

Die Autobahn GmbH des Bundes
Niederlassung Nordwest
Außenstelle Wolfenbüttel
Friedrich-Seele-Straße 3a
38122 Braunschweig

Schnack Ingenieurgesellschaft
mbH & Co. KG
Güntherstraße 47
30519 Hannover

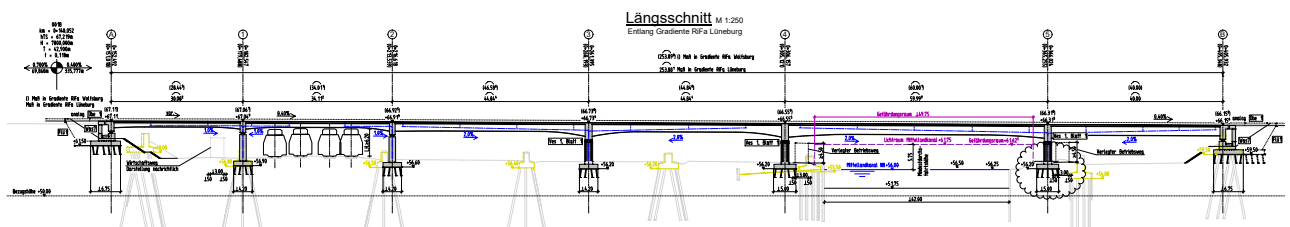


Tel: +49 (0) 511 / 98 48 96 - 0
Fax: +49 (0) 511 / 98 48 96 - 33
info@schnack-geotechnik.de
www.schnack-geotechnik.de

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Hans-Joachim Klüsch
Dipl.-Ing. Joost Hebestreit
M.Sc. Tim Vortmüller

Beratende Ingenieure VBI
Ingenieurkammer Niedersachsen
Sachverständige für Geotechnik

Ersatzneubau Bauwerk Wo 2 im Zuge der A 39 bei Wolfsburg



Geotechnischer Entwurfsbericht Bericht Nr. 2 Teil B

Hannover, den 12.08.2024
Projekt-Nr. 5964
Heb

Zusammenfassung und rechtlicher Hinweis

Es ist der Ersatzneubau der Brücke im Zuge der A 39 über die DB und den Mittellandkanal geplant. Unser Institut wurde von der Autobahn GmbH des Bundes, Niederlassung Nordwest, mit der Baugrunduntersuchung (Erstellung der Verdingungsunterlagen für die Baugrunderkundungsarbeiten, Überwachung der Baugrunderkundungsarbeiten und Durchführung von Laboruntersuchungen) und Gründungsberatung (Teil A: Geotechnischer Bericht mit Gründungsempfehlung und Teil B: Geotechnischer Entwurfsbericht) sowie der optionalen weiteren geotechnischen Beratung bei der Planung und Realisierung der Maßnahme beauftragt.

Der vorliegende Bericht basiert auf dem uns übergebenen Planungsstand. Änderungen können Auswirkungen auf die von uns gemachten Empfehlungen und die Vorgaben zur Bemessung haben.

Zur Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden von der Wilhelm Soltau Brunnenbau GmbH und ihren Nachunternehmern 15 Bohrungen (B), 5 Kleinbohrungen (KB) und 31 Drucksondierungen (DS) abgeteuft.

Die dabei angetroffenen **Baugrundverhältnisse** sind als eine Schichtabfolge von **Auffüllungen** ($d_1 = 0,30 - 2,70$ m im freien Gelände bzw. $6,70 - 9,70$ m im Bereich der Widerlager / Bauwerksrampen) über **Geschiebelehm** ($d_2 = 0,40 - 1,40$ m), **Schmelzwassersand** und **-kies** ($d_{3\text{ges}} = 16,10 - 19,60$ m) mit Wechsellagerungen aus **Beckenschluff** und **Torf** ($d_4 \geq 0,40$ m Einzelschichtdicke und $\leq 2,50$ m Gesamtschichtdicke) im Tiefenbereich $t = 7,60 - 12,00$ m, entsprechend $+49,60$ bis $45,00$ mNHN zu beschreiben. Das Liegende wird aus **Geschiebemergel** ($d_5 \leq 3,60$ m; nicht durchgehend vorhanden) und verwittertem **Tonstein** des Jura (ab $t = 19,20 - 23,20$ m Tiefe unter Gelände) mit **Sandstein-Zwischenlagen** gebildet.

Für die geplante Maßnahme wird unter Berücksichtigung der erkundeten Baugrundverhältnisse sowie vorhandener Bauwerke (Mittellandkanal) bzw. Bauteile (Pfähle des Bestandsbauwerkes) eine **Tiefgründung des Ersatzbauwerkes auf Mikropfählen** empfohlen.

Das **Geländeniveau** wurde bei den Baugrunderkundungen (April bis Juni 2023) zwischen +58,68 und +57,40 mNHN (Gelände) bzw. +66,46 und +65,56 mNHN (Autobahn) eingemessen. Das **Grundwasser** wurde in dieser Zeit zwischen +55,80 und +54,52 mNHN eingemessen. Mit einem Anstieg bis **+56,50 mNHN (Bemessungswasserstand)** ist zu rechnen. Das hzeGW wird mit +56,25 mNHN angegeben. Das Grundwasser ist nicht betonangreifend.

Die vorliegende Gründungsberatung (Teil B) enthält

- die Beschreibung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse,
- die Dokumentation der Baugrunderkundungen,
- die Empfehlung zur Gründung mit den dazugehörigen Bemessungswerten,
- Hinweise zur Ausführung der Baugruben und der Erdarbeiten,
- die Einteilung der Böden in Homogenbereiche.

Wir weisen darauf hin, dass der Bericht nur für das hier gegenständliche Bauvorhaben und die an dieser Maßnahme Beteiligten sowie die zuständigen Genehmigungsbehörden bestimmt ist. Eine Weiterleitung an Dritte, auch auszugsweise, die Veröffentlichung oder die Verwendung für andere Maßnahmen ist nur mit unserer Zustimmung zulässig.

<u>Inhaltsverzeichnis</u>	<u>Seite</u>
1 Veranlassung und Aufgabenstellung (Anl. 1)	5
2 Unterlagen	6
3 Der Baugrund (Anl. 1 und 2)	7
4 Beurteilung der Gründung (Anl. 3 - 5)	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Gründungsempfehlung (Anl. 3).....	10
4.3 Standsicherheit (Anl. 4).....	13
4.4 Setzungen (Anl. 4)	13
4.5 Besondere Baumaßnahmen (Anl. 5)	14
4.6 Homogenbereiche (Anl. 3).....	16
5 Schlussbemerkung	23

<u>Tabellenverzeichnis</u>	<u>Seite</u>
Tab. 1 Rechn. Werte der äußeren Tragfähigkeit der geplanten Pfähle.....	11
Tab. 2 Rechn. Ausnutzungsgr. der äußeren Tragfähigkeit der geplanten Pfähle ..	12
Tab. 3 Kenngrößen für die Einteilung in Homogenbereiche	22
Tab. 4 Einteilung in Homogenbereiche nach Bauleistungen.....	23

<u>Anlagenverzeichnis</u>	<u>Maßstab</u>
1 Lageplan der Baugrunderkundungen.....	1 : 500
2 Baugrunderkundungen.....	1 :125, 200
3 Gründungsempfehlung.....	1 : 250
4 Äußere Tragfähigkeit von verpressten Mikropfählen.....	
5 Grundbruchberechnung Mobilkran.....	

1 Veranlassung und Aufgabenstellung (Anl. 1)

Die Autobahn GmbH des Bundes, Niederlassung Nordwest, Außenstelle Wolfenbüttel, plant den Ersatzneubau des Bauwerkes Wo 2 im Zuge der A 39 über die DB und den MLK bei Wolfsburg. Vorgesehen ist ein 6-Feld-Bauwerk an gleicher Stelle mit folgenden technischen Daten:

Bauart	Verbund
Einwirkung Verkehrslast	Lastmodell LM1 nach DIN EN 1991-2
Verkehrskategorie DIN EN 1991-2	1
Verkehrsart DIN EN 1991-2/NA	große Entfernung
Klasse Anpralllast	C
Militärlastklasse STANAG	50/50 - 100
Einzelstützweiten RiFa WOB	= 28,22/33,77/46,30/44,63/59,81/39,93
Einzelstützweiten RiFa LG	= 29,85/33,87/44,57/44,63/59,81/39,93
Gesamtlänge zw. Endauflagern	= 252,67 m
Lichte Weite zw. Widerlagern	= 250,97 m
Kleinste lichte Höhe	≥ 6,20 m
Kreuzungswinkel	= 94,99 gon
Breite zw. den Geländern	= 37,86 m
Brückenfläche	= 9.634 m ²

Hierzu liegen uns die Entwurfszeichnung und Angaben zu den Pfahllasten, aufgestellt durch die Konstruktionsgruppe Bauen Göttingen GmbH vor. In der Entwurfszeichnung ist eine Tiefgründung auf Mikropfählen $D = 0,18 \text{ m}$ mit $UK_{\text{Pfähle}} = +45,50 \text{ mNHN}$ (Widerlager Achse A), $+43,40 \text{ mNHN}$ (Pfeiler Achse 1), $+41,10 \text{ mNHN}$ (Pfeiler Achse 2), $+56,20 \text{ mNHN}$ (Pfeiler Achse 3), $+39,70 \text{ mNHN}$ (Pfeiler Achse 4), $+40,20 \text{ mNHN}$ (Pfeiler Achse 5) und $+43,50 \text{ mNHN}$ (Widerlager Achse B) eingetragen. Die Pfähle sollen überwiegend unter 5 : 1 geneigt hergestellt werden, nur die zentralen Pfähle des Pfeilers Achse 5 sind lotrecht geplant. Die maximalen charakteristischen Pfahldrucklasten sind für die permanente Bemessungssituation beim Teilbauwerk Ost mit $F_k = 616 \text{ kN}$ (WLA), 525 kN (Pf1), 586 kN

(Pf2), 517 kN (Pf3), 559 kN (Pf4), 617 kN (Pf5) und 658 kN (WLB) angegeben. Zugbelastungen der Pfähle treten nur bei den Widerlagern auf. Hierzu sind Bemessungszugkräfte (GZT) $E_d = 488$ kN (WLA) und 564 kN (WLB) angegeben. Für vorstehend beschriebenes Bauwerk wird nachfolgend die abschließende Beurteilung der Gründung vorgelegt.

2 Unterlagen

Für die Ausarbeitung des Geotechnischen Berichtes standen uns folgende Planunterlagen zur Verfügung:

- [U1]** Entwurfszeichnung Gesamtbauwerk, Maßstab 1 : 250
- [U2]** Widerlager Achse A, Maßstab 1 : 200, 100
- [U3]** Pfeiler Achse 1, Maßstab 1 : 200, 100, 10
- [U4]** Pfeiler Achse 2, Maßstab 1 : 200, 100, 10
- [U5]** Pfeiler Achse 3, Maßstab 1 : 200, 100, 10
- [U6]** Pfeiler Achse 4, Maßstab 1 : 200, 100, 10
- [U7]** Pfeiler Achse 5, Maßstab 1 : 200, 100, 10
- [U8]** Widerlager Achse B, Maßstab 1 : 200, 100
- [U9]** Baugruben, Maßstab 1 : 250
- [U10]** Baugruben Pfeiler Achse 1 + 2, Maßstab 1 : 100
- [U11]** Ausstellung der Pfahllasten

An eigenen bzw. in unserem Hause vorliegenden Unterlagen wurden verwendet:

- [U12]** EA-Pfähle, Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“, 2. Auflage
- [U13]** EAB, Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“, 6. Auflage
- [U14]** EAU 2020, Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“
- [U15]** Grundbau Taschenbuch, 8. Auflage

3 Der Baugrund (Anl. 1 und 2)

Die Baugrundverhältnisse sind in unserem Bericht Nr. 1, Teil A vom 09.08.2023 beschrieben. Hieraus wurden die Lage der Ansatzpunkte in den Lageplan der Anl. 1 übertragen und die zeichnerische Darstellung der Baugrunderkundungen in Form von Bohrprofilen gemäß DIN 4023 und Drucksondierdiagrammen gemäß DIN EN ISO 22476-1 in Anl. 2 übernommen. Danach ist ein Baugrundaufbau aus **Auffüllungen** ($d_1 = 0,30 - 2,70$ m im freien Gelände bzw. $6,70 - 9,70$ m im Bereich der Widerlager / Bauwerksrampen) über **Geschiebelehm** ($d_2 = 0,40 - 1,40$ m), **Schmelzwassersand** und **-kies** ($d_{3\text{ges}} = 16,10 - 19,60$ m) mit Wechsellagerungen aus **Beckenschluff** und **Torf** ($d_4 \geq 0,40$ m Einzelschichtdicke und $\leq 2,50$ m Gesamtschichtdicke) im Tiefenbereich $t = 7,60 - 12,00$ m, entsprechend $+49,60$ bis $45,00$ mNHN gegeben. Das Liegende wird aus **Geschiebemergel** ($d_5 \leq 3,60$ m; nicht durchgehend vorhanden) und verwittertem **Tonstein** des Jura (ab $t = 19,20 - 23,20$ m Tiefe unter Gelände) mit **Sandstein**-Zwischenlagen gebildet.

Das **Grundwasser** wurde in der Zeit April-Juni 2023 zwischen $+55,80$ und $+54,52$ mNHN eingemessen. Mit einem Anstieg bis **$+56,50$ mNHN (Bemessungswasserstand)** ist zu rechnen. Das hzeGW wird mit $+56,25$ mNHN angegeben. Das Grundwasser ist nicht betonangreifend. Das Grundwasser ist nach dem Ergebnis von zwei Wasseranalysen als nicht betonangreifend einzustufen. Von beiden Wasserproben gehen nur geringe Korrosionswahrscheinlichkeiten für Mulden- und Loch- sowie sehr geringe Korrosionswahrscheinlichkeiten Flächenkorrosion aus.

Bezüglich der bodenmechanischen Kennwerte verweisen wir auf Pkt. 4.4 unseres Berichtes vom 09.08.2023.

Die Untersuchung des Baugrundes auf umweltrelevante Umweltstoffe war nicht Bestandteil unseres Auftrages. Hierzu verweisen wir auf die gesonderte Untersuchung und Bewertung durch die GEO-LOG Ingenieurgesellschaft mbH, Braunschweig.

4 Beurteilung der Gründung (Anl. 3 - 5)

4.1 Allgemeines

Im Bauflächenbereich ist ein Baugrundaufbau aus Sand-**Auffüllung** ($d_1 = 0,30 - 2,70$ m im freien Gelände bzw. $6,70 - 9,70$ m im Bereich der Widerlager / Bauwerksrampen) über **Geschiebelehm** ($d_2 = 0,40 - 1,40$ m), **Schmelzwassersand** und **-kies** ($d_{3ges} = 16,10 - 19,60$ m) mit Wechsellagerungen aus **Beckenschluff** und **Torf** ($d_4 \geq 0,40$ m Einzelschichtdicke und $\leq 2,50$ m Gesamtschichtdicke) im Tiefenbereich $t = 7,60 - 12,00$ m, entsprechend $+49,60$ bis $45,00$ mNHN gegeben. Das Liegende wird aus **Geschiebemergel** ($d_5 \leq 3,60$ m; nicht durchgehend vorhanden) und verwittertem **Tonstein** des Jura (ab $t = 19,20 - 23,20$ m Tiefe unter Gelände) mit **Sandstein-Zwischenlagen** gebildet.

Die Bohrung B1-B1e wurde sechs mal in $t = 1,70$ m auf einem unbekannten Hindernis abgebrochen. Unter den Bestandsunterbauten sind 553 Frankpfähle mit Schaftdurchmesser $D = 0,42$ m und Pfahllängen $l = 12,00$ m - $17,00$ m (nach Entwurfsplan lotrecht, $5 : 1$, $6 : 1$ und $8 : 1$ geneigt) vorhanden. Im Bereich des MLK sind außerdem Uferspundwände und ihre Rückverankerungen zu beachten.

Zusammenhängendes Grundwasser wurde im Zeitraum April - Juni 2023 zwischen $+55,80$ und $+54,52$ angetroffen. Mit einem Anstieg bis auf $HGW \cong + 56,50$ mNHN muss gerechnet werden. Lokal können gespannte Verhältnisse in UK Geschiebelehm auftreten. Außerdem muss nach Niederschlägen mit Stau-/Schichtwasser auf dem Geschiebelehm gerechnet werden.

Die Auffüllung ist bei mitteldichter bis sehr dichter Lagerung als ausreichend bis sehr gut tragfähig im Sinne der DIN 1054¹ einzustufen. Locker gelagerte Auffüllung ist nur eingeschränkt tragfähig, kann aber aufgrund ihrer geländenahen Höhenlage durch Nachverdichtung in ausreichende Tragfähigkeit überführt werden. Der Geschiebelehm ist bei mindestens steifer Konsistenz ausreichend tragfähig; bei weicher bzw. weicher bis steifer Konsistenz ist der Geschiebelehm eingeschränkt tragfähig. Die Schmelzwassersande und -kiese sind bei mitteldichter bis sehr dichter Lagerung ausreichend bis sehr gut tragfähig. Zu beachten sind die Wechsellagerungen mit Beckenschluff und Torf im Tiefenbereich $t = 7,60$

- 12,00 m, entsprechend +49,60 bis +45,00 mNHN (sowie zusätzlich $t = 13,00 - 14,40$ m, entsprechend +45,50 bis +44,10 mNHN im Bereich der B2). Der Beckenschluff ist bei mindestens steifer Konsistenz ausreichend tragfähig; bei weicher bzw. weicher bis steifer Konsistenz ist eingeschränkte Tragfähigkeit des Beckenschluffs gegeben. Der Torf wird üblicherweise aufgrund seiner organischen Bestandteile als nicht ausreichend tragfähig eingestuft. Bei den gegebenen Verhältnissen mit eiszeitlicher Vorbelastung ist zumindest eingeschränkte Tragfähigkeit der Schichten bis UK Wechsellagerung aus Beckenschluff und Torf gegeben. Der Geschiebemergel ist bei steifer bis halbfester Konsistenz als ausreichend tragfähig einzustufen. Ebenfalls ausreichend tragfähig ist der halbfeste, verwitterte Tonstein. Die Sandstein-Lagen im Tonstein sind als gut tragfähig einzustufen, aufgrund ihrer Tiefenlage und ihres geringen Vorkommens jedoch von untergeordneter Bedeutung für die globale Tragfähigkeit des Baugrundes.

Eine Flachgründung des Ersatzbauwerkes ist mit Setzungen und Setzungsdifferenzen verbunden, die durch eine überhöhte Ausführung nur in begrenztem Umfang berücksichtigt werden können. Maßnahmen zur Höhenkorrektur, wie z.B. Ausgleich durch Futterplatten, bei unzulässig großen Differenzverformungen scheiden wegen der dafür erforderlichen Sperrungen aus, die zu Vollsperrungen dieser wichtigen Verkehrsverbindung während der hälftigen Ersatzneubaumaßnahmen führen könnten.

Aus vorgenannten Gründen ist eine Tiefgründung des Ersatzbauwerkes auf Pfählen zu empfehlen.

Dabei zu beachten ist die Lage der Bauwerksachsen in Bezug auf die bestehenden Unterbauten und Pfahlgründungen sowie auf die Uferspundwände des Mittellandkanals und ihre Rückverankerungen.

Die Achsen 1, 2 und B des Ersatzbauwerkes liegen sehr nah an bzw. z.T. genau in den hier vorhandenen Auflagerachsen des Bestandsbauwerkes.

Eine Weiternutzung der Bestandspfähle wäre unter Berücksichtigung der im Vorentwurfplan eingetragenen Bauwerksachsen aus rein geometrischer Sicht nur bei den Achsen 1-Ost, 2-West und B möglich. Dafür wären jedoch neben der äußeren Tragfähigkeit auch

die innere Tragfähigkeit der Bestandspfähle und ihre Restnutzungsdauer zu ermitteln, die voraussichtlich geringer sein wird, als die für das Ersatzbauwerk vorgesehene Nutzungsdauer.

Eine Gründung des Ersatzbauwerkes auf Rammpfählen ist in den Achsen 1 und 2 wegen der Nähe zur DB-Strecke und den Achsen 4 und 5 wegen der Nähe zu den rückverankerten Uferwänden des MLK mit Risiken verbunden.

Bei Pfahlschaftdurchmessern $d = 0,42$ m (Fußdurchmesser unbekannt) und Pfahlabständen $a = 1,35 - 1,80$ m (Achsmaß) im Bestand (nach Schalplan - Bestandsaufmaß liegt nicht vor) ist eine Pfahlgründung dieser Achsen des Ersatzbauwerkes mit Ausführungsrisiken verbunden. Die Bestandspfähle stellen Hindernisse für neue Pfahlgründungen dar.

Bei den gegebenen Verhältnissen mit stark wechselnden, z.T. sehr hohen Lagerungsdichten im oberflächennahen Bereich und nicht auszuschließenden Kollisionen mit Bestandspfählen scheiden Ort beton-Pfahlssysteme größerer Durchmesser aus.

Danach empfehlen wir die Tiefgründung des Ersatzbauwerkes auf verpressten Mikropfählen gemäß DIN EN 14199¹.

4.2 Gründungsempfehlung (Anl. 3)

Gegen die in der Entwurfszeichnung eingetragene Gründung des Ersatzbauwerkes auf verpressten **Mikropfählen gemäß DIN EN 14199¹** $D = 0,18$ m mit $UK_{\text{Pfähle}} = +45,50$ mNHN (Widerlager Achse A), $+43,40$ mNHN (Pfeiler Achse 1), $+41,10$ mNHN (Pfeiler Achse 2), $+56,20$ mNHN (Pfeiler Achse 3), $+39,70$ mNHN (Pfeiler Achse 4), $+40,20$ mNHN (Pfeiler Achse 5) und $+43,50$ mNHN (Widerlager Achse B) bestehen aus geotechnischer Sicht keine Bedenken.

¹ DIN EN 14199, Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Mikropfähle

Die Baugrund- und Gründungsverhältnisse sind in Anl. 3 im Maßstab 1 : 250 im Schnitt der Entwurfszeichnung eingetragen. Dafür wurden einzelne Bohrungen, Kleinbohrungen und Drucksondierungen auf eine Achse projiziert. Die Erkundungsergebnisse wurden hierfür z.T. vereinfacht und zusammengefasst, wie z.B. Schichten gleicher Kornzusammensetzung oder geologischer Beschreibung. Wir weisen darauf hin, dass die sich aus der Verbindung der einzelnen Schichtgrenzen ergebenden Schichtverläufe in der Örtlichkeit abweichen können, da es sich um punktuelle Aufschlüsse handelt.

In Anl. 4 zu diesem Bericht wurden Berechnungen der äußeren Tragfähigkeit von Mikropfählen mit den unteren Erfahrungswerten der EA-Pfähle⁹ durchgeführt, wobei die Mantelreibung zur Berücksichtigung der eingeschränkten Tragfähigkeit der Wechsellagerung mit Beckenschluff und Torf sowie der darüber anstehenden Schichten für alle Schichten auf 75% der unteren Erfahrungswerte abgemindert wurde. Danach ergeben sich für die geplanten Mikropfähle folgende rechnerische Bemessungswerte der äußeren Tragfähigkeit, rechnerische Grenzlaster und zulässige Auslastungen im Gebrauchszustand (hier unter Ansatz eines Verhältnisses der veränderlichen zu den Gesamtlasten $Q / (G+Q) = 0,5$).

	R _k [kN]			R _d [kN]			F _{zul} [kN]		
Achse	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost
WLA	1.430	1.284	1.430	1.022	917	1.022	717	644	717
Pf1	1.011	1.101	1.071	722	786	765	507	552	537
Pf2	1.215	1.181	1.167	868	844	833	609	592	585
Pf3	1.260	1.225	1.063	900	875	759	632	614	533
Pf4	1.169	1.185	1.207	835	847	862	586	594	605
Pf5	1.325	1.195	1.264	946	854	903	664	599	634
WLB	1.304	1.338	1.484	932	956	1.060	654	671	744

Tabelle 1: Rechnerische Werte der äußeren Tragfähigkeit der geplanten Pfähle

Für weitere Vorbemessungen (mit abweichenden Geometrien) können die in Anl. 4 angegebenen Bemessungsprofile unter Berücksichtigung eines Anpassungsfaktors / einer Reduzierung der Mantelreibung auf 75 % der Tabellenwerte angesetzt werden. Der Ausnutzungsgrad wird üblicherweise als Quotient aus Bemessungswert der Einwirkungen und Bemessungswert des Pfahlwiderstands ermittelt. Da für die Druckpfähle nur maximale

charakteristische Lasten vorliegen, werden die Ausnutzungsgrade hier ersatzweise als Quotient aus maximaler charakteristischer und zulässiger Belastung ermittelt.

Achse	μ_{West}	μ_{Mitte}	μ_{Ost}	μ (i.M.)
WLA	0,86	0,96	0,86	0,89
Pf1	1,04	0,95	0,98	0,99
Pf2	0,96	0,99	1,00	0,98
Pf3	0,81	0,84	0,97	0,88
Pf4	0,95	0,94	0,92	0,94
Pf5	0,93	1,03	0,97	0,98
WLB	1,01	0,98	0,88	0,96

Tabelle 2: Rechnerische Ausnutzungsgrade der äußeren Tragfähigkeit der geplanten Pfähle

Die in Anl. 4 für die einzelnen Schichten angegebenen Grenzmantelreibungen gelten auch für die rechnerische Vorermittlung der äußeren Tragfähigkeit von Zugpfählen. Dabei sind jedoch ein anderer Teilsicherheitsbeiwert für den Pfahlwiderstand ($\gamma_p = 1,5$ für Zugpfähle und $\gamma_p = 1,4$ für Druckpfähle auf der Grundlage von Erfahrungswerten) und ein zusätzlicher Modellfaktor $\gamma_m = 1,25$ zu berücksichtigen, so dass identisch ausgeführte Pfähle auf Zug nur den Anteil $\gamma_{p,\text{Druck}} / (\gamma_{p,\text{Zug}} \cdot \gamma_m) = 1,4 / (1,5 \cdot 1,25) = 0,7467$ der zulässigen äußeren Belastung auf Druck abtragen dürfen. Zugpfähle sind nur für die Widerlager mit Bemessungszugkräften $E_{d,\text{Zug}} = 488 \text{ kN}$ (WLA) und 564 kN (WLB) angegeben. Diese sind mit minimalen Bemessungswerten der äußeren Tragfähigkeit auf Zug $0,7467 \cdot 917 \text{ kN} = 685 \text{ kN}$ (WLA) und $0,7467 \cdot 932 \text{ kN} = 696 \text{ kN}$ (WLB) abgedeckt. Eine Abminderung der Tragfähigkeit von Zugpfählen aufgrund von Wechsel- oder Schwellbelastungen ist bei den überwiegend gleichbleibenden ständigen Belastungen durch das Eigengewicht des Brückenbauwerks aus geotechnischer Sicht nicht erforderlich.

Horizontale Lasten sind über geneigte Pfähle abzutragen.

Die angegebenen Werte sind durch vorlaufende Probelastungen zu verifizieren. Die endgültigen Pfahlabmessungen sind auf der Grundlage der Probelastungsergebnisse festzulegen. Wir empfehlen die vorlaufende Durchführung von mindestens 5 Probelastungen auf Druck und mindestens 2 Probelastungen auf Zug. Als Standorte für die

Probebelastungen kommen aus geotechnischer Sicht die Achsen 1 und 5 in Betracht (mit mindestens jeweils 2 Probebelastungen je Achse). Wenn keine betrieblichen Zwänge entgegenstehen, können die Probebelastungen aus geotechnischer Sicht auch in den Achsen 2 und 3 ausgeführt werden. Bei mehreren Probebelastungen in einer Achse sollten Druck-Probepfähle unterschiedlicher Länge geprüft werden. Dabei können die Pfähle so angeordnet werden, dass einzelne Reaktionspfähle zur Verringerung des Gesamtaufwandes für die Prüfung mehrerer Druck-Probepfähle genutzt werden können.

Wir empfehlen in der Ausschreibung keine Vorgabe / Beschränkung bzgl. des Herstellungsverfahrens der Mikropfähle zu machen.

4.3 Standsicherheit (Anl. 4)

Die äußere Tragfähigkeit der geplanten Pfähle wurde in Anl. 4 mit den unteren Erfahrungswerten der EA-Pfähle berechnet. Die tatsächliche Tragfähigkeit wird mit vorlaufenden Probebelastungen vor Ort ermittelt. Mit den Ergebnissen der Probebelastungen sind die endgültigen Pfahlabmessungen im Zuge der Ausführungsplanung festzulegen.

Die angegebenen äußeren Tragfähigkeiten gelten für Einzelpfähle. Die Gruppenwirkung ist im Zuge der statischen Berechnung nachzuweisen. Unter Berücksichtigung der gegebenen Verhältnisse ist aus geotechnischer Sicht ein Nachweis der Gruppenwirkung als großer Ersatzeinzelpfahl gemäß EA-Pfähle, 8.3.1.1 (5) zulässig.

4.4 Setzungen (Anl. 4)

Die Setzungen der Pfähle können in erster Näherung aus den Widerstandsetzungslinien in Anl. 4 abgeleitet werden. Danach ist von wahrscheinlichen, lastabhängigen Setzungen der Einzelpfähle $s = 0,5 - 0,6$ cm auszugehen. Unter überschlägiger Berücksichtigung von Gruppenwirkungen empfehlen wir von wahrscheinlichen Gesamtsetzungen der Auflager s

= 1,0 - 2,0 cm sowie größten Setzungsunterschieden zwischen den Auflagerachsen $\Delta s = 1,0$ cm auszugehen.

4.5 Besondere Baumaßnahmen (Anl. 5)

Bauzeitliche Böschungen sind unter Beachtung der Vorgaben der DIN 4124² anzulegen. Unbelastete Baugrubenböschungen (keine Verkehrsbelastungen, etc.) können dabei im nicht bindigen Baugrund unter $\beta \leq 45^\circ$ angelegt werden.

Die Lasteintragungswinkel von schweren Gerätschaften (Krananlagen, Bagger etc.) gemäß den Vorschriften der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BGBau) von $\alpha \leq 30^\circ$ und der lastfreie Schutzstreifen von $\geq 1,0$ m (bis 12 t Gesamtgewicht) bzw. $\geq 2,0$ m (mehr als 12 t Gesamtgewicht) sind einzuhalten.

Bei Baugrubentiefen $t > 5,0$ m sowie in kritischen Abschnitten (hohe Verkehrslasten etc.) wird ein rechnerischer Standsicherheitsnachweis erforderlich.

Böschungen mit einer Böschungsneigung im Bereich der maximal zulässigen Neigungen sind bei längeren Standzeiten vor Witterungseinflüssen, verbunden mit Oberflächenerosion, zu schützen. Dazu reicht im Allgemeinen das Abdecken mit Folien sowie eine funktionsfähige Windsogsicherung (Kunststoffolie, gesichert mit Baustahlmatten und Stahlstiften bzw. Spritzbeton) aus, um stärkere Abbrüche oder Ausspülungen zu vermeiden.

Senkrechte Verbauten sind im Bereich der Widerlager (Sicherung des Höhenversprungs Bestand - Abbruch) und im Bereich der Achsen 1 und 2 (Sicherung der Bahngleise) vorgesehen. Die Verbauwände sind mit den unter Punkt 4.4 unseres Berichtes vom 09.08.2023 angegebenen bodenmechanischen Kennwerten zu bemessen. Bei der Bemessung und Ausführung der Wand sind die Empfehlungen der EAB³ zu berücksichtigen.

² DIN 4124, Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten

³ Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben" (EAB)

Die Verbauten im Bahnbereich sollen über Rundstahlanker mit Ankertafeln rückverankert werden. Im Bereich der Widerlager werden Rückverankerungen über Verpressanker erforderlich. Für die Vorbemessung solcher Anker mit $l = 6,0$ m langen Verpressstrecken ($d = 0,10 - 0,15$ m) in der dicht gelagerten Widerlagerhinterfüllung kann nach den Diagrammen von Ostermayer (Grundbau-Taschenbuch⁴) die Grenzlast beim Bruch (der Herausziehwiderstand) mit 750 kN abgeschätzt werden. In den gewachsenen Schmelzwassersanden sind bei $l = 6,0$ m langen Verpressstrecken ($d = 0,10 - 0,15$ m) Grenzlasten von 450 kN zu erwarten. Die Tragfähigkeit ist durch Eignungs- und Abnahmeprüfungen zu verifizieren.

Umfangreiche Wasserhaltungsmaßnahmen sind bei dem vorliegenden Bauvorhaben voraussichtlich nicht erforderlich, da die Maßnahme gemäß der vorliegenden Planung oberhalb des mittleren Grundwasserstandes ausgeführt wird. Wasserhaltungsmaßnahmen beschränken sich somit auf das Fassen und Ableiten von Oberflächen- und Niederschlagswasser. Es wird demnach für ausreichend erachtet, offene Wasserhaltungen in den Baugruben für temporäre Wasserableitungen bereitzuhalten und im Bedarfsfall zu betreiben.

Auszuhebende Sand-Auffüllungen sind aus geotechnischer Sicht für den Wiedereinbau im Bereich von Baugrubenverfüllungen und Widerlagerhinterfüllungen geeignet. Bzgl. der Eignung aus umweltgeologischer Sicht verweisen wir auf die Untersuchungen der GEOLOG Ingenieurgesellschaft mbH.

Die Überbauten müssen für den Abbruch unterstützt werden. Vorgesehen sind Gerüsttürme, die auf Stahlbetonfundamenten $a \times b \times d = 5,00 \text{ m} \times 3,00 \text{ m} \times 0,90 \text{ m}$ gegründet werden, die mit ihrer Dicke $d = 0,90$ m vollständig in den Baugrund einbinden. Gegen die geplante Gründung der Gerüsttürme bestehen aus geotechnischer Sicht keine Bedenken. Nach überschlägiger Berechnung sind ausreichende Sicherheiten gegen Grundbruch gegeben. Bei der geplanten Einbindung der Fundamente ist nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen kein Bodenersatz erforderlich. Für ausreichende Sicherheit gegen

⁴ Grundbau-Taschenbuch, Teil 2: Geotechnische Verfahren, 8. Auflage

Grundbruch im Bereich der Böschungen vor den Widerlagern müssen die Böschungen auf $\beta \leq 20^\circ$ abgeflacht werden.

Für Montagezwecke ist der Einsatz großer Mobilkrane vorgesehen, die neben dem Bestandsbauwerk aufgestellt werden. Baugrunderkundungen wurden nur im Bereich des Bestands- und Ersatzbauwerkes durchgeführt. Unter Zugrundelegung der Baugrundverhältnisse im Bereich des Bestands- und Ersatzbauwerkes wurde in Anl. 5 eine vereinfachte Grundbruchberechnung für die Gründung der Mobikranlasten ohne Einbindung in den Baugrund durchgeführt. Danach wird für die Gründung einer Pratzenlast $V = 2.000 \text{ kN}$ eine Lastausbreitung $a \times b = 2,60 \text{ m} \times 2,60 \text{ m}$ für eine ausreichende Sicherheit gegen Grundbruch erforderlich.

Wir empfehlen, die Baugrundverhältnisse nach Festlegung der genauen Kranstandorte zu überprüfen und die Grundbruchberechnungen ggf. zu wiederholen. Bei abweichender Geometrie der Lastausbreitungen ist die Sicherheit gegen Grundbruch in jedem Fall erneut nachzuweisen.

4.6 Homogenbereiche (Anl. 3)

Nachfolgend erfolgt für Schichten mit gleichen bautechnischen Eigenschaften für die zu erbringenden Leistungen (hier: Erdbau - DIN 18300, Bohrarbeiten - DIN 18301, Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten - DIN 18304) eine Empfehlung für die Einteilung in Homogenbereiche, die auch in Anl. 3 übernommen wurde.

Kennwerte, die nicht explizit durch Feld- oder Laborversuche ermittelt wurden, werden auf der Grundlage von Korrelationen und / oder Erfahrungswerten geologisch vergleichbarer Baugrundsichten abgeschätzt.

Wir weisen darauf hin, dass die Einteilung in Homogenbereiche auf den uns derzeit vorliegenden Unterlagen und Informationen zur Baudurchführung beruht und im Rahmen der weiteren Planung, z.B. bei Änderung des Bauverfahrens, auch eine Anpassung der

Homogenbereiche erforderlich werden kann. Außerdem weisen wir darauf hin, dass trotz Sicherheitsauf- und -abschlägen auf die Kennwerte baugrundbedingte Abweichungen in der Örtlichkeit nicht vollständig ausgeschlossen werden können (Restrisiko / Baugrundrisiko infolge punktueller Aufschlüsse für eine flächenhaft ausgedehnte Baumaßnahme).

Die nachfolgenden Angaben gelten nicht für erdstatische Berechnungen. Die dafür erforderlichen charakteristischen Kennwerte sind unter Pkt. 4.4 Bodenmechanische Kennwerte unseres Berichtes vom 09.08.2023 angegeben.

Name der Schicht / ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung
Kennzeichnung im Profil	A
Korngrößenverteilung in % Kornanteil Ton / Schluff / Sand / Kies nach DIN 18123	0/20/80/0 - 0/0/30/70
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	≤ 10 %
Bodengruppen nach DIN 18196	A, [SE], [SU], [SU*], [OH], [GW]
Dichte nach DIN 18125-2	1,8 - 2,0 t/m ³
Kohäsion nach DIN 18137-1 bis -3	0 kN/m ²
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 18137-2	0 kN/m ²
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	≤ 10 %
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	-
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	-
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	-
bezogene Lagerungsdichte I _D Def. nach DIN EN ISO 14688-2	(0,25) 0,30 - 0,85 (locker) mitteldicht bis sehr dicht
Sondierwiderstände mit Angabe des Sondiervorgfahrens	CPT, q _c = 5 - 50 MN/m ²
Organischer Anteil nach DIN 18128	(≤ 3 %)
Abrasivität nach NF P18-579	≤ 1.000 g/t

(...) von untergeordneter Bedeutung

Name der Schicht / ortsübliche Bezeichnung	Geschiebelehm
Kennzeichnung im Profil	grau
Korngrößenverteilung in % Kornanteil Ton / Schluff / Sand / Kies nach DIN 18123	20/20/60/0 - 10/30/50/10
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blö- cke nach DIN EN ISO 14688-1	≤ 5 %
Bodengruppen nach DIN 18196	ST*, TL
Dichte nach DIN 18125-2	2,0 - 2,2 t/m ³
Kohäsion nach DIN 18137-1 bis -3	5 - 15 kN/m ²
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 18137-2	40 - 150 kN/m ²
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	10 - 20 %
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	5 - 15 %
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	0,6 - 0,9
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	weich bis steif
bezogene Lagerungsdichte I _D Def. nach DIN EN ISO 14688-2	-
Sondierwiderstände mit Angabe des Sondierverfahrens	CPT, q _c = 1- 3 MN/m ²
Organischer Anteil nach DIN 18128	≤ 2 %
Abrasivität nach NF P18-579	≤ 1.000 g/t

Name der Schicht / ortsübliche Bezeichnung	Schmelzwassersand / Schmelzwasserkies
Kennzeichnung im Profil	gelb / hellgelb
Korngrößenverteilung in % Kornanteil Ton / Schluff / Sand / Kies nach DIN 18123	0/30/70/0 - 0/0/40/60
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blö- cke nach DIN EN ISO 14688-1	≤ 2 %
Bodengruppen nach DIN 18196	SE, SU, SU*, GW, GU
Dichte nach DIN 18125-2	1,8 - 2,1 t/m ³

Name der Schicht / ortsübliche Bezeichnung	Schmelzwassersand / Schmelzwasserkies
Kohäsion nach DIN 18137-1 bis -3	0 kN/m ²
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 18137-2	0 kN/m ²
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	5 - 15 (35) %
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	-
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	-
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	-
bezogene Lagerungsdichte I _D Def. nach DIN EN ISO 14688-2	0,30 - 0,85 mitteldicht bis sehr dicht
Sondierwiderstände mit Angabe des Sondiervorgangs	CPT, q _c = 7,5 - 40 MN/m ²
Organischer Anteil nach DIN 18128	(≤ 6 %)
Abrasivität nach NF P18-579	≤ 1.000 g/t

(...) von untergeordneter Bedeutung

Name der Schicht / ortsübliche Bezeichnung	Beckenschluff
Kennzeichnung im Profil	oliv
Korngrößenverteilung in % Kornanteil Ton / Schluff / Sand / Kies nach DIN 18123	20/60/20/0 - 5/90/5/0
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blö- cke nach DIN EN ISO 14688-1	≤ 1 %
Bodengruppen nach DIN 18196	UL, TL, TM
Dichte nach DIN 18125-2	1,7 - 1,9 t/m ³
Kohäsion nach DIN 18137-1 bis -3	2 - 10 kN/m ²
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 18137-2	30 - 100 kN/m ²
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	25 - 35 %
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	5 - 25
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	0,55 - 0,85

Name der Schicht / ortsübliche Bezeichnung	Beckenschluff
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	weich bis steif
bezogene Lagerungsdichte I_D Def. nach DIN EN ISO 14688-2	-
Sondierwiderstände mit Angabe des Sondiervfahrens	CPT, $q_c = 1 - 3 \text{ MN/m}^2$
Organischer Anteil nach DIN 18128	$\leq 10 \%$
Abrasivität nach NF P18-579	$\leq 250 \text{ g/t}$

Name der Schicht / ortsübliche Bezeichnung	Torf
Kennzeichnung im Profil	braun
Korngrößenverteilung in % Kornanteil Ton / Schluff / Sand / Kies nach DIN 18123	-
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blö- cke nach DIN EN ISO 14688-1	$\leq 1 \%$
Bodengruppen nach DIN 18196	HZ
Dichte nach DIN 18125-2	$1,1 - 1,3 \text{ t/m}^3$
Kohäsion nach DIN 18137-1 bis -3	$0 - 10 \text{ kN/m}^2$
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 18137-2	$40 - 150 \text{ kN/m}^2$
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	$100 - 250 \%$
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	-
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	-
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	-
bezogene Lagerungsdichte I_D Def. nach DIN EN ISO 14688-2	-
Sondierwiderstände mit Angabe des Sondiervfahrens	CPT, $q_c = 0,5 - 3 \text{ MN/m}^2$
Organischer Anteil nach DIN 18128	$20 - 85 \%$
Abrasivität nach NF P18-579	$\leq 250 \text{ g/t}$

Name der Schicht / ortsübliche Bezeichnung	Geschiebemergel
Kennzeichnung im Profil	blau
Korngrößenverteilung in % Kornanteil Ton / Schluff / Sand / Kies nach DIN 18123	25/60/15/0 - 15/30/50/5
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blö- cke nach DIN EN ISO 14688-1	$\leq 5 \%$
Bodengruppen nach DIN 18196	ST*, TL, TM
Dichte nach DIN 18125-2	2,1 - 2,3 t/m ³
Kohäsion nach DIN 18137-1 bis -3	10 - 20 kN/m ²
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 18137-2	100 - 300 kN/m ²
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	10 - 20 %
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	10 - 20
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	0,9 - 1,2
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	steif bis halbfest
bezogene Lagerungsdichte I _D Def. nach DIN EN ISO 14688-2	-
Sondierwiderstände mit Angabe des Sondierverfahrens	CPT, q _c = 3 - 5 MN/m ²
Organischer Anteil nach DIN 18128	$\leq 1 \%$
Abrasivität nach NF P18-579	≤ 750 g/t

Name der Schicht / ortsübliche Bezeichnung	Tonstein
Kennzeichnung im Profil	violett
Benennung nach DIN EN ISO 14689-1	Sedimentgestein geschichtet feinkörnig Tonminerale keine ausgeprägten Hohlräume
Dichte nach DIN 18125-2	2,1 - 2,3 t/m ³
einaxiale Druckfestigkeit	0,5 - 5,0 MN/m ²

Name der Schicht / ortsübliche Bezeichnung	Tonstein
Trennflächenrichtung	nicht bestimmt
Trennflächenwinkel	$\leq 15^\circ$
Trennflächenabstand	geschichtet fein laminiert bis dünn $\leq 6 - 200 \text{ mm}$
Gesteinskörperform	nicht bestimmt
Abrasivität nach Thuro/Käßling	gering abrasiv

Name der Schicht / ortsübliche Bezeichnung	Sandstein
Kennzeichnung im Profil	orange
Benennung nach DIN EN ISO 14689-1	Sedimentgestein massig körnig Silikate und Tonminerale keine ausgeprägten Hohlräume
Dichte nach DIN 18125-2	$2,2 - 2,4 \text{ t/m}^3$
einaxiale Druckfestigkeit	$50 - 150 \text{ MN/m}^2$
Trennflächenrichtung	nicht bestimmt
Trennflächenwinkel	$\leq 15^\circ$
Trennflächenabstand	geschichtet dünn bis mittel $60 - 600 \text{ mm}$
Gesteinskörperform	nicht bestimmt
Abrasivität nach Thuro/Käßling	stark abrasiv

Tabelle 3: Kenngrößen für die Einteilung in Homogenbereiche

Für den Erdbau, die Bohrarbeiten und die Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten empfehlen wir die einzelnen Bodenschichten gemäß nachfolgender Tabelle zu Homogenbereichen zusammenzufassen.

Schicht	Erdarbeiten DIN 18300	Bohrarbeiten DIN 18301	Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten DIN 18304
Auffüllung	Erd-1	Bohr-1	RRP-1
Geschiebelehm	Erd-2	Bohr-2	RRP-2
Schmelzwassersand Schmelzwasserkies	Erd-3	Bohr-3	RRP-3
Beckenschluff	Erd-4	Bohr-4	RRP-4
Torf			
Geschiebemergel	Erd-5	Bohr-5	RRP-5
Tonstein	Erd-6	Bohr-6	RRP-6
Sandstein	Erd-7	Bohr-7	RRP-7

Tabelle 4: Einteilung in Homogenbereiche nach Bauleistungen

5 Schlussbemerkung

Die Baugrundverhältnisse wurden für die geplante Maßnahme mittels Bohrungen, Kleinbohrungen und Drucksondierungen nur punktuell aufgeschlossen. Werden bei den Erd- und Gründungsarbeiten abweichende Verhältnisse oder Auffälligkeiten (Aussehen, Geruch, etc.) angetroffen, so bitten wir um sofortige Benachrichtigung.

Die Empfehlungen im vorliegenden Geotechnischen Bericht betreffen den uns vorgelegten Planungsstand und behandeln die Aufgabenstellung gemäß unserem Auftrag. Änderungen an der Planung können Auswirkungen auf die gemachten Empfehlungen und die Bemessungsvorgaben haben. Bei Rückfragen zum vorliegenden Bericht bzw. zum geplanten Bauvorhaben stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

J. Hebestreidt



Verteiler (als PDF-Datei):

Die Autobahn GmbH des Bundes
Niederlassung Nordwest
Aussenstelle Wolfenbüttel
Friedrich-Seele-Straße 3a
38122 Braunschweig

Lageplan der Erkundungen

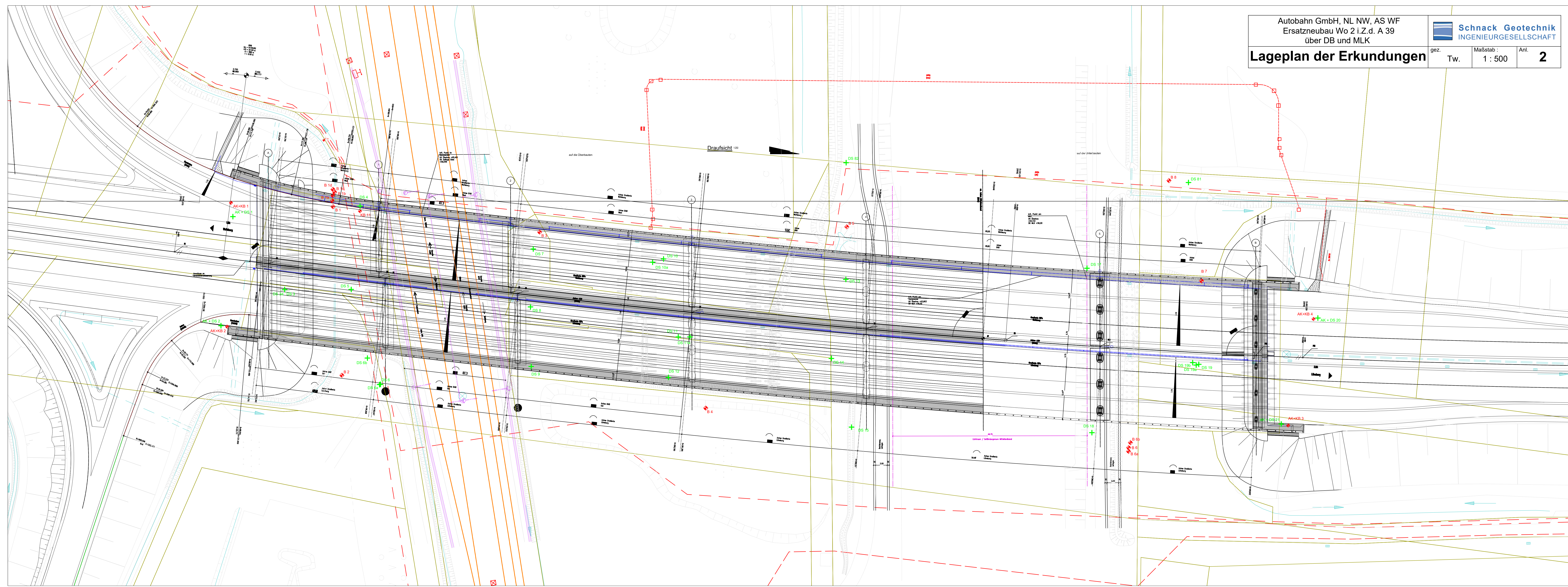
gez.

Tw.

Maßstab :
1 : 500

Anl.

2



Widerlager Achse A

Autobahn GmbH, NL NW, AS WF
Ersatzneubau Wo 2 i.Z.d. A 39
über DB und MLK



Baugrunderkundungen

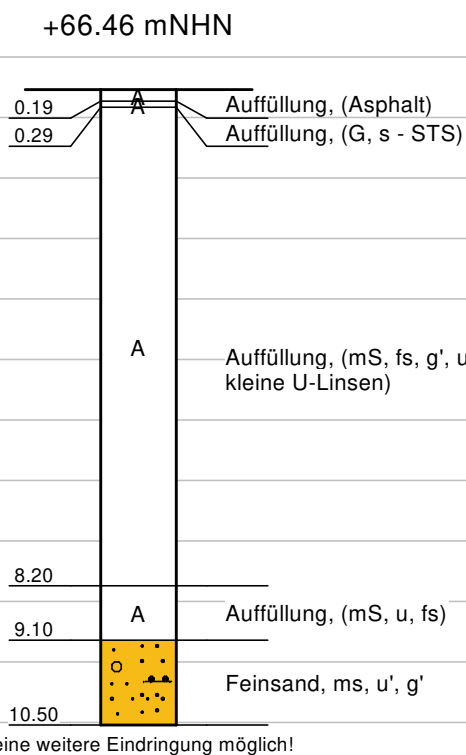
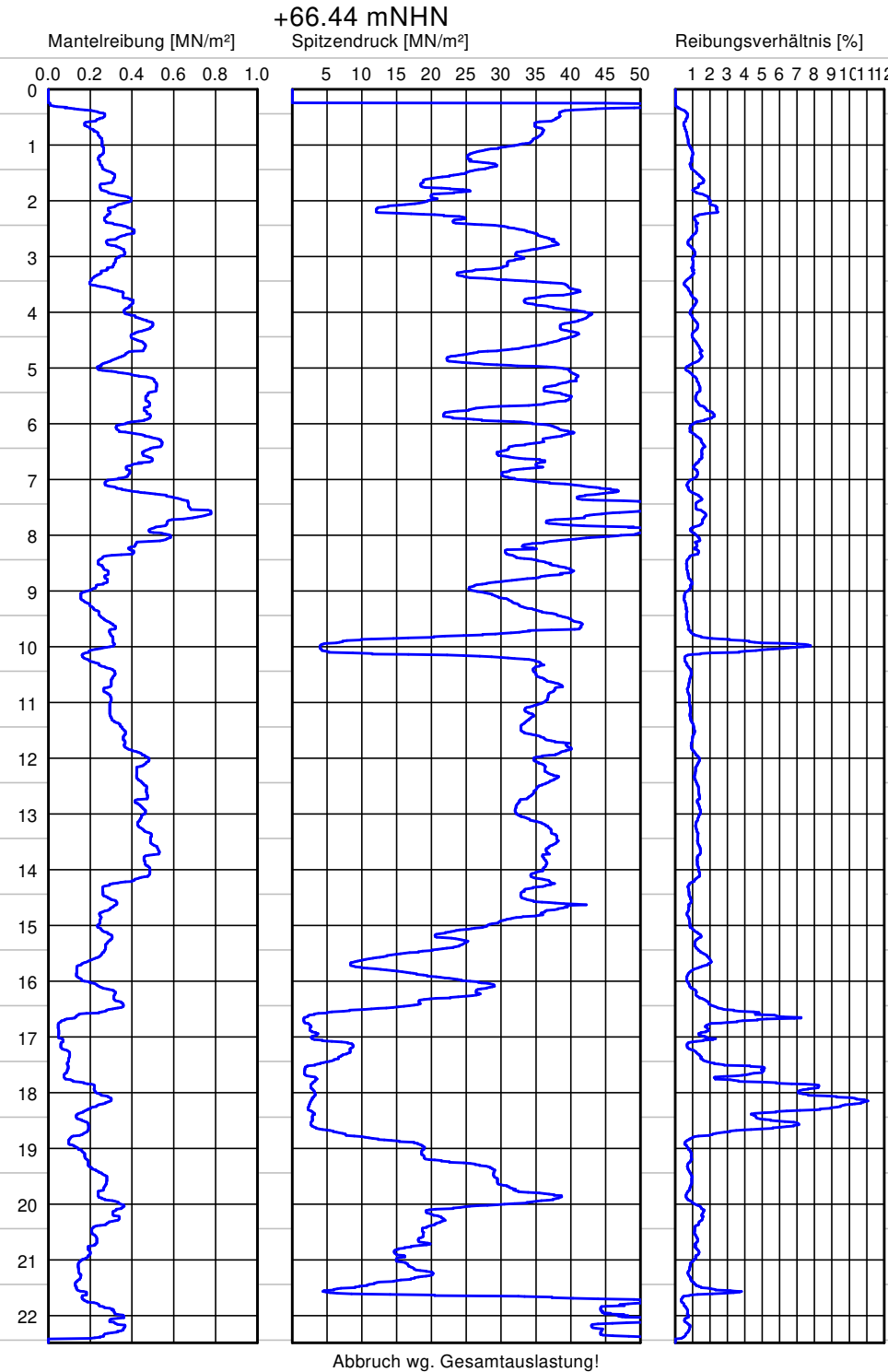
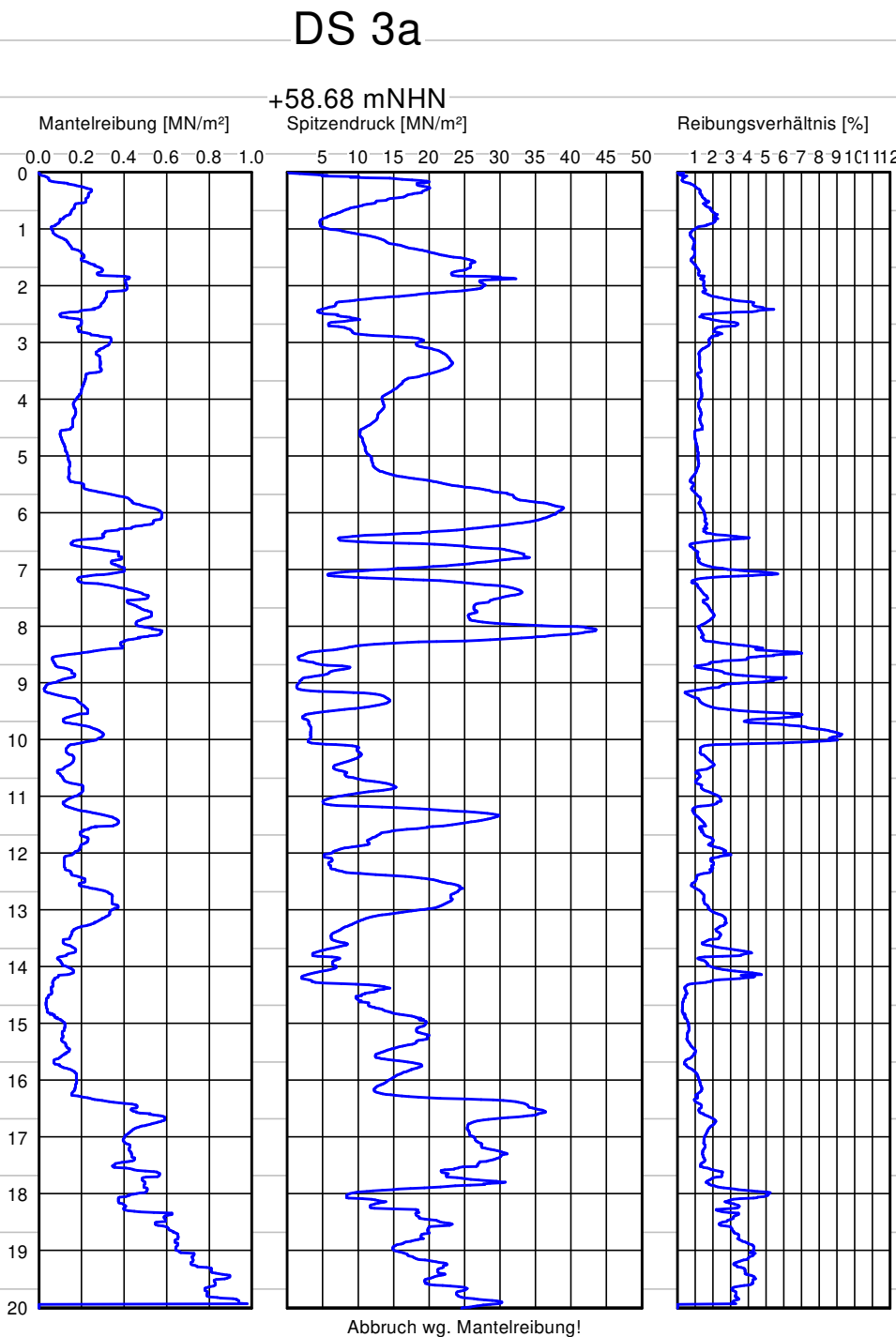
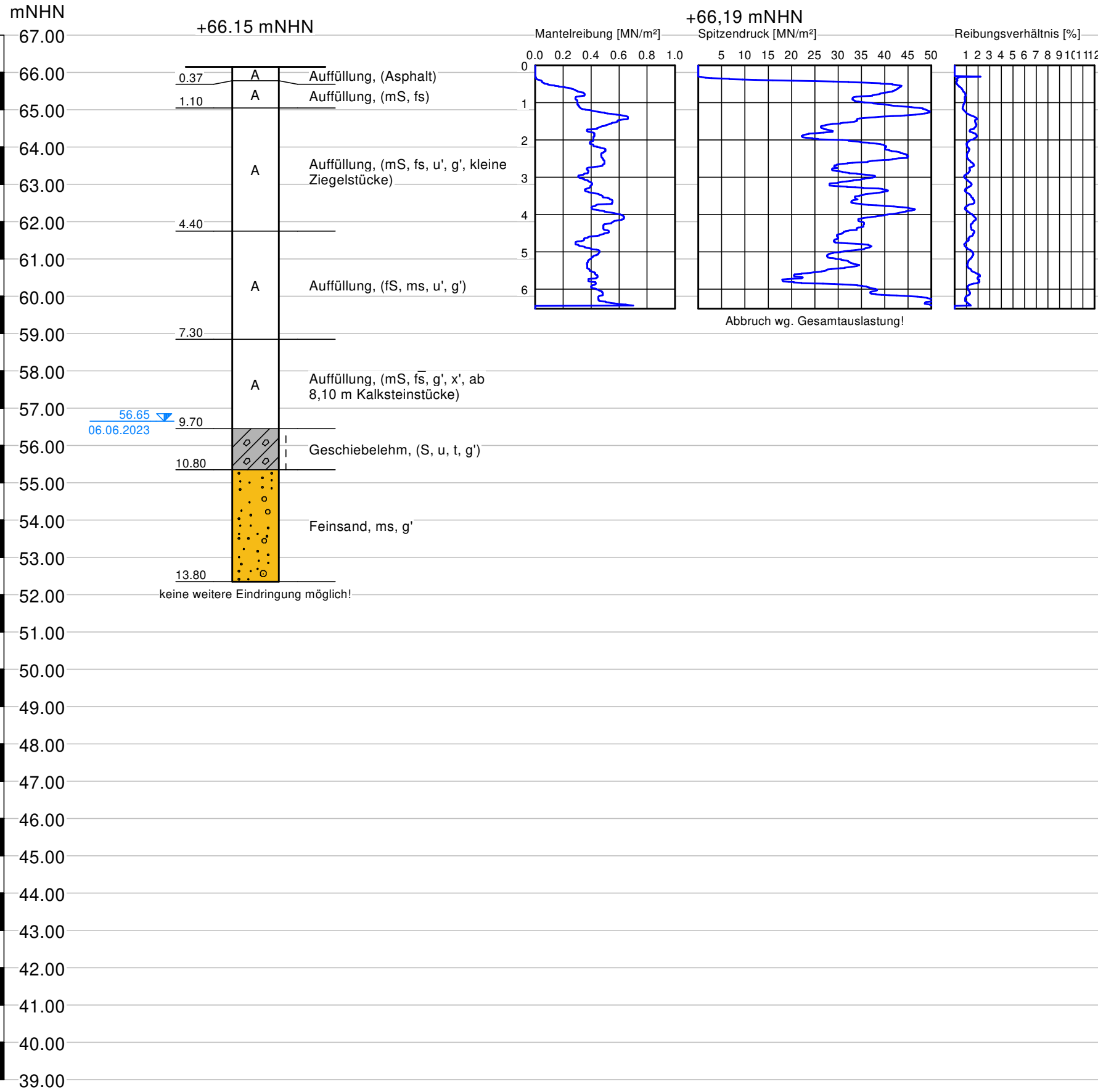
gez.	Maßstab :	Anl.
Ja.	1 : 125	2.1

AK+KB 1

AK+DS 1

AK+DS 2

AK+KB 2



Pfeiler Achse 1

Autobahn GmbH, NL NW, AS WF
Ersatzneubau Wo 2 i.Z.d. A 39
über DB und MLK



Schnack Geotechnik
INGENIEURGESELLSCHAFT

Baugrunderkundungen

Ja.

Maßstab :
1 : 125

2.2

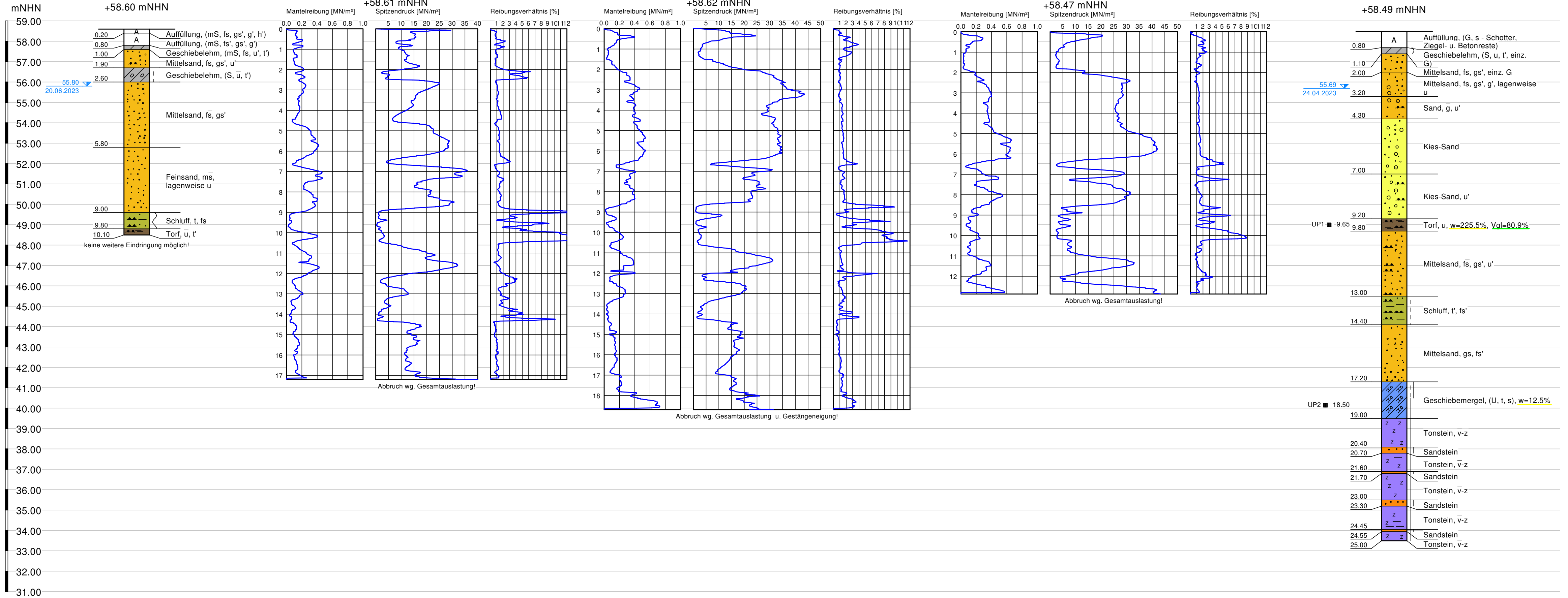
BS 1-

DS 4

DS 5

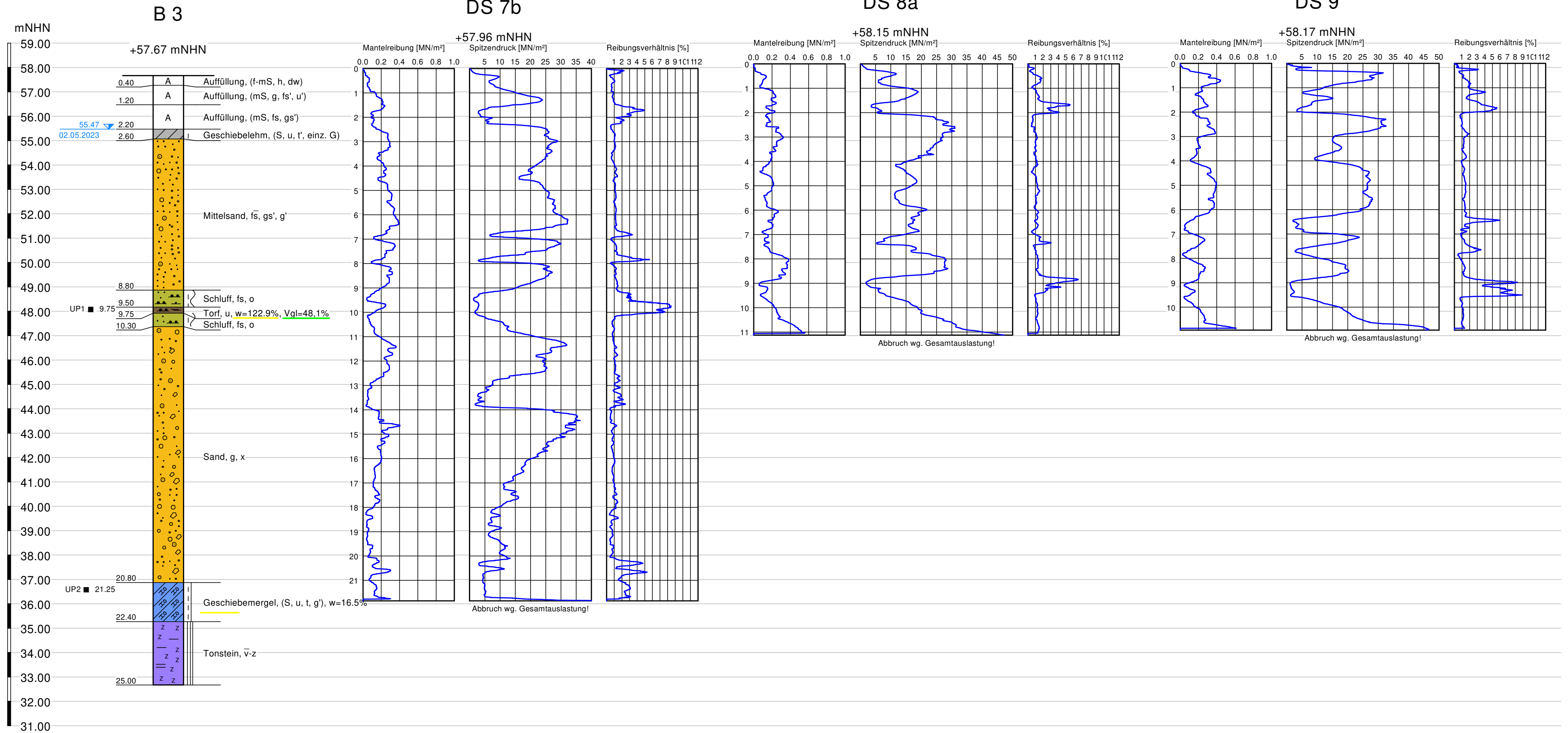
DS 6b

B 2



DS 8a

DS 9



Pfeiler Achse 3

Autobahn GmbH, NL NW, AS WF
Ersatzneubau Wo 2 i.Z.d. A 39
über DB und MLK



Baugrunderkundungen

gez.	Ja.
------	-----

Maßstab :
1 : 125

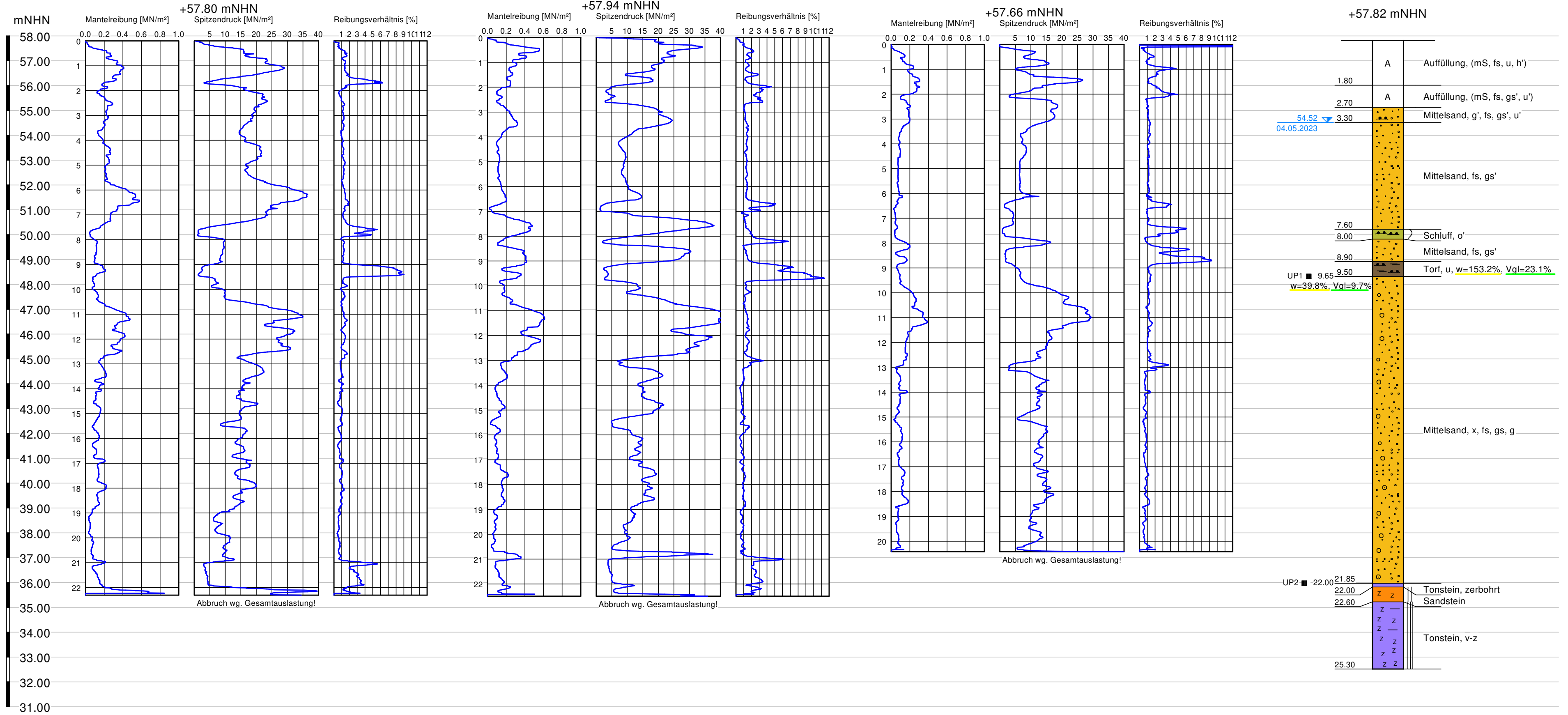
Anl. 2.4

DS 10a

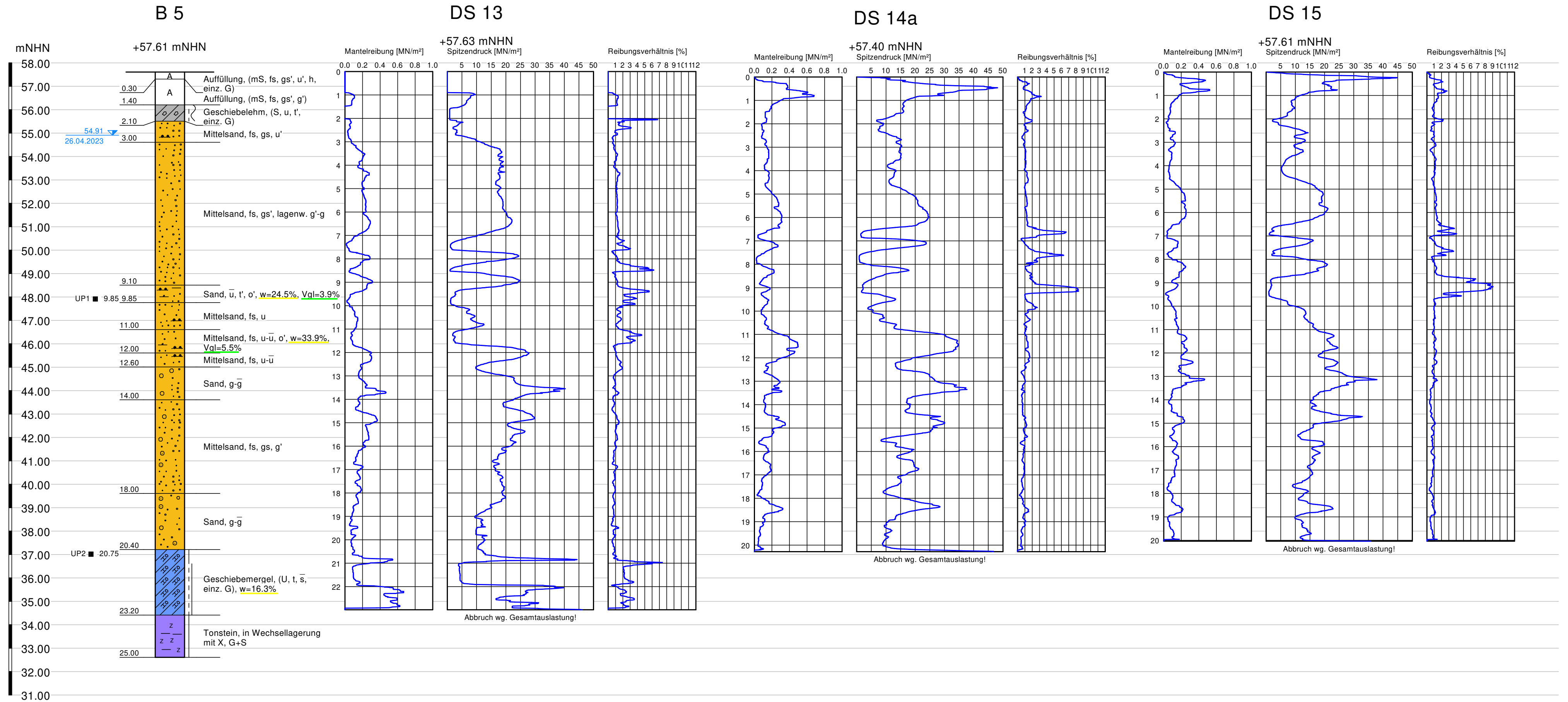
DS 11

DS 12

B 4



Pfeiler Achse 4



Pfeiler Achse 5

Autobahn GmbH, NL NW, AS WF
Ersatzneubau Wo 2 i.Z.d. A 39
über DB und MLK

Schnack Geotechnik
INGENIEURGESELLSCHAFT

gez. Ja.

Maßstab : 1 : 125

Anl. 2.6

Baugrunderkundungen

DS 16

+57.50 mNHN

Mantelreibung [MN/m²]

Spitzendruck [MN/m²]

Reibungsverhältnis [%]

0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

Abbruch wg. Gesamtauslastung!

DS 17

+58.19 mNHN

Mantelreibung [MN/m²]

Spitzendruck [MN/m²]

Reibungsverhältnis [%]

0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21

Abbruch wg. Gestängeneigung!

DS 18

+57.53 mNHN

Mantelreibung [MN/m²]

Spitzendruck [MN/m²]

Reibungsverhältnis [%]

0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0

5 10 15 20 25 30 35 40

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

Abbruch wg. Gesamtauslastung!

B 6b

+57.52 mNHN

0.30 1.10 2.80 6.80 7.20 9.75 11.00 16.50

A A

Auffüllung, (G, s - Schotter)

Auffüllung, (mS, fs, gs, g)

Mittelsand, fs, gs', einz. G

Fein-Mittelsand, einz. G

Schluff, t, s, w=29.5%

Feinsand, mS, u', w=27.5%

Kies-Sand, u', a.d.B. Sst- und Schieferstücke

Abbruch wg. Hindernis!

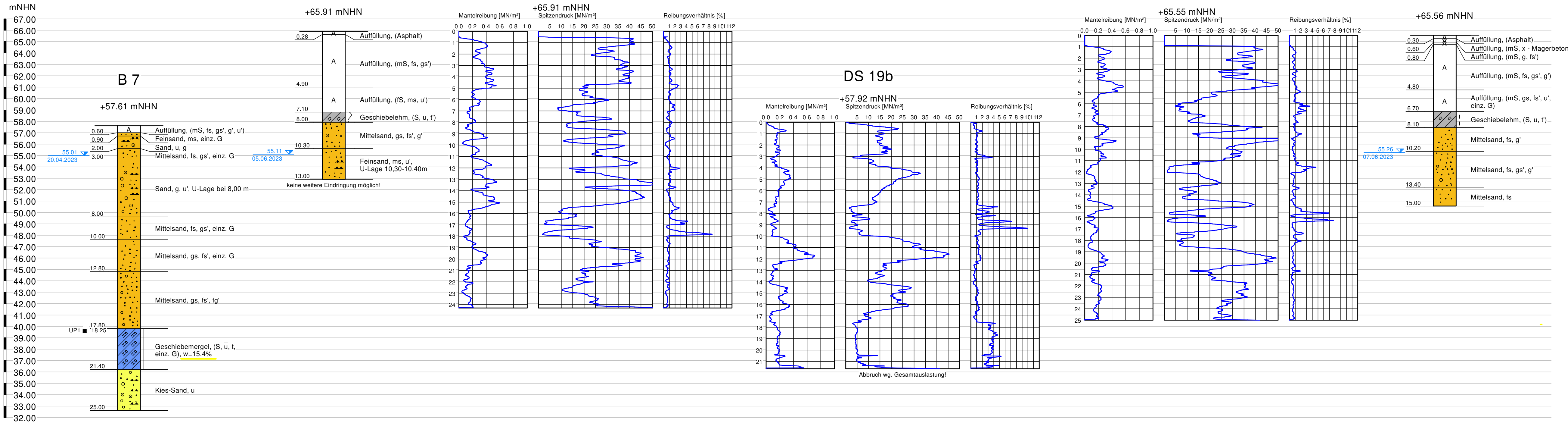
55.22

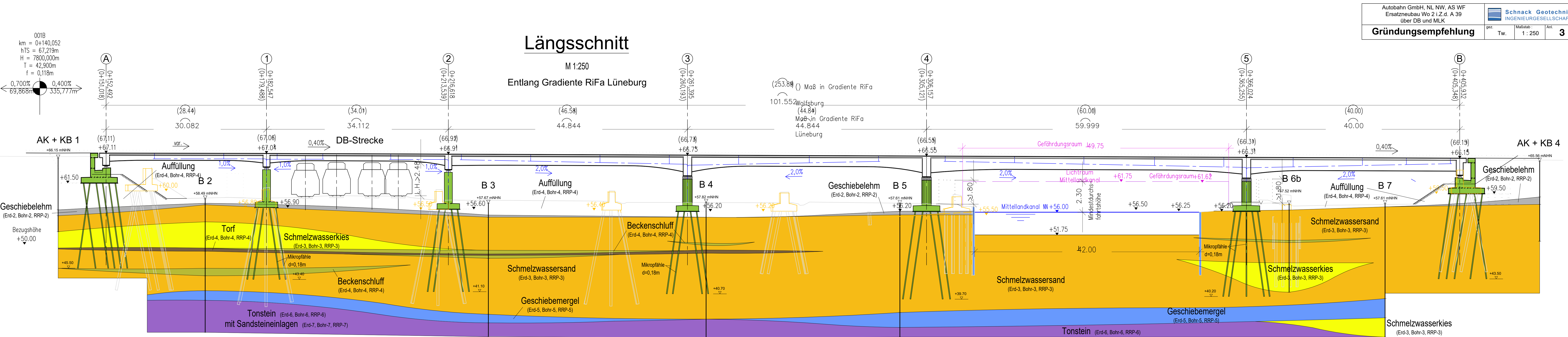
20.04.2023

UP1

9.75

Widerlager Achse B





Mikropfahl, d = 0,18 m

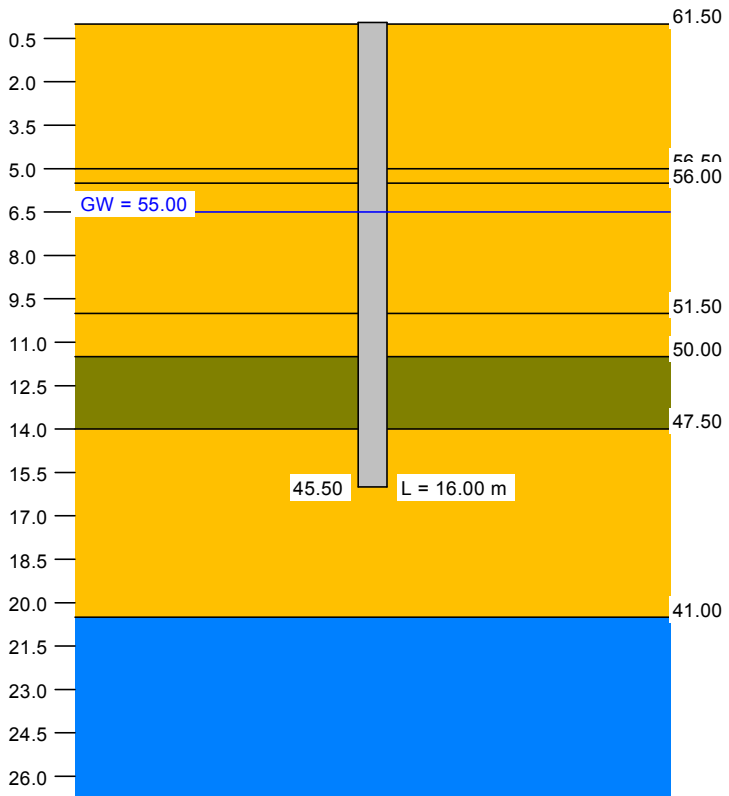
gez.
Heb

Maßstab :
./.

Anl.
4. 1

Widerlager Achse A, DS 1(2,3)

System

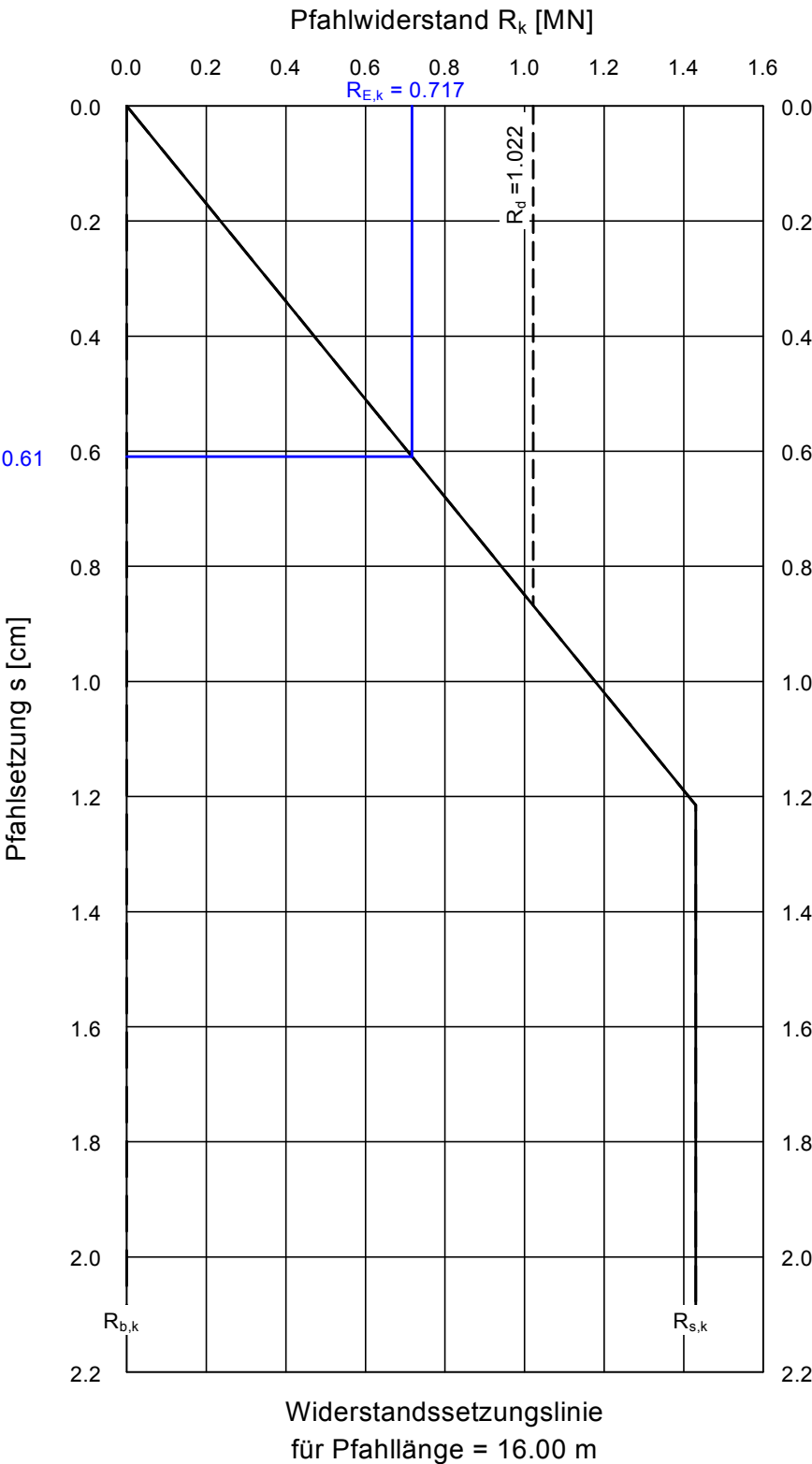


Boden	Tiefe [mNHN]	q _c [MN/m ²]	c _{u,k} [kN/m ²]	q _{b,k02} [MN/m ²]	q _{b,k03} [MN/m ²]	q _{b,k10} [MN/m ²]	q _{s,k} [MN/m ²]	Bezeichnung
	56.50	25.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2550	Sand
	56.00	5.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0900	Sand
	51.50	25.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2550	Sand
	50.00	15.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2150	Sand
	47.50	2.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0450	Wechsellagerung
	41.00	20.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2350	Sand
	<41.00	0.0	250.0	0.000	0.000	0.000	0.1150	Geschiebemergel

OK Gelände = 61.50 mNHN

Berechnungsgrundlagen
Verpresster Mikropfahl
Verhältniswert (min, max) = 0.00
Interpolation Mantelreibung:
bei q_c < 7.5 MN/m² aktiviert
bei c_{u,k} < 60 kN/m² deaktiviert
Pfahlänge = 16.00 m
Grundwasser = 55.00 mNHN
Anpassungsfaktor (Mantelreibung) = 0.750
γ_P = 1.40
γ_G = 1.35

γ_Q = 1.50
Datei: Wo2,WLA,DS1,MV.phl



Ergebnisse
Pfahldurchmesser = 0.180 m
Pfahlänge = 16.00 m
Pfahlsitzenwiderstand:
 $\sigma_{02} = 0.000$ MN/m²
 $\sigma_{03} = 0.000$ MN/m²
 $\sigma_{10} = 0.000$ MN/m²
Fläche $A_b = 0.025$ m²
Mantelfläche $A_s = 0.565$ m²/m

 $s_{020} = 0.360$ cm:
 $R_{s,k(s)} = 0.424$ MN
 $R_{b,k(s)} = 0.000$ MN
 $R_{k(s)} = 0.424$ MN
 $s_{030} = 0.540$ cm:
 $R_{s,k(s)} = 0.636$ MN
 $R_{b,k(s)} = 0.000$ MN
 $R_{k(s)} = 0.636$ MN
 $s_{sg} = 1.215$ cm:
 $R_{s,k(s)} = 1.430$ MN
 $R_{b,k(s)} = 0.000$ MN
 $R_{k(s)} = 1.430$ MN
 $s_{10} = 1.800$ cm:
 $R_{s,k(s)} = 1.430$ MN
 $R_{b,k(s)} = 0.000$ MN
 $R_{k(s)} = 1.430$ MN

 $R_k = 1.430$ MN

Mikropfahl, d = 0,18 m

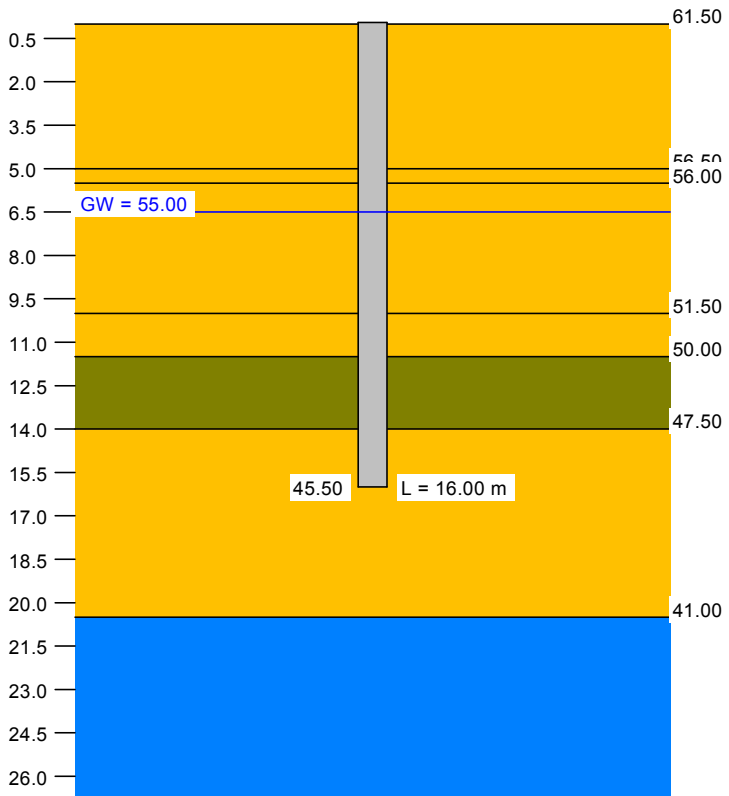
gez.
Heb

Maßstab :
./.

Anl.
4. 2

Widerlager Achse A, DS 2(3)

System

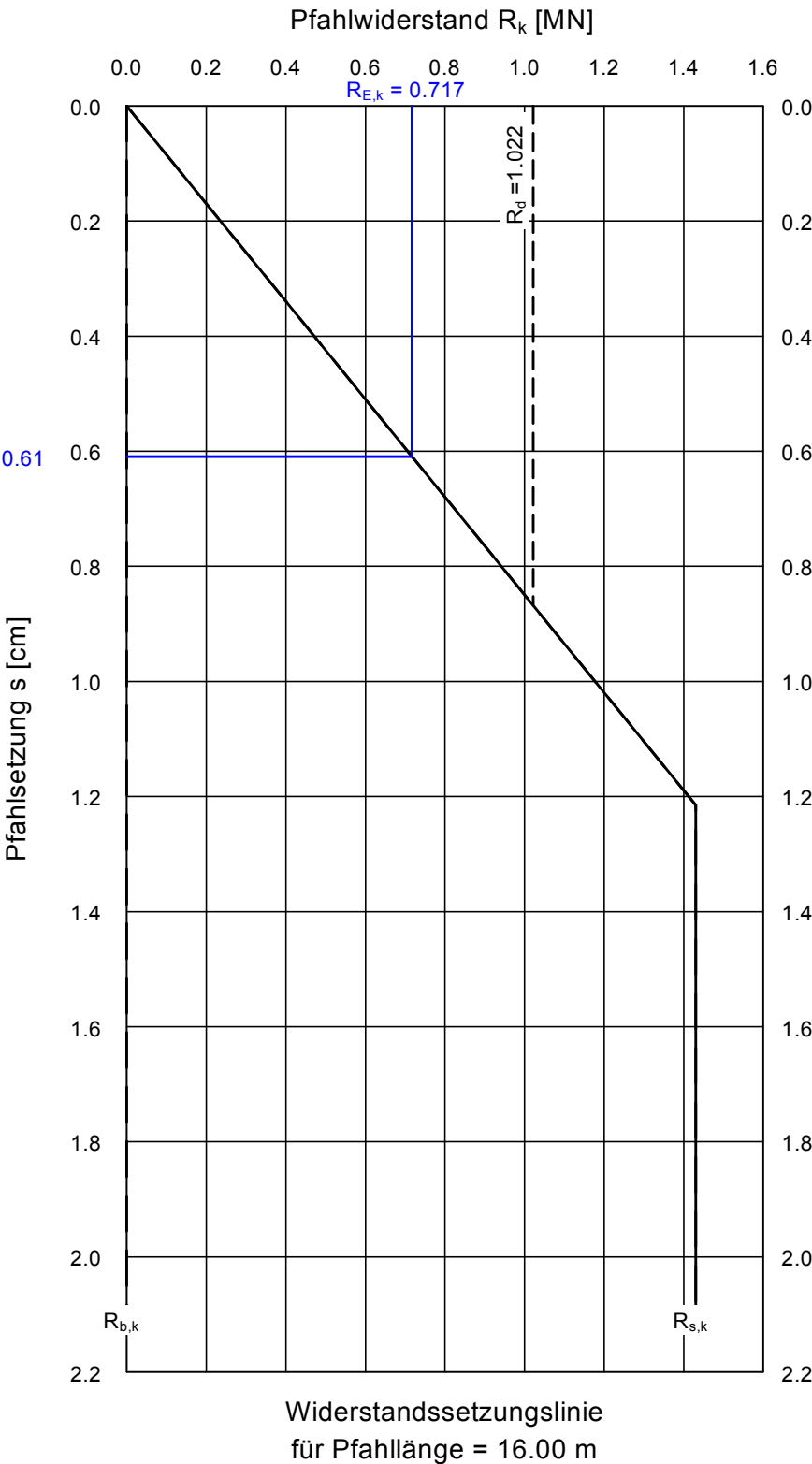


Boden	Tiefe [mNHN]	q _c [MN/m²]	c _{u,k} [kN/m²]	q _{b,k02} [MN/m²]	q _{b,k03} [MN/m²]	q _{b,k10} [MN/m²]	q _{s,k} [MN/m²]	Bezeichnung
	56.50	25.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2550	Sand
	56.00	5.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0900	Sand
	51.50	25.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2550	Sand
	50.00	15.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2150	Sand
	47.50	2.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0450	Wechsellagerung
	41.00	20.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2350	Sand
	<41.00	0.0	250.0	0.000	0.000	0.000	0.1150	Geschiebemergel

OK Gelände = 61.50 mNHN

Berechnungsgrundlagen
Verpresster Mikropfahl
Verhältnisswert (min, max) = 0.00
Interpolation Mantelreibung:
bei q_c < 7.5 MN/m² aktiviert
bei c_{u,k} < 60 kN/m² deaktiviert
Pfahllänge = 16.00 m
Grundwasser = 55.00 mNHN
Anpassungsfaktor (Mantelreibung) = 0.750
γ_P = 1.40
γ_G = 1.35

γ_Q = 1.50
Datei: Wo2,WLA,DS2,MV.phl



Ergebnisse
Pfahldurchmesser = 0.180 m
Pfahllänge = 16.00 m
Pfahlsitzenwiderstand:
σ₀₂ = 0.000 MN/m²
σ₀₃ = 0.000 MN/m²
σ₁₀ = 0.000 MN/m²
Fläche A_b = 0.025 m²
Mantelfläche A_s = 0.565 m²/m

s₀₂₀ = 0.360 cm:
R_{s,k(s)} = 0.424 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.424 MN
s₀₃₀ = 0.540 cm:
R_{s,k(s)} = 0.636 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.636 MN
s_{sg} = 1.215 cm:
R_{s,k(s)} = 1.430 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.430 MN
s₁₀ = 1.800 cm:
R_{s,k(s)} = 1.430 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.430 MN

R_k = 1.430 MN

R_d = R_k / γ_P = 1.022 MN
R_{E,k} = R_k / (γ_P · γ_(G,Q))
R_{E,k} = R_k / (1.400 · 1.425)
R_{E,k} = R_k / 2.00 = 0.717 MN
Setzung s = 0.61 cm

Mikropfahl, d = 0,18 m

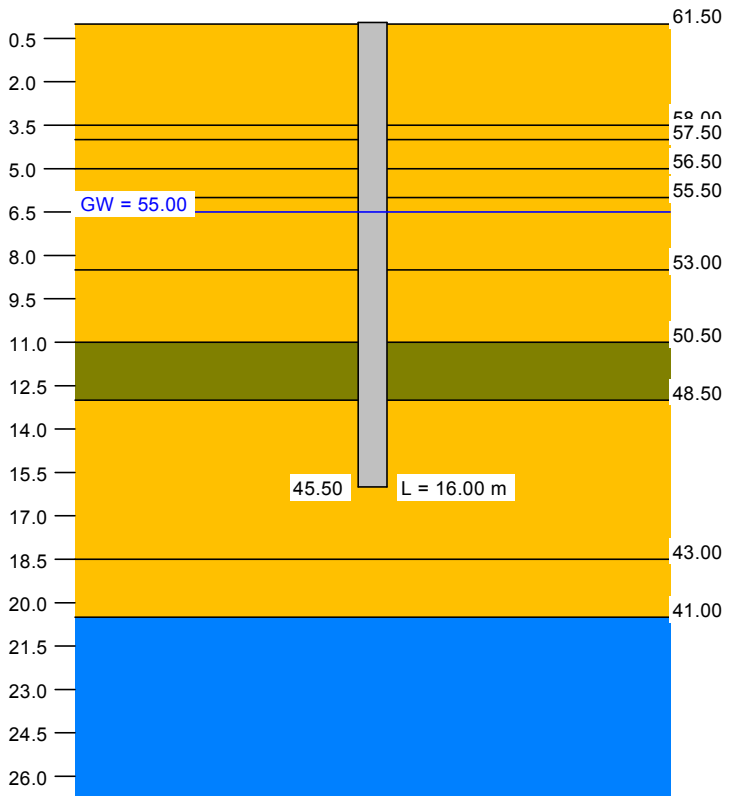
gez.
Heb

Maßstab :
./.

Anl.
4. 3

Widerlager Achse A, DS 3

System



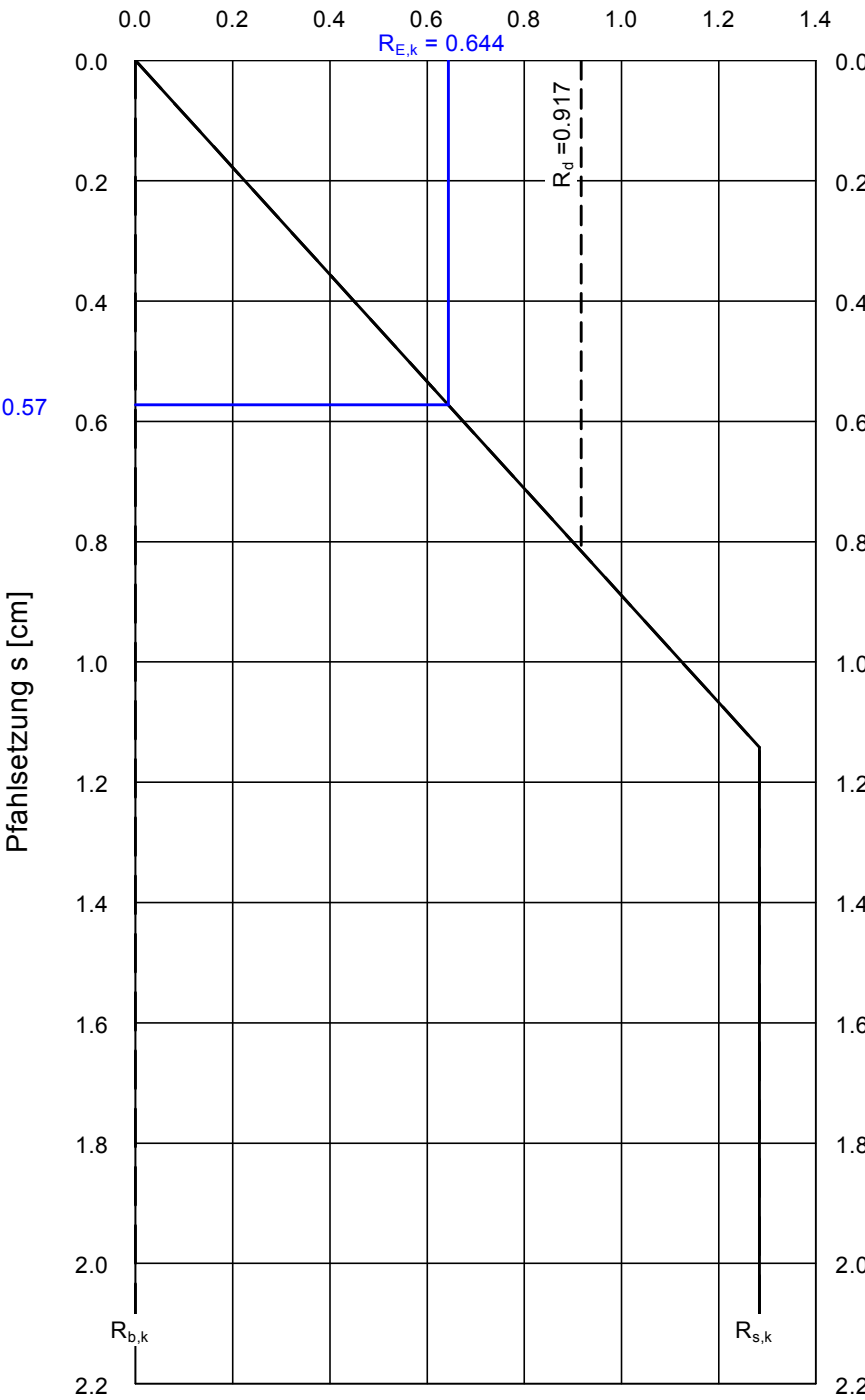
Boden	Tiefe [mNHN]	q _c [MN/m²]	c _{u,k} [kN/m²]	q _{b,k02} [MN/m²]	q _{b,k03} [MN/m²]	q _{b,k10} [MN/m²]	q _{s,k} [MN/m²]	Bezeichnung
	58.00	20.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2350	Sand
	57.50	5.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0900	Sand
	56.50	20.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2350	Sand
	55.50	7.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.1350	Sand
	53.00	15.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2150	Sand
	50.50	20.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2350	Sand
	48.50	5.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0900	Wechsellagerung
	43.00	10.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.1617	Sand
	41.00	20.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2350	Sand
	<41.00	0.0	250.0	0.000	0.000	0.000	0.1150	Geschiebemergel

OK Gelände = 61.50 mNHN

Berechnungsgrundlagen
Verpresster Mikropfahl
Verhältnswert (min, max) = 0.00
Interpolation Mantelreibung:
bei q_c < 7.5 MN/m² aktiviert
bei c_{u,k} < 60 kN/m² deaktiviert
Pfahllänge = 16.00 m
Grundwasser = 55.00 mNHN
Anpassungsfaktor (Mantelreibung) = 0.750
γ_P = 1.40
γ_G = 1.35

γ_G = 1.50
Datei: Wo2,WLA,DS3,MV.phl

Pfahlwiderstand R_k [MN]



Ergebnisse
Pfahldurchmesser = 0.180 m
Pfahllänge = 16.00 m
Pfahlspitzenwiderstand:
σ₀₂ = 0.000 MN/m²
σ₀₃ = 0.000 MN/m²
σ₁₀ = 0.000 MN/m²
Fläche A_b = 0.025 m²
Mantelfläche A_s = 0.565 m²/m

s₀₂₀ = 0.360 cm:
R_{s,k(s)} = 0.405 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.405 MN
s₀₃₀ = 0.540 cm:
R_{s,k(s)} = 0.607 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.607 MN
s_{sg} = 1.142 cm:
R_{s,k(s)} = 1.284 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.284 MN
s₁₀ = 1.800 cm:
R_{s,k(s)} = 1.284 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.284 MN

R_k = 1.284 MN

R_d = R_k / γ_P = 0.917 MN
R_{E,k} = R_k / (γ_P · γ_(G,Q))
R_{E,k} = R_k / (1.400 · 1.425)
R_{E,k} = R_k / 2.00 = 0.644 MN
Setzung s = 0.57 cm

Widerstandssetzungslinie
für Pfahllänge = 16.00 m

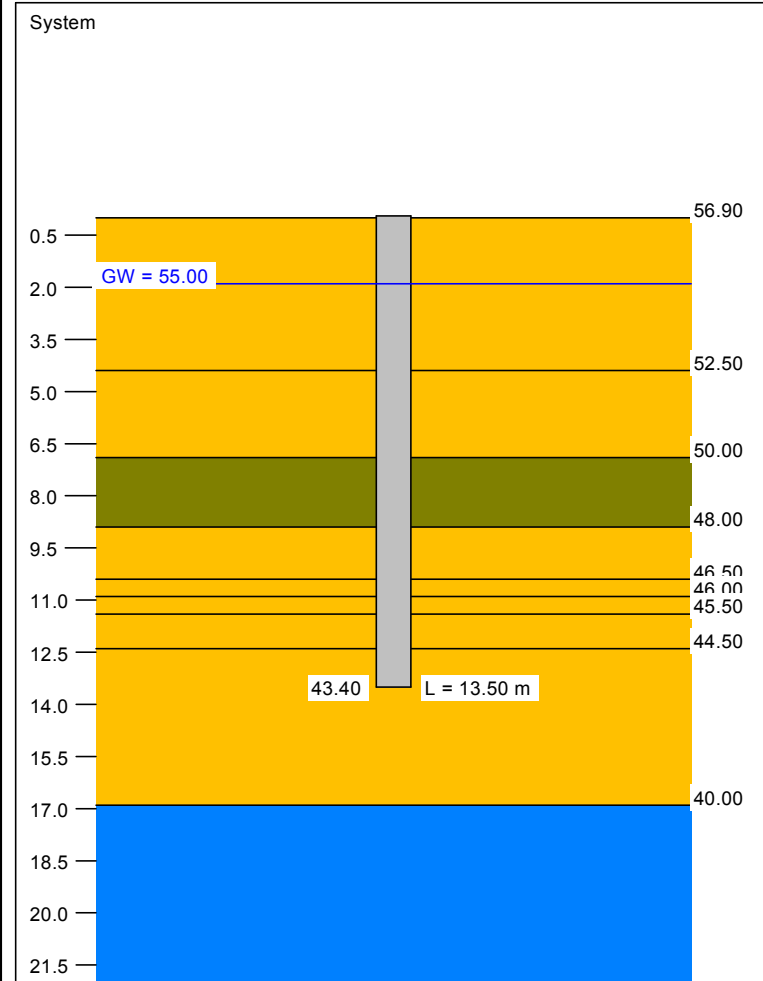
Mikropfahl, d = 0,18 m

gez.
Heb

Maßstab :
./.

Anl.
4. 4

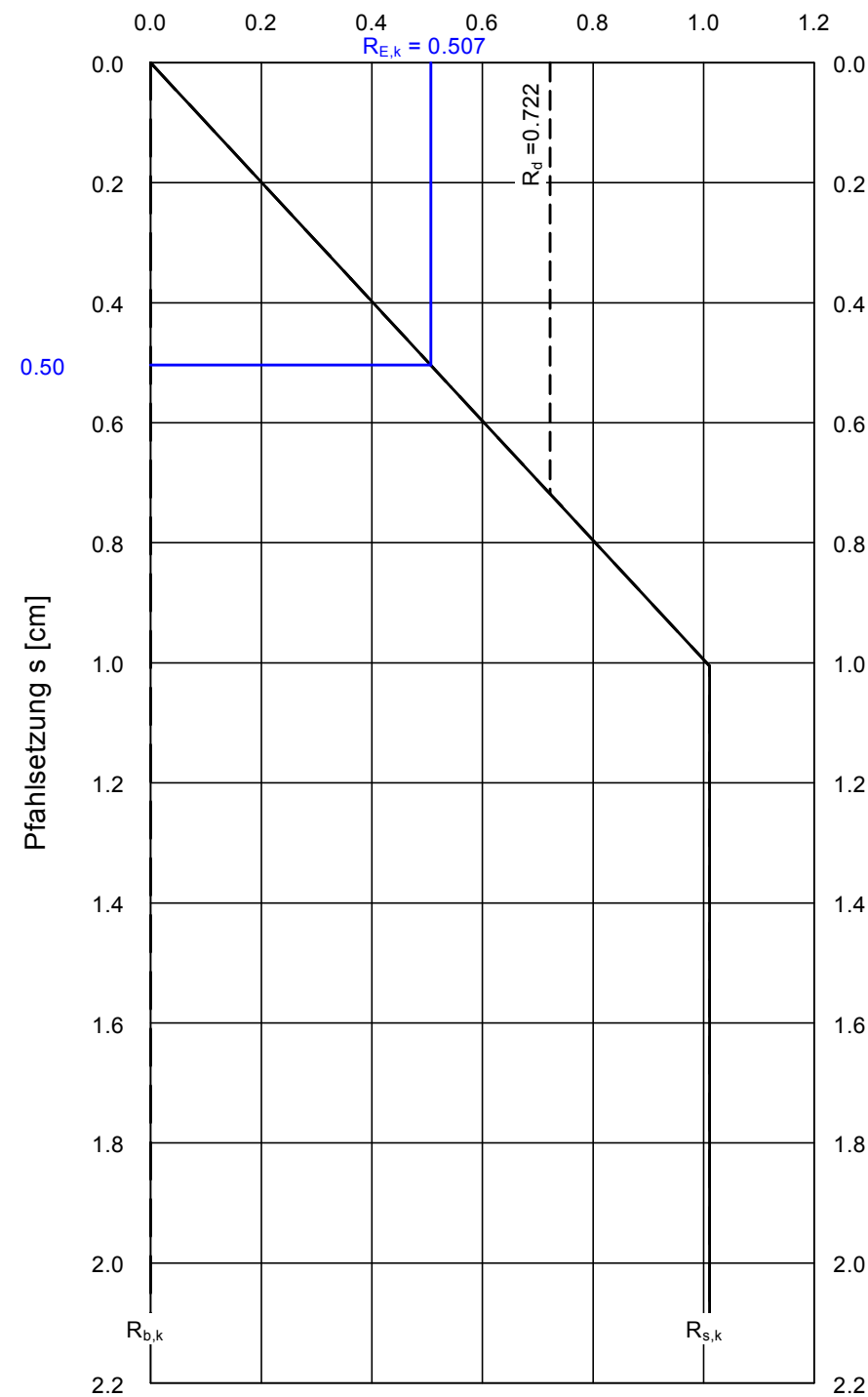
Pfeiler Achse 1, DS 4(5)



Boden	Tiefe [mNHN]	q _c [MN/m ²]	c _{u,k} [kN/m ²]	q _{b,k02} [MN/m ²]	q _{b,k03} [MN/m ²]	q _{b,k10} [MN/m ²]	q _{s,k} [MN/m ²]	Bezeichnung
	52.50	15.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2150	Sand
	50.00	20.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2350	Sand
	48.00	2.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0450	Wechsellagerung
	46.50	20.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2350	Sand
	46.00	5.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0900	Sand
	45.50	10.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.1617	Sand
	44.50	2.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0450	Sand
	40.00	15.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2150	Sand
	<40.00	0.0	250.0	0.000	0.000	0.000	0.1150	Geschiebemergel

OK Gelände = 56.90 mNHN

Pfahlwiderstand R_k [MN]



Berechnungsgrundlagen
Verpresster Mikropfahl
Verhältniswert (min, max) = 0.00
Interpolation Mantelreibung:
bei q_c < 7.5 MN/m² aktiviert
bei c_{u,k} < 60 kN/m² deaktiviert
Pfahllänge = 13.50 m
Grundwasser = 55.00 mNHN
Anpassungsfaktor (Mantelreibung) = 0.750
γ_P = 1.40
γ_G = 1.35

γ_G = 1.50
Datei: Wo2,Pf1,DS4,MV.phl

Ergebnisse
Pfahldurchmesser = 0.180 m
Pfahllänge = 13.50 m
Pfahlspitzenwiderstand:
σ₀₂ = 0.000 MN/m²
σ₀₃ = 0.000 MN/m²
σ₁₀ = 0.000 MN/m²
Fläche A_b = 0.025 m²
Mantelfläche A_s = 0.565 m²/m

R_d = R_k / γ_P = 0.722 MN
R_{E,k} = R_k / (γ_P · γ_(G,Q))
R_{E,k} = R_k / (1.400 · 1.425)
R_{E,k} = R_k / 2.00 = 0.507 MN
Setzung s = 0.50 cm

s₀₂₀ = 0.360 cm:
R_{s,k(s)} = 0.362 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.362 MN
s₀₃₀ = 0.540 cm:
R_{s,k(s)} = 0.543 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.543 MN
s_{sg} = 1.005 cm:
R_{s,k(s)} = 1.011 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.011 MN
s₁₀ = 1.800 cm:
R_{s,k(s)} = 1.011 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.011 MN

R_k = 1.011 MN

Widerstandssetzungslinie
für Pfahllänge = 13.50 m

Mikropfahl, d = 0,18 m

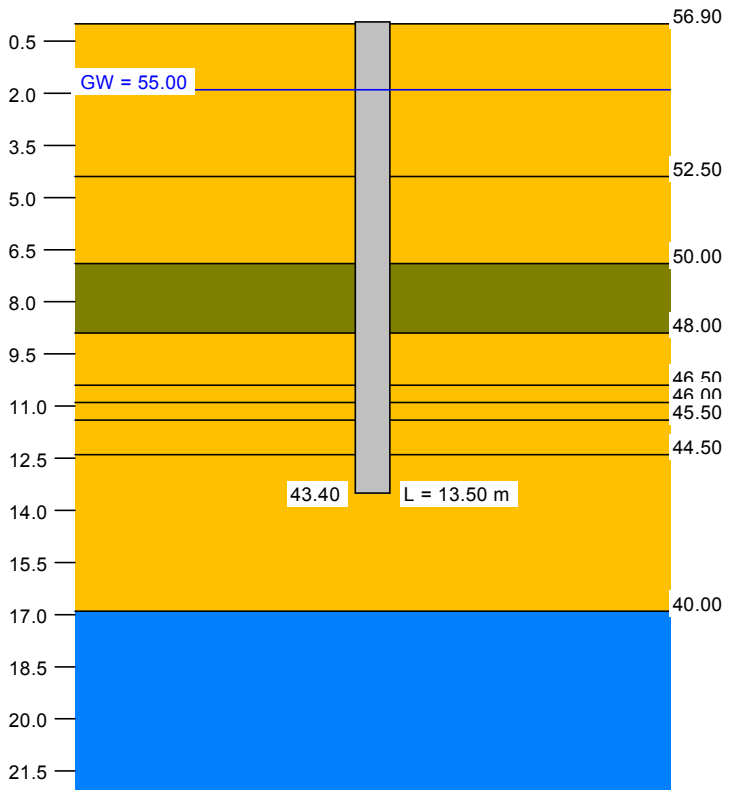
gez.
Heb

Maßstab :
./.

Anl.
4. 5

Pfeiler Achse 1, DS 5

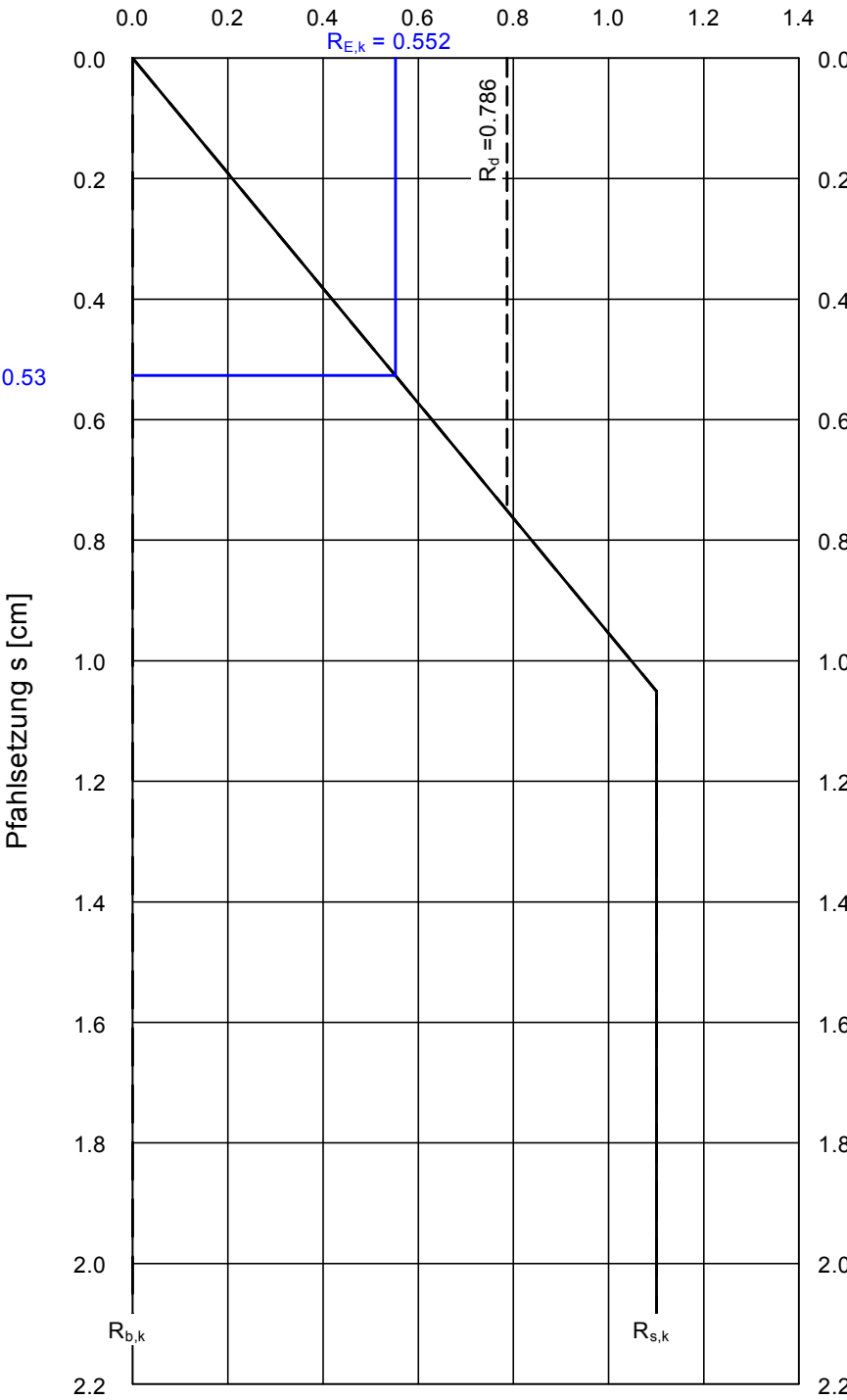
System



Boden	Tiefe [mNHN]	q _c [MN/m²]	c _{u,k} [kN/m²]	q _{b,k02} [MN/m²]	q _{b,k03} [MN/m²]	q _{b,k10} [MN/m²]	q _{s,k} [MN/m²]	Bezeichnung
	52.50	25.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2550	Sand
	50.00	20.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2350	Sand
	48.00	2.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0450	Wechselschichtung
	46.50	20.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2350	Sand
	46.00	5.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0900	Sand
	45.50	20.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2350	Sand
	44.50	2.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0450	Sand
	40.00	15.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2150	Sand
	<40.00	0.0	250.0	0.000	0.000	0.000	0.1150	Geschiebmagerel

OK Gelände = 56.90 mNHN

Pfahlwiderstand R_k [MN]



Widerstandssetzungslinie
für Pfahlänge = 13.50 m

Berechnungsgrundlagen
Verpresster Mikropfahl
Verhältniswert (min, max) = 0.00
Interpolation Mantelreibung:
bei q_c < 7.5 MN/m² aktiviert
bei c_{u,k} < 60 kN/m² deaktiviert
Pfahllänge = 13.50 m
Grundwasser = 55.00 mNHN
Anpassungsfaktor (Mantelreibung) = 0.750
γ_P = 1.40
γ_G = 1.35

γ_G = 1.50
Datei: Wo2,Pf1,DS5,MV.phl

Ergebnisse
Pfahldurchmesser = 0.180 m
Pfahllänge = 13.50 m
Pfahlsippenwiderstand:
σ₀₂ = 0.000 MN/m²
σ₀₃ = 0.000 MN/m²
σ₁₀ = 0.000 MN/m²
Fläche A_b = 0.025 m²
Mantelfläche A_s = 0.565 m²/m

R_d = R_k / γ_P = 0.786 MN
R_{E,k} = R_k / (γ_P · γ_(G,Q))
R_{E,k} = R_k / (1.400 · 1.425)
R_{E,k} = R_k / 2.00 = 0.552 MN
Setzung s = 0.53 cm

s₀₂₀ = 0.360 cm:
R_{s,k(s)} = 0.377 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.377 MN
s₀₃₀ = 0.540 cm:
R_{s,k(s)} = 0.566 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.566 MN
s_{sg} = 1.051 cm:
R_{s,k(s)} = 1.101 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.101 MN
s₁₀ = 1.800 cm:
R_{s,k(s)} = 1.101 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.101 MN

R_k = 1.101 MN

Bohrpfahl, d = 0,88 m

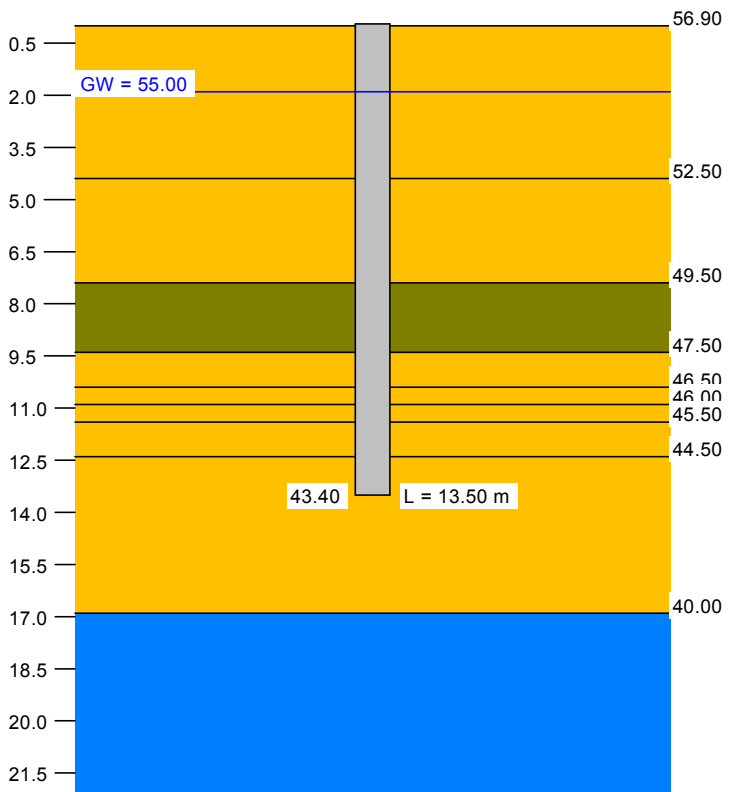
gez.
Heb

Maßstab :
./.

Anl.
4. 6

Pfeiler Achse 1, DS 6(5)

System



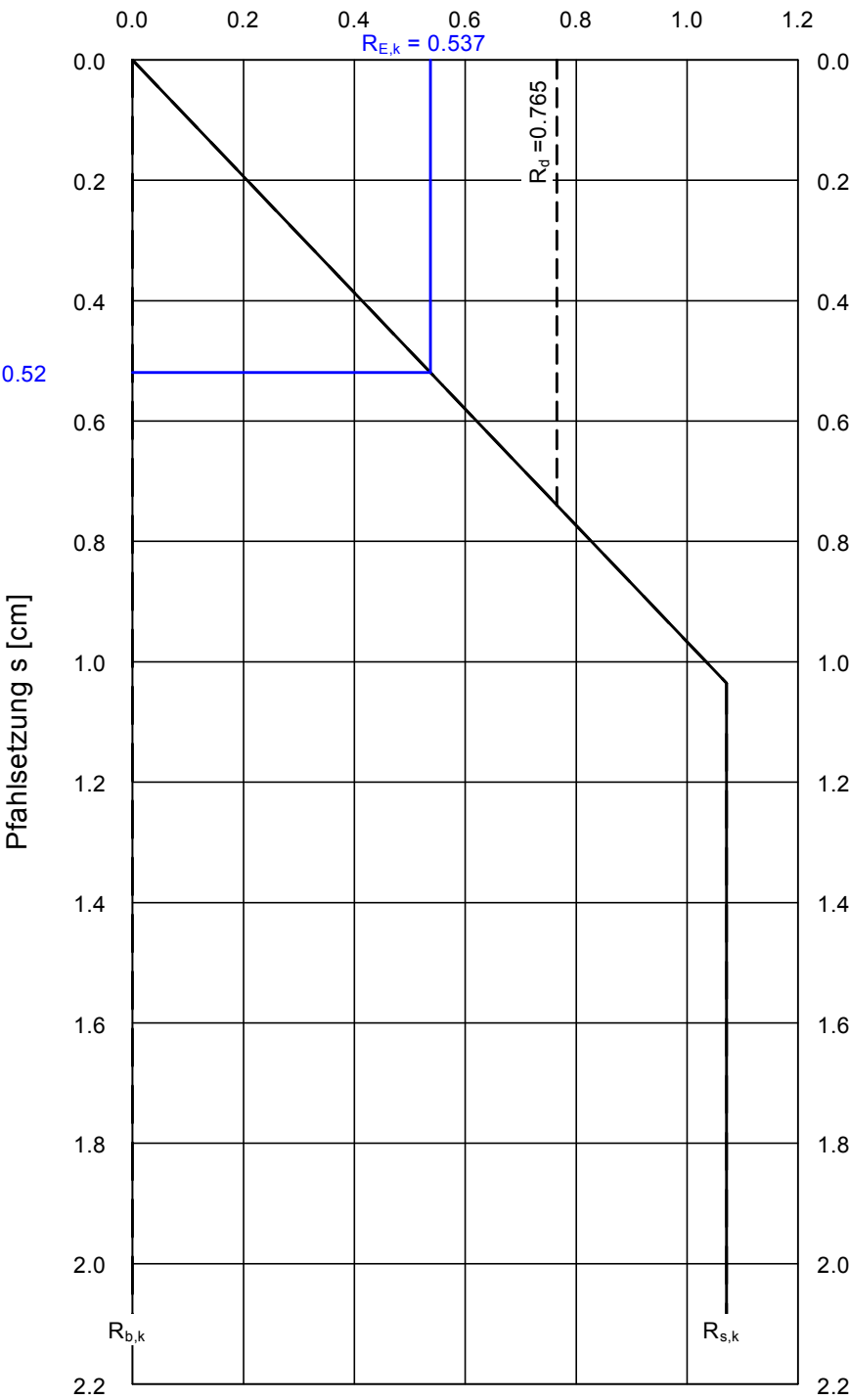
Boden	Tiefe [mNHN]	q _c [MN/m²]	c _{u,k} [kN/m²]	q _{b,k02} [MN/m²]	q _{b,k03} [MN/m²]	q _{b,k10} [MN/m²]	q _{s,k} [MN/m²]	Bezeichnung
	52.50	25.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2550	Sand
	49.50	15.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2150	Sand
	47.50	2.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0450	Wechselagerung
	46.50	20.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2350	Sand
	46.00	5.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0900	Sand
	45.50	15.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2150	Sand
	44.50	2.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0450	Sand
	40.00	15.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2150	Sand
	<40.00	0.0	250.0	0.000	0.000	0.000	0.1150	Geschiebemergel

OK Gelände = 56.90 mNHN

Berechnungsgrundlagen
Verpresster Mikropfahl
Verhältnswert (min, max) = 0.00
Interpolation Mantelreibung:
bei q_c < 7.5 MN/m² aktiviert
bei c_{u,k} < 60 kN/m² deaktiviert
Pfahllänge = 13.50 m
Grundwasser = 55.00 mNHN
Anpassungsfaktor (Mantelreibung) = 0.750
γ_P = 1.40
γ_G = 1.35

γ_G = 1.50
Datei: Wo2,Pf1,DS6,MV.phl

Pfahlwiderstand R_k [MN]



Widerstandssetzungslinie
für Pfahllänge = 13.50 m

Ergebnisse
Pfahldurchmesser = 0.180 m
Pfahllänge = 13.50 m
Pfahlsitzenwiderstand:
σ₀₂ = 0.000 MN/m²
σ₀₃ = 0.000 MN/m²
σ₁₀ = 0.000 MN/m²
Fläche A_b = 0.025 m²
Mantelfläche A_s = 0.565 m²/m

s₀₂₀ = 0.360 cm:
R_{s,k(s)} = 0.372 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.372 MN
s₀₃₀ = 0.540 cm:
R_{s,k(s)} = 0.559 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.559 MN
s_{sg} = 1.036 cm:
R_{s,k(s)} = 1.071 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.071 MN
s₁₀ = 1.800 cm:
R_{s,k(s)} = 1.071 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.071 MN

R_k = 1.071 MN

Mikropfahl, d = 0,18 m

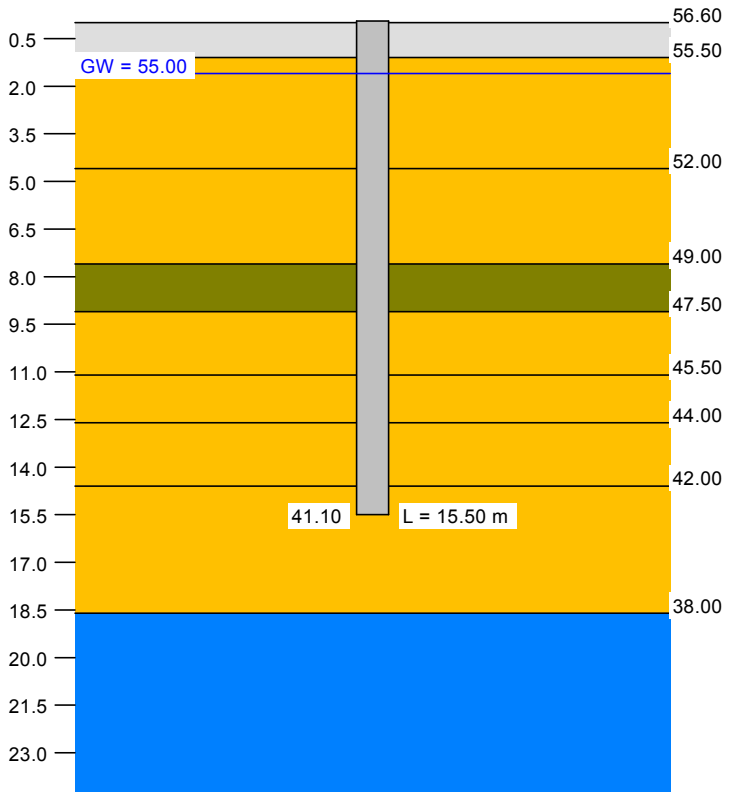
gez.
Heb

Maßstab :
./.

Anl.
4. 7

Pfeiler Achse 2, DS 7

System



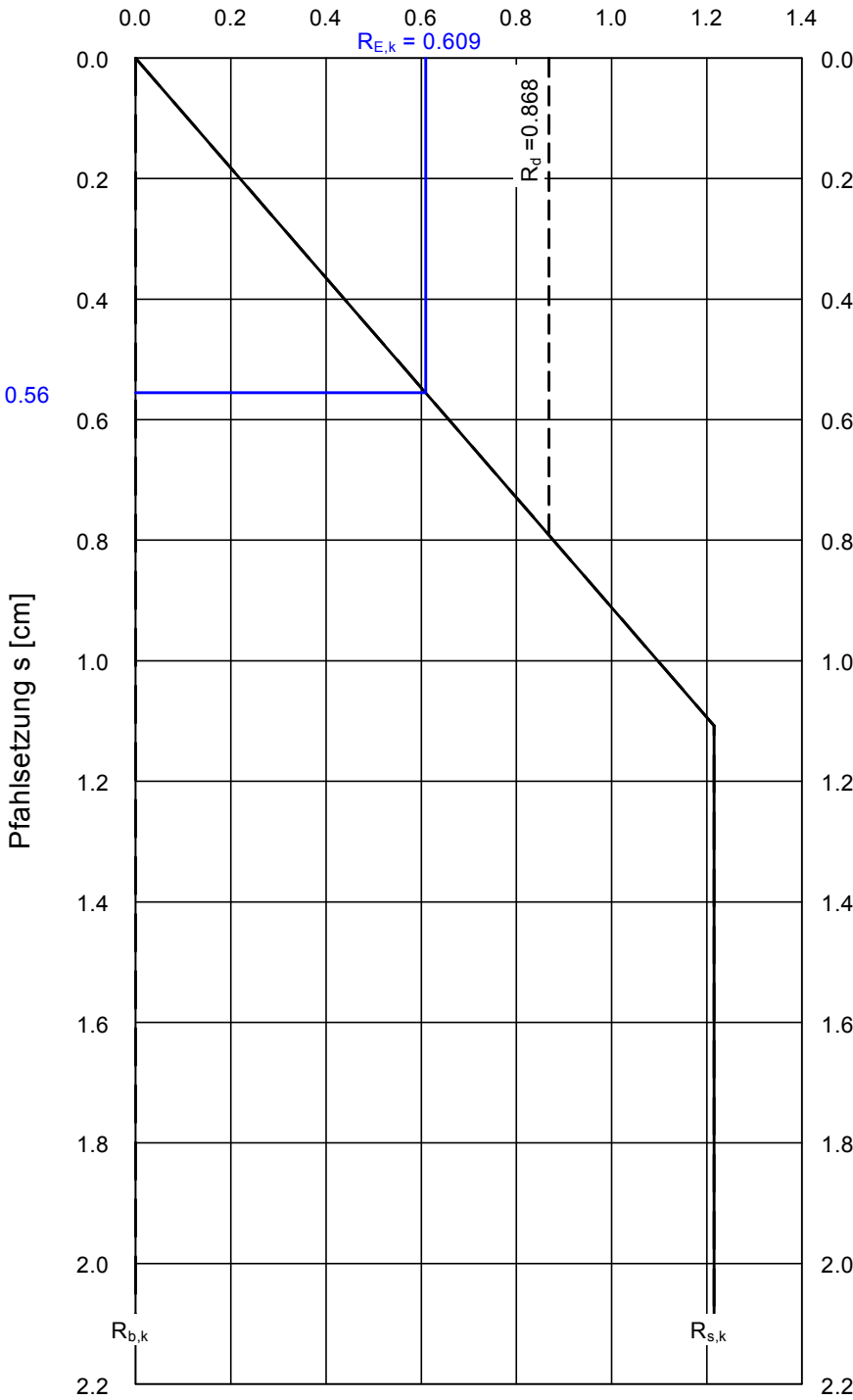
Boden	Tiefe [mNHN]	q _c [MN/m²]	c _{u,k} [kN/m²]	q _{b,k02} [MN/m²]	q _{b,k03} [MN/m²]	q _{b,k10} [MN/m²]	q _{s,k} [MN/m²]	Bezeichnung
	55.50	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0000	Auffüllung u. Geschiebelehm
	52.00	25.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2550	Sand
	49.00	15.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2150	Sand
	47.50	2.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0450	Wechsellagerung
	45.50	20.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2350	Sand
	44.00	5.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0900	Sand
	42.00	25.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2550	Sand
	38.00	10.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.1617	Sand
	<38.00	0.0	250.0	0.000	0.000	0.000	0.1150	Geschiebemergel

OK Gelände = 56.60 mNHN

Berechnungsgrundlagen
Verpresster Mikropfahl
Verhältnisswert (min, max) = 0.00
Interpolation Mantelreibung:
bei q_c < 7.5 MN/m² aktiviert
bei c_{u,k} < 60 kN/m² deaktiviert
Pfahllänge = 15.50 m
Grundwasser = 55.00 mNHN
Anpassungsfaktor (Mantelreibung) = 0.750
γ_P = 1.40
γ_G = 1.35

γ_G = 1.50
Datei: Wo2,Pf2,DS7,MV.phl

Pfahlwiderstand R_k [MN]



Ergebnisse
Pfahldurchmesser = 0.180 m
Pfahllänge = 15.50 m
Pfahlspitzenwiderstand:
σ₀₂ = 0.000 MN/m²
σ₀₃ = 0.000 MN/m²
σ₁₀ = 0.000 MN/m²
Fläche A_b = 0.025 m²
Mantelfläche A_s = 0.565 m²/m

s₀₂₀ = 0.360 cm:
R_{s,k(s)} = 0.395 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.395 MN
s₀₃₀ = 0.540 cm:
R_{s,k(s)} = 0.592 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.592 MN
s_{sg} = 1.108 cm:
R_{s,k(s)} = 1.215 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.215 MN
s₁₀ = 1.800 cm:
R_{s,k(s)} = 1.215 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.215 MN

R_k = 1.215 MN

Widerstandssetzungslinie
für Pfahllänge = 15.50 m

Mikropfahl, d = 0,18 m

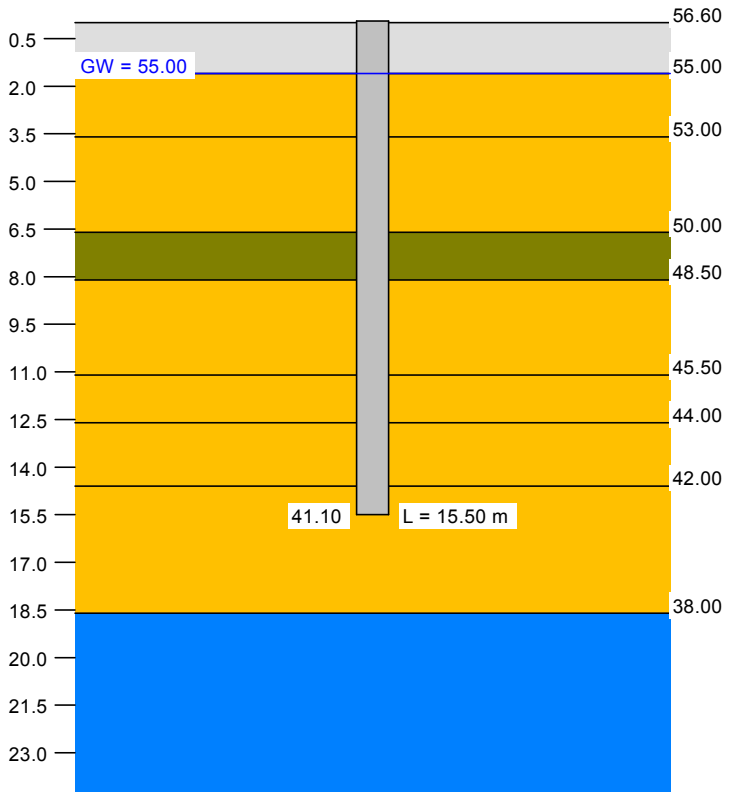
gez.
Heb

Maßstab :
./.

Anl.
4. 8

Pfeiler Achse 2, DS 8(7)

System

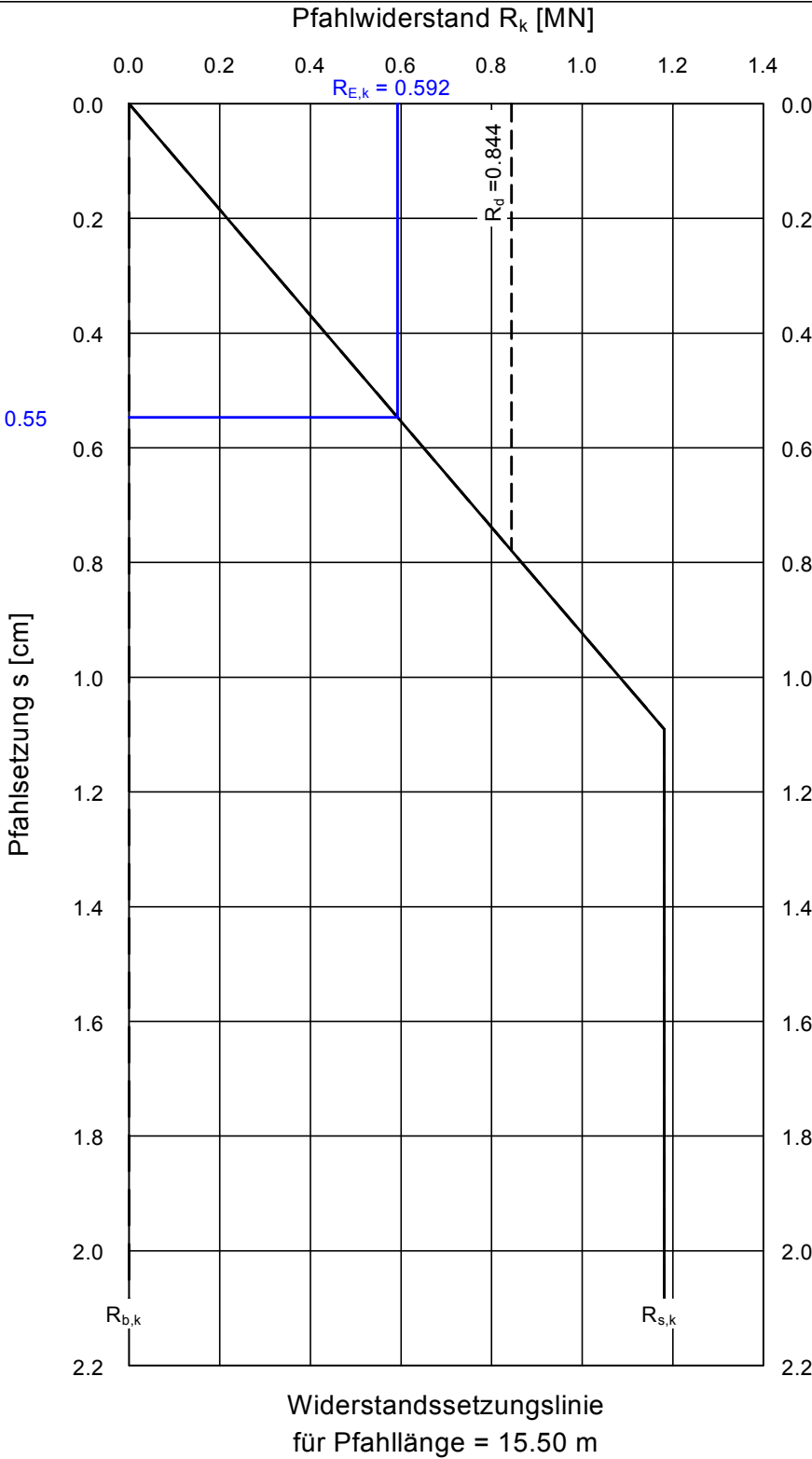


Boden	Tiefe [mNHN]	q _c [MN/m²]	c _{u,k} [kN/m²]	q _{b,k02} [MN/m²]	q _{b,k03} [MN/m²]	q _{b,k10} [MN/m²]	q _{s,k} [MN/m²]	Bezeichnung
	55.00	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0000	Auffüllung u. Geschiebelehm
	53.00	25.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2550	Sand
	50.00	15.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2150	Sand
	48.50	5.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0900	Wechsellagerung
	45.50	20.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2350	Sand
	44.00	5.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0900	Sand
	42.00	25.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2550	Sand
	38.00	10.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.1617	Sand
	<38.00	0.0	250.0	0.000	0.000	0.000	0.1150	Geschiebemergel

OK Gelände = 56.60 mNHN

Berechnungsgrundlagen
Verpresster Mikropfahl
Verhältnisswert (min, max) = 0.00
Interpolation Mantelreibung:
bei q_c < 7.5 MN/m² aktiviert
bei c_{u,k} < 60 kN/m² deaktiviert
Pfahllänge = 15.50 m
Grundwasser = 55.00 mNHN
Anpassungsfaktor (Mantelreibung) = 0.750
γ_P = 1.40
γ_G = 1.35

γ_G = 1.50
Datei: Wo2,Pf2,DS8,MV.phl



Ergebnisse
Pfahldurchmesser = 0.180 m
Pfahllänge = 15.50 m
Pfahlsitzenwiderstand:
σ₀₂ = 0.000 MN/m²
σ₀₃ = 0.000 MN/m²
σ₁₀ = 0.000 MN/m²
Fläche A_b = 0.025 m²
Mantelfläche A_s = 0.565 m²/m

s₀₂₀ = 0.360 cm:
R_{s,k(s)} = 0.390 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.390 MN
s₀₃₀ = 0.540 cm:
R_{s,k(s)} = 0.585 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.585 MN
s_{sg} = 1.091 cm:
R_{s,k(s)} = 1.181 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.181 MN
s₁₀ = 1.800 cm:
R_{s,k(s)} = 1.181 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.181 MN

R_k = 1.181 MN

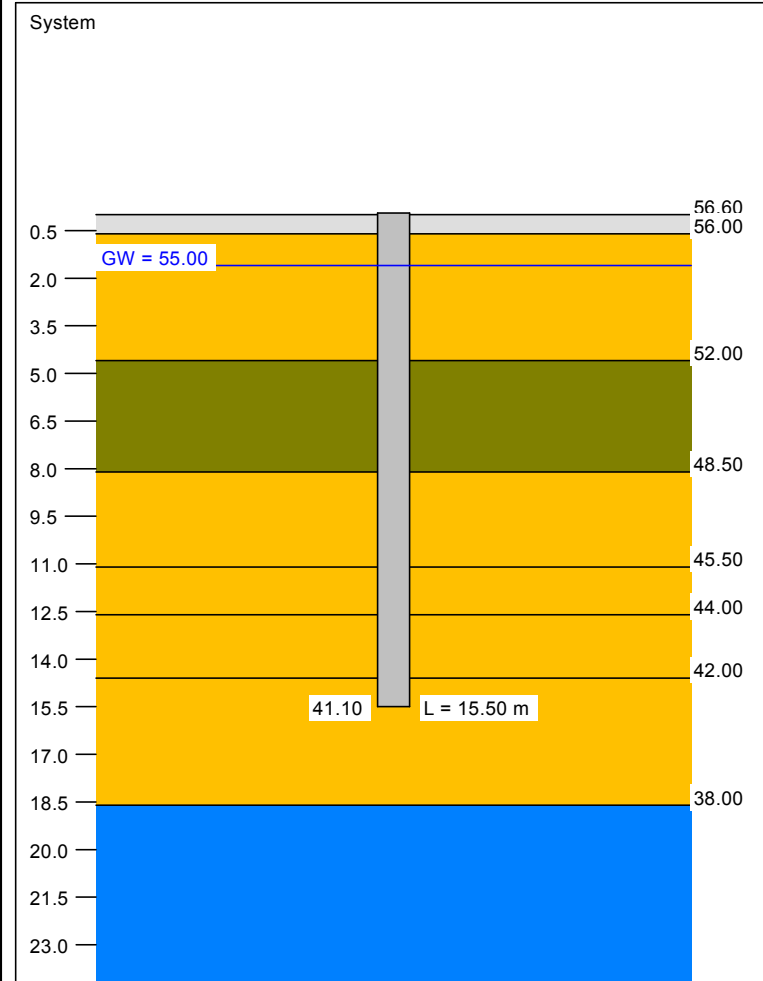
Mikropfahl, d = 0,18 m

gez.
Heb

Maßstab :
./.

Anl.
4. 9

Pfeiler Achse 2, DS 9(7)

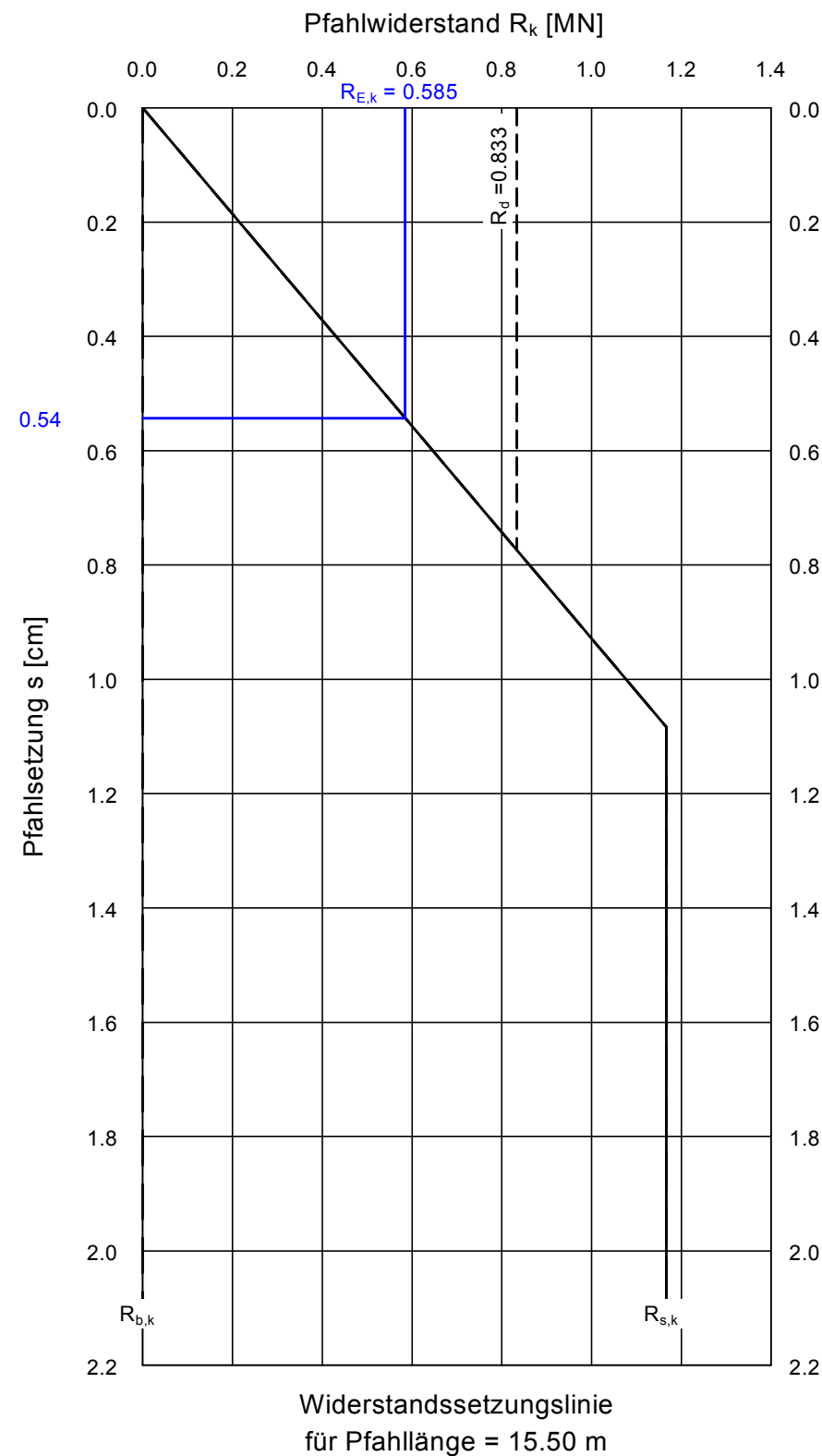


Boden	Tiefe [mNHN]	q _c [MN/m²]	c _{u,k} [kN/m²]	q _{b,k02} [MN/m²]	q _{b,k03} [MN/m²]	q _{b,k10} [MN/m²]	q _{s,k} [MN/m²]	Bezeichnung
	56.00	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0000	Auffüllung u. Geschiebelehm
	52.00	20.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2350	Sand
	48.50	5.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0900	Wechsellagerung
	45.50	20.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2350	Sand
	44.00	5.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0900	Sand
	42.00	25.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2550	Sand
	38.00	10.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.1617	Sand
	<38.00	0.0	250.0	0.000	0.000	0.000	0.1150	Geschiebemergel

OK Gelände = 56.60 mNHN

Berechnungsgrundlagen
Verpresster Mikropfahl
Verhältnswert (min, max) = 0.00
Interpolation Mantelreibung:
bei q_c < 7.5 MN/m² aktiviert
bei c_{u,k} < 60 kN/m² deaktiviert
Pfahllänge = 15.50 m
Grundwasser = 55.00 mNHN
Anpassungsfaktor (Mantelreibung) = 0.750
γ_P = 1.40
γ_G = 1.35

γ_G = 1.50
Datei: Wo2,Pf2,DS9,MV.phl



Ergebnisse
Pfahldurchmesser = 0.180 m
Pfahllänge = 15.50 m
Pfahlsatzungswiderstand:
σ₀₂ = 0.000 MN/m²
σ₀₃ = 0.000 MN/m²
σ₁₀ = 0.000 MN/m²
Fläche A_b = 0.025 m²
Mantelfläche A_s = 0.565 m²/m

R_d = R_k / γ_P = 0.833 MN
R_{E,k} = R_k / (γ_P · γ_(G,Q))
R_{E,k} = R_k / (1.400 · 1.425)
R_{E,k} = R_k / 2.00 = 0.585 MN
Setzung s = 0.54 cm

s₀₂₀ = 0.360 cm:
R_{s,k(s)} = 0.388 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.388 MN
s₀₃₀ = 0.540 cm:
R_{s,k(s)} = 0.582 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.582 MN
s_{sg} = 1.083 cm:
R_{s,k(s)} = 1.167 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.167 MN
s₁₀ = 1.800 cm:
R_{s,k(s)} = 1.167 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.167 MN

R_k = 1.167 MN

Mikropfahl, d = 0,18 m

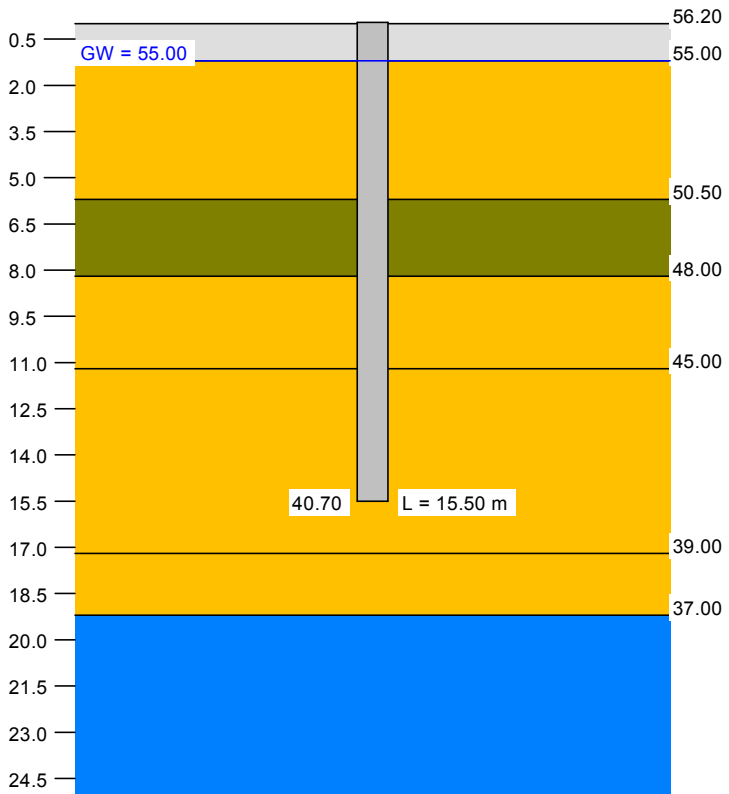
gez.
Heb

Maßstab :
./.

Anl.
4.10

Pfeiler Achse 3, DS 10

System

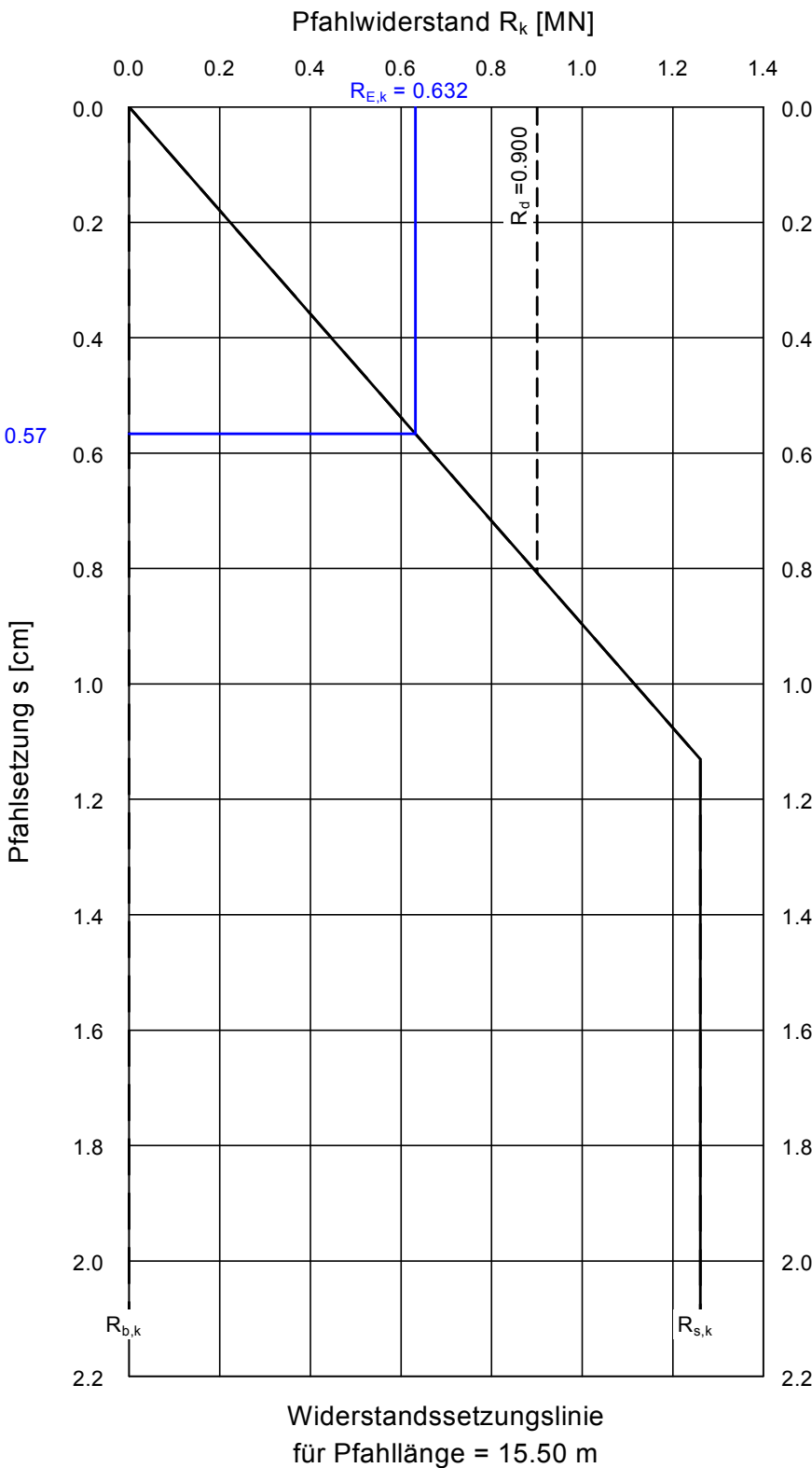


Boden	Tiefe [mNHN]	q _c [MN/m²]	c _{u,k} [kN/m²]	q _{b,k02} [MN/m²]	q _{b,k03} [MN/m²]	q _{b,k10} [MN/m²]	q _{s,k} [MN/m²]	Bezeichnung
	55.00	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0000	Auffüllung u. Geschiebelehm
	50.50	20.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2350	Sand
	48.00	5.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0900	Wechsellagerung
	45.00	25.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2550	Sand
	39.00	15.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2150	Sand
	37.00	7.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.1350	Sand
	<37.00	0.0	250.0	0.000	0.000	0.000	0.1150	Geschiebemergel

OK Gelände = 56.20 mNHN

Berechnungsgrundlagen
Verpresster Mikropfahl
Verhältniswert (min, max) = 0.00
Interpolation Mantelreibung:
bei q_c < 7.5 MN/m² aktiviert
bei c_{u,k} < 60 kN/m² deaktiviert
Pfahllänge = 15.50 m
Grundwasser = 55.00 mNHN
Anpassungsfaktor (Mantelreibung) = 0.750
γ_P = 1.40
γ_G = 1.35

γ_G = 1.50
Datei: Wo2,Pf3,DS10,MV.phl



Ergebnisse
Pfahldurchmesser = 0.180 m
Pfahllänge = 15.50 m
Pfahlspitzenwiderstand:
σ₀₂ = 0.000 MN/m²
σ₀₃ = 0.000 MN/m²
σ₁₀ = 0.000 MN/m²
Fläche A_b = 0.025 m²
Mantelfläche A_s = 0.565 m²/m

R_d = R_k / γ_P = 0.900 MN
R_{E,k} = R_k / (γ_P · γ_(G,Q))
R_{E,k} = R_k / (1.400 · 1.425)
R_{E,k} = R_k / 2.00 = 0.632 MN
Setzung s = 0.57 cm

s₀₂₀ = 0.360 cm:
R_{s,k(s)} = 0.401 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.401 MN
s₀₃₀ = 0.540 cm:
R_{s,k(s)} = 0.602 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.602 MN
s_{sg} = 1.130 cm:
R_{s,k(s)} = 1.260 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.260 MN
s₁₀ = 1.800 cm:
R_{s,k(s)} = 1.260 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.260 MN

R_k = 1.260 MN

Mikropfahl, d = 0,18 m

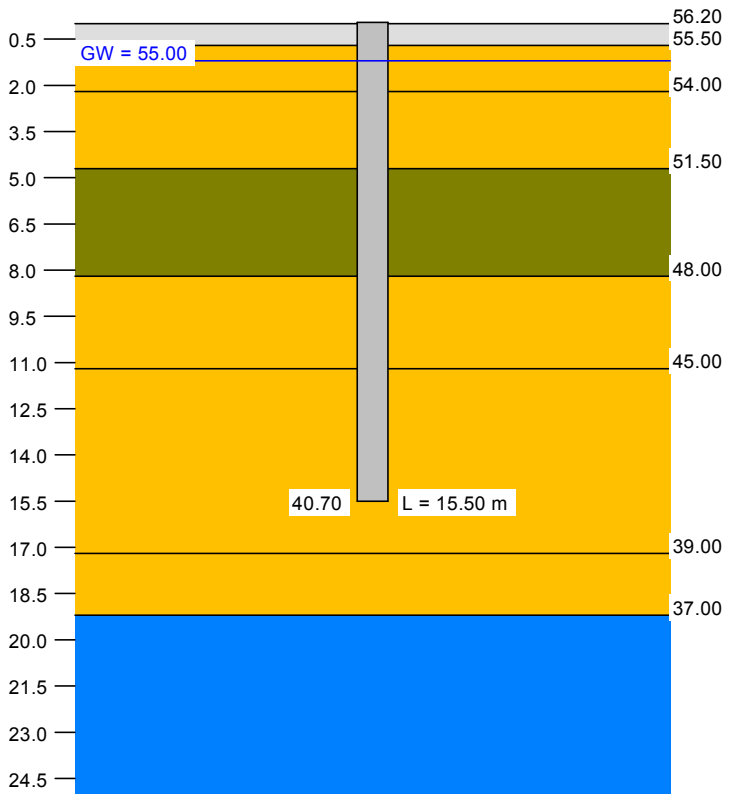
gez.
Heb

Maßstab :
./.

Anl.
4.11

Pfeiler Achse 3, DS 11

System

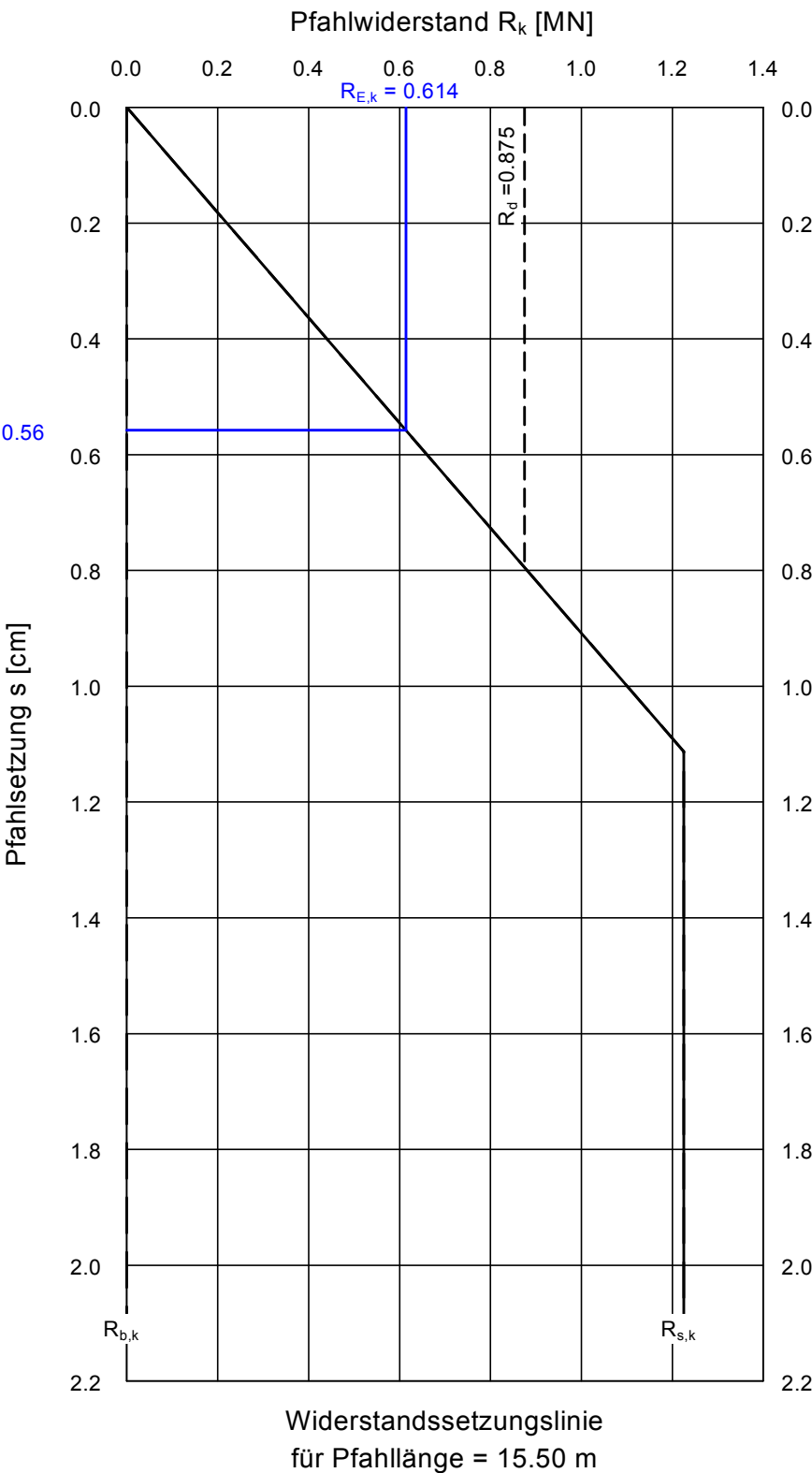


Boden	Tiefe [mNHN]	q _c [MN/m²]	c _{u,k} [kN/m²]	q _{b,k02} [MN/m²]	q _{b,k03} [MN/m²]	q _{b,k10} [MN/m²]	q _{s,k} [MN/m²]	Bezeichnung
	55.50	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0000	Auffüllung u. Geschiebelehm
	54.00	15.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2150	Sand
	51.50	10.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.1617	Sand
	48.00	7.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.1350	Wechsellagerung
	45.00	25.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2550	Sand
	39.00	15.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2150	Sand
	37.00	10.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.1617	Sand
	<37.00	0.0	250.0	0.000	0.000	0.000	0.1150	Geschiebemergel

OK Gelände = 56.20 mNHN

Berechnungsgrundlagen
Verpresster Mikropfahl
Verhältnisswert (min, max) = 0.00
Interpolation Mantelreibung:
bei q_c < 7.5 MN/m² aktiviert
bei c_{u,k} < 60 kN/m² deaktiviert
Pfahllänge = 15.50 m
Grundwasser = 55.00 mNHN
Anpassungsfaktor (Mantelreibung) = 0.750
γ_P = 1.40
γ_G = 1.35

γ_G = 1.50
Datei: Wo2,Pf3,DS11,MV.phl



Ergebnisse
Pfahldurchmesser = 0.180 m
Pfahllänge = 15.50 m
Pfahlspitzenwiderstand:
σ₀₂ = 0.000 MN/m²
σ₀₃ = 0.000 MN/m²
σ₁₀ = 0.000 MN/m²
Fläche A_b = 0.025 m²
Mantelfläche A_s = 0.565 m²/m

s₀₂₀ = 0.360 cm:
R_{s,k(s)} = 0.396 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.396 MN
s₀₃₀ = 0.540 cm:
R_{s,k(s)} = 0.595 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.595 MN
s_{sg} = 1.113 cm:
R_{s,k(s)} = 1.225 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.225 MN
s₁₀ = 1.800 cm:
R_{s,k(s)} = 1.225 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.225 MN

R_k = 1.225 MN

R_d = R_k / γ_P = 0.875 MN
R_{E,k} = R_k / (γ_P · γ_(G,Q))
R_{E,k} = R_k / (1.400 · 1.425)
R_{E,k} = R_k / 2.00 = 0.614 MN
Setzung s = 0.56 cm

Mikropfahl, d = 0,18 m

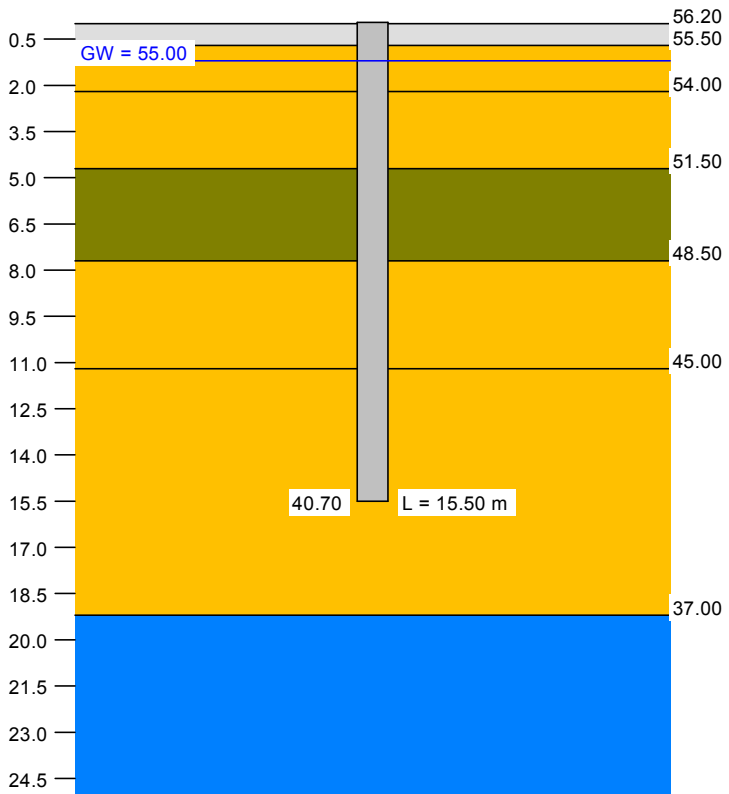
gez.
Heb

Maßstab :
./.

Anl.
4.12

Pfeiler Achse 3, DS 12

System

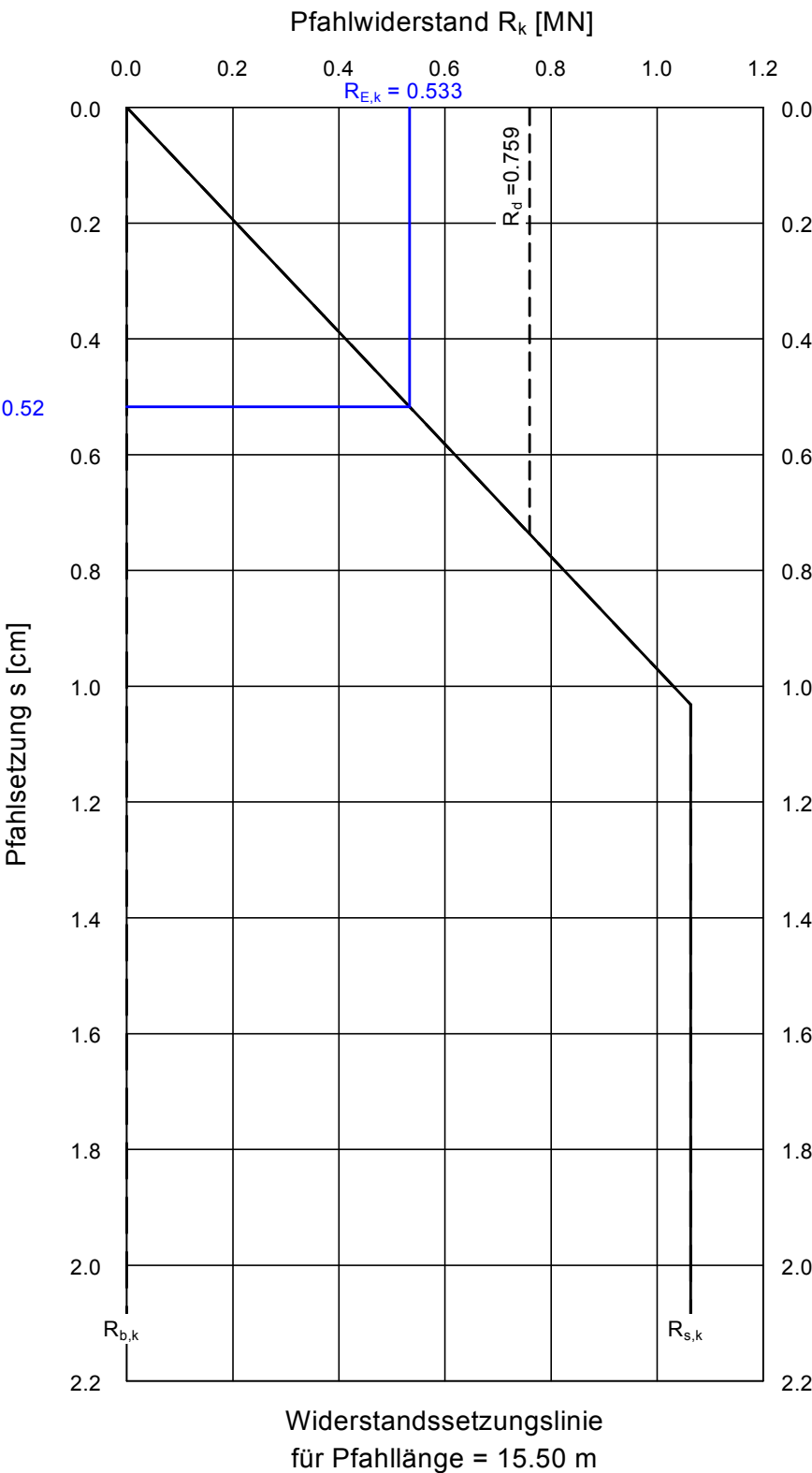


Boden	Tiefe [mNHN]	q _c [MN/m ²]	c _{u,k} [kN/m ²]	q _{b,k02} [MN/m ²]	q _{b,k03} [MN/m ²]	q _{b,k10} [MN/m ²]	q _{s,k} [MN/m ²]	Bezeichnung
	55.50	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0000	Auffüllung u. Geschiebelehm
	54.00	15.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2150	Sand
	51.50	7.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.1350	Sand
	48.50	2.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0450	Wechsellagerung
	45.00	17.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2250	Sand
	37.00	15.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2150	Sand
	<37.00	0.0	250.0	0.000	0.000	0.000	0.1150	Geschiebemergel

OK Gelände = 56.20 mNHN

Berechnungsgrundlagen
Verpresster Mikropfahl
Verhältnisswert (min, max) = 0.00
Interpolation Mantelreibung:
bei q_c < 7.5 MN/m² aktiviert
bei c_{u,k} < 60 kN/m² deaktiviert
Pfahllänge = 15.50 m
Grundwasser = 55.00 mNHN
Anpassungsfaktor (Mantelreibung) = 0.750
γ_P = 1.40
γ_G = 1.35

γ_G = 1.50
Datei: Wo2,Pf3,DS12,MV.phl



Ergebnisse
Pfahldurchmesser = 0.180 m
Pfahllänge = 15.50 m
Pfahlsatzungswiderstand:
σ₀₂ = 0.000 MN/m²
σ₀₃ = 0.000 MN/m²
σ₁₀ = 0.000 MN/m²
Fläche A_b = 0.025 m²
Mantelfläche A_s = 0.565 m²/m

s₀₂₀ = 0.360 cm:
R_{s,k(s)} = 0.371 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.371 MN
s₀₃₀ = 0.540 cm:
R_{s,k(s)} = 0.557 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.557 MN
s_{sg} = 1.032 cm:
R_{s,k(s)} = 1.063 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.063 MN
s₁₀ = 1.800 cm:
R_{s,k(s)} = 1.063 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.063 MN

R_k = 1.063 MN

R_d = R_k / γ_P = 0.759 MN
R_{E,k} = R_k / (γ_P · γ_(G,Q))
R_{E,k} = R_k / (1.400 · 1.425)
R_{E,k} = R_k / 2.00 = 0.533 MN
Setzung s = 0.52 cm

Mikropfahl, d = 0,18 m

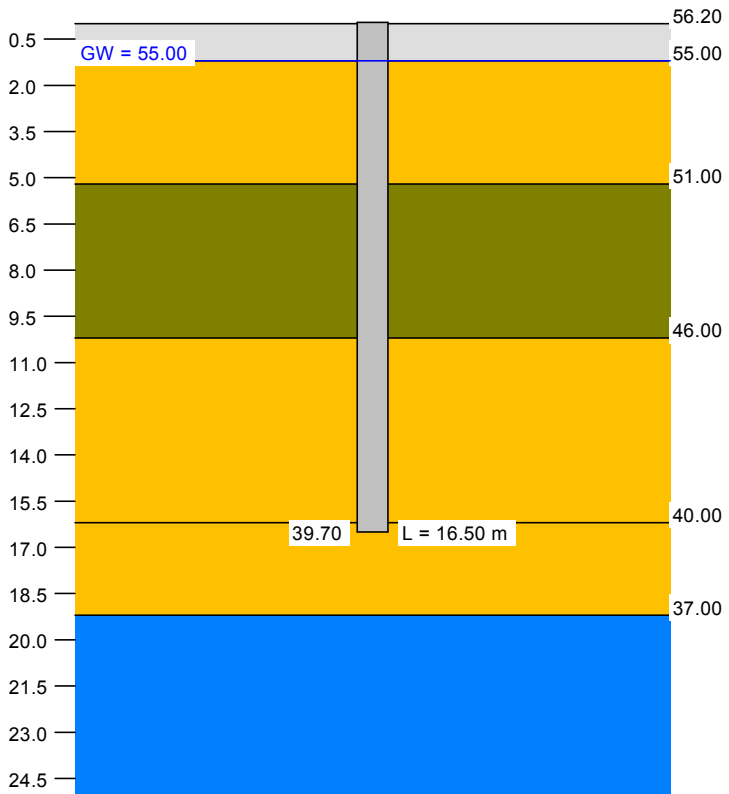
gez.
Heb

Maßstab :
./.

Anl.
4.13

Pfeiler Achse 4, DS 13

System



Boden	Tiefe [mNHN]	q_c [MN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	$q_{b,k02}$ [MN/m ²]	$q_{b,k03}$ [MN/m ²]	$q_{b,k10}$ [MN/m ²]	$q_{s,k}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
	55.00	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0000	Auffüllung u. Geschiebelehm
	51.00	17.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2250	Sand
	46.00	5.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0900	Wechsellagerung
	40.00	17.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2250	Sand
	37.00	12.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.1883	Sand
	<37.00	0.0	250.0	0.000	0.000	0.000	0.1150	Geschiebemergel

OK Gelände = 56.20 mNHN

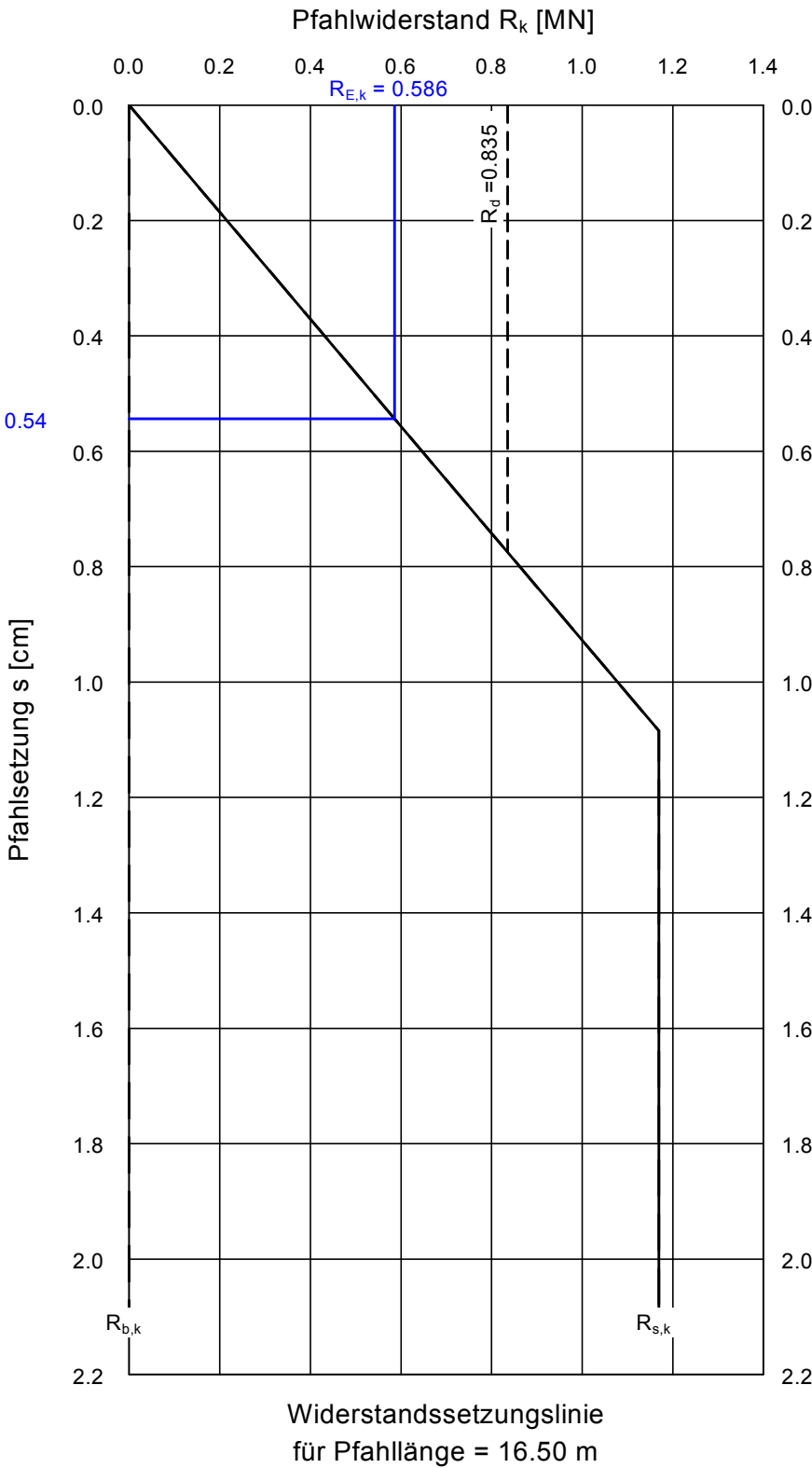
Berechnungsgrundlagen
Verpresster Mikropfahl
Verhältnisswert (min, max) = 0.00
Interpolation Mantelreibung:
bei $q_c < 7.5$ MN/m² aktiviert
bei $c_{u,k} < 60$ kN/m² deaktiviert
Pfahllänge = 16.50 m
Grundwasser = 55.00 mNHN
Anpassungsfaktor (Mantelreibung) = 0.750
 $\gamma_P = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$

Ergebnisse
Pfahldurchmesser = 0.180 m
Pfahllänge = 16.50 m
Pfahlspitzenwiderstand:
 $\sigma_{02} = 0.000$ MN/m²
 $\sigma_{03} = 0.000$ MN/m²
 $\sigma_{10} = 0.000$ MN/m²
Fläche $A_b = 0.025$ m²
Mantelfläche $A_s = 0.565$ m²/m

$R_d = R_k / \gamma_P = 0.835$ MN
 $R_{E,k} = R_k / (\gamma_P \cdot \gamma_{(G,Q)})$
 $R_{E,k} = R_k / (1.400 \cdot 1.425)$
 $R_{E,k} = R_k / 2.00 = 0.586$ MN
Setzung $s = 0.54$ cm

$s_{020} = 0.360$ cm:
 $R_{s,k(s)} = 0.388$ MN
 $R_{b,k(s)} = 0.000$ MN
 $R_{k(s)} = 0.388$ MN
 $s_{030} = 0.540$ cm:
 $R_{s,k(s)} = 0.582$ MN
 $R_{b,k(s)} = 0.000$ MN
 $R_{k(s)} = 0.582$ MN
 $s_{sg} = 1.085$ cm:
 $R_{s,k(s)} = 1.169$ MN
 $R_{b,k(s)} = 0.000$ MN
 $R_{k(s)} = 1.169$ MN
 $s_{10} = 1.800$ cm:
 $R_{s,k(s)} = 1.169$ MN
 $R_{b,k(s)} = 0.000$ MN
 $R_{k(s)} = 1.169$ MN

$R_k = 1.169$ MN



Mikropfahl, d = 0,18 m

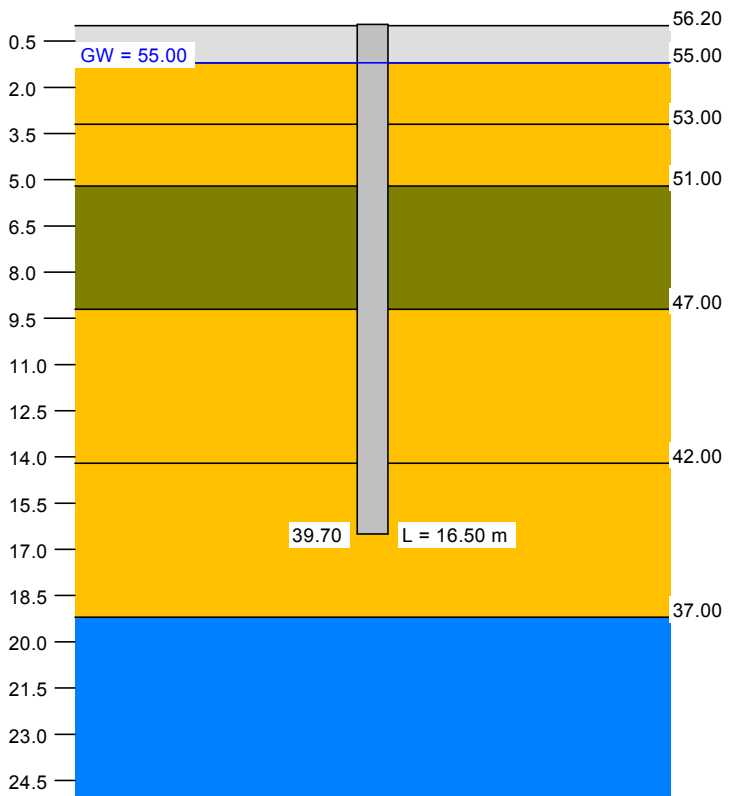
gez.
Heb

Maßstab :
./.

Anl.
4.14

Pfeiler Achse 4, DS 14a

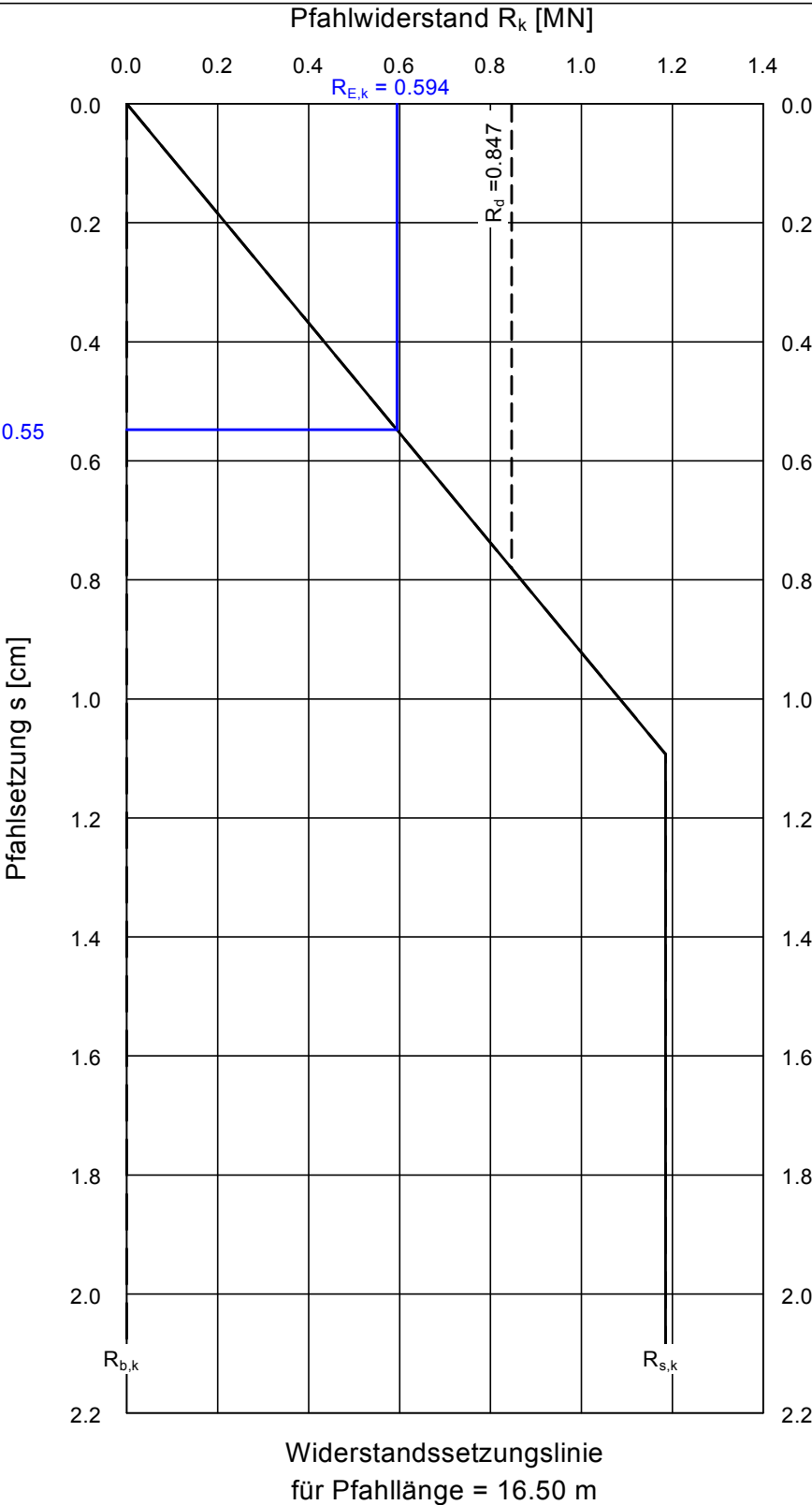
System



Boden	Tiefe [mNHN]	q _c [MN/m²]	c _{u,k} [kN/m²]	q _{b,k02} [MN/m²]	q _{b,k03} [MN/m²]	q _{b,k10} [MN/m²]	q _{s,k} [MN/m²]	Bezeichnung
	55.00	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0000	Auffüllung u. Geschiebelehm
	53.00	12.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.1883	Sand
	51.00	17.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2250	Sand
	47.00	5.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0900	Wechsellagerung
	42.00	20.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2350	Sand
	37.00	12.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.1883	Sand
	<37.00	0.0	250.0	0.000	0.000	0.000	0.1150	Geschiebemergel

OK Gelände = 56.20 mNHN

Berechnungsgrundlagen
Verpresster Mikropfahl
Verhältniswert (min, max) = 0.00
Interpolation Mantelreibung:
bei q_c < 7.5 MN/m² aktiviert
bei c_{u,k} < 60 kN/m² deaktiviert
Pfahllänge = 16.50 m
Grundwasser = 55.00 mNHN
Anpassungsfaktor (Mantelreibung) = 0.750
γ_P = 1.40
γ_G = 1.35



Ergebnisse
Pfahldurchmesser = 0.180 m
Pfahllänge = 16.50 m
Pfahlsitzenwiderstand:
σ₀₂ = 0.000 MN/m²
σ₀₃ = 0.000 MN/m²
σ₁₀ = 0.000 MN/m²
Fläche A_b = 0.025 m²
Mantelfläche A_s = 0.565 m²/m

s₀₂₀ = 0.360 cm:
R_{s,k(s)} = 0.391 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.391 MN
s₀₃₀ = 0.540 cm:
R_{s,k(s)} = 0.586 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.586 MN
s_{sg} = 1.093 cm:
R_{s,k(s)} = 1.185 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.185 MN
s₁₀ = 1.800 cm:
R_{s,k(s)} = 1.185 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.185 MN

R_k = 1.185 MN

Mikropfahl, d = 0,18 m

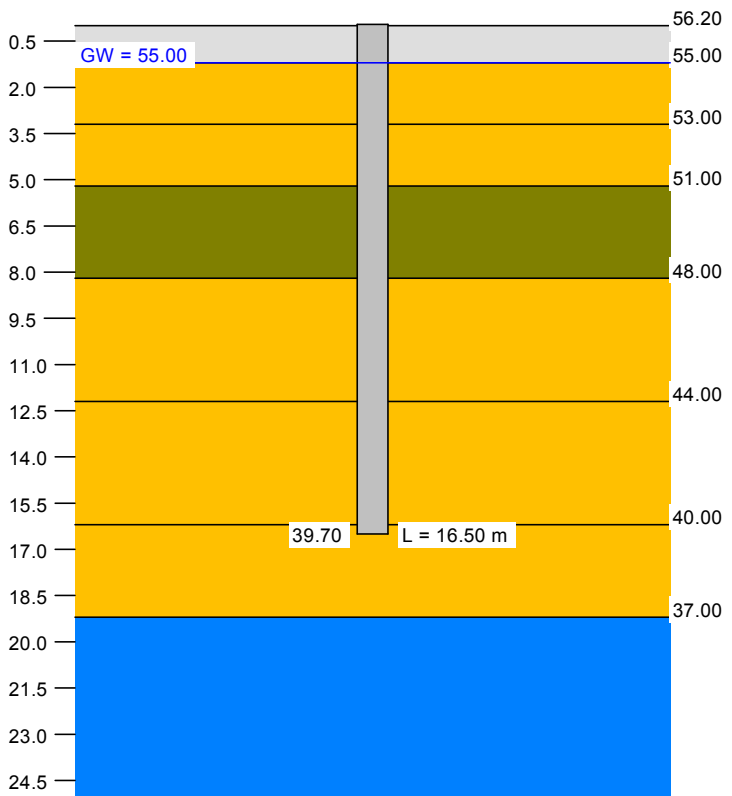
gez.
Heb

Maßstab :
./.

Anl.
4.15

Pfeiler Achse 4, DS 15

System

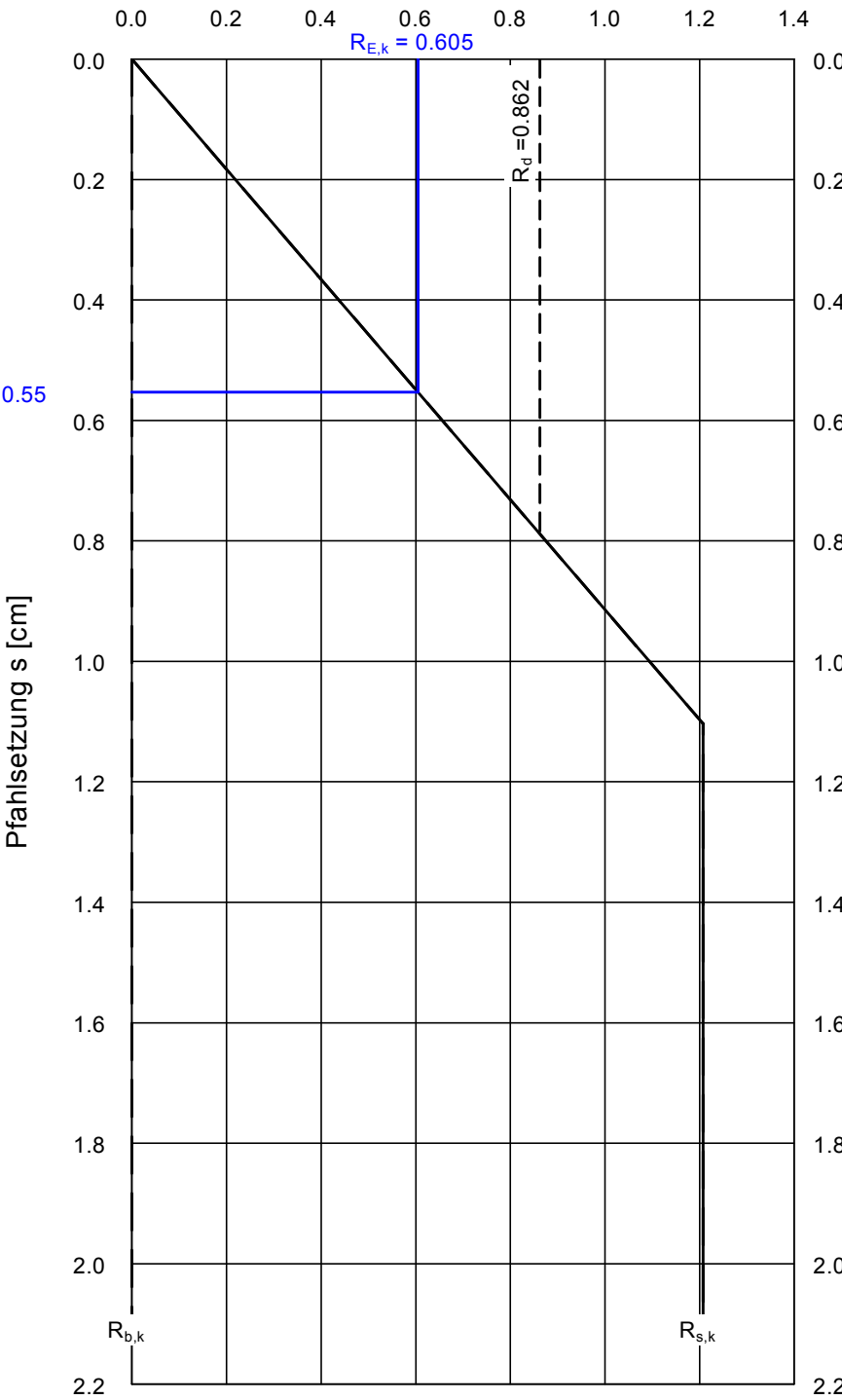


Boden	Tiefe [mNHN]	q _c [MN/m²]	c _{u,k} [kN/m²]	q _{b,k02} [MN/m²]	q _{b,k03} [MN/m²]	q _{b,k10} [MN/m²]	q _{s,k} [MN/m²]	Bezeichnung
	55.00	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0000	Auffüllung u. Geschiebelehm
	53.00	7.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.1350	Sand
	51.00	17.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2250	Sand
	48.00	5.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0900	Wechsellagerung
	44.00	20.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2350	Sand
	40.00	15.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2150	Sand
	37.00	12.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.1883	Sand
	<37.00	0.0	250.0	0.000	0.000	0.000	0.1150	Geschiebemergel

OK Gelände = 56.20 mNHN

Berechnungsgrundlagen
Verpresster Mikropfahl
Verhältniswert (min, max) = 0.00
Interpolation Mantelreibung:
bei q_c < 7.5 MN/m² aktiviert
bei c_{u,k} < 60 kN/m² deaktiviert
Pfahllänge = 16.50 m
Grundwasser = 55.00 mNHN
Anpassungsfaktor (Mantelreibung) = 0.750
γ_P = 1.40
γ_G = 1.35

Pfahlwiderstand R_k [MN]



Widerstandssetzungslinie
für Pfahllänge = 16.50 m

Ergebnisse
Pfahldurchmesser = 0.180 m
Pfahllänge = 16.50 m
Pfahlspitzenwiderstand:
σ₀₂ = 0.000 MN/m²
σ₀₃ = 0.000 MN/m²
σ₁₀ = 0.000 MN/m²
Fläche A_b = 0.025 m²
Mantelfläche A_s = 0.565 m²/m

s₀₂₀ = 0.360 cm:
R_{s,k(s)} = 0.394 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.394 MN
s₀₃₀ = 0.540 cm:
R_{s,k(s)} = 0.591 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.591 MN
s_{sg} = 1.104 cm:
R_{s,k(s)} = 1.207 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.207 MN
s₁₀ = 1.800 cm:
R_{s,k(s)} = 1.207 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.207 MN

R_k = 1.207 MN

R_d = R_k / γ_P = 0.862 MN
R_{E,k} = R_k / (γ_P · γ_(G,Q))
R_{E,k} = R_k / (1.400 · 1.425)
R_{E,k} = R_k / 2.00 = 0.605 MN
Setzung s = 0.55 cm

Mikropfahl, d = 0,18 m

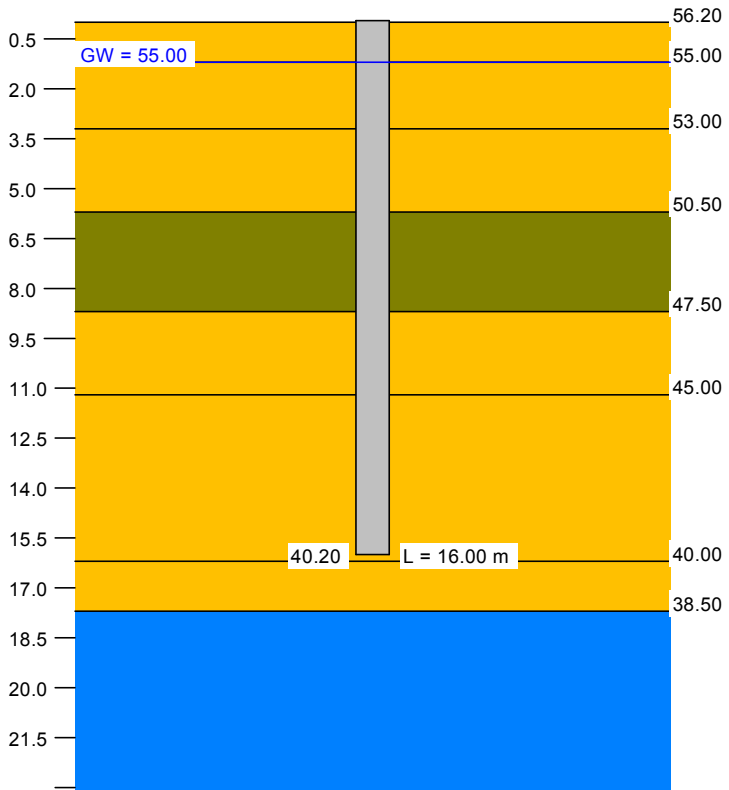
gez.
Heb

Maßstab :
./.

Anl.
4.16

Pfeiler Achse 5, DS 16

System



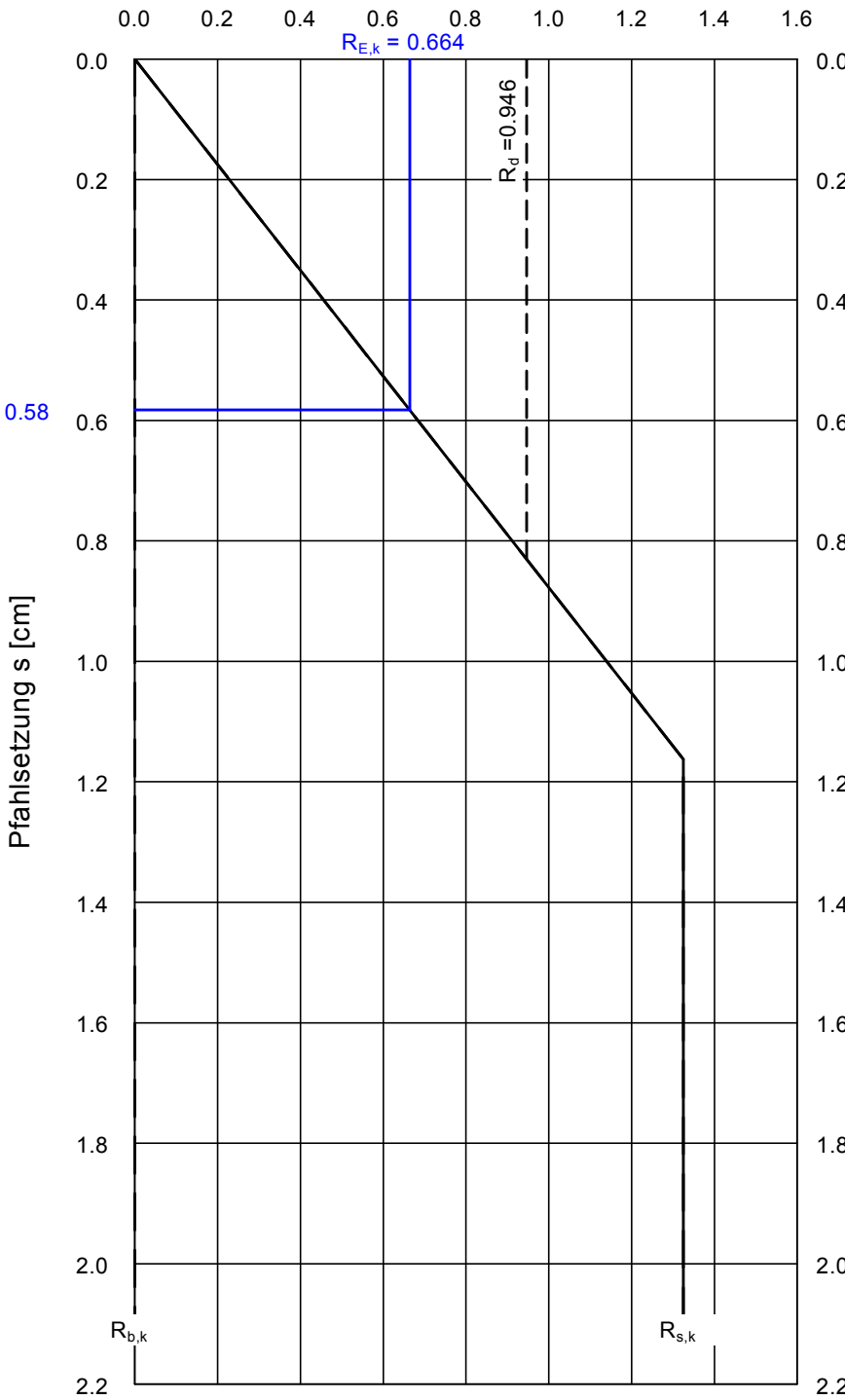
Boden	Tiefe [mNHN]	q _c [MN/m²]	c _{u,k} [kN/m²]	q _{b,k02} [MN/m²]	q _{b,k03} [MN/m²]	q _{b,k10} [MN/m²]	q _{s,k} [MN/m²]	Bezeichnung
	55.00	10.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.1617	Sand
	53.00	7.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.1350	Sand
	50.50	15.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2150	Sand
	47.50	7.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.1350	Wechsellagerung
	45.00	25.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2550	Sand
	40.00	17.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2250	Sand
	38.50	7.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.1350	Sand
	<38.50	0.0	250.0	0.000	0.000	0.000	0.1150	Geschiebemergel

OK Gelände = 56.20 mNHN

Berechnungsgrundlagen
Verpresster Mikropfahl
Verhältniswert (min, max) = 0.00
Interpolation Mantelreibung:
bei q_c < 7.5 MN/m² aktiviert
bei c_{u,k} < 60 kN/m² deaktiviert
Pfahllänge = 16.00 m
Grundwasser = 55.00 mNHN
Anpassungsfaktor (Mantelreibung) = 0.750
γ_P = 1.40
γ_G = 1.35

γ_Q = 1.50
Datei: Wo2,Pf4,DS16,MV.phl

Pfahlwiderstand R_k [MN]



Widerstandssetzungsline
für Pfahllänge = 16.00 m

Ergebnisse
Pfahldurchmesser = 0.180 m
Pfahllänge = 16.00 m
Pfahlsitzenwiderstand:
σ₀₂ = 0.000 MN/m²
σ₀₃ = 0.000 MN/m²
σ₁₀ = 0.000 MN/m²
Fläche A_b = 0.025 m²
Mantelfläche A_s = 0.565 m²/m

s₀₂₀ = 0.360 cm:
R_{s,k(s)} = 0.410 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.410 MN
s₀₃₀ = 0.540 cm:
R_{s,k(s)} = 0.615 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.615 MN
s_{sg} = 1.162 cm:
R_{s,k(s)} = 1.325 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.325 MN
s₁₀ = 1.800 cm:
R_{s,k(s)} = 1.325 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.325 MN

R_k = 1.325 MN

R_d = R_k / γ_P = 0.946 MN
R_{E,k} = R_k / (γ_P · γ_(G,Q))
R_{E,k} = R_k / (1.400 · 1.425)
R_{E,k} = R_k / 2.00 = 0.664 MN
Setzung s = 0.58 cm

Mikropfahl, d = 0,18 m

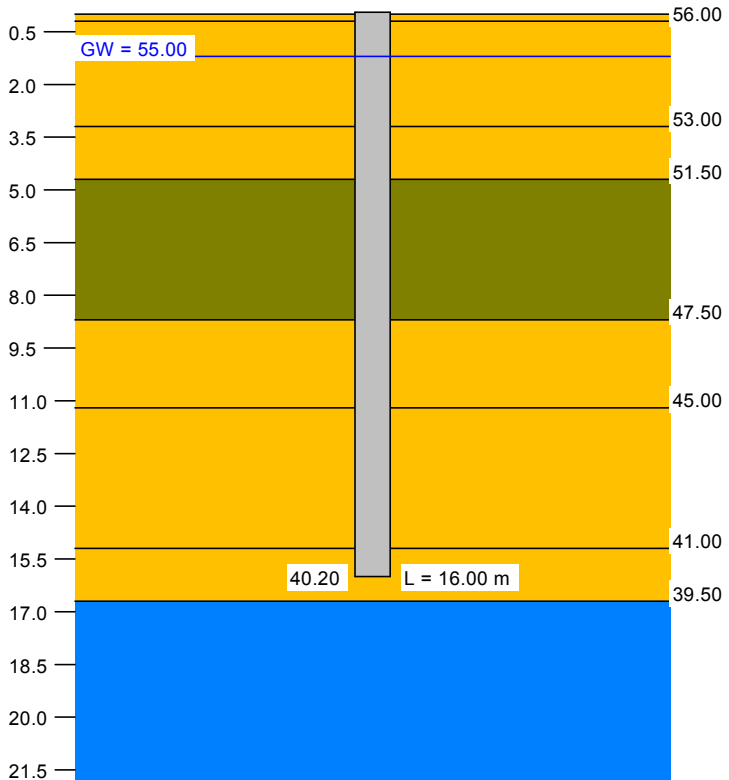
gez.
Heb

Maßstab :
./.

Anl.
4.17

Pfeiler Achse 5, DS 17

System



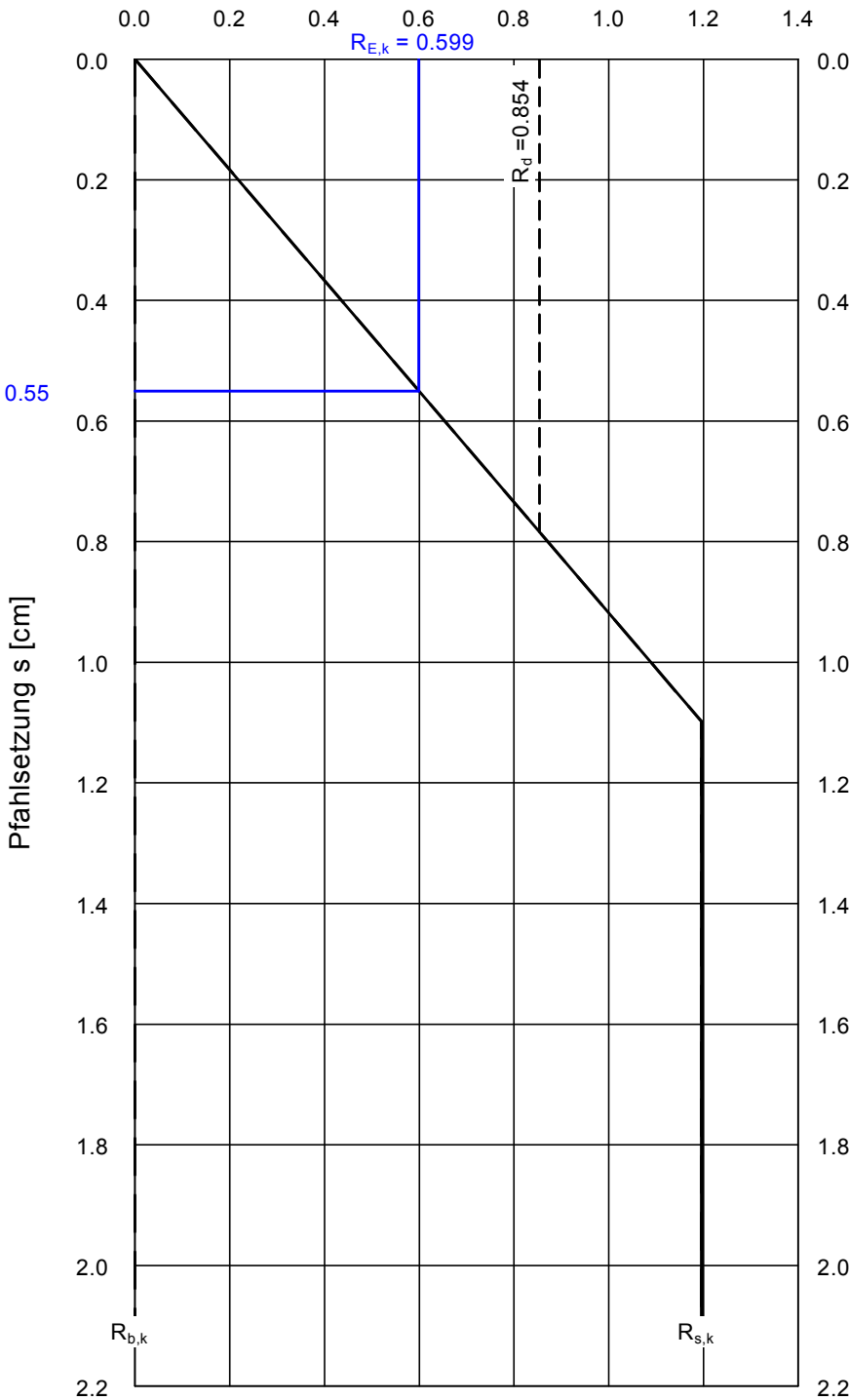
Boden	Tiefe [mNHN]	q _c [MN/m²]	c _{u,k} [kN/m²]	q _{b,k02} [MN/m²]	q _{b,k03} [MN/m²]	q _{b,k10} [MN/m²]	q _{s,k} [MN/m²]	Bezeichnung
	56.00	15.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2150	Sand
	53.00	7.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.1350	Sand
	51.50	15.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2150	Sand
	47.50	5.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0900	Wechsellagerung
	45.00	25.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2550	Sand
	41.00	17.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2250	Sand
	39.50	12.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.1883	Sand
	<39.50	0.0	250.0	0.000	0.000	0.000	0.1150	Geschiebemergel

OK Gelände = 56.20 mNHN

Berechnungsgrundlagen
Verpresster Mikropfahl
Verhältniswert (min, max) = 0.00
Interpolation Mantelreibung:
bei q_c < 7.5 MN/m² aktiviert
bei c_{u,k} < 60 kN/m² deaktiviert
Pfahllänge = 16.00 m
Grundwasser = 55.00 mNHN
Anpassungsfaktor (Mantelreibung) = 0.750
γ_P = 1.40
γ_G = 1.35

γ_G = 1.50
Datei: Wo2,Pf4,DS17,MV.phl

Pfahlwiderstand R_k [MN]



Widerstandssetzungslinie
für Pfahllänge = 16.00 m

Ergebnisse
Pfahldurchmesser = 0.180 m
Pfahllänge = 16.00 m
Pfahlspitzenwiderstand:
σ₀₂ = 0.000 MN/m²
σ₀₃ = 0.000 MN/m²
σ₁₀ = 0.000 MN/m²
Fläche A_b = 0.025 m²
Mantelfläche A_s = 0.565 m²/m

s₀₂₀ = 0.360 cm:
R_{s,k(s)} = 0.392 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.392 MN

s₀₃₀ = 0.540 cm:
R_{s,k(s)} = 0.588 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.588 MN

s_{sg} = 1.098 cm:
R_{s,k(s)} = 1.195 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.195 MN

s₁₀ = 1.800 cm:
R_{s,k(s)} = 1.195 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.195 MN

R_k = 1.195 MN

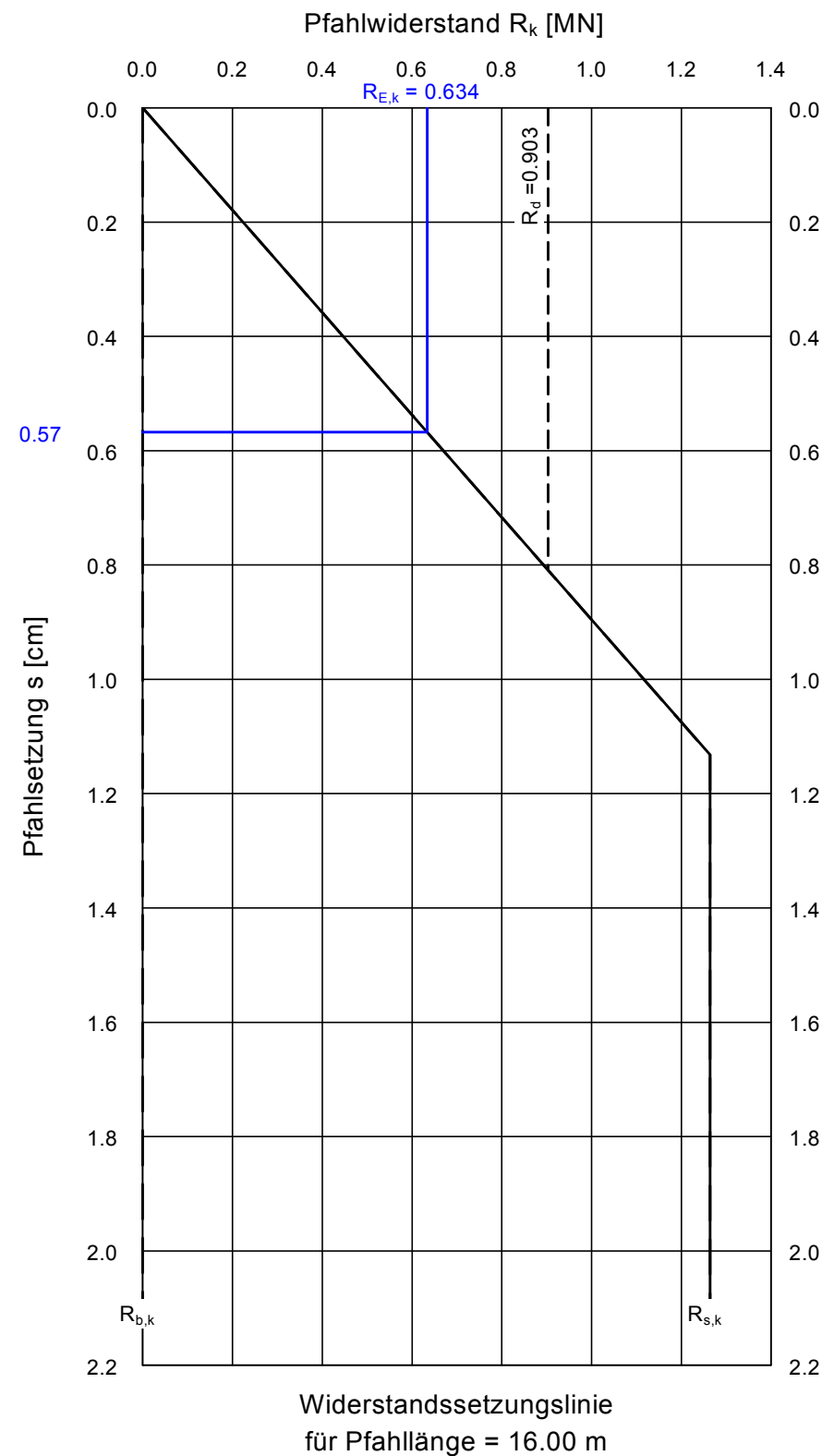
R_d = R_k / γ_P = 0.854 MN
R_{E,k} = R_k / (γ_P · γ_(G,Q))
R_{E,k} = R_k / (1.400 · 1.425)
R_{E,k} = R_k / 2.00 = 0.599 MN
Setzung s = 0.55 cm

The diagram illustrates a cross-section of a well system. A vertical grey well is shown, with a label $L = 16.00 \text{ m}$ indicating its length. The well is positioned in the center of a yellow rectangular area representing the soil. The soil is divided into layers of different colors: yellow, olive green, and blue. The groundwater level (GW) is indicated by a blue line at a depth of 55.00. The vertical axis on the left shows depths from 0.5 to 21.5. The vertical axis on the right shows elevations from 56.20 to 39.50. A label 40.20 is placed near the bottom of the well.

Depth (m)	Elevation (m)	Soil Layer Color
0.5	56.20	Yellow
2.0	55.00	Yellow
3.5	54.00	Yellow
5.0	50.50	Yellow
6.5	47.00	Olive Green
8.0	45.00	Olive Green
9.5	43.50	Olive Green
11.0	40.20	Yellow
12.5	39.50	Yellow
14.0		Yellow
15.5		Yellow
17.0		Blue
18.5		Blue
20.0		Blue
21.5		Blue

[illegible]

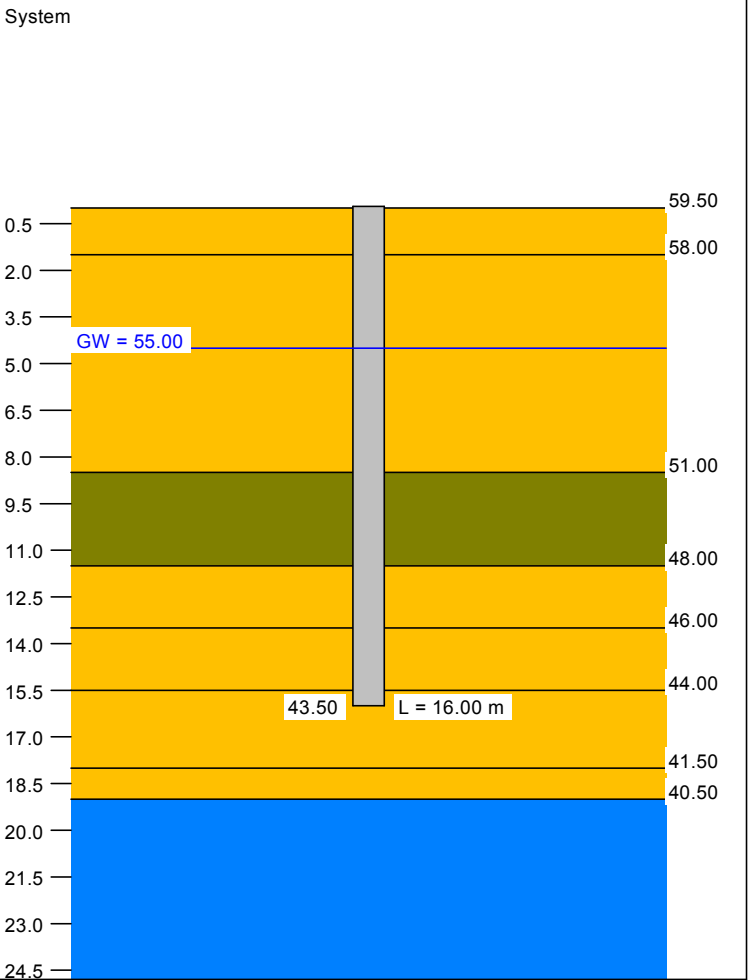
Berechnungsgrundlagen	$\gamma_Q = 1.50$
Verpresster Mikropfahl	Datei: Wo2,Pf4,DS18,MV.phl
Verhältniswert (min, max) = 0.00	
Interpolation Mantelreibung:	
bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ aktiviert	
bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert	
Pfahllänge = 16.00 m	
Grundwasser = 55.00 mNNH	
Anpassungsfaktor (Mantelreibung) = 0.750	
$\gamma_P = 1.40$	
$\gamma_G = 1.35$	



Widerlager Achse B, DS 19

Mikropfahl, d = 0,18 m

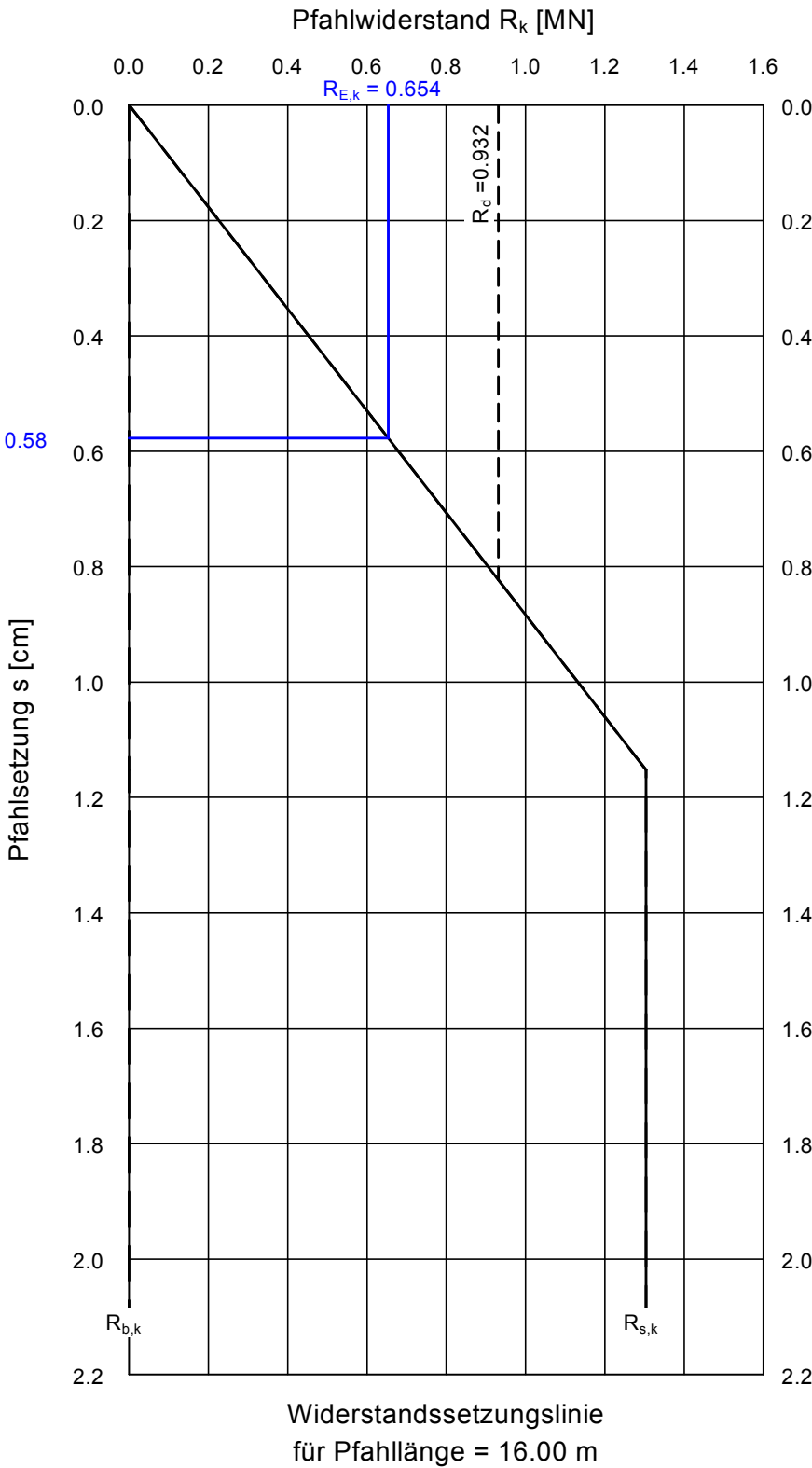
gez. Heb Maßstab : Anl.
Heb ./ 4.19



Boden	Tiefe [mNHN]	q _c [MN/m²]	c _{u,k} [kN/m²]	q _{b,k02} [MN/m²]	q _{b,k03} [MN/m²]	q _{b,k10} [MN/m²]	q _{s,k} [MN/m²]	Bezeichnung
	58.00	10.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.1617	Auffüllung
	51.00	15.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2150	Sand
	48.00	5.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0900	Wechsellagerung
	46.00	25.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2550	Sand
	44.00	15.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2150	Sand
	41.50	20.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2350	Sand
	40.50	7.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.1350	Sand
	<40.50	0.0	250.0	0.000	0.000	0.000	0.1150	Geschiebemergel

OK Gelände = 59.50 mNHN

Berechnungsgrundlagen
Verpresster Mikropfahl
Verhältniswert (min, max) = 0.00
Interpolation Mantelreibung:
bei q_c < 7.5 MN/m² aktiviert
bei c_{u,k} < 60 kN/m² deaktiviert
Pfahllänge = 16.00 m
Grundwasser = 55.00 mNHN
Anpassungsfaktor (Mantelreibung) = 0.750
γ_P = 1.40
γ_G = 1.35



Ergebnisse
Pfahldurchmesser = 0.180 m
Pfahllänge = 16.00 m
Pfahlsitzenwiderstand:
σ₀₂ = 0.000 MN/m²
σ₀₃ = 0.000 MN/m²
σ₁₀ = 0.000 MN/m²
Fläche A_b = 0.025 m²
Mantelfläche A_s = 0.565 m²/m

R_d = R_k / γ_P = 0.932 MN
R_{E,k} = R_k / (γ_P · γ_(G,Q))
R_{E,k} = R_k / (1.400 · 1.425)
R_{E,k} = R_k / 2.00 = 0.654 MN
Setzung s = 0.58 cm

s₀₂₀ = 0.360 cm:
R_{s,k(s)} = 0.408 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.408 MN
s₀₃₀ = 0.540 cm:
R_{s,k(s)} = 0.611 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.611 MN
s_{sg} = 1.152 cm:
R_{s,k(s)} = 1.304 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.304 MN
s₁₀ = 1.800 cm:
R_{s,k(s)} = 1.304 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.304 MN

R_k = 1.304 MN

Widerlager Achse B, DS 20

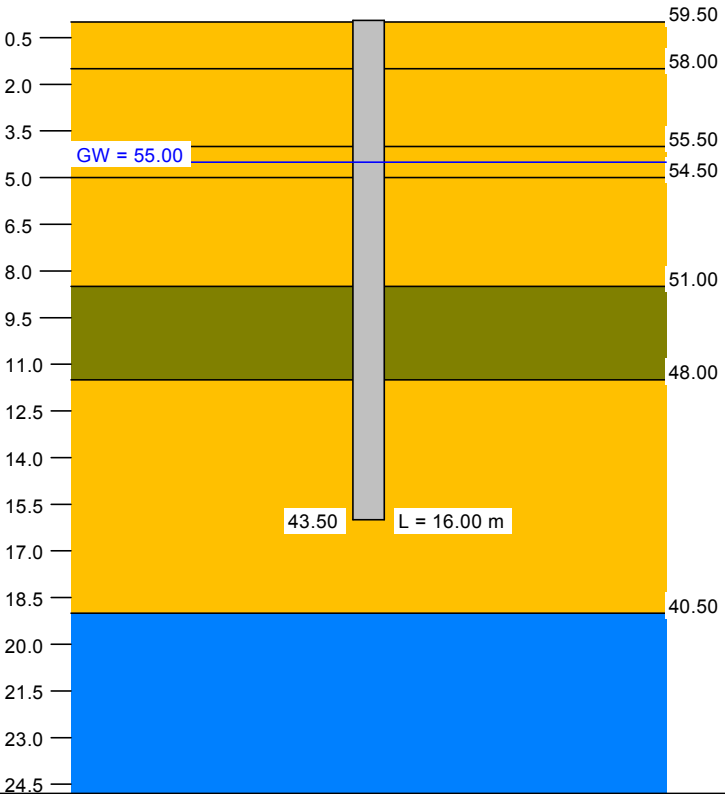
Mikropfahl, d = 0,18 m

gez.
Heb

Maßstab :
./.

Anl.
4.20

System

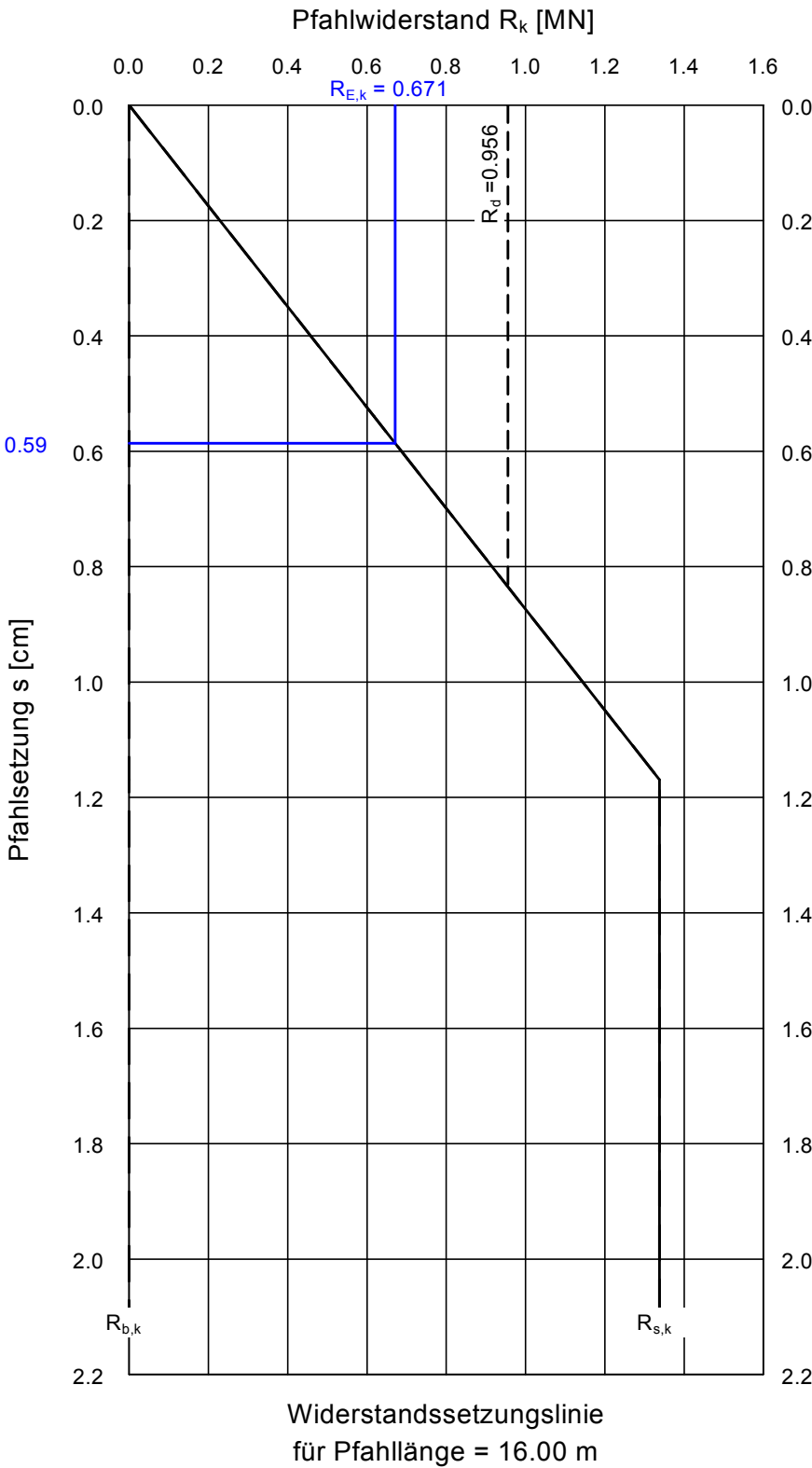


Boden	Tiefe [mNHN]	q _c [MN/m²]	c _{u,k} [kN/m²]	q _{b,k02} [MN/m²]	q _{b,k03} [MN/m²]	q _{b,k10} [MN/m²]	q _{s,k} [MN/m²]	Bezeichnung
	58.00	20.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2350	Auffüllung
	55.50	20.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2350	Sand
	54.50	2.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0450	Sand
	51.00	15.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2150	Sand
	48.00	5.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0900	Wechsellagerung
	40.50	25.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2550	Sand
	<40.50	0.0	250.0	0.000	0.000	0.000	0.1150	Geschiebemergel

OK Gelände = 59.50 mNHN

Berechnungsgrundlagen
Verpresster Mikropfahl
Verhältniswert (min, max) = 0.00
Interpolation Mantelreibung:
bei q_c < 7.5 MN/m² aktiviert
bei c_{u,k} < 60 kN/m² deaktiviert
Pfahllänge = 16.00 m
Grundwasser = 55.00 mNHN
Anpassungsfaktor (Mantelreibung) = 0.750
γ_P = 1.40
γ_G = 1.35

γ_Q = 1.50
Datei: Wo2,WLB,DS20,MV.phl



Ergebnisse
Pfahldurchmesser = 0.180 m
Pfahllänge = 16.00 m
Pfahlspitzenwiderstand:
σ₀₂ = 0.000 MN/m²
σ₀₃ = 0.000 MN/m²
σ₁₀ = 0.000 MN/m²
Fläche A_b = 0.025 m²
Mantelfläche A_s = 0.565 m²/m

s₀₂₀ = 0.360 cm:
R_{s,k(s)} = 0.412 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.412 MN
s₀₃₀ = 0.540 cm:
R_{s,k(s)} = 0.618 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.618 MN
s_{sg} = 1.169 cm:
R_{s,k(s)} = 1.338 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.338 MN
s₁₀ = 1.800 cm:
R_{s,k(s)} = 1.338 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.338 MN

R_k = 1.338 MN

R_d = R_k / γ_P = 0.956 MN
R_{E,k} = R_k / (γ_P · γ_(G,Q))
R_{E,k} = R_k / (1.400 · 1.425)
R_{E,k} = R_k / 2.00 = 0.671 MN
Setzung s = 0.59 cm

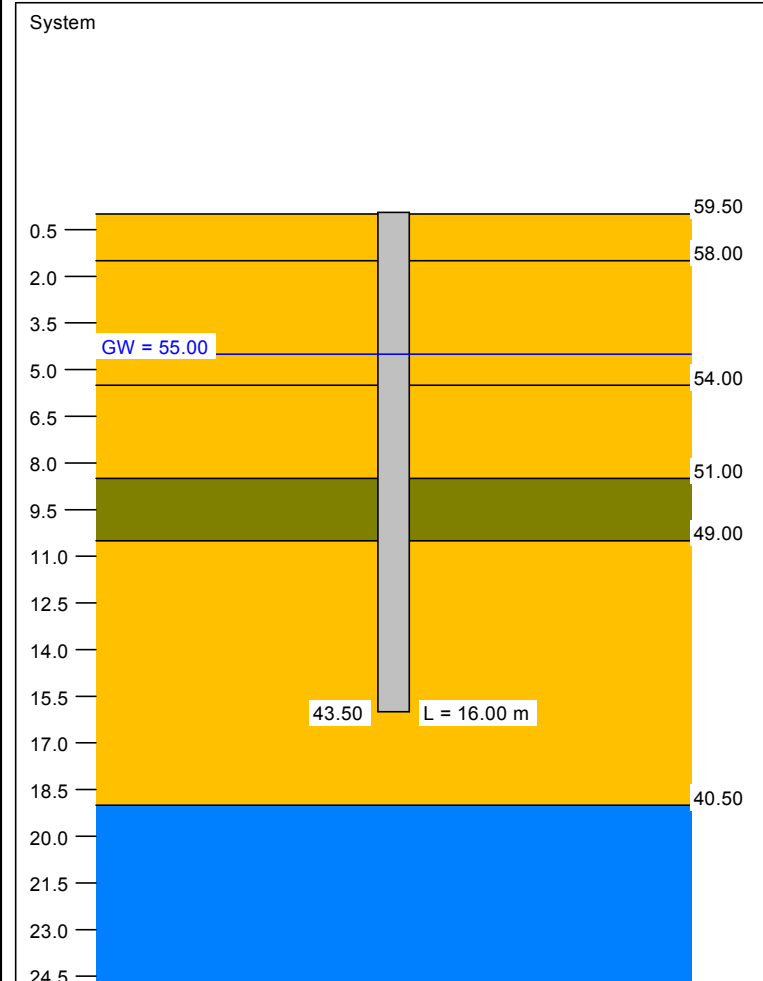
Mikropfahl, d = 0,18 m

gez.
Heb

Maßstab :
./.

Anl.
4.21

Widerlager Achse B, DS 21



Boden	Tiefe [mNHN]	q _c [MN/m²]	c _{u,k} [kN/m²]	q _{b,k02} [MN/m²]	q _{b,k03} [MN/m²]	q _{b,k10} [MN/m²]	q _{s,k} [MN/m²]	Bezeichnung
	58.00	15.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2150	Auffüllung
	54.00	20.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2350	Sand
	51.00	25.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2550	Sand
	49.00	5.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0900	Wechsellagerung
	40.50	20.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2350	Sand
	<40.50	0.0	250.0	0.000	0.000	0.000	0.1150	Geschiebmergel

OK Gelände = 59.50 mNHN

Berechnungsgrundlagen
Verpresster Mikropfahl
Verhältniswert (min, max) = 0.00
Interpolation Mantelreibung:
bei q_c < 7.5 MN/m² aktiviert
bei c_{u,k} < 60 kN/m² deaktiviert
Pfahllänge = 16.00 m
Grundwasser = 55.00 mNHN
Anpassungsfaktor (Mantelreibung) = 0.750
γ_P = 1.40
γ_G = 1.35

γ_Q = 1.50
Datei: Wo2,WLB,DS21,MV.phl

Ergebnisse
Pfahldurchmesser = 0.180 m
Pfahllänge = 16.00 m
Pfahlsitzenwiderstand:
σ₀₂ = 0.000 MN/m²
σ₀₃ = 0.000 MN/m²
σ₁₀ = 0.000 MN/m²
Fläche A_b = 0.025 m²
Mantelfläche A_s = 0.565 m²/m

R_d = R_k / γ_P = 1.060 MN
R_{E,k} = R_k / (γ_P · γ_(G,Q))
R_{E,k} = R_k / (1.400 · 1.425)
R_{E,k} = R_k / 2.00 = 0.744 MN
Setzung s = 0.62 cm

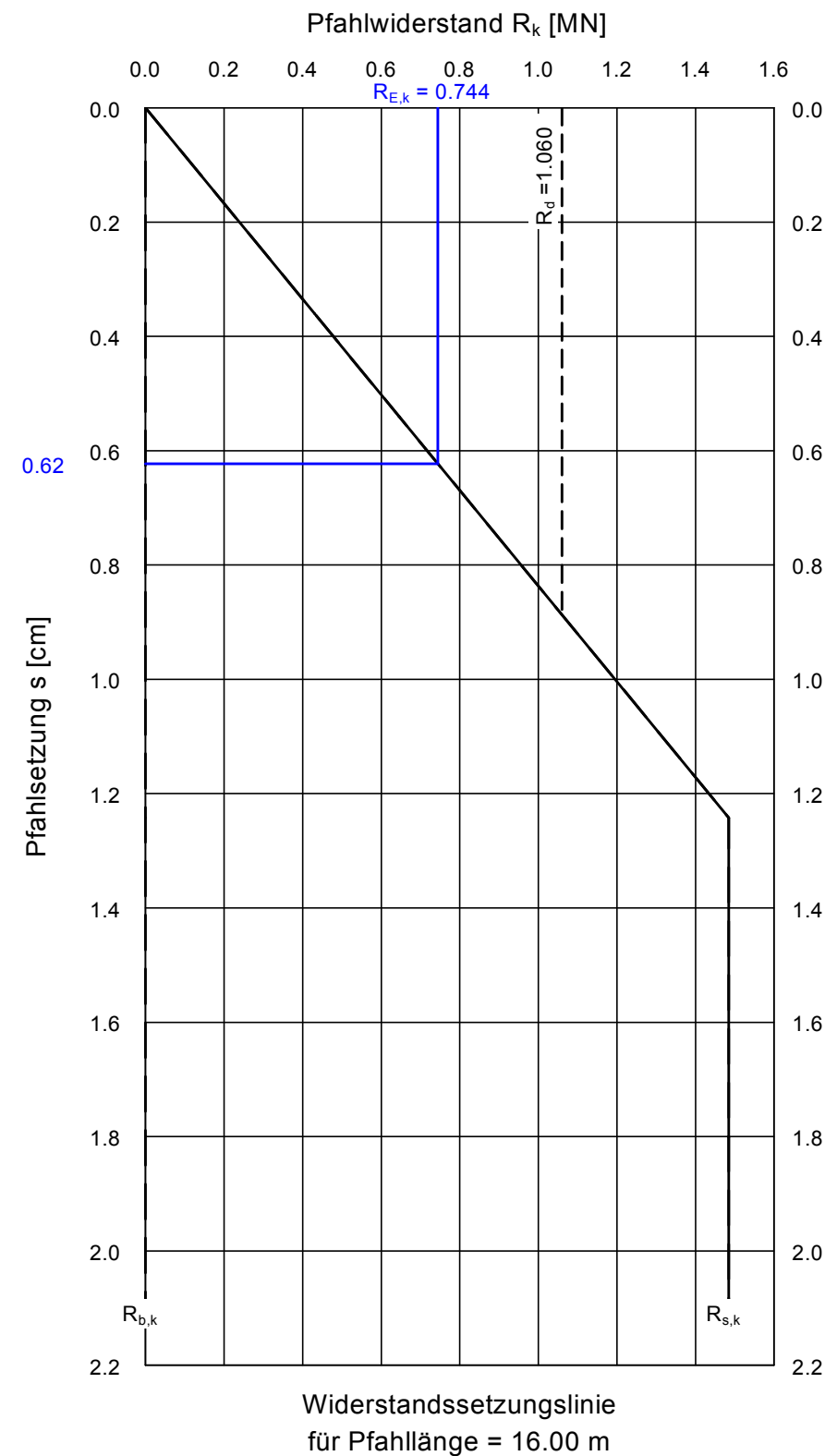
s₀₂₀ = 0.360 cm:
R_{s,k(s)} = 0.430 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.430 MN

s₀₃₀ = 0.540 cm:
R_{s,k(s)} = 0.645 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 0.645 MN

s_{sg} = 1.242 cm:
R_{s,k(s)} = 1.484 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.484 MN

s₁₀ = 1.800 cm:
R_{s,k(s)} = 1.484 MN
R_{b,k(s)} = 0.000 MN
R_{k(s)} = 1.484 MN

R_k = 1.484 MN



Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E _s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	10.00	19.0	11.0	35.0	0.0	30.0	0.00	Schmelzwassersand

Autobahn GmbH, NL NW, AS WF
Ersatzneubau Wo 2 i.Z.d. A 39
über DB und MLK



Grundbruch / Setzungen

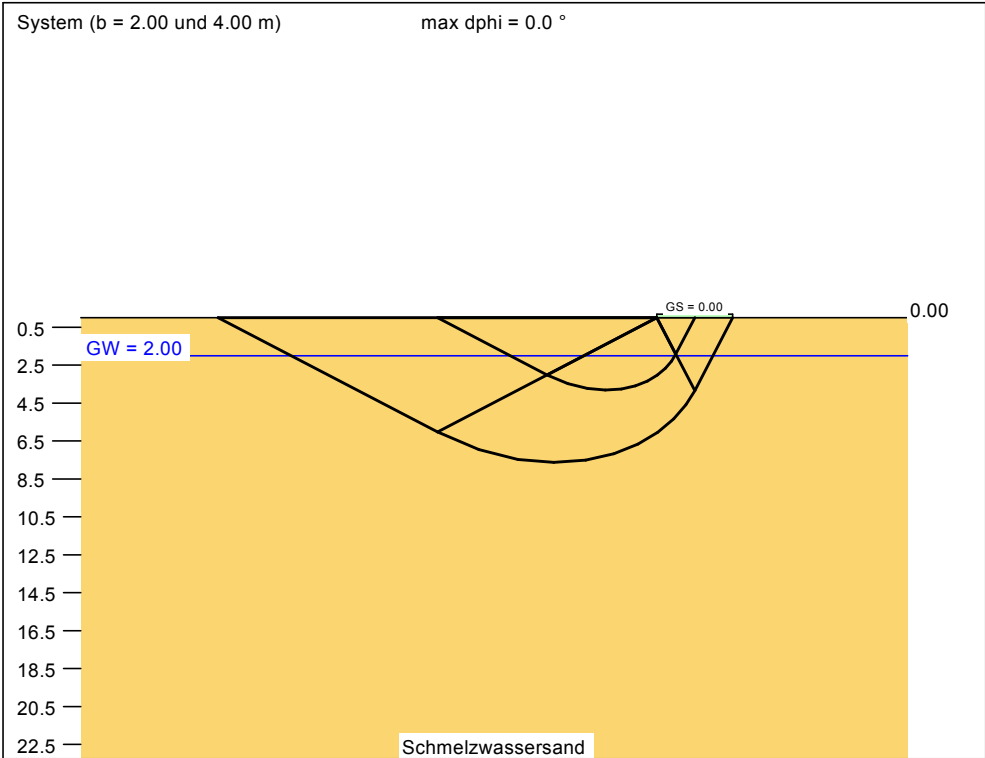
gez.
Heb.

Maßstab :
./.

Anl.
5

Berechnungsgrundlagen:
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 0.00 m
Grundwasser = 2.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
— aufnehmbarer Sohldruck
— Setzungen

Mobilkranpratze



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m²]	zul R [kN]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t _g [m]	UK LS [m]
2.00	2.00	260.8	1043.4	1.20	35.0	0.00	16.44	0.00	5.37	3.82
2.10	2.10	270.5	1192.8	1.30	35.0	0.00	16.23	0.00	5.63	4.01
2.20	2.20	280.0	1355.3	1.41	35.0	0.00	16.04	0.00	5.89	4.20
2.30	2.30	289.5	1531.5	1.53	35.0	0.00	15.86	0.00	6.16	4.39
2.40	2.40	298.9	1721.7	1.65	35.0	0.00	15.70	0.00	6.42	4.58
2.50	2.50	308.3	1926.7	1.77	35.0	0.00	15.54	0.00	6.68	4.77
2.60	2.60	317.6	2146.9	1.89	35.0	0.00	15.39	0.00	6.94	4.96
2.70	2.70	326.9	2382.7	2.02	35.0	0.00	15.26	0.00	7.20	5.15
2.80	2.80	336.1	2634.9	2.16	35.0	0.00	15.13	0.00	7.46	5.34
2.90	2.90	345.3	2903.8	2.30	35.0	0.00	15.00	0.00	7.72	5.53
3.00	3.00	354.4	3189.9	2.44	35.0	0.00	14.89	0.00	7.98	5.72
3.10	3.10	363.6	3493.9	2.58	35.0	0.00	14.78	0.00	8.23	5.91
3.20	3.20	372.7	3816.3	2.73	35.0	0.00	14.68	0.00	8.49	6.10
3.30	3.30	381.8	4157.5	2.89	35.0	0.00	14.58	0.00	8.75	6.30
3.40	3.40	390.8	4518.0	3.04	35.0	0.00	14.49	0.00	9.01	6.49
3.50	3.50	399.9	4898.5	3.20	35.0	0.00	14.40	0.00	9.26	6.68
3.60	3.60	408.9	5299.5	3.37	35.0	0.00	14.32	0.00	9.52	6.87
3.70	3.70	417.9	5721.3	3.54	35.0	0.00	14.24	0.00	9.78	7.06
3.80	3.80	426.9	6164.7	3.71	35.0	0.00	14.16	0.00	10.04	7.25
3.90	3.90	435.9	6630.1	3.89	35.0	0.00	14.09	0.00	10.29	7.44
4.00	4.00	444.9	7118.0	4.07	35.0	0.00	14.02	0.00	10.55	7.63

$$\text{zul } \sigma = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 2.00$$

$$\text{Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50}$$

