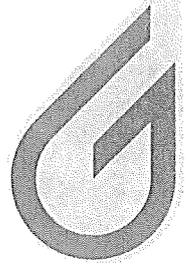


Beratende
Ingenieure VBI



GEOTECHNIK
GEOKUNSTSTOFFE
BAUGRUND-
UNTERSUCHUNG
DEPONIETECHNIK
ATTLASTEN

Dipl. - Ing.
SCHEU &
PARTNER
GmbH

ERDBAULABOR
KUNSTSTOFFLABOR

Niedertorstr.11
32312 Lübbecke
Tel. 05741-7044
Fax 05741-20259

PROJEKT: Sport- und Freizeitanlage am Aasee

Baugrundgutachten

Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung, gründungs- und erdbautechnische Beratung, Versickerungsfähigkeit in den anstehenden Böden

AUFTRAGGEBER: GbR Sport und Freizeit am Aasee,
Ibbenbüren

VORGELEGT AM: 27.11.96

PROJEKT-NR: 1542

PROJEKTBEARBEITER: Dipl.-Ing. C. Scheu



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Vorbemerkungen	3
1.1 Vorgang und Aufgabenstellung	3
1.2 Durchgeführte Untersuchungen	3
1.3 Vorhandene Unterlagen	4
2. Baugrund	4
2.1 Darstellung der Baugrundaufschlüsse	4
2.2 Topographische und geologische Gegebenheiten	4
2.3 Baugrundbeschreibung	5
2.4 Baugrund	5
2.5 Maßgebende Bodenkenngrößen	7
2.6 Bodenklassen nach DIN 18 300 und DIN 18 196	7
3. Hydrogeologische Gegebenheiten	8
3.1 Grundwasserstände	8
3.2 Durchlässigkeiten im Untergrund	9
4. Gründungstechnische Richtlinien	10
4.1 Allgemeine Randbedingungen, Gründungstiefen	10
4.2 Zulässige Bodenpressung und Baugrundverformung	10
5. Erdbautechnische Richtlinien	12
5.1 Anlegen und Sichern von Baugruben	12
5.2 Herrichten der Gründungssohle	13
5.3 Herstellen belastbarer Anschüttungen, Verfüllen der seitlichen Arbeitsräume	13
6. Hinweise für die Erdarbeiten	14
6.1 Frostempfindlichkeit	14
6.2 Unterbau der Fahrbahn	14
7. Zusammenfassung	15
 Anlagen	
Anlage 1	Bohr- und Sondierplan
Anlage 2	Bohrprofile und Widerstandslinien
Anlage 3	Auswertung der Rammsondierungen
Anlage 4	Laboruntersuchungen
Anlage 5	Versickerungsversuche
Anlage 6	Setzungs- und Grundbruchberechnung
Anlage 7	Kornverteilungskurven
Anlage 8	Angaben zur Verdichtung



1. Vorbemerkungen

1.1 Vorgang und Aufgabenstellung

Die GbR Sport- und Freizeit am Aasee Ibbenbüren plant eine Freizeitanlage südlich des Aasees in Ibbenbüren. Die Planungsaufgaben hat das Ingenieurbüro Schmelzer + Flick, Ibbenbüren, übernommen. Das zur Zeit als Ackergelände genutzte Grundstück hat im Mittel Abmessungen von ca. 530 m x 300 m und entspricht damit einer Grundfläche von ca. 16 ha. Im Norden liegt das Wellenbad bzw. der Aasee, im Süden wird das Baugrundstück durch den Tecklenburger Damm begrenzt. Auf dem Baugrund sollen unter anderem Parkplatzflächen, Veranstaltungsgebäude, Freiflächen, Wohn- bzw. Ferienhäuser errichtet werden. Über das Ingenieurbüro Schmelzer + Flick ist das Ingenieurbüro Scheu mit der Durchführung einer bautechnischen und hydrogeologischen Baugrunduntersuchung beauftragt worden.

1.2 Durchgeführte Untersuchungen

Folgende Arbeiten wurden im Rahmen der Baugrunderkundung zwischen dem 11.10.96 und dem 14.11.96 im Feld durchgeführt:

- ◆ 25 Rammkernsondierungen (RKS, Bohr-Ø 80/33) entsprechend DIN 4021 bis in maximal ca. 7,00 m Tiefe unter vorhandener Geländeoberfläche (GOF).
- ◆ 6 Rammsondierungen (RS) mit der ^{ausgeschildert} mittelschweren Rammsonde (DPM) nach DIN 4094 bis in maximal ca. 9,00 m Tiefe unter GOF.
- ◆ 10 Versickerungsversuche mit Standrohre nach dem open-end Verfahren.

Das lagemäßige Einmessen der Aufschlußstellen ist durch das Ingenieurbüro Schmelzer + Flick durchgeführt worden.

Die Lage der Aufschlußstellen kann dem Bohr- und Sondierplan in der Anlage 1 entnommen werden. Die Ergebnisse der Felduntersuchungen sind in der Anlage 2 in Form von Bohrprofilen und als Widerstandslinien zeichnerisch dargestellt. Die Auswertungen der Widerstandslinien sind der Anlage 3 zu entnehmen.



1.3 Vorhandene Unterlagen

Für die Ausarbeitung des vorliegenden Baugrundgutachtens standen uns die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

- (1) Das Blatt Tecklenburg der Geologischen Karte 1:25000 (GK 25), Auflage 1970.
- (2) Lageplan Bohransatzpunkte, Vorhaben- und Erschließungsplan II „Tecklenburger Damm“ / GbR Sport- und Freizeit am Aasee. Bearbeitet vom Ing.-Büro Schmelzer + Flick, Ibbenbüren, Oktober 1996.

2. Baugrund

2.1 Darstellung der Baugrundaufschlüsse

Bei der Darstellung der Ergebnisse der Felduntersuchungen haben wir für die Kennzeichnung der Böden die in der Anlage 2 in einer Legende erläuterten Zeichen und Buchstabenabkürzungen der DIN 4023 herangezogen.

Für die Darstellung der Ergebnisse der Rammsondierung ist die Form der Widerstandslinien gewählt worden. Die auf dem konstanten Eindringmaß $e = 10$ cm gezählten Rammschläge sind ein Parameter der Bodenfestigkeit. Je größer die Schlagzahlen N_{10} ausfallen, desto dichter sind nichtbindige Böden gelagert. Die Sondierwiderstände können durch verschiedene Einflüsse verfälscht sein und bedürfen deshalb im gegebenen Fall bestimmter Korrekturen, um Rückschlüsse auf den tatsächlich vorhandenen Lagerungszustand der durchrammten Böden ziehen zu können.

2.2 Topographische und geologische Gegebenheiten

Die Geländeoberfläche des Baugrundstückes weist einen Höhenunterschied von ca. 5 m zwischen Kote ca. + 67,6 m NN (Bohransatzpunkt 8 und 15) im südlichen Geländebereich und Kote ca. + 62,7 m NN (Bohransatzpunkt 24) im nördlichen Bereich. Das ca. 16 ha große Gelände hat eine durchschnittliche Oberflächenneigung von ca. 1,4 %, etwa in Richtung Nord-Süd, und wird derzeit als Ackerfläche genutzt. Die Felder sind mit oberflächennahen Dränagen versehen.



Nach den Eintragungen im Blatt Tecklenburg der Geologischen Karte 1:25000 (GRK 25) sind in diesem Bereich als gewachsener Baugrund kartiert:

- Auensand (Holozän): Grauweißer Feinsand, teilweise humos.
- Auenlehm (Holozän): Graubrauner, schluffiger Lehm in Mächtigkeiten bis 1 m über dem Auensand.
- Talsande (Pleistozän/Weichseleiszeit, Niederterrasse): Grauweiße Fein- bis Mittelsande.
- Ältere Dünen (Peistozän/Weichseleiszeit): Gelbweißer bis grauer Feinsand.
- Fließerde (Pleistozän/Weichseleiszeit): gelbbrauner, stellenweise etwas lehmiger Fein- bis Mittelsand und kantigen Geröllen in Mächtigkeiten bis 1 m über ältere Ablagerungen.
- Geschiebelehm (Moräne/Pleistozän): brauner, sandiger Lehm mit Geröllen.

2.3 Baugrundbeschreibung

Die Hinweise in dem o.g. Kartenblatt sind durch die Ergebnisse der durchgeführten Baugrunderkundung bestätigt worden. Unterhalb der vorhandenen GOF stehen nach den Bohrerergebnissen

Mutterboden (Mu) aus überwiegend schluffigem Mittelsand in Mächtigkeiten zwischen 0,15 m und 0,50 m unter GOF. Darunter befinden sich überwiegend **Talsande** als Fein- und Mittelsand zum Teil auch Grobsand, lagenweise gering bis stark schluffig. Die Stärke dieser Schichten variiert zwischen ca. 4 m und 6 m bzw. bis zum Bohrende.

Bereichsweise (RKS 5, RKS 8, RKS 18) überlagert **Geschiebelehm** (ggf. Fließerde) aus vorzugsweise lehmigem (schluffig/tonig) gering kiesigem Fein- bis Mittelsand mit Schichtendicken von bis zu ca. 1,5 m ältere Sandablagerungen

Im Bereich RKS 8 sind bis zu einer Tiefe von ca. 1,6 m unter GOF **Auffüllungen** aus überwiegend kiesigem Mittelsand mit vereinzeln Ziegelreste festgestellt worden.

2.4 Baugrund

Der Lagerungszustand der durchörterten Böden in dem von uns aufgeschlossenen Tiefenbereich ist aus den gemessenen Schlagzahlen N_{10} der mittelschweren Rammsonde (DPM-A) abgeleitet worden, die in der Anlage 3 des vorliegenden Baugrundgutachtens ausgewertet worden sind.



Aus der gemessenen Bandbreite der Schlagzahlen N_{10} ergaben sich für die überwiegend festgestellten Talsande und mit bereichsweise Geschiebelehm folgende Bodenkenngrößen:

(1) Talsande

Schlagzahlbereich (Anlage 3.1):	$N_{10} = 2$ bis 4
Lagerungsdichte:	$D = 0,19$ bis $0,27$ (locker gelagert)
Reibungswinkel:	$\varphi' = 30^\circ$
Steifemodul:	$E_s = 15 \text{ MN/m}^2$

Schlagzahlbereich (Anlage 3.1):	$N_{10} = 5$ bis 13
Lagerungsdichte:	$D = 0,30$ bis $0,50$ (mitteldicht gelagert)
Reibungswinkel:	$\varphi' = 32,5^\circ$
Steifemodul:	$E_s = 20$ bis 40 MN/m^2

Schlagzahlbereich (Anlage 3.1):	$N_{10} = 14$ bis 30
Lagerungsdichte:	$D = 0,50$ bis $0,70$ (dicht gelagert)
Reibungswinkel:	$\varphi' = 35^\circ$
Steifemodul:	$E_s = 45$ bis 80 MN/m^2

(2) Geschiebelehm

Schlagzahlbereich (Anlage 3.2):	$N_{10} = 5$ bis 12
Druckfestigkeit:	$q_u = 0,10$ bis $0,20 \text{ MN/m}^2$ (steife Konsistenz)
Reibungswinkel:	$\varphi' = 25^\circ$
Kohäsion:	$c' = 10$ bis 17 kN/m^2
Steifemodul:	$E_s = 15$ bis 25 MN/m^2

Schlagzahlbereich (Anlage 3.2):	$N_{10} = 13$ bis 20
Druckfestigkeit:	$q_u = 0,20$ bis $0,27 \text{ MN/m}^2$ (halbfeste Konsistenz)
Kohäsion:	$c' = 20$ bis 25 kN/m^2
Steifemodul:	$E_s = 30$ bis 40 MN/m^2

Aus den Laboruntersuchungen (Anlage 4) sind in den Sandschichten, in Abhängigkeit von den schluffigen und feinsandigen Beimengungen, Wassergehalte zwischen 5,1 % und ca. 17 % festgestellt worden. Lehmige Schichten (Geschiebelehm/Fließerde) weisen einen Wassergehalt von ca. 18 % auf.



2.5 Maßgebende Bodenkenngrößen (Rechenwerte)

Nach der Auswertung der Sondierergebnisse der mittelschweren Rammsonde können für die an den Aufschlußpunkten durchörterten Böden und Gesteine die in der Tabelle 1 zusammengestellten maßgebenden Bodenkenngrößen (Berechnungswerte) angesetzt werden. Die Berechnungswerte beschreiben die mechanischen Eigenschaften der anstehenden Böden und Gesteine im vorhandenen (ungestörten) Lagerungszustand. In den Fällen, in denen keine auswertbaren Versuchs- bzw. Untersuchungsergebnisse zur Verfügung standen, sind die Berechnungswerte anhand der Angaben im Fachschriftentum (z. B. DIN 1055, Teil 2) und / oder aufgrund des Erfahrungswissens geschätzt worden. Die in der Tabelle 1 angegebenen Bodenkenngrößen sind auch für die Bemessung von Baugrubenverbaue bzw. die Ermittlung des Erddruckes maßgebend.

Bodenart	Wichten γ/γ' [kN/m ³]	Druckfestigkeit q_u [MN/m ²]	Reibungswinkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
<u>Mutterboden</u>	20/10	-	30	-	5 bis 10
<u>Auffüllung</u>	19/10	-	30	-	15 bis 30
<u>Talsande</u>	19/10	-	30 bis 32,5	-	15 bis 80
<u>Geschiebelehm</u>	20/10	0,10 bis 0,27	25	10 bis 25	15 bis 40

Tabelle 1: Zusammenstellung der für erdstatische Berechnungen maßgebenden Bodenkenngrößen

2.6 Bodenklassen nach DIN 18 196 und 18 300

In der Tabelle 2 sind die nach den Klassifizierungsrichtlinien der DIN 18 196 und DIN 18 300 sich ergebenden Bodenklassen angegeben.

Dabei bedeuten:

Klasse 1: Oberboden (Mutterboden)

Klasse 2: Fließende Bodenarten

Klasse 3: Leicht lösbare Bodenarten, schwach schluffig Fein- bis Mittelsande, locker bis dicht gelagerte Sande.

Klasse 4: Mittelschwer lösbare Bodenarten, schluffige bzw. tonige Zwischenlagen sowie Geschiebelehm/Fließerde



Die Böden und Gesteine der Klasse 4 nach DIN 18 196 sind wasser- und bewegungsempfindlich. Auf diese Eigenschaften ist im Leistungsverzeichnis der Erdarbeiten ausdrücklich hinzuweisen. Die wasser- und bewegungsempfindlichen Böden und Gesteine der Klasse 4 erfahren eine Verschlechterung ihrer Zustandsform, sobald sie im wassergesättigten Zustand mechanisch beansprucht, d.h. gewalzt werden. In der Regel genügt bereits das Begehen, um eine Verschlechterung der Zustandsform herbeizuführen. Bei einer Konsistenzzahl $I_c \leq 0,5$ ist dann die Klasse 2 (Fließende Bodenarten) zutreffend. Ein in den Böden und Gesteinen der Klasse 4 angelegtes Planum muß daher sofort witterungs- und begehungsfest stabilisiert werden.

Boden- bzw. Gesteinsart	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300
Mutterboden	OH	1
Auffüllungen	SE, SW, SU	3, 4
Talsande	SW, SE, SU	3, 4
Geschiebelehm	TM, UM, SU*, SU	3, 4

Tabelle 2: Bodenklassen

3. Hydrogeologische Gegebenheiten

3.1 Grundwasserstände

Während der Feldarbeiten sind die Bohrungen RKS 7, RKS 8, RKS 20 und RKS 24 jeweils mit ca. 2 - 3 m langen Rammpegeln zur Messung der Tiefenlage des ausgependelten Grundwasserspiegels ausgebaut worden. In den Bohrpegeln sind am 15.11.96 folgende Pegelstände gemessen worden:

- | | GOK | TWK |
|--|-------|------|
| - Rohrpegel RKS 7: Kote ca. + 63,70 m NN. | 64,85 | 1,15 |
| - Rohrpegel RKS 8: Kote ca. + 65,72 m NN. | 67,52 | 1,80 |
| - Rohrpegel RKS 20: Kote ca. + 63,81 m NN. | 64,21 | 0,50 |
| - Rohrpegel RKS 24: Kote ca. + 62,62 m NN. | 62,77 | 0,15 |



Die gemessenen Pegelstände zeigen ein Grundwassergefälle Richtung Norden an.

Die gemessenen Grundwasserstände spiegelt die hydrologische Situation zum gegenwärtigen Zeitpunkt wider. Es ist bekannt, daß die Grundwasserstände gewissen jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen und durchaus deutlich höhere Grundwasserstände auftreten als am 15.11.96 gemessen worden sind. Wir empfehlen deshalb in regelmäßigen Abständen, insbesondere in Zeiten reicher Niederschläge (mindestens einmal im Monat) die Pegelstände nachmessen zu lassen.

3.2 Durchlässigkeiten

Für die Bemessung von Versickerungsanlagen für Niederschlagswasser ist die Durchlässigkeit des Untergrundes von großer Bedeutung. Im gegebenen Fall ist vorab für die Talsande von einer mäßigen bis mittleren Durchlässigkeit auszugehen. Die Bestimmung der Durchlässigkeitsbeiwerte k_f der anstehenden Böden ist über Versickerungsversuche im Standrohr (open-end-Verfahren) in verschiedenen Tiefenlagen durchgeführt worden. Dabei wird das Standrohrende aus Stahl in das zuvor bis in die jeweilige Tiefe abgeteufte Bohrloch in den Boden eingedrückt, um so eine definierte Versickerungsfläche zu erhalten.

Die Auswertung ist in Anlage 5 vorgenommen worden, die Ergebnisse sind in der Tabelle 3 zusammengefaßt:

Versuchs-Nr.	Versuchspunkt	Tiefe unter GOF [m]	Bodenart	Durchlässigkeitskoeffizient k_f [m/s]
1	3	0,85	mS, u	$9 \cdot 10^{-7}$
2	5-1	1,00	mS, fs, g	$7 \cdot 10^{-8}$
3	5-2	0,50	mS, fs, g	$1 \cdot 10^{-5}$
4	✓ 7	0,80	mS, fs	$6 \cdot 10^{-6}$
5	10	1,20	mS, fs	$5 \cdot 10^{-6}$
6	12	1,00	mS	$5 \cdot 10^{-6}$
✓ 7	13	0,75	mS, gs, fs	$3 \cdot 10^{-6}$
✓ 8	17	1,20	mS	$2 \cdot 10^{-6}$
9	21	0,55	mS	$4 \cdot 10^{-6}$
10	23	0,80	mS, fs, gs	$4 \cdot 10^{-6}$

Tabelle 3: Wasserdurchlässigkeit k_f der anstehenden Bodenschichten



Aus den o.g. Angaben und unter Berücksichtigung eines Sicherheitsfaktor ist für die Sandschicht folgender maßgebender Durchlässigkeitsbeiwert k_f abgeschätzt worden:

$$\text{cal } k_f = 5,0 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$$

Die Voraussetzung für eine Versickerungsanlage gem. ATV A 138 sind somit für die Sandschichten gegeben. Die angegebene Durchlässigkeit setzt das Vorliegen allenfalls schwach schluffiger Sande unterhalb der Versickerungsanlage voraus. Falls beim Herstellen der Versickerungsanlage in diesen Aushubsohlen schluffige (= lehmige) Böden angeschnitten werden, sind örtlich die Aushubtiefen zu erhöhen.

4. Gründungstechnische Richtlinien

4.1 Allgemeine Randbedingungen, Gründungstiefe

Gebäude können konventionell über Einzelfundamente und Wandfundamente bzw. Platten gegründet werden. Die Unterkante der Fundamente liegt somit bei ca. 0,8 - 1 m unter GOF. Dieser Gründungshorizont kann als ausreichend tragfähig angesehen werden. Ein Ausnahme bildet allerdings der Bereich RS 5, der eine genaue Abstimmung bei einer eventuellen Bebauung erfordert. Bei Unterkellerungen ist auf den hohen Grundwasserstand zu achten.

4.2 Zulässige Bodenpressungen und Baugrundverformungen

Die für die Bemessung der Fundamente maßgebenden zulässigen Bodenpressungen σ_0 sind aus den Grundbruchspannungen σ_{of} nach DIN 4017 hergeleitet worden. Dabei wurde im Einzelnen von folgenden Rechenannahmen und Randbedingungen ausgegangen:

- Es handelt sich um zunächst allgemeine Angaben die bei der weiteren Planung von Gebäuden angepaßt werden müssen.
- Die Gründungssohle der Erdgeschoßfundamente liegt in 0,8 m Tiefe unter GOF.
- Unterhalb der Fundamente steht Sand in mittel- bis dichter Lagerung an, deren Scherverhalten durch einen Reibungswinkel $\varphi' = 32,5^\circ$ und eine Kohäsion von $c' = 0 \text{ kN/m}$ beschrieben wird.



- Die Breite der Streifenfundamente variiert zwischen 0,5 m und 1,5 m, bei Einzelfundamente zwischen 1,0 m und 3,0.
- Das Grund- / Schichtenwasser könnte bis über die Gründungssohle ansteigen. Auf diesem Fall treffen die Merkmale des Lastfalles 1 nach DIN 1054 zu.
- Gegenüber der nach DIN 4017/1 hergeleiteten Grundbruchspannung σ_{of} wird bei der Herleitung der zulässigen Bodenpressung σ_o gemäß DIN 1054 eine Grundbruchsicherheit $\eta_p = \sigma_{of} / \sigma_o > 2$ in Ansatz gebracht (Anlage 5.1 und 5.2).
- Bei der Setzungsberechnung nach DIN 4019 wird zwischen Wandfundamente (Anlage 6.1) und Einzelfundamente (Anlage 6.2) unterschieden. Das Steifemodulprofil unter Fundamentsohle setzt sich wie folgt zusammen:

Tiefe unter Fundamentsohle [m]	E_s [MN/m ²]
0 - 2	40
2 - 5	30
5 - 10	40

Es werden, in Abhängigkeit von der Fundamentgröße, nach Anlage 6.1 und 6.2 maßgebende zulässige Bodenpressungen ermittelt, die in Tabelle 4 zusammengefaßt sind.

Fundamentform	Breite b [m]	zulässige Bodenpressung σ_o [kN/m ²]
Streifen (Anlage 6.1)	0,75	250
	1,00	260
	1,25	270
	1,50	280
	1,75	280
	2,00	280
Einzel (Anlage 6.2)	1,00	300
	1,50	300
	2,00	300
	2,50	300
	3,00	300

Tabelle 4: Zulässige Bodenpressung σ_o .



Die maximalen Bodenpressungen werden wie folgt festgelegt:

Streifenfundament	$\sigma = 250 \text{ kN/m}^2$
Einzelfundament	$\sigma = 300 \text{ kN/m}^2$

Die Ergebnisse der Setzungsabschätzung der Fundamente (s. Anlage 6.1 und Anlage 6.2) sind in der Tabelle 5 zusammengestellt:

Fundamenttyp	Breite b [m]	Bodenpressung σ [kN/m ²]	Setzung s [cm]
Wandfundament (Anlage 6.1)	0,75	250	1,0
	1,00	250	1,2
	1,25	250	1,3
	1,50	250	1,5
	1,75	250	1,6
	2,00	250	1,7
Stützenfundament (Anlage 6.2)	1,00	300	0,7
	1,50	300	0,9
	2,00	300	1,2
	2,50	300	1,5
	3,00	300	1,7

Tabelle 5: Setzung s bei angenommener Bodenpressung σ

Bei den angenommenen Bodenpressungen σ ergeben sich je nach Fundamentauswahl maximale Setzungsunterschiede von $\Delta s = \text{ca. } 1,0 \text{ cm}$, die für die Bauwerke als annehmbar anzusehen sind.

Die Setzungen werden zu einem Großteil mit dem Aufbringen der Last, das heißt im Zuge der Rohbauphase eintreten. Sie geben aus der Sicht des Baugrundberaters keinerlei Bedenken.

5. Erdbautechnische Richtlinien

5.1 Anlegen und Sichern der Baugrube

Sofern die örtlichen Gegebenheiten es zulassen, kann die Baugrube mit geböschten Wänden angelegt werden. Bei einer Wandhöhe von $h \leq 2,0 \text{ m}$ und ohne den Grundwasserspiegel zu schneiden beträgt der zulässige Böschungswinkel (DIN 4124):



bei weiche bindige oder nicht bindige Böden Bodenklasse 3 und 4: $\beta \leq 45^\circ$

sofern auf die Böschungskrone keine nennenswerten Verkehrslasten wirksam werden.

Für den Fall, daß sich beim Ausheben der Baugruben herausstellen sollte, daß im Fußböschungsbereich örtlich bzw. temporär Sicker- / Schichtenwasser austreten, sind die Bereiche durch das Vorschütten von Sickerkeilen, in denen die Sickerwässer gefaßt, einen Pumpensumpf mit Dränleitungen zugeführt und abgeleitet werden zu sichern. Bei tieferen Baugruben oder vorhandensein von Grund- bzw. Schichtenwasser ist mit dem Bodengutachter Rücksprache zu halten.

5.2 Herrichten der Gründungssohle

Die Bermen der Gründungssohle sind zunächst vollflächig bis in ca. 0,8 bis 1,0 m Tiefe unter UK Gebäudesohle auszuheben. Dem Aushub folgend ist diese Aushubsohle mit einer \geq ca. 0,20 m dicken Kiesschicht (Körnung z. B. 8/32 mm) abzudecken. Diese Schicht muß auch die Funktion einer kapillarbrechenden Schicht erfüllen, damit keine Bodenfeuchtigkeit zur Gebäudesohle aufsteigt. Von der so stabilisierten Aushubsohle aus können dann die Fundamentbaugruben ausgehoben werden.

Grubenkies bzw. Frostschutzkies ist wegen der runden Kornform nicht verlagerungssicher. Aus diesem Grunde ist es unmittelbar vor dem Ausbreiten des Betons als Ausgleichs- und Sauberkeitsschicht und einer ggf. erforderlichen Reinigung von aufgetragenen Aushubböden nachzuverdichten. Diese Nachverdichtung kann auch von der OK Magerbeton aus vorgenommen werden, wenn dieser nur schwach erdfeucht auf der Trag- und Stabilisierungsschicht ausgebreitet und mit einem leichten Flächenrüttler verdichtet wird.

5.3. Herstellen belastbarer Anschüttungen, Verfüllen der seitlichen Arbeitsräume

Für das Verfüllen von innenliegenden seitlichen Arbeitsräumen, die überbaut werden sind Grubensande, Grubenkiese und Frostschutzkiese zu verwenden (Anlage 7). Die außenliegenden Arbeitsräume können mit dem vor Ort gewonnenen Erdaushub verfüllt werden; dieser ist erdfeucht einzubauen. In die seitlichen Arbeitsräume sind die Füllböden lagenweise einzubauen und auf Verdichtungsgrade $D_{pr} \geq 1,0$ (bei überbauten) bzw. $D \geq 0,97$ (≥ 97 % Proctordichte) zu verdichten. Der Verdichtbarkeit



nach sind sowohl die Aushubböden als auch Grubensande, Grubenkiese und Frostschutzkiese der Klasse V 1 (Anlage 8) zuzuordnen.

5.4 Trockenhaltungsmaßnahmen

Es muß damit gerechnet werden, daß das Grundwasser zumindest temporär bis nahe der Gebäudesohle ansteigen kann. Aus diesem Grunde ist unterhalb der Gebäudesohle eine \geq ca. 0,3 m dicke kapillarbrechende Schicht anzuordnen (s. Abschnitt 5.2). Hinzuweisen ist ferner noch auf die Anordnung einer Dampfsperre im Aufbau der Gebäudesohle. Über jedem freien Wasserspiegel bildet sich Wasserdampf, der durch eine Betonsohle diffundieren und Ursache einer erhöhten Luftfeuchtigkeit in den Erdgeschoßräumen sein kann.

6. Hinweise für die Erdarbeiten im Straßenbau

6.1 Frostempfindlichkeit

Nach der ZTVE-StB 94 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingung und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau) sind die oberflächennahen angetroffenen Böden der Frostempfindlichkeitsklassen zuzuordnen:

F1, nicht frostempfindlich, Bodengruppe: SE, SW (Sande).

F2, gering bis mittel frostempfindliche Bodengruppen: OH, SU (gering schluffiger Sand).

F3, sehr frostempfindlich Bodengruppen: TM, UM, SU*, (stark schluffiger Sand).

6.2 Unterbau der Fahrbahn

Für Verkehrsflächen, Gehwege und Parkplätze im Baubereich gelten unter Berücksichtigung der RStO 86 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen) für den frostsicheren Gesamtaufbau folgende Mindeststärke:



Frostempfindlichkeitsklassen	Dicke bei Bauklasse	
	I bis IV	V
F 2	50 cm	40 cm

Tabelle 6: Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus

Die Bauklassen I bis IV umfassen Schnellverkehrsstraßen und Industriesammelstraßen (Bauklassen I und II) und Hauptverkehrsstraßen bzw. Industriestraßen (Bauklassen II und III). Bauklasse V entspricht einer Anliegerstraße.

Der Untergrund muß durch einen Lastplattendruckversuch auf seine Tragfähigkeit überprüft werden. Dabei sollte ein Wert von

$$E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$$

nicht unterschritten werden. Falls dieser Wert nicht erreicht wird, sind zusätzliche Stabilisierungsmaßnahmen wie z. B. Einsatz von Geokunststoffen (Geotextil) bzw. Bodenaustausch vorzunehmen.

7. Zusammenfassung

- Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung stehen zunächst Mutterboden und Fein- bis Mittelsande (Talsande) an. Bereichsweise sind schluffige Zwischenschichten und Geschiebelehme/Fließerde angetroffen worden.
- Die anstehenden Talsande mit mitteldichter und dichter Lagerung eignen sich als Gründungshorizont.
- Die für die Bemessung der Fundamente maßgebenden Bodenpressungen sind in Tabelle 4 zusammengefaßt. Die zu erwartenden Setzungen sind in Tabelle 5 aufgeführt.
- Grundwasser sind in dem zum Pegel ausgebauten Bohrungen in ca. 62,62 bis ca. 65,72 m unter GOF festgestellt worden.



- Einzelheiten der evtl. durchzuführenden Baugrundverbesserungsmaßnahmen bei RKS 5 sollten bei fortgeschrittener Planung ggf. in einem Fachgespräch aller beteiligten Fachingenieure erörtert werden.
- Ergeben sich im Zuge der weiteren Planungen Änderungen im Gründungsentwurf, die von denen im vorliegendem Gutachten angenommenen Randbedingungen abweichen, bitten wir um eine entsprechende Benachrichtigung.
- Sollte während der Gründungsarbeiten von den Ergebnissen unserer Baugrunderkundung abweichende Baugrundverhältnisse angetroffen werden oder seitens der örtlichen Bauleitung Zweifel über die Tragfähigkeit der Böden bestehen, so sind Abnahmen durch den Projektingenieur des Ing.-Büros Scheu + Partner zu veranlassen.

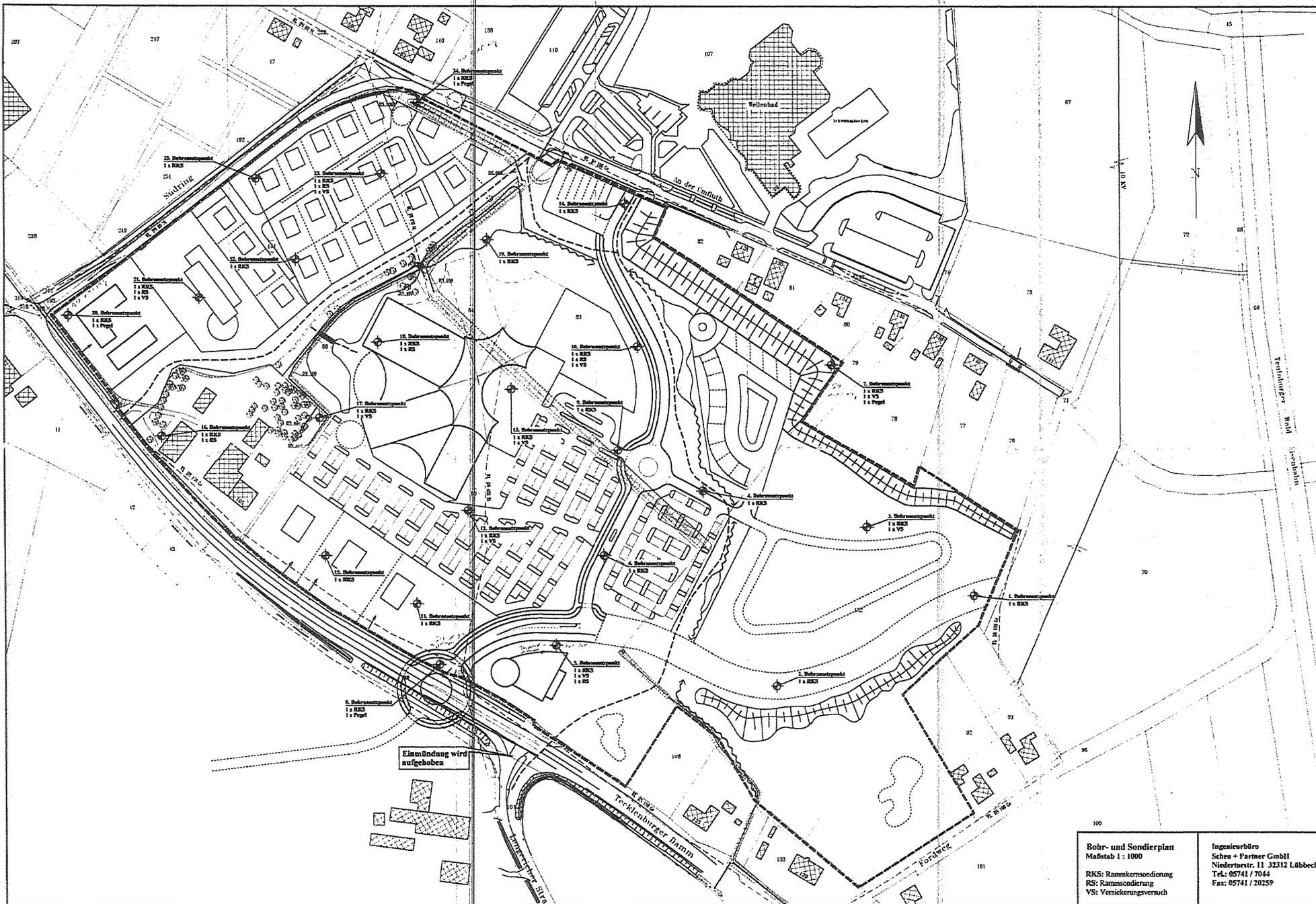
Lübbecke, den 27.11.96


Dipl.-Ing. C. Scheu



Anlage 1

Bohr- und Sondierplan



Bohr- und Sondierplan
 Maßstab 1 : 1000
 RKS: Rammkernsondierung
 RS: Rammsondierung
 VS: Versickerungsversuch

Ingenieurbüro
 Schen + Partner GmbH
 Niederstr. 11 32312 Löhbecke
 Tel.: 05741 / 7044
 Fax: 05741 / 20259

Anlage 2

Bohrprofile und Widerstandslinien

Legende	
	Schluff (U)
	Feinsand (fS)
	Mittelsand (mS)
	Grobsand (gS)
	Kies (G)

RKS 20-25, RS 21/23

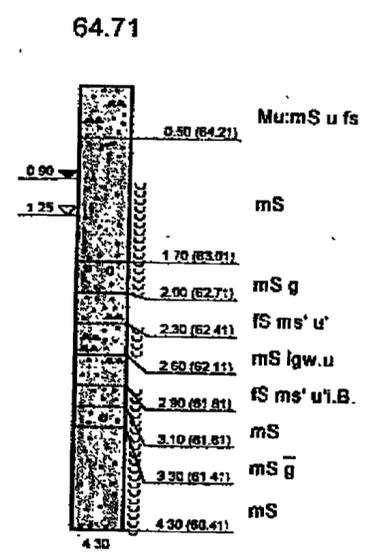
Maßstab d. H. 1 : 50

RKS: Rammkernsondierungen

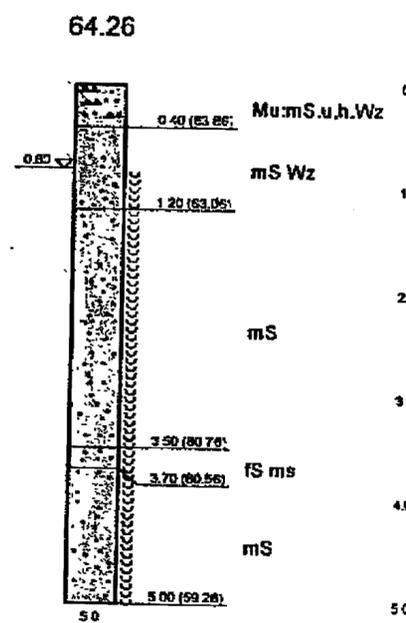
RS: Rammsondierungen DPM



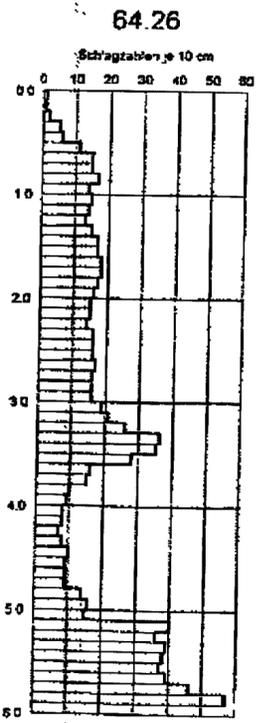
RKS 20 PEGEL



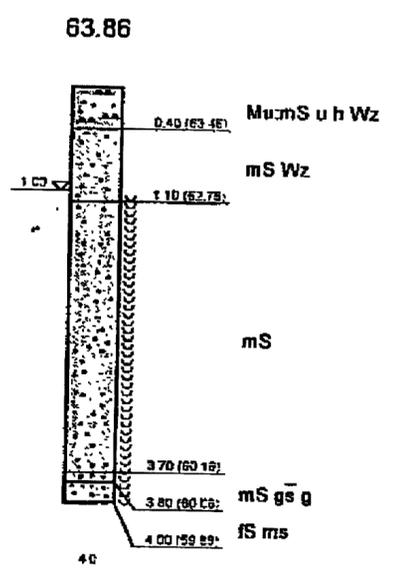
RKS 21



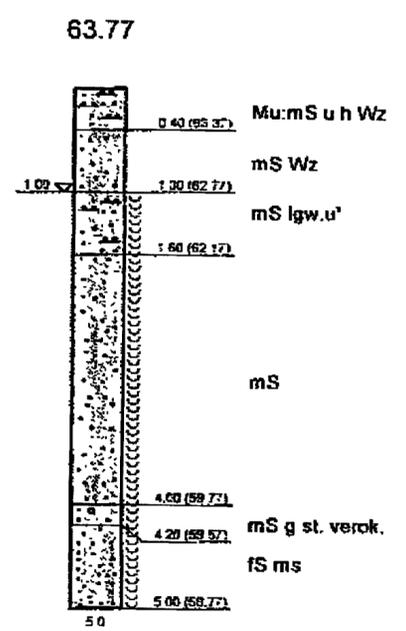
RS 21



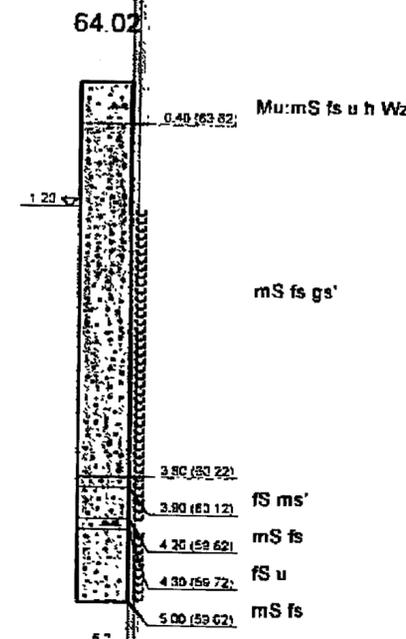
RKS 22



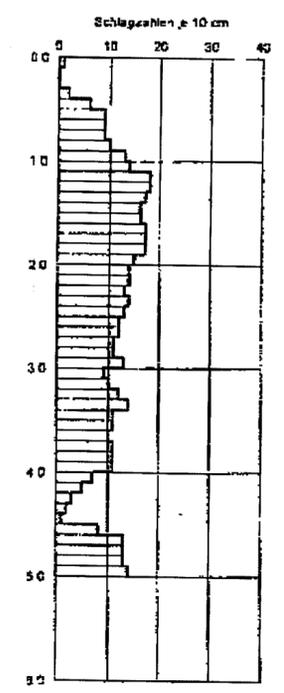
RKS 25



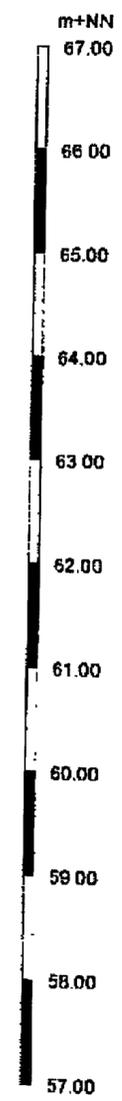
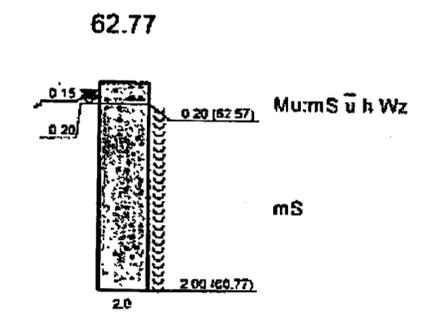
RKS 23

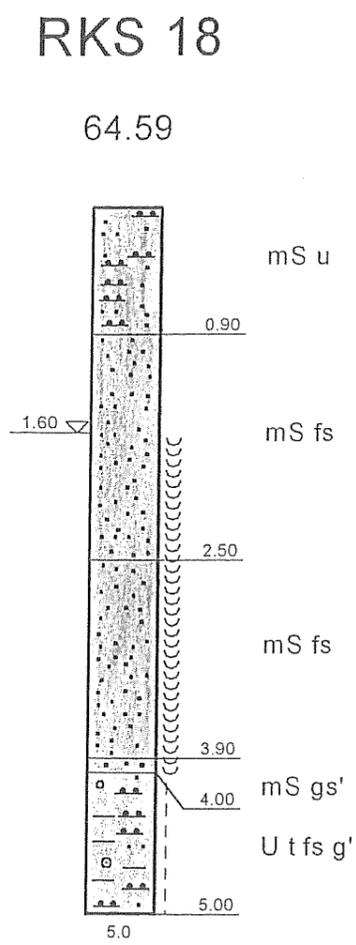
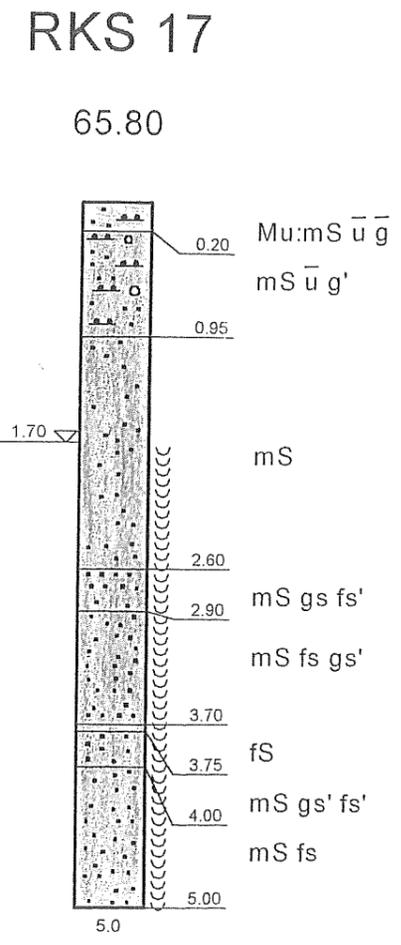
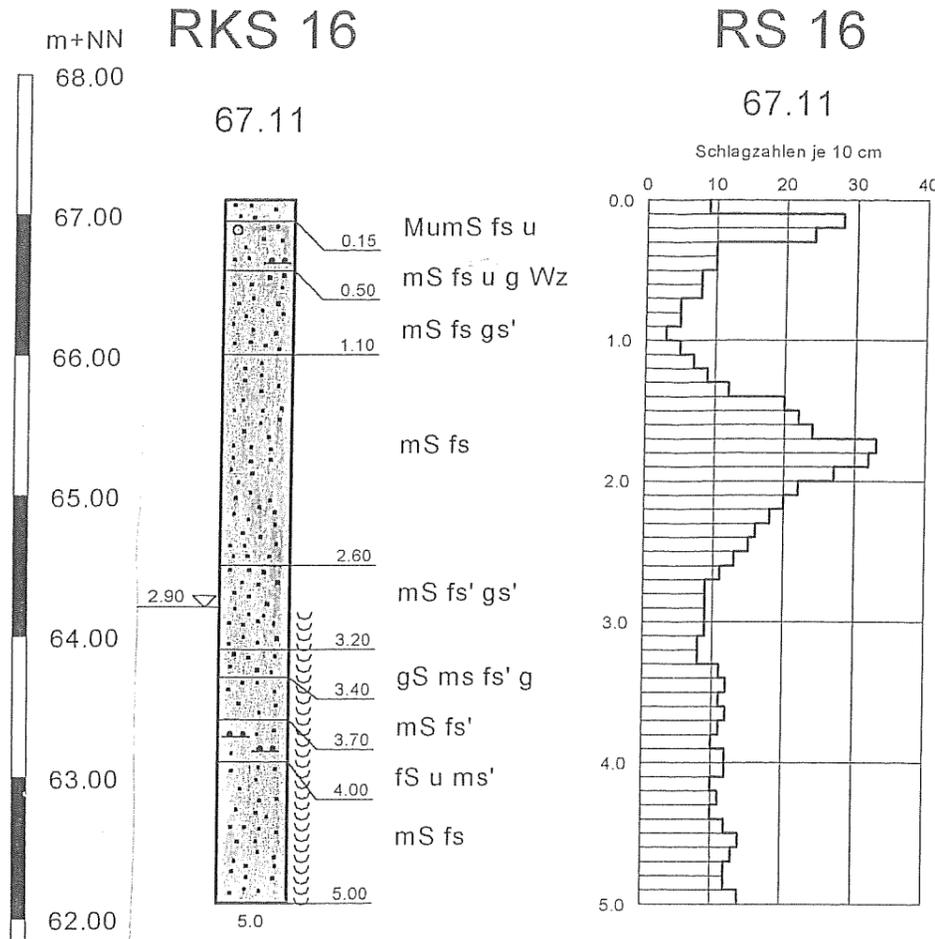


RS 23

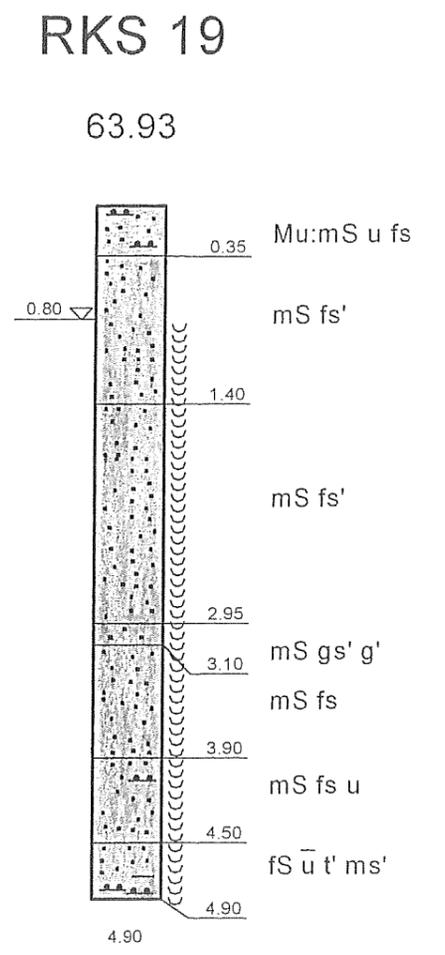
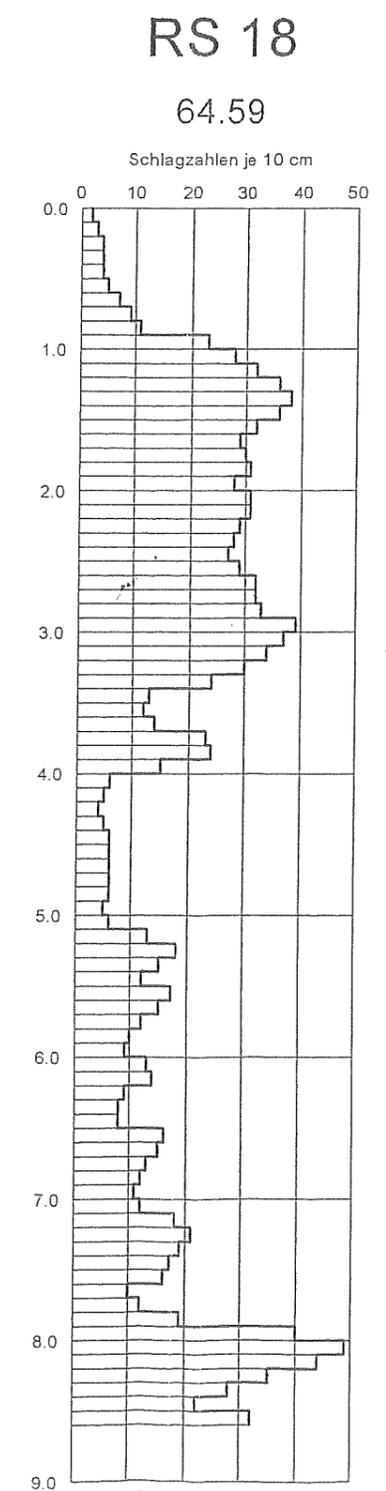


RKS 24 PEGEL



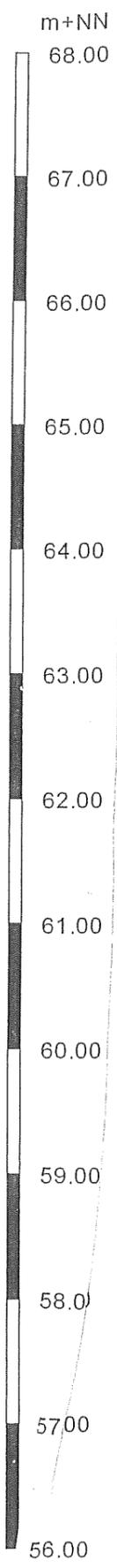


RKS 16-19, RS 16/18
 Maßstab d. H. 1 : 50
 RKS: Rammkernsondierungen
 RS: Rammsondierungen DPM



Legende

— —	steif		Ton (T)
— —	naß		Schluff (U)
			Feinsand (fS)
			Mittelsand (mS)
			Grobsand (gS)
			Kies (G)



RKS 15/12/13/10/14, RS 10

Maßstab d. H. 1 : 50

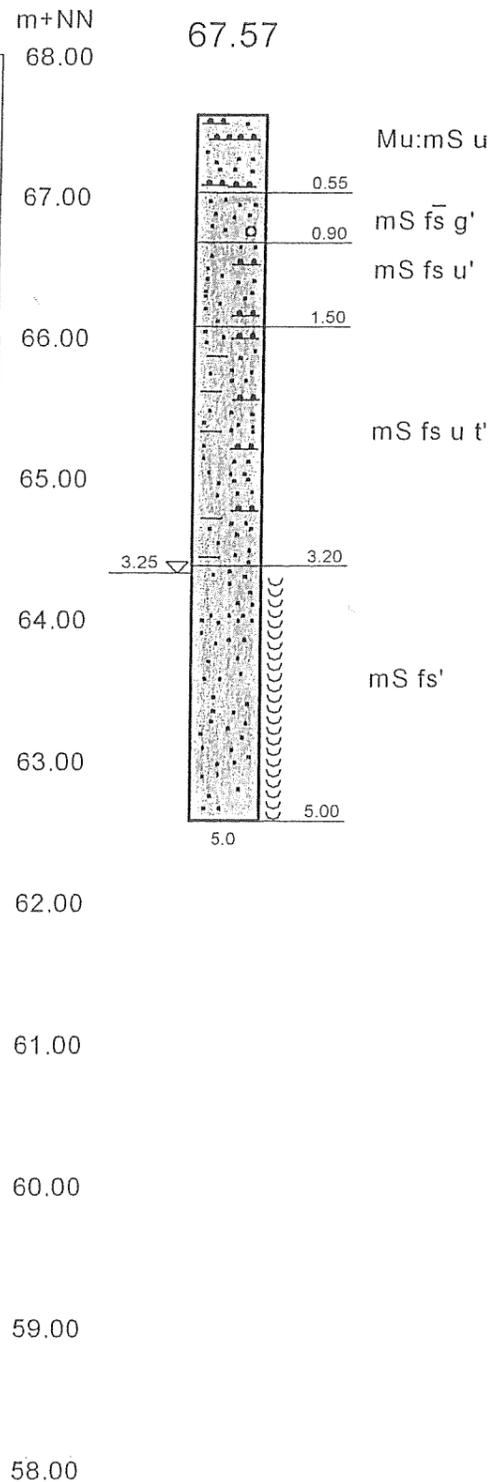
RKS: Rammkernsondierungen

RS: Rammsondierungen DPM

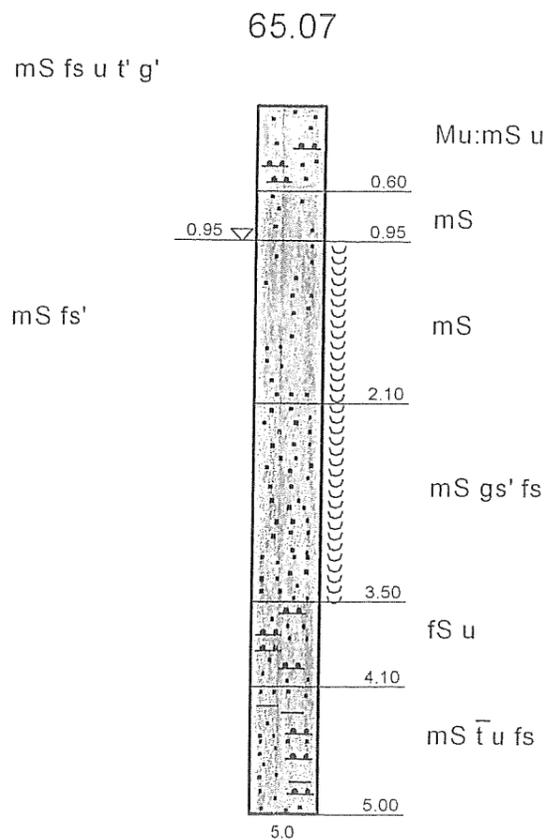
Legende

-  naß
-  Ton (T)
-  Schluff (U)
-  Feinsand (fS)
-  Mittelsand (mS)
-  Grobsand (gS)
-  Kies (G)

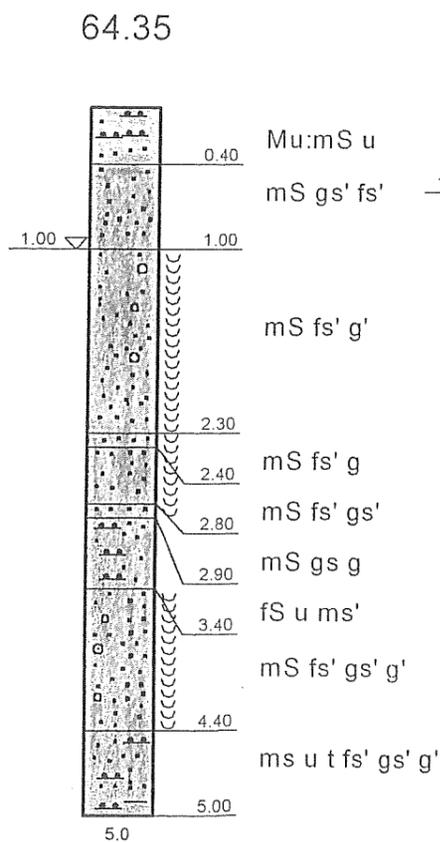
RKS 15



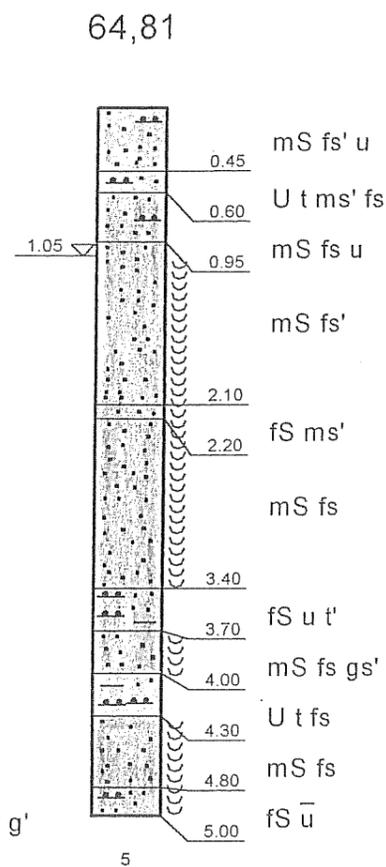
RKS 12



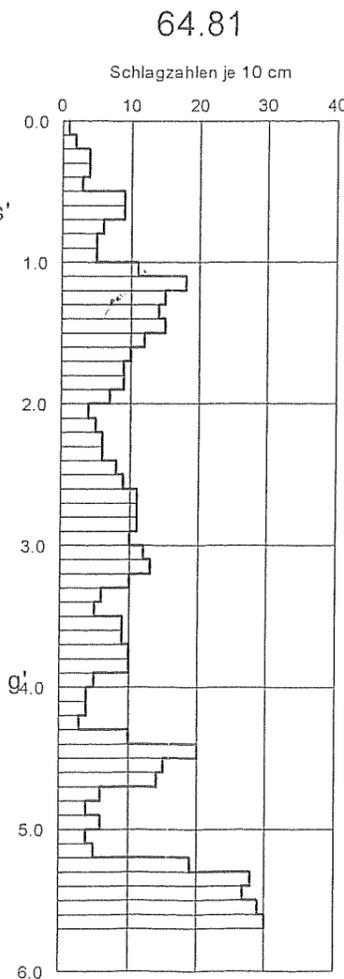
RKS 13



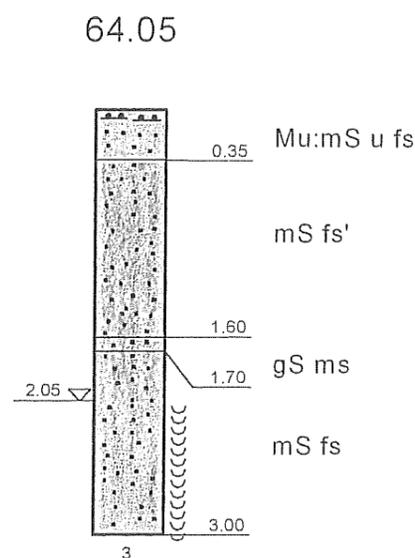
RKS 10



RS 10



RKS 14

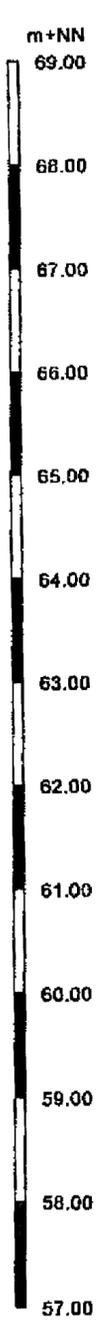


RKS 4-8/11, RS 5

Maßstab d. H. 1 : 50

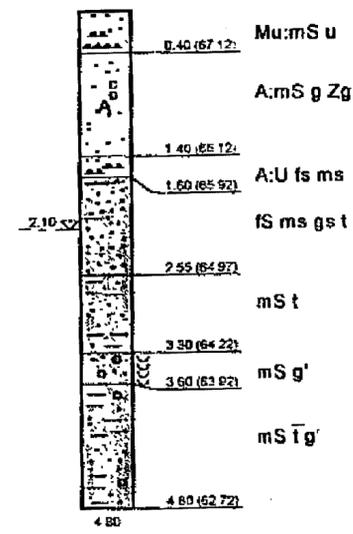
RKS: Rammkernsondierungen

RS: Rammsondierungen DPM



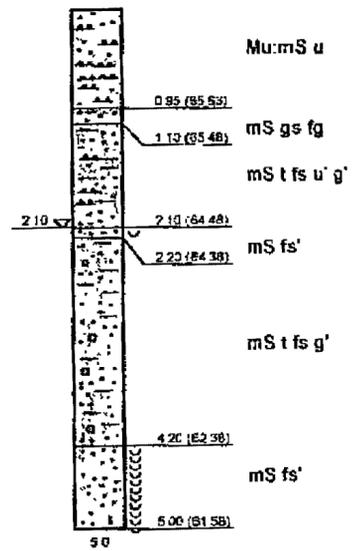
RKS 8 PEGEL

67.52



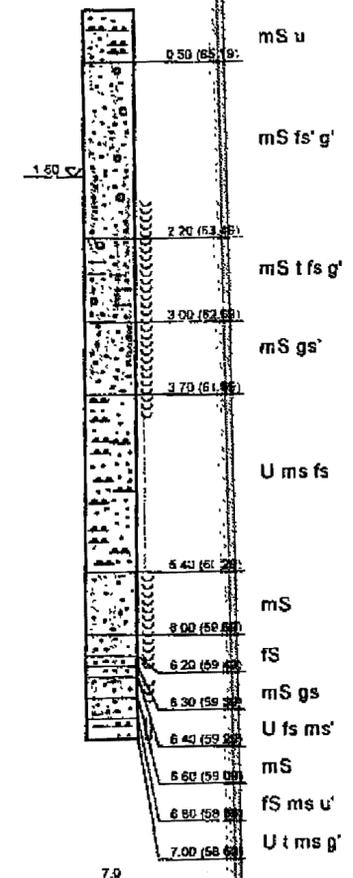
RKS 11

66.58



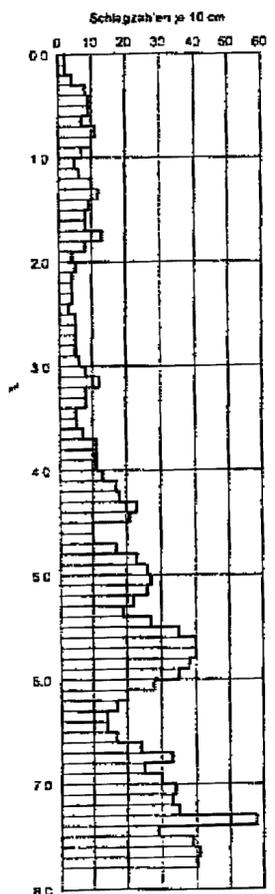
RKS 5

65.69



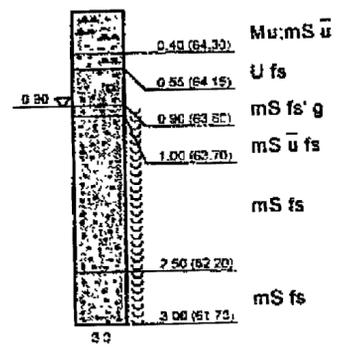
RS 5

65.69



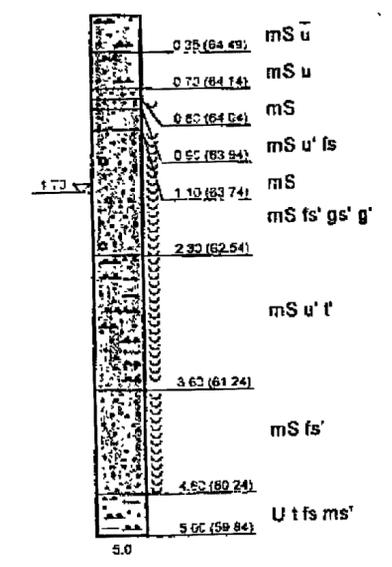
RKS 6

64.70



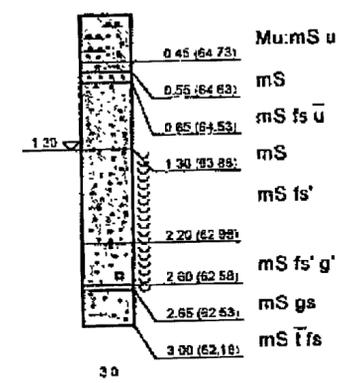
RKS 9

64.84



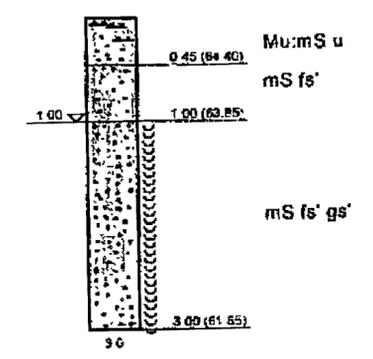
RKS 4

65.18



RKS 7 PEGEL

64.85



Legende

fest	Ton (T)	A	Auffüllung (A)
halbfest	Schluff (U)		
naß	Feinsand (fS)		
	Mittelsand (mS)		
	Grobsand (gS)		
	Kies (G)		
	Feinkies (fG)		



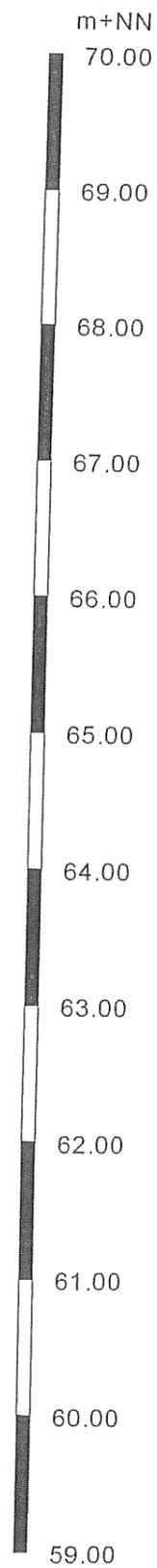
RKS 1/2/3

Maßstab d. H. 1 : 50

RKS: Rammkernsondierungen

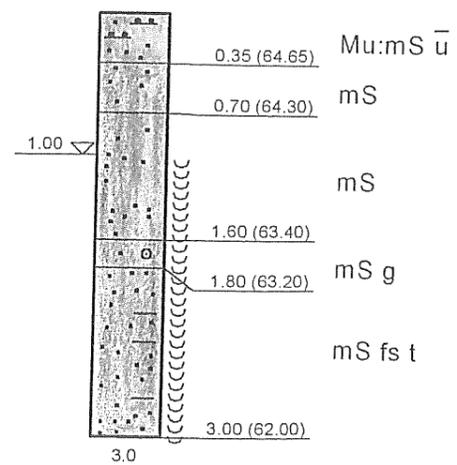
Legende

	naß		Ton (T)
			Schluff (U)
			Feinsand (fS)
			Mittelsand (mS)
			Grobsand (gS)
			Kies (G)



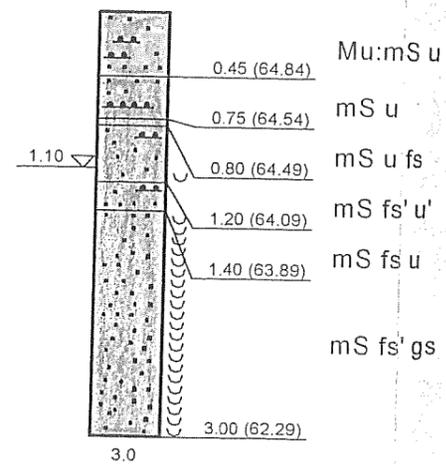
RKS 2

65.0



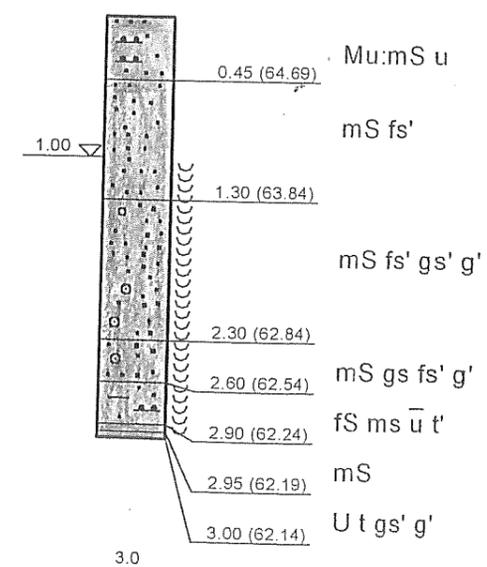
RKS 3

65.29



RKS 1

65.14



Anlage 3

Auswertung der Rammsondierungen

AUSWERTUNG DER GEMESSENEN SCHLAGZAHLEN
 SANDIGE BÖDEN

Gerät

Mittelschwere Rammsonde (DPM-A) nach DIN 4094

(1) Lagerungsdichte:

$$D = 0,139 \cdot N_{10}^{0,48}$$

(2) Reibungswinkel [°]:

$$\varphi = \text{arc cot} (1,82 - 0,86 \cdot D)$$

(3) Steifemodul [MN/m²]:

$$E_s = 2,4 + 6,18 N_{10}^{0,75}$$

(4) Auswertungsergebnisse:

Bodenart	Sand							
	2	4	6	8	10	15	20	30
Schlagzahl N ₁₀	2	4	6	8	10	15	20	30
Lagerungsdichte D	0,194	0,270	0,328	0,377	0,420	0,510	0,585	0,711
Reibungswinkel φ' [°]	31,2	32,2	33,0	33,8	34,4	35,9	37,2	39,6
Steifemodul E _s [MN/m ²]	12,8	19,9	26,1	31,8	37,1	49,5	60,8	81,6

Dichte: locker: $0,15 < D \leq 0,30$, mitteldicht: $0,30 < D \leq 0,50$, dicht: $0,50 < D \leq 0,75$.

**AUSWERTUNG DER GEMESSENEN SCHLAGZAHLEN
 BINDIGE BÖDEN**

Gerät

Mittelschwere Rammsonde (DPM-A) nach DIN 4094

(1) Druckfestigkeit [MN/m²]:

$$q_u = 0,044 N_{10}^{0,60}$$

(2) Scherparameter Kohäsion [MN/m²]:

$$c = \xi \cdot 0,5 \cdot q_u \cdot \tan(45^\circ - \varphi' / 2) = q_u \cdot 0,0972$$

$$\xi = \text{Proportionalitätsfaktor} \approx 2,228 - 1,924 \cdot S_r = 0,304$$

$$S_r = \text{Sättigungszahl} = 1$$

$$\varphi' = \text{Reibungswinkel (geschätzter Wert)} = 25^\circ$$

(3) Steifemodul [MN/m²]:

Geschiebelehm (toniger und saniger Schluff):

$$E_s = 7,50 \cdot N_{10}^{0,54}$$

(4) Auswertungsergebnisse:

Bodenart	Geschiebelehm			
	5	10	15	20
Schlagzahl N_{10}	5	10	15	20
Druckfestigkeit q_u [MN/m ²]	0,116	0,175	0,266	0,266
Reibungswinkel φ' [°]	25	25	25	25
Kohäsion c [N/m ²]	11,3	17,0	25,9	25,9
Steifemodul E_s [N/m ²]	17,9	26,0	37,8	37,8

Konsistenz weich: $0,05 < q_u \leq 0,10$, steif $0,1 < q_u \leq 0,2$, halbfest $0,2 < q_u > 0,4$ MN/m²

Bodengutachten

- Laufblatt-

Gutachten:

Tecklenburger Damm (Sport- und Freizeitanlage am Aasee)

Bodengutachten vom 27.11.1996
Interne Projektnummer: GB00047
Auftraggeber: Stadt Ibbenbüren, FD 66
Gutachter: Dipl. Ing. Scheu & Co. GmbH

Ergänzende Untersuchungen

Untersuchungen	Projektnummer	Datum	Projektleiter

bauliche Veränderung (ausgeführt / *geplant*)

Art / Ausdehnung der Bauarbeiten	Datum	Projektleiter
<i>Sport- und Freizeitanlage am Aasee</i>	<i>27.11.1996</i>	