Stadt
Ravensburg

Baugrundgutachten

vom 23.08.2002

mit Ergänzung vom 18.10.2002
sowie 23.01.2004

Schirmer Ingenieurgesellschaft mbH

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Gutachten

Nr. 02154

Projekt: Umbau Krankenhaus St. Elisabeth:
Erschließung Andermannsberg / Alte Gärtnerei

Ort: Ravensburg

Auftraggeber: St. Elisabeth-Stiftung, SG Liegenschaften,
88339 Bad Waldsee, Steinacher Straße 70

Planung: Arcass Freie Architekten BDA,
70182 Stuttgart, Urbanstraße 1 und
Fassnacht Ingenieure GmbH,
88410 Bad Wurzach-Arnach, Ziegeleistr. 3

Untersuchungsauftrag: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung;
Folgerungen für die Versickerung

Ulm, den 23. 08. 2002

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	Vorgang	3
2.	Untersuchungsumfang	4
3.	Gelände und Bauvorhaben	5
4.	Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	6
5.	Bautechnische Folgerungen	11
5.1	Straßenbau	11
5.2	Kanalbau	13
5.3	Hochbau	15
5.4	Beurteilung der Versickerungsmöglichkeit	16
6.	Hinweise zur Bauausführung	19
6.1	Bodenklassen	19
6.2	Baugrube / Kanalgraben	20
6.3	Wasserhaltung	21
6.4	Allgemeine Hinweise	22
7.	Bemerkungen zum bestehenden Drainagesystem	22
8.	Schlussbemerkung	23

Anlagen:

(1.1) Bestandsplan mit Untersuchungsstellen, Maßstab 1 : 2.000
(1.2) Grünordnungsplan mit Untersuchungsstellen, M. 1 : 2.500
(2) Bodenprofile, Höhenmaßstab 1 : 50
(3) Laborergebnisse

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

1. Vorgang

Die St. Elisabeth-Stiftung, SG Liegenschaften, Bad Waldsee plant die Erschließung der Baugebiete „Andermannsberg" und „Alte Gärtnerei" auf dem Gelände des Krankenhauses St. Elisabeth in Ravensburg. Dabei ist auch die Verlegung der Hauptdurchgangsstraße vorgesehen.

Zur Klärung der Untergrund- und Grundwasser-Verhältnisse in den betreffenden Bereichen wurde die Ingenieurgesellschaft SCHIRMER beauftragt, eine Baugrunduntersuchung durchzuführen und in einem Gutachten die daraus für die Erschließung resultierenden bautechnischen Folgerungen darzulegen.
Außerdem sollte zur Möglichkeit einer örtlichen Versickerung von Niederschlagswasser nach dem ATV-DVWK-Regelwerk A 138 Stellung genommen werden.

Für die Durchführung der Geländearbeiten und zur Erstellung des Gutachtens wurden folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Vorentwurf Grünordnungsplan (per Fax),
  Maßstab ca. 1 : 2.500, vom 12.04.2002
- Lageplan, Maßstab 1 : 1.000, vom 25.03.1988

Ergänzend wurden die Ergebnisse der 1979 und 1985 durchgeführten Baugrunduntersuchungen, sofern sie im relevanten Untersuchungsbereich lagen, für die Beurteilung herangezogen. Dies betrifft insbesondere die Bohrungen B 8 und B 9 aus dem Gutachten vom 28.03.1980 (Krankenhauserweiterung) und die Schürfgruben Sch 1 – 4, Sch 7 und Sch 9 – 10 aus dem Gutachten vom 19.06.1985 (Ausbau der Parkplatzanlage).

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

2. Untersuchungsumfang

Zur Erkundung des Baugrundes wurden am 01.08.2002 insgesamt zwölf Schürfgruben (SCH 1 – SCH 12) mit Tiefen zwischen 2,5 m und 4,0 m angelegt. Dabei lagen SCH 1–3 im Bereich der neuen Hauptdurchgangsstraße, SCH 4 bei der geplanten zentralen Versickerung, SCH 5–10 im Baugebiet „Andermannsberg" und SCH 11–12 bei der „Alten Gärtnerei". SCH 8a wurde in 2,7 m Tiefe wegen einer zu erwartenden Leitung abgebrochen.
In SCH 4a, 5a, die neben SCH 4 und SCH 5 ausgehoben wurden und in SCH 10 fanden außerdem Schurfversickerungen statt. Mit den daraus gewonnenen Messwerten wurde die Durchlässigkeit des Untergrunds bestimmt.

Im Zuge des Aushubs erfolgte durch den Sachbearbeiter eine bodenmechanische Ansprache der angetroffenen Bodenarten. Die Böden wurden nach DIN 4022 beschrieben und nach DIN 18196 eingestuft sowie nach DIN 18300 klassifiziert.

Aus den unterschiedlichen Bodenschichten wurden Proben entnommen und zur weiteren Bearbeitung in unser Grundbaulabor gebracht. Dort erfolgte eine Überprüfung der Aufzeichnungen und ggf. eine Korrektur.
Im Grundbaulabor wurden die Konsistenzgrenzen und die Wassergehalte von 2 bindigen Bodenproben ermittelt. Außerdem wurden an 3 Proben die Korngrößenverteilungen bestimmt. Die Körnungslinien dienten zur überschlägigen Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes nach HAZEN/BEYER. Die Laborergebnisse sind in Anlage 3 aufgeführt.

Die Ergebnisse der Schürfgrubenaufnahme sind unter Beachtung von DIN 4023 in Form von Bodenprofilen in Anlage 2 dargestellt. Darin sind auch die Profile der o.g. früheren Aufschlüsse enthalten.
Die Ansatzpunkte der Untersuchungsstellen werden vom Planer eingemessen. Über ihre Höhe liegen keine Angaben vor, ihre ungefähre Lage ist in Anlage 1 dargestellt.

Angeben Schirm!

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

3. Gelände und Bauvorhaben

Das Gelände des St. Elisabeth-Krankenhauses liegt am Nordrand des Stadtkerns von Ravensburg am östlichen Talhang des Schussentals. Es wird im Westen von der Gartenstraße, im Osten von der Straße Im Andermannsberg, im Süden von der Elisabethen- bzw. Nikolaus-Straße und im Norden vom Dürerweg begrenzt.
Das Erschließungsareal „Andermannsberg" verläuft entlang der Ostgrenze des Krankenhausgeländes. Es bestand zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen aus Äckern und Wiesen. Bei der „Alten Gärtnerei" nördlich des Krankenhauses waren die Gewächshäuser bereits abgerissen und das Gelände mit Rasen und vereinzelten Asphaltflächen überdeckt. Der Bereich der neuen Hauptdurchgangsstraße besteht aus Rasen- und Verkehrsflächen.

Die maximale Abmessung des Baugebiets „Andermannsberg" beträgt ca. 350 m x 100 m. Darauf sind 36 Einzelhäuser und 5 Reihenhausblöcke geplant. Zentral verläuft eine Erschließungsstraße von Nord nach Süd, die mit 2 Stichstraßen nach Westen zum Krankenhausgelände und nach Osten zur Straße Im Andermannsberg angeschlossen wird. Das Gelände fällt von der Nordost- und Südostecke zu einer zentralen Senke, die nach Nordwesten zum Schussental abfällt.
Entlang der Senke ist die neue Hauptdurchgangsstraße geplant. Sie verläuft in einem weiten Bogen von Westen nach Süden und besitzt Anschlüsse an die bestehenden Parkflächen im Norden und an die beiden neuen Baugebiete. Außerdem ist der Neubau einer Verkehrsfläche direkt östlich vom Krankenhaus vorgesehen. Da es sich um keine Durchgangsstraßen handelt, dürfte nur mit einem geringen Verkehrsaufkommen zu rechnen sein.
Das Baugebiet „Alte Gärtnerei" erstreckt sich über max. etwa 120 m x 70 m. Es liegt auf einer weitgehend ebenen Fläche oberhalb der Senke. Die Grundstücksaufteilung im Neubaugebiet ist nicht bekannt.
Über die Höhendifferenzen innerhalb der o.g. Flächen liegen keine Angaben vor.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Auch über die neuen Ver- und Entsorgungsleitungen liegen keine Unterlagen vor – sie werden vermutlich innerhalb der Verkehrsflächen verlegt.

Außerdem ist vorgesehen, das durch die Neubaumaßnahmen im Baugebiet „Andermannsberg" anfallende Niederschlagswasser von den Dach- und Verkehrsflächen zentral in der Senke zu versickern („Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung"). Falls möglich, sollte außerdem zumindest ein Teil des Niederschlagswassers dezentral versickert werden.

4. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

Das Krankenhaus-Areal liegt am Osthang des Schussentals in einer v.a. durch die jüngste Würmeiszeit geprägten Landschaft.
In den Aufschlüssen wurden eiszeitliche Sedimente in Form von Schottern und Beckensanden angetroffen. Sie sind zum Teil umgelagert und durchmischt. Überdeckt werden sie von vorwiegend postglazial gebildeten Decklehmen. Außerdem ist das Gelände im Rahmen früherer Baumaßnahmen stellenweise mehrere Meter hoch aufgefüllt.

Im einzelnen ergab sich nach den Ergebnissen der Felduntersuchungen **von 2002** folgender Schichtenaufbau:
Die oberste Schicht bildete der Mutterboden (Ackerkrume bzw. Grasnarbe) mit einer Mächtigkeit von 0,1 m bis 0,3 m.
Darunter folgten – mit Ausnahme von SCH 4, 5, 6, 7 und 9 - Auffüllungen. Hierbei handelte es sich meist um Schluffe / Tone mit wechselnden Sand- und Kiesanteilen bzw. um unterschiedlich schluffige und sandige Kiese. Vereinzelt lagen sie auch als schluffige Sande vor. Darin waren stellenweise Ziegelreste oder -steine eingelagert. Die bindigen Anteile der Auffüllungen besaßen eine weich-steife bis steife Konsistenz und ihre Mächtigkeit schwankte zwischen 1,7 m und 3,2 m bei SCH 2, 3, 8 und 0,3 m bis 0,6 m bei den übrigen Schürfen.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Decklehme wurden lediglich bei SCH 1-3, 5, 7 und 9 angetroffen. Sie lagen in Form von meist tonigen bis stark tonigen, teilweise schwach sandigen bis sandigen oder schwach kiesigen bis kiesigen Schluffen vor. Sie besaßen eine weiche bis steife Konsistenz und Mächtigkeiten zwischen 0,4 m und 2,6 m. Bei SCH 2 und 3 reichten sie bis zur Endtiefe.
Im Osten des Untersuchungsbereichs (bei SCH 5-7) wurden Schotter erschlossen, die bodenmechanisch als meist schluffige bis stark schluffige und steinige, stellenweise sandige bis stark sandige Kiese anzusprechen waren. Sie waren 0,7 m bis 1,5 m mächtig und reichten bei SCH 7 bis zur Endtiefe.
Das unterste Schichtglied bildeten bei den meisten Schürfen (mit Ausnahme von SCH 2, 3, 7) Beckensande. Sie waren einerseits schwach verlehmt als schwach schluffige bis schluffige, vereinzelt kiesige Sande ausgebildet und andrerseits in stark verlehmter Form als Sand-Schluff-Gemische. Ihr Schluffanteil besaß eine weiche Konsistenz. Die Beckensande standen in Tiefen zwischen 0,3 m und 3,5 m an und waren zwischen 0,5 m und 3,2 m mächtig. Sie waren bis zur Endtiefe der Schürfgruben noch nicht durchteuft.

Grundsätzlich sind zwischen den Aufschlusspunkten Wechselhaftigkeiten bezüglich der Zusammensetzung und der Beschaffenheit der einzelnen Schichten nicht auszuschließen. Insbesondere können Schwankungen im Verlauf der Obergrenze der Beckensande und in der Mächtigkeit der Schotter auftreten.

In Tabelle 1 sind die charakteristischen geologischen und bodenmechanischen Merkmale der angetroffenen Bodenschichten zusammengestellt.

In Tabelle 2 werden für die in Tabelle 1 genannten Bodenschichten aufgrund der Ergebnisse von Laborversuchen sowie nach den Erfahrungen an vergleichbaren Böden mittlere Bodenkennwerte (Rechenwerte) angegeben.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto -Nr. 12 493 007

Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Tabelle 1

Schichtbezeichnung	Bodenart nach DIN 4022	Gruppe nach DIN 18 196	Farbe	Zustand, Konsistenz
Auffüllungen	Kies, stark schluffig, teilweise sandig; mit Ziegelresten und -steinen	A	grau, braun, rot, dunkel-, grün-, hellgrau, hellbraun	-
	Sand, schluffig			weich-steif bis steif
	Schluff, meist kiesig bis stark kiesig, tlw. tonig bis stark tonig, schwach sandig bis sandig, organisch oder steinig bzw. Ton, schluffig, sandig			
Decklehme	Schluff, meist tonig bis stark tonig, z.T. schwach sandig bis sandig oder schwach kiesig bis kiesig	UL TM TA	hell-/dkl.-grau, -braun	weich bis steif
Schotter	Kies, meist schluffig bis stark schluffig und steinig, stellenweise sandig bis stark sandig	GU* GW	dunkel-/ grau-/ braun	-
Beckensande: schwach verlehmt	Sand, schwach schluffig bis schluffig, vereinzelt kiesig	SW / SU SU*	hellgrau, -braun	-
stark verlehmt	Sand und Schluff, vereinzelt tonig	SU* UL	hellgrau, hellbraun	Schluffanteil weich

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Tabelle 2

Schichtbezeichnung	Wichte des Bodens erdfeucht cal γ	Wichte des Bodens unter Auftrieb cal γ'	Reibungs-winkel cal φ'	Kohäsion cal c '	Steife-modul cal E_S	Abminde-rungsfaktor cal κ
---	kN/m³	kN/m³	°	kN/m²	MN/m²	-
Auffüllungen	19	10	-	-	-	1,5
Decklehme	19	10	22,5	2-4	4-8	1,5
Schotter	20	11	30	0	50-80	1,3
Beckensande	18	10	30	0	20-50	1,3

Jörg-Syrlin-Str 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Nach DIN 4149 - Bauten in Deutschen Erdbebengebieten - Teil 1 mit Beiblatt 1, Ausgabe April 1981 und Teil 1 A 1, Ausgabe Dezember 1992 (Erweiterung der Karte der Erdbebenzonen um die neuen Bundesländer), liegt Ravensburg in der Erdbebenzone 1. Der für die Berechnung erforderliche Abminderungsfaktor κ nach Ziffer 7.2.2. der DIN 4149 kann der Tabelle 2 entnommen werden.
Diese Einteilung wird auch durch die Karte der Erdbebenzonen für Baden-Württemberg, M 1 : 350 000, herausgegeben vom Landesvermessungsamt Baden-Württemberg 1972, III. Auflage 1988 (im Auftrag des Innenministeriums, bearbeitet durch den Landeserdbebendienst) bestätigt.

Während der Aufschlussarbeiten wurde mit Ausnahme von SCH 9 in den Schürfgruben kein Wasser festgestellt. In SCH 9 wurde in etwa 2 m Tiefe ein Schichtwasserzutritt beobachtet. Ein Wasserspiegel konnte sich aber nicht einstellen, da der Schurf einfiel.
Daneben deutet die teilweise starke Durchfeuchtung der Sande auf eine zumindest zeitweise Wasserführung in diesen Schichten hin. Es ist daher nicht auszuschließen, dass nach lang anhaltenden Niederschlägen bzw. nach der Schneeschmelze Schicht- oder Sickerwasser auftritt.

Bei den früheren Untersuchungen wurden Wasserzutritte bzw. Durchnässungen in Tiefen zwischen etwa 1,5 m und 2,5 m festgestellt. Diese Beobachtungen sind jedoch nur in den jeweiligen Untersuchungszeiträumen gültig. Sie können nicht ohne weiteres übertragen werden, da langfristige Änderungen sowohl in Abhängigkeit von Jahreszeit und Klimaschwankungen als auch durch bauliche Veränderungen mit Eingriff in den Untergrund möglich sind.

Über die längerfristigen Schwankungen sowie über die jahreszeitlich bedingten Änderungen des Grundwasserspiegels können aufgrund dieser Feldbeobachtungen keine Aussagen gemacht werden.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

5. Bautechnische Folgerungen

5.1 Straßenbau

Die Höhenlage der neuen Straßen orientiert sich erfahrungsgemäß weitgehend am bestehenden Gelände und erfordert daher nur geringe Einschnitte bzw. Anschüttungen im Dezimeterbereich. Daher sind für die Straßenauflagerung v.a. die im oberen Schichtprofil (bis ca. 0,5 m Tiefe) angetroffenen Böden relevant.

Bei SCH 4 und 6 werden in dieser Tiefe Sande bzw. Schotter erreicht, die sich für eine Auflagerung gut eignen. Geeignet sind auch die mindestens steifen bindigen Böden bei B 9, SCH 5 und SCH 7.
In den übrigen Schürfen wurden in 0,5 m weiche bis weich-steife Decklehme bzw. Auffüllungen angetroffen. Diese Böden sind unter dem geplanten Straßenkörper - zumindest teilweise - auszutauschen, und durch verdichtungswilliges Material zu ersetzen (teilweiser Bodenaustausch), um den Anforderungen des Straßenbaus gerecht zu werden. Hierbei ist von einer Mindeststärke von 0,3 m auszugehen.

Das Austauschmaterial sollte den Bodengruppen GW oder GU nach DIN 18196 (z.B. Kiessand, „Siebschutt" oder unbelasteter Recycling-Baustoff) entsprechen und keine Steine mit Durchmessern über 100 mm aufweisen.

Eine zusätzliche Verbesserung kann auch durch Geokunststoffe (Vlies) erreicht werden. Deren Bemessung richtet sich nach den Prüfergebnissen auf der Aushubsohle.

Eine Bodenverbesserung/-verfestigung durch Bindemittelzugabe ist nur bei den natürlich gewachsenen bindigen Böden möglich, da in den Auffüllungen mit groben Einlagerungen und Unregelmäßigkeiten zu rechnen ist. Dabei sind die einschlägigen Vorschriften (z.B. „Merkblatt für Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln" von 1997) zu beachten.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Generell ist die Tragfähigkeit des Planums (z.B. mittels Plattendruckversuchen) festzustellen, um ggf. örtlich zusätzliche Maßnahmen festlegen zu können.

Nach ZTVE-StB 94, Tabelle 1, können die im Straßenauflager anstehenden Böden überwiegend der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 zugeordnet werden.

Nach RStO 01, Tabelle 6, wird bei einer angenommenen Bauklasse V-VI für die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus von 50 cm empfohlen. Mehr- oder Minderdicken können dabei infolge der örtlichen Verhältnisse (siehe auch Tabelle 7 der RStO 01) erforderlich sein.

Das vor Ort - z.B. beim Kanalbau - anfallende bindige Aushubmaterial ist nicht frostsicher und eignet sich daher nicht für eine Verwendung im frostgefährdeten Bereich.

Die Hauptdurchgangsstraße quert von Sch 9 (von 1985) über SCH 1 bis SCH 2 einen Hangbereich, der nach früheren Untersuchungen nur sehr geringe Standsicherheitsreserven besitzt, weshalb jegliche Veränderungen in dem Hang mit einem zusätzlichen Risiko für Rutschungen verbunden sind. Deshalb wird empfohlen, die Eingriffe in den Hang möglichst gering zu halten, da damit vermutlich wasserführende Bodenschichten freigelegt und die Gleichgewichtsverhältnisse gestört würden, so dass Rutschungen, die die ganze Hangfläche erfassen können, zu befürchten wären.
Zur Sicherung eventueller Straßeneinschnitte kommt die Anordnung von Stützscheiben aus Einkornbeton mit Sohlentwässerung oder/und ein Austausch von rutschgefährdeten oder abgerutschten Bodenmassen in Betracht. Die Festlegung von vorweg als sinnvoll erscheinenden Zusatzmaßnahmen erfolgt zweckmäßig auf der Grundlage der endgültigen Planung.
In jedem Fall ist eine durchgreifende Entwässerung im Bereich der Straße zwingend erforderlich.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

5.2 Kanalbau

Vermutlich ist die Errichtung neuer Kanäle nur innerhalb der beiden Neubaugebiete erforderlich und nicht entlang der Hauptdurchgangsstraße.

Nach den Ergebnissen der maßgebenden Aufschlüsse Sch 1-3 (von 1985) und SCH 4-12 dürften die geplanten Kanalsohlen (bei einer angenommenen Einbindung von etwa 3 m) - mit Ausnahme von SCH 5 und 8 - in den Beckensanden bzw. Schottern (bei SCH 7) liegen.
Sowohl die Schotter als auch die Sande stellen einen tragfähigen Untergrund dar und bedürfen außer der vorgeschriebenen Bettung keiner besonderen Gründungsmaßnahmen. Jedoch ist bei Aushub und Bearbeitung von durchnässten Sandhorizonten auf die in Abschnitt 6.2 und 6.3 angegebenen Besonderheiten zu achten.

Falls die Kanalsohle innerhalb weicher, lehmig-sandiger Schichten (wie bei SCH 5) oder Auffüllungen (SCH 8) liegt, sind diese ungeeigneten Böden teilweise auszutauschen und durch verdichtungswilliges Material zu ersetzen.
Die Mächtigkeit des Austausches richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen und kann daher erst beim Aushub abschließend festgelegt werden. Es sollte aber von einer Mindestdicke von 0,3 m ausgegangen werden. Für den Bodenaustausch ist das in Abschnitt 5.1 beschriebene Material zu verwenden.

Für die <u>Grabenverfüllung</u> sind die Bestimmungen der ZTVA-StB 97, ZTVE-StB 94 und ZTVT-StB 95 verbindlich einzuhalten, insbesondere dort, wo die Kanäle innerhalb von Verkehrsflächen verlaufen.
Die Schütthöhen richten sich nach den verwendeten Materialien und Verdichtungsgeräten. Sie sind ebenso wie die Verdichtungsanforderungen in ZTVE-StB 94 (Abschnitt 8.4 und 8.5) vorgegeben.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto -Nr 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Ein Auflockern und damit ein Stören des gewachsenen Bodens in der Grabenzone ist grundsätzlich zu vermeiden.

Als Baustoff zur Verfüllung der Leitungszone ist nach ZTVE-StB 94 grobkörniger Boden bis zu einem Größtkorn von 20 mm zu verwenden bzw. nach ZTVA-StB 97 Füllböden nach den Vorschriften der Leitungsbetreiber/-hersteller.

Bei der Massenermittlung und Ausschreibung sollte davon ausgegangen werden, dass lediglich die Schotter für den Wiedereinbau geeignet sind.
Die Beckensande eignen sich nur, wenn sie wenig verlehmt und trocken sind, was im Baustellenbetrieb jedoch nur schwer zu verwirklichen ist. Die Auffüllungen und die Decklehme sind aufgrund ihrer Heterogenität bzw. unzureichenden Konsistenz (bestenfalls steif) nicht geeignet.
Es sollte daher davon ausgegangen werden, dass der Boden – mit Ausnahme der Schotter - vollständig durch verdichtungswilliges Fremdmaterial (Bodenaustausch - siehe oben) ersetzt werden muss. Ansonsten ist mit größeren, langfristigen Setzungen an der Oberfläche zu rechnen.

Eine Verbesserung des lehmigen Aushubmaterials kann grundsätzlich auch durch Zumischung von kiesigem Material (Sandwichbauweise) oder durch Bindemittelzugabe erreicht werden, die aber nicht unter Frosteinwirkung erfolgen darf. Für die Zugabeart und -menge sind jedoch weitergehende Untersuchungen erforderlich. Ggf. kann hier auch auf die Erfahrung von Spezialfirmen zurückgegriffen werden.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

5.3 Hochbau

Für die geplante Bebauung, über deren Ausführung keine Unterlagen vorliegen, können die nachfolgenden allgemeinen Vorabangaben gemacht werden.
Bei einer einfachen Unterkellerung liegt die Gründungssohle - mit Ausnahme von SCH 5 und 8 - in den Beckensanden bzw. Schottern (bei SCH 7). Hier kann eine Flachgründung sowohl über Streifen- und Einzelfundamente als auch über eine Bodenplatte durchgeführt werden.
Bei SCH 5 und SCH 8 liegt die Gründungssohle einfach unterkellerter Gebäude innerhalb weicher, lehmig-sandiger Schichten bzw. Auffüllungen. Diese Böden sind nicht ohne weiteres für eine direkte Auflagerung von Gründungselementen geeignet. Hier sind daher zusätzliche Maßnahmen zur Verbesserung des Untergrundes notwendig. Insbesondere bietet sich ein teilweiser Bodenaustausch (siehe Abschnitt 5.1) an.
Die zulässigen Bodenpressungen für die Bemessung von Streifen- und Einzelfundamenten und Bodenplatten sowie die Mächtigkeit des Bodenaustauschs können erst nach Vorliegen der einzelnen Gründungskonzepte bestimmt werden.

Bei Baumaßnahmen im steileren Hangbereich sollten die erforderlichen Abgrabungen so gering wie möglich gehalten und die Arbeitsräume schnellstmöglich wieder verfüllt werden. Die hangseitigen Bereiche sind während der Bauzeit grundsätzlich lastfrei zu halten, d.h. dort darf weder Arbeitsgerät oder -material gelagert und gestapelt noch Aushub o.ä. zwischengelagert werden. Ggf. sind Böschungsbruchberechnungen nach DIN 4084 durchzuführen.

Auf alle Fälle sollten ergänzende Untersuchungen für die einzelnen Baumaßnahmen vorgesehen werden, die die bautechnischen Folgerungen für den konkreten Einzelfall präzisieren (v.a. auch hinsichtlich der zu erwartenden Setzungen, der Baugrubenausbildung und des Schutzes der Bauwerke vor Durchfeuchtung).

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

5.4 Beurteilung der Versickerungsmöglichkeit

Die Schurfversickerungen (Pilot-Anlagen) fanden - wie erwähnt – in SCH 4a, 5a und 10 statt. SCH 4a wurde dabei ca. 10 m neben SCH 4 bis in eine Tiefe von 1 m ausgehoben, da nach Auskunft des Planers in dieser Tiefe die zentrale Versickerung geplant ist. Der Versuch fand wie bei SCH 10 innerhalb der Beckensande statt. Beim ca. 10 m von SCH 5 entfernten SCH 5a standen in der Schurfsohle (1,7 m) Schotter an.

Nach Aushub der Grube und Abgleichen der Sohle wurde der Schurf nach Länge, Breite und Tiefe vermessen und dann mit ca. 3 - 5 m³ Wasser gefüllt. Im Schurf wurden daraufhin über mehrere Stunden die Absinkzeiten des Wasserspiegels in Abhängigkeit von der Tiefe gemessen. Mit diesen Messwerten fand eine Berechnung der Durchlässigkeit der untersuchten Schichten statt.

Zusätzlich wurden zum Vergleich mit den Schurfversickerungen bei SCH 4a und 10 (Sande) und zur überschlägigen Bestimmung der Durchlässigkeit der Sand-Schluff-Schichten (SCH 6) an drei Proben Sieb- und/oder Schlämmanalysen (siehe Anlage 3) durchgeführt.
Dabei wurde bei SCH 6 ein Höchstwert für die Durchlässigkeit bestimmt und angegeben, da die Körnungslinie die 10%-Linie nicht schneidet.
Generell liefert das angewandte Verfahren nach HAZEN/BEYER lediglich für Sande hinreichend genaue Werte. Die rechnerischen Ergebnisse aus den Laborversuchen sind daher nur als grobe Abschätzung zu verstehen. In diesem Zusammenhang ist auch auf den im u.g. ATV-DVWK-Regelwerk genannten empirischen Korrekturfaktor (Tabelle B.1) hinzuweisen.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse sowohl der Feldversuche als auch Laborversuche zusammengestellt.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Tabelle 3:

Untersuchungs-stelle (Tiefe / Bodenschicht)	k_f-Wert [m/s] aus Schurfversickerung	Kornverteilung
SCH 4a/4 (1,0 m; 2,5 m / schwach verlehmte Beckensande)	2,5 bis 1,5 x 10^{-5}	1,3 bis 1,1 x 10^{-4}
SCH 5a (1,7 m / Schotter)	6,2 bis 3,7 x 10^{-5}	-
SCH 6 (1,5 m / stark verlehmte Beckensande)	-	< 1 x 10^{-8}
SCH 10 (3,0 m; 1,5 m / schwach verlehmte Beckensande)	1,3 bis 1,0 x 10^{-5}	3,8 bis 3,2 x 10^{-6}

Nach den Ergebnissen der Schurfversickerungen besitzen die schwach verlehmten Beckensande und die Schotter einen k_f-Wert von mindestens etwa 1 x 10^{-5} m/s. Sie sind daher nach DIN 18130 als „durchlässiger" Untergrund (k = 10^{-4} bis 10^{-6} m/s) einzustufen. Nach den o.g. Laborversuchsberechnungen schwankt die Durchlässigkeit dieser Beckensande zwischen etwa 1 x 10^{-4} und 3 x 10^{-6} m/s. Es sollte aber aufgrund der o.g. Einschränkungen bzgl. der Berechnung von den Werten aus den Schurfversickerungen ausgegangen werden.

Die stark verlehmten Beckensande (SCH 6) sind nach dem Laborversuch „sehr gering durchlässig" (k < 10^{-8} m/s). Dabei ist erfahrungsgemäß die mittlere Durchlässigkeit in vertikaler Richtung wegen der eingelagerten Schluff-Bänder wesentlich geringer als in horizontaler Richtung.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Die im ATV-DVWK-Regelwerk (Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Januar 2002) für die Versickerung von Niederschlagswasser genannte qualitative Anforderung von k_f höchstens 1 x 10^{-3} m/s und mindestens 1 x 10^{-6} m/s wird nach den Versuchsergebnissen innerhalb der schwach verlehmten Beckensande und der Schotter eingehalten.
Im Bereich von SCH 4/4a, SCH 5/5a und SCH 10 ist demnach eine Versickerung möglich.

Innerhalb der stark verlehmten Beckensande und der Decklehme sollte von einer Versickerung abgesehen werden. Grundsätzlich sind aber auch hier mit einem Vlies ummantelte Rigolen mit Überlauf möglich, wodurch eine Retention bzw. geringfügige Versickerung stattfinden kann.

Für die Bemessung und Ausbildung der Versickerungsanlagen ist das o.g. Regelwerk maßgebend. Eine Verringerung des k_f-Wertes durch Verschlammung während der Betriebszeit infolge längerer Verweildauer ist zu berücksichtigen. Die genaue Ausführung ist mit den zuständigen Fachbehörden abzustimmen.

Außerdem ist im Regelwerk ein ausreichender Abstand (mindestens 1 m) der Versickerung von der Grundwasseroberfläche, d.h. vom höchsten Grundwasserstand, gefordert. Dieser Mindestabstand wird nach den Feststellungen während der Felduntersuchungen auf dem Gelände – mit Ausnahme von SCH 9 - eingehalten.
Über die längerfristigen Grundwasserschwankungen sind jedoch ggf. noch Informationen bei den zuständigen Behörden einzuholen.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol., Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

6. Hinweise zur Bauausführung

6.1 Bodenklassen

Nach den Aufschlussergebnissen sind die anstehenden Böden in folgende Bodenklassen nach DIN 18300 einzustufen:

Tabelle 4:

Schichtbezeichnung	Bodenklasse
Auffüllungen	Klasse 4
Decklehme	Klasse 4 / 5
Schotter	Klasse 3 / 4
Beckensande	
SW / SU	Klasse 3
UL / SU*	Klasse 4
UL / SU* im Grundwasser	Klasse 2

Grundsätzlich ist jedoch darauf hinzuweisen, dass diese Beurteilung nur auf punktförmigen Aufschlüssen beruht. Für die endgültige Klassifizierung des Bodens und damit die Abrechnung ist der großräumige Aufschluss (Kanalgraben, Baugrube) maßgebend.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

6.2 Baugrube / Kanalgraben

Für die Durchführung von unterkellerten Baumaßnahmen sind voraussichtlich Baugruben mit Tiefen bis max. etwa 3 m erforderlich. Die Herstellung der Kanäle und der Versorgungsleitungen wird voraussichtlich ebenfalls in offenen Gräben mit einer Tiefe von max. etwa 3 m erfolgen.

Soweit es die Platzverhältnisse erlauben, können die Baugruben / Gräben frei geböscht werden. Dabei sollte in Anlehnung an DIN 4124 ein Böschungswinkel von 60° bei den steifen Lehmen (Schluffen) und 45° bei den rolligen Böden (Schotter, Sande) sowie bei den weichen und weich-steifen Lehmen nicht überschritten werden. Bei ungünstigeren Bodenverhältnissen oder bei Wasserzutritt wird jedoch eine Abflachung erforderlich.

Insbesondere bei den Beckensanden ist darauf hinzuweisen, dass es sich um ein äußerst strömungsempfindliches Bodenmaterial handelt (Schwimmsand), das im wassererfüllten Zustand nicht bearbeitbar ist und keinerlei Standfestigkeit aufweist. Vor jeglicher Bearbeitung muss dem Sand das enthaltene Wasser entzogen werden bzw. er ist auf eine andere Weise (z.B. durch Baugrubenumschließung) zu sichern.
Daher bietet sich für die Kanalgräben – insbesondere im Bereich durchnässter Beckensande – die Sicherung mit handelsüblichen Verbauelementen an.

Grundsätzlich muss beachtet werden, dass die Standsicherheit von Böschungen durch besondere örtliche Gegebenheiten, Witterungseinflüsse sowie den Baustellenbetrieb beeinträchtigt werden kann. Ferner sind Verkehrs-, Stapel- und Kranlasten zu berücksichtigen.

Ggf. anfallendes Schicht-, Stau- und Sickerwasser ist sofort schadlos zu sammeln und abzuleiten.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Ergänzend ist auf die Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben", die von der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau herausgegeben wurden sowie auf die Sicherheitsvorschriften der Tiefbau-Berufsgenossenschaft hinzuweisen.

6.3 Wasserhaltung

Wie bereits erwähnt, ist nach den Ergebnissen der 2002 durchgeführten Untersuchungen lediglich bei SCH 9 mit einem Zulauf von freiem Grundwasser zu rechnen. Die starke Durchfeuchtung von einzelnen Schichten und die früheren Untersuchungsergebnisse deuten außerdem auf eine zumindest zeitweise Wasserführung in einzelnen Schichten anderer Bereiche hin.

Falls weitgehend wasserdichte Baugrubenverbaue vorgesehen werden, ist die Wasserhaltung nur für Oberflächenwasser bzw. Sickerwasser aus undichten Bereichen zu bemessen.

Bei freier Böschung ist, falls wasserführende Horizonte angeschnitten werden, für eine zügige Ableitung des anfallenden Wassers zu sorgen. Das austretende Wasser ist besonders zu fassen und abzuleiten, wobei verhindert werden muss, dass mit dem Wasser Bodenteile ausgespült werden.

Werden wasserführende Feinsandschichten angetroffen, muss – wie erwähnt - vor der Bearbeitung dem Sand das enthaltene Wasser entzogen werden bzw. ist er gegen Ausfließen zu sichern. Aufgrund der feinen Körnung und der damit verbundenen relativ geringen Durchlässigkeit dürfte aber die anfallende Wassermenge verhältnismäßig gering sein.

Die im Einzelfall zweckmäßigsten Maßnahmen sind an Ort und Stelle festzulegen; in Betracht kommt z.B. die Andeckung der Wasseraustrittstellen mit Einkornbeton und Ableitung des austretenden Wassers mit Rigolen o. dgl. in die Baugrube.

Jorg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

In der Baugrube selber sind dann einfache Maßnahmen zur Fassung und ordnungsgemäßen Abführung des Schicht- und Niederschlagswassers im Einvernehmen mit den zuständigen Behörden vorzusehen.

6.4 Allgemeine Hinweise

Die anstehenden Böden – mit Ausnahme der gering verlehmten Beckensande und Schotter - sind empfindlich gegen dynamische Beanspruchung und können in Verbindung mit zutretendem Wasser leicht aufweichen. Bei der Durchführung der Aushubarbeiten muss daher durch die Wahl des Aushubverfahrens ein Aufweichen vermieden werden. Ggf. sind die Baustraßen unter Verwendung von Geokunststoffen zur zusätzlichen Stabilisierung anzulegen.

Die o.g. Böden sind außerdem vor Frosteinwirkung zu schützen. Falls die Bauarbeiten während der Frostperiode ausgeführt werden, sind Maßnahmen gegen Auffrieren vorzusehen. Aufgefrorene Bodenzonen sind nach Frostaufgang nachzuverdichten. Lässt dies der Zustand und/oder der Wassergehalt nicht zu, so sind sie auszuheben und durch verdichtbaren frostsicheren Boden zu ersetzen.

7. Bemerkungen zum bestehenden Drainagesystem

Nach Auskunft des Planers und gemäß Lageplan verlaufen im zentralen Bereich vom Baugebiet „Andermannsberg" Drainageleitungen (siehe auch Anlage 1.1), die über eine Hauptleitung entlang der Senke zur Kanalisation geführt werden.
Beim Aushub der Schürfgrube SCH 8 wurde ein Rohr dieses Drainagesystems beschädigt. Dabei handelte es sich augenscheinlich um ein Kunststoffrohr mit ca. 100 mm Durchmesser. Daraus war ein stetiger Zustrom von klarem Wasser sowohl hangseits als auch talseits feststellbar. Der Zulauf belief sich auf etwa 0,5 bis 1,0 l/s und ließ innerhalb einer Stunde kaum nach.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Nach diesen Feststellungen ist davon auszugehen, dass das Drainagesystem keinen funktionierenden Ablauf mehr Richtung Tal besitzt und sich irgendwo verstopft hat. Da keine dadurch bedingten Schäden festgestellt wurden, ist davon auszugehen, dass eine Entfernung der Drainagen durch die Neubauten auch keine entscheidenden Auswirkungen auf den Wasserhaushalt und die Hangstabilität hat.
Außerdem wird durch die Neubaumaßnahmen ein Teil der Fläche überbaut und versiegelt und das bisher flächig abgelaufene Niederschlagswasser gesammelt und zentral versickert, so dass nach Fertigstellung nur wesentlich weniger Wasser in der Senke ankommt.

8. Schlussbemerkung

Das vorliegende Gutachten beschreibt die Untergrundverhältnisse in bodenmechanischer, hydrologischer und grundbautechnischer Hinsicht, wie sie bei den Untersuchungsarbeiten festgestellt wurden. Die bautechnischen Aussagen beziehen sich auf den zum Zeitpunkt des Gutachtens bekannten Planungsstand.

Sollten sich im Zuge der weiteren Planung oder bei der Ausführung Fragen bodenmechanischer oder gründungstechnischer Art ergeben, so bitten wir, unsere Ingenieurgesellschaft zur weiteren Beratung heranzuziehen.

Ferner sind für die einzelnen Bauvorhaben die Baugrundverhältnisse ggf. nochmals gezielt zu überprüfen, um auf objektspezifische Fragen eingehen zu können.

SCHIRMER - Ingenieurgesellschaft mbH

(Dipl.-Geol. Dipl.-Ing.(FH) P. Schirmer)

Bearbeitung:

(Dipl.-Geol. J. Wespel)

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCH = Schürfgrube von 2002	
Versickerungsversuch von 2002	
Sch = Schurf von 1985	
B = Bohrung von 1979	

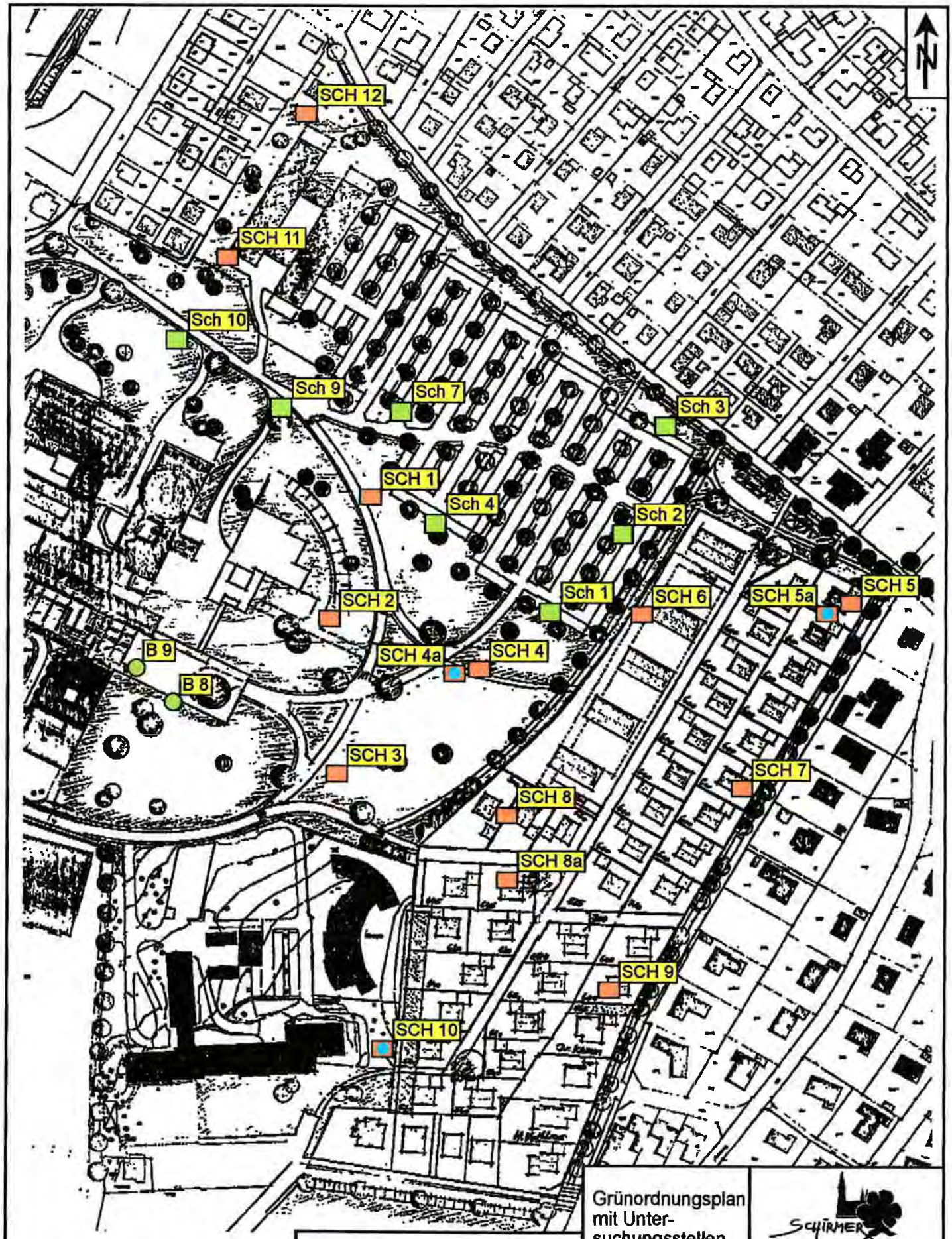
Bestandsplan mit Untersuchungsstellen

SCHIRMER Ingenieurgesellschaft mbH Geo- und Umwelttechnik Ulm - Günzburg

Projekt: 02154 / 23.08.2002
Umbau St. Elisabeth-Krankenhaus, Ravensburg
Erschließung Andermannsberg / Alte Gärtnerei

Maßstab: 1 : 2.000

Anlage 1.1



SCH = Schürfgrube von 2002

Versickerungsversuch von 2002

Sch = Schurf von 1985

B = Bohrung von 1979

Grünordnungsplan mit Untersuchungsstellen

SCHIRMER Ingenieurgesellschaft mbH Geo- und Umwelttechnik Ulm - Günzburg

Projekt: 02154 / 23.08.2002
Umbau St. Elisabeth-Krankenhaus, Ravensburg
Erschließung Andermannsberg / Alte Gärtnerei

Maßstab: 1 : 2.500

Anlage 1.2

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Legende

zu den Bodenprofilen nach DIN 4023

Anlage 2.1

Benennung	Kurzzeichen		Signatur
	Bodenart	Beimengung	
Auffüllung	A	-	A
Mutterboden	Mu	-	Mu
Kies	G	g	
Sand	S	s	
Schluff	U	u	
Ton	T	t	
Steine	X	x	
Blöcke	Y	y	
organische Beimengung	-	o	
Fels, verwittert	Zv	-	Zv
Fels, allgemein	Z	-	Z
Sandstein	Sst	-	Z·
Schluffstein	Ust	-	Z
Tonstein	Tst	-	Z–
Mergelstein	Mst	-	Z–I
Kalkstein	Kst	-	ZI
Kalktuff	Ktst	-	ZII
Torf, Humus	H	h	
Faulschlamm	F	-	

Konsistenz

- breiig
- weich
- steif
- halbfest
- fest

Grundwasserspiegel

- Grundwasser angetroffen
- Grundwasser nach Beendigung des Aufschlusses
- Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch

Künstlicher Aufschluss

SCH = Schurf
B = Bohrung
BS = Bohrsondierung
GWM = Grundwassermeßstelle
BLM = Bodenluftmessung
RS = Rammsondierung

Probenentnahme

D / G = Dose / Glas
E / K = Eimer / Kübel

Beimengung

Darstellung einer "schwachen" durch [‘], einer "starken" Beimengung durch [*] hinter dem Kurzzeichen.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

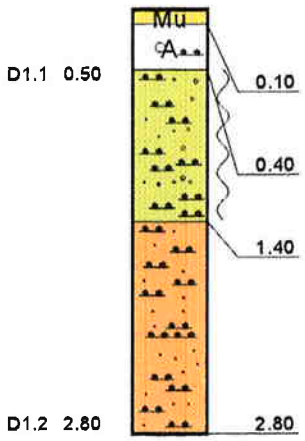
Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

Hauptdurchgangsstraße

SCH 1

(OK-Gelände)



Mutterboden, (Grasnarbe)
dunkelbraun

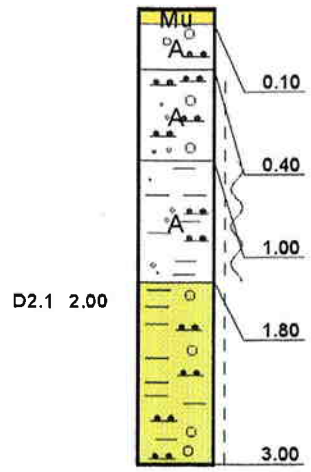
Auffüllung, (Kies, stark schluffig)
braun

Schluff, sandig
hellbraun; weich

Sand, schwach schluffig-schluffig
hellbraun

SCH 2

(OK-Gelände)



Mutterboden, (Grasnarbe)
dunkelbraun

Auffüllung, (Kies,stark schluffig)
dunkelgrau

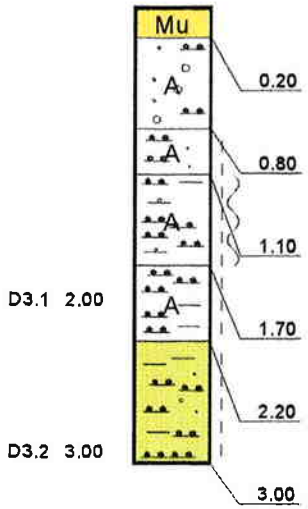
Auffüllung, (Schluff,kiesig-stark kiesig,sandig)
hellbraun; steif

Auffüllung, (Ton,schluffig,sandig)
hellgrau; weich-steif

Schluff, tonig,kiesig
hellbraun,hellgrau; steif

SCH 3

(OK-Gelände)



Mutterboden, (Grasnarbe)
dunkelbraun

Auffüllung, (Kies,stark schluffig,sandig)
braun,grau;mit Ziegelsteinen

Auffüllung, (Schluff,schwach sandig)
hellbraun; steif

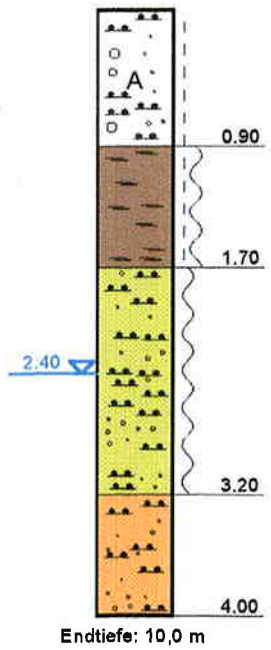
Auffüllung, (Schluff,tonig,organisch)
dunkelbraun; weich-steif

Auffüllung, (Schluff,tonig)
dunkelgrau;mit Ziegelresten; steif

Schluff, tonig,schwach sandig-sandig
braun; steif

B 8

(OK-Gelände)



Auffüllung (Schluff, sandig, kiesig)
braun;Ziegelreste; steif

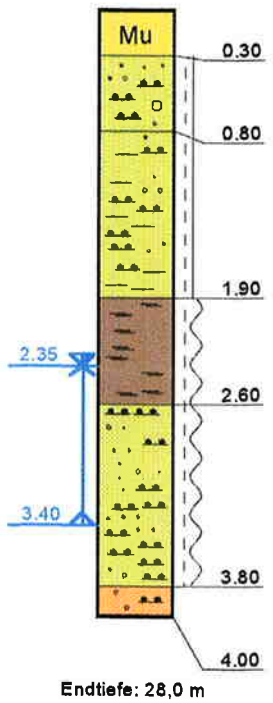
Torf (Mudde)
schwarz; weich-steif

Schluff, stark sandig
grau; weich

Sand, schwach schluffig
graubraun; locker-mitteldicht

B 9

(OK-Gelände)



Mutterboden, braun

Schluff, sandig, kiesig
braun; steif-halbfest

Schluff, schwach tonig, schwach sandig
braun; steif-halbfest

Torf (Mudde)
schwarzbraun; weich-steif

Schluff, stark sandig
grau; weich-steif

Sand, schluffig, schwach kiesig
grau; locker

SCH = Schurf von 2002
B = Bohrung von 1979

Boden-profile	SCHÜRMER Ingenieurgesellschaft mbH Geo- und Umwelttechnik Ulm - Günzburg

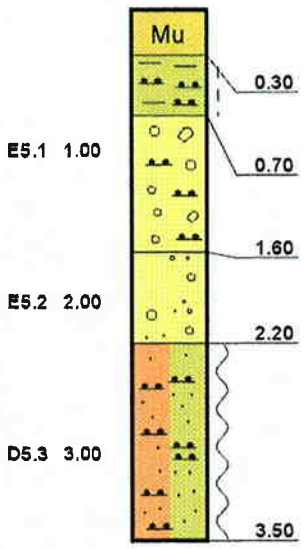
Projekt: 02154 / 23.08.2002
Umbau St. Elisabeth-Krankenhaus, Ravensburg
Erschließung Andermannsberg / Alte Gärtnerei

Höhenmaßstab 1 : 50	Anlage 2.2

Baugebiet Andermannsberg

SCH 5

(OK-Gelände)



Mutterboden, (Ackerkrume)
dunkelbraun

Schluff, tonig
dunkelbraun; steif

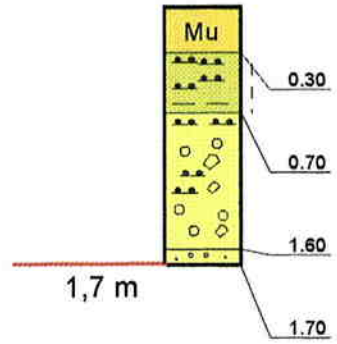
Kies, stark schluffig,steinig
dunkelbraun

Kies, sandig-stark sandig,steinig
grau

Sand und Schluff
hellbraun; Schluffanteil weich

SCH 5a

(OK-Gelände)



Mutterboden, (Ackerkrume)
dunkelbraun

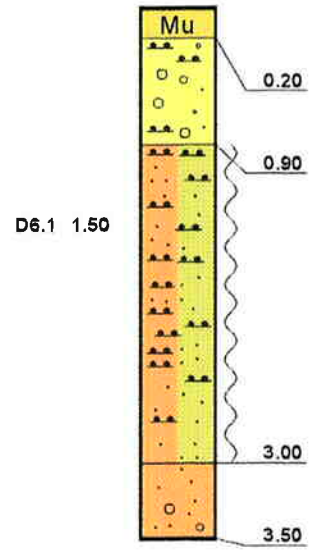
Schluff, tonig
dunkelbraun; steif

Kies, stark schluffig,steinig
dunkelbraun

Kies, sandig-stark sandig,steinig
grau

SCH 6

(OK-Gelände)



Mutterboden, (Ackerkrume)
dunkelbraun

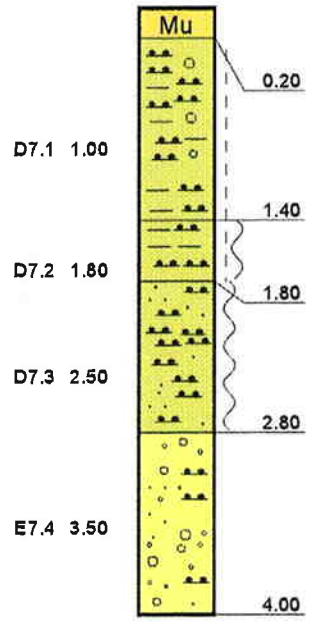
Kies, stark schluffig,sandig
dunkelbraun

Sand und Schluff, tonig
hellbraun; Schluffanteil weich

Sand, kiesig
hellgrau

SCH 7

(OK-Gelände)



Mutterboden, (Ackerkrume)
dunkelbraun

Schluff, tonig,schwach kiesig
braun,dunkelbraun; steif

Schluff, tonig-stark tonig
dunkelbraun; weich-steif

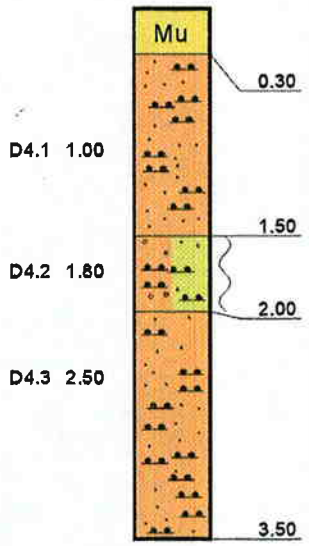
Schluff, sandig
hellbraun; weich

Kies, stark sandig,schluffig
graubraun

geplante zentrale Versickerung

SCH 4

(OK-Gelände)



Mutterboden, (Grasnarbe)
dunkelbraun

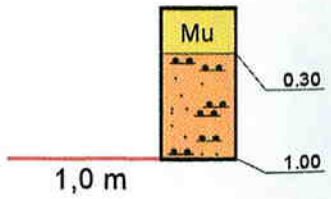
Sand, schwach schluffig
hellbraun,graubraun

Sand und Schluff
hellbraun; Schluffanteil weich

Sand, schwach schluffig
grau

SCH 4a

(OK-Gelände)



Mutterboden, (Grasnarbe)
dunkelbraun

Feinsand, schwach schluffig
hellbraun,graubraun

SCH = Schurf von 2002

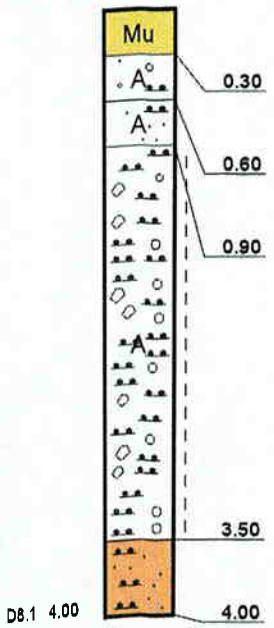
Versickerungsversuch mit Tiefenangabe

Boden-profile	SCHIRMER Ingenieurgesellschaft mbH Geo- und Umwelttechnik Ulm - Günzburg
Projekt: 02154 / 23.08.2002 Umbau St. Elisabeth-Krankenhaus, Ravensburg Erschließung Andermannsberg / Alte Gärtnerei	
Höhenmaßstab 1 : 50	Anlage 2.3

Baugebiet Andermannsberg

SCH 8

(OK-Gelände)



Mutterboden, (Ackerkrume)
dunkelbraun

Auffüllung, (Kies,stark schluffig,sandig)
grau,braun;mit Ziegelresten

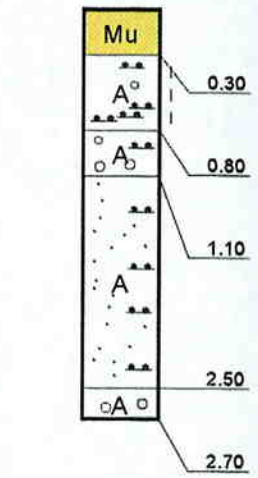
Auffüllung, (Sand,schluffig)
hellbraun

Auffüllung, (Schluff,stark kiesig,steinig)
grau,rot;mit Ziegeln; steif

Sand, schwach schluffig-schluffig
grau

SCH 8a

(OK-Gelände)



Abbruch wegen Dränage

Mutterboden, (Grasnarbe)
dunkelbraun

Auff., (Schluff,kiesig-stark kiesig)
braun; steif

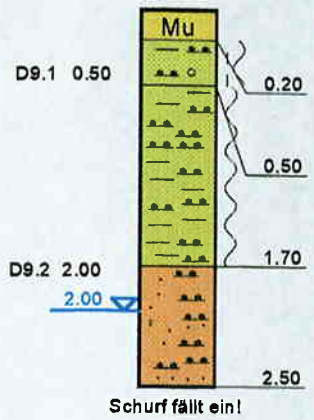
Auffüllung, (Kies,stark schluffig)
grüngrau,dunkelgrau;mit Ziegeln

Auffüllung, (Sand,schluffig)
hellbraun

Auffüllung, (Kies)
grau; Rollierung

SCH 9

(OK-Gelände)



Mutterboden, (Ackerkrume)
dunkelbraun

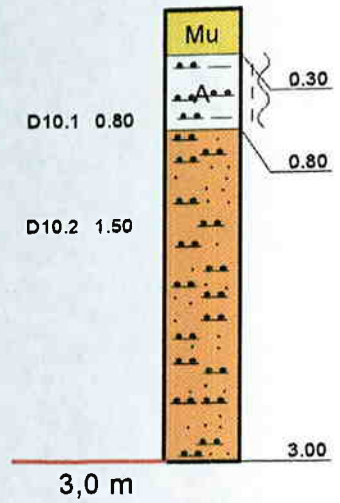
Schluff, tonig,schwach kiesig
hellbraun,graubraun; weich-steif

Schluff, tonig
braun; weich

Sand, schwach schluffig
hellbraun,grau; nass

SCH 10

(OK-Gelände)



Mutterboden, (Grasnarbe)
dunkelbraun

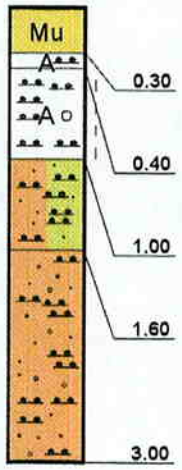
Auff., (Schluff,stark tonig)
braun; weich-steif

Sand, schluffig
hellbraun

Baugebiet Alte Gärtnerei

SCH 11

(OK-Gelände)



Mutterboden, (Grasnarbe)
dunkelbraun

Auffüllung, (Kies,stark schluffig)
hellbraun

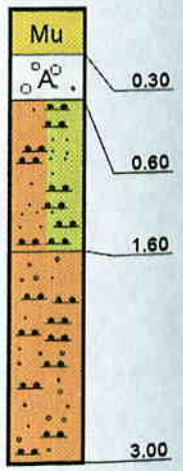
Auffüllung, (Schluff,stark kiesig)
dunkelgrau; steif

Sand und Schluff
hellgrau; Schluffanteil weich-steif

Sand, schwach schluffig
hellbraun

SCH 12

(OK-Gelände)



Mutterboden, (Grasnarbe)
dunkelbraun

Auffüllung, (Kies,sandig)
grau

Sand und Schluff
hellbraun,hellgrau; Schluffanteil weich-steif

Sand, schwach schluffig
hellbraun,hellgrau

SCH = Schurf von 2002

Versickerungsversuch mit Tiefenangabe

Boden-profile	SCHIRMER Ingenieurgesellschaft mbH Geo- und Umwelttechnik Ulm - Günzburg
Projekt: 02154 / 23.08.2002 Umbau St. Elisabeth-Krankenhaus, Ravensburg Erschließung Andermannsberg / Alte Gärtnerei	
Höhenmaßstab 1 : 50	Anlage 2.4

Sch 10

NN + 452.60

0.30	Mutterboden,sandig,kiesig,dunkelbraun
0.70	Schluff,sandig,kiesig,weich,braun
2.30	Sand,st.schluffig,st.kiesig,steinig, grau, st.feucht (Moräne)

Sch 9

NN + 457.70

0.38	Mutterboden,sandig,kiesig,dunkelbraun
0.70	Schluff,sandig,kiesig,weich,braun (vermutlich Auffüllung)
1.30	Schluff,st.feinsandig,einz.Kieskörner,weich,dunkelgrau
2.00	Mudde,schluffig,sandig,Holz - und Pflanzenreste,weich,grauschwarz
2.40	Sand,st. schluffig,st.kiesig, (sandige Moräne) grau, naß
3.50	Fein - Mittelsand,schw.schluffig,grau, naß
3.70	Sand,schw.kiesig,grau,naß

Sch 7

NN + 461.70

0.20	Mutterboden,sandig,kiesig,dunkelbraun
0.60	Schluff,sandig,st.kiesig,humos,dunkelbraun,weich
1.10	Kies - Schluff - Gemisch,sandig,braun
1.30	Schluff,schw.tonig,sandig,weich - steif,hellgraubraun
2.40	Feinsand,schw.schluffig mit Schluffbändern,gebändert, naß,hellgraubraun

Wasserzutritt bei 1.10 m

Sch 4

NN + 462.30

0.20	Mutterboden,sandig,kiesig,dunkelbraun
1.00	Kies - Schluff - Gemisch,sandig - st.sandig,braun
1.50	Schluff und Sand in Wechselschichtung (weich), hellbraungrau
3.10	Fein - Mittelsand,schw.schluffig mit Schluffbändern, hellbraungrau,naß

Sch 3

NN + 466.90

0.20	Mutterboden,sandig,kiesig,dunkelbraun
0.90	Kies,st.sandig,schluffig,humos,braun
2.30	Schluff,schw.tonig - tonig,schw.kiesig, weich - steif,hellbraungrau
3.20	Fein - Mittelsand,schluffig,hellgraubraun, st.feucht

Sch 2

NN + 465.80

0.20	Mutterboden,sandig,kiesig,dunkelbraun
0.60	Kies - Schluff - Gemisch,sandig,braun
1.20	Schluff,schw.tonig,feinsandig,weich - steif,gebändert, hellbraungrau
1.80	Schluff,tonig,schw.sandig,schw.kiesig,hellbraungrau weich
3.00	Fein - Mittelsand,schluffig,hellbraungrau, st. feucht

Sch 1

NN + 464.55

0.30	Mutterboden,sandig,kiesig,dunkelbraun
0.80	Kies,sandig,schluffig,humos,braun
1.20	Kies,st.sandig,schw.schluffig,grau
3.20	Fein - Mittelsand,schluffig mit Schlufflagen, gebändert,hellbraungrau, feucht, ab 2.50 m naß

Sch = Schurf von 1985

Boden-profile	SCHIRMER Ingenieurgesellschaft mbH Geo- und Umweltbeschnik Ulm - Günzburg
Projekt: 02154 / 23.08.2002 Umbau St. Elisabeth-Krankenhaus, Ravensburg Erschließung Andermannsberg / Alte Gärtnerei	
Höhenmaßstab 1 : 50	Anlage 2.5

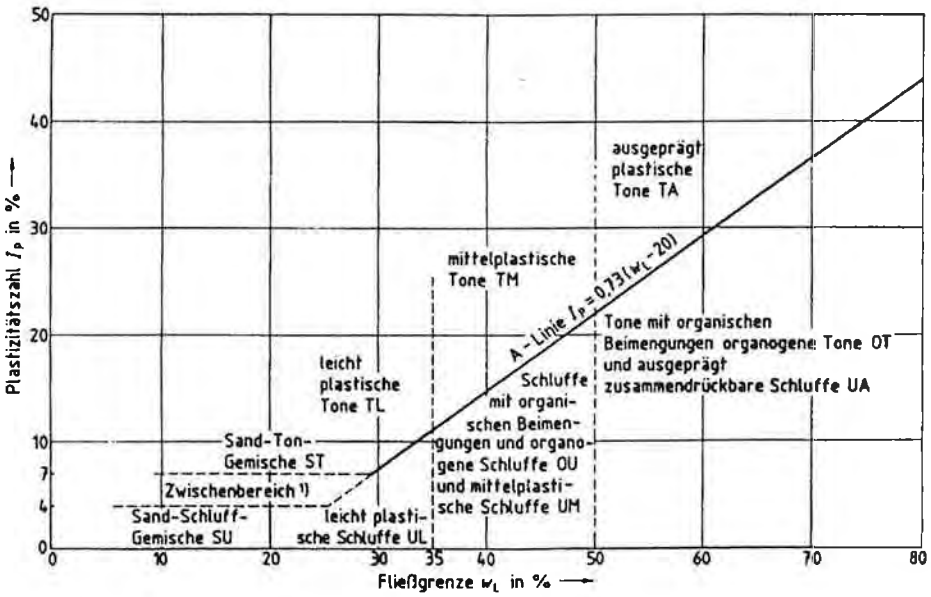
SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Konsistenzgrenzen
nach DIN 18 122

Anlage 3.1

Probe Nr.	D1.1	D7.1	
Aufschluß	SCH 1	SCH 7	
Tiefe [m]	0,5	1,0	
Bodenart (DIN 4022)	-	-	
Wassergehalt w w_{nat} / $w_{< 0,4\ mm}$	0,255 / -	0,232 / -	
Fließgrenze w_L	0,311	0,386	
Ausrollgrenze w_P	0,219	0,199	
Plastizitätszahl I_P	0,092	0,187	
Konsistenzzahl I_C	0,609	0,824	
Zustandsform	weich	steif	
Bodengruppe (DIN 18 196)	UL	TM	

Plastizitätsdiagramm
nach DIN 18 196



Jörg-Syrlin-Str 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl -Geol Dipl -Ing (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto -Nr 12 493 007

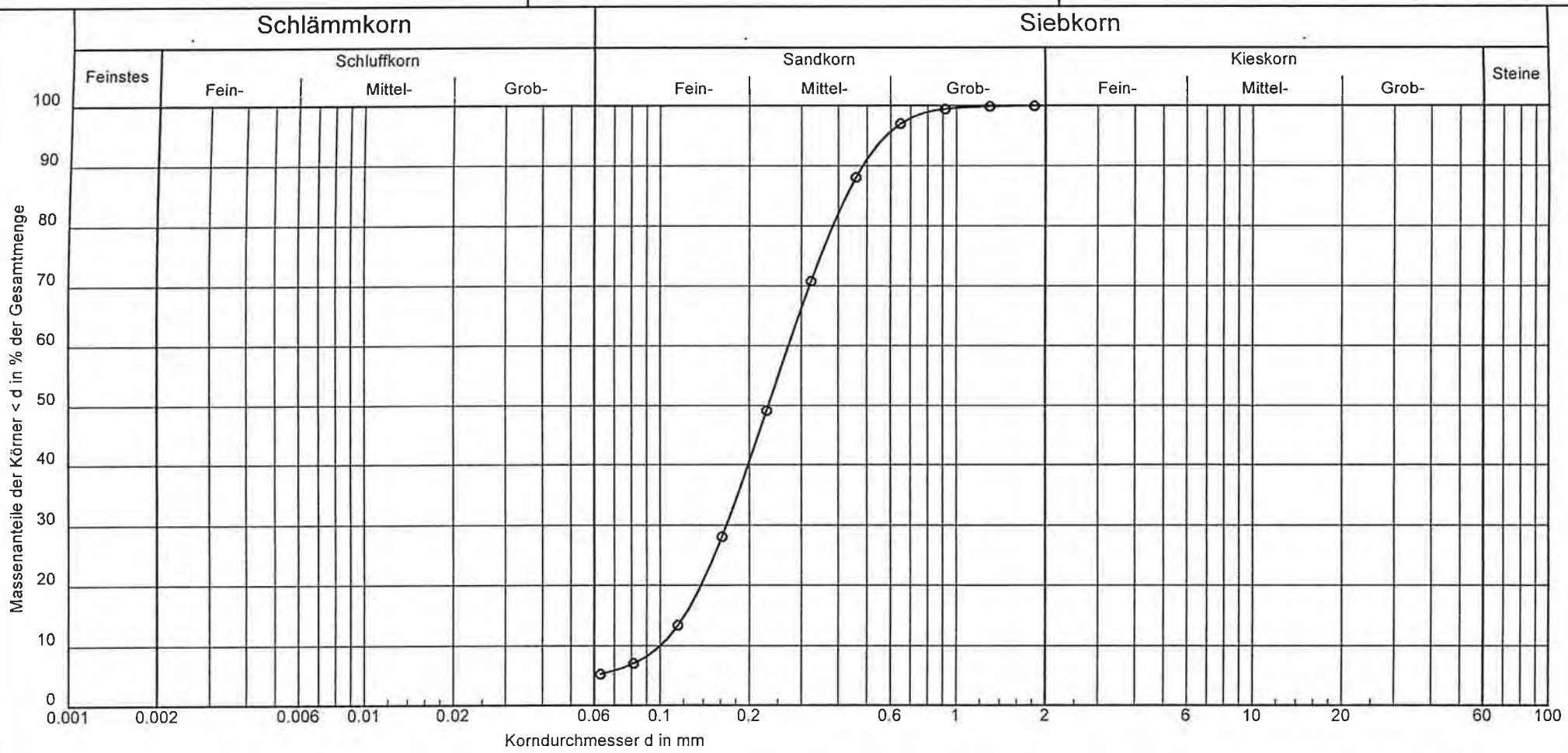
Schirmer Ingenieurgesellschaft mbH
Jörg-Syrlin-Str. 65-67
89081 Ulm
Tel.: 0731/381509

Bearbeiter: Lohse Datum: 09.08.02

Körnungslinie (DIN 18123)

St.-Elisabeth-Krankenhaus, RV
Erschließung Andermannsberg

Probennummer: D4.3
Probe entnommen am: 01.08.2002
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebanalyse



Entnahmestelle:	SCH 4	Bemerkungen:	Projekt: 02154/20.08.2002
Bodenart:	S, u'	k-Wert nach HAZEN:	Anlage: 3.2
Entnahmetiefe:	2,5 m	k = 1,3 x 10 E-4 m/s	
Kornkennziffer:	0190	k-Wert nach BEYER:	
Signatur:	———	k = 1,1 x 10 E-4 m/s	

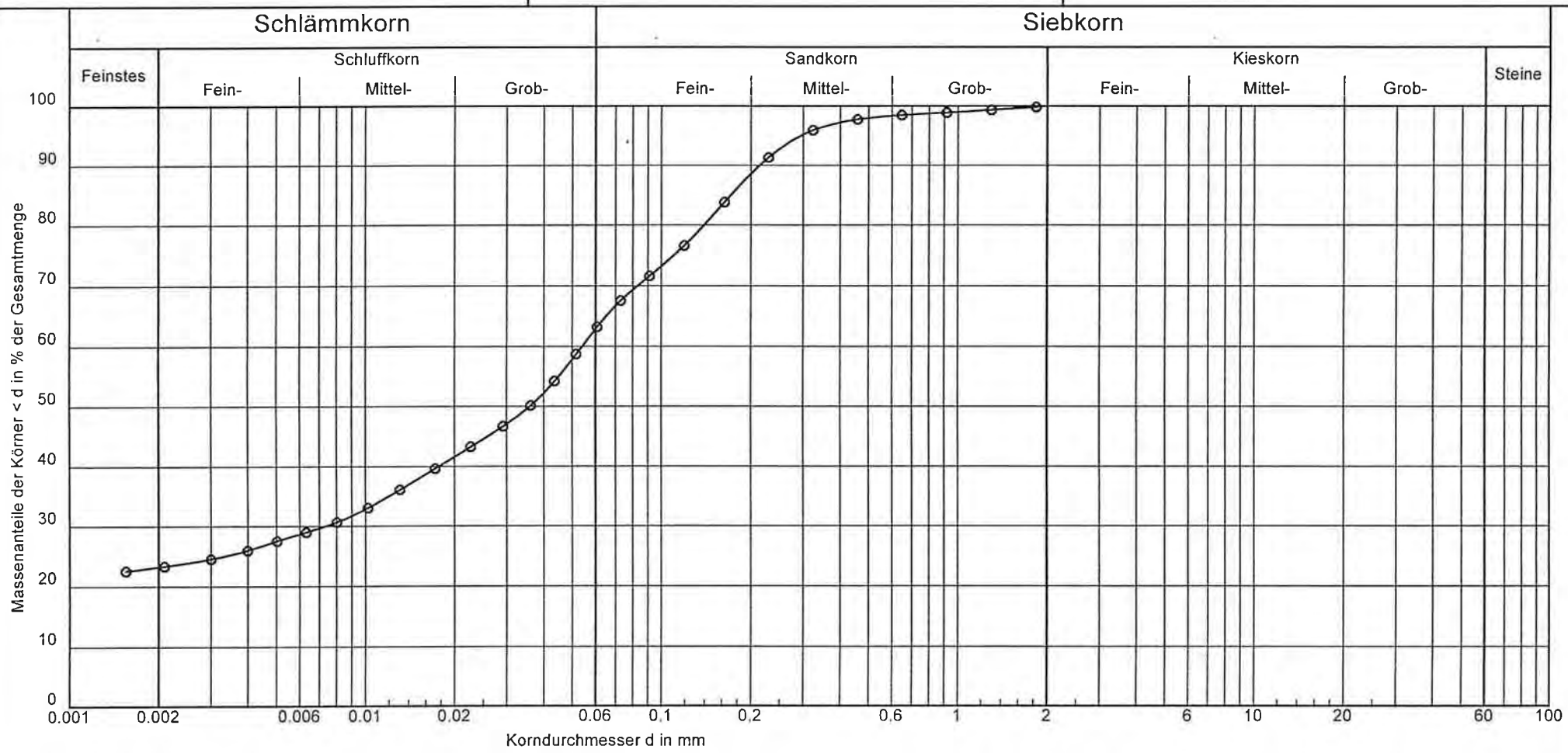
Schirmer Ingenieurgesellschaft mbH
Jörg-Syrlin-Str. 65-67
89081 Ulm
Tel.: 0731/381509

Bearbeiter: Lohse Datum: 09.08.02

Körnungslinie (DIN 18123)

St.-Elisabeth-Krankenhaus, RV
Erschließung Andermannsberg

Probennummer: D6.1
Probe entnommen am: 01.08.2002
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse



Entnahmestelle:	SCH 6
Bodenart:	S und U, t
Entnahmetiefe:	1,5 m
Kornkennziffer:	2440
Signatur:	———

Bemerkungen:
k-Wert nach HAZEN/BEYER:
k < 1 x 10 E-8 m/s

Projekt: 02154/20.08.2002
Anlage: 3.3

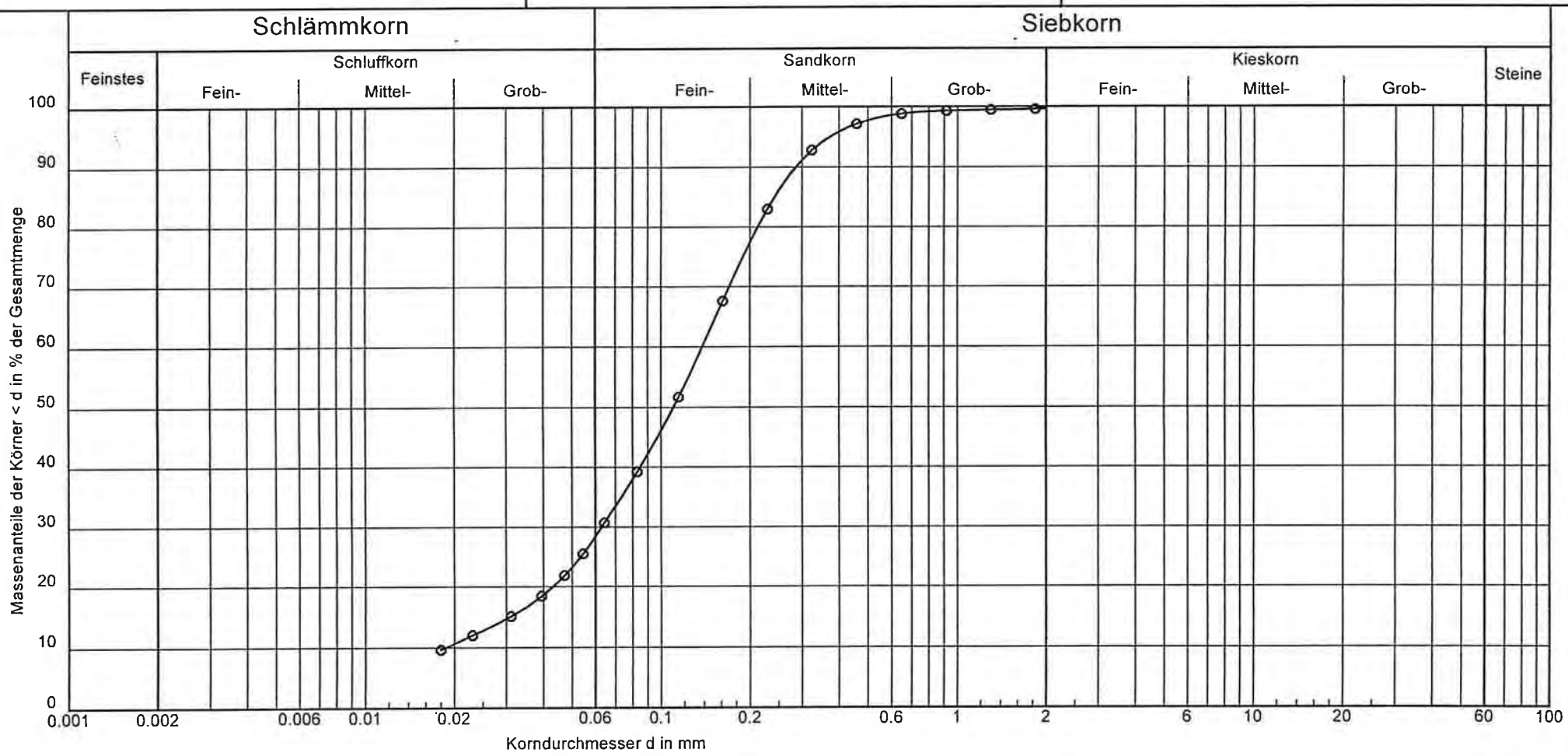
Schirmer Ingenieurgesellschaft mbH
Jörg-Syrlin-Str. 65-67
89081 Ulm
Tel.: 0731/381509

Bearbeiter: Lohse Datum: 09.08.02

Körnungslinie (DIN 18123)

St.-Elisabeth-Krankenhaus, RV
Erschließung Andermannsberg

Probennummer: D10.2
Probe entnommen am: 01.08.2002
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse



Entnahmestelle:	SCH 10
Bodenart:	S, u
Entnahmetiefe:	1,5 m
Kornkennziffer:	0460
Signatur:	———

Bemerkungen:
k-Wert nach HAZEN:
k = 3,8 x 10 E-6 m/s
k-Wert nach BEYER:
k = 3,2 x 10 E-6 m/s

Projekt: 02154/20.08.2002
Anlage: 3.4

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Bericht

Nr. 02154/2

Projekt: Krankenhaus St. Elisabeth,
Erschließung Andermannsberg / Alte Gärtnerei

Ort: Ravensburg

Auftraggeber: St. Elisabeth-Stiftung, SG Liegenschaften,
88339 Bad Waldsee, Steinacher Straße 70

Planung: Fassnacht Ingenieure GmbH,
88410 Bad Wurzach-Arnach, Ziegeleistr. 3

Untersuchungsauftrag: Ergänzende Baugrunduntersuchung und geotechnische Beratung; Folgerungen für die zentrale Versickerung

Ulm, den 18. 10. 2002

Jorg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	Vorgang	3
2.	Untersuchungsumfang	4
3.	Gelände und Bauvorhaben	5
4.	Baugrundverhältnisse	7
5.	Grundwasserverhältnisse	12
6.	Beurteilung der neuen Ringstraßentrasse	14
7.	Folgerungen für die zentrale Versickerung	17
8.	Bauvorhaben beim Personalparkplatz	18
9.	Eingrenzung der Auffüllung bei SCH 8/8a	19
10.	Bodenklassen	20
11.	Schlussbemerkung	21

Anlagen:
(1) Lageplan mit Untersuchungsstellen, Maßstab 1 : 1.000
(2) Bodenprofile und Rammdiagramme, Höhenmaßstab 1 : 50
(3) Laborergebnisse

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

1. Vorgang

Die St. Elisabeth-Stiftung, SG Liegenschaften, Bad Waldsee plant die Erschließung der Baugebiete „Andermannsberg" und „Alte Gärtnerei" auf dem Gelände des Krankenhauses St. Elisabeth in Ravensburg.
Im Vorfeld wurde der betreffende Bereich bereits geotechnisch untersucht und allgemeine Angaben zur Gründung und Bauausführung sowie zur geplanten Versickerung gemacht (siehe unser Gutachten Nr. 02154 vom 23.08.2002).

Nach Vorliegen der endgültigen Planung wurde die SCHIRMER-Ingenieurgesellschaft beauftragt, das Untersuchungsraster bereichsweise zu verdichten und einen ergänzenden geotechnischen Bericht auszuarbeiten. Darin sollten gezielt Angaben zu den Baugrundverhältnissen entlang der neuen Ringstraße und den daraus resultierenden Folgerungen für die zentrale Versickerung gemacht werden. Außerdem sollte der Untergrund im Bereich des Personalparkplatzes untersucht und die bei SCH 8/8a angetroffenen Auffüllungen eingegrenzt werden.

Zur Erörterung der Problematik fanden am 26.09.2002 und am 07.10.2002 Besprechungen statt (siehe unseren Bericht Nr. 02154/2 vom 27.09.2002 und die Aktennotiz der Fassnacht Ingenieure vom 14.10.2002).

Zur Durchführung der Geländearbeiten und Erstellung des Berichts wurden vom Auftraggeber und vom Planer folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Städtebaulicher Entwurf, Maßstab 1 : 1.000, ohne Datum
- Lageplan „Straßenbau", Maßstab 1 : 500, vom 03.09.2002
- Höhenplan „Achse 101", Maßstab 1 : 500/100, vom 11.09.2002
- Querprofile „Achse 101", Maßstab 1 : 100, vom 17.09.2002
- Lageplan „Kanalisation-Teil 1", Maßstab 1 : 500, vom 25.09.2002
- Lageplanauszug mit Teich, Maßstab 1 : 2.500, ohne Datum

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Ergänzend wurden die Ergebnisse der 1985 und 1986 durchgeführten Baugrunduntersuchungen, sofern sie im relevanten Untersuchungsbereich lagen, für die Beurteilung herangezogen. Dies betrifft die Schürfen Sch 1*, Sch 2* und Sch 3* aus dem Bericht vom 04.12.1986 (Betriebsgarage) und die Schürfgruben Sch 4, Sch 9 und Sch 10 aus dem Gutachten vom 19.06.1985 (Ausbau der Parkplatzanlage).

2. Untersuchungsumfang

Zur Erkundung des Baugrundes wurden im August 2002 im Baubereich zwölf Schürfgruben (SCH) angelegt. In Ergänzung dazu wurden am 10.10. und 16.10.2002 zehn Bohrsondierungen (BS 1, BS 3, BS 4, BS 5, BS 8, BS 9, BS 10, BS 11, BS 12 und BS 13) und vier Rammsondierungen (RS 1, RS 5a, RS 6 und RS 7) mit der leichten Rammsonde (DPL-5 nach DIN 4094) niedergebracht.
Die Ansatzstellen und Tiefen (in m) der einzelnen Untersuchungen (auch der früheren) sind im folgenden aufgeführt:

- Trasse der neuen Ringstraße Sch 3* (3,6), Sch 10 (2,3), BS 5 (3,0), RS 5a (3,5), Sch 9 (3,7), RS 6 (3,5), RS 7 (3,5), SCH 1 (2,8), Sch 4 (3,1), BS 8 (5,0), BS 9 (3,0), BS 10 (3,0)
- Rettungswache/Parkdeck BS 1 (4,0), RS 2 (4,4), Sch 3* (3,6), Sch 2* (4,0), BS 3 (6,0), BS 4 (6,5), Sch 1* (4,0)
- Auffüllungen bei SCH 8/8a: BS 11 (3,0), BS 12 (3,0), BS 13 (3,0)

Im Zuge des Fortschritts der Bohrsondierungen erfolgte eine bodenmechanische Ansprache der angetroffenen Bodenarten. Die Böden wurden nach DIN 4022 beschrieben, nach DIN 18196 eingestuft und nach DIN 18300 klassifiziert.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Aus den unterschiedlichen Bodenschichten wurden Proben entnommen und zur weiteren Bearbeitung in unser Grundbaulabor gebracht. Dort erfolgte eine Überprüfung der Aufzeichnungen und ggf. eine Korrektur.
Im Grundbaulabor wurden die Konsistenzgrenzen und der Wassergehalt einer bindigen Bodenprobe ermittelt. Die Laborergebnisse sind in Anlage 3 aufgeführt.

Unter Beachtung von DIN 4023 wurden die Ergebnisse der Schürfgruben zusammen mit den Bohrsondierungsprofilen und den Rammdiagrammen in Anlage 2 eingetragen. Die Darstellungen sind wegen der großen Höhendifferenzen nicht höhengerecht angeordnet.

Die Untersuchungsstellen wurden der Lage nach eingemessen. Ihre Ansatzpunkte gehen aus dem Lageplan (Anlage 1) hervor. Ihre ungefähre Höhe wurde dem Plan „Städtebaulicher Entwurf" entnommen.

3. Gelände und Bauvorhaben

Das betreffende Gelände wurde bereits in unserem Gutachten Nr. 02154 vom 23.08.2002 beschrieben.

Die neue Ringstraße verläuft im Norden zunächst auf der bestehenden Straßentrasse. Im zentralen Bereich biegt sie nach Osten ab und verläuft hier in einem steilen Hangbereich (Neigung bis zu 16% Richtung Südwesten) oberhalb des Bestands. Im Südteil schließt sich die Ringstraße wieder an die alte Straße an, liegt aber höher als diese.
Nach dem Höhenplan beträgt die Steigung der neuen Trasse 8,46% im Norden, 4,00% im Nordosten und –0,5% im Osten und Süden. Danach sind Anschüttungen im Nordbereich (bis zu 1,0 m) und im Süden (bis zu 2,0 m), wo der alte Straßeneinschnitt gequert wird, erforderlich. Im Nordosten und im Süden sind Einschnitte von bis zu 1,2 m vorgesehen.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Gemäß den Querprofilen sollen die Böschungen an der Straße mit einer Neigung von maximal 1:1,5 angelegt werden.
In der Ringstraßentrasse ist außerdem ein Mischwasserkanal (DN 500) in etwa 2,5 m Tiefe geplant.

Das zentrale ca. 1.000 m² große Versickerungsbecken ist in Erdbauweise auf einer Grünfläche nördlich vom Hubschrauberlandeplatz vorgesehen. Es liegt damit etwa 40 m von der neuen Ringstraße entfernt und etwa 3 m oberhalb der planmäßigen Straßenoberkante.

Im Bereich nordöstlich vom Funktionsbau ist nach Auskunft des Planers ein Regenwasserrückhaltebecken geplant. Hier besteht ein Personalparkplatz mit ca. 80 m Länge und 20 m Breite. Er ist asphaltiert und fällt flach nach Nordwesten. Nördlich und östlich schließt sich die Lieferanten- und die Krankenhauszufahrt an. Südlich und westlich steigt das Gelände steil zum Krankenhaus an.
Das geplante Stahlbetonbecken (rechteckig oder rund) soll ein Volumen von ca. 250 – 300 m³ besitzen und ist als geschlossener, wasserdichter Behälter vorgesehen. Die Oberkante der Beckensohle liegt ca. 3,5 m unter Gelände. Weitere Angaben zum Bauwerk sowie zur Gründung und zu den Bauwerkslasten des Beckens liegen nicht vor.

Außerdem wird nach Auskunft des Auftraggebers auf dem Personalparkplatz eine eingeschossiger Neubau (Rettungswache/Parkdeck) diskutiert. Über die Bauausführung sowie zur Gründung und zu den Bauwerkslasten des Neubaus liegen jedoch noch keine Angaben vor.

Des weiteren sollen entlang des Parkplatzes die neuen Kanäle verlaufen. Eine Erneuerung wird erforderlich, da bei Videobefahrungen große Schäden am Bestand im Bereich des Parkplatzes festgestellt wurden. Hierfür müssen die Planungen aber erst noch abgeschlossen werden.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

4. Baugrundverhältnisse

Die allgemeinen geologischen Verhältnisse wurden bereits in den früheren Gutachten beschrieben. Im folgenden soll daher nur der Schichtenaufbau der in Abschnitt 2 genanten und in Anlage 2 dargestellten Felduntersuchungen wiedergegeben werden.

Die oberste Schicht bildete der Mutterboden (Ackerkrume bzw. Grasnarbe) mit einer Mächtigkeit von 0,1 m bis 0,3 m.
Darunter folgten – mit Ausnahme von Sch 4, Sch 9 und Sch 10 - Auffüllungen. Hierbei handelte es sich um teilweise tonige, muddige Schluffe mit wechselnden Sand- und Kiesanteilen bzw. um Kiese mit unterschiedlichen Sand- und Schluffanteilen. Die Schluffe besaßen eine weiche bis steife Konsistenz. In den Auffüllungen lagen Ziegelreste und vereinzelt Kohle-, Glas-, Schlacke-, Metall- oder Holzreste. Sie reichten bis in Tiefen zwischen 0,4 m (bei SCH 1) und 4,1 m (BS 3), bei SCH 8a und Sch 2* bis zur Endtiefe.
Unter den Auffüllungen (SCH 1 und BS 13) bzw. dem Mutterboden (Sch 4, Sch 9 und Sch 10) wurden Decklehme erschlossen. Sie lagen in Form von schwach bis stark sandigen, unterschiedlich kiesigen und tonigen Schluffen mit weicher bis steifer Konsistenz vor. Die Decklehme besaßen Mächtigkeiten zwischen 0,3 m und 1,7 m.
Im Bereich der ehemaligen Teiche (nordöstlich vom Funktionsbau - bei Sch 1*, BS 4 und BS 5) standen vereinzelt zersetzte Torfe mit 0,3 m bis 1,0 m Mächtigkeit an.
Beckensand-Schichten wurden in den meisten Aufschlüssen angetroffen. Sie fehlten lediglich bei BS 1, Sch 2*, Sch 3*, BS 3, BS 10 und SCH 8a. Sie waren als schwach schluffige bis schluffige, vereinzelt kiesige Sande bzw. als Sand-Schluff-Gemische ausgebildet. Ihr Schluffanteil besaß eine weiche Konsistenz.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Die Beckensande standen in Tiefen zwischen 0,7 m (Sch 10) und 3,2 m (BS 8) an und waren zwischen 0,3 m und mind. 2,2 m mächtig. Sie waren bis zur Endtiefe der Aufschlüsse Sch 9, Sch 10, SCH 1, Sch 4, SCH 8 und BS 11 – 13 noch nicht durchteuft.
Unter den Beckensanden bzw. unter den Auffüllungen folgte bei BS 1, Sch 3*, BS 3, BS 4, Sch 1*, BS 5 und BS 8 - 10 umgelagerte Moräne. Diese Moränensedimente bestehen einerseits aus meist sandigen bis stark sandigen, schwach bis stark tonigen, teilweise schwach kiesigen Schluffen, andrerseits aus schwach schluffigen bis schluffigen Tonen. Die umgelagerte Moräne besitzt eine breiig-weiche bis steife Konsistenz und reicht mit Ausnahme von BS 1 und BS 4 jeweils bis zur Endtiefe der o.g. Untersuchungsstellen.
Bei BS 1 und 4 wird sie in 3,0 m bzw. 6,0 m von unverwitterter Moräne unterlagert, die bodenmechanisch als unterschiedlich sandige und kiesige, z.T. schwach tonige Schluffe mit steif-halbfester Konsistenz anzusprechen ist. Sie reicht bis zur Endtiefe und war hier noch nicht durchteuft.

Die durchgeführten Rammsondierungen dienten zur Bestimmung der Lagerungsdichte der Beckensande im Bereich der Trasse (RS 5a, RS 6, RS 7) bzw. der Obergrenze der unverwitterten Moräne (RS 2) beim Personalparkplatz. Außerdem geben sie einen Anhaltspunkt für die Konsistenz der bindigen Schichten.
Die Sondierungen RS 5a, RS 6 und RS 7 zeigten bis in eine Tiefe von etwa 2,5 m Schlagzahlen von meist weniger als 15 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe. Darunter nahmen die Werte allmählich zu, erreichten aber bis zur Endtiefe (3,5 m) nur vereinzelt über 20.
Bei RS 2 lagen die Schlagzahlen bis 2,2 m unter 10. Ab 3,4 m stiegen sie auf Werte von über 20 und ab 3,9 m über 30 und erreichten in der Endtiefe (4,4 m) über 50.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Eine Korrelation mit den Bodenprofilen entlang der Trasse lässt aufgrund der geringen Schlagzahlen im Bereich der Decklehme und Beckensande auf eine überwiegend weiche Konsistenz bzw. lockere Lagerung derselben schließen. Der geringe Anstieg in etwa 2,5 m ist v.a. durch die zunehmende Mantelreibung am Rammgestänge bedingt, so dass insgesamt von einer max. locker-mitteldichten Lagerung der Beckensande ausgegangen werden kann.
Im Bereich Personalparkplatz deuten die sehr geringen Schlagzahlen bis 2,2 m auf eine ungünstige Konsistenz der Auffüllungen bzw. umgelagerten Moräne. Darunter ist bestenfalls steife Moräne anzunehmen und erst in etwa 4,0 m Tiefe dürfte die unverwitterte Moräne erreicht sein.

Grundsätzlich sind zwischen den Aufschlusspunkten Wechselhaftigkeiten bezüglich der Zusammensetzung und der Beschaffenheit der einzelnen Schichten nicht auszuschließen. Insbesondere können Schwankungen im Verlauf und Mächtigkeit der Beckensande und der Obergrenze der unverwitterten Moräne auftreten.

In Tabelle 1 sind die charakteristischen geologischen und bodenmechanischen Merkmale der angetroffenen Bodenschichten zusammengestellt.

In Tabelle 2 werden für die in Tabelle 1 genannten Bodenschichten aufgrund der Ergebnisse von Laborversuchen sowie nach den Erfahrungen an vergleichbaren Böden mittlere Bodenkennwerte (Rechenwerte) angegeben.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Tabelle 1

Schichtbezeichnung	Bodenart nach DIN 4022	Gruppe nach DIN 18 196	Farbe	Zustand, Konsistenz
Auffüllungen	Schluff, mit wechselnden Sand- und Kiesanteilen, tlw. tonig, muddig bzw. Kies mit unterschiedlichen Sand- und Schluffanteilen; mit Ziegelresten und vereinzelten Kohle-, Glas-, Schlacke-, Metall- oder Holzresten	A	grau, braun, rot, dunkel-, grüngrau	Schluffanteil weich bis steif
Decklehme	Schluff, schwach bis stark sandig, unterschiedlich kiesig und tonig	UL TM / TA	hell-/dkl.-grau,brn.	weich bis steif
Torfe	Torf, zersetzt	HZ	sw-brn.	-
Beckensande	Sand, schwach schluffig bis schluffig, vereinzelt kiesig bzw. Sand und Schluff	SW / SU / SU* UL	hellgrau, -braun, grau	Schluffanteil weich
umgelagerte Moräne	Schluff, meist sandig bis stark sandig, schwach bis stark tonig, teilweise schwach kiesig bis kiesig bzw. Ton, schwach schluffig bis schluffig	TL TM UM TA	hell-/dkl.-grau und braun, brn.-grau	breiig-weich bis steif
unverwitterte Moräne	Schluff, unterschiedlich sandig und kiesig, z.T. schwach tonig	TM UM	grau, hellbraun	steif-halbfest

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Tabelle 2

Schichtbezeichnung	Wichte des Bodens erdfeucht cal γ	Wichte des Bodens unter Auftrieb cal γ'	Reibungs-winkel cal φ'	Kohäsion cal c '	Steife-modul cal E_S	Abminde-rungsfaktor cal κ
---	kN/m³	kN/m³	°	kN/m²	MN/m²	-
Auffüllungen	19	10	-	-	-	1,5
Decklehme	19	10	22,5	2-4	4-8	1,5
Torfe	13	3	15	0	<1	1,8
Beckensande	18	10	30	0	20-50	1,3
umgelagerte Moräne	19	10	20-25	2-4	4-8	1,5
unverwitterte Moräne	20	11	27,5	15	80	1,2

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

5. Grundwasserverhältnisse

Während der Aufschlussarbeiten wurde in folgenden Untersuchungsstellen und Tiefen Grundwasser angetroffen:

Tabelle 3:

Aufschluss	Grundwasser angetroffen / nach Sondierende (m unter Gel.)	(mNN)
Sch 1*	ca. 3,0	450,0
Sch 3*	ca. 2,5	448,0
Sch 4	ca. 1,5	461,0
Sch 9	ca. 2,0	455,5
BS 1	2,05	446,95
BS 3	4,80	448,20
BS 4	0,90	452,60
BS 5	1,20	454,30
BS 8	2,05	458,95
BS 9	1,50	458,00
BS 10	2,00	458,00
BS 11	2,45	464,55
BS 12	2,10	465,90
BS 13	1,60	466,40

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Die Werte wurden jeweils kurz nach Bohrende bzw. Schurfaushub ermittelt und gelten nur für den Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten, es sind daher keine ausgespiegelten Ruhewasserstände.

Insgesamt schwanken die Werte zwischen 446,95 mNN und 466,40 mNN. Es handelt sich um Grundwasser, das in den Beckensanden bzw. in Kies- und Sandlagen innerhalb der Moräne eingeschlossen ist und beim Anschneiden dieser Schichten frei wird. Es bildet keinen einheitlichen Druckwasserspiegel aus. Ein durchgehender, einheitlicher Grundwasserkörper sowie ein Spiegelgefälle lässt sich aus den beobachteten Grundwasserständen daher nicht ableiten.

Die verschiedenen Grundwasserstände sind nur in den jeweiligen Untersuchungszeiträumen gültig. Sie können nicht ohne weiteres übertragen werden, da langfristige Änderungen sowohl in Abhängigkeit von Jahreszeit und Klimaschwankungen als auch durch bauliche Veränderungen mit Eingriff in den Untergrund möglich sind.

Über die längerfristigen Schwankungen sowie über die jahreszeitlich bedingten Änderungen des Grundwasserspiegels können aufgrund dieser Feldbeobachtungen keine Aussagen gemacht werden. Mit einem Anstieg des Wasserspiegels über die gemessenen Stände - v.a. nach lang anhaltenden Niederschlägen sowie nach der Schneeschmelze - ist aber zu rechnen.

Insbesondere wenn sich das Grundwasser in Rinnenstrukturen aufstaut und nicht schnell genug abfließen bzw. versickern kann, ist mit deutlich höheren Grundwasserspiegeln zu rechnen.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

6. Beurteilung der neuen Ringstraßentrasse

Zur besseren Übersicht ist in die Bodenprofile der Anlagen 2.2 und 2.3 die planmäßige Oberkante der neuen Ringstraße sowie die Kanalsohle bei einer angenommenen Kanaltiefe von 2,5 m eingetragen.

Bei einer Mindestdicke des Straßenoberbaus von 50 cm liegt das Straßenauflager (Planum) nach den Aufschlussergebnissen innerhalb von Auffüllungen, weichen Decklehmen oder Beckensanden.
Insbesondere der steile Abschnitt zwischen Sch 9 und Sch 10 zeichnet sich durch sehr schlechte Baugrundverhältnisse aus. Unter dem Straßenkoffer sind daher zusätzliche Stabilisierungsmaßnahmen des Hanges sowie ein teilweiser Bodenaustausch (siehe Abschnitt 5.1 des o.g. Gutachtens) vorzusehen. Außerdem ist der gesamte Straßenkörper (mit dem Bodenaustausch) im Hangbereich in ein Geotextil (Vlies) einzuschlagen, was einerseits den Straßenkörper zusammenhält, andrerseits wie eine Bewehrung stabilisierend wirkt.

Zur Stabilisierung des Hanges eignen sich v.a. Stützscheiben aus Einkornbeton, die senkrecht zur Straßenachse angeordnet werden. Sie sind bis auf die Beckensande oder mind. steife bindige Böden zu vertiefen. Die Sohlen sollten dräniert werden, um einen Aufstau im durchlässigen Einkornbeton zu vermeiden. Der Dränageablauf kann eventuell in der Kanalsohle mitverlegt werden. Die Stützscheiben sollten entsprechend der Bodenverhältnisse im fraglichen Trassenabschnitt mit einem Abstand von max. ca. 10 m angeordnet werden.
Hangseitig, d.h. oberhalb der Straße ist außerdem ein Graben für das Oberflächenwasser und eine Dränage für das Hangwasser vorgesehen.

Die Straßenböschungen können wie geplant mit einer Neigung von 1:1,5 ausgeführt werden, müssen aber umgehend durch Bepflanzung oder ggf. Abdeckung gegen Oberflächenerosion geschützt werden.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Die Kanalsohle liegt nach den Untersuchungsergebnissen in den Beckensanden bzw. in umgelagerter Moräne. Die Sande sind grundsätzlich ausreichend tragfähig, die Moräne nur, wenn sie mind. steife Konsistenz besitzt.

Danach stehen bei Sch 3*, BS 9 und BS 10 in der Kanalsohle ungeeignete Böden an, die teilweise auszutauschen und durch verdichtungswilliges Material oder in sandigen Bereichen besser noch durch Magerbeton teilweise zu ersetzen sind. Die Mächtigkeit des Austausches richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen und kann daher erst beim Aushub abschließend festgelegt werden. Es sollte aber von einer Mindestdicke von 0,3 m ausgegangen werden.

Zusätzlich wird – zumindest in den steilen Bereichen zwischen Sch 9 und Sch 10 mit sehr ungünstigen Verhältnissen – ein bewehrtes Betonauflager für den Kanal empfohlen, da Kriechbewegungen, die den Kanal beschädigen könnten, nicht auszuschließen sind. Entsprechende negative Erfahrungen wurden in anderen Bereichen bereits gemacht.

Wie im o.g. Gutachten erwähnt, stellen Eingriffe in den Hang bei den angetroffenen Baugrundschichten grundsätzlich ein Risiko für dessen Stabilität dar. Insbesondere, da es durch die in allen Sondierungen angetroffenen wasserführenden Schichten und durch neue Wegigkeiten im Kanalbereich zu Ausspülungen am Hang kommen kann. Daher ist es erforderlich, überall einen Kanalgrabenverbau zu verwenden und nur kleine Abschnitte freizulegen.

Sowohl der Straßen- als auch der Kanalbau erfordert nach derzeitigem Kenntnisstand sehr viel Sorgfalt und Flexibilität bei der Bauausführung. Insbesondere muss außer mit den örtlich sehr ungünstigen Baugrundverhältnissen auch mit einer Verschlechterung durch Witterungseinflüsse gerechnet werden.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Wenn die Baumaßnahme in der o.g. Weise realisiert wird, ist daher eine enge Zusammenarbeit zwischen den fachlich beteiligten Planern und Gutachtern und der ausführenden Baufirma zwingend erforderlich. Kurzfristige Änderungen sind nicht auszuschließen.

Alternativ zum offenen Kanalbau sollte überprüft werden, ob eine Spülbohrung (microtunneling) bei den verwendeten Rohren möglich ist, da dadurch keine Aufgrabungen erforderlich wären.

Für die Wasserhaltung während der Bauzeit ist vorgesehen, hangseits eine Vakuumanlage zur Entwässerung der Sande anzulegen. Hierbei werden entlang des abzusenkenden Bereichs außerhalb des Kanalgrabens Lanzen bis in die Tiefe des Absenkziels gebracht. Vor dem Aushub wird das Wasser abgesenkt (Unterdruckentwässerung). Das Vakuumverfahren eignet sich v.a. für Böden mit einer Durchlässigkeit von $k = 1 \times 10^{-3}$ bis 1×10^{-6} m/s.

Nach den Ergebnissen der Untersuchungen vom August 2002 (siehe Gutachten) schwankt die Durchlässigkeit der Beckensande zwischen etwa 1×10^{-4} und 3×10^{-6} m/s. Die Dimensionierung und Ausführung der Vakuumanlage ist von der ausführenden Firma festzulegen.
Problematisch dürfte der Bereich zwischen BS 8 und BS 10 sein, da hier nur geringmächtige Beckensande angetroffen wurden.

Bei Baubeginn sollte eine Probeabsenkung durchgeführt werden, um Angaben über erforderliche Pumpenleistungen und mögliche Absenkziele zu erlangen.

Der Wasseranfall dürfte vor allem von den zum Zeitpunkt der Baudurchführung herrschenden Niederschlagsverhältnissen und dem vorliegenden Schichtwasser-andrang abhängig sein.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

7. Folgerungen für die zentrale Versickerung

(maßgebliche Aufschlüsse: Sch 4, BS 8, BS 9, BS 10)

Wie erwähnt, ist nördlich vom Hubschrauberlandeplatz (siehe Anlage 1) ein zentrales ca. 1.000 m² großes Versickerungsbecken in Erdbauweise vorgesehen. Darin soll das gesamte Regenwasser der Dach- und Hofflächen des Neubaugebiets Andermannsberg gesammelt werden. Nach den Untersuchungsergebnissen vom August dieses Jahres ist in den hier angetroffenen Beckensanden grundsätzlich eine Versickerung möglich.
Die Sandschichten erstrecken sich allerdings über den Hangbereich westlich, d.h. talwärts und nördlich der Versickerungsanlage (siehe Anlage 2.3), wobei ihre Mächtigkeit zwischen mind. 2,1 m (Sch 4) und 0,3 m (BS 8) schwankt. Im Südwesten (bei BS 10) wurden keine Sande mehr erschlossen.
Die in den Bohrsondierungen erschlossenen Sandschichten waren ferner durchwegs nass und damit wassergesättigt. Die Wasserstände stellten sich ca. 1,5 m bis 2,0 m unter Gelände ein. Auch die übrigen Schichten im Hangbereich waren ab einer Tiefe von ca. 1 m stark durchfeuchtet und daher überwiegend von weicher Konsistenz.

Nach der derzeitigen Planung verläuft die neue Ringstraße etwa 40 m westlich und 3 m unterhalb des Versickerungsbeckens. Aufgrund der Aufschlussergebnisse kann davon ausgegangen werden, dass die Sandschichten im gesamten Hangbereich westlich der Versickerung verlaufen und dass die neue Straße daher „unterstromig" liegt.
Da die derzeitige Hangstabilität und die Standsicherheit nicht abschätzbar sind, ist auch die Reaktion des Hangs bei einem zusätzlichen Wasserzutritt durch die Versickerung nicht vorherzusehen. In jedem Fall stellt die Versickerung eine Störung des natürlichen Haushaltes dar und kann zu Ausspülungen am Hang und damit insgesamt zur Verringerung der Standsicherheit führen.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Aufgrund dieser unkalkulierbaren Risiken wird empfohlen, von einer zentralen Versickerung abzusehen und stattdessen eine Retention mit gedrosselter Ableitung vorzusehen.

8. Bauvorhaben beim Personalparkplatz

(maßgebliche Aufschlüsse: Sch 1*, Sch 2*, Sch 3*, BS 1, BS 3, BS 4; RS 2)

In diesem Bereich wird eventuell ein Regenrückhaltebecken und eine neue Rettungswache errichtet. Wie bereits erwähnt, liegen hierfür aber nur vereinzelte Angaben zur Planung vor.

Zur besseren Übersicht ist in die Bodenprofile der Anlage 2.4 und 2.5 die Oberkante der Regenrückhaltebecken-Sohle auf etwa 3,5 m unter Gelände eingetragen. Die Gründungssohle dürfte etwa 0,5 m tiefer liegen.
Auf diesem Niveau wird nach den Aufschlussergebnissen im westlichen Parkplatzbereich (BS 1, RS 2) bereits die unverwitterte Moräne erreicht, in der eine Gründung ohne weiteres möglich ist.
Am Ostrand des neuen Parkplatzes (Sch 2**, Sch 3**, BS 3) steht in dieser Tiefe Auffüllung bzw. umgelagerte Moräne an, die für die Aufnahme von Bauwerkslasten nicht oder nur sehr eingeschränkt tauglich sind. Hier wäre langfristig mit größeren Setzungen zu rechnen.
Falls die Bauwerke hier erstellt werden sollen, ist für eine setzungsarme Gründung eine Fundamentvertiefung mittels Unterbetonsockel („Magerbeton") bis in die unverwitterte Moräne notwendig. Die Vertiefung beträgt nach den Aufschlussergebnissen mind. 2,0 m. Sie kann vermutlich gegen den gewachsenen Grund betoniert werden. Dabei ist abschnittsweise zu arbeiten. Die Länge dieser Abschnitte richtet sich nach den örtlichen Gegebenheiten und den Erfahrungen auf der Baustelle.
Die Aushubsohlen sind generell so wenig wie möglich zu stören und sorgfältig nachzuverdichten.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Für die Bemessung der Fundamente kann bei einer Mindesteinbindung von 0,3 m in der unverwitterten Moräne – ggf. über eine Fundamentvertiefung - eine Bodenpressung von

$$\sigma = 300 \text{ kN/m}^2$$

zugelassen werden. Fundamentbreiten und Einbindetiefen unter 0,5 m sind nicht vorzusehen.

Die angegebene Bodenpressung gilt für Fundamente mit lotrechtem und mittigem Lastangriff. Bei außermittigem Lastangriff ist die Fundamentfläche auf eine Teilfläche A' zu verkleinern, deren Schwerpunkt der Lastangriffspunkt ist. Die Bodenpressung ist dann auf diese reduzierte Fläche zu beziehen und nach DIN 1054 zu verringern.

Die Setzungen bei dieser Gründung dürften nach unseren Erfahrungen gering sein. Eine Stellungnahme zur Frage der Setzungen und Setzungsdifferenzen ist jedoch erst möglich, wenn Fundamentpläne mit Lastangaben vorliegen.

Es wird empfohlen, nach Vorliegen der konkreten Planung diese Bauvorhaben hinsichtlich der Gründungserfordernisse zu untersuchen.

9. Eingrenzung der Auffüllung bei SCH 8/8a

(maßgebliche Aufschlüsse: SCH 8, SCH 8a, BS 11, BS 12, BS 13)

Bei den Untersuchungen vom August 2002 (siehe Gutachten) wurden im Westbereich des Neubaugebiets Im Andermannsberg (bei SCH 8/8a) bis zu 3,5 m mächtige Auffüllungen angetroffen.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Für den Straßenbau in diesem Bereich ist es ausreichend, diese Böden unter dem geplanten Straßenkörper teilweise auszutauschen und durch verdichtungswilliges Material zu ersetzen (teilweiser Bodenaustausch). Die Mindeststärke ist nach Aushub des Straßenplanums noch festzulegen. Das Austauschmaterial ist im o.g. Gutachten beschrieben.

Für den Hochbau sollte die horizontale Ausdehnung des aufgefüllten Bereichs mittels dreier Bohrsondierungen (BS 11 - 13) eingegrenzt werden. Nach den Untersuchungsergebnissen stehen die Auffüllungen bei BS 11 – 13 nur bis in Tiefen von 0,8 m bis 1,0 m an. Darunter folgen natürlich gewachsene Böden in Form von Decklehmen und Beckensanden.
Der Bereich mit mächtigen Auffüllungen kann danach ungefähr auf die Grundstücke Nr. 8, 9, 10, 37, 38, 39 und 40 begrenzt werden, die SCH 8 und SCH 8a direkt umgeben. Hier sind u.U. zusätzliche Maßnahmen zur Verbesserung des Untergrundes notwendig (siehe Gutachten).

Auf alle Fälle sollten ergänzende Untersuchungen für die einzelnen Baumaßnahmen vorgesehen werden, die die bautechnischen Folgerungen für den konkreten Einzelfall präzisieren (v.a. auch hinsichtlich der zu erwartenden Setzungen, der Baugrubenausbildung und des Schutzes der Bauwerke vor Durchfeuchtung).

10. Bodenklassen

Nach den Aufschlussergebnissen sind die anstehenden Böden in folgende Bodenklassen nach DIN 18300 einzustufen:

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Tabelle 4:

Schichtbezeichnung	Bodenklasse
Auffüllungen	Klasse 4
Decklehme	Klasse 4 / 5
Torfe	Klasse 2
Beckensande	
SW / SU	Klasse 3
UL / SU*	Klasse 4
UL / SU* im Grundwasser	Klasse 2
umgelagerte Moräne	Klasse 4 / 5
unverwitterte Moräne	
steif bis halbfest	Klasse 4
fest	Klasse 6

Grundsätzlich ist jedoch darauf hinzuweisen, dass diese Beurteilung nur auf punktförmigen Aufschlüssen beruht. Für die endgültige Klassifizierung des Bodens und damit die Abrechnung ist der großräumige Aufschluss (Kanalgraben, Baugrube) maßgebend.

11. Schlussbemerkung

Der vorliegende geotechnische Bericht beschreibt die durch die Bodenaufschlüsse festgestellten Untergrundverhältnisse in geologischer, bodenmechanischer und hydrologischer Hinsicht.
Die bautechnischen Aussagen beziehen sich auf den uns zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichts bekannten Stand der Planung.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Ergänzend gelten die Ausführungen unseres Gutachtens Nr. 02154 vom 23.08.2002.

Sollten sich im Zuge der weiteren Planung oder bei der Bauausführung noch Fragen in bodenmechanischer oder gründungstechnischer Hinsicht ergeben, so ist unsere Ingenieurgesellschaft beratend einzuschalten.

SCHIRMER - Ingenieurgesellschaft mbH

(Dipl.-Geol. Dipl.-Ing.(FH) P. Schirmer)

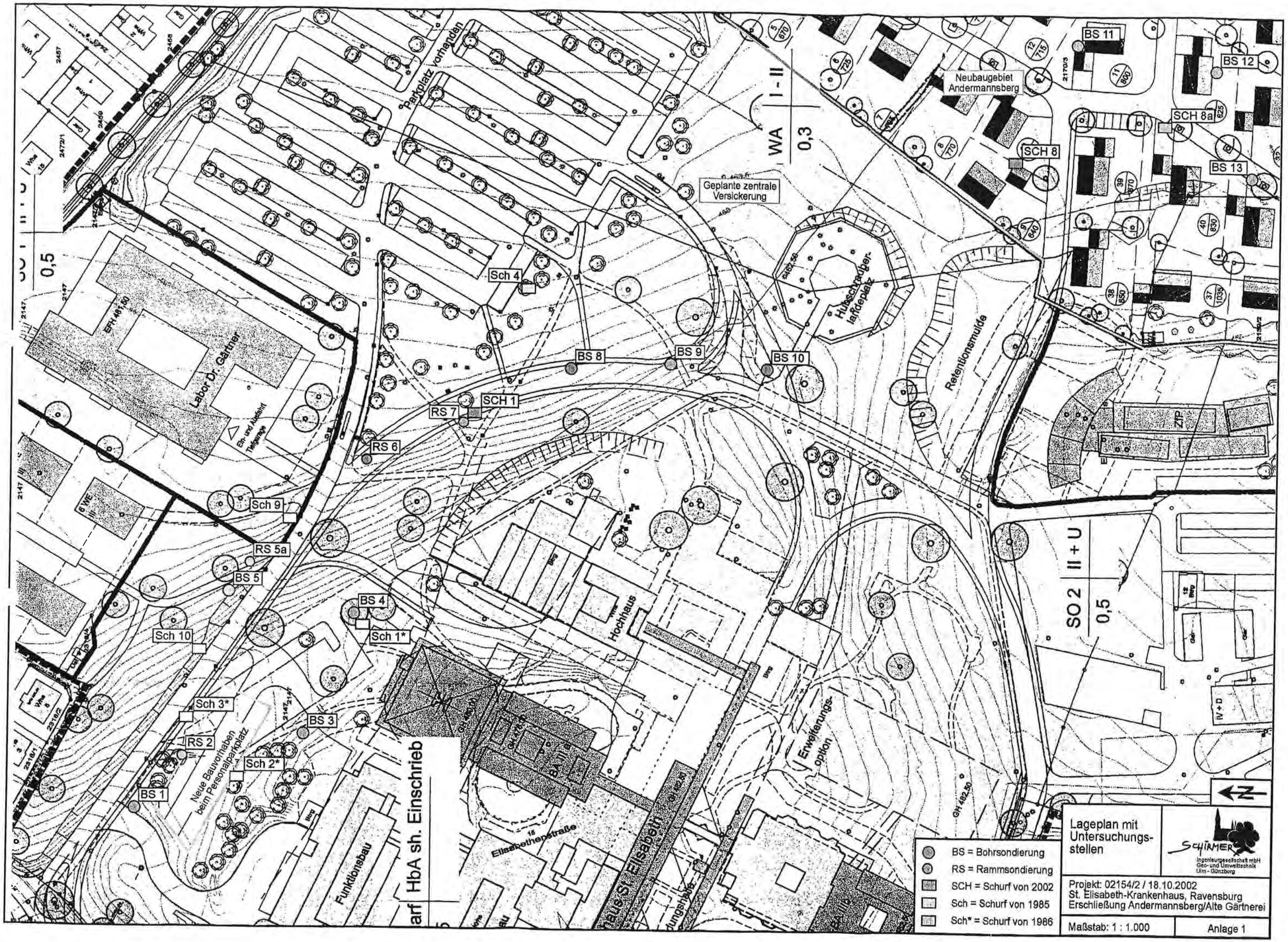
Bearbeitung:

(Dipl.-Geol. J. Wespel)

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007


Parkplatz vorhanden
Neubaugebiet Andermannsberg
BS 11
BS 12
SCH 8a
SCH 8
BS 13
WA
I - II
0,3
Geplante zentrale Versickerung
Hubschrauberlandeplatz
Retentionsmulde
Sch 4
BS 8
BS 9
BS 10
SCH 1
RS 7
RS 6
Sch 9
RS 5a
BS 5
BS 4
Sch 1*
Sch 10
Sch 3*
BS 3
RS 2
Sch 2*
BS 1
Neue Bauvorhaben beim Personalparkplatz
Labor Dr. Gärtner
EFH 491,50
6 WE
Ein- und Ausfahrt Tiefgarage
Hochhaus
Erweiterungsoption
Funktionsbau
Elisabethenstraße
Haus St. Elisabeth
SO 2
II + U
0,5
ZP
IV + D
GH 492,50
arf HbA sh. Einschrieb
BS = Bohrsondierung
RS = Rammsondierung
SCH = Schurf von 2002
Sch = Schurf von 1985
Sch* = Schurf von 1986
Lageplan mit Untersuchungsstellen
SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik
Ulm - Günzburg
Projekt: 02154/2 / 18.10.2002
St. Elisabeth-Krankenhaus, Ravensburg
Erschließung Andermannsberg/Alte Gärtnerei
Maßstab: 1 : 1.000
Anlage 1

02154/2 / 18.10.2002

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Legende

zu den Bodenprofilen nach DIN 4023

Anlage 2.1

Benennung	Kurzzeichen		Signatur
	Bodenart	Beimengung	
Auffüllung	A	-	A
Mutterboden	Mu	-	Mu
Kies	G	g	
Sand	S	s	
Schluff	U	u	
Ton	T	t	
Steine	X	x	
Blöcke	Y	y	
organische Beimengung	-	o	
Fels, verwittert	Zv	-	
Fels, allgemein	Z	-	
Sandstein	Sst	-	
Schluffstein	Ust	-	
Tonstein	Tst	-	
Mergelstein	Mst	-	
Kalkstein	Kst	-	
Kalktuff	Ktst	-	
Torf, Humus	H	h	
Faulschlamm	F	-	

Konsistenz

- breiig
- weich
- steif
- halbfest
- fest

Grundwasserspiegel

- Grundwasser angetroffen
- Grundwasser nach Beendigung des Aufschlusses
- Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch

Künstlicher Aufschluss

SCH = Schurf
B = Bohrung
BS = Bohrsondierung
GWM = Grundwassermeßstelle
BLM = Bodenluftmessung
RS = Rammsondierung

Probenentnahme

D / G = Dose / Glas
E / K = Eimer / Kübel

Beimengung

Darstellung einer "schwachen" durch [‘], einer "starken" Beimengung durch [*] hinter dem Kurzzeichen.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

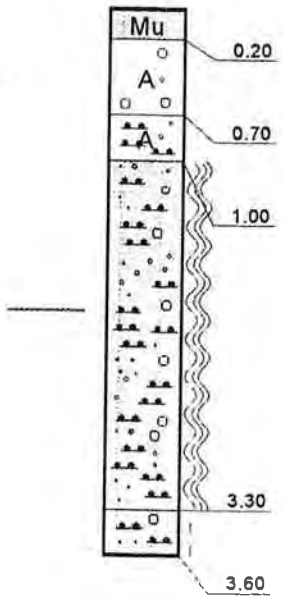
Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing. (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

Trasse der neuen Ringstraße

Sch 3*

451,0 mNN (450,5 mNN)



Mutterboden, dunkelbraun

Auffüllung, (Kies, sandig)
grau; einzelne Steine

Auffüllung, (Schluff, sandig, muddig)
braun,schwarz;Ziegel-,Glasreste

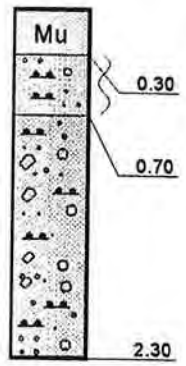
Schluff, sandig, schwach kiesig
braungrau;ab 2,5 m nass; breiig-weich

Schluff, stark sandig, kiesig
braungrau; nass; steif (sandige Moräne)

Sch 10

(452,5 mNN)

452,5 mNN



Mutterboden, sandig, kiesig
dunkelbraun

Schluff, sandig, kiesig
braun; weich

Sand, stark schluffig, stark kiesig, steinig
grau;stark feucht

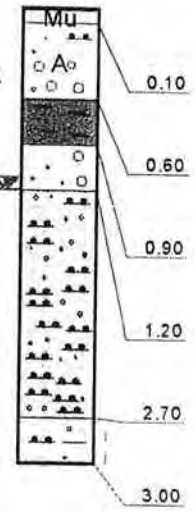
BS 5

(455,5 mNN)

455,0 mNN

1.20

D4.1 2.70



Mutterboden, (Grasnarbe)
dunkelbraun

Auffüllung, (Kies, stark schluffig, sandig)
braun,grau

Torf, zersetzt, (Auffüllung?)
dunkelbraun

Kies, stark sandig, (Auffüllung?)
grau

Sand, schwach schluffig
hellbraun; nass

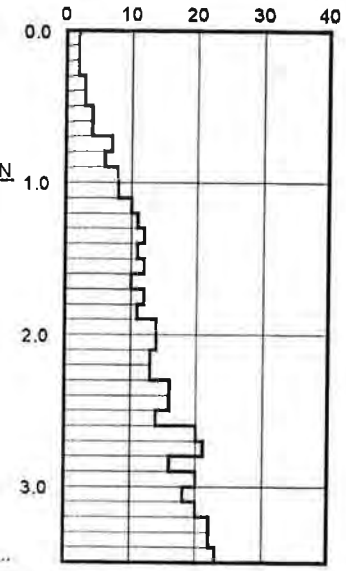
Schluff, tonig, sandig
hellgrau,grau;vereinzelt Sandlinsen,Kiesel; steif

RS 5a

(456,5 mNN)

Schlagzahlen je 10 cm

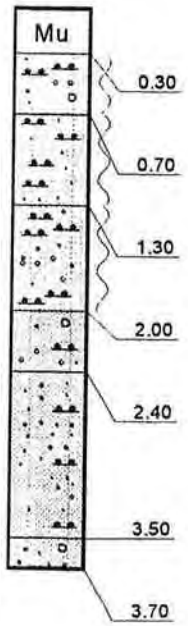
455,5 mNN



Sch 9

(457,5 mNN)

456,5 mNN



Mutterboden, sandig, kiesig
dunkelbraun

Schluff, sandig, kiesig (Auffüllung?)
braun; weich

Schluff, stark feinsandig
dunkelgrau;einzelne Kieskörner; weich

Mudde, schluffig, sandig
grauschwarz;Holz-,Pflanzenreste; weich

Sand, stark schluffig, stark kiesig
grau; nass (sandige Moräne)

Fein-Mittelsand, schwach schluffig
grau; nass

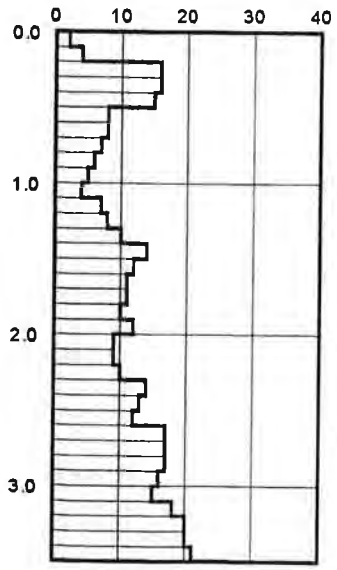
Sand, schwach kiesig
grau; nass

RS 6

(459,5 mNN)

Schlagzahlen je 10 cm

458,5 mNN



451,0 mNN OK neue Ringstraße

Kanalsohle (ca. 2,5 m unter Ringstraße)

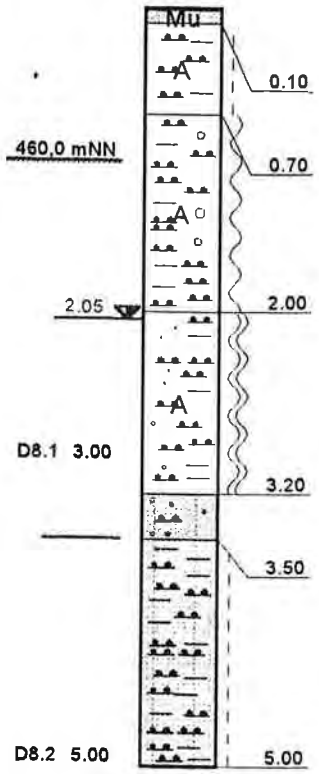
Darstellung nicht höhengerecht !

Boden-profile	SCHIRMER Ingenieurgesellschaft mbH Geo- und Umwelttechnik Ulm - Günzburg
Projekt: 02154/2 / 18.10.2002 St. Elisabeth-Krankenhaus, Ravensburg Erschließung Andermannsberg / Alte Gärtnerei	
Höhenmaßstab 1 : 50	Anlage 2.2

Trasse der neuen Ringstraße

BS 8

(461,0 mNN)



Mutterboden, (Grasnarbe)
dunkelbraun

Auffüllung, (Schluff, tonig)
braun; steif

Auffüllung, (Schluff, kiesig, schwach tonig)
braungrau; weich

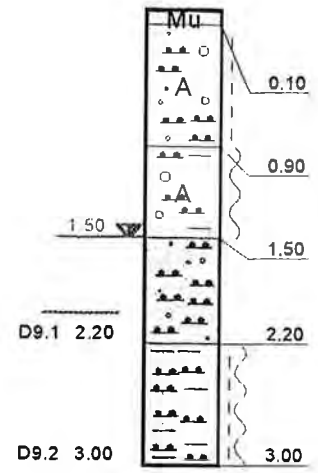
Auffüllung, (Schluff, tonig, schwach sandig)
muddig;dunkelgrau;vereinzelt Kiesel; breiig

Sand, schwach schluffig
hellbraun; nass

Schluff, tonig
grau; steif

BS 9

460,0 mNN (459,5 mNN)



Mutterboden, (Grasnarbe)
dunkelbraun

Auffüllung, (Schluff, kiesig, schwach sandig)
dunkelbraun,braun; steif

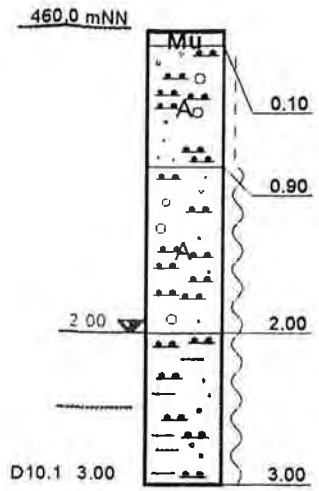
Auffüllung, (Schluff, tonig, kiesig, schwach sandig)
braun; weich

Sand, schwach schluffig
hellbraun

Schluff, stark tonig
hellgrau; weich-steif

BS 10

(460,0 mNN)



Mutterboden, (Grasnarbe)
dunkelbraun

Auffüllung, (Schluff, stark kiesig, sandig)
hellbraun,graugrün;vereinzelt Ziegelreste; steif

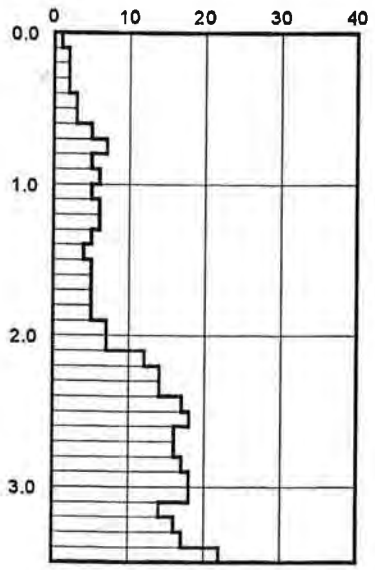
Auffüllung, (Schluff, sandig, kiesig)
hellbraun,dunkelgrau; weich

Schluff, tonig, sandig
dunkelgrau; weich

RS 7

(460,5 mNN)

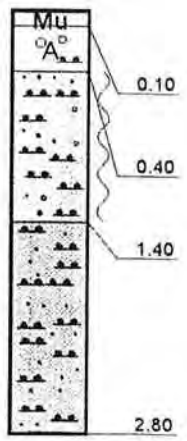
Schlagzahlen je 10 cm



SCH 1

(460,5 mNN)

459,5 mNN



Mutterboden, (Grasnarbe)
dunkelbraun

Auffüllung, (Kies, stark schluffig)
braun

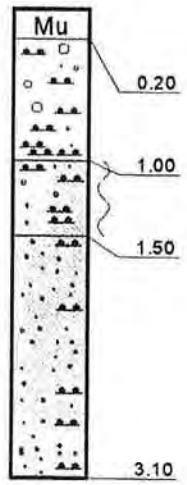
Schluff, sandig
hellbraun; weich

Sand, schwach schluffig-schluffig
hellbraun

Sch 4

(462,5 mNN)

460,0 mNN



Mutterboden, sandig, kiesig
dunkelbraun

Kies-Schluff-Gemisch, sandig-stark sandig
braun

Schluff und Sand, in Wechselschichtung
hellbraungrau; weich

Fein-Mittelsand, schwach schluffig
mit Schluffbändern;hellbraungrau; nass

451,0 mNN OK neue Ringstraße

Kanalsohle (ca. 2,5 m unter Ringstraße)

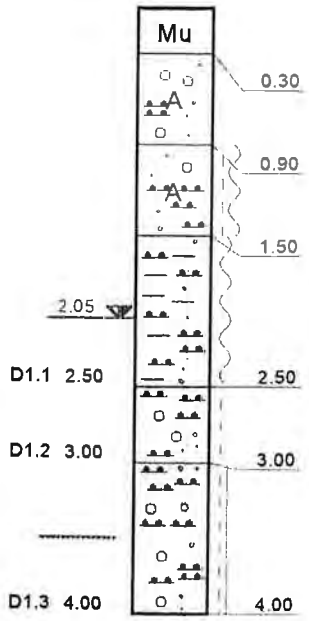
Darstellung nicht höhengerecht !

Boden-profile	SCHIRMER Ingenieurgesellschaft mbH Geo- und Umwelttechnik Ulm - Günzburg
Projekt: 02154/2 / 18.10.2002 St. Elisabeth-Krankenhaus, Ravensburg Erschließung Andermannsberg / Alte Gärtnerei	
Höhenmaßstab 1 : 50	Anlage 2.3

Bauvorhaben beim Personalparkplatz

BS 1

(449,0 mNN)



Mutterboden, (Humus)
dunkelbraun

Auffüllung, (Kies,sandig,schwach schluffig)
hellbraun,grau

Auffüllung, (Schluff und Kies, sandig)
hellbraun; weich-steif

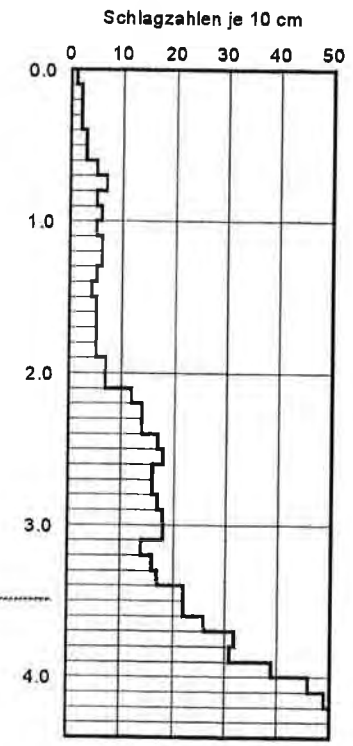
Schluff, tonig,sandig
hellbraun; nass; weich

Schluff, kiesig, sandig
hellbraun; steif

Schluff, kiesig,schwach sandig
hellbraun; steif-halbfest

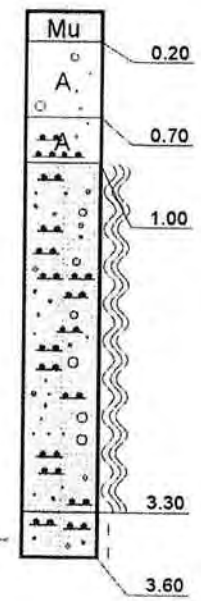
RS 2

(451,0 mNN)



Sch 3*

(450,5 mNN)



Mutterboden, dunkelbraun

Auffüllung, (Kies, sandig)
grau; einzelne Steine

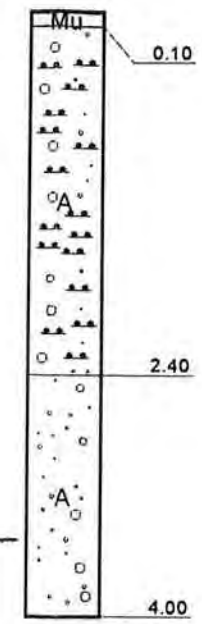
Auffüllung, (Schluff, sandig, muddig)
braun,schwarz;Ziegel-,Glasreste

Schluff, sandig, schwach kiesig
braungrau;ab 2,5 m nass; breiig-weich

Schluff, stark sandig, kiesig
braungrau; nass; steif (sandige Moräne)

Sch 2*

(452,0 mNN)



Mutterboden, dunkelbraun

Auffüllung, (Schluff, Sand, Kies)
Ziegel,Betonbrocken,Holz

Auffüllung, (Sand, Kies)
Schlacke,Hausmüll,Porzellan,Glas,Metall

Darstellung nicht höhengerecht !

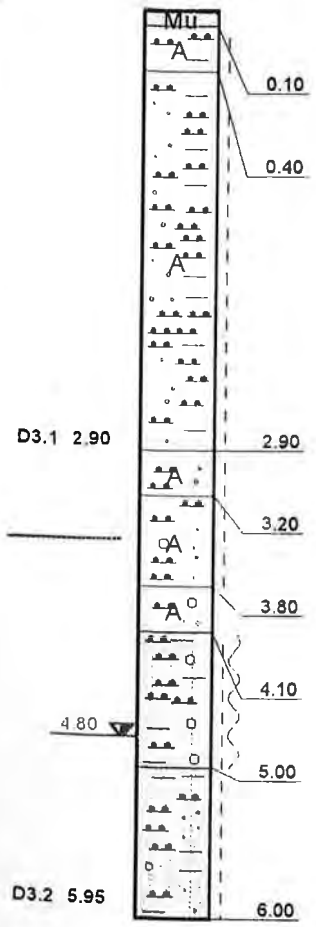
OK-Regenrückhaltebecken-Sohle
(ca. 3,5 m unter Gelände)

Boden-profile	SCHIRMER Ingenieurgesellschaft mbH Geo- und Umweltechnik Ulm - Günzburg
Projekt: 02154/2 / 18.10.2002 St. Elisabeth-Krankenhaus, Ravensburg Erschließung Andermannsberg / Alte Gärtnerei	
Höhenmaßstab 1 : 50	Anlage 2.4

Bauvorhaben beim Personalparkplatz

BS 3

(453,0 mNN)



Mutterboden, (Grasnarbe)
dunkelbraun

Auffüllung, (Schluff, tonig)
dunkelbraun; steif

Auffüllung, (Schluff, schwach tonig, schwach sandig)
hellbraun,braun;vereinzelt Ziegel-,Glas-,Kohlereste,Dachpappe; steif

Auffüllung, (Schluff, sandig - stark sandig)
hellbraun; steif

Auffüllung, (Schluff, schwach sandig, schwach kiesig)
braun,grau;mit Ziegelresten; steif

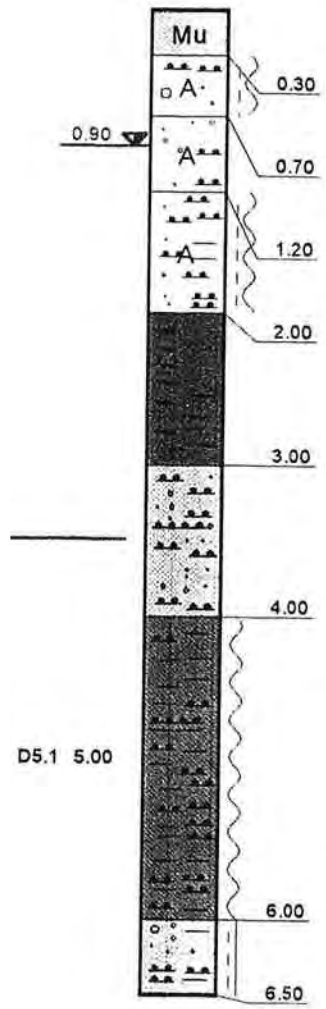
Auffüllung, (Kies, sandig, schwach schluffig)
graubraun;mit Betonbruchstücken

Schluff, tonig,schwach kiesig
hellbraun; weich-steif

Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig
teilweise mit Sandlinsen;hellbraun; steif

BS 4

(453,5 mNN)



Mutterboden, (Grasnarbe)
dunkelbraun

Auffüllung, (Schluff, sandig, schwach kiesig)
hellbraun,braun; weich-steif

Auffüllung, (Sand, schwach schluffig)
hellbraun; nass

Auffüllung, (Schluff, tonig, sandig)
graugrün,dunkelgrau; weich-steif

Torf, zersetzt
schwarzbraun

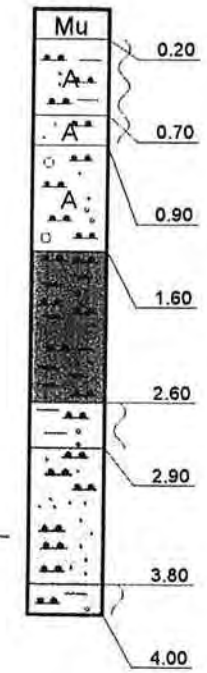
Sand, schluffig - stark schluffig
grau; nass

Ton, schwach schluffig - schluffig
blaugrau; weich

Schluff, sandig, schwach tonig, schwach kiesig
hellbraun,grau; steif-halbfest

Sch 1*

(453,5 mNN)



Mutterboden, dunkelbraun

Auff., (Schluff,schwach tonig,sandig)
braun; weich

Auff., (Schluff,schwach tonig,sandig, schwach kiesig);grau; weich

Auff., (Schluff,Sand,Kies)
braun,grau;einz.Ziegelsplitter

Torf, schwach schluffig,sandig
schwarzbraun;muddig

Schluff, schwach tonig,sandig
grau;muddig; weich

Feinsand, schwach schluffig
grau;schwach muddig,einz.Wurzeln; nass

Schluff, schwach tonig,sandig, schwach kiesig;grau; weich

Darstellung nicht höhengerecht !

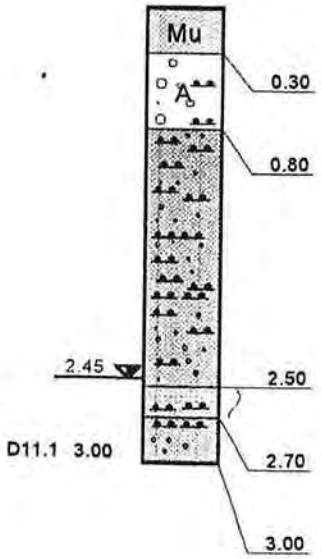
OK-Regenrückhaltebecken-Sohle
(ca. 3,5 m unter Gelände)

Boden-profile	SCHIRMER Ingenieurgesellschaft mbH Geo- und Umwelttechnik Ulm - Günzburg
Projekt: 02154/2 / 18.10.2002 St. Elisabeth-Krankenhaus, Ravensburg Erschließung Andermannsberg / Alte Gärtnerei	
Höhenmaßstab 1 : 50	Anlage 2.5

Abgrenzung der Auffüllung bei SCH 8/8a

BS 11

(467,0 mNN)



Mutterboden, (Grasnarbe)
dunkelbraun

Auffüllung, (Kies, stark schluffig, sandig)
hellgrau,hellbraun;mit Ziegelresten

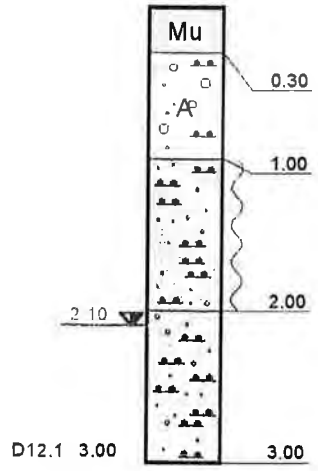
Sand, schwach schluffig - schluffig
hellbraun;vereinzelte Kiesel

Schluff, stark tonig
hellgrau; weich

Sand, schwach schluffig - schluffig
hellgrau

BS 12

(468,0 mNN)



Mutterboden, (Grasnarbe)
dunkelbraun

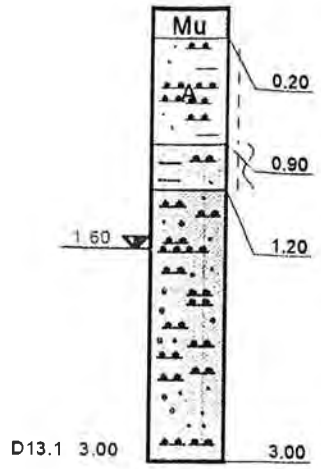
Auffüllung, (Kies, stark schluffig, schwach sandig)
grau,braun;vereinzelt Ziegelreste

Sand und Schluff
hellbraun,grau; Schluffanteil weich

Sand, schwach schluffig - schluffig
hellgrau

BS 13

(468,0 mNN)



Mutterboden, (Grasnarbe)
dunkelbraun

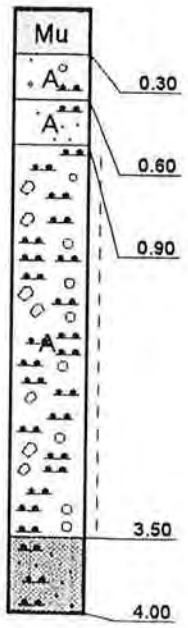
Auffüllung, (Schluff, tonig, schwach sandig)
dunkelbraun,braun;vereinzelt Ziegelreste

Schluff, tonig, sandig
hellbraun; weich-steif

Sand, schwach schluffig
hellbraun

SCH 8

(466,0 mNN)



Mutterboden, (Ackerkrume)
dunkelbraun

Auffüllung, (Kies,stark schluffig,sandig)
grau,braun;mit Ziegelresten

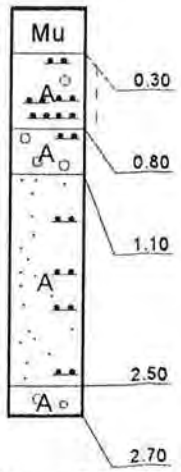
Auffüllung, (Sand,schluffig)
hellbraun

Auffüllung, (Schluff,stark kiesig,steinig)
grau,rot;mit Ziegeln; steif

Sand, schwach schluffig-schluffig
grau

SCH 8a

(467,0 mNN)



Abbruch wegen Dränage

Mutterboden, (Grasnarbe)
dunkelbraun

Auff., (Schluff,kiesig-stark kiesig)
braun; steif

Auffüllung, (Kies,stark schluffig)
grüngrau,dunkelgrau;mit Ziegeln

Auffüllung, (Sand,schluffig)
hellbraun

Auffüllung, (Kies)
grau; Rollierung

Darstellung nicht höhengerecht !

Boden-profile	SCHIRMER Ingenieurgesellschaft mbH Geo- und Umwelttechnik Ulm - Günzburg
Projekt: 02154/2 / 18.10.2002 St. Elisabeth-Krankenhaus, Ravensburg Erschließung Andermannsberg / Alte Gärtnerei	
Höhenmaßstab 1 : 50	Anlage 2.6

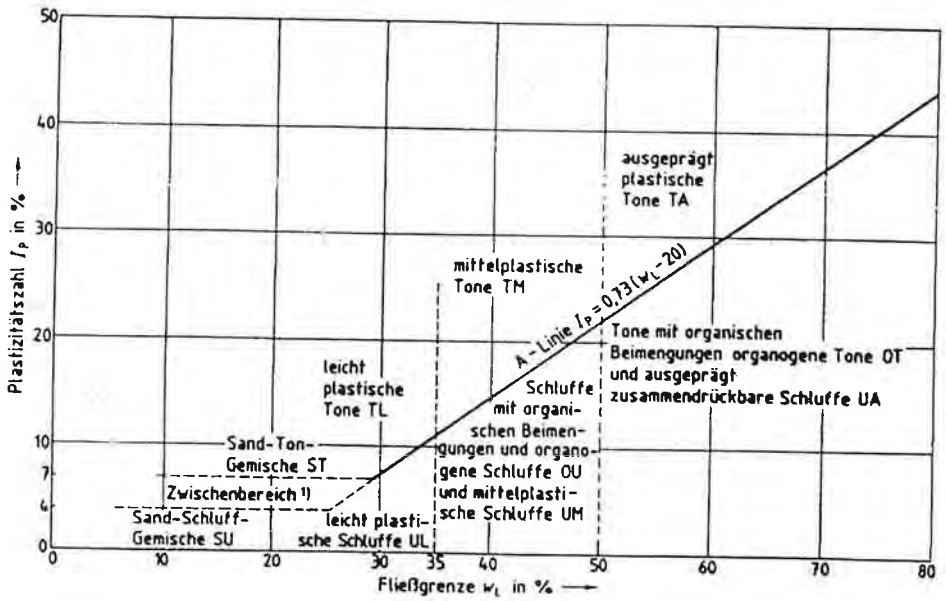
SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Konsistenzgrenzen
nach DIN 18 122

Anlage 3

Probe Nr.	D8.1		
Aufschluß	BS 8		
Tiefe [m]	3,0		
Bodenart (DIN 4022)	-		
Wassergehalt w w_{nat} / $w_{< 0,4\ mm}$	0,240 -		
Fließgrenze w_L	0,275		
Ausrollgrenze w_P	0,183		
Plastizitätszahl I_P	0,092		
Konsistenzzahl I_C	0,380		
Zustandsform	breiig		
Bodengruppe (DIN 18 196)	UL/TL		

Plastizitätsdiagramm
nach DIN 18 196



Jörg-Syrlin-Str 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
Parkstraße 35, D-89312 Günzburg
Telefon (0 82 21) 3 88 66, Fax (0 82 21) 3 88 67

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing (FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto -Nr. 12 493 007

EINGEGANGEN
27. Jan. 2004
FASSNACHT INGENIEURE GMBH

SCHIRMER-Ingenieurgesellschaft mbH, Jörg-Syrlin-Str. 65-67, 89081 Ulm

Fassnacht Ingenieure GmbH
Herrn Sorg
Ziegeleistraße 3
88410 Bad Wurzach-Arnach

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

www.schirmer-ulm.com

Az. 02154/3 Ulm, den 23.01.2004

Erschließung Andermannsberg, Ravensburg – Neubau eines Staukanals
Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung - **Gutachten**

Guten Tag Herr Sorg,

in der Anlage übersenden wir Ihnen unser Gutachten Nr. 02154/3 vom 23.01.2004. Zwei weitere Fertigungen haben wir zusammen mit der Rechnung an die St. Elisabeth-Stiftung, Bad Waldsee gesandt.

Für Rückfragen stehen wir gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

SCHIRMER - Ingenieurgesellschaft mbH

(Dipl.-Geol. J. Wespel)

Anlage

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
E-mail:
SCHIRMER-INGENIEURE@t-online.de

Geschäftsführer:
Dipl.Geol.Dipl.Ing.(FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

www.schirmer-ulm.com

Gutachten

Nr. 02154/3

Projekt: Erschließung Andermannsberg
Neubau eines Staukanals

Ort: 88212 Ravensburg

Auftraggeber: St. Elisabeth-Stiftung, SG Liegenschaften
88339 Bad Waldsee, Steinacher Straße 70

Planung: Fassnacht Ingenieure GmbH
88410 Bad Wurzach-Arnach, Ziegeleistraße 3

Untersuchungsauftrag: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ulm, den 23. 01. 2004

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
E-mail:
SCHIRMER-INGENIEURE@t-online.de

Geschäftsführer:
Dipl.Geol.Dipl.Ing.(FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

www.schirmer-ulm.com

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	Vorgang	3
2.	Untersuchungsumfang	3
3.	Gelände und Bauvorhaben	4
4.	Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	5
5.	Folgerungen für die Gründung	8
6.	Auftriebsicherung	10
7.	Bautechnische Empfehlungen	10
7.1	Bodenklassen	10
7.2	Baugrube	11
7.3	Wasserhaltung während der Bauphase	13
8.	Schlussbemerkung	14

Anlagen:

(1) Lageplan mit Untersuchungsstellen, Maßstab 1 : 500
(2) Bohrprofile, Höhenmaßstab 1 : 50
(3) Schichtenverzeichnisse
(4) Ergebnisse der Laborversuche

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
E-mail:
SCHIRMER-INGENIEURE@t-online.de

Geschäftsführer:
Dipl.Geol.Dipl.Ing.(FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

www.schirmer-ulm.com

1. Vorgang

Die St. Elisabeth-Stiftung, Bad Waldsee plant den Neubau eines Staukanals im Rahmen der Erschließung des Baugebiets „Andermannsberg" beim Krankenhaus St. Elisabeth in Ravensburg.
Zur Klärung der Baugrundverhältnisse im Bereich des Kanals wurde die SCHIRMER-Ingenieurgesellschaft beauftragt, eine geotechnische Untersuchung durchzuführen und eine Stellungnahme zur Gründung mit Angaben für die Planung und Ausschreibung auszuarbeiten.

Für die Durchführung der Geländearbeiten und zur Erstellung des Gutachtens wurden vom Planer folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Bebauungsplan (per Fax), Maßstab ca. 1 : 1.100, ohne Datum
- Grundlagenplan, Maßstab 1 : 500, vom 23.10.2003
- Längenschnitt (per E-Mail), ohne Maßstab und Datum

2. Untersuchungsumfang

Zur Erkundung des Baugrundes wurden am 26.11. und 27.11.2003 zwei Bohrungen (B 1 und B 2) bis in Tiefen von 12,0 m und 10,4 m am West- und Ostende des Staukanals abgeteuft.

Im Zuge des Bohrfortschritts erfolgte eine bodenmechanische Ansprache der angetroffenen Bodenarten. Die aufgenommenen Böden wurden nach DIN 4022 beschrieben, nach DIN 18196 eingestuft und nach DIN 18300 klassifiziert.

Aus den bautechnisch relevanten Schichten wurden Bodenproben entnommen und zur weiteren Bearbeitung in unser Grundbaulabor gebracht. Dort erfolgte eine Überprüfung der Aufzeichnungen und ggf. eine Korrektur.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
E-mail:
SCHIRMER-INGENIEURE@t-online.de

Geschäftsführer:
Dipl.Geol.Dipl.Ing.(FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

www.schirmer-ulm.com

An zwei Proben wurden die Konsistenzgrenzen nach DIN 18122 und die Wassergehalte nach DIN 18121 bestimmt. Die Laborergebnisse sind in Anlage 4 aufgeführt.

Die Ergebnisse der Bohrungen sind entsprechend den Aufzeichnungen des Bohrmeisters nach DIN 4022 in Original-Schichtenverzeichnisse der Bohrfirma eingetragen (Anlage 3).
Unter Beachtung von DIN 4023 wurde die von uns überarbeitete Schichtenfolge in Anlage 2 höhengerecht angeordnet eingetragen. Der weiteren Bearbeitung und Bewertung wurden diese korrigierten Bohrprofile zugrunde gelegt.

Die Untersuchungsstellen wurden der Lage und Höhe nach eingemessen. Ihre Ansatzpunkte gehen aus dem Lageplan (Anlage 1) hervor.
Die Höhenmessung bezieht sich auf die Oberkante eines bestehenden Schachts in der Elisabethenstraße (siehe Anlage 1), deren Höhe gemäß Grundlagenplan 466,55 mNN entspricht.

3. Gelände und Bauvorhaben

Das Baugelände liegt am westlichen Rand des Baugebiets „Andermannsberg", südöstlich vom Krankenhaus St. Elisabeth in Ravensburg.
Im Westen wird es von der Elisabethenstraße und im Süden von zwei ehemaligen Bauernhofgebäuden begrenzt. Im Norden schließen sich Wiesen mit einer Baracke und im Osten Brachland an. Zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen bestand das Bauareal aus einem geschotterten Weg und Brach- bzw. Grasflächen. Es fällt flach mit einer Höhendifferenz von etwa 1 m nach Norden.

Der geplante Staukanal verläuft von der Elisabethenstraße im Westen auf einer Länge von ca. 70 m Richtung Nordosten. Er ist innerhalb einer neuen Zufahrtstraße zum Neubaugebiet geplant.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
E-mail:
SCHIRMER-INGENIEURE@t-online.de

Geschäftsführer:
Dipl.Geol.Dipl.Ing.(FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

www.schirmer-ulm.com

Er besitzt nach Angaben des Planers einen Durchmesser von DN 2000 und sein Fassungsvolumen beträgt 203 m³. Die Staukanal-Sohle liegt gemäß Längenschnitt auf einer Höhe von etwa 459,6 mNN am Westrand und etwa 459,9 mNN am Ostrand, d.h. sie reicht bis ca. 6 m unter bestehendes Gelände.
Weitere Angaben zur Bauausführung sowie Angaben zur Gründung und zu den Bauwerkslasten liegen nicht vor.

4. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

Das Bauareal liegt in einer v.a. durch die jüngste Würmeiszeit geprägten Landschaft. In den Aufschlüssen wurden eiszeitliche Sedimente in Form von Beckensanden und Moränenablagerungen angetroffen. Sie sind zum Teil umgelagert und durchmischt. Außerdem ist das Gelände im Rahmen früherer Baumaßnahmen stellenweise aufgefüllt.

Im einzelnen ergibt sich nach den Ergebnissen der Felduntersuchungen folgender Schichtenaufbau:

Unter einer Mutterbodenschicht von 0,1 m bzw. 0,3 m wurden zunächst Auffüllungen erschlossen. Hierbei handelte es sich einerseits um sandige bis stark sandige, teilweise kiesige Schluffe mit steifer Konsistenz und andrerseits um stark sandige, schluffige bis stark schluffige Kiese. Die Auffüllungen reichten bis 1,4 m bzw. 3,4 m Tiefe.
Bei B 1 wurden darunter mächtige Beckensande angetroffen, die als teilweise schwach schluffige bis schluffige Feinsande ausgebildet waren und bis 8,4 m reichten.
Darunter folgte umgelagerte Moräne, die bei B 2 direkt unter den Auffüllungen anstand. Sie bestand aus meist schwach bis stark sandigen und kiesigen, vereinzelt tonigen Schluffen mit weich-steifer bis steifer Konsistenz und reichte bis zur Endtiefe von B 1.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
E-mail:
SCHIRMER-INGENIEURE@t-online.de

Geschäftsführer:
Dipl.Geol.Dipl.Ing.(FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

www.schirmer-ulm.com

Bei B 2 ging sie ab 8,0 m in unverwitterte Moräne über, die bodenmechanisch als sandiger bis stark sandiger, kiesiger bis stark kiesiger Schluff mit steif-halbfester bis halbfest-fester Konsistenz anzusprechen war. Sie reichte bis zur Endtiefe von B 2 und war hier noch nicht durchteuft.

Aufgrund der starken Wechselhaftigkeit der Schichtenfolge zwischen den Aufschlusspunkten ist innerhalb des Baubereichs von großen Schwankungen in Verlauf und Mächtigkeit der Beckensande sowie in der Obergrenze der unverwitterten Moräne auszugehen.

In folgender Tabelle 1 werden für die vorbeschriebenen Bodenschichten unter Berücksichtigung der Laborversuch-Ergebnisse sowie der Erfahrungen früherer Untersuchungen mittlere Bodenkennwerte (Rechenwerte) angegeben.

Tabelle 1:

Schichtbe-zeichnung (Bodengruppe nach DIN 18196)	Wichte des feuchten Bodens cal γ	Wichte des Bod. unter Auftrieb cal γ'	Reib.-winkel cal φ'	Kohä-sion cal c'	Steife-modul cal E_s	Abmin-derungs-faktor cal κ
	kN/m³	kN/m³	°	kN/m²	MN/m²	MN/m²
Auffüllungen (A)						
Kies	20	11	-	-	-	1,5
Schluff	19	10	-	-	-	1,5
Beckensande (SW / SU / SU*)	18	10	30	0	20-50	1,3
umgelag. Moräne (TM / UL / TL)	19	10	20-25	2-4	4-8	1,5
unverw. Moräne (TM / UM)	20	11	27,5	15	60-80	1,2

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
E-mail:
SCHIRMER-INGENIEURE@t-online.de

Geschäftsführer:
Dipl.Geol.Dipl.Ing.(FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

www.schirmer-ulm.com

Die Baufläche liegt in der Erdbebenzone 1. Der für die Berechnung erforderliche Abminderungsfaktor κ kann der Tabelle 1 entnommen werden.
Diese Einteilung stützt sich auf DIN 4149 - Bauten in Deutschen Erdbebengebieten - Teil 1 mit Beiblatt 1, Ausgabe April 1981 und Teil 1 A 1, Ausgabe Dezember 1992 sowie die Karte der Erdbebenzonen für Baden-Württemberg, herausgegeben vom Landesvermessungsamt Baden-Württemberg 1972, III. Auflage 1988.

Während der Aufschlussarbeiten konnte in den Bohrungen ein Wasserstand von 10,30 m (B 1) bzw. 9,60 m (B 2) festgestellt werden, was absoluten Höhen von 455,8 mNN und 455,9 mNN entspricht.
Die Werte für den Grundwasserspiegel wurden während und direkt nach den Bohrarbeiten ermittelt und gelten nur für den Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten, es sind daher keine ausgespiegelten Ruhewasserstände.

Beim angetroffenen Grundwasser dürfte es sich um Schichtwasser handeln, das v.a. innerhalb der kiesigeren und sandigeren Bereiche zirkuliert. Es bildet i.a. keinen einheitlichen Druckwasserspiegel aus. Ein durchgehender Grundwasserkörper sowie ein Spiegelgefälle lässt sich aus den beobachteten Grundwasserständen daher nicht ableiten.

Die Ergiebigkeit ist voraussichtlich nur gering, da feinkörnige, bindige Böden vorherrschen.

Über die längerfristigen Schwankungen sowie über die jahreszeitlich bedingten Änderungen des Grundwasserspiegels können aufgrund dieser Feldbeobachtungen keine Aussagen gemacht werden.
Bei früheren Untersuchungen (siehe unsere Gutachten Nr. 02154 vom 23.08.2002 und Nr. 02154/2 vom 18.10.2002) wurden jedoch auch in höheren Bereichen, z.B. innerhalb der Beckensande, Wasserzutritte bzw. Durchnässungen festgestellt.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
E-mail:
SCHIRMER-INGENIEURE@t-online.de

Geschäftsführer:
Dipl.Geol.Dipl.Ing.(FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

www.schirmer-ulm.com

5. Folgerungen für die Gründung

Für die weitere Bearbeitung wurde von einer Gründung auf einem Betonauflager ausgegangen.
Zur besseren Übersicht ist in die Bohrprofile der Anlage 2.2 die Staukanalsohle auf etwa 459,6 mNN am Westrand und etwa 459,9 mNN am Ostrand eingetragen. Die Höhen wurden dem Längenschnitt entnommen.
Auf diesem Niveau werden nach den Aufschlussergebnissen am Westrand (bei B 1) Beckensande und am Ostrand (B 2) umgelagerte Moräne erreicht. Zur Vereinheitlichung der Auflagerbedingungen wird empfohlen, diese Böden unter der Gründungssohle teilweise auszuheben und durch gut verdichtbares Material zu ersetzen (teilweiser Bodenaustausch). Dadurch wird die Gründung auf einem verbesserten, teilhomogenisierten Untergrund erzielt.
Außerdem ist auf der Aushubsohle ein reißfester Geokunststoff (Vliesstoff / GRK 4 / mind. 250 g/m²) zu verlegen.

Für den Bodenaustausch wird eine Mächtigkeit von mind. 0,5 m empfohlen. Das Austauschmaterial muss den Bodengruppen GW oder GU nach DIN 18196 (Kiessand, unbelastetes Recycling-Baustoffgemisch o.ä.) entsprechen und darf keine Steine mit Durchmesser über 150 mm aufweisen.
Der Einbau der Ausgleichsschicht hat lagenweise und auf mind. 100 % Proctordichte verdichtet zu erfolgen. Die Verdichtung der Schicht ist durch Plattendruckversuche zu überprüfen. Ein Auflockern und damit ein Stören des gewachsenen Bodens in der Aushubsohle sollte grundsätzlich vermieden werden.

Beim Kanalbau findet normalerweise keine Lasterhöhung statt, so dass die Frage der zulässigen Bodenpressung eine untergeordnete Rolle spielt. Für die anstehenden Böden mit einem tlw. Bodenaustausch von 0,5 m können jedoch Werte von

$$\sigma = 200\ \mathrm{kN/m^2}$$

zugelassen werden.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
E-mail:
SCHIRMER-INGENIEURE@t-online.de

Geschäftsführer:
Dipl.Geol.Dipl.Ing.(FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

www.schirmer-ulm.com

Nach unserer Erfahrung kann bei der o.g. Vorgehensweise von einem Bettungsmodul in der Größenordnung von

$$k_s \approx 5\ MN/m^3$$

für die Bemessung ausgegangen werden. Eine genauere Bestimmung ist erst nach Vorliegen von Bauwerkslasten möglich.

Die Setzungen dürften nach unseren Erfahrungen sehr gering sein und v.a. durch die unterschiedlichen Baugrundverhältnisse in der Gründungssohle bedingt sein bzw. durch eventuelle spätere Anschüttungen oder Überbauungen verursacht werden.
Eine „setzungsfreie" Gründung ist nur in der unverwitterten Moräne über Pfähle möglich. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass diese in B 1 bis zur Endtiefe noch nicht erschlossen wurde.

Es wird empfohlen, die Gründungssohle in der Baugrube abschließend überprüfen und beurteilen zu lassen.

Für die Grabenverfüllung sind die Bestimmungen der ZTVA-StB 97, ZTVE-StB 94 und ZTVT-StB 95 einzuhalten, da der Kanal innerhalb einer Verkehrsfläche verläuft.

Bei der Massenermittlung und Ausschreibung sollte davon ausgegangen werden, dass das beim Aushub anfallende sandige und kiesige Bodenmaterial für den Wiedereinbau geeignet ist. Das bindige Material eignet sich nur, wenn es eine mindestens steife Konsistenz besitzt und nicht bei der Zwischenlagerung aufweicht. Falls ungünstigeres Material verwendet wird, ist mit größeren, langfristigen Setzungen an der Oberfläche und Problemen beim Einbau zu rechnen.
Zur Verbesserung kann auch kiesiges Fremdmaterial – eventuell als Zumischung für eine Sandwichbauweise - verwendet werden.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
E-mail:
SCHIRMER-INGENIEURE@t-online.de

Geschäftsführer:
Dipl.Geol.Dipl.Ing.(FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

www.schirmer-ulm.com

Alternativ ist eine Bodenverbesserung oder -verfestigung durch Bindemittelzugabe möglich. Dabei sind die einschlägigen Vorschriften (z.B. „Merkblatt für Bodenverfestigungen und -verbesserungen mit Bindemitteln" von 1997) zu beachten. Ggf. kann hier auch auf die Erfahrung von Spezialfirmen zurückgegriffen werden.

6. Auftriebsicherung

Das Bauwerk muss für jeglichen Bau- und Betriebszustand eine mindestens 1,1-fache Auftriebsicherheit nach DIN 1054 aufweisen. Falls dies durch das Eigengewicht nicht gewährleistet ist, sind zusätzliche Maßnahmen für die Auftriebsicherung erforderlich.

Änderungen in der Höhenlage, z.B. durch Anheben, kommen hierbei voraussichtlich nicht in Frage.

Für eine zusätzliche Auftriebsicherung eignet sich eine Erhöhung des Eigengewichtes oder während der Bauphase die Möglichkeit zum Fluten.
Auch durch einen seitlichen Überstand der Sohle, der das umgebende Erdreich noch mit zur Tragwirkung heranzieht, kann die Auftriebsicherheit zusätzlich erhöht werden.

7. Bautechnische Empfehlungen

7.1 Bodenklassen

Nach den Aufschlussergebnissen sind die anstehenden Böden in folgende Bodenklassen nach DIN 18300 einzustufen:

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
E-mail:
SCHIRMER-INGENIEURE@t-online.de

Geschäftsführer:
Dipl.Geol.Dipl.Ing.(FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

www.schirmer-ulm.com

Tabelle 2:

Schichtbezeichnung	Bodenklasse
Auffüllungen	Klasse 4
Beckensande	
SW / SU	Klasse 3
SU*	Klasse 4
SU* im Grundwasser	Klasse 2
umgelagerte Moräne	Klasse 4
unverwitterte Moräne	
steif bis halbfest	Klasse 4
fest	Klasse 6

Es ist darauf hinzuweisen, dass diese Beurteilung nur auf punktförmigen Aufschlüssen beruht. Für die endgültige Klassifizierung des Bodens und damit die Abrechnung ist der großräumige Aufschluss in der Baugrube maßgebend.

7.2 Baugrube

Für den Bau des Staukanals ist eine Baugrube mit einer Tiefe von etwa 6 m erforderlich.

Wegen der stark wechselnden Baugrundverhältnisse, insbesondere innerhalb der heterogenen Auffüllungen und wegen der erfahrungsgemäß zumindest zeitweise wasserführenden Beckensande müssen die Bauteile im Schutze eines Baugrubenverbaus errichtet werden.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
E-mail:
SCHIRMER-INGENIEURE@t-online.de

Geschäftsführer:
Dipl.Geol.Dipl.Ing.(FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

www.schirmer-ulm.com

Hierfür kommt v.a. eine Spundwand in Frage, da diese auch weitgehend wasserdicht ausgebildet werden kann.
Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass die unverwitterte Moräne voraussichtlich nicht gerammt werden kann. Hier ist ein Vorbohren erforderlich.

Bei der Einbindetiefe der Verbauelemente ist die Staukanalsohle zu berücksichtigen, d.h. ihre Fußpunkte sind ausreichend tief unter die Gründungssohle zu führen. Es ist außerdem zu prüfen, ob eine Rückverankerung oder ggf. eine innere Aussteifung über Stützen notwendig ist.
Bei der Anordnung von Erdankern ist zu bedenken, dass die Beckensande und die umgelagerte Moräne nur sehr geringe Ankerkräfte aufnehmen können. Die Verankerungskörper sind daher in die unverwitterte Moräne zu legen.

Dort, wo der Verbau unmittelbar an bestehende Gebäude bzw. Verkehrsflächen, in denen Versorgungsleitungen verlegt sind, grenzt, ist er weitgehend unverschieblich mit erhöhtem aktiven Erddruck oder Ansatz des Erdruhedrucks zu bemessen. In nicht bebauten Abschnitten, bei denen geringe Verschiebungen tolerierbar sind, kann der aktive Erddruck angesetzt werden.

Für die Bemessung des Verbaus können die in Tabelle 1 angegebenen Bodenkennwerte herangezogen werden. Abstände, Profilbemessung, Ausfachung, Sicherheiten, etc. sind grundbautechnisch zu bewerten und statisch nachzuweisen. Die rechnerischen Ansätze sind erforderlichenfalls mit dem Gutachter abzustimmen.

Ergänzend ist auf die Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben", die von der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau herausgegeben wurden sowie auf die Sicherheitsvorschriften der Tiefbau-Berufsgenossenschaft hinzuweisen.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
E-mail:
SCHIRMER-INGENIEURE@t-online.de

Geschäftsführer:
Dipl.Geol.Dipl.Ing.(FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

www.schirmer-ulm.com

Nach Angaben des Planers besteht mit Beginn der Bauarbeiten am Staukanal bereits der Rohbau für die neue Sinovaklinik südlich davon. Der Mindestabstand dieses Gebäudes zum Kanal beträgt etwa 15 m.

Über die Bauausführung der Klinik liegen uns keine Unterlagen vor. Falls sie innerhalb der Moräne gegründet wird, dürften keine negativen Auswirkungen durch die Rammarbeiten auftreten, insbesondere, wenn – wie empfohlen – innerhalb der unverwitterten Moräne vorgebohrt wird. Bei einer Gründung der Klinik in den Beckensanden kann es zu Komplikationen kommen. In diesem Fall sollten generell gebohrte Systeme zur Baugrubensicherung verwendet werden.

Außerdem wird empfohlen, Beweissicherungsverfahren vor Beginn der Bauarbeiten durchzuführen.

7.3 Wasserhaltung während der Bauphase

Bei einem weitgehend wasserdichten Baugrubenverbau ist die Wasserhaltung nur für Oberflächenwasser bzw. Sickerwasser aus undichten Bereichen zu bemessen.

Zur Ableitung des anfallenden Wassers wird zweckmäßig ein tiefliegender Pumpensumpf angeordnet, von dem das anfallende Wasser abgepumpt und im Einvernehmen mit den zuständigen Behörden schadlos abgeleitet wird.

Die Baugrube ist auch bei starken Regenfällen während des Bauzustands durch geeignete Maßnahmen möglichst trocken zu halten, da die angetroffenen Böden durch den Baubetrieb bei Wasserzugabe stark aufweichen können.

Alle Wasserhaltungsmaßnahmen und Einleitungen bedürfen grundsätzlich einer behördlichen Genehmigung.

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
E-mail:
SCHIRMER-INGENIEURE@t-online.de

Geschäftsführer:
Dipl.Geol.Dipl.Ing.(FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

www.schirmer-ulm.com

8. Schlussbemerkung

Das vorliegende Baugrundgutachten beschreibt die durch die Bodenaufschlüsse festgestellten Untergrundverhältnisse in geologischer, bodenmechanischer und hydrogeologischer Hinsicht.
Die daraus resultierenden bautechnischen Folgerungen für die Bauausführung werden dargelegt. Die bautechnischen Aussagen beziehen sich auf den zum Zeitpunkt der Bearbeitung bekannten Stand der Planung.

Sollten sich im Zuge der weiteren Planung oder bei der Bauausführung noch Fragen in bodenmechanischer oder gründungstechnischer Hinsicht ergeben, so ist unsere Ingenieurgesellschaft beratend einzuschalten.

SCHIRMER - Ingenieurgesellschaft mbH

(Dipl.-Geol. Dipl.-Ing.(FH) P. Schirmer)

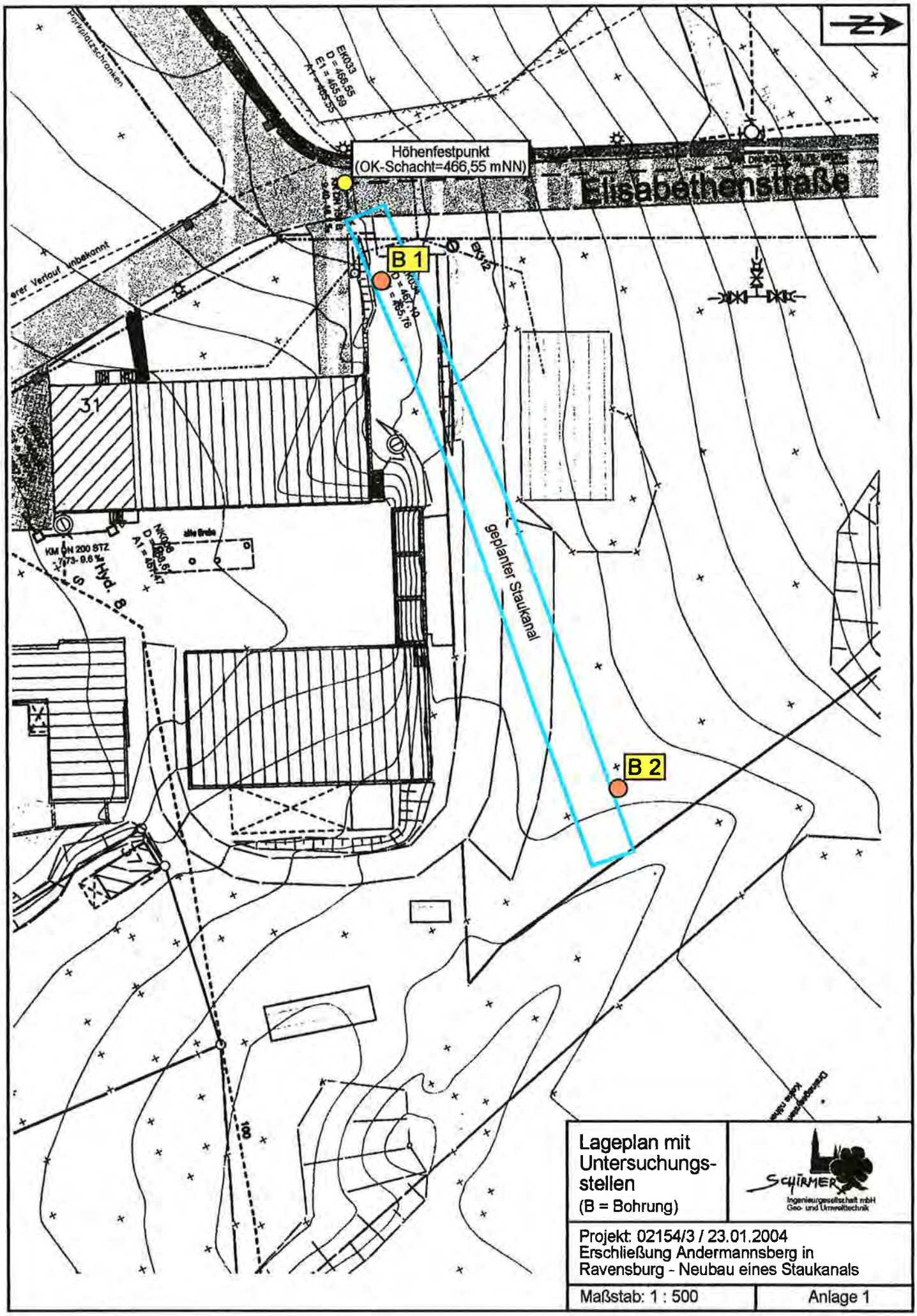
Bearbeiter:

(Dipl.-Geol. J. Wespel)

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
E-mail:
SCHIRMER-INGENIEURE@t-online.de

Geschäftsführer:
Dipl.Geol.Dipl.Ing.(FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007



Lageplan mit Untersuchungs-stellen
(B = Bohrung)

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

Projekt: 02154/3 / 23.01.2004
Erschließung Andermannsberg in Ravensburg - Neubau eines Staukanals

Maßstab: 1 : 500

Anlage 1

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

www.schirmer-ulm.com

Legende

zu den Bodenprofilen nach DIN 4023

Anlage 2.1

Benennung	Kurzzeichen		Signatur
	Bodenart	Beimengung	
Auffüllung	A	-	A
Mutterboden	Mu	-	Mu
Kies	G	g	
Sand	S	s	
Schluff	U	u	
Ton	T	t	
Steine	X	x	
Blöcke	Y	y	
organische Beimengung	-	o	
Fels, verwittert	Zv	-	
Fels, allgemein	Z	-	
Sandstein	Sst	-	
Schluffstein	Ust	-	
Tonstein	Tst	-	
Mergelstein	Mst	-	
Kalkstein	Kst	-	
Kalktuffstein	Ktst	-	
Torf, Humus	H	h	
Faulschlamm	F	-	

Künstlicher Aufschluss

SCH = Schurf
B = Bohrung
RKS = Rammkernsondierung
GWM = Grundwassermessstelle
RS = leichte Rammsondierung (DPL-5 nach DIN 4094)

Konsistenz

= breiig
= weich
= steif
= halbfest
= fest

Grundwasserspiegel

Grundwasser angetroffen
Grundwasser nach Beendigung des Aufschlusses
Ruhewasserstand in einer Grundwassermessstelle

Probenentnahme

D / G = Dose / Glas
E / K = Eimer / Kübel

Beimengung

Darstellung einer "schwachen" durch ['] einer "starken" Beimengung durch [*] hinter dem Kurzzeichen.

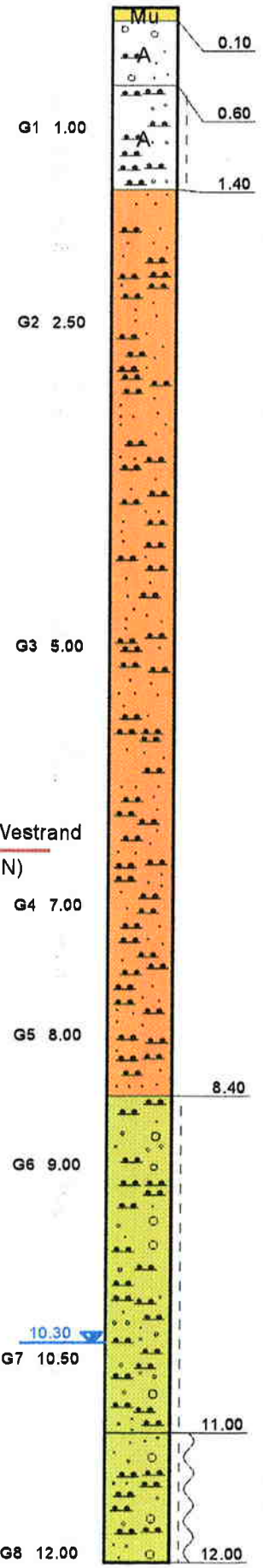
Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
E-mail:
SCHIRMER-INGENIEURE@t-online.de

Geschäftsführer:
Dipl.Geol.Dipl.Ing.(FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

B 1

466,1 mNN



Mutterboden, Humus, dunkelbraun

Auffüllung, (Kies, stark sandig, schluffig)
dunkelbraun,schwarzbraun

Auffüllung, (Schluff, stark sandig)
braun; steif

Feinsand, teilweise schwach schluffig-schluffig
hellbraun,gelbbraun

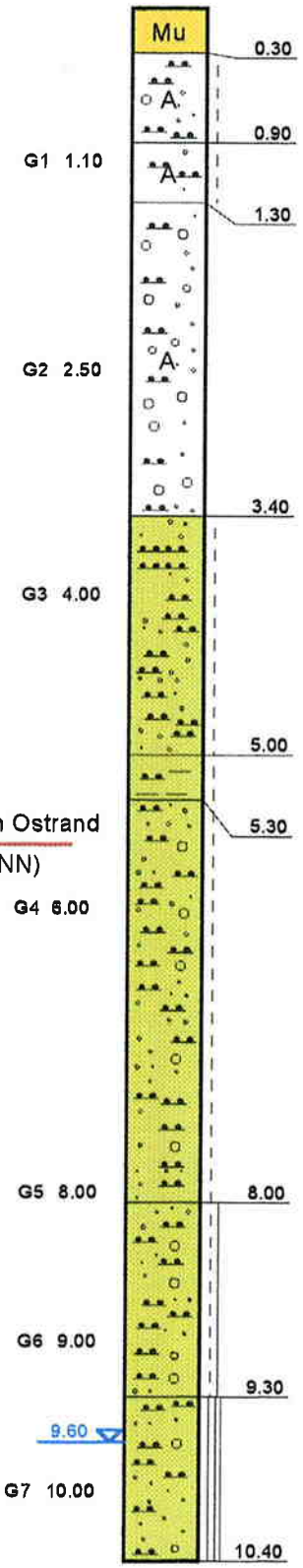
Staukanal-Sohle am Westrand
(etwa 459,6 mNN)

Schluff, sandig, kiesig
grau; steif

Schluff, sandig-stark sandig, kiesig
grau; weich-steif

B 2

465,5 mNN



Mutterboden, Grasnarbe, dunkelbraun

Auffüllung, (Schluff, stark sandig, kiesig)
grau,braun; steif

Auffüllung, (Schluff, sandig-stark sandig)
grau; steif

Auffüllung, (Kies, stark sandig, schluffig-stark schluffig)
grau,braun,schwarz

Schluff, schwach sandig
grau; steif

Schluff, tonig
graubraun; steif

Staukanal-Sohle am Ostrand
(etwa 459,9 mNN)

Schluff, sandig, kiesig
grau; steif

Schluff, stark sandig, kiesig
beige; steif-halbfest

Schluff, sandig, kiesig-stark kiesig
beige; halbfest-fest

Boden-profile	SCHIRMER Ingenieurgesellschaft mbH Geo- und Umwelttechnik
Projekt: 02154/3 / 23.01.2004 Erschließung Andermannsberg in Ravensburg - Neubau eines Staukanals	
Höhenmaßstab 1 : 50	Anlage 2.2

02154/3 / 23.01.2004

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

www.schirmer-ulm.com

Anlage 3

Erschließung Andermannsberg, Ravensburg – Neubau eines Staukanals

---

Schichtenverzeichnisse für die Bohrungen B 1 und B 2

ausführende Firma: Waschek Bohrtechnik GmbH & Co. KG
Enzianstraße 13
89312 Günzburg

Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
E-mail:
SCHIRMER-INGENIEURE@t-online.de

Geschäftsführer:
Dipl.Geol.Dipl.Ing.(FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007

Waschek Bohrtechnik
Günzburg Tel. 0 82 21/25 12 73 Fax 0 82 21/25 12 74
Steinenbronn Tel. 0 71 57/88 07 65 Fax 0 71 57/88 07 64

Auftr.-Nr. 112-2003 Bohrmeister: Herr Lux Blatt: 1

Projekt: **Umbau Krankenhaus St. Elisabeth, Ravensburg / Erschliessung Andermannsberg - Staukanal**

Bohrung Nr. **B 1**

Durchführungszeit: **26.11.2003**

Rammkernbohrung	bis	12.00	m	verrohrt bis	11.50	m Ø	178	mm
Rotationskernbohrung	bis		m	verrohrt bis		m Ø		mm
EK-DK-S	Ø		mm	verrohrt bis		m Ø		mm

Höhe des Ansatzpunktes zu m; bezogen auf

Gitterwerte d. Bohransatzes: Rechts: Hoch: Einmessung durch:

Grundwasserstände	Datum	Uhrzeit	Tiefe m	UK Verrohrg. m	Bohrtiefe m
angebohrt	**26.11.2003**	**14:00**	**10.30**	**10.00**	**11.00**
eingespiegelt	**26.11.2003**	**14:10**	**10.30**	**10.00**	**11.00**

Pegelrohr Ø ROK = m, Gel.= m

Sumpfrohr m, Filterrohr m, Vollrohr PVC m, Vollrohr Stahl m,

Filterkies von bis m, Tondichtung von bis m, Zem.-Bent. von bis m

Gegenfilter/Sand von bis m, Tondichtung von **5.00** bis **0.00** m, Bohrgut von **12.00** bis **5.00** m

Bis __ m unter Ansatzpunkt	a1) Benennung und Beschreibung der Schicht / a2) Ergänzende Bemerkungen[1]) / b) Beschaffenheit gemäß Bohrgut / c) Beschaffenheit gemäß Bohrvorgang / e) Farbe / f) Ortsübliche Bezeichung / g) Geologische Bezeichnung[1]) / h) Gruppe[1]) / e) Kalkgehalt	Feststellungen beim Bohren: Wasserführung; Bohrwerkzeuge; SPT-Test Sonstiges	Entnommene Proben: Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
1	2	3	4	5	6
0,60	a1) **Mutterboden, Sand, stark kiesig, schwach schluffig** a2) b) c) **leicht zu bohren** d) **schwarz, braun** f) g) h) e)	**Schappe** **feucht**			
1,40	a1) **Auffüllung (Schluff, stark sandig)** a2) b) **steif** c) **mittel zu bohren** d) **braun** f) g) h) e)	**Schappe** **feucht**	**GP**	**1**	**1,00**
8,40	a1) **Mittel- bis Feinsand, schwach schluffig** a2) b) c) **mittel zu bohren** d) **grau, gelblich** f) g) h) e)	**Schappe** **feucht**	**GP** **GP** **GP** **GP**	**2** **3** **4** **5**	**2,50** **5,00** **7,00** **8,00**
12,00	a1) **Schluff, stark sandig, schwach kiesig bis kiesig** a2) b) **steif-weich** c) **mittel zu bohren** d) **grau** f) g) h) e)	**Schappe** **feucht** **ab 10.30 m nass**	**GP** **GP** **GP**	**6** **7** **8**	**9,00** **10,50** **12,00**

Bodenpr./Versuche: **8** GP KP SP WP **12** mKi(**v**) mBKB( ) SPT

Bodenproben übergeben am an

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Waschek Bohrtechnik
Günzburg Tel 0 82 21/25 12 73 Fax 0 82 21/25 12 74
Steinenbronn Tel 0 71 57/88 07 65 Fax 0 71 57/88 07 64

Auftr.-Nr. 112-2003 Bohrmeister: Herr Lux Blatt: 1

Projekt: Umbau Krankenhaus St. Elisabeth, Ravensburg / Erschliessung Andermannsberg - Staukanal

Bohrung Nr. B 2

Durchführungszeit: 27.11.2003

Rammkernbohrung	bis	10.40	m	verrohrt bis	6.00	m Ø	178	mm
Rotationskernbohrung	bis		m	verrohrt bis		m Ø		mm
EK-DK-S	Ø		mm	verrohrt bis		m Ø		mm

Höhe des Ansatzpunktes zu m; bezogen auf

Gitterwerte d. Bohransatzes: Rechts: Hoch: Einmessung durch:

Grundwasserstände	Datum	Uhrzeit	Tiefe m	UK Verrohrg. m	Bohrtiefe m
angebohrt	27.11.2003	12:00	9.60	6.00	10.40

Pegelrohr Ø ROK = m, Gel.= m

Sumpfrohr m, Filterrohr m, Vollrohr PVC m, Vollrohr Stahl m,

Filterkies von bis m, Tondichtung von bis m, Zem.-Bent. von bis m

Gegenfilter/Sand von bis m, Tondichtung von 4.00 bis 0.00 m, Bohrgut von 10.40 bis 4.00 m

Bis __ m unter Ansatzpunkt	a1) Benennung und Beschreibung der Schicht / a2) Ergänzende Bemerkungen[1]) / b) Beschaffenheit gemäß Bohrgut	c) Beschaffenheit gemäß Bohrvorgang	e) Farbe	f) Ortsübliche Bezeichung	g) Geologische Bezeichnung[1])	h) Gruppe[1])	e) Kalkgehalt	Feststellungen beim Bohren: Wasserführung; Bohrwerkzeuge; SPT-Test Sonstiges	Entnommene Proben: Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
1	2							3	4	5	6
0,30	a1) **Mutterboden, Sand, stark schluffig**							**Schappe** **feucht**			
	a2)										
	b)	c) **leicht zu bohren**	d) **grau, braun**								
	f)	g)	h)	e)							
0,90	a1) **Auffüllung (Sand, stark schluffig)**							**Schappe** **feucht**			
	a2)										
	b)	c) **mittel zu bohren**	d) **grau, braun**								
	f)	g)	h)	e)							
1,30	a1) **Auffüllung (Schluff, schwach sandig)**							**Schappe** **feucht**	**GP**	**1**	**1,10**
	a2)										
	b) **steif**	c) **mittel zu bohren**	d) **grau, braun**								
	f)	g)	h)	e)							
3,40	a1) **Auffüllung (Sand, stark schluffig, schwach kiesig)**							**Schappe** **feucht**	**GP**	**2**	**2,50**
	a2)										
	b)	c) **mittel zu bohren**	d) **grau**								
	f)	g)	h)	e)							

Bodenpr./Versuche: 7 GP KP SP WP 11 mKi(v) mBKB( ) SPT

Bodenproben übergeben am an

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Waschek Bohrtechnik
Günzburg Tel. 0 82 21/25 12 73 Fax 0 82 21/25 12 74
Steinenbronn Tel. 0 71 57/88 07 65 Fax 0 71 57/88 07 64

Auftr.-Nr. 112-2003 Bohrmeister: Herr Lux Blatt: 2

Projekt: **Umbau Krankenhaus St. Elisabeth, Ravensburg / Erschliessung Andermannsberg - Staukanal**

Bohrung Nr. **B 2** Durchführungszeit: **27.11.2003**

Bis __ m unter Ansatzpunkt	a1) Benennung und Beschreibung der Schicht / a2) Ergänzende Bemerkungen[1]) / b) Beschaffenheit gemäß Bohrgut / c) Beschaffenheit gemäß Bohrvorgang / e) Farbe / f) Ortsübliche Bezeichnung / g) Geologische Bezeichnung[1]) / h) Gruppe[1]) / e) Kalkgehalt	Feststellungen beim Bohren: Wasserführung; Bohrwerkzeuge; SPT-Test Sonstiges	Entnommene Proben: Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
1	2	3	4	5	6
5,00	a1) **Schluff, schwach sandig** a2) b) **steif** c) **mittel zu bohren** d) **grau** f) g) h) e)	**Schappe** **feucht**	**GP**	**3**	**4,00**
9,30	a1) **Schluff, stark sandig, stark kiesig** a2) b) **steif-halbfest** c) **mittel zu bohren** d) **grau** f) g) h) e)	**Schappe** **stark feucht**	**GP** **GP** **GP**	**4** **5** **6**	**6,00** **8,00** **9,00**
10,40	a1) **Schluff, sandig, stark kiesig, steinig** a2) b) **halbfest-fest** c) **schwer zu bohren** d) **grau** f) g) h) e)	**Schappe** **feucht**	**GP**	**7**	**10,00**

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

SCHIRMER
Ingenieurgesellschaft mbH
Geo- und Umwelttechnik

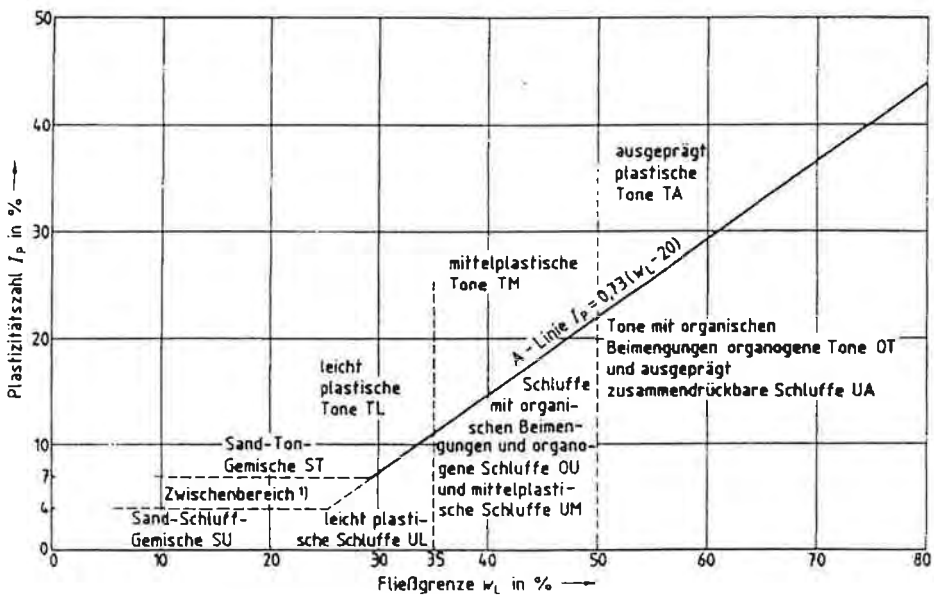
www.schirmer-ulm.com

Konsistenzgrenzen
nach DIN 18122

Anlage 4

Probe Nr.	G6	G4	
Aufschluß	B 1	B 2	
Tiefe [m]	9,0	6,0	
Bodenart (DIN 4022)	-	-	
Wassergehalt w w_{nat} / $w_{< 0,4\ mm}$	0,188 0,208	0,133 0,158	
Fließgrenze w_L	0,334	0,195	
Ausrollgrenze w_P	0,187	0,155	
Plastizitätszahl I_P	0,147	0,040	
Konsistenzzahl I_C	0,857	0,925	
Zustandsform	steif	steif	
Bodengruppe (DIN 18 196)	TL	UL	

Plastizitätsdiagramm
nach DIN 18 196



Jörg-Syrlin-Str. 65-67, D-89081 Ulm
Telefon (07 31) 38 15 09, Fax (07 31) 38 15 19
E-mail:
SCHIRMER-INGENIEURE@t-online.de

Geschäftsführer:
Dipl.Geol.Dipl.Ing.(FH) Peter Schirmer
Registergericht Ulm
HRB 2835

Bankverbindung:
Ulmer Volksbank eG
(BLZ 630 901 00)
Kto.-Nr. 12 493 007