

BODENGUTACHTEN

**Gemeinbedarfsgebiet
Stadt Schweich**

Auftraggeber: **Stadt Schweich**
Brückenstraße 46
54338 Schweich

Auftragnehmer: **Büro für Umweltplanung
Spoo & Pittner GmbH**
Zur Festung 13
54318 Mertesdorf
Tel.: 0651 – 995 10 11

Gutachter: H. Lenz
S. Equart

Mertesdorf, April 2013

INHALTSVERZEICHNIS

1	ANLASS UND AUFGABENSTELLUNG	1
2	KENNTNISSTAND VOR UNTERSUCHUNGSBEGINN	1
2.1	VORHANDENE UNTERLAGEN UND BERICHTE.....	1
2.2	STANDORTSITUATION	1
3	UNTERSUCHUNGSKONZEPT	3
4	DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNGEN	4
4.1	SONDIERARBEITEN.....	4
4.2	LABORANALYTIK	4
4.3	VERSICKERFÄHIGKEIT	4
5	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	6
5.1	BODEN- UND UNTERGRUNDAUFBAU	6
5.2	BODENMECHANISCHES VERHALTEN	9
5.3	BODENKLASSEN	10
5.4	ERMITTLUNG DER VERSICKERFÄHIGKEIT	10
5.5	UNTERSUCHUNG ÜBERSCHUSSMASSEN	11
6	HINWEISE FÜR ERSCHLIEBUNGSARBEITEN	12
6.1	STRABENBAU	12
6.1.1	Straßenoberbau.....	12
6.1.2	Zusätzlicher Unterbau, Bodenstabilisierung	13
6.2	KANALBAU	15
6.2.1	Grabenaushub.....	15
6.2.2	Wasserhaltung in Gräben	16
6.2.3	Rohraufleger.....	16
6.2.4	Verfüllung des Grabens.....	17
6.3	BEBAUBARKEIT ALLGEMEIN	18
7	VERSICKERUNG	19
8	ANFALLENDE BODENMASSEN	19

TABELLENVERZEICHNIS

TAB. 1	DURCHGEFÜHRTE ARBEITEN	4
TAB. 2	TIEFENLAGEN GRUND- / SCHICHTWASSER	8
TAB. 3:	BODENKENNWERTE	9
TAB. 4:	BODENKLASSEN NACH DIN 18300	10
TAB. 5	ERMITTELTE DURCHLÄSSIGKEITSBEIWERTE	10

ANLAGENVERZEICHNIS

- 1 Abbildungen
- 1.1 Lageplan der Untersuchungspunkte M. 1 : 1.500
- 2 Profile
- 3 Versickerungsuntersuchung
- 4 Ergebnisse der Laboruntersuchungen
Labor Dr. Döring

1 Anlass und Aufgabenstellung

Das Büro für Umweltplanung wurde im Januar 2013 durch das Ingenieurbüro igr, Rockenhausen, im Namen der Stadt Schweich beauftragt, ein Bodengutachten für die Erschließungsarbeiten (Straße, Kanal) im Bereich des Gemeinbedarfsgebietes der Stadt Schweich zu erstellen.

Das vorliegende Gutachten beinhaltet die Ergebnisse der Baugrund- und Versickerungsuntersuchung und ist nur in seiner Gesamtheit gültig. Die darin getroffenen Aussagen beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Bereiche und Geländehöhen zum Zeitpunkt der Untersuchung. Parzellenscharfe Aussagen sind aufgrund der geringen Anzahl der Aufschlüsse nicht möglich.

Deshalb können die hier vorgelegten Untersuchungen und Ergebnisse nicht als Bodengutachten für ein konkretes Bauvorhaben dienen, auch wenn zufällig ein Aufschluss in der Nähe eines geplanten Bauvorhabens liegen sollte.

2 Kenntnisstand vor Untersuchungsbeginn

2.1 *Vorhandene Unterlagen und Berichte*

Durch das Ingenieurbüro igr, Rockenhausen, wurde am 04.02.2013 ein Entwurf für das Gemeinbedarfsgebiet zur Verfügung gestellt.

Bei einer Begehung mit dem Büro igr wurden am 07.02.2013 der Untersuchungsumfang und die Lage der Bohransatzpunkte / Infiltrationsmeteruntersuchungen abgestimmt.

2.2 *Standortsituation*

Lage

Das geplante Gemeinbedarfsgebiet schließt unmittelbar westlich an die bestehende Bebauung der Stadt Schweich an.

Das Gelände fällt von Nordwesten nach Südosten ein.

Geologie

Laut geologischer Karte 1 : 25.000 stehen im Gemeinbedarfsgebiet quartäre Sedimente der Niederterrasse an: Mittel- bis Grobkies, sandig, geringmächtig mit Lehm überdeckt. Nördlich der Bahnlinie stehen Gesteine des Rotliegenden an (Wechselagerung aus rotem Ton-, Silt- und Fein- bis Grobsandstein mit eingeschalteten Kieslagen).

Hydrogeologische und hydrologische Beschreibung

Das Untersuchungsgebiet entwässert in südlicher Richtung über den Ermesgraben zur Mosel hin.

3 Untersuchungskonzept

Zur Erkundung des geologischen Untergrundes waren sieben Kleinrammbohrungen (KRB) im Bereich einer denkbaren Erschließungstrasse und den Bereichen einer geplanten Straßendurchpressung des Gemeinbedarfgebietes vorgesehen.

Im Bereich einer möglichen zentralen Regenwasserbewirtschaftung im nördlichen und im südlichen Teil sollten fünf Doppelringinfiltrometerversuche (DRI) zur Ermittlung der Versickerfähigkeit der oberen Schichten des Untergrundes in etwa 0,3 m Tiefe durchgeführt werden.

Die Ansatzpunkte (AP) wurden in Abstimmung mit dem Ingenieurbüro igr und der Stadt Schweich festgelegt und können der Anlage I entnommen werden.

4 Durchführung der Untersuchungen

4.1 Sondierarbeiten

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die am 06.03.2013 niedergebrachten KRB, die Endtiefen sowie die entnommenen Proben.

TAB. 1 DURCHGEFÜHRTE ARBEITEN

KRB	Endtiefe [m]	Bodenproben	Untersuchungsumfang
10	4,0		
20	4,0		
30	4,0		
40	4,0		
50	4,0		
60	4,0		
70	4,0		
10 – 70	4,0	MP 1	LAGA TR Boden Tab.II, 1.2-4

Vermessungsarbeiten

Für die Ansatzpunkte (AP) der KRB und DRI wurden aus dem übergebenen Lageplan die Koordinaten (ETRS 89, UTM Zone 32) abgegriffen. Im Gelände wurden die AP mittels GPS festgelegt.

4.2 Laboranalytik

Um beim Grabenaushub schwer verdichtbare und somit nur schlecht wiedereinbaubare Überschussmassen zu deklarieren und deren Verwertungswege festlegen zu können, wurde aus den anstehenden bindigen Böden die Mischprobe MP 1 hergestellt und auf die Parameter der LAGA TR Boden Tab. II, 1.2-4 (Feststoff) untersucht.

4.3 Versickerfähigkeit

Am 06.03.2013 wurden im Bereich von zwei möglichen zentralen Regenwasserbewirtschaftungsflächen an 5 Punkten (DRI 1 - 5) Doppelring-Infiltrometer-Versuche (DRI) zur Bestimmung der Versickerfähigkeit durchgeführt. Der Bodenaufbau wurde anhand der nahegelegenen KRB 60 bzw. 50 bestimmt.

Die Ansatzpunkte sind im beigelegten Lageplan (Anlage 1.1) verzeichnet.

Die Versickerungsintensität / Infiltrationsrate der Böden wurde nach DIN 19682, Bl. 7 mit der Doppelring - Infiltrimeter - Methode bestimmt.

Die Infiltrationsrate - das Absinken des Wasserspiegels in dem inneren Ring - wird in mm/h gegen die Zeit aufgetragen. Der Wert, dem sich die Infiltrationsrate am Ende des Versuches asymptotisch nähert, wird in Infiltrationsklassen eingeordnet und als Durchlässigkeitsbeiwert für die weiteren Berechnungen genommen.

Nach Anlegen der Versickerungssohle in ca. 20 cm Tiefe u.GOK wurden die Edelstahlringe in die freigelegte Sohle gerammt.

Der Boden war soweit durchfeuchtet, dass die Untersuchungen im nahezu wassergesättigten Zustand verlaufen konnten. Das Sinken des Wasserspiegels wurde im Minutenabstand gemessen, bis sich das Wasser versickert war.

Die Versickerungsfähigkeit des Oberbodens wird nach dem „Leitfaden Flächenhafte Niederschlagswasserversickerung“ des Landesamtes für Wasserwirtschaft vom Mai 1998 bewertet.

5 Untersuchungsergebnisse

5.1 *Boden- und Untergrundaufbau*

In den Bohrungen wurden drei maßgebliche Bodenschichten festgestellt:

- schluffig-feinsandiger Decklehm, mit humosem Oberboden (Schicht 1);
- (schluffige) Sand-/Kiesschicht (Schicht 2);
- bindige und feinsandig-bindige Böden (Schicht 3).

Schicht 1:

Der bindige Decklehm weist in den einzelnen Bohrungen unter einem ca. 30 cm mächtigen humosen Oberboden unterschiedliche Mächtigkeiten auf.

KRB 10, 20, 40: 0 – ca. 3,0 m

KRB 30, 60, 70: 0 – ca. 2,0 m

KRB 50: 0-0,7 m

Nach Süden hin wird die bindige, lehmige Deckschicht weniger mächtig.

Nach örtlicher Bodenansprache sind die zuoberst liegenden schluffig-tonigen sowie stellenweise schluffig-sandigen Böden des Decklehms in die Bodengruppen UL, TL bzw. SU*, ST* nach DIN 18196 einzustufen.

Die leichtplastischen Böden sind stark wasserempfindlich, sie haben einen schmalen Plastizitätsbereich und gehen schon bei geringer Zunahme des Wassergehaltes in den weichen Zustand über.

Schicht 2:

Ab ca. 3 – 3,5 m steht bis auf KRB 50 bis zur Endteufe von 4,0 m sandig – kiesiges Material mit Schluffanteilen an.

Die rotbraune, dunkelrote oder dunkelrotbraune Färbung läßt den Schluß zu, daß es sich um Böden des Rotliegenden handelt. Diese können stellenweise auch mitteldicht bis dicht gelagert sein.

Bei nahe gelegenen Untersuchungen wurde für die Sand- / Kiesschicht ein schluffiges Kies-Sand-Gemisch der Bodengruppe GU, SU mit etwa gleichen Anteilen an Sand und Kieskorn festgestellt. Der Feinkornanteil wurde mit ca. 12 % bestimmt.

Im Hinblick auf die Eignung des kiesigen Bodens zum Wiedereinbau im Kanalgraben wurde mit dieser Probedamals ein Proctorversuch durchgeführt. Die Proctordichte des Bodens wurde mit $D_{Pr} = 2,05 \text{ g/cm}^3$ bei einem optimalen Wassergehalt von $w_{opt} = 8,5 \%$ bestimmt.

Eine Verdichtung auf 98 % bzw. 97 % der Proctordichte konnte bei Wassergehalten von etwa $6,4 \% \leq w \leq 11,1 \%$ bzw. $5,8 \% \leq w \leq 12 \%$ erzielt werden.

Der natürliche Wassergehalt der wasserführenden Kiesschicht im Gemeinbedarfsgebiet liegt höher. Soll dieser Boden z.B. für die Verfüllung im Kanalgraben verwendet werden, ist eine Verdichtung auf $\geq 98 - 100 \%$ der Proctordichte erforderlich. In seinem natürlichen Zustand hat der Boden dafür eine zu hohe Bodenfeuchte.

Schicht 3:

Nur in der südlichsten Bohrung KRB 50 wurde diese Kiesschicht durchteuft. Darunter steht eine wasserstauende Tonschicht an.

Es handelt sich um einen stark fein- bis mittelsandigen Ton/Schluff. Dieser ist stark wasserempfindlich. Der Boden hat einen schmalen Plastizitätsbereich und geht schon bei geringer Zunahme des Wassergehaltes schnell in den weichen bis breiigen Zustand über. Desweiteren ist dieser Boden stark empfindlich gegen dynamische Belastungen, weil dann sein Porenwasser aktiviert wird und der Boden ebenfalls aufweicht.

Grund- / Schichtwasser

In allen Bohrungen wurden nasse (wassererfüllte) Lagen festgestellt, wobei eine sandige Kiesschicht (ab ca. 3 – 3,5 m) wasserführend ist.

In der folgenden Tabelle sind die Tiefenlagen des angetroffenen Grund- / Schichtwassers aufgeführt.

TAB. 2 TIEFENLAGEN GRUND- / SCHICHTWASSER

AP	Oberkante nasser Boden [m u. GOK]	Wasserspiegel angestiegen bis [m u. GOK]
KRB 10	3,2	1,3
KRB 20	3,6	2,75
KRB 30	3,6	3,1
KRB 40	3,5	3,5
KRB 50	3,1	3,1
KRB 60	3,2	2,55
KRB 70	3,5	2,4

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass das Grund- / Schichtwasser meist leicht gespannt ist (siehe auch Schnitt in Anlage 2).

Ausnahmen bilden KRB 10, wo der Wasserspiegel vermutlich aufgrund eines flacher anstehenden Stauwasserhorizonts (0,8-1,2 m) bis 1,3 m angestiegen ist.

In den KRB 40 und 50 war das Wasser zum Zeitpunkt der Geländearbeiten nicht gespannt.

Es ist aber nicht auszuschließen, daß die sandigen bis sandig-kiesigen Böden auch periodisch kein Schichtwasser führen.

Unabhängig davon ist bei der Planung und Bauausführung, die auch bei anhaltend trockener Witterung relativ hohe Bodenfeuchte bzw. starke Wasserempfindlichkeit des Bodens, verstärkt ab etwa 1-2 m unter OK Gelände zu beachten.

5.2 Bodenmechanisches Verhalten

Es wurden keine bodenmechanischen Untersuchungen durchgeführt. Aufgrund der Erfahrung bzw. Untersuchung von Bodenproben aus der Umgebung mit gleichem geologischem Untergrund sind die Bodenschichten im Hinblick auf ihr bodenmechanisches Verhalten folgendermaßen anzusehen:

TAB. 3: BODENKENNWERTE

Bodenkenngrößen	Schicht 1: Schluff, Ton , feinsandig, sandig bis stark sandig, feinkiesig, steife (bis weiche) Konsistenz	Schicht 2: Kiesiger Sand, sandiger Kies , schluffig bis stark schluffig, mitteldicht bis dicht gelagert
Bodengruppen. DIN 18 196	UL, TL, SU*, ST*	SU, SU*, GU
Wichte kN/m^3 :	19,5 – 20	19 – 20
Reibungswinkel Grad :	27,5	32,5 – 35
Kohäsion c' kN/m^2 :	5	0
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F2, F3
Witterungsempfindlichkeit	Stark witterungsempfindlich	witterungsempfindlich

Bodenkenngrößen	Schicht 3: Schluff , tonig, feinsandig, lokal sandig bis stark sandig, weiche Konsistenz
Bodengruppen. DIN 18 196	UL, TL, ST, ST*
Wichte kN/m^3 :	20 – 20,5
Reibungswinkel Grad :	25 – 27,5
Kohäsion c' kN/m^2 :	5
Frostempfindlichkeitsklasse	F3
Witterungsempfindlichkeit	sehr stark witterungsempfindlich

5.3 Bodenklassen

Die im untersuchten Bereich anstehenden Böden sind nach DIN 18300 den folgenden Bodenklassen zuzuordnen:

TAB. 4: BODENKLASSEN NACH DIN 18300

Bodenart	Bodenklasse nach DIN 18300
Schluff , tonig, sandig, humusreich	humoser Oberboden, Klasse 1
Schluff, Ton , feinsandig, sandig bis stark sandig, feinkiesig	Mittelschwer lösbarer Boden, Klasse 4
Kiesiger Sand, sandiger Kies , schluffig bis stark schluffig, tonig	Leicht und mittelschwer lösbarer Boden, Klassen 3 und 4
Schluff , tonig, feinsandig, lokal sandig bis stark sandig	Mittelschwer lösbare Böden, Klasse 4

Die Tiefenlage des Kanals ist noch nicht bekannt. Bei einer angenommenen Tiefenlage von ca. 3 m ist davon auszugehen, dass beim Aushub mit Ausnahme des südlichsten Teils immer Lehm der Bodenklasse 4 angetroffen wird.

Lediglich im südlichsten Teil steht in 3 m Tiefe schon der sandige Kies an.

5.4 Ermittlung der Versickerfähigkeit

Doppelring-Infiltrometer-Versuche

Die Darstellung der Versickerfähigkeit ist Anlage 3, Abbildung 1, zu entnehmen. In der folgenden Tabelle ist die durch die DRI ermittelte Versickerungsfähigkeit zusammengefasst.

TAB. 5 ERMITTELTE DURCHLÄSSIGKEITSBEIWERTE

Ansatzpunkt	Versuchstiefe m u.GOK	Versuchsdauer min	End-Infiltrationsrate nach 120 min mm/h	IR-Klasse	Durchlässigkeitsbeiwert k_f m/s
DRI 1	0,3	60	127	4 – hoch	$3,5 \cdot 10^{-5}$
DRI 2	0,3	80	16	2 – gering	$4,5 \cdot 10^{-6}$
DRI 3	0,3	75	18	2 – gering	$5,1 \cdot 10^{-6}$
DRI 4	0,3	65	7	2 – gering	$1,9 \cdot 10^{-6}$
DRI 5	0,3	60	2	1 – sehr gering	$6,1 \cdot 10^{-7}$

Im Bereich möglicher zentraler Regenwasserbewirtschaftungsflächen liegt die End-Infiltrationsrate mit einer Ausnahme (DRI 1) bei 2-18 mm/h (DRI 2-5), IR-Klasse 1 „sehr gering“ bis „gering“, der vertikale Durchlässigkeitsbeiwert k_f liegt bei $5,1 \cdot 10^{-6}$ m/s bis $6,1 \cdot 10^{-7}$ m/s.

Bei DRI 1 wurde eine End-Infiltrationsrate von 127 mm/h ermittelt, dies entspricht der IR-Klasse 4 („hoch“). Der vertikale Durchlässigkeitsbeiwert k_f liegt hier bei $3,5 \cdot 10^{-5}$ m/s.

5.5 Untersuchung Überschussmassen

Die bindigen Bodenmassen des Decklehms wurden in der Mischprobe MP-1 (Material aus BS 10-70) auf die Parameter der LAGA TR Boden, Tab. II 1.2-4 (Feststoff) untersucht. Dabei wurden keine relevant erhöhte Schadstoffkonzentrationen festgestellt. Dieses Material ist nach den Zuordnungswerten der LAGA als Z 0 einzustufen. Die untersuchten organischen Parameter liegen meist in Größenordnung der Bestimmungsgrenze.

6 Hinweise für Erschließungsarbeiten

6.1 Straßenbau

6.1.1 Straßenoberbau

Für den öffentlichen Straßenbau sind die Vorgaben und Richtlinien z.B. der RStO 01 und der ZTVE-StB 94 maßgeblich.

Hinsichtlich der Eignung im Straßenbau sind die zuoberst anstehenden Böden der Schicht I wie folgt zu bewerten:

- Der zuoberst liegende humusreiche Oberboden ist vor jeder Straßenbaumaßnahme generell abzutragen.
- Die bindigen Böden der Schicht I haben eine stellenweise eine günstige, steife, stellenweise eine weiche Konsistenz. Der Boden hat zudem eine eher geringe Bodenfeuchte, stärkere Bodenfeuchte tritt erst ab ca. 1-2 m unter OK Gelände auf.
- Muß Boden der Schicht I abgetragen werden, kann dieser für bautechnisch relevante Zwecke, z.B. für die Straßendammerschüttung an anderer Stelle, nicht ohne Vergütung verwendet werden. Die unvergüteten Abtragsböden sind nur wenig verdichtbar, so daß sie höchstens in randlichen, statisch unbelasteten Bereichen eingebaut werden können.

Als Randbedingungen für die Herstellung des Straßenaufbaus sind anzusetzen:

- Lage des Gebietes im Bereich der Frosteinwirkzone I gemäß RStO 01;
- die zuoberst liegenden schluffig-tonigen Böden der Schicht I sind stark frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3).

Der Ausgangswert für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus ist gemäß RStO 01

- in den Bauklassen V / VI mit $d \geq 50$ cm und
- in den Bauklassen II / IV mit $d \geq 60 - 65$ cm zu planen.

Diese Angaben sind Mindestdicken, die sich aufgrund der Bodenbeschaffenheit sowie der Lage der Baustelle in der Frosteinwirkzone I ergeben. Weitere Mehr- oder Minderdicken aus

planerischer Sicht sind z.B. gemäß Tab. 7 der RStO 01 festzulegen (z.B. Lage auf einem Damm, im Einschnitt).

Für die Verdichtung des Erdplanums und des frostsicheren Oberbaus werden in Anlehnung an die Straßenbaurichtlinien und je nach geplanter Bauweise folgende Verdichtungskriterien empfohlen:

- auf dem Erdplanum $Ev2 \geq 45 \text{ MN/m}^2$
- auf OK Frostschutzschicht $Ev2 \geq 100 / 120 \text{ MN/m}^2$
- auf OK Tragschicht $Ev2 \geq 120 / 150 \text{ MN/m}^2$

Für die Herstellung und Verdichtung des Straßenaufbaus sind die Anforderungen und Richtlinien der ZTVE-StB 94 und der RStO 01 anzuwenden. Die Verdichtung der einzelnen Schichten des Oberbaus ist mittels Plattendruckversuchen nachzuweisen.

6.1.2 *Zusätzlicher Unterbau, Bodenstabilisierung*

Wird unterstellt, daß das spätere Straßenniveau etwa im bis knapp über / unter dem derzeitigen Geländeneiveau liegen wird, liegt das Niveau des Straßenplanums auf dem schluffig-tonigen bzw. schluffig-sandigen Boden des Decklehms. Dieser Boden ist nicht soweit verdichtbar, daß der geforderte Verdichtungswert $Ev2 \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreicht wird.

Deshalb muß ein zusätzlicher Unterbau hergestellt werden, dessen Dicke von

- der lokalen Bodenbeschaffenheit,
- der lokalen Bodenfeuchte und
- bei den leichtplastischen Böden wesentlich auch von der aktuellen Witterungssituation abhängig ist.

Die konkret erforderliche Schichtdicke des Unterbaus muß aufgrund eines Probefeldes festgelegt werden. Nach unseren Erfahrungen muß man von einer Schichtdicke des Unterbaus von mind. 50 – 60 cm ausgehen. Sollten die Arbeiten im Winterhalbjahr ausgeführt werden, kann sich bei ungünstiger Witterungssituation eine noch größere erforderliche Schichtdicke ergeben.

Der zusätzliche Unterbau kann

- durch Bodenaustausch z.B. mit Kies, Schotter hergestellt werden:

Dabei ist zu kalkulieren, daß, um den Nachweis $Ev2 \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu erbringen, unter ‚normalen‘ Umständen ein ca. 50 – 60 cm starker Bodenaustausch erforderlich ist.

Allerdings: Bei anhaltender Trockenheit z.B. im Sommer kann man davon ausgehen, daß der Boden trockener ist als derzeit festgestellt und dann eine feste und harte Oberfläche haben wird. Dann wird auch mit einem ca. 30 – 40 cm starkem Unterbau die geforderte Verdichtung erreicht werden. Bei tiefreichender Aufweichung des Bodens z.B. im Winterhalbjahr wird dagegen auch ein 50 – 60 cm starker Unterbau lokal möglicherweise nicht ausreichend sein.

Es wird empfohlen, die erforderliche Dicke des Bodenaustauschs und die Einbaubedingungen (Festlegung des Bodenmaterials, Wahl des Verdichtungsgerätes, etc.) bei Baubeginn in Prüffeldern (Abmessungen: ca. 4 x 5 m) zu bestimmen.

Wird ein Kies-/Schotterunterbau hergestellt, muß zuunterst auf das Erdplanum außerdem ein geotextiles Vlies mit $\geq 180 - 200 \text{ g/m}^2$ Flächengewicht verlegt werden.

Der im Mittel etwa 30 cm starke humusreiche Oberboden ist in jedem Fall vollständig abzutragen. Das gilt auch, wenn die Straßengradiente über derzeitiger OK Gelände liegt. Vor dem Aufbau eines eventuellen Straßendamms ist dann der humose Oberboden trotzdem vollständig zu entfernen.

Generell gilt bei allen Straßenbauarbeiten, daß der anstehende bindige Boden stark wasserempfindlich ist, bei Vernässung aufweicht und „matschig“ wird.

Alle Erdplanien sind deshalb mit Gefälle zur natürlichen Entwässerung anzulegen. Die Bauarbeiten sind abschnittsweise und nur bei günstiger Witterung auszuführen.

Wir empfehlen, Baustraßen einzuplanen und diese sukzessive mit Baufortschritt anzulegen.

Aufgeweichte Böden sind zusätzlich auszutauschen.

Wichtig wird es außerdem sein, gleichzeitig mit dem Beginn der Straßenbauarbeiten randliche Straßengräben anzulegen, um Niederschlagswasser abzuleiten.

6.2 Kanalbau

6.2.1 Grabenaushub

Es liegen keine Angaben zur Trassierung und zur Tiefenlage der Kanalisation vor. Wir gehen davon aus, daß die Kanäle in einer Tiefe von max. 2,5 – 3,5 m unter OK Gelände liegen werden.

Im nördlichen Bereich der KRB 10, 20 und 40 stehen bis in diese Tiefe bindige Böden an.

Im Bereich der KRB 30, 60 und 70 stehen die bindigen Böden nur bis in eine Tiefe von ca. 2,0 m an. Darunter folgt ein schluffig-toniger Sand bis in eine Tiefe von ca. 3,0 – 3,5 m Tiefe.

Im südlichen Bereich bei KRB 50 reicht der bindige Decklehm nur bis ca. 0,7 m Tiefe. Darunter steht hier ein kiesig-toniger Sand an.

In den Bohrungen wurde mit Ausnahme von KRB 10 und 20 (Stauwassereinfluß) festgestellt, daß

- der Boden bis etwa 1,5 m Tiefe eine vergleichsweise geringe Bodenfeuchte hat,
- ab etwa 1,5 m Tiefe eine deutlich höhere Bodenfeuchte hat und seine Konsistenz weich ist und schon bei geringer weiterer Erhöhung des Wassergehaltes breiig werden wird.
- und ab etwa 3 m wasserführend ist

Insgesamt ist der Boden im Erdplanum stark wasserempfindlich. Es wird deshalb empfohlen, vor Beginn der Kanalbauarbeiten eine befestigte Fläche herzustellen. Am besten wird es sein, zu Beginn der Bauarbeiten das Straßenplanum herzustellen, das dann gleichzeitig als Baustellenplanum dient. Wird andererseits kein Baustellenplanum hergestellt, muß man davon ausgehen, daß der bindige Boden zerfahren und als Planum unbrauchbar wird und deshalb später ohnehin ausgetauscht werden muß.

Von befestigten Straßenplanum aus kann der Kanalgraben ausgehoben werden. Die Gräben sollten deshalb senkrecht ausgehoben und mit einem beweglichen Verbau (Verbauplatten, Kringsverbau) über die gesamte Grabenhöhe abgesichert werden.

Im Hinblick auf das Vorhandensein von Schichtenwasser und wegen des erhöhten Aufwandes für Bodenaushub und Wiederverfüllung wird eine offene (geböschte) Bauweise nicht favorisiert.

Für den Grabenaushub ist eine Schneidschaufel zu verwenden, um die Grabensohle nicht mehr als unabdingbar aufzulockern.

Liegen Kanäle außerhalb der Straßentrasse muß man davon ausgehen, daß nach Abtrag des Oberbodens je nach Witterungssituation eine 30 – 50 cm starke Baustraße aus Schotter oder anderem geeigneten Material angelegt werden muß.

6.2.2 *Wasserhaltung in Gräben*

Grund- und Schichtwasser wurde bei den Bodenuntersuchungen in der Kies- und Sandschicht ab ca. 2,5 – 3 m festgestellt. Weiterhin muß bei einer ungünstigen Witterungssituation, wie in KRB 10 festgestellt, lokal mit Stauwasser gerechnet werden.

Die auf der Grabensohle anstehenden bindigen Böden sind sehr gering durchlässig, der stärker sandige, kiesige Boden mäßig durchlässig. Zulaufendes Wasser oder Regenwasser kann deshalb nicht oder nur schlecht versickern und muß mit einer Wasserhaltung abgezogen werden.

Je nach Tiefenlage des Kanals und Ausrichtung der Kanalhaltungen (Gefälle, hangparallel) ist örtlich mit erhöhtem Wasserandrang und/oder Grundwasservorkommen zu rechnen. Die Absenkung / Entfernung des Grundwassers, z.B. durch eine Vakuumsauganlage oder gebohrte Vakuum-Kleinbrunnen, ist dann unumgänglich.

Die notwendigen Wasserhaltungsmaßnahmen sind den örtlichen Gegebenheiten und der zum Zeitpunkt der Bautätigkeiten vorherrschenden Grundwassersituation anzupassen. Der Bauunternehmer muss daher stets in der Lage sein, das bestgeeignete Verfahren bereitzuhalten / anzuwenden.

Wasserhaltungsmaßnahmen sind genehmigungspflichtig und der Unteren Wasserbehörde anzuzeigen

Infolge Wasserzutritts aufgeweichte Böden sind zusätzlich auszuheben.

6.2.3 *Rohraufleger*

Es wurde festgestellt, daß die Böden eine sehr unterschiedliche Bodenfeuchte haben:

Im nördlichen Bereich (KRB 10, 20) steht bereits ab ca. 1,0 m sehr feuchter Boden mit weicher Konsistenz an, der keinen ausreichend tragfähigen Bau- und Untergrund zur Auflagerung des Kanalrohres darstellt.

Es ist daher ein zusätzlicher Unterbau aus Tragfähigkeitsgründen erforderlich.

Sollten jahreszeitlich bedingt die Böden einen geringeren Wassergehalt aufweisen und keine weiche Konsistenz, so empfehlen wir zur Auflagerung des Kanalrohres trotzdem eine ca. 20 cm starke Schüttung aus kornabgestuftem Kies der Körnung 0/32 – 0/45 zur Kanalbettung einzubauen. Um das Porenwasser im Boden nicht zu aktivieren, darf der Boden nur statisch mit einer Grabenwalze verdichtet werden.

Je nach Tiefenlage der gepl. Kanalhaltungen, einhergehend mit hohem bzw. gespannten Grundwassers besteht die Gefahr von hydraulischem Grundbruch. Auf die dann notwendige Grundwasserabsenkung wurde bereits in Kap. 6.2.2 verwiesen.

Aufgeweichter Boden ist gegen verdichtungsfähiges Material zu ersetzen.

Bei weichem Boden ist ein Unterbau mind. der Stärke $d = 30$ cm einzukalkulieren. Ist der Boden stellenweise sehr weich, muß man möglicherweise zuunterst auch noch einen Grobschlag einbauen oder ein Vlies (ca. 150 g/m^2) auslegen. Diese Pos. sollten in die Ausschreibung für die Erdarbeiten als „lokaler Bodenaustausch, Schroppen, Vlies, Massen auf Nachweis“ mit aufgenommen werden.

Im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes steht im Bereich des Rohraufagers der sandige bzw. kiesige Boden der Schicht 2 an. Wegen des Schluffanteils und der hohen Bodenfeuchte ist aber auch dort vorsichtiges Arbeiten erforderlich. Es sollte auch in diesem Bereich ein 20 cm starker Unterbau eingeplant werden, die Verdichtung darf jeweils nur mit der Grabenwalze erfolgen.

6.2.4 Verfüllung des Grabens

- Eignung des Aushubbodens zur Wiederverfüllung des Grabens

Beim Grabenaushub fällt überwiegend schluffig-toniger Boden an, der in seiner natürlichen Beschaffenheit wegen seiner unzureichenden Verdichtbarkeit im Straßenbereich nicht wieder eingebaut werden kann.

Das gilt auch für das anfallende sandige und kiesige Material, weil dieses eine meistens zu hohe Bodenfeuchte hat, so daß keine ausreichende Verdichtung erzielt werden wird.

Es wäre möglich, beim Grabenaushub geeignete kiesig-sandige Böden zu separieren und diese später wieder im Graben einzubauen. Bei der Ungleichmäßigkeit des Bodens ist eine Mengenabschätzung aber nicht möglich.

Für die Grabenverfüllung empfehlen wir die

- Verwendung eines körnigen Fremdmaterials

Grabenverfüllung mit einem grobkörnigen, verdichtungsfähigen, gebrochenen oder natürlichen Fremdmaterial z.B. der Körnung 0/56. Der Einbau ist lagenweise unter optimaler Verdichtung vorzunehmen. Die optimale Schichtdicke sowie das Verdichtungsgerät sind nach Art des verwendeten Materials festzulegen.

Die Verdichtung des Kanalgrabens ist zu überprüfen. Die Verdichtungsprüfung kann in gesamter Schichtdicke z.B. mittels Rammsondierungen erfolgen, wobei eine mitteldichte bis dichte Lagerung des Verfüllbodens nachzuweisen ist. Die konkreten Verdichtungskriterien sind materialabhängig und müssen nach Kenntnis des verwendeten Materials festgelegt werden.

6.3 *Bebaubarkeit allgemein*

Hinsichtlich der allgemeinen Bebaubarkeit gelten die entsprechend zum Straßen- und Kanalbau abgegebenen Bewertungen.

Grund- / Schichtwasser

Unterkellerte Gebäude sind gegen drückendes Grund- / Schichtwasser ordnungsgemäß zu schützen. Der Bemessungswasserstand liegt bei Gelände OK.

Die Auftriebsicherheit von Bauvorhaben ist allzeitig zu gewährleisten.

Für die Herstellung von Baugruben ist eine Wasserhaltung vorzusehen.

Zur weiteren Beobachtung des Grundwasserverhaltens wird die Herstellung von 3 Messpegeln empfohlen.

7 Versickerung

Bewertung

Die Durchlässigkeitsuntersuchungen ergeben lediglich im Bereich des DRI 1 eine hohe Versickerfähigkeit. Die ermittelten Werte liegen im Bereich der IR-Klasse 4.

Die übrigen Versuche DRI 2 – DRI 5 ergeben eine geringe bis sehr geringe oberflächennahe Versickerfähigkeit.

Da bei allen DRI – Versuchen ähnlich bindige Oberböden anstehen, gehen wir für die Bewertung der Versickerfähigkeit des gesamten Gebietes oberflächennah von einer „geringen Versickerfähigkeit“ aus. Die hohen Werte im Bereich des DRI 1 sind möglicherweise auf kleinräumig hier vorhandene Makroporen zurückzuführen, die in der restlichen Fläche fehlen.

Eine nennenswerte Versickerung wird also nicht stattfinden, sondern lediglich eine Reduzierung des Niederschlagswassers durch Verdunstung.

8 Anfallende Bodenmassen

In der Mischprobe MP 1 (organoleptisch unauffälliger gewachsener Boden) halten im Feststoff alle Parameter die jeweiligen Zuordnungswerte Z 0 der LAGA ein.

Dieses Material ist zur Herstellung einer natürlichen Bodenfunktion außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht (z.B. Verfüllung von Abgrabungen) geeignet.

bearbeitet:

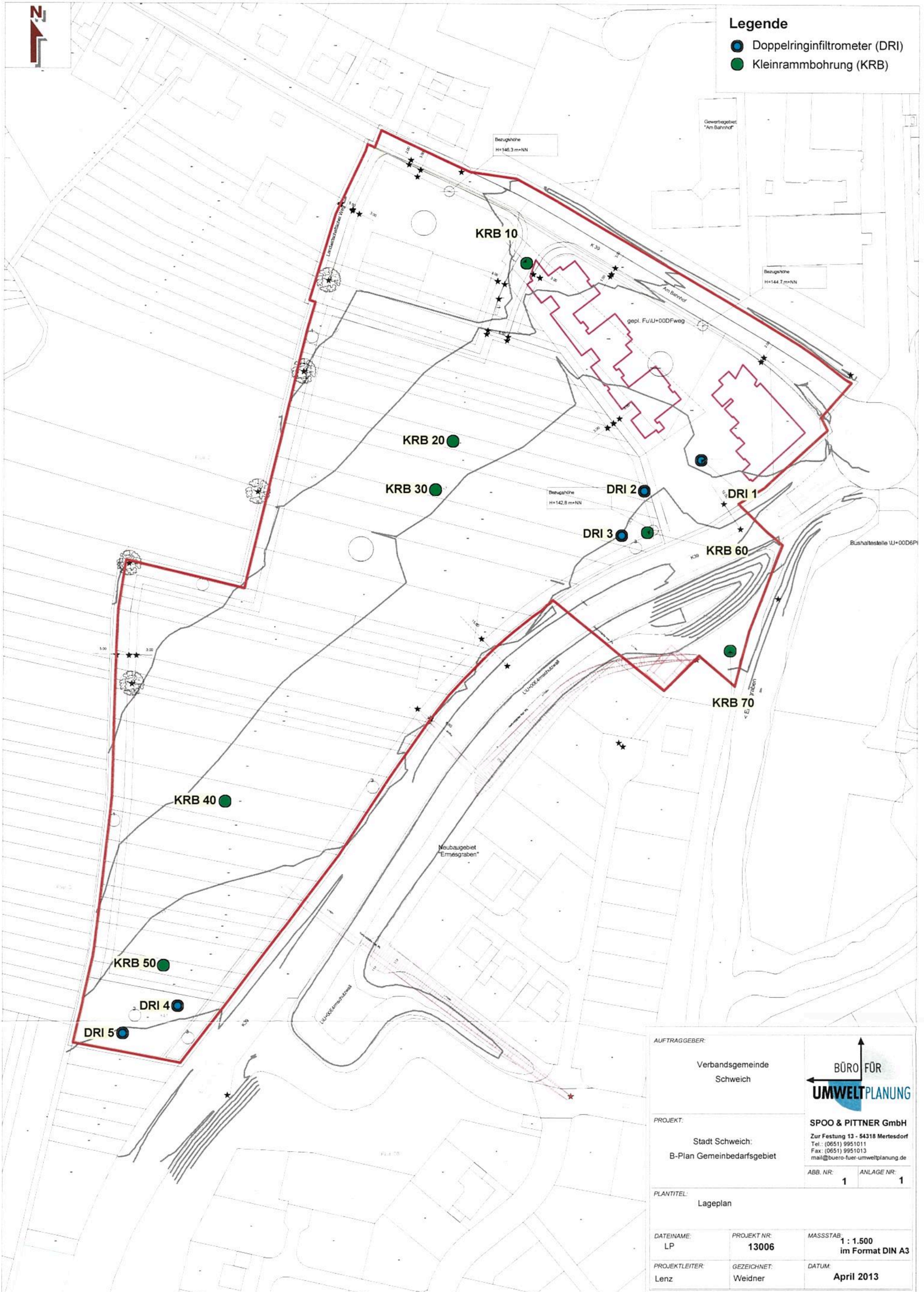
.....
S. Equart
Dipl. Geow.

.....
H. Lenz
Dipl.-Ing. agr.



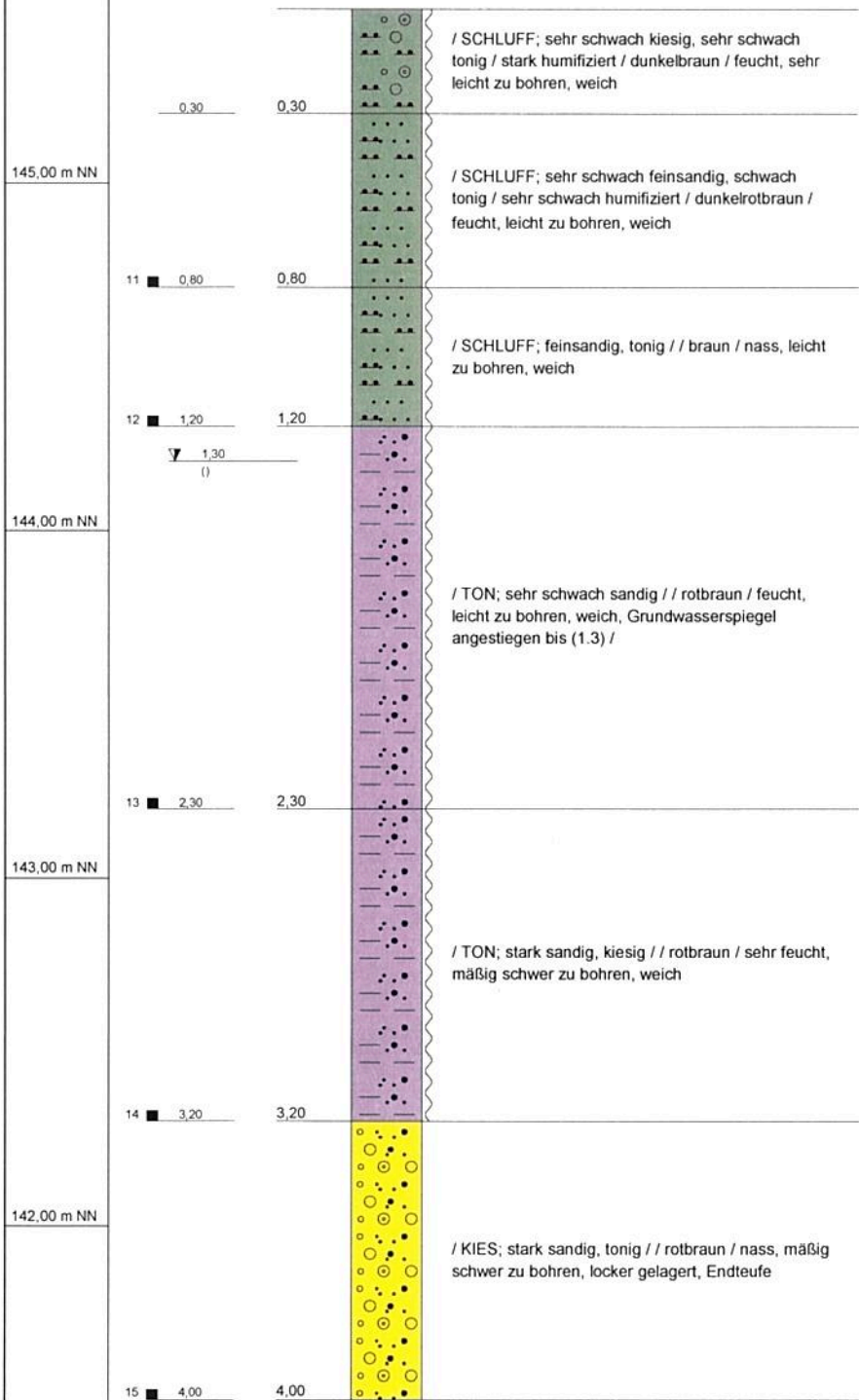
Legende

- Doppelringinfiltrometer (DRI)
- Kleinrammbohrung (KRB)



AUFTRAGGEBER: Verbandsgemeinde Schweich		 BÜRO FÜR UMWELTPLANUNG
PROJEKT: Stadt Schweich: B-Plan Gemeinbedarfsgelbiet		
PLANTITEL: Lageplan		ABB. NR.: 1 ANLAGE NR.: 1
DATEINAME: LP	PROJEKT NR.: 13006	MASSSTAB: 1 : 1.500 im Format DIN A3
PROJEKTLEITER: Lenz	GEZEICHNET: Weidner	DATUM: April 2013

KRB 10

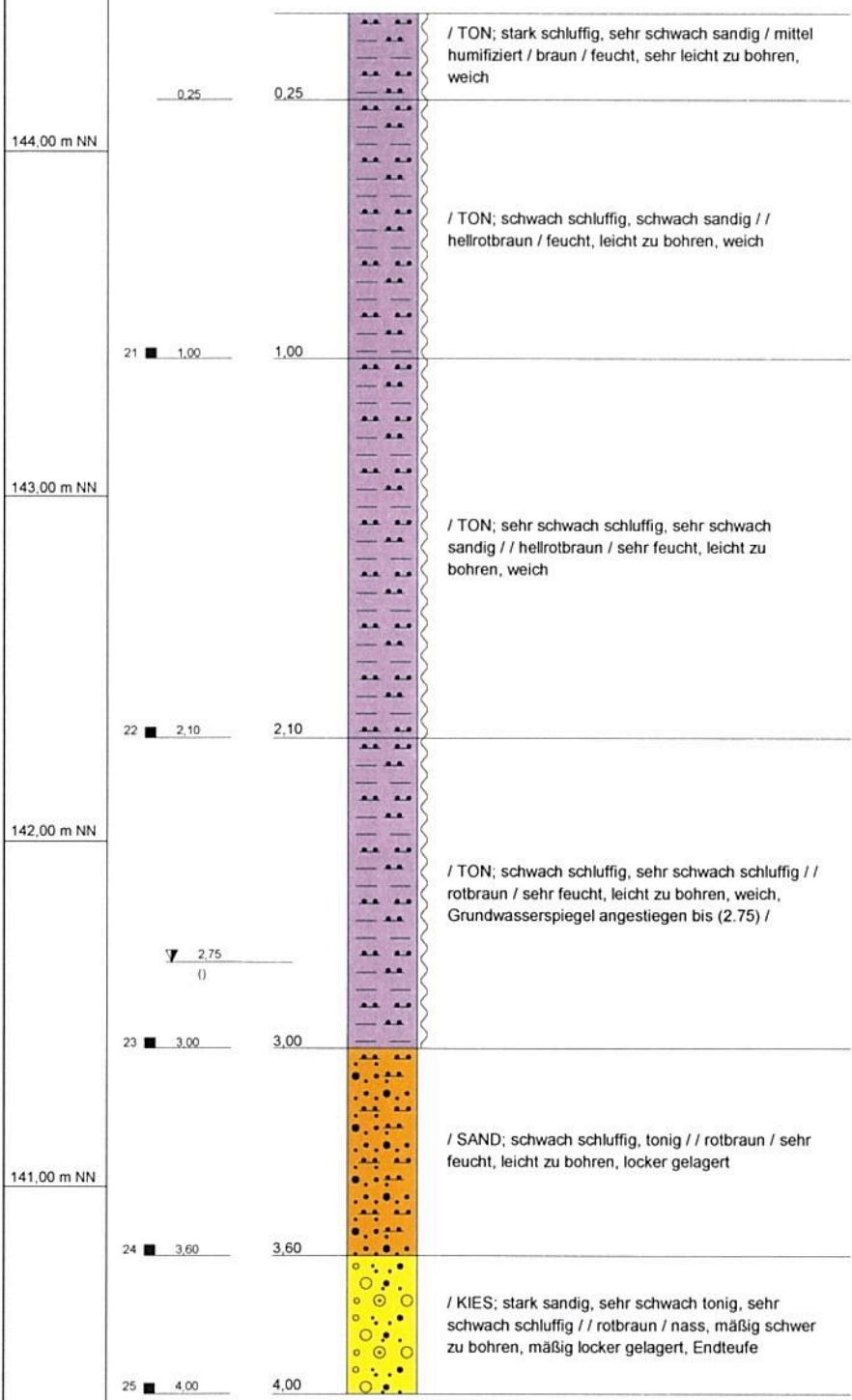


Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Sondierung	KRB 10	
Projekt	Bebauungsplan "Gemeinbedarfsgebiet"	
Auftraggeber	Verbandsgemeinde Schweich	
Bohrfirma	Büro für Umweltplanung	Datum: 06.03.2013
Bearbeiter	Hr. Lenz	Maßstab : 1:20



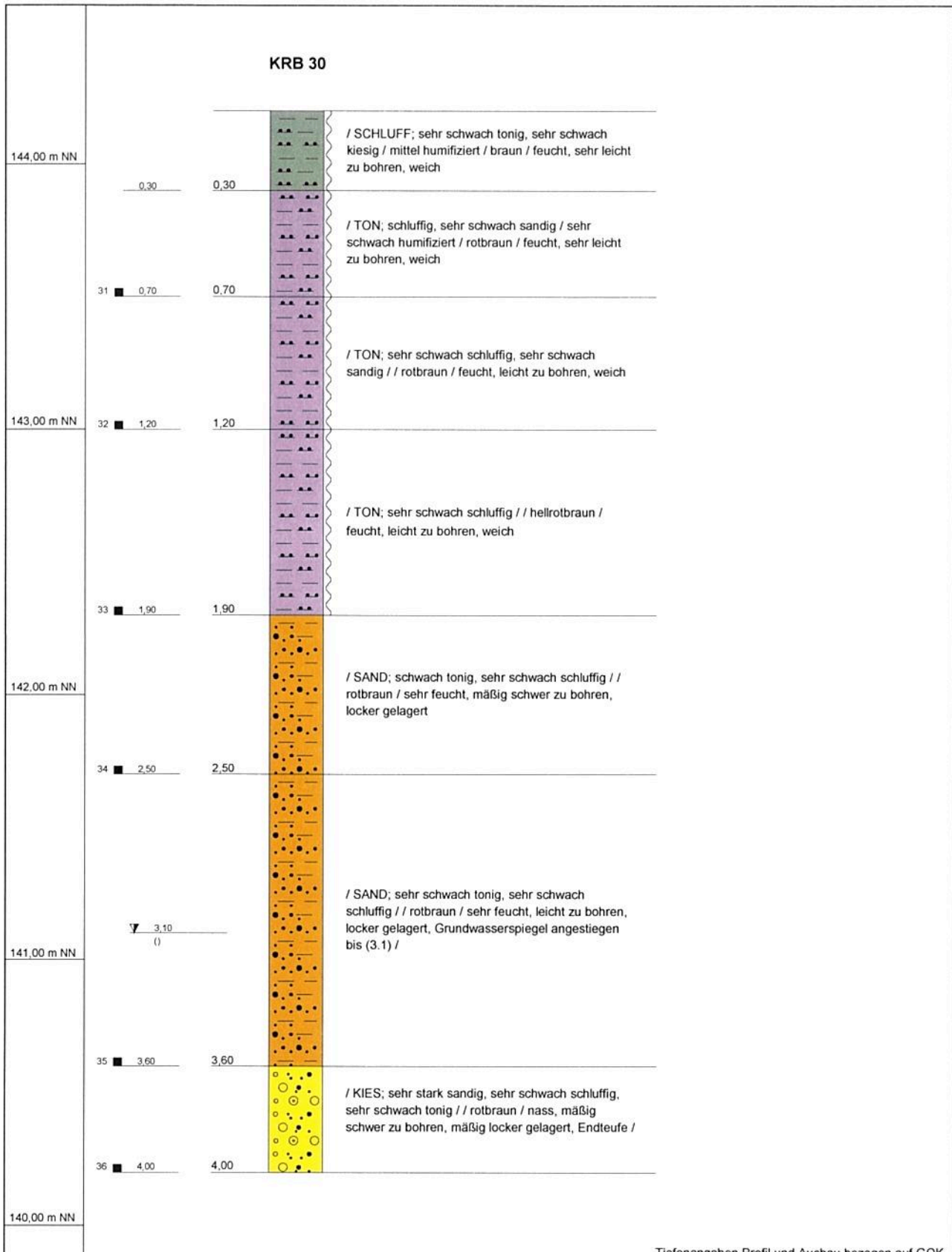
KRB 20



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

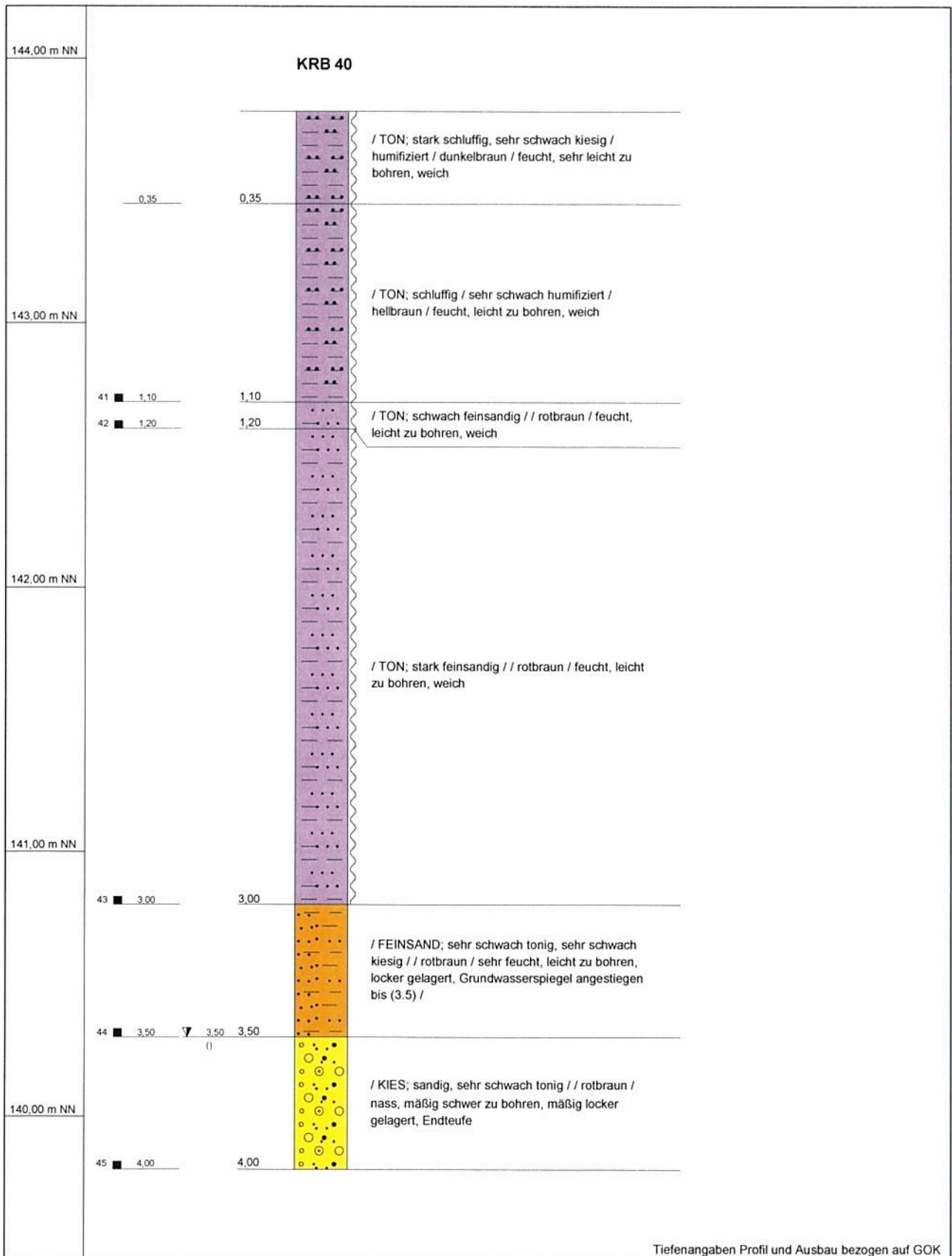
Sondierung	KRB 20	
Projekt	Bebauungsplan "Gemeinbedarfsgebiet"	
Auftraggeber	Verbandsgemeinde Schweich	
Bohrfirma	Büro für Umweltplanung	Datum: 06.03.2013
Bearbeiter	Hr. Lenz	Maßstab : 1:20





Sondierung	KRB 30	
Projekt	Bebauungsplan "Gemeinbedarfsgebiet"	
Auftraggeber		
Bohrfirma	Büro für Umweltplanung	Datum: 06.03.2013
Bearbeiter	Hr. Lenz	Maßstab : 1:20

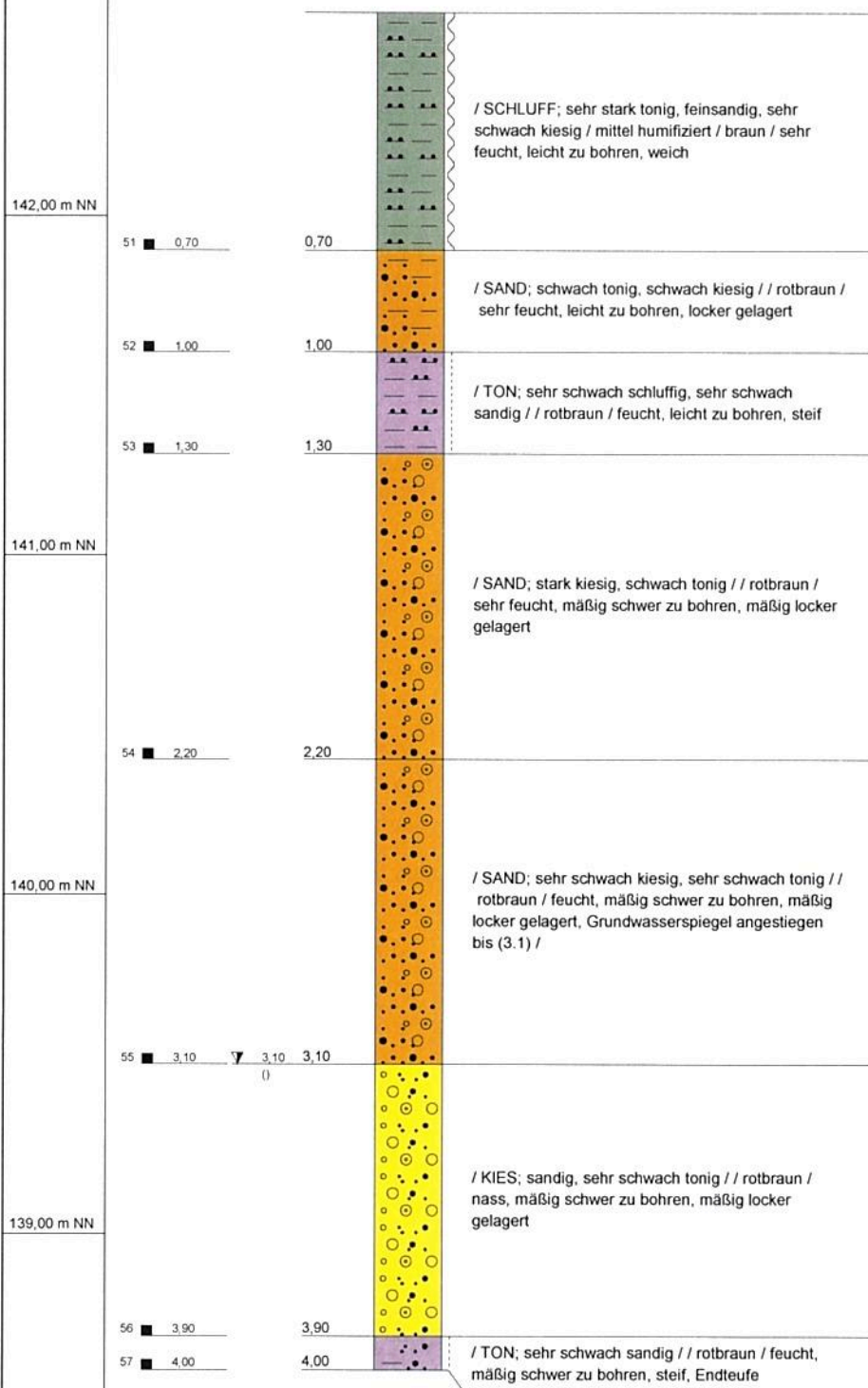




Sondierung	KRB 40	
Projekt	Bebauungsplan "Gemeinbedarfsgebiet"	
Auftraggeber	Verbandsgemeinde Schweich	
Bohrfirma	Büro für Umweltplanung	Datum: 06.03.2012
Bearbeiter	Hr. Lenz	Maßstab : 1:20



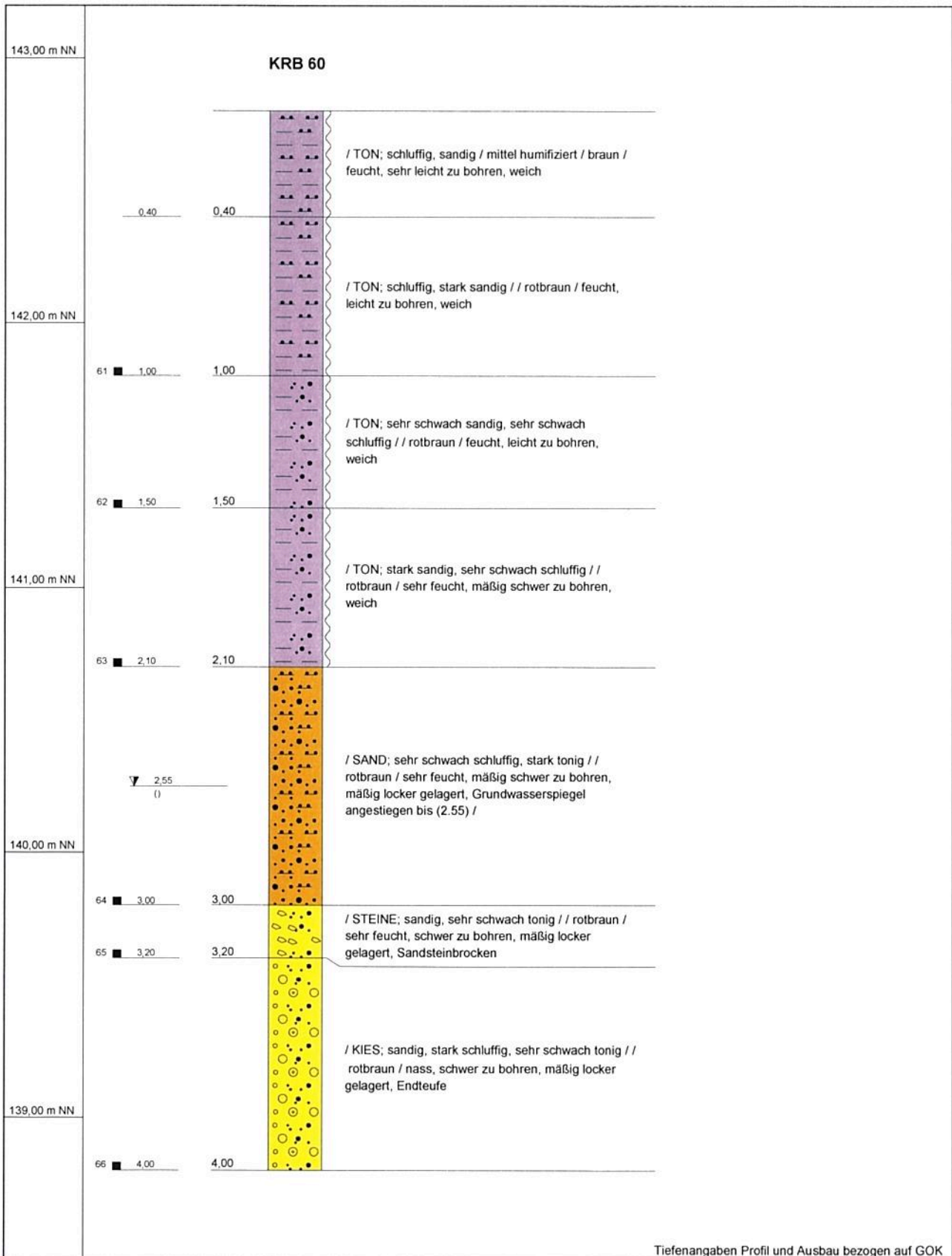
KRB 50



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Sondierung	KRB 50	
Projekt	Bebauungsplan "Gemeinbedarfsgebiet"	
Auftraggeber	Verbandsgemeinde Schweich	
Bohrfirma	Büro für Umweltplanung	Datum: 06.03.2012
Bearbeiter	Hr. Lenz	Maßstab : 1:20

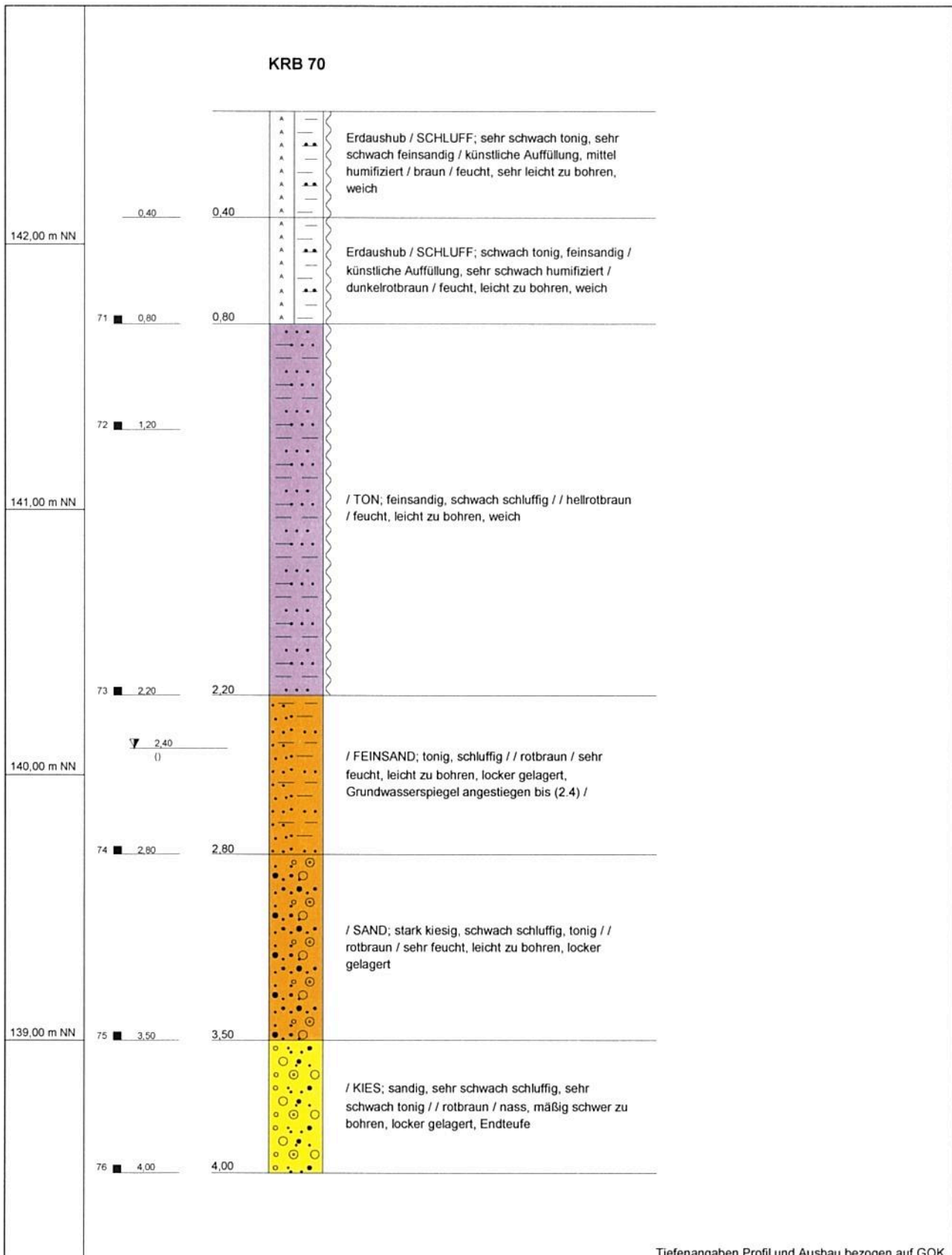




Sondierung	KRB 60	
Projekt	Bebauungsplan "Gemeinbedarfsgebiet"	
Auftraggeber	Verbandsgemeinde Schweich	
Bohrfirma	Büro für Umweltplanung	Datum: 06.03.2012
Bearbeiter	Hr. Lenz	Maßstab : 1:20



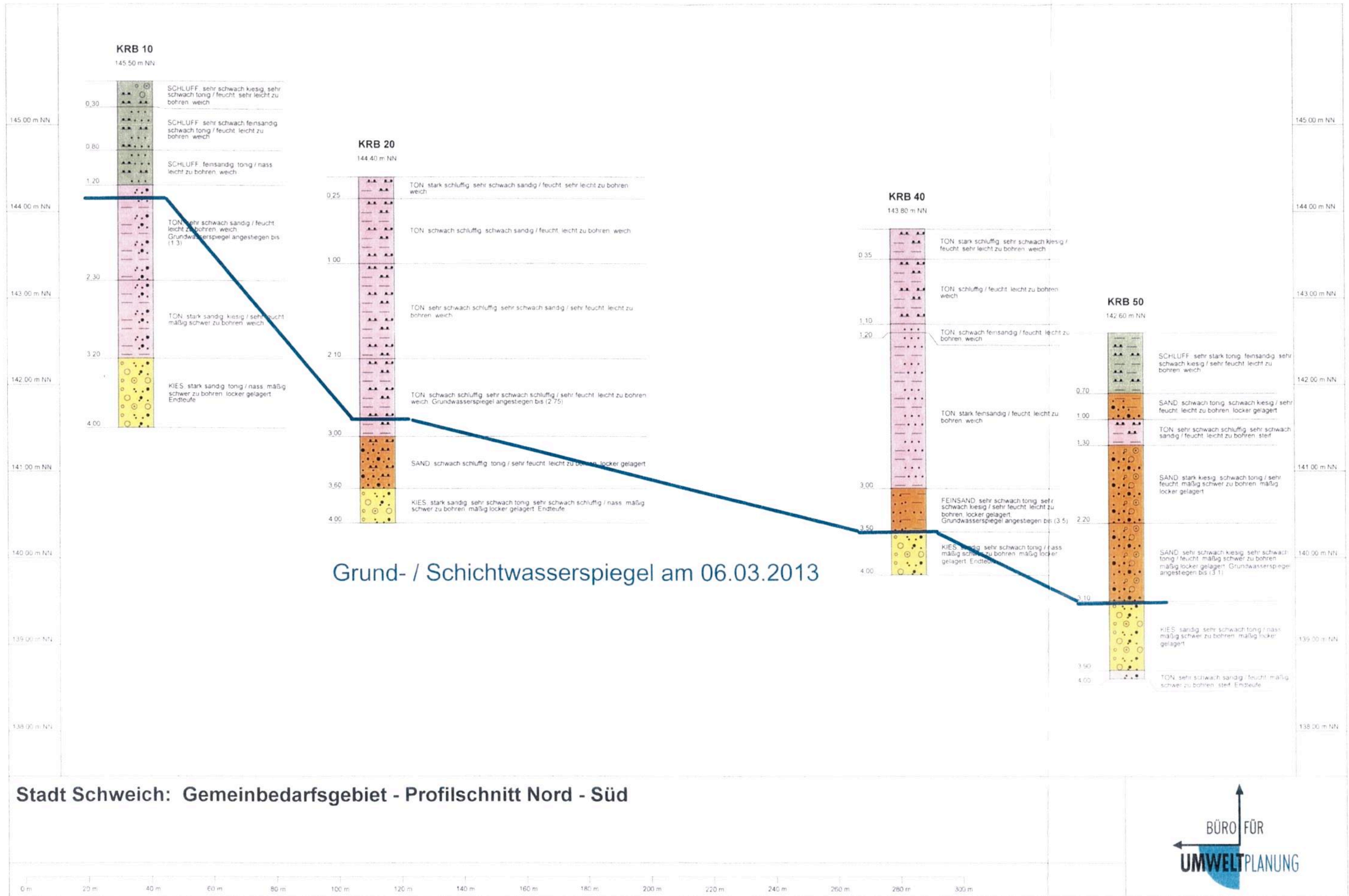
KRB 70



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Sondierung	KRB 70	
Projekt	Bebauungsplan "Gemeinbedarfsgebiet"	
Auftraggeber	Verbandsgemeinde Schweich	
Bohrfirma	Büro für Umweltplanung	Datum: 06.03.2012
Bearbeiter	Hr. Lenz	Maßstab : 1:20

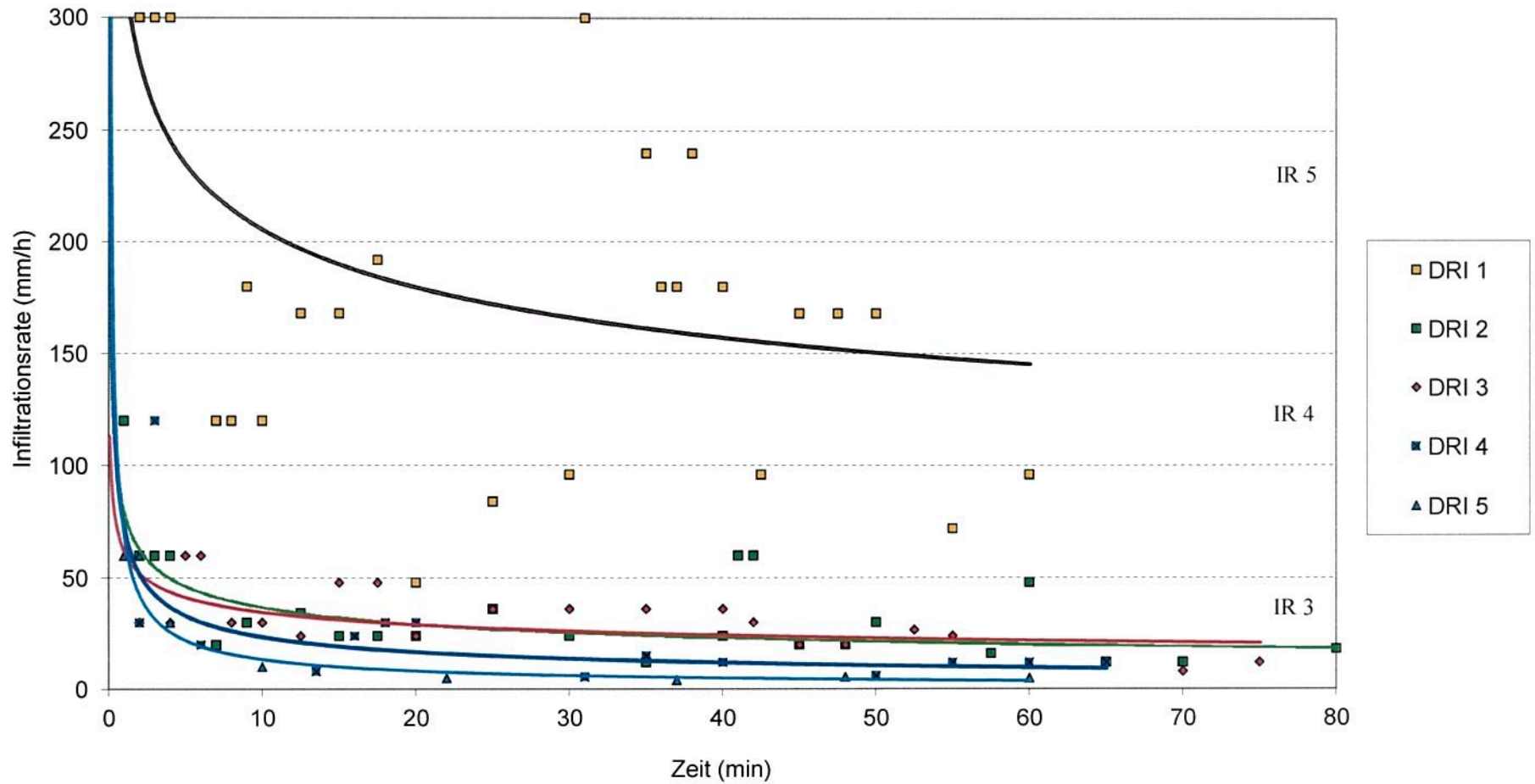




Stadt Schweich: Gemeinbedarfsgebiet - Profilschnitt Nord - Süd



Doppelring-Infiltrometer Schweich - Gemeinbedarfsgebiet



Probenahmeprotokoll Boden / Bauschutt



Projekt B-Plan "Gemeinbedarfsfläche" Schweich
Bodengutachten

Projekt-ID	13006	Proben-Nr	MP 1
Auftraggeber	Ingenieurbüro igr Rockenhausen	Entnahmedatum	06.03.2013
Projektleiter	Hr. Pittner	Probenehmer	Hr. Engelhart

Ansatzpunkt / KRB KRB 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70

Analytik Feststoff

KW H 53

LAKW

LHKW

PAK (EPA)

**7 Schwermetalle
KVO + As**

**LAGA Boden
Feststoff**

**LAGA Boden
Eluat**

**LAGA Bauschutt
Feststoff**

**LAGA Bauschutt
Eluat**

weitere Parameter

**Zweck der Probe /
Aufschlußverfahren** Kleinrammbohrungen zur Deklaration von
Erdaushub in situ

Haufwerksbeprobung Nein

Entnahmetiefe von m bis m

Probenart Boden

Probengefäß Glas, dunkel - Schraubdeckel

**Probe leichtflüchtige
Schadstoffe**

Substrat Schluff
tonig, sandig, schwach kiesig

Farbe rotbraun

Geruch keine

Anz. Einzelproben 63

Anz. Mischproben 1

Anz. Sammelproben 0

Anz. Laborproben 1

Bemerkungen Mischprobe aus KRB
10,20,30,40,50,60,70, repräsentativ für
organoleptisch unauffälligen Aushub

Rückstellprobe

Labor Labor Dr. Döring

Übergabedatum 13.03.2013

**Aufbewahrungszeit
im Labor** 3 Monate

Datum Analysenauftrag 13.03.2013

Datum Analysenbericht 20.03.2013

Probenüberführung gekühlt, dunkel

Laborinterne Proben-Nr 15595A-U

Analysenbericht 140313E



Laboratorien Dr. Döring Haferwende 12 28357 Bremen

Büro für Umweltplanung
SPOO & PITTNER GmbH
Zur Festung 13

54318 MERTESDORF

20. März 2013

PRÜFBERICHT 140313E

Auftragsnr. Auftraggeber: 13006
Projektbezeichnung: -
Probenahme: durch Auftraggeber am 06.03.2013
Probentransport: durch Dr. Döring GmbH am 13.03.2013
Probeneingang: 14.03.2013
Prüfzeitraum: 14.03.2013 – 20.03.2013
Probennummer: 15595A-U / 13
Probenmaterial: Boden
Verpackung: PE-Beutel
Bemerkungen: 18 Rückstellproben
Sonstiges: Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die Laboratorien Dr. Döring GmbH.

Analysenbefunde: Seite 3 - 4
Messverfahren: Seite 2
Qualitätskontrolle:

Dr. Michael Ambrosius
(stellv. Laborleiter)

Dr. Joachim Döring
(Geschäftsführer)

Probenvorbereitung:

DIN 19747

Messverfahren:

Trockenmasse	DIN ISO 11465
Kohlenwasserstoffe (GC;F)	DIN EN 14039
BTEX	DIN 38407-F9
LHKW	DIN EN ISO 10301 (F4,HS-GC/MS)
TOC	DIN ISO 17380
Cyanide (F)	E DIN ISO 11262
Arsen	DIN EN ISO 11885 (E22)
Blei	DIN EN ISO 11885 (E22)
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (E22)
Chrom	DIN EN ISO 11885 (E22)
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (E22)
Nickel	DIN EN ISO 11885 (E22)
Quecksilber	DIN EN ISO 17852 (E35)
Thallium	DIN 38406-E26
Zink	DIN EN ISO 11885 (E22)
PAK	DIN ISO 18287
PCB	DIN EN 15308
EOX	DIN 38414-S17
Aufschluss	DIN EN 13657

Labornummer		15595A-U	
Probenbezeichnung		MP 1	
Entnahmetiefe		-	
Dimension		[mg/kg TS]	
Trockenmasse [%]		84,6	
TOC [%]		0,20	
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₂₂		< 5	
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₄₀		11	
Cyanid, gesamt		< 0,05	
EOX		0,2	
Arsen		4,3	
Blei		12	
Cadmium		< 0,1	
Chrom		18	
Kupfer		9,1	
Nickel		17	
Quecksilber		< 0,1	
Thallium		< 0,1	
Zink		35	
PCB 28		< 0,001	
PCB 52		< 0,001	
PCB 101		< 0,001	
PCB 138		< 0,001	
PCB 153		< 0,001	
PCB 180		< 0,001	
Summe PCB (6 Kong.)		n.n.	
Naphthalin		< 0,001	
Acenaphthylen		< 0,001	
Acenaphthen		< 0,001	
Fluoren		< 0,001	
Phenanthren		0,003	
Anthracen		0,001	
Fluoranthren		0,003	
Pyren		0,003	
Benzo(a)anthracen		0,002	
Chrysen		0,001	
Benzo(b)fluoranthren		0,002	
Benzo(k)fluoranthren		< 0,001	
Benzo(a)pyren		0,001	
Indeno(1,2,3-cd)pyren		< 0,001	
Dibenzo(a,h)anthracen		< 0,001	
Benzo(g,h,i)perylene		0,001	
Summe PAK (EPA)		0,017	

Labornummer		15595A-U	
Probenbezeichnung		MP 1	
Entnahmetiefe		-	
Dimension		[mg/kg TS]	
Benzol		< 0,01	
Toluol		< 0,01	
Ethylbenzol		< 0,01	
Xylole		< 0,01	
Trimethylbenzole		< 0,01	
Summe BTEX		n.n.	
Vinylchlorid		< 0,01	
1,1-Dichlorethen		< 0,01	
Dichlormethan		< 0,01	
1,2-trans-Dichlorethen		< 0,01	
1,1-Dichlorethan		< 0,01	
1,2-cis-Dichlorethen		< 0,01	
Tetrachlormethan		< 0,01	
1,1,1-Trichlorethan		< 0,01	
Chloroform		< 0,01	
1,2-Dichlorethan		< 0,01	
Trichlorethen		< 0,01	
Dibrommethan		< 0,01	
Bromdichlormethan		< 0,01	
Tetrachlorethen		< 0,01	
1,1,2-Trichlorethan		< 0,01	
Dibromchlormethan		< 0,01	
Tribrommethan		< 0,01	
Summe LHKW		n.n.	