



**INGENIEURBÜRO FÜR GEOTECHNIK**

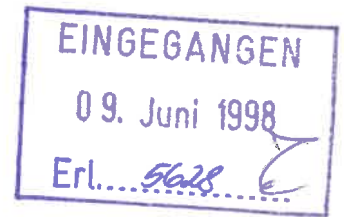
**Prof. Dr. E. Weber GmbH**

Bahnhofstraße 48

03099 Kolkwitz

Telefon (0355) 28 71 02

Fax (0355) 2 86 19



# GEOTECHNISCHE STELLUNGNAHME

(BAUGRUNDGUTACHTEN)

für das Bauvorhaben:

## Neubau Wohngebiet Milkersdorf

in Milkersdorf / Großgemeinde Kolkwitz

(Umfang: 20 Seiten, 13 Tabellen, 13 Anlagen)



Projekt Nr. 03/5/06/98  
Kolkwitz, den 08.06.1998  
Dipl.- Ing. H. Glintschert

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Unterlagen</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Angaben zum Untersuchungsgelände, Umfang der geotechnischen Untersuchungen</b>	<b>3</b>
2.1.	Angaben zum Untersuchungsgelände	3
2.2.	Umfang der geotechnischen Untersuchungen	4
<b>3.</b>	<b>Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen in situ und im Labor</b>	<b>4</b>
3.1.	Schichtenverzeichnisse und Baugrundprofile	4
3.2.	Wasser im Boden	8
3.3.	Sondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL-5) nach DIN 4094	7
3.4.	Laborergebnisse	8
<b>4.</b>	<b>Wertung der geotechnischen Ergebnisse und Empfehlungen</b>	<b>10</b>
4.1.	Boden- und Frostempfindlichkeitsklassen	10
4.2.	Berechnungskennwerte	10
4.3.	Bautechnische Schlußfolgerungen und Empfehlungen	13
4.3.1.	Geotechnische Situation	13
4.3.2.	Hochbauten	14
4.3.3.	Verkehrsflächen	16
4.3.4.	Rohrleitungen	18
4.3.5.	Allgemeine Angaben	19
<b>5.</b>	<b>Hinweise</b>	<b>20</b>

## 1. Unterlagen

- 1.1. Auftrag zur Erstellung einer geotechnischen Stellungnahme (Baugruntgutachten) für den Neubau des Wohngebietes Milkersdorf durch die Gemeinde Kolkwitz, Bauamt vom 29.04.1998
- 1.2. INGBA-Ingenieurgesellschaft Bau/Ausrüstung mbH: Lageplan des geplanten Wohngebietes, ohne Maßstab
- 1.3. DIN Taschenbuch 113, Erkundung und Untersuchung des Baugrundes, Beuth Bauverlag 1988
- 1.4. DIN 1054 Baugrund, zulässige Belastung des Baugrundes
- 1.5. DIN 1055 / 02, Lastannahmen für Bauten, Bodenkenngrößen, Wichten, Reibungswinkel, Kohäsion, Wandreibungswinkel
- 1.6. DIN 4094, Baugrunderkundung durch Sondierungen
- 1.7. DIN 18 300 VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen; Teil C; Allgemeine Technische Vorschriften für Bauarbeiten, Erdarbeiten
- 1.8. DIN 4095 Baugrund; Dränung zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und Ausführung
- 1.9. DIN 18195; Bauwerksabdichtungen
- 1.10. Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, RStO 86, Ausgabe 1986, ergänzte Fassung 1989
- 1.11. Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdbauten im Straßenbau ZTVE-StB 94, Ausgabe 1994
- 1.12. DIN 4124 Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau
- 1.13. Schmidt, Grundlagen der Geotechnik, B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Stuttgart
- 1.14. Smoltczyk, Grundbautaschenbuch, Verlag Ernst & Sohn, Berlin
- 1.15. Prinz, Abriß der Ingenieurgeologie, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart

## 2. Angaben zum Untersuchungsgelände, Umfang der geotechnischen Untersuchungen

### 2.1. Angaben zum Untersuchungsgelände

Das Untersuchungsgelände liegt im Südosten der OL von Milkersdorf nordöstlich der OV-Straße Kunersdorf - Milkersdorf. Die östliche Begrenzung des Baugebietes bildet ein Vorfluter, der im wesentlichen von Nord nach Süd verläuft. Das Baufeld befindet sich zur Zeit in Grünlandnutzung.

Das derzeit geplante Bebauungsgebiet ist in 24 Einzelbaufelder unterteilt. Insgesamt umfaßt das Baugebiet etwa 2,8 ha. Südlich (auf der gegenüberliegenden Seite der OV-Straße) und westlich (z. T. unmittelbar angrenzend) sind mehrere bestehende Bebauungen vorhanden. Die Erschließung des Wohngebietes erfolgt von Südwesten her über die OV-Straße Milkersdorf - Kunersdorf über 2 Zufahrten und über eine im Norden liegende Anliegerstraße mit einer Zufahrt. Diese Anliegerstraße soll im Zuge der Erschließung erneuert werden. Der östlich verlaufende Graben lag zum Zeitpunkt der Erkundung trocken. Die Teufe des Grabens liegt bei etwa 0,60 ... 1,00 m. Innerhalb des Baugebietes wird eine Anliegerstraße etwa in Nord-Süd-Richtung zwischen den beiden Zufahrtsstraßen verlaufen; eine weitere Anliegerstraße soll den Südosten des Baugebietes als Ringstraße erschließen.

Zur geplanten Bauweise der Eigenheime (unterkellert / nicht unterkellert) lagen zum Zeitpunkt der Untersuchungen keine Angaben vor.

Bei unterkellertem Bauweise gehen wir derzeit von einer geplanten Gründungssohle bei etwa -2,00 ... -2,50 m aus. Bei nichtunterkellertem Bauweise wird von frostsicherer Gründung (bewehrte Streifenfundamente) bei -1,20 m oder aber Gründung über bewehrte Bodenplatten etwa auf Geländeneiveau mit umlaufender Frostschräge ausgegangen.

Für die Zufahrten und Anliegerstraßen liegen derzeit ebenfalls keine Angaben vor. Hier wird von einer Bauweise mit Pflasterdecke entsprechend Bauklasse V ausgegangen.

Angaben zur Ausführung von Ver- / Entsorgungsleitungen liegen nicht vor. Wir gehen daher zunächst von mindestens frostfreier Sohlage für die Rohrleitungen aus. Im Falle der Ausführung abflußloser Sammelgruben, werden Gründungssohlen für solche Sonderbauteile bei etwa 3,0 m u. GOK angenommen.

Dem Gutachter lagen zum Zeitpunkt der Erarbeitung dieses Berichtes darüberhinaus keinerlei detailliertere Angaben zu den geplanten Bebauungen, wie etwa zu Lage von Schächten, Bauwerkslasten, Entwässerungskonzeptionen etc., vor.

## 2.2. Umfang der geotechnischen Untersuchungen

Grundlage für das entwickelte Untersuchungsprogramm bildeten die generelle Kenntnis der geotechnischen Situation im Raum Cottbus, auch aus einer Vielzahl vorangegangener Bearbeitungen.

Für die Baugrunderkundung wurde das Abteufen von 8 Rammkernbohrungen bis jeweils 8,00 m u. GOK und einer Rammkernbohrung bis 4,00 m u. GOK (mit Straßenaufbrüchen) vereinbart. Zusätzlich wurden insgesamt 8 Sondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL -5) nach DIN 4094 ausgeführt.

An den aus dem Bohrgut entnommenen Bodenproben wurden folgende Untersuchungen nach DIN 4021 ausgeführt:

- Ermittlung der Korngrößenverteilung mit Bestimmung der Ungleichförmigkeitszahl U, der Krümmungszahl C und der Hauptkorngrößen,
- Einschätzung des Gehaltes an organischer Substanz,
- Bestimmung der Konsistenzgrenzen bindiger Lockergesteine,
- Einschätzung der Lagerungsdichte,
- Einschätzung des Kalkgehaltes
- Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes.

Zusätzlich wurden drei aus dem Oberbau der zu erneuernden nördlichen Zufahrtsstraße entnommene Asphaltproben hinsichtlich ihres Wiederverwendungsbereiches auf PAK und Phenolindex geprüft.

## 3. Ergebnisse der Untersuchungen in situ und im Labor

### 3.1. Schichtenverzeichnisse und Baugrundprofile

Alle 9 Rammkernbohrungen wurden durch die Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH niedergebracht. Die Bohransatzpunkte sind der Anlage 2 zu entnehmen. In den Anlagen 3 bis 11 liegen die Schichtenverzeichnisse der Bohrungen vor. Daraus wurden die Baugrundprofile der Tabellen 2 bis 4 abgeleitet.

In Tabelle 1 ist die Lage der Bohransatzpunkte kurz beschrieben.

**Tabelle 1** Lage der Bohransatzpunkte (vgl. Anlage 2)

Bohrung	Lage (Bezug: Planungsstand lt. Lageplan)	Bemerkung
B 1	Zufahrtsstraße im Norden des Wohngebietes	S 1
B 2	Nordosten des Wohngebietes, Parzelle 20	S 2
B 3	Nordwesten des Wohngebietes, Parzelle 2	S 3
B 4	Abzweig Ringstraße, zwischen Parzelle 4, 17 und 16	S 4

Fortsetzung Tabelle 1

<b>B 5</b>	zentralöstliches Baufeld, Parzelle 23	S 5
<b>B 6</b>	westliche Zufahrt von der OV-Straße, zwischen Parzelle 4 und 5	S 6
<b>B 7</b>	südöstliches Baufeld, zwischen Parzelle 11 und 24	-
<b>B 8</b>	zentralsüdliches Baufeld, zwischen Parzelle 8 und 13	S 8
<b>B 9</b>	Südostecke Baufeld, etwa Parzelle 10	S 9

**Tabelle 2** Baugrundprofile der Rammkernbohrungen B 1, B 2, B 3  
 Zufahrtsstraße und Parzellen 20 und 2

Lockergestein	Mächtigkeit in m unter GOK		
	B 1	B 2	B 3
Asphaltdeckschicht	0,00 ... 0,02	-	-
Tragschicht, Schotter-Sand-Gemisch	0,02 ... 0,15	-	-
Auffüllung, Mittelsand, schwach feinsandig, schwach humos, Ziegelreste, Schotter, Schlacke, Kalkmörtel, schwach feucht, schwarz bis grau, <b>Bodengruppe (OH) bis (SE) / A</b>	0,15 ... 0,40	-	-
Mutterboden, Feinsand, schwach bis stark mittelsandig, humos, mit Pflanzenresten, z. T. schwach schluffig, schwach feucht, braun bis dunkelbraun, <b>Bodengruppe OH</b>	-	0,00 ... 0,40	0,00 ... 0,40
Ton, sehr schwach feinsandig bis stark feinsandig, schluffig, partienweise Feinsand, schluffig-tonig bis stark schluffig-tonig, kalkfrei, Geschiebelehm, steif, schwach feucht, hellbraun bis braun, <b>Bodengruppe TL</b>	-	0,40 ... 0,70	0,40 ... 1,00
Feinsand, schwach schluffig bis schluffig, an der Basis Streifen von Ton, schwach feucht, braun, <b>Bodengruppe SU</b>	0,40 ... 0,90	-	-
Mittelsand, feinsandig, grobsandig, vereinzelt, Grobsand, feinkiesig, mittelkiesig, vereinzelt, naß, hellgrau, <b>Bodengruppe SE</b>	0,90 ... 4,00	0,70 ... 8,00	1,00 ... 8,00
Grundwasser* m u. GOK	1,70	1,10	2,10
Endteufe m u. GOK	4,00	8,00	8,00

\* Wasserstand zum Erkundungszeitpunkt

**Tabelle 3** Baugrundprofile der Rammkernbohrungen B 4, B 5, B 6  
 Parzellen 16/17, 23 und 4/5

Lockergestein	Mächtigkeit in m unter GOK		
	B 4	B 5	B 6
Mutterboden, Feinsand, mittelsandig, humos, mit Pflanzenresten, sehr schwach schluffig bis schwach schluffig, schwach feucht, dunkelbraun, <b>Bodengruppe OH</b>	0,00 ... 0,20	0,00 ... 0,30	0,00 ... 0,30
Feinsand, schwach schluffig bis schluffig, Streifen von Ton, schwach feucht, braun, <b>Bodengruppe SU</b>	0,20 ... 0,90	-	-

Fortsetzung Tabelle 3

Mittelsand, stark feinsandig, schwach grobsandig, mit Schluffstreifen, ab -2,40 m schwach tonig, mit Ton-/Schluffstreifen, naß, dunkelgrau, <b>Bodengruppe SE bis SU/ST</b>	0,90 ... 2,80	-	-
Mittelsand, schwach bis stark feinsandig, schwach grobsandig bis grobsandig, schwach feinkiesig, partienweise Grobsand, stark mittelsandig, vereinzelt Grob- u. Mittelkies, z. T. sehr schwach schluffig, vereinzelt Torfeinlagerungen, naß, braun bis grau, <b>Bodengruppe SE</b>	2,80 ... 8,00	0,30 ... 8,00	0,30 ... 3,60 3,80 ... 8,00
Ton, schwach feinsandig bis feinsandig, schwach organisch, breiig, aufgeweicht, naß, dunkelbraun, <b>Bodengruppe TL</b>	-	-	3,60 ... 3,80
Grundwasser* m u. GOK	1,70	0,90	1,80
Endteufe m u. GOK	8,00	8,00	8,00

\* Wasserstand zum Erkundungszeitpunkt

Tabelle 4 Baugrundprofile der Rammkernbohrungen B 7, B 8, B 9  
 Parzellen 11/24, 8/13 und 10

Lockergestein	Mächtigkeit in m unter GOK		
	B 7	B 8	B 9
Mutterboden, Feinsand, mittelsandig, humos, mit Pflanzenresten, z. T. schwach schluffig, schwach feucht, dunkelbraun, <b>Bodengruppe OH</b>	0,00 ... 0,30	0,00 ... 0,20	0,00 ... 0,30
Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig bis schluffig, in B 7 sehr schwach schluffig bis schwach schluffig und mit Schluffknollen, schwach feucht, braun, <b>Bodengruppe SU</b>	0,30 ... 1,10	0,20 ... 0,60	0,30 ... 1,20
Ton, schwach schluffig, schwach feinsandig, steif, braun, schwach feucht, <b>Bodengruppe TA</b>	-	0,60 ... 0,80	-
Mittelsand, feinsandig bis stark feinsandig, schwach grobsandig bis grobsandig, partienweise schwach feinkiesig, teilweise mit Grobsandstreifen, z. T. vereinzelte Torfstreifen, in B 9 zwischen -1,20 ... -4,80 m partienweise schwach humos, schwach feucht bis naß, grau, <b>Bodengruppe SE</b>	1,10 ... 8,00	0,80 ... 8,00	1,20 ... 8,00
Grundwasser* m u. GOK	1,70	1,30	1,50
Endteufe m u. GOK	8,00	8,00	8,00

\* Wasserstand zum Erkundungszeitpunkt

Eine höhenmäßige Einmessung der Bohr- / Sondieransatzpunkte erfolgte auftragsgemäß nicht.

### 3.2. Wasser im Boden

Grundwasser wurde mit allen Bohrungen in Teufen zwischen -0,90 m (B 5) und -2,10 m (B 3), i. M. bei ca. -1,53 m, erkundet.

Auf den erkundeten bindigen Bodenschichten ist in Abhängigkeit von der Witterung zusätzlich die Ausbildung von Schichtenwässern zu erwarten. Dies ist insbesondere bei den im

oberflächennahen Bereich anstehenden wasserstauenden Schichten zu berücksichtigen (v. a. in Regenperioden). Solche Schichtenwasserhorizonte können ggf. zu einem starken Wasserzustrom zu den Baugruben führen.

Allgemein sind jahreszeitlich bedingte, höhere Grundwasserstände im obersten Grundwasserleiter wahrscheinlich und weisen erfahrungsgemäß eine Schwankungsbreite von ( 0,50 m (ohne Berücksichtigung überjähriger Einflüsse) auf. Dies trifft insbesondere in Starkregenperioden oder zur Zeit der Schneeschmelze zu.

Es wird empfohlen, Angaben zum höchsten zu erwartenden Grundwasserstand bei der zuständigen Fachbehörde (Landesumweltamt Brandenburg, AS Cottbus) einzuholen.

Für geplante unterkellerte Bauweisen oder sonstige tiefer gegründete Bauteile sind die Angaben des Landesumweltamtes zu den zu erwartenden Hochgrundwasserständen zu berücksichtigen. Ggf. werden hierzu Rücksprachen mit der Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH empfohlen.

### 3.3. Sondierungen mit der leichten Rammsonde

Ergänzend zu den Rammkernbohrungen B 1 bis B 6 und B 8, B 9 wurden jeweils Sondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL -5) nach DIN 4094 durch die Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH ausgeführt. Die Sondieransatzpunkte wurden gegenüber den Bohransatzpunkten etwa um 0,50 m versetzt angeordnet. Die Sondierdiagramme sind den jeweiligen Bohrprofilen beigelegt.

Die Tabellen 5 und 6 zeigen Zusammenfassungen der Sondierergebnisse.

Den in den Tabellen 5 und 6 enthaltenen verbalen Einschätzungen der Sondierergebnisse können die folgenden Lagerungsdichten (D) und bezogenen Lagerungsdichten (ID) für grobkörnige Böden der Bodengruppe SE mit U ( 3 zugeordnet werden:

sehr locker	-	$D < 0,15$	$I_D < 0,23$
locker	-	$0,15 < D < 0,30$	$I_D = 0,23 \dots 0,40$
mitteldicht	-	$0,30 < D < 0,50$	$I_D = 0,40 \dots 0,56$
dicht	-	$D > 0,50$	$I_D > 0,56$

Für bindige Lockergesteine sind den verbalen Einschätzungen zur Konsistenz die folgenden Konsistenzahlen  $I_c$  zuzuordnen:

weich	-	$I_c = 0,50 \dots 0,75$
steif	-	$I_c = 0,75 \dots 1,00$
halbfest	-	$I_c > 1,00$

Aus der Lagerungsart/Konsistenz kann folgende empirische Abhängigkeit des Spitzendruckes abgeleitet werden:

Lagerungsart	Spitzendruck $q_s$ (MN/m <sup>2</sup> )	Konsistenz	Spitzendruck $q_s$ (MN/m <sup>2</sup> )
sehr locker	< 2,0	breiig	< 2,0
locker	2,0 ... 5,0	weich	2,0 ... 5,0
mitteldicht	5,0 ... 12,0	steif	5,0 ... 8,0
dicht	12,0 ... 20,0	halbfest	8,0 ... 15,0
sehr dicht	> 20,0	fest	> 15,0

**Tabelle 5** Ergebnisse der Rammsondierungen S 1, S 2, S 3 und S 4  
 Zufahrtsstraße und Parzellen 20, 2 und 16/17/3

Lagerungsdichte / Konsistenz	Tiefe m u. GOK			
	S 1	S 2	S 3	S 4
locker	-	0,00 ... 0,40	-	0,00 ... 0,20
locker bis mitteldicht	-	-	0,00 ... 0,40	0,20 ... 0,90
weich	-	0,40 ... 0,70	0,40 ... 1,10	-
mitteldicht	0,00 ... 0,60	0,70 ... 0,90	1,10 ... 1,40	0,90 ... 1,60
locker	0,60 ... 1,00	-	-	-
mitteldicht	1,00 ... 1,20	-	-	-
dicht	1,20 ... 2,00	0,90 ... 3,00	1,40 ... 3,00	1,60 ... 4,00
<b>Endtiefe der Sondierung m u. GOK</b>	2,00	3,00	3,00	4,00

**Tabelle 6** Ergebnisse der Rammsondierungen S 5, S 6, S 8 und S 9  
 Parzellen 23, 4/5, 8/13 und 10

Lagerungsdichte	Tiefe m u. GOK			
	S 5	S 6	S 8	S 9
locker	0,00 ... 0,90	-	0,00 ... 0,80	0,00 ... 0,70
mitteldicht	0,90 ... 1,60	0,00 ... 5,00	0,80 ... 1,30	0,70 ... 1,50
mitteldicht bis dicht	1,60 ... 4,00	-	-	-
dicht	-	-	1,30 ... 3,00	1,50 ... 3,00
<b>Endtiefe der Sondierung m u. GOK</b>	4,00	5,00	3,00	3,00

### 3.4. Ergebnisse der Laboruntersuchungen

Die entnommenen Lockergesteinsproben wurden entsprechend der Vorgaben des Abschnittes 2.2. untersucht und nach DIN 18196 klassifiziert. Die Ergebnisse sind in Tabelle 7 zusammengefaßt.

Durch diese Laboruntersuchungen konnten die Erkundungsergebnisse in situ präzisiert werden. Sie belegen, daß im Untersuchungsgebiet überwiegend grobkörnige Böden der Bodengruppen SE anstehen. Im oberen Teufenbereich (B 2 bis -0,70 m, B 3 bis -1,00 m, B 8 bis 0,80 m) wurden jedoch teilweise auch feinkörnige Böden (TL bis TA) vorgefunden. Auf Grund der Kalkfreiheit dieser Böden ist von Geschiebelehmen auszugehen. Überwiegend kann die Konsistenz dieser bindigen Böden als wenigstens steif eingeschätzt werden. Im Bereich der

Bohrung B 6 wurde zwischen -3,60 m und -3,80 m eine dünne, breiige bindige Schicht (TL) in den grobkörnigen Böden erkundet.

Mit den Bohrungen B 1 (bis -0,90 m), B 4 (bis -0,90 m), B 7 (bis -1,10 m) und B 9 (bis -1,20 m) wurden unter den Mutterböden bzw. unterhalb der Straßenbefestigung (B 1) gemischtkörnige Böden der Bodengruppen SU / ST angetroffen.

In den Anlagen 12 und 13 sind die ermittelten Kornverteilungslinien aufgetragen.

**Tabelle 7** Laborergebnisse und Klassifizierung nach DIN 18196

Bohrung/ Proben- Nr.	d < 0,063 mm	U	C	w <sub>L</sub>	w <sub>p</sub>	w <sub>n</sub>	I <sub>c</sub>	k <sub>f</sub> -Wert m/s	DIN 18196 Kurzzeichen
B 1 / 4	0,31	3,1	0,9	-	-	0,179	-	1,4 * 10 <sup>-4</sup>	SE
B 2 / 5	0,34	2,9	0,9	-	-	0,181	-	2,3 * 10 <sup>-4</sup>	SE
B 3 / 1	> 40	-	-	0,298	0,167	0,185	0,859	< 4 * 10 <sup>-5</sup>	TL, steif
B 4 / 2	2,20	3,1	0,9	-	-	0,170	-	8,90 * 10 <sup>-5</sup>	SE
B 5 / 2	0,47	2,7	0,9	-	-	0,173	-	3,2 * 10 <sup>-4</sup>	SE
B 6 / 4	> 40	-	-	0,378	0,191	0,317	0,326	< 4 * 10 <sup>-5</sup>	TL, breilig
B 7 / 6	1,50	3,2	1,0	-	-	0,168	-	1,6 * 10 <sup>-4</sup>	SE
B 8 / 2	> 40	-	-	0,518	0,184	0,192	0,977	< 4 * 10 <sup>-5</sup>	TA, steif
B 9 / 2	1,50	2,9	0,9	-	-	0,126	-	1,1 * 10 <sup>-4</sup>	SE

Zusätzlich zu den geotechnischen Laborversuchen wurden chemische Untersuchungen an drei Asphaltproben aus der Deckschicht der zu erneuernden nördlichen Zufahrtsstraße ausgeführt. Mit diesen Untersuchungen sollte der Wiederverwendungsbereich für die ca. 2 cm dicke Asphaltdeckschicht festgestellt werden. In Tabelle 8 sind die Ergebnisse dieser Untersuchungen zusammengefaßt.

Die Proben wurden nach visueller Einschätzung als vergleichbar, d. h. vermutlich in einem Arbeitsgang eingebaut, eingeschätzt.

**Tabelle 8:** Ergebnisse der Untersuchungen zur Feststellung des Wiederverwendungsbereiches

Probe	PAK (EPA) mg/kg	Phenolindex µg/l
A 1	29,1	41,1
A 2	31,6	53,8
A 3	25,9	49,5

Entsprechend der Ergebnisse der Analytik sind die untersuchten Proben dem Wiederverwendungsbereich 3 zuzuordnen. Für diesen Bereich sind folgende Vorgaben für den Wiedereinbau zu berücksichtigen:

- Diese Straßenbaustoffe sind in Kaltbauweise im gebrochenen Zustand so wirksam und dauerhaft mit hydraulischen Bindemitteln oder kationischer Bitumenemulsion und /oder

Zement einzubinden und so zu verdichten, daß die umweltbelastenden Stoffe in der Straßenbefestigung verbleiben. Die so hergestellte Schicht muß saft mit Bitumenemulsion angespritzt und anschließend abgesplittet werden. Sie muß über einer kapillARBrechenden Schicht eingebaut und durch gebundene dichte Schichten überbaut werden.

- Ein Einbau wird ausgeschlossen:
  - in festgesetzten oder geplanten Zonen I bis III von Wasserschutzgebieten u. Heilquellenschutzgebieten
  - in **Bereichen, in denen sich die Oberfläche des freien Grundwassers bei höchstem zu erwartenden Grundwasserstand weniger als 1 m unterhalb der belasteten Schicht befindet**
  - in im Gebietsentwicklungsplan ausgewiesenen Bereichen zum Schutz der Gewässer
  - unterhalb der 20 m breiten Randstreifen an kleineren Gewässern (oberirdisches Einzugsgebiet < 5 km<sup>2</sup>)
  - in Gebieten mit häufigen Überschwemmungen
  - bei Innerortsstraßen, an denen mit häufigen Straßenaufbrüchen zu rechnen ist.

#### 4. Wertung der geotechnischen Ergebnisse und Empfehlungen

##### 4.1. Boden- und Frostempfindlichkeitsklassen

Die im Untersuchungsgebiet erkundeten Böden können den in Tabelle 9 zusammengestellten Boden- und Frostempfindlichkeitsklassen zugeordnet werden.

Milkersdorf liegt im Bereich der Frostzone III (Frosteindringtiefe 1,2 m).

**Tabelle 9** Boden- und Frostempfindlichkeitsklassen für die erkundeten Böden

Bodengruppe (DIN 18196)	Bodenklasse (DIN 18300)	Frostempfindlichkeitsklasse (ZTVE-StB 94)
OH	1 - Oberboden / Mutterboden	F 2 - gering bis mittel frostempfindlich
SE / SW	3 - Leicht lösbare Bodenarten	F 1 - nicht frostempfindlich
SU/ST	3 - Leicht lösbare Bodenarten	F 2 - gering bis mittel frostempfindlich
TM	4 - Mittelschwer lösbare Bodenarten	F 2 - gering bis mittel frostempfindlich
TA	5 - Schwer lösbare Bodenarten	F 2 - gering bis mittel frostempfindlich
TL)*	4 - Mittelschwer lösbare Bodenarten	F 3 - sehr frostempfindlich

)\* bei  $I_c < 0,5$ : Bodenklasse 2 - Fließende Bodenarten

##### 4.2. Berechnungskennwerte

- Zum Zwecke erdstatischer Berechnungen können die in den Tabellen 10, 11, 12 und 13 angegebenen bodenmechanischen Berechnungskennwerte bzw. zulässigen Bodenpressungen angesetzt werden.

**Tabelle 10** Zulässige Bodenpressungen (Gründungssohlen in grobkörnigen oder schwach bindigen gemischtkörnigen Böden der Bodengruppe SE und SU, ST mind. mitteldichter Lagerung)

Einbindetiefe des Fundamentes (m)	Zulässige Bodenpressung in kN/m <sup>2</sup> bei Fundamentbreiten b bzw. b' von		
	0,5 m	1,0 m	2,0 m
0,5 m	200	300	280
1,0 m	270	370	310
2,0 m	400	500	360

Die Werte der Tabelle 10 gelten unter folgenden Voraussetzungen:

- mindestens mitteldichte Lagerungsverhältnisse,
- bei geneigter Last: Einbindetiefe  $t > 1,4 \cdot b \cdot \tan \delta_s$ , mit  $\tan \delta_s = H/V$  ( $R_H/R_V$ ),

- Fundamentbreite  $\leq 5,0$  m,
- Grundwasserspiegel unterhalb der Gründungssohle (**bei Grundwasserspiegel in der Gründungssohle oder darüber sind die angegebenen Sohlpressungen um 40% abzumindern**),
- beim Angriff auch von waagerechten Kräften sind die Tabellenwerte mit dem Abminderungsfaktor  $(1 - H/V)^2$  zu multiplizieren.

**Tabelle 11** Zulässige Bodenpressungen (Gründungssohlen in feinkörnigen Böden der Bodengruppen TL bis TM - zu Übersichtszwecken)

Einbindetiefe des Fundamentes (m)	Zulässige Bodenpressung in kN/m <sup>2</sup> bei Konsistenz	
	steif	halbfest
0,5 m	120	170
1,0 m	140	210
1,5 m	160	250

**Tabelle 12** Zulässige Bodenpressungen (Gründungssohlen in feinkörnigen Böden der Bodengruppe TA - zu Übersichtszwecken)

Einbindetiefe des Fundamentes (m)	Zulässige Bodenpressung in kN/m <sup>2</sup> bei Konsistenz	
	steif	halbfest
0,5 m	90	140
1,0 m	110	180
1,5 m	130	210

Die Werte der Tabellen 11 und 12 gelten unter folgenden Voraussetzungen:

- mindestens steife Konsistenz,
- Verhältnis  $H : V < 1 : 4$ ,
- allmähliche Lastaufbringung bei steifer Konsistenz, bei schneller Lastaufbringung oder weicher Konsistenz Nachweis der zulässigen Bodenpressungen mit Setzungs- und Grundbruchuntersuchungen,
- Verträglichkeit der Setzungen von 2 bis 4 cm für das Bauwerk,
- Fundamentbreite  $< 5,0$  m.

Die lastverteilende Wirkung und der erhöhte Steifemodul von Bodersatzschichten können ggf. berücksichtigt werden. (Hierzu sind jedoch Rücksprachen mit der Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH zu führen.)

**Tabelle 13** Bodenmechanische Berechnungskennwerte für die am geplanten Baufeld anstehenden Böden

Bodengruppe nach DIN 18196	Wichten		Scherparameter		Steifezahl cal $E_s$ MN/m <sup>2</sup>
	cal $\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	cal $\gamma'$ kN/m <sup>3</sup>	cal $\varphi$ grad	cal $c'$ kN/m <sup>2</sup>	
OH	17,0	-	25,0	-	-
SE )*	18,5	10,0	35,0	-	50
SU /ST )*	20,0	11,0	32,5	0	40
TA )**	18,0	8,0	20,0	10	3
TL bis TM )**	19,0	9,0	25,0	5	4

)\* mindestens miteldicht gelagert      )\*\* mindestens steife Konsistenz

Zur Ermittlung von Zwischenwerten können die Werte der Tabellen 10, 11 und 12 geradlinig interpoliert werden.

Bettungsmoduln  $k_s$  für die Ausbildung der Gründungskörper können entweder unmittelbar aus der Steifezahl  $E_s$  und der Sohlnormalspannung (vorhandene Bodenpressung) oder in einem gesonderten Arbeitsschritt nach

$$k_s = \frac{\sigma_0}{s}$$

$\sigma_0$  Sohlnormalspannung (vorhandene Bodenpressung), kN/m<sup>2</sup>,  
 $s$  Endwert der Bauwerkssetzung (nach DIN 4019)

berechnet werden.

Für überschlägige Berechnungen kann der Bettungsmodul  $k_s$  z.B. nach

$$k_s = \frac{2 E_s}{b \times \ln ((b + 2 t)/b)}$$

$b$  Breite des Gründungskörpers  
 $t$  setzungserzeugende Schicht  
 $E_s$  Steifezahl (als geometrisches Mittel ansetzen)

ermittelt werden.

Bei der endgültigen Festlegung des Bettungsmodul  $k_s$  sollten, insbesondere bei Verwendung des überschlägigen Berechnungsansatzes, Rücksprachen mit der Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH geführt werden.

Die Durchlässigkeitsbeiwerte  $k_f$  der Tabelle 7 wurden nach dem Verfahren von Beyer ermittelt.

Für die erkundeten Böden kann nach von Soos in: Grundbautaschenbuch von folgenden Durchlässigkeiten ausgegangen werden:

Bodengruppe	Durchlässigkeit $k$ (m/s)
SE	$1 \cdot 10^{-4} \dots 2 \cdot 10^{-5}$
SU / ST	$2 \cdot 10^{-5} \dots 5 \cdot 10^{-7}$
TL bis TM	$5 \cdot 10^{-8} \dots 1 \cdot 10^{-10}$
TA	$1 \cdot 10^{-9} \dots 1 \cdot 10^{-11}$

Eine Flächenversickerung von gefaßtem Niederschlagswasser im Untersuchungsgebiet kann als eingeschränkt möglich angesehen werden, da im Untersuchungsgebiet überwiegend (Ausnahme B 5) im oberflächenahen Bereich entweder gemischtkörnige Böden der Bodengruppen SU/ST oder aber sogar feinkörnige Böden (TL bis TA) anstehen. Die feinkörnigen Böden werden eine Versickerung stark einschränken, da auf Ihnen ein Wasseraufstau zu erwarten ist. Zudem sind hier ohnehin Schichtenwässer z. B. in nassen Witterungsperioden zu erwarten. Eine effektive Versickerung ist hier u. E. nur bei Anordnung von Schluckern, die die feinkörnige Schicht durchdringen, möglich. Die Böden der Bodengruppen SU/ST werden eine Versickerung behindern. Hier werden im Zuge der weiteren Planungen z. B. Schluckversuche empfohlen.

Von nachteiligem Einfluß auf die Versickerung ist auch der relativ geringe Grundwasserflurabstand (nach ATV mind. 1,0 m erforderlich). Hier sollte auch die Angabe zum GW berücksichtigt werden.

Eine Entscheidung über die jeweilige Versickerungslösung für das gefaßte Niederschlagswasser sollte einzelobjektbezogen, ggf. auch nach Ausführung von Nacherkundungen (wegen der z. T. anstehenden feinkörnigen Böden) getroffen werden. Hierzu werden Rücksprachen mit der Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH empfohlen.

Eine Einleitung der Niederschlagswässer im Nahbereich der Gebäudegründungen ist unzulässig.

Für die Zufahrts- und Anliegerstraßen wird auf Grund der festgestellten Baugrundschiehtungen eine Ableitung der Niederschlagswässer, z. B. zu dem östlich verlaufenden Graben, angeraten. Ggf. können sich hier durch Nachuntersuchungen Differenzierungen ergeben.

#### 4.3. Bautechnische Schlußfolgerungen und Empfehlungen

##### 4.3.1. Geotechnische Situation:

*Im Bereich des geplanten Gesamt-Baufeldes kann entsprechend der vorliegenden Untersuchungsergebnisse von folgender geotechnischer Situation ausgegangen werden:*

- ⊕ Der Baugrund für das geplante Wohngebiet in Milkersdorf wurde durch 8 Bohrungen mit einer Endteufe bei -8,00 m und durch eine Bohrung im nördlichen Zufahrtbereich mit einer Entteufe von 4,00 m aufgeschlossen. Ergänzend wurden Sondierungen mit der leichten Rammsonde DPL-5 (außer B 7) ausgeführt. Mit den Baugrunderkundungen wurden ein hinsichtlich Baugrundschiehtung und Lagerungsdichten durchaus vergleichbarer Bodenaufbau vorgefunden.
  - ⊕ Überwiegend stehen unterhalb der oberflächennahen Deckschichten grobkörnige Böden aus enggestuften Fein- bis Mittelsanden mit grobsandigen, z. T. kiesigen Beimengungen an. An der Oberfläche stehen in allen Bohrungen (außer Straßenbohrung B 1) zunächst Mutterböden mit Mächtigkeiten von 0,20 ... 0,40 m an. Hierunter folgen in allen Bohrungen im Bereich der Frosteindringung entweder gemischtkörnige Böden der Bodengruppen SU/ST oder feinkörnige Böden der Bodengruppen TL bis TA (Geschiebelehme). Eine Ausnahme hiervon bildet lediglich der Bereich der Bohrung B 5 (zentralöstliches Baufeld), mit der unter dem Mutterboden durchgängig bis zur Endteufe grobkörnige Böden (SE) angetroffen worden sind.
  - ⊕ Gemischtkörnige Böden (SU/ST) wurden in folgenden Bohrungen erbohrt:
    - B 1 0,40 ... 0,90 m u. GOK
    - B 4 0,20 ... 0,90 m u. GOK ( 0,90 ... 2,80 m u. GOK z. T. schwach schluffig - tonig
    - B 7 0,30 ... 1,10 m u. GOK
    - B 8 0,20 ... 0,60 m u. GOK
    - B 9 0,30 ... 1,20 m u. GOK.
  - ⊕ Anschnitte feinkörniger Böden (TL bis TA) erfolgten mit folgenden Bohrungen:
    - B 2 0,40 ... 0,70 m u. GOK
    - B 3 0,40 ... 1,00 m u. GOK
    - B 8 0,60 ... 0,80 m u. GOK.
- Für diese Böden kann von wenigstens steifer Konsistenz ausgegangen werden. Unterhalb der o. g. Teufenbereiche wurden mit Ausnahme der Bohrung B 6 keine weiteren bindigen Böden vorgefunden. In B 6 stand zwischen -3,60 und -3,80 m eine breiige (aufgeweichte Tonschicht (TL) an.
- ⊕ Organische /organogene Bodenschichten mit Mächtigkeiten, die von Einfluß auf die Gründungen sein könnten wurden nicht festgestellt. Hierbei handelte es sich i. d. R. um sehr dünne Torfbänder oder Torfeinschlüsse, in B 9 um gelegentliche, schwach humose Beimengungen in den Sanden. Von diesen untergeordneten Beimengungen ist kein nachteiliger Einfluß auf die Gründungen zu erwarten. Auf Grund unserer Erfahrungen kann jedoch nicht gänzlich ausgeschlossen werden (relativ geringe Aufschlußdichte), daß Linsen organischer / organogener wie auch bindiger Böden zwischen den Aufschlußpunkten auftreten können.
  - ⊕ Die ergänzend ausgeführten Sondierungen mit der leichten Rammsonde belegen lockere oder lockere bis mitteldichte Lagerungsdichten (SE bis SU/ST) bis in Teufen zwischen 0,70 m (S 9) und 1,00 m (S 1). Lediglich mit S 6 wurden durchgängig mitteldichte Lagerungsverhältnisse nachgewiesen. Für die feinkörnigen Böden im Bereich von S 2, S

3 und S 8 deuten die Schlagzahlen  $N_{10}$  auf eine weiche Konsistenz (S 2 und S 3) und auf eine steife Konsistenz (S 8) hin. Die Bodenansprachen für B 2 und B 3 in situ und im Labor sowie die geotechnischen Laborversuche schätzen die Konsistenz der Geschiebelehme hier jedoch als wenigstens steif ein, so daß hier diese Ergebnisse als zutreffend angesetzt werden.

- ⊕ Grundwasser wurde mit allen Bohrungen in Teufen zwischen -0,90 m (B 5) und -2,10 m (B 3), i. M. bei ca. -1,53 m, erkundet. Auf den bindigen Bodenschichten ist in Abhängigkeit von der Witterung zusätzlich die Ausbildung von Schichtenwässern zu erwarten. Solche Schichtenwasserhorizonte können ggf. zu einem starken Wasserzustrom zu den Baugruben führen. Allgemein sind jahreszeitlich bedingte, höhere Grundwasserstände im obersten Grundwasserleiter wahrscheinlich und weisen erfahrungsgemäß eine Schwankungsbreite von +/- 0,50 m (ohne Berücksichtigung überjähriger Einflüsse) auf. Dies trifft insbesondere in Starkregenperioden oder zur Zeit der Schneeschmelze zu. Es wird empfohlen, im Vorfeld der weiteren Planungsarbeiten Angaben zum höchstens zu erwartenden Grundwasserstand bei der zuständigen Fachbehörde (Landesumweltamt Brandenburg, AS Cottbus) einzuholen. Die gilt insbesondere in Hinblick auf die Errichtung unterkellerten Eigenheime sowie für die Planung des Entwässerungssystems und der Ver- und Entsorgungsleitungen.

#### 4.3.2. Hochbauten

*Auf der Grundlage der bisherigen Untersuchungsergebnisse können für die geplanten Bauungen folgende Schlußfolgerungen abgeleitet werden:*

- ⇒ Die Gebäudegründungen können mit bewehrten Bodenplatten oder mit bewehrten Streifenfundamenten erfolgen. Bei Gründungen über bewehrte Streifenfundamente und nicht unterkellerten Bauweise wird jedoch empfohlen, die Einheitlichkeit des Baugrundes am Gebäudestandort durch Nachuntersuchungen nachzuweisen, um etwaige Gebäudeschäden durch ungleichmäßig gegangene Setzungen, z. B. bei unterschiedlichen Böden (SE, TL) im Gründungsbereich, ausschließen zu können.
- ⇒ Die Gründung der Gebäude ist frostfrei bei einer Mindesttiefe von  $t = 1,20$  m zu realisieren (Streifenfundamente). Alternativ ist bei Nichtunterkellerung die Ausführung von Bodenplatten mit umlaufenden Frostschutzschürzen möglich.
- ⇒ Es wird davon ausgegangen, daß bei unterkellerten Bauweise die Gründungssohle bei etwa -2,00 ... -2,50 m liegen wird. In diesem Fall kann für das gesamte Baugebiet (auf der Basis der bisherigen Untersuchungen) damit gerechnet werden, daß in den Gründungssohlen enggestufte, grobkörnige Böden mindestens mitteldichter Lagerung anstehen. Für den Bereich der Bohrung B 6 werden v. a. bei unterkellerten Bauweise Nacherkundungen empfohlen. Bei der o. g. Gründungstiefe bindet das KG in den aktuellen Grundwasserspiegel ein. Folglich sind die KG druckwasserhaltend nach DIN 18195 auszubilden. Hierbei sind zusätzlich die Angaben des LUA zum HGW zu berücksichtigen, da die druckwasserhaltende Dichtung bis mind. 0,30 m über HGW (bei grobkörnigen Böden) zu führen ist. Auf Grund der erkundeten oberflächennahen bindigen Böden und der damit verbundenen Schichtenwasserbildung sollten die KG (oberhalb des HGW) mit einer Dränage versehen werden (DIN 4095).
- ⇒ Bei nichtunterkellerten Bauweise wird von frostsicherer Gründung (bewehrte Streifenfundamente) bei -1,20 m oder aber Gründung über bewehrte Bodenplatten etwa auf Geländeneiveau mit umlaufender Frostschürze ausgegangen. Bei einer Gründung über bewehrte Streifenfundamente in frostsicherer Tiefe wird auf der Grundlage des derzeitigen Kenntnisstandes ebenfalls vom Anstehen mindestens mitteldichter, enggestufter Sande (SE), nur bereichsweise (B 4) von z. T. schwach bindigen gemischtkörnigen Böden (SU/ST) in der Gründungssohle ausgegangen. Nur bei Gründung über bewehrte Bodenplatten oder z. B. bei Geländeaufhöhungen und Gründung über Streifenfundamente können unterhalb der Gründungen feinkörnige Böden der Bodengruppen TL bis TA anstehen. Für diesen Fall sind die Berechnungskennwerte der Tabellen 11 bis 13 zu berücksichtigen.

- ⇒ Die Mutterböden sind vollständig abzutragen und fachgerecht bis zu einem Wiedereinbau zwischenzulagern.
- ⇒ Bei den Tiefbauarbeiten für unterkellerte Gebäude, bei etwaigen Sammelgruben, bei Ver- und Entsorgungsleitungen etc. werden Wasserhaltungsarbeiten erforderlich oder sind wahrscheinlich. **Generell** ist nach EAB eine Absenkung bis mind. 0,50 m unter Aushubsole sicherzustellen. Grundwasserabsenkungen können bei den grobkörnigen Böden allgemein durch Vakuum-Filterbrunnen erfolgen (Wirkung als Wellpoint-Anlage). Auf Grund der erkundeten eingelagerten bindigen Böden empfehlen wir jedoch offene Wasserhaltungsarbeiten in Abhängigkeit von der Baugrubentiefe einzuplanen. Teilweise ist mit dem Anstehen von Schichtenwasser zu rechnen. Auch hier werden offene Wasserhaltungsarbeiten (Pumpensumpf) erforderlich. Allgemein ist für eine rasche und schadlose Abfuhr von Tagwasser Sorge zu tragen. Bei den Wasserhaltungsarbeiten sind insbesondere die im Westen und Süden liegenden Bebauungen zu berücksichtigen. Es wird empfohlen, hier vorsorglich Beweissicherungsverfahren auch in Abhängigkeit von der Reichweite der Wasserhaltungen durchführen zu lassen (Erfahrungsgemäß weisen ältere Gebäude Gründungen auf, die wegen ihrer fehlenden oder nur geringen Sicherheitszulagen relativ empfindlich z. B. auf Änderungen des Grundwasserstandes reagieren) . Generell sollte die Dauer der Wasserhaltungsarbeiten auf das notwendige Maß begrenzt werden.
- ⇒ Untersuchungen zur Betonaggressivität des Grundwassers wurden bisher nicht ausgeführt. Es wird jedoch empfohlen, dies nachzuholen.
- ⇒ Die Baugrubensohlen sind bei Gründung in den grobkörnigen Böden durch 4 - 6 Übergänge mit einer schweren Rüttelplatte nachzuverdichten. Hierbei ist die relativ geringe Verdichtungswilligkeit der enggestuften Sande zu berücksichtigen. Ein erzielter Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 98 \%$  ist nachzuweisen. Es wird empfohlen, vorsorglich eine Verbesserung der Gründungssohlen z. B. durch den Einbau einer 0,10 m dicken Kies- sand oder Schotter (ggf. auch Recyclingschotter bei entsprechender Eignung) oder eine Verstärkung der Sauberkeitsschicht als Eventualposition vorzusehen. Vom Anstehen bindiger Böden (außer organische Tonbänder (OT bis TA/TM), die ohnehin auszutauschen sind) in den Gründungssohlen ist entsprechend der Erkundungsergebnisse nur bei nichtunterkellerten Bauweise auszugehen. Stehen solche Böden in den Gründungssohlen an, sind hier die Aushubsohlen auflockerungsfrei herzustellen. Aufgelockerte oder aufgeweichte Bereiche sind auszutauschen. Die Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH sollte informiert werden.
- ⇒ **Allgemein:** Bei Bodenaustauscharbeiten sind die Bodenersatzschichten lagenweise mit  $d \leq 0,30$  m einzubauen. Ein erzielter Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 98 \%$  ist nachzuweisen. Die darunterliegenden Schichten sind während der Bauphase vor Aufweichen und Durchfeuchten zu schützen. Als Materialien sind Böden der Bodengruppen SW/GW geeignet. Ggf. kann auch Recyclingmaterial bei entsprechender Eignung (keine verrottbaren Bestandteile, Schlämmkornanteil  $< 5 \%$ , Mauerwerksrecycling nicht im Bereich der Frosteindringung) verwendet werden. Ein Wiedereinbau des im geplanten Baufeld anfallenden grobkörnigen Bodenaushubes ist möglich. Hierbei ist jedoch die geringe Verdichtungswilligkeit der enggestuften Sande (SE) zu berücksichtigen. Wir empfehlen die grobkörnigen Aushubböden nur in Sandwich-Bauweisen zu verwenden.
- ⇒ Generell gilt: Sollten Böden von geringerer als steifer Konsistenz oder z.B. organisch durchsetzte Böden (z. B. Böden der Bodengruppe OT oder HZ, TL/TM/ TA breilig) in den Baugrubensohlen anstehen, sind diese durch einen gut verdichtbaren Austauschboden (Bodengruppen GW, SW) zu ersetzen.
- ⇒ Die Baumaßnahmen sollten möglichst in regenarmer Jahreszeit erfolgen, um ein Durchfeuchten und Aufweichen der unterlagernden Schichten zu verhindern und um Entwässerungsarbeiten auf ein Minimum reduzieren zu können.
- ⇒ Böden der Bodengruppen SU bis ST sind als wasserempfindlich einzuschätzen. Dies ist bei den Tiefbauarbeiten zu beachten.
- ⇒ Entwässerungsgräben sollten ggf. mit einer Böschungsneigung von  $1:n = 1:1,5$  ausgebildet werden.

- ⇒ Baugrubenböschungen sollten nicht steiler als unter  $45^\circ$  ausgebildet werden. Allgemein sind hier die Forderungen der DIN 4124 zu beachten.
- ⇒ Eine flächenhafte Versickerung von gefäßigem Niederschlagswasser bei den anstehenden grobkörnigen Böden ist prinzipiell möglich. In Bereichen bis in die oberflächennahe Zone anstehender bindiger oder gemischtkörniger Böden (auch geringer Schichtmächtigkeit) wird eine Versickerung nur stark eingeschränkt möglich sein. Hier werden ggf. Nacherkundungen angeraten. Ggf. sollte die Einleitung des gefäßigten Wassers unterhalb dieser Schichten erfolgen.
- ⇒ Die erkundeten grobkörnigen und schwach bindigen gemischtkörnigen Aushubböden sind ggf. sowohl zur Verfüllung von Rohrleitungsgräben als auch zur Hinterfüllung von Fundamenten geeignet. Feinkörnige oder organisch durchsetzte Böden (OH) sind hierzu nicht geeignet.

#### 4.3.3. Verkehrsflächen

Für die geplanten Zufahrten und die Anliegerstraßen wird von einer Bauweise mit Pflasterdecke nach RStO 86/89 entsprechend Bauklasse V ausgegangen.

- ⇒ Entsprechend dieser Vorgaben und entsprechend RStO 86/89 ergibt sich folgender Aufbau (Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (auf Grund der erkundeten Böden der Boden- gruppe TL), Oberbaudicke (Richtwert) 0,50 m):
  - Gesamtdicke des frostsicheren Oberbaues mit Zu- und Abschlügen: 0,60 m
  - entspr. Zeile 5 oder 6 für Bauweisen mit Pflasterdecken nach RStO 86/89 (Tafel 3); (Kies- oder Schottertragschicht auf Frostschutzschicht);
  - Tragfähigkeitsnachweis: OK Tragschicht ( $d = 0,15$  m (Schottertragschicht) bzw.  $0,20$  m (Kiestragschicht)):  $E_{v2} \geq 120$  MN/m<sup>2</sup>;
  - Tragfähigkeitsnachweis: OK Frostschutzschicht ( $d = 0,34$  m (bei Schottertragschicht) bzw.  $0,29$  m (bei Kiestragschicht)):  $E_{v2} \geq 100$  MN/m<sup>2</sup>;
  - Tragfähigkeitsnachweis: OK Planum  $E_{v2} \geq 45$  MN/m<sup>2</sup>;
  - Baugrundverbesserung zu einheitlichem Erreichen der Tragfähigkeit  $E_{v2} \geq 45$  MN/m<sup>2</sup>: Auf Grund der bis in unterschiedliche Teufen erkundeten lockeren Lagerungsverhältnisse sowie der unterschiedlichen im oberen Teufenbereich anstehenden Böden (SE, SU/ST bis TL / TA) wird empfohlen, eine Verstärkung des frostsicheren Oberbaues und eine Vergleichmäßigung der Untergrundverhältnisse z. B. durch den Einbau von ca.  $0,15$  m Schotter/Recyclingschotter unterhalb der Frostschutzschicht einzuplanen. Ohne Ausführung einer solchen Baugrundverbesserung kann nicht von einem durchgängigen Erzielen der erforderlichen Tragfähigkeit / Verdichtung auf dem Planum ausgegangen werden.
- ⇒ Um die Einhaltung der maximal zulässigen Toleranzen für die OK des Straßenoberbaues gewährleisten zu können, wird für die Verkehrsflächen eine geotechnische Betreuung der Baumaßnahmen empfohlen.
- ⇒ Generell sollten die Aushubsohlen bei anstehenden grob- oder schwach bindigen gemischtkörnigen Böden nachverdichtet werden (Verdichtungswirkung bis mind.  $0,50$  m gewährleisten). Hierbei ist die geringe Verdichtungswilligkeit der enggestuften Böden wegen der relativ großen Gleichkörnigkeit zu beachten.
- ⇒ Bei anstehenden feinkörnigen Böden im Bereich der Planien muß der Abtrag auflocke- rungsfrei erfolgen. Der Einbau der Oberbauschichten ist Vor-Kopf vorzunehmen. Aufge- lockerte Bereiche sind gegen einen grobkörnigen Bodenersatz auszutauschen. Befahr- rungen der bindigen Planien sind unzulässig.
- ⇒ Humose Böden sind generell abzutragen und gegen einen grobkörnigen Bodenersatz auszutauschen.
- ⇒ Für die Auswahl der in Frostschutz- oder Tragschichten verwendbaren Böden gelten die Anforderungen an die Bodeneigenschaften der ZTVE-StB 94 und RStO 86/89.
- ⇒ Die Oberfläche der Frostschutzschicht muß an jedem Rand mindestens  $0,20$  m breiter sein als die Unterfläche der nächsten darüberfolgenden Schicht.

- ⇒ Nachfolgend sind einige Erwartungswerte für  $E_{v2}$  auf ungebundener Tragschicht der Dicke  $d$  über Unterlagen mit  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  zusammengestellt:

d in cm	$E_{v2}$ in $\text{MN/m}^2$		
	GE/SE/SW/SI	GW/GI, Brechsand-Splitt 0/5 - 0/32 mm	Brechsand-Splitt-Schotter-Gemische > 0/32 - 0/56 mm
20 - 30	$\geq 50$	$\geq 80$	$\geq 100$
30 - 40	$\geq 60$	$\geq 100$	$\geq 120$
40 - 50	$\geq 70$	$\geq 120$	$\geq 140$

- ⇒ Grobkörnige Böden (Kiese und Sande) sind der Verdichtungsklasse V 1 zuordenbar (SE / GE nur bedingt). Schwach bindige gemischtkörnige Böden (SU/ST) sind ebenfalls der Verdichtungsklasse V 1 zuordenbar, jedoch als wasser- und frostveränderlich einzuschätzen.
- ⇒ Bei der Herstellung der Frostschutz- / Tragschichten kann der Antransport über das tragfähige Planum erfolgen. Bei verformungsempfindlichem Planum (gemischt- oder feinkörnige Böden) ist dies unzulässig; hier ist im Vor-Kopf-Einbau zu arbeiten.
- ⇒ Bei bindigen Böden (hier auch SU/ST) in den Planien, ist für eine schnelle und schadfreie Abführung von Tagwasser, z. B. durch eine entsprechende Profilierung der Oberflächen Sorge zu tragen. Aufgeweichte Bereiche sind abtrocknen zu lassen oder auszukoffern und durch einen grobkörnigen Boden zu ersetzen.
- ⇒ Als Faustformel kann zu Überblickszwecken angenommen werden: Bei einer Verstärkung der unteren Tragschicht um 10 cm kann ein  $E_{v2}$ -Unterschied zwischen 30 und 45  $\text{MN/m}^2$  ausgeglichen werden.
- Beim Einsatz von Geogittern kann überschlägig von einer Verbesserung um 10  $\text{MN/m}^2$  je Lage ausgegangen werden, sofern eine Mindesttragfähigkeit der anstehenden Böden ( $> 25 \text{ MN/m}^2$ ) gegeben ist. Hierzu werden in jedem Fall Rücksprachen mit dem Gutachter empfohlen.
- ⇒ Im Bereich der nördlichen Zufahrtsstraße wurde die Bohrung B 1 abgeteuft. Zusätzlich wurden insgesamt drei Proben aus der Asphaltbefestigung entnommen und zur Bestimmung des Wiederverwendungsbereiches analysiert. Im Bereich von B 1 steht unter einer bis -10,5 m reichenden Tragschicht (Asphaltdecke nur ca. 2 cm) bis -0,40 m schwach humose, sandige Auffüllungen mit Beimengungen von Ziegelresten, Schotter und Schlacke an. Diese Auffüllungen sind ebenso wie die bis -0,90 m folgende schwach schluffige bis schluffige Feinsandschicht (F 2) lediglich locker gelagert und ist somit als nicht ausreichend tragfähig anzusehen. Ebenso ist der derzeitige Aufbau (Bauklasse V) nicht frostsicher. Es wird empfohlen, die Auffüllungen auszubauen (ggf. für Wiederverwendung separieren), die Aushubsohle nachzuverdichten und den Oberbau in frostsicherer Dicke herzustellen. Die Asphaltproben sind dem Wiederverwendungsbereich 3 zuzuordnen. Dementsprechend ist dieses Material aufzubereiten (siehe Pkt. 3.4). Für die Zufahrtsstraße werden Nacherkundungen empfohlen, durch die eine Verminderung der Aushubarbeiten im Vorfeld der Tiefbauarbeiten ermöglicht werden kann.
- ⇒ Vor Beginn der Bauarbeiten sollten mit den für den Einbau vorgesehen Erdstoffen und Verdichtungsgeräten Probeverdichtungen vorgenommen werden.
- ⇒ Ggf. anstehende weiche oder weiche bis steife bindige Böden sind als Straßenunterbau nicht zulässig und müssen gegen einen verdichtungswilligen Boden (Bodengruppen GW, SW) ausgetauscht werden. Die Verdichtungsanforderungen hierfür sind ebenfalls der ZTVE-StB 94 zu entnehmen. Bei Bodenaustauschmaßnahmen sind die darunterliegenden Schichten vor einem Aufweichen oder Durchfeuchten zu schützen.
- ⇒ Auf dem Planum muß in Bereichen anstehender bindiger Böden (hier insbesondere jahreszeitlich bedingt) damit gerechnet werden, daß der erforderliche  $E_{v2}$ -Wert von 45  $\text{MN/m}^2$  nicht erreicht werden kann. Hier sollten vorsorglich Bodenaustauschmaßnahmen

men (Bodenersatz: Bodengruppen SW/GW, auch Recyclingmaterial) eingeplant werden (s. oben).

- ⇒ Straßenbaumaßnahmen sollten möglichst in regenarmer Jahreszeit erfolgen, um ein Durchfeuchten und Aufweichen des Planums zu verhindern.
- ⇒ Auch bei Straßenbauarbeiten sollten, insbesondere bei Bauausführung in der nassen Jahreszeit, operativ offene Wasserhaltungen (Pumpensümpfe oder Dränagen) vorgesehen werden.

#### 4.3.4. Rohrleitungen

Für die geplanten Rohrleitungen wird davon ausgegangen, daß deren Sohlen in mindestens frostsicherer Tiefe (unter -1,20 m) liegen werden. Auf Grund dieser Vorgaben werden folgende Empfehlungen gegeben:

- ⇒ Die Rohrlagerung hat möglichst auf gewachsenem Boden zu erfolgen (Steinfreiheit des Rohrauftragers sicherstellen; keine humosen, zersetzbaren Böden unterhalb der Rohrleitung etc.).
- ⇒ Die Aushubsohlen sind generell auflockerungsfrei herzustellen oder müssen durch Nachverdichtungen bzw. Bodenaustausch ihre ursprüngliche Lagerungsdichte wiedererhalten. Es wird empfohlen, Nachverdichtungen durch 4 Verdichtungsübergänge mit einer schweren Rüttelplatte (Verdichtungsgrad mindestens 98 % Proctordichte) bei anstehenden grobkörnigen Böden einzuplanen. Sollten bindige Böden in der Aushubsohle angetroffen werden, ist hier die Sohle auflockerungsfrei (mit glatter Schneide) herzustellen. Aufgelockerte Bereiche sind gegen einen grobkörnigen Bodenersatz auszutauschen.
- ⇒ Erfolgt ein tieferer Grabenaushub als notwendig, so muß das Rohrauftrager mit einer gut verdichteten, mindestens 100 mm + 0,1 DN dicken Kies- oder Sandlage bzw. mit Beton hergestellt werden.
- ⇒ Sofern die Rohre nicht durch besondere Maßnahmen (Steinschutzmatten etc.) geschützt sind, sollte, entsprechend der erforderlichen Verlegetiefe, eine Auftragerschicht eingebracht werden, die der Rohrumhüllung bzw. dem Rohrmaterial nicht schadet (z.B. Bodengruppe SW, steinfrei).
- ⇒ Bei der Auswahl von Auftrager- und Einbettungsmaterial sollten die Anforderungen hinsichtlich:
  - Auswirkungen auf den aktiven und passiven Korrosionsschutz,
  - zu verhindernde Dränagewirkung im Rohrgraben,
  - Standfestigkeit der Bettung gegenüber dem umliegenden Boden

berücksichtigt werden.

- ⇒ Das Auftrager muß an die Werkstoff- und Verbindungsart der einzubauenden Rohre angepaßt sein und eine gleichmäßige Druckverteilung sicherstellen.
- ⇒ Der Bereich der Rohrleitungszone ist mit einem gut verdichtbaren Erdstoff zu verfüllen (Schüttlagen 0,20 ... 0,30 m) und lediglich mit leichten bis mittleren Verdichtungsgeräten zu verdichten ( $D_{pr} \geq 97\%$ ). Sonderbereiche, in denen eine einwandfreie Verfüllung und Verdichtung nicht möglich ist, sind von Hand zu unterstopfen, ggf. sind sie z.B. in Beton auszuführen. Allgemein gelten die Richtlinien der ZTVE-StB 94. Die Hinterfüllung und Überfüllung hat lagenweise, auf beiden Seiten des Rohres gleichzeitig zu erfolgen.
- ⇒ Durch geeignete Maßnahmen ist dafür Sorge zu tragen, daß ein Zustrom von Tagwasser in die Baugruben wirksam verhindert wird.
- ⇒ Allgemein sind die Forderungen der DIN 4124 und DIN 4033 zu beachten.
- ⇒ Untersuchungen hinsichtlich Betonaggressivität wurden auftragsgemäß nicht ausgeführt.
- ⇒ Rohrleitungen sind mit der geforderten Mindesttiefe und -überdeckung laut ZTVE-StB 94 zu verlegen.

- ⇒ Werden Leitungen auf bindigem Boden verlegt (z. B. B 13), so ist unterhalb der Rohrleitungssohle ein Kiessand-Polster in einer Stärke von  $d \geq 0,10$  m einzubauen und auf einen Verdichtungsgrad von  $D_{pr} \geq 98$  % zu verdichten.
- ⇒ Bezüglich der Grabenarbeiten werden folgende Hinweise gegeben:
1. Bis in eine Grabentiefe  $t < 1,25$  m können Gräben ohne Verbau hergestellt werden. Für nach der StVZO allgemein zugelassene Straßen- und Baufahrzeuge  $\leq 12$  t ist ein Mindestabstand vom Graben  $a \geq 1,0$  m einzuhalten.
  2. Beträgt die Grabentiefe  $1,25 \text{ m} \leq t \leq 1,75$  m, so ist der Bereich über 1,25 m beidseitig auf einen Böschungswinkel  $\beta \leq 45^\circ$  (nur bindige Böden steifer Konsistenz) abzuböschern. Die Mindestabstände für Fahrzeuge gelten wie o. g..
  3. Für Abschnitte mit einer Tiefe  $t > 1,75$  m ist ein vollständiger Grabenverbau erforderlich. Für den Verbau werden Stahlleichtprofile oder fertige Verbauelemente empfohlen. Im übrigen sind die Vorgaben der DIN 4124 zu beachten.
- ⇒ Nach ZTVE-StB 94 ist bei Leitungsgräben für die Leitungssohle ein Verdichtungsgrad nach der Proctordichte von  $D_{pr} \geq 98$  % nachzuweisen.
- ⇒ Wasserhaltungsmaßnahmen sind erforderlichenfalls bis auf mindestens 0,50 m unter Aushubgrubensohle vorzunehmen.
- ⇒ Für Rohrleitungsschächte sollten auf Grund der zumindest teilweisen Lage im Bereich der Grundwasserspiegelschwankung Auftriebsicherungen (z. B. Prätzen) vorgesehen werden. Die Angaben zum HGW sind zu beachten. Sofern Rohrleitungen unterhalb des GW-Spiegels liegen sollten auch hier die Auftriebsicherheit berücksichtigt werden.
- ⇒ Sollten in Rohrleitungs- oder Schachtsohlen ausgesprochen weiche Böden (z. B. B 6 - 0,20 m breiiger Ton) angetroffen werden, empfehlen wir diese auszubauen und durch grobkörnige Böden zu ersetzen. Der Bearbeiter sollte ggf. informiert werden.

#### 4.3.5. Allgemeine Angaben

- Generell gilt:** Mutterböden und Auffüllungen sind als zu Gründungszwecken nicht geeignet anzusehen, sollten ausgebaut und gegen einen grobkörnigen Bodenersatz (lagenweiser Einbau,  $d < 0,30$  m, erzielter Verdichtungsgrad  $> 98$  % Proctordichte) ausgetauscht werden. Mutterböden sind fachgerecht für einen Wiedereinbau z. B. in Grünflächen als Andeckung zwischenzulagern.
- Bei der Dimensionierung der Gründungskörper sind die erkundeten Baugrundverhältnisse zu berücksichtigen.
- Die Baumaßnahmen sollten möglichst in regenarmer Jahreszeit erfolgen, um ein Durchfeuchten oder Aufweichen der Baugrubensohlen und einen zusätzlichen Zustrom von Niederschlagswasser zur Baugrube zu vermeiden. Für eine ausreichende und schnelle Abfuhr von Tagwasser ist Sorge zu tragen.
- Sollten in den Gründungssohlen der Hochbauten organisch durchsetzte Böden oder bindige Böden von geringerer als steifer Konsistenz angeschnitten werden, sind diese gegen einen grobkörnigen Bodenersatz (Bodengruppen SW/GW, z. B. auch Recyclingmaterial) auszutauschen. Die Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH sollte ggf. informiert werden.
- Bei Bodenaustauschmaßnahmen sind die darunter liegenden Schichten ggf. vor Aufweichen und Durchfeuchten zu schützen. Austauschbodenschichten sind ggf. in einer Lagenstärke  $d \leq 0,30$  m einzubauen; ein erzielter Verdichtungsgrad von  $D_{pr} \geq 98$  % ist nachzuweisen.
- Bei sämtlichen Verdichtungsarbeiten (v. a. im Bereich der nahegelegenen südlichen und westlichen Bebauungsgrenzen) sind die Abstände zu den Gebäuden zu berücksichtigen. Hier werden, ebenso wie bei den Wasserhaltungsarbeiten oder etwaigen Rammarbeiten für Baugrubenumschließungen, vorsorglich Beweissicherungsverfahren empfohlen, um unberechtigte Schadensersatzansprüche abwehren zu können.
- Humose und bindige Aushubmassen sind prinzipiell nicht zur Verfüllung von Leitungsgräben oder etwa zur Hinterfüllung der Gründungskörper geeignet. Grobkörnige Aushub-

massen können hierzu verwandt werden. Die geringe Verdichtungswilligkeit der erkundeten gleichförmigen Sande ist hierbei jedoch zu beachten.

- Insbesondere für Straßenbaumaßnahmen gilt: In Bereichen möglicherweise anstehender bindiger Böden sind die Aushubsohlen möglichst auflockerungsfrei herzustellen und nicht zu zerfahren. Der Aufbau der nächsten Schicht sollte jeweils vor Kopf erfolgen.

## 5. Hinweise

Der Gültigkeitsbereich aller getroffenen Aussagen beschränkt sich auf das beschriebene Untersuchungsgelände mit den angegebenen Bearbeitungsgrenzen. Standortveränderungen oder Ergänzungen sollten der Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH rechtzeitig mitgeteilt werden. Die ausgeführten Erkundungen trugen punktförmigen Charakter. Auf Grund der relativ geringen Aufschlußdichte und der Baugrundunterschiede insbesondere im oberflächennahen Teufenbereich (Böden der Bodengruppen SE oder SU/ST bis hin zu TL, TA werden Nacherkundungen und Abnahmen der Baugrubensohlen sowohl für die Hochbauten als auch für den Straßen- und Rohrleitungsbau empfohlen.

Werden bei Erdarbeiten Abweichungen von den beschriebenen Verhältnissen festgestellt, sollte der Bearbeiter umgehend informiert werden.

Eine Beteiligung der Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH an der Planung der Gebäudefundierungen und der Linienbauwerken als auch an den Gründungsarbeiten (Betreuung der Gründungsarbeiten) auf der Grundlage der bisherigen Untersuchungsergebnisse in situ und im Labor wird angeraten.

Die aus dem Bohrgut entnommenen Lockergesteinsproben werden bis 4 Wochen nach Auslieferung dieses Berichtes im Labor des Gutachters fachgerecht verwahrt und danach verworfen.

Es wird empfohlen, allen an den Baumaßnahmen beteiligten Firmen eine Kopie dieses Gutachtens zukommen zu lassen.

Kolkwitz, den 08.06.1998



Prof. Dr.-Ing. habil. E. Weber  
Beratender Ingenieur  
Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger  
für Geotechnik

# LEGENDE DER ABKÜRZUNGEN FÜR BAUGRUNDPROFILE GEOTECHNISCHE BEGRIFFE

(DIN 4022 T 1, DIN 4023, DIN 18196, DIN 1080)

## GRUPPENSYMBOL E

### Grobkörnige Böden

<b>GE</b>	enggestufte Kiese
<b>GW</b>	weitgestufte Kies-Sand-Gemische
<b>GI</b>	intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische
<b>SE</b>	enggestufte Sande
<b>SW</b>	weitgestufte Sand-Kies-Gemische
<b>SI</b>	intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische

### Gemischtkörnige Böden

<b>GU</b>	Kies-Schluff-Gemische,	5... 15 % $\leq 0,06$ mm
<b>GU*</b>	Kies-Schluff-Gemische,	15 ... 40 % $\leq 0,06$ mm
<b>SU</b>	Sand-Schluff-Gemische,	5 ... 15 % $\leq 0,06$ mm
<b>SU*</b>	Sand-Schluff-Gemische,	15 ... 40 % $\leq 0,06$ mm
<b>GT</b>	Kies-Ton-Gemische,	5 ... 15 % $\leq 0,06$ mm
<b>GT*</b>	Kies-Ton-Gemische,	15 ... 40 % $\leq 0,06$ mm
<b>ST</b>	Sand-Ton-Gemische,	5 ... 15 % $\leq 0,06$ mm
<b>ST*</b>	Sand-Ton-Gemische,	15 ... 40 % $\leq 0,06$ mm

### Feinkörnige Böden

<b>UL</b>	leicht plastische Schluffe
<b>UM</b>	mittelpastische Schluffe
<b>UA</b>	ausgeprägt zusammendrückbare Schluffe
<b>TL</b>	leicht plastische Tone
<b>TM</b>	mittelpastische Tone
<b>TA</b>	ausgeprägt plastische Tone

### Organogene Böden und Böden mit org. Beimengungen

<b>OU</b>	Schluffe mit org. Beimengungen / organogene Schluffe
<b>OT</b>	Tone mit org. Beimengungen / organogene Tone
<b>OH</b>	grob- bis gemischtkörnige Böden, humos
<b>OK</b>	grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen Bildungen

### Organische Böden

<b>HN</b>	nicht bis mäßig zersetzte Torfe
<b>HZ</b>	zersetzte Torfe
<b>F</b>	Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel
<b>Brk.</b>	Braunkohle

### Auffüllungen

[ ]	Auffüllungen aus natürlichen Böden (jew. Gruppensymbol)
<b>A</b>	Auffüllungen aus Fremdstoffen

## GEOTECHNISCHE GRUNDBEGRIFFE

$w_L$	Fließgrenze	$I_D$	bezogene Lagerungsdichte
$w_P$	Ausrollgrenze	$U$	Ungleichförmigkeitszahl
$w_n$	natürl. Wassergehalt	$C_c$	Krümmungszahl
$I_c$	Konsistenzzahl	$\gamma$	Feuchtwichte
$I_p$	Plastizitätszahl	$\gamma'$	Wichte unter Auftrieb
$D$	Lagerungsdichte	$\phi'$	inn. Reibungswinkel (dräniert)
$E_s$	Steifemodul	$c'$	Kohäsion (dräniert)
$V_{GI}$	Glühverlust	$D_{Pr}$	Verdichtungsgrad

## HAUPTANTEILE

<b>X</b>	Steine	63 ... 200 mm
<b>G</b>	Kies	2 ... 63 mm
<b>gG</b>	Grobkies	20 ... 63 mm
<b>mG</b>	Mittelkies	6,3 ... 20 mm
<b>fG</b>	Feinkies	2,0 ... 6,3 mm
<b>S</b>	Sand	0,06 ... 2,0 mm
<b>gS</b>	Grobsand	0,6 ... 2,0 mm
<b>mS</b>	Mittelsand	0,2 ... 0,6 mm
<b>fS</b>	Feinsand	0,06 ... 0,2 mm
<b>U</b>	Schluff	0,002 ... 0,006 mm
<b>T</b>	Ton	< 0,002 mm
<b>Mu</b>	Mutterboden	

## NEBENANTEILE

schwach	< 15 % (z. B. u')
stark	> 30 % (z. B. u*)

### Grobkörnige Böden in Abhängigkeit von U und C<sub>c</sub>

enggestuft <b>E</b>	$U < 6, C_c$ beliebig
weitgestuft <b>W</b>	$U \geq 6, C_c = 1 \dots 3$
intermittierend gestuft <b>I</b>	$U \geq 6, 1 > C_c$ oder $C_c > 3$

### Feinkörnige Böden in Abhängigkeit von w<sub>L</sub>

leicht plastisch <b>L</b>	$w_L < 35$ %
mittelpastisch <b>M</b>	$w_L = 35 \dots 50$ %
ausgeprägt plastisch <b>A</b>	$w_L > 50$ %








## BEIMENGENGEN

x	steinig	u	schluffig
g	kiesig	t	tonig
gg	grobkiesig	h	humos
mg	mittelkiesig	ho	holzig
fg	feinkiesig	o	organisch
s	sandig	tf	torfig
gs	grobsandig	k	kohlilig
ms	mittelsandig	+	kalkhaltig
fs	feinsandig	++	kalkreich

## LABORUNTERSUCHUNGEN



gestörte Probe	■	Wasserprobe	○
ungestörte Probe	□	Bohrkern	⊗

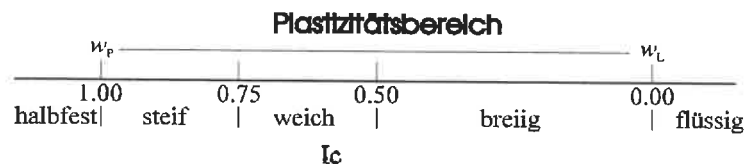
## BAUGRUND-AUFSCHLÜSSE

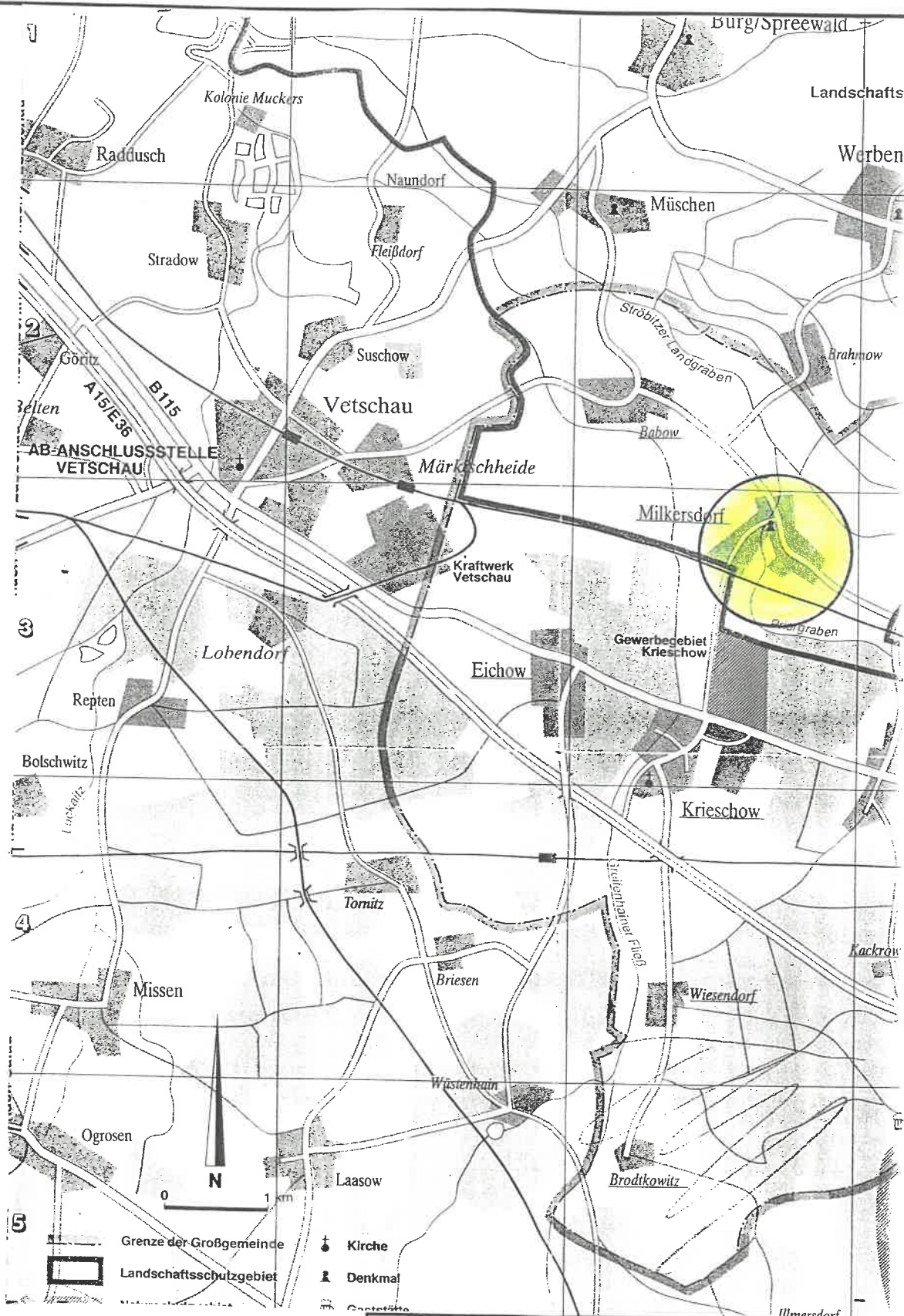
Bohrung		Wasserstand (Bohrende)	
Sondierung		Wasseranschnitt	
Schurf		Wasserstand steigend	
		Wasserstand fallend	

## HYDROLOGIE

## DARSTELLUNG DER KONSISTENZBEREICHE

breiig		steif	---
weich		halbfest	—





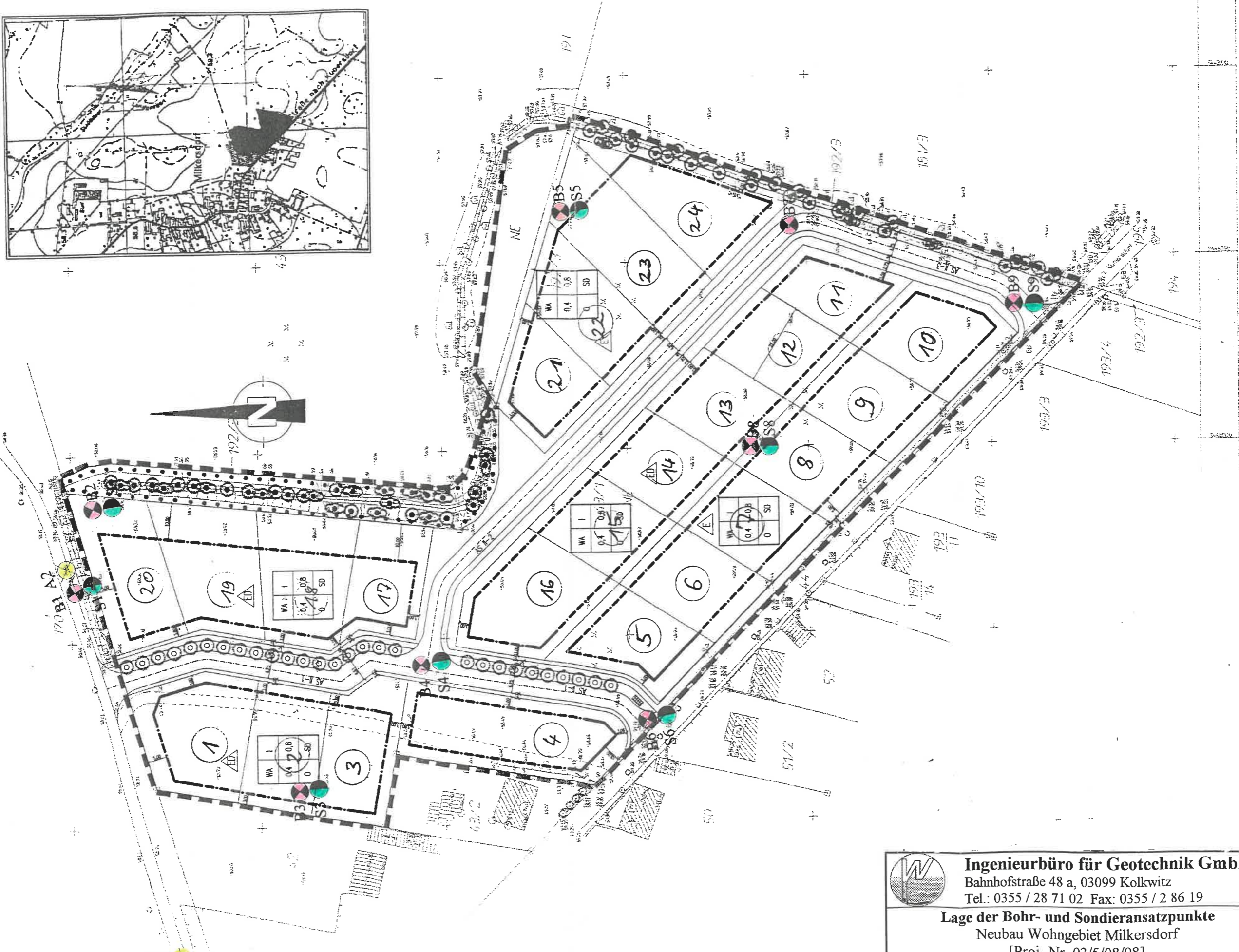
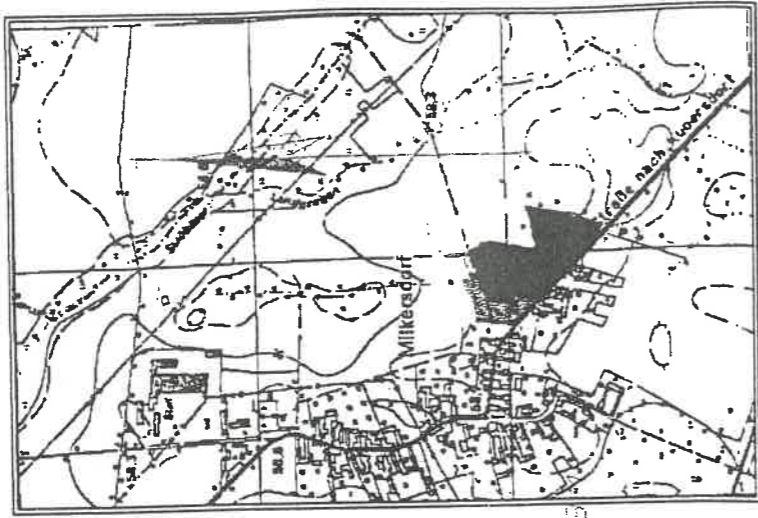
**Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH**

Bahnhofstraße 48 a, 03099 Kolkwitz  
 Tel.: 0355 / 28 71 02 Fax: 0355 / 2 86 19

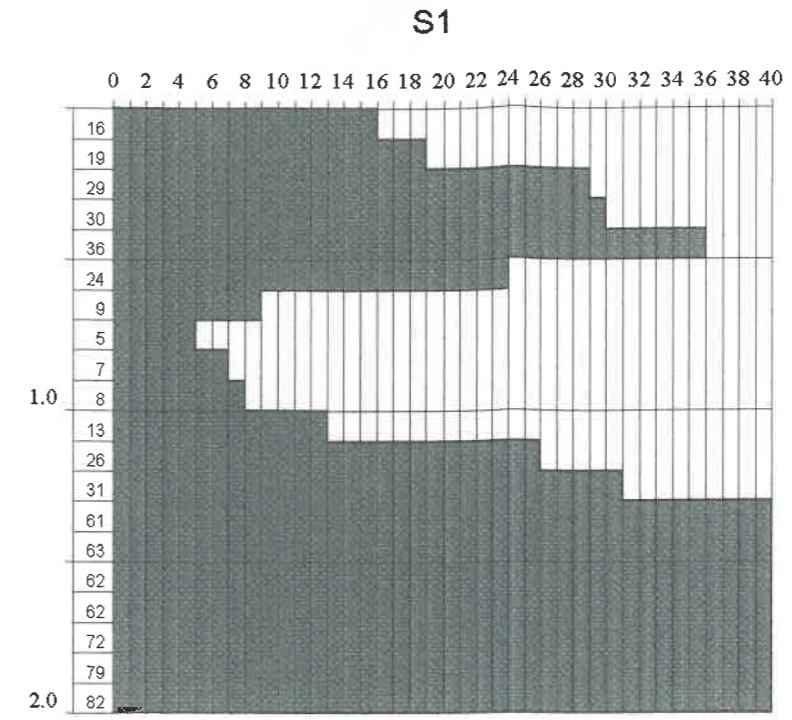
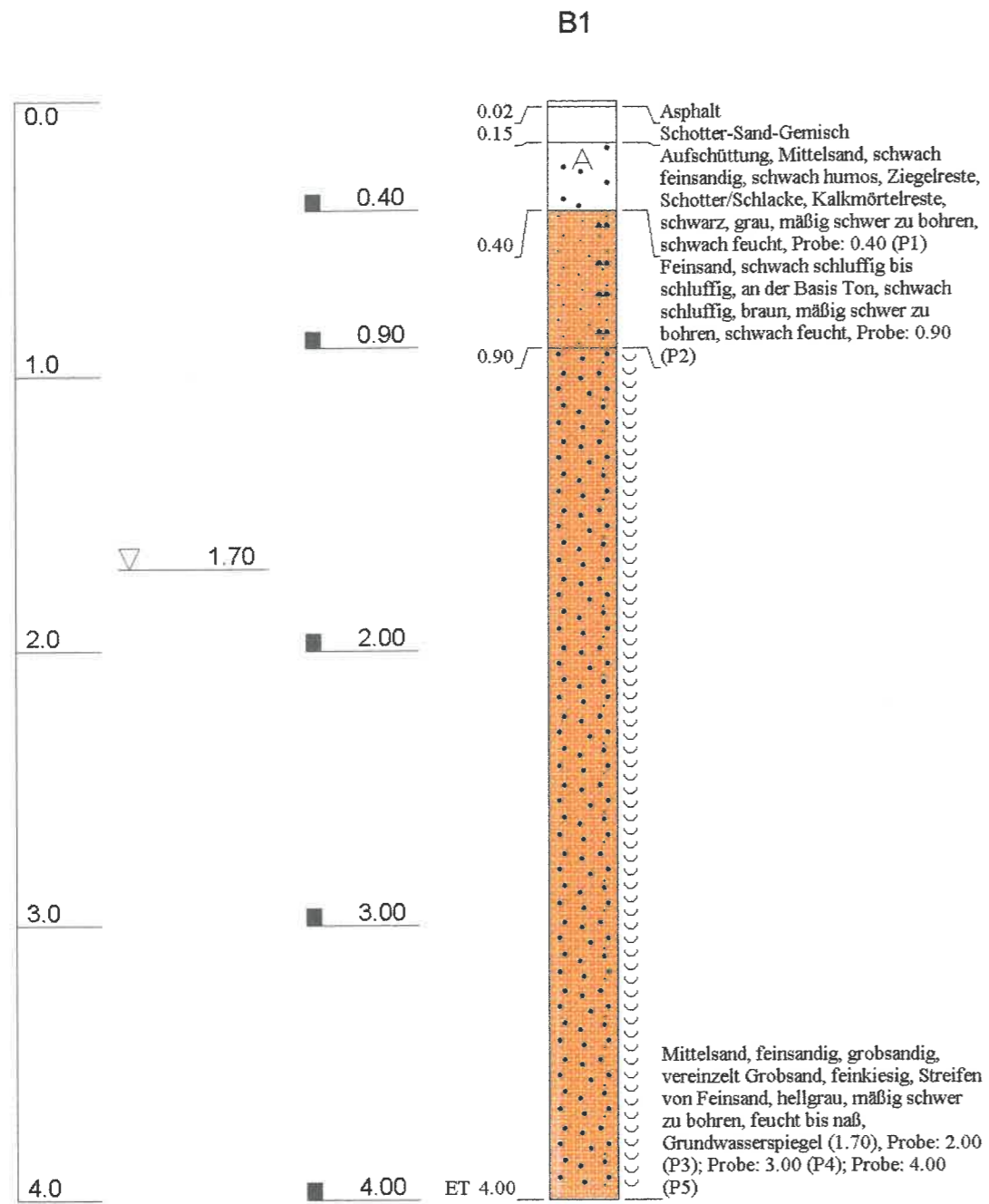
**Übersichtslageplan**  
 Neubau Wohngebiet Milkersdorf  
 [Proj.-Nr. 03/5/08/98]

Maßstab:  
 ohne

**Anlage 1**



	<b>Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH</b> Bahnhofstraße 48 a, 03099 Kolkwitz Tel.: 0355 / 28 71 02 Fax: 0355 / 2 86 19	
	<b>Lage der Bohr- und Sondieransatzpunkte</b> Neubau Wohngebiet Milkersdorf [Proj.-Nr. 03/5/08/98]	
Maßstab: ohne	<b>Anlage 2</b>	



Projekt : **Milkersdorf, Wohngebiet**

Auftraggeber : Bauamt Großgemeinde Kolkwitz

Bohrfirma : Ingenieurbüro für Geotechnik Prof. Dr. E. Weber GmbH

Autor : Felberg

Höhenmaßstab : 1:25

Datum : 28.05.1998



**INGENIEURBÜRO FÜR GEOTECHNIK**

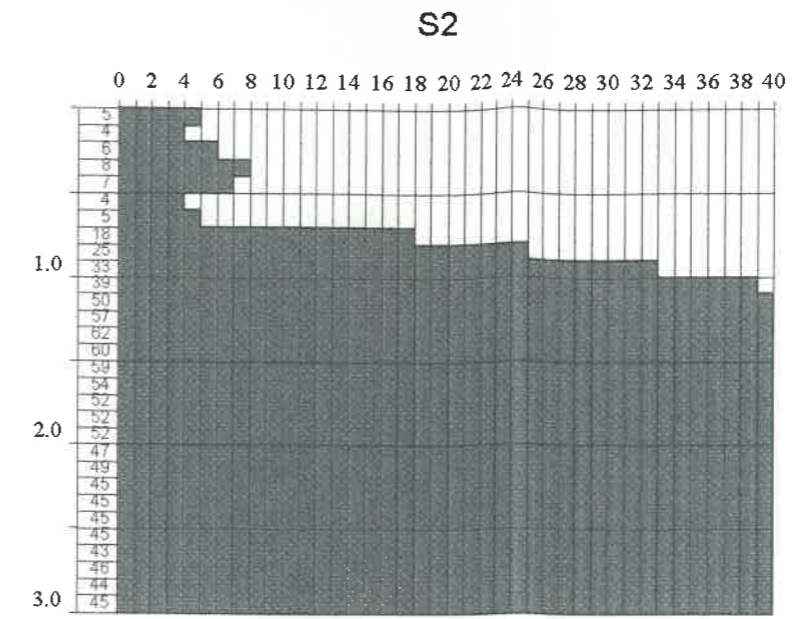
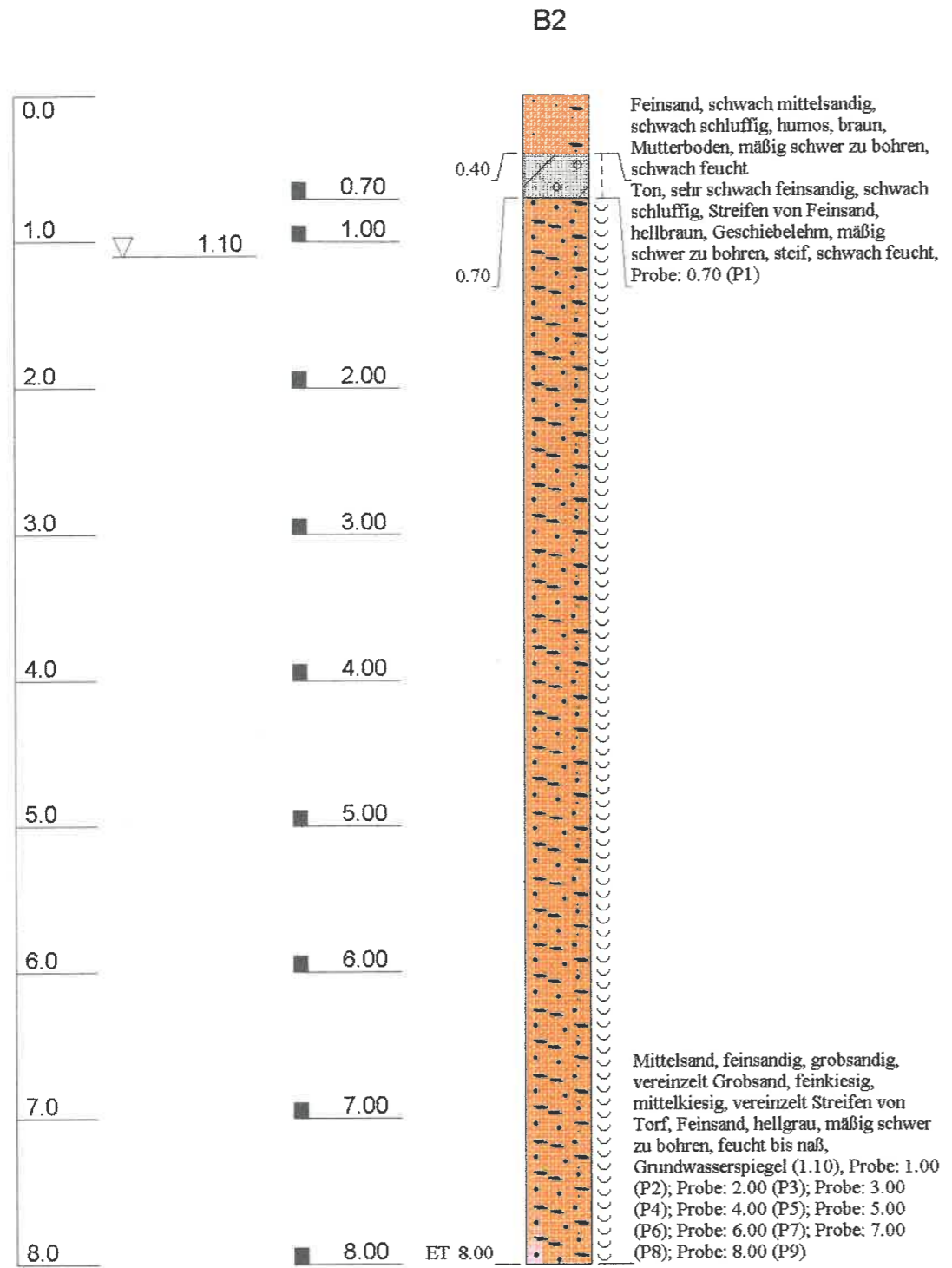
Prof. Dr. E. Weber GmbH

Bahnhofstraße 48 a

03099 Kolkwitz

Telefon /ISDN (03 55) 28 71 02 Fax (03 55) 28 61 9

**Anlage : 3**



**Projekt :** Milkersdorf, Wohngebiet

**Auftraggeber :** Bauamt Großgemeinde Kolkwitz

**Bohrfirma :** Ingenieurbüro für Geotechnik Prof. Dr. E. Weber GmbH

**Autor :** Felberg

**Höhenmaßstab :** 1:45

**Datum :** 28.05.1999



**INGENIEURBÜRO FÜR GEOTECHNIK**

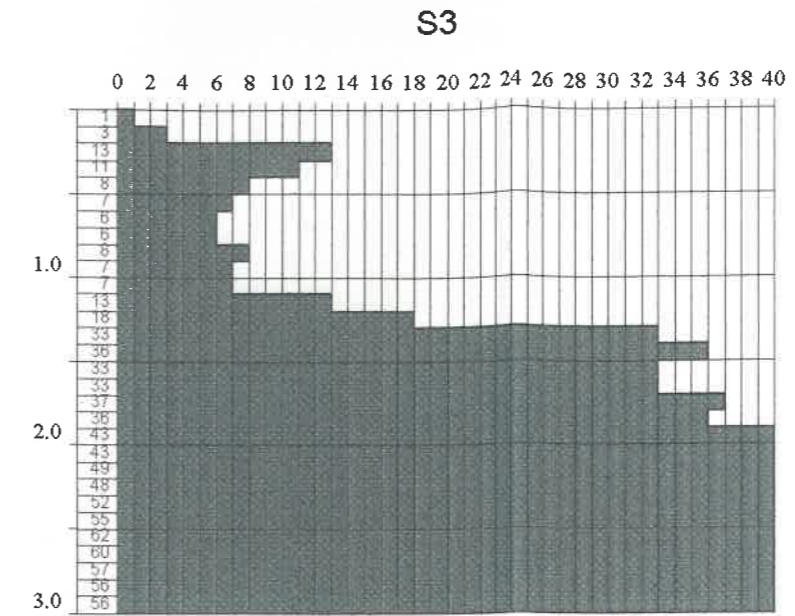
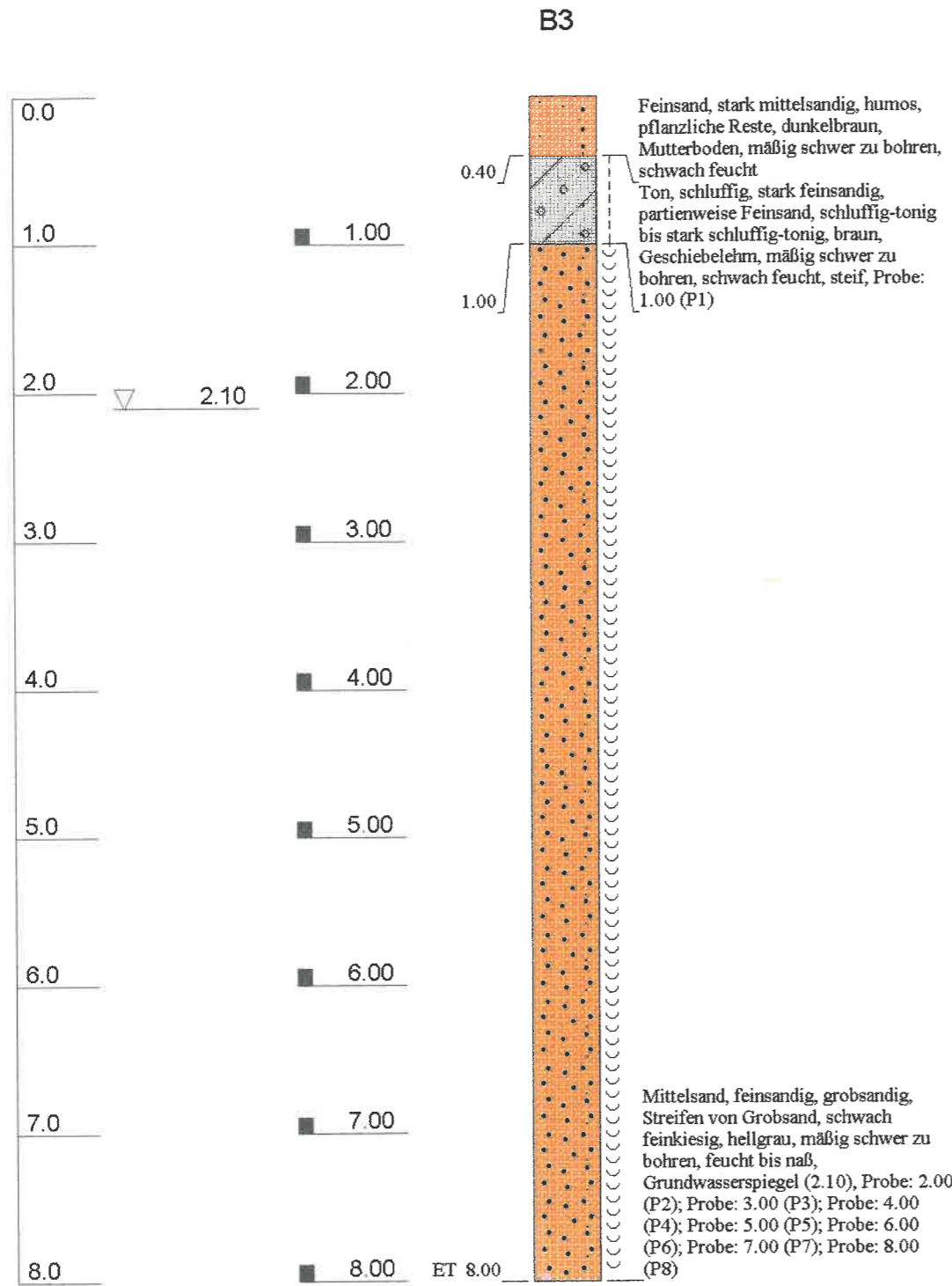
Prof. Dr. E. Weber GmbH

Bahnhofstraße 48 a

03099 Kolkwitz

Telefon /ISDN (03 55) 28 71 02 Fax (03 55) 28 61 9

**Anlage : 4**



**Projekt :** Milkersdorf, Wohngebiet

**Auftraggeber :** Bauamt Großgemeinde Kolkwitz

**Bohrfirma :** Ingenieurbüro für Geotechnik Prof. Dr. E. Weber GmbH

**Autor :** Felberg

**Höhenmaßstab :** 1:45

**Datum :** 28.05.1998



**INGENIEURBÜRO FÜR GEOTECHNIK**

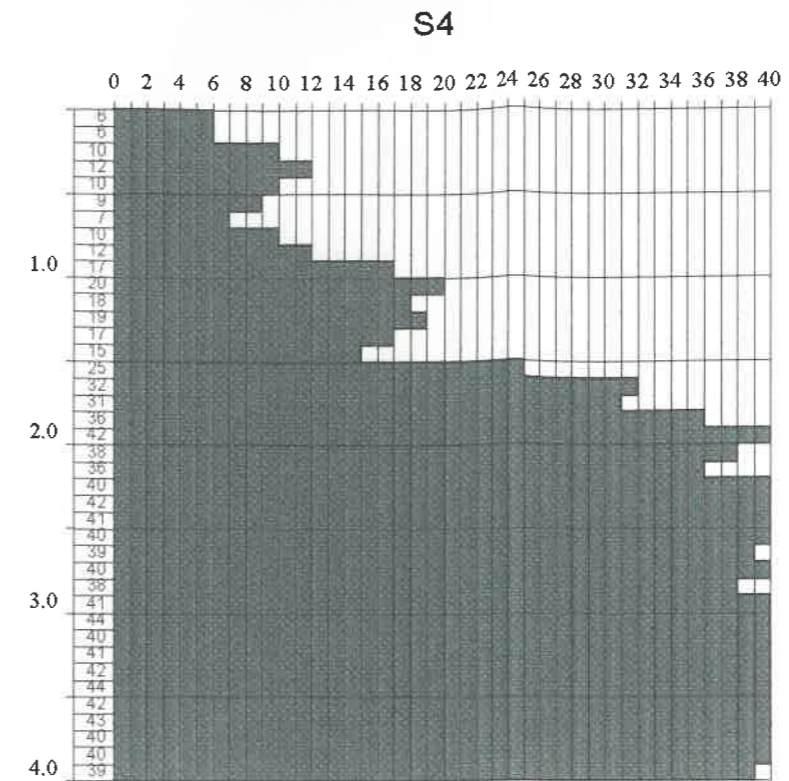
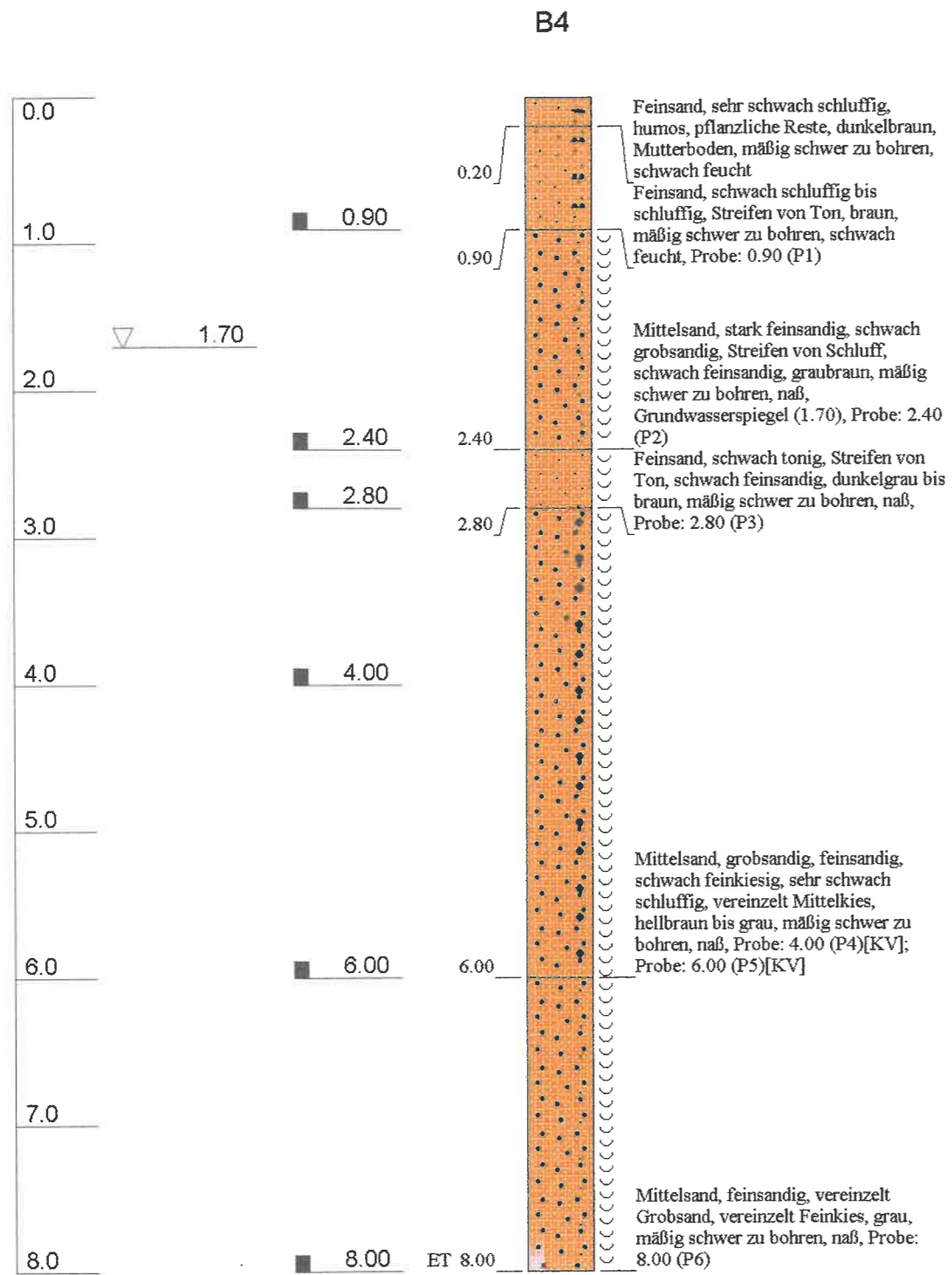
Prof. Dr. E. Weber GmbH

Bahnhofstraße 48 a

03099 Kolkwitz

Telefon /ISDN (03 55) 28 71 02 Fax (03 55) 28 61 9

**Anlage : 5**



Projekt : **Milkersdorf, Wohngebiet**

Auftraggeber : Bauamt Großgemeinde Kolkwitz

Bohrfirma : Ingenieurbüro für Geotechnik Prof. Dr. E. Weber GmbH

Autor : Felberg

Höhenmaßstab : 1:45

Datum : 28.05.1998



**INGENIEURBÜRO FÜR GEOTECHNIK**

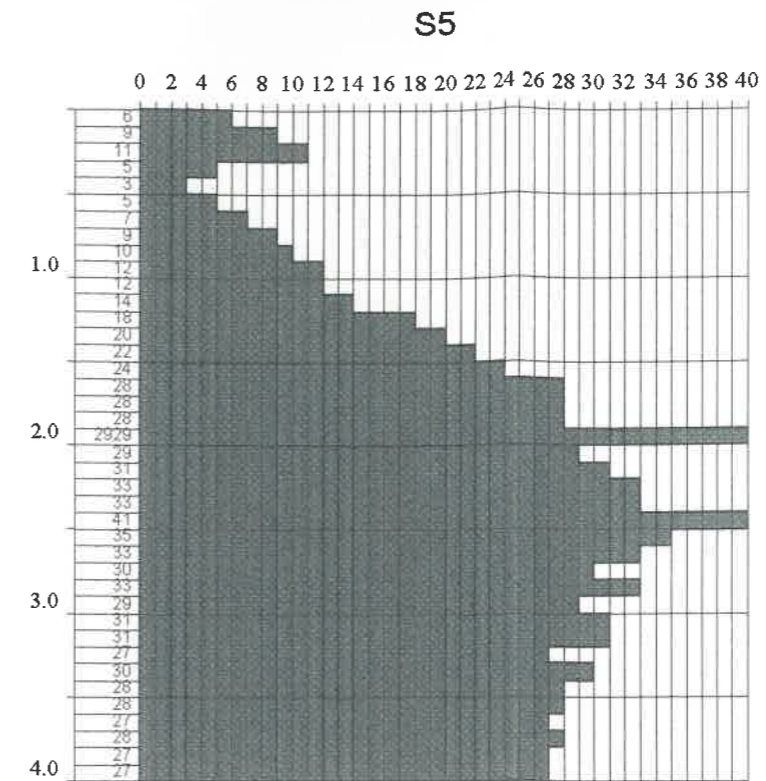
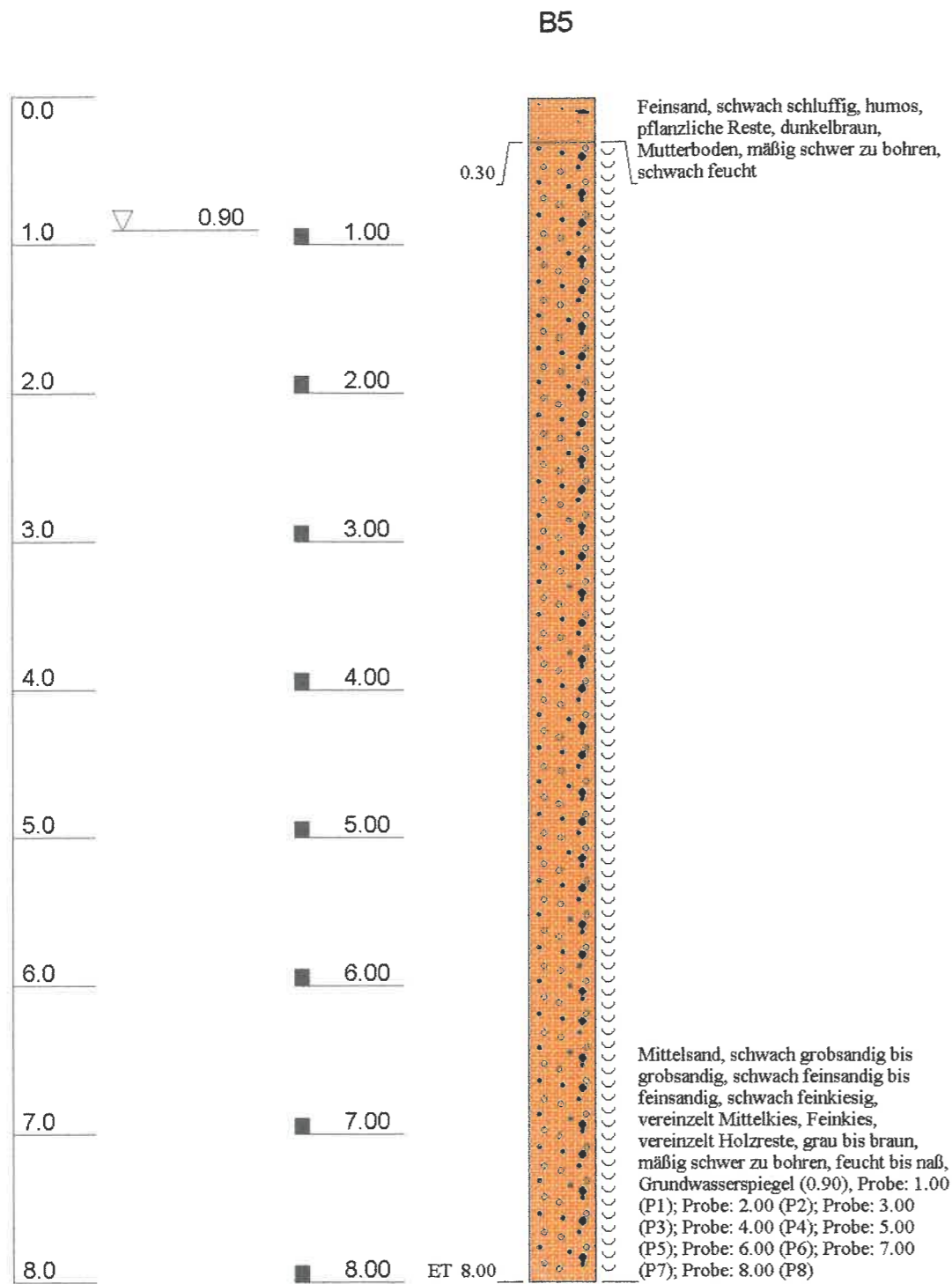
Prof. Dr. E. Weber GmbH

Bahnhofstraße 48 a

03099 Kolkwitz

Telefon /ISDN (03 55) 28 71 02 Fax (03 55) 28 61 9

**Anlage : 6**



**Projekt :** Milkersdorf, Wohngebiet

**Auftraggeber :** Bauamt Großgemeinde Kolkwitz

**Bohrfirma :** Ingenieurbüro für Geotechnik Prof. Dr. E. Weber GmbH

**Autor :** Felberg

**Höhenmaßstab :** 1:45

**Datum :** 28.05.1998



**INGENIEURBÜRO FÜR GEOTECHNIK**

Prof. Dr. E. Weber GmbH

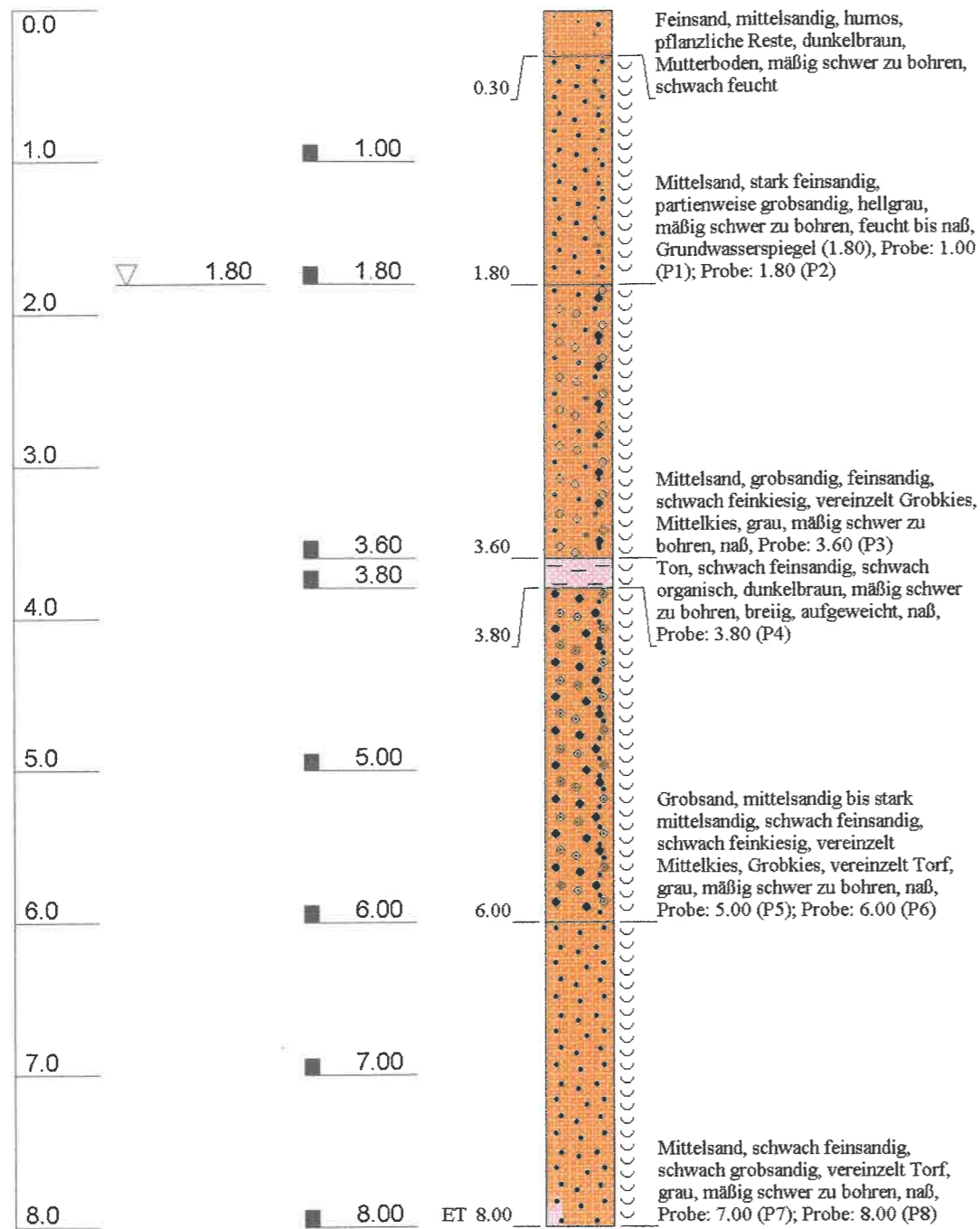
Bahnhofstraße 48 a

03099 Kolkwitz

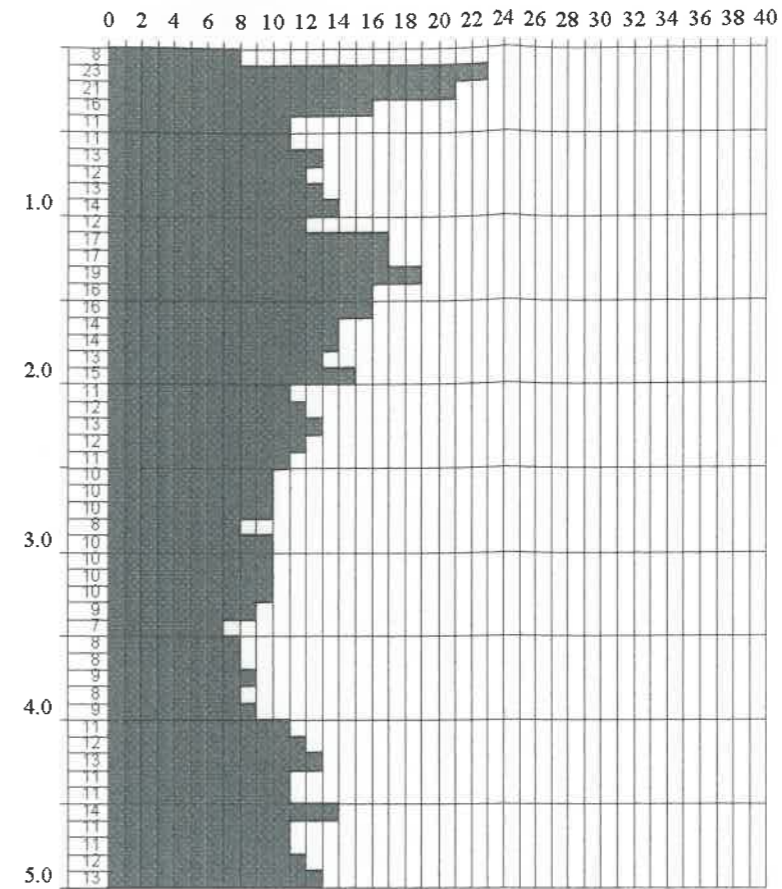
Telefon /ISDN (03 55) 28 71 02 Fax (03 55) 28 61 9

**Anlage : 7**

B6



S6



Projekt : Milkersdorf, Wohngebiet

Auftraggeber : Bauamt Großgemeinde Kolkwitz

Bohrfirma : Ingenieurbüro für Geotechnik Prof. Dr. E. Weber GmbH

Autor : Felberg

Höhenmaßstab : 1:45

Datum : 28.05.1998



INGENIEURBÜRO FÜR GEOTECHNIK

Prof. Dr. E. Weber GmbH

Bahnhofstraße 48 a

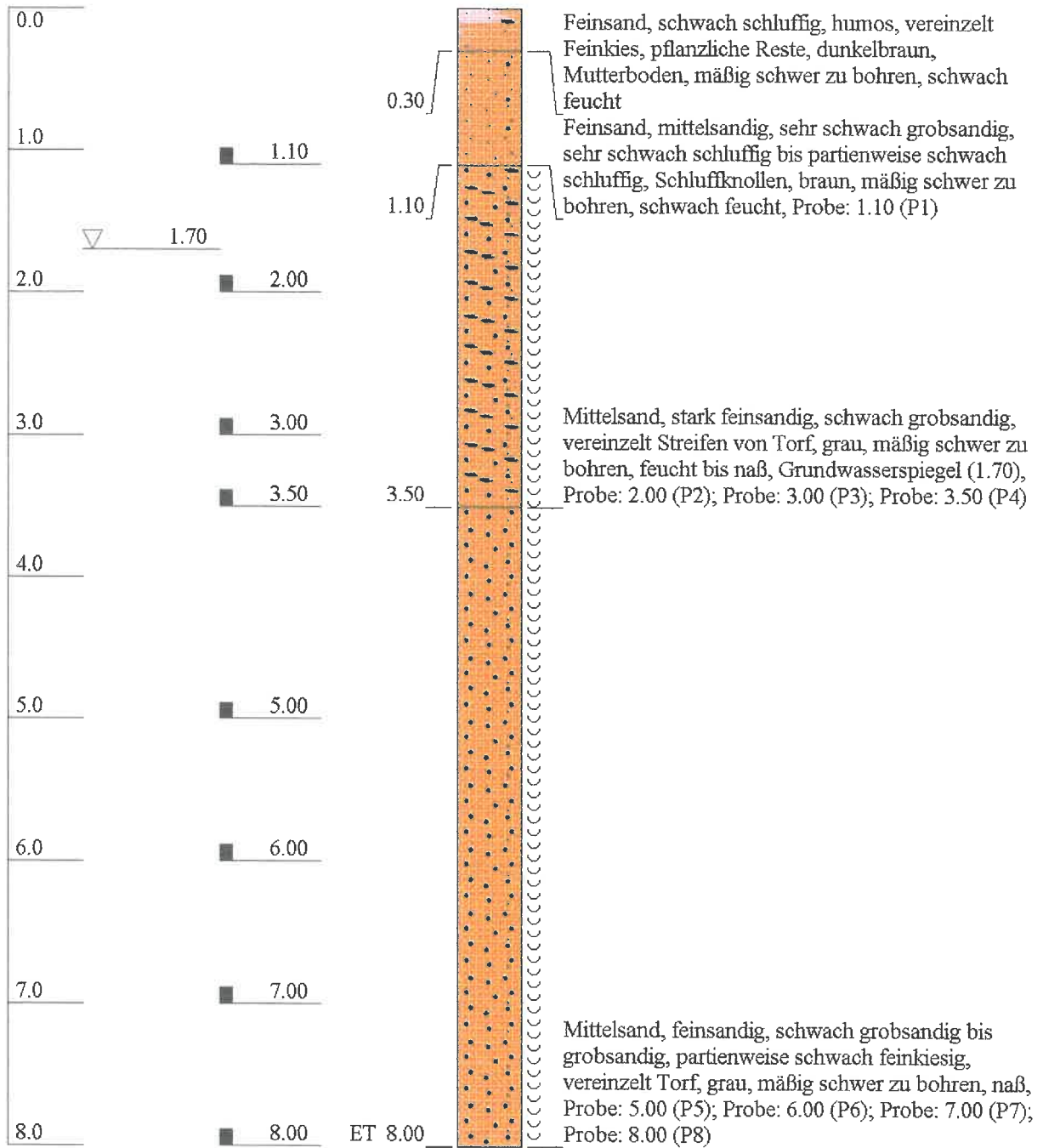
03099 Kolkwitz

Telefon /ISDN (03 55) 28 71 02 Fax (03 55) 28 61 9

Anlage : 8

m u. GOK

### B7

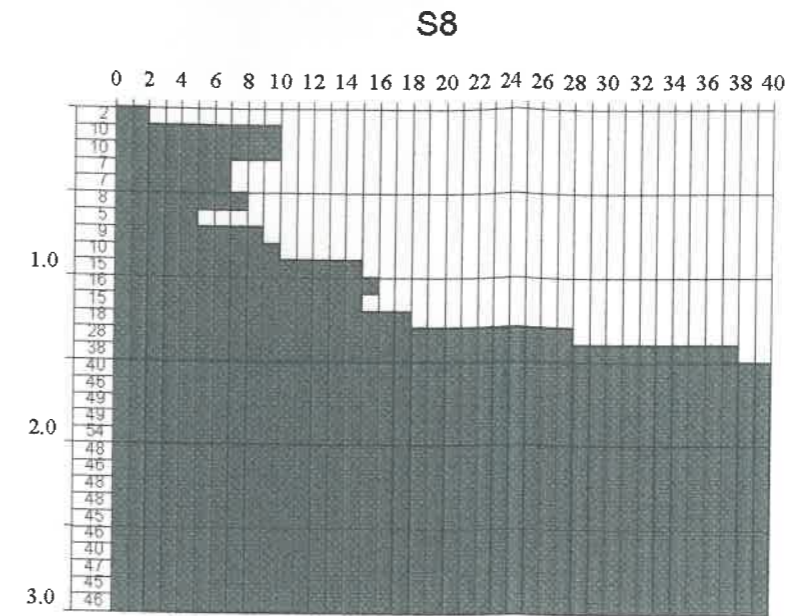
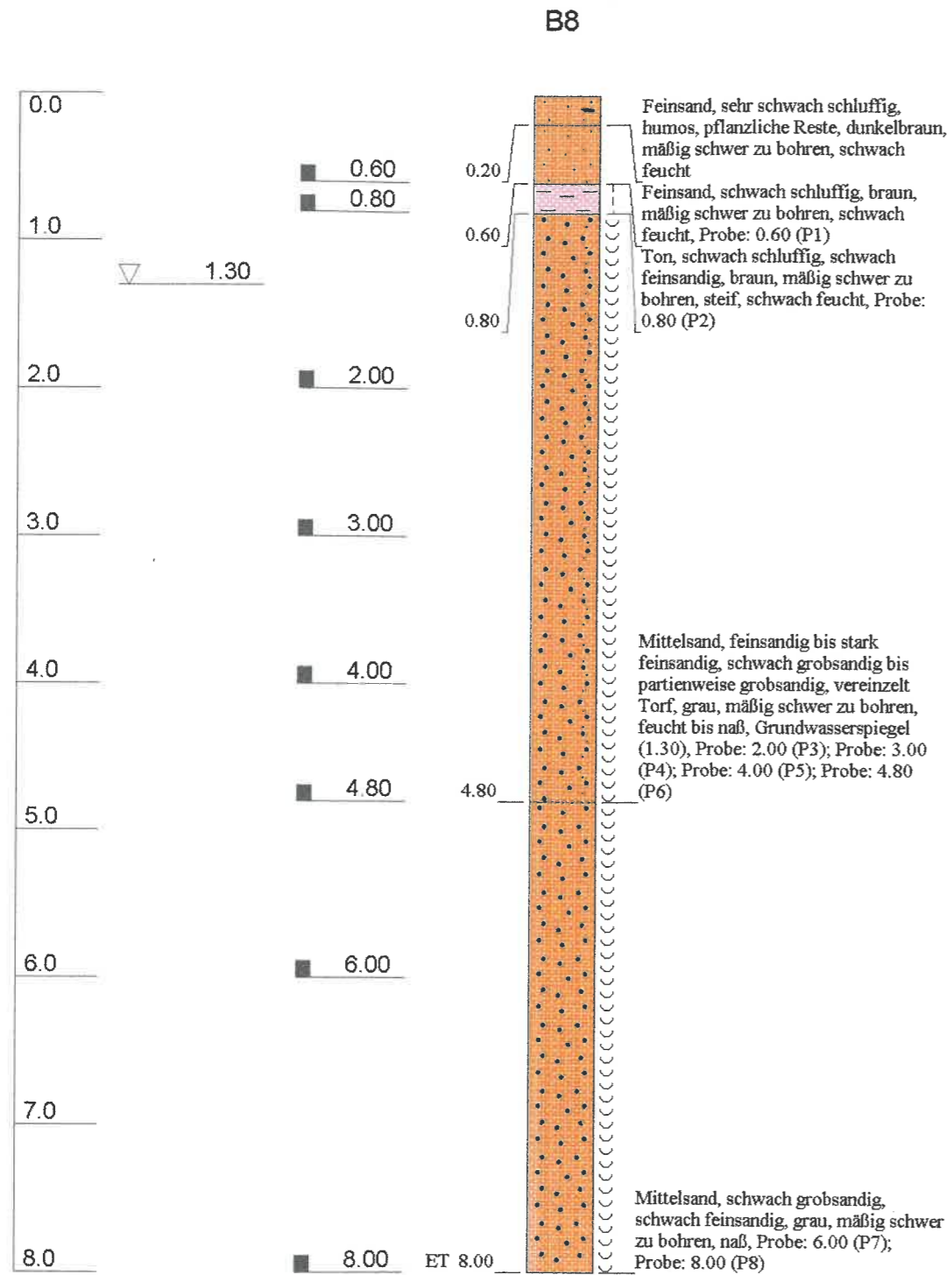


Höhenmaßstab: 1:45

Blatt 1 von 1

<b>Projekt :</b>	Milkersdorf, Wohngebiet
<b>Bohrung :</b>	B7
<b>Auftraggeber :</b>	Bauamt Großgemeinde Kolkwitz
<b>Bohrfirma :</b>	Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH
<b>Autor :</b>	Felberg
<b>Datum :</b>	28.05.1998
	Anlage : 9





**Projekt :** Milkersdorf, Wohngebiet

**Auftraggeber :** Bauamt Großgemeinde Kolkwitz

**Bohrfirma :** Ingenieurbüro für Geotechnik Prof. Dr. E. Weber GmbH

**Autor :** Felberg

**Höhenmaßstab :** 1:45

**Datum :** 28.05.1998



**INGENIEURBÜRO FÜR GEOTECHNIK**

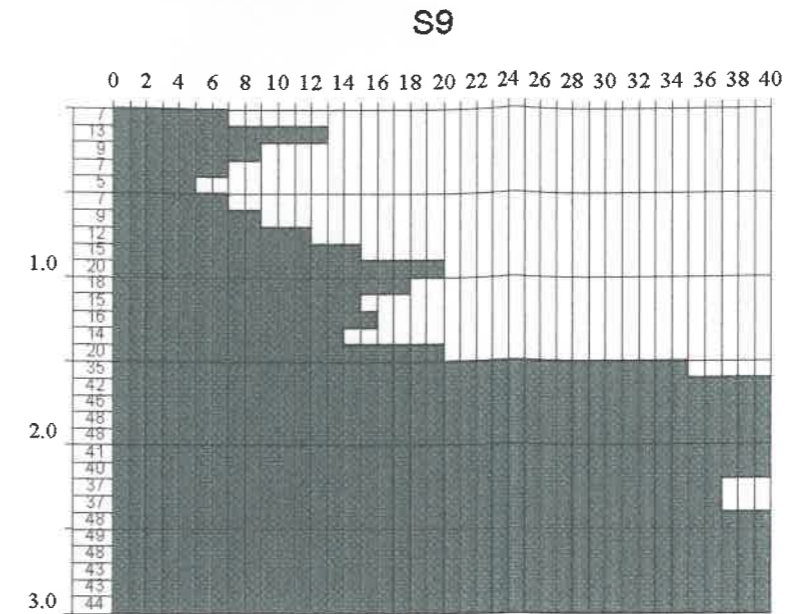
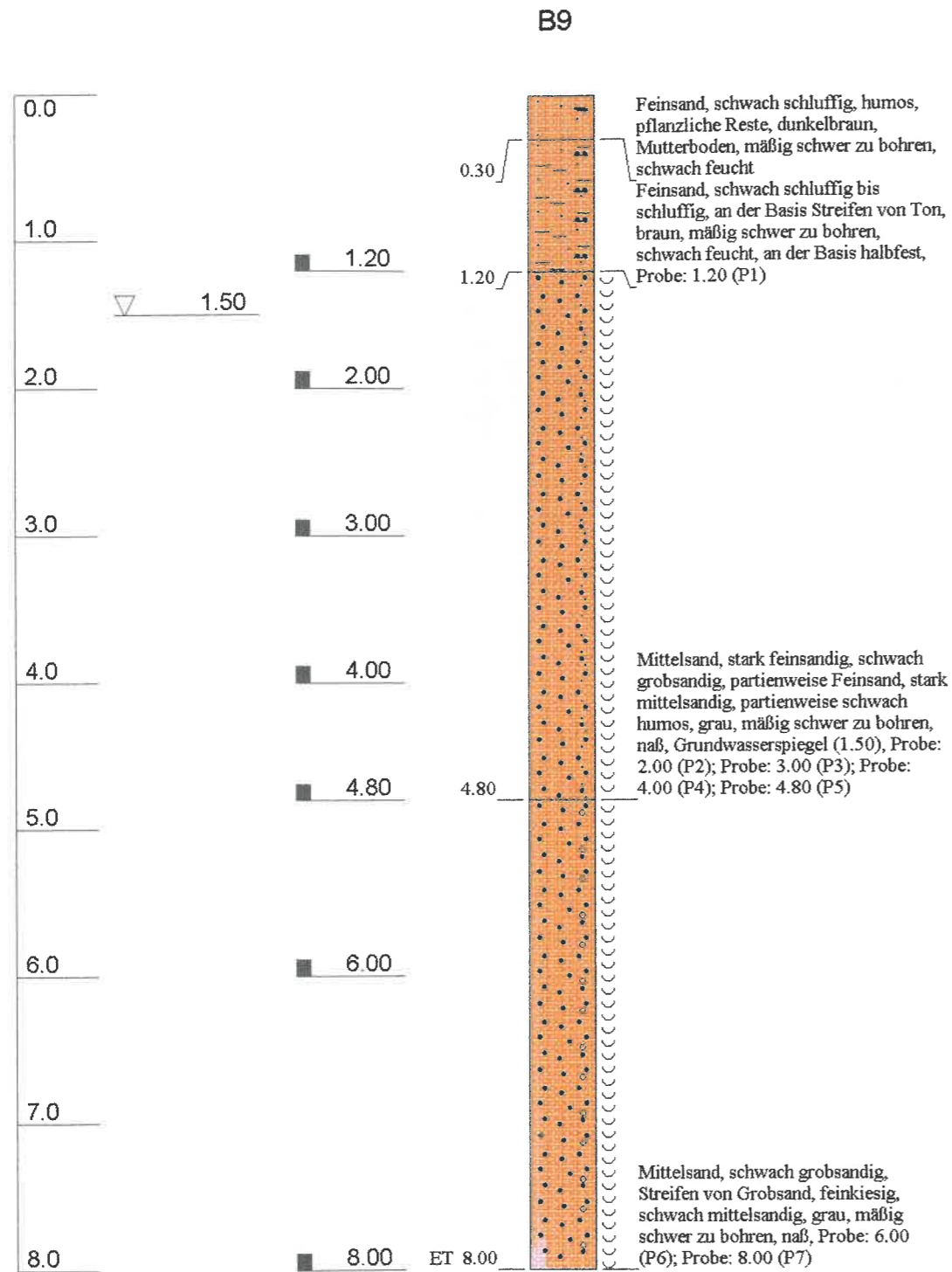
Prof. Dr. E. Weber GmbH

Bahnhofstraße 48 a

03099 Kolkwitz

Telefon /ISDN (03 55) 28 71 02 Fax (03 55) 28 61 9

**Anlage : 10**



**Projekt :** Milkersdorf, Wohngebiet

**Auftraggeber :** Bauamt Großgemeinde Kolkwitz

**Bohrfirma :** Ingenieurbüro für Geotechnik Prof. Dr. E. Weber GmbH

**Autor :** Felberg

**Höhenmaßstab :** 1:45

**Datum :** 28.05.1998



**INGENIEURBÜRO FÜR GEOTECHNIK**

Prof. Dr. E. Weber GmbH

Bahnhofstraße 48 a

03099 Kolkwitz

Telefon /ISDN (03 55) 28 71 02 Fax (03 55) 28 61 9

**Anlage : 11**

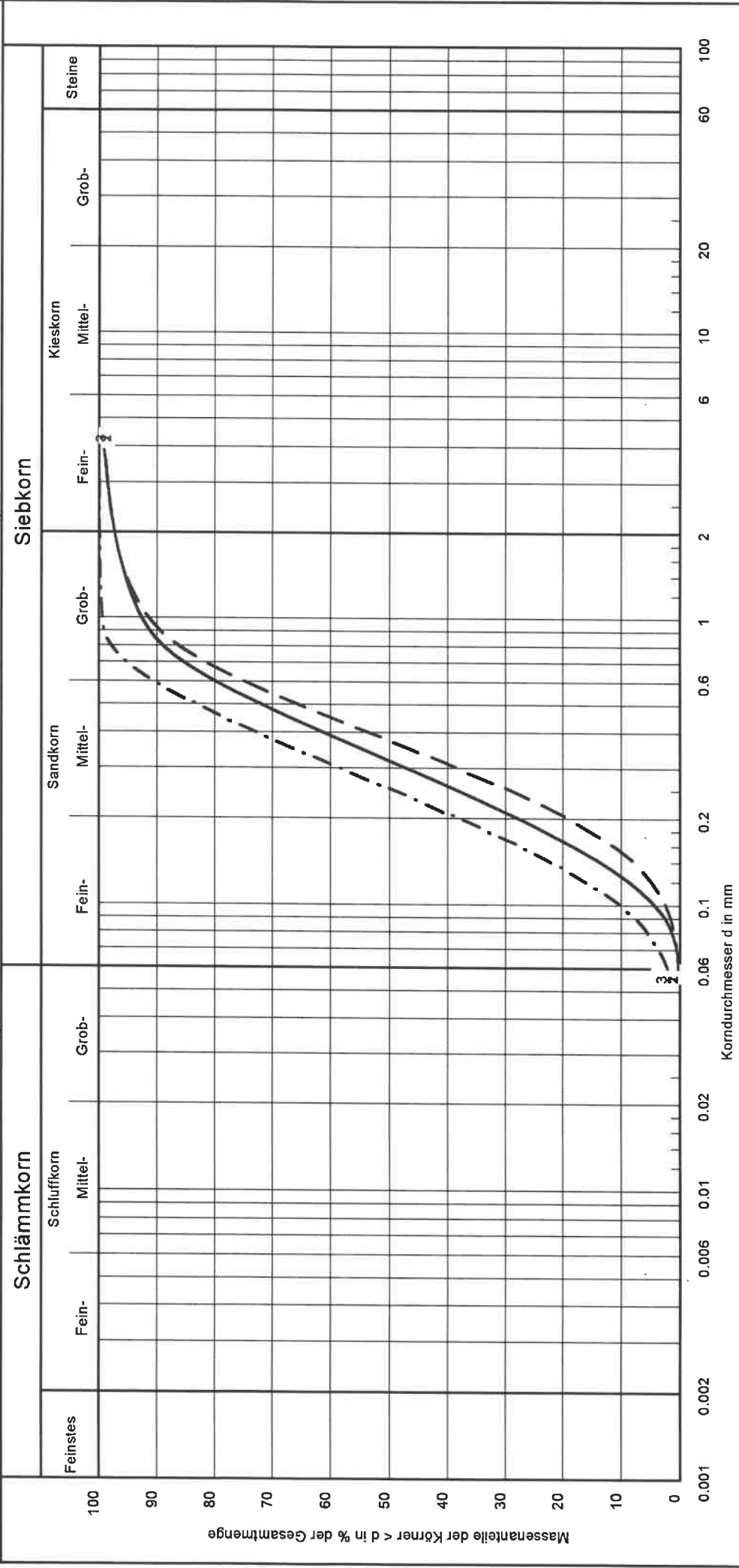
Ingenieurbüro für Geotechnik  
 Prof. Dr. E. Weber GmbH  
 Bahnhofstraße 48a  
 03099 Kolkwitz

Tel. 0355 / 28 71 02

Fax 0355 / 28 6 19

**Körnungslinie**  
 Neubau Wohngebiet  
 Milkersdorf

Datum : 05.06.1998  
 Bearbeiter : Glimtschert  
 Probenart : Mischproben  
 Arbeitsweise: Trockensiebung



Bezeichnung:	1	2	3
Bodenart:	mS, fs, gs	mS, fs, gs	mS, fs4, gs2
Tiefe:			
U/C <sub>6</sub> :	3.1/0.9	2.9/0.9	3.1/0.9
Entnahmestelle:	B 1/4	B 2/5	B 4/2
k [m/s] (Beyer):	1.4 * 10 <sup>-4</sup>	2.3 * 10 <sup>-4</sup>	8.9 * 10 <sup>-5</sup>
T/U/S/G [%]:	- / 0.3 / 97.0 / 2.7	- / 0.3 / 97.0 / 2.6	- / 2.2 / 97.7 / 0.1
Bemerkungen:			
Anlage: 12			

Ingenieurbüro für Geotechnik  
 Prof. Dr. E. Weber GmbH  
 Bahnhofstraße 48a  
 03099 Kolkwitz

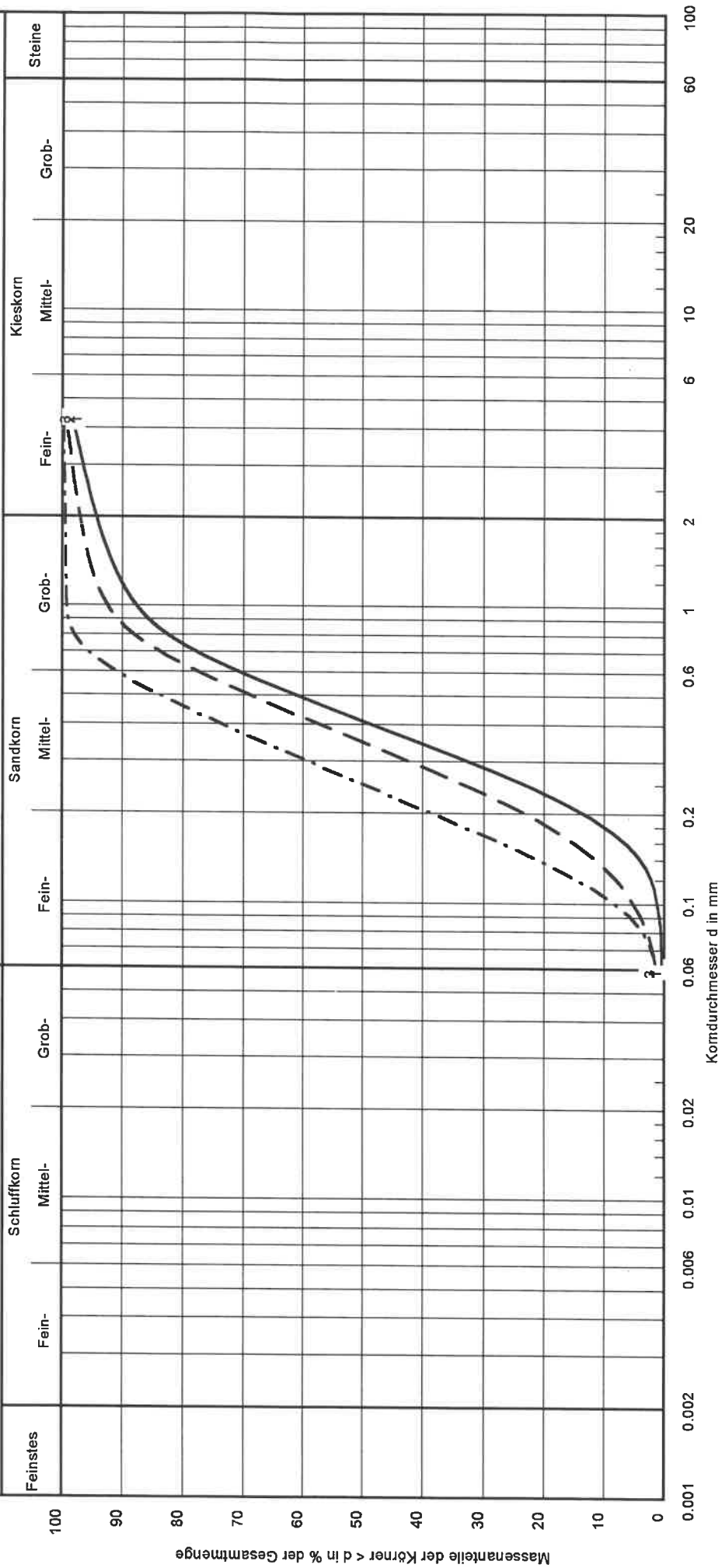
Tel. 0355 / 28 71 02 Fax 0355 / 28 6 19

**Körnungslinie**  
 Neubau Wohngebiet  
 Milkersdorf

Datum : 05.06.1998  
 Bearbeiter : Glintschert  
 Probenart : Mischproben  
 Arbeitsweise: Trockensiebung

**Schlammkorn**

**Siebkorn**



Bezeichnung:	1	2	3
Bodenart:	mS, gs, fs2, fg2	mS, fs, gs	mS, fs4, gs2
Tiefe:			
U/Ct :	2.7/0.9	3.2/1.0	2.9/0.9
Entnahmestelle:	B 5/2	B 7/6	B 9/2
k [m/s] (Beyer):	3.2 * 10 <sup>-4</sup>	1.6 * 10 <sup>-4</sup>	1.1 * 10 <sup>-4</sup>
T/U/S/G [%]:	- / - /94.4/5.6	- / - /97.1/2.9	- / - /99.5/0.5
Bemerkungen:			
Anlage: 13			