Anlage 5.4

DB ProjektBau GmbH
Regionalbereich Nord

Erneuerung der EÜ über die Wümme, Strecke 1745, Verden (Aller) - Rotenburg (Wümme) km 22,828

Baugrunduntersuchungen,
Baugrund- und Gründungsbeurteilung

Bericht Nr. 2.953/4
Hannover, 06.12.2011

IGH INGENIEURGESELLSCHAFT GRUNDBAUINSTITUT
DR.- ING. WESELOH - PROF. DR.- ING. MÜLLER-KIRCHENBAUER mbH

Volgersweg 58 · 30175 Hannover · Tel. 0511/34 32 05 · Fax 0511/34 15 44 · www.igh-grundbauinstitut.de

IGH

INGENIEURGESELLSCHAFT GRUNDBAUINSTITUT
DR.-ING. WESELOH - PROF. DR.-ING. MÜLLER-KIRCHENBAUER mbH

IGH mbH · Volgersweg 58 · 30175 Hannover

Beratende Ingenieure

Gutachten · Baugrunduntersuchungen
Gründungsberatung · Fachbauleitung

Grundbau · Boden- und Felsmechanik
Baugrubenplanungen · Dammbau ·
Spezialtiefbau · Untergrundhydraulik ·
Deponiegrundbau · Eignungsprüfungen ·
Sonderverfahren · Entwicklungen ·
Überwachungen · Qualitätssicherung

DB ProjektBau GmbH
Regionalbereich Nord
Regionales Projektmanagement
Herrn Carsten-Alexander Müller
Joachimstraße 8
30159 Hannover

Ihr Zeichen:

Unser Zeichen:
2.953-4
Sta

Datum: 06.12.2011

Betr.: Erneuerung der EÜ über die Wümme
Strecke 1745, Verden (Aller) – Rotenburg (Wümme)
km 22,828
- Baugrunduntersuchungen, Baugrund- und Gründungsbeurteilung -

1. Bauvorhaben.

Die Eisenbahnüberführung über die Wümme in km 22,828 der eingleisigen Strecke 1745 von Verden nach Rotenburg soll erneuert werden. Eine Lageübersicht gibt Anlage 1.

Die vorhandene EÜ besitzt einen Stahlüberbau. Die Widerlager bestehen aus Beton. Die lichte Weite der EÜ beträgt 30,0 m. Es wird davon ausgegangen, dass diese Weite mindestens auch für die neue EÜ beibehalten wird.

Anschrift: Volgersweg 58, 30175 Hannover
Bankverbindungen: Stadtsparkasse Hannover (BLZ 250 501 80) Konto-Nr. 570 559
Dresdner Bank AG, Hannover (BLZ 250 800 20) Konto-Nr. 855 100 500
Geschäftsführer: Dr.-Ing. Werner Friedrich, Dipl.-Ing. Sigrid Stavesand
HR B Hannover 52 469 VAT/USt-IdNr.: DE 115 659 424
Steuer-Nr. Finanzamt Hannover-Nord: 25 / 204 / 28125

Anerkannte Sachverständige für Erd- und Grundbau
Telefon (05 11) 34 32 05
Telefax (05 11) 34 15 44
e-mail info@igh-grundbauinstitut.de
www.igh-grundbauinstitut.de

Volgersweg 58 30175 Hannover
Telefon (05 11) 34 32 05
Telefax (05 11) 34 15 44
e-mail info@igh-grundbauinstitut.de

Die bekannten Höhendaten des Bauvorhabens lauten wie folgt:

Schienenoberkante in Mitte des Überbaus
= Bezugsebene ± 0,0 = 24,31 mNN

Gründungsebene der vorhandenen Widerlager
= - 11,21 m = 13,10 mNN

Wir wurden beauftragt, Baugrunduntersuchungen durchzuführen und auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse eine Baugrund- und Gründungsbeurteilung zu erstellen.

2. Unterlagen.

Zur Bearbeitung wurden uns von der DB ProjektBau GmbH, Regionalbereich Nord, folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

/1/ Ivl-Planausschnitt 1745
/2/ Bestandsunterlagen zur EÜ; Grundriss, Schnitte, Ansichten
/3/ LBEG – Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
Geodatenzentrum Hannover: Grundwasserstände

3. Baugrund.

3.1 Sondierungen.

Zur näheren Erkundung des Materials des Bahndamms und des darunter befindlichen gewachsenen Bodens wurden durch unser Büro Rammkernsondierungen (Kleinbohrungen) zur Bodenprobenentnahme und Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde

Volgersweg 58 30175 Hannover
Telefon (05 11) 34 32 05
Telefax (05 11) 34 15 44
e-mail info@igh-grundbauinstitut.de

zur Festigkeitsabschätzung der Böden durchgeführt. Von Dammoberkante aus wurden neben dem Gleis jeweils hinter den vorhandenen Widerlagern je eine Rammkernsondierung und eine Rammsondierung bis in 10,0 m Tiefe ausgeführt. Je eine weitere Rammkernsondierung und eine Rammsondierung wurden von der Geländeoberkante aus an den Ecken der Widerlager bis in 12,0 m Tiefe niedergebracht. Die Ortslagen der Untersuchungsstellen gehen aus dem Lageplan in Anlage 1 hervor.

Die Ergebnisse der Sondierungen sind dargestellt in:

Anlage 2.1:	Untersuchungen von Dammoberkante Bohrprofile RKS 1o bis RKS 4o
Anlage 2.2:	Untersuchungen von Geländeoberkante Bohrprofile RKS 1u bis RKS 4u
Anlage 2.3:	Erläuterungen
Anlage 3.1 bis 3.4:	Untersuchungen von Dammoberkante Rammdiagramme R 1o bis R 4o
Anlage 3.5 bis 3.8:	Untersuchungen von Geländeoberkante Rammdiagramme R 1u bis R 4u

Die Dammoberkante wird nach den Sondierergebnissen RKS 1o bis RKS 4o von humos durchsetzten kiesigen, teils schwach schluffigen bis schluffigen Sanden sowie schwach schluffigen Fein- bis Mittelsanden bedeckt, die überwiegend Beimengungen von Schotter aufweisen. Das Dammmaterial darunter besteht aus schwach schluffigen bis schluffigen, schwach tonigen, teils schwach kiesigen Sanden, die sich bis in Tiefen zwischen 7,10 und 9,20 m unter Dammmoberkante bzw. bis in Tiefen zwischen 8,20 und 10,40 m unter Schienenoberkante fortsetzen.

Volgersweg 58 30175 Hannover
Telefon (05 11) 34 32 05
Telefax (05 11) 34 15 44
e-mail info@igh-grundbauinstitut.de

Der gewachsene Untergrund im Anschluss an die Auffüllungen setzt sich aus schluffigen, sandigen Torfen und nachfolgend aus Sanden zusammen.

Nach den Sondierungen RKS 1u bis RKS 4u, die an der Geländeoberkante neben den Widerlagern angesetzt wurden, wird das Gelände von 0,80 bis 0,90 m starken Auffüllungen aus humos durchsetzten kiesigen, teils schluffigen Sanden mit Beimengungen von Schotter bedeckt.

Der gewachsene Boden im Anschluss an die Auffüllungen besteht im Bereich der Sondierungen RKS 1u und RKS 3u am südlichen Widerlager bis in Tiefen zwischen 2,10 und 3,00 m aus torfdurchsetzten schwach kiesigen Sanden. Es folgen Sande und schwach kiesige Sande. Bei den Sondierungen RKS 2u und RKS 4u am nördlichen Widerlager wurden keine torfigen Böden erkundet. Hier folgen den Auffüllungen zunächst Fein- bis Mittelsande und danach die Sande und schwach kiesigen Sande, die auch am südlichen Widerlager erbohrt wurden. Die Sande und schwach kiesigen Sande werden ab 4,90 bis 6,80 m Tiefe unter Gelände bzw. ab etwa 12,40 bis 14,30 m unter Schienenoberkante bis zu den Sondierendtiefen von Fein- bis Mittelsanden unterlagert.

Zur Abschätzung der Festigkeit der durchfahrenen Böden wurden Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde DPH durchgeführt. Die daraus gewonnenen Rammdiagramme zeigen die Anlagen 3.1 bis 3.8. Für die bindig-gemischtkörnigen Dammschüttmaterialien unterhalb der Vorschachtungstiefe und in gewissen Grenzen auch für die Torfe kann etwa folgender Zusammenhang zwischen Schlagzahl und Konsistenz angenommen werden:

IGH INGENIEURGESELLSCHAFT GRUNDBAUINSTITUT
DR.-ING. WESELOH - PROF. DR.-ING. MÜLLER-KIRCHENBAUER mbH

Volgersweg 58 30175 Hannover
Telefon (05 11) 34 32 05
Telefax (05 11) 34 15 44
e-mail info@igh-grundbauinstitut.de

Konsistenz	Schlagzahl n_{10}
weich	2 – 5
steif	5 – 9
halbfest	9 – 17
fest	> 17

Für die enggestuften gewachsenen Sande und Fein- bis Mittelsande gilt etwa folgender Zusammenhang zwischen Schlagzahl pro 10 cm Sondeneindringung und Lagerungsdichte:

Schlagzahl n_{10}		Grenzen der Lagerungsdichte
über GW	unter GW	
4	2 – 3	D = 0,30 / locker – mitteldicht
11	8	D = 0,50 / mitteldicht – dicht
24	17	D = 0,65 / dicht – sehr dicht

Gemäß diesen Zusammenhängen besitzen die Auffüllungen bzw. Dammschüttungen quasi durchweg weiche Konsistenzen. Innerhalb der örtlich nachfolgenden Torfe ist überwiegend ein Anstieg der Schlagzahlen zu verzeichnen, der zum Teil auf die Faserigkeit des Torfes und nicht allein auf eine Festigkeitssteigerung zurückgeführt wird.

Die von der Geländeoberkante aus niedergebrachten Rammsondierungen belegen für die torfigen Sande bei den Sondierungen RKS 1u und RKS 3u und für die Fein- bis Mittelsande, die jeweils bis in Tiefen zwischen 2,0 und 3,0 m unter Gelände vorhanden sind, sehr lockere bis lockere Lagerungen. Die sich anschließenden Sande und schwach kiesigen Sande

Volgersweg 58 30175 Hannover
Telefon (05 11) 34 32 05
Telefax (05 11) 34 15 44
e-mail info@igh-grundbauinstitut.de

besitzen mitteldichte bis dichte Lagerung. Die nachfolgenden Fein- bis Mittelsande sind dicht, lagenweise auch sehr dicht gelagert.

3.2 Grundwasser.

Grundwasser wurde zur Zeit der Sondierungen Ende September 2011 in 9,30 bis 10,40 m Tiefe unter Schienenoberkante angetroffen. Unter Einrechnung der jeweiligen Sondieransatzhöhen befand sich das Grundwasser damit auf einem Niveau zwischen 14,1 mNN und 15,0 mNN.

Nach /3/ wird die Lage der Grundwasseroberfläche im weiteren Bereich der Wümme mit > 15,0 mNN bis 17,5 mNN angegeben. Aus den Bestandsunterlagen der EÜ über die Wümme, die im Jahr 1922 errichtet wurde, lässt sich der höchste Wasserstand der Wümme HHW mit 17,6 mNN entnehmen. Dieser deckt sich insoweit mit den Angaben nach /3/, wobei davon ausgegangen werden kann, dass Grundwasser- und Wümmewasserstand über die durchlässigen Sande miteinander korrespondieren. Der HHW von 17,6 mNN (= ca. 6,70 m unter Schienenoberkante) wird im Weiteren als Bemessungswasserstand angesetzt.

3.3 Fundamenterkundung.

Um mehr Sicherheit bezüglich der luftseitigen Fundamentüberstände der Widerlager zu erhalten, wurden zu deren mittelbarer Feststellung Rammsondierungen ausgeführt. Das Ergebnis ist in Anlage 4 mitgeteilt. Danach treffen die nach /2/ zu erwartenden Fundamentüberstände etwa zu. Die Fundamentkubatur ergibt sich allerdings abweichend von /2/.

Volgersweg 58 30175 Hannover
Telefon (05 11) 34 32 05
Telefax (05 11) 34 15 44
e-mail info@igh-grundbauinstitut.de

3.4 Geotechnische Laborversuche.

An einigen aus den Sondierungen gewonnen Bodenproben wurden Laborversuche durchgeführt. Bestimmt wurden Korngrößenverteilung, Wassergehalt, Fließgrenze, Ausrollgrenze und Glühverlust.

a) Korngrößenverteilungen (Anlagen 5.1 bis 5.4)

Die Versuche Nr. 2 und 4 bis 10 zeigen die Bandbreite der Körnungen der gewachsenen teils schwach kiesigen Sande und Fein- bis Mittelsande. Im Einzelnen ergaben sich neben Sandanteilen Kiesanteile bis 7 % und Feinanteile mit Korndurchmessern von ≤ 0,06 mm bis 3 %.

Die Versuche Nr. 1 und 3 kennzeichnen die Körnungslinien von Proben aus den aufgefüllten schwach schluffigen bis schluffigen, schwach tonigen und teils schwach kiesigen Sanden. Bestimmt wurden Kiesanteile von 4 % und 14 %, Sandanteile von 65 % und 74 %, Schluffanteile von 14 % sowie Rohtonanteile von 7 % und 8 %.

b.) Wassergehalt, Plastizität, Konsistenz

An einer Probe aus der Dammschüttung wurden Wassergehalt, Fließ- und Ausrollgrenze wie folgt bestimmt:

Sondierung / Tiefe (m)	Wassergehalt W_N (%)	Fließgrenze W_L (%)	Ausrollgrenze W_p (%)	Plastizität W_{Lp} (%)	Konsistenz Ic (-)
RKS 3o 7,00 – 8,10	16,4	22,0	13,7	8,3	0,67

Volgersweg 58 30175 Hannover
Telefon (05 11) 34 32 05
Telefax (05 11) 34 15 44
e-mail info@igh-grundbauinstitut.de

Das Versuchsergebnis belegt für die Probe das Verhalten eines Sand-Ton-Gemisches. Die Probenkonsistenz ist weich.

b.) Wassergehalt, Glühverlust

An Torfproben und torfdurchsetzten Proben wurden Wassergehalt und Glühverlust (=Gehalt an organischen Bestandteilen) wie folgt bestimmt:

Tiefe (m)	Wassergehalt W_N (%)	Glühverlust V_{GL} (%)
RKS 1o / 8,10 – 9,30	100,9	26,7
RKS 2o / 7,10 – 8,40	74,7	14,1
RKS 4o / 7,80 – 9,00	95,3	22,7
RKS 1u / 0,80 – 1,90	41,9	7,7

Die Ergebnisse belegen für die Proben ein starkes organisches Verhalten.

3.5 Chemische Laborversuche.

3.5.1 Grundwasseranalyse.

Aus dem Grundwasser bei Sondierung RKS 2u wurde eine Probe entnommen, die im Labor Wessling auf Beton- und Stahlaggressivität untersucht worden ist. Das Ergebnis findet sich in den Anlagen 6.1 bis 6.5. Gemäß DIN 4030 ist die Wasserprobe aufgrund des Gehaltes an kalklösender Kohlensäure von 43 mg/l als "stark betonangreifend" zu bewerten. Der Beton

Volgersweg 58 30175 Hannover
Telefon (05 11) 34 32 05
Telefax (05 11) 34 15 44
e-mail info@igh-grundbauinstitut.de

ist unter Bezug auf DIN 1054-2, Tabelle 1 (chemischer Angriff) in die Expositionsklasse XA 2 "mäßig betonangreifend" einzuordnen.

Die Stahlaggressivität des Grundwassers ist sowohl bezüglich Flächenkorrosion als auch bezüglich Mulden – und Lochkorrosion als sehr gering einzustufen.

3.5.2 Untersuchung von Schotter- und Bodenmischproben.

Aus den Gleisen wurden zwei Schotterproben nach DB-Richtlinie 880.4010 entnommen. Daraus ist eine Mischprobe hergestellt worden, die dem Labor der Deutschen Bahn AG – Technik, Systemverbund und Dienstleistungen Umweltservice (TUS 3) in Brandenburg zwecks Analyse übermittelt wurde. Mit den Proben aus dem Hinterfüllmaterial der Widerlager wurde in gleicher Weise verfahren. Je Widerlagerseite wurde aus den Proben der Sondierungen RKS 1o und RKS 3o sowie RKS 2o und RKS 4o eine Mischprobe gebildet.

Die Bewertung der Analysen erfolgt ebenfalls durch die Deutsche Bahn AG – Technik, Systemverbund und Dienstleistungen Umweltservice.

IGH INGENIEURGESELLSCHAFT GRUNDBAUINSTITUT
DR.-ING. WESELOH - PROF. DR.-ING. MÜLLER-KIRCHENBAUER mbH

Volgersweg 58 30175 Hannover
Telefon (05 11) 34 32 05
Telefax (05 11) 34 15 44
e-mail info@igh-grundbauinstitut.de

3.6 Bodenkennwerte.

Die angetroffenen Böden lassen sich wie folgt einstufen:

a) Gruppeneinteilung nach DIN 18 196 und die Klassifizierung nach ZTVE-StB 09 (VOB, Teil C, DIN 18 300)

Dammschüttung, Auffüllungen

Sand, kiesig, humos, teils schwach schluffig bis schluffig, überwiegend mit Schotter vermengt; Schotter, kiesig; Sand, schwach schluffig bis schluffig, schwach tonig, teils schwach kiesig	Gruppe SE, SW, OH, SU, SU*, GW, GE, ST*, TL Klasse 3 bis 4 (leicht bis mittelschwer lösbar)
- bei hohem Wassergehalt und entsprechender Konsistenz für auch	Gruppe OH, SU*, ST* Klasse 2 (fließende Bodenart)

Volgersweg 58 30175 Hannover
Telefon (05 11) 34 32 05
Telefax (05 11) 34 15 44
e-mail info@igh-grundbauinstitut.de

Gewachsener Untergrund

Sand, teils schwach kiesig; Fein- bis Mittelsand	Gruppe SE Klasse 3 (leicht lösbar)
Sand, torfig; Torf, schluffig, sandig	Gruppe OH, HN, HZ Klasse 2 bis 4 (je nach Wassergehalt und Konsistenz fließend bis mittelschwer lösbar)

b) Bodenphysikalische Kennwerte.

Nach den Ergebnissen der Feld- und Laborversuche sowie nach Erfahrung in vergleichbaren Fällen können den angetroffenen Böden folgende mittlere Kennwerte zugeordnet werden:

Volgersweg 58 30175 Hannover
Telefon (05 11) 34 32 05
Telefax (05 11) 34 15 44
e-mail info@igh-grundbauinstitut.de

Tiefe unter SO im Mittel (m)	Art	Reibungswinkel Kohäsion (kN/m²)	Wichte (kN/m³)	Steifeziffer (MN/m²)
bis 8,50	**Auffüllungen, Dammschüttung** Sand, schwach schluffig bis schluffig, schwach tonig, teils schwach kiesig weich	$\varphi' = 27{,}5°$ $c = 0$	$\gamma/\gamma' = 19/9$	$E_s = 3$ bis 8
8,50 bis 10,00	**Gewachsener Untergrund** Torf, schluffig, sandig; Sand, torfig; Fein- bis Mittelsand weich bzw. locker	$\varphi' = 25°$ $c = 2$	$\gamma/\gamma' = 17/7$	$E_s = 1$ bis 10
10,00 bis 13,50	Sand, teils schwach kiesig mitteldicht bis dicht	$\varphi' = 35°$ $c = 0$	$\gamma/\gamma' = 19/11$	$E_s = 60$ bis 100
ab 13,50	Fein- bis Mittelsand dicht, zonenweise an der Grenze zu sehr dicht	$\varphi' = 37{,}5°$ $c = 0$	$\gamma/\gamma' = 19/11$	$E_s = 80$ bis 120

4. Beurteilung.

4.1 Vorbemerkung.

Die Gründungsebenen der vorhandenen Widerlager befinden sich nach /2/ etwa 11,20 m unter Schienenoberkante oder bei etwa 13,1 mNN. Es wird davon ausgegangen, dass auch die neuen Widerlager auf diesem Niveau gegründet werden. Nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchungen werden in Höhe der Gründungsebenen der Widerlager die wenig tragfähigen Torfe und torfdurchsetzten Böden sowie die sehr locker gelagerten Fein- bis Mittelsande durchstoßen und der mindestens mitteldicht gelagerte Sanduntergrund erreicht. Dieser

Volgersweg 58 30175 Hannover
Telefon (05 11) 34 32 05
Telefax (05 11) 34 15 44
e-mail info@igh-grundbauinstitut.de

besitzt günstige Tragfähigkeitseigenschaften und ist zur Aufnahme der zu erwartenden Bauwerkslasten geeignet. Bodenverbesserungsmaßnahmen sind insofern nicht erforderlich.

Der Grundwasserspiegel befand sich im September 2011 bei etwa 14,1 bis 15,0 mNN und damit bereits oberhalb der Gründungsebene = Aushubebene von 13,1 mNN. Jahreszeitlich abhängig sind auch deutlich höhere Grundwasserstände zu erwarten. Der Wasserstand der Wümme, der über die durchlässigen Sande mit dem Grundwasser korrespondiert, kann gemäß Abschnitt 3.2 einen höchsten Wert als Bemessungswasserstand von 17,6 mNN einnehmen. Sollte ein solcher Wasserstand, der sich dann oberhalb des Geländes befindet, während der Bauzeit auftreten, sind die Bauarbeiten einzustellen. Bei Wasserständen bis zur Geländeoberkante könnte hingegen noch gearbeitet werden, wenn die Baustraßen und Baustelleneinrichtungsflächen entsprechend höher angelegt werden.

Im Hinblick auf hohe Grund- und Wümmewasserstände wird empfohlen, die Baugruben zur Herstellung der Widerlager der EÜ als wasserdichte Tröge auszubilden. Dazu kommen Spundwandumschließungen mit Unterwasserbetonsohlen in Frage. Eine Absenkung des Grundwassers ist aufgrund der unmittelbar benachbarten Wümme praktisch nicht machbar.

Nachfolgend werden Bemessungsgrundlagen für die Eisenbahnüberführung mitgeteilt und Hinweise zur Ausbildung der Trogbaugruben, zur Hilfsbrückenauflagerung, zur Hinterfüllung der Widerlager und zur Grundwasserhaltung gegeben.

Volgersweg 58 30175 Hannover
Telefon (05 11) 34 32 05
Telefax (05 11) 34 15 44
e-mail info@igh-grundbauinstitut.de

4.2 Gründungsvorschlag.

4.2.1 Konstruktion, Bemessungsgrundlagen.

Für die Bemessung der Widerlagerfundamente der neuen EÜ kann eine zulässige mittlere Bodenpressung von

σ_{zul} = 300 kN/m^2

angesetzt werden. Der Bemessungswasserstand kann mit 17,6 mNN = ca. 6,70 m unter Schienenoberkante angenommen werden. Die zulässige Bodenpressung ist im Zuge der weiteren Planung anhand noch zu ermittelnder Lasten zu überprüfen und gegebenenfalls zu modifizieren.

4.2.2 Hinterfüllung der Widerlager.

Für die Hinterfüllung der Widerlager bis zur Unterkante der Planumsschutzschicht ist nach Ril 836 ein Material der Bodengruppen GW, GI, SW, SI nach DIN 18 196 zu verwenden. Die Hinterfüllung ist lagenweise ausreichend zu verdichten. Ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 1,0$ ist nachzuweisen. Dieser Nachweis kann durch dynamische Plattendruckversuche erbracht werden. Dabei ist ein dynamischer Verformungsmodul von $E_{vd} \geq 40$ MN/m^2 zu erzielen.

Volgersweg 58 30175 Hannover
Telefon (05 11) 34 32 05
Telefax (05 11) 34 15 44
e-mail info@igh-grundbauinstitut.de

4.2.3 Spundwandverbauten für die Herstellung der Widerlager, Unterwasserbetonsohlen.

Wegen des hohen Grund- und Wümmewasserstandes sollen gemäß Abschnitt 4.1 die Baugruben zum Abbruch der vorhandenen Widerlager und zur Herstellung der neuen Widerlager als quasi wasserdichte Tröge mit Spundwandumschließungen und Unterwasserbetonsohlen ausgebildet werden. Die Spundwände können dabei auch dem Hochwasserschutz dienen und oberhalb des Geländes enden. Allerdings ist bei Arbeiten zu Zeiten von hohen Wasserständen zu beachten, dass auch die Baustraßen und Einrichtungsflächen dann hochwasserfrei anzulegen sind. Insofern wird davon ausgegangen, dass die Arbeiten nur solange erfolgen können, bis der Grundwasserstand die Geländeoberkante erreicht hat. Diese befindet sich vorbehaltlich der vermessungstechnischen Aufnahmen etwa 7,50 m unter Schienenoberkante oder bei etwa 16,8 mNN. Die Spundwände würden sicherheitshalber etwas über die Geländeoberkante hinaus geführt.

Da sich die Spundwände im Einflussbereich der Hilfsbrückenauflager befinden, soll die statische Berechnung für den erhöhten aktiven Erddruck erfolgen. Der Erdruhedruckanteil soll nach Ril 836 50 % betragen. Für die Bemessung der Spundwände können die Bodenkennwerte aus Abschnitt 3.6 angesetzt werden. Bei den statischen Nachweisen sollte eine Stör- bzw. Auflockerungszone durch die Baggerarbeiten berücksichtigt werden, die mindestens 0,50 m tiefer als die Unterkanten der Unterwasserbetonsohlen reichen. Die Spundwandkästen sind nach statischem Erfordernis auszusteifen.

Volgersweg 58 30175 Hannover
Telefon (05 11) 34 32 05
Telefax (05 11) 34 15 44
e-mail info@igh-grundbauinstitut.de

Normalerweise werden die Spundwände im Rammverfahren eingebracht. Der Boden ist dazu auch generell geeignet. Es ist innerhalb der dicht gelagerten Sande des gewachsenen Bodens allerdings mit schwerer Rammung zu rechnen. Insofern sind rammgünstige Spundwandprofile zu wählen. Die Spundwände werden je nach Hilfsbrückenversion (s. dazu Abschnitt 4.2.4) unterhalb der Hilfsbrücke hergestellt. Zu berücksichtigen ist insofern eine eingeschränkte Arbeitshöhe für die Rammgeräte.

Die Stärke der Unterwasserbetonsohle ergibt sich aus dem Grund- bzw. Wümmewasserstand, mit dem während der Bauzeit zu rechnen ist bzw. bei dem die Bauarbeiten gerade noch ausgeführt werden können. Gemäß den Darlegungen am Anfang dieses Abschnittes würden die Arbeiten eingestellt, wenn der Wasserstand die Geländeoberkante erreicht, die sich bei etwa 16,8 mNN befindet. Die Spundwände würden sicherheitshalber etwas über die Geländeoberkante hinaus geführt, so dass die Unterwasserbetonsohle auf einen Bemessungswasserstandes während der Bauzeit von beispielsweise 17,0 mNN auszulegen wäre. Die Differenz der Wasserstände innerhalb und außerhalb der Spundwandkästen würde damit etwa 4,0 m betragen. Die Unterwasserbetonsohle kann in ihrer Stärke begrenzt werden, wenn sie nach unten verankert wird, z.B. mit Verpressankern nach DIN 4125. Näheres dazu wird in Abschnitt 4.2.3 mitgeteilt.

Alternativ kommen zur Rückverankerung der Unterwasserbetonsohle verpresste Mikropfähle in Frage. Innerhalb der Sande ab 10,0 m Tiefe unter Schienenoberkante kann nach DIN 1054, Anhang D, vorbehaltlich der durchzuführenden Probebelastung für die verpressten Mikropfähle eine Mantelreibung von 0,15 MN/m² angesetzt werden.

Volgersweg 58 30175 Hannover
Telefon (05 11) 34 32 05
Telefax (05 11) 34 15 44
e-mail info@igh-grundbauinstitut.de

4.2.4 Möglichkeiten der Hilfsbrückenauflagerung, Verbauten im Damm.

Während der Herstellung der neuen Eisenbahnüberführung wird zur Aufrechterhaltung des Eisenbahnbetriebs der Einsatz von Hilfsbrücken erforderlich. Für die Anordnung der Hilfsbrücken gibt es im Wesentlichen die folgenden zwei Möglichkeiten:

Möglichkeit 1

Die lichte Weite der vorhandenen EÜ beträgt 30 m. Werden wie beschrieben die neuen Widerlager an die Stelle der Altwiderlager gesetzt, würde der Abstand zwischen den südlichen und den nördlichen Hilfsbrückenauflagern etwa 40 m betragen. Diese Spannweite kann durch übliche Hilfsbrücken nicht mehr abgedeckt werden, so dass eine Hilfsbrückenkette vorzusehen wäre. Die Hilfsbrückenauflager würden jeweils hinter, d.h. dammseitig und vor den vorhandenen Widerlagern am Ufer der Wümme angeordnet. Als Hilfsbrückenauflager werden in der Regel einzelne Träger vorgesehen, zwischen denen dammseitig eine Ausfachung als Verbauwand eingebracht wird. Die Träger werden z.B. mittels Verpressankern rückverankert.

Möglichkeit 2

Die neuen Widerlager werden hinter den vorhandenen Widerlagern angeordnet. Die Herstellung der neuen Widerlager würde analog der Beschreibung in Abschnitt 4.2.3 im Schutze von Spundwandverbauten mit Unterwasserbetonsohlen erfolgen. Die Spundwände würden bis zur Dammoberkante reichen und als

Volgersweg 58 30175 Hannover
Telefon (05 11) 34 32 05
Telefax (05 11) 34 15 44
e-mail info@igh-grundbauinstitut.de

Hilfsbrückenauflager dienen. Die Entfernung des alten Überbaus, der Teilabbruch der vorhandenen Widerlager sowie die anschließende Einbringung des neuen vorgefertigten Überbaus würden in Sperrpausen erfolgen. Die neue EÜ würde eine deutlich größere lichte Weite als die vorhandene EÜ erhalten.

4.2.5 Bemessung der Hilfsbrückenauflagerungen und Verbauten im Damm.

Die statische Berechnung für die Verbauwände (Träger mit Ausfachung oder Spundwände) soll nach Ril 836 für den erhöhten aktiven Erddruck erfolgen. Die Bodenkennwerte können der Tabelle in Abschnitt 3.6 entnommen werden.

Hilfsbrückenauflager als Träger

Es wird davon ausgegangen, dass die Träger für die Auflagerung der Hilfsbrücke im Rammverfahren eingebracht werden. Nach DIN 1054, Anhang C, müssen die Rammträger mindestens 5,0 m in den tragfähigen Untergrund einbinden.

Der tragfähige Untergrund ist in Höhe der Gründungsebene der Widerlager mit den mindestens mitteldicht gelagerten Sanden erreicht. Bei einer Gründungsebene von 11,20 m unter Schienenoberkante (= 13,10 mNN) darf die Unterkante der Träger somit nicht höher als ca. 16,0 m unter Schienenoberkante oder etwa 8,0 mNN angeordnet werden. Nach DIN 1054, Anhang C, Tabelle C.5 kann einem Träger des Profils HEB 350 bei diesem Fußniveau eine charakteristische Last = zulässige Last von 550 kN zugeordnet werden. Voraussetzung dabei

Volgersweg 58 30175 Hannover
Telefon (05 11) 34 32 05
Telefax (05 11) 34 15 44
e-mail info@igh-grundbauinstitut.de

ist, dass die Träger über die Lastabtragungstiefe von 5,0 m mittels langsam schlagender Rammung eingebracht werden.

Hilfsbrückenauflager als Spundwand

Bei der in Abschnitt 4.2.4 beschriebenen Möglichkeit 2 dienen Spundwände als Auflager für die Hilfsbrücken. Der Abtrag der Lasten erfolgt wie bei den Trägern beschrieben innerhalb der mindestens mitteldicht gelagerten Sande. Angesetzt werden können hier folgende charakteristische Werte für den Spitzendruck und die Mantelreibung:

- **Mantelreibung** $q_{s1,k}$ = 0,070 MN/m²
  nur baugrubenseitig im Erdwiderstandsbereich bzw. beidseitig erst unterhalb der beim Verbaunachweis ermittelten rechnerisch erforderlichen Spundwandlänge
- **Spitzendruck** $q_{b1,k}$ = 3,5 MN/m²

Die Ermittlung der wirksamen Aufstandsfläche der Spundwände, der der Spitzenwiderstand zugewiesen wird, soll nach *Radomski* erfolgen. Der diesbezügliche Ansatz findet sich z.B. in Weißenbach "Baugruben", Teil III, Berechnungsverfahren, Seite 227. Dort werden in Abhängigkeit vom Öffnungswinkel der Spundwand Abminderungsfaktoren angegeben.

Die Spundwände sollen über ihre Lastabtragungstiefe mittels langsam schlagender Rammung eingebracht werden.

Die Verbauwände sind rückzuverankern. Zur Rückverankerung kommen zweckmäßig Verpressanker nach DIN 4125 in Frage. Die Verpressstrecken der Anker sind bis in die gewachsenen mindestens mitteldicht gelagerten Sande zu führen. Die Oberkante der Verpresskörper darf damit nicht höher als 10,0 m

Volgersweg 58 30175 Hannover
Telefon (05 11) 34 32 05
Telefax (05 11) 34 15 44
e-mail info@igh-grundbauinstitut.de

unter Schienenoberkante oder etwa 14,3 mNN angeordnet werden. Die Grenzlast von Ankern kann z.B. nach *Ostermayer* "Verpressanker" abgeschätzt werden (s. Grundbautaschenbuch, Teil 2). Bei einer Verpressstrecke von 6 m kann von einer Grenzlast (Bruchlast) $R_{a,k}$ von 450 kN ausgegangen werden. Letztlich sind die Ankerkräfte durch die Abnahmeprüfungen zu bestätigen. Im Vorfeld der Baumaßnahme soll eine Eignungsprüfung erfolgen.

4.2.6 Grundwasserhaltung.

Zur Herstellung der neuen Widerlager sollte die beschriebene Troglösung mit Spundwandumschließung und Unterwasserbetonsohle zur Ausführung kommem. Diese Baugrubenausbildung bietet auch mit speziellen Dichtungen keine 100 %-ige Wasserdichtigkeit. Mit dem Zulauf von so genannten Restwassermengen über die Spundwandschlösser und die Fugen zwischen Unterwasserbetonsohle und Spundwänden ist zu rechnen. Die Beseitigung der Restwassermengen erfolgt über offene Wasserhaltungen.

4.2.7 Baustraßen und Baustelleneinrichtungsflächen.

Die Baustraßen und Baustelleneinrichtungsflächen wären gemäß Abschnitt 4.2.3 „hochwasserfrei" anzulegen, d.h. die Oberkanten der Straßen und Flächen müssen sich mindestens 0,50 m oberhalb des Geländes befinden.

In Höhe Geländeoberkante sind teils gering tragfähige Böden in Form von torfdurchsetzten Böden vorhanden. Darauf abgestimmt wird nach Erfahrung in vergleichbaren Fällen für die

Volgersweg 58 30175 Hannover
Telefon (05 11) 34 32 05
Telefax (05 11) 34 15 44
e-mail info@igh-grundbauinstitut.de

Baustraßen und Baustelleneinrichtungsflächen folgender Tragschichtaufbau von unten nach oben empfohlen:

- Verlegung eines Geogitters als Kombigitter mit Trennwirkung. Das Geogitter soll eine Höchstzugkraft in beiden Hauptrichtungen von ≥ 60 kN/m aufweisen.
- Einbau einer 30 cm starken Tragschicht aus Brechkorn (z.B. Körnung 0/56 mm)
- Verlegung eines zweiten Geogitters w.o., jedoch ohne Trennwirkung
- Einbau einer weiteren 30 cm starken Tragschicht aus Brechkorn

Dieser Aufbau soll mit Beginn der Baustraßenherstellung durch Versuche bestätigt werden.

4.3 Ergänzende Hinweise.

Die durchgeführten Sondierungen liefern nur stichprobenartigen Aufschluss. Um sicherzustellen, dass die erkundeten Untergrundverhältnisse und die daraus abgeleiteten Gründungsmaßnahmen auch zwischen den Sondieransatzpunkten zutreffend sind, sind nach Ril 836 baubegleitende Prüfungen durchzuführen. Art und Umfang der Prüfungen wird nach Ril 836 bzw. nach Erfordernis durch den unterzeichnenden Sachverständigen für Geotechnik festgelegt.

Wir bitten, uns die endgültige Planung zur Einsichtnahme zur Verfügung zu stellen, um den unterbreiteten Gründungsvorschlag mit seinen Annahmen und Voraussetzungen zu überprüfen bzw. gegebenenfalls zu modifizieren.

IGH INGENIEURGESELLSCHAFT GRUNDBAUINSTITUT
DR.-ING. WESELOH - PROF. DR.-ING. MÜLLER-KIRCHENBAUER mbH

Volgersweg 58 30175 Hannover
Telefon (05 11) 34 32 05
Telefax (05 11) 34 15 44
e-mail info@igh-grundbauinstitut.de

Bei Rückfragen stehen wir gerne zur Verfügung.

IGH Ingenieurgesellschaft Grundbauinstitut
Dr.-Ing. Weseloh - Prof. Dr.-Ing. Müller-Kirchenbauer mbH

Dipl.-Ing. Stavesand Dr.-Ing. Friedrich

IGH INGENIEURGESELLSCHAFT GRUNDBAUINSTITUT
DR.-ING. WESELOH - PROF. DR.-ING. MÜLLER-KIRCHENBAUER mbH

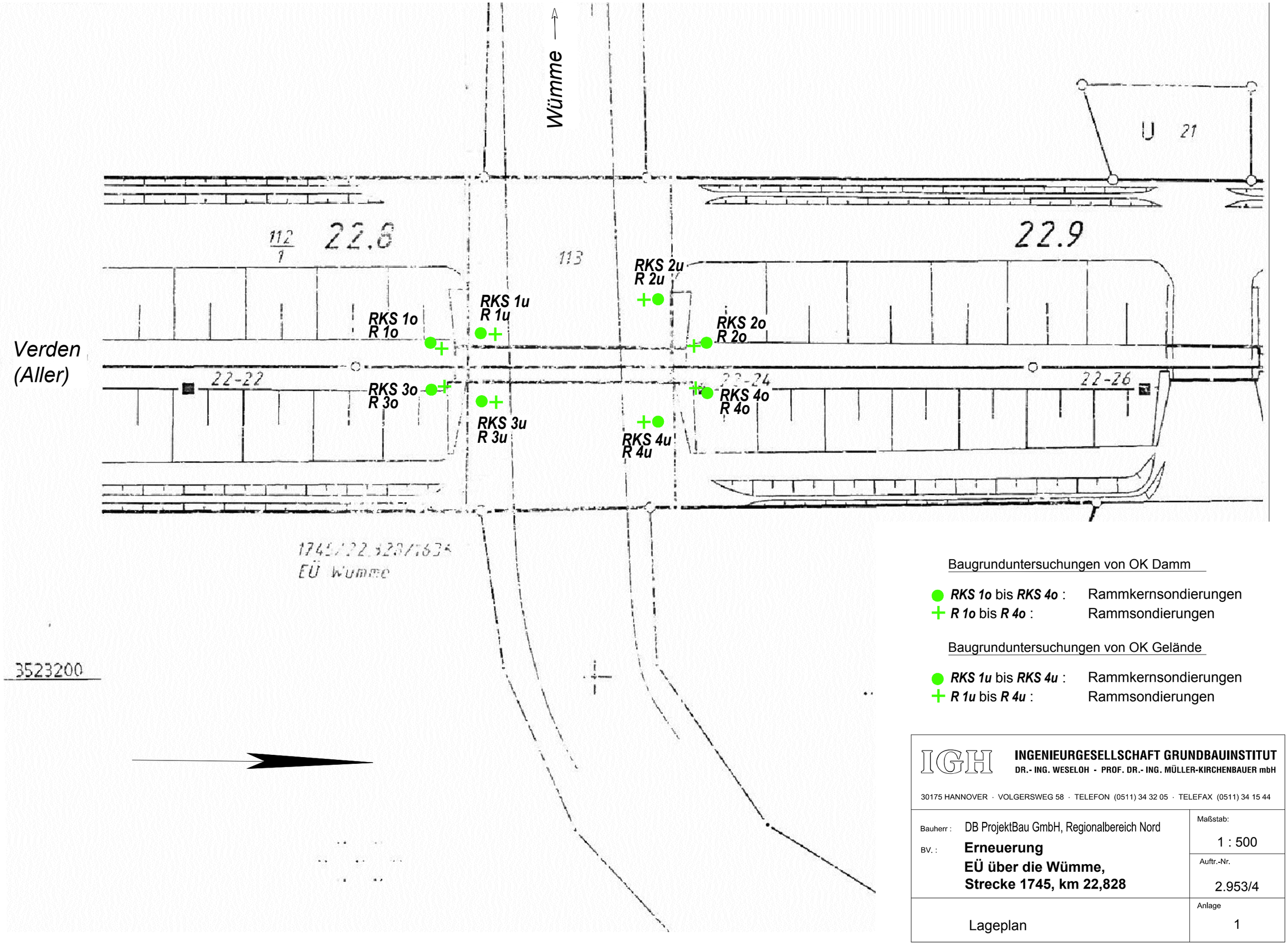
Volgersweg 58 30175 Hannover
Telefon (05 11) 34 32 05
Telefax (05 11) 34 15 44
e-mail info@igh-grundbauinstitut.de

INHALTSVERZEICHNIS

1. Bauvorhaben. 1
2. Unterlagen. 2
3. Baugrund. 2
3.1 Sondierungen. 2
3.2 Grundwasser. 6
3.3 Fundamenterkundung. 6
3.4 Geotechnische Laborversuche. 7
3.5 Chemische Laborversuche. 8
3.5.1 Grundwasseranalyse. 8
3.5.2 Untersuchung von Schotter- und Bodenmischproben. 9
3.6 Bodenkennwerte. 10
4. Beurteilung. 12
4.1 Vorbemerkung. 12
4.2 Gründungsvorschlag. 14
4.2.1 Konstruktion, Bemessungsgrundlagen. 14
4.2.2 Hinterfüllung der Widerlager. 14
4.2.3 Spundwandverbauten für die Herstellung der Widerlager, Unterwasserbetonsohlen. 15
4.2.4 Hilfsbrückenauflagerungen, Verbauten im Damm. 17
4.2.5 Bemessung der Hilfsbrückenauflagerungen und Verbauten im Damm. 18
4.2.6 Grundwasserhaltung. 20
4.2.7 Baustraßen und Baustelleneinrichtungsflächen. 20
4.3 Ergänzende Hinweise. 21

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1: Lageplan
Anlagen 2.1 und 2.2: Bohrprofile
Anlage 2.3: Erläuterungen
Anlagen 3.1 bis 3.8: Rammdiagramme
Anlage 4: Fundamenterkundung
Anlagen 5.1 bis 5.4: Korngrößenverteilungen
Anlagen 6.1 bis 6.5: Grundwasseranalyse



Baugrunduntersuchungen von OK Damm

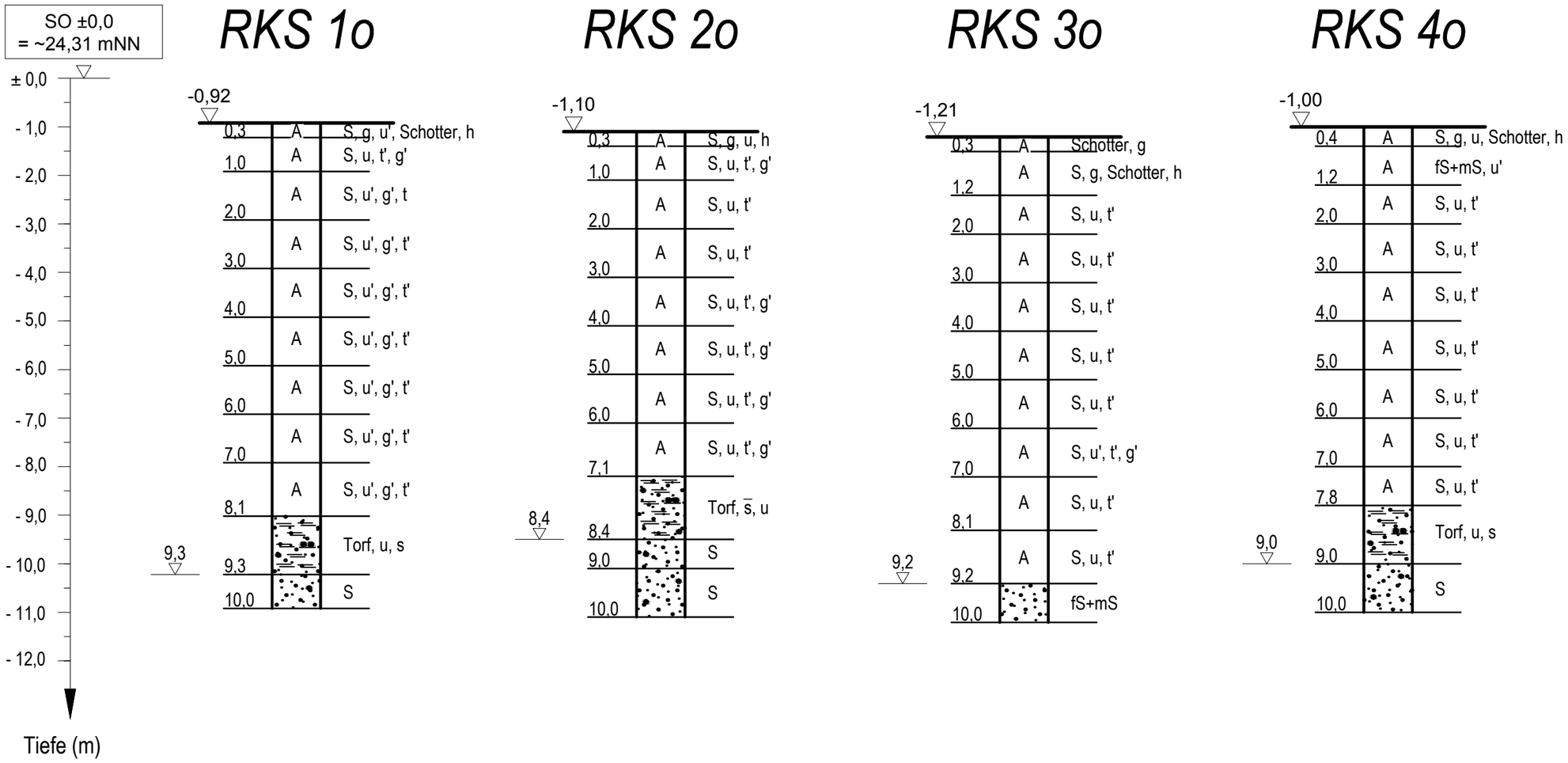
● ***RKS 1o*** bis ***RKS 4o*** : Rammkernsondierungen
+ ***R 1o*** bis ***R 4o*** : Rammsondierungen

Baugrunduntersuchungen von OK Gelände

● ***RKS 1u*** bis ***RKS 4u*** : Rammkernsondierungen
+ ***R 1u*** bis ***R 4u*** : Rammsondierungen

IGH **INGENIEURGESELLSCHAFT GRUNDBAUINSTITUT**
DR.- ING. WESELOH - PROF. DR.- ING. MÜLLER-KIRCHENBAUER mbH
30175 HANNOVER · VOLGERSWEG 58 · TELEFON (0511) 34 32 05 · TELEFAX (0511) 34 15 44

Bauherr : DB ProjektBau GmbH, Regionalbereich Nord BV. : **Erneuerung EÜ über die Wümme, Strecke 1745, km 22,828**	Maßstab: 1 : 500 Auftr.-Nr. 2.953/4
Lageplan	Anlage 1



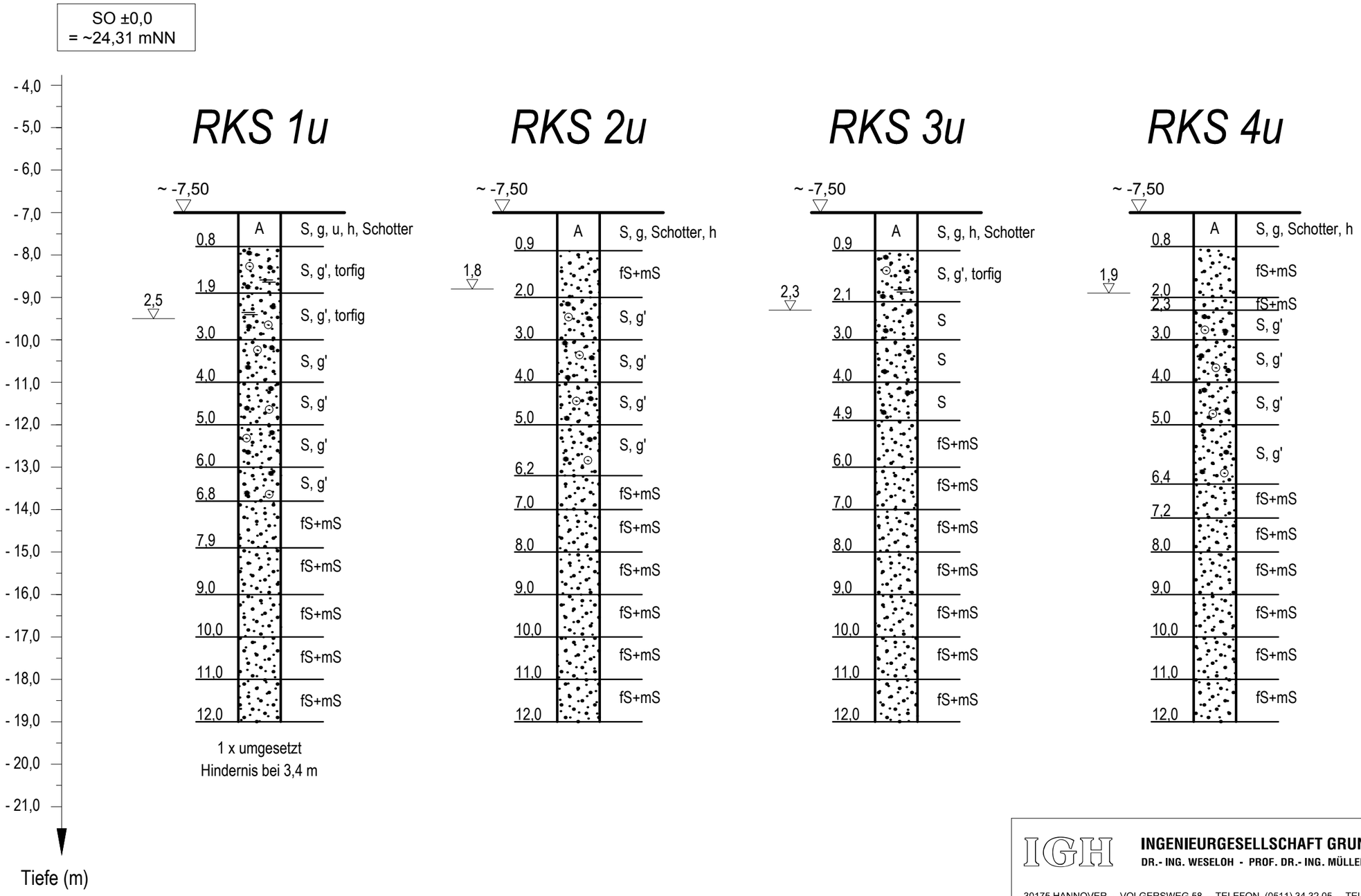
Rammkernsondierungen

ausgeführt am 22.09.2011

IGH **INGENIEURGESELLSCHAFT GRUNDBAUINSTITUT**
DR.- ING. WESELOH - PROF. DR.- ING. MÜLLER-KIRCHENBAUER mbH

30175 HANNOVER · VOLGERSWEG 58 · TELEFON (0511) 34 32 05 · TELEFAX (0511) 34 15 44

Bauherr : DB ProjektBau GmbH, Regionalbereich Nord BV. : **Erneuerung** **EÜ über die Wümme,** **Strecke 1745, km 22,828**	Maßstab: 1 : 100 Auftr.-Nr. 2.953/4
Bohrprofile	Anlage 2.1



Rammkernsondierungen

ausgeführt am 27.09.2011

IGH
INGENIEURGESELLSCHAFT GRUNDBAUINSTITUT
DR.- ING. WESELOH - PROF. DR.- ING. MÜLLER-KIRCHENBAUER mbH
30175 HANNOVER · VOLGERSWEG 58 · TELEFON (0511) 34 32 05 · TELEFAX (0511) 34 15 44

Bauherr : DB ProjektBau GmbH, Regionalbereich Nord BV. : **Erneuerung EÜ über die Wümme, Strecke 1745, km 22,828**	Maßstab: 1 : 100 Auftr.-Nr. 2.953/4
Bohrprofile	Anlage 2.2

Kurzzeichen und Zeichen der Bodenarten

(Auszug aus DIN 4023)

Bodenart		Kurzzeichen		Zeichen
Bodenart	**Beimengungen**	**Bodenart**	**Beimengungen**	**(Anteil)**
Kies	kiesig	G	g	
Grobkies	grobkiesig	gG	gg	
Mittelkies	mittelkiesig	mG	mg	
Feinkies	feinkiesig	fG	fg	
Sand	sandig	S	s	
Grobsand	grobsandig	gS	gs	
Mittelsand	mittelsandig	mS	ms	
Feinsand	feinsandig	fS	fs	
Schluff	schluffig	U	u	
Ton	tonig	T	t	
Torf, Humus	torfig, humos	H	h	
Mudde, Faulschlamm	Org. Beimengungen	F	f, o	
Steine	steinig	X	x	
Auffüllung		A		**A**
Geschiebelehm		Lg		
Geschiebemergel		Mg		
Fels, allgemein		Z		
Fels, verwittert		Z_v		

Konsistenzen:
breiig
weich
steif
halbfest

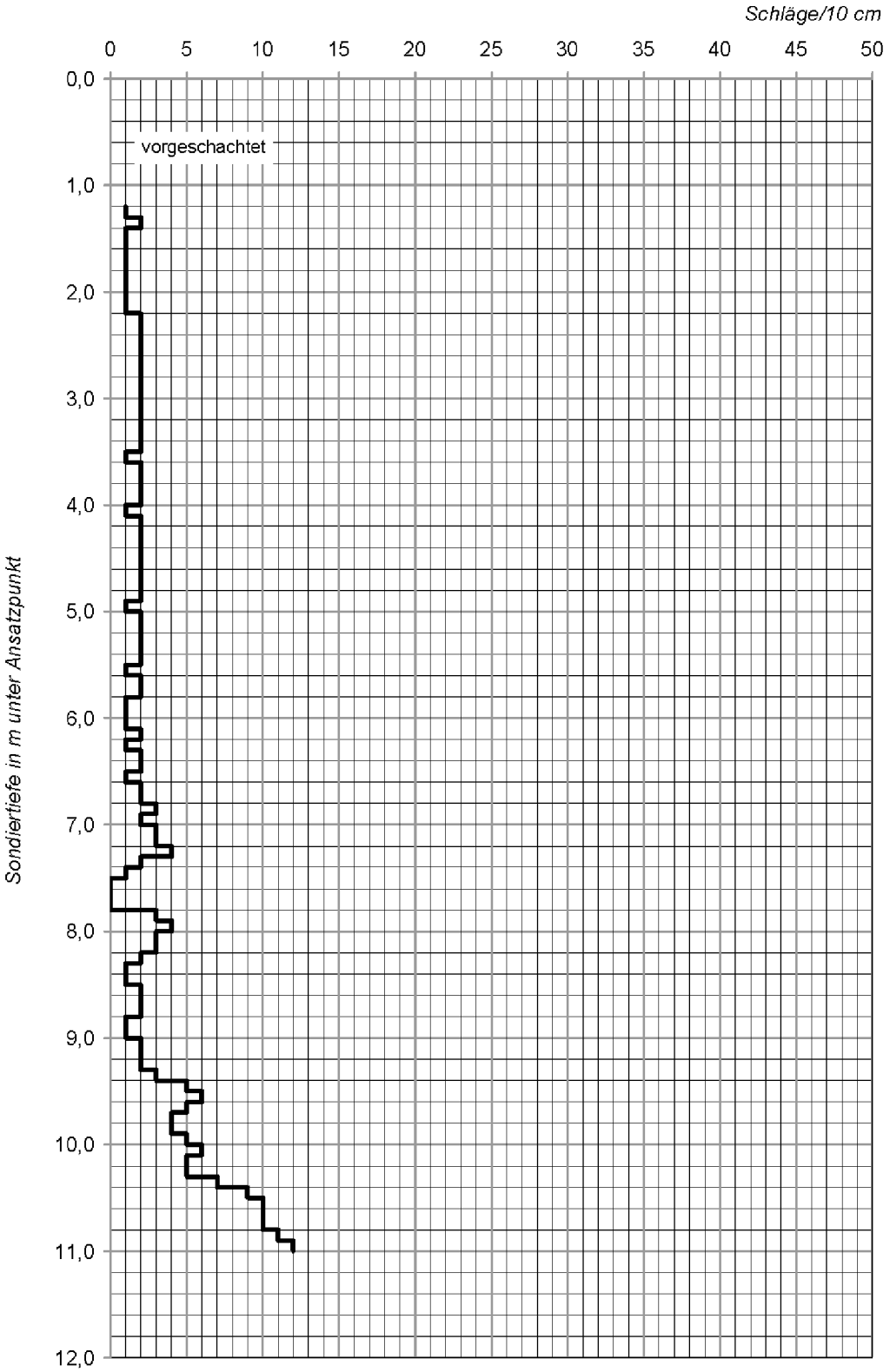
Nebenanteil:
(am Beispiel Kies)
g' schwach kiesig
$\overline{g}$ stark kiesig

Kst	Kalkstein
Tst	Tonstein
Sst	Sandstein
Mst	Mergelstein

IGH
INGENIEURGESELLSCHAFT GRUNDBAUINSTITUT
DR.-ING. WESELOH - PROF. DR.-ING. MÜLLER-KIRCHENBAUER mbH
30175 HANNOVER · VOLGERSWEG 58 · TELEFON (0511) 34 32 05 · TELEFAX (0511) 34 15 44

DB ProjektBau GmbH, Regionalbereich Nord **Erneuerung EÜ über die Wümme, Strecke 1745, km 22,828**	Auftrag Nr.: 2.953/4	Anlage : 3.1

Sondierung : ***R 1*** *oben*



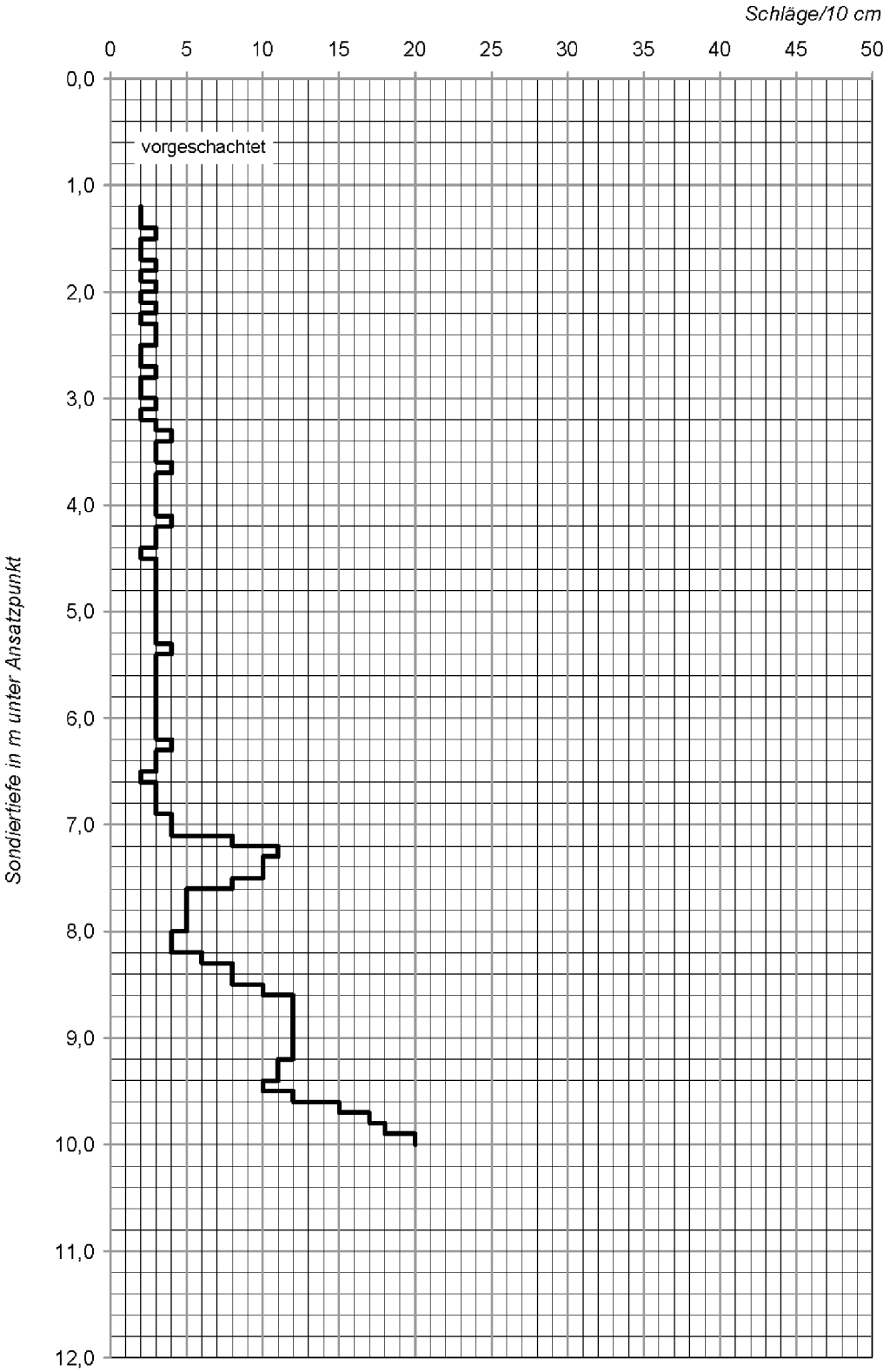
Rammsondierung DPH nach DIN 4094

ausgeführt am 21.09.2011

IGH
INGENIEURGESELLSCHAFT GRUNDBAUINSTITUT
DR.-ING. WESELOH - PROF. DR.-ING. MÜLLER-KIRCHENBAUER mbH
30175 HANNOVER · VOLGERSWEG 58 · TELEFON (0511) 34 32 05 · TELEFAX (0511) 34 15 44

DB ProjektBau GmbH, Regionalbereich Nord **Erneuerung EÜ über die Wümme, Strecke 1745, km 22,828**	Auftrag Nr.: 2.953/4	Anlage : 3.2

Sondierung : ***R 2*** *oben*



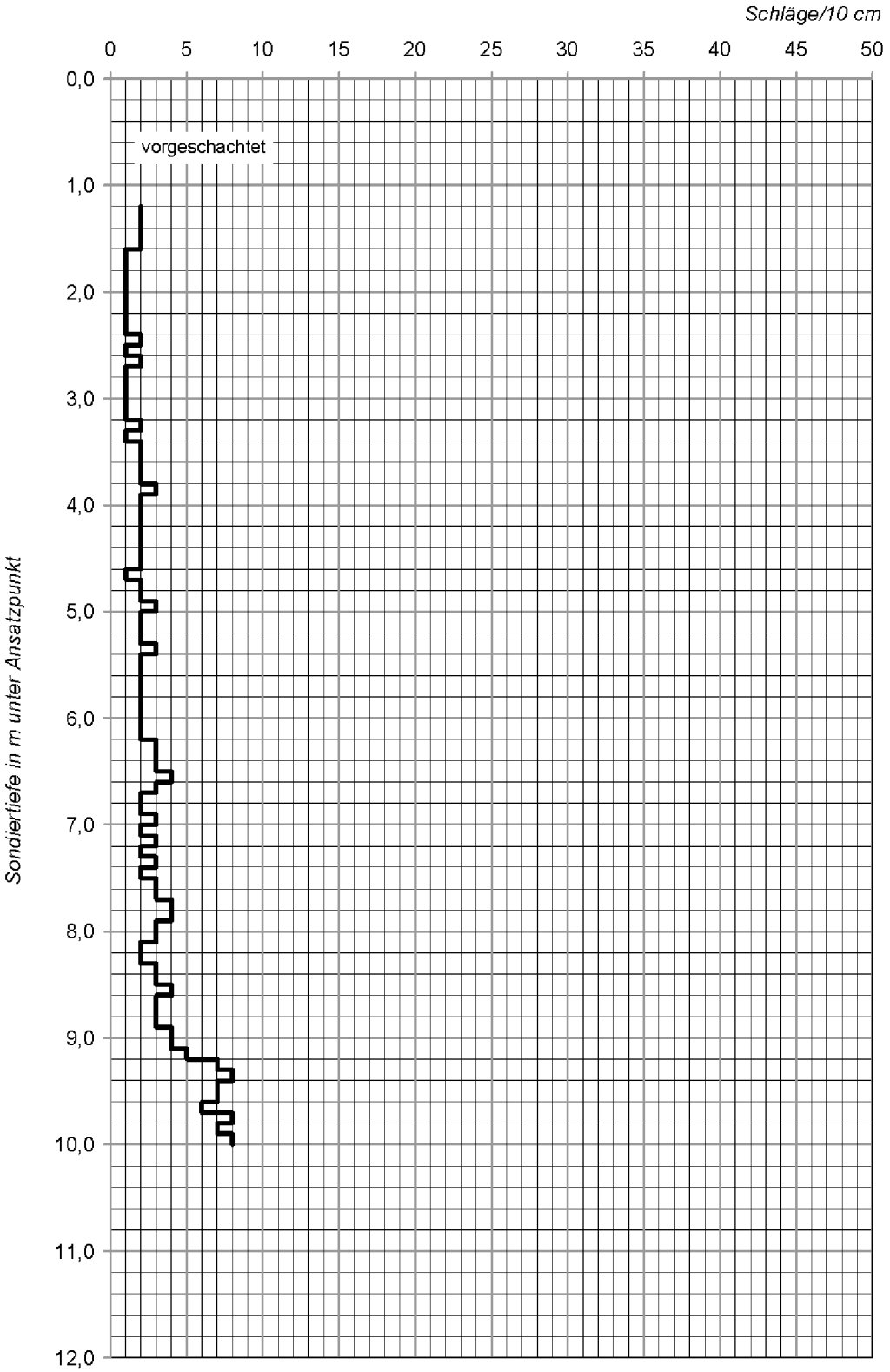
Rammsondierung DPH nach DIN 4094

ausgeführt am 21.09.2011

IGH INGENIEURGESELLSCHAFT GRUNDBAUINSTITUT
DR.-ING. WESELOH - PROF. DR.-ING. MÜLLER-KIRCHENBAUER mbH
30175 HANNOVER · VOLGERSWEG 58 · TELEFON (0511) 34 32 05 · TELEFAX (0511) 34 15 44

DB ProjektBau GmbH, Regionalbereich Nord **Erneuerung EÜ über die Wümme, Strecke 1745, km 22,828**	Auftrag Nr.: 2.953/4	Anlage : 3.3

Sondierung : ***R 3*** *oben*



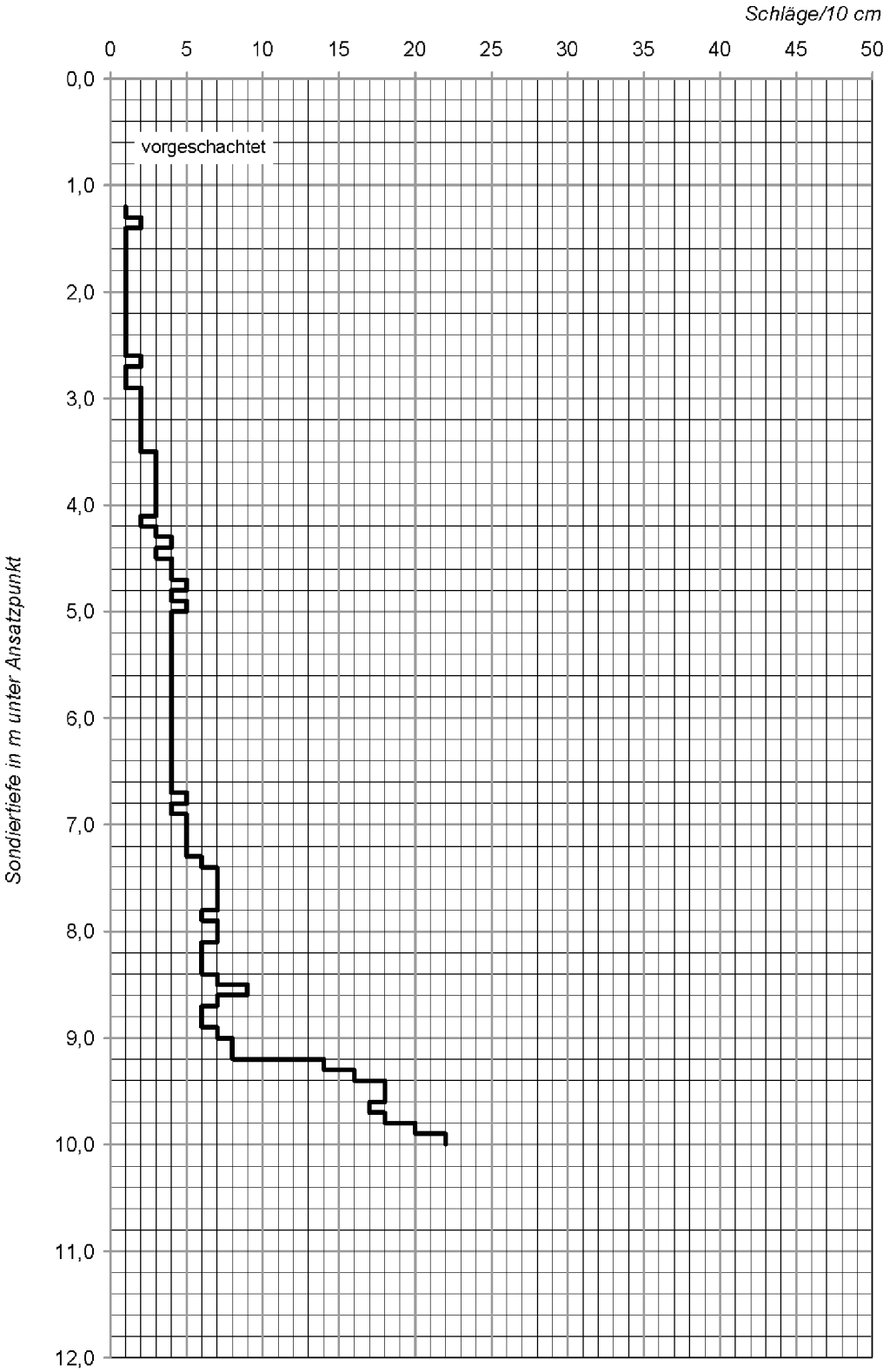
Rammsondierung DPH nach DIN 4094

ausgeführt am 23.09.2011

IGH INGENIEURGESELLSCHAFT GRUNDBAUINSTITUT
DR.-ING. WESELOH - PROF. DR.-ING. MÜLLER-KIRCHENBAUER mbH
30175 HANNOVER · VOLGERSWEG 58 · TELEFON (0511) 34 32 05 · TELEFAX (0511) 34 15 44

DB ProjektBau GmbH, Regionalbereich Nord **Erneuerung EÜ über die Wümme, Strecke 1745, km 22,828**	Auftrag Nr.: 2.953/4	Anlage : 3.4

Sondierung : ***R 4*** *oben*



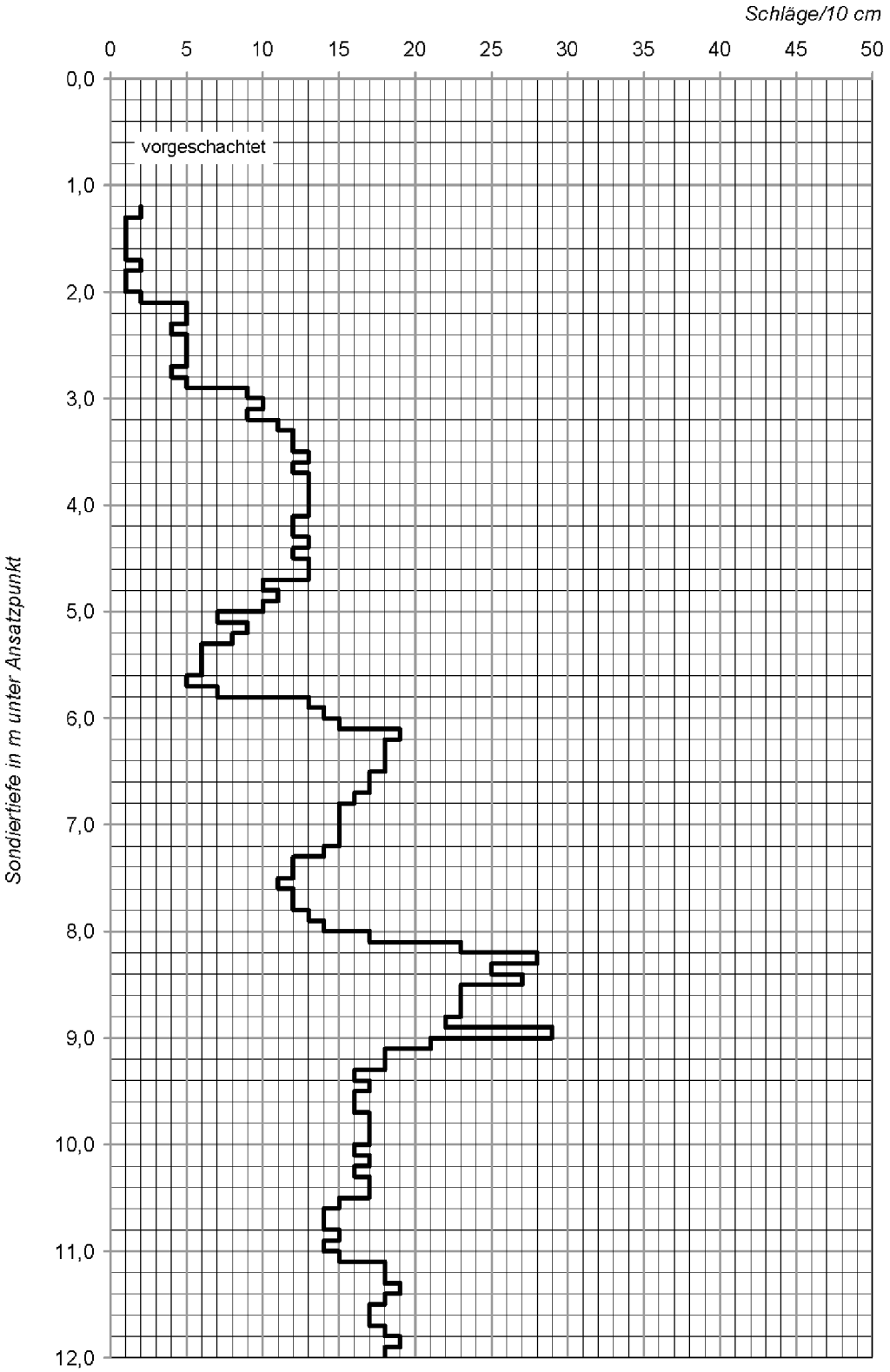
Rammsondierung DPH nach DIN 4094

ausgeführt am 21.09.2011

IGH INGENIEURGESELLSCHAFT GRUNDBAUINSTITUT
DR.-ING. WESELOH - PROF. DR.-ING. MÜLLER-KIRCHENBAUER mbH
30175 HANNOVER · VOLGERSWEG 58 · TELEFON (0511) 34 32 05 · TELEFAX (0511) 34 15 44

DB ProjektBau GmbH, Regionalbereich Nord **Erneuerung EÜ über die Wümme, Strecke 1745, km 22,828**	Auftrag Nr.: 2.953/4	Anlage : 3.5

Sondierung : ***R 1*** *unten*



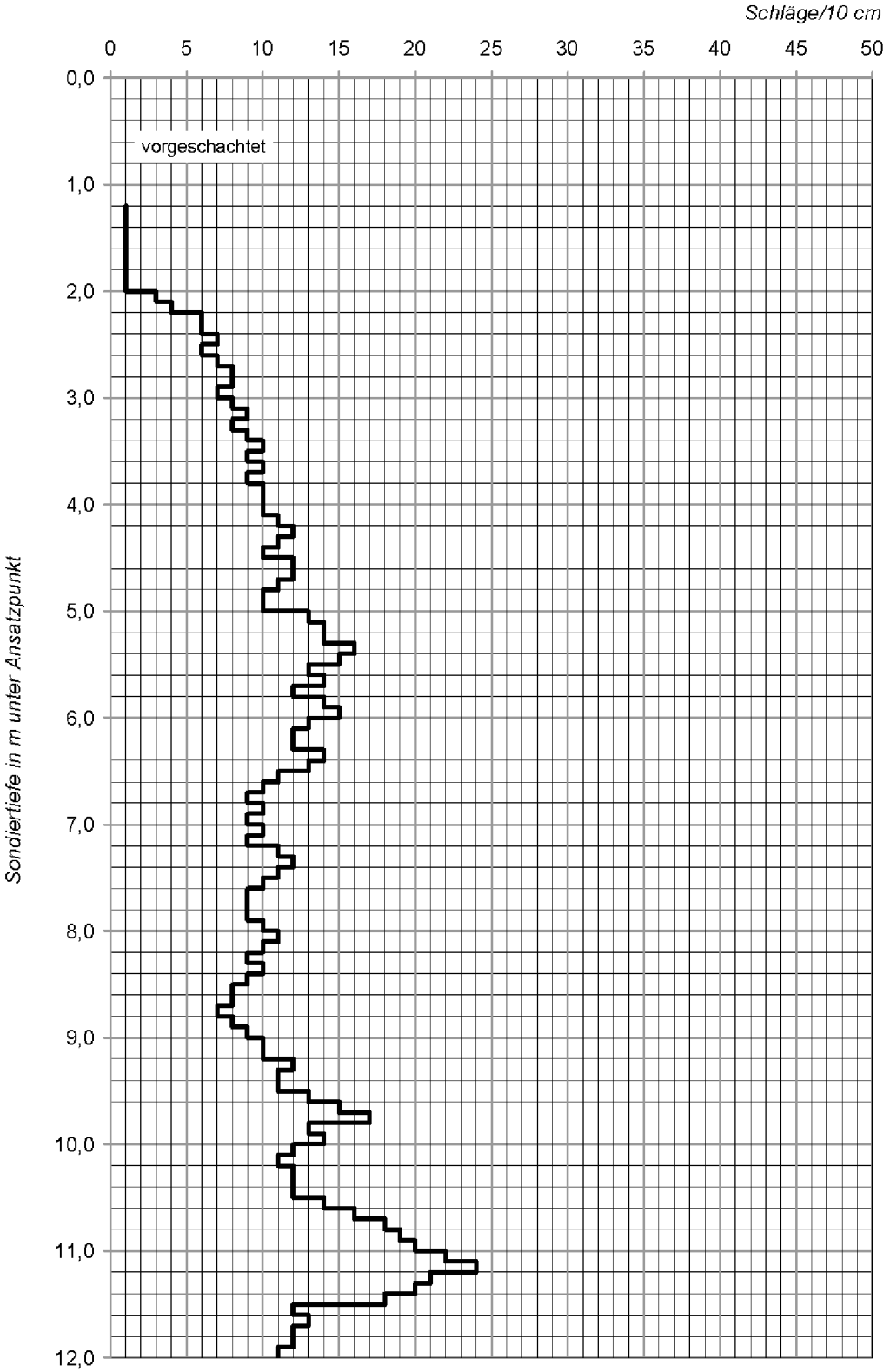
Rammsondierung DPH nach DIN 4094

ausgeführt am 27.09.2011

IGH INGENIEURGESELLSCHAFT GRUNDBAUINSTITUT
DR.-ING. WESELOH - PROF. DR.-ING. MÜLLER-KIRCHENBAUER mbH
30175 HANNOVER · VOLGERSWEG 58 · TELEFON (0511) 34 32 05 · TELEFAX (0511) 34 15 44

DB ProjektBau GmbH, Regionalbereich Nord **Erneuerung EÜ über die Wümme, Strecke 1745, km 22,828**	Auftrag Nr.: 2.953/4	Anlage : 3.6

Sondierung : ***R 2*** *unten*



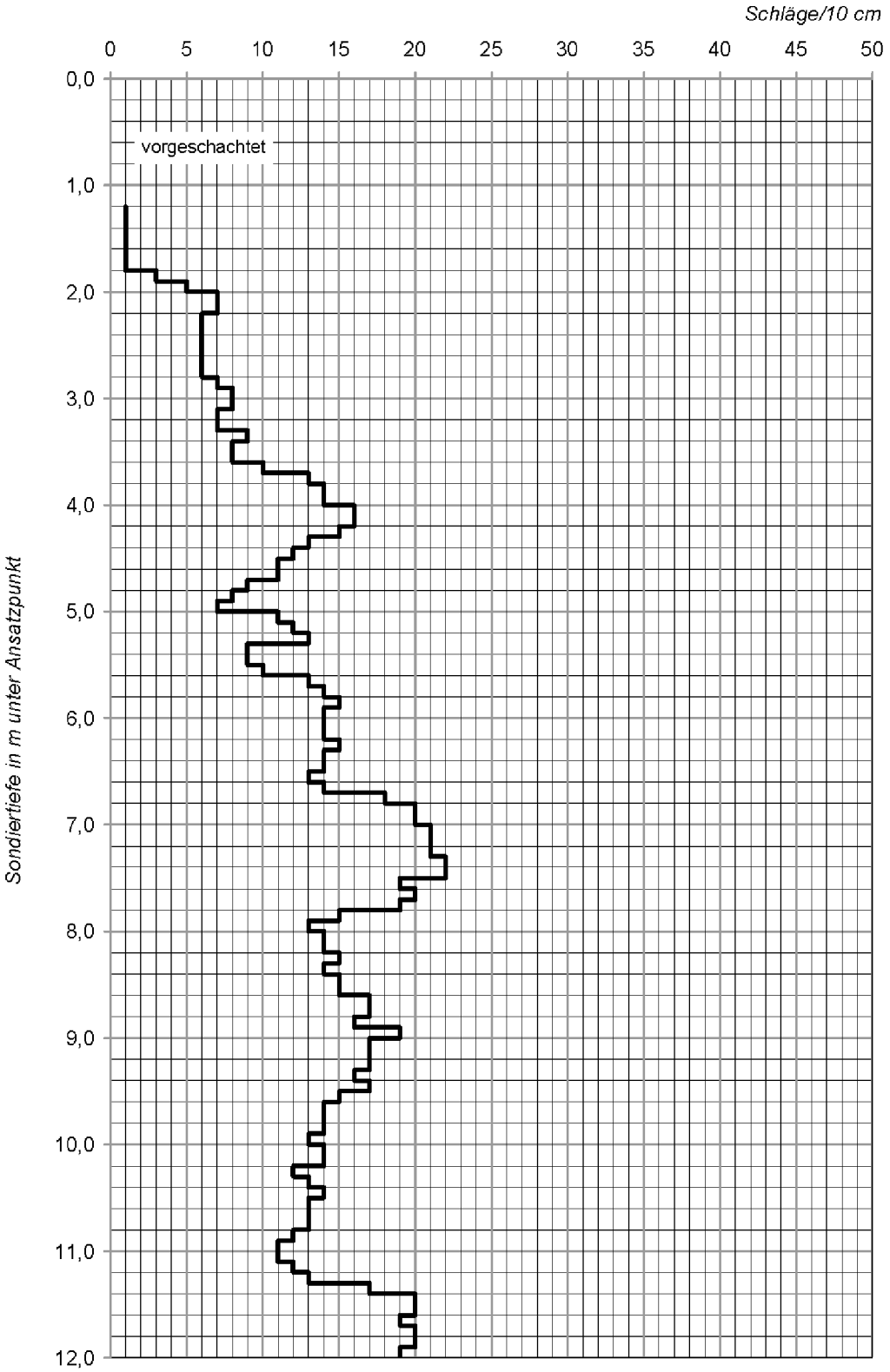
Rammsondierung DPH nach DIN 4094

ausgeführt am 27.09.2011

IGH INGENIEURGESELLSCHAFT GRUNDBAUINSTITUT
DR.-ING. WESELOH - PROF. DR.-ING. MÜLLER-KIRCHENBAUER mbH
30175 HANNOVER · VOLGERSWEG 58 · TELEFON (0511) 34 32 05 · TELEFAX (0511) 34 15 44

DB ProjektBau GmbH, Regionalbereich Nord **Erneuerung EÜ über die Wümme, Strecke 1745, km 22,828**	Auftrag Nr.: 2.953/4	Anlage : 3.7

*Sondierung : **R 3** unten*



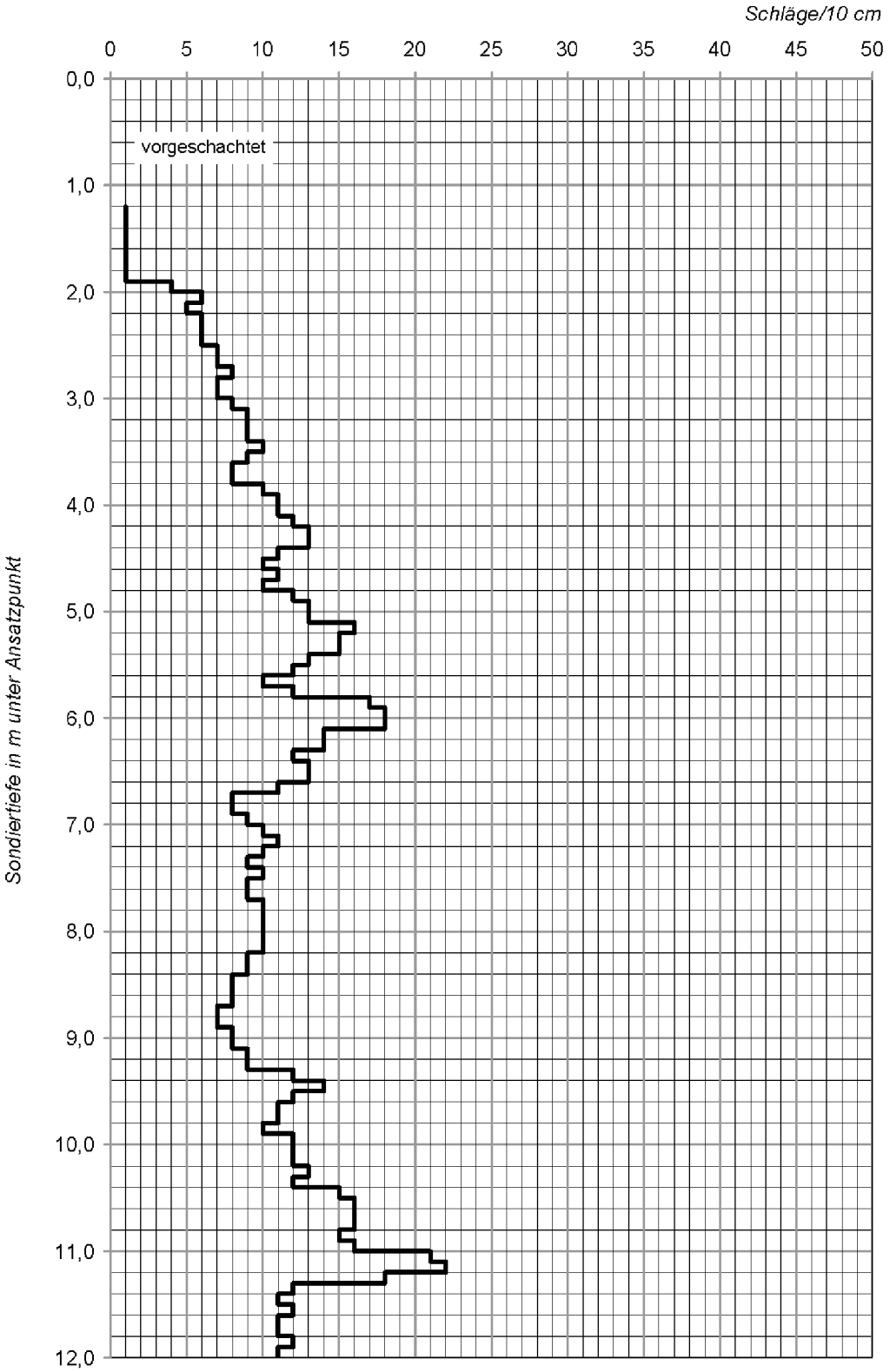
Rammsondierung DPH nach DIN 4094

ausgeführt am 27.09.2011

IGH INGENIEURGESELLSCHAFT GRUNDBAUINSTITUT
DR.-ING. WESELOH - PROF. DR.-ING. MÜLLER-KIRCHENBAUER mbH
30175 HANNOVER · VOLGERSWEG 58 · TELEFON (0511) 34 32 05 · TELEFAX (0511) 34 15 44

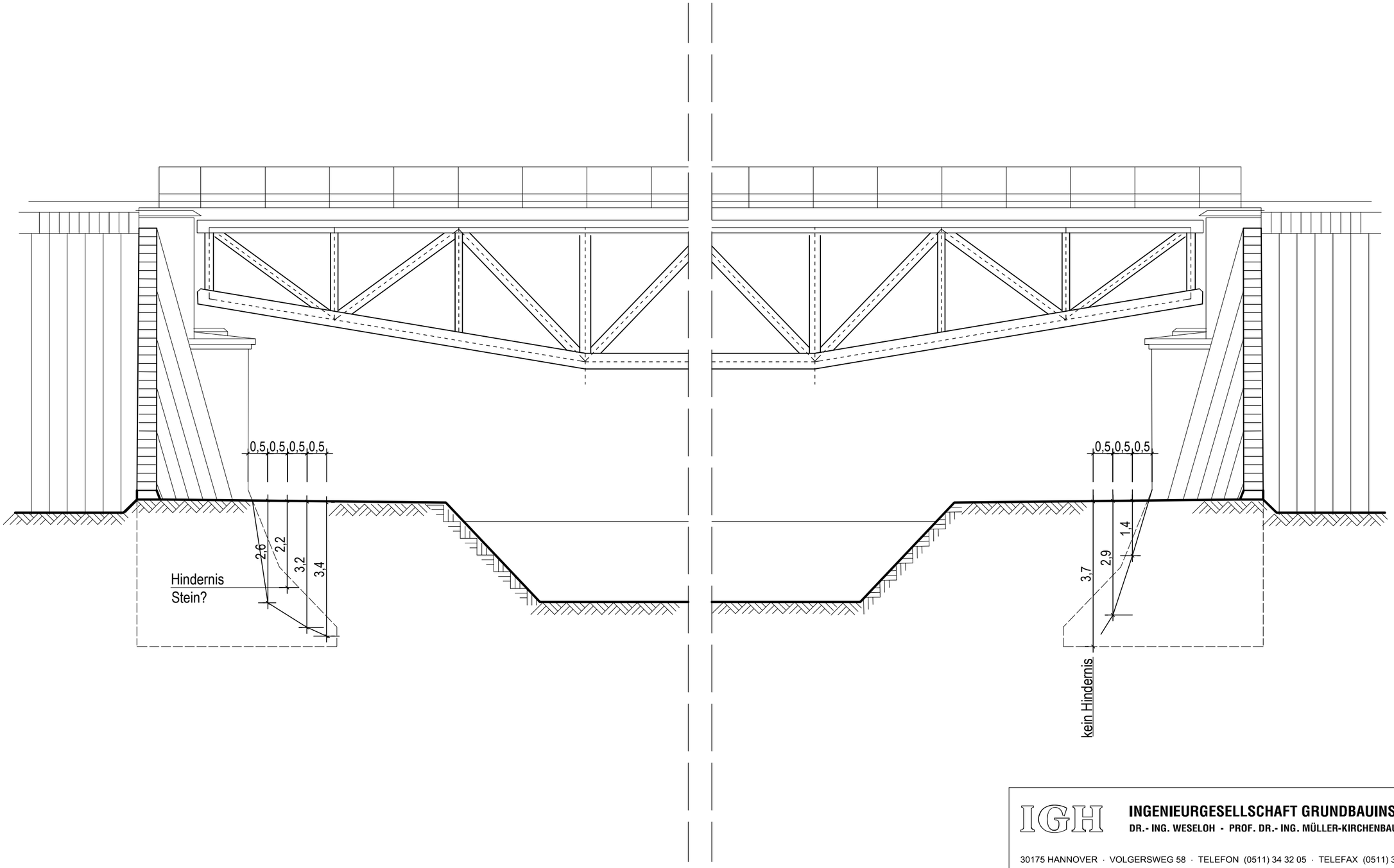
DB ProjektBau GmbH, Regionalbereich Nord **Erneuerung EÜ über die Wümme, Strecke 1745, km 22,828**	Auftrag Nr.: 2.953/4	Anlage : 3.8

*Sondierung : **R 4** unten*



Rammsondierung DPH nach DIN 4094

ausgeführt am 27.09.2011



IGH **INGENIEURGESELLSCHAFT GRUNDBAUINSTITUT**
DR.- ING. WESELOH - PROF. DR.- ING. MÜLLER-KIRCHENBAUER mbH

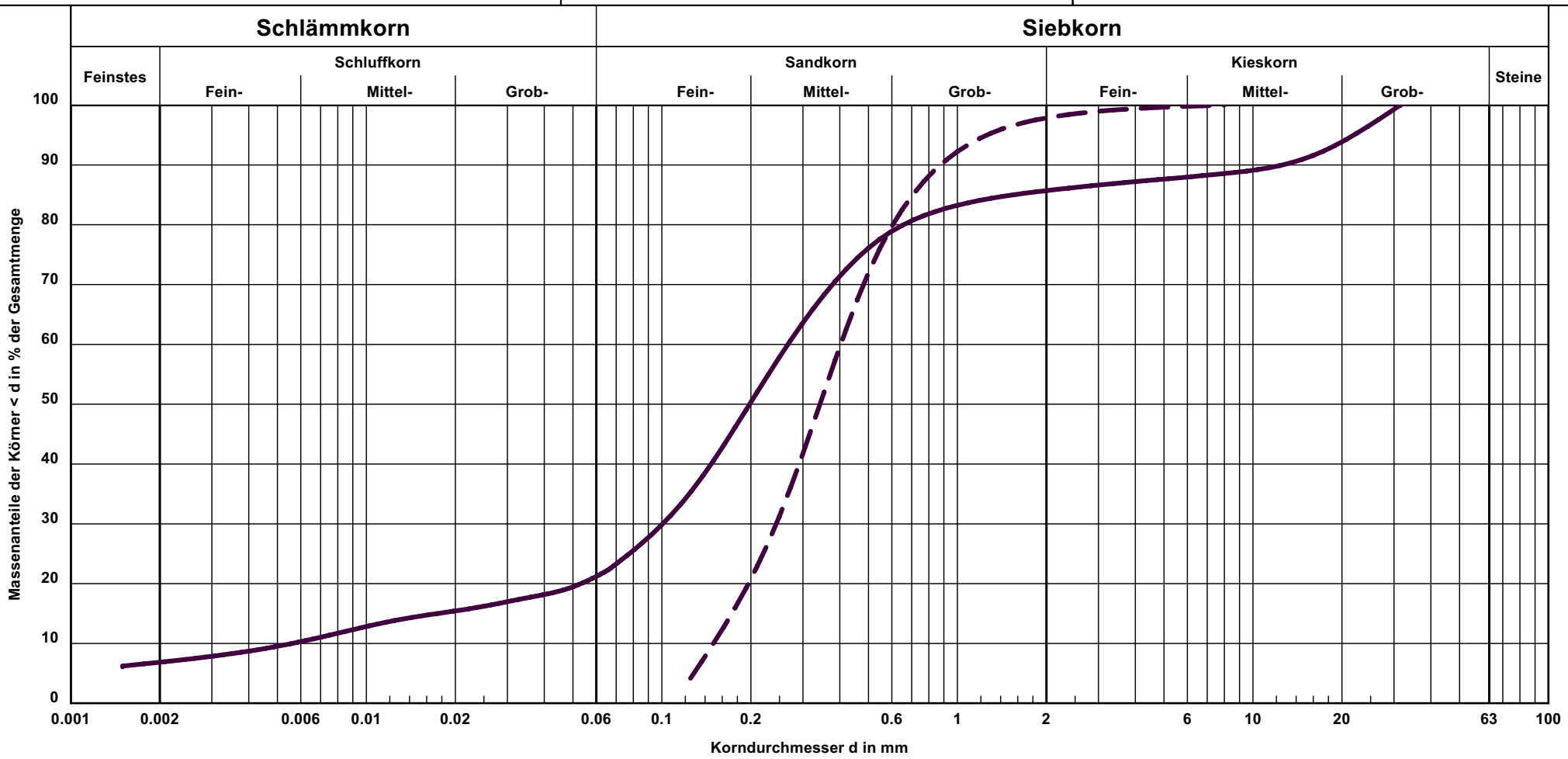
30175 HANNOVER · VOLGERSWEG 58 · TELEFON (0511) 34 32 05 · TELEFAX (0511) 34 15 44

Bauherr : DB ProjektBau GmbH, Regionalbereich Nord BV. : **Erneuerung** **EÜ über die Wümme,** **Strecke 1745, km 22,828**	Maßstab: 1 : 100 Auftr.-Nr. 2.953/4
Fundamenterkundung	Anlage 4

IGH
INGENIEURGESELLSCHAFT GRUNDBAUINSTITUT
DR.- ING. WESELOH - PROF. DR.- ING. MÜLLER-KIRCHENBAUER mbH
Volgersweg 58 · 30175 Hannover · Tel. 0511/34 32 05 · Fax 0511/34 15 44 · www.igh-grundbauinstitut.de

Kornverteilung
nach DIN 18 123

Auftraggeber: DB ProjektBau GmbH
Regionalbereich Nord
Projekt: Erneuerung EÜ über die Wümme
Strecke 1745, km 22,828



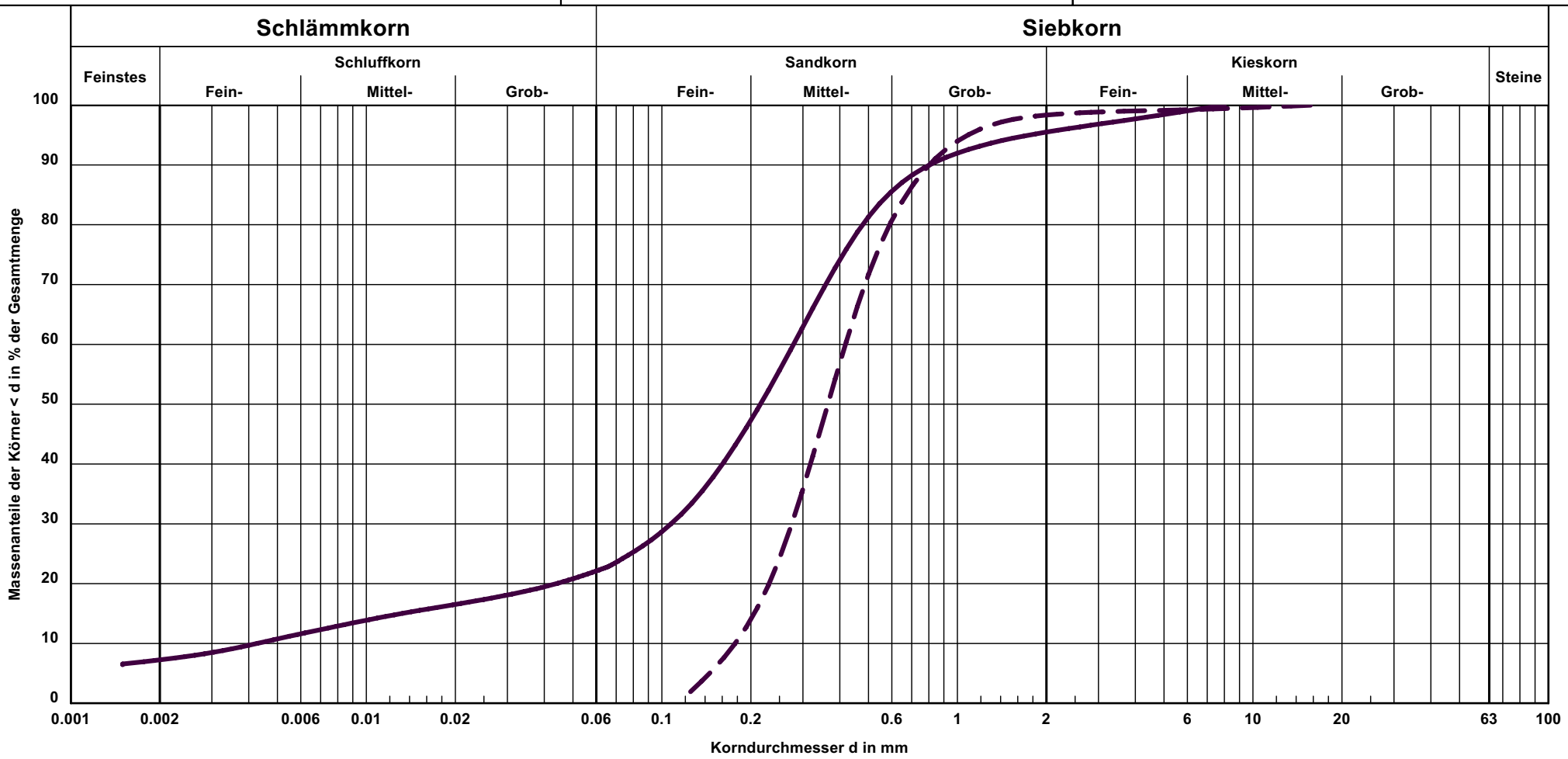
Kurve-Nr.	Signatur	Entnahmestelle	Tiefe in m	Bodenart	Wassergehalt in %
1	———	RKS 1 oben	2,00 - 3,00	S, u', g', t'	13,3
2	— — —	RKS 2 oben	8,40 - 9,00	S	18,8

Bericht: 2.953/4
Anlage: 5.1

IGH
INGENIEURGESELLSCHAFT GRUNDBAUINSTITUT
DR.- ING. WESELOH - PROF. DR.- ING. MÜLLER-KIRCHENBAUER mbH
Volgersweg 58 · 30175 Hannover · Tel. 0511/34 32 05 · Fax 0511/34 15 44 · www.igh-grundbauinstitut.de

Kornverteilung
nach DIN 18 123

Auftraggeber: DB ProjektBau GmbH
Regionalbereich Nord
Projekt: Erneuerung EÜ über die Wümme
Strecke 1745, km 22,828



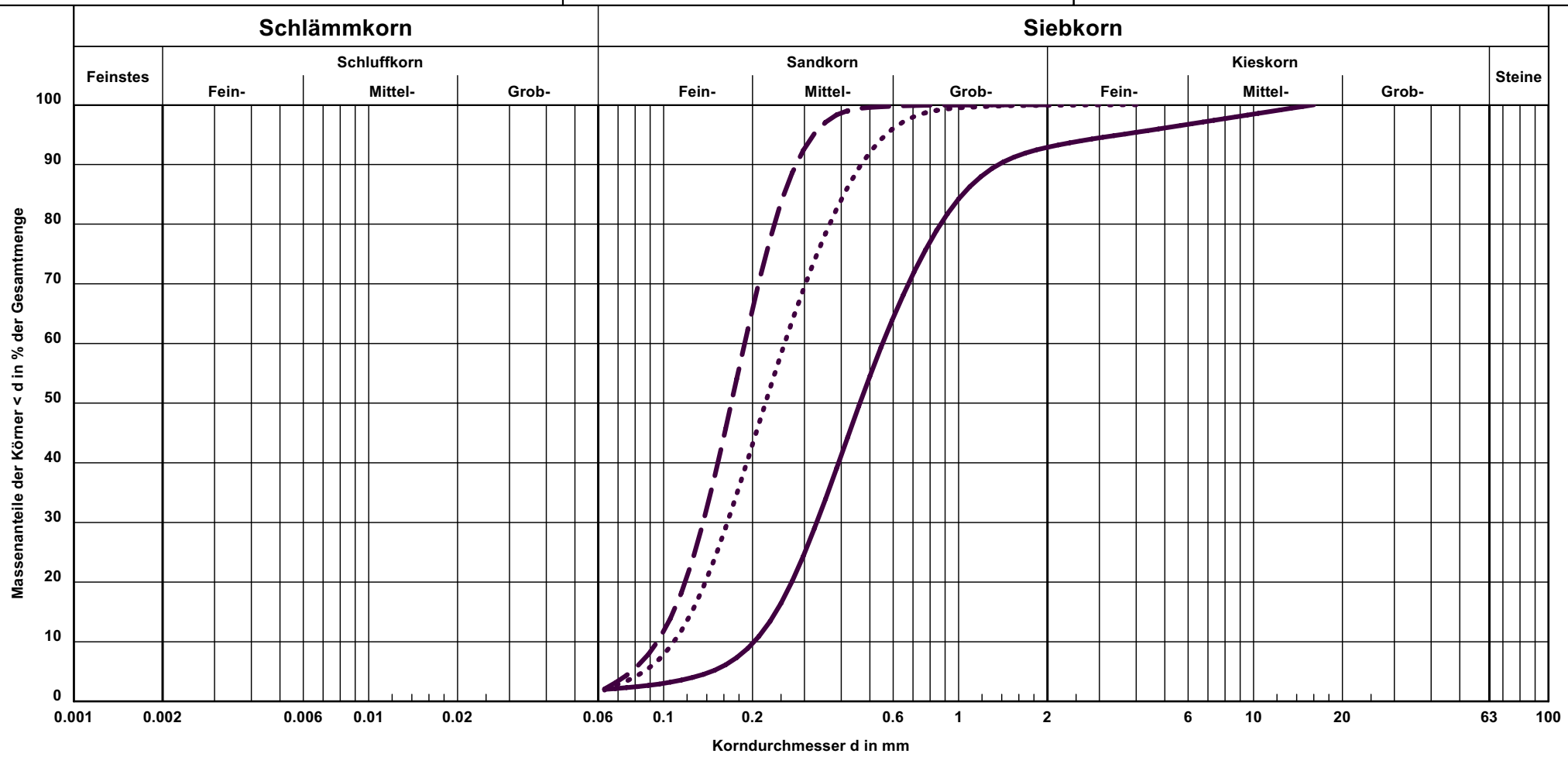
Kurve-Nr.	Signatur	Entnahmestelle	Tiefe in m	Bodenart	Wassergehalt in %
3	———	RKS 3 oben	3,00 - 4,00	S, u, t'	13,7
4	— — —	RKS 4 oben	9,00 - 10,00	S	20,3

Bericht: 2.953/4
Anlage: 5.2

IGH
INGENIEURGESELLSCHAFT GRUNDBAUINSTITUT
DR.- ING. WESELOH - PROF. DR.- ING. MÜLLER-KIRCHENBAUER mbH
Volgersweg 58 · 30175 Hannover · Tel. 0511/34 32 05 · Fax 0511/34 15 44 · www.igh-grundbauinstitut.de

Kornverteilung
nach DIN 18 123

Auftraggeber: DB ProjektBau GmbH
Regionalbereich Nord
Projekt: Erneuerung EÜ über die Wümme
Strecke 1745, km 22,828



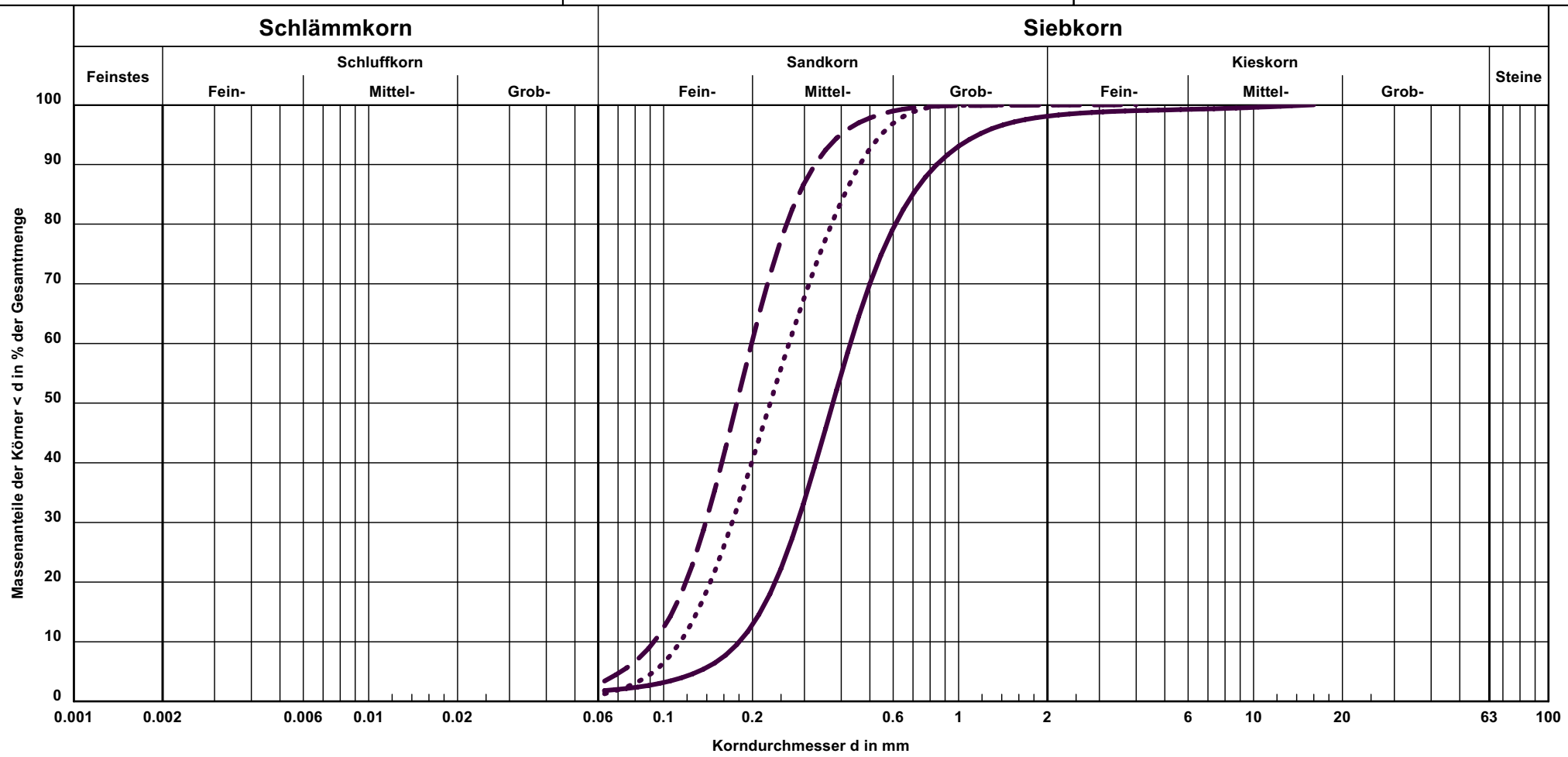
Kurve-Nr.	Signatur	Entnahmestelle	Tiefe in m	Bodenart	Wassergehalt in %
5	———	RKS 1 unten	3,00 - 4,00	S, g'	18,7
6	— — — -	RKS 1 unten	9,00 - 10,00	fS+mS	21,8
7	·····	RKS 2 unten	8,00 - 9,00	fS+mS	21,6

Bericht: 2.953/4
Anlage: 5.3

IGH
INGENIEURGESELLSCHAFT GRUNDBAUINSTITUT
DR.- ING. WESELOH - PROF. DR.- ING. MÜLLER-KIRCHENBAUER mbH
Volgersweg 58 · 30175 Hannover · Tel. 0511/34 32 05 · Fax 0511/34 15 44 · www.igh-grundbauinstitut.de

Kornverteilung
nach DIN 18 123

Auftraggeber: DB ProjektBau GmbH
Regionalbereich Nord
Projekt: Erneuerung EÜ über die Wümme
Strecke 1745, km 22,828



Kurve-Nr.	Signatur	Entnahmestelle	Tiefe in m	Bodenart	Wassergehalt in %
8	———	RKS 3 unten	3,00 - 4,00	S	17,3
9	— — — -	RKS 3 unten	11,00 - 12,00	fS+mS	22,7
10	·····	RKS 4 unten	6,40 - 7,20	fS+mS	23,4

Bericht: 2.953/4
Anlage: 5.4

IGH mbH

Auftr.Nr.: 2.953/4
Anlage: 6.1

WESSLING

WESSLING GmbH
Feodor-Lynen-Straße 23 · 30625 Hannover
Tel. +49 (0)511 54700-0 · Fax +49 (0)511 54700-30
www.wessling.de

WESSLING GmbH, Feodor-Lynen-Str. 23, 30625 Hannover

IGH
Ingenieurgesellschaft Grundbauinstitut mbH
Frau Jantze
Volgersweg 58
30175 Hannover

Ansprechpartner: Dr. Joachim Kintrup
Durchwahl: (0511) 54 700-22
E-Mail: Joachim.Kintrup@wessling.de

2.953/4 EÜ Strecke 1745, km 22,828

Prüfbericht Nr. **UHA11-07224-1** Auftrag Nr. **UHA-04925-11** Datum **04.11.2011**

Probe Nr.	**11-123588-01**
Eingangsdatum	27.10.2011
Bezeichnung	RKS 2u (t=1,6m)
Probenart	Grundwasser
Probenahme durch	Auftraggeber
Probengefäß	BG 1l, 250 ml
Anzahl Gefäße	2
Untersuchungsbeginn	31.10.2011
Untersuchungsende	04.11.2011

638002

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14162-01-00

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die mit A markierten Prüfverfahren. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die uns vorliegenden Prüfobjekte. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING Laboratorien nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Geschäftsführer: Hans-Dieter Bossemeyer, Dr. Michaela Nowak, Dr. Michael Preußer
HRB 1953 AG Steinfurt

IGH mbH

Auftr.Nr.: 2.953/4
Anlage: 6.2

WESSLING GmbH
Feodor-Lynen-Straße 23 · 30625 Hannover
Tel. +49 (0)511 54700-0 · Fax +49 (0)511 54700-30
www.wessling.de

Prüfbericht Nr. **UHA11-07224-1** Auftrag Nr. **UHA-04925-11** Datum **04.11.2011**

Wasser nach Beton/Stahlaggressivität

Probe Nr.			11-123588-01
Bezeichnung			RKS 2u (t=1,6m)
Aussehen		W/E	trüb/graubraun
Geruch		W/E	geruchlos
Geruch nach Ansäuern		W/E	geuchlos
pH-Wert		W/E	9,9
Permanganat-Verbrauch	mg/l	W/E	13
Säurekapazität, pH 4,3	mmol/l	W/E	<0,1
Gesamthärte	mg/l	W/E	71
Härtehydrogencarbonat	mg/l	W/E	<3
Nichtcarbonathärte	mg/l	W/E	71
Ammonium (NH4)	mg/l	W/E	0,23
Sulfat (SO4)	mg/l	W/E	120
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	21
Kohlensäure (CO2), aggressive	mg/l	W/E	43
Sulfid (S), gelöst	mg/l	W/E	<0,04
Chlorid (Cl)	mol/m³	W/E	0,592
Sulfat (SO4)	mol/m³	W/E	1,25
Calcium (Ca)	mol/m³	W/E	1,20
Redoxpotential vs. NHE	V	W/E	0,668
Calcium (Ca)	mg/l	W/E	48
Magnesium (Mg)	mg/l	W/E	1,4

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14162-01-00

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die mit A markierten Prüfverfahren. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die uns vorliegenden Prüfobjekte. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING Laboratorien nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Geschäftsführer: Hans-Dieter Bossemeyer, Dr. Michaela Nowak, Dr. Michael Preußer
HRB 1953 AG Steinfurt

638002

IGH mbH

Auftr.Nr.: 2.953/4
Anlage: 6.3

WESSLING

WESSLING GmbH
Feodor-Lynen-Straße 23 · 30625 Hannover
Tel. +49 (0)511 54700-0 · Fax +49 (0)511 54700-30
www.wessling.de

Prüfbericht Nr.	UHA11-07224-1	Auftrag Nr.	UHA-04925-11	Datum	04.11.2011

Abkürzungen und Methoden		ausführender Standort
Aussehen	WES 088	Umweltanalytik Hannover
Geruch/Geschmack in Wasser	DEV B1/2[A]	Umweltanalytik Hannover
Geruch nach Ansäuern	WES 089	Umweltanalytik Hannover
pH-Wert in Wasser	DIN 38404 C5[A]	Umweltanalytik Hannover
Permanganat-Verbrauch in Wasser/Eluat	DIN 4030 Teil 2[A]	Umweltanalytik Hannover
Säure- und Basekapazität in Wasser/Eluat	DIN 38409 H7[A]	Umweltanalytik Hannover
Gesamthärte in Wasser/Eluat (mg/l)	DIN 38409 H6[A]	Umweltanalytik Hannover
Carbonathärte in Wasser/Eluat (mg/l)	DIN 38405 D8[A]	Umweltanalytik Hannover
Metalle/Elemente in Wasser/Eluat (ICP-OES / ICP-MS)	ISO 17294-2	Umweltanalytik Hannover
Calcium Wasser (berechnet)	EN ISO 11885[A]	Umweltanalytik Hannover
Ammonium in Wasser/Eluat (photometrisch)	DIN 38406 E5-1[A]	Umweltanalytik Hannover
Sulfat in Wasser/Eluat	EN ISO 10304 D19/D20[A]	Umweltanalytik Hannover
Sulfat in Wasser (berechnet)	EN ISO 10304 D19/D20[A]	Umweltanalytik Hannover
Chlorid in Wasser/Eluat	EN ISO 10304-1[A]	Umweltanalytik Hannover
Chlorid in Wasser (berechnet)	EN ISO 10304-1[A]	Umweltanalytik Hannover
Kohlensäure aggressive in Wasser/Eluat	DIN 38404 C10[A]	Umweltanalytik Hannover
Sulfid gelöst in Wasser/Eluat	DIN 38405 D26[A]	Umweltanalytik Hannover
Redoxpotenzial	DIN 38404 C6[A]	Umweltanalytik Hannover
W/E	Wasser/Eluat	

i. V.

Dr. Joachim Kintrup
Geschäftsbereichsleiter

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14162-01-00

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die mit [A] markierten Prüfverfahren. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die uns vorliegenden Prüfobjekte. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING Laboratorien nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Geschäftsführer: Hans-Dieter Bossemeyer, Dr. Michaela Nowak, Dr. Michael Preußer
HRB 1953 AG Steinfurt

638002

IGH mbH

Auftr.Nr.: 2.953/4
Anlage: 6.4

WESSLING

Prüfbericht über die Prüfung und Beurteilung von Wasser auf Betonaggressivität	Probenahme und Analyse nach DIN 4030 Teil 2

1. Allgemeine Angaben			
Auftraggeber:	IGH	Auftrags-Nr.:	
Bauvorhaben:	2.953/4 EÜ Strecke 1745, km 22,82	**Labor-Nr.:**	**11-123588-01**
Art des Wassers: (z.B. Grund-, Oberflächen-, Sickerwasser)		Bezeichnung des Wassers:	RKS 2u (t=1,6m)
Entnahmestelle: (z.B. Bohrloch, Schürfgrube, offenes Gewässer)		Entnahmetiefe:	m
Temperatur des Wassers: °C	Entnahmezeit: Uhr	Entnahmedatum:	

2. Erweiterte Angaben			
Fließrichtung:		Fließgeschwindigkeit:	m/s
Höhe des Wasserspiegels:	m	Hydrostatischer Druck:	m
Beschreibung der Geländeverhältnisse am Entnahmeort: (z.B. Wohnhäuser, Industrie, Deponie, Halden, Ackerland, Wald)			
Ort, Datum		Probenehmer	

3. Wasseranalyse			**4. Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1[1)]**		
Parameter	Prüfergebnis		schwach angreifend	stark angreifend	sehr stark angreifend
Aussehen	trüb/graubraun		-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	geruchlos		-	-	-
Geruch (angesäuerte Probe)	geuchlos		-	-	-
pH-Wert	9,9		6,5 bis 5,5	< 5,5 bis 4,5	< 4,5
KMnO4-Verbrauch	13	mg/l	-	-	-
Härte	71	mg CaO / l	-	-	-
Härtehydrogencarbonat	<3		-	-	-
Nichtcarbonathärte	71		-	-	-
Magnesium (Mg^{2+})	1,4	mg/l	300 bis 1000	> 1000 bis 3000	> 3000
Ammonium ($NH4^{+}$)		mg/l	15 bis 30	> 30 bis 60	> 60
Sulfat ($SO4^{2-}$)	120	mg/l	200 bis 600	> 600 bis 3000	> 3000
Chlorid (Cl^{-})	21	mg/l	-	-	-
CO2 (kalklösend)	43	mg/l	15 bis 40	> 40 bis 100	> 100
Sulfid (S^{2-})	<0,04	mg/l	-	-	-

[1)] Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereichs (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meerwasser und Niederschlagswasser).

5. Beurteilung

Das untersuchte Wasser ist stark betonangreifend.

WESSLING GmbH, Feodor-Lynen-Str. 23, 30625 Hannover

Hannover, den 04. Nov. 2011 — Dr. Joachim Kintrup

Ort, Datum — *Sachbearbeiter*

IGH mbH

Auftr.Nr.: 2.953/4
Anlage: 6.5

WESSLING

Anlage: Bewertung der Stahlaggressivität von Wässern

nach DIN 50929 Teil 3: Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung
(Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern)

Labornummer:	**11-123588-01**					
Merkmal und Dimension	Einheit	**Analyse**	unlegierte Eisen		verzinkter Stahl	
(1) Wasserart			N_1=	**0**	M_1=	**-2**
a) fließende Gewässer		x				
b) stehende Gewässer						
c) Küste von Binnenseen						
d) anaerobe Moor, Meeresküste						
(2) Lage des Objektes			N_2=	**0**	M_2=	**0**
a) Unterwasserbereich		x				
b) Wasser-/Luftbereich						
c) Spritzwasserbereich						
(3) $c(Cl^-) + 2c(SO_4^{2-})$		3,092				
mit Chlorid (Cl^-)	mol/m³	**0,592**				
mit Sulfat (SO_4^{2-})	mol/m³	**1,25**	N_3=	**-2**	M_3=	**0**
(4)Säurekapazität bis pH 4,3	mol/m³	**<0,1**	N_4=	**5**	M_4=	**-1**
(5) Ca^{2+}	mol/m³	**1,2**	N_5=	**0**	M_5=	**2**
(6) pH-Wert	-	**9,9**	N_6=	**1**	M_6=	**1**
(7) Objekt/Wasser-Potential U_H	V	**0,668**	N_7=	**-8**		
(Zur Feststellung der Fremdkathoden)						

Bewertungszahlsumme	W_0=	**3,60**	
Bewertungszahlsumme	W_1=	**3,60**	
Bewertungszahlsumme	W_D=	**0**	Bewertungszahlsumme W_L= **0**

Beurteilung:

Die Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen in Wässern ist im Unterwasserbereich

sehr gering bezüglich Mulden und Lochkorrosion und
sehr gering bezüglich der Flächenkorrosion.

Die Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen in Wässern ist an der Wasser/Luft-Grenze

sehr gering bezüglich Mulden und Lochkorrosion und
sehr gering bezüglich der Flächenkorrosion.

Die Güte der Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen ist **sehr gut.**

Bemerkung:

Bewertung für fließendes Gewässer im Unterwasserbereich

WESSLING GmbH, Feodor-Lynen-Str. 23, 30625 Hannover

Dr. Joachim Kintrup
Hannover, den 04. Nov. 2011 *Sachbearbeiter*