

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

Ingenieurgesellschaft mbH - Beratende Ingenieure VBI
Erd- und Grundbau · Spezialtiefbau · Hafenanbau · 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

**hier : Bewertung der Einwirkungen aus den
Bauarbeiten auf die Standsicherheit des
Landesschutzdeichs und der benachbarten
Umschlaganlagen und Konzept einer
baubegleitenden Beweissicherung**

Datum : 19.01.2016

Az. : 1909-2015GU7

____. Ausfertigung

INHALTSVERZEICHNIS

1	Vorgang	1
2	Unterlagen	2
3	Beurteilung der Einwirkungen aus dem Baubetrieb auf die benachbarten Bauwerke	3
3.1	Landesschutzdeich und Deichscharte	3
3.1.1	Einwirkungen auf den Landesschutzdeich aus Ramm- und Rüttelarbeiten	4
3.1.2	Mitnahmesetzungen des Landesschutzdeichs	6
3.2	Emspfer und Emskai	7
3.2.1	Einwirkungen aus Rammen und Rütteln	7
3.2.2	Negative Mantelreibung aus der Setzung der Flächenauffüllung	8
4	Messtechnische Überwachung von Landesschutzdeich und benachbarten Umschlaganlagen	9
4.1	Messtechnisches Konzept	9
4.1.1	Anzahl und Anordnung der Messstellen	10
4.1.2	Zeitliche Abfolge der Messungen	11
4.1.3	Installation der Porenwasserdruckmessstellen und Höhenmesspunkte, Durchführung der Messungen und Dokumentation der Messergebnisse	12
4.2	Messtechnische Überwachung der benachbarten Umschlaganlagen	13
4.2.1	Messtechnisches Konzept zur Erfassung der Einwirkungen aus Rammen und Rütteln	13
4.2.2	Überwachung der Umschlaganlagen während der Auffüllung der Hafenfläche	13

VERZEICHNIS DES ANHANGES

Anhang

Ergebnisse der Bohrungen LB1 und LB2 vom Mai 2000
und der Drucksondierungen CPT-L2 und CPT-L4 vom Juli 1999
(entnommen aus Unterlage unter Ziffer 2.4)

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
1909-2015GU7

Datum
19.01.2016

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

hier: Bewertung der Einwirkungen aus den Bauarbeiten auf die Standsicherheit des Landesschutzdeichs und der benachbarten Umschlaganlagen und Konzept einer baubegleitenden Beweissicherung

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 Umschlagkapazitäten an der Ems einen neuen Großschiffsliegeplatz als Lückenschluss zwischen den vorhandenen Liegeplätzen Emspier und Emskai.

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

Nachfolgend bewerten wir die bauzeitlichen und langfristigen Einwirkungen aus dem Baubetrieb (Rammen, Rütteln) auf den Landesschutzdeich mit seinen Deichscharten und auf die beiden benachbarten Umschlaganlagen Emskai und Emspier.

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

Unsere Bewertung basiert auf den Erkenntnissen aus den im Rahmen der Genehmigungsplanung herangezogenen Ergebnissen von Baugrunderkundungen (Unterlage 2.1) und den derzeit absehbaren baulichen Einzelmaßnahmen (Unterlage 2.2). Sofern sich aus den für Anfang 2016 in Aussicht genommenen, bisher aber noch nicht ausgeführten ergänzenden Baugrunderkundungen im Baufeld des Großschiffsliegeplatzes oder anderen als derzeit absehbaren Baumaßnahmen abweichende Einschätzungen ergeben, werden wir dieses im Rahmen der Gesamtbeurteilung bewerten.

Auf der Grundlage der nach derzeitiger fachlicher Einschätzung zu erwartenden Auswirkungen der baulichen Aktivitäten schlagen wir im zweiten Teil dieses Gutachtens messtechnische Maßnahmen zur Überwachung des Landesschutzdeichs und der benachbarten Bauwerke während der Baumaßnahmen vor und definieren Grenzwerte der Einwirkungen, die im Interesse der Standsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit von Landesschutzdeichen und Umschlaganlagen nicht überschritten werden dürfen.

2 Unterlagen

- 2.1 Großschiffsliegeplatz Emden, Baugrunduntersuchungsbericht, Gutachten im Auftrag der Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, Niederlassung Emden, Prof. Dr.-Ing. Victor Rizkallah + Partner Ingenieurgesellschaft Hannover, Az.: 1909-2015GU1, 31.7.2015.
- 2.2 Pläne und Vorentwurf zum Bauablauf, Baggerkonzept und Aufspülkonzept, Sellhorn Ingenieurgesellschaft Hamburg, Stand 15.12.2015.
- 2.3 Neubau des Emspiers, Errichtung einer Anlage für den Kfz-Umschlag an der Ems (Emspier), 1. Bericht: Baugrundgutachten, Gutachten im Auftrag des Nds. Hafenamts Emden, Prof. Dr.-Ing. Victor Rizkallah + Partner Ingenieurgesellschaft Hannover, Az.: 830-1998GU1, 01.10.1999.
- 2.4 Neubau des Emspiers, Errichtung einer Anlage für den Kfz-Umschlag an der Ems (Emspier), 3. Bericht: Abschließende Baugrundbeurteilung, Gutachten im Auftrag des Nds. Hafenamts Emden, Prof. Dr.-Ing. Victor Rizkallah + Partner Ingenieurgesellschaft Hannover, Az.: 830-1998GU3, 04.09.2000.
- 2.5 Neubau des Emspiers, Standsicherheit der Deiche und Deckwerke, Gutachten im Auftrag des Nds. Hafenamts Emden, Prof. Dr.-Ing. Victor Rizkallah + Partner Ingenieurgesellschaft Hannover, Az.: 830-1998GU5, 05.10.2000.

- 2.6 Neubau des Emspiers, Beweissicherung für die Standsicherheit des Landesschutzdeichs im Einflussbereich der Bauarbeiten, Gutachten im Auftrag des Nds. Hafenamts Emden, Prof. Dr.-Ing. Victor Rizkallah + Partner Ingenieurgesellschaft Hannover, Az.: 830-1998GU7, 07.02.2001.
- 2.7 Neubau des Emspiers, Zwischenbericht zu den Messergebnissen zur Beweissicherung für die Standsicherheit des Landesschutzdeiches, Gutachten im Auftrag des Nds. Hafenamts Emden, Prof. Dr.-Ing. Victor Rizkallah + Partner Ingenieurgesellschaft Hannover, Az.: 830-1998GU16, 28.03.2003.
- 2.8 Neubau der Emspier im Außenhafen Emden: Errichtung einer Anlage für den KfZ-Umschlag, Untersuchung der zu erwartenden Erschütterungen durch erschütterungsintensive Baumaßnahmen zum Einbringen von Pfählen und Spundwandbohlen im Rahmen der Umweltverträglichkeit, Gutachten des Ingenieurbüros Dr. Klebe und Dipl.-Ing. Rosenquist, Hamburg, vom 09.04.2000.
- 2.9 DIN 4150-3:1999-02, Erschütterungen im Bauwesen, Teil 3, Einwirkungen auf bauliche Anlagen.

3 Beurteilung der Einwirkungen aus dem Baubetrieb auf die benachbarten Bauwerke

3.1 Landesschutzdeich und Deichscharte



Abb. 1 Baufeld für den Großschiffsliegeplatz Emden zwischen Emspier im Westen (links) und Emskai im Osten (rechts)

Der Großschiffsliegeplatz soll im Emdener Außenhafen zwischen Emspier im Westen und Emskai im Osten gebaut werden. Nördlich des Baufelds verläuft der Landesschutzdeich und dahinter die Straße „Am Neuen Seedeich“ (Abb.1). Emspier, Emskai und der geplante Großschiffsliegeplatz sind durch die beiden Deichscharte im Bereich des Emspiers und des Emskais erreichbar. Ein zusätzliches Deichschart im Bereich des Großschiffsliegeplatzes ist nicht vorgesehen.

Zum Baugrundaufbau im Bereich des Landesschutzdeiches liegen mit Unterlagen 2.3 und 2.4 die Ergebnisse von Bohrungen und Sondierungen vor. Es sind dies im Einzelnen die Sondierungen CPT-L2 und CPT-L4 vom Juli 1999 und die Bohrungen LB1 und LB2 vom Mai 2000 (vgl. Anhang).

Der Landschutzdeich hat eine Kronenhöhe von NN + 8,5 m, die Außenböschung ist unter 1:6 geneigt, die Innenböschung unter 1:3. Der Deich ist ein Sandkerndeich mit beidseitiger Böschungsabdeckung aus Klei. Die Dicke der Böschungsabdeckung ist nicht im Detail bekannt, desgleichen Art und Ausbildung des Deckwerkes am emsseitigen Deichfuß. Wir gehen davon aus, dass der Deich entsprechend den Empfehlungen der EAK 1993 ausgebildet ist und derzeit weder Vorschäden noch strukturelle Unzulänglichkeiten aufweist.

Unter dem Deich steht das Deichlager ab NN + rd. 4 m an. Es wird aus Klei und schluffigen Feinsanden bis NN – rd. 6 m in Wechsellagerung gebildet. Die Lagerungsdichte der schluffigen Feinsande ist locker bis mitteldicht, der Klei hat eine weiche bis steife Konsistenz. Bei NN – rd. 6 m ist eine Torfschicht von wechselnder Dicke zu erwarten, darunter folgt wieder Klei mit steifer Konsistenz. Ab NN – rd. 12 m steht dicht bis sehr dicht gelagerter feinsandiger Mittelsand an.

Das Deichlager ist für die Deichauflasten konsolidiert.

3.1.1 Einwirkungen auf den Landesschutzdeich aus Ramm- und Rüttelarbeiten

Die Gefährdung der Standsicherheit des Deichs durch Erschütterungen beim Rammen und/oder Einrütteln von Spundwänden, Pfählen und Ankern haben wir bereits im Zusammenhang mit dem Bau des Emspieters untersucht. Wir zitieren nachfolgend aus den hierzu in Unterlage 2.3 formulierten Ergebnissen dieser Untersuchung.

Die Standsicherheit des Landesschutzdeichs kann bauzeitlich grundsätzlich durch zwei bodenmechanische Wirkungsketten beeinträchtigt werden. Diese sind einerseits eine partielle und lokale Verflüssigung des sandigen Deichkerns als direkte Folge der beim Rammen und Rütteln in den Boden eingeleiteten Rammenergie und andererseits die Generierung von Porenwasserüberdruck und damit Reduzierung der wirksamen

Spannung. Beide Einwirkungen können lokal die Festigkeit des Deichkerns abmindern und damit zu Setzungen (spannungsabhängigen Verformungen) und Sackungen (spannungsunabhängigen Verformungen) führen.

Zur Verflüssigung:

Voraussetzung für eine Verflüssigung des Bodens unter der Einwirkung von Rüttel- oder Rammenergie ist, dass der Reibungsverbund zwischen den bodenbildenden Bestandteilen vorübergehend aufgehoben wird. In diesem Zustand hat der Boden die Eigenschaften einer schweren Flüssigkeit.

Die Bodenarten des Deichkerns haben allerdings gering bindige Eigenschaften und sind damit gegen Verflüssigung grundsätzlich stabil. Das gilt für die bindigen Böden des Deichlagers erst recht. Im vorliegenden Fall besteht somit wegen der Zusammensetzung der anstehenden Böden grundsätzlich nicht die Gefahr, dass die Standsicherheit des Deiches und seines Fußdeckwerkes durch Verflüssigung gefährdet wird.

Beim Vibrieren wird zwar der Boden unmittelbar um das Rammgut herum temporär verflüssigt, dieser Einfluss reicht aber nur bis zum rd. 3-fachen Rammgutdurchmesser und ist sofort beendet, wenn der Vibrator abgestellt ist.

Zudem ist der Abstand des Uferbauwerks mit $>$ rd. 40 m zum Deich so groß, dass auch im Falle, dass der anstehende Boden latent verflüssigungsempfindlich wäre, aus den hier stattfindenden Ramm- und Rüttelarbeiten eine Gefährdung der Standsicherheit des Deichs nicht zu erwarten ist. Das gilt ebenso für die beiden Deichscharte. Wir verweisen diesbezüglich auch auf Unterlage 2.8.

Dennoch ist es erforderlich, den Deich durch eine baubegleitende Vermessung im Einflussbereich der Bauarbeiten zu überwachen. Art und Umfang der Überwachung und Grenzwerte möglicher Setzungen werden unter Ziff. 4.1 empfohlen.

Problematischer könnten bauliche Ramm- und Rüttelarbeiten in weniger als rd. 10 m vom Deichfuß sein, z.B. zur Herstellung von bauzeitlich und dauerhaft benötigten Dalben und Pollern oder sonstigen Baubehelfen. In diesen Fällen empfehlen wir, die

Bauteile nicht durch Rütteln oder Rammen einzubringen oder falls sich das nicht realisieren lässt die in der Regel nur lokalen Baumaßnahmen gesondert zu bewerten.

Zur Generierung von Porenwasserüberdruck:

Beim Einbringen von Pfählen, in geringerem Maße auch von Spundbohlen in den hier maßgebenden locker bis mitteldicht gelagerten Sandböden, wird kurzfristig Porenwasserüberdruck generiert. Dieser reduziert die in der Bodenstruktur vorhandene wirksame Spannung und setzt somit auch die Tragfähigkeit des Bodens herab. Beim Rammen in dicht gelagerten Böden wird negativer Porenwasserüberdruck generiert. Das kommt einer Erhöhung der Tragfähigkeit gleich.

Beide Effekte sind aber lokal sehr begrenzt (rd. 5 bis 10-facher Pfahldurchmesser, somit also höchstens rd. 10 bis 15 m) und werden durch zeitgleiche Dissipation des Porenwasserdrucks (Konsolidierung) zum Teil auch wieder aufgehoben. Die Tragfähigkeit locker bis mitteldicht gelagerter Böden ist nach dem Abklingen der Konsolidierung sogar höher als vor dem Rammen bzw. Vibrieren. Kritisch könnte also nur die Einbringphase selbst sein.

Aus diesem bodenmechanischen Prozess ist somit keine anhaltende Gefährdung der Standsicherheit des Deichs zu erwarten, vor allem weil der Abstand zwischen dem Ort der Rammung und dem Deich von minimal rd. 40 m in jedem Fall größer ist als die Einwirkreichweite des Porenwasserüberdrucks.

Diese Prognosen muss durch eine bauzeitliche Beobachtung des Porenwasserdrucks in den betroffenen Deichquerschnitten überwacht werden. Zu Art und Umfang der Überwachung und empfohlenen Grenzwerte des Anstiegs des Wasserdrucks verweisen wir auf Ziff. 4.1.

3.1.2 Mitnahmesetzungen des Landesschutzdeichs

Die Hafensfläche wird bis NN + 3,75 m aufgehöhht. Die Aufhöhung reicht bis an den Landesschutzdeich, d.h. dessen Fuß und der untere Böschungsbereich werden überschüttet. Das verbessert langfristig die Standsicherheit des Deichs, kann aber

Setzungen vor allem des unteren Böschungsbereichs in einer Größenordnung von < rd. 10 cm hervorrufen. Die Setzungen reichen nicht bis zur Deichkrone.

Eine rechnerische Abschätzung der Setzungen ist allerdings nicht möglich und wäre zudem aus verschiedenen Gründen wenig aussagefähig.

Wir empfehlen daher, die Mitnahmesetzungen im Rahmen der ohnehin erforderlichen bauzeitlichen Überwachung des Deichs zu erfassen und zu dokumentieren.

3.2 Emspier und Emskai

3.2.1 Einwirkungen aus Rammen und Rütteln

Die Umschlaganlagen Emspier und Emskai sind robust konstruierte Bauwerke. Eine Gefährdung der Standsicherheit ist aus den Einwirkungen aus Rammen und Rütteln nicht zu befürchten.

Die bauzeitlichen Einwirkungen aus Erschütterungen insbesondere beim Rütteln der Tragelemente für den Großschiffsliegeplatz können dennoch in den unmittelbar benachbarten Gründungselemente der beiden Umschlaganlagen Setzungen hervorrufen, weil die Rüttelenergie auf die vorhandenen Pfähle übertragen wird. Als Folge könnten sich auch die vorhandenen Gründungspfähle unter ihrer derzeitigen Last setzen und damit Zwängungsspannungen in der Pfahlrostplatte entstehen, für die diese statisch nicht ausgelegt ist.

Daher sollte in einem Abstand von weniger als rd. 20 m das Einbringen der Gründungselemente für den Großschiffsliegeplatz durch Rüttler ganz vermieden werden.

Das Einbringen der Tragelemente des Großschiffsliegeplatzes durch Rammen ist demgegenüber wesentlich weniger kritisch für die benachbarten Umschlaganlagen. Zwar werden die Rammerschütterungen ebenfalls auf die beiden Bauwerke übertragen, diese bewirken aber keine Mitnahmesetzungen der vorhandenen Gründungspfähle.

Schäden an den vorhandenen Umschlaganlagen durch die unmittelbare Einwirkung der Rammerschütterungen sind nicht zu erwarten, solange die auf die Bauwerke übertragenen Schwinggeschwindigkeiten einen für die Konstruktionen charakteristischen Grenzwert nicht überschreiten.

DIN 4150-3 benennt diesen Grenzwert für die Fundamente von Gewerbe- und Industriebauten mit 20 bis 40 mm/s für den beim Rammen maßgebenden Frequenzbereich von $f = 10$ bis 50 Hz. Schwinggeschwindigkeiten in dieser Größenordnung erwarten wir beim Rammen der Gründungselemente des Großschiffsliegeplatzes erst bei Unterschreitung eines Abstands von rd. 10 m zu den benachbarten Umschlaganlagen.

Wir empfehlen daher, zunächst in Abstimmung mit dem Tragwerksplaner den Grenzwert der Schwinggeschwindigkeit zu definieren, der zur Vermeidung von direkten Bauwerksschäden an den beiden vorhandenen Umschlaganlagen eingehalten werden muss. Mit Baubeginn sollten dann durch begleitende Messungen überprüft werden, wie groß die durch das Rammen ausgelösten Schwinggeschwindigkeiten an den Umschlaganlagen tatsächlich sind und ggf. einen Abstand zu definieren, in dem Rammarbeiten mit Rücksicht auf die übertragenen Schwinggeschwindigkeiten nicht mehr zugelassen werden können (siehe auch Ziff. 4.2).

3.2.2 Negative Mantelreibung aus der Setzung der Flächenauffüllung

Wir hatten mit GU 6 vom 23.11.2015 die Setzungen der Flächenauffüllung analysiert. Im Anschlussbereich an die beiden benachbarten Umschlagbauwerke bewirken diese Setzungen in begrenzter Größenordnung auch Setzungen des Bodens um die Tragpfähle der benachbarten Umschlaganlagen herum und damit in diesen negative Mantelreibung.

Allerdings sind diese Pfähle bereits im Zuge der seinerzeitigen Auffüllung der Umschlagflächen mindestens in der gleichen Größenordnung mit negativer Mantelreibung belastet gewesen. Die Pfähle haben sich unter dieser Last gesetzt, die Pfahlbelastung aus der seinerzeitigen negativen Mantelreibung ist damit abgeklungen. Damit ist zu erwarten, dass die nunmehr aus der Flächenauffüllung für den Großschiffsliegeplatz zu erwartenden Pfahllasten aus negativer Mantelreibung von den

Gründungspfählen der benachbarten Umschlaganlagen keine höheren Pfahllasten bewirkt als die seinerzeit bereits vorhanden gewesenen, von denen wir annehmen, dass sie auch statisch nachgewiesen wurden. Wir empfehlen diesbezüglich eine Überprüfung durch Einsichtnahme in die statischen Nachweise von Emspier und Emskai.

4 Messtechnische Überwachung von Landesschutzdeich und benachbarten Umschlaganlagen

4.1 Messtechnisches Konzept

Im Sinne der vorstehenden Ausführungen muss im Beweissicherungsprogramm überprüft und nachgewiesen werden, dass die Bauarbeiten für den Großschiffsliegeplatz für die Standsicherheit des Landesschutzdeiches weder unmittelbare noch verzögert zu erwartende negative Folgen haben. Dies ist dann der Fall, wenn die Schwingungen und Erschütterungen aus dem Baubetrieb keine der Standsicherheit abträglichen Einwirkungen auf die wirksamen Spannungen im Boden und damit auf dessen Festigkeit haben. Dies ist am ehesten anhand des im Boden wirksamen Porenwasserüberdrucks zu bewerten.

Unser Konzept sieht daher vor, vor den Bauarbeiten in den kritischen Bereichen der Deichböschungen Messstellen für den Porenwasserüberdruck einzurichten und diese während der Bauarbeiten zu beobachten und die Messwerte zu registrieren. Aus den Messwerten kann während der Bauarbeiten die Beanspruchung des Bodens unmittelbar abgelesen werden, ob entgegen unseren Erwartungen durch die dynamische Beanspruchung des Bodens Porenwasserüberdruck generiert wird. Es ist so möglich, die Einbringverfahren rechtzeitig anzupassen, so dass Überbeanspruchungen gar nicht erst eintreten. Diese Messungen müssen langfristig durch Vermessungen der Deichhöhen ergänzt werden.

Unter Berücksichtigung des Bauablaufs bewerten wir den Bereich des Deichfußes (Deichverteidigungsweg bis zur Auskofferung auf NN – 5,5 m) als maßgebend für die Standsicherheit. Während der Bauphase 2 (Abb. 2) kann in diesem Bereich die

Standsicherheit vorübergehend geringer sein als derzeit, weil die Auflast der abgebaggerten Bodens fehlt.

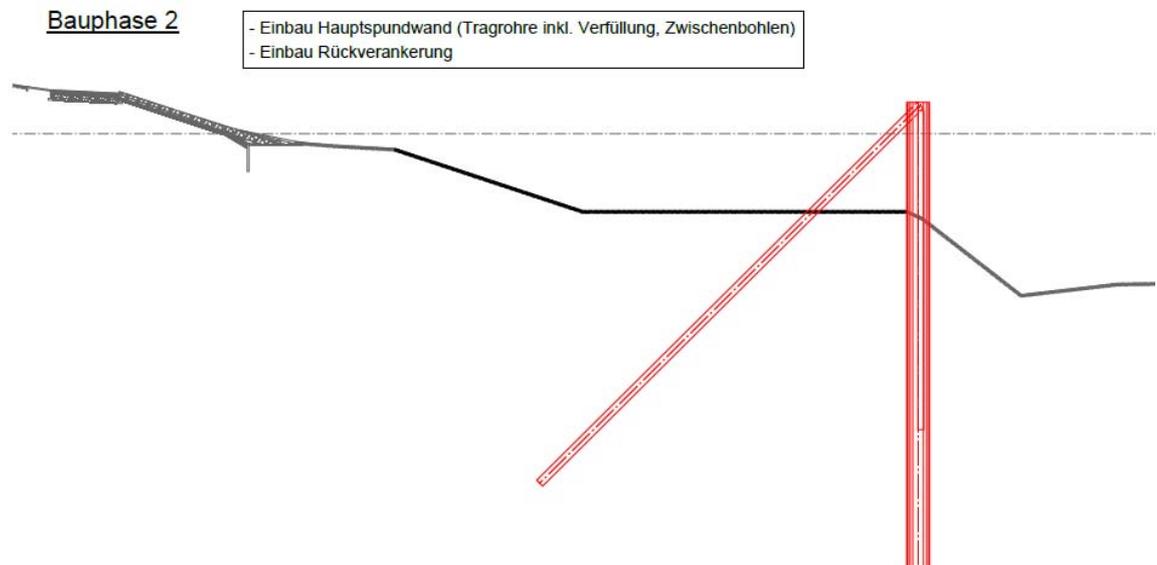


Abb. 2 Bauphase 2: Der Boden vor dem Deichfuß ist abgebaggert, die Hafенfläche aber noch nicht aufgefüllt

Bei der anschließenden Auffüllung der Hafенfläche (Bauphase 3) wird einerseits die Auflast vor dem Deichfuß wieder hergestellt, das kommt der Standsicherheit des Deichs zugute. Gleichzeitig kann aber aus der Auflast Porenwasserüberdruck generiert werden, der in den statischen Nachweisen für das Umschlagbauwerk berücksichtigt werden muss.

Das nachfolgende Messkonzept ist somit darauf ausgelegt, den durch die Baumaßnahmen für den Großschiffsliegeplatz im Bereich des Landesschutzdeiches ggf. entstehenden Porenwasserdruck zu überwachen.

4.1.1 Anzahl und Anordnung der Messstellen

Insgesamt empfehlen wir 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) zu installieren. 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.

Die genauen Einbautiefen werden anhand der Ergebnisse von Drucksondierungen 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 Aufzeichnung des tideabhängigen Emswasserstands zum Zeitpunkt der Messungen.

4.1.2 Zeitliche Abfolge der Messungen

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.

4.1.3 Installation der Porenwasserdruckmessstellen und Höhenmesspunkte, Durchführung der Messungen und Dokumentation der Messergebnisse

Die Porenwasserdruckmessstellen und Höhenmesspunkte werden nach unserer Vorgabe von Fachfirmen eingerichtet, die einzubauenden Geber für den Porenwasserdruck müssen vorab kalibriert und ihr Einbau überwacht werden.

Die Durchführung der Drucksondierungen und der Einbau der Porenwasserdruckmessgeber sollte durch uns überwacht werden. Die Nivellements sind von einem Vermesser im Auftrag des Bauherrn durchzuführen.

Die Ergebnisse der Porenwasserdruckmessungen müssen unverzüglich dokumentiert und bewertet werden sowie dem Bauherrn und seinem Beauftragten für die Deichsicherheit wöchentlich vorgelegt werden. Im Falle außergewöhnlicher Entwicklungen sind Bauherr und Bauleitung unverzüglich zu informieren und ggf. Gegenmaßnahmen einzuleiten.

4.2 Messtechnische Überwachung der benachbarten Umschlaganlagen

4.2.1 Messtechnisches Konzept zur Erfassung der Einwirkungen aus Rammen und Rütteln

Außerhalb eines Sicherheitsabstands von rd. 20 m können die Tragelemente mit dem Rüttler gestellt und nach Bedarf der Tragfähigkeit gerammt werden. Im Bereich < rd. 20 m Abstand empfehlen wir, die Tragelemente ausschließlich schlagend einzubringen.

Die beim Rammen auf die benachbarten Umschlaganlagen übertragenen Rammerschütterungen müssen durch messtechnische begleitete Proberammungen ermittelt werden. Nach derzeitiger Einschätzung halten wir in Anlehnung an DIN 4150-3 beim Rammen Schwinggeschwindigkeiten bis zu rd. 40 mm/s für zulässig, ohne dass an den beiden benachbarten Umschlaganlagen Schäden zu erwarten sind. Unabhängig davon empfehlen wir, den Grenzwert der Schwinggeschwindigkeit und die Messstellen an den vorhandenen Umschlaganlagen in Abstimmung mit dem Tragwerksplaner festzulegen.

Wird der im Einvernehmen mit dem Tragwerksplaner festgelegte Grenzwert der Schwinggeschwindigkeit bei Annäherung der Rammung an die Bauwerke überschritten, dürfen Tragelemente, die dichter an den bestehenden Bauwerken eingebracht werden müssen, nicht mehr gerammt werden. Das Einbringen ist dann auf ein Bohrverfahren umzustellen, zur Gewährleistung der lotrechten Tragfähigkeit ggf. in Verbindung mit einer Mantelverpressung.

Darüber hinaus halten wir im Zusammenhang mit der Einbringung der Tragelemente für den Großschiffsliegeplatz lediglich eine wöchentliche bauzeitliche geodätische Vermessung der Nachbaranlagen für erforderlich. Die Vermessung muss so rechtzeitig beginnen, dass der Ausgangszustand, der Zustand also ohne Einwirkungen aus dem Bau des Großschiffsliegeplatzes, zweifelsfrei erfasst wird.

4.2.2 Überwachung der Umschlaganlagen während der Auffüllung der Hafensfläche

Während der Auffüllung der Hafensfläche und solange die Setzungen aus der Auffüllung andauern empfehlen wir eine geodätische Vermessung der beiden vorhandenen Umschlaganlagen.

Die Vermessung muss etwa eine Woche vor Beginn der Auffüllarbeiten beginnen und dann in zunächst wöchentlichem Abstand fortgesetzt werden, solange Sand aufgefüllt wird. Die zeitliche Abfolge der Messungen während der Liegezeit der Auffüllung muss dann dem Setzungsverlauf bzw. den Ergebnissen der bis dahin durchgeführten Messungen angepasst werden.

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

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

The image shows two handwritten signatures in black ink. On the left is the signature of Victor Rizkallah, and on the right is the signature of St. Janus. There is a small handwritten note 'i. d.' above the signature of St. Janus.

Diese gutachtliche Stellungnahme enthält 14 Textseiten, 1 Inhaltsverzeichnis, 1 Deckblatt und einen Anhang.

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

Anhang

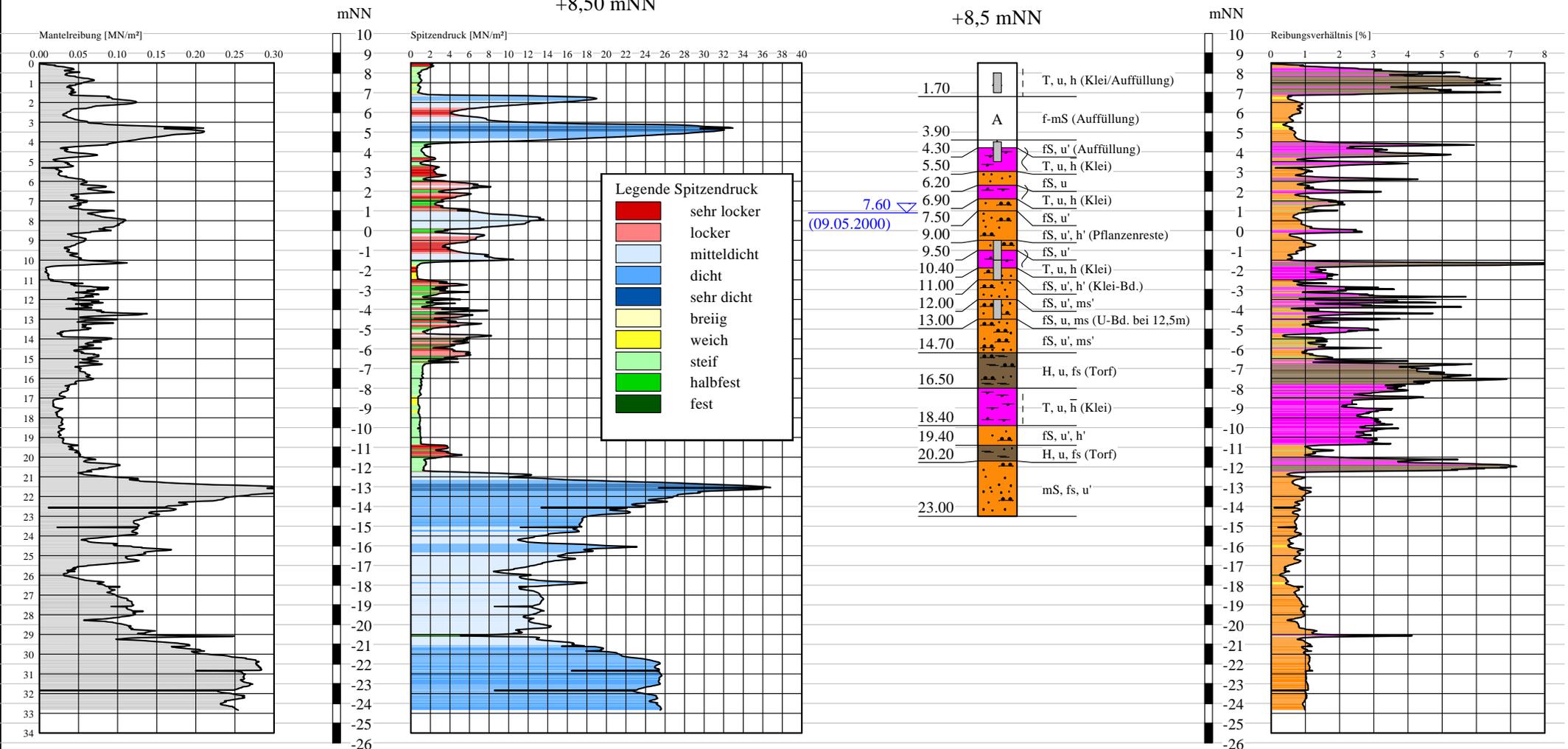
Ergebnisse der Bohrungen LB1 und LB2 vom Mai 2000
und der Drucksondierungen CPT-L2 und CPT-L4 vom Juli 1999
(entnommen aus Unterlage unter Ziffer 2.4)

Niedersächsisches Hafenamts Emden Pieranlage für den KFZ-Umschlag an der Ems (Emspier)

Darstellung der Drucksondierung CPT-L2 vom 21.07.1999 neben der Bohrung LB 1 vom 09.05.2000
durchgeführt von der Fa. Thade Gerdes, Norden

CPT-L 2 (Deich)
+8,50 mNN

LB 1
+8,5 mNN



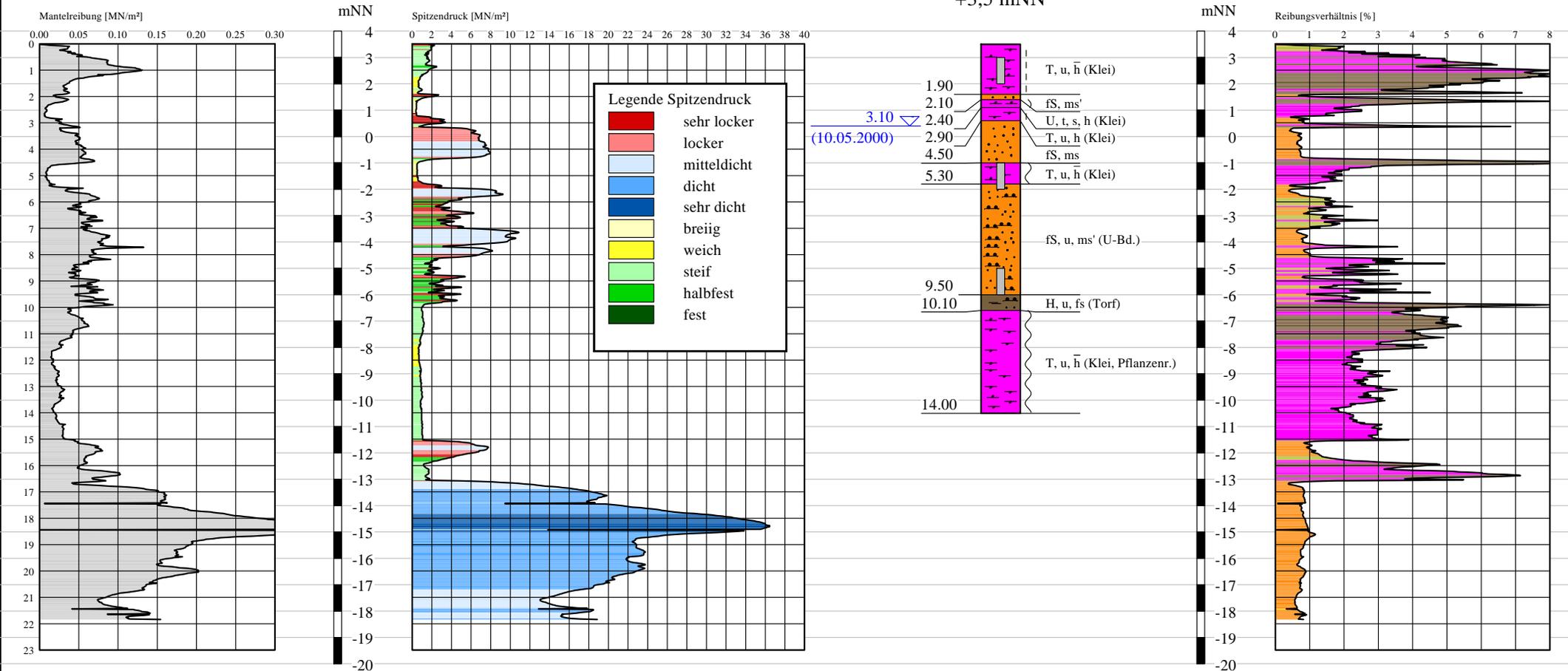
Die Lage der Ansatzpunkte der Baugrund-
erkundungen ist der Anl. 1.2 zu entnehmen.

Niedersächsisches Hafenamts Emden Pieranlage für den KFZ-Umschlag an der Ems (Emspier)

Darstellung der Drucksondierung CPT-L4 vom 21.07.1999 neben der Bohrung LB 2 vom 10.05.2000
durchgeführt von der Fa. Thade Gerdes, Norden

CPT-L 4
+3,52 mNN

LB 2
+3,5 mNN



Die Lage der Ansatzpunkte der Baugrund-
erkundungen ist der Anl. 1.2 zu entnehmen.