

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

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

Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG
Herrn Folker Kielgast
Hindenburgstraße 26 – 30
26122 Oldenburg
per E-Mail: fkriegast@nports.de

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

wissenschaftliche Berater:
Prof. Dr.-Ing. Werner Richwien
Prof. Dr.-Ing. Martin Achmus

Ihre Zeichen	Ihre Nachricht vom	Unser Zeichen	Datum
Cramer	30.03.2022	2312-2022 GU1	22.04.2022

Betr.: **LNG Terminal Wilhelmshaven**
hier: Baugrundbeschreibung, generelle Gründungsempfehlung und Festlegungen zur
Gründungsplanung
Bezug: Fernmündliche Beauftragung vom 30.03.2022

1. Vorgang

Die Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG bereitet derzeit den Bau eines LNG Anlegers seeseits des derzeitigen Anlegers 1 der UVG-Brücke in Wilhelmshaven vor. In diesem Zusammenhang sind die Gründungspfähle für die Umschlagplattform sowie die Dalben entlang des Liegeplatzes zu rammen.

Zum Baugrund im Planungsbereich liegen derzeit die Ergebnisse von Bohrungen und Sondierungen vor, die im Zuge des Baus der UVG-Brücke ausgeführt wurden. Sie werden baubegleitend durch Bohrungen und Sondierungen im Bereich der Umschlagplattform und der Dalben ergänzt.

Nachfolgend fassen wir die Ergebnisse der derzeit vorliegenden Bohrungen und Sondierungen zu einer Baugrundbeschreibung und einer generellen Gründungsempfehlung zusammen.

2. Unterlagen

Zum Baugrund im Planungsgebiet der Plattform und der Dalben liegen derzeit folgende Unterlagen vor:

- 2.1 Geologische Karte von Niedersachsen 1:25.000, Blatt Nr. 2314, Hooksiel, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, 1985
- 2.2 LNG-Terminal Wilhelmshaven, Anlegebrücke, Baugrund- und Gründungsbeurteilung, Prof. Dr.-Ing. H. Jagau, Bremen, 26.02.1976

GF: Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.- Ing. Sami Rizkallah

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

Sparkasse Hannover
IBAN: DE67 2505 0180 0000 0039 39
BIC: SPKHDE2HXXX

- 2.3 Umschlagbrücke Voslapper Groden/ICI-Brücke, Baugrund- und Gründungsbeurteilung, Prof. Dr.-Ing. H. Jagau, Bremen, 01.08.1978
- 2.4 Umschlagbrücke Voslapper Groden/ICI-Brücke, Baugrund- und Gründungsbeurteilung, 1. Nachtrag, Prof. Dr.-Ing. H. Jagau, Bremen, 19.09.1978
- 2.5 Umschlagbrücke Voslapper Groden/ICI-Brücke, Baugrund- und Gründungsbeurteilung, Laboruntersuchungen, Prof. Dr.-Ing. H. Jagau, Bremen, 14.12.1978
- 2.6 Umschlagbrücke Voslapper Groden/ICI-Brücke, Baugrund- und Gründungsbeurteilung, Nachtrag, Prof. Dr.-Ing. H. Jagau, Bremen, 08.01.1979
- 2.7 Umschlagbrücke Voslapper Groden/ICI-Brücke, Beurteilung der Pfahlproberammungen und Pfahlbelastungsversuche, Prof. Dr.-Ing. H. Jagau, Bremen, 17.06.1979
- 2.8 Umschlagbrücke Voslapper Groden, Baugrunduntersuchungen, Baugrundbeurteilung, Proberammungen, Probelastungen und Pfahlrammungen, Abschlussbericht, Prof. Dr.-Ing. H. Jagau, Bremen, 08.07.1980

3. Genereller Baugrundaufbau

3.1 Geologie

Gemäß Unterlage 2.1 stehen im Planungsbereich die holozänen Schichten ab Gewässersohle als Feinsand (Wattsand) mit Schluffeinlagerungen unterschiedlicher Dicke an. Sie füllen die Rinnenstrukturen des unterlagernden Pleistozäns und haben nur geringe Tragfähigkeit. Die Holozänbasis liegt gemäß Unterlage 2.1 im Planungsgebiet des LNG-Anlegers in Tiefen zwischen NHN – rd. 20 m bis NHN – rd. 25 m. Das Pleistozän besteht nach Unterlage 2.1 aus tonigem Schluff bis Ton (Lauenburger Schichten), stark sandig-tonigem Schluff mit Kies, Steinen und Blöcken (Geschiebelehm/Geschiebemergel) und eiszeitlich abgelagerten Fein- bis Mittelsanden und kiesigen Sanden (pleistozäne Sande).

3.2 Baugrunderkundungen im Zusammenhang mit dem Bau der UVG-Brücke

Anlage 1 zeigt einen Übersichtslageplan der Ansatzpunkte der Bohrungen und Sondierungen, die seinerzeit im Zusammenhang mit dem Bau der UVG-Brücke ausgeführt wurden (Unterlagen 2.2 bis 2.8). Im Nahbereich der zukünftigen Plattform sowie der Dalben liegen vor allem die Aufschlüsse B/U-1 und KA/U-2 im Norden und im Süden des Anlegers 1. Außerdem können die Ergebnisse der Aufschlüsse B5, B7 und B6 und DS-U-1 mit herangezogen werden (Anlagen 2.1 bis 2.3).

Bei den seinerzeitigen Bohrungen wurden ab Gewässersohle zunächst nichtbindige Bodenarten angetroffen. Bei z.B. KA/U-2 reichen diese bis NN – rd. 45 m (Anlage 2.1). Unterhalb von NN – rd. 30 m ergab eine Drucksondierung im Bohrloch KA/U-2 Sondierspitzenwiderstände von mindestens 10 bis 15 MN/m². Bei NN – rd. 42 m musste die Sondierung wegen Überschreitung des Größtwerts des Sondierwiderstands abgebrochen werden.

Andererseits gehen die nichtbindigen Bodenarten bei der benachbarten Bohrung B/U-1 zwischen NN – rd. 36 m bis NN – rd. 42 m in einen Ton über. In einigen der Bohrungen (z.B. B/U-2, Anlage 2.1) wurden in den oberen Bereichen auch eingelagerte Mergelschichten angesprochen.

Ähnliche nicht konsistente Schichtenfolgen ergeben sich auch aus den Bohrungen B-6, B-5 (5a), Anlage 2.2 und B-7 (7a), Anlage 2.3. Bei diesen Bohrungen wurde die Festigkeit der anstehenden Böden mit Bohrlochrammsondierungen (SPT, Standard Penetration Tests) ermittelt.

Die Messwerte sind in den Anlagen 2.2 und 2.3 jeweils in den entsprechenden Tiefen aufgetragen und belegen unterhalb von NN – rd. 25 m bis NN – rd. 30 m Festigkeiten, die entsprechend der Korrelationen nach DIN 4094 Sondierwiderständen $> 20 \text{ MN/m}^2$ entsprechen. Nach den Erfahrungswerten der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) können diesen Böden große bis sehr große Festigkeiten mit Reibungswinkeln $\varphi' \geq 40^\circ$ und Steifemoduln $E_s \geq 100 \text{ MN/m}^2$ zugesprochen werden.

Alle derzeit vorliegenden Aufschlüsse belegen die für den Planungsraum satzungsbekannt Erfahrung, dass die Schichtenfolge wesentlich durch geologische Prozesse geprägt ist und selbst über kurze Entfernungen stark wechseln kann. Insbesondere kann nicht ausgeschlossen werden, dass eiszeitlich geprägte Rinnen im Pleistozän mit nur gering tragfähigen Sedimenten aufgefüllt sind. In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass alle derzeit vorliegenden Aufschlüsse mindestens rd. 40 m von den zukünftig zu rammenden Pfählen entfernt liegen.

Insofern können die vorstehend aus den vorliegenden Baugrunderkundungen zusammengefassten Erkenntnisse über Schichtenfolge und Eigenschaften der anstehenden Böden nur ein erster Anhalt sein und müssen im Zuge der Baumaßnahme durch ergänzende Sondierungen und Bohrungen überprüft und belegt werden. Diese werden baubegleitend ab Mitte Mai ausgeführt. Die Ergebnisse werden laufend in die Planung übernommen.

4. Generelle Gründungsempfehlung

4.1 Pfahlarten, Pfahllängen und Art der Pfahleinbringung

Für die Lotpfähle der Plattform und der Dalben sind Rohrpfähle, $D = 1.200 \text{ mm}$, vorgesehen. Horizontale Lasten werden durch Schrägpfähle kleineren Durchmessers aufgenommen. Diese sollen als Rüttelinjektionspfähle (RI-Pfähle) ausgeführt werden.

Die Oberkante der Plattform ist $\text{NHN} + \text{rd. } 10,50 \text{ m}$, die der Dalben ist $\text{NHN} + \text{rd. } 5,50 \text{ m}$. Mit der Absetztiefen der Pfähle von $\text{NHN} - \text{rd. } 40 \text{ m}$ bis $\text{NHN} - \text{rd. } 45 \text{ m}$ ergeben sich daraus Pfahllängen von bis zu rd. 50 m.

Die Lotpfähle werden mit einem Rüttler und Rammführung gestellt und anschließend schlagend mit möglichst schwerem Rammbar auf Tiefe gebracht. Die Schrägpfähle (RI-Pfähle) werden mit Schwingmäklern und einem Rammbar S 90 eingebracht.

4.3 Bemessung der Gründungspfähle und Nachweis der Pfahltragfähigkeit

Nach derzeitigem Planungsstand liegt die Solltiefe der Gewässersohle bei $\text{NHN} - 16,5 \text{ m}$. Die im Rahmen der Pfahlbemessung anzusetzende größte Kolkentiefe ist mit 10 bis 12 m vorgegeben. Damit darf unterhalb von $\text{NHN} - \text{rd. } 25 \text{ m}$ mit der vollen spezifischen Lastabtragung der anstehenden Bodenarten gerechnet werden.

Nach den Ergebnissen der vorliegenden Baugrunderkundungen stehen im Planungsgebiet der Plattform und der Dalben unterhalb $\text{NHN} - \text{rd. } 25 \text{ m}$ entweder eiszeitlich vorbelastete dicht bis sehr dicht gelagerte nichtbindige Böden (pleistozäner Sand) oder eiszeitlich vorbelastete bindige Böden (Lauenburger Schichten, Geschiebelehm, Geschiebemergel) an. Demzufolge müssen die Gründungspfähle zunächst für die beiden folgenden Baugrunderkundungsprofile bemessen werden:

Baugrundbemessungsprofil 1,

unterhalb NHN – 25 m durchgehend dicht bis sehr dicht gelagerte nichtbindige Böden:

Charakteristischer Pfahlspitzendruck Rohrpfähle:	$q_{b,k} = 30 \text{ MN/m}^2$
Charakteristische Pfahlmantelreibung Rohrpfähle:	$q_{s,k} = 80 \text{ kN/m}^2$ außen $q_{s,k} = 40 \text{ kN/m}^2$ innen
Charakteristische Pfahlmantelreibung RI-Pfähle:	$q_{s,k} = 250 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul:	$E_s \geq 100 \text{ MN/m}^2$

Baugrundbemessungsprofil 2,

unterhalb NHN – XX m durchgehend eiszeitlich vorbelastete bindige Böden:

Charakteristischer Pfahlspitzendruck Rohrpfähle:	$q_{b,k} = 18 \text{ MN/m}^2$
Charakteristische Pfahlmantelreibung Rohrpfähle:	$q_{s,k} = 60 \text{ kN/m}^2$ außen $q_{s,k} = 30 \text{ kN/m}^2$ innen
Charakteristische Pfahlmantelreibung RI-Pfähle:	$q_{s,k} = 100 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul:	$E_s \geq 40 \text{ MN/m}^2$

Mit den vorgesehenen baubegleitenden ergänzenden Bohrungen und Sondierungen wird standortbezogen erkundet, welches der beiden Baugrundbemessungsprofile konkret anzusetzen ist. Ggf. müssen bei wechselnden Schichtenfolgen weitere Baugrundbemessungsprofile entwickelt werden.

Die Tragfähigkeit der Pfähle wird vorab an durch dynamische Pfahltests nachgewiesen (end of drive). Das „Anwachsen“ der Rohrpfähle im Laufe der Standzeit kann auf der Grundlage, der seinerzeit beim JadeWeserPort ermittelten Gesetzmäßigkeiten zuverlässig beurteilt werden.

Die Pfähle können gemäß STR und GEO-2 der EC7 mit den Teilsicherheitsbeiwerten für statische und dynamische Pfahlprobelastungen nachgewiesen werden.

3.4 Abstand der neuen Umschlagplattform vom Anleger 1, Mitnahmesetzungen

Aus bautechnischen Erwägungen empfehlen wir, zwischen dem bestehenden Brückenbauwerk und den neu zu errichtenden Bauwerken einen Abstand von rd. 10 m nicht zu unterschreiten, um Mitnahmesetzungen aus dem Einbringen der Gründungspfähle deren Lastabtragung weitgehend zu vermeiden. Wegen der inzwischen langen Standzeit des bestehenden Brückenbauwerks sind Rammerschütterungen beim Einbringen der neuen Pfähle für die Standsicherheit und die Gebrauchstauglichkeit der bestehenden Brücke nicht kritisch.

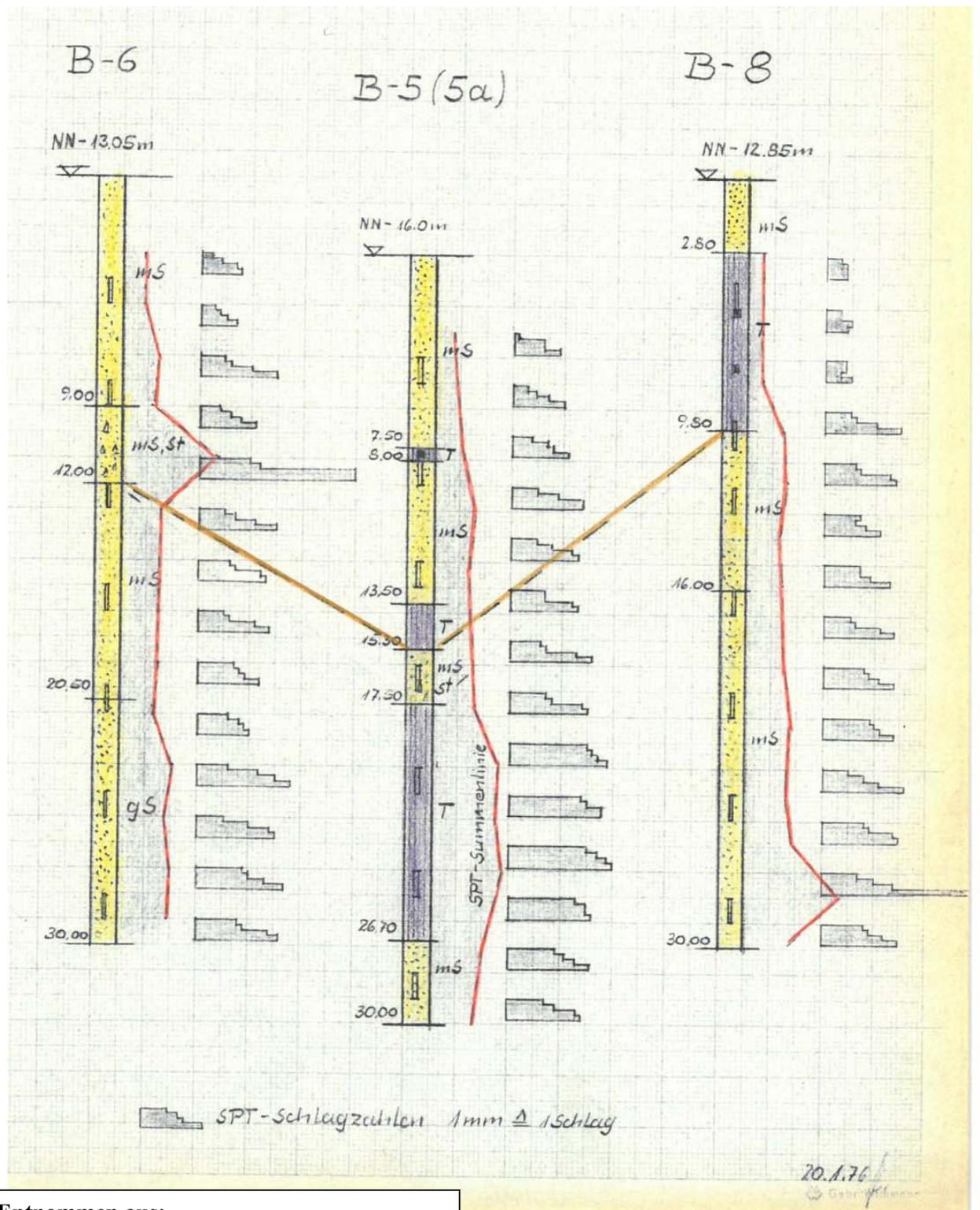
Prof. Dr.-Ing. Victor Rizkallah
+ Partner Ingenieures. mbH



Verteiler:
N'Ports, Herr Kielgast

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

fkielgast@nports.de



Entnommen aus:

Unterlage erhalten von der Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, Oldenburg

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,
Oldenburg**

LNG Anleger 1, Wilhelmshaven

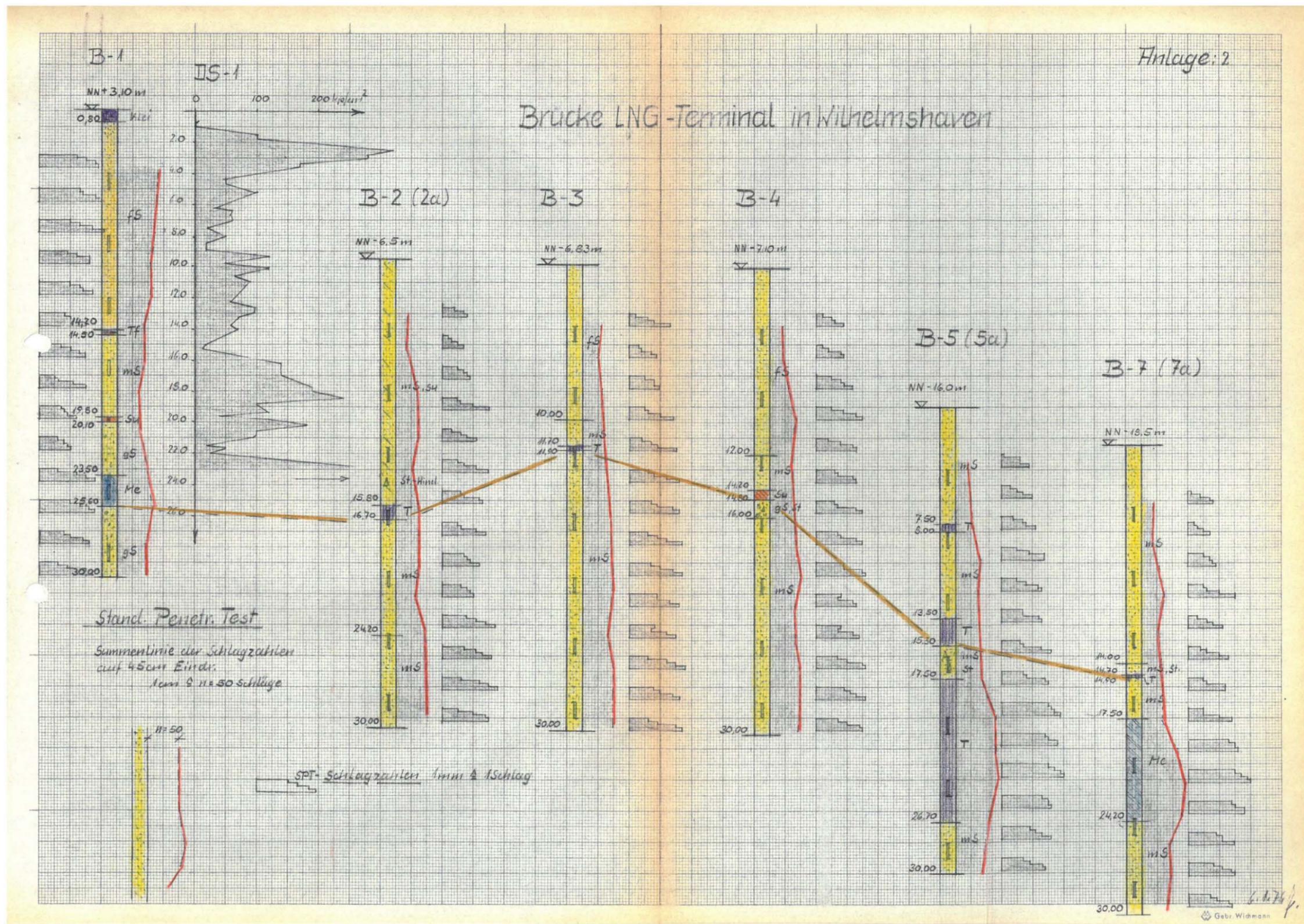
Ergebnisse von vorliegenden Baugrunderkundungen

Projekt-Nr.:

2312-2022GU1

Anlagen-Nr.:

2.2



Entnommen aus:
 Unterlage erhalten von der Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, Oldenburg

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, Oldenburg
LNG Anleger 1, Wilhelmshaven

Ergebnisse von vorliegenden Baugrunderkundungen

Projekt-Nr.:
 2312-2022GU1

Anlagen-Nr.:
 2.3