

Inhalt:	Seite:
1. Veranlassung	4
2. Standortbeschreibung und Durchführung der Feldarbeiten	6
3. Untersuchungsergebnisse	9
3.1 Ergebnisse der Feldarbeiten	9
3.2 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche	10
3.3 Bautechnische Beschreibung und Beurteilung der Böden	11
3.4 Ergebnisse der abfallrechtlichen Deklarationsanalysen.....	12
4. Gründungstechnische Empfehlungen.....	14
4.1 Allgemeine Hinweise	14
4.2 Gründung TWA.....	15
4.3 Gründung NEA und Trafostation	17

Anlagen:

- Anlage 1 Lageplan Bohransatzpunkte, ohne Maßstab
- Anlage 2 Schichtenverzeichnisse RKS 1 bis RKS 7 und RKS-Zufahrt
- Anlage 3 Bohrprofile RKS 1 bis RKS 7 und RKS-Zufahrt
- Anlage 4 Diagramme Rammsondierung DPH 1 bis DPH 4
- Anlage 5.1 Zustandsgrenzen nach ATTERBERG
- Anlage 5.2 Glühverlust
- Anlage 6 Probenahmeprotokoll MP 1
- Anlage 7.1 Analysenprotokoll LAGA
- Anlage 7.2 Analysenprotokoll PAK

Verwendete Unterlagen:

- [1] Geologische Karte 1:25.000, Blatt 6119 Groß-Umstadt, HlFB, Wiesbaden
- [2] Planungskarte zur DIN 4149: 2005-04, Erdbebenzonen und geologische Unterklassen für Hessen, 1: 200.000, HLUG Wiesbaden, Februar 2007
- [3] Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen, Technische Regeln, Stand: 6. November 1997 und Überarbeitung vom 06. November 2003
- [4] Merkblatt Entsorgung von Bauabfällen, Regierungspräsidium Darmstadt, Gießen und Kassel, Stand: 10. Dezember 2015
- [5] DWA Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 138, Planung Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, April 2005
- [6] DWA-M 153, Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, DWA, August 2007
- [7] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTVE-StB 94, Fassung 1997
- [8] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, RStO 12, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen- Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Ausgabe 2012
- [9] Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB), Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V.
- [10] Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau, RuVA StB 01, Ausgabe 2001, Fassung 2005

Neubau der Trinkwasseraufbereitung (TWA) in 64823 Groß-Umstadt

Bodengutachten

1. Veranlassung

Die Stadtwerke Groß-Umstadt planen auf einem städtischen Grundstück südwestlich der B45 (Flurstück-Nr. 16-188/0, vgl. Abbildung 1) den Neubau einer Trinkwasseraufbereitungsanlage (TWA). Der Neubau soll unterkellert werden. Neben der TWA umfasst das geplante Bauvorhaben auch eine Netzwerkersatzanlage (NEA) sowie eine Trafostation (vgl. Lageplan Anlage 1).

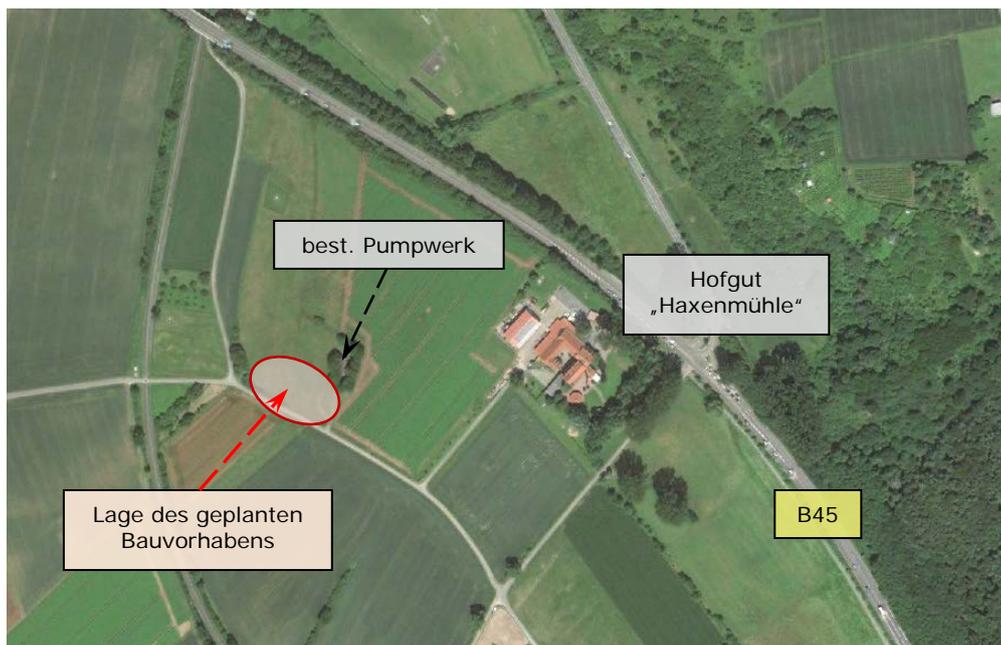


Abbildung 1: Lage des Untersuchungsgeländes

Das konzipierte Baufeld liegt innerhalb eines Trinkwasserschutzbereiches der Zone II. Es ist derzeit unbebaut und unbefestigt.

Im Vorfeld des Bauvorhabens waren die Untergrundverhältnisse am Standort zu erkunden. Insbesondere sollten Informationen zum Schichtaufbau und zur Tragfähigkeit des Baugrundes sowie zu den Grundwasserverhältnissen gewonnen werden. Hierzu waren Kleinbohrungen (Rammkern- und Rammsondierungen) niederzubringen. Auf der Basis der Untersuchungsergebnisse sollten Gründungsempfehlungen und Hinweise zur Bauausführung gegeben werden.

Mit Schreiben vom 09.03.2018 wurde LINGGEO auf der Grundlage des Angebotes vom 09.03.2018 von den Stadtwerken Groß-Umstadt mit der Durchführung der erforderlichen Ingenieurarbeiten beauftragt. Zur Bearbeitung wurden von den Stadtwerken bzw. von dem mit der Planung der Baumaßnahme beauftragten Ingenieurbüro JUNG GmbH in Kleinostheim folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- [U1] Neubau TWA Umstadt, Lageplan Rohrleitungsbau, Entwurfsplanung (Vorabzug), Ingenieurbüro Jung, 1: 500, Stand 20.02.2018
- [U2] Neubau TWA Umstadt, Lageplan Außenanlagen und Rohrleitungen, Entwurfsplanung (Vorabzug), Ingenieurbüro Jung, 1: 100, Stand 16.02.2018
- [U3] Neubau TWA Umstadt, Lageplan Außenanlagen und Rohrleitungen mit Abmessungen, Entwurfsplanung (Vorabzug), Ingenieurbüro Jung, 1: 100, Stand 07.05.2018
- [U4] Neubau TWA Umstadt, Lageplan Außenanlagen und Rohrleitungen, Entwurfsplanung (Vorabzug), Ingenieurbüro Jung, 1: 100, Stand 28.05.2018
- [U5] Bauwerksplan TWA Umstadt, Entwurfsplanung (Vorabzug), Ingenieurbüro Jung, 1: 100, Stand 22.02.2018
- [U6] Bauwerksplan TWA Umstadt, Entwurfsplanung (Vorabzug), Ingenieurbüro Jung, 1: 100, Stand 19.03.2018

Die erforderlichen Feldarbeiten wurden am 15.03.2018 und 21.03.2018 durchgeführt. Die Ergebnisse der Erkundungsarbeiten werden im vorliegenden Bericht zusammengestellt und bewertet.

2. Standortbeschreibung und Durchführung der Feldarbeiten

Das Untersuchungsgelände liegt innerhalb landwirtschaftlich genutzter Flächen in einem Trinkwasserschutzgebiet der Zone II. Es wird derzeit als Wiese genutzt (vgl. Abbildung 2). Das Gelände besitzt kein ausgeprägtes Relief. Es weist jedoch insgesamt ein leichtes Gefälle auf. Die Zufahrt zum Gelände erfolgt über einen asphaltierten Feldweg. Dieser liegt ca. 0,60 m über dem Niveau des angrenzenden Baufeldes.

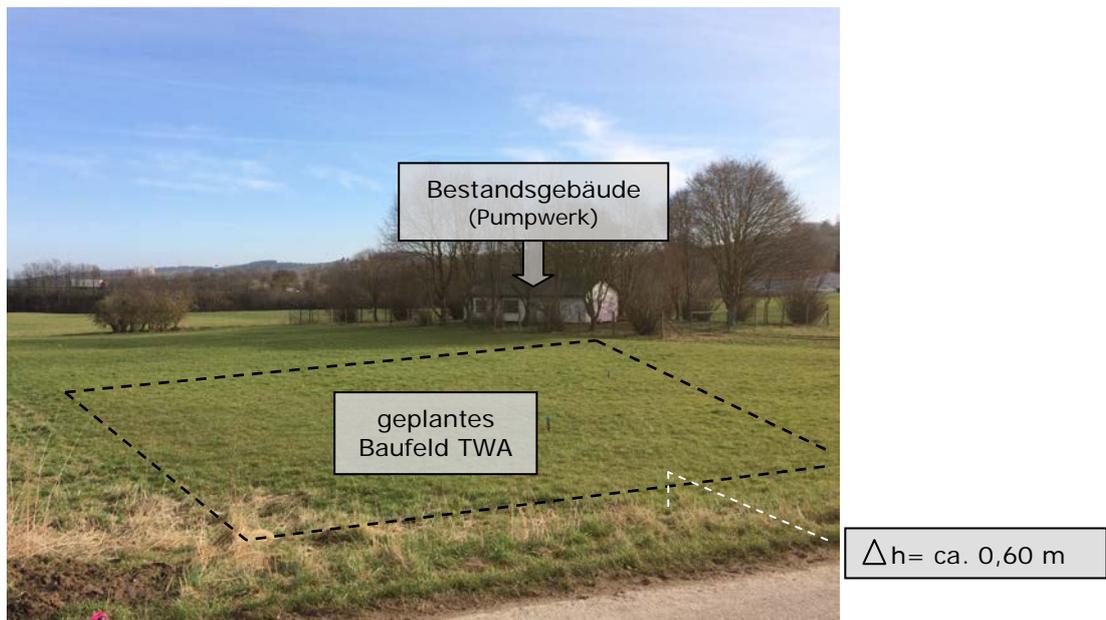


Abbildung 2: Geplantes Baufeld TWA, Blickrichtung Nordosten

Zur Erkundung des lokalen Untergrundaufbaus im Bereich des geplanten Bauvorhabens wurden am 15.03.2018 bzw. 21.03.2018 insgesamt acht Kleinbohrungen (RKS 1 bis RKS 7 und RKS-Zufahrt) sowie vier Rammsondierungen (DPH 1 bis DPH 4) niedergebracht.

Die Durchführung der Aufschlussbohrungen erfolgte im Rammkernbohrverfahren (Bohrdurchmesser = 40 mm bis 60 mm). Unter Berücksichtigung der vorgesehenen Gründungstiefe des Neubaus betrug die Bohrtiefe zwischen 6 m und 9 m. Die im Bereich der Zufahrt abgeteufte Bohrung wurde auf 50 cm begrenzt. Das mit Hilfe der Rammkernsondierungen gewonnene Bohrgut wurde schichtweise beprobt und gemäß EN ISO 14688 „Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden“ angesprochen (vgl. Anlage 2.1 bis 2.8). Grafische Darstellungen in Form von Bohrprofilen nach DIN 4023 liegen diesem Bericht als Anlage 3.1 bis 3.8 bei. Die Entnahmetiefen der mit „GP“ gekennzeichneten Proben können den Bohrprofilen entnommen werden.

Im Zuge der geplanten Baumaßnahme fällt Erdaushub an, der ordnungsgemäß zu entsorgen ist. Für die Durchführung einer abfallrechtlichen Deklarationsanalyse nach

LAGA [3] wurde daher eine Mischprobe (MP 1) aus den Einzelproben hergestellt, die den voraussichtlich späteren Aushubbereich repräsentieren. Die Zusammensetzung der Probe ist detailliert dem als Anlage 6 beigefügten Probenahmeprotokoll zu entnehmen. Bis zum Transport in das analysierende Labor wurde die entnommene Probe sachgerecht gelagert. Die Vorgaben zur Probenahme nach LAGA PN 98 waren aufgrund der Probengewinnung aus dem Bohrgut von Rammkernsondierungen nicht voll anwendbar. Die Ergebnisse der chemischen Analyse sind Kapitel 3.4 zu entnehmen.

Zur Untersuchung der Teerhaltigkeit der im Bereich der Zufahrt zum Pumpwerk vorhandenen Schwarzdecke wurde hier ein Bohrkern (SD-Zufahrt) entnommen, der als Probenmaterial zur Bestimmung des PAK-Gehaltes im Labor diente (vgl. Abbildung . Der Kern lieferte gleichzeitig Informationen zur Einbaudicke der Schwarzdecke. Anschließend wurde der Aufbau der Straße bis in 50 cm Tiefe erkundet (RKS-Zufahrt). Aufgrund der unklaren Leitungssituation wurde die Bohrtiefe entsprechend begrenzt.



Abbildung 3: Lage des entnommenen Bohrkerns (Blickrichtung Westen)

Zur Ermittlung der Lagerungsdichte bzw. der Zustandsform des Baugrundes wurden zusätzlich vier Rammsondierungen (DPH 1 bis DPH 4) mit der schweren Rammsonde niedergebracht. Die Rammtiefe betrug zwischen 9 m und 11 m. Die Ergebnisse der nach DIN EN ISO 22476-2 abgeteufte Rammsondierungen sind als Anlage 4 beigefügt.

Die Ansatzpunkte der einzelnen Bohrungen wurden lagemäßig in Bezug auf die vorhandene Absteckung und die Bestandsbebauung eingemessen. Sie sind dem beiliegenden Lageplan (Anlage 1) zu entnehmen. Entsprechend der Beauftragung beschränken sich die Bohrungen auf das spätere Baufeld der TWA sowie die angrenzende geplante Pflasterfläche. Bohrungen im Bereich der geplanten NEA und der

Trafostation waren nicht Gegenstand der Beauftragung. Als Bezugspunkt für die Erfassung der Höhe der Bohransatzpunkte dienten markante Geländepunkte, deren Höhen bezogen auf Normal Null (NN) in den vorliegenden Planunterlagen [U1 bis U3] angegeben sind. Die sich hieraus ergebenden Höhen der Bohransatzpunkte sind den jeweiligen Bohrprofilen bzw. Rammdiagrammen in den Anlagen 3 und 4 zu entnehmen.

3. Untersuchungsergebnisse

3.1 Ergebnisse der Feldarbeiten

Das Bauvorhaben in Groß-Umstadt liegt am Rand des kristallinen Odenwaldes in der sogenannten Dieburger Bucht. Die Geologie am Standort wird geprägt durch die fluviatilen Ablagerungen (Wiesenlehm) verschiedener Gräben und Bäche, die hier verlaufen bzw. früher verliefen. Der Lehm der Gewässer tritt neben Löß oder Lößlehm auf bzw. überdeckt diese [1].

Das geplante Bauvorhaben liegt nach der Einteilung der DIN 4129 innerhalb der Erdbebenzone 0, d.h. in einem Gebiet in dem gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveaus rechnerisch die Intensitäten 6 bis <6,5 zu erwarten sind [2]. Aufgrund der geologischen Verhältnisse ist der Standort in die Untergrundklasse T und die Baugrundklasse C einzustufen.

Die durchgeführten Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 7 geben einen punktuellen Einblick in die lokalen Untergrundverhältnisse. Wie die Anlagen 3.1 bis 3.7 zeigen, wurde unter der Grasnarbe zunächst eine rd. 25 cm dicke Schicht aus Mutterboden angetroffen. Das natürliche Baugrundprofil setzt darunter mit einer Abfolge aus häufig organischen bis stark organischen Schluffen und Tonen („Wiesenlehm“) ein. Die Konsistenz dieser Schluffe und Tone ist überwiegend weich bzw. weich-steif. Teilweise wurden auch Lagen mit steifer Konsistenz angetroffen. Unterlagert wird dieses Schichtpaket von Löß bzw. Lößlehm, der granulometrisch als teils feinsandiger Schluff (Löß) bzw. toniger Schluff (Lößlehm) anzusprechen ist. Löß und Lößlehm weisen überwiegend steife Konsistenz auf.

Die bindigen Böden setzen sich bis auf die Endtiefe der Erkundungsbohrungen (max. 9 m, entsprechend einer Höhenkote von ca. 158,5 m+NN) fort. Grundwasser wurde bis in diese Tiefe nicht angetroffen. Lediglich in den tiefsten Bohrungen RKS 3 und RKS 4 war das geförderte Bohrgut an der Basis der Bohrungen tendenziell nass. Nach Auskunft der Stadtwerke beträgt der Grundwasserflurabstand im benachbarten Trinkwasserbrunnen bei ca. $\geq 10,4$ m. Maßnahmen zur bauzeitlichen Wasserhaltung, die über eine VOB-gemäße Fassung und rückstaufreie Ableitung von anfallendem Tages- und ggf. Schichtwasser hinausgeht, werden somit nicht erforderlich.

Das geförderte Bohrgut war organoleptisch unauffällig. Die qualitative Untersuchung der Böden mittels verdünnter Salzsäure ergab, dass die anstehenden Bodenhorizonte teilweise als kalkhaltig einzustufen sind.

Die Bohrung RKS-Zufahrt wurde innerhalb des befestigten Weges niedergebracht (vgl. Abbildung 3). Die Dicke der Schwarzdecke wurde am Untersuchungspunkt mit 5 cm ermittelt. Darunter folgt bis auf Endtiefe der Bohrung (-0,50 m) eine sandige Schottertragschicht (vgl. Anlage 3.8)

Die Ergebnisse der durchgeführten Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 4 sind detailliert der Anlage 4 zu entnehmen. Sie erlauben Rückschlüsse auf die Lagerungsdichte bzw. Konsistenz und damit die Tragfähigkeit des Baugrundes. Mit Schlagzahlen (Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe der Sonde) von $N_{10}=0$ (Gestänge fällt durch) bis maximal $N_{10}=5$ sind die anstehenden Schluffe und Tone bezogen auf die derzeitige Geländehöhe bis in Tiefen zwischen ca. 4,6 m (DPH 2) und 6,4 m (DPH 3) als überwiegend weich und nicht ausreichend tragfähig für die schadensfreie Aufnahme der Bauwerkslasten einzustufen. Darunter, d.h. ab einer Höhenkote zwischen ca. 162,64 m+NN (DPH 2) und 161,21 (DPH 3), nimmt der Eindringwiderstand der Sonde zu. Die Werte zwischen $N_{10}=5$ und vereinzelt $N_{10}=17$ weisen die bis auf Endtiefe der Sondierungen anstehenden bindigen Böden als überwiegend steif und tragfähig aus. Zusammenfassend lassen sich den erbohrten Schichten im Bereich der durchgeführten Rammsondierungen folgende Lagerungsdichten/ Konsistenzen zuweisen:

- Unterkante Mutterboden bis ca. 4,6 m / 6,4 m Tiefe
(UK Mutterboden bis ca. 162,64 m+NN / 161,21 m+NN):
⇒ keine ausreichende Tragfähigkeit für die Aufnahme der Bauwerkslasten
- Ca. 4,6 m / 6,4 m Tiefe bis Endtiefe:
(Ab ca. 162,64 m+NN / 161,21 m+NN):
⇒ ausreichende bis gute Tragfähigkeit

3.2 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

Zur bodenmechanischen Charakterisierung und als Grundlage für die Einteilung der Homogenbereiche nach DIN 18300 wurden an ausgewählten Bodenproben folgende Laborversuche durchgeführt:

- Bestimmung des Wassergehaltes (nach DIN 18121)
- Bestimmung der Zustandsgrenzen nach ATTERBERG (nach DIN 18122)
- Bestimmung des organischen Anteils mittels Glühverlust (nach DIN 18128)

Der natürliche Wassergehalt und die Zustandsgrenzen nach ATTERBERG wurden exemplarisch an den Proben GP 4.2, GP 5.3 und GP 5.5 bestimmt (vgl. Anlage 5.1), die in etwa die Bandbreite der erbohrten Böden widerspiegeln. Die Laborversuche bestätigen die bei den Feldarbeiten durchgeführte Ansprache hinsichtlich Plastizität und Konsistenz. Die granulometrisch als Schluffe anzusprechenden Bodenhorizonte gehören demnach aufgrund ihrer bodenmechanischen Eigenschaften nach DIN 18196 der Bodengruppe der leichtplastischen Tone (TL) an. Die Tone sind als mittelplastisch (TM) einzustufen. Die Konsistenz wurde im Versuch mit weich (GP 4.2, GP 5.3) bzw. steif (GP 5.5) ermittelt.

Der maximal zu erwartende organische Gehalt der angetroffenen Böden wurde mittels Glühverlust nach DIN 18128 an den Proben GP 4.3 und GP 5.3 bestimmt. Die Proben wurden ausgewählt, da sie die Bodenhorizonte mit dem augenscheinlich größten Anteil an organischen Beimengungen repräsentieren. Die Untersuchungsergebnisse sind als Anlage 5.2 beigefügt. Demnach ist mit organischen Bestandteilen von bis zu ca. 6 % zu rechnen. Auf eine Mehrfachbestimmung musste aufgrund des nur begrenzt verfügbaren Probenmaterials verzichtet werden.

3.3 Bautechnische Beschreibung und Beurteilung der Böden

Die angetroffenen Schluffe und Tone sind nach DIN 18196 aufgrund ihrer bodenmechanischen Eigenschaften überwiegend der Bodengruppe der leicht- bis mittelplastischen plastischen Schluffe (UL/ UM) bzw. der leicht- bis mittelplastischen Tone (TL/ TM) zugehörig. Hinsichtlich ihrer Frostempfindlichkeit gehören sie gemäß ZTVE/ StB 94 [7] der Klasse F3 (sehr frostempfindlich) an. Die auftretenden organischen Bodenhorizonte sind in die Bodengruppe der organischen Schluff (OU) oder organischen Tone (OT) einzustufen. Sie sind aufgrund ihrer Empfindlichkeit gegenüber Frosteinwirkung in die Klasse F2 (gering bis mittel frostempfindlich, OT) bzw. F3 (sehr frostempfindlich, OU) einzuordnen. Die erbohrten Böden lassen sich nach DIN 18300 in einen Homogenbereich mit den nachfolgenden charakterisierenden Kennwerten zusammenfassen:

	Homogenbereich A (Schluff/ Ton)
Übliche Bezeichnung	Wiesenlehm, Löß, Lößlehm
Bodengruppe (DIN 18196)	UL/UM, TL/TM, OU/OT
Korngrößenverteilung (Kennziffer)	5500 - 1810 - 0910
Anteil Steine/ Blöcke	0% / 0%
Steifemodul (E_s)	1– 3 MN/m ² (weich) 5– 8 MN/m ² (steif) 10– 20 MN/m ² (halbfest)
Durchlässigkeitsbeiwert (k_f)	ca. $\leq 10^{-6}$ m/s
Wassergehalt (w_n)	weich - steif – (halbfest) ca. 15 – 25%

Fortsetzung auf Seite 12

Fortsetzung von Seite 11

	Homogenbereich A (Schluff/ Ton)
Plastizitätszahl (I_p)/ Konsistenzzahl (I_c)	5 – 25% 0,6 – 1,1
Lagerungsdichte	---
Wichte γ / γ'	(15,0 kN/m ³) - 18,5 – 20,0 kN/m ³ / (5 kN/m ³) - 8,5 – 10,0 kN/m ³
Reibungswinkel/ Kohäsion	(15°) - 22,5° - 27,5°/ 0 - 5 kN/m ²
undrainierte Scherfestigkeit c_u	0 – 20 kN/m ²
Organik	ca. \leq 7%

Tabelle 1: Eigenschaften der Homogenbereiche/ Bodenschichten

Anfallender Mutterboden ist als gesonderter Bereich zu betrachten und gemäß den Vorgaben der DIN 18915 zu behandeln.

Die anstehenden bindigen Böden sind sehr empfindlich gegenüber Nässe insbesondere in Kombination mit mechanischer Beanspruchung. Einem ausreichenden Witterungsschutz im Verlauf der Baumaßnahme kommt daher besondere Bedeutung zu. Die Böden sollten möglichst nicht direkt befahren werden. Ggf. ist ein Vorkopfeinbau zu empfehlen. Aufgrund der geringen Durchlässigkeit und der Neigung zum Aufweichen bei Wasserzutritt sind die im Bereich des Bauvorhabens anstehenden Böden für Versickerungsmaßnahmen nicht geeignet.

3.4 Ergebnisse der abfallrechtlichen Deklarationsanalysen

Die Durchführung der chemischen Untersuchungen an der entnommenen Mischprobe MP 1 fand im akkreditierten Labor Dr. Graner, Dreieich statt. Die Untersuchungen umfassten eine vollständige abfallrechtliche Deklarationsanalyse nach LAGA- Richtlinien Tab. II.1.2-2/3 [3, 4]. Die Durchführung der Analysen erfolgte nach den gültigen Normverfahren. Die detaillierten Untersuchungsergebnisse liegen diesem Bericht als Anlage 7.1 bei. Sie lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- MP 1:
 - Überschreitung des Zuordnungswertes für Z0 beim TOC im Feststoff
 - Keine Überschreitung der Zuordnungswerte für Z0 im Eluat
 - > **Gesamteinstufung: Z1**
(einstufungsrelevanter Parameter: TOC im Feststoff)

Der im Aushubbereich natürlich anstehende und durch die untersuchte Mischprobe MP 1 repräsentierte Boden gehört aufgrund seiner organischen Bestandteile, repräsentiert durch den TOC (total organic carbon) der Einbauklasse Z1 an. Der anfallende Erdaushub ist demnach für einen eingeschränkten offenen Wiedereinbau geeignet [3, 4]. Das Material ist als nicht gefährlicher Abfall (AVV-Abfallschlüsselnummer 170504, *Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen die unter 170503 fallen*) zu entsorgen. Eine Nachweisführung ist hierfür grundsätzlich nicht erforderlich, eine lückenlose Dokumentation ist jedoch in jedem Fall anzuraten.

Aufgrund der Gewinnung des Probenmaterials aus dem Bohrgut von Rammkernsondierungen haben die Analysenergebnisse nur orientierenden Charakter. Die durchgeführte abfallrechtliche Deklaration bezieht sich nur auf Material, das dem in den Bohrprofilen bzw. dem Probennahmeprotokoll beschriebenen Probenmaterial entspricht. Sollte während des Aushubs Material angetroffen werden, dessen Beschaffenheit hiervon abweicht, werden ergänzende Untersuchungen erforderlich.

Die aus der Schwarzdecke gewonnene Probe MP-Zufahrt wurde im akkreditierten Labor Dr. Graner, Dreieich nach dem hierfür gültigen Normverfahren auf ihren PAK-Gehalt hin untersucht. Das detaillierte Analysenergebnis ist als Anlage 7.2 beigefügt. Mit einem PAK-Gehalt von 0,21 mg/kg ist die durch die Probe repräsentierte Schwarzdecke als **nicht teerhaltig** einzustufen und als nicht gefährlicher Abfall (Abfallschlüsselnummer AVV-Nr. 170302, *Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen die unter 170301 fallen*) zu verwerten. Die Einzelheiten zur Aufbereitung regelt die RuVA- StB 01 [10].

4. Gründungstechnische Empfehlungen

4.1 Allgemeine Hinweise

Vor Beginn der Baumaßnahme ist der vorhandene Mutterboden abzutragen und DIN-gerecht zur Wiederverwendung zu lagern. Die Baugrubenwände sind nach DIN 4124 ab einer Tiefe von 1,25 m mittels geeignetem Verbau zu sichern oder zu böschen. In Höhe der mindestens steifen bindigen Böden ist ein Böschungswinkel von bis zu 60° zulässig. Die bindigen Böden mit nur weicher bzw. weicher-steifer Konsistenz sind mit maximal 45° zu böschen. Gemäß den Vorgaben der DIN 4124 ist an der Böschungskrone (asphaltierter Feldweg) ein Streifen von mindestens 0,6 m lastfrei zu halten. Ferner sind die Baugrubenböschungen gegen Witterungseinflüsse (Austrocknung, Niederschlag, ggf. Frost) zu sichern. Eine Sicherung der Böschungen z.B. durch Spitzbeton ist zu empfehlen. Die Vorgaben der DIN 4124 und der gültigen Arbeitsschutzrichtlinien sind bei der Ausführung der Baugruben vollumfänglich zu berücksichtigen.

Das beim Baugrubenaushub anfallende Material ist aufgrund der schlechten Verdichtbarkeit sowie seiner Witterungsempfindlichkeit für eine Rückverfüllung der Arbeitsräume nicht geeignet. Aufgrund der abfallrechtlichen Einstufung in die Einbauklasse Z1 (vgl. Kapitel 3.4) ist ein Wiedereinbau vor Ort (WSG II) nur mit Zustimmung der zuständigen Behörde zulässig. Grundsätzlich wäre eine Wiederverwertung vor Ort z.B. zu Profilierungszwecken außerhalb von Flächen mit definierten geotechnischen Anforderungen denkbar. Ungeeignete Böden und Überschussmassen sind ordnungsgemäß zu entsorgen (vgl. Kapitel 3.4). Aufgrund der hohen Kapillarität der anstehenden bindigen Böden wird die Ausführung einer kapillarbrechenden Schicht unterhalb der Bodenplatten empfohlen.

Das Bauvorhaben liegt in der Frosteinwirkungszone I. Die Anforderungen an einen frostsicheren Aufbau der Verkehrsflächen ergeben sich aus den Straßenbaurichtlinien ZTVE-StB 94 [7] und RStO 12 [8]. Hierbei ist die Frostempfindlichkeit (überwiegend Frostempfindlichkeitsklasse F3) der anstehenden Böden zu berücksichtigen. Freies Grundwasser spielt bei den Flurabständen am Standort hinsichtlich der Anforderungen an den Straßenbau keine Rolle. Aufgrund der geringen Durchlässigkeit der anstehenden bindigen Böden sind die Wasserverhältnisse am Standort jedoch nach ZTVE-StB [7] als ungünstig einzustufen (=> Zuschlag von 5 cm zur Dicke des frostsicheren Oberbaus). Um die Verkehrslasten sicher aufnehmen zu können, ist das Rohplanum gemäß den Forderungen der ZTVE-StB [7] auf einen Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ bei $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ zu verdichten. Nach den Ergebnissen der durchgeführten Rammsondierungen ist davon auszugehen, dass sich die in Planums Höhe anstehenden Bodenhorizonte nicht flächenhaft auf die geforderten Werte verdichten lassen. In diesem Fall ist nach ZTVE-StB [7] zum Ausgleich die Dicke der Tragschicht durch ein Gründungspolster zu erhöhen. Die zusätzlich erforderliche Einbaustärke richtet sich nach der tatsächlich erzielten Verdichtung. Es wird empfohlen, eine Mindestdicke von 30 cm nicht zu unterschreiten. Eine genaue Festlegung ist erst

im Zuge der Baumaßnahme auf der Grundlage der Ergebnisse von Verdichtungskontrollen möglich. Die Anforderungen an die Verdichtung des Oberbaus sind gemäß ZTVE/StB [7] auf der Grundlage der vom Planer vorzugebenden Belastungsklasse festzulegen. Zur Kontrolle der vorgegebenen Verdichtungsziele wird die Durchführung und Bewertung von Lastplattendruckversuchen empfohlen.

Die durchgeführten Erkundungen geben einen guten Überblick über die am Standort herrschenden Baugrundverhältnisse. Sie liefern jedoch nur punktuelle Informationen. Zwischen den einzelnen Aufschlusspunkten können die Baugrundverhältnisse abweichen. Im Zuge der Erdarbeiten sind die angetroffenen Verhältnisse daher mit den Angaben im Gutachten auf Übereinstimmung zu überprüfen. Sollten sich gründungsrelevante Änderungen der Bauwerkskonzeption gegenüber der im vorliegenden Bericht zugrunde gelegten Annahmen ergeben, oder sollten im Zuge der Baumaßnahme Baugrundverhältnisse angetroffen werden, die von den Beschreibungen im Gutachten abweichen, wird eine bodenmechanische Überprüfung durch den Fachgutachter erforderlich.

4.2 Gründung TWA

Die im Zuge der Baugrunderkundung am Standort angetroffenen bindigen und teilweise stark organischen Böden sind bezogen auf die derzeitige Geländehöhe bis in eine Tiefe zwischen ca. 5 m und 6 m (entsprechend einer Höhenkote von ca. 162,64 m+NN bis 161,21 m+NN) für die schadensfreie Aufnahme der Bauwerkslasten nicht geeignet. Das planmäßige Gründungsniveau der TWA liegt überwiegend auf einer Höhenkote von 164,30 m+NN [U6]. Die Gründungssohle der Reinwassermischkammer liegt nach den vorliegenden Planunterlagen auf einer Höhenkote von 164,90 m+NN. Den tiefsten Punkt stellt der Pumpensumpf mit einer Gründungstiefe von 163,60 m+NN dar (vgl. Abbildung 4).

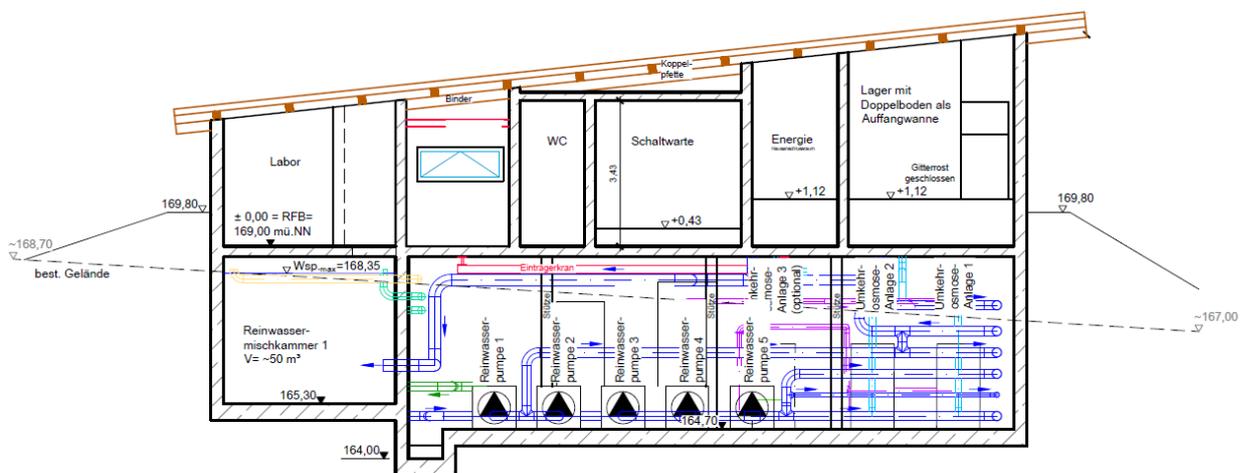


Abbildung 4: Schnitt TWA

Unterhalb der Gründungsebenen ist somit von einem im Mittel ca. 3 m bis 4 m dicken Schichtpaket mit nicht ausreichender Tragfähigkeit auszugehen. Ein Bodenaustausch bis auf Höhe des tragfähigen Baugrundes ist unwirtschaftlich und aufgrund der unterschiedlichen Tiefenlage bautechnisch schwer praktikabel. Zur Erhöhung der Tragfähigkeit des anstehenden Baugrundes wird stattdessen eine tiefgründige Baugrundverbesserung in Form einer Rüttelstopfverdichtung empfohlen. Die anstehenden Böden sind hierfür gut geeignet. Bei der Rüttelstopfverdichtung werden mit Hilfe eines mäklergeführten Rüttlers tragfähige Schottersäulen hergestellt. Der umgebende Baugrund wird durch den Effekt der Verdrängung gleichzeitig leicht verdichtet. Die Einfahrtiefe des Rüttlers wird in der Regel nicht exakt vorgegeben, sondern sie wird vom Bodenwiderstand bestimmt. Die Säulenlängen passen sich so selbstregulierend an die wechselnde Tiefenlage der tragfähigen Bodenhorizonte an. Auch der Säulendurchmesser wird unmittelbar von den Baugrundverhältnissen bestimmt. In weicheren Bodenhorizonten ergeben sich größere Durchmesser, während sich der Durchmesser bei steifer oder halbfester Konsistenz der Böden reduziert. Die Lastaufnahmefähigkeit der einzelnen Säulen sowie das erforderliche Raster und die Säulenlänge sind unter Berücksichtigung der vom Tragwerksplaner vorzugebenden Bauwerkslasten vom Spezialtiefbauer zu bemessen und festzulegen. Der nach erfolgter Bodenverbesserung anzusetzende Bettungsmodul ist vom Spezialtiefbauer anzugeben. Der Abstand der Säulen kann orientierend mit ca. 1,5 m bis 2,0 m abgeschätzt werden. Die Länge der Schottersäulen, gemessen ab Gründungssohle, kann auf der Grundlage der vorliegenden Ergebnisse der Baugrunderkundung mit bis zu ca. 4 m angegeben werden. Für die Herstellung der Säulen darf aufgrund der Lage des Bauvorhabens im Wasserschutzgebiet der Zone II nur Material der Einbauklasse Z0 zum Einsatz kommen. Ein entsprechender Nachweis ist von der ausführenden Firma vorzulegen. Davon ausgehend, dass die Säulen vom derzeitigen Geländeniveau aus hergestellt werden sollen, kann die sich ergebende Leerstrecke zwischen der späteren Gründungssohle und der Geländeoberkante/ Arbeitsfläche (im Mittel ca. 3 m) ohne Anforderungen an die Verdichtung durchfahren werden.

Es ist eine befahrbare Arbeitsebene für das Trägergerät zur Herstellung der Rüttelstopfsäulen erforderlich. Hierzu ist ein Schotterpolster von ca. 60 cm Dicke in zwei Einbaulagen mit qualifizierter Verdichtung herzustellen. Hierzu eignet sich gebrochener Natursteinschotter (z.B. Körnung 0/45 mm) der Einbauklasse Z0, der auf einem überlappend verlegten Geotextil (mindestens GRK 3) eingebaut wird. Auf dem Polster sollte ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ über Lastplattendruckversuche nachgewiesen werden. Das Polster kann gleichzeitig als Witterungsschutz für die anstehenden Böden dienen.

Aufgrund der zu erwartenden Setzungen und der bei den bindigen Böden am Standort lang andauernden Setzungsprozessen ist eine möglichst elastische Ausbildung der Wändurchführungen für die Rohrleitungen anzuraten.

4.3 Gründung NEA und Trafostation

Baugrunduntersuchungen haben an den Standort der beiden zusätzlichen Gebäude der Netzwerkersatzanlage (NEA) und der Trafostation (vgl. Anlage 1) auftragsgemäß nicht gesondert stattgefunden, so dass die Übertragbarkeit der Erkundungsergebnisse im Bereich der TWA vorausgesetzt werden muss. Nach den Ergebnissen der vorliegenden Baugrunderkundung liegt das Gründungsniveau von NEA und Trafostation in Höhe der Schluffe. Diese sind ohne bodenverbessernde Maßnahmen für die schadensfreie Aufnahme der Bauwerkslasten nicht geeignet. Zur Verbesserung der Tragfähigkeit ist als wirtschaftlichste Variante die Ausbildung eines Gründungspolsters zu empfehlen. Dieses kann gleichzeitig zur Geländeprofilierung dienen. Die geplante Plattengründung ist aus gutachterlicher Sicht aufgrund der guten Lastverteilung zu befürworten.

Zur Herstellung des Polsters ist der Boden parallel zur Baugrubenkontur bis in eine Tiefe von mindestens 90 cm unterhalb des Gründungsniveaus gegen gut verdichtbares Brechkornmaterial (z.B. Körnung 0/45 mm) auszutauschen (Einbauklasse Z0). Die beim Aushub der Baugrube zu erwartenden Auflockerungen sind durch eine qualifizierte Nachverdichtung der Baugrubensohle zu kompensieren. Das Gründungspolster ist lagenweise (3* 30 cm) mit ausreichender Verdichtung (Empfehlung: $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf der ersten Lage und $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältniswert von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$ auf der obersten Lage) einzubauen. Das Polster ist unter Berücksichtigung des Lastausbreitungswinkels mit einem seitlichem Überstand von $\geq 80 \text{ cm}$ über die Gebäudeaufstandsflächen hinaus herzustellen.

Um ein Einrütteln der Polsterschüttung in den anstehenden Baugrund zu verhindern sowie zur Gewährleistung der Filterstabilität ist ein Geotextil (z.B. GRK 4, $\geq 250 \text{ g/m}^2$) vor dem Einbau des Polsters entlang der Baugrubensohle zu verlegen. Besonders geeignet ist eine Kombination aus Geogitter und Geotextil (Kombigitter), das gleichzeitig eine Trenn- und Bewehrungsfunktion erfüllt. Das Kombigitter ist seitlich mit nach oben zu ziehen, auf der ersten Einbaulage des Gründungspolsters einzuschlagen und mit der zweiten Polsterlage zu überbauen.

Die Frostsicherheit kann über umlaufende Frostschrüzen sichergestellt werden. Diese sollten ggf. nicht zum Lastabtrag mit herangezogen werden. Bei Verwendung von güteüberwachtem (!) Frostschutzmaterial zur Herstellung des Gründungspolsters kann auf die Frostschrüzen verzichtet werden. Um die Frostsicherheit des Polstermaterials nachhaltig sicherzustellen, ist eine Vermischung mit den anstehenden Böden unbedingt auszuschließen.

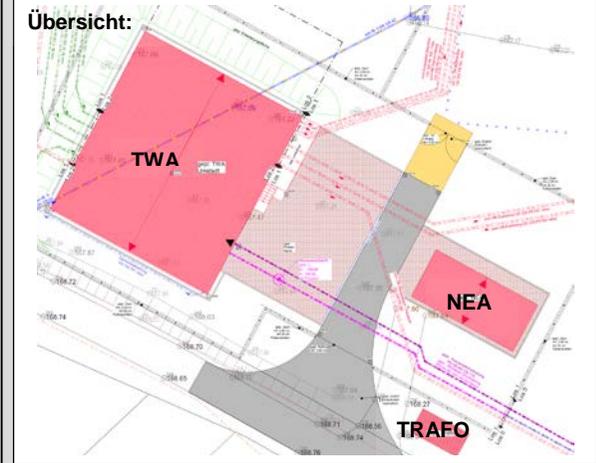
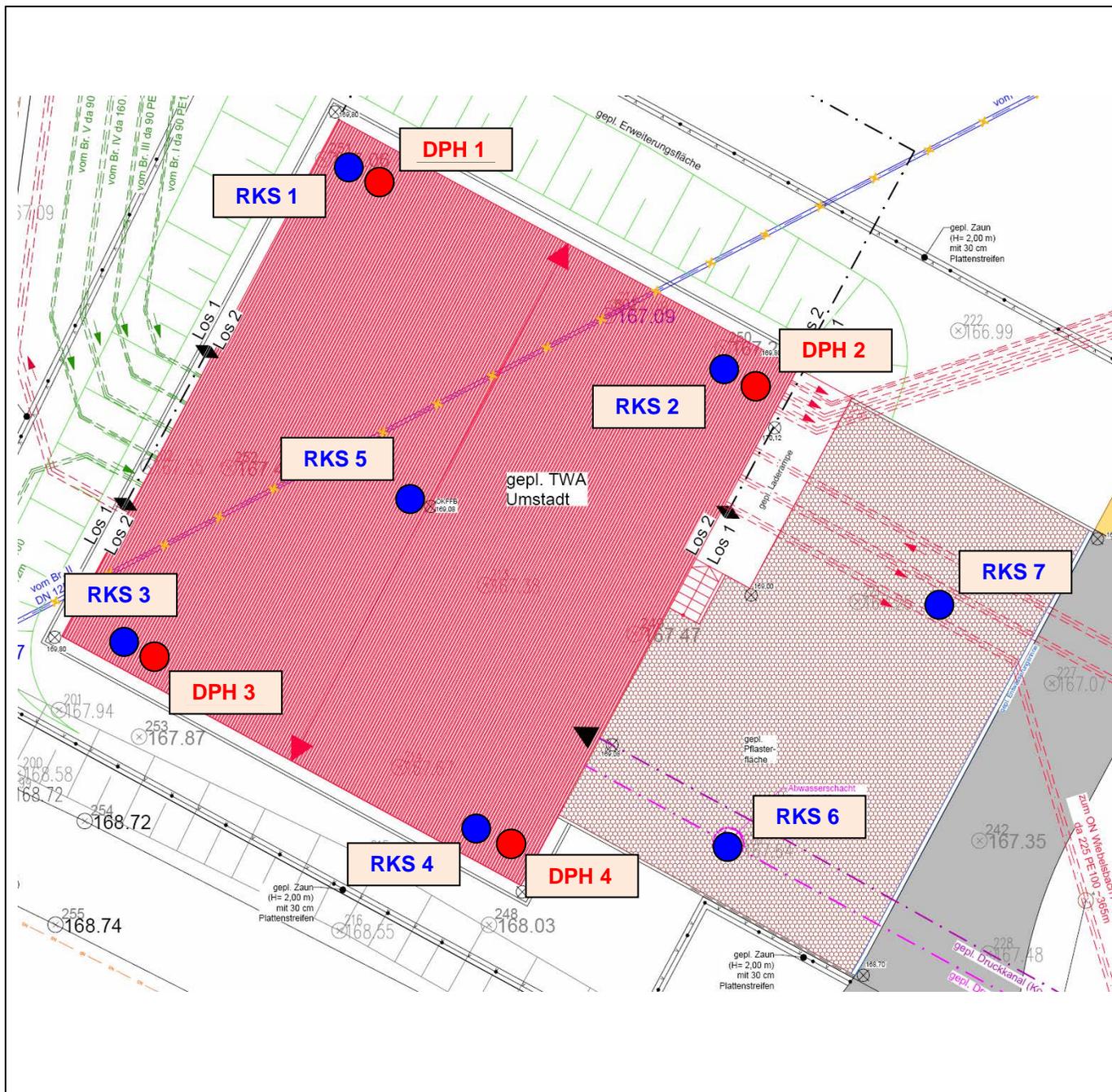
Die zulässige Bodenpressung auf dem Gründungspolster kann mit maximal 150 kN/m^2 angenommen werden. Die zulässige Kantenpressung kann für vorübergehende Lasten

um maximal 25 % erhöht werden. Angaben zu den Bauwerkslasten liegen derzeit nicht vor. Bei Ansatz einer Sohlnormalspannung von rd. 100 kN/m^2 kann die Bettungsziffer mit $k_s = 10 \text{ MN/m}^3$ für die Bemessung der Bodenplatte angesetzt werden.

Riedstadt den 24.07.2018

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'U. Ling', written in a cursive style.

(Dipl.-Geol. U. Ling)



Legende :

- RKS Ansatzpunkt
Rammkernsondierung
- DPH Ansatzpunkt
Rammsondierung

Auftraggeber:

Stadtwerke Groß-Umstadt
64823 Groß-Umstadt

Neubau TWA Groß-Umstadt
Bodengutachten
-Lageplan Bohransatzpunkte-

Ling.geo

Dipl.-Geol. U. Ling
W.-Rathenau-Straße 14
64560 Riedstadt

Maßstab: o.M.
Datum: Juli 2018
Anlage: 1

Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Anlage 2.1

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **TWA Groß-Umstadt**

Bohrung Nr. RKS 1

Blatt 1

Datum:

1	2				3	4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang						e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung						h) Gruppe	
0.05	a) Grasnarbe									
	b)									
	c)		d)						e)	
	f)		g)						h)	
0.25	a) Mutterboden									
	b)									
	c)		d)						e) braun	
	f)		g)						h)	
0.50	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig					GP	1.1	0.25 -0.50		
	b) leicht durchwurzelt									
	c) steif		d) mittel schwer zu bohren						e) hellbraun	
	f)		g)						h) UL	
1.40	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig					GP	1.2	0.50 -1.40		
	b)									
	c) steif		d) mittel schwer zu bohren						e) hellbraun	
	f)		g)						h) UM	
2.20	a) Ton, stark schluffig, schwach org. Beimengung					GP	1.3	1.40 -2.20		
	b)									
	c) weich bis steif		d) mittel schwer zu bohren						e) braun	
	f)		g)						h) TL/ OT	

Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Anlage 2.1

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **TWA Groß-Umstadt**

Bohrung Nr. RKS 1

Blatt 2

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
3.05	a) Schluff, schwach tonig					GP	1.4	2.20 -3.05
	b)							
	c) steif	d) mittel schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) UM	i)				
3.40	a) Schluff, tonig					GP	1.5	3.05 -3.40
	b)							
	c) weich bis steif	d) mittel schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) TL	i)				
4.05	a) Ton, stark schluffig					GP	1.6	3.40 -4.05
	b)							
	c) weich bis steif	d) mittel schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TM	i)				
4.60	a) Ton, schwach schluffig, stark org. Beimengung					GP	1.7	4.05 -4.60
	b)							
	c) steif	d) mittel schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) OT	i)				
5.00	a) Schluff, schwach tonig					GP	1.8	4.60 -5.00
	b)							
	c) steif	d) mittel schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) UM	i)				

Ling.geo Dipl.-Geol. Uta Ling Walther-Rathenau-Straße 14 64560 Riedstadt	Anlage 2.1 Bericht: Az.:
---	--------------------------------

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **TWA Groß-Umstadt**

Bohrung Nr. RKS 1

Blatt 3

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
7.80	a) Schluff					GP	1.9	5.00 -7.80
	b)							
	c) steif	d) mittel schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) UL	i)				
8.00 Endtiefe	a) Schluff					GP	1.10	7.80 -8.00
	b)							
	c) steif	d) mittel schwer zu bohren	e) ocker					
	f)	g)	h) UL	i)				

Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Anlage 2.2

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **TWA Groß-Umstadt**

Bohrung Nr. RKS 2

Blatt 1

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0.05	a) Grasnarbe							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
0.25	a) Mutterboden							
	b)							
	c)	d)	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
0.85	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig					GP	2.1	0.25 -0.85
	b)							
	c) steif	d) mittel schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) UM	i)				
1.15	a) Schluff, schwach tonig, schwach org. Beimengung					GP	2.2	0.85 -1.15
	b)							
	c) steif	d) mittel schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) UM/ OU	i)				
1.95	a) Schluff, schwach tonig					GP	2.3	1.15 -1.95
	b)							
	c) steif	d) mittel schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) UM	i)				

Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Anlage 2.2

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **TWA Groß-Umstadt**

Bohrung Nr. RKS 2

Blatt 2

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt					Bemerkungen	Entnommene Proben		
	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Ergänzende Bemerkungen							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
3.00	a) Schluff, schwach tonig					GP	2.4	1.95 -3.00
	b)							
	c) weich bis steif	d) mittel schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) UM	i)				
3.35	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig					GP	2.5	3.00 -3.35
	b)							
	c) weich bis steif	d) mittel schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) UM	i)				
4.45	a) Ton, schwach schluffig, stark org. Beimengung					GP	2.6	3.35 -4.45
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) mittel schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) OT	i)				
6.55	a) Schluff, schwach tonig					GP	2.7	4.45 -6.55
	b)							
	c) steif	d) mittel schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) UM	i)				
7.00 Endtiefe	a) Schluff, schwach tonig					GP	2.8	6.55 -7.00
	b)							
	c) steif	d) mittel schwer zu bohren	e) graubeige					
	f)	g)	h) UM	i)				

Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Anlage 2.3

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **TWA Groß-Umstadt**

Bohrung Nr. RKS 3

Blatt 1

Datum:

1	2				3	4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang						e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung						h) Gruppe	
0.05	a) Grasnarbe									
	b)									
	c)		d)						e)	
	f)		g)						h)	
0.30	a) Mutterboden									
	b)									
	c)		d)						e) braun	
	f)		g)						h)	
1.35	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig					GP	3.1	0.30 -1.35		
	b) leicht durchwurzelt									
	c) steif		d) mittel schwer zu bohren						e) hellbraun	
	f)		g)						h) UM	
2.40	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig					GP	3.2	1.35 -2.40		
	b)									
	c) weich bis steif		d) mittel schwer zu bohren						e) hellbraun	
	f)		g)						h) UM	
3.55	a) Ton, schluffig					GP	3.3	2.40 -3.55		
	b)									
	c) weich bis steif		d) mittel schwer zu bohren						e) hellbraun	
	f)		g)						h) TM	

Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Anlage 2.3

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **TWA Groß-Umstadt**

Bohrung Nr. RKS 3

Blatt 2

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt					Bemerkungen	Entnommene Proben		
	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Ergänzende Bemerkungen							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
4.35	a) Ton, schluffig					GP	3.4	3.55 -4.35
	b)							
	c) weich	d) mittel schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) TM	i)				
5.50	a) Schluff, tonig, stark org. Beimengung					GP	3.5	4.35 -5.50
	b)							
	c) steif	d) mittel schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) TL/ OT	i)				
6.35	a) Schluff, tonig					GP	3.6	5.50 -6.35
	b)							
	c) weich bis steif	d) mittel schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) TL	i)				
8.10	a) Schluff, schwach feinsandig					GP	3.7	6.35 -8.10
	b)							
	c) steif	d) mittel schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) UL	i)				
9.00 Endtiefe	a) Schluff, stark feinsandig					GP	3.8	8.10 -9.00
	b)							
	c) steif, ab 8,85 m nass	d) mittel schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) UL	i)				

Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Anlage 2.4

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **TWA Groß-Umstadt**

Bohrung Nr. RKS 4

Blatt 1

Datum:

1	2				3	4	5	6		
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang						e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung						h) Gruppe	
0.05	a) Grasnarbe									
	b)									
	c)		d)						e)	
	f)		g)						h)	
0.25	a) Mutterboden									
	b)									
	c)		d)						e) braun	
	f)		g)						h)	
1.70	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig					GP	4.1	0.25 -1.70		
	b)									
	c) steif		d) mittel schwer zu bohren						e) hellbraun	
	f)		g)						h) UM	
3.95	a) Schluff, tonig					GP	4.2	1.70 -3.95		
	b)									
	c) weich		d) mittel schwer zu bohren						e) hellbraun	
	f)		g)						h) TL	
4.45	a) Ton, schluffig, stark org. Beimengung					GP	4.3	3.95 -4.45		
	b)									
	c) steif		d) mittel schwer zu bohren						e) dunkelbraun	
	f)		g)						h) OT	

Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Anlage 2.4

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **TWA Groß-Umstadt**

Bohrung Nr. RKS 4

Blatt 2

Datum:

1	2	3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut f) Übliche Benennung d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang g) Geologische Benennung e) Farbe h) Gruppe i) Kalk- gehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
5.90	a) Schluff, stark tonig b) c) steif f)		GP	4.4	4.45 -5.90
	d) mittel schwer zu bohren e) hellbraun g) h) TL i)				
7.75	a) Schluff, schwach feinsandig b) c) steif f)		GP	4.5	5.90 -7.75
	d) mittel schwer zu bohren e) ocker/grau g) h) UL i)				
9.00 Endtiefe	a) Schluff, schwach feinsandig b) c) weich bis steif, ab 8,6 m nass f)		GP	4.6	7.75 -9.00
	d) mittel schwer zu bohren e) hellbraun/grau g) h) UL i)				

Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Anlage 2.5

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **TWA Groß-Umstadt**

Bohrung Nr. RKS 5

Blatt 1

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt					Bemerkungen	Entnommene Proben		
	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Ergänzende Bemerkungen							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.05	a) Grasnarbe							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
0.30	a) Mutterboden							
	b)							
	c)	d)	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
1.60	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig					GP	5.1	0.30 -1.60
	b)							
	c) steif	d) mittel schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) UL	i)				
4.20	a) Ton, schwach schluffig					GP	5.2	1.60 -4.20
	b)							
	c) weich bis steif	d) mittel schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TM	i)				
4.95	a) Ton, schwach schluffig, schwach org. Beimengung					GP	5.3	4.20 -4.95
	b)							
	c) weich	d) mittel schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) TM/ OT	i)				

Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Anlage 2.5
 Bericht:
 Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **TWA Groß-Umstadt**

Bohrung Nr. RKS 5

Blatt 2

Datum:

1	2	3	4	5	6		
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen						
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	Tiefe in m (Unter- kante)				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung				h) Gruppe	i) Kalk- gehalt
5.40	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig		GP	5.4	4.95 -5.40		
	b)						
	c) weich	d) mittel schwer zu bohren				e) hellbraun	
	f)	g)				h) UL	i)
6.80	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig		GP	5.5	5.40 -6.80		
	b)						
	c) steif	d) mittel schwer zu bohren				e) hellbraun	
	f)	g)				h) TL	i)
8.00 Endtiefe	a) Schluff, feinsandig		GP	5.6	6.80 -8.00		
	b)						
	c) steif	d) mittel schwer zu bohren				e) hellbraun	
	f)	g)				h) UL	i)

Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Anlage 2.6
 Bericht:
 Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **TWA Groß-Umstadt**

Bohrung Nr. RKS 6

Blatt 1

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt					Bemerkungen	Entnommene Proben		
	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Ergänzende Bemerkungen							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.05	a) Grasnarbe							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
0.25	a) Mutterboden							
	b)							
	c)	d)	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
1.00	a) Schluff, tonig					GP	6.1	0.25 -1.00
	b)							
	c) steif	d) mittel schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL	i)				
2.30	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig					GP	6.2	1.00 -2.30
	b)							
	c) steif	d) mittel schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL	i)				
3.30	a) Schluff, tonig					GP	6.3	2.30 -3.30
	b)							
	c) weich bis steif	d) mittel schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL	i)				

Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Anlage 2.6

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **TWA Groß-Umstadt**

Bohrung Nr. RKS 6

Blatt 2

Datum:

1	2				3	4	5	6		
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang						e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung						h) Gruppe	
4.00	a) Schluff, schwach tonig					GP	6.4	3.30 -4.00		
	b)									
	c) weich bis steif		d) mittel schwer zu bohren						e) hellbraun	
	f)		g)						h) UM	
5.80	a) Schluff					GP	6.5	4.00 -5.80		
	b)									
	c) steif		d) mittel schwer zu bohren						e) hellbraun	
	f)		g)						h) UL	
6.00 Endtiefe	a) Schluff					GP	6.6	5.80 -6.00		
	b)									
	c) steif		d) mittel schwer zu bohren						e) graubraun	
	f)		g)						h) UL	

Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Anlage 2.7

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **TWA Groß-Umstadt**

Bohrung Nr. RKS 7

Blatt 1

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt					Bemerkungen	Entnommene Proben		
	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Ergänzende Bemerkungen							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.05	a) Grasnarbe							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
0.25	a) Mutterboden							
	b)							
	c)	d)	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
0.60	a) Schluff, schwach tonig, schwach org. Beimengung					GP	7.1	0.25 -0.60
	b)							
	c) steif	d) mittel schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) UM/OU	i)				
1.70	a) Schluff, tonig					GP	7.2	0.60 -1.70
	b)							
	c) steif	d) mittel schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL	i)				
1.90	a) Schluff, stark tonig					GP	7.3	1.70 -1.90
	b)							
	c) weich bis steif	d) mittel schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL	i)				

Ling.geo Dipl.-Geol. Uta Ling Walther-Rathenau-Straße 14 64560 Riedstadt	Anlage 2.7 Bericht: Az.:
---	---

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **TWA Groß-Umstadt**

Bohrung Nr. RKS 7

Blatt 2

Datum:

1	2				3	4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang						e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung						h) Gruppe	
2.55	a) Schluff, tonig					GP	7.4	1.90 -2.55		
	b)									
	c) weich		d) mittel schwer zu bohren						e) braun	
	f)		g)						h) TL	
3.00	a) Ton, schwach schluffig, stark org. Beimengung					GP	7.5	2.55 -3.00		
	b)									
	c) steif bis halbfest		d) mittel schwer zu bohren						e) dunkelbraun	
	f)		g)						h) OT	
6.00 Endtiefe	a) Schluff, schwach tonig					GP	7.6	3.00 -6.00		
	b)									
	c) steif		d) mittel schwer zu bohren						e) ocker	
	f)		g)						h) UM	

Ling.geo Dipl.-Geol. Uta Ling Walther-Rathenau-Straße 14 64560 Riedstadt	Anlage 2.8 Bericht: Az.:
---	---

Schichtenverzeichnis

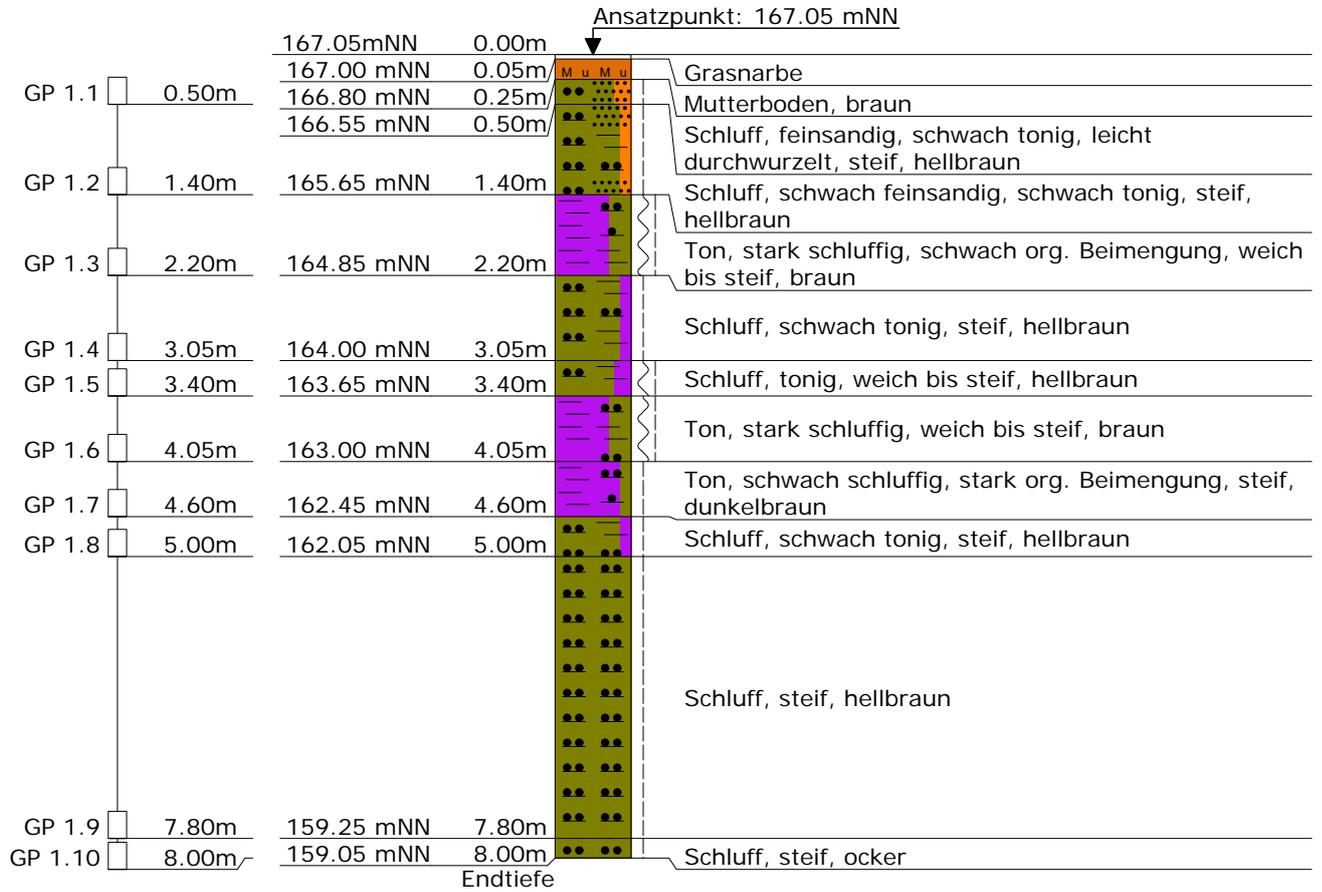
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **TWA Groß-Umstadt**

Bohrung Nr. RKS-Zufahrt				Blatt 1		Datum:	
1	2			3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe				
0.05	a) Schwarzdecke				SD- Zufahr t		0.00
	b)						-0.05
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
0.50 Endtiefe	a) Schottertragschicht, sandig				GP	8.1	0.05
	b)						-0.50
	c)	d) mittel schwer zu bohren	e) rötlichbraun				
	f)	g)	h) GW i)				

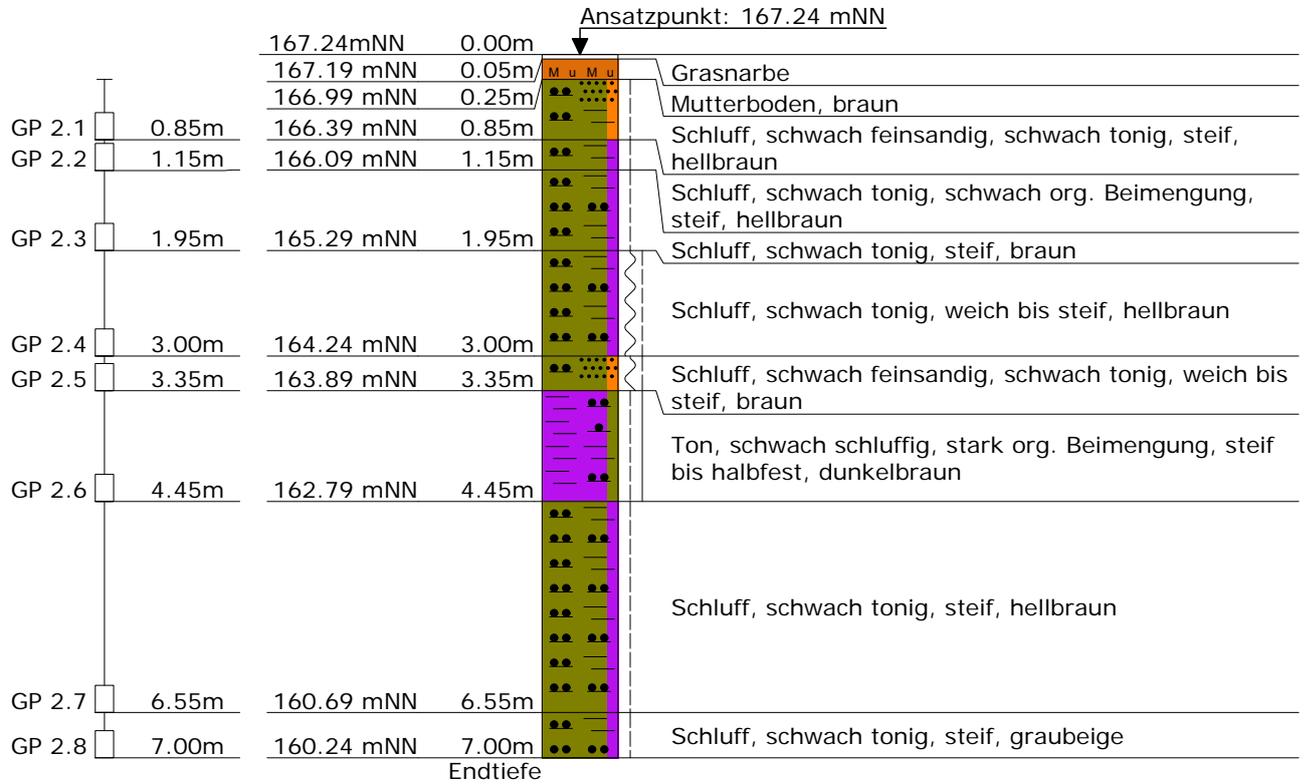
Ling.geo	Projekt : TWA Groß-Umstadt
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projektnr.: 1816
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 3.1
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 75

RKS 1



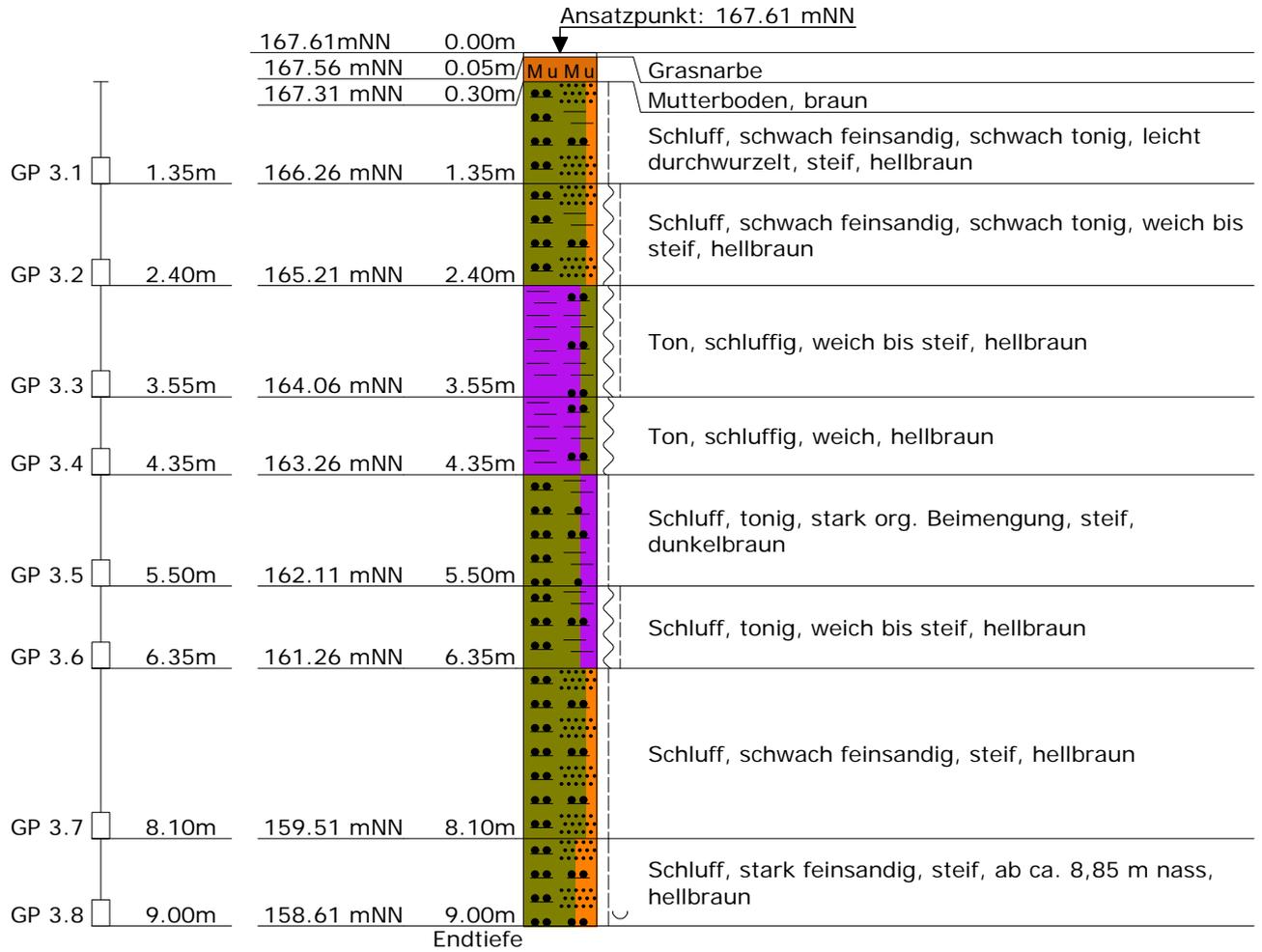
Ling.geo	Projekt : TWA Groß-Umstadt
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projektnr.: 1816
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 3.2
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 75

RKS 2



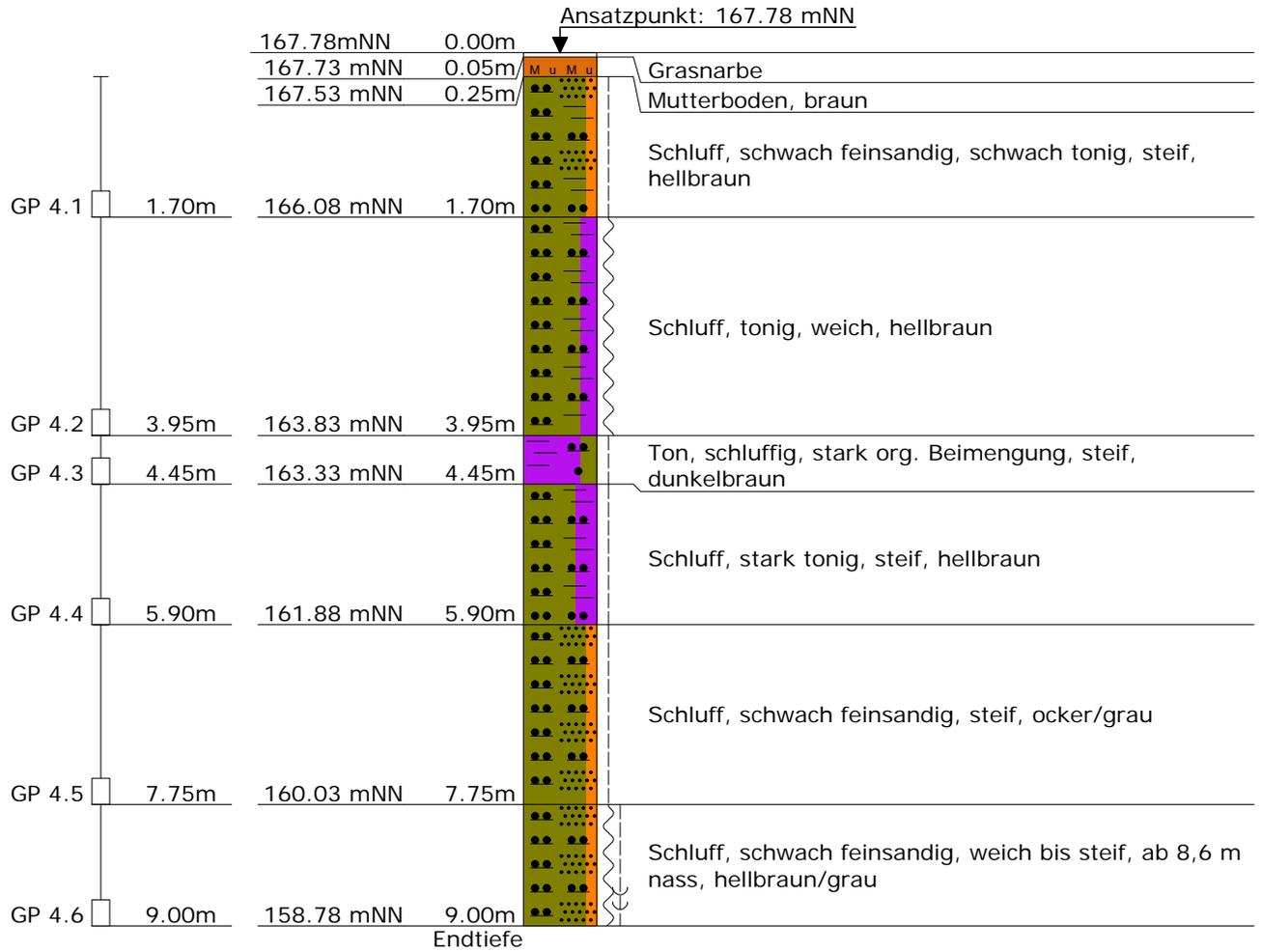
Ling.geo	Projekt : TWA Groß-Umstadt
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projektnr.: 1816
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 3.3
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 75

RKS 3



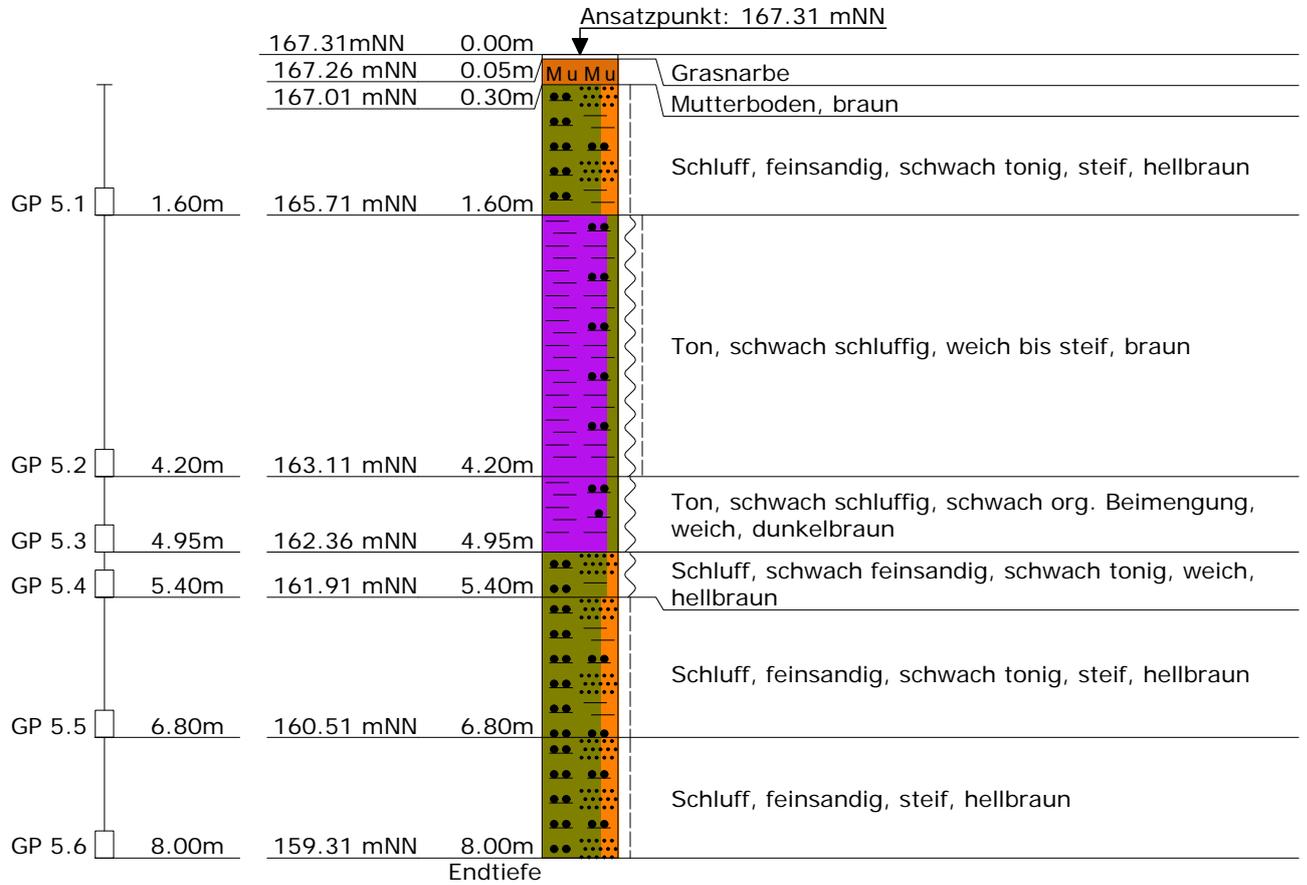
Ling.geo	Projekt : TWA Groß-Umstadt
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projektnr.: 1816
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 3.4
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 75

RKS 4



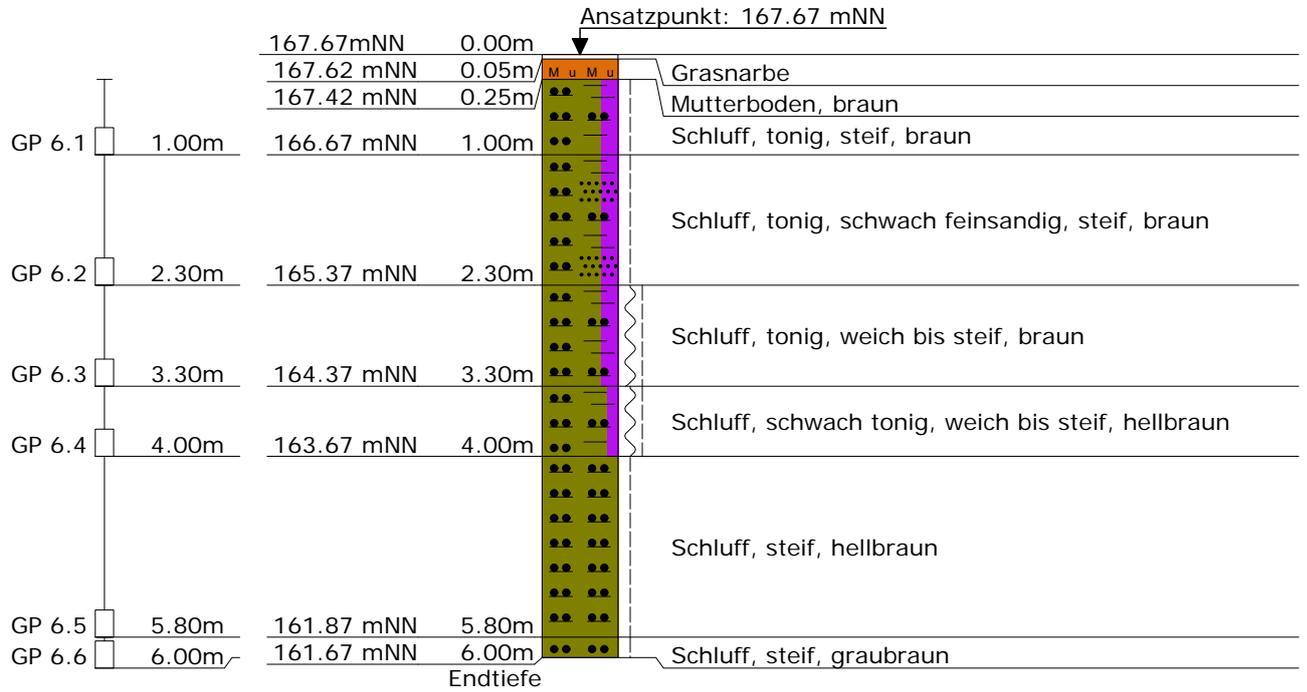
Ling.geo	Projekt : TWA Groß-Umstadt
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projektnr.: 1816
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 3.5
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 75

RKS 5



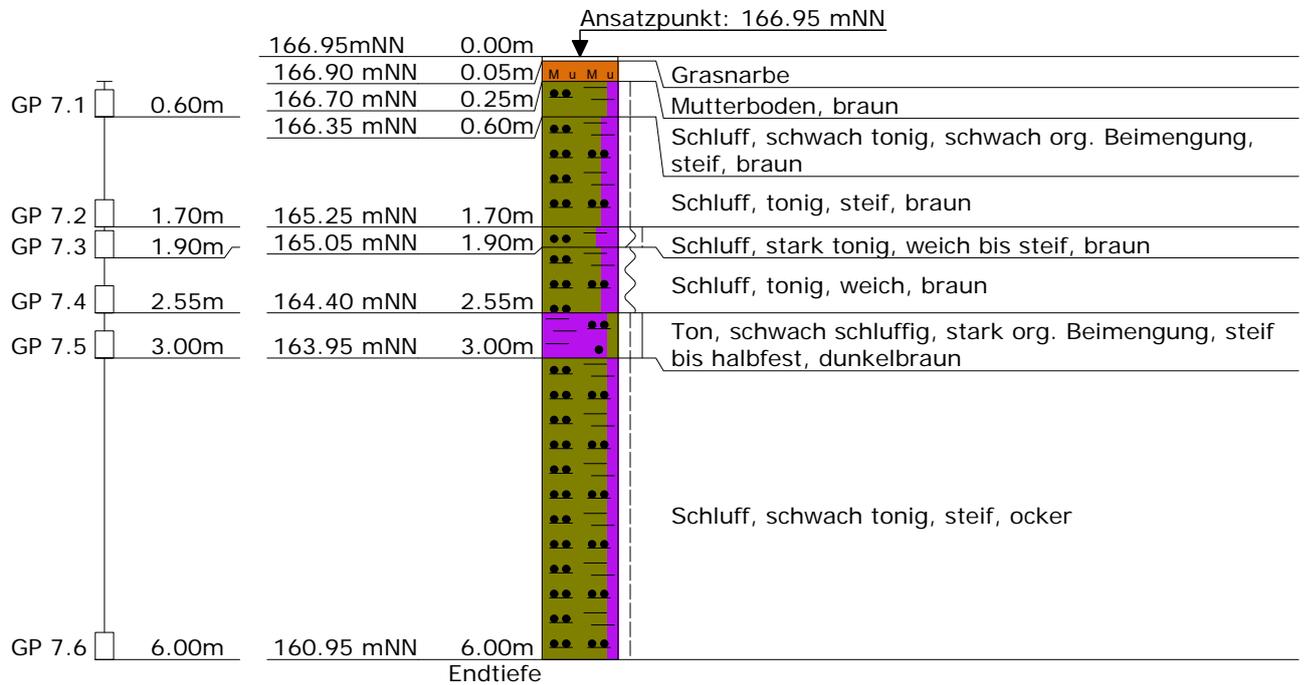
Ling.geo	Projekt : TWA Groß-Umstadt
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projektnr.: 1816
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 3.6
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 75

RKS 6



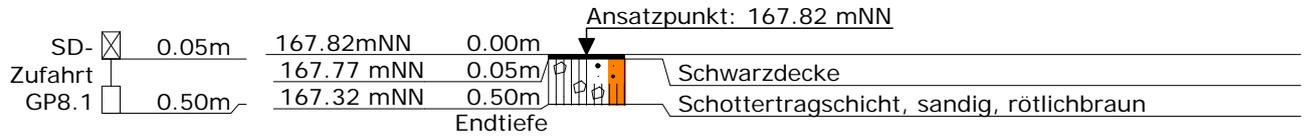
Ling.geo	Projekt : TWA Groß-Umstadt
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projektnr.: 1816
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 3.7
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 75

RKS 7



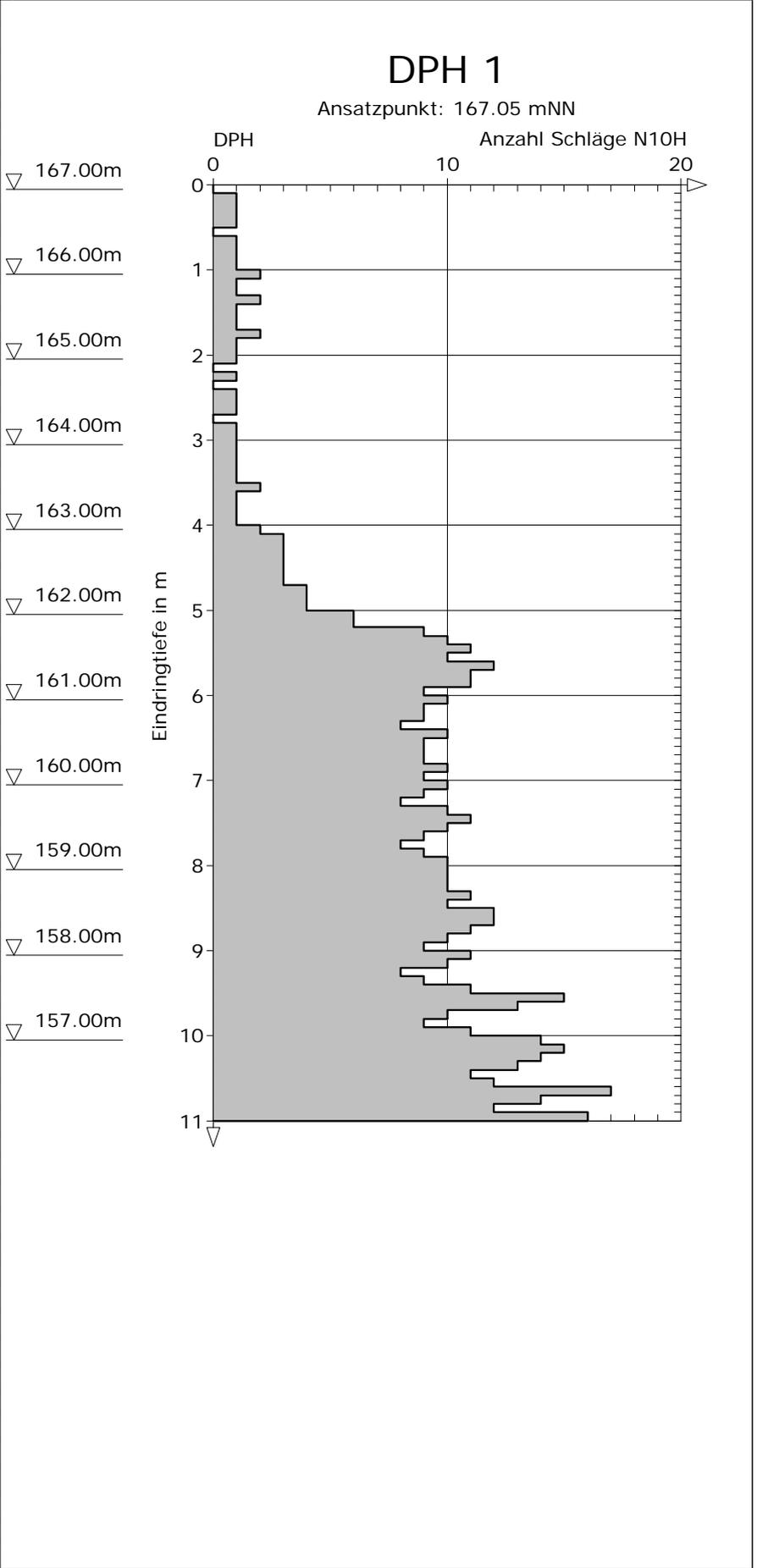
Ling.geo	Projekt : TWA Groß-Umstadt
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projekt nr.: 1816
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 3.8
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 75

RKS-Zufahrt



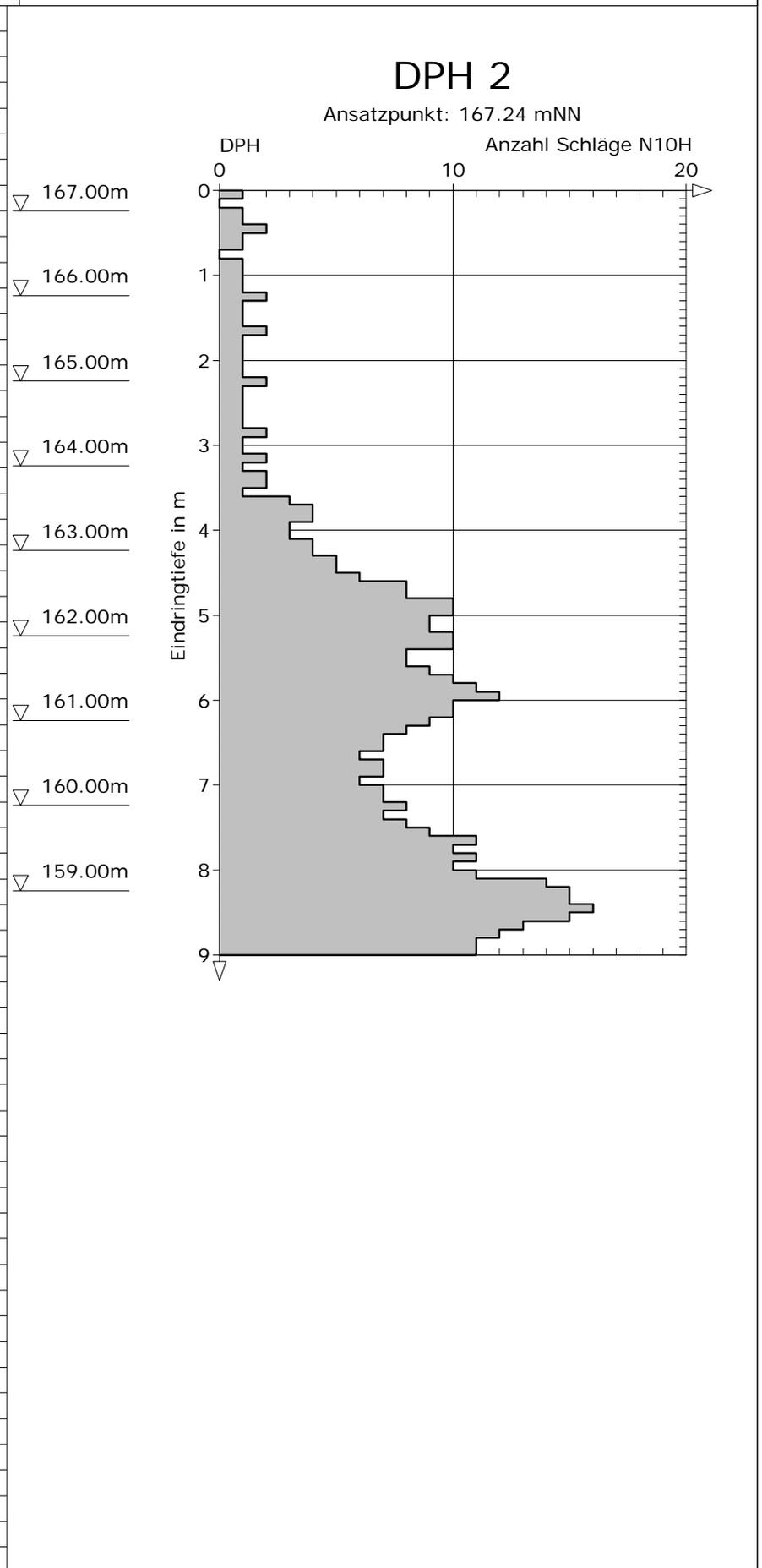
Ling.geo	Projekt : TWA Groß-Umstadt
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projektnr.: 1816
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 4.1
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 75

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	0	6.10	10		
0.20	1	6.20	9		
0.30	1	6.30	9		
0.40	1	6.40	8		
0.50	1	6.50	10		
0.60	0	6.60	9		
0.70	1	6.70	9		
0.80	1	6.80	9		
0.90	1	6.90	10		
1.00	1	7.00	9		
1.10	2	7.10	10		
1.20	1	7.20	9		
1.30	1	7.30	8		
1.40	2	7.40	10		
1.50	1	7.50	11		
1.60	1	7.60	10		
1.70	1	7.70	9		
1.80	2	7.80	8		
1.90	1	7.90	9		
2.00	1	8.00	10		
2.10	1	8.10	10		
2.20	0	8.20	10		
2.30	1	8.30	10		
2.40	0	8.40	11		
2.50	1	8.50	10		
2.60	1	8.60	12		
2.70	1	8.70	12		
2.80	0	8.80	11		
2.90	1	8.90	10		
3.00	1	9.00	9		
3.10	1	9.10	11		
3.20	1	9.20	10		
3.30	1	9.30	8		
3.40	1	9.40	9		
3.50	1	9.50	11		
3.60	2	9.60	15		
3.70	1	9.70	13		
3.80	1	9.80	10		
3.90	1	9.90	9		
4.00	1	10.00	11		
4.10	2	10.10	14		
4.20	3	10.20	15		
4.30	3	10.30	14		
4.40	3	10.40	13		
4.50	3	10.50	11		
4.60	3	10.60	12		
4.70	3	10.70	17		
4.80	4	10.80	14		
4.90	4	10.90	12		
5.00	4	11.00	16		
5.10	6				
5.20	6				
5.30	9				
5.40	10				
5.50	11				
5.60	10				
5.70	12				
5.80	11				
5.90	11				
6.00	9				



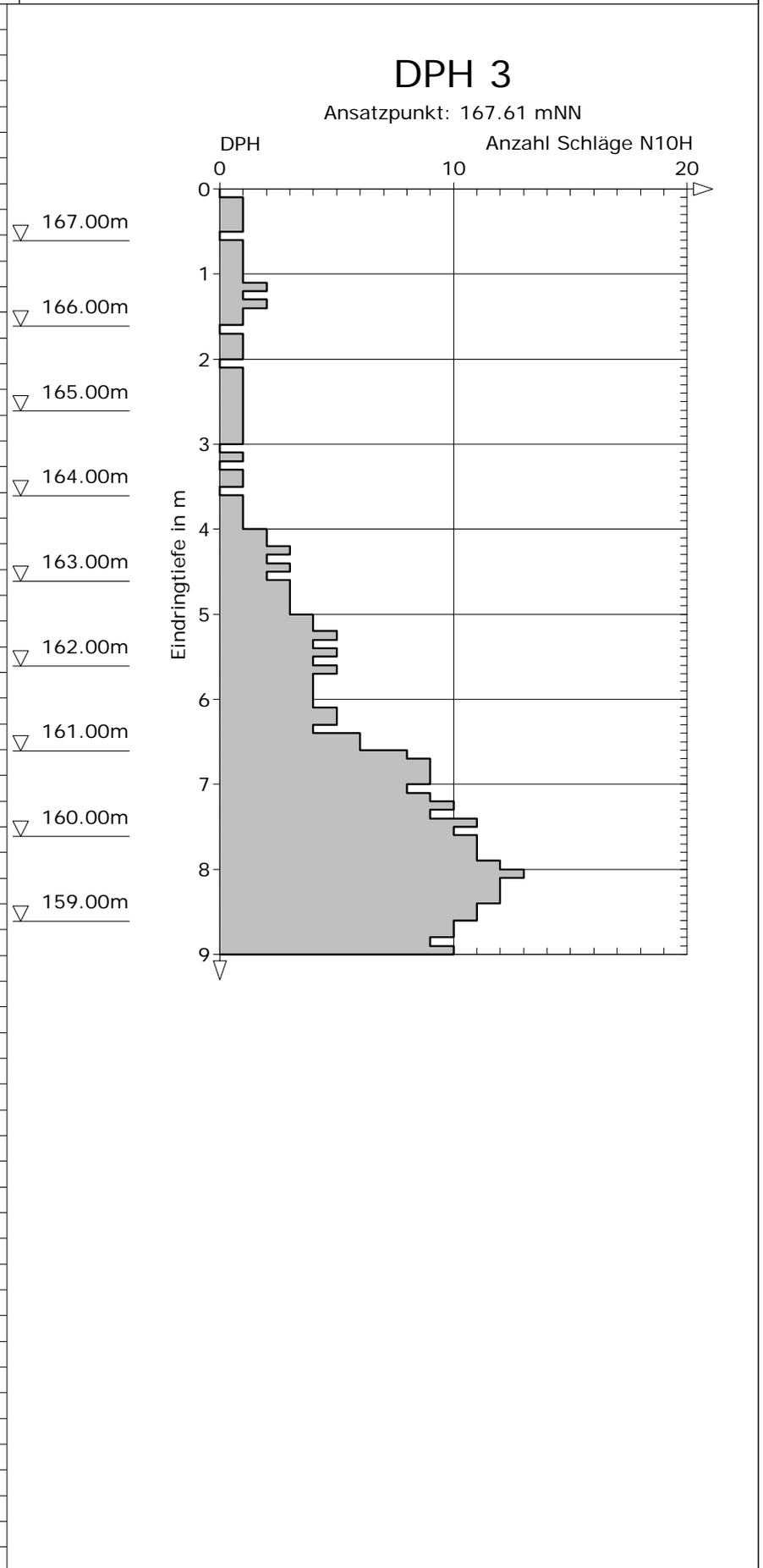
Ling.geo	Projekt : TWA Groß-Umstadt
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projektnr.: 1816
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 4.2
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 75

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	1	6.10	10		
0.20	0	6.20	10		
0.30	1	6.30	9		
0.40	1	6.40	8		
0.50	2	6.50	7		
0.60	1	6.60	7		
0.70	1	6.70	6		
0.80	0	6.80	7		
0.90	1	6.90	7		
1.00	1	7.00	6		
1.10	1	7.10	7		
1.20	1	7.20	7		
1.30	2	7.30	8		
1.40	1	7.40	7		
1.50	1	7.50	8		
1.60	1	7.60	9		
1.70	2	7.70	11		
1.80	1	7.80	10		
1.90	1	7.90	11		
2.00	1	8.00	10		
2.10	1	8.10	11		
2.20	1	8.20	14		
2.30	2	8.30	15		
2.40	1	8.40	15		
2.50	1	8.50	16		
2.60	1	8.60	15		
2.70	1	8.70	13		
2.80	1	8.80	12		
2.90	2	8.90	11		
3.00	1	9.00	11		
3.10	1				
3.20	2				
3.30	1				
3.40	2				
3.50	2				
3.60	1				
3.70	3				
3.80	4				
3.90	4				
4.00	3				
4.10	3				
4.20	4				
4.30	4				
4.40	5				
4.50	5				
4.60	6				
4.70	8				
4.80	8				
4.90	10				
5.00	10				
5.10	9				
5.20	9				
5.30	10				
5.40	10				
5.50	8				
5.60	8				
5.70	9				
5.80	10				
5.90	11				
6.00	12				



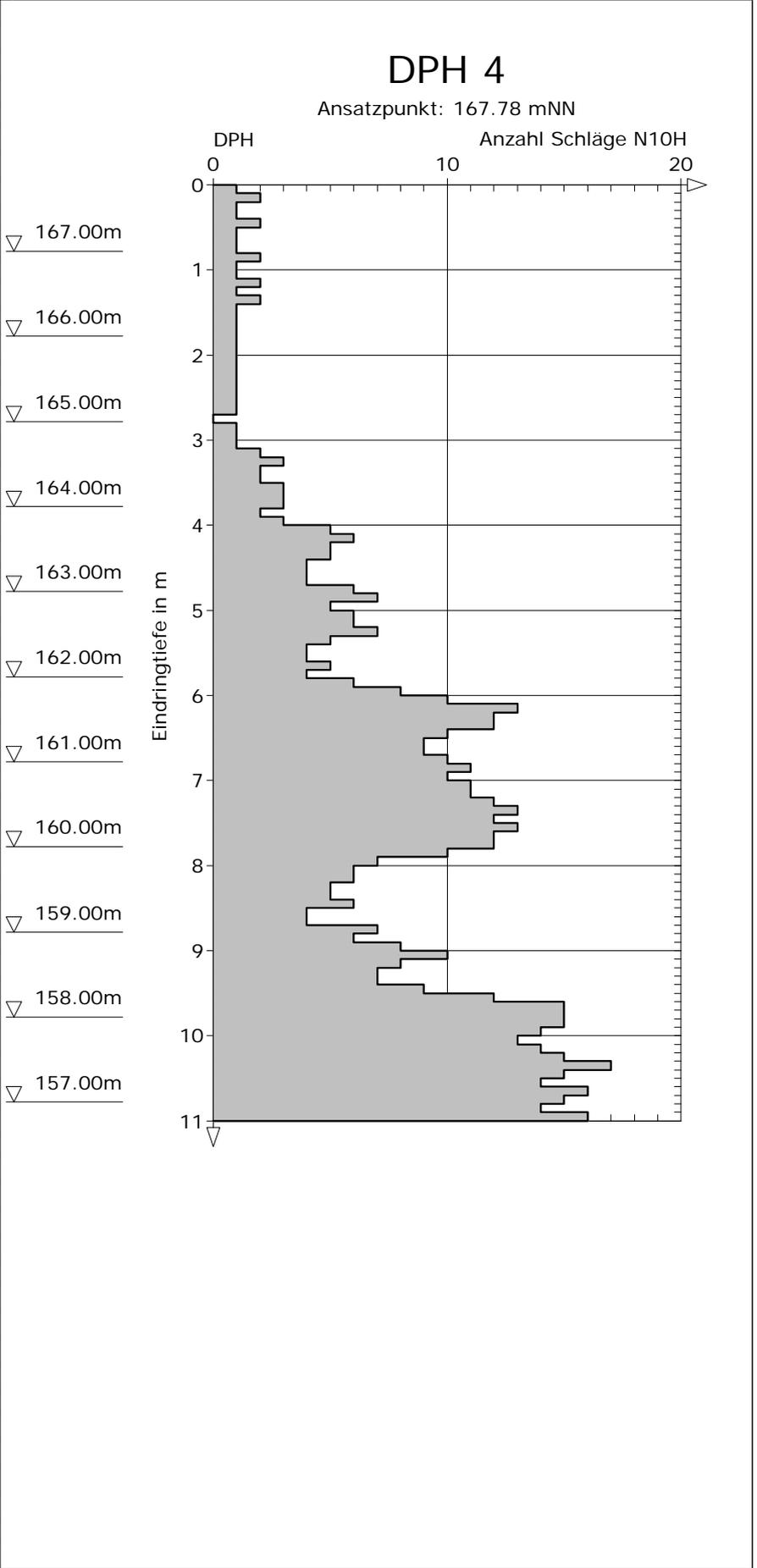
Ling.geo	Projekt : TWA Groß-Umstadt
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projektnr.: 1816
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 4.3
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 75

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	0	6.10	4		
0.20	1	6.20	5		
0.30	1	6.30	5		
0.40	1	6.40	4		
0.50	1	6.50	6		
0.60	0	6.60	6		
0.70	1	6.70	8		
0.80	1	6.80	9		
0.90	1	6.90	9		
1.00	1	7.00	9		
1.10	1	7.10	8		
1.20	2	7.20	9		
1.30	1	7.30	10		
1.40	2	7.40	9		
1.50	1	7.50	11		
1.60	1	7.60	10		
1.70	0	7.70	11		
1.80	1	7.80	11		
1.90	1	7.90	11		
2.00	1	8.00	12		
2.10	0	8.10	13		
2.20	1	8.20	12		
2.30	1	8.30	12		
2.40	1	8.40	12		
2.50	1	8.50	11		
2.60	1	8.60	11		
2.70	1	8.70	10		
2.80	1	8.80	10		
2.90	1	8.90	9		
3.00	1	9.00	10		
3.10	0				
3.20	1				
3.30	0				
3.40	1				
3.50	1				
3.60	0				
3.70	1				
3.80	1				
3.90	1				
4.00	1				
4.10	2				
4.20	2				
4.30	3				
4.40	2				
4.50	3				
4.60	2				
4.70	3				
4.80	3				
4.90	3				
5.00	3				
5.10	4				
5.20	4				
5.30	5				
5.40	4				
5.50	5				
5.60	4				
5.70	5				
5.80	4				
5.90	4				
6.00	4				



Ling.geo	Projekt : TWA Groß-Umstadt
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projektnr.: 1816
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 4.4
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 75

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	1	6.10	10		
0.20	2	6.20	13		
0.30	1	6.30	12		
0.40	1	6.40	12		
0.50	2	6.50	10		
0.60	1	6.60	9		
0.70	1	6.70	9		
0.80	1	6.80	10		
0.90	2	6.90	11		
1.00	1	7.00	10		
1.10	1	7.10	11		
1.20	2	7.20	11		
1.30	1	7.30	12		
1.40	2	7.40	13		
1.50	1	7.50	12		
1.60	1	7.60	13		
1.70	1	7.70	12		
1.80	1	7.80	12		
1.90	1	7.90	10		
2.00	1	8.00	7		
2.10	1	8.10	6		
2.20	1	8.20	6		
2.30	1	8.30	5		
2.40	1	8.40	5		
2.50	1	8.50	6		
2.60	1	8.60	4		
2.70	1	8.70	4		
2.80	0	8.80	7		
2.90	1	8.90	6		
3.00	1	9.00	8		
3.10	1	9.10	10		
3.20	2	9.20	8		
3.30	3	9.30	7		
3.40	2	9.40	7		
3.50	2	9.50	9		
3.60	3	9.60	12		
3.70	3	9.70	15		
3.80	3	9.80	15		
3.90	2	9.90	15		
4.00	3	10.00	14		
4.10	5	10.10	13		
4.20	6	10.20	14		
4.30	5	10.30	15		
4.40	5	10.40	17		
4.50	4	10.50	15		
4.60	4	10.60	14		
4.70	4	10.70	16		
4.80	6	10.80	15		
4.90	7	10.90	14		
5.00	5	11.00	16		
5.10	6				
5.20	6				
5.30	7				
5.40	5				
5.50	4				
5.60	4				
5.70	5				
5.80	4				
5.90	6				
6.00	8				



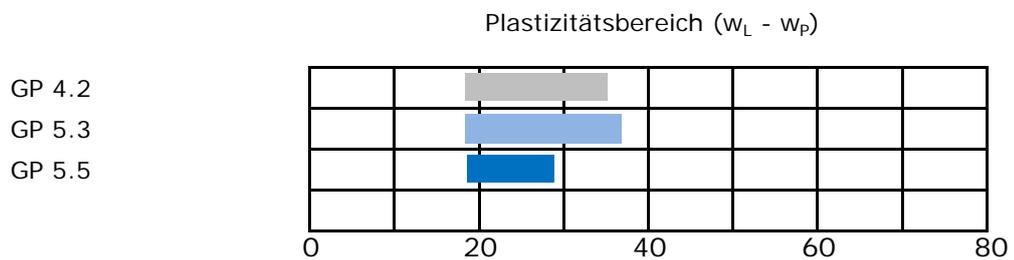
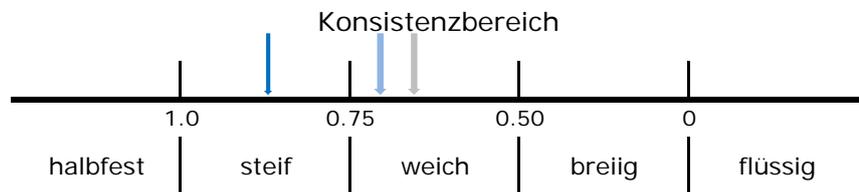
Zustandsgrenzen nach ATTERBERG (nach DIN 18 122)

Projekt: TWA Groß-Umstadt

Auftraggeber: Stadtwerke Groß-Umstadt

Projektnr.: 1816

Probenbezeichnung	GP 4.2	GP 5.3	GP 5.5	
Entnahmedatum	15.03.2018	15.03.2018	15.03.2018	
Entnahmestelle	RKS 4	RKS 5	RKS 5	
Entnahmetiefe [m] / Lage	1,70 - 3,95	4,20 - 4,95	5,40 - 6,80	
Natürlicher Wassergehalt w_n [%]	23,52	24,05	19,86	
Fließgrenze w_L [%]	34,30	37,35	28,15	
Ausrollgrenze w_p [%]	18,23	18,20	18,66	
Plastizitätszahl I_p [%]	16,04	19,15	9,49	
Konsistenzzahl I_c [-]	0,67	0,69	0,87	
Bodengruppe (DIN 18 196)	TL	TM	TL	

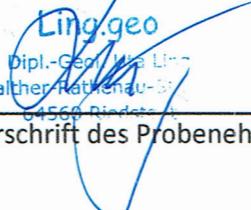


Glühverlust (nach DIN 18 128)				
Projekt: TWA Groß-Umstadt		Auftraggeber: Stadtwerke Groß-Umstadt		
Projektnr.: 1816				
Probenbezeichnung	GP 4.3	GP 5.3		
Entnahmedatum	15.03.2018	15.03.2018		
Entnahmestelle	RKS 4	RKS 5		
Entnahmetiefe [m] / Lage	3,95 - 4,45	4,20 - 4,95		
Behälter-Nr.	2 ct	1 ct		
ungeglühte Probe + Behälter [g]	28,42	27,38		
geglühte Probe + Behälter [g]	28,07	27,12		
Behälter [g]	22,01	21,27		
Massenverlust [g]	0,35	0,26		
Trockenmasse vor Glühen [g]	6,41	6,11		
Glühverlust [%]	5,46	4,26		

Probenbezeichnung				
Entnahmedatum				
Entnahmestelle				
Entnahmetiefe [m] / Lage				
Behälter-Nr.				
ungeglühte Probe + Behälter [g]				
geglühte Probe + Behälter [g]				
Behälter [g]				
Massenverlust [g]				
Trockenmasse vor Glühen [g]				
Glühverlust [%]				

Bemerkungen:

Probenahmeprotokoll Feststoff nach LAGA PN 98	
Projekt/Bauvorhaben	Neubau TWA Groß-Umstadt
Probennummer	MP 1
Messstellenbezeichnung	RKS 1/0,25-3,05; RKS 2/0,25-3,00; RKS 3/0,3-3,55; RKS 4/0,25-3,95; RKS 5/0,3-4,2; RKS 6/0,25-3,3; RKS 7/0,25-2,65m
Stadt/ Gemeinde	Groß-Umstadt
Landkreis	Darmstadt-Dieburg
Betrieb/ Auftraggeber	Stadtwerke Groß-Umstadt
Anwesende	
Probenehmer	Dipl.- Geol. U. Ling
Entnahme- Datum / Uhrzeit	15.03.2018
Art des Feststoffes	Boden
Herkunft des Abfalls	
Grund der Probenahme	abfallrechtliche Deklaration
Art der Lagerung	Lagerungsdauer:
Einflüsse auf den Abfall	
Wetter bei der Probenahme	sonnig, kalt
Abfallmenge: ca. 500 m ³	Farbe: hellbraun Geruch: unauffällig
Beschreibung des Abfalls	Schluff, tonig, sandig und Ton schluffig, organische
Festigkeit, Konsistenz etc.	Nebenbestandteile, weich - steif
Durchführung der Probenahme	Entnahme von Einzelproben aus Rammkernsondierungen, Proben vereint, homogenisiert und runtergeteilt (vierteln) zur Laborprobe
Voruntersuchungen	
Abgefüllte Gebinde	PE-Behälter Menge: ca. 0,5 kg
Probenüberführung	gekühlt durch Probenehmer
Vergleichsproben	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Bemerkungen zur Probenahme	
Lageskizze	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein


 Ling.geo
 Dipl.-Geol. U. Ling
 Walther-Rathenau-Str.
 64566 Rindelsheim

Unterschrift des Probenehmers

Niederlassung Rhein-Main

Im Steingrund 2
63303 Dreieich
Telefon +49(0)6103/48 56 98-0
Telefax +49(0)6103/48 56 98-99
e-Mail: info.rm@labor-graner.de
internet: www.labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Im Steingrund 2, 63303 Dreieich

Ling geo
Walther-Rathenau-Str. 14

Dreieich, 28.03.2018

64560 Riedstadt

Prüfbericht 1815080

Auftraggeber: Ling geo
Projektleiter: Frau Ling
Auftrags-Nr.:
Auftraggeberprojekt: TWA, Groß-Umstadt
Probenahmedatum: 15.03.2018
Probenahmeort: Groß-Umstadt
Probenahme durch: Auftraggeber
Probengefäße: Kunststoffbecher
Eingang am: 26.03.2018
Beginn/Ende Prüfung: 26.03.2018 / 28.03.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen des Messwertes führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet.

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte

Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung
Abgrenzungsfragen AMG/LFGB

Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Dr. Manfred Holz
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 70169464) Kr.: 69922
BIC: GENODEFIM07; IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht: 1815080
 Auftraggeberprojekt: TWA, Groß-Umstadt

28.03.2018

Probenbezeichnung:	MP 1			
Probenahmedatum:	15.03.2018			
Labornummer:	1815080-001			
Material:	Feststoff			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	79	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	13	mg/kg TS	1	EN ISO 11885
Blei	9,2	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Cadmium	0,15	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885
Chrom	22	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Kupfer	12	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Nickel	17	mg/kg TS	0,5	EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	EN ISO 12846
Zink	42	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
TOC	0,88	% TS	0,1	DIN EN 13137
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414 - S17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Benzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN 38407-9
Toluol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Ethylbenzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Styrol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
o-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Cumol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten BTXE	0	µg/kg TS		
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN ISO 22155/ Hb.
Dichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	Altlasten Bd.7 T.4
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	200	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
Trichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Trichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten LHKW	0	µg/kg TS		

Prüfbericht: 1815080
 Auftraggeberprojekt: TWA, Groß-Umstadt

28.03.2018

Probenbezeichnung:	MP 1			
Probenahmedatum:	15.03.2018			
Labornummer:	1815080-001			
Material:	Feststoff			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylene	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK (o. Naph.)	0	mg/kg TS		
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
Summe der bestimmten PCB	0	mg/kg TS		



Prüfbericht: 1815080
 Auftraggeberprojekt: TWA, Groß-Umstadt

28.03.2018

Probenbezeichnung:	MP 1			
Probenahmedatum:	15.03.2018			
Labornummer:	1815080-001			
Material:	Feststoff			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	8,4			DIN 38404 - C5
Elektrische Leitfähigkeit	81	µS/cm		EN 27888
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	EN ISO 10304-1
Sulfat	u.d.B.	mg/l	2	EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 17294-2
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	EN ISO 12846
Zink	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 17294-2
Thallium	u.d.B.	µg/l	0,5	EN ISO 17294-2
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402


 (Techn. Leitung)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE: Koloniebildende Einheiten
 n.n.: nicht nachweisbar
 u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
 Best.gr.: Bestimmungsgrenze
 n.b.: nicht bestimmt

Projekt:	TWA, Groß-Umstadt		
Prüfbericht-Nr.:	1815080	Probenbezeichnung:	MP 1
Labor-Nr.:	1815080-001	Probenahmedatum:	15.03.2018

Analysenbefund Feststoff (Bodenart Lehm/Schluff):							
Einbauklasse Parameter	Einheit	Zuordnungswerte Feststoff für Boden (nach LAGA)				Ergebnis	Zuordnungs- wert
		Z 0	Z 0*	Z 1	Z 2		
EOX	mg/kg TS	1	1	3	10	u.d.B.	Z 0
KW (H 53)	mg/kg TS	100	200 ¹⁾	300 ¹⁾	1000 ¹⁾	u.d.B.	Z 0
BTEX	mg/kg TS	1	1	1	1	0	Z 0
LHKW	mg/kg TS	1	1	1	1	0	Z 0
PAK	mg/kg TS	3	3	3	30	0	Z 0
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,3	0,6	0,9	3	u.d.B.	Z 0
PCB	mg/kg TS	0,05	0,1	0,15	0,5	0	Z 0
Arsen	mg/kg TS	15	15	45	150	13	Z 0
Blei	mg/kg TS	70	140	210	700	9,2	Z 0
Cadmium	mg/kg TS	1	1	3	10	0,15	Z 0
Chrom ges.	mg/kg TS	60	120	180	600	22	Z 0
Kupfer	mg/kg TS	40	80	120	400	12	Z 0
Nickel	mg/kg TS	50	100	150	500	17	Z 0
Quecksilber	mg/kg TS	0,5	1	1,5	5	u.d.B.	Z 0
Zink	mg/kg TS	150	300	450	1500	42	Z 0
Thallium	mg/kg TS	0,7	0,7	2,1	7	u.d.B.	Z 0
Cyanide ges.	mg/kg TS	-	-	3	10	u.d.B.	Z 0
TOC	%	0,5 ²⁾	0,5 ²⁾	1,5	5	0,88	Z 1
Bewertung Feststoff:							Z 1

Analysenbefund Eluat:							
Einbauklasse Parameter	Einheit	Zuordnungswerte Eluat für Boden (nach LAGA)				Ergebnis	Zuordnungs- wert
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2		
pH-Wert ³⁾		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	8,4	Z 0
Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1000	1500	81	Z 0
Phenolindex ⁴⁾	mg/l	< 0,01	0,01	0,05	0,1	u.d.B.	Z 0
Arsen	mg/l	0,01	0,01	0,04	0,06	u.d.B.	Z 0
Blei	mg/l	0,02	0,04	0,1	0,2	u.d.B.	Z 0
Cadmium	mg/l	0,002	0,002	0,005	0,01	u.d.B.	Z 0
Chrom ges.	mg/l	0,015	0,03	0,075	0,15	u.d.B.	Z 0
Kupfer	mg/l	0,05	0,05	0,15	0,3	u.d.B.	Z 0
Nickel	mg/l	0,04	0,05	0,15	0,2	u.d.B.	Z 0
Quecksilber	mg/l	0,0002	0,0002	0,001	0,002	u.d.B.	Z 0
Zink	mg/l	0,1	0,1	0,3	0,6	u.d.B.	Z 0
Thallium	mg/l	< 0,001	0,001	0,003	0,005	u.d.B.	Z 0
Chlorid	mg/l	10	10	20	30	u.d.B.	Z 0
Cyanide ges.	mg/l	< 0,01	0,01	0,05	0,1 ⁵⁾	u.d.B.	Z 0
Sulfat	mg/l	50	50	100	150	u.d.B.	Z 0
Bewertung Eluat:							Z 0

Gesamteinstufung in Zuordnungsklasse gem. TR-LAGA (Boden):	Z 1
---	------------

Die Einstufung erfolgt durch Vergleich der Ergebnisse mit den Zuordnungswerten und stellt keine gutachterliche Bewertung dar.

u.d.b. = unter der Bestimmungsgrenze

¹⁾ Der angegebene Wert gilt für MKW C₁₀-C₂₂. Bei MKW C₁₀-C₄₀ gilt ein doppelt so hoher Grenzwert

²⁾ Bei einem C:N-Verhältnis >25 gilt 1 %

³⁾ niedrige pH-Werte stellen alleine kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

⁴⁾ Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, sind kein Ausschlusskriterium.

⁵⁾ Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar.) < 50 µg/l.

Niederlassung Rhein-Main

Im Steingrund 2
63303 Dreieich
Telefon +49(0)6103/48 56 98-0
Telefax +49(0)6103/48 56 98-99
e-Mail: info.rm@labor-graner.de
internet: www.labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Im Steingrund 2, 63303 Dreieich

Ling geo
Walther-Rathenau-Str. 14

Dreieich, 19.07.2018

64560 Riedstadt

Prüfbericht 1837946

Auftraggeber: Ling geo
Projektleiter: Frau Ling
Auftrags-Nr.:
Auftraggeberprojekt: TWA Groß-Umstadt
Probenahmedatum: 16.07.2018
Probenahmeort: Groß-Umstadt
Probenahme durch: Auftraggeber
Probengefäße: Kunststoff-Beutel
Eingang am: 16.07.2018
Beginn/Ende Prüfung: 16.07.2018 / 19.07.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (<http://www.labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet.

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung
Abgrenzungsfragen AMG/LFGB
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Dr. Manfred Holz
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 70169464) Kr.: 69922
BIC: GENODEFIM07; IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht: 1837946
 Auftraggeberprojekt: TWA Groß-Umstadt

19.07.2018

Probenbezeichnung:	SD-Zufahrt			
Probenahmedatum:	16.07.2018			
Labornummer:	1837946-001			
Material:	Feststoff			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	97	%		DIN EN 14346
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	0,016	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,021	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,030	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	0,029	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	0,011	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,023	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,013	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,072	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,215	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK (o. Naph.)	0,215	mg/kg TS		


 (Techn. Leitung)

Erläuterungen zu Abkürzungen:
 KbE: Koloniebildende Einheiten
 n.n.: nicht nachweisbar
 u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
 Best.gr.: Bestimmungsgrenze
 n.b.: nicht bestimmt