkungsgebietes der Niederrheinischen Bucht.

4.2 Geologischer Überblick

Das untersuchte Gelände liegt im südlichen Teil der Niederrheinischen Bucht. Diese greift keilförmig, als Ausläufer des norddeutschen Flachlandes, tief nach Süden in das Rheinische Schiefergebirge hinein und trennt das rechtsrheinische Bergische Land von der linksrheinisch gelegenen Nordeifel.

Den südsüdöstlichen Teil der Niederrheinischen Bucht bildet tektonisch gesehen die Kölner Scholle, in der auf dem Grundgebirge aus unterdevonischen Schiefern und Grauwacken, mitteldevonischen Sandsteinen, oberdevonischen Kalksteinen und Schiefern bis zu 400 m mächtige tertiäre und quartäre Lockersedimente lagern.

Das nähere Untersuchungsgelände liegt im Verbreitungsgebiet tertiärer Verwitterungserscheinungen und der pleistozän beeinflussten Talbildungen. Im Tertiär kam es durch subtropische Klimabedingungen zur tiefgründigen Verwitterung des devonischen Grundgebirges. Zahlreiche Quarzsandgruben zeugen von diesen Ereignissen. Im Pleistozän (Eiszeitalter) kam es zur Ablagerung der verschiedenen Terrassensedimente/Terrassen des Rheins und seiner Nebenflüsse.

Sie bestehen überwiegend aus Sanden und Kiesen, die zum Teil oberflächennah verlehmt sein können. Darüber hinaus kam es zu bedeutenden Windablagerungen wie Löß, Sandlöß und den Flugdecksanden.

5 Örtliche Situation

Das nähere Untersuchungsgebiet liegt im südlichen Teil der Niederrheinischen Bucht. Es gehört zur Kölner Scholle, einer Teilscholle, die im Nordosten vom Wesselinger Sprung und im Südwesten vom Bornheimer Sprung begrenzt ist. Diese Teilscholle weist im Bereich Troisdorf Sedimentmächtigkeiten (Tertiär und Quartär) von ca. 150 m auf.

Das Untersuchungsgebiet liegt im Übergangsbereich der oberen Niederterrasse zur unteren Mittelterrasse des Rheins, die zum Teil auf tertiärem Untergrund liegt.

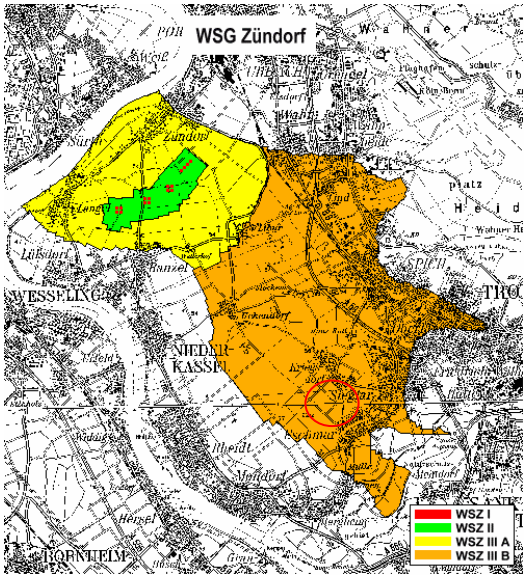


Abb. 3: Wasserschutzgebiet Zündorf

Im Bereich des untersuchten Standortes weist die geologische Karte lehmig-sandige, oft humose Flusssedimente auf.

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Wasserschutzzone IIIb Zündorf.

Die Grundwassergleichenkarte zeigt einen höchsten Grundwasserstand von 46,0 m ü NN (Stand April 1988 = ca. HGW) im Untersuchungsgebiet mit einem hydraulischen Gefälle nach Westen. Es ist somit mit einem Grundwasserflurabstand von mind. 9 m auszugehen.

5.1 Schichtenfolge

Bei den genannten Mächtigkeitsangaben handelt es sich um die in den einzelnen Untersuchungspunkten ermittelten Werte. Es ist nicht auszuschließen, dass an nicht untersuchten Stellen der Trasse hiervon abweichende Schichtmächtigkeiten vorliegen.

In allen Bohrungen wurden unterhalb einer meist ca. 1,10 m Schluffschicht die quartären Sedimente in Form von locker bis mitteldicht gelagerten Sanden mit unterschiedlich hohem Kiesanteil angetroffen.

5.2 Schichtenfolge (ausgemittelt)

Die an den einzelnen Untersuchungspunkten angetroffenen Bodenschichten sind aus geologischer und bodenmechanischer Sicht zusammengefasst und in der Schichtenfolge, bezogen auf die geplante Trasse, angegeben (Bodenklassen n. DIN 18300 und ZTVE).

Tab. 1: Schichtenfolge ausgemittelt

Tiefe	Schicht	Konsistenz/Lagerung	BK DIN 18300
0,00 – 0,30 m	Mutterboden		
0,30 – 1,10 m	Schluff, tonig, schwach sandig	steif , z.T. steif-weich	Bodenklasse 4
1,10 – 3,00 m (max. 4 m)	Feinsand, meist schluffig, t.T mittelsandig bis feinkiesig	locker - mitteldicht	Bodenklasse 3
3,00 - > 4,0 m	Mittelsand, kiesig, feinsandig, schwach bis sehr schwach schluffig (z.T. Feinsand als Hauptkomponente)	locker - mitteldicht	Bodenklasse 3/5

Schluffige Bodenschichten von weicher und steif – weicher Konsistenz tendieren bei starker Wasserführung und knetender (dynamischer) Beanspruchung zu weich-breiiger Konsistenz. Sie zeigen dann thixotrope, d.h. wechselfeste Eigenschaften (Fließneigung → Übergang in Bodenklasse 2). Bei Transport im LKW werden sie flüssig - breiig.

5.3 Wasserführung im Baugrund

Zum Untersuchungszeitpunkt wurde in den Bohrungen kein Grundwasser bzw. Schichtenwasser angetroffen. Tendenziell fällt der Grundwasserstand nach Nordosten leicht ab. Der Grundwasserflurabstand beträgt mind. 9 m. Somit ist nach derzeitigem Planungsstand nicht von einer Beeinträchtigung der Baumaßnahme durch Grundwasser zu rechnen.

Es muss erfahrungsgemäß insbesondere aufgrund von Schichtwechseln und Inhomogenitäten innerhalb der Bodenschichten mit dem Auftreten von Schichtwasser und Staunässebildungen in den bindigen Bodenschichten, vor allem nach starken Niederschlägen, gerechnet werden.

5.4 Versuchsergebnisse

Bei den Bohrungen wurden 14 Bodenproben aus den gewachsenen Bodenschichten entnommen und im Labor auf ihre bodenmechanischen Eigenschaften untersucht.

5.4.1 Wassergehalte

Die natürlichen Wassergehalte ($W_{nat.}$) der untersuchten Proben lagen entsprechend der nachfolgenden Tabelle bei:

Tab. 2: Natürliche Wassergehalte

Wassergehalt % (Wnat.)	Sand	Schluff
Minimum (%)	3,6	11,1
Maximum (%)	13,2	20,1
arithm. Mittel (%)	8,4	16,4

5.4.2 Enslinversuche

Die im Labor durchgeführten Enslinversuche geben Auskunft über die Konsistenz des Bodens. Bei den untersuchten 8 Schluffproben wiesen 5 Proben eine steife und 3 Proben eine steif – weiche Konsistenz auf.

5.4.3 Bodenmechanische Kennwerte

Unter Zugrundelegung der Versuchsergebnisse und früherer Untersuchungen an vergleichbaren Böden ist bei den aufgeführten Bodengruppen mit den u.g., auf der sicheren Seite liegenden bodenmechanischen Kennwerten zu rechnen.

Tab. 3: Bodenmechanische Kennwerte

Bodenschichten		Schluff	Feinsand	Mittelsand (z.T. kiesig)
Konsistenz / Lagerung		steif - weich	locker - mitteldicht	Locker - mitteldicht
Bodengruppen n. DIN 18196		UL/UM/TL	SU/SE/SI/SW	SU/SE/SI/SW/ GW/GI/GE/GU
Feuchtwichte (γ) (erdfeucht)	[kN/m³]	19,5	17,5	19,5
Kohäsion	[kN/m²]	2-5	0	0
Reibungswinkel (φ´)	[°]	27,5	30	32,5

6 Tiefbautechnische Beurteilung

6.1 Allgemeines

Bei der Untersuchungsfläche handelt es sich um einen ackerbaulich genutzten Bereich (Getreideanbau). Wohnhäuser oder andere größere Bauwerke befinden sich nicht in unmittelbarer Nähe der geplanten Trassen.

Der Boden im Bereich der geplanten Kanaltrasse besitzt überwiegend eine ausreichende Standfestigkeit. Lediglich in Teilbereichen locker gelagerter Sandschichten bzw. in den Schluffen muss mit weicher Konsistenz und geringer Standfestigkeit des Bodens gerechnet werden.

6.2 Verbau

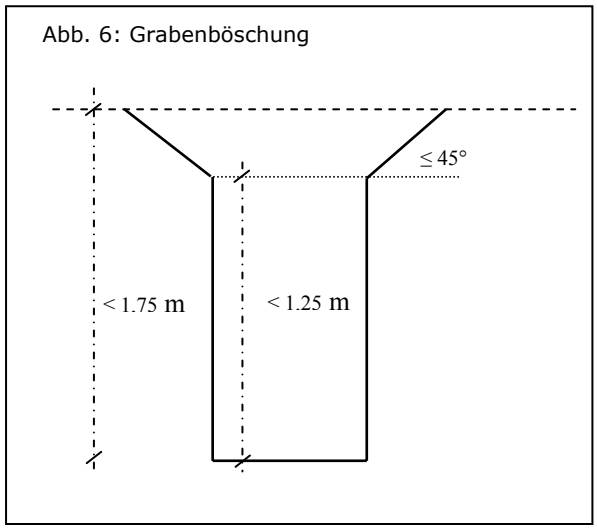
Die Notwendigkeit eines Verbaus richtet sich nach den Kanaltiefen und dem Bauablauf. Wird die Kanalisation im freien Feld verlegt, kann ohne Verbau mit abgeböschten Grabenwänden gearbeitet werden. Mit zunehmender Tiefe ist die offene unverbaute Bauweise aufgrund des Mehraushubes an Bodenmaterial als nicht wirtschaftlich anzusehen.

<u>Offene Bauweise ohne Verbau</u>

Bei Grabentiefen >1,75 m kann bei den gegebenen Bodenverhältnissen unter Einhaltung des max. Böschungswinkels von 45 ° abgeböscht werden.

Bis zu einer Tiefe von 1,75 m dürfen Baugruben und Gräben nach DIN 4124 bei den hier vorliegenden Bodenverhältnissen unverbaut hergestellt werden, wenn der mehr als 1,25 m über der Sohle liegende Bereich der Wand unter dem Winkel von ≤ 45° geböscht wird.

Abb. 6: Grabenböschung



Es ist in allen Fällen neben den Grabenwänden ein 0,60 m breiter Schutzstreifen von Lasten freizuhalten. Fahrzeuge, Baumaschinen und Baugeräte bis 12 t Gesamtgewicht müssen einen Abstand von mind. 1,00 m, solche von über 12 t – 40 t Gesamtgewicht von mind. 2,00 m einhalten.

Bei offener, unverbauter Bauweise sind die erhöhten Aushubmassen zu beachten.

Offene Bauweise mit Verbau

Bei ausreichender Standfestigkeit des Bodens und sofern sich keine Gebäude ohne Keller und keine weiteren relevanten Versorgungslängs- und -querleitungen in der Nähe der Kanaltrasse befinden, kann mit doppelt gestützten bzw. ausgesteiften Verbauplatten gearbeitet werden, die analog dem Stahldielenverbau kraftschlüssig einzubauen sind. Im Bereichen mit locker gelagerten Sandschichten ist wegen der örtl. geringen Lagerungsdichte des Bodens besonderer Wert auf den Kraftschluss zwischen Verbau und Erdreich zu legen.
Entsprechend DIN 4124 (Ausgabe 10/2002) müssen die oberen Plattenränder der verwendeten Verbauarten die Geländeoberfläche um mindestens 5 cm überragen.

6.3 Aushub

Bei dem geplanten Kanal kann für den Aushub überschlägig mit folgenden grob geschätzten Anteilen der einzelnen angetroffenen Bodenarten (im ungestörten Zustand) den entsprechend den Bodenklassen bzw. Bodengruppen gemäß DIN 18300, 18196 und zu Boden- und Felsklassen gemäß DIN 18319 Bodenklassen, gerechnet werden:

Tab. 4: Aushubanteile der Bodenklassen (angen. Kanalsohltiefe 3,5 m mit Verbau)

Bodenart	Bodenklasse	ca. Anteile %
Mutterboden		8
Schluff	Bodenklasse 4	22
Sand und Kies	Bodenklasse 3/5	70

Aufgrund der historischen Entwicklung der Fläche (Grün-/Ackerland) und dem organoleptischen Eindruck des Bodenmaterials vor Ort wurde auf eine Deklarationsanalytik der gewachsenen Bodenschichten verzichtet. Aufgrund geogen bedingter Anreicherungen bestimmter Parameter ist nicht auszuschließen dass der LAGA-Zuordnungswert Z 0 für Boden überschritten wird. Überschreitet der Bodenaushub die Menge von 500 m³, wird zur abfallrechtlichen Einstufung die Durchführung einer Deklarationsanalytik gem. LAGA Mitteilungen 20, Tab. II.1.2.2/3 empfohlen.

6.4 Grabensohle

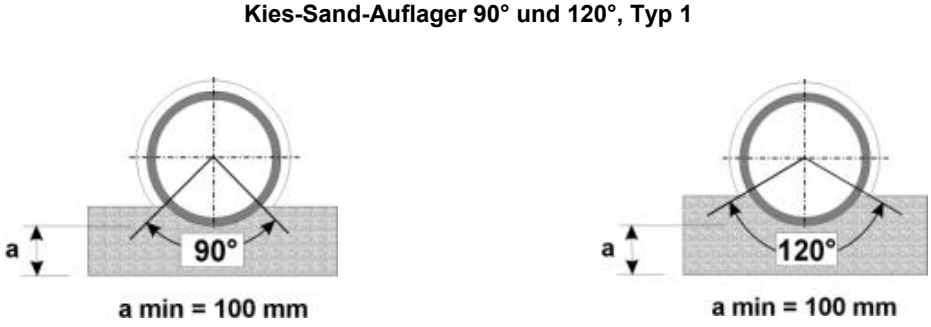
Die Grabensohle liegt nach derzeitigem Planungsstand in gewachsenen, nicht bindigen sandigen und kiesigen Bodenschichten. Da sich beim maschinellen Aushub ein Auflockern dieses Bodens nicht vermeiden lässt, ist die Sohle vor Einbringen der Bettung nachzuverdichten (mittelschwere Vibrationsplatte, 2 Übergänge).

Es ist in Teilbereichen davon auszugehen, dass der anstehende Boden insbesondere im Bereich Sohle, z.T. locker gelagerte Sandschichten- keine ausreichende Standfestigkeit besitzt. Die Verdichtungsanforderungen der Grabensohle bzw. der Bettungsschicht sind einzuhalten / nachzuweisen und mit dynamischen Lastplattendruckversuchen zu überprüfen. Es ist ein E_{VD} für die angetroffenen Bodenschichten der Sohle von 20 MN/m² anzustreben.

Im Allgemeinen kann eine Sand-Kies-Bettung Typ I verwendet werden.

Für den Aushub in Sohlennähe sollte ein Baggerlöffel verwendet werden, bei dem die Zähne durch Messer ersetzt wurden.

Abb.4: Bedingungen Sand-Kies-Auflager



6.5 Wasserhaltung

Zulaufendes Schicht- und Tagwasser ist sofort zu fassen und mittels vliesummantelten geschlitzten Dränagesträngen ∅ 100, die an den Grabenrändern verlegt werden, zu sammeln (Evtl.Pos.). Je nach Wasseranfall ist das Wasser in einen Pumpensumpf bzw. Sammelbrunnen abzuleiten.

6.6 Leitungsgrabenverfüllung

6.6.1 Leitungszone

In der Leitungszone sind an die Bauausführung, an den zu verwendenden Füllboden und insbesondere an die Verdichtung erhöhte Anforderungen zu stellen, da sie von wesentlichem Einfluss auf die Aufnahme der statischen und dynamischen Beanspruchung durch die Leitung ist.

In der Leitungszone - diese bezeichnet den Raum zwischen der Kanalgrabensohle und den Grabenwänden bis zu einer Höhe von etwa 0,40 m, mindestens jedoch 0,30 m über dem Scheitel der Leitung - ist nach ZTVE - StB 94, 8.4 u. 8.5 und DIN EN 1610 die Verdichtung bis 1 m über dem Rohrscheitel nur mit leichtem Gerät durchzuführen und ein Verdichtungsgrad von mindestens D_{Pr} = 97 % zu erreichen.

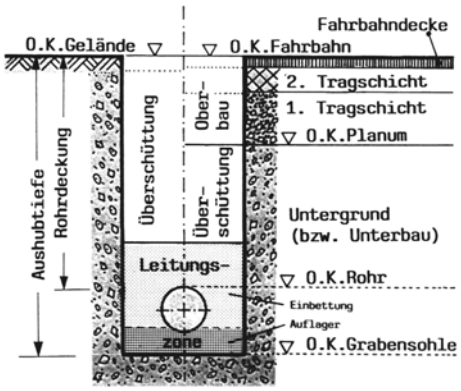
Hierbei sind bei biegesteifen Rohren, Böden der Verdichtbarkeitsklasse V1, Sand-Kies-Korngemische oder gebrochene Baustoffe mit abgestufter Körnung, zu verwenden.

Baustoffe für die Leitungszone *nach DIN EN 1610*:

- bei DN > 200 bis DN < 600 Größtkorn 40 mm

Die Dicke der unteren Bettung muss mind. 100 mm betragen. Die obere Bettungsschicht ist sorgfältig einzubauen. Sicher zu stellen ist, dass die Zwickel unter dem Rohr mit verdichteten Baustoffen verfüllt sind. Das Einbetten der unteren und oberen Bettungsschicht, der Seitenverfüllung sowie der Abdeckung (bis 150 mm über dem Rohrscheitel) ist so vorzunehmen, dass ein seitliches Verschieben der Leitung nicht mehr möglich ist. Dabei ist die Abdeckung direkt über dem Rohr erforderlichenfalls von Hand zu verdichten.
Die Verfüllung in der Leitungszone ist schrittweise in Lagen von ca. 0,20 m durchzuführen, indem der Verfüllboden kraftschlüssig gegen den seitlichen Boden verdichtet wird.

Abb. 5: Beispiel Grabenbedingung



Für die Verdichtung in der Leitungszone sind leichte, maschinelle Geräte mit geringer Arbeitsbreite, wie Vibrationsstampfer od. Flächenrüttler, einzusetzen (je Lage 3 - 4 Übergänge).

Bei den Verdichtungsarbeiten sind Auflager- und Bettungsbereich wasserfrei zu halten. Um zu vermeiden, dass sich der Leitungsgraben nach dem Verfüllen zu einer Längsdränage ausbildet, sind evtl. Dränleitungen nach Beendigung der "offenen Wasserhaltung" zu entfernen oder zu verschließen.

6.6.2 Verfüllzone

Für die Verfüllung der Kanalgräben innerhalb von Verkehrsflächen bis zur Oberfläche des Planums der Straße ist in der Regel ein Material der Verdichtbarkeitsklasse V1 zu verwenden, das sowohl verdichtungsfähig, umweltverträglich als auch volumenbeständig ist, vorzugsweise schwach bindiger Grubenkies, der lagenweise eingebracht und verdichtet wird; max. Schütthöhe 0,30 m, mittelschweres, bei nahe gelegenen baulichen

Anlegen ein leichtes Verdichtungsgerät (Vibrationsplatte) 3 – 4 Übergänge je Schüttlage. Verdichtungsgrad je nach verwendetem Material 97 – 100 %.

Das Aushubmaterial Schluff kann aus bodenmechanischen Gründen ohne zusätzliche Maßnahmen zur Wiederverfüllung **nicht** verwendet werden. Das Aushubmaterial Sand und Kies mit geringen Feinkornanteilen können zur Wiederverfüllung verwendet werden. Es ist zwischen zu lagern und vor Durchnässung dauerhaft zu schützen.

Im Übrigen sind die Bestimmungen der Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen (ZTVA - StB 89) zu beachten. Im Hinblick auf den Straßenbau sind die Anforderungen der ZTVE - StB 94 besonders zu beachten.

6.7 Kontrollprüfungen

Abhängig von der Lage der geplanten Trasse (Fußweg oder Straßenkörper) ist die Anzahl der erforderlichen Kontrollprüfungen der Verdichtung von der Bauleitung des Auftraggebers unter Berücksichtigung der Eigenüberwachungsprüfungen der bauausführenden Firma festzulegen (nach ZTVE - StB 94).

Auf der Oberfläche der Grabenverfüllung im Bereich von Straßen und Rad- bzw. Fußwege (Planum für die Tragschichten im Straßenbau) sind die Verdichtungswerte gemäß der ZTVE-StB zu erreichen und mittels Lastplattendruckversuchen nachzuweisen.

In der Leitungs- und Verfüllzone ist die anforderungsgemäße Verdichtung mittels Sondierungen mit der leichten Rammsonde (Künzelstab) bzw. dynamischen Plattendruckversuchen zu überprüfen. Die Tragfähigkeit der Sohle kann mit dynamischen Plattendruckversuchen geprüft werden.

Die Tragfähigkeit des Oberbaus (Frostschutzschicht, Tragschicht etc.) ist mittels Lastplattendruckversuchen zu überprüfen. Die erreichten Verformungsmoduln müssen den Anforderungen gem. RStO 01 (Fußwege bzw. Fahrbahnen) entsprechen.

7 Versickerung

Um Aufschluss über die Versickerungsfähigkeit der Bodenschichten am Projektstandort zu erhalten, wurden zusätzlich zu den Rammkernsondierungen RKS 1-45 10 weitere Sondierungen (VS 1-10, hiervon 9 in nicht bindigen und 1 in bindigen Bodenschichten) mit einem wirksamen Bohrlochdurchmesser von 60 mm abgeteuft.

Die bindigen Bodenschichten weisen nach unseren Erfahrungen Durchlässigkeitsbeiwerte unterhalb des Anforderungsprofils des Arbeitsblattes DWA – A 138 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfälle e.V. auf. Zur Verifizierung wurde ein Versickerungsversuch (VS 4) in entsprechender Tiefenlage durchgeführt.

Die Ergebnisse der Aufschlussbohrungen wurde gem. DIN 4023 in Anlage 4 dargestellt.

Zur Ermittlung der Wasseraufnahmefähigkeit und zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes nach USBR Earth Manual wurde das Bohrloch zwischen 0,50 m bis in max. 1,10 m Tiefe über Bohrlochsohle mit einer HDPE-Vollrohrgarnitur ausgebaut und mit einer Quelltonabdichtung zur Oberfläche hin versehen.

Nach einer ausreichenden Sättigungszeit (ca. 45 min) wurde nach dem Befüllen des Standrohres die Sickerrate pro Zeiteinheit gemessen. Auf der Grundlage dieser Sickerrate lässt sich der k_f-Wert (Durchlässigkeitsbeiwert) als bestimmende Kenngröße für die Aufnahmefähigkeit des Untergrundes für Niederschlagwasser berechnen.

Die Durchlässigkeit des Sickerraumes ist die wesentliche quantitative wie auch qualitative Voraussetzung für das Versickern von Niederschlagswasser.

Die Durchlässigkeit der Lockergesteine hängt maßgeblich von ihrer Korngröße, Kornverteilung und Lagerungsdichte ab, bei bindigen Böden entscheidend auch vom Gefüge und der Wassertemperatur und wird durch den Durchlässigkeitsbeiwert (k_f-Wert) ausgedrückt.

7.1 Ergebnisse

Im Untersuchungsgebiet sind Lehmdeckschichten (Schluff, tonig, feinsandig) bis in eine Tiefe von max. 1,50 m u. GOK dokumentiert, die von Fein- Mittelsandschichten

unterlagert sind. Im Liegenden der Sande stehen regional ab etwa 3,0 m u GOK stärker kiesige Sande an.

Die Auswertung erfolgte nach USBR Earth Manual (vgl. Anl. 5). Der nach dem Gesetz von DARCY für die Bodenschicht ermittelte k_f-Wert liegt bei:

Tab. 5: k_f-Werte nicht bindige Bodenschichten

Versuch	Bodenart	Tiefe (m)	K_f-Wert
VS 1	Fein- bis Mittelsand, feinkiesig	1,00 – 2,00	**$9{,}05 \times 10^{-7}$ m/s**
VS 2	Fein- bis Grobsand, kiesig	1,30 – 2,00	**$9{,}49 \times 10^{-7}$ m/s**
VS 3	Mittel- bis Feinsand, feinkiesig	1,40 – 2,00	**$9{,}23 \times 10^{-7}$ m/s**
VS 5	Fein- bis Mittelsand, feinkiesig	1,30 – 2,00	**$6{,}97 \times 10^{-7}$ m/s**
VS 6	Fein- bis Mittelsand, feinkiesig	1,10 – 2,00	**$8{,}13 \times 10^{-7}$ m/s**
VS 7	Fein- bis Mittelsand, feinkiesig	1,30 – 2,00	**$5{,}32 \times 10^{-7}$ m/s**
VS 8	Fein- bis Mittelsand, feinkiesig	1,00 – 2,00	**$6{,}39 \times 10^{-7}$ m/s**
VS 9	Fein- bis Mittelsand, feinkiesig	1,30 – 2,00	**$6{,}54 \times 10^{-7}$ m/s**
VS 10	Fein- bis Mittelsand, feinkiesig	0,90 – 2,00	**$5{,}86 \times 10^{-7}$ m/s**

Tab. 6: k_f-Wert bindige Bodenschichten

Versuch	Bodenart	Tiefe (m)	K_f-Wert
VS 4	Schluff, tonig, feinsandig	0,55 – 1,00	**$2{,}87 \times 10^{-8}$ m/s**

Nach DIN 18130 sind die schluffigen **Fein- Mittelsande** (ab ca. 1,20 u. GOK) im Bereich der Versickerungsversuche als **schwach durchlässig** zu klassifizieren (sh. Tabelle 2).Die überlagernden Schluffschichten besitzen eine geringere Durchlässigkeit, die ebenfalls noch als schwach durchlässig zu klassifizieren sind.

Tab. 7: Durchlässigkeitsbereiche in Abhängigkeit vom Durchlässigkeitsbeiwert (nach DIN 18130-1, 1998)

K_f-Wert (m/s)	Bereich
Unter 10^{-8}	sehr schwach durchlässig
10^{-8} bis 10^{-6}	schwach durchlässig
Über 10^{-6} bis 10^{-4}	durchlässig
Über 10^{-4} bis 10^{-2}	stark durchlässig
Über 10^{-2}	sehr stark durchlässig

8 Schluckversuch

Als zusätzliche Verifizierung der Versickerungsfähigkeit am Projektstandort wurde ein Großschluckversuch durchgeführt.
Hierzu wurde ein Schurf bis 2,2 m unter GOK ausgehoben und auf der Schurfsohle in einem PVC-Vollrohr mit einem wirksamen Bohrlochdurchmesser von 300 mm versickert (s. Abb. 7).

Abb. 7: Schluckversuch



Diese Versuchsanordnung stellt sicher, dass die versickerungsfähigen Bodenschichten erreicht werden. Gleichzeitig wird der Einfluss kleinräumiger Inhomogenitäten des Bodens auf das Versuchsergebnis reduziert und somit ein genauerer Durchlässigkeitsbeiwert ermittelt. Der mit Hilfe des Schluckversuchs festgestellte k_f-Wert von **8,4 x 10^{-6} m/s** (s. Anlage 7) zeigt, dass die anstehenden Fein- und Mittelsand-Schichten als normal durchlässig zu klassifizieren sind (s. Tab. 7).
Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist aus bodenphysikalischer Sicht, für die anstehenden nicht bindigen Bodenschichten, prinzipiell möglich.

9 Beurteilung

Voraussetzung für die Versickerung ist nach § 51a LWG eine hinreichende Durchlässigkeit des Untergrundes/Bodens.
Weiterhin liegt das Untersuchungsgebiet in der Wasserschutzzone IIIb Zündorf. Aufgrund der Grundsätze und Vorgaben des § 51a und des Rhein-Sieg-Kreises (Untere Wasserbehörde) kann eine Versickerung von nicht bzw. schwach belastetem Niederschlagswasser über eine Muldenversickerung und Mulden-/Rigolenversickerung durch eine mindestens 30 cm belebte Bodenschicht (Mutterboden) erfolgen.

9.1 Versickerungsmulden

Als Grenz-Durchlässigkeitsbeiwert für die Wasseraufnahme ist lt. Arbeitsblatt DWA – A 138 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfälle e.V. bei einer **oberflächennahen Versickerungsanlage (Mulde)** von einem **k_f-Wert ≥ 5,0x10^{-6} m/s** auszugehen, damit eine ausreichende Versickerung im Sinne des § 51 a LWG erzielt wird. Versickerungsmulden sind flache (max. Tiefe 0,50 m), meist mit Gras bepflanzte Bodenvertiefungen, in denen das zulaufende Regenwasser kurzzeitig zwischengespeichert werden kann, um dort an Ort und Stelle in den Untergrund zu versickern.

In den entsprechenden Tiefen wurden im Untersuchungsgebiet tonige und feinsandige Schluffe angetroffen.

Die o. a. Anforderung an die Durchlässigkeit des Untergrundes für eine oberflächennahe Versickerungsanlage werden nach dem Untersuchungsergebnis (k_f-Wert Schluff 2,87 x 10^{-8} m/s) und nach vorliegenden Vergleichswerten aus der Fachliteratur **nicht erfüllt**, die Grenzdurchlässigkeitsbeiwerte liegen unterhalb der geforderten Werte.

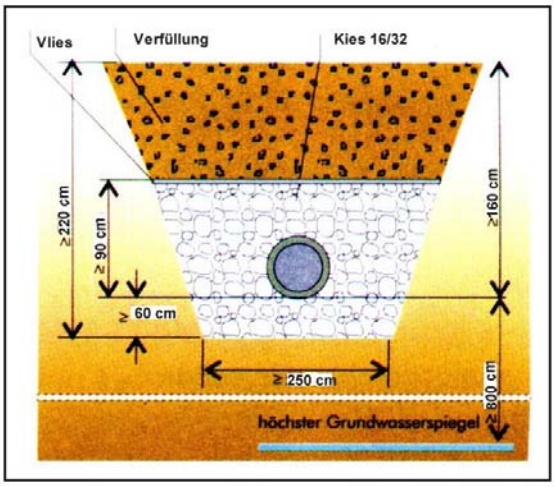
Eine Versickerung über Versickerungsmulden kann daher nur bei entsprechenden technischen Bodenverbesserungsmaßnahmen in Frage kommen.

- Auskoffern der gewachsenen Schluffschichten bis auf die Sande u. Kiese
- Bodenaustausch durch geeignetes versickerungsfähiges Material (kf-Wert deutlich ≥ 5,0x10^{-5} m/s)
- Herstellen einer belebten Bodenzone (kf-Wert ≥ 5,0x10^{-6} m/s)

9.2 Mulden – Rigolen – Elemente

Die Anwendungsgrenze einer Versickerungsmulde kann prinzipiell erweitert werden, wenn die relativ geringe Versickerungsrate einer Mulde durch ein vergrößertes Speichervolumen ausgeglichen wird. Dies kann z.B. durch ein Mulden - Rigolen - Element erfolgen.

Abb. 6: Schema Mulden-Rigolen Versickerung



Als Grenz-Durchlässigkeitsbeiwert ist für ein solches System von einem **kf-Wert ≥ 1,0 x 10-6 m/s** auszugehen. Es besteht aus einer begrünten Mulde mit darunter liegender Rigole. Hierdurch wird ein zusätzlicher unterirdischer Speicherraum geschaffen. Bei diesem System handelt es sich um zwei getrennte Speicher mit jeweils eigenen Füll- und Entleerungsprozessen. Für die Mulde sollte allerdings ein Überlauf in die Rigole geplant werden, um lange Einstauzeiten in der Mulde zu vermeiden.
Die im Untersuchungsgebiet erkundeten Kies- und Sandablagerungen weisen, anhand des durchgeführten Schluckversuchs, eine Durchlässigkeit mit einem k_f-Wert von **$8{,}4 \times 10^{-6}$ m/s** auf.

Die o. a. Anforderung an die Durchlässigkeit des Untergrundes für Mulden – Rigolen - Elemente werden nach §51 a LWG und Arbeitsblatt DWA – A 138 für die ab ca. 1,2 m Tiefe anstehenden nicht bindigen Bodenschichten (Fein- Mittelsande, z.T. kiesig, schluffig) **ausreichend** erfüllt.

Im Sinne einer ökologischen und nachhaltigen Wasserwirtschaft werden nachfolgend weitere Maßnahmen zum naturnahen Umgang mit Regenwasser aufgezeigt.

- Entsiegelung von befestigten Flächen
- Dachbegrünung (Abflussbeiwert des Dachaufbaus < 0,3)
- Regenwassernutzungsanlagen (WC-Spülung, Waschmaschine sowie Gartenbewässerung)

10 Allgemeines

Die Abnahme der freigelegten Aushubsohlen und die Überprüfung der Verdichtung der Grabenverfüllung bzw. des Straßenoberbau bleiben vorbehalten. Um rechtzeitige Terminvereinbarung hierzu wird gebeten.

Dieses Gutachten ist von unserem Auftraggeber oder dessen Vertreter allen am Bau maßgeblich Beteiligten vollständig zur Kenntnis zu bringen.

Entsprechend der vielfältigen Wechselbeziehungen zwischen Baugrund und Bauwerk ist das Gutachten nur in seiner Gesamtheit verbindlich. Änderungen in den Grundlagen und vom Gutachten abweichende Bauausführungen bedürfen daher der Überprüfung und der Zustimmung.

Der Bericht gibt den Kenntnisstand vom 6. Juli 2006 wieder.

GBU
Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker BDG/DGG/DGGT
Fachbauleiter & Koordinatoren nach BGR 128 und TRGS 519/524

Alfter, den 6. Juli 2006
Die Gutachter

Dipl.-Geol. Manfred Rumi
(Geschäftsführer, Sachverständiger gem. TRGS 519, Fachbauleiter n. BGR 128)

Dipl.-Geol. Tobias Heinke
(Projektbearbeiter)

Anlagen

Ausschnitt aus der Topographischen Karte

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

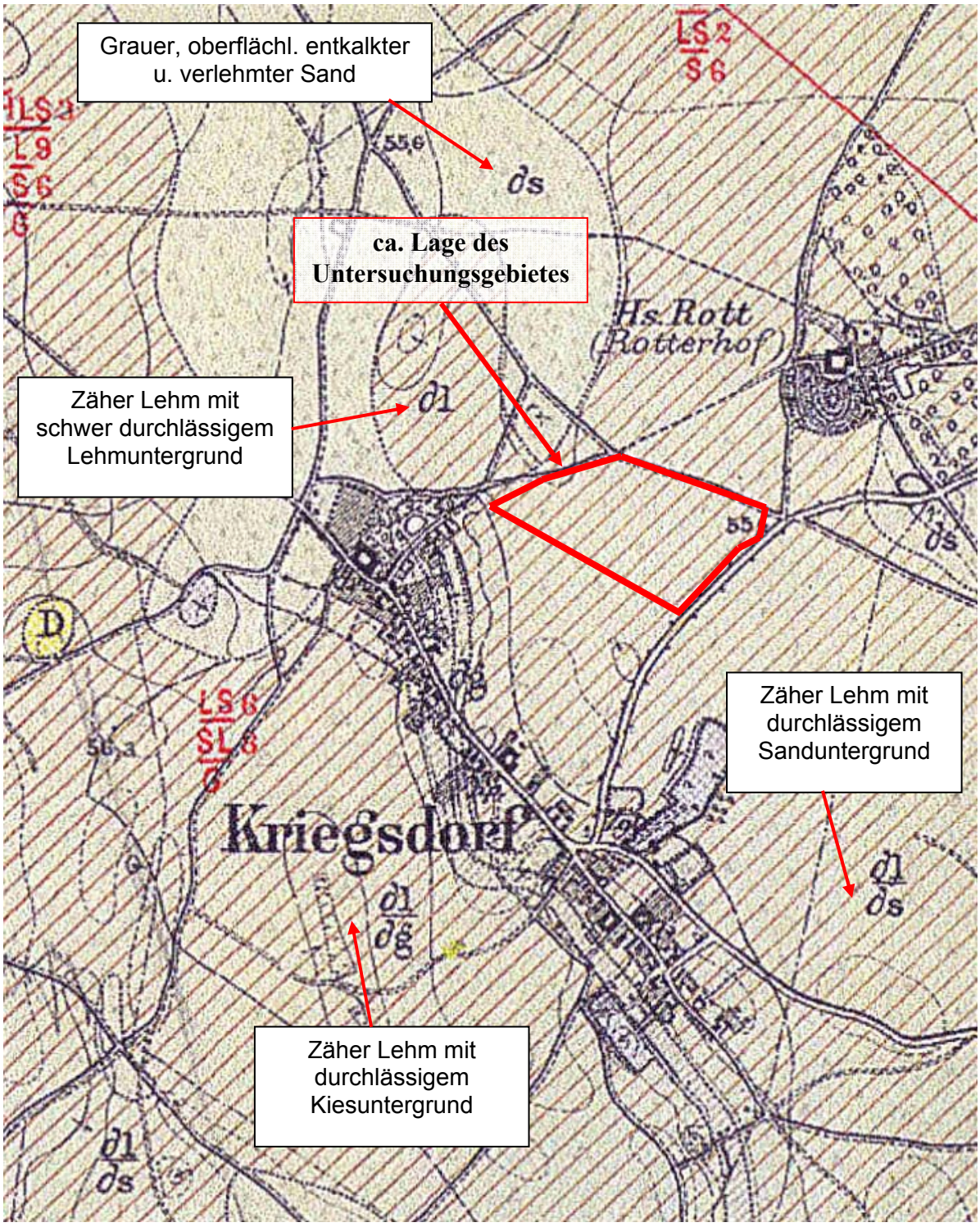
Projekt: ABT Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf		
Projektnr.: 506/04/06	Bearbeiter: Bo.	Anlage: 1

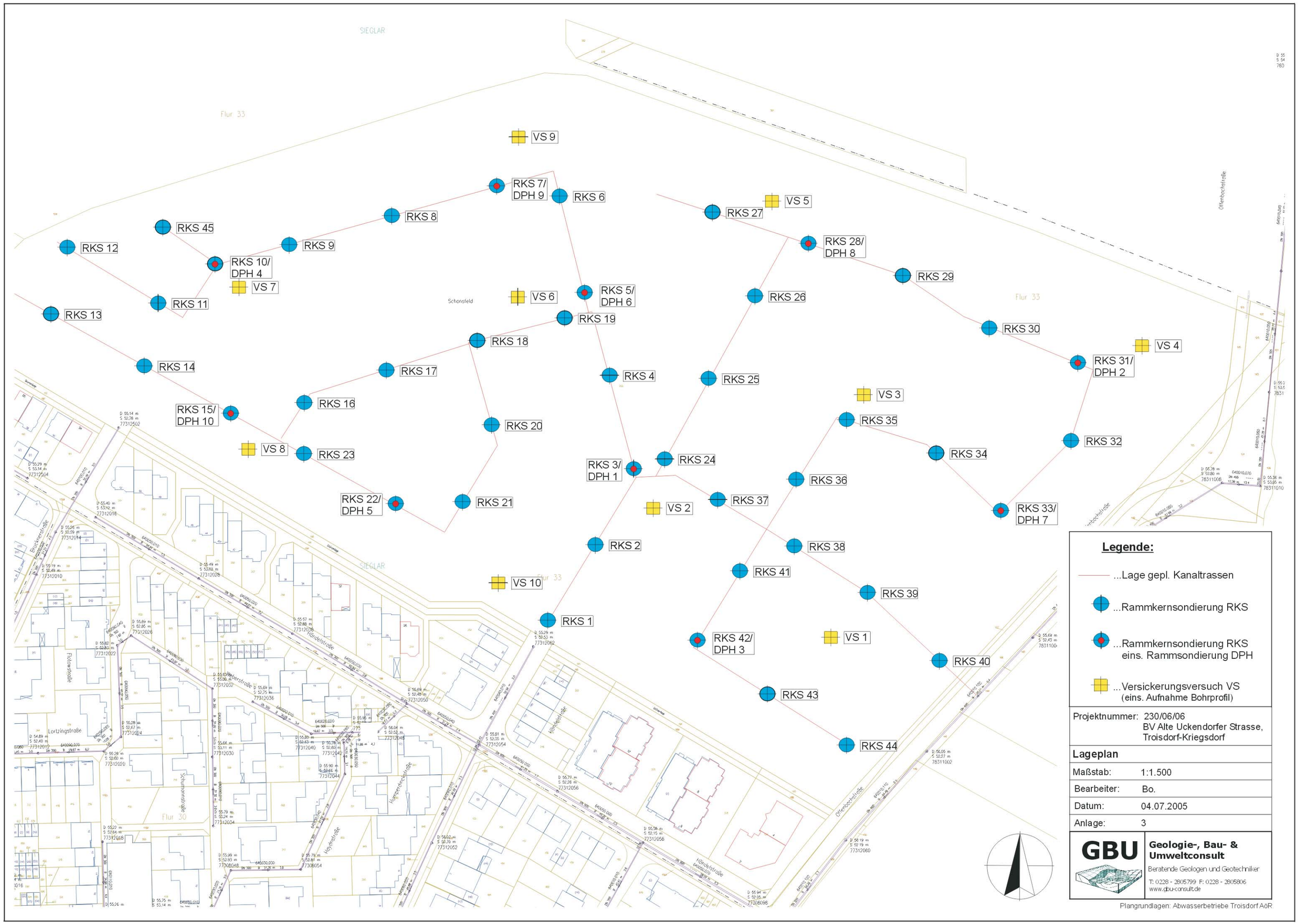


Ausschnitt aus der Geologischen Karte

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

Projekt:	ABT Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf		
Projektnr.:	506/04/06	Bearbeiter: Bo.	Anlage: 2





Legende:

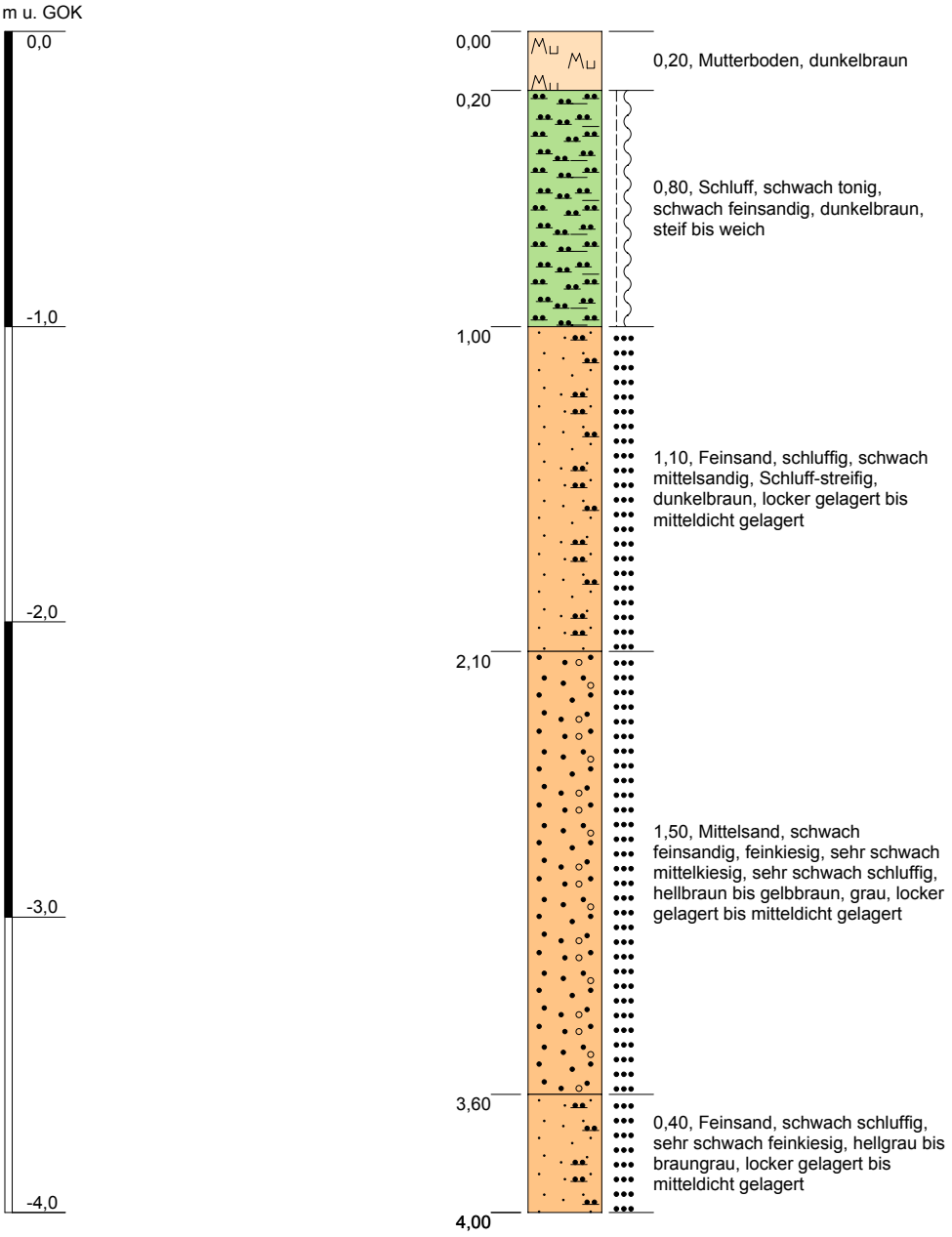
- ...Lage gepl. Kanaltrassen
- ...Rammkernsondierung RKS
- ...Rammkernsondierung RKS eins. Rammsondierung DPH
- ...Versickerungsversuch VS (eins. Aufnahme Bohrprofil)

Projektnummer:	230/06/06 BV Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf-Kriegsdorf
Lageplan	
Maßstab:	1:1.500
Bearbeiter:	Bo.
Datum:	04.07.2005
Anlage:	3

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

Plangrundlagen: Abwasserbetriebe Troisdorf AöR

RKS 1

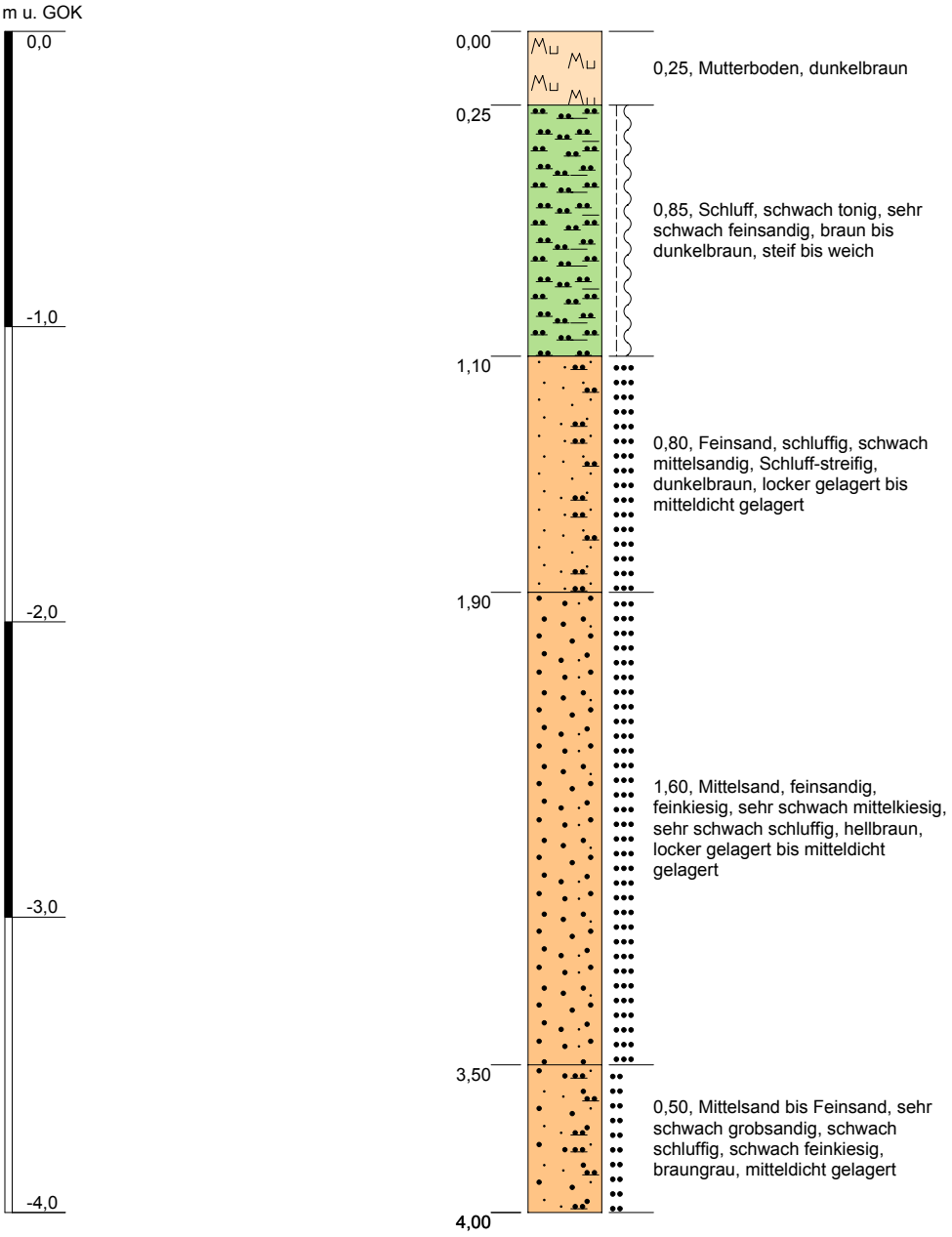


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 1**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.1**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	24.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 2

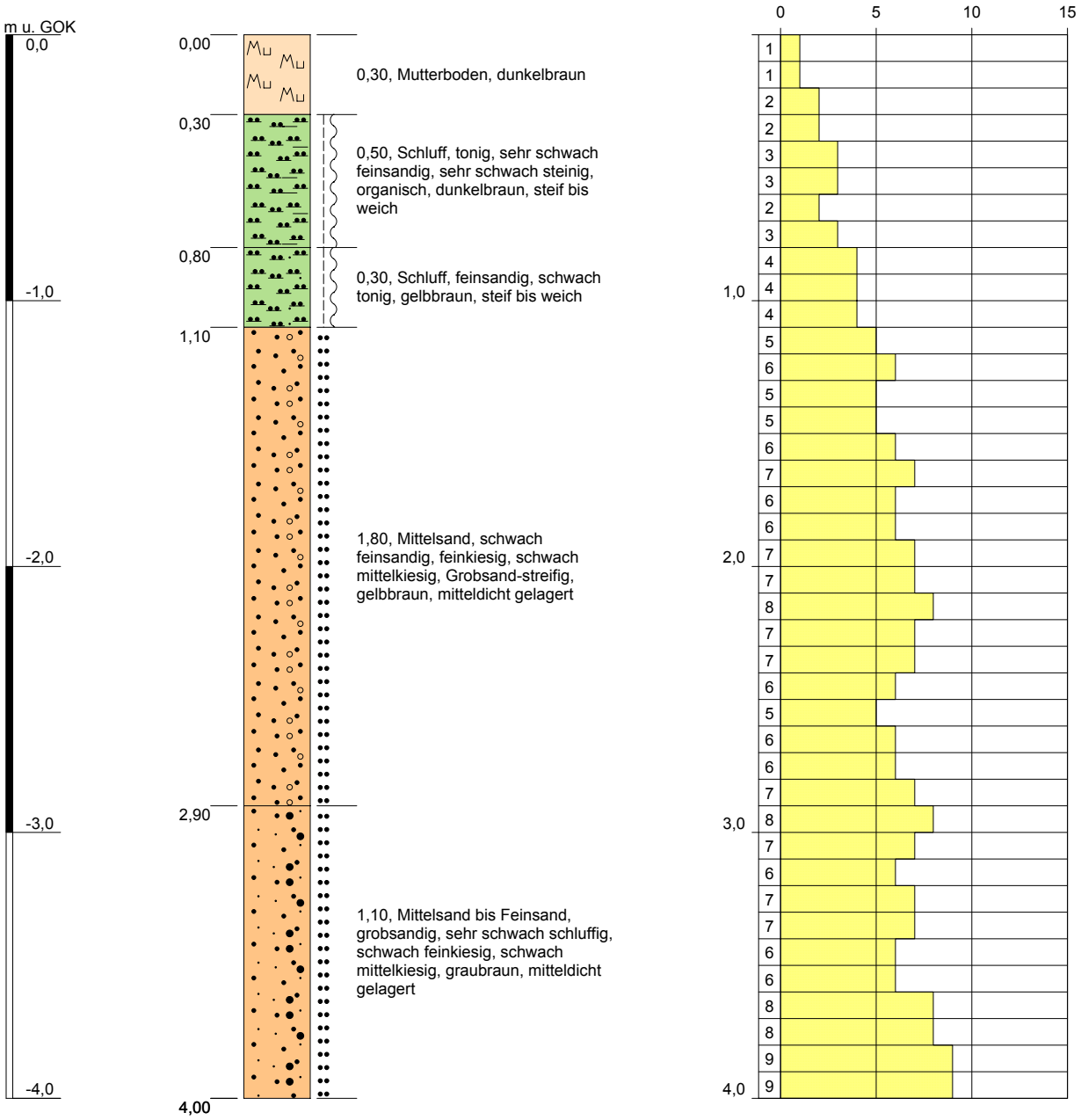


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 2**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.2**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	24.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 3 / DPH 1

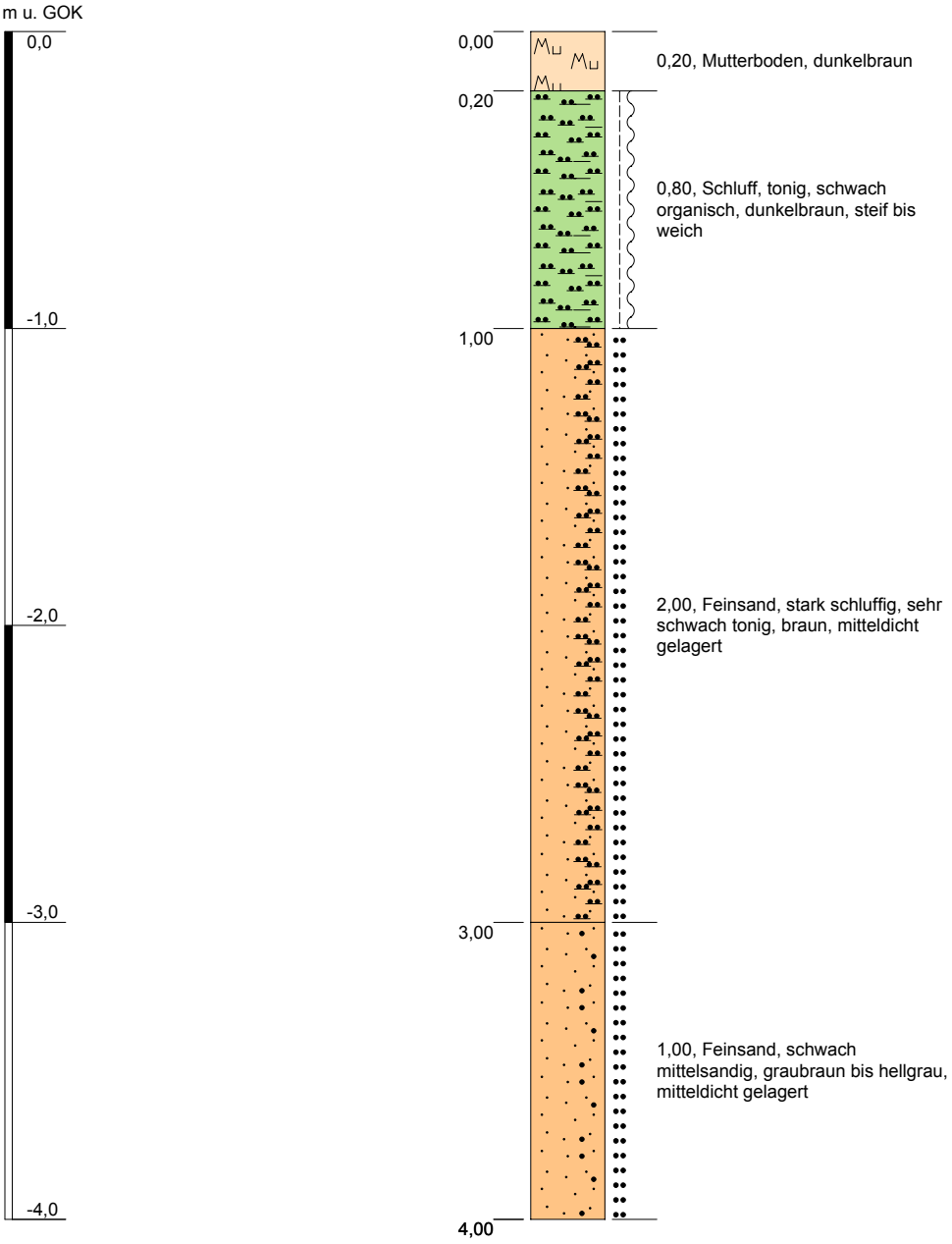


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 3 / DPH 1**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.3**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	29.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 4

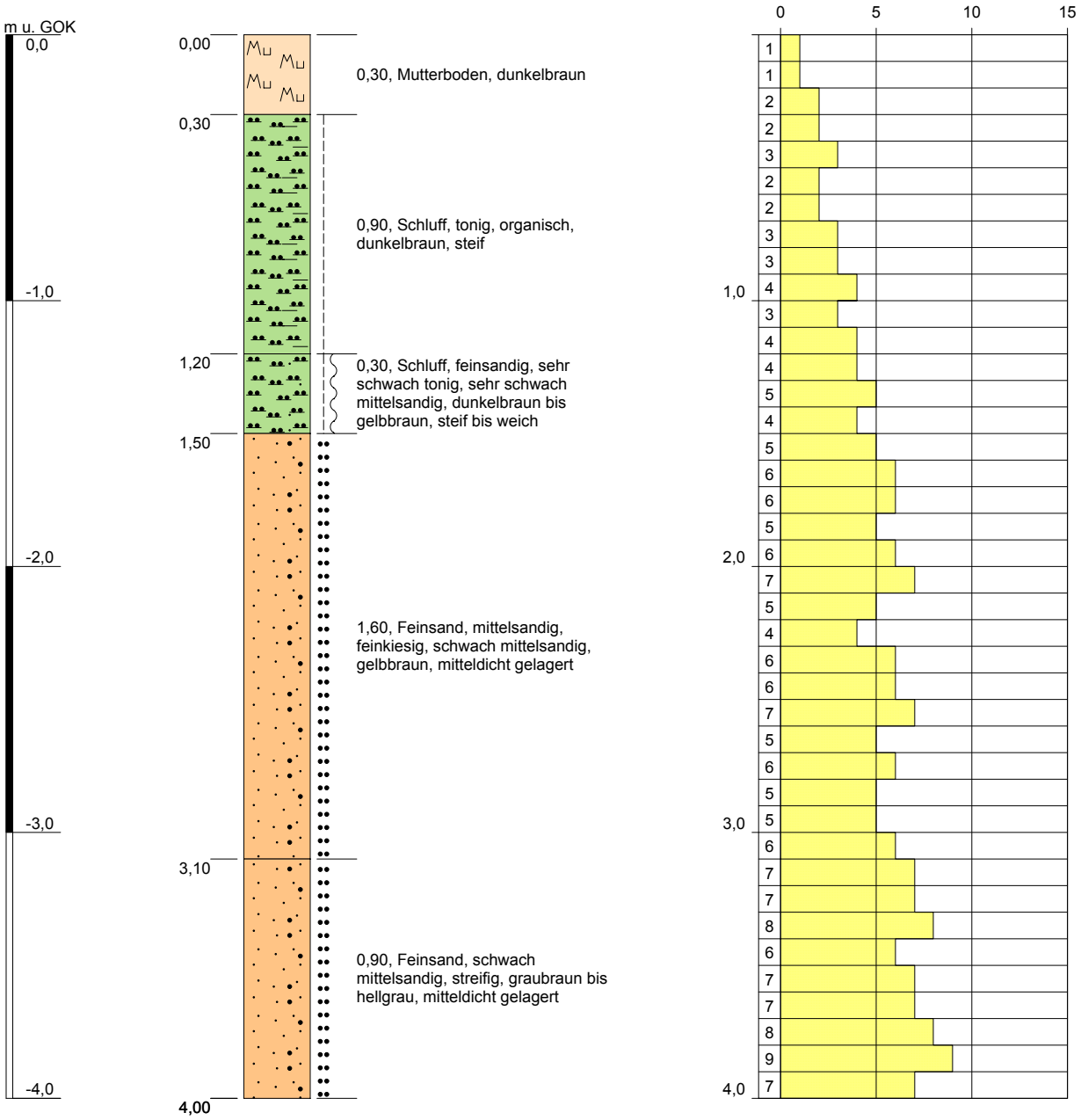


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 4**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.4**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	24.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 5 / DPH 6



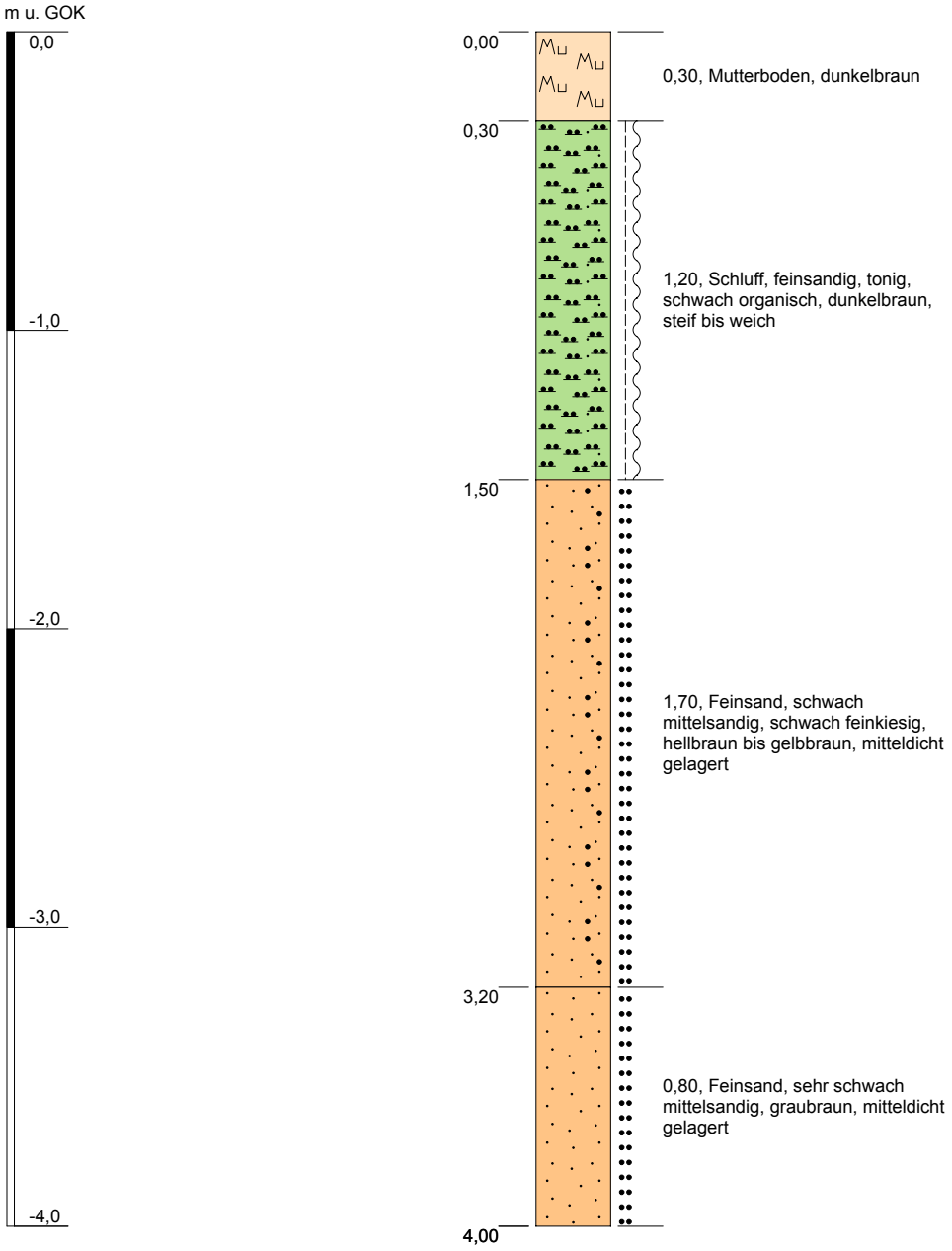
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 5 / DPH 6**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.5**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	29.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 6

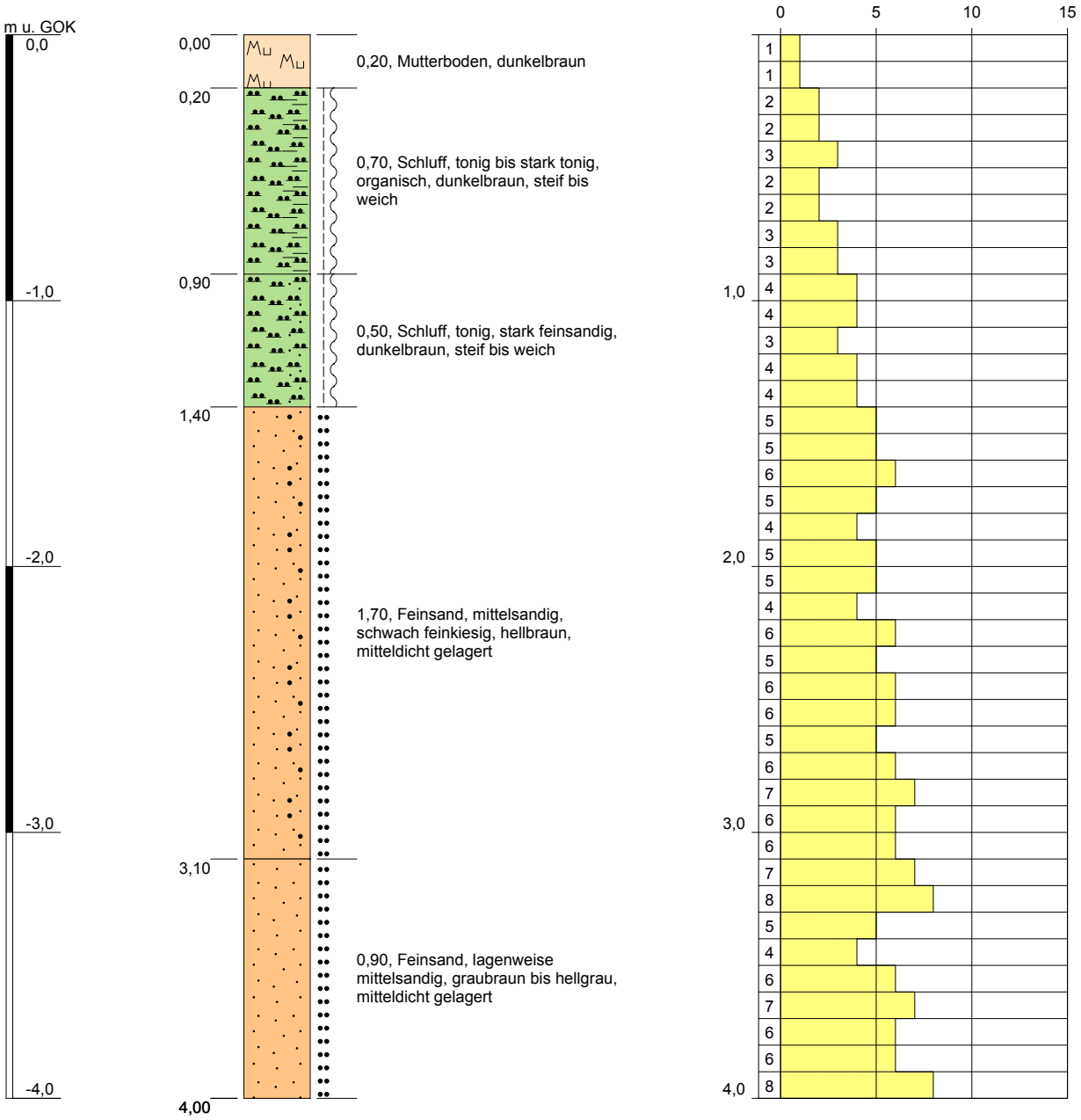


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 6**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.6**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	29.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 7 / DPH 9



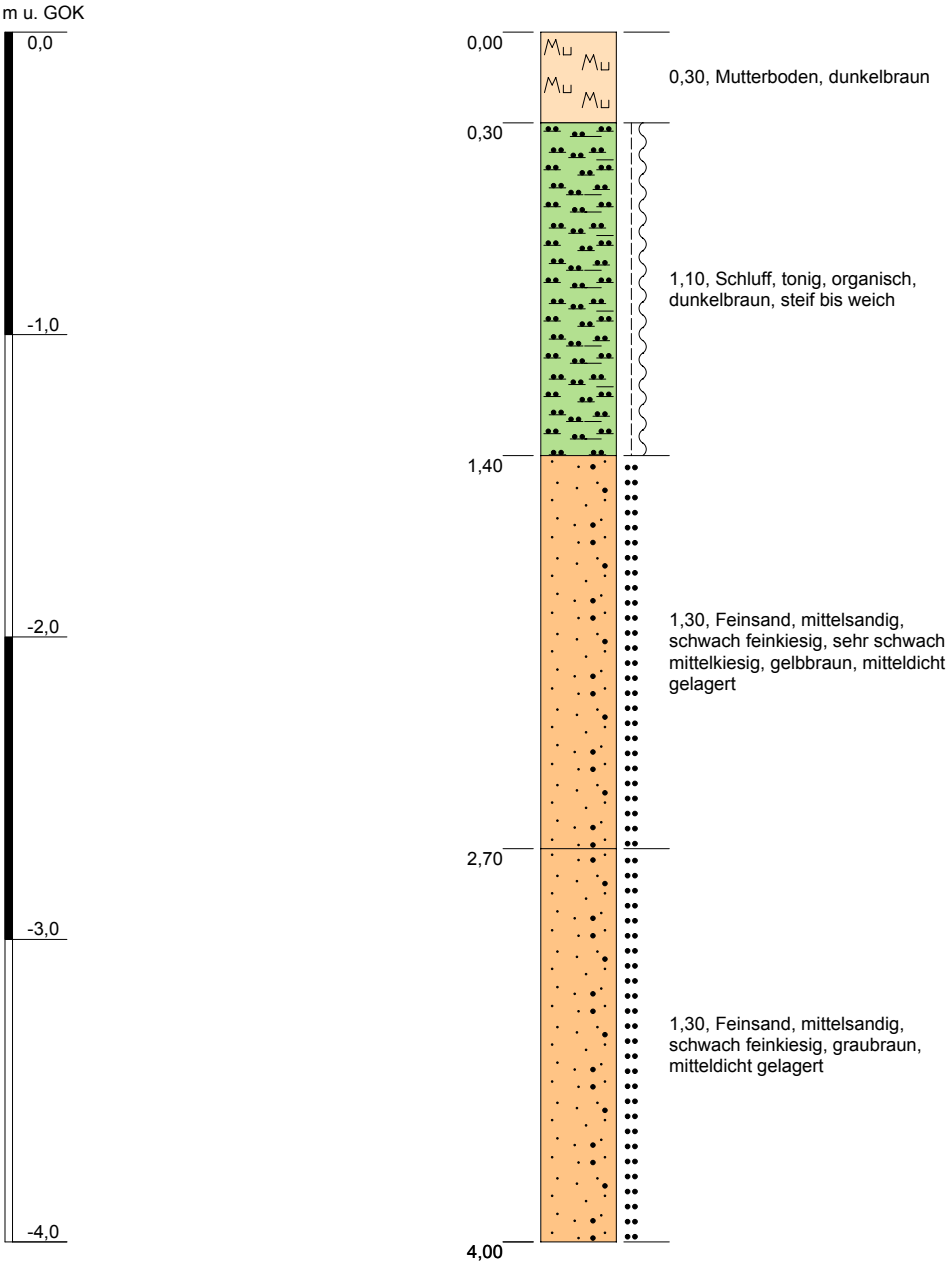
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 7 / DPH 9**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.7**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	29.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 8

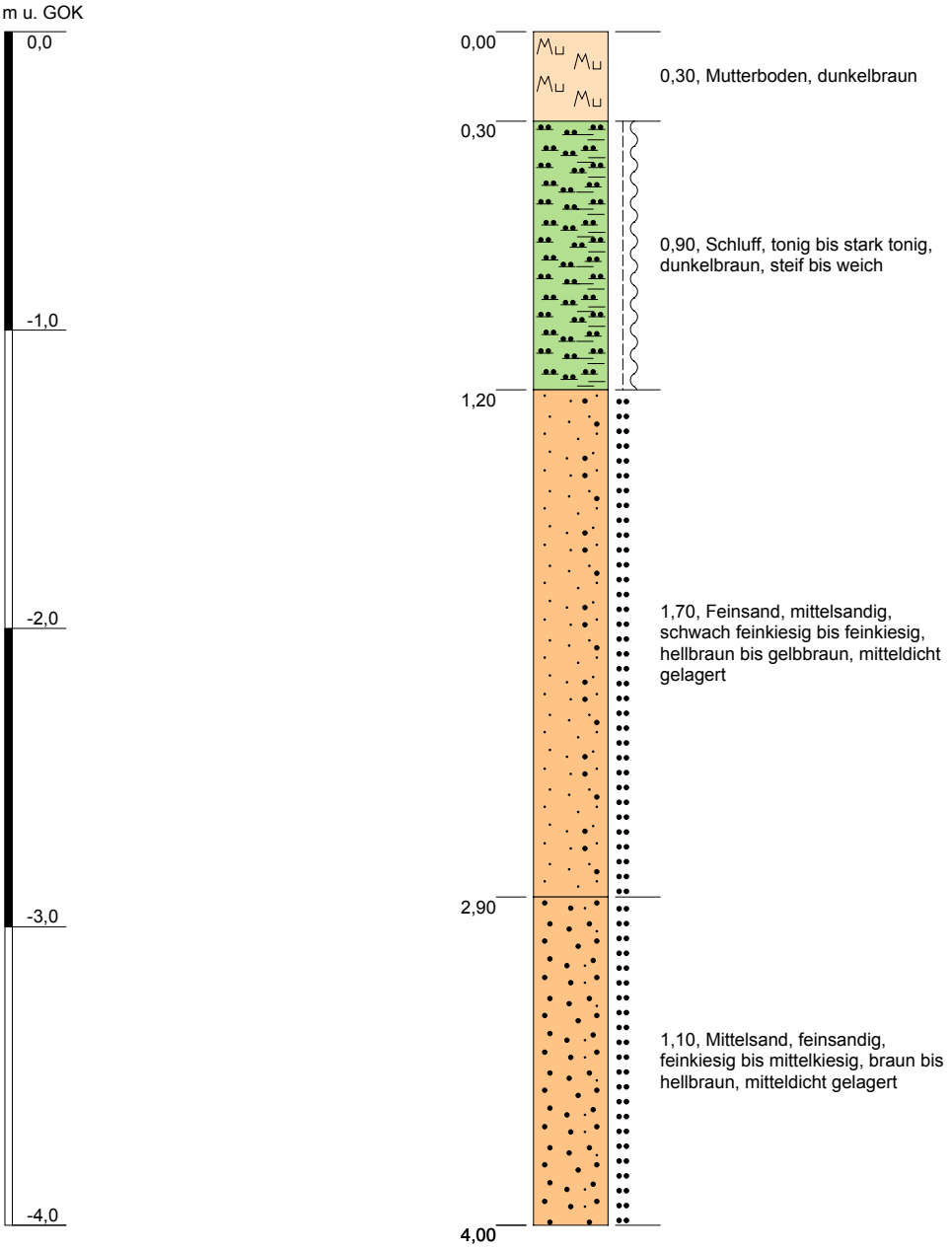


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 8**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.8**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	25.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 9

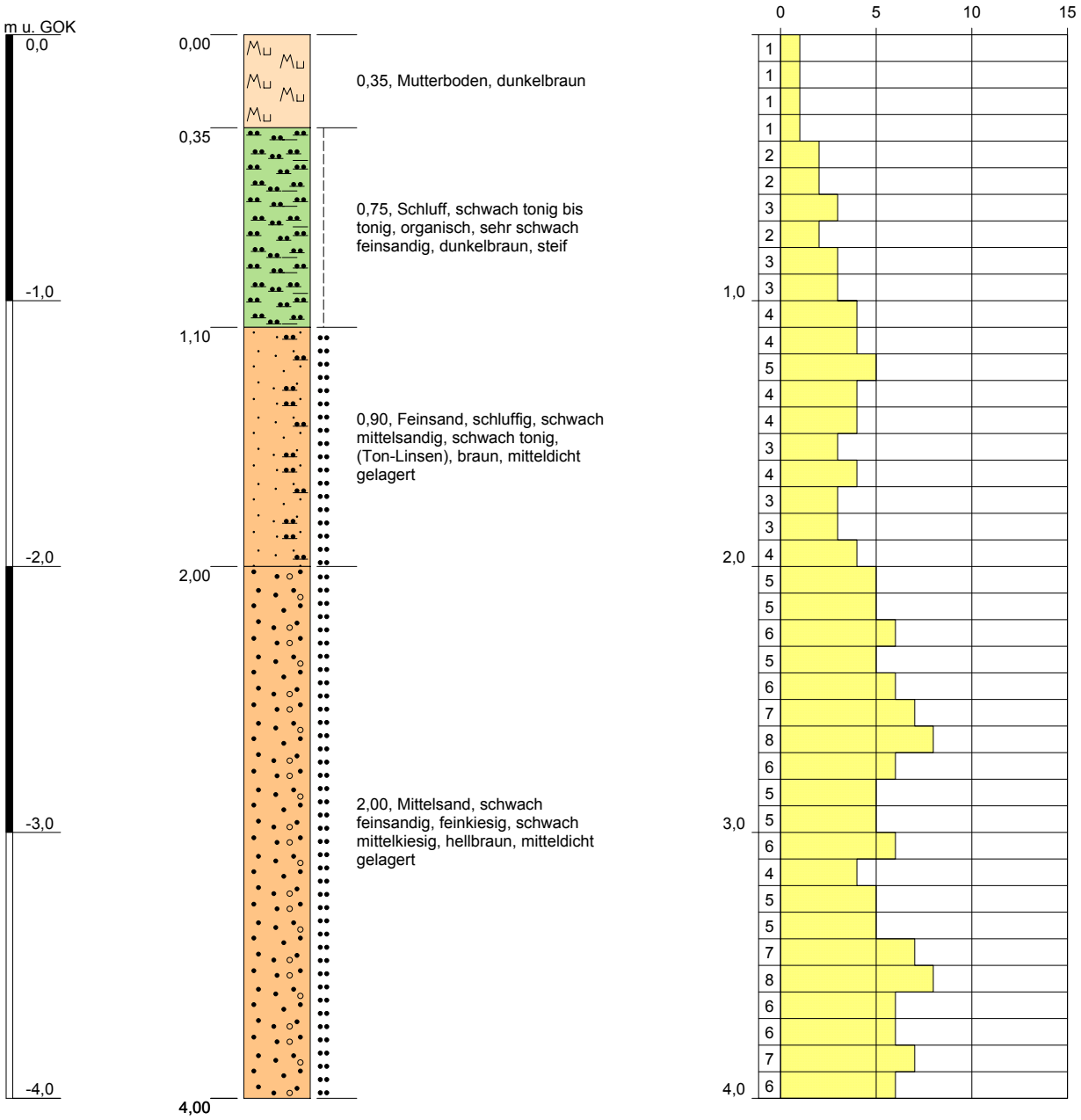


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 9**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.9**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	25.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 10 / DPH 4



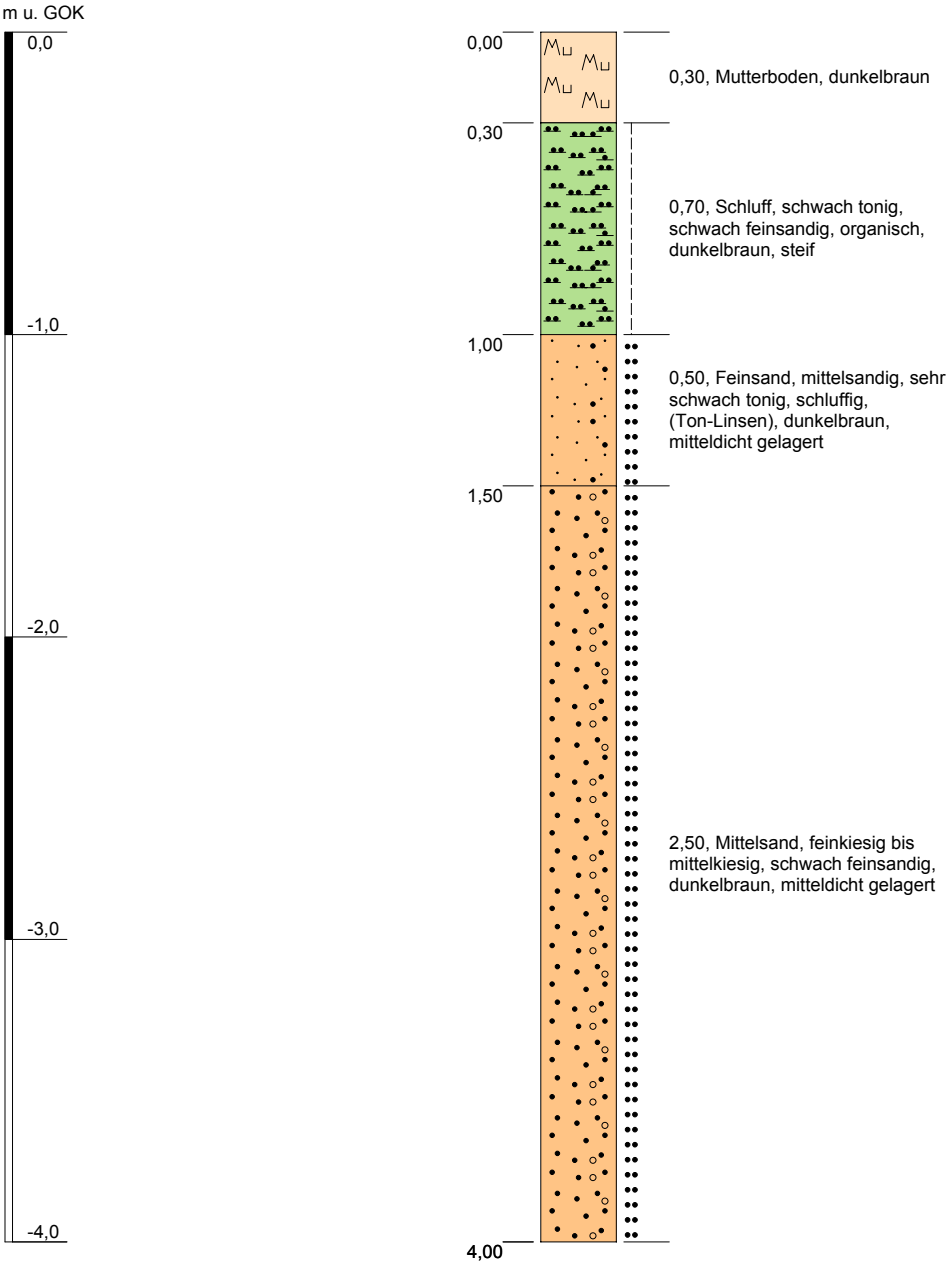
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 10 / DPH 4**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.10**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	25.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 11

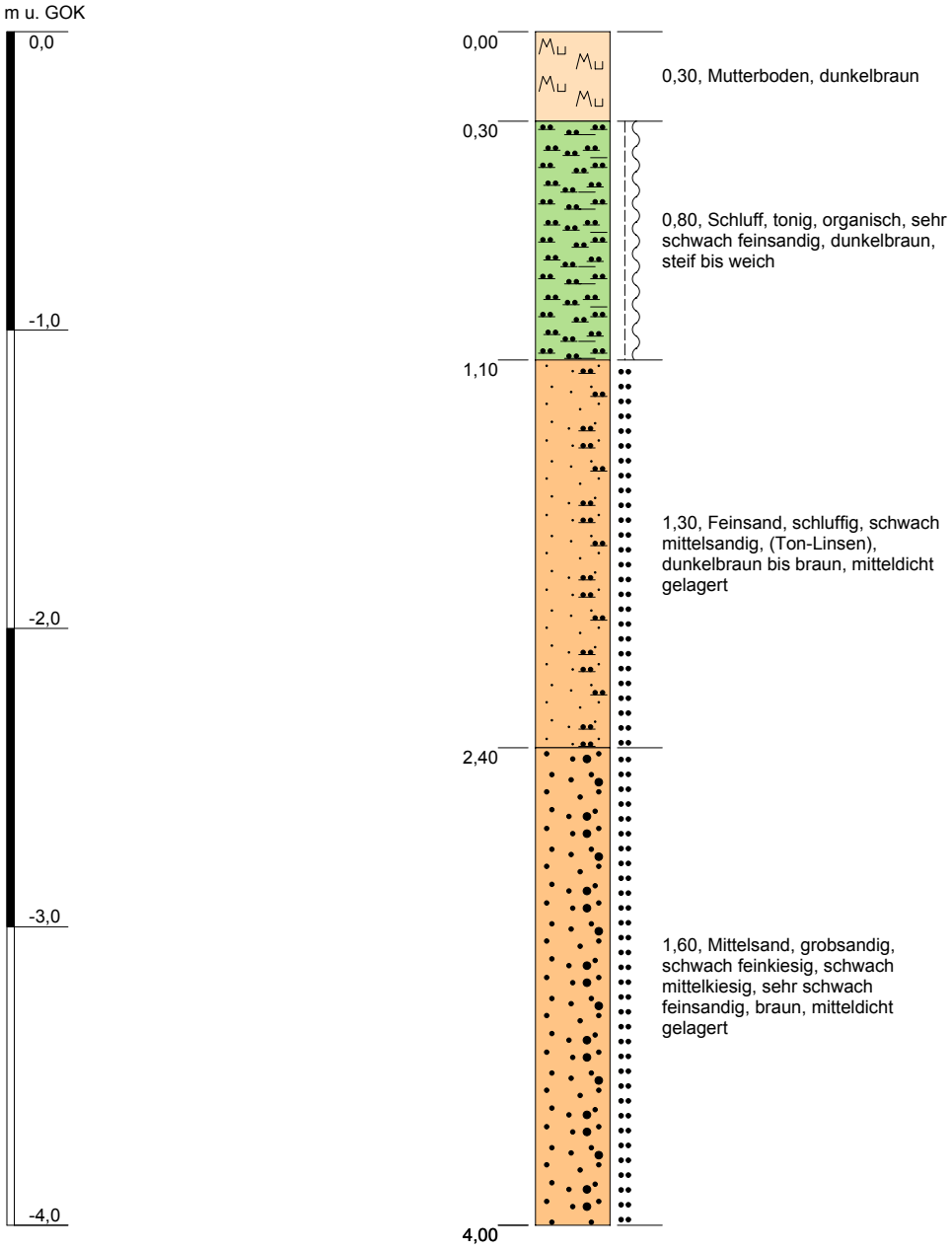


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 11**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.11**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	25.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 12

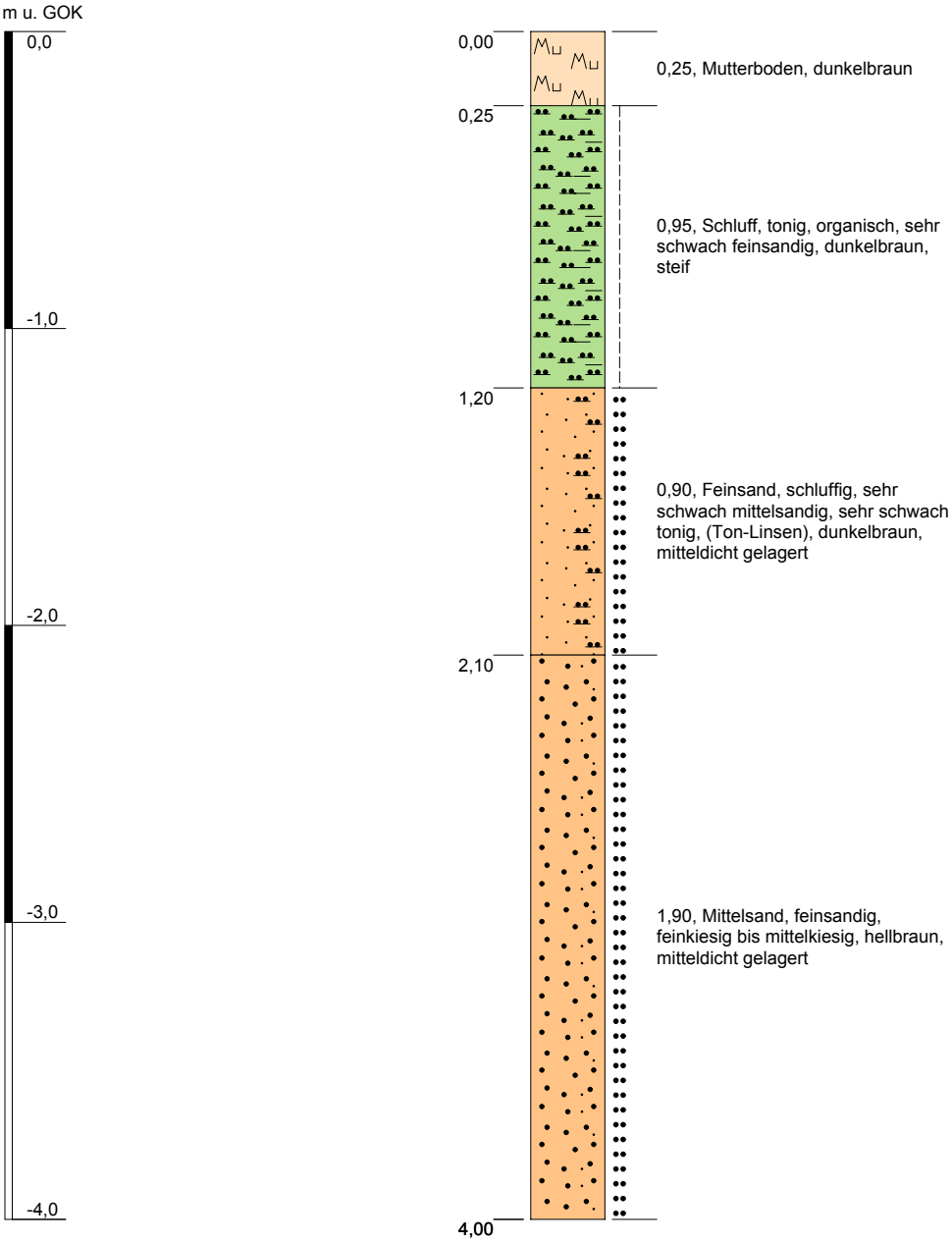


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 12**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.12**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	26.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 13

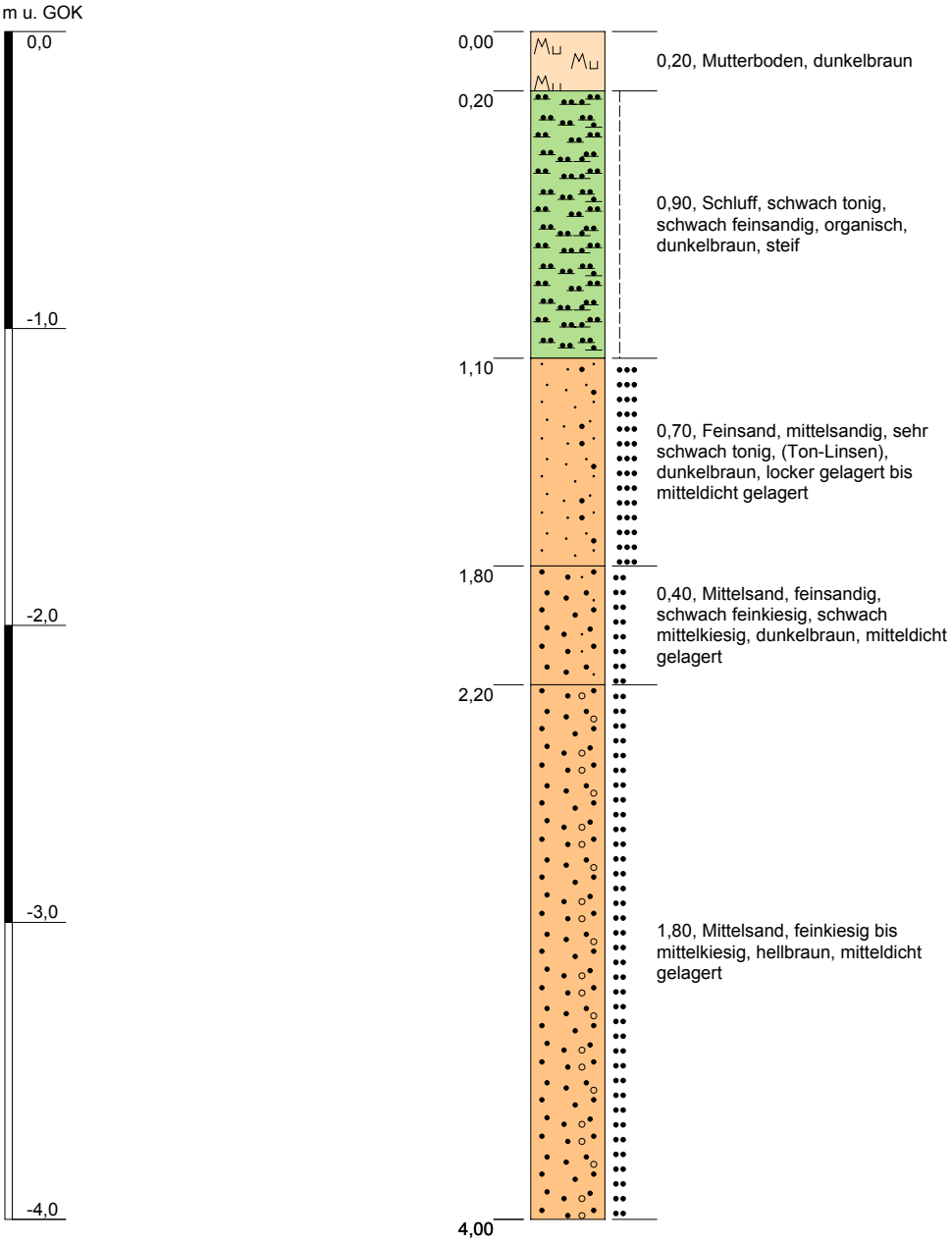


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 13**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.13**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	24.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 14

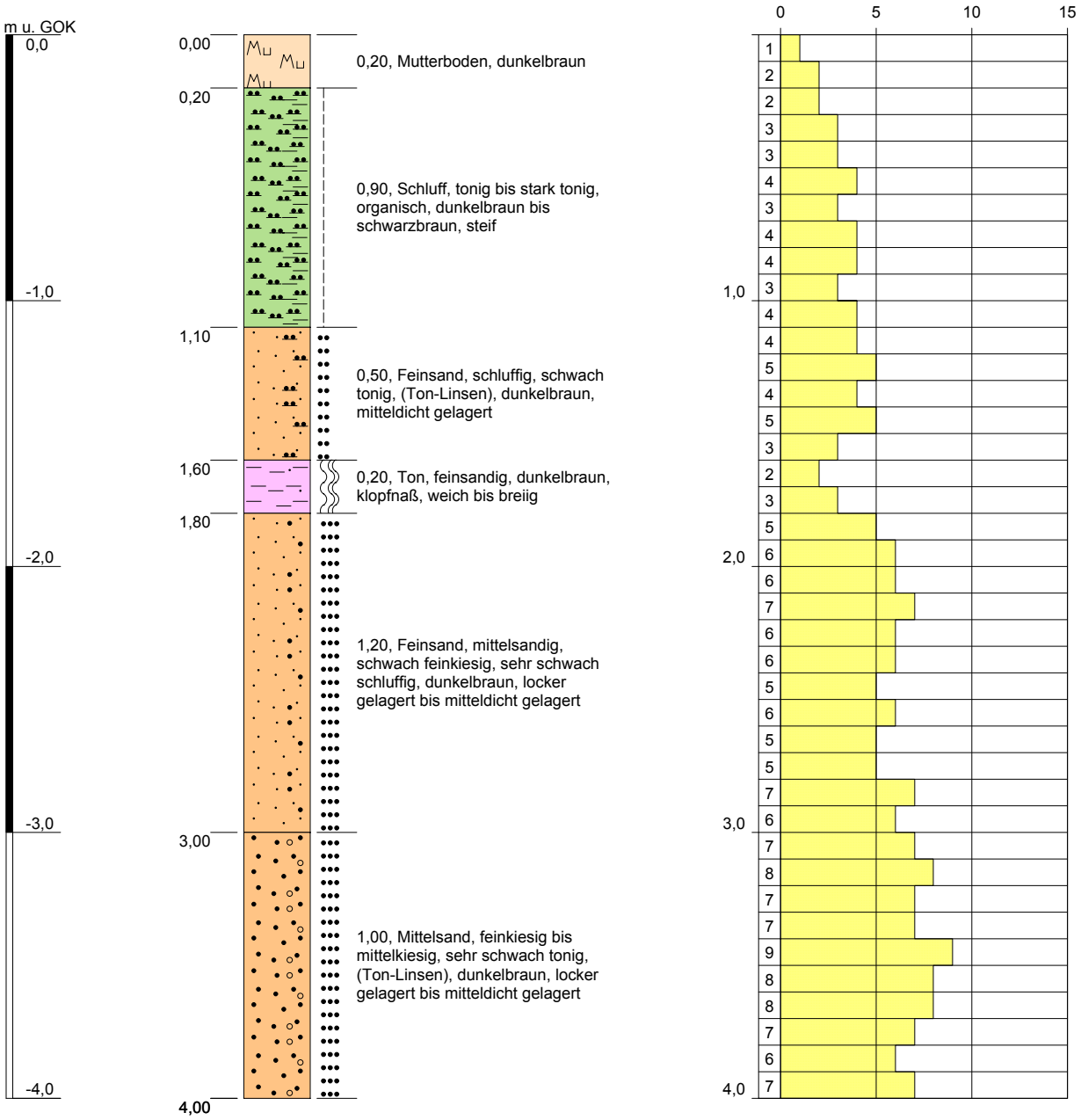


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 14**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.14**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	24.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 15 / DPH 10



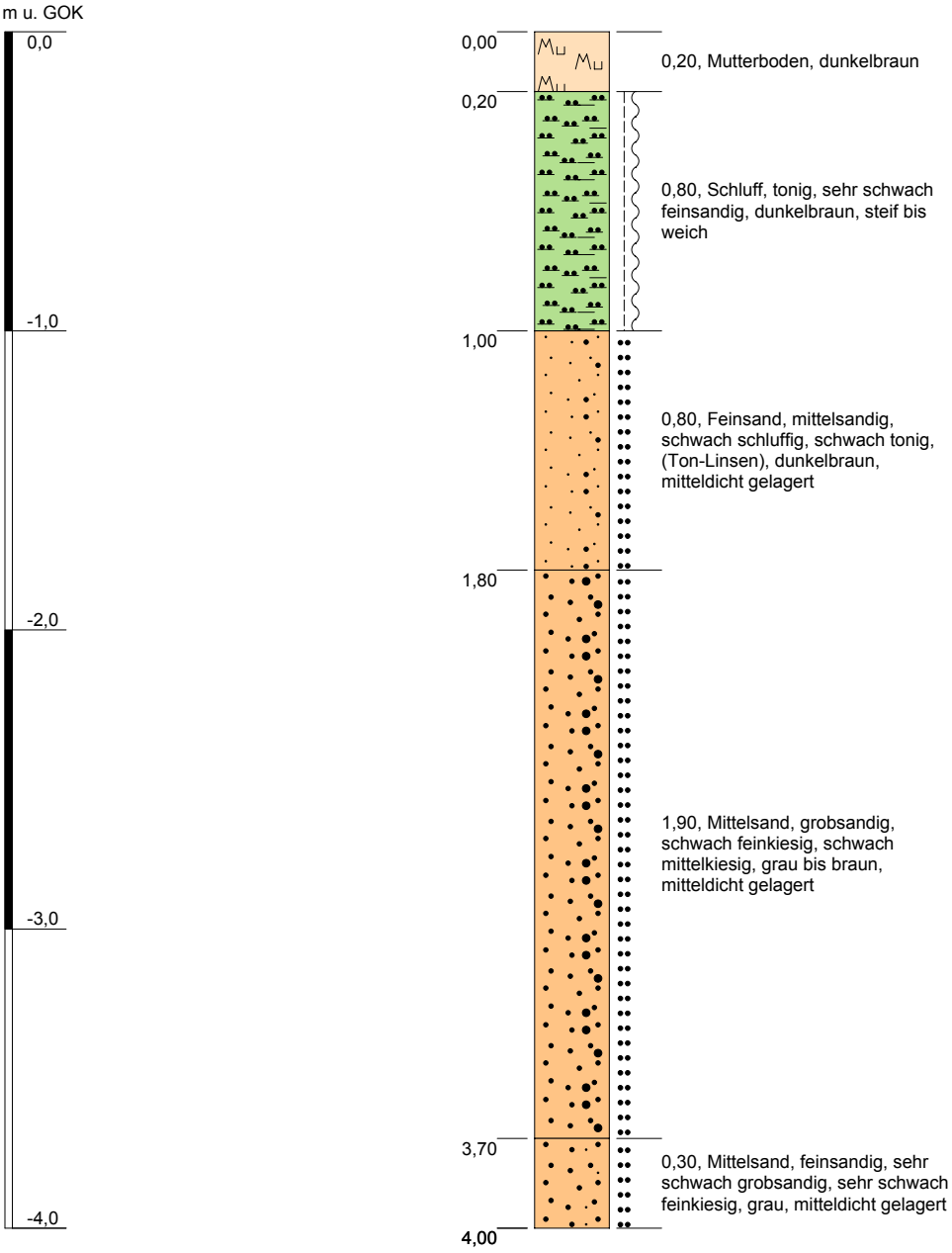
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 15 / DPH 10**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.15**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	24.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 16

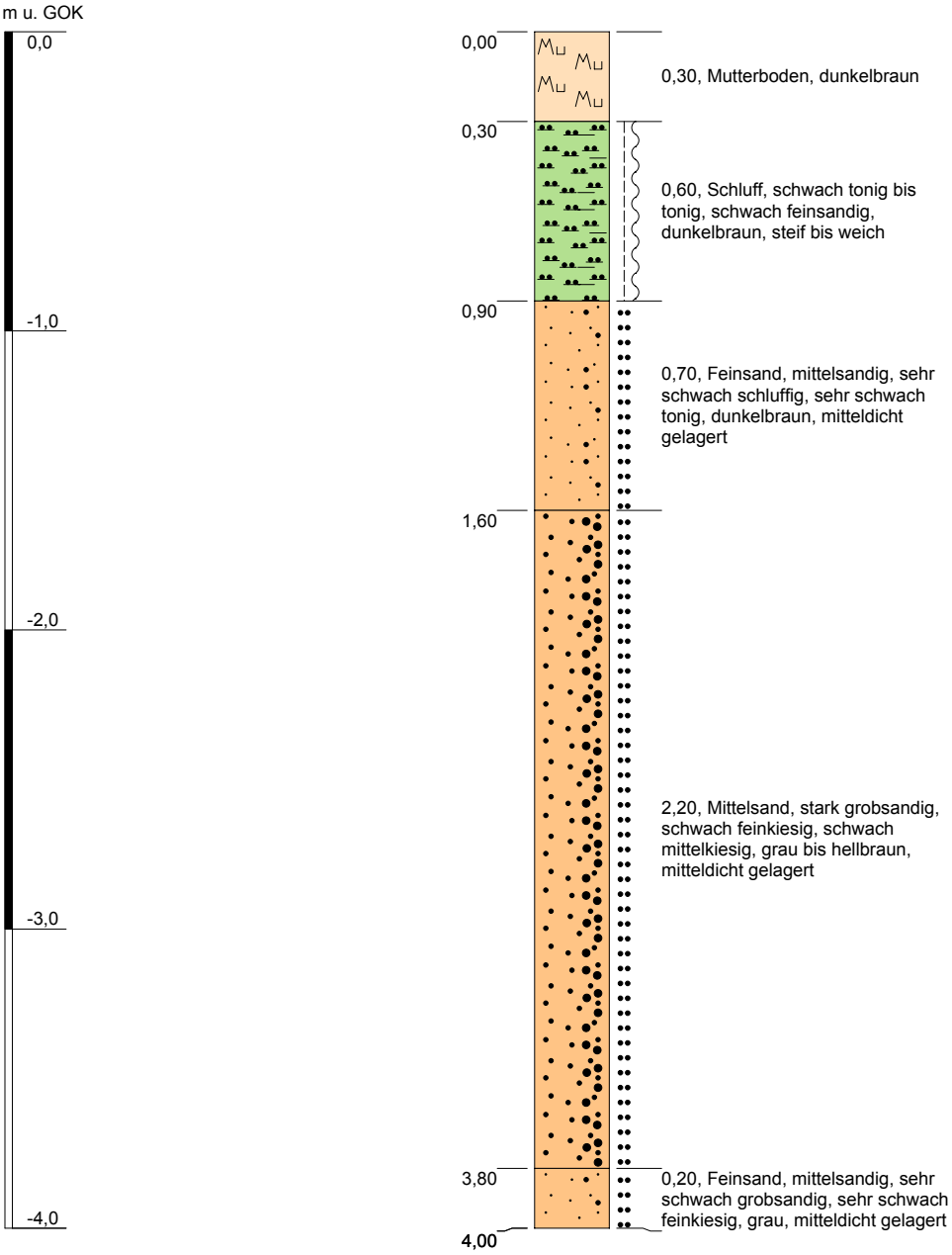


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 16**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.16**
Auftraggeber:	Abwasserbtriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	26.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 17

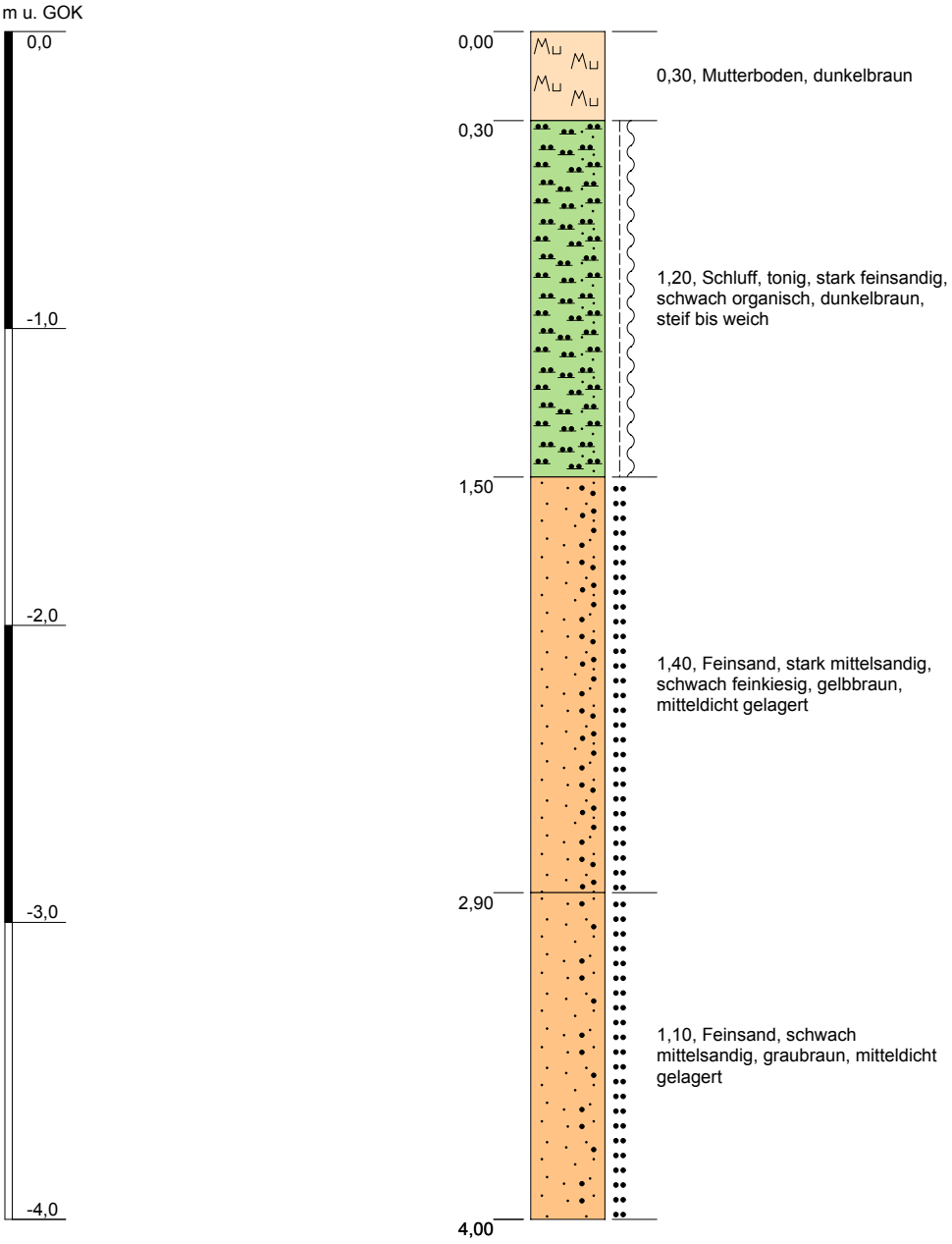


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 17**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.17**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	26.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 18

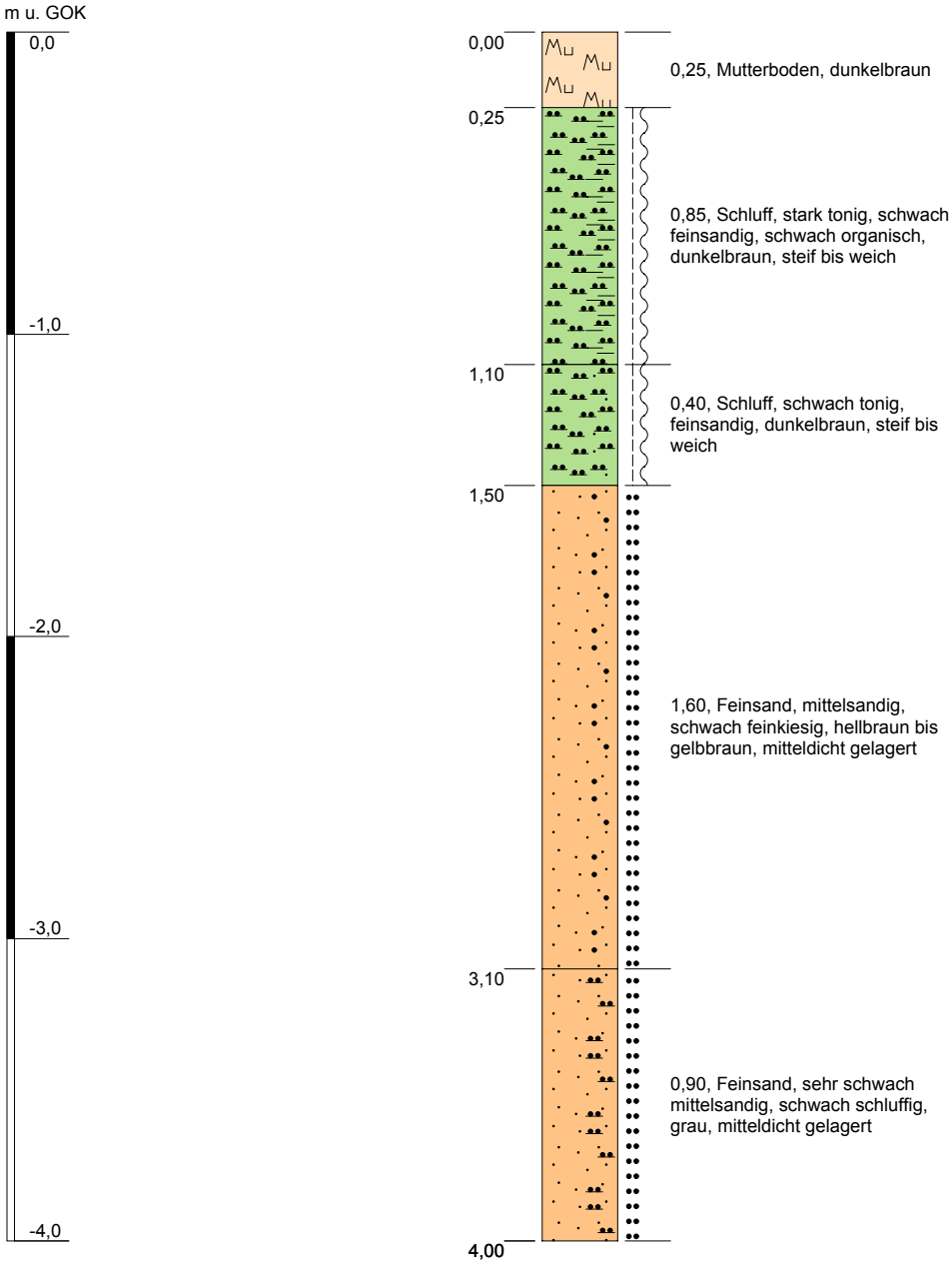


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 18**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.18**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	26.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 19

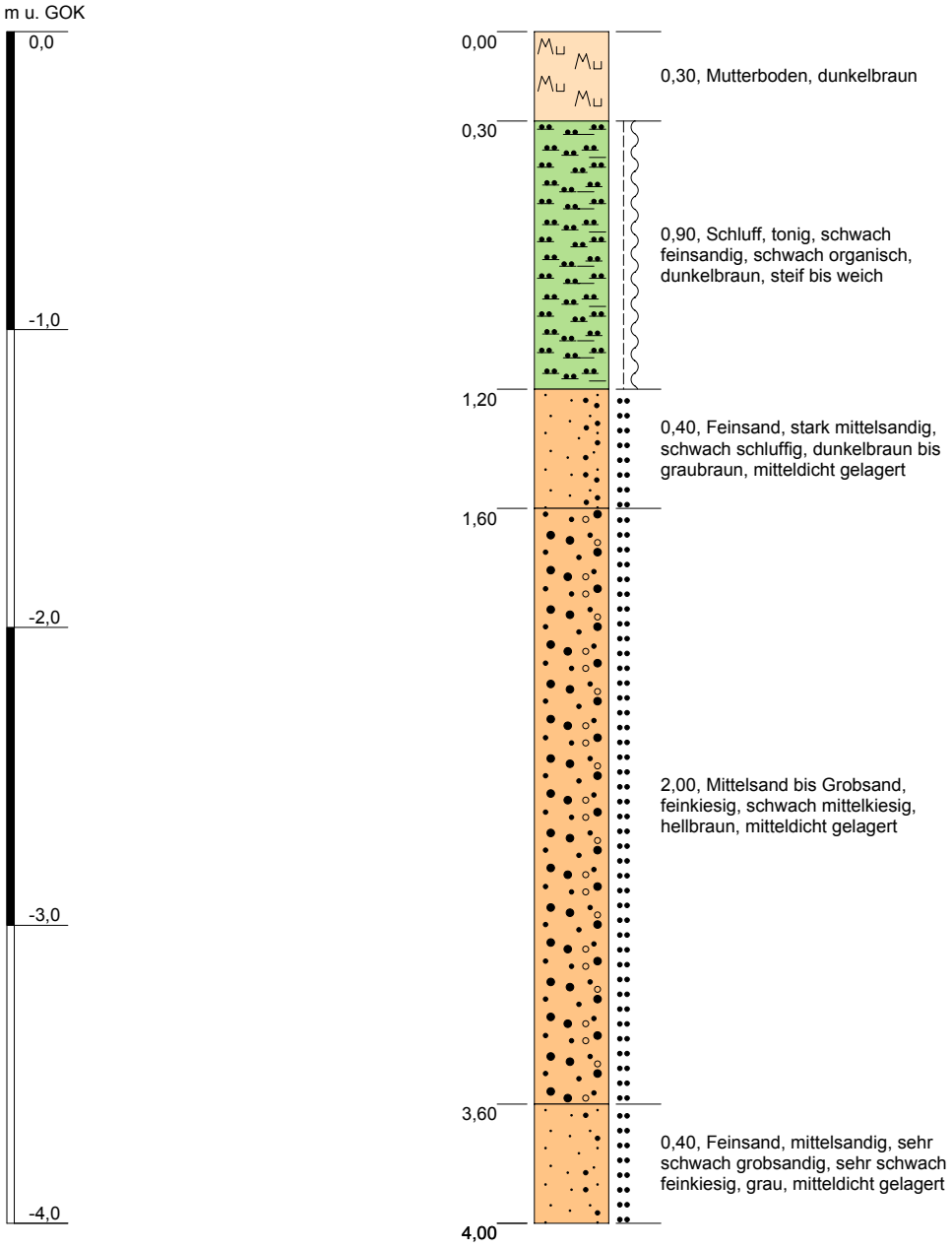


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 19**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.19**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	26.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 20

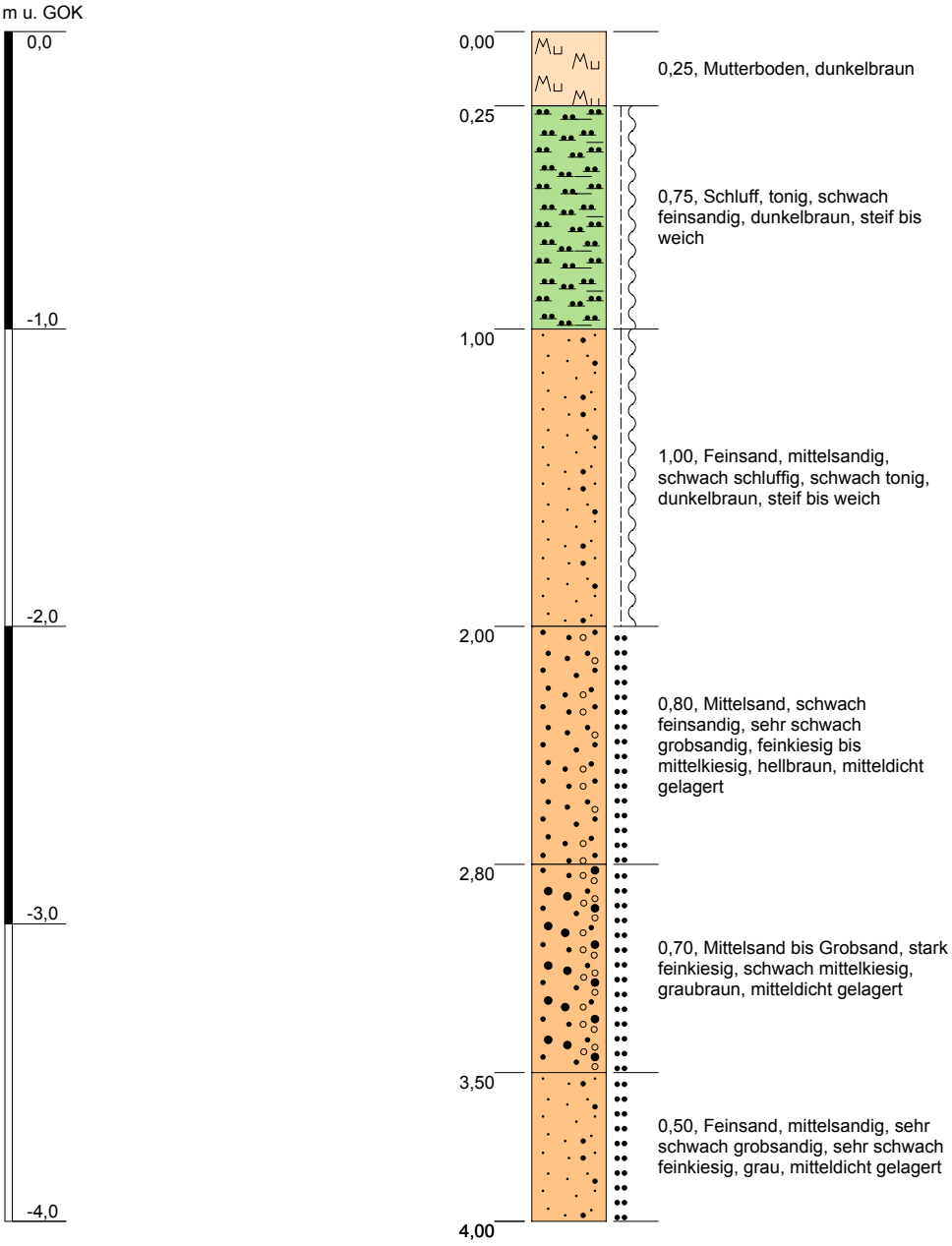


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 20**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.20**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	30.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 21

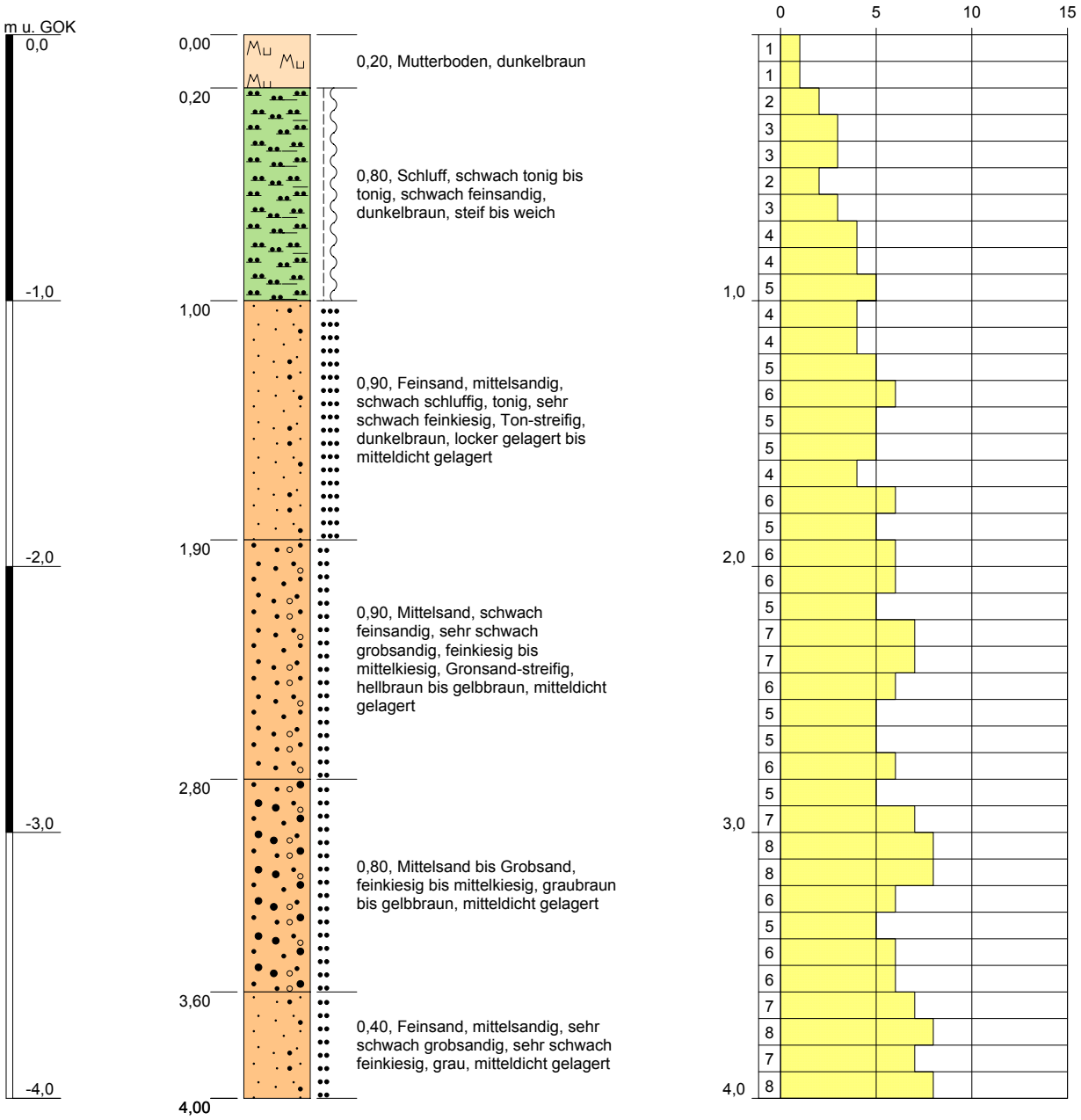


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 21**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.21**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	30.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 22 / DPH 5



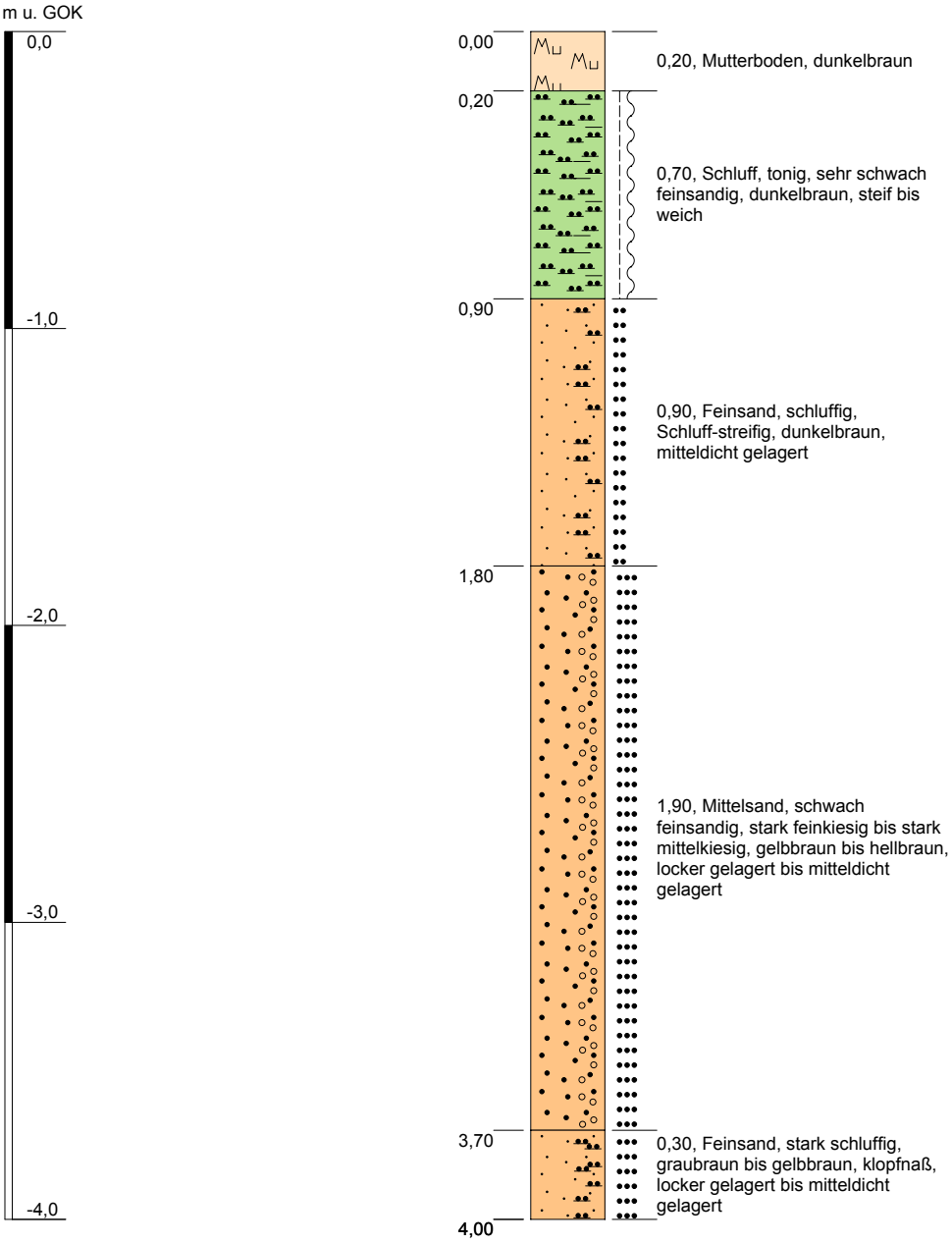
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 22 / DPH 5**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.22**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	24.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 23

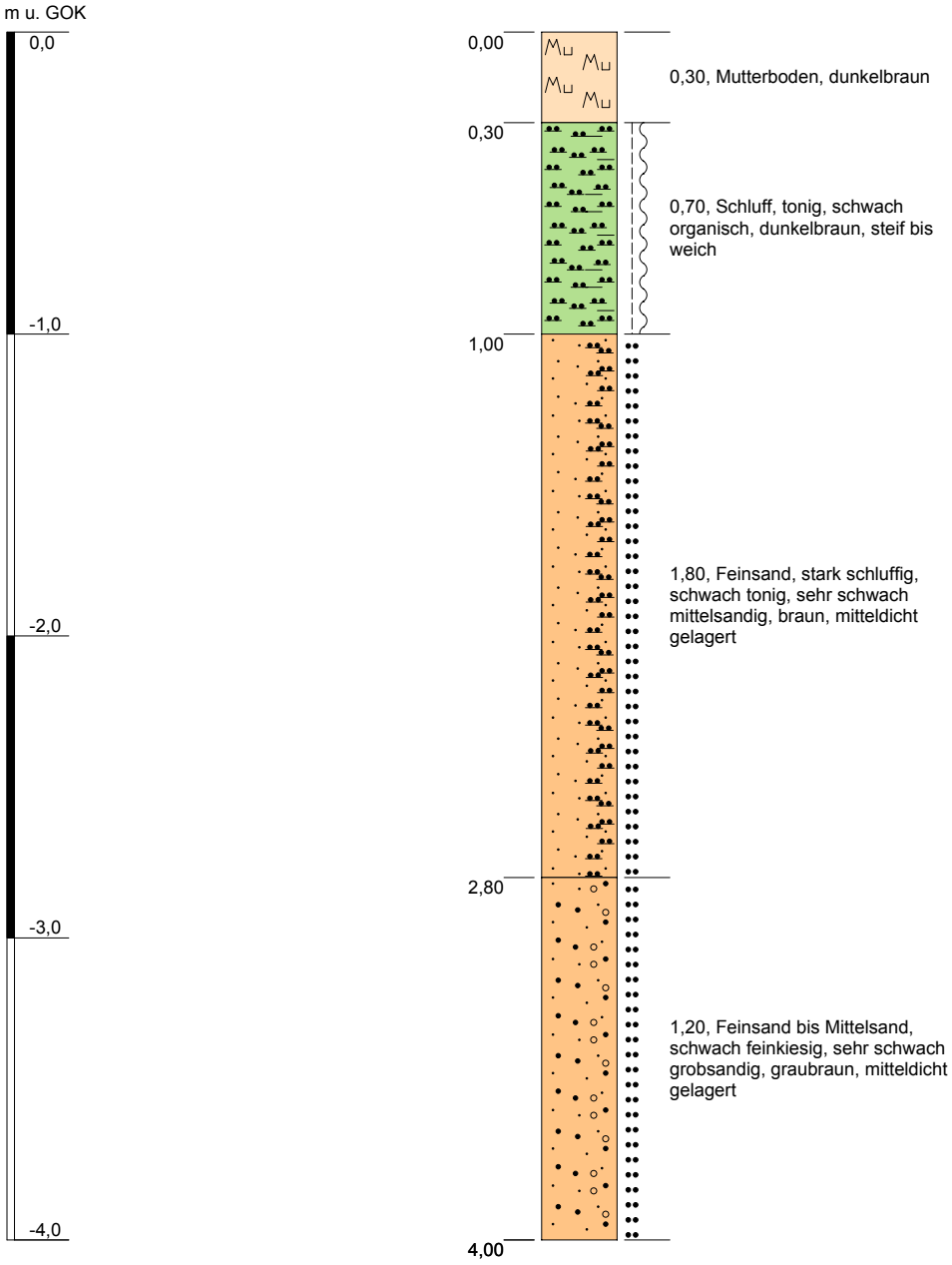


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 23**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.23**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	24.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 24

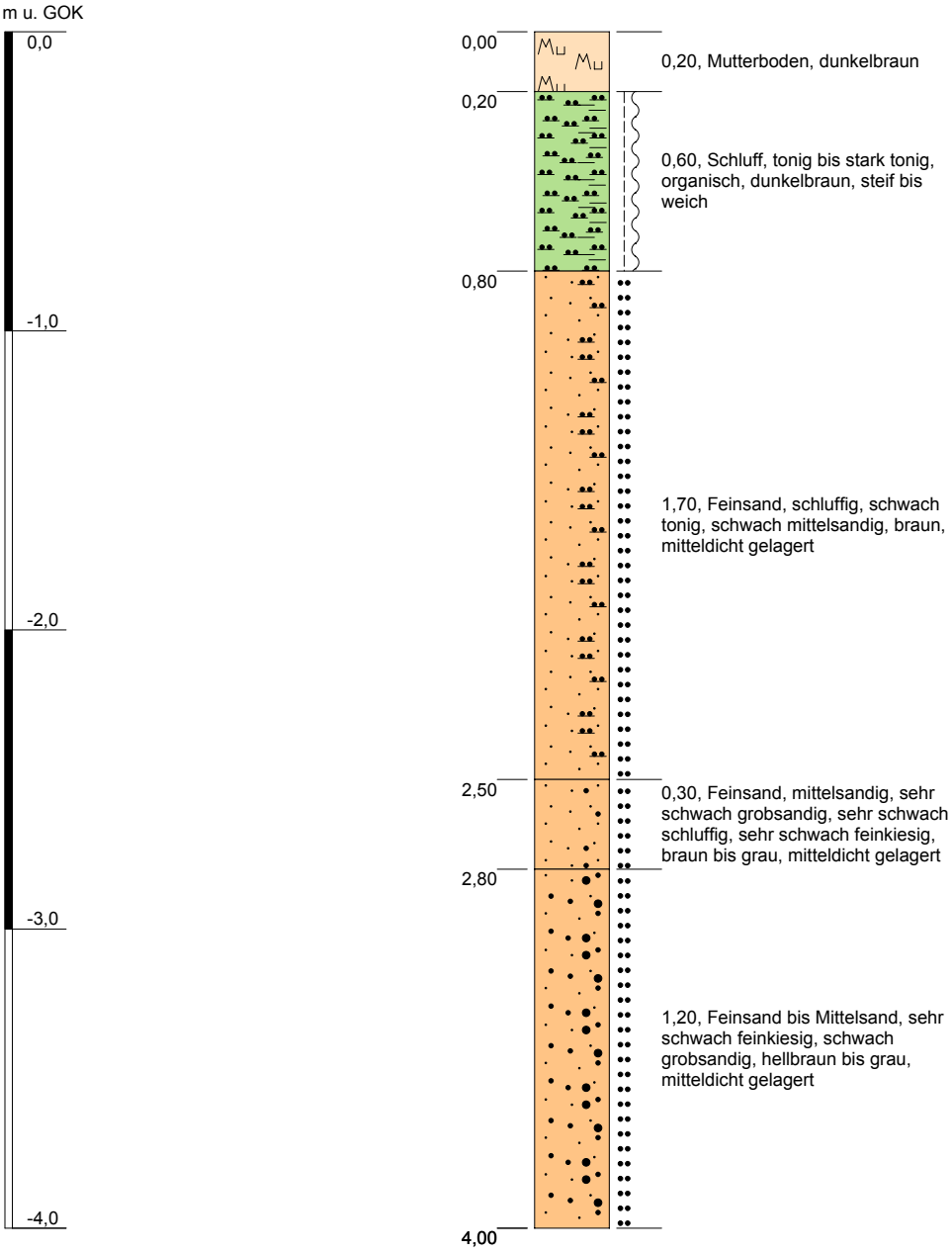


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 24**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.24**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	30.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 25

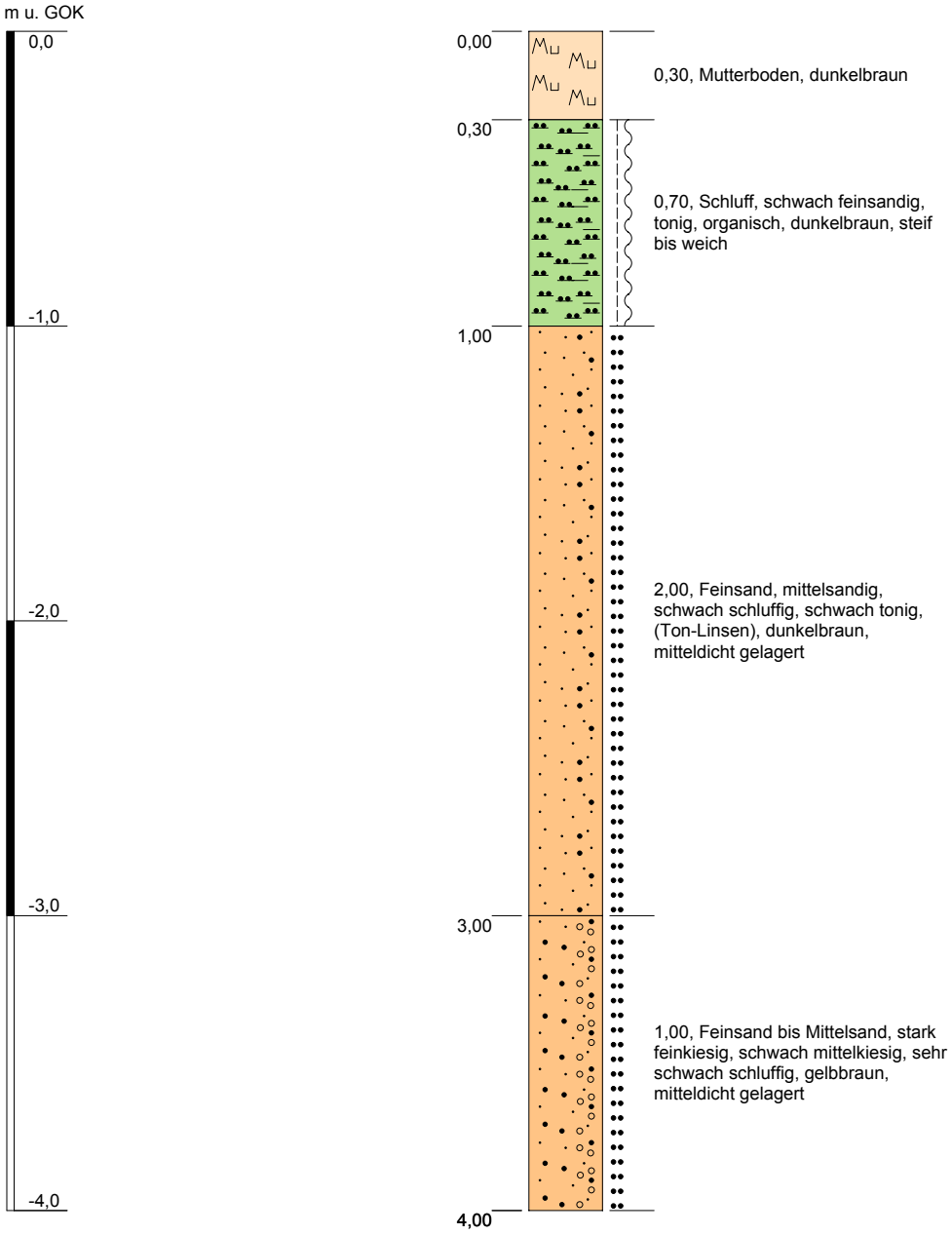


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 25**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.25**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	30.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 26

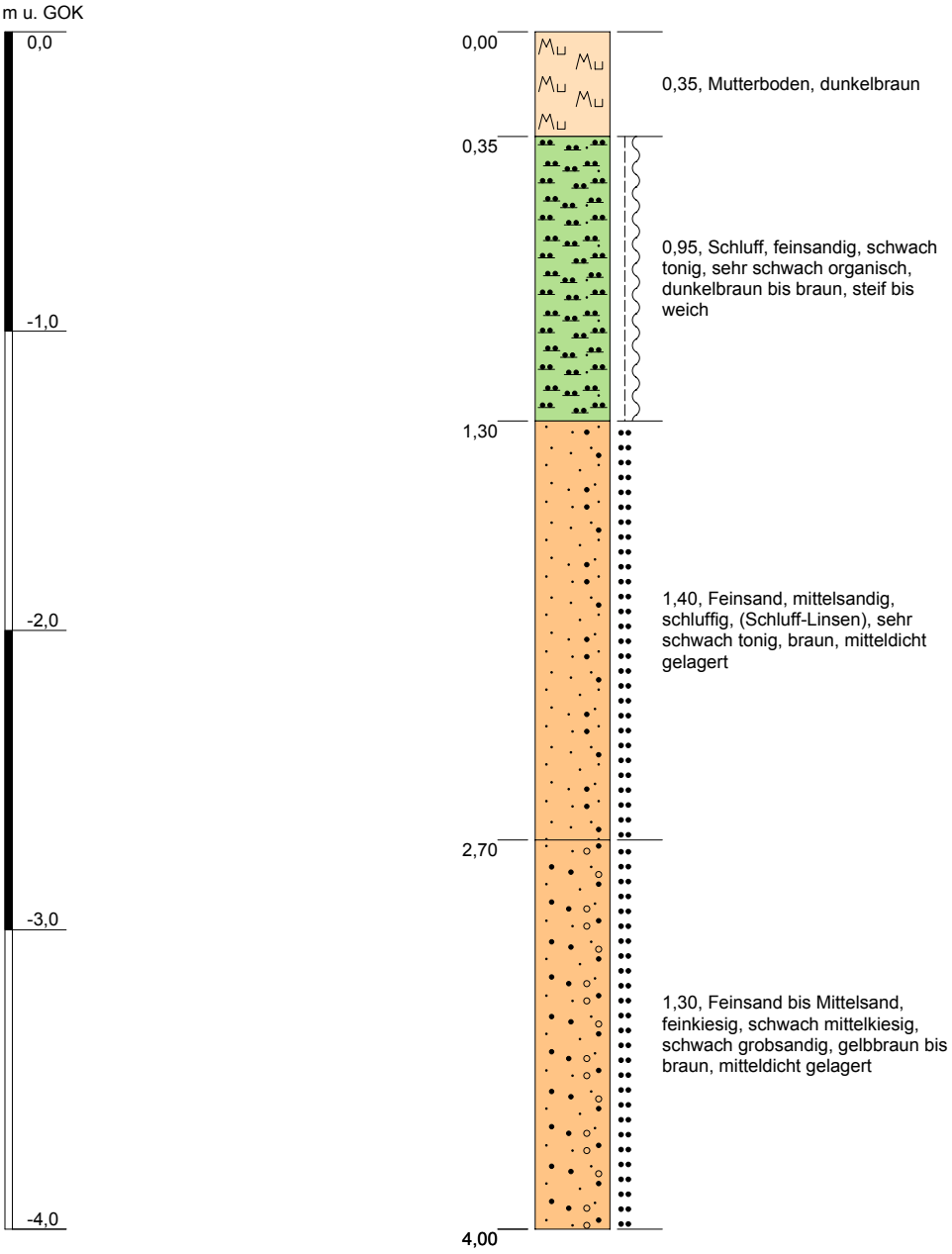


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 26**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.26**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	31.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 27

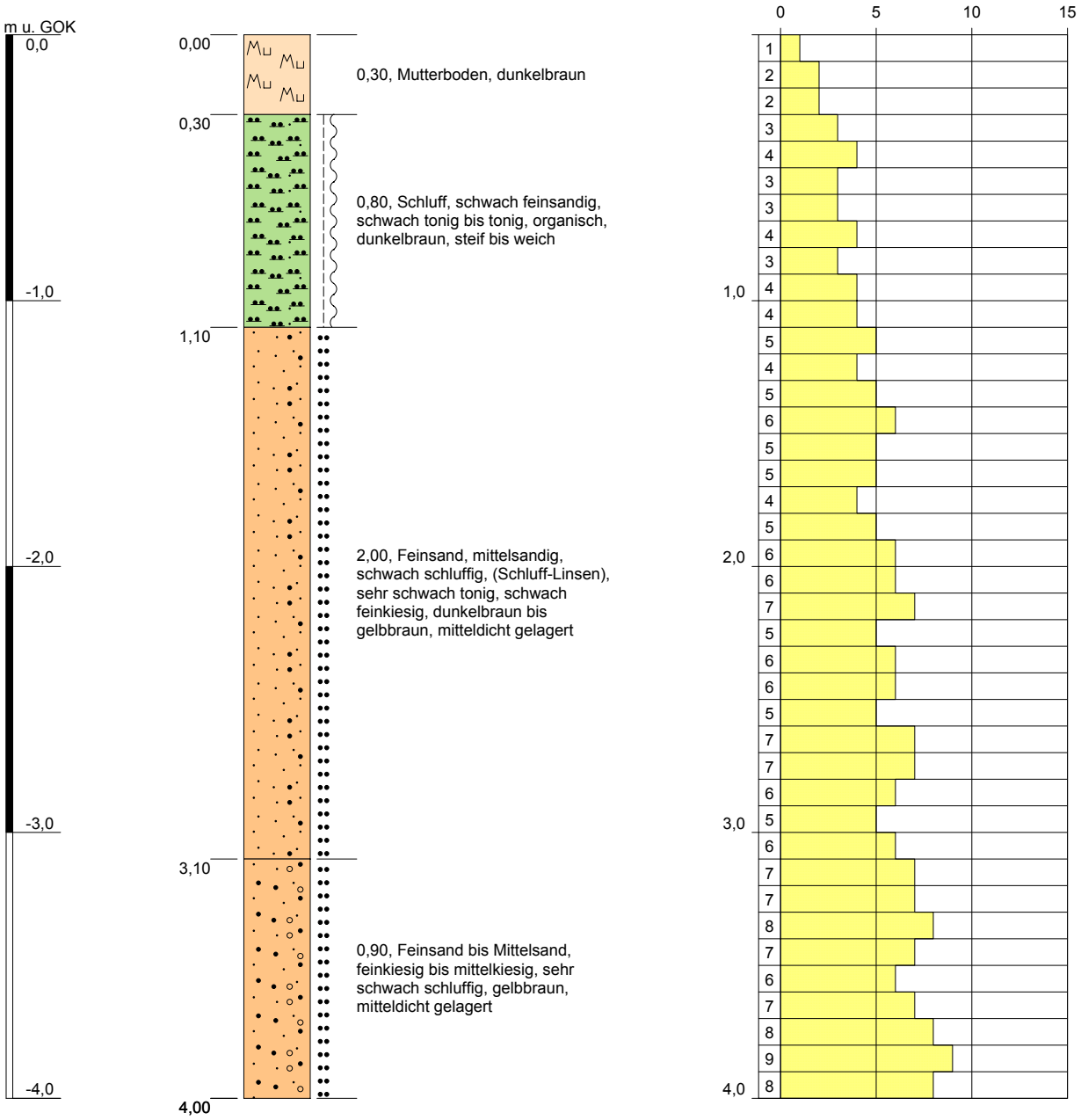


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 27**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.27**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	31.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 28 / DPH 8



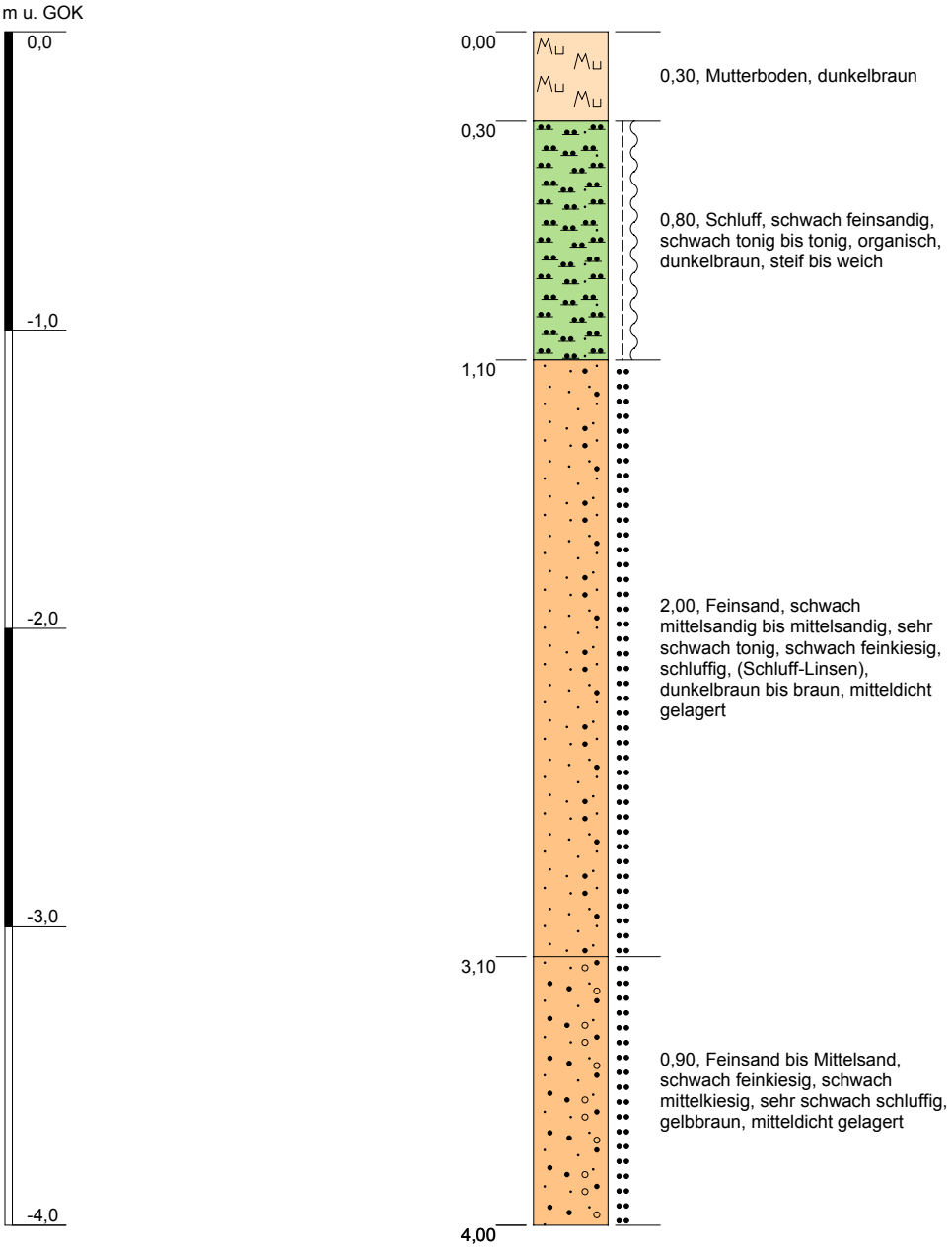
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 28 / DPH 8**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.28**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	29.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 29

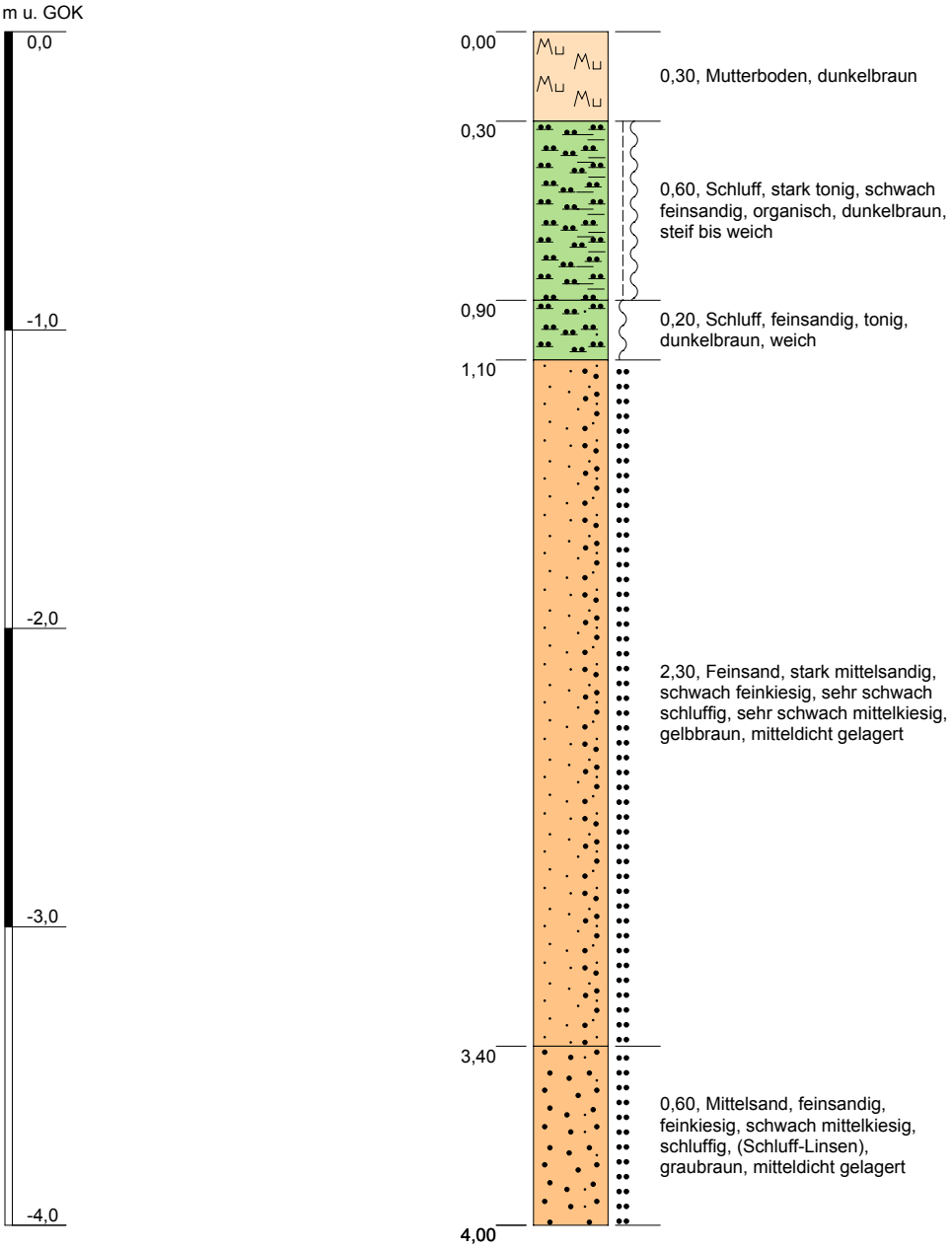


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 29**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.29**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	01.06.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 30

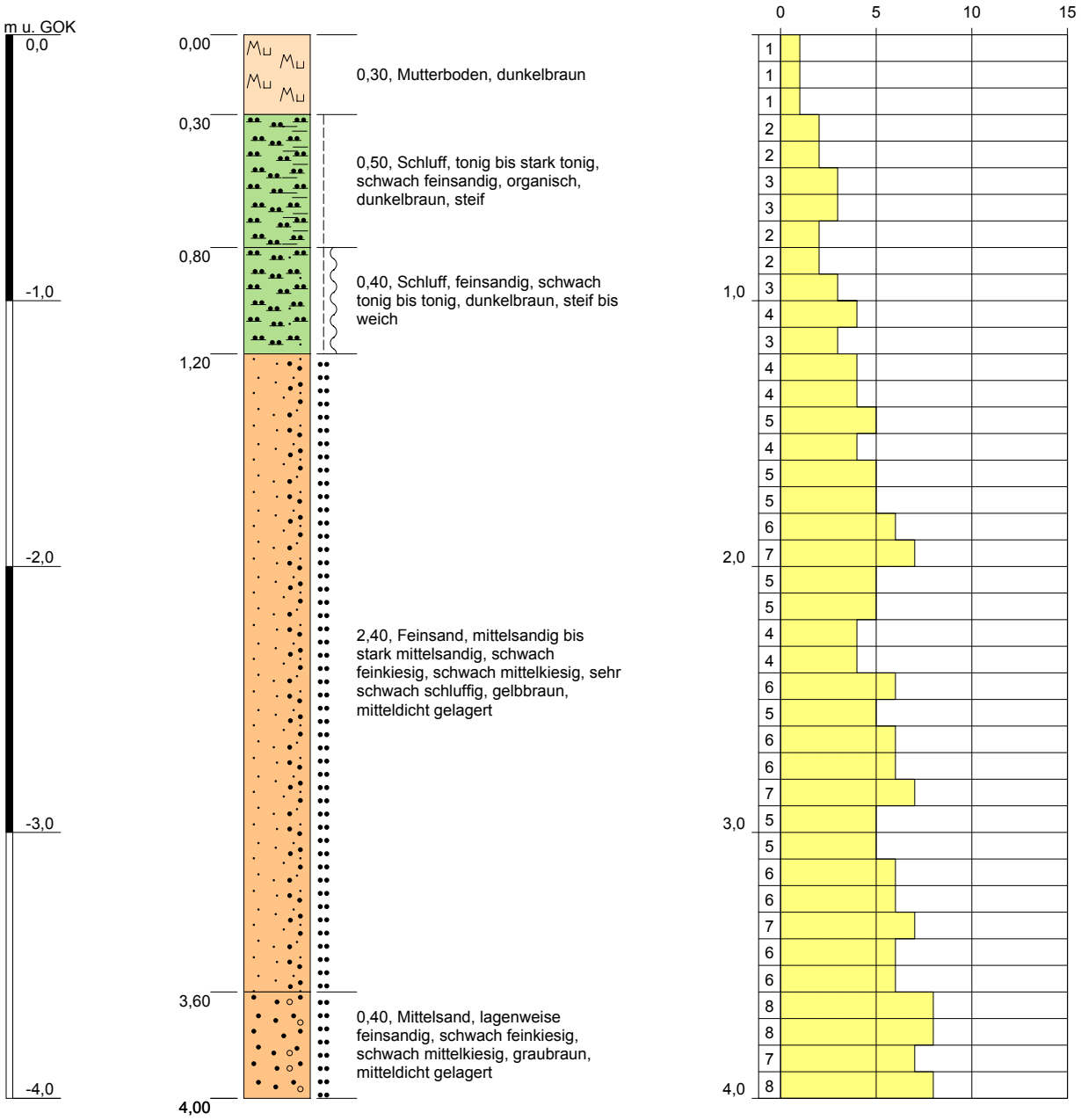


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 30**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.30**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	01.06.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 31 / DPH 2



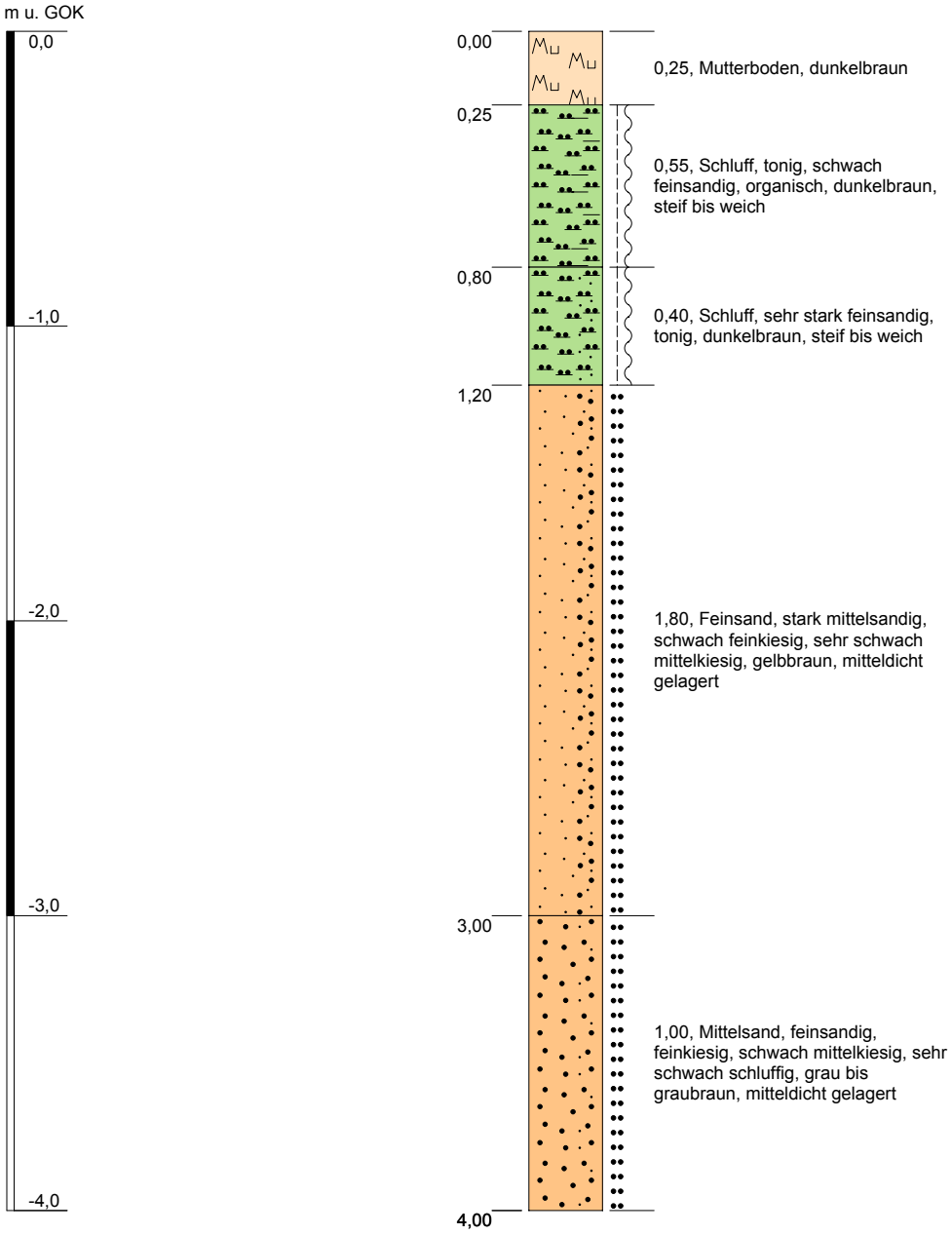
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 31 / DPH 2**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.31**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	29.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 32

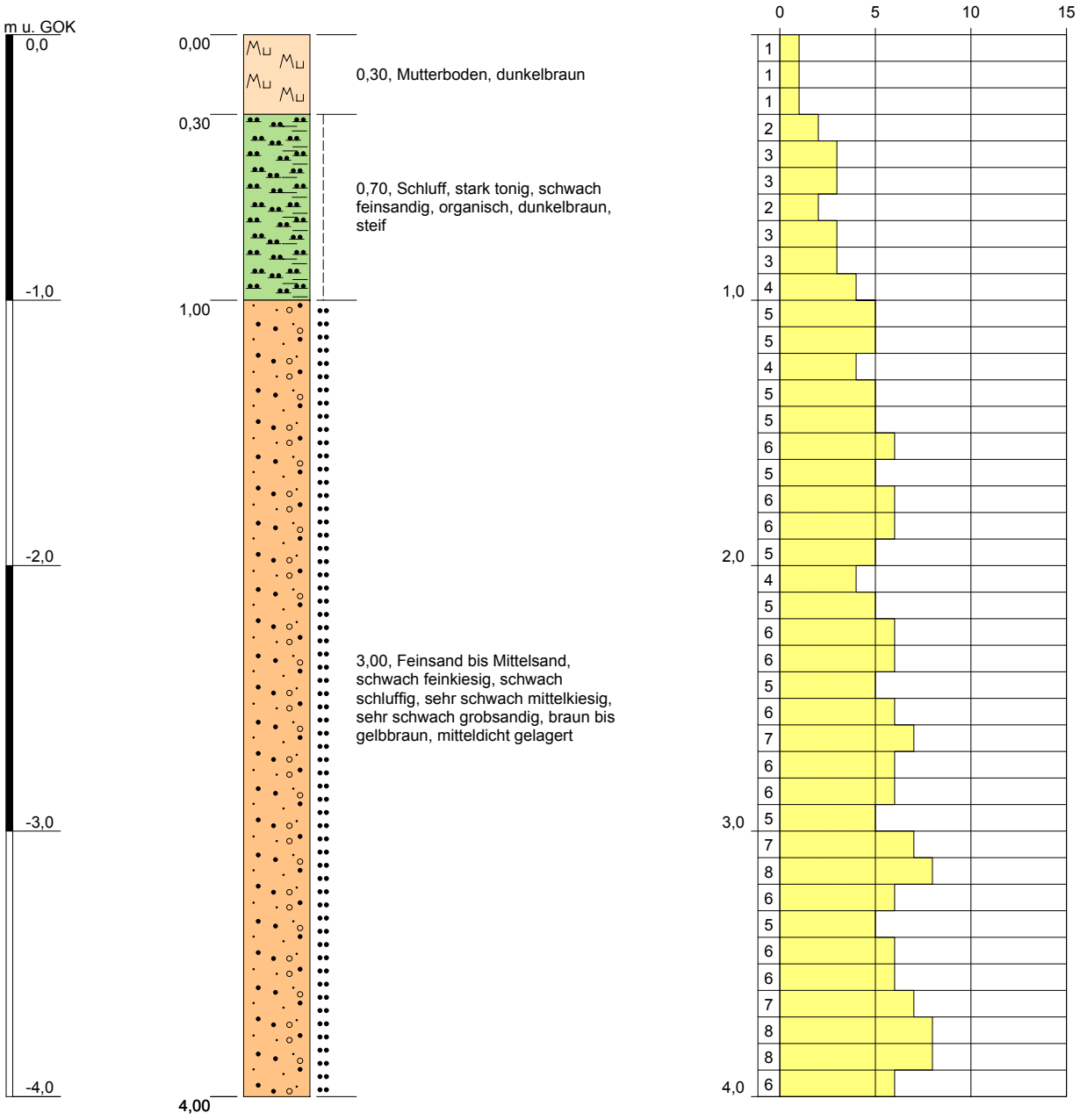


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 32**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.32**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	01.06.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 33 / DPH 7



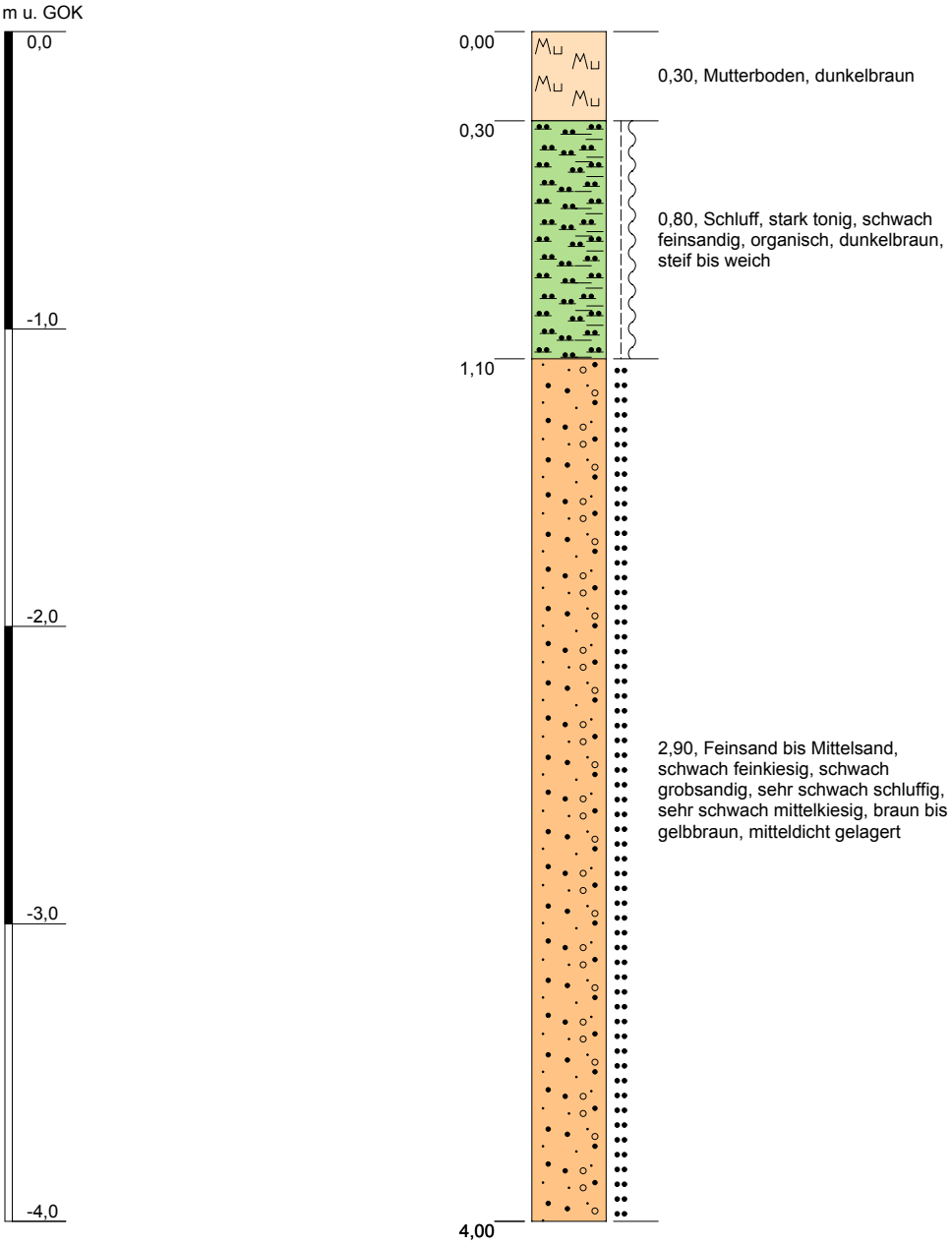
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 33 / DPH 7**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.33**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	29.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 34

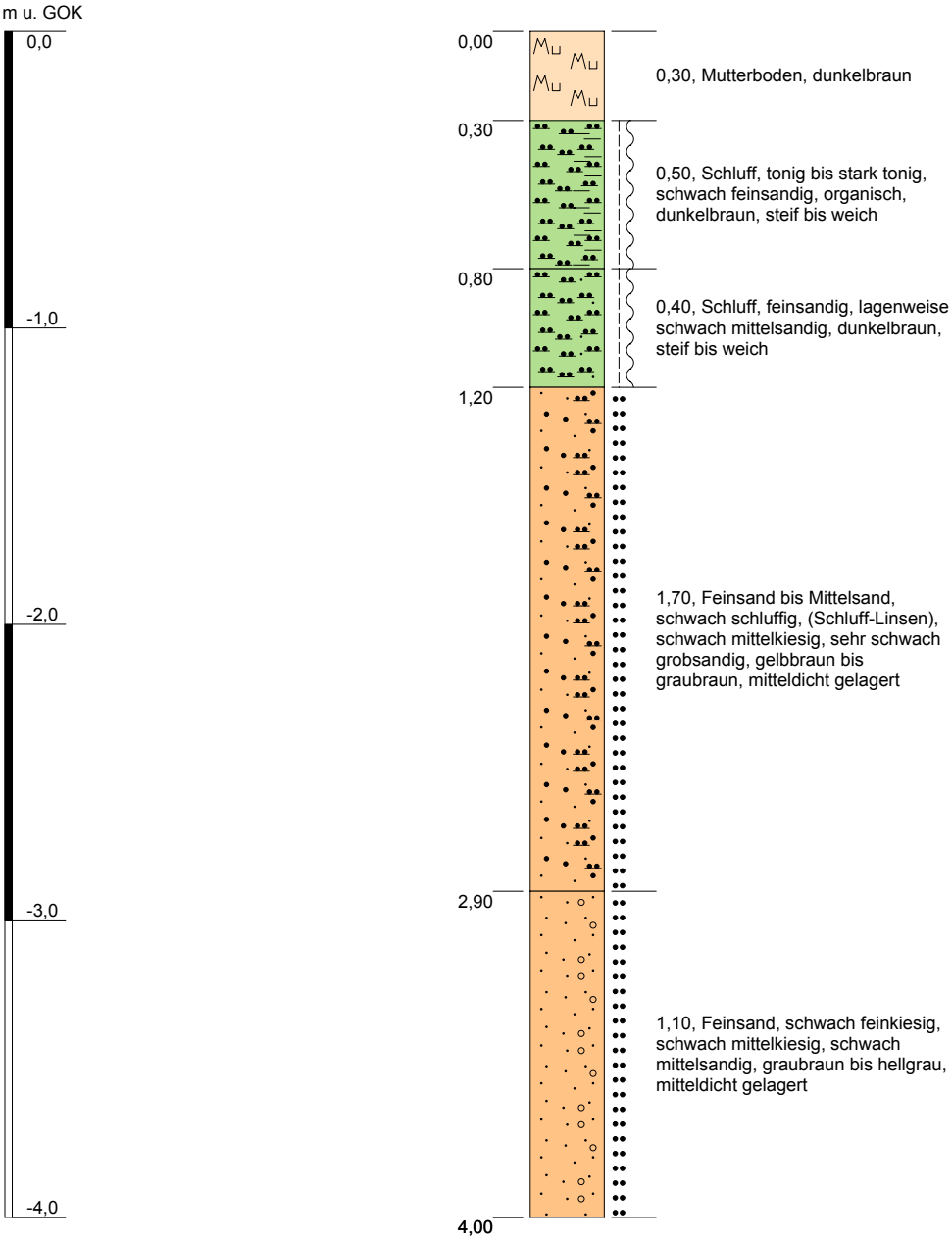


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 34**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.34**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	01.06.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 35

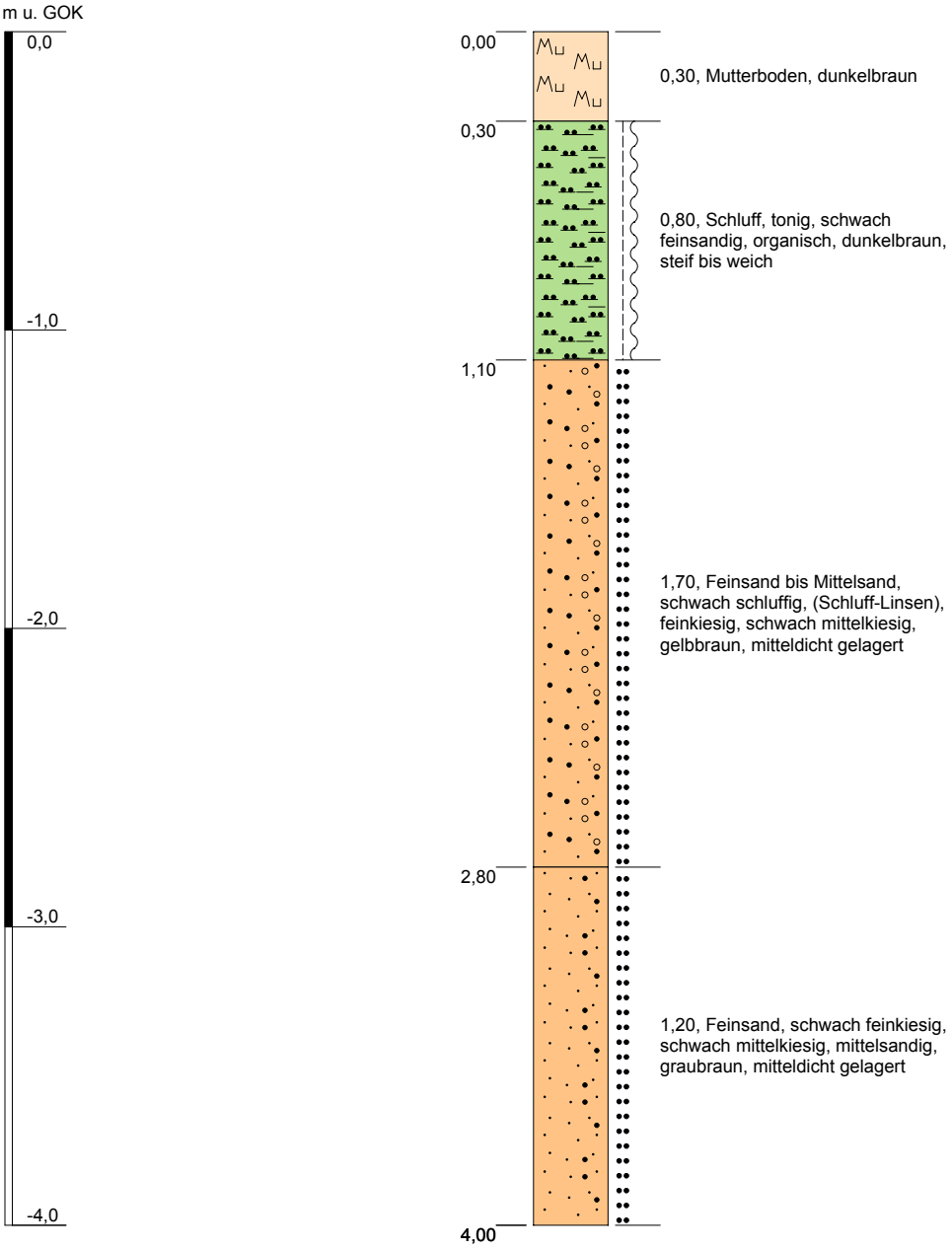


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 35**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.35**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	29.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 36

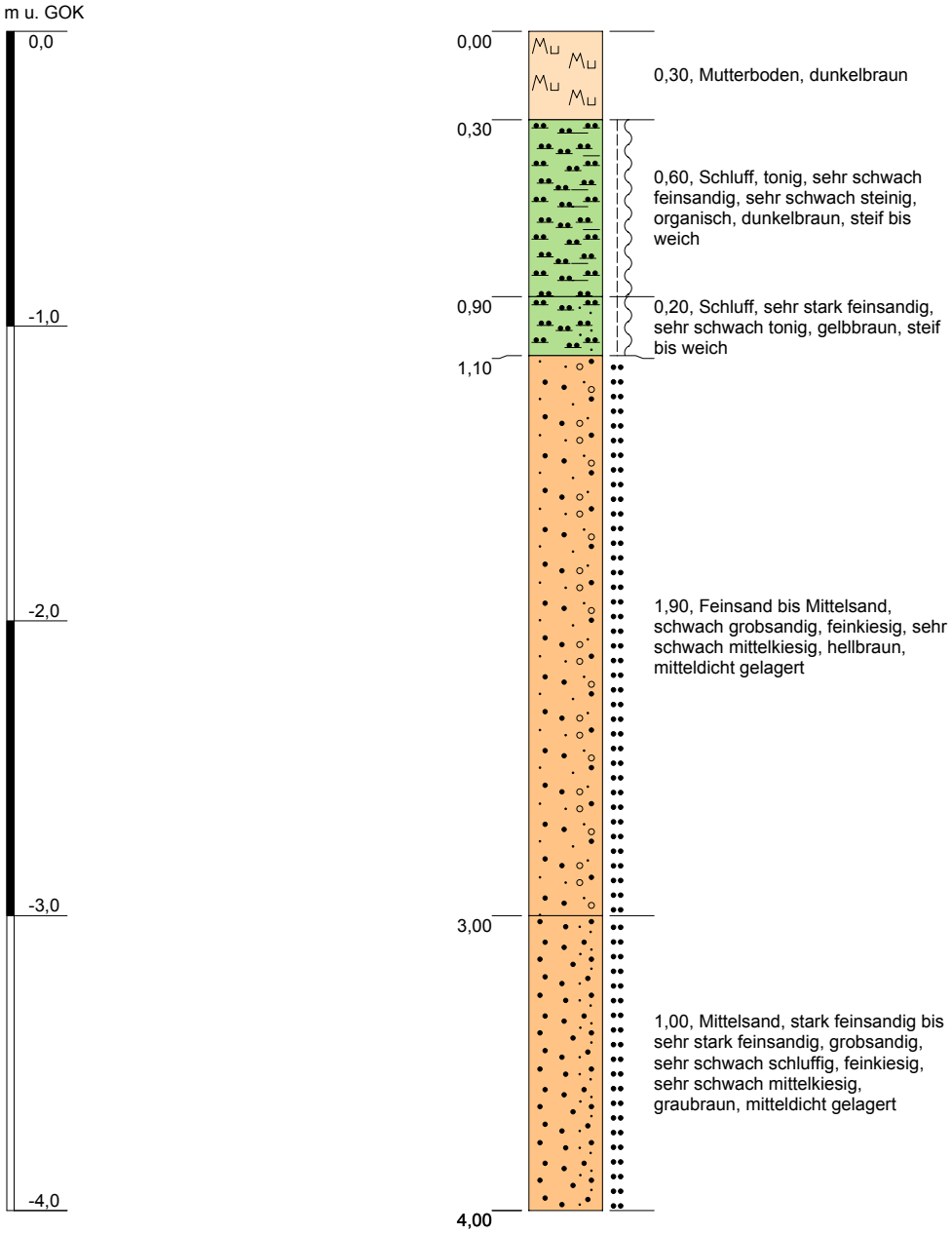


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 36**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.36**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	01.06.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 37

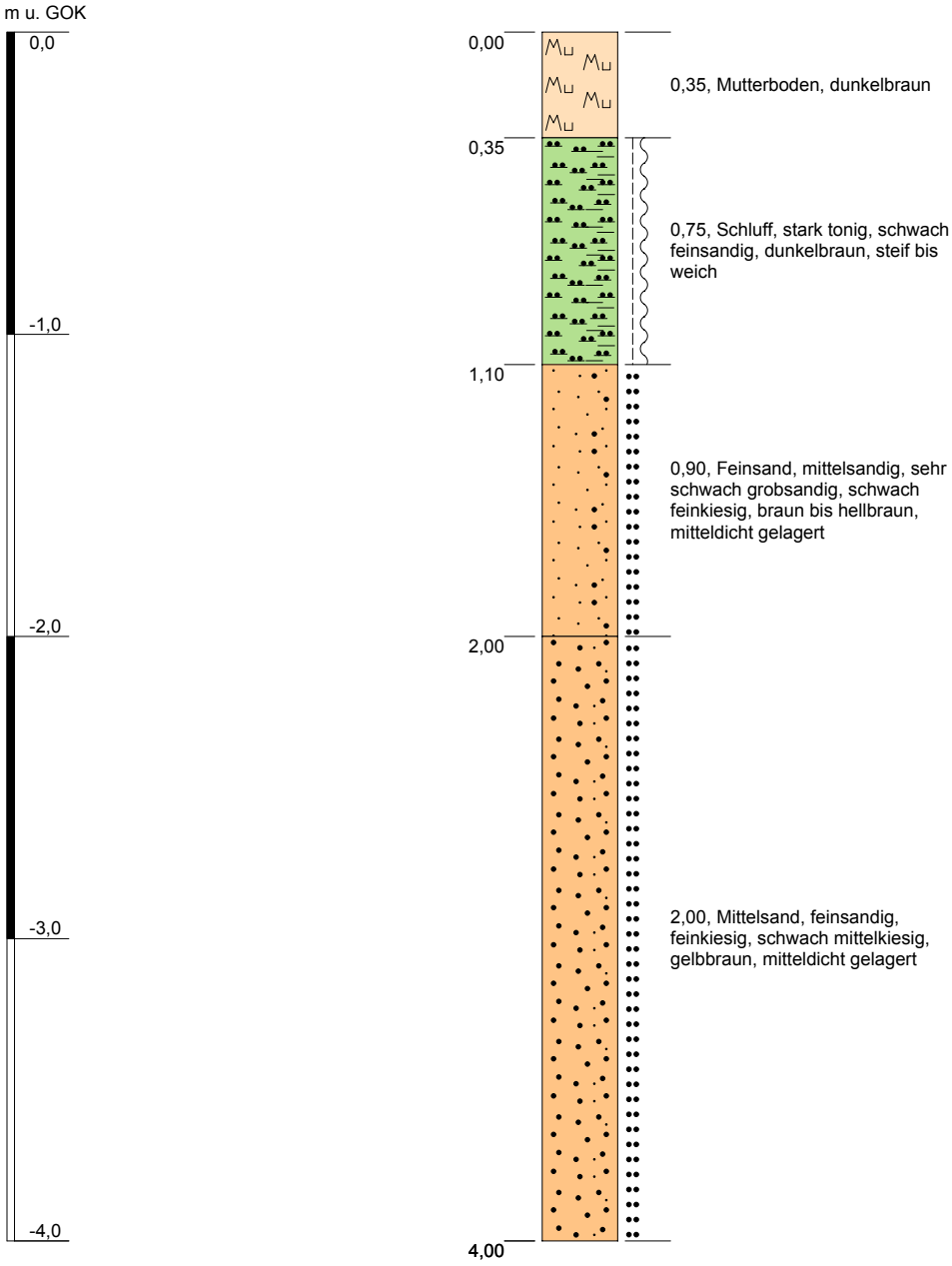


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 37**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.37**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	02.06.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 38

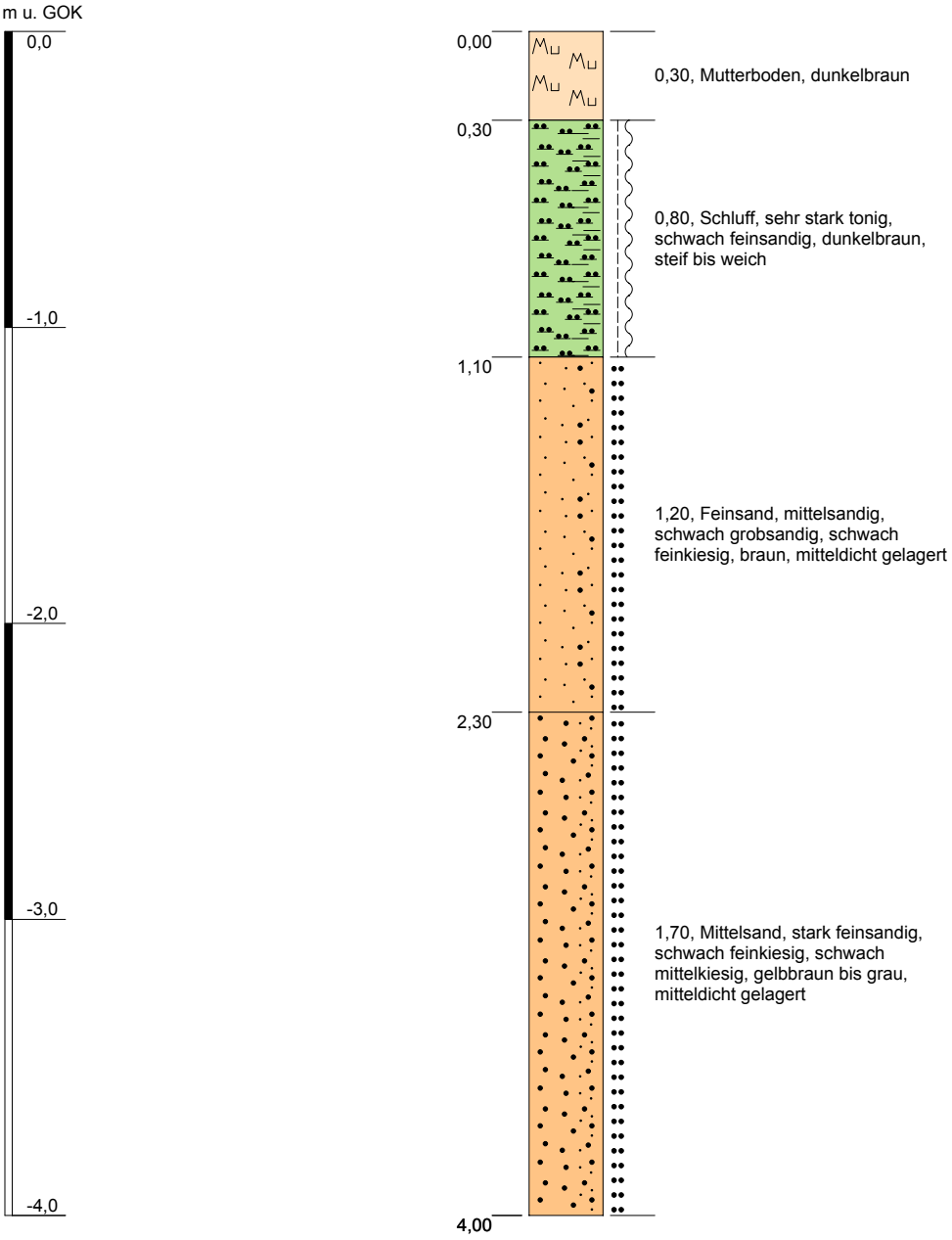


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 38**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.38**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	02.06.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 39

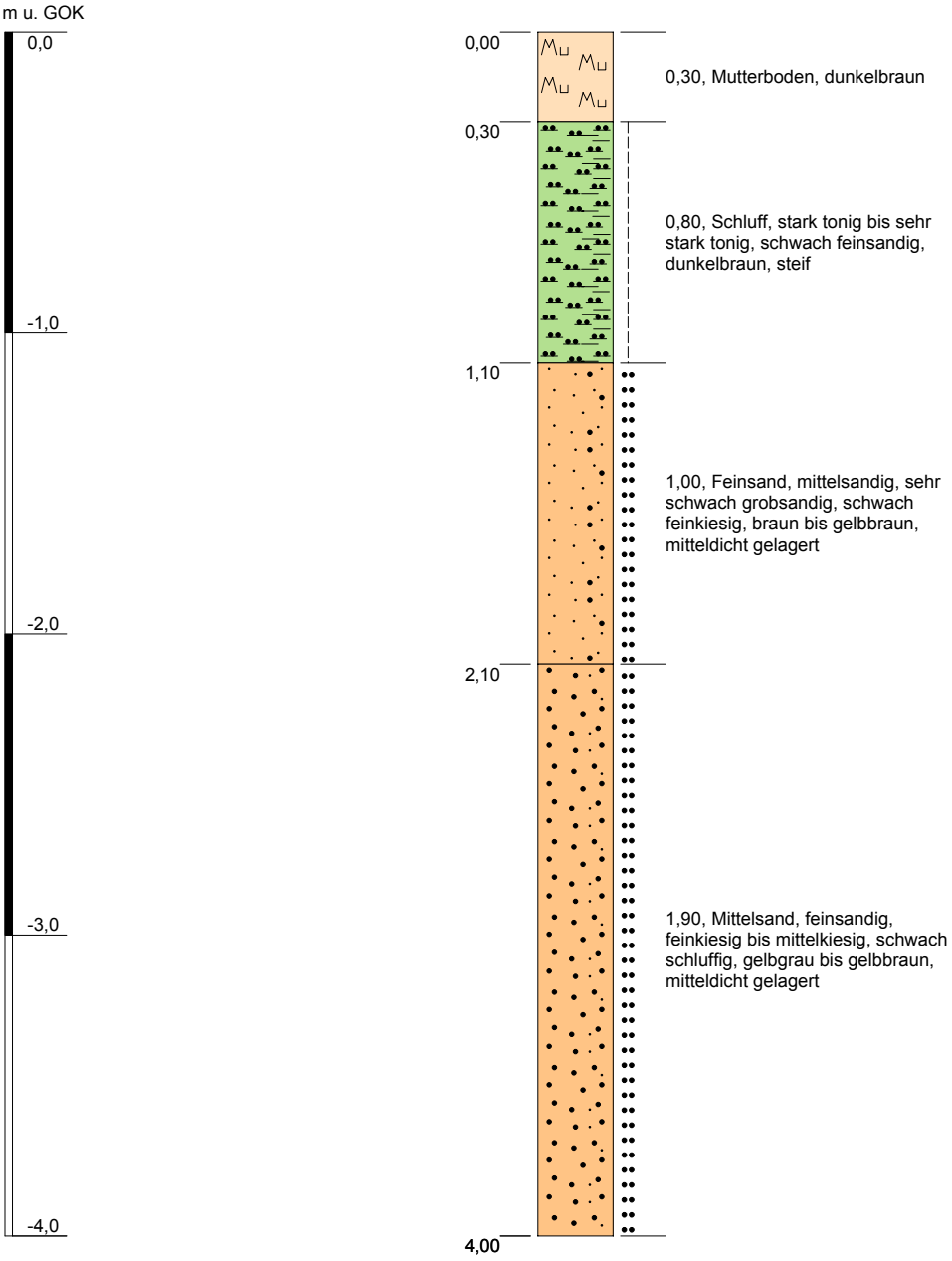


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 39**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.39**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	02.06.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 40

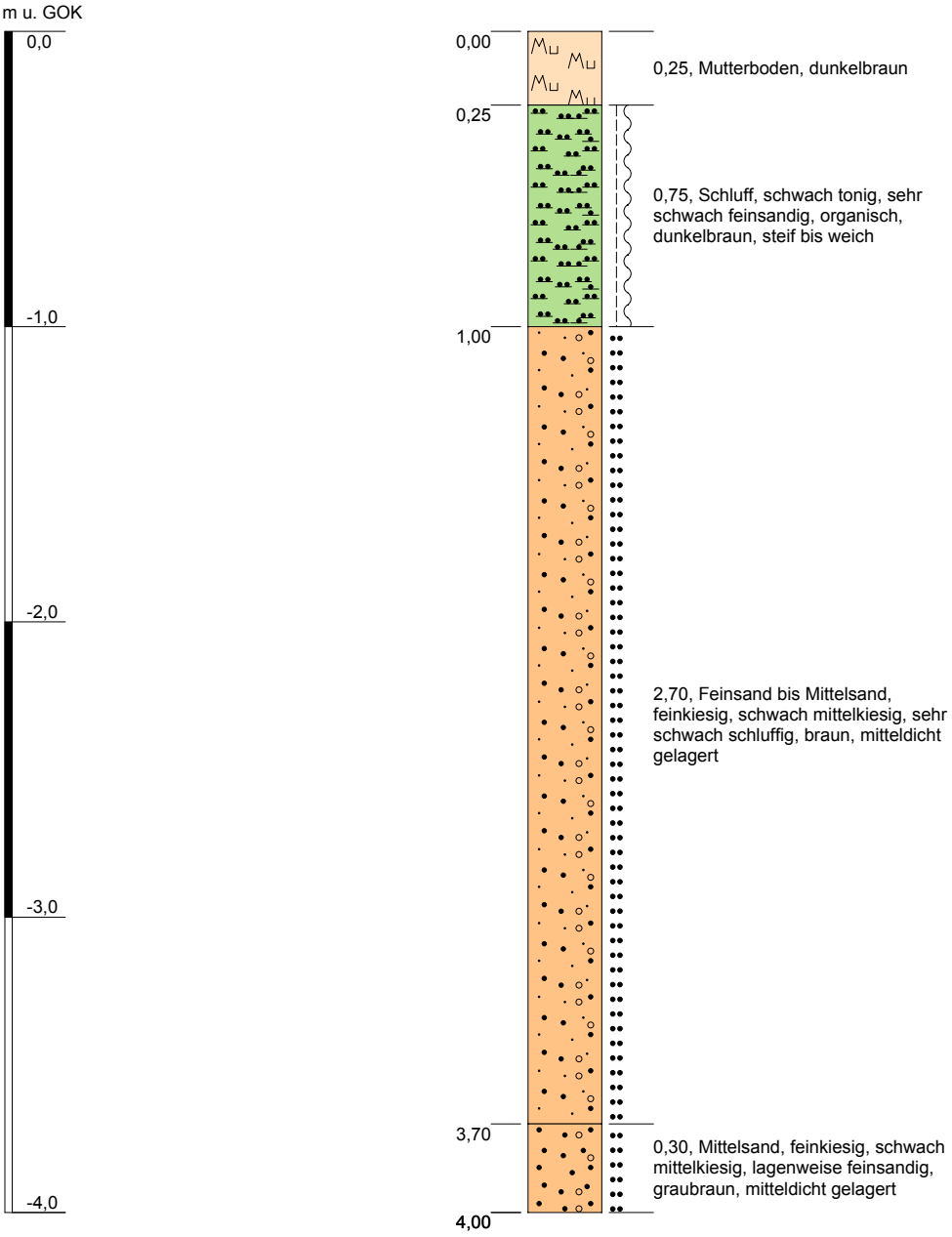


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 40**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.40**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	29.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 41

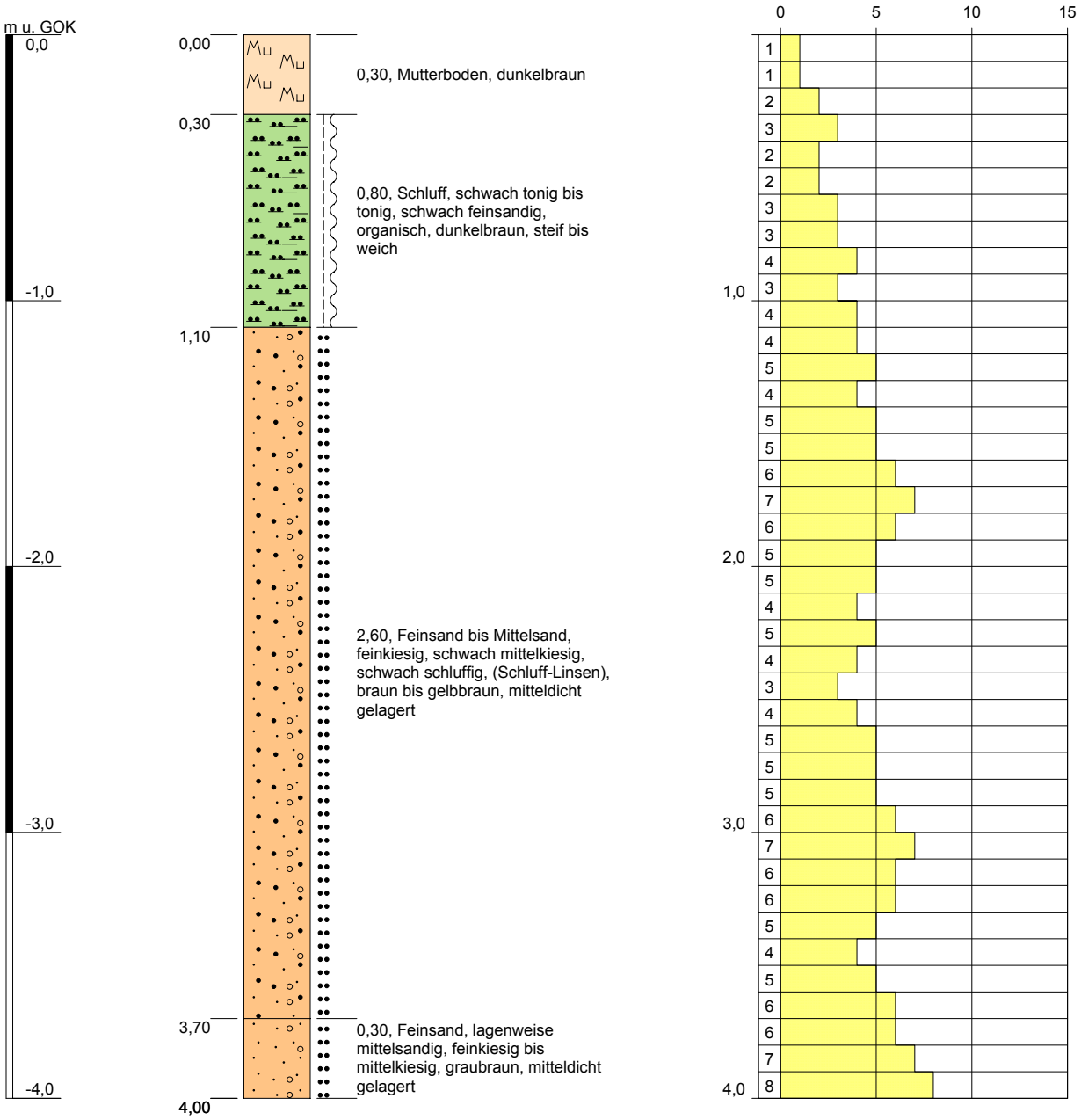


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 41**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.41**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	02.06.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 42 / DPH 3



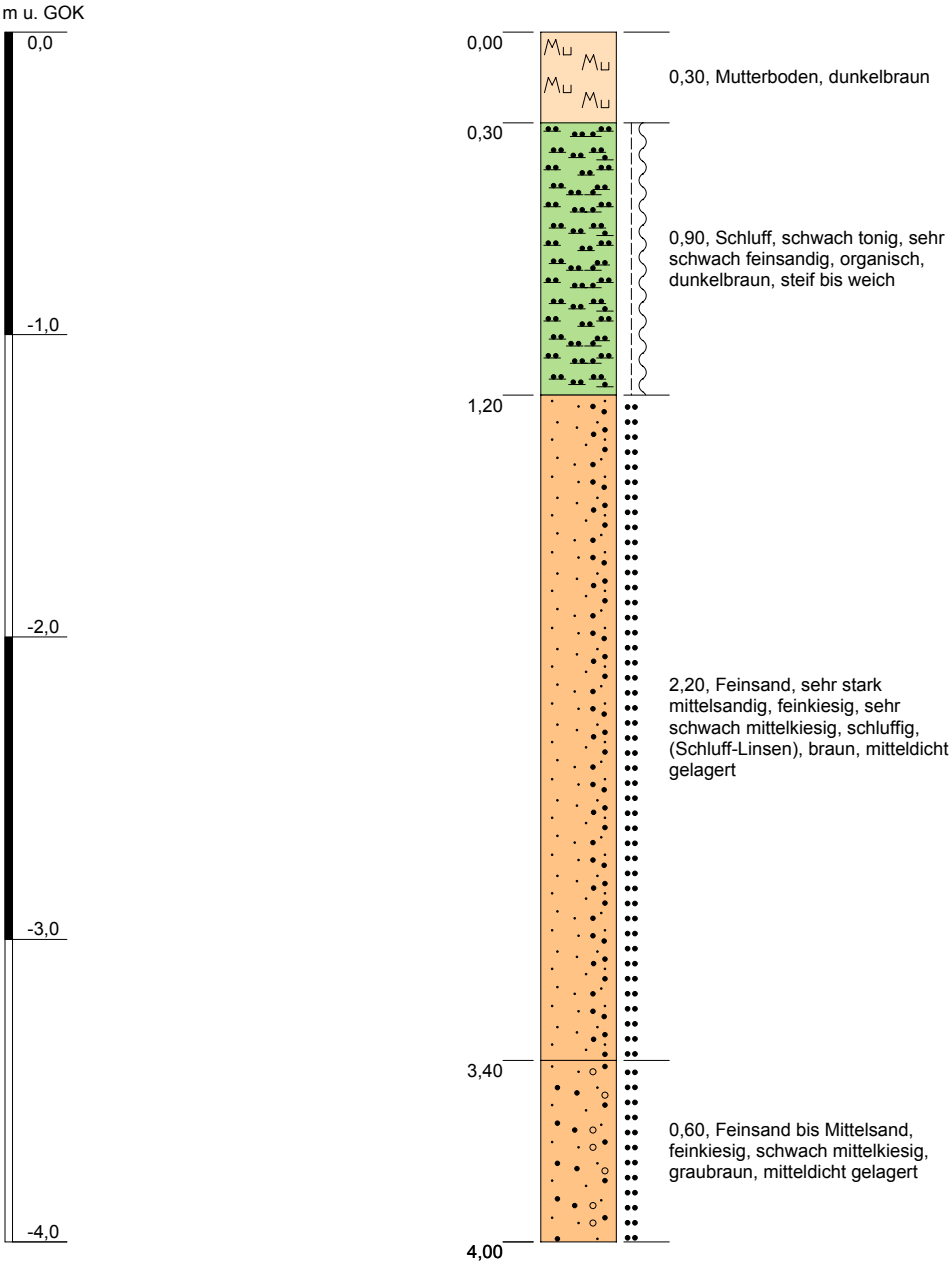
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 42 / DPH 3**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.42**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	29.05.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 43

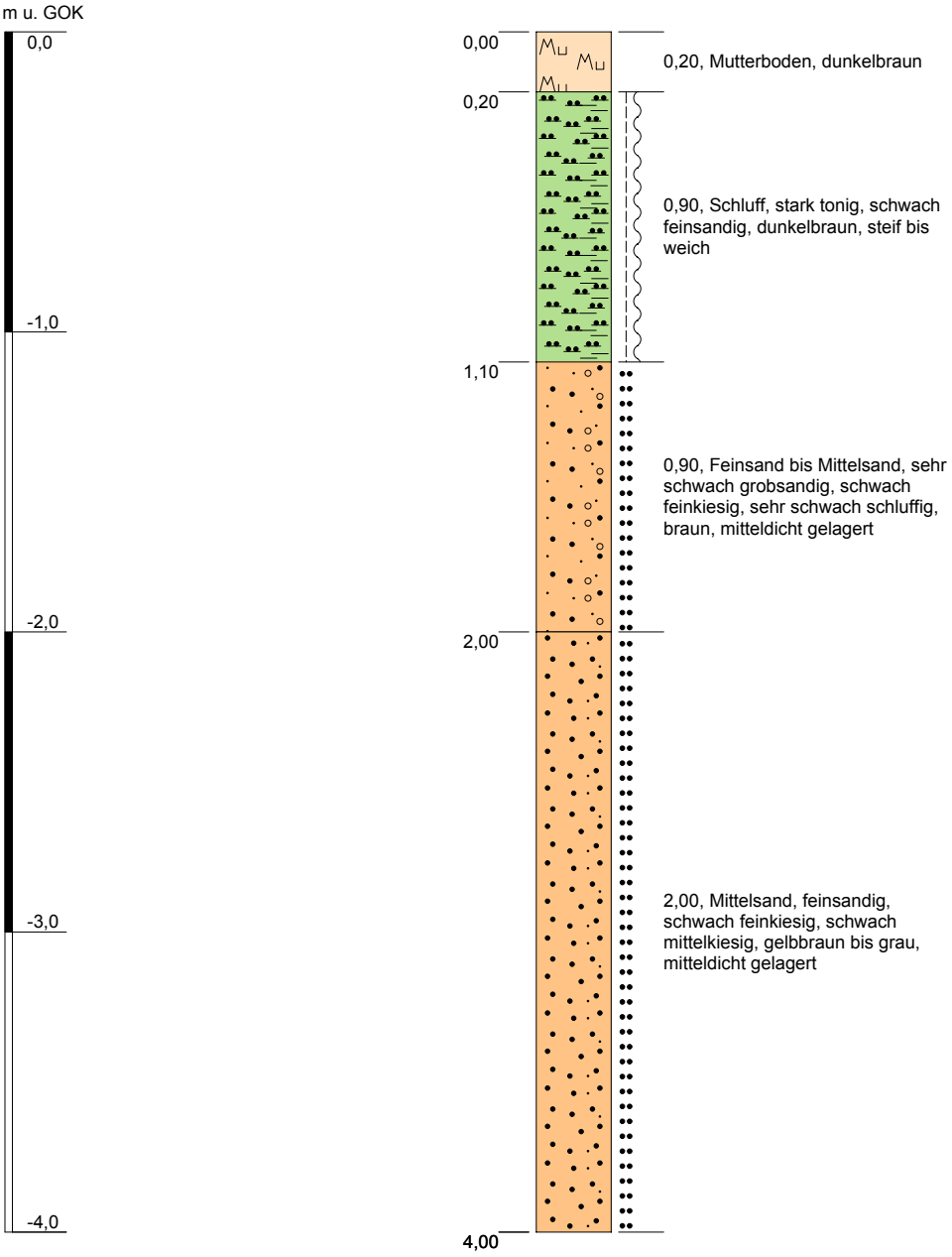


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 43**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.43**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	02.06.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 44

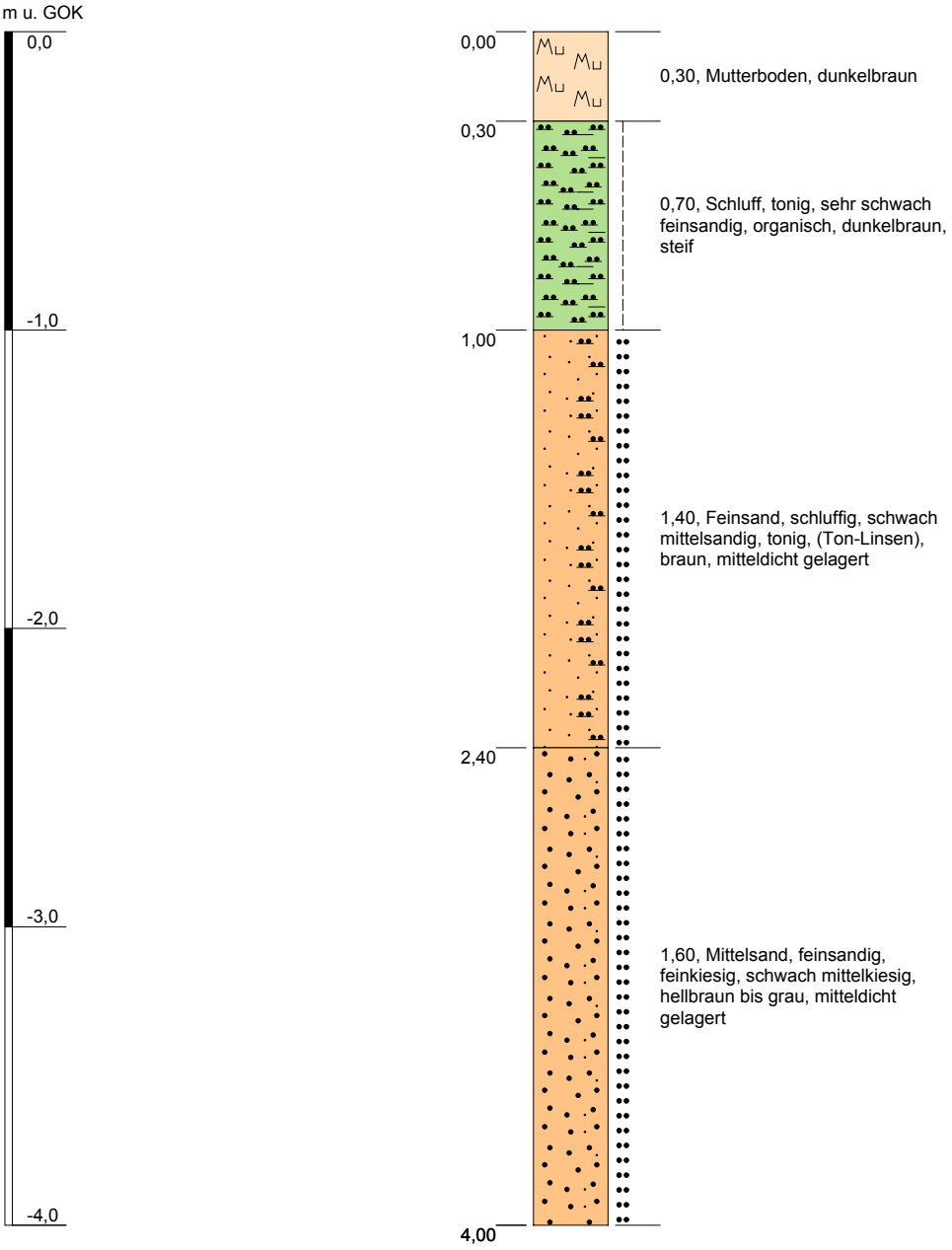


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 44**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.44**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	02.06.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 45

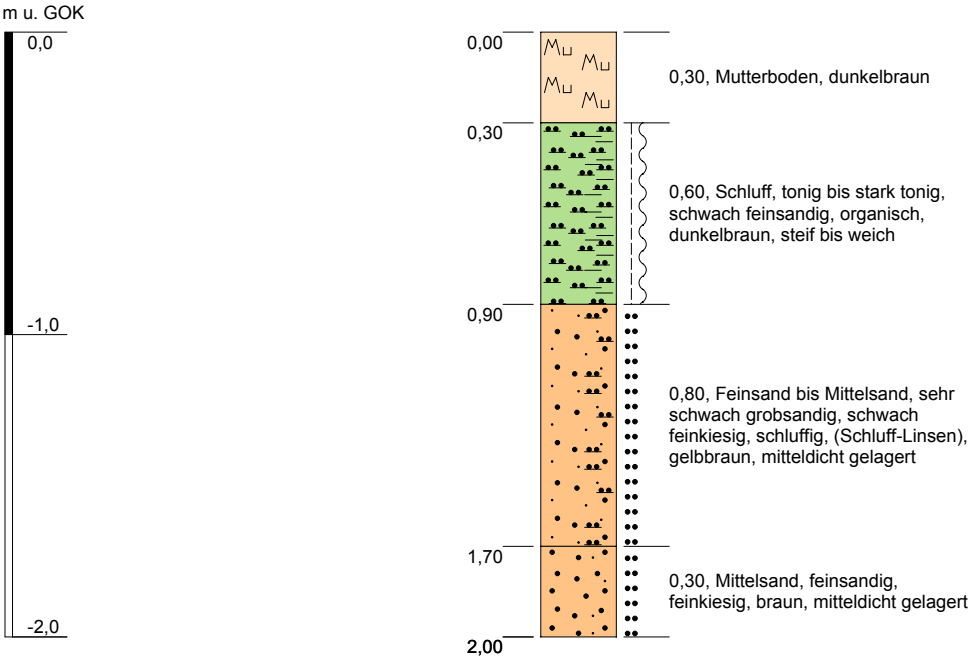


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 45**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.45**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	02.06.2006	Endtiefe:	4,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

VS 1

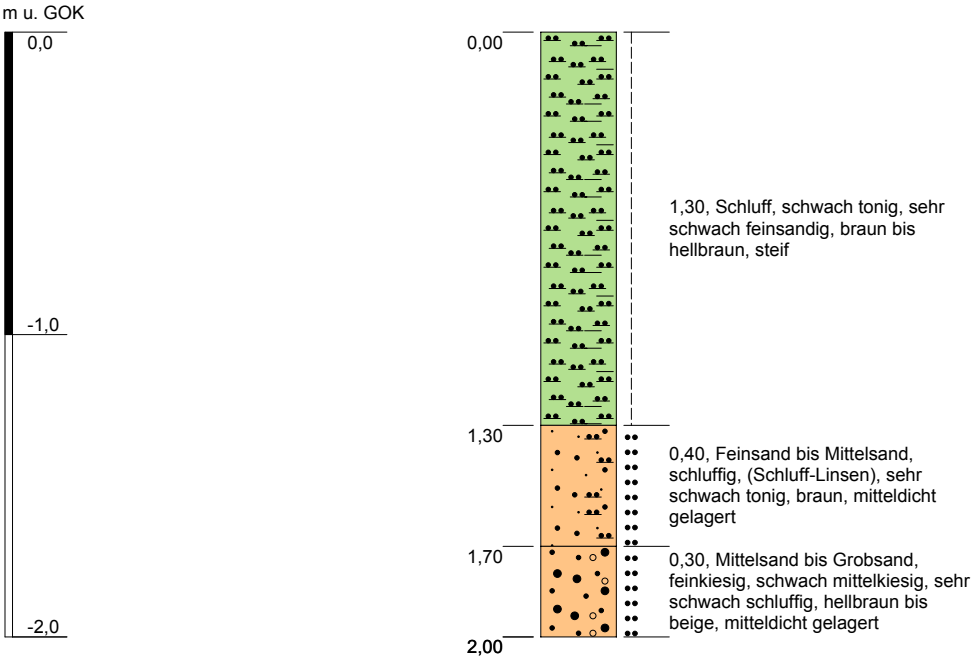


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**VS 1**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.46**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	29.05.2006	Endtiefe:	2,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

VS 2

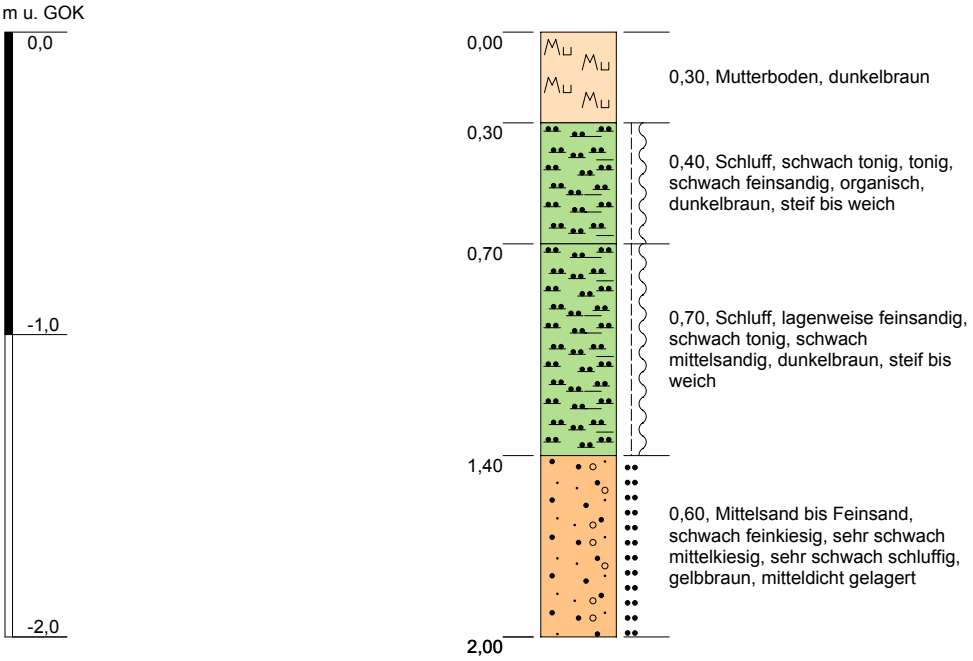


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**VS 2**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.47**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	He./Ari.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	20.06.2006	Endtiefe:	2,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

VS 3

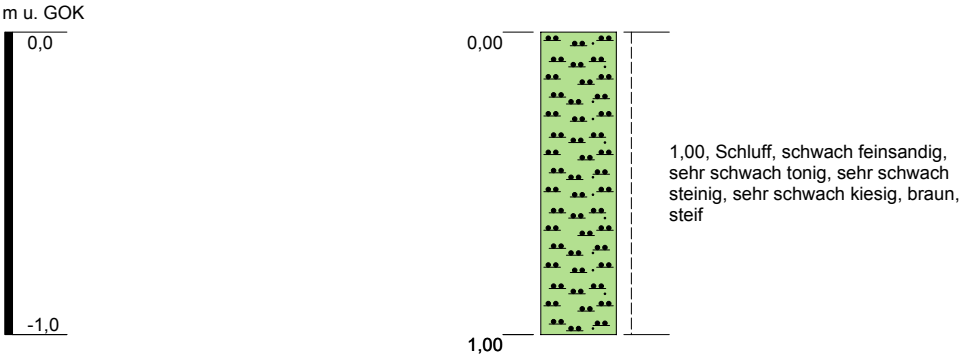


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**VS 3**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.48**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	29.05.2006	Endtiefe:	2,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

VS 4

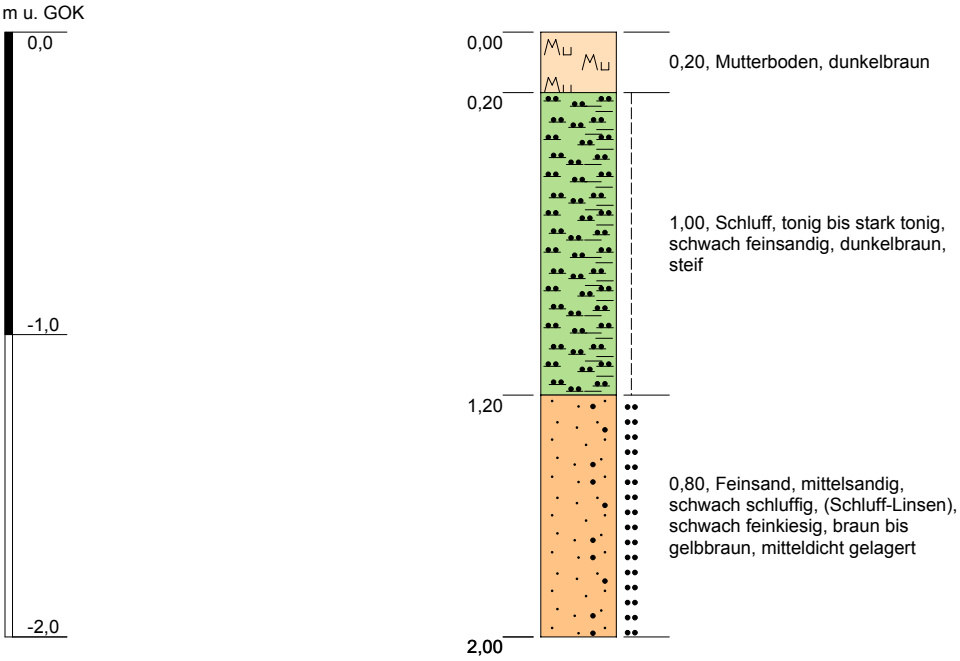


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**VS 4**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.49**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	He./Pank.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	20.06.2006	Endtiefe:	1,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

VS 5

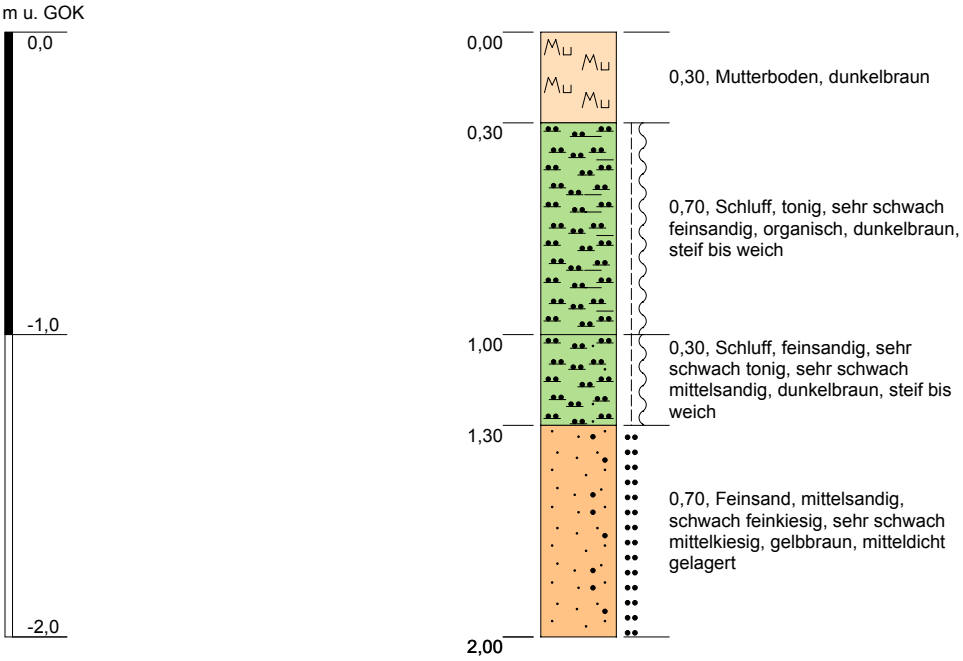


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**VS 5**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.50**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank./Bo.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	29.05.2006	Endtiefe:	2,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

VS 6

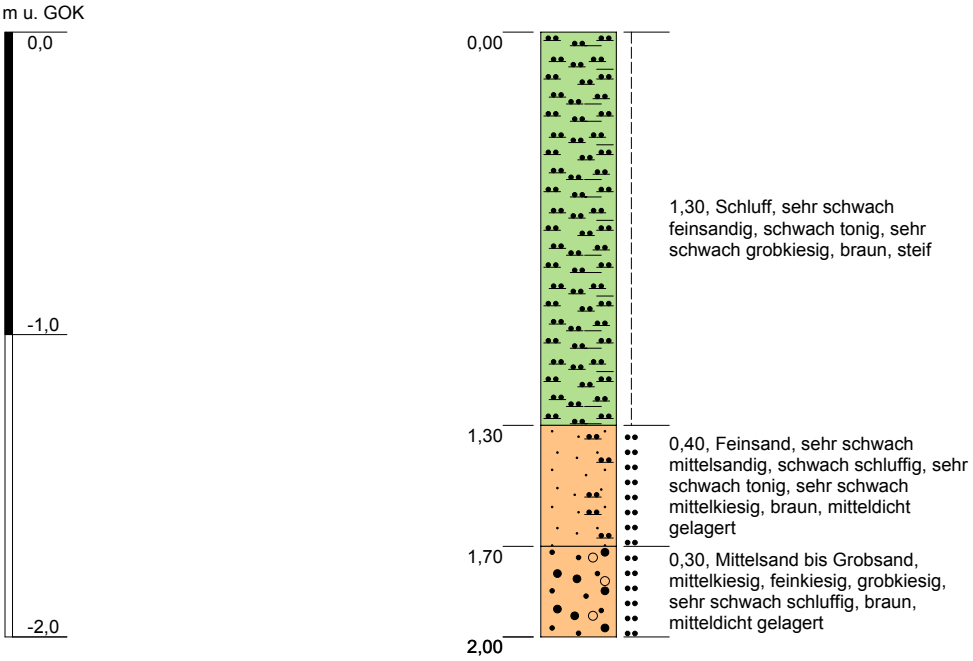


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**VS 6**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.51**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	He./Pank.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	20.06.2006	Endtiefe:	2,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

VS 7

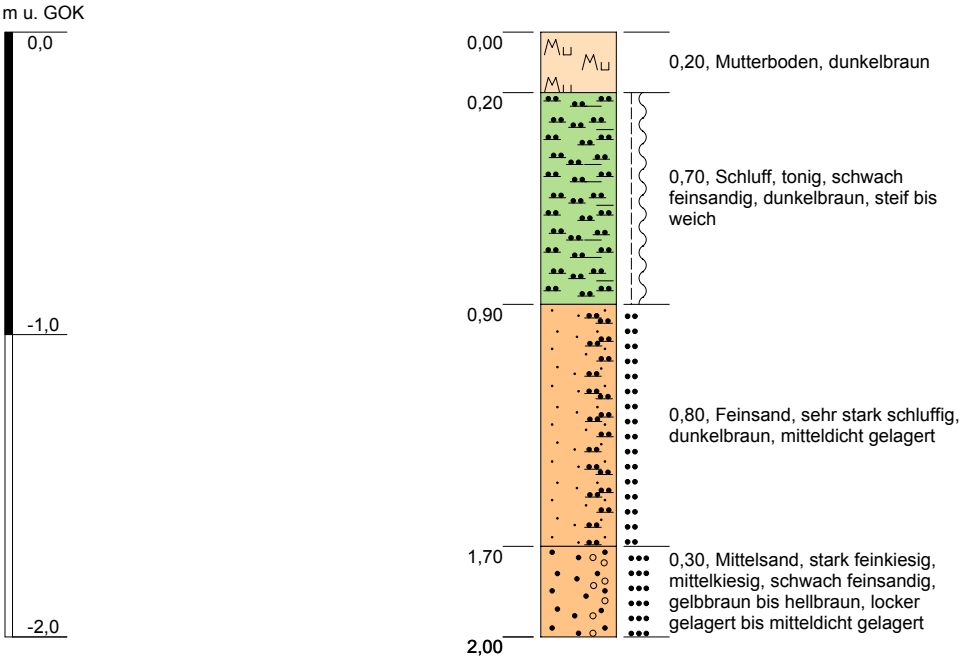


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**VS 7**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.52**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	He./Pank.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	20.06.2006	Endtiefe:	2,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

VS 8

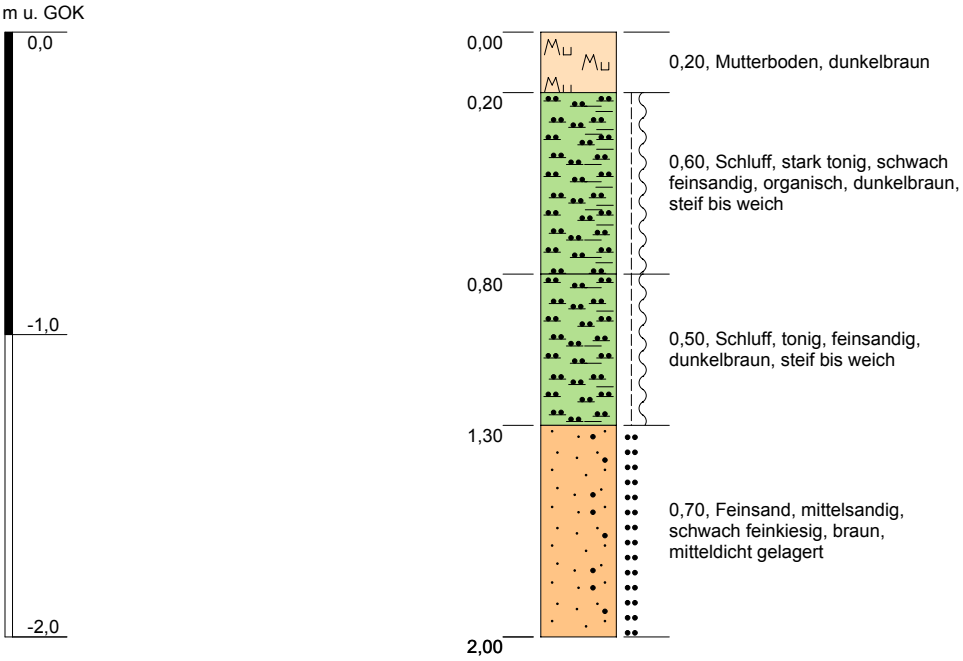


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**VS 8**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.53**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	He./Pank.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	20.06.2006	Endtiefe:	2,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

VS 9

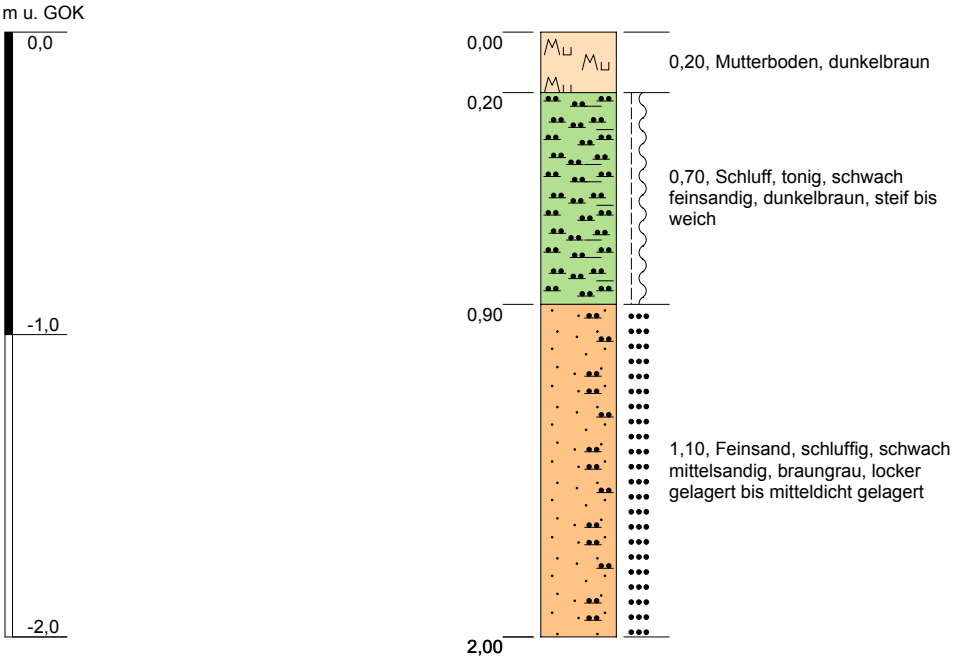


Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**VS 9**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.54**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	06.06.2006	Endtiefe:	2,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

VS 10



Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	**Alte Uckendorfer Strasse, Troisdorf**		
Bohrung:	**VS 10**		
Projektnr.:	506/04/06	**Anlage:**	**4.55**
Auftraggeber:	Abwasserbetriebe Troisdorf	Ansatzhöhe:	siehe Lageplan
Bearbeiter:	Pank.	Ansatzhöhe:	m unter GOK
Datum:	06.06.2006	Endtiefe:	2,00m

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf-Wert) nach USBR Earth Manual

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult Beratende Geologen und Geotechniker T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806 www.gbu-consult.de	**Projekt:**	Alte Uckendorfer	**Bearb.:**	Bo.
	Projektnr.:	506/04/06	**Anl.:**	5.1
	Versuch - Nr.:	VS 1	**Datum :**	29.5.2006

	Überstand der Verrohrung über GOK	20 cm	
h =	Mittellage des Wasserspiegels über GOK	-50 cm	
a =	Tiefe der Verrohrung	80 cm	
A =	Länge unverrohrtes Bohrloch	120 cm	
H =	Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle	150 cm	
Tu =	Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	850 cm	
e =	Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	700 cm	
2r =	Bohrlochdurchmesser	6 cm	
r =	1/2 Bohrlochdurchmesser	3 cm	
	a) Versickerte Wassersäule im Standrohr	140,0 cm	
	b) Versickerte Wassermenge Q:	3958,4 cm³ in	1800 sec
	c) Die Wartezeit betrug:	45 min	
	d) Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / TU = 150 / 850 = 0,18	
		TU / A = 850 / 120 = 7,1	
	maßgebend: Formel I	x	
	Formel II		

Formel I : K = $\dfrac{Q}{Cu \times r \times H}$

A / H = 120 / 150 = 0,80

H / r = 150 / 3 = 50,0

→ 54 = Cu

$$K = \frac{2{,}20}{54 \times 3 \times 150}$$

= 9,05E-05 cm/sec

= **9,05E-07 m/sec**

Formel II : $K = \dfrac{2\ Q}{(Cs + 4) \times r\ (Tu + H - A)}$

A / r = / =

→ = Cs

K = = cm/sec

x x = **m/sec**

Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf-Wert) nach USBR Earth Manual

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult Beratende Geologen und Geotechniker T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806 www.gbu-consult.de	**Projekt:**	Alte Uckendorfer	**Bearb.:**	Bo.
	Projektnr.:	506/04/06	**Anl.:**	5.2
	Versuch - Nr.:	VS 2	**Datum :**	20.6.2006

	Überstand der Verrohrung über GOK	45 cm	
h =	Mittellage des Wasserspiegels über GOK	-36 cm	
a =	Tiefe der Verrohrung	55 cm	
A =	Länge unverrohrtes Bohrloch	145 cm	
H =	Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle	165 cm	
Tu =	Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	865 cm	
e =	Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	700 cm	
2r =	Bohrlochdurchmesser	6 cm	
r =	1/2 Bohrlochdurchmesser	3 cm	
a)	Versickerte Wassersäule im Standrohr	161,0 cm	
b)	Versickerte Wassermenge Q:	4552,2 cm³ in	1800 sec
c)	Die Wartezeit betrug:	45 min	
d)	Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / TU = 165 / 864,5 = 0,19	
		TU / A = 864,5 / 145 = 6,0	
	maßgebend: Formel I	x	
	Formel II		

Formel I : K = $\dfrac{Q}{Cu \times r \times H}$

A / H = 145 / 164,5 = 0,88

H / r = 164,5 / 3 = 54,8

→ 54 = Cu

$$K = \frac{2{,}53}{54 \times 3 \times 164{,}5}$$

= 9,49E-05 cm/sec

= **9,49E-07 m/sec**

Formel II : $K = \dfrac{2\ Q}{(Cs + 4) \times r\ (Tu + H - A)}$

A / r = / =

→ = Cs

K = = cm/sec

x x = **m/sec**

Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf-Wert) nach USBR Earth Manual

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult Beratende Geologen und Geotechniker T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806 www.gbu-consult.de	**Projekt:**	Alte Uckendorfer	**Bearb.:**	Bo.
	Projektnr.:	506/04/06	**Anl.:**	5.3
	Versuch - Nr.:	VS 3	**Datum :**	29.5.2006

	Überstand der Verrohrung über GOK	20 cm	
h =	Mittellage des Wasserspiegels über GOK	-33 cm	
a =	Tiefe der Verrohrung	80 cm	
A =	Länge unverrohrtes Bohrloch	120 cm	
H =	Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle	167 cm	
Tu =	Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	867 cm	
e =	Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	700 cm	
2r =	Bohrlochdurchmesser	6 cm	
r =	1/2 Bohrlochdurchmesser	3 cm	
	a) Versickerte Wassersäule im Standrohr	106,0 cm	
	b) Versickerte Wassermenge Q:	2997,1 cm³ in	1200 sec
	c) Die Wartezeit betrug:	45 min	
	d) Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / TU = 167 / 867 = 0,19	
		TU / A = 867 / 120 = 7,2	
	maßgebend: Formel I	x	
	Formel II		

Formel I : K = $\dfrac{Q}{Cu \times r \times H}$

A / H = 120 / 167 = 0,72

H / r = 167 / 3 = 55,7

→ 54 = Cu

$$K = \frac{2{,}50}{54 \times 3 \times 167}$$

= 9,23E-05 cm/sec

= **9,23E-07 m/sec**

Formel II : $K = \dfrac{2\ Q}{(Cs + 4) \times r\ (Tu + H - A)}$

A / r = / =

→ = Cs

K = = cm/sec

x x = **m/sec**

Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf-Wert) nach USBR Earth Manual

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult Beratende Geologen und Geotechniker T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806 www.gbu-consult.de	**Projekt:**	Alte Uckendorfer	**Bearb.:**	Bo.
	Projektnr.:	506/04/06	**Anl.:**	5.4
	Versuch - Nr.:	VS 4	**Datum :**	20.6.2006

	Überstand der Verrohrung über GOK	55 cm	
h =	Mittellage des Wasserspiegels über GOK	52 cm	
a =	Tiefe der Verrohrung	55 cm	
A =	Länge unverrohrtes Bohrloch	45 cm	
H =	Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle	152 cm	
Tu =	Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	852 cm	
e =	Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	700 cm	
2r =	Bohrlochdurchmesser	6 cm	
r =	1/2 Bohrlochdurchmesser	3 cm	
	a) Versickerte Wassersäule im Standrohr	6,0 cm	
	b) Versickerte Wassermenge Q:	169,6 cm³ in	2400 sec
	c) Die Wartezeit betrug:	45 min	
	d) Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / TU = 152 / 852 = 0,18	
		TU / A = 852 / 45 = 18,9	
	maßgebend: Formel I	x	
	Formel II		

Formel I : K = $\dfrac{Q}{Cu \times r \times H}$

A / H = 45 / 152 = 0,30

H / r = 152 / 3 = 50,7

→ 54 = Cu

$$K = \frac{0{,}07}{54 \times 3 \times 152}$$

= 2,87E-06 cm/sec

= **2,87E-08 m/sec**

Formel II : $K = \dfrac{2\ Q}{(Cs + 4) \times r\ (Tu + H - A)}$

A / r = / =

→ = Cs

K = = cm/sec

x x = **m/sec**

Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf-Wert) nach USBR Earth Manual

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult Beratende Geologen und Geotechniker T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806 www.gbu-consult.de	**Projekt:**	Alte Uckendorfer	**Bearb.:** Bo.
	Projektnr.:	506/04/06	**Anl.:** 5.5
	Versuch - Nr.:	VS 5	**Datum :** 6.6.2006

	Überstand der Verrohrung über GOK	30 cm	
h =	Mittellage des Wasserspiegels über GOK	-23 cm	
a =	Tiefe der Verrohrung	70 cm	
A =	Länge unverrohrtes Bohrloch	130 cm	
H =	Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle	177 cm	
Tu =	Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	877 cm	
e =	Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	700 cm	
2r =	Bohrlochdurchmesser	6 cm	
r =	1/2 Bohrlochdurchmesser	3 cm	
a)	Versickerte Wassersäule im Standrohr	106,0 cm	
b)	Versickerte Wassermenge Q:	2997,1 cm³ in	1500 sec
c)	Die Wartezeit betrug:	45 min	
d)	Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / TU = 177 / 877 = 0,20	
		TU / A = 877 / 130 = 6,7	
	maßgebend: Formel I	x	
	Formel II		

Formel I : K = $\dfrac{Q}{Cu \times r \times H}$

A / H = 130 / 177 = 0,73

H / r = 177 / 3 = 59,0

→ 54 = Cu

$$K = \frac{2{,}00}{54 \times 3 \times 177}$$

= 6,97E-05 cm/sec

= **6,97E-07 m/sec**

Formel II : $K = \dfrac{2\ Q}{(Cs + 4) \times r\ (Tu + H - A)}$

A / r = / =

→ = Cs

K = = cm/sec

x x = **m/sec**

Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf-Wert) nach USBR Earth Manual

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult Beratende Geologen und Geotechniker T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806 www.gbu-consult.de	**Projekt:**	Alte Uckendorfer	**Bearb.:**	Bo.
	Projektnr.:	506/04/06	**Anl.:**	5.6
	Versuch - Nr.:	VS 6	**Datum :**	20.6.2006

	Überstand der Verrohrung über GOK	20 cm	
h =	Mittellage des Wasserspiegels über GOK	-45 cm	
a =	Tiefe der Verrohrung	80 cm	
A =	Länge unverrohrtes Bohrloch	120 cm	
H =	Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle	155 cm	
Tu =	Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	855 cm	
e =	Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	700 cm	
2r =	Bohrlochdurchmesser	6 cm	
r =	1/2 Bohrlochdurchmesser	3 cm	
	a) Versickerte Wassersäule im Standrohr	130,0 cm	
	b) Versickerte Wassermenge Q:	3675,7 cm³ in	1800 sec
	c) Die Wartezeit betrug:	45 min	
	d) Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / TU = 155 / 855 = 0,18	
		TU / A = 855 / 120 = 7,1	
	maßgebend: Formel I	x	
	Formel II		

Formel I : K = $\dfrac{Q}{Cu \times r \times H}$

A / H = 120 / 155 = 0,77

H / r = 155 / 3 = 51,7

→ 54 = Cu

$$K = \frac{2{,}04}{54 \times 3 \times 155}$$

= 8,13E-05 cm/sec

= **8,13E-07 m/sec**

Formel II : $K = \dfrac{2\ Q}{(Cs + 4) \times r\ (Tu + H - A)}$

A / r = / =

→ = Cs

K = = cm/sec

x x = **m/sec**

Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf-Wert) nach USBR Earth Manual

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult Beratende Geologen und Geotechniker T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806 www.gbu-consult.de	**Projekt:**	Alte Uckendorfer	**Bearb.:**	Bo.
	Projektnr.:	506/04/06	**Anl.:**	5.7
	Versuch - Nr.:	VS 7	**Datum :**	20.6.2006

	Überstand der Verrohrung über GOK	37 cm	
h =	Mittellage des Wasserspiegels über GOK	-14 cm	
a =	Tiefe der Verrohrung	63 cm	
A =	Länge unverrohrtes Bohrloch	137 cm	
H =	Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle	186 cm	
Tu =	Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	886 cm	
e =	Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	700 cm	
2r =	Bohrlochdurchmesser	6 cm	
r =	1/2 Bohrlochdurchmesser	3 cm	
	a) Versickerte Wassersäule im Standrohr	102,0 cm	
	b) Versickerte Wassermenge Q:	2884,0 cm³ in	1800 sec
	c) Die Wartezeit betrug:	45 min	
	d) Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / TU = 186 / 886 = 0,21	
		TU / A = 886 / 137 = 6,5	
	maßgebend: Formel I	x	
	Formel II		

Formel I : $K = \frac{Q}{Cu \times r \times H}$

A / H = 137 / 186 = 0,74

H / r = 186 / 3 = 62,0

→ 54 = Cu

$K = \frac{1,60}{54 \times 3 \times 186}$ = 5,32E-05 cm/sec

= **5,32E-07 m/sec**

Formel II : $K = \frac{2\ Q}{(Cs + 4) \times r\ (Tu + H - A)}$

A / r = / =

→ = Cs

K = = cm/sec

x x = **m/sec**

Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf-Wert) nach USBR Earth Manual

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult Beratende Geologen und Geotechniker T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806 www.gbu-consult.de	**Projekt:**	Alte Uckendorfer	**Bearb.:**	Bo.
	Projektnr.:	506/04/06	**Anl.:**	5.8
	Versuch - Nr.:	VS 8	**Datum :**	20.6.2006

	Überstand der Verrohrung über GOK	30 cm	
h =	Mittellage des Wasserspiegels über GOK	-27 cm	
a =	Tiefe der Verrohrung	70 cm	
A =	Länge unverrohrtes Bohrloch	130 cm	
H =	Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle	173 cm	
Tu =	Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	873 cm	
e =	Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	700 cm	
2r =	Bohrlochdurchmesser	6 cm	
r =	1/2 Bohrlochdurchmesser	3 cm	
	a) Versickerte Wassersäule im Standrohr	114,0 cm	
	b) Versickerte Wassermenge Q:	3223,3 cm³ in	1800 sec
	c) Die Wartezeit betrug:	45 min	
	d) Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / TU = 173 / 873 = 0,20	
		TU / A = 873 / 130 = 6,7	
	maßgebend: Formel I	x	
	Formel II		

Formel I : $K = \frac{Q}{Cu \times r \times H}$

A / H = 130 / 173 = 0,75

H / r = 173 / 3 = 57,7

→ 54 = Cu

$K = \frac{1,79}{54 \times 3 \times 173}$ = 6,39E-05 cm/sec

= **6,39E-07 m/sec**

Formel II : $K = \frac{2\ Q}{(Cs + 4) \times r\ (Tu + H - A)}$

A / r = / =

→ = Cs

K = = cm/sec

x x = **m/sec**

Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf-Wert) nach USBR Earth Manual

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult Beratende Geologen und Geotechniker T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806 www.gbu-consult.de	**Projekt:**	Alte Uckendorfer	**Bearb.:**	Bo.
	Projektnr.:	506/04/06	**Anl.:**	5.9
	Versuch - Nr.:	VS 9	**Datum :**	6.6.2006

	Überstand der Verrohrung über GOK	40 cm	
h =	Mittellage des Wasserspiegels über GOK	-21 cm	
a =	Tiefe der Verrohrung	80 cm	
A =	Länge unverrohrtes Bohrloch	120 cm	
H =	Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle	180 cm	
Tu =	Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	880 cm	
e =	Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	700 cm	
2r =	Bohrlochdurchmesser	6 cm	
r =	1/2 Bohrlochdurchmesser	3 cm	
a)	Versickerte Wassersäule im Standrohr	121,0 cm	
b)	Versickerte Wassermenge Q:	3421,2 cm³ in	1800 sec
c)	Die Wartezeit betrug:	45 min	
d)	Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / TU = 180 / 879,5 = 0,20	
		TU / A = 879,5 / 120 = 7,3	
	maßgebend: Formel I	x	
	Formel II		

Formel I : $K = \frac{Q}{Cu \times r \times H}$

A / H = 120 / 179,5 = 0,67

H / r = 179,5 / 3 = 59,8

→ 54 = Cu

$K = \frac{1,90}{54 \times 3 \times 179,5}$ = 6,54E-05 cm/sec = **6,54E-07 m/sec**

Formel II : $K = \frac{2\ Q}{(Cs + 4) \times r\ (Tu + H - A)}$

A / r = / =

→ = Cs

K = = cm/sec

x x = **m/sec**

Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf-Wert) nach USBR Earth Manual

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult Beratende Geologen und Geotechniker T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806 www.gbu-consult.de	**Projekt:**	Alte Uckendorfer	**Bearb.:**	Bo.
	Projektnr.:	506/04/06	**Anl.:**	5.10
	Versuch - Nr.:	VS 10	**Datum :**	6.6.2006

	Überstand der Verrohrung über GOK	35 cm
h =	Mittellage des Wasserspiegels über GOK	-20 cm
a =	Tiefe der Verrohrung	75 cm
A =	Länge unverrohrtes Bohrloch	125 cm
H =	Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle	181 cm
Tu =	Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	881 cm
e =	Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	700 cm
2r =	Bohrlochdurchmesser	6 cm
r =	1/2 Bohrlochdurchmesser	3 cm
	a) Versickerte Wassersäule im Standrohr	109,0 cm
	b) Versickerte Wassermenge Q:	3081,9 cm³ in 1800 sec
	c) Die Wartezeit betrug:	45 min
	d) Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / TU = 181 / 880,5 = 0,20
		TU / A = 880,5 / 125 = 7,0
	maßgebend: Formel I	x
	Formel II	

Formel I : K = $\dfrac{Q}{Cu \times r \times H}$

A / H = 125 / 180,5 = 0,69

H / r = 180,5 / 3 = 60,2

→ 54 = Cu

$$K = \frac{1{,}71}{54 \times 3 \times 180{,}5}$$

= 5,86E-05 cm/sec

= **5,86E-07 m/sec**

Formel II : $K = \dfrac{2\ Q}{(Cs + 4) \times r\ (Tu + H - A)}$

A / r = / =

→ = Cs

K = = cm/sec

x x = **m/sec**

1) Wasserbindevermögen nach ENSLIN-NEFF, Bautechnik 65
= Wasseraufnahmevermögen nach DIN 18132

2) Wasserbindegrad nach NEFF 1988 = W/Wb x 100 [%]

Konsistenz K				Wasserbindegrad		
>		1	halbfest	<		20%
1	-	0,8	steif	20	-	40%
0,7	-	0,5	weich	50	-	60%
0,5	-G5	0,25	breiig	60	-	80%

Legende:

A = Auffüllung
U = Schluff u = schluffig
S = Sand s = sandig
G = Kies g = kiesig
T = Ton t = tonig
GW = Grauwacke fs = feinsandig
Z = Fels org. = organisch
V = verwittert
Z = zersetzt

Boden	Entnahmestelle		Bodenart					Bodenzustand					Verhalten bei Beanspruchung					
													Kompressionsversuch				Scherversuch Dreiachsial-versuch	
													Steifemodul E_s für Belastung					
	Bohrung Nr.: Schurf Nr.:	Entnahmetiefe [m]	Wasserbindevermögen [1] W_b [%]	Tongehalt [< 0,002 mm Ø) T[%]	Fließgrenze W_f [%]	Bildsamkeit W_{fa} [%]	Kalkgehalt [%] Glühverlust [%]	Wassergehalt W [%]	Wichte γ [kN/m^3]	Porenziffer ε	Wasserbindgrad [2] W_{bg} [%]	Konsistenz K	0,1	0,2	0,3	Setzung [%] Nach 1 [min]	Kohäsion [kN/m^2]	Reibungswinkel δ (^{0})
														[MN/m^2]				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Schluff, schwach feinsandig, stark tonig	40	0,3 - 1,1	52					17,9			34,4							
Schluff, schwach feinsandig, stark tonig, organisch	33	0,3 - 1,0	50					19,2			38,4							
Schluff, schwach feinsandig, tonig	VS 5	0,2 - 1,0	48					17,2			35,8							
Schluff, feinsandig, schwach tonig	3	0,8 - 1,1	25					11,1			44,4							
Schluff, feinsandig, schwach tonig, organisch	31	0,8 - 1,2	44					20,1			45,7							
Schluff, feinsandig, schwach tonig	5	1,2 - 1,5	33					12,9			38,9							
Schluff, tonig, organisch	5	0,3 - 1,2	40					14,4			36,0							
Schluff, sehr schwach feinsandig, tonig, organisch	3	0,3 - 0,8	38					17,2			45,3							

Geologie-, Bau- und Umweltconsult

BV Alte Uckendorfer Straße, Troisdorf - Kriegsdorf
- Bodenphysikalische Kennwerte (Grundbau) -

Az. Nr.: 506/04/06
Anl. Nr.: 6

Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf-Wert) nach USBR Earth Manual

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult Beratende Geologen und Geotechniker T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806 www.gbu-consult.de	**Projekt:**	BV Alte Uckendorfe	**Bearb.:**	Heinke
	Projektnr.:	506/04/06	**Anl.:**	7
	Versuch - Nr.:	Schurf 1	**Datum :**	13.7.2006

h =	Mittellage des Wasserspiegels über GOK	0 cm	
a =	Tiefe der Verrohrung	200 cm	
A =	Länge unverrohrtes Bohrloch	10 cm	
H =	Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle	200 cm	
Tu =	Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	1100 cm	
e =	Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	80 cm	
2r =	Bohrlochdurchmesser	30 cm	
r =	1/2 Bohrlochdurchmesser	15 cm	
a)	Versickerte Wassersäule im Standrohr	84,0 cm	
b)	Versickerte Wassermenge Q:	59376,1 cm³ in	1800 sec
c)	Die Wartezeit betrug:	10 min	
d)	Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / TU = 200 / 1100 = 0,18	
		TU / A = 1100 / 10 = 110,0	
	maßgebend: Formel I	x	
	Formel II		

Formel I : K = $\dfrac{Q}{Cu \times r \times H}$

A / H = 10 / 200 = 0,05

H / r = 200 / 15 = 13,3

→ 13 = Cu

$$K = \frac{32{,}99}{13 \times 15 \times 200}$$

= 8,46E-04 cm/sec

= **8,46E-06 m/sec**

Formel II : $K = \dfrac{2\ Q}{(Cs + 4) \times r\ (Tu + H - A)}$

A / r = / =

→ 82 = Cs

K = = cm/sec

x x = **m/sec**