

GEOTECHNISCHES GUTACHTEN

WINDPARK HIRSCHENSCHLAG

PROJEKT: Windpark Hirschenschlag
PROJEKTGEBIET: A – 3525 Sallingberg
AUFTRAGGEBER: Windenergie Sallingberg GmbH
Hauptstraße 2
A – 2221 Groß Schweinbarth
ANGEBOT VOM: -
AUFTRAG VOM: 9. September 2019
PROJEKTSNUMMER: GR2437
BERICHTSNUMMER: GR2437/B2b/HOE
TEXTSEITEN: 31
BEILAGEN: 82
DATUM DES BERICHTES: 23. September 2019



k. boe

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG.....	3
2. VERWENDETE UNTERLAGEN.....	3
3. LAGE DER WINDKRAFTANLAGEN.....	5
4. UNTERGRUNDERKUNDUNG.....	6
4.1. ERGEBNISSE DER RAMMSONDIERUNGEN.....	6
4.2. ERGEBNISSE DER SCHÜRFGRUBEN UND DER RAMMKERNSONDIERUNG.....	6
4.3. PROBENENTNAHME.....	8
4.4. WASSERBEOBACHTUNGEN.....	9
5. LABORVERSUCHE.....	9
5.1. KORNDISTRIBUTIONSANALYSEN UND NATÜRLICHE WASSERGEHALTE.....	10
5.2. BESTIMMUNG DER ZUSTANDSGRENZEN NACH ATTERBERG.....	11
5.3. BESTIMMUNG DER BETONAGGRESSIVITÄT.....	11
5.4. ZUSAMMENFASSUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE.....	12
6. INTERPRETATION DER ERGEBNISSE.....	12
6.1. GEOLOGIE UND ERKUNDETER SCHICHTENVERLAUF.....	12
6.2. HANG- UND SCHICHTWASSER.....	14
6.3. ABSCHÄTZUNG VON BODENKENNWERTEN.....	15
7. BESCHREIBUNG DER BAUGRUNDBEANSPRUCHUNG.....	16
7.1. COMBINE FOUNDATION LOADS.....	16
7.2. FLACHGRÜNDUNG OHNE AUFTRIEB (VGL. [3]).....	16
7.3. FLACHGRÜNDUNG MIT AUFTRIEB (VGL. [4]).....	18
7.4. TIEFGRÜNDUNG OHNE AUFTRIEB (VGL. [2]).....	19
7.5. BESCHREIBUNG DER BAUGRUNDBEANSPRUCHUNG AUFGRUND VON ERDBEBEN ..	20
8. GRÜNDUNGSBEURTEILUNG, GEOTECHNISCHE NACHWEISE.....	20
8.1. FLACHGRÜNDUNG.....	20
8.2. TIEFGRÜNDUNG MIT BOHRPFÄHLEN.....	25
8.3. ZUSAMMENFASSUNG.....	26
9. BAUTECHNISCHE HINWEISE.....	27
10. HINWEISE.....	30

GEOTECHNISCHES GUTACHTEN

WINDPARK HIRSCHENSCHLAG

1. EINLEITUNG

Die Windenergie Sallingberg GmbH plant die Errichtung von sechs Windkraftanlagen (WKA01 bis WKA06) nordöstlich von Sallingberg auf bewaldeten Grundstücken am Hirschenschlag. Als Anlagentyp sind Anlagen der Fa. Vestas V150-4,0/4,2 MW, Mk3E, WZGK2(S), 166 m mit einer Nabenhöhe von 166 + 3 m (Fundamentanhebung) vorgesehen.

Das Büro GEO TEST INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU GMBH wurde mit der Abklärung der Untergrundverhältnisse für die Fundierung der Windkraftanlagen und der Erstellung des vorliegenden Gutachtens beauftragt. Dieses umfasst die Situierung, Dokumentation und Begutachtung von Rammsondierungen, Schürftgruben und einer Rammkernsondierung sowie die Durchführung von für die Abklärung der Gründungsverhältnisse heran zu ziehenden bodenphysikalischen und chemisch-analytischen Untersuchungen an aus den Schürftgruben und der Rammkernsondierung entnommenen Proben. In weiterer Folge werden aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse Gründungsvorschläge für die Fundierungen der Windkraftanlagen ausgearbeitet sowie geotechnisch relevante Angaben und Grundsätze beschrieben.

2. VERWENDETE UNTERLAGEN

- [1] Angabe der Höherstellung der Fundamente per E-Mail von Fr. Martina Grubmüller (Energiewerkstatt) vom 1. Juli 2019
- [2] Vorstatik der Fundamentplatte für Tieffundierung des Anlagentyps V150-4,0/4,2 MW, Mk3E, WZ2GK2(S), 166 m vom 25. Mai 2018 und zugehöriger Schalungsplan
- [3] Schalungs- und Bewehrungsplan des Anlagentyps V150-4,0/4,2 MW 166 m MK3 DIBTS DLGWL für GWS in UK Fundament, Dokument 0072-5730 vom 24. April 2018
- [4] Schalungs- und Bewehrungsplan des Anlagentyps V150-4,0/4,2 MW 166 m MK3 DIBTS DHGWL für GWS in OK Gelände, Dokument 0072-5972 vom 24. April 2018
- [5] Combine Foundation Loads V150-4,0/4,2 MW, Mk3E, WZ2GK2(S), 166 m, Dokument 0071-9515 VER 01 vom 26. März 2018
- [6] Lageplan und Koordinaten der geplanten Standorte übermittelt per Email von Hrn. Martin Krill (Profes GmbH) am 29. August 2014 und am 9. September 2019
- [7] DIBt, Richtlinien für Windenergieanlagen, Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung, Fassung Oktober 2012
- [8] ÖVE/ÖNORM EN 61400-1: 2011 09 01, Windenergieanlagen, Teil 1: Auslegungsanforderungen
- [9] Begehung des Projektgebiets
- [10] Felddaufzeichnungen der Firma Geotest

- [11] ÖNORM EN 1997-1: 2014 11 15, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1: Allgemeine Regeln
- [12] ÖNORM B 1997-1-1: 2013 09 01, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1: Allgemeine Regeln, Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1997-1 und nationale Ergänzungen
- [13] ÖNORM EN 1997-1: 2009 05 15, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1: Allgemeine Regeln
- [14] ÖNORM EN 1997-2: 2010 08 15, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [15] ÖNORM B 1997-2: 2012 06 15, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds, Nationale Festlegungen in Zusammenhang mit ÖNORM EN 1997-2 und nationale Ergänzungen
- [16] ÖNORM EN ISO 22475-1: 2006 12 01, Geotechnische Erkundung und Untersuchung, Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen, Teil 1
- [17] ÖNORM B 4419: 2006 12 01, Geotechnik, besondere Rammsondierverfahren
- [18] ÖNORM B 4400-1: 2010 03 15, Geotechnik – Teil 1: Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Böden
- [19] ÖNORM B 4410 ff: Geotechnische Labornormen
- [20] ÖNORM B 2205: 2000 11 01, Erdarbeiten, Werkvertragsnorm
- [21] Grundbautaschenbuch 6. Auflage
- [22] Tabelle von Schnell: Bodenkennwerte
- [23] ÖNORM B 4435-1: 2003 07 01, Erd- und Grundbau – Flächengründungen, Teil 1: Berechnung der Tragfähigkeit bei einfachen Verhältnissen
- [24] ÖNORM B 4435-2: 1999 10 01, Erd- und Grundbau – Flächengründungen, Eurocode-nahe Berechnung der Tragfähigkeit
- [25] DIN 1054: 2010 12, Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
- [26] DIN 4017: 2006 03, Baugrund – Berechnung des Grundbruchwiderstandes von Flachgründungen
- [27] DIN 4019-1: 1979 04, Baugrund – Setzungsberechnungen bei lotrechter, mittiger Belastung
- [28] DIN 4019-2: 1981 02, Baugrund – Setzungsberechnungen bei schräg und außermittig wirkender Belastung
- [29] O. Pregl (1998) Handbuch der Geotechnik Band 12; Konstruktive Ausbildung von Flachgründungen
- [30] O. Pregl (1998) Handbuch der Geotechnik Band 13; Bemessung von Flachgründungen
- [31] ÖNORM B 1997-1-3: 2015 08 01, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 - 3: Pfahlgründungen
- [32] EA-Pfähle 2012, Empfehlungen des Arbeitskreises "Pfähle"
- [33] O. Pregl, Handbuch der Geotechnik Band 17; Konstruktive Ausbildung von Tiefgründungen
- [34] O. Pregl, Handbuch der Geotechnik Band 18; Bemessung von Tiefgründungen

- [35] ÖNORM EN 1998 Teil 1 bis 6 sowie zugehörige nationale Festlegungen, Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben, Belastungsannahmen im Bauwesen – Außergewöhnliche Einwirkungen - Erdbebeneinwirkungen
- [36] Internetportal Ehyd, Grundwassermessstellen der niederösterreichischen Landesregierung
- [37] NÖ-Atlas, GIS-System der niederösterreichischen Landesregierung

3. LAGE DER WINDKRAFTANLAGEN

Die Lage der geplanten Standorte kann der Abbildung 1 entnommen werden.

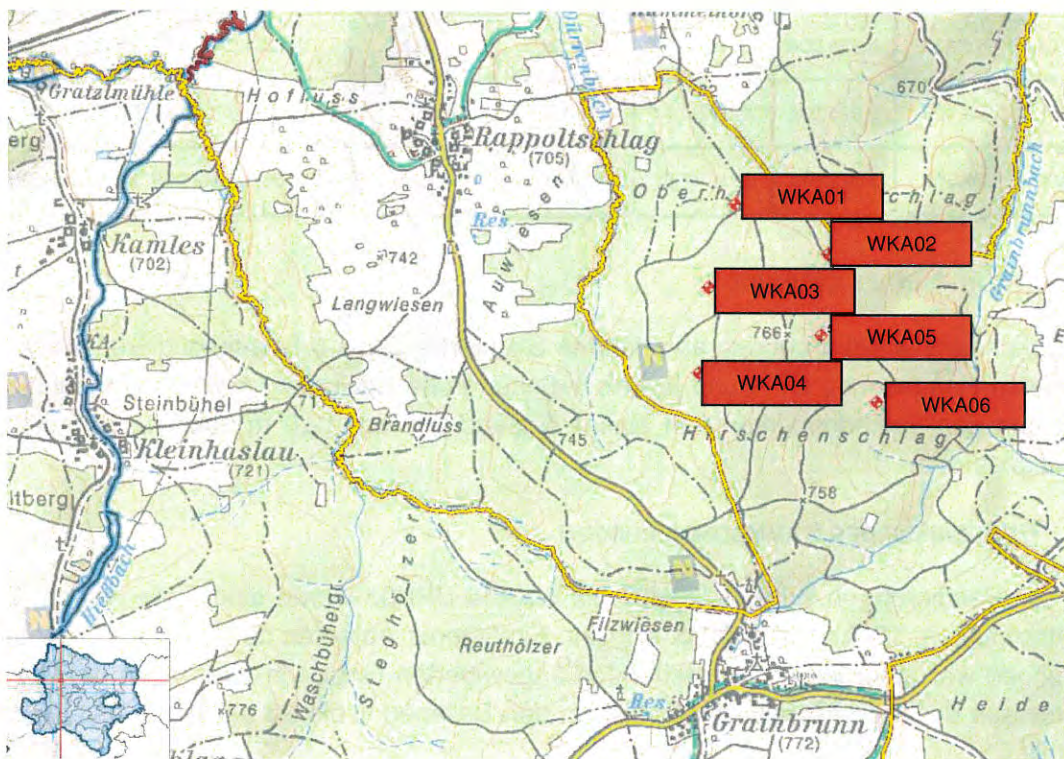


Abb. 1: Lage der Standorte

Die Koordinaten der Standorte aus [6], die Geländehöhen entsprechend [37] sowie der geplante Anlagentyp können der Tabelle 1 entnommen werden.

Der Standort WKA01 wurde im Zuge der Planung im Vergleich zum Vorprojekt und zur Untergrunderkundung um ca. 3,0 m Richtung Süd-Osten verschoben. Aufgrund der geringen Verschiebung können die durchgeführten Erkundungen für eine geotechnische Beurteilung herangezogen werden.

Die Standorte WKA02 bis WKA06 bleiben im Vergleich zum Vorprojekt bzw. zur Untergrunderkundung unverändert.

Tabelle 1:

Standort	GK Österreich MGI 34		WGS84		Geländehöhe [m ü. A.]	Anlagentyp
	X	Y	Ost	Nord		
WKA01 alt	-78.440	5.374.863	15°16'13,99"	48°30'25,21"	728,7	V150-4,0/4,2 MW, Mk3E, WZGK2(S)
WKA01 neu	-78.438	5.374.861	15°16'14,09"	48°30'25,15"	728,9	
WKA02	-77.994	5.374.624	15°16'35,88"	48°30'17,68"	740,3	V150-4,0/4,2 MW, Mk3E, WZGK2(S)
WKA03	-78.567	5.374.464	15°16'08,08"	48°30'12,24"	740,3	V150-4,0/4,2 MW, Mk3E, WZGK2(S)
WKA04	-78.613	5.374.054	15°16'06,12"	48°29'58,95"	758,5	V150-4,0/4,2 MW, Mk3E, WZGK2(S)
WKA05	-78.029	5.374.236	15°16'34,44"	48°30'05,10"	755,1	V150-4,0/4,2 MW, Mk3E, WZGK2(S)
WKA06	-77.765	5.373.915	15°16'47,51"	48°29'54,83"	741,4	V150-4,0/4,2 MW, Mk3E, WZGK2(S)

4. UNTERGRUNDERKUNDUNG

Zur Erkundung wurden bei den angeführten Standorten 3 bis 6 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde DPH und jeweils 1 Schürfgrube SCH bzw. 1 Rammkernsondierung RKS von der Geländeoberkante in einem Abstand von ca. 12,0 m vom Fundamentmittelpunkt abgeteuft.

4.1. ERGEBNISSE DER RAMMSONDIERUNGEN

Bei den Sondierungen WKA01 DPH01 bis WKA06 DPH03 wurde eine Tiefe von ca. 2,0 m bis maximal ca. 12,7 m unter GOK erreicht. Ein tieferes Abteufen der "seichten" Rammsondierungen war aufgrund von anstehenden angewitterten Gneisschichten nicht möglich. Die Ergebnisse der Rammsondierungen sind in den Beilagen 1 bis 30 graphisch detailliert dargestellt.

4.2. ERGEBNISSE DER SCHÜRFGRUBEN UND DER RAMMKERNSONDIERUNG

Die Schürfgruben WKA01 SCH01 bis WKA05 SCH01 und die Rammkernsondierung WKA06 RKS01 wurden in Tiefen von ca. 2,4 m bis ca. 5,5 m unter GOK niedergebracht. Ein tieferes Abteufen der Schürfgruben war aufgrund von anstehenden angewitterten Gneisschichten nicht möglich. In Tabelle 2 sind die aufgenommenen Bodenschichten verbal beschrieben. Die Bodenprofile können den Beilagen 31 bis 36 entnommen werden. Die photographischen Aufnahmen der Aufschlüsse sind in den Beilagen 37 bis 42 dargestellt.

Tabelle 2:

Windpark Hirschenschlag		Schürfgrube SCH
		WKA01 SCH01
Schicht	Tiefe [m u. GOK]	Text
1	0,00 ÷ 0,30	Mutterboden, RAL 8022, durchwurzelt
2	0,30 ÷ 0,75	Plastischer Schluff, sandig, kiesig, weich, RAL 7031
3	0,75 ÷ 1,50	Sand, schluffig, kiesig, locker - mitteldicht, RAL 8004, Feinkorn weich
4	1,50 ÷ 2,00	Kies, schwach schluffig, stark sandig, locker - mitteldicht, RAL 8001, RAL 8004, Feinkorn breiig, Bachbett
5	2,00 ÷ 2,50	Kies, schwach schluffig, stark sandig, steinig, dicht - sehr dicht, RAL 8003

Tabelle 2 (Fortsetzung):

Windpark Hirschenschlag		Schürfgrube SCH
		WKA02 SCH01
Schicht	Tiefe [m u. GOK]	Text
1	0,00 ÷ 0,20	Mutterboden, RAL 8022, durchwurzelt
2	0,20 ÷ 2,50	Sand, schluffig, feinnittelkiesig, locker - dicht, RAL 8004, Feinkorn steif
3	2,50 ÷ 2,90	Kies, schwach schluffig, stark sandig, dicht - sehr dicht, RAL 8004, RAL 8003

Tabelle 2 (Fortsetzung):

Windpark Hirschenschlag		Schürfgrube SCH
		WKA03 SCH01
Schicht	Tiefe [m u. GOK]	Text
1	0,00 ÷ 0,30	Mutterboden, RAL 8022, durchwurzelt
2	0,30 ÷ 2,50	Sand, schwach schluffig, feinnittelkiesig, sehr locker - mitteldicht, RAL 8004
3	2,50 ÷ 2,70	Kies, schwach schluffig, stark sandig, steinig, mitteldicht - sehr dicht, RAL 8004, RAL 8003

Tabelle 2 (Fortsetzung):

Windpark Hirschenschlag		Schürfgrube SCH
		WKA04 SCH01
Schicht	Tiefe [m u. GOK]	Text
1	0,00 ÷ 0,50	Mutterboden, RAL 8022, durchwurzelt
2	0,50 ÷ 2,30	Sand, schluffig, feinnittelkiesig, locker - mitteldicht, RAL 8004
3	2,30 ÷ 2,50	Kies, schwach schluffig, stark sandig, steinig, mitteldicht - sehr dicht, RAL 8004, RAL 8003

Tabelle 2 (Fortsetzung):

Windpark Hirschenschlag		Schürfgrube SCH
		WKA05 SCH01
Schicht	Tiefe [m u. GOK]	Text
1	0,00 ÷ 0,30	Mutterboden, RAL 8022, durchwurzelt
2	0,30 ÷ 1,50	Sand, schluffig, schwach feinnittelkiesig, sehr locker - mitteldicht, RAL 8004, Feinkorn steif
3	1,50 ÷ 2,20	Sand, schluffig, kiesig, mitteldicht, RAL 8003, Feinkorn steif
4	2,20 ÷ 2,40	Sand, schwach schluffig, feinnittelkiesig, sehr dicht, RAL 8003, RAL 8004

Tabelle 2 (Fortsetzung):

Windpark Hirschenschlag		Rammkernsondierung RKS
		WKA06 RKS01
Schicht	Tiefe [m u. GOK]	Text
1	0,00 ÷ 0,60	Mutterboden, RAL 8011, durchwurzelt
2	0,60 ÷ 1,90	Sand, stark schluffig, schwach feinnittelkiesig, sehr locker - locker, RAL 8001, Feinkorn weich, Glimmerschiefer
3	1,90 ÷ 2,80	Schwach plastischer Schluff - Plastischer Schluff, stark sandig, sehr gering feinkiesig, steif, RAL 8001, RAL 1002
4	2,80 ÷ 5,50	Plastisches Schluff - Sandgemisch, schwach feinnittelkiesig, halbfest, RAL 8000, RAL 1002, Feinsandzwischenlagen bei ca. 3,6 m

4.3. PROBENENTNAHME

Nachfolgende Proben wurden aus den Schürfgruben und der Rammkernsondierungen gewonnen. Die Proben wurden teilweise bodenphysikalisch und chemisch-analytisch im haus-eigenen Labor untersucht. Die Aufschlussstelle, die Laborkennzeichnung, die Entnahmetiefe, sowie die Probenart der entnommenen Bodenproben gehen aus Tabelle 3 hervor.

Tabelle 3:

Probenentnahme			
Aufschlussstelle	Laborkennzeichnung	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Probenart
WKA01 SCH01	M413	1,50 ÷ 2,00	gestört
	M414	1,50	Wasserprobe
WKA02 SCH01	M415	0,20 ÷ 2,50	gestört
	M416	2,50 ÷ 2,90	gestört
	M417	2,50	Wasserprobe

Tabelle 3 (Fortsetzung):

Probenentnahme			
Aufschlussstelle	Laborkennzeichnung	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Probenart
WKA03 SCH01	M418	0,30 ÷ 2,50	gestört
WKA04 SCH01	M419	0,50 ÷ 2,30	gestört
	M420	2,30 ÷ 2,50	gestört
WKA05 SCH01	M421	0,30 ÷ 1,50	gestört
	M422	2,20 ÷ 2,40	gestört
WKA06 RKS01	M423	0,60 ÷ 1,90	gestört
	M424	1,90 ÷ 2,80	gestört
	M425	2,80 ÷ 5,50	gestört

4.4. WASSERBEOBACHTUNGEN

In den Aufschlüssen konnten die in Tabelle 4 angeführten Wasserstände gemessen werden.

Tabelle 4:

Standort	Aufschluss	Datum der Wasserstandsmessungen	Tiefe [m u. GOK] / [m ü. A.]
WKA01	SCH01	30.01.2015	1,50 / 727,20
	DPH01	15.01.2015	1,30 / 727,40
	DPH03	15.01.2015	0,20 / 728,50
WKA02	SCH01	30.01.2015	2,50 / 737,80
WKA06	DPH01	21.01.2015	5,70 / 735,70
	DPH02	21.01.2015	3,00 / 738,40

In [36] werden keine Grundwassermessstellen für das Projektgebiet ausgewiesen.

5. LABORVERSUCHE

Nachfolgende Bodenproben (Tabelle 5) wurden im Grundbaulabor der Firma Geotest untersucht.

Tabelle 5:

Laborkennzeichnung	Durchgeführte Versuche ^{*)}	Laborkennzeichnung	Durchgeführte Versuche ^{*)}
M413	WN, KV	M421	WN, KV, BET
M414	BET	M422	WN, KV
M415	WN, KV, BET	M423	WN, KV, ATT, BET
M417	BET	M424	WN, KV, ATT
M418	WN, KV, BET	M425	WN, KV, ATT
M419	WN, KV, BET		

*) WN.....Bestimmung des natürlichen Wassergehalts
ATT.....Atterberg'sche Zustandsgrenzen

KV.....Kornverteilungsanalyse
BET.....Betonaggressivität

5.1. KORNVERTEILUNGSANALYSEN UND NATÜRLICHE WASSERGEHALTE

Die Kornverteilungen wurden mittels kombinierter Sieb- und Schlämmanalyse entsprechend ÖNORM B 4412 ermittelt. Der Feinkornanteil wurde mit dem Aräometerverfahren von Bouyoucos/Casagrande, der Wassergehalt durch Ofentrocknung (ÖNORM B 4410) bestimmt. Die Ergebnisse der Kornverteilungsanalysen sowie die natürlichen Wassergehalte sind in Tabelle 6 angeführt, die Kornverteilungskurven sind in den Beilagen 43 bis 51 detailliert dargestellt.

Tabelle 6:

Laborkennzeichnung	Steine [%]	Kies [%]	Sand [%]	Feinkornanteil [%]	Ungleichkörnigkeitszahl	Krümmungszahl	Korndurchmesser d ₅₀ [mm]	Wassergehalt w _n [%]
M413	0,0	52,3	35,4	12,3	126,4	0,9	2,4585	18,1
M415	0,0	28,1	53,5	18,4	124,1	3,1	0,6087	15,2
M418	0,0	15,4	70,9	13,7	15,0	0,9	0,3913	13,4
M419	0,0	15,8	55,3	28,9	34,2	0,9	0,2448	19,7
M421	0,0	10,3	73,3	16,4	16,4	1,7	0,3711	18,9
M422	0,0	27,4	66,5	6,1	12,3	1,4	1,0636	13,3
M423	0,0	12,3	49,2	38,5	-	-	0,1693	26,6
M424	0,0	2,5	39,2	58,3	-	-	0,0381	25,3
M425	0,0	7,9	46,7	45,4	-	-	0,1030	18,1

5.2. BESTIMMUNG DER ZUSTANDSGRENZEN NACH ATTERBERG

Die Versuche erfolgten entsprechend ÖNORM B 4411. Die Ergebnisse dieser Versuche (Fließgrenze w_L , Ausrollgrenze w_P , Bildsamkeitszahl I_P) und die daraus abgeleitete Zustandszahl I_C sind in Tabelle 7 angeführt; dabei wird die Zustandszahl auf den Wassergehalt des Durchganges 0,4 mm, $w_{n0,4}$, bezogen. Detailliert sind die Ergebnisse in den Beilagen 52 bis 54 dargestellt.

Tabelle 7:

Laborkennzeichnung	w_L [%]	w_P [%]	I_P [%]	$w_{n0,4}$ [%]	I_C [%]
M423	35,5	26,5	9,0	-	-
M424	35,4	25,6	9,8	27,3	0,82
M425	36,4	25,4	11,0	23,8	1,15

5.3. BESTIMMUNG DER BETONAGGRESSIVITÄT

Die Bodenproben im Bereich der geplanten Gründungen und die Wasserproben wurden in Anlehnung an die ÖNORM B 4710-1 auf Betonaggressivität untersucht. In Tabelle 8 sind die Entnahmestelle, die Laborkennzeichnung, die Entnahmetiefe, die Expositionsklasse und der maßgebliche, angreifende Parameter angeführt. Die Versuchsergebnisse sind detailliert in den Beilagen 55 bis 61 zusammengefasst.

Tabelle 8:

Standort / Aufschluss	Laborkennzeichnung / Probenart	Entnahmetiefe [m u.GOK]	Expositionsklasse	maßgeb. Parameter
WKA01 SCH01	M414 / Wasserprobe	1,50	XA1	ph-Wert
WKA02 SCH01	M415 / gestört	0,20 ÷ 2,50	nicht angreifend	
	M417/ Wasserprobe	2,50	XA1	ph-Wert
WKA03 SCH01	M418 / gestört	0,30 ÷ 2,50	nicht angreifend	
WKA04 SCH01	M419 / gestört	0,50 ÷ 2,30	nicht angreifend	
WKA05 SCH01	M421 / gestört	0,30 ÷ 1,50	nicht angreifend	
WKA06 RKS01	M423 / gestört	0,60 ÷ 1,90	nicht angreifend	

5.4. ZUSAMMENFASSUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE

In Tabelle 9 sind die Bodenart, der Bodenzustand sowie die Bodenklasse in Anlehnung an [18] angeführt.

Tabelle 9:

Standort / Aufschluss	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Laborkenn- zeichnung	Bodenart	Bodenzustand bzw. Lagerungs- dichte	Bodenklasse
WKA01 SCH01	1,50 ÷ 2,00	M413	intermittierend (weit) gestufter Kies, schwach schluffig, stark sandig	locker bis mitteldicht	si' Gr
WKA02 SCH01	0,20 ÷ 2,50	M415	intermittierend (weit) gestufter Sand, schluffig, feinsandig	locker bis dicht	si Sa
WKA03 SCH01	0,30 ÷ 2,50	M418	gut (weit) gestufter Sand, schwach schluffig, feinsandig	sehr locker bis mitteldicht	si' Sa
WKA04 SCH01	0,50 ÷ 2,30	M419	intermittierend (weit) gestufter Sand, schluffig, feinsandig	locker bis mitteldicht	si Sa
WKA05 SCH01	0,30 ÷ 1,50	M421	weit gestufter Sand, schluffig, schwach feinsandig	sehr locker bis mitteldicht	si Sa
	2,20 ÷ 2,40	M422	intermittierend (gut) gestufter Sand, schwach schluffig, feinsandig	sehr dicht	si' Sa
WKA06 RKS01	0,60 ÷ 1,90	M423	Sand, stark schluffig, schwach feinsandig	sehr locker bis locker (weich)	Si/Sa
	1,90 ÷ 2,80	M424	schwach plastischer bis plastischer Schluff, stark sandig, sehr gering feinkörnig	steif	Si,L/Si,M
	2,80 ÷ 5,50	M425	plastisches Schluff - Sandgemisch, schwach feinsandig	halbfest	Si,M

6. INTERPRETATION DER ERGEBNISSE

6.1. GEOLOGIE UND ERKUNDETER SCHICHTENVERLAUF

Aus geologischer Sicht kommt das Projektgebiet in den Gneisen und Glimmerschiefern der böhmischen Masse zu liegen, wobei die Festgesteine von Lockergesteinen (Flinz) mit unterschiedlichem Verwitterungsgrad überlagert werden.

Aufgrund der abgeteufte Rammsondierungen, Schürfgaben und der abgeteufte Rammkernsondierung sowie der durchgeführten bodenphysikalischen Laborversuche kann die Schichtenabfolge aus geotechnischer Sicht wie folgt vereinfacht beschrieben werden:

Unter einer ca. 0,3 bis 0,6 m mächtigen Mutterbodenschicht folgen an den Standorten WKA01 und WKA06 feinkörnige und gemischtkörnige Schichten mit Anteilen an Glimmer. Am Standort WKA01 reichen diese bis ca. 0,75 m unter GOK und am Standort WKA06 bis

ca. 2,5 m bzw. 6,5 m unter GOK. Hierbei handelt es sich um schwach plastische bis plastische Schluffe mit unterschiedlichem Sandgehalt und teilweise auftretenden Kiesanteilen bis zum Schluff - Sandgemisch. Im Falle des Auftretens von gemischtkörnigen Sanden weisen diese hohe Feinkornanteile auf. Diese Bodenmaterialien können einen weichen, steifen und mit zunehmender Tiefe auch halbfesten Zustand aufweisen und werden zum Schichtenkomplex SKI zusammengefasst (Bodenklasse Si,L; Si,M und Si/Sa).

Bei den Standorten WKA02, WKA03, WKA04 und WKA05 folgen unmittelbar auf die Mutterbodenschicht Sande mit wechselnden Schluff und Kiesanteilen, die auch bei den Standorten WKA01 und WKA06 unter den Materialien des Schichtenkomplexes SKI auftreten können. Diese reichen bis ca. 1,10 bzw. 2,50 m unter GOK bzw. können diese auch als Zwischenlagen im Schichtenkomplex SKIII am Standort WKA06 auftreten. Diese Materialien weisen eine sehr lockere bis sehr dichte Lagerung auf und werden zum Schichtenkomplex SKII (Bodenklasse si' Sa und si Sa) zusammengefasst.

Im Anschluss wurden locker bis sehr dicht gelagerte größtenteils schwach schluffige, stark sandige Kiese angetroffen, die teilweise auch Steine enthalten. Diese Bodenmaterialien wurden bis ca. 1,90 m bzw. bis ca. 12,60 m unter GOK aufgeschlossen und werden in weiterer Folge als Schichtenkomplex SKIII bezeichnet und sind der Bodenklasse si' Gr und si Gr zu zuordnen.

Bei den Kies- und Steinanteilen handelt es sich teilweise um verwitterte Glimmerschiefer, die unter mechanischer Beanspruchung weiter verbrechen.

Der Schichtenkomplex SKIII wird von einer angewitterten Schicht der ortstypischen Gneise und Glimmerschiefer unterlagert, die unter erheblichem Aufwand von der "Schweren Rammsonde" anfangs nur mehr geringmächtig durchdrungen werden kann. Diese wird in weiterer Folge als Schichtenkomplex SKIV bezeichnet.

Es ist anzumerken, dass an einem Standort starke Inhomogenitäten hinsichtlich der Tiefenlage der einzelnen Schichten vorliegen können, wodurch durchaus starke Schwankungen der Mächtigkeit der Lockergesteinsschichten auftreten können.

Eine abgeschätzte Tiefenverteilung der anstehenden Schichtenkomplexe auf Basis der durchgeführten Erkundungen kann der Tabelle 10 entnommen werden.

Tabelle 10:

Standort	UK Mutterboden [m u. GOK]	UK Schichtenkomplex SKI [m u. GOK]	UK Schichtenkomplex SKII [m u. GOK]	UK Schichtenkomplex SKIII [m u. GOK]
WKA01	~ 0,30	~ 0,75	~ 1,40 bis 2,50	~ 1,90 bis 7,10
WKA02	~ 0,20	-	~ 1,90 bis 2,50	~ 3,30 bis 4,90

Tabelle 10 (Fortsetzung):

Standort	UK Mutterboden [m u. GOK]	UK Schichtenkomplex SKI [m u. GOK]	UK Schichtenkomplex SKII [m u. GOK]	UK Schichtenkomplex SKIII [m u. GOK]
WKA03	~ 0,30	-	~ 1,50 bis 2,50	~ 2,40 bis 4,80
WKA04	~ 0,50	-	~ 1,10 bis 2,30	~ 2,20 bis 4,90
WKA05	~ 0,30	-	~ 1,80 bis 2,40	~ 2,30 bis 3,10
WKA06	~ 0,60	~ 2,50 bis 6,50	~ 6,10 bis 12,60	

Die Materialien des Schichtenkomplexes SKI können als sehr gering tragfähig bei hoher Komprimierbarkeit bezeichnet werden. Dies ist insbesondere für den Kranplatz- und Wegebau zu berücksichtigen.

Den Materialien der Schichtenkomplexe SKII und SKIII kann eine geringe (sehr lockere bis lockere Lagerungsdichte) bis gute Tragfähigkeit (ab mitteldichter Lagerung) bei hoher bis geringer Komprimierbarkeit zugesprochen werden. Sehr dicht gelagerte Schichten weisen nahezu keine Komprimierbarkeit auf.

Die Materialien des Schichtenkomplexes SKIV können als hoch tragfähig bei ebenfalls nahezu keiner Komprimierbarkeit bezeichnet werden.

Die Materialien des Schichtenkomplexes SKI sind als zumindest gering wasserdurchlässig zu bezeichnen. Den Materialien der Schichtenkomplexe SKII und SKIII kann in Abhängigkeit des Feinkornanteils eine mittlere bis geringe Wasserdurchlässigkeit zugesprochen werden. Der angewitterte Fels des Schichtenkomplexes SKIV kann in Abhängigkeit des Auftretens von Trennflächen als nahezu wasserundurchlässig bezeichnet werden.

Es ist anzumerken, dass die Materialien des Schichtenkomplexes SKI und auch Materialien des Schichtenkomplexes SKII unter Wasserzutritt zu starkem Aufweichen neigen, wodurch sich die Bodeneigenschaften maßgeblich, irreversibel verschlechtern können.

Die im Fundament- bzw. im Aushubbereich vorliegenden Bodenmaterialien weisen keine Betonaggressivität auf.

6.2. HANG- UND SCHICHTWASSER

In [36] werden keine Grundwassermessstellen für das Projektgebiet ausgewiesen.

Beim Standort WKA01 wurde oberflächennahes Schichtwasser mit geringem Wasserandrang im Bereich der Geländeoberfläche angetroffen, wobei diese voraussichtlich ausbluten.

Dabei ist auch darauf hinzuweisen, dass sich der Standort WKA01 im Bereich eines zur Zeit der Erkundung wasserführenden Grabens befindet.

Weiters wurden am Standort WKA01 und WKA02 Hang- bzw. Schichtwässer in einer Tiefe von ca. 1,5 und 2,5 m unter GOK mit starkem Wasserandrang aufgeschlossen, wobei hier in Abhängigkeit der Witterungslage nicht mit ausreichender Sicherheit von einem "Ausbluten" ausgegangen werden kann und gegebenenfalls mit entsprechenden Wasserhaltungsmaßnahmen gerechnet werden muss.

Am Standort WKA06 wurden Schicht- bzw. Hangwässer in einer Tiefe von ca. 3,0 m und 5,7 m unter GOK aufgeschlossen.

Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten (Tiefenlagen, Schneeüberwehungen) und in Abhängigkeit der Witterungsverhältnisse können auch bei den weiteren Standorten oberflächennahe, temporär auftretende Schicht- bzw. Hangwässer nicht ausgeschlossen werden. Laut Ortskundigen kommt es in niederschlagsreichen Perioden zum Teil zu einer Vernässung der Standorte, während auch im Zuge längerer Trockenperioden der Schicht- bzw. Hangwasserandrang stark abnehmen bzw. auch versiegen kann.

Die untersuchten Schicht- bzw. Hangwässer an den Standorten WKA01 und WKA02 sind unter Berücksichtigung der ÖNORM B 4710-1 entsprechend der Expositionsklasse XA1 als betonaggressiv einzustufen.

Auf Basis der vorhandenen Daten kann davon ausgegangen werden, dass die Fundamentkörper für eine Flachgründung nicht in einem wasserwirtschaftlichen maßgebenden Grundwasserkörper zu liegen kommen, jedoch muss zumindest teilweise mit dem Auftreten von Hang- und Schichtwässern im Gründungsbereich bzw. im Aushubbereich etwaiger Boden-austauschzonen gerechnet werden.

6.3. ABSCHÄTZUNG VON BODENKENNWERTEN

In Tabelle 11 sind die aus den Feld- und Laboruntersuchungen abgeleiteten charakteristischen Bodenkennwerte angeführt.

Tabelle 11:

Schichtenkomplex	Bodenklasse	Bodenzustand	Kohäsion c [kN/m ²]	Reibungswinkel ϕ [°]	Wichte γ / γ' [kN/m ³]	Kohäsion im undrännierten Zustand c_u [MN/m ²]	Zusammen-drückbarkeit $E_{oed,stat}$ [MN/m ²]	Wasserdurch-lässigkeit k_f [m/s]
SKI	Si,L; Si,M; Si/Sa	weich, steif, halbfest	0,0 ÷ 5,0	25,0 ÷ 30,0	19,0 / 9,0	0,035 ÷ 0,100	~ 1,0 ÷ 5,0	< 1,0 x 10 ⁻⁷
SKII	si' Sa; si Sa	sehr locker bis sehr dicht	0,0 ÷ 2,5	32,5	20,0 / 10,0	-	~ 5,0 ÷ > 80,0	5,0 x 10 ⁻⁵ ÷ 1,0 x 10 ⁻⁷

Tabelle 11 (Fortsetzung):

Schichtenkomplex	Bodenklasse	Bodenzustand	Kohäsion c [kN/m ²]	Reibungswinkel ϕ [°]	Wichte γ / γ' [kN/m ³]	Kohäsion im undrännierten Zustand c_u [MN/m ²]	Zusammen-drückbarkeit $E_{oed,stat}$ [MN/m ²]	Wasserdurch-lässigkeit k_f [m/s]
SKIII	si ⁺ Gr; si Gr	locker bis sehr dicht	0,0 ÷ 2,5	35,0 ÷ 37,5	21,0 / 11,0	-	~ 15,0 ÷ > 100	$1,0 \times 10^{-4}$ ÷ $1,0 \times 10^{-7}$
SKIV	Gneise und Glimmer- schiefer	ange- wittert	0,0 ¹⁾	35,0 ¹⁾	25,0 / 25,0	> 5,0 (q_u [MN/m ²])	>> 100	- ²⁾

¹⁾...für Trennflächen bzw. Grundbruchbetrachtung

²⁾...in Abhängigkeit von Trennflächen nahezu wasserundurchlässig

7. BESCHREIBUNG DER BAUGRUNDBEANSPRUCHUNG

In den folgenden Abschnitten werden die in [2] bis [5] angegebenen, maßgebenden Fundamentdaten des geplanten Anlagentyps zusammengefasst.

7.1. COMBINE FOUNDATION LOADS

In [5] werden die in Tabelle 12 angeführten charakteristischen Lasten an der Fundamentoberkante des Anlagentyps Vestas V150-4,0/4,2 MW, Mk3E, WZGK2(S), 166 m für die seitens der Unterzeichnenden maßgeblichen Lastfälle ausgewiesen:

Tabelle 12:

Lastfall	M_k [kNm]	H_k [kN]	V_k [kN]
"klaffende Fuge"	122.849	700	7.517
14 (BS-P)	171.300	978	7.476
62 (BS-A)	204.700	1.415	7.384

7.2. FLACHGRÜNDUNG OHNE AUFTRIEB (VGL. [3])

In der Abbildung 2 ist das Fundament ohne Auftriebswirkung des angeführten Anlagentyps dargestellt.

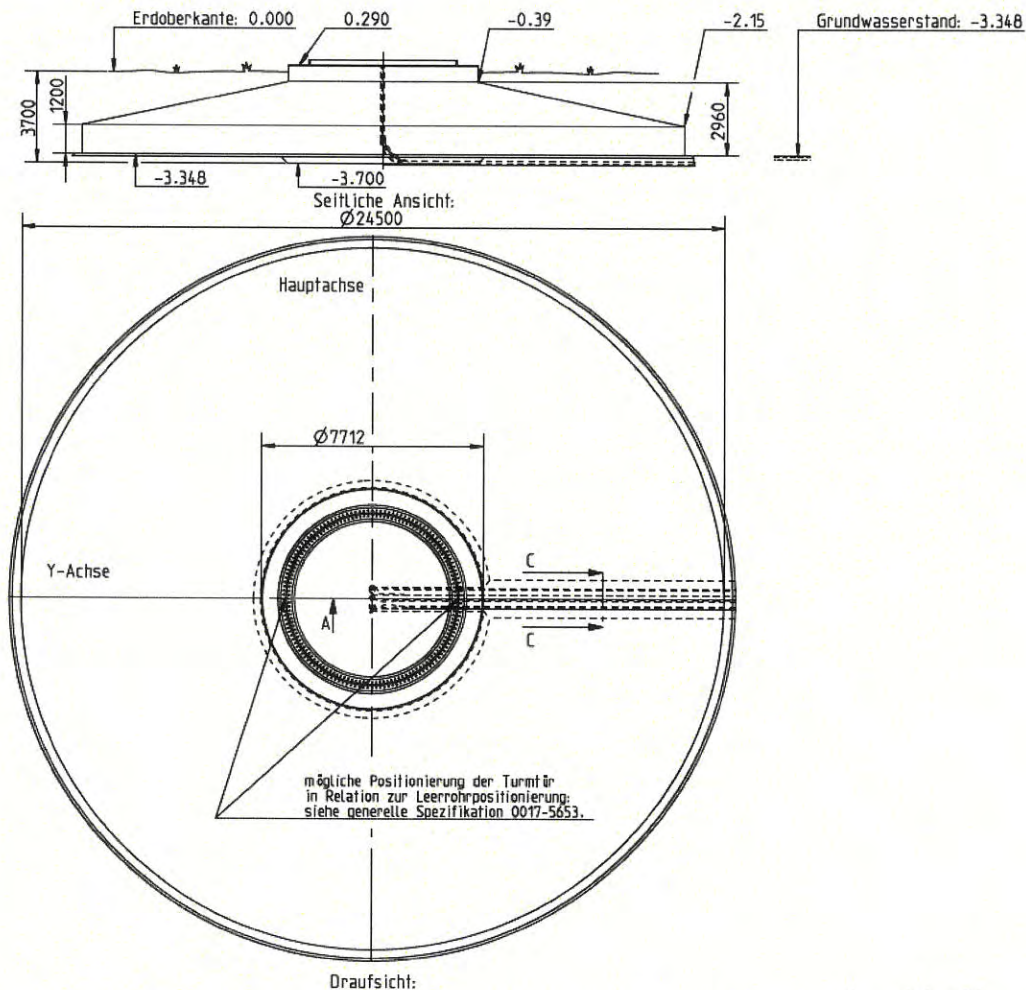


Abb. 2: Flachgründung ohne Auftrieb des Anlagentyps Vestas V150 4.0/4.2 MW 166 m MK3 DIBTS DLGWL

Der Grundwasserspiegel darf laut [3] maximal bis Fundamentunterkante reichen.

Als Mindestdrehfedersteifigkeit wird zwischen Fundament und Baugrund für das Gesamtsystem eine statische Drehfedersteifigkeit $k_{\varphi, \text{stat}} \geq 27.100 \text{ MNm/rad}$ bzw. eine dynamische Drehfedersteifigkeit $k_{\varphi, \text{dyn}} \geq 120.000 \text{ MNm/rad}$ angegeben.

Unter Annahme, dass die Lasten des Lastfalls "klaffende Fuge" als ständige Lasten interpretiert werden können, sind die charakteristischen Lasten an der Fundamentunterkante entsprechend [3] und [5] in Tabelle 13 zusammengefasst. Diesbezügliche wurde für den Beton eine Wichte von $25,0 \text{ kN/m}^3$ und eine Wichte für die Überschüttung von $16,0 \text{ kN/m}^3$ angesetzt. Die Lastermittlung kann der Beilage 62 entnommen werden.

Tabelle 13:

	"klaffende Fuge"	14 (BS-P)	62 (BS-A)
$H_{k,G}$ [kN]	700	700	700
$H_{k,Q}$ [kN]	-	278	715
$M_{k,G}$ [kNm]	125.397	125.397	125.397
$M_{k,Q}$ [kNm]	-	49.463	84.454
$V_{k,G}$ [kN]	41.899	41.858	41.766
$\sigma_{k,max, o. A.}$ [kN/m ²]	175	216	251

7.3. FLACHGRÜNDUNG MIT AUFTRIEB (VGL. [4])

In der Abbildung 3 ist das Fundament mit Auftriebswirkung bis Geländeoberkante des angeführten Anlagentyps dargestellt.

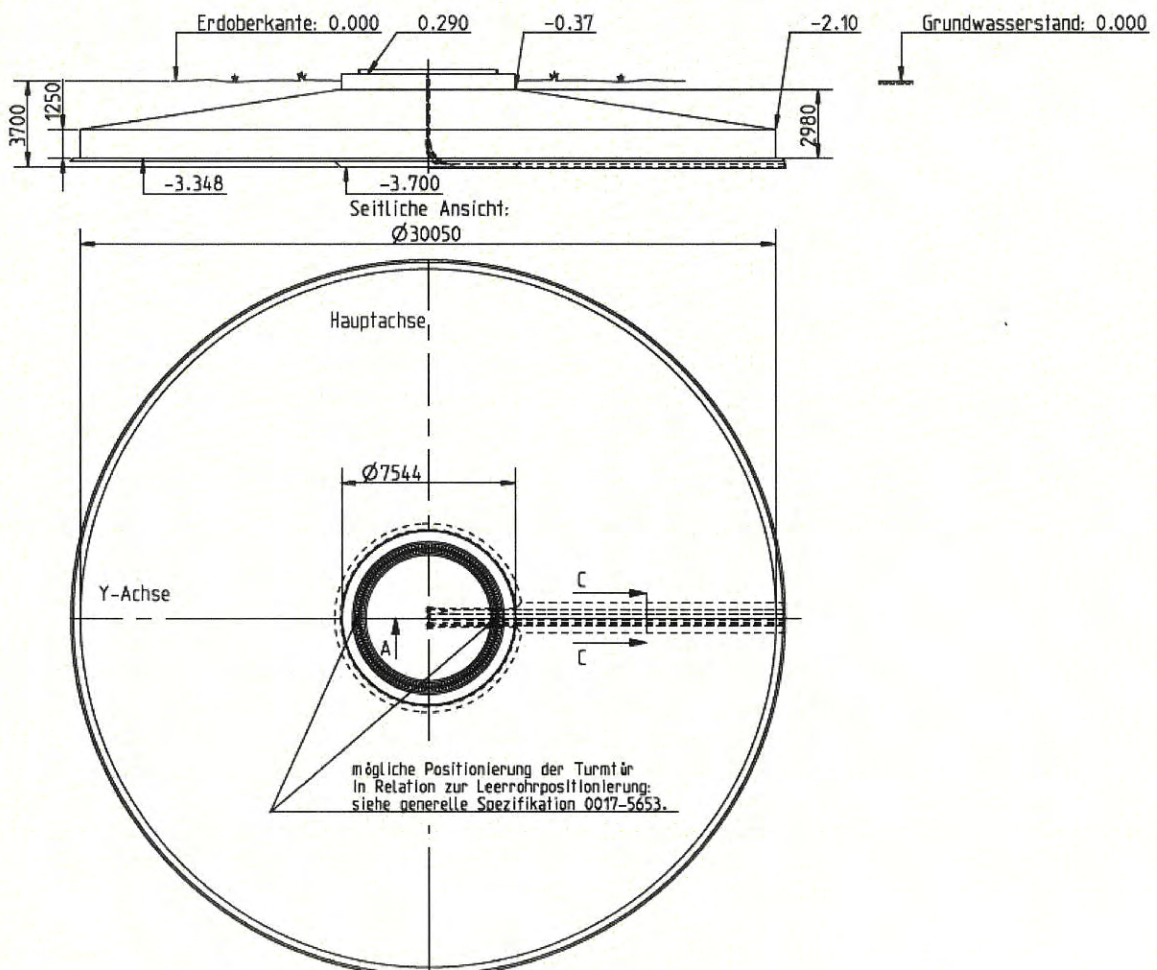


Abb. 3: Flachgründung mit Auftrieb des Anlagentyps Vestas V150 4.0/4.2 MW 166 m MK3 DIBTS DHGWL

Der max. Grundwasserspiegel kann entsprechend [4] bis zur Geländeoberkante reichen. Als Mindestdrehfedersteifigkeit wird zwischen Fundament und Baugrund für das Gesamtsystem eine statische Drehfedersteifigkeit $k_{\varphi,stat} \geq 27.100 \text{ MNm/rad}$ bzw. eine dynamische Drehfedersteifigkeit $k_{\varphi,dyn} \geq 120.000 \text{ MNm/rad}$ angegeben.

Unter Annahme, dass die Lasten des Lastfalls "klaffende Fuge" als ständige Lasten interpretiert werden können, sind die charakteristischen Lasten an der Fundamentunterkante entsprechend [4] und [5] in Tabelle 14 zusammengefasst. Diesbezügliche wurde für den Beton eine Wichte von $25,0 \text{ kN/m}^3$ und eine Wichte für die Überschüttung von $16,0 \text{ kN/m}^3$ angesetzt. Die Lastermittlung kann der Beilage 62 entnommen werden.

Tabelle 14:

	"klaffende Fuge"	14 (BS-P)	62 (BS-A)
$H_{k,G}$ [kN]	700	700	700
$H_{k,Q}$ [kN]	-	278	715
$M_{k,G}$ [kNm]	125.397	125.397	125.397
$M_{k,Q}$ [kNm]	-	49.463	84.454
$V_{k,GoA} / V_{k,GmA}^{1)}$ [kN]	58.819 / 49.600	58.778 / 49.559	58.686 / 49.467
$\sigma_{k,max, oA} / \sigma_{k,max, mA}^{1)}$ [kN/m ²]	116 / 110	144 / 135	161 / 150

¹⁾Auftrieb bei FUK 1,3 m u. GOK

7.4. TIEFGRÜNDUNG OHNE AUFTRIEB (VGL. [2])

In der Abbildung 4 und 5 ist das Fundament der Tiefgründung mit 30 Bohrpfählen ohne Auftriebswirkung des angeführten Anlagentyps dargestellt.

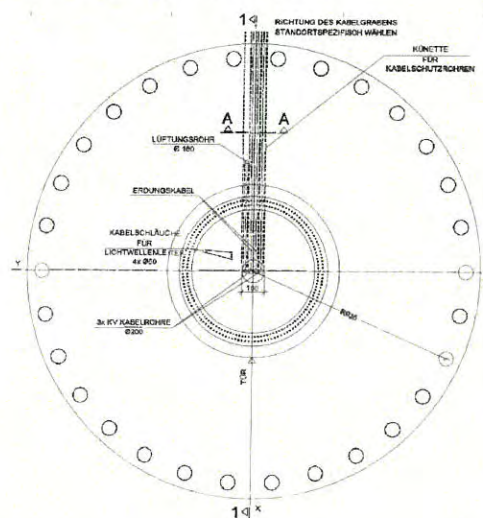


Abb. 4: Grundriss der Tiefgründung ohne Auftrieb des Anlagentyps Vestas V150 4.0/4.2 MW, MK3E, WZ2GK(S) 166 m

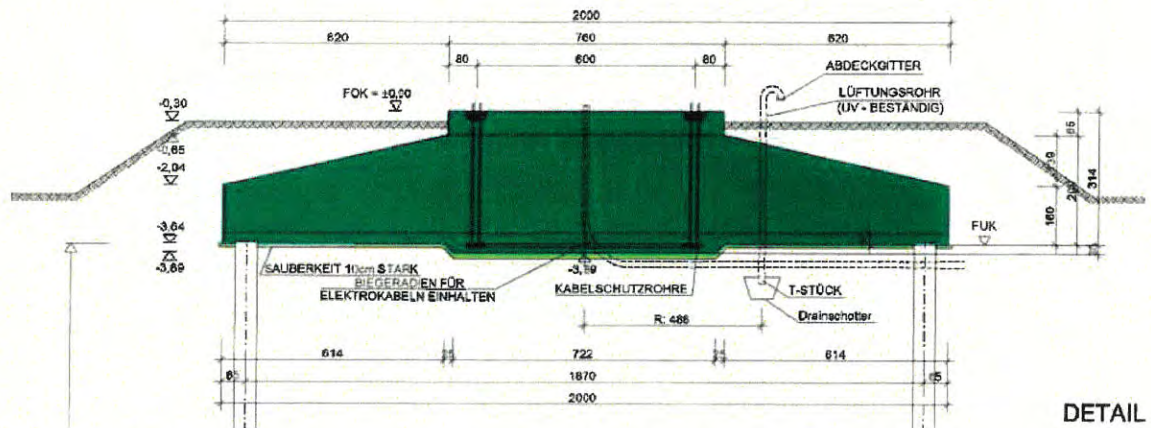


Abb. 5: Schnitt der Tiefgründung ohne Auftrieb des Anlagentyps Vestas V150 4.0/4.2 MW, MK3E, WZ2GK(S) 166 m

Der Grundwasserspiegel darf entsprechend [2] maximal bis Fundamentunterkante reichen.

Die Überschüttung hat entsprechend [2] eine Wichte $> 16 \text{ kN/m}^3$ aufzuweisen.

Aus [2] können die in Tabelle 15 angeführten Pfahlkräfte entnommen werden.

Tabelle 15:

Druck, charakteristisch $N_{k, \text{Druck}}$	2.570 kN
Zug, charakteristisch $N_{k, \text{Zug}}$	450 kN
Druck, Bemessungswert $N_{d, \text{Druck}}$	3.130 kN
Zug, Bemessungswert $N_{d, \text{Zug}}$	630 kN

7.5. BESCHREIBUNG DER BAUGRUNDBEANSPRUCHUNG AUFGRUND VON ERDBEBEN

In [35] wird für den Bereich zwischen Zwettl und Krems die Erdbebenzone 0 bis 2 ausgewiesen, die Baugrundbeanspruchung für den Lastfall Erdbeben wird mit einer effektiven Horizontalbeschleunigung von ca. 0,29 bis 0,61 m/s^2 angegeben. Die Baugrundklasse kann mit A und E angesetzt werden. In diesem Zusammenhang wird auf die Regelwerke ÖNORM EN 1998 und ÖNORM B 1998 verwiesen.

8. GRÜNDUNGSBEURTEILUNG, GEOTECHNISCHE NACHWEISE

8.1. FLACHGRÜNDUNG

Entsprechend [1] ist das Fundament einer Flachgründung um 3,0 m höher zu stellen, wodurch von einer Einbindetiefe von ca. 0,35 m unter GOK ohne Sauberkeitsschicht auszugehen ist. Für eine Einbindetiefe von ca. 0,45 m u. GOK inkl. Sauberkeitsschicht kommt das

Fundament bei den Standorten WKA01 bis WKA06 noch in der Mutterbodenschicht bzw. in den Bodenmaterialien der Schichtenkomplexe SKI und SKII zu liegen.

Die statischen und dynamischen Belastungen können voraussichtlich von der Mutterbodenschicht, von den feinkörnigen Bodenmaterialien des Schichtenkomplexes SKI bzw. von den größtenteils sehr locker bis locker gelagerten gemischtkörnigen Sanden des Schichtenkomplexes SKII nicht schadlos in den Untergrund übertragen werden. Diesbezüglich kann teilweise die Anforderung an die Drehfedersteifigkeit nicht erfüllt werden bzw. können nicht vertretbare Schiefstellungen nicht ausgeschlossen werden. Aufgrund der Größe der Fundamente ist die Tragfähigkeit von untergeordneter Bedeutung.

Auch unter Berücksichtigung der starken Inhomogenitäten im Untergrund kann seitens der Unterzeichnenden für die Standorte WKA01 bis WKA05 ein Bodenaustausch bis zu ca. 2,0 m unter GOK mit weitgestuften Sand-Kiesgemischen mit einem Feinkornanteil < 8,0 % vorgeschlagen werden, wobei für die oberen 0,5 m unter der Sauberkeitsschicht die Verwendung von Kantkorn angeraten wird. Für diese Vorgehensweise wird eine entsprechende Verdichtung der Baugrubensohle (vgl. Abschnitt 9) vorausgesetzt.

Am Standort WKA06 muss mit dem Vorliegen von Materialien des Schichtenkomplexes SKI und lockeren Materialien des Schichtenkomplexes SKII zumindest teilweise bis in eine Tiefe von ca. 6,5 m gerechnet werden. Ein Bodenaustausch wird aufgrund der teilweise erforderlichen, erheblichen Austauschtiefe und eventueller auftretender Hang- und Schichtwässer seitens der Unterzeichnenden als unwirtschaftlich angesehen. In solchen Fällen kann die Herstellung einer Hybridgründung mit Betonstopfsäulen (Säulenabstand ca. 1,9 m) und darüber liegender Lastausgleichsschicht aus weit gestuften Sand-Kiesgemischen angedacht werden. Aufgrund weicher Bodenschichten (vgl. Beilage 36) wird eine Lastausgleichsschicht mit einer Stärke von ca. 1,5 m empfohlen. Aufgrund der inhomogenen Untergrundverhältnisse kann von einer Endteufe der Betonstopfsäulen auf der Oberkante des felsigen Schichtenkomplexes SKIV bzw. bis zu ca. 9,2 m unter GOK ausgegangen werden. Von einer Bodenverbesserung mit Schottersäulen muss abgeraten werden, da die feinkörnigen anstehenden Bodenschichten erfahrungsgemäß nur eine geringe bis keine Verbesserung erfahren und Betonstopfsäulen deutlich bessere Tragfähigkeitseigenschaften aufweisen.

Aufgrund der örtlichen Verhältnisse kann nach Herstellung der Anlagen nicht ausgeschlossen werden, dass einerseits Schicht- bzw. Hangwässer und andererseits Oberflächen- und Niederschlagswasser insbesondere bei Starkregenereignissen bzw. Schneeschmelze in den Bereich der Bodenaustauschzonen oder der Lastausgleichsschicht eindringen. Hierbei besteht die Gefahr, dass zumindest kurzfristig kein ausreichender Abfluss bzw. keine ausreichende Versickerung in den anstehenden Bodenschichten erfolgt (vgl. Abschnitt 6.2), wodurch eine zumindest kurzfristige Auftriebswirkung nicht ausgeschlossen werden kann. Seitens der Unterzeichnenden können grundsätzlich Fundamente ohne Auftriebswirkung für die Standorte WKA01 bis WK06 herangezogen werden, wobei jedenfalls abdichtende und dränagierende Maßnahmen vorzusehen sind. Hierfür kann eine Hinterfüllung der Fundamente im Sinne eines "Lehmschlages" erfolgen. Die Materialien des Schichtenkomplexes SKI können

diesbezüglich verwendet werden. Zusätzlich empfiehlt es sich eine Bentonitmatte zwischen Fundament und Hinterfüllung zu verlegen. Weiters ist eine Ringdränage vorzusehen.

Anzumerken ist, dass für eine Einbindetiefe ohne Sauberkeitsschicht von 0,35 m nur eine geringe Auftriebswirkung vorliegt und ein entsprechendes Fundament mit Auftriebswirkung voraussichtlich nur geringfügig größere Abmessungen aufweisen würde. Werden für die Überschüttung gebrochene, kiesige Materialien herangezogen kann eine Wichte von 21,0 kN/m³ angesetzt werden, die zu einer weiteren Reduktion der Betonkubatur führt.

Kann das Dränagewasser der Ringdränage aufgrund der örtlichen Geländesituation nicht entsprechend frei abgeleitet werden bzw. liegt eine Tiefenlage, vor besteht die Gefahr der konzentrierten Ansammlung von Niederschlags- bzw. Oberflächenwässern im Bereich der Windkraftanlagen, insbesondere bei Starkregenereignissen und Schneeschmelze. Für solche Fälle sind jedenfalls entsprechend auftriebssichere Fundamente anzuraten.

In weiterer Folge wird ein Fundament ohne Auftrieb betrachtet.

Der mindestens erforderliche statische Steifemodul $E_{\text{oed,stat}}$ der unter der Gründung liegenden Bodenschicht zur Einhaltung der geforderten Drehfedersteifigkeit wird wie folgt ermittelt:

Fundament	ohne Auftrieb
Fundamentradius	12,25 m
Reibungswinkel ϕ	30,0 °
Querdehnungszahl ν	0,30
geforderte stat. Drehfedersteifigkeit	27.100 MNm/rad
erforderlicher statischer Steifemodul $E_{\text{oed,stat}}$	~ 15,0 MN/m²
$E_{\text{oed}} = k_{\phi} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{r^2} \cdot \frac{(1+\nu) \cdot (1-\nu)^2}{1-\nu-2 \cdot \nu^2}$	
geforderte dyn. Drehfedersteifigkeit	120.000 MNm/rad
erforderlicher dynamischer Steifemodul $E_{\text{oed,dyn}}$	~ 65,0 MN/m ²
$E_{\text{oed}} = k_{\phi} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{r^2} \cdot \frac{(1+\nu) \cdot (1-\nu)^2}{1-\nu-2 \cdot \nu^2}$	
Umrechnungsfaktor ent. [21]	8,75
$E_{\text{oed,stat}}$	~ 7,5 MN/m ²

Der Zusammenhang zwischen statischem und dynamischem Steifemodul entsprechend [21] kann der Abb. 6 entnommen werden bzw. ist in der Tabelle 16 zusammengefasst.

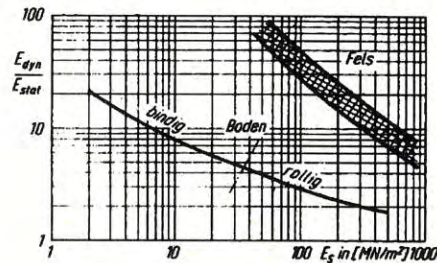


Bild 38. Verhältnis des dynamischen Steifemoduls zum statischen Steifemodul

Abb. 6 aus [21]

Tabelle 16:

$E_{\text{oed,stat}}$ [MN/m ²]	$E_{\text{oed,dyn}} /$ $E_{\text{oed,stat}}$	$E_{\text{oed,stat}}$ [MN/m ²]	$E_{\text{oed,dyn}} /$ $E_{\text{oed,stat}}$
5	10,0	50	3,5
10	7,5	60	3,5
15	6,5	70	3,0
20	5,5	80	3,0
30	4,5	90	3,0
40	4,0	100	2,8

Unter der Sauberkeitsschicht kann eine Vergrößerung eines Ersatzfundamentes ab Außenkante Fundament entsprechend der Lastausbreitung über den Reibungswinkel der Bodenaustauschzone bzw. der anstehenden Bodenschichten in Rechnung gestellt werden, wodurch der erforderliche Steifemodul $E_{\text{oed,stat}}$ der anstehenden Bodenschichten bzw. der Bodenaustauschzonen mit der Tiefe abnimmt. Für Betonstopfsäulen ist der Nachweis der Drehfedersteifigkeit an der Oberkante der Lastausgleichsschicht mit dem Fundamentradius nachzuweisen. Es wird davon ausgegangen, dass die Lasten über das Boden-/säulengerüst bis zur Endteufe der Säulen abgetragen werden. Bei der Endteufe der Säulen kann der Radius eines Ersatzfundamentes mit der Außenkante der äußersten Säulenreihe herangezogen werden. Darunter wird von Ersatzfundamenten mit einer Erhöhung des Radius entsprechend der Lastausbreitung über den Reibungswinkel der anstehenden Bodenschichten ausgegangen. Der erforderliche statische Steifemodul $E_{\text{oed,stat}}$ wird für die angedachten Vorgehensweisen über die gesamte Tiefe jedenfalls erreicht (vgl. diesbezüglich die angesetzten Steifemoduli der Tragfähigkeit- und Setzungsberechnungen der Beilagen 63 bis 80).

Der Nachweis der Tragfähigkeit (ULS) und der Gebrauchstauglichkeit (SLS) erfolgt für den beschriebenen Bodenaustausch von 2,0 m unter GOK für den ungünstigsten Standort WKA01 (DPH05) für eine Einbindetiefe von ca. 0,45 m unter GOK inkl. Sauberkeitsschicht.

Die Lasten des Lastfalls "klaffende Fuge" werden als ständige Lasten und die Differenz zu den Lastfällen 14 und 62 werden als veränderliche Lasten angesetzt. Die Grenztiefe für die Setzungsberechnung wird mit der Oberkante des Schichtenkomplexes SKIV festgelegt. Eine



Vorbelastung wird nicht berücksichtigt. Weiters wird auch der Lastfall Fundamenteigengewicht und Überschüttung für die Beurteilung der Setzung bzw. Schiefstellung herangezogen.

Die weiteren Berechnungen erfolgen mit der Software GGU-Footing Version 8.33. Für einen Ausnutzungsgrad $\mu < 1,0$ gilt die Standsicherheit als nachgewiesen. Die angeführten Setzungen stellen Gesamtsetzungen dar. Werden die Setzungen aus dem Eigengewicht des Fundamentes und der Überschüttung als nicht maßgeblich erachtet (Bauzeit), kann die Schiefstellung abzüglich dieses Setzungsanteils angegeben werden. Die Ergebnisse der Berechnungen, sowie die berücksichtigte Bemessungssituation sind in der Tabelle 17 angeführt. Die Berechnungen sind in den Beilagen 63 bis 65 detailliert dargestellt.

Tabelle 17:

Standort	Lastfall ($\gamma_{aero} / \gamma_{masse}$)	Bemessungssituation	max. Ausnutzungsgrad Grundbruch / Gleit- / Lagesicherheit	Setzungen	Schiefstellung (abzgl. Setzung Eigengewicht)
WKA01 Fundament ohne Auftrieb	Eigengewicht (1,20/1,30)	BS 2 (BS-T)	$\mu_{max} = 0,033 / - / -$	$s_1 \sim 0,8$ cm $s_2 \sim 0,8$ cm	-
	14 (1,35/1,35)	BS 1 (BS-P)	$\mu_{max} = 0,136 / 0,050 / 0,460$	$s_1 \sim 0,0$ cm $s_2 \sim 1,9$ cm	$\sim 1:1755$
	62 (1,10/1,10)	BS 3 (BS-A)	$\mu_{max} = 0,127 / 0,059 / 0,432$	$s_1 \sim 0,0$ cm $s_2 \sim 2,2$ cm	$\sim 1:1420$

Für die Hybridgründung mit Betonstopfsäulen (Abstand ca. 1,9 m, Säulendurchmesser ca. 0,5 bis 0,6 m) und Lastausgleichsschicht am Standort WKA06 (DPH01) werden die Ersatzflächen aus der Grundbruchberechnung für den Standort WKA01 herangezogen, wobei für den Lastfall Fundamenteigengewicht und Überschüttung von einer verglichenen Sohlspannung von ca. 73,0 kN/m² ausgegangen wird. Für die Lastfälle 14 und 62 wird die verglichene Sohlspannung mit ca. 154 und 179 kN/m² angesetzt. Die Abschätzung der Setzungen erfolgt mit der Software DC-Vibro 4.10. Die Berechnungsergebnisse sind in der Tabelle 18 zusammengefasst und detailliert in den Beilagen 66 bis 80 angeführt.

Tabelle 18:

Standort	Lastfall ($\gamma_{aero} / \gamma_{masse}$)	Bemessungssituation	max. Setzung	Schiefstellung (abzgl. Setzung Eigengewicht)
WKA06	Eigengewicht (1,20/1,30)	BS 2 (BS-T)	$s \sim 2,0$ cm	-
	14 (1,35/1,35)	BS 1 (BS-P)	$s \sim 4,2$ cm	$\sim 1:940$
	62 (1,10/1,10)	BS 3 (BS-A)	$s \sim 4,7$ cm	$\sim 1:745$

Weiters wird der Nachweis der Einzelsäule als Pfahl entsprechend [31] für die geringste Mantelreibung und den geringstem Spitzendruck geführt, wobei die angeführten maximalen Sohlspannungen (vgl. Abschnitt 7.2) herangezogen werden. Die detaillierte Nachweisfüh-

rung, die angesetzten Bodenkennwerte und Vorgehensweise kann der Beilage 81 entnommen werden.

Für die ungünstigsten, beurteilten Standorte WKA01 und WKA06 konnte für den beschriebenen Ansatz eine relevante max. Setzung von ca. 1,4 cm bzw. von ca. 2,7 cm bei einer Schiefstellung von ca. 1:1420 bzw. von ca. 1:745 (Abzug nicht relevanter Setzungen aus Eigengewicht des Fundamentes und Überschüttung) abgeschätzt werden, wobei dies jedenfalls als verträglich angesehen wird. Wie zu erwarten war, sind Grundbruchsicherheit, Gleitsicherheit und Lagesicherheit von untergeordneter Bedeutung.

Werden die Lasten des Lastfalls "klaffende Fuge" als ständige Lasten und die Differenz des Lastfalls "klaffende Fuge" zum Lastfall 14 und 62 als nicht ständige Lasten beurteilt wird ersichtlich, dass für die Lasten des Lastfalls "klaffende Fuge" das Fundament vollständig überdrückt wird und keine klaffende Fuge entsteht. Die Resultierende aus dem Lastfall 14 und 62 kommt zwischen erster und zweiter Kernweite zu liegen, wodurch keine klaffende Fuge über den Fundamentschwerpunkt hinaus entsteht.

Für den beschriebenen Ansatz konnte eine ausreichende Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit entsprechend [11] bis [13] unter Einhaltung von [7] und [8] nachgewiesen werden.

Erfahrungsgemäß weisen auftriebssichere Fundamente größere Abmessungen auf, wodurch unter anderem aufgrund der geringeren Bodenpressung für die beschriebene Vorgehensweise von einer ausreichenden Standsicherheit, einer verträglichen Schiefstellung und einer entsprechenden Drehfedersteifigkeit ausgegangen werden kann.

8.2. TIEFGRÜNDUNG MIT BOHRPFÄHLEN

Aufgrund der deutlich geringeren Fundamentabmessungen einer Tiefgründung und der erforderlichen Stärke der Lastausgleichsschicht kann gegebenenfalls eine Gründung mit Bohrpfehlen für den Standort WKA06 eine wirtschaftliche Variante darstellen.

In der Tabellen 19 sind die auf Basis der bisher durchgeführten Aufschlüsse ermittelten charakteristischen Mantelreibungs- und Spitzendruckbeiwerte ($q_{s,k}$ und $q_{b,k}$) für den Standort WKA06 in Anlehnung an [31] und der seitliche Bettungsmodul $k_{tr,k}$ angegeben.

Tabelle 19:

	SKI, SKII, SKIII	SKIV
$q_{s,k}$ [MN/m ²] Grenztragfähigkeit	0,000 ent. [31]	0,300 ³⁾
$q_{b,k}$ für $s_g / b_k^{1)}$ [MN/m ²]	-	7,5 ³⁾
$k_{tr,k} = E_{oed} / b_k^{1)}$	$2,5 \div 100^{2)}) / b_k$	$> 100 / b_k$

- ¹⁾ b_k ...für den Pfahldurchmesser $D \leq 1,0$ m $b_k = D$, für $D \geq 1,0$ m $b_k = 1,0$ m
²⁾ entsprechend den Ergebnissen der Rammsondierungen
³⁾ zur Verifizierung der Parameter ist jedenfalls eine Kernbohrung abzuteufen

Für die angeführten Parameter können für die in [2] angegebenen Bemessungslasten für einen Pfahldurchmesser von 0,63 m vorab Pfahllängen bis zu ca. 15,3 m abgeschätzt werden (vgl. Beilage 82), wobei mit einer Einbindung von mindestens 3,75 m in den felsigen Schichtenkomplex SKIV (Bodenklasse 7 entsprechend [20]) zu rechnen ist.

Die in den Tabellen angegebenen Werte gelten für Einzelpfähle. Bei Pfahlgruppen (mittlerer Achsabstand zweier benachbarter Pfähle kleiner als der 2,5-fache Pfahldurchmesser) ist die zulässige Tragfähigkeit wie folgt abzuschätzen:

Für tangierende Pfähle kann die zulässige Tragfähigkeit wie für die Umhüllende der Pfähle bemessen werden. Bis zu einem mittleren Achsabstand von dem 2,5-fachen des Pfahldurchmessers sind die zulässigen Tragfähigkeiten linear zu interpolieren.

8.3. ZUSAMMENFASSUNG

In Tabelle 20 sind die seitens der Unterzeichnenden zu empfehlenden Maßnahmen zur Herstellung der Gründungen zusammengefasst.

Tabelle 20:

Standort	Fundament	Einbindetiefe inkl. Sauberkeitsschicht	Anmerkungen
WKA01	ohne Auftrieb	0,45 m u. GOK	Bodenaustausch bis ca. 2,00 m unter GOK ¹⁾ Abdichtung ²⁾ und Ringdränage
WKA02	ohne Auftrieb	0,45 m u. GOK	Bodenaustausch bis ca. 2,00 m unter GOK ¹⁾ Abdichtung ²⁾ und Ringdränage
WKA03	ohne Auftrieb	0,45 m u. GOK	Bodenaustausch bis ca. 2,00 m unter GOK ¹⁾ Abdichtung ²⁾ und Ringdränage
WKA04	ohne Auftrieb	0,45 m u. GOK	Bodenaustausch bis ca. 2,00 m unter GOK ¹⁾ Abdichtung ²⁾ und Ringdränage
WKA05	ohne Auftrieb	0,45 m u. GOK	Bodenaustausch bis ca. 2,00 m unter GOK ¹⁾ Abdichtung ²⁾ und Ringdränage
WKA06	ohne Auftrieb	0,45 m u. GOK	Lastausgleichsschicht 1,50 m Betonstopfsäulen bis mind. ca. 5,5 bzw. 9,2 m unter GOK ³⁾ Abstand ca. 1,9 m, Durchmesser ca. 0,5 bis 0,6 m Abdichtung ²⁾ und Ringdränage
		0,45 m u. GOK	Tiefgründung Bohrpfähle DN63, Pfahllängen bis zu ca. 15,3 m ³⁾ Abdichtung ²⁾ und Ringdränage

- ¹⁾ felsige Materialien des Schichtenkomplexes SKIV müssen nicht ausgetauscht werden
²⁾ geprüfte Hinterfüllung inkl. Bentonitmatte, vgl. Abschnitt 9
³⁾ in Abhängigkeit der Höhe der Oberkante des Schichtenkomplexes SKIV

Kann das Dränagewasser der Ringdränage aufgrund der örtlichen Geländesituation nicht entsprechend frei abgeleitet werden bzw. liegt eine Tiefenlage, vor besteht die Gefahr der konzentrierten Ansammlung von Niederschlags- bzw. Oberflächenwässern im Bereich der Windkraftanlagen, insbesondere bei Starkregenereignissen und Schneeschmelze. Für solche Fälle sind jedenfalls entsprechend auftriebssichere Fundamente anzuraten.

9. BAUTECHNISCHE HINWEISE

- Das Freilegen der feinkörnigen und gemischtkörnigen Böden ist abschnittsweise vorzunehmen um eine Verschlechterung des Bodenzustandes durch eindringendes Oberflächen- und Niederschlagswasser zu verhindern.
- Alle auftretenden Oberflächen- und Niederschlagswässer sind wirksam von den Bauabschnitten durch entsprechende ordnungsgemäße Wasserhaltungsmaßnahmen bzw. durch ausreichendes Gefälle fernzuhalten. **Es ist anzumerken, dass durch Wasserzutritt die Materialien des Schichtenkomplexes SKI, als auch die sandigen Materialien des Schichtenkomplexes SKII zum Aufweichen neigen, wodurch sich die bodenmechanischen Eigenschaften maßgeblich verschlechtern können.**
- Die Baugrubenwände können mit ca. 45 bis 60° frei geböschet werden. Beim Antreffen von Schicht- bzw. Hangwässern ist eine Reduktion der Böschungsneigung auf 30 ° nicht auszuschließen.
- Der Aushub ist entsprechend [20] für die in-Situ Verhältnisse den Bodenklassen 3 bis 6 zu zuordnen, wobei für den felsigen Schichtenkomplex SKIV auch die Bodenklasse 7 zu erwarten ist. Für Bohrungen im Schichtenkomplex SKIV ist jedenfalls mit dem Vorliegen der Bodenklasse 7 zu rechnen.
- Das Auftreten von Schichtwässern im Gründungsbereich bzw. im Bereich der Bodenaustauschzonen (insbesondere am Standort WKA01 und WKA02) kann nicht ausgeschlossen werden. Von einem "Ausbluten" der Schichtwässer kann nicht mit ausreichender Sicherheit ausgegangen werden. Zur Wasserhaltung kann eine offene Wasserhaltung mit einer Ringdränage und entsprechenden Pumpen angedacht werden. Die Wasserhaltung kann voraussichtlich über die Dauer der Bodenaustauscharbeiten erforderlich werden. Für die Ableitung der Pumpwässer kann am Standort WKA01 eine Einleitung in den bestehenden Graben geprüft werden bzw. kann generell eine Versickerung im Bereich der Standorte (z. B.: Kranstellfläche) vorgesehen werden.
- Nach Erreichen der Aushubsohle bzw. der Fundamentsohle ist eine Begutachtung durch eine fachkundige Person (Geotechniker, Geologe) erforderlich.
- Aufgeweichte Bodenschichten in den Sohlbereichen der Baugruben bzw. der Bodenaustauschzonen sind jedenfalls auszutauschen.

- Die Sohlbereiche der Bodenaustauschzonen sind zu verdichten. Für die Aushubsohle des Bodenaustausches ist ein statischer Verformungsmodul $E_{v1} \geq 30 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältniswert von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ nachzuweisen. Kann dieser Wert nicht erreicht werden sind zusätzliche Bodenaustauschzonen vorzusehen
- Der Bodenaustausch hat mit weitgestuften Sand-Kiesgemischen mit einem Feinkornanteil $< 8,0 \%$ zu erfolgen. In Abhängigkeit des Verdichtungsgerätes ist ein lageweiser Einbau mit $< \text{ca. } 0,5 \text{ m}$ Stärke vorzusehen. Für die Bodenaustauschzonen ist ein statischer Verformungsmodul $E_{v1} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältniswert von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ nachzuweisen. Für die oberste Bodenaustauschzone unter der Sauberkeitsschicht, mit einer Mächtigkeit von $\text{ca. } 0,5 \text{ m}$, wird die Verwendung von zentral gemischtem Kantkorn empfohlen, wobei ein statischer Verformungsmodul $E_{v1} \geq 60 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältniswert von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ unmittelbar unter der Sauberkeitsschicht nachzuweisen ist.
- Für den Bodenaustausch ist eine Lastausbreitung von 45° zu berücksichtigen, wodurch, der Radius der Baugrubensohle um die Höhe des Bodenaustausches zunimmt.
- Betonstopfsäulen sind entsprechend dem gültigen Normenwerk herzustellen und die erforderlichen Dokumentationen und Prüfungen sind durchzuführen.
- Es wird empfohlen die Betonstopfsäulen unter dem gesamtem Fundament herzustellen und den äußeren Säulenring mit einem Abstand von $\text{ca. } 13,0 \text{ m}$ zum Fundamentmittelpunkt festzulegen.
- Die erforderlichen Längen der Säulen sind in Abhängigkeit der Höhe der Felsoberkante zu erreichen, wodurch Maßnahmen wie Vorbohren zur Durchörterung von verfestigten Schichten erforderlich werden können. In Abhängigkeit des Eindringwiderstandes wird empfohlen die Säulen gegebenenfalls auch tiefer herzustellen.
- Die Säulen sind zumindest sehr gering wasserdurchlässig ($k_f < 10^{-8} \text{ m/s}$) herzustellen.
- Unter der Sauberkeitsschicht ist eine $\text{ca. } 1,5 \text{ m}$ mächtige Lastausgleichsschicht (aufgrund weicher Bodenmaterialien am Standort WKA06) entsprechend der beschriebenen Bodenaustauschzone herzustellen.
- Weiche Bodenschichten im Bereich der Säulen sind mit dem Material der Lastausgleichsschicht auszutauschen. Gegebenenfalls kann die Verlegung eines entsprechenden Geogitters erforderlich werden.
- Es wird empfohlen nach Herstellung der Säulen Integritätsprüfungen durchzuführen.
- Für die Herstellung von Pfählen wird empfohlen ein Arbeitsplanum herzustellen.
- Pfähle sind entsprechend dem gültigen Normenwerk herzustellen und die erforderlichen Dokumentationen und Prüfungen sind durchzuführen.
- Es wird empfohlen das Trag- und Setzungsverhalten von Bohrpfählen durch Probelastungen festzustellen. Gegebenenfalls können Pfahllängen optimiert werden.
- Für Tiefgründungen werden nach Herstellung der Pfähle Integritätsprüfungen empfohlen.

- Bei Ausführung von Tiefengründungen ist zur gesicherten Aufnahme des Frischbetongewichtes ein dynamischer Verformungsmodul von $> 15 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen.
- Die Fundamentsohle, die Bewehrung und die Abmessungen des Fundaments sind vor dem Betonieren einer Abnahmeprüfung zu unterziehen.
- Es ist (jedenfalls zwingend für Fundamente ohne Auftrieb) zu empfehlen der Hinterfüllung der Fundamente eine abdichtende Wirkung (Wasserdurchlässigkeitsbeiwert $k_f < 10^{-8} \text{ m/s}$) im Sinne eines "Lehmschlages" zu kommen zu lassen. Das Aushubmaterial des Schichtenkomplexes SKI kann bei entsprechendem lageweisen, verdichtenden Einbau herangezogen werden. Diesbezüglich ist anzuraten 2 Prüfebene vorzusehen (zu erzielende relative Dichte jedenfalls 98 %). Es ist anzumerken, dass gegebenenfalls nur geringe Schüttlagen vorgesehen werden können und das Aushubmaterial des Schichtenkomplexes SKI gegebenenfalls zu trocknen ist. Zusätzlich empfiehlt es sich eine Bentonitmatte zwischen Fundament und Hinterfüllung zu verlegen.
- Wird eine Wichte von $> 18 \text{ kN/m}^3$ als Auflast der Überschüttung über dem Fundament gefordert, können nur die Materialien der Schichtenkomplexe SKIII verwendet werden. Für eine erforderliche Wichte der Überschüttung $< 16,5 \text{ kN/m}^3$ kann auch das Bodenmaterial der Schichtenkomplexe SKI und SKII herangezogen werden. Werden für die Überschüttung gebrochene, kiesige Materialien (z. B.: des Schichtenkomplexes SKIV) herangezogen kann eine Wichte von $21,0 \text{ kN/m}^3$ angesetzt werden, wobei dies zu einer Reduktion der Betonkubatur der Fundamente führen kann.
- Es wird empfohlen den Überschüttungskörper zu neigen (gegebenenfalls talseitig) und durch rasche Herstellung einer Grasnarbe vor Oberflächenerosion zu schützen. Für die Errichtung von Fundamenten ohne Auftriebswirkung ist die Herstellung einer Ringdränage mit entsprechendem Abfluss der Dränagewässer vorzusehen. Grundsätzlich kann auch für auftriebssichere Fundamente die Herstellung einer Ringdränage bei entsprechender Ausleitungsmöglichkeit empfohlen werden.
- Für die Oberkante des Kranplatzes bzw. die Zuwegung ist ein Verdichtungserfolg von $E_{v2} > 100 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Das Planum ist zu verdichten. Es kann von durchschnittlichen Tragschichtstärken von ca. 0,4 bis 0,5 m ausgegangen werden. Für die oberste Lage wird der Einsatz von Kantkorn empfohlen. Im Fall von aufgeweichten, lockeren Bereichen können gegebenenfalls Bodenaustauschzonen mit darunter liegendem, Verstärkungsvlies aus weitgestuften Sand-Kiesgemischen erforderlich werden, wobei ein lagenweiser Aufbau mit Mächtigkeiten $< 0,5 \text{ m}$ in Abhängigkeit des Verdichtungsgerätes vorgeschlagen wird. Bei der Ausbildung der Kranplätze ist auf eine entsprechende Entwässerung Bedacht zu nehmen, ein nachträgliches Aufweichen des Unterbauplanums ist jedenfalls zu verhindern.
- Für alle einzubringenden Erdbaustoffe sind entsprechend unbedenklichen Materialien vorzusehen. Diesbezüglich sind entsprechende Nachweise vor dem Einbringen der Stoffe von den Ausführenden vorzulegen.

- Das Aushubmaterial kann gegebenenfalls für die Auffüllung von Mulden im Bereich der Kranplätze und Zuwegungen herangezogen werden. Diesbezüglich wird empfohlen, das Material so zu lagern, dass es durch Witterungseinflüsse nicht aufweicht.

10. HINWEISE

- Die Ausleitung einer entsprechenden Ringdränage für die Herstellung von Fundamenten ohne Auftriebswirkung ist zu prüfen. Kann das Dränagewasser der Ringdränage aufgrund der örtlichen Geländesituation nicht entsprechend frei abgeleitet werden bzw. liegt eine Tiefenlage vor ist die Herstellung eines entsprechend auftriebssicheren Fundamentes anzuraten. Gegebenenfalls ist eine Vermessung der Standorte erforderlich. Für das Abdichtungs- und Dränagesystem ist für jeden Standort eine Detailplanung erforderlich
- Für eine Hybridgründung mit Betonstopfsäulen bzw. für eine Tiefgründung ist eine Detailstatik zu erstellen.
- Im Sinne einer Hauptuntersuchung entsprechend [11] und [14] wird empfohlen am Standort WKA06 eine Kernbohrung abzuteufen. Für eine Tiefgründung am Standort WKA06 ist jedenfalls eine Kernbohrung für den Nachweis der Bemessungsparameter für Bohrpfähle erforderlich.
- Für abweichende Gründungsmaßnahmen bzw. die auszuführenden Gründungen (Abmessungen der Fundamente) ist eine neuerliche Beurteilung erforderlich.
- Bei einer Verschiebung der Standorte wird empfohlen die Erfordernis zusätzlicher Erkundungsmaßnahmen zu prüfen.
- Der wasserführende Graben am Standort WKA01 ist im ausreichenden Abstand zum Fundament umzuleiten.
- Es wird empfohlen vor Baubeginn zumindest an den Standorten WKA01 und WKA02 Schürfgruben abzuteufen, um den tatsächlichen Aufwand der Wasserhaltungsmaßnahmen zu beurteilen. Gegebenenfalls können wasserrechtliche Genehmigungen erforderlich werden.
- Das Areal kann nicht als flach bezeichnet werden. Es wird empfohlen die Erfordernis eines Ansatzes des erhöhten Staudruckes zu prüfen.
- Erdbebenlasten sind in den Typenprüfungen oft nicht berücksichtigt. Für eine etwaige erforderliche, weitere Vorgehensweise wird auf [35] verwiesen.
- Die angesetzten Bodenkennwerte wurden aufgrund der durchgeführten Untersuchungen und örtlicher Erfahrungen festgelegt. Es können wegen der punktförmigen Aufschlüsse stärkere Schwankungen auftreten. Die angetroffenen Bodenverhältnisse sind somit im Zuge der Baumaßnahme laufend zu überprüfen und zu dokumentieren.

- Sollten Abweichungen erkannt werden, sind die Unterzeichner einzuschalten, um unter Umständen notwendige entsprechende Korrekturen der Annahmen aufgrund der dann vorhandenen großflächigen Aufschlüsse vornehmen zu können. Werden Standorte in der Lage und/oder Höhe verschoben, ist gegebenenfalls eine zusätzliche bzw. eine neue Beurteilung erforderlich.
- Das vorliegende geotechnische Gutachten besteht aus 31 Seiten mit 82 Beilagen und darf nur vollinhaltlich, ohne Weglassung oder Hinzufügung veröffentlicht werden.

Dipl.-Ing. Martin Höfer



Sachbearbeiter

Dipl.-Ing. Harald Wick



Geschäftsführung



BEILAGEN:

BEILAGE 1 BIS 42: GEOTECHNISCHE AUFSCHLÜSSE UND FOTODOKUMENTATION

BEILAGE 43 BIS 61: GEOTECHNISCHES UND CHEMISCH-ANALYTISCHES LABOR

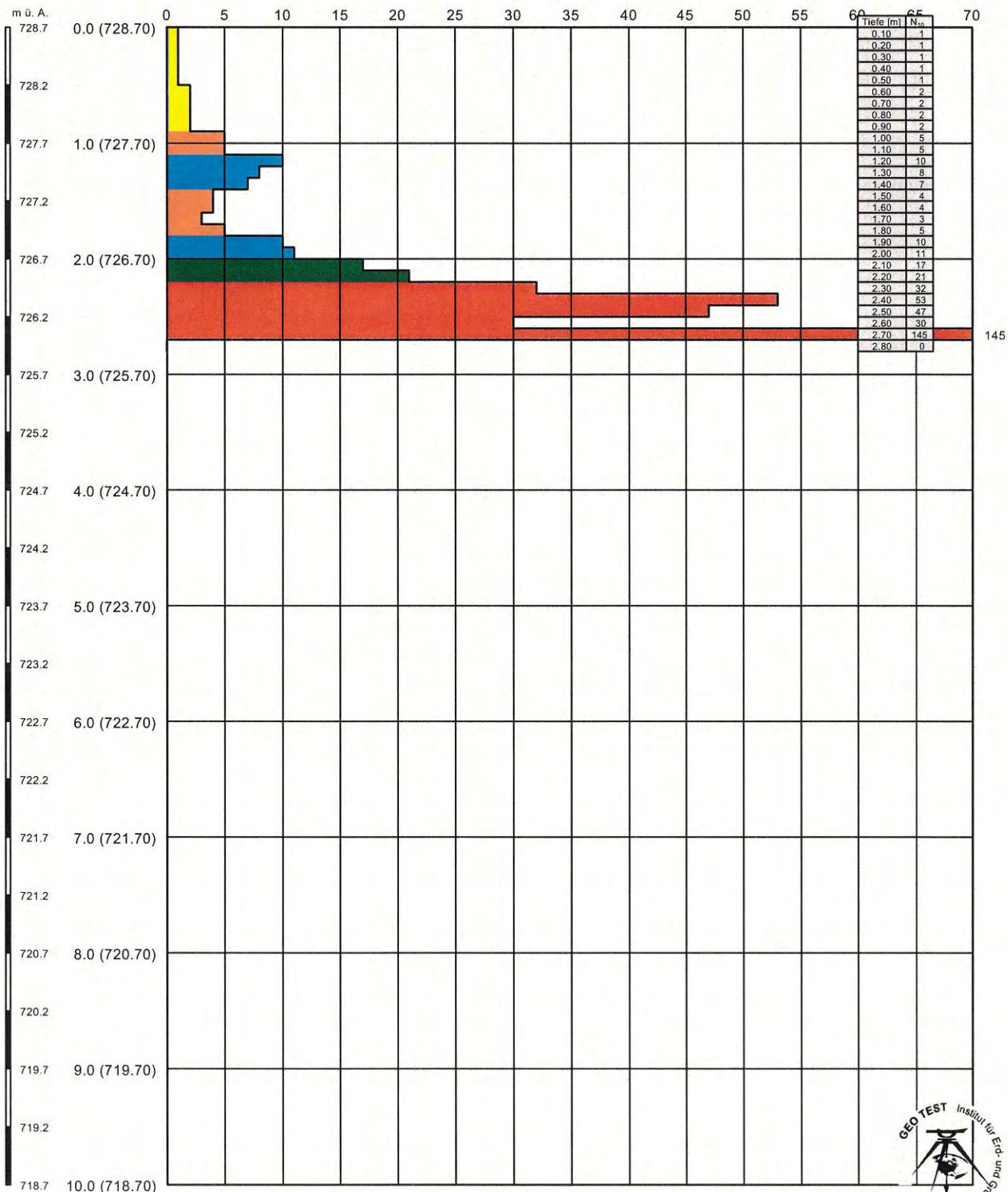
BEILAGE 62 BIS 82: GEOTECHNISCHE BERECHNUNGEN

Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH01 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteleiter: Geotest/HAS	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 15.01.2015	Höhe: ~ 728,7 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 15.01.2015	Koord.: BMN 671575 / 374856

WKA01 DPH01
728,7 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm

Legende DPH	
	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)

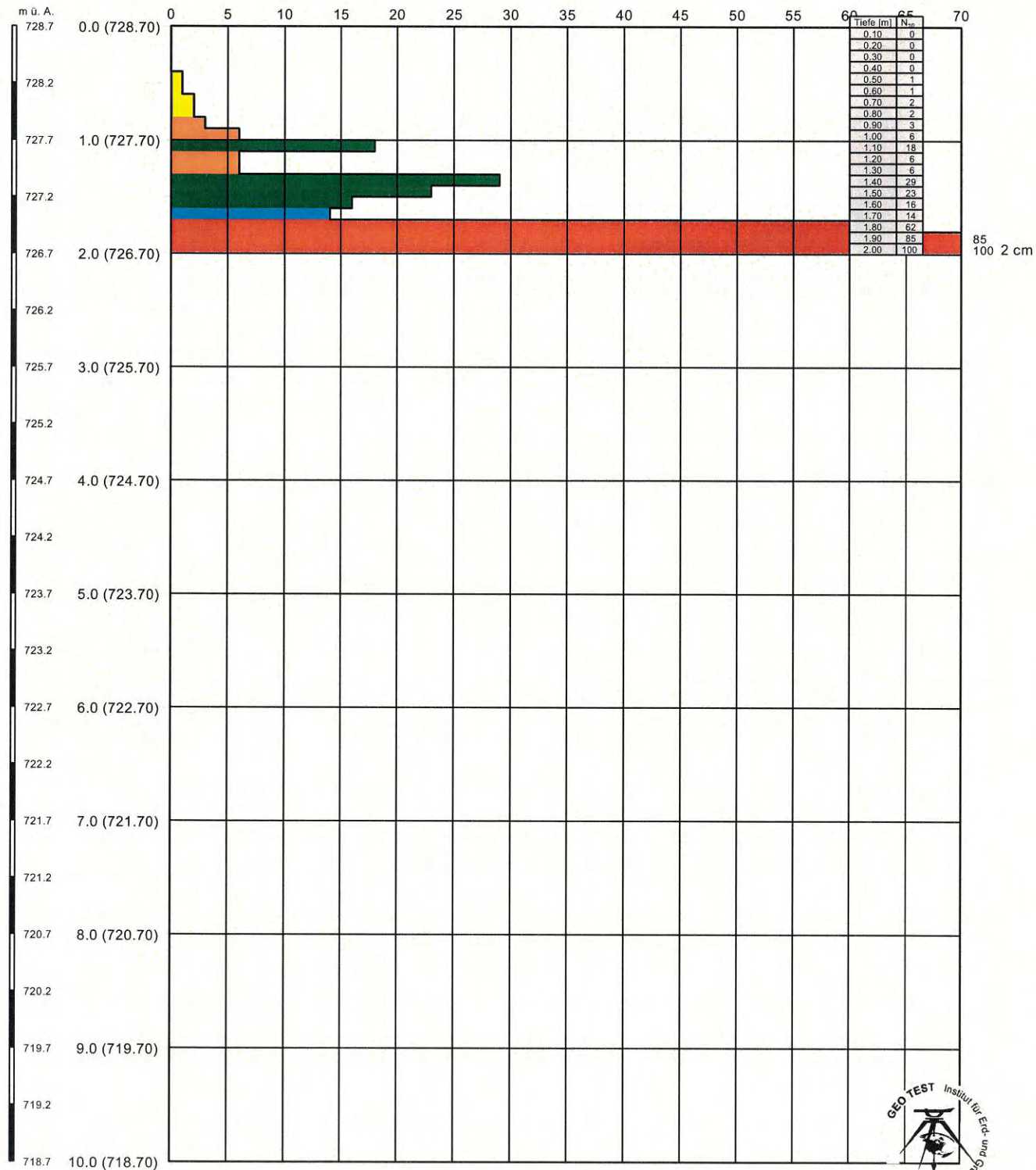


Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH02 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteleiter: Geotest/HAS	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 15.01.2015	Höhe: ~ 728,7 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 15.01.2015	Koord.: BMN 671561 / 374855

WKA01 DPH02
728,7 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm

Legende DPH	
	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)

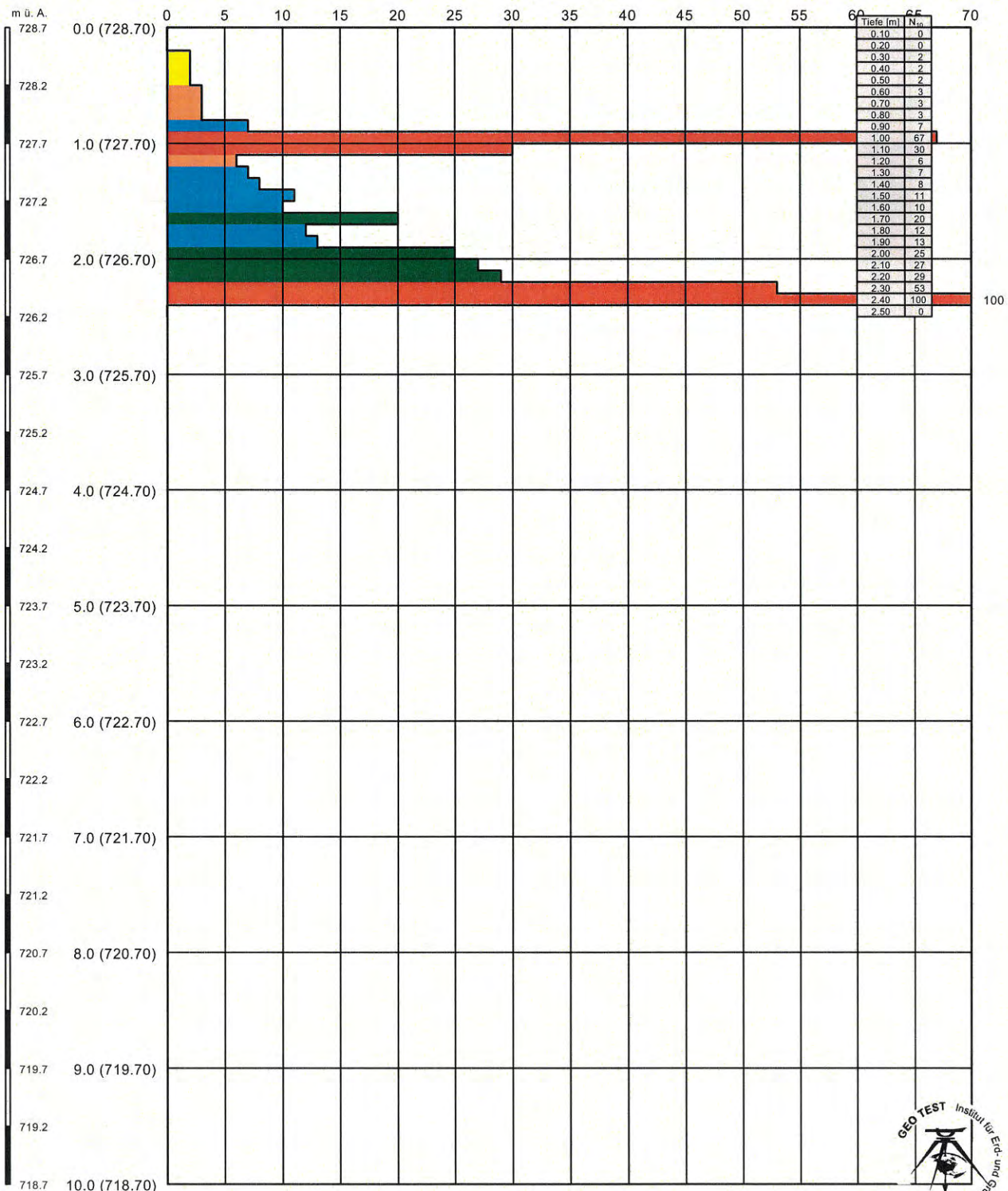


Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH03 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteführer: Geotest/HAS	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 15.01.2015	Höhe: ~ 728,7 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 15.01.2015	Koord.: BMN 671550 / 374857

WKA01 DPH03
728,7 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm

Legende DPH	
	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)

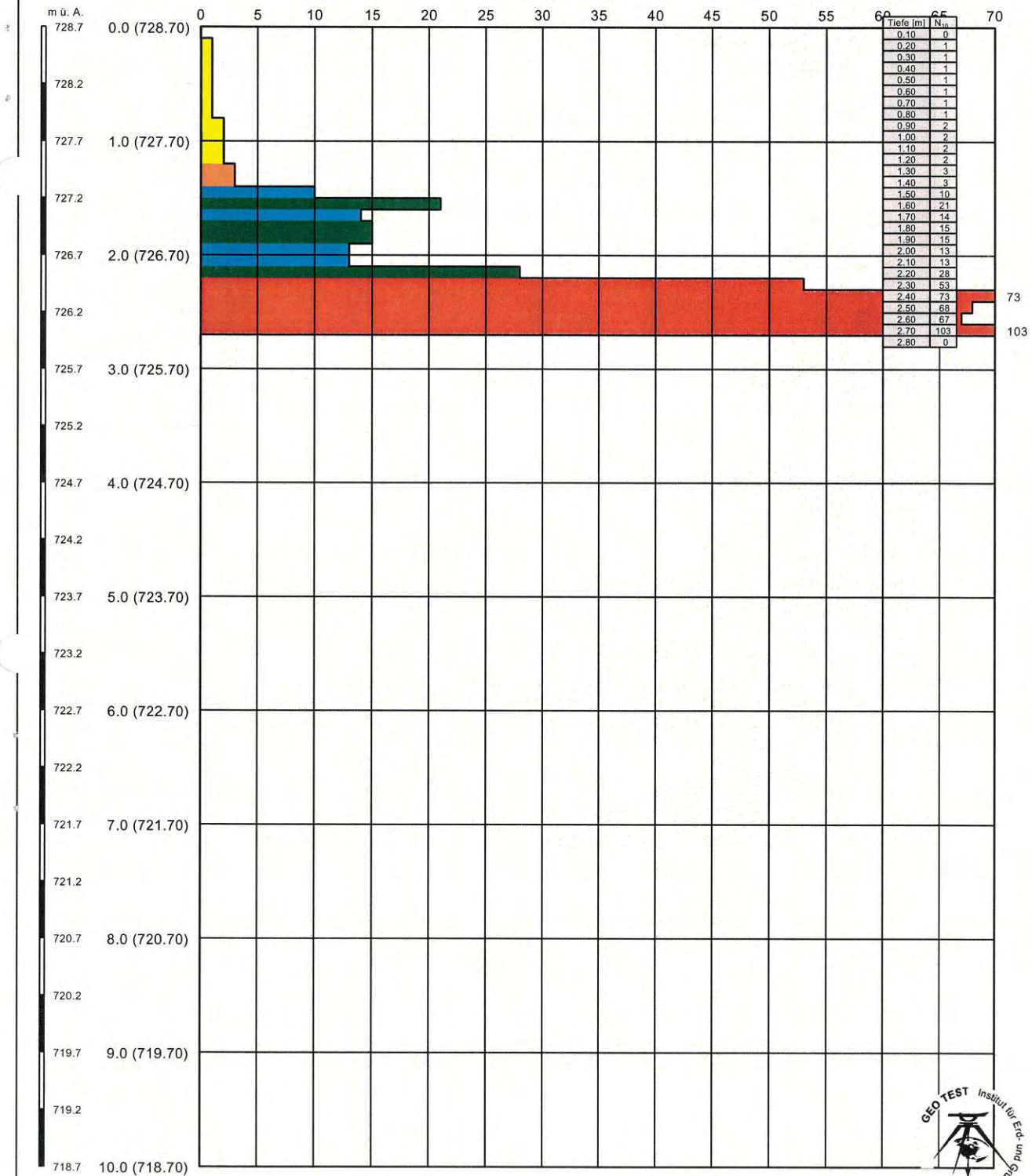


Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH04 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteführer: Geotest/HAS	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 15.01.2015	Höhe: ~ 728,7 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 15.01.2015	Koord.: BMN 671549 / 374866

WKA01 DPH04
728,7 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm

Legende DPH	
	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)

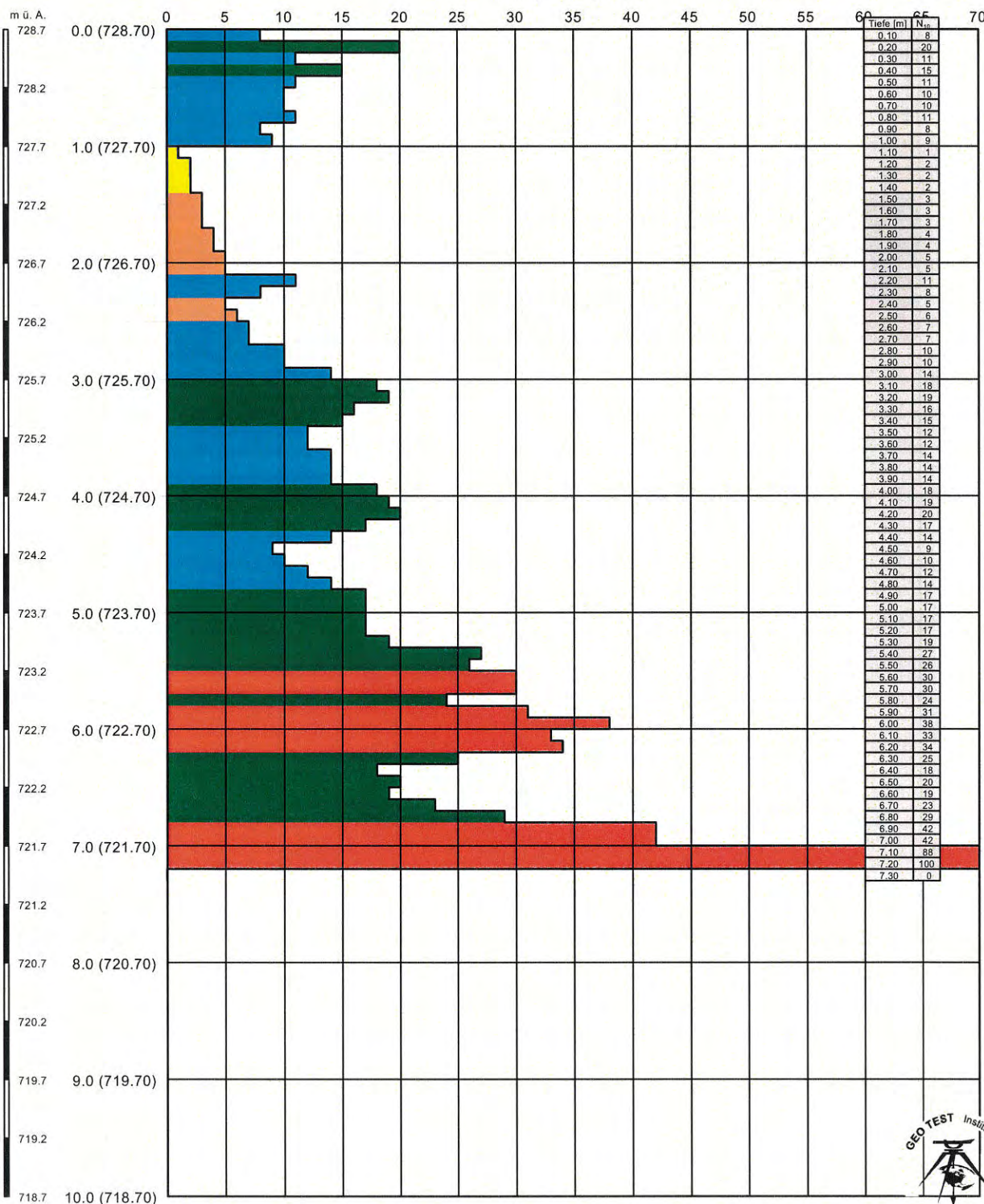


Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH05 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteleiter: Geotest/HAS	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 16.01.2015	Höhe: ~ 728,7 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 16.01.2015	Koord.: BMN 671559 / 374877

WKA01 DPH05
728,7 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm

Legende DPH	
	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)



88
100 2 cm



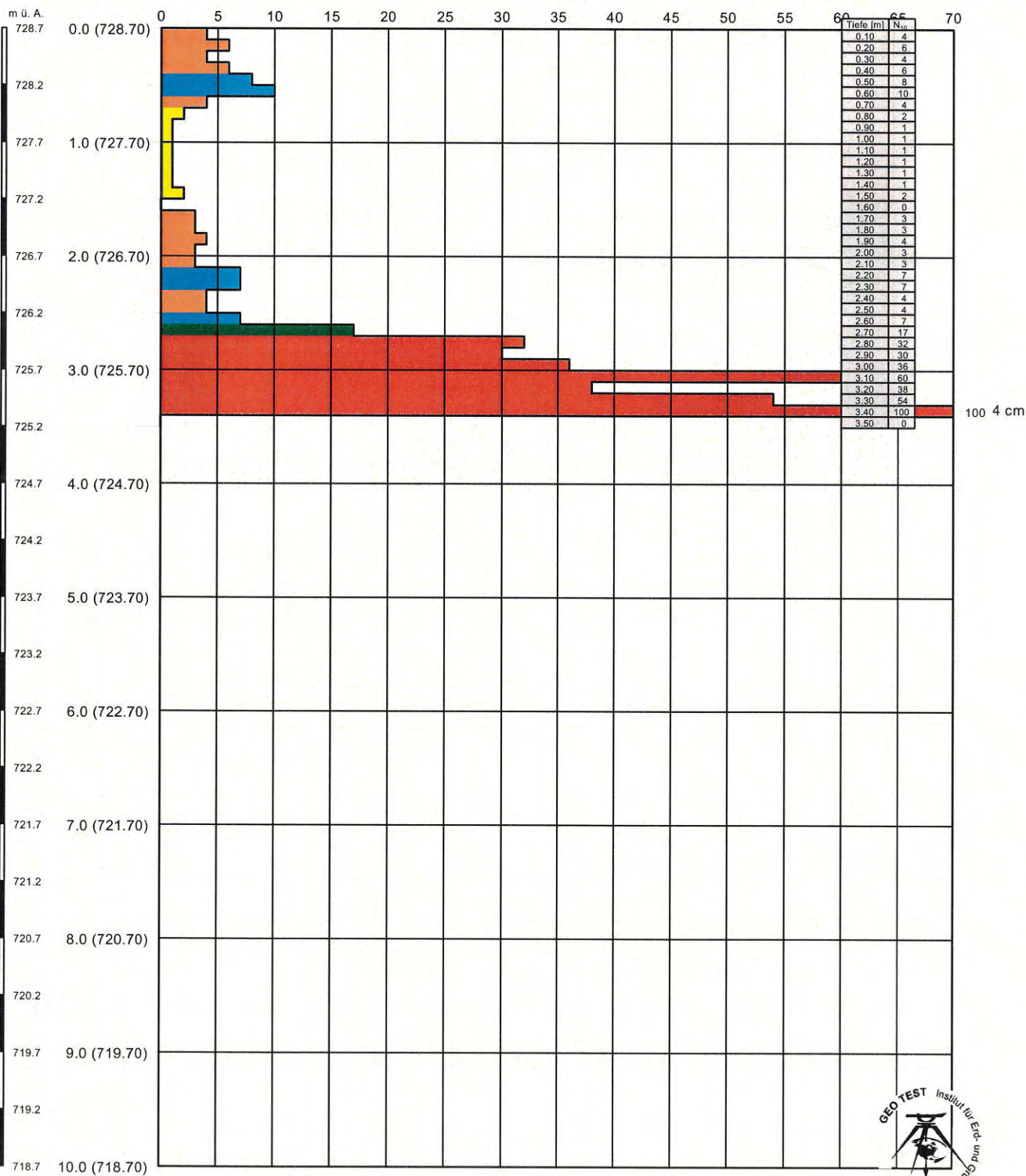
Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH06 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteführer: Geotest/HAS	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 16.01.2015	Höhe: ~ 728,7 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 16.01.2015	Koord.: BMN 671576 / 374872

WKA01 DPH06

728,7 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm

Legende DPH	
	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)

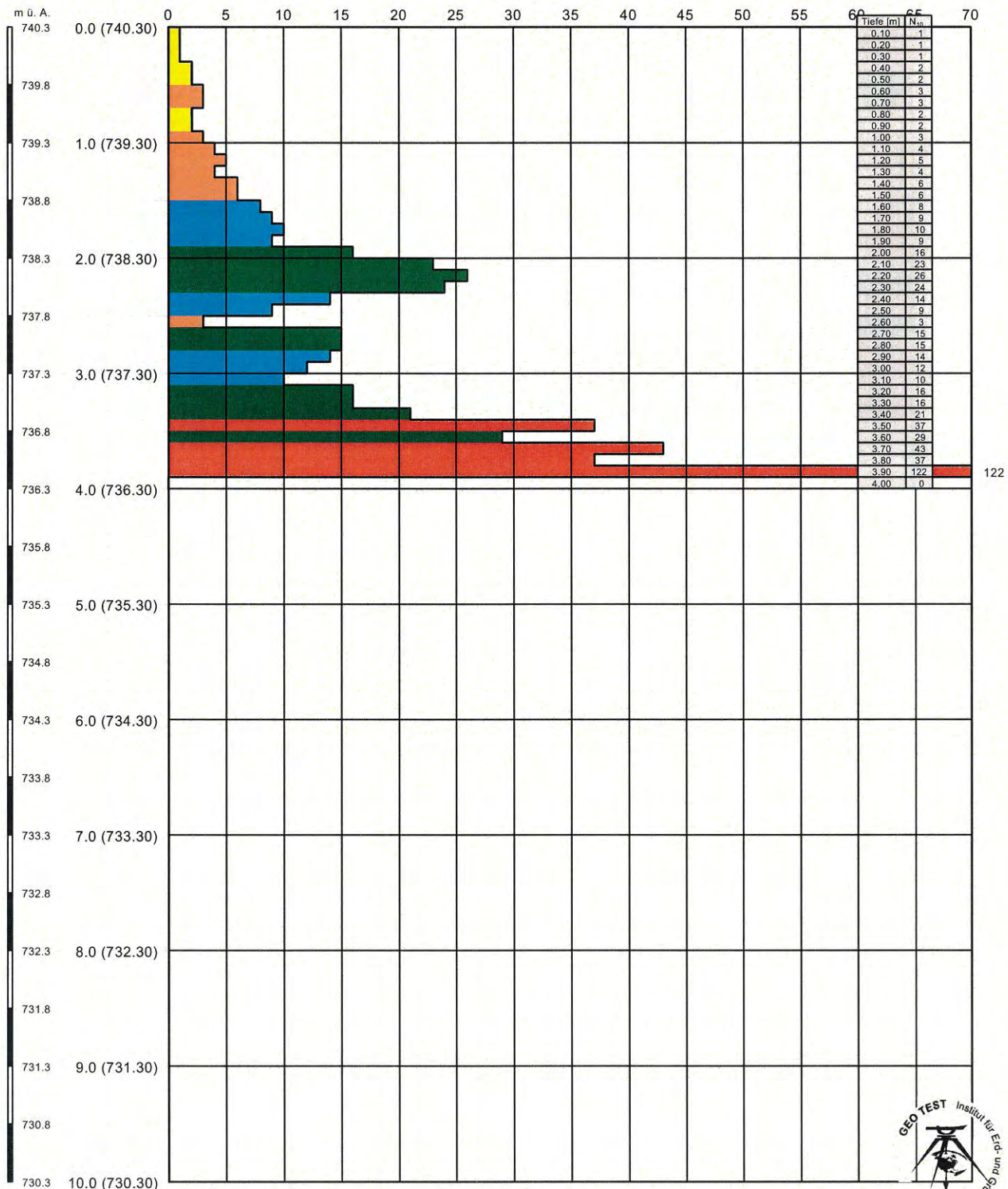


Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH01 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteführer: Geotest/STE	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 19.01.2015	Höhe: ~ 740,3 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 19.01.2015	Koord.: BMN 672001 / 374636

WKA02 DPH01
740,3 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm

Legende DPH	
	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)

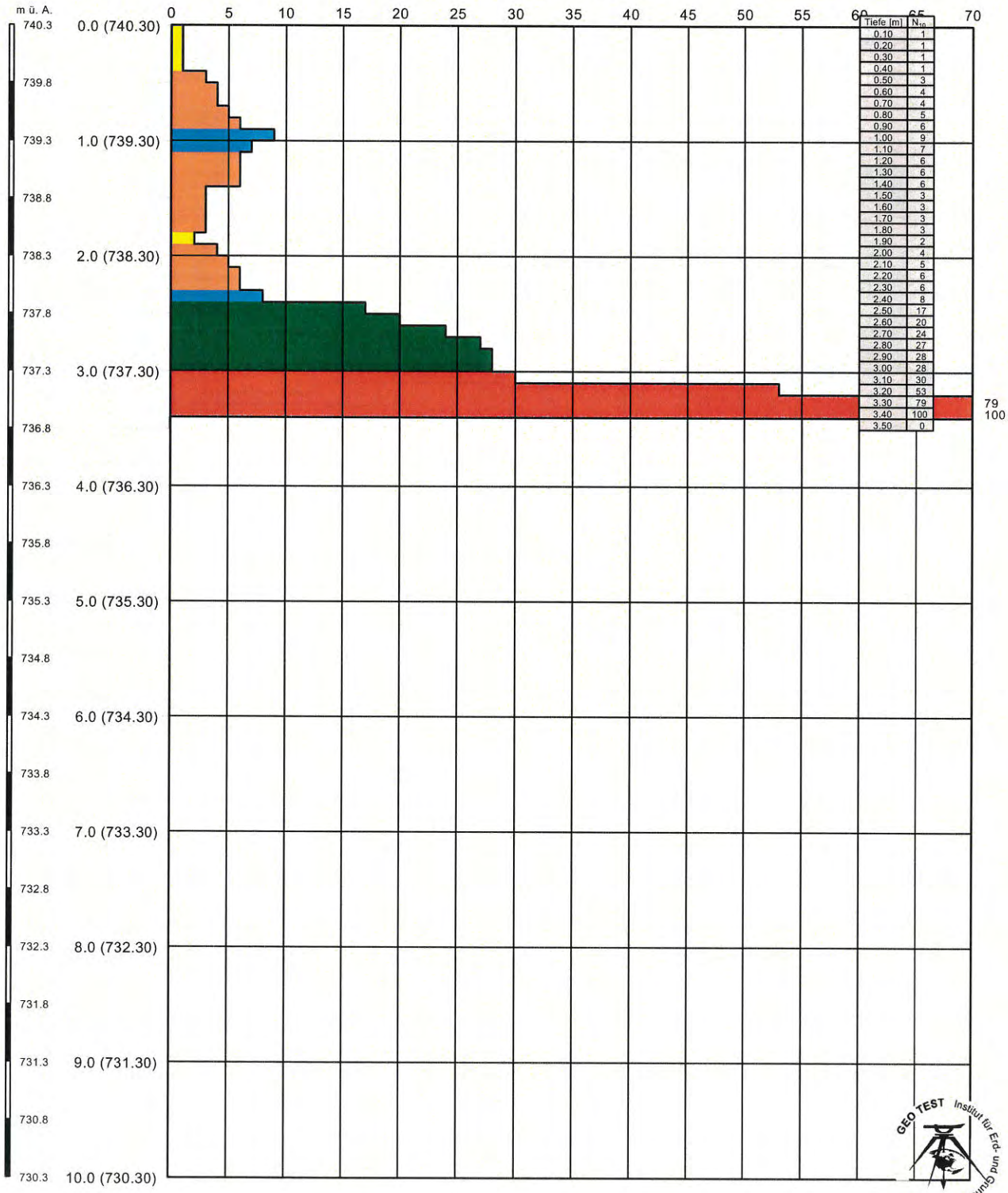


Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH02 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteführer: Geotest/STE	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 19.01.2015	Höhe: ~ 740,3 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 19.01.2015	Koord.: BMN 671996 / 374610

WKA02 DPH02
740,3 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm






Legende DPH	
	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)

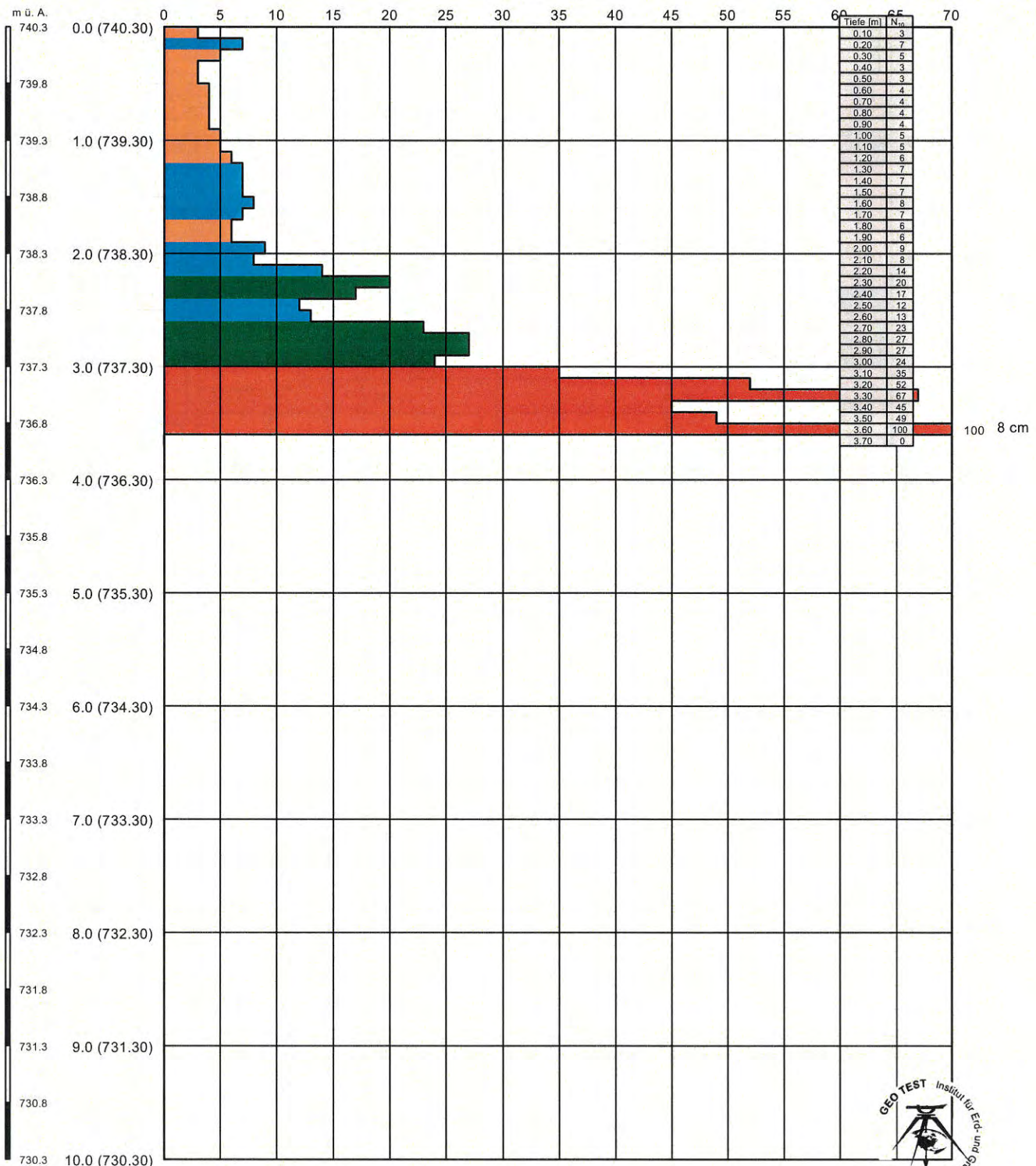


Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH03 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteführer: Geotest/STE	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 19.01.2015	Höhe: ~ 740,3 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 19.01.2015	Koord.: BMN 672008 / 374650

WKA02 DPH03
740,3 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm

Legende DPH	
	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)

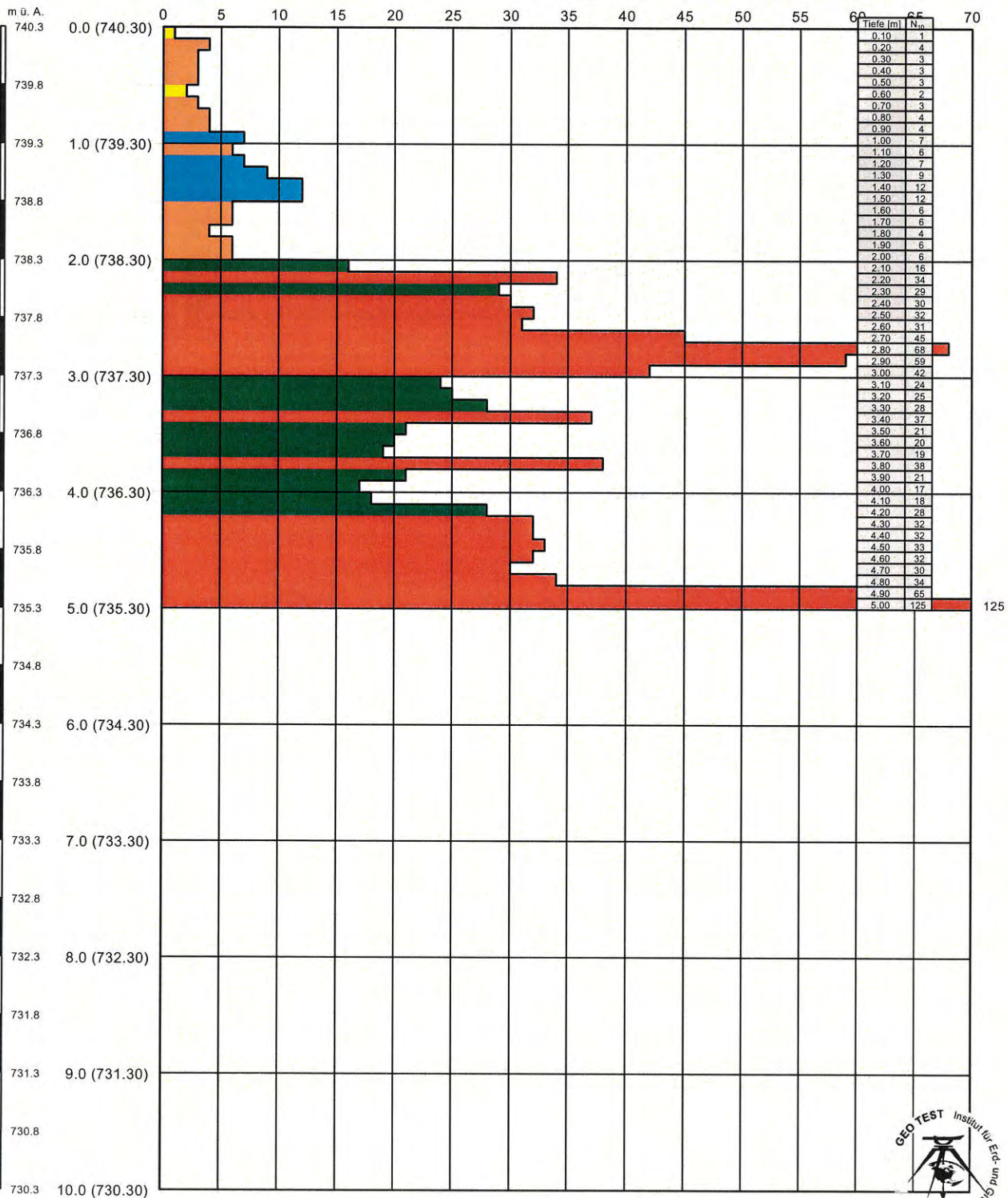


Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH04 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteführer: Geotest/STE	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 19.01.2015	Höhe: ~ 740,3 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 19.01.2015	Koord.: BMN - / -

WKA02 DPH04
740,3 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm

Legende DPH	
	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)



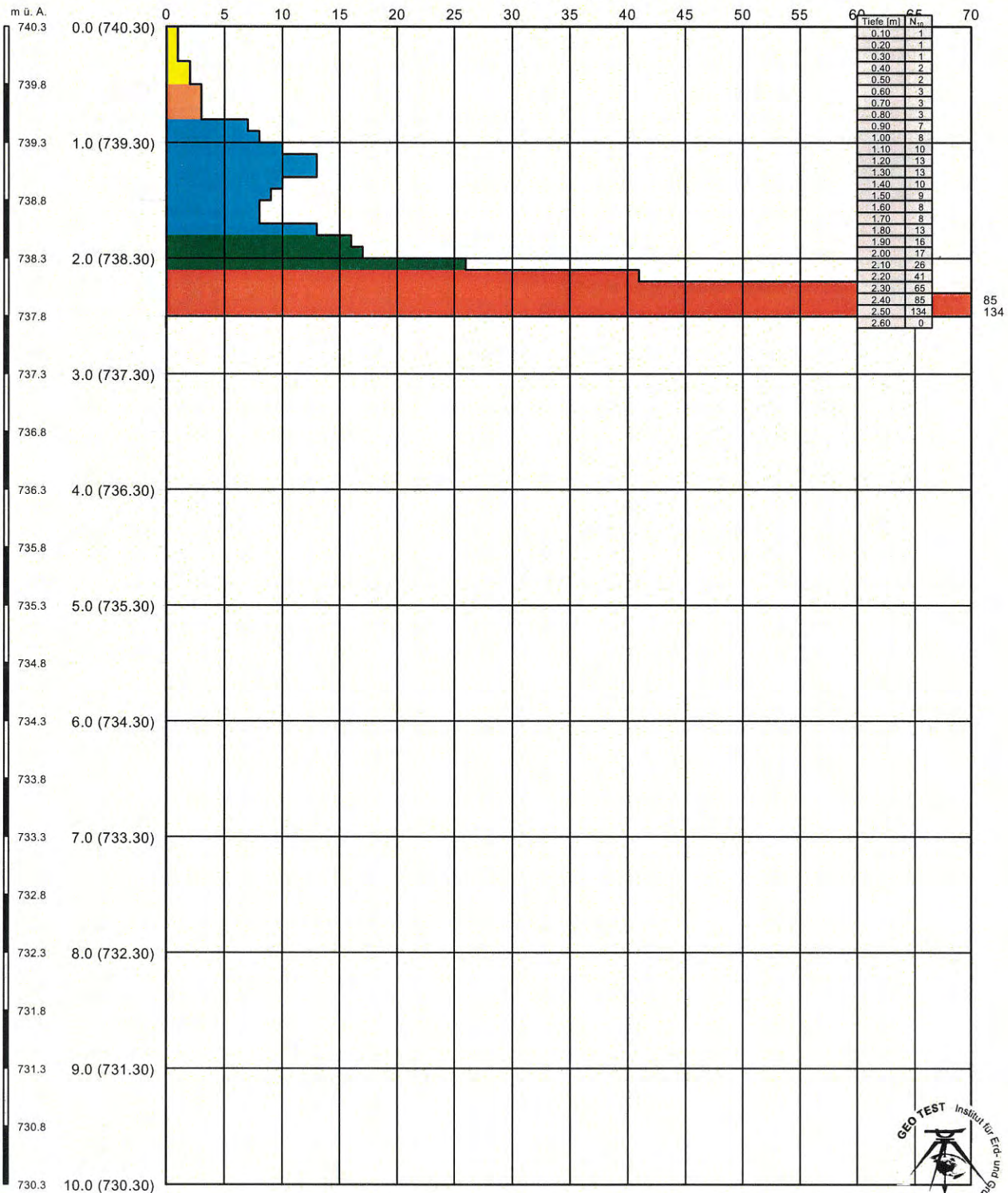
Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH01 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteleiter: Geotest/HAS	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 23.01.2015	Höhe: ~ 740,3 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 23.01.2015	Koord.: BMN 671442 / 374467

WKA03 DPH01

740,3 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm

	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)

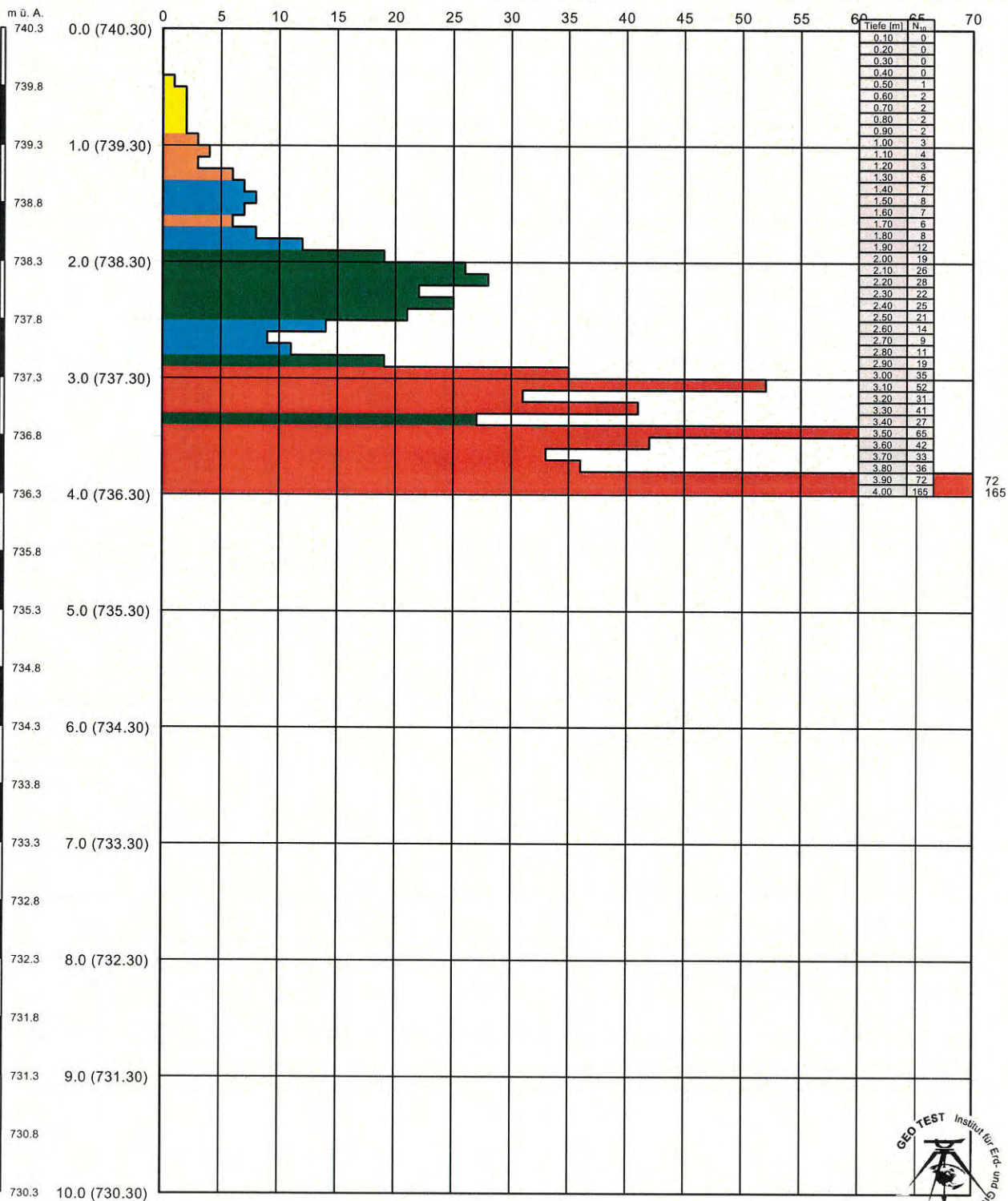


Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH02 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteführer: Geotest/HAS	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 23.01.2015	Höhe: ~ 740,3 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 23.01.2015	Koord.: BMN 671437 / 374454

WKA03 DPH02
740,3 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm

Legende DPH	
	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)



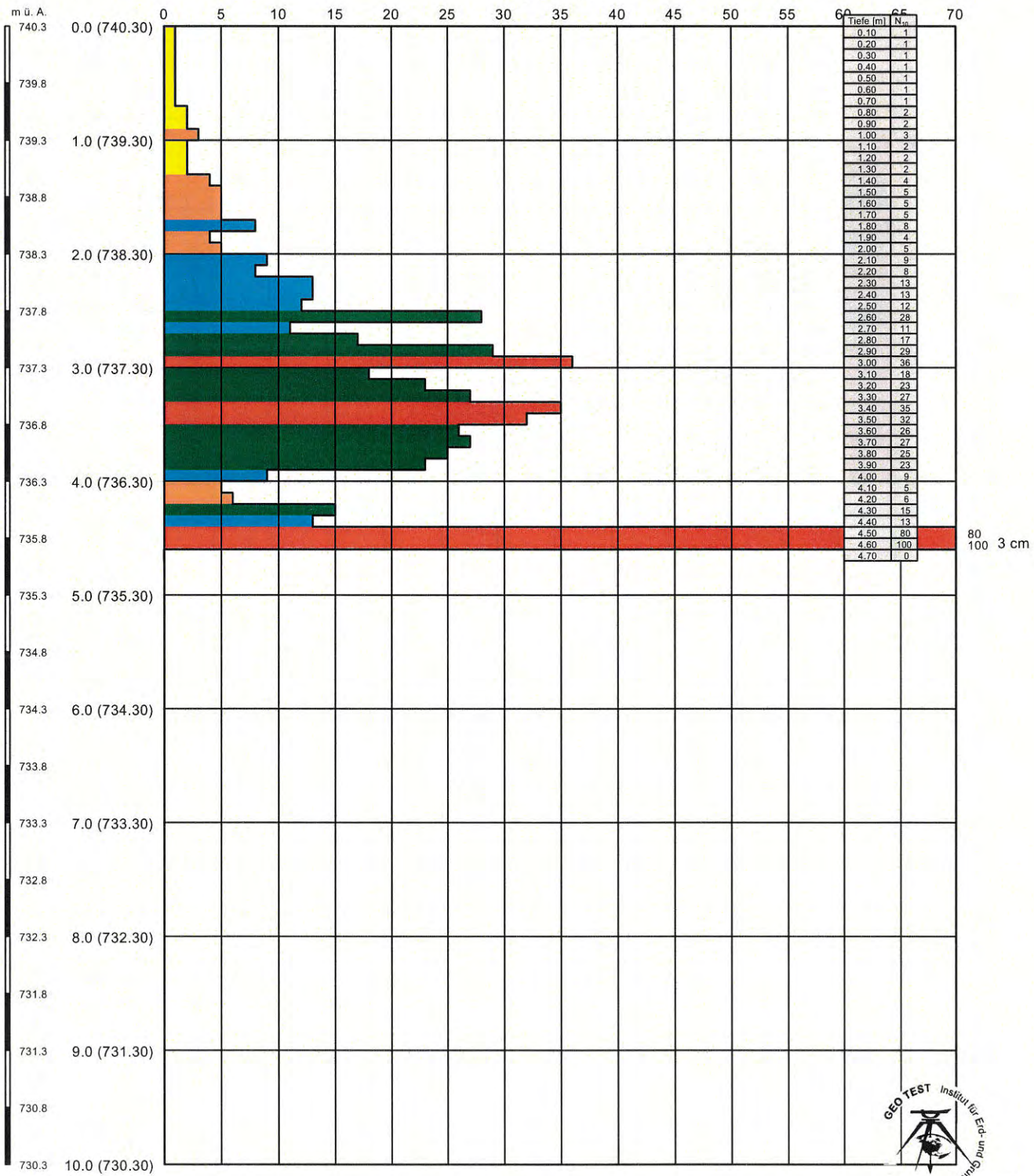
Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH03 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteleiter: Geotest/HAS	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 23.01.2015	Höhe: ~ 740,3 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 23.01.2015	Koord.: BMN 671432 / 374452

WKA03 DPH03

740,3 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm

	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)



Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH04 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteführer: Geotest/HAS	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 23.01.2015	Höhe: ~ 740,3 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 23.01.2015	Koord.: BMN 671419 / 374463

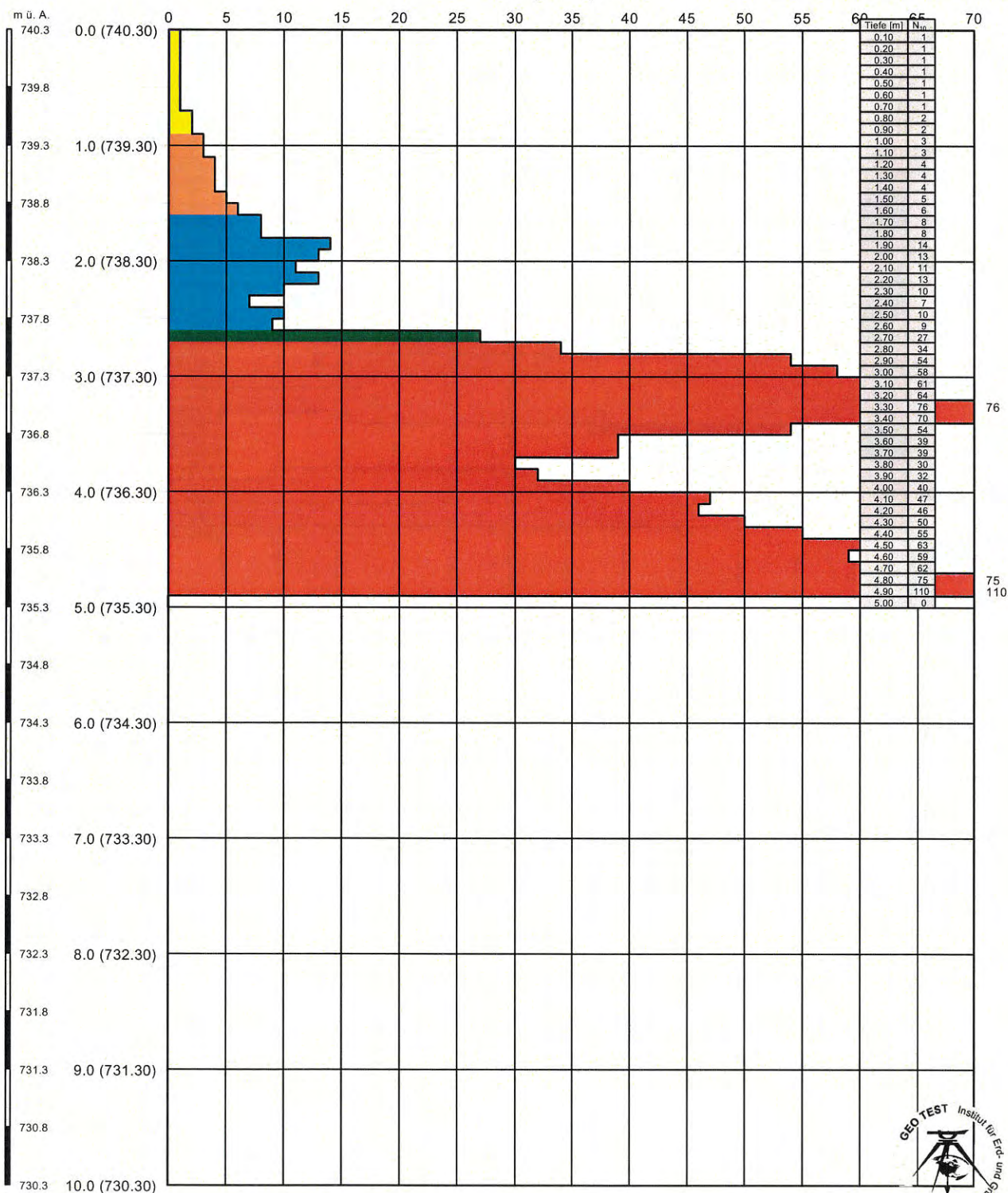
WKA03 DPH04

740,3 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm

Legende DPH

- sehr locker bzw. weich (< 3)
- locker bzw. steif (< 7)
- mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
- dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
- sehr dicht bzw. fest (>= 30)

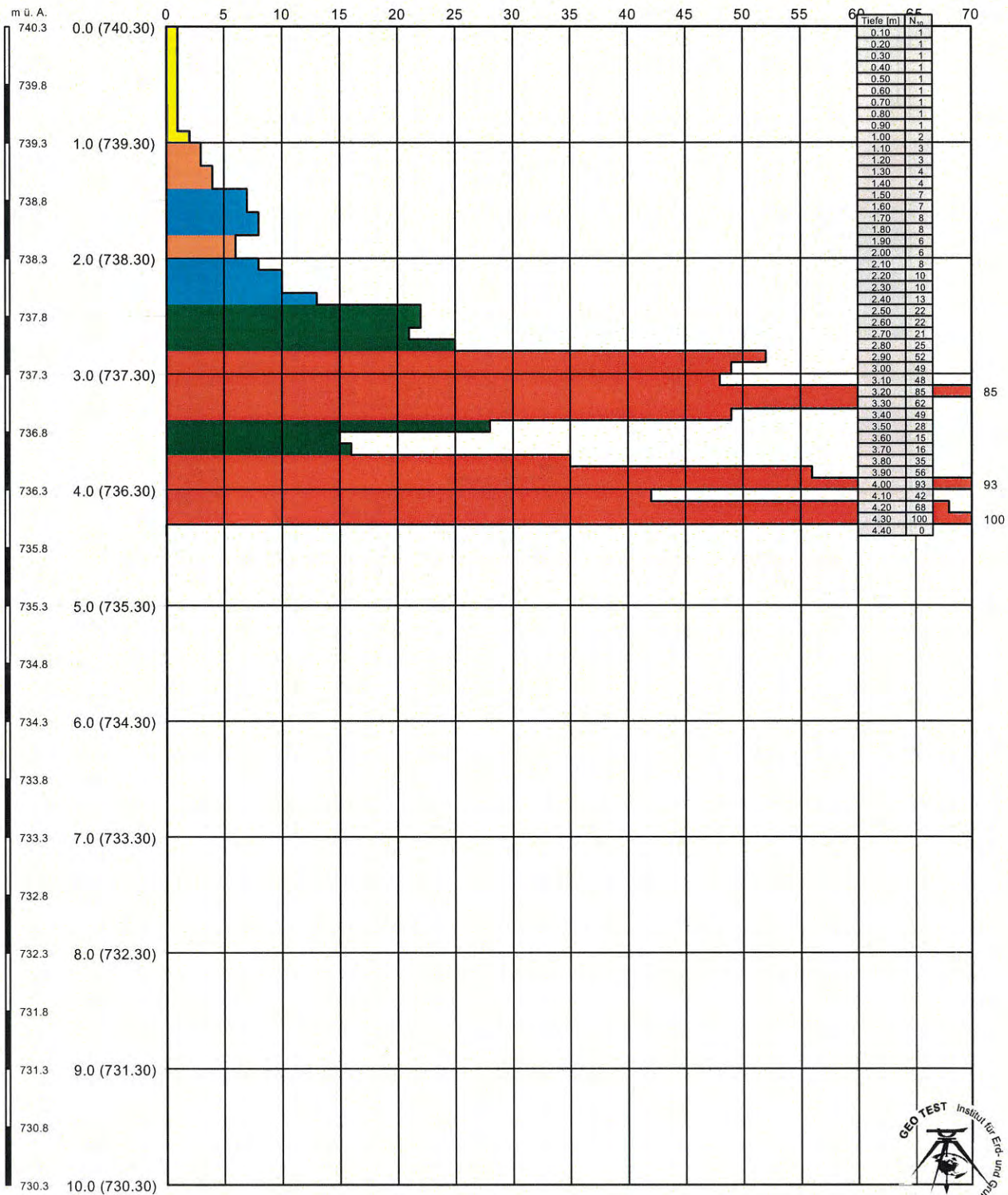


Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH05 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteführer: Geotest/HAS	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 23.01.2015	Höhe: ~ 740,3 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 23.01.2015	Koord.: BMN 671422 / 374472

WKA03 DPH05
740,3 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm

Legende DPH	
	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)



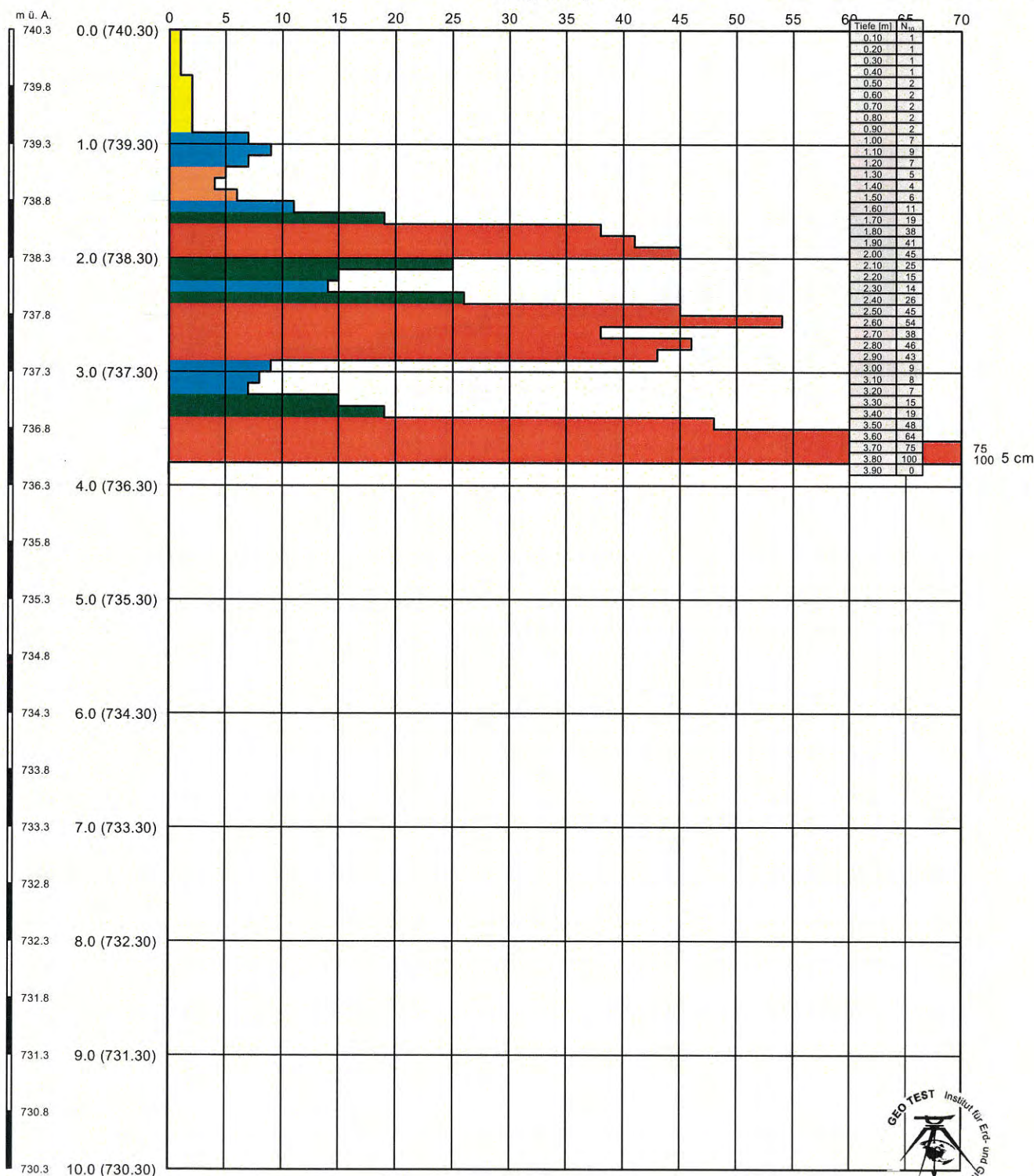
Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH06 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteführer: Geotest/HAS	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 23.01.2015	Höhe: ~ 740,3 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 23.01.2015	Koord.: BMN 671433 / 374478

WKA03 DPH06

740,3 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm

Legende DPH	
	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)

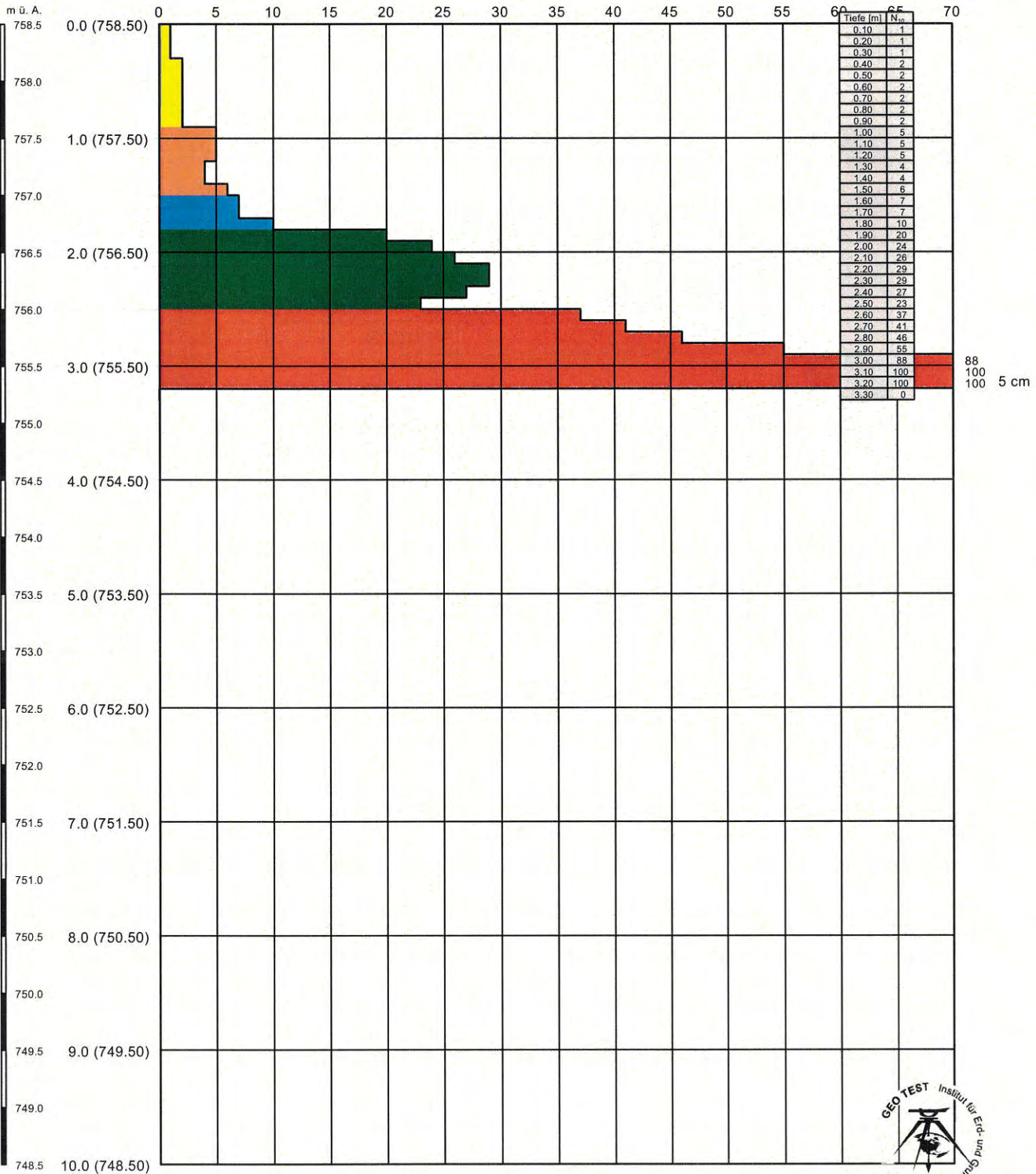


Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH01 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteführer: Geotest/HAS	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 16.01.2015	Höhe: ~ 758,5 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 16.01.2015	Koord.: BMN 671389 / 374065

WKA04 DPH01
758,5 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm

Legende DPH	
	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)

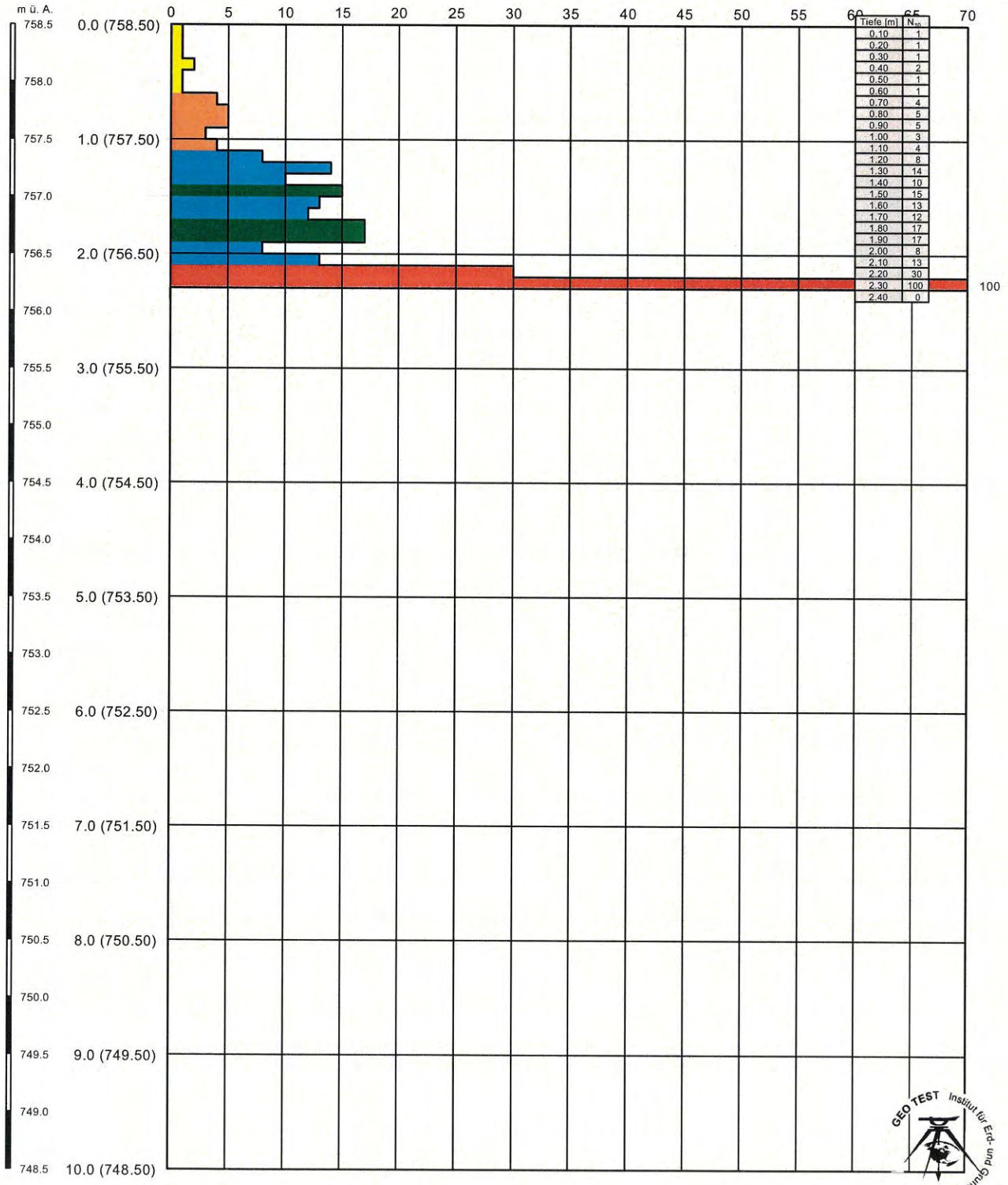


Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH02 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteführer: Geotest/HAS	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 16.01.2015	Höhe: ~ 758,5 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 16.01.2015	Koord.: BMN 671399 / 374052

WKA04 DPH02
758,5 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm






Legende DPH	
	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)

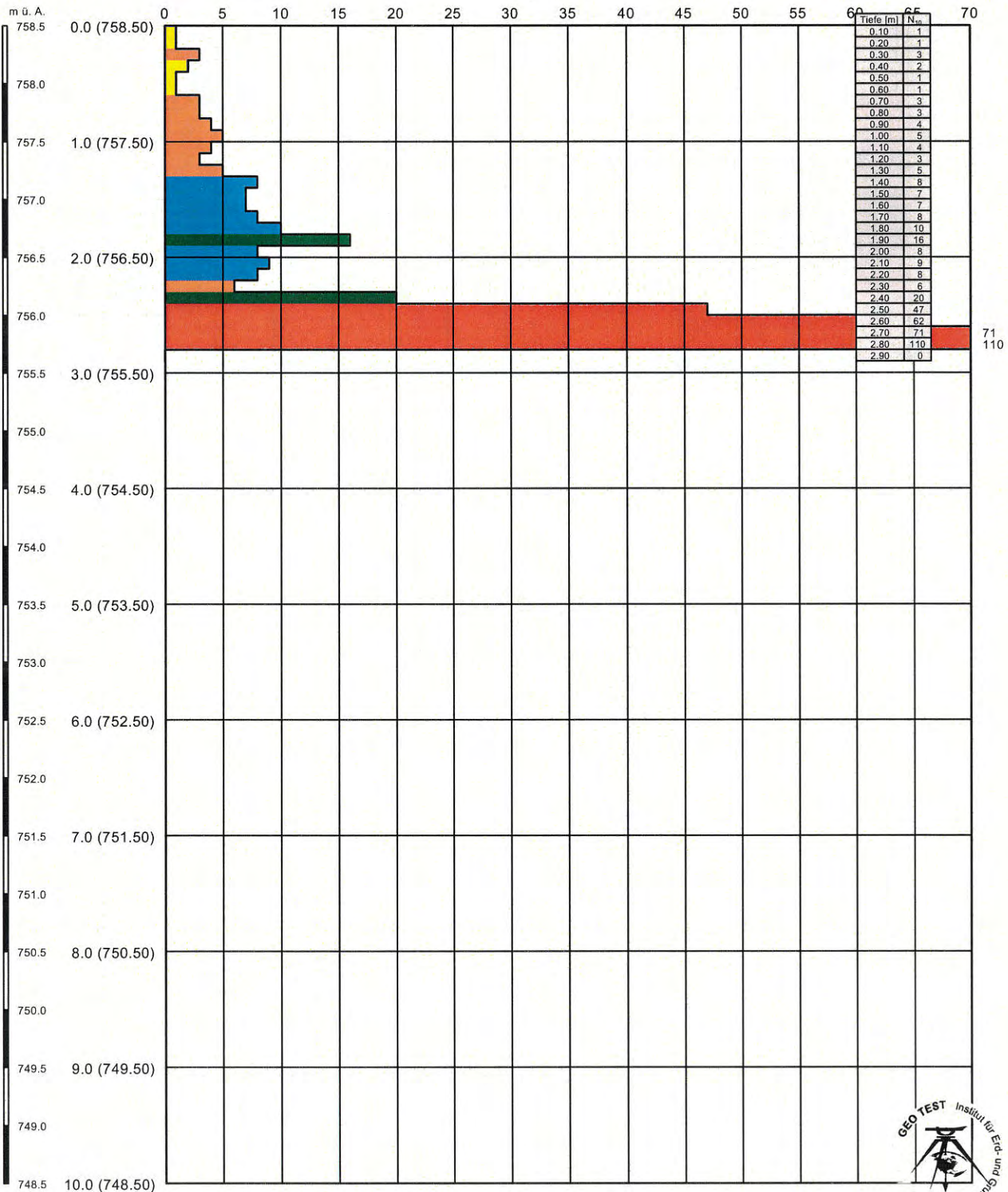


Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH03 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteleiter: Geotest/HAS	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 16.01.2015	Höhe: ~ 758,5 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 16.01.2015	Koord.: BMN 671394 / 374042

WKA04 DPH03
758,5 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm

Legende DPH	
	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)

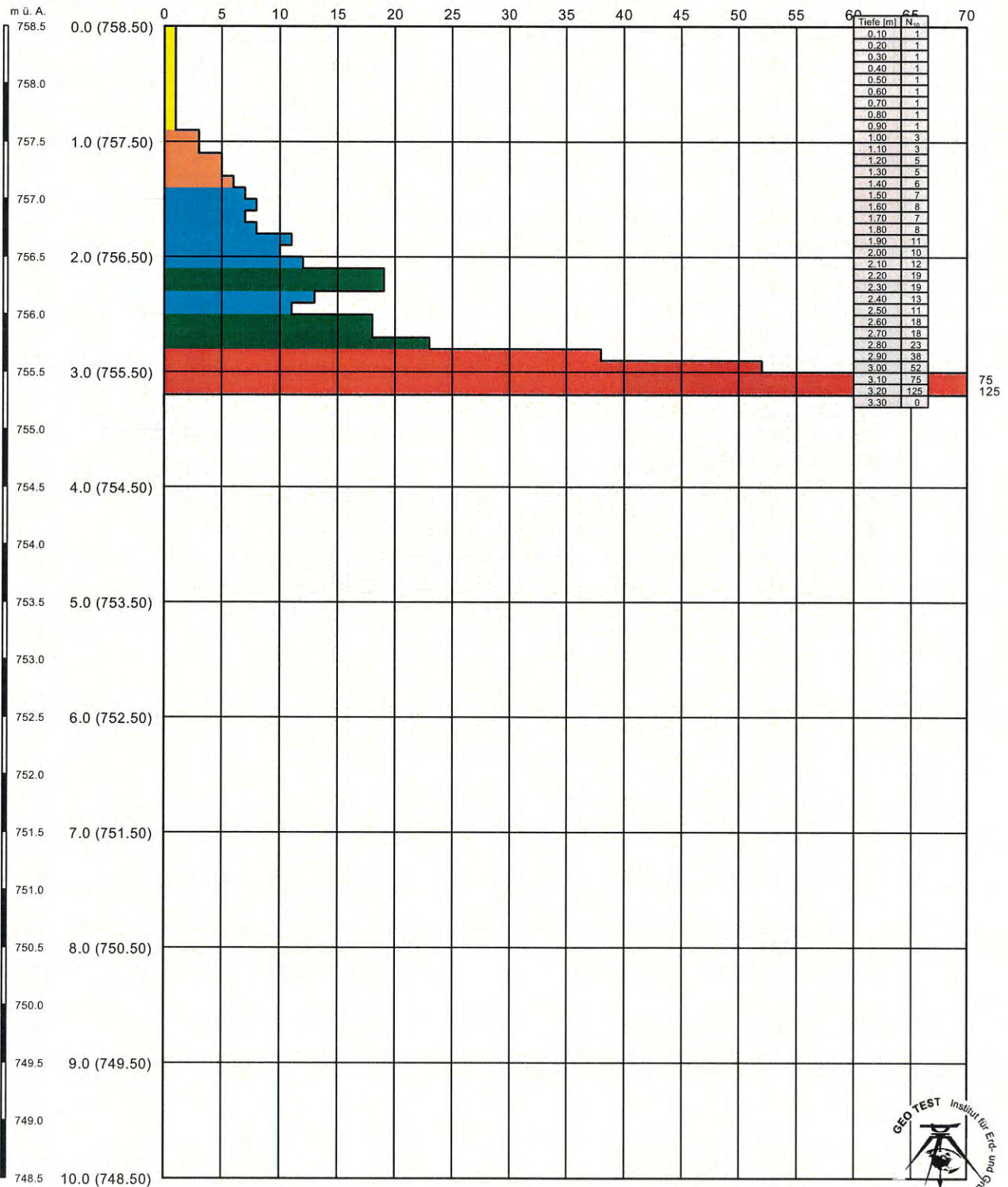


Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH04 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteführer: Geotest/HAS	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 16.01.2015	Höhe: ~ 758,5 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 16.01.2015	Koord.: BMN 671383 / 374044

WKA04 DPH04
758,5 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm

Legende DPH	
	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)

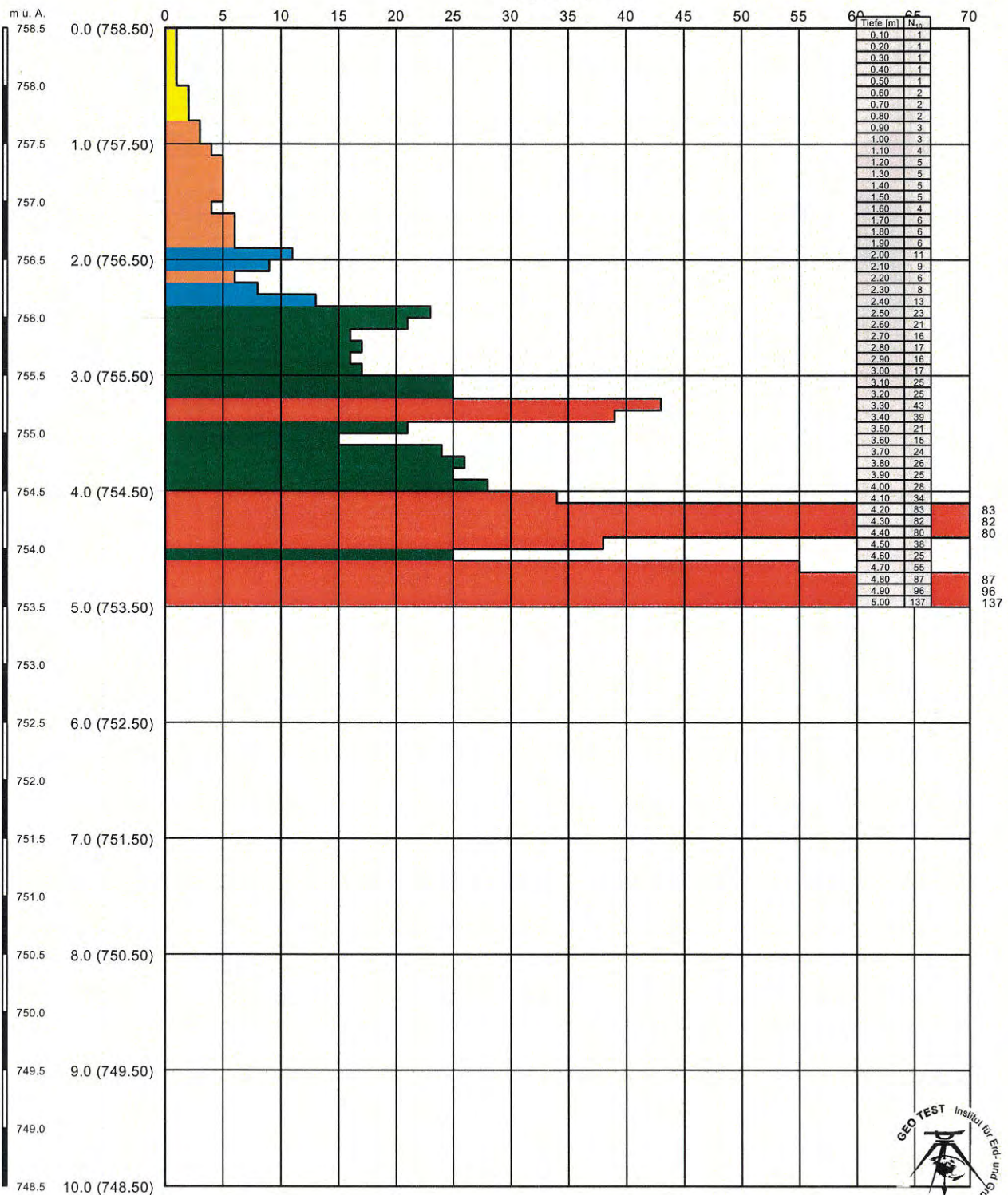


Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH05 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteleiter: Geotest/HAS	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 16.01.2015	Höhe: ~ 758,5 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 16.01.2015	Koord.: BMN 671370 / 374041

WKA04 DPH05
758,5 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm

Legende DPH	
	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)

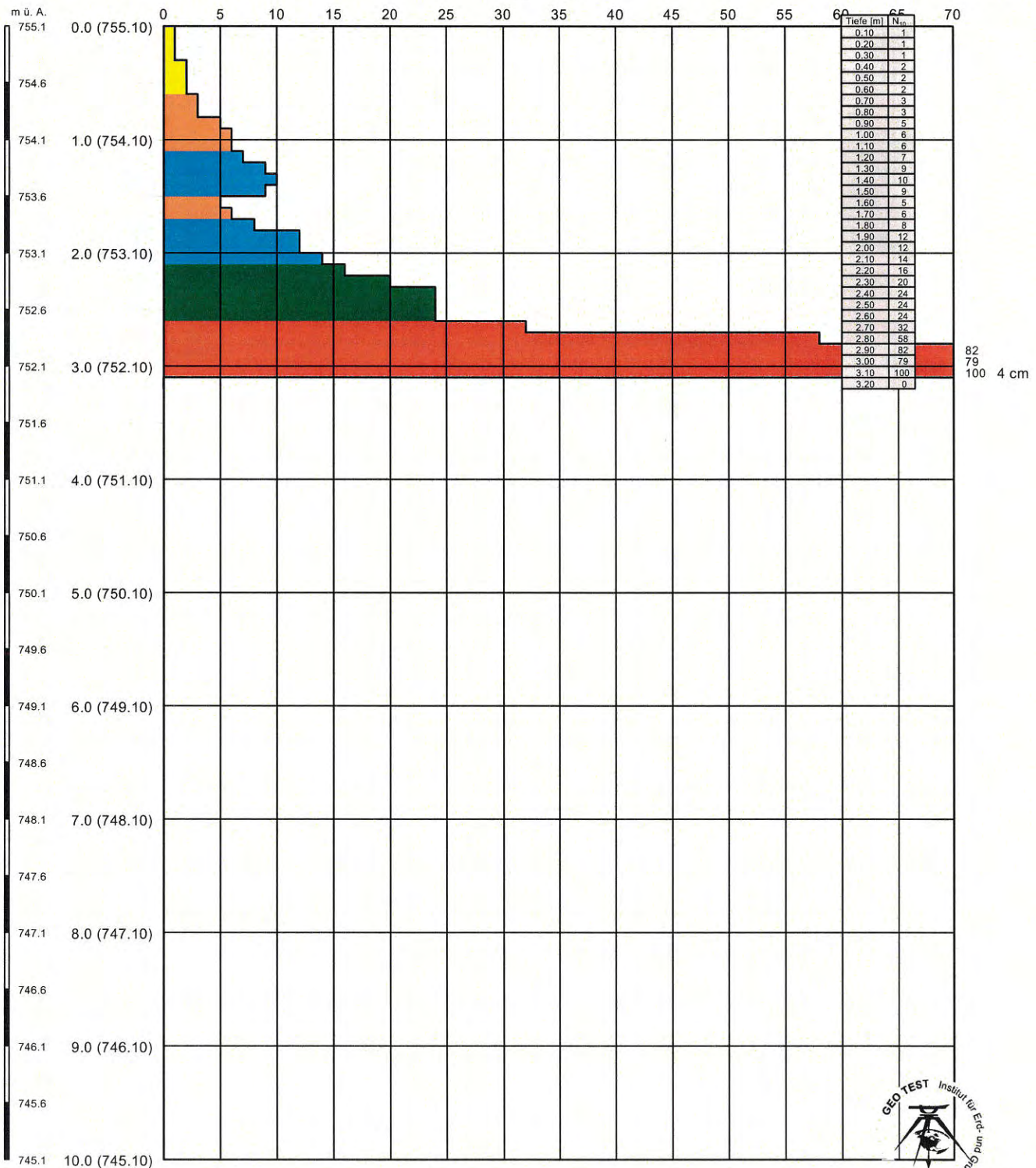


Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH01 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteführer: Geotest/HAS	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 22.01.2015	Höhe: ~ 755,1 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 22.01.2015	Koord.: BMN 671960 / 374249

WKA05 DPH01
755,1 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm

Legende DPH	
	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)

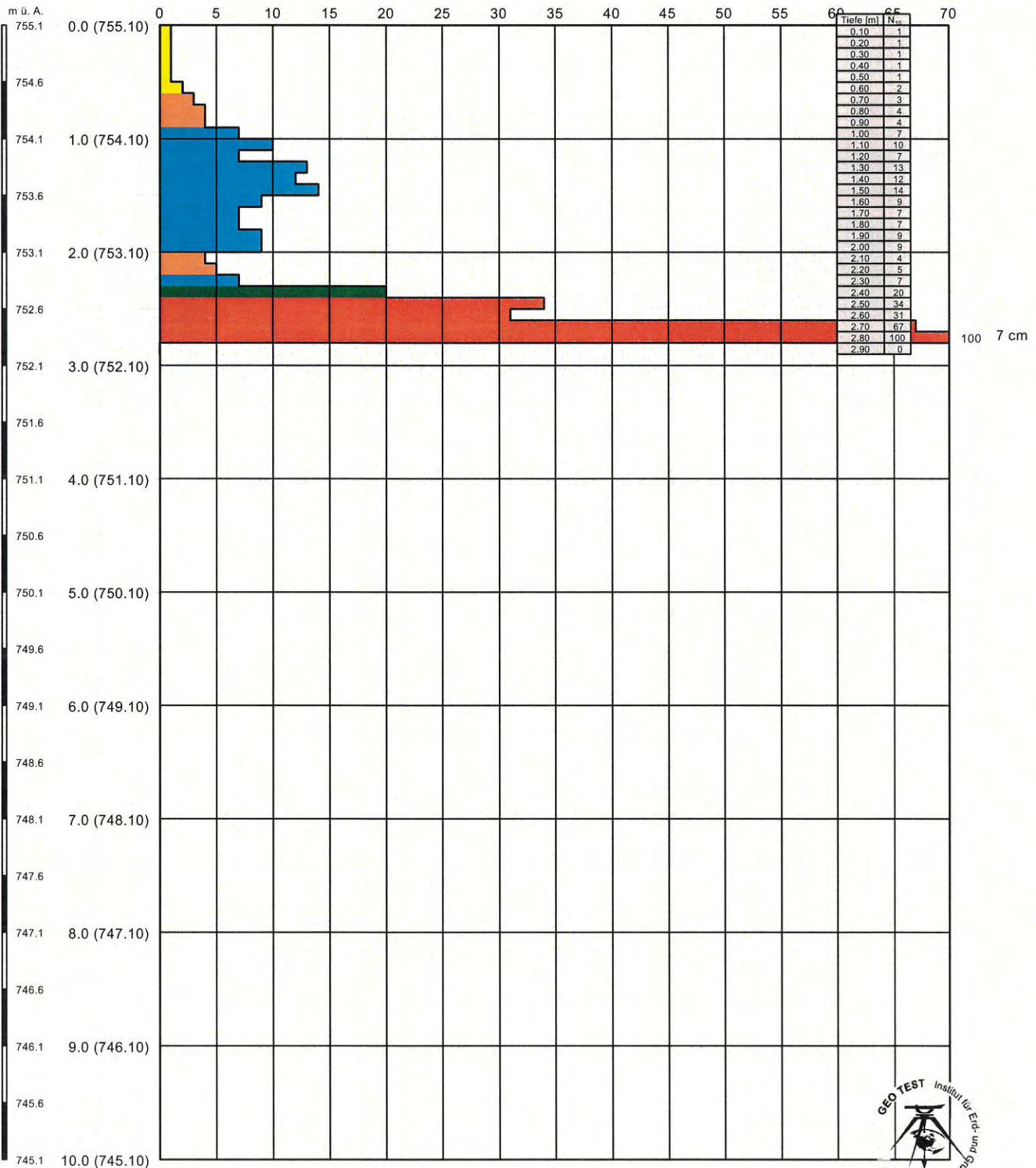


Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH02 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteleiter: Geotest/HAS	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 22.01.2015	Höhe: ~ 755,1 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 22.01.2015	Koord.: BMN 671976 / 374252

WKA05 DPH02
755,1 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm

Legende DPH	
	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)

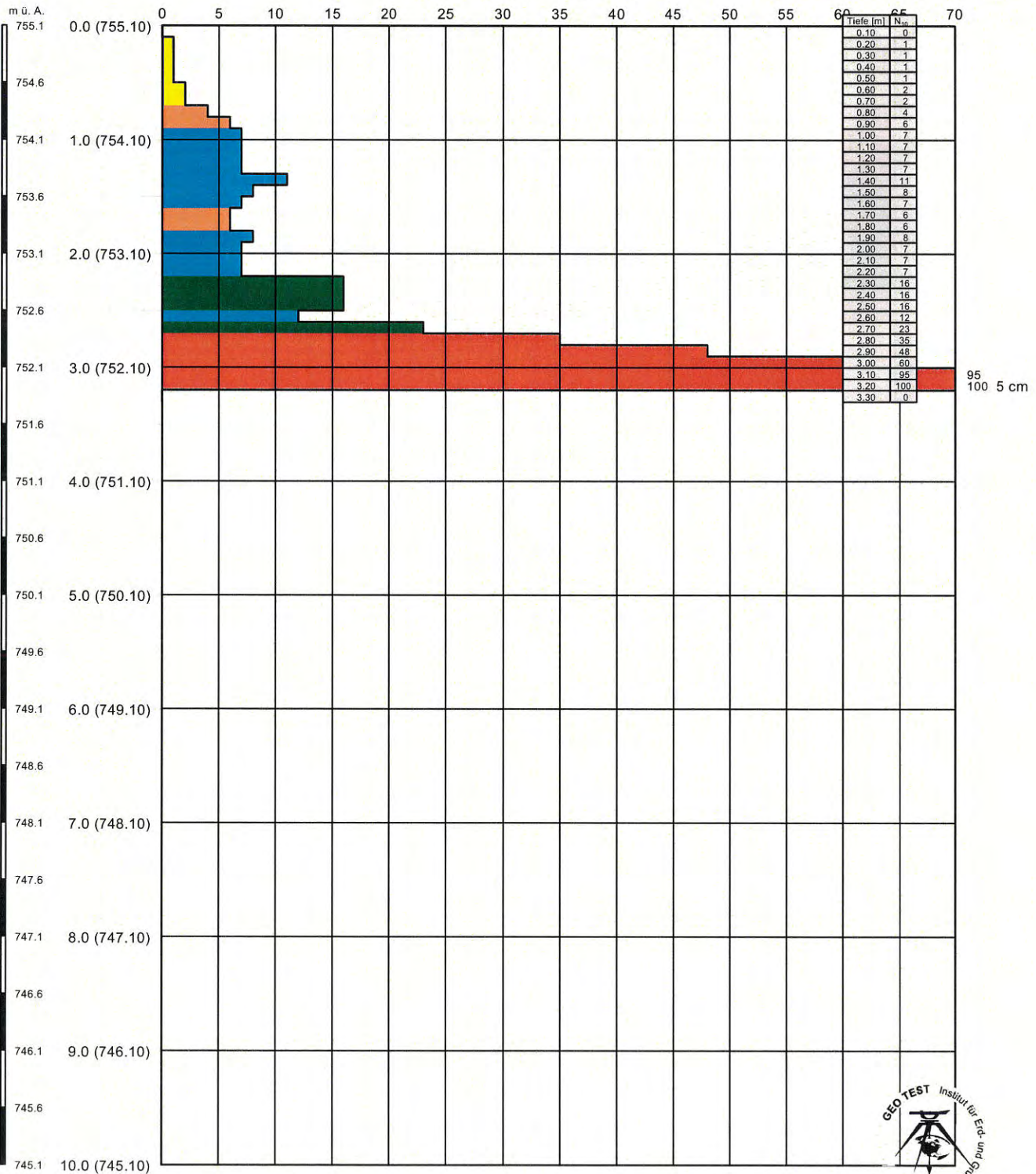


Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH03 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteführer: Geotest/HAS	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 22.01.2015	Höhe: ~ 755,1 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 22.01.2015	Koord.: BMN 671980 / 374220

WKA05 DPH03
755,1 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm

Legende DPH	
	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)

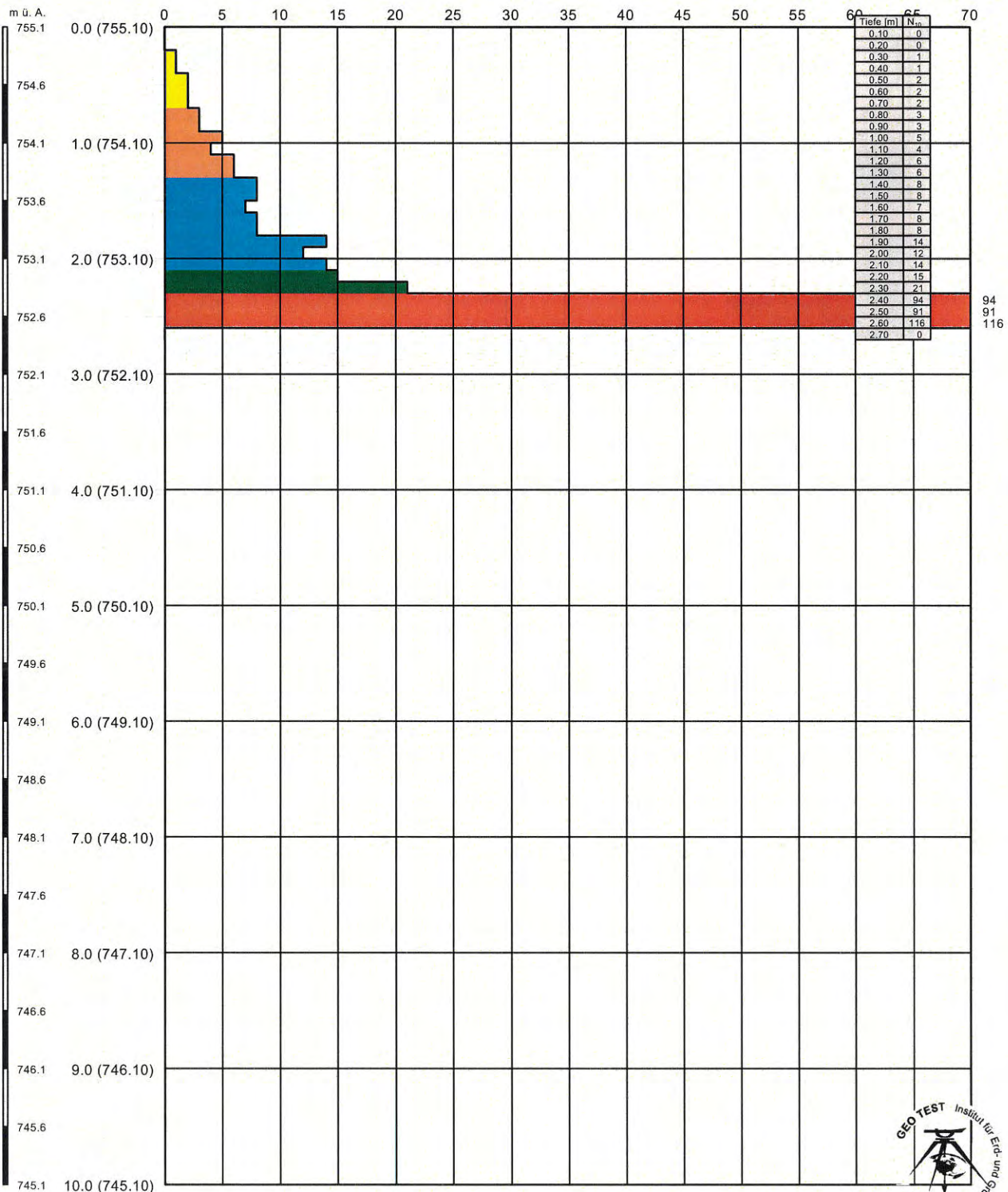


Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH04 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteleiter: Geotest/HAS	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 22.01.2015	Höhe: ~ 755,1 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 22.01.2015	Koord.: BMN 671962 / 374220

WKA05 DPH04
755,1 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm

Legende DPH	
	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)



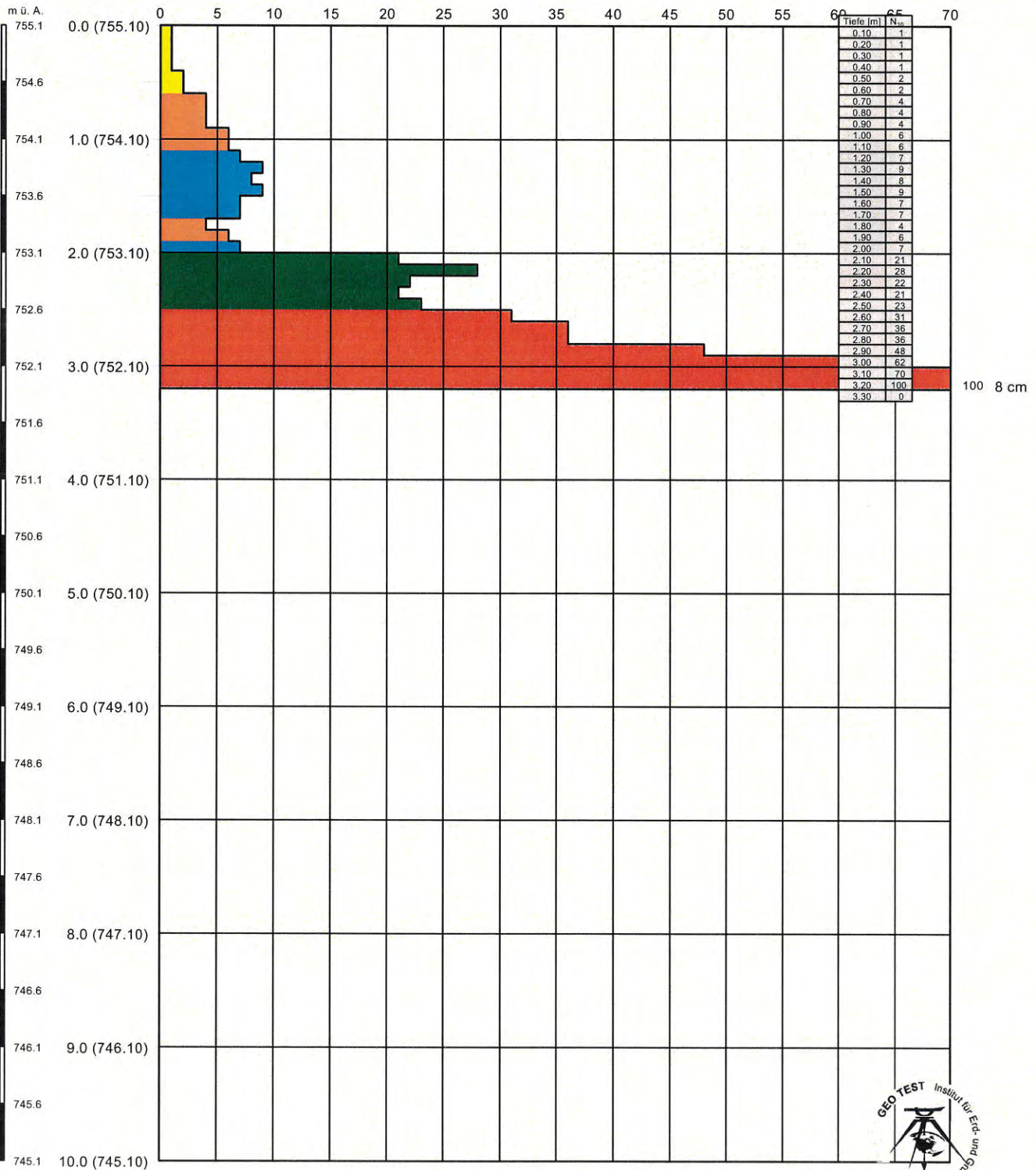
Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH05 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteführer: Geotest/HAS	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 22.01.2015	Höhe: ~ 755,1 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 22.01.2015	Koord.: BMN 671947 / 374229

WKA05 DPH05

755,1 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm

Legende DPH	
	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)

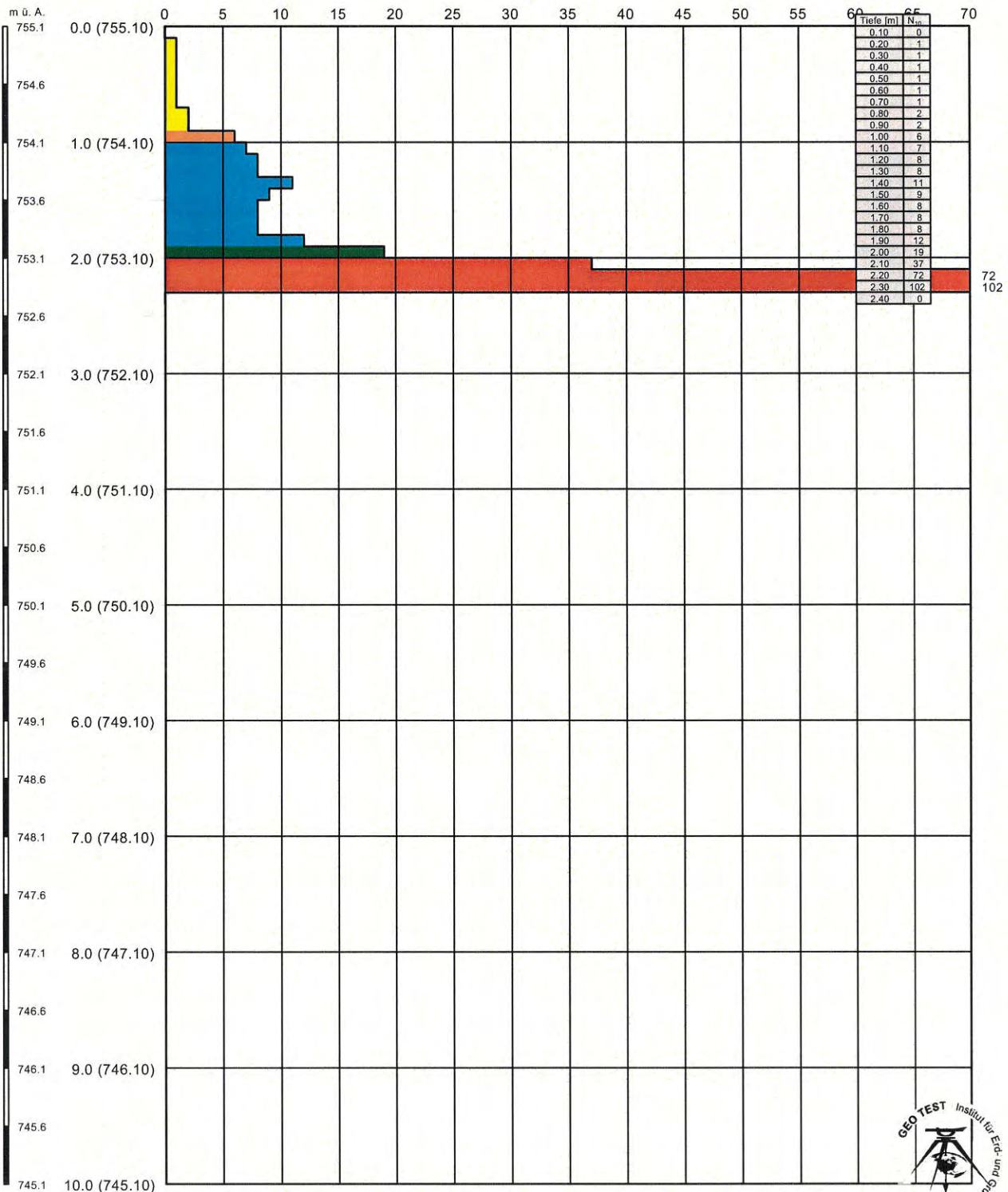


Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH06 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteleiter: Geotest/HAS	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 22.01.2015	Höhe: ~ 755,1 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 22.01.2015	Koord.: BMN 671952 / 374239

WKA05 DPH06
755,1 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm

Legende DPH	
	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)

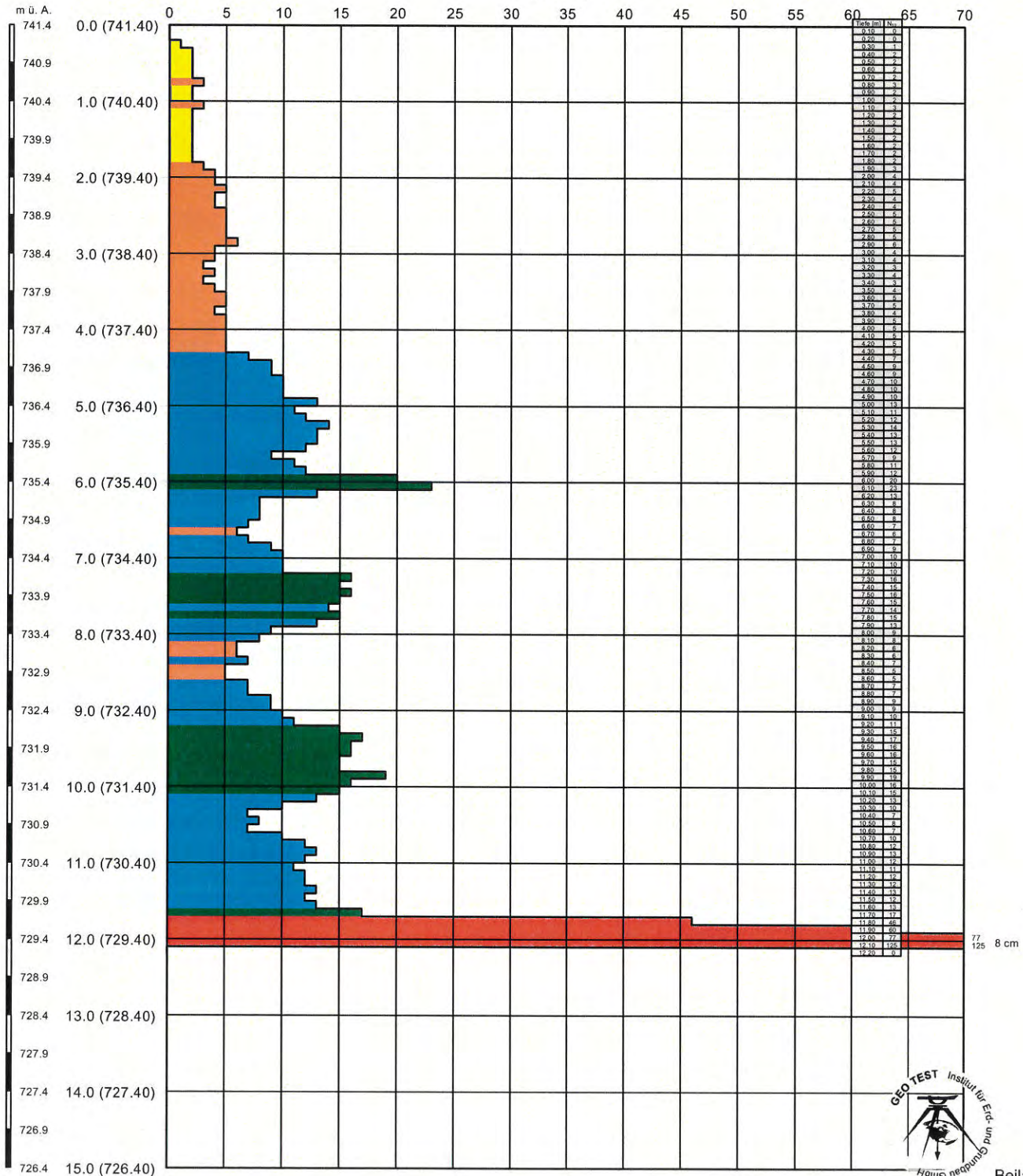


Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH01 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteführer: Geotest/HAS	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 21.01.2015	Höhe: ~ 741,4 m ü. A.
Maßstab: 1:75	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 21.01.2015	Koord.: BMN 672233 / 373930

Legende DPH	
	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)

WKA06 DPH01
741,4 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm

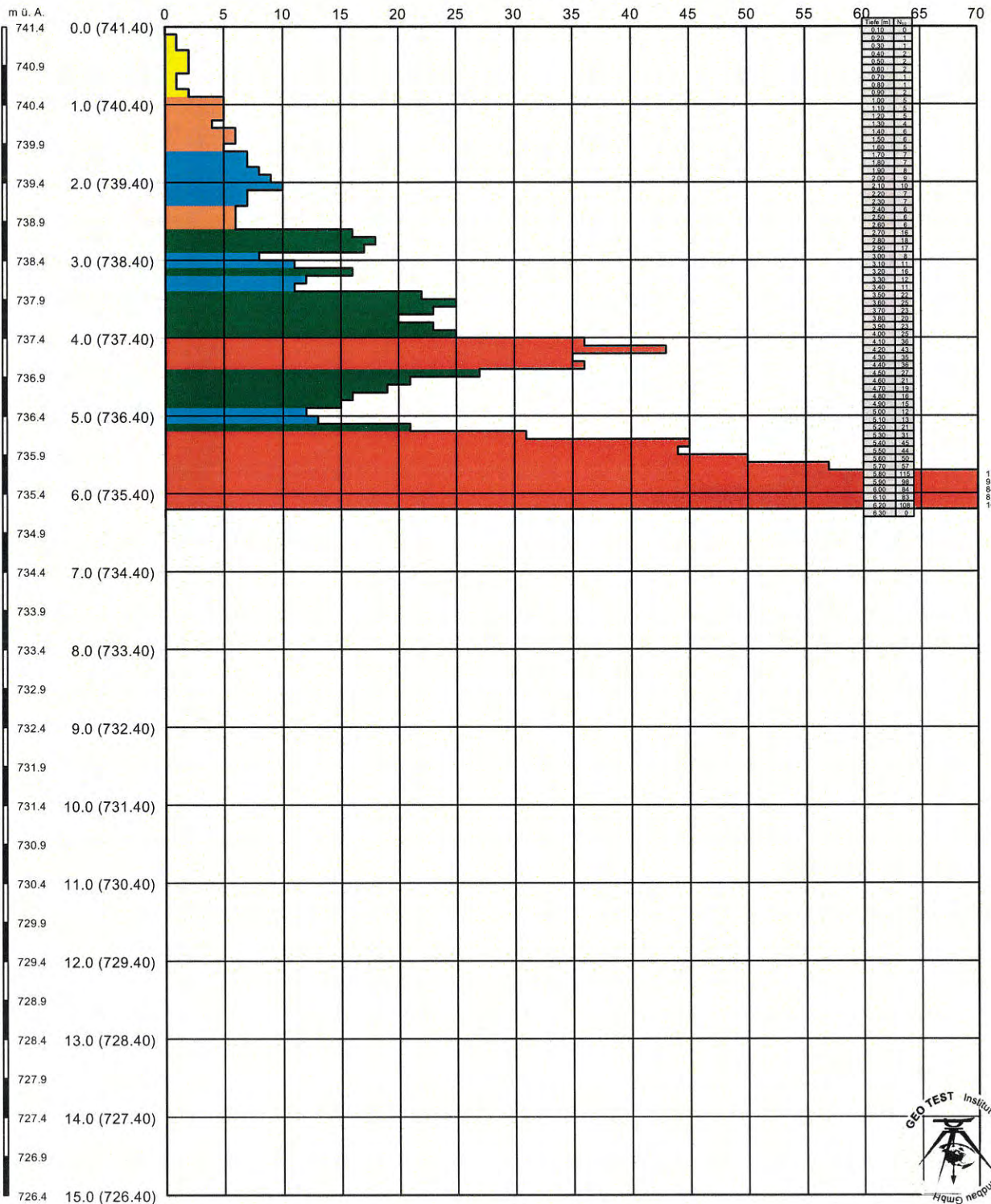


Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH02 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteführer: Geotest/HAS	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 21.01.2015	Höhe: ~ 741,4 m ü. A.
Maßstab: 1:75	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 21.01.2015	Koord.: BMN 672222 / 373907

WKA06 DPH02
741,4 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm

Legende DPH	
	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)

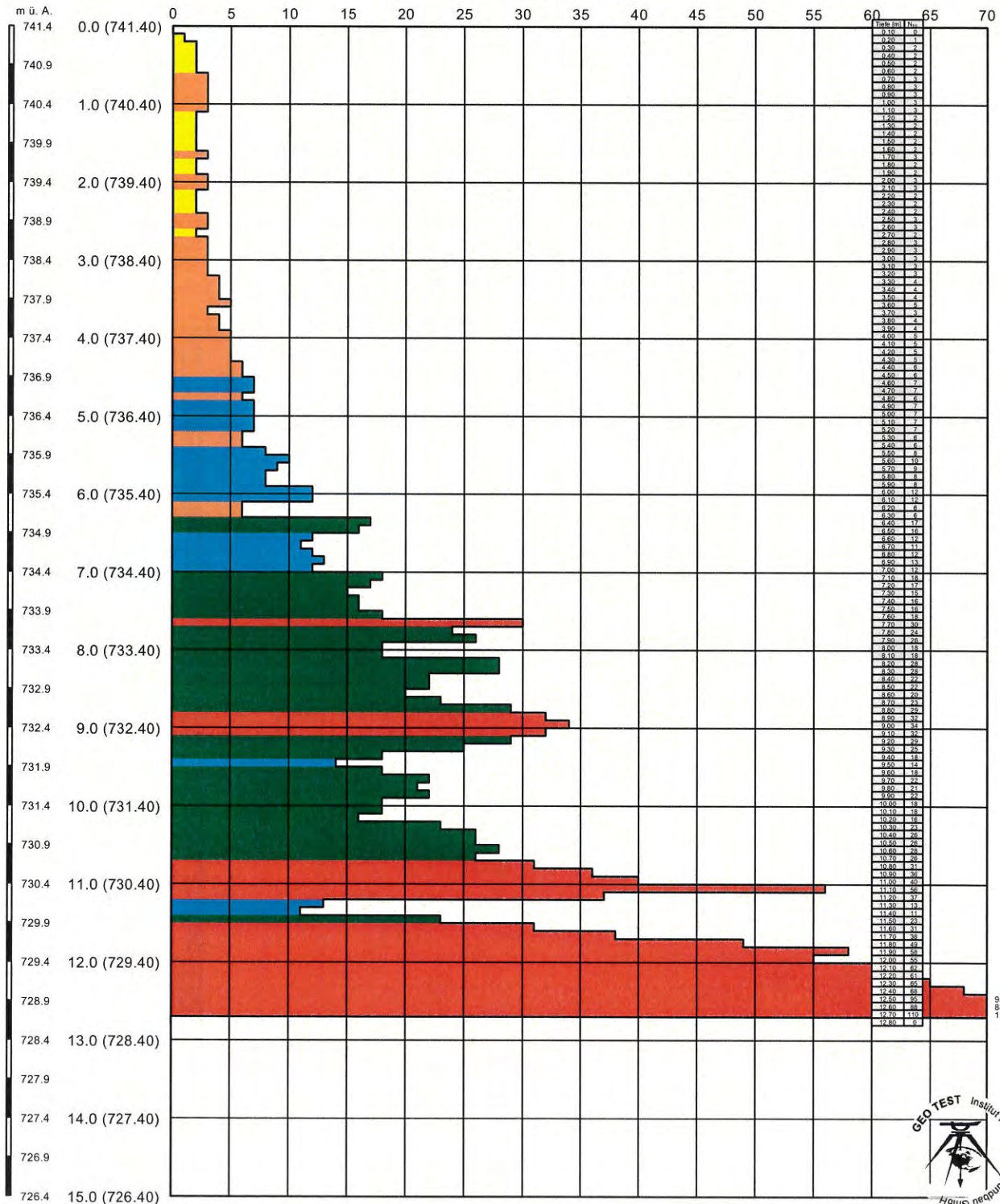


Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammsondierung (DPH) DPH03 Fallgewicht: 50 kg, Fallhöhe: 50 cm Spitzenfläche: 15 cm ²
Geräteführer: Geotest/HAS	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 21.01.2015	Höhe: ~ 741,4 m ü. A.
Maßstab: 1:75	begutachtet am: 29.01.2015	Ende: 21.01.2015	Koord.: BMN 672233 / 373905

WKA06 DPH03
741,4 m ü. A.

Schlagzahlen je 10 cm

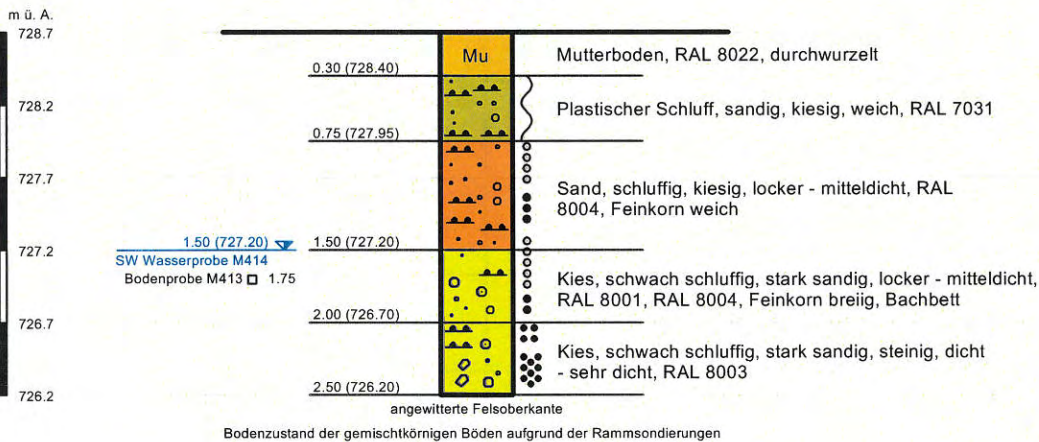
Legende DPH	
	sehr locker bzw. weich (< 3)
	locker bzw. steif (< 7)
	mitteldicht bzw. halbfest (< 15)
	dicht bzw. halbfest bis fest (< 30)
	sehr dicht bzw. fest (>= 30)



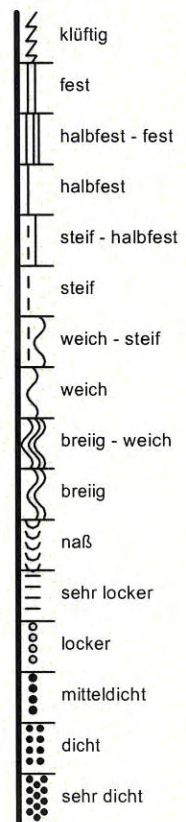
Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Schürfgrube (SCH) SCH01
Geräteführer: Fa. Burger	Geotechn. Bearb.: Geotest/HAS	Beginn: 30.01.2015	Höhe: ~ 728,7 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 30.01.2015	Ende: 30.01.2015	Koord.: -

WKA01 SCH01

728,7 m ü. A.



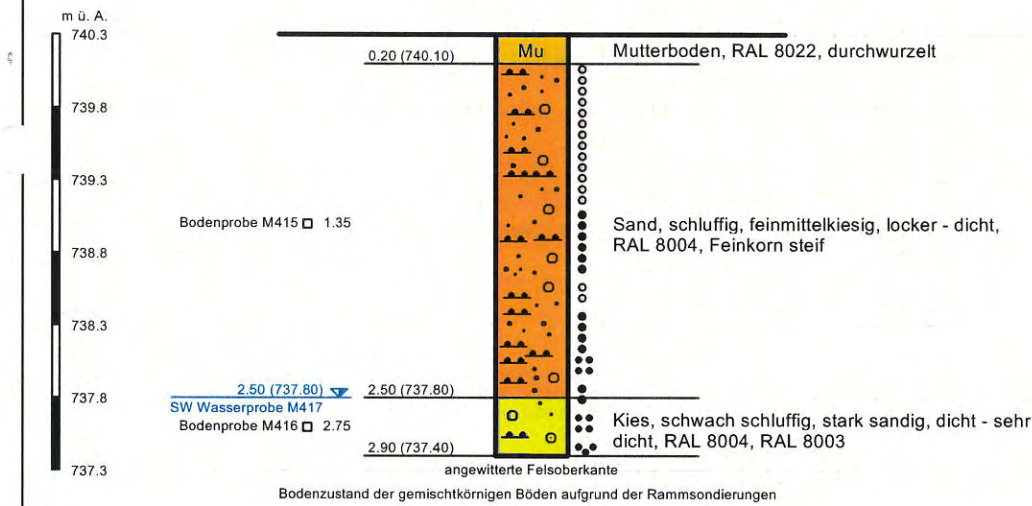
Legende



Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Schürfgrube (SCH) SCH01
Geräteführer: Fa. Burger	Geotechn. Bearb.: Geotest/HAS	Beginn: 30.01.2015	Höhe: ~ 740,3 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 30.01.2015	Ende: 30.01.2015	Koord.: -

WKA02 SCH01

740,3 m ü. A.



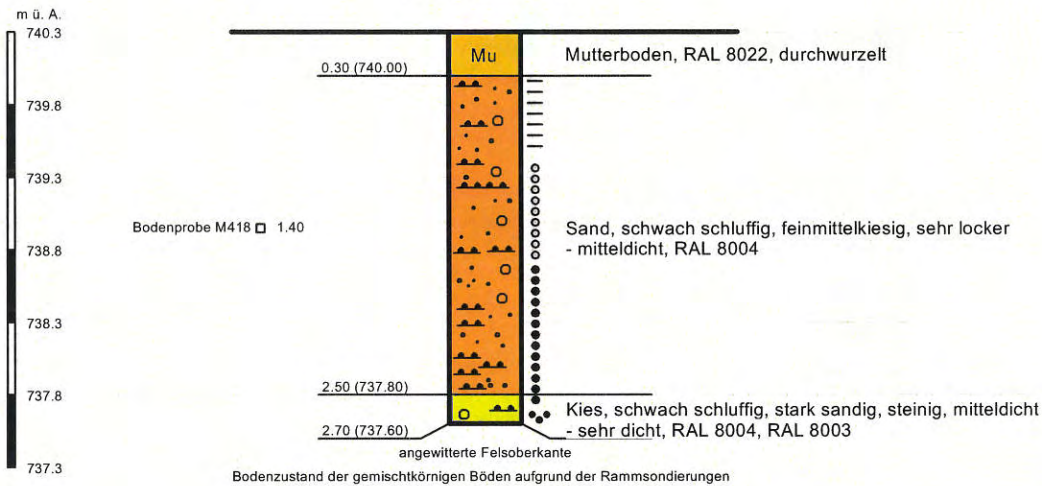
Legende



Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Schürfgrube (SCH) SCH01
Geräteführer: Fa. Burger	Geotechn. Bearb.: Geotest/HAS	Beginn: 30.01.2015	Höhe: ~ 740,3 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 30.01.2015	Ende: 30.01.2015	Koord.: -

WKA03 SCH01

740,3 m ü. A.

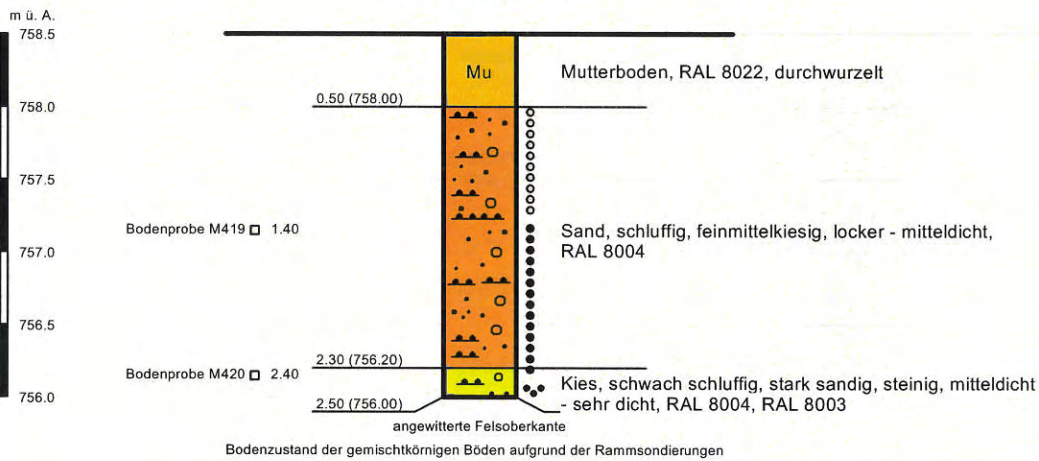


Legende

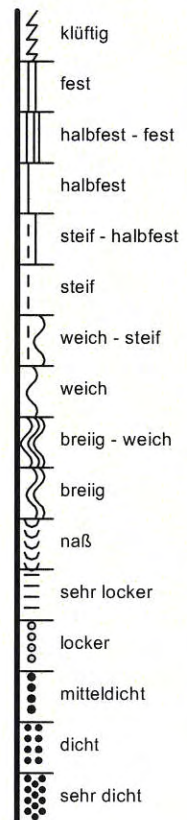
Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Schürfgrube (SCH) SCH01
Geräteführer: Fa. Burger	Geotechn. Bearb.: Geotest/HAS	Beginn: 30.01.2015	Höhe: ~ 758,5 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 30.01.2015	Ende: 30.01.2015	Koord.: -

WKA04 SCH01

758,5 m ü. A.



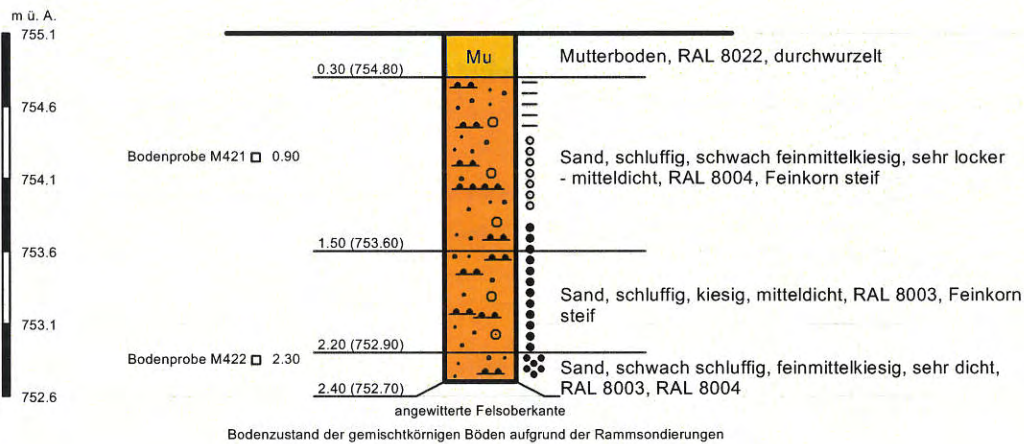
Legende



Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Schürfgrube (SCH) SCH01
Geräteführer: Fa. Burger	Geotechn. Bearb.: Geotest/HAS	Beginn: 30.01.2015	Höhe: ~ 755,1 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 30.01.2015	Ende: 30.01.2015	Koord.: -

WKA05 SCH01

755,1 m ü. A.



Bodenzustand der gemischtkörnigen Böden aufgrund der Rammsondierungen

Legende

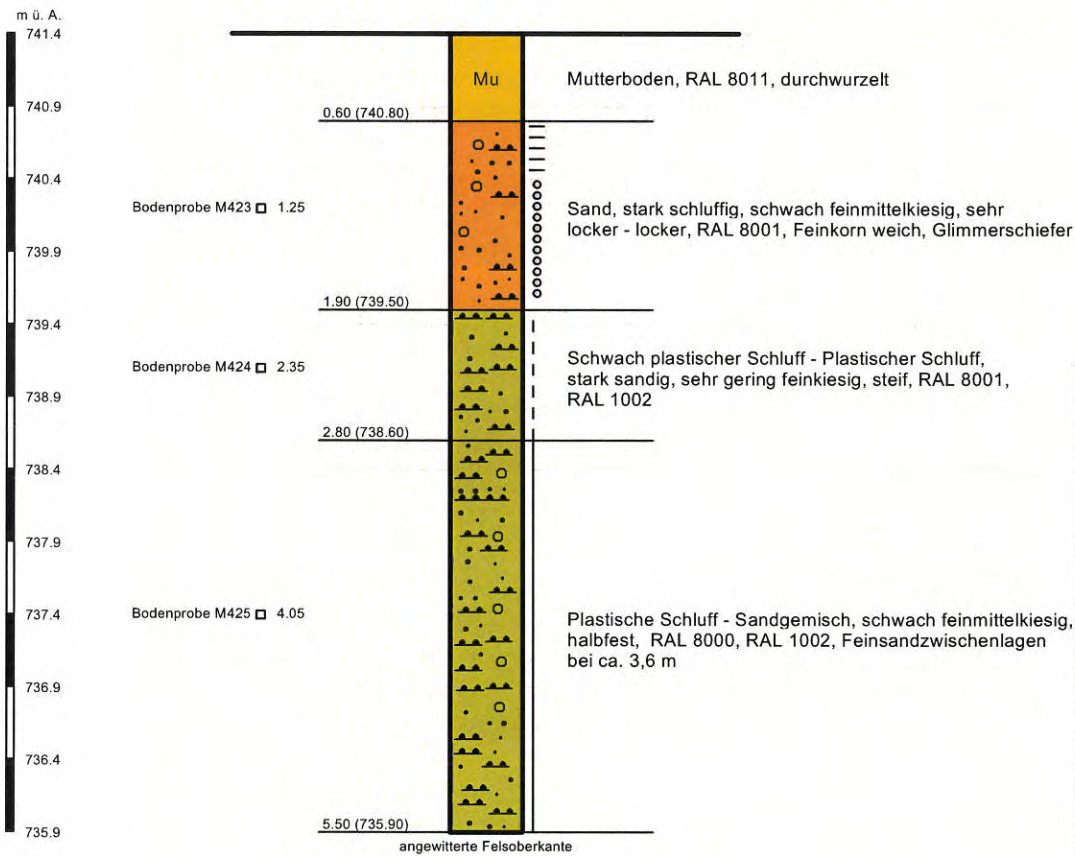
- klüftig
- fest
- halbfest - fest
- halbfest
- steif - halbfest
- steif
- weich - steif
- weich
- breiig - weich
- breiig
- naß
- sehr locker
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht



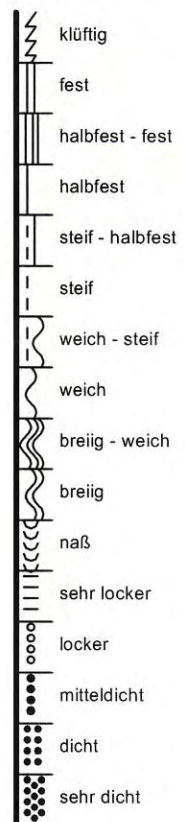
Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A - 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart, -stelle: Rammkernsondierung (RKS) RKS01 bei DPH02
Geräteführer: Geotest/HAS	Geotechn. Bearb.: Geotest/HOE	Beginn: 26.01.2015	Höhe: ~ 741,4 m ü. A.
Maßstab: 1:50	begutachtet am: 02.02.2015	Ende: 26.01.2015	Koord.: BMN 67227 / 373906

WKA06 RKS01

741,4 m ü. A.



Legende



Auftragnehmer:
GEOTEST GmbH
Neustiftgasse 115A/I-II
A – 1070 Wien

Auftraggeber:
PROFES GmbH
Lerchenfeldergürtel 55A/1
A - 1160 Wien

Bauvorhaben:
WP Hirschenschlag
A - 3525 Sallingberg
GR2437

Aufschlussart,-stelle:
Schürfgrube (SCH)
SCH01

WKA01 SCH01



Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A – 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirsenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart,-stelle: Schürfgrube (SCH) SCH01
--	--	---	--

WKA02 SCH01



Auftragnehmer:
GEOTEST GmbH
Neustiftgasse 115A/I-II
A – 1070 Wien

Auftraggeber:
PROFES GmbH
Lerchenfeldergürtel 55A/1
A - 1160 Wien

Bauvorhaben:
WP Hirschenschlag
A - 3525 Sallingberg
GR2437

Aufschlussart,-stelle:
Schürfgrube (SCH)
SCH01

WKA03 SCH01



Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A – 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart,-stelle: Schürfgrube (SCH) SCH01
--	--	---	--

WKA04 SCH01



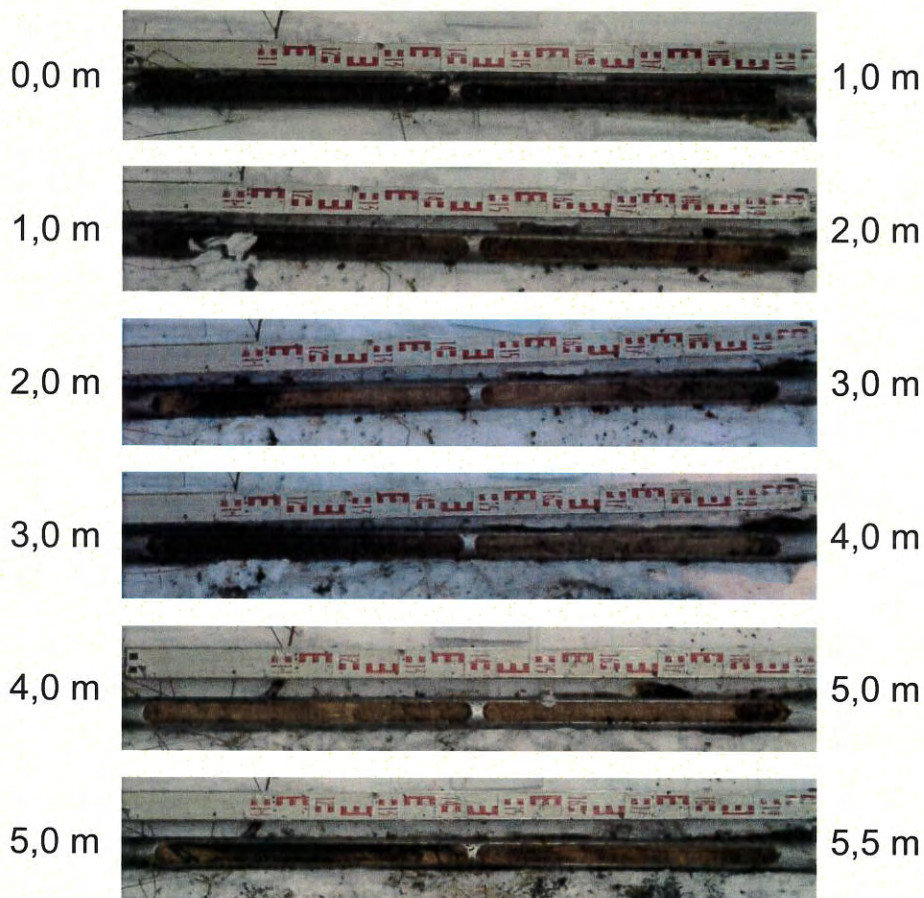
Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A – 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirsenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart,-stelle: Schürfgrube (SCH) SCH01
--	--	---	--

WKA05 SCH01



Auftragnehmer: GEOTEST GmbH Neustiftgasse 115A/I-II A – 1070 Wien	Auftraggeber: PROFES GmbH Lerchenfeldergürtel 55A/1 A - 1160 Wien	Bauvorhaben: WP Hirschenschlag A - 3525 Sallingberg GR2437	Aufschlussart,-stelle: Rammkernsondierung (RKS) RKS01
--	--	---	--

WKA06 RKS01



GEOTEST Institut für Erd- und Grundbau GmbH
 1070 Wien, Neustiftgasse 115A/I-II
 Bearbeiter: HAR

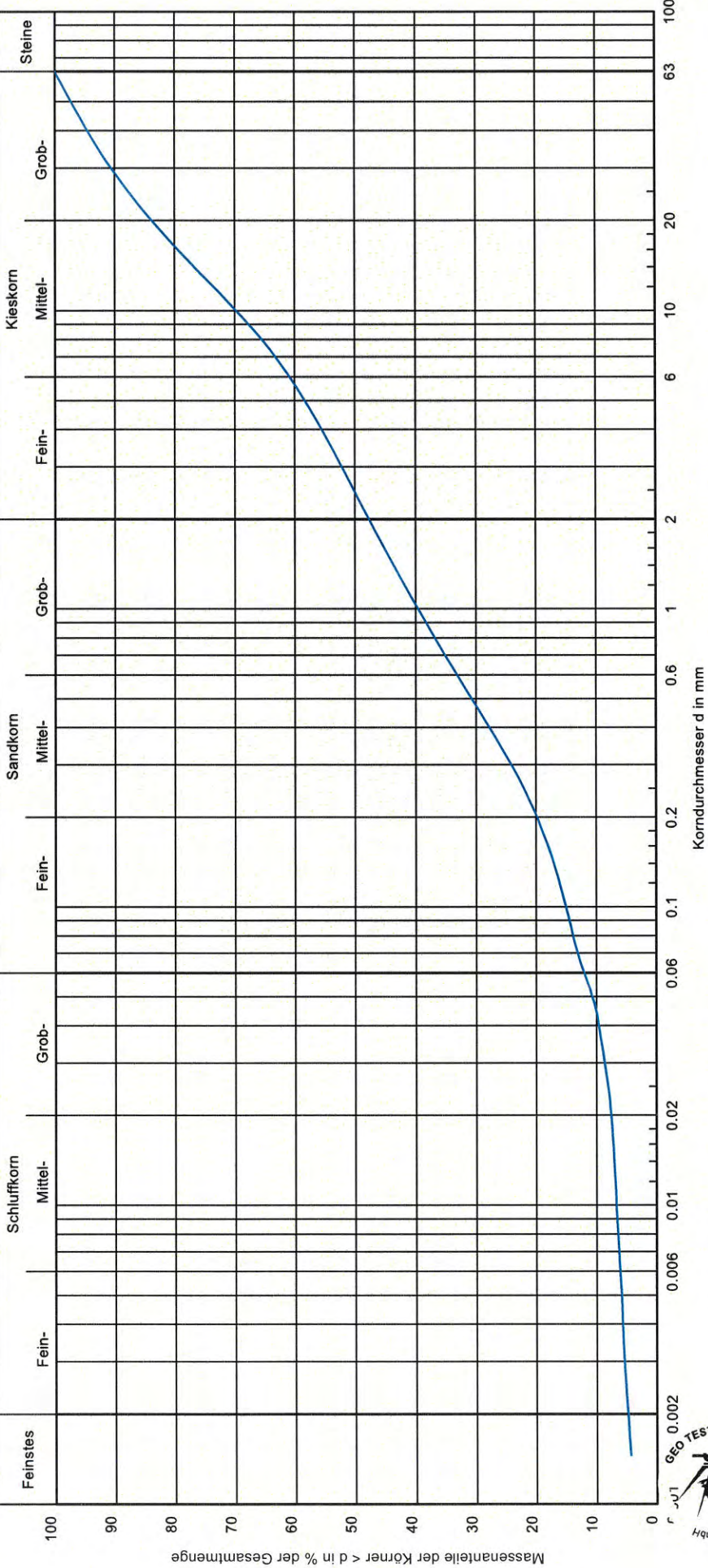
Datum: 02.02.2015

Körnungslinie
 nach ÖNORM B 4412
 GR2437 WP Hirschsenschlag

Prüfungsnummer: M413
 Probe entnommen am: 30.01.2015
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Kombinierte Sieb-/ Schlämmanalyse

Schlammkorn

Siebkorn



Bezeichnung:	M413
Bodenart:	Gr si' sa
Entnahmetiefe:	1,5 - 2,0 m
Wassergehalt [%]:	18,1
Entnahmestelle:	WKA01 SCH01
U/Cc	126.4/0.9
d50 [mm]	2.4585
T/U/S/G [%]:	4.7/7.6/35.4/52.3

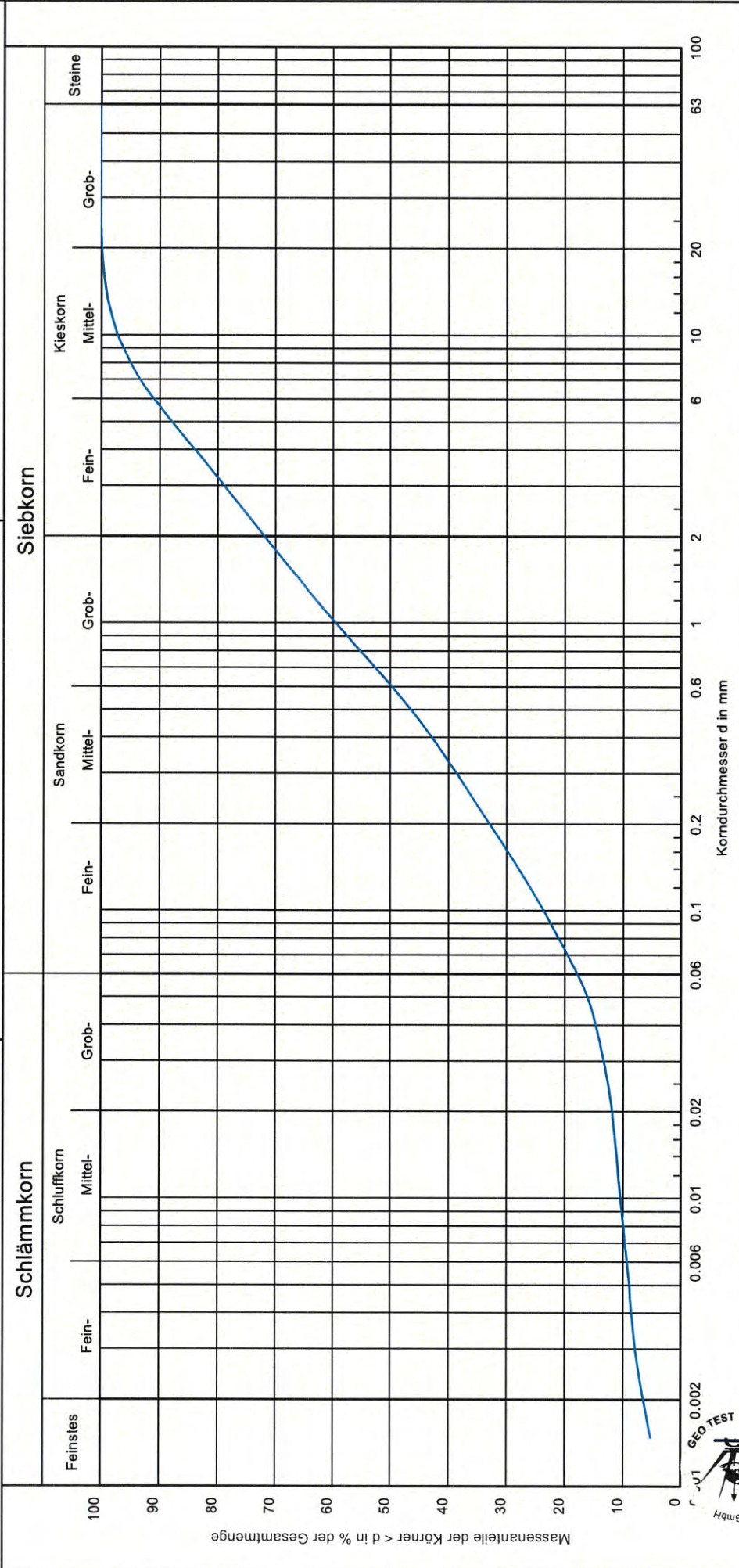
Bemerkungen:



Prüfungsnummer: M415
 Probe entnommen am: 30.01.2015
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Kombinierte Sieb-/ Schlämmanalyse

Körnungslinie
 nach ÖNORM B 4412
 GR2437 WP Hirschsenschlag

GEOTEST Institut für Erd- und Grundbau GmbH
 1070 Wien, Neustiftgasse 115A/I-II
 Bearbeiter: HAR
 Datum: 02.02.2015



Bezeichnung: M415	
Bodenart:	Sa si fmgr
Entnahmetiefe:	0.2 - 2.5 m
Wassergehalt [%]:	15.22
Entnahmestelle:	WKA02 SCH01
U/Cc	124.1/3.1
d50 [mm]	0.6087
TU/S/G [%]:	6.4/12.0/53.5/28.1

Bemerkungen:



GEOTEST Institut für Erd- und Grundbau GmbH
 1070 Wien, Neustiftgasse 115A/I-II
 Bearbeiter: HAR

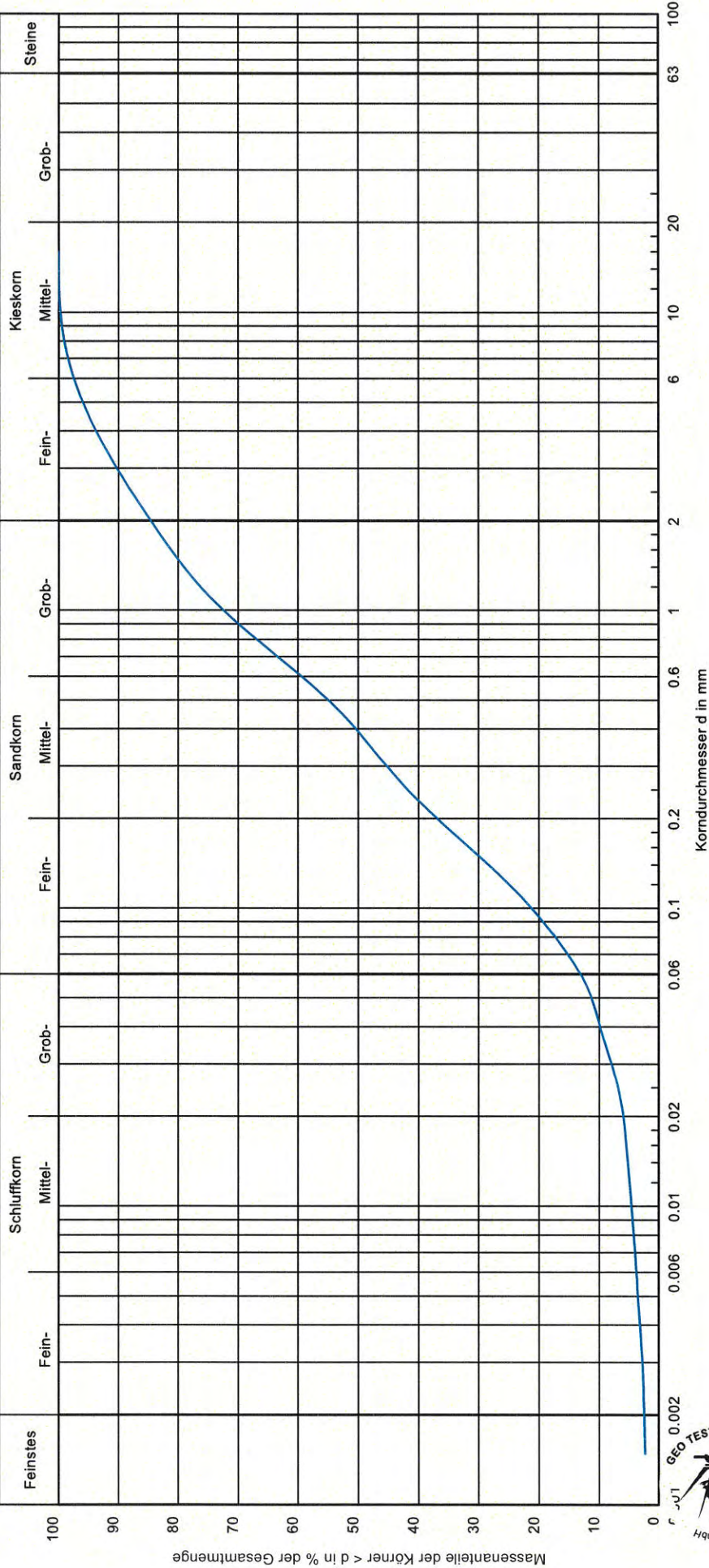
Datum: 02.02.2015

Körnungslinie
 nach ÖNORM B 4412
 GR2437 WP Hirschsenschlag

Prüfungsnummer: M418
 Probe entnommen am: 30.01.2015
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Kombinierte Sieb-/ Schlämmanalyse

Schlammkorn

Siebkorn



Bezeichnung:	M418
Bodenart:	Sa sil' fmgr
Entnahmetiefe:	0,3 - 2,5 m
Wassergehalt [%]:	13,4
Entnahmestelle:	WKA03 SCH01
U/Cc	15,0/0,9
d50 [mm]	0,3913
T(U)/S/G [%]:	2,4/11,3/70,9/15,4

Bemerkungen:

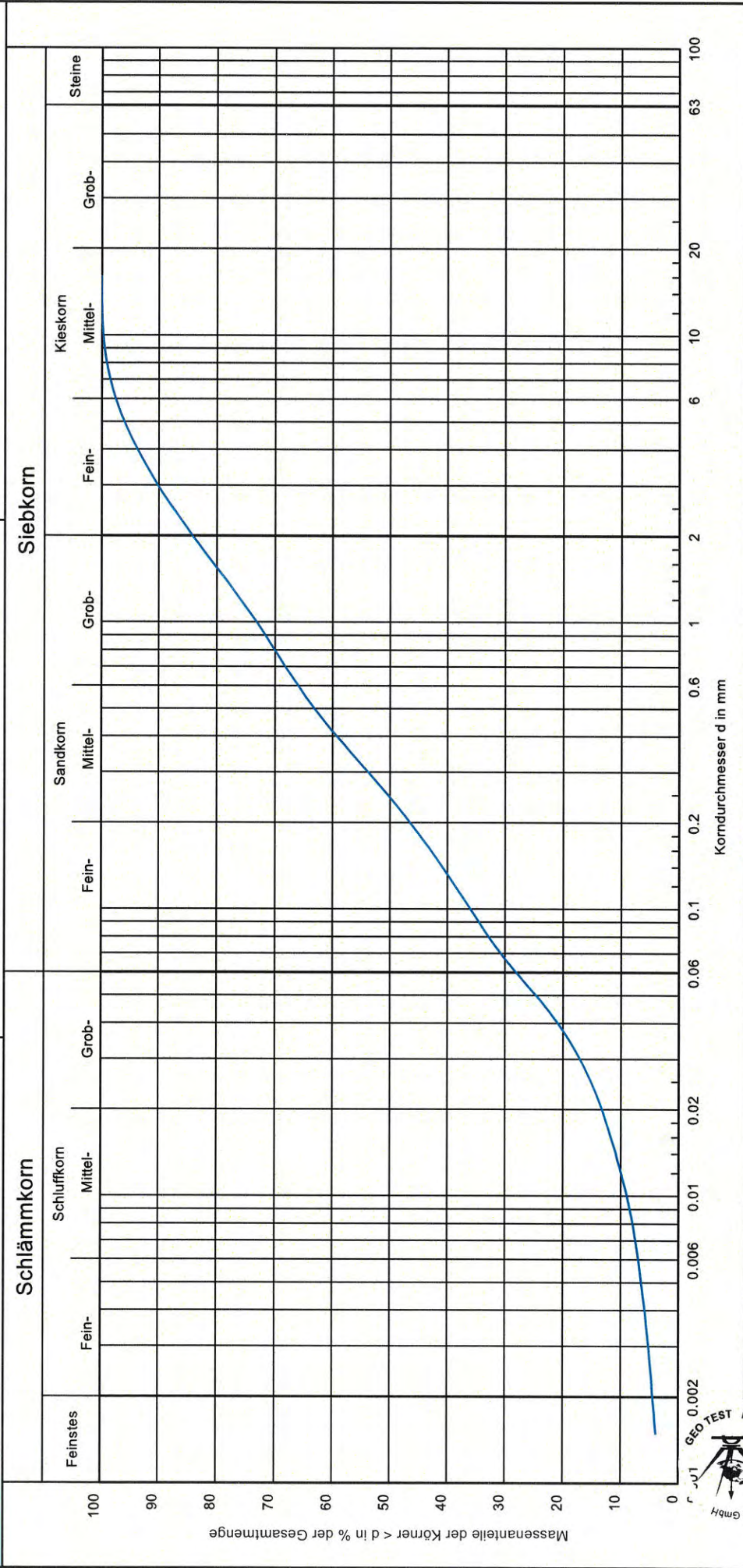


GEOTEST Institut für Erd- und Grundbau GmbH
 1070 Wien, Neustiftgasse 115A/I-II
 Bearbeiter: HAR

Datum: 02.02.2015

Körnungslinie
 nach ÖNORM B 4412
 GR2437 WP Hirschsenschlag

Prüfungsnummer: M419
 Probe entnommen am: 30.01.2015
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Kombinierte Sieb-/ Schlämmanalyse



Bezeichnung:	M419
Bodenart:	Sa si fmgr
Entnahmetiefe:	0.5 - 2.3 m
Wassergehalt [%]:	19.7
Entnahmestelle:	WKA04 SCH01
U/Cc	34.2/0.9
d50 [mm]	0.2448
TU/U/S/G [%]:	4.4/24.5/55.3/15.8

Bemerkungen:

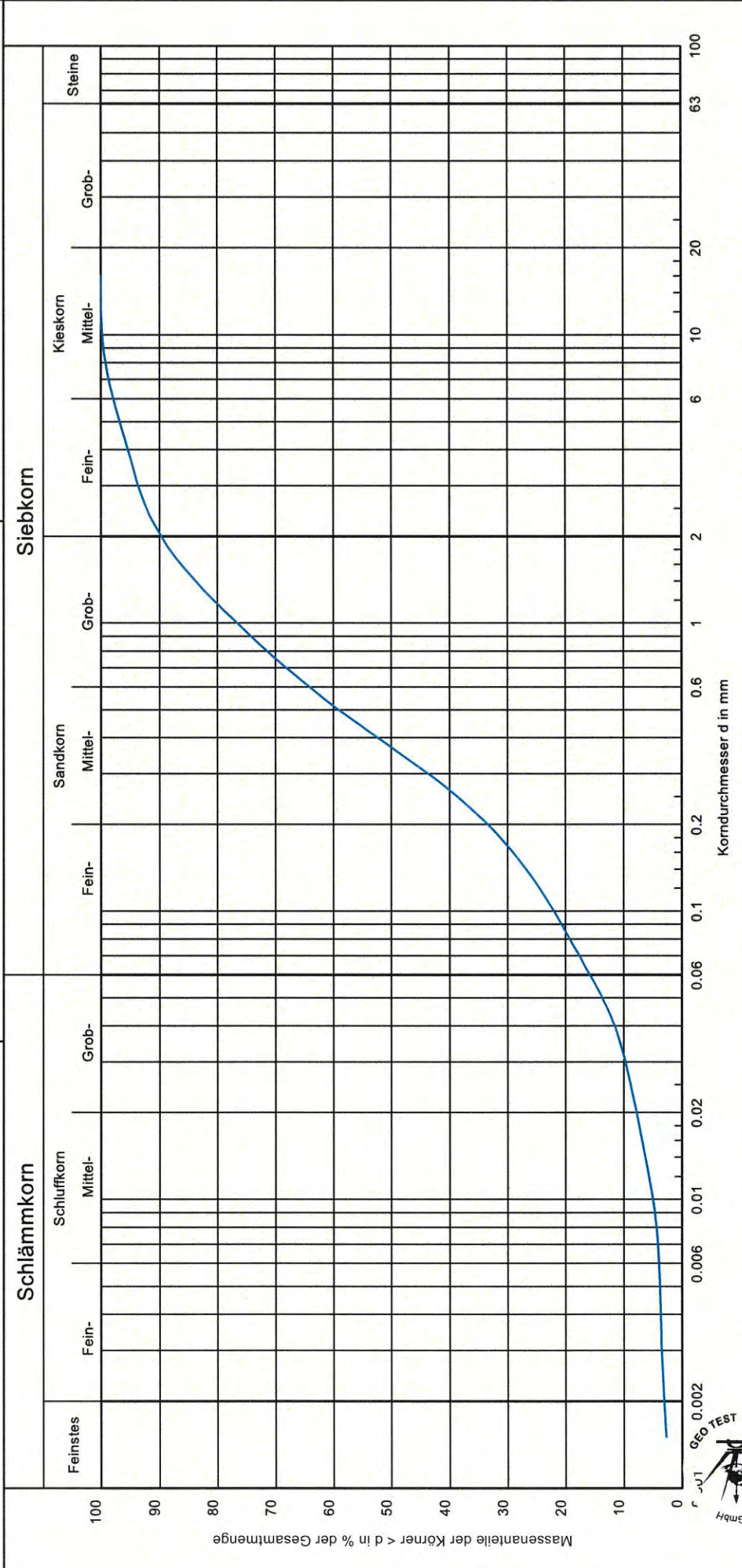


GEOTEST Institut für Erd- und Grundbau GmbH
 1070 Wien, Neustiftgasse 115A/I-II
 Bearbeiter: HAR

Datum: 02.02.2015

Körnungslinie
 nach ÖNORM B 4412
 GR2437 WP Hirschsenschlag

Prüfungsnummer: M421
 Probe entnommen am: 30.01.2015
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Kombinierte Sieb-/ Schlämmanalyse



Schlammkorn		Siebkorn			
Fein-	Mittel-	Grob-	Fein-	Mittel-	Grob-
0.002	0.006	0.01	0.02	0.06	0.1
0.006	0.01	0.02	0.06	0.1	0.2
0.01	0.02	0.06	0.1	0.2	0.4
0.02	0.06	0.1	0.2	0.4	0.75
0.06	0.1	0.2	0.4	0.75	1.5
0.1	0.2	0.4	0.75	1.5	3
0.2	0.4	0.75	1.5	3	6
0.4	0.75	1.5	3	6	10
0.75	1.5	3	6	10	20
1.5	3	6	10	20	40
3	6	10	20	40	60
6	10	20	40	60	100
10	20	40	60	100	Steine

Bemerkungen:

Bezeichnung:	M421
Bodenart:	Sa si fmgr
Entnahmetiefe:	0.3 - 1.5 m
Wassergehalt [%]:	18.9
Entnahmestelle:	WKA05 SCH01
U/Cc	16.4/1.7
d50 [mm]	0.3711
T/U/S/G [%]:	3.1/13.4/73.3/10.3



GEOTEST Institut für Erd- und Grundbau GmbH
 1070 Wien, Neustiftgasse 115A/I-II
 Bearbeiter: HAR

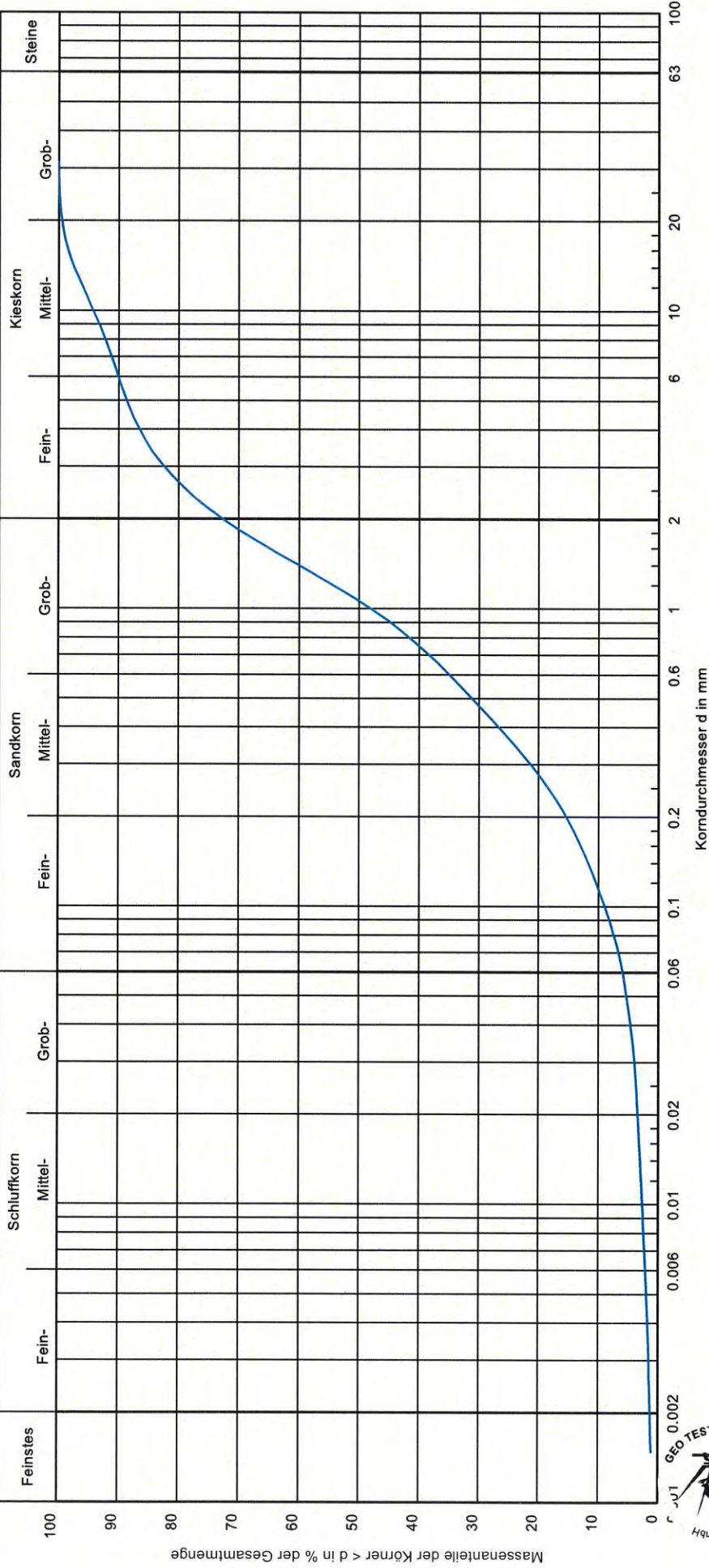
Datum: 02.02.2015

Körnungslinie
 nach ÖNORM B 4412
 GR2437 WP Hirschsenschlag

Prüfungsnummer: M422
 Probe entnommen am: 30.01.2015
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Kombinierte Sieb-/ Schlämmanalyse

Schlammkorn

Siebkorn



Bezeichnung:	M422
Bodenart:	Sa si: fmgr
Entnahmetiefe:	2.2 - 2.4 m
Wassergehalt [%]:	13.3
Entnahmestelle:	WKA05 SCH01
U/Cc	12.3/1.4
d50 [mm]	1.0636
TU/U _{S/G} [%]:	1.3/4.8/66.5/27.4

Bemerkungen:

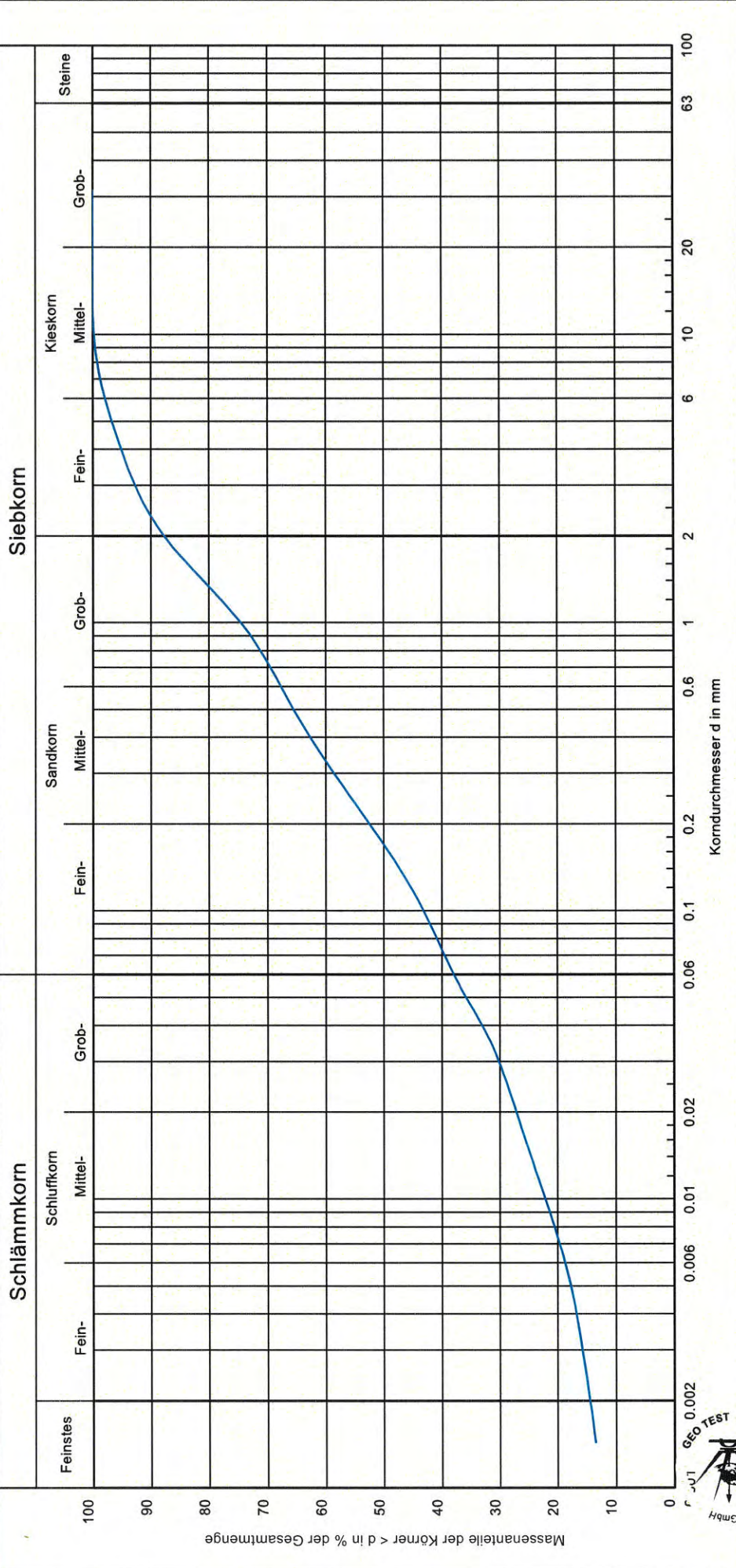


GEOTEST Institut für Erd- und Grundbau GmbH
 1070 Wien, Neustiftgasse 115A/I-II
 Bearbeiter: HAR

Körnungslinie
 nach ÖNORM B 4412
 GR2437 WP Hirschsenschlag

Prüfungsnummer: M423
 Probe entnommen am: 30.01.2015
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Kombinierte Sieb-/ Schlämmanalyse

Datum: 02.02.2015



Bezeichnung: M423	
Bodenart: Sa si fmgr	
Entnahmetiefe: 0,6 - 1,9 m	
Wassergehalt [%]: 26.6	
Entnahmestelle: WKA06 RKS01	
U/Cc -/-	
d50 [mm] 0.1693	
TU/U/S/G [%]: 14.5/24.0/49.2/12.3	

Bemerkungen:



GEOTEST Institut für Erd- und Grundbau GmbH
 1070 Wien, Neustiftgasse 115A/I-II
 Bearbeiter: HAR

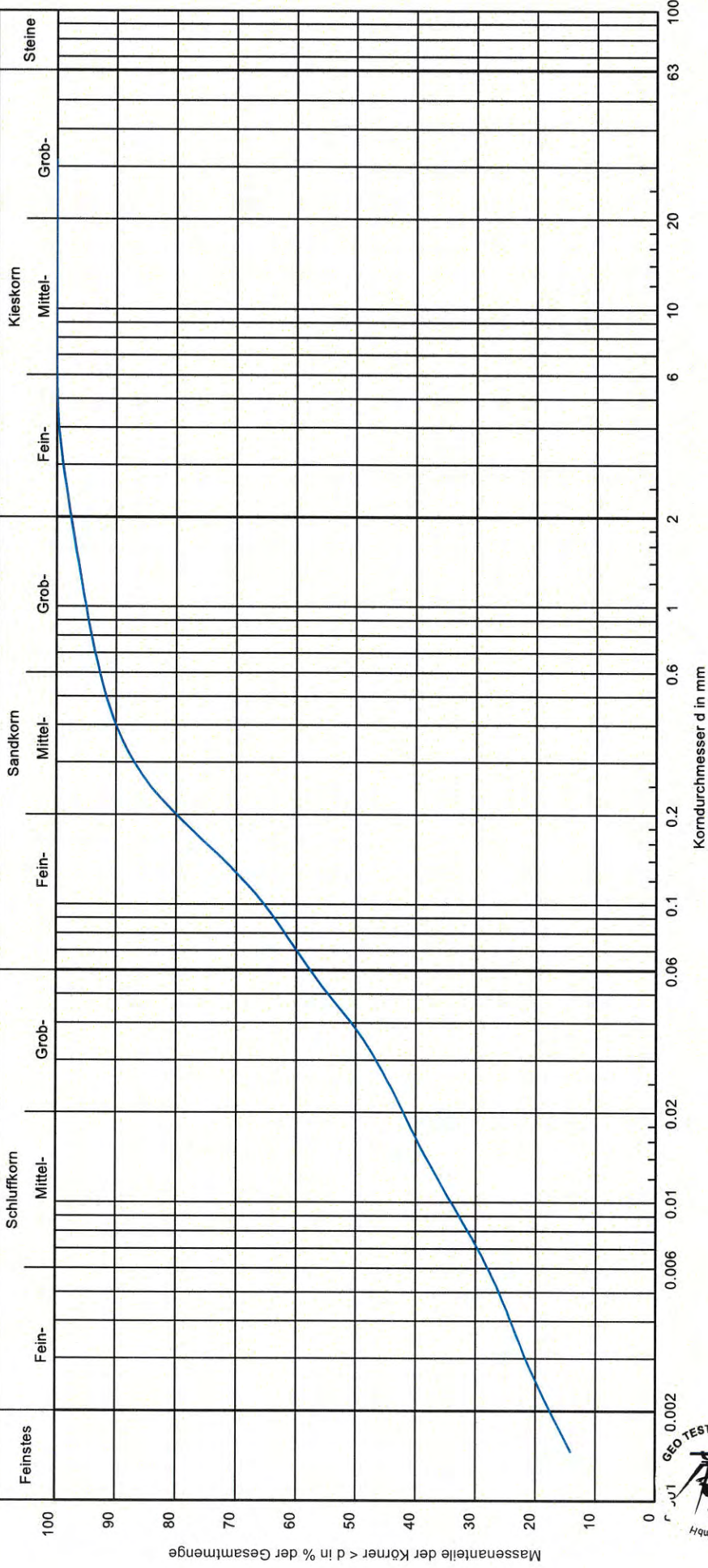
Datum: 02.02.2015

Körnungslinie
 nach ÖNORM B 4412
 GR2437 WP Hirschsenschlag

Prüfungsnummer: M424
 Probe entnommen am: 30.01.2015
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Kombinierte Sieb-/ Schlämmanalyse

Schlammkorn

Siebkorn



Bezeichnung:	M424
Bodenart:	Si ₁ L-Si ₁ M sa fgr
Entnahmetiefe:	1,9 - 2,8 m
Wassergehalt [%]:	25,3
Entnahmestelle:	WKA06 RKS01
U/Cc	-/-
d50 [mm]	0.0381
TU/S/G [%]:	17.6/40.8/39.2/2.5

Bemerkungen:

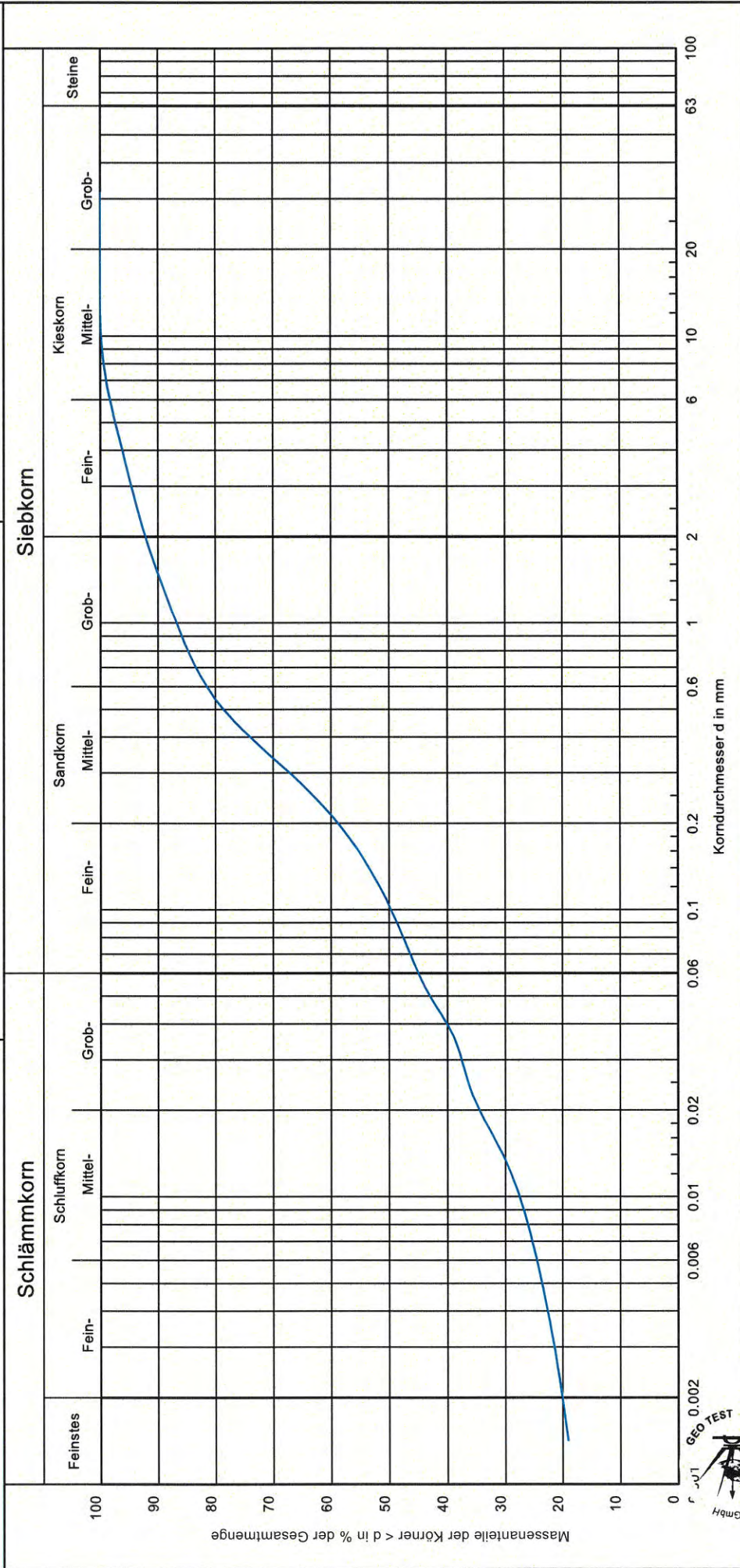


GEOTEST Institut für Erd- und Grundbau GmbH
 1070 Wien, Neustiftgasse 115A/I-II
 Bearbeiter: HAR

Datum: 02.02.2015

Körnungslinie
 nach ÖNORM B 4412
 GR2437 WP Hirschsenschlag

Prüfungsnummer: M425
 Probe entnommen am: 30.01.2015
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Kombinierte Sieb-/ Schlämmanalyse



Bezeichnung:	M425
Bodenart:	Si,M/Sa fmgr
Entnahmetiefe:	2.8 - 5.5 m
Wassergehalt [%]:	18.1
Entnahmestelle:	WKA06 RKS01
U/Cc	-/-
d50 [mm]	0.1030
TU/S/G [%]:	20.0/25.4/46.7/7.9

Bemerkungen:



Zustandsgrenzen nach ÖNORM B 4411

GR2437

WP Hirschenschlag

Bearbeiter: HAR

Datum: 02.02.2015

Prüfungsnummer: M423

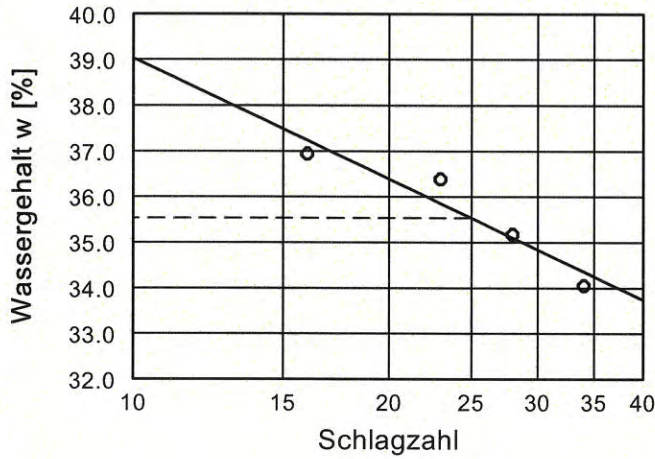
Entnahmestelle: WKA06 RKS01

Entnahmetiefe: 0,6 - 1,9 m

Art der Entnahme: gestört

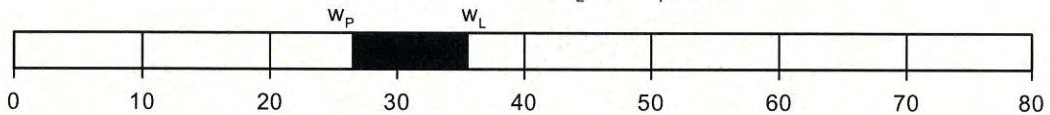
Bodenart: Sa si fmgr'

Probe entnommen am: 30.01.2015

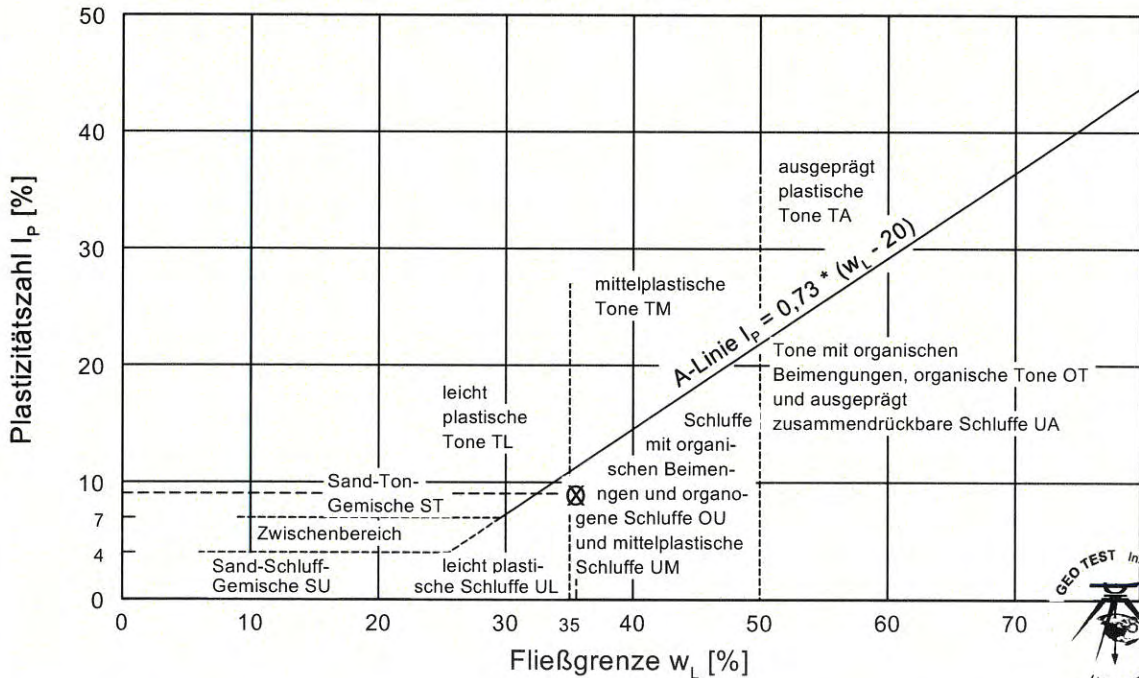


Fließgrenze $w_L = 35.5 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 26.5 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 9.0 \%$

Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach ÖNORM B 4411

GR2437

WP Hirschenschlag

Bearbeiter: HAR

Datum: 02.02.2015

Prüfungsnummer: M424

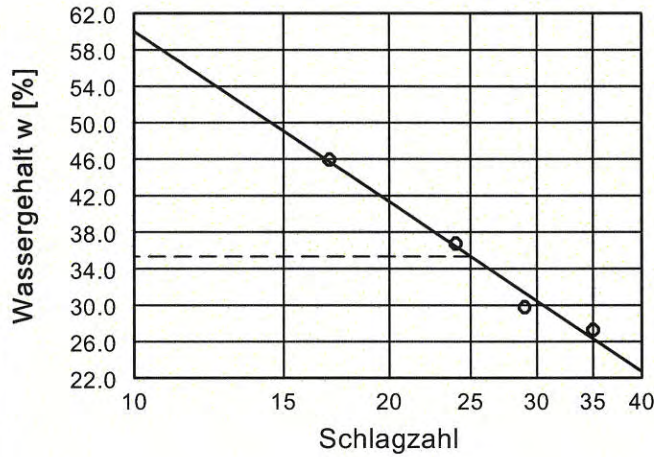
Entnahmestelle: WKA06 RKS01

Entnahmetiefe: 1,9 - 2,8 m

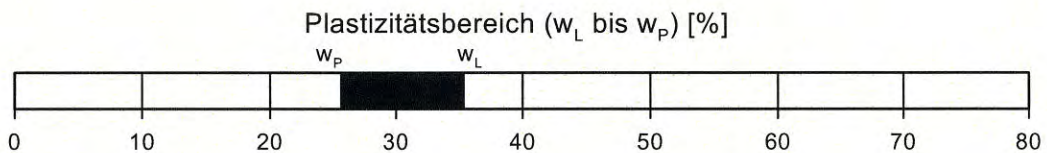
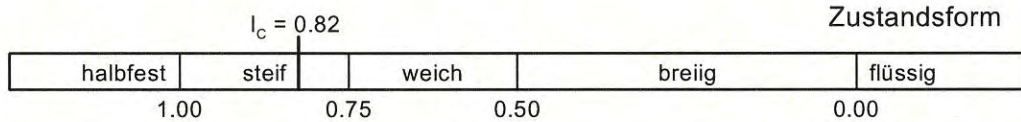
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Si,L-Si,M sa fgr"

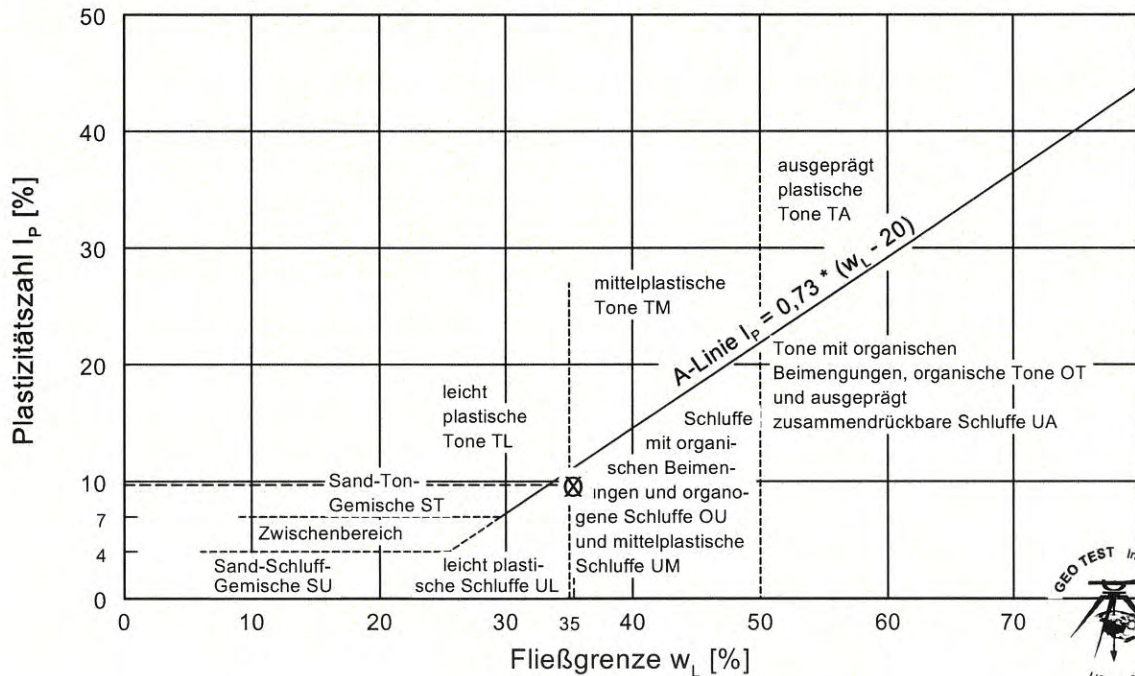
Probe entnommen am: 30.01.2015



Wassergehalt w =	25.3 %
Fließgrenze w_L =	35.4 %
Ausrollgrenze w_p =	25.6 %
Plastizitätszahl I_p =	9.8 %
Konsistenzzahl I_c =	0.82
Anteil Überkorn \ddot{u} =	10.0 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	7.0 %
Korr. Wassergehalt =	27.3 %



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach ÖNORM B 4411

GR2437

WP Hirschenschlag

Bearbeiter: HAR

Datum: 02.02.2015

Prüfungsnummer: M425

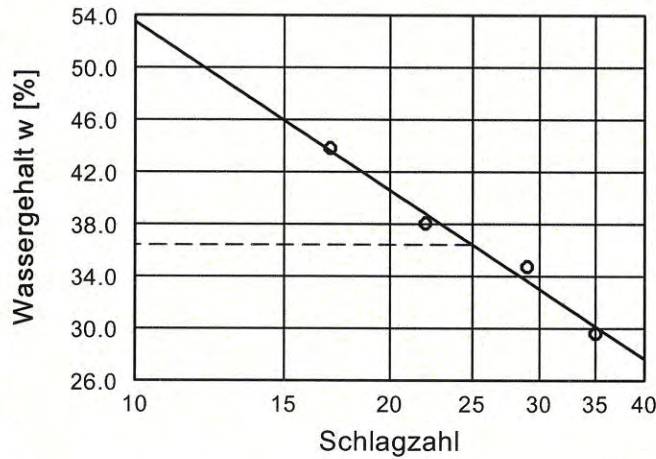
Entnahmestelle: WKA06 RKS01

Entnahmetiefe: 2,8 - 5,5 m

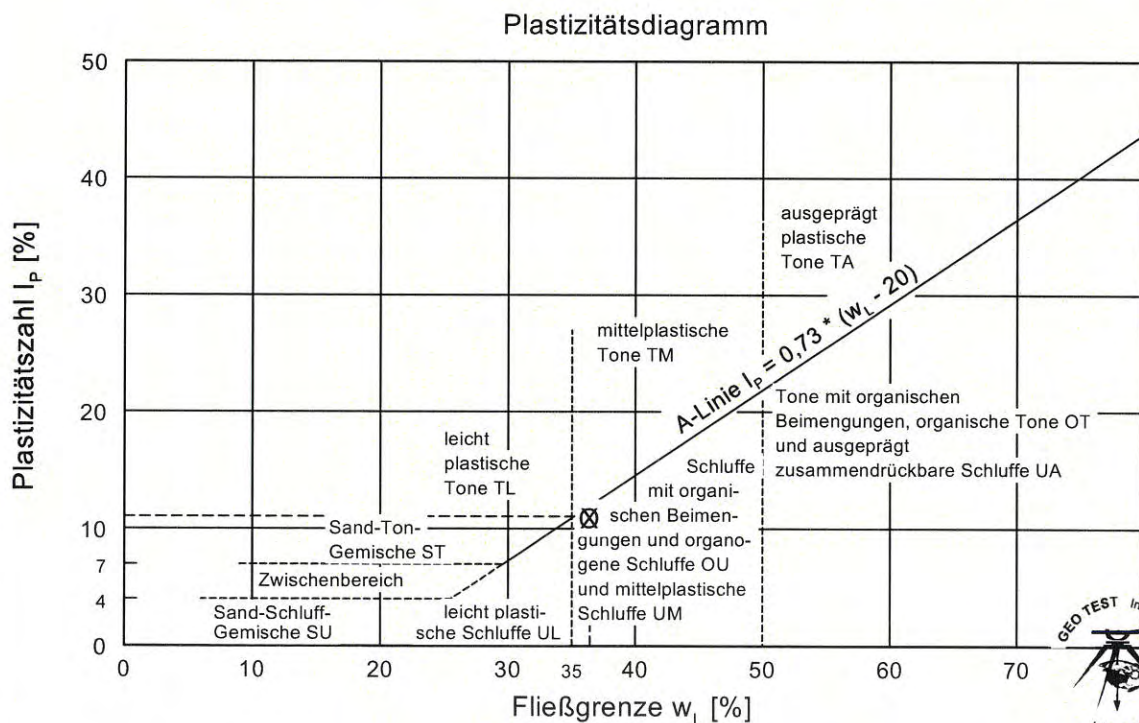
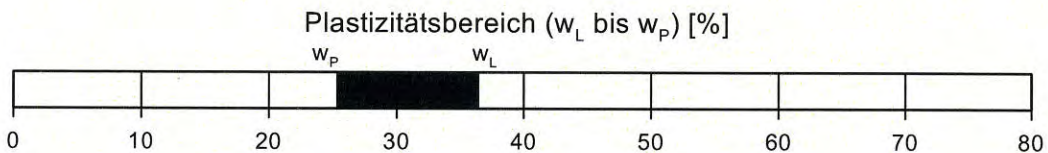
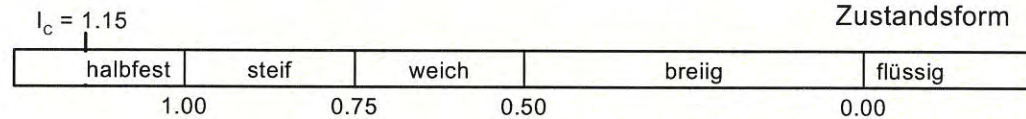
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Si,M/Sa fmgr'

Probe entnommen am: 30.01.2015



Wassergehalt w =	18.1 %
Fließgrenze w_L =	36.4 %
Ausrollgrenze w_p =	25.4 %
Plastizitätszahl I_p =	11.0 %
Konsistenzzahl I_c =	1.15
Anteil Überkorn \ddot{u} =	26.0 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	2.0 %
Korr. Wassergehalt =	23.8 %



Projekt: WP Hirschenschlag
 Projekt-Nr.: GR2437
 Bericht-Nr.: GR2437/B2b/HOE

Grundwasseruntersuchung
 Untersuchung hinsichtlich des chemischen Angriffs auf Beton
 gemäß ÖNORM B 4710-1

Probendaten:

Entnamestelle:	WKA01 SCH01
Entnahmetiefe:	~1,5 m
Entnahmedatum:	30.01.2015
Laborkennz.:	M414

Ergebnisse der Untersuchungen:

Wasseranalyse

Parameter	Einheit	Wert
SO ₄	[mg/l]	31
pH-Wert	[-]	6,1
CO ₂	[mg/l]	-
NH ₄	[mg/l]	4
Mg	[mg/l]	81
°dH	[-]	0

Bewertung

Das vorliegende Wasser ist gemäß ÖNORM B 4710-1, Tabelle 2, aufgrund der vorliegenden chemischen Analysen der folgenden Expositionsklasse zu zuordnen:

Expositionsklasse: **XA1 (pH-Wert)**

Angriffsart	Chemisches Merkmal	Referenzprüfverfahren	XA1	XA2	XA3
Grundwasser					
Treibend (T)	SO ₄ ²⁻ mg/l	ÖNORM EN 196-2	von 200 bis 600	über 600 bis 3 000	über 3 000 bis 6 000
Lösend (L)	pH-Wert	ISO 4316	von 6,5 bis 5,5	unter 5,5 bis 4,5	unter 4,5 bis 4,0
Lösend (L)	CO ₂ mg/l angreifend	ÖNORM EN 13577 ^a	von 15 bis 40	über 40 bis 100	über 100 bis zur Sättigung
Lösend (L)	NH ₄ ⁺ mg/l	ÖNORM ISO 7150-1	von 15 bis 30	über 30 bis 60	über 60 bis 100
Lösend (L)	Mg ²⁺ mg/l	ISO 7980	von 300 bis 1 000	über 1 000 bis 3 000	über 3 000 bis zur Sättigung
Lösend (L)	°dH	ÖNORM EN 13577 ^a	0 bis 3	-	-

Quelle: Tabelle 2, ÖNORM B 4710-1

Projekt: WP Hirschenschlag
 Projekt-Nr.: GR2437
 Bericht-Nr.: GR2437/B2b/HOE

Bodenuntersuchung
 Untersuchung hinsichtlich des chemischen Angriffs auf Beton
 gemäß ÖNORM B 4710-1

Probendaten:	
Entnamestelle:	WKA02 SCH01
Entnahmetiefe:	0,2 - 2,5 m
Entnahmedatum:	30.01.2015
Laborkennz.:	M415

Ergebnisse der Untersuchungen:			
Bodenanalyse			
	Parameter	Einheit	Wert
	Säuregrad	[-]	40
	Sulfat	[mg/kg]	294
Bewertung			
Die vorliegende Probe ist gemäß ÖNORM B 4710-1, Tabelle 2, aufgrund der chemischen Analysen der folgenden Expositionsklasse zu zuordnen:			
Expositionsklasse:		nicht angreifend	

Angriffsart	Chemisches Merkmal	Referenzprüfverfahren	XA1	XA2	XA3
Boden					
Treibend (T)	SO ₄ ²⁻ mg/kg ^b insgesamt	ÖNORM EN 196-2 ^c	von 2 000 bis 3 000 ^d	über 3 000 ^d bis 12 000	über 12 000 bis 24 000
Lösend (L)	Säuregrad	DIN 4030-2	über 200 Bauman-Gully	in der Praxis nicht anzutreffen	

Quelle: Tabelle 2, ÖNORM B 4710-1



Projekt: WP Hirschenschlag
 Projekt-Nr.: GR2437
 Bericht-Nr.: GR2437/B2b/HOE

Grundwasseruntersuchung
 Untersuchung hinsichtlich des chemischen Angriffs auf Beton
 gemäß ÖNORM B 4710-1

Probendaten:

Entnamestelle:	WKA02 SCH01
Entnahmetiefe:	~2,5 m
Entnahmedatum:	30.01.2015
Laborkennz.:	M417

Ergebnisse der Untersuchungen:

Wasseranalyse

Parameter	Einheit	Wert
SO ₄	[mg/l]	30
pH-Wert	[-]	6,2
CO ₂	[mg/l]	-
NH ₄	[mg/l]	1
Mg	[mg/l]	92
°dH	[-]	0

Bewertung

Das vorliegende Wasser ist gemäß ÖNORM B 4710-1, Tabelle 2, aufgrund der vorliegenden chemischen Analysen der folgenden Expositionsklasse zu zuordnen:

Expositionsklasse: **XA1 (pH-Wert)**

Angriffsart	Chemisches Merkmal	Referenzprüfverfahren	XA1	XA2	XA3
Grundwasser					
Treibend (T)	SO ₄ ²⁻ mg/l	ÖNORM EN 196-2	von 200 bis 600	über 600 bis 3 000	über 3 000 bis 6 000
Lösend (L)	pH-Wert	ISO 4316	von 6,5 bis 5,5	unter 5,5 bis 4,5	unter 4,5 bis 4,0
Lösend (L)	CO ₂ mg/l angreifend	ÖNORM EN 13577 ^a	von 15 bis 40	über 40 bis 100	über 100 bis zur Sättigung
Lösend (L)	NH ₄ ⁺ mg/l	ÖNORM ISO 7150-1	von 15 bis 30	über 30 bis 60	über 60 bis 100
Lösend (L)	Mg ²⁺ mg/l	ISO 7980	von 300 bis 1 000	über 1 000 bis 3 000	über 3 000 bis zur Sättigung
Lösend (L)	°dH	ÖNORM EN 13577 ^a	0 bis 3	-	-

Quelle: Tabelle 2, ÖNORM B 4710-1



Projekt: WP Hirschenschlag
 Projekt-Nr.: GR2437
 Bericht-Nr.: GR2437/B2b/HOE

Bodenuntersuchung
 Untersuchung hinsichtlich des chemischen Angriffs auf Beton
 gemäß ÖNORM B 4710-1

Probendaten:

Entnamestelle:	WKA03 SCH01
Entnahmetiefe:	0,3 - 2,5 m
Entnahmedatum:	30.01.2015
Laborkennz.:	M418

Ergebnisse der Untersuchungen:

Bodenanalyse

Parameter	Einheit	Wert
Säuregrad	[-]	61
Sulfat	[mg/kg]	296

Bewertung

Die vorliegende Probe ist gemäß ÖNORM B 4710-1, Tabelle 2, aufgrund der chemischen Analysen der folgenden Expositionsklasse zu zuordnen:

Expositionsklasse: **nicht angreifend**

Angriffsart	Chemisches Merkmal	Referenzprüfverfahren	XA1	XA2	XA3
Boden					
Treibend (T)	SO ₄ ²⁻ mg/kg ^b insgesamt	ÖNORM EN 196-2 ^c	von 2 000 bis 3 000 ^d	über 3 000 ^d bis 12 000	über 12 000 bis 24 000
Lösend (L)	Säuregrad	DIN 4030-2	über 200 Bauman-Gully	in der Praxis nicht anzutreffen	

Quelle: Tabelle 2, ÖNORM B 4710-1



Projekt: WP Hirschenschlag
 Projekt-Nr.: GR2437
 Bericht-Nr.: GR2437/B2b/HOE

Bodenuntersuchung
 Untersuchung hinsichtlich des chemischen Angriffs auf Beton
 gemäß ÖNORM B 4710-1

Probendaten:	
Entnamestelle:	WKA04 SCH01
Entnahmetiefe:	0,5 - 2,3 m
Entmahmedatum:	30.01.2015
Laborkennz.:	M419

Ergebnisse der Untersuchungen:			
Bodenanalyse			
	Parameter	Einheit	Wert
	Säuregrad	[-]	175
	Sulfat	[mg/kg]	247
Bewertung			
Die vorliegende Probe ist gemäß ÖNORM B 4710-1, Tabelle 2, aufgrund der chemischen Analysen der folgenden Expositionsklasse zu zuordnen:			
Expositionsklasse:		nicht angreifend	

Angriffsart	Chemisches Merkmal	Referenzprüfverfahren	XA1	XA2	XA3
Boden					
Treibend (T)	SO ₄ ²⁻ mg/kg ^b insgesamt	ÖNORM EN 196-2 ^c	von 2 000 bis 3 000 ^d	über 3 000 ^d bis 12 000	über 12 000 bis 24 000
Lösend (L)	Säuregrad	DIN 4030-2	über 200 Bauman-Gully	in der Praxis nicht anzutreffen	

Quelle: Tabelle 2, ÖNORM B 4710-1



Projekt: WP Hirschenschlag
 Projekt-Nr.: GR2437
 Bericht-Nr.: GR2437/B2b/HOE

Bodenuntersuchung
 Untersuchung hinsichtlich des chemischen Angriffs auf Beton
 gemäß ÖNORM B 4710-1

Probendaten:	
Entnamestelle:	WKA05 SCH01
Entnahmetiefe:	0,3 - 1,5 m
Entnahmedatum:	30.01.2015
Laborkennz.:	M421

Ergebnisse der Untersuchungen:			
Bodenanalyse			
	Parameter	Einheit	Wert
	Säuregrad	[-]	34
	Sulfat	[mg/kg]	37
Bewertung			
Die vorliegende Probe ist gemäß ÖNORM B 4710-1, Tabelle 2, aufgrund der chemischen Analysen der folgenden Expositionsklasse zu zuordnen:			
Expositionsklasse:		nicht angreifend	

Angriffsart	Chemisches Merkmal	Referenzprüfverfahren	XA1	XA2	XA3
Boden					
Treibend (T)	SO ₄ ²⁻ mg/kg ^b insgesamt	ÖNORM EN 196-2 ^c	von 2 000 bis 3 000 ^d	über 3 000 ^d bis 12 000	über 12 000 bis 24 000
Lösend (L)	Säuregrad	DIN 4030-2	über 200 Bauman-Gully	in der Praxis nicht anzutreffen	

Quelle: Tabelle 2, ÖNORM B 4710-1



Projekt: WP Hirsenschlag
 Projekt-Nr.: GR2437
 Bericht-Nr.: GR2437/B2b/HOE

Bodenuntersuchung
 Untersuchung hinsichtlich des chemischen Angriffs auf Beton
 gemäß ÖNORM B 4710-1

Probendaten:	
Entnamestelle:	WKA06 RKS01
Entnahmetiefe:	0,6 - 1,9 m
Entmahmedatum:	26.01.2015
Laborkennz.:	M423

Ergebnisse der Untersuchungen:			
Bodenanalyse			
	Parameter	Einheit	Wert
	Säuregrad	[-]	118
	Sulfat	[mg/kg]	264
Bewertung			
Die vorliegende Probe ist gemäß ÖNORM B 4710-1, Tabelle 2, aufgrund der chemischen Analysen der folgenden Expositionsklasse zu zuordnen:			
Expositionsklasse:		nicht angreifend	

Angriffsart	Chemisches Merkmal	Referenzprüfverfahren	XA1	XA2	XA3
Boden					
Treibend (T)	SO ₄ ²⁻ mg/kg ^b insgesamt	ÖNORM EN 196-2 ^c	von 2 000 bis 3 000 ^d	über 3 000 ^d bis 12 000	über 12 000 bis 24 000
Lösend (L)	Säuregrad	DIN 4030-2	über 200 Bauman-Gully	in der Praxis nicht anzutreffen	

Quelle: Tabelle 2, ÖNORM B 4710-1



Vestas V150-4,0/4,2 MW, Mk3E, WZGK2(S), 166 m**Grundlagen**

Combine Foundation Loads Doc.Nr.: 0071-9515 VER 01, 26. März 2018

Schalungs- und Bewehrungsplan V150-4,0/4,2 MW 166 m MK3 DIBTS DLGWL für GWS in UK Fundament, Doc.Nr.: 0072-5730, 24. April 2018

Schalungs- und Bewehrungsplan V150-4,0/4,2 MW 166 m MK3 DIBTS DHGWL für GWS in OK Gelände, Doc.Nr.: 0072-5972, 24. April 2018

Charakteristische Lasten Turm (0069-0208 Ver00)

	Lastfall Normal klaffende Fuge	Lastfall Normal 14	Lastfall Abnormal 62
V_k [kN]	7517	7476	7384
H_k [kN]	700	978	1415
M_k [kNm]	122849	171300	204700

Fundament ohne Auftrieb

r_a [m]	r_i [m]	h [m]	V [m ³]	γ_i [kN/m ³]	V_k [kN]
12,25	12,25	1,20	566	25,0	14143
12,25	3,86	1,76	391	25,0	9776
3,86	3,86	0,68	32	25,0	794
12,25	12,25	1,76	439	16,0	7019
12,25	12,25	0,39	166	16,0	2650
					34382

Fundament mit Auftrieb

r_a [m]	r_i [m]	h [m]	V [m ³]	γ_i [kN/m ³]	V_k [kN]
15,03	15,03	1,25	887	25,0	22163
15,03	3,77	1,73	537	25,0	13436
3,77	3,77	0,66	30	25,0	738
15,03	15,03	1,73	690	16,0	11032
15,03	15,03	0,37	246	16,0	3934
					51302

Auftrieb bis Geländeoberkante

h [m]	1,3
γ_w [kN/m ³]	10
W [kN]	9220

Charakteristische Lasten und Spannungen an der Gründungssohle Fundament ohne Auftrieb

	Lastfall Normal klaffende Fuge	Lastfall Normal 14	Lastfall Abnormal 62
V_k [kN]	41899	41858	41766
H_k [kN]	700	978	1415
M_k [kNm]	125397	174860	209851
e [m] (M_k/V_k)	2,99	4,18	5,02
r [m]	12,25	12,25	12,25
r_{e1} [m] ($0,25r$)	3,06	3,06	3,06
r_{e2} [m] ($0,59r$)	7,23	7,23	7,23
σ_k [kN/m ²]	175	216	251

Charakteristische Lasten und Spannungen an der Gründungssohle Fundament mit Auftrieb

	Lastfall Normal klaffende Fuge	Lastfall Normal 14	Lastfall Abnormal 62	Lastfall Normal klaffende Fuge mA	Lastfall Normal 14mA	Lastfall Abnormal 62mA
V_k [kN]	58819	58778	58686	49600	49559	49467
H_k [kN]	700	978	1415	700	978	1415
M_k [kNm]	125397	174860	209851	125397	174860	209851
e [m] (M_k/V_k)	2,13	2,97	3,58	2,53	3,53	4,24
r [m]	15,03	15,03	15,03	15,03	15,03	15,03
r_{e1} [m] ($0,25r$)	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76
r_{e2} [m] ($0,59r$)	8,86	8,86	8,86	8,86	8,86	8,86
σ_k [kN/m ²]	116	144	161	110	135	150

Standort: WKA01, Bodenaustausch bis 2,5 m u. GOK
Anlagentyp: Vestas V150 - 4,0/4,2 MW, MK3E, WZGK2(S), 166 m
Lastfall: EG Fundament mit Überschlüttung, Fundament ohne Auftrieb

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	0.45	19.0	9.0	25.0	0.0	1.00	SKI
	0.95	19.0	9.0	25.0	0.0	60.0	SKI / BA
	2.00	20.0	10.0	32.5	0.0	45.0	SKII / BA
	3.00	21.0	11.0	35.0	0.0	30.0	SKIII ver.
	5.30	21.0	11.0	35.0	0.0	55.0	SKIII
	7.10	21.0	11.0	35.0	0.0	85.0	SKIII
	>7.10	25.0	25.0	35.0	0.0	100.0	SKIV

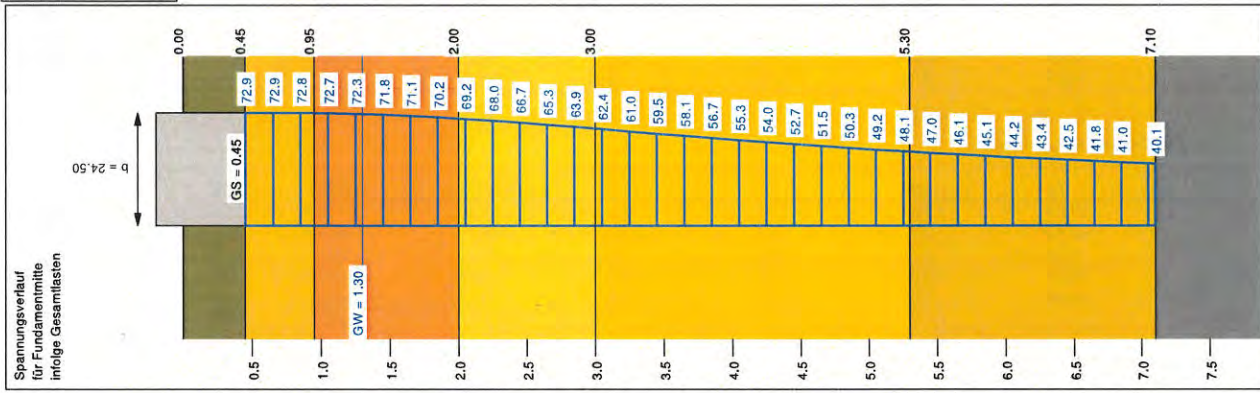
Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 34382.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Durchmesser D = 24.500 m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.063 m)
 $a' = 21.713$ m
 $b' = 21.713$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.063 m)
 $a' = 21.713$ m
 $b' = 21.713$ m

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht, aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.30$
 $\sigma_{R,k} / \sigma_{R,d} = 3458.9 / 2660.70$ kN/m²
 $R_{n,k} = 1630651.32$ kN
 $R_{n,d} = 1254347.17$ kN
 $V_d = 1.20 \cdot 34382.00 + 1.30 \cdot 0.00$ kN
 $\beta_{GR} = 41258.40$ kN
 H (parallel zu x) = 0.033
 H (parallel zu y) = 0.033
 Nachweisglied = 0.00 kN (k)
 Brängel = 1520134.00 kN (k)
 $\sigma_{GR} = 110517.32$ kN (k)
 cal $\phi = 29.9^\circ$
 wegen 5° Bedingung abgemindert
 cal c = 0.00 kN/m²

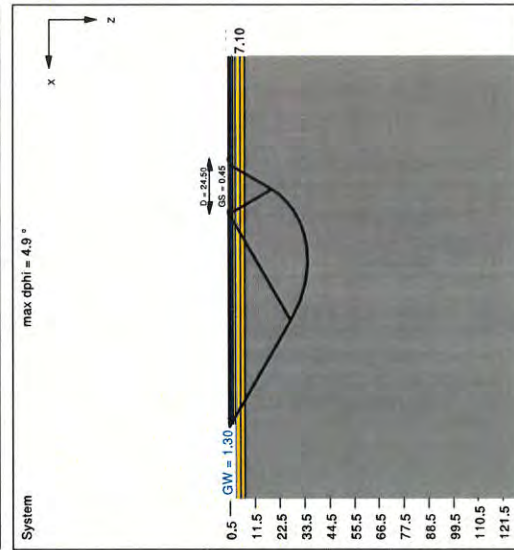
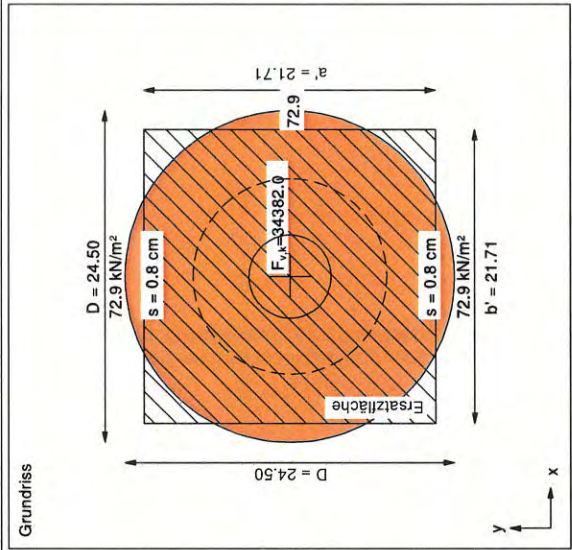
Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_b = 7.10$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 0.76 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.76 cm
 unten = 0.76 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 0.0
 Nachweis EQU:
 $M_{sib} = 34382.0 \cdot 24.50 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 379061.5$
 $M_{dst} = 0.0$
 $\mu_{EQU} = 0.0 / 379061.5 = 0.000$

Gleitwiderstand:
 Teilsicherheit (Gleitwiderstand) $\gamma_{R,h} = 1.10$
 $N_k \cdot \tan(\phi) / \gamma_{R,h} = 34382.00 \cdot \tan(35.00^\circ) / 1.10$
 $R_{i,d} = N_k \cdot \tan(\phi) / \gamma_{R,h} = 21885.94$ kN
 $T_d = 0.00$ kN
 $\mu = T_d / R_{i,d} = 0.001$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_b = 7.10$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 0.76 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.76 cm
 unten = 0.76 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 0.0
 Nachweis EQU:
 $M_{sib} = 34382.0 \cdot 24.50 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 379061.5$
 $M_{dst} = 0.0$
 $\mu_{EQU} = 0.0 / 379061.5 = 0.000$



Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{G,act} = 1.05$
 $\gamma_{G,sib} = 0.90$
 $\gamma_{G,act} = 1.25$
 $\gamma_{R,v} = 1.30$
 $\gamma_G = 1.20$
 $\gamma_G = 1.10$
 Grundwasser = 1.30 m
 Grenztiefe mit festem Wert von 6.65 m u. GS
 --- 1. Kernweite
 - - - 2. Kernweite
 Gleitwiderstand mit $\phi = 35.00^\circ$
 Grenzzustand EQU:



Standort: WKA01, Bodenaustausch bis 2.5 m u. GOK
 Anlagentyp: Vestas V150 - 4,0/4,2 MW, MK3E, WZGK2(S), 166 m
 Lastfall: 14, Fundament ohne Auftrieb

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
SKI	0.45	19.0	9.0	25.0	0.0	1.00	SKI
SKI/BA	0.95	19.0	9.0	25.0	0.0	60.0	SKI/BA
SKII/BA	2.00	20.0	10.0	32.5	0.0	45.0	SKII/BA
SKIII.ver.	3.00	21.0	11.0	35.0	0.0	30.0	SKIII.ver.
SKIII	5.30	21.0	11.0	35.0	0.0	55.0	SKIII
SKIV	7.10	21.0	11.0	35.0	0.0	85.0	SKIV
	>7.10	25.0	25.0	35.0	0.0	100.0	SKIV

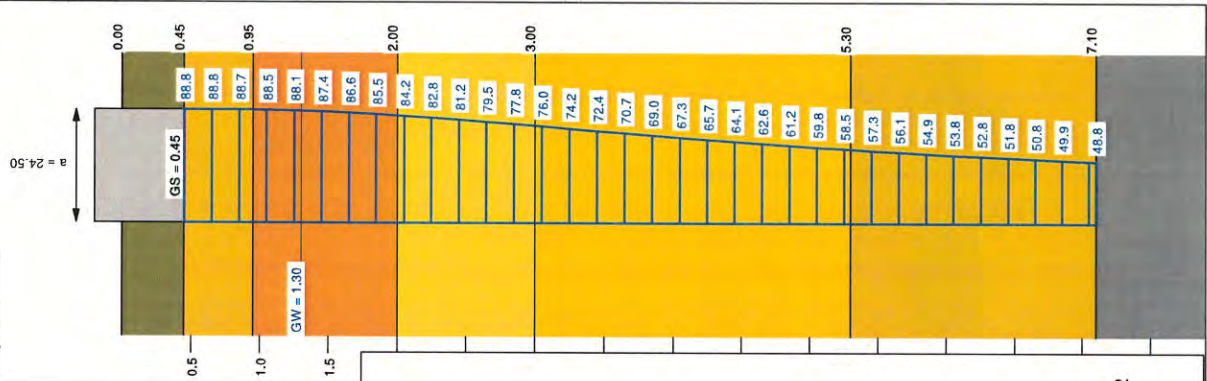
Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast F_{v,k} = 41858.00 / 0.00 kN
 Horizontalkraft F_{h,k,k} = 0.00 / 0.00 kN
 Horizontalkraft F_{h,v,k} = -700.00 / -278.00 kN
 Moment M_{k,k} = 125397.00 / 49463.00 kN·m
 Moment M_{v,k} = 0.00 / 0.00 kN·m
 Durchmesser D = 24.500 m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität e_x = 0.000 m
 Exzentrizität e_y = -2.996 m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.063 m)
 a' = 15.940 m
 b = 20.459 m
 Unter Gesamlasten:
 Exzentrizität e_x = 0.000 m
 Exzentrizität e_y = -4.177 m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.216 m)
 a = 13.777 m
 b' = 19.654 m

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht, aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{R,k} / \sigma_{R,d} = 2148.7 / 1534.82 \text{ kN/m}^2$
 $R_{R,k} = 581836.54 \text{ kN}$
 $R_{R,d} = 415597.53 \text{ kN}$
 $V_d = 1.35 \cdot 41858.00 + 1.35 \cdot 0.00 \text{ kN}$
 $V_{d0} = 56508.30 \text{ kN}$
 $\gamma_{R,v}$ (parallel zu V) = 0.136
 $\gamma_{R,h}$ (parallel zu X) = 0.090
 Kohäsionsglieð = 0.00 kN (k)
 Brängglieð = 527018.42 kN (k)
 Brängglieð = 54818.12 kN (k)
 cal $\varphi = 29.9^\circ$
 φ wegen 5° Bedingung abgemindert
 cal c = 0.00 kN/m²

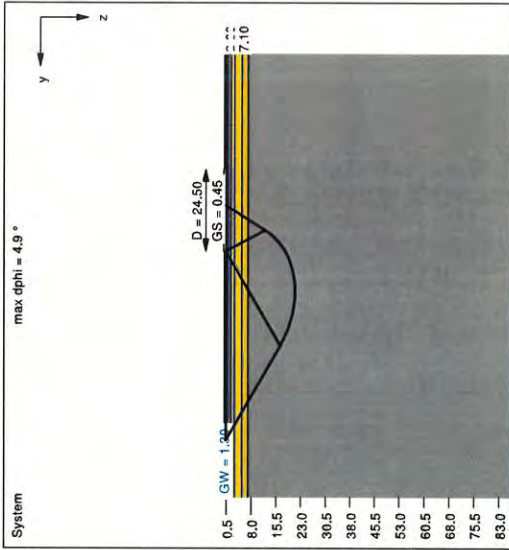
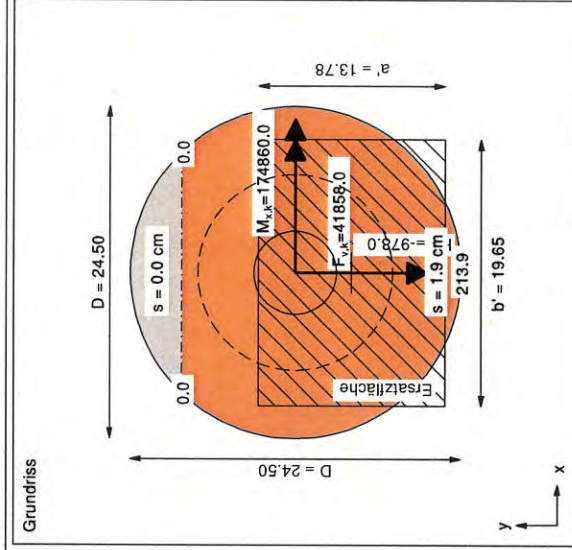
cal $\gamma_2 = 19.20 \text{ kN/m}^3$
 cal $\sigma_0 = 8.55 \text{ kN/m}^2$
 UK log. Spirale = 21.32 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 85.08 m
 Fläche log. Spirale = 926.26 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (X):
 $N_{\varphi 0} = 30.00$; $N_{\varphi 0} = 18.22$; $N_{\varphi 0} = 9.95$
 Formbeiwerte (X):
 $v_c = 1.370$; $v_d = 1.350$; $v_b = 0.790$
 Neigungsbeiwerte (X):
 $i_c = 0.961$; $i_d = 0.963$; $i_b = 0.941$
 Tragfähigkeitsbeiwerte (Y):
 $N_{\varphi 0} = 29.93$; $N_{\varphi 0} = 18.22$; $N_{\varphi 0} = 9.90$
 Formbeiwerte (Y):
 $v_c = 1.370$; $v_d = 1.350$; $v_b = 0.790$
 Neigungsbeiwerte (Y):
 $i_c = 0.961$; $i_d = 0.963$; $i_b = 0.941$

Gleitwiderstand:
 Teilsicherheit (Gleitwiderstand) $\gamma_{R,h} = 1.10$
 $N_k \cdot \tan(\varphi) / \gamma_{R,h} = 41858.00 \cdot \tan(35.00^\circ) / 1.10$
 $R_{R,d} = N_k \cdot \tan(\varphi) / \gamma_{R,h} = 26644.81 \text{ kN}$
 $T_d = 1320.30 \text{ kN}$
 $\mu = T_d / R_{R,d} = 0.050$
 Setzung infolge Gesamlasten:
 Grenzsetzungen l_g = 7.10 m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KP) = 0.99 cm
 Setzungen der KP:
 oben = 0.04 cm
 unten = 1.94 cm
 Verdrehung(X) (KP) = 1 : 1091.0
 Nachweis EQU:
 $M_{\text{geb}} = 41858.0 \cdot 24.50 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 461484.5$
 $M_{\text{dst}} = 125397.0 \cdot 1.10 + 49463.0 \cdot 1.50 = 212131.2$
 $\mu_{\text{EQU}} = 212131.2 / 461484.5 = 0.460$

Spannungsverlauf für Fundamenttiefe infolge Gesamlasten



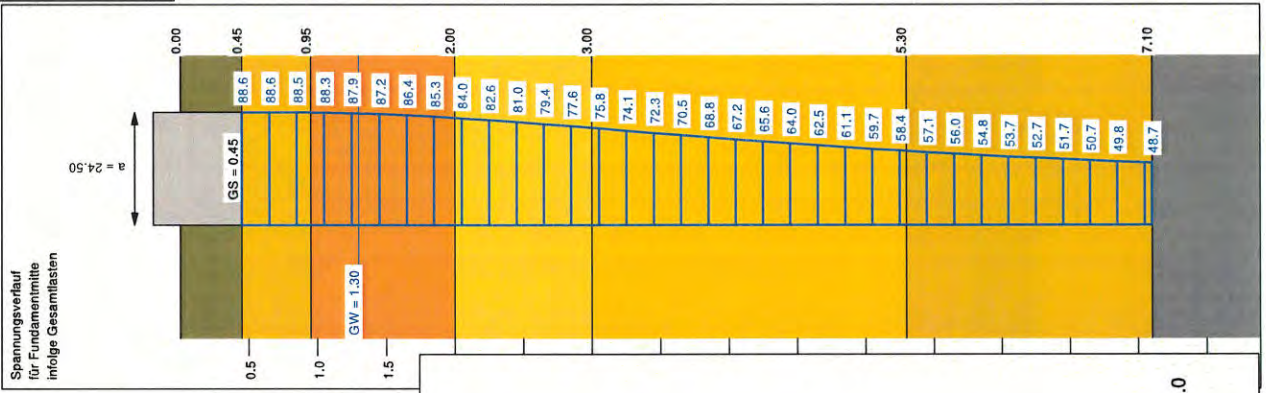
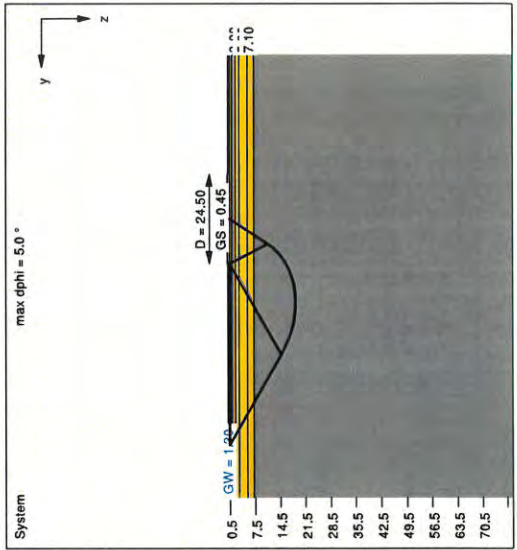
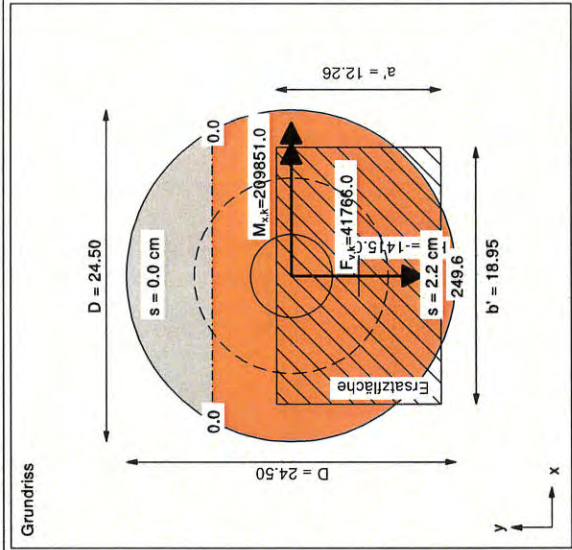
Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{\text{edst}} = 1.10$
 $\gamma_{\text{edh}} = 0.90$
 $\gamma_{\text{edv}} = 1.40$
 $\gamma_{\text{ed}} = 1.50$
 Grundungssohle = 0.45 m
 Grundwasser = 1.30 m
 Grenzsetzungen mit festem Wert von 6.65 m u. GS
 1. Kernweite
 2. Kernweite
 Gleitsicherheit mit $\varphi = 35.00^\circ$
 Grenzzustand EQU:



Standort: WKA01, Bodenaustausch bis 2,5 m u. GOK
 Anlagentyp: Vestas V150 - 4,0/4,2 MW, MK3E, WZGK2(S), 166 m
 Lastfall: 62, Fundament ohne Aufrtrieb

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	0-0,45	19,0	9,0	25,0	0,0	1,00	SKI
	0,45-0,95	19,0	9,0	25,0	0,0	60,0	SKI / BA
	0,95-1,0	20,0	10,0	32,5	0,0	45,0	SKII / BA
	1,0-3,00	21,0	11,0	35,0	0,0	30,0	SKIII ver.
	3,00-5,30	21,0	11,0	35,0	0,0	55,0	SKIII
	5,30-7,10	21,0	11,0	35,0	0,0	85,0	SKIII
	>7,10	25,0	25,0	35,0	0,0	100,0	SKIV

Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{G,act} = 1,00$
 $\gamma_{G,inh} = 0,95$
 $\gamma_{G,act} = 1,00$
 $\gamma_{R,v} = 1,10$
 $\gamma_{R,h} = 1,10$
 Grundwasser = 1,30 m
 Grenztiefe mit festem Wert von 6,65 m u. GS
 --- 1. Kernweite
 --- 2. Kernweite
 Gleitsicherheit mit $\varphi = 35,00^\circ$
 Grenzzustand EQU:



Spannungsverlauf für Fundamente infolge Gesamtlasten

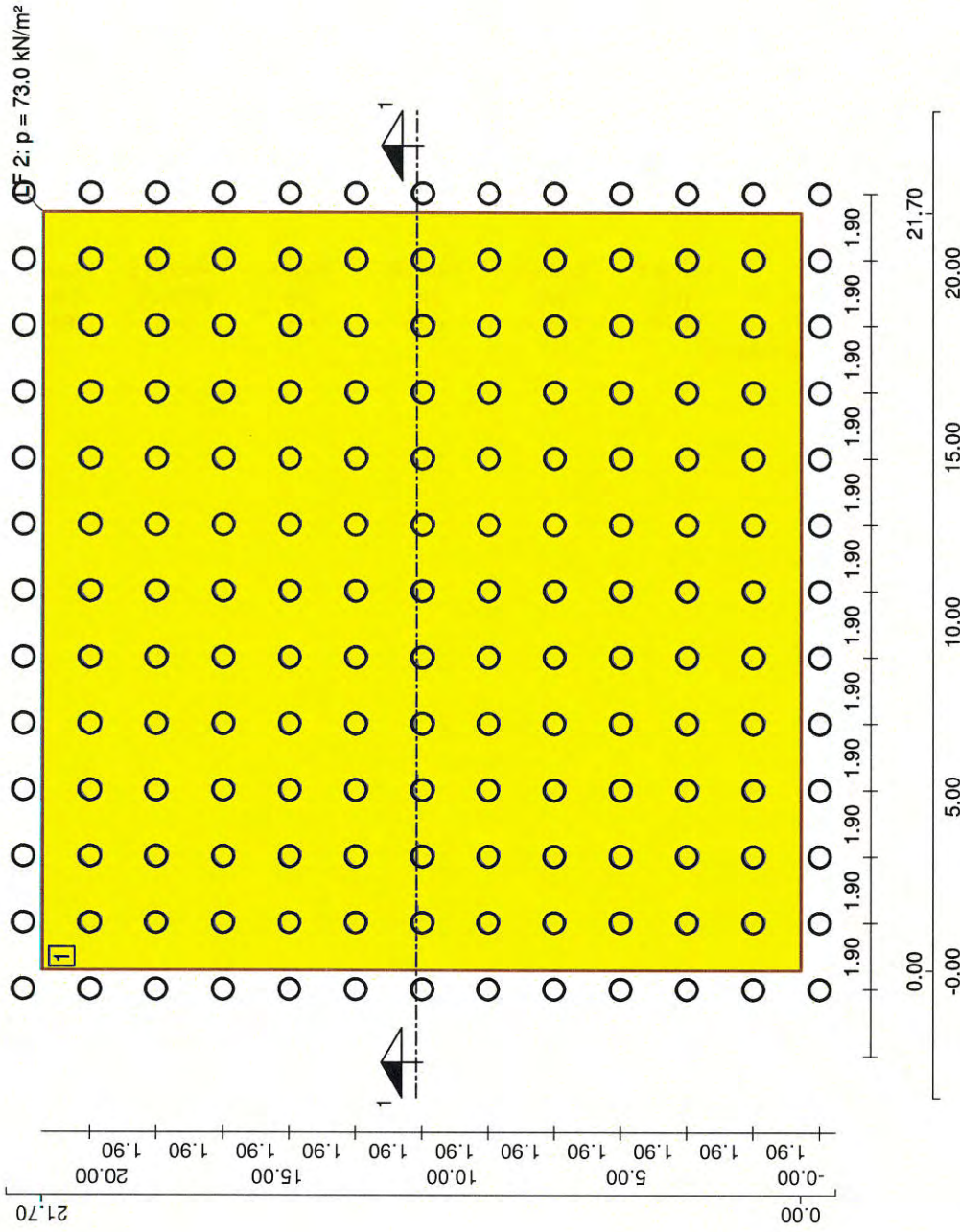
Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 41766.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,k} = -700.00 / -715.00$ kN
 Moment $M_{v,k} = 125397.00 / 84454.00$ kN·m
 Moment $M_{h,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Durchmesser $D = 24.500$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -3.002$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.063 m)
 $a' = 15.928$ m
 $b' = 20.455$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -5.024$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.216 m)
 $a = 12.258$ m
 $b' = 18.953$ m

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht, aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.20$
 $\sigma_{h,k} / \sigma_{v,d} = 1872.5 / 1560.42$ kN/m²
 $R_{v,k} = 435030.63$ kN
 $R_{v,d} = 362525.52$ kN
 $V_d = 1.10 \cdot 41766.00 + 1.10 \cdot 0.00$ kN
 $\sigma_{v,d} = 45942.60$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.127
 μ (parallel zu x) = 0.077
 Nachweis EQU:
 $M_{v,inh} = 39312.87$ kN (k)
 $M_{v,act} = 45717.76$ kN (k)
 $\text{cal } c = 30.0^\circ$
 φ wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\text{cal } c = 0.00$ kN/m²

Seizung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $l_b = 7.10$ m u. GOK
 Seizung (Mittel aller KPs) = 1.12 cm
 Seizungen der KPs:
 oben = 0.02 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 942.3
 Nachweis EQU:
 $M_{v,inh} = 125397.0 \cdot 1.00 + 84454.0 \cdot 1.00 = 209851.0$
 $M_{v,act} = 209851.0 / 486051.8 = 0.432$

cal $\gamma_2 = 18.50$ kN/m³
 cal $\sigma_b = 8.55$ kN/m²
 UK log. Spirale = 18.71 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 74.65 m
 Fläche log. Spirale = 711.54 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (x):
 $N_{op} = 29.99$; $N_{dp} = 18.27$; $N_{bp} = 9.95$
 Formbeiwerte (x):
 $v_c = 1.341$; $v_d = 1.323$; $v_b = 0.806$
 Neigungsbeiwerte (x):
 $i_c = 0.943$; $i_d = 0.946$; $i_b = 0.914$
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{op} = 30.12$; $N_{dp} = 18.38$; $N_{bp} = 10.03$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.342$; $v_d = 1.323$; $v_b = 0.806$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.943$; $i_d = 0.946$; $i_b = 0.914$
 Gleitwiderstand:
 Teilsicherheit (Gleitwiderstand) $\gamma_{R,h} = 1.10$
 $N_k \cdot \tan(\varphi) / \gamma_{R,h} = 41766.00 \cdot \tan(35.00^\circ) / 1.10$
 $R_{t,d} = N_k \cdot \tan(\varphi) / \gamma_{R,h} = 26586.24$ kN
 $T_d = 1556.50$ kN
 $\mu = T_d / R_{t,d} = 0.059$





Programm DC-Vibro *** Copyright 2000-2019 DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-80997 München ***
 Berechnung der Bodenverbesserung durch Stopfverdichtung nach Priebe (Bautechnik 1988, 1995)

Eingabedatei: Z:\Projekt\GR2437\Berech\1 WKA06 b2a EG.dbv

Baugrund

Tiefe Grundwasser: 1.30 m
 Grenztiefe Berechnung: 12.00 m

Säulenmaterial

Wichte γ 25.00 kN/m³
 Wichte unter Auftrieb γ' 15.00 kN/m³
 Steifemodul E_{sS} 1200.00 MN/m²
 Reibungswinkel φ 45.00 °
 Erddruckbeiwert k_{as} 0.17

Rechteckfundamente

Nummer	x [m]	y [m]	Länge a [m]	Breite b [m]	Tiefe UK [m]	Höhe h [m]	Wichte γ [kN/m ³]	Anzahl Säulen	Bez.fläche A/Säule [m ²]
1	0.00	0.00	21.70	21.70	0.45	1.00	0.00	169 (*)	2.79

* = bezogen auf Fundament- + Zusatzfläche

Schnitt 1 - 1: Fundament Nr. 1

Rechteckfundament auf 169 Stopfsäulen

Abmessungen: = 21.70 m x 21.70 m = 470.89 m²mit Zusatzfläche: A = 561.69 m²

Gründungssohle: 0.45 m

OK Gelände: 0.00 m

Säulentiefe: 9.20 m

Schichten

Nummer	Bodenart	z UK [m]	Reibungsw. φ [°]	Kohäsion c [kN/m ²]	Wichte γ [kN/m ³]	W. Auftrieb γ' [kN/m ³]	Steifemodul E _{SB} [MN/m ²]	Querdehnz.
1	Mutterboden	0.45	25.00	0.00	17.00	7.00	2.50	0.37
2	LA	0.95	30.00	0.00	19.00	9.00	60.00	0.33
3	LA	1.95	30.00	0.00	19.00	9.00	45.00	0.33
4	SKI	4.30	27.50	2.50	19.00	9.00	5.00	0.35
5	SKII/III	6.20	32.50	0.00	20.00	10.00	30.00	0.32
6	SKII/III	7.20	32.50	0.00	20.00	10.00	25.00	0.32
7	SKII/III	7.90	32.50	0.00	20.00	10.00	50.00	0.32
8	SKII/III	9.20	32.50	0.00	20.00	10.00	20.00	0.32
9	SKII/III	10.10	32.50	0.00	20.00	10.00	50.00	0.32
10	SKII/III	12.00	32.50	0.00	20.00	10.00	30.00	0.32
11	SKIV	20.00	35.00	0.00	25.00	25.00	100.00	0.30

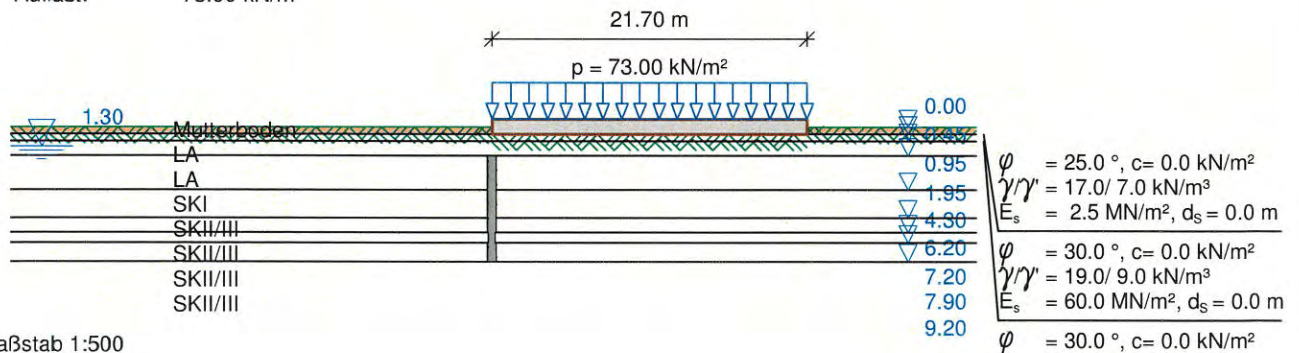
SäulenBezugsfläche = 2.79 m² Fundament pro Säule

Nr.Schicht	Durchmesser		Säulenmaterial				
	d [m]	A/A _s	φ [°]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	E _{SS} [MN/m ²]	E _{SS} /E _{SB}
1	0.00	-	-	-	-	-	-
2	0.00	-	-	-	-	-	-
3	0.00	-	-	-	-	-	-
4	0.60	9.85	45.00	25.00	15.00	1200.00	240.00
5	0.55	11.73	45.00	25.00	15.00	1200.00	40.00
6	0.60	9.85	45.00	25.00	15.00	1200.00	48.00
7	0.50	14.19	45.00	25.00	15.00	1200.00	24.00
8	0.60	9.85	45.00	25.00	15.00	1200.00	60.00
9	0.00	-	-	-	-	-	-
10	0.00	-	-	-	-	-	-
11	0.00	-	-	-	-	-	-

*** Hinweis: Das Flächenverhältnis A/A_s = 10.76 überschreitet den Wert 10.

Die Umrechnung der Setzung auf Rechteckfundament ist nicht mehr hinreichend genau.

Es sollte mit der Setzung einer unendlich ausgedehnten Lastfläche verglichen werden.

Lastfall 2Auflast: 73.00 kN/m²

Maßstab 1:500



Beilage 68

Verbesserungswerte

Nr.Schicht	Grundwert n_0	Zuschlag $\Delta A/A_s$	mit Säulen- kompr. n_1	Lastanteil m_1	Reibungsw. ϕ_1	Kohäsion c_1
1			(Schicht oberhalb der Gründungssohle)			
2			(Schicht ohne Stopfsäulen)			
3			(Schicht ohne Stopfsäulen)			
3'			(Schicht ohne Stopfsäulen)			
4	1.69	0.02	1.69	0.41	35.62	1.48
5	1.59	0.15	1.58	0.37	37.61	0.00
6	1.71	0.13	1.70	0.41	38.20	0.00
7	1.48	0.26	1.47	0.32	36.99	0.00
8	1.71	0.10	1.71	0.41	38.21	0.00
9			(Schicht ohne Stopfsäulen)			

Nr.Schicht	Tiefenbeiw. f_t	mit Überl.- druck n_2	Lastanteil m_2	Reibungsw. ϕ_2	Kohäsion c_2
1			(Schicht oberhalb der Gründungssohle)		
2			(Schicht ohne Stopfsäulen)		
3			(Schicht ohne Stopfsäulen)		
3'			(Schicht ohne Stopfsäulen)		
4	1.23	2.08	0.52	37.56	1.20
5	1.37	2.17	0.54	39.79	0.00
6	1.59	2.70	0.63	40.88	0.00
7	1.59	2.33	0.57	40.18	0.00
8	1.90	3.24	0.69	41.60	0.00
9			(Schicht ohne Stopfsäulen)		

Die Kohäsion wurde lastanteilig gemittelt.

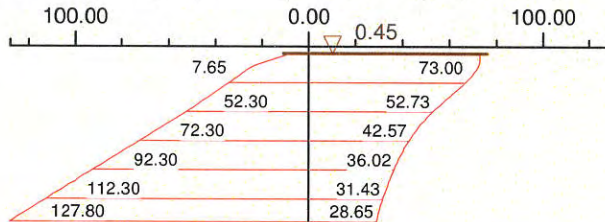
Der Lastanteil der Säulen wurde näherungsweise mit $m = (n-1)/n$ ermittelt

Tiefe [m]	Fundament- spannung tiefenabh. σ_F [kN/m ²]	Überlager.- spannung aus Boden σ_G [kN/m ²]	Spannungs- verhältnis Fund./Boden	s ohne Verbesserung für Fundament [mm]	s unbegr. Lastfläche mit Verbess. [mm]	Faktor Fundament [%]	Setzung Fundament mit Verbess. [mm]
0.45	73.00	7.65	9.54	0.00	0.00	100.00	0.00
0.70	72.98	12.40	5.89	0.30	0.30	100.00	0.30
0.95	72.84	17.15	4.25	0.30	0.30	100.00	0.30
1.20	72.50	21.90	3.31	0.40	0.41	100.00	0.40
1.30	72.28	23.80	3.04	0.16	0.16	100.00	0.16
1.55	71.55	26.05	2.75	0.40	0.41	100.00	0.40
1.80	70.52	28.30	2.49	0.39	0.41	100.00	0.39
1.95	69.78	29.65	2.35	0.23	0.24	100.00	0.23
2.20	68.36	31.90	2.14	3.45	1.76	83.80	1.47
2.45	66.75	34.15	1.95	3.38	1.76	81.53	1.43
2.70	65.02	36.40	1.79	3.30	1.76	79.26	1.39
2.95	63.22	38.65	1.64	3.21	1.76	76.99	1.35
3.20	61.38	40.90	1.50	3.11	1.76	74.72	1.31
3.45	59.55	43.15	1.38	3.02	1.76	72.45	1.27
3.70	57.75	45.40	1.27	2.93	1.76	70.18	1.23
3.95	56.01	47.65	1.18	2.84	1.76	67.91	1.19
4.20	54.33	49.90	1.09	2.76	1.76	66.15	1.16
4.30	53.67	50.80	1.06	1.08	0.70	64.97	0.46
4.55	52.10	53.30	0.98	0.44	0.28	60.34	0.17
4.80	50.60	55.80	0.91	0.43	0.28	57.99	0.16
5.05	49.18	58.30	0.84	0.42	0.28	59.56	0.17
5.30	47.84	60.80	0.79	0.40	0.28	58.67	0.16
5.55	46.58	63.30	0.74	0.39	0.28	56.85	0.16
5.80	45.38	65.80	0.69	0.38	0.28	55.04	0.15
6.05	44.25	68.30	0.65	0.37	0.28	53.32	0.15
6.20	43.60	69.80	0.62	0.22	0.17	52.87	0.09
6.45	42.57	72.30	0.59	0.43	0.27	52.87	0.15
6.70	41.59	74.80	0.56	0.42	0.27	52.87	0.14
6.95	40.67	77.30	0.53	0.41	0.27	52.87	0.14
7.20	39.79	79.80	0.50	0.40	0.27	52.87	0.13



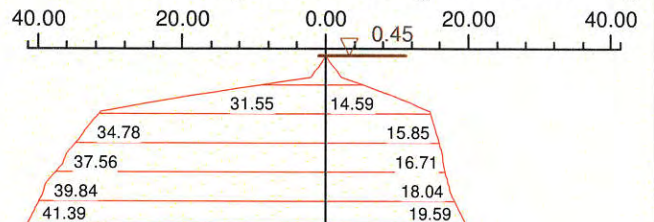
7.45	38.96	82.30	0.47	0.20	0.16	39.82	0.06
7.70	38.17	84.80	0.45	0.19	0.16	44.32	0.07
7.90	37.56	86.80	0.43	0.15	0.13	43.01	0.05
8.15	36.84	89.30	0.41	0.46	0.28	44.07	0.12
8.40	36.15	91.80	0.39	0.46	0.28	42.50	0.12
8.65	35.49	94.30	0.38	0.45	0.28	40.93	0.12
8.90	34.85	96.80	0.36	0.44	0.28	40.59	0.11
9.15	34.24	99.30	0.34	0.43	0.28	44.20	0.12
9.20	34.13	99.80	0.34	0.09	0.06	43.47	0.02
9.45	33.55	102.30	0.33	0.17	0.37	100.00	0.17
9.70	32.99	104.80	0.31	0.17	0.37	100.00	0.17
9.95	32.45	107.30	0.30	0.16	0.37	100.00	0.16
10.10	32.14	108.80	0.30	0.10	0.22	100.00	0.10
10.35	31.63	111.30	0.28	0.27	0.61	100.00	0.27
10.60	31.14	113.80	0.27	0.26	0.61	100.00	0.26
10.85	30.66	116.30	0.26	0.26	0.61	100.00	0.26
11.10	30.20	118.80	0.25	0.25	0.61	100.00	0.25
11.35	29.75	121.30	0.25	0.25	0.61	100.00	0.25
11.60	29.32	123.80	0.24	0.25	0.61	100.00	0.25
11.85	28.90	126.30	0.23	0.24	0.61	100.00	0.24
12.00	28.65	127.80	0.22	0.14	0.37	100.00	0.14
Summe				41.39	29.81		19.59

Überlagerungsspannung / Belastungsspannung



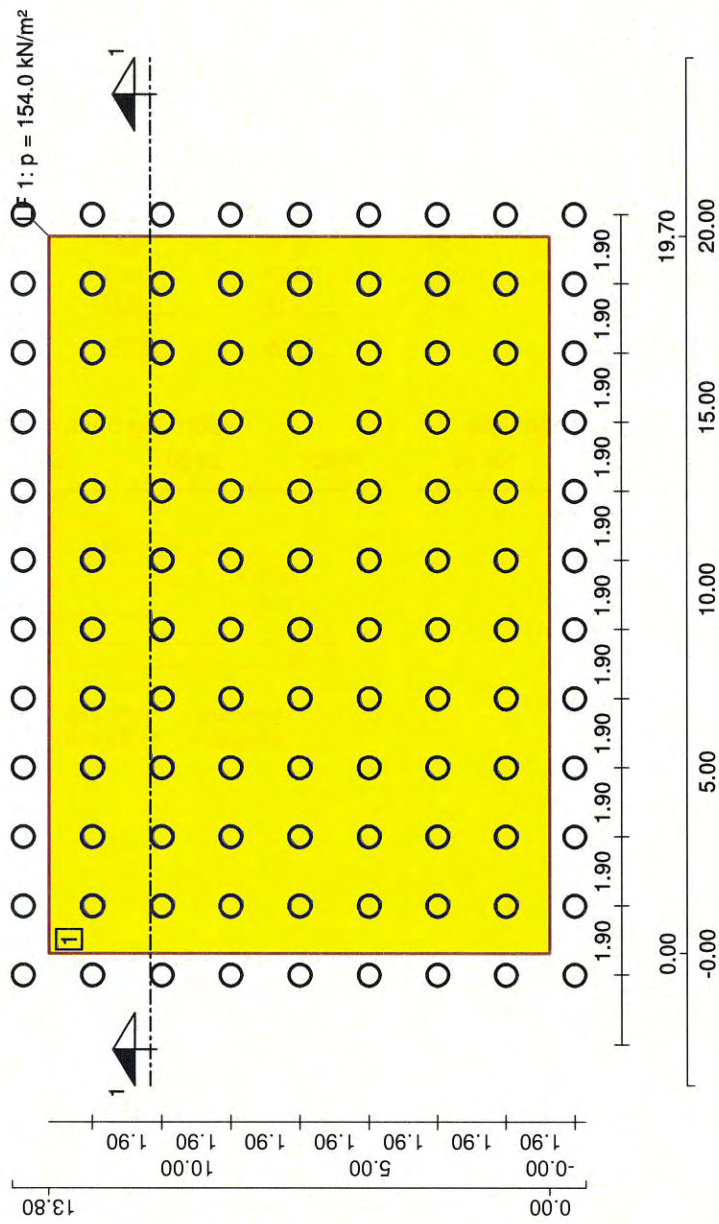
Minimum: 7.65 kN/m² 28.65 kN/m²
 Maximum: 127.80 kN/m² 73.00 kN/m²

Setzung ohne / Setzung mit Verbesserung



Minimum: 0.00 mm 0.00 mm
 Maximum: 41.39 mm 19.59 mm





Programm DC-Vibro *** Copyright 2000-2019 DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-80997 München ***
 Berechnung der Bodenverbesserung durch Stopfverdichtung nach Priebe (Bautechnik 1988, 1995)

Eingabedatei: Z:\Projekt\GR2437\Berech\2 WKA06 b2a 14.dbv

Baugrund

Tiefe Grundwasser: 1.30 m
 Grenztiefe Berechnung: 12.00 m

Säulenmaterial

Wichte γ 25.00 kN/m³
 Wichte unter Auftrieb γ' 15.00 kN/m³
 Steifemodul E_{ss} 1200.00 MN/m²
 Reibungswinkel φ 45.00 °
 Erddruckbeiwert k_{aS} 0.17

Rechteckfundamente

Nummer	x [m]	y [m]	Länge a [m]	Breite b [m]	Tiefe UK [m]	Höhe h [m]	Wichte γ [kN/m ³]	Anzahl Säulen	Bez.fläche A/Säule [m ²]
1	0.00	0.00	19.70	13.80	0.45	1.00	0.00	108 (*)	2.52

* = bezogen auf Fundament- + Zusatzfläche

Schnitt 1 - 1: Fundament Nr. 1

Rechteckfundament auf 108 Stopfsäulen

Abmessungen: = 19.70 m x 13.80 m = 271.86 m²mit Zusatzfläche: A = 342.86 m²

Gründungssohle: 0.45 m

OK Gelände: 0.00 m

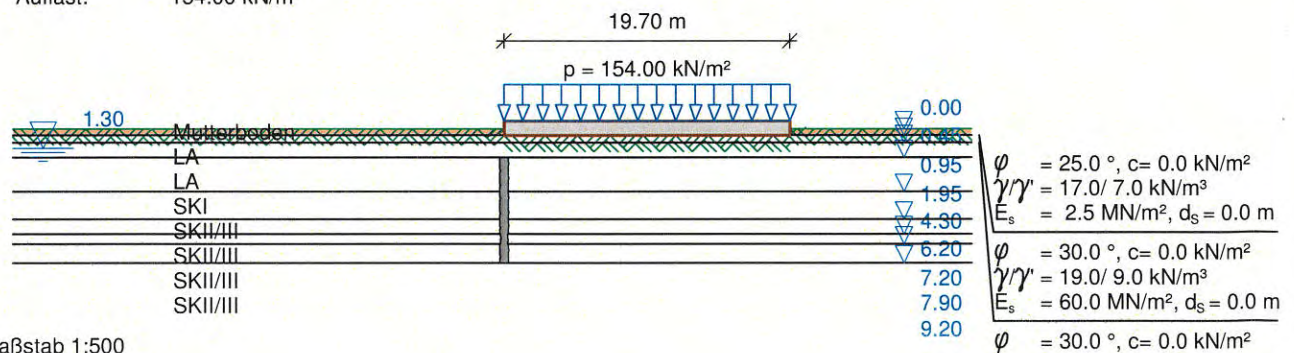
Säulentiefe: 9.20 m

Schichten

Nummer	Bodenart	z UK [m]	Reibungsw. φ [°]	Kohäsion c [kN/m ²]	Wichte γ [kN/m ³]	W. Auftrieb γ' [kN/m ³]	Steifemodul E _{SB} [MN/m ²]	Querdehnz.
1	Mutterboden	0.45	25.00	0.00	17.00	7.00	2.50	0.37
2	LA	0.95	30.00	0.00	19.00	9.00	60.00	0.33
3	LA	1.95	30.00	0.00	19.00	9.00	45.00	0.33
4	SKI	4.30	27.50	2.50	19.00	9.00	5.00	0.35
5	SKII/III	6.20	32.50	0.00	20.00	10.00	30.00	0.32
6	SKII/III	7.20	32.50	0.00	20.00	10.00	25.00	0.32
7	SKII/III	7.90	32.50	0.00	20.00	10.00	50.00	0.32
8	SKII/III	9.20	32.50	0.00	20.00	10.00	20.00	0.32
9	SKII/III	10.10	32.50	0.00	20.00	10.00	50.00	0.32
10	SKII/III	12.00	32.50	0.00	20.00	10.00	30.00	0.32
11	SKIV	20.00	35.00	0.00	25.00	25.00	100.00	0.30

SäulenBezugsfläche = 2.52 m² Fundament pro Säule

Nr.Schicht	Durchmesser d [m]	A/A _S	Säulenmaterial				
			φ [°]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	E _{SS} [MN/m ²]	E _{SS} /E _{SB}
1	0.00	-	-	-	-	-	-
2	0.00	-	-	-	-	-	-
3	0.00	-	-	-	-	-	-
4	0.60	8.90	45.00	25.00	15.00	1200.00	240.00
5	0.55	10.60	45.00	25.00	15.00	1200.00	40.00
6	0.60	8.90	45.00	25.00	15.00	1200.00	48.00
7	0.50	12.82	45.00	25.00	15.00	1200.00	24.00
8	0.60	8.90	45.00	25.00	15.00	1200.00	60.00
9	0.00	-	-	-	-	-	-
10	0.00	-	-	-	-	-	-
11	0.00	-	-	-	-	-	-

Lastfall 1Auflast: 154.00 kN/m²

Verbesserungswerte

Nr.Schicht	Grundwert n_0	Zuschlag $\Delta A/A_s$	mit Säulen- kompr. n_1	Lastanteil m_1	Reibungsw. φ_1	Kohäsion c_1
1						
2						
3						
3'						
4	1.78	0.02	1.77	0.44	36.12	1.41
5	1.66	0.15	1.65	0.39	37.95	0.00
6	1.80	0.13	1.79	0.44	38.55	0.00
7	1.54	0.26	1.52	0.34	37.30	0.00
8	1.80	0.10	1.79	0.44	38.56	0.00
9						

Nr.Schicht	Tiefenbeiw. f_t	mit Überl.- druck n_2	Lastanteil m_2	Reibungsw. φ_2	Kohäsion c_2
1					
2					
3					
3'					
4	1.10	1.95	0.49	37.03	1.28
5	1.15	1.90	0.47	38.98	0.00
6	1.22	2.18	0.54	39.82	0.00
7	1.22	1.86	0.46	38.83	0.00
8	1.30	2.33	0.57	40.18	0.00
9					

Die Kohäsion wurde lastanteilig gemittelt.

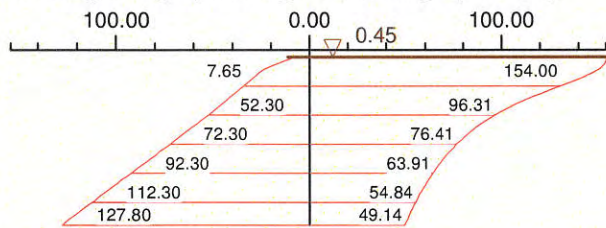
Der Lastanteil der Säulen wurde näherungsweise mit $m = (n-1)/n$ ermittelt

Tiefe [m]	Fundament- spannung tiefenabh. σ_f [kN/m ²]	Überlager.- spannung aus Boden σ_0 [kN/m ²]	Spannungs- verhältnis Fund./Boden	s ohne Verbesserung für Fundament [mm]	s unbegr. Lastfläche mit Verbess. [mm]	Faktor Fundament [%]	Setzung Fundament mit Verbess. [mm]
0.45	154.00	7.65	20.13	0.00	0.00	100.00	0.00
0.70	153.89	12.40	12.41	0.64	0.64	100.00	0.64
0.95	153.16	17.15	8.93	0.64	0.64	100.00	0.64
1.20	151.43	21.90	6.91	0.85	0.86	100.00	0.85
1.30	150.42	23.80	6.32	0.34	0.34	100.00	0.34
1.55	147.17	26.05	5.65	0.83	0.86	100.00	0.83
1.80	143.07	28.30	5.06	0.81	0.86	100.00	0.81
1.95	140.32	29.65	4.73	0.47	0.51	100.00	0.47
2.20	135.43	31.90	4.25	6.90	3.95	81.99	3.23
2.45	130.37	34.15	3.82	6.65	3.95	79.51	3.14
2.70	125.33	36.40	3.44	6.39	3.95	77.04	3.04
2.95	120.42	38.65	3.12	6.14	3.95	74.57	2.94
3.20	115.73	40.90	2.83	5.90	3.95	72.09	2.84
3.45	111.29	43.15	2.58	5.67	3.95	69.62	2.75
3.70	107.13	45.40	2.36	5.46	3.95	67.15	2.65
3.95	103.25	47.65	2.17	5.26	3.95	64.67	2.55
4.20	99.64	49.90	2.00	5.07	3.95	62.26	2.46
4.30	98.27	50.80	1.93	1.98	1.58	60.58	0.96
4.55	95.00	53.30	1.78	0.81	0.67	55.30	0.37
4.80	91.97	55.80	1.65	0.78	0.67	52.61	0.35
5.05	89.15	58.30	1.53	0.75	0.67	56.30	0.38
5.30	86.52	60.80	1.42	0.73	0.67	55.99	0.38
5.55	84.06	63.30	1.33	0.71	0.67	54.17	0.37
5.80	81.76	65.80	1.24	0.69	0.67	52.35	0.35
6.05	79.60	68.30	1.17	0.67	0.67	49.65	0.33
6.20	78.37	69.80	1.12	0.39	0.40	46.19	0.19
6.45	76.41	72.30	1.06	0.77	0.71	41.19	0.36
6.70	74.56	74.80	1.00	0.75	0.71	37.23	0.33
6.95	72.81	77.30	0.94	0.74	0.71	33.40	0.32
7.20	71.15	79.80	0.89	0.72	0.71	30.05	0.31



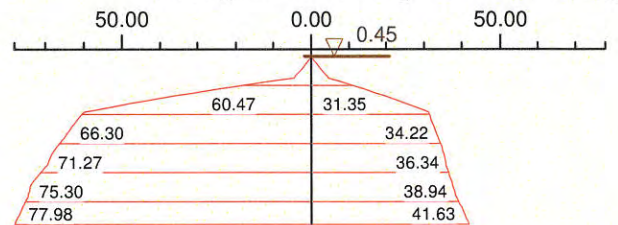
7.45	69.56	82.30	0.85	0.35	0.41	38.54	0.16
7.70	68.05	84.80	0.80	0.34	0.41	34.31	0.14
7.90	66.89	86.80	0.77	0.27	0.33	32.57	0.11
8.15	65.50	89.30	0.73	0.83	0.83	42.52	0.35
8.40	64.16	91.80	0.70	0.81	0.83	41.04	0.34
8.65	62.88	94.30	0.67	0.79	0.83	39.57	0.33
8.90	61.64	96.80	0.64	0.78	0.83	37.62	0.31
9.15	60.45	99.30	0.61	0.76	0.83	34.15	0.28
9.20	60.21	99.80	0.60	0.15	0.17	33.18	0.05
9.45	59.07	102.30	0.58	0.30	0.77	100.00	0.30
9.70	57.96	104.80	0.55	0.29	0.77	100.00	0.29
9.95	56.89	107.30	0.53	0.29	0.77	100.00	0.29
10.10	56.26	108.80	0.52	0.17	0.46	100.00	0.17
10.35	55.24	111.30	0.50	0.46	1.28	100.00	0.46
10.60	54.24	113.80	0.48	0.46	1.28	100.00	0.46
10.85	53.28	116.30	0.46	0.45	1.28	100.00	0.45
11.10	52.34	118.80	0.44	0.44	1.28	100.00	0.44
11.35	51.42	121.30	0.42	0.43	1.28	100.00	0.43
11.60	50.53	123.80	0.41	0.42	1.28	100.00	0.42
11.85	49.66	126.30	0.39	0.42	1.28	100.00	0.42
12.00	49.14	127.80	0.38	<u>0.25</u>	<u>0.77</u>	100.00	<u>0.25</u>
<u>Summe</u>				<u>77.98</u>	<u>67.72</u>		<u>41.63</u>

Überlagerungsspannung / Belastungsspannung

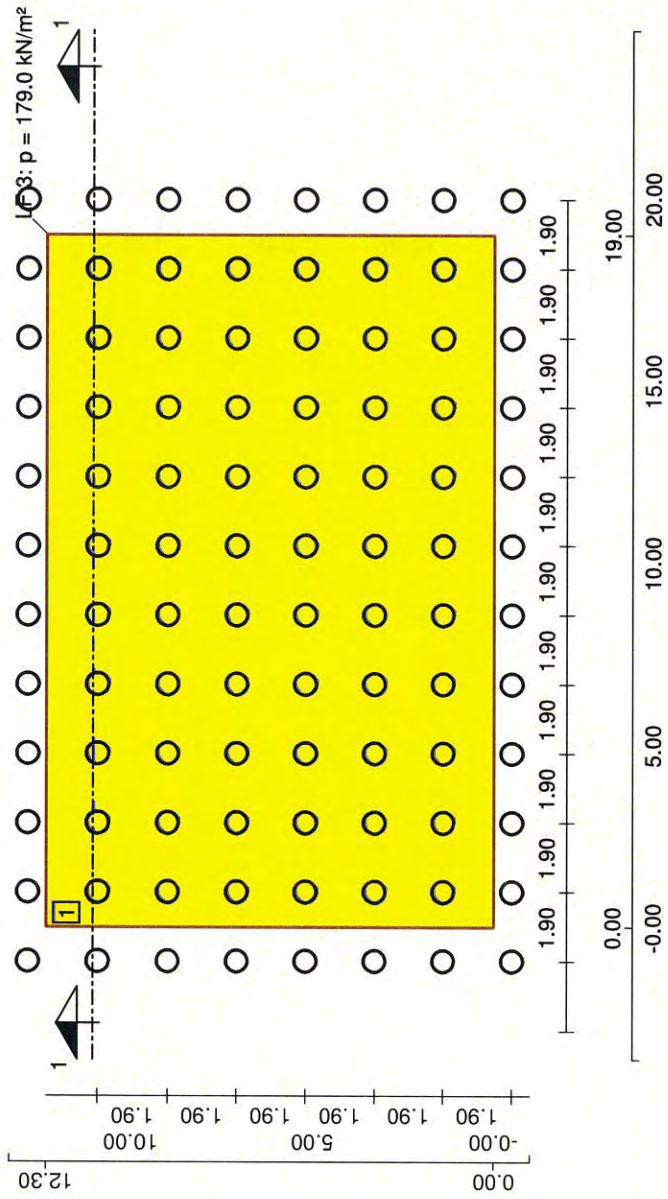


Minimum: 7.65 kN/m² 49.14 kN/m²
 Maximum: 127.80 kN/m² 154.00 kN/m²

Setzung ohne / Setzung mit Verbesserung



Minimum: 0.00 mm 0.00 mm
 Maximum: 77.98 mm 41.63 mm



Programm DC-Vibro *** Copyright 2000-2019 DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-80997 München ***
 Berechnung der Bodenverbesserung durch Stopfverdichtung nach Priebe (Bautechnik 1988, 1995)

Eingabedatei: Z:\Projekt\GR2437\Berech\3 WKA06 b2a 62.dbv

Baugrund

Tiefe Grundwasser: 1.30 m
 Grenztiefe Berechnung: 12.00 m

Säulenmaterial

Wichte γ 25.00 kN/m³
 Wichte unter Auftrieb γ' 15.00 kN/m³
 Steifemodul E_{sS} 1200.00 MN/m²
 Reibungswinkel φ 45.00 °
 Erddruckbeiwert k_{aS} 0.17

Rechteckfundamente

Nummer	x [m]	y [m]	Länge a [m]	Breite b [m]	Tiefe UK [m]	Höhe h [m]	Wichte γ [kN/m ³]	Anzahl Säulen	Bez.fläche A/Säule [m ²]
1	0.00	0.00	19.00	12.30	0.45	1.00	0.00	96 (*)	2.43

* = bezogen auf Fundament- + Zusatzfläche

Schnitt 1 - 1: Fundament Nr. 1

Rechteckfundament auf 96 Stopfsäulen

Abmessungen: = 19.00 m x 12.30 m = 233.70 m²mit Zusatzfläche: A = 300.30 m²

Gründungssohle: 0.45 m

OK Gelände: 0.00 m

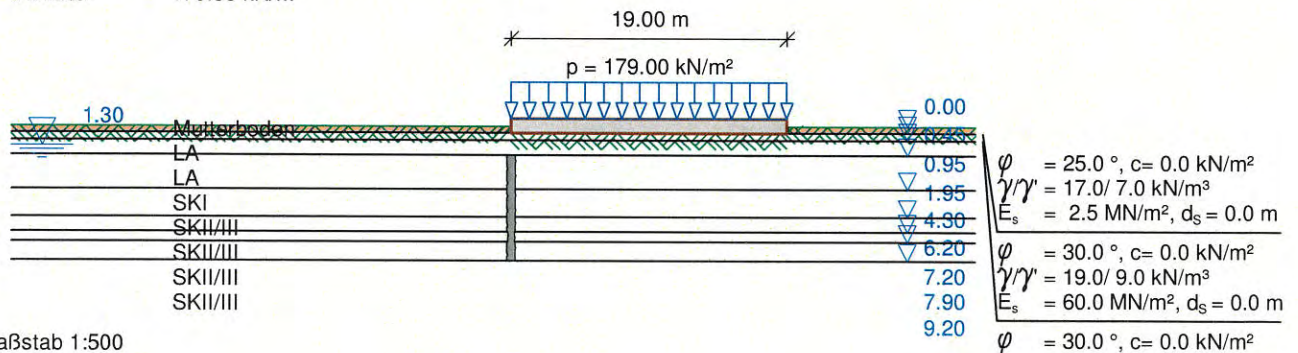
Säulentiefe: 9.20 m

Schichten

Nummer	Bodenart	z UK [m]	Reibungsw. φ [°]	Kohäsion c [kN/m ²]	Wichte γ [kN/m ³]	W. Auftrieb γ' [kN/m ³]	Steifemodul E _{sB} [MN/m ²]	Querdehnz.
1	Mutterboden	0.45	25.00	0.00	17.00	7.00	2.50	0.37
2	LA	0.95	30.00	0.00	19.00	9.00	60.00	0.33
3	LA	1.95	30.00	0.00	19.00	9.00	45.00	0.33
4	SKI	4.30	27.50	2.50	19.00	9.00	5.00	0.35
5	SKII/III	6.20	32.50	0.00	20.00	10.00	30.00	0.32
6	SKII/III	7.20	32.50	0.00	20.00	10.00	25.00	0.32
7	SKII/III	7.90	32.50	0.00	20.00	10.00	50.00	0.32
8	SKII/III	9.20	32.50	0.00	20.00	10.00	20.00	0.32
9	SKII/III	10.10	32.50	0.00	20.00	10.00	50.00	0.32
10	SKII/III	12.00	32.50	0.00	20.00	10.00	30.00	0.32
11	SKIV	20.00	35.00	0.00	25.00	25.00	100.00	0.30

SäulenBezugsfläche = 2.43 m² Fundament pro Säule

Nr.Schicht	Durchmesser d [m]	A/A _s	φ [°]	Säulenmaterial		E _{ss} [MN/m ²]	E _{ss} /E _{sB}
				γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]		
1	0.00	-	-	-	-	-	-
2	0.00	-	-	-	-	-	-
3	0.00	-	-	-	-	-	-
4	0.60	8.61	45.00	25.00	15.00	1200.00	240.00
5	0.55	10.25	45.00	25.00	15.00	1200.00	40.00
6	0.60	8.61	45.00	25.00	15.00	1200.00	48.00
7	0.50	12.40	45.00	25.00	15.00	1200.00	24.00
8	0.60	8.61	45.00	25.00	15.00	1200.00	60.00
9	0.00	-	-	-	-	-	-
10	0.00	-	-	-	-	-	-
11	0.00	-	-	-	-	-	-

Lastfall 3Auflast: 179.00 kN/m²

Verbesserungswerte

Nr.Schicht	Grundwert n_0	Zuschlag $\Delta A/A_S$	mit Säulen- kompr. n_1	Lastanteil m_1	Reibungsw. φ_1	Kohäsion c_1
1			(Schicht oberhalb der Gründungssohle)			
2			(Schicht ohne Stopfsäulen)			
3			(Schicht ohne Stopfsäulen)			
3'			(Schicht ohne Stopfsäulen)			
4	1.81	0.02	1.80	0.45	36.28	1.39
5	1.68	0.15	1.67	0.40	38.06	0.00
6	1.83	0.13	1.82	0.45	38.66	0.00
7	1.56	0.26	1.54	0.35	37.41	0.00
8	1.83	0.10	1.82	0.45	38.67	0.00
9			(Schicht ohne Stopfsäulen)			

Nr.Schicht	Tiefenbeiw. f_t	mit Überl.- druck n_2	Lastanteil m_2	Reibungsw. φ_2	Kohäsion c_2
1		(Schicht oberhalb der Gründungssohle)			
2		(Schicht ohne Stopfsäulen)			
3		(Schicht ohne Stopfsäulen)			
3'		(Schicht ohne Stopfsäulen)			
4	1.09	1.96	0.49	37.06	1.28
5	1.13	1.89	0.47	38.94	0.00
6	1.19	2.16	0.54	39.75	0.00
7	1.19	1.83	0.45	38.72	0.00
8	1.25	2.28	0.56	40.06	0.00
9		(Schicht ohne Stopfsäulen)			

Die Kohäsion wurde lastanteilig gemittelt.

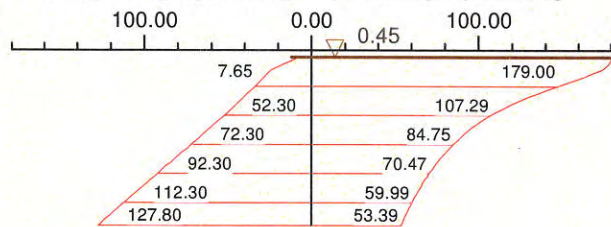
Der Lastanteil der Säulen wurde näherungsweise mit $m = (n-1)/n$ ermittelt

Tiefe	Fundament- spannung tiefenabh.	Überlager.- spannung aus Boden	Spannungs- verhältnis Fund./Boden	s ohne Verbesserung für Fundament	s unbegr. Lastfläche mit Verbess.	Faktor Fundament	Setzung Fundament mit Verbess.
[m]	σ_F [kN/m ²]	σ_0 [kN/m ²]		[mm]	[mm]	[%]	[mm]
0.45	179.00	7.65	23.40	0.00	0.00	100.00	0.00
0.70	178.83	12.40	14.42	0.75	0.75	100.00	0.75
0.95	177.72	17.15	10.36	0.74	0.75	100.00	0.74
1.20	175.15	21.90	8.00	0.98	0.99	100.00	0.98
1.30	173.69	23.80	7.30	0.39	0.40	100.00	0.39
1.55	169.13	26.05	6.49	0.95	0.99	100.00	0.95
1.80	163.57	28.30	5.78	0.92	0.99	100.00	0.92
1.95	159.94	29.65	5.39	0.54	0.60	100.00	0.54
2.20	153.66	31.90	4.82	7.84	4.57	81.46	3.72
2.45	147.32	34.15	4.31	7.52	4.57	78.92	3.61
2.70	141.15	36.40	3.88	7.21	4.57	76.38	3.49
2.95	135.25	38.65	3.50	6.91	4.57	73.75	3.37
3.20	129.69	40.90	3.17	6.62	4.57	71.04	3.25
3.45	124.50	43.15	2.89	6.35	4.57	68.45	3.13
3.70	119.67	45.40	2.64	6.10	4.57	65.86	3.01
3.95	115.21	47.65	2.42	5.87	4.57	63.28	2.89
4.20	111.08	49.90	2.23	5.66	4.57	61.08	2.79
4.30	109.51	50.80	2.16	2.21	1.83	59.58	1.09
4.55	105.80	53.30	1.99	0.90	0.79	54.22	0.43
4.80	102.36	55.80	1.83	0.87	0.79	51.49	0.41
5.05	99.17	58.30	1.70	0.84	0.79	54.75	0.43
5.30	96.19	60.80	1.58	0.81	0.79	54.25	0.43
5.55	93.42	63.30	1.48	0.79	0.79	52.33	0.41
5.80	90.82	65.80	1.38	0.77	0.79	50.42	0.40
6.05	88.37	68.30	1.29	0.75	0.79	47.92	0.38
6.20	86.98	69.80	1.25	0.44	0.47	45.15	0.21
6.45	84.75	72.30	1.17	0.86	0.83	43.15	0.41
6.70	82.65	74.80	1.10	0.84	0.83	5.92	0.38
6.95	80.66	77.30	1.04	0.82	0.83	4.06	0.37
7.20	78.76	79.80	0.99	0.80	0.83	4.2	0.35



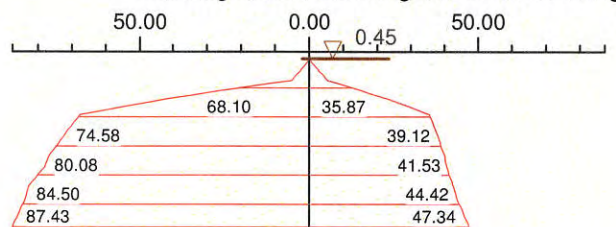
7.45	76.96	82.30	0.94	0.39	0.49	36.11	0.18
7.70	75.23	84.80	0.89	0.38	0.49	33.68	0.16
7.90	73.90	86.80	0.85	0.30	0.39	31.98	0.13
8.15	72.30	89.30	0.81	0.91	0.98	40.29	0.40
8.40	70.76	91.80	0.77	0.89	0.98	38.74	0.38
8.65	69.28	94.30	0.73	0.88	0.98	37.19	0.36
8.90	67.86	96.80	0.70	0.86	0.98	35.54	0.35
9.15	66.48	99.30	0.67	0.84	0.98	33.53	0.33
9.20	66.21	99.80	0.66	0.17	0.20	32.58	0.06
9.45	64.89	102.30	0.63	0.33	0.90	100.00	0.33
9.70	63.60	104.80	0.61	0.32	0.90	100.00	0.32
9.95	62.36	107.30	0.58	0.31	0.90	100.00	0.31
10.10	61.63	108.80	0.57	0.19	0.54	100.00	0.19
10.35	60.45	111.30	0.54	0.51	1.49	100.00	0.51
10.60	59.30	113.80	0.52	0.50	1.49	100.00	0.50
10.85	58.18	116.30	0.50	0.49	1.49	100.00	0.49
11.10	57.09	118.80	0.48	0.48	1.49	100.00	0.48
11.35	56.03	121.30	0.46	0.47	1.49	100.00	0.47
11.60	54.99	123.80	0.44	0.46	1.49	100.00	0.46
11.85	53.99	126.30	0.43	0.45	1.49	100.00	0.45
12.00	53.39	127.80	0.42	<u>0.27</u>	<u>0.90</u>	100.00	<u>0.27</u>
<u>Summe</u>				<u>87.43</u>	<u>78.75</u>		<u>47.34</u>

Überlagerungsspannung / Belastungsspannung



Minimum: 7.65 kN/m² 53.39 kN/m²
 Maximum: 127.80 kN/m² 179.00 kN/m²

Setzung ohne / Setzung mit Verbesserung



Minimum: 0.00 mm 0.00 mm
 Maximum: 87.43 mm 47.34 mm

Standort WKA06 Betonstopfsäulen, Einzelsäule

		Nachweis der Gebrauchstauglichkeit "SLS"				Nachweis der Tragfähigkeit "ULS"				
Höhe [m u. GOK]	Abschnitt [m]	Durchmesser [m]	$q_{s,k}$ [kN/m ²]	$Q_{s,k}$ [kN]	$q_{b,k} s/D=0,04$ [kN/m ²]	$Q_{b,k}$ [kN]	$q_{s,k}$ [kN/m ²]	$Q_{s,k}$ [kN]	$q_{b,k} s_g/D=0,10$ [kN/m ²]	$Q_{b,k}$ [kN]
1,95	2,35	0,60	35,0	155,0			50,0	221,5		
4,30	4,90	0,55	50,0	423,3	1625,0	386,1	75,0	635,0	3000,0	712,7
L [m] 7,25			Druck: $Q_{s,k}$ [kN] 578,4 $Q_{b,k}$ [kN] 386,1 Q_k [kN] 964,4 γ_t 1,0 $\eta_{p,c}$ 1,0 $Q_{d,SLS}$ [kN] 964,4			Druck: $Q_{s,k}$ [kN] 856,5 $Q_{b,k}$ [kN] 712,7 Q_k [kN] 1569,2 γ_t 1,1 $\eta_{p,c}$ 1,3 $Q_{d,ULS}$ [kN] 1097,4				

Lastermittlung Einzelsäule

	Lastfall 14	Lastfall 62
$\sigma_{k,max}$ [kN/m ²]	normal 216	abnormal 251
Säulenabstand [m]	1,9	1,9
P_k [kN]	780	906
$\gamma_{Aero}/\gamma_{Masse}$	1,35	1,1
P_d [kN]	1053	997
		$P_k < Q_{d,SLS}$
		$P_d < Q_{d,ULS}$



Standort WKA06 Bohrpfahl DN 630 mm

Nachweis der Tragfähigkeit "ULS"						
Höhe [m u. GOK]	Abschnitt [m]	Durchmesser [m]	$q_{s,k}$ [kN/m ²]	$Q_{s,k}$ [kN]	$q_{b,k}$ $s_g/D=0,10$ [kN/m ²]	$Q_{b,k}$ [kN]
0,45			0,0	0,0		
12,00	11,55	0,63	300,0	2226,6	7500,0	2337,9
15,75	3,75	0,63				
L [m] 15,30			Druck: $Q_{s,k}$ [kN] 2226,6 $Q_{b,k}$ [kN] 2337,9 Q_k [kN] 4564,5 γ_t 1,1 $\eta_{p,c}$ 1,3 $Q_{d,ULS}$ [kN] 3192,0			
			Zug: $Q_{s,k}$ [kN] $\gamma_{s,t}$ $\eta_{p,t}$ $Q_{d,ULS}$ [kN] 774,5			

Pfahllasten

$N_{d,Druck}$ 3130 kN < $Q_{d,ULS}$
 $N_{d,Zug}$ 630 kN < $Q_{d,ULS}$



