

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

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

Vereidigter Sachverständiger (IHK Karlsruhe)

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

Laboratorium für Bodenmechanik

Bürgermeisteramt Pfinztal
Bauverwaltung, Herrn Knobloch
Kußmaulstraße 3

76327 Pfinztal-Söllingen

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 3809A02G

Bearbeiter
Dr.Kr./Str

Datum
25. November 1996

GEOTECHNISCHES GUTACHTEN
Bahnübergangsbeseitigung Söllingen, km 7,64
Neubau einer EÜ für LKW's am Nordrand von Söllingen

Projekt-Nr.: E 3809

Auftraggeber: Bürgermeisteramt Pfinztal, Bauabteilung

Auftrag: -

Anlagen:	Laborversuche	1.1 - 1.7
	Grundwasseranalyse	2.1
	Erdstatische Berechnungen	-
	Lageplan	4.1
	Bohrprofile, Rechenwerttabellen	4.2
	Bauwerksschnittsskizzen	
	mit Baugrundsichtung	4.3 - 4.4
	Fotos Bohrkerne	5.1 - 5.4

3. Geplante Baumaßnahme

Im Zuge der Beseitigung des Bahnüberganges km 7.64 ist am Nordrand von Söllingen der Bau einer Zufahrtsstraße mit Brücke über die Pfinz und Eisenbahnüberführung für LKW's unter der Bahnstrecke Karlsruhe-Pforzheim sowie dem künftigen AVG-Gleis geplant.

Die lichte Breite des Überführungsbauwerks wird nach dem vorliegenden Plan auf etwa 7 m geschätzt, die augenblickliche Länge auf etwa 15 m und mit dem künftigen AVG-Gleis auf etwa 20 m.

Nach der vorliegenden Höhenplanskizze liegt der tiefste Punkt der EÜ auf Höhe 132,10 m NN. Die anschließenden Tröge sollen mit Neigungen von 5 bis 10 % ausgeführt werden.

Über die Art der Ausführung des Bauwerks gibt es augenblicklich noch keine Unterlagen. Es wird jedoch davon ausgegangen, daß es möglich sein wird, jeweils ein Gleis kurzfristig zu entfernen zur Herstellung von Spundwänden oder Pfahlwänden und daß das Bauwerk entweder eingeschoben oder an Ort und Stelle hergestellt werden kann.

4. Baugrund. Bodenmechanische Kennwerte. Grundwasser

4.1 Geologischer Überblick

Das Baugebäude liegt in der Pfinztalaue östlich der Pfinz.

Die Deckschichten sind holozänen Ursprungs und bestehen insbesondere aus Auelehm und Lößlehm. Darunter folgen Hangschutt, eiszeitliche Fließerden und Flußgerölle des Pleistozän.

Der Felsuntergrund besteht in dünner Schicht aus einem Rest des Unteren Muschelkalks. Darunter folgen die Sand- und Tonsteine des Oberen Buntsandsteins.

4.2 Untergrundaufbau

Im Bereich der geplanten EÜ wurden die Bohrungen B7, B9, B11 und B12 sowie die Bohrsondierungen BS1 und BS2 ausgeführt (die Bohrungen B8 und B10 waren im ursprünglichen Bohr-

Die Lage der Bohrungen ergibt sich aus Anlage 4.1, die angetroffenen Baugrundverhältnisse sind in Anlage 4.2 in Form von Bohrprofilen dargestellt.

Der 1,5 bis 2,5 m hohe Bahndamm besteht in den oberen Bereichen bis in etwa 1,3 m Tiefe aus einer Auffüllung aus Steinen und Kies mit Sand- und Schluffgehalt.

Darunter folgt eine weiche und weich bis steife schluffige Tonschicht.

Der ungestörte Untergrund besteht aus den o. g. Auelehmen in Form von schluffigem Ton, der in der Regel oberflächennah weich bis steife, darunter aber weiche und breiige Konsistenz aufweist. Diese Schichten reichen bis in Tiefen von etwa 4 bis 4,5 m. Zu beachten sind die in den unteren Bereichen dieser Schicht festgestellten teilweise stark organischen Zonen sowie das Auftreten von dünnen Wiesenkalkbändern. Auch Muddeeinlagerungen bilden die untere Grenze dieser Schicht.

Darunter folgt die o. g. pleistozäne Zone aus einem Gemisch aus Steinen, Kies und Ton bzw. Schluff. Diese Schicht gering mächtig, und zwar schwankt ihre Mächtigkeit zwischen 0,5 m bei Bohrung 7 und 1,3 m bei Bohrung 12. Je nach Feinteilgehalt sind diese Schichten teils schwach, teils stark wasserführend.

Der Horizont des Unteren Muschelkalks in Form von überwiegend unverwittertem bis schwach verwittertem Kalkstein stand bei den Bohrungen 7, 9 und 12 bis in Aufschlußtiefe an. Bei Bohrung 11 trat ab 7,4 m Tiefe blättriger, stark klüftiger Tonstein auf. Er stellt den Übergang zum Oberen Buntsandstein dar. Während die Kalksteinschichten hellgraue Farbe aufweisen, ist die Farbe des Tonsteins rot.

Einen anschaulichen Eindruck von der Beschaffenheit der angetroffenen Schichten liefern die Fotos in den Anlagen 5.1 bis 5.4. Anlage 5.3 zeigt recht deutlich den Übergang vom Unteren Muschelkalk zum Buntsandstein in 7,4 m Tiefe. Auch der Grad der Klüftigkeit des Buntsandsteins ist erkennbar, während beim Unteren Muschelkalk insbesondere die horizontale Schichtung und geringere Klüftung auffallen.

4.3 Bodenmechanische Kennwerte

Der generelle Aufbau in der Talaue der Pfinz im Bereich der geplanten Bauwerke ist relativ einheitlich. Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche für die einzelnen Schichten sind deshalb auf die jeweils benachbarten Bauwerke im großen und ganzen übertragbar.

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche aus Bodenproben im Bereich des zu untersuchenden Bauwerks sind in den Anlagen 1.1 bis 1.7 dargestellt. Nach den Anlagen 1.1 bis 1.2 sind die bindigen Deckschichten durch das Plastizitätsdiagramm als niedrigplastische bis mittelpplastische Tone TL und TM nach DIN 18196 charakterisiert. Die Wassergehalte der Deckschichten einschließlich der Ton-Schluffgemische schwanken nach Anlage 1.3 zwischen etwa 14 % der Kies-Tongemische und 66 % für eine dünne, stark organische Tonschicht. Im übrigen schwanken die Wassergehalte der lehmigen Deckschichten zwischen etwa 25 und 30 %, was weicher und breiiger Konsistenz entspricht.

Dementsprechend niedrig sind teilweise die Kohäsionswerte c_u in den Anlagen 1.4 bis 1.5. Ein nicht unwesentlicher Teil der Proben besitzt Kohäsionswerte zwischen 5 und 15 kN/m². Sie liegen damit unter dem kritischen Grenzwert von $c_u = 15$ kN/m². Nur in den oberen Zonen treten teilweise Kohäsionswerte zwischen 20 und 30 kN/m² auf.

Zur Charakterisierung des Körnungsaufbaus, insbesondere aber der Wasserdurchlässigkeit der tonig-kiesig-steinigen Schichten zwischen Lehmdeckschicht und Muschelkalkfels dienen die Körnungskurven in den Anlagen 1.6 und 1.7. Sie zeigen, daß der Feinteilgehalt zwischen etwa 12 % und 25 % schwankt. Nur in dünnen Schichten fehlt der Feinteilgehalt völlig. In diesen feinteilfreien Zonen muß mit größerem Wasseranfall gerechnet werden.

Die Festigkeit des Muschelkalks ist in Anlage 1.6a durch die einaxiale Druckfestigkeit mit Hilfe des Punktlastversuchs charakterisiert. Deutlich erkennbar ist die wesentlich geringere Festigkeit in horizontaler Richtung, also parallel zur Schichtung, gegenüber der vertikalen Druckfestigkeit. Die Schwankungsbreite der Druckfestigkeit in vertikaler Richtung ist groß. Sie umfaßt den Bereich von 16 bis 124 MN/m². Dies wird auch optisch durch die Fotos in den Anlagen 5.1 bis 5.4 bestätigt.

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 der folgen Tabelle nochmals zusammengestellt:

Bodenart	Steifeziffer E_s [MPa]	Reibungswinkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Wichte γ / γ' [kN/m ³]
Ton, schluffig, steif	8	25	7	20/10
Ton, schluffig, weich-steif	7	25	5	20/10
Ton, schluffig, weich	5	25	3	20/10
Ton, schluffig, breiig	3	25	-	19/9
Stein-Tongemische	20 - 30	30 - 32	0 - 2	20/10 - 21/11
Mudde, breiig - weich	2	15	-	14/4
Kalkstein, plattig, bankig, schwach klüftig	200 - 250	≥ 60	-	24/14
Tonstein	80 - 150	25	20 - 60	22/12 - 24/14

Die Zuordnung der erbohrten Bodenschichten nach Bodenklassen, Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen enthält folgende Tabelle:

Bodenart	Bodenklasse DIN 18 300	Bodengruppe DIN 18 196	Frostempfindlichkeits- klasse [ZTVE]
Ton, schluffig, weich bis steif und steif	4	TL, TM	F 3
Ton, schluffig, breiig und weich	2	TL, TM	F 3
Mudde, breiig bis weich	1 + 2	OT, HN	F 3
Kalksteinfels	7	-	-
Tonstein, blättrig, fest	6 + 7	-	F 2 - F 3

4.4 Grundwasserverhältnisse

Während der Bohrarbeiten im August 1996 wurde sowohl in den bindigen Deckschichten als auch in den Stein-Tongemischen Grundwasser angetroffen. Ein relativ schneller Zutritt war insbesondere in den Ton-Steingemischen feststellbar. Das Grundwasser stieg bei den Bohrungen 7 und 11 bis 2,0 m Tiefe unter Gelände auf etwa 134,50 m NN.

Am 26.11.1996 wurde in Pegel B7 der Grundwasserspiegel 1,0 m unter GOK auf Höhe 135,57 m NN angetroffen. Bei B12 lag er zum gleichen Zeitpunkt auf Höhe 136,29 m NN. Es herrscht somit nur von Ost nach West in Richtung Pfinz gerichtete Sickerströmung.

Der Grundwasserzustrom aus den Kalksteinschichten ist stark vom örtlichen Klüftungsgrad abhängig. In wenigen Klüftungszonen ist der Wasseranfall gering. Bei stärkerer Klüftung können quellartige Wasseraustritte auftreten.

Die Bohrungen 7 und 12 sind als Grundwassermeßstellen ausgebaut. Es wird empfohlen, die Grundwasserstände in regelmäßigen Abständen zu beobachten, da die Wasserstände stark niederschlagsabhängig sind. Die Messungen sind insbesondere vor Baubeginn dringend zu empfehlen.

Nach Angaben des Ingenieurbüros Prof. Bechert liegt der Pfinzwasserspiegel mit einer Jährlichkeit von 100 Jahren auf Höhe 135,80 m NN. Die endgültige Festlegung des höchsten Grundwasserspiegels insbesondere auf der Ostseite ist erst möglich nach längerer Beobachtung der Grundwasserpegel B7 (P) und B12 (P). Er ist höher anzunehmen als der Hochwasserspiegel der Pfinz. Näherungsweise kann davon ausgegangen werden, daß der Bemessungswasserspiegel in Höhe Gebäude liegt.

Anlage 2.1 enthält das Ergebnis einer chemischen Analyse des Grundwassers. Trotz der Verunreinigung der entnommenen Wasserprobe wird das Grundwasser als nicht betonaggressiv eingestuft. Sicherheitshalber sollte aber von einer zumindest schwachen Aggressivität des Grundwassers ausgegangen werden.

5. Gründungsvorschläge

5.1 Herstellung und Trockenlegung der Baugrube

Die Schwierigkeiten bei der Baugrubenherstellung werden durch folgende Daten und Höhenkoten gekennzeichnet:

Grundwasserspiegel:	ca. 135,60 m NN
Höchstgrundwasserspiegel:	ca. Geländeoberkante
Tiefste Sohlenlage der EÜ:	132,10 m NN
Tiefste Gründungssohle (geschätzt):	131,10 m NN
Aushubsohle zur Ermöglichung der offenen Wasserhaltung:	129,90 m NN
Oberfläche Kalksteinfels:	131,50 - 131,80 m NN

Der gegenwärtige Grundwasserspiegel liegt somit ca. 5,70m über der tiefsten Aushubsohle. Diese bindet ferner im tiefsten Bereich ca. 2 m in den harten Kalksteinfels ein.

Eine Absenkung des Grundwassers mit Schwerkraftbrunnen scheidet wegen der geringen Wasserdurchlässigkeit der anstehenden Schichten aus. Allenfalls wäre eine Absenkung mittels Vakuumbrunnen denkbar. Die Schwierigkeit liegt jedoch darin, daß eine vollständige Absenkung wegen der vorhandenen Felsoberfläche nicht möglich sein wird.

Die Situation ist in den Anlagen 4.3 und 4.4 skizziert.

Die bindigen Deckschichten sowie die Stein-Schluffgemische sind relativ leicht mit Spundwänden durchrammbar. Eine Möglichkeit besteht deshalb darin, jeweils ein Gleis in den Zugpausen zu entfernen und Spundwände bis zur Felsoberfläche zu rammen oder, sofern möglich, in diese einzubinden. Um eine Auflagerung der Hilfsbrücken auf den Spundwänden zu ermöglichen, sind im Bereich der Hilfsbrückenaufleger entweder Bohrpfähle auszuführen und in den Fels einzubinden, wobei die Pfähle mindestens 0,5 m unter die Aushubsohle zu führen sind, oder aber es werden Austauschbohrungen bis in die entsprechende Tiefe geführt, die Bohrlöcher mit Kies verfüllt und in diese die Spundwände eingerammt. Aus ausführungstechnischer Sicht kommt anstelle der Umspundung auch eine überschnittene Bohrpfahlwand infrage. Nach DIN 4014 darf auf dem Kalksteinfels von einem Grenzspreizendruck von $\sigma_{sf} = 5 \text{ MN/m}^2$ sowie von einer Grenzmantelreibung $\tau_{mf} = 0,5 \text{ MN/m}^2$ ausgegangen werden. Die wirksame Aufstandsfläche bei Spundwänden kann näherungsweise nach WEISSENBACH (Teil III, Berechnungsverfahren, Seite 227) berechnet werden.

Wird gemäß Anlage 4.3 verfahren, d. h. enden die Spundwände auf der Felsoberfläche, dann wird zusätzlich zur horizontalen Abstützung über dem Bauwerk am Fuß eine Verankerung im Fels mit Hilfe von Temporärankern erforderlich. Alternativ können natürlich auch über die gesamte Länge der Spundwand die erforderliche Einbindetiefe durch Herstellung von „Austauschbohrungen“, anschließende Verfüllung mit Kies und einrammen der Spundwände in die geschaffenen Hohlräume erreicht werden. Während bei Ausführung gemäß Anlage 4.3 eine zusätzliche Ankerlage und ein entsprechend breiter Arbeitsraum erforderlich ist, um die Aufnahme der Vertikalkräfte aus der Spundwand sicherzustellen, kann im Falle der Durchführung von Austauschbohrungen der Arbeitsraum verringert werden.

Bei der Lösung wie in Anlage 4.3 muß mit nicht unerheblichen Wasseraustritten aus den Felsböschungen zwischen Spundwandunterkante und Aushubsohle sowie an der Aushubsohle selbst gerechnet werden. An der Sohle ist deshalb ein mindestens 60 cm starkes Grobschotterpolster erforderlich mit zusätzlichen Pumpensümpfen sowie Dränagen zur Ableitung des Wassers.

Besondere Beachtung verdient die Situation wie sie in Anlage 4.4 im Längsschnitt für die Westseite dargestellt ist. Es ist erkennbar, daß die östliche Hälfte in den Fels einbindet, die westliche aber, insbesondere im Bereich des Trops, in die breiigen, bindigen Tonschichten übergeht. Es besteht an diesem Übergang die Gefahr, daß das Bauwerk auf dem Fels „reitet“. Es wird deshalb empfohlen, das Bauwerk konstruktiv entsprechend auszubilden, so daß unterschiedliche Setzungen nicht zu Risses Schäden führen oder am Übergang eine Setzfuge auszuführen.

Bei dem erheblichen Wasserdruck auf die Sohle ist im Bereich der Trogstrecken entweder eine Verbreiterung der Tröge zur Schaffung von Auflast oder eine Sohlverankerung im Fels in Erwägung zu ziehen. In Anlehnung an OSTERMEYER (siehe Grundbautaschenbuch 4. Auflage, Teil 2, Seite 153, Tabelle 3) kann mit einer zulässigen Mantelreibung im Kalkstein und Sandstein von $0,7 \text{ MN/m}^2$ gerechnet werden.

Das Bauwerk kann entweder an Ort und Stelle hergestellt oder von einer Herstellungsgrube aus eingeschoben werden. Ein Einpressen nach dem Schwellenersatzträgerverfahren dürfte bei den geplanten Tiefenlagen und der Höhenlage des Felshorizontes sowie den vorhandenen Wasserständen unrealistisch sein.

Wird im Rahmen des Wasserrechtsverfahrens zur Entnahme und Ableitung des Grundwassers in die Pfanz der Gehalt von Eisen und Mangan benötigt, dann wird empfohlen, aus den vorhandenen Pegeln Grundwasserproben zu entnehmen und entsprechende Untersuchungen durchführen zu lassen.

5.2 Gründung des Bauwerks

Unter dem Damm bindet das Bauwerk teilweise in den Kalksteinfels ein, teilweise liegt es geringfügig darüber. Um eine einheitliche Bettung sicherzustellen, müssen evtl. noch anstehende bindige Böden oder Stein-Tongemische bis zum Fels entfernt und durch eine Schotterlage ersetzt werden. Am Übergang zu den Trögen sind entweder konstruktive Maßnahmen zu treffen oder Fugen anzuordnen. In den Bereichen, in denen die Gründung der Tröge auf bindigen und breiigen Ton-Schluff- oder Stein-Schluffgemischen erfolgen muß, muß mit unregelmäßigem Wasserzustrom gerechnet werden, d. h., es ist auch in diesen Bereichen das zuströmende Wasser über offene Wasserhaltung abzuleiten. Das bedeutet aber, daß das darunter anstehende Bodenmaterial relativ hohe Wasserdurchlässigkeit aufweisen muß. Es wird deshalb empfohlen, eine mindestens 60 cm starke Schotterdecke einzubauen. Um die Filterstabilität zwischen Lehm und Schotterdecke sicherzustellen, ist ein Trennvlies erforderlich mit einer Stempeldruckkraft von mindestens 3000 N (geeignet ist beispielsweise das Vlies Polyfelt TS 700 oder gleichwertiges).

Der Bauteil unter dem Gleiskörper, der durchweg auf Fels gründet, kann für eine Bettungsziffer von

$$k_s = 100 \text{ MN/m}^3$$

bemessen werden. Im Bereich der Trogstrecken mit Gründung in den breiigen und weichen Ton-
schichten ist mit einer Bettungsziffer von

$$k_s = 2 \text{ bis } 5 \text{ MN/m}^3$$

zu rechnen.

6. Zusammenfassung

Der Baugrund besteht bis in etwa 5 m Tiefe aus bindigen Deckschichten von breiiger bis steifer Konsistenz in Form von schluffigen Tonen sowie eingelagerten dünnen organischen Schichten.

Darunter folgt eine dünne Schicht aus Stein-Tongemischen.

Der tiefere Untergrund besteht aus den unteren Zonen des Unteren Muschelkalks, der aber bereits in 2 bis 3 m Tiefe unter der Felsoberfläche in Oberen Buntsandstein in Form von Ton- und Sandstein übergeht.

Der Grundwasserspiegel lag während der Bohrarbeiten etwa 2 m unter Gelände. Er kann bis etwa 1,0 m unter Gelände ansteigen.

Das Grundwasser ist nach den bisherigen Untersuchungsergebnissen als schwach betonaggressiv einzustufen.

Das Bauwerk bindet in seinen tiefsten Bereichen in den Fels ein. Die Höhenlage des Fels', insbesondere aber die hohen Grundwasserstände, führen zu relativ aufwendigen Maßnahmen bei der Baugrubenherstellung. Es wird empfohlen, die Baugrube zu umspunden. Zur Spundwand-sicherung ist entweder eine zusätzliche Ankerlage mit Verankerung im Fels erforderlich oder es sind im Fels Austauschbohrungen auszuführen, um das Einrammen der Spundwände zu ermöglichen.

Wegen des zumindest örtlich starken Wasserandrangs aus dem Fels ist eine Schotterlage erforderlich und eine offene Wasserhaltung mit Dränsträngen und Pumpensümpfen vorzusehen.

Das Gutachten wurde erarbeitet auf der Grundlage skizzenhafter Planunterlagen. Es wird empfohlen, die weiteren Planungen an die nun bekannten schwierigen Baugrundverhältnisse anzupassen.



(Dr.-Ing. K. Kärcher)

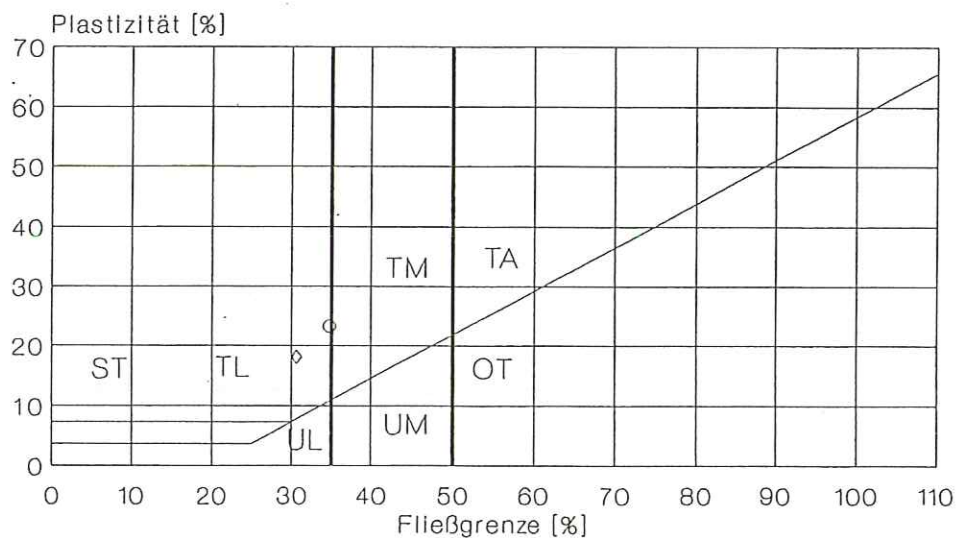
Bestimmung der Atterbergschen Grenzen

Projekt: BÜ-Beseitigung Söllingen (EÜ Lkw)

Bodenart: Ton, schluffig

Entnahmestelle	Fließgrenze [%]	Ausrollgrenze [%]	Wassergehalt [%]	Konsistenzzahl [%]
B 7, 2,4-3,2 m	34,7	11,4	23,3	31 breilig
B 11, 2,0-3,0 m	30,6	12,6	26,1	25 breilig

PLASTIZITÄTSDIAGRAMM nach CASAGRANDE



○ B 7, 2,4-3,2 m ◇ B 11, 2,0-3,0 m

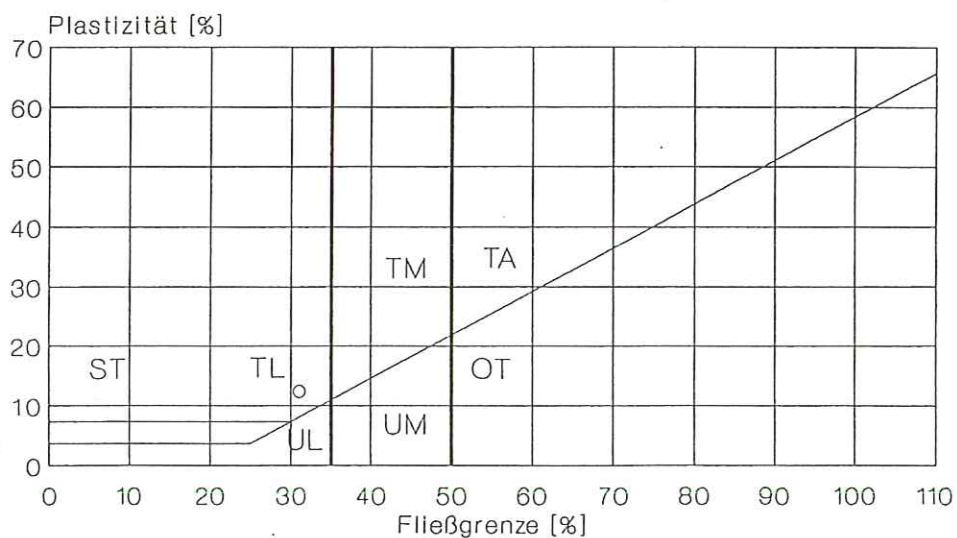
Bestimmung der Atterbergschen Grenzen

Projekt: BÜ-Beseitigung Söllingen (EÜ Lkw)

Bodenart: Ton, schluffig

Entnahmestelle	Fließgrenze [%]	Ausrollgrenze [%]	Wassergehalt [%]	Konsistenzzahl [%]
B 9, 3,0-3,3 m	31,0	18,7	27,7	27 breilig

PLASTIZITÄTSDIAGRAMM nach CASAGRANDE



○ B 9, 3,0-3,3 m

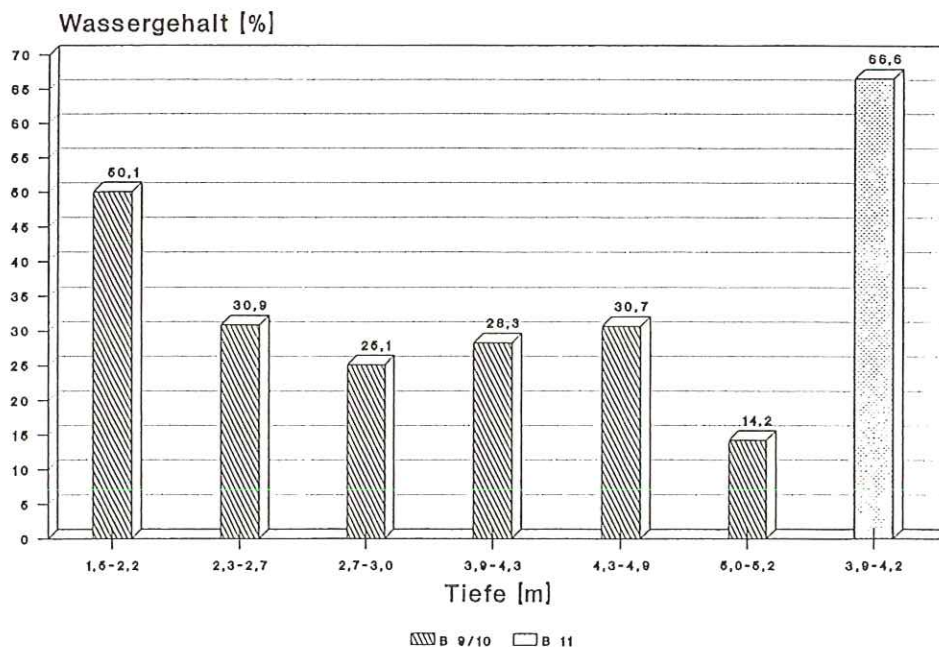
W A S S E R G E H A L T S B E S T I M M U N G

Bestimmung des Wassergehaltes bindiger Böden

Projekt : BÜ-Beseitigung Söllingen (LKW)

Entnahmestelle		Bodenart
B 9/10	1,5 - 2,2	Ton,u,s', weich-steif
	2,3 - 2,7	Ton,u,weich-steif
	2,7 - 3,0	Ton,u, weich
	3,9 - 4,3	Ton,u,s', breilig-weich
	4,3 - 4,9	Ton, u,s',g', breilig
	5,0 - 5,2	Steine,g,t
B 11	3,9 - 4,2	Ton,o

Wassergehalt bindige Böden, Mischböden



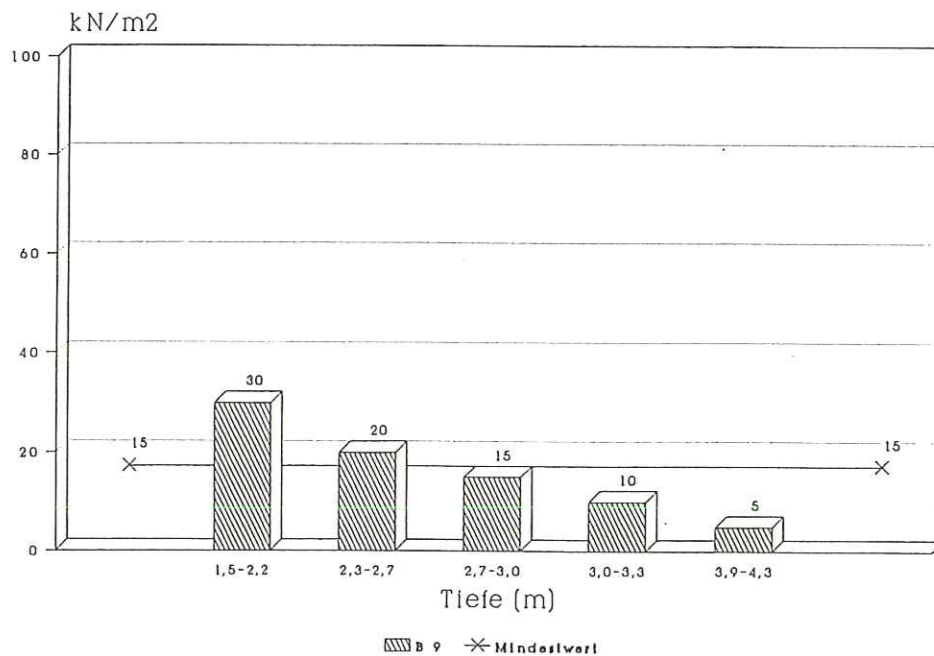
P E N E T R O M E T E R V E R S U C H

Bestimmung der undränierten Kohäsion an bindigen Bodenproben

Projekt : Söllingen, BÜ-Besetzung (EÜ Lkw)

Bohrung	Tiefe (m)	Bodenart	Konsistenz	Kohäsion (kN/m ²)
B 9	1,5-2,2	T,u,s'	weich-stelf	30
	2,3-2,7	T,u	weich	20
	2,7-3,0	T,u	brellig-weich	15
	3,0-3,3	T,u	brellig	10
	3,9-4,3	T,u,s'	brellig	5

Undränirierte Kohäsion Bohrung 9



cu (16 kN/m²: ggfs. Knicknachweis erf.

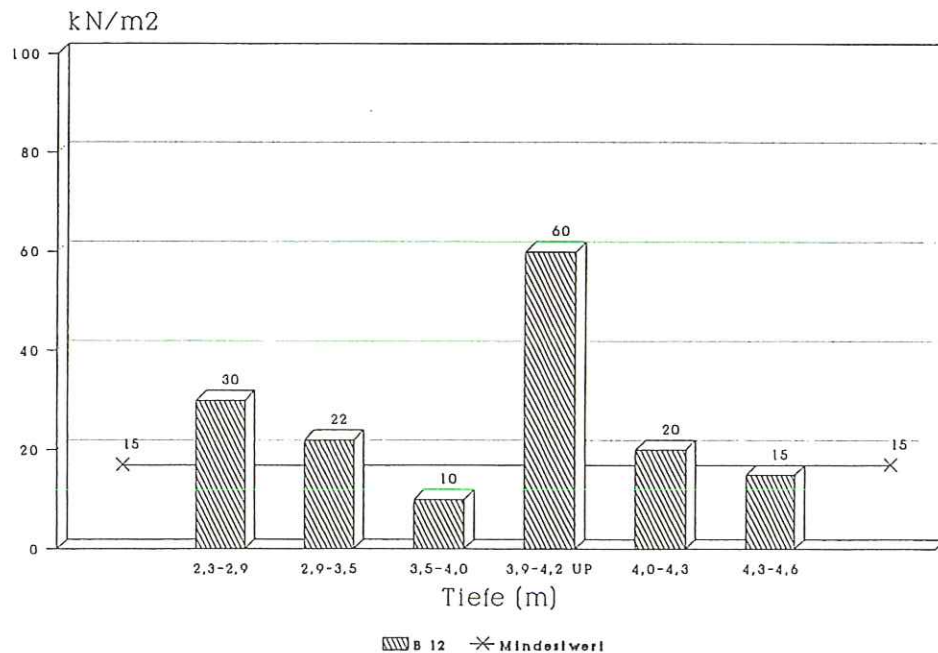
P E N E T R O M E T E R V E R S U C H

Bestimmung der undränierten Kohäsion an bindigen Bodenproben

Projekt : Söllingen, BÜ-Beselligung (EU Lkw)

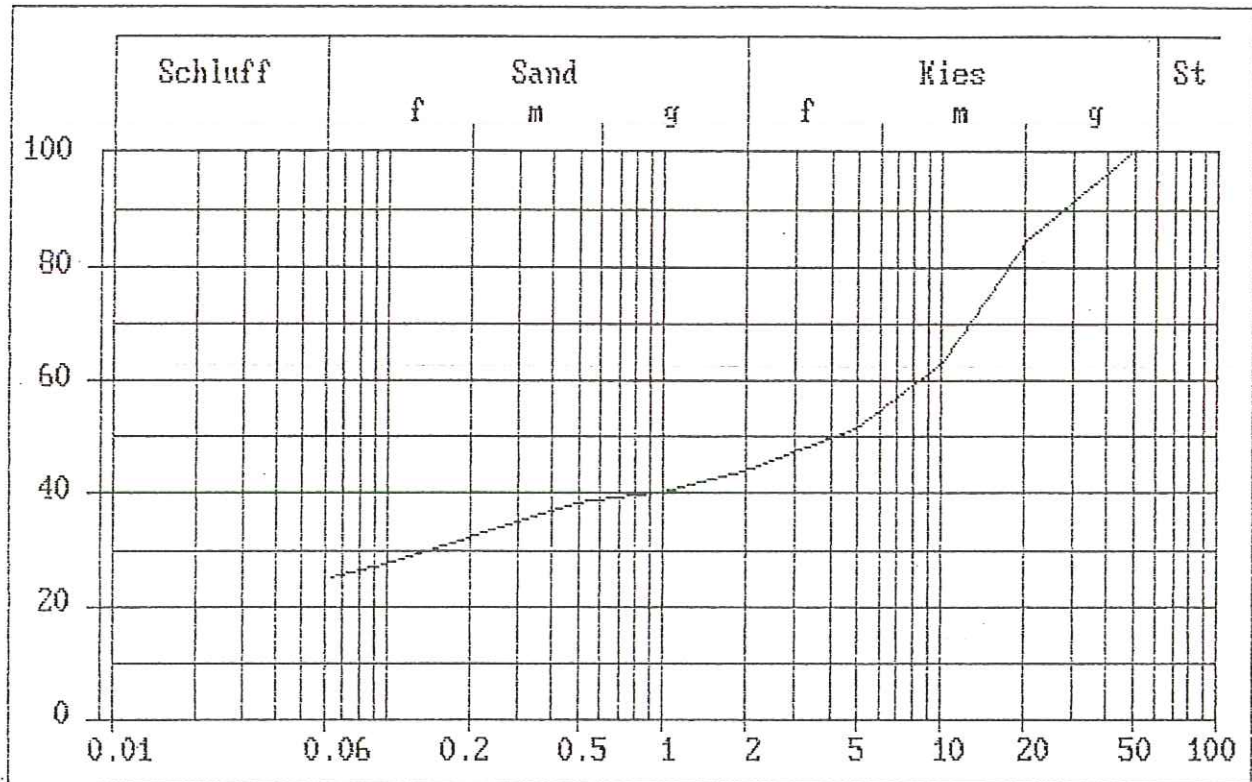
Bohrung	Tiefe (m)	Bodenart	Konsistenz	Kohäsion (kN/m ²)
B 12	2,3-2,9	T,u,s'	welch	30
	2,9-3,5	T,u	welch	22
	3,5-4,0	T,u	breilig	10
	3,9-4,2	T,u	welch-stelf	60
	4,0-4,3	T,u,o'	welch	20
	4,3-4,6	F	breilig-welch	15

Undränirierte Kohäsion Bohrung 12



cu (15 kN/m²: ggfs. Knicknachweis erf.

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 3809 Datum : 4.9.96 Projekt : BÜ-Beseitigung Söllingen	Bearbeiter : Kb	



Korndurchmesser d in [mm]

Bohrung : 7

Kurve	Tiefe [m]	D5	D10	D15	D17	D50	D60	D85
Nr.:	von - bis	[mm]						
1	4.20 - 4.30	-9.9999	-9.9999	-9.9999	-9.9999	4.1228	8.3601	21.2152

Kurve	Tiefe [m]	U	P (0.02 mm)	P(0.063mm)	DIN 18196	DIN 18300	Trocken-	Naß-
Nr.:	von - bis	[-]	[%]		Bodenansprache		siebung	
1	4.20 - 4.30	-9.9999	0.0	24.8	GU	2		

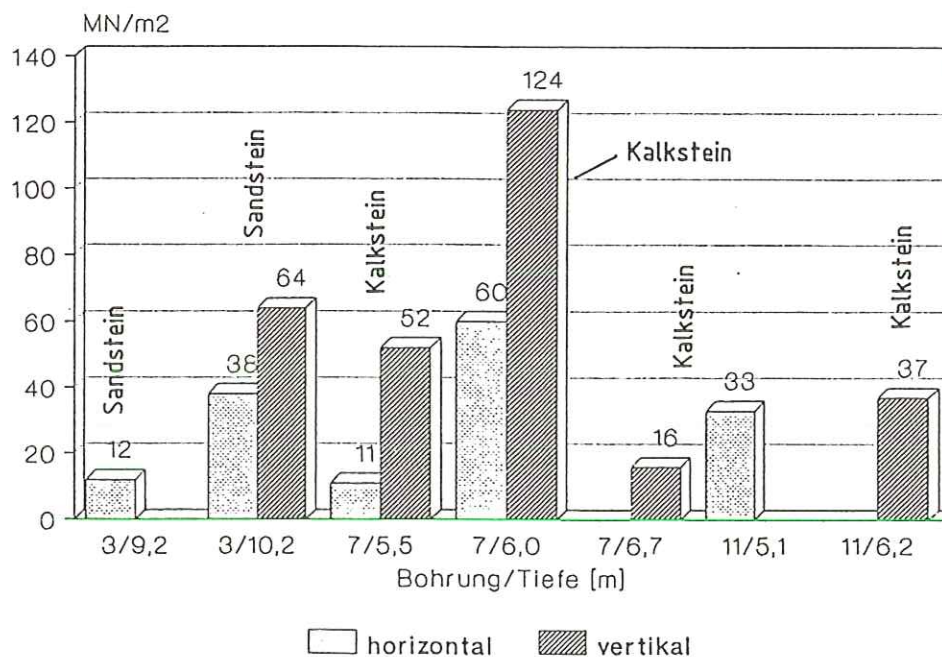
-9.9999 = kein Rechenwert ermittelbar

PUNKTLASTVERSUCH

Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit an Gesteinsproben

Projekt	:	Pfinztal-Söllingen, Beseitigung BÜ
Entnahmestelle	:	Bohrungen B 3, B 7, B 11
Gestein	:	Muschelkalk, Buntsandstein
Verwitterungsgrad	:	unverwittert - angewittert
Schichtung	:	bankig-plattig
Klüftung	:	schwach klüftig - klüftig
Druckfestigkeit	:	11 - 60 MPa horizontal 16 - 125 MPa vertikal

Einaxiale Druckfestigkeit



Institut für Erd-u.Grundbau
Dipl.-Ing.Dr.K.Kärcher VBI
Heidengaß 16 Tel.07244/7013-0
D-7504 Weingarten; Fax:701317

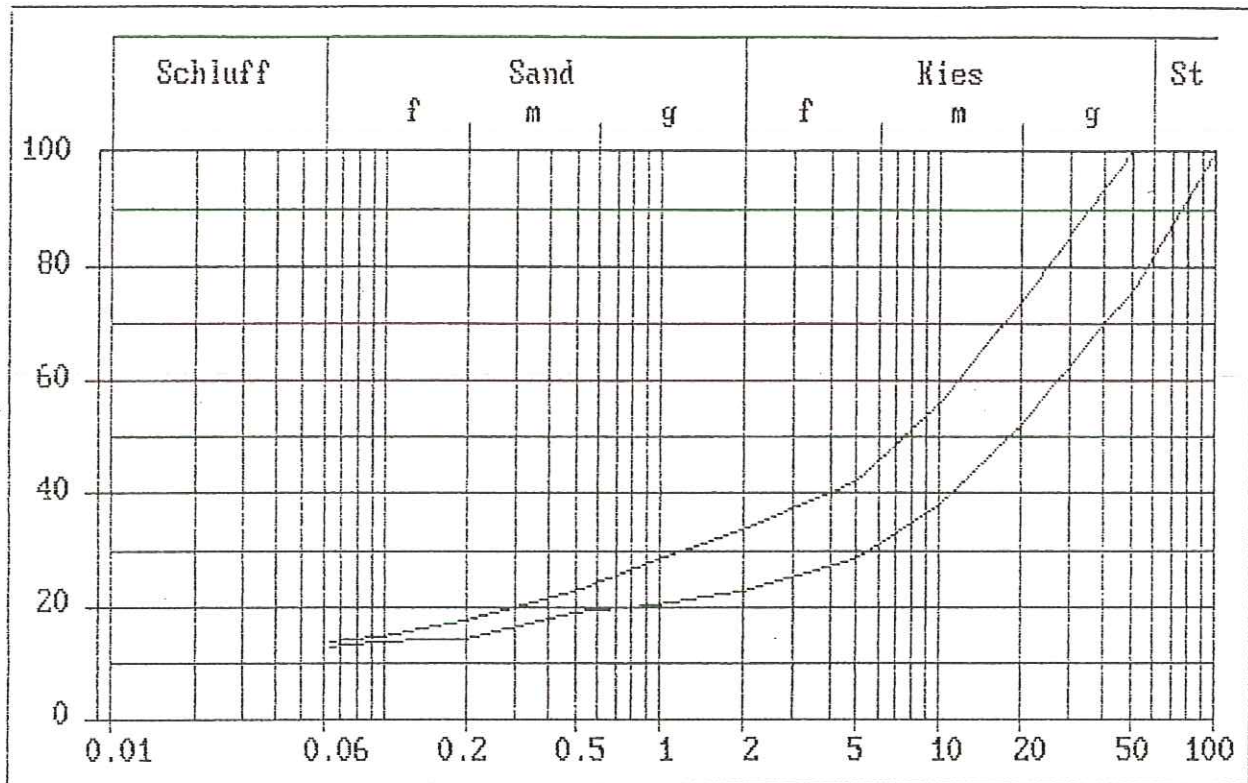
Bestimmung der
Kornverteilung

Anlage:

1.7

Projekt Nr. : E 3809 Datum : 4.9.96
Projekt : BU-Beseitigung Söllingen

Bearbeiter : Kb



Korndurchmesser d in [mm]

Bohrung : 11

Kurve	Tiefe [m]	D5	D10	D15	D17	D50	D60	D85
Nr.:	von - bis	[mm]						

1	4.20 - 4.60	-9.9999	-9.9999	0.1050	0.1738	7.5477	11.8318	29.5978
2	4.60 - 4.90	-9.9999	-9.9999	0.2416	0.3588	18.1415	27.3331	65.3879

Kurve	Tiefe [m]	U	P (0.02 mm)	P(0.063mm)	DIN 18196	DIN 18300	Trocken-	Naß-
Nr.:	von - bis	[-]	[%]		Bodenansprache		siebung	

1	4.20 - 4.60	-9.9999	0.0	13.8	GU	3		•
2	4.60 - 4.90	-9.9999	0.0	12.8	GU	3		•

-9.9999 = kein Rechenwert ermittelbar

Chem. Labor Dr. Vogt - Dürmersheimer Str. 53 - 76185 Karlsruhe
Tel. (0721) 95049-0 - Fax (0721) 95049-50



A. Hettmannsperger GmbH & Co. KG
Brunnenbau-Spezialtiefbau
Pfannkuchstr. 9

76185 KARLSRUHE

06.11.96 sch

Betonaggressivität nach DIN 4030

Probennummer: W96 6026
Auftraggeber: A. Hettmannsperger GmbH & Co. KG

Objekt : Pfinzbrücke Söllingen
Entnahmestelle: Brunnen

Probennehmer: BREITE, HET. Eingang: 23.10.96 Entnahme: 23.10.96

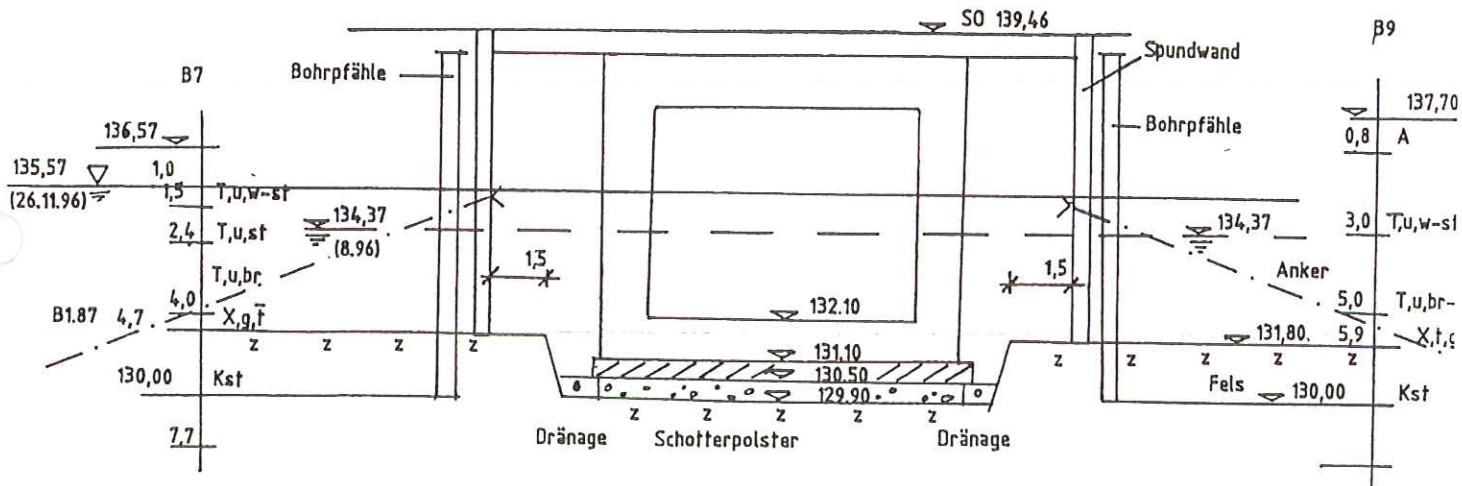
	Ergebnisse	Einheit
Aussehen	undurchsichtig	-
Geruch unveränderte Probe	ohne	-
Geruch angesäuerte Probe	ohne	-
Elektrische Leitfähigkeit	709	µs/cm
pH - Wert bei	7,25	-
KMnO ₄ -Verbrauch	6,9	mg O ₂ /l
Gesamthärte	4,07	mmol/l
Säurekapazität bis pH 4,3	6,61	mmol/l
Magnesium	30	mg/l
Ammonium	0,10	mg/l
Sulfat	25	mg/l
Chlorid	12,3	mg/l
kalklösende Kohlensäure	n.n.	mg/l
Sulfid	< 0,1	mg/l

Beurteilung: Eine verlässliche Beurteilung ist nicht möglich, da keine repräsentative Probenahme möglich und die Probe außerdem stark getrübt war. Die Befunde geben allenfalls einen Hinweis darauf, daß das Wasser nach DIN 4030, als nicht betonangreifend einzustufen ist.





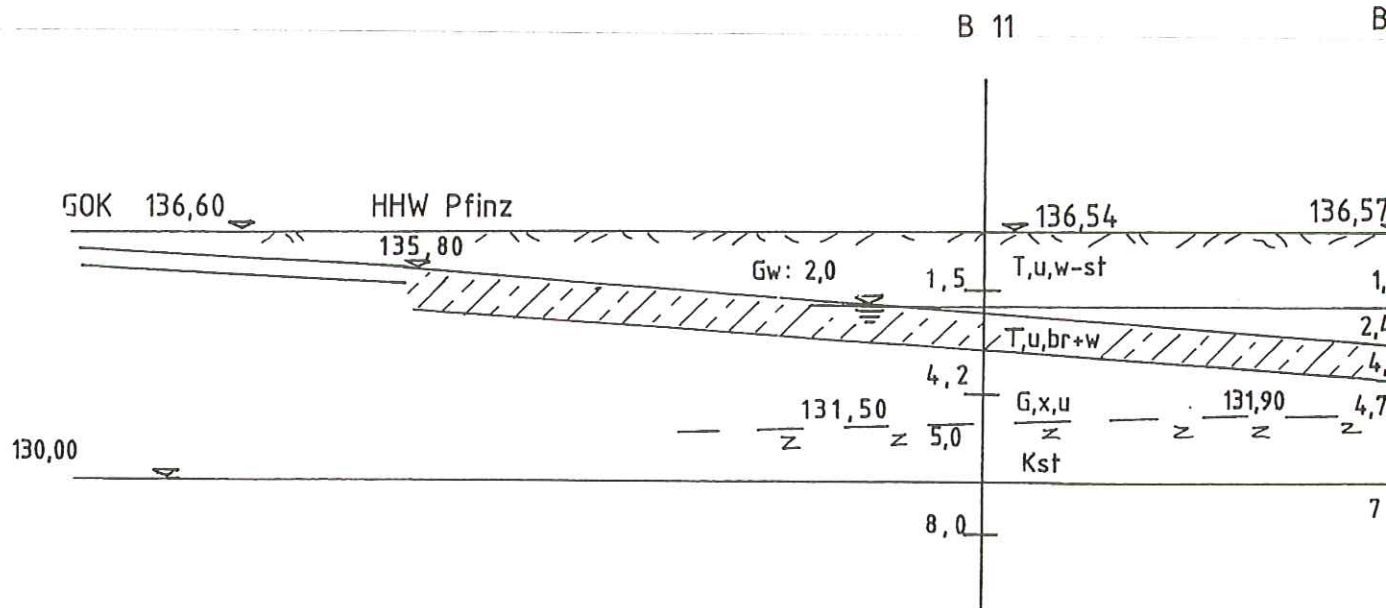
Variante: Bohrpfähle für Hilfsbrücken, Spundwände bis Fels
M ≈ 1:200
Skizze

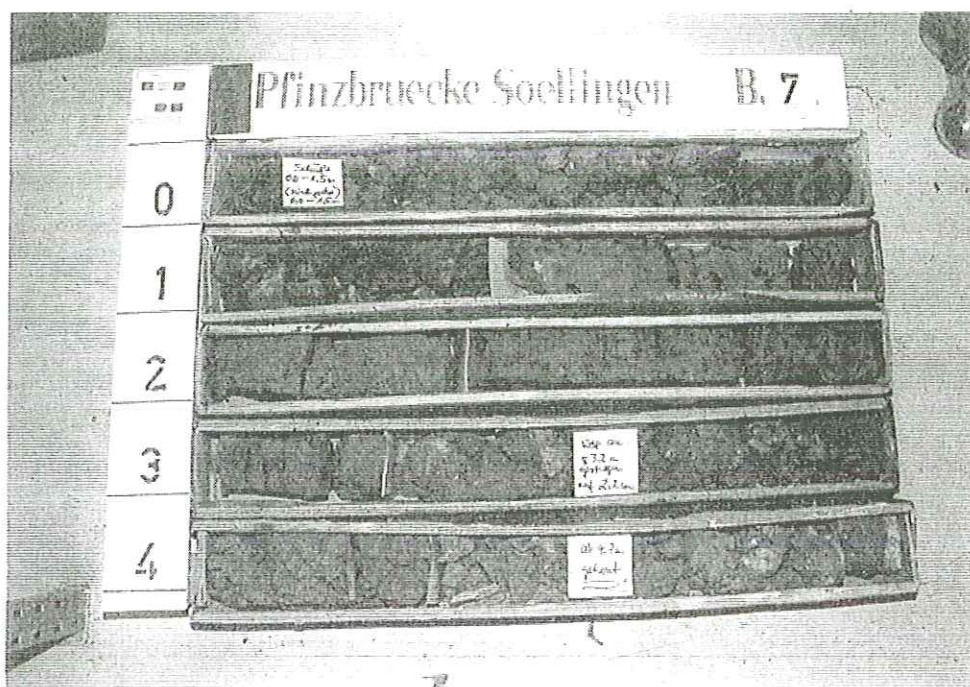


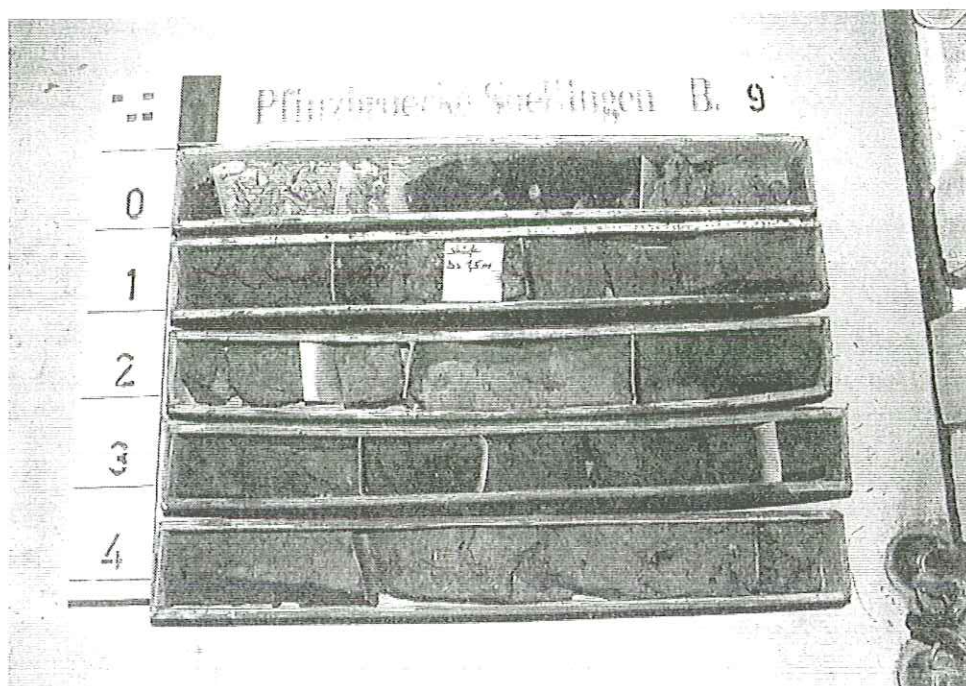
Maßnahmen zur Baugrubenherstellung

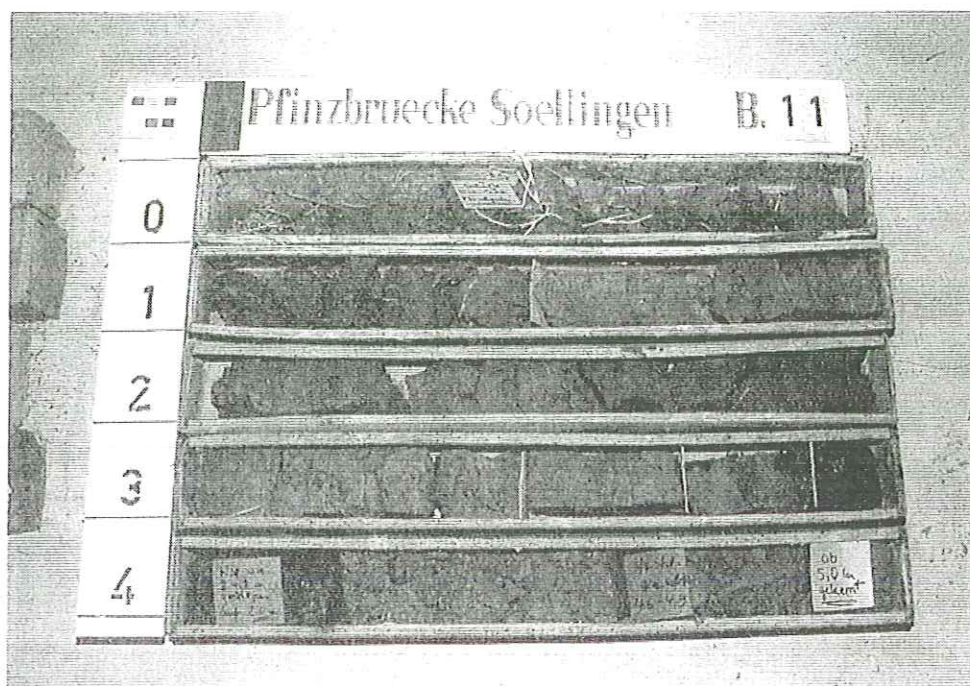
1. Umspundung der Baugrube eines Troges und eines Gleises bis Fels nach vorhergehenden Ausbau des Gleises.
2. Bohrpfähle hinter der Spundwand als Auflager für Hilfsbrücken.
3. Einbringen der Abstützung OK Spundwand.
4. Aushub bis 0,5 m ü. GW; Temporäranker in den Fels.
5. Vollständiger Aushub, Einbau von Dränagen und eines Schotterpolsters. Offene Wasserhaltung.
6. Herstellen einer Bauwerkshälfte.
7. Alternative zu Bohrpfählen: im Bereich der Hilfsbrückenaullager Austauschbohrungen auch im Fels bis UK Aushubsohle und verfüllen mit Kies. Rammen der Spundbohlen bis in volle Tiefe.
8. Alternative zu den Ankern: Austauschbohrungen auch im Fels, verfüllen mit Kies, Rammen der Spundwände auf volle Tiefe gem. statischen Erfordernissen. Geringere Arbeitsrammbreite möglich.

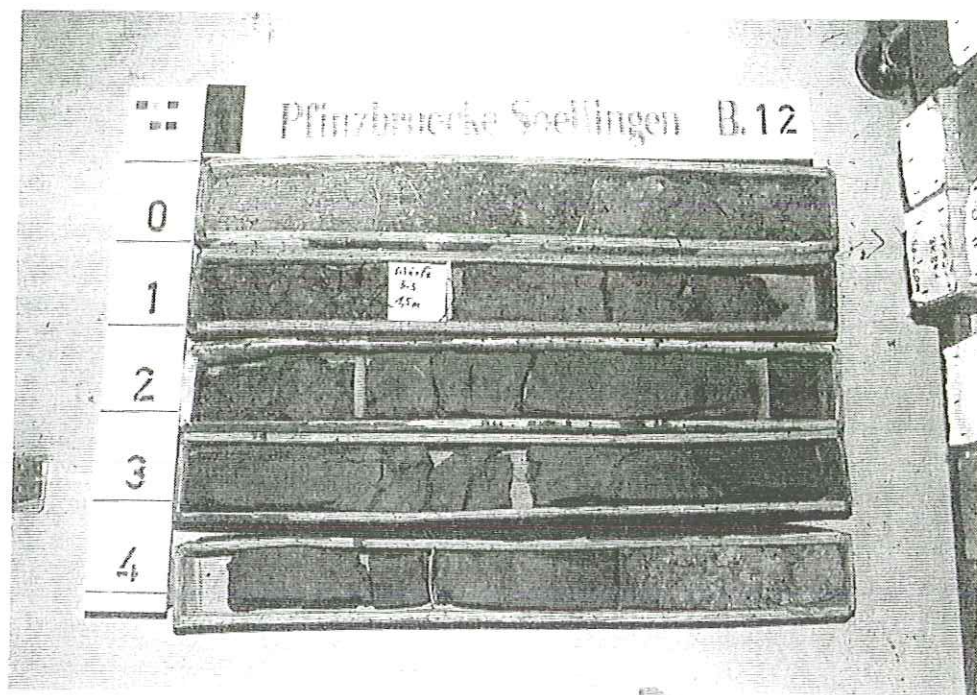
Skizze Längsschnitt u. Trog Westseite M:





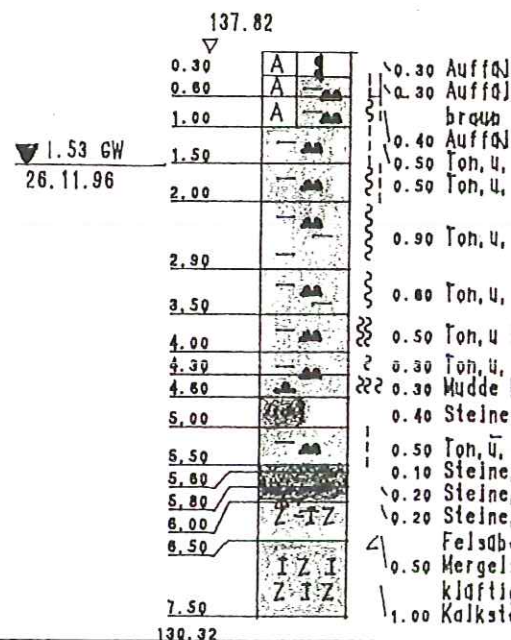
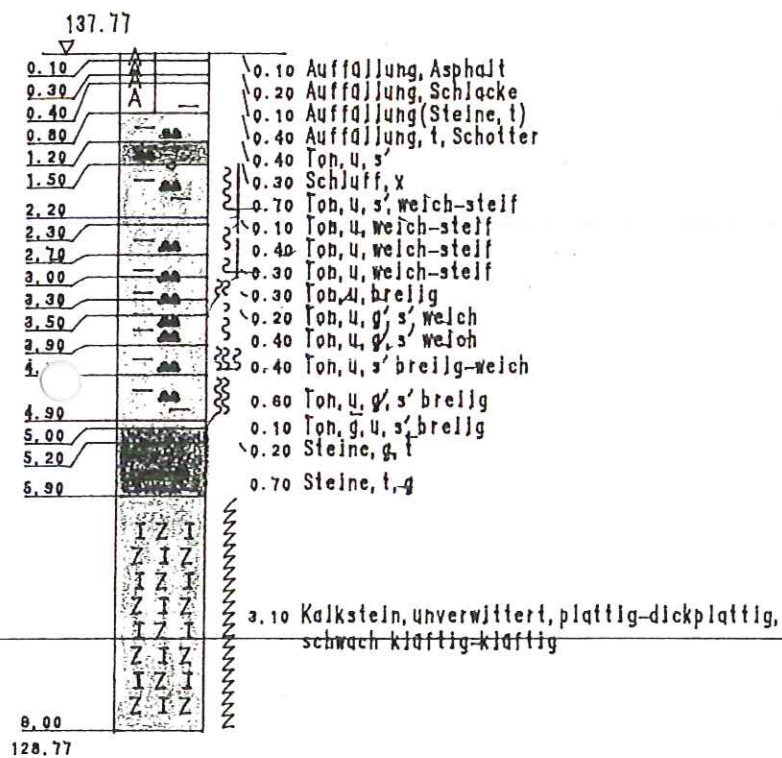






B 9

B 12 (P)



BS 1

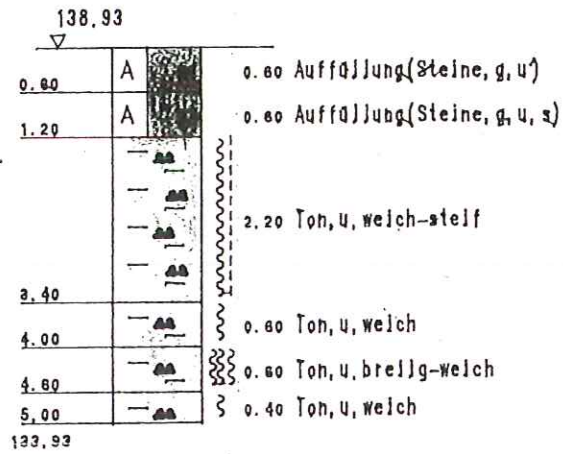
BS

teif

g-weich

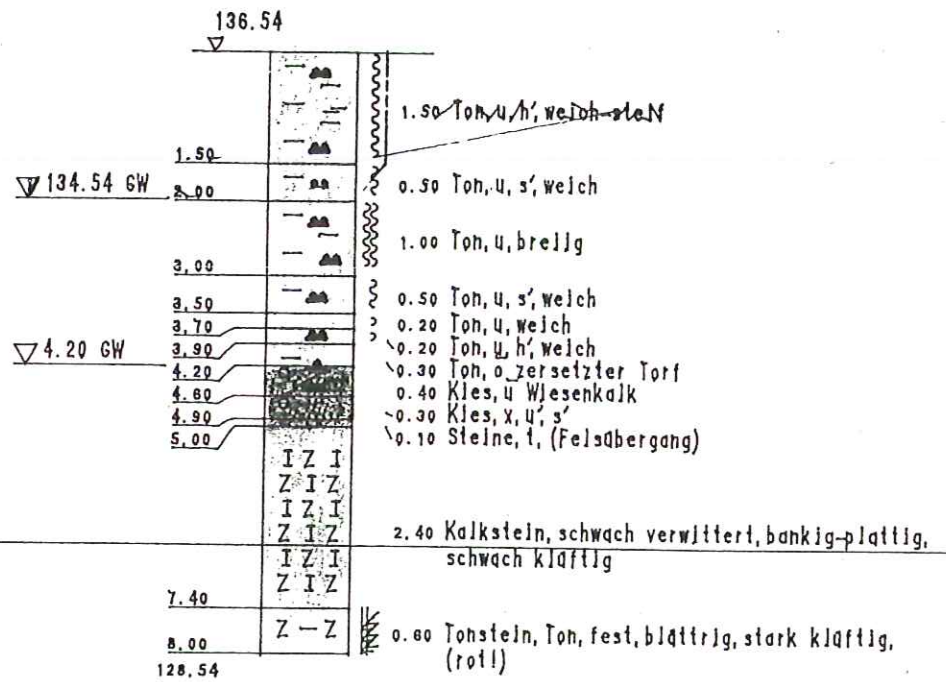
erweitert, plattig, schwach klüftig

erweitert, bankig-plattig,



0.0 = GOK

+140.00



+120.00