Ingenieurgesellschaft
Prof. Czurda und
Partner mbH

ICP

Geologen und Ingenieure
für Wasser und Boden

Ortsgemeinde Föhren
über
Verbandsgemeindeverwaltung Schweich
Brückenstraße 26
54338 Schweich

Neubaugebiet „In der Acht“
54343 Föhren

Geotechnische Untersuchungen zur Beurteilung der Baugrundsituation und der Versickerungseignung mit Geotechnischem Bericht

4. Ausfertigung

Bitburg, August 2006

ICP Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH
Kopernikusstraße 1
54634 Bitburg
Telefon 06561-18824
Telefax 06561-942558

<SW06009>

Geotechnischer Bericht

Bauvorhaben:	Neubaugebiet „In der Acht“
Ort:	54343 Föhren
Auftraggeber:	Ortsgemeinde Föhren über Verbandsgemeindeverwaltung Schweich Brückenstraße 26 54338 Schweich
Planer:	Ingenieurbüro Bambach & Gatzen GmbH Wilhelm-Leuschner-Straße 52 54292 Trier
Auftrag:	Geotechnische Untersuchungen zur Beurteilung der Baugrundsituation und der Versickerungseignung mit Geotechnischem Bericht
Aushändigung:	2-fach an den Auftraggeber 1-fach an den Planer

Inhaltsverzeichnis

1 VORGANG UND LEISTUNGSUMFANG 3
2 GEOGRAPHISCHER ÜBERBLICK UND MORPHOLOGIE 4
3 AUFSCHLUSSERGEBNISSE UND KENNGRÖSSEN 6
4 VERSICKERUNGSEIGNUNG DER IM UNTERSUCHUNGSGEBIET ANSTEHENDEN BÖDEN 8
4.1 Allgemein 8
4.2 Ermittlung der Infiltrationsrate mittels Doppelring-Infiltrometer 8
4.3 Abschätzung der Durchlässigkeit anhand der Körnungslinien 9
4.4 Interpretation der erzielten Ergebnisse 10
5 INGENIEURGEOLOGISCHE BAUGRUNDBEURTEILUNG 12
5.1 Allgemein 12
5.2 Erdarbeiten und Grabenaushub 12
5.3 Baugruben und Gräben, Wasserhaltung 13
5.4 Rohr- und Schachtgründung 14
5.5 Grabenverfüllung und Verdichtungsanforderungen 15
5.6 Gründung von Gebäuden 17
5.7 Hinweise zum Bau von Straßen und Parkplätzen 22
5.7.1 Erdplanum 22
5.7.2 Ungebundener Oberbau 24

Anlagen:

1 Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile nach DIN 4022 und DIN 4023, Schlagzahldiagramme der schweren Rammsondierungen in Anlehnung an DIN 4094
2 Korngrößenverteilungen nach DIN 18123
3 Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN 18122
4 Messreihen und Versuchsauswertung des Doppelring-Infiltrometers
5 Lageplan, Maßstab ca. 1 : 1000

1 VORGANG UND LEISTUNGSUMFANG

Die Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH (ICP), Kopernikusstraße 1, 54634 Bitburg wurde durch das Ingenieurbüro Bambach & Gatzen, Wilhelm-Leuschner-Straße 52, 54292 Trier im Namen und auf Rechnung der Ortgemeinde Föhren mit der Durchführung geotechnischer Untersuchungen und der Erstellung eines Geotechnischen Berichts zur Beurteilung der Baugrundsituation und der Versickerungseignung der im geplanten Neubaugebiet „In der Acht" in 54343 Föhren anstehenden Böden beauftragt.

Die geotechnischen Erkundungsarbeiten erfolgten am 31.07.2006, am 01.08.2006 und am 02.08.2006. Im Untersuchungsgebiet wurden hierbei insgesamt neun Kleinrammbohrungen RB 1 bis RB 9 mit durchgehendem Gewinn gekernter Bodenproben nach DIN 4021 bis in Tiefen zwischen 1,6 m und 4,0 m unter Geländeoberkante niedergebracht.

Zur Beurteilung der Konsistenz bzw. Lagerungsdichte der anstehenden Lockergesteinsböden kamen ferner insgesamt neun schwere Rammsondierungen SRS 1 bis SRS 9 nach DIN 4094 (Methode DPH) mit Endteufen zwischen 3,5 m und 6,3 m unter Geländeoberkante zur Ausführung.

Die Aufschlussergebnisse wurden in Schichtenverzeichnissen nach DIN 4022 und Bohrprofilen nach DIN 4023 sowie in Messwertdiagrammen für Rammsondierungen in Anlehnung an DIN 4094 dargestellt (Anlage 1).

Zur Bodenklassifikation nach DIN 18196 sowie zur näherungsweisen Bestimmung der charakteristischen Lockergesteinsdurchlässigkeiten wurde an insgesamt drei Bodenproben die Korngrößenverteilung mittels kombinierter Sieb-/Schlämmanalyse nach DIN 18123 bestimmt (Anlage 2).

Ferner wurden an insgesamt drei Bodenproben die Atterberg'schen Zustandsgrenzen nach DIN 18122 bestimmt (Anlage 3).

Zur Ermittlung der „In-situ"-Durchlässigkeit des anstehenden Untergrundes wurde im Bereich des Aufschlusspunktes RB 6 eine Messserie mit dem Doppelring-Infiltrometer 30/60 durchgeführt (Anlage 4).

Für die aufgeschlossenen Bodenschichten wurden die charakteristischen Kenngrößen nach DIN 1055, die Bodengruppen nach DIN 18196, die Bodenklassen nach DIN 18300, die Frostempfindlichkeits- und Verdichtbarkeitsklassen nach ZTVE-StB 94 (Fassung 1997) und ZTVA-StB 97 sowie die zulässigen Bodenpressungen in Regelfällen nach DIN 1054 bestimmt.

Mittels GPS-Empfänger wurden die Gauß-Krüger-Koordinaten sämtlicher Aufschlusspunkte ermittelt. Weiterhin erfolgte eine höhenmäßige Einmessung der Ansatzpunkte. Als Höhenbezugspunkt (FP) diente die in den seitens des Planers vorgelegten Planunterlagen mit 182,13 m üNN verzeichnete Deckelhöhe des Schachts 26 b. Die Lage der Aufschlusspunkte ist dem beigefügten Lageplan mit Aufschlussverzeichnis zu entnehmen (Anlage 5).

2 GEOGRAPHISCHER ÜBERBLICK UND MORPHOLOGIE

Die Ortsgemeinde Föhren liegt ca. 5 km nördlich von Schweich. Das Untersuchungsgebiet „In der Acht“ befindet sich am südöstlichen Rand von Föhren (vgl. Abbildung 1).

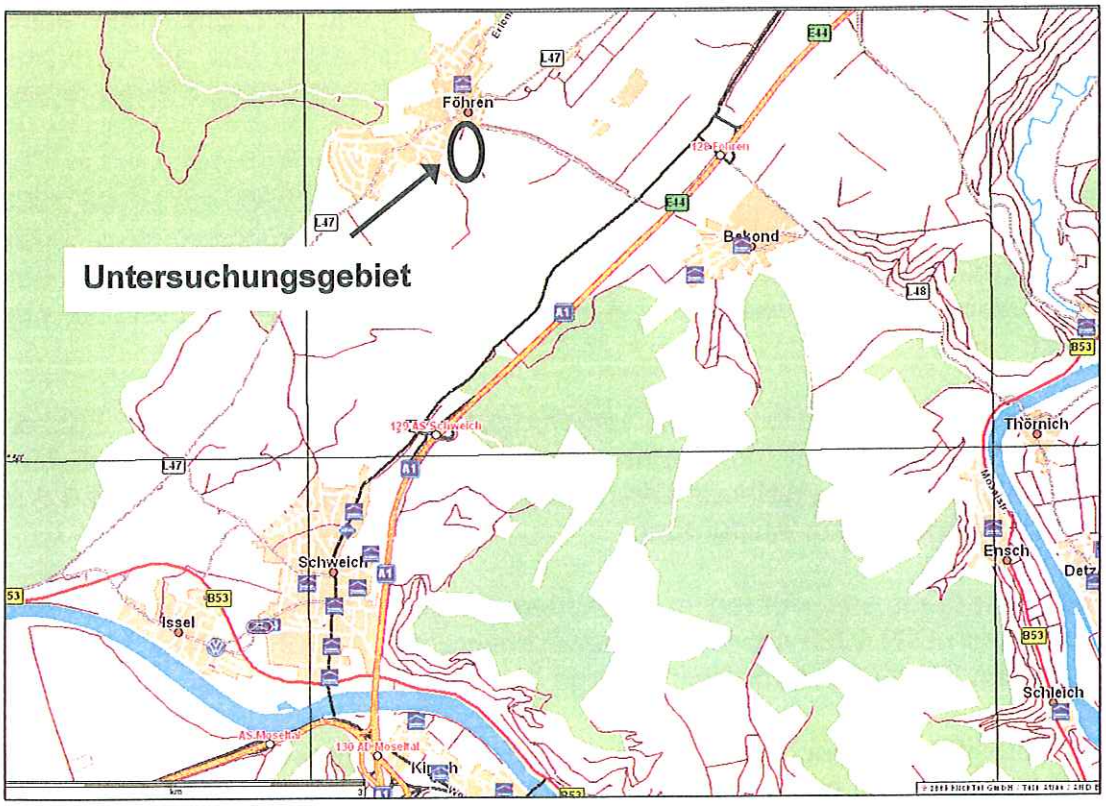


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebiets

Derzeit stellt sich das ca. 9 ha große Untersuchungsgebiet als landwirtschaftlich genutzte Wiesenfläche in leichter Hanglage dar. Von Südwest nach Nordost überwindet das Gelände einen Höhenunterschied von mehr als 26 m.

Abb. 2a: Blick von Südwest

Abb. 2b: Blick von Nordost

Die mittels GPS-Empfänger (erfahrungsgemäße Messgenauigkeit: ca. ± 5 m) ermittelten Gauß-Krüger-Koordinaten der Aufschlusspunkte gehen aus der nachfolgenden Tabelle 1 hervor.

Tabelle 1: Lage der Kleinrammbohrungen und der Rammsondierungen

Kleinrammbohrung (RB) Schwere Rammsondierung (SRS)	**Rechts-Wert**	**Hoch-Wert**
RB 1 / SRS 1	2555497	5524928
RB 2 / SRS 2	2555407	5524943
RB 3	2555435	5524867
SRS 3	2555462	5524819
RB 4 / SRS 4	2555434	5524776
RB 5 / SRS 5	2555478	5524750
RB 6	2555389	5524659
SRS 6	2555512	5524756
RB 7 / SRS 7	2555434	5524608
RB 8 / SRS 8	2555336	5524633
RB 9 / SRS 9	2555344	5524810

Die Ansatzhöhen und Endteufen der Kleinrammbohrungen und der schweren Rammsondierungen sind in der nachfolgenden Tabelle 2 zusammengestellt. Als Festpunkt (FP) diente die Deckeloberkante des Schachts 26 b, welche in den seitens des Planers zur Verfügung gestellten Planunterlagen mit der Höhe **FP = 182,13 m üNN** verzeichnet ist.

Tabelle 2: Ansatzhöhe und Endteufe der Kleinrammbohrungen und der Rammsondierungen

Aufschlusspunkt	**Ansatzhöhe (AP) [m üNN]**	**Endteufe [m uAP]**	**Endteufe Kote [m üNN]**
RB 1 / SRS 1	215,11	1,6 / 3,5	213,51 / 211,61
RB 2 / SRS 2	200,39	4,0 / 4,7	196,39 / 195,69
RB 3	205,71	2,5	203,21
SRS 3	207,19	6,3	200,89
RB 4 / SRS 4	200,85	3,7 / 4,8	197,15 / 196,05
RB 5 / SRS 5	206,80	1,9 / 3,7	204,90 / 203,10
RB 6	193,47	2,1	191,37
SRS 6	212,84	4,7	208,14
RB 7 / SRS 7	205,27	3,0 / 4,3	202,27 / 200,97
RB 8 / SRS 8	189,09	3,0 / 3,5	186,09 / 185,59
RB 9 / SRS 9	194,83	4,0 / 4,7	190,83 / 190,13

Gemäß Geologischer Übersichtskarte Blatt CC 6302 Trier (herausgegeben von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Geologischen Landesämtern der Bundesrepublik Deutschland, 1987) liegt das Arbeitsareal im Verbreitungsgebiet der Gesteine des Oberrotliegenden (Nahe-Gruppe), welche durch roten feinkörnigen Sand- und Tonstein vertreten werden.

Dem Festgestein überlagern dessen quartäre Verwitterungsprodukte, welche hinsichtlich ihrer Kornzusammensetzung allgemein als stark lehmige (Fein-)Sande zu charakterisieren sind.

3 AUFSCHLUSSERGEBNISSE UND KENNGRÖSSEN

Unter Berücksichtigung der regionalgeologischen Situation kann auf Grundlage der Aufschlussergebnisse der Kleinrammbohrungen RB 1 bis RB 9 hinsichtlich der Baugrundschichtung im Bereich des Untersuchungsgebiets nachfolgendes Grundsatzprofil unterhalb der bis zu 20 cm mächtigen Oberbodendecke abgeleitet werden:

SG I: **Verwitterungslehme**
- Feinsand, stark schluffig, schwach tonig bis tonig, ±(fein)kiesig,
- Schluff, tonig, feinsandig,

weiche bis halbfeste, bereichsweise auch breiig-weiche Konsistenz,
im oberflächennahen Tiefenbereich überwiegend halbfest-fest,
Bodengruppe TL/SU* (vereinzelt auch GU*) nach DIN 18196

SG II: **Festgestein**
Feinkörniger Sandstein und Tonstein

Basierend auf den Endteufen der im Untersuchungsgebiet niedergebrachten Rammsondierungen SRS 1 bis SRS 9 ist bei derzeitigem Kenntnisstand von Lockergesteinsmächtigkeiten (Schichtglied SG I) zwischen ≥ 3,5 m (SRS 1) und ≥ 6,3 m (SRS 3) auszugehen.

Das unterlagernde Festgestein (Schichtglied SG II) wurde im Rahmen der Erkundungsarbeiten verfahrensbedingt nicht aufgeschlossen. Erfahrungsgemäß ist es im Bereich der Übergangszone der Felsklasse 6 nach DIN 18300 zuzuordnen, wobei mit zunehmender Tiefe und entsprechend abnehmendem Verwitterungsgrad jedoch mit einem mehr oder weniger raschen Übergang in Klasse 7 (schwer lösbarer Fels) zu rechnen ist.

Grund-, Schicht- bzw. Stauwasser konnte zum Zeitpunkt der Erkundungsarbeiten (31.07.2006 bis 02.08.2006) bei der nach dem Ziehen des Bohr-/Sondiergestänges erfolgten Prüfung mittels Kabellichtlot lediglich bei der Rammsondierung SRS 2 in einer Tiefe von **4,2 m** unter Geländeoberkante nachgewiesen werden.

An den restlichen Aufschlusspunkten wurde bis zur jeweiligen Endteufe kein Wasser im Bohr-/Sondierloch angetroffen. Unabhängig davon ist eine zeitweilige, jahreszeitlichen Schwankungen unterliegende Schichtwasserführung bzw. die Ausbildung staunasser Horizonte nicht generell auszuschließen.

Die im Untersuchungsgebiet mittels Kleinrammbohrungen aufgeschlossenen Verwitterungslehme sind stark wasserempfindlich, d.h. sie reagieren bei Wassergehaltsänderung (Durchfeuchtung) sowie bei Durchwalkung durch den Baubetrieb mit einer raschen Verschlechterung ihrer bodenmechanischen Eigenschaften. Grundsätzlich sind für die Baumaßnahmen die wärmeren, trockenen Jahreszeiten den kälteren, nassen Jahreszeiten vorzuziehen.

Bei mindestens steifer Konsistenz stellen die im Untersuchungsgebiet anstehenden Verwitterungslehme einen mäßig tragfähigen, zu Setzungen neigenden Baugrund dar. Bindige Böden von weicher oder breiiger Konsistenz sind für Gründungszwecke ungeeignet und müssen ausgetauscht bzw. durchstoßen werden.

Die charakteristischen Kenngrößen und Bodenparameter der obigen Schichtglieder SG I und SG II sind in nachfolgender Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 3: Kenngrößen (cal-Werte) und Bodenparameter

	SG I Verwitterungslehme	**SG II Festgestein**
Bodengruppe (DIN 18196)	TL, SU*, GU*	Fels
Bodenklasse (DIN 18300)	4, (2)[+)]	6, 7
Konsistenz Lagerungsdichte	breiig - fest ---	--- ---
Wichte (DIN 1055) [kN/m^3] cal γ cal γ '	 19,5 - 21 9,5 - 11	 22 - 24 12 - 14
Reibungswinkel cal φ' (DIN 1055)	27,5	Kluftreibungswinkel
Kohäsion (DIN 1055) [kN/m^2] cal c_u cal c'	 0 - 40 0 - 5	 -- --
Steifemodul cal E_s [MN/m^3]	TL: 3 - 30 SU*, GU*: 8 - 50	200
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB 94 (Fassung 1997)	F 3	--
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV A-StB 97	TL: V 3 SU*, GU*: V 2	--
Zulässige Bodenpressung σ_0 [kN/m²] ***in Regelfällen nach DIN 1054***	TL: 140[1),2)] SU*, GU*: 180[1),2)]	> 350[3)] – 1000[4)]

+) Aufgeweichte bindige Böden bzw. solche von breiiger Konsistenz gehen in Bodenklasse 2 über.

1) Bei Streifenfundamenten mit Breiten b von 0,5 m bis 2,0 m und kleinster Einbindetiefe des Fundaments von 1,0 m. Für andere Fundamentabmessungen gelten analog die Werte nach DIN 1054, Tab. 4+5.

2) Gilt nur bei *durchgängig* mindestens steifer Konsistenz (d.h. bei Schlagzahlen $N_{10} \geq 5$ der schweren Rammsonde (DPH)). Bei weicher bzw. breiiger Konsistenz dürfen die Werte nicht angesetzt werden!

3) Gilt für dünnplattig bzw. schiefrig ausgebildetes Festgestein.

4) Gilt für brüchigen Fels in wechselnder Schichtung mit deutlichen Verwitterungsspuren.

4 VERSICKERUNGSEIGNUNG DER IM UNTERSUCHUNGSGEBIET ANSTEHENDEN BÖDEN

4.1 Allgemein

Die Menge des zur Versickerung gelangenden Wassers wird von zwei Faktorengruppen bestimmt. Die eine besteht aus der *Menge und Verteilung des zu versickernden Wassers* und der *Evapotranspiration (Boden- und Pflanzenverdunstung)*. Die andere besteht aus Bodeneigenschaften, wie dem Zusammenhang zwischen *Wasserspannung* einerseits, *Wasserleitfähigkeit* und *Wassergehalt* andererseits und dazu dem *Infiltrationsvermögen*. Des Weiteren spielen die *Tiefe der Grundwasseroberfläche* und die *Topographie der Bodenoberfläche* (Anfall von Oberflächenwasser) eine Rolle.

Nach dem ATV ARBEITSBLATT A 138 kommen für die Versickerung Lockergesteine in Frage, deren k_f-Werte im Bereich von **ca. $1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s** liegen.

Für die Gewährleistung einer Versickerung muss der Abstand der Sohle der Versickerungsanlage zum Grundwasserspiegel in bindigen Böden mindestens 1,3 m betragen. Weiterhin muss zur Reinigung der eingeleiteten Niederschlagswässer eine ausreichend mächtige, belebte Bodenzone vorhanden sein (ca. 0,3 m bis 0,5 m). Bei einer Bodenpassage in entsprechender Größenordnung wird ein Großteil der zumeist partikelgebundenen Schadstoffe zurückgehalten.

4.2 Ermittlung der Infiltrationsrate mittels Doppelring-Infiltrometer

Zur Ermittlung der Durchlässigkeit des im Bereich der geplanten Versickerungsflächen anstehenden Bodens wurde am 01.08.2006 eine Messserie mit dem Doppelring-Infiltrometer (30/60) nach DIN 19682-7 durchgeführt (Anlage 4). Der Untersuchungspunkt lag im Bereich der Kleinrammbohrung RB 6 (s. Lageplan, Anlage 5).

Bei diesem Feldversuch wird die vertikale Durchlässigkeit durch Infiltrationsmessungen ermittelt. Die durch den Versuch ermittelte Infiltrationsrate gibt an, welche Wassermenge, bezogen auf eine gegebene Fläche und eine gegebene Zeit, senkrecht in den Boden eintritt. Der instationäre Versuchsablauf besteht aus zwei Messreihen. Die Messgröße ist die zeitliche Absenkung des Wasserspiegels im Innenzylinder während der beiden Messreihen.

Für die am Ansatzpunkt des Doppelring-Infiltrometers anstehenden Böden der Bodengruppe TL nach DIN 18196 wurde folgender Durchlässigkeitsbeiwert bestimmt (siehe Anlage 4):

Tabelle 4: Ergebnis des Doppelring-Infiltrometer-Versuches nach DIN 19682-7 (instationär)

Versuch	Bodengruppe nach DIN 18196	Ansatzpunkt	Durchlässigkeit k_f [m/s]
INF 1	TL	siehe Lageplan	$2{,}1 \cdot 10^{-7}$

In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass die Versuchsdurchführung nur punktuell erfolgte und als Kennzeichnung der Gesamtfläche aus statistischen Gründen nur bedingt herangezogen werden kann.

Die DIN 18130 bewertet Lockergesteinsböden als durchlässig, deren Durchlässigkeitsbeiwert im Bereich 10^{-6} m/s $\leq k_f \leq 10^{-4}$ m/s liegt. Die im Bereich der durchgeführten Doppelring-Infiltrometer-Messreihe anstehenden Böden sind gemäß DIN 18130 als ***gering durchlässig*** einzustufen. Sie sind nach dem ATV ARBEITSBLATT A 138 als ***nicht geeignet für Versickerungszwecke*** zu beurteilen, da ihr Durchlässigkeitsbeiwert k_f außerhalb des in Abschnitt 4.1 angegebenen, versickerungstechnisch relevanten Bereiches liegt.

4.3 Abschätzung der Durchlässigkeit anhand der Körnungslinien

Zur weitergehenden Beurteilung der Versickerungseignung der im Untersuchungsgebiet anstehenden Böden wurde an insgesamt drei repräsentativen Bodenproben die Korngrößenverteilung nach DIN 18123 bestimmt (siehe Anlage 2).

Die zur Verfügung stehenden Gleichungen, nach denen zur Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes (k_f - Wert) eine Auswertung erfolgt, haben nur einen begrenzten Gültigkeitsbereich (Ungleichförmigkeitszahl, Korndurchmesser bei 10 M-% Siebdurchgang). In den zur Anwendung kommenden Näherungsformeln (sie beruhen alle auf der Gleichung von HAZEN) wird der Zusammenhang zwischen der Körnung eines Bodens und seiner Wasserleitfähigkeit berücksichtigt. Die Gefügeeigenschaften eines Bodens bleiben unberücksichtigt.

Nachfolgende Tabelle 5 enthält die nach MALLET/PAQUANT ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte. Für die ungesättigte Bodenzone sind die angegebenen Durchlässigkeitsbeiwerte zu halbieren (ATV ARBEITSBLATT A 138).

Tabelle 5: Anhand der Körnungslinien ermittelte Durchlässigkeiten (MALLET/PAQUANT)

Kleinrammbohrung	Probenbezeichnung	Entnahmetiefe [m u GOK]	k_f - Wert [m/s]	Bodengruppe (DIN 18196)
RB 4	SP 3	1,6 - 2,6	$1{,}9 \cdot 10^{-8}$	TL
RB 8	SP 3	0,9 - 2,0	$1{,}0 \cdot 10^{-6}$	GU*
RB 9	SP 4	2,9 - 3,6	$3{,}6 \cdot 10^{-8}$	SU*

Im Untersuchungsgebiet dominieren die TL- und SU*- Böden, für welche basierend auf den Körnungslinien eine mittlere Durchlässigkeit von $\mathbf{k_f \approx 2{,}75 \cdot 10^{-8}}$ **m/s** anzusetzen ist. Sie sind somit gemäß DIN 18130 als ***gering durchlässig*** einzustufen und nach dem ATV ARBEITSBLATT A 138 als ***nicht geeignet für Versickerungszwecke*** zu beurteilen.

Die aufgrund ihres Kiesanteils als durchlässig bis gering durchlässig gemäß DIN 18130 einzustufenden GU*-Böden wurden im Rahmen der Erkundungsarbeiten ausschließlich bei der Kleinrammbohrung RB 8 im Tiefenbereich zwischen 0,9 m und 2,0 m unter Geländeoberkante aufgeschlossen.

4.4 Interpretation der erzielten Ergebnisse

Basierend auf den Ergebnissen der Feld- und Laborversuche muss davon ausgegangen werden, dass die im Untersuchungsgebiet anstehenden, gering durchlässigen Böden nicht zur vollständigen Versickerung der anfallenden Niederschlagswässer herangezogen werden können. Zur Reduzierung der hydraulischen Belastung von Versickerungsanlagen sind daher weitere Retentionsräume erforderlich oder es ist dafür Sorge zu tragen, dass der nicht versickernde Anteil des Niederschlagswassers schadensfrei abgeführt werden kann.

Im Hinblick auf die anzustrebende Entleerungszeit von Versickerungsmulden (i.d.R. ca. 2 Tage) ist zu beachten, dass aufgrund der geringen Untergrunddurchlässigkeit lediglich geringe Muldentiefen mit entsprechend großem Platzbedarf ausgeführt werden können. Lange Einstauzeiten (> 2 Tage) der Versickerungsanlage bewirken anaerobe Verhältnisse in der ungesättigten Zone, die das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen der Inhaltsstoffe des Niederschlagswassers ungünstig beeinflussen.

Die erforderliche Größe der Versickerungsflächen ist im wesentlichen abhängig von der zu Grunde zu legenden Bemessungshäufigkeit, der regionalen Niederschlagshöhe bei Starkregenereignissen, der Infiltrationsrate des Bodens und der Größe der zum Anschluss vorgesehenen versiegelten Flächen.

Der Feinkorngehalt des Bodens auf den Muldensohlen sollte so gering wie möglich sein, um eine Verstopfung der Poren in diesem Bereich zu verhindern. Die Sohle der Muldenflächen sollte bei der Herstellung so wenig wie möglich verdichtet werden. Bei Aushub von gewachsenem Boden ist beim Abziehen der Oberfläche eine Verdichtung durch die Baggerschaufel zu vermeiden. Gegebenenfalls kann eine Bodenauflockerung erforderlich werden. Die im Bereich der Muldensohle erforderliche belebte Bodenschicht sollte aus einem Oberboden-Sand-Gemisch mit einer Schichtdicke von mindestens 0,30 m bestehen, die vor der Inbetriebnahme mit wechselfeuchten Gräsern bepflanzt wird.

Die Böschungsneigungen von Versickerungsanlagen sollten nicht steiler als 1 : 2 ausgebildet und gegebenenfalls mit Wasserbausteinen gesichert werden. Zur Vermeidung einer schnellen Versandung sollten den Versickerungsmulden gegebenenfalls Sandfänge in Form von „Vormulden" vorgeschaltet werden. Die Versickerungsanlagen sind in regelmäßigen Abständen auf ihre Funktionstüchtigkeit zu prüfen (Infiltrationsmessung).

Generell sind sämtliche Versickerungsanlagen mit Notüberläufen zu versehen, welche so zu gestalten sind, dass im Falle des „Anspringens" das überlaufende Wasser für die anliegende Bebauung schadensfrei abgeführt wird.

Bei Gebäuden mit wasserdruckhaltender Abdichtung ist der Abstand einer Versickerungsanlage zum Gebäude unkritisch. Bei nicht wasserdruckhaltender Abdichtung beträgt der Mindestabstand von Versickerungsanlagen zum Baugrubenfußpunkt das 1,5-fache der Baugrubentiefe (ATV-A 138).

Grundsätzlich ist eine Begrenzung der Menge des zur Versickerung anfallenden Niederschlagswassers durch z. B. Reduzierung der versiegelten Flächen bzw. durch Bereitstellen von Retentionsräumen (Zisternen und dergleichen) auf den Grundstücken selbst zu empfehlen.

Diese können dann als Regenspeicher zur Brauchwassernutzung sowie zur Regenrückhaltung genutzt werden (siehe Abbildung 3).

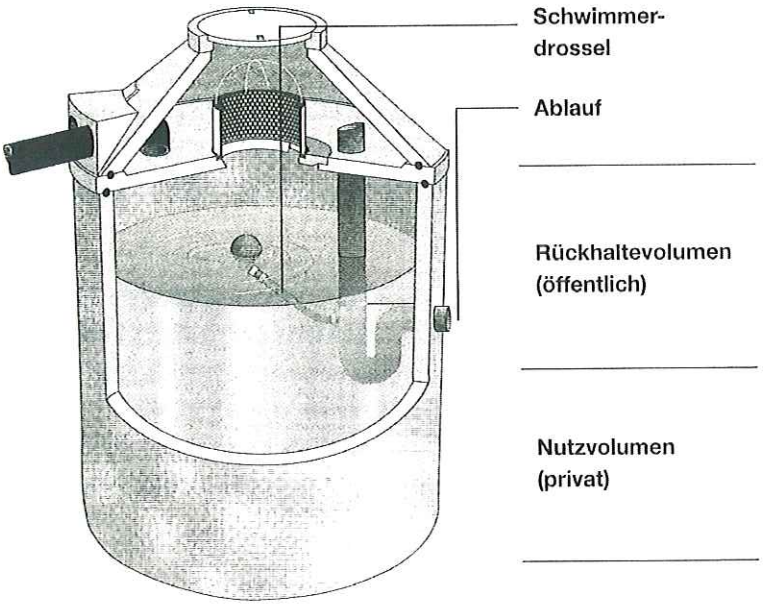


Abb. 3: Beispiel einer Regenwasserretention

Der oben abgebildete Wasserspeicher besitzt zusätzlich zum Nutzvolumen zur Brauchwasserentnahme ein (rechnerisch ansetzbares!) Rückhaltevolumen. Dieses Rückhaltevolumen puffert die anfallenden Abflussspitzen der befestigten Oberflächen. Erst wenn das gesamte Speichervolumen erreicht ist, gelangt das Regenwasser über den Notüberlauf in das Kanalsystem oder Retentionsbauwerk. Die Schwimmerdrossel schafft durch konstant gedrosselten Abfluss regelmäßig freies Rückhaltevolumen für die nächste Abflussspitze.

5 INGENIEURGEOLOGISCHE BAUGRUNDBEURTEILUNG

5.1 Allgemein

Im Plangebiet soll eine Flächennutzung in Form einer Wohnbebauung erfolgen. Für die Ausarbeitung des Geotechnischen Berichtes lag dem Gutachter ein Lageplan (Entwurfsplanung) vor, aus welchem die Grundstücksgrenzen, der geplante Verlauf der Erschließungsstraßen sowie die Lage der geplanten Versickerungsmulden hervorgehen.

Detailangaben bezüglich der Wohnbebauung (Gebäudeabmessungen, Gründungstiefen, Bauwerkslasten, etc.) liegen im derzeitigen Projektstadium noch nicht vor, so dass zu Gründungsfragen bzw. zur baugeologischen Beurteilung nur in allgemeiner Form Stellung genommen werden kann.

In diesem Zusammenhang muss ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass die beauftragten punktuellen Erkundungsarbeiten lediglich eine Voruntersuchung gemäß DIN 4020 darstellen. Sie können keinesfalls weitergehende, im Zuge der Bebauung der Einzelgrundstücke objektspezifisch erforderlich werdende Hauptuntersuchungen als Grundlage für den Entwurf der Bauwerksgründung und die erforderlichen Standsicherheitsberechnungen ersetzen.

5.2 Erdarbeiten und Grabenaushub

Basierend auf den Aufschlussergebnissen der Kleinrammbohrungen RB 1 bis RB 9 wird der Aushub im Lockergestein in Böden der Bodenklasse 4 nach DIN 18300 stattfinden. Bindige Böden von breiiger Konsistenz gehen in die Bodenklasse 2 über.

Da die niedergebrachten Rammsondierungen in Tiefen zwischen 3,5 m (SRS 1) und 6,3 m (SRS 3) unter derzeitiger Geländeoberkante ausgerammt waren, muss bei derzeitigem Kenntnisstand von einer innerhalb des Untersuchungsgebiets variierenden Tiefenlage des anstehenden Festgesteins ausgegangen werden. Der regionalgeologisch anstehende feinkörnige Sandstein bzw. Tonstein ist erfahrungsgemäß im oberen Anschnitt (Übergangszone) der Bodenklasse 6 zuzuordnen, geht mit zunehmender Aushubtiefe und entsprechend abnehmendem Verwitterungsgrad jedoch mehr oder weniger rasch in die Bodenklasse 7 über.

Sofern bei entsprechend tiefen Baugruben und Gräben Fels ausgehoben werden muss, ist dieser möglichst schonend zu lösen (ggf. mittels Fräse), da sonst über die planmäßigen Aushubgrenzen hinausreichende Felsplatten/-blöcke gelockert bzw. gelöst werden können (geologisch bedingter Mehraushub). Dies gilt insbesondere im Einflussbereich bestehender bzw. bereits fertig gestellter Nachbarbebauung!

5.3 Baugruben und Gräben, Wasserhaltung

Bezüglich der Herstellung von Baugruben und Gräben wird grundsätzlich auf die DIN 4124 verwiesen. Baugruben und Gräben bis höchstens 1,25 m Tiefe dürfen in bindigen Böden von mindestens steifer Konsistenz ohne Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberkante nicht stärker als 1:2 geneigt ist. Ebenso dürfen Baugruben und Gräben in mindestens steifen bindigen Böden sowie im Festgestein bis zu einer Tiefe von 1,75 m mit senkrechten Wänden ausgehoben werden, wenn der mehr als 1,25 m über der Sohle liegende Bereich der Wand unter einem Winkel < 45° abgeböscht wird und die anschließende Geländeoberfläche nicht steiler als 1:10 ansteigt.

Bei Baugruben und Gräben mit einer Tiefe von mehr als 1,25 m (bzw. 1,75 m) richtet sich der zulässige Böschungswinkel unabhängig von der Lösbarkeit des Bodens nach dessen bodenmechanischen Eigenschaften unter Berücksichtigung der Zeit, während der die Baugrube offen zu halten ist, und nach den äußeren Einflüssen, die auf die Böschung wirken.

Ohne rechnerischen Nachweis dürfen bei Kurzzeitböschungen bis 5 m Höhe über dem Grundwasser unter Beachtung der Regelabstände von Verkehrslasten gemäß DIN 4124 folgende Böschungswinkel nicht überschritten werden:

Bodengruppen TL, SU*, GU*: **≤ 60° bei mindestens steifer Konsistenz**
≤ 45° bei weicher Konsistenz

Festgestein: abhängig vom Trennflächengefüge, jedoch max. 80°

Werden beim Baugrubenaushub steife und weiche Partien in Wechsellagerung angeschnitten, so ist über die gesamte Böschungshöhe der zulässige Neigungswinkel des ungünstigsten Schichtpakets auszuführen (d.h. ≤ 45°).

Die angegebenen zulässigen Böschungswinkel gelten *nur für Regelfälle*. Geringere Böschungsneigungen sind vorzusehen, wenn besondere Einflüsse die Standsicherheit gefährden. Dies gilt unter anderem bei Schichtwasserführung bzw. dem Anschnitt staunasser Horizonte sowie bei

- Baumaschinen oder Baugeräten bis einschließlich 12 t Gesamtgewicht, die nicht einen Abstand von mindestens 1 m zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Baugrube einhalten,
- Baumaschinen oder Baugeräten von mehr als 12 t bis 40 t Gesamtgewicht, die nicht einen Abstand von mindestens 2 m zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Baugrube einhalten.

Die Grabenwände sind durch sorgfältige Folienabdeckung vor Witterungseinflüssen (Erosion) zu schützen. In Baugruben und Gräben gegebenenfalls anfallendes Schichtwasser ist zusammen mit zufließendem Niederschlagswasser mittels offener Wasserhaltung (Pumpensümpfe) ordnungsgemäß zu fassen und abzuleiten.

Sofern Baugruben und Gräben – beispielsweise aus Platzgründen – nicht mit geböschten Wänden entsprechend den obigen Angaben ausgeführt werden können, sind sie bei einer Tiefe von mehr als 1,25 m (bzw. 1,75 m) mit einem ausgesteiften, statisch ausreichend bemessenen Verbau zu sichern.

Gemäß VOB/C ATV Verbauarbeiten – DIN 18303, Ausgabe 2002, ist die Wahl der Verbauart, des Bauverfahrens und -ablaufs Sache des bauausführenden Unternehmens.

Im Einflussbereich von bestehenden Bauwerken und Verkehrsflächen ist ein verformungsarmer, statisch nachgewiesener Verbau auszubilden. Der Verbau ist entsprechend Empfindlichkeit, Zustand und Entfernung von den benachbarten baulichen Anlagen für einen erhöhten aktiven Erddruck bzw. für den Erdruhedruck zu bemessen.

Der Verbau muss für die höchsten zu erwartenden Belastungen in ungünstigster Stellung bemessen sein. Hierbei sind insbesondere Verkehrsbelastungen sowie zusätzliche Belastungen durch Baustellenfahrzeuge, Bagger, Hebezeuge, Lagerstoffe und dergleichen zu berücksichtigen.

Alle Teile des Verbaus müssen während der Bauausführung regelmäßig überprüft, nötigenfalls instand gesetzt und verstärkt werden. Dies gilt insbesondere nach starken Regenfällen sowie bei wesentlichen Änderungen der Belastung. Die Standsicherheit des Verbaus muss in jedem Bauzustand bis zum Erreichen der endgültigen Baugrubensohle und des Rückbaus bis zur vollständigen Verfüllung des Arbeitsraumes sichergestellt sein.

5.4 Rohr- und Schachtgründung

Rohrgründungen in bindigen Böden von mindestens steifer Konsistenz können ohne zusätzliche Baugrundverbesserungsmaßnahmen erfolgen, es ist jedoch auf die Steinfreiheit des Bettungsmaterials zu achten.

Aufgeweichte bzw. breiig-weiche Partien im Bereich der Rohrsohlen sind gegen gut verdichtbares, rolliges Material (z.B. gebrochenes Hartgestein der Körnung 0/32, im Bereich der Leitungszone maximal 20 mm Größtkorn gemäß ZTVE-STB 94) bzw. Magerbeton auszutauschen.

Sofern tiefer liegende Rohrsohlen in das Festgestein einbinden, ist dieses bis mindestens 20 cm unter Rohrsohle zu lösen und durch ein steinfreies Bettungsmaterial zu ersetzen, um statische Zwangspunkte zu vermeiden. Punktlagerungen können zu Schäden an den Rohren führen!

Die Aushubsohlen von Leitungsgräben im Lockergestein sind generell mit geeignetem, auf die bindigen Böden abgestimmtem Verdichtungsgerät nachzuverdichten. Zur Vermeidung einer Verschlechterung der bodenmechanischen Eigenschaften infolge von Witterungseinflüssen ist generell der Einbau einer Sauberkeitsschicht aus Magerbeton in den Grabensohlen zu empfehlen.

Schachtbauwerke sollten generell auf einer im Lastausbreitungswinkel von 45° hergestellten Ausgleichsschicht (verdichteter Schotter der Lieferkörnung 0/56, in den anstehenden Verwitterungslehmen mindestens 0,2 m mächtig) oder besser Magerbeton gegründet werden.

5.5 Grabenverfüllung und Verdichtungsanforderungen

Nach den allgemein gültigen Richtlinien (ZTVA-StB 97 und ZTVE-StB 94 (Fassung 1997)) wird im Leitungsgraben zwischen der „Leitungszone“ und der „Verfüllzone“ unterschieden. Die Leitungszone umfasst den Bereich unter und neben dem Rohr sowie bis zu 30 cm über dem Rohrscheitel. In dieser Zone sind Verfüllmaterialien nach den Vorschriften der Veranlasser, d.h. in der Regel der Leitungsbetreiber, zu verwenden. Gemäß ZTVE-StB 94 sollte hier grobkörniger Boden bis zu einem Größtkorn von 20 mm eingesetzt werden.

In der über der Leitungszone liegenden Verfüllzone sollte gemäß ZTVA-StB 97 in der Regel Boden der Verdichtbarkeitsklasse V 1 als Verfüllmaterial verwendet werden. Sofern Böden der Verdichtbarkeitsklassen V 2 bzw. V 3 verwendet werden sollen, muss deren Einbauwassergehalt etwa dem optimalen Wassergehalt beim Proctorversuch entsprechen.

Gemäß den Richtlinien der ZTVE StB-94 (Fassung 1997) werden an die Verfüllung von Leitungsgräben in Abhängigkeit von der Bodenart (Bodengruppe nach DIN 18196) die in nachfolgender Abbildung 4 angegebenen Mindestanforderungen bezüglich des Verdichtungsgrades (einfache Proctordichte D_{pr}) in den jeweiligen Tiefenbereichen gestellt:

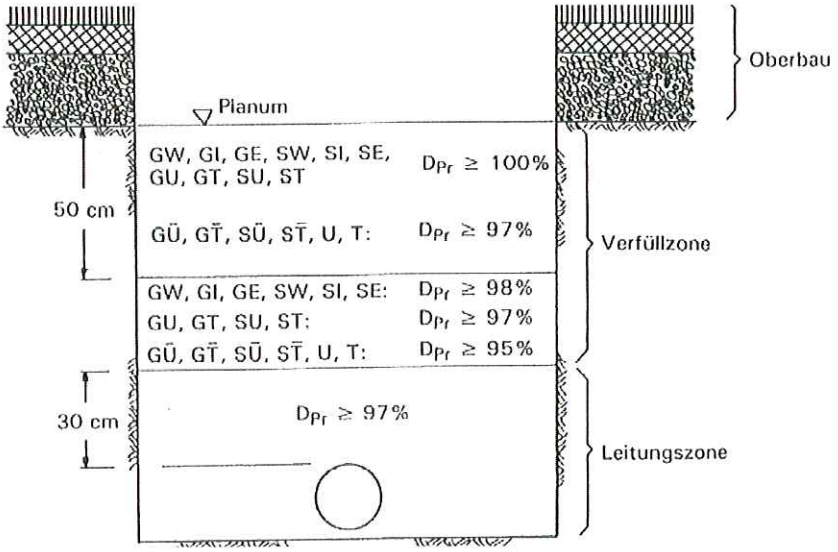


Abb. 4: Verdichtungsanforderungen nach ZTVE-StB 94 (Fassung 1997)

Der Verdichtungsgrad ist zu kontrollieren und nachzuweisen!

Für die im Untersuchungsgebiet anfallenden Aushubböden der Bodengruppen TL, SU*, GU* nach DIN 18196 gelten somit die nachfolgenden Verdichtungsanforderungen:

Tabelle 6: Verdichtungsanforderungen nach ZTVE-StB 94 (Fassung 1997)

Tiefenbereich	Verdichtungsgrad D_{pr} [1)]
Planum (OK Verfüllzone) bis 0,5 m Tiefe	≥ 97 % (TL, SU*, GU*)
ab 0,5 m unter Planum bis Leitungszone	≥ 95 % (TL, SU*, GU*)
Leitungszone	≥ 97 % (generell)

[1)] Nachweis durch z.B. Sandersatz- oder Densitometerverfahren in Verbindung mit Proctorversuchen

Die beim Aushub im Plangebiet anfallenden bindigen Böden der Bodengruppen TL und SU* (untergeordnet auch GU*) nach DIN 18196 sind generell stark wasserempfindlich und nur innerhalb eines eng begrenzten Wassergehaltsbereichs ordnungsgemäß verdichtbar. Infolge ihrer großen spezifischen Oberfläche besitzen sie eine große Wasserbindungsfähigkeit bei gleichzeitig geringer Wasserdurchlässigkeit, so dass bei zu nassen bzw. wassergesättigten Böden eine ordnungsgemäße Verdichtung in der Regel unmöglich ist. Der günstigste Wassergehalt beim Einbau derartiger Böden liegt in der Regel nahe an der Ausrollgrenze w_P, d.h. im Übergangsbereich vom steifen zum halbfesten Zustand.

Bindige Aushubböden mit steifer bis halbfester Konsistenz können beim Wiedereinbau erfahrungsgemäß ohne baugrundverbessernde Maßnahmen auf Verdichtungsgrade in der Größenordnung **95 % ≤ D_{Pr} ≤ 97 %** verdichtet werden. Dies setzt jedoch den Einbau in Lagen von maximal 30 cm sowie eine sorgfältige Verdichtung mit geeignetem, auf die stark bindigen Böden abgestimmtem Verdichtungsgerät voraus (Grabenwalze mit Schaffußbandage). Beengte Arbeitsräume müssen gegebenenfalls mit geringeren Schichtlagen verfüllt werden, da hier in der Regel nur leichtes Gerät zum Einsatz kommen kann.

Bereichsweise wurden im Rahmen der Erkundungsarbeiten jedoch auch weiche bis steife bindige Böden, teilweise auch solche mit breiig-weicher Konsistenz aufgeschlossen (vgl. Schichtenverzeichnisse in Anlage 1). Bindige Böden von breiiger bzw. weicher Konsistenz sind generell nicht verdichtbar und dürfen nicht wieder eingebaut werden, da dies zu Setzungen der Kanalgraben- bzw. Arbeitsraumverfüllung führen wird. Der Wiedereinbau derartiger Böden ist nur bei Einsatz von Weißfeinkalk oder Mischbindern zur Reduzierung des Wassergehalts und zur Verbesserung der Verdichtungswilligkeit möglich. Erfahrungsgemäß ist hierbei von einem Bedarf an Weißfeinkalk oder Mischbinder von ca. 2 bis 3,5 Gew.-% bzw. 40 bis 70 kg/m³ (bei weicher Konsistenz des Erdstoffes) auszugehen.

Die für den Wiedereinbau vorgesehenen Erdstoffe mit verdichtungsfähigem Wassergehalt (steife bis halbfeste Konsistenz bzw. erdfeuchter Zustand) sind durch geeignete Maßnahmen gegen Durchfeuchtung bzw. Austrocknung zu schützen (z.B. Zwischenlagerung auf abgewalzten Mieten, Abdecken mit Folien).

Werden Kanal- und Leitungsgräben mit grobkörnigem Ersatzmaterial verfüllt, empfiehlt es sich, im Abstand von rund 30 m Querschläge aus Beton/Lehm/Ton einzubauen. Diese verhindern eine Dränwirkung des grobkörnigen Verfüllmaterials.

Hinweis:

Im oberen Abschluss der Kanalgrabenverfüllung (bis ca. 0,5-1,0 m unter Oberkante Verfüllzone) ist im Hinblick auf die geforderte Tragfähigkeit des Erdplanums (vgl. Abschnitt 5.7.1) generell die Verwendung von grobkörnigem Ersatzmaterial zu empfehlen. Dies ist vor dem Hintergrund zu sehen, dass erfahrungsgemäß aufgrund der stark bindigen Ausbildung der im Untersuchungsgebiet anstehenden Böden auch bei Einhaltung des geforderten Verdichtungsgrads D_{Pr} das auf dem Planum nachzuweisende Verformungsmodul $E_{V2} \geq 45$ MN/m² nicht bzw. nicht dauerhaft gewährleistet werden kann.

5.6 Gründung von Gebäuden

Zur Erfassung der Erdbebengefährdung weist die DIN 4149:2005-04 in Deutschland Erdbebenzonen 0, 1, 2 und 3 aus. Föhren gehört gemäß DIN 4149:2005-04 zu keiner der vier Erdbebenzonen.

Bei der Gebäudegründung ist generell auf ein einheitliches (ggf. homogenisiertes) Gründungssubstrat zu achten.

Bei einer Flachgründung mittels Einzel- und Streifenfundamenten ist zur Gewährleistung der Frostsicherheit unter luftberührten Außenwänden eine Mindesteinbindetiefe von 0,8 m vorzusehen. Bei einer Gründung mittels tragender Bodenplatte ist eine entsprechende Frostschürze auszubilden.

Die zulässigen Bodenpressungen für *Regelfälle* nach DIN 1054 (vgl. obige Tabelle 3) dürfen nur für Gründungsaufstandsflächen in Böden mit *mindestens mitteldichter Lagerung bzw. steifer Konsistenz* herangezogen werden. Diese sog. Regelfälle sind Flächengründungen, welche die in den Tabellen 1 - 6 der DIN 1054 genannten Abmessungen besitzen, und die auf den dort genannten typischen Bodenarten ausgeführt werden.

Liegt ein Regelfall entsprechend den Voraussetzungen der DIN 1054 nicht vor (hier z.B. bereichsweise weiche Konsistenz der Böden!), oder sollen die in DIN 1054 angegebenen Werte überschritten werden, ist der Nachweis zu führen, dass die zu erwartenden Setzungen für das Gebäude unschädlich sind und die Grundbruchsicherheit der Gründungselemente gewährleistet ist.

Bindige Böden mit weicher oder breiiger Konsistenz stellen einen stark setzungsempfindlichen und damit geringtragfähigen Baugrund dar. Die Tabellenwerte der DIN 1054 zur Regelfall-Bemessung von Fundamenten dürfen für derartige Böden nicht herangezogen werden!

Voraussetzung für die Anwendung der Tabellenwerte der DIN 1054 ist ferner eine annähernd gleichmäßige Untergrundbeschaffenheit, d.h. gleichmäßige Baugrundverhältnisse bis zur Grenztiefe (Einwirktiefe) der Fundamente sowie eine annähernd horizontale Baugrundschichtung.

Als Hilfskriterium zur Beurteilung der Tiefenlage des im Sinne eines Regelfalls nach DIN 1054 „tragfähigen“ Baugrundes wurde der Sondierwiderstand N_{10} (Schlagzahlen pro 0,1 m Eindringtiefe) mit der schweren Rammsonde bestimmt. Hierbei ist basierend auf Literaturangaben und Erfahrungswerten an vergleichbaren Böden von nachfolgendem Sachverhalt auszugehen:

Steife Konsistenz: Schlagzahlen $N_{10} \geq 6$ (Bodengruppe TL/SU*/GU*)
Halbfeste Konsistenz: Schlagzahlen $N_{10} \geq 10$ (Bodengruppe TL/SU*/GU*)

Die obigen Mindestanforderungen an den Sondierwiderstand N_{10} geben auf Erfahrungswerten basierende Mittelwerte an. In Abhängigkeit von der Baugrundsituation (Kornzusammensetzung, Kornform, Wasserstand etc.) ist eine Abweichung von den genannten Mindestanforderungen an den Sondierwiderstand von ± 1 Schlag pro 10 cm Eindringtiefe möglich.

Nach Auswertung der Ergebnisse der im Untersuchungsgebiet niedergebrachten schweren Rammsondierungen SRS 1 bis SRS 9 ergeben sich die in nachfolgender Tabelle 7 angegebenen Tiefenlagen des im Sinne eines Regelfalls gemäß DIN 1054 hinreichend tragfähigen Baugrunds von mindestens steifer Konsistenz:

Tabelle 7: Tiefenlage des „tragfähigen Bodens“ im Sinne eines Regelfalls nach DIN 1054

Aufschluss	Geländehöhe am Ansatzpunkt (AP) [m üNN]	Tiefenlage „tragfähiger Boden“ [m unter AP]	Tiefenlage „tragfähiger Boden“ [m üNN]
SRS 1	215,11	ca. 0,5*)	ca. 214,6*)
SRS 2	200,39	ca. 3,9	ca. 196,5
SRS 3	207,19	ca. 4,9	ca. 202,3
SRS 4	200,85	ca. 2,5	ca. 198,3
SRS 5	206,80	ca. 0,1*)	ca. 206,7*)
SRS 6	212,84	ca. 1,1	ca. 211,7
SRS 7	205,27	ca. 3,4	ca. 201,9
SRS 8	189,09	ca. 2,4	ca. 186,7
SRS 9	194,83	ca. 4,3	ca. 190,5

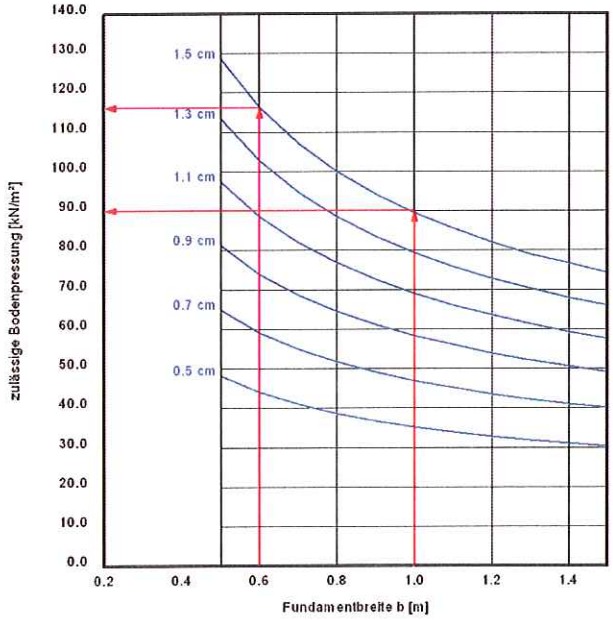
*) beachte jedoch: Mindesteinbindetiefe von 0,8 m zur Gewährleistung der Frostsicherheit!

Die Angaben der obigen Tabelle 7 zeigen, dass im Hinblick auf die Gründung von Gebäuden und Bauwerken innerhalb des Untersuchungsgebiets von stark inhomogenen Baugrundverhältnissen mit kleinräumig variierenden Tragfähigkeits- und Setzungseigenschaften ausgegangen werden muss:

- Im Bereich der Rammsondierungen SRS 1, SRS 5 und SRS 6 ist bereits im unmittelbar oberflächennahen Tiefenbereich hinreichend tragfähiger Baugrund zu erwarten, welcher den Ansatz des in obiger Tabelle 3 angegebenen Werts zul σ = 140 kN/m² der zulässigen Bodenpressung in Regelfällen gemäß DIN 1054 bei Streifenfundamenten mit einer Einbindetiefe von t = 1,0 m auf der sicheren Seite liegend gestattet.

- Im Bereich der Rammsondierungen SRS 4 und SRS 8 ist hinreichend tragfähiger Baugrund (mindestens steife Konsistenz) erst in einer Tiefe von rund 2,5 m unter derzeitiger Geländeoberkante zu erwarten. Bei der Gründung *unterkellerter* Gebäude mittels Streifenfundamenten mit t = 1,0 m in entsprechender Tiefe kann hier somit ebenfalls eine zulässige Bodenpressung von zul σ = 140 kN/m² angesetzt werden. Für Gebäude *ohne Unterkellerung* gilt dies jedoch nicht, da die Fundamente in diesem Fall die bis ca. 2,5 m unter Geländeoberkante anstehenden setzungsemfindlichen Böden nicht durchstoßen! Die zulässige Bodenpressung von Streifenfundamenten nicht unterkellerter Gebäude im Bereich SRS 4 und SRS 8 muss stattdessen im Einzelfall auf Grundlage von Grundbruch- und Setzungsberechnungen festgelegt werden.

- Dies gilt auch für Streifenfundamente von Gebäuden *mit oder ohne Unterkellerung* im Bereich der Rammsondierung SRS 2. Hinreichend tragfähiger Baugrund ist hier entsprechend dem Eindringwiderstand der Rammsonde erst in einer Tiefe von ca. 3,9 m unter derzeitiger Geländeoberkante zu erwarten. Beispielhaft wurden Grundbruch- und Setzungsberechnungen nach DIN 4017 und DIN 4019 für Streifenfundamente (Einbindetiefe t = 1 m) auf Grundlage des Kennwerteprofils der schweren Rammsondierung SRS 2 durchgeführt. Die Fundamentsohle wurde bei 199,4 m üNN angenommen. Unter der beispielhaften Annahme, dass Setzungen von maximal ca. 1,5 cm in Kauf genommen werden können, stellen sich die zulässigen Bodenpressungen in Abhängigkeit von der Fundamentbreite dann wie folgt dar:



Zulässige Bodenpressung von Streifenfundamenten bei rechnerischen Setzungen von s = 1,5 cm in Abhängigkeit von den Fundamentabmessungen (Berechnungsgrundlage SRS 2):

b/t = 0,6m / 1,0 m → zul σ = 115 kN/m²
b/t = 1,0m / 1,0 m → zul σ = 90 kN/m²

- Im Bereich der Rammsondierungen SRS 3 und SRS 9 stehen entsprechend den Angaben der Tabelle 7 bis in größere Tiefen bindige Böden von weicher bis breiiger Konsistenz an, welche aufgrund ihrer stark ausgeprägten Setzungswilligkeit für Gebäudegründungen mittels Streifen-/Einzelfundamenten mit konzentriertem Lasteintrag im Allgemeinen ungeeignet sind.

  Sie müssen ausgetauscht bzw. durchstoßen werden (Tieferführen der Fundamente mittels Magerbeton bis auf hinreichend tragfähigen Baugrund). Bei derartigen Baugrundverhältnissen ist anstelle von Streifen-/Einzelfundamenten im Allgemeinen eine flächenhafte Gründung mittels tragender Stahlbeton-Bodenplatte vorzuziehen, wobei mit zunehmender Größe der Sohlspannungen jedoch ebenfalls mit großen Absolutsetzungen gerechnet werden muss. Bei der Gründung

von Gebäuden mittels tragender Bodenplatte ist die bei der Dimensionierung ansetzbare Verteilung des Bettungsmoduls k_s [MN/m³] bei entsprechender Planungsreife auf Grundlage von Setzungsberechnungen nach DIN 4019 unter Ansatz der maßgebenden Bauwerkslasten (Wandlasten) festzulegen.

Sofern die nach DIN 4019 zu ermittelnden rechnerischen Setzungsbeträge einer Plattengründung nicht in Kauf genommen werden können oder eine Gründung mittels tragender Bodenplatte aufgrund der erforderlich werdenden Plattendicke und Bewehrungsmenge unwirtschaftlich wird, müssen Sondermaßnahmen zur Ausführung kommen (z.B. Bodenaustausch oder Gründung auf Rüttelstopfsäulen).

Gleichmäßige Setzungen können oftmals innerhalb gewisser Grenzen in Kauf genommen werden, da sie in der Regel nicht zu Setzungsschäden führen und die Standsicherheit bzw. die Gebrauchstauglichkeit eines Bauwerks im allgemeinen erst dann gefährden, wenn dadurch z.B. Anschlussleitungen oder Dichtungen in Mitleidenschaft gezogen bzw. beschädigt werden. In diesem Zusammenhang ist jedoch generell zu beachten, dass mit der Größe der absoluten Setzungsbeträge erfahrungsgemäß auch die Wahrscheinlichkeit ungleichmäßiger – und damit oftmals auch bauwerksschädlicher – Setzungsdifferenzen und Verkantungen bzw. Schiefstellungen wächst.

Hinweis:

Die obigen qualitativen Angaben und orientierenden Berechnungen sind als generelle Einschätzung der Gründungssituation im Untersuchungsgebiet zu verstehen und können weitergehende Detailuntersuchungen im Einzelfall keinesfalls ersetzen!

Derartige Detailuntersuchungen in Form von ergänzenden Baugrundaufschlüssen sowie Standsicherheitsberechnungen kann auch die vor dem Betonieren der Gründungselemente grundsätzlich zu empfehlende Abnahme der Gründungssohlen durch den Gutachter nicht ersetzen!

Auf eine hinreichende Entwässerung der Gründungsebenen ist unbedingt zu achten. Sofern der Fundamentbeton nicht unmittelbar nach Abnahme der Fundamentsohlen durch den Gutachter erfolgt, ist der Einbau einer Sauberkeitsschicht (z.B. Schotter 0/32, besser jedoch Magerbeton) zum Schutz vor Witterungseinflüssen unbedingt zu empfehlen.

Hinweise zur Gebäudeabdichtung:

Hochwertig genutzte, in das Erdreich einbindende Gebäudeteile (Kellerräume) müssen dauerhaft gegen Feuchtigkeit aus dem Erdreich geschützt sein. Die Anforderungen an die Abdichtung richten sich nach der Feuchtebelastung. Mit der im August 2000 veröffentlichten Neufassung der DIN 18195-4 ist eine Neueinstufung der Lastfälle der Feuchtebelastung erfolgt. Unterschieden wird nunmehr zwischen Bodenfeuchtigkeit, nichtstauendem Sickerwasser, vorübergehend aufstauendem Sickerwasser und drückendem Wasser. Der Ansatz des Lastfalls „Bodenfeuchte“ setzt nach DIN 18195, Teil 4 eine sehr gute Durchlässigkeit ($k_f > 10^{-4}$ m/s) des anstehenden Bodens und der Arbeitsraumverfüllung voraus.

Aufgrund des bindigen Charakters der im Untersuchungsgebiet aufgeschlossenen Böden und der damit einhergehenden, deutlich geringeren Durchlässigkeit ist bei unterkellerten Gebäuden mit einem Einstau von Oberflächenwasser und gegebenenfalls anfallendem Schichtenwasser in der Arbeitsraumverfüllung zu rechnen (sog. „Badewanneneffekt“). In derartigen Fällen sind im Regelfall Abdichtungen nach DIN 18195, Teil 6 erforderlich.

Wird ein Aufstauen von Sickerwasser im verfüllten Arbeitsraum durch eine Dränung nach DIN 4095, *deren Funktionsfähigkeit auf Dauer sichergestellt ist,* verhindert, können Sohle und Außenwände auch in Böden mit $k_f \leq 10^{-4}$ m/s nach DIN 18195, Teil 4 unter Beachtung der nachfolgenden Hinweise abgedichtet werden:

Die Flächendränage vor der Wand (z.B. Dränplatten aus bituminös verklebten Polystyrolkugeln oder Dränmatten aus Kunststoff-Noppenbahnen) und die Ringdränage am Fundament sind in entsprechender Qualität auszuführen. Dazu gehören auch:

- Sicherstellung einer funktionsfähigen Vorflut
- Herstellung von Kontrollschächten in ausreichender Zahl
- Jährliche Kontrolle der Funktionsfähigkeit der Dränung.

Die Abdichtung muss planmäßig bis 30 cm über Gelände hochgeführt werden, um ausreichende Anpassungsmöglichkeiten der Geländeoberfläche sicherzustellen. Im Endzustand darf dieser Wert das Maß von 15 cm nicht unterschreiten. Ist dies im Einzelfall nicht möglich (z.B. Hauseingänge), sind dort besondere Maßnahmen gegen das Eindringen von Wasser oder das Hinterlaufen der Abdichtung einzuplanen.

Die Bodenplatte ist grundsätzlich gegen aufsteigende Feuchtigkeit nach DIN 18195, Teil 4, Abs. 7.4 abzudichten. Als Untergrund für die Abdichtungen ist eine Betonschicht oder ein gleichwertiger, standfester Untergrund erforderlich.

Die fertiggestellten Abdichtungen sind vor mechanischen Beschädigungen zu schützen, z.B. durch Schutzschichten nach DIN 18195, Teil 10.

Zur Vermeidung von Gebäudeschäden infolge von Durchfeuchtung bzw. Vernässung sind darüber hinaus bei allen Gebäudeteilen die üblichen Abdichtungsmaßnahmen gemäß DIN 18195, Teil 4 zu beachten (Schutz von Außen- und Innenwänden gegen aufsteigende Feuchtigkeit durch mindestens eine waagerechte Abdichtung (Querschnittsabdichtung) u.a.m).

5.7 Hinweise zum Bau von Straßen und Parkplätzen

5.7.1 Erdplanum

Gemäß den Richtlinien der ZTVE-StB 94 (Fassung 1997) müssen bei Erdarbeiten die in den entsprechenden Tabellen 2 und 3 der ZTVE-StB genannten Verdichtungsanforderungen für die unterschiedlichen Bodengruppen eingehalten werden.

Bei Erdarbeiten im Bereich des Neubaugebietes sind bindige Erdstoffe der Bodenklasse 4 zu bearbeiten, für welche die folgenden Verdichtungsanforderungen gestellt werden:

$D_{PR} \geq 97\%$ Planum bis 0,5 m unter Planum (TL, SU*, GU*)
$D_{PR} \geq 95\%$ größer 0,5 m unter Planum (TL, SU*, GU*)

sowie Luftporengehalt $n_a \leq 12$ %

Gleichermaßen muss auf dem Planum von Verkehrswegen bei frostempfindlichem Untergrund ein Verformungsmodul **$E_{V2} \geq 45$ MN/m²** erreicht werden.

Erfahrungsgemäß ist bei bindigen Böden mit steifer bis halbfester Konsistenz bei der Wahl geeigneter Verdichtungsgeräte (schweres statisch wirkendes Gerät mit Schaffußbandage) das Erreichen der obigen Verdichtungsanforderungen gemäß ZTVE-StB 94 prinzipiell möglich. Die anstehenden Verwitterungslehme sind jedoch stark wasserempfindlich.

Sie weichen bei Wasserzutritten und Durchwalkungen durch den Baubetrieb rasch auf und sind dann erfahrungsgemäß nur noch im Zusammenhang mit bodenverbessernden Maßnahmen (Zugabe von Weißfeinkalk oder Mischbindern) befahrbar. Bindige Böden von weicher oder breiiger Konsistenz sind nicht verdichtbar und müssen stabilisiert oder durch verdichtbare Austauschmassen ersetzt werden.

Unabhängig davon haben Erfahrungen mit vergleichbaren Erdstoffen gezeigt, dass auch bei Einhaltung der obigen Verdichtungskriterien (D_{Pr}) in der Regel die Anforderung an das Verformungsmodul E_{V2} des Erdplanums nicht erfüllt bzw. dauerhaft gewährleistet werden kann.

Zur Herstellung eines den Anforderungen der ZTVE-StB *dauerhaft* genügenden Erdplanums ist daher von zusätzlichen technischen Maßnahmen in Form eines **Bodenaustausches** mit grobkörnigem Material auszugehen (z.B. gut kornabgestuftes gebrochenes Hartgestein bzw. güteüberwachtes Recyclingmaterial der Körnung 0/56). Bei derzeitigem Kenntnisstand ist basierend auf Erfahrungswerten vorab als Richtwert von einer erforderlichen Austauschmächtigkeit von **≥ 0,3 m** zum Erreichen der geforderten Tragfähigkeit $E_{V2} \geq 45$ MN/m² auszugehen.

In diesem Zusammenhang empfehlen wir grundsätzlich die Durchführung von statischen Plattendruckversuchen im Vorfeld bzw. zu Beginn der Baumaßnahme auf hergerichteten Testfeldern (nachverdichtetes Planum). Auf Grundlage der hierbei gemessenen Tragfähigkeiten des anstehenden Untergrundes kann dann eine wirtschaftliche bereichsweise Dimensionierung der aus Tragfähigkeitsgründen erforderlichen Austauschmächtigkeiten erfolgen.

Der Bodenaustausch ist durch ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 3 (Trennvlies mit ≥ 150 g/m²) vom anstehenden Untergrund zu trennen, um ein Eindrücken der grobkörnigen Ersatzstoffe in den feinkörnigen Untergrund zu verhindern. Eine Verringerung der erforderlichen Austauschmächtigkeit kann im Bedarfsfall durch eine Bewehrung des Austauschkörpers mit knotensteifen, gestreckten Geogittern erreicht werden. Diese Vorgehensweise ist jedoch nur sinnvoll, wenn vor Einbau des Geogitters die Verlegung sämtlicher Ver- und Entsorgungsleitungen im Straßenkörper abgeschlossen ist, da andernfalls das Geogitter beim Grabenaushub durchtrennt und anschließend mit hinreichender seitlicher Einbindung neu verlegt werden muss.

Alternativ zu einem Bodenaustausch besteht die Möglichkeit einer **Bodenverbesserung** zur Erhöhung der Tragfähigkeit der anstehenden Böden durch Einfräsen eines Bindemittels. Diese Variante stellt erfahrungsgemäß jedoch nur bei hinreichend großen Losgrößen und nicht staubsensibler Umgebung das wirtschaftlichere Verfahren dar. Soll diese Variante zur Ausführung kommen, so ist eine Eignungsprüfung zur Festlegung der geeigneten Bindemittelart und der erforderlichen Zugabemenge durchzuführen.

Das Erdplanum ist generell mit Gefälle entsprechend den Empfehlungen der ZTVE-StB 94 (Fassung 1997) herzustellen, und es ist auf eine ausreichende Dränage-/ Entwässerungsmöglichkeit zu achten. In Abstimmung mit der Konzeption des Oberbaus ist sicherzustellen, dass in Gradiententiefpunkten die Entwässerung des Straßenkörpers, insbesondere der Frostschutzschicht gewährleistet ist. Dies kann z.B. durch den Einbau von Sickerrohren mit filterstabilen Dränschichten zum Abfangen und gezielten Ableiten von seitlich zufließendem Oberflächenwasser bzw. ggf. zusickerndem Schichtwasser erfolgen.

Bei einer Durchführung der Baumaßnahmen in der trockeneren Jahreszeit kann der Umfang der erforderlich werdenden Bodenaustausch- bzw. Bodenverbesserungsmaßnahmen gegebenenfalls auf ein Minimum reduziert werden. Falscher Umgang mit den im Untersuchungsgebiet anstehenden Böden, insbesondere das Befahren bei schlechter Witterung, wird seine bodenmechanischen Eigenschaften rasch verschlechtern. Böden der Bodenklasse 4 gehen dann in Bodenklasse 2 (breiige Konsistenz) über. Gegebenenfalls kann aus diesem Grund eine abschnittsweise Ausführung der Bodenaustauschmaßnahmen (Einbau vor Kopf) erforderlich werden. Die Einhaltung der Regeln der ZTVE-StB 94 (Fassung 1997) zum Schutz des Erdstoffes und des Erdplanums ist unabdingbar, um Verzögerungen im Bauablauf und Mehrkosten zu vermeiden.

Für im Rahmen der Geländemodellierung herzustellende *Langzeitböschungen* können bei Einschnitten in gewachsene bindige Böden von **mindestens steifer Konsistenz** bzw. bei lagenweise mit einem Verdichtungsgrad $\mathbf{D_{Pr} \geq 97\ \%}$ hergestellten Schüttungen die nachfolgenden *Anhaltswerte* für die Böschungsneigung zugrunde gelegt werden (nach FELLENIUS bzw. REUTER/KLENGEL, zitiert in DACHROTH, „Handbuch der Baugeologie und Geotechnik“):

Tabelle 8: Anhaltswerte für die zulässige Böschungsneigung von Langzeitböschungen

Bodenart	Böschungshöhe	Böschungsneigung Einschnitt / Damm
Leicht plastische Tone (TL)	0 - 3 m	1 : 1,5
	3 - 6 m	1 : 1,6
Schluffige/tonige Sande (SU*)	0 - 3 m	1 : 1,5
	3 - 6 m	1 : 1,8

In geschichtetem Boden mit wechselnden Bodenarten wird die zulässige Böschungsneigung von den bodenmechanischen Eigenschaften der ungünstigsten Schichten bestimmt.

Bei steileren Böschungen, Einschnitten in weiche bindige Böden sowie bei besonderen Einwirkungen auf die Böschung (z.B. Zufluss von Schichtwasser, einwirkende Bauwerks- oder Verkehrslasten, etc.) ist die Böschungsstandsicherheit im Einzelfall gemäß DIN 4084 rechnerisch nachzuweisen.

Langzeitböschungen sind durch Ausrundung ihrer Übergangsbereiche gut in das Gelände einzupassen, was bereits bei den Erdarbeiten und nicht erst beim Andecken des Oberbodens vorzunehmen ist. Neben dem gestalterischen Element wirken ausgerundete Übergänge der Erosion und den Spreizspannungen im Böschungsfußbereich entgegen.

Alle Langzeitböschungen sind umgehend zu begrünen. In diesem Zusammenhang ist der Einbau von Erosionsschutzmatten zum Schutz vor Auswaschungen des Decksubstrats, Erosionserscheinungen bei Starkregenereignissen sowie zur Unterstützung der Durchwurzelung zu empfehlen.

5.7.2 Ungebundener Oberbau

Für den frostsicheren Oberbau ist die RStO 01 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) zugrunde zu legen. Lokal zu erwartende besondere Beanspruchungen (z.B. spurfahrender Verkehr, Kurvenbereiche) sind bei der Bemessung zu berücksichtigen.

Als Ausgangswerte für die Bestimmung der *Mindestdicke* des frostsicheren Straßenaufbaues sind gemäß RStO 01 für die im Untersuchungsgebiet anstehenden F3-Böden folgende Werte anzusetzen:

Bauklasse III / IV	**60 cm**
Bauklasse V / VI	**50 cm**
Rad- und Gehwege	**30 cm**

Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse sind nach RStO 01, Tabelle 7, gegebenenfalls zu berücksichtigen.

Hinweis:

Die angegebenen Werte entsprechen der Mindestdicke zur Gewährleistung der ***Frostsicherheit.*** In Abhängigkeit von der ***Tragfähigkeit*** des Untergrundes (Erdplanum) kann darüber hinaus eine Vergrößerung der Frostschutzmächtigkeit bzw. die Ausführung eines Bodenaustauschs im Bereich des Erdplanums erforderlich werden (vgl. Abschnitt 5.7.1).

Gemäß den standardisierten Ausbauvarianten für Bauweisen mit Asphaltdecke für Fahrbahnen auf F 2- und F 3-Untergrund/Unterbau ergibt sich gemäß RStO 01, Tafel 1, Zeile 1, beispielsweise folgender Regelaufbau bei Einstufung in **Bauklasse IV**:

4 cm Asphaltdeckschicht
14 cm Asphalttragschicht
42 cm Frostschutzschicht $E_{V2} \geq 120$ MN/m² u. $E_{V2}/E_{V1} \leq 2{,}2$ bei $D_{Pr} \geq 103\%$

Erdplanum $E_{V2} \geq 45$ MN/m² u. $E_{V2}/E_{V1} \leq 2{,}6$ bei $D_{Pr} \geq 97\%$
bzw. $E_{V2} \geq 60$ MN/m² u. $E_{V2}/E_{V1} \leq 2{,}3$ bei $D_{Pr} \geq 100\%$ (Bodenaustausch)

Bei Einstufung in eine andere Bauklasse wird analog auf den entsprechenden Regelaufbau nach RStO 01 verwiesen.

Der Verdichtungsgrad und die Verformungsmoduln sind zu kontrollieren und nachzuweisen!

Abschließend weisen wir darauf hin, dass im Zuge der Untersuchung auftragsgemäß nur punktuelle Untergrundaufschlüsse erfolgten. Abweichungen in Bezug auf Schichtmächtigkeit, Kornzusammensetzung und Konsistenz der aufgeschlossenen Schichtglieder zwischen den Aufschlusspunkten und den Randbereichen können nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden. Weiterhin können jahreszeitlichen Schwankungen unterliegende Schichtwasserführungen bzw. die Ausbildung staunasser Horizonte nicht generell ausgeschlossen werden.

Bei Unsicherheiten/Unklarheiten oder der Gefahr der Fehlauslegung ist der Gutachter heranzuziehen.

ICP Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH
Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden

Bitburg, den 28.08.2006

Beratender Geowissenschaftler BDG Frank Neumann

Frank Neumann
(Dipl.-Geol./Beratender Geowissenschaftler)

gez.
Ralf Biehl
(Dipl.-Ing.)

Anlage 1

Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile
nach DIN 4022 und DIN 4023

Schlagzahldiagramme der schweren Rammsondierungen
in Anlehnung an DIN 4094

ICP

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374/80 50 7-0
Fax.: 06374/80 50 77

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernten Proben

SW06009

Anlage 1

Vorhaben: NBG "In der Acht", Ortsgemeinde Föhren

Bohrung RB 1 / Blatt: 1 Höhe: 215,11 m üNN

Datum: 01.08.2006

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung [1]					Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.10	a) Schluff, schwach sandig, schwach kiesig, organisch						SP1	0.10
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f) Oberboden	g)	h) OH	i)				
0.90	a) Schluff, tonig, feinsandig, durchwurzelt						SP2	0.90
	b)							
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) rotbraun					
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) TL	i)				
1.60	a) Feinsand, stark schluffig, tonig				Bohrstillstand, kein Wasser (01.08.06)		SP3	1.60
	b)							
	c) fest	d) sehr schwer zu bohren	e) rot, grau					
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) TL	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374/80 50 7-0
Fax.: 06374/80 50 77

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernten Proben

SW06009

Anlage 1

Vorhaben: NBG "In der Acht", Ortsgemeinde Föhren

Bohrung RB 2 / Blatt: 1 Höhe: 200,39 m üNN

Datum: 02.08.2006

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.20	a) Schluff, tonig, feinsandig, organisch							
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Oberboden	g)	h) OH	i)				
0.60	a) Feinsand, kiesig, schluffig						SP1	0.60
	b)							
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) rotbraun					
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) SU*	i)				
1.80	a) Feinsand, stark schluffig, tonig						SP2	1.80
	b)							
	c) weich - steif	d) leicht zu bohren mäßig schwer zu b	e) rotbraun					
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) TL	i)				
3.30	a) Feinsand, stark schluffig, tonig						SP3	3.30
	b)							
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) rotbraun					
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) TL	i)				
4.00	a) Feinsand, stark schluffig, tonig				kein Wasser (02.08.06)		SP4	4.00
	b)							
	c) weich - steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) rotbraun					
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) TL	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374/80 50 7-0
Fax.: 06374/80 50 77

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernten Proben

SW06009

Anlage 1

Vorhaben: NBG "In der Acht", Ortsgemeinde Föhren

Bohrung RB 3 / Blatt: 1 Höhe: 205,71 m üNN

Datum: 01.08.2006

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.15	a) Schluff, sandig, kiesig, organisch						SP1	0.15
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Oberboden	g)	h) OH	i)				
0.85	a) Feinsand, stark schluffig, schwach tonig, schwach feinkiesig						SP2	0.85
	b)							
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) rot					
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) SU*	i)				
1.10	a) Feinsand, stark schluffig, tonig						SP3	1.10
	b)							
	c) steif	d) schwer zu bohren	e) rotbraun					
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) TL	i)				
2.50	a) Ton, schluffig, feinsandig				kein Wasser (01.08.06)		SP4	2.50
	b)							
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) rot					
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) TL	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374/80 50 7-0
Fax.: 06374/80 50 77

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernten Proben

SW06009

Anlage 1

Vorhaben: NBG "In der Acht", Ortsgemeinde Föhren

Bohrung RB 4 / Blatt: 1 Höhe: 200,85 m üNN

Datum: 01.08.2006

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung [1]					Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.15	a) Schluff, sandig, kiesig, organisch						SP1	0.15
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Oberboden	g)	h) OH	i)				
1.60	a) Sand, schluffig, tonig, schwach kiesig						SP2	1.60
	b)							
	c) halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) TL	i)				
2.60	a) Sand, schluffig, tonig, schwach kiesig						SP3	2.60
	b)							
	c) steif - weich	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) TL	i)				
3.70	a) Schluff, tonig, feinsandig				kein Wasser (01.08.06)		SP4	3.70
	b)							
	c) weich - steif	d) schwer zu bohren	e) rotbraun					
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) TL	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374/80 50 7-0
Fax.: 06374/80 50 77

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernten Proben

SW06009

Anlage 1

Vorhaben: NBG "In der Acht", Ortsgemeinde Föhren

Bohrung RB 5 / Blatt: 1 Höhe: 206,80 m üNN

Datum: 01.08.2006

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1)]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1)]	h) [1)] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.10	a) Schluff, sandig, kiesig, organisch b)						SP1	0.10
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Oberboden	g)	h) OH	i)				
0.70	a) Feinsand, stark schluffig, schwach tonig, schwach kiesig, durchwurzelt b)						SP2	0.70
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) TL	i)				
1.20	a) Feinsand, schluffig, schwach tonig b)						SP3	1.20
	c) fest	d) sehr schwer zu bohren	e) rotbraun					
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) SU*	i)				
1.90	a) Sand, schluffig, tonig, schwach kiesig b)				Bohrstillstand, kein Wasser (01.08.06)		SP4	1.90
	c) steif - halbfest	d) sehr schwer zu bohren	e) rotbraun					
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) SU*	i)				
	a) b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374/80 50 7-0
Fax.: 06374/80 50 77

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernten Proben

SW06009

Anlage 1

Vorhaben: NBG "In der Acht", Ortsgemeinde Föhren

Bohrung RB 6 / Blatt: 1 Höhe: 193,47 m üNN

Datum: 01.08.2006

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.10	a) Schluff, sandig, kiesig, organisch						SP1	0.10
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Oberboden	g)	h) OH	i)				
0.90	a) Schluff, tonig, feinsandig, schwach kiesig						SP2	0.90
	b)							
	c) halbfest - fest	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) TL	i)				
1.40	a) Schluff, tonig, feinsandig						SP3	1.40
	b)							
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) TL	i)				
2.10	a) Sand, schluffig, tonig, schwach kiesig				kein Wasser (01.08.06)		SP4	2.10
	b)							
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) rotbraun					
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) TL	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374/80 50 7-0
Fax.: 06374/80 50 77

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernten Proben

SW06009

Anlage 1

Vorhaben: NBG "In der Acht", Ortsgemeinde Föhren

Bohrung RB 7 / Blatt: 1 Höhe: 205,27 m üNN

Datum: 01.08.2006

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung 1)				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.10	a) Schluff, stark sandig, schwach kiesig, organisch						SP1	0.10
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Oberboden	g)	h) OH	i)				
0.50	a) Sand, kiesig, schluffig, durchwurzelt						SP2	0.50
	b)							
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) rot					
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) SU*	i)				
1.50	a) Feinsand, stark schluffig, tonig						SP3	1.50
	b)							
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) rot					
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) TL	i)				
2.90	a) Feinsand, stark schluffig, tonig, schwach kiesig						SP4	2.90
	b)							
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) rot					
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) TL	i)				
3.00	a) Sand, Sandstein, verwittert				Bohrstillstand, kein Wasser (01.08.06)		SP5	3.00
	b)							
	c) fest	d) sehr schwer zu bohren	e) gelb					
	f) Verwitterungszone	g) Quartär	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374/80 50 7-0
Fax.: 06374/80 50 77

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernten Proben

SW06009

Anlage 1

Vorhaben: NBG "In der Acht", Ortsgemeinde Föhren

Bohrung RB 8 / Blatt: 1 Höhe: 189,09 m üNN

Datum: 01.08.2006

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.10	a) Schluff, stark sandig, kiesig, organisch						SP1	0.10
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Oberboden	g)	h) OH	i)				
0.90	a) Sand, schluffig, kiesig						SP2	0.90
	b)							
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) rotbraun					
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) SU*	i)				
2.00	a) Kies, stark sandig, schluffig, schwach tonig						SP3	2.00
	b)							
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) rot					
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) GU*	i)				
2.80	a) Ton, schluffig, schwach sandig						SP4	2.80
	b)							
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) rot					
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) TL	i)				
3.00	a) Sand, kiesig (Quarzit), schluffig				Bohrstillstand, kein Wasser (01.08.06)		SP5	3.00
	b)							
	c) halbfest	d) sehr schwer zu bohren	e) rot					
	f) Verwitterungszone	g) Quartär	h) SU*	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374/80 50 7-0
Fax.: 06374/80 50 77

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernten Proben

SW06009

Anlage 1

Vorhaben: NBG "In der Acht", Ortsgemeinde Föhren

Bohrung RB 9 / Blatt: 1 Höhe: 194,83 m üNN

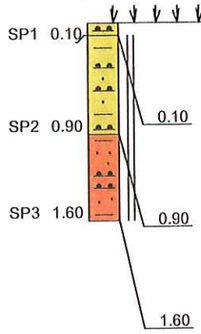
Datum: 02.08.2006

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung 1)				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.15	a) Schluff, tonig, feinsandig, organisch b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Oberboden	g)	h) OH	i)				
0.90	a) Sand, schluffig, schwach tonig b)						SP1	0.90
	c) halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) rotbraun					
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) SU*	i)				
2.90	a) Feinsand, stark schluffig, tonig b)						SP2 SP3	1.10 2.90
	c) weich - breiig	d) leicht zu bohren	e) rotbraun					
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) TL	i)				
3.60	a) Sand, schluffig, schwach tonig, schwach kiesig b)						SP4	3.60
	c) breiig - weich	d) leicht zu bohren	e) rotbraun dunkelgrau					
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) SU*	i)				
4.00	a) Sand, schluffig, schwach feinkiesig, schwach tonig b)				kein Wasser (02.08.06)		SP5	4.00
	c) weich - steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) rotbraun					
	f) Verwitterungszone	g) Quartär	h) SU*	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

RB 1

215,11 m üNN



- Schluff, schwach sandig, schwach kiesig, organisch, braun (OH)
- Schluff, tonig, feinsandig, durchwurzelt, rotbraun (TL)
- Feinsand, stark schluffig, tonig, rot, grau (TL)

kein Wasser (01.08.06)

Bohrstillstand

SRS 1

215,11 m üNN

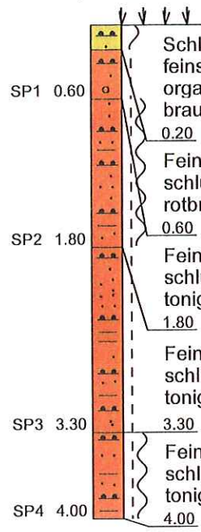
Schlagzahlen je 10 cm

kein Wasser (31.07.06)

Tiefe [m]	N_{10}
0.10	2
0.20	2
0.30	4
0.40	5
0.50	5
0.60	11
0.70	11
0.80	10
0.90	5
1.00	7
1.10	10
1.20	12
1.30	12
1.40	12
1.50	11
1.60	11
1.70	8
1.80	11
1.90	14
2.00	12
2.10	17
2.20	15
2.30	28
2.40	21
2.50	21
2.60	22
2.70	22
2.80	19
2.90	15
3.00	14
3.10	30
3.20	31
3.30	33
3.40	44
3.50	50

RB 2

200,39 m üNN



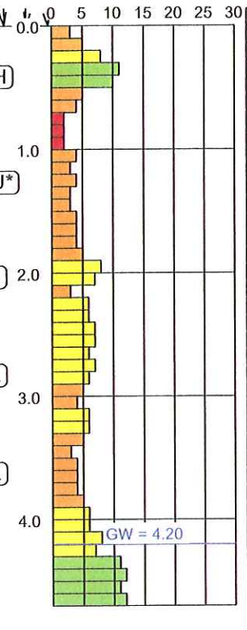
- Schluff, tonig, feinsandig, organisch, braun (OH)
- Feinsand, kiesig, schluffig, rotbraun (SU*)
- Feinsand, stark schluffig, tonig, rotbraun (TL)
- Feinsand, stark schluffig, tonig, rotbraun (TL)
- Feinsand, stark schluffig, tonig, rotbraun (TL)

kein Wasser (02.08.06)

SRS 2

200,39 m üNN

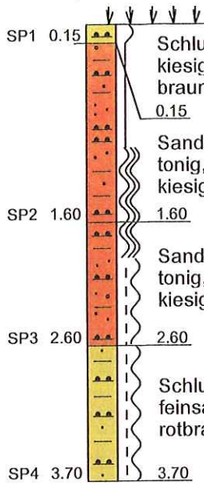
Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N_{10}
0.10	3
0.20	5
0.30	8
0.40	11
0.50	10
0.60	5
0.70	4
0.80	2
0.90	2
1.00	2
1.10	4
1.20	3
1.30	4
1.40	3
1.50	3
1.60	4
1.70	4
1.80	4
1.90	5
2.00	8
2.10	7
2.20	3
2.30	6
2.40	6
2.50	7
2.60	7
2.70	6
2.80	7
2.90	6
3.00	5
3.10	4
3.20	6
3.30	6
3.40	5
3.50	3
3.60	4
3.70	4
3.80	4
3.90	5
4.00	6
4.10	6
4.20	8
4.30	7
4.40	11
4.50	12
4.60	11
4.70	12

RB 4

200,85 m üNN



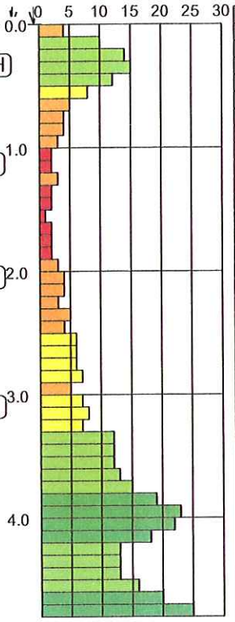
- Schluff, sandig, kiesig, organisch, braun (OH)
- Sand, schluffig, tonig, schwach kiesig, braun (TL)
- Sand, schluffig, tonig, schwach kiesig, braun (TL)
- Schluff, tonig, feinsandig, rotbraun (TL)

kein Wasser (01.08.06)

SRS 4

200,85 m üNN

Schlagzahlen je 10 cm



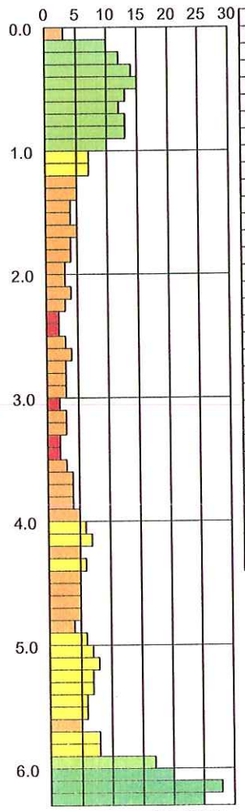
kein Wasser (31.07.06)
bis 3,25 m uGOK
(Sondierloch zugefallen)

Tiefe [m]	N_{10}
0.10	4
0.20	10
0.30	14
0.40	15
0.50	12
0.60	8
0.70	5
0.80	4
0.90	4
1.00	3
1.10	2
1.20	2
1.30	3
1.40	2
1.50	2
1.60	1
1.70	2
1.80	2
1.90	2
2.00	3
2.10	4
2.20	4
2.30	3
2.40	5
2.50	4
2.60	6
2.70	6
2.80	6
2.90	7
3.00	5
3.10	7
3.20	8
3.30	7
3.40	12
3.50	12
3.60	12
3.70	13
3.80	15
3.90	19
4.00	23
4.10	22
4.20	18
4.30	13
4.40	13
4.50	13
4.60	16
4.70	20
4.80	25

SRS 3

207,19 m üNN

Schlagzahlen je 10 cm

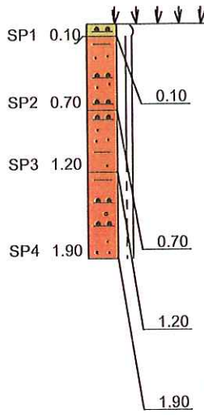


kein Wasser (31.07.06)
bis 2,60 m uGOK
(Sondierloch zugefallen)

Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	3	3.30	3
0.20	10	3.40	2
0.30	12	3.50	2
0.40	14	3.60	3
0.50	15	3.70	4
0.60	13	3.80	4
0.70	12	3.90	4
0.80	13	4.00	5
0.90	13	4.10	6
1.00	10	4.20	7
1.10	7	4.30	5
1.20	7	4.40	6
1.30	5	4.50	5
1.40	5	4.60	5
1.50	4	4.70	5
1.60	4	4.80	5
1.70	5	4.90	4
1.80	4	5.00	6
1.90	4	5.10	7
2.00	3	5.20	8
2.10	3	5.30	7
2.20	4	5.40	7
2.30	3	5.50	6
2.40	2	5.60	6
2.50	2	5.70	5
2.60	3	5.80	8
2.70	4	5.90	8
2.80	3	6.00	17
2.90	3	6.10	20
3.00	3	6.20	28
3.10	2	6.30	25
3.20	3		

RB 5

206,80 m üNN



- Schluff, sandig, kiesig, organisch, braun (OH)
- Feinsand, stark schluffig, schwach tonig, schwach kiesig, durchwurzelt, braun (TL)
- Feinsand, schluffig, schwach tonig, rotbraun (SU*)
- Sand, schluffig, tonig, schwach kiesig, rotbraun (SU*)

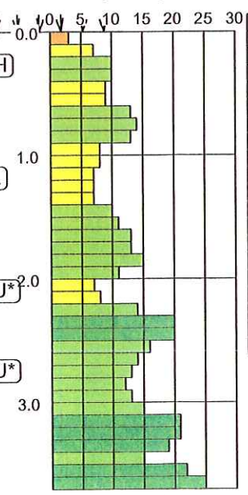
kein Wasser (01.08.06)

Bohrstillstand

SRS 5

206,80 m üNN

Schlagzahlen je 10 cm

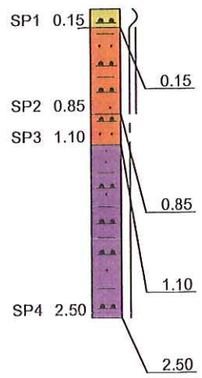


kein Wasser (31.07.06)

Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	3	2.00	11
0.20	7	2.10	7
0.30	10	2.20	8
0.40	10	2.30	14
0.50	9	2.40	20
0.60	9	2.50	20
0.70	13	2.60	16
0.80	14	2.70	14
0.90	13	2.80	13
1.00	8	2.90	12
1.10	8	3.00	13
1.20	7	3.10	15
1.30	7	3.20	21
1.40	7	3.30	21
1.50	10	3.40	19
1.60	11	3.50	15
1.70	13	3.60	22
1.80	13	3.70	25
1.90	15		

RB 3

205,71 m üNN



- Schluff, sandig, kiesig, organisch, braun (OH)
- Feinsand, stark schluffig, schwach tonig, schwach feinkiesig, rot (SU*)
- Feinsand, stark schluffig, tonig, rotbraun (TL)
- Ton, schluffig, feinsandig, rot (TL)

kein Wasser (01.08.06)

Legende SRS

- breiig
- weich
- steif
- halbfest
- fest

Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH
ICP Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Kopernikusstraße 1
54634 Bitburg
Tel. (06561) 18824 Fax 942558

Objekt:
Neubaugebiet
"In der Acht"
in 54343 Föhren

Geotechnischer Bericht

Bohrprofile/Rammsondierungen

Maßstab: 1 : 50

Anlage 1

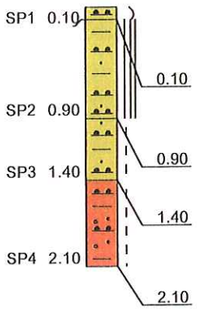
zu Bericht Nr.:
SW06009

Dat.: 01./02.08.2006

Bearb.: Rei./Graf

RB 6

193,47 m üNN



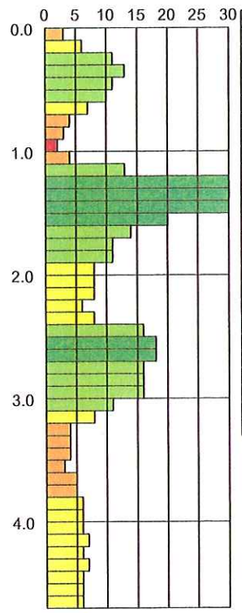
Schluff, sandig, kiesig, organisch, braun	OH
Schluff, tonig, feinsandig, schwach kiesig, braun	TL
Schluff, tonig, feinsandig, braun	TL
Sand, schluffig, tonig, schwach kiesig, rotbraun	TL

kein Wasser (01.08.06)

SRS 6

212,84 m üNN

Schlagzahlen je 10 cm

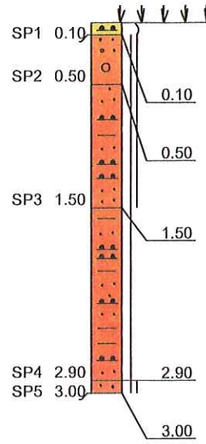


Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	3	2.50	16
0.20	6	2.60	18
0.30	11	2.70	18
0.40	13	2.80	16
0.50	11	2.90	16
0.60	10	3.00	16
0.70	7	3.10	11
0.80	4	3.20	8
0.90	3	3.30	4
1.00	2	3.40	4
1.10	4	3.50	4
1.20	13	3.60	3
1.30	32	3.70	5
1.40	36	3.80	5
1.50	31	3.90	6
1.60	20	4.00	6
1.70	14	4.10	6
1.80	11	4.20	7
1.90	11	4.30	6
2.00	8	4.40	7
2.10	8	4.50	6
2.20	8	4.60	6
2.30	6	4.70	6
2.40	8		

kein Wasser (31.07.06)

RB 7

205,27 m üNN



Schluff, stark sandig, schwach kiesig, organisch, braun	OH
Sand, kiesig, schluffig, durchwurzelt, rot	SU*
Feinsand, stark schluffig, tonig, rot	TL
Feinsand, stark schluffig, tonig, schwach kiesig, rot	TL
Sand, Sandstein, verwittert, gelb	

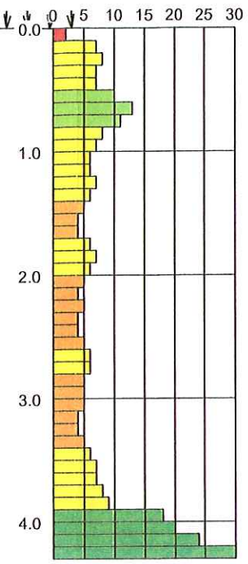
kein Wasser (01.08.06)

Bohrstillstand

SRS 7

205,27 m üNN

Schlagzahlen je 10 cm

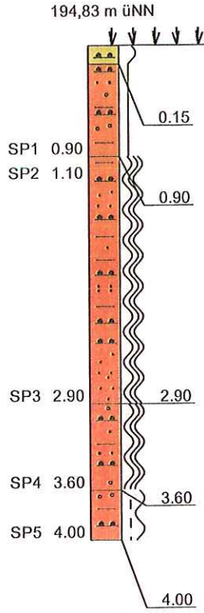


Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	2	2.30	5
0.20	7	2.40	4
0.30	8	2.50	4
0.40	7	2.60	5
0.50	7	2.70	6
0.60	10	2.80	6
0.70	13	2.90	5
0.80	11	3.00	5
0.90	8	3.10	5
1.00	7	3.20	4
1.10	6	3.30	4
1.20	6	3.40	5
1.30	7	3.50	6
1.40	6	3.60	7
1.50	5	3.70	7
1.60	4	3.80	8
1.70	4	3.90	9
1.80	6	4.00	18
1.90	7	4.10	20
2.00	6	4.20	24
2.10	5	4.30	30
2.20	4		

kein Wasser (31.07.06)

RB 9

194,83 m üNN



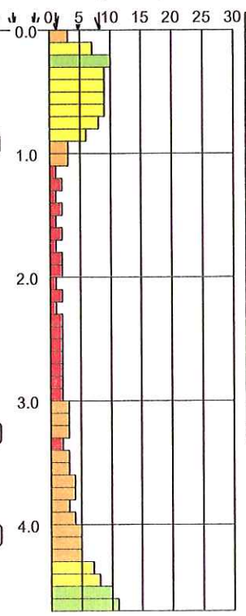
Schluff, tonig, feinsandig, organisch, braun	OH
Sand, schluffig, schwach tonig, rotbraun	SU*
Feinsand, stark schluffig, tonig, rotbraun	TL
Sand, schluffig, schwach tonig, schwach kiesig, rotbraun, dunkelgrau	SU*
Sand, schluffig, schwach feinkiesig, schwach tonig, rotbraun	SU*

kein Wasser (02.08.06)

SRS 9

194,83 m üNN

Schlagzahlen je 10 cm

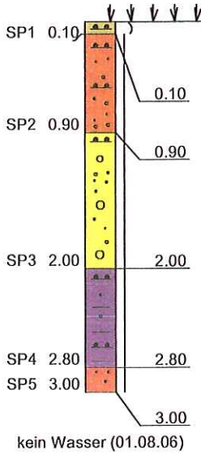


Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	3	2.50	2
0.20	7	2.60	2
0.30	10	2.70	2
0.40	9	2.80	2
0.50	9	2.90	2
0.60	9	3.00	2
0.70	9	3.10	3
0.80	8	3.20	3
0.90	6	3.30	3
1.00	3	3.40	2
1.10	3	3.50	3
1.20	1	3.60	3
1.30	2	3.70	4
1.40	1	3.80	4
1.50	2	3.90	3
1.60	1	4.00	4
1.70	2	4.10	5
1.80	1	4.20	5
1.90	2	4.30	5
2.00	2	4.40	7
2.10	1	4.50	8
2.20	2	4.60	10
2.30	1	4.70	11
2.40	2		

kein Wasser (31.07.06)

RB 8

189,09 m üNN



Schluff, stark sandig, kiesig, organisch, braun	OH
Sand, schluffig, kiesig, rotbraun	SU*
Kies, stark sandig, schluffig, schwach tonig, rot	GU*
Ton, schluffig, schwach sandig, rot	TL
Sand, kiesig (Quarzit), schluffig, rot	SU*

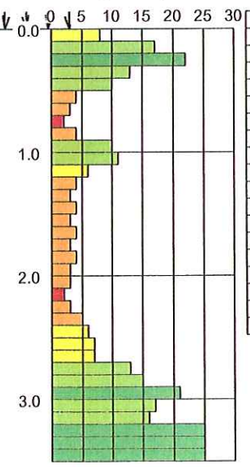
kein Wasser (01.08.06)

Bohrstillstand

SRS 8

189,09 m üNN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	8	1.90	4
0.20	17	2.00	3
0.30	22	2.10	3
0.40	13	2.20	2
0.50	10	2.30	3
0.60	4	2.40	5
0.70	3	2.50	6
0.80	2	2.60	7
0.90	4	2.70	7
1.00	10	2.80	13
1.10	11	2.90	15
1.20	6	3.00	21
1.30	4	3.10	17
1.40	3	3.20	16
1.50	4	3.30	25
1.60	3	3.40	25
1.70	4	3.50	25
1.80	3		

kein Wasser (31.07.06)

Legende SRS

- sehr locker
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH
ICP
Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Kopernikusstraße 1
54634 Bitburg
Tel. (06561) 18824 Fax 942558

Objekt:
Neubaugebiet
"In der Acht"
in 54343 Föhren

Geotechnischer Bericht

Bohrprofile/Rammsondierungen

Maßstab: 1 : 50

Anlage 1

zu Bericht Nr.:
SW06009

Dat.: 31.07-02.08.06

Bearb.: Rei./Graf

Anlage 2

Korngrößenverteilungen
nach DIN 18123

ICP

ICP - Ingenieurgesellschaft
Prof. Czurda und Partner mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach

Bearbeiter: Jung

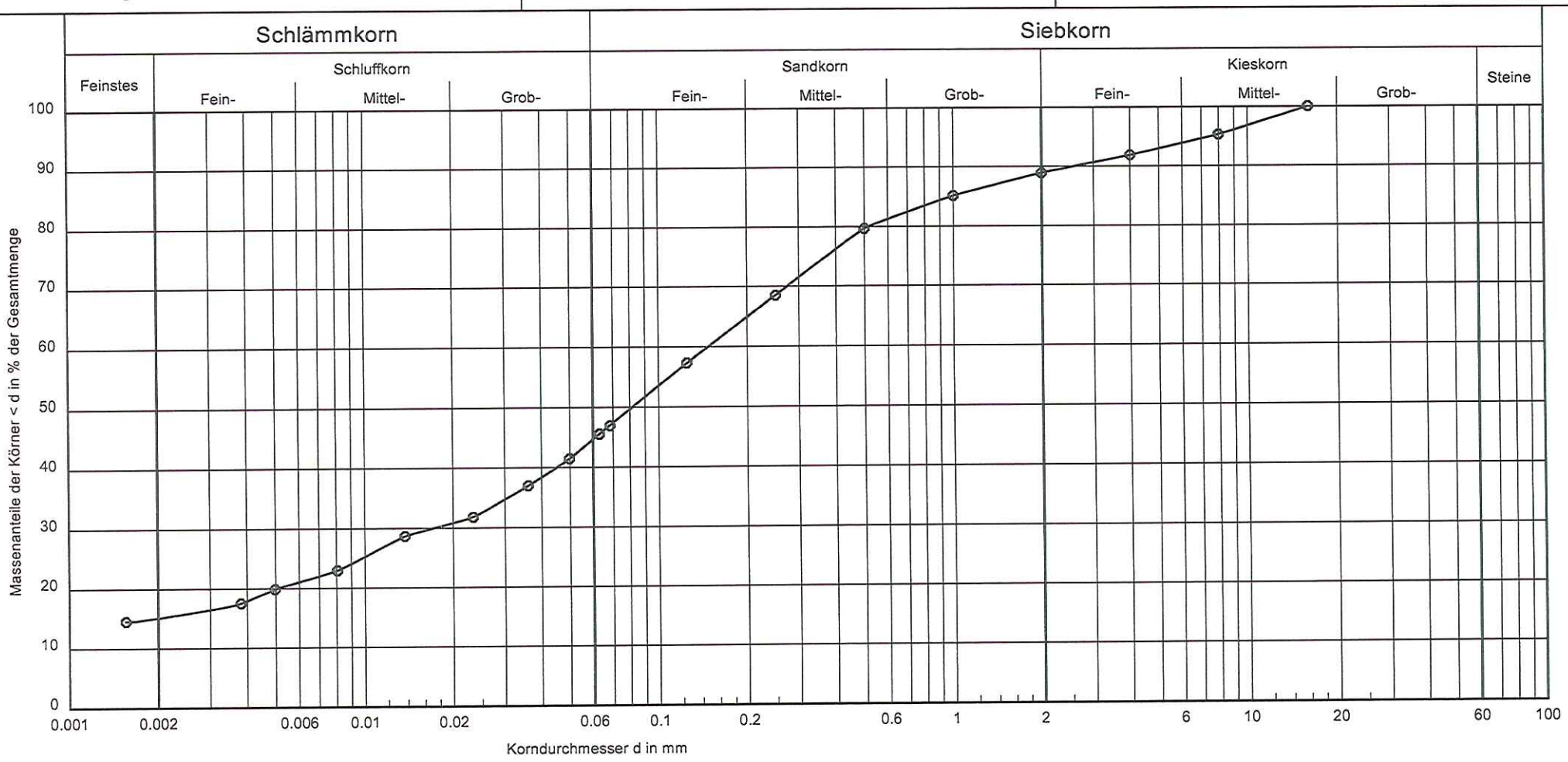
Datum: 08.08.2006

Körnungslinie

NBG "In der Acht"

Ortsgemeinde Föhren

Prüfungsnummer: RB4/SP3
Probe entnommen am: 01.08.2006
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalyse



Entnahmestelle	RB 4
Probenbezeichnung	RB 4 / SP 3
Tiefe:	1,6 - 2,6 m
Bodenart:	S, u, t, g'
Bodengruppe:	TL
Anteile	15.1/29.6/44.2/11.1
k-Wert (Mallet/Paquant)	$1.9 * 10^{-8}$

Bemerkungen:
Wassergehalt: 8,1%

Bericht: SW06009
Anlage: 2

ICP - Ingenieurgesellschaft
Prof. Czurda und Partner mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach

Bearbeiter: Jung

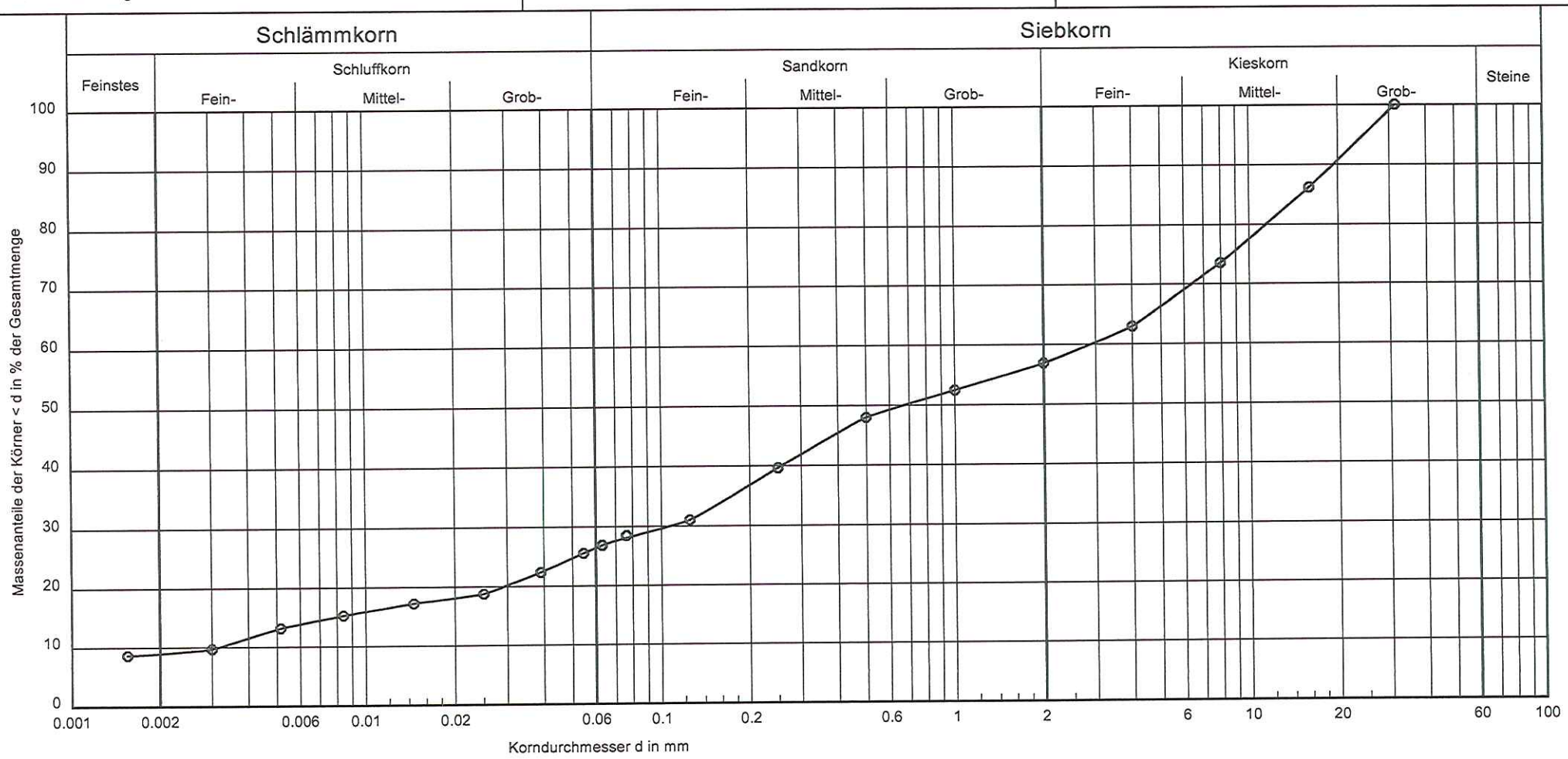
Datum: 08.08.2006

Körnungslinie

NBG "In der Acht"

Ortsgemeinde Föhren

Prüfungsnummer: RB8/SP3
Probe entnommen am: 01.08.2006
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalyse



Entnahmestelle	RB 8
Probenbezeichnung	RB 8 / SP 3
Tiefe:	0,9 - 2,0 m
Bodenart:	G, $\bar{s}$, u, t'
Bodengruppe:	GU*
Anteile	8.9/17.5/30.5/43.1
k-Wert (Mallet/Paquant)	$1.0 * 10^{-6}$

Bemerkungen:
Wassergehalt: 8,0%

Bericht: SW06009
Anlage: 2

ICP - Ingenieurgesellschaft
Prof. Czurda und Partner mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach

Bearbeiter: Jung

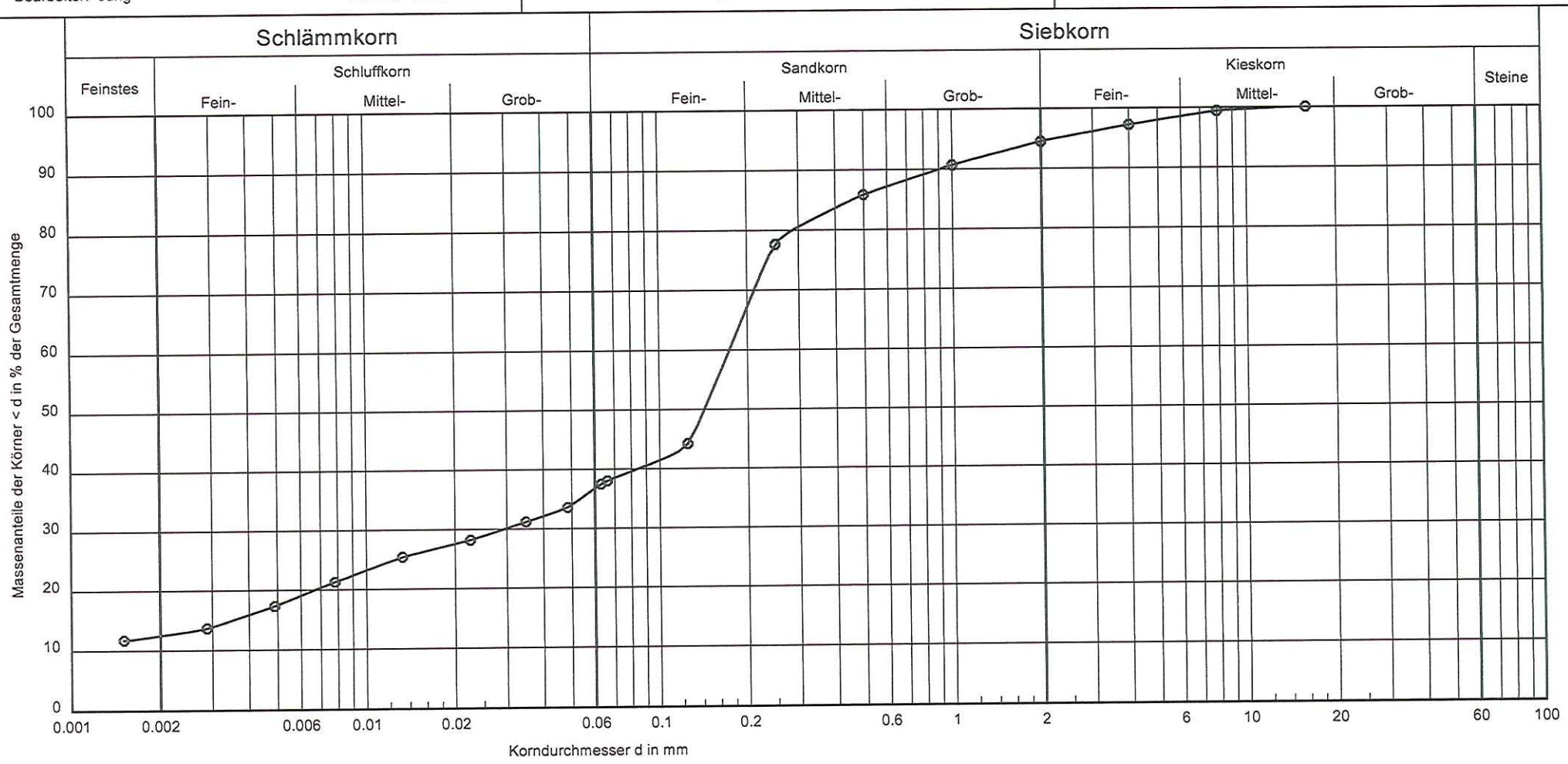
Datum: 08.08.2006

Körnungslinie

NBG "In der Acht"

Ortsgemeinde Föhren

Prüfungsnummer: RB9/SP4
Probe entnommen am: 02.08.2006
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalyse



Entnahmestelle	RB 9
Probenbezeichnung	RB 9 / SP 4
Tiefe:	2,9 - 3,6 m
Bodenart:	S, u, t', g'
Bodengruppe:	SU*
Anteile	12.4/24.3/57.7/5.5
k-Wert (Mallet/Paguant)	$3.6 * 10^{-8}$

Bemerkungen:
Wassergehalt: 15,5%

Bericht: SW06009
Anlage: 2

Anlage 3

Fließ- und Ausrollgrenzen
nach DIN 18122

ICP

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374/805070 Fax.: 06374/805077

Bericht: SW06009

Anlage: 3

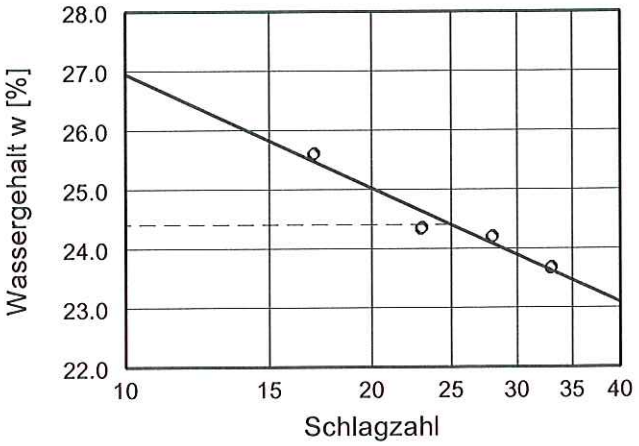
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

NBG "In der Acht"

Ortsgemeinde Föhren

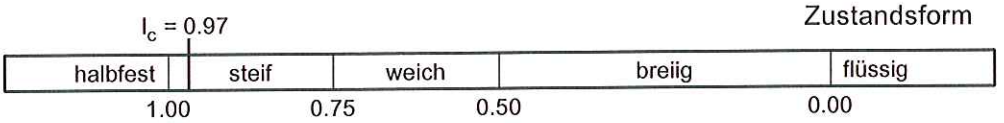
Bearbeiter: K. Parti Datum: 16.08.2006

Entnahmestelle: RB 2 - SP 3
Tiefe: 1,8 - 3,3 m
Bodenart: T, u, fs2
Art der Entnahme: gestört
Probe entnommen am: 01.08.2006

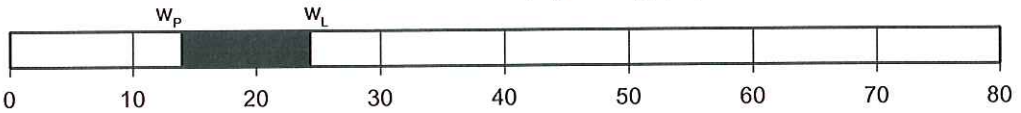


Wassergehalt w =	14.2 %
Fließgrenze w_L =	24.4 %
Ausrollgrenze w_P =	13.9 %
Plastizitätszahl I_P =	10.5 %
Konsistenzzahl I_C =	0.97

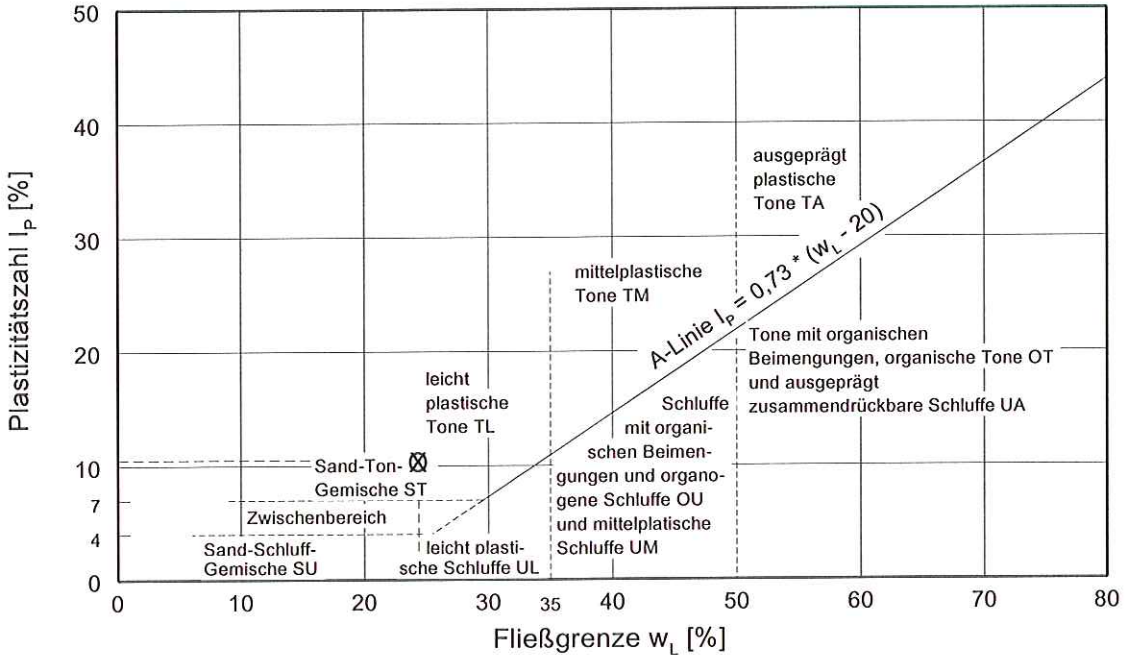
Zustandsform



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374/805070 Fax.: 06374/805077

Bericht: SW06009

Anlage: 3

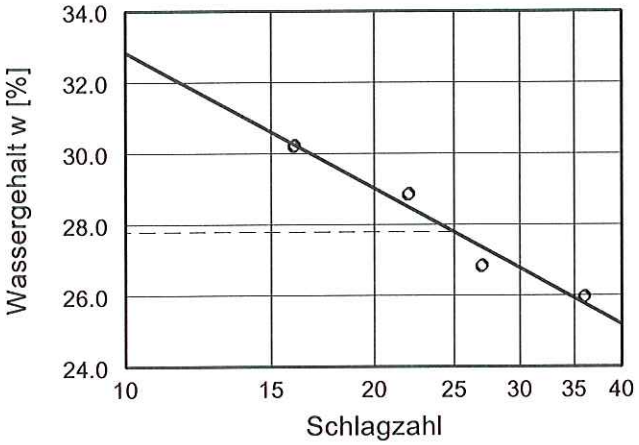
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

NBG "In der Acht"

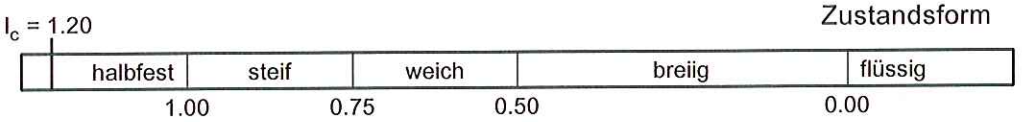
Ortsgemeinde Föhren

Bearbeiter: K. Parti Datum: 16.08.2006

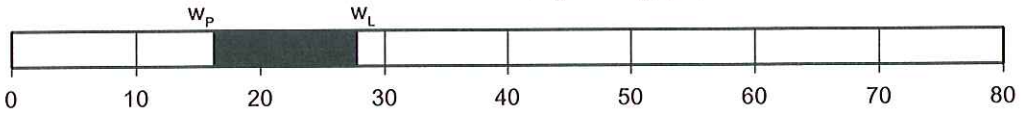
Entnahmestelle: RB 3 - SP 4
Tiefe: 1,1 - 2,5 m
Bodenart: T, u, fs
Art der Entnahme: gestört
Probe entnommen am: 01.08.2006



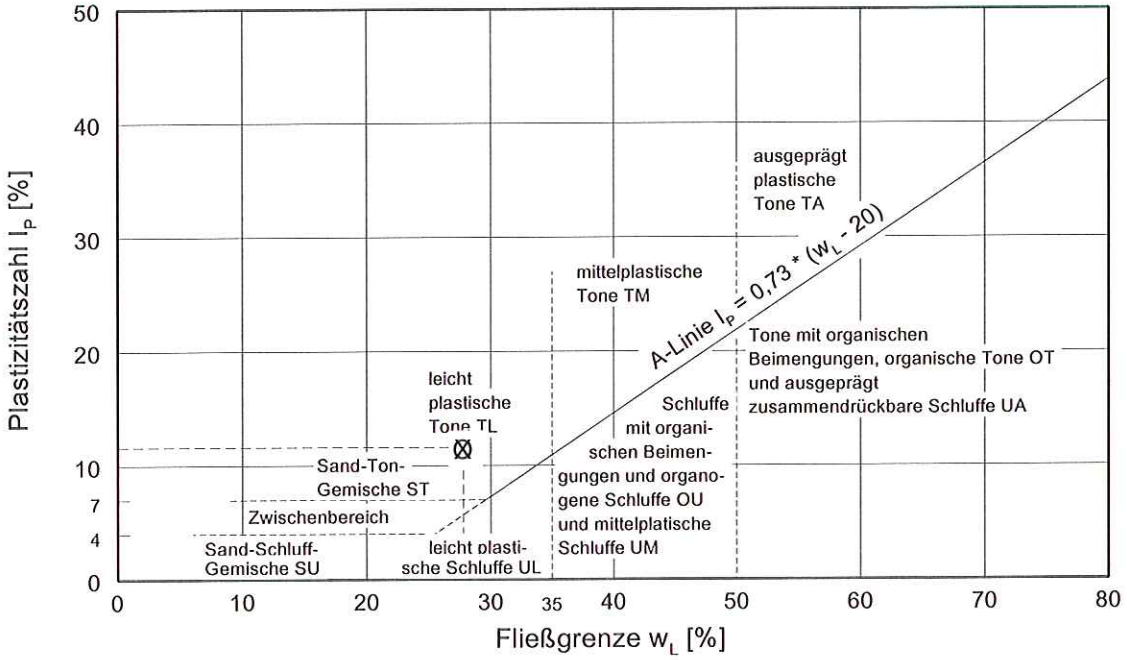
Wassergehalt w =	13.8 %
Fließgrenze w_L =	27.8 %
Ausrollgrenze w_P =	16.2 %
Plastizitätszahl I_P =	11.6 %
Konsistenzzahl I_C =	1.20



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374/805070 Fax.: 06374/805077

Bericht: SW06009

Anlage: 3

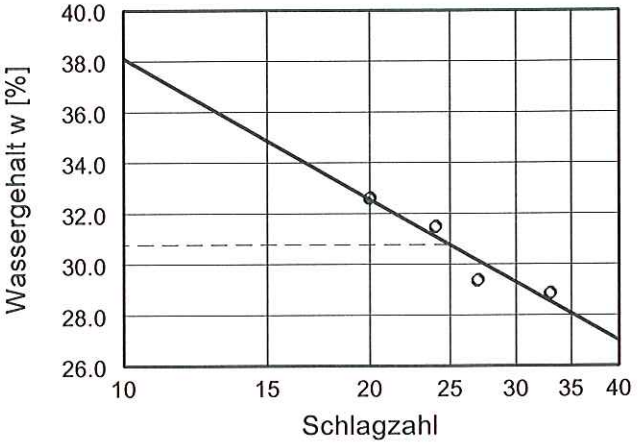
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

NBG "In der Acht"

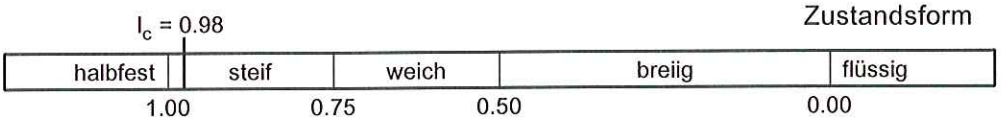
Ortsgemeinde Föhren

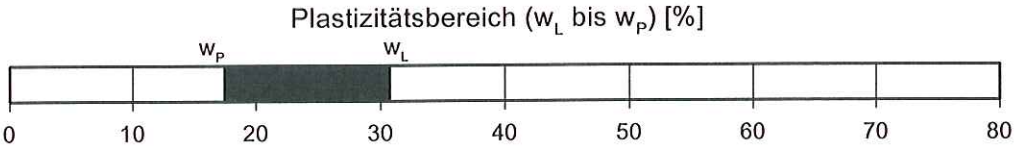
Bearbeiter: K. Parti Datum: 16.08.2006

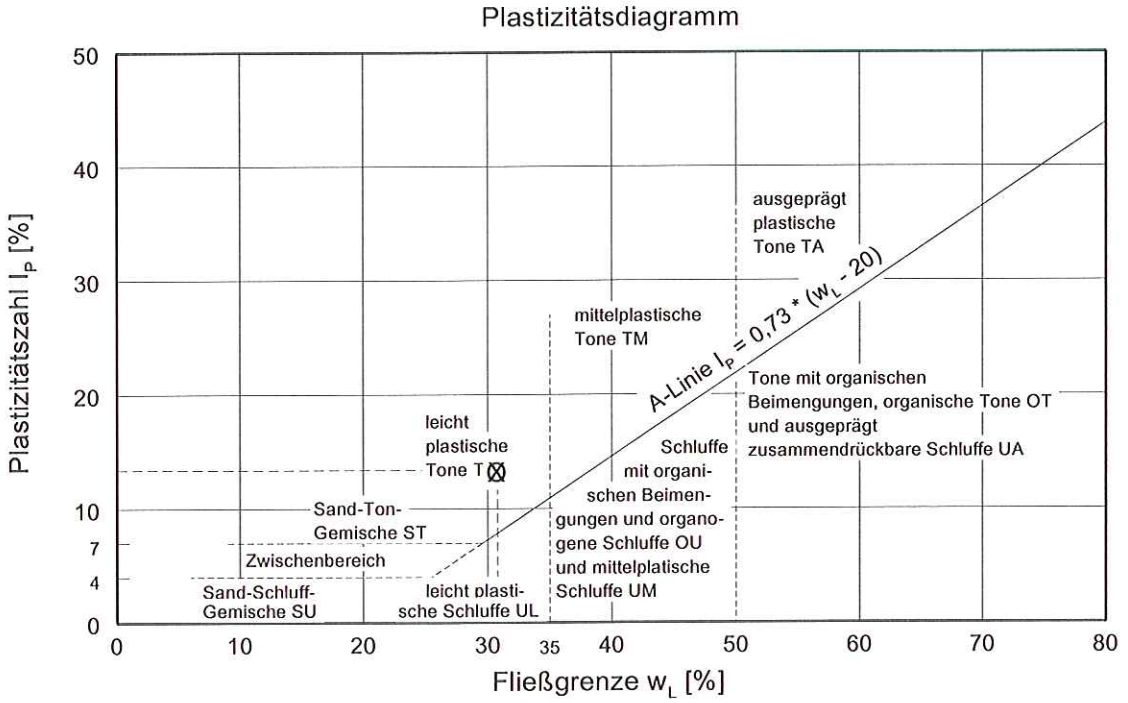
Entnahmestelle: RB 6 - SP 3
Tiefe: 0,9 - 1,4 m
Bodenart: U, t
Art der Entnahme: gestört
Probe entnommen am: 01.08.2006



Wassergehalt w =	17.7 %
Fließgrenze w_L =	30.8 %
Ausrollgrenze w_P =	17.4 %
Plastizitätszahl I_P =	13.4 %
Konsistenzzahl I_C =	0.98







Anlage 4

Messreihen und Versuchsauswertung
des Doppelring-Infiltrometers

ICP

Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH ICP Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden	**Doppelring-Infiltrometer** In-situ Prüfung

Projekt:	NBG "In der Acht", Föhren	Projekt-Nr.:	SW06009 - Anlage 4
Prüfdatum:	01.08.2006	Prüfer:	Rei./Gr.

Prüfungsnummer		
Meßstelle:		INF 1 (bei RB 6)
Koordinaten:	Rechtswert	2555389
	Hochwert	5524659
Prüftiefe:	[m u. Gel.]	ca. 10 cm
Bodengruppe:	DIN 18196	TL

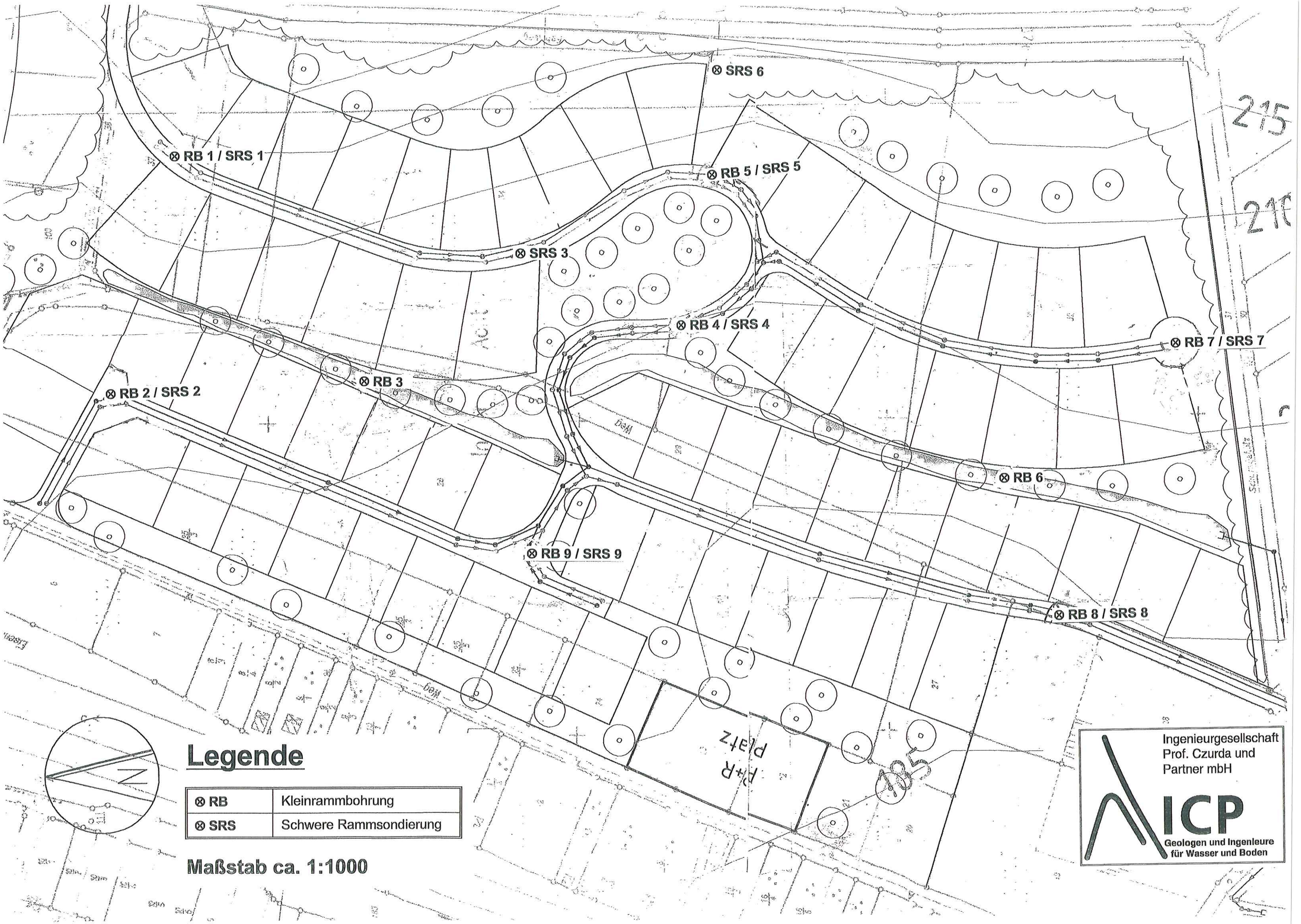
Versuchsdaten		
Eindringtiefe des Innenzylinders d	[cm]	2,0
Prüfschichtdicke D	[cm]	100
Innenradius Innenzylinder Rc	[cm]	30,0
Verhältnis D/Rc	[--]	3,33
Verhältnis d/Rc	[--]	0,07
Geometriebeiwert F	[--]	2,5
Höhendifferenz der Messreihen H	[cm]	0,5

Messreihen		**1**	**2**
0 min	[cm]	0	0
2 min	[cm]	2,3	2,6
5 min	[cm]	4,8	5,1
15 min	[cm]	9	9,4
30 min	[cm]	13,6	14
60 min	[cm]	23,7	24,1
90 min	[cm]	28,9	29,4
120 min	[cm]	33,2	33,7
150 min	[cm]	38,2	38,7
180 min	[cm]	43,2	43,7
kf-Wert	**$2{,}1 * 10^{-7}$ m/s**		

Anlage 5

Lageplan
Maßstab ca. 1 : 1000

ICP


⊗ SRS 6
⊗ RB 1 / SRS 1
⊗ RB 5 / SRS 5
⊗ SRS 3
⊗ RB 4 / SRS 4
⊗ RB 7 / SRS 7
⊗ RB 3
⊗ RB 2 / SRS 2
⊗ RB 6
⊗ RB 9 / SRS 9
⊗ RB 8 / SRS 8
P+R
PLATZ
N
Legende
⊗ RB Kleinrammbohrung
⊗ SRS Schwere Rammsondierung
Maßstab ca. 1:1000
Ingenieurgesellschaft
Prof. Czurda und
Partner mbH
ICP
Geologen und Ingenieure
für Wasser und Boden