

**Rhodt u. Rietburg
NBG „Weyherer Straße“**

Baugrunderkundung und Gründungsberatung

Achtung:

Dieses Gutachten wurde für die Planungsaufgaben Kanal- und Straßenbau erstellt.

Für die privaten Baumaßnahmen ist das Gutachten nur bedingt verwendbar - weder die Verbandsgemeindewerke, noch die Gemeinde Rhodt unter Rietburg übernehmen eine Haftung hierfür.

Falls Sie für Ihre private Baumaßnahme eine Aussage wünschen, können Sie sich an das Ingenieurbüro Roth&Partner wenden. Der Ansprechpartner dort ist Herr Peter Cuntz (cuntz@ib-roth.com).

**Mit freundlichen Grüßen
Martin Hanke**

Inhaltsverzeichnis

Seite

1	Veranlassung.....	3
2	Unterlagen	3
3	Beschreibung der Baumaßnahme.....	3
4	Geologie	3
5	Untersuchungen	4
6	Baugrund	4
	6.1 Beschreibung.....	4
	6.2 Klassifizierung und bodenmechanische Kenngrößen	5
7	Grundwasser	6
8	Kanalbau.....	6
	8.1 Rohrgraben	6
	8.2 Rohraufleger	7
	8.3 Verfüllboden.....	7
	8.4 Entwässerung	8
9	Straßenbau	8
	9.1 Oberbau	8
	9.2 Untergrund, Unterbau	9
10	Versickerungsfähigkeit des Untergrundes.....	10
11	Sonstige Hinweise	12
12	Qualitätssicherung im Zuge der Bauarbeiten	12
	12.1 Allgemeines	12
	12.2 Kanalbau.....	13
	12.3 Straßenbau	13

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Auszug aus der Topographischen Karte
Anlage 2	Auszug aus der Geologischen Karte
Anlage 3	Lageplan mit Eintrag der Erkundungspunkte
Anlage 4	Zeichnerische Darstellung der Erkundungsprofile
Anlage 5	Ergebnisse der Versickerungsversuche
Anlage 6	Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen
	6.1 Korngrößenverteilung nach DIN 18123
	6.2 Wassergehalt nach DIN 18121
	6.3 Zustandsgrenzen nach DIN 18122

1 Veranlassung

Die Verbandsgemeinde / Verbandsgemeindewerke planen die Erschließung des Neubaugebietes (NBG) „Weyherer Straße“ in der Ortsgemeinde Rhodt.

Unser Büro wurde von der Verbandsgemeinde und den Verbandsgemeindewerken mit der Baugrunderkundung und Gründungsberatung sowie der Beurteilung der Versickerungsfähigkeit beauftragt.

2 Unterlagen

Vom Planer, Ing.-Büro Schulbaum, Landau:

- [1] Bestandsvermessung des Neubaugebietes – ohne Datum, M 1:250, in digitaler Form

3 Beschreibung der Baumaßnahme

Das geplante Neubaugebiet liegt im westlichen Bereich der Ortsgemeinde Rhodt an der Weyherer Straße und hat eine Ausdehnung von ca. 120 m x 80 m.

Das Gelände weist ein Gefälle in nordöstlicher bis östlicher Richtung auf. Die topografische Höhe liegt ca. zwischen 220 m ü. NN (nordöstlicher Bereich) und 228 m ü. NN (südwestlicher Bereich). Das Gelände wird aktuell zum Weinbau genutzt.

Im Rahmen der Baumaßnahme ist die Erschließung von ca. 25 Bauplätzen vorgesehen. Desweiteren ist der Neubau von Straßen und Kanalisation auf einer Länge von ca. 400 m geplant.

Die Kanaltiefen sind noch nicht bekannt, werden aber mit üblichen Tiefen von ca. 2,00 m – 3,00 m angenommen. Für die Straßen sind bituminöse und gepflasterte Oberbauten nach RStO 01, Bauklasse V vorgesehen.

4 Geologie

Die Gemeinde Rhodt liegt am Osthang der Haardt.

Hier stehen überwiegend alluviale, sandig-schluffig-tonige Böden in mehreren Metern Stärke als Deckschichten an. Das NBG liegt im Übergangsbereich zwischen der Hochterrasse (Edenkobener Schichten) und großflächigen Lössrücken.

Darunter lagert das Obere Rotliegende, welches im oberen Bereich vermutlich Verwitterungserscheinungen zeigt. Aufgrund der Hanglage können auch Steine und Blöcke bzw. Gerölle des Oberen Rotliegenden in den Deckschichten auftreten.

5 Untersuchungen

Am 17.04.2007 wurden von uns folgende Felduntersuchungen durchgeführt:

- 4 Rammkernsondierungen (RKS 1 – RKS 4) im Neubaugebiet bis max. 4,00 m u. GOK bzw. bis auf den Verwitterungshorizont des Sandsteins
- 1 Versickerungsversuch mittels Beetinfiltrometer (V 2) im Neubaugebiet zur Ermittlung der Infiltrationsrate des oberflächennahen Untergrundes

Nach Rücksprache mit dem Planer sollte auch die Fläche westlich des Sportplatzes hinsichtlich ihrer Versickerungsfähigkeit beurteilt werden. Daraufhin wurden noch weitere Untersuchungen durchgeführt:

- 1 Rammkernsondierung (RKS 5) bis auf den Verwitterungshorizont des Sandsteins
- 1 Versickerungsversuch mittels Beetinfiltrometer (V 5)

Die in den Rammkernsondierungen aufgeschlossenen Bodenschichten wurden bodenmechanisch nach DIN 4022 angesprochen und sind in Anlehnung an DIN 4023 in Säulenprofilen in der Anlage 4 dargestellt.

Die Erkundungspunkte wurden auf die bestehenden Gebäude und Wege in der Lage eingemessen und in der Höhe auf grob einnivelliert [1]. Die Lage ist in Anlage 3 dargestellt, die Höhen können der Anlage 4 entnommen werden.

Dem Sondiergut wurden aus jeder Schicht Bodenproben entnommen. Sämtliche Bodenproben wurden organoleptisch untersucht und in unser Labor gebracht. Typische Proben wurden hier bodenphysikalischen Untersuchungen unterzogen (Ergebnisse siehe Anlage 6).

6 Baugrund

6.1 Beschreibung

Aufgrund der durchgeführten Untersuchungen kann der Untergrund im Bereich der Baumaßnahme generalisierend wie folgt beschrieben werden.

Unter einer ca. 0,20 m starken Oberbodenschicht stehen **im NBG** in der Regel bis 0,50 – 1,10 m u. GOK halbfeste, tonig-sandige Schluffe an. Darunter folgen bis 2,00 – 3,00 m u. GOK Löss in Form von stark tonigen Sanden (ST* nach DIN 18196), die weich-steife bis halbfeste Konsistenzen aufweisen. Diese wurden im östlichen und südlichen Bereich des NBG (RKS 1, RKS 2, RKS 4) von Fein- und Mittelsanden unterlagert. Im südöstlichen Bereich (RKS 1) wurden unter den Feinsanden von 3,00 – 4,00 m Tone – Lösslehm – in fester Konsistenz erkundet.

Im übrigen Bereich des NBG wurde die geplante Erkundungsendtiefe nicht erreicht. Wir gehen davon aus, dass hier der Sandsteinhorizont – im oberen Bereich in verwitterter Form – in folgenden Tiefen ansteht:

Tab. 1: Sandsteinhorizont

RKS	OK Sandsteinhorizont	
2	3,40 m u. GOK	217,30 m+NN
3	2,40 m u. GOK	222,55 m+NN
4	2,20 m u. GOK	225,45 m+NN

Westlich des Sportplatzes steht ein analoger Untergrund an. Unter einer ca. 0,20 m starken Oberbodenschicht folgen bis 1,00 m u. GOK steife, tonig-sandige Schluffe. Die Lössen stehen bis 2,00 m u. GOK in halbfester Konsistenz, darunter in fester Konsistenz an. In einer Tiefe von 2,20 m u. GOK war kein weiterer Bohrfortschritt zu verzeichnen – hier wird der Verwitterungshorizont des Sandsteins angenommen.

Damit bestätigen sich die Erwartungen der unter Abschnitt 4 beschriebenen geologischen Situation.

6.2 Klassifizierung und bodenmechanische Kenngrößen

Die einzelnen Bodenschichten können anhand einer Diskussion der Laborversuche und aufgrund von Erfahrungen gemäß nachfolgender Tabelle 2 klassifiziert werden, wobei zugehörige mittlere Bodenkenngrößen in Tabelle 3 angegeben sind.

Ergänzend ist zur Tabelle 2 auszuführen, dass in den Übergangsbereichen zum Sandstein (Verwitterungshorizont) auch mit der Einlagerung größerer Steine und Blöcke zu rechnen ist (Änderung der Bodenklasse nach Bkl. 5 bzw. 6). Die Bodenklasse 4 kann bei Nässeinfluss in Bodenklasse 2 übergehen (breiige bis flüssige Konsistenz).

Tab. 2: Klassifizierung der angetroffenen Böden / Festgesteine

Bodenbezeichnung	Feinsande	Sande, stark tonig	Schluffe	Sandstein
Bodengruppe DIN 18196	SE, SU	ST*	UL – UM	---
Bodenarten DIN 4022	S, u', g'	S, t*, u, g'	U, s, g', t'	Z, X, Y
Bodenklasse DIN 18300	3	4	4	5, 6, 7 ¹⁾
Frostempf.-klasse ZTVE-StB	F 1 – F 2	F 3	F 3	---
Verdichtbarkeitsklasse ZTVA-StB	V 1	V 2	V 3	---

¹⁾ *Im oberen Bereich im angewitterten Zustand in Bodenklasse 6 einzustufen. Zur genauen Differenzierung der Felsklassen 6 und 7 wären weitergehende Untersuchungen erforderlich. Die anstehenden Sandsteine sind – in nicht verwitterter Form – in der Regel als harte Felsarten (Bodenklasse 7) anzusprechen. Je nach petrographischen, tektonischen und verwitterungsbedingten Merkmalen (z. B. Verwitterungsgrad) kann im oberflächennahen Felsbereich auch die Bodenklasse 6 vorhanden sein.*

Tab. 3: Kenngrößen der angetroffenen Böden

Bodenbezeichnung	Dim.	Feinsande	Sande, stark tonig weich / steif / h'fest	Schluffe steif / h'fest	Sandstein
Feuchtwichte cal γ	kN/m ³	18,0	19,0 / 20,0 / 21,0	20,0 / 21,0	25,0
Wichte unter Auftrieb cal γ'	kN/m ³	10,0	9,0 / 10,0 / 11,0	10,0 / 11,0	15,0
Scherfestigkeit cal φ'	°	30,0	27,5	27,5	k. A.
Kohäsion cal c'	kN/m ²	0,0	0,0	3,0 / 5,0	k. A.
Steifemodul cal E_s	MN/m ²	20,0	2,0 / 5,0 / 10,0	5,0 / 7,5	≥ 150,0
Durchlässigkeitsbeiwert k_f	m/s	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1,4 \cdot 10^{-6}$ ¹⁾	k. A.

1) Mittelwert aus Anlage 5.

Mutterbodenschichten bzw. die obersten Vegetationsschichten (Bodenklasse 1 nach DIN 18300) sind entsprechend BauGB § 202 als schützenswerte Böden einzustufen. Diese sind im vorliegenden Fall generell in Stärken von ca. 0,20 m abzuschieben.

Sämtliche angetroffene Böden waren organoleptisch unauffällig. Hinweise auf schädliche Verunreinigungen wurden nicht festgestellt.

7 Grundwasser

Bei den Erkundungen am 25.04.2007 wurde in der RKS 1 bei 2,50 m u. GOK und der RKS 2 bei 1,75 m u. GOK Grundwasser angetroffen. In den übrigen Sondierungen wurde kein Grundwasser angetroffen. Sonstige Grundwassermessungen liegen für das NBG nicht vor.

Bei Niederschlagsereignissen bzw. in der Nässeperiode (Oktober - April) muss vor allem auf dem Felshorizont und den Tonschichten mit dem Zulauf von Schichtenwasser gerechnet werden.

8 Kanalbau

8.1 Rohrgraben

Die Kanaltiefen liegen noch nicht fest. Aufgrund der Hangsituation ist ein natürliches Gefälle vorhanden, so dass von üblichen Tiefen von ca. 2,50 m u. GOK ausgegangen wird. Der Rohrgraben verläuft demnach in den stark tonigen Sanden und Feinsanden. Im nordwestlichen Bereich wird auch der Verwitterungshorizont und der massive Sandstein angeschnitten.

Je nach Rohrgrabentiefe sind die Grabenwände nach DIN 4124 zu sichern bzw. zu verbauen. Für die Dimensionierung des Verbaus sind die Werte aus Tabelle 3 anzusetzen.

Bei einer etwaigen Abböschung der Grabenwände sind unabhängig von der Bodenart Böschungsneigungen nach DIN 4124 von $\beta = 45^\circ$ einzuhalten. Die Hinweise in der DIN 4124 zum Witterungsschutz etc. sind zu beachten.

8.2 Rohrauflager

Die Rohrgrabensohle verläuft überwiegend in den Sanden, teilweise in den Schluffen und im Verwitterungshorizont.

Nach DIN EN 1610 sind die Rohrleitungen so zu verlegen, dass weder Linien- noch Punktagerung auftritt. Wir empfehlen im vorliegenden Fall entlang der gesamten Kanaltrasse den Einbau einer Schutzschicht bzw. ein Rohrauflager nach DIN 1610 Typ 1 herzustellen.

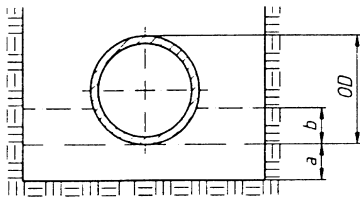


Bild 1: Rohrauflager nach DIN EN 1610, Typ 1

Gemäß DIN EN 1610 sind Rohrgräben während dem Rohreinbau und dem Verdichten wasserfrei zu halten und die Sohle vor Aufweichen zu schützen. Zum Schutz gegen Aufweichung empfehlen wir das Belassen einer Schutzschicht, welche erst kurz vor Rohreinbau entfernt wird.

Im Bereich des Rohraufagers sollten die Baustoffe nach DIN 1610 bei Rohrdurchmessern bis DN 200 keine Bestandteile enthalten, die größer sind als 22 mm. Bei Rohrdurchmessern DN 200 bis DN 600 dürfen die Bestandteile nicht größer als 40 mm sein.

Die Mindestabdeckungen über den Rohrleitungen sind entsprechend DIN 1610 einzuhalten.

8.3 Verfüllboden

Gemäß DIN EN 1610 und ZTVA-StB 97 sollten für die Hauptverfüllung entweder anstehende Böden (verdichtbar, frei von rohrscheidigenden Materialien) oder angelieferte Baustoffe eingesetzt werden.

Bei den anstehenden stark tonigen Sanden und den Schluffen handelt es sich um sehr witterungsempfindliche Bodenarten. Um die geforderten Verdichtungswerte nach ZTVE-StB 94 zu erreichen, sind optimale Einbau- und Verdichtungsbedingungen erforderlich (z. B. Einbau mit Wassergehalten nahe dem optimalen Wassergehalt). Wir empfehlen, die anstehenden Lockerböden aufgrund ihrer hohen Witterungsempfindlichkeit nicht wieder einzubauen.

Die anstehenden Fein- und Mittelsande und der Aushub aus dem Verwitterungshorizont können zum Wiedereinbau genutzt werden. Hierbei handelt es sich allerdings um geringe Mengen.

Sollte Sandsteinausbruch wieder zur Verfüllung eingesetzt werden, so ist das Material auf eine max. Körnung 0/150 zu brechen. Es darauf zu achten, dass der Korngrößenanteil > 63 mm maximal 30 % beträgt.

Für Liefermassen sind in DIN EN 1610, Anhang B die Anforderungen (Korngrößenverteilungen etc.) an die zu liefernden Baustoffe näher definiert.

Bezüglich der erforderlichen Verdichtungswerte (D_{Pr} und E_{v2}) wird in Abhängigkeit von Bodenart und Grabentiefe auf die ZTVA-StB 97 und ZTVE-StB 94, Tab. 3 bzw. Abschnitt 8.5 verwiesen (siehe auch folgende Tabelle).

Tab. 4: Verdichtungsanforderungen / Auszug aus der ZTVE-StB, Tab. 3 und Ziffer 8.5

Bodengruppen	Bereich	erf. D_{Pr} [%]
SU, GU	Planum bis 0,5 m u. GOK	100
	tiefer 0,5 m u. GOK	97
Leitungszone		97

8.4 Entwässerung

Da sich die Grabensohle überwiegend in den Fein- und Mittelsanden bzw. im Sandstein oder dem Verwitterungshorizont befindet ist eine Dränagewirkung der Kanalgrabenverfüllung nicht zu erwarten.

Sollte die Kanalsohle höher in den tonigen Sanden liegen, ist die Dränagewirkung zu unterbinden. Hierzu können z. B. dichtende Querriegel eingebaut oder das anfallende Sickerwasser gefasst und kontrolliert abgeleitet werden.

Bezüglich der Entwässerung während der Bauzeit, d. h. Wasserhaltung im Kanalgraben etc. können nach Vorliegen der endgültigen Kanaltiefen noch weitere Angaben gemacht werden.

9 Straßenbau

9.1 Oberbau

Straßen sind im allgemeinen auf Boden zu gründen, welcher die Anforderungen nach ZTVE-StB erfüllt bzw. welcher sich auf die entsprechenden Werte (D_{Pr} und E_{v2}) verdichten lässt. Dadurch sollen auftretende Setzungen derart minimiert werden, dass sie keine unzulässigen Verformungen in der Oberflächenbefestigung verursachen bzw. die Funktionsfähigkeit der Straße nicht gefährden.

Desweiteren ist die Frostsicherheit nach ZTVE-StB und RStO 01 zu gewährleisten.

Es sind Oberbauten in Pflaster- und Asphaltbauweise der Bauklasse V vorgesehen.
 Der frostsichere Oberbau hat eine Dicke von 55 cm.

➤ **Asphaltoberbau:**

- 4 cm Asphaltdeckschicht
- 10 cm Bit. Tragschicht
- 15 cm Schottertragschicht
- 26 cm Frostschuttschicht

➤ **Pflasteroberbau:**

- 8 cm Pflasterdecke
- 4 cm Pflasterbett
- 10 cm Dränasphalt-Tragschicht
- 33 cm Frostschuttschicht

Auf den einzelnen Schichten sind nach ZTVE-StB 94, Ziffer 3.4.7 folgende Verformungsmodul nachzuweisen:

- auf der Schottertragschicht: $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$
- auf der Frostschuttschicht: $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$
- auf dem Planum: $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$

9.2 Untergrund, Unterbau

Das Planum verläuft überwiegend in den mindestens steifen Schluffen bzw. im Übergangsbereich zu den stark tonigen Sanden.

Auf diesem Untergrund sind die erforderlichen Tragfähigkeitswerte nach ZTVE-StB von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf dem Planum erfahrungsgemäß nicht erreichbar. Näherungsweise kann dem vorhandenen Schluffboden ein Verformungsmodul von $E_{v2} = 20 \text{ MN/m}^2$ zugeordnet werden.

Demzufolge ist eine Erhöhung der Tragfähigkeit notwendig. Diese wird z. B. durch eine verstärkte Frostschuttschicht bzw. einen Bodenaustausch erreicht.

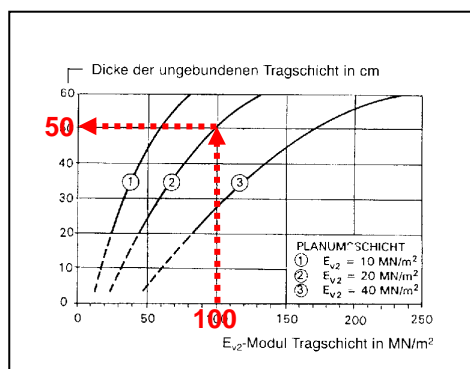


Bild 2: Verformungsmodul E_{v2} auf der FSS in Abhängigkeit von deren Dicke und vom Verformungsmodul auf dem Planum

Hieraus ergibt sich entsprechend Bild 2 bei einem Schotter als Frostschuttschicht und bei einem erforderlichen E_{v2} -Wert auf der Frostschuttschicht von 100 MN/m^2 eine mindestens erforderliche Stärke der Frostschuttschicht von $d_{\text{erf}} = 50 \text{ cm}$. **D. h. es sind folgende Mehrdicken erforderlich:**

- **Asphaltoberbau: 20 cm**
- **Pflasteraufbau: 17 cm**

Die anstehenden Böden sind extrem witterungsanfällig. Das Planum ist daher vor Witterungseinflüssen zu schützen. Vernässte oder aufgeweichte Bereiche sind komplett gegen verdichtungsfähiges Material auszutauschen. Lokale weiche Bereiche sind vor Ort vom geotechnischen Sachverständigen zu beurteilen.

Wir empfehlen, für den oberen Bereich der Frostschuttschicht ($d = 0,20 \text{ m}$) ein Material nach TL SoB-StB (z. B. Schotter 0/45) einzusetzen. Für den unteren Bereich der Frostschuttschicht ($d = 0,30 \text{ m}$) kann auch ein gut abgestuftes Material 0/100 aus gebrochenem Naturstein mit einem Feinkornanteil $d_{0,063\text{mm}} < 5 \%$ eingesetzt werden. Einbau und Verdichtung sind gemäß ZTVE-StB 94 zu überwachen.

Wir empfehlen, die tatsächlich erforderlichen Austauschstärken bzw. die Tragschichtdicken vor Ort durch Plattendruckversuche in Abhängigkeit von den aktuellen Wassergehalten vor Baubeginn zu bestimmen.

Um die geforderten Verdichtungsgrade und Tragfähigkeitswerte nach ZTVE-StB 94 (siehe auch Tabelle 4) zu erreichen, erfordern Einbau und Verdichtung von Böden generell klar definierte Randbedingungen. So können Böden nur eingebaut werden, wenn der Wassergehalt innerhalb der Grenzwerte der Proctorkurve für den jeweiligen Verdichtungsgrad liegt.

Bei Ansatz einer abweichenden Bauklasse wären die oben gemachten Angaben zu überarbeiten.

10 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

Für die Versickerung von nicht verunreinigtem Niederschlagswasser ist die Durchlässigkeit der im Untergrund anstehenden Locker- und Festgesteine sowie die Mächtigkeiten der Schichten über der Grundwasseroberfläche von wesentlicher Bedeutung.

Nach ATV A 138¹, Ziffer 2.2 kommen für Versickerungsanlagen Böden in Frage, deren Durchlässigkeitsbeiwerte im Bereich von $5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s} < k_f < 5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ liegen.

Im Leitfaden „Flächenhafte Niederschlagswasserversickerung“ von Rheinland-Pfalz² wird die minimale Endinfiltrationsrate für die Versickerung in flachen Mulden mit $k_f \geq 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ begrenzt.

¹ Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser, Abwassertechnische Vereinigung, Arbeitsblatt A 138, Jan. 1990/Dez. 1992

² Leitfaden „Flächenhafte Niederschlagswasserversickerung“, Landesamt für Wasserwirtschaft des Landes Rheinland-Pfalz, Mainz, Mai 1998

Nachfolgend werden die angetroffenen Bodenarten (Deckschichten: Schluffe und stark tonige Sande) gemäß dem Leitfaden „Flächenhafte Niederschlagswasserversickerung“ von Rheinland-Pfalz anhand ihrer Bodenmerkmale bewertet:

Tab. 5: Bewertung anhand der Bodenmerkmale

Merkmalskomplex		Beschreibung	Bewertung ¹⁾
Nr.	Beschreibung		
1	Versickerungsfähiges Bodenvolumen	Flurabstand > 1,30 m	V1
2	Bodenart	St3 (toniger Sand) bis Ut2 (schwach toniger Schluff)	B2 – B3
3	Biotische Merkmale	> 2 Stück Grobwurzeln pro dm ² bis maximal t = 40 cm; es ist allerdings davon auszugehen, dass sich die Situation nach Entfernen der Rebstöcke noch verschlechtert	WB3
4	Gefügemerkmale	Aufgrund der überwiegend halbfesten Konsistenzen zerfielen die Bodenproben beim Aufprall kaum.	A3
5	Zusatzmerkmale	Auf die Bestimmung des Ah-Horizontes wurde verzichtet, da es sich um einen Ackerboden (Weinbau) handelt. Tiefenreichweite der Wurzelporen ca. 0,40 – 0,80 m.	(Z2 –) Z3

¹⁾ Die Merkmale werden mit 1 (geeignet), 2 (bedingt geeignet) und 3 (ungeeignet) bewertet.

Insgesamt liegen überwiegend Merkmale der Kategorie 3 (zur Versickerung ungeeignet) vor. Da jedoch auch einzelne Merkmale der Kategorien 1 und 2 vorliegen, wurden Versickerungsversuche im Baugebiet (V 2) und auch im Bereich der alternativen Versickerungsfläche westlich des Sportplatzes (V 5) durchgeführt.

Bei den vorliegenden Deckschichten wurde die Endinfiltrationsrate mit ca. 5 mm/h (entspricht in etwa einer Durchlässigkeit $k_f = 1,4 \cdot 10^{-6}$ m/s) bestimmt (siehe Anlage 6). Demnach sind die Deckschichten in die Klasse IR 1 (sehr gering versickerungsfähig) einzustufen.

Die Luftkapazität der oberflächennahen Böden bis max. 1,00 m u. GOK lässt sich entsprechend der bodenkundlichen Kartieranleitung³ mit 2,5 % ansetzen. Demnach ist der Boden in die Klasse SK11 (sehr geringe Speicherkapazität) einzustufen.

Die Fein- und Mittelsande stehen nur lokal (RKS 1 und RKS 4) und erst unter den o. g. Deckschichten in Tiefen ab 1,50 – 2,25 m u. GOK an. Zudem liegen sie lediglich in Stärken von ca. 0,70 m vor.

Der Untergrund ist für eine Oberflächenversickerung ungeeignet.

³ Bodenkundliche Kartieranleitung, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Ausgabe 1996

Es ist zudem nicht auszuschließen, dass das zu versickernde Niederschlagswasser durch die Hanglage des Neubaugebietes eher seitlich abfließt, denn versickert. Bei den am Hangfuß liegenden Grundstücken bzw. Bauwerken ist so mit einem verstärkten Wasserandrang zu rechnen.

Für die Versickerung des Niederschlagswassers aus dem Straßenbereich gilt oben Gesagtes.

Die endgültige Vorgehensweise ist mit den zuständigen Wasserrechtsbehörden abzustimmen.

11 Sonstige Hinweise

Auf dem vorliegenden Planum ist ein Befahren mit Baufahrzeugen in der Regel nur bei guter Witterung möglich.

Das Planum ist unbedingt vor Witterungseinflüssen zu schützen. Unter Wassereintritt und Einwirkung von mechanischer Energie (Befahren mit Fahrzeugen etc.) ist hier eine Änderung der Konsistenz in den breiigen Bereich zu erwarten, so dass die erforderlichen Tragfähigkeiten für die Baufahrzeuge nicht mehr gegeben sind.

Wir empfehlen daher in der Ausschreibung darauf hinzuweisen, dass die Arbeiten auf dem Planum in diesem Bereich bei schlechter Witterung zu unterbrechen sind und das Planum abzudecken ist. Alternativ können geeignete Baustraßen (z. B. Schotter 0/100 oder 0/200) ausgeschrieben werden. Diese könnten dann z. B. als Verstärkung der Frostschuttschicht im Straßenbereich belassen werden.

12 Qualitätssicherung im Zuge der Baumaßnahme

12.1 Allgemeines

Zur Qualitätssicherung wird hier Stellung genommen, soweit es die Bereiche der Geotechnik betrifft. Diese Hinweise beschränken sich also auf Erdarbeiten wie die Grabenverfüllung oder das Herstellen von Erdplanien. Auch auf die mittels erdbautechnischer Prüfverfahren zu überwachenden ungebundenen Tragschichten (Frostschuttschicht) wird eingegangen.

Bei den Erdarbeiten und beim Bau ungebundener Tragschichten wird in der Regel zwischen Eigenüberwachungsprüfungen und Kontrollprüfungen unterschieden.

Unter folgenden Abschnitten werden auf der Basis der gängigen Vorschriften Hinweise zum hier u. E. nötigen Mindestumfang der Eigenüberwachungsprüfungen und der Kontrollprüfungen formuliert. Wir empfehlen, den Umfang der Eigenüberwachungsprüfungen in die Ausschreibung aufzunehmen.

12.2 Kanalbau

Tab. 6: Mindestumfang der Qualitätssicherung am Verfüllmaterial

Prüfung	Eigenüberwachung	Kontrollprüfungen	Anforderungen nach ZTVE-StB 94
Korngrößenverteilung nach DIN 18123	mind. 1 Mal je Material	nach Bedarf	-
Bestimmung des Verdichtungsgrades (Dichtemessung und Proctorversuch)	In jeder 2. Lage; max. Abstand ca. 50 m	In jeder 3. Lage; max. Abstand ca. 50 m	Tab. 2 und 3

Zur Kontrolle der Verdichtung können auch ergänzend/alternativ Rammsondierungen DPL-5 nach DIN 4094 durchgeführt werden.

12.3 Straßenbau

Tab. 7: Mindestumfang der Qualitätssicherung auf dem Erdplanum

Prüfung	Eigenüberwachung	Kontrollprüfungen	Anforderungen nach ZTVE-StB 94
Bestimmung des Verformungsmoduls E_{v2} und des Verhältniswertes	3 Stück	2 Stück	$E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$
alternativ: Bestimmung des Verdichtungsgrades (Dichtemessung und Proctorversuch)	3 Stück	2 Stück	Tab. 2 und 3

Zur flächigen Kontrolle empfehlen wir ein Proof-Rolling (ZTVE, Ziff. 14.1.4) auf der gesamten Planumsfläche.

Tab. 8: Mindestumfang der Qualitätssicherung an der Tragschicht (TS) und Frostschuttschicht (FSS)

Prüfung	Eigenüberwachung	Kontrollprüfungen	Anforderungen
Korngrößenverteilung nach DIN 18123	mind. 1 Mal je Material	nach Bedarf	TL SoB-StB 04
Bestimmung des Verformungsmoduls E_{v2} und des Verhältniswertes	3 Stück	2 Stück	$E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ (FSS) $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ (TS)
alternativ: Bestimmung des Verdichtungsgrades (Dichtemessung und Proctorversuch)	3 Stück	2 Stück	ZTV SoB-StB 04, Tabelle 1

Die Bestimmung der Korngrößenverteilung muss bei Wechsel des Materials oder des Lieferwerkes wiederholt werden.

Dieser Bericht besteht aus 14 Seiten (inkl. Deckblatt) und den Anlagen 1 bis 6.

Annweiler, den 04.06.2007

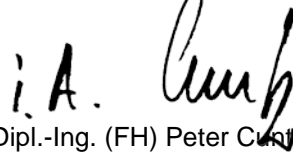
INGENIEURBÜRO ROTH
& PARTNER GMBH

Projektleiter:



Dipl.-Ing. (FH) Helmut Schwarzmüller

Projektbearbeiter:



Dipl.-Ing. (FH) Peter Cunz



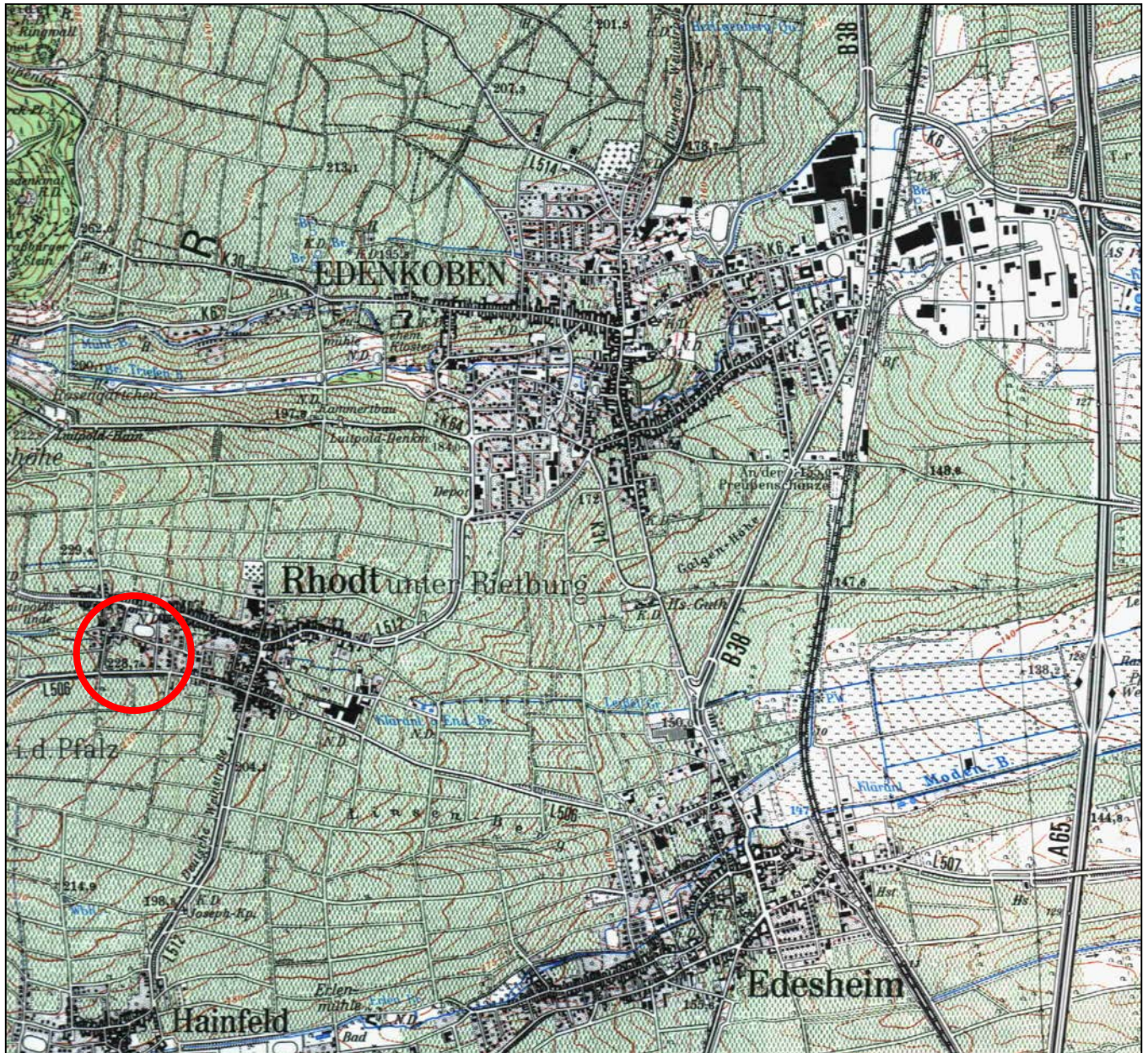
Rhodt u. Rietburg
NBG „Weyherer Straße“
Baugrunderkundung und Gründungsberatung

INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER



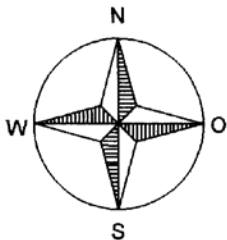
Anlage 1

Auszug aus der Topografischen Karte



Legende:

 Lage NBG „Weyherer Straße“



Plangrundlage: TK 25 Blatt Nr. 6714 Edenkoben

Projekt: NBG „Weyherer Straße“ in 76835 Rhodt u. Rietburg - Baugrunderkundung und Gründungsberatung -		
Planinhalt: Auszug aus der Topographischen Karte	Maßstab: 1:25.000	Anlage Nr.: 1
Auftraggeber: VG / VGW Edenkoben		
		Anweiler, April 2007



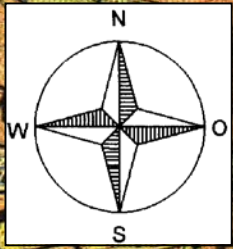
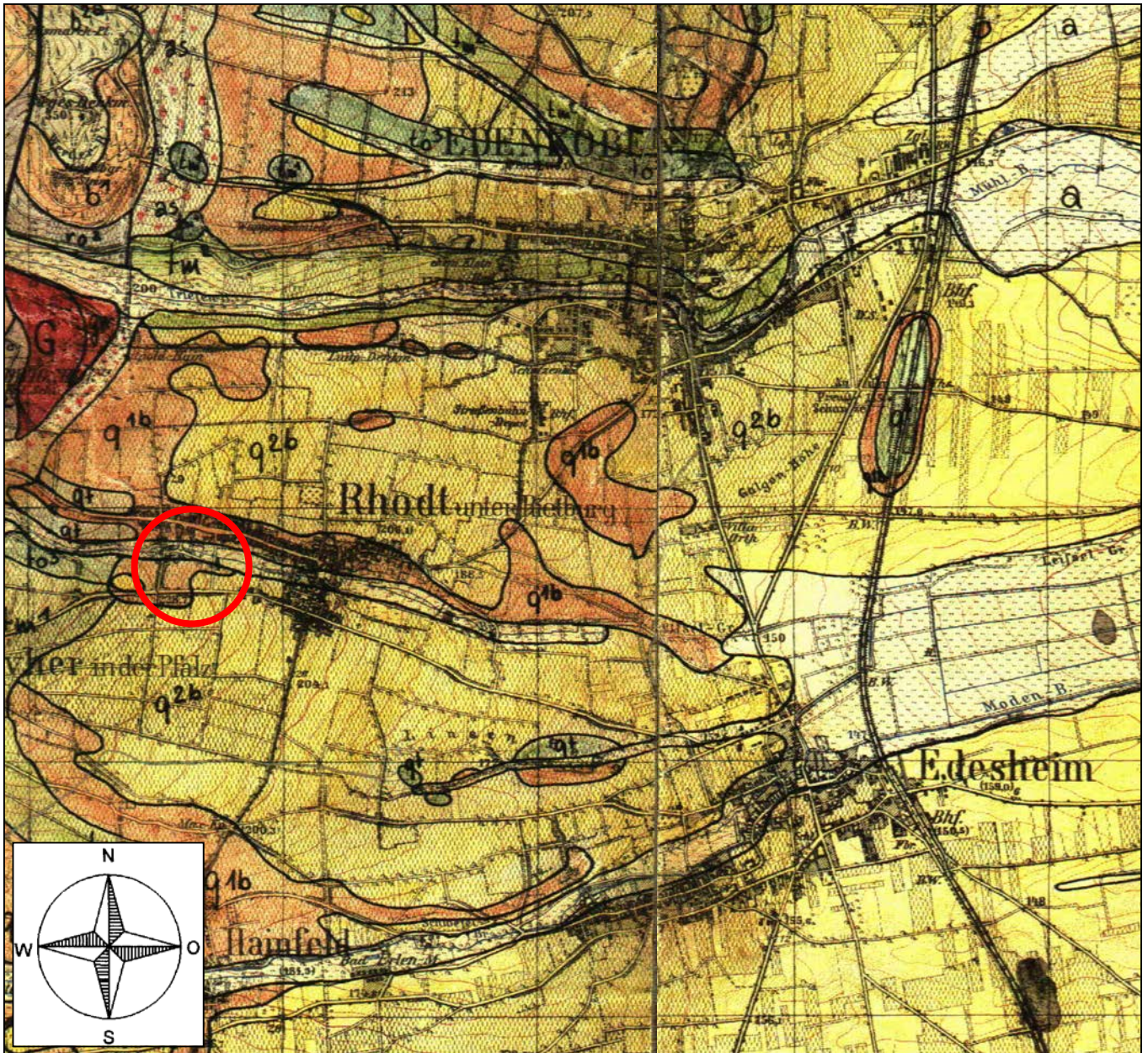
Rhodt u. Rietburg
NBG „Weyherer Straße“
Baugrunderkundung und Gründungsberatung

INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER



Anlage 2

Auszug aus der Geologischen Karte



Plangrundlage: Geologische Karte der Universität Karlsruhe, Blatt 6714 (unveröffentlicht)

Legende:



Lage NBG „Weyherer Straße“



Alluvium im Allgemeinen und in den Talsohlen



Hochterrasse (Edenkobener Schichten)



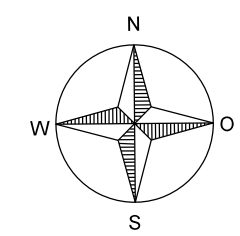
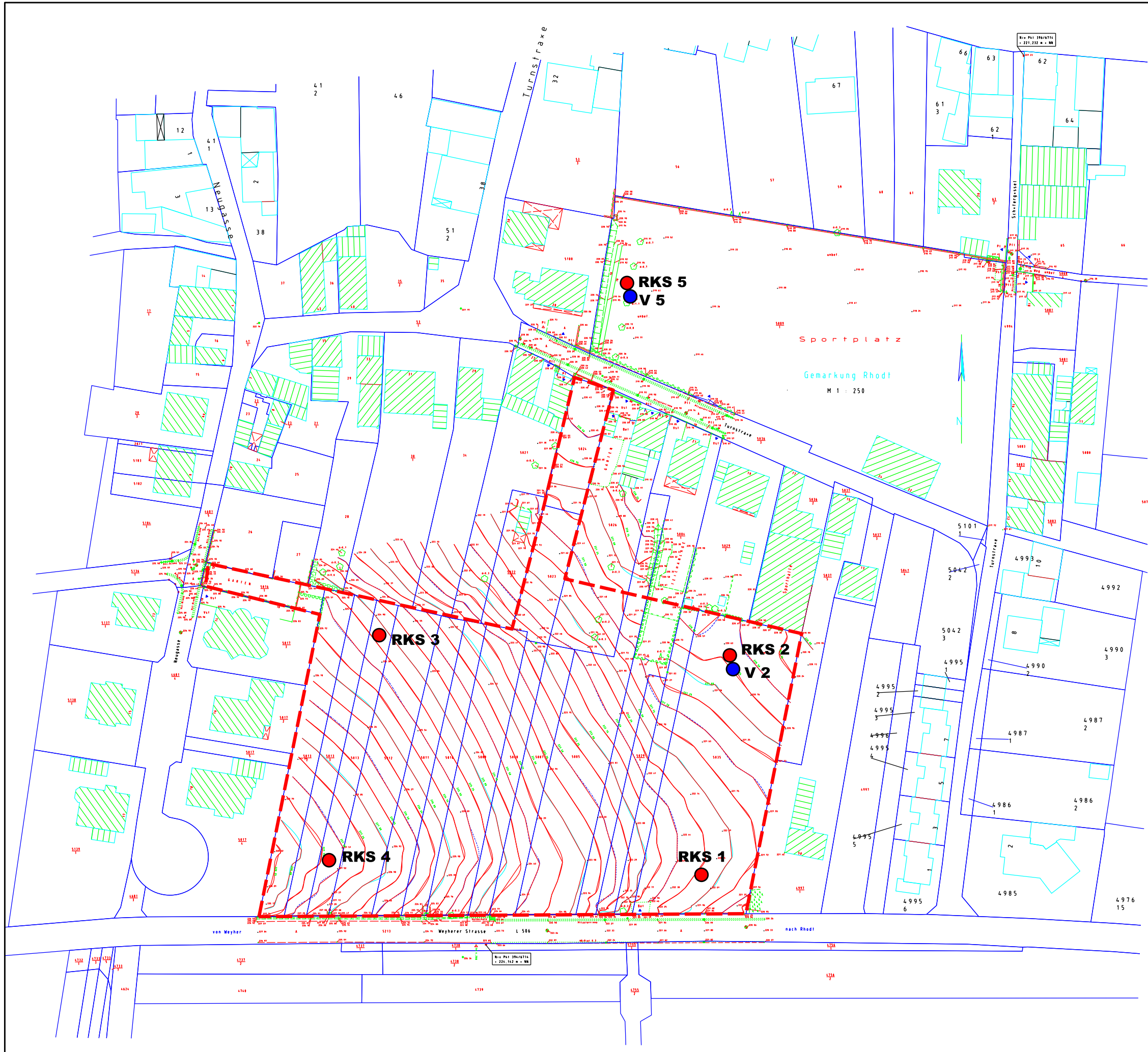
Löss

Projekt:			NBG „Weyherer Straße“ in 76835 Rhodt u. Rietburg	
			- Baugrunderkundung und Gründungsberatung -	
Planinhalt:	Maßstab:	Anlage Nr.:		
Auszug aus der Geologischen Karte	1:25.000	2		
Auftraggeber:		VG / VGW		
		Edenkoben		
		Anweiler, April 2007		



Anlage 3

Lageplan mit Eintrag der Erkundungspunkte



LEGENDE

- - - NBG "Weyherer Straße"
- RKS 1** ● Rammkernsondierung
- V 2** ● Versickerungsversuch

Projekt		
NBG "Weyherer Straße" in 76835 Rhodt u. Rietburg - Baugrunderkundung und Gründungsberatung -		
Planinhalt	Maßstab	Anlage-Nr.
Lageplan mit Eintrag der Erkundungspunkte	1:1000	3
Auftraggeber		
VG / VGW Edenkoben		
		Anweiler, April 2007

7P105-NBG-Weyhererstraße-Rhodt/Anlage3



Anlage 4

Zeichnerische Darstellung der Erkundungsprofile

Boden- und Felsarten



Mutterboden, Mu



Steine, X, steinig, x



Mittelsand, mS, mittelsandig, ms



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Sandstein, Sst



Schluff, U, schluffig, u



Ton, T, tonig, t

Korngrößenbereich

f - fein
 m - mittel
 g - grob

Nebenanteile

' - schwach (<15%)
 - - stark (30-40%)

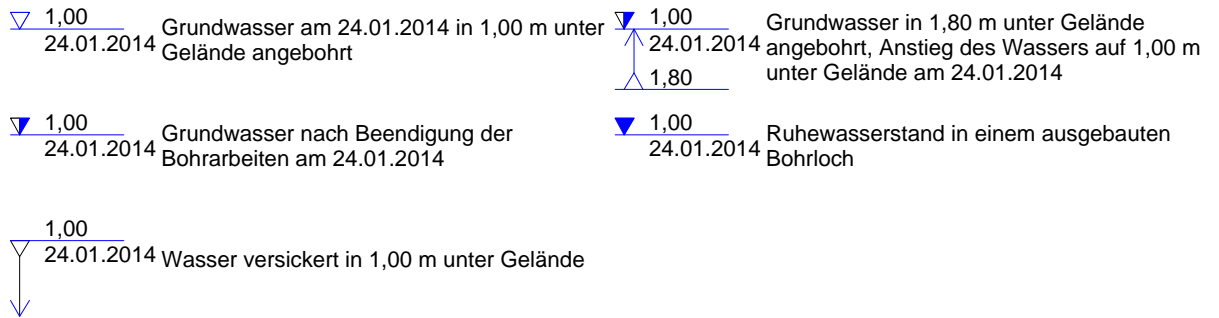
Bodengruppen nach DIN 18196

- | | |
|---|---|
| (GE) enggestufte Kiese | (GW) weitgestufte Kiese |
| (GI) Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische | (SE) enggestufte Sande |
| (SW) weitgestufte Sand-Kies-Gemische | (SI) Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische |
| (GU) Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | (GU*) Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| (GT) Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | (GT*) Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| (SU) Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | (SU*) Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| (ST) Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | (ST*) Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| (UL) leicht plastische Schluffe | (UM) mittelplastische Schluffe |
| (UA) ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff | (TL) leicht plastische Tone |
| (TM) mittelplastische Tone | (TA) ausgeprägt plastische Tone |
| (OU) Schluffe mit organischen Beimengungen | (OT) Tone mit organischen Beimengungen |
| (OH) grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art | (OK) grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen |
| (HN) nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus) | (HZ) zersetzte Torfe |
| (F) Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gyttja, Dy, Sapropel) | (I) Auffüllung aus natürlichen Böden |
| (A) Auffüllung aus Fremdstoffen | |

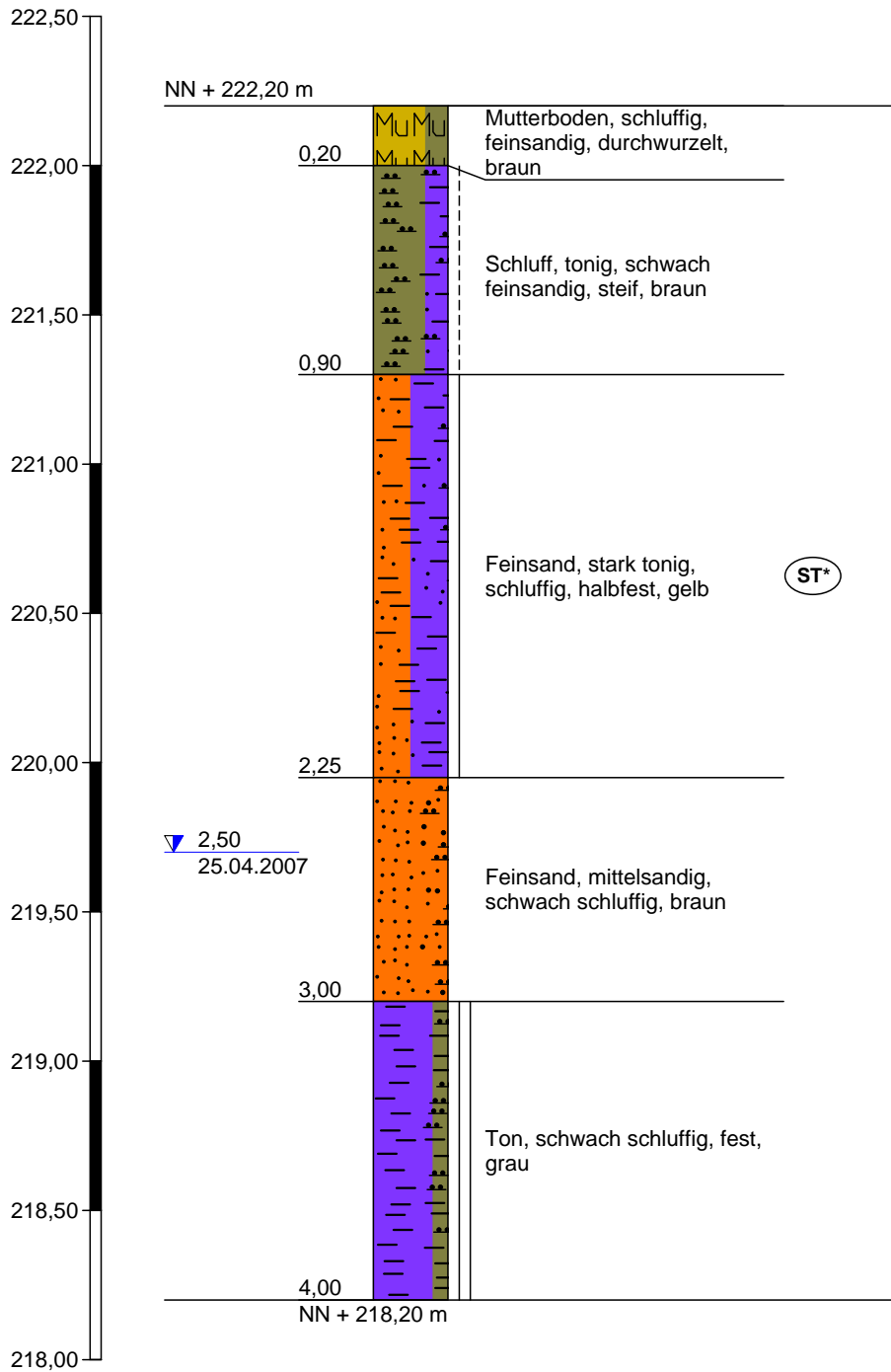
Konsistenz

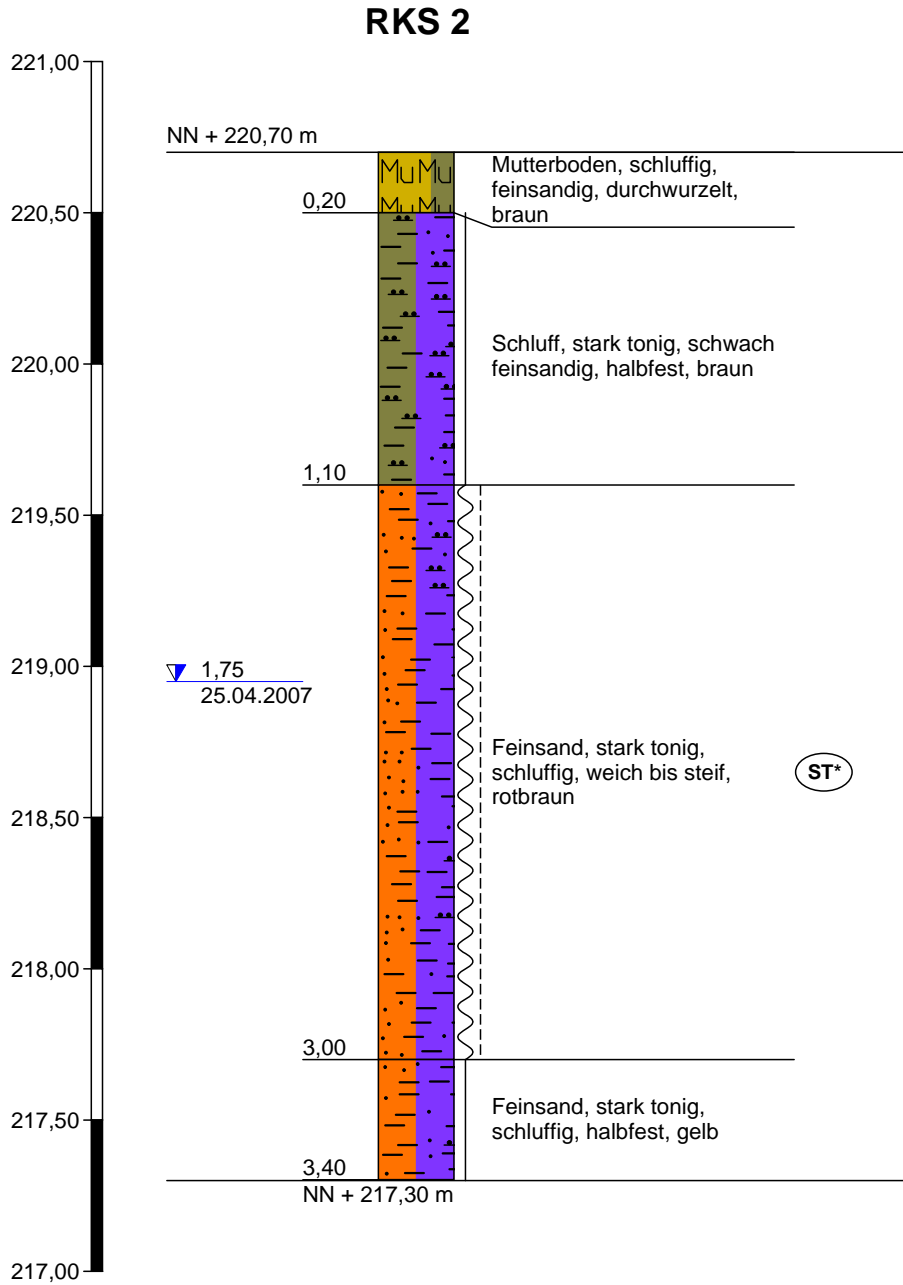
breiig
 weich
 steif
 halbfest
 fest

Grundwasser

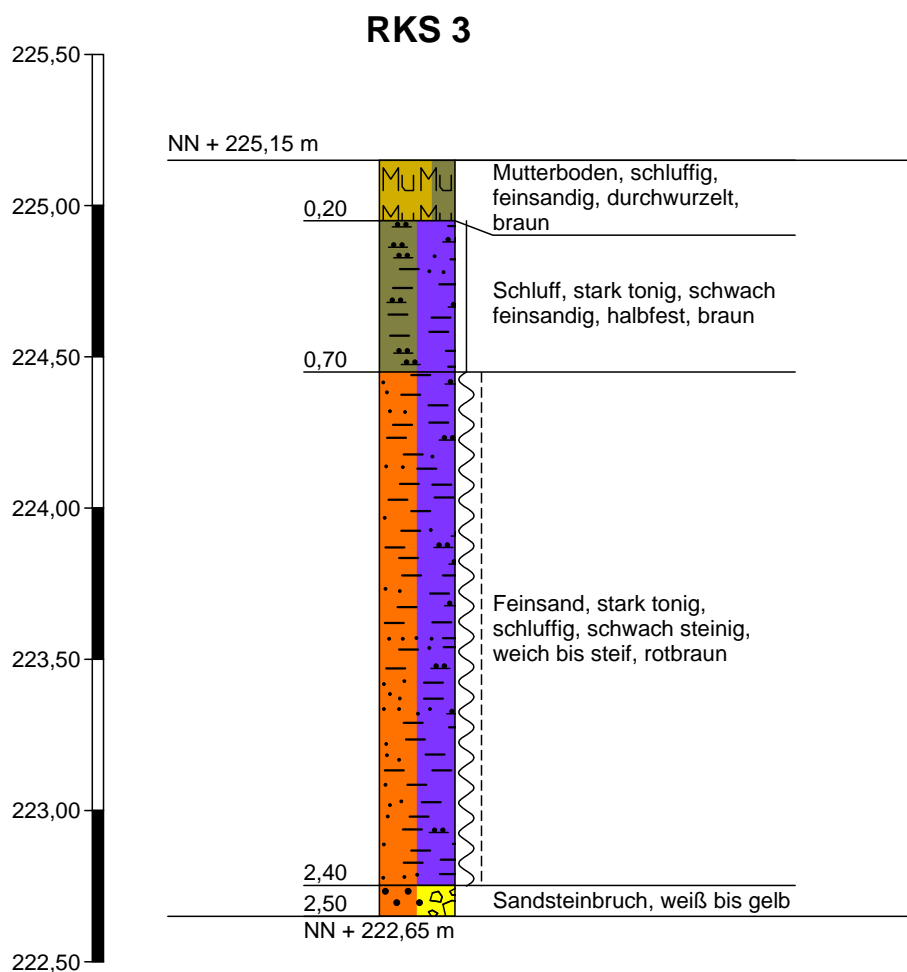


RKS 1

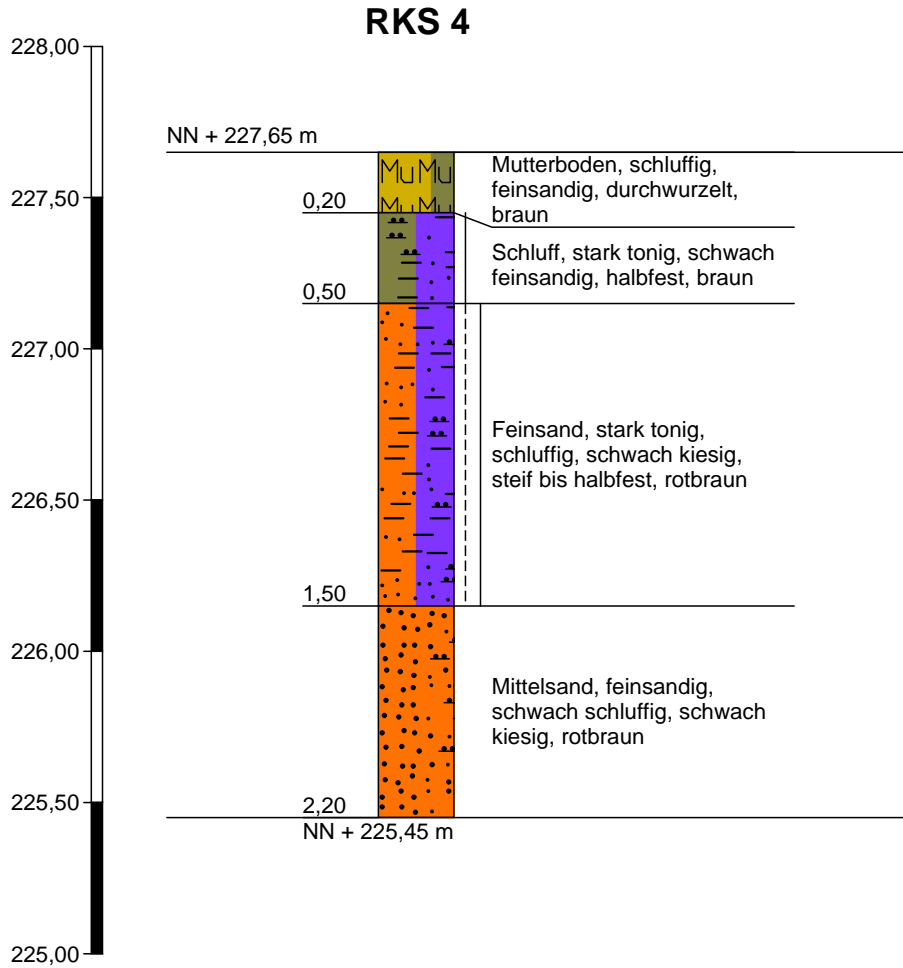




Kein Weiterkommen. Wahrscheinlich Sandsteinhorizont.

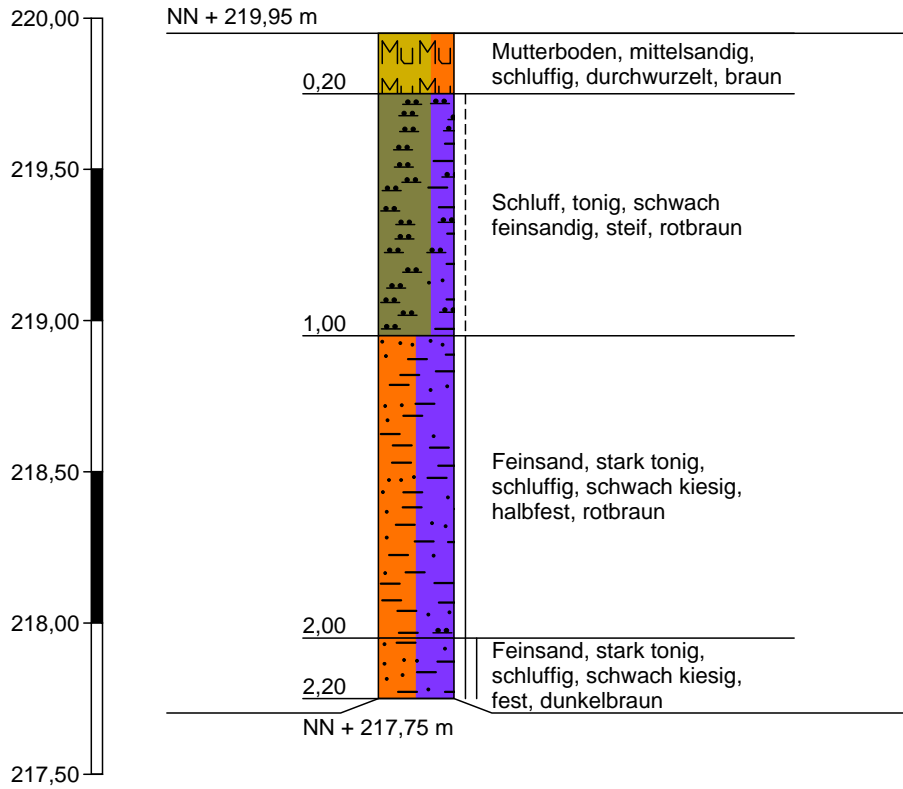


Kein Weiterkommen. Wahrscheinlich Sandsteinhorizont.



Kein Weiterkommen. Wahrscheinlich Sandsteinhorizont.

RKS 5



Kein Weiterkommen. Wahrscheinlich Sandsteinhorizont.



Rhodt u. Rietburg
NBG „Weyherer Straße“
Baugrunderkundung und Gründungsberatung

INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER



Anlage 5

Ergebnisse der Versickerungsversuche

BEETINFILTROMETER - VERSUCH
zur Ermittlung der Durchlässigkeit des Untergrundes

Projekt:	Rhodt u. Rietburg NBG "Weyherer Straße"
Auftraggeber:	VG/VGW Edenkoben

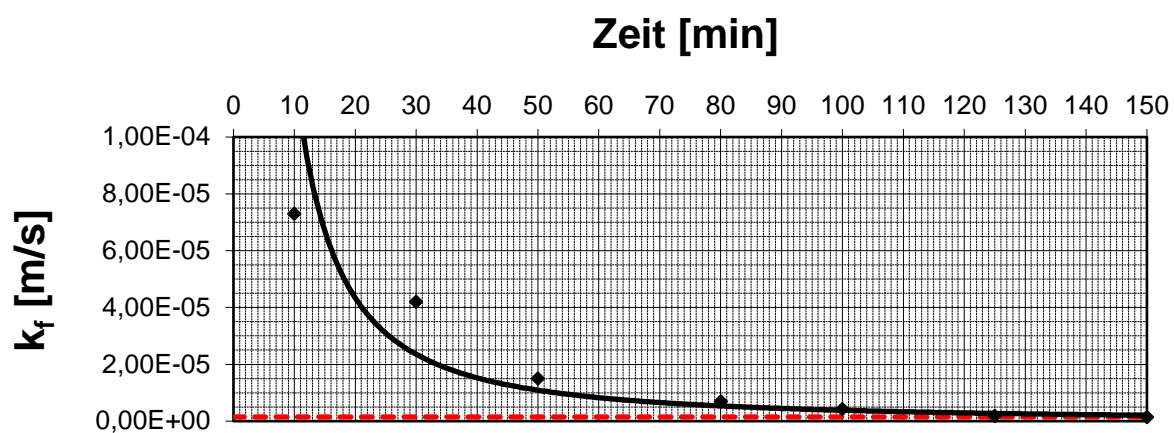
Messung

Versuch-Nr.	V 2	
Datum:	17.04.2007	
Tiefe:	GOK	
Bodenart nach DIN 18196:	UL	
Versuchsdauer:	150 min	(30 min vorgewässert)
durchgeführt durch:	wej/wes	

Messergebnisse

Zeitpunkt der Messung [min]	Infiltrationsrate [m/s]
10	7,30E-05
30	4,20E-05
50	1,50E-05
80	7,00E-06
100	4,30E-06
125	1,81E-06
150	1,47E-06

Darstellung der Messwerte



Endinfiltrationsrate:	$1,47 \times 10^{-6}$ m/s
------------------------------	---------------------------

BEETINFILTROMETER - VERSUCH
zur Ermittlung der Durchlässigkeit des Untergrundes

Projekt:	Rhodt u. Rietburg NBG "Weyherer Straße"
Auftraggeber:	VG/VGW Edenkoben

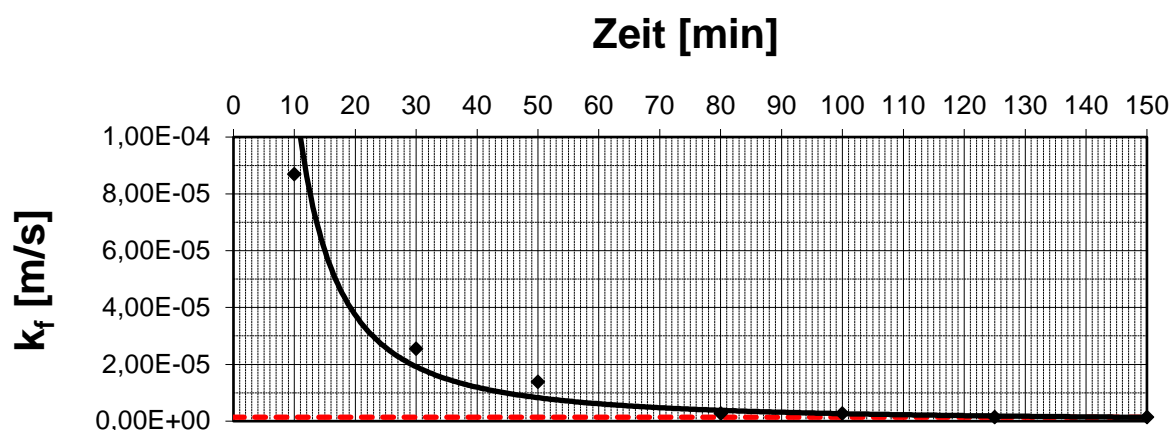
Messung

Versuch-Nr.	V 5	
Datum:	17.04.2007	
Tiefe:	GOK	
Bodenart nach DIN 18196:	UL	
Versuchsdauer:	150 min	(30 min vorgewässert)
durchgeführt durch:	wej/wes	

Messergebnisse

Zeitpunkt der Messung [min]	Infiltrationsrate [m/s]
10	8,70E-05
30	2,55E-05
50	1,39E-05
80	2,78E-06
100	2,78E-06
125	1,39E-06
150	1,39E-06

Darstellung der Messwerte



Endinfiltrationsrate:	$1,39 \times 10^{-6}$ m/s
------------------------------	---------------------------



Anlage 6

Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

6.1 Korngrößenverteilung nach DIN 18123

6.2 Wassergehalt nach DIN 18121

6.3 Zustandsgrenzen nach DIN 18122



Anlage 6.1

Korngrößenverteilung nach DIN 18123

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
 Hohenstaufenstr. 24
 76855 Annweiler am Trifels

Körnungslinie

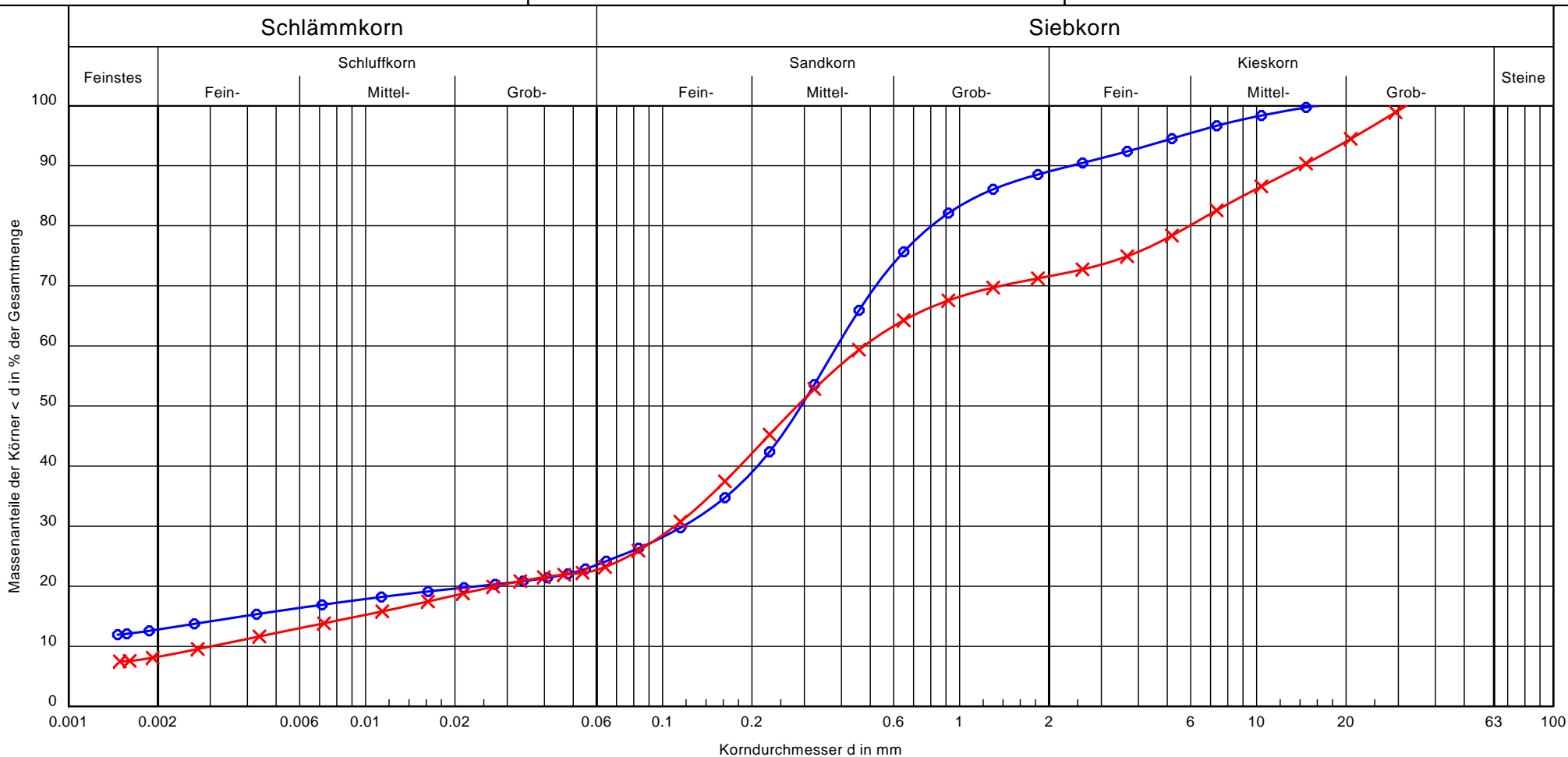
Rhodt u. Rietburg

NBG "Weyherer Straße"

Projektnummer: 7 P 105
 Probe entnommen am: 17.04.2007
 Art der Entnahme: RKS

Bearbeiter: cu

Datum: 24.04.2007



Kurve Nr.:	1	2	Bemerkungen:	Bericht: 7p105be01 Anlage: 6.1
Signatur:	○ — ○	× — ×		
Entnahmestelle:	RKS 1	RKS 2		
Tiefe:	0,90 - 1,75	2,00 - 3,00		
Bodengruppe DIN 18196:	ST*	ST*		
T/U/S/G [%]:	12.8/10.8/65.5/11.0	8.3/14.5/48.8/28.4		
U/Cc:	-/-	158.3/8.4		



Anlage 6.2

Wassergehalt nach DIN 18121

WASSERGEHALT nach DIN 18121

mittels Ofentrocknung

Projekt:	Rhodt u. Rietburg NBG "Weyherer Straße"
Auftraggeber:	VG / VGW Edenkoben

Probe-Nr.	Bodengruppe nach DIN 18196	Feuchtgewicht m [g]	Trockengewicht m_d [g]	Wassergehalt w [%]
RKS 1 / 0,90 - 1,75	ST*	197,4	175,6	12,41
RKS 2 / 2,00 - 3,00	ST*	236,6	201,3	17,55



Anlage 6.3

Zustandsgrenzen nach DIN 18122

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Rhodt u. Rietburg
 NBG "Weyherer Straße"

Bearbeiter: cu

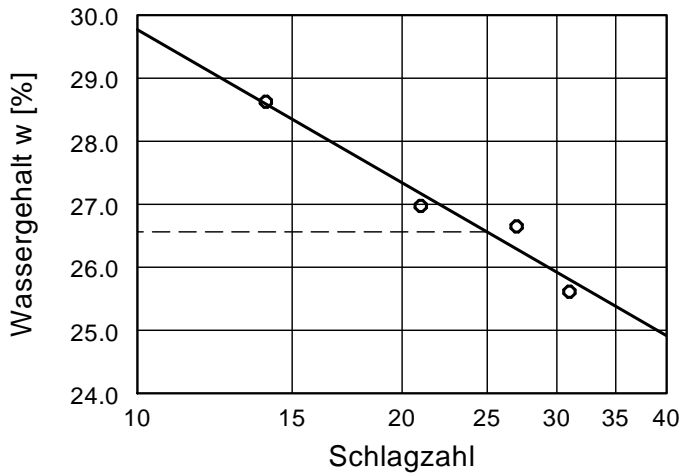
Datum: 25.04.2007

Prüfungsnummer: 7p105/1

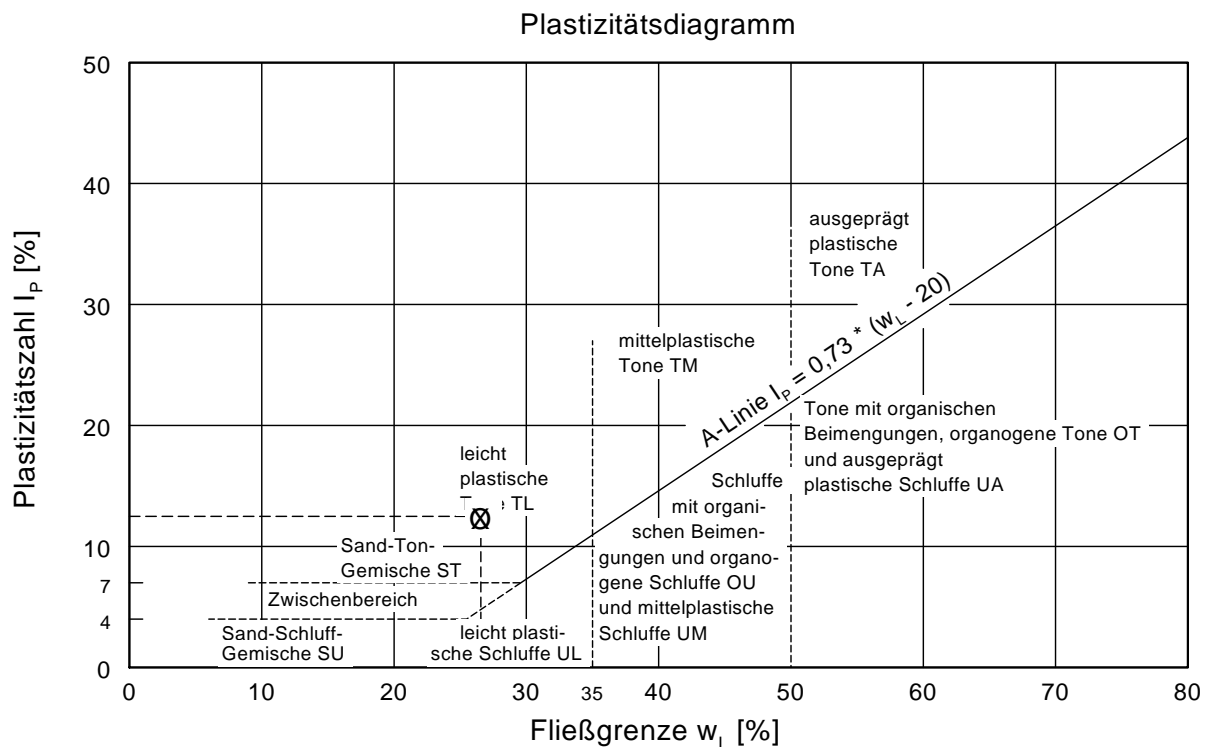
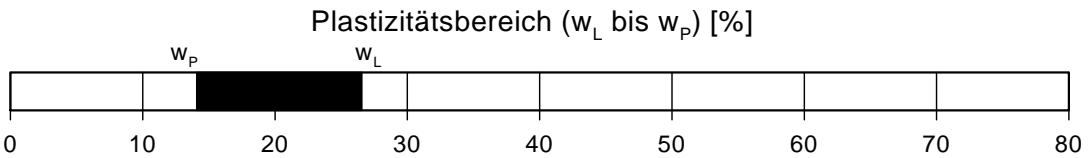
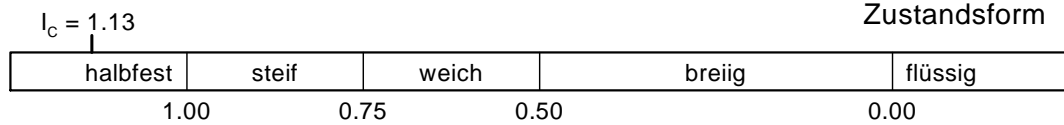
Entnahmestelle: RKS 1

Tiefe: 0,90 - 1,75

Art der Entnahme: gestört



Wassergehalt $w = 12.4 \%$
 Fließgrenze $w_L = 26.6 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 14.1 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 12.5 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 1.13$



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Rhodt u. Rietburg
 NBG "Weyherer Straße"

Bearbeiter: cu

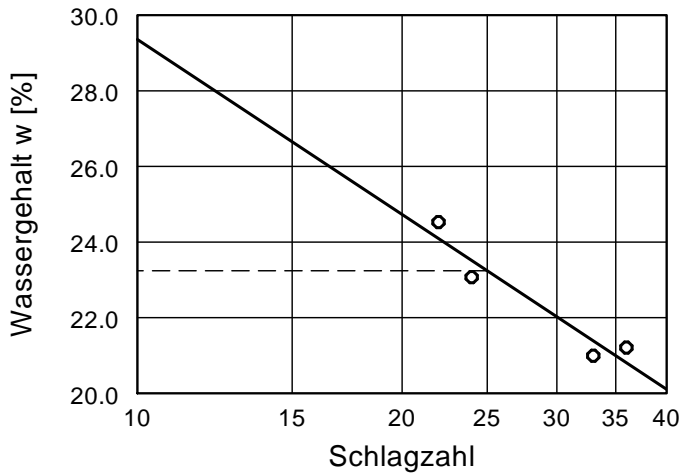
Datum: 25.04.2007

Prüfungsnummer: 7p105/2

Entnahmestelle: RKS 2

Tiefe: 2,00 - 3,00

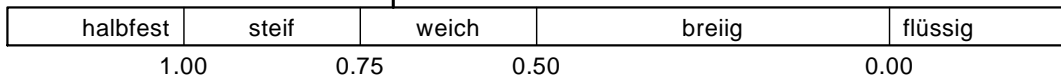
Art der Entnahme: gestört



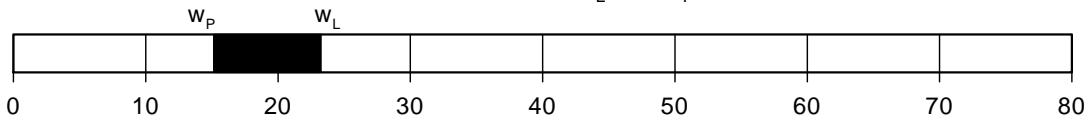
Wassergehalt $w = 17.6 \%$
 Fließgrenze $w_L = 23.2 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 15.1 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 8.1 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.70$

Zustandsform

$I_C = 0.70$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm

