

geopro gmbh · Gaswerkstraße 17 · 78333 Stockach

Landsiedlung
Baden Württemberg GmbH
Weimarstraße 25

70176 Stuttgart

78333 Stockach, Gaswerkstraße 17
Fon: (07771) 8799-60 Fax: (07771) 8799-66

eMail: geopro@geopro.de
www.geopro.de

Ihr Zeichen, Ihre Nachricht vom

Unser Zeichen
04.0364 – Rös

Ansprechpartner, Durchwahl
W.-D. Rösch, 8799 63

Datum
11.06.2004

1. Geotechnische Stellungnahme

Baugebiet „Hafenäcker“, Stockach-Wahlwies Beurteilung der allgemeinen Bebaubarkeit und Versickerungsfähigkeit des Baugrunds

1 Veranlassung

Die Landsiedlung Baden-Württemberg GmbH, Stuttgart, plant die Erschließung und Bebauung des Neubaugebietes „Hafenäcker“ (FIST.Nr. 210 und 479) in Stockach-Wahlwies. Auf Grundlage unseres Angebots vom 11.05.2004 wurden wir mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung sowie der Beurteilung der allgemeinen Bebaubarkeit und Versickerungsfähigkeit der angetroffenen Böden beauftragt.

2 Unterlagen

Neben eigenen Aufzeichnungen wurden folgende Unterlagen verwendet:

- 2.1 Bestandsplan mit Höhen, Bebauungsplan „Hafenäcker“, M. 1:500, vom 21.05.2004 (Vermessungsbüro Kreuz, Stockach)
- 2.2 Ergebnisse der Felduntersuchungen (Baggerschürfe) vom 28.05.2004

3 Baugelände

Das Baugelände befindet sich auf den Flurstücken Nr. 210 und 479 in Stockach Wahlwies. Insgesamt nimmt es eine Fläche von rund 7500 m² ein. Im Osten wird es durch die Friedhofstraße und im Westen durch die Jahnstraße bzw. den Nord-Süd verlaufenden Sedangraben (verdolt) begrenzt. Im Norden und Süden schließen sich bebaute Nachbargrundstücke an.

Das Baugelände ist unbebaut und wird dem Anschein nach derzeit nicht genutzt bzw. bewirtschaftet. Entsprechend dem durchgehend sehr mächtig ausgebildeten Mutterboden als oberste Bodenschicht wurde das Baufeld wahrscheinlich ehemals landwirtschaftlich intensiv genutzt.

Die Morphologie des Geländes verläuft nahezu eben, fällt jedoch auf einer Entfernung von rund 120 m um ca. 1 m leicht nach Osten hin ab.

4 Erkundungsmaßnahmen

Zur Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurde der Baugrund am 28.05.2004 durch 6 Baggerschürfe (SCH 1 bis 6) bis in eine maximale Tiefe von 4,6 m aufgeschlossen. Die Aufschlußpunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezug diente ein in Unterlage 2.1 verzeichneter Schachtdeckel in der Friedhofstraße (NN +438,70 m).

Die Lage der Aufschlußpunkte kann dem Lageplan in Anlage 1 entnommen werden. Die Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse sind in Anlage 2.1 (Baugrundschnitt Nord) und 2.2 (Baugrundschnitt Süd) höhengerecht in zwei Baugrundschnitten dargestellt. Die darin enthaltenen Höhenangaben dienen allein der Zuordnung der Schichtenfolge. Die geologische und bodenmechanische Bezeichnung der angetroffenen Böden erfolgte nach der Bodenansprache vor Ort sowie unseren örtlichen Erfahrungen.

Zur Beurteilung der Versickerungsfähigkeit des oberflächennahen Baugrunds wurde am 08.06.2004 zusätzlich 2 Versickerungsversuche (Bohrlochversickerung) im Bereich der Schürfe SCH 2 und 5 durchgeführt.

Eine Bewertung der angetroffenen Untergrundverhältnisse hinsichtlich umweltgefährdender Kontaminationen ist nicht Bestandteil dieses geotechnischen Berichts. Eine im Zuge der Bodenansprache vor Ort routinemäßig durchgeführte organoleptische und optische Begutachtung der angetroffenen Böden ergab keinen Hinweis auf eine Verunreinigung des Untergrunds im Bereich der Aufschlußpunkte.

5 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

5.1 Baugrundverhältnisse

Geologisch gesehen befindet sich das Neubaugebiet im Bereich einer würmeiszeitlich angelegten Schotterterrasse des Singener Stadiums.

Den Ergebnissen der Baugrunderkundung zufolge treten im Baugelände unterschiedliche Untergrundverhältnisse auf. Das nördliche Baufeld (SCH 1 bis 3) wird durch feinkörnige, im oberflächennahen Bereich z. T. organische Böden geprägt, die zur Tiefe hin durch nichtbindigen Schluff und Feinsand unterlagert werden. Im südlichen Baufeld (SCH 4 bis 6) herrschen unter einer bindigen Überdeckung kiesig-sandige Böden mit eingelagerten Steinen und Blöcken vor.

Aufgrund der unterschiedlichen Untergrundverhältnisse im nördlichen und südlichen Bereich des Baugebietes, erfolgt nachstehend eine getrennte Beschreibung und Bewertung der angetroffenen Böden.

5.1.1 Nördliches Baugebiet

Der nördliche Bereich des Baugebietes wurde durch die Schürfe SCH 1, 2 und 3 aufgeschlossen (s. Anlage 2.1, Baugrundschnitt Nord). Die hier angetroffenen Untergrundverhältnisse stellen sich wie nachstehend beschrieben dar.

Als oberste Bodenschicht wurde ein relativ mächtiger Mutterboden bis in eine Tiefe von ca. 0,8 m erkundet.

Unterhalb des *Mutterbodens* schließt sich ein schwach organischer, schwach kiesiger bis kiesiger, sandiger Schluff, im folgenden als Bodenschicht Schluff, organisch bezeichnet, an. Diese Bodenschicht besitzt mutterbodenähnlichen Charakter und reicht bis in eine Tiefe zwischen ca. 1,4 m (SCH 2) und 2,7 m (SCH 3). Der Boden ist durch Bodenbildungsprozesse stark beeinflusst und vom überlagernden Mutterboden nur schwer abzugrenzen. Der Übergang ist fließend und undeutlich ausgeprägt. Der organisch geprägte Schluff besitzt eine braune Farbe und einen schwach bindigen bis bindigen Charakter. Seine Zustandsform (Konsistenz) konnte als steif abgeschätzt werden.

In SCH 1 (nordwestliches Baufeld) wurde unterhalb der Bodenschicht *Schluff, organisch* bis in 2,4 m Tiefe ein rund 0,7 m mächtiger, stark organhaltiger Boden angetroffen. Es handelt sich um ein Gemisch aus stark zersetzten organischen Bestandteilen und sandigem Schluff, im folgenden als Torf, schluffig bezeichnet. Dieses organhaltige Bodengemisch besitzt eine typisch dunkelbraune Farbe, keine bindigen Eigenschaften und liegt in erdfeuchtem Zustand vor. Diese Bodenschicht wurde in keinem weiteren Bodenaufschluß angetroffen und beschränkt sich vermutlich auf den Bereich von SCH 1, d. h. den nordwestlichen Bereich des Baufeldes.

Unterhalb der Bodenschicht *Schluff, organisch* bzw. *Torf, schluffig* wurde in SCH 1, 2 und 3 ab einer Tiefe zwischen ca. 1,4 m (SCH 2) und 2,7 m (SCH 1) eine ca. 0,2 (SCH 3) bis 1,4 m (SCH 1) mächtige Kies und Sand Schicht aufgeschlossen. Es handelt sich um ein teilweise schluffiges Kiessandgemisch örtlich durchsetzt mit Sandlagen und Steinen, welches nach Westen an Mächtigkeit abnimmt und vermutlich gänzlich ausläuft (vgl. Anlage 2.1). Vermutlich handelt es sich um die Ausläufer des den Untergrund im südlichen Bereich des Baugebietes aufbauenden Kiespaketes (s. Abschnitt 4.1.2).

Unterhalb der Bodenschicht *Kies und Sand* folgen ab einer Tiefe zwischen ca. 1,9 (SCH 2) und 3,8 m (SCH 1) feinkörnige Böden. Es handelt sich um ein Gemisch aus Feinsand und Schluff von typisch hellbrauner Farbe mit örtlich eingelagertem Kieskorn. Der *Feinsand und Schluff* besitzt keine bindigen Eigenschaften und liegt in nassem Zustand vor (wasserführend). Seine Schichtunterkante wurde nicht erkundet.

5.1.2 Südliches Baugebiet

Der südliche Bereich des Baugebietes wurde durch die Schürfe SCH 4, 5 und 6 aufgeschlossen (s. Anlage 2.2, Baugrundschnitt Süd). Die hier angetroffenen Untergrundverhältnisse stellen sich wie nachstehend beschrieben dar.

Als oberste Bodenschicht wurde wie im nördlichen Teil des Baugebietes ein relativ mächtig ausgebildeter Mutterboden bis in eine Tiefe zwischen ca. 0,6 (SCH 4) und 0,7 m (SCH 5, 6) angetroffen.

Darunter schließt sich bis ca. 1,1 (SCH 4) und 1,3 m (SCH 5) eine als **Schluff, kiesig** bezeichnete Deck- bzw. Verwitterungsschicht an. Diese besteht aus sandigem und kiesigem bis stark kiesigem Schluff von gelbbrauner bis brauner Farbe und steifer Zustandsform (Konsistenz).

Zur Tiefe hin folgt die Bodenschicht **Kies und Sand**. Sie besteht aus einem braungrauem Kiessandgemisch mit Steinen (Korndurchmesser 63 – 200 mm) und örtlich eingelagerten Blöcken (Korndurchmesser > 200 mm). Örtlich wurden eingeschaltete Sandlagen bzw. -linsen mit Mächtigkeiten im cm- bis dm-Bereich beobachtet. In SCH 4 erreichte eine solche Sandlinse eine Mächtigkeit von rund 0,7 m. Die Schichtunterkante der Bodenschicht **Kies und Sand** wurde durch die Baugrundaufschlüsse nicht aufgeschlossen.

5.2 Grundwasserverhältnisse

5.2.1 Nördliches Baugebiet

In den für das nördliche Baugebiet repräsentativen Baugrundaufschlüssen SCH 1, 2 und 3 wurde innerhalb der Bodenschicht **Feinsand und Schluff** bzw. örtlich innerhalb Bodenschicht **Kies und Sand** (SCH 1) ab Tiefen zwischen ca. 2,9 (SCH 3) und 3,1 m (SCH 1) Grundwasser angetroffen. Die genannten Böden sind ab diesen Tiefen grund- bzw. schichtwasserführend und liegen in nassem Zustand vor. Ein ausagespiegelter Grundwasserstand konnte aufgrund des Aufschlußverfahrens (Schürfgruben) nicht eingemessen werden. Hierzu wären Grundwassermeßstellen notwendig, die über einen längeren Zeitraum beobachtet werden könnten. In nachfolgender Tabelle sind die Tiefenlagen und Höhenordinaten des angetroffenen Grundwassers bzw. der Bodenschichten in nassem Zustand zusammengestellt.

Tabelle 1: Nördliches Baugebiet, Tiefenlage / Höhen^{Ko}ordinate des in den Schürfgruben angetroffenen Grundwassers bzw. Bodenschichten in nassem Zustand, 28.05.2004

Baugrundaufschluß	Bodenschicht	Tiefe GOK -m	Höhenordinate NN +m
SCH 1	Kies und Sand	3,1	435,62
SCH 2	Feinsand und Schluff	3,0	435,69
SCH 3	Feinsand und Schluff	2,9	435,59

Entsprechend der obigen Zusammenstellung ist ab durchschnittlich 3 m unter GOK (mittlere Höhenordinate: NN +435,63 m) mit Grund- bzw. Schichtenwasser im nördlichen Baugebiet zu rechnen. Insbesondere die Bodenschicht **Feinsand und Schluff** neigt bei Anschnitt zum Ausfließen, was in den Schürfgruben beobachtet werden konnte. Eine Wasserabgabe erfolgt aufgrund der Feinkörnigkeit nur verzögert.

Grundsätzlich muß je nach Jahreszeit und Niederschlägen auch in den überlagernden, oberflächennahen Bodenschichten örtlich mit Schichtenwasser bedingt durch einsickerndes Niederschlags- und Oberflächenwasser gerechnet werden.

5.2.2 Südliches Baugebiet

Während der Feldarbeiten wurde in den für das südliche Baugebiet repräsentativen Baugrundaufschlüssen SCH 4, 5 und 6 bis zur Endtiefe der Schürfruben von max. 3,8 m (bei SCH 6 ca. NN +434,6 m) kein freies Grundwasser angetroffen.

Grundsätzlich muß jedoch je nach Jahreszeit und Niederschlägen mit örtlich auftretendem Schichtenwasser bedingt durch einsickerndes Oberflächenwasser im Baugrund gerechnet werden. Weiterhin ist davon auszugehen, daß eine hydraulische Verbindung zum angetroffenen Grundwasserhorizont im nördlichen Bereich des Baugebietes besteht. Es ist mit einer Grundwasserführung in tieferen Zonen der *Kies und Sand* Schicht zu rechnen. Gesicherte Aussagen hierzu können nur durch eine tieferreichende Erkundungsbohrung mit Ausbau zur Grundwassermeßstelle erfolgen.

6 Bodenmechanische Kenngrößen

6.1 Laborversuche

An zwei für die Bodenschichten *Schluff, organisch* und *Torf, schluffig* repräsentativen Bodenproben wurden im Labor jeweils der natürliche Wassergehalt sowie der Organgehalt bestimmt. Nachstehender Tabelle können die Ergebnisse der Laborversuche entnommen werden. Die Laborprotokolle sind dem Bericht als Anlage 3.1 bis 3.4 beigefügt.

Tabelle 2: Laborergebnisse, natürlicher Wassergehalt und Organgehalt

Bodenprobe / Tiefe	Bodenschicht	Organgehalt V_{gl} in Gew.-%	Wassergehalt w_n in Gew.-%
SCH 1-2 / 2,2 m	Torf, schluffig	10,2	31,4
SCH 3-1 / 2,5 m	Schluff, organisch	5,6	18,8

Der hohe Wassergehalt der nichtbindigen Bodenschicht *Torf, schluffig* deutet auf einen hohen Anteil an organischen Bestandteilen hin. Bestätigt wird dies durch die Organgehaltsbestimmung. Hiernach ist der Boden nach DIN 4022 Teil 1 als **stark humos** zu bewerten.

Der Wassergehalt der Bodenschicht *Schluff, organisch* ist für einen sandigen, z. T. auch stark sandigen Schluff von steifer Zustandsform ebenfalls als hoch einzustufen. Auch hier bestätigt die Ermittlung des Organgehaltes einen erhöhten Anteil an organischer Substanz. Der Boden ist nach DIN 4022 Teil 1 als **schwach humos bis humos** zu beurteilen.

6.2 Rechenwerte und Bodenkenngrößen (cal-Werte)

Für die im Zuge der Ausführung der Baumaßnahme erforderlichen erdstatischen Berechnungen können auf der Grundlage der durchgeführten Baugrunduntersuchungen sowie unter Berücksichtigung unserer örtlichen Erfahrungen die in nachstehender Tabelle aufgeführten Rechenwerte der Bodenkenngrößen (cal-Werte) angesetzt werden.

Tabelle 3: Nördliches Baugebiet, Charakteristische Rechenwerte der Bodenkenngrößen

Bodenart	cal γ/γ' m ³	cal ϕ'	cal c' kN/m ²	cal E_m MN/m ²
Mutterboden	-	-	-	-
Schluff, organisch	19/9	22,5	0	4
Torf, schluffig	12/2	17,5	2	1
Kies und Sand	20/11	32,5	0	40
Feinsand und Schluff	20/10	27,5	0	15

Anmerkung: ϕ', c' für Endstandsicherheitsnachweise; ϕ_u, c_u für Anfangsstandsicherheitsnachweise

Tabelle 4: Südliches Baugebiet, Charakteristische Rechenwerte der Bodenkenngrößen

Bodenart	cal γ/γ' m ³	cal ϕ'	cal c' kN/m ²	cal E_m MN/m ²
Mutterboden	-	-	-	-
Schluff, kiesig	21/11	27,5	0	8
Kies und Sand	20/11	32,5	0	60

Anmerkung: ϕ', c' für Endstandsicherheitsnachweise; ϕ_u, c_u für Anfangsstandsicherheitsnachweise

6.3 Bodengruppen und Bodenklassen

Für die Ausschreibung der im Zuge der Baumaßnahme erforderlichen Erdarbeiten können nachfolgende Bodengruppen nach DIN 18 196, Bodenklasse nach DIN 18 300 und Frostempfindlichkeitsklassen entsprechend ZTVE-Stb zugrundegelegt werden.

Tabelle 5: Nördliches Baugebiet, Bodengruppen, Bodenklassen und Frostempfindlichkeitsklassen

Bodenart	Bodengruppe (DIN 18 196)	Bodenklasse (DIN 18 300)	Frostempfindlichkeitsklasse (ZTVE Stb)
Mutterboden	OH, OU	1	F3
Schluff, organisch	OU, UL, UM, SU*	4	F3
Torf, schluffig	HN, HZ, OU, OH	2, 4	-
Kies und Sand	SW, SU, GW, GU, GU*	2 ¹⁾ , 3, 4, 5 ²⁾	F1, F2, F3
Feinsand und Schluff	SU*, UL	4	F3

1) Wasserführende Sandlagen fließen bei Anschnitt aus.

2) In der Bodenschicht *Kies und Sand* können größere Steine und Blöcke auftreten.

Tabelle 6: Südliches Baugebiet, Bodengruppen, Bodenklassen und Frostempfindlichkeitsklassen

Bodenart	Bodengruppe (DIN 18 196)	Bodenklasse (DIN 18 300)	Frostempfindlichkeitsklasse (ZTVE Stb)
Mutterboden	OH, OU	1	F3
Schluff, kiesig	UL, UM, GU*	4	F3
Kies und Sand	GW, GI, SW, SI, SE	3, 5 ¹⁾	F1

1) Die Bodenschicht *Kies und Sand* wird von größere Steinen und Blöcken durchsetzt.

6.4 Versickerungsfähigkeit des Baugrunds

Zur Ermittlung der Versickerungsfähigkeit des anstehenden Baugrunds wurden im Bereich der Schürfe SCH 2 (nördliches Baugebiet) und SCH 5 (südliches Baugebiet) zwei Versickerungsversuche im offenen Bohrloch zweier zusätzlich abgeteuften Kleinbohrungen durchgeführt.

Der im Bereich des **nördlichen Baugebietes** (SCH 2) ausgeführte Versickerungsversuch erfaßt mit einer Bohrlochtiefe von ca. 1 m die Bodenschicht *Schluff, organisch*. Das Versuchsprotokoll sowie die Auswertung der Versuchsergebnisse kann Anlage 4.1 entnommen werden.

Es ergab sich für die Bodenschicht *Schluff, organisch* ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \approx 5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$. Entsprechend unseren Erfahrungen ist dieser ermittelte Wert für einen im wesentlichen bindig ausgebildeten Boden zu hoch. Vermutlich wurde das Versuchsergebnis durch lokal vermehrt auftretende, kiesige Nebengemenganteile sowie die unmittelbar, ab ca. 1,4 m unter GOK anstehende, wesentlich durchlässigere Bodenschicht *Kies und Sand* beeinflusst.

Erfahrungsgemäß ist für die Bodenschicht ***Schluff, organisch*** eine Durchlässigkeit in der Größenordnung von $k_f \approx 1 \cdot 10^{-7}$ bis $1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$ wahrscheinlich. Hiernach wäre sie nach DIN 18130 als **schwach durchlässig** zu bewerten. Eine Versickerung von Oberflächenwasser allein in der Bodenschicht *Schluff, organisch* ist unseren Erachtens somit nur in geringem Umfang möglich. Um im nördlichen Baugebiet die Funktionsfähigkeit von Versickerungsanlagen zu gewährleisten empfehlen wir die Anlagen bis auf die unterlagernde, relativ durchlässige Bodenschicht *Kies und Sand* zu führen (s. u.).

Der im Bereich des **südlichen Baugebietes** (SCH 5) ausgeführte Versickerungsversuch erfaßt mit einer Bohrlochtiefe von ca. 1,8 m die Bodenschicht *Kies und Sand*. Das Versuchsprotokoll sowie die Auswertung der Versuchsergebnisse kann Anlage 4.2 entnommen werden. Es ergab sich ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \approx 2 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$. Damit ist die Bodenschicht ***Kies und Sand*** unter Annahme eines homogenen Aufbaus nach DIN 18130 als **stark durchlässig** zu bewerten. Eine Versickerung von Oberflächenwasser in dieser Bodenschichten ist somit möglich.

Falls Versickerungsanlagen ausgeführt werden sollen, wird empfohlen Mulden-Rigolensysteme herzustellen, und diese bis auf die Bodenschicht *Kies und Sand* zu führen. Die Versickerungsanlagen sind durch ein mindestens 30 cm mächtigen, bewachsenen Boden

als Filter- und Reinigungsschicht abzudecken¹. Als Trennung und um Auswaschungen zu verhindern ist zur unterlagernden, wasserdurchlässigen Mulden-/ Rigolenverfüllung ein Trenn- bzw. Filtervlies einzulegen.

Aufgrund des oberflächennah anstehenden, mächtig ausgebildeten kiesigen Untergrunds im südlichen Baugebiet, halten wir eine zentrale Versickerungsanlage in diesem Bereich für sinnvoll, um den aus bodenmechanischer Sicht relativ empfindlichen Baugrund im nördlichen Baugebiet durch Wassereintrag nicht unnötig zu stören.

Grundsätzlich ist, um Aufweichungen und Durchnässungen des Untergrunds unter geplanten Bebauungen zu vermeiden, für das Anlegen von Versickerungsanlagen ein Abstand von mindestens 5 m zu Gebäuden und Straßen einzuhalten.

7 Zusammenfassende Baugrundbeurteilung

7.1 Tragfähigkeit des Baugrunds

7.1.1 Nördliches Baugebiet

Der Mutterboden ist zur Gründung ungeeignet und muß abgeschoben werden.

Die Bodenschicht **Schluff, organisch** weist eine mittlere bis hohe Zusammendrückbarkeit und geringe Tragfähigkeit auf. Unter Gebäuden sollte sie aufgrund ihres Organgehaltes ausgeräumt werden. Lediglich unter gering belasteten und setzungenempfindlichen Bauteilen kann sie einhergehend mit Bodenverbesserungsmaßnahmen (z. B. Bodenaustausch) und Inkaufnahme der sich einstellenden Setzungen und Setzungsdifferenzen ggf. belassen werden.

Die im nordwestlichen Baugelände lokal angetroffene Bodenschicht **Torf, schluffig** ist stark setzungswillig und wenig tragfähig. Aufgrund seines Organgehaltes neigt sie bei Belastung zu unkontrollierten und langandauernden Setzungen. Sie ist zur Gründung ungeeignet.

Die Bodenschicht **Kies und Sand** besitzt im nördlichen Bereich des Baugebietes eine mittlere bis geringe Zusammendrückbarkeit und eine brauchbare bis gute Tragfähigkeit. Sie ist bei mindestens mitteldichten Lagerungsverhältnissen zur Gründung geeignet.

Die unterlagernde Bodenschicht **Feinsand und Schluff** weist eine mittlere Tragfähigkeit und Zusammendrückbarkeit auf und ist zur Gründung mäßig brauchbar bis brauchbar.

Die Frostempfindlichkeit der angetroffenen Böden ist hinsichtlich der Frostsicherheit von Verkehrsflächen, Bauwerken und bei Erdarbeiten zu beachten.

¹ Entsprechend § 2, Abs. 2 der Verordnung des Ministeriums für Umwelt und Verkehr über die dezentrale Beseitigung von Niederschlagswasser vom 22. März 1999 (GBl. 1999 S. 157) wird Niederschlagswasser schadlos beseitigt, wenn es flächenhaft oder in Mulden auf mindestens 30 cm mächtigem, bewachsenen Boden in das Grundwasser versickert wird.

7.1.2 Südliches Baugebiet

Der **Mutterboden** ist zur Gründung ungeeignet und muß abgeschoben werden.

Die Bodenschicht **Schluff, kiesig** weist aufgrund ihres bindigen Charakters und im wesentlichen steifen Zustandsform eine mittlere Zusammendrückbarkeit und Tragfähigkeit auf. Sie ist zur Gründung mäßig brauchbar.

Die Bodenschicht **Kies und Sand** im südlichen Bereich des Baugebietes besitzt eine geringe Zusammendrückbarkeit und eine gute Tragfähigkeit. Sie ist zur Gründung sehr gut geeignet.

Die Frostempfindlichkeit der angetroffenen Böden ist hinsichtlich der Frostsicherheit von Verkehrsflächen, Bauwerken und bei Erdarbeiten zu beachten.

7.2 Allgemeine Hinweise zur Gründung von Gebäuden

7.2.1 Nördlichen Baugebiet

Die Gründung von Gebäuden im nördlichen Bereich des Baugebietes ist auf den Bodenschicht *Kies und Sand* oder auf der unterlagernden Bodenschicht *Feinsand und Schluff* abzusetzen. Die Gründung kann hierbei auf Streifen- oder Einzelfundamenten erfolgen. Zur Vordimensionierung können Bodenpressungen entsprechend den Tabellenwerten der DIN 1054 angesetzt werden.

Für unterkellerte Gebäude, die bis in das Niveau des Grundwassers (ca. GOK -3 m) reichen, wird die Gründung auf einer Bodenplatte empfohlen, um eine druckwasserdichte Ausbildung des Untergeschosses zu gewährleisten.

Die Gründung auf der oberflächennah anstehende Bodenschichten *Schluff organisch* ist nur für geringe Belastungen erzeugende Bauteile (z. B. Garagen) zu empfehlen. Hierbei wird eine Flächengründung auf einer Bodenplatte mit einem zusätzlichen Bodenaustausch von 0,5 m empfohlen.

Bemessungswerte für Plattengründungen können erst nach Vorliegen genauer Abmessungen und Bauwerkslasten angegeben werden.

7.2.2 Südliches Baugebiet

Bei Gründungen von nicht unterkellerten Gebäuden in der Bodenschicht *Schluff, kiesig* wird aufgrund der Setzungswilligkeit dieser Schicht eine Flächengründung auf Gründungsplatten empfohlen. Alternativ kann die Gründung auch auf Einzel- und Streifenfundamenten erfolgen, sofern die Fundamente bis auf die tragfähige Bodenschicht *Kies und Sand* geführt werden.

Ebenso können unterkellerte Gebäude, die zwangsläufig bis in die Bodenschicht *Kies und Sand* reichen, auf Einzel- und Streifenfundamenten gegründet werden. Zur Vordimensionierung können Bodenpressungen entsprechend den Tabellenwerten der DIN 1054 angesetzt werden.

Bemessungswerte für Plattengründungen können erst nach Vorliegen genauer Abmessungen und Bauwerkslasten angegeben werden.

Es wird darauf hingewiesen, daß Bemessungswerte für Gründungen nicht nur vom Baugrund, sondern auch von Einbindetiefen, Abmessungen, Belastungen und zulässigen Setzungen ei-

nes Gebäudes abhängen. Zudem können im Baugebiet die Böden variieren und zu unterschiedlichen Setzungen bei Bauwerken führen. Die vorliegende allgemeine Baugrundbeurteilung und Angaben ersetzt deshalb nicht die Beurteilung für ein konkretes Bauwerk.

7.3 Bauwerksabdichtung und Trockenhaltungsmaßnahmen

Für die Ausbildung der in den Baugrund einbindenden Bauwerksteile ist der Einfluß des Wassers im Boden hinsichtlich seiner Beanspruchung durch Schutzmaßnahmen zu berücksichtigen. Oberhalb der Grundwasseroberfläche sind die Ausführungen der DIN 18195 Teil 4 (Abdichten gegen Bodenfeuchtigkeit) sowie der DIN 18195 Teil 5 (Abdichten gegen nichtdrückendes Wasser zu beachten). Für Bauteile unter der Grundwasseroberfläche sind die Ausführungen der DIN 18195 Teil 6 (Abdichtung gegen von außen drückendes Wasser) zu berücksichtigen.

7.4 Allgemeine Hinweise zur Gründung von Straßen

Zur Gründung von Straßen ist der *Mutterboden* ungeeignet und muß abgeschoben werden. Die für die Ausführung eines standardisierten Straßenoberbaus nach RStO 86 notwendige Planumssteifigkeit von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ ist in den unterlagernden Bodenschichten *Schluff, organisch* (nördliches Baugebiet) und *Schluff, kiesig* (südliches Baugebiet) nicht vorhanden und auch nicht erreichbar, da die bindig ausgebildeten Böden nicht nachverdichtbar sind. Es muß daher ein Unterbau vorgesehen werden, z. B. aus Kiessand, Schotter oder Recyclingmaterial von mindestens 0,5 m Dicke und einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97 \%$. Auf das Erdplanum ist als Trennschicht zum anstehenden Boden ein Trennvlies (Geotextilrobustheitsklasse GRK 4, Flächengewicht $\geq 250 \text{ g/m}^2$) einzulegen. Dies gilt auch für ungebundene Tragschichten oder Dränageschichten unter Bauwerken.

Sofern Setzungen nicht in Kauf genommen werden können, sind noch im Untergrund vorhandene stark organische Böden (nordwestliches Baufeld, Bodenschicht Torf, schluffig, SCH 1) auszuheben und gegen Bodenaustauschmaterial zu ersetzen. Die Erkundung und räumliche Abgrenzung dieser stark organischen Schicht wäre hierbei für die Planung und Ausschreibung sinnvoll.

Alternativ zu o. g. Austauschmaßnahmen kann auch eine Bodenverbesserung/-verfestigung mit hydraulischem Bindemittel mit 0,5 m Dicke erfolgen. Wir empfehlen in diesem Fall die Verwendung eines Kalk-Zement-Gemisches (Zugabemenge ca. 5 – 6 Gew.-%) um wassergehaltsreduzierende und verfestigende Wirkung zu erhalten. Auf den Einbau eines Trennvlieses kann bei dieser Variante verzichtet werden.

Auf dem durch Bodenaustausch oder Bodenverfestigung hergestellten Unterbau kann dann der Straßenoberbau (Frostschutzschicht und Deckschichten) gegründet werden. Über die genaue Stärke eines Unterbaus kann erst im Zuge der Bauausführung nach flächigem Freilegen des Planums entschieden werden. Zunächst sollte aber von den angegebenen 0,5 m ausgegangen werden. Die Ausführung des Oberbaus richtet sich nach der Bauklasse (RStO 86) der Straße sowie der Bauweise (bituminöse Decke, Betondecke, Pflasterdecke).

7.5 Allgemeine Hinweise zu Kanalbaumaßnahmen

Für geplante Kanalbaumaßnahmen können Baugruben mit freier Böschung unter 45° angelegt werden. Alternativ kann ein Grabenverbau ausgeführt werden. Für die Baugruben sollte insbesondere im nördlichen Baugebiet eine offene Wasserhaltung zur Entfernung von anfallendem Tag-, Schichten- und Grundwasser vorgesehen werden.

Falls im nördlichen Baugebiet die Kanalsohle noch in der Bodenschicht *Schluff, organisch* zu liegen kommt, wird empfohlen, einen verdichteten ($D_{Pr} \geq 97\%$) Unterbau von 0,5 m aus Kiessand, Schotter oder Recyclingmaterial einzubauen. Auf die Aushubsohle ist als Trennschicht zum anstehenden Boden ein Trennvlies (Geotextilrobustheitsklasse GRK 4, Flächengewicht $\geq 250 \text{ g/m}^2$) einzulegen.

Unter der Kanalsohle befindliche stark organische Böden (nordwestliches Baufeld, Bodenschicht *Torf, schluffig, SCH 1*) sind gänzlich auszuräumen und gegen Bodenaustauschmaterial (s. o.) zu ersetzen.

8 Schlußbemerkung

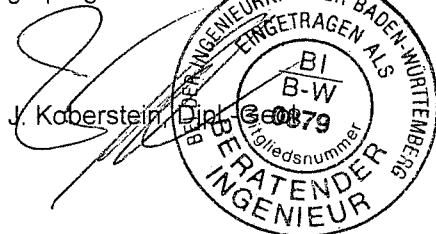
Der Baugrund für das geplante Neubaugebiet „Hafenäcker“ in Stockach-Wahlwies wurde auf Grundlage von 6 Baggerschürfgruben erkundet, beschrieben und beurteilt. Abweichungen im Schichtenaufbau zwischen den Aufschlußpunkten sind nicht auszuschließen.

Weiterhin wird darauf hingewiesen, daß die vorliegende allgemeine Baugrundbeurteilung nicht auf die Erkundung für ein konkretes Bauwerk ausgerichtet ist und deshalb die dafür erforderliche Baugrunderkundung nicht ersetzt.

Bemessungswerte für die Gründung einzelner Bauwerke können erst nach Vorliegen der Planung und Bauwerkslasten ermittelt werden.

Für weitere geotechnische Beratung stehen wir gern zur Verfügung.

geopro gmbh



Bearbeiter:

W.-D. Rösch, Dipl.Geol.

Anlagen:

- 1 Lageplan der Aufschlußpunkte
- 2.1 Baugrundschnitt Nord
- 2.2 Baugrundschnitt Süd
- 3.1 Glühverlust, Probe SCH 1-2, *Torf, schluffig*
- 3.2 Glühverlust, Probe SCH 3-1, *Schluff, organisch*
- 3.3 Wassergehalt, Probe SCH 1-2, *Torf, schluffig*
- 3.4 Wassergehalt, Probe SCH 3-1, *Schluff, organisch*
- 4.1 Versickerungsversuch bei SCH2
- 4.2 Versickerungsversuch bei SCH2

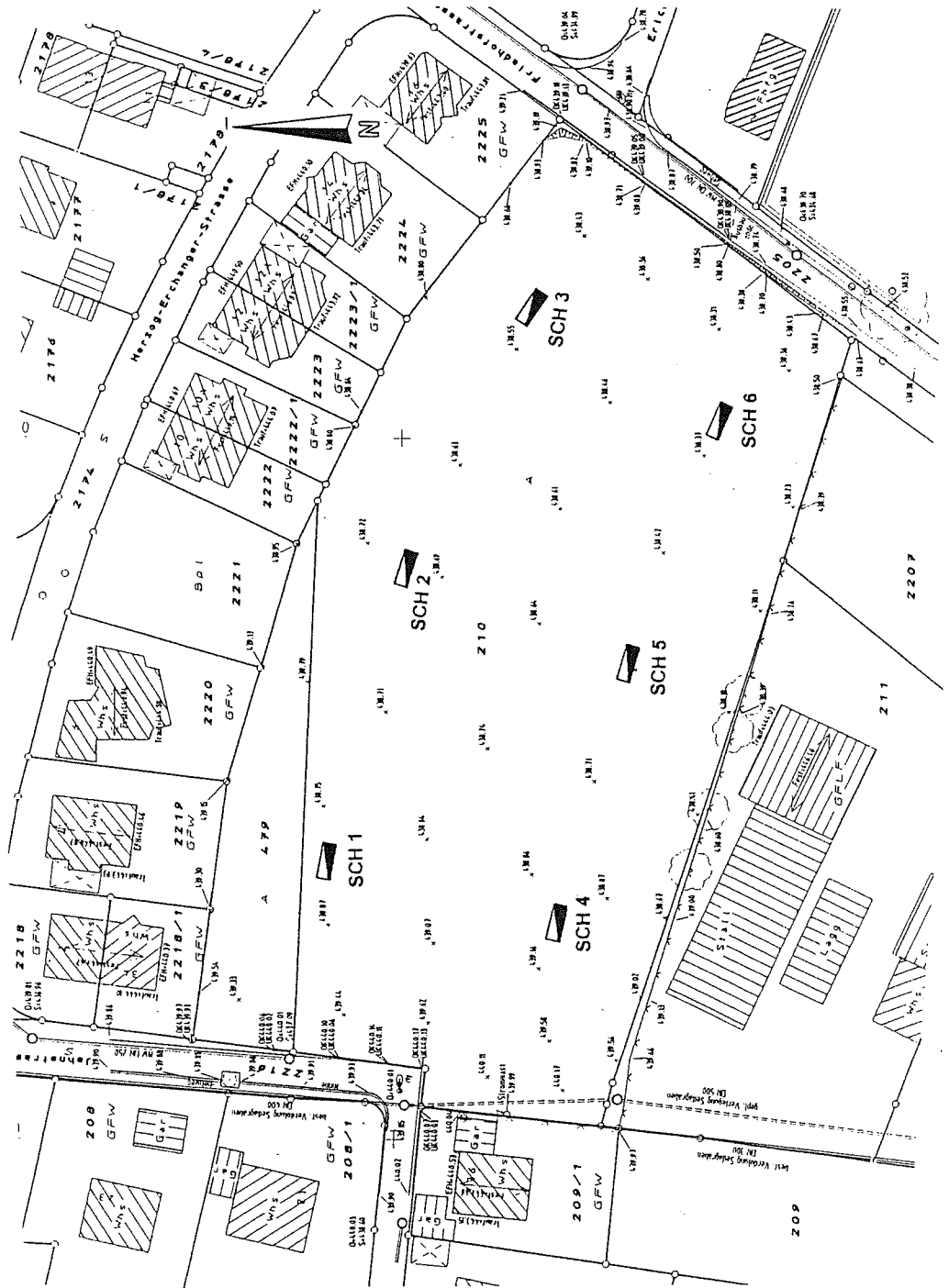
Verteiler: - Landsiedlung Baden Württemberg (3-fach)

Gaswerkstraße 17, 78333 Stockach
Fon 07771/8799 60 · Fax 07771/8799 66

Projekt-Nr.: 04.0364

Projekt: Baugebiet Hafenäcker, Stockach-Wahlwies

Bezeichnung: Lageplan der Aufschlußpunkte, Maßstab ca. 1 : 1035

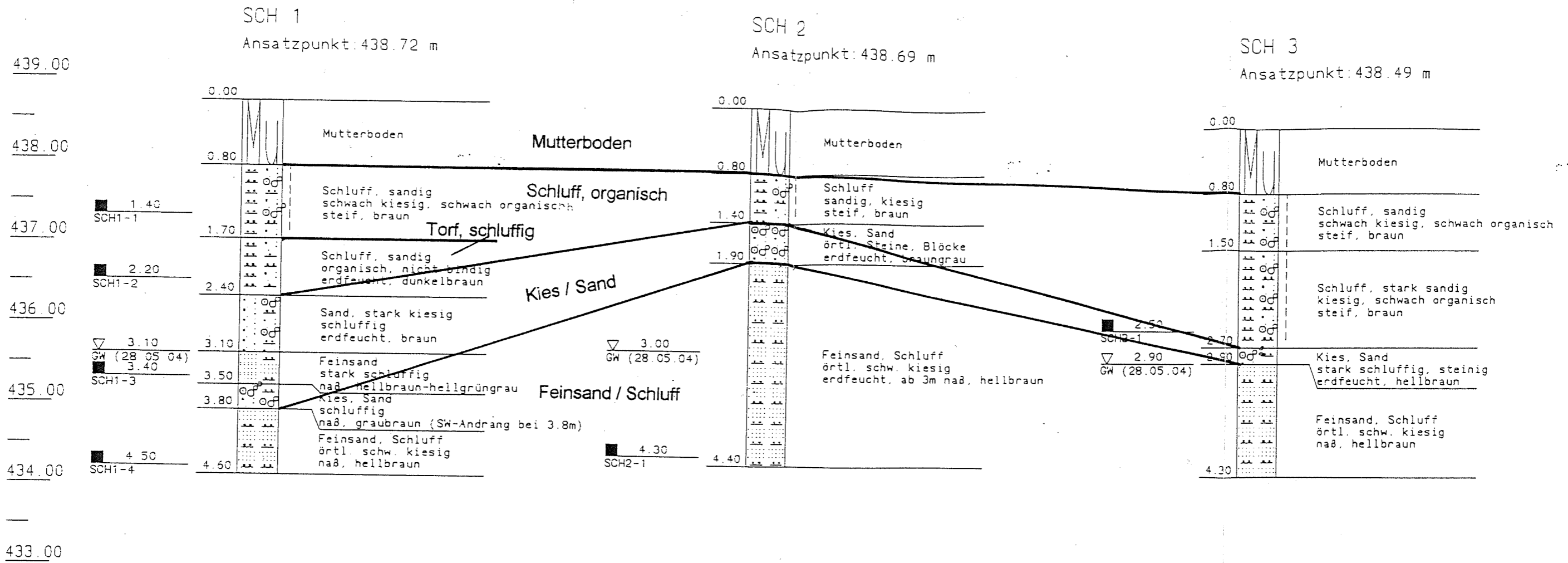


W

Baugrundschnitt Nord

Auftrag	Anlage
040364	2.1
Ausgef. am: 28.05.04	
Bearb. Dat.: Rösch	

O



geopro gmbh
Beratende Ingenieure und Geologen
Gaswerkstraße 17
78333 Stockach

Baugebiet Hafenäcker
Stockach / Wahlwies

Bohrprofile M 1: 50

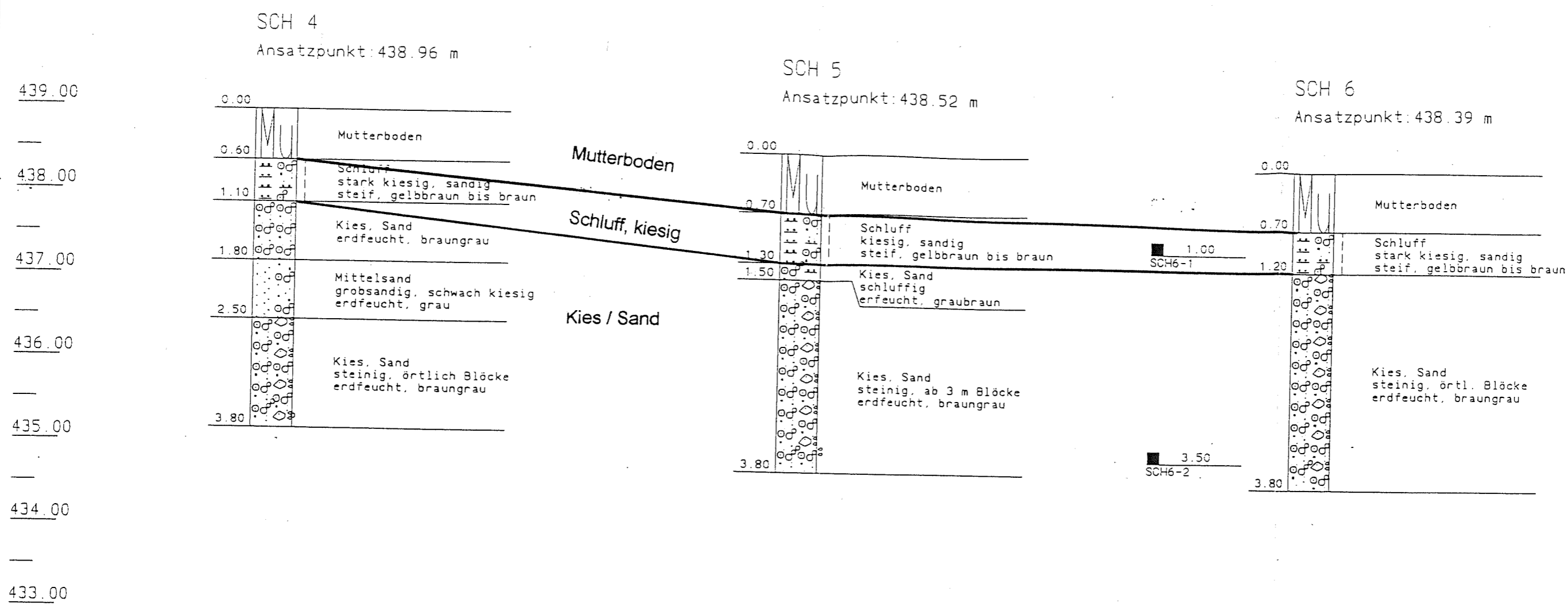
Höhe: Maßstab 1:50
Länge: ohne Maßstab

Bohrungen nach DIN 4021
Beschreibung der Bodenart und
Bodenbeschaffenheit nach DIN 4023

W

Baugrundschnitt Süd

Auftrag	Anlage
040364	2 2
Ausgef. am 28.05.04	
Bearb. Dat.: Rösch	



geopro gmbh
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Gaswerkstraße 17
 78333 Stockach

Baugebiet Hafenäcker
 Stockach / Wahlwies

Höhe: Maßstab 1:50
 Länge: ohne Maßstab

Bohrungen nach DIN 4021
 Beschreibung der Bodenart und
 Bodenbeschaffenheit nach DIN 4023

Bohrprofile M 1: 50

Ermittlung des Glühverlustes

Projekt Nr.: 04.0364
Bauvorhaben: Baugebiet Hafenäcker Stockach-Wahlwies

Probe Nr.: SCH 1-2
 Entnahmestelle: SCH 1
 Tiefe: 2,2 m
 Bodenart: Torf, schluffig
 Art der Entnahme: gestört
 Probe entnommen am: 28.05.04

Bearbeiter: Jaud
 Datum: 02.06.04

Probenbezeichnung:	Probe 1	Probe 2	Probe 3
ungeglühte Probe + Behälter [g]: $m_d + m_B$	78,35	81,31	78,73
geglühte Probe + Behälter [g]: $m_{gl} + m_B$	78,24	81,21	78,62
Behälter [g]: m_B	77,31	80,29	77,65
Massenverlust [g]: $\Delta m_{gl} = (m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$	0,11	0,10	0,11
Masse vor dem Glühen [g]: $m_d = (m_d + m_B) - m_B$	1,04	1,02	1,08
Glühverlust V_{gl} [%]: $100 \cdot \Delta m_{gl} / m_d$	10,58	9,80	10,19
Mittelwert Glühverlust V_{gl} [%]	10,19		

Ermittlung des Glühverlustes

Projekt Nr.: 04.0364
Bauvorhaben: Baugebiet Hafenäcker Stockach-Wahlwies

Probe Nr.: SCH 3-1
Entnahmestelle: SCH 3
Tiefe: 2,5 m
Bodenart: Schluff, organisch
Art der Entnahme: gestört
Probe entnommen am: 28.05.04

Bearbeiter: Jaud
Datum: 02.06.04

Probenbezeichnung:	Probe 1	Probe 2	Probe 3
ungeglühte Probe + Behälter [g]: $m_d + m_B$	78,73	81,86	79,15
geglühte Probe + Behälter [g]: $m_{gl} + m_B$	78,64	81,78	79,07
Behälter [g]: m_B	77,33	80,29	77,66
Massenverlust [g]: $\Delta m_{gl} = (m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$	0,09	0,08	0,08
Masse vor dem Glühen [g]: $m_d = (m_d + m_B) - m_B$	1,40	1,57	1,49
Glühverlust V_{gl} [%]: $100 \cdot \Delta m_{gl} / m_d$	6,43	5,10	5,37
Mittelwert Glühverlust V_{gl} [%]	5,63		

Wassergehalt nach DIN 18 121

Baugebiet "Hafenäcker"
Stockach - Wahlwies

Bearbeiter: Rösch

Datum: 28.05.2004

Prüfungsnummer: 04.0364

Entnahmestelle: SCH 1

Tiefe: 2,2 m

Bodenart: Torf, schluffig

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 28.05.2004

Probenbezeichnung:	SCH 1-2, Tiefe: 2,2 m Torf, schluffig
Feuchte Probe + Behälter [g]:	207.82
Trockene Probe + Behälter [g]:	164.35
Behälter [g]:	26.10
Porenwasser [g]:	43.47
Trockene Probe [g]:	138.25
Wassergehalt [%]	31.44

Wassergehalt nach DIN 18 121

Baugebiet "Hafenäcker"
Stockach - Wahlwies

Bearbeiter: Rösch

Datum: 28.05.2004

Prüfungsnummer: 04.0364

Entnahmestelle: SCH 3

Tiefe: 2,5 m

Bodenart: Schluff, organisch

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 28.05.2004

Probenbezeichnung:	SCH 3-1, Tiefe: 2,5 m Schluff, organisch
Feuchte Probe + Behälter [g]:	214.19
Trockene Probe + Behälter [g]:	184.53
Behälter [g]:	26.70
Porenwasser [g]:	29.66
Trockene Probe [g]:	157.83
Wassergehalt [%]	18.79

Gaswerkstraße 17, 78333 Stockach
Fon 07771/879960 · Fax 07771/879966

Projekt-Nr.: 04.0364

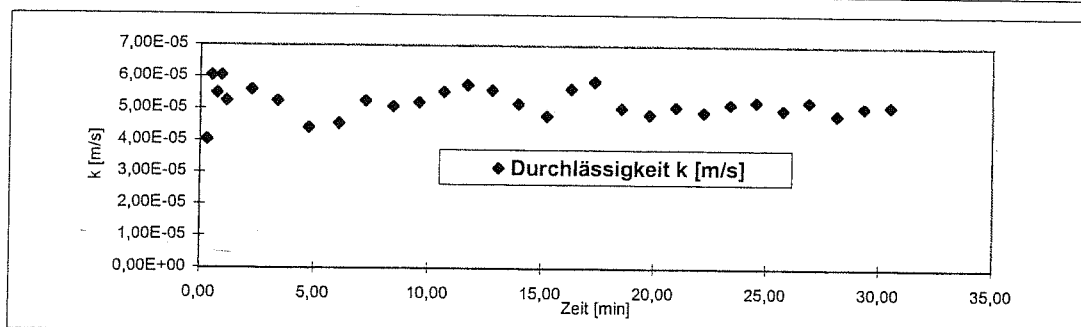
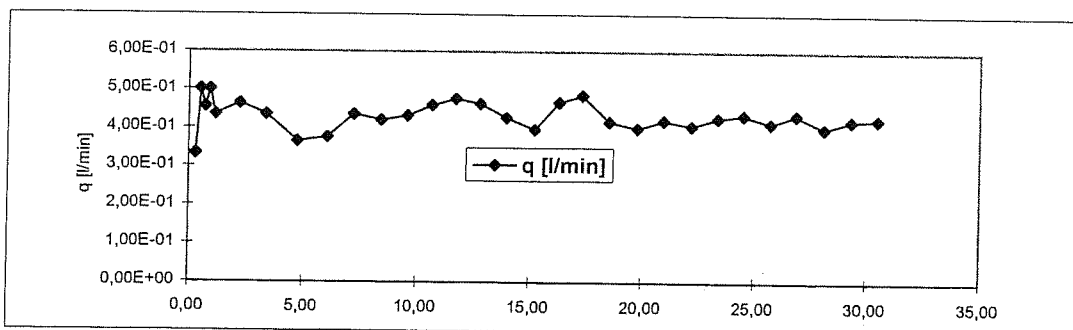
Projekt: Baugebiet Hafenäcker, Wahlwies

Bezeichnung: Auswertung Versickerungsversuche, bei SCH2

Bohrlochversickerung, Berechnung k-Wert

BS 1

Bohrloch bei SCH2	Zeit [min]	Q [ml]	q [l/min]	Durchlässigkeit k [m/s]
	0,30	100	3,33E-01	4,02E-05
	0,50	200	5,00E-01	6,04E-05
	0,72	300	4,55E-01	5,49E-05
Radius [m]	0,92	400	5,00E-01	6,04E-05
0,025	1,15	500	4,35E-01	5,25E-05
	2,23	1000	4,63E-01	5,59E-05
	3,38	1500	4,35E-01	5,25E-05
Tiefe [m]	4,75	2000	3,65E-01	4,41E-05
1,00	6,08	2500	3,76E-01	4,54E-05
	7,23	3000	4,35E-01	5,25E-05
	8,42	3500	4,20E-01	5,07E-05
	9,58	4000	4,31E-01	5,20E-05
	10,67	4500	4,59E-01	5,54E-05
	11,72	5000	4,76E-01	5,75E-05
	12,80	5500	4,63E-01	5,59E-05
	13,97	6000	4,27E-01	5,16E-05
	15,23	6500	3,97E-01	4,79E-05
	16,30	7000	4,67E-01	5,64E-05
	17,33	7500	4,85E-01	5,86E-05
	18,53	8000	4,17E-01	5,03E-05
	19,78	8500	4,00E-01	4,83E-05
	20,97	9000	4,20E-01	5,07E-05
	22,20	9500	4,07E-01	4,91E-05
	23,37	10000	4,27E-01	5,16E-05
	24,52	10500	4,35E-01	5,25E-05
	25,73	11000	4,13E-01	4,99E-05
	26,88	11500	4,35E-01	5,25E-05
	28,13	12000	4,00E-01	4,83E-05
	29,32	12500	4,20E-01	5,07E-05
	30,50	13000	4,24E-01	5,12E-05
Mittelwert k =				5,20E-05



Gaswerkstraße 17, 78333 Stockach
Fon 07771879960 - Fax 07771879966

Projekt-Nr.: 04.0364

Projekt: Baugebiet Hafenäcker, Wahlwies

Bezeichnung: Auswertung Versickerungsversuche, bei SCH5

Bohrlochversickerung, Berechnung k-Wert

BS 1

Bohrloch	Zeit [min]	Q [ml]	q [l/min]	Durchlässigkeit k [m/s]
bei SCH5	0,42	1000	2,38E+00	1,60E-04
	0,68	2000	3,85E+00	2,58E-04
	1,00	3000	3,13E+00	2,10E-04
Radius [m] 0,025	1,33	4000	3,03E+00	2,03E-04
	1,67	5000	2,94E+00	1,97E-04
	2,00	6000	3,03E+00	2,03E-04
	2,35	7000	2,86E+00	1,92E-04
Tiefe [m] 1,80	2,67	8000	3,13E+00	2,10E-04
	3,02	9000	2,86E+00	1,92E-04
	3,28	10000	3,85E+00	2,58E-04
	3,65	11000	2,70E+00	1,81E-04
	3,95	12000	3,33E+00	2,24E-04
	4,28	13000	3,03E+00	2,03E-04
	4,58	14000	3,33E+00	2,24E-04
	4,93	15000	2,86E+00	1,92E-04
	5,25	16000	3,13E+00	2,10E-04
	5,57	17000	3,13E+00	2,10E-04
	5,85	18000	3,57E+00	2,40E-04
	6,23	19000	2,63E+00	1,77E-04
	6,50	20000	3,70E+00	2,48E-04
	6,85	21000	2,86E+00	1,92E-04
	7,17	22000	3,13E+00	2,10E-04
	7,52	23000	2,86E+00	1,92E-04
7,85	24000	3,03E+00	2,03E-04	
8,18	25000	3,03E+00	2,03E-04	
8,47	26000	3,45E+00	2,31E-04	
8,80	27000	3,03E+00	2,03E-04	
9,08	28000	3,57E+00	2,40E-04	
9,37	29000	3,45E+00	2,31E-04	
9,68	30000	3,23E+00	2,16E-04	
			Mittelwert k =	2,10E-04

