



Ingenieurbüro Arlt GmbH
Karl-Marx-Straße 90/91
16816 Neuruppin

Tel.: +49 3391 7392-490
Fax: +49 3391 7392-492
artl@tgz-neuruppin.de
www.ingbuero-artl.de

Geotechnischer Bericht

90-16-003

Bauvorhaben:	Zehdenick Tonstichlandschaft Neubau von 3 Durchlässen und Ertüchtigung des Notgrabens
Bundesland:	Brandenburg
Landkreis/Stadtbezirk:	Oberhavel
Geotechnische Kategorie:	2
Untersuchungsstufe:	Hauptuntersuchung
Auftraggeber:	Ingenieurbüro Wasser-Boden-Landschaft Zum Jagenstein 3 14478 Potsdam

Dieser Bericht umfasst die Seiten 1 bis 14

Aufgestellt: Neuruppin, den 08.02.2016

H. Arlt
Dipl.- Ing. für Geotechnik
Geschäftsführer

A. Fischer
Dipl.-Ing. für Bauwesen
Bearbeiter

0. Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Unterlagen/Felduntersuchungen	3
2. Anlagen	3
3. Feststellungen	4
3.1. Veranlassung	4
3.2. Bauvorhaben	4
3.3. Örtliche Situation	4
3.4. Durchgeführte Untersuchungen	5
3.4.1. Felduntersuchungen	5
3.4.2. Laborversuche	5
4. Schilderung der Untersuchungsergebnisse	6
4.1. Geologische Situation	6
4.2. Baugrundverhältnisse	6
4.3. Hydrologische Verhältnisse	7
4.4. Eigenschaften und Kennwerte der anstehenden Böden	8
5. Schlussfolgerungen, Hinweise	10
5.1. Standortwahl	10
5.2. Grünungsart und -tiefe	10
5.3. Berechnungswerte	11
5.4. Wasserhaltungsmaßnahmen während der Bauphase	12
5.5. Homogenbereiche, Boden- und Nassbaggerklassen	12
5.6. Sicherung der Böschungen und Baugrubenwände	13
5.7. Weitere Hinweise, Empfehlungen	13

1. Unterlagen/Felduntersuchungen

- 1.1. Schriftlicher Auftrag vom 05.01.2016
- 1.2. Kostenangebot, datiert auf den 27.11.2015
- 1.3. Schichtenprofile und Erdstoffproben der Kleinrammbohrungen RKS 1/16 und RKS 2/16, ausgeführt von der Ingenieurbüro Arlt GmbH am 25.01.2016
- 1.4. Schichtenprofile und Erdstoffproben der Kleinstbohrungen S 1/16 bis S 4/16, ausgeführt von der Ingenieurbüro Arlt GmbH am 26.01.2016
- 1.5. Topographische Karte 0608-434 (Zehdenick-Neuhof), Maßstab 1:10000, 3. Ausgabe 1978
- 1.6. Übersichtskarte, ohne Maßstab, undatiert
- 1.7. Luftbildaufnahmen, ohne Maßstab, undatiert
- 1.8. Lagepläne im Maßstab 1:200 und 1:500, gemessen Januar 2016
- 1.9. Geologische Übersichtskarte des Landes Brandenburg, Maßstab 1:300000, herausgegeben im Jahre 1997
- 1.10. Hydrogeologische Karte 0708-1/2, Maßstab 1:50000, 2. Ausgabe 1983
- 1.11. Lage- und höhenmäßige Einmessung der Aufschlussansatzpunkte, vorgenommen von der Ingenieurbüro Arlt GmbH am 25.01.2016 und 26.01.2016
- 1.12. Bautechnische Angaben, übermittelt durch den Auftraggeber, vertreten durch Herrn Brüggemann
- 1.13. Objektbegehungen vom 06.01.2016, 25.01.2016 und 26.01.2016

2. Anlagen

- 2.1.1. - 2.1.4. Aufschlusspläne im Maßstab 1:200 und 1:500
- 2.2. Aufschlussprofile im Maßstab 1:50
- 2.3.1. - 2.3.5. Kornverteilungskurven
- 2.4. Prüfprotokoll Wassergehaltsbestimmungen
- 2.5.1. - 2.5.4. Tabellen der Homogenbereiche
- 2.6. Legende der Kurzzeichen und Symbole

3. Feststellungen

3.1. Veranlassung

Mit dem Schreiben vom 08.01.2016 beauftragte das Ingenieurbüro Wasser-Boden-Landschaft die Ingenieurbüro Arlt GmbH, für das Bauvorhaben:

„Zehdenick, Tonstichlandschaft, Neubau von 3 Durchlässen und Ertüchtigung des Notgrabens“

baugrundtechnische Untersuchungen im Rahmen einer Hauptuntersuchung durchzuführen und einen Geotechnischen Bericht gemäß DIN 4020-2010 (Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke) zu erstellen.

Der Untersuchungs- bzw. Leistungsumfang (Art, Lage und Tiefe der Baugrundaufschlüsse, Laborversuche) wurde durch den Auftraggeber vorgegeben.

3.2. Bauvorhaben

Im Bereich der Tonstichlandschaft von Zehdenick sollen insgesamt drei dieser Stiche (Schulze-Hübner-Stich, Eichlerstich, Neitzelstich) mit Hilfe von neuen Durchlässen mit der Havel verbunden werden.

Die Durchlässe der Teilobjekte TO 1 (Verbindung Schulze-Hübner-Stich mit dem Eichlerstich) und TO 2 (Verbindung Eichlerstich mit dem Neitzelstich) sollen als Betonrohrdurchlässe mit einer Nennweite von DN 800 ausgeführt werden. Die Sohlen liegen bei ca. 1,50 m bis 2,00 m. Welche Bauart (Beton oder Stahl) im Rahmen des TO 3 (Verbindung Neitzelstich mit Havel) zum Einsatz kommt, ist noch nicht abschließend geklärt.

Neben den Durchlässen soll der nördlich des Bahndammes verlaufende Notgraben (TO 4) mit einer Länge von ca. 170 m zwischen Bröselstich und Havel ertüchtigt werden.

3.3. Örtliche Situation

Die örtliche Situation ist an den geplanten 3 Durchlässen unterschiedlich:

TO 1 - mit verschiedenartigen (ungebundenen) Materialien befestigter Weg, Randbereich des Weges begrünt und mit Bäumen/Buschwerk/im Gewässer mit Schilf bewachsen

TO 2 - Betonstraße, Randbereich begrünt und mit Bäumen/Buschwerk bewachsen, am Ufer des Neitzelstiches existieren Reste der ehemaligen Betriebsbahn (Ziegelei)

TO 3 - Bäume/Buschwerk unmittelbar am Havelufer, schwer zugängliches natürliches Gelände, Feuchtgebiet mit dauerhaft wasserführenden Senken

Der Notgraben (TO 4) verläuft am Rand einer Wiesenfläche im Norden zu einem Wäldchen im Süden. Die südliche Böschung weist im oberen Tiefenbereich partiell Anteile von Ziegelbruchstücken auf. Das gilt insbesondere für den Einlauf zur Havel, wo diese in verstärktem Maße existieren. Unmittelbar neben dem im Osten verlaufenden Weg über den Graben befindet sich ein Staukopf (Betonringe). Die Böschungen selbst sind meist nicht oder kaum begrünt.

3.4. Durchgeführte Untersuchungen

3.4.1. Felduntersuchungen

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden folgende Aufschlüsse ausgeführt:

Tabelle 1

Anzahl/Art	Bezeichnung	Tiefen in m
2 Kleinrammbohrungen nach DIN 4021	RKS 1/16 - RKS 2/16	6,00
4 Kleinstbohrungen nach DIN 4021	S 1/16 - S 4/16	2,00 - 6,00

Die Baugrundaufschlüsse wurden durch die Ingenieurbüro Arlt GmbH lage- und höhenmäßig eingemessen. Als Höhenbezugspunkt diente die Oberkante des Staukopfes im Zuge des Notgrabens mit einer Höhenordinate von + 48,01 m DHHN 92.

Die Lage der Aufschlussansatzpunkte ist in den Anlagen 2.1.1. bis 2.1.4. dargestellt.

3.4.2. Laborversuche

Die erbohrten Böden sind nach DIN 18196 und DIN 4022 vor Ort spezifiziert und klassifiziert worden. Ergänzend dazu wurden an charakteristischen Böden folgende bodenmechanische Laborversuche ausgeführt:

Tabelle 2

Versuch	Anzahl
Trockensiebung nach DIN 18123	3
Nasssiebung nach DIN 18123	2
Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18121	6

Die Versuchsergebnisse (Sieblinien, Protokoll) können im Detail den Anlagen 2.3. und 2.4. entnommen werden.

4. Schilderung der Untersuchungsergebnisse

4.1. Geologische Situation

Der Untersuchungsstandort befindet sich naturräumlich im nördlichen Teil der Zehdenick-Spandauer-Havelniederung, welche aus geologischer Sicht einem Ausläufer des Eberswalder Urstromtales zuzuordnen ist. Die Unterlage 1.9. weist dem Untersuchungsstandort Becken- und Stillwassersedimente (Tone, Schluffe) zu. Überdeckt werden diese von Talsanden und, in Havelnähe, organischen Bildungen.

4.2. Baugrundverhältnisse

An den Durchlässen wurden die für die Tonstichlandschaft charakteristischen Baugrundverhältnisse angetroffen.

TO 1/TO 2

Zunächst existieren Auffüllungen mit typischer Zusammensetzung für Wege- und Bankettbefestigungen (primär Ziegelbruchstücke, Schlacke, Betonbruch).

Daran schließen sich nichtbindige Sande an, die ab einer Tiefe von 3,30 m (TO 1) und 5,10 m (TO 2) von Tonen bis zur Endteufe unterlagert werden.

TO 3

Die Geländedeckschicht bilden bis 0,70 m Tiefe humos durchsetzte Sande, mit Ziegelbruchstücken an der Geländeoberfläche. Mit geringer Mächtigkeit folgen nichtbindiger Sand und im Tiefenbereich von 1,10 m bis 2,90 m Torf. Analog der TO 1 und TO 2 schließen sich nichtbindige Sande und ab einer Tiefe von 4,10 m Ton an.

TO 4

Im Böschungsbereich des Notgrabens wurden primär nichtbindige Sande erkundet. Im oberen Tiefenbereich (augenscheinlich z.T. auch bis in das angrenzende Gelände) existieren Beimengungen von Ziegelbruchstücken. Partiiell sind in die nichtbindigen Sande organische Böden eingelagert (S 2/16 im zentralen Teilabschnitt).

Detaillierte Angaben zu den direkten Baugrundaufschlüssen (genaue Abfolgen und Mächtigkeiten der Schichten, Farben der Erdstoffe etc.) können den Profilen unter der Anlage 2.2. entnommen werden. In der Anlage 2.6. (Legende) sind die bei der Darstellung der Aufschlussprofile verwendeten Kurzzeichen, Bezeichnungen und Symbole erläutert.

4.3. Hydrologische Verhältnisse

Die hydrologischen Verhältnisse werden im Bereich aller Teilobjekte durch die Oberflächenwasserstände der Stiche und der Havel beeinflusst bzw. bestimmt. Zum Untersuchungszeitpunkt wurden folgende Oberflächenwasserstände gemessen:

Tabelle 3

Gewässer	Oberflächenwasserstand
Schulze-Hübner-Stich	+ 45,73 m DHHN 92
Eichlerstich	+ 45,95 m DHHN 92
Neitzelstich	+ 45,83 m DHHN 92
Bröselstich	+ 45,76 m DHHN 92
Havel	+ 45,77 ... + 45,76 m DHHN 92

Demnach lagen die Oberflächenwasserstände aller Gewässer auf relativ einheitlichem Niveau.

4.4. Eigenschaften und Kennwerte der anstehenden Böden

Die unter Absatz 4.2. erläuterten Böden haben folgende Eigenschaften und Kennwerte:

(OH,OU) Organisch durchsetzte Böden

Organisch durchsetzte Sande (OH) und Schluffe (OU) stehen an den Standorten der geplanten Durchlässe im oberen Tiefenbereich an. In der Regel sind diese Böden aufgefüllt/umgelagert und relativ stark mit bodenfremden Anteilen (primär Ziegelbruchstücke) durchsetzt.

Im Bereich des TO 3, wo es sich um eine natürliche Bildung handelt, liegt eine lockere Lagerung vor.

Für Gründungszwecke sind die organisch durchsetzten Böden nicht geeignet.

(SE,SU) Nichtbindige Erdstoffe

Nichtbindige Erdstoffe stehen in Form von grobkörnigen und schwach schluffigen Sanden an.

Primär handelt es sich um grobkörnige (Feinkornanteil < 5 Gew.-%), enggestufte Sande (SE), die über den erkundeten Tiefenbereich verschiedenkörnig zusammengesetzt sind (meist Fein- und Mittelsande). Meist weisen die oberhalb der organischen Bildungen anstehenden und die darin eingelagerten Sande geringe organische (zersetzte) Anteile und/oder zum Teil auch unzersetzte Pflanzen- und Holzstücke auf. Bei den schwach schluffigen Sanden (SU) handelt es sich um einen gemischtkörnigen Boden mit einem Feinkornanteil $d \leq 0,063$ mm zwischen 5 und 15 Gew.-%. Von den Hauptkorngrößen her, stellen diese Feinsande dar.

Die Sande sind unterschiedlich gelagert. Die im Böschungsbereich des Notgrabens anstehenden Sande sind im oberen Tiefenbereich locker gelagert ($I_D < 0,33$). Das gilt auch für die geringmächtige Sandschicht über dem Organogen am TO 3. Ansonsten weisen die Sande eine mitteldichte Lagerung ($0,33 \leq I_D < 0,67$) auf.

(TM) Bindige Erdstoffe

An bindigen Böden stehen in größerer Tiefe Tone mit mittlerer Plastizität (TM) an. Ton ist eine feinkörnige, stark bindige Bodenart mit einem Feinkornanteil von mehr als 40 Gew.-%. Dieser Anteil ist im vorliegenden Fall deutlich überschritten. Von der Genese her, stellt der Ton eine Beckenbildung dar. Die Konsistenz ist an Hand der ermittelten natürlichen Wassergehalte ein-

heitlich als weich ($0,50 < I_c \leq 0,75$) zu beurteilen.

Konsistenzen hängen vom Wassergehalt ab. Da die Tone dauerhaft „unter Wasser“ liegen, sind keine Änderungen zu erwarten.

(HZ,HN) Organische Erdstoffe

Der lokal (in Havelnähe) anstehende Torf ist gering (HN), mäßig (HN-HZ) und stark (HZ) zersetzt. Der Humusgehalt liegt nach Erfahrungswerten bei mindestens 50 %. Der Wassergehalt wurde in einer Größenordnung von $w_n \sim 160 - 250 \%$ ermittelt. Nach manueller und visueller Beurteilung sowie an Hand der Wassergehaltsbestimmungen weist der Torf eine weiche Zustandsform auf. Das Organogen zeichnet sich allgemein durch ein erhöhtes Setzungsvermögen aus.

In der folgenden Tabelle 4 sind für sämtliche anstehenden Böden die Frostempfindlichkeiten, Durchlässigkeiten und Verdichtbarkeitsklassen aufgeführt.

Tabelle 4

Bodenart	Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 09/DIN 18196	Durchlässigkeitsbeiwerte k_f in m/s	Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB 97
OH	F 3 - stark frostempfindlich	$\sim 1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$	-
OU	F 3 - stark frostempfindlich	$\sim 1 \times 10^{-7}$	-
SE	F 1 - nicht frostempfindlich	$\sim 7 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-4}$ (fS) $\sim 1 - 2 \times 10^{-4}$ (mS) $\sim 8 \times 10^{-4}$ (gS)	V 1
SU	F 1 - nicht frostempfindlich	$\sim 1 \times 10^{-5}$	V 1
TM	F 3 - stark frostempfindlich	$k_f \sim 1 \times 10^{-9} - 1 \times 10^{-8}$	V 3
HZ	F 3 -- stark frostempfindlich	$\sim 1 \times 10^{-9}$	-
HN	F 3 - stark frostempfindlich	$\sim 1 \times 10^{-7}$	-

Die Rammbarkeit der anstehenden Böden ist wie folgt zu beurteilen:

Sande mit lockerer Lagerung	leicht
Sande mit mitteldichter Lagerung	mittelschwer bis schwer
Tone mit weicher Konsistenz	leicht bis mittelschwer
Torf	leicht

Es wurden bei den Baugrundaufschlüssen keine Steine festgestellt. In Anbetracht der Geologie sind in Höhe der gewachsenen Böden auch keine Steine zu erwarten.

5. Schlussfolgerungen, Hinweise

5.1. Standortwahl

Für die TO 1, TO 2 und TO 4 sind die untersuchten Standorte aus baugrundtechnischer Sicht, unter Beachtung der Absätze 5.2. bis 5.7., als geeignet zu beurteilen.

Für den Durchlass des TO 3 liegt nur eine bedingte Eignung vor.

5.2. Gründungsart und -tiefe

In Höhe der geplanten Rohrsohlen (1,50 m - 2,00 m) sind im Bereich des TO 1 und TO 2 natürlich gewachsene, nichtbindige Sande zu erwarten. Diese Sande sind mitteldicht gelagert und tragfähig. Die Betonrohrelemente können demzufolge direkt in Höhe der Sande verlegt werden. Eine Nachverdichtung der Grabensohle wird empfohlen. Zur Verfüllung des Rohrgrabens können/sollten die bei den Erdarbeiten anfallenden nichtbindigen Sande wiederverwendet werden.

Im Bereich des Durchlasses zwischen der Havel und dem Neitzelstich (TO 3) steht ab einer Tiefe von 1,10 m und damit in Höhe der Rohrsohle ein relativ mächtiges Organogen an. Zwar hält sich die Eigenlast des Rohres in Grenzen, im Vergleich zu Torf ist diese aber deutlich höher und daher ist es möglich, dass es zu erhöhten und zu unterschiedlichen Setzungen kommt. Um diese auszuschließen, könnte man z.B. unter dem Rohr dünne Holzpfähle bis in den mineralischen Horizont einschlagen (im Prinzip auch per Hand möglich), oberhalb der Köpfe ein kombiniertes Geogitter/-texil anordnen und darauf die Sandbettung herstellen. Die vollständige Auskoffierung des Torfes wäre eine weitere Möglichkeit, allerdings ist der Aufwand hoch, insbesondere wegen der örtlichen Verhältnisse (Technik ist nur auf dem Wasserweg bereitzustellen). Einfacher ist es, von einem Betonrohrdurchlass abzusehen und ein Stahlrohr zu verlegen. Unter dem Rohr sollte eine geringmächtige Sandbettung (0,30 m) angeordnet werden. Unter Berücksichtigung des Absatzes 5.4. ist die Schüttung (ohne Verdichtung) direkt in das Wasser anzuraten. Für mögliche Setzungen (im „wenigen cm-Bereich“) sollte ein gewisser Toleranzbereich hinsichtlich der Rohrsohlenlage von vorherein eingeplant werden.

In den Böschungen und in der Sohle des Grabens sind überwiegend nichtbindige Sande zu erwarten. Bereichsweise ist Torf in die Sande eingelagert. Im Zusammenhang mit der Ertüchtigung des Grabens werden auch bei der Existenz eines Organogens keine besonderen Maßnahmen als notwendig angesehen. Da die Böschungen momentan nur sporadisch eine Oberbodenabdeckung aufweisen und damit bei Wasserführung eine relativ starke Erosionsgefährdung vorliegt, sollte eine Sicherung der Böschungen erfolgen. Anbieten würde sich, dies mit Hilfe von Wasserbausteinen (bzw. Schotter) vorzunehmen.

5.3. Berechnungswerte

Für die Durchführung erdstatischer Berechnungen können die in der folgenden Tabelle 5 angegebenen Werte angesetzt werden. Bei diesen handelt es sich um statistisch abgesicherte Bodenkennwerte, die als „charakteristisch“ im Sinne der DIN 1054:2010-12 anzusehen sind. Die statischen Steifeziffern (E_s) sind der Technischen Vorschrift „Gesteinseigenschaften“ entnommen worden.

Tabelle 5

Bodenart	γ_n (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)	ϕ' (°)	c' (kN/m ²)	E_s (kN/m ²)
A	21 - 22	11 - 12	35 - 36	0	40000
SE ⁽¹⁾	16 - 17	9 - 9,5	32	0	10000
SE	17 - 18	10	34	0	30000 ⁽²⁾
SU	18 - 19	10 - 10,5	32	2	25000 ⁽²⁾
TM	18 - 19	9	23	12	10000 ⁽²⁾
OU	15 - 16	5 - 6	25	8	2000
HN,HN-HZ	11 - 12	1,5 - 2	24	5	300
HZ	12 - 13	2 - 3	21	7	500
OH	16	9	30	0	6000

zu Tabelle 5:

(1) - Werte gelten für eine lockere Lagerung

(2) - E_s gültig für $t=0$ (bezogen auf Unterkante Organogen), für $t>0$ ist der Verformungsmodul folgendermaßen umzurechnen: $E_{St} = E_s (1+0,20t)$

Erdwiderstandswinkel: $\delta = 2/3 \phi'$ (gültig für raue Oberflächen)

$\delta = 0$ (gültig für glatte Oberflächen/schmierige Hinterfüllung/Torf)

M_{oh} - horizontale Steifeziffer = $0,7 \times E_s$

5.4. Wasserhaltungsmaßnahmen während der Bauphase

Für alle 3 Durchlässe sind Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich, wobei die Installation und das Betreiben für den Durchlass des TO 3 mit einem hohen Aufwand verbunden ist. Dies wäre ein weiterer Grund, an dieser Stelle keinen Rohrdurchlass aus Beton herzustellen. Im Prinzip wäre es möglich, das Stahlrohr (sofern aus einem Stück bestehend) direkt in das Wasser zu verlegen. Wenn eine trockene Baugrube hergestellt werden muss, dann hängen die Wasserhaltungsmaßnahmen u.a. von der Tiefe der Baugrube ab. Wenn lediglich der Sand über dem Torf entwässert werden soll/muss, ist eine geschlossene Haltung notwendig. Die Spülfilter dürfen zur Sicherstellung der Funktionsfähigkeit nur kurz in den Torf einbinden. Eine offene Haltung (Pumpensumpf) für Restwasser ist zusätzlich notwendig. Wenn der Torf ausgekoffert werden soll, dann sind die Filter in Höhe der unterlagernden Sande zu installieren.

Für die Durchlässe der TO 1 und TO 2 muss Wasser in Höhe der nichtbindigen Sande abgesenkt werden. Bei einem Absenkbetrag von ca. 1,00 m bis 1,50 m ist eine geschlossene Wasserhaltung notwendig. Vorzugsweise sind herkömmliche Spülfilter in Verbindung mit einer Vakuumanlage vorzusehen.

Zusätzlich zur eigentlichen Wasserhaltung ist es erforderlich, die Baugruben gegen das Oberflächenwasser der Stiche abzusperren bzw. zu sichern. Dies kann z.B. mit Hilfe von Spundwänden, durch Fangedämme oder mit Hilfe von Big-Packs (hier die Vorzugslösung) erfolgen.

5.5. Homogenbereiche, Boden- und Nassbaggerklassen

Im Rahmen dieses Vorhabens werden für den Erdbau nach DIN 18300:2015-08 und für die Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten nach DIN 18304:2015-08 folgende Homogenbereiche festge-

legt:

- (A) - Auffüllung
- (B) - Nichtbindiger Boden
- (C) - organischer Boden
- (D) - stark bindiger Boden

Die Kennwerte und Eigenschaften zu den Homogenbereichen sind den Anlagen 2.5.1. bis 2.5.4. zu entnehmen. Bezogen auf dieses Vorhaben dienen diese Tabellen nur zur Beschreibung der Böden in den einzelnen Leistungspositionen der VOB. Es handelt sich nicht um Berechnungswerte. Diese sind unter Absatz 5.3. aufgeführt.

5.6. Sicherung der Böschungen und Baugrubenwände

Im anstehenden Baugrund ist senkrechte Schachtung nur bis zu Baugrubentiefen von 1,25 m zulässig. Bei einer tieferen Baugrube, die an allen Durchlassstandorten zu erwarten ist, müssen die Wände abgeböschert oder verbaut werden.

Bei abgeböscherten Baugrubenwänden darf ein Böschungswinkel von 45° nicht überschritten werden. Dieser Böschungswinkel gilt nur für zeitweilige unbelastete Böschungen oberhalb des Wasserspiegels bei Böschungshöhen von bis zu 5,0 m. Die Einhaltung der Forderungen laut DIN 4124, Abschnitt 4.2.5. ist zu gewährleisten. Bei Nichteinhaltung der Forderungen oder Wahl steilerer Böschungswinkel ist die Standsicherheit der Böschung im Vorfeld nachzuweisen.

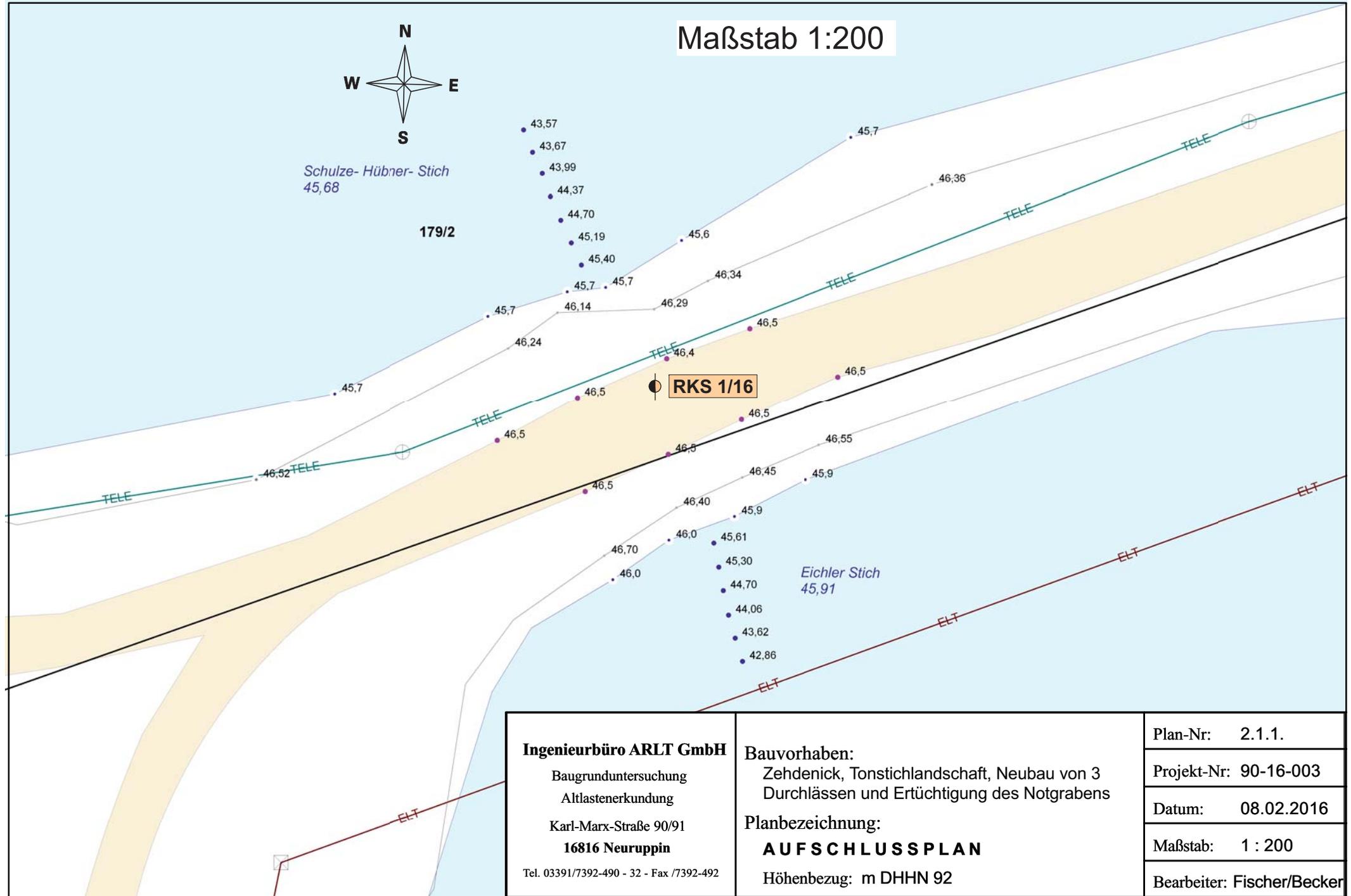
5.7. Weitere Hinweise, Empfehlungen

Bei den abgeteuften Sondierungen handelt es sich um punktförmige Aufschlüsse. Daher besteht die Möglichkeit, dass während der Bauarbeiten Abweichungen zu den erkundeten Schichtungen auftreten.



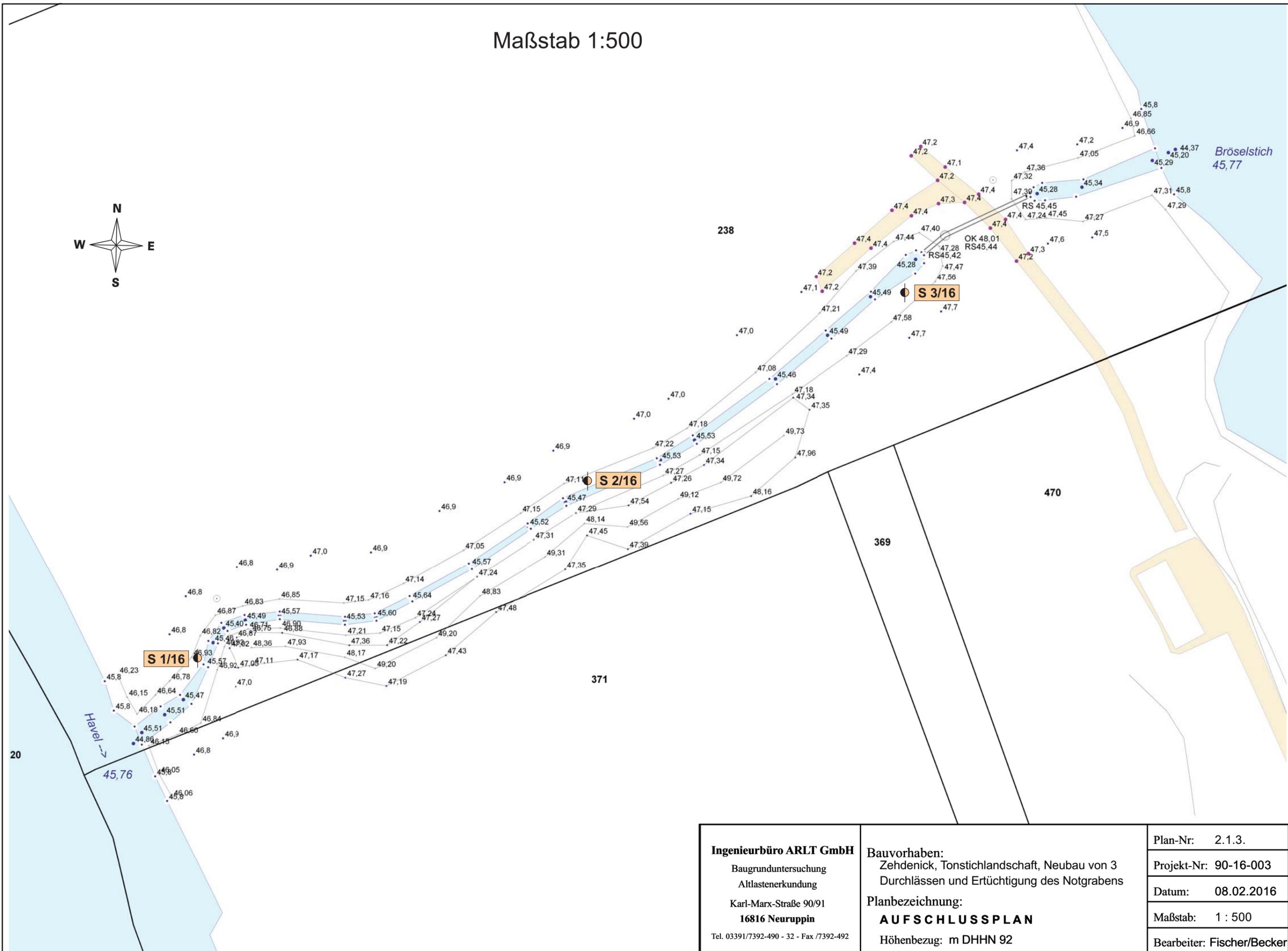
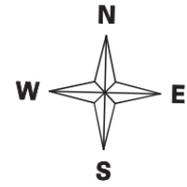
Die Gültigkeit des vorliegenden Geotechnischen Berichtes ist auf das beschriebene Bauvorhaben am untersuchten Standort beschränkt.

gez.
Fischer
Dipl.-Bauing.
Bearbeiter



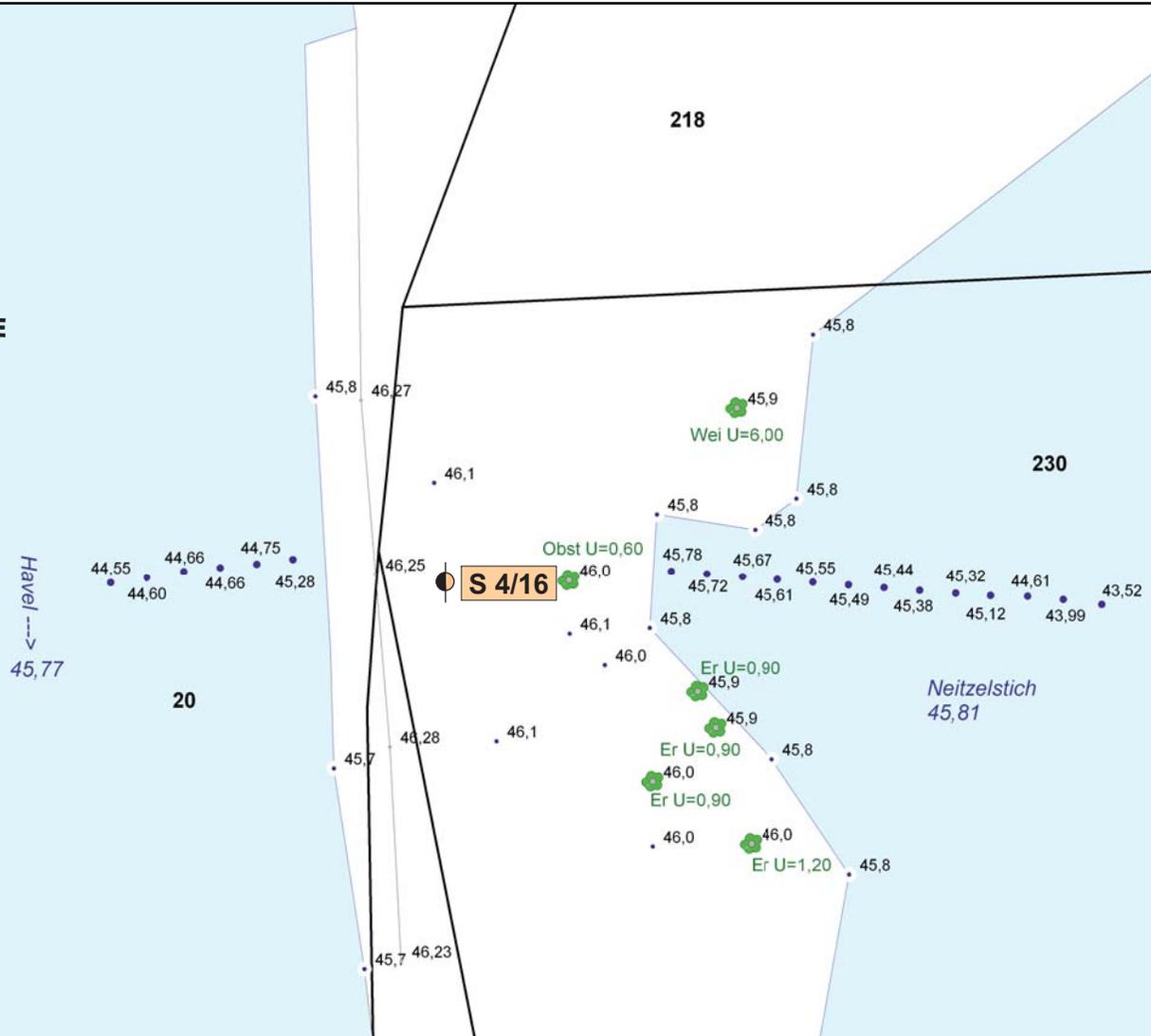
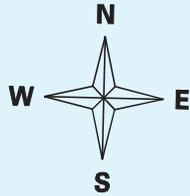
Ingenieurbüro ARLT GmbH Baugrunduntersuchung Altlastenerkundung Karl-Marx-Straße 90/91 16816 Neuruppin Tel. 03391/7392-490 - 32 - Fax /7392-492	Bauvorhaben: Zehdenick, Tonstichlandschaft, Neubau von 3 Durchlässen und Ertüchtigung des Notgrabens	Plan-Nr: 2.1.1.
	Planbezeichnung: AUF SCHLUSSPLAN	Projekt-Nr: 90-16-003
	Höhenbezug: m DHHN 92	Datum: 08.02.2016
		Maßstab: 1 : 200
		Bearbeiter: Fischer/Becker

Maßstab 1:500



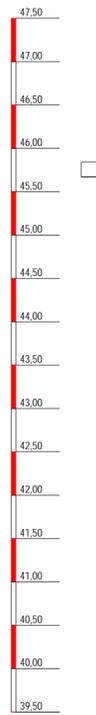
Ingenieurbüro ARLT GmbH Baugrunduntersuchung Altlastenerkundung Karl-Marx-Straße 90/91 16816 Neuruppin Tel. 03391/7392-490 - 32 - Fax /7392-492	Bauvorhaben: Zehdenick, Tonstichlandschaft, Neubau von 3 Durchlässen und Ertüchtigung des Notgrabens	Plan-Nr: 2.1.3.
	Planbezeichnung: AUF SCHLUSSPLAN	Projekt-Nr: 90-16-003
	Höhenbezug: m DHHN 92	Datum: 08.02.2016
		Maßstab: 1 : 500
		Bearbeiter: Fischer/Becker

Maßstab 1:200

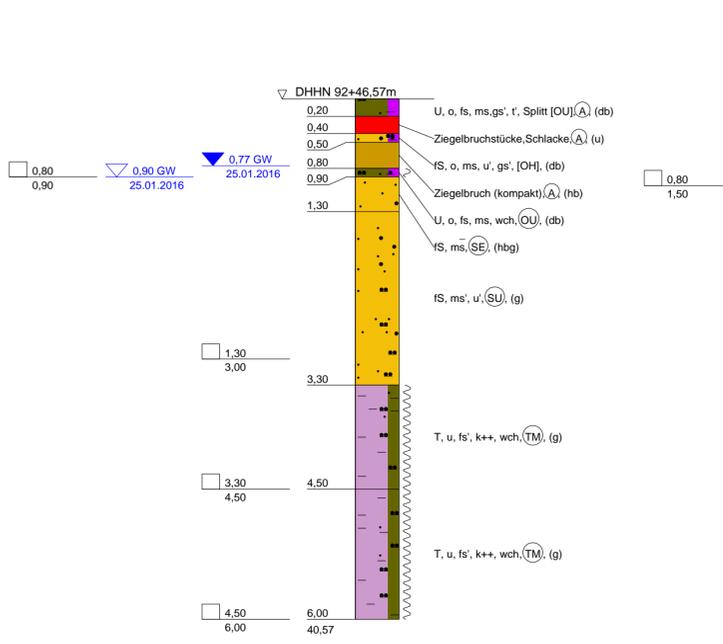


Ingenieurbüro ARLT GmbH Baugrunduntersuchung Altlastenerkundung Karl-Marx-Straße 90/91 16816 Neuruppin Tel. 03391/7392-490 - 32 - Fax /7392-492	Bauvorhaben: Zehdenick, Tonstichlandschaft, Neubau von 3 Durchlässen und Ertüchtigung des Notgrabens Planbezeichnung: AUF SCHLUSSPLAN Höhenbezug: m DHHN 92	Plan-Nr: 2.1.4.
		Projekt-Nr: 90-16-003
		Datum: 08.02.2016
		Maßstab: 1 : 200
		Bearbeiter: Fischer/Becker

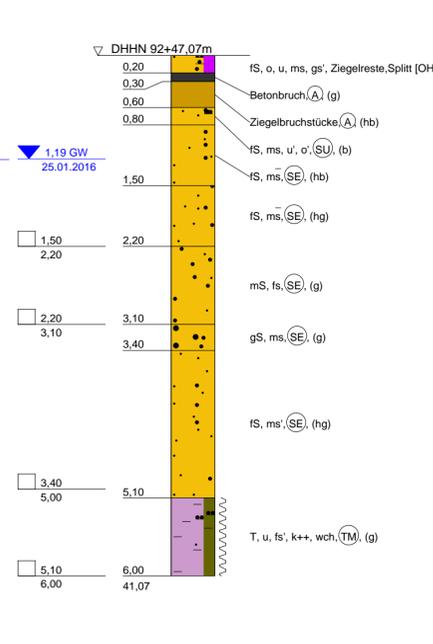
DHHN 92+m



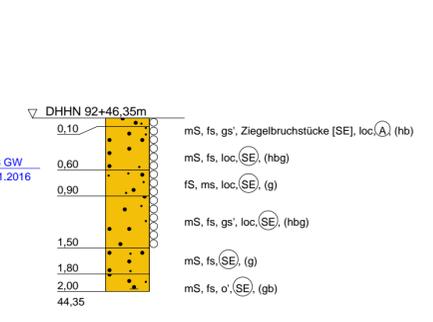
RKS 1/16



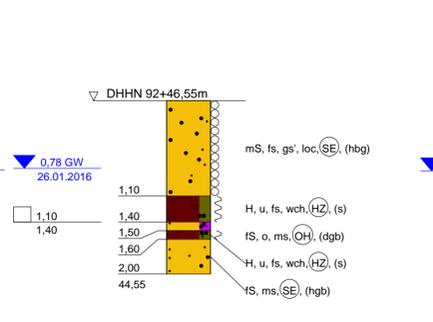
RKS 2/16



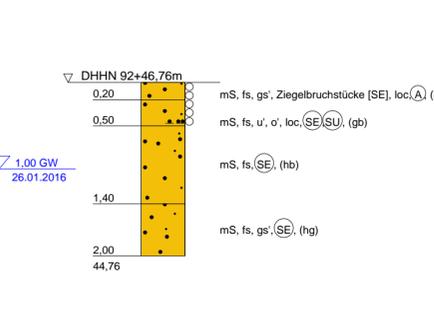
S 1/16



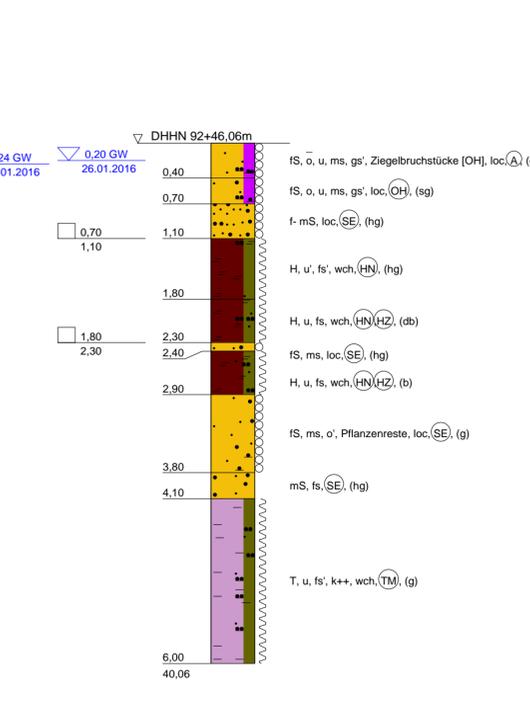
S 2/16



S 3/16



S 4/16



DHHN 92+m



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

- UNTERSUCHUNGSSTELLE
- RKS Rammkernsondierung
 - PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER
 - Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1
 - Grundwasser angebohrt
 - Ruhwasserstand
 - Bohrprobe (Glas 0.7l)

BODENARTEN

Mudde	organisch	F o
Sand	sandig	S s
Schluff	schluffig	U u
Ton	tonig	T t
Torf		H

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein	
m	mittel	
g	grob	

NEBENANTEILE

- ' schwach (< 15 %)
- stark (ca. 30-40 %)
- " sehr schwach; " sehr stark

KALKGEHALT k++ stark kalkhaltig

KONSISTENZ wch weich, loc locker

BODENGRUPPE nach DIN 18 196: z.B. (UL) = leicht plastische Schluffe

Bauvorhaben:
 Zehdenick, Tonstichlandschaft
 Neubau von 3 Durchlässen

Planbezeichnung:
 und Ertüchtigung des Notgrabens
AUF SCHLUSSPROFILE
 H ö h e n b e z u g : m DHHN 92

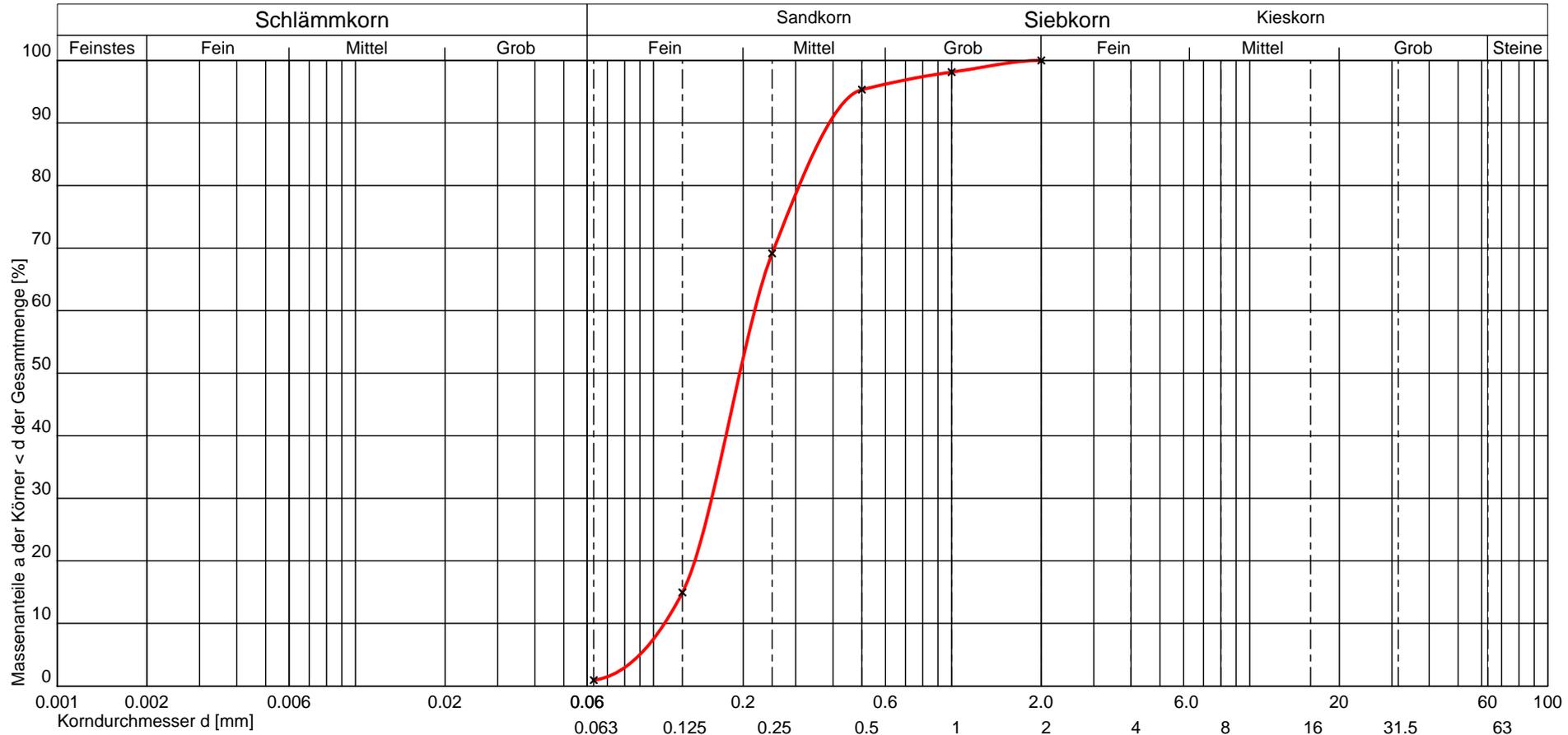
Anlage: 2.2.	Maßstab: 1 : 50	
Ingenieurbüro ARLT GmbH Baugrunduntersuchung Altlastenerkundung Karl-Marx-Straße 90/91 16816 Neuruppin Tel. 03391/7392-490 - Fax: 03391/7392-492	Bearbeiter: A.Fischer	Datum: 28.01.16
	Gezeichnet: H.Becker	
	Geändert:	
	Blattgröße: 1100 x 297	
	Projekt-Nr: 90-16-003	

Prüfungs-Nr. : 90-16-003 Bauvorhaben : Zehdenick, Tonstichlandschaft, Neubau von 3 Durchlässen und Ertüchtigung Notgraben Ausgeführt durch : K. Börnicke am : 03.02.2016 Bemerkung :	Bestimmung der Korngrößenverteilung Nasssiebung nach DIN 18 123	Entnahmestelle : S 4/16 Entnahmetiefe : 0,70 - 1,10 m unter GOK Bodenart : Art der Entnahme : Entnahme am : 26.01.2016 durch : A. Fischer
---	---	---



Ingenieurbüro Arlt GmbH
 Karl-Marx-Straße 90/91
 16816 Neuruppin
 Tel.: 03391/7392-490
 Fax: 03391/7392-492

Prüfungs-Nr. : 90-16-003
 Anlage : 2.3.5.
 zu : 90-16-003



Kurve Nr.:	1			Bemerkung (z.B. Kornform)
Arbeitsweise	Nasssiebung			
U = d60/d10 / C _c	2,00	1,03		
Bodengruppe (DIN 18196)	SE			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert	1,237 * 10 ⁻⁴	[m/s] nach Beyer		
Kornkennziffer:	00910	fS-mS		

Ingenieurbüro Arlt GmbH

Baugrunduntersuchungen - Altlastenerkundungen - Erdstoffkontrollprüfungen
Karl-Marx-Straße 90/91 - 16816 Neuruppin - Tel./ Fax: 03391 - 7392490/492

Protokoll zur Wassergehaltsbestimmung

Wassergehaltsbestimmung		Bauvorhaben: Z e h d e n i c k, Tonstichlandschaft, Neubau von 3 Durchlässen und Ertüchtigung des Notgrabens				Auftrags-Nr. 90-16-003	Anlage 2.4.
Proben Nr.	Aufschluss Tiefe	Datum	Erdstoff	FG [g]	TG [g]	Gew. W. [g]	Geh.W %
1	RKS 1/16 0,80 - 0,90 m	25.01.2016	OU	92,0	66,1	25,9	39,2
2	RKS 1/16 3,30 - 4,50 m	25.01.2016	TM	176,4	135,4	41,0	30,3
3	RKS 1/16 4,50 - 6,00 m	25.01.2016	TM	355,9	274,6	81,3	29,6
4	RKS 2/16 5,10 - 6,00 m	25.01.2016	TM	140,8	107,4	33,4	31,1
5	S 2/16 1,10 - 1,40 m	26.01.2016	HZ	50,8	19,2	31,6	164,6
6	S 4/16 1,80 - 2,30 m	26.01.2016	HN-HZ	48,0	13,8	34,2	247,8



Kennwerte/Eigenschaften für Homogenbereiche

DIN 18300:2015-08 (Erdarbeiten)

Homogenbereich	Baugrundschicht	Boden- gruppe	Kennwerte/Eigenschaften	
A	Auffüllungen	A	ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen
			Korngrößenverteilung	nicht bestimmt
			Massenanteil Steine/Blöcke	< 30 Gew.-%
			Wichte, erdfeucht	20 - 22 kN/m ³
			undrännierte Scherfestigkeit c_u	-
			Konsistenzzahl I_c (OU)	-
			bezogene Lagerungsdichte I_d	> 0,67
			Bodenklasse DIN 18300	3
			Nassbaggerklasse DIN 18311	NB 3, NB 5

Die Angaben beruhen auf Erfahrungswerten. Es wurden keine speziellen Laborversuche im Zusammenhang mit den Homogenbereichen beauftragt.



Kennwerte/Eigenschaften für Homogenbereiche

DIN 18300:2015-08 (Erdarbeiten)

Homogenbereich	Baugrundschicht	Boden- gruppe	Kennwerte/Eigenschaften	
B	nichtbindiger Boden	SE, SU	ortsübliche Bezeichnung	Sand
			Massenanteil Blöcke/Steine	< 3 Gew.-%
			Wichte, erdfeucht	17 - 19 kN/m ³
			Kornverteilung	siehe Anlage
			bezogene Lagerungsdichte	$I_d = 0,2 - 0,6$
			organischer Anteil	< 2 %
			Bodenklasse DIN 18300	3
			Nassbaggerklasse DIN 18311	NB 1

Die Angaben beruhen auf Erfahrungswerten. Es wurden keine speziellen Laborversuche im Zusammenhang mit den Homogenbereichen beauftragt.



Kennwerte/Eigenschaften für Homogenbereiche

DIN 18300:2015-08 (Erdarbeiten)

Homogenbereich	Baugrundschicht	Boden- gruppe	Kennwerte/Eigenschaften	
C	organischer Boden	OH,OU,HZ, HN	ortsübliche Bezeichnung	Humus, Torf
			Massenanteil Blöcke/Steine	< 1 Gew.-%
			Wichte, erdfeucht	12 - 17 kN/m ³
			undräßierte Scherfestigkeit c_u	0 - 30 kN/m ²
			Konsistenzzahl I_c	< 0,6
			Wassergehalt	10 - 300 %
			bezogene Lagerungsdichte I_d	0,2 - 0,4
			organischer Anteil	5 - 70 %
			Bodenklasse DIN 18300	3
			Nassbaggerklasse DIN 18311	NB 1, BOB 2

Die Angaben beruhen auf Erfahrungswerten. Es wurden keine speziellen Laborversuche im Zusammenhang mit den Homogenbereichen beauftragt.



Kennwerte/Eigenschaften für Homogenbereiche

DIN 18300:2015-08 (Erdarbeiten)

Homogenbereich	Baugrundschicht	Boden- gruppe	Kennwerte/Eigenschaften	
D	stark bindiger Boden	TM	ortsübliche Bezeichnung	Beckenton
			Massenanteil Blöcke/Steine	< 1 Gew.-%
			Wichte, erdfeucht	18 - 19 kN/m ³
			Korngrößenverteilung	nicht bestimmt
			undrainede Scherfestigkeit c_u	30 - 60 kN/m ²
			Konsistenzzahl I_c	0,5 - 0,6
			Wassergehalt	30 - 35 %
			organischer Anteil	< 1 %
			Bodenklasse DIN 18300	4
			Nassbaggerklasse DIN 18311	BOB 2

Die Angaben beruhen auf Erfahrungswerten. Es wurden keine speziellen Laborversuche im Zusammenhang mit den Homogenbereichen beauftragt.

LEGENDE DER KURZZEICHEN UND SYMBOLE

Kurzzzeichen nach DIN 4023 u.a.				Kurzzzeichen nach DIN 18196	
Benennung		Kurzzzeichen		Benennung	Kurzzzeichen
Bodenart	Beimengung	Bodenart	Beimengung		
Kies	kiesig	G	g	enggestufte Kiese	GE
Grobkies	grobkiesig	gG	gg	weitgestufte Kies-Sand-Gemische	GW
Mittelkies	mittelkiesig	mG	mg	intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische	GI
Feinkies	feinkiesig	fG	fg		
Sand	sandig	S	s	enggestufte Sande	SE
Grobsand	grobsandig	gS	gs	weitgestufte Sand- Kies-Gemische	SW
Mittelsand	mittelsandig	mS	ms	intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische	SI
Feinsand	feinsandig	fS	fs		
Schluff	schluffig	U	u	Kies-Schluff-Gemische	
Torf, Humos	torfig/humos	H	h	-Feinkornanteil 5-15 Gew.-%	GU
Mudde,Faulschlamm	organ.Beimengungen	F	o	-Feinkornanteil 15-40 Gew.-%	GÜ
Steine	steinig	X	x	Kies-Ton-Gemische	
Kohle	Kohlereibsel	Ko	ko	-Feinkornanteil 5-15 Gew.-%	GT
Mutterboden		Mu		-Feinkornanteil 15-40 Gew.-%	G \bar{T}
Auffüllung aus Fremdstoffen		(A)		Sand-Schluff-Gemische	
Auffüllung aus Erdstoffen z.B. Sand		[S]		-Feinkornanteil 5-15 Gew.-%	SU
				-Feinkornanteil 15-40 Gew.-%	SÜ
Geschiebelehm		Lg		Sand-Ton-Gemische	
Geschiebemergel		Mg		-Feinkornanteil 5-15 Gew.-%	ST
Wiesenkalk		Wk		-Feinkornanteil 15-40 Gew.-%	S \bar{T}
Ton	tonig	T	t	leichtplastische Schluffe	UL
				mittelplastische Schluffe	UM
				ausgeprägt plastische Schluffe	UA
				leichtplastische Tone	TL
				mittelplastische Tone	TM
				ausgeprägt plastische Tone	TA
				organogene Schluffe	OU
				organogene Tone	OT
				grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art	OH
				grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen Beimengungen	OK
				nicht bis mäßig zersetzte Torfe	HN
				zersetzte Torfe	HZ
				Schlamme (Faulschlamm / Mudde)	F
				Auffüllung aus natürlichen Böden	[]
				Auffüllung aus Fremdstoffen	(A)

<p>Aufschlussymbole:</p> <p>☒ Schurf z.B. SCH 1/08</p> <p>⊕ Bohrung z.B. B 1/08</p> <p>⊙ Peilstangensondierung z.B. S 1/08</p> <p>⊗ Sondierung mit der: -Leichten Rammsonde z.B. LRS 1/08 -Schweren Rammsonde z.B. SRS 1/08 -Drucksonde z.B. DS 1/08</p> <p>Wasserverhältnisse:</p> <p>GW ▽ = Grundwasser angebohrt GW ▼ = Ruhewasserstand GW ▾ = Grundwasser nach Bohrende</p> <p>SW ▽ = Schichtwasser angebohrt SW ▼ = Schichtwasser SW ▾ = Schichtwasser nach Bohrende</p> <p>Proben:</p> <p>□ gestörte Proben ■ ungestörte Proben ○ Wasserprobe</p>	<p>Konsistenzen:</p> <p>{} = breiig {} = weich = steif = halbfest = fest</p> <p>○ = locker gelagert ○ = mitteldicht gelagert ○ = dicht gelagert</p> <p>Kalkgehalt:</p> <p>k° - kalkfrei k+ - kalkhaltig k++ - stark kalkhaltig</p> <p>k.GW = kein Grundwasser</p> <p>Farbtiefen: h = hell d = dunkel</p> <p>Farben: u = bunt n = grün o = orange v = violett a = blau e = gelb k = ocker f = rostig w = weiß b = braun g = grau l = oliv r = rot s = schwarz</p>
---	---