

RI+P PROF. DR.-ING. VICTOR RIZKALLAH + PARTNER

Ingenieurgesellschaft mbH - Beratende Ingenieure VBI
Erd- und Grundbau · Spezialtiefbau · Hafenbau · Damm-
und Deponiebau · Beweissicherungen · Erdbaulabor

Herrenhäuser Kirchweg 19
D-30167 Hannover
Telefon (0511) 70 88 75
Telefax (0511) 70 88 00
Prof.Rizkallah@t-online.de
info@rizkallah.de

wissenschaftliche Berater/Partner:

Prof. Dr.- Ing. Werner Richwien
Prof. Dr.- Ing. Martin Achmus
Prof. Dr.- Ing. Victor Rizkallah

Auftraggeber : Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG,
Niederlassung Emden
Friedrich-Naumann-Str. 7-9, 26725 Emden

Projekt : Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2,
Geotechnische Beratungs- und
Gutachterleistungen

hier : Zusammenfassung der Beratungsergebnisse

Datum : 14.03.2016

Az. : 1909-2015Studie

. Ausfertigung

INHALTSVERZEICHNIS

1	Vorgang	1
2	Im Zuge der Genehmigungsplanung erstellte Einzelgutachten und sonstige Unterlagen	2
3	Zusammenfassende Darstellung der Beratungsergebnisse	2
3.1	Formaler Hinweis	2
3.2	Baugrundaufbau und Baugrundbemessungsprofile	3
3.2.1	Baugrunderkundungen	3
3.2.2	Baugrundaufbau im Planungsgebiet	4
3.2.3	Bodenmechanische Laborversuche	8
3.3	Wasserstände	8
3.4	Generelle Gründungsempfehlung	9
3.4.1	Uferbauwerk	9
3.4.2	Charakteristische Kennwerte der lotrechten Tragfähigkeit von Pfählen, Ankerpfählen und Spundwandprofilen	10
3.4.3	Bodenaustausch im Bereich des Uferbauwerks	10
3.4.4	Setzungsanalysen	11
3.4.5	Rammbarkeit und Rammhindernisse	12
4	Ergänzende Baugrunderkundungen	13
5	Bewertung des aus der Ems für die Auffüllung der Hafenfläche zur Verfügung stehenden Sandes	13
6	Gefährdung der Standsicherheit des Landesschutzdeichs durch die Verlegung der Übergabestation zur Verbringung von Baggergut (Einspülpunkt)	14
7	Bewertung der Einwirkungen aus den Bauarbeiten auf die Standsicherheit des Landesschutzdeichs und der benachbarten Umschlaganlagen	15
8	Messtechnische Überwachung des Landesschutzdeiches	15
8.1	Messtechnisches Konzept	15
8.2	Zeitliche Abfolge der messtechnischen Überwachung	16

VERZEICHNIS DER ANLAGE UND DER ANHÄNGE

Anl. 1 Prinzipskizze der Porenwasserdruckaufnehmer im Deich

Anhang 1

Anlagen aus GU1 vom 31.07.2015
(siehe Unterlage unter Ziff. 2.1)

Anlage 1.2 Lageplan mit Lage der Ansatzpunkte der vorliegenden
Baugrunderkundungen

Anlagen 3.1.1, 3.1.2, 3.2, 3.3.1 und 3.3.2
Geotechnische Längsschnitte A-A, B-B und C-C

Anlagen 4.1, 4.2 und 4.3.1 bis 4.3.3
Bemessungsprofile

Anhang 2

Anlagen aus GU3 vom 28.08.2015
(siehe Unterlage unter Ziff. 2.3)

Anlage 1 Lageplan mit Lage der Ansatzpunkte
der ergänzenden Baugrunderkundungen

Anlage 2 Koordinaten der Ansatzpunkte der Bohrungen
und Drucksondierungen

Anhang 3

Ergebnisse unserer Setzungsanalysen mit Variation
der Bodenparameter und des Drainrasters

PROF. DR.-ING. VICTOR RIZKALLAH + PARTNER
Ingenieurgesellschaft mbH, Beratende Ingenieure für Erd- und Grundbau
Herrenhäuser Kirchweg 19 · D-30167 Hannover

Erd- und Grundbau · Spezialtiefbau
Hafenbau · Damm- und Deponiebau
Beweissicherungen · Erdbaulabor

Telefon (0511) 70 88 75
Telefax (0511) 70 88 00
Prof.Rizkallah@t-online.de
info@rizkallah.de

RI+P Prof. Rizkallah + Partner · Herrenhäuser Kirchweg 19 · 30167 Hannover

Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG
Dipl.-Ing. Berend Snippe
Geschäftsstellenleiter
Friedrich-Naumann-Straße 7-9

wissenschaftliche Berater/Partner:
Prof. Dr.-Ing. Werner Richwien
Prof. Dr.-Ing. Martin Achmus
Prof. Dr.-Ing. Victor Rizkallah

26725 Emden

Ihre Zeichen
Snippe

Ihre Nachricht vom
17.7.2015

Unser Zeichen
1909-2015Studie

Datum
14.03.2016

Betr.: **Großschiffsliegeplatz Emden, Los 2, Geotechnische Beratungs- und Gutachterleistungen**

hier: Zusammenfassung Beratungsergebnisse

Bezug: Vertrag über die Planung eines Großschiffsliegeplatzes in Emden, Los 2, Geotechnische Beratungs- und Gutachterleistungen, Auftragserteilung vom 17.7.2015

1 Vorgang

Das Land Niedersachsen, vertreten durch die Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, NL Emden, Friedrich-Naumann-Straße, plant zur Erhöhung der Umschlagskapazitäten an der Ems einen neuen Großschiffsliegeplatz als Lückenschluss zwischen den vorhandenen Liegeplätzen Emispier und Emskai.

Das Vorhaben umfasst den Bau einer Kaianlage mit Liegewanne und in diesem Zusammenhang auch die Auffüllung der Hafenfläche hinter dem Uferbauwerk.

Im Zuge der Genehmigungsplanung haben wir NPorts Emden geotechnisch beraten, teils durch Erarbeitung von Geotechnischen Gutachten, teils im direkten Kontakt mit dem mit der Gesamtplanung beauftragten Büro Sellhorn Ingenieurgesellschaft, Hamburg. In der vorliegenden Studie fassen wir die Ergebnisse unserer geotechnischen Beratung auf der Grundlage der Einzelgutachten zusammen.

GF: Prof. Dr.-Ing. Werner Richwien • Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.- Ing. Sami Rizkallah

Firmensitz: 30167 Hannover
Amtsgericht Hannover HRB 0437
UST-ID: DE 11 56 78 135

Sparkasse Hannover
Konto 39 39 (BLZ 250 501 80)
BIC: SPKHDE2HXXX • IBAN: DE67 2505 0180 0000 0039 39

2 Im Zuge der Genehmigungsplanung erstellte Einzelgutachten und sonstige Unterlagen

Im Rahmen der geotechnischen Beratung zur Genehmigungsplanung für den Großschiffsliegeplatz haben wir folgende Einzelgutachten erstellt:

- 2.1 Großschiffsliegeplatz Emden, Los 2, Baugrunduntersuchungsbericht, Az.: 1909-2015GU1, 31.07.2015.
- 2.2 Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2, Dokumentation der Probelastungen für den Emspier und Ableitung der Ansatzwerte für den Großschiffsliegeplatz, Az.: 1909-2015GU2, 14.08.2015.
- 2.3 Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2, Empfehlung für ergänzende Baugrunderkundungen, Az.: 1909-2015GU3, 28.08.2015.
- 2.4 Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2, Bewertung der aus der Ems für die Auffüllung der Hafenfläche zur Verfügung stehenden Sandes, Az.: 1909-2015GU4, 18.09.2015.
- 2.5 Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2, Stellungnahme zum Einfluss des Einspülpunkts auf die Standsicherheit des Landeschutzdeichs, Az.: 1909-2015GU5, 28.09.2015.
- 2.6 Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2, Setzungsanalyse für die Auffüllung der Hafenfläche, Az.: 1909-2015GU6, 23.11.2015.
- 2.7 Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2, Bewertung der Einwirkungen aus den Bauarbeiten auf die Standsicherheit des Landesschutzdeichs und der benachbarten Umschlaganlagen und Konzept einer baubegleitenden Beweissicherung, Az.: 1909-2015GU7, 19.01.2016.
- 2.8 Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2, Wasserdruckansätze, Az.: 1909-2015GU8, 04.03.2016.

Ergänzend beziehen wir uns auf die folgenden Unterlagen:

- 2.9 Baggerkonzept und Unterbringung des Baggerguts auf dem Wybelsumer Polder, Vorentwurf, Stand Februar 2016, Sellhorn Ingenieurgesellschaft Hamburg.
- 2.10 Bauablaufplan, Stand Februar 2016, Sellhorn Ingenieurgesellschaft Hamburg.
- 2.11 Einspülpunkt, Vorentwurf Stand Februar 2016, Sellhorn Ingenieurgesellschaft Hamburg.
- 2.12 MB-Peilung Emspier-Emskai, Tiefenzahlen und Tiefenlinienplan, Peilung vom 20.08.2015, NPorts Emden, 24.08.2015.

3 Zusammenfassende Darstellung der Beratungsergebnisse

3.1 Formaler Hinweis

Nachfolgend fassen wir die Ergebnisse der im Rahmen unserer geotechnischen Planungsberatung vorgelegten Einzelgutachten zusammen. Wir verzichten hier auf eine

erneute vollständige Vorlage der Anlagen zu den unter Ziff. 2 aufgeführten Einzelgutachten, fügen aber die Darstellungen ausgewählter Ergebnisse unserer Beratung zum Zwecke einer vollständigen und für sich genommen nachvollziehbaren Lesbarkeit dieser zusammenfassenden Studie als Anhänge bei. Die vorstehend aufgeführten Einzelgutachten bilden davon unabhängig den Kern unserer Beratungsleistung.

Wir übernehmen die Ansatzhöhen und Aufschlusstiefen mit Bezug zu den seinerzeit gültigen NN-Höhen. Aktuelle ermittelte Höhen werden als NHN angegeben.

3.2 Baugrundaufbau und Baugrundbemessungsprofile

3.2.1 Baugrunderkundungen

Im Planungsgebiet für den Großschiffsliegeplatz liegen aus früheren Planungs- und Baumaßnahmen die Ergebnisse folgender Bohrungen und Sondierungen vor (Lageplan Anlage 1.2 aus unserem Gutachten GU1 vom 31.07.2015 (Unterlage 2.1), hier in Anhang 1 beigelegt):

- Bohrungen WB 7 und WB 11 am westlichen Rand des derzeitigen Planungsgebiets. Die Erkundungstiefe ist jeweils NN – rd. 38 m. Die Bohrungen sowie Sondierungen und Bohrlochrammsondierungen wurden im Oktober / November 2001 im Zuge der Planungen für den Emspier ausgeführt. Die Bohrung WB 11 wurde im Sondierloch der CPT-W 23 angesetzt und tiefer als die Sondierung, abgeteuft. Die Bohrung WB 7 wurde neben der Drucksondierung CPT-W 19 durchgeführt.
- Sondierungen CPT-W 19 und CPT-W 23, die bis NN – rd. 28 m reichen.
- Bohrlochrammsondierungen (Standard Penetration Tests, SPT) in den Bohrungen WB 7 und WB 11.
- Sondierungen CPT L-5 bis CPT L-7 aus dem Juli 1999. Diese Sondierungen wurden im Zuge der Planungen für den Emspier ausgeführt, sie liegen im Fußbereich des Landesschutzdeichs und reichen bis in Tiefen von NN – rd. 31 m bis NN – rd. 37 m.
- Sondierungen CPT-W 9 bis CPT-W 12 aus dem September 1999. CPT-W 9 und CPT-W 10 liegen am westlichen Rand des jetzigen Planungsgebiets etwa im Bereich des Uferbauwerks, CPT-W 11 liegt östlich der derzeitigen Einspülanlage

und CPT-W 12 am westlichen Ende des Emskais. Diese Sondierungen reichen bis in Tiefen zwischen NN – rd. 24 m bis NN – rd. 31 m.

- Bohrungen B 1, B 2 und B 3 aus 1986. Sie liegen im Bereich des derzeitigen Pollerstegs westlich des Emskais und reichen bis in Tiefen von NN – rd. 22 m bis NN – rd. 25 m.
- Sondierungen DS B 1 bis DS B 3 neben den Bohrungen B 1 bis B 3, ebenfalls aus 1986. Bei diesen Sondierungen wurde nur der Spitzenwiderstand gemessen.
- Sondierungen DS A1 und DS B1 in Verbindung mit den Bohrungen A1 und B1 aus dem September 1978. Diese Sondierungen und Bohrungen wurden bereits im Zuge der Planung des Emskais ausgeführt, sie liegen dementsprechend am östlichen Rand des derzeitigen Planungsgebiets für den Großschiffsliegeplatz. Die Sondierungen reichen bis in Tiefen von NN – rd. 32 m und NN – rd. 42 m, die Bohrungen bis NN – 21 m und NN – 30 m.

Die Ergebnisdarstellungen der Bohrungen und Sondierungen sind vollständig in unserem Gutachten GU1 vom 31.07.2015, Unterlage 2.1, dokumentiert.

3.2.2 Baugrundaufbau im Planungsgebiet

Der Baugrundaufbau im Planungsgebiet ist grundsätzlich durch eine Abfolge von holozänen Bodenarten (im Wasser überwiegend Schlick und Torf, an Land Klei, in geringem Umfang Wattsand) über pleistozänem Sand geprägt.

In unserem Gutachten GU1 vom 31.07.2015 (Unterlage 2.1) haben wir die Ergebnisse der Baugrunderkundungen zu den geotechnischen Längsschnitten A-A, B-B und C-C zusammengefasst (dort Anlagengruppe 3).

Wir fügen diese Längsschnitte im Anhang 1 bei. Die Lage der Längsschnitte geht aus dem Lageplan, Anlage 1.2 in Anhang 1, hervor.

3.2.2.1 Längsschnitt A-A

Der Längsschnitt A-A liegt im Fußbereich des Landesschutzdeichs. Die seinerzeitige Geländehöhe war hier NN + 3,18 m bis NN + 3,46 m. Soweit derzeit erkennbar dürfte

das auch die heutige Geländehöhe sein und somit auch in etwa die Höhe der späteren Hafenfläche (NN + 3,75 m).

In diesem Schnitt reichen die überlagernden Weichschichten bis in Tiefen zwischen NN – rd. 12 m bis NN – rd. 14 m. Sie bestehen bis NN – rd. 6 m aus Wechsellagen von Wattsanden und Klei, darunter bis zum Pleistozän aus Klei und Basaltorf. Der Klei hat eine breiige bis weiche Konsistenz. Die Wechsellagerungen aus Wattsanden und Klei können zu einem Homogenbereich zusammengefasst werden, ebenso der unterlagernde Klei mit dem Basaltorf.

Das unterlagernde Pleistozän ist bis NN – rd. 37 m erkundet und besteht durchgehend aus Sand mitteldichter bis dichter Lagerung. Zwischen NN – rd. 12 bis 14 m bis NN – rd. 18 bis 20 m ist das Pleistozän mit Sondierwiderständen von im Mittel $q_c = \text{rd. } 16 \text{ bis } 22 \text{ MN/m}^2$ tendenziell dichter gelagert als darunter, wo der Sondierwiderstand im Mittel nur $q_c = \text{rd. } 12 \text{ bis } 16 \text{ m}$ ist.

Im Rahmen der Genehmigungsplanung können für den Schnitt A-A die Schichtenfolge und die charakteristischen Bodenkennwerte entsprechend dem Baugrundbemessungsprofil BP Schnitt A-A (Anhang 1, Anlage 4.1) angesetzt werden.

Die Weichschichten und eingelagerten Sande oberhalb NN – rd. 13,0 m können als ein Homogenbereich mit den folgenden Kennwerten zusammengefasst werden:

Wichten: $\gamma/\gamma' = 18/8 \text{ kN/m}^3$

Reibungswinkel: $\varphi'_k = 25^\circ$

Kohäsion: $c'_k = 10 \text{ kN/m}^2$

Undrainierte Scherfestigkeit: $c_{u,k} = 30 \text{ kN/m}^2$

Steifemodul: $E_s = 1 \text{ bis } 2 \text{ MN/m}^2$

Die Unterteilung des unterlagernden Sandes in einen oberen, mitteldicht bis dicht gelagerten und einen unteren, mitteldicht gelagerten Bereich ergibt sich aus den Ergebnissen der Sondierung CPT-L 6.

3.2.2.2 Längsschnitt B-B

Der Längsschnitt B-B liegt im derzeitigen Uferbereich der Ems. Die Höhen der Ansatzpunkte der in diesem Schnitt liegenden Erkundungen lagen seinerzeit zwischen NN – 0,75 m und NN – 2,7 m. Die heutige Höhe der Gewässersohle in diesem Schnitt ist nach Unterlage 2.12 NHN – rd. 1,0 m bis NHN – rd. 2,0 m.

In diesem Schnitt reichen die Weichböden des Holozäns bis in Tiefen zwischen NN – rd. 11 m bis NN – rd. 12 m, sie bestehen überwiegend aus Schlick (Schluff, tonig, feinsandig, humos, breiig bis weich) sowie einem Basaltorf. Klei wurde nur in den östlich des Planungsgebietes liegenden Bohrungen von 1978 angesprochen. Es ist allerdings möglich, dass diese Bodenansprache nicht korrekt war und es sich um Schlick handelte. Im aktuellen Planungsgebiet wurden im Wasserbereich keine Kleiböden erkundet.

Das unterlagernde Pleistozän ist bis NN – rd. 42 m erkundet. Es besteht durchgehend aus Sand, darin eingelagert aber auch dünne Schichten mit bindigen Eigenschaften. Die Lagerungsdichte des Sandes ist überwiegend mitteldicht bis dicht, in Zwischenlagen von bis zu rd. 1 m Dicke aber auch nur locker. Hinsichtlich der Tragfähigkeit kann im Pleistozän der Bereich von NN – rd. 23,5 m bis NN – rd. 42 m als tendenziell besser tragfähig eingestuft werden als der Bereich von NN – rd. 13 m bis NN – rd. 23,5 m.

Im Rahmen der Genehmigungsplanung können für den Schnitt B-B die Schichtenfolge sowie die charakteristischen Bodenkennwerte entsprechend dem Baugrundbemessungsprofil BP Schnitt B-B (Anhang 1, Anlage 4.2) angesetzt werden. Wir weisen allerdings auf den sehr großen Abstand zwischen den beiden Erkundungen (rd. 380 m) hin, aus denen die Bodenkennwerte abgeleitet wurden.

3.2.2.3 Längsschnitt C-C

Der Längsschnitt C-C liegt in der Flucht von Emspier und Emskai. Die Gewässersohle lag zum Zeitpunkt der in diesem Schnitt zusammengefassten Erkundungen (mit Ausnahme von CPT-W 12) zwischen NN – rd. 2 m und NN – rd. 5 m.

Nach Unterlage 2.12 hat die Gewässersohle in der geplanten Kajenachse des Großschiffsliegeplatzes heute eine Tiefe von NHN – rd. 4,0 m bis NN – rd. 8,0 m (direkt am Emskai örtlich bis NN – rd. 10,0 m).

Von der Kajenachse fällt die Gewässersohle in Richtung Fahrwasser relativ schnell (mit Böschungsneigungen bis zu 1 : 1,3) auf NN – rd. 11,5 m ab.

Im Längsschnitt C-C reichen die Weichböden bis in Tiefen von NN – rd. 12 m. Eine Ausnahme bildet CPT-W 12, wo die Weichböden bis NN – rd. 15,5 m reichen. Das ist derzeit nicht widerspruchsfrei zu erklären. Einerseits könnten die nur bei dieser Sondierung so tief erkundete Gewässersohle und auch das tief anstehende Pleistozän durch Baggerungen erklärt werden, z.B. im Bereich der Liegewanne vor dem Emspier. Gegen diese Annahme spricht allerdings der Torf, der bei der Vorbohrung zu CPT-W 12 zwischen NN – rd. 12,7 m und NN – rd. 13,9 m erkundet wurde, und von dem nicht angenommen werden kann, dass er durch Sedimentation in jüngerer Zeit entstanden sein könnte.

Das Pleistozän wurde bei den Erkundungen in diesem Schnitt bis NN – rd. 38 m erkundet, es besteht ebenfalls durchgängig aus Sand.

Im oberen Bereich bis NN – rd. 25 m wurden allerdings im Übergangsbereich zum Emspier nur relativ sehr geringe Sondierwiderstände in einer Größenordnung $q_c = \text{rd. } 2 \text{ MN/m}^2$ bis $q_c = \text{rd. } 12 \text{ MN/m}^2$ gemessen. Darunter steigt der Sondierwiderstand auf $q_c > 25 \text{ MN/m}^2$ (Spitzenwerte bis zu $q_c = \text{rd. } 40 \text{ MN/m}^2$) an. Nach dem Ergebnis der Bohrung WB 11 wurde hier seinerzeit ein Fein- bis Mittelsand mit Tonlagen erbohrt.

Wie weit allerdings dieser Bereich reicht ist derzeit nicht anzugeben, weil gerade in diesem Schnitt die Bohrungen B 1/86, B 2/86 und B 3/86 und die Sondierungen DS B 1/86, DS B 2/86 und DS B 3/86 die Tiefe von NN – rd. 25 gar nicht erreichen.

Östlich von DS B 3/86 wird der Sondierwiderstand $q_c > 20 \text{ MN/m}^2$ allerdings auch erst bei NN – rd. 26,5 m (CPT-W 12) und NN – rd. 31 m (DS B 1/86) erreicht und überschritten.

Im Rahmen der Genehmigungsplanung müssen im Schnitt C-C drei verschiedene Schichtenfolgen und damit auch drei Baugrundbemessungsprofile unterschieden werden. Bei allen Profilen ist die heutige Gewässersohle mit großer Wahrscheinlichkeit mit NN – rd. 8 m bis NN – rd. 10 m deutlich tiefer anzusetzen. Die genaue Höhe muss durch eine Peilung ermittelt werden.

Das Baugrundbemessungsprofil BP Schnitt C-C I gilt für den Bereich der Erkundungen CPT-W 10, CPT-W 23 und DS B 2/86, erfasst also in etwa die Hälfte der Länge des Planungsbereichs (Anhang 1, Anlage 3.3.1).

Das Baugrundbemessungsprofil BP Schnitt C-C II schließt östlich daran an und beruht auf den Ergebnissen der Bohrungen B 1/86, B 2/86 und B 3/86 und der Sondierungen DS B 1/86, DS B 2/86 und DS B 3/86 (Anhang 1, Anlage 3.3.2).

Für die derzeit insbesondere bezüglich der Tiefenlage des Sandes noch nicht eindeutig erkennbare Schichtenfolge bei CPT-W 12 haben wir das Baugrundbemessungsprofil BP Schnitt C-C III entwickelt (Anhang 1, Anlage 4.3.3). Wo BP Schnitt C-C II in BP Schnitt C-C III übergeht kann derzeit noch nicht genau angegeben werden.

3.2.3 Bodenmechanische Laborversuche

Im Rahmen unseres seinerzeitigen Gutachtens für den Emspier vom 05.04.2002 (Az.: 830-GU9, 9. Bericht) haben wir auch bodenmechanische Laborversuche durchgeführt. Mit unserem 14. Bericht vom 30.04.2002 (Az.: 830-GU14) haben wir ergänzend noch Ergebnisse von Laborversuchen an den nichtbindigen Böden vorgelegt.

Zusätzlich liegen die Ergebnisse von bodenmechanischen Laborversuchen vor, die seinerzeit für den Emskai ("Westmole" und "Dalbenliegeplatz") vom Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung und vom Büro Prof. Dr. Lackner + Partner durchgeführt wurden (vgl. unser Gutachten für den Emspier vom 01.10.1999, Az.: 830-GU1). Die Ergebnisse dieser Laborversuche sind außerdem unserem Gutachten GU1 für den Großschiffsliegeplatz vom 31.07.2015 (Unterlage 2.1) als Anhang 1 und 2 beigelegt.

3.3 Wasserstände

Die für die Tragwerksplanung maßgebenden Wasserstände in der Ems wurden uns von NPorts wie folgt übermittelt:

HHThw:	NHN + 5,18 m
MSpHW	NHN + 1,61 m
MThw:	NHN + 1,52 m
MNpHW	NHN + 1,26 m

MNpNW	NHN – 1,54 m
MTnw:	NHN – 1,83 m
MSpNW: (= MSpTnw):	NHN – 2,01 m
NNTnw:	NHN – 3,80 m

Der bemessungsrelevante Wasserüberdruck für das Uferbauwerk ergibt sich aus der ungünstigsten Überlagerung des Wasserstands hinter dem Uferbauwerk und des Wasserstands in der Ems.

Messungen am Emspier im Winter 2015/2016 haben belegt, dass der Wasserstand in der Hafenfläche des Emspiers auch von einem Zustrom von der Binnenseite her, also durch das Deichlager, wesentlich beeinflusst wird (Unterlage 2.8). Das muss nach derzeitigem Ermessen auch für den Großschiffsliegeplatz angenommen werden. Unter Berücksichtigung der Tide in der Ems haben wir in Unterlage 2.8 die Entwicklung des Wasserstands in der Hinterfüllung abgeschätzt. Demnach ist dort langfristig mit einem Wasserstand von maximal $\text{NHN} + \text{rd. } 1,8 \text{ m}$ zu rechnen, wenn der Wasserstand nicht durch Drainagen auf einem niedrigeren Niveau gehalten wird.

Ohne Drainagen empfehlen wir in der Belastungssituation BS-P den Ansatz des Wasserstandes in der Auffüllung der Hafenfläche auf $\text{NHN} + \text{rd. } 1,80 \text{ m}$. Diesen Wasserstand empfehlen wir auch für die Lastfallkombination „Niedrigwasser“ (Belastungssituation BS-A).

Ebenfalls der Belastungssituation BS-A ist der Fall der Überflutung der Hafenfläche bei Hochwasser zuzuordnen. Für diese Belastungssituation empfehlen wir unmittelbar nach dem Ablaufen des Hochwassers den Wasserstand in der Hafenfläche mit $\text{NHN} + 3,75 \text{ m}$ anzusetzen.

3.4 Generelle Gründungsempfehlung

3.4.1 Uferbauwerk

Für den Großschiffsliegeplatz zwischen Emskai und Emspier bietet sich eine Ausführung des Uferbauwerks wie beim Emspier als Pfahlrostplatte auf einer rückverlegten Spundwand an. Lotrechte Lasten werden über Fertigpfähle oder über Ortbetonpfähle abgetragen, die Rückverankerung erfolgt über Schrägpfähle.

Die Einbindetiefe des Uferbauwerks kann im Rahmen der Genehmigungsplanung mit den charakteristischen Bodenkennwerten der Bemessungsbodenprofile des Schnitts C-C ermittelt werden (Anhang 1, Anlagen 4.3.1 bis 4.3.3).

3.4.2 Charakteristische Kennwerte der lotrechten Tragfähigkeit von Pfählen, Ankerpfählen und Spundwandprofilen

Die für die Bemessung der Tragelemente benötigten charakteristischen Kennwerte haben wir aus den Probelastungen an den Pfählen und Ankerpfählen des Emspiers abgeleitet (GU2 vom 14.08.2015, Unterlage 2.2).

Für die Bemessung der Tragelemente im Rahmen der Genehmigungsplanung haben wir in den Baugrundbemessungsprofilen in Anhang 1, Anlagengruppe 4, die charakteristischen Mantelreibungsspannung $q_{s1,k}$ und die charakteristischen Spitzendruckspannungen $q_{b1,k}$ angegeben.

Die charakteristischen Mantelreibungsspannungen $q_{s1,k}$ sind auf den äußeren Umfang von Rohrpfählen oder auf die Abwicklung von Stahlträgerprofilen zu beziehen.

Die charakteristischen Spitzendruckspannungen $q_{b1,k}$ können mit dem 6-fachen Stahlquerschnitt der Tragelemente multipliziert werden.

Zur Ermittlung der Bemessungswiderstände sind die angegebenen Kennwerte entsprechend DIN 1054, Tabelle A 2.3, mit dem Teilsicherheitsbeiwert 1,4 (Druckbelastungen) bzw. 1,5 (Zugbelastungen) zu reduzieren.

Für die Bemessung von RI-Pfählen können die in Anhang 1, Anlagengruppe 4 angegebenen charakteristischen Mantelreibungsspannungen $q_{s1,k}$ mit dem Faktor 2,5 erhöht werden. Die Mantelreibungsspannungen sind bei den RI-Pfählen auf die Abwicklung der Stahlträgerprofile ohne Berücksichtigung der Knaggen zu beziehen. Zur Ermittlung der Bemessungswiderstände sind die angegebenen Parameter entsprechend DIN 1054, Tabelle A 2.3, mit dem Teilsicherheitsbeiwert 1,5 (Zugbelastungen) zu reduzieren.

3.4.3 Bodenaustausch im Bereich des Uferbauwerks

Nach den derzeitigen planerischen Vorgaben sollen die Weichsedimente im Bereich des aktiven Erddruckkeils hinter der Uferwand zunächst bis NHN – 5,5 m geräumt werden. Die unterhalb NHN – 5,5 m anstehenden Weichsedimente werden dann lagenweise mit

Sand aufgefüllt, zunächst allerdings nur bis auf NHN – 3,00 m. Die erste Sandlage unmittelbar über den anstehenden Weichsedimenten muss auf 2,5 m Dicke begrenzt werden, damit die Festigkeit der Weichsedimente nicht überschritten wird und somit der Sand nicht in die Weichschichten einbricht. Mit weiteren Schüttlagen von 1,75 m, 1,5 m und schließlich noch einmal 1,5 m wird dann das Niveau von NHN + 1,75 m innerhalb von 5 Wochen erreicht.

Danach werden innerhalb von 2 Wochen vom Planum NHN + 1,75 m aus Vertikaldrains zur Beschleunigung der Setzungen eingebaut.

Nach weiteren 6 Wochen Liegezeit soll dann die Fläche auf NHN + 5,25 m (Endhöhe NHN + 3,75 m + 1,5 m Überhöhung) aufgehöhht werden. Unter dieser Auflast sollen dann 24 Wochen abgewartet werden, bevor die Fläche auf die Endhöhe von NHN + 3,75 m durch Abtrag des überschüssigen Sandes planiert wird.

3.4.4 Setzungsanalysen

Wir haben in GU6 vom 23.11.2015 (Unterlage 2.6) für diesen Bauablauf die Setzungen der Hafenfläche analysiert und untersucht, welchen Einfluss das Raster der Vertikaldrains auf den Setzungsverlauf und die Setzungsbeträge hat.

Bei einem Raster der Drains von 2,00 x 2,00 m betragen die Setzungen nach dem Abräumen der Überhöhung rechnerisch rd. 0,85 m. Die Konsolidierungssetzung dauert allerdings zu diesem Zeitpunkt noch an, der Endbetrag der Konsolidierungssetzung ist erst nach rd. 1.000 Tagen mit rd. 0,95 m erreicht. Hinzu kommen ab dem 287. Tag die Kriechsetzungen, die im logarithmischen Zeitmaßstab rechnerisch noch einmal rd. 0,25 m über 10 Jahre bringen. Der gleiche Betrag von rd. 0,25 mm kommt dann rechnerisch in den folgenden 90 Jahren noch einmal dazu.

Bei einem Raster der Drains von 1,50 x 1,50 m ist die Konsolidierungssetzung beim Abräumen der Überhöhung bereits beendet, der Setzungsbetrag beträgt nun rd. 1,05 m. Auch dazu kommen die Kriechsetzungen von rd. 0,25 m innerhalb der ersten 10 Jahren und noch einmal rd. 0,25 m in den folgenden 90 Jahren.

Eine Reduzierung des Rasters der Drains auf 1,25 x 1,25 m führt zu Setzungen von rd. 1,15 m zum Zeitpunkt des Abräumens der Überhöhung, von denen rd. 0,05 m durch Hebungen infolge der Entlastungen reversibel sind. Am Ende bleiben als

Konsolidierungssetzungen also ebenfalls rd. 1,10 m, zu denen auch hier die vorgenannten Kriechsetzungen hinzukommen.

Die vorgesehene Überhöhung von 1,5 m reicht also in allen Fällen zum Ausgleich der Setzungen aus und muss zu weniger als rd. der Hälfte wieder abgetragen werden.

Unsere oben erläuterten Setzungsanalysen basieren auf Bodenparametern, die wir aus dem Projekt Emspier abgeleitet haben, sie sind zwangsläufig unscharf. Um eine mögliche Bandbreite der Setzungsverläufe abschätzen zu können, haben wir auf Anfrage des Tragwerksplaners eine Variation der Bodenparameter untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen haben wir am 04.01.2016 allen Beteiligten unsere dementsprechenden Setzungsermittlungen per e-mail übermittelt. Die entsprechenden Grafiken haben wir im Anhang 3 beigelegt.

3.4.5 Rammbarkeit und Rammhindernisse

Die in der Trasse des Uferbauwerks anstehenden Bodenarten sind grundsätzlich rammbar. Hinsichtlich der erforderlichen Rammgeräte und der Führung der Profile beim Einbringen liegen aus dem Bau Emspiers hinreichend Erfahrungen vor. Darüber hinaus verweisen wir auf die in den Empfehlungen E 7, E 104, E 105 und E 118 der EAU 2012 niedergelegten Erfahrungen zum Einbringen von Spundwänden und zu den Überwachungen des Einbringvorgangs.

Grundsätzlich hat es sich bewährt die Rammelemente mit einem Rüttler zu stellen und bis rd. 5 m oberhalb der planmäßigen Absetztiefe einzubringen. Die anschließende Rammung sollte mit möglichst schwerem Gerät erfolgen. Über die Rammung sind große und kleine Rammberichte zu führen.

Das Rütteln ist einzustellen, wenn die Profile nicht mehr eindringen. Andernfalls ist zu befürchten, dass die Rüttelenergie im Wesentlichen zu einer Verdichtung der anstehenden Böden führt und das Einbringen benachbarter Profile unnötig erschwert wird. Wir weisen auch diesbezüglich noch einmal auf die Erfahrungen beim Bau des Emspiers zurück.

Geologische Rammhindernisse in Form von Blöcken und ausgedehnten Steinlagen wurden bei den vorliegenden Baugrunderkundungen nicht vorgefunden. Sie können wegen der Entstehungsgeschichte der Böden aber auch nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden.

Anthropogene Rammhindernisse aus früheren baulichen Aktivitäten und/oder anderen Maßnahmen sind im Planungsgebiet nicht bekannt, können aber ebenfalls nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden.

4 Ergänzende Baugrunderkundungen

Für die Ausführungsplanung haben wir mit GU3 vom 28.08.2015 (Unterlage 2.3) drei ergänzende Bohrungen und 12 ergänzende Drucksondierungen empfohlen.

Die empfohlenen Ansatzpunkte gehen aus Anhang 2, Anlage 1 hervor. Die Koordinaten der Ansatzpunkte sind in Anhang 2, Anlage 2 enthalten.

Zu den Anforderungen an die Bohrungen und Sondierungen sowie zu den erforderlichen Aufzeichnungen verweisen wir auf unser Gutachten GU3 (Unterlage 2.3).

5 Bewertung des aus der Ems für die Auffüllung der Hafenfläche zur Verfügung stehenden Sandes

Nach derzeitigem Planungsstand soll der Sand für die Auffüllung der Hafenfläche des Großschiffsliegeplatzes durch Baggerung in der Ems gewonnen werden. In GU4 vom 18.09.2015 (Unterlage 2.4) haben wir die bodenmechanischen Eigenschaften dieses Sandes bewertet.

Es handelt sich bei dem in Aussicht genommenen Sand nach den von uns ausgewerteten Unterlagen des WSA Emden um einen überwiegend schlufffreien bis schwach schluffigen, meist eng gestuften Fein- und Mittelsand mit unterschiedlichen Grobsandanteilen. Örtlich können auch Kiesanteile bis zu 10% auftreten. Der Sand ist in der Regel nicht organisch, örtlich können auch Schlicklinsen eingelagert sein.

Nach DIN 18196 ist dieser Sand überwiegend der Klasse SE (Sand, enggestuft) und bei Schluffanteilen $> 5\%$ der Klasse SU (Sand - Schluff) zuzuordnen.

Bei Verwendung dieses Sandes erwarten wir auf der Grundlage eigener Erfahrungen und von Erfahrungswerten der EAU 2012, E 175, dass beim Einspülen unter Wasser ohne Nachverdichtung eine Lagerungsdichte von $D = \text{rd. } 0,4 \text{ bis } 0,45$ erreicht werden

kann. Über Wasser erwarten wir eine Lagerungsdichte $D < 0,5$. Das ist nach EAU 2012, E 175, für Lagerflächen, Verkehrsflächen und auch für Bauwerksflächen ausreichend.

Wir empfehlen, den Winkel der inneren Reibung für diesen Sand im Rahmen der statischen Nachweise für das Uferbauwerk auf der sicheren Seite nicht größer als mit $\varphi'_k = 35^\circ$ anzusetzen.

Im Detail verweisen wir auf unser Gutachten GU4 (Unterlage 2.4).

6 Gefährdung der Standsicherheit des Landesschutzdeichs durch die Verlegung der Übergabestation zur Verbringung von Baggergut (Einspülpunkt)

Im Baufeld des Großschifffliegeplatzes liegt derzeit eine Übergabestation für Baggergut zur Verbringung auf die Spülfelder des Wybelsumer Polders. Diese Übergabestation kann im Zuge der Baggerung für den Bodenaustausch benutzt werden muss dann aber aufgegeben werden.

In GU5 vom 28.09.2015 (Unterlage 2.5) haben wir für den seinerzeit in Aussicht genommenen Ersatzstandort der Übergabestation (Einspülpunkt Variante 3) den Einfluss der in diesem Zusammenhang erforderlichen Baggerungen in der Ems auf die Standsicherheit des Landeschutzdeichs untersucht.

Die Liegewanne liegt für diese Variante 3 außerhalb des Bereichs, aus dem der Landeschutzdeich seine Standsicherheit bezieht. Damit hat die Baggerung an diesem Standort keinen rechnerisch nachweisbaren Einfluss auf die Standsicherheit des Landesschutzdeiches.

Das gilt allerdings nur, wenn die Böschung der Liegewanne ihrerseits dauerhaft standsicher ist. Grundsätzlich kann erwartet werden, dass die Baggerböschung mit der derzeit konzipierten Neigung von 1:8 dauerhaft standsicher ist. Das ist ggf. rechnerisch nachzuweisen. Zu diesem Zweck sind dann im Rahmen der Ausführungsplanung auch ergänzende Baugrunderkundungen zur Ermittlung der anzusetzenden Bodenkennwerte erforderlich.

Nach aktueller Planung kann auf einen Ersatz des derzeitigen Einspülpunkts ggf. ganz verzichtet werden.

7 Bewertung der Einwirkungen aus den Bauarbeiten auf die Standsicherheit des Landesschutzdeichs und der benachbarten Umschlaganlagen

In GU7 vom 19.01.2016 (Unterlage 2.7) haben wir eine Bewertung der Einwirkungen aus den Bauarbeiten für den Großschiffsliegeplatz vorgelegt. Gestützt auf Erfahrungen beim Bau des Emspiers sowie auf grundlegende bodenmechanische Überlegungen schließen wir für den Landesschutzdeich sowie die beiden Deichscharte eine unmittelbare Gefährdung der Standsicherheit durch Ramm- und Rüttelarbeiten wie auch durch die Baggerung für den Bodenaustausch in der Hafenfläche aus. Allerdings erwarten wir aus der Auffüllung der Hafenfläche Mitnahmesetzungen des unteren Bereichs der Außenböschung des Landesschutzdeichs in einer Größenordnung von < rd. 10 cm.

Wir empfehlen eine bauzeitlich messtechnische Überwachung des Landesschutzdeichs (siehe hierzu Ziff. 8).

Für den Emspier und den Emskai schließen wir eine Gefährdung der Standsicherheit durch die Bauarbeiten für den Großschiffsliegeplatz grundsätzlich aus. Lokale Schäden an diesen Bauwerken infolge der Rammerschütterungen schließen wir aus, wenn die auf die Bauwerke übertragenen Schwingungsgeschwindigkeiten unterhalb der Grenzwerte für Gewerbe- und Industriebauten nach DIN 4150-3 bleiben. Das ist nach unserer fachlichen Einschätzung der Fall, wenn in einem Abstand von weniger als rd. 20 m von bestehenden Bauwerken nicht gerüttelt und in einem Abstand von weniger als rd. 10 m nicht gerammt wird.

8 Messtechnische Überwachung des Landesschutzdeiches

8.1 Messtechnisches Konzept

Während der Bauarbeiten empfehlen wir eine durchgängige messtechnische Überwachung des Deichs mit dem Ziel, die Einwirkungen auf den Landesschutzdeich zu überwachen und ggf. zu begrenzen.

Wir empfehlen, rechtzeitig vor Beginn der Bauarbeiten etwa in den Drittelpunkten der Gesamtlänge des Großschiffsliegeplatzes je eine Messstelle des Porenwasserdrucks im Bereich des jetzigen Treibselabfuhrweges (NHN + rd. 3,0 m) und am seeseitigen Böschungsfuß (NHN – rd. 0,5 m) einzurichten. An jeder dieser Messstellen sollten je

nach lokaler Schichtenfolge Druckaufnehmer in zwei oder drei verschiedenen Tiefen eingebaut werden, um die Entwicklung des Porenwasserdrucks in den verschiedenen Bodenschichtungen zuverlässig beurteilen zu können. In Anlage 1 haben wir die prinzipielle Anordnung der Messstellen dargestellt.

Die genauen Einbautiefen der Druckaufnehmer werden durch Sondierungen ermittelt und festgelegt, die an den Messstellen vorab durchgeführt werden. Anschließend werden dann die Druckaufnehmer mit dem Sondiergestänge in der zweckmäßigsten Tiefenlage installiert. Für jeden der Druckaufnehmer wird durch Nachweise der Standsicherheit der zulässige Grenzwert des Anstiegs des Porenwasserdrucks bestimmt.

Zusätzlich werden die Deichkrone und der seeseitige Böschungsfuß in Abständen von rd. 50 m über die gesamte Länge des Baufeldes geodätisch vermessen. Zu dem Messprogramm gehört auch die zeitgleiche Aufzeichnung des tideabhängigen Emswasserstands.

8.2 Zeitliche Abfolge der messtechnischen Überwachung

Alle Grundwasserpegel und Porenwasserdruckgeber müssen mindestens rd. 4 Wochen vor Beginn der Bauarbeiten eingebaut und bis zum Beginn der Bauarbeiten etwa wöchentlich eingemessen werden, um gesicherte Referenzwerte für den Zustand vor Beginn der Bauarbeiten zu erhalten. Die Messwerte werden in geeigneter Form dokumentiert.

Unmittelbar vor Beginn der Ramm- und Rüttelarbeiten wird der Porenwasserdruck an den Messstellen in Echtzeit registriert. Die Messungen werden dann während der Ramm- und Rüttelarbeiten fortgesetzt, sodass ggf. Ganglinien des generierten Porenwasserüberdrucks und der Dissipation während der Bauarbeiten aufgenommen werden können.

Sofern beim Rammen und Vibrieren tatsächlich messbarer Porenwasserüberdruck erzeugt wird, ist dieser hinsichtlich der Standsicherheit zu bewerten.

Aus der Auswertung dieser Messungen unmittelbar mit dem Beginn der Bauarbeiten ergibt sich die weitere zeitliche Abfolge der Messungen. Nach unseren derzeitigen Erwartungen wird es reichen, alsbald auf eine diskontinuierliche Messung des Porenwasserdrucks umzustellen, etwa jeweils zu Beginn der Ramm- und Rüttelarbeiten und dann alle 3 bis 4 Stunden.

Die Höhen der Deichkrone und des Deichfußes sollten bis zum Beginn der Bauarbeiten und während der Bauarbeiten jeweils einmal wöchentlich eingemessen werden. Je nach den Ergebnissen können die Zeiträume zwischen den Messungen später länger sein.

Nach Abschluss der Bauarbeiten wird der Fortgang der Messungen anhand der bis dahin aufgezeichneten Ergebnisse neu festgelegt.

Zu weiteren Details der messtechnischen Überwachung des Landesschutzdeichs während der Bauarbeiten am Großschiffsliegeplatz verweisen wir auf unser Gutachten GU7 vom 10.01.2016 (Unterlage 2.7).

Prof. Dr.-Ing. Victor Rizkallah
+ Partner Ingenieures. mbH

Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. W. Richwien
Dipl.-Ing. St. Janus

Rizkallah i. A. St. Janus

Diese gutachtliche Stellungnahme enthält 17 Textseiten, 1 Inhaltsverzeichnis, 1 Deckblatt, eine Anlage und drei Anhänge.

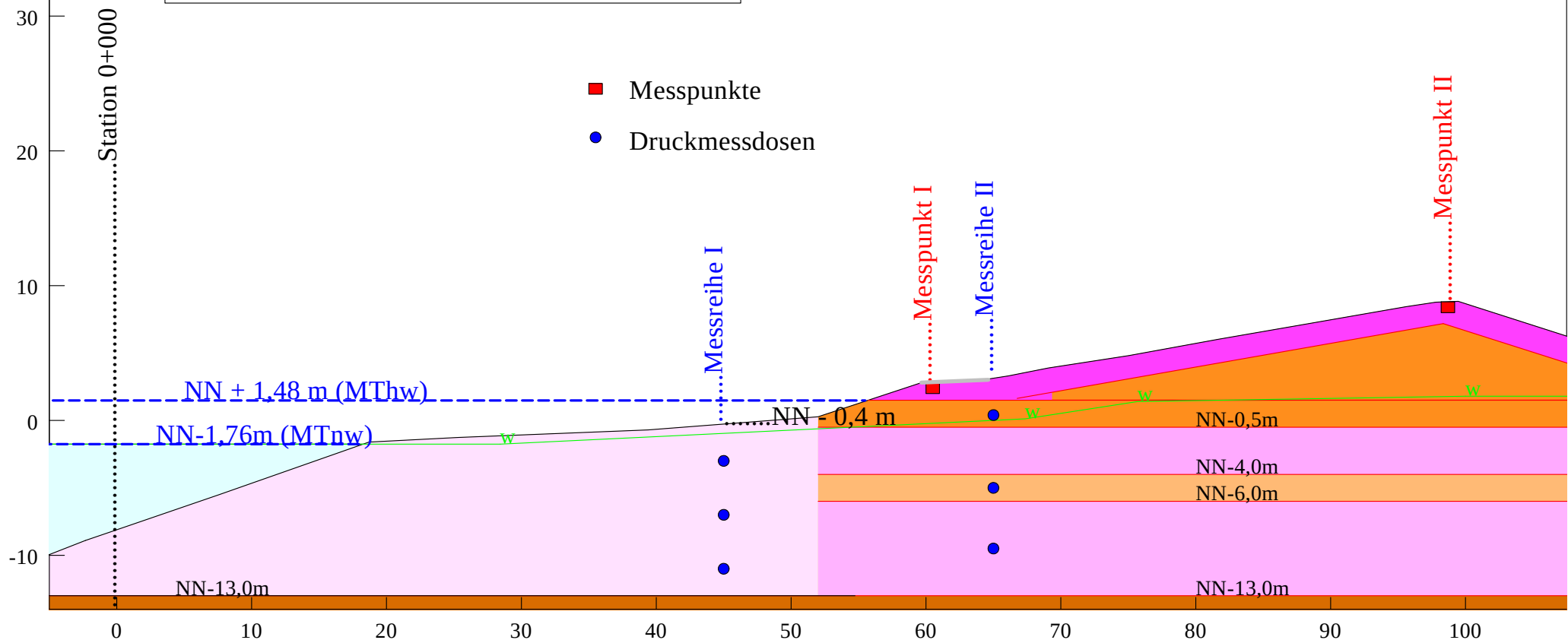
Verteiler: (per-mail, digital)

1 x JadeWeserPort RG mbH & Co. KG gsl@jadeweserport.de
1 x NPorts, NL Emden bsnippe@nports.de

Verteiler: (Papierform)

4 x Niedersachsen Ports mbH & Co. KG, NL Emden
1 x Akte

Boden	$\phi_{,k}$ [°]	$c_{,k}$ [kN/m ²]	$\gamma_{,k}$ [kN/m ³]	Bezeichnung
	22.50	10.00	17.00	Klei
	32.50	0.00	21.00	Sand, mitteldicht
	27.50	5.00	18.00	Klei,sandig
	30.00	0.00	20.00	Sand, schluffig, locker
	25.00	15.00	17.00	Klei, weich
	22.50	5.00	15.00	Schlick / Klei
	37.50	0.00	22.00	Sand, dicht



RI+P

Prof. Dr.-Ing. V. Rizkallah
+ Partner GmbH

Herrenhäuser Kirchweg 19
30167 Hannover

Telefon (0511) 708875
Telefax (0511) 708800

Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, Niederlassung Emden
Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2

Prinzipskizze der Porenwasserdruckaufnehmer im Deich

Projekt-Nr.: 1909-2015Studie

Anlagen-Nr.: 1

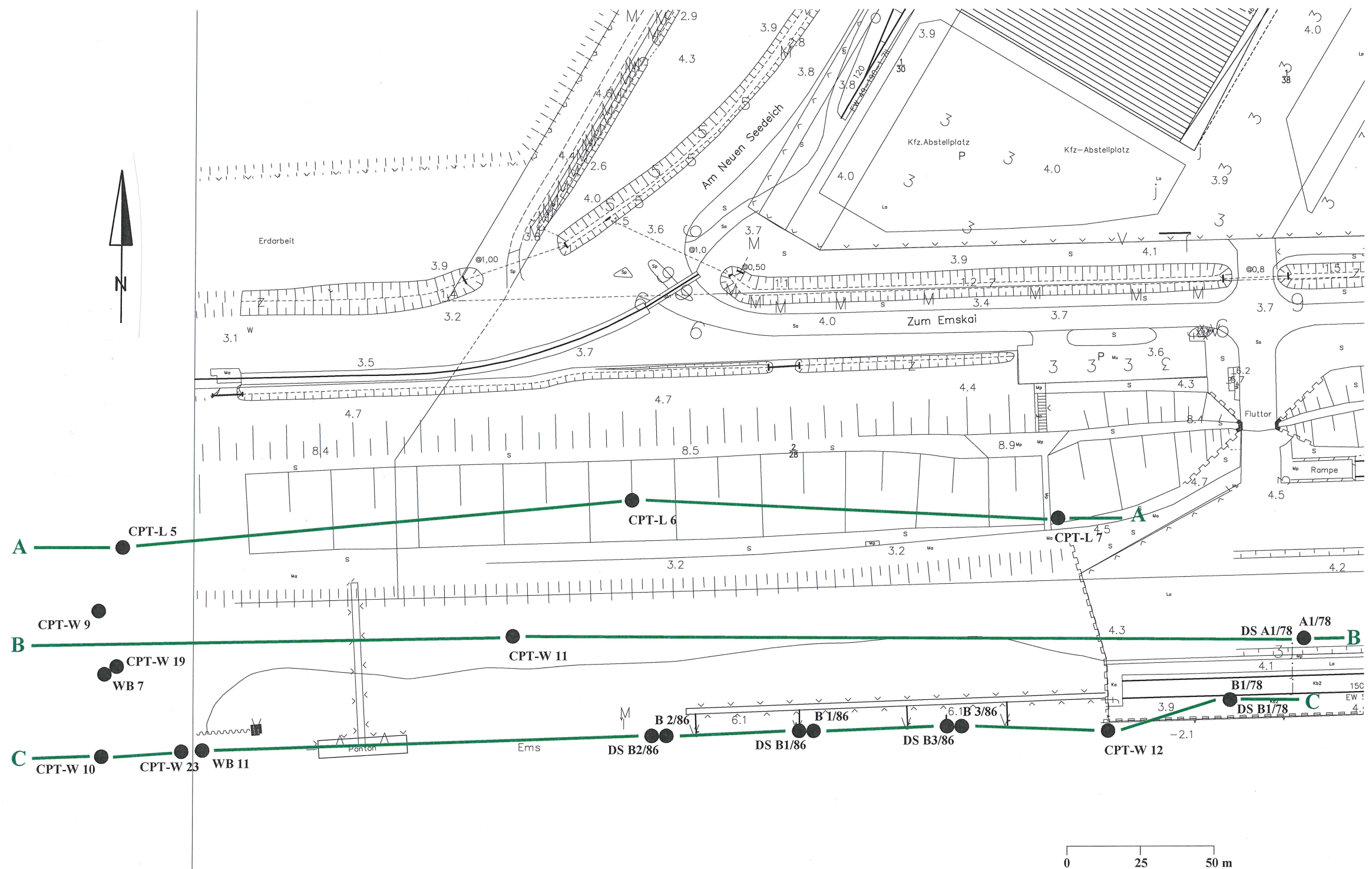
Anhang 1

Anlagen aus GU1 vom 31.07.2015
(siehe Unterlage unter Ziff. 2.1)

Anlage 1.2 Lageplan mit Lage der Ansatzpunkte der vorliegenden
Baugrunderkundungen

Anlagen 3.1.1, 3.1.2, 3.2, 3.3.1 und 3.3.2
Geotechnische Längsschnitte A-A, B-B und C-C

Anlagen 4.1, 4.2 und 4.3.1 bis 4.3.3
Bemessungsprofile



RI+P

Prof. Dr.-Ing. V. Rizkallah
+ Partner GmbH

Herrenhäuser Kirchweg 19
30167 Hannover

Telefon (0511) 708875
Telefax (0511) 708800

Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, Niederlassung Emden Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2

Lageplan mit Lage der Ansatzpunkte der vorliegenden Baugrunderkundungen

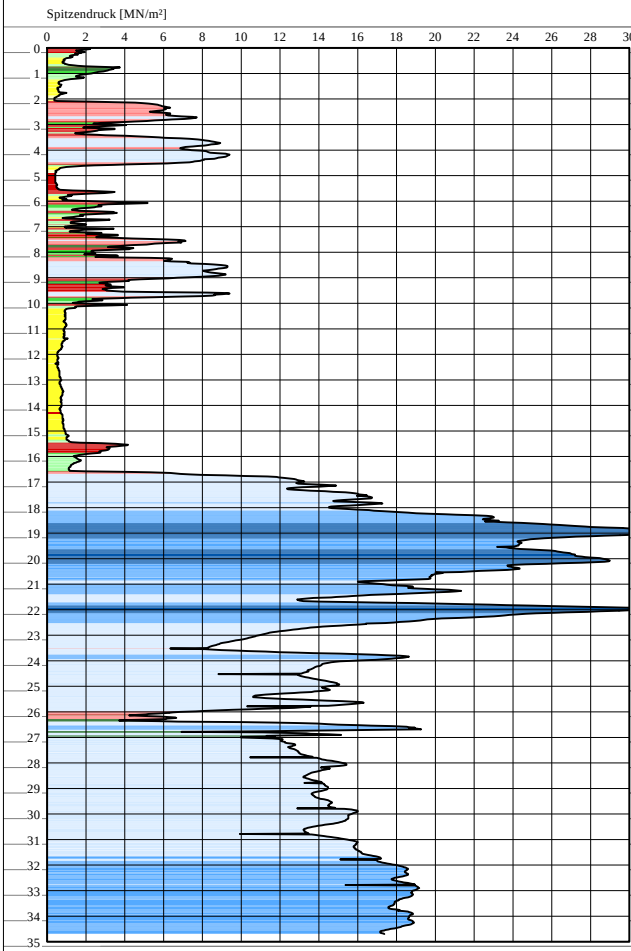
Projekt-Nr.:

1909-2015GU1

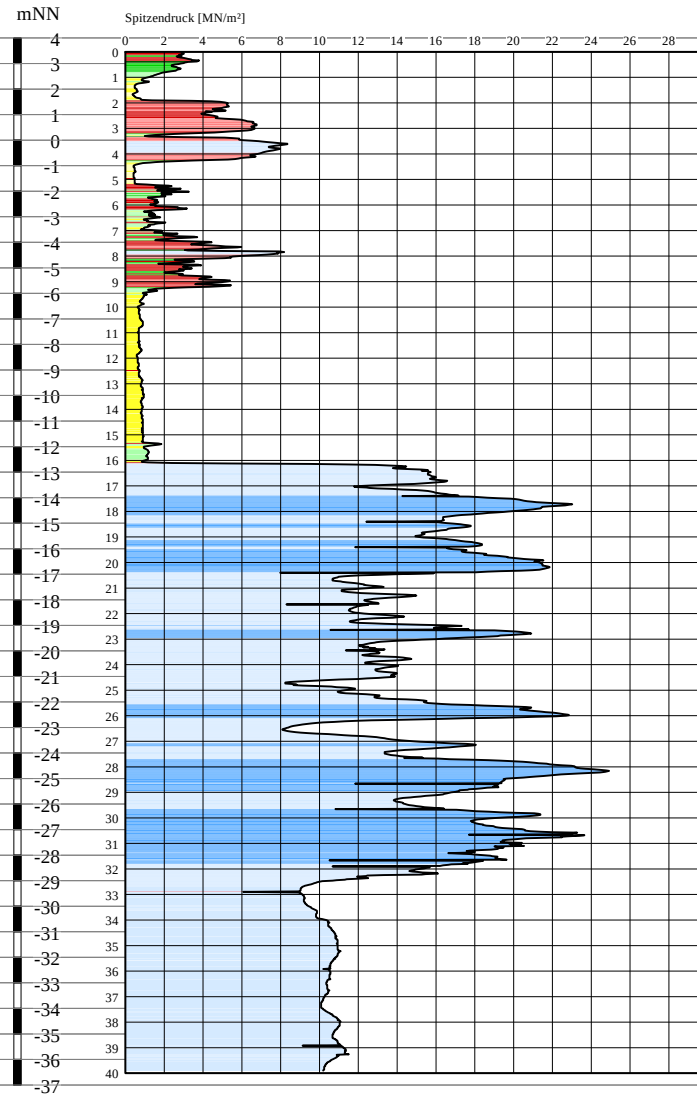
Anlagen-Nr.:

1.2

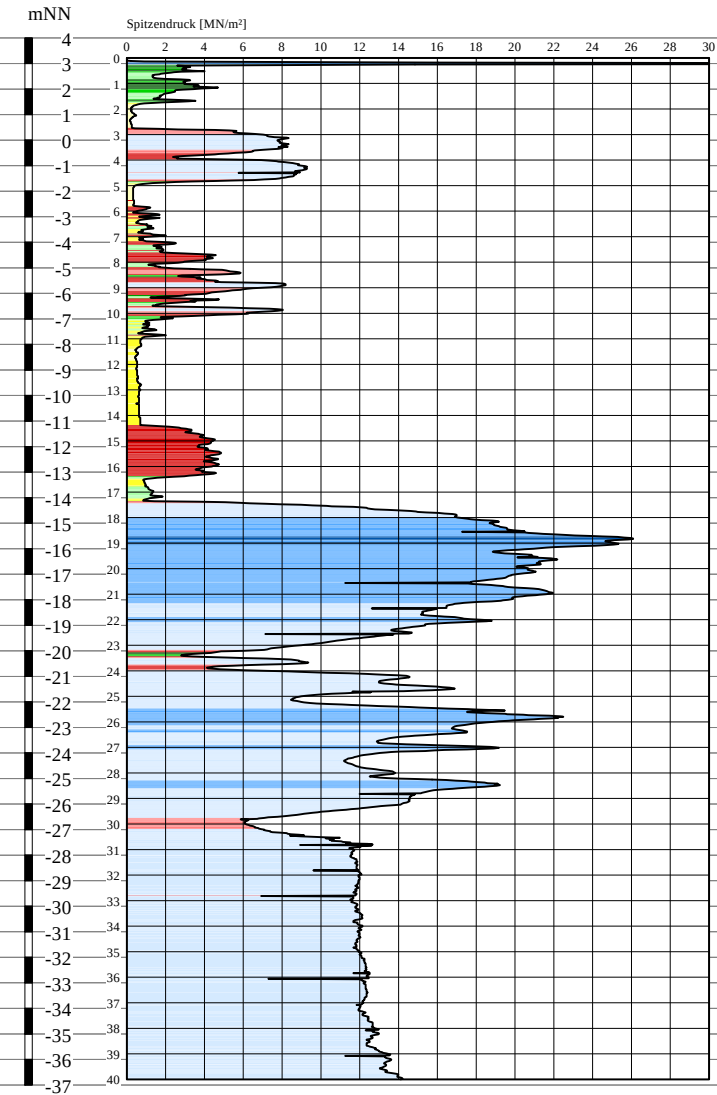
CPT-L 5
+3,18 mNN



CPT-L 6
+3,46 mNN



CPT-L 7
+3,22 mNN



RI+P
Prof. Dr.-Ing. V. Rizkallah
+ Partner GmbH
Herrenhäuser Kirchweg 19
30167 Hannover
Telefon (0511) 708875
Telefax (0511) 708800

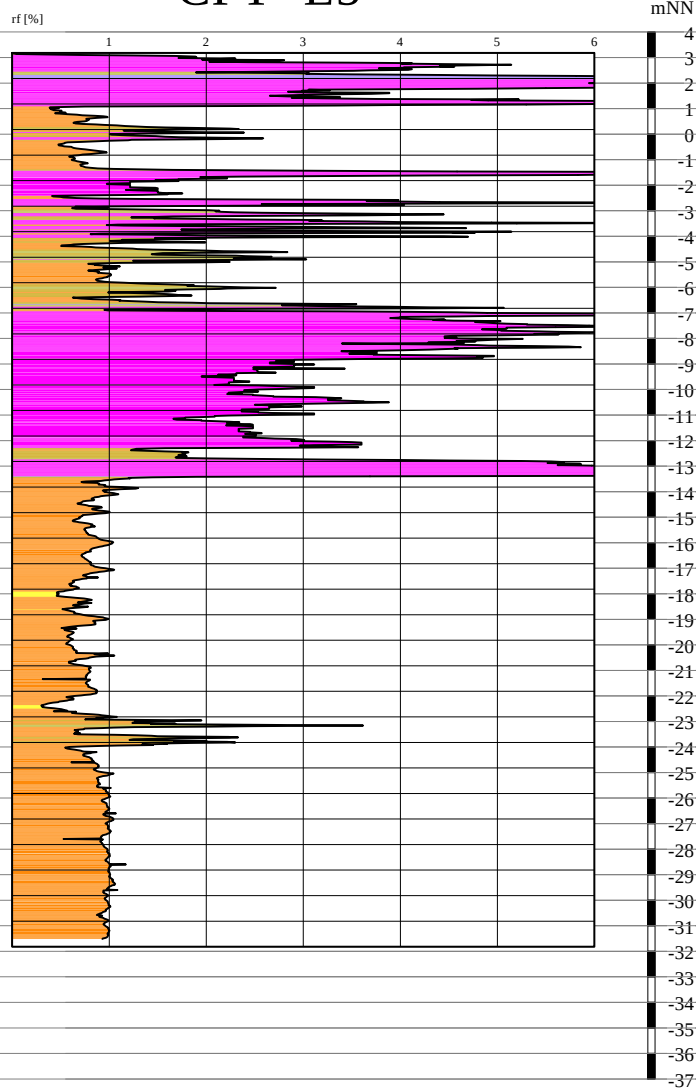
Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, NL Emden
Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2

Längsschnitt A-A
Darstellung des Sondierspitzenwiderstandes q_c [MN/m²]

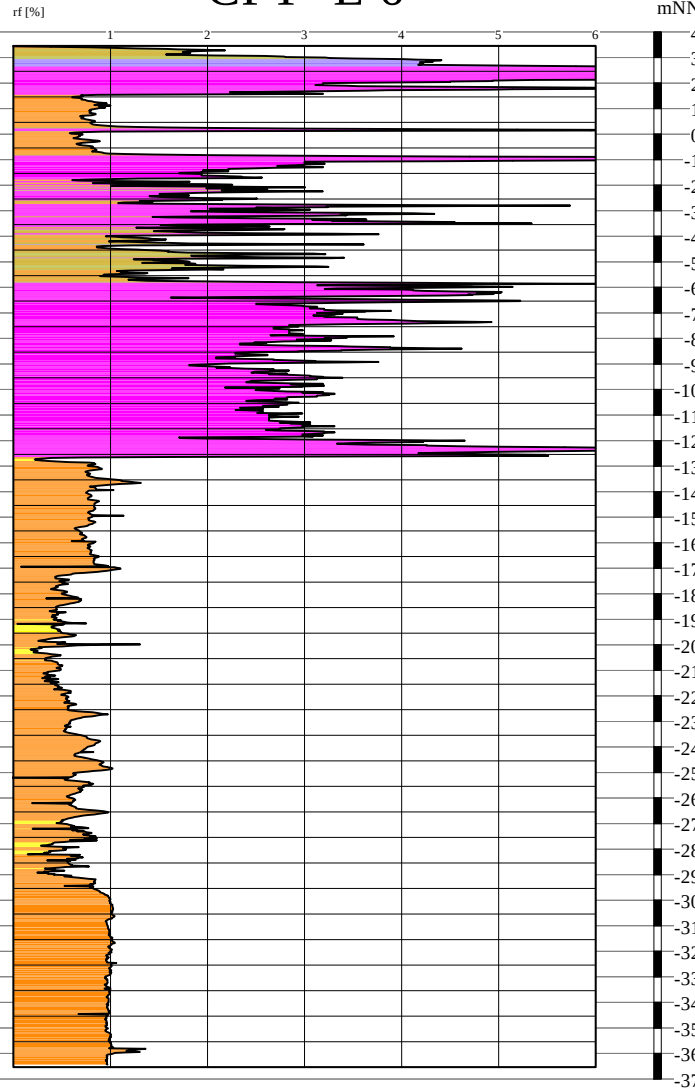
Projekt-Nr.: 1909-2015GU1

Anlagen-Nr.: 3.1.1

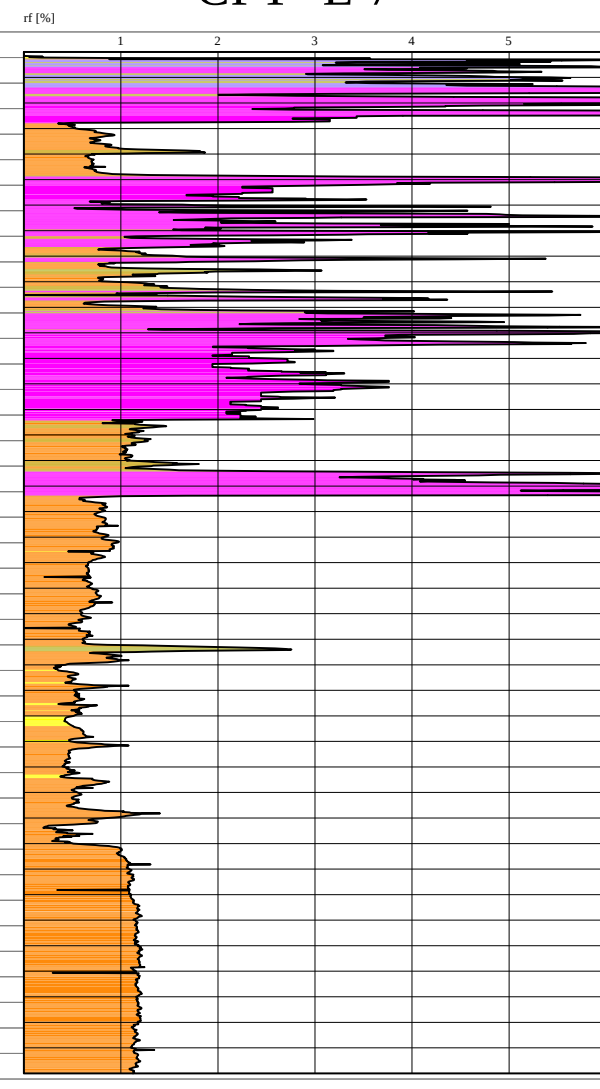
CPT- L5



CPT- L 6



CPT- L 7



RI+P

Prof. Dr.-Ing. V. Rizkallah
+ Partner GmbH

Herrenhäuser Kirchweg 19
30167 Hannover

Telefon (0511) 708875
Telefax (0511) 708800

Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, NL Emden
Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2

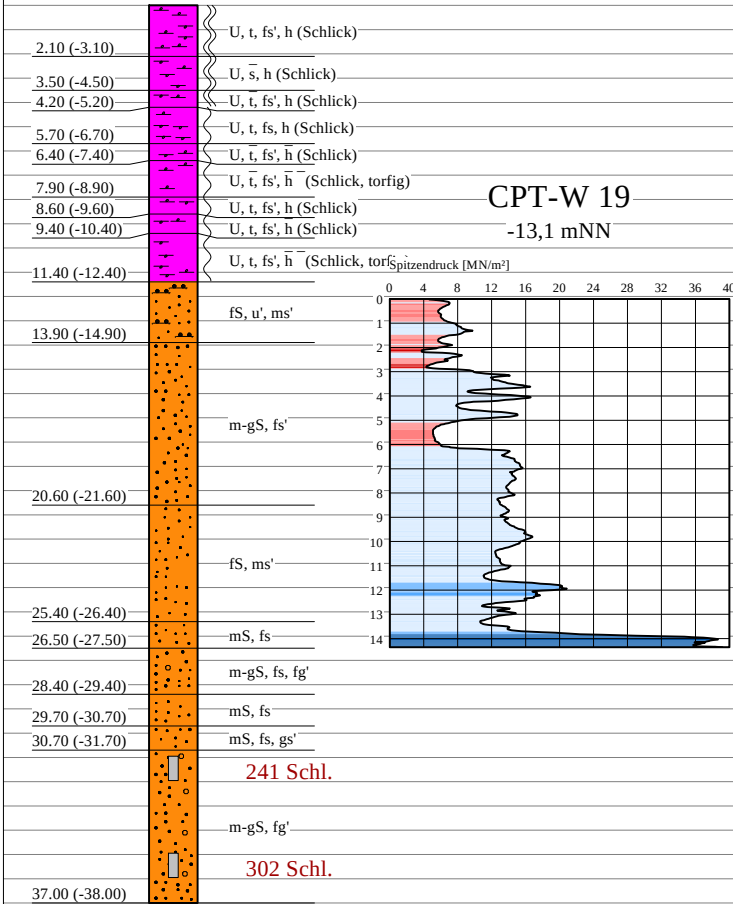
Längsschnitt A-A
Darstellung des Reibungsverhältnisses rf [%]

Projekt-Nr.: 1909-2015GU1

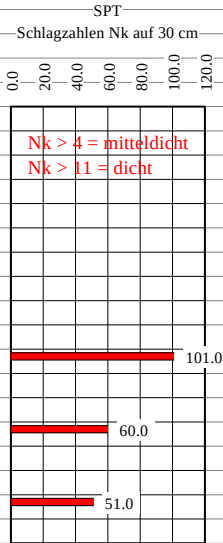
Anlagen-Nr.: 3.1.2

Neben der CPT-W 19
Schutzrohr und WB 7

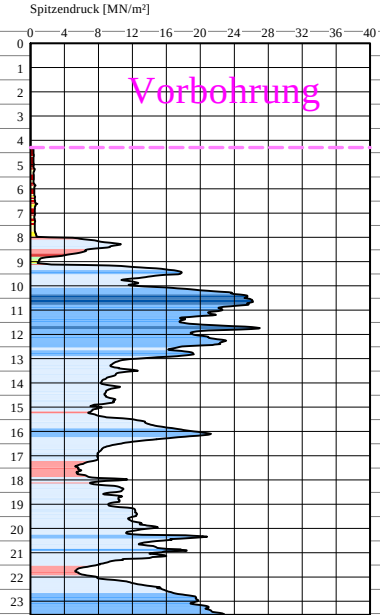
-1,0 mNN



Neben der CPT-W-19



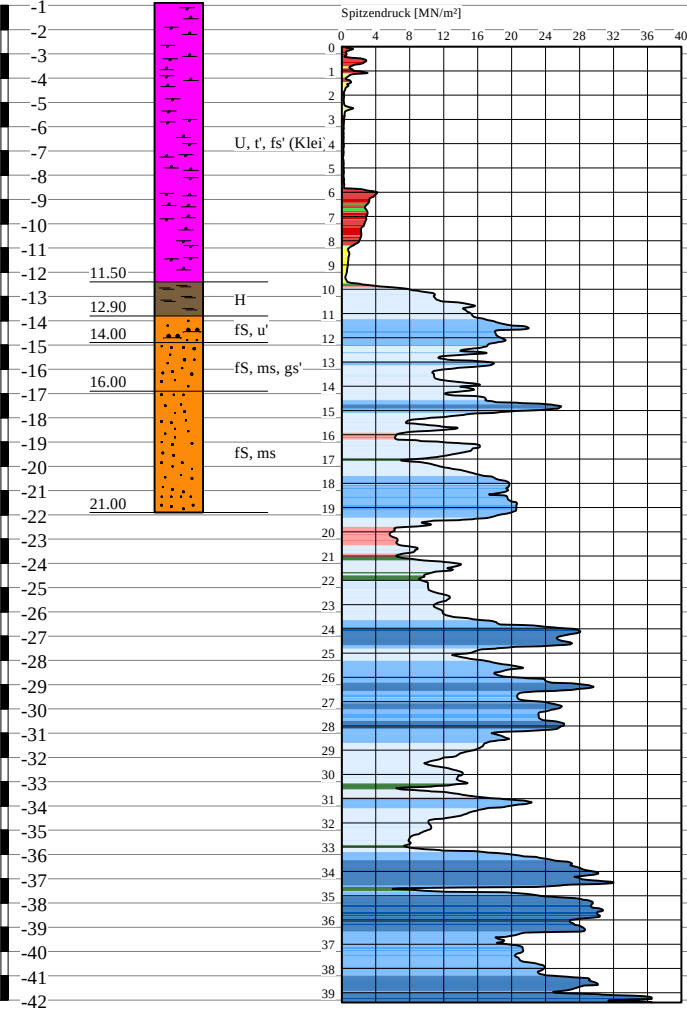
CPT-W 11
-1,49 mNN



A1/78

-0,9 mNN

mNN



Bohrkern

RI+P
Prof. Dr.-Ing. V. Rizkallah
+ Partner GmbH
Herrenhäuser Kirchweg 19
30167 Hannover
Telefon (0511) 708875
Telefax (0511) 708800

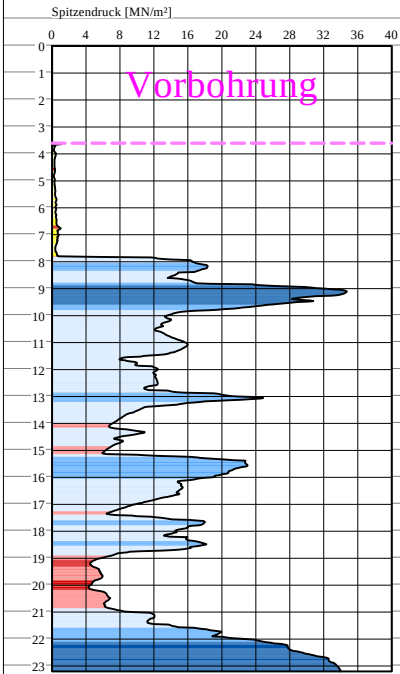
Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, NL Emden
Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2

Längsschnitt B-B
Darstellung des Sondierspitzenwiderstandes qc [MN/m²]

Projekt-Nr.: 1909-2015GU1

Anlagen-Nr.: 3.2

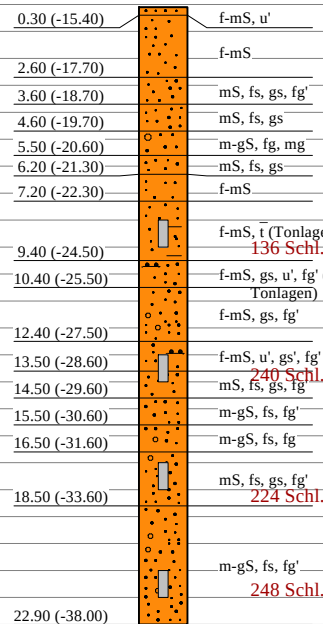
-3,04 mNN



In der CPT-W-23

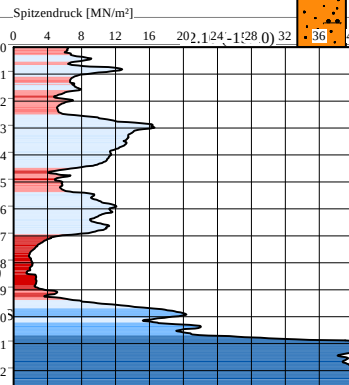
WB 11

-15,1 mNN



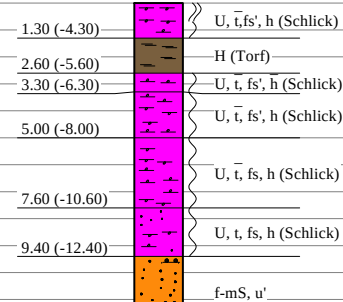
CPT-W23

-15,1 mNN



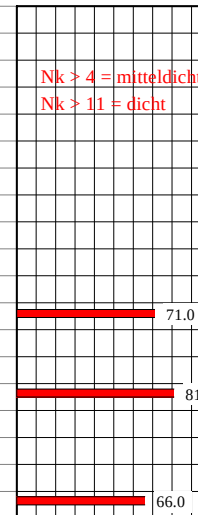
Schutzrohr

-3,0 mNN



SPT
Schlagzahlen Nk auf 30 cm

Schlagzahlen Nk auf 30 cm



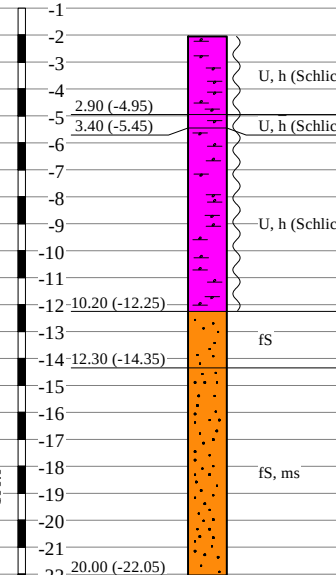
$N_k > 4$ = mitteldicht
$N_k > 11$ = dicht

Neben der CPT-W23

mNN

B 2/86

-2,05 mNN

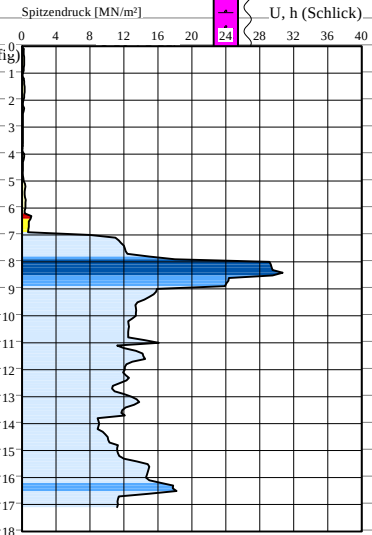


Vorbohrung

-2,05 mNN

—DS B2/86—

-5,05 mNN



Bohrkern

RI+P

Prof. Dr.-Ing. V. Rizkallah
+ Partner GmbH

Herrenhäuser Kirchweg 19
30167 Hannover

Telefon (0511) 708875
Telefax (0511) 708800

Telefax (0511) 708800

Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, NL Emden
Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2

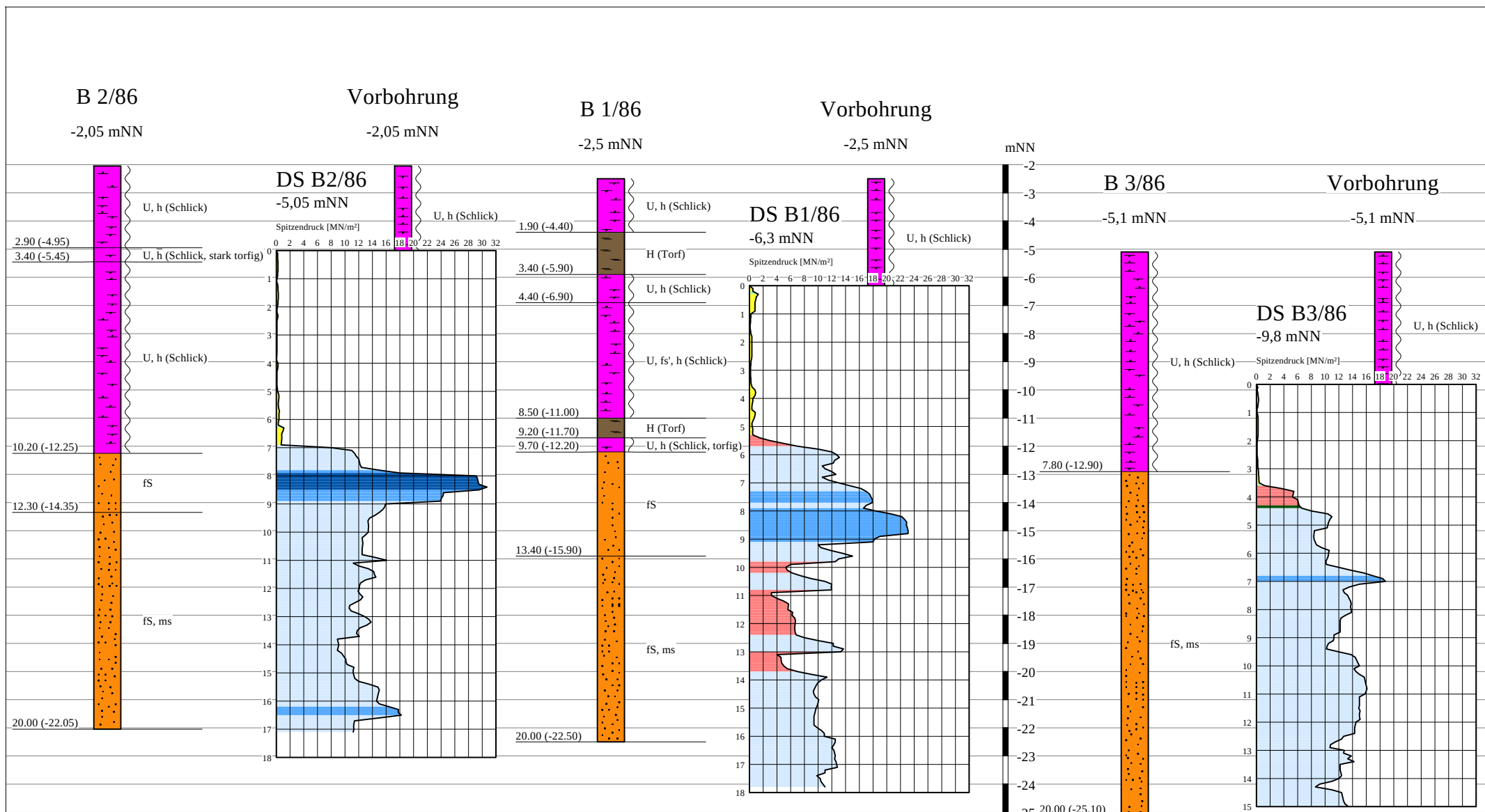
Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2

Längsschnitt C-C

Darstellung des Sondierspitzenwiderstandes q_c [MN/m²]

Projekt-Nr.: 1909-2015GU1

Anlagen-Nr.: 3.3.1



RI+P
 Prof. Dr.-Ing. V. Rizkallah
 + Partner GmbH
 Herrenhäuser Kirchweg 19
 30167 Hannover
 Telefon (0511) 708875
 Telefax (0511) 708800

Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, NL Emden
 Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2

Längsschnitt C-C
 Darstellung des Sondierspitzenwiderstandes qc [MN/m²]

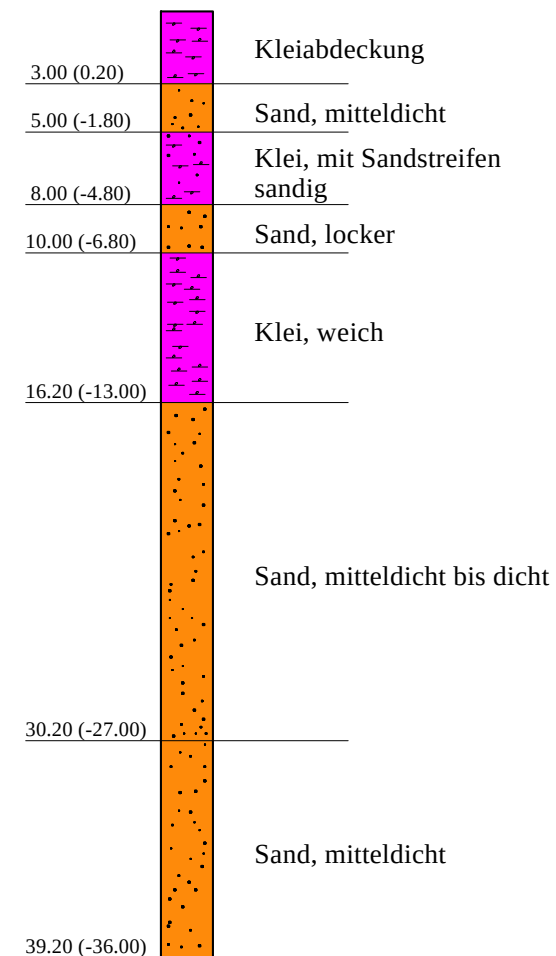
Projekt-Nr.: 1909-2015GU1

Anlagen-Nr.: 3.3.2

Charakteristische - Bodenkennwerte							
Kote [mNN]	γ/γ' [kN/m³]	φ_k' [°]	c'_k [kN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$E_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{s1,k}$ [kN/m²]	$q_{b1,k}$ [kN/m²]
0.2	17,0 / 7,0	22,5	10	15	1 bis 2	---	---
-1.8	19,0 / 11,0	32,5	---	---	30	---	---
-4.8	18,0 / 8,0	27,5	5	30	1 bis 3	---	---
-6.8	18,0 / 10,0	30,0	---	---	20	---	---
-13.0	17,0 / 7,0	25,0	15	40	1 bis 2	---	---
-27.0	20,0 / 12,0	36,0	---	---	70	50	4000
-36.0	19,0 / 11,0	34,0	---	---	50	45	3500

BP Schnitt A-A

+3,2 mNN



RI+P
 Prof. Dr.-Ing. V. Rizkallah
 + Partner GmbH
 Herrenhäuser Kirchweg 19
 30167 Hannover
 Telefon (0511) 708875
 Telefax (0511) 708800

Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, NL Emden
 Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2

Bemessungsprofil für den Schnitt A-A
 (abgeleitet aus den Drucksondierungen CPT-L 5 bis CPT-L 7)

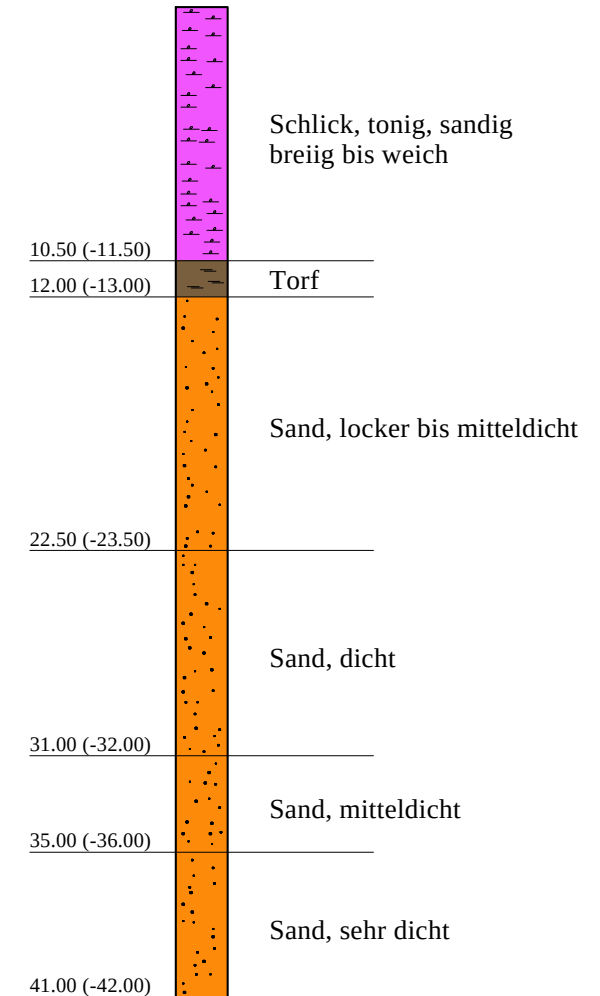
Projekt-Nr.: 1909-2015GU1

Anlagen-Nr.: 4.1

Charakteristische - Bodenkennwerte							
Kote [mNN]	γ/γ' [kN/m ³]	ϕ_k' [°]	c_k' [kN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	$E_{s,k}$ [MN/m ²]	$q_{s1,k}$ [kN/m ²]	$q_{b1,k}$ [kN/m ²]
-11.5	15,0 / 5,0	22,5	5	5 bis 10	0,5 bis 1,0	---	---
-13.0	12,0 / 2,0	17,5	5	---	0,5 bis 1,0	---	---
-23.5	19,0 / 11,0	32,5	---	---	30	40	3000
-32.0	20,0 / 12,0	37,5	---	---	70	60	5500
-36.0	19,0 / 11,0	35,0	---	---	50	45	3500
-42.0	20,0 / 12,0	40	---	---	100	80	7000

BP Schnitt B-B

-1,0 mNN



RI+P

Prof. Dr.-Ing. V. Rizkallah
+ Partner GmbH

Herrenhäuser Kirchweg 19
30167 Hannover

Telefon (0511) 708875
Telefax (0511) 708800

Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, NL Emden
Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2

Bemessungsprofil für den Schnitt B-B
(abgeleitet aus CPT-W 19; CPT-W 11 und DS A1/78)

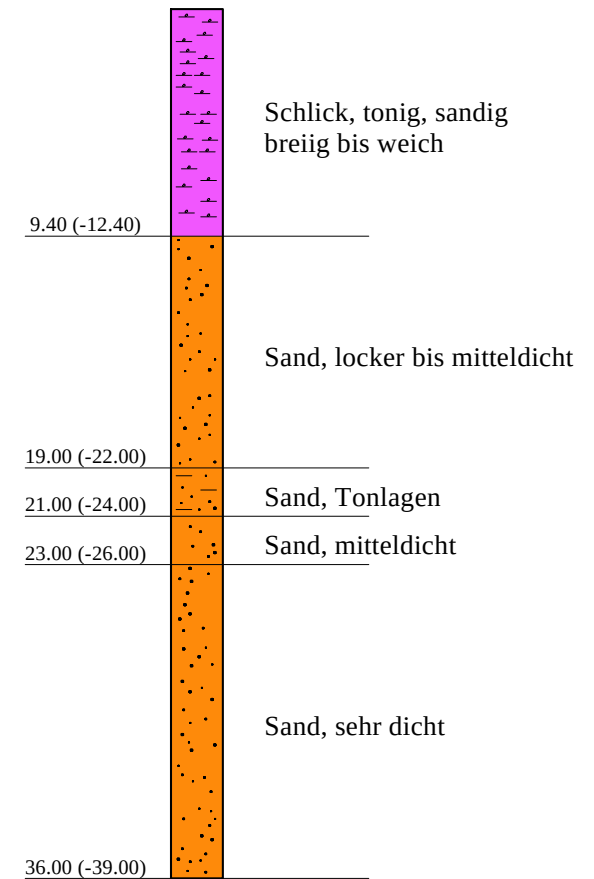
Projekt-Nr.: 1909-2015GU1

Anlagen-Nr.: 4.2

Charakteristische - Bodenkennwerte							
Kote [mNN]	γ/γ' [kN/m ³]	φ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	$E_{s,k}$ [MN/m ²]	$q_{s1,k}$ [kN/m ²]	$q_{b1,k}$ [kN/m ²]
-12.4	15,0 / 5,0	22,5	5	5 bis 10	0,5 bis 1,0	---	---
-22.0	19,0 / 11,0	35,0	---	---	40	40	3000
-24.0	18,0 / 10,0	30,0	---	---	20	35	---
-26.0	19,0 / 11,0	35,0	---	---	50	45	3500
-39.0	20,0 / 12,0	40	---	---	100	80	7000

BP Schnitt C-C I

-3,0 mNN *



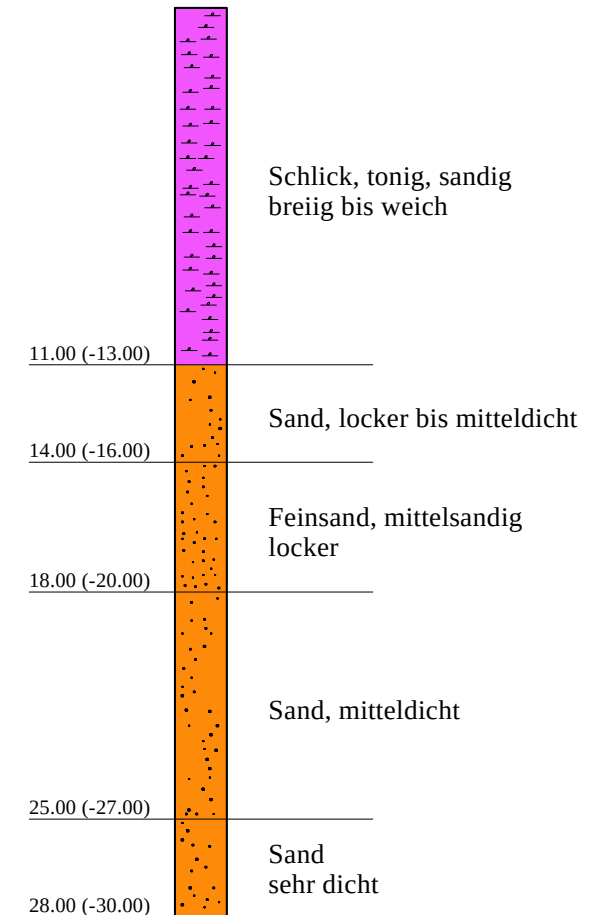
* Die heutige Kote der Gewässersohle ist nicht bekannt.

RI+P Prof. Dr.-Ing. V. Rizkallah + Partner GmbH Herrenhäuser Kirchweg 19 30167 Hannover Telefon (0511) 708875 Telefax (0511) 708800	Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, NL Emden Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2	
	Bemessungsprofil I für den Schnitt C-C (abgeleitet aus CPT-W 10; CPT-W 23 und DS B2/86)	
	Projekt-Nr.: 1909-2015GU1	Anlagen-Nr.: 4.3.1

Charakteristische - Bodenkennwerte							
Kote [mNN]	γ/γ' [kN/m ³]	ϕ_k' [°]	c_k' [kN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	$E_{s,k}$ [MN/m ²]	$q_{s1,k}$ [kN/m ²]	$q_{b1,k}$ [kN/m ²]
-13.0	15,0 / 5,0	22,5	5	5 bis 10	0,5 bis 1,0	---	---
-16.0	19,0 / 11,0	35,0	---	---	50	40	---
-20.0	19,0 / 11,0	32,5	---	---	40	35	---
-27.0	19,0 / 11,0	35,0	---	---	60	45	3500
-30.0	20,0 / 12,0	40,0	---	---	100	80	7000

BP Schnitt C-C II

-2,0 mNN*



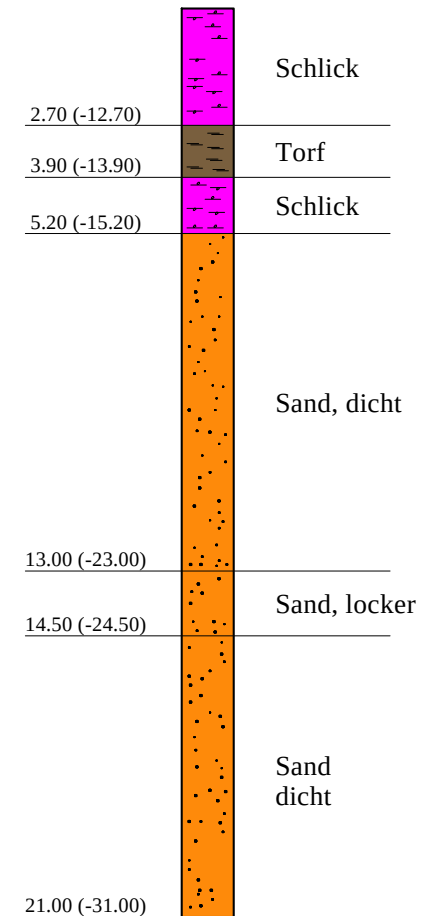
*Die heutige Kote der Gewässersohle ist nicht bekannt.

RI+P Prof. Dr.-Ing. V. Rizkallah + Partner GmbH Herrenhäuser Kirchweg 19 30167 Hannover Telefon (0511) 708875 Telefax (0511) 708800	Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, NL Emden Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2	
	Bemessungsprofil II für den Schnitt C-C (abgeleitet aus DS B2/86, DS B1/86 und DS B3/86 und CPT- W12)	
	Projekt-Nr.: 1909-2015GU1	Anlagen-Nr.: 4.3.2

Charakteristische - Bodenkennwerte							
Kote [mNN]	γ/γ' [kN/m ³]	ϕ_k' [°]	c_k' [kN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	$E_{s,k}$ [MN/m ²]	$q_{s1,k}$ [kN/m ²]	$q_{b1,k}$ [kN/m ²]
-15.2	15,0 / 5,0	22,5	5	5 bis 10	0,5 bis 1,0	---	---
-23.0	20,0 / 12,0	37,5	---	---	90	60	5500
-24.5	18,0 / 10,0	32,5	---	---	40	35	---
-31.0	20,0 / 12,0	35,0	---	---	70	60	5500

BP Schnitt C-C III

-10,0 mNN *



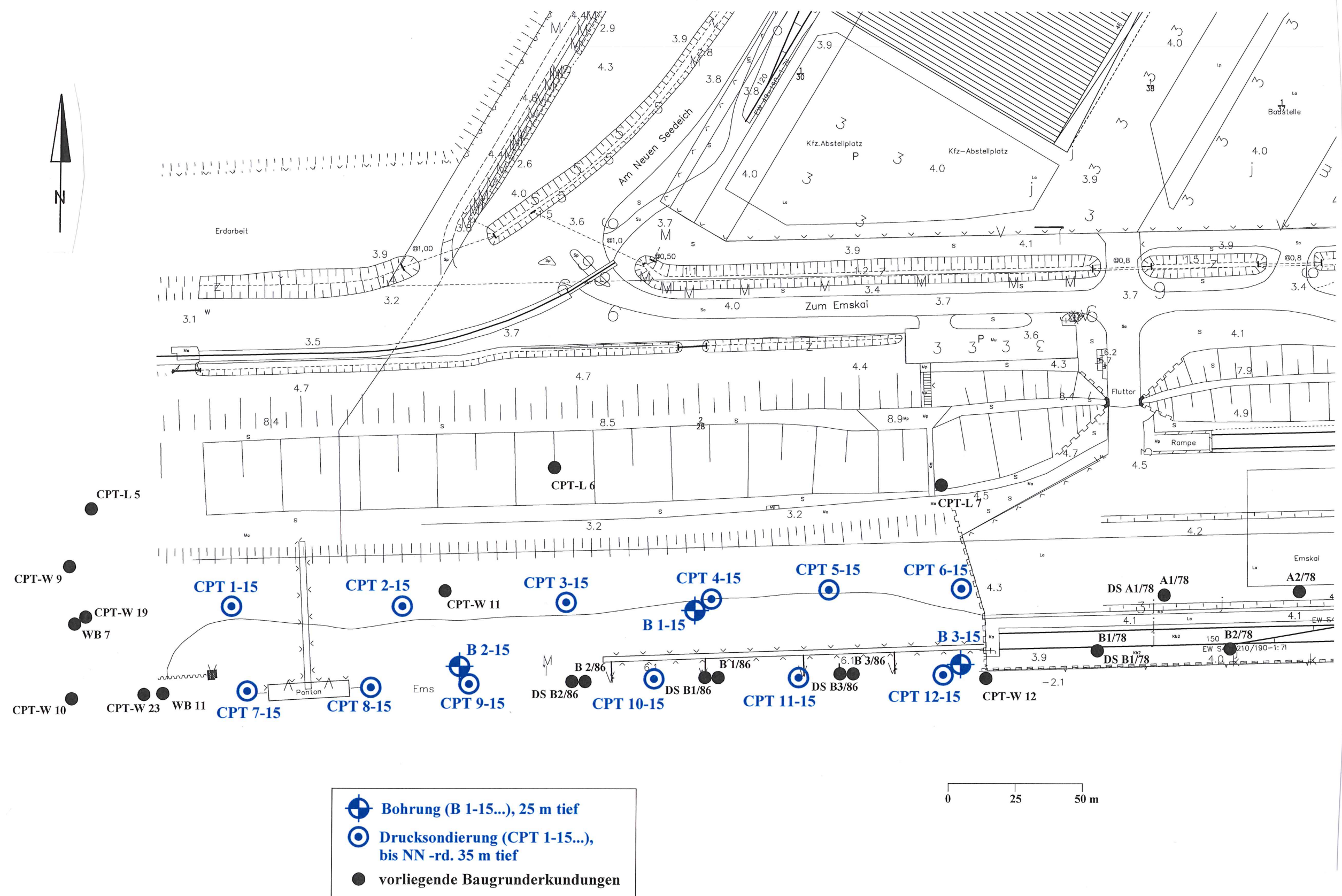
* Die heutige Kote der Gewässersohle ist nicht bekannt.

RI+P Prof. Dr.-Ing. V. Rizkallah + Partner GmbH Herrenhäuser Kirchweg 19 30167 Hannover Telefon (0511) 708875 Telefax (0511) 708800	Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, NL Emden Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2	
	Bemessungsprofil III für den Schnitt C-C (abgeleitet aus der CPT- W12)	
	Projekt-Nr.: 1909-2015GU1	Anlagen-Nr.: 4.3.3

Anhang 2

Anlagen aus GU3 vom 28.08.2015
(siehe Unterlage unter Ziff. 2.3)

- | | |
|----------|---|
| Anlage 1 | Lageplan mit Lage der Ansatzpunkte
der ergänzenden Baugrunderkundungen |
| Anlage 2 | Koordinaten der Ansatzpunkte der Bohrungen
und Drucksondierungen |



RI+P

Prof. Dr.-Ing. V. Rizkallah
+ Partner GmbH
Herrenhäuser Kirchweg 19
30167 Hannover
Telefon (0511) 708875
Telefax (0511) 708800

**Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, Niederlassung Emden
Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2**

Lageplan mit Lage der Ansatzpunkte der ergänzenden Baugrunderkundungen

Projekt-Nr.:

1909-2015GU3

Anlagen-Nr.:

1

Bezeichnung	Gauß-Krüger-Koordinaten		
	Rechts-Wert	Hoch-Wert	
CPT 1/15	25 77 745,1	59 12 106,8	
CPT 2/15	25 77 808,8	59 12 107,0	
CPT 3/15	25 77 869,8	59 12 108,5	
CPT 4/15	25 77 924,1	59 12 109,8	
CPT 5/15	25 77 967,8	59 12 113,3	
CPT 6/15	25 78 017,3	59 12 113,8	
CPT 7/15	25 77 751,2	59 12 075,3	
CPT 8/15	25 77 797,2	59 12 076,8	
CPT 9/15	25 77 833,9	59 12 078,1	
CPT 10/15	25 77 902,8	59 12 080,1	
CPT 11/15	25 77 956,8	59 12 080,6	
CPT 12/15	25 78 010,6	59 12 081,8	

Die B 1/15 soll neben der CPT 4/15 durchgeführt werden.

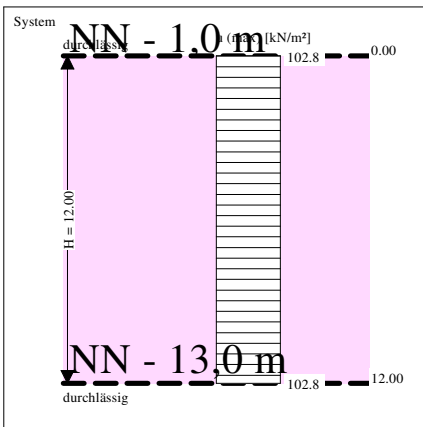
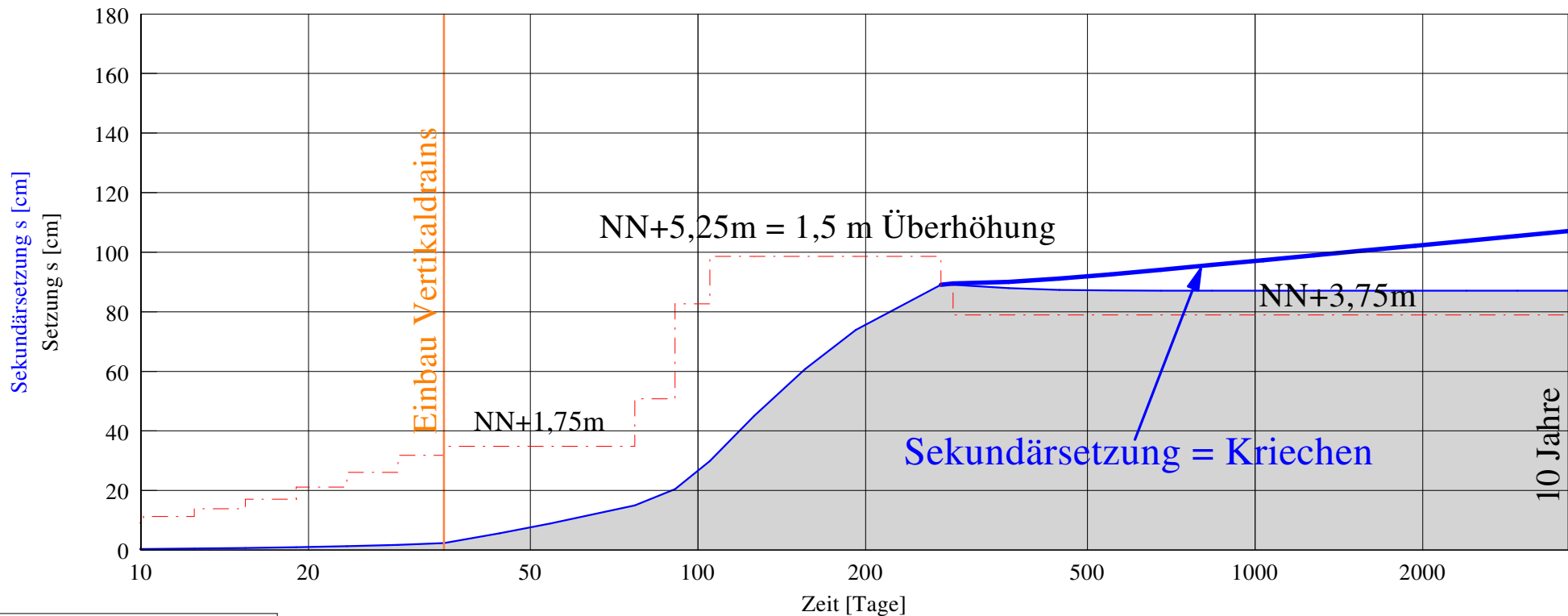
Die B 2/15 soll neben der CPT 9/15 durchgeführt werden.

Die B 3/15 soll neben der CPT 12/15 durchgeführt werden.

RI+P Prof. Dr.-Ing. V. Rizkallah + Partner GmbH Herrenhäuser Kirchweg 19 30167 Hannover Telefon (0511) 708875 Telefax (0511) 708800	Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, NL Emden Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2	
	Koordinaten der Ansatzpunkte der Drucksondierungen und der Bohrungen	
	Projekt-Nr.: 1909-2015GU3	Anlagen-Nr.: 2

Anhang 3

Ergebnisse unserer Setzungsanalysen mit Variation
der Bodenparameter und des Drainrasters



Einbauzeit (Vertikaldränagen): 35.000 Tage Gesucht ab Verfestigungsgrad von 40.00 %
 Dränabstand $d_e = 2.000$ m
 Dränradius $r_w = 0.025$ m
 Schrittweite (Tiefe) = 0.010 m
 Beginn Sekundärsetzungen: 273.00 Tage

Endsetzung (sekundär) = 107.1 cm
 Datei: A.kon

Boden	k [m/s]	c_v [m ² /s]	$c_{v(axial)}/c_v$ [-]	C_{Blog} [-]	$E_{s(w)}/E_s$ [-]	Bezeichnung
	$8.00 \cdot 10^{-10}$	$1.00 \cdot 10^{-7}$	2.000	0.0150	5.00	Schlick / Klei / Torf

$E_s = 1,25$ MN/m²

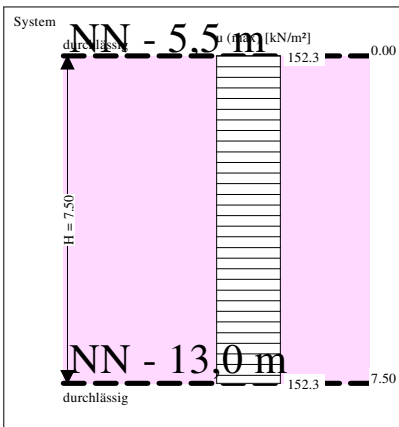
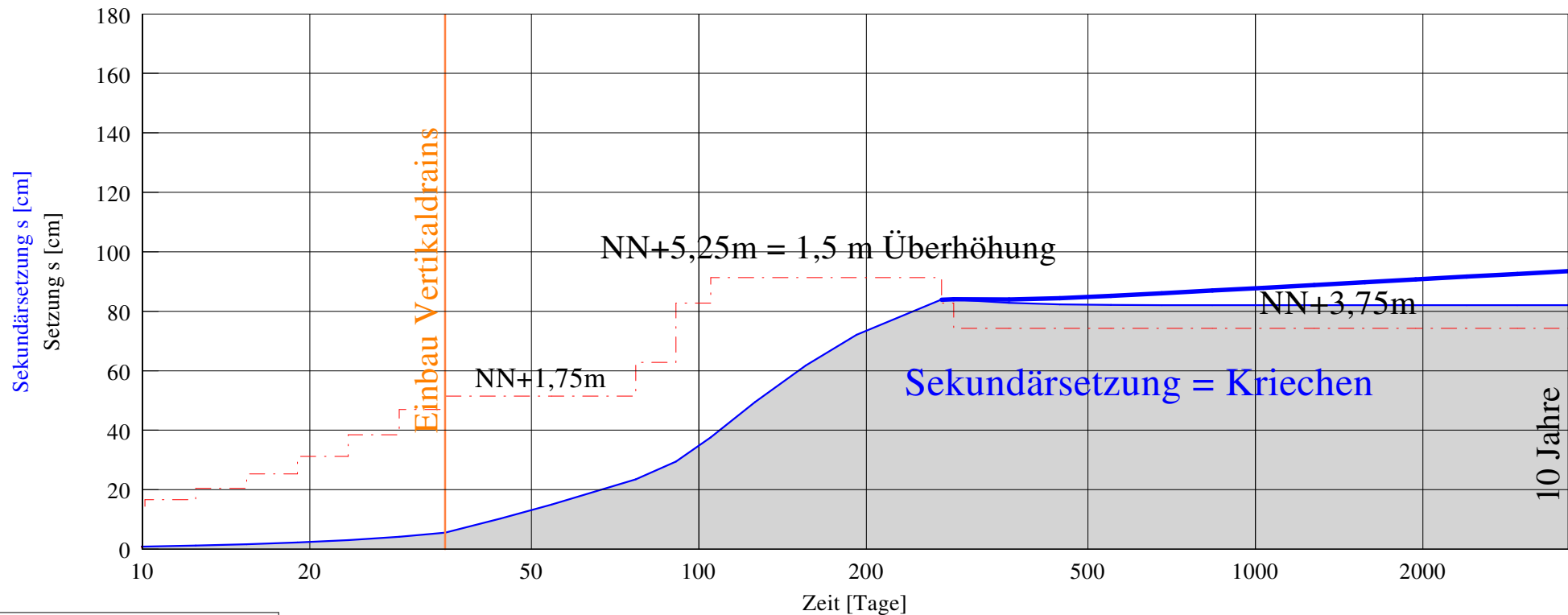
RI+P
 Prof. Dr.-Ing. V. Rizkallah
 + Partner GmbH
 Herrenhäuser Kirchweg 19
 30167 Hannover
 Telefon (0511) 708875
 Telefax (0511) 708800

Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, Niederlassung Emden
 Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2

Zeit- Setzungsprognose bis 10 Jahre - Best Case Szenario
 Ohne Bodenaustausch --- Vertikaldrainraster = 2,00 m --- GW auf NN + 1,0 m

Projekt-Nr.: 1909-2015

Anlagen-Nr.: A



Einbauzeit (Vertikaldränagen): 35.000 Tage Gesucht ab Verfestigungsgrad von 40.00 %
 Dränabstand $d_e = 2.000$ m
 Dränradius $r_w = 0.025$ m
 Schrittweite (Tiefe) = 0.010 m
 Beginn Sekundärsetzungen: 273.00 Tage

Endsetzung (sekundär) = 93.5 cm
 Datei: B.kon

Boden	k [m/s]	c_v [m ² /s]	$c_{v(axial)}/c_v$ [-]	C_{Blog} [-]	$E_{s(w)}/E_s$ [-]	Bezeichnung
	$8.00 \cdot 10^{-10}$	$1.00 \cdot 10^{-7}$	2.000	0.0150	5.00	Schlick / Klei / Torf

$E_s = 1,25 \text{ MN/m}^2$

RI+P

Prof. Dr.-Ing. V. Rizkallah
+ Partner GmbH

Herrenhäuser Kirchweg 19
30167 Hannover

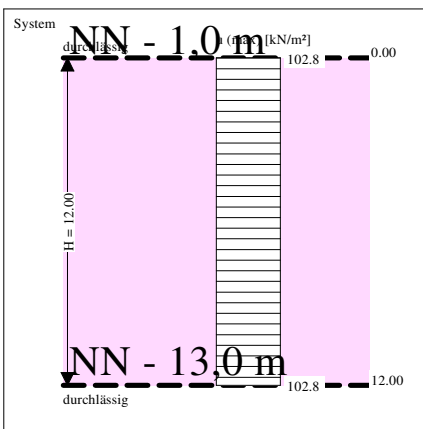
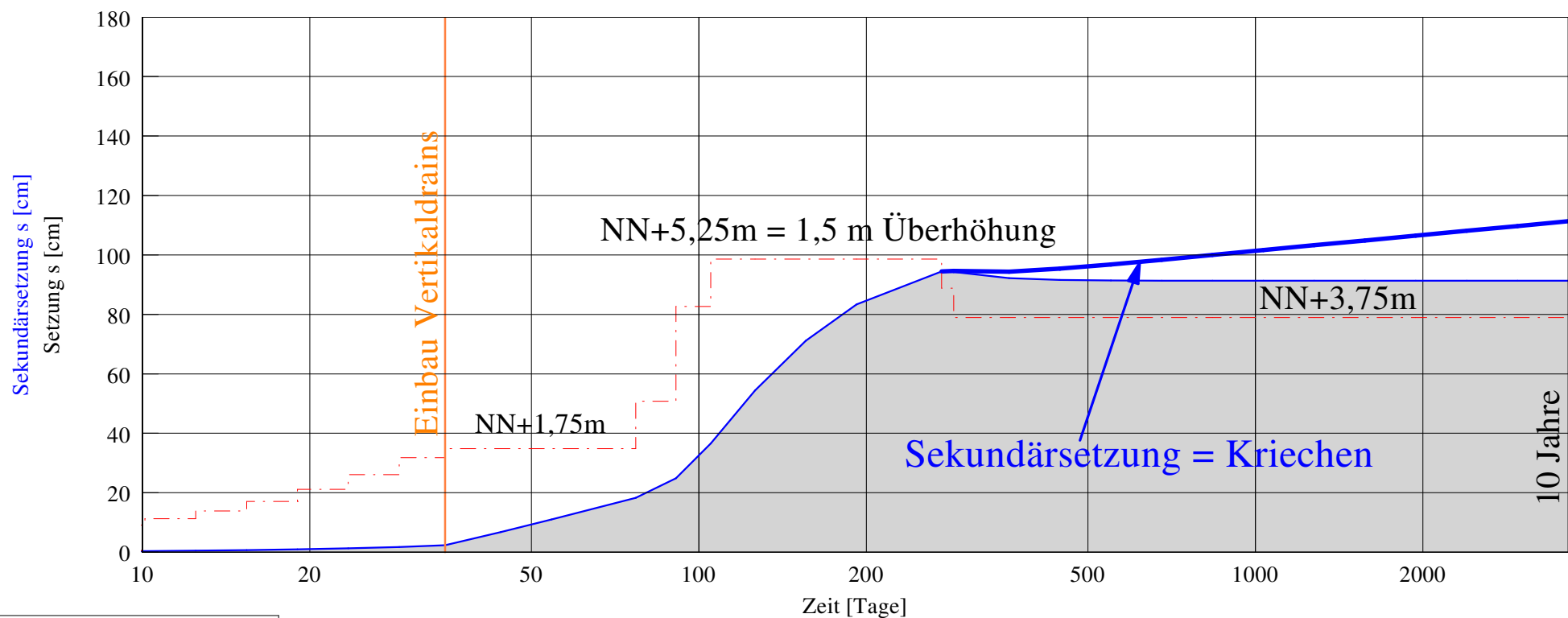
Telefon (0511) 708875
Telefax (0511) 708800

Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, Niederlassung Emden
Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2

Zeit- Setzungsprognose bis 10 Jahre --- Best Case Szenario
Voraushub bis NN - 5,5 m --- Vertikaldrainraster = 2,00 m --- GW auf NN + 1,0 m

Projekt-Nr.: 1909-2015

Anlagen-Nr.: B



Einbauzeit (Vertikaldränagen): 35.000 Tage Gesucht ab Verfestigungsgrad von 40.00 %
 Dränabstand $d_e = 1.750$ m
 Dränradius $r_w = 0.025$ m
 Schrittweite (Tiefe) = 0.010 m
 Beginn Sekundärsetzungen: 273.00 Tage

Endsetzung (sekundär) = 111.4 cm
 Datei: C.kon

Boden	k [m/s]	c_v [m ² /s]	$c_{v(axial)}/c_v$ [-]	$C_{B\log}$ [-]	$E_{s(w)}/E_s$ [-]	Bezeichnung
	$8.00 \cdot 10^{-10}$	$1.00 \cdot 10^{-7}$	2.000	0.0150	5.00	Schlick / Klei / Torf

$E_s = 1,25 \text{ MN/m}^2$

RI+P

Prof. Dr.-Ing. V. Rizkallah
 + Partner GmbH

Herrenhäuser Kirchweg 19
 30167 Hannover

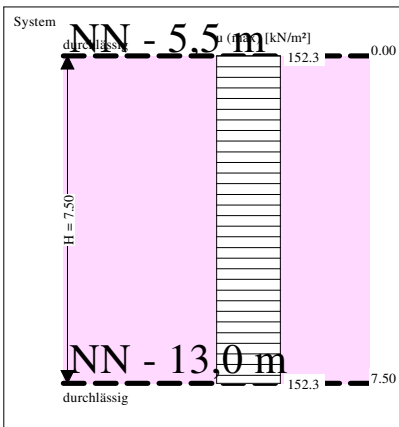
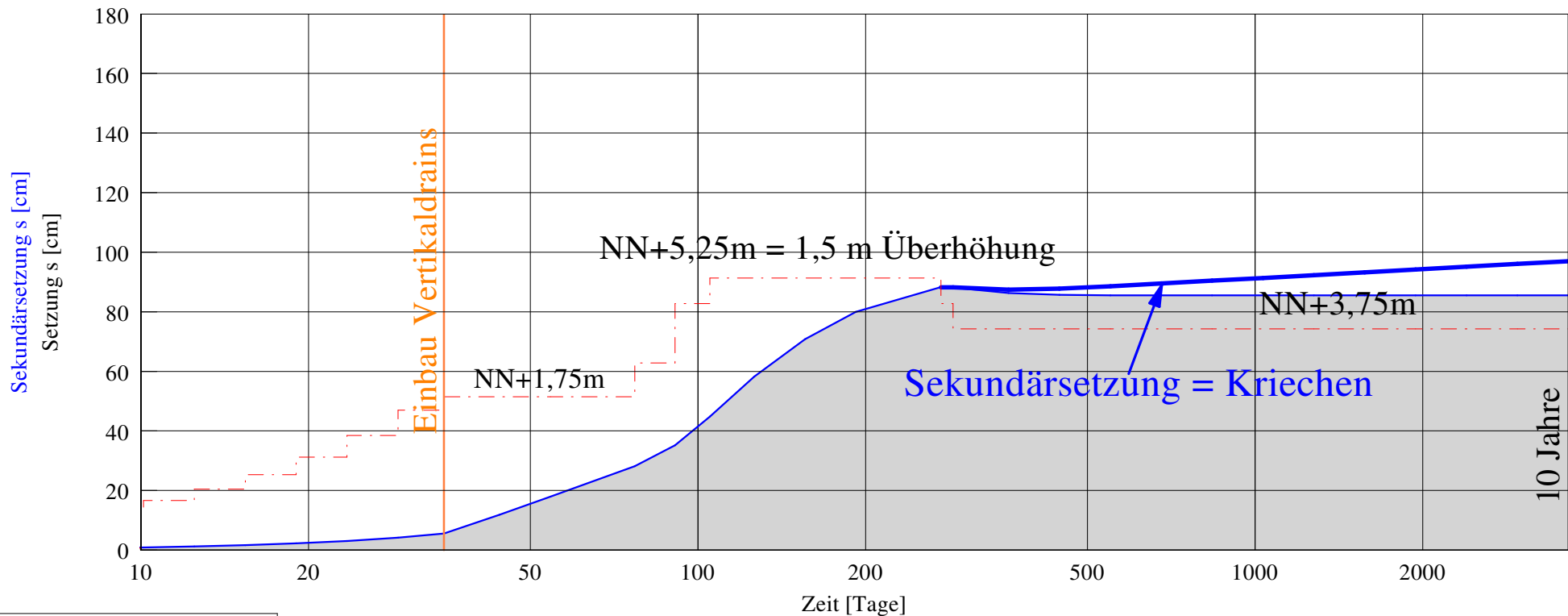
Telefon (0511) 708875
 Telefax (0511) 708800

Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, Niederlassung Emden
 Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2

Zeit- Setzungsprognose bis 10 Jahre - Best Case Szenario
 Ohne Bodenaustausch --- Vertikaldrainraster = 1,75 m --- GW auf NN + 1,0 m

Projekt-Nr.: 1909-2015

Anlagen-Nr.: C



Einbauzeit (Vertikaldränagen): 35.000 Tage Gesucht ab Verfestigungsgrad von 40.00 %
 Dränabstand $d_e = 1.750$ m
 Dränradius $r_w = 0.025$ m
 Schrittweite (Tiefe) = 0.010 m
 Beginn Sekundärsetzungen: 273.00 Tage

Endsetzung (sekundär) = 97.0 cm
 Datei: D.kon

Boden	k [m/s]	c_v [m ² /s]	$c_{v(axial)}/c_v$ [-]	C_{Blog} [-]	$E_{s(w)}/E_s$ [-]	Bezeichnung
	$8.00 \cdot 10^{-10}$	$1.00 \cdot 10^{-7}$	2.000	0.0150	5.00	Schlick / Klei / Torf

$E_s = 1,25 \text{ MN/m}^2$

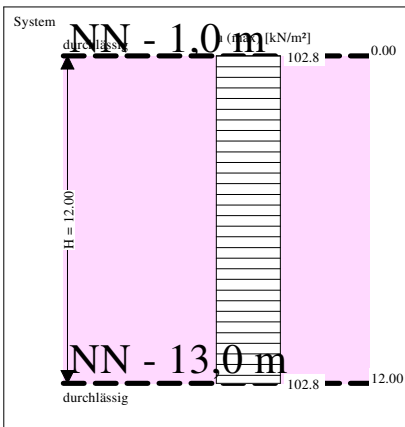
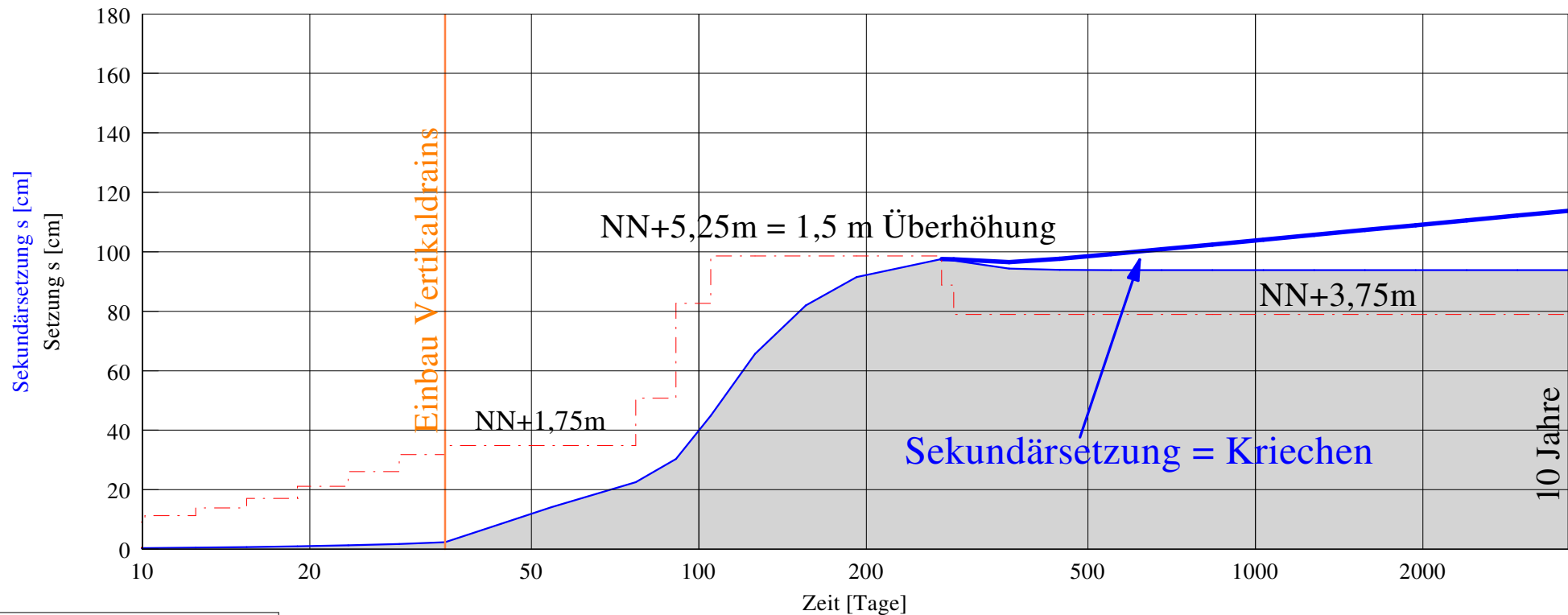
RI+P
 Prof. Dr.-Ing. V. Rizkallah
 + Partner GmbH
 Herrenhäuser Kirchweg 19
 30167 Hannover
 Telefon (0511) 708875
 Telefax (0511) 708800

Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, Niederlassung Emden
 Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2

Zeit- Setzungsprognose bis 10 Jahre --- Best Case Szenario
 Voraushub bis NN - 5,5 m --- Vertikaldrainraster = 1,75 m --- GW auf NN + 1,0 m

Projekt-Nr.: 1909-2015

Anlagen-Nr.: D



Einbauzeit (Vertikaldränagen): 35.000 Tage Gesucht ab Verfestigungsgrad von 40.00 %
 Dränabstand $d_e = 1.500$ m
 Dränradius $r_w = 0.025$ m
 Schrittweite (Tiefe) = 0.010 m
 Beginn Sekundärsetzungen: 273.00 Tage

Endsetzung (sekundär) = 113.8 cm
 Datei: E.kon

Boden	k [m/s]	c_v [m ² /s]	$c_{v(axial)}/c_v$ [-]	$C_{B\log}$ [-]	$E_{s(w)}/E_s$ [-]	Bezeichnung
	$8.00 \cdot 10^{-10}$	$1.00 \cdot 10^{-7}$	2.000	0.0150	5.00	Schlick / Klei / Torf

$E_s = 1,25 \text{ MN/m}^2$

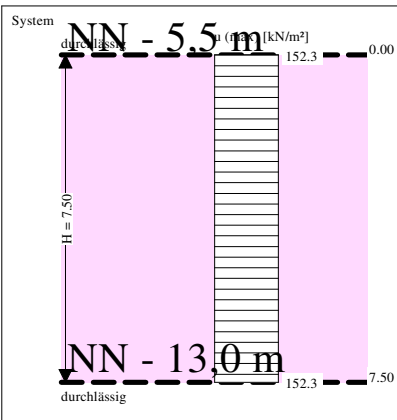
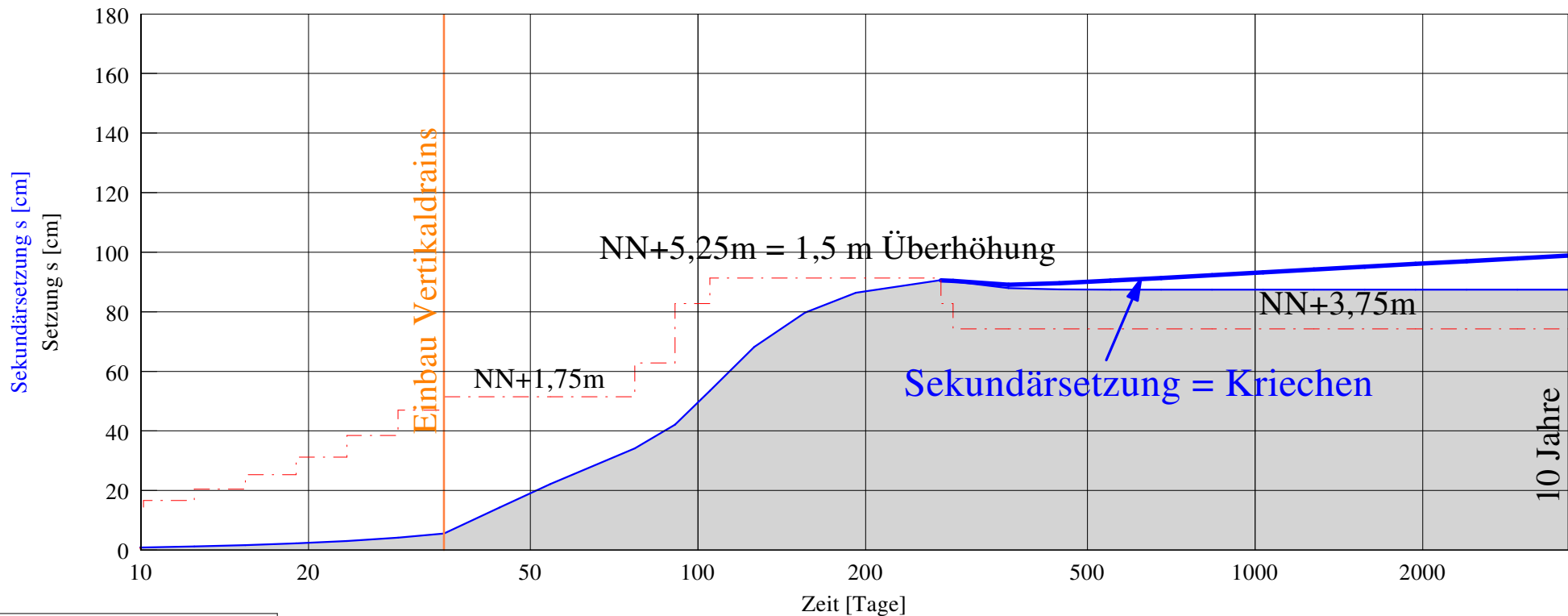
RI+P
 Prof. Dr.-Ing. V. Rizkallah
 + Partner GmbH
 Herrenhäuser Kirchweg 19
 30167 Hannover
 Telefon (0511) 708875
 Telefax (0511) 708800

Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, Niederlassung Emden
 Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2

Zeit- Setzungsprognose bis 10 Jahre - Best Case Szenario
 Ohne Bodenaustausch --- Vertikaldrainraster = 1,50 m --- GW auf NN + 1,0 m

Projekt-Nr.: 1909-2015

Anlagen-Nr.: E



Einbauzeit (Vertikaldränagen): 35.000 Tage Gesucht ab Verfestigungsgrad von 40.00 %
 Dränabstand $d_e = 1.500 \text{ m}$
 Dränradius $r_w = 0.025 \text{ m}$
 Schrittweite (Tiefe) = 0.010 m
 Beginn Sekundärsetzungen: 273.00 Tage

Endsetzung (sekundär) = 98.9 cm
 Datei: F.kon

Boden	k [m/s]	c_v [m ² /s]	$c_{v(\text{axial})}/c_v$ [-]	C_{Blog} [-]	$E_{s(w)}/E_s$ [-]	Bezeichnung
	$8.00 \cdot 10^{-10}$	$1.00 \cdot 10^{-7}$	2.000	0.0150	5.00	Schlick / Klei / Torf

$E_s = 1,25 \text{ MN/m}^2$

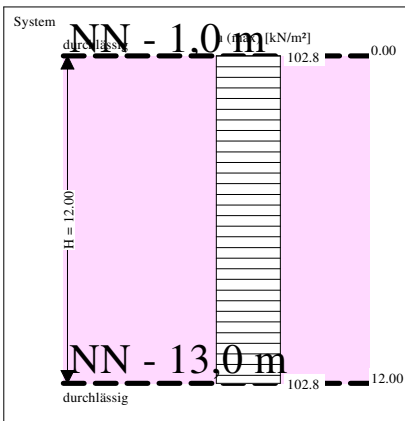
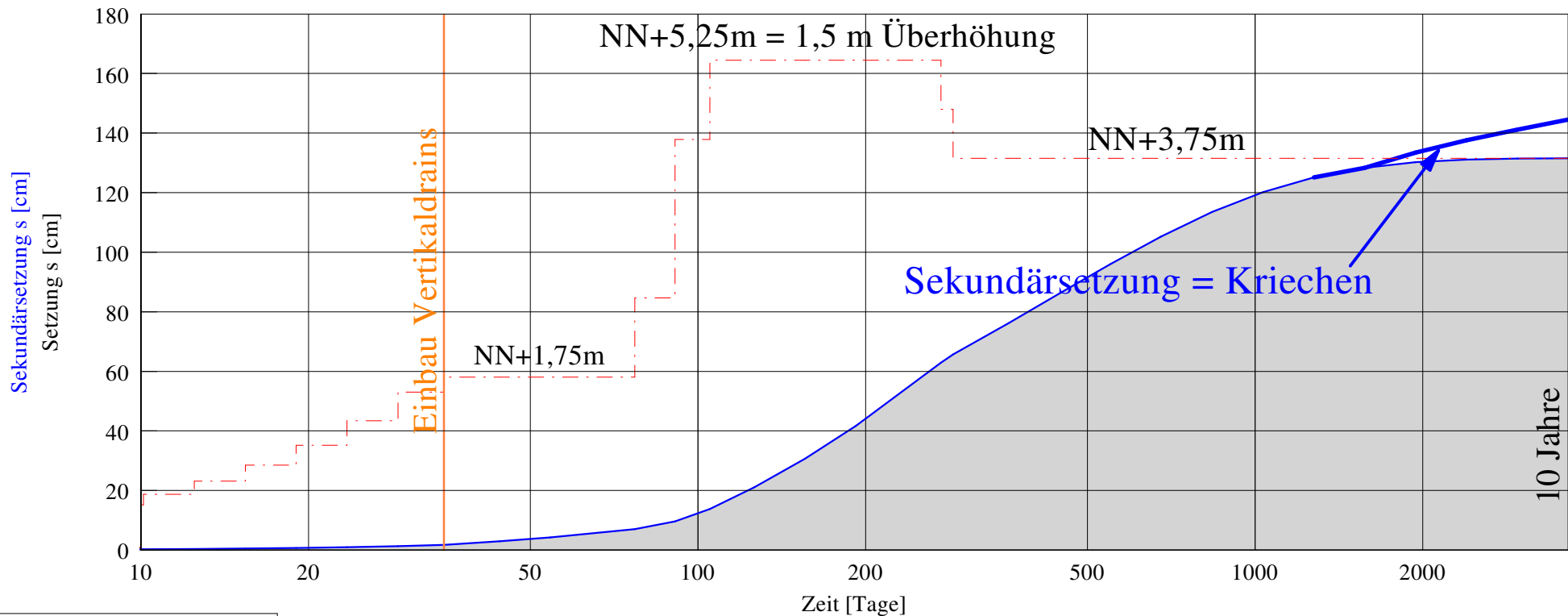
RI+P
 Prof. Dr.-Ing. V. Rizkallah
 + Partner GmbH
 Herrenhäuser Kirchweg 19
 30167 Hannover
 Telefon (0511) 708875
 Telefax (0511) 708800

Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, Niederlassung Emden
 Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2

Zeit- Setzungsprognose bis 10 Jahre --- Best Case Szenario
 Voraushub bis NN - 5,5 m --- Vertikaldrainraster = 1,50 m --- GW auf NN + 1,0 m

Projekt-Nr.: 1909-2015

Anlagen-Nr.: F



Einbauzeit (Vertikaldränagen): 35.000 Tage Gesucht ab Verfestigungsgrad von 79.00 %

Dränabstand $d_e = 2.000$ m

Dränradius $r_w = 0.025$ m

Schrittweite (Tiefe) = 0.010 m

Beginn Sekundärsetzungen: 1275.2 Tage

Endsetzung (sekundär) = 144.5 cm

Datei: G.kon

Boden	k [m/s]	c_v [m ² /s]	$c_{v(axial)}/c_v$ [-]	C_{Blog} [-]	$E_{s(w)}/E_s$ [-]	Bezeichnung
	$2.67 \cdot 10^{-10}$	$2.00 \cdot 10^{-8}$	2.000	0,030	5.00	Schlick / Klei / Torf

$E_s = 0,75$ MN/m²

RI+P

Prof. Dr.-Ing. V. Rizkallah
+ Partner GmbH

Herrenhäuser Kirchweg 19
30167 Hannover

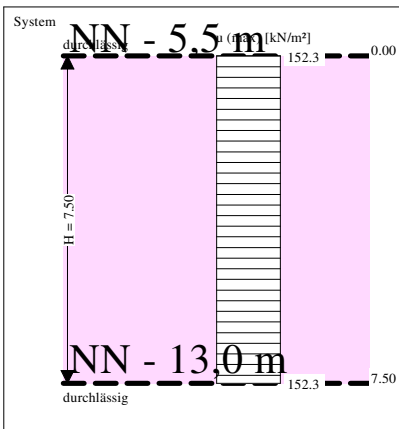
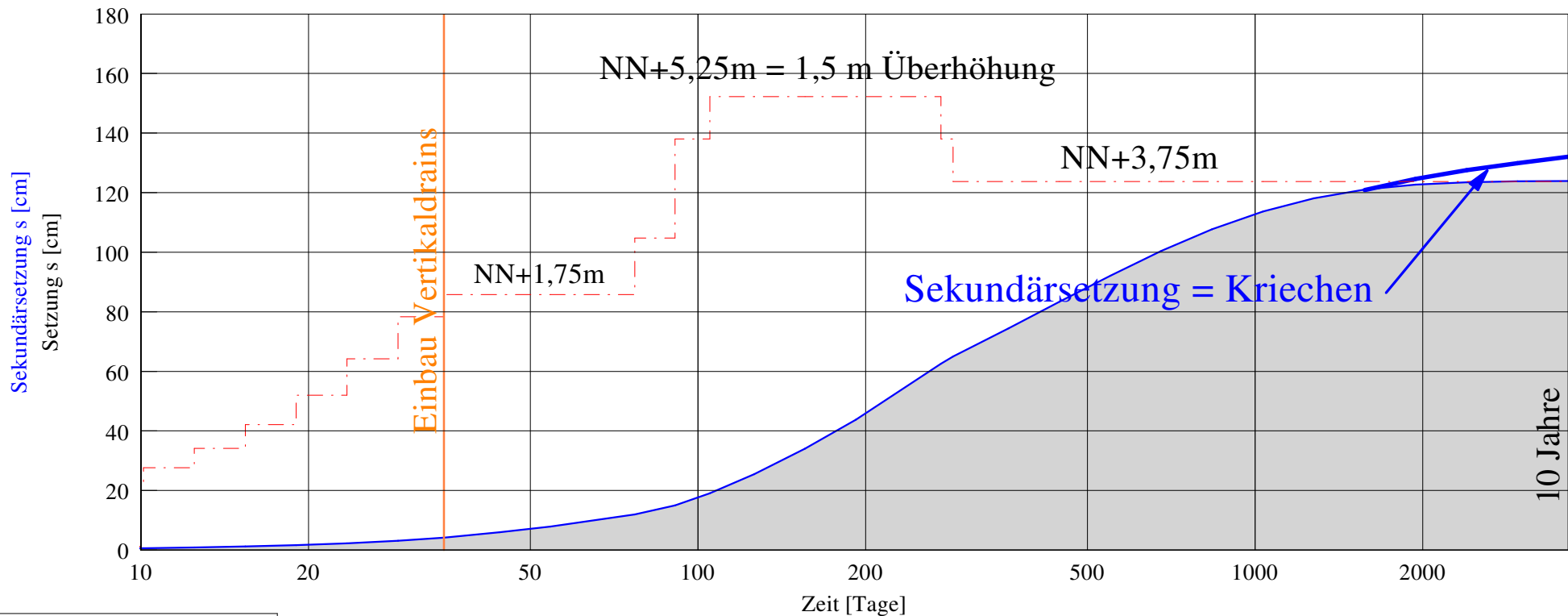
Telefon (0511) 708875
Telefax (0511) 708800

Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, Niederlassung Emden
Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2

Zeit- Setzungsprognose bis 10 Jahre - Worst Case Szenario
Ohne Bodenaustausch --- Vertikaldrainraster = 2,00 m --- GW auf NN + 1,0 m

Projekt-Nr.: 1909-2015

Anlagen-Nr.: G



Einbauzeit (Vertikaldränagen): 35.000 Tage Gesucht ab Verfestigungsgrad von 40.00 %
 Dränabstand $d_e = 2.000 \text{ m}$
 Dränradius $r_w = 0.025 \text{ m}$
 Schrittweite (Tiefe) = 0.010 m
 Beginn Sekundärsetzungen: 1573.7 Tage
 Endsetzung (sekundär) = 132.1 cm
 Datei: H.kon

Boden	k [m/s]	c_v [m ² /s]	$c_{v(\text{axial})}/c_v$ [-]	C_{Blog} [-]	$E_{s(w)}/E_s$ [-]	Bezeichnung
	$2.67 \cdot 10^{-10}$	$2.00 \cdot 10^{-8}$	2.000	0,030	5.00	Schlick / Klei / Torf

$E_s = 0,75 \text{ MN/m}^2$

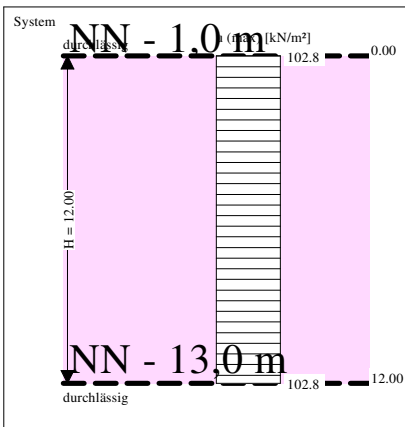
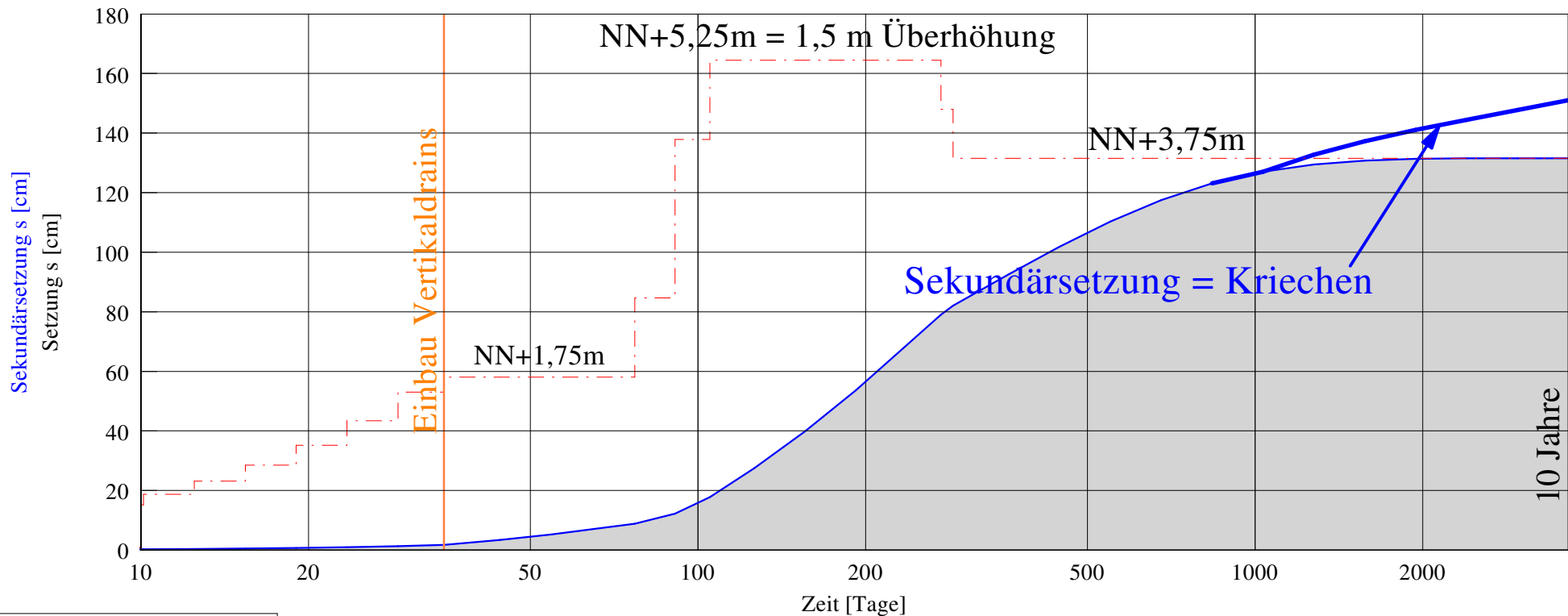
RI+P
 Prof. Dr.-Ing. V. Rizkallah
 + Partner GmbH
 Herrenhäuser Kirchweg 19
 30167 Hannover
 Telefon (0511) 708875
 Telefax (0511) 708800

Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, Niederlassung Emden
 Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2

Zeit- Setzungsprognose bis 10 Jahre --- Worst Case Szenario
 Voraushub bis NN - 5,5 m --- Vertikaldrainraster = 2,00 m --- GW auf NN + 1,0 m

Projekt-Nr.: 1909-2015

Anlagen-Nr.: H



Einbauzeit (Vertikaldränagen): 35.000 Tage Gesucht ab Verfestigungsgrad von 50.00 %
 Dränabstand $d_e = 1.750$ m
 Dränradius $r_w = 0.025$ m
 Schrittweite (Tiefe) = 0.010 m
 Beginn Sekundärsetzungen: 837.35 Tage

Endsetzung (sekundär) = 151.0 cm
 Datei: I.kon

Boden	k [m/s]	c_v [m ² /s]	$c_{v(axial)}/c_v$ [-]	C_{Blog} [-]	$E_{s(w)}/E_s$ [-]	Bezeichnung
	$2.67 \cdot 10^{-10}$	$2.00 \cdot 10^{-8}$	2.000	0,030	5.00	Schlick / Klei / Torf

$E_s = 0,75$ MN/m²

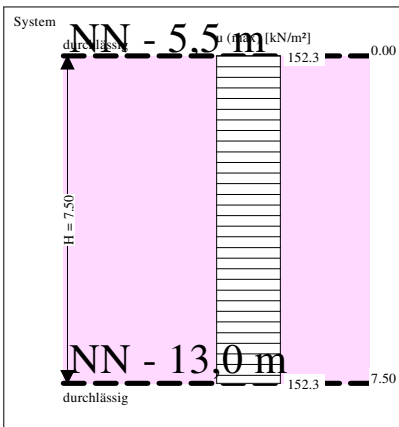
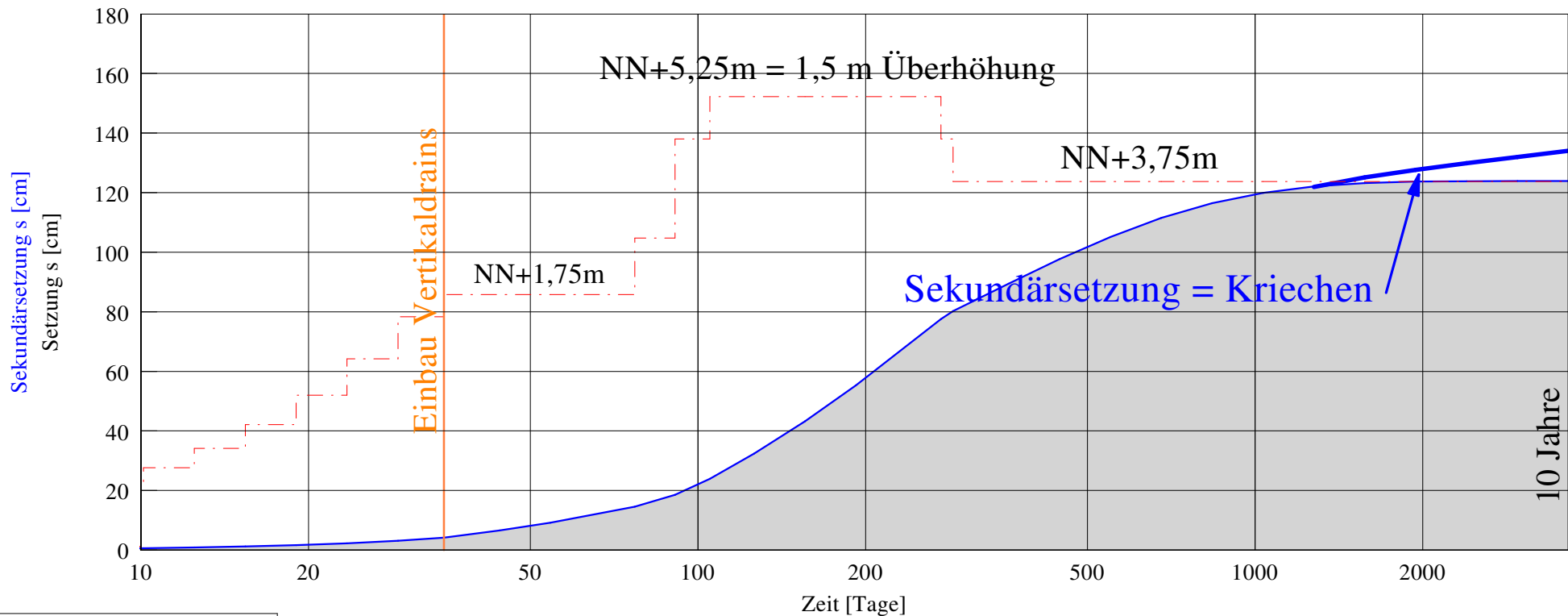
RI+P
 Prof. Dr.-Ing. V. Rizkallah
 + Partner GmbH
 Herrenhäuser Kirchweg 19
 30167 Hannover
 Telefon (0511) 708875
 Telefax (0511) 708800

Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, Niederlassung Emden
 Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2

Zeit- Setzungsprognose bis 10 Jahre - Worst Case Szenario
 Ohne Bodenaustausch --- Vertikaldrainraster = 1,75 m --- GW auf NN + 1,0 m

Projekt-Nr.: 1909-2015

Anlagen-Nr.: I



Einbauzeit (Vertikaldränagen): 35.000 Tage Gesucht ab Verfestigungsgrad von 40.00 %
 Dränabstand $d_e = 1.750$ m
 Dränradius $r_w = 0.025$ m
 Schrittweite (Tiefe) = 0.010 m
 Beginn Sekundärsetzungen: 1275.2 Tage

Boden	k [m/s]	c_v [m ² /s]	$c_{v(axial)}/c_v$ [-]	C_{Blog} [-]	$E_{s(w)}/E_s$ [-]	Bezeichnung
	$2.67 \cdot 10^{-10}$	$2.00 \cdot 10^{-8}$	2.000	0,030	5.00	Schlick / Klei / Torf

$E_s = 0,75$ MN/m²

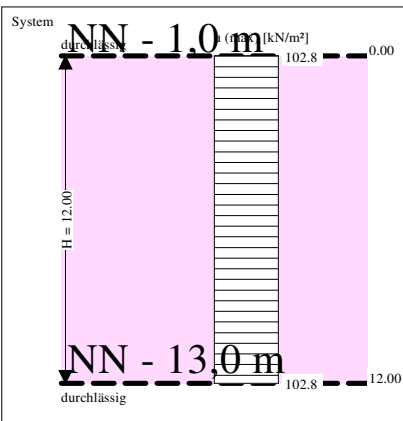
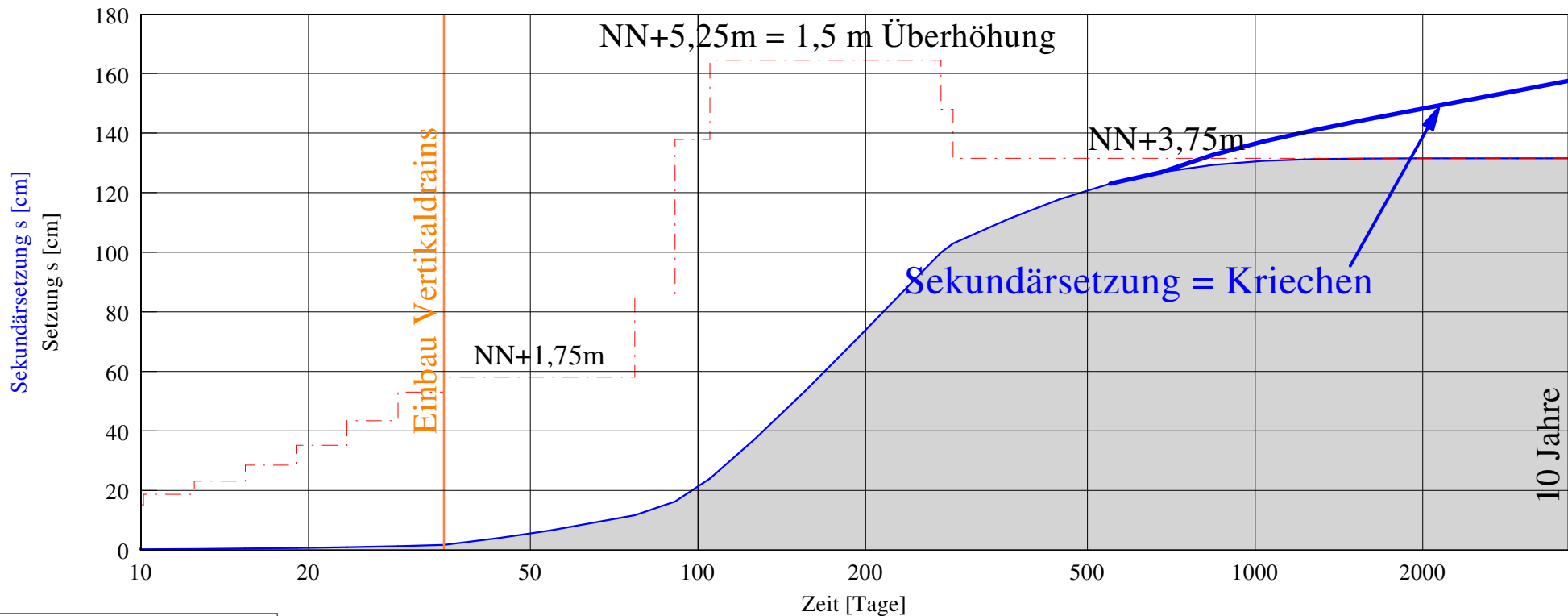
RI+P
 Prof. Dr.-Ing. V. Rizkallah
 + Partner GmbH
 Herrenhäuser Kirchweg 19
 30167 Hannover
 Telefon (0511) 708875
 Telefax (0511) 708800

Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, Niederlassung Emden
 Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2

Zeit- Setzungsprognose bis 10 Jahre --- Worst Case Szenario
 Voraushub bis NN - 5,5 m --- Vertikaldrainraster = 1,75 m --- GW auf NN + 1,0 m

Projekt-Nr.: 1909-2015

Anlagen-Nr.: J



Einbauzeit (Vertikaldränagen): 35.000 Tage Gesucht ab Verfestigungsgrad von 40.00 %
 Dränabstand $d_e = 1.500$ m
 Dränradius $r_w = 0.025$ m
 Schrittweite (Tiefe) = 0.010 m
 Beginn Sekundärsetzungen: 549.83 Tage
 Endsetzung (sekundär) = 157.5 cm
 Datei: K.kon

Boden	k [m/s]	c_v [m ² /s]	$c_{v(axial)}/c_v$ [-]	C_{Blog} [-]	$E_{s(w)}/E_s$ [-]	Bezeichnung
	$2.67 \cdot 10^{-10}$	$2.00 \cdot 10^{-8}$	2.000	0,030	5.00	Schlick / Klei / Torf

$E_s = 0,75 \text{ MN/m}^2$

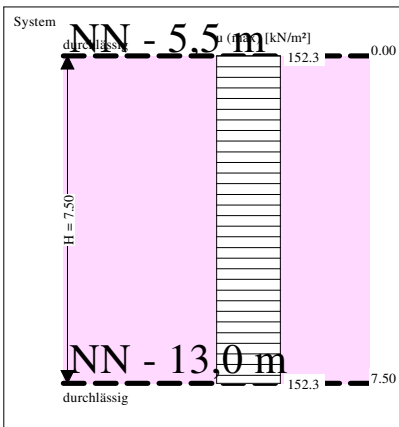
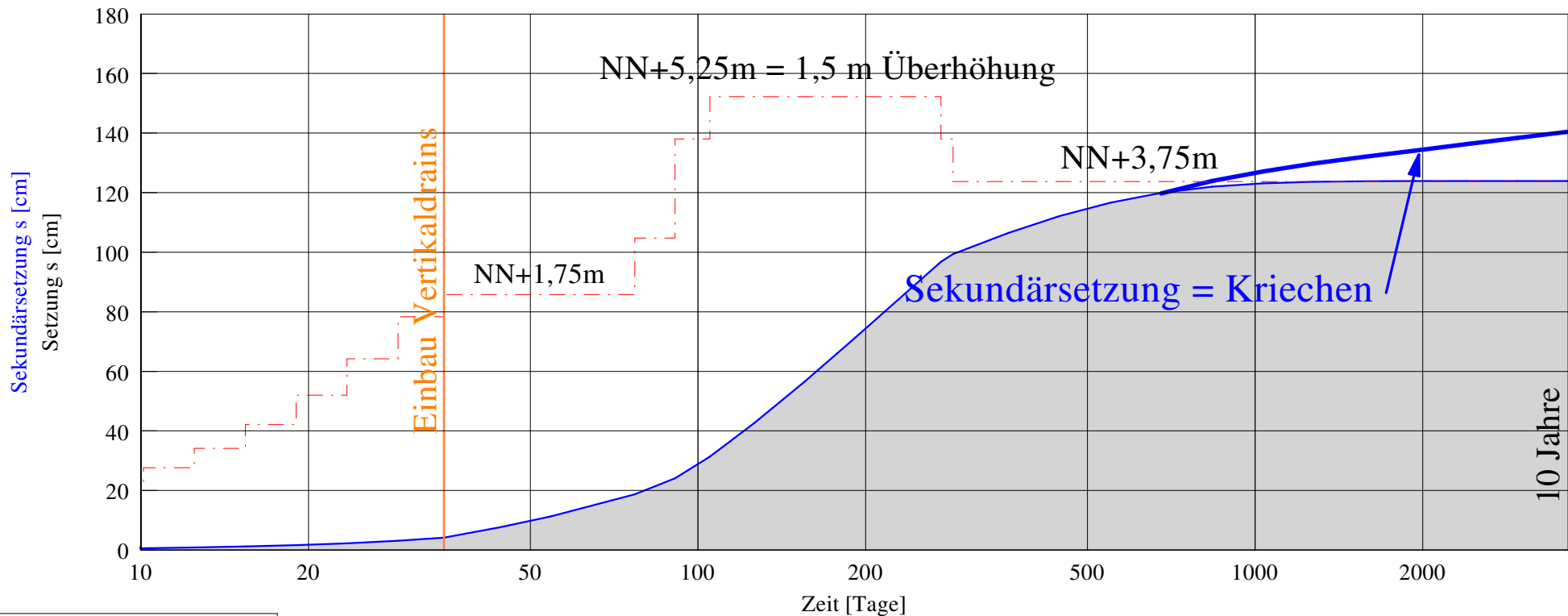
RI+P
 Prof. Dr.-Ing. V. Rizkallah
 + Partner GmbH
 Herrenhäuser Kirchweg 19
 30167 Hannover
 Telefon (0511) 708875
 Telefax (0511) 708800

Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, Niederlassung Emden
 Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2

Zeit- Setzungsprognose bis 10 Jahre - Worst Case Szenario
 Ohne Bodenaustausch --- Vertikaldrainraster = 1,50 m --- GW auf NN + 1,0 m

Projekt-Nr.: 1909-2015

Anlagen-Nr.: K



Einbauzeit (Vertikaldrägen): 35.000 Tage Gesucht ab Verfestigungsgrad von 40.00 %
 Dränabstand $d_e = 1.500 \text{ m}$
 Dränradius $r_w = 0.025 \text{ m}$
 Schrittweite (Tiefe) = 0.010 m
 Beginn Sekundärsetzungen: 678.53 Tage
 Endsetzung (sekundär) = 140.4 cm
 Datei: L.kon

Boden	k [m/s]	c_v [m ² /s]	$c_{v(axial)}/c_v$ [-]	C_{Blog} [-]	$E_{s(w)}/E_s$ [-]	Bezeichnung
	$2.67 \cdot 10^{-10}$	$2.00 \cdot 10^{-8}$	2.000	0,300	5.00	Schlick / Klei / Torf

$E_s = 0,75 \text{ MN/m}^2$

RI+P
 Prof. Dr.-Ing. V. Rizkallah
 + Partner GmbH
 Herrenhäuser Kirchweg 19
 30167 Hannover
 Telefon (0511) 708875
 Telefax (0511) 708800

Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, Niederlassung Emden
 Großschiffsliegeplatz in Emden, Los 2

Zeit- Setzungsprognose bis 10 Jahre --- Worst Case Szenario
 Voraushub bis NN - 5,5 m --- Vertikaldrainraster = 1,50 m --- GW auf NN + 1,0 m

Projekt-Nr.: 1909-2015

Anlagen-Nr.: L