SCHULZE LANG

Ingenieurbüro für Bodenuntersuchung

Schulze u. Lang Köhlerhof 12 91080 Spardorf

Dipl. Ing. Hartmut Schulze
- Gesellschafter
- PrüfSV für Erd- und Grundbau
- von der IHK Nürnberg für Mfr. ö.b.u.v. SV für Baugruben u. Gründungen; insbesondere Bohrpfähle

Dipl. Ing. Siegfried Lang
- Gesellschafter
- Beratender Ingenieur BAYIK Bau VBI

Köhlerhof 12
91080 Spardorf

Telefon 09131-53590
Telefax 09131-535935

Info@schulzeundlang.de
www.schulzeundlang.de

Bankverbindung:
Sparkasse Erlangen
BLZ 763 500 00
Konto 36 000 366

Baugrunduntersuchung
Altlastenuntersuchung
Grundbaustatik
Laborversuche
Bohrungen
Gründungsberatung
Beweissicherung
Eigen-/Fremdüberwachung

per email:

09.09.13
G100713A

BV Forth
Erschließung Forth-Süd Nr. 9 an der ERH9
- Geotechnische Beurteilung des Baugrundes und Hinweise zur Bauausführung -

---

6 Anlagen

1. Vorgang, Bauwerk und Baugrund

Die Marktgemeinde Eckental plant die Erschließung des Baugebietes in Forth-Süd Nr. 9 in Eckental Forth.

Mit Schreiben vom 1.8.2013 wurden wir vom Bauamt der Marktgemeinde mit einer Baugrunduntersuchung beauftragt.

Zur Bearbeitung des Projektes erhielten wir über den Planer, Büro Höhnen & Partner, Bamberg, sowie über die Marktgemeinde selbst folgende Unterlagen:

- Lageplan (aus Bebauungsplan) im Maßstab 1:250 vom 15.07.2013
- Bebauungsplan mit Grünordnungsplan (Entwurf) im Maß stab 1:1000 vom 25.06.2013 (erstellt durch Team 4 Landschafts- und Ortsplanung, Nürnberg)
- Übersichtslageplan ohne Maßstab und ohne Datum
- Lageplan Wasserversorgung im Maßstab 1:1000 vom Mai 2013, erstellt durch IBK Kammberger GmbH, Nürnberg
- Kanalplan „Bestand Forth-Süd“ im Maßstab 1:1000 ohne Datum
- diverse Spartenpläne der örtlichen Grundversorger (Telekom, N-ergie)

Danach soll das sog. Baugebiet Forth-Süd Nr. 9, westlich der Kreisstraße ERH9, neu erschlossen werden. Die Topografie des Baugeländes weist einen unregelmäßigen Verlauf auf und wurde im Bereich der Bohrungen zwischen 330,80 m ü. NN (B1) und 358,60 m ü. NN (B8) eingemessen. Hierbei ist zu berück-sichtigen, dass die Bohrungen 1 bis 3 und 5 bis 8 entlang der Kreisstraße ERH9 abgeteuft wurden, so dass hier ein Gefälle von Süden nach Norden besteht. Im Baugebiet selbst wurden die Bohrungen 4 und 9 abgeteuft und die Geländehöhen bei 334,00 m ü. NN (B9) und 337,32 m ü. NN (B4) eingemessen.

Als Bezugspunkt für die Höhenvermessung wurden die Schachtdeckelhöhen der Schächte 1103 und 1103A dem vorliegenden Kanalplan entnommen und eingemessen.

Das Gelände ist derzeit unbebaut und wird landwirtschaftlich genutzt.

Nach der uns bis dato vorliegenden Planung, der Geländetopografie sowie der ermittelten Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wird das geplante Bauvorhaben in die geotechnische Kategorie **GK2** (mittlerer Schwierigkeitsgrad) nach **DIN 4020** (geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke) eingeordnet.

Zur Beurteilung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden im Bereich der geplanten Wassererschließung entlang der ERH9 insgesamt 7 Aufschlussbohrungen (B1 bis B3 und B5 bis B8) und im Baugebiet selbst 2 Aufschlussbohrungen (B4 und B9) im Rammkernbohrverfahren nach **DIN EN ISO 22475** bis zu einer Endteufe von max. 4,00 m u.Gel. abgeteuft.

An charakteristischen Bodenproben wurden die natürlichen Wassergehalte des anstehenden Bodens im hauseigenen Labor bestimmt.

Die Ergebnisse der Baugrunduntersuchung sind in folgenden Anlagen zusammengestellt:

Anlage	1	- Lageplan der Bohr- und Messpunkte
Anlage	2	- Schichtenverzeichnis der Bohrungen
Anlagen	3 und 4	- Geologische Profilschnitte I und II
Anlage	5	– nat. Wassergehalt von Bodenproben
Anlage	6	- Höhentabelle

2. Ergebnis der Untersuchungen

Bei den Untersuchungen wurden relativ einheitliche Baugrundverhältnisse festgestellt:

OK Gel. bis 0,10 m, max. 1,50 m u.Gel.

Mutterboden und künstliche Auffüllungen

In den Bohrungen B5 und B9 wurden unterhalb der humosen Oberböden künstliche Auffüllungen aus mineralischen Erdstoffen, vorwiegend Sand und Schluff/Ton, erbohrt. Innerhalb der anthropogenen Sedimente sind sehr vereinzelt Ziegelreste, Tonsteinbröckchen sowie Kalksteinbröckchen (Schotter) enthalten. Die Bohrung 5 wurde neben dem bestehenden Straßenkörper der Kreisstraße ERH9 abgeteuft, so dass die hier anstehenden Auffüllungen vermutlich aus dem Straßenbau herrühren. In Bohrung 9 ist die Herkunft der Auffüllungen unbekannt. Die überwiegend schwach bindigen bis bindigen Sedimente weisen im Feldversuch eine halbfeste bis feste Konsistenz, bei höherem Sandanteil auch mitteldichte Lagerung auf. Die Färbung ist dunkelbraun, graubraun und hellbraun, zum Teil hellgrau.
Die organoleptische Felduntersuchung der Bohrkerne nach Geruch und Augenschein ergab keine Hinweise auf eine Kontamination der Auffüllungen mit umweltgefährdenden Stoffen. Im Straßenbereich sind kleinräumige Verunreinigungen natürlich nicht auszuschließen.

In den übrigen Bohrungen wurde unterhalb der hier im Mittel 0,2 m mächtigen, humosen Ober-böden keine Auffüllungen festgestellt.

Bis 2,00 m, max. 3,60 m u.Gel.

Schluff/Ton, schwach feinsandig bis feinsandig, zum Teil mit Feinsandeinlagerungen

Nach Durchfahren des Mutterbodens bzw. der Auffüllungen wurden in allen Bohrungen überwiegend bindige Erdstoffe aufge-schlossen. In den Bohrungen 3 und 4 sind oberflächennah bis zu 0,8 m mächtige Feinsandlagen enthalten. Die bindigen Erdstoffe weisen im Feldversuch überwiegend steifplastische bis halbfeste, nach der Tiefe zu feste Konsistenzen auf. In Abschnitten mit höheren Feinsandanteilen und in Verbindung mit hier enthaltenem Schichtenwasser, weisen die bindigen Erdstoffe überwiegend nur weich- bis steifplastische Konsistenzen auf. Die Färbung der bindigen Sedimente ist oberflächennah hellbraun, nach der Tiefe zu grau und blaugrau bzw. graubraun. In den Bohrungen 1 bis 3 sind darüber hinaus unterschiedlich mächtige, feste bis mürbe, zum Teil harte (B1) Tonstein-/Kalkstein-lagen enthalten. Die Bohrungen 2, 4 und 5 bis 8 wurden planmäßig in einer Endteufe von max. 4,00 m u.Gel. im festen Schluff/Ton beendet.

Bis 3,50 m, max. 4,00 m u.Gel.
(Bohrendtiefe B1, B3 und B9)

Übergang zum Schluffstein/Tonstein

Die Konsistenzen und Festigkeiten der bindigen Erdstoffe nehmen nach der Tiefe weiter rasch und deutlich zu und in den Bohrungen 1, 3 und 9 wurde ab ca. 3 m bis 3,5 m u.Gel. der Übergang zum mürben bis mittelharten Schluffstein/Tonstein erreicht. Auf diesem Sedimentgestein mussten die im Rammkernbohrverfahren nach **DIN EN ISO 22475** abgeteuften Aufschlussbohrungen in einer Endteufe von max. 4,0 m u.Gel. abgebrochen werden.

In den übrigen Bohrungen wurde das Sedimentgestein bis zur jeweiligen Bohrendtiefe noch nicht erreicht.

Nach der geologischen Karte von Nürnberg/Fürth/Erlangen und Umgebung im Maßstab 1:50.000, handelt es sich bei den anstehenden bindigen Erdstoffen um Ablagerungen des Jura, den sog. **Oberen Pliensbachschichten (Amaltheenton)** bzw. den **Hetang-Sinemur** und **unteren Pliensbachschichten**. Dieses, überwiegend aus Tonstein bestehende Sedimentgestein, enthält in unregelmäßiger Tiefe und Mächtigkeit Kalk- und Mergelbänke, ist überwiegend grau gefärbt und weist im unverwitterten Zustand mittelharte bis harte Konsistenzen auf.

Grundwasser wurde bei den Aufschlussbohrungen im August 2013 innerhalb von mehr sandigen Abschnitten in den tiefliegenden Bereichen (B1, B2 und B9) als Schichtenwasser und Staunässe angetroffen und eingemessen. Der höchste Grundwasserstand wurde in B2 bei 1,95 m u.Gel. ≙ 329,91 m ü. NN; der niedrigste wurde in Bohrung 1 bei 2,65 m u.Gel. ≙ 328,15 m ü. NN eingemessen.

Die überwiegenden Schluffe und Tone sind nur sehr schwach wasserdurchlässig im Sinne der **DIN 18130** ($k_f \sim 1 \cdot 10^{-8}$ m bis 10^{-10} m/sec). Wasserführend sind innerhalb der Schluff/Tone eingelagerte Feinsandlagen. Ein einheitlicher Grundwasser-aquifer ist im Untersuchungsbereich nicht vorhanden.

Die Wasserstände sind darüber hinaus stark witterungs- und niederschlagsabhängig und werden durch die topografischen Gegebenheiten beeinflusst.

Angaben über höchstmögliche Wasserstände und Wassermengen liegen nicht vor und können nur über langjährige Pegelmessungen an Grundwasser-messstellen ermittelt werden.

Inwieweit das derzeitige Gelände im tiefer-gelegenen Bereich um die Bohrungen 1 und 2 bzw. 9 in der Vergangenheit bei Starkregenereignissen oder im Frühjahr nach der Schneeschmelze überflutet wurde, ist nicht bekannt. Eventuell liegen hier Erkenntnisse bei der Marktgemeinde Eckental vor.

Der natürliche Wassergehalt der bindigen Erdstoffe wurde anhand von tiefendifferenziert entnommenen Bodenproben zwischen max. w_n = 29,07 % (B1; T = 1,4 m bis 1,7 m u.Gel.) und min. w_n = 16,27 % (B3; T = 2,0 m bis 3,0 m u.Gel.) ermittelt. Die in den oberflächennah anstehenden bindigen Erdstoffen ermittelten, noch geringeren Wassergehalte, werden auf Austrocknungseffekte durch Sonneinstrahlung zurückgeführt.

Der Schluff/Ton wird bei Untersuchungen von anderen Baugebieten der Marktgemeinde Eckental als sehr schwach fein- bis grobsandiger, mittelplastischer Schluff/Ton, sog. **TM-/UM-Böden** nach **DIN 18196** bzw. der **Bodenklasse 4** nach **DIN 18300** eingestuft. Nach der Tiefe nimmt der Feinsandanteil ab und der Tongehalt zu und die Sedimente sind als ausgeprägt plastische Tone der **Bodengruppe TA** nach **DIN 18196** bzw. der **Bodenklasse 5** nach **DIN 18300** zuzurechnen.

Weitere Einzelheiten zu den Ergebnissen der Untersuchung sind den beigefügten Anlagen zu entnehmen.

3. Allgemeine Angaben und Hinweise zur Erschließung des Baugebietes

Nach dem uns vorliegenden Lageplan des Büros Höhnen & Partner soll insbesondere die, im Bereich der Kreisstraße ERH9 vorhandene Kanal- und Wasserleitung, rückgebaut und durch neu verlegte Regenwasserkanäle sowie Wasserleitungen ersetzt werden.

Die Verlegetiefen betragen nach dem vorliegenden Systemquerschnitt ca. 1,5 m bis 3,0 m. Weiterhin ist ein Stauraumkanal DN 2500 in der sog. Planstraße A, in Richtung des zu erschließenden Baugebietes, vorgesehen. Bei dem vorgesehenen Durchmesser des Stauraumkanals gehen wir von einer Verlegetiefe von ca. 4,0 m u.Gel. aus.

Weiterhin gehen wir davon aus, dass die geplante Erschließungsstraße (sog. Planstraße A) ca. in Höhe des derzeitigen Geländes verläuft.

Die anstehenden Erdstoffe sind nach **ZTVE-StB** der Frostempfindlichkeitsklasse **F3** als stark frostempfindlich einzustufen. Der Gesamtaufbau des frostsicheren Straßenaufbaus erfolgt je nach Belastungsklasse gemäß **RSTO-12**, wobei die Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus unter Berücksichtigung der Frosteinwirkungszone II bei 55 bis 65 cm liegt.

Darüber hinaus wird nach der **RSTO-12** und **ZTVE-StB** auf dem Erdplanum bei Verwendung eines standardisierten Oberbaus eine Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² gefordert. Auf dem eingebauten standardisierten Oberbau selbst sind Tragfähigkeiten von $E_{v2} \geq 100$ bzw. 120 MN/m² bei einem Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} < 2{,}3$ bzw. 2,2 durch Plattendruckversuche nach **DIN 18134** nachzuweisen. Auf den anstehenden bindigen Erdstoffen sind derartige Tragfähigkeiten erfahrungsgemäß nicht zu erreichen. Es ist daher von einem zusätzlichen Bodenaustausch mit Schotter in einer Mächtigkeit von ca. 20 cm zu rechnen. Alternativ darf das anstehende bindige Erdreich auch durch Einfräsen hydraulischer Bindemittel verfestigt und aufbereitet werden.

Hierbei gehen wir von Frästiefen von mindestens 40 cm aus. Das Merkblatt über **Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln** der **FGSV** ist zu beachten. Die Bodenverfestigung ist nach **RSTO-12** bis zu einer Dicke von 20 cm auf die Dicke des frostsicheren Oberbaus anrechenbar, so dass sich hierdurch eine Verminderung ergibt.

Die Bindemittelzugabe kann mit ca. 3 % bis 6 % aufgrund von Erfahrungswerten angenommen werden. Zu verwenden sind bauaufsichtlich zugelassene Mischbinder bzw. hydraulische Boden- und Tragschichtbinder nach **DIN 18506**.

Wir weisen darauf hin, dass für die genaue Festlegung der Bindemittelzugabe weitere Untersuchungen, z.B. Ermittlung der Kornverteilung oder Proctorversuche sowie Ermittlung des Sulfatgehaltes durchzuführen sind. Des Weiteren empfehlen wir im Zuge der Erdarbeiten das Anlegen von Probefeldern zu Baubeginn und die Überprüfung der zu erreichenden Tragfähigkeiten mittels Plattendruckversuchen nach **DIN 18134**.

Für die erforderlichen Erschließungsleitungen und Kanäle entlang der ERH9 sowie der Planstraße A gehen wir davon aus, dass die Leitungsgräben überwiegend geböscht hergestellt werden. Die Böschungsneigungen dürfen in den bindigen Erdstoffen unter Beachtung der **DIN 4124** mit max. $\beta = 60°$ angelegt werden. Alternativ ist die Sicherung der Leitungsgräben auch mit Verbauelementen, z.B. sog. Kringsverbau oder auch System Thyssen-Krupp möglich, da die anstehenden Sedimente kurzzeitig standfest sind. Bei erhöhtem Schichtwasserandrang ist ggf. ein Abflachen der angegebenen Böschungsneigungen notwendig.

Bei der Herstellung der Leitungs- und Kanalhaltungen ist evtl. zufließendes Schichtenwasser mittels offener Wasserhaltung zu sammeln und abzuführen.

In diesem Zusammenhang weisen wir darauf hin, dass die anstehenden bindigen Erdstoffe stark witterungs-/ wasserempfindlich sind und bei Wasserzutritt in Verbindung mit dem Baubetrieb zum Aufweichen und Verbreien neigen. In der Rohrgrabensohle kann es daher, je nach Witterung und Wasserandrang erforderlich werden, aufgeweichte Sedimente mittels Einbau von Grobschotter und Schotter zu stabilisieren.

Da die Leitungsgräben überwiegend im Bereich von Verkehrsflächen verlegt werden, sind an die Verfüllung der Gräben und die Verdichtung der Grabenverfüllung erhöhte Anforderungen zu stellen. Die bei den Bohrungen angetroffenen überwiegend bindigen Erdstoffe sind verdichtungsunwillig, abzufahren und durch verdichtungswilliges und einbaufähiges Fremdmaterial zu ersetzen. Hierbei sind die Anforderungen der **ZTVA-StB** zu beachten. Geeignet für die Rückverfüllung sind schluffig/tonige und weitgestufte Sande, sog. **SW**- und **SU-Böden** nach **DIN 18196**.

Die Rückverfüllung der Kanalgräben erfolgt nach **ZTVE-StB** lagenweise und ist stichpunktartig durch Sondierungen mit der leichten Rammsonde **(DPL-5)** nach **DIN 4094** zu überprüfen.

4. Allgemeine Angaben zur Gründung und Errichtung von Wohngebäuden

Zum derzeitigen Zeitpunkt liegt uns nur ein Lageplan des Baugebietes vor. Es sollen überwiegend Einfamilienwohnhäuser errichtet werden. Angaben über Gründungstiefen und Bauwerkslasten liegen uns nicht vor.

Wir gehen davon aus, dass die Häuser zwischen 2,5 m bis 3,0 m unter OK Gelände gegründet werden. In diesen Tiefen muss nach dem Ergebnis der Baugrunduntersuchung (B9 und B4) mit bindigen, halbfesten bis festen Schluff/Tonen im Übergang zum Schluffstein/Tonstein gerechnet werden. In diesen Bodenschichten können die Häuser flach unter Beachtung der **DIN 1054:2010** gegründet werden.

Nicht unterkellerte Bauwerke, wie z.B. Garagen/ Carports, können unter Berücksichtigung der üblichen Bauwerkslasten in den oberflächennah anstehenden, bindigen Schluff/Tonen in mindestens frostfreier Tiefe, d.h. bei 1,0 m u.Gel., planmäßig flach unter Beachtung von **DIN 1054:2010** gegründet werden.

Unabhängig von diesen Empfehlungen sind für die einzelnen Gebäude detaillierte Baugrund-untersuchungen unter Berücksichtigung der **DIN 4020** (geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke) auszuführen.

5. Sicherung der Wohnhäuser gegen Wasserzutritt

Wie beschrieben, wurde in einigen Bohrungen Schichtenwasser und Staunässe oberhalb des zu vermutenden Gründungshorizonts angetroffen. Die im Untersuchungsbereich anstehenden bindigen Schluff/Tone sind nur sehr schwach wasser-durchlässig und nach starken Niederschlägen oder der Frühjahrsschneeschmelze kommt es hierauf zu verstärktem Andrang von Schichtenwasser und Staunässe an den Kellergeschossen.

Erdberührende Bauteile sind daher unter Beachtung der **DIN 18195, Teil 6**, gegen **drückendes Wasser** abzudichten. Bei Ausführung der Kellergeschosse in WU-Beton nach **DIN EN 1992 (EC2)** sind die Anforderungen der **WU-Richtlinie** des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton für die Beanspruchungsklasse 1 und den Lastfall **drückendes Wasser** zu berücksichtigen.

Ein Bemessungswasserstand kann erst nach Vorlage genauerer Planungen und entsprechender zusätzlicher Baugrunduntersuchungen von uns angegeben werden.

6. Allgemeine Hinweise zur Bauausführung

Baugruben für Wohngebäude wie auch für die Erschließungsarbeiten sind innerhalb der bindigen Erdstoffe unter Beachtung der **DIN 4124** mit Böschungsneigungen von max. $\beta = 60°$ herzustellen.

Je nach Witterung und Wasserandrang während der Bauzeit muss innerhalb von Baugruben mit Andrang von Schichtenwasser und Staunässe gerechnet werden. Es sind daher bei den jeweiligen Baumaßnahmen offene Wasserhaltungen auf der Baustelle vorzuhalten und nach Bedarf zu betreiben.

Für erdstatische Berechnungen sind folgende bodenmechanische Kennwerte anzusetzen:

Schluff/Ton mit Feinsandlagen, steif bis halbfest

Wichte	γ = 20,5 kN/m³
Reibungswinkel	φ' = 27,5°
Kohäsion	c' = 5 bis 15 kN/m²

Schluff/Ton, sehr schwach feinsandig bis feinsandig, halbfest bis fest

Wichte	γ = 20,5 kN/m³
Reibungswinkel	φ' = 22,5°
Kohäsion	c' = 15 bis 20 kN/m²

Anhand von Laborversuchen an charakteristischen Bodenproben sowie aus örtlichen Erfahrungen, können nach **DIN 18300** für Erdarbeiten und **DIN 18196** für bautechnische Zwecke folgenden Bodenklassen/-gruppen zugerechnet werden:

Bodenart	Bodenklasse nach DIN 18300	Bodengruppe nach DIN 18196
Auffüllungen, Schluff/Ton und Sand	3 bis 4	[SU/SU*, SW, UL/TL]
Schluff und Ton, sehr schwach feinsandig bis feinsandig mit Feinsandeinlagerungen		
weich bis fest	4/5	UM, TM, TA, SU*
Schluffstein/Tonstein, mürbe bis mittelhart	6	TM, TA
mittelhart bis hart, weiter Trennflächenabstand (> 0,4 m)	7	

Wir gehen davon aus, dass bei den vorgenannten und angenommenen Aushubtiefen überwiegend Erdstoffe der **Bodenklassen 4** und **5** und ab ca. 3,0 m u.Gel. auch leichter Fels entsprechend der **Bodenklasse 6** angetroffen wird. Inwieweit auch schwerer Fels der **Bodenklasse 7** vorhanden ist, kann vom Baugrundsachverständigen nur während der Erdarbeiten, d.h. im Zuge des Aushubs festgestellt werden.

Genauere Planunterlagen über die Erschließungs-maßnahmen sowie Gründung der Wohnhäuser liegen uns derzeit noch nicht vor. Die Angaben des vorliegenden Gutachtens sind daher, insbesondere im Bereich der Wohngebäude, nach Vorlage der endgültigen Planungen zu überprüfen und ggf. zu ergänzen.

Für weitere fachtechnische Beratung, zur Abnahme von Fundamentsohlen, Einteilung von Bodenklassen während der Erdarbeiten und Durchführung von Kontrollen der Verdichtungsarbeiten mit Hilfe von Plattendruckversuchen oder Rammsondierungen sowie bodenmechanischer Laborversuche, stehen wir auf Wunsch gerne zur Verfügung.

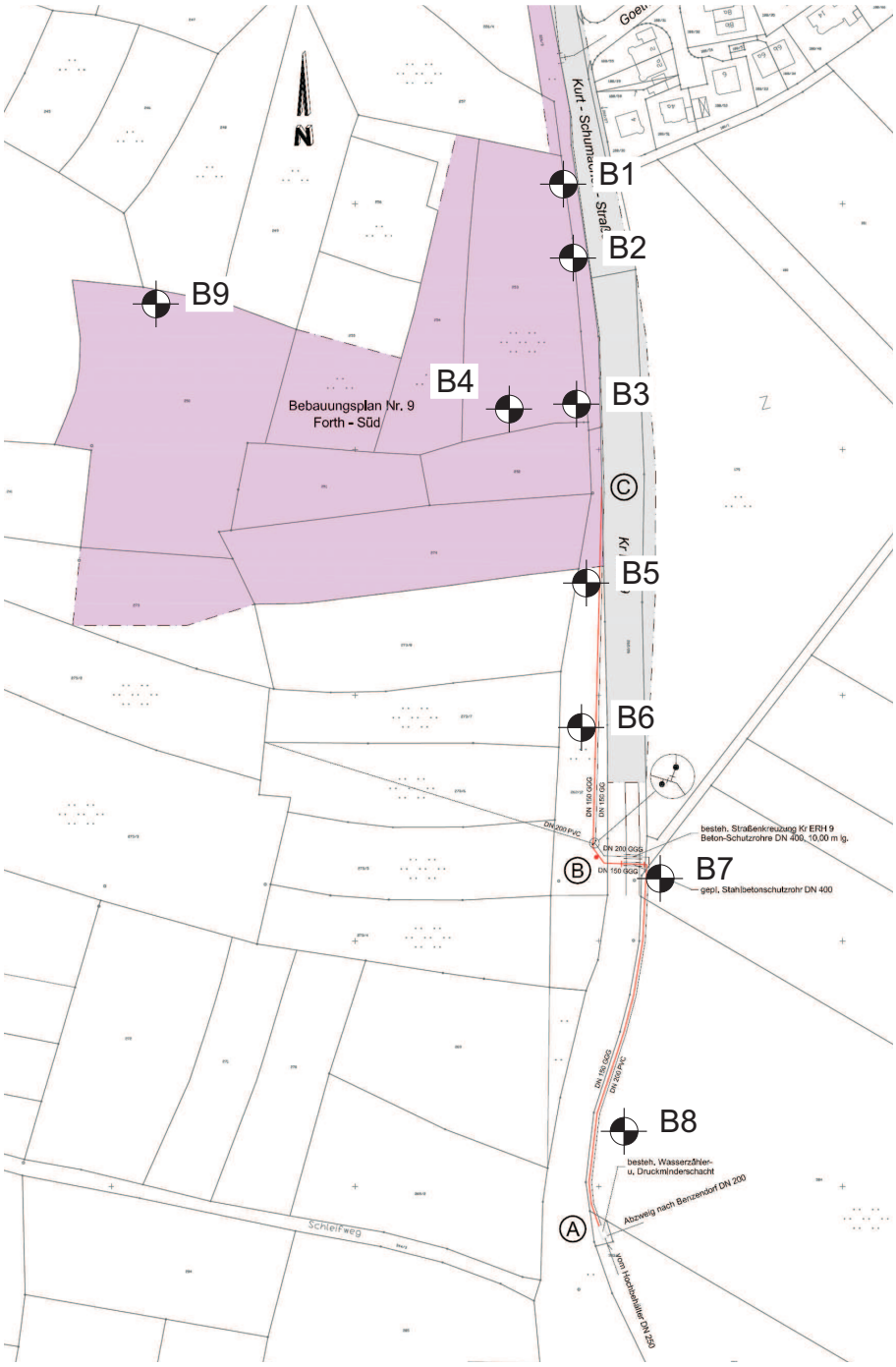
(Dipl.-Ing. S. Lang) (Dipl.-Ing. H. Schulze)

Prüfsachverständiger für Erd- und Grundbau

BV Forth
Erschließung Forth Süd Nr. 9 an der ERH 9
Lageplan der Bohrpunkte

G100713A

Maßstab 1 : 3.000



Anlage 2

BV Forth
Erschließung Forth Süd
Nr. 9 an der ERH 9
- G100713A -

SCHICHTENVERZEICHNIS

Tag der Bohrungen: 08.08. und 11.08.2013

Bohrung 1

von OK Gel.

- 0,30 m	Grasnarbe/Mutterboden
- 0,60 m	Schluff/Ton, stark feinsandig, fest, braun
- 0,80 m	Schluff/Ton, sehr schwach sandig, steif bis halbfest, hellbraun
- 1,00 m	Schluff/Ton, feinsandig, steif bis halbfest, hellbraun
- 1,60 m	Schluff/Ton, schwach sandig, sehr schwach feinkiesig, Tonsteinbrocken, weich, hellbraun
- 1,80 m	Schluff/Ton, sehr schwach feinsandig, weich bis halbfest, gelbbraun, grau
- 1,90 m	Tonstein, Kalkstein, hart, blaugrau, grau, in dünnen Platten gebrochen
- 2,75 m	Schluff/Ton, sehr schwach feinsandig, weich, braun
- 3,00 m	Schluff/Ton, sehr schwach feinsandig, graubraun

- 3,50 m	Übergang zum Tonstein, hart, dunkelgrau
	Bohrendtiefe: 3,50 m u.Gel. Wasser angetroffen bei: 2,70 m u.Gel. Wasser eingemessen bei: 2,65 m u.Gel.

Bohrung 2

von OK Gel.

- 0,30 m	Grasnarbe/Mutterboden
- 0,70 m	Schluff/Ton, stark feinsandig, halbfest bis fest, braun
- 0,95 m	Schluff/Ton, sehr schwach feinsandig, sehr schwach feinkiesig, Tonsteinbrocken, weich bis steif, braun
- 1,00 m	Tonsteinlage, braun
- 2,00 m	Schluff/Ton, schwach feinsandig, sehr schwach feinkiesig, Tonsteinbröckchen, weich bis steif, gelbbraun, grau
- 2,70 m	Schluff/Ton, schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig, breiig bis weich, hellbraun
- 2,75 m	Tonstein, sehr schwach feinsandig, hart, plattig, gebrochen, blaugrau, grau
- 3,15 m	Schluff/Ton, schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig, weich bis steif, braun
- 3,30 m	Schluff/Ton, schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig, halbfest bis fest, braun
- 3,50 m	Übergang zum Tonstein, dunkelgrau
	Bohrendtiefe: 3,50 m u.Gel. Wasser angetroffen bei: -- m u.Gel. Wasser eingemessen bei: 1,95 m u.Gel.

Bohrung 3

von OK Gel.

- 0,20 m	Grasnarbe/Mutterboden
- 0,50 m	Feinsand, schwach mittelsandig, schluffig, erdfeucht, dicht, dunkelbraun
- 0,80 m	Schluff/Ton, sandig, sehr schwach feinkiesig, Sandsteinbrocken, Tonsteinbrocken, Kalksteinbrocken, halbfest bis fest, dunkelbraun
- 1,30 m	Feinsand, sehr schwach mittelsandig, schluffig/tonig, erdfeucht, dicht, dunkelbraun
- 1,80 m	Schluff/Ton, sehr schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig, steif bis halbfest, hellbraun, grau, gelbbraun
- 2,00 m	Schluff/Ton, schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig, halbfest bis fest, hellbraun, grau, gelbbraun
- 3,00 m	Tonstein, fest, graubraun, blättrig
- 4,00 m	Übergang zum Tonstein, sehr schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig, fest, dunkelgrau mit rotbraunen Bruchflächen

Bohrendtiefe: 4,00 m u.Gel.
Wasser angetroffen bei: -- m u.Gel.
Wasser eingemessen bei: -- m u.Gel.

Bohrung 4

von OK Gel.

- 0,20 m	Grasnarbe/Mutterboden
- 0,50 m	Feinsand, sehr schwach mittelsandig, schluffig/tonig, erdfeucht, dicht, hellbraun
- 0,80 m	Feinsand, sehr schwach mittelsandig, schluffig/tonig, erdfeucht, dicht, hellbraun
- 1,00 m	Schluff/Ton, feinsandig, sehr schwach mittelsandig, weich, hellbraun, graubraun
- 1,40 m	Schluff/Ton, stark sandig, weich, hellbraun, graubraun
- 1,70 m	Schluff/Ton, sandig, weich bis halbfest, grau
- 2,00 m	Schluff/Ton, schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig, halbfest, grau
- 3,00 m	Schluff/Ton, sehr schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig, fest, grau, rotbraun
- 4,00 m	Schluff/Ton, sehr schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig, bricht blättrig, fest, grau, rotbraun

Bohrendtiefe: 4,00 m u.Gel.
Wasser angetroffen bei: -- m u.Gel.
Wasser eingemessen bei: 3,75 m u.Gel.

Bohrung 5

von OK Gel.

- 0,20 m	Grasnarbe/Mutterboden
- 1,50 m	Auffüllung, Schluff/Ton, schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig, schwach feinkiesig, Ziegelreste, Kalksteinbröckchen, fest, graubraun
- 1,90 m	Schluff/Ton, schwach sandig, steif bis halbfest, graubraun
- 4,00 m	Schluff/Ton, sehr schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig, fest, grau, dunkelgrau mit rotbraunen Schlieren, bricht blättrig

Bohrendtiefe: 4,00 m u.Gel.
Wasser angetroffen bei: -- m u.Gel.
Wasser eingemessen bei: -- m u.Gel.

Bohrung 6

von OK Gel.

- 0,20 m	Grasnarbe/Mutterboden
- 2,90 m	Schluff/Ton, schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig, schwach kiesig, Tonsteinbruchstücke, steif bis halbfest, hellbraun, graubraun
- 4,00 m	Schluff/Ton, sehr schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig, fest, graubraun mit rotbraunen Schlieren

Bohrendtiefe: 4,00 m u.Gel.
Wasser angetroffen bei: -- m u.Gel.
Wasser eingemessen bei: -- m u.Gel.

Bohrung 7

von OK Gel.

- 0,10 m	Grasnarbe/Mutterboden

- 0,50 m	Feinsand, schwach mittelsandig, schluffig/tonig, erdfeucht, dicht, hellbraun
- 2,00 m	Schluff/Ton, schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig, halbfest, ab 1,50 m fest, graubraun, rötlich braun
	Bohrendtiefe: 2,00 m u.Gel. Wasser angetroffen bei: -- m u.Gel. Wasser eingemessen bei: -- m u.Gel.

Bohrung 8

von OK Gel.

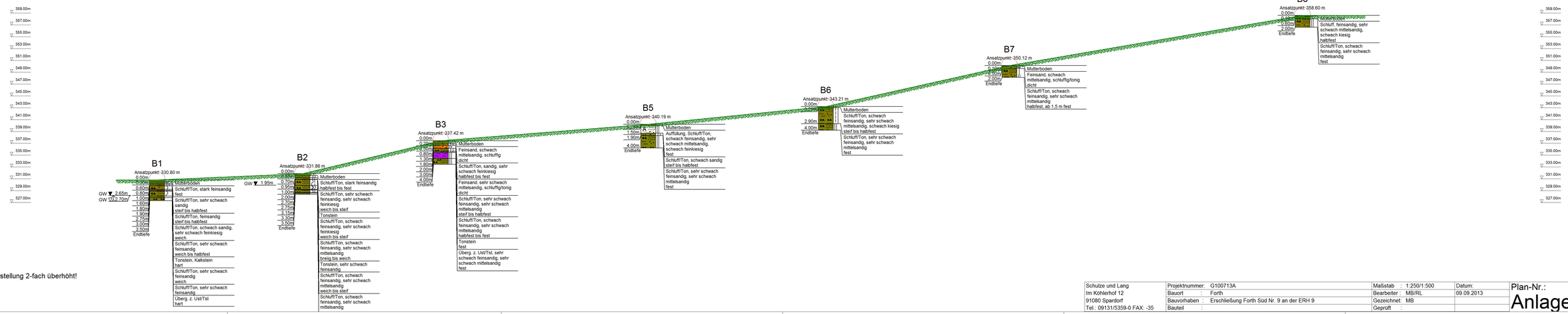
- 0,10 m	Grasnarbe/Mutterboden
- 0,60 m	Schluff, feinsandig, sehr schwach mittelsandig, schwach kiesig, Tonsteinbröckchen, halbfest, hellbraun
- 2,00 m	Schluff/Ton, schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig, fest, graubraun, gelbbraun
	Bohrendtiefe: 2,00 m u.Gel. Wasser angetroffen bei: -- m u.Gel. Wasser eingemessen bei: -- m u.Gel.

Bohrung 9

von OK Gel.

- 0,05 m	Grasnarbe/Mutterboden
- 0,40 m	Auffüllung, Feinsand, schwach mittelsandig, sehr schwach grobsandig, sehr schwach feinkiesig, schluffig/tonig, Ziegelreste, erdfeucht, mitteldicht, dunkelbraun
- 0,80 m	Auffüllung, Feinsand, schwach mittelsandig, sehr schwach grobsandig, schwach feinkiesig, stark schluffig/tonig, Tonsteinbröckchen, erdfeucht, dicht, hellbraun, graubraun
- 3,10 m	Schluff/Ton, schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig, sehr schwach feinkiesig, Tonsteinbröckchen, halbfest, ab 1,55 m fest, dunkelgrau mit vereinzelten hellbraunen Schlieren
- 4,00 m	Übergang zum Tonstein, sehr schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig, sehr fest bis mürbe, hellbraun
	Bohrendtiefe: 4,00 m u.Gel. Wasser angetroffen bei: 2,55 m u.Gel. Wasser eingemessen bei: 2,60 m u.Gel.

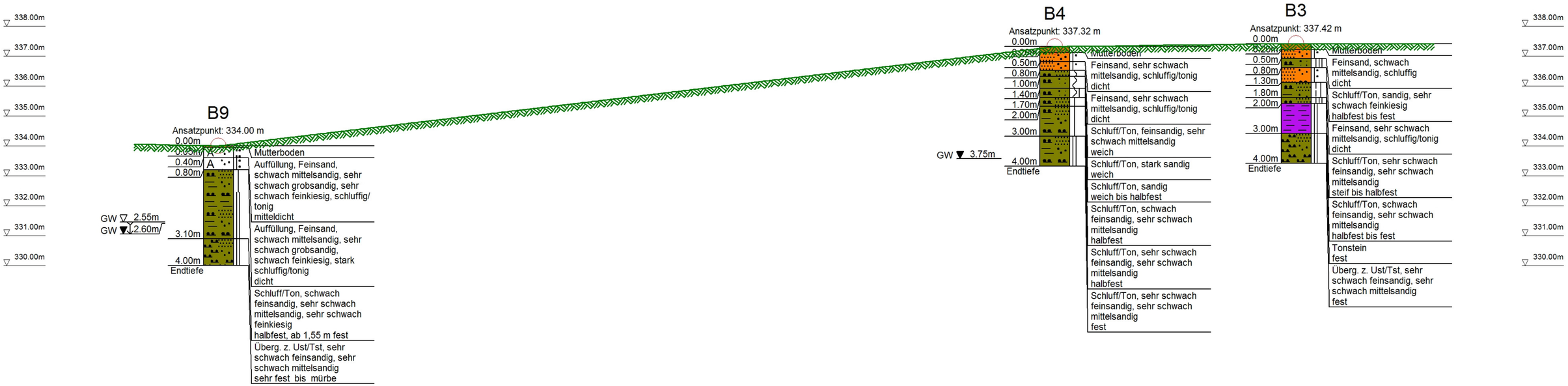
Geologischer Profilschnitt I



Darstellung 2-fach überhöht!

Schulze und Lang	Projektnummer: G100713A	Maßstab : 1:250/1:500	Datum:	Plan-Nr.:
Im Kohlerhof 12	Bauort : Forth	Bearbeiter : MB/RL	09.09.2013	Anlage3
91080 Spardorf	Bauvorhaben : Erschließung Forth Süd Nr. 9 an der ERH 9	Gezeichnet: MB		
Tel.: 09131/5359-0 FAX: -35	Bauteil :	Geprüft :		

Geologischer Profilschnitt II



Darstellung 5-fach überhöht!

Schulze und Lang	Projektnummer: G100713A	Maßstab : 1:100/1:500	Datum:	Plan-Nr.:
Im Köhlerhof 12	Bauort : Forth	Bearbeiter : MB/RL	09.09.2013	Anlage4
91080 Spardorf	Bauvorhaben : Erschließung Forth Süd Nr. 9 an der ERH 9	Gezeichnet: MB		
Tel.: 09131/5359-0 FAX: -35	Bauteil :	Geprüft :		

Forth, Erschließung Baugebiet Forth Süd

Bestimmung des nat. **Wassergehaltes** durch Trocknen

nach DIN 18121, Teil 1

Projekt-Nr.: G100713A **Entnahme:** gestört

Entnommen am: 08.08.2013 **durch:** MB

Prüfung am: 09.08.2013 **durch:** MB

Bohrung	Entnahmetiefe in m u. Gel.	Bodenart	natürlicher Wassergehalt w_n = %
B3	0,50-0,80		13,05
B3	0,80-1,30		13,49
B3	1,30-2,00		24,29
B3	2,00-3,00		16,27
B4	0,50-0,80		13,31
B4	0,80-1,40		20,76
B4	1,40-1,70		29,07
B5	1,55-1,90		23,52
B6	0,20-1,00		24,18
B6	1,00-2,00		23,62
B6	2,00-3,00		27,32
B7	0,50-2,00		18,78
B8	0,50-2,00		19,40

BV Forth
Erschließung Forth Süd
Nr.9 an der ERH9
- G100713A -

Tabelle der Höhen der Bohr- und Messpunkte

Standort	Höhe in (m) ü. NN
Messpunkt 1 Schachtdeckel	333,29
Bohrung 1	330,80
Bohrung 2	331,86
Bohrung 3	337,42
Bohrung 4	337,32
Bohrung 5	340,19
Bohrung 6	343,21
Bohrung 7	350,12
Bohrung 8	358,60
Bohrung 9	334,00