



GRUNDBAULABOR BREMEN
INGENIEURGESELLSCHAFT
FÜR GEOTECHNIK MBH
KLEINER ORT 2
28357 BREMEN
TELEFON (0421) 20770-0
TELEFAX (0421) 27 42 55
GLB@GRUNDBAULABOR.DE

Objekt-Nr: 11 9991
Datum: 11.07.2013
Zeichen: vBI/Re/AG
Datei: O:\11\9991\gtb2.doc

**Hinterlandanbindung Offshore-Terminal-Bremerhaven, Rampe zum OTB
(BA V), Am Luneort, 27572 Bremerhaven**

Geotechnischer Bericht Nr. 2

Beurteilung der Gründung - Bereich: Rampe zum OTB

Bauherr: bremenports GmbH & Co. KG
für das Sondervermögen Fischereihafen
Postfach 10 02 10
27502 Bremerhaven

Entwurfsplanung BPR Beraten / Planen / Realisieren
Dipl.-Ing. Bernd F. Künne & Partner
Ostertorstr. 38 / 39
28195 Bremen

und

INROS LACKNER AG
Lindenstr. 1 A
28755 Bremen



INHALTSVERZEICHNIS

1	Anlass der geotechnischen Untersuchungen	4
2	Verwendete Unterlagen	5
3	Bauvorhaben (Anlage 1)	6
3.1	Baugelände (Anlage 1)	6
3.2	Verkehrsflächen und Bauwerke	8
3.3	Geotechnische Kategorien.....	10
3.4	Ver- und Entsorgungsleitungen.....	11
3.5	Auswertung Bestandsunterlagen Landebahn.....	12
4	Baugrund (Anlagen 2.1.1 bis 3.2.3)	12
4.1	Geologische und bautechnische Vorgeschichte.....	12
4.2	Baugrundaufschlüsse (Anlage 2.1.2 bis 2.3.6).....	13
4.3	Baugrundverhältnisse (Anlage 2.1.2. bis 2.1.8).....	14
4.3.1	Ermittlung von Bodenprofilen aus Drucksondierungen (Anl. 2.1.2 bis 2.1.7)	14
4.3.2	Baugrundsichtung (Anlage 2.1.2 bis 2.1.8).....	15
4.3.3	Baugrundfestigkeit	17
4.3.3.1	Nichtbindige Böden.....	17
4.3.3.2	Bindige Böden	18
4.3.4	Verunreinigungen von Böden	20
4.3.5	Kampfmittelüberprüfung	21
4.4	Grundwasserverhältnisse.....	22
4.4.1	Hauptgrundwasserhorizont.....	22
4.4.2	Oberer Grundwasserhorizont	23
4.5	Ergebnisse von Laborversuchen (Anlage 3.1.1 bis 3.2.3)	23
4.6	Ergebnisse von Grundwasseruntersuchungen.....	26
5	Beurteilung des Baugrundes	26
5.1	Baugrundmodell.....	26
5.2	Baugrundeigenschaften	27
5.3	Baugrundtragfähigkeit.....	29
5.4	Wiederverwendbarkeit für bautechnische Zwecke	29
5.5	Befahrbarkeit	30
5.6	Bodenklassen	31
5.7	Beurteilung des Baugrundrisikos	33



6	Grundbautechnische Maßnahmen	35
6.1	Allgemeines	35
6.2	Böschungsbruchsicherheit (Anlagen 4.1.1 bis 4.4)	39
6.2.1	Allgemeines	39
6.2.2	Bemessungssituation	40
6.2.3	Teilsicherheitsbeiwerte für den GEO 3 nach EC 7	40
6.2.4	Baugrundmodell	41
6.2.5	Bemessungsquerschnitte (Anlagen 4.1.1 bis 4.3.4)	42
6.2.5.1	Querschnitt I – I, Station ca. 0+550 (Anlage 4.1.1 bis 4.1.5)	42
6.2.5.2	Querschnitt II-II, Station ca. 0+400 (Anlage 4.2.1 bis 4.2.4)	43
6.2.5.3	Querschnitt III-III, Station ca. 0+050 (Anlage 4.3.1 bis 4.3.4)	43
6.2.5.4	Baugrundverbesserungsmaßnahmen (Anlage 4.4)	45
6.3	Sicherung der Druckrohrleitung	46
6.4	Unterführungsbauwerk mit Brücke	48
6.5	Verkehrsflächen	49
6.6	Setzungen (Anlagen 5.1.1 bis 5.3.16)	51
6.8	Auswirkungen der Baumaßnahme auf Nachbarbauwerke	57
6.8.1	Auswirkungen durch seitliche Lastausstrahlung	57
6.8.2	Auswirkungen durch das Rammen von Pfählen bzw. Verbauträgern	58
6.9	Erdarbeiten	58
6.10	Maßnahmen zur Bauwerksabdichtung	60
6.11	Maßnahmen gegen aggressives Grundwasser	61
7	Hinweise und Empfehlungen zu weiteren geotechnischen Untersuchungen und Maßnahmen	61
8	Zusammenfassung	62
9	Anlagenverzeichnis	64

1 Anlass der geotechnischen Untersuchungen

Die bremenports GmbH & Co. KG, Bremerhaven, plant im Zuge der Errichtung des Offshore-Terminal-Bremerhaven (OTB) die Hinterlandanbindung über den Flugplatz Bremerhaven. Das Grundbaulabor Bremen wurde von der bremenports beauftragt, für das Bauvorhaben eine Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung einschließlich der dazu erforderlichen Baugrundaufschlüsse durchzuführen.

Der Geotechnische Bericht 1 vom 25.08.2011 enthält die Ergebnisse der vorliegenden Baugrundaufschlüsse, der Feld- und Laborversuche sowie Standsicherheitsnachweise für die Start- und Landebahn des Flugplatzes Bremerhaven (BA IV) für die Schwerlasttransporte (SV+ bis 300 to zzgl. Transporteinheit).

Im Zuge der Entwurfsplanung für die Rampe zum OTB (BA V) wurden in Abstimmung mit den Planungsbeteiligten Hinweise und Empfehlungen zu den erforderlichen Sicherungsbaumaßnahmen auf der Grundlage der vorliegenden Baugrunderkundungen gegeben.

Dieser Geotechnische Bericht 2 umfasst die Ergebnisse von Standsicherheitsuntersuchungen und Setzungsberechnungen für die Entwurfsplanung mit Stand von Juni 2013 für die Rampe zum OTB (BA V). Weiterhin werden Hinweise und Empfehlungen zu den Erd- und Gründungsarbeiten sowie weiteren geotechnischen Untersuchungen im Zuge der Ausführungsplanung und der Bauausführung gegeben.

2 **Verwendete Unterlagen**

Für die durchzuführenden Untersuchungen wurden folgende Unterlagen verwendet:

- Planunterlagen zur Entwurfsplanung für die Baumaßnahme Offshore-Terminal-Bremerhaven (OTB), Neubau Rampe OTB von der Ingenieurgemeinschaft BPR Beraten / Planen / Realisieren, Bremen und Inros-Lackner AG mit Vorabzug vom 14.06.2013, bestehend aus:
 - Technisch integrierter Gesamtplan, Baumaßnahme Rampe und Unterführungsbauwerk
 - Lageplan der Entwässerung - Am Seedeich,
 - Übersichtslageplan Entwässerung Rampe,
 - Leitungsbestandsplan, Baumaßnahme Rampe und Unterführungsbauwerk
 - Lageplan Verkehrsanlagen,
 - Übersichtslageplan GE westlicher Fischereihafen Endzustand,
 - Rampe OTB, Höhenplan - Am Seedeich,
 - Übersichtslageplan Einzugsgebiete Rampe,
 - Rampe OTB, Ausbauquerschnitt A-A, Am Seedeich, Station 0+090,
 - Rampe OTB, Ausbauquerschnitt B-B, Am Seedeich, Station 0+270,973 Unterführungsbauwerk,
 - Rampe OTB, Ausbauquerschnitt C-C, Am Seedeich, Station 0+470,
 - Rampe OTB, Ausbauquerschnitt D-D Rampe, Station 0+300,
 - Rampe OTB, Ausbauquerschnitt E-E Großer Westring
 - Lageplan bauzeitliche Verkehrsführung, Baumaßnahme Rampe und Unterführungsbauwerk

- Planunterlagen zur Entwurfsplanung für die Baumaßnahme Offshore-Terminal-Bremerhaven (OTB), Neubau Rampe OTB von der Ingenieurgemeinschaft BPR Beraten / Planen / Realisieren, Bremen und Inros-Lackner AG mit Vorabzug vom 21.06.2013, bestehend aus:
 - Offshore – Terminal Bremerhaven, Neubau Rampe OTB, Entwurfsunterlagen, Anlage 1 - Erläuterungsbericht
 - Grundriss, Schnitt A – A, Unterführungsbauwerk, Trogbauwerk nördl. Rampe, Trogbauwerk südl. Rampe
 - Schnitt B – B / C – C, Regelquerschnitt südliche Rampe
 - Schnitt D – D / E – E, Nördliche Rampe

- Geotechnischer Bericht 1 vom 25.08.2011, Beurteilung der Gründung, Bereich Start- und Landebahn (BA IV), Hinterlandanbindung Offshore-Terminal-Bremerhaven, Objekt-Nr. 11 9991 vom Grundbaulabor Bremen.
- Geotechnischer Bericht 1 vom 24.09.2012, Beurteilung der Gründung, Bereich BA I bis III, Hinterlandanbindung Offshore-Terminal-Bremerhaven, Objekt-Nr. 11 9986 vom Grundbaulabor Bremen.
- Protokolle der Planungsbesprechungen Nr. 1 bis Nr. 17
- Schreiben vom 08.02.2013 zur Rampe Offshore-Terminal-Bremerhaven OTB, BA V vom Grundbaulabor Bremen.
- Schreiben vom 01.03.2013 zur Rampe Offshore-Terminal-Bremerhaven OTB, BA V vom Grundbaulabor Bremen.
- Schreiben vom 02.04.2013 zur Rampe Offshore-Terminal-Bremerhaven OTB, BA V vom Grundbaulabor Bremen.
- E-Mail vom 27.05.2013 zur Rampe Offshore-Terminal-Bremerhaven OTB, BA V vom Grundbaulabor Bremen.
- Schreiben vom 03.06.2013 zur Rampe Offshore-Terminal-Bremerhaven OTB, BA V vom Grundbaulabor Bremen.

3 Bauvorhaben (Anlage 1)

3.1 Baugelände (Anlage 1)

Die geplante Rampe zur Hinterlandanbindung des OTB reicht nach dem letzten Planungsstand vom nördlichen Bereich der Start- und Landebahn des Flughafen Bremerhaven bis an den Landesschutzdeich zur Weser.

Einen Lageplan im Maßstab 1 : 25.000 zeigt die Anlage 1.

Auf der Baufläche wurde im Zuge der Baugrunderkundung im Juli 2011 eine Ortsbe-sichtigung durchgeführt. Dabei wurde Folgendes festgestellt:

Die Start- und Landebahn weist eine Asphaltbefestigung auf. Der Hauptteil ist ca. 22 m breit und auf beiden Seiten ist eine Asphaltverbreiterung von ca. 4 m vorhanden. Daran schließen sich seitlich Flächenbefestigungen mit Rasengittersteinen in ca. 2 m Breite an.

In nördlicher Richtung folgen hinter der Start- und Landebahn Rasenflächen und im weiteren Anschluss in nördlicher Richtung sind stark vernässte Flächen und Gewässer vorhanden. Neben Grasflächen ist Baum- und Strauchbewuchs vorhanden. Die nachfolgenden Bilder geben einen Überblick der vorhandenen Geländesituation.



Blickrichtung vom nördlichen Rand des Flughafengeländes Richtung Süden zur Start- und Landebahn.



Blickrichtung vom nördlichen Rand des Flughafengeländes Richtung Norden zum Weserdeich.

Anschließend folgt ein oberflächenbefestigter Lagerplatz sowie die Straße „Am Seedeich“ mit parallel verlaufenden Gleisanlagen. Der Landesschutzdeich weist in einem Teilbereich auf der Landseite eine Geländesprungsicherung durch eine Spundwand auf.

Im östlichen Bereich ist die Zuwegung zum Yachthafen und im nördlichen Bereich die vorhandene Straße „Großer Westring“ vorhanden.

3.2 Verkehrsflächen und Bauwerke

Nachfolgende Angaben sind den zur Verfügung stehenden Unterlagen entnommen und geben nur eine Anhalt über die geplanten Maßnahmen. Detaillierte Angaben sind den jeweiligen Unterlagen zu entnehmen.

Für die Rampe wurde im Zuge der Planung (s. Besprechungsprotokolle) ein Lastbild für den Transport von Offshore – Bauteilen vorgegeben. Das Lastbild für die möglichen Transportkomponenten (z.B. SPMT - Self Propelled Modular Transporters) sieht eine maximale Verkehrslast von 150 kN/m² auf einer Bezugsfläche von 40 m Länge und 3 m Breite vor. Im Bereich der Rampe ist die Nutzung der Extremschwerlastverkehre auf einer Breite von 40 m geplant. Westlich davon wird auf der Rampe noch eine 6 m Breite Fahrspur für den motorisierten Individualverkehr (MIV – Lastbild SLW 60) angeordnet. An der Ostseite verläuft ein 1,5 m breiter Geh- und Radweg. Die Breite der Rampe am Böschungskopf beträgt einschließlich der Bankette 52 m. Die Bankettbreite beträgt an der Westseite 1 m und an der Ostseite 3,5 m.

Die Rampe hat eine Länge von ca. 650 m (Achse 405) und wird mit einer Längsneigung von 1 % geplant. Die Böschungsneigung liegt bei 1 : 2,5.

Aufgrund der Querung der Rampe mit der Straße „Am Seedeich“ ist hier ein Neubau mit Unterführungsbauwerk vorgesehen. Die Länge des betroffenen Straßenabschnittes beträgt 565 m (Achse 200). Die Straße „Am Seedeich“ wird in die Belastungsklasse Bk 10 nach RStO 12 eingeordnet. Bauzeitlich ist zur Aufrechterhaltung der Verkehrsführung ein Provisorium über den Flughafen und am östlichen Rand des Vorbelastungskörpers vorgesehen.

Das Unterführungsbauwerk wird zwischen den Stationen 0+138 und 0+401 errichtet. Das Bauwerk besteht aus einem Trog, der im Bereich der Querung mit der Rampe als „überdeckter Trog“ ausgeführt wird. Hier wird die Brückenplatte der Rampe den Trog überdecken. Der Trog hat eine lichte Weite von 12,5 m und eine lichte Höhe von 5 m.

Weiterhin ist aufgrund der Lage der Rampe eine Umverlegung der Straße „Großer Westring“ (Bk 10) und der Zuwegung zum Yachthafen erforderlich.

Die vorhandene Abwasserdruckrohrleitung (DN 1200) zur Kläranlage ist im Zuge der Baumaßnahmen und für den Endzustand gegen die Setzungen und Verformungen aus dem Rampenbauwerk und der bauzeitlichen Überschüttung zur Vorbelastung



durch ein Bauwerk zu schützen. Das Schutzbauwerk ist zwischen den Stationen ca. 0+140 bis 0+380 geplant.

Höhen

Die m NN-Höhe des Festpunktes (Kanaldeckel) wurde aus Planunterlagen der Fischereihafen-Betriebsgesellschaft (FBG) übernommen. Weitere und Bauwerkshöhen wurden den vorliegenden Unterlagen entnommen. Für die Richtigkeit bei weiterer Verwendung kann keine Gewähr übernommen werden.

Gelände und Baugrund:

Festpunkt Kanaldeckel, „Großer Westring“	+ 3,26 m NN
Oberkante Landesschutzdeich, max.	+ 8,50 m NN
Oberkante Gelände, max.	+ 4,17 m NN
Oberkante Start-/Landebahn im Bereich Rampe , max.	+ 3,19 m NN
Oberkante Start-/Landebahn im Bereich Rampe, min.	+ 2,90 m NN
Oberer Grundwasserhorizont, Juli 2011	+ 1,92 m NN
Wasserstand Gewässer bei DS 35 (09.11.11)	+ 1,36 m NN
Gewässersohle	unbekannt

Bauwerke:

Gradiente Rampe, max.	+ 8,55 m NN
Gradiente Rampe, min.	+ 3,42 m NN
Gradiente „Am Seedeich“, max.	+ 2,75 m NN
Gradiente „Am Seedeich“, min.	+ 0,98 m NN
Unterkante Sohle Trog, min.	ca. - 1,30 m NN

3.3 Geotechnische Kategorien

Nach DIN 4020 "Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke" werden bautechnische Maßnahmen in drei geotechnische Kategorien eingestuft. Die geotechnischen Kategorien sind Gruppen, in die bautechnische Maßnahmen nach dem geotechnischen Risiko, das sich nach dem Schwierigkeitsgrad der Konstruktion, der Baugrundverhältnisse und der Wechselbeziehung zur Umgebung richtet, folgendermaßen eingestuft werden:

Die geotechnische Kategorie 1 umfasst kleine einfache Bauobjekte bei einfachen und übersichtlichen Baugrundverhältnissen, so dass die Standsicherheit auf Grund gesicherter Erfahrung beurteilt werden kann.

Die geotechnische Kategorie 2 umfasst Bauobjekte und Baugrundverhältnisse mittleren Schwierigkeitsgrades, bei denen die Sicherheit zahlenmäßig nachgewiesen werden muss und die eine ingenieurmäßige Bearbeitung mit geotechnischen Kenntnissen und Erfahrungen verlangen.

Die geotechnische Kategorie 3 umfasst Bauobjekte mit schwieriger Konstruktion und/oder mit schwierigen Baugrundverhältnissen, die zur Bearbeitung vertiefte geotechnische Kenntnisse und Erfahrungen auf dem jeweiligen Spezialgebiet der Geotechnik verlangen.

Die Baumaßnahme ist in die geotechnische Kategorie 3 einzustufen.

3.4 Ver- und Entsorgungsleitungen

Im Bereich der Bauflächen sind diverse Ver- und Entsorgungsleitungen vorhanden. Insbesondere in Verlängerung der Start- und Landebahn sind die Leitungen für die Lande- und Anflugbefeuerung vorhanden.

Zusätzlich liegen am nördlichen Rand im Bereich der Straße „Am Seedeich“ und „Großer Westring“ sowie in der Zufahrt zum Yachthafen weitere Ver- und Entsorgungsleitungen.

Alle später auch erforderlichen Ver- und Entsorgungsleitungen werden vor Durchführung der Maßnahme verlegt.

Die vorhandene Druckrohrleitung sowie eine neu geplante Druckrohrleitung als Redundanz werden durch eine Bauwerk geschützt. Vorhandene Schacht- und Pumpbauwerke werden verlegt.

3.5 Auswertung Bestandsunterlagen Landebahn

Nach den vorgelegten Unterlagen zur Tragfähigkeitsmessung auf der Landebahn vom 04.07.2002 wird ein PCN-Wert (Pavement Classification Number) von 40 empfohlen, da im Bereich der Stationen 600 bis 800 nur dieser Wert erreicht wurde. Die Tragfähigkeitsklassifikationszahl (PCN) ist eine dimensionslose Vergleichszahl für die Grenztragfähigkeit des Belags. Dieser Wert entspricht einem zulässigen Flugzeuggewicht von ca. 55 to und einer Einzelradlast von max. 7 to. Als Zusatzhinweis wird hier vermerkt, dass bei Einzelfällen eine Überschreitung bis zum PCN-Wert von 60 zugelassen wird, wenn anschließend die Landebahn auf Schäden inspiziert wird.

4 Baugrund (Anlagen 2.1.1 bis 3.2.3)

4.1 Geologische und bautechnische Vorgeschichte

Nach der geologischen Übersichtskarte, Blatt Bremerhaven, ist im Bereich der Baufläche mit brackischen Ablagerungen (Ton, schluffig, sandig) zu rechnen. Weiterhin ist in der geologischen Übersichtskarte, Blatt Bremerhaven, ein Altarm der Weser verzeichnet, der zum Einen in den Labrador-/Freihafen übergeht, zum Anderen aber auch im nördlichen Bereich die Start- und Landebahn quert.

Nach der Grundwasser- und Geotechnischen Planungskarte Bremerhaven - Geotechnik - sind im nördlichen Bereich Auffüllungen über den sehr gering konsolidierten bindigen Lockergesteinen (z. T. organisch, lagenweise Torf und Sand) kartiert.

Die Basis der holozänen Weichschichten liegt im südlichen Bereich der Landebahn bei ca. - 20 m NN, fällt in Höhe der Kläranlage (ca. Mitte der Start- und Landebahn) auf - 22 m NN ab und steigt dann wieder in nördlicher Richtung auf ca. - 18 m NN an.

4.2 Baugrundaufschlüsse (Anlage 2.1.2 bis 2.3.6)

Zur ersten Erkundung des Baugrundes wurden von unserem Labor vom Juli 2011 bis September 2011 im Bereich des Flughafens Bremerhaven, insbesondere im nördlichen Bereich der Start- und Landebahn sowie im weiteren Verlauf bis zum Weserdeich, folgende Baugrundaufschlüsse durchgeführt:

Direkte Baugrundaufschlüsse:

10 Kleinrammbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1, Durchmesser 45 mm bis 80 mm, t = 6 m bis 25 m.

Es ist zu beachten, dass bei dem Bohrverfahren, Kleinrammbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1 mit einem Durchmesser von 45 mm bis 80 mm, Steine > 63 mm nicht erkannt und gefördert werden können.

Indirekte Baugrundaufschlüsse:

32 elektrische Drucksondierungen CPT-E nach DIN 4094-1, t = 19 m bis 32 m mit getrennter Messung von Spitzendruck und Mantelreibung.

29 Feldflügelsondierungen nach DIN 4094-4, t = 1,5 m bis 9,5 m.

Weiterhin wurden Erkundungen (2 Bohrungen und 1 Drucksondierung) aus dem Bereich des Weserdeiches übernommen.

Die Lage und das Ergebnis der Baugrundaufschlüsse, höhengerecht im Maßstab 1 : 100 als Bodenprofile mit den Sondierdiagrammen dargestellt, zeigen die Anlagen 2.1.2 und 2.1.8.

Die Sondierdiagramme der Drucksondierungen im Maßstab 1 : 100 zeigen die Anlagen 2.2.14 bis 2.2.48.

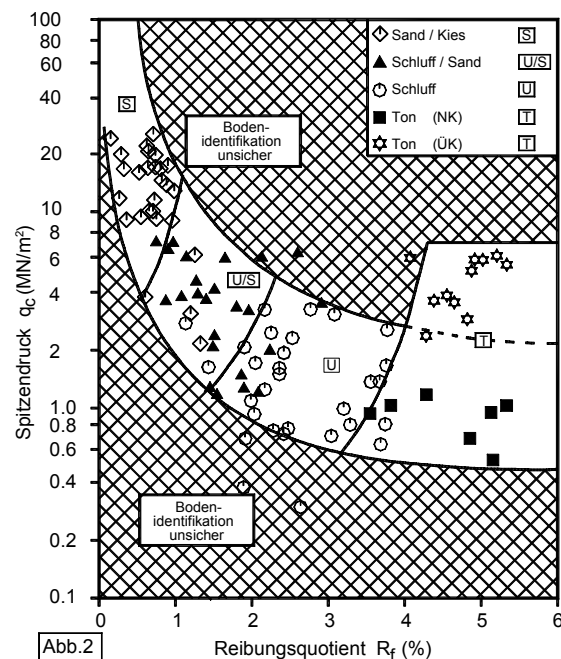
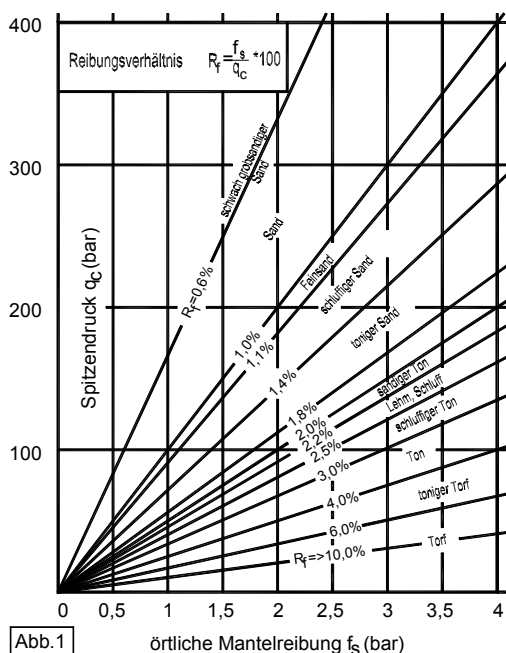
Die Ergebnisse der Feldflügelsondierungen sind auf den Anlagen 2.3.1 bis 2.3.6 für die jeweilige Untersuchungstiefe als Drehmoment – Verformungs-Diagramm dargestellt. Bei einem Drehmoment über 100 Nm wurde der Versuch wegen der großen Festigkeit abgebrochen.

4.3 Baugrundverhältnisse (Anlage 2.1.2. bis 2.1.8)

4.3.1 Ermittlung von Bodenprofilen aus Drucksondierungen (Anl. 2.1.2 bis 2.1.7)

Bei Drucksondierungen (CPT-E) gemäß DIN 4094-1 werden der Spitzenwiderstand q_c und die lokale Mantelreibung f_s fortlaufend elektrisch gemessen. Aufgrund der Tatsache, dass bei diesem Sondierverfahren eine physikalische Größe (MN/m^2) gemessen wird, ist versucht worden, mit den Messwerten Zusammenhänge zu anderen bodenphysikalischen Größen zu ermitteln. Dabei wurde in den 50er Jahren von Begemann, Universität Delft, festgestellt, dass das Verhältnis von örtlicher Mantelreibung zum Spitzendruck charakteristisch für eine Bodenart ist und nicht von der Lagerungsdichte bzw. Konsistenz eines Bodens abhängt. Das Reibungsverhältnis $R_f = (f_s/q_c) \cdot 100$ weist danach bei reinen Sanden niedrige Werte $R_f = 0,5 \%$ bis $1,0 \%$ und bei schluffigen Sanden $R_f = 1,1 \%$ bis $2,0 \%$ auf. In bindigen Böden nimmt die Mantelreibung zu und der Spitzendruck ab, so dass hier Reibungsverhältnisse von $R_f = 2 \%$ bis 4% und bei organischen Bodenarten $R_f = 6 \%$ bis 10% typisch sind.

Das Diagramm von Begemann (entnommen aus Grundbau-Taschenbuch) mit den Bereichen der einzelnen Bodenarten zeigt die Abb. 1.



In weiteren Arbeiten wurde angestrebt, neben der reinen Identifikation der Bodenarten auch eine Klassifikation vorzunehmen. Douglas und Olson (1981) zeigten erstmals, dass die Grenzen zwischen den allein nach Körnungslinien eingestuften Bodenarten keine Geraden sind. Im Rahmen eines Forschungsvorhabens an der Universität Hannover wurde ein Bodenidentifikationsdiagramm (Abb. 2) erarbeitet, das speziell die Belange für den norddeutschen Bereich berücksichtigt. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse ist im Artikel „Bodenansprache anhand von CPT-Ergebnissen“ von von Bloh/Harder (Fachzeitschrift „Tiefbau, Ingenieurbau, Straßenbau“, 12.88) veröffentlicht.

Unter Berücksichtigung dieser Erkenntnisse wurde aufgrund umfangreicher Vergleichsuntersuchungen mit Kernbohrungen und daneben ausgeführten Drucksondierungen im Prüfgelände Mercedes-Benz AG, Papenburg, und im Güterverkehrszentrum Bremen ein eigenes EDV-Programm entwickelt. Nach ingenieurmäßiger Überprüfung wurden damit aus den Drucksondierungen Bodenprofile ermittelt. Dabei sind im Allgemeinen nur die Hauptbodenarten sowie bei Sanden schluffige Beimengungen aus den Drucksondierungen eindeutig erkennbar.

Es ist besonders bei geologisch jungen, nicht vorbelasteten Böden nicht genau möglich, zwischen stark humosem Schluff (Klei) und Torf zu unterscheiden. Falls weitergehende, insbesondere geologische Benennungen vorgenommen wurden, sind diese aus den direkten Aufschlüssen oder entsprechenden Erfahrungen abgeleitet worden.

Die aus den Drucksondierungen ermittelten Bodenprofile für den Bereich der geplanten Rampe zeigen die Anlagen 2.1.2 bis 2.1.7.

4.3.2 Baugrundsichtung (Anlage 2.1.2 bis 2.1.8)

Aus den direkten Baugrundaufschlüssen sowie den aus den Drucksondierungen interpretierten Bodenprofilen ist die nachstehende Schichtenfolge erkennbar:

Nördlicher Bereich Start- und Landebahn:

Nach den vorliegenden Baugrunderkundungen wurden im nördlichen Bereich der Start- und Landebahn Asphaltstärken von ca. 20 cm gemessen. Darunter folgt eine Mineralgemischtragschicht bzw. eine mit Bauschutt durchsetzte Auffüllung, die von einer Sandauffüllung unterlagert wird. Die Mächtigkeit dieser Sandauffüllung schwankt sehr stark zwischen ca. 1,6 m und 3,3 m und weist unterschiedliche Festigkeiten auf. Weiterhin ist in den Auffüllungen bereichsweise gering tragfähiger Schluff eingelagert.

Unterhalb der Auffüllung folgen humose tonige Schluffschichten (Klei) in größerer Schichtmächtigkeit, die mit zunehmender Tiefe sandige Beimengungen sowie Wattsandeinlagerungen aufweisen. In Tiefen ab ca. 9 m bis 11 m folgen unter den Kleischichten Wattsande (stark schluffige Sande) und Rinnensande. An der Basis der holozänen Schichten folgen bereichsweise wieder Kleischichten stark unterschiedlicher Mächtigkeit. Die Unterkante der holozänen Schichten mit den gering tragfähigen Kleischichten liegt zwischen ca. – 15 m NN und ca. – 20 m NN. Darunter folgen Sande mit Einlagerungen pleistozäner bindiger Schichten.

Nördlich des Flughafengeländes bis Lagerplatz:

Unterhalb einer stark unterschiedlich mächtigen Auffüllung aus Sanden und Schluffen folgen in 0,4 m bis 4,1 m Tiefe Kleischichten, die mit zunehmender Tiefe stärkere sandige Beimengungen aufweisen. In ca. 9 m bis 13 m Tiefe folgen dann Watt- und Rinnensande, die in 16 m bis 25 m Tiefe von Sanden unterlagert werden.

Lagerplatz bis Weserdeich:

Die Oberflächenbefestigung im Bereich des Lagerplatzes besteht aus Mineralgemisch, Schotter und bauschutthaltigen Sanden in 0,4 m bis 0,6 m Mächtigkeit. Im Bereich der Gleistrassen ist Gleisschotter vorhanden. Der Aufbau der Straße „Am Seedeich“ wurde nicht untersucht, hier sind unter der Asphaltbefestigung Tragschichten zu erwarten. Darunter folgen überwiegend sandige Auffüllungen mit Schluffschichteinlagerungen, die in ca. 4 m bis 5,5 m Tiefe

von Kleischichten unterlagert werden. Mit zunehmender Tiefe steigen in den Kleischichten die sandigen Fraktionen an. An der Basis der Watt- und Rinnensande wurden geringmächtige Klei- und Torfschichten in 23 m bis 27 m Tiefe erkundet. Darunter folgen wiederum Sande, bereichsweise mit bindigen Bestandteilen.

Der Weserdeich hat nach den vorliegenden Erkundungen eine Kleibodenabdeckung und einen Sandkern.

In den unteren kiesigen Sanden ist mit Steinen und Blöcken zu rechnen. Genauere Angaben zur Mächtigkeit und Verbreitung sind anhand von Baugrundaufschlüssen wegen des begrenzten Bohrdurchmessers nicht zu gewinnen. Einen Hinweis auf Steine geben die Abbrüche bei den Baugrundaufschlüssen aufgrund von Hindernissen.

Die genaue Schichtenfolge und -mächtigkeit sowie weitere Angaben sind in den Bodenprofilen auf den Anlagen 2.1.2 bis 2.1.8 dargestellt.

4.3.3 Baugrundfestigkeit

4.3.3.1 Nichtbindige Böden

Aus den Sondierwiderständen der Drucksonde (CPT) nach DIN 4094 kann bei nichtbindigen Böden unmittelbar auf die Baugrundfestigkeit geschlossen werden. Als Festigkeit ist hier die Eigenschaft eines nichtbindigen Bodens bezeichnet, die durch Lagerungsdichte, Korngröße und -rauigkeit gekennzeichnet ist und sich in der Größe des Steifemoduls E_S sowie des Winkels der inneren Reibung φ' äußert. Es kann von folgendem Zusammenhang zwischen dem Spitzendruck und der Baugrundfestigkeit ausgegangen werden.

Spitzendruck q_c [MN/m²]	Benennung der Festigkeit	Lagerung
0 - 2	sehr gering	sehr locker
2 - 4	gering	locker
4 - 10	mittel	mitteldicht
10 - 20	groß	dicht
> 20	sehr groß	sehr dicht

Bei den Sanden ist in den Bodenprofilen jeweils die Lagerung gem. vorstehender Tabelle angegeben.

Die Schichtgrenzen in den Sanden wurden nach den Grenzfestlegungen des Spitzendruckes der vorstehenden Tabelle vorgenommen und können aus den jeweiligen Darstellungen in den Bodenprofilen mit den daneben aufgezeichneten Drucksondierungsdiagrammen entnommen werden.

Die Drucksondierungen zeigen in der oberen Auffüllung im Bereich des Flughafens und dem nördlichen Bereich mit Spitzendruckwerten zwischen überwiegend 10 MN/m² bis über 30 MN/m² im oberen Meter dichte bis sehr dichte Lagerungen. Mit zunehmender Tiefe fallen die Spitzendrucksondierwerte erwartungsgemäß, wie in den übrigen Bereichen ab auf eine tlw. lockere bis mitteldichte Lagerung.

In den eingelagerten Wattsanden sowie den Rinnensanden wurden sehr stark unterschiedliche Sondierspitzenwiderstände zwischen $q_c = 2 \text{ MN/m}^2$ bis zu 30 MN/m^2 ermittelt. Die Lagerung der Rinnensande ist somit überwiegend locker bis mitteldicht. In den unterlagernden pleistozänen Sanden steigen die Sondierspitzenwiderstände in der Regel stark an auf Werte $q_c = 10 \text{ MN/m}^2$ bis über 40 MN/m^2 und weisen auf eine dichte bis sehr dichte Lagerung hin.

4.3.3.2 Bindige Böden

Bei wassergesättigten bindigen Böden lässt sich indirekt durch die Ermittlung der Flügelscherfestigkeit nach DIN 4094-4 auf die Baugrundfestigkeit schließen.

Zur Ermittlung der Festigkeit der Kleinschichten wurde zusätzlich an den Ansatzpunkten der Drucksondierungen DS 2, DS 14, DS 22, DS 30 und DS 34 insgesamt 43 Feldflügelsondierungen, davon 29 im Bereich der Rampe in unterschiedlichen Tiefen ausgeführt. Mit der Feldflügelsonde wird die Gesamtscherfestigkeit des undränierten Bodens c_{fv} festgestellt. Diese wird auch als undränierete Kohäsion bezeichnet. Die Messung erfolgte durch Drehung eines Flügels mit den Abmessungen $H/D = 13 \text{ cm}/6,5 \text{ cm}$ in unterschiedlichen Tiefen.

Die Ergebnisse der Flügelscherfestigkeiten c_{fv} liegen zwischen 12,2 kN/m² und 87,5 kN/m² und sind als Scherwegdiagramme auf den Anlagen 2.3.1 bis 2.3.6 dargestellt. Bei einzelnen Versuchen musste aufgrund zu hoher Scherwiderstände mit Drehmomenten über 100 Nm der Versuch abgebrochen werden.

Nach allgemeinen geotechnischen Erfahrungen existiert ein funktionaler Zusammenhang zwischen der Flügelscherfestigkeit c_{fv} und dem Sondierspitzwiderstand q_c der elektrischen Drucksondierung. An den Standort der Drucksondierungen wurden die in den betreffenden Tiefenbereichen ermittelten Sondierspitzwiderstände und die Flügelscherfestigkeiten auf der Anlage 2.4.1 dargestellt.

Die Auswertung der vorliegenden Daten aus den Bereichen der Bauabschnitte I bis V der Hinterlandanbindung zum OTB ergibt folgenden Zusammenhang:

$$c_{fv} \approx \frac{q_c}{9,4}$$

Mit dem ermittelten funktionalen Zusammenhang kann aus den Drucksondierdaten die rechnerische Flügelscherfestigkeit über die Tiefe für jede Drucksondierung ermittelt werden. Unter Berücksichtigung eines Korrekturfaktors $\mu = 0,7$ (vgl. EC 7) für weiche erstbelastete Böden werden dann Ansatzwerte der charakteristischen undrännierten Scherfestigkeit $c_{u,k}$ für die weichen bindigen Böden festgelegt.

Eine weiterer funktionaler Zusammenhang besteht bei bindigen Böden zwischen dem Wassergehalt und der undrännierten Kohäsion. Zur Abschätzung dieses Zusammenhanges wurden die ermittelten Flügelscherfestigkeiten in Abhängigkeit zum zugehörigen Wassergehalt auf der Anlage 2.4.2 dargestellt. Mit zunehmendem Wassergehalt nimmt die Flügelscherfestigkeit exponentiell ab. Ein eindeutiger funktionaler Zusammenhang lässt sich auf der Grundlage der vorliegenden Daten jedoch nicht erkennen. Unter Berücksichtigung der ermittelten Wassergehalte lassen sich hieraus die zu erwartenden Scherfestigkeiten an den weiteren Standorten jedoch abschätzen.

4.3.4 Verunreinigungen von Böden

Es wird empfohlen, die im Bereich der Baufläche vorhandenen asphaltierten Flächen hinsichtlich der Teer- und Bitumenanteile chemisch zu untersuchen. Aus den Ergebnissen kann dann über eine weitergehende Verwendung (z.B. als Straßenunterbau) entschieden werden. Es sind die Hinweise der Landesämter für Straßenbau zur umweltverträglichen Verwertung von teerhaltigen Straßenaufbaustoffen zu beachten.

Nach den durchgeführten 10 Sondierbohrungen im Bereich der geplanten Rampe, die natürlich nur "Nadelstiche" im Baugrund darstellen, sind nach der organoleptischen Ansprache keine Anzeichen von Verunreinigungen der Böden festgestellt worden. Die überwiegende Zahl der Schadstoffe ist jedoch organoleptisch nicht wahrnehmbar. Daher kann ohne chemische Analytik nicht ausgeschlossen werden, dass insbesondere auch in den dazwischen liegenden Bereichen Verunreinigungen vorhanden sind.

Nach den Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) sind bei der Wiederverwertung bzw. Verwertung von Reststoffen besondere Grundsätze zu beachten. Der Begriff Reststoff umfasst dabei auch Boden mit mineralischen Fremdbestandteilen (z. B. Bauschutt, Schlacke, Ziegelbruch).

Bei geringen Mengen ($< 200 \text{ m}^3$) an nicht spezifisch belastetem Boden mit geringem Anteil an mineralischen Fremdbestandteilen (bis 10 Vol. %) ist unter der Voraussetzung, dass nach Inaugenscheinnahme und Auswertung vorhandener Unterlagen nicht mit einer Belastung gerechnet werden muss, eine Verwertung am Ausbauort oder an vergleichbaren Standorten in der Region ohne weitere analytische Untersuchungen möglich, wobei bestehende Nutzungseinschränkungen zu beachten sind. Bei Boden mit einem Anteil an Fremdbestandteilen $> 10 \text{ Vol.-%}$ oder schadstoffverdächtigen Inhaltsstoffen ist nach LAGA ein Mindestuntersuchungsprogramm bei unspezifischem Verdacht durchzuführen.

Abhängig vom Ergebnis dieser Untersuchungen wird dem Boden eine Einbauklasse zugeordnet (Z-Klasse). Die Zuordnungswerte (Obergrenzen) sind nachfolgend kurz erläutert:

- Z0 - uneingeschränkter Einbau
- Z1 - eingeschränkter offener Einbau
- Z2 - eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen
- > Z2 - Einbau/Ablagerung in Deponien bzw. gesonderte Entsorgung/Verwertung

Es wird vorsorglich darauf hingewiesen, dass sämtliche Informationen über Altlasten und Verunreinigungen rechtzeitig bekannt gegeben werden sollten, da bei einem späteren Antreffen während der Erdarbeiten Baustillstand und erhebliche Entsorgungskosten zu befürchten sind.

4.3.5 Kampfmittelüberprüfung

Falls für die Kampfmittelsuche Erdarbeiten erforderlich werden, ist sicherzustellen, dass der ausgehobene Boden bei entsprechender Eignung lagenweise eingebaut und fachgerecht verdichtet wird. Bei Suchbohrungen sind die Bohrlöcher nach der Suche wieder zu verfüllen, im Bereich von Sperrschichten mit bindigem Boden abzudichten.

Anderenfalls sind erhebliche Mehrkosten bei den späteren Erd- und Gründungsarbeiten zu erwarten, die bei einer fachgerechten Durchführung der Erdarbeiten im Zuge der Kampfmittelsuche vermieden werden können. Es wird daher empfohlen, eine Abstimmung bereits in der Ausschreibungsphase vorzusehen. Vor Beginn der Arbeiten des Kampfmittelräumdienstes oder den von ihnen beauftragten Fachfirmen sollte der Arbeitsablauf besprochen werden, um unnötige Mehrkosten zu vermeiden.

4.4 Grundwasserverhältnisse

4.4.1 Hauptgrundwasserhorizont

Nach den durchgeführten Baugrundaufschlüssen ist der Grundwasserleiter des Hauptgrundwasserhorizontes mehrschichtig.

Der obere Hauptgrundwasserhorizont liegt in den Rinnen- und Wattsanden, der untere Hauptgrundwasserhorizont in den unterlagernden Wesersanden.

Aufgrund der Mächtigkeit der sehr gering durchlässigen Kleischichten ist ein gespannter Grundwasserhorizont vorhanden.

Nach der Grundwasser- und Geotechnischen Planungskarte Bremerhaven - Grundwasser - ist mit einer Tidebeeinflussung durch die Weser auf den Hauptgrundwasserleiter zu rechnen. Die Grundwasseroberfläche liegt im Mittel bei + 0,2 m NN.

Für den Bereich der Weser ist mit einem Mitteltidehochwasser von ca. + 1,8 m NN und mit einem Mitteltideniedrigwasser von ca. - 1,9 m NN zu rechnen. Das höchste gemessene Hochwasser der Weser lag bei +5,37 mNN (1962). Der Bemessungswasserstand der Weser liegt nach dem Generalplan Küstenschutz Niedersachsen/Bremen bei + 6,37 mNN.

Zur Abschätzung der Beeinflussung des Hauptgrundwasserleiters durch den Weserwasserstand wird der Einbau von Grundwassermessstellen im Bereich des geplanten Unterführungsbauwerkes empfohlen.

Weiterhin ist mit einer Beeinflussung des unteren Grundwasserleiters durch den schleusengeregelten Wasserstand im Fischereihafen zu rechnen.

Die Wasserstände im Fischereihafen liegen auf folgenden Höhen:

Höchster Hafenwasserstand	(HHAW)	+	1,69	m NN
Mittlerer Hafenwasserstand	(MHW)	+	1,3	m NN
Normaler Hafenwasserstand	(HAW)	+	1,19	m NN
Niedrigster Hafenwasserstand	(NHAW)	+	0,59	m NN

4.4.2 Oberer Grundwasserhorizont

Die eingelagerten bindigen Schichten wirken als Grundwasserstauer für einen oberen Grundwasserhorizont, für den die überlagernden Sande der Auffüllung den Grundwasserleiter bilden.

In der Kleinbohrung BS 42 wurde ein Peilfilter eingebaut, dessen Filterstrecke in den aufgefüllten Sanden des oberen Grundwasserleiters liegt. Während der Sondierarbeiten wurde ein Grundwasserspiegel in Ruhe in 1,13 m Tiefe = + 1,6 m NN am 01.07.2011 eingemessen.

Während der Feldarbeiten wurde der Grundwasserspiegel in der Auffüllung in den unverrohrten Sondierbohrungen auf in 0,0 m bis 1,3 m Tiefe = + 0,9 m NN bis + 2,2 m NN eingemessen. Es ist jedoch zu beachten, dass in den unverrohrten Sondierbohrungen das Grundwasser nicht eindeutig eingemessen werden kann.

Im Bereich der bindigen und humosen Deckschichten ist insbesondere bei sandigen Zwischenschichten oder darüber lagernden Auffüllungen mit stauendem Schichtenwasser in Abhängigkeit von Niederschlägen zu rechnen. Bei lang anhaltenden Niederschlägen ist im ungünstigsten Fall davon auszugehen, dass sich Schichtenwasser bis zur Geländeoberkante anstaut.

4.5 Ergebnisse von Laborversuchen (Anlage 3.1.1 bis 3.2.3)

Von den gestörten Bodenproben aus dem Bereich der geplanten Rampe wurden in unserem Labor folgende bodenmechanische Kennziffern ermittelt:



Auffüllung (Sand, schwach schluffig)

Bodengruppe (DIN 18196)

SE - SU

Korngrößenverteilung (DIN 18123)

Schluffkorn	$d \leq 0,06$	mm	=	0	-	6	%
Sandkorn	$d = 0,06 - 2,0$	mm	=	94	-	98	%
Kieskorn	$d \geq 2,0$	mm	=	0	-	4	%

Auffüllung (Schluff/Sand)

Bodengruppe (DIN 18196)

SU* - ULWassergehalt (DIN 18121) $w_n = 23 - 59$ %

Schluff, tonig, humos, tlw. sandig (Klei)

Bodengruppe (DIN 18196)

UL/UM - OU

Korngrößenverteilung (DIN 18123)

Feinstes	$d \leq 0,002$	mm	=	17	-	28	%
Schluffkorn	$d = 0,002 - 0,06$	mm	=	53	-	63	%
Sandkorn	$d = 0,06 - 2,0$	mm	=	13	-	37	%
Wassergehalt (DIN 18121)			$w_n =$	35	-	122	%
Glühverlust (DIN 18128)			$V_{gl.} =$	7,0	-	14,8	%



Wattsand

Bodengruppe (DIN 18196)						SU*/UL
Korngrößenverteilung (DIN 18123)						
Schluffkorn	$d \leq 0,06$	mm	=	29	-	33 %
Sandkorn	$d = 0,06 - 2,0$	mm	=	64	-	71 %
Kieskorn	$d \geq 2,0$	mm	=	0	-	3 %
Wassergehalt (DIN 18121)			$w_n =$	35	-	40 %

Rinnensande

Bodengruppe (DIN 18196)						SE - SU
Korngrößenverteilung (DIN 18123)						
Schluffkorn	$d \leq 0,06$	mm	=	2	-	5 %
Sandkorn	$d = 0,06 - 2,0$	mm	=	89	-	98 %
Kieskorn	$d \geq 2,0$	mm	=	0	-	8 %

Torf

Bodengruppe (DIN 18196)						HZ
Wassergehalt (DIN 18121)			$w_n =$	173		%
Glühverlust (DIN 18128)			$V_{gl.} =$	58,1		%

Pleistozäne Sande, kiesig

Bodengruppe (DIN 18196)						SE - SU*
Korngrößenverteilung (DIN 18123)						
Schluffkorn	$d \leq 0,06$	mm	=	1	-	21 %
Sandkorn	$d = 0,06 - 2,0$	mm	=	75	-	79 %
Kieskorn	$d \geq 2,0$	mm	=	0	-	24 %

4.6 Ergebnisse von Grundwasseruntersuchungen

Grundwasseruntersuchungen wurden nicht durchgeführt. Nach der Grundwasser- und Geotechnischen Planungskarte Bremerhaven - Grundwasser - ist im Hauptgrundwasserleiter mit dem Wassertyp Nr. 5 bzw. 6 zu rechnen. Der Säuregrad (pH-Wert) beträgt 6,5 bis 7. Die spezifische Leitfähigkeit liegt beim Wassertyp Nr. 5 zwischen 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und beim Grundwassertyp 6 zwischen 3900 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und 14000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Nach der Grundwasser- und Geotechnischen Planungskarte Bremerhaven - Geotechnik - ist der untere Grundwasserleiter schwach angreifend nach DIN 4030.

5 Beurteilung des Baugrundes

5.1 Baugrundmodell

Die ausgeführten Baugrundaufschlüsse geben eine exakte Aussage über die Baugrundsichtung nur für den jeweiligen Untersuchungspunkt. Für die dazwischen liegenden Bereiche sind nur Wahrscheinlichkeitsaussagen möglich.

Für die nachfolgende Baugrundbeschreibung wurden neben den Baugrundaufschlüssen auch Informationen aus Baugrundkarten und geologischen Karten herangezogen. Weiterhin wurden die persönlichen Erfahrungen aus geotechnischen Untersuchungen nahegelegener Bauvorhaben berücksichtigt. Unter Einbeziehung dieser Unterlagen und Erkenntnisse sind folgende Baugrundverhältnisse im Bereich der Baufläche zu erwarten:

Unterhalb bereichsweise vorhandener Oberflächenbefestigungen und Tragschichten folgen aufgefüllte Sande mit Schluffschichteinlagerungen, die von Kleischichten im Wechsel mit Watt- und Rinnensanden unterlagert werden. In größerer Tiefe folgen pleistozäne Wesersande (Sand-/Kiesgemische) und sandige Schluffschichten.

Die Baugrundaufschlüsse zeigen hinsichtlich der Auffüllung stark unregelmäßige Baugrundverhältnisse, die den allgemeinen Erwartungen entsprechen.

5.2 Baugrundeigenschaften

Die angetroffenen Bodenarten weisen folgende Baugrundeigenschaften auf:

Auffüllung: Sand, teilweise schluffig

Dichte:	oberer Bereich mitteldicht bis sehr dicht anschließend locker bis mitteldicht
Scherfestigkeit:	mittel bis groß
Zusammendrückbarkeit:	mittel bis gering
Wasserempfindlichkeit:	mittel
Wasserdurchlässigkeit:	groß
Verdichtbarkeitsklasse:	V1 nach ZTV A-StB 97/06
Ramm- und Rüttelbarkeit:	mittel bis sehr schwer
Frostempfindlichkeit:	F1 nach ZTVE-StB 09

Auffüllung (Schluff/Sand)

Konsistenz:	weich bis steif
Scherfestigkeit:	gering
Zusammendrückbarkeit:	mittel bis groß
Wasserempfindlichkeit:	groß
Wasserdurchlässigkeit:	mäßig bis gering
Verdichtbarkeitsklasse:	V2 bis V3 nach ZTV A-StB 97/06
Ramm- und Rüttelbarkeit:	leicht
Frostempfindlichkeit:	F3 nach ZTVE-StB 09

Schluff, tonig, humos, tlw. sandig (Klei)

Konsistenz:	weich bis steif
Scherfestigkeit:	gering
Zusammendrückbarkeit:	groß
Wasserempfindlichkeit:	sehr groß
Wasserdurchlässigkeit:	gering
Verdichtbarkeitsklasse:	V3 nach ZTV A-StB 97/06
Ramm- und Rüttelbarkeit:	leicht
Frostempfindlichkeit:	F3 nach ZTVE-StB 09

**Schluff und Sand, stark schluffige Sande (Wattsande)**

Scherfestigkeit:	mittel
Zusammendrückbarkeit:	gering bis mittel
Wasserempfindlichkeit:	sehr groß
Wasserdurchlässigkeit:	gering bis sehr gering
Verdichtbarkeitsklasse:	V2 bis V3 nach ZTV A-StB 97/06
Ramm- und Rüttelbarkeit:	mittelschwer
Frostempfindlichkeit:	F3 nach ZTVE-StB 09

Sand, tlw. schluffig (Rinnensande)

Scherfestigkeit:	groß
Zusammendrückbarkeit:	gering
Wasserempfindlichkeit:	gering
Wasserdurchlässigkeit:	groß
Verdichtbarkeitsklasse:	V1 nach ZTV A-StB 97/06
Ramm- und Rüttelbarkeit:	mittelschwer bis schwer
Frostempfindlichkeit:	F1 bis F3 nach ZTVE-StB 09

Pleistozäne Sande (Wesersande)

Dichte:	mitteldicht bis sehr dicht
Scherfestigkeit:	groß bis sehr groß
Zusammendrückbarkeit:	gering bis sehr gering
Wasserempfindlichkeit:	gering
Wasserdurchlässigkeit:	groß
Verdichtbarkeitsklasse:	V1 nach ZTV A-StB 97/06
Ramm- und Rüttelbarkeit:	mittelschwer bis sehr schwer
Frostempfindlichkeit:	F1 nach ZTVE-StB 09

Schluff, sandig (pleistozän)

Scherfestigkeit:	mittel
Zusammendrückbarkeit:	gering bis mittel
Wasserempfindlichkeit:	sehr groß
Wasserdurchlässigkeit:	gering bis sehr gering
Verdichtbarkeitsklasse:	V1 nach ZTV A-StB 97/06
Ramm- und Rüttelbarkeit:	schwer bis sehr schwer
Frostempfindlichkeit:	F3 nach ZTVE-StB 09

5.3 Baugrundtragfähigkeit

Die angetroffenen Bodenarten können in ihrer Tragfähigkeit wie folgt eingestuft werden:

Bodenart	Tragfähigkeit
Sandauffüllung, tlw. schluffig	durchschnittlich bis gut tragfähig
Schluffauffüllung, tlw. sandig	gering tragfähig
Klei	gering tragfähig
Wattsande	durchschnittlich tragfähig
Rinnensande	gut tragfähig
Wesersande	gut bis sehr gut tragfähig
Schluff, sandig (Pleist.)	durchschnittlich tragfähig

5.4 Wiederverwendbarkeit für bautechnische Zwecke

Sofern die Schadstoffuntersuchungen keine Vorgaben zur Wiederverwendung/Entsorgung der auszuhebenden Böden liefern, sind diese Böden für bautechnische Zwecke wiederverwendbar:

Die mineralischen Bestandteile der Auffüllung (schluffige Sande) können als Auffüllmaterial für den Unterbau der Straßen und Verkehrsflächen verwendet werden.

Sofern die schlufffreien Teile von Sand und Kies separat gelagert werden, können diese als frostunempfindliches Material unter Verkehrsflächen und Zufahrtsstraßen eingebaut werden.

Die stark schluffige Sandauffüllung, die aufgefüllten Schluffe und die Kleischichten sind nicht verwendbar und sind abzufahren.

5.5 Befahrbarkeit

Durch den Baubetrieb werden von den Baufahrzeugen und -maschinen große punktförmige und dynamisch wirkende Kräfte in den Baugrund eingeleitet, die zu entsprechenden Verformungen führen. Diese Verformungen können nach Überschreiten der Scherfestigkeit so groß werden, dass das Planum nicht mehr befahrbar wird. Es ist daher erforderlich, zur Reduzierung der Verformungen Baustraßen zu erstellen, die mit ihren Tragschichten eine ausreichende Lastverteilung erzielen. Die Dimensionierung der Baustraßen ist neben der Belastung auch von dem Zustand des Planums nach dem Herrichten abhängig.

Bei stark niederschlagsreichen Jahreszeiten ist wegen des bindigen Baugrundes ein Zuschlag für die Tragschichten erforderlich.

Es wird empfohlen, die Baustraßen im Bereich der geplanten Verkehrsflächen anzuordnen. Dabei sollte der Straßenunterbau und die Tragschicht vollständig hergestellt werden und als Baustraße benutzt werden.

Für auf Ketten laufende Erdbaumaschinen mit geringen Bodenpressungen sind keine besonderen Befestigungen erforderlich.

Die gleichförmigen, schlufffreien Sande neigen beim Befahren mit Reifen zum seitlichen Ausweichen. Falls eine uneingeschränkte Befahrbarkeit mit bereiften Fahrzeugen erreicht werden soll, wird empfohlen, eine Tragschicht aus gebrochenem Material einzubauen.

Falls die Aushubsohlen für die Durchführung der Erd- und Gründungssohlen befahren werden sollen, sind entsprechend der einzusetzenden Baumaschinen die dafür erforderlichen Baustraßen oder anderweitige Befestigungen vorzusehen und die Kosten in den Titel Baustelleneinrichtung einzukalkulieren. Dies gilt auch für arbeitstechnisch geplante Zwischenebenen.

Für die Durchführung der Tiefgründungs- und Verbauarbeiten, wie z.B. Bohrpfähle usw., ist abhängig von den einzusetzenden Geräten ein ausreichend tragfähiges Arbeitsplanum herzustellen.

5.6 Bodenklassen

Die angetroffenen Bodenarten können nach DIN 18300 - Erdarbeiten - in folgende Bodenklassen eingeteilt werden:

Bodenart	Bodenklasse	Bezeichnung
Sandauffüllung	3	leicht lösbare Bodenarten
	z.T. 4	mittelschwer lösbare Bodenarten
Schluffauffüllung	4	mittelschwer lösbare Bodenarten
	bis 5	schwer lösbare Bodenarten
Klei	4	mittelschwer lösbare Bodenarten
	bis 5	schwer lösbare Bodenarten
Wattsand	4	mittelschwer lösbare Bodenarten
Rinnensande	3	leicht lösbare Bodenarten
Wesersande	3	leicht lösbare Bodenarten
Schluff, sandig (Pleist.)	4	mittelschwer lösbare Bodenarten

Es ist nicht auszuschließen, dass die Kleiböden im Baugrubenanschnitt fließende Eigenschaften annehmen können und somit der Bodenklasse 2 zuzuordnen sind.

Nach DIN 18301 - Bohrarbeiten - können die Bodenarten in folgende Bodenklassen eingeteilt werden:

Bodenart	Boden- klasse	Bezeichnung
Sandauffüllung	BN1	nichtbindige Lockergesteine, Korngröße ≤ 63 mm, Feinkornanteil < 15 %
	BN2	nichtbindige Lockergesteine, Korngröße ≤ 63 mm, Feinkornanteil > 15 %
Schluffauffüllung	BB2	bindige Böden, $200 \text{ kN/m}^2 \geq c_u > 20 \text{ kN/m}^2$ weich bis steif
Klei	BB2	bindige Böden, $200 \text{ kN/m}^2 \geq c_u > 20 \text{ kN/m}^2$ weich bis steif
Torf	B01	organische Böden, Mudde, Humos u. zersetzte Torfe
Wattsand	BN2	nichtbindige Lockergesteine, Korngröße ≤ 63 mm, Feinkornanteil > 15 %
Rinnensande	BN1	nichtbindige Lockergesteine, Korngröße ≤ 63 mm, Feinkornanteil < 15 %
	BS1	Zusatzklasse Steine, 63 mm – 200 mm, (Steine) ≤ 30 %
Wesersand	BN1	nichtbindige Lockergesteine, Korngröße ≤ 63 mm, Feinkornanteil < 15 %
	BS1	Zusatzklasse Steine, 63 mm – 200 mm, (Steine) ≤ 30 %
Schluff, sandig (pleistozän)	BB2	bindige Böden, $200 \text{ kN/m}^2 \geq c_u > 20 \text{ kN/m}^2$ weich bis steif

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass im Bereich der Wesersande bereichsweise Steine und Blöcke, $d \geq 200$ mm vorhanden sind. Einen Hinweis darauf geben die Abbrüche der Drucksondierung aufgrund von Hindernissen.

5.7 Beurteilung des Baugrundrisikos

Da Bodenaufschlüsse immer nur eine exakte Aussage für den eigentlichen Untersuchungspunkt ergeben, sind für die dazwischen liegenden Bereiche nur Wahrscheinlichkeitsaussagen möglich. Die Wahrscheinlichkeit einer Aussage über den Aufbau oder bestimmte für die geotechnische Beurteilung maßgebliche Eigenschaften von Boden wächst mit dem Untersuchungsumfang, d.h., mit der Anzahl der Aufschlüsse und nimmt ab mit der Wechselhaftigkeit des Baugrundes.

Es bleibt daher immer ein Risiko, dass im Baugrund Abweichungen von den zu erwartenden zu den tatsächlichen Baugrundverhältnissen vorhanden sind.

Dieses Risiko wird als Baugrundrisiko bezeichnet. Unter Baugrundrisiko versteht man auch die Gefahr, dass bei jeder Bebauung von Baugrund trotz vorhergehender, den Regeln der Technik entsprechender bestmöglicher Untersuchung und Beschreibung der Boden- und Wasserverhältnisse, unvorhersehbare Erschwernisse auftreten können.

Alles unerwartet im Baugrund Vorgefundene wird ebenfalls vom Begriff des „Baugrundrisikos“ generell ausgefüllt: so etwa Kellergewölbe, Fundamentreste, Holzpfähle, Findlinge, Geheimgänge, Wurzeln, Stollen, Bunker, Reste früherer Kulturen wie Gräber, Hafengebiefestigungen, alte Tanks, Kanäle, Versorgungsleitungen aller Art, mit Altlasten verunreinigte oder sonstige kontaminierte Bereiche, Einlagerungen aller Art oder Klüfte, um nur einige Beispiele aus der Baupraxis und der Rechtssprechung anzuführen.

Ein restliches Baugrundrisiko kann daher auch durch eingehende geotechnische Untersuchungen nicht völlig ausgeschaltet werden, da kleinräumige Inhomogenitäten des Baugrundes nicht restlos zu erfassen sind. Ferner werden die bodenmechanischen Kennwerte an faustgroßen Proben ermittelt, die nicht immer repräsentativ für die gesamte Schicht sind. Die Werte der Baugrundparameter streuen in gewissen Bandbreiten und manche Eigenschaften des Baugrundes können mit angemessenem Aufwand nicht festgestellt werden.

Aufgabe der geotechnischen Untersuchungen von Boden als Baugrund ist es, das Baugrundrisiko im Hinblick auf die Aufgabenstellung des jeweiligen Projektes einzugrenzen.

Das Baugrundrisiko wird im vorliegenden Fall durch die unterschiedliche Mächtigkeit und Festigkeit der Auffüllung, sowie die gering tragfähigen Kleinschichten geprägt. Ein Risiko besteht bei der schnellen Belastung dieser Schichten durch die hohen Verkehrslasten beim Transport von Offshore-Komponenten zzgl. der Transporteinheit und durch die Auffüllungen für die Rampe.

Weiterhin bestehen Risiken aus den eintretenden Verformungen auf bestehende bzw. neu zu verlegende Ver- und Entsorgungsleitungen sowie aus den höheren Verkehrslasten.

Ein weiteres Herstellungsrisiko besteht bei Tiefgründungsarbeiten (Bohrpfahlarbeiten, Verbauarbeiten etc.) durch Hindernisse im Baugrund (alte Gründungskörper, Steine, usw.).

Um das Baugrundrisiko auf ein vertretbares Maß zu reduzieren, können verschiedene Maßnahmen durchgeführt werden.

Hierzu zählen unter anderem

- Baugrundverbesserungsmaßnahmen durch z.B. Bodenaustausch, Bodenbewehrung durch Geogitter o.ä., Vorbelastungen im Überschüttverfahren
- Verwendung von Leichtbaustoffen
- Verfahren mit aufgeständerten Gründungspolstern
- Zeitliche Staffelung der Auffüllungsphasen zur Festigkeitserhöhung durch Teilkonsolidierung, Einsatz von Vertikaldränagen
- Einhaltung von Sicherheitsabständen zu Baugruben, Gräben, Ver- und Entsorgungsleitungen
- Tiefgründung von Bauwerks- und Lagerlasten, Errichtung von Schutzbauwerken für verformungsempfindliche Leitungen

Ferner ist zu berücksichtigen, dass im Zuge der Ausführungsplanung der Baumaßnahme noch ergänzende Baugrunderkundungen und geotechnische Untersuchungen auszuführen sind. Die Ergebnisse dieser weitergehenden Baugrunderkundungen und der geotechnischen Bewertung sind im Zuge der Ausführung der Erd- und Gründungsmaßnahmen zu berücksichtigen.

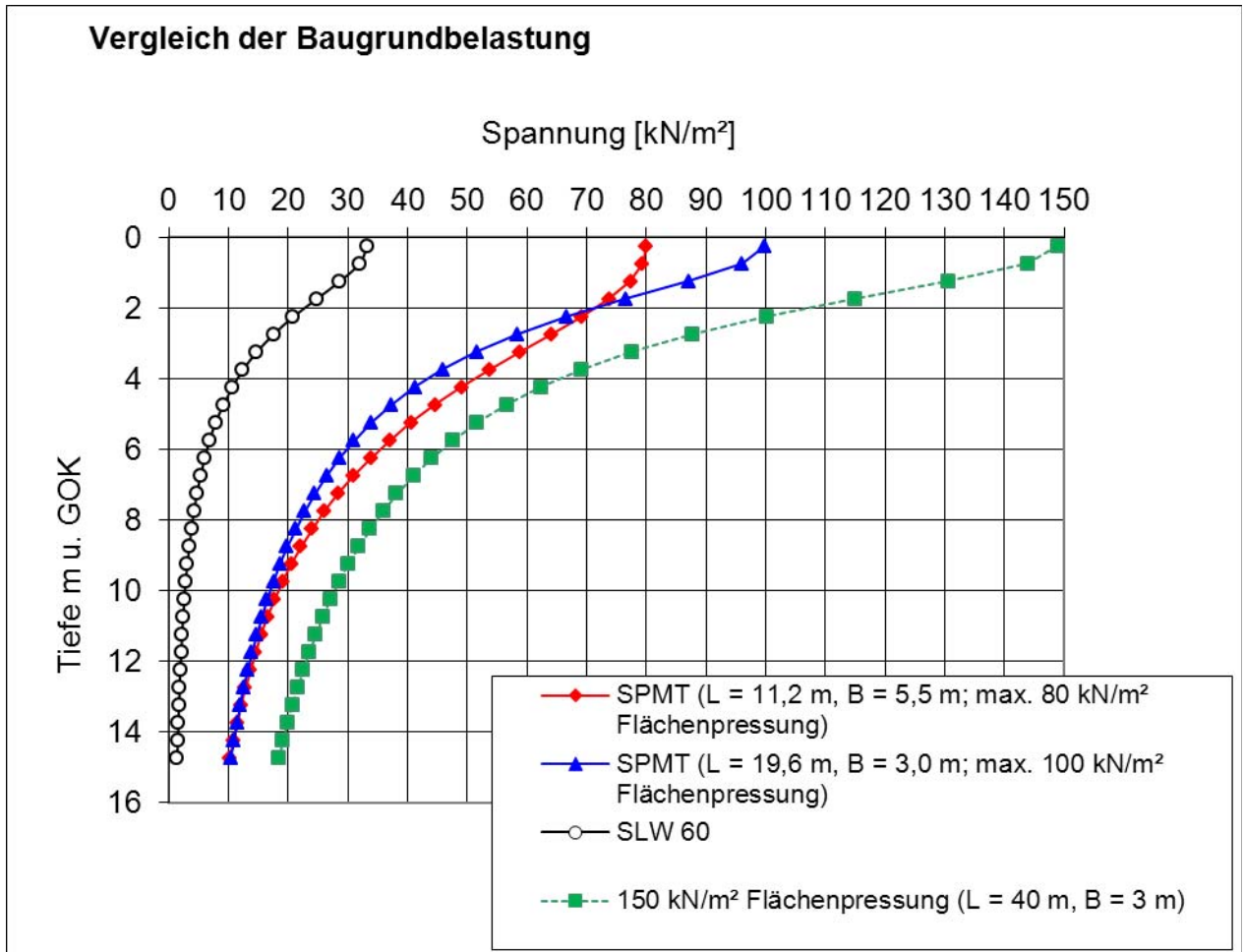
Bei der Durchführung der Baumaßnahme ist eine Kontrolle des zeitlichen Verlaufs der Setzungen durch Einsatz von Setzungspegeln erforderlich. Weiterhin sind im Sinne der Beobachtungsmethode Horizontal- und Vertikalverformungsmessungen sowie Erd- und Porenwasserdruckmessungen durchzuführen, um die Ansatzwerte der geotechnischen Beurteilungen zu bewerten und ggf. anzupassen.

6 Grundbautechnische Maßnahmen

6.1 Allgemeines

Beim Transport von Offshore-Komponenten über die geplante Rampe zum OTB (BA V) sind Standsicherheitsbetrachtungen unter Berücksichtigung der Belastungen aus extremen Schwerlastverkehr anzustellen.

Das nachfolgende Diagramm zeigt zum Vergleich die Spannungsverteilung über die Tiefe für das Lastbild SLW 60 (600 kN, Fläche 6 m x 3 m) gegenüber dem Lastbild für die Bauabschnitt BA I - III und den BA V. Die Auswirkungen auf Einbauten (Kanäle, Rohrdurchlässe etc.) sind bei der Auswahl der einzubauenden Materialien zu beachten.



Der vorhandene Aufbau der Start- und Landebahn und der anschließende Rampenbereich lässt eine Nutzung für vorgesehene Belastungen bis 150 kN/m² nicht erwarten. Es wird deshalb unter Berücksichtigung der zu erwartenden Belastungen und der Standsicherheitsuntersuchungen der erforderliche Aufbau für den Rampenbereich (BA V) festgelegt.

Für höhere Belastungen als dem angesetzten Schwerlastverkehr mit 150 kN/m² (L = 40 m / B = 3 m) sowie ständige Lasten sind die Auswirkungen auf die eintretenden Setzungen und die Böschungsbruchsicherheit durch entsprechende geotechnische Nachweise zu bestimmen. Abhängig von den Nutzungsanforderungen sind dann zusätzliche baugrundverbessernde bzw. gründungstechnische Maßnahmen vorzunehmen.

Die nachfolgenden Standsicherheitsuntersuchungen und Empfehlungen gelten nur für den Rampenbereich. Weitergehende Untersuchungen zu dem anschließenden Bereich des Offshore-Terminals und der südlich anschließenden Start- und Landebahn sowie einer anderweitigen Nutzung oder Lagerung (ständige Lasten) sind im Zuge von weiteren Planungsvorgaben durchzuführen.

Für den Damm wird nach den vorliegenden Erkenntnissen eine Vorbelastung im Überschüttverfahren empfohlen. Hierdurch sollen die Setzungsmaße, die sich aus der Rampenauffüllung und der setzungswirksamen Anteile der Verkehrslasten ergeben, weitestgehend reduziert werden. Die Vorbelastung und Überschüttung ist so zu wählen, daß diese die zu erwartenden Setzungen vorweg nimmt, aber durch die Ausdehnung und Aufschüttungsphasen auch ausreichend standsicher ist.

Bei den Überschüttungen werden neben den Sofortsetzungen auch ein großer Teil der zeitabhängigen Primärsetzungen aus der späteren Nutzung aktiviert. Die lastunabhängigen Sekundärsetzungen (Kriechsetzungen) können mit diesem Verfahren nicht beeinflusst werden.

Bei der Vorbelastung im Überschüttverfahren werden z.B. die Sande in den Bauflächen überhöht eingebaut und nach Erreichen des erforderlichen Verfestigungsgrades auf Sollhöhe abgetragen.

Der zeitliche Ablauf der Primärsetzungen ergibt sich aus der Konsolidierungstheorie gemäß folgendem Zusammenhang:

$$\tau_v = \frac{c_v \cdot t}{d^2}$$

mit

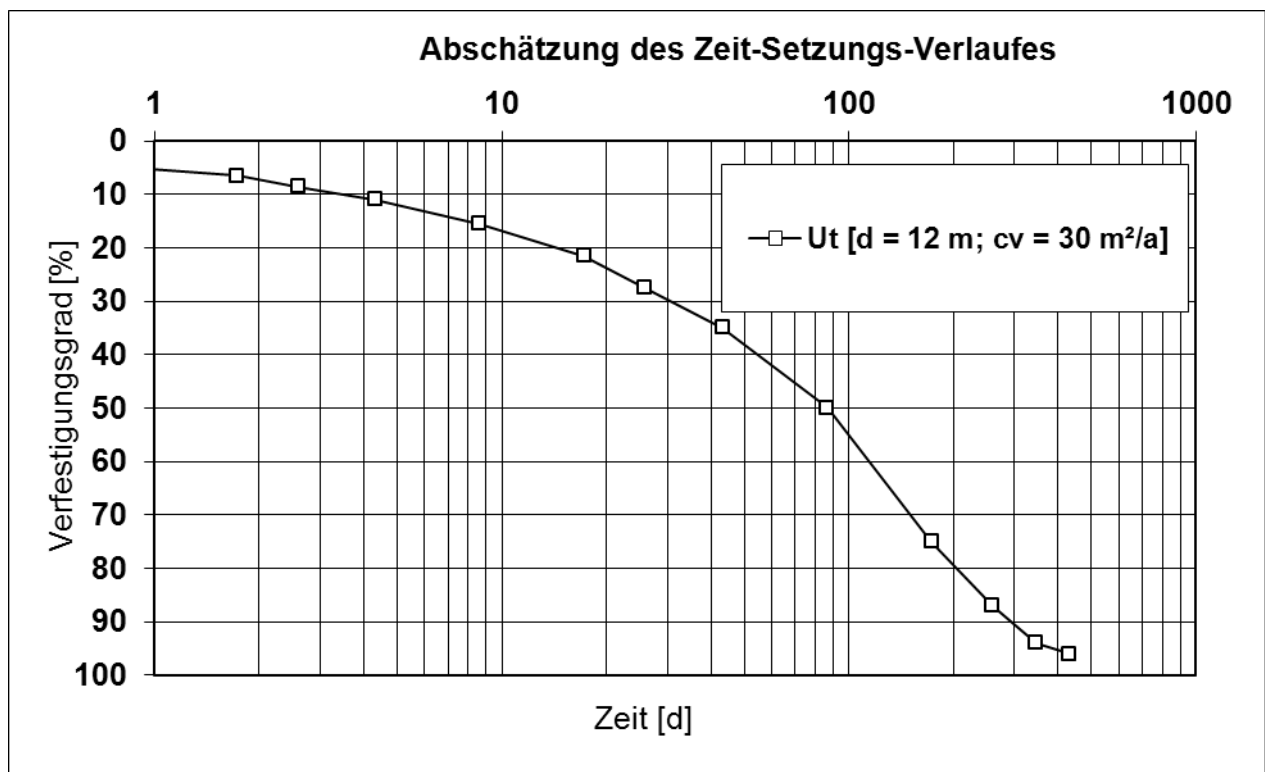
- τ_v - Zeitfaktor
- c_v - Konsolidierungsbeiwert
- t - Zeit
- d - Schichtdicke der zu entwässernden Schicht

Die hier anstehenden bindigen Böden gelten für neu aufgebrachte Lasten als vollkommen unkonsolidiert. Der Konsolidierungsbeiwert nach der Konsolidierungstheorie von TERZAGHI wird mit

$$c_v = \frac{k \cdot E_s}{\gamma_w} \cong 30 \frac{\text{m}^2}{\text{a}}$$

berücksichtigt. Dieser Wert wurde aus diversen Vorbelastungsmaßnahmen im Zuge der Flächenvorbereitung im Gewerbegebiet Bohmsiel und im Industriegebiet Luneort durch baubegleitende Setzungsmessungen bestätigt und liegt im Bereich von Literaturwerten ($c_v = 3 \text{ m}^2/\text{a}$ bis $300 \text{ m}^2/\text{a}$) vergleichbarer Boden.

Mit dem Konsolidierungsbeiwert und dem funktionalen Zusammenhang mit der Zeit und der Schichtdicke der Konsolidationsschicht lassen sich die Überschüttungshöhen zur Kompensation der Setzungen aus der Auffüllung und 20 kN/m^2 setzungswirksamer Nutzlast ermitteln.



Die erforderlichen Überschüttungshöhen für die Vorbelastung wurden unter Berücksichtigung der vorstehenden Annahmen und der erwartenden Setzungen bei einer Liegedauer von 6 Monaten angesetzt.

Ferner können mit dem theoretischen Zeit-Setzungs-Verlauf Teilkonsolidierungszustände für Standsicherheits- und Erddruckberechnungen bei Belastungen abgeschätzt werden. Im Zuge der Ausführung sind dann die Ansatzwerte durch Messungen im Rahmen der Beobachtungsmethode zu überprüfen.

6.2 Böschungsbruchsicherheit (Anlagen 4.1.1 bis 4.4)

6.2.1 Allgemeines

Bei einer großen, schnell aufgebrachten Belastung (auch Verkehrslasten) kann es bei Überschreitung der Scherfestigkeit in den Kleinschichten zu grundbruch- und geländebruchartigen Versagensformen kommen. Zur Ermittlung des Grenzzustandes des Verlustes der Gesamtstandsicherheit (GEO 3 nach EC 7) wurden nach DIN 4084 „Gelände- und Böschungsbruchberechnungen“ vom Januar 2009, durchgeführt. Bei den in der Norm enthaltenen Berechnungsverfahren werden im Allgemeinen kreiszylindrische Gleitflächen durch den Boden gelegt und die jeweilige Sicherheit gegenüber dem Bruchzustand nach dem Lamellenverfahren ermittelt. Dabei ist eine Variation der Gleitfläche durchzuführen, um die Gleitfläche mit der minimalen Sicherheit zu erfassen.

Der Ausnutzungsgrad „ μ “ wird als Verhältnis des Bemessungswertes der Einwirkungen bzw. Beanspruchungen zu den Widerständen definiert und muss der Forderung $\mu \leq 1,0$ (Grenzzustand) genügen.

Zum Nachweis des Grenzzustandes der Gebrauchstauglichkeit (SLS nach EC 7) ist bei den hier anstehenden weichen bindigen Böden bei Böschungen in der Regel die Grenze der Verformungen für die Bemessung maßgebend. Durch Verformungen treten Fließdrücke auf Leitungen und Pfähle im Baugrund auf. Der Fließdruck wird durch Bodenbewegungen bei normalkonsolidierten Böden mit weicher oder

ungünstigerer Konsistenz erzeugt, bei denen aufgrund der geometrischen oder belastungsbedingter Randbedingungen ein Plastifizieren nicht vermieden werden kann. Die Notwendigkeit der Bemessung auf Fließdruck kann mit Geländebruchuntersuchungen nach DIN 4084 abgeschätzt werden.

Bei einem Standsicherheitsnachweis des Gesamtsystems nach DIN 4084 für die hier anstehenden Kleiböden ist aus geotechnischer Sicht ein Ausnutzungsgrad $\mu \leq 0,8$ erforderlich, damit eine Bemessung auf Fließdruck entsprechend entfallen kann.

6.2.2 Bemessungssituation

Für die Bemessung im Grenzzustand des Verlustes der Gesamtstandsicherheit (GEO 3) wurden aus der Verknüpfung der Einwirkungskombinationen (EK) mit den Sicherheitsklassen (SK) folgende kritische Lastfälle festgelegt:

Für die Belastung mit Schwerlastverkehr wird das Lastbild mit max. 150 kN/m² auf 3,0 m Breite und 40 m Länge berücksichtigt. Ferner sind für den Individualverkehr die Lastbilder des SLW60/30 angesetzt worden.

Aufgrund der geplanten regelmäßig auftretenden veränderlichen Einwirkung aus Extremlastverkehr ist die Bemessungssituation BS-P für den dränierten Zustand nach erfolgter Vorbelastung im Überschüttverfahren zu berücksichtigen. Die Einwirkungen werden als Verkehrslasten angesetzt.

Für die Überschüttungen zur Vorbelastung wurde in undränniertem Zustand die Bemessungssituation BS-T angesetzt.

6.2.3 Teilsicherheitsbeiwerte für den GEO 3 nach EC 7

Die Teilsicherheitsbeiwerte für die Einwirkungen und Widerstände wurden aus den EC 7 übernommen und sind nachfolgend aufgeführt:

	Formel- zeichen	BS-P	BS-T	BS-A
Ständige Einwirkungen	γ_G	1,00	1,00	1,00
Ungünstige veränderliche Einwirkungen	γ_Q	1,30	1,20	1,00
Reibungsbeiwert $\tan \varphi'$ des dränierten Bodens	γ_φ	1,25	1,15	1,10
Kohäsion c' des dränierten Bodens	γ_c			
Scherfestigkeit c_u des undränierten Bodens	γ_{cu}			

6.2.4 Baugrundmodell

Das Baugrundmodell wurde entsprechend den Erkundungen festgelegt. Dabei wurden für die Standsicherheitsuntersuchungen im Zuge der Entwurfsplanung 3 Bemessungsprofile aus dem Rampenbereich herangezogen.

Die Lage der Baugrundschnitte ist jeweils auf den Anlagen markiert. Es handelt sich hierbei um die Stationen ca. 0+550 (Querschnitt I-I), 0+400 (Querschnitt II – II) und 0+050 (Querschnitt III – III). Die Baugrundsichtung wurde nach den vorliegenden Baugrunderkundungen angenähert. Die anzusetzenden Bodenkennwerte sind ebenfalls den jeweiligen Anlagen zu entnehmen.

Der Straßenaufbau wurde entsprechend den Empfehlungen angesetzt. Der Gesamtaufbau des Oberbaues mit der Sandtragschicht beträgt mindestens 2 m über den unterlagernden Kleischichten.

6.2.5 Bemessungsquerschnitte (Anlagen 4.1.1 bis 4.3.4)

6.2.5.1 Querschnitt I – I, Station ca. 0+550 (Anlage 4.1.1 bis 4.1.5)

Bei dem Bemessungsquerschnitt I – I handelt es sich um Untersuchungen für den Bereich der Rampe am Übergang zum Unterführungsbauwerk und dem Schutzbauwerk der Druckrohrleitung.

Die Laststellung in der Berechnung auf Anlage 4.1.1 und 4.1.2 sieht einen Begegnungsverkehr auf der MIV vor. Im Bereich der Schwerlastrasse wird direkt an den MIV eine Last von 150 kN/m² auf 3 m Breite angesetzt. Der weitere Bereich erhält eine mittlere Verkehrslast von 20 kN/m².

Die untersuchten Gleitkreise zeigen bei der angesetzten Baugrundsichtung nach durchgeführter Vorbelastung im Überschüttverfahren einen Ausnutzungsgrad $\mu = 0,95$ (Anlage 4.1.1) bzw. $\mu = 0,94$ (Anlage 4.1.2). Der Anforderungswert der DIN 4084 von $\mu \leq 1$ wurde eingehalten. Die erforderlichen Böschungsneigungen liegen bei 1 : 2,5 bei minimalen Abständen der Lasteinwirkung von 150 kN/m² bis 5 m zum oberen Böschungsrand.

Zur Vorbelastung im Überschüttverfahren ist bei einer 6-monatigen Liegezeit ohne Betrachtung einer bauzeitlichen Staffelung der Auffüllungsphasen oder Vertikaldränagen eine Höhe von 4,5 m über der Gradienten erforderlich. Im vorliegenden Fall liegt dann die Überschüttungshöhe bei +12,5 mNN. Die Standsicherheitsuntersuchungen für den undränierten Zustand (BS-T) ergeben eine notwendige Vorschüttung am Fuß des Überschüttungskörpers von 10 m Breite mit einem Niveau von +6 mNN. Die Ausnutzungsgrade liegen dann bei $\mu = 0,93$ (Anlage 4.1.3) bzw. $\mu = 0,94$ (Anlage 4.1.4). Der Anforderungswert der DIN 4084 von $\mu \leq 1$ wurde eingehalten.

Auf der Anlage 4.1.5 wurden die Gleitkreise bei den Böschungsbruchuntersuchungen für den Überschüttungskörper soweit variiert, dass der Ausnutzungsgrad unterhalb des Niveaus von $\mu \leq \text{ca. } 0,8$ eingehalten wird, um eine ausreichende Sicherheit gegen unzulässig große Verformungen von Böschungen zu erreichen. Dies wird durch einen Abstand von ca. 20 m zum unteren

Böschungsfuß eingehalten (s. Anlage 4.1.5). Bis zu diesem Abstand sind Maßnahmen zum Schutz von Bauwerken und Leitungen während der Vorbelastungszeiträume vorzusehen.

6.2.5.2 Querschnitt II-II, Station ca. 0+400 (Anlage 4.2.1 bis 4.2.4)

Im Querschnitt II – II wurde die Standsicherheit der Rampe und der Überschüttung bei einer Ausbaugradiente von ca. +6,5 mNN untersucht. Der Böschungsverlauf und die Untergrundsituation ist den Anlagen 4.2.1 bis 4.2.4 zu entnehmen. Die Lastbilder sind entsprechend dem vorherigen Querschnitt gewählt.

Die untersuchten Gleitkreise zeigen für den Querschnitt II – II nach durchgeführter Vorbelastung im Überschüttverfahren einen Ausnutzungsgrad $\mu = 1,0$ (Anlage 4.2.1) bzw. $\mu = 0,99$ (Anlage 4.2.2). Der Anforderungswert der DIN 4084 von $\mu \leq 1$ wurde eingehalten. Die erforderlichen Böschungsneigungen liegen bei 1 : 2,5 bei minimalen Abständen der Lasteinwirkung von 150 kN/m² bis 5 m zum oberen Böschungsrand.

Zur Vorbelastung im Überschüttverfahren ist bei einer 6-monatigen Liegezeit ohne Betrachtung einer bauzeitlichen Staffelung der Auffüllungsphasen oder Vertikaldränagen eine Höhe von 4,0 m über der Gradiente erforderlich. Im vorliegenden Fall liegt dann die Überschüttungshöhe bei +10,5 mNN. Die Standsicherheitsuntersuchungen für den undränierten Zustand (BS-T) ergeben eine notwendige Vorschüttung am Fuß des Überschüttungskörpers von 10 m Breite mit einem Niveau von +6 mNN. Die Ausnutzungsgrade liegen dann bei $\mu = 1,0$ (Anlage 4.2.3 und 4.2.4). Der Anforderungswert der DIN 4084 von $\mu \leq 1$ wurde eingehalten.

6.2.5.3 Querschnitt III-III, Station ca. 0+050 (Anlage 4.3.1 bis 4.3.4)

Im Bereich des Rampenfußes sind aufgrund des Gradientenverlaufes teilweise nur noch geringe Auffüllungsmächtigkeiten über den gering tragfähigen Kleischichten vorhanden. Hierdurch werden bei den Böschungsbruchuntersuchungen grundbruchartige Versagensformen maßgebend. Die Belastung mit 150 kN/m² kann

hier nicht mehr ohne Zusatzmaßnahmen im Baugrund aufgenommen werden. Eine mögliche Baugrundverbesserung wird durch ein geogitterbewehrtes Polster erreicht, wobei durch Variation der Tiefenlage die nachfolgende Anordnung von 4 Geogitterlagen bei einem Gesamtaufbau von 2 m favorisiert wird.

Die Verbesserung der Tragfähigkeit von Böden mit Geogittern beruht auf dem Grundprinzip, dass die in Analogie zur Plattentheorie durch Zug beanspruchten Bereiche der Tragschichten durch hochzugfeste Geogitter bewehrt werden. Als zweite Komponente der "geokunststoff-bewehrten Platte" ist demnach auch eine Druckzone aus dem Korngerüst des Tragschichtmaterials erforderlich. Wird als Schüttmaterial ein gut abgestuftes Korngerüst mit reduziertem Feinkornanteil gewählt, kommt es bei dem gewählten Bewehrungselement zu einer Verzahnung des Korngerüstes mit der offenen Geogitterstruktur.

Eine Auflockerung des Korngerüstes an der Unterseite des Bodenaustauschs unter Punkt- und Linienlasten wird durch die hohe Dehnsteifigkeit reduziert und der innere Reibungswinkel des Schüttmaterials erhalten. Das gewählte Bewehrungselement führt damit zu einer Verdichtbarkeit des Schüttmaterials auch auf weichem Untergrund und gewährleistet die langfristige Trennung der Böden. Eine ausreichend und homogen verdichtete Tragschicht wiederum ist Grundvoraussetzung für eine gleichmäßige Verteilung der ständigen Lasten und Verkehrslasten auf den Untergrund.

Bei der Bewehrung von Tragschichten bzw. eines Teilbodenaustausches ist grundsätzlich zu berücksichtigen, dass Setzungen infolge Auflast durch die Bewehrung nicht verhindert werden. Setzungen können jedoch vergleichmäßig und lokale Senkungsbereiche überbrückt werden.

Für den Endzustand wurde bei Ansatz der vorgestellten Lastbilder ein Ausnutzungsgrad von $\mu = 0,83$ bis $0,93$ (Anlage 4.3.1 bis 4.3.3) ermittelt. Die Geogitterbewehrung mit einer Bemessungsfestigkeit von jeweils $R_d = 40$ kN/m liegt in Abständen von $0,25$ m.

Zur Vorbelastung im Überschüttverfahren ist bei einer 6-monatigen Liegezeit ohne Betrachtung einer bauzeitlichen Staffelung der Auffüllungsphasen oder Vertikaldränagen eine Höhe von $3,5$ m über der Gradienten erforderlich. Im

vorliegenden Fall liegt dann die Überschüttungshöhe bei +7,0 mNN. Die Standsicherheitsuntersuchungen für den undränierten Zustand (BS-T) ergeben einen Ausnutzungsgrad von $\mu = 0,84$ (Anlage 4.3.4).

Der Anforderungswert der DIN 4084 von $\mu \leq 1$ wurde eingehalten.

6.2.5.4 Baugrundverbesserungsmaßnahmen (Anlage 4.4)

Auf der Grundlage der bisher durchgeführten Baugrunderkundungen, der anzusetzenden Lastbilder, der Gradientenlage und der zeitlichen Abfolge wird für den Rampenkörper eine Vorbelastung im Überschüttverfahren vorgeschlagen. Auf der Anlage 4.4 sind die Abmessungen des Überschüttungskörpers für die Randbedingungen aufskizziert.

Die empfohlene Überschüttungshöhe liegt bei einer Liegezeit von mindestens 6 Monaten ohne Berücksichtigung zeitlicher Staffelungen der Auffüllungsphasen bei:

- 3,5 m über Gradiente im Bereich der Stationen 0+000 bis 0+300.
- 4,0 m über Gradiente im Bereich der Stationen 0+300 bis 0+450.
- 4,5 m über Gradiente im Bereich der Stationen 0+450 bis Bauende

Ab Station ca. 0+200 ist der Überschüttungskörper aufzuweiten, so daß ab Station ca. 0+300 die 10 m Breite Bermenvorschüttung mit dem Niveau + 6,0 mNN erreicht wird.

Von Station 0+000 bis 0+350 ist eine Tragschichtbewehrung vorzusehen, die von 4 Lagen bis Station 0+050 auf 1 Lage bei Station 0+350 gestaffelt ausgeführt wird. Die Geogitterbewehrung ist beidseitig bis 5 m über die Schwerlasttrasse hinaus vorzusehen. Hier sind jedoch noch ergänzende Standsicherheitsuntersuchungen unter Berücksichtigung weiterer Baugrunderkundungen, insbesondere zur vorhandenen Sandauffüllungsmächtigkeit vorzunehmen.

6.3 Sicherung der Druckrohrleitung

Die vorhandene Druckrohrleitung sowie die neue Druckrohrleitung ist vor den eintretenden Setzungen sowie den Verformungen außerhalb der Überschüttungsböschung zu schützen. Hierfür ist nach dem derzeitigen Kenntnisstand die beidseitige Ausführung einer tangierenden Bohrfahlwand mit Abdeckung durch eine Platte geplant, die die zu erwartenden Lasten in den tragfähigen Baugrund abträgt. Zwischen vorhandener Druckrohrleitung und Deckel ist ein ausreichender Leerraum vorzusehen, damit nach Eintreten der zu erwartenden Setzungen der Bohrfahlwand die Druckrohrleitung nicht belastet wird.

Der Deckel ist bis an den Rand der geplanten Überschüttung zu führen. Die seitlichen Bohrfahlwände sind noch bis 20 m über den Überschüttungskörper hinaus auszuführen, um Verformungen aus der Böschung auf die Druckrohrleitung zu verhindern (s. Abschn. 6.2.5.1).

Nach den bisher vorliegenden Erkenntnissen können für die Vorbemessung der Bohrfahlwände folgende charakteristische Bodenkennwerte angesetzt werden:

Höhe [m NN]	Bodenart	Wichte γ_k / γ'_k [kN/m ³]	Winkel der inneren Reibung $\varphi' [^\circ]$	Kohäsion $c' (a) K$ [kN/m ²]	Kohäsion $c' (p) K$ [kN/m ²]	*) q_c [MN/m ²]	*) $C_{u,k}$ [kN/m ²]
GOK bis - 1,6	Auffüllung	18 / 10	32,5	0	0		
- 1,6 bis - 4,0	Klei	16 / 6	17,5	7,5	7,5		25
- 4,0 bis - 10,0	Klei, sandig	17 / 7	22,5	5	5		40
-10,0 bis - 12,0	Klei und Sand	18 / 8	25	5	5		

- 12,0 bis - 22	Sand, pleistozän	19 / 11	35	0	0	10	
Ab -22			37,5			15	

*) Zur Ermittlung der vertikalen Tragfähigkeit und negativen Mantelreibung

Für die Erddruckneigungswinkel sind die Vorgaben der EAB – EB 89 – zu berücksichtigen. Für die weichen Kleischichten ist der Erddruckneigungswinkel $|\alpha_k| = 0^\circ$. In den übrigen Schichten ergibt sich die Größe des Erddruckneigungswinkels durch die Gleichgewichtsbedingung für die Wand in vertikaler Richtung $\sum V = 0$, maximal gilt $|\alpha_k| = 2/3 \varphi'$.

Die Ermittlung der negativen Mantelreibung erfolgt nach den Empfehlungen der EA-Pfähle bis zum neutralen Punkt bei ca. -12 m NN auf der Außenseite.

Der vertikale Lastabtrag der Bohrpfahlwand erfolgt in den unteren Sanden. Es können zur Vorbemessung die unteren Erfahrungswerte der EA-Pfähle unter Berücksichtigung der angegebenen Sondierspitzenwiderstände angesetzt werden.

Als Bemessungswasserstand wird sich in Abhängigkeit von den Entwässerungsmöglichkeiten im Auffüllungskörper ein Wasserstand von ca. 1 m über der jetzigen Geländehöhe einstellen. Bei einer wirksamen Dränage in der Sandauffüllung können die Bemessungswasserstände auch abgesenkt werden.

Für die Auflasten (Sandauffüllung und Verkehrslasten) sind die Auswirkungen aus teilkonsolidierten Zuständen auf den Porenwasserüberdruck zu berücksichtigen. Hierzu können die Teilkonsolidierungszustände nach den Angaben in Abschnitt 6.1 zum Zeit-Setzungsverhalten abgeschätzt werden.

Um die Verformungen zu begrenzen, sollte auf der Passivseite ein Mobilisierungsgrad von 50 % eingehalten werden. Für die Bemessung auf der Aktivseite ist mit einem erhöhten aktiven Erddruck zu rechnen $[1/2 (E_a + E_o)]$.

Zur Überwachung empfehlen wir aus geostatischer Sicht den Einbau von Extensiometer zwischen Rohrleitung (mögliche Hebung) und Schutzdeckel sowie Porenwasserdruckgeber im Bereich der oberen Kleischicht.

Genauere Angaben können nach Ausführung der zusätzlichen notwendigen Drucksondierungen und im Rahmen eines Gesamtmesskonzeptes gemacht werden.

Beim Bauablauf ist zwingend aufgrund der geometrischen Abstände eine ausreichende zeitliche und räumliche Trennung zwischen Herstellung des Schutzbauwerkes und der Überschüttungen einzuplanen.

6.4 Unterführungsbauwerk mit Brücke

Nach den bodenmechanischen Untersuchungen sind die in der Gründungssohle anstehenden Bodenschichten nicht ausreichend tragfähig, so dass die Bauwerkslasten der Brücke und der Unterführung über Pfähle in den dafür tragfähigen Baugrund abgetragen werden müssen

Im Bereich der Brücke wird eine Bohrpfahlwand mit Brückenplatte ausgeführt. Die Bohrpfahlwände sind für die Belastungen aus der Auffüllung und Überschüttung sowie für die Verkehrslasten zu bemessen. Der vertikale Lastabtrag erfolgt über die Bohrpfahlwände in die tragfähigen unteren Schichten (pleistozäne Sande und Schluffe).

Im Bereich der Brücke erfolgt der Bau der Unterführung als „überdeckter Trog“. In den anschließenden Anrampungen (nördliche und südliche Rampe) ist die Unterführung ein offener Trog.

Die Stahlbetongrundplatte des Unterführungsbauwerkes einschließlich überdecktem Trog sollte als wasserundurchlässiger Beton in Verbindung mit den Stahlbetonaußenwänden als "Weiße Wanne" ausgeführt werden. Die "Weiße Wanne" ist für einen maximalen Grundwasserstand bis Geländeoberkante zu bemessen, sofern nicht durch dauerhaft wirksame Dränagen nach DIN 4095 ein geringerer Wasserstand gewährleistet wird.

Im Übergangsbereich vom Brückenbauwerk zur Deichkrone (weiterer Bereich gehört zum Planungsraum OTB) ist die Kleiabdeckung bis zum Sandkern (vgl. Anlage 2.1.8)

abzutragen und nachzuverdichten. Anschließend erfolgt hier der Aufbau des Oberbaues der Verkehrsflächen wie im Rampenbereich. Zuvor ist hier jedoch zur Vorbelastung eine Überschüttung vorzunehmen. Diese erfolgt im Rahmen der Überschüttung mit den Rampen. Hier sind abhängig vom Bauablauf jedoch noch die Randbedingungen aus den Baumaßnahmen des OTB zu berücksichtigen und zu bewerten.

Es ist jedoch auch nach erfolgreicher Überschüttung mit Nachsetzungen im Bereich der Rampe zu rechnen, die zu Differenzsetzungen zum tiefgegründeten Bauwerk führen. Hier sind zeitabhängig Nacharbeiten einzuplanen.

Für das Unterführungsbauwerk mit Brücke ist im Rahmen der Entwurfsplanung von vergleichbaren Randbedingungen bzgl. der Baugrundsichtung und der Bodenkennwerte wie bei der Druckrohrleitung auszugehen. Im Zuge der weitergehenden Planung sind ergänzende Baugrunderkundungen, insbesondere auch an der Deich zugewandten Seite und der Anrampungen, erforderlich. Unter Berücksichtigung der ergänzenden Erkundungen sind dann im Zuge der Ausführungsplanung weitergehende geotechnische Nachweise zu führen (z.B. Ermittlung der äußeren Pfahltragfähigkeit usw.).

6.5 Verkehrsflächen

Für den Neuaufbau der Straße ist eine ausreichende Tragschichtmächtigkeit vorzusehen. Der Oberbau ist entsprechend der RStO 12 für den überwiegenden Bereich der Straßen „Am Seedeich“ und „Großer Westring“ sowie MIV für die Belastungsklasse Bk 10 zu wählen. Für die Schwerlasttrasse auf der Rampe ist von der Belastungsklasse > Bk 100 auszugehen.

Die Regelanforderungen an Verkehrsflächen sind im Wesentlichen in der ZTVE-StB 09 sowie in der RStO 12 enthalten. Diese Anforderungen beziehen sich, soweit sie geotechnisch von Bedeutung sind, auf die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus und die Tragfähigkeit sowie den Verdichtungsgrad der Frostschutzschicht des Erdplanums und des Untergrundes bis 2,00 m unter dem Erdplanum.

Die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues wird unter Berücksichtigung der Frostempfindlichkeit des Bodens nach Tabelle 1 der ZTVE-StB 09 in Verbindung mit Tabelle 6 der RStO 12 festgelegt. Danach beträgt die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus $d = 65$ cm bei der Frostempfindlichkeitsklasse F3.

Gemäß Tabelle 7 der RStO 12 - Mehr- oder Minderdicken infolge ungünstiger Wasserverhältnisse ist ein Zuschlag von 5 cm erforderlich.

Danach wird eine maximale Gesamtstärke $d \geq 70$ cm des frostsicheren Straßenaufbaues für die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 erforderlich.

Für das Erdplanum des Untergrundes (- 0,7 m unter Oberkante Verkehrsfläche) muss die Forderung $E_{V2} \geq 45$ MPa erfüllt werden. Der E_{V2} -Wert von 45 MPa ist für die Kleischichten erfahrungsgemäß nicht vorhanden, so dass eine zusätzliche Tragschicht zur Erreichung des E_{V2} -Wertes an der Unterkante der Frostschutzschicht erforderlich wird.

Aufgrund eigener Versuche auf vergleichbaren Bodenschichten ist zur Erreichung eines E_{V2} -Wertes von 45 MPa eine ca. 80 cm starke Sandtragschicht (E_{V2} -Wert ≥ 60 MN/m²) erforderlich. Daraus ergibt sich eine Gesamtstärke von mindestens 1,5 m von Oberkante Fahrbahn bis zum Planum. Im vorliegenden Fall wird aufgrund der besonderen Lastkonstellation mit 150 kN/m² ein Gesamtaufbau von 2 m empfohlen.

In Bereichen mit unzureichender Mächtigkeit der Sandtragschicht über den unterlagernden Kleischichten ist ein entsprechender Bodenaustausch auszuführen. In den Bereichen mit ausreichender Sandtragschichtmächtigkeit in erforderlicher Qualität (Bodengruppe SE nach DIN 18196) sind intensive Nachverdichtungen vorzunehmen. Weiterhin sind die Vorgaben der Tragschichtbewehrungen mit Geogittern entsprechend Angaben in Abschnitt 6.2.5.4 zu berücksichtigen.

Der Aufbau der Tragschichten erfolgt dann direkt auf dem frostunempfindlichen Material der vorhandenen Sandauffüllung (Rampenauffüllung) bzw. ggf. den nach Bodenaustausch aufgefüllten frostunempfindlichen Sanden der Bodengruppe SE nach DIN 18196 nach den Vorgaben der RStO 12.

Auf dem Planum Unterkante Schottertragschicht sind dann zur Überprüfung der erreichten Verdichtung statische/dynamische Plattendruckversuche auszuführen. Die Verdichtung sollte mindestens $E_{V2} \geq 80$ MPa betragen (vgl. SoB-StB 04/07).

Es sind die technischen Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau TL SoB-StB 04/07 zu beachten.

Der Oberbau für die Straße „Am Seedeich“ und „Großer Westring“ sowie des MIV ist entsprechend RStO 12 für die Belastungsklasse Bk 10 zu wählen. Im vorliegenden Fall ist ein Oberbau aus Asphalt vorgesehen. Für die 1. Tragschicht oberhalb der Schicht aus frostunempfindlichem Material wird für die Verkehrsfläche eine mindestens 30 cm dicke Schicht aus Schotter 0/32 mm (natürliche, gebrochene Gesteinskörnung) empfohlen.

Im Bereich der Schwerlasttrasse auf der Rampe ist der Aufbau der Asphaltsschichten auf 30 cm zu erhöhen. Die Schottertragschicht aus 0/32 mm wird auf 40 cm Stärke erhöht. Darunter folgt eine Sandtragschicht, tlw. mit Geogitterbewehrung, in 1,3 m Mächtigkeit.

Bei Einsatz von geeigneten Recyclingbaustoffen in Tragschichten sind ebenso wie bei den natürlichen Gesteinskörnungen die Technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau (TL Gestein-StB 04) einzuhalten.

Auf der Schottertragschicht ist ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 150$ MN/m² (Bk 10) und $E_{V2} \geq 180$ MN/m² (Bk > 100) bei einem Verhältniswert von $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,2$ nachzuweisen.

6.6 Setzungen (Anlagen 5.1.1 bis 5.3.16)

Der Baugrund setzt sich durch die Belastung aus der Rampenauffüllung einschließlich Überschüttung und setzungswirksamer Lasten entsprechend seiner Kompressibilität. Die Setzungen wurden gemäß DIN 4019 nach folgender Formel ermittelt:

$$s = \frac{\sigma \cdot h}{E}$$

Darin bedeuten:

- s = Setzung der Bodenschicht (cm)
 σ = Bodenpressung aus der Bauwerkslast in der Bodenschicht (kN/m²)
 h = Mächtigkeit der Bodenschicht (cm)
 E = Steifemodul der Bodenschicht (kN/m²)

Zur Berechnung der Setzung unterhalb eines Punktes hervorgerufen durch die Bauwerksbelastung ist zunächst eine Berechnung der vertikalen Spannung σ_z von jedem Fundament bzw. Aushub in dem betrachteten Punkt notwendig. Die dabei zu verwendenden mathematischen Beziehungen sind von der Geometrie der Fundamentfläche abhängig. Es sind folgende Arbeiten herangezogen worden:

Fundamenttyp	Arbeit
Rechteck	Tölke [1969], aus Schulze / Horn, 1.7 Spannungsberechnungen, s. 215 f.
Kreis	Lorenz und Neumeuer, Bautechnik 5 / 1953 Schulze / Horn, 1.7 Spannungsberechnungen, s. 216 f.
Dreieck	Schulz, Dissertation, 12 / 1969

Bei der Setzungsberechnung wurde die Belastung durch die Auffüllungen und Vorbelastung berücksichtigt.

Aufgrund der bodenmechanischen Untersuchungen und der Auswertung der Drucksondierungen wurden die nachstehend aufgeführten Steifemoduln in Rechnung gestellt:

Bodenart	Steifemodul (MN/m ²)
Sandauffüllung	E = 15 - 70
Schluffauffüllung	E = 2 - 5
Klei	E = 0,7 - 5
Wattsande	E = 5 - 15
Rinnensande	E = 15 - 40
Wesersande	E = 40 - 120
Schluff, sandig (pleistozän)	E = 10 - 20

Das Ergebnis der Setzungsberechnung für die Auffüllung und Vorbelastung zeigt die Anlage 5.1.1. Es wurden Setzungen $s = 15$ cm bis 115 cm ermittelt.

Dabei handelt es sich um die Endwerte der Primärsetzungen (Konsolidationssetzungen). Bei nichtbindigem Lastboden treten die Setzungen unmittelbar nach der Lastaufbringung als Sofortsetzungen auf. Bei bindigem und humosem Baugrund erstrecken sich die Setzungen je nach Mächtigkeit und Entwässerungsmöglichkeit über einen längeren Zeitraum (s. Hinweise in Abschnitt 6.1).

Zusätzlich zu den Primärsetzungen ergeben sich noch Sekundärsetzungen (Kriechsetzungen), die sich rechnerisch nicht erfassen lassen, jedoch erfahrungsgemäß gleichmäßig eintreten.

Die Größe und der Verlauf der Setzungen infolge der Verkehrslast sind sehr stark davon abhängig, wie hoch und über welchen Zeitraum diese auf der Rampe gelagert werden.

Bei allen Setzungsberechnungen ist zu berücksichtigen, dass nach DIN 4019 "Setzungsberechnung" wegen der vereinfachenden Annahmen und der oft notwendigen Mittelbildungen derartige Berechnungen nur zu Schätzungen der Setzungen führen können, die nicht selten bis zu 50 % unterschritten, in Ausnahmefällen auch überschritten werden. Die Überschreitung ist vor allen Dingen bei geologisch jungen, nicht vorbelasteten Böden möglich. Ferner ist zu berücksichtigen, dass zwischen den aus den Baugrunderkundungen bekannten Bodenprofilen auch noch ungünstigere Baugrundverhältnisse vorhanden sein können, die in der Setzungsberechnung nicht erfasst sind.

6.7 Auftriebssicherheit und hydraulischer Grundbruch der Sohle (Anl. 6.1 und 6.2)

6.7.1 Allgemeines

Bei der Bewertung der möglichen Aushubtiefen für Baugruben sind die möglichen Wasserstände des Hauptgrundwasserleiters zu beachten. Bei einer zu geringen Überdeckung bzw. bei zu hohen Grundwasserständen im unteren Grundwasserleiter kann es zu einer unzureichenden Auftriebssicherheit und/oder zu einem hydraulischen Aufbruch der Sohle kommen. Hierbei kommt es dann zu entsprechenden Durchbrüchen und einer hydraulischen Verbindung zwischen den geplanten Wasserflächen und dem Hauptgrundwasserleiter.

Zur Abschätzung maximal zulässiger Wasserstände im Hauptgrundwasserleiter bei den geplanten Aushubsohlen für das Unterführungsbauwerk und das neue Schachtbauwerk für die Druckrohrleitung wurden Nachweise zur Auftriebssicherheit und hydraulischen Grundbruch geführt (s. Hinweise in Abschnitt 4.4.1).

6.7.2 Berechnungsverfahren

Das Programm GGU-UPLIFT Version ermöglicht die Berechnung der Auftriebssicherheit (Grenzzustand bei einem Gleichgewichtsverlust des Baugrundes infolge von Aufschwimmen - WPL) und der hydraulischen Grundbruchsicherheit (Grenzzustand des Versagens) verursacht durch Strömungsgradienten im Boden - HYD) in eindimensionalen Systemen. Dabei wird das neue Teilsicherheitskonzept nach DIN EC 7 berücksichtigt.

Für die Berechnung der Auftriebssicherheit und der hydraulischen Grundbruchsicherheit ist die Kenntnis des Potentiallinienverlaufs erforderlich. Das Programm löst dazu die Differentialgleichung von La Place für die eindimensionale Grundwasserströmung numerisch.

$$k \cdot \frac{d^2 \cdot h}{dx^2} = 0$$

6.7.3 Auftriebsnachweis nach EC 7

Nach EC 7 ist nachzuweisen:

$$A_k \cdot \gamma_{G,dst} \leq \sum_{i=1}^N G_{k,stab}^i \cdot \gamma_{G,stab}$$

- A_k = an der Unterfläche des Gründungskörpers, des gesamten Bauwerkes, der betrachteten Bodenschicht oder der Baugrubenkonstruktion einwirkende charakteristische hydrostatische Auftriebskraft
- $\gamma_{G,dst}$ = Teilsicherheitsbeiwert für ungünstige ständige Einwirkungen im Grenzzustand UPL
- $G_{k,stab}$ = unterer charakteristischer Wert günstiger ständiger Einwirkungen
- $\gamma_{G,stab}$ = Teilsicherheitsbeiwert für günstige ständige Einwirkungen im Grenzzustand UPL
- Schicht 1 ($i = 1$) ist die oberste Schicht

Aus dieser Beziehung kann auch der sogenannte Ausnutzungsgrad μ berechnet werden.

$$\mu_N = \frac{\sum_{i=1}^N G_{k,stab}^i \cdot \gamma_{G,dst}}{A_k \cdot \gamma_{G,dst}}$$

- μ_N = Ausnutzungsgrad von Schicht N
Ausnutzungsgrade $\leq 1,0$ bedeuten ausreichende Sicherheit.

6.7.4 Hydraulischer Grundbruch nach EC 7

Nach EC 7 ist nachzuweisen:

$$S'_k \cdot \gamma_H \leq \sum_{i=1}^N G_k^{i'} \cdot \gamma_{G,stab}$$

- $S'_k =$ charakteristische Strömungskraft auf den durchströmten Bodenkörper
- $\gamma_H =$ Teilsicherheitsbeiwert für die Strömungskraft bei günstigem bzw. ungünstigem Untergrund im Grenzzustand HYD
- $G'_k =$ charakteristische Eigenlast des durchströmten Bodenkörpers unter Auftrieb
- $\gamma_{G,stab} =$ Teilsicherheitsbeiwert für günstige ständige Einwirkungen im Grenzzustand HYD
- Schicht 1 ($i = 1$) ist die oberste Schicht

Aus dieser Beziehung kann auch der sogenannte Ausnutzungsgrad μ berechnet werden.

$$\mu_N = \frac{\sum_{i=1}^N G'_k{}^i \cdot \gamma_{G,stab}}{S'_k \cdot \gamma_H}$$

- $\mu_N =$ Ausnutzungsgrad von Schicht N
Ausnutzungsgrade $\leq 1,0$ bedeuten ausreichende Sicherheit.

6.7.5 Ergebnisse (Anlage 6.1 und 6.2)

Das Ergebnis für die Baugrube des Unterführungsbauwerkes ist auf der Anlage 6.1 dargestellt. Es wurde ein zulässiger Ausnutzungsgrad für einen maximalen Grundwasserstand im Hauptgrundwasserleiter von +2,5 mNN bei einer Aushubsohle von -1,5 mNN nachgewiesen.

Für den Bau des Pumpwerks der Druckrohrleitung mit einer Aushubsohle von -2 mNN wurde ein maximal zulässiger Hauptgrundwasserstand von + 2 mNN nachgewiesen.

6.8 Auswirkungen der Baumaßnahme auf Nachbarbauwerke

6.8.1 Auswirkungen durch seitliche Lastausstrahlung

Bei unmittelbar anschließenden Nachbargebäuden (z. B. Lagerhalle „Heck“) sind aus der bodenmechanisch bedingten, seitlichen Lastausstrahlung sogenannte Mitnahmesetzungen zu erwarten.

Die Vorbelastung im Überschüttverfahren erstreckt sich nach dem derzeitigen Planungsstand in dem betrachteten Bereich bis an die südwestliche Ecke der Lagerhalle. Die Vorbelastungsmaßnahmen sind aufgrund der geotechnischen Untersuchungen erforderlich. Durch die Aufschüttung kommt es zu Setzungen aufgrund der belastungsbedingten Konsolidierung der Weichschichten. Diese Setzungen erstrecken sich auch über den Vorbelastungskörper hinaus in dem Bereich der Lagerhalle „Heck“.

Die Setzungsberechnung, unter Berücksichtigung des geplanten Vorbelastungskörpers, zeigt im Bereich der Lagerhalle bei vollständiger Konsolidierung Setzungen zwischen ca. 22 cm und weniger als 1 cm auf der abgewandten Seite. Es kommt hierdurch zu Winkelverdrehungen von mehr als 1 : 100 bei der Lagerhalle, die nach den Empfehlungen „Verformungen des Baugrundes bei baulichen Anlagen“ (EVB) bereits deutlich größer sind als die Grenze für erste Risse in tragenden Wänden von 1 : 300 und auch oberhalb der Schadensgrenze für Bauwerke von 1 : 150.

Es ist ferner zu berücksichtigen, dass bei den anstehenden weichen bindigen Böden bei Böschungen in der Regel auch Verformungen durch Bodenbewegungen stattfinden (s.a. DIN 1054, Abschn. 12.5). Diese treten auf, wenn bei Standsicherheitsuntersuchungen der Ausnutzungsgrad im Grenzbereich liegt und ein Plastifizieren des Bodens nicht ausgeschlossen werden kann (vgl. Hinweise in Abschn. 6.2.5.1).

Aus geotechnischer Sicht wird daher empfohlen, die Lagerhalle „Heck“ entsprechend zu versetzen, so dass eine Beeinflussung ausgeschlossen werden kann.

6.8.2 Auswirkungen durch das Rammen von Pfählen bzw. Verbauträgern

Durch das Rammen können Erschütterungen auftreten, die sich auch außerhalb der Baufläche fortsetzen und zu einer Verdichtung des umliegenden Bodens führen. Dadurch sind Setzungen zu erwarten. Ferner sind durch die Erschütterungen unmittelbar Einwirkungen bei Bauwerken bzw. der Druckrohrleitung zu befürchten.

Zur Vermeidung von negativen Einflüssen wird daher empfohlen, keine Ramm- und Vibrationsarbeiten bei dem Bauwerk durchzuführen, oder durch den Betreiber der Druckrohrleitung die Unbedenklichkeit von Ramm- und Vibrationsarbeiten im Einflussbereich bescheinigen zu lassen.

6.9 Erdarbeiten

Bei der Ausschreibung und Durchführung der Erdarbeiten sind die ATV "Erdarbeiten" - DIN 18300 - zu beachten.

Aufgrund der stark inhomogenen Auffüllung hinsichtlich Mächtigkeit und Zusammensetzung wird aus geotechnischer Sicht empfohlen, die Flächen im Raster von 25 m zu untersuchen und auf der Grundlage dieser Baugrundergebnisse die Austauschbereiche und -tiefe festzulegen.

Die Bauflächen der Rampe sind vor Auffüllung und Überschüttung von Bewuchs zu befreien. In Bereichen mit Geländehöhen über +1,5 m NN ist dann ggf. der Bodenaustausch vorzunehmen. Hierbei sind Wasserhaltungsmaßnahmen zur Fassung und Abführung des Stauwassers vorzusehen. Jede Grundwasserabsenkung ist nach dem Bremischen Wassergesetz erlaubnispflichtig und muss bei der zuständigen Wasserbehörde beantragt werden. Dabei ist eine Bearbeitungszeit von mindestens 4 Wochen zu berücksichtigen.

Im Bereich der Gewässer wird der Sand (SE nach DIN 18196) im Vor-Kopf-Verfahren aufgefüllt. Da die Flächen überschüttet werden, ist aus geotechnischer Sicht eine vorherige Schlammräumung nicht erforderlich. Es ist beim Vor-Kopf-Einbau des Sandes mit der Bildung einer Schlammwalze vor dem Sandkörper zu rechnen. Dieser ist zum Abschluss der Verfüllung zu entfernen.

Bei Einbau von Mischböden aus den Abtrags-/Austauschbereichen in die unter + 1,5 m NN gelegenen Flächen (z. B. Gewässer) ist hier das Stauwasser vorher abzupumpen.

Das Auffüllungsmaterial oberhalb + 1,5 m NN sollte der Materialklassifikation SE/SW nach DIN 18196 mit einer Begrenzung des Schluffanteils auf $\leq 5\%$ entsprechen. Soweit das Material gespült wird, entsteht durch den Spülprozess eine ausreichende Materiallagerungsdichte. Für den Fall, dass Material im Landtransport geliefert wird, ist durch den AN im Zuge der Eigenüberwachung ein ausreichender Verdichtungsgrad, auch am Böschungsrand, nachzuweisen.

Da das Stauwasser bereichsweise bis zur Geländeoberkante und darüber hinaus ansteht, wird empfohlen, zu Beginn der Erdarbeiten eine Entwässerung vorzunehmen. Dies kann z. B. durch Entwässerungsgräben erfolgen ggf. in Verbindung mit eingebauten Dränagen. Diese Dränagen können dann später nach Abtrag der Vorlast auch zur Entwässerung des Planums für die weiteren Oberbauarbeiten eingesetzt werden.

Es ist erforderlich, zu Beginn der Auffüllung Setzungspegel im Bereich der Auffüllungsflächen rasterförmig im Abstand von maximal 50 m aufzustellen und lage- sowie höhenmäßig (Messgenauigkeit ± 2 mm) einzumessen. Weitere Einmessungen der Höhe der Setzungspegel und der jeweiligen Vorlasthöhe erfolgen nach Abschluss der Auffüllungsarbeiten und dann in regelmäßigen Abständen, um den zeitlichen Verlauf der Setzungen zu beobachten und den Zeitpunkt der Entfernung der Überschüttung zu bestimmen.

Für die Bodenaustauscharbeiten im Bereich der Straße und der Schwerlasttrasse ist eine offene Wasserhaltung vorzusehen. Alternativ kann die Wasserhaltung mit Horizontaldränagen und Vakuumanlagen vorgenommen werden.

Zur Kontrolle der Qualität der eingebauten Sande und der erreichten Verdichtung der Auffüllung sind zusätzlich zu den Eigenüberwachungsprüfungen der ausführenden Firma Fremdkontrollen in Anlehnung an die ZTVE-StB 09 durchzuführen.

Der Umfang der Eigenüberwachungsprüfungen zur Qualität und Verdichtung der Erdarbeiten wird wie folgt festgelegt:

- Ermittlung des statischen Verformungsmoduls E_{V2} bzw. dynamischen Verformungsmoduls E_{Vd} auf dem Sandplanum:
1 Versuch je 1.000 m²,
mindestens 2 Versuche je Teilfläche,
 $E_{V2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$,
 $E_{Vd} \geq 45 \text{ MN/m}^2$.
- Ermittlung des statischen Verformungsmoduls E_{V2} an der Oberkante Schottertragschicht:
1 statischer Plattendruckversuch je 500 m²,
 E_{V2} -Sollwert $\geq 180 \text{ MN/m}^2$ bzw. 150 MN/m^2 , Verhältniswert $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,2$
- Korngrößenverteilung Sandauffüllung bzw. Schottertragschicht:
1 Probe je 2.500 t, Mindestumfang 2 Proben je Teilfläche bzw. Wechsel Lieferant.
- Verdichtungskontrolle Grabenverfüllung bzw. Vorschüttung:
3 leichte Rammsondierungen (DPL) je Rohrgrabenabschnitt bzw. alle 50 m

Die Eigenüberwachungsprüfungen werden durch die ausführende Firma bzw. deren Nachunternehmer, im Rahmen der Bauausführung vorgenommen und dem Grundbaulabor Bremen zeitnah zur Prüfung vorgelegt. Der Termin der Eigenüberwachungsprüfungen ist jeweils vor Ausführung dem Bauüberwacher mitzuteilen.

6.10 Maßnahmen zur Bauwerksabdichtung

Das Trogbauwerk sowie das Schachtbauwerk für die Druckrohrleitung liegt unter dem zu erwartenden Grundwasserhöchststand infolge aufstauendem Sickerwasser, so dass Maßnahmen gegen von außen drückendes Wasser [aufstauendes Sickerwasser] nach DIN 18195-6 vom Dezember 2011 erforderlich sind. Alternativ besteht die Möglichkeit, die Konstruktion aus wasserundurchlässigem Beton, gemäß der Richtlinie für wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton vom November 2003, herzustellen.

Es wird empfohlen, zur Bauwerksabdichtung die Sohlen und die Außenwände in wasserundurchlässigem Beton herzustellen. Bei wasserundurchlässigem Beton ist die Entstehung von Haarrissen, bei denen es zu Durchfeuchtungen kommen kann, nicht auszuschließen. Die Haarrisse treten vorwiegend in den Außenwänden auf.

6.11 Maßnahmen gegen aggressives Grundwasser

Nach den vorliegenden Erkenntnissen ist das Grundwasser als schwach angreifend nach DIN 4030 einzustufen. Dies entspricht nach DIN EN 206-1, Tabellen 1 und 2, der Einstufung in die Expositionsklasse XA1 (schwach angreifend). Als Schutz gegen aggressives Grundwasser sind betontechnologische Maßnahmen gem. DIN 1045 erforderlich. Ferner sind die Empfehlungen der Schriftenreihe der Zementindustrie, Heft 53/1992: „Chemischer Angriff auf Beton“ zu beachten.

7 Hinweise und Empfehlungen zu weiteren geotechnischen Untersuchungen und Maßnahmen

Im Zuge der weiteren Planung sind zur Ergänzung bzw. Verdichtung der Baugrunderkundungen zusätzliche Untersuchungen und geotechnische Nachweise mit Hinweisen zu Gründungsmaßnahmen durchzuführen. Diese Untersuchungen sind in folgenden Bereichen vorzunehmen:

- Anschlüsse an den Deichkronenweg mit Stützwänden o.ä.
- Deichabdeckung im Bereich der Rampe und den anschließenden Bereichen der Unterführung
- Unterführungsbauwerk einschließlich Süd- und Nordrampe, insbesondere zur Seite des Weserdeiches
- Schutzbauwerk Druckrohrleitung einschließlich Schachtbauwerke und temporärer Baugrubenverbauten
- Verlegung der Straße „Großer Westring“
- Verlegung der Zufahrt zum Yachthafen
- Provisorische Umfahrung der Baustelle der Rampe
- Leitungskorridor zum Fischereihafen (Entwässerung)

Zur Kontrolle und Überwachung des Bauvorhabens ist aufgrund der Komplexität der Baugrund- und Belastungsbedingungen ein Meß- und Überwachungsprogramm auszuarbeiten und zu installieren, welches folgende Maßnahmen umfaßt:

- Ermittlung der tidebeeinflussten Grundwasserstände des Hauptgrundwasserleiters.
- Erd- und Porenwasserdruckmessungen im Bereich der Bauwerke.
- Messung der Horizontal- und Vertikalverformungen durch z.B. Inklinometer
- Setzungsmessungen durch Pegel zur Kontrolle des Zeit-Setzungs-Verlaufes.

8 Zusammenfassung

Für die Hinterlandanbindung des Offshore-Terminal-Bremerhaven (OTB) ist im Bauabschnitt V eine Rampe zum Terminal sowie ein Unterführungsbauwerk und ein Schutzbauwerk für die Druckrohrleitung zur Kläranlage geplant. Die geplante Rampe umfasst im Wesentlichen eine Trasse für Extremschwerlastverkehr auf 40 m Breite sowie seitlich ein Trasse für den motorisierten Individualverkehr. Durch das Unterführungsbauwerk mit Brücke quert zukünftig die Straße „Am Seedeich“ die Rampe zum OTB.

Dieser Geotechnische Bericht 2 beschränkt sich auf die vorliegenden Untersuchungen für den Bereich der geplanten Rampe.

Der Baugrund besteht unterhalb bereichsweise vorhandener Oberflächenbefestigungen (Start- und Landebahn, „Am Seedeich“ etc.) aus Auffüllungen unterschiedlicher Zusammensetzung und Mächtigkeit. Darunter folgen Kleinschichten, die von Watt- und Rinnensanden unterlagert werden. In größerer Tiefe folgen die Wesersande.

Für die Rampe ist eine Vorbelastung im Überschüttverfahren erforderlich. Das Unterführungsbauwerk mit Brücke sowie das Schutzbauwerk für die Druckrohrleitung sind mit einer Tiefgründung auszuführen. Weitere Einzelheiten sind im Bericht gegeben.



Im Zuge der weitergehenden Planung sind ergänzende Untersuchungen und geotechnische Nachweise durchzuführen. Weiterhin ist aufgrund der Baugrundsituation und Bauwerksbelastungen ein Messprogramm zur Beobachtung und Überwachung auszuarbeiten.

Dr.-Ing. Gerd von Bloh
Geschäftsführer

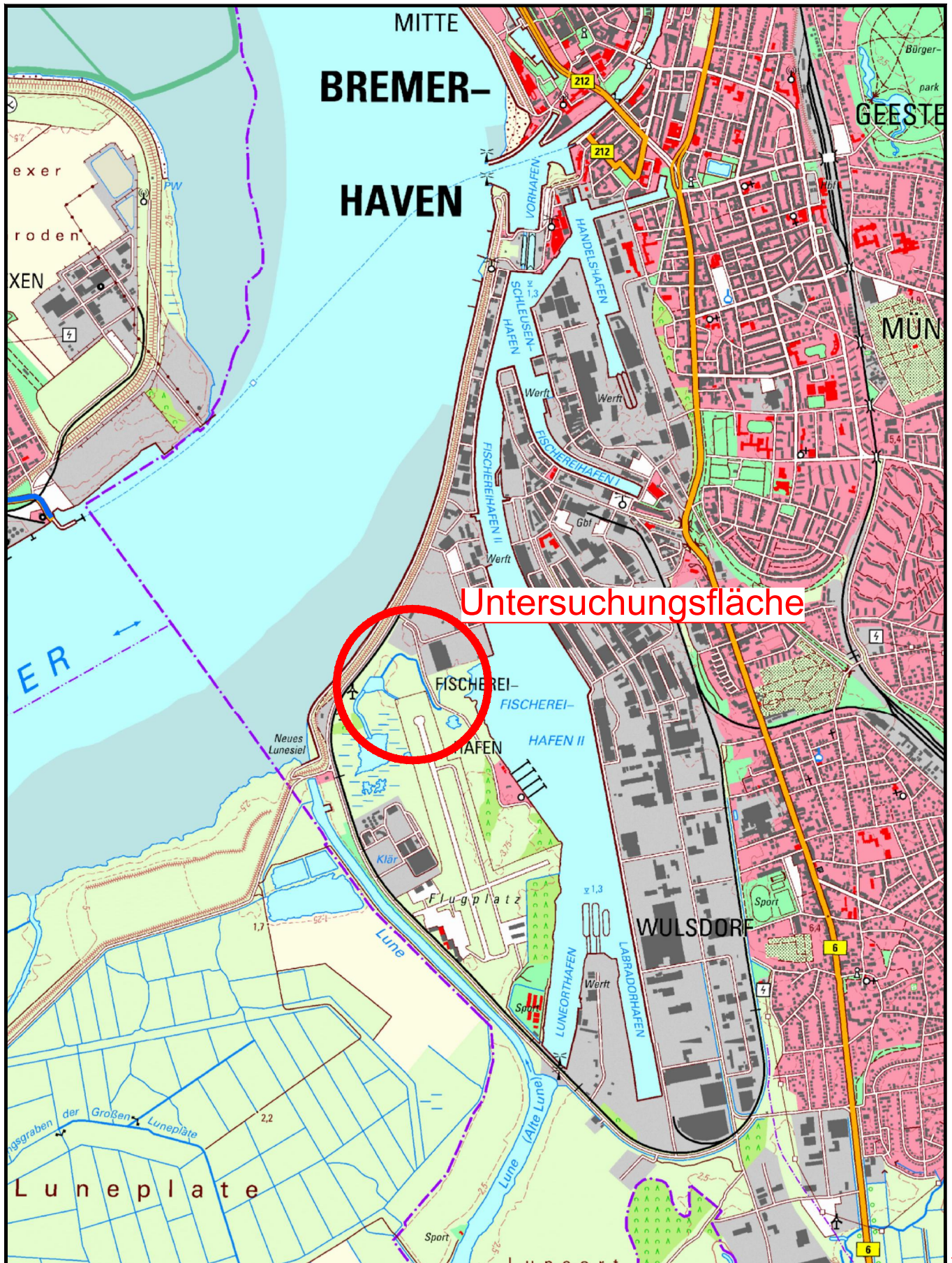
Verteiler:

Bauherr:	bremenports GmbH & Co. KG für das Sondervermögen Fischereihafen Postfach 10 02 10 27502 Bremerhaven	1 x
Entwurfsplanung:	BPR Beraten / Planen / Realisieren Dipl.-Ing. Bernd F. Künne & Partner Ostertorstr. 38 / 39 28195 Bremen	1 x
	und	
	INROS LACKNER AG Lindenstr. 1 A 28755 Bremen	1 x



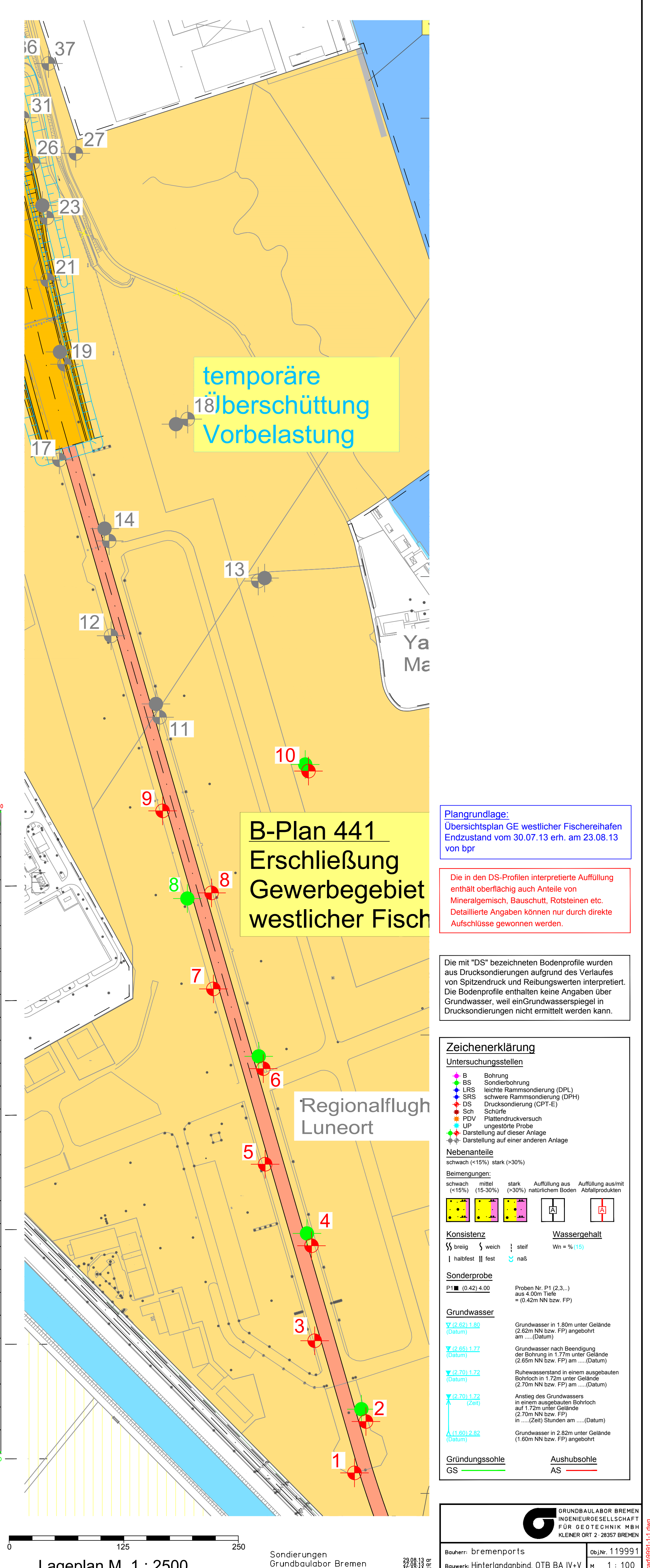
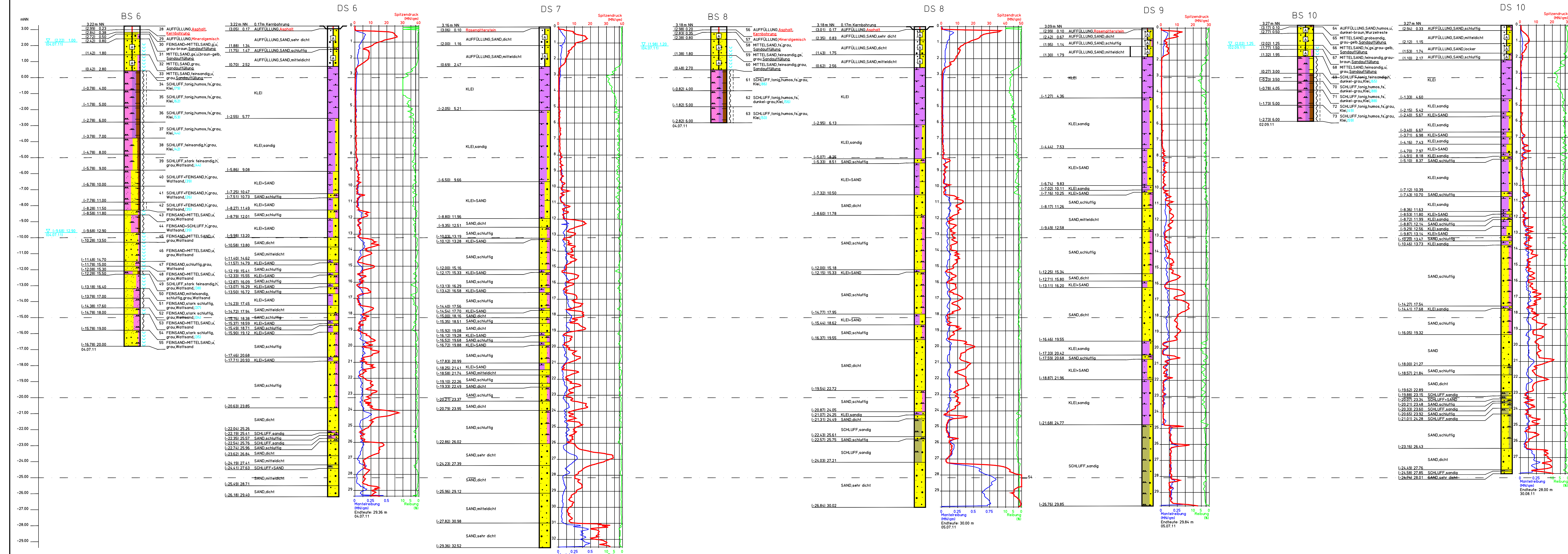
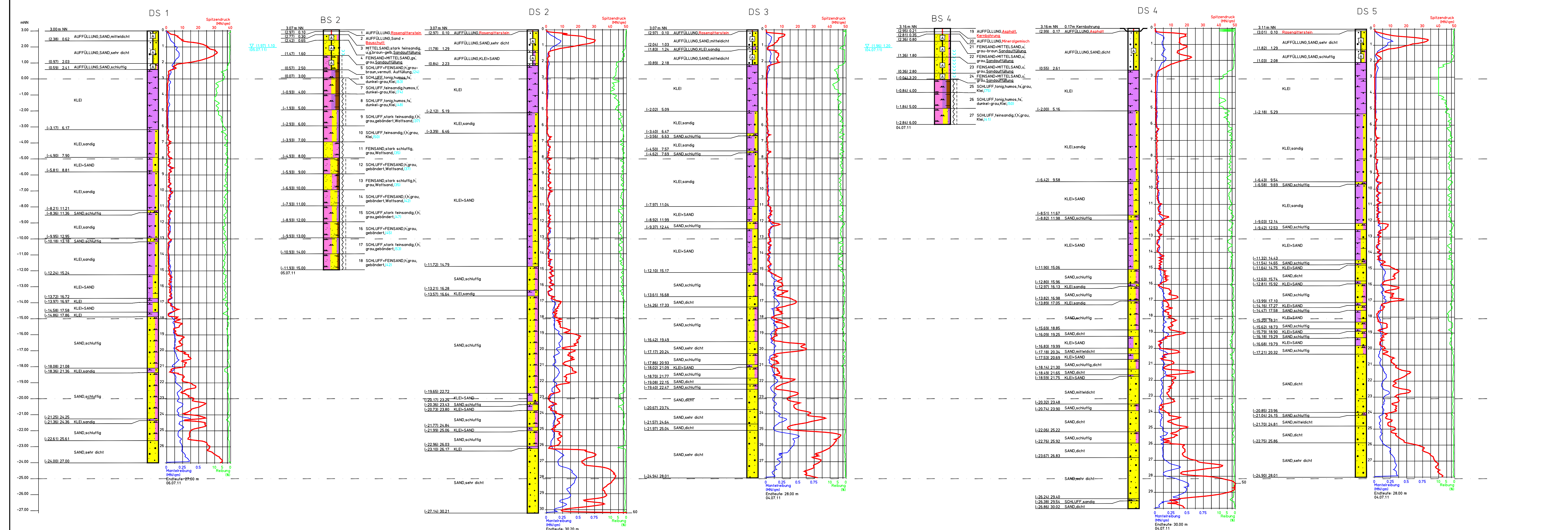
9 Anlagenverzeichnis

I N H A L T	Anlage Nr.	
	von	bis
1. Lageplan	1	
2. Felduntersuchungen		
2.1 Bodenprofile aus Sondierbohrungen + Drucksondierungen	2.1.2	2.1.8
2.2 Drucksondierungsdiagramme	2.2.14	2.2.48
2.3 Flügelsondierdiagramme	2.3.1	2.3.6
2.4 Auswertung Flügelsondierungen	2.4.1	2.4.2
3. Laboruntersuchungen		
3.1 Korngrößenverteilungen	3.1.1	3.1.4
3.2 Bodenmechanische Kennziffern	3.2.1	3.2.7
4. Gutachten		
4.1 Standsicherheitsnachweise	4.1.1	4.3.4
4.2 Lageplan Überschüttung	4.4	
4.3 Setzungen	5.1.1	5.3.16
4.4 Auftriebsnachweis	6.1	6.2



GRUNDBAULABOR BREMEN
INGENIEURGESELLSCHAFT
FÜR GEOTECHNIK MBH
KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN

Bauherr: bremenports	Obj.Nr. 119991
Bauwerk: OTB, BA. <input checked="" type="checkbox"/> BA. V	M 1 : 25000
Ort: Brhv., Am Luneort	Gez. ar
Lageplan	Anl. 1



Plangrundlage: Übersichtsplan GE westlicher Fischereihafen Endzustand vom 30.07.13 erh. am 23.08.13 von br

Die in den DS-Profilen interpretierte Auffüllung enthält oberflächlich auch Anteile von Mineralgemisch, Bauschutt, Rotbleien etc. Detaillierte Angaben können nur durch direkte Aufschlüsse gewonnen werden.

Die mit "DS" bezeichneten Bodenprofile wurden aus Drucksondierungen aufgrund des Verlaufes von Spitzdruck und Reibungswerten interpretiert. Die Bodenprofile enthalten keine Angaben über Grundwasser, weil ein Grundwasserspiegel in Drucksondierungen nicht ermittelt werden kann.

Zeichnerklärung

Bohrung
Sondierbohrung
hohe Flammsondierung (DPL)
schwere Flammsondierung (DPH)
Drucksondierung (DPT)
Schürfe
Planungsschneuren
ungetriggerte Probe
Darstellung auf einer anderen Anlage

Nebenanmerkung
schwarz mit stark (>30%)
schwarz mit schwach (<30%)
hellbraun mit stark (>30%)
hellbraun mit schwach (<30%)

Konstant
Wasseranteil
W %

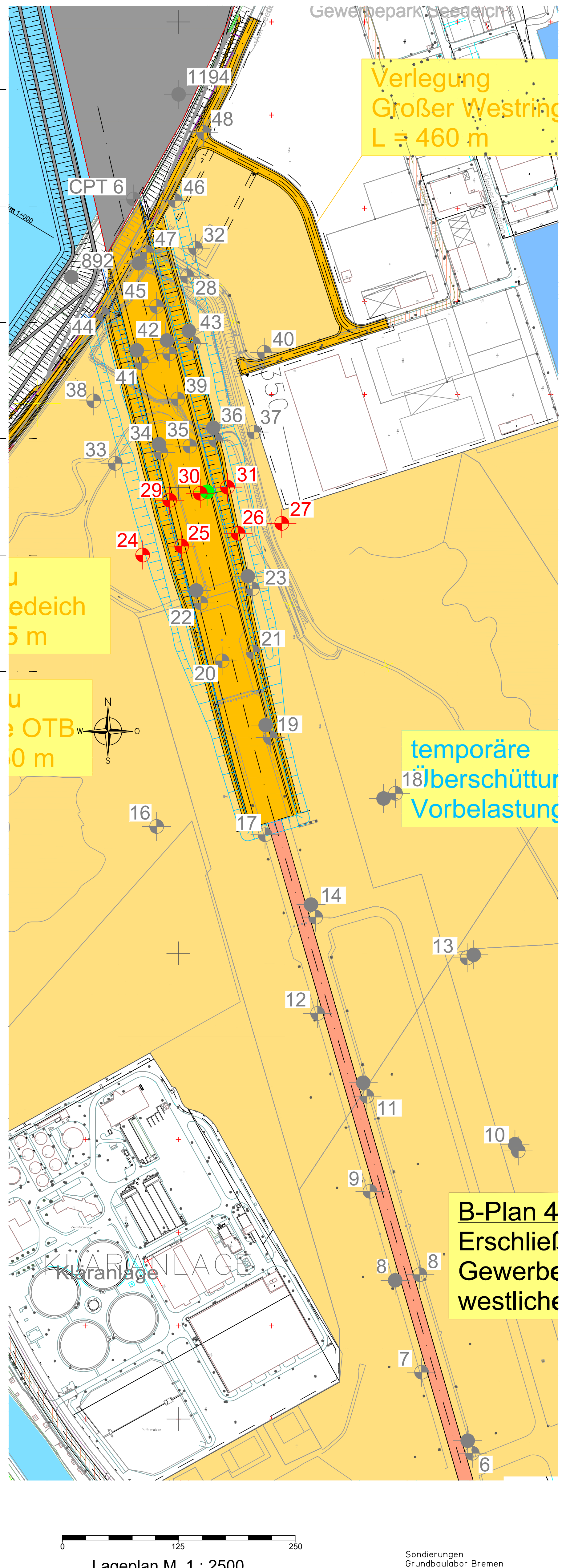
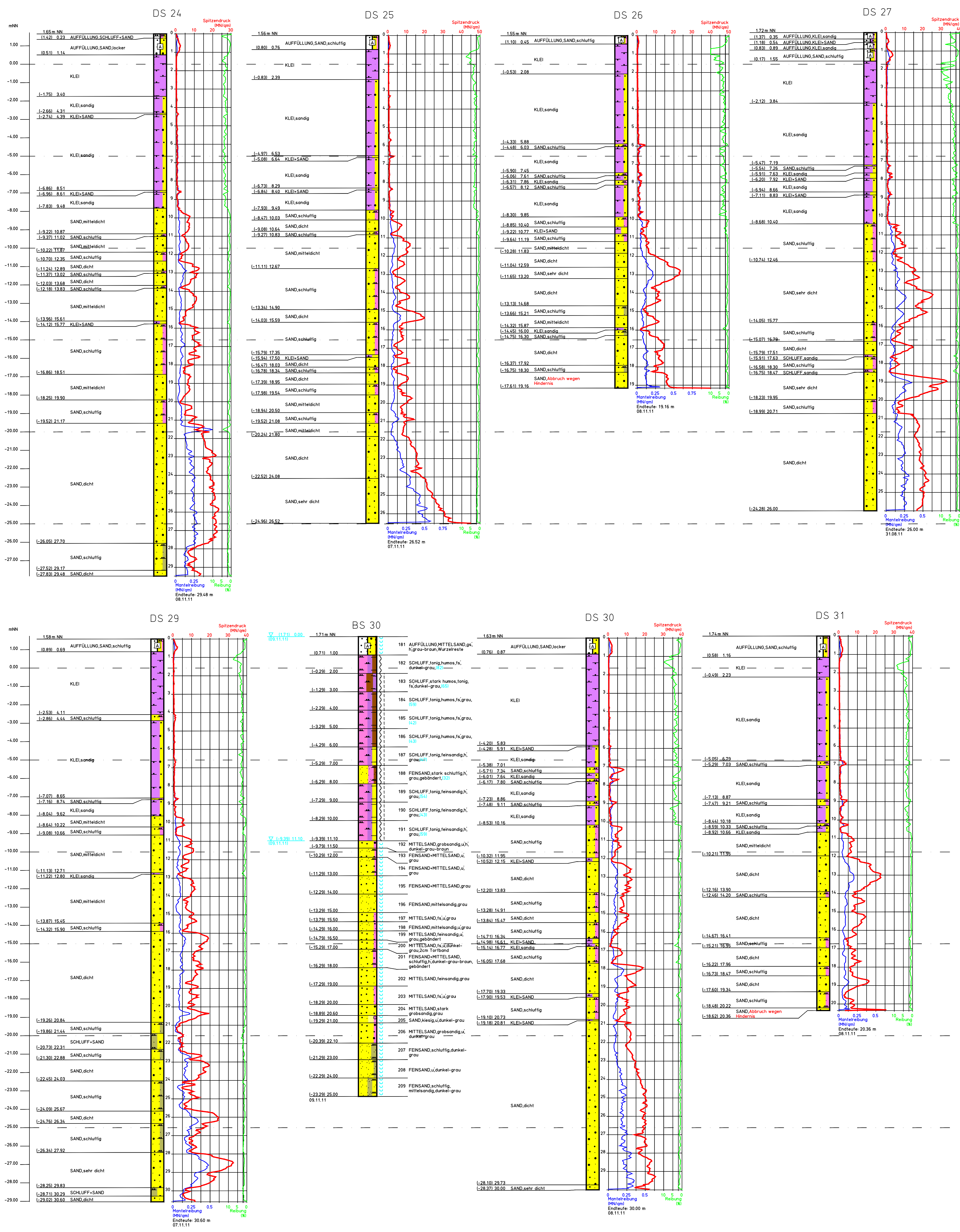
Sondierprobe
P 11 (42.0) 10
P 12 (42.0) 10
P 13 (42.0) 10
P 14 (42.0) 10
P 15 (42.0) 10
P 16 (42.0) 10
P 17 (42.0) 10
P 18 (42.0) 10
P 19 (42.0) 10
P 20 (42.0) 10
P 21 (42.0) 10
P 22 (42.0) 10
P 23 (42.0) 10
P 24 (42.0) 10
P 25 (42.0) 10
P 26 (42.0) 10
P 27 (42.0) 10
P 28 (42.0) 10
P 29 (42.0) 10
P 30 (42.0) 10

Grundwasser
Grundwasser in 1,80 m unter Gelände (2,50 m NN bzw. FF) angetroffen am ... (Datum)
Grundwasser in 1,77 m unter Gelände (2,55 m NN bzw. FF) angetroffen am ... (Datum)
Grundwasser in einem ausgeblenden Bereich in 1,77 m unter Gelände (2,55 m NN bzw. FF) angetroffen am ... (Datum)
Grundwasser in 2,80 m unter Gelände (1,50 m NN bzw. FF) angetroffen am ... (Datum)

Grundwassersohle
AS

Ausbuchung
AS

0119991/bsd/09/11-1.dwg, 04.08.2013 10:04:51, ar.11



Die in den DS-Profilen interpretierte Auffüllung enthält oberflächlich auch Anteile von Mineralgemisch, Bauschutt, Rotsteinen etc. Detaillierte Angaben können nur durch direkte Aufschlüsse gewonnen werden.

Die mit "DS" bezeichneten Bodenprofile wurden aus Drucksondierungen aufgrund des Verlaufes von Spitzendruck und Reibungswerten interpretiert. Die Bodenprofile enthalten keine Angaben über Grundwasser, weil ein Grundwasserspiegel in Drucksondierungen nicht ermittelt werden kann.

Zeichenerklärung

Untersuchungsstellen

- BS Bohrung
- SBS Sondierbohrung
- LRS leichte Rammsondierung (DPL)
- SRS schwere Rammsondierung (DPPH)
- DS Drucksondierung (CPT-E)
- Sch Schürfe
- POV Plattendruckversuch
- UP ungestörte Probe
- Darstellung auf dieser Anlage
- Darstellung auf einer anderen Anlage

Nebenanteile

schwach (<15%) stark (>30%)

Beimengungen:

schwach mittel stark Auffüllung aus Auffüllung aus mit (<15%) (15-30%) (>30%) natürlichem Boden Abfallprodukten

Konsistenz

breig weich steif
halbfest fest naSt

Wassergehalt

Wo = % (15)

Sonderprobe

P11 (0,42) 4,00 Proben Nr. P1 (2,3...) aus 4,00m Tiefe (0,42m NN bzw. FFP)

Grundwasser

12,62/1,80 (Datum) Grundwasser in 1,80m unter Gelände (2,62m NN bzw. FFP) angebracht am ... (Datum)

12,65/1,72 (Datum) Grundwasser nach Beendigung der Bohrung in 1,72m unter Gelände (2,65m NN bzw. FFP) am ... (Datum)

12,70/1,72 (Datum) Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch in 1,72m unter Gelände (2,70m NN bzw. FFP) in ... (Zeit) Stunden am ... (Datum)

12,70/1,72 (Datum) Anstieg des Grundwassers in einem ausgebauten Bohrloch auf 1,72m unter Gelände (2,70m NN bzw. FFP) in ... (Zeit) Stunden am ... (Datum)

11,60/2,82 (Datum) Grundwasser in 2,82m unter Gelände (1,60m NN bzw. FFP) angebracht

Gründungssohle

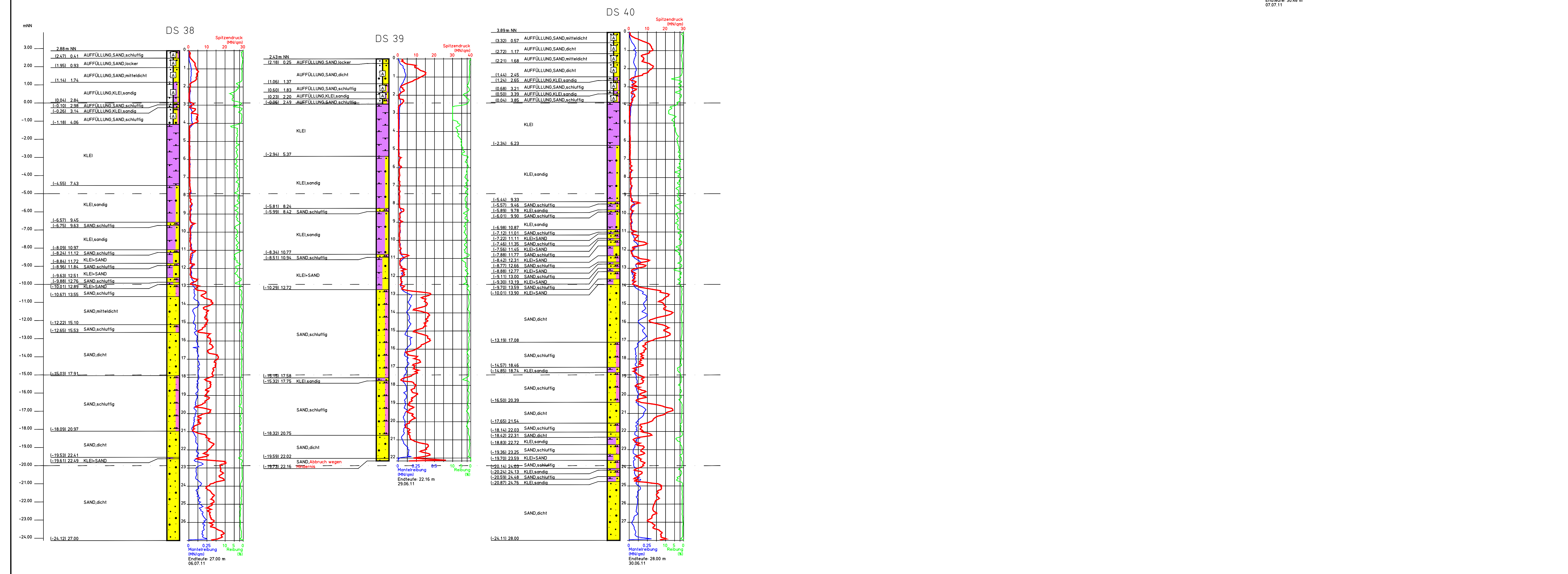
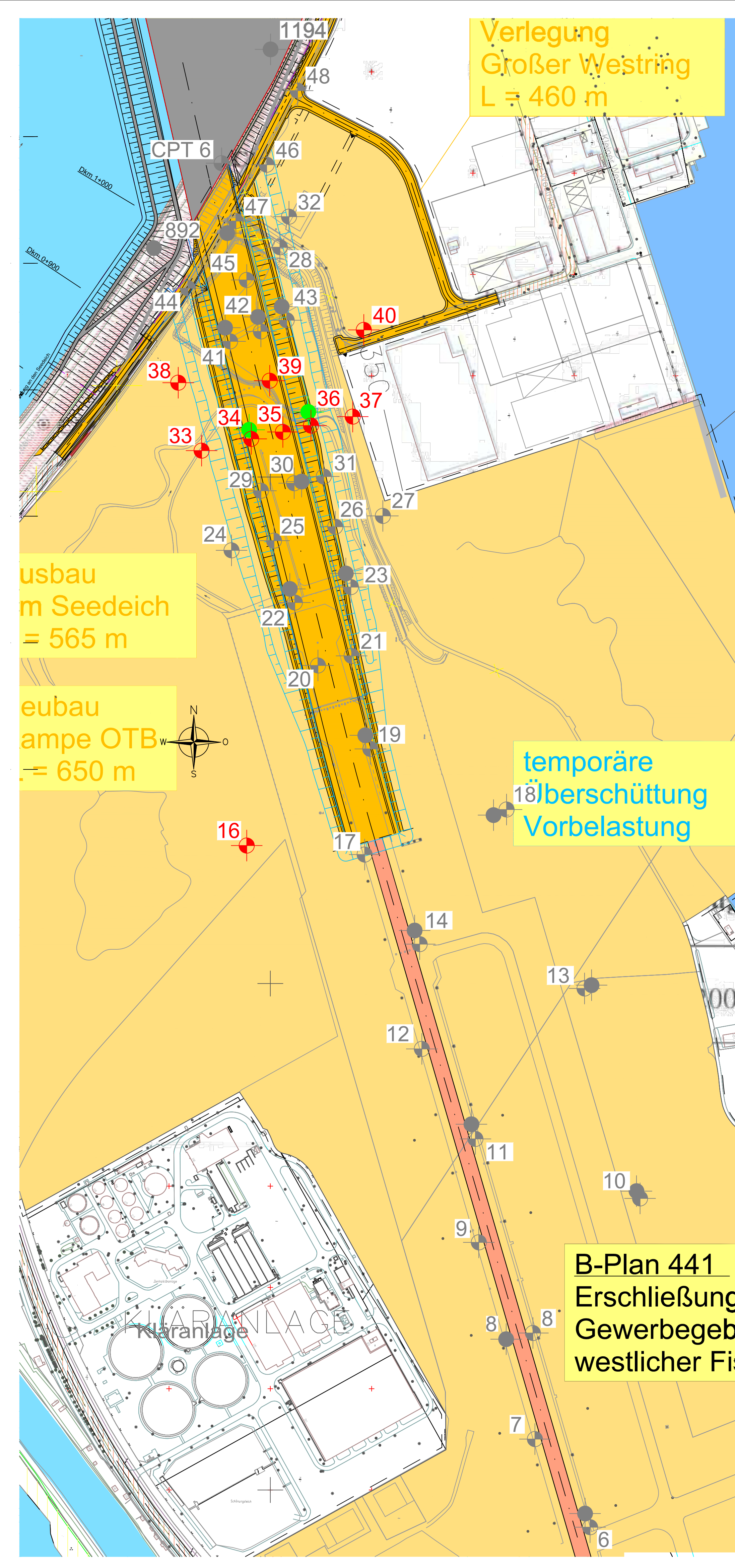
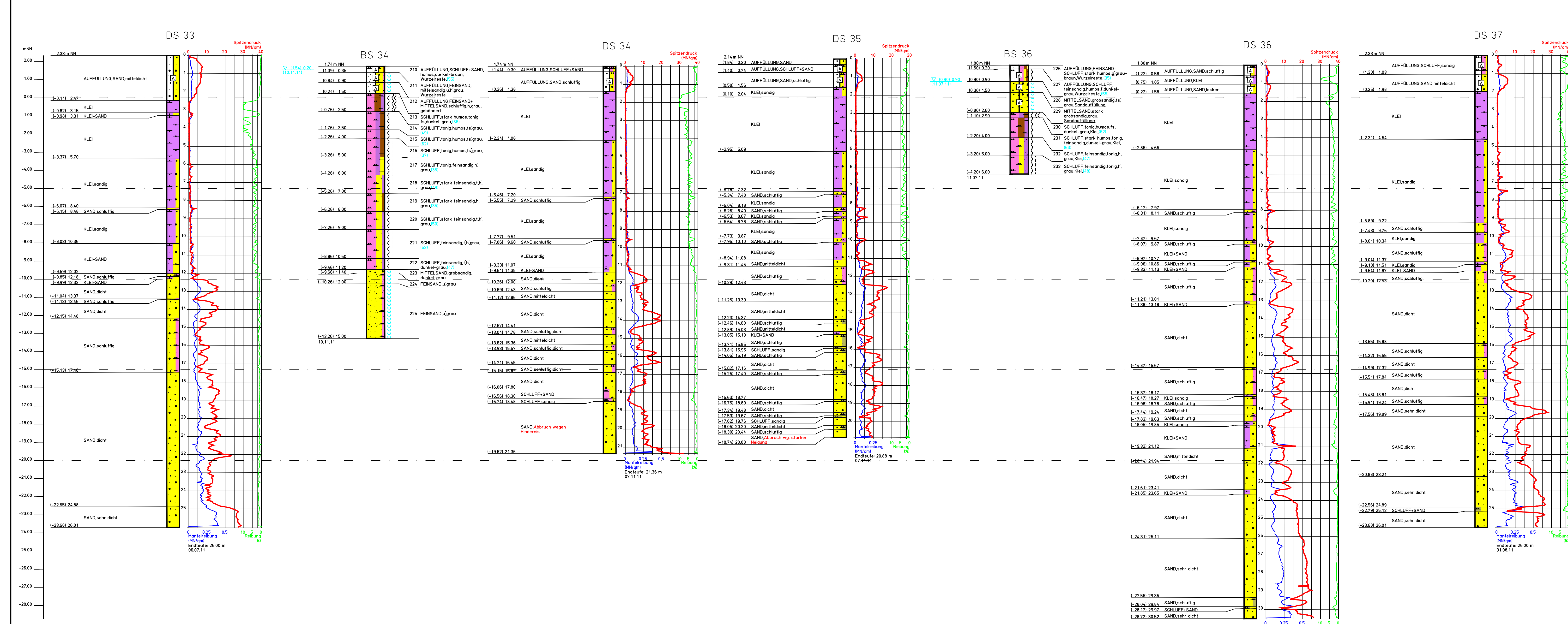
GS Aushubssohle AS

GRUNDBAULABOR BREMEN
INGENIEURBÜRO SELLSCHAFT
KLEINER DIRT 2 28657 BREMEN

Bohrer: bremenports
Bowen: Hinterlandanbind. OTB BA. IV+V
Dr. Brh., Am Lunort
Sondierbohrung BS 30
Bodenprofile aus DS 24 - 31

Obj.Nr.: 119991
M : 1 : 100
Gez. ÄR
Anz. 2.13

Bohrer: bremenports
Bowen: Hinterlandanbind. OTB BA. IV+V
Dr. Brh., Am Lunort
Sondierbohrung BS 30
Bodenprofile aus DS 24 - 31



Die in den DS-Profilen interpretierte Auffüllung enthält oberflächlich auch Anteile von Mineralgestein, Bauschutt, Rotsteinen etc. Detaillierte Angaben können nur durch direkte Aufschlüsse gewonnen werden.

Die mit "DS" bezeichneten Bodenprofile wurden aus Drucksänderungen aufgrund des Verlaufes von Spitzendruck und Reibungswerten interpretiert. Die Bodenprofile enthalten keine Angaben über Grundwasser, weil ein Grundwasserspiegel in Drucksänderungen nicht ermittelt werden kann.

Zeichenerklärung
 Untersuchungsstellen
 B Bohrung
 BS Sondierbohrung
 LRS leichte Rammsonde (DPS)
 SRS schwere Rammsonde (DPS)
 DS Drucksänderung (CPT-E)
 Sch Schürfe
 PIV Plattendruckversuch
 UFP ungesättigte Probe
 Darstellung auf dieser Anlage
 Darstellung auf einer anderen Anlage

Nebenanterte
 schwach (<15%) stark (>30%)

Bemerkungen:
 schwach mittel stark Auffüllung aus Auffüllung aus
 (<15%) (15-30%) (>30%) natürlichem Boden Abfallprodukten

Konsistenz
 I weich II fest III sehr fest

Wassergehalt
 Wn = % (15)

Sonderprobe
 P1 (0,42/4,0) Probe Nr. P1 (2,3...)
 aus 42m Tiefe
 = (42m NN bzw. FF)

Grundwasser
 Grundwasser in 1,80m unter Gelände
 (2,60m NN bzw. FF) angeordnet
 Grundwasser nach Beendigung
 der Bohrung in 1,77m unter Gelände
 (2,59m NN bzw. FF) am ... (Datum)
 Grundwasserstand in einem ausgebauten
 Bohrloch in 1,72m unter Gelände
 (2,70m NN bzw. FF) am ... (Datum)
 Änderung des Grundwasserstandes
 in einem ausgebauten Bohrloch
 auf 1,72m unter Gelände
 (2,70m NN bzw. FF)
 am ... (Datum)
 Grundwasser in 2,20m unter Gelände
 (1,60m NN bzw. FF) angeordnet

Gründungssohle
 GS Aushubssohle AS

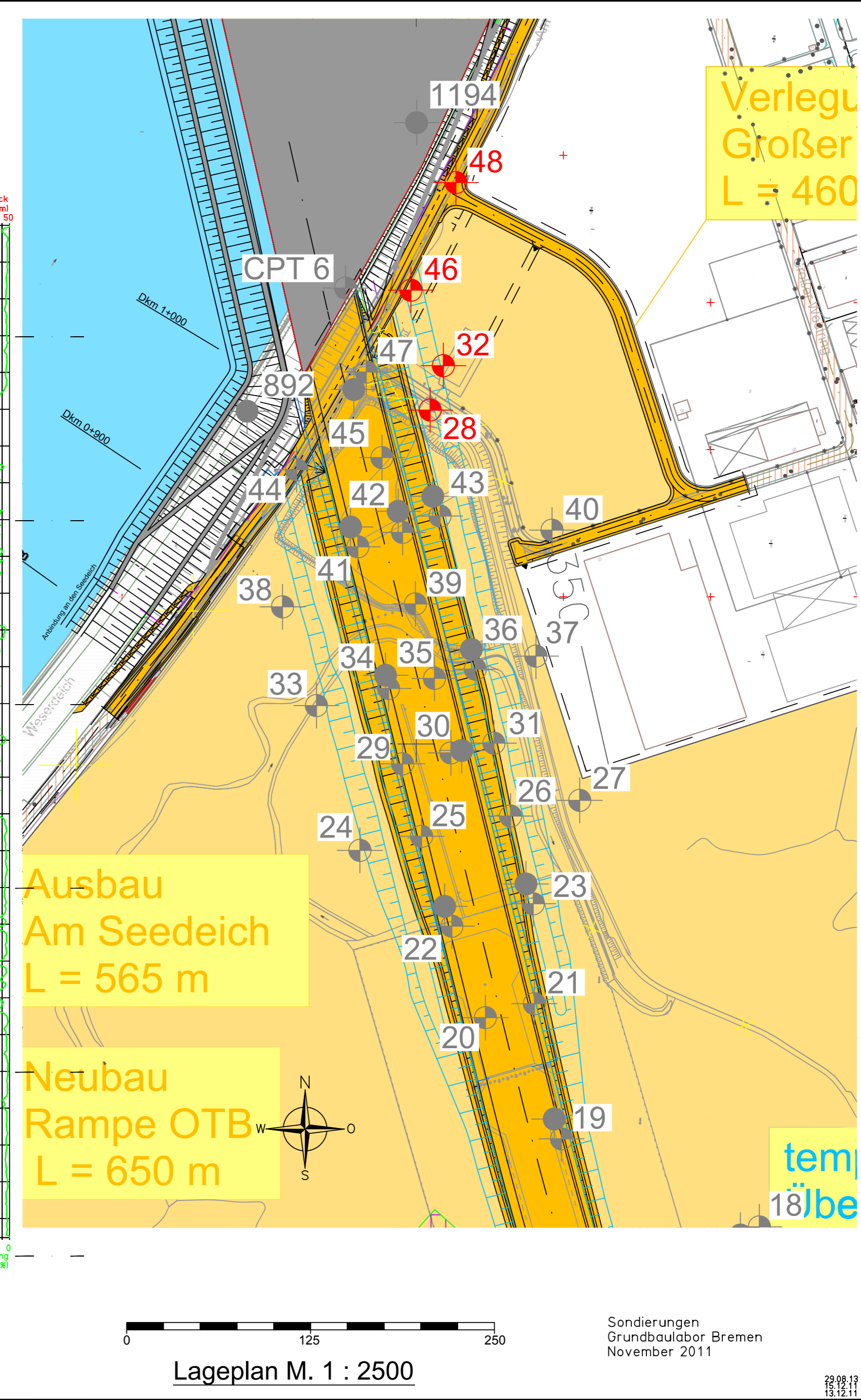
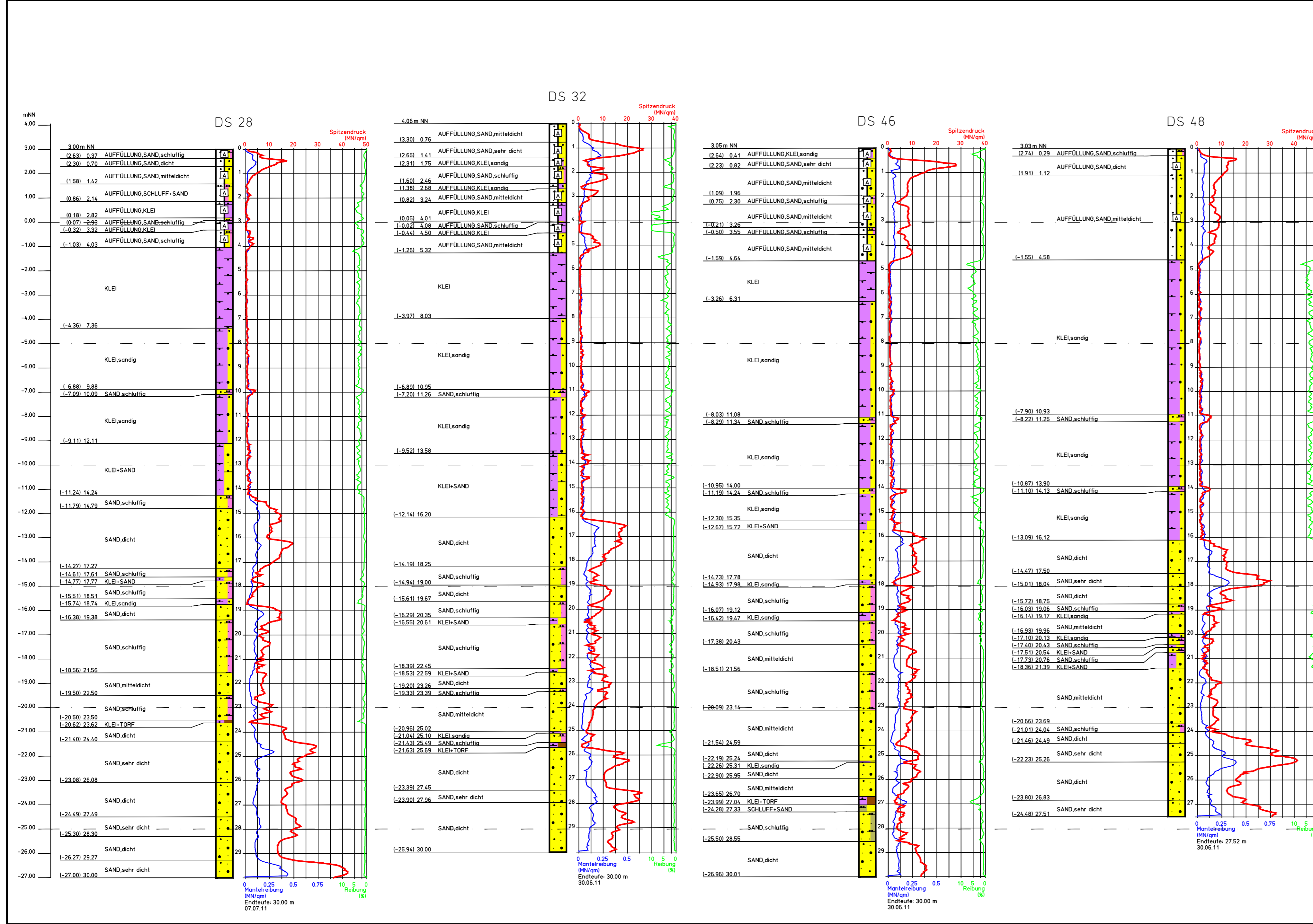
GRUNDBAULABOR BREMEN
 INGENIEURGESSELLSCHAFT
 FÜR GEOTECHNIK UND
 KLIMATIK
 KLEINER DIRT 2 28977 BREMEN

Bohrer: Bremerports
 Bauwerk: Hinterlandbind. OTB BA-IV-V
 Ort: Brhv., Am Luneort
 Datum: 22.08.11
 Projekt: 119991

Blatt: 1 : 100
 Skizze: Ar
 Maßstab: 2:1

Bohrungen: DS 33 - 40
 Sondierbohrungen: BS 34 + 36
 Bodenprofile aus DS 33 - 40

0119991/2009/05/11-4.dwg, 04.08.2017 19:05:44, 1:1



Die in den DS-Profilen interpretierte Auffüllung enthält oberflächlich auch Anteile von Mineralgemisch, Bauschutt, Rotsteinen etc. Detaillierte Angaben können nur durch direkte Aufschlüsse gewonnen werden.

Die mit "DS" bezeichneten Bodenprofile wurden aus Drucksondierungen aufgrund des Verlaufes von Spitzendruck und Reibungswerten interpretiert. Die Bodenprofile enthalten keine Angaben über Grundwasser, weil ein Grundwasserspiegel in Drucksondierungen nicht ermittelt werden kann.

Zeichenerklärung

Untersuchungsstellen

- B Bohrung
- BS Sondierbohrung
- LRS leichte Rammsondierung (DPL)
- SRS schwere Rammsondierung (DPH)
- DS Drucksondierung (CPT-E)
- Sch Schürfe
- PDV Plattendruckversuch
- UP ungestörte Probe
- ★ Darstellung auf dieser Anlage
- ◆ Darstellung auf einer anderen Anlage

Nebenteile
schwach (<15%) mittel (15-30%) stark (>30%)
Auffüllung aus natürlichem Boden Auffüllung aus Abfallprodukten

Beimengungen:

Konsistenz
breig weich steif
halbfest fest naß

Wassergehalt
Wn = % (15)

Sonderprobe
P1 (0,42) 4,00
Proben Nr. P1 (2,3...) aus 4,00m Tiefe = (0,42m NN bzw. FP)

Grundwasser

- 2.621.1.80 (Datum) Grundwasser in 1,80m unter Gelände (2,62m NN bzw. FP) angebohrt am(Datum)
- 2.651.1.77 (Datum) Grundwasser nach Beendigung der Bohrung in 1,77m unter Gelände (2,65m NN bzw. FP) am(Datum)
- 2.720.1.72 (Datum) Ruhewasserstand in einem ausgebauten Schloß in 1,72m unter Gelände (2,70m NN bzw. FP) am(Datum)
- 2.720.1.72 (Zeit) Anstieg des Grundwassers in einem ausgebauten Bohrring auf 1,72m unter Gelände (2,70m NN bzw. FP) in ... (Zeit) Stunden am(Datum)
- 1.601.2.82 (Datum) Grundwasser in 2,82m unter Gelände (1,60m NN bzw. FP) angebohrt

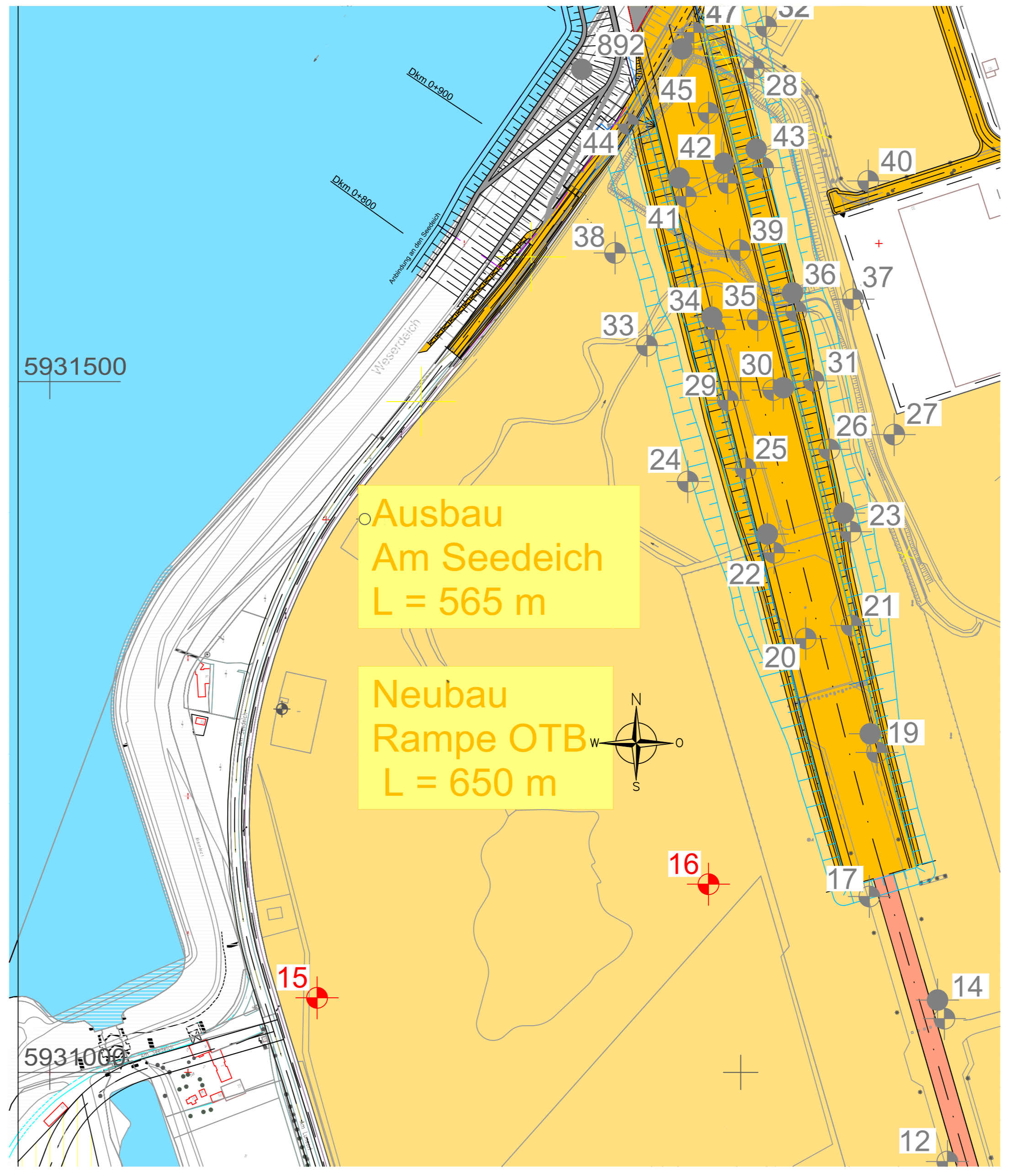
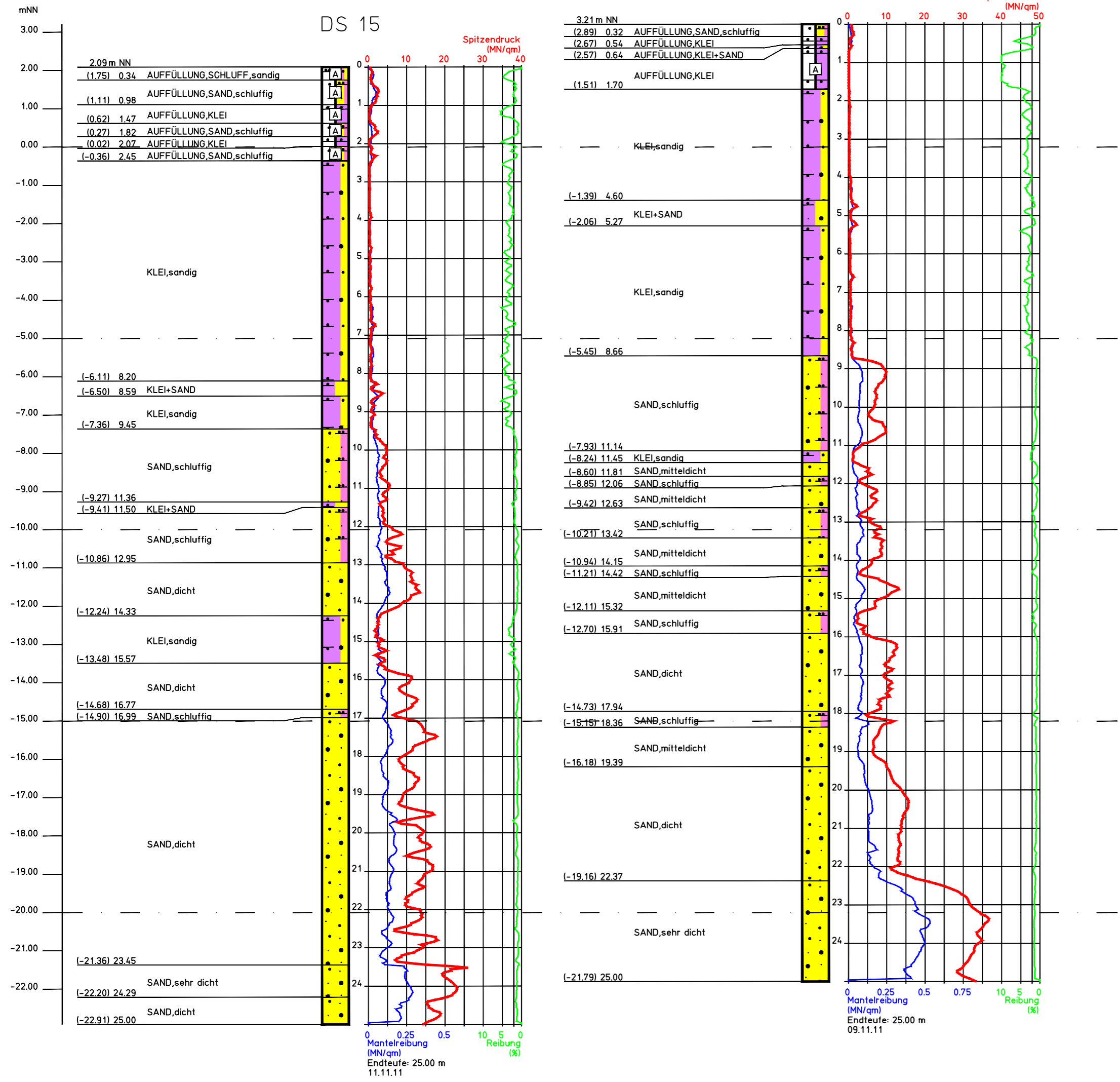
Gründungssohle GS **Aushubsohle** AS

GRUNDBAULABOR BREMEN
INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK MBH
KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN

Bauherr: bremenports Obj.Nr. 119991
Bauwerk: Hinterlandanbind. OTB BA. IV + V M 1 : 100
Ort: Brhv., Am Luneort Gez. Ar
Bodenprofile aus DS 28,32,46+48 Anl. 2.16

C:\119991\cad\9991-1-6.dwg, 04.09.2013 19:06:30, ar. 1:1

C:\119991\cad\9991-1-6.dwg



Die in den DS-Profilen interpretierte Auffüllung enthält oberflächlich auch Anteile von Mineralgemisch, Bauschutt, Rotsteinen etc. Detaillierte Angaben können nur durch direkte Aufschlüsse gewonnen werden.

Die mit "DS" bezeichneten Bodenprofile wurden aus Drucksondierungen aufgrund des Verlaufes von Spitzendruck und Reibungswerten interpretiert. Die Bodenprofile enthalten keine Angaben über Grundwasser, weil ein Grundwasserspiegel in Drucksondierungen nicht ermittelt werden kann.

Zeichenerklärung

Untersuchungsstellen

- B Bohrung
- BS Sondierbohrung
- LRS leichte Rammsondierung (DPL)
- SFS schwere Rammsondierung (DPH)
- DS Drucksondierung (CPT-E)
- Sch Schürfe
- PDV Plattendruckversuch
- UP ungestörte Probe
- ◆ Darstellung auf dieser Anlage
- ◆ Darstellung auf einer anderen Anlage

Nebenanteile
schwach (<15%) mittel (15-30%) stark (>30%) Auffüllung aus natürlichem Boden Auffüllung aus/mixt mit Abfallprodukten

Beimengungen:

Konsistenz
breig weich steif
halbfest fest naß

Wassergehalt
Wn = % (15)

Sonderprobe
P1 (0.42) 4.00
Proben Nr. P1 (2.3...) aus 4.00m Tiefe = (0.42m NN bzw. FP)

Grundwasser

- (2.62) 1.80 (Datum) Grundwasser in 1.80m unter Gelände (2.62m NN bzw. FP) angebohrt am(Datum)
- (2.65) 1.77 (Datum) Grundwasser nach Beendigung der Bohrung in 1.77m unter Gelände (2.65m NN bzw. FP) am(Datum)
- (2.70) 1.72 (Datum) Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch in 1.72m unter Gelände (2.70m NN bzw. FP) am(Datum)
- (2.70) 1.72 (Zeit) Anstieg des Grundwassers in einem ausgebauten Bohrloch auf 1.72m unter Gelände (2.70m NN bzw. FP) in ... (Zeit) Stunden am(Datum)
- (1.60) 2.82 (Datum) Grundwasser in 2.82m unter Gelände (1.60m NN bzw. FP) angebohrt

Gründungssohle GS
Aushubsohle AS

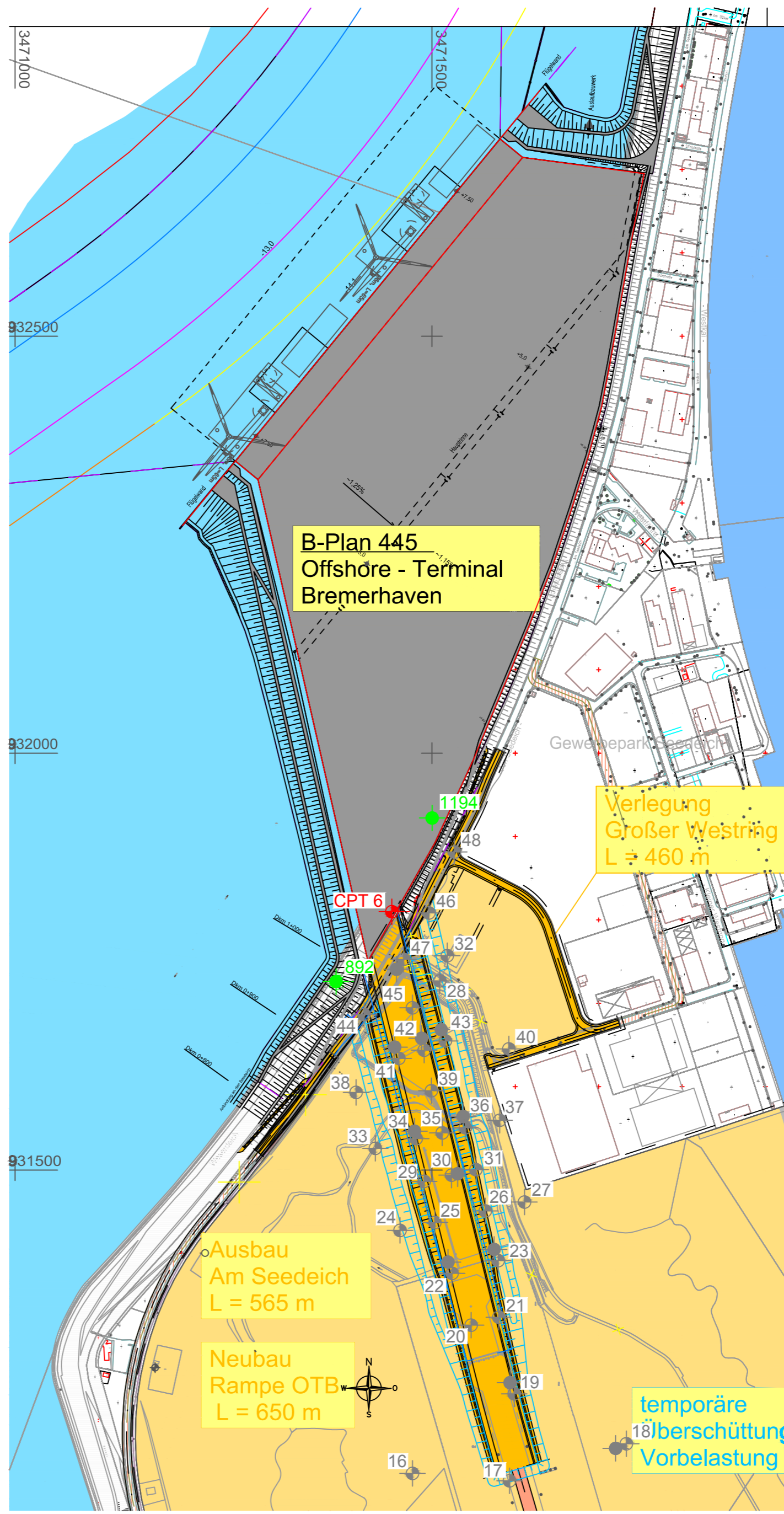
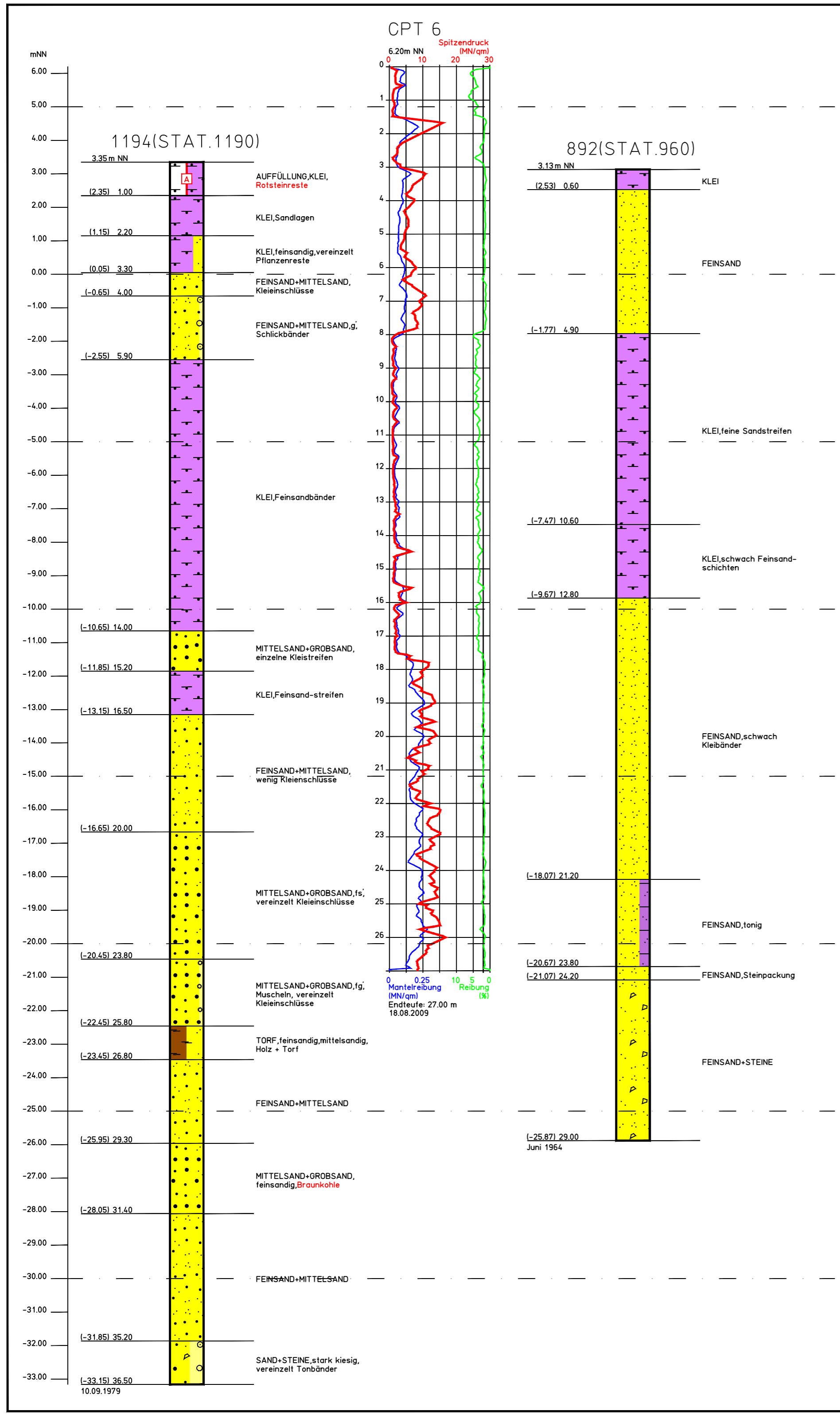
Sondierungen
Grundbaulabor Bremen
November 2011

Lageplan M. 1 : 2500

GRUNDBAULABOR BREMEN
INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK MBH
KLENER ORT 2 · 28357 BREMEN

Bauherr: bremenports
Bauwerk: Hinterlandanbind. OTB BA. IV+V
Ort: Brhv., Am Luneort
Bodenprofile aus DS 15 + 16

Obj.Nr. 119991
M 1 : 100
Gez. Ar
Anl. 2.1.7



Lageplan M. 1 : 5000

Sondierungen
 B 1194 Fa. Keller,
 10.09.1979
 B 892 Fa. Wetzel + Dorn,
 Juni 1964
 CPT 6 Fugro Consult GmbH,
 18.08.2009

Zeichenerklärung

Untersuchungsstellen

- B Bohrung
- BS Sondierbohrung
- LRS leichte Rammsondierung (DPL)
- SRS schwere Rammsondierung (DPH)
- DS Drucksondierung (CPT-E)
- Sch Schürfe
- PDV Plattendruckversuch
- UP ungestörte Probe
- ◆ Darstellung auf dieser Anlage
- ◆ Darstellung auf einer anderen Anlage

Nebenanteile
 schwach (<15%) stark (>30%)

Beimengungen:
 schwach (<15%) mittel (15-30%) stark (>30%) Auffüllung aus natürlichem Boden Auffüllung aus mit Abfallprodukten

Konsistenz
 breig weich steif
 halbfest fest naß

Wassergehalt
 Wn = % (15)

Sonderprobe
 P1 (0.42) 4.00 Proben Nr. P1 (2,3...) aus 4.00m Tiefe = (0.42m NN bzw. FP)

Grundwasser

- ▼ (2.62) 1.80 (Datum) Grundwasser in 1.80m unter Gelände (2.62m NN bzw. FP) angebohrt am(Datum)
- ▼ (2.65) 1.77 (Datum) Grundwasser nach Beendigung der Bohrung in 1.77m unter Gelände (2.65m NN bzw. FP) am(Datum)
- ▼ (2.70) 1.72 (Datum) Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch in 1.72m unter Gelände (2.70m NN bzw. FP) am(Datum)
- ▼ (2.70) 1.72 (Zeit) Anstieg des Grundwassers in einem ausgebauten Bohrloch auf 1.72m unter Gelände (2.70m NN bzw. FP) in(Zeit) Stunden am(Datum)
- ▲ (1.60) 2.82 (Datum) Grundwasser in 2.82m unter Gelände (1.60m NN bzw. FP) angebohrt

Gründungssohle GS
Aushubsohle AS

GRUNDBAULABOR BREMEN
INGENIEURGESELLSCHAFT
FÜR GEOTECHNIK MBH
KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN

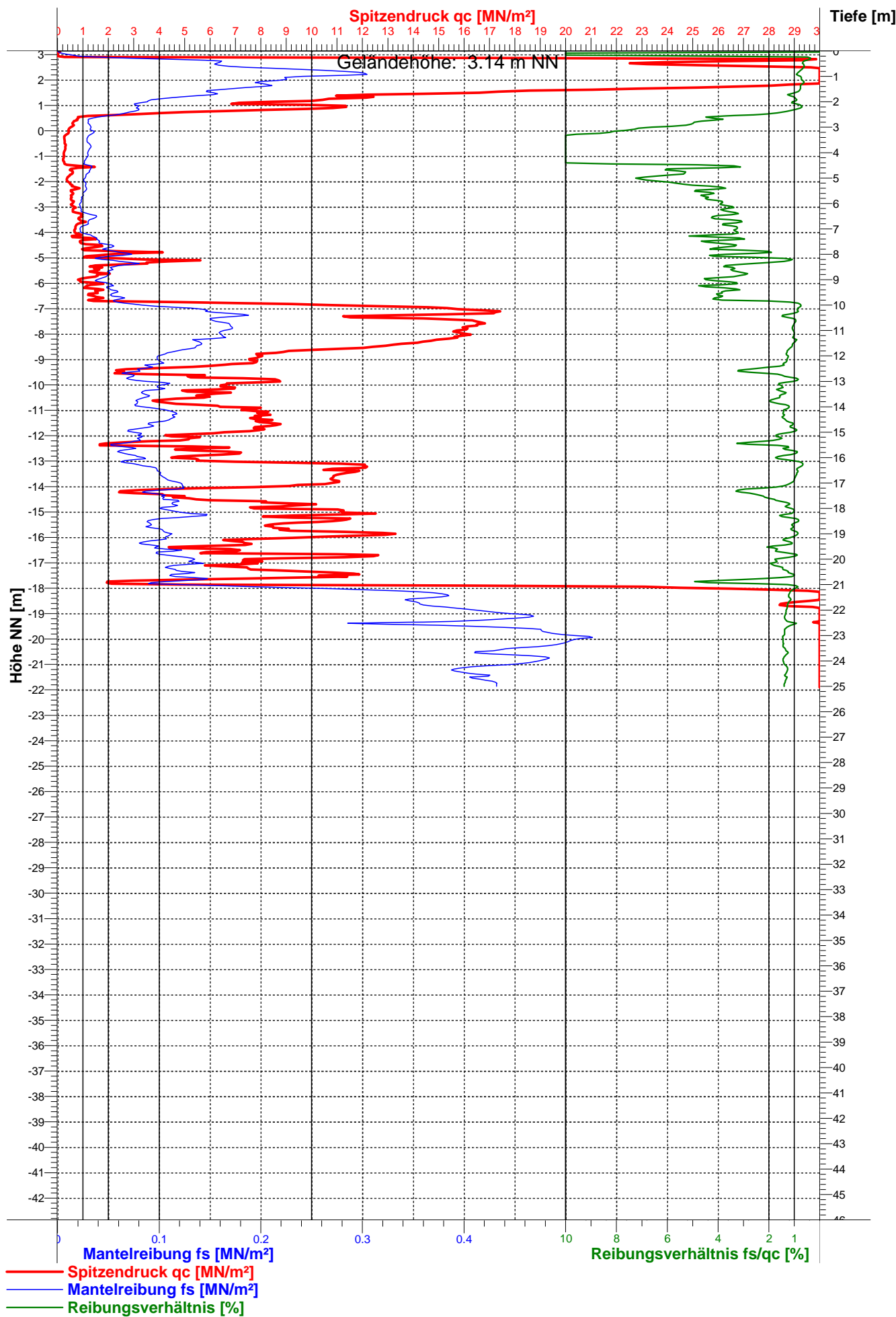
Bauherr: bremenports
 Bauwerk: Offshore Terminal Brhv.
 Ort: Brhv., Am Luneort

Obj.Nr. 119991
 M 1 : 100
 Gez. Ar
 Sondierbohrungen BS 892 + 1194
 Drucksondierung DS 6

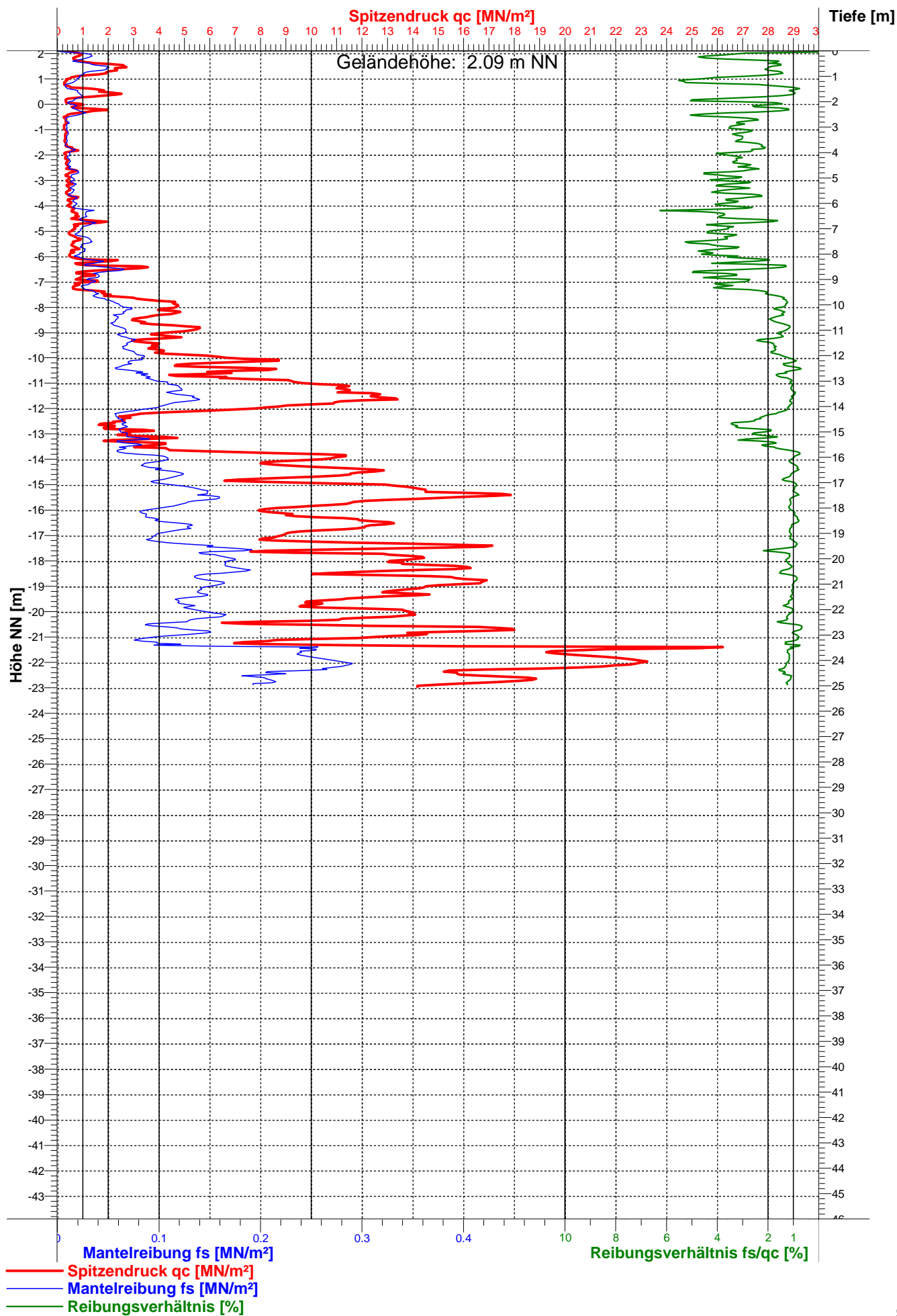
Ant. 2.1.8

04.09.13 ar
 29.08.13 ar
 08.11.12 ar

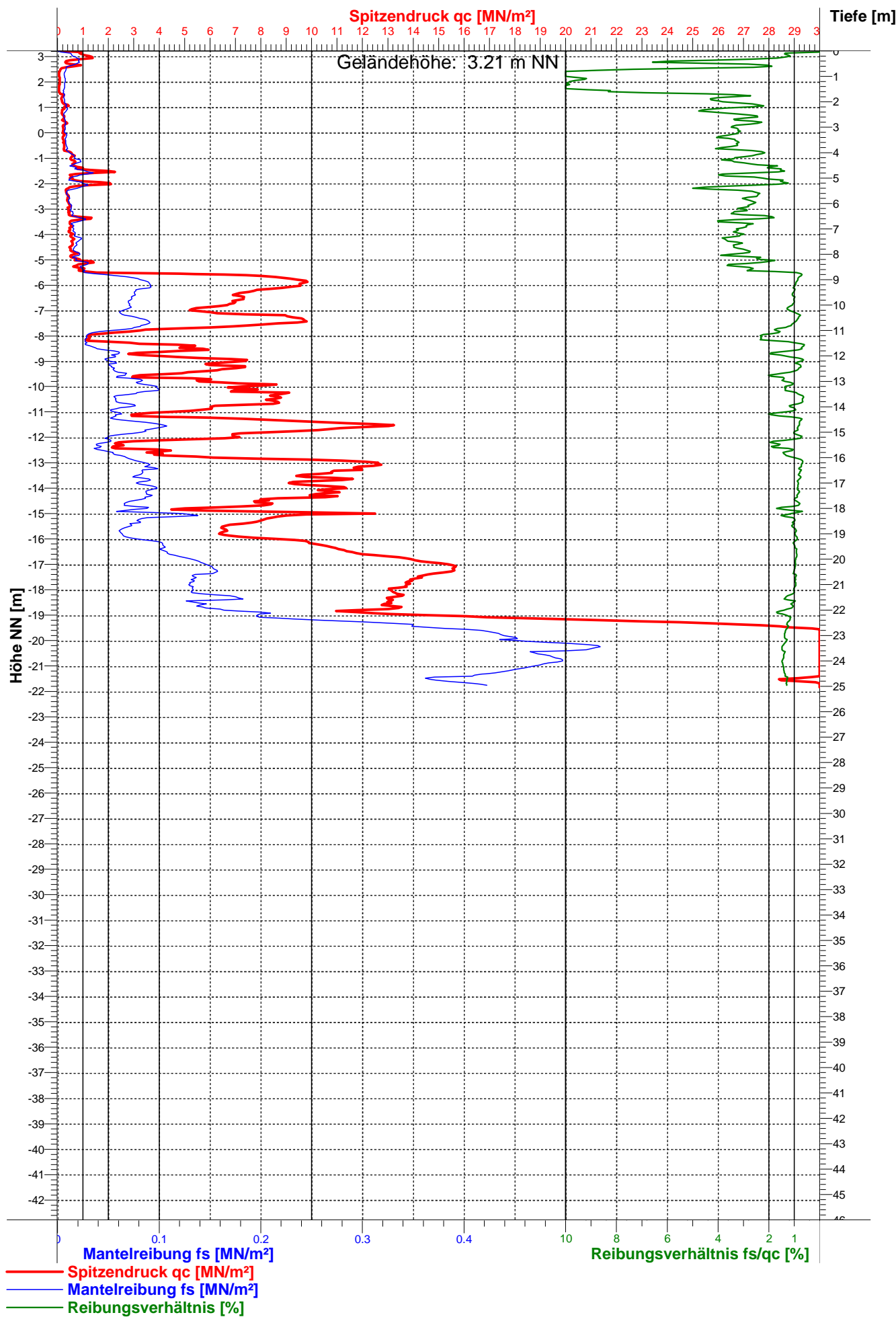
DS 14



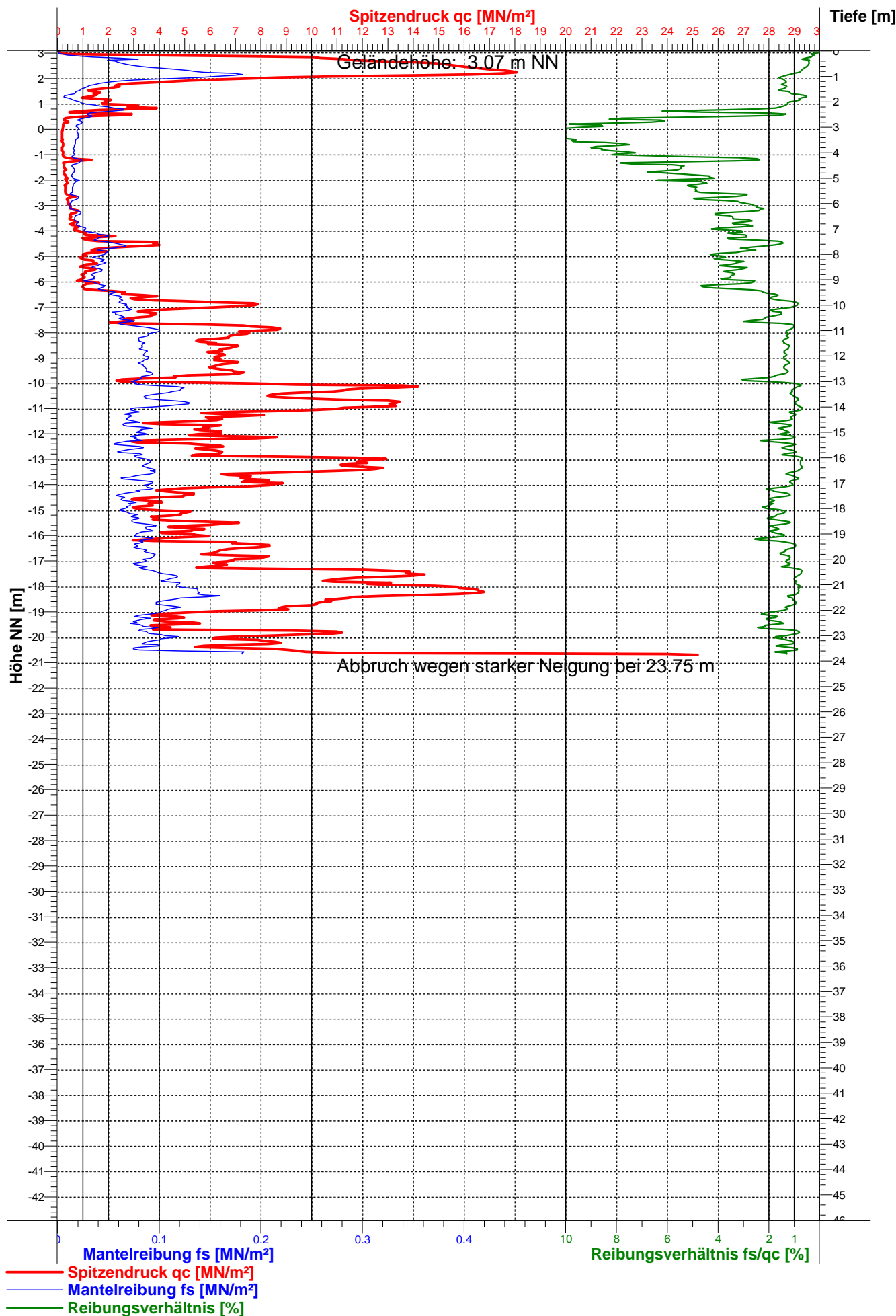
DS 15



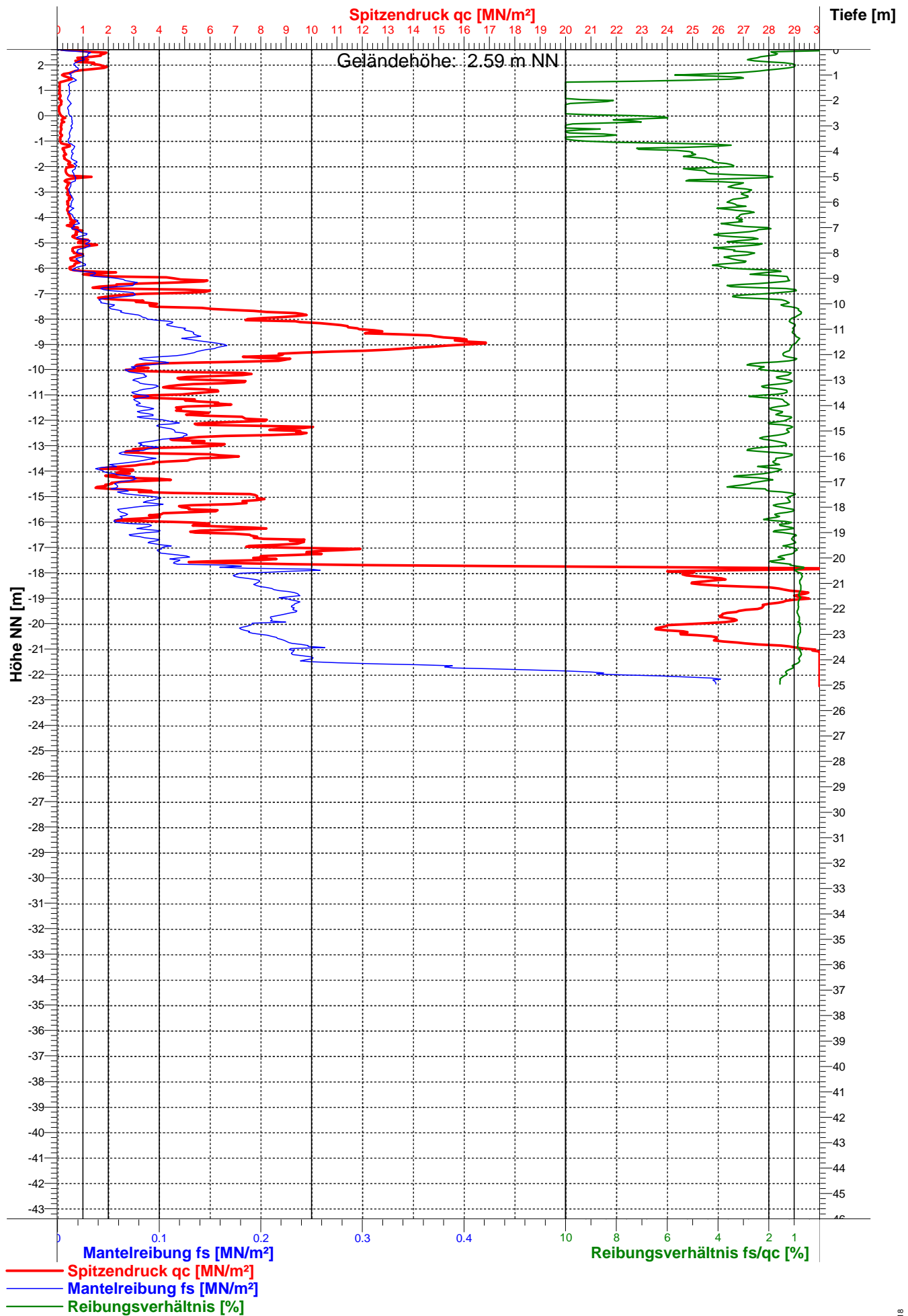
DS 16



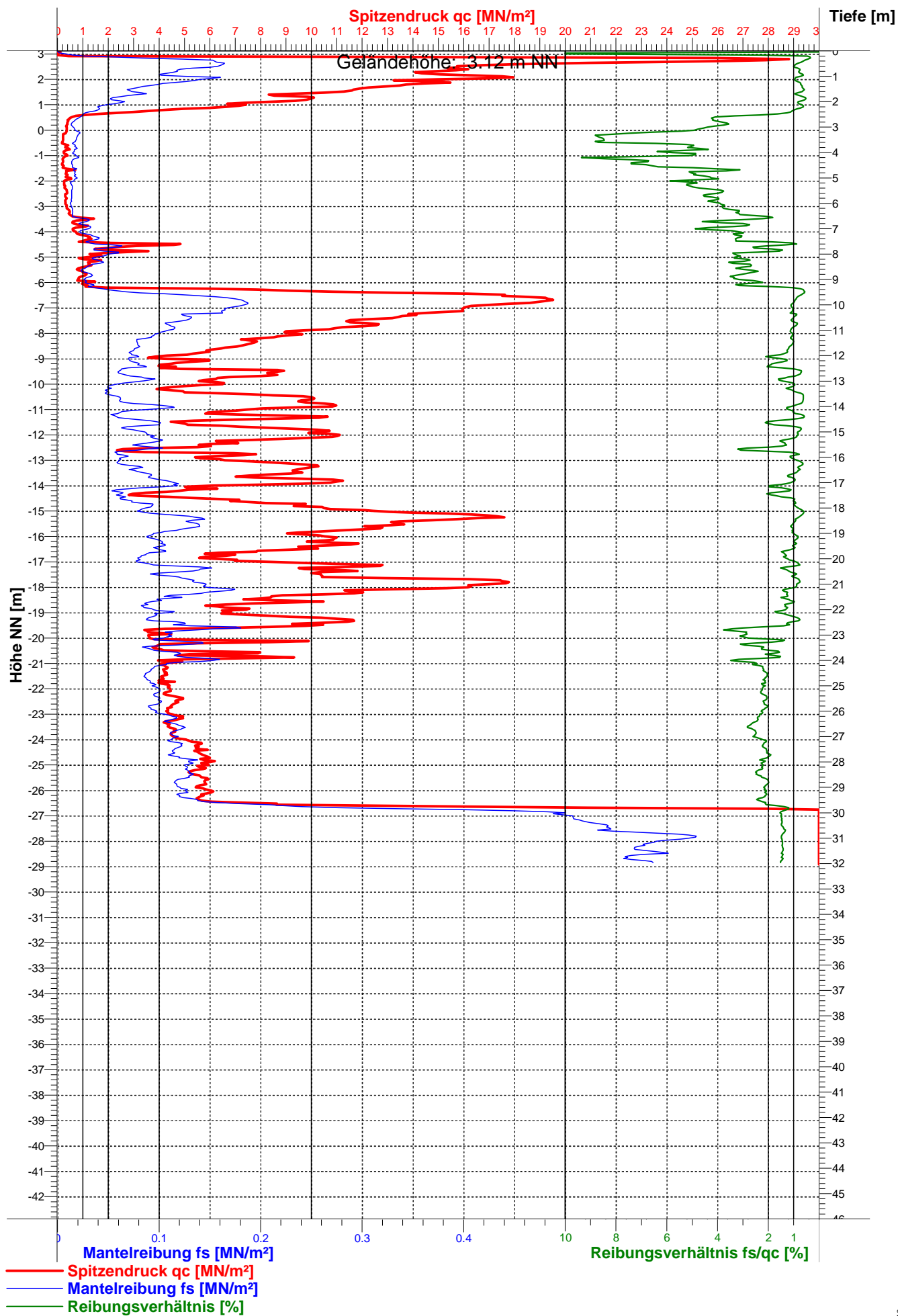
DS 17



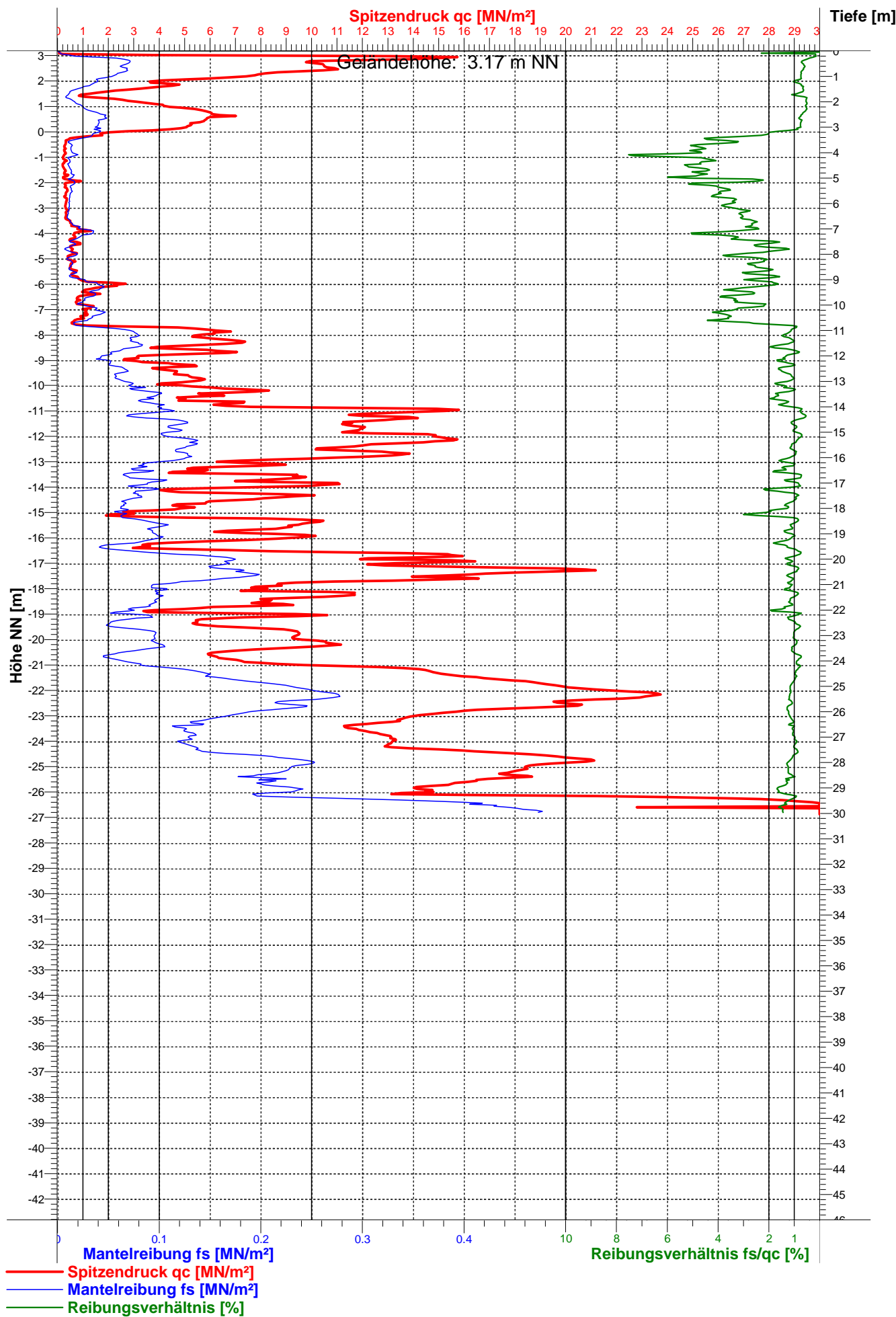
DS 18



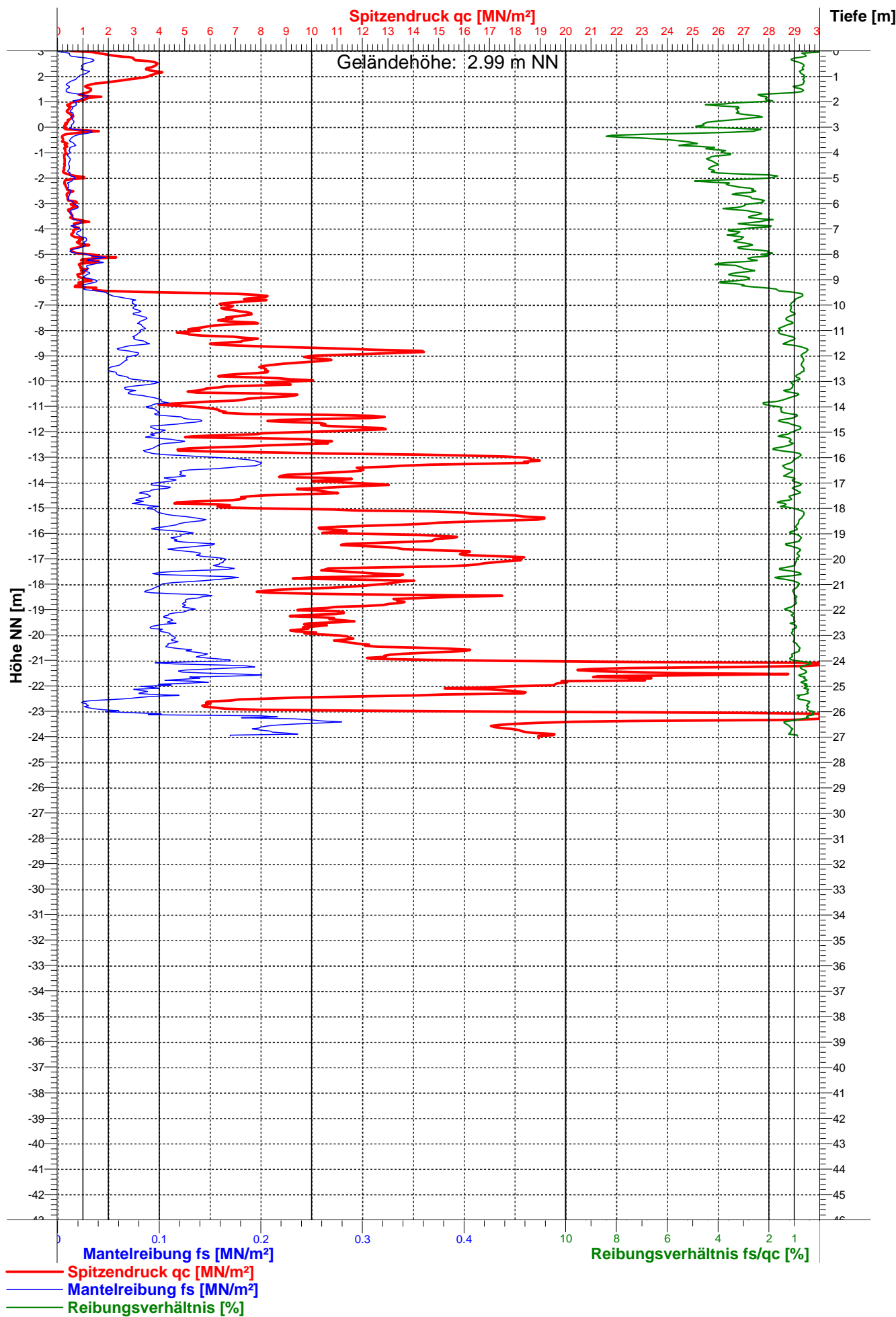
DS 19



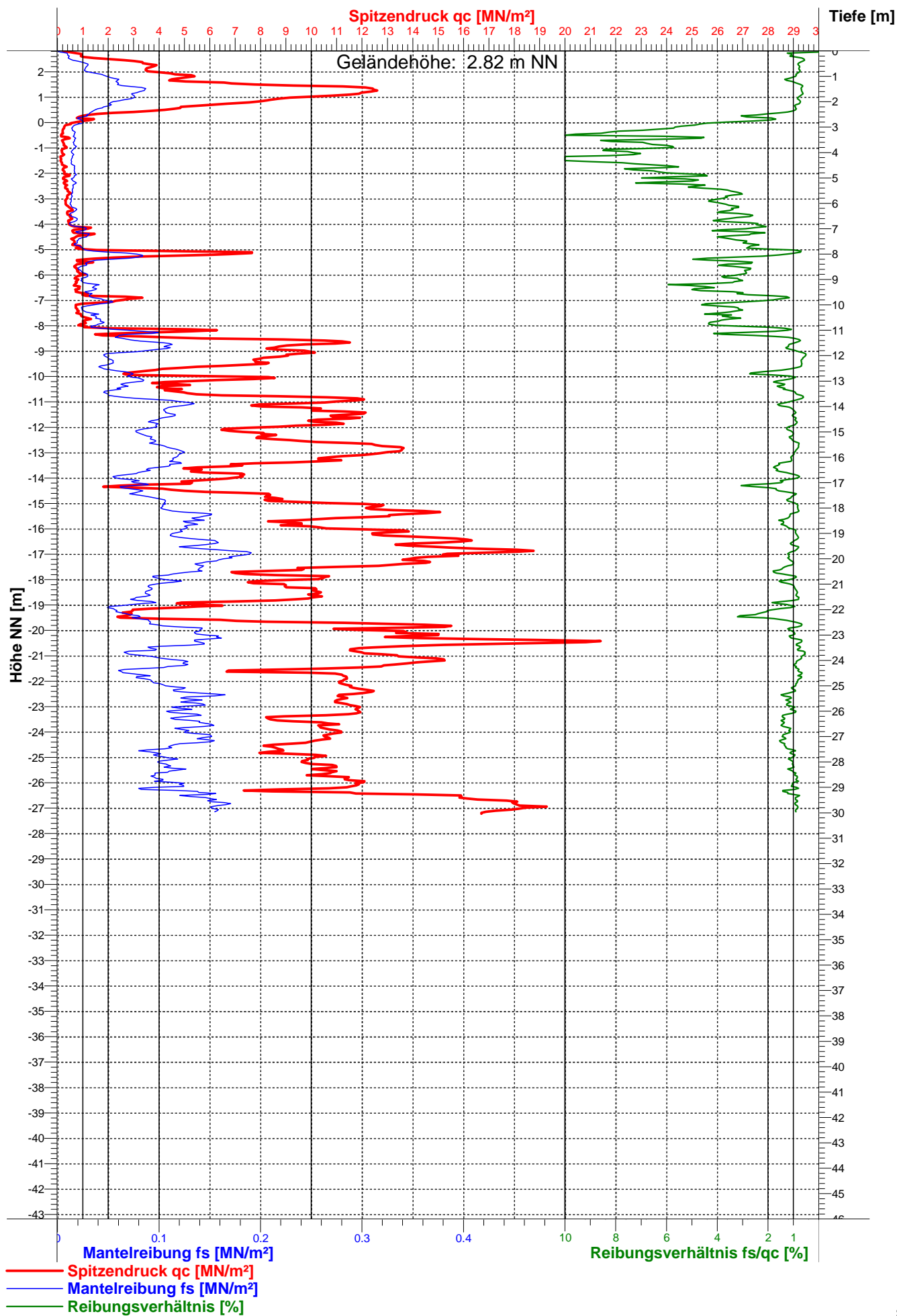
DS 20



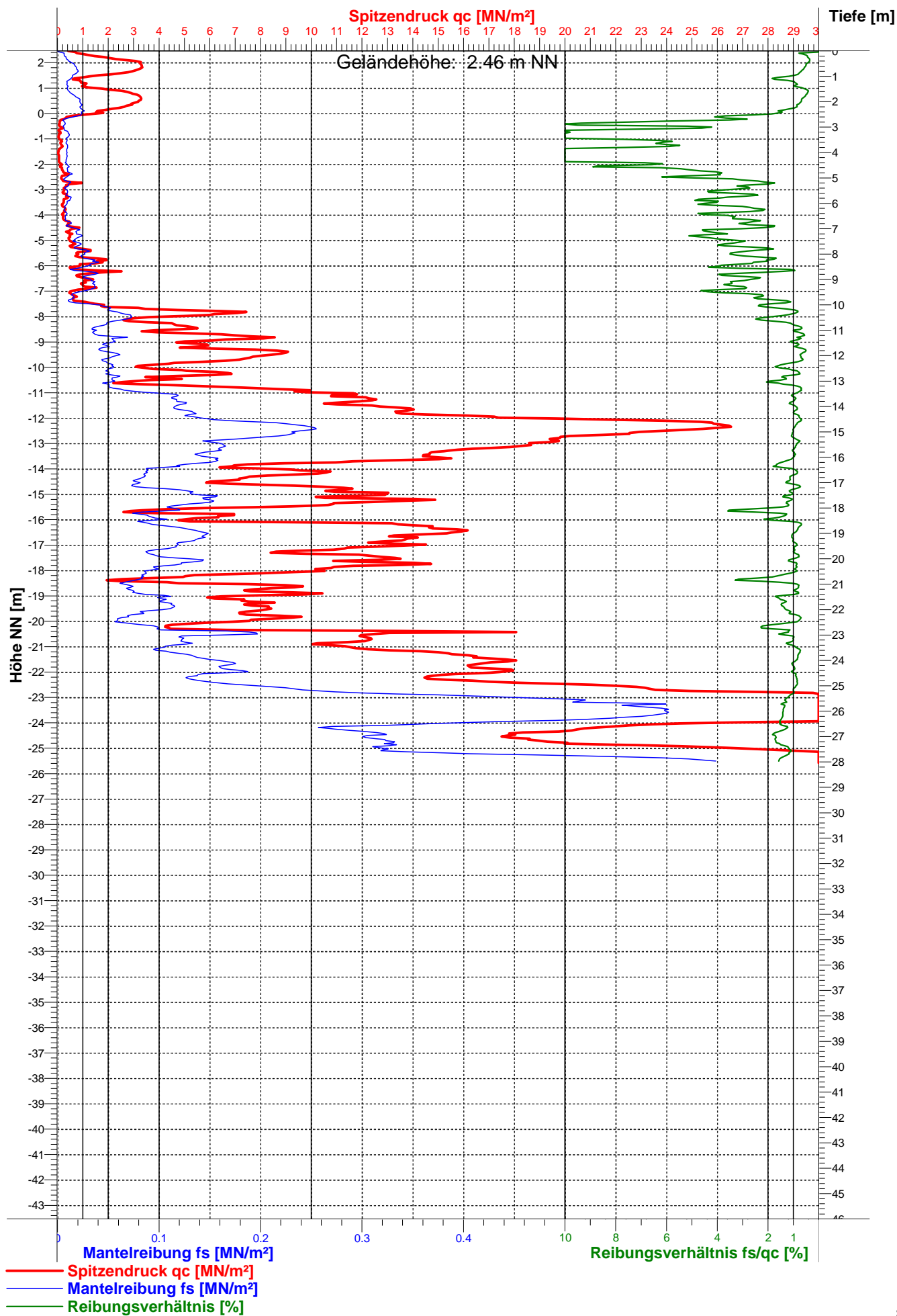
DS 21



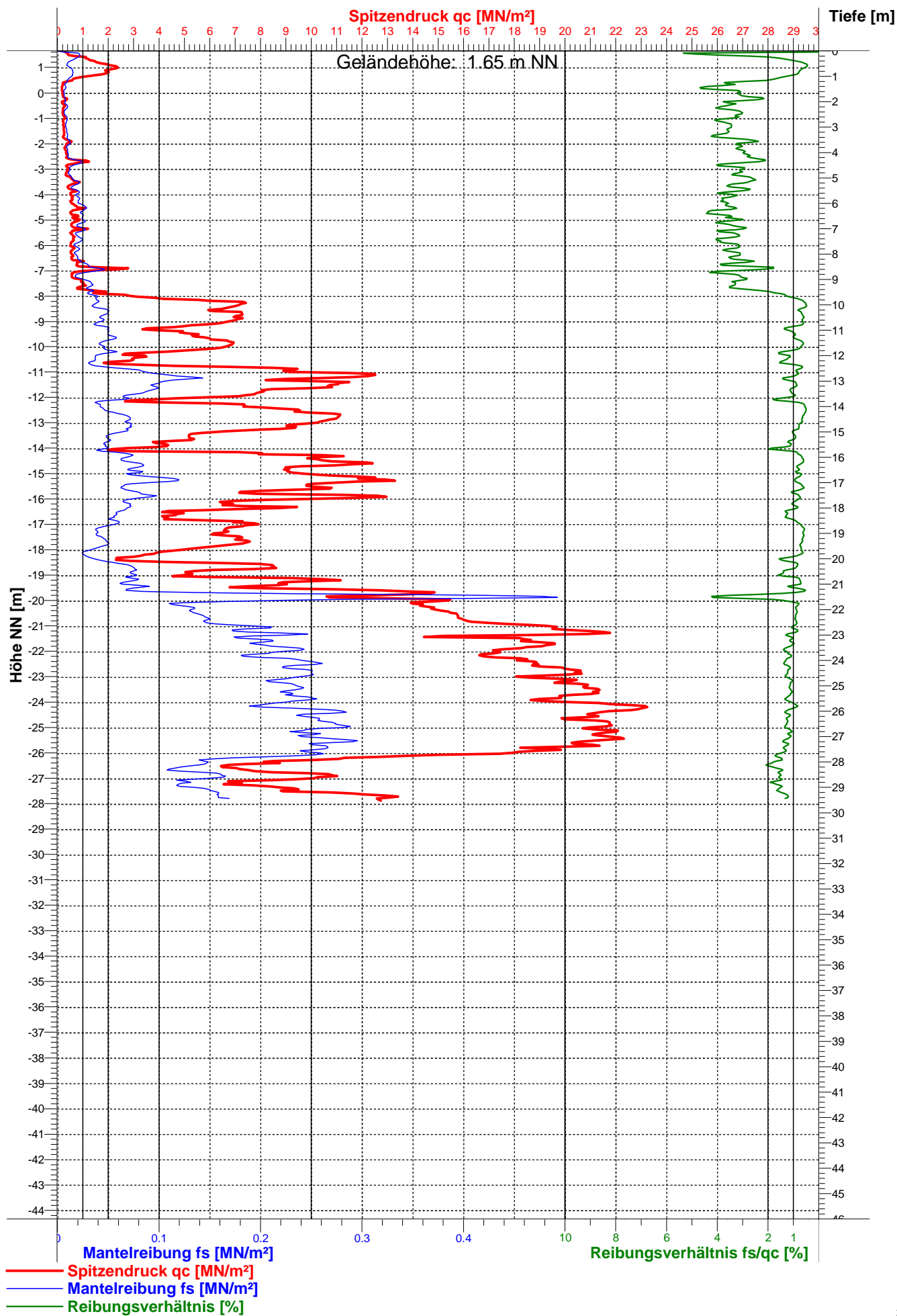
DS 22



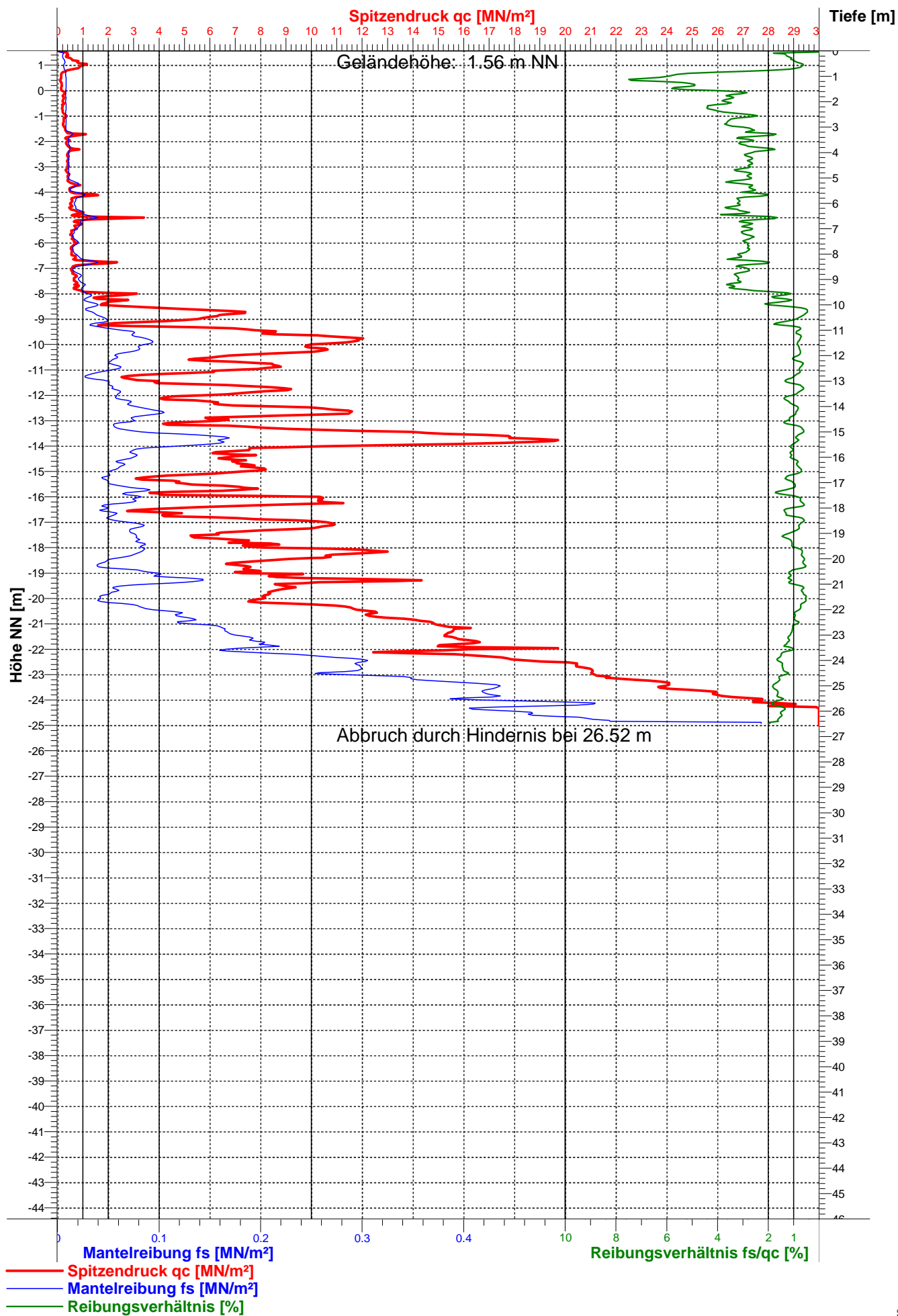
DS 23



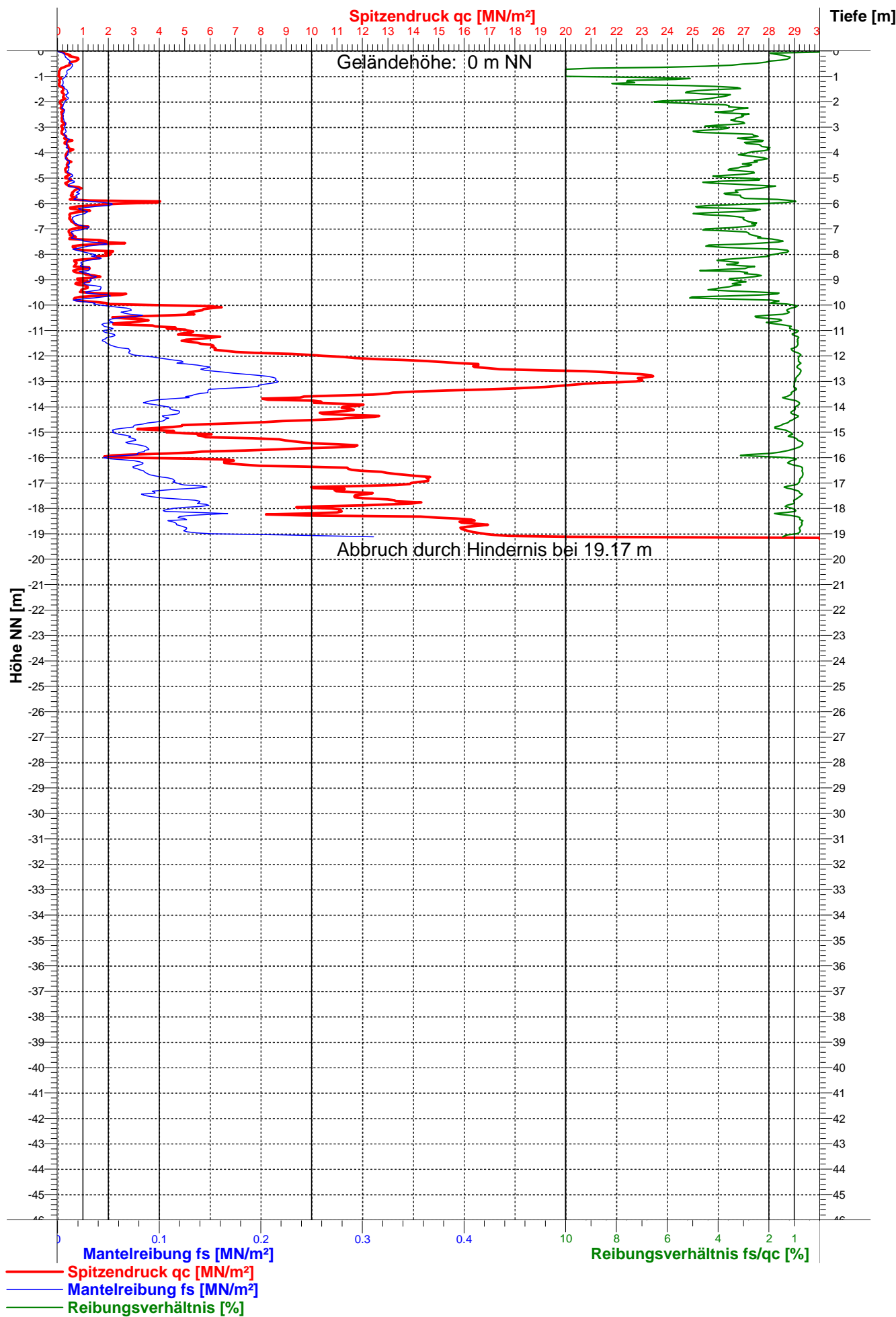
DS 24



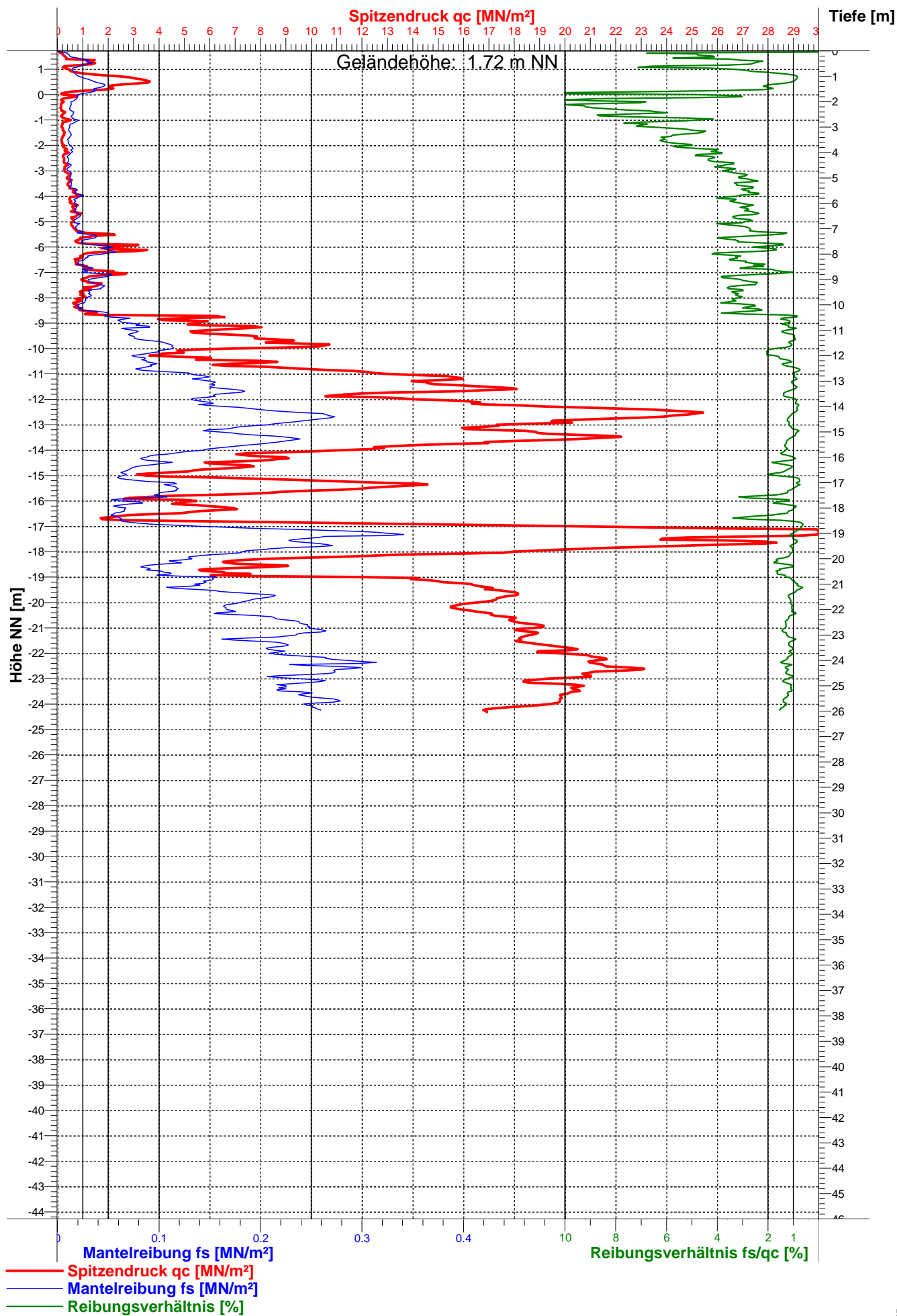
DS 25



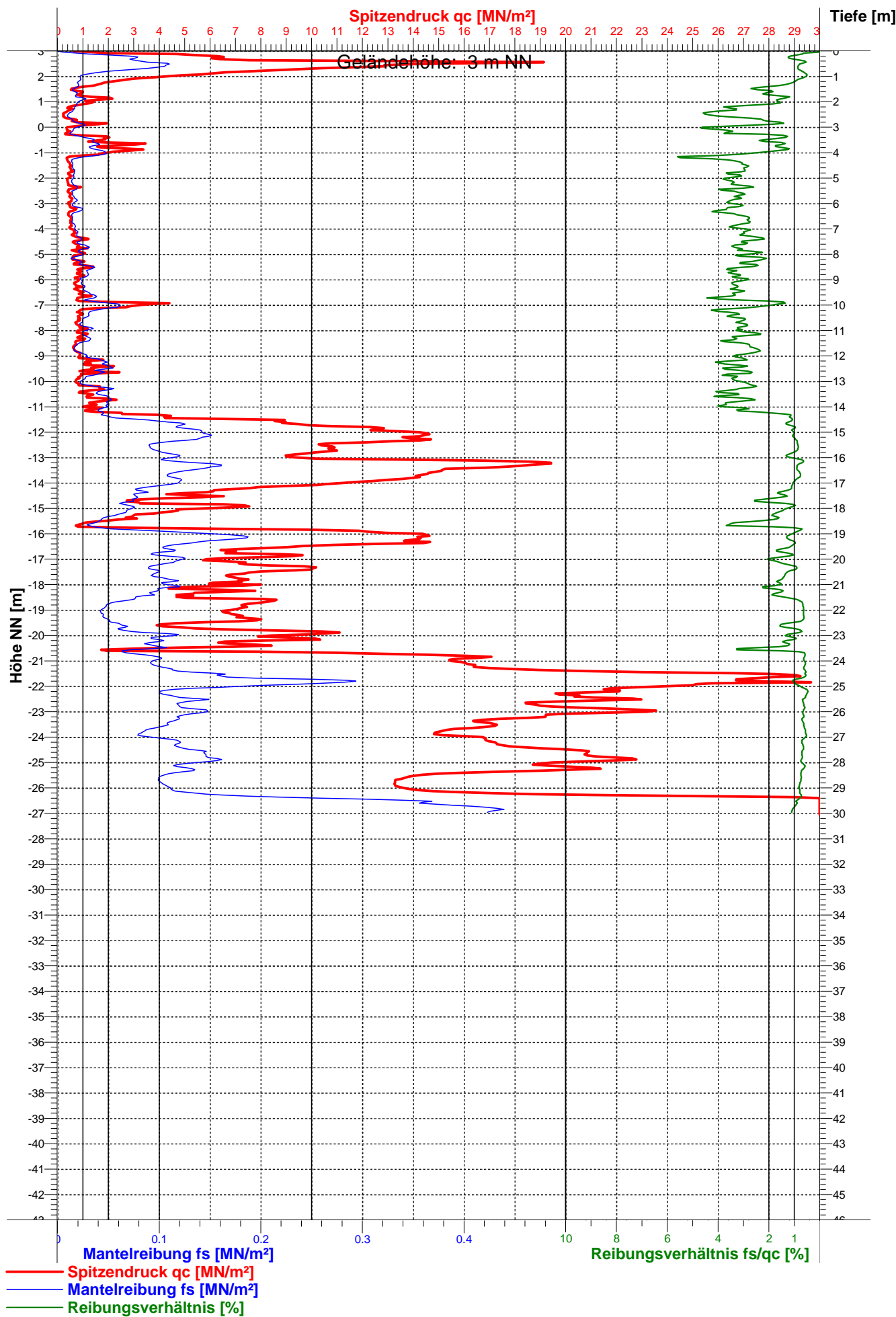
DS 26



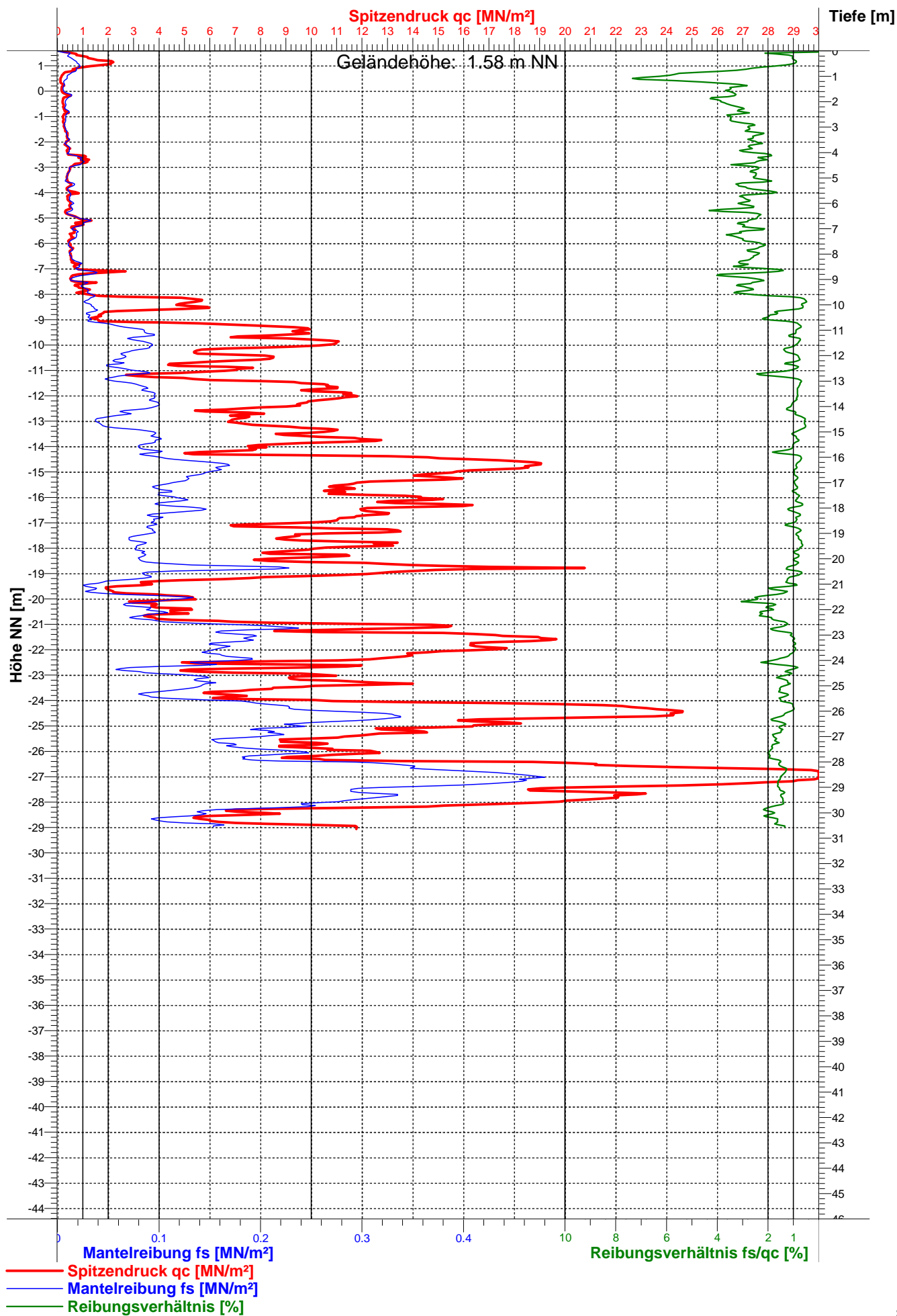
DS 27

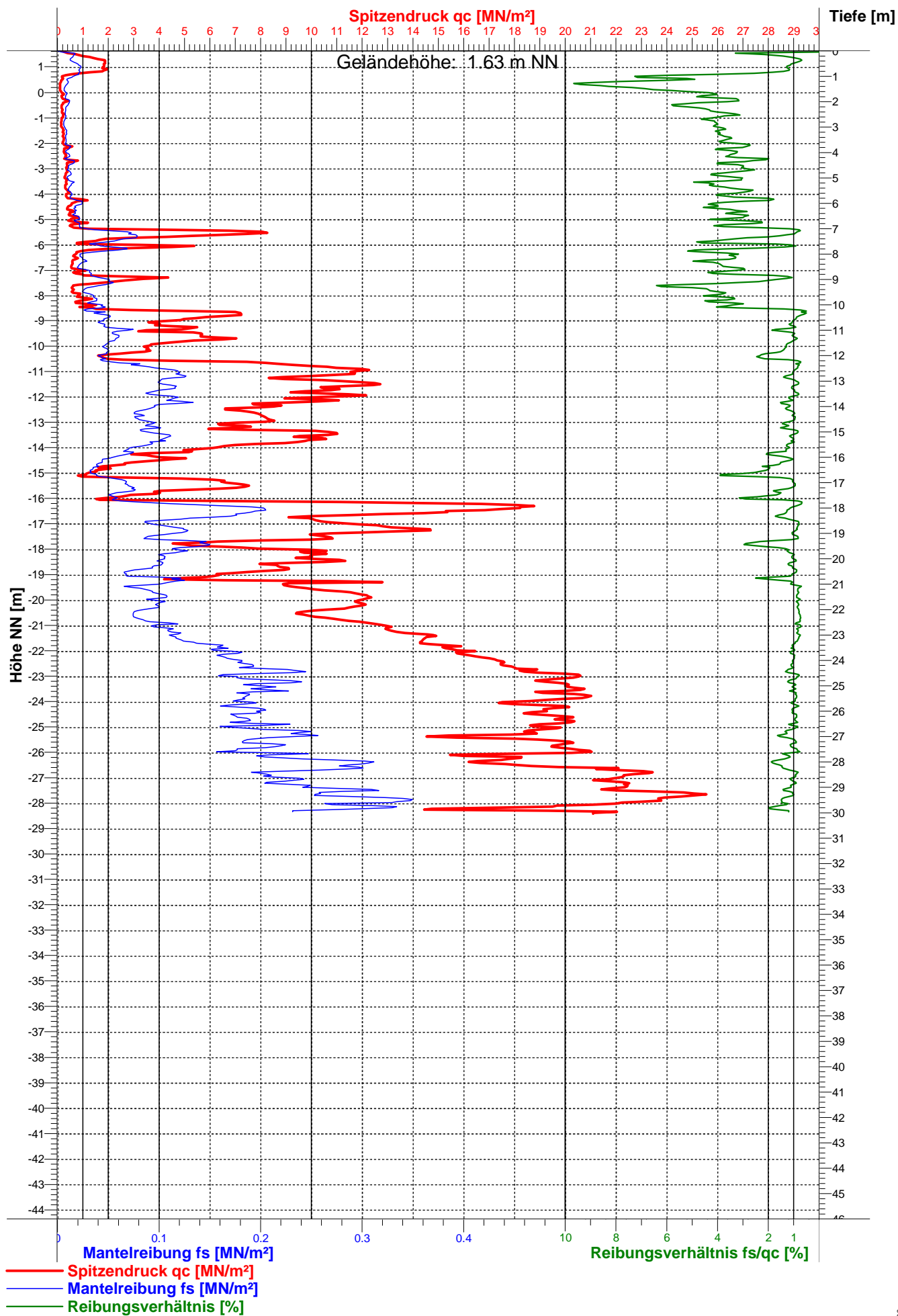


DS 28

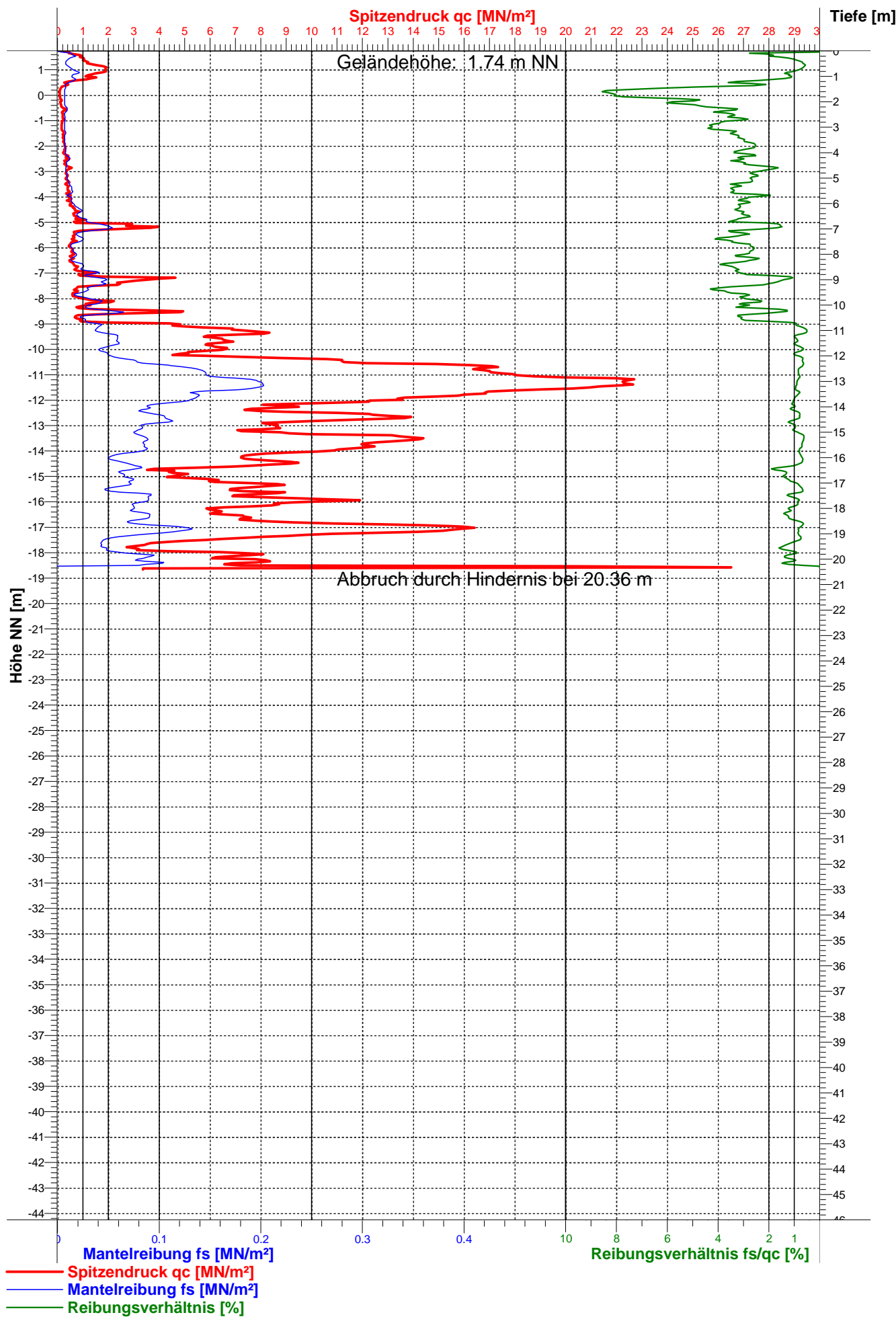


DS 29

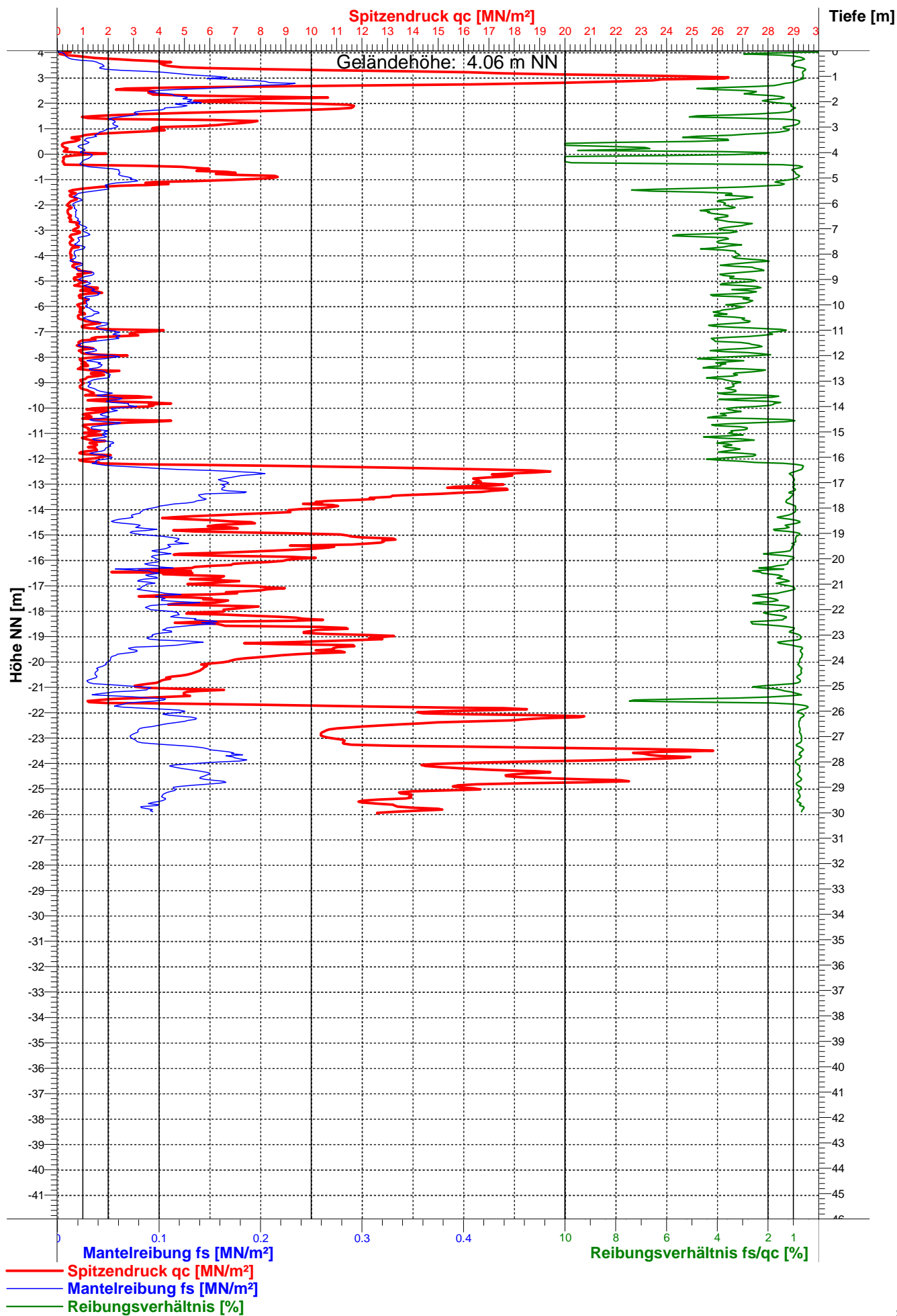




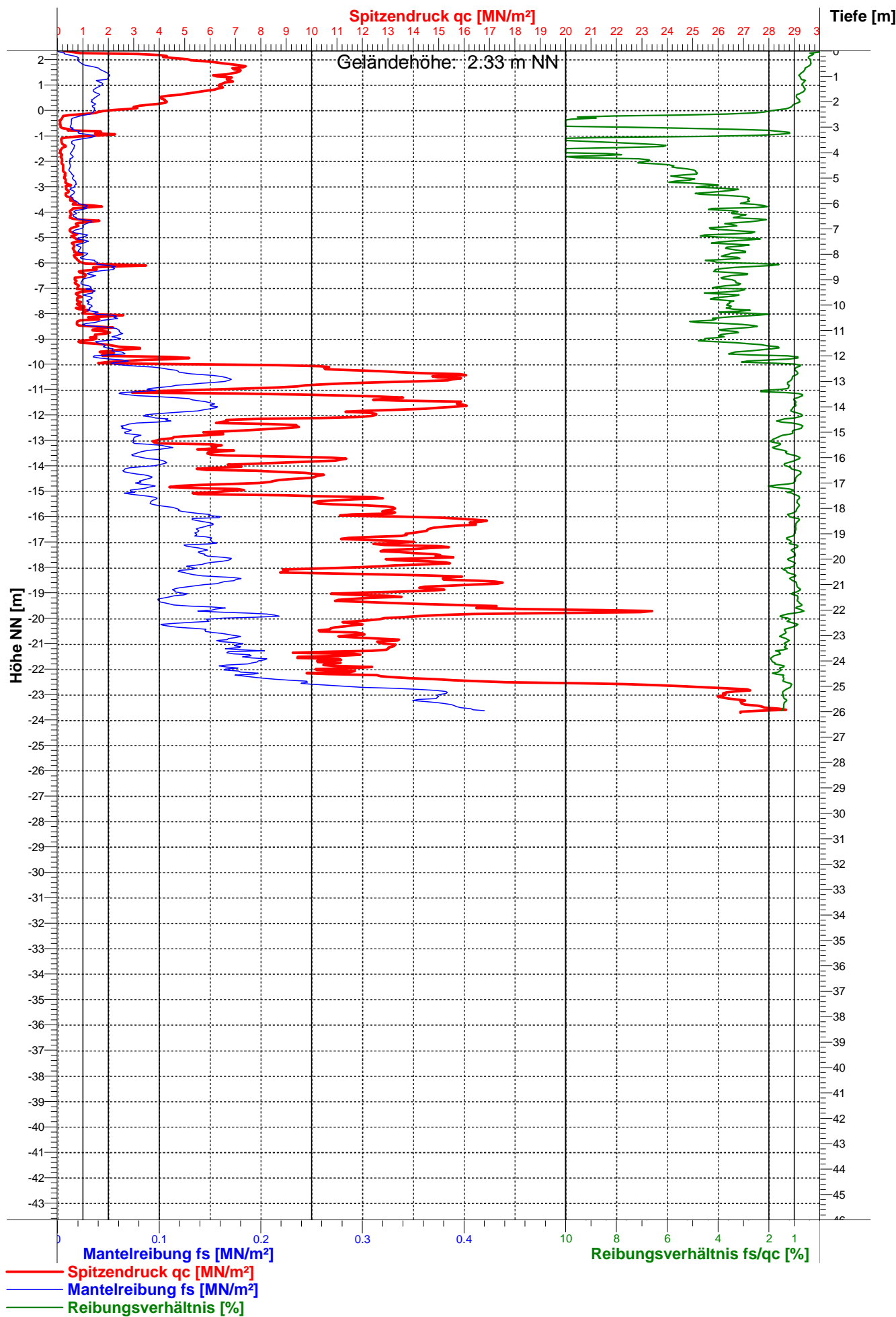
DS 31



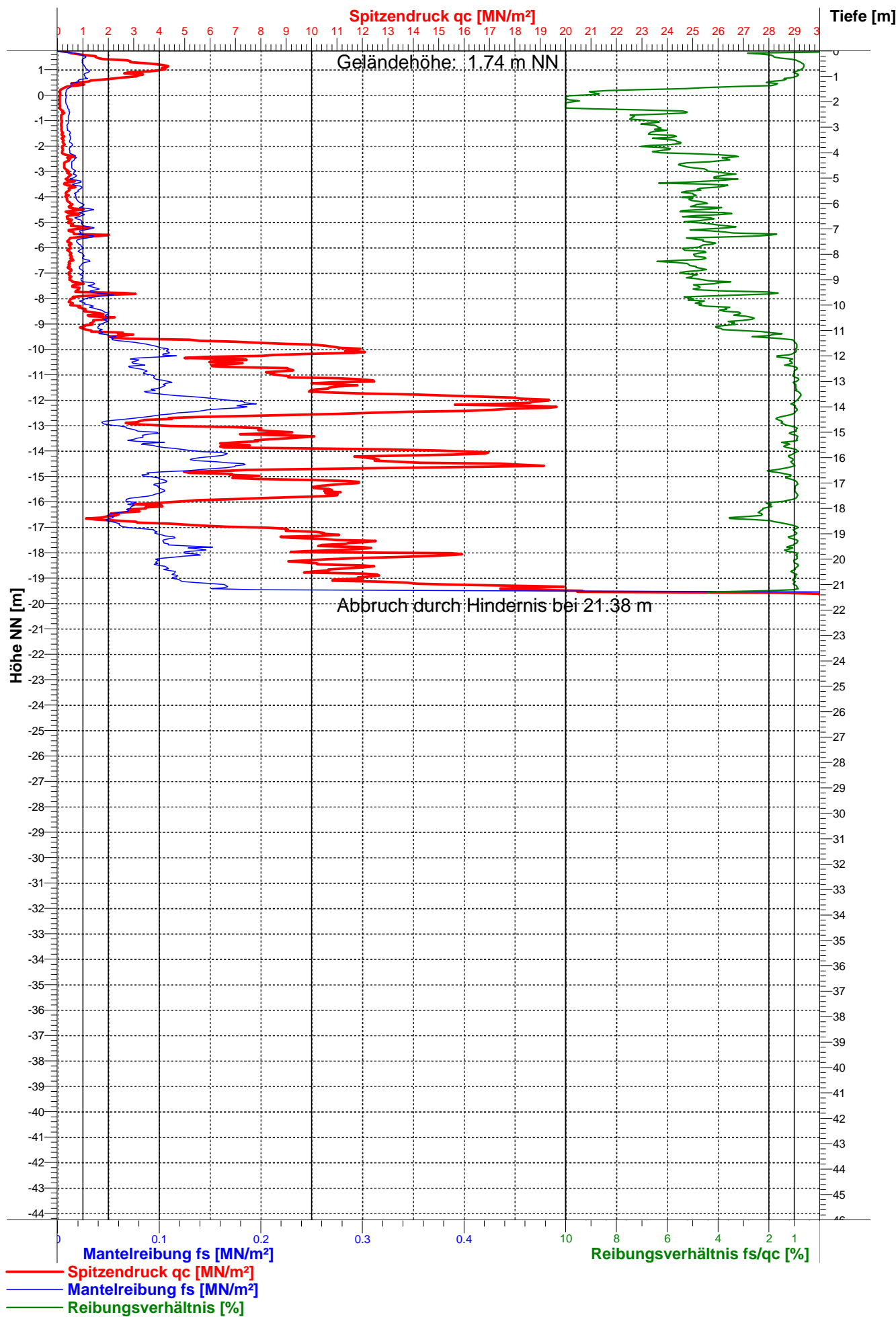
DS 32



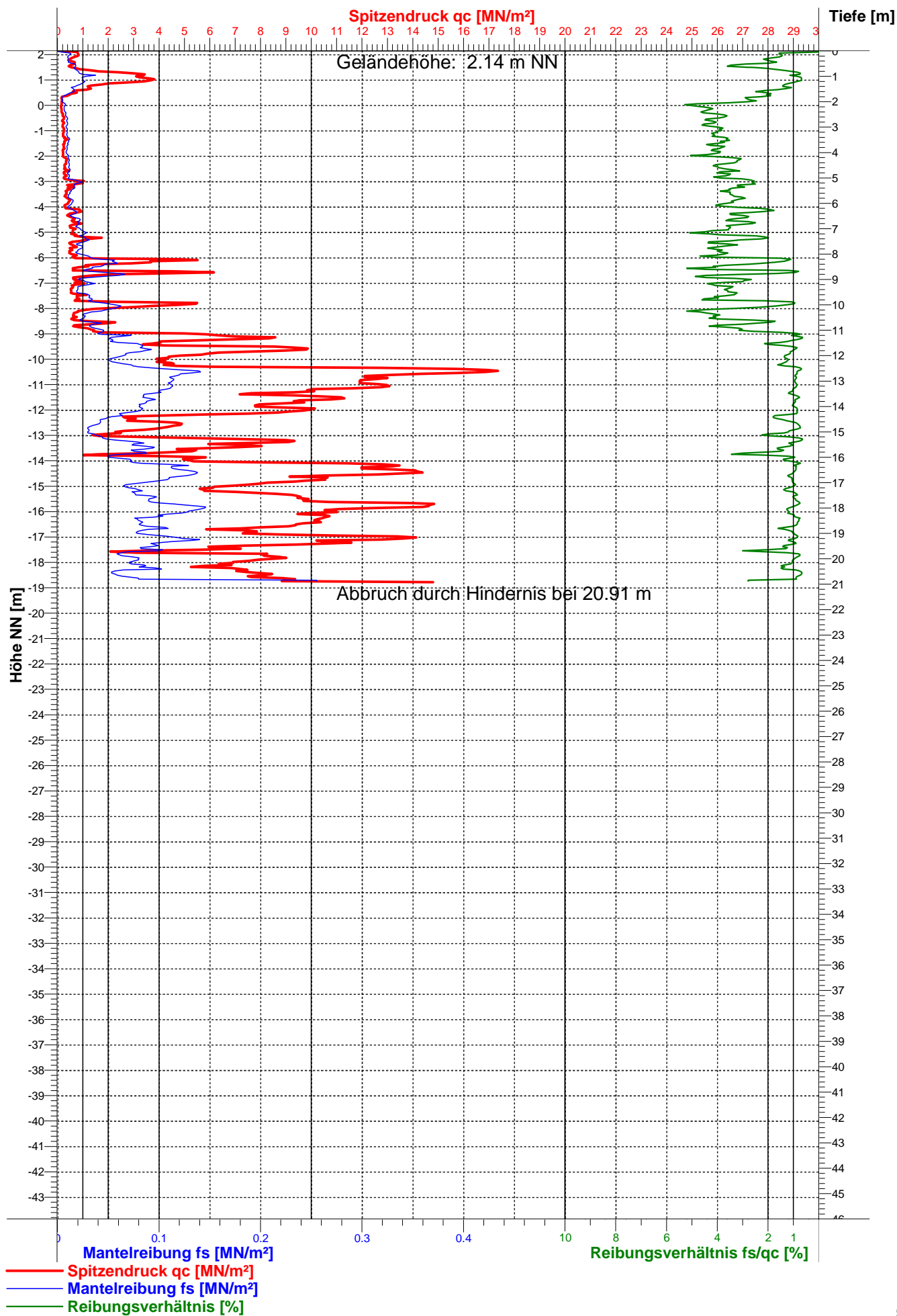
DS 33



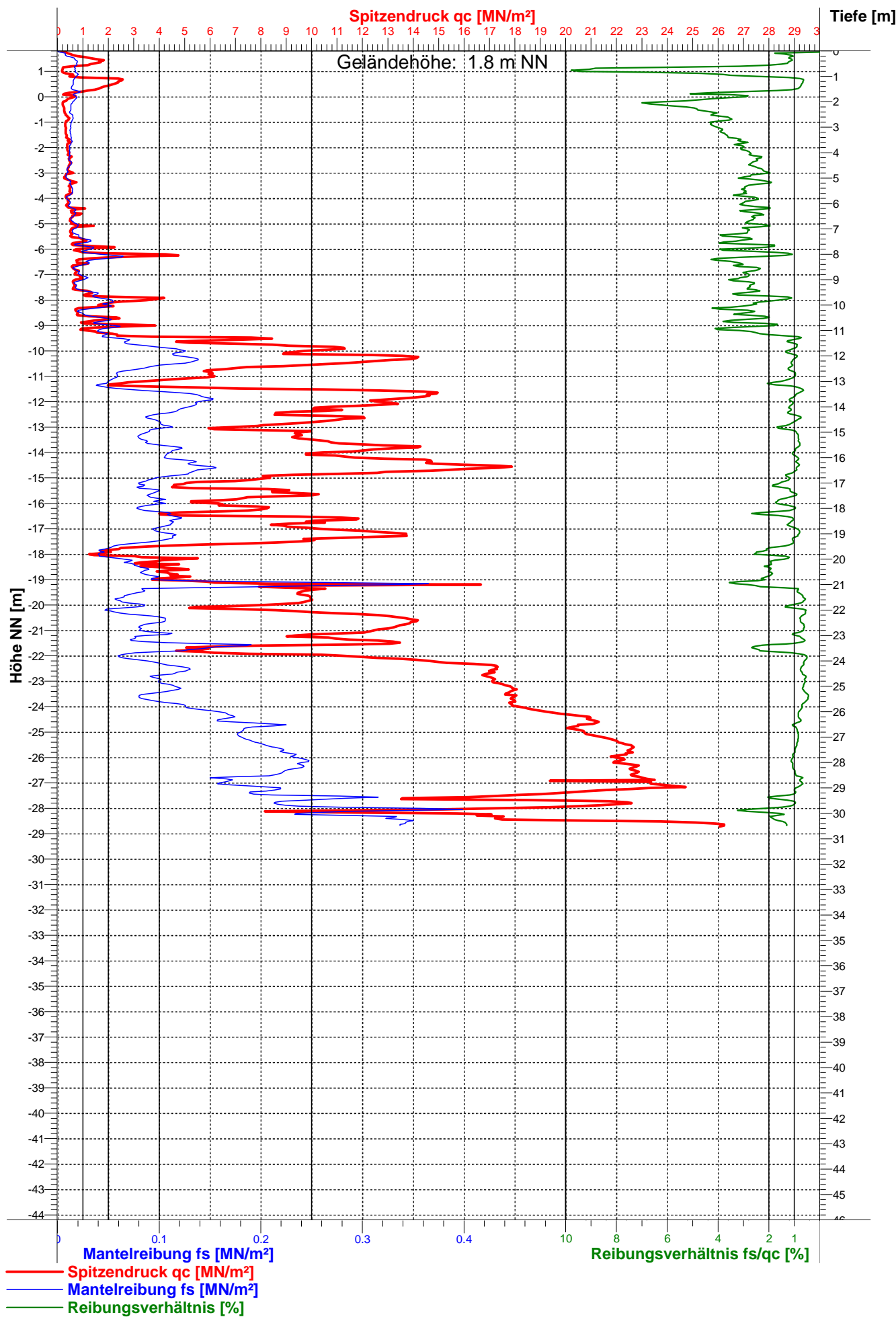
DS 34



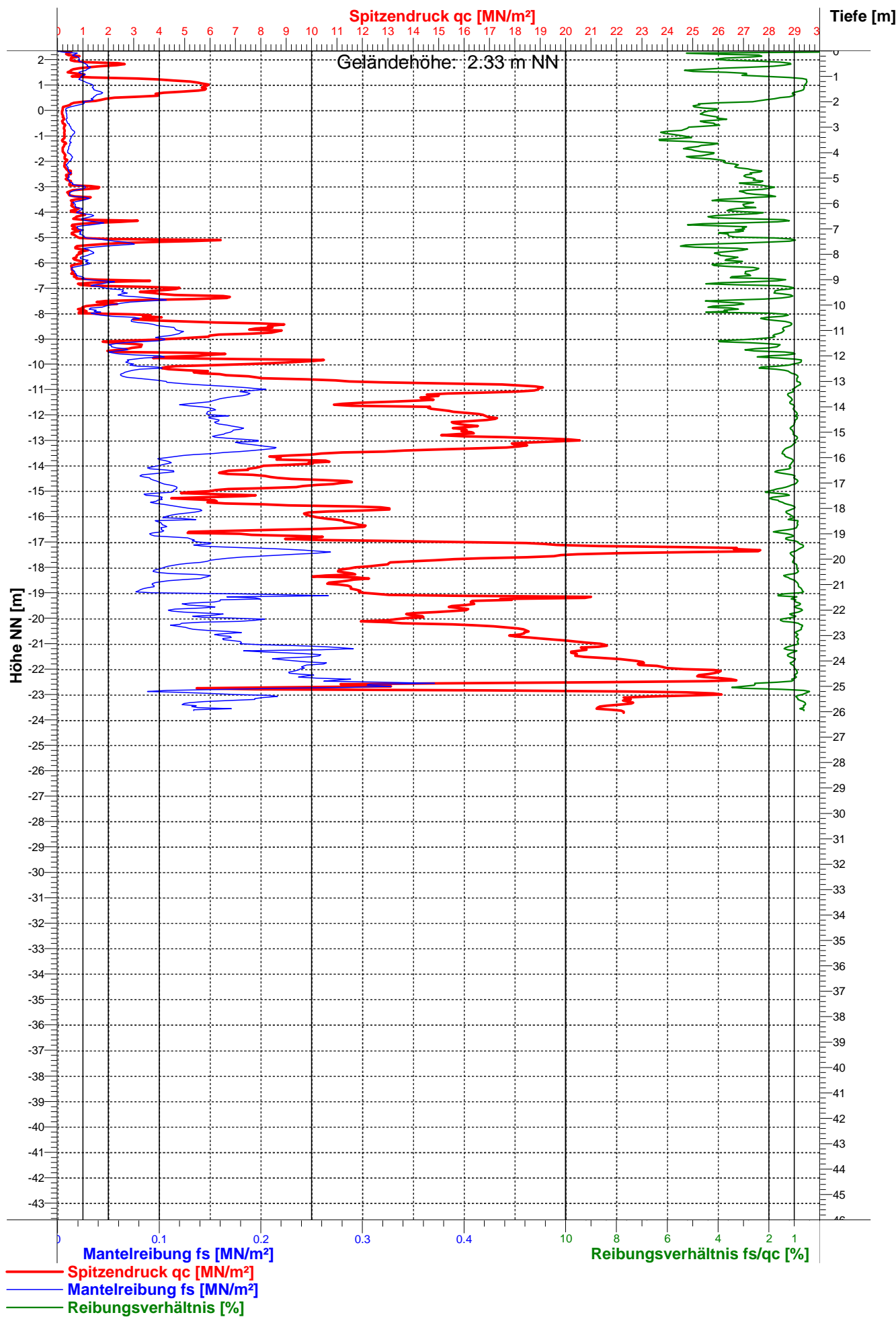
DS 35



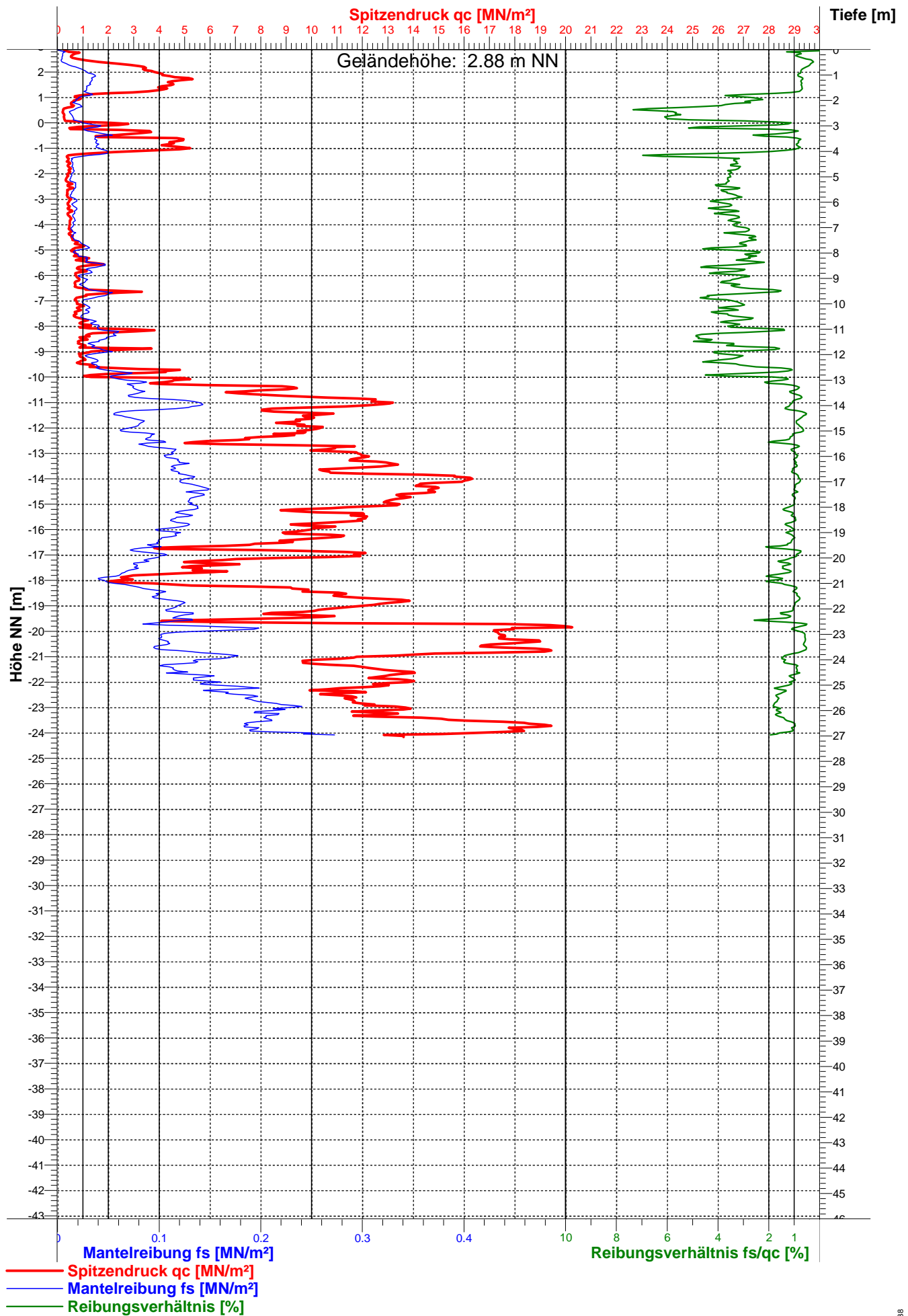
DS 36

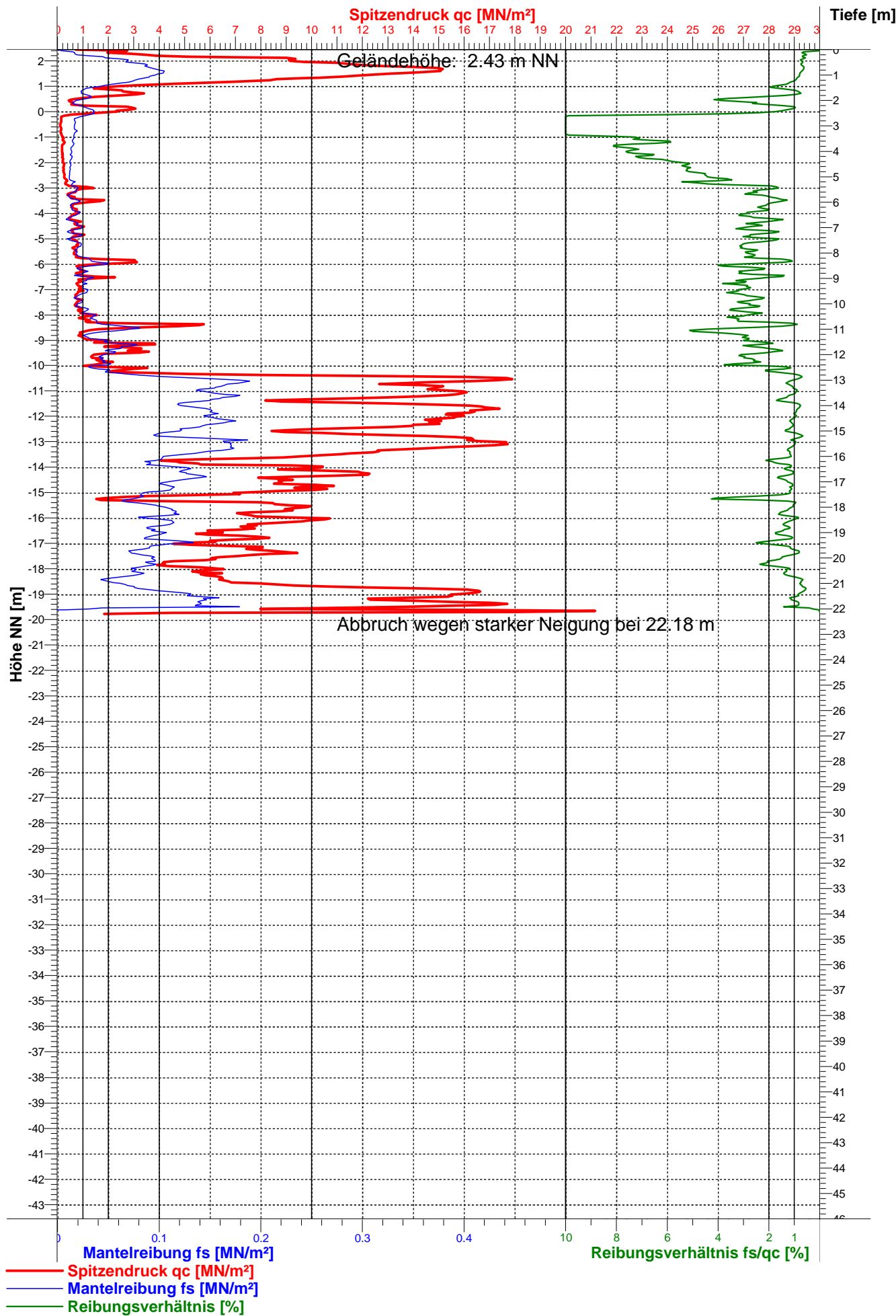


DS 37

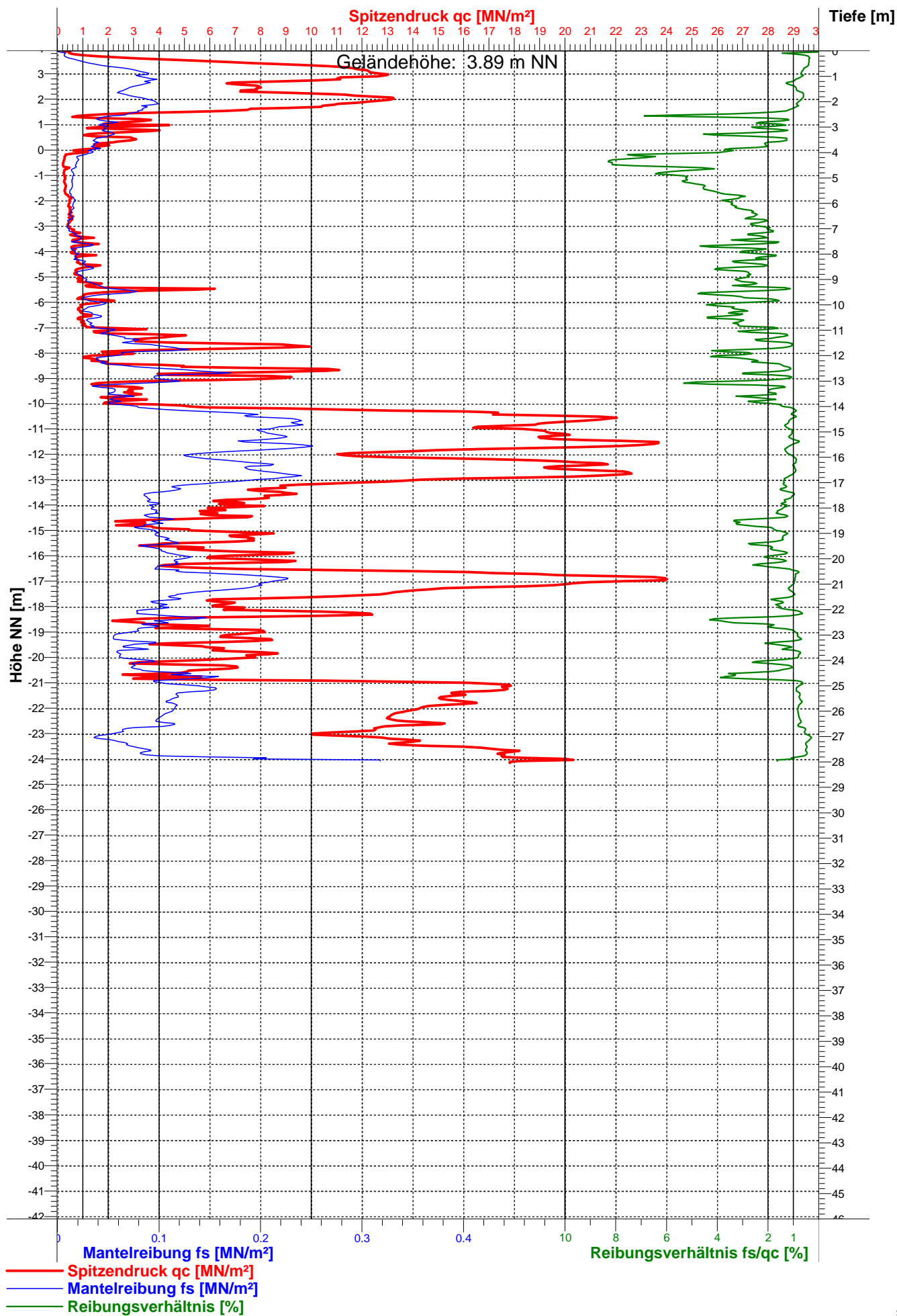


DS 38

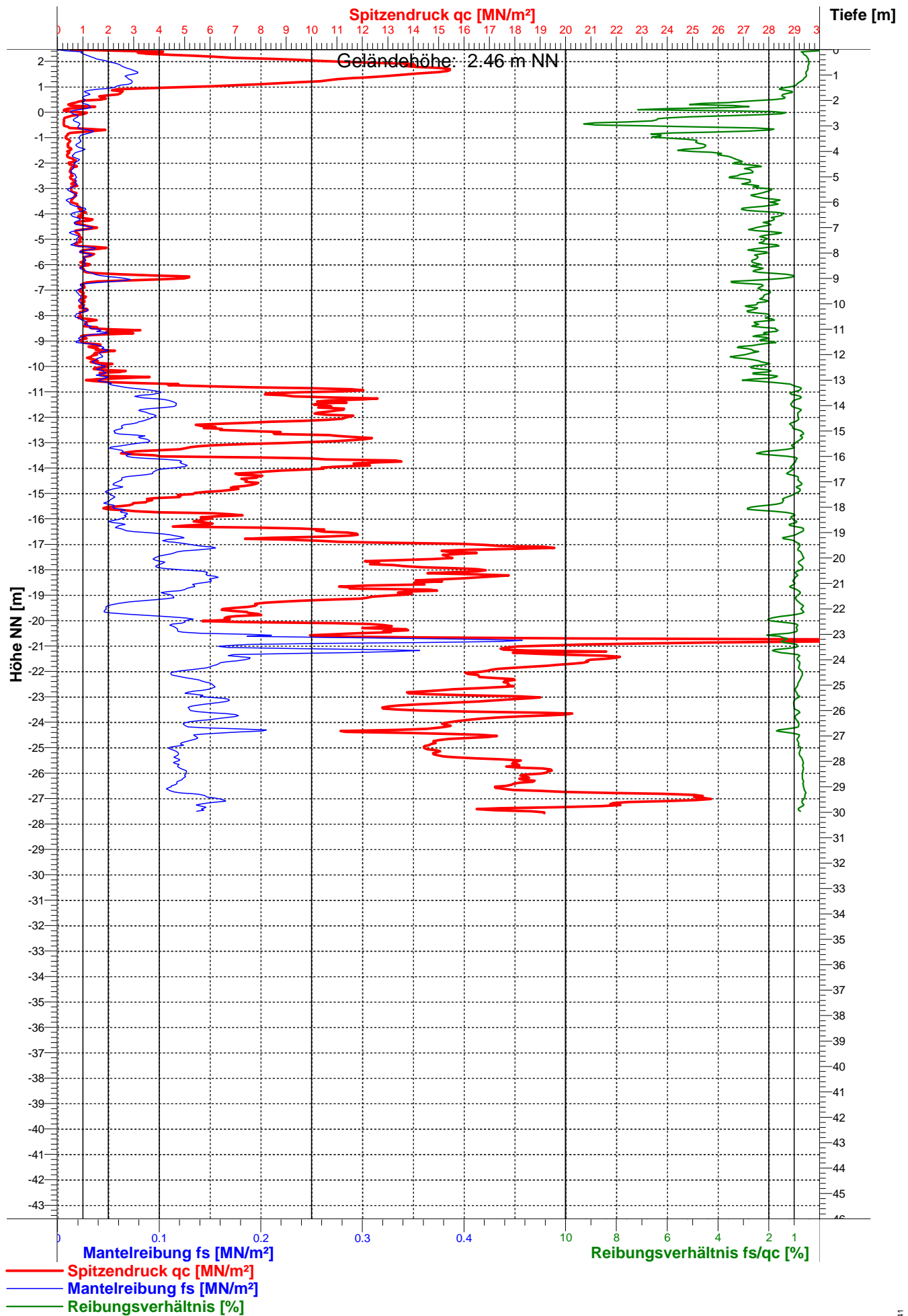


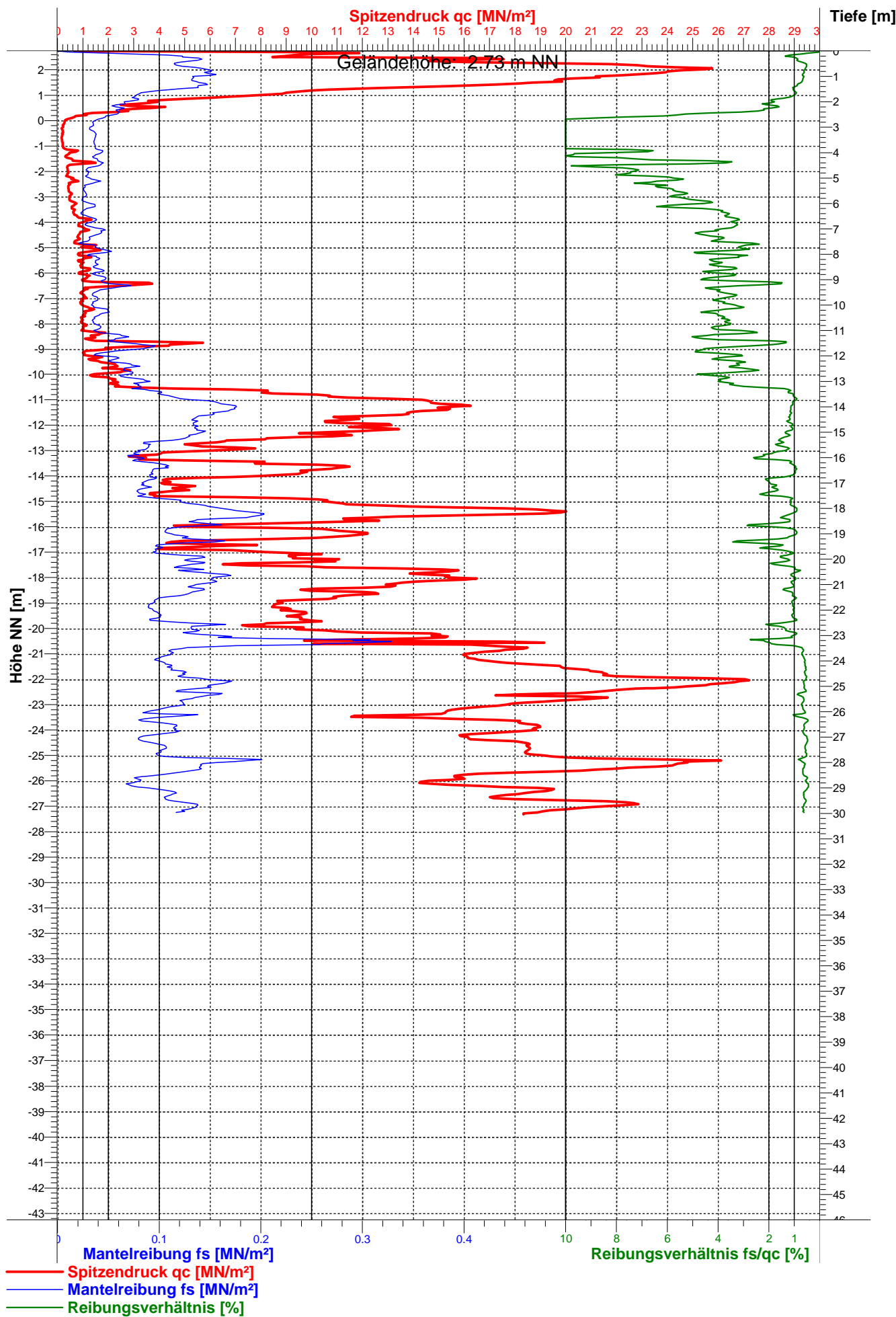


DS 40

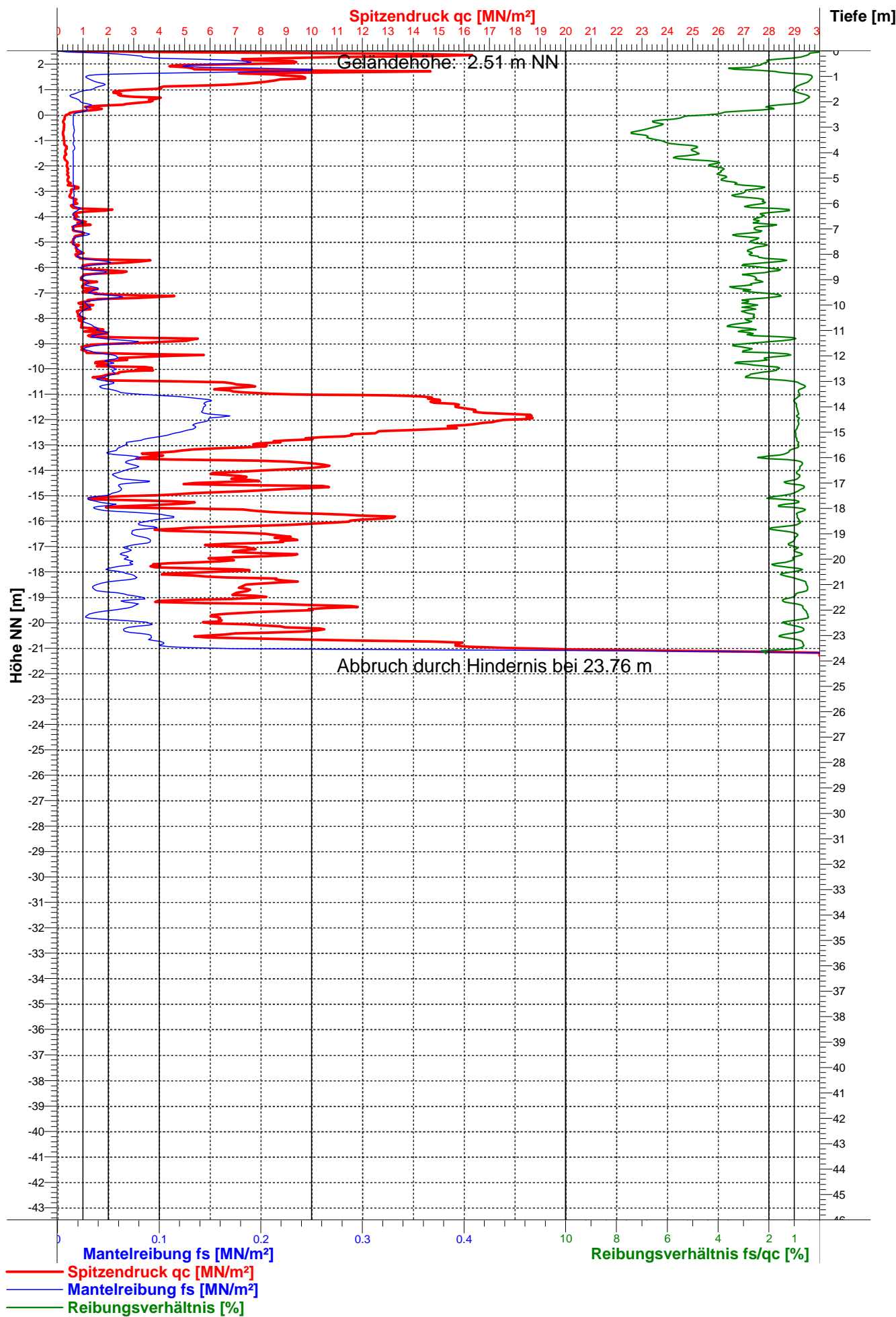


DS 41

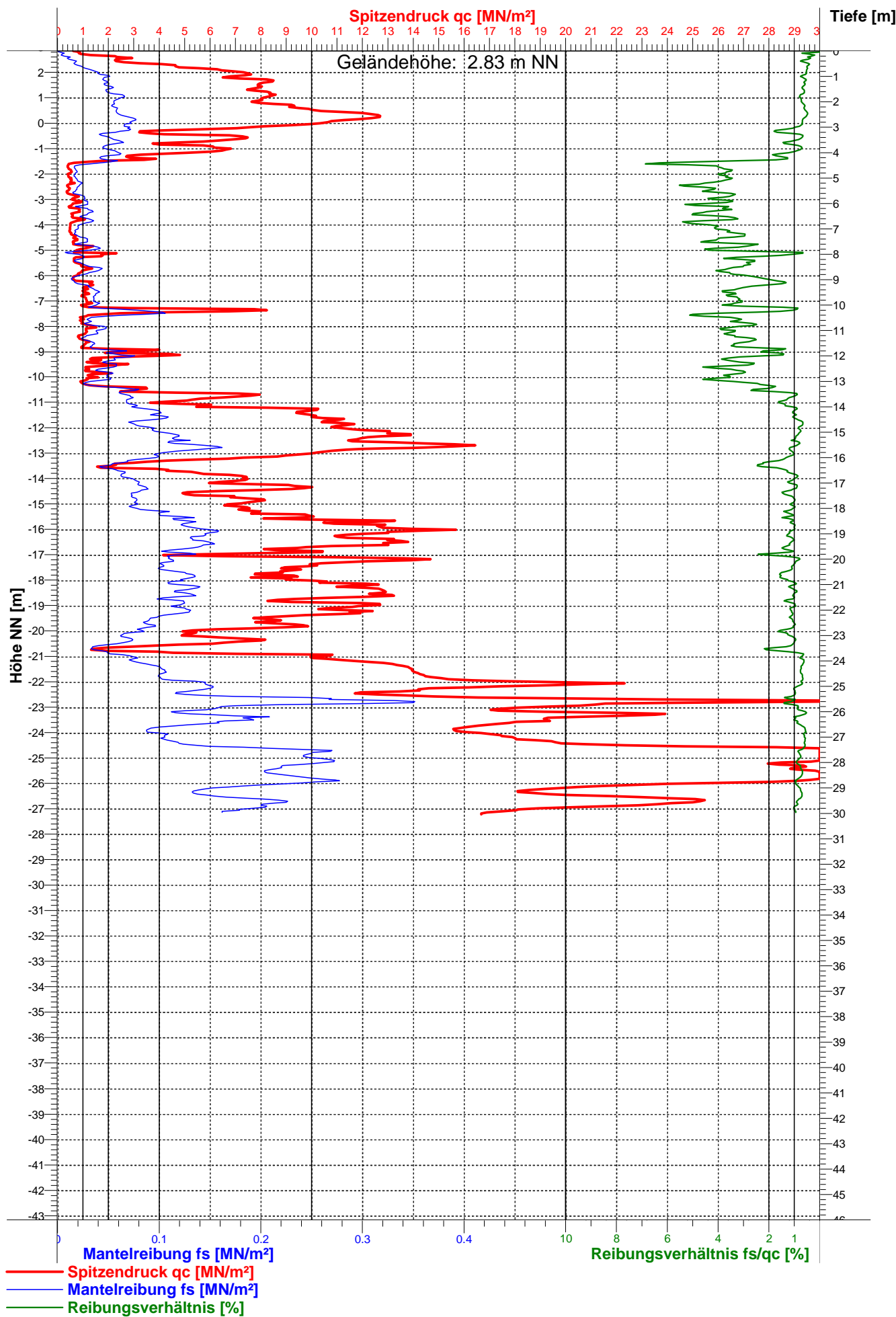




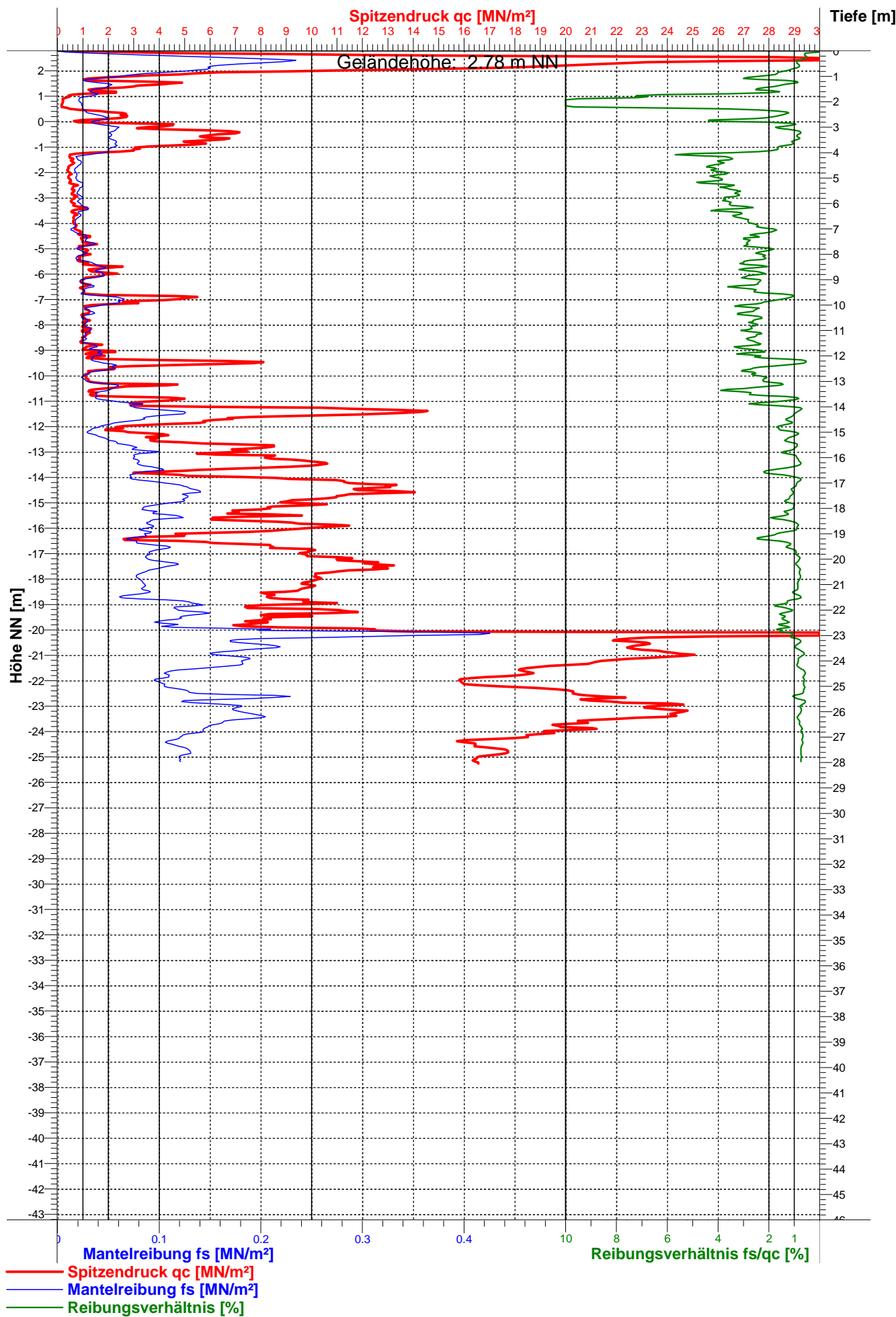
DS 43



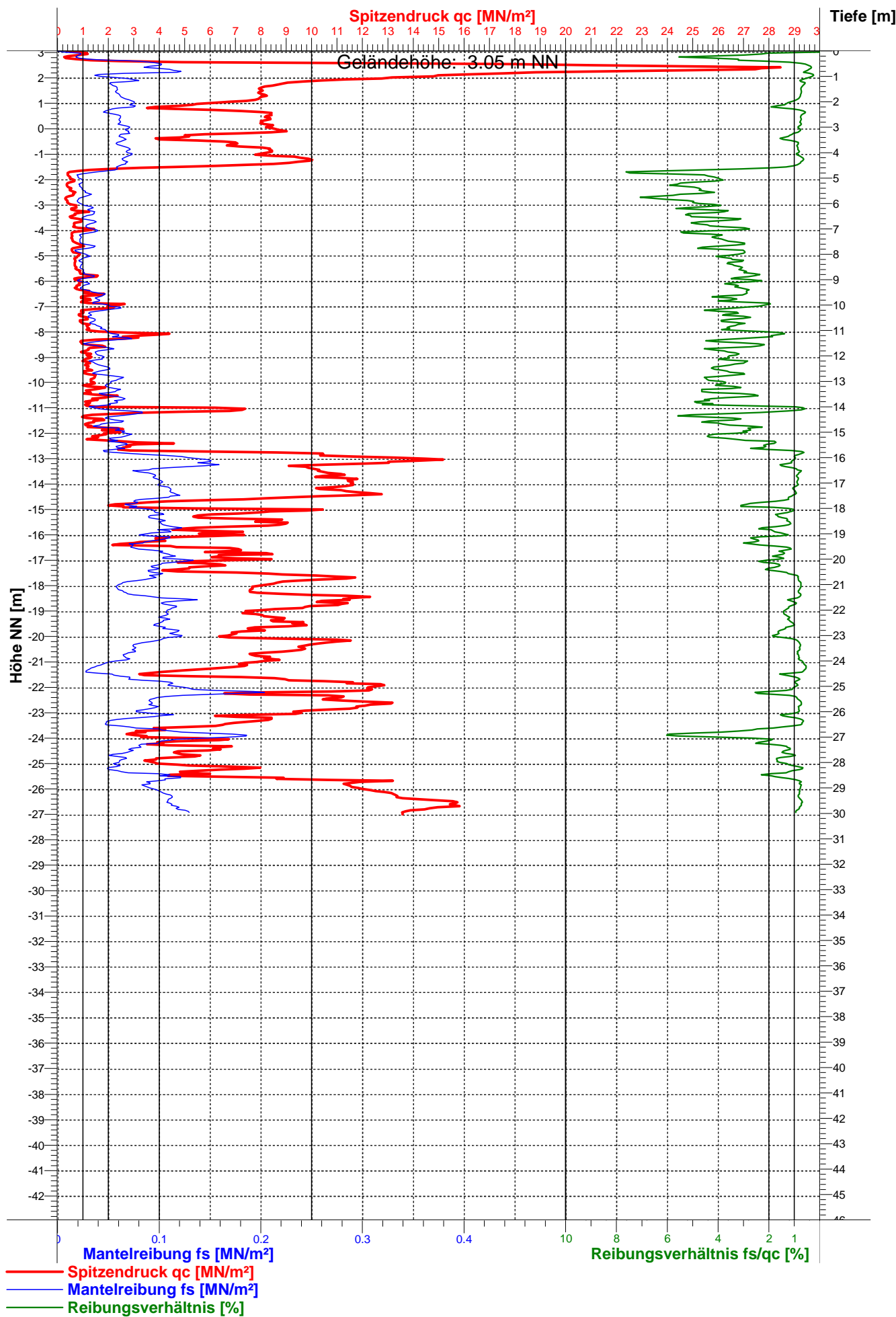
DS 44



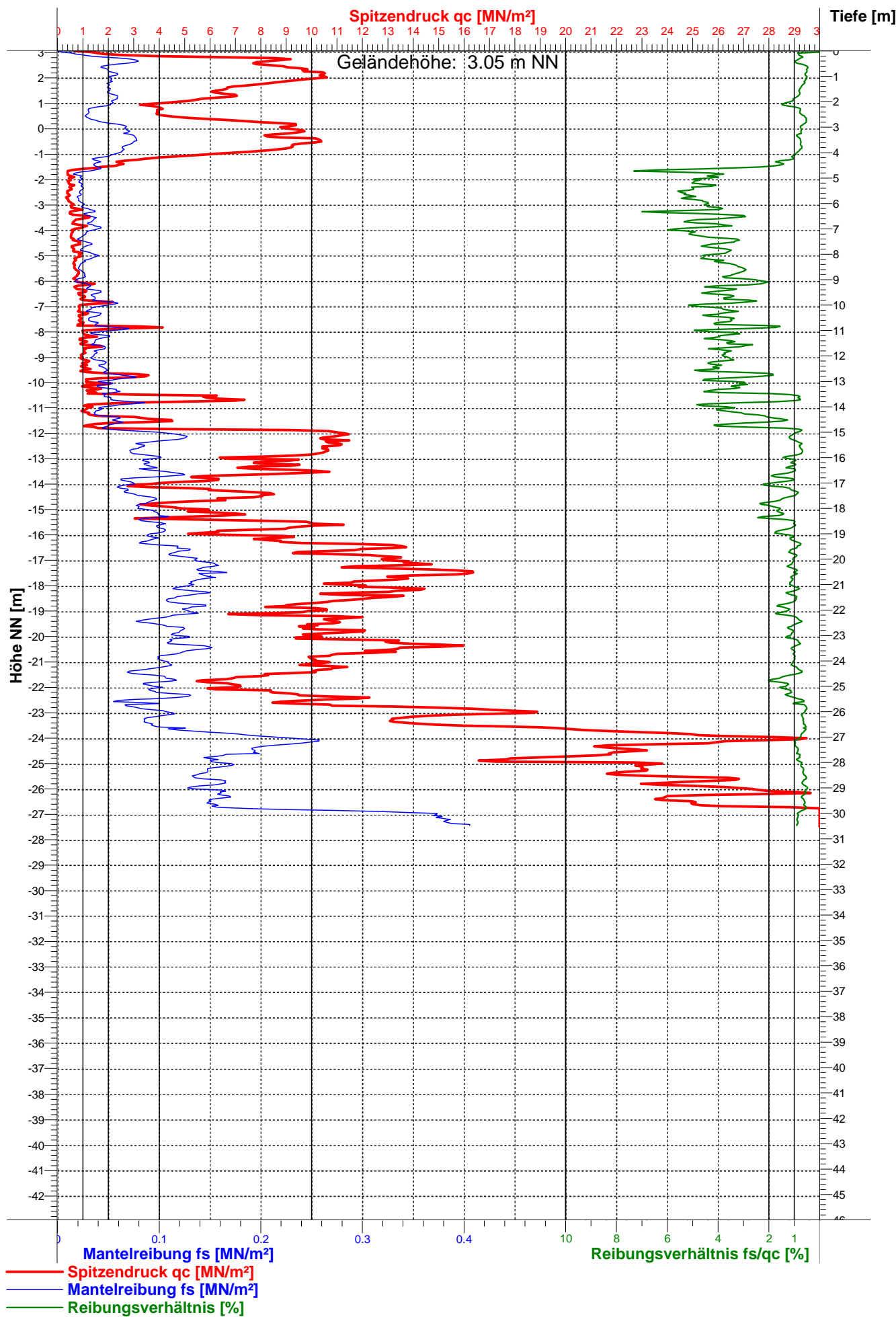
DS 45



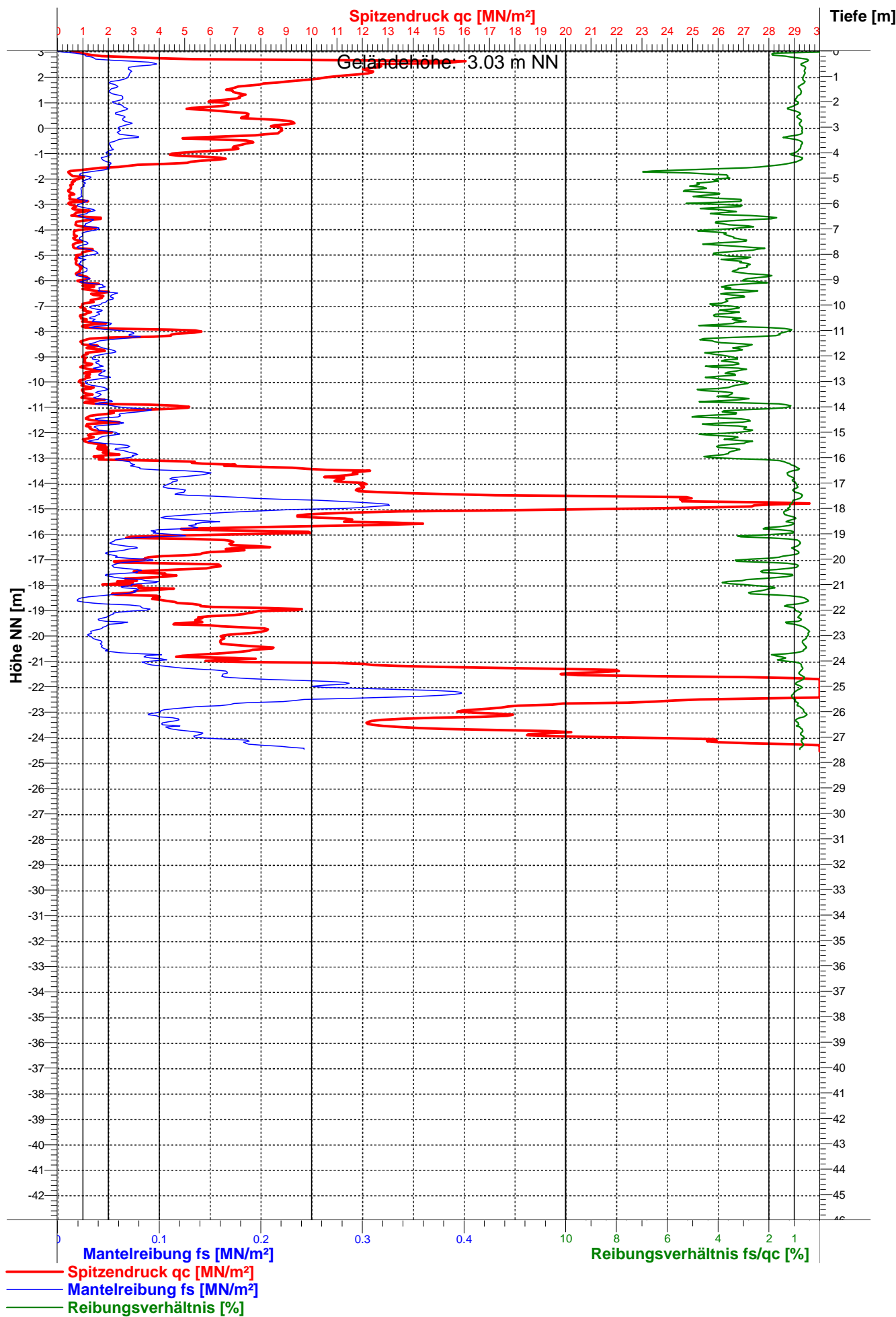
DS 46



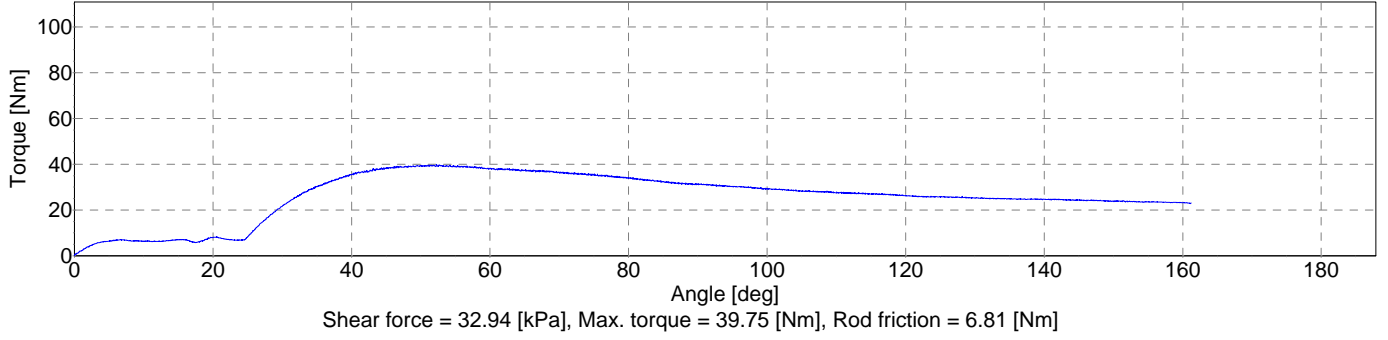
DS 47



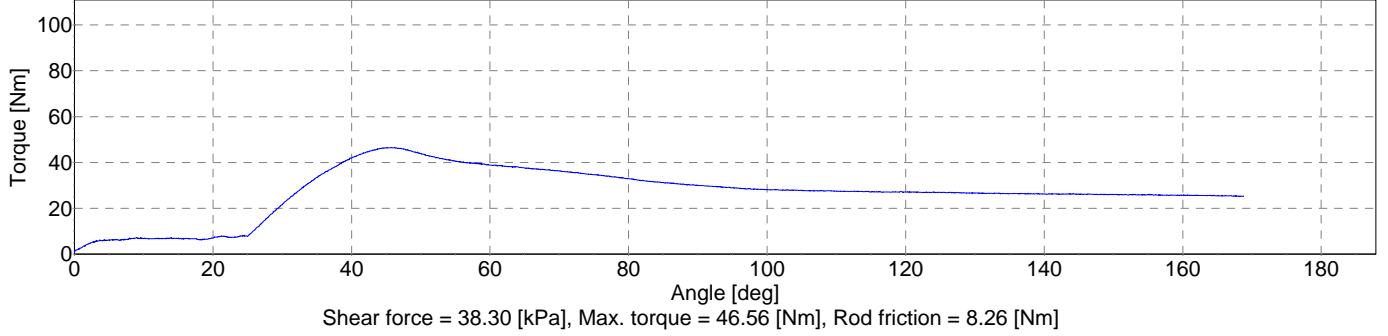
DS 48



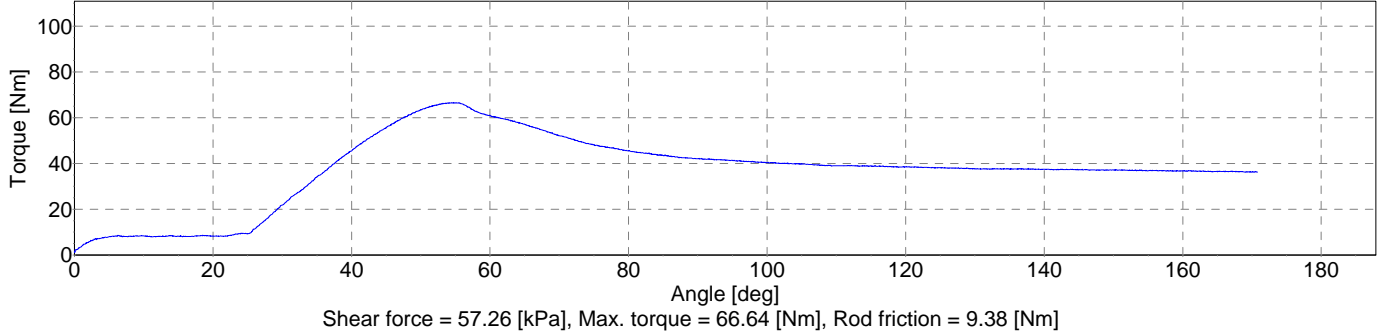
Depth 3.500 [m].



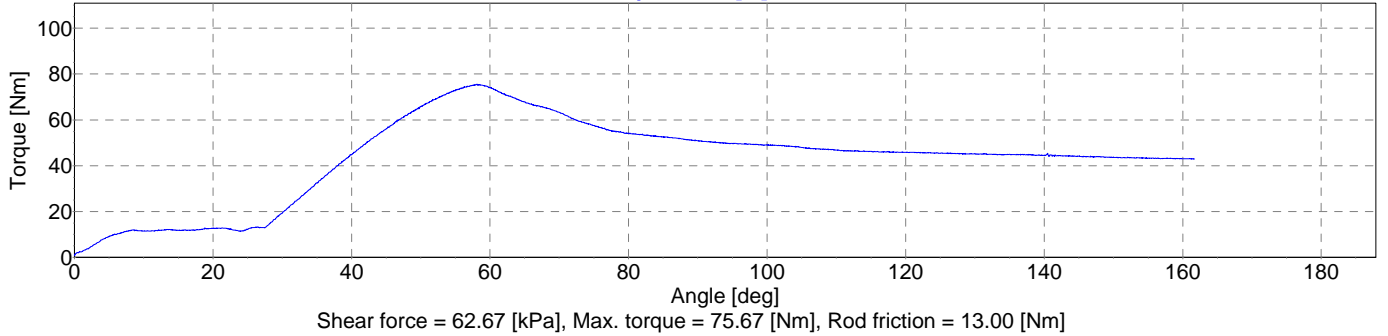
Depth 4.500 [m].



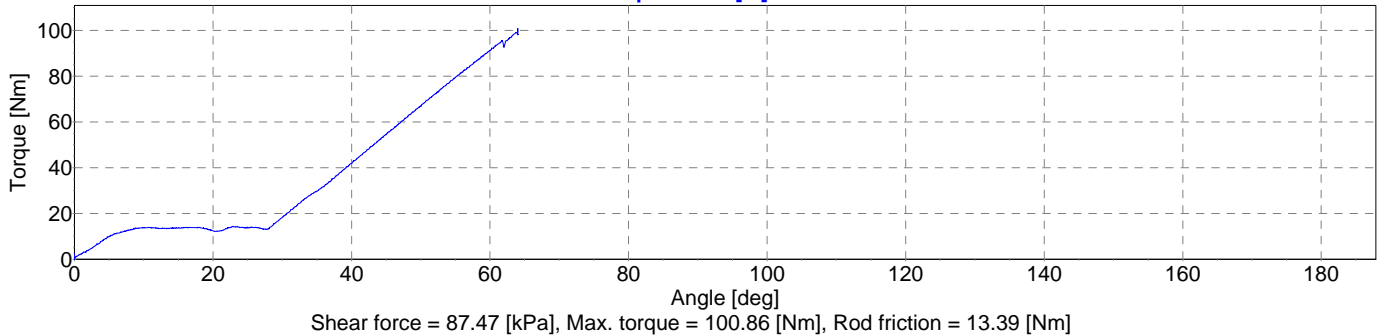
Depth 5.500 [m].



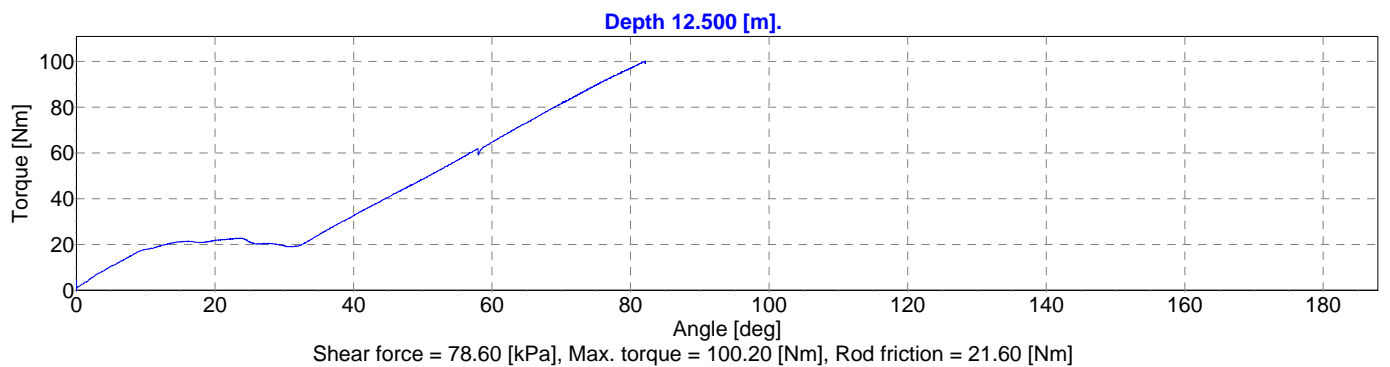
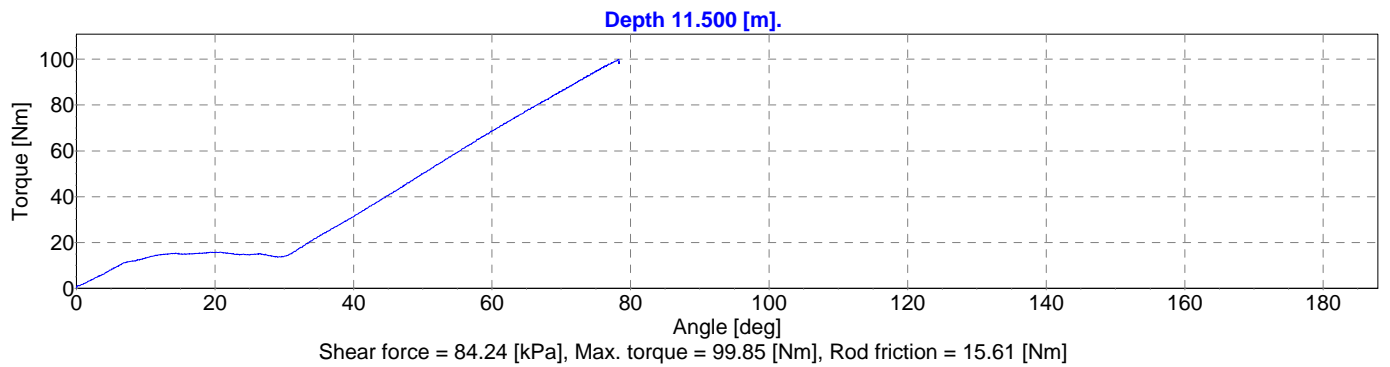
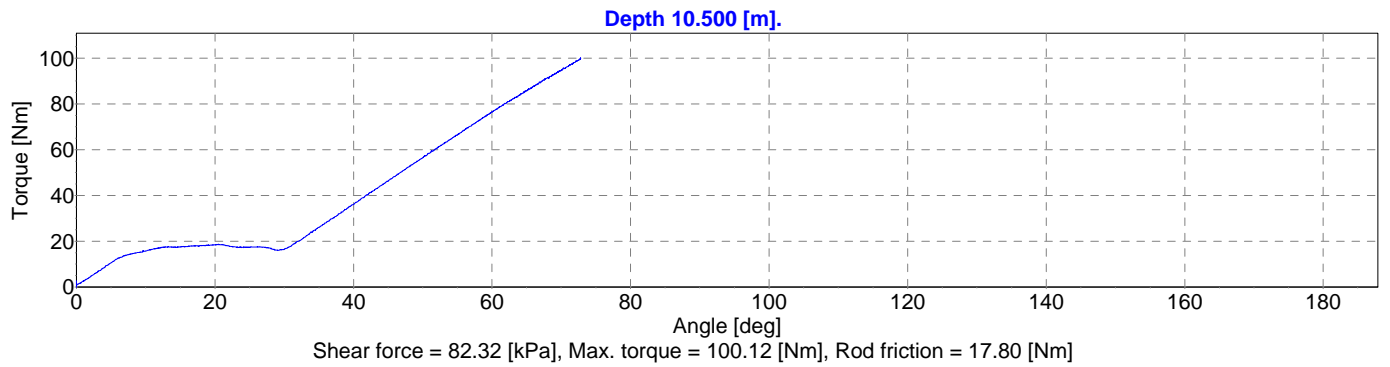
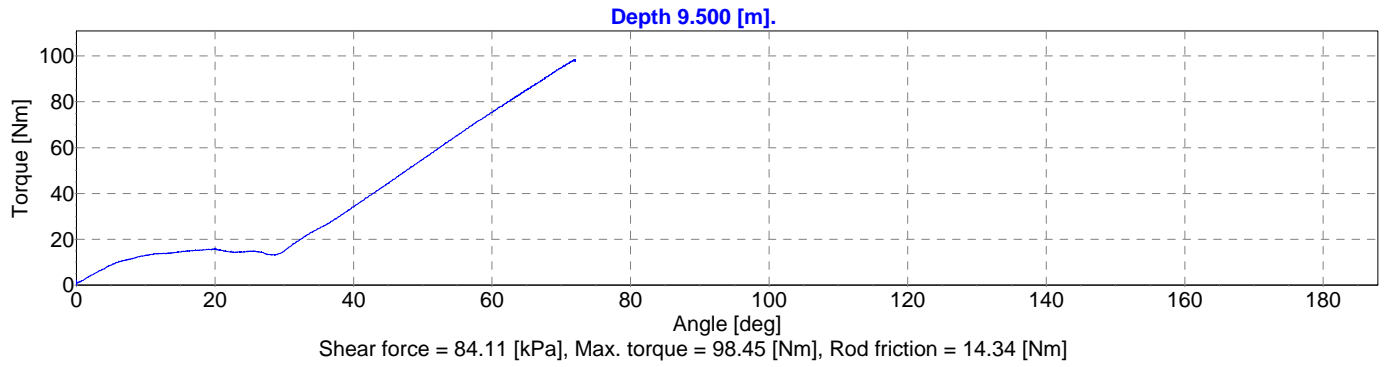
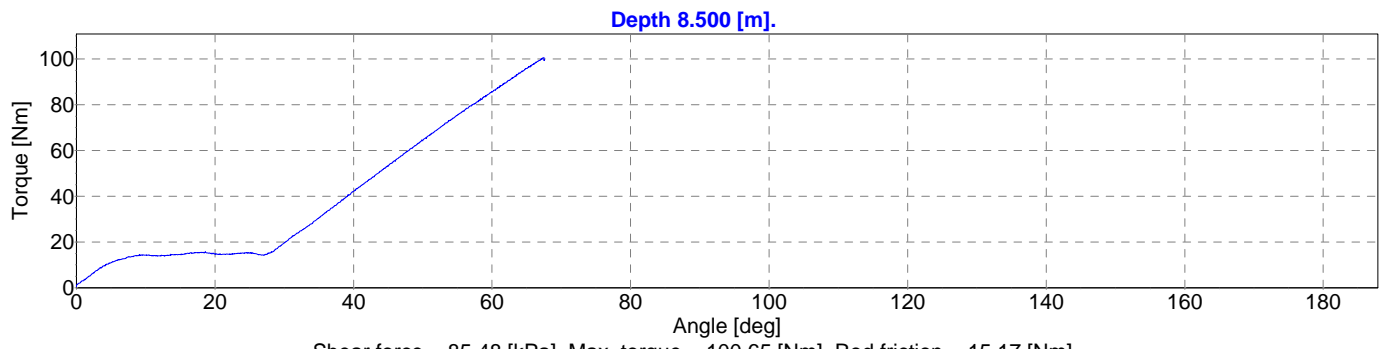
Depth 6.500 [m].



Depth 7.500 [m].

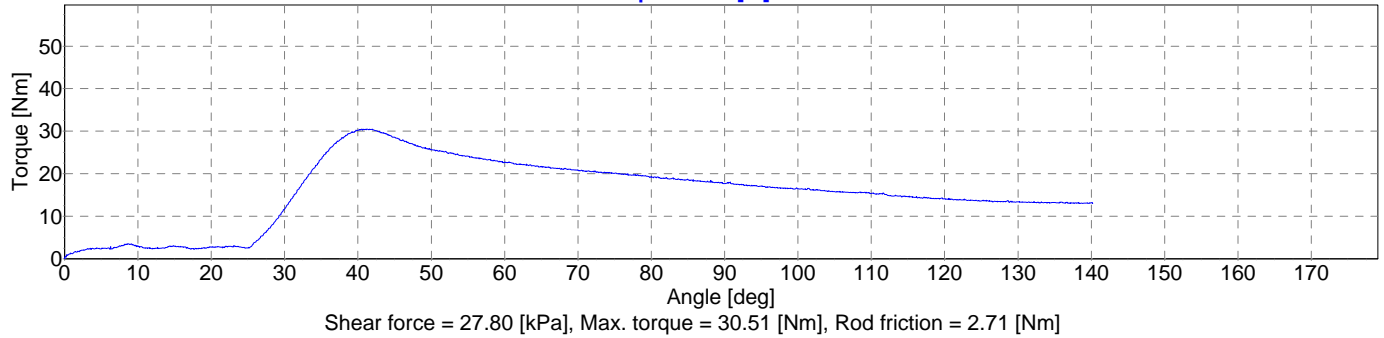


Location Bremerhaven, Am Luneort	Position FS2	Ground level 0	Test ID. 2
Project ID 119991	Client bremenports	Date 07/07/2011	Scale 1:100
Project Hinterlandanbindung OTB (BA IV und V)		Page 1/2	Fig. 2.3.1
Vane type & size Tapered lower end, 13.0 x 6.5 cm		File 119991FS2.vct	

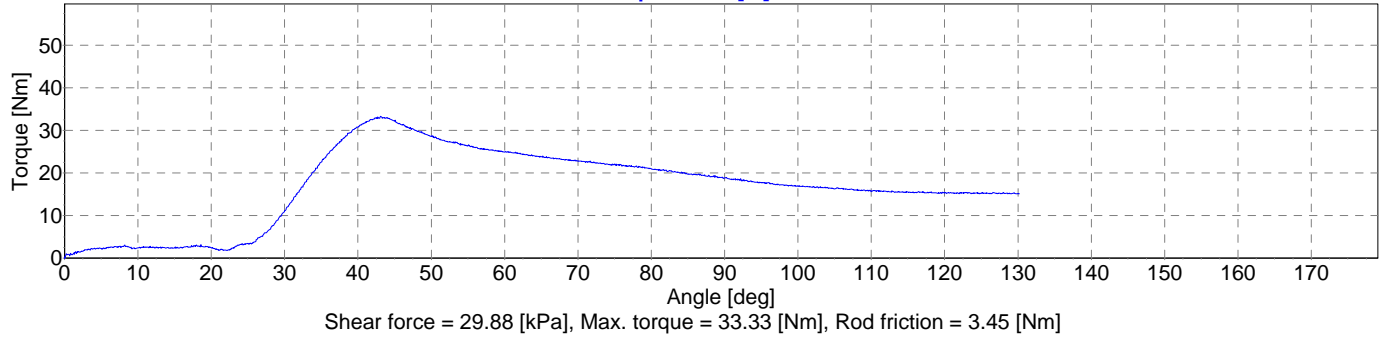


Location Bremerhaven, Am Luneort	Position FS2	Ground level 0	Test ID. 2
Project ID 119991	Client bremenports	Date 07/07/2011	Scale 1:100
Project Hinterlandanbindung OTB (BA IV und V)		Page 2/2	Fig. 2.3.1
Vane type & size Tapered lower end, 13.0 x 6.5 cm		File 119991FS2.vct	

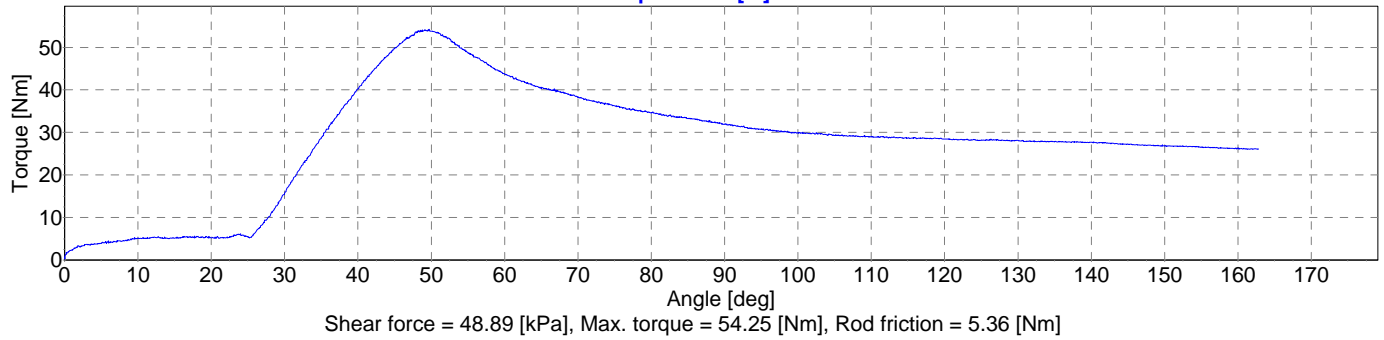
Depth 3.400 [m].

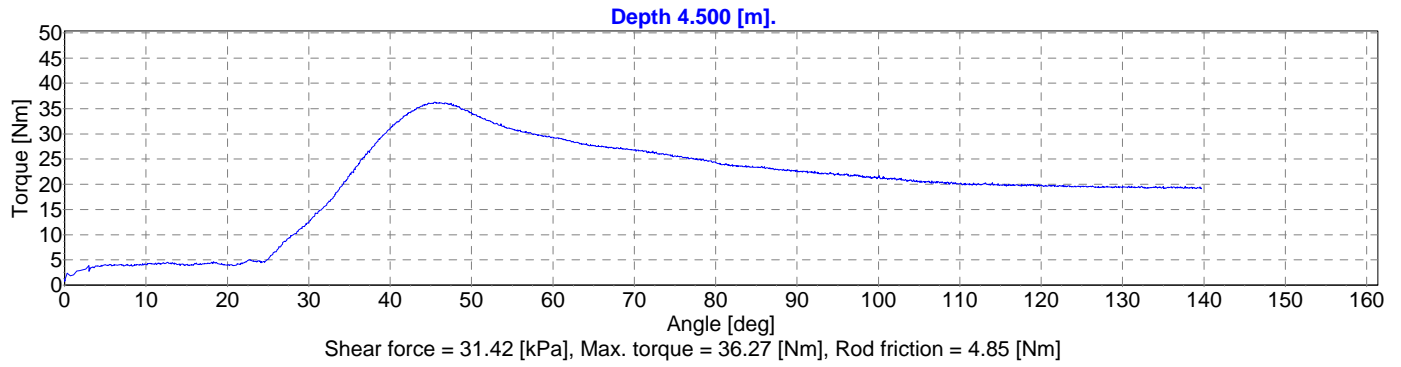
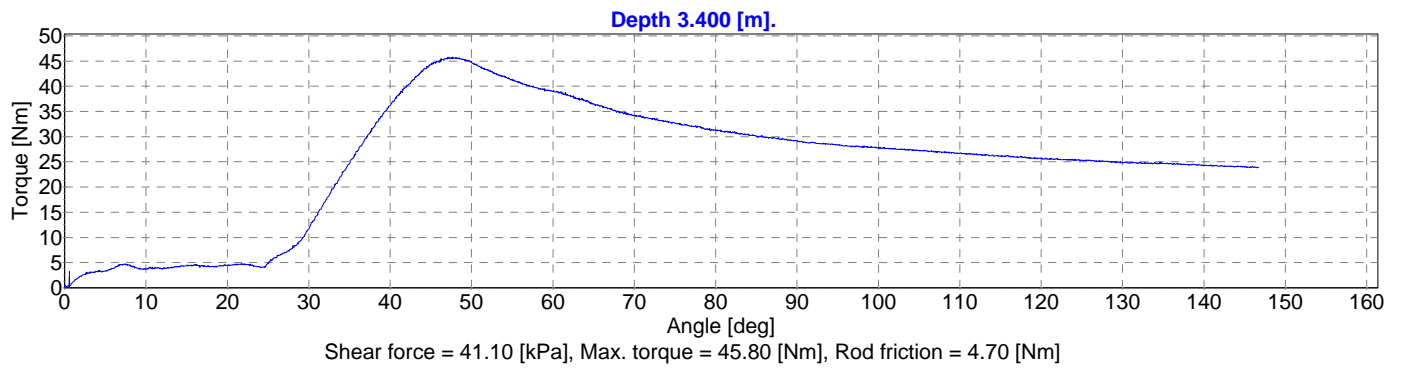


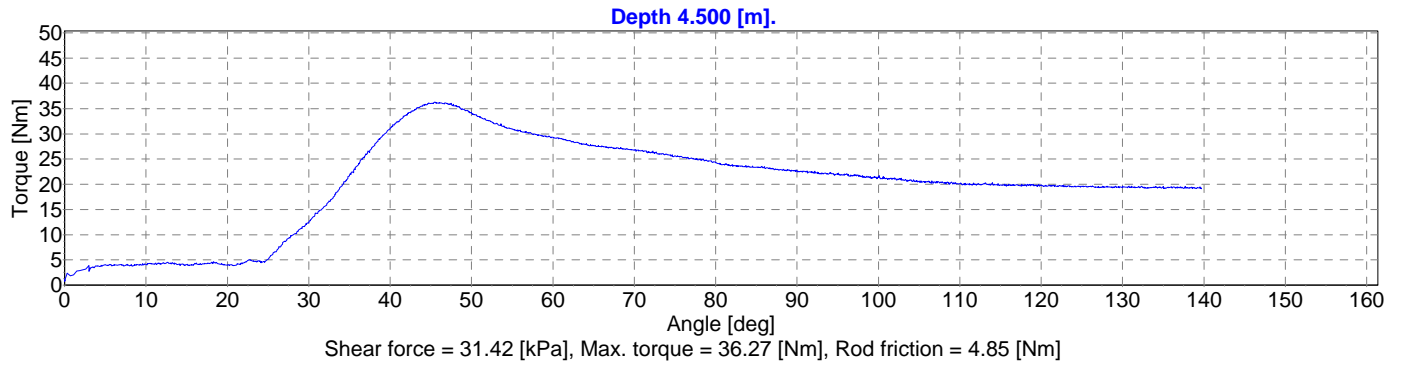
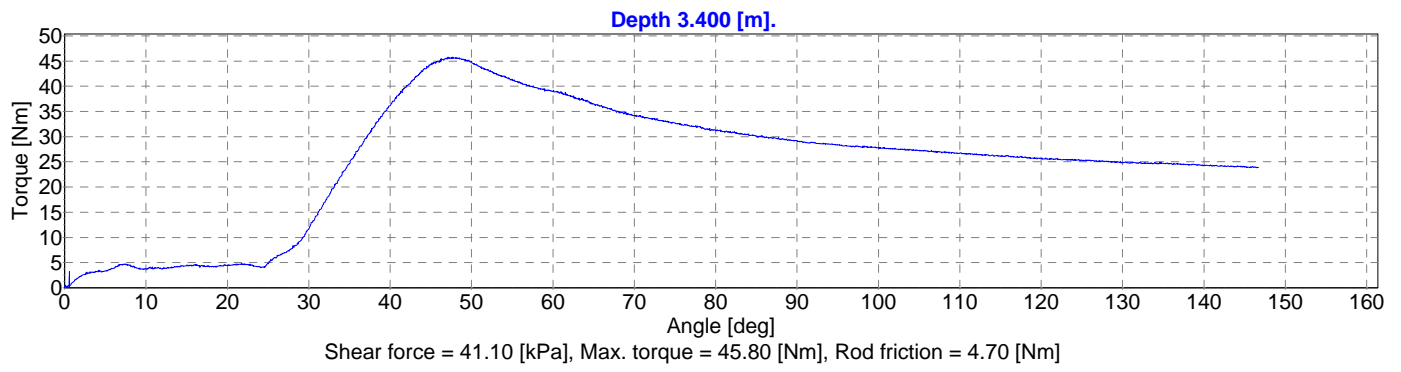
Depth 3.900 [m].

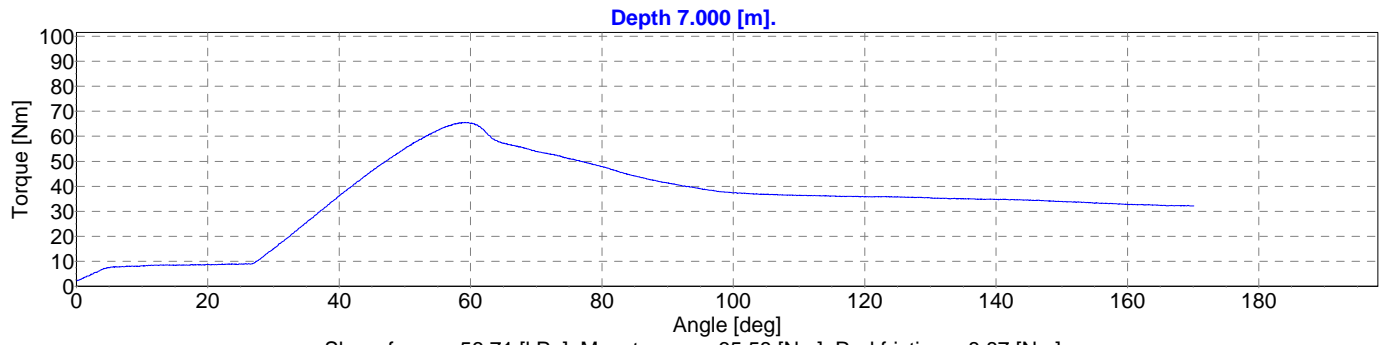
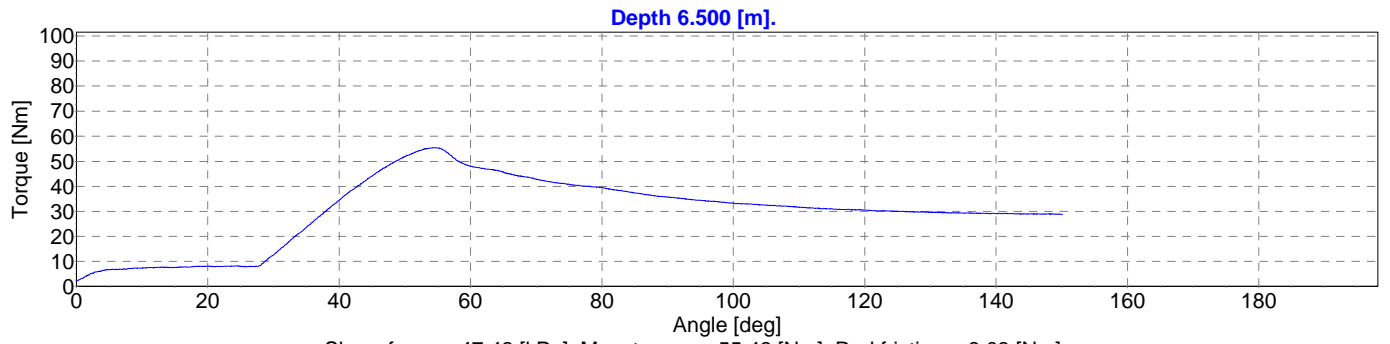
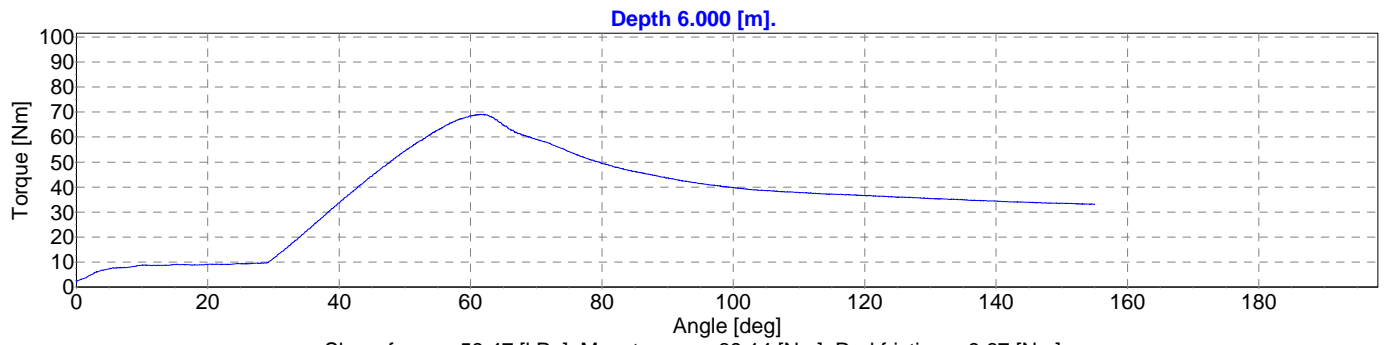
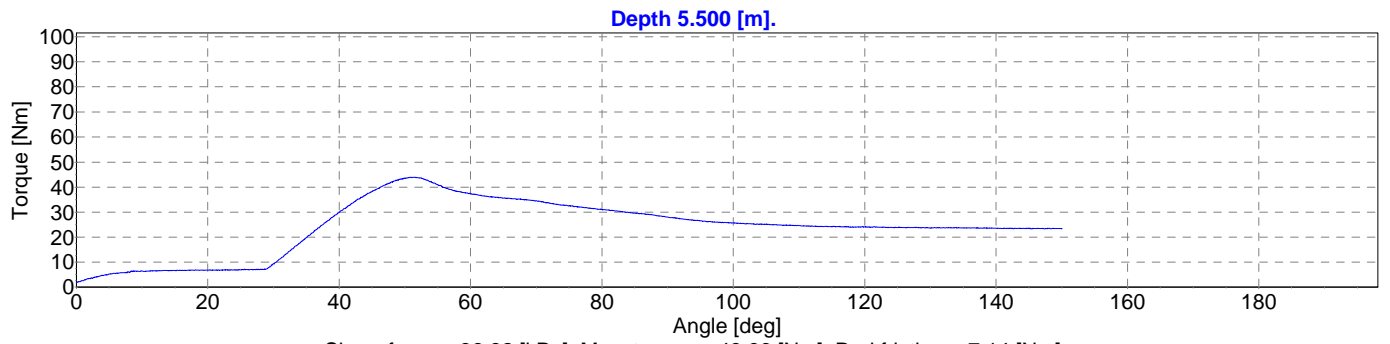
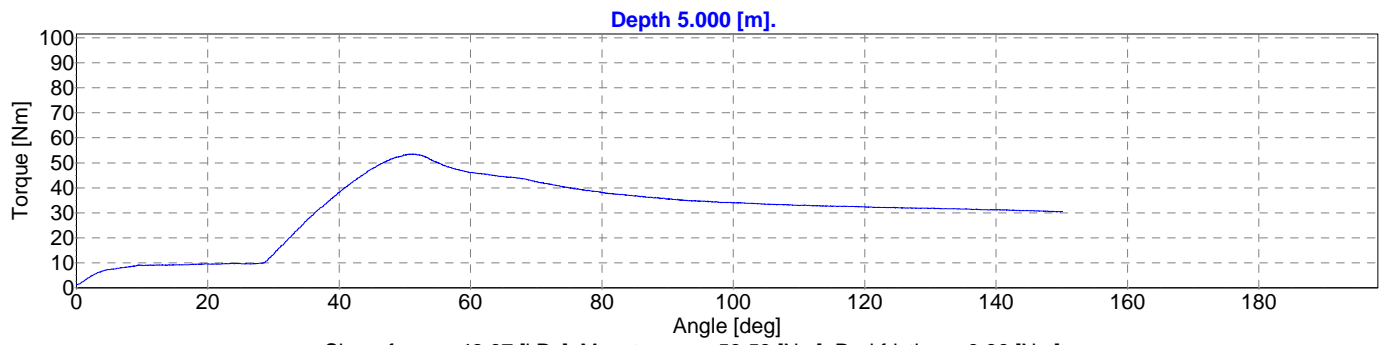


Depth 4.500 [m].



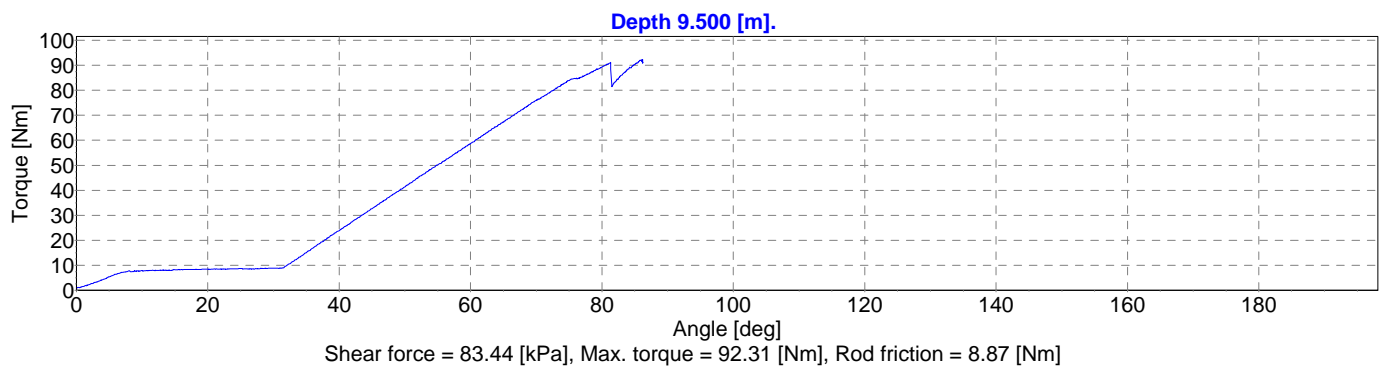
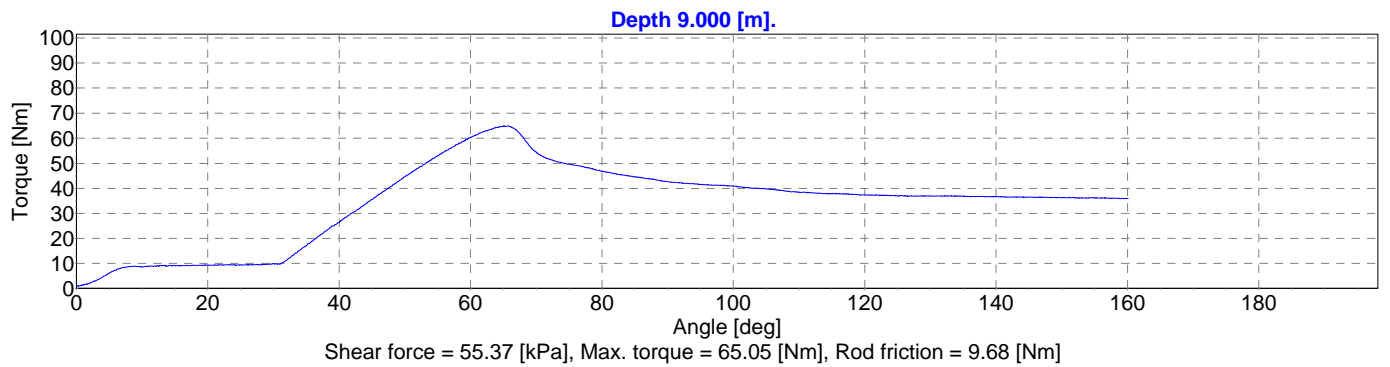
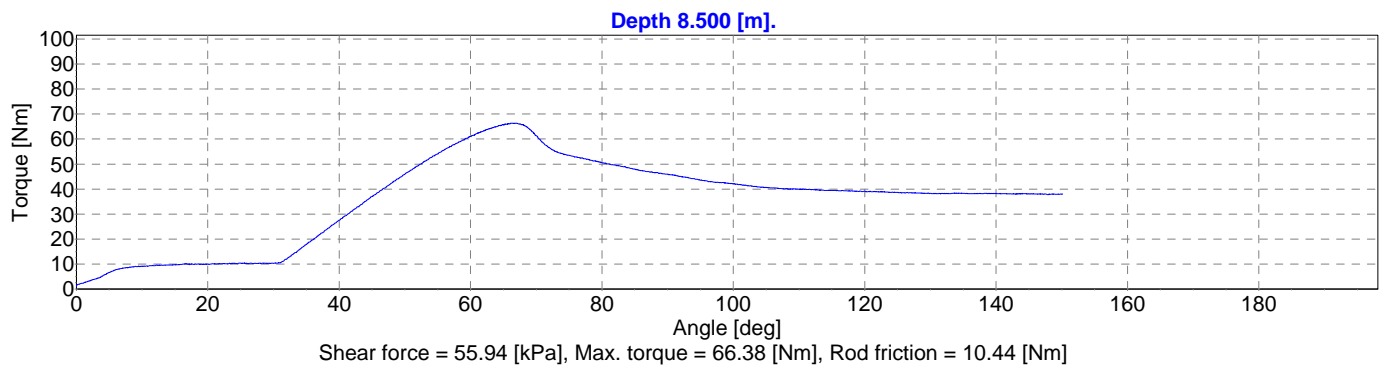
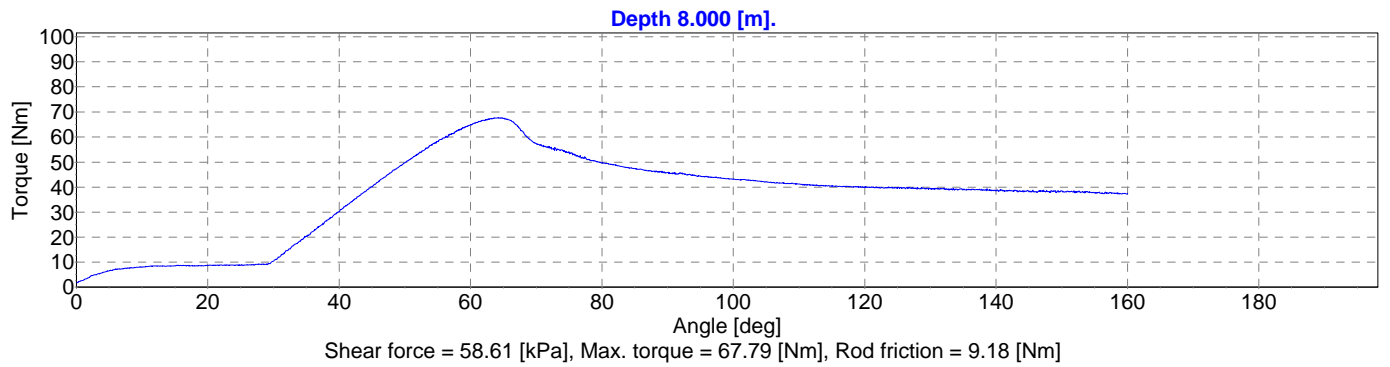
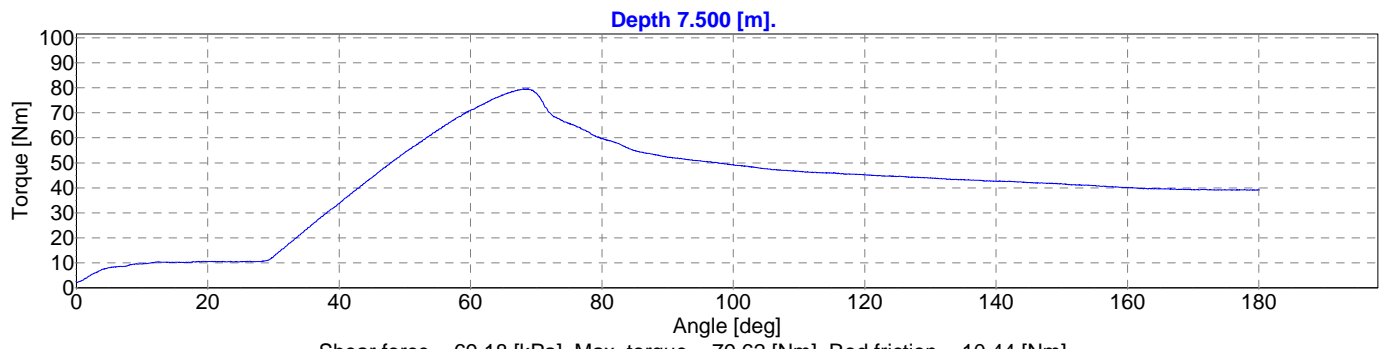






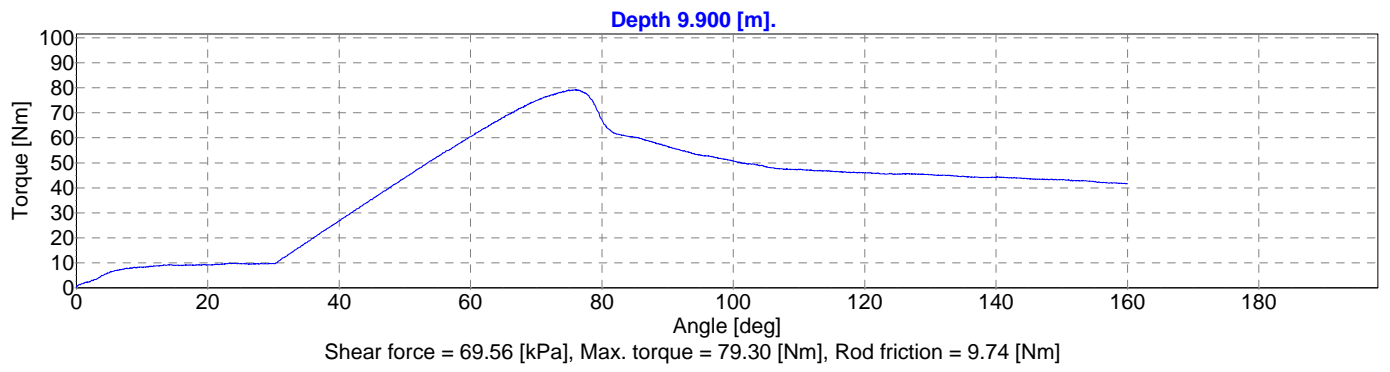
GRUNDBAULABOR BREMEN
INGENIEURGESELLSCHAFT
FÜR GEOTECHNIK MBH
KLEINER ORT 2
28357 BREMEN
TELEFON (0421) 20770-0
TELEFAX (0421) 27 42 55
GLB@GRUNDBAULABOR.DE

Location Bremerhaven, Am Luneort	Position DS 34a	Ground level 0	Test ID. 9991FS34a
Project ID 1109991	Client bremenports	Date 11/11/2011	Scale 1:100
Project Hintertlandanbindung OTB		Page 1/3	Fig. 2.3.4
Vane type & size Tapered lower end, 13.0 x 6.5 cm		File 9991FS34a.vct	

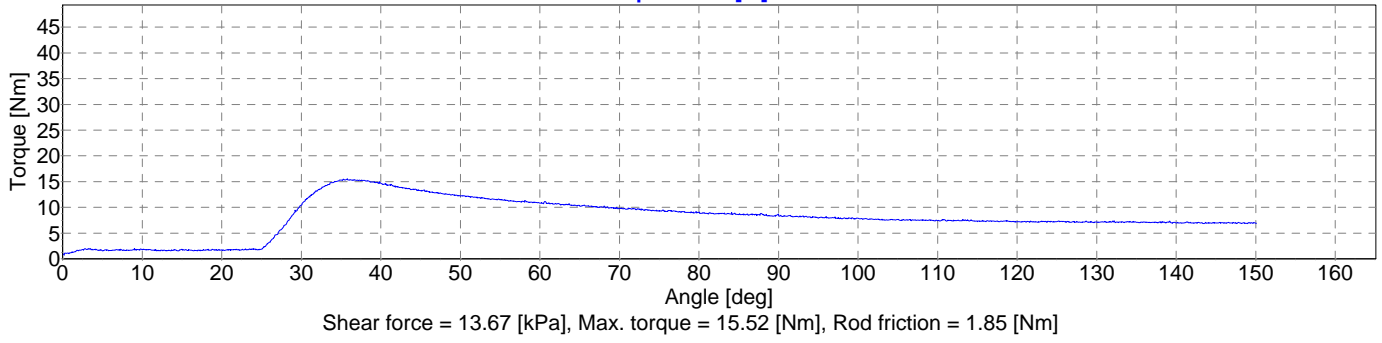


GRUNDBAULABOR BREMEN
INGENIEURGESELLSCHAFT
FÜR GEOTECHNIK MBH
KLEINER ORT 2
28357 BREMEN
TELEFON (0421) 20770-0
TELEFAX (0421) 27 42 55
GLB@GRUNDBAULABOR.DE

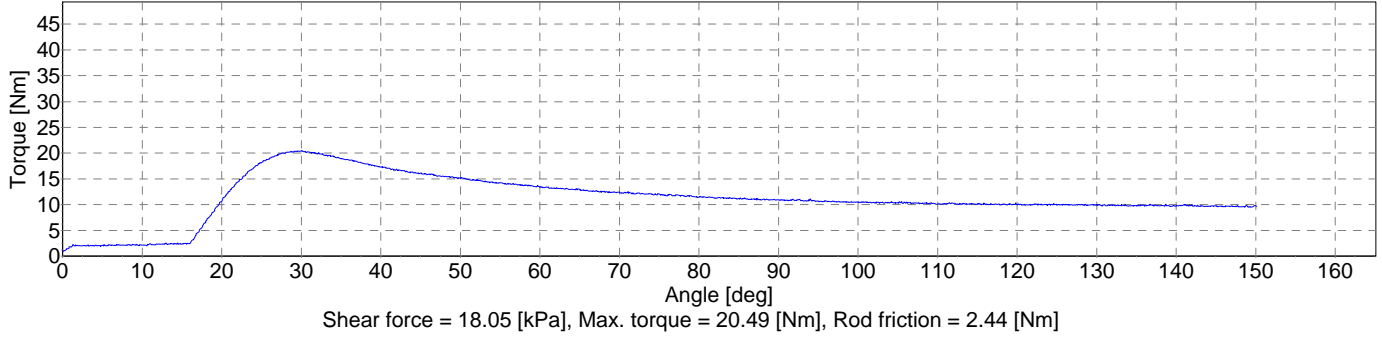
Location Bremerhaven, Am Luneort	Position DS 34a	Ground level 0	Test ID. 9991FS34a
Project ID 1109991	Client bremenports	Date 11/11/2011	Scale 1:100
Project Hintlandanbindung OTB		Page 2/3	Fig. 2.3.4
Vane type & size Tapered lower end, 13.0 x 6.5 cm		File 9991FS34a.vct	



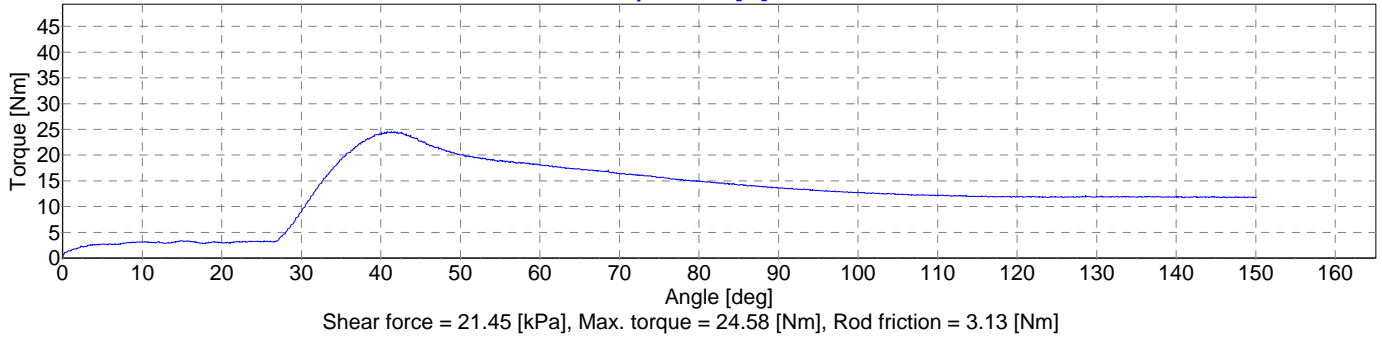
Depth 2.000 [m].



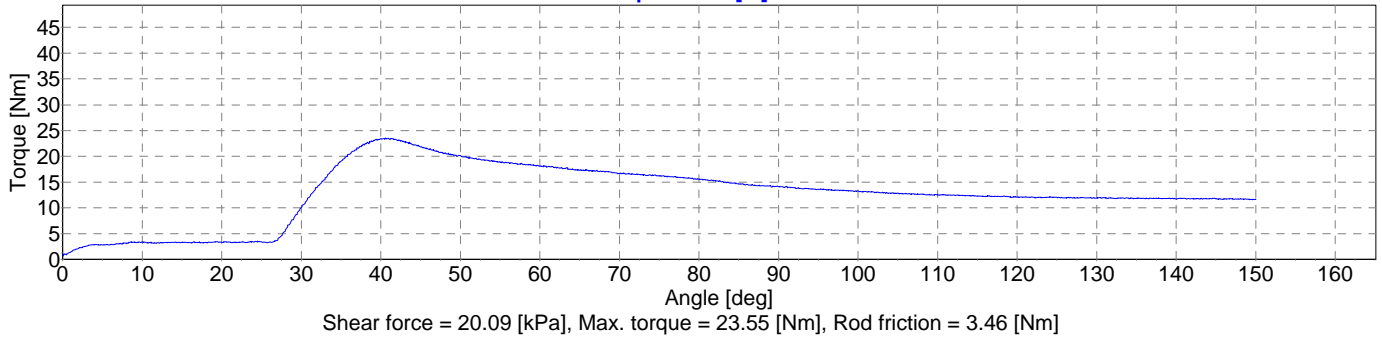
Depth 2.500 [m].



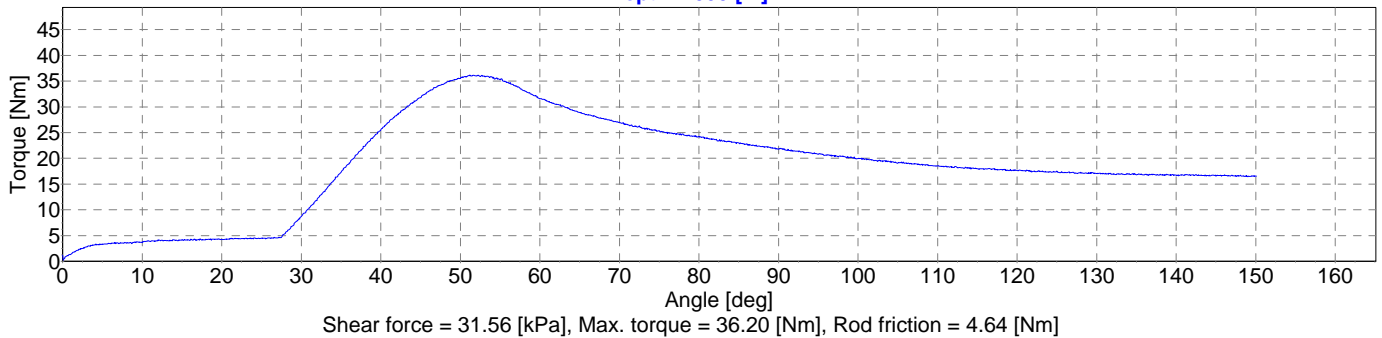
Depth 3.000 [m].



Depth 3.500 [m].

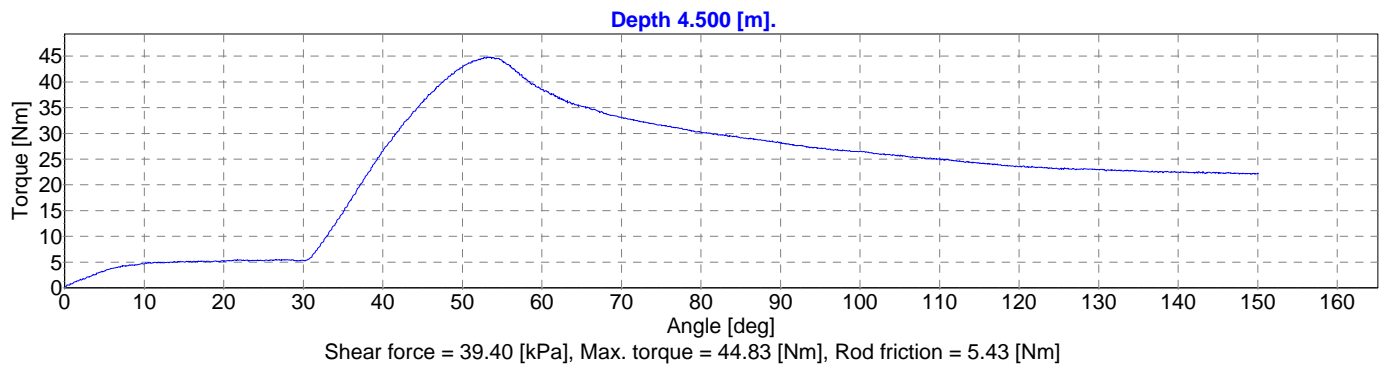


Depth 4.000 [m].

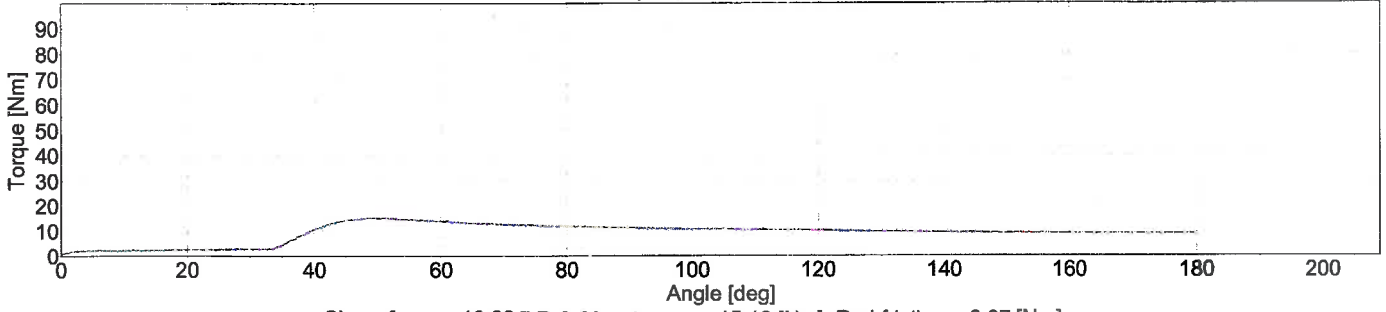


GRUNDBAULABOR BREMEN
INGENIEURGESELLSCHAFT
FÜR GEOTECHNIK MBH
KLEINER ORT 2
28357 BREMEN
TELEFON (0421) 20770-0
TELEFAX (0421) 27 42 55
GLB@GRUNDBAULABOR.DE

Location Bremerhaven, AmLüneort	Position DS 34	Ground level 0	Test ID. 9991FS34
Project ID 1109991	Client bremenports	Date 11/11/2011	Scale 1:100
Project Hinterlandanbindung OTB		Page 1/2	Fig. 2.3.5
Vane type & size Tapered lower end, 13.0 x 6.5 cm		File 9991FS34.vct	

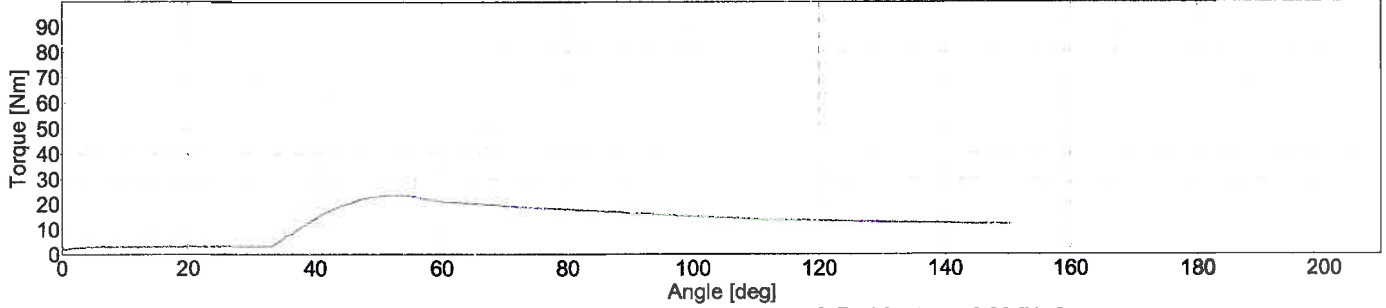


Depth 1.500 [m].



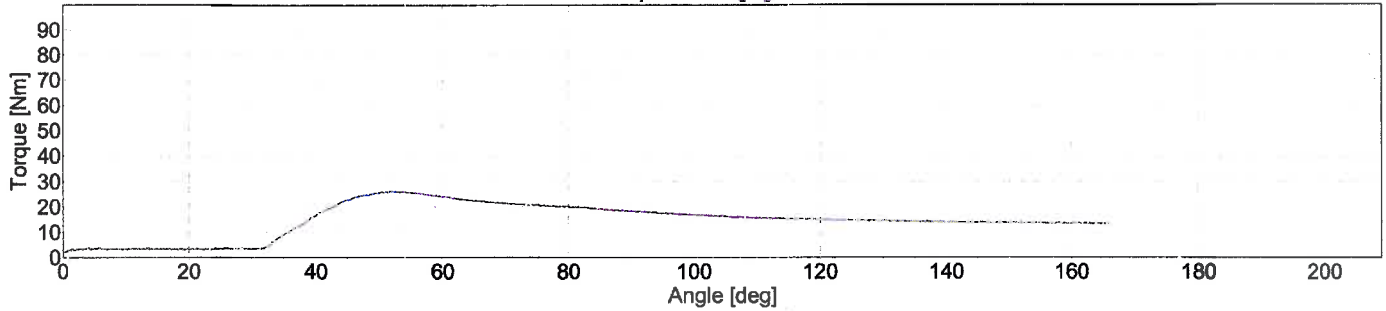
Shear force = 12.22 [kPa], Max. torque = 15.19 [Nm], Rod friction = 2.97 [Nm]

Depth 2.000 [m].



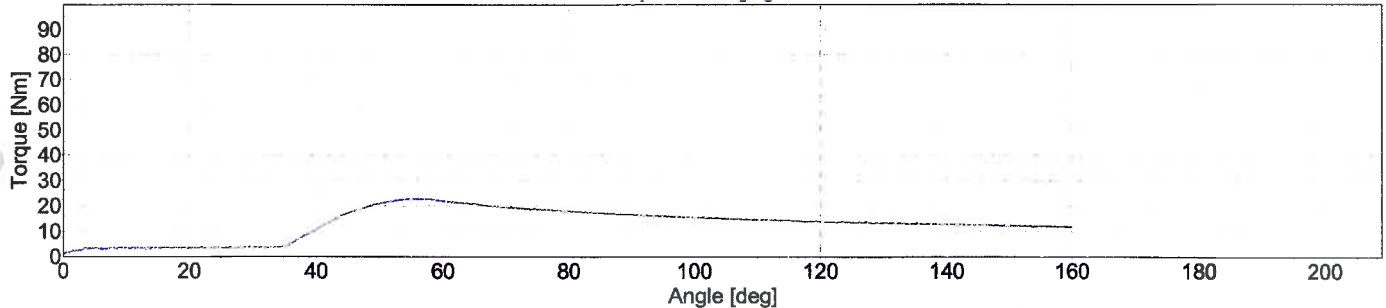
Shear force = 20.46 [kPa], Max. torque = 23.76 [Nm], Rod friction = 3.30 [Nm]

Depth 2.500 [m].



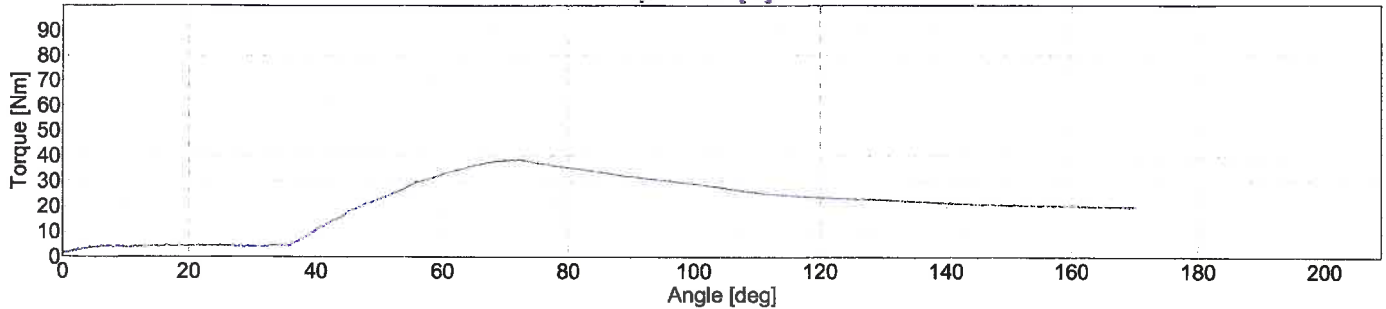
Shear force = 22.52 [kPa], Max. torque = 26.07 [Nm], Rod friction = 3.55 [Nm]

Depth 3.000 [m].



Shear force = 19.18 [kPa], Max. torque = 22.99 [Nm], Rod friction = 3.81 [Nm]

Depth 3.500 [m].



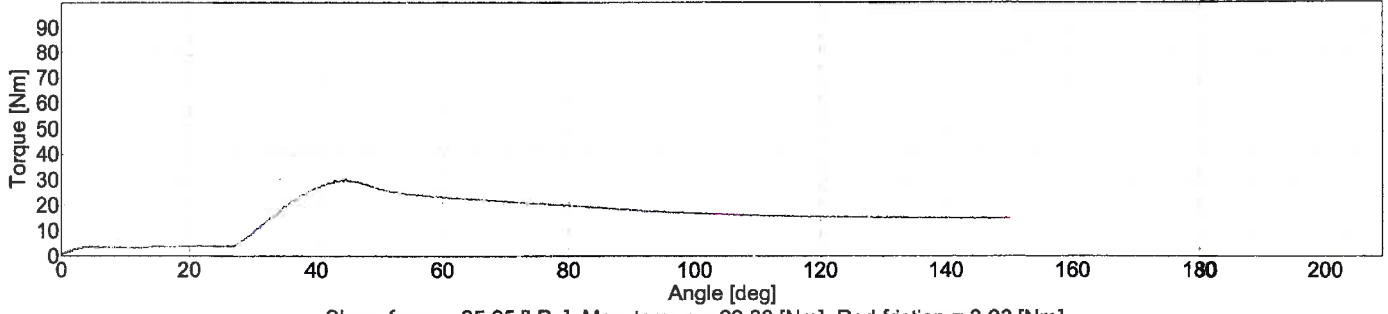
Shear force = 33.79 [kPa], Max. torque = 38.64 [Nm], Rod friction = 4.85 [Nm]



GRUNDBAULABOR BREMEN
INGENIEURGESSELLSCHAFT
FÜR GEOTECHNIK MBH
KLEINER ORT 2
28367 BREMEN
TELEFON (0421) 20770-0
TELEFAX (0421) 27 42 96
GLB@GRUNDBAULABOR.DE

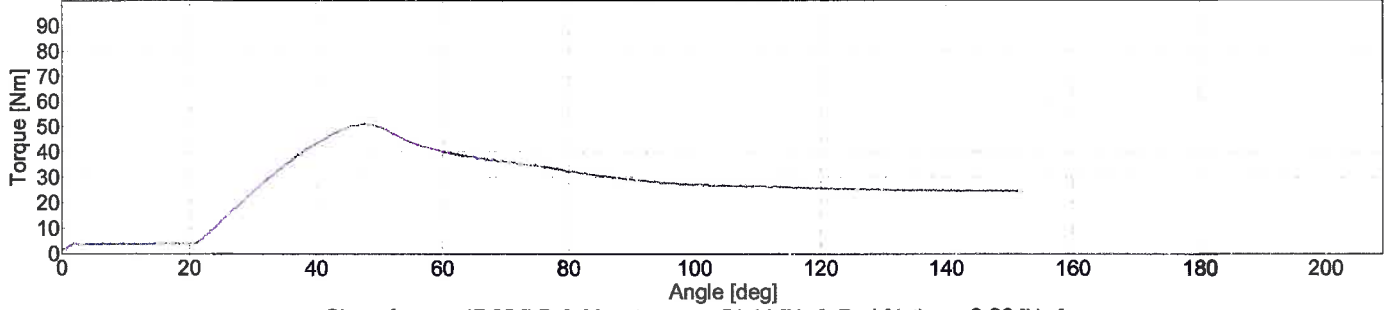
Location Bremerhaven, Am Luneort	Position DS 30	Ground level 0	Test ID. 9991FS30
Project ID 1109991	Client bremenports	Date 10/11/2011	Scale 1:100
Project Hinterlandanbindung OTB		Page 1/3	Fig. 2.3.6
Vane type & size Tapered lower end, 13.0 x 6.5 cm		File 9991FS30.vct	

Depth 4.000 [m].



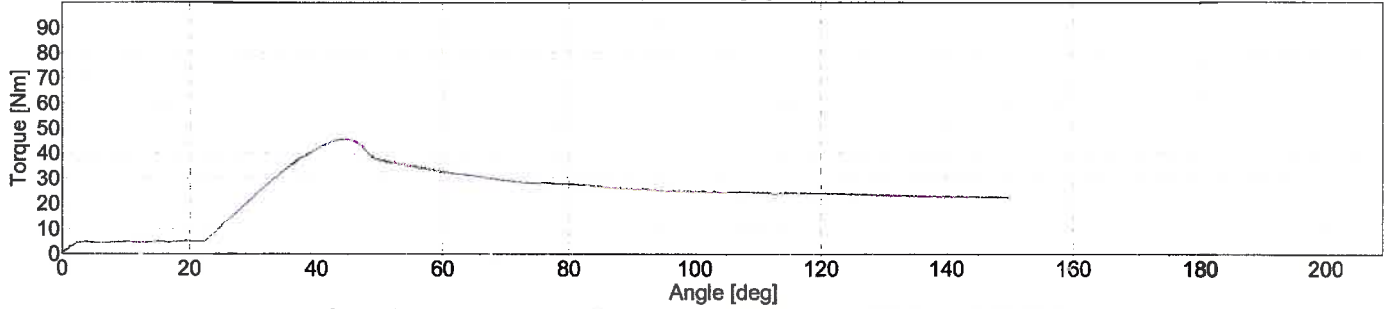
Shear force = 25.95 [kPa], Max. torque = 29.88 [Nm], Rod friction = 3.93 [Nm]

Depth 4.500 [m].



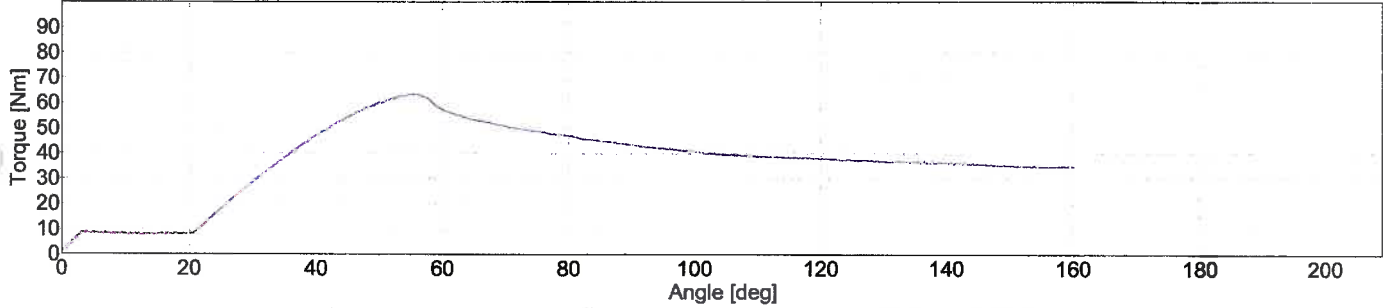
Shear force = 47.25 [kPa], Max. torque = 51.11 [Nm], Rod friction = 3.86 [Nm]

Depth 5.000 [m].



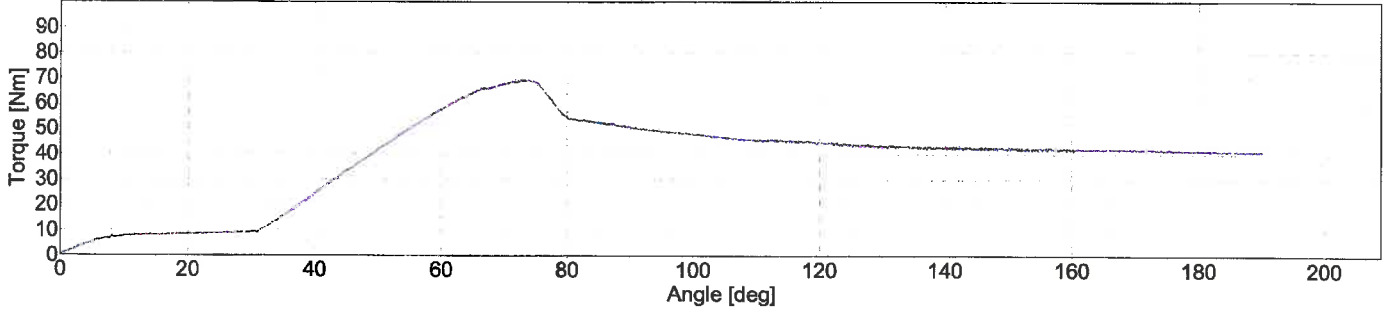
Shear force = 41.06 [kPa], Max. torque = 45.86 [Nm], Rod friction = 4.80 [Nm]

Depth 6.000 [m].



Shear force = 55.21 [kPa], Max. torque = 63.62 [Nm], Rod friction = 8.41 [Nm]

Depth 8.300 [m].



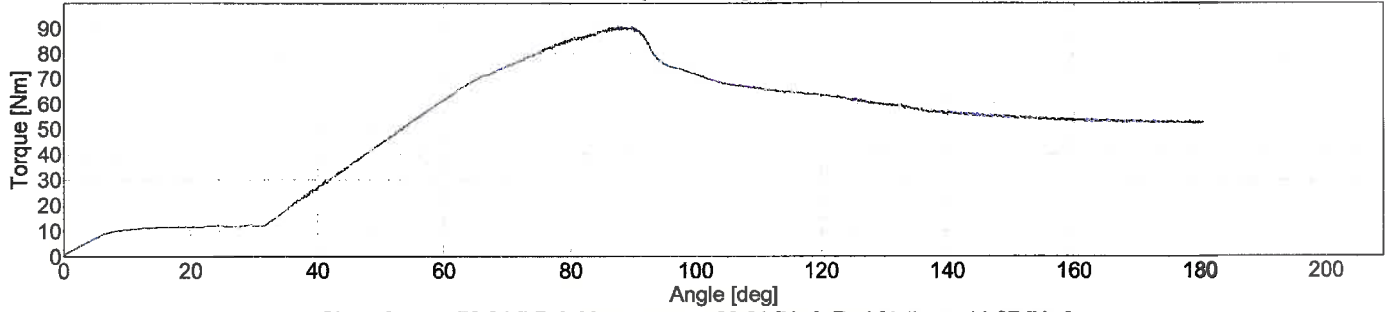
Shear force = 60.29 [kPa], Max. torque = 69.59 [Nm], Rod friction = 9.30 [Nm]



GRUNDBAULABOR BREMEN
INGENIEURGESELLSCHAFT
FÜR GEOTECHNIK MBH
KLEINER ORT 2
28387 BREMEN
TELEFON (0421) 20770-0
TELEFAX (0421) 27 42 56
GLB@GRUNDBAULABOR.DE

Location Bremerhaven, Am Luneort	Position DS 30	Ground level 0	Test ID. 9991FS30
Project ID 1109991	Client bremenports	Date 10/11/2011	Scale 1:100
Project Hinterlandanbindung OTB		Page 2/3	Fig. 2.3.6
Vane type & size Tapered lower end, 13.0 x 6.5 cm		File 9991FS30.vct	

Depth 9.400 [m].



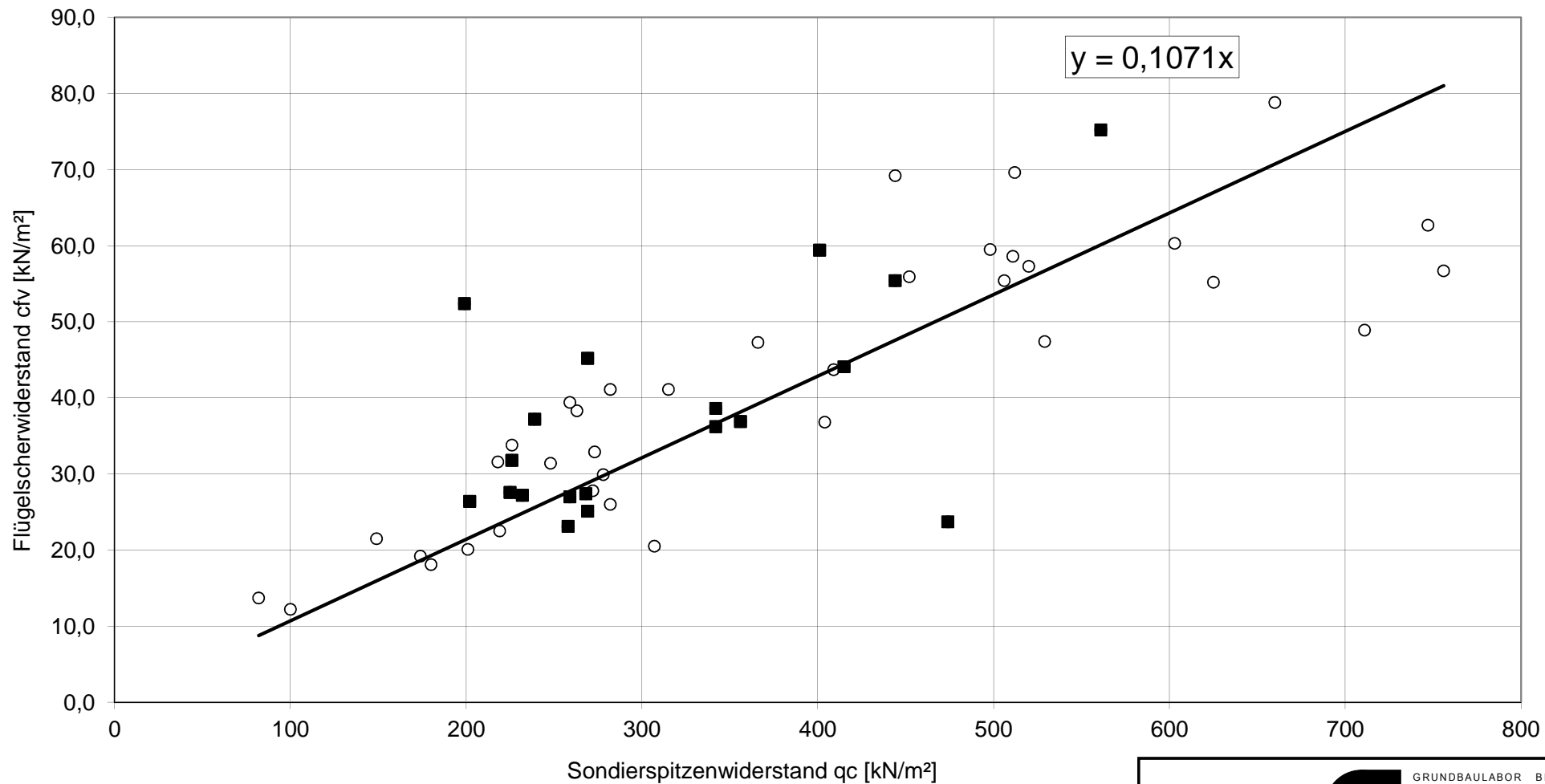
Shear force = 78.84 [kPa], Max. torque = 90.81 [Nm], Rod friction = 11.97 [Nm]




GRUNDBAULABOR BREMEN
INGENIEURGESELLSCHAFT
FÜR GEOTECHNIK MBH
KLEINER ORT 2
28357 BREMEN
TELEFON (0421) 20770-0
TELEFAX (0421) 27 42 95
GLB@GRUNDBAULABOR.DE

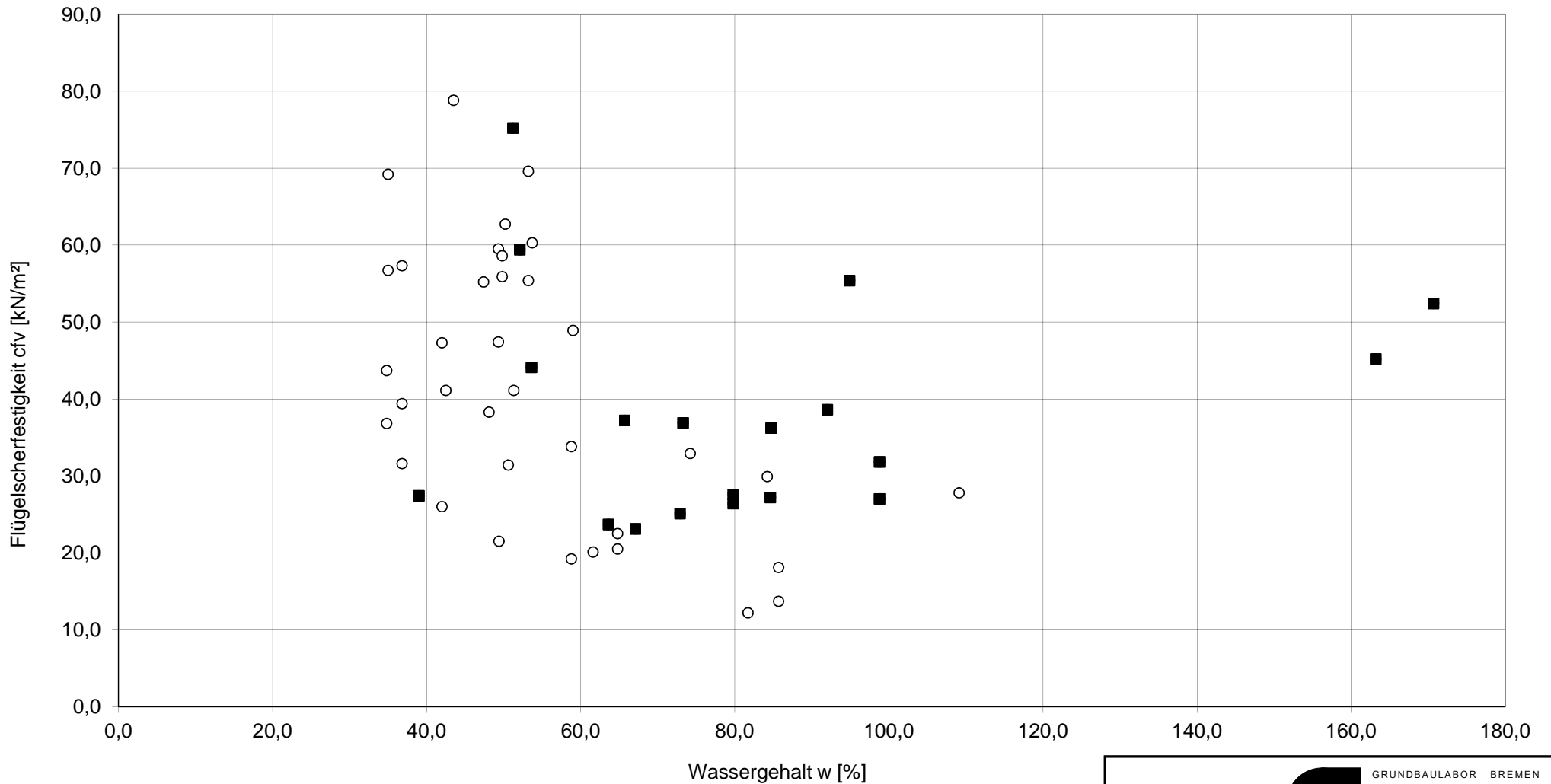
Location Bremerhaven, Am Luneort	Position DS 30	Ground level 0	Test ID. 9991FS30
Project ID 1109991	Client bremenports	Date 10/11/2011	Scale 1:100
Project Hinterlandanbindung OTB		Page 3/3	Fig. 2.3.6
Vane type & size Tapered lower end, 13.0 x 6.5 cm		File 9991FS30.vct	

Auswertung Feldflügelsondierung Hinterlandanbindung BA I - V



		GRUNDBAULABOR BREMEN INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK MBH KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN
Bauherr: bremenports	Obj.Nr.: 119991	
Bauwerk: OTB, BA IV + BA V		
Ort: Bremerhaven, Am Luneort	Gez.: vBI	
Auswertung Feldflügelsondierung	Anl.: 2.4.1	

Auswertung Feldflügelsondierung - 9986+9991

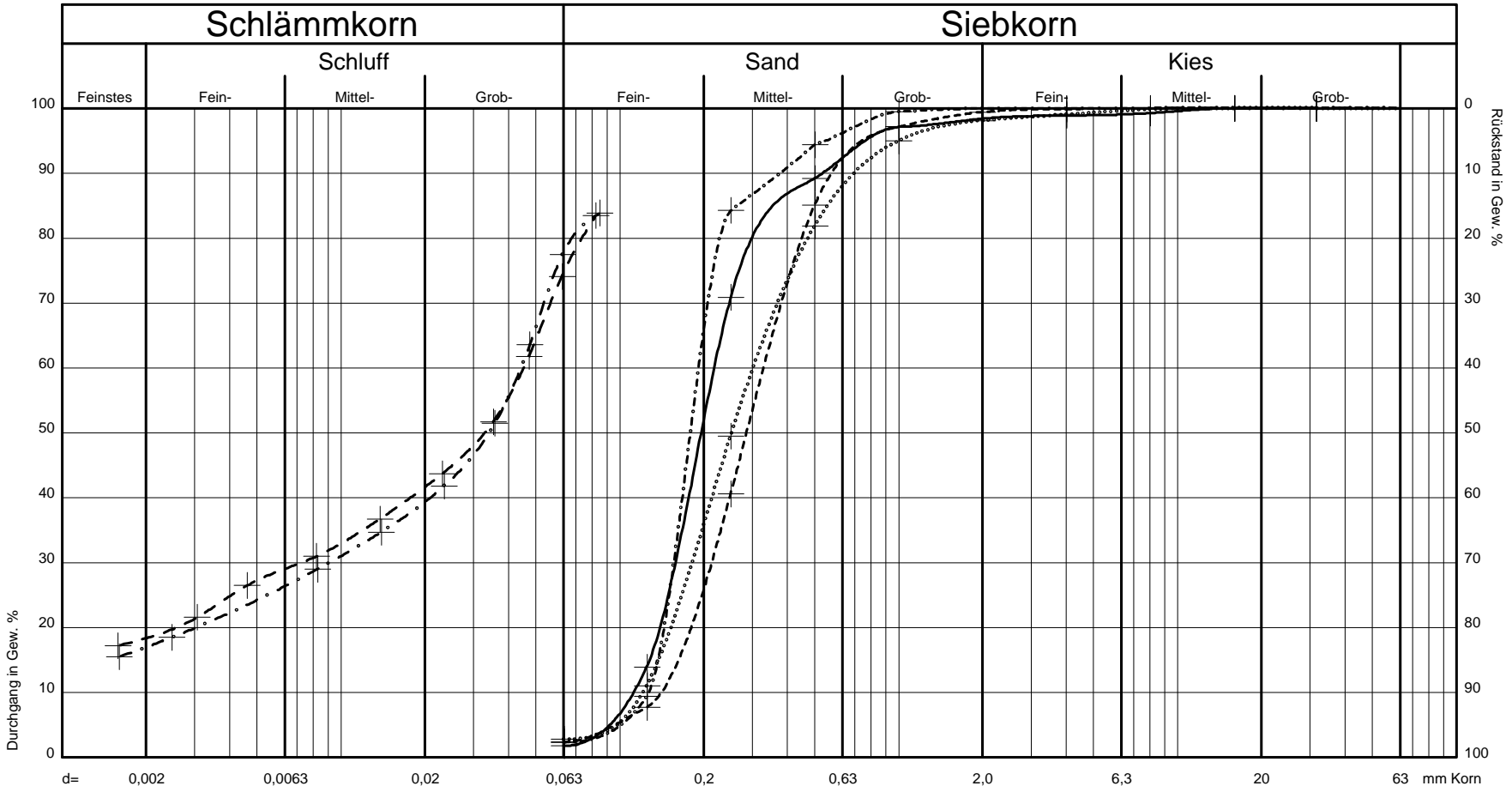


GRUNDBAULABOR BREMEN
 INGENIEURGESELLSCHAFT
 FÜR GEOTECHNIK MBH
 KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN

Bauherr: bremenports	Obj.Nr.: 119991
Bauwerk: OTB, BA IV und V	
Ort: Bremerhaven, Am Luneort	Gez.: vBI
Auswertung Feldflügelsondierung	Anl.: 2.4.2

Korndurchmesser (mm)
 F: < 0,002
 U: 0,002 - 0,063
 S: 0,063 - 2,0
 G: > 2,0
 BE : Bodeneinheit
 BG : Bodengruppe
 nach DIN 18196
 Uf : Ungleichförmigkeitszahl

Anzahl:
 4 Siebanlaysen naß (n)
 2 Schlämmanalysen (s)

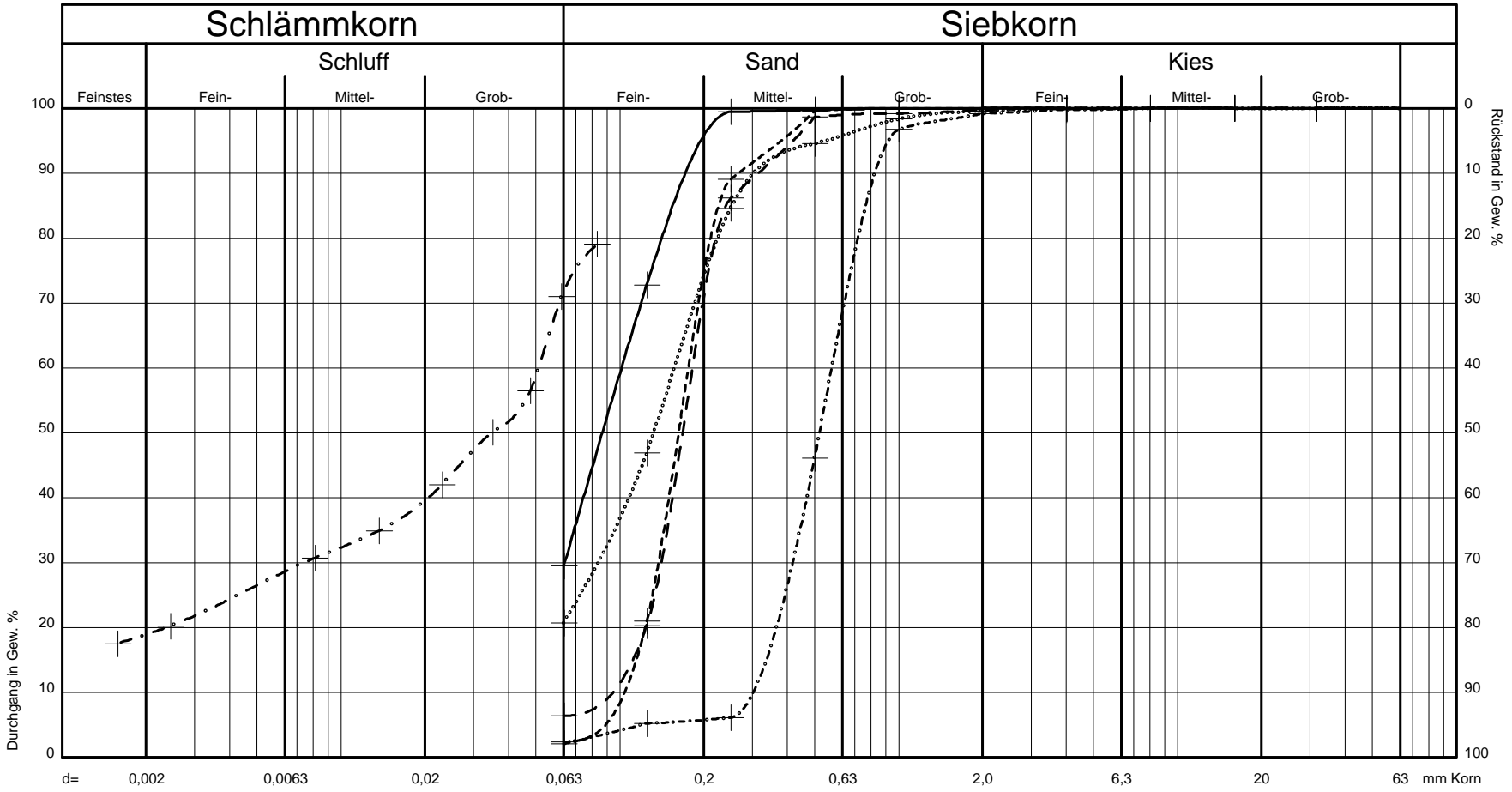


KORNVERTEILUNG	Bauherr: bremenports		GRUNDBAULABOR BREMEN INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK MBH KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN
	Bauwerk: Hinterlandanb. OTB BA IV + V		
Ort: Brhv., Am Luneort	Obj.Nr.: 119991		
Gez.: Ve	Dat.: 12.12.11		
Anl.: 3.1.1			

Nr.	Signat.	Bohrung	Tiefe [m]	Bodenart	BE	BG	F	U	S	G	Uf	Art
4	—	2	0,65 - 1,60	Feinsand + Mittelsand, schw. grobsandig		SE		2	96	2	1,9	n
59	----	8	0,80 - 1,80	Mittelsand, feinsandig, schw. grobsandig		SE		2	97	1	2,3	n
102	-·-·-·	14	1,00 - 2,00	Feinsand, stark mittelsandig		SE		2	98	0	1,5	n
153	·····	23	0,00 - 0,70	Mittelsand, stark feinsandig, schw. grobsandig		SE		3	95	2	2,5	n
159	---	23	3,40 - 4,00	Schluff, tonig, feinsandig, humos		OU	18	57	25			s
184	- - -	30	3,00 - 4,00	Schluff, tonig, feinsandig, humos		UM	17	61	22			s

Korndurchmesser (mm)
 F: < 0,002
 U: 0,002 - 0,063
 S: 0,063 - 2,0
 G: > 2,0
 BE : Bodeneinheit
 BG: Bodengruppe
 nach DIN 18196
 Uf : Ungleichförmigkeitszahl

Anzahl:
 5 Siebanlaysen naß (n)
 1 Schlämmanalyse (s)



KORNVERTEILUNG	Bauherr: bremenports	
	Bauwerk: Hinterlandanb. OTB BA IV + V	
Ort: Brhv., Am Luneort	Obj.Nr.: 119991	GRUNDBAULABOR BREMEN INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK MBH KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN
Gez.: Ve	Dat.: 12.12.11	
Anl.: 3.1.2		

Nr.	Signat.	Bohrung	Tiefe [m]	Bodenart	BE	BG	F	U	S	G	Uf	Art
188	—	30	7,00 - 8,00	Feinsand, schluffig, schw. humos		SU*		29	71	0		n
196	----	30	14,00 - 15,00	Feinsand, mittelsandig		SE		2	98	0	1,7	n
204	- · - · - ·	30	20,00 - 20,60	Mittelsand, stark grobsandig		SE		2	97	1	1,9	n
209	·····	30	24,00 - 25,00	Feinsand, schluffig, mittelsandig		SU*		21	79	0		n
211	- - -	34	0,35 - 0,90	Feinsand, mittelsandig, schw. schluffig		SU		6	94	0	1,9	n
214	- - -	34	2,50 - 3,50	Schluff, tonig, feinsandig, humos		UM	19	53	28			s

Korndurchmesser (mm)

F: < 0,002

U: 0,002 - 0,063

S: 0,063 - 2,0

G: > 2,0

BE : Bodeneinheit

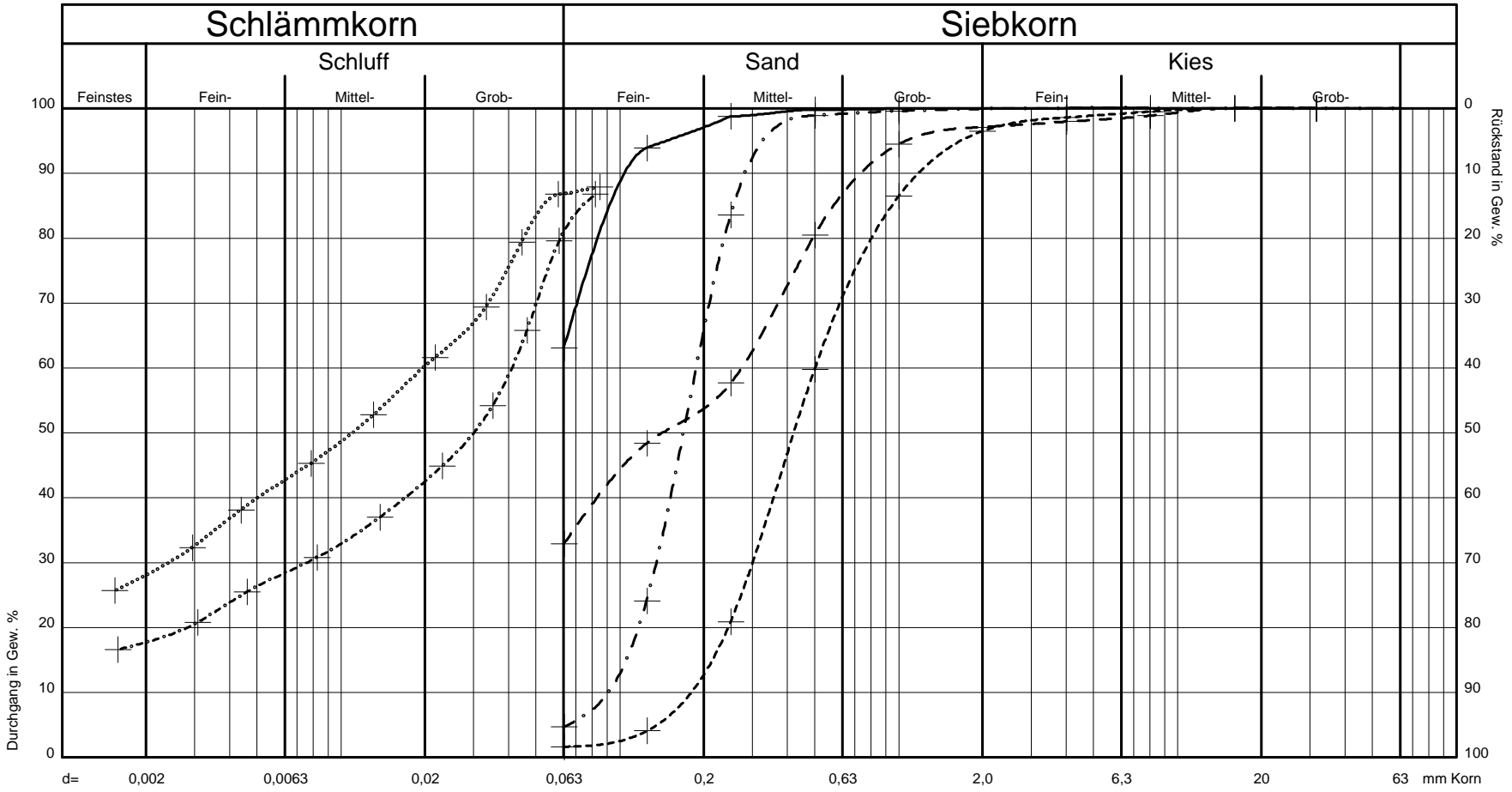
BG: Bodengruppe
nach DIN 18196


Uf : Ungleichförmigkeitszahl

Anzahl:

4 Siebanlaysen naß (n)

2 Schlämmanalysen (s)



KORNVERTEILUNG	Bauherr:	bremenports
	Bauwerk:	Hinterlandanb. OTB BA IV + V
	Ort:	Brhv., Am Luneort
	Anl.:	3.1.3
 <p>GRUNDBAULABOR BREMEN INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK MBH KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN</p>		
Obj.Nr.:	119991	
Dat.:	12.12.11	
Gez.:	Ve	

Nr.	Signat.	Bohrung	Tiefe [m]	Bodenart	BE	BG	F	U	S	G	Uf	Art
219	—	34	7,00 - 8,00	Schluff, stark feinsandig, schw. humos		UL		63	37	0		n
228	----	36	0,90 - 1,50	Mittelsand, grobsandig, schw. feinsandig		SE		2	94	4	2,8	n
231	-·-·-·	36	2,90 - 4,00	Schluff, tonig, feinsandig, stark humos		OU	18	63	19			s
238	·····	41	3,00 - 4,00	Schluff, tonig, schwach feinsandig, stark humos		OU	28	59	13			s
249	---	41	12,00 - 13,00	Sand, stark schluffig, sehr gering Muschelreste		SU*		33	64	3		n
273	-·-	42	17,00 - 18,00	Feinsand, stark mittelsandig, schw. schluffig		SU		5	95	0	2,1	n

Korndurchmesser (mm)

F: < 0,002

U: 0,002 - 0,063

S: 0,063 - 2,0

G: > 2,0

BE : Bodeneinheit

BG: Bodengruppe
nach DIN 18196

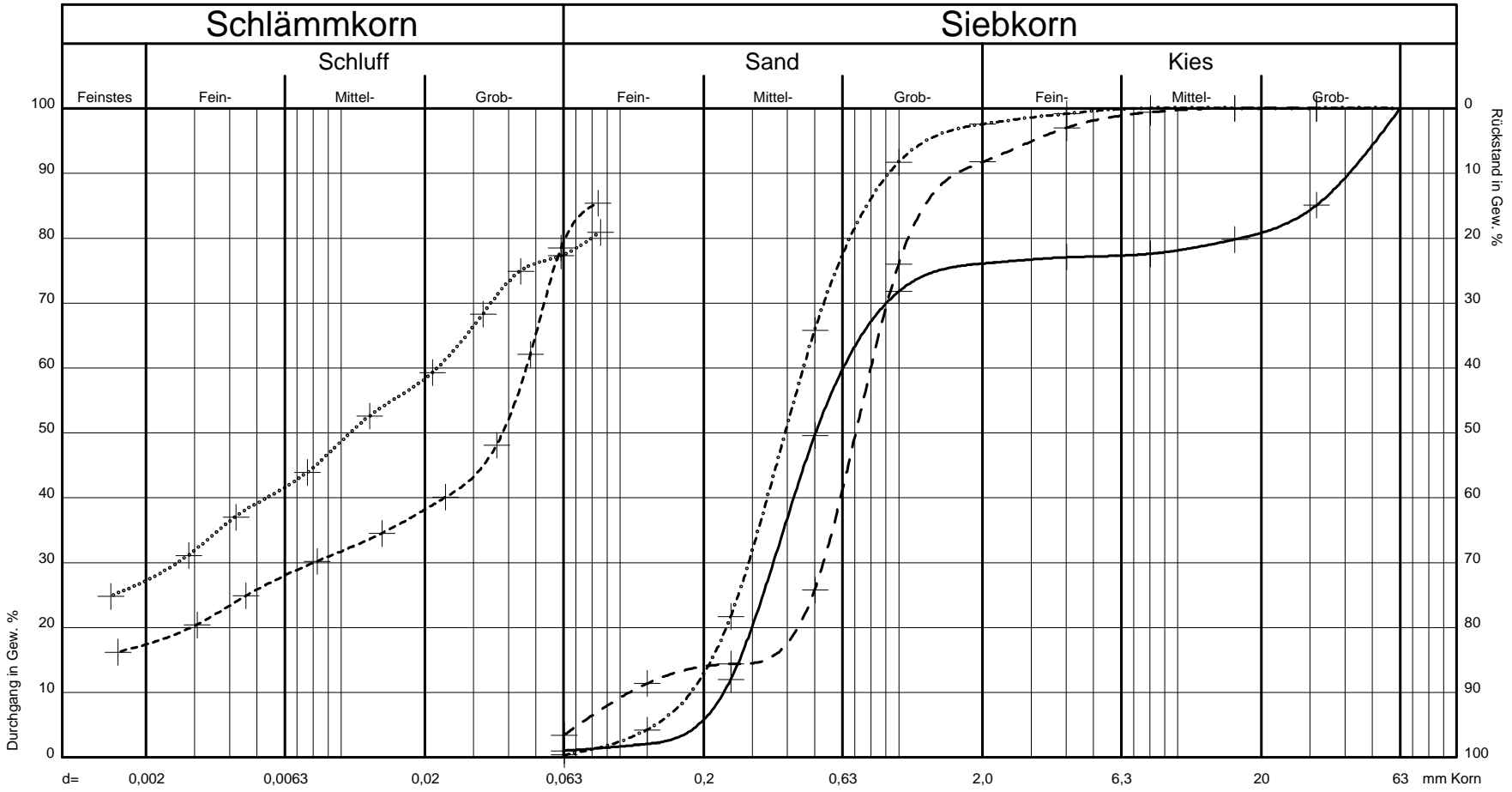
Uf : Ungleichförmigkeitszahl


Anzahl:

1 Siebanalyse trocken (t)

2 Siebanalysen naß (n)

2 Schlämmanalysen (s)



KORNVERTEILUNG	Bauherr: bremenports	 GRUNDBAULABOR BREMEN INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK MBH KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN
	Bauwerk: Hinterlandanb. OTB BA IV + V	
	Ort: Brhv., Am Luneort	
	Obj.Nr.: 119991	
Anl.: 3.1.4	Gez.: Ve	Dat.: 12.12.11

Nr.	Signat.	Bohrung	Tiefe [m]	Bodenart	BE	BG	F	U	S	G	Uf	Art
281	—	42	23,40 - 25,00	Mittelsand, grobsandig, kiesig		SE		1	75	24	2,7	n
290	----	43	5,00 - 6,00	Schluff, tonig, feinsandig, humos		OU	17	62	21			s
308	-·-·-·	47	0,45 - 1,50	Mittelsand, grobsandig, schw. feinsandig		SE		0	98	2	2,5	t
312	·····	47	4,00 - 5,00	Schluff, tonig, feinsandig, humos		OU	27	50	23			s
322	---	47	13,50 - 14,50	Grobsand, mittelsandig, schw. feinsandig, schw. kiesig		SE		3	89	8	7,3	n

Probe Nr.	Bohrungs-Nr.	Tiefe		Bodenart	geol. Zeit	BG	w _n [%]	Glühverlust V _{gl} [%]
		von [m]	bis [m]					
5	2	1,60	2,50	Schluff + Feinsand, schwach humos	HO	UL	23,7	
6	2	2,50	3,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	62,5	
7	2	3,00	4,00	Schluff, feinsandig, humos, schwach tonig	HO	OU	74,2	
8	2	4,00	5,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	48,1	
9	2	5,00	6,00	Schluff, st. feinsandig, schw. tonig, schw. humos	HO	UL	36,8	
10	2	6,00	7,00	Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach humos	HO	UM	50,2	
11	2	7,00	8,00	Feinsand, stark schluffig	HO	SU*	34,5	
12	2	8,00	9,00	Schluff + Feinsand, schwach humos	HO	UL	37,0	
13	2	9,00	10,00	Feinsand, stark schluffig, schwach humos	HO	SU*	34,7	
14	2	10,00	11,00	Schluff + Feinsand, schwach tonig, schwach humos	HO	UL	41,9	
15	2	11,00	12,00	Schluff, st. feinsandig, schw. tonig, schw. humos	HO	UL	46,8	
16	2	12,00	13,00	Schluff + Feinsand, schwach humos	HO	UL	45,0	
17	2	13,00	14,00	Schluff, st. feinsandig, schw. tonig, schw. humos	HO	UL	52,7	
18	2	14,00	15,00	Schluff + Feinsand, schwach humos	HO	UL	42,0	
25	4	3,20	4,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	74,6	
26	4	4,00	5,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	50,4	
27	4	5,00	6,00	Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach humos	HO	UM	40,9	
34	6	2,80	4,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	79,0	
35	6	4,00	5,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	61,8	
36	6	5,00	6,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	52,6	
37	6	6,00	7,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	44,1	
38	6	7,00	8,00	Schluff, feinsandig, schwach humos	HO	UM	42,3	
39	6	8,00	9,00	Schluff, stark feinsandig, schwach humos	HO	UL	43,9	
40	6	9,00	10,00	Schluff + Feinsand, schwach humos	HO	UL	39,4	
41	6	10,00	11,00	Schluff + Feinsand, schwach humos	HO	UL	25,7	

		GRUNDBAULABOR BREMEN INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK MBH KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN
Bauherr: bremenports	Obj.Nr.: 119991	
Bauwerk: Hinterlandanb.OTB BA IV+V	Dat.: 12.12.11	
Ort: Brhv., Am Luneort	Gez.: ar/Ve	
Bodenmechanische Kennziffern	Anl.: 3.2.1	

Probe Nr.	Bohr- ungs- Nr.	Tiefe		Bodenart	geol. Zeit	BG	w _n [%]	Glühver- lust V _{gl} [%]
		von [m]	bis [m]					
42	6	11,00	11,50	Schluff + Feinsand, schwach humos	HO	UL	35,1	
44	6	11,80	12,90	Feinsand + Schluff, schwach humos	HO	SU*	38,5	
49	6	15,30	15,50	Schluff, stark feinsandig, schwach humos	HO	UL	37,9	
51	6	16,40	17,00	Feinsand, stark schluffig	HO	SU*	37,3	
52	6	17,00	17,60	Feinsand, stark schluffig	HO	SU*	34,1	
54	6	18,00	19,00	Feinsand, stark schluffig	HO	SU*	34,5	
61	8	2,70	4,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	85,8	
62	8	4,00	5,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	55,8	
63	8	5,00	6,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	50,0	
69	10	1,95	3,00	Schluff, tonig, feinsandig, schwach humos	HO	UM	65,4	
70	10	3,00	3,50	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	87,8	
71	10	3,50	4,05	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	87,8	
72	10	4,05	5,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	48,8	
73	10	5,00	6,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	58,8	
79	11	2,60	2,80	Schluff, stark feinsandig, humos, schwach tonig	HO	UL	29,4	
80	11	2,80	3,40	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	74,7	
81	11	3,40	4,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	76,2	
82	11	4,00	5,00	Schluff, humos, tonig, schwach feinsandig	HO	OU	61,7	
83	11	5,00	6,00	Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UM	46,7	
84	11	6,00	7,00	Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UM	44,9	
85	11	7,00	7,50	Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UM	48,8	
86	11	7,50	8,60	Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UM	36,1	
87	11	8,60	8,70	Feinsand, stark schluffig	HO	SU*	23,7	
88	11	8,70	9,70	Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UM	46,0	

		GRUNDBAULABOR BREMEN INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK MBH KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN
Bauherr: bremenports	Obj.Nr.: 119991	
Bauwerk: Hinterlandanb.OTB BA IV+V	Dat.: 12.12.11	
Ort: Brhv., Am Luneort	Gez.: ar/Ve	
Bodenmechanische Kennziffern	Anl.: 3.2.2	

Probe Nr.	Bohr- ungs- Nr.	Tiefe		Bodenart	geol. Zeit	BG	w _n [%]	Glühver- lust V _{gl} [%]
		von [m]	bis [m]					
99	11	17,50	18,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	51,3	
100	11	18,00	18,70	Sand + Schluff, schwach tonig, schwach humos	HO	SU*	31,1	
101	11	18,70	19,50	Schluff + Feinsand, schwach humos	HO	UL	32,9	
102	11	19,50	20,10	Schluff, st. feinsandig, schw. tonig, schw. humos	HO	UL	36,6	
104	11	21,10	21,50	Schluff, st. feinsandig, schw. tonig, schw. humos	HO	UL	41,9	
105	11	21,50	22,50	Feinsand + Schluff, schwach humos	HO	SU*	39,5	
107	11	23,00	24,00	Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UM	45,7	
108	11	24,00	25,00	Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UM	48,0	
113	13	2,00	2,50	Schluff, st. feinsandig, schw. tonig, schw. humos	HO	UL	37,9	
114	13	2,50	3,50	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	93,0	
115	13	3,50	4,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	89,7	
116	13	4,00	5,00	Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos	HO	OU	45,7	
117	13	5,00	6,00	Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos	HO	OU	39,3	
123	14	3,10	3,50	Schluff, stark humos, tonig, schwach feinsandig	HO	OU	109,1	
124	14	3,50	4,00	Schluff, stark humos, tonig, schwach feinsandig	HO	OU	84,2	
125	14	4,00	5,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	59,0	
126	14	5,00	6,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	52,4	
127	18	0,00	0,30	Schluff, stark humos, feinsandig	HO	OU	122,6	
130	18	1,50	2,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	58,2	
131	18	2,00	3,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	54,1	
132	18	3,00	4,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	59,3	
133	18	4,00	4,90	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	48,9	
134	18	4,90	6,00	Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UM	36,6	


 GRUNDBAULABOR BREMEN INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK MBH KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN	
Bauherr: bremenports	Obj.Nr.: 119991
Bauwerk: Hinterlandanb.OTB BA IV+V	Dat.: 12.12.11
Ort: Brhv., Am Luneort	Gez.: ar/Ve
Bodenmechanische Kennziffern	Anl.: 3.2.3

O:\119991\bs\9991bmk.xls

Probe Nr.	Bohr- ungs- Nr.	Tiefe		Bodenart	geol. Zeit	BG	w _n [%]	Glühver- lust V _{gl} [%]
		von [m]	bis [m]					
140	19	2,70	3,10	Schluff, feinsandig, humos, schwach tonig	HO	UM	71,4	
141	19	3,10	4,00	Schluff, humos, tonig, schwach feinsandig	HO	OU	71,5	
142	19	4,00	5,00	Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UM	47,1	
143	19	5,00	6,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	52,2	
144	19	6,00	7,00	Schluff, feinsandig, schwach humos	HO	UM	46,7	
145	19	7,00	8,00	Schluff, stark feinsandig, schwach humos	HO	UL	37,1	
146	19	8,00	9,00	Schluff, feinsandig, schwach humos	HO	UM	42,9	
147	19	9,00	9,30	Schluff, stark feinsandig, schwach humos	HO	UL	44,7	
153	19	12,70	13,00	Sand, stark schluffig, schwach humos	HO	SU*	34,9	
167	22	3,20	3,50	Schluff + Feinsand, schwach humos	HO	UL	51,3	
168	22	3,50	4,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	78,6	
169	22	4,00	5,00	Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach humos	HO	UM	50,6	
170	22	5,00	5,50	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	42,3	
171	22	5,50	6,00	Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach humos	HO	UM	40,6	
177	23	3,00	3,40	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	79,2	
178	23	3,40	4,00	Schluff, tonig, humos, feinsandig	HO	OU	57,7	7,0
179	23	4,00	5,00	Schluff, feinsandig, humos, schwach tonig	HO	OU	47,9	
180	23	5,00	6,00	Schluff, feinsandig, humos, schwach tonig	HO	OU	40,1	
182	30	1,00	2,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	81,7	
183	30	2,00	3,00	Schluff, stark humos, tonig, schwach feinsandig	HO	OU	64,8	8,2
184	30	3,00	4,00	Schluff, tonig, humos, feinsandig	HO	OU	58,8	
185	30	4,00	5,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	42,0	
186	30	5,00	6,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	42,5	
187	30	6,00	7,00	Schluff, tonig, feinsandig, schwach humos	HO	UM	47,4	

		GRUNDBAULABOR BREMEN INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK MBH KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN
Bauherr: bremenports	Obj.Nr.: 119991	
Bauwerk: Hinterlandanb.OTB BA IV+V	Dat.: 12.12.11	
Ort: Brhv., Am Luneort	Gez.: ar/Ve	
Bodenmechanische Kennziffern	Anl.: 3.2.4	

Probe Nr.	Bohrungs-Nr.	Tiefe		Bodenart	geol. Zeit	BG	w _n [%]	Glühverlust V _{gl} [%]
		von [m]	bis [m]					
188	30	7,00	8,00	Feinsand, schluffig, schwach humos	HO	SU*	31,6	
189	30	8,00	9,00	Schluff, tonig, feinsandig, schwach humos	HO	UM	53,7	
190	30	9,00	10,00	Schluff, tonig, feinsandig, schwach humos	HO	UM	43,5	
191	30	10,00	11,10	Schluff, tonig, feinsandig, schwach humos	HO	UM	58,9	
210	34	0,00	0,35	Schluff + Sand, humos	HO	UL	55,1	
213	34	1,50	2,50	Schluff, stark humos, tonig, schwach feinsandig	HO	OU	85,7	9,7
214	34	2,50	3,50	Schluff, tonig, humos, feinsandig	HO	OU	49,4	
215	34	3,50	4,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	61,6	
216	34	4,00	5,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	36,8	
217	34	5,00	6,00	Schluff, tonig, feinsandig, schwach humos	HO	UM	34,8	
218	34	6,00	7,00	Schluff, st. feinsandig, schw. tonig, schw. humos	HO	UL	49,3	
219	34	7,00	8,00	Schluff, stark feinsandig, schwach humos	HO	UL	35,0	
220	34	8,00	9,00	Schluff, st. feinsandig, schw. tonig, schw. humos	HO	UL	49,8	
221	34	9,00	10,60	Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach humos	HO	UL	53,2	
222	34	10,60	11,20	Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach humos	HO	UL	47,0	
226	36	0,00	0,20	Feinsand + Schluff, stark humos, schwach kiesig	HO	SU*	35,1	
227	36	0,20	0,90	Schluff, feinsandig, humos, schwach tonig	HO	UM	54,9	
230	36	2,60	2,90	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	62,3	
231	36	2,90	4,00	Schluff, stark humos, tonig, feinsandig	HO	OU	62,8	12,3
232	36	4,00	5,00	Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UM	47,0	
233	36	5,00	6,00	Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UM	48,2	
237	41	2,20	3,00	Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UM	51,2	
238	41	3,00	4,00	Schluff, stark humos, tonig, schwach feinsandig	HO	OU	67,2	14,8
239	41	4,00	5,00	Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UM	57,5	

 GRUNDBAULABOR BREMEN INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK MBH KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN	
Bauherr: bremenports	Obj.Nr.: 119991
Bauwerk: Hinterlandanb.OTB BA IV+V	Dat.: 12.12.11
Ort: Brhv., Am Luneort	Gez.: ar/Ve
Bodenmechanische Kennziffern	Anl.: 3.2.5

O:\119991\bs\9991bmk.xls

Probe Nr.	Bohr- ungs- Nr.	Tiefe		Bodenart	geol. Zeit	BG	w _n [%]	Glühver- lust V _{gl} [%]
		von [m]	bis [m]					
240	41	5,00	6,00	Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UM	48,3	
241	41	6,00	7,00	Schluff, st. feinsandig, schw. tonig, schw. humos	HO	UL	41,3	
242	41	7,00	8,00	Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UM	41,7	
243	41	8,00	9,00	Schluff, stark feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UL	47,9	
244	41	9,00	9,70	Schluff, stark feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UL	50,4	
246	41	10,00	11,00	Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UM	48,5	
247	41	11,00	12,00	Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UM	47,8	
248	41	12,00	13,00	Sand, stark schluffig	HO	SU*	34,6	
257	42	3,00	4,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	72,7	
258	42	4,00	5,00	Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UM	59,3	
259	42	5,00	6,00	Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UM	51,5	
260	42	6,00	7,00	Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UM	42,6	
261	42	7,00	8,00	Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UM	46,0	
262	42	8,00	9,00	Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UM	52,9	
263	42	9,00	9,50	Schluff, st. feinsandig, schw. tonig, schw. humos	HO	UL	43,5	
264	42	9,50	10,50	Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UM	49,9	
265	42	10,50	11,50	Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UM	51,1	
267	42	11,70	12,50	Schluff, stark feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UL	44,6	
280	42	23,00	23,40	Torf	HO	HZ	172,9	58,1
286	43	2,50	2,60	Schluff, st. humos, schw. feinsandig, schw. tonig	HO	OU	58,8	
287	43	2,60	3,00	Feinsand + Schluff, schwach humos	HO	SU*	33,4	
288	43	3,00	4,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	89,7	
289	43	4,00	5,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	55,1	
290	43	5,00	6,00	Schluff, tonig, feinsandig, humos	HO	OU	60,1	9,4
291	43	6,00	7,00	Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UM	34,8	

		GRUNDBAULABOR BREMEN INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK MBH KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN	
Bauherr: bremenports		Obj.Nr.: 119991	
Bauwerk: Hinterlandanb.OTB BA IV+V		Dat.: 12.12.11	
Ort: Brhv., Am Luneort		Gez.: ar/Ve	
Bodenmechanische Kennziffern		Anl.: 3.2.6	

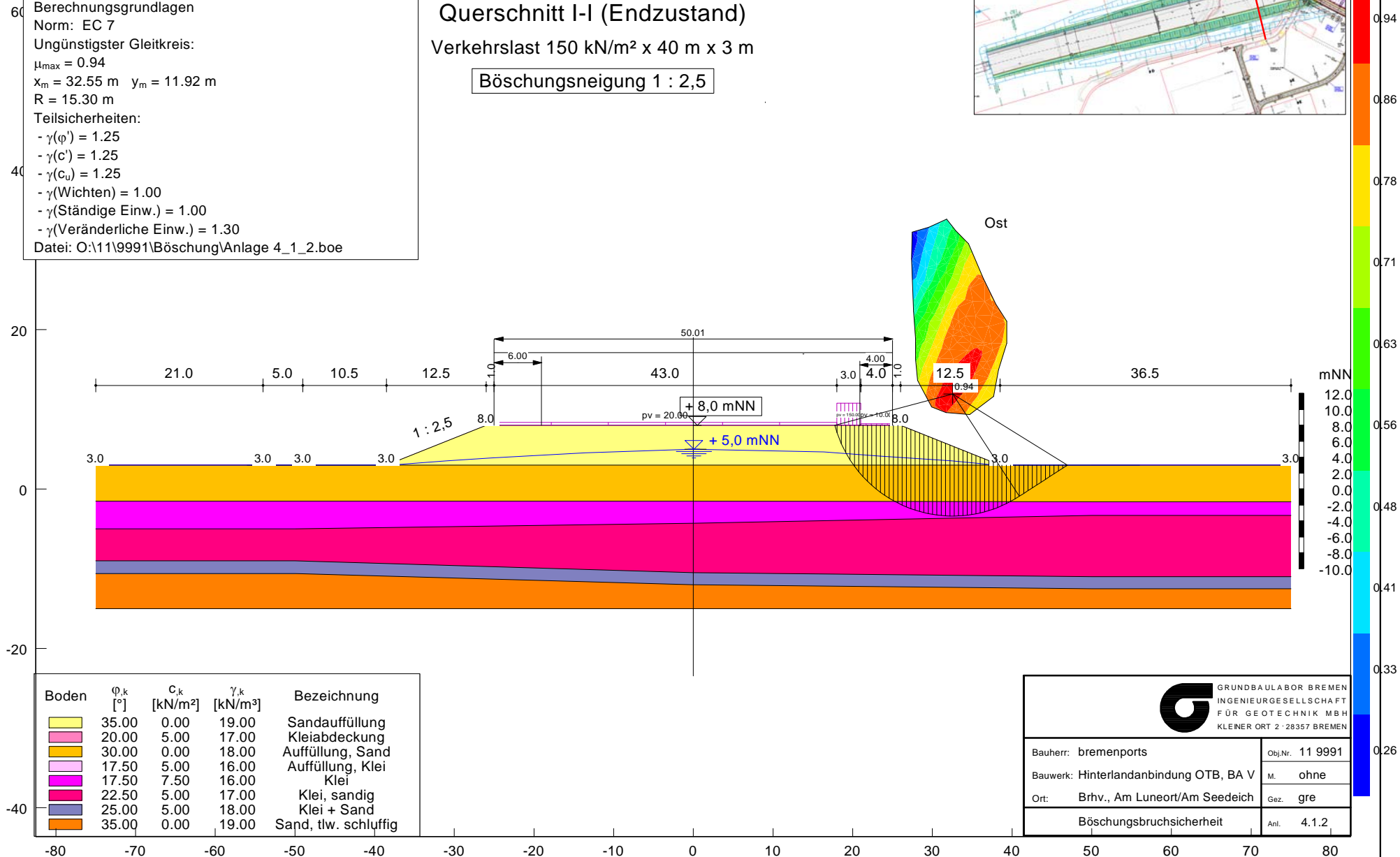
Probe Nr.	Bohr- ungs- Nr.	Tiefe		Bodenart	geol. Zeit	BG	w _n [%]	Glühver- lust V _{gl} [%]
		von [m]	bis [m]					
292	43	7,00	8,00	Schluff, st. feinsandig, schw. tonig, schw. humos	HO	UL	44,9	
293	43	8,00	8,40	Schluff, stark feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UL	51,9	
294	43	8,40	8,90	Feinsand + Schluff, schwach humos	HO	SU*	36,7	
295	43	8,90	10,00	Schluff, st. feinsandig, schw. tonig, schw. humos	HO	UL	43,2	
296	43	10,00	11,00	Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos	HO	UM	51,3	
297	43	11,00	12,00	Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach humos	HO	UM	38,2	
298	43	12,00	13,00	Schluff, stark sandig, schw. humos, schw. tonig	HO	UL	40,3	
302	43	15,70	15,90	Feinsand, stark humos, schluffig	HO	OT	101,3	
312	47	4,00	5,00	Schluff, humos, tonig, feinsandig	HO	OU	57,6	8,8
313	47	5,00	6,00	Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach humos	HO	UL	47,1	
314	47	6,00	7,00	Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	HO	OU	48,1	
315	47	7,00	8,00	Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach humos	HO	UL	65,0	
316	47	8,00	9,00	Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach humos	HO	UL	51,5	
317	47	9,00	10,00	Schluff, st. feinsandig, schw. tonig, schw. humos	HO	UL	41,0	
318	47	10,00	11,00	Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach humos	HO	UL	43,1	
319	47	11,00	12,00	Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach humos	HO	UL	51,2	
320	47	12,00	12,80	Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach humos	HO	UL	47,9	
321	47	12,80	13,50	Sand + Schluff, schwach humos	HO	SU*	37,1	
323	47	14,50	15,00	Schluff, feinsandig, humos, schwach tonig	HO	OU	48,7	

Wassergehalte: 164
Glühverluste: 8

 <p>GRUNDBAULABOR BREMEN INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK MBH KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN</p>		Obj.Nr.: 119991
		Dat.: 12.12.11
Bauherr: bremenports		Gez.: ar/Ve
Bauwerk: Hinterlandanb.OTB BA IV+V		
Ort: Brhv., Am Luneort		
Bodenmechanische Kennziffern	Anl.: 3.2.7	

GGU-STABILITY / Version 10.40 / 01.02.2013
 Rampenquerschnitt bei Station ca. 0+550
 Böschungsneigung 1 : 2,5, Randabstand 150 kN/m² 5 m
 Berechnungsgrundlagen
 Norm: EC 7
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.94$
 $x_m = 32.55 \text{ m}$ $y_m = 11.92 \text{ m}$
 $R = 15.30 \text{ m}$
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi') = 1.25$
 - $\gamma(c') = 1.25$
 - $\gamma(c_u) = 1.25$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$
 Datei: O:\11\9991\Böschung\Anlage 4_1_2.boe

Querschnitt I-I (Endzustand)
 Verkehrslast 150 kN/m² x 40 m x 3 m
 Böschungsneigung 1 : 2,5



Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[Yellow]	35.00	0.00	19.00	Sandauffüllung
[Pink]	20.00	5.00	17.00	Kleiabdeckung
[Orange]	30.00	0.00	18.00	Auffüllung, Sand
[Light Pink]	17.50	5.00	16.00	Auffüllung, Klei
[Magenta]	17.50	7.50	16.00	Klei
[Red]	22.50	5.00	17.00	Klei, sandig
[Grey]	25.00	5.00	18.00	Klei + Sand
[Brown]	35.00	0.00	19.00	Sand, tlw. schluffig

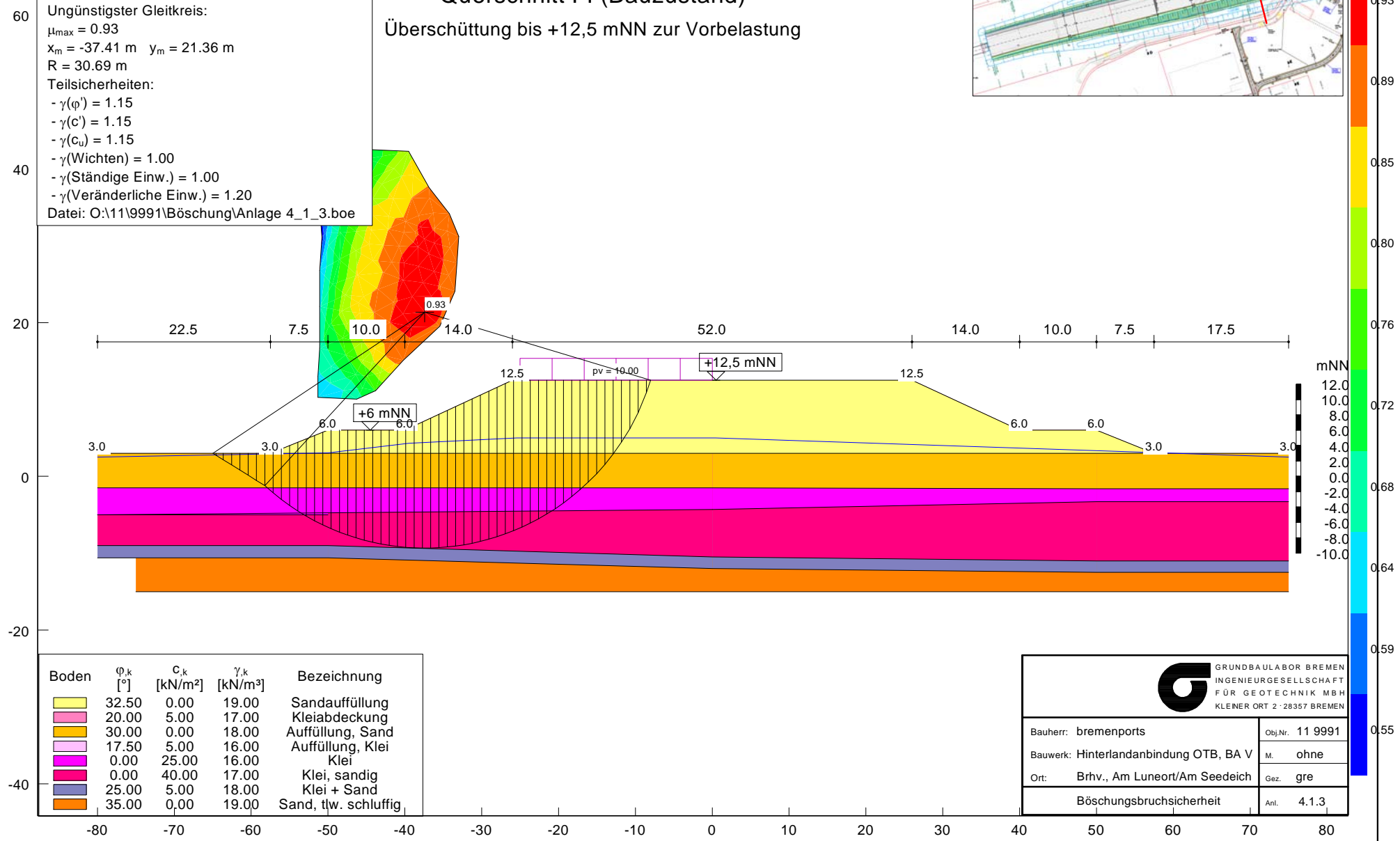
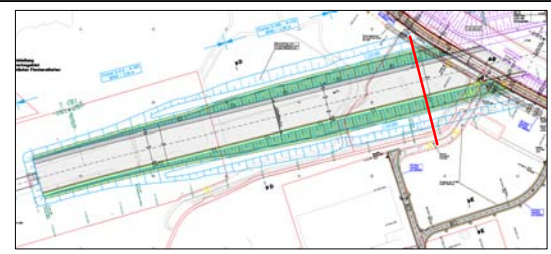
GRUNDBAULABOR BREMEN
 INGENIEURGESELLSCHAFT
 FÜR GEOTECHNIK MBH
 KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN

Bauherr: bremenports	Obj.Nr. 11 9991
Bauwerk: Hinterlandanbindung OTB, BA V	M. ohne
Ort: Brhv., Am Luneort/Am Seedeich	Gez. gre
Böschungsbruchsicherheit	
	Anl. 4.1.2

GGU-STABILITY / Version 10.53 / 30.04.2013
 Rampenquerschnitt bei Station ca. 0+550
 Berechnungsgrundlagen
 Norm: EC 7
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.93$
 $x_m = -37.41 \text{ m}$ $y_m = 21.36 \text{ m}$
 $R = 30.69 \text{ m}$
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi') = 1.15$
 - $\gamma(c') = 1.15$
 - $\gamma(c_u) = 1.15$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$
 Datei: O:\11\9991\Böschung\Anlage 4_1_3.boe

Querschnitt I-I (Bauzustand)

Überschüttung bis +12,5 mNN zur Vorbelastung



Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[Yellow]	32.50	0.00	19.00	Sandauffüllung
[Pink]	20.00	5.00	17.00	Kleiabdeckung
[Orange]	30.00	0.00	18.00	Auffüllung, Sand
[Light Pink]	17.50	5.00	16.00	Auffüllung, Klei
[Magenta]	0.00	25.00	16.00	Klei
[Red]	0.00	40.00	17.00	Klei, sandig
[Purple]	25.00	5.00	18.00	Klei + Sand
[Orange]	35.00	0.00	19.00	Sand, tlw. schluffig

GRUNDBAULABOR BREMEN
 INGENIEURGESELLSCHAFT
 FÜR GEOTECHNIK MBH
 KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN

Bauherr: bremenports	Obj.Nr. 11 9991
Bauwerk: Hinterlandanbindung OTB, BA V	M. ohne
Ort: Brhv., Am Luneort/Am Seedeich	Gez. gre
Böschungsbruchsicherheit	
	Anl. 4.1.3

GGU-STABILITY / Version 10.53 / 30.04.2013

Rampenquerschnitt bei Station ca. 0+550

Berechnungsgrundlagen

Norm: EC 7

Ungünstigster Gleitkreis:

$\mu_{max} = 0.94$

$x_m = 37.78 \text{ m}$ $y_m = 23.03 \text{ m}$

$R = 33.88 \text{ m}$

Teilsicherheiten:

- $\gamma(\varphi') = 1.15$

- $\gamma(c') = 1.15$

- $\gamma(c_u) = 1.15$

- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$

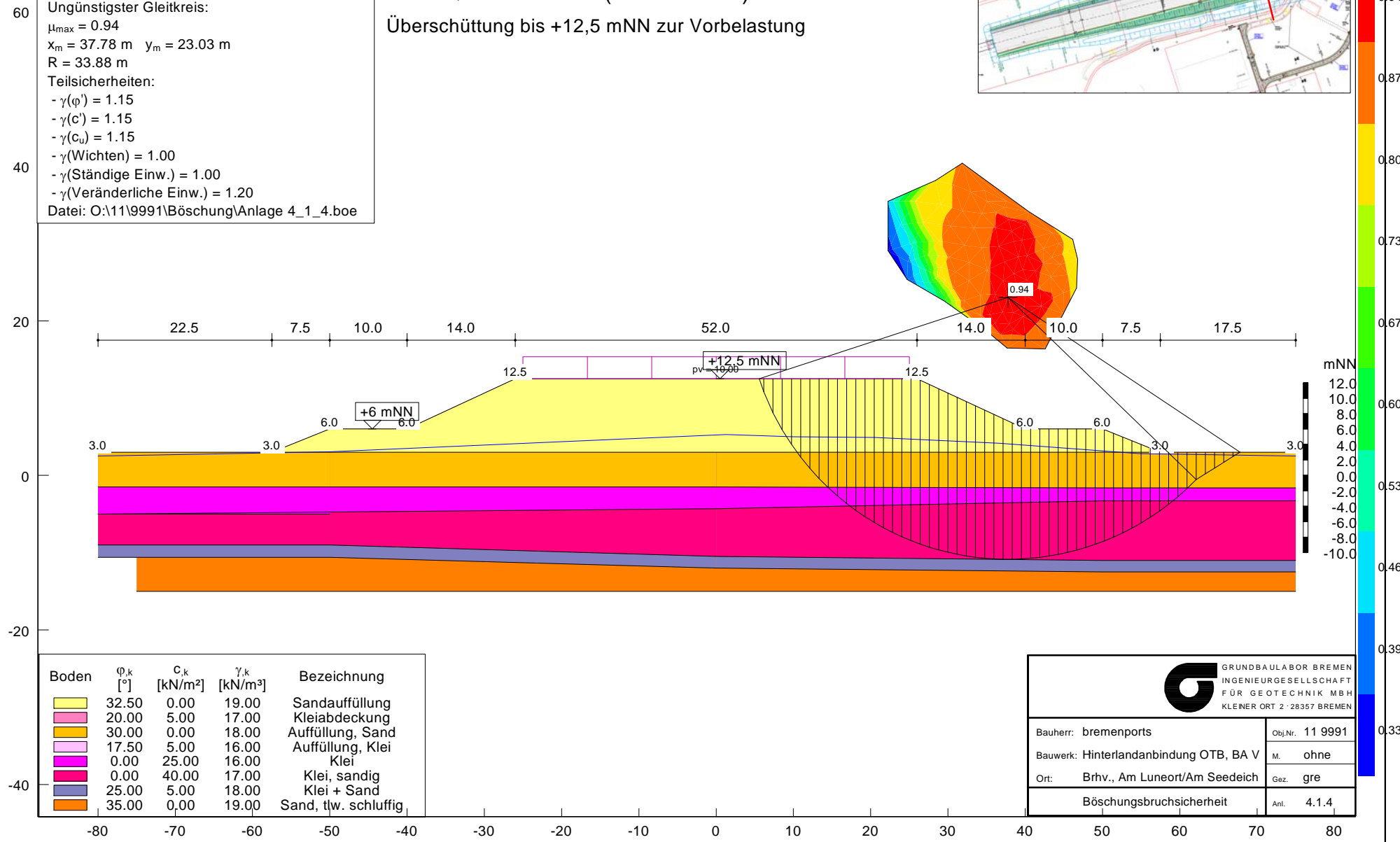
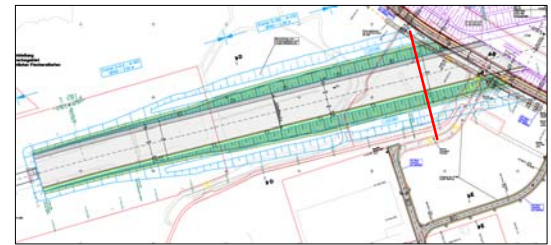
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$

- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$

Datei: O:\11\9991\Böschung\Anlage 4_1_4.boe

Querschnitt I-I (Bauzustand)

Überschüttung bis +12,5 mNN zur Vorbelastung



Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	32.50	0.00	19.00	Sandauffüllung
	20.00	5.00	17.00	Kleiabdeckung
	30.00	0.00	18.00	Auffüllung, Sand
	17.50	5.00	16.00	Auffüllung, Klei
	0.00	25.00	16.00	Klei
	0.00	40.00	17.00	Klei, sandig
	25.00	5.00	18.00	Klei + Sand
	35.00	0.00	19.00	Sand, tlw. schluffig

GRUNDBAULABOR BREMEN
INGENIEURGESELLSCHAFT
FÜR GEOTECHNIK MBH
KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN

Bauherr: bremenports	Obj.Nr. 11 9991
Bauwerk: Hinterlandanbindung OTB, BA V	M. ohne
Ort: Brhv., Am Luneort/Am Seedeich	Gez. gre
Böschungsbruchsicherheit	Anl. 4.1.4

GGU-STABILITY / Version 10.53 / 30.04.2013

Rampenquerschnitt bei Station ca. 0+550

Berechnungsgrundlagen

Norm: EC 7

Ungünstigster Gleitkreis:

$\mu_{max} = 0.82$

$x_m = 41.48 \text{ m}$ $y_m = 42.74 \text{ m}$

$R = 53.20 \text{ m}$

Teilsicherheiten:

- $\gamma(\varphi') = 1.15$

- $\gamma(c') = 1.15$

- $\gamma(c_u) = 1.15$

- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$

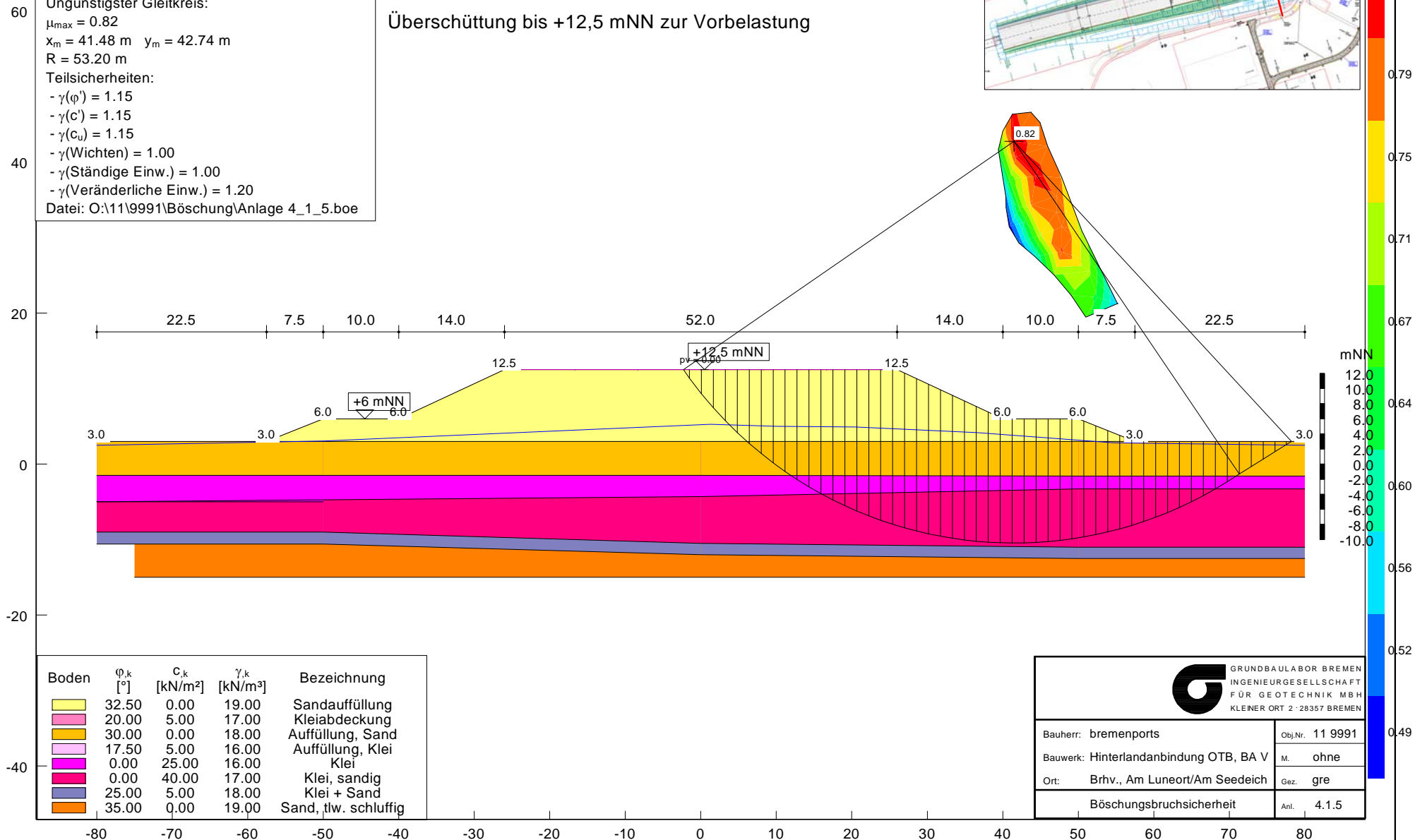
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$

- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$

Datei: O:\11\9991\Böschung\Anlage 4_1_5.boe

Querschnitt I-I (Bauzustand)

Überschüttung bis +12,5 mNN zur Vorbelastung



Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[Yellow]	32.50	0.00	19.00	Sandauffüllung
[Pink]	20.00	5.00	17.00	Kleiabdeckung
[Orange]	30.00	0.00	18.00	Auffüllung, Sand
[Light Pink]	17.50	5.00	16.00	Auffüllung, Klei
[Magenta]	0.00	25.00	16.00	Klei
[Red]	0.00	40.00	17.00	Klei, sandig
[Blue-Gray]	25.00	5.00	18.00	Klei + Sand
[Orange-Red]	35.00	0.00	19.00	Sand, tlw. schluffig

 GRUNDBAULABOR BREMEN INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK MBH KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN	
Bauherr: bremenports	Obj.Nr. 11 9991
Bauwerk: Hinterlandanbindung OTB, BA V	M. ohne
Ort: Brhv., Am Luneort/Am Seedeich	Gez. gre
Böschungsbruchsicherheit	
	Anl. 4.1.5

GGU-STABILITY / Version 10.53 / 30.04.2013

Rampenquerschnitt bei Station ca. 0+400

Berechnungsgrundlagen

Norm: EC 7

Ungünstigster Gleitkreis:

$\mu_{max} = 1.00$

$x_m = -31.83 \text{ m}$ $y_m = 15.86 \text{ m}$

$R = 18.20 \text{ m}$

Teilsicherheiten:

- $\gamma(\varphi') = 1.25$

- $\gamma(c') = 1.25$

- $\gamma(c_u) = 1.25$

- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$

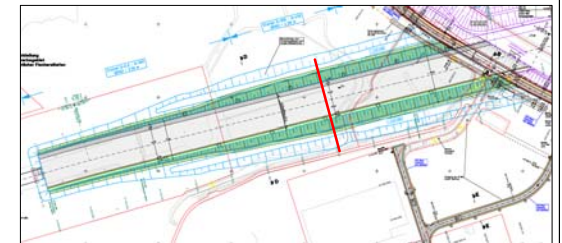
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$

- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

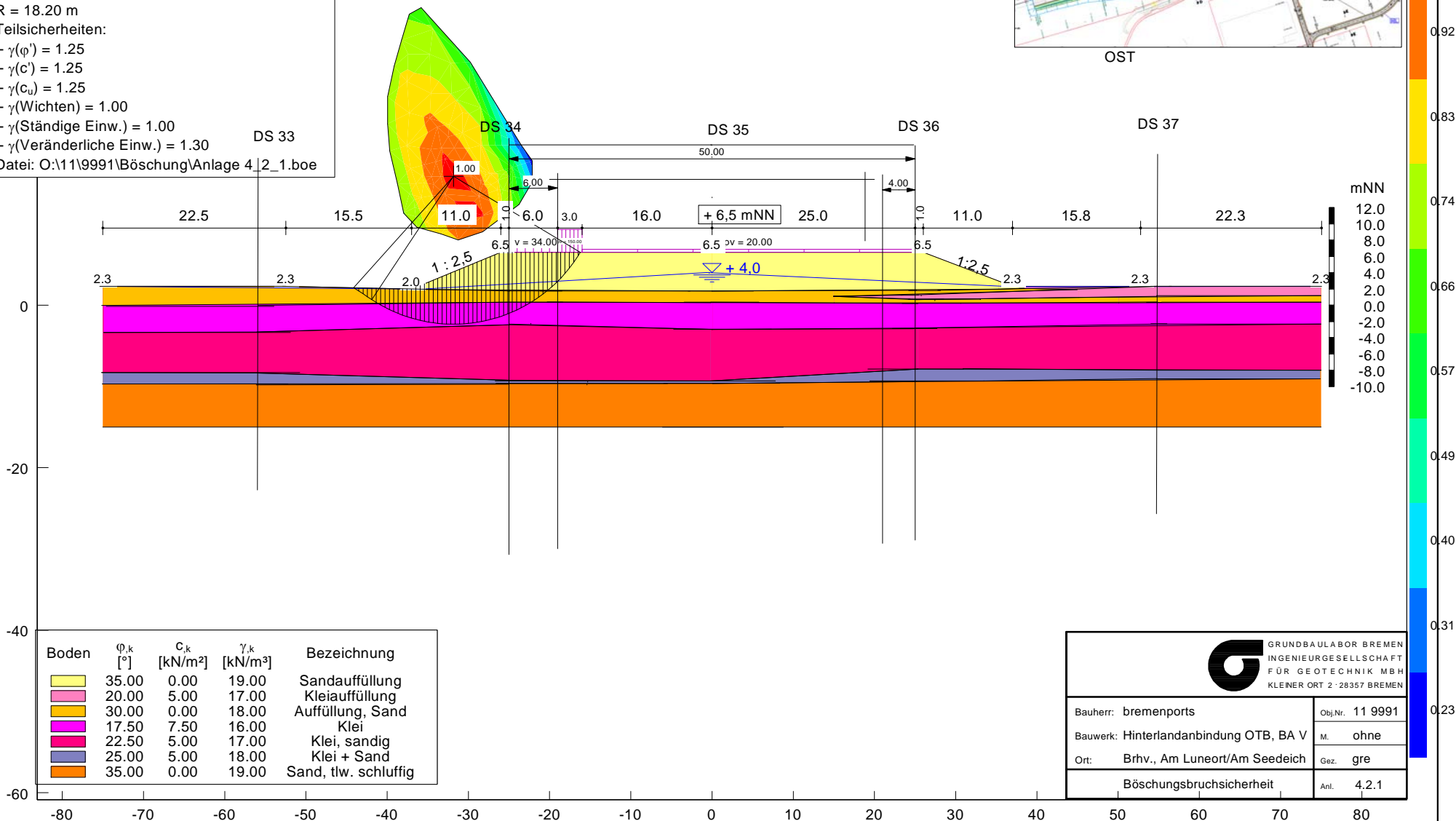
Datei: O:\11\9991\Böschung\Anlage 4_2_1.boe

Querschnitt II-II (Endzustand)

Verkehrslast $150 \text{ kN/m}^2 \times 40 \text{ m} \times 3 \text{ m}$



OST



Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m²]	γ_k [kN/m³]	Bezeichnung
(Yellow)	35.00	0.00	19.00	Sandauffüllung
(Pink)	20.00	5.00	17.00	Kleiauffüllung
(Yellow)	30.00	0.00	18.00	Auffüllung, Sand
(Yellow)	17.50	7.50	16.00	Klei
(Pink)	22.50	5.00	17.00	Klei, sandig
(Pink)	25.00	5.00	18.00	Klei + Sand
(Orange)	35.00	0.00	19.00	Sand, tlw. schluffig



GRUNDBAULABOR BREMEN
INGENIEURGESELLSCHAFT
FÜR GEOTECHNIK MBH
KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN

Bauherr: bremenports	Obj.Nr. 11 9991
Bauwerk: Hinterlandanbindung OTB, BA V	M. ohne
Ort: Brhv., Am Luneort/Am Seedeich	Gez. gre
Böschungsbruchsicherheit	
	Anl. 4.2.1



GGU-STABILITY / Version 10.53 / 30.04.2013

Rampenquerschnitt bei Station ca. 0+400

Berechnungsgrundlagen

Norm: EC 7

Ungünstigster Gleitkreis:

$\mu_{max} = 0.99$

$x_m = 31.70 \text{ m}$ $y_m = 13.26 \text{ m}$

$R = 15.20 \text{ m}$

Teilsicherheiten:

- $\gamma(\varphi') = 1.25$

- $\gamma(c') = 1.25$

- $\gamma(c_u) = 1.25$

- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$

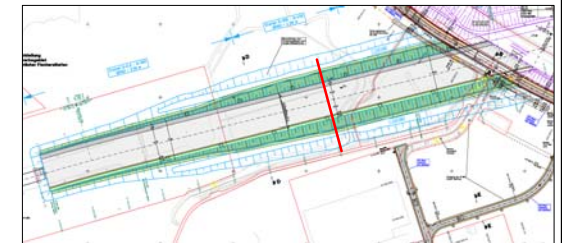
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$

- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

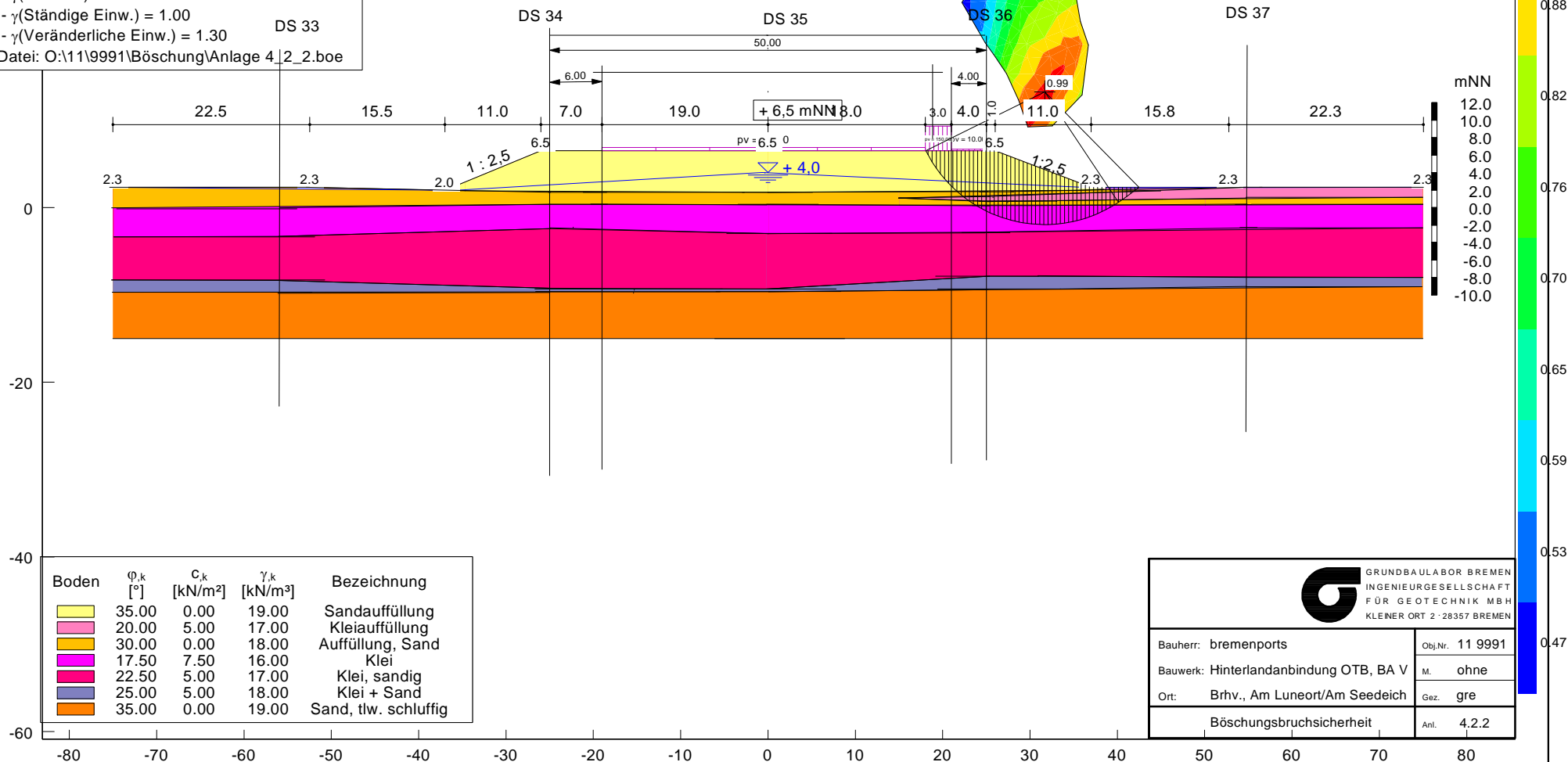
Datei: O:\11\9991\Böschung\Anlage 4_2_2.boe

Querschnitt II-II (Endzustand)

Verkehrslast $150 \text{ kN/m}^2 \times 40 \text{ m} \times 3 \text{ m}$



OST



Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
Yellow	35.00	0.00	19.00	Sandauffüllung
Pink	20.00	5.00	17.00	Kleiauffüllung
Yellow	30.00	0.00	18.00	Auffüllung, Sand
Yellow	17.50	7.50	16.00	Klei
Pink	22.50	5.00	17.00	Klei, sandig
Pink	25.00	5.00	18.00	Klei + Sand
Orange	35.00	0.00	19.00	Sand, tlw. schluffig



GRUNDBAULABOR BREMEN
INGENIEURGESELLSCHAFT
FÜR GEOTECHNIK MBH
KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN

Bauherr: bremenports	Obj.Nr. 11 9991
Bauwerk: Hinterlandanbindung OTB, BA V	M. ohne
Ort: Brhv., Am Luneort/Am Seedeich	Gez. gre
Böschungsbruchsicherheit	
	Anl. 4.2.2

GGU-STABILITY / Version 10.53 / 30.04.2013

Rampenquerschnitt bei Station ca. 0+400

Berechnungsgrundlagen

Norm: EC 7

Ungünstigster Gleitkreis:

$\mu_{max} = 1.00$

$x_m = -39.71 \text{ m}$ $y_m = 30.98 \text{ m}$

$R = 39.75 \text{ m}$

Teilsicherheiten:

- $\gamma(\varphi') = 1.15$

- $\gamma(c') = 1.15$

- $\gamma(c_u) = 1.15$

- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$

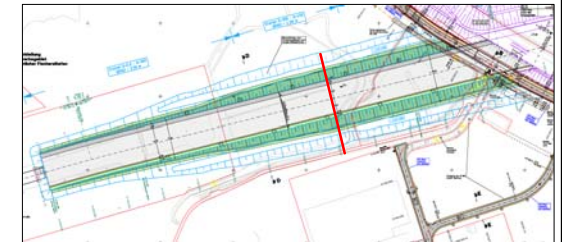
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$

- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$

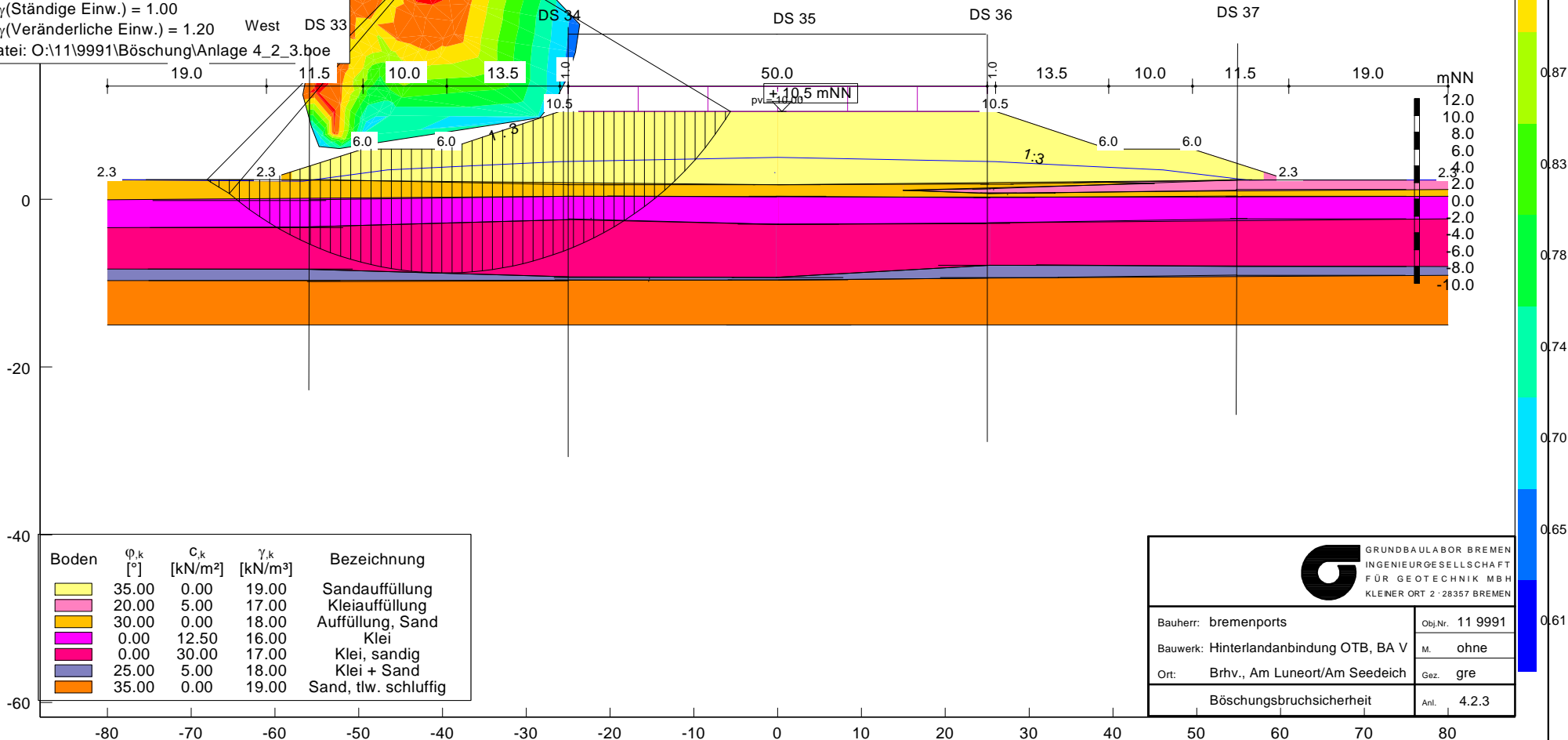
Datei: O:\11\9991\Böschung\Anlage 4_2_3.boe

Querschnitt II-II (Bauzustand)

Überschüttung bis +10,5 mNN zur Vorbelastung



OST



Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[Yellow]	35.00	0.00	19.00	Sandauffüllung
[Pink]	20.00	5.00	17.00	Kleiauffüllung
[Orange]	30.00	0.00	18.00	Auffüllung, Sand
[Light Blue]	0.00	12.50	16.00	Klei
[Dark Blue]	0.00	30.00	17.00	Klei, sandig
[Purple]	25.00	5.00	18.00	Klei + Sand
[Brown]	35.00	0.00	19.00	Sand, tlw. schluffig

 GRUNDBAULABOR BREMEN INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK MBH KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN	
Bauherr: bremenports	Obj.Nr. 11 9991
Bauwerk: Hinterlandanbindung OTB, BA V	M. ohne
Ort: Brhv., Am Luneort/Am Seedeich	Gbz. gre
Böschungsbruchsicherheit	
	Anl. 4.2.3

GGU-STABILITY / Version 10.53 / 30.04.2013

Rampenquerschnitt bei Station ca. 0+400

Berechnungsgrundlagen

Norm: EC 7

Ungünstigster Gleitkreis:

$\mu_{max} = 1.00$

$X_m = 55.66 \text{ m}$ $y_m = 9.26 \text{ m}$

$R = 11.61 \text{ m}$

Teilsicherheiten:

- $\gamma(\varphi') = 1.15$

- $\gamma(c') = 1.15$

- $\gamma(c_u) = 1.15$

- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$

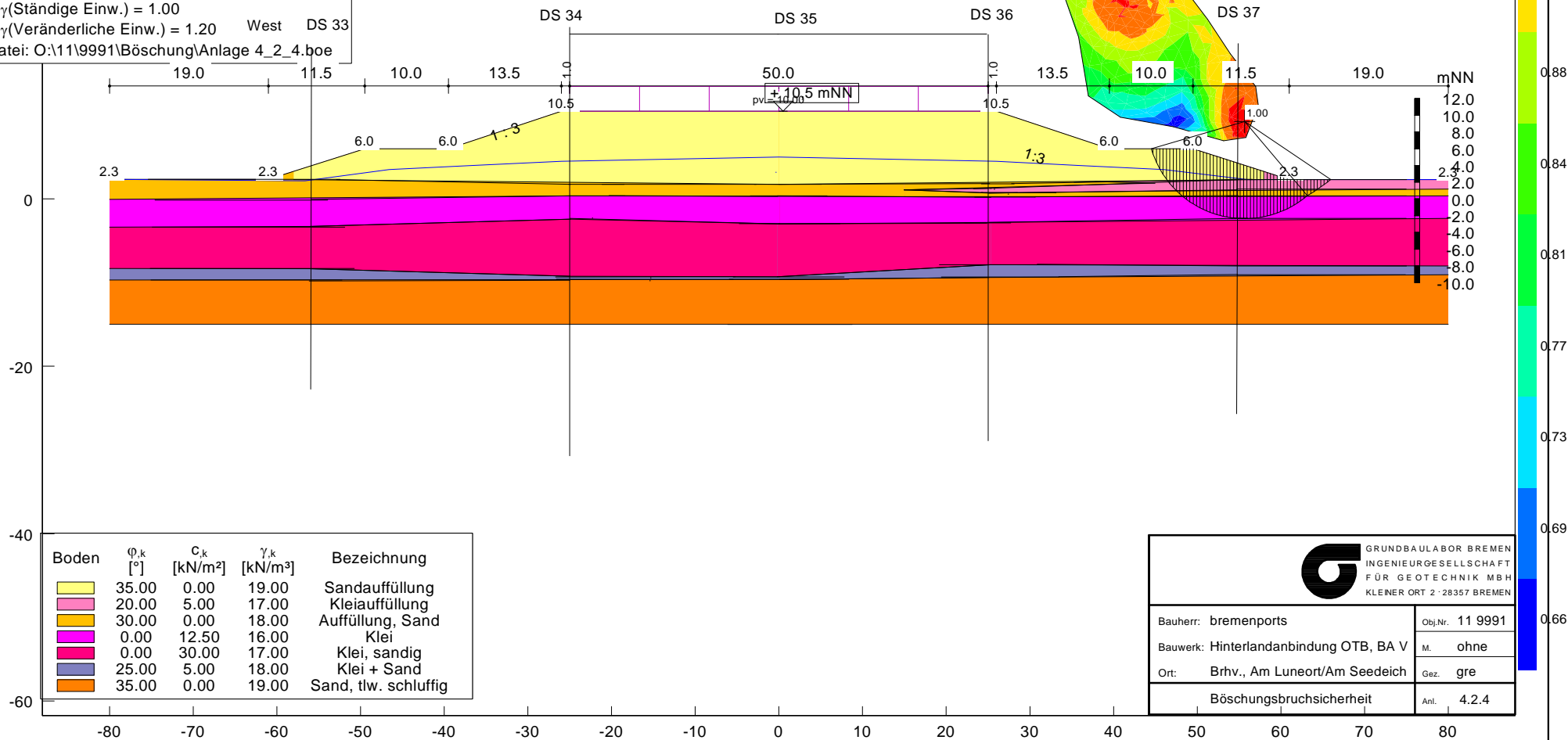
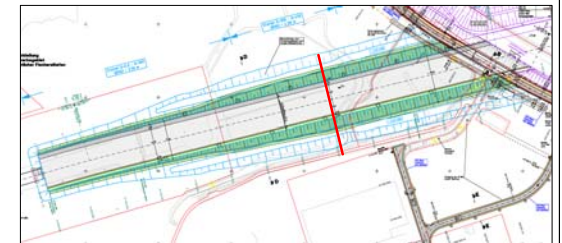
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$

- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$ West DS 33

Datei: O:\11\9991\Böschung\Anlage 4_2_4.boe

Querschnitt II-II (Bauzustand)

Überschüttung bis +10,5 mNN zur Vorbelastung



Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m²]	γ_k [kN/m³]	Bezeichnung
[Yellow]	35.00	0.00	19.00	Sandauffüllung
[Pink]	20.00	5.00	17.00	Kleiauffüllung
[Orange]	30.00	0.00	18.00	Auffüllung, Sand
[Light Blue]	0.00	12.50	16.00	Klei
[Dark Blue]	0.00	30.00	17.00	Klei, sandig
[Purple]	25.00	5.00	18.00	Klei + Sand
[Brown]	35.00	0.00	19.00	Sand, tlw. schluffig



GRUNDBAULABOR BREMEN
INGENIEURGESELLSCHAFT
FÜR GEOTECHNIK MBH
KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN

Bauherr: bremenports	Obj.Nr. 11 9991
Bauwerk: Hinterlandanbindung OTB, BA V	M. ohne
Ort: Brhv., Am Luneort/Am Seedeich	Gbz. gre
Böschungsbruchsicherheit	
	Anl. 4.2.4

GGU-STABILITY / Version 10.53 / 30.04.2013

Rampenquerschnitt bei Station ca. 0+050

Berechnungsgrundlagen

Norm: EC 7

Reibungsabminderungen durch Geosynthetics berücksichtigt.

Ungünstigster Gleitkreis:

$\mu_{max} = 0.82$

$X_m = -23.44 \text{ m}$ $y_m = 4.57 \text{ m}$

$R = 6.85 \text{ m}$

Teilsicherheiten:

- $\gamma(\phi') = 1.25$

- $\gamma(c') = 1.25$

- $\gamma(c_u) = 1.25$

- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$

- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$

- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

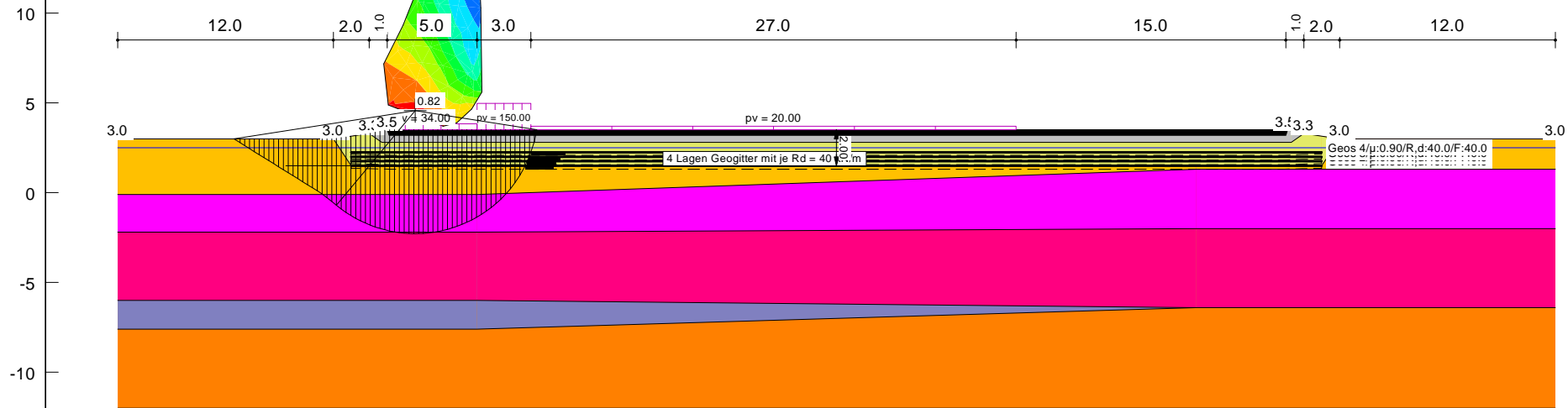
- $\gamma(\text{Herausziehen}) = 1.4000$

Datei: O:\11\9991\Böschung\Anlage 4_3_1.boe

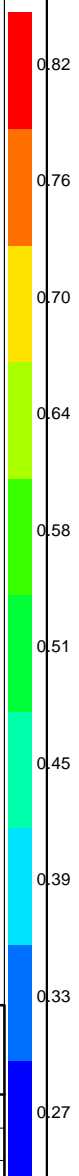
Querschnitt III-III (Endzustand)

Verkehrslast $150 \text{ kN/m}^2 \times 40 \text{ m} \times 3 \text{ m}$

4 Lagen Geogitter mit $R_d = 40 \text{ kN/m}$ "tief verlegt"



Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	max ψ_A [°]	Bezeichnung
Asphalt	42.50	0.00	22.00	85.00	Asphalt
Schottertragschicht	42.50	0.00	22.00	85.00	Schottertragschicht
Auffüllung, Sand	32.50	0.00	18.00	85.00	Auffüllung, Sand
Auffüllung, Klei	17.50	5.00	16.00	85.00	Auffüllung, Klei
Klei	17.50	7.50	16.00	85.00	Klei
Klei, sandig	22.50	5.00	17.00	85.00	Klei, sandig
Klei + Sand	25.00	5.00	18.00	85.00	Klei + Sand
Sand, tlw. schluffig	35.00	0.00	19.00	85.00	Sand, tlw. schluffig
Bodenverbesserung	35.00	0.00	19.00	85.00	Bodenverbesserung





GRUNDBAULABOR BREMEN
INGENIEURGESELLSCHAFT
FÜR GEOTECHNIK MBH
KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN

Bauherr: bremenports	Obj.Nr. 11 9991
Bauwerk: Hinterlandanbindung OTB, BA V	M. ohne
Ort: Brhv., Am Luneort/Am Seedeich	Gez. gre
Böschungsbruchsicherheit	
	Anl. 4.3.1

GGU-STABILITY / Version 10.53 / 30.04.2013

Rampenquerschnitt bei Station ca. 0+050

Berechnungsgrundlagen

Norm: EC 7

Reibungsabminderungen durch Geosynthetics berücksichtigt.

Ungünstigster Gleitkreis:

$\mu_{max} = 0.93$

$X_m = 23.49 \text{ m}$ $y_m = 3.35 \text{ m}$

$R = 5.45 \text{ m}$

Teilsicherheiten:

- $\gamma(\phi') = 1.25$

- $\gamma(c') = 1.25$

- $\gamma(c_u) = 1.25$

- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$

- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$

- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

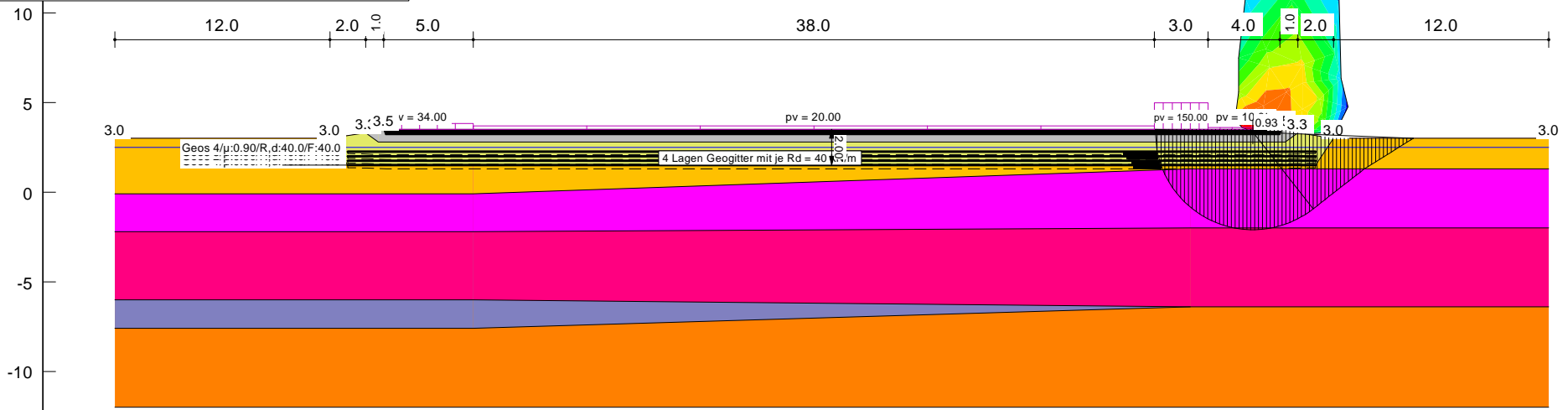
- $\gamma(\text{Herausziehen}) = 1.4000$

Datei: O:\11\9991\Böschung\Anlage 4_3_2.boe

Querschnitt III-III (Endzustand)

Verkehrslast $150 \text{ kN/m}^2 \times 40 \text{ m} \times 3 \text{ m}$

4 Lagen Geogitter mit $R_d = 40 \text{ kN/m}$ "tief verlegt"



Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	max ψ_A [°]	Bezeichnung
Asphalt	42.50	0.00	22.00	85.00	Asphalt
Schottertragschicht	42.50	0.00	22.00	85.00	Schottertragschicht
Auffüllung, Sand	32.50	0.00	18.00	85.00	Auffüllung, Sand
Auffüllung, Klei	17.50	5.00	16.00	85.00	Auffüllung, Klei
Klei	17.50	7.50	16.00	85.00	Klei
Klei, sandig	22.50	5.00	17.00	85.00	Klei, sandig
Klei + Sand	25.00	5.00	18.00	85.00	Klei + Sand
Sand, tlw. schluffig	35.00	0.00	19.00	85.00	Sand, tlw. schluffig
Bodenverbesserung	35.00	0.00	19.00	85.00	Bodenverbesserung

 GRUNDBAULABOR BREMEN INGENIEURGESSELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK MBH KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN	
Bauherr: bremenports	Obj.Nr. 11 9991
Bauwerk: Hinterlandanbindung OTB, BA V	M. ohne
Ort: Brhv., Am Luneort/Am Seedeich	Gez. gre
Böschungsbruchsicherheit	
Anl. 4.3.2	

GGU-STABILITY / Version 10.53 / 30.04.2013

Rampenquerschnitt bei Station ca. 0+050

Berechnungsgrundlagen

Norm: EC 7

Reibungsabminderungen durch Geosynthetics berücksichtigt.

Ungünstigster Gleitkreis:

$\mu_{max} = 0.93$

$X_m = 22.89 \text{ m}$ $y_m = 3.60 \text{ m}$

$R = 5.00 \text{ m}$

Teilsicherheiten:

- $\gamma(\phi') = 1.25$

- $\gamma(c') = 1.25$

- $\gamma(c_u) = 1.25$

- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$

- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$

- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

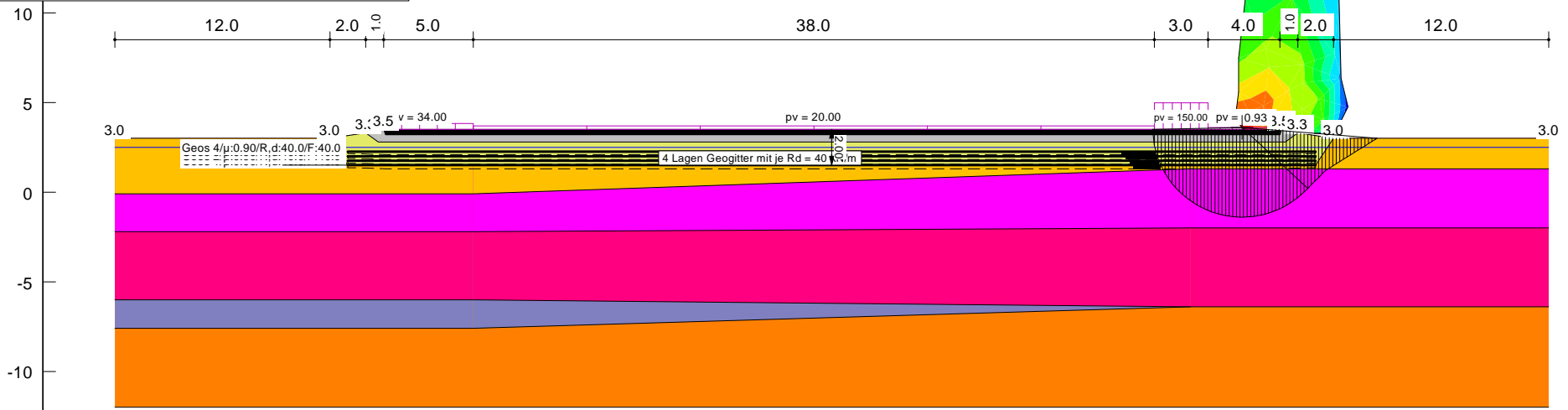
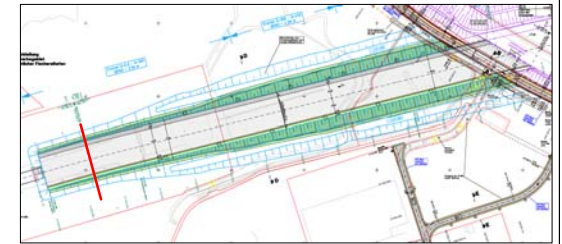
- $\gamma(\text{Herausziehen}) = 1.4000$

Datei: O:\11\9991\Böschung\Anlage 4_3_3.boe

Querschnitt III-III (Endzustand)

Verkehrslast $150 \text{ kN/m}^2 \times 40 \text{ m} \times 3 \text{ m}$

4 Lagen Geogitter mit $R_d = 40 \text{ kN/m}$ "tief verlegt"



Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	max ψ_A [°]	Bezeichnung
Asphalt	42.50	0.00	22.00	85.00	Asphalt
Schottertragschicht	42.50	0.00	22.00	85.00	Schottertragschicht
Auffüllung, Sand	32.50	0.00	18.00	85.00	Auffüllung, Sand
Auffüllung, Klei	0.00	30.00	16.00	85.00	Auffüllung, Klei
Klei	0.00	35.00	16.00	85.00	Klei
Klei, sandig	0.00	45.00	17.00	85.00	Klei, sandig
Klei + Sand	25.00	5.00	18.00	85.00	Klei + Sand
Sand, tlw. schluffig	35.00	0.00	19.00	85.00	Sand, tlw. schluffig
Bodenverbesserung	35.00	0.00	19.00	85.00	Bodenverbesserung

 GRUNDBAULABOR BREMEN INGENIEURGESSELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK MBH KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN	
Bauherr: bremenports	Obj.Nr. 11 9991
Bauwerk: Hinterlandanbindung OTB, BA V	M. ohne
Ort: Brhv., Am Luneort/Am Seedeich	Gez. gre
Böschungsbruchsicherheit	
Anl. 4.3.3	

GGU-STABILITY / Version 10.53 / 30.04.2013

Rampenquerschnitt bei Station ca. 0+050

Berechnungsgrundlagen

Norm: EC 7

Ungünstigster Gleitkreis:

$\mu_{max} = 0.84$

$x_m = 33.32 \text{ m}$ $y_m = 10.30 \text{ m}$

$R = 12.13 \text{ m}$

Teilsicherheiten:

- $\gamma(\phi') = 1.15$

- $\gamma(c') = 1.15$

- $\gamma(c_u) = 1.15$

- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$

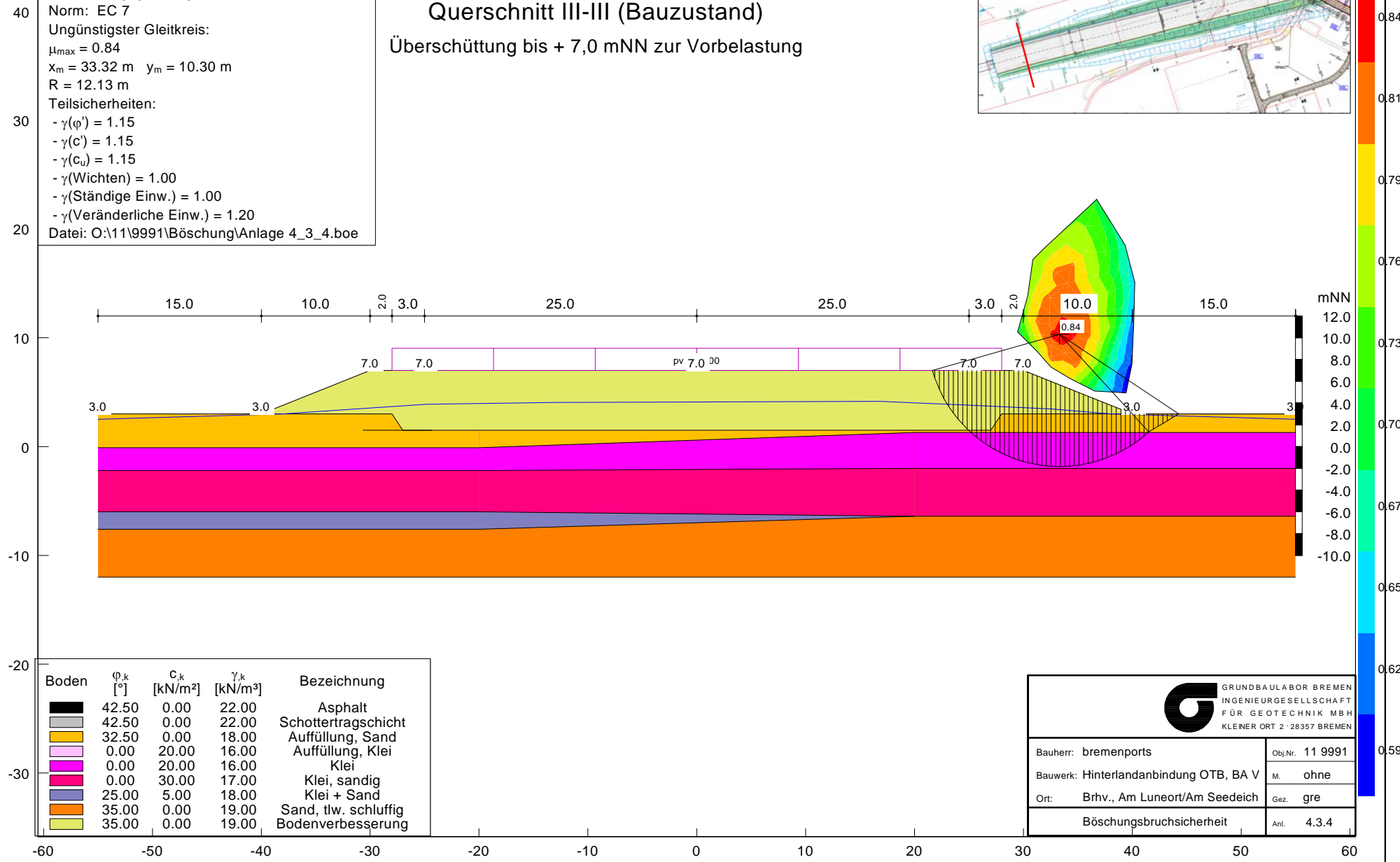
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$

- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$

Datei: O:\11\9991\Böschung\Anlage 4_3_4.boe

Querschnitt III-III (Bauzustand)

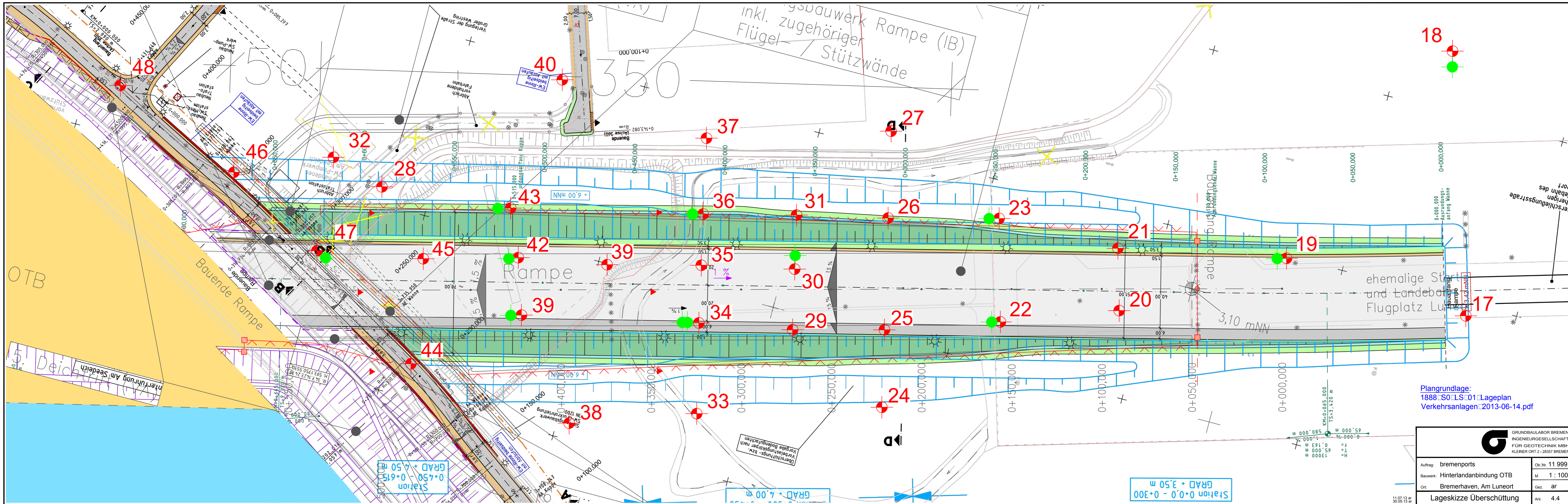
Überschüttung bis + 7,0 mNN zur Vorbelastung



Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	42.50	0.00	22.00	Asphalt
	42.50	0.00	22.00	Schottertragschicht
	32.50	0.00	18.00	Auffüllung, Sand
	0.00	20.00	16.00	Auffüllung, Klei
	0.00	20.00	16.00	Klei
	0.00	30.00	17.00	Klei, sandig
	25.00	5.00	18.00	Klei + Sand
	35.00	0.00	19.00	Sand, tlw. schluffig
	35.00	0.00	19.00	Bodenverbesserung

GRUNDBAULABOR BREMEN
INGENIEURGESELLSCHAFT
FÜR GEOTECHNIK MBH
KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN

Bauherr: bremenports	Obj.Nr. 11 9991
Bauwerk: Hinterlandanbindung OTB, BA V	M. ohne
Ort: Brhv., Am Luneort/Am Seedeich	Gez. gre
Böschungsbruchsicherheit	
	Anl. 4.3.4

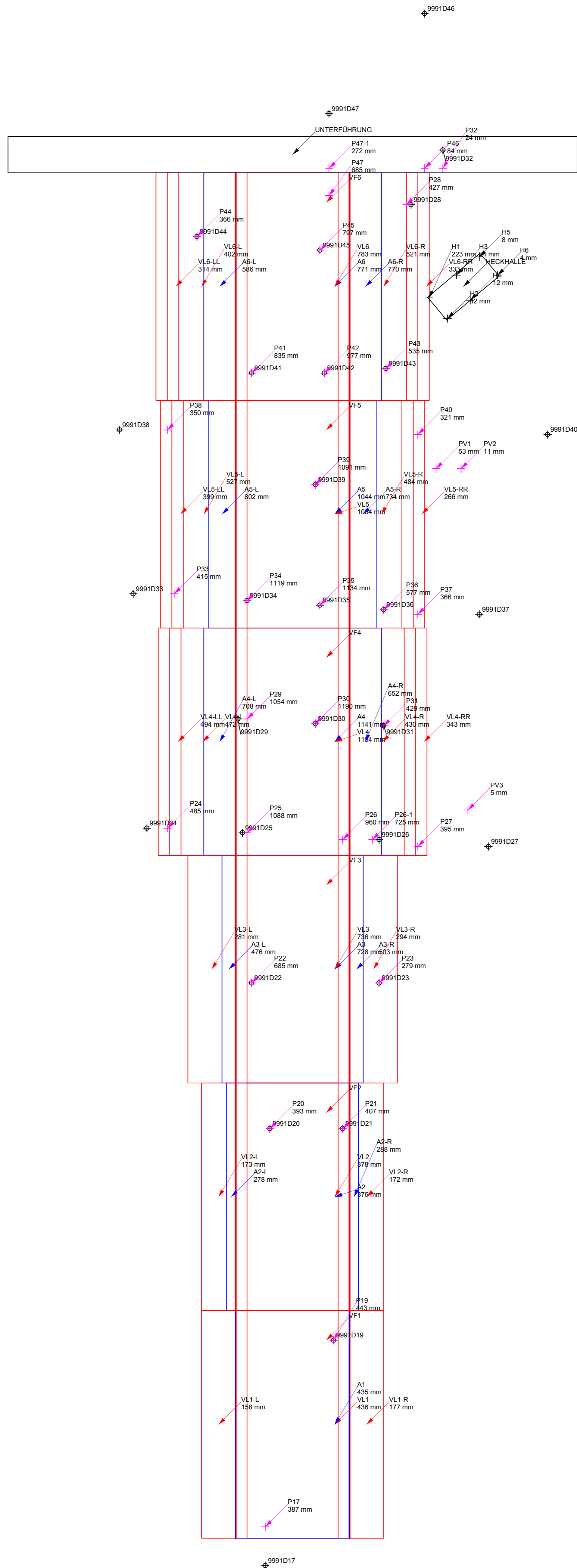


Plangrundlage:
 1888_S0_LS_01_Lageplan
 Verkehrsanlagen 2013-06-14.pdf



Auftrag: bremenports	Ob.Nr: 11 9991
Bauwerk: Hinterlandanbindung OTB	M: 1 : 1000
Ort: Bremerhaven, Am Luneort	Gez: ar
Lageskizze Überschüttung	Anl. 4.4

11.07.13 ar
 30.05.13 ar



Lauf 2: Setzungen aus Rampenauffüllung und Überschüttung zur Vorbelastung bei vollständiger Konsolidierung

Rechteckfundamente

Name	X [m]	Y [m]	Z [m NN]	B _x [m]	B _y [m]	α [°]	P [kN]	σ ₀ [kN/m ²]	ID	Profile	S _{seig} [mm]	S _{ges} [mm]
VF1	0,00	50,00	3,65	40,00	100,00	0,00	0	0,00	4			
VL1	0,00	50,00	3,65	50,00	100,00	0,00	335000	67,00	13	9991D19	360,4	435,8
A1	0,00	50,00	3,20	50,00	100,00	0,00	45000	9,00	13	9991D19	48,8	435,1
A2	0,00	150,00	3,00	50,00	100,00	0,00	125000	25,00	13	9991D20	97,5	376,1
VL2	0,00	150,00	4,30	50,00	100,00	0,00	335000	67,00	13	9991D20	255,5	378,3
VF2	0,00	150,00	4,30	40,00	100,00	0,00	0	0,00	4			
A3	0,00	250,00	2,00	50,00	100,00	0,00	315000	63,00	13	9991D23	346,3	727,5
VL3	0,00	250,00	5,30	50,00	100,00	0,00	335000	67,00	13	9991D23	347,4	736,5
VF3	0,00	250,00	5,30	40,00	100,00	0,00	0	0,00	4			
A4	0,00	350,00	1,00	50,00	100,00	0,00	505000	101,00	13	9991D30	618,7	1141,1
VL4	0,00	350,00	6,30	50,00	100,00	0,00	425000	85,00	13	9991D30	476,2	1153,6
VF4	0,00	350,00	6,30	40,00	100,00	0,00	0	0,00	4			
VL4-L	-54,00	350,00	1,00	10,00	100,00	0,00	82000	82,00	13	9991D29	349,3	493,5
VL4-R	54,00	350,00	1,00	10,00	100,00	0,00	82000	82,00	13	9991D31	321,3	343,0
A5	0,00	450,00	2,50	50,00	100,00	0,00	455000	91,00	13	9991D39	529,8	1043,9
VL5	0,00	450,00	7,30	50,00	100,00	0,00	425000	85,00	13	9991D39	449,1	1053,8
VF5	0,00	450,00	7,30	40,00	100,00	0,00	0	0,00	4			
VL5-L	-53,00	450,00	2,50	10,00	100,00	0,00	82000	82,00	13	9991D38	256,5	398,7
VL5-R	53,00	450,00	2,50	10,00	100,00	0,00	82000	82,00	13	9991D40	234,3	265,7
A6	0,00	550,00	2,50	50,00	100,00	0,00	530000	106,00	13	9991D45	411,5	771,1
VL6	0,00	550,00	8,10	50,00	100,00	0,00	425000	85,00	13	9991D45	300,3	782,9
VF6	0,00	550,00	8,10	40,00	100,00	0,00	0	0,00	4			
VL6-L	-55,00	550,00	2,50	10,00	100,00	0,00	82000	82,00	13	9991D44	183,8	314,0
VL6-R	55,00	550,00	2,50	10,00	100,00	0,00	82000	82,00	13	9991D28	288,4	333,4
HECK	75,00	550,00	2,50	30,00	13,00	40,00	0	0,00	4			
UNTE	0,00	608,00	-1,00	250,00	16,00	0,00	0	0,00	4			
P17	-12,00	5,00	3,20	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D17	0,0	387,2
P19	18,00	87,00	3,20	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D19	0,0	442,9
P20	-10,00	180,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D20	0,0	393,1
P21	22,00	180,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D21	0,0	407,2
P22	-18,00	244,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D22	0,0	685,1
P23	38,00	244,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D23	0,0	279,4
P24	-55,00	312,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D24	0,0	484,8
P25	-20,00	310,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D25	0,0	1087,8
P26	22,00	307,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D26	0,0	960,4
P26-1	35,00	307,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D26	0,0	725,1
P27	55,00	304,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D27	0,0	395,0
P28	50,00	586,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D28	0,0	427,0
P29	-20,00	360,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D29	0,0	1053,6
P30	10,00	358,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D30	0,0	1189,7
P31	40,00	357,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D31	0,0	429,3
P32	66,00	602,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D32	0,0	24,4
P33	-52,00	415,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D33	0,0	414,9
P34	-20,00	412,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D34	0,0	1118,7
P35	12,00	410,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D35	0,0	1134,1
P36	40,00	408,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D36	0,0	576,9
P37	55,00	406,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D37	0,0	365,7
P38	-55,00	487,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D38	0,0	350,5
P39	10,00	463,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D39	0,0	1091,3
P40	55,00	485,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D40	0,0	320,7
P41	-18,00	512,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D41	0,0	835,5
P42	14,00	512,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D42	0,0	976,8
P43	41,00	514,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D43	0,0	534,9
P44	-42,00	572,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D44	0,0	366,0
P45	12,00	566,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D45	0,0	796,5
P46	58,00	602,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D46	0,0	84,2
P47	16,00	590,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D47	0,0	685,4
P47-1	16,00	602,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D47	0,0	272,5
H1	60,00	545,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D32	0,0	223,2
H2	68,00	536,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D32	0,0	42,3
H3	72,00	555,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D32	0,0	23,9
H4	78,00	544,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D32	0,0	12,3
H5	82,00	563,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D32	0,0	8,0
H6	90,00	555,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D32	0,0	4,2
PV1	63,00	470,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D40	0,0	52,5
PV2	74,00	470,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D40	0,0	10,8
PV3	77,00	320,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	9991D27	0,0	4,9

Ungleichmäßig belastete Rechteckfundamente

Name	X [m]	Y [m]	Z [m NN]	B _x [m]	B _y [m]	α [°]	P [kN]	σ _{0 max} [kN/m ²]	ID	Profile	S _{seig} [mm]	S _{ges} [mm]
VL1-L	-32,50	50,00	3,20	15,00	100,00	0,00	50250	67,00	3	9991D17	126,3	158,5
VL1-R	32,50	50,00	3,20	15,00	100,00	180,00	50250	67,00	3	9991D19	130,2	177,5
A2-L	-27,00	150,00	3,00	4,00	100,00	0,00	0	0,00	3	9991D20	0,0	278,2

Lauf 2: Setzungen aus Rampenauffüllung und Überschüttung zur Vorbelastung bei vollständiger Konsolidierung

9991D17 x = -12,00 m y = -12,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m ²]	E _{s2} [MN/m ²]	Unt.
mS,A	5,00	3,07	1,93	1,93	40,00	40,00	1
A	3,07	2,97	0,10	2,03	20,00	60,00	1
S	2,97	2,05	0,92	2,95	50,00	150,00	1
S,u	2,05	0,77	1,28	4,23	12,00	36,00	1
Kl	0,77	0,61	0,16	4,39	2,10	6,30	1
S,u	0,61	0,50	0,11	4,50	12,00	36,00	1
Kl	0,50	-1,19	1,69	6,19	0,70	2,10	2
S,u	-1,19	-1,27	0,08	6,27	7,00	21,00	1
Kl	-1,27	-2,58	1,31	7,58	1,00	3,00	2
Kl,s	-2,58	-4,38	1,80	9,38	2,50	7,50	2
S,u	-4,38	-4,65	0,27	9,65	14,00	42,00	1
Kl,s	-4,65	-6,34	1,69	11,34	4,00	12,00	2
S,u	-6,34	-7,43	1,09	12,43	18,00	54,00	2
Kl+S	-7,43	-7,65	0,22	12,65	6,00	18,00	1
S,u	-7,65	-9,81	2,16	14,81	25,00	75,00	2
Kl,s	-9,81	-9,95	0,14	14,95	5,00	15,00	1
S	-9,95	-11,51	1,56	16,51	40,00	120,00	2
S,u	-11,51	-12,25	0,74	17,25	25,00	75,00	1
Kl,s	-12,25	-12,34	0,09	17,34	6,00	18,00	1
S,u	-12,34	-12,87	0,53	17,87	25,00	75,00	1
S	-12,87	-13,50	0,63	18,50	45,00	135,00	1
S,u	-13,50	-14,08	0,58	19,08	30,00	90,00	1
Kl+S	-14,08	-16,23	2,15	21,23	8,00	24,00	1
S,u	-16,23	-17,26	1,03	22,26	25,00	75,00	1
S	-17,26	-19,02	1,76	24,02	50,00	150,00	1
U,s	-19,02	-19,70	0,68	24,70	12,00	36,00	1
S,u	-19,70	-20,68	0,98	25,68	30,00	90,00	1

9991D19 x = 18,00 m y = 87,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m ²]	E _{s2} [MN/m ²]	Unt.
mS,A	5,00	3,12	1,88	1,88	40,00	40,00	1
A	3,12	2,93	0,19	2,07	20,00	60,00	1
S	2,93	1,31	1,62	3,69	60,00	180,00	2
S	1,31	0,65	0,66	4,35	30,00	90,00	1
Kl	0,65	-3,45	4,10	8,45	1,00	3,00	3
Kl,s	-3,45	-4,43	0,98	9,43	3,20	9,60	1
S,u	-4,43	-4,56	0,13	9,56	16,00	48,00	1
Kl,s	-4,56	-6,20	1,64	11,20	4,00	12,00	2
S	-6,20	-8,62	2,42	13,62	50,00	150,00	2
S,u	-8,62	-14,56	5,94	19,56	25,00	75,00	3
S	-14,56	-16,54	1,98	21,54	45,00	135,00	2
S,u	-16,54	-17,61	1,07	22,61	35,00	105,00	1
S	-17,61	-18,14	0,53	23,14	60,00	180,00	1
S,u	-18,14	-19,61	1,47	24,61	30,00	90,00	1
U,s	-19,61	-20,07	0,46	25,07	6,00	18,00	1
S,u	-20,07	-20,20	0,13	25,20	30,00	90,00	1
U,s	-20,20	-20,52	0,32	25,52	6,00	18,00	1
S,u	-20,52	-20,83	0,31	25,83	25,00	75,00	1
U,s	-20,83	-26,51	5,68	31,51	8,00	24,00	1
S	-26,51	-28,90	2,39	33,90	130,00	390,00	1

Lauf 2: Setzungen aus Rampenauffüllung und Überschüttung zur Vorbelastung bei vollständiger Konsolidierung

9991D20 x = -10,00 m y = 180,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m ²]	E _{s2} [MN/m ²]	Unt.
mS,A	5,00	3,17	1,83	1,83	40,00	40,00	1
A	3,17	3,07	0,10	1,93	50,00	150,00	1
S	3,07	1,77	1,30	3,23	35,00	105,00	2
S	1,77	1,07	0,70	3,93	14,00	42,00	1
S	1,07	-0,16	1,23	5,16	20,00	60,00	2
Kl	-0,16	-2,21	2,05	7,21	1,00	3,00	2
Kl,s	-2,21	-5,91	3,70	10,91	3,00	9,00	3
S,u	-5,91	-6,13	0,22	11,13	10,00	30,00	1
Kl+S	-6,13	-7,63	1,50	12,63	5,00	15,00	2
S,u	-7,63	-10,86	3,23	15,86	20,00	60,00	3
S	-10,86	-12,91	2,05	17,91	50,00	150,00	2
S,u	-12,91	-14,93	2,02	19,93	25,00	75,00	2
Kl,s	-14,93	-15,17	0,24	20,17	5,00	15,00	1
S,u	-15,17	-16,56	1,39	21,56	30,00	90,00	1
S	-16,56	-17,75	1,19	22,75	60,00	180,00	1
S,u	-17,75	-20,77	3,02	25,77	30,00	90,00	3
S	-20,77	-26,15	5,38	31,15	60,00	180,00	4
S	-26,15	-26,84	0,69	31,84	110,00	330,00	1

9991D21 x = 22,00 m y = 180,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m ²]	E _{s2} [MN/m ²]	Unt.
mS,A	5,00	2,99	2,01	2,01	40,00	40,00	1
S	2,99	1,30	1,69	3,70	14,00	42,00	2
Kl	1,30	-0,10	1,40	5,10	1,60	4,80	1
Kl+S	-0,10	-0,22	0,12	5,22	5,00	15,00	1
Kl	-0,22	-1,88	1,66	6,88	1,00	3,00	2
S,u	-1,88	-2,06	0,18	7,06	6,00	18,00	1
Kl,s	-2,06	-4,88	2,82	9,88	2,20	6,60	3
Kl+S	-4,88	-5,13	0,25	10,13	5,00	15,00	1
Kl,s	-5,13	-6,42	1,29	11,42	3,70	11,10	1
S,u	-6,42	-8,65	2,23	13,65	25,00	75,00	2
S	-8,65	-10,00	1,35	15,00	40,00	120,00	1
S,u	-10,00	-12,84	2,84	17,84	30,00	90,00	2
S	-12,84	-13,42	0,58	18,42	60,00	180,00	1
S,u	-13,42	-15,01	1,59	20,01	35,00	105,00	2
S	-15,01	-17,27	2,26	22,27	60,00	180,00	2
S,u	-17,27	-17,88	0,61	22,88	45,00	135,00	1
S	-17,88	-18,89	1,01	23,89	50,00	150,00	1
S,u	-18,89	-19,99	1,10	24,99	35,00	105,00	1
S	-19,99	-21,01	1,02	26,01	50,00	150,00	1
S	-21,01	-21,99	0,98	26,99	90,00	270,00	1
S	-21,99	-22,45	0,46	27,45	60,00	180,00	1
S	-22,45	-22,96	0,51	27,96	30,00	90,00	1
S	-22,96	-23,42	0,46	28,42	110,00	330,00	1
S	-23,42	-24,02	0,60	29,02	70,00	210,00	1

Lauf 2: Setzungen aus Rampenauffüllung und Überschüttung zur Vorbelastung bei vollständiger Konsolidierung

9991D22 x = -18,00 m y = 244,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m ²]	E _{s2} [MN/m ²]	Unt.
mS,A	6,00	2,82	3,18	3,18	40,00	40,00	1
S	2,82	1,98	0,84	4,02	14,00	42,00	1
S	1,98	0,33	1,65	5,67	30,00	90,00	2
U,S	0,33	-0,15	0,48	6,15	2,50	7,50	1
Kl	-0,15	-2,64	2,49	8,64	0,90	2,70	2
Kl,s	-2,64	-5,02	2,38	11,02	2,10	6,30	2
S,u	-5,02	-5,31	0,29	11,31	20,00	60,00	1
Kl,s	-5,31	-6,85	1,54	12,85	3,10	9,30	2
S,u	-6,85	-7,10	0,25	13,10	12,00	36,00	1
Kl,s	-7,10	-8,09	0,99	14,09	3,30	9,90	1
S,u	-8,09	-8,28	0,19	14,28	20,00	60,00	1
Kl,s	-8,28	-8,42	0,14	14,42	4,00	12,00	1
S	-8,42	-9,81	1,39	15,81	35,00	105,00	1
Kl,s	-9,81	-9,94	0,13	15,94	10,00	30,00	1
S,u	-9,94	-10,60	0,66	16,60	20,00	60,00	1
S	-10,60	-11,07	0,47	17,07	35,00	105,00	1
S,u	-11,07	-11,21	0,14	17,21	30,00	90,00	1
S	-11,21	-11,96	0,75	17,96	45,00	135,00	1
S,u	-11,96	-12,54	0,58	18,54	30,00	90,00	1
S	-12,54	-13,38	0,84	19,38	45,00	135,00	1
S,u	-13,38	-14,26	0,88	20,26	25,00	75,00	1
Kl,s	-14,26	-14,38	0,12	20,38	9,00	27,00	1
S,u	-14,38	-14,96	0,58	20,96	25,00	75,00	1
S	-14,96	-15,62	0,66	21,62	50,00	150,00	1
S,u	-15,62	-15,91	0,29	21,91	35,00	105,00	1
S	-15,91	-17,52	1,61	23,52	60,00	180,00	1
S,u	-17,52	-18,22	0,70	24,22	30,00	90,00	1
S	-18,22	-18,85	0,63	24,85	40,00	120,00	1
S,u	-18,85	-19,25	0,40	25,25	20,00	60,00	1
Kl,s	-19,25	-19,52	0,27	25,52	5,00	15,00	1
S	-19,52	-23,33	3,81	29,33	50,00	150,00	1
S,u	-23,33	-24,86	1,53	30,86	35,00	105,00	1
S	-24,86	-27,20	2,34	33,20	50,00	150,00	1

9991D23 x = 38,00 m y = 244,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m ²]	E _{s2} [MN/m ²]	Unt.
mS,A	6,00	2,46	3,54	3,54	40,00	40,00	1
S	2,46	1,48	0,98	4,52	14,00	42,00	1
S,u	1,48	0,99	0,49	5,01	7,00	21,00	1
S	0,99	-0,04	1,03	6,04	14,00	42,00	1
Kl	-0,04	-2,61	2,57	8,61	0,80	2,40	2
Kl,s	-2,61	-7,44	4,83	13,44	2,40	7,20	3
S,u	-7,44	-8,27	0,83	14,27	16,00	48,00	1
S	-8,27	-9,86	1,59	15,86	25,00	75,00	2
S,u	-9,86	-10,59	0,73	16,59	18,00	54,00	1
S	-10,59	-13,77	3,18	19,77	60,00	180,00	3
S,u	-13,77	-14,60	0,83	20,60	30,00	90,00	1
S	-14,60	-15,57	0,97	21,57	45,00	135,00	1
Kl,s	-15,57	-15,75	0,18	21,75	6,00	18,00	1
S,u	-15,75	-16,09	0,34	22,09	25,00	75,00	1
S	-16,09	-18,31	2,22	24,31	45,00	135,00	2
Kl,s	-18,31	-18,44	0,13	24,44	5,00	15,00	1
S,u	-18,44	-20,13	1,69	26,13	30,00	90,00	1
Kl+S	-20,13	-20,31	0,18	26,31	8,00	24,00	1
S,u	-20,31	-20,96	0,65	26,96	40,00	120,00	1
S	-20,96	-22,48	1,52	28,48	60,00	180,00	1
S	-22,48	-24,33	1,85	30,33	120,00	360,00	2
S	-24,33	-24,82	0,49	30,82	70,00	210,00	1
S	-24,82	-25,56	0,74	31,56	120,00	360,00	1

Lauf 2: Setzungen aus Rampenauffüllung und Überschüttung zur Vorbelastung bei vollständiger Konsolidierung

9991D24 x = -64,00 m y = 312,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m ²]	E _{s2} [MN/m ²]	Unt.
mS,A	6,00	1,65	4,35	4,35	40,00	40,00	1
U,S	1,65	1,42	0,23	4,58	1,20	3,60	1
S	1,42	0,51	0,91	5,49	10,00	30,00	1
Kl	0,51	-1,75	2,26	7,75	0,70	2,10	2
Kl,s	-1,75	-2,66	0,91	8,66	2,40	7,20	1
Kl+S	-2,66	-2,74	0,08	8,74	5,00	15,00	1
Kl,s	-2,74	-6,86	4,12	12,86	2,20	6,60	3
Kl+S	-6,86	-6,96	0,10	12,96	5,00	15,00	1
Kl,s	-6,96	-7,83	0,87	13,83	3,30	9,90	1
S	-7,83	-9,22	1,39	15,22	25,00	75,00	2
S,u	-9,22	-9,37	0,15	15,37	16,00	48,00	1
S	-9,37	-10,22	0,85	16,22	25,00	75,00	1
S,u	-10,22	-10,70	0,48	16,70	12,00	36,00	1
S	-10,70	-11,24	0,54	17,24	35,00	105,00	1
S,u	-11,24	-11,37	0,13	17,37	35,00	105,00	1
S	-11,37	-12,03	0,66	18,03	35,00	105,00	1
S,u	-12,03	-12,18	0,15	18,18	16,00	48,00	1
S	-12,18	-13,96	1,78	19,96	30,00	90,00	2
Kl+S	-13,96	-14,12	0,16	20,12	5,00	15,00	1
S,u	-14,12	-16,86	2,74	22,86	35,00	105,00	2
S	-16,86	-18,25	1,39	24,25	25,00	75,00	2
S,u	-18,25	-19,52	1,27	25,52	25,00	75,00	1
S	-19,52	-26,05	6,53	32,05	70,00	210,00	5
S,u	-26,05	-27,52	1,47	33,52	35,00	105,00	1
S	-27,52	-27,83	0,31	33,83	45,00	135,00	1

9991D25 x = -22,00 m y = 310,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m ²]	E _{s2} [MN/m ²]	Unt.
mS,A	6,00	1,56	4,44	4,44	40,00	40,00	1
S,u	1,56	0,80	0,76	5,20	6,00	18,00	1
Kl	0,80	-0,83	1,63	6,83	0,70	2,10	2
Kl,s	-0,83	-4,97	4,14	10,97	1,80	5,40	3
Kl+S	-4,97	-5,08	0,11	11,08	5,00	15,00	1
Kl,s	-5,08	-6,73	1,65	12,73	2,40	7,20	2
Kl+S	-6,73	-6,84	0,11	12,84	4,00	12,00	1
Kl,s	-6,84	-7,93	1,09	13,93	2,50	7,50	1
S,u	-7,93	-8,47	0,54	14,47	10,00	30,00	1
S	-8,47	-9,08	0,61	15,08	25,00	75,00	1
S,u	-9,08	-9,27	0,19	15,27	12,00	36,00	1
S	-9,27	-11,11	1,84	17,11	35,00	105,00	2
S,u	-11,11	-13,34	2,23	19,34	25,00	75,00	2
S	-13,34	-14,03	0,69	20,03	60,00	180,00	1
S,u	-14,03	-15,79	1,76	21,79	25,00	75,00	2
Kl+S	-15,79	-15,94	0,15	21,94	6,00	18,00	1
S	-15,94	-16,47	0,53	22,47	35,00	105,00	1
S,u	-16,47	-16,78	0,31	22,78	16,00	48,00	1
S	-16,78	-17,39	0,61	23,39	35,00	105,00	1
S,u	-17,39	-17,98	0,59	23,98	25,00	75,00	1
S	-17,98	-18,94	0,96	24,94	35,00	105,00	1
S,u	-18,94	-19,52	0,58	25,52	35,00	105,00	1
S	-19,52	-20,24	0,72	26,24	35,00	105,00	1
S	-20,24	-22,52	2,28	28,52	60,00	180,00	2
S	-22,52	-24,96	2,44	30,96	100,00	300,00	2

Lauf 2: Setzungen aus Rampenauffüllung und Überschüttung zur Vorbelastung bei vollständiger Konsolidierung

9991D26 x = 38,00 m y = 307,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m ²]	E _{s2} [MN/m ²]	Unt.
mS,A	8,00	1,55	6,45	6,45	40,00	40,00	1
S,u	1,55	1,10	0,45	6,90	6,00	18,00	1
Kl	1,10	-0,53	1,63	8,53	1,00	3,00	2
Kl,s	-0,53	-4,33	3,80	12,33	1,40	4,20	3
S,u	-4,33	-4,48	0,15	12,48	14,00	42,00	1
Kl,s	-4,48	-5,90	1,42	13,90	2,50	7,50	2
S,u	-5,90	-6,06	0,16	14,06	10,00	30,00	1
Kl,s	-6,06	-6,31	0,25	14,31	2,80	8,40	1
S,u	-6,31	-6,57	0,26	14,57	10,00	30,00	1
Kl,s	-6,57	-8,30	1,73	16,30	3,70	11,10	2
S,u	-8,30	-8,85	0,55	16,85	18,00	54,00	1
Kl+S	-8,85	-9,22	0,37	17,22	5,00	15,00	1
S,u	-9,22	-9,64	0,42	17,64	18,00	54,00	1
S	-9,64	-10,28	0,64	18,28	25,00	75,00	1
S	-10,28	-11,04	0,76	19,04	50,00	150,00	1
S	-11,04	-11,65	0,61	19,65	80,00	240,00	1
S	-11,65	-13,13	1,48	21,13	45,00	135,00	2
S,u	-13,13	-13,66	0,53	21,66	20,00	60,00	1
S	-13,66	-14,32	0,66	22,32	35,00	105,00	1
Kl,s	-14,32	-14,45	0,13	22,45	4,00	12,00	1
S,u	-14,45	-14,75	0,30	22,75	25,00	75,00	1
S	-14,75	-16,37	1,62	24,37	50,00	150,00	2
S,u	-16,37	-16,75	0,38	24,75	35,00	105,00	1
S	-16,75	-17,61	0,86	25,61	60,00	180,00	1

9991D27 x = 86,00 m y = 304,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m ²]	E _{s2} [MN/m ²]	Unt.
mS,A	8,00	1,72	6,28	6,28	40,00	40,00	1
Kl,s	1,72	1,37	0,35	6,63	2,10	6,30	1
Kl+S	1,37	1,18	0,19	6,82	4,00	12,00	1
Kl,s	1,18	0,83	0,35	7,17	1,90	5,70	1
S,u	0,83	0,17	0,66	7,83	12,00	36,00	1
Kl	0,17	-2,12	2,29	10,12	0,90	2,70	2
Kl,s	-2,12	-5,47	3,35	13,47	1,90	5,70	3
S,u	-5,47	-5,54	0,07	13,54	10,00	30,00	1
Kl,s	-5,54	-5,91	0,37	13,91	3,60	10,80	1
Kl+S	-5,91	-6,20	0,29	14,20	6,00	18,00	1
Kl,s	-6,20	-6,94	0,74	14,94	3,50	10,50	1
Kl+S	-6,94	-7,11	0,17	15,11	5,00	15,00	1
Kl,s	-7,11	-8,68	1,57	16,68	3,70	11,10	2
S,u	-8,68	-10,74	2,06	18,74	25,00	75,00	2
S	-10,74	-14,05	3,31	22,05	60,00	180,00	2
S,u	-14,05	-15,07	1,02	23,07	25,00	75,00	1
S	-15,07	-15,79	0,72	23,79	40,00	120,00	1
U,s	-15,79	-15,91	0,12	23,91	12,00	36,00	1
S,u	-15,91	-16,58	0,67	24,58	20,00	60,00	1
U,s	-16,58	-16,75	0,17	24,75	6,00	18,00	1
S	-16,75	-18,23	1,48	26,23	80,00	240,00	1
S,u	-18,23	-18,99	0,76	26,99	25,00	75,00	1
S	-18,99	-24,28	5,29	32,28	70,00	210,00	3

Lauf 2: Setzungen aus Rampenauffüllung und Überschüttung zur Vorbelastung bei vollständiger Konsolidierung

9991D28 x = 52,00 m y = 586,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m ²]	E _{s2} [MN/m ²]	Unt.
mS,A	8,00	3,00	5,00	5,00	40,00	40,00	1
S,u	3,00	2,63	0,37	5,37	18,00	54,00	1
S	2,63	2,30	0,33	5,70	50,00	150,00	1
S	2,30	1,58	0,72	6,42	20,00	60,00	1
U,S	1,58	0,86	0,72	7,14	3,00	9,00	1
Kl	0,86	0,18	0,68	7,82	1,20	3,60	1
S,u	0,18	0,07	0,11	7,93	9,00	27,00	1
Kl	0,07	-0,32	0,39	8,32	1,20	3,60	1
S,u	-0,32	-1,03	0,71	9,03	10,00	30,00	1
Kl	-1,03	-4,36	3,33	12,36	1,50	4,50	3
Kl,s	-4,36	-6,88	2,52	14,88	3,00	9,00	2
S,u	-6,88	-7,09	0,21	15,09	14,00	42,00	1
Kl,s	-7,09	-9,11	2,02	17,11	3,10	9,30	2
Kl+S	-9,11	-11,24	2,13	19,24	4,00	12,00	2
S,u	-11,24	-11,79	0,55	19,79	25,00	75,00	1
S	-11,79	-14,27	2,48	22,27	50,00	150,00	2
S,u	-14,27	-14,61	0,34	22,61	20,00	60,00	1
Kl+S	-14,61	-14,77	0,16	22,77	6,00	18,00	1
S,u	-14,77	-15,51	0,74	23,51	18,00	54,00	1
Kl,s	-15,51	-15,74	0,23	23,74	4,50	13,50	1
S	-15,74	-16,38	0,64	24,38	50,00	150,00	1
S,u	-16,38	-18,56	2,18	26,56	30,00	90,00	1
S	-18,56	-19,50	0,94	27,50	30,00	90,00	1
S,u	-19,50	-20,50	1,00	28,50	30,00	90,00	1
Kl,H	-20,50	-20,62	0,12	28,62	3,80	11,40	1
S	-20,62	-21,40	0,78	29,40	60,00	180,00	1
S	-21,40	-23,08	1,68	31,08	90,00	270,00	1
S	-23,08	-24,49	1,41	32,49	60,00	180,00	1
S	-24,49	-25,30	0,81	33,30	80,00	240,00	1
S	-25,30	-26,27	0,97	34,27	60,00	180,00	1
S	-26,27	-27,00	0,73	35,00	130,00	390,00	1

9991D29 x = -24,00 m y = 360,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m ²]	E _{s2} [MN/m ²]	Unt.
mS,A	8,00	1,58	6,42	6,42	40,00	40,00	1
S,u	1,58	0,89	0,69	7,11	8,00	24,00	1
Kl	0,89	-2,53	3,42	10,53	1,10	3,30	3
S,u	-2,53	-2,86	0,33	10,86	7,00	21,00	1
Kl,s	-2,86	-7,07	4,21	15,07	2,10	6,30	3
S,u	-7,07	-7,16	0,09	15,16	12,00	36,00	1
Kl,s	-7,16	-8,04	0,88	16,04	3,10	9,30	1
S	-8,04	-8,64	0,60	16,64	20,00	60,00	1
S,u	-8,64	-9,08	0,44	17,08	9,00	27,00	1
S	-9,08	-11,13	2,05	19,13	30,00	90,00	2
Kl,s	-11,13	-11,22	0,09	19,22	6,00	18,00	1
S	-11,22	-13,87	2,65	21,87	35,00	105,00	2
S,u	-13,87	-14,32	0,45	22,32	25,00	75,00	1
S	-14,32	-19,26	4,94	27,26	50,00	150,00	3
S,u	-19,26	-19,86	0,60	27,86	14,00	42,00	1
U,S	-19,86	-20,73	0,87	28,73	12,00	36,00	1
S,u	-20,73	-21,30	0,57	29,30	35,00	105,00	1
S	-21,30	-22,45	1,15	30,45	60,00	180,00	1
S,u	-22,45	-24,09	1,64	32,09	30,00	90,00	1
S	-24,09	-24,76	0,67	32,76	80,00	240,00	1
S,u	-24,76	-26,34	1,58	34,34	45,00	135,00	1
S	-26,34	-28,25	1,91	36,25	90,00	270,00	1
U,S	-28,25	-28,71	0,46	36,71	20,00	60,00	1
S	-28,71	-29,02	0,31	37,02	35,00	105,00	1

Lauf 2: Setzungen aus Rampenauffüllung und Überschüttung zur Vorbelastung bei vollständiger Konsolidierung

9991D30 x = 10,00 m y = 358,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m ²]	E _{s2} [MN/m ²]	Unt.
mS,A	8,00	1,63	6,37	6,37	40,00	40,00	1
S	1,63	0,76	0,87	7,24	10,00	30,00	1
Kl	0,76	-4,20	4,96	12,20	1,10	3,30	3
Kl+S	-4,20	-4,28	0,08	12,28	3,00	9,00	1
Kl,s	-4,28	-5,38	1,10	13,38	2,20	6,60	1
S,u	-5,38	-5,71	0,33	13,71	25,00	75,00	1
Kl,s	-5,71	-6,01	0,30	14,01	3,00	9,00	1
S,u	-6,01	-6,17	0,16	14,17	16,00	48,00	1
Kl,s	-6,17	-7,23	1,06	15,23	2,80	8,40	1
S,u	-7,23	-7,48	0,25	15,48	14,00	42,00	1
Kl,s	-7,48	-8,53	1,05	16,53	3,30	9,90	1
S,u	-8,53	-10,32	1,79	18,32	20,00	60,00	2
Kl+S	-10,32	-10,52	0,20	18,52	4,00	12,00	1
S	-10,52	-12,20	1,68	20,20	40,00	120,00	2
S,u	-12,20	-13,28	1,08	21,28	30,00	90,00	1
S	-13,28	-13,84	0,56	21,84	40,00	120,00	1
S,u	-13,84	-14,71	0,87	22,71	18,00	54,00	1
Kl+S	-14,71	-14,98	0,27	22,98	6,00	18,00	1
Kl,s	-14,98	-15,14	0,16	23,14	4,60	13,80	1
S,u	-15,14	-16,05	0,91	24,05	20,00	60,00	1
S	-16,05	-17,70	1,65	25,70	50,00	150,00	2
Kl+S	-17,70	-17,90	0,20	25,90	8,00	24,00	1
S,u	-17,90	-19,10	1,20	27,10	35,00	105,00	1
Kl+S	-19,10	-19,18	0,08	27,18	7,00	21,00	1
S	-19,18	-28,10	8,92	36,10	70,00	210,00	6
S	-28,10	-28,37	0,27	36,37	70,00	210,00	1

9991D31 x = 40,00 m y = 357,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m ²]	E _{s2} [MN/m ²]	Unt.
mS,A	8,00	1,74	6,26	6,26	40,00	40,00	1
S,u	1,74	0,58	1,16	7,42	8,00	24,00	1
Kl	0,58	-0,49	1,07	8,49	1,00	3,00	1
Kl,s	-0,49	-5,05	4,56	13,05	1,50	4,50	3
S,u	-5,05	-5,29	0,24	13,29	14,00	42,00	1
Kl,s	-5,29	-7,13	1,84	15,13	2,50	7,50	2
S,u	-7,13	-7,47	0,34	15,47	14,00	42,00	1
Kl,s	-7,47	-8,44	0,97	16,44	3,60	10,80	1
S,u	-8,44	-8,59	0,15	16,59	18,00	54,00	1
Kl,s	-8,59	-8,92	0,33	16,92	3,70	11,10	1
S	-8,92	-10,21	1,29	18,21	25,00	75,00	1
S	-10,21	-12,16	1,95	20,16	60,00	180,00	2
S,u	-12,16	-12,46	0,30	20,46	30,00	90,00	1
S	-12,46	-14,67	2,21	22,67	40,00	120,00	2
S,u	-14,67	-15,21	0,54	23,21	20,00	60,00	1
S	-15,21	-16,22	1,01	24,22	35,00	105,00	1
S,u	-16,22	-16,73	0,51	24,73	25,00	75,00	1
S	-16,73	-17,60	0,87	25,60	45,00	135,00	1
S,u	-17,60	-18,48	0,88	26,48	20,00	60,00	1
S	-18,48	-18,62	0,14	26,62	60,00	180,00	1

Lauf 2: Setzungen aus Rampenauffüllung und Überschüttung zur Vorbelastung bei vollständiger Konsolidierung

9991D32 x = 66,00 m y = 610,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m²]	E _{s2} [MN/m²]	Unt.
mS,A	8,00	4,06	3,94	3,94	40,00	40,00	1
S	4,06	3,30	0,76	4,70	16,00	48,00	1
S	3,30	2,65	0,65	5,35	70,00	210,00	1
Kl,s	2,65	2,31	0,34	5,69	5,00	15,00	1
S,u	2,31	1,60	0,71	6,40	30,00	90,00	1
Kl,s	1,60	1,38	0,22	6,62	3,00	9,00	1
S	1,38	0,82	0,56	7,18	25,00	75,00	1
Kl	0,82	0,05	0,77	7,95	1,60	4,80	1
S,u	0,05	-0,02	0,07	8,02	9,00	27,00	1
Kl	-0,02	-0,44	0,42	8,44	0,90	2,70	1
S	-0,44	-1,26	0,82	9,26	25,00	75,00	1
Kl	-1,26	-3,97	2,71	11,97	1,70	5,10	2
Kl,s	-3,97	-6,89	2,92	14,89	3,30	9,90	3
S,u	-6,89	-7,20	0,31	15,20	14,00	42,00	1
Kl,s	-7,20	-9,52	2,32	17,52	4,00	12,00	2
Kl+S	-9,52	-12,14	2,62	20,14	5,00	15,00	2
S	-12,14	-14,19	2,05	22,19	50,00	150,00	2
S,u	-14,19	-14,94	0,75	22,94	25,00	75,00	1
S	-14,94	-15,61	0,67	23,61	45,00	135,00	1
S,u	-15,61	-16,29	0,68	24,29	30,00	90,00	1
Kl+S	-16,29	-16,55	0,26	24,55	8,00	24,00	1
S,u	-16,55	-18,39	1,84	26,39	25,00	75,00	1
Kl+S	-18,39	-18,53	0,14	26,53	10,00	30,00	1
S	-18,53	-19,20	0,67	27,20	40,00	120,00	1
S,u	-19,20	-19,33	0,13	27,33	30,00	90,00	1
S	-19,33	-20,96	1,63	28,96	30,00	90,00	2
Kl,s	-20,96	-21,04	0,08	29,04	6,00	18,00	1
S,u	-21,04	-21,43	0,39	29,43	20,00	60,00	1
Kl,H	-21,43	-21,63	0,20	29,63	2,50	7,50	1
S	-21,63	-23,39	1,76	31,39	50,00	150,00	1
S	-23,39	-23,90	0,51	31,90	90,00	270,00	1
S	-23,90	-25,94	2,04	33,94	60,00	180,00	1

9991D33 x = -70,00 m y = 415,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m²]	E _{s2} [MN/m²]	Unt.
mS,A	8,00	2,33	5,67	5,67	40,00	40,00	1
S	2,33	-0,14	2,47	8,14	25,00	75,00	2
Kl	-0,14	-0,82	0,68	8,82	0,90	2,70	1
Kl+S	-0,82	-0,98	0,16	8,98	8,00	24,00	1
Kl	-0,98	-3,37	2,39	11,37	1,10	3,30	2
Kl,s	-3,37	-6,07	2,70	14,07	2,60	7,80	3
S,u	-6,07	-6,15	0,08	14,15	14,00	42,00	1
Kl,s	-6,15	-8,03	1,88	16,03	3,30	9,90	2
Kl+S	-8,03	-9,69	1,66	17,69	4,00	12,00	2
S,u	-9,69	-9,85	0,16	17,85	18,00	54,00	1
Kl+S	-9,85	-9,99	0,14	17,99	5,00	15,00	1
S	-9,99	-11,04	1,05	19,04	45,00	135,00	1
S,u	-11,04	-11,13	0,09	19,13	14,00	42,00	1
S	-11,13	-12,15	1,02	20,15	50,00	150,00	1
S,u	-12,15	-15,13	2,98	23,13	25,00	75,00	2
S	-15,13	-22,55	7,42	30,55	50,00	150,00	6
S	-22,55	-23,68	1,13	31,68	100,00	300,00	1

Lauf 2: Setzungen aus Rampenauffüllung und Überschüttung zur Vorbelastung bei vollständiger Konsolidierung

9991D34 x = -20,00 m y = 412,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m ²]	E _{s2} [MN/m ²]	Unt.
mS,A	8,00	1,74	6,26	6,26	40,00	40,00	1
U,S	1,74	1,44	0,30	6,56	1,60	4,80	1
S,u	1,44	0,36	1,08	7,64	12,00	36,00	1
Kl	0,36	-2,34	2,70	10,34	0,90	2,70	2
Kl,s	-2,34	-5,46	3,12	13,46	1,80	5,40	3
S,u	-5,46	-5,55	0,09	13,55	8,00	24,00	1
Kl,s	-5,55	-7,77	2,22	15,77	2,10	6,30	2
S,u	-7,77	-7,86	0,09	15,86	12,00	36,00	1
Kl,s	-7,86	-9,33	1,47	17,33	3,90	11,70	2
Kl+S	-9,33	-9,61	0,28	17,61	5,00	15,00	1
S	-9,61	-10,26	0,65	18,26	40,00	120,00	1
S,u	-10,26	-10,69	0,43	18,69	25,00	75,00	1
S	-10,69	-11,12	0,43	19,12	35,00	105,00	1
S	-11,12	-12,67	1,55	20,67	50,00	150,00	2
S,u	-12,67	-13,04	0,37	21,04	16,00	48,00	1
S	-13,04	-13,62	0,58	21,62	35,00	105,00	1
S,u	-13,62	-13,93	0,31	21,93	25,00	75,00	1
S	-13,93	-14,71	0,78	22,71	60,00	180,00	1
S,u	-14,71	-15,15	0,44	23,15	25,00	75,00	1
S	-15,15	-16,06	0,91	24,06	40,00	120,00	1
U,S	-16,06	-16,56	0,50	24,56	4,00	12,00	1
U,s	-16,56	-16,74	0,18	24,74	3,90	11,70	1
S	-16,74	-19,62	2,88	27,62	45,00	135,00	2

9991D35 x = 12,00 m y = 410,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m ²]	E _{s2} [MN/m ²]	Unt.
mS,A	8,00	2,14	5,86	5,86	40,00	40,00	1
S	2,14	1,84	0,30	6,16	8,00	24,00	1
U,S	1,84	1,40	0,44	6,60	1,60	4,80	1
S,u	1,40	0,58	0,82	7,42	12,00	36,00	1
Kl,s	0,58	0,10	0,48	7,90	1,40	4,20	1
Kl	0,10	-2,95	3,05	10,95	0,90	2,70	3
Kl,s	-2,95	-5,18	2,23	13,18	2,00	6,00	2
S,u	-5,18	-5,34	0,16	13,34	8,00	24,00	1
Kl,s	-5,34	-6,04	0,70	14,04	2,20	6,60	1
S,u	-6,04	-6,26	0,22	14,26	16,00	48,00	1
Kl,s	-6,26	-6,53	0,27	14,53	3,20	9,60	1
S,u	-6,53	-6,64	0,11	14,64	20,00	60,00	1
Kl,s	-6,64	-7,73	1,09	15,73	3,00	9,00	1
S,u	-7,73	-7,96	0,23	15,96	18,00	54,00	1
Kl,s	-7,96	-8,94	0,98	16,94	3,80	11,40	1
S	-8,94	-9,31	0,37	17,31	25,00	75,00	1
S,u	-9,31	-10,29	0,98	18,29	20,00	60,00	1
S	-10,29	-11,25	0,96	19,25	50,00	150,00	1
S	-11,25	-12,23	0,98	20,23	35,00	105,00	1
S,u	-12,23	-12,46	0,23	20,46	14,00	42,00	1
S	-12,46	-12,89	0,43	20,89	20,00	60,00	1
Kl+S	-12,89	-13,05	0,16	21,05	4,50	13,50	1
S,u	-13,05	-13,71	0,66	21,71	25,00	75,00	1
U,s	-13,71	-13,81	0,10	21,81	4,00	12,00	1
S,u	-13,81	-14,05	0,24	22,05	20,00	60,00	1
S	-14,05	-15,02	0,97	23,02	45,00	135,00	1
S,u	-15,02	-15,26	0,24	23,26	25,00	75,00	1
S	-15,26	-16,63	1,37	24,63	40,00	120,00	1
S,u	-16,63	-16,75	0,12	24,75	25,00	75,00	1
S	-16,75	-17,34	0,59	25,34	40,00	120,00	1
S,u	-17,34	-17,53	0,19	25,53	25,00	75,00	1
U,s	-17,53	-17,62	0,09	25,62	8,00	24,00	1
S	-17,62	-18,06	0,44	26,06	30,00	90,00	1
S,u	-18,06	-18,30	0,24	26,30	25,00	75,00	1
S	-18,30	-18,74	0,44	26,74	35,00	105,00	1

Lauf 2: Setzungen aus Rampenauffüllung und Überschüttung zur Vorbelastung bei vollständiger Konsolidierung

9991D36 x = 40,00 m y = 408,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m ²]	E _{s2} [MN/m ²]	Unt.
mS,A	8,00	1,80	6,20	6,20	40,00	40,00	1
S,u	1,80	1,22	0,58	6,78	7,00	21,00	1
Kl	1,22	0,75	0,47	7,25	1,00	3,00	1
S	0,75	0,22	0,53	7,78	12,00	36,00	1
Kl	0,22	-2,86	3,08	10,86	1,10	3,30	3
Kl,s	-2,86	-6,17	3,31	14,17	2,20	6,60	3
S,u	-6,17	-6,31	0,14	14,31	16,00	48,00	1
Kl,s	-6,31	-7,87	1,56	15,87	3,10	9,30	2
S,u	-7,87	-8,07	0,20	16,07	14,00	42,00	1
Kl+S	-8,07	-8,97	0,90	16,97	4,00	12,00	1
S,u	-8,97	-9,06	0,09	17,06	14,00	42,00	1
Kl+S	-9,06	-9,33	0,27	17,33	4,00	12,00	1
S,u	-9,33	-11,21	1,88	19,21	30,00	90,00	2
Kl+S	-11,21	-11,38	0,17	19,38	5,00	15,00	1
S	-11,38	-14,87	3,49	22,87	45,00	135,00	3
S,u	-14,87	-16,37	1,50	24,37	25,00	75,00	1
Kl,s	-16,37	-16,47	0,10	24,47	7,00	21,00	1
S,u	-16,47	-16,98	0,51	24,98	35,00	105,00	1
S	-16,98	-17,44	0,46	25,44	45,00	135,00	1
S,u	-17,44	-17,83	0,39	25,83	25,00	75,00	1
Kl,s	-17,83	-18,05	0,22	26,05	3,50	10,50	1
Kl+S	-18,05	-19,32	1,27	27,32	20,00	60,00	1
S	-19,32	-20,14	0,82	28,14	35,00	105,00	1
S	-20,14	-21,61	1,47	29,61	45,00	135,00	1
Kl+S	-21,61	-21,85	0,24	29,85	10,00	30,00	1
S	-21,85	-24,31	2,46	32,31	60,00	180,00	1
S	-24,31	-27,56	3,25	35,56	80,00	240,00	1
S,u	-27,56	-28,04	0,48	36,04	70,00	210,00	1
U,S	-28,04	-28,17	0,13	36,17	20,00	60,00	1
S	-28,17	-28,72	0,55	36,72	80,00	240,00	1

9991D37 x = 82,00 m y = 406,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m ²]	E _{s2} [MN/m ²]	Unt.
mS,A	8,00	2,33	5,67	5,67	40,00	40,00	1
U,s	2,33	1,30	1,03	6,70	1,70	5,10	1
S	1,30	0,35	0,95	7,65	20,00	60,00	1
Kl	0,35	-2,31	2,66	10,31	1,00	3,00	2
Kl,s	-2,31	-6,89	4,58	14,89	3,30	9,90	4
S,u	-6,89	-7,43	0,54	15,43	18,00	54,00	1
Kl,s	-7,43	-8,01	0,58	16,01	4,00	12,00	1
S,u	-8,01	-9,04	1,03	17,04	25,00	75,00	1
Kl,s	-9,04	-9,18	0,14	17,18	5,00	15,00	1
Kl+S	-9,18	-9,54	0,36	17,54	6,00	18,00	1
S,u	-9,54	-10,20	0,66	18,20	25,00	75,00	1
S	-10,20	-13,55	3,35	21,55	60,00	180,00	3
S,u	-13,55	-14,32	0,77	22,32	30,00	90,00	1
S	-14,32	-14,99	0,67	22,99	35,00	105,00	1
S,u	-14,99	-15,51	0,52	23,51	25,00	75,00	1
S	-15,51	-16,48	0,97	24,48	45,00	135,00	1
S,u	-16,48	-16,91	0,43	24,91	30,00	90,00	1
S	-16,91	-17,56	0,65	25,56	80,00	240,00	1
S	-17,56	-20,88	3,32	28,88	60,00	180,00	2
S	-20,88	-22,56	1,68	30,56	80,00	240,00	1
U,S	-22,56	-22,79	0,23	30,79	15,00	45,00	1
S	-22,79	-23,68	0,89	31,68	80,00	240,00	1

Lauf 2: Setzungen aus Rampenauffüllung und Überschüttung zur Vorbelastung bei vollständiger Konsolidierung

9991D38 x = -76,00 m y = 487,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m ²]	E _{s2} [MN/m ²]	Unt.
mS,A	8,00	2,88	5,12	5,12	40,00	40,00	1
S,u	2,88	2,47	0,41	5,53	6,00	18,00	1
S	2,47	1,95	0,52	6,05	14,00	42,00	1
S	1,95	1,14	0,81	6,86	20,00	60,00	1
Kl,s	1,14	0,04	1,10	7,96	1,80	5,40	1
S,u	0,04	-0,10	0,14	8,10	10,00	30,00	1
Kl,s	-0,10	-0,26	0,16	8,26	3,50	10,50	1
S,u	-0,26	-1,18	0,92	9,18	16,00	48,00	1
Kl	-1,18	-4,55	3,37	12,55	1,30	3,90	3
Kl,s	-4,55	-6,57	2,02	14,57	3,00	9,00	2
S,u	-6,57	-6,75	0,18	14,75	12,00	36,00	1
Kl,s	-6,75	-8,09	1,34	16,09	3,10	9,30	1
S,u	-8,09	-8,24	0,15	16,24	12,00	36,00	1
Kl+S	-8,24	-8,84	0,60	16,84	4,00	12,00	1
S,u	-8,84	-8,96	0,12	16,96	12,00	36,00	1
Kl+S	-8,96	-9,63	0,67	17,63	3,50	10,50	1
S,u	-9,63	-9,88	0,25	17,88	16,00	48,00	1
Kl+S	-9,88	-10,01	0,13	18,01	3,50	10,50	1
S,u	-10,01	-10,67	0,66	18,67	25,00	75,00	1
S	-10,67	-12,22	1,55	20,22	40,00	120,00	2
S,u	-12,22	-12,65	0,43	20,65	25,00	75,00	1
S	-12,65	-15,03	2,38	23,03	50,00	150,00	2
S,u	-15,03	-18,09	3,06	26,09	30,00	90,00	2
S	-18,09	-19,53	1,44	27,53	40,00	120,00	2
Kl+S	-19,53	-19,61	0,08	27,61	10,00	30,00	1
S	-19,61	-24,12	4,51	32,12	60,00	180,00	3

9991D39 x = 10,00 m y = 463,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m ²]	E _{s2} [MN/m ²]	Unt.
mS,A	8,00	2,43	5,57	5,57	40,00	40,00	1
S	2,43	2,18	0,25	5,82	14,00	42,00	1
S	2,18	1,06	1,12	6,94	40,00	120,00	1
S,u	1,06	0,60	0,46	7,40	12,00	36,00	1
Kl,s	0,60	0,23	0,37	7,77	2,80	8,40	1
S,u	0,23	-0,06	0,29	8,06	12,00	36,00	1
Kl	-0,06	-2,94	2,88	10,94	0,80	2,40	2
Kl,s	-2,94	-5,81	2,87	13,81	2,60	7,80	2
S,u	-5,81	-5,99	0,18	13,99	12,00	36,00	1
Kl,s	-5,99	-8,34	2,35	16,34	3,40	10,20	2
S,u	-8,34	-8,51	0,17	16,51	20,00	60,00	1
Kl+S	-8,51	-10,29	1,78	18,29	4,50	13,50	1
S,u	-10,29	-15,15	4,86	23,15	45,00	135,00	3
Kl,s	-15,15	-15,32	0,17	23,32	4,00	12,00	1
S,u	-15,32	-18,32	3,00	26,32	25,00	75,00	3
S	-18,32	-19,59	1,27	27,59	50,00	150,00	1
S	-19,59	-19,73	0,14	27,73	60,00	180,00	1

Lauf 2: Setzungen aus Rampenauffüllung und Überschüttung zur Vorbelastung bei vollständiger Konsolidierung

9991D40 x = 112,00 m y = 485,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m ²]	E _{s2} [MN/m ²]	Unt.
mS,A	8,00	3,89	4,11	4,11	40,00	40,00	1
S	3,89	3,32	0,57	4,68	18,00	54,00	1
S	3,32	2,72	0,60	5,28	45,00	135,00	1
S	2,72	2,21	0,51	5,79	30,00	90,00	1
S	2,21	1,44	0,77	6,56	40,00	120,00	1
Kl,s	1,44	1,24	0,20	6,76	3,00	9,00	1
S,u	1,24	0,68	0,56	7,32	12,00	36,00	1
Kl,s	0,68	0,50	0,18	7,50	3,00	9,00	1
S,u	0,50	0,04	0,46	7,96	12,00	36,00	1
Kl	0,04	-2,34	2,38	10,34	1,10	3,30	2
Kl,s	-2,34	-5,44	3,10	13,44	2,80	8,40	3
S,u	-5,44	-5,57	0,13	13,57	18,00	54,00	1
Kl,s	-5,57	-5,89	0,32	13,89	4,00	12,00	1
S,u	-5,89	-6,01	0,12	14,01	10,00	30,00	1
Kl,s	-6,01	-6,98	0,97	14,98	3,50	10,50	1
S,u	-6,98	-7,12	0,14	15,12	12,00	36,00	1
Kl+S	-7,12	-7,22	0,10	15,22	4,00	12,00	1
S,u	-7,22	-7,46	0,24	15,46	16,00	48,00	1
Kl+S	-7,46	-7,56	0,10	15,56	6,00	18,00	1
S,u	-7,56	-7,88	0,32	15,88	30,00	90,00	1
Kl+S	-7,88	-8,42	0,54	16,42	5,00	15,00	1
S,u	-8,42	-8,77	0,35	16,77	25,00	75,00	1
Kl+S	-8,77	-8,88	0,11	16,88	10,00	30,00	1
S,u	-8,88	-9,11	0,23	17,11	30,00	90,00	1
Kl+S	-9,11	-9,30	0,19	17,30	4,50	13,50	1
S,u	-9,30	-9,70	0,40	17,70	14,00	42,00	1
Kl+S	-9,70	-10,01	0,31	18,01	5,00	15,00	1
S	-10,01	-13,19	3,18	21,19	70,00	210,00	3
S,u	-13,19	-14,57	1,38	22,57	30,00	90,00	1
Kl,s	-14,57	-14,85	0,28	22,85	5,00	15,00	1
S,u	-14,85	-16,50	1,65	24,50	25,00	75,00	2
S	-16,50	-17,65	1,15	25,65	60,00	180,00	1
S,u	-17,65	-18,14	0,49	26,14	25,00	75,00	1
S	-18,14	-18,42	0,28	26,42	40,00	120,00	1
Kl,s	-18,42	-18,83	0,41	26,83	8,00	24,00	1
S,u	-18,83	-19,36	0,53	27,36	25,00	75,00	1
Kl+S	-19,36	-19,70	0,34	27,70	10,00	30,00	1
S,u	-19,70	-20,14	0,44	28,14	25,00	75,00	1
Kl,s	-20,14	-20,24	0,10	28,24	6,00	18,00	1
S,u	-20,24	-20,59	0,35	28,59	25,00	75,00	1
Kl,s	-20,59	-20,87	0,28	28,87	7,00	21,00	1
S	-20,87	-24,11	3,24	32,11	60,00	180,00	2

Lauf 2: Setzungen aus Rampenauffüllung und Überschüttung zur Vorbelastung bei vollständiger Konsolidierung

9991D41 x = -18,00 m y = 512,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m ²]	E _{s2} [MN/m ²]	Unt.
mS,A	8,00	2,46	5,54	5,54	40,00	40,00	1
S	2,46	2,02	0,44	5,98	25,00	75,00	1
S	2,02	0,91	1,11	7,09	45,00	135,00	1
S,u	0,91	0,47	0,44	7,53	10,00	30,00	1
Kl	0,47	0,01	0,46	7,99	1,90	5,70	1
Kl+S	0,01	-0,13	0,14	8,13	4,00	12,00	1
Kl	-0,13	-0,66	0,53	8,66	0,90	2,70	1
Kl+S	-0,66	-0,77	0,11	8,77	4,00	12,00	1
Kl	-0,77	-1,61	0,84	9,61	1,30	3,90	1
Kl,s	-1,61	-6,34	4,73	14,34	2,90	8,70	3
S,u	-6,34	-6,64	0,30	14,64	16,00	48,00	1
Kl,s	-6,64	-8,55	1,91	16,55	3,70	11,10	2
S,u	-8,55	-8,76	0,21	16,76	12,00	36,00	1
Kl+S	-8,76	-10,63	1,87	18,63	4,00	12,00	2
S	-10,63	-12,15	1,52	20,15	40,00	120,00	2
S	-12,15	-12,69	0,54	20,69	30,00	90,00	1
S	-12,69	-13,28	0,59	21,28	35,00	105,00	1
Kl+S	-13,28	-13,50	0,22	21,50	6,00	18,00	1
S	-13,50	-14,09	0,59	22,09	40,00	120,00	1
S	-14,09	-15,48	1,39	23,48	25,00	75,00	1
Kl,s	-15,48	-15,70	0,22	23,70	5,00	15,00	1
S,u	-15,70	-16,31	0,61	24,31	20,00	60,00	1
S	-16,31	-16,72	0,41	24,72	40,00	120,00	1
S,u	-16,72	-16,84	0,12	24,84	30,00	90,00	1
S	-16,84	-19,16	2,32	27,16	60,00	180,00	2
S	-19,16	-19,84	0,68	27,84	35,00	105,00	1
S,u	-19,84	-20,08	0,24	28,08	25,00	75,00	1
S	-20,08	-20,52	0,44	28,52	50,00	150,00	1
S,u	-20,52	-20,63	0,11	28,63	40,00	120,00	1
S	-20,63	-21,01	0,38	29,01	90,00	270,00	1
S,u	-21,01	-21,35	0,34	29,35	60,00	180,00	1
S	-21,35	-24,31	2,96	32,31	60,00	180,00	2
S,u	-24,31	-24,41	0,10	32,41	40,00	120,00	1
S	-24,41	-26,75	2,34	34,75	60,00	180,00	1
S	-26,75	-27,34	0,59	35,34	90,00	270,00	2
S	-27,34	-27,54	0,20	35,54	70,00	210,00	1

Lauf 2: Setzungen aus Rampenauffüllung und Überschüttung zur Vorbelastung bei vollständiger Konsolidierung

9991D42 x = 14,00 m y = 512,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m ²]	E _{s2} [MN/m ²]	Unt.
mS,A	8,00	2,73	5,27	5,27	40,00	40,00	1
S	2,73	2,23	0,50	5,77	50,00	150,00	1
S	2,23	1,63	0,60	6,37	90,00	270,00	1
S	1,63	0,86	0,77	7,14	50,00	150,00	1
S,u	0,86	0,31	0,55	7,69	14,00	42,00	1
Kl	0,31	-3,85	4,16	11,85	1,30	3,90	3
Kl,s	-3,85	-6,37	2,52	14,37	3,60	10,80	2
S,u	-6,37	-6,52	0,15	14,52	14,00	42,00	1
Kl,s	-6,52	-8,68	2,16	16,68	3,90	11,70	2
S,u	-8,68	-8,90	0,22	16,90	18,00	54,00	1
Kl+S	-8,90	-10,53	1,63	18,53	4,50	13,50	2
S	-10,53	-12,50	1,97	20,50	45,00	135,00	2
S,u	-12,50	-13,16	0,66	21,16	25,00	75,00	1
Kl+S	-13,16	-13,38	0,22	21,38	7,00	21,00	1
S	-13,38	-14,04	0,66	22,04	40,00	120,00	1
S,u	-14,04	-14,81	0,77	22,81	18,00	54,00	1
S	-14,81	-15,90	1,09	23,90	50,00	150,00	1
Kl+S	-15,90	-16,00	0,10	24,00	10,00	30,00	1
S	-16,00	-16,52	0,52	24,52	40,00	120,00	1
Kl+S	-16,52	-16,65	0,13	24,65	9,00	27,00	1
S,u	-16,65	-16,79	0,14	24,79	25,00	75,00	1
Kl+S	-16,79	-16,88	0,09	24,88	8,00	24,00	1
S,u	-16,88	-17,61	0,73	25,61	35,00	105,00	1
S	-17,61	-18,86	1,25	26,86	50,00	150,00	2
S	-18,86	-19,78	0,92	27,78	35,00	105,00	1
S,u	-19,78	-20,07	0,29	28,07	30,00	90,00	1
S	-20,07	-20,41	0,34	28,41	50,00	150,00	1
H	-20,41	-20,62	0,21	28,62	3,00	9,00	1
S	-20,62	-21,56	0,94	29,56	70,00	210,00	1
S	-21,56	-22,82	1,26	30,82	80,00	240,00	1
S	-22,82	-25,07	2,25	33,07	70,00	210,00	2
S	-25,07	-25,62	0,55	33,62	90,00	270,00	1
S	-25,62	-26,76	1,14	34,76	60,00	180,00	1
S	-26,76	-27,11	0,35	35,11	80,00	240,00	1
S	-27,11	-27,27	0,16	35,27	70,00	210,00	1

9991D43 x = 41,00 m y = 514,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m ²]	E _{s2} [MN/m ²]	Unt.
mS,A	8,00	2,51	5,49	5,49	40,00	40,00	1
S	2,51	2,01	0,50	5,99	40,00	120,00	1
S,u	2,01	1,62	0,39	6,38	30,00	90,00	1
S	1,62	1,05	0,57	6,95	30,00	90,00	1
S	1,05	0,40	0,65	7,60	16,00	48,00	1
Kl+S	0,40	0,12	0,28	7,88	4,00	12,00	1
Kl	0,12	-3,71	3,83	11,71	1,10	3,30	3
Kl,s	-3,71	-5,71	2,00	13,71	3,00	9,00	2
S,u	-5,71	-5,85	0,14	13,85	14,00	42,00	1
Kl+S	-5,85	-6,24	0,39	14,24	4,00	12,00	1
Kl,s	-6,24	-7,09	0,85	15,09	3,50	10,50	1
S,u	-7,09	-7,24	0,15	15,24	16,00	48,00	1
Kl,s	-7,24	-8,76	1,52	16,76	3,90	11,70	2
S,u	-8,76	-9,01	0,25	17,01	18,00	54,00	1
Kl,s	-9,01	-9,40	0,39	17,40	3,50	10,50	1
S,u	-9,40	-9,68	0,28	17,68	16,00	48,00	1
Kl,s	-9,68	-9,92	0,24	17,92	5,00	15,00	1
S,u	-9,92	-10,13	0,21	18,13	14,00	42,00	1
Kl,s	-10,13	-10,45	0,32	18,45	6,00	18,00	1
S	-10,45	-11,01	0,56	19,01	30,00	90,00	1
S	-11,01	-13,18	2,17	21,18	50,00	150,00	2
Kl+S	-13,18	-13,60	0,42	21,60	8,00	24,00	1
S	-13,60	-15,04	1,44	23,04	30,00	90,00	2
S,u	-15,04	-15,48	0,44	23,48	14,00	42,00	1
S	-15,48	-16,26	0,78	24,26	40,00	120,00	1
S,u	-16,26	-20,64	4,38	28,64	25,00	75,00	3
S	-20,64	-21,08	0,44	29,08	60,00	180,00	1
S	-21,08	-21,24	0,16	29,24	120,00	360,00	1

Lauf 2: Setzungen aus Rampenauffüllung und Überschüttung zur Vorbelastung bei vollständiger Konsolidierung

9991D44 x = -42,00 m y = 572,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m ²]	E _{s2} [MN/m ²]	Unt.
mS,A	8,00	2,83	5,17	5,17	40,00	40,00	1
S	2,83	2,31	0,52	5,69	12,00	36,00	1
S	2,31	0,51	1,80	7,49	30,00	90,00	2
S	0,51	-0,30	0,81	8,30	40,00	120,00	1
S,u	-0,30	-1,47	1,17	9,47	20,00	60,00	1
Kl	-1,47	-5,01	3,54	13,01	1,60	4,80	3
Kl,s	-5,01	-7,29	2,28	15,29	3,60	10,80	2
S,u	-7,29	-7,48	0,19	15,48	25,00	75,00	1
Kl,s	-7,48	-8,89	1,41	16,89	3,90	11,70	2
S,u	-8,89	-9,20	0,31	17,20	14,00	42,00	1
Kl+S	-9,20	-10,60	1,40	18,60	4,00	12,00	1
S,u	-10,60	-13,38	2,78	21,38	35,00	105,00	2
Kl,s	-13,38	-13,62	0,24	21,62	4,00	12,00	1
S,u	-13,62	-16,95	3,33	24,95	35,00	105,00	2
Kl,s	-16,95	-17,05	0,10	25,05	8,00	24,00	1
S,u	-17,05	-20,66	3,61	28,66	35,00	105,00	2
Kl	-20,66	-20,78	0,12	28,78	3,20	9,60	1
S	-20,78	-24,43	3,65	32,43	60,00	180,00	2
S	-24,43	-26,94	2,51	34,94	100,00	300,00	2
S	-26,94	-27,18	0,24	35,18	70,00	210,00	1

9991D45 x = 12,00 m y = 566,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m ²]	E _{s2} [MN/m ²]	Unt.
mS,A	8,00	2,78	5,22	5,22	40,00	40,00	1
S	2,78	1,75	1,03	6,25	60,00	180,00	1
Kl,s	1,75	1,60	0,15	6,40	3,00	9,00	1
S	1,60	1,34	0,26	6,66	18,00	54,00	1
S,u	1,34	1,13	0,21	6,87	10,00	30,00	1
Kl	1,13	0,44	0,69	7,56	1,20	3,60	1
S,u	0,44	0,11	0,33	7,89	12,00	36,00	1
Kl	0,11	-0,04	0,15	8,04	2,00	6,00	1
S,u	-0,04	-1,22	1,18	9,22	20,00	60,00	2
Kl	-1,22	-3,37	2,15	11,37	1,60	4,80	2
Kl,s	-3,37	-6,81	3,44	14,81	3,60	10,80	3
S,u	-6,81	-7,09	0,28	15,09	18,00	54,00	1
Kl,s	-7,09	-9,35	2,26	17,35	4,00	12,00	2
S,u	-9,35	-9,63	0,28	17,63	20,00	60,00	1
Kl,s	-9,63	-10,31	0,68	18,31	5,00	15,00	1
S,u	-10,31	-10,44	0,13	18,44	16,00	48,00	1
Kl,s	-10,44	-10,82	0,38	18,82	5,00	15,00	1
S,u	-10,82	-11,07	0,25	19,07	16,00	48,00	1
Kl,s	-11,07	-11,17	0,10	19,17	6,00	18,00	1
S	-11,17	-11,57	0,40	19,57	45,00	135,00	1
S,u	-11,57	-13,12	1,55	21,12	20,00	60,00	2
S	-13,12	-13,76	0,64	21,76	35,00	105,00	1
Kl,s	-13,76	-13,85	0,09	21,85	7,00	21,00	1
S,u	-13,85	-16,33	2,48	24,33	35,00	105,00	2
Kl,s	-16,33	-16,48	0,15	24,48	6,00	18,00	1
S,u	-16,48	-16,83	0,35	24,83	25,00	75,00	1
S	-16,83	-18,98	2,15	26,98	40,00	120,00	2
S,u	-18,98	-20,06	1,08	28,06	35,00	105,00	1
S	-20,06	-21,39	1,33	29,39	90,00	270,00	1
S	-21,39	-22,37	0,98	30,37	70,00	210,00	1
S	-22,37	-23,98	1,61	31,98	80,00	240,00	1
S	-23,98	-25,22	1,24	33,22	70,00	210,00	1

Lauf 2: Setzungen aus Rampenauffüllung und Überschüttung zur Vorbelastung bei vollständiger Konsolidierung

9991D46 x = 58,00 m y = 670,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m ²]	E _{s2} [MN/m ²]	Unt.
mS,A	8,00	3,05	4,95	4,95	40,00	40,00	1
Kl,s	3,05	2,64	0,41	5,36	2,90	8,70	1
S	2,64	2,23	0,41	5,77	70,00	210,00	1
S	2,23	1,09	1,14	6,91	40,00	120,00	1
S,u	1,09	0,75	0,34	7,25	20,00	60,00	1
S	0,75	-0,21	0,96	8,21	35,00	105,00	1
S,u	-0,21	-0,50	0,29	8,50	20,00	60,00	1
S	-0,50	-1,59	1,09	9,59	30,00	90,00	1
Kl	-1,59	-3,26	1,67	11,26	1,50	4,50	2
Kl,s	-3,26	-8,03	4,77	16,03	3,30	9,90	3
S,u	-8,03	-8,29	0,26	16,29	14,00	42,00	1
Kl,s	-8,29	-10,95	2,66	18,95	4,00	12,00	2
S,u	-10,95	-11,19	0,24	19,19	20,00	60,00	1
Kl,s	-11,19	-12,30	1,11	20,30	3,50	10,50	1
Kl+S	-12,30	-12,67	0,37	20,67	6,00	18,00	1
S	-12,67	-14,73	2,06	22,73	40,00	120,00	2
Kl,s	-14,73	-14,93	0,20	22,93	5,00	15,00	1
S,u	-14,93	-16,07	1,14	24,07	25,00	75,00	1
Kl,s	-16,07	-16,42	0,35	24,42	6,00	18,00	1
S,u	-16,42	-17,38	0,96	25,38	25,00	75,00	1
S	-17,38	-18,51	1,13	26,51	35,00	105,00	1
S,u	-18,51	-20,09	1,58	28,09	30,00	90,00	2
S	-20,09	-21,54	1,45	29,54	35,00	105,00	2
S	-21,54	-22,19	0,65	30,19	40,00	120,00	1
Kl,s	-22,19	-22,26	0,07	30,26	10,00	30,00	1
S	-22,26	-22,90	0,64	30,90	45,00	135,00	1
S	-22,90	-23,65	0,75	31,65	30,00	90,00	1
Kl,H	-23,65	-23,99	0,34	31,99	3,00	9,00	1
U,S	-23,99	-24,28	0,29	32,28	14,00	42,00	1
S,u	-24,28	-25,50	1,22	33,50	20,00	60,00	1
S	-25,50	-26,96	1,46	34,96	50,00	150,00	1

9991D47 x = 16,00 m y = 626,00 m

Boden	OK [m NN]	UK [m NN]	Dicke [m]	Tiefe [m]	E _{s1} [MN/m ²]	E _{s2} [MN/m ²]	Unt.
mS,A	8,00	3,05	4,95	4,95	40,00	40,00	1
S	3,05	0,99	2,06	7,01	30,00	90,00	2
S	0,99	0,54	0,45	7,46	18,00	54,00	1
S	0,54	-1,18	1,72	9,18	35,00	105,00	2
S,u	-1,18	-1,52	0,34	9,52	12,00	36,00	1
Kl	-1,52	-3,36	1,84	11,36	1,50	4,50	2
Kl,s	-3,36	-3,97	0,61	11,97	3,00	9,00	1
Kl	-3,97	-4,79	0,82	12,79	1,70	5,10	1
Kl,s	-4,79	-7,75	2,96	15,75	3,20	9,60	3
S,u	-7,75	-7,88	0,13	15,88	12,00	36,00	1
Kl,s	-7,88	-10,49	2,61	18,49	4,00	12,00	2
S,u	-10,49	-10,80	0,31	18,80	25,00	75,00	1
Kl,s	-10,80	-11,34	0,54	19,34	5,00	15,00	1
S,u	-11,34	-11,58	0,24	19,58	16,00	48,00	1
Kl,s	-11,58	-11,81	0,23	19,81	4,00	12,00	1
S	-11,81	-12,91	1,10	20,91	40,00	120,00	1
S,u	-12,91	-13,97	1,06	21,97	30,00	90,00	1
Kl+S	-13,97	-14,11	0,14	22,11	6,00	18,00	1
S,u	-14,11	-14,74	0,63	22,74	25,00	75,00	1
Kl+S	-14,74	-14,84	0,10	22,84	7,00	21,00	1
S,u	-14,84	-15,29	0,45	23,29	20,00	60,00	1
Kl+S	-15,29	-15,37	0,08	23,37	7,00	21,00	1
S,u	-15,37	-16,32	0,95	24,32	30,00	90,00	1
S	-16,32	-18,70	2,38	26,70	50,00	150,00	2
S,u	-18,70	-20,09	1,39	28,09	35,00	105,00	2
S	-20,09	-21,53	1,44	29,53	45,00	135,00	1
S,u	-21,53	-22,34	0,81	30,34	30,00	90,00	1
S	-22,34	-23,63	1,29	31,63	50,00	150,00	1
S	-23,63	-27,43	3,80	35,43	100,00	300,00	2

Lauf 2: Setzungen aus Rampenauffüllung und Überschüttung zur Vorbelastung bei vollständiger Konsolidierung

Baugrube Unterföhrung






Teilsicherheiten:

$$\gamma_{G,dst} = 1.050$$

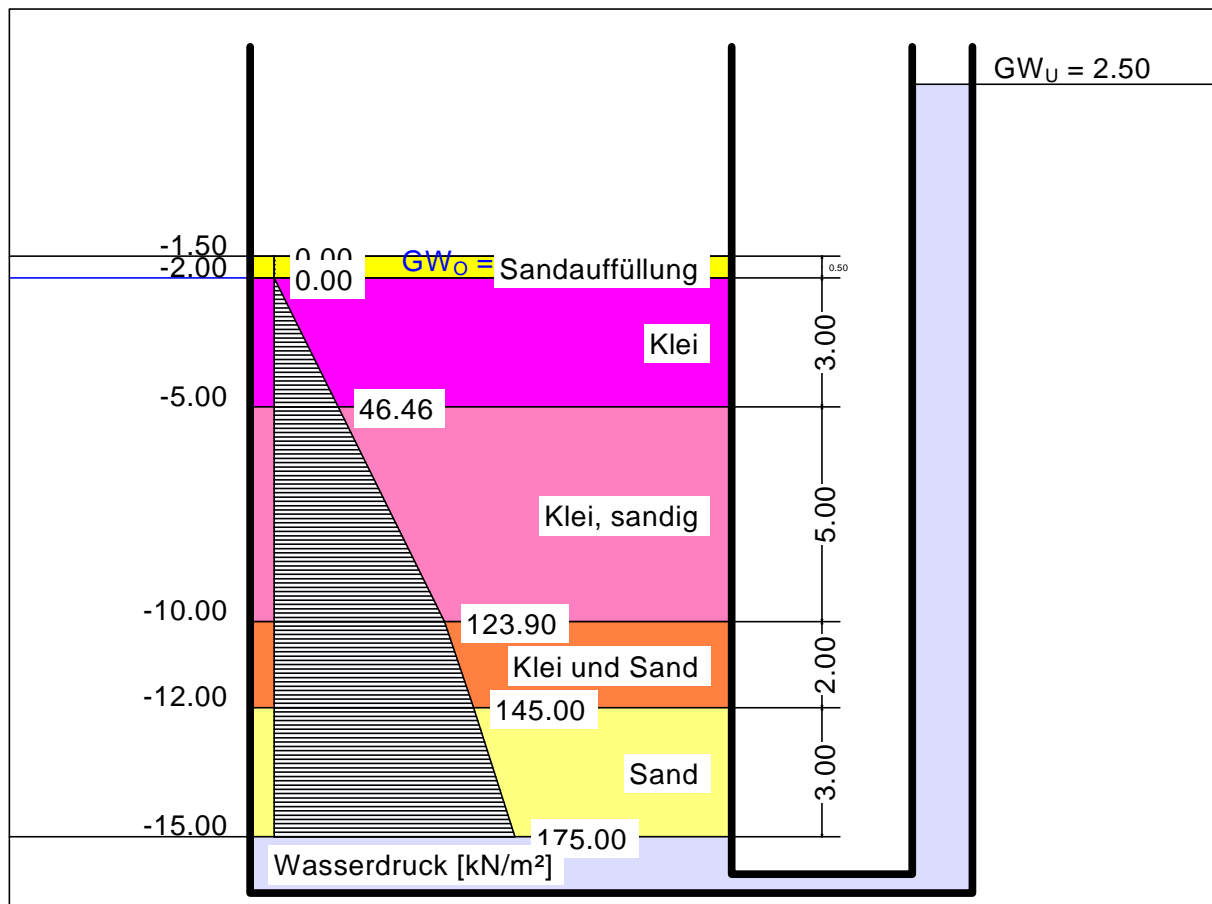
$$\gamma_{G,stb} = 0.950$$

$$\gamma_H = 1.300$$

Datei: O:\11\9991\Auftrieb\9991-A1.aft

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	k [m/s]	Bezeichnung
	-2.00	19.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Sandauffüllung
	-5.00	16.00	6.00	$1.0 \cdot 10^{-9}$	Klei
	-10.00	17.00	7.00	$1.0 \cdot 10^{-9}$	Klei, sandig
	-12.00	18.00	8.00	$1.0 \cdot 10^{-8}$	Klei und Sand
	<-12.00	19.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-3}$	Sand

OK Gelände = -1.50 m



Auftriebssicherheit

Ausnutzungsgrad $\mu = 0.96$

bei = -10.000 m

Gewicht = 142.500 kN/m²

$\gamma_{G,stb} = \gamma$ (Gewicht) = 0.950

PW-Druck = 123.902 kN/m²

$\gamma_{G,dst} = \gamma$ (PW-Druck) = 1.050

$\mu = 1.050 \cdot 123.902 / (0.950 \cdot 142.500)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit

Ausnutzungsgrad $\mu = 0.96$

bei = -10.000 m

Gewicht = 62.500 kN/m²

$\gamma_{G,stb} = \gamma$ (Gewicht) = 0.950

Strömungskraft = 43.902 kN/m²

$\gamma_H = \gamma$ (Strömungskraft) = 1.300

$\mu = 1.300 \cdot 43.902 / (0.950 \cdot 62.500)$



GRUNDBAULABOR BREMEN
INGENIEURGESELLSCHAFT
FÜR GEOTECHNIK MBH
KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN

Bauherr: bremenports

Obj.Nr. 119991

Bauwerk: Hinterlandanbindung OTB

M. ohne

Ort: Bremerhaven

Gez. vBI

Auftriebssicherheit

Anl. 6.1

Baugrube DRL-Pumpwerk






Teilsicherheiten:

$$\gamma_{G,dst} = 1.050$$

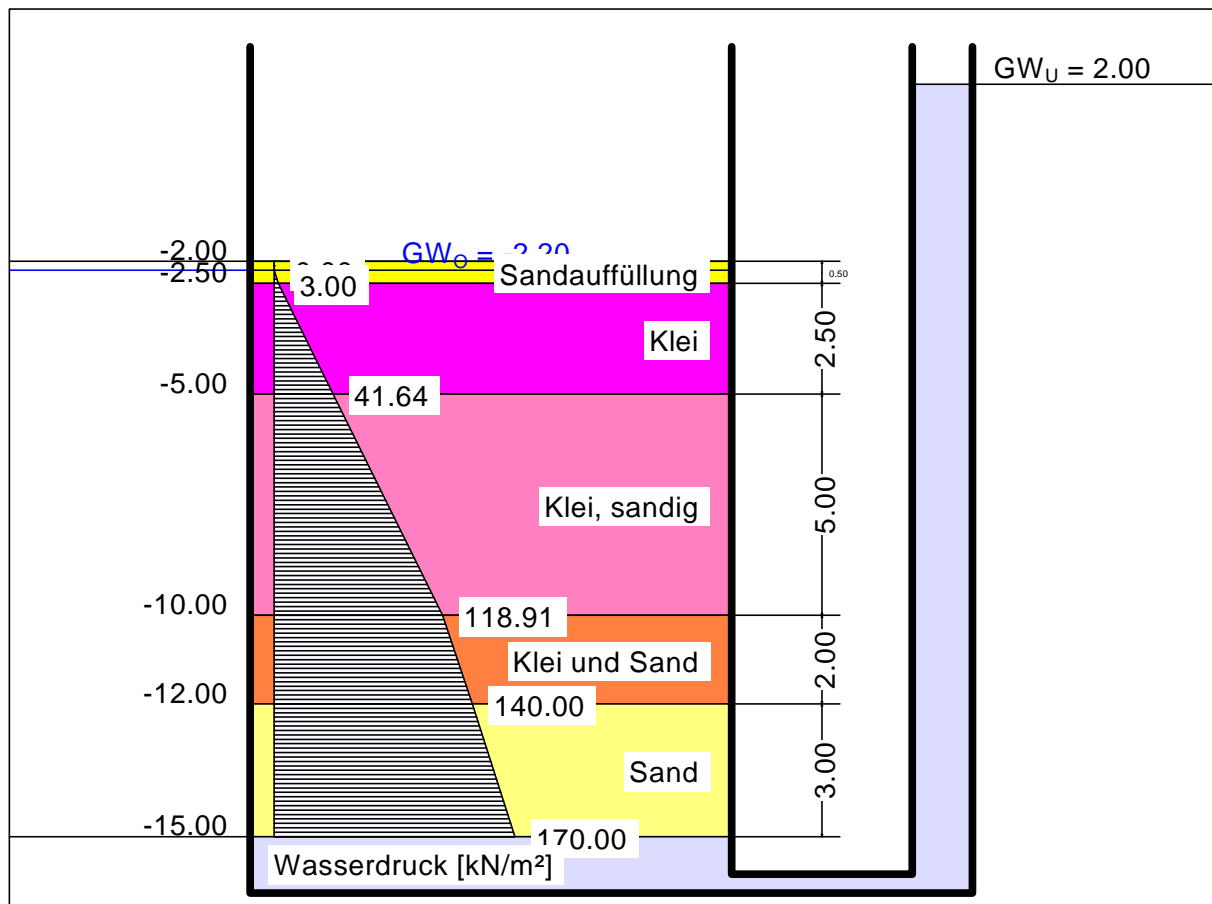
$$\gamma_{G,stb} = 0.950$$

$$\gamma_H = 1.300$$

Datei: O:\11\9991\Auftrieb\9991-A2.aft

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	k [m/s]	Bezeichnung
	-2.50	19.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Sandauffüllung
	-5.00	16.00	6.00	$1.0 \cdot 10^{-9}$	Klei
	-10.00	17.00	7.00	$1.0 \cdot 10^{-9}$	Klei, sandig
	-12.00	18.00	8.00	$1.0 \cdot 10^{-8}$	Klei und Sand
	<-12.00	19.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-3}$	Sand

OK Gelände = -2.00 m



Auftriebssicherheit

Ausnutzungsgrad $\mu = 0.97$

bei = -10.000 m

Gewicht = 135.100 kN/m²

$\gamma_{G,stb} = \gamma$ (Gewicht) = 0.950

PW-Druck = 118.909 kN/m²

$\gamma_{G,dst} = \gamma$ (PW-Druck) = 1.050

$\mu = 1.050 \cdot 118.909 / (0.950 \cdot 135.100)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit

Ausnutzungsgrad $\mu = 0.98$

bei = -10.000 m

Gewicht = 57.100 kN/m²

$\gamma_{G,stb} = \gamma$ (Gewicht) = 0.950

Strömungskraft = 40.909 kN/m²

$\gamma_H = \gamma$ (Strömungskraft) = 1.300

$\mu = 1.300 \cdot 40.909 / (0.950 \cdot 57.100)$



GRUNDBAULABOR BREMEN
INGENIEURGESELLSCHAFT
FÜR GEOTECHNIK MBH
KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN

Bauherr: bremenports

Obj.Nr. 119991

Bauwerk: Hinterlandanbindung OTB

M. ohne

Ort: Bremerhaven

Gez. vBI

Auftriebssicherheit

Anl. 6.2