

INSTITUT für ERD- und GRUNDBAU
DIPL.-ING. DR. KLAUS KÄRCHER VBI

Dr. techn. K. Kärcher, Heidengaß 16, 76356 Weingarten (Baden)

Bürgermeisteramt Pfinztal
Bauverwaltung, Herrn Knobloch
Kußmaulstraße 3

76327 Pfinztal-Söllingen

Aufgenommen in das Verzeichnis der Institute
für ERD- und GRUNDBAU DIN 1054

Vereidigter Sachverständiger (IHK Karlsruhe)

Laboratorium für Bodenmechanik

Fachgebiete:

Baugrunduntersuchungen, Boden- und Fels-
mechanik, Erd- und Grundbau, Staudammbau
Ingenieur- und Hydrogeologie, Mülldeponie-
technik, geotechnischer Umweltschutz

76356 Weingarten, Heidengaß 16,
Tel.: 07244/ 7013-0 Fax: 07244/ 7013-17

76744 Wörth-Schaidt, Hauptstraße 152

Ihr Zeichen

Unser Zeichen
E 3810A01G

Bearbeiter
Dr.Kr./Str

Datum
27. November 1996

GEOTECHNISCHES GUTACHTEN
Bahnübergangsbeseitigung Söllingen, km 7,64
Neubau einer Eisenbahnüberführung für PKW's
beim Bahnhof Söllingen

Projekt-Nr.: E 3810

Auftraggeber: Bürgermeisteramt Pfinztal, Bauabteilung

Auftrag: -

Anlagen:	Laborversuche	1.1 - 1.9
	Grundwasseranalyse	-
	Erdstatische Berechnungen	-
	Lageplan	4.1
	Bohrprofile, Rechenwerttabellen	4.2
	Fotos Bohrkern	5.1 - 5.4

<u>Inhalt:</u>	1. Vorbemerkungen
	2. Unterlagen
	3. Geplante Baumaßnahme
	4. Baugrund, Bodenmechanische Kennwerte, Grundwasser
	5. Gründungsvorschläge
	6. Zusammenfassung

1. Vorbemerkungen

Für die geplante PKW-Unterführung beim Bahnhof Söllingen stehen augenblicklich ein Lageplan 1 : 500 sowie eine Längsschnittskizze 1 : 500/1 : 50 zur Verfügung.

Angaben über Gründungssohlentiefen und Rampenneigungen sind nur näherungsweise vorhanden.

Das folgende bodenmechanische Gutachten stützt sich deshalb auf Annahmen, deren Richtigkeit im Rahmen der weiteren Planungen zu überprüfen ist.

2. Unterlagen

Dem Gutachten liegen folgende Unterlagen zugrunde:

- Lageplan 1 : 500, Variante 3
- Höhenplanskizze Büro Prof. Bechert, 1 : 100/1 : 50
- Bodenproben und Schichtverzeichnisse der Bohrungen B13, B14, B15 und B16 sowie Bohrsondierungen BS3 und BS4
- Ausbau der Bohrungen B14 (P) und B16 (P) als Grundwasserbeobachtungspegel
- Bodenmechanische Laborversuche
- Höchstgrundwasserspiegel der Pfinz nach Angaben des Büros Prof. Bechert
- Chemische Analyse des Grundwassers an einer Wasserprobe aus Bohrung B3 an der Pfinzbrücke
- Geologische Karte

3. Geplante Baumaßnahme, Variante 3

Nach dem vorliegenden Lageplan besteht die EÜ für PKW's im Gleisbereich aus einem geschlossenen Rahmen mit einer lichten Breite von etwa 8 m und einer Länge von 23 m. Die große Länge resultiert aus den geplanten beiden AVG-Gleisen auf der Ostseite in der Nähe des bestehenden Bahnhofs.

Die größte Tiefenlage der Gradienten unter der EÜ beträgt etwa 136,00 m NN. Beidseitig sind Rampenneigungen von etwa 5 bis 8 % vorgesehen. Die Zufahrten verlaufen auf der Ost- und auf der Westseite parallel zu den Gleisen.

4. Baugrund. Bodenmechanische Kennwerte. Grundwasser

4.1 Geologischer Überblick

Das Baugelände liegt in der Pfinztalaue mit geringem Abstand von der Pfinz. Die Deckschichten sind holozänen Ursprungs und haben bindigen Charakter.

Darunter folgen pleistozäne Hangschutt- und Flußkiese, im tieferen Untergrund stehen die Ton- schichten, Tonsteine und Sandsteine des Oberen Buntsandsteins und des Röt an.

4.2 Untergrundaufbau

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden vier Baugrundaufschlußbohrungen sowie zwei Bohrsondierungen im Bereich der Gleiskörper ausgeführt. Die Lage der Versuchspunkte ist in Anlage 4.1 dargestellt, die Bohrprofile sind in Anlage 4.2 in Form von Schichtprofilen aufgetragen.

Die oberste Schicht ist überwiegend aufgefüllt. Sie besteht teils aus rolligen, teils aus bindigen Böden und reicht bis in maximal 1,6 m Tiefe.

Darunter folgen die o. g. holozänen bindigen Deckschichten. Sie bestehen durchweg aus einem Auehlem in Form von schluffigem Ton von überwiegend weicher, teilweise auch weich bis steifer und steifer Konsistenz. Die Schichten reichen bis in Tiefen von 4,4 bzw. 6,7 m unter Gelände. In geringem Umfange sind auch Schluffschichten eingelagert.

Die pleistozäne Bildung ist nur sehr wenig ausgeprägt. Sie besteht aus den Flußkiesen und Hangschuttschichten mit Schichtstärken zwischen 0,8 m und 3,6 m. Korngrößenmäßig bestehen sie aus Ton-Stein- und Ton-Kiesgemischen mit überwiegend hohen Feinteilgehalten. Eine Ausnahme bildet nur Bohrung 16 von 6,5 bis 8,0 m Tiefe. Die Feinteilgehalte sind dort gering, d. h., diese Schicht ist stärker wasserführend.

Der Obere Buntsandstein steht ab 7 bis 8 m Tiefe unter Gelände an. Bei fast allen Bohrungen befindet sich über den Ton- und Sandsteinen eine dünne Schicht aus Rötton, der den Charakter eines blättrigen Tons steif bis fester Konsistenz besitzt.

Die felsartigen Gesteine stehen bei den einzelnen Bohrungen in folgenden Tiefen an:

Bohrung	13	14	15	16
Sandsteinhorizont [mNN]	-	132,60	131,95	130,80

Die Tonsteine sind in der Regel mürb-bröcklig von relativ geringer Festigkeit. Teilweise sind sie zu Ton verwittert, lassen aber in der Regel die blättrige Struktur noch erkennen. Zwischengelagert sind jedoch auch härtere Zonen mit felsartigem Charakter.

Die Sandsteine sind hart und teilweise stark klüftig sowie dünnplattig bis bankig.

4.3 Bodenmechanische Kennwerte

Die Anlagen 1.1 bis 1.9 enthalten die Ergebnisse der boden- und felsmechanischen Laborversuche. Die Decklehme sind charakterisiert durch die Wassergehalte sowie die Atterberg'schen Grenzen.

Den Anlagen 1.1 bis 1.3 ist zu entnehmen, daß es sich durchweg um niedrigplastische bis schwach/mittelplastische Tone der Gruppen TL und TM nach DIN 18196 handelt. Die Konsistenzen der untersuchten Proben sind breilig und weich.

Von Bohrung B14 wurde an den Deckschichten die Kohäsion c_u ermittelt. Anlage 1.4 zeigt, daß die Kohäsionswerte zwischen 35 und 82 kN/m² schwanken.

Ein relativ ungünstiges Ergebnis lieferte der parallel geführte Rahmenscherversuch an einer Bodenproben aus Bohrung 16 in 4,2 bis 4,5 m Tiefe. Der Versuch ergab einen Reibungswinkel von 24,2°.

Im Hinblick auf die Wasserdurchlässigkeit der Ton-Steingemische waren deren Feinteilgehalte von Interesse. Die Anlage 1.6 zeigt die Ergebnisse dieser Schicht aus Bohrung 15. Danach liegen die Feinteilgehalte bei etwa 25 %.

Eine Probe aus Bohrung 16 in 6,5 bis 8,0 m Tiefe hatte kaum Feinteile. Nach Anlage 1.7 liegen diese bei etwa 2 %, d. h., diese Schicht ist stark wasserführend.

Zur Charakterisierung der Festigkeit der Ton- und Sandsteine wurden Punktlastversuche durchgeführt. Die Anlagen 1.8 und 1.9 zeigen, daß senkrecht zur Schichtung die Druckfestigkeiten zwischen 6 MN/m^2 und 54 MN/m^2 schwanken, die Mittelwerte liegen bei etwa 10 bis 15 MN/m^2 . Die Druckfestigkeit parallel zur Schichtung ist in der Regel etwas niedriger. Die Festigkeit der Sand- und Tonsteinschichten ist somit merklich geringer als die der Kalksteine, die bei der Pfingbrücke erbohrt worden waren.

Die für die erdstatischen Berechnungen und Nachweise erforderlichen Kennwerte der einzelnen Bodenschichten sind unter Einrechnung der erforderlichen Sicherheitsbeiwerte in der Anlage 4.2 neben den Schichtprofilen in Form von Rechenwerttabellen aufgelistet. Hierin bezeichnet E_s den Steifemodul, φ' den Reibungswinkel, c' die Kohäsion und γ die Wichte der jeweils angetroffenen Bodenschicht.

Die wichtigsten Kennwerte sind in folgender Tabelle nochmals zusammengefaßt:

Bodenart	Steifeziffer E_s [MPa]	Reibungswinkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Wichte γ/γ' [kN/m ³]
Ton, schluffig, weich	5	25	3	20/10
Ton, schluffig, weich-steif	7	25	5	20/10
Ton, schluffig, steif	8	25	7	20/10
Stein-Schluffgemische	20 - 60	30 - 35	-	20/10 - 21/11
Rötton, halbfest bis fest	20	25	15	21/11
Tonstein, blättrig	60 - 80	25	40 - 60	22/12
Sandstein, verwittert bis unverwittert, plattig, bankig, klüftig	200	60	-	24/14

Die Zuordnung der einzelnen Bodenschichten bezüglich Bodenklassen, Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen enthält folgende Tabelle:

Bodenart	Bodenklasse DIN 18 300	Bodengruppe DIN 18 196	Frostempfindlichkeits- klasse [ZTVE]
Ton, schluffig, weich	2	TL, TM	F 3
Ton, schluffig, weich-steif	4	TL	F 3
Steine + Schluff u. Ton	5	-	F 1 + F 3
Rötton, steif und halbfest bis fest	5 - 6	TL, TM	F 3
Tonstein, blättrig, mürb	6 + 7	-	F 3
Sandstein, klüftig, plattig, bankig	7	-	-

4.4 Grundwasserverhältnisse

Während der Bohrarbeiten im August 1996 lag der Grundwasserspiegel etwa 4 bis 4,5 m unter Gelände. Am 26.11.1996 wurde im Grundwasserbeobachtungspegel B14 (P) der Grundwasserspiegel 4,93 m unter Gelände festgestellt (Pegel Bohrung 16 war nicht zugänglich).

Es wird empfohlen, die Grundwasserstände in regelmäßigen Abständen zu beobachten, um auf diese Weise eine Grundwasserganglinie zu erhalten. Die Messungen sollten insbesondere kurz vor Baubeginn intensiviert werden.

Die Oberkante der Reetzstraße liegt augenblicklich etwa auf Höhe 138,00 m NN. Bis zum Vorliegen genauerer Werte wird empfohlen, den Höchstgrundwasserstand auf 138,00 m NN anzunehmen.

Eine chemische Analyse des Grundwassers im Bereich des Bauwerks wurde bis jetzt nicht durchgeführt. Eine Grundwasserprobe aus Bohrung 3 in der Nähe der Pfinzbrücke ergab, daß das Grundwasser nicht oder nur leicht beton- und stahlaggressiv ist. Es wird empfohlen, sicherheits- halber eine Grundwasserprobe aus Pegel B14 entnehmen zu lassen und auf Beton- und Stahl- aggressivität sowie insbesondere auf Eisen- und Mangangehalt untersuchen zu lassen. Der Gehalt an Eisen und Mangan ist entscheidend dafür, ob das Entnahmewasser in die Pfinz eingeleitet werden kann.

5. Gründungsvorschläge

5.1 Herstellung der Baugrube

Die auf der Ostseite geplanten AVG-Gleise werden erst zu einem späteren Zeitpunkt errichtet, ferner besteht keine Verbindung zu diesen Gleisen, so daß eine Umfahrungslösung nicht in Frage kommt.

Für die Festlegung der Verbau- und Gründungsmaßnahmen sind folgende Daten und Höhenkoten von Bedeutung:

Grundwasser August 1996:	135,90 m NN
Höchstgrundwasserspiegel (geschätzt):	138,00 m NN
Tiefster Punkt Gradiente:	136,00 m NN
Gründungssohle:	ca. 135,30 m NN
Unterkante Schotterpolster:	134,70 m NN
Bodenart in Höhe der Aushubsohle:	Ton, schluffig, weich und Steine + Ton, weich

Aus obiger Zusammenstellung ergibt sich, daß der Grundwasserspiegel im August 1996 1,2 m über der künftigen Aushubsohle liegt.

Angesichts dieser Situation wird empfohlen, kurzfristig in zwei Abschnitten die Gleise zu entfernen und die Baugrube zu umspunden sowie die Trockenlegung der Baugrube durch Einbau eines ca. 60 cm dicken Schotterpolsters mit Flächendränage und Pumpensümpfen trocken zu legen. Das Bauwerk kann dann entweder an Ort und Stelle hergestellt oder auf einer Verschiebbahn eingeschoben werden. Eine Durchpressung des Bauwerks nach dem Schwellenersatzträgerverfahren ist insofern nicht unproblematisch, als der Grundwasserspiegel merklich über der Aushubsohle liegt und daß ferner in Höhe der Aushubsohlen weiche, schluffige Tone anstehen. Es besteht dann die Gefahr eines Abweichens des Bauwerkskörpers nach unten in die weichen Schichten.

Die Hilfsbrücken können dann auf den Spundwänden aufgelagert werden, wenn diese in die Ton- und Sandsteine einbinden. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Rammung von Stahlprofilen hinter den Spundwänden bis zum Fels. Die Stahlprofile dienen dann als Auflager für die Hilfsbrücken (zur näherungsweisen Ermittlung der Tragfähigkeit kann die Rammformel nach RAUSCH verwandt werden). Die Spundwände sind nach innen auszusteifen.

Sofern die Lärmentwicklung beim Rammen der Spundwände (evtl. Nacharbeit) problematisch ist, kommt auch ein Bohlträgerverbau mit Innenaussteifung in Frage. Allerdings müssen dann die Hilfsbrücken unbedingt auf Bohrpfählen im Felsuntergrund gegründet werden. Nachteilig bei der Ausführung der Trägerbohlwand ist die Tatsache, daß die Verbohlung in den unteren Bereichen unter dem Grundwasserspiegel stattfinden muß, wobei insbesondere bei Verhältnissen wie bei Bohrung 16 mit Wasseraustritten aus den Ton-Schluffgemischen zu rechnen ist. Gleissetzungen sind dann nicht ganz auszuschließen, d. h., es ist eine dauernde Überwachung der Gleise im Hinblick auf Verschiebungen erforderlich.

Bei Gründung der Bohrpfähle als Hilfsbrückenaufleger in den oberflächennahen Ton- und Sandsteinen kann die Bemessung für folgende Kennwerte durchgeführt werden:

Grenzspitzendruck: $\sigma_{sf} = 4,0 \text{ MN/m}^2$

Grenzmantelreibung: $\tau_{mf} = 0,5 \text{ MN/m}^2$

Dabei darf die Mantelreibung nur im Bereich der Ton- und Sandsteine in Ansatz gebracht werden.

5.2 Gründung der Bauwerke

Es wird davon ausgegangen, daß sowohl die Rampen als auch die Tröge auf durchlaufenden, wasserdichten Platten gegründet werden. Zur Gewährleistung der Auftriebssicherheit der Tröge können die Sohlplatten über die Außenwände hinausgeführt werden zur Nutzung der Erdauflast. Sofern dies nicht ausreicht, sind Sohlverankerungen erforderlich. In Frage kommen Zugpfähle nach DIN 4128 oder Verpreßanker nach DIN 4125. Die Verankerung muß unbedingt in den Sand- und Tonsteinen erfolgen.

Sowohl im Bereich der Tröge als auch im Bauwerksbereich unter den Gleisen ist die Aushubentlastung größer als das neue Bauwerksgewicht, so daß der Untergrund wiederbelastet wird. Bei sachgerechter Ausführung ist dann mit Setzungen in der Größenordnung von 1 bis 1,5 cm zu rechnen.

Der Berechnung der Sohlplatten kann dann eine Bettungsziffer von

$$k_s = 3 \text{ bis } 5 \text{ MN/m}^3$$

zugrunde gelegt werden.

6. Zusammenfassung

Der Baugrund besteht bis in etwa 5 bis 8 m Tiefe aus weichem und weich bis steifem tonigem Schluff. Darunter folgt eine relativ dünne Schicht aus einem Gemisch aus Ton und Steinen.

Der Obere Buntsandstein steht etwa 7 bis 8 m unter Gelände an, und zwar zunächst in Form einer dünnen Schicht aus Rötton steifer und halbfest bis fester Konsistenz. Unmittelbar darunter folgen Sandsteine und Tonsteine teils bankig-harter, teils mürb-bröcklicher Beschaffenheit.

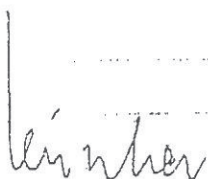
Während der Bohrarbeiten lag der Grundwasserspiegel etwa 4 bis 4,5 m unter Gelände (eine Beobachtung am 26.11.1996 ergab eine Tiefenlage von 5,0 m). In niederschlagsreichen Zeiten muß mit einem merklichen Anstieg gerechnet werden.

Es wird empfohlen, das Bauwerk auf den weichen, schluffigen Tonschichten bzw. den Ton-Stein-gemischen zu gründen.

Zur Herstellung der Baugrube kann entweder eine Umspundung oder ein Bohlträgerverbau mit Innenaussteifung ausgeführt. Für die Hilfsbrücken wird jedoch eine Gründung auf Ramm- oder Bohrpfählen empfohlen.

Zur Baugrubentrockenlegung wird der Einbau eines Schotterpolsters und offene Wasserhaltung im Schotter empfohlen.

Vor Baubeginn sollte dem Grundwasserbeobachtungspegel B14 eine Wasserprobe entnommen und auf Beton- und Stahlaggressivität sowie auf Eisen- und Mangangehalt untersucht werden.



(Dr.-Ing. K. Kärcher)

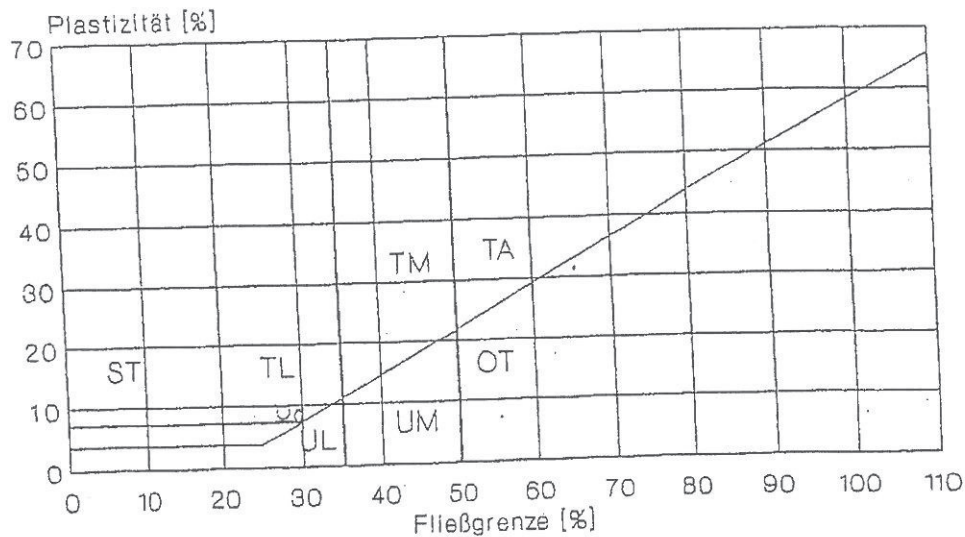
Bestimmung der Atterbergschen Grenzen

Projekt: BU-Beseitigung Söllingen (EÜ Pkw)

Bodenart: Ton, schluffig

Entnahmestelle	Fließgrenze [%]	Ausrollgrenze [%]	Wassergehalt [%]	Konsistenzzahl [%]
B 14, 2,7-3,4 m	27,5	18,7	23,4	47 breilig -weich
B 14, 5,4-6,2 m	29,4	21,1	27,4	24 breilig

PLASTIZITÄTSDIAGRAMM
 nach CASAGRANDE



○ B 14, 2,7-3,4 m ◊ B 14, 5,4-6,2 m

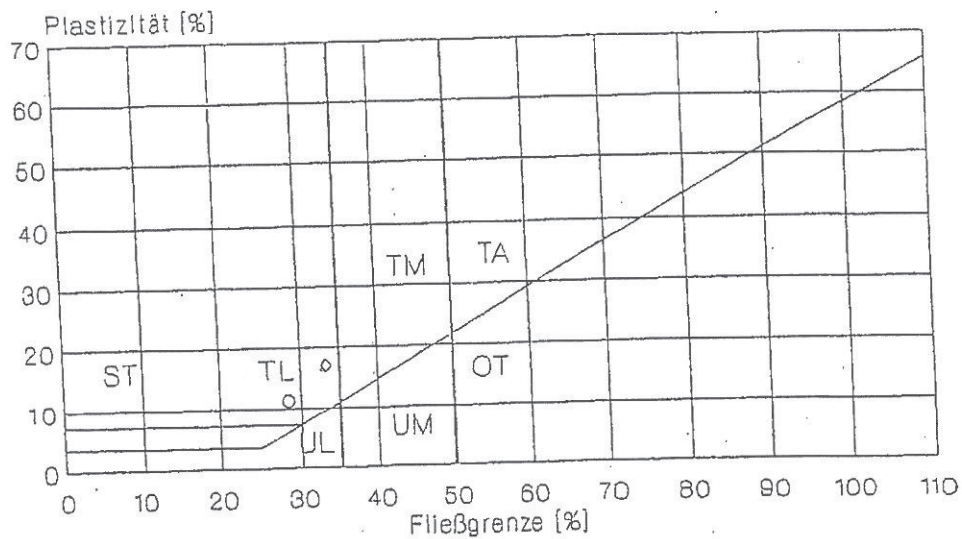
Bestimmung der Atterbergschen Grenzen

Projekt: BÜ-Beseitigung Söllingen (EÜ Pkw)

Bodenart: Ton, schluffig

Entnahmestelle	Fließgrenze [%]	Ausrollgrenze [%]	Wassergehalt [%]	Konsistenzzahl [%]
B 15, <u>2,3-3,3 m</u>	28,4	17,1	25,4	26 breiig
B 15, <u>5,4-6,2 m</u>	33,2	16,1	24,5	51... weich

PLASTIZITÄTSDIAGRAMM
 nach CASAGRANDE



○ B 15, 2,3-3,3 m ○ B 15, 4,4-5,3 m

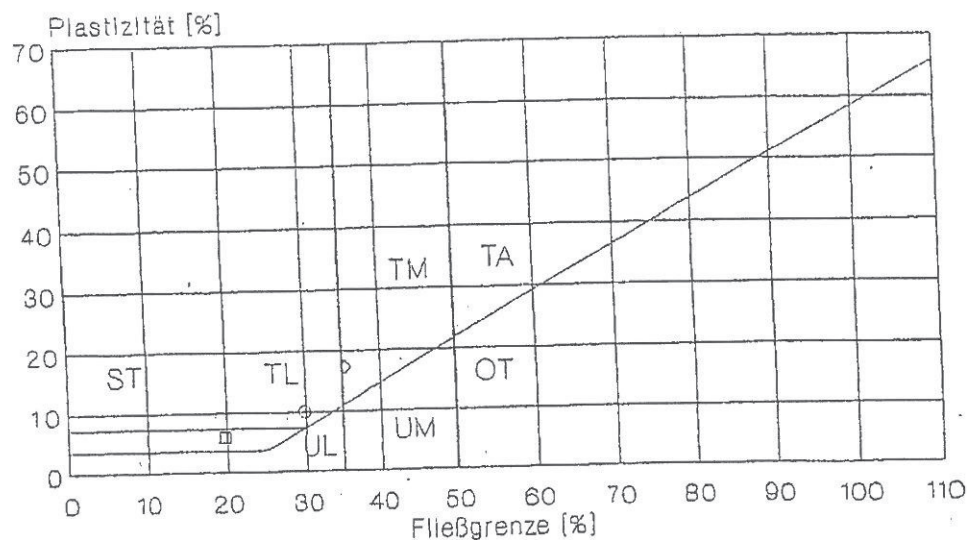
Bestimmung der Atterbergschen Grenzen

Projekt: BÜ-Beseitigung Söllingen (EÜ Pkw)

Bodenart: Ton, schluffig

Entnahmestelle	Fließgrenze [%]	Ausrollgrenze [%]	Wassergehalt [%]	Konsistenz-, zahl [%]
B 16, 2,0-3,3 m	29,8	19,9	22,9	70 weich
B 16, 4,0-4,4 m	35,4	18,1	23,8	67 weich
B 16, 8,8-9,0 m	19,7	13,9	12,3	127 halbfest

PLASTIZITÄTSDIAGRAMM nach CASAGRANDE



○ B 16, 2,0-3,3 m ◇ B 16, 4,0-4,4 m □ B 16, 8,8-9,0 m

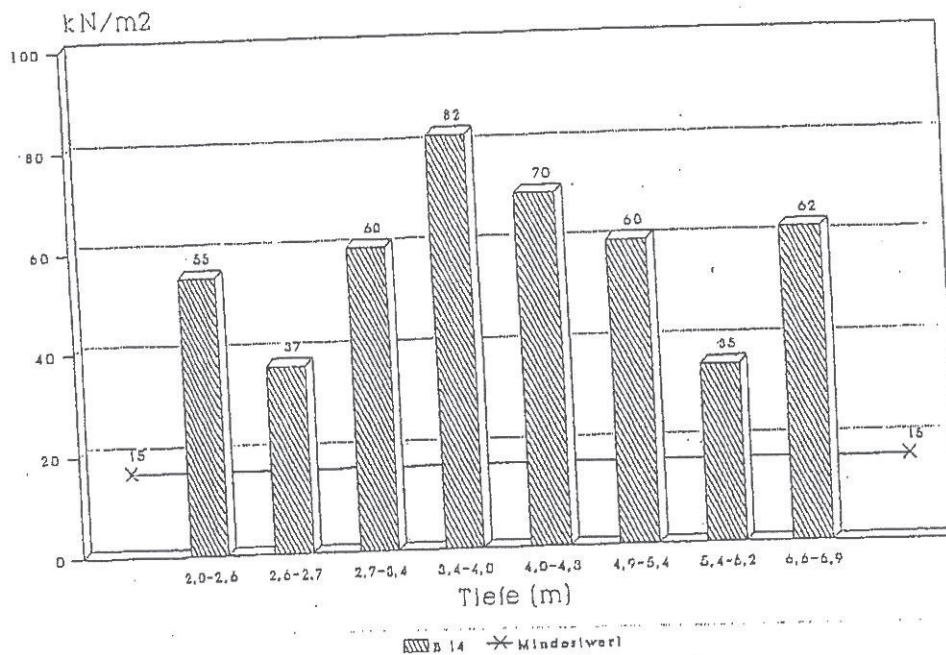
PENETROMETERVERSUCH

Bestimmung der undränierten Kohäsion an bindigen Bodenproben

Projekt : Söllingen, BU-Besetzung (EU Pkw)

Bohrung	Tiefe (m)	Bodenart	Konsistenz	Kohäsion (kN/m ²)
B 14	2,0-2,6	T,u	weich-stelf	55
	2,6-2,7	T,u	weich-stelf	37
	2,7-3,4	T,u	weich-stelf	60
	3,4-4,0	T,u	weich	82
	4,0-4,3	T,u,h'	weich	70
	4,9-5,4	T,u,o'	weich	60
	5,4-6,2	T,u,o'	weich	35
	6,6-6,9	T,u,wk	weich-stelf	62

Undränerte Kohäsion
 Bohrung 14

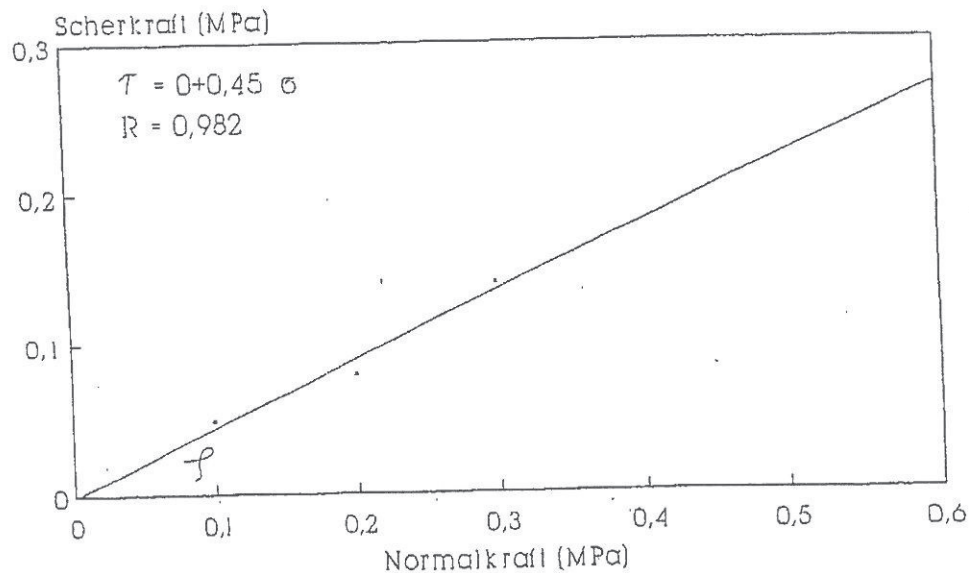


cu (15 kN/m²) ggü. Kärcher Normwert erf.

Parallel geführter Rahmenscherversuch

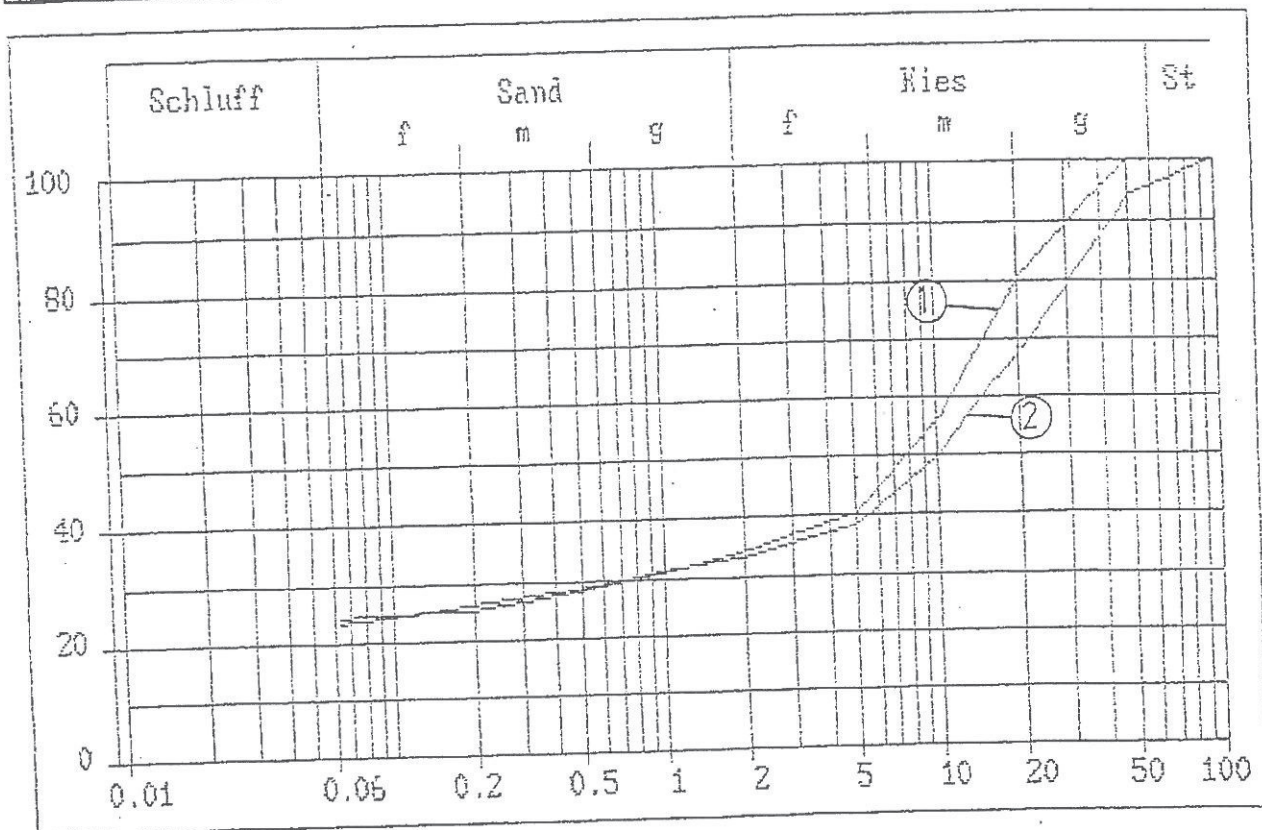
Projekt	: Söllingen		
	: Beseitigung BU		
Bohrung/Tiefe	: 16 / 4,2 - 4,45 m		
Vorbelastung		0,3	MPa
Abschergeschwindigkeit	: 0,03 mm/min		
Scherkraft	0,1 MPa	: 0,049 MPa	
	0,2 MPa	: 0,079 MPa	
	0,3 MPa	: 0,139 MPa	
Reibungswinkel	: 24,2 Grad		
Kohäsion	: MPa		
Kohäsionswinkel	:		
Einbau ungestört			

Scherdiagramm



B 16, 4,2 - 4,45 m

Institut für Erd- u. Grundbau Dipl.-Ing. Dr. K. Kärcher VBI Heidengaß 16 Tel. 07244/7013-0 D-7504 Weingarten; Fax: 701317	Bestimmung der Kornverteilung	Anlage: 1.6
Projekt Nr. : E 3810 Datum : 4.9.96 Projekt : BU-Beseitigung Söllingen		Bearbeiter : Kb



Korndurchmesser d in [mm]

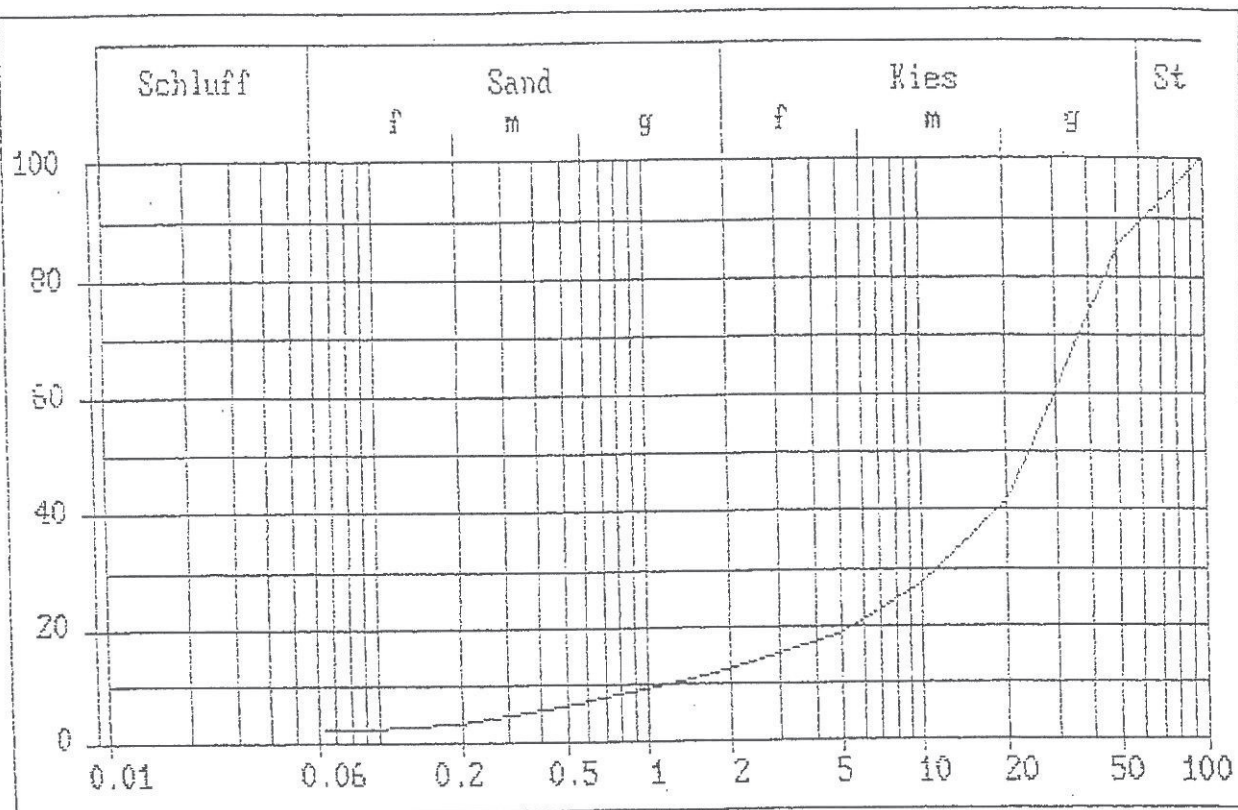
Bohrung : 15

Kurve	Tiefe [m]	D5	D10	D15	D17	D50	D60	D85
Nr.:	von - bis	[mm]						
1	5.90 - 6.00	-9.9999	-9.9999	-9.9999	-9.9999	7.7055	11.2232	24.9662
2	6.00 - 6.40	-9.9999	-9.9999	-9.9999	-9.9999	10.2036	14.9829	36.4687

Kurve	Tiefe [m]	U	P (0.02 mm)	P (0.063 mm)	DIN 18196	DIN 18300	Trocken-	Naß-
Nr.:	von - bis	[-]	[%]		Bodenansprache		siebung	
1	5.90 - 6.00	-9.9999	0.0	23.3	GU	2		
2	6.00 - 6.40	-9.9999	0.0	24.3	GU	2		

-9.9999 = kein Rechenwert ermittelbar

Institut für Erd-u. Grundbau Dipl.-Ing. Dr. K. Kärcher VBI Heidengaß 16 Tel. 07244/7013-0 D-7504 Weingarten; Fax: 701317	Bestimmung der Kornverteilung	Anlage: 1.7
Projekt Nr. : E 3810 Datum : 4.9.96 Projekt : BU-Beseitigung Söllingen	Bearbeiter : Kb	



Korndurchmesser d in [mm]

Bohrung : 16

Kurve	Tiefe [m]	D5	D10	D15	D17	D50	D60	D85
Nr.:	von - bis	[mm]						
1	6.50 - 8.00	0.3467	1.1863	2.9263	3.9608	23.8959	29.4673	49.7599
Kurve	Tiefe [m]	U	P (0.02 mm)	P(0.063mm)	DIN 18196	DIN 18300	Trocken-	Naß-
Nr.:	von - bis	[-]	[%]		Bodenansprache		siebung	
1	6.50 - 8.00	24.8403	0.0	2.2	GW	3		

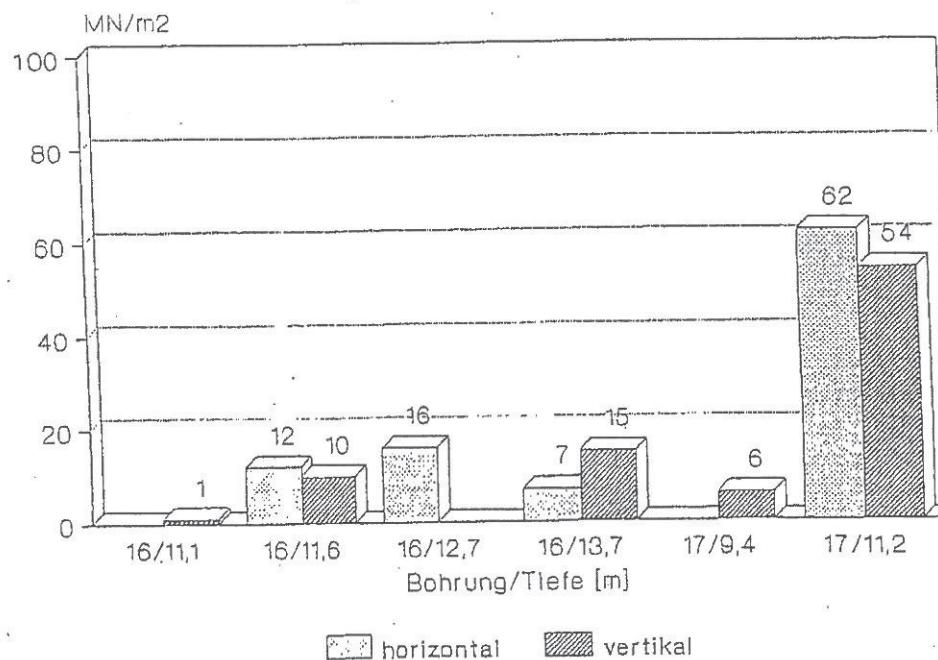
-9.9999 = kein Rechenwert ermittelbar-

PUNKTLASTVERSUCH

Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit an Gesteinsproben

Projekt	:	Pfinztal-Söllingen, Beseltigung BÜ
Entnahmestelle	:	Bohrungen B 16, B 17
Gestein	:	Bunisandstein
Verwitterungsgrad	:	unverwittert - verwittert
Schichtung	:	bankig-plattig
Klüftung	:	schwach klüftig - klüftig
Druckfestigkeit	:	7 - 62 MPa horizontal 1 - 54 MPa vertikal

Einaxiale Druckfestigkeit

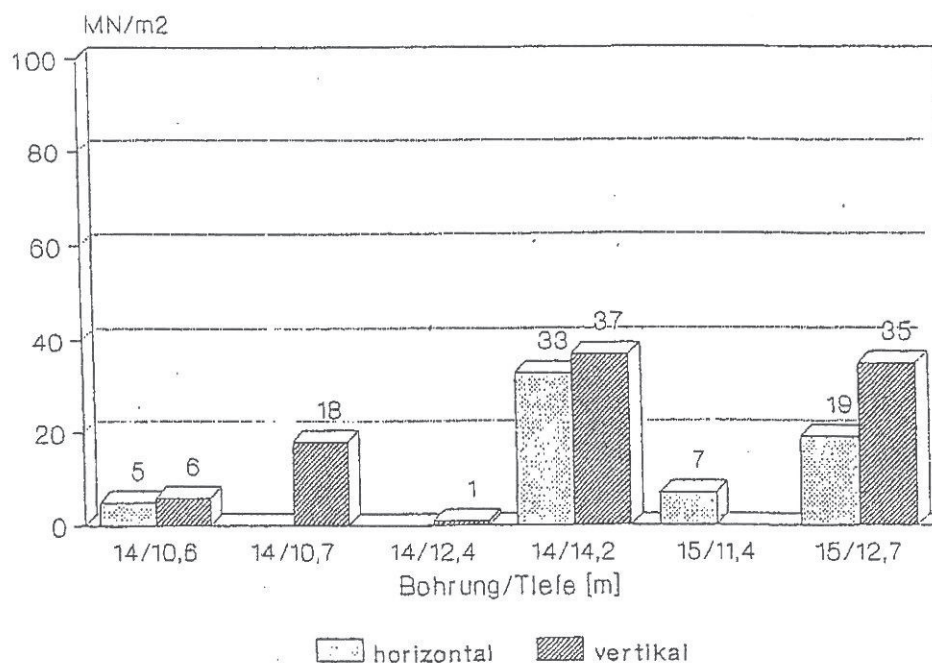


PUNKTLASTVERSUCH

Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit an Gesteinsproben

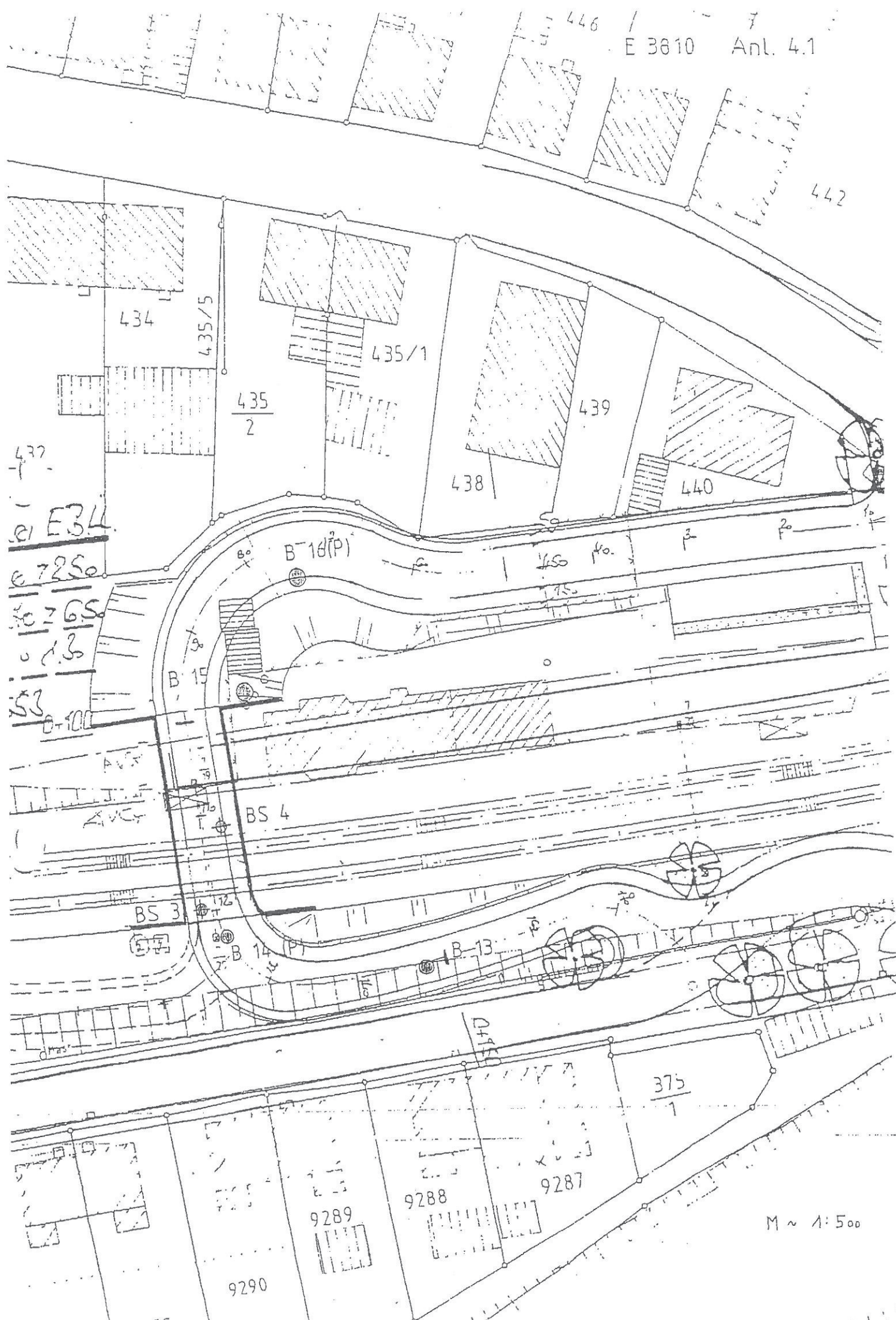
Projekt : Pfinztal-Söllingen, Beseitigung BÜ
Entnahmestelle : Bohrungen B 14, B 15
Gestein : Buntsandstein
Verwitterungsgrad : unverwittert - verwittert
Schichtung : bankig-plattig
Klüftung : schwach klüftig - klüftig
Druckfestigkeit : 5 - 33 MPa horizontal
1 - 37 MPa vertikal

Einaxiale Druckfestigkeit



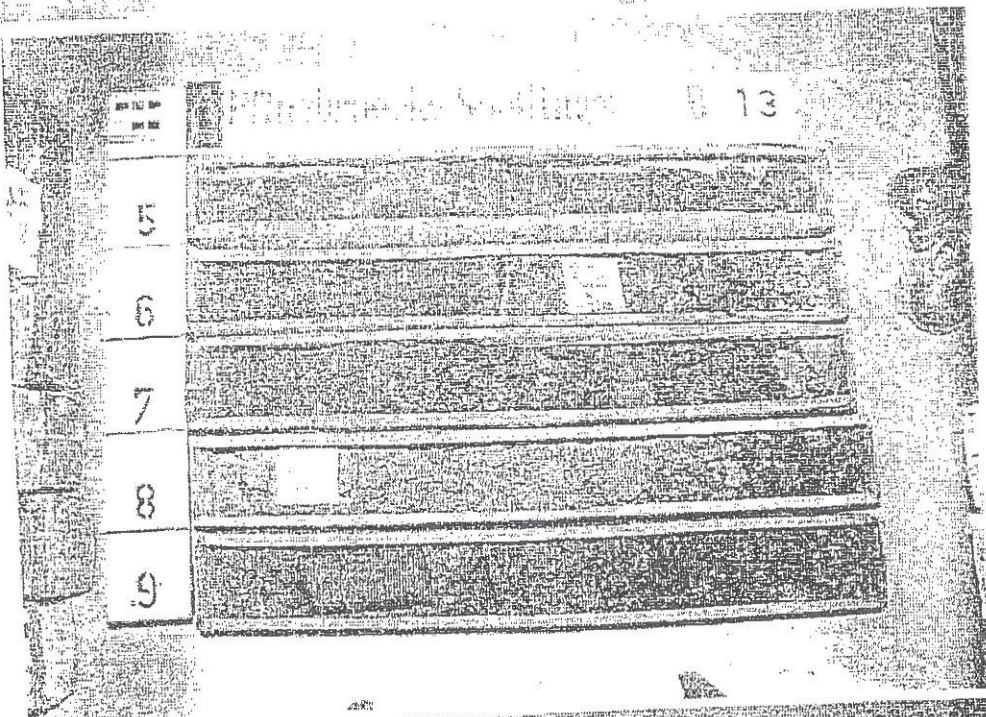
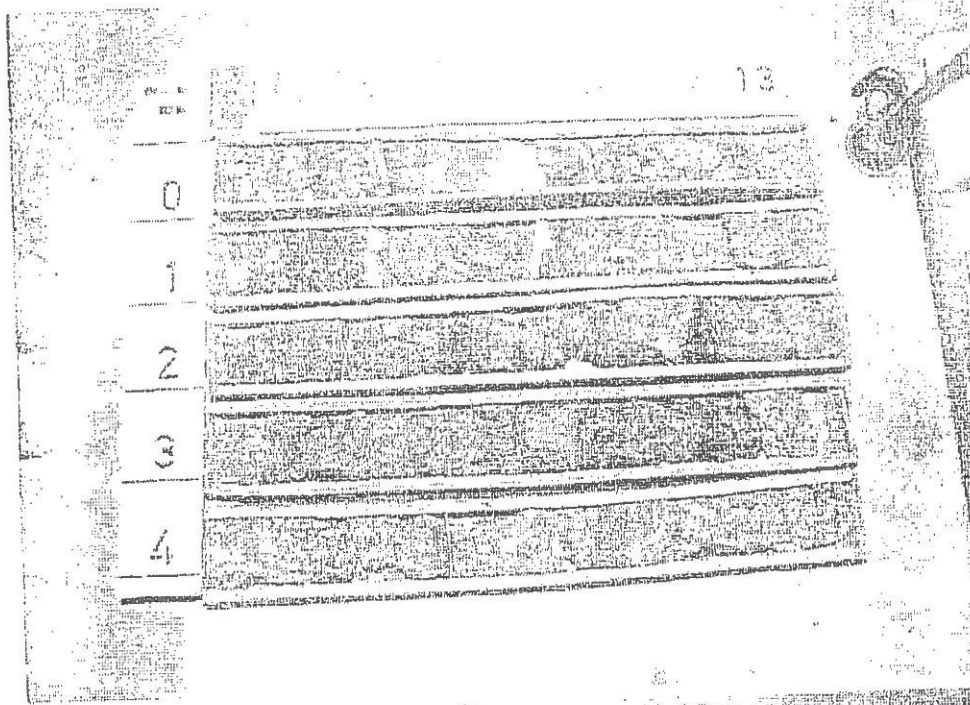
E 3810

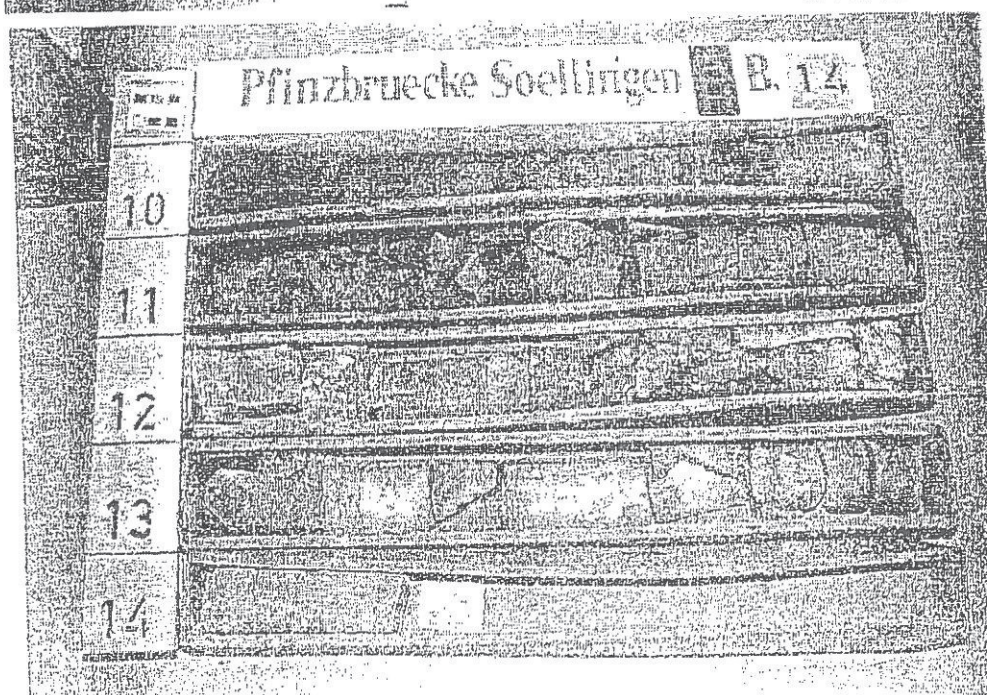
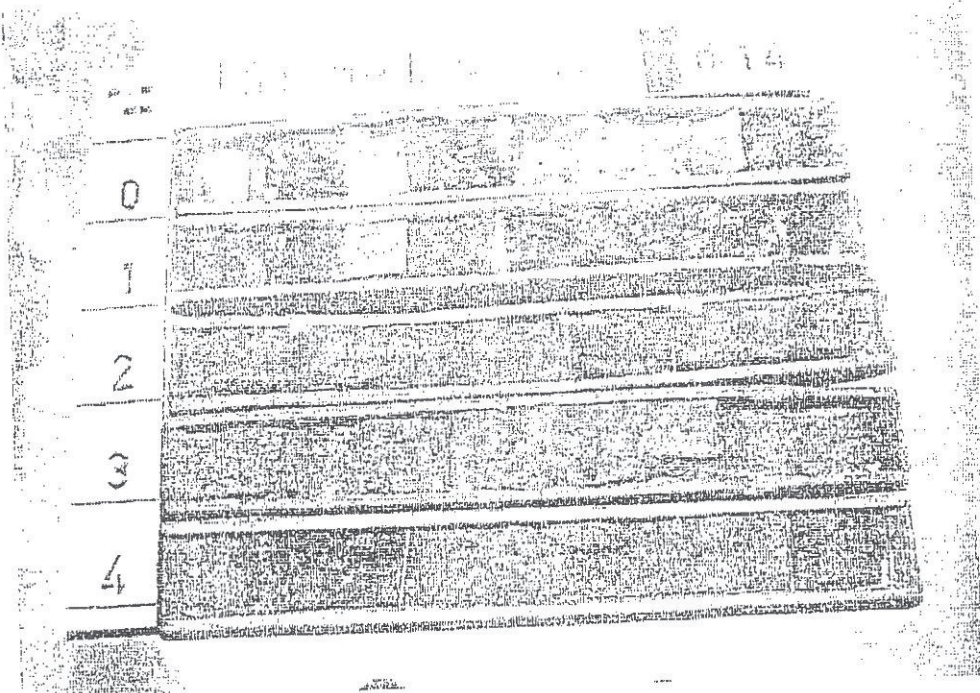
Anl. 4.1

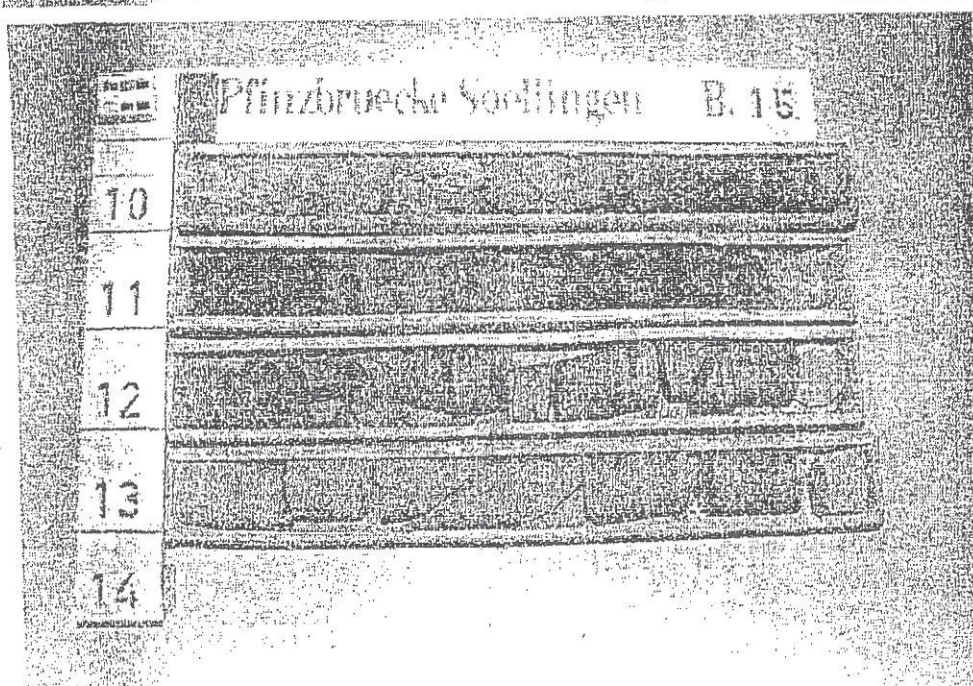
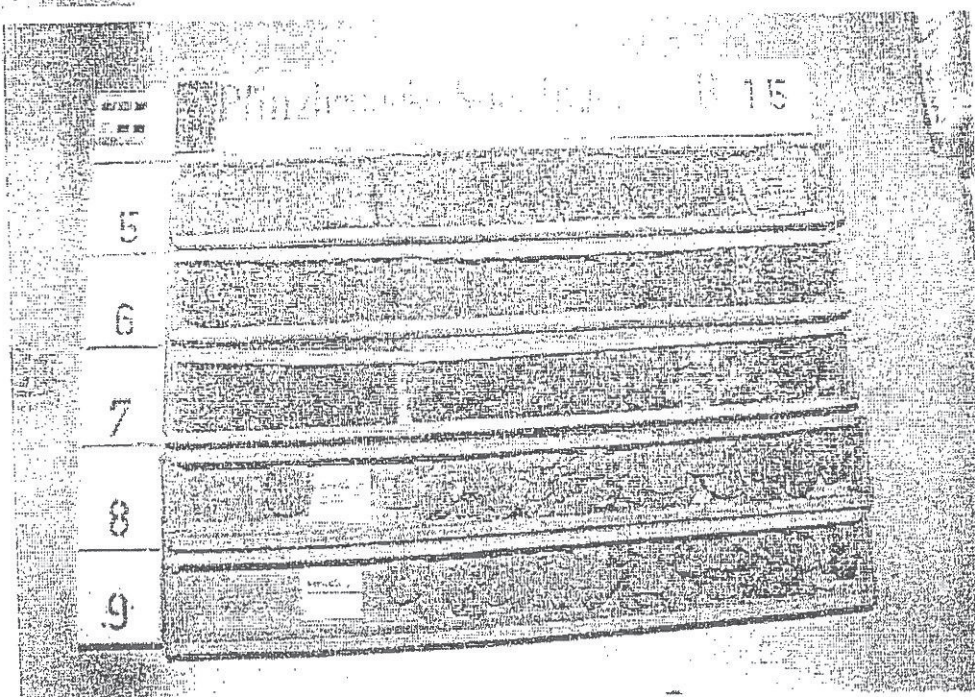
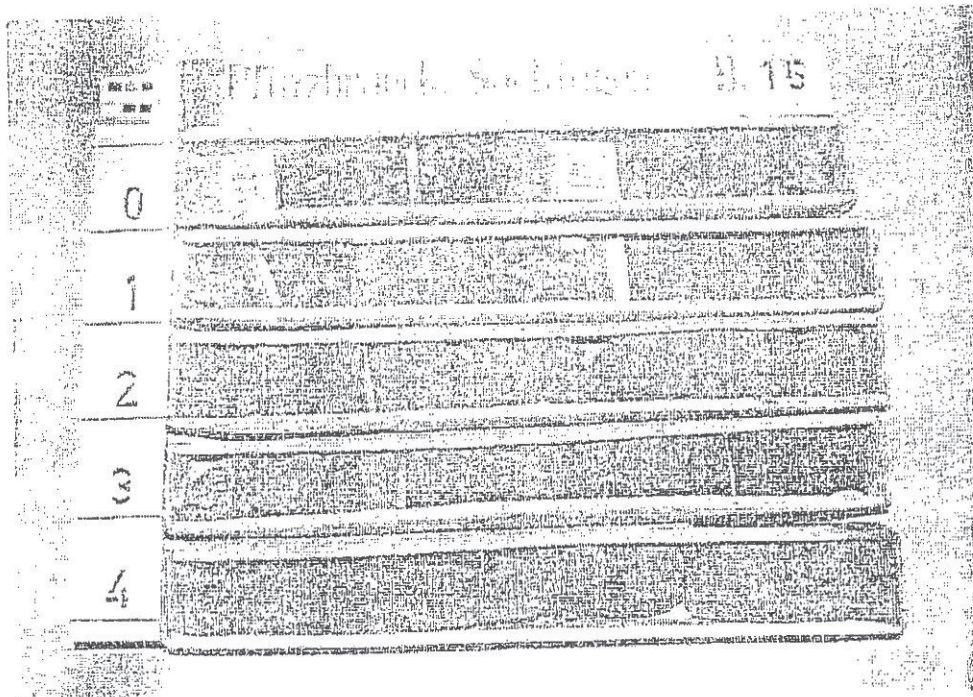


437
E 34
725
65
1.3
53
100

M ~ 1:500







Pfinzbrücke Seefingen B. 15	
0	
1	
2	
3	
4	

Pfinzbrücke Seefingen B. 16	
5	
6	
7	
8	
9	

Pfinzbrücke Seefingen B. 16	
10	
11	
12	
13	
14	