

Geotechnischer Bericht

gemäß DIN 4020 und Eurocode 7

ZUM
BAUVORHABEN

Neubrandenburg, B - Plan Nr. 9.2.1
„Broda Neukrug“
Auftragsnummer: 23-03-28

Neubrandenburg, den 23.05.2023



B.Eng. Philipp Bock
Sachverständiger für Geotechnik
Beratender Ingenieur
Zul.-Nr.: B-1566-2022

Dipl.-Ing. (FH) V. Kreller
Sachverständiger für Geotechnik

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Textausführungen	
1 Unterlagen	4
2 Anlagen	4
3 Auftragsumfang	5
4 Geologische Recherche und Baugrundmodell	6
4.1 Beschreibung der Untersuchungsfläche	6
4.2 Umfang der Untersuchung	7
4.2.1 Außenaufnahme	7
4.2.2 Laboruntersuchungen	7
5 Untersuchungsergebnisse und Baugrundmodell	9
5.1 Laborergebnisse	9
5.2 Baugrundverhältnisse	10
5.3 Hydrologische Verhältnisse	13
6 Planungs- und Bauausführungshinweise	14
6.1 Geotechnische Kategorie	14
6.2 Straßengründung	15
6.3 Rohrleitungsgründung	17
6.4 Empfehlung zur Bauausführung	17
7 Eigenschaften der Bodenschichten und Erdstoffkennwerte	19

Auftraggeber:

Vier Tore-Stadt Neubrandenburg

Abteilung Stadtplanung

Friedrich – Engels – Ring 53

17033 Neubrandenburg

Bearbeitungszeitraum:

April/Mai 2023

Auftragsnummer:

23-03-28

1 Unterlagen

- Nachtragsvereinbarung vom 10.05.2023
- „Flurstücksbezeichnung“ (M 1 : 1250)
- Entwurf städtebauliche Studie Variante 4 der A & S GmbH Neubrandenburg
Vom 16.06.2021, Maßstab M 1: 1250, Blatt-Nr.: 4
- Bohrprofile der Bohrungen (Rammkernsondierungen) BS 1 bis BS 10,
ausgeführt durch das Ingenieurbüro W. Seidler + P. Bock
- Laborergebnisse der Erdstoffproben, ermittelt durch das Erdstofflabor des
Ingenieurbüros W. Seidler + P. Bock

2 Anlagen

- Lageplan mit eingetragenen Aufschlusspunkten
- Profildarstellungen der Bohrungen
- Laborergebnisse

3 Auftragsumfang

- (1) Im westlichen Randbereich der Stadt Neubrandenburg erfolgt die Vorplanung der Erschließungsfläche „Broda Neukrug“ mit der B-Planbezeichnung Nr. 9.2.1.
- (2) Die annähernde Lage der geplanten Erschließungsfläche (rot gekennzeichnet) kann dem nebenstehenden Luftbild entnommen werden.
- (3) Zur Bewertung der vorherrschenden Baugrundverhältnisse für die verkehrstechnische und leitungstechnische Erschließung des B-Plans wurde das Ingenieurbüro W. Seidler + P. Bock aus Neubrandenburg mit einer Baugrunduntersuchung beauftragt. In Auswertung dieser Baugrunduntersuchung ist ein geotechnischer Bericht für den erforderlichen Straßen- und Rohrleitungsbau zu erarbeiten.
- (4) Es sind allgemeine Angaben zum erforderlich werdenden Straßen- als auch Rohrleitungsbau zu treffen. Die geplanten Gradientenhöhen der Planstraßen, als auch die Tiefen der Rohrsohlen standen zum Bearbeitungszeitpunkt noch nicht fest.



4 Geologische Recherche und Baugrundmodell

4.1 Beschreibung der Untersuchungsfläche

- (1) Die geplante Erschließungsfläche befindet sich im westlichen Randbereich der Stadt Neubrandenburg und wird im nördlichen Bereich von der Bundesstraße B 104, im östlichen Bereich durch den Ölmühlenbach, im südlichen Bereich durch eine Kleingartenanlage sowie im westlichen Bereich durch die Seestraße begrenzt.
- (2) Dominant stellt sich die Untersuchungsfläche in Form einer in östliche Richtung geneigten als auch welligen Wiesen- und Ödlandfläche mit Baum- und Strauchbewuchs dar.
- (3) Des Weiteren ist eine oberirdische Bebauung durch Garagen und Lauben (Bereich Kleingärten) sowie Einfamilienhäuser (Hochbaute an der Seestraße) vorhanden.
- (4) Im Bereich der durchgeführten Bohrungen wurden Höhendifferenzen von bis zu ca. 15 m registriert.
- (5) Aufgrund der geologischen und topografischen Lage bildet der vorhandene Ölmühlenbach eine Senkenlage im Untersuchungsareal. Im Bereich von Talsenken und ehemaligen Schmelzwasserrinnen ist das Vorhandensein organischen Böden / Moorbildungen sehr wahrscheinlich.
- (6) Aufgrund der jahrelangen Siedlungsaktivitäten, vorhandenen Bebauung und vermutlichen Geländeregulierungen wird in den oberen Baugrundsichten eine tiefreichende anthropogene Beeinflussung der Böden erwartet. Es ist auch anzunehmen, dass eine frühere Verschiebung des natürlichen Gewässerverlaufes des Ölmühlenbaches erfolgte.
- (7) Somit sind innerhalb des Areals starke Schichtschwankungen der Auffüllungen, anthropogen beeinflussten Böden und Moorbildungen zu erwarten.

4.2 Umfang der Untersuchung

4.2.1 Außenaufnahme

- (1) Zur Einschätzung der vorherrschenden Baugrundverhältnisse wurde die Durchführung von 10 Baugrundbohrungen (BS) vereinbart. Diese sind in der Regel bis 6 m unter GOK abzuteufen.
- (2) Im Bereich der BS 3 und BS 5 mussten die Rammkernsondierungen aufgrund von Hindernissen vor Erreichen der Endtiefe abgebrochen werden.
- (3) Die Lage der einzelnen Bohrungen kann dem beiliegenden Lageplan entnommen werden.
- (4) Zur höhenmäßigen Einordnung der Bohrpunkte wurden die auf dem Plan „Flurstücksbezeichnung“ ausgewiesenen Höhenangaben als Bezugspunkte genutzt. Es wird bei entsprechenden Höhenangaben von NHN - Höhen nach dem Höhensystem DHHN 2016 ausgegangen.
- (5) Bei der Bewertung der anstehenden Bodenschichten fanden die Richtlinien der DIN 18 196 und der DIN EN ISO14 688 - 1 und 2 Anwendung.

4.2.2 Laboruntersuchungen

- (1) Zur Bestimmung bodenspezifischer Kennwerte, sowie zur Eigenkontrolle bei der Bodenansprache hinsichtlich der Bodenklassifizierung fand die Beprobung von Baugrundsichten statt. Es erfolgte die Entnahme von gestörten Bodenproben.

(2) Folgende Laboruntersuchungen wurden durchgeführt:

Aufschlusspunkt	Entnahmetiefe (m)	Laborprogramm
BS 2/04/23	1.50 - 2.00	nat. Wassergehalt (w_n)
BS 3/04/23	1.70 - 2.00	nat. Wassergehalt (w_n) Glühverlust (l_{om})
	4.20 - 4.50	nat. Wassergehalt (w_n) Glühverlust (l_{om})
BS 4/04/23	1.40 - 2.00	nat. Wassergehalt (w_n) Glühverlust (l_{om})
BS 5/04/23	2.40 - 3.00	Körnungsanalyse (KA), Nasssiebung
BS 8/04/23	1.70 - 1.90	nat. Wassergehalt (w_n)
	5.10 - 5.70	Konsistenz (l_c), Plastizität (l_p)
BS 9/04/23	0.80 - 1.10	Körnungsanalyse (KA), Nasssiebung

(3) Bei der Ermittlung der bodenspezifischen Kennwerte kam folgende Vorschrift zur Anwendung:

- **Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17892-1**
- **Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4**
- **Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-12**
- **Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18 128**

5 Untersuchungsergebnisse und Baugrundmodell

5.1 Laborergebnisse

(1) Aus den gestörten Erdstoffproben wurden folgende Werte ermittelt:

Aufschlusspunkt	Entnahmetiefe (m)	Laborergebnisse
BS 2/04/23	1.50 - 2.00	$w_n = 13.47 \%$ (steif)
BS 3/04/23	1.70 - 2.00	$w_n = 19.56 \%$ (weich - breiig) $l_{om} = 2.35 \%$ (schwach humos)
	4.20 - 4.50	$w_n = 99.06 \%$ $l_{om} = 17.32 \%$ (anmoorig)
BS 4/04/23	1.40 - 2.00	$w_n = 15.40 \%$ $l_{om} = 2.27 \%$ (schwach humos)
BS 5/04/23	2.40 - 3.00	KA: Sand stark schluffig Bodenart: SU* Frostempfindlichkeitsklasse F 3
BS 8/04/23	1.70 - 1.90	$w_n = 16.89 \%$ (weich)
	5.10 - 5.70	$I_c = 0.59$ (weich), $I_p = 0.102$ Bodenart: TL - ST* Ton leicht plastisch - Sand stark tonig Frostempfindlichkeitsklasse F 3
BS 9/04/23	0.80 - 1.10	KA: Sand stark schluffig Bodenart: SU* Frostempfindlichkeitsklasse F 3

- (2) Die im Labor festgestellten Bodenkennwerte bestätigen die während der Außenaufnahme vorgenommene Bodenklassifizierung.
- (3) Die aus dem Bereich der anstehenden Geschiebemergelschichten entnommene Bodenprobe verweist auf einen stark tonig durchsetzten Sand (**ST***) bzw. leicht plastischen Ton (**TL**) mit weicher Konsistenz. Entsprechende Erdstoffe gelten als stark frostempfindlich und werden der Frostempfindlichkeitsklasse **F 3** zugeordnet. Das Tragverhalten dieser Schicht wird als schlecht eingestuft. Gleiches gilt für die Verdichtungswilligkeit dieser Konsistenzform.

- (4) Die aus den anstehenden organogenen und organischen Bodenschichten ermittelten Glühverluste (Iom = ca. 2.3 % bis ca. 18 %) verweisen auf schwach humose Sande / Schluffe (OU, OH) sowie organische hochzersetzte Torfe (HZ). Wobei für die organischen Moorböden der ermittelte Glühverlust als sehr gering einzuschätzen ist und bereits eine Vererdung wahrgenommen wurde.
- (5) Bei den entnommenen Sandproben handelt es sich um stark schluffig durchsetzte Sande (**SU***) ohne Plastizität.

5.2 Baugrundverhältnisse

- (1) Der Baugrundaufbau im Untersuchungsbereich kann als relativ heterogen eingestuft werden. Unterhalb von gestört liegenden oder auch aufgefüllten Oberbodenschichten schließen sich nachfolgend dominant Geschiebelehm- und Mergelschichten sowie Sande als auch vereinzelt moorige Bodenmaterialien an.
- (2) Bei den anstehenden gestört liegenden Oberbodenschichten handelt es sich weitestgehend gestört liegende (aufgefüllte) um Sande mit stark wechselndem Schluff- und Humusgehalt, welche nachfolgend als organogene Sande (**OH**) als auch stark schluffige Sande (**SU***) klassifiziert wurden. Weiterhin wurden auch umgelagerte Lehm- und Mergelschichten (bspw. Bereich BS 1, BS 2 und BS 7) wahrgenommen. Die anthropogene Beeinflussung dieser bis 0,5 bis 1,6 m unter OKG anstehenden Böden wurde vorrangig an den eingelagerten bodenfremden Inhaltsstoffen wie Ziegel- und Betonreste festgestellt.
- (3) Zum Zeitpunkt der Baugrunduntersuchung wiesen die aufgefüllten Böden eine steife bis feste Konsistenz bzw. lockere bis mitteldichte Lagerung (indirekt ermittelt anhand der Bohrbarkeit der Böden) auf. Aufgrund des hohen Schluff- und Tonanteils sind diese Erdstoffe als mäßig bis schwach wasserdurchlässig und stark frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 3) einzuschätzen.

- (4) Von einer Überbauung dieser Erdstoffe ist, bedingt durch die gestörte Lagerung, möglichst abzusehen. Auf relativ kurzer Distanz können größere Abweichungen hinsichtlich des Trag- und Setzungsverhaltens auftreten.
- (5) Bei den sich nachfolgend anschließenden ungestört liegenden Bodenmaterialien handelt es sich wie bereits erwähnt um Geschiebelehm- und Mergelschichten, um Sande als auch um organogenen bis organische Erdstoffe.
- (6) Entsprechende organogene und organische Weichböden wurden im Bereich der Bohrungen BS 3, BS 4 und BS 10 wahrgenommen und schließen sich unmittelbar unterhalb der gestört liegenden Oberbodenschichten an. Entsprechende Erdstoffe setzen sich hier minimal bis ca. 2.6 m und maximal bis Bohrende fort. Im Bereich der BS 3 konnten die gering tragfähigen Torfe nicht vollständig durchteuft werden.
- (7) Die organischen Weichböden wurden im Bereich der BS 3 und BS 10 als hochzersetzte Torfe (HZ) mit muddigem oder auch vererdeten Charakter mit einer breiigen bis weichen Zustandsform zum Erkundungszeitpunkt aufgeschlossen. Infolge der vorhandenen Auflast durch die Auffüllungen wiesen die Moorböden eine entsprechende Vorkonsolidierung auf. Von einer Überbauung der organogenen und organischen Böden (OH, OU, HZ) ist aus baugrundtechnischer Sicht dringend abzuraten. Diese Böden gelten als nicht bis gering tragfähiger Baugrund und reagieren auf einen Lasteneintrag mit einem langanhaltenden Setzungsverhalten. Hinsichtlich der Frostempfindlichkeit werden diese Erdstoffe der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 zugeordnet. Weiterhin sind diese Böden nur schwach bis sehr schwach wasserdurchlässig.
- (8) Im Bereich der dominant anstehenden Geschiebelehm- und Mergelschichten wurden neben stark schluffig sowie stark tonig durchsetzten Sanden (**SU*** - **ST***) auch leicht plastische Tone (**TL**) klassifiziert. Das Zustandsformenspektrum dieser stark frostempfindlichen Erdstoffe schwankte zwischen einer weichen bis halbfesten Konsistenz.

- (9) Ausgehend von diesen Zustandsformen ist ein wechselndes Tragverhalten als auch eine begrenzte Wiedereinbaufähigkeit dieser Erdstoffe gegeben. Weiche und steife Bodenschichten gelten als schlecht verdichtungsfähig und lassen verbunden mit einer Überbauung eine Setzungszunahme erwarten. Das Sickerverhalten dieser stark frostempfindlichen Bodenmaterialien wird erfahrungsgemäß als schlecht bewertet. Von einem Durchlässigkeitswert $< 10^{-7}$ m/s kann ausgegangen werden. Entsprechende bindigen Böden reagieren sehr sensibel auf hydrologische als auch dynamische Beeinflussung, welche zu einer drastischen Tragfähigkeitsreduzierung führt.
- (10) Bei den vereinzelt anstehenden Sanden, handelt es sich um stark schluffig durchsetzte Sande (**SU***). Der Lagerungszustand dieser stark frostempfindlichen Sande wurde anhand der Bebohrbarkeit eingeschätzt und mit mitteldicht bewertet. Ausgehend von diesem Lagerungszustand lassen diese mäßig wasserdurchlässigen Sande (Durchlässigkeitswert ca. 10^{-6} m/s) ein günstiges Tragverhalten erwarten.
- (11) Weitere Einzelheiten zum Schichtenaufbau der anstehenden Bodenmaterialien und deren Eigenschaften können den beiliegenden Bohrprofilen entnommen werden.
- (12) Das beschriebene Baugrundmodell beruht auf den ausgeführten, punktförmigen Aufschlüssen und stellt somit eine Abstraktion der tatsächlichen Verhältnisse dar. Abweichende Baugrundverhältnisse zwischen den Aufschlüssen sind möglich und bei der nachgewiesenen anthropogenen Beeinflussung sowie des bewegten Untergrundreliefs (Senkenlage, Vorflut) sehr wahrscheinlich. Es ist mit Hindernissen in verschiedenen Tiefenlagen zu rechnen.**

5.3 Hydrologische Verhältnisse

- (1) Zum Zeitpunkt der Außenaufnahme konnten anhand der minimal bis 3 m und maximal bis 6 m unter GOK abgeteuften Bohrungen folgende Bodenwasserstände wahrgenommen werden:

Bohrpunkt	Wasserstand nach Bohrende, m unter GOK	Wasserstand m ü. NHN
BS 1/04/23	kein Bodenwasseranschnitt	< 22.75
BS 2/04/23	kein Bodenwasseranschnitt	< 17.00
BS 3/04/23	2.40	14.00
BS 4/04/23	3.80	20.60
BS 5/04/23	kein Bodenwasseranschnitt	< 22.10
BS 6/04/23	kein Bodenwasseranschnitt	< 15.40
BS 7/04/23	1.40	15.70
BS 8/04/23	1.70	13.50
BS 9/04/23	kein Bodenwasseranschnitt	< 14.50
BS 10/05/23	1.00	ca. 12.00

- (2) Die ausgewiesenen Bodenwasserstände wurden nach Abschluss der Bohrungen in den offenen Bohrlöchern gemessen. Dabei handelt es sich scheinbar um Stau- und Schichtenwasser (auch temporäres Grundwasser).
- (3) Die profilbestimmend anstehenden bindigen Mergelböden sind nur schwach wasserdurchlässig und wirken wasserstauend. Nach Niederschlagsereignissen mit einem weitaus höheren Bodenwasserstand am Standort zu rechnen, da sich das Sickerwasser oberhalb der bindigen aufstauen kann.
- (4) Nach den vorliegenden hydrologischen Kartenunterlagen des LUNG liegt der 1. Pleistozäne Grundwasserleiter bei > 10 m unter Flur (ca. 13 bis 15 m NHN).
- (5) Es ist anzunehmen, dass im Bereich der BS 3 und BS 10 eine hydrologische Beeinflussung durch die Wasserführung im östlichen Ölmühlenbach gegeben ist.

- (6) Ein flächendeckender Grundwasserleiter wurde nicht festgestellt.
- (7) Zur genauen Beobachtung der vorhandenen Wasserstände sind Grundwasserbeobachtungspegel am Standort zu installieren und über Jahre zu messen. Dabei ist auch die eventuell stauregulierende Wirkung des Ölmühlenbaches zu beachten.
- (8) Weiterhin grenzt das Untersuchungsareal östlich an eine ausgewiesene Artesikwarfläche, was bei tiefen Bohrungen zu beachten ist.
- (9) Ausgehend von den ermittelten Bodenwasserständen sind Gründungsbeeinträchtigungen in Teilbereichen der geplanten Straßenbefestigung durch aufsteigendes Grundwasser oder Stau- und Schichtenwasser nicht auszuschließen.
- (10) Mit der Durchführung von Rohrverlegearbeiten und einer angenommenen Rohrverlegetiefe von bis zu 3 m unter GOK sind Bodenwasserbeeinträchtigungen zu erwarten. Im gegebenen Fall sind Wasserhaltungsmaßnahmen in Form einer offenen als auch geschlossenen Wasserhaltung einzuplanen.

6 Planungs- und Bauausführungshinweise

6.1 Geotechnische Kategorie

- (1) Ausgehend von den anstehenden Baugrundverhältnissen, wird das geplante Bauvorhaben in die

geotechnische Kategorie 2

eingeordnet.

6.2 Straßengründung

- (1) Ausgehend von dem festgestellten Baugrundaufbau wird für die frostsichere Gründung der Straße die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 vorgegeben.
- (2) Da der Untersuchungsbereich der Frosteinwirkzone II entspricht, ist beim frostsicheren Straßenaufbau ein Zuschlag in Höhe von mindestens 5 cm zu berücksichtigen.
- (3) Die angetroffenen Bodenwasserstände sowie möglichen Stauwasserbildungen sind als ungünstige Wasserverhältnisse anzusetzen.
- (4) Bei einer bestandsäquivalenten Gradientenlage ist die erforderliche Mindesttragfähigkeit von $Ev_2 \geq 45$ MPa auf dem Straßenplanum nicht oder nur sehr lokal (bspw. BS 9) erreichbar.
- (5) Es ist ein zusätzlicher Bodenaustausch innerhalb der Planumsebene von mindestens 30 cm, mit dem Einbau von Tragschichtmaterial (Mineralstoffgemischen mit gebrochenen Anteilen) einzuplanen um die Mindesttragfähigkeit von $Ev_2 > 45$ MPa an jeder Stelle gewährleisten zu können.
- (6) Im Bereich der festgestellten Moorböden bei BS 3 und BS 10, bei denen sich ab ca. 0,8 m relativ mächtig anstehende humose als auch moorige Bodenmaterialien $\geq 5,0$ m ausbilden, kann eine schwimmende Gründung mit lastverteilenden Geokunststoffen nach einer Vorlastschüttung erfolgen. Verbunden mit einer schwimmenden Gründung der Verkehrsflächen sind jedoch über Jahre Verkehrsflächenverlagerungen nicht auszuschließen. Um diese zu minimieren wäre hier eine Vorbelastung der Gründungsbereiche oder auch der Einsatz von Leichtbaustoffen denkbar.
- (7) Soll grundsätzlich eine Straßenverlagerung oder Rissbildung ausgeschlossen werden, ist eine Tiefgründung einzuplanen.
- (8) Das Setzungsmaß ist grundsätzlich auch von der zu erwartenden Belastung und Schichtmächtigkeit der Organik abhängig.

- (9) Im Zuge der voranschreitenden Planung empfehlen wir daher ergänzende Sondierungen zur Ausgrenzung der organischen Moorbereiche, als auch weitere und tiefer gehende Untersuchungen zur Abschätzung der auftretenden Setzungen (im Falle einer Belastung bei schwimmender Gründung).
- (10) Zur Vergleichmäßigung von Setzungen kann der Einbau lastverteilenden Geokunststoffen erfolgen. Dabei werden durch die einzubauenden Geokunststoffe die Lasten besser verteilt und die Setzungen vergleichmäßigt, allerdings nicht aufgehoben.
- (11) Die Geokunststoffe (vorzugsweise eine Kombimatte aus Geovlies und Geogitter) sind auf der Aushubsohle straff und faltenfrei zu verlegen.
- (12) Grundsätzlich wird eine Überprüfung der Tragfähigkeit des Gründungsplanums mittels Plattendruckversuchen empfohlen. Ausgehend von diesen Werten kann eine konkrete Bemessung des Gründungsaufbaus erfolgen.
- (13) Um den Gründungsaufwand zu präzisieren, wird die Herstellung von Versuchsflächen empfohlen, welche mittels Plattendruckversuchen hinsichtlich des Tragverhaltens zu überprüfen sind.
- (14) Die Versickerung von Niederschlagswasser ist am Standort nicht möglich. Zur Verhinderung von Stauwasserbildungen innerhalb des Straßenplanums ist die Aushubebene mit einem entsprechenden Gefälle auszubilden.
- (15) Bei der Verdichtung der Frostschutz-/Tragschicht sind die Anforderungen der ZTV SoB-StB 20 Tab. 1 bzw. Pkt. 2.3.4.2 als auch Pkt. 2.4.4.2 zu beachten. Zur normgerechten Prüfung von Verdichtung und Tragfähigkeit sind die Vorgaben der ZTVE - StB 17 Tab. 9 (Mindestanzahl der Eigenüberwachungsprüfungen) zu berücksichtigen.

6.3 Rohrleitungsgründung

- (1) Ausgehend von dem ermittelten Baugrundaufbau und einer Gründung auf den anstehenden humos durchsetzten Bodenschichten bzw. den sich dominant ausbildenden weichen bzw. weich bis steifen Lehm- und Mergelschichten ist für die Rohrbettung der Einbau einer mindestens 0.2 m mächtigen steinlosen Sandschicht vorzusehen, welche mindestens eine Proctordichte $D_{pr} \geq 95 \%$ aufweisen muss.
- (2) Eine lagesichere Rohrleitungsgründung im Bereich mit organischen Böden ist nur nach einem vollständigen Bodenaustausch oder Tiefgründung der Leitungen gegeben.
- (3) Verbunden mit Rohrverlegetiefen von > 1.5 m unter GOK sind Grundwasserbeeinträchtigungen nicht auszuschließen. Wasserhaltungsmaßnahmen in Form einer offenen als auch geschlossenen Wasserhaltung können erforderlich werden (abhängig von der Rohrverlegetiefe).

6.4 Empfehlungen zur Bauausführung

- (1) Bei der Herstellung von Rohrgräben bzw. Baugruben können folgende Böschungswinkel Anwendung finden:
 - humose Bodenschichten, breiig bis steif ca. 25° bis 45°
 - moorige Erdstoffe, weich ca. 25°
 - Lehm/Mergel, weich ca. 45°
 - Lehm/Mergel, steif ca. 60°
 - Lehm/Mergel, halbfest ca. 65°
 - Sand, mitteldicht ca. 45°
- (2) Prinzipiell sind die Richtlinien der DIN 4124 zu beachten.
- (3) Wirken auf die Rohrgräben bzw. Baugruben Verkehrslasten, sind diese auszusteifen.

- (4) Grundsätzlich ist zu angrenzenden Bebauungen ein Abtreppungswinkel (von Böschungsfuß bis Gründungsunterkante angrenzende Bebauung) von 30° nicht zu überschreiten. Kann dieses nicht gewährleistet werden, ist ebenfalls eine Aussteifung dieser Grabenbereiche vorzunehmen.
- (5) Von einem Wiedereinbau der anstehenden humosen Oberbodenschichten sowie der im Bereich der Bohrung BS 3 festgestellten moorigen Bodenmaterialien ist abzusehen. Gleiches gilt für Mergelschichten mit weicher als auch steifer Konsistenzform. Verbunden mit diesen Konsistenzformen ist eine unzureichende Verdichtungswilligkeit der Lehm- und Mergelschichten zu erwarten.
- Steif bis halbfeste bzw. halbfeste Konsistenzformen lassen jedoch günstige Verdichtungseigenschaften erwarten. Grundsätzlich ist eine weitere Durchfeuchtung der entnommenen Bodenschichten zu vermeiden. Weisen diese einen zu hohen Wassergehalt auf, lassen sich diese nicht oder nur mit einer Nachbehandlung (Trocknung oder auch Kalkung) verdichten.
- (6) Unterliegen Rohrgrabenbereiche eine Befahrung wird der Einbau von verdichtungsfähigen Sanden empfohlen, welche ab ca. 1,0 m unter OKG Planum auf $D_{pr} > 98 \%$ zu verdichten sind, um auch die geforderte Mindesttragfähigkeit auf dem Planum zu gewährleisten.
- (7) Mit einer nachfolgenden Überbauung der Rohrgrabenbereiche sind bei der Rohrgrabenverfüllung die Verdichtungsvorgaben der ZTVE - StB 17 Tab. 4 zu beachten. Um die geforderte Verdichtung zu sichern, sind Schütthöhen für die einzelnen Einbaulagen von 0,2 m bis 0,3 m bei leichten Verdichtungsgeräten, Schütthöhen von 0,3 m bis 0,5 m bei mittleren und schweren Verdichtungsgeräten nicht zu überschreiten. Bindige Böden sind nur mit statisch wirkenden Verdichtungsgeräten einbaubar.
- (8) Die Mindestanzahl der Verdichtungsprüfungen sind der ZTVE - StB 17 Tab. 9 entnehmbar.

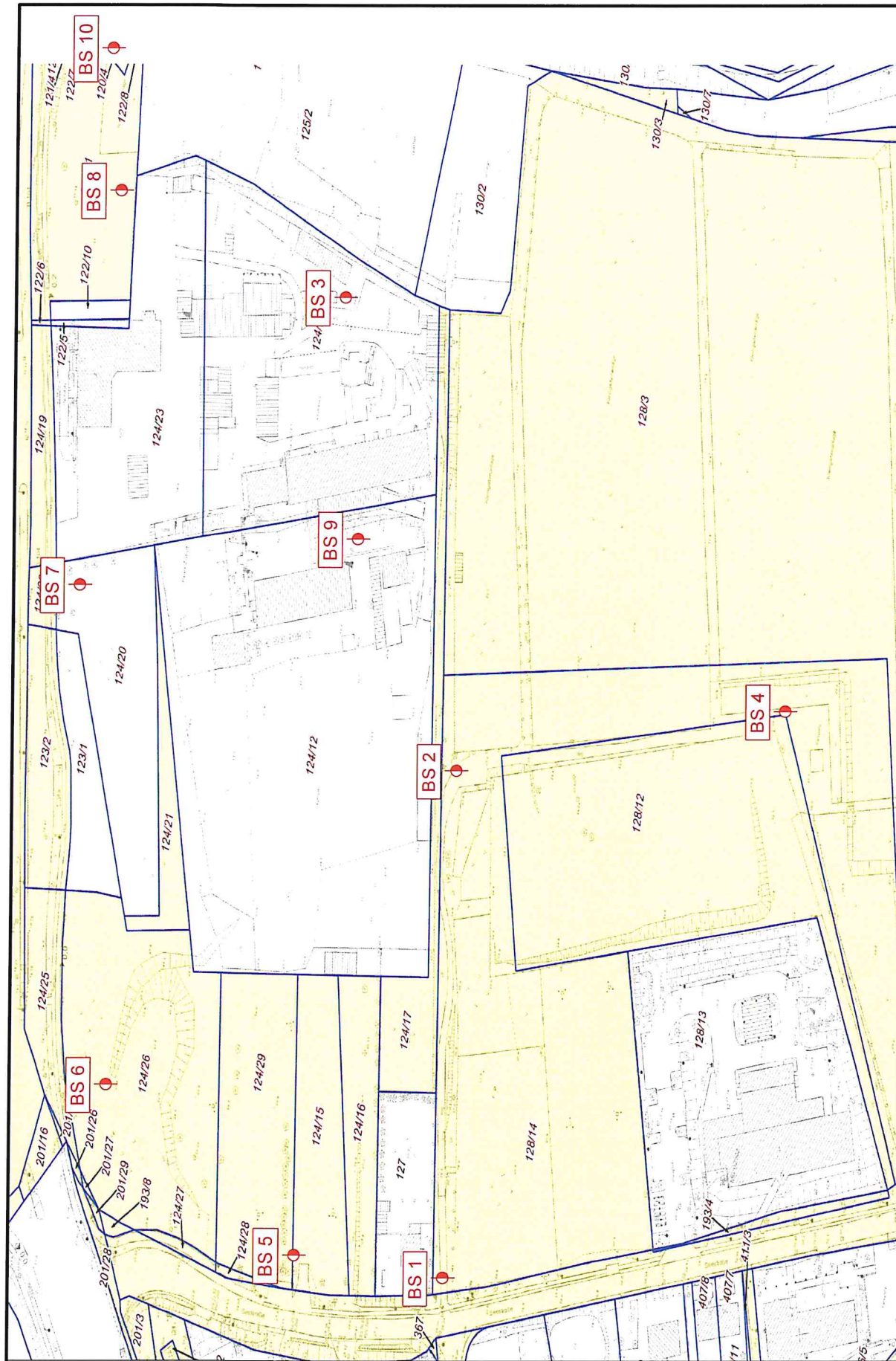
7 Eigenschaften der Bodenschichten und Erdstoffkennwerte

Bodenart/ Kennwert	OH gestört locker	SU* gestört locker – mitteld.	Lehm/ Mergel gestört steif	OH / OU weich	HZ weich
Verdichtbarkeit	mäßig/ nicht	mäßig/ gut	nicht/ gut	Nicht	nicht
Frostempfindlichkeit	F 2 - F 3	F 3	F 3	F 3	F 3
Bodenklasse alte DIN	4	4	4	4	2
Böschungswinkel	45°	45°	45°	25°	25°
k_f - Wert in m/s	$< 10^{-6}$	ca. 10^{-6}	$< 10^{-7}$	$< 10^{-7}$	$< 10^{-6}$
Wichte in kN/m^3 γ unter Auftrieb γ'	16 – 18	18 – 19	19.0 - 21.0	17 – 19	11 – 12
	7 – 9	9 - 10	9.0 - 10.0	8 – 9	1 – 2
cal. ϕ' in °	24 – 26	26 - 30	25	22	20
cal. c' in kN/m^2	0	/	1 - 3	1	/
E_s in MN/m^2	3 - 6	10 - 15	4 - 10	1 - 3	0.1 – 0,3

Bodenart/ Kennwert	Sand SU* mitteld.	Lehm/ Mergel weich	Lehm/ Mergel steif	Lehm/ Mergel halbfest
Verdichtbarkeit	mäßig/ gut	nicht	nicht/ mäßig	mäßig / gut
Frostempfindlichkeit	F 3	F 3	F 3	F 3
Bodenklasse alte DIN	4	4	4	4
Böschungswinkel	45°	45°	60°	65°
k_f - Wert in m/s	$< 10^{-6}$	$< 10^{-7}$	$< 10^{-7}$	$< 10^{-7}$
Wichte in kN/m^3 γ unter Auftrieb γ'	19	19.0	20.0	21.0
	10	9.0	10.0	11.0
cal. ϕ' in °	30	24	25	27
cal. c' in kN/m^2	0	1	3	5
E_s in MN/m^2	15 - 25	5	10	15

Die ausgewiesenen charakteristischen Baugrundkennwerte basieren nur zum geringen Teil auf labortechnisch nachgewiesenen Parametern. Es sind zum größten Teil Erfahrungswerte.

Lageplan



Objekt:		Neubrandenburg, B-Plan Nr. 9.2.1 "Broda Neukrug"	
Darstellung:		Baugrunduntersuchung - Lageplan	
Ingenieurbüro W. Seidler + P. Bock Ingenieurbüro für Erd-, Grundbau und Bodenmechanik Neubrandenburg Tel. 0395/3681818		genaue Bezeichnung: Hoch-/Straßen- und Rohrleitungsbau	
Auftraggeber: Vier-Tore-Stadt NB Abteilung Stadtplanung Postfach 110255, 17042 NB		Auftragsnummer: 23-03-28	
		Anlage: A 1	

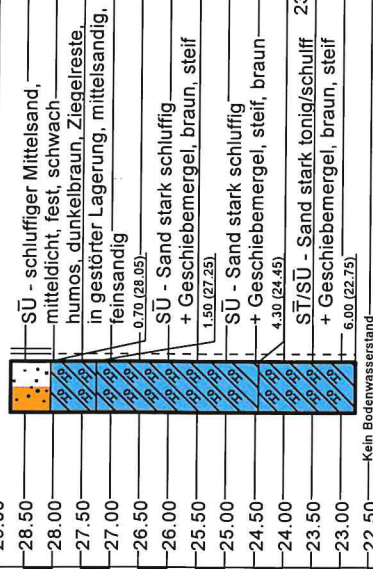
Legende :
Bohrung - BS

Lageplanauszug vom Auftraggeber

Bohrprofile

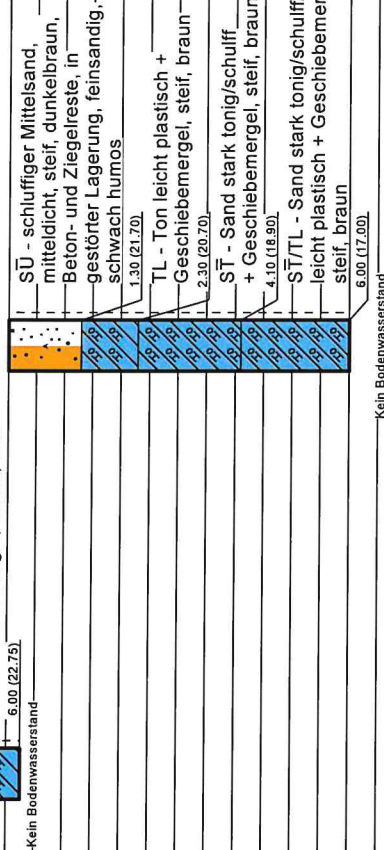
BS 1

m NHN 28.75 m NHN



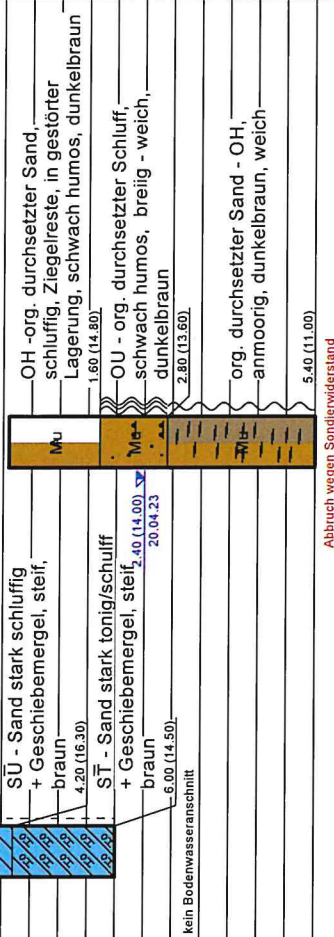
BS 9

20.5 m NHN



BS 3

16.4 m NHN



Abbruch wegen Sonderwiderstand

Objekt:

Neubrandenburg, B-Plan Nr. 9.2.1 "Broda Neukrug"

Darstellung:

Bohrprofile BS 1 bis BS 3

Ingenieurbüro

W. Seidler + P. Bock

Ingenieurbüro für Erd-, Grundbau und

Bodenmechanik Neubrandenburg

Tel. 0395/3681818

genaue Bezeichnung:

Hoch-/Straßen- und

Rohrleitungsbau

Auftraggeber:

Vier-Tore-Stadt NB

Abteilung Stadtplanung

Postfach 110255, 17042 NB

Auftragsnummer:

23-03-28

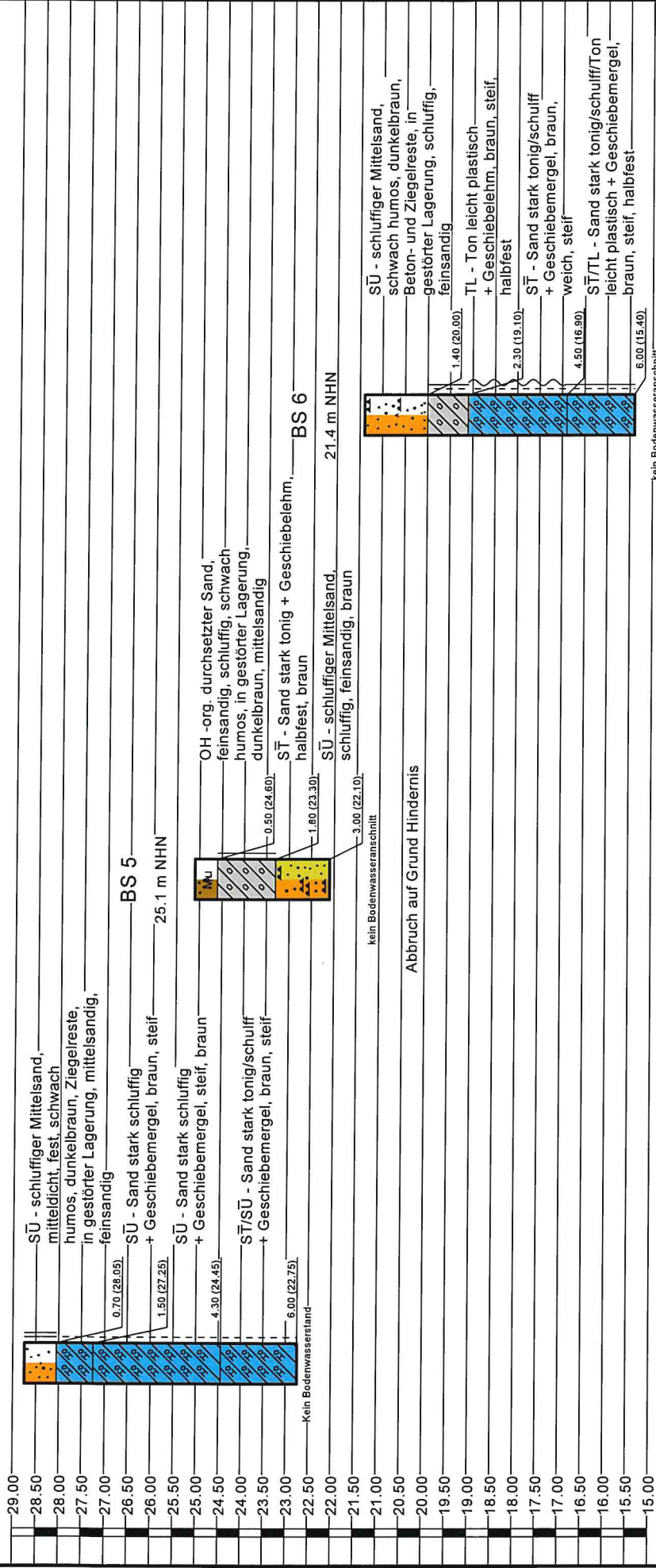
Anlage:

A 2

BS 1

28.75 m NHN

m NHN



Objekt:

Neubrandenburg, B-Plan Nr. 9.2.1 "Broda Neukrug"

Darstellung:

Bohrprofile BS 1, BS 5 und BS 6

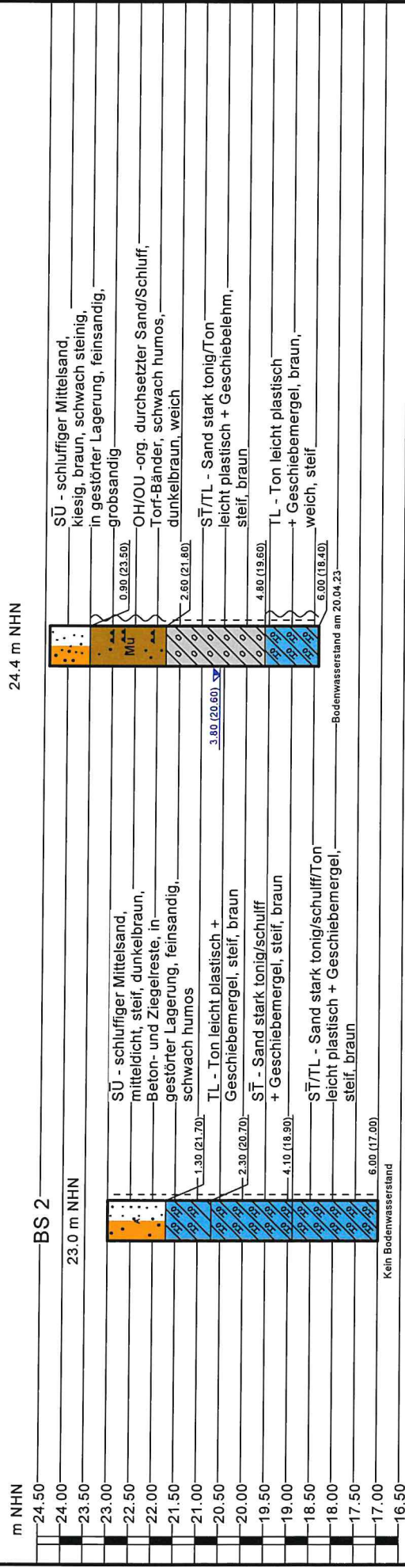
Ingenieurbüro
W. Seidler + P. Bock
Ingenieurbüro für Erd-, Grundbau und
Bodenmechanik Neubrandenburg
Tel. 0395/3681818

genaue Bezeichnung:
Hoch-/Straßen- und
Rohrleitungsbau

Auftraggeber:
Vier-Tore-Stadt NB
Abteilung Stadtplanung
Postfach 110255, 17042 NB
Auftragsnummer:
23-03-28
Anlage:
A 2

BS 4

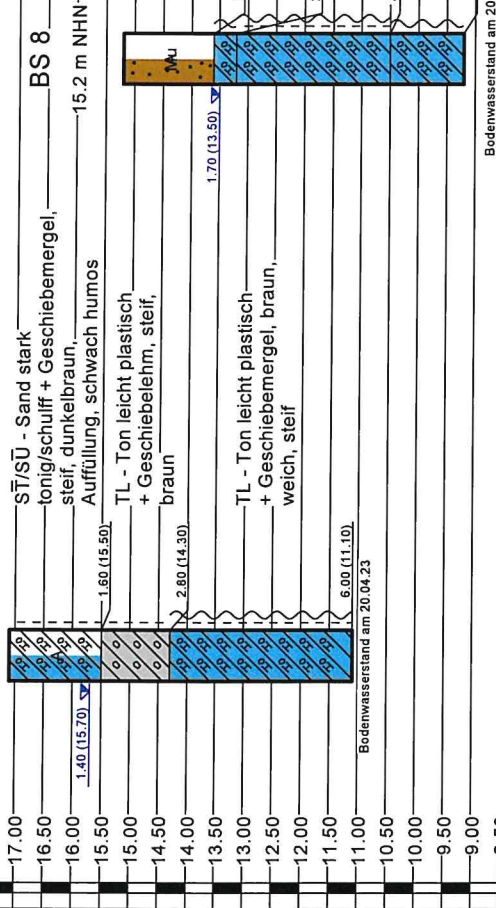
24,4 m NHN



Objekt:		Neubrandenburg, B-Plan Nr. 9.2.1 "Broda Neukrug"	
Darstellung:		Bohrprofile BS 2 und BS 4	
Ingenieurbüro W Seidler + P. Bock Ingenieurbüro für Erd-, Grundbau und Bodenmechanik Neubrandenburg Tel. 0395/3681818		genaue Bezeichnung: Hoch-/Straßen- und Rohrleitungsbau	
Auftraggeber: Vier-Tore-Stadt NB Abteilung Stadtplanung Postfach 110255, 17042 NB		Auftragsnummer: 23-03-28	
		Anlage: A 2	

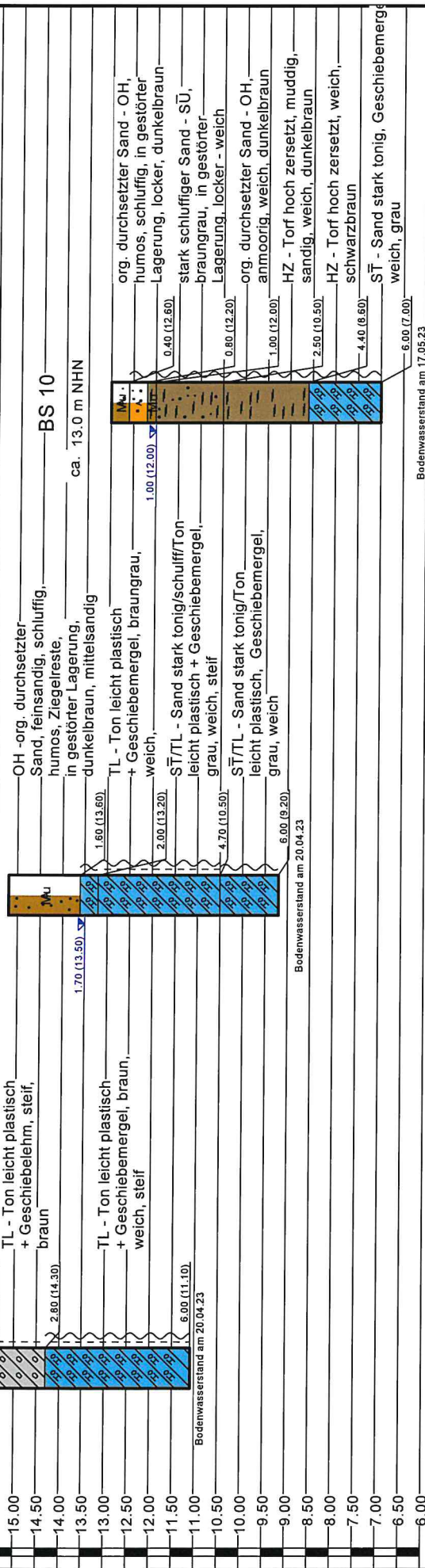
BS 7

m NHN 17.1 m NHN



BS 8

15.2 m NHN



Objekt: Neubrandenburg, B-Plan Nr. 9.2.1 "Broda Neukrug"

Darstellung: Bohrprofile BS 7 bis BS 10

Ingenieurbüro
W. Seidler + P. Bock
Ingenieurbüro für Erd-, Grundbau und Bodenmechanik Neubrandenburg
Tel. 0395/3681818

genaue Bezeichnung:
Hoch-/Straßen- und Rohrleitungsbau

Auftraggeber:
Vier-Tore-Stadt NB
Abteilung Stadtplanung
Postfach 110255, 17042 NB
Auftragsnummer:
23-03-28
Anlage: A 2

Laborergebnisse
Baugrunduntersuchung

Ingenieurbüro W.Seidler + P.Bock - Quarzstr. 3 - 17036 Neubrandenburg**Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Erd- und Grundbau/Beweissicherung**

Telefon: 0395 / 368 18 18

FAX: 0395 / 368 18 19

Wassergehalt

(Bestimmung durch Ofentrocknung)

nach DIN 18121

Bauvorhaben:

Broda B-Plan

Bearbeitungsdatum:

12.05.2023

Bohrung	Tiefe (m)	Petri	Tara (g)	mf+Tara (g)	mtr+Tara (g)	Porenwasser	mtr. (g)	WN (%)	Wn (%) Mittelwert
BS2	1,50-2,00	26	16,69	42,21	38,89	3,32	22,20	14,95	13,47
		1	16,25	46,35	43,13	3,22	26,88	11,98	
BS3	1,70-2,00	34	16,28	42,44	38,15	4,29	21,87	19,62	19,56
		7	17,39	37,85	34,51	3,34	17,12	19,51	
BS3	4,20-4,50	8	16,16	32,74	24,36	8,38	8,20	102,20	99,06
		40	16,14	37,30	26,94	10,36	10,80	95,93	
BS4	1,40-2,00	33	17,90	54,86	49,89	4,97	31,99	15,54	15,40
		32	17,61	47,30	43,37	3,93	25,76	15,26	
BS8	1,70-1,90	17	18,35	43,89	40,23	3,66	21,88	16,73	16,89
		18	16,27	30,27	28,23	2,04	11,96	17,06	

Ingenieurbüro W.Seidler+P.Bock - Quarzstr. 3 - 17036 Neubrandenburg

Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Erd- und Grundbau/Beweissicherung

Telefon: 0395 / 368 18 18

FAX: 0395 / 368 18 19

IOM- Gehaltsbestimmung

(Index organischer Beimengungen)

nach DIN 18128 - GL

Bauvorhaben:

Broda B-Plan

Bearbeitungsdatum:

12.05.2023

Bohrung	Tiefe (m)	Tiegel Nr.	Tara vom Tiegel (g)	ungeglühte Probe + Behälter	geglühte Probe + Behälter (g)	Masse- verlust (g)	Trocken- masse vorm	Glüh- verlust in %	Mittelwert in %
BS 3	1,70-2,00	8	27,04	46,01	45,56	0,45	18,97	2,37	2,35
		4	26,70	46,42	45,96	0,46	19,72	2,33	
BS 3	4,20-4,50	9	27,57	41,86	39,42	2,44	14,29	17,07	17,32
		12	24,68	39,08	36,55	2,53	14,40	17,57	
BS 4	1,40-2,00	11	27,55	46,67	46,23	0,44	19,12	2,30	2,27
		3	27,04	45,88	45,46	0,42	18,84	2,23	

Konsistenzgrenzen nach Casagrande

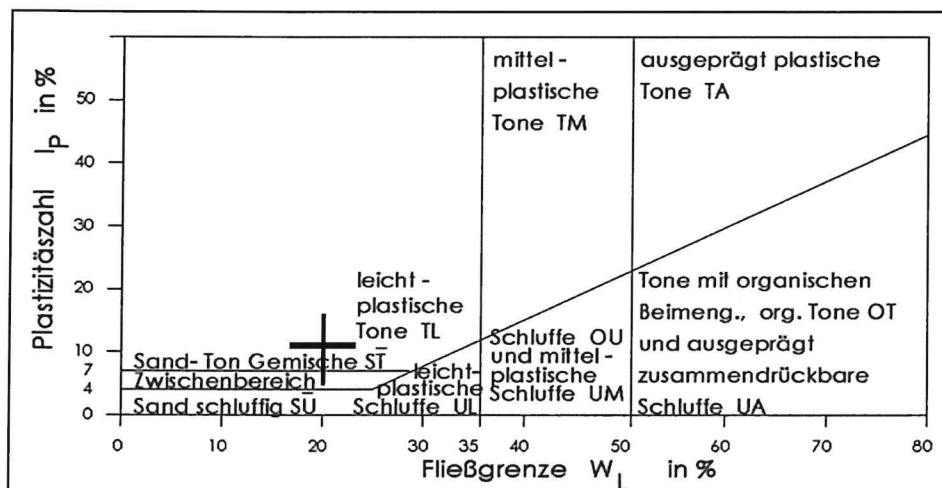
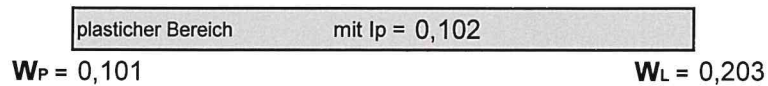
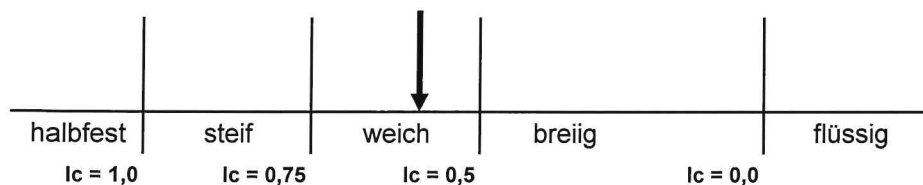
	Fließgrenze W_L		Plastizitätsgrenze W_P		
Anzahl der Schläge		19		MW	
Wassergehalt w		0,210		0,105	0,098
					0,101

Fließgrenze $W_L = 0,203$ $I_P = 0,102$

Plastizitätsgrenze $W_P = 0,101$

nat. Wassergehalt $W_n = 0,143$ $I_c = 0,59$

Konsistenz



Bauvorhaben: Broda B-Plan

Entnahmestelle: BS 8 Tiefe: 5,10 - 5,70

Bodenart: ST* - TL Datum: 12.05.23