
**INGENIEUR
GRUPPE
GEOTECHNIK**

Geführt im Verzeichnis der anerkannten Sachverständigen für Erd- und Grundbau nach Bauordnungsrecht

Beratende Ingenieure VBI

Dipl.-Ing. Robert Breder

Dr.-Ing. Thomas Scherzinger

Dr.-Ing. Rüdiger Wunsch

Mitgl. Ingenieurkammer Baden-Württemberg

Ingenieurgruppe Geotechnik GbR

Lindenbergstraße 12 · D · 79199 Kirchzarten

Tel. 0 76 61 / 93 91 · 0 · Fax 0 76 61 / 93 91 75

E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de

Geotechnischer Bericht

**zur Erschließung
des Neubaugebietes „Nachwaid V“
in Bötzingen- Oberschaffhausen**

Auftraggeber:

Gemeinde Bötzingen
Bürgermeisteramt
Postfach 11 41
79264 Bötzingen

Unsere Auftragsnummer:

07262/S-H

Bearbeiter:

Herr Scherzinger/Herr Henrici

Ort, Datum:

Kirchzarten, 14. Januar 2008/h-lö

Zweigbüro:

Stadlstraße 66a · D · 79104 Freiburg

Sparkasse Hochschwarzwald:

BLZ 680 510 04 · Konto 4 353 108

Sparkasse Freiburg-Nördl. Breisgau:

BLZ 680 501 01 · Konto 10 030 792

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	3
2	Unterlagen	3
3	Baugrund	4
3.1	Baugrunderkundung	4
3.2	Geländeverlauf und Untergrundaufbau	5
3.3	Geotechnische Klassifikationen und Kennwerte	7
3.4	Wasserverhältnisse	7
4	Geotechnische Randbedingungen für die Erschließung	10
4.1	Allgemeines	10
4.2	Kanalbau	11
4.3	Straßenbau	13
4.4	Allgemeine geotechnische Angaben zum Hochbau	14
4.5	Verwendung des Aushubbodens	15
5	Schlussbemerkungen	16

Anlagenverzeichnis

1	Lageplan, M 1:1500
1.1	Übersichtskarte mit Grundwasserhöhengleichen, M 1:50.000
1.2	Lageplan, M 1:1.500
2	Ergebnisse der Baugrunderkundung (schematischer unmaßstäblicher Längsschnitt)
3	Laborversuche
3.1	Tabellarische Zusammenstellung
3.2	Korngrößenverteilungen
3.3.1-3.3.2	Konsistenzversuche
4	Geotechnische Klassifikationen und Kennwerte

1 Veranlassung

Die Gemeinde Bötzingen plant die Erschließung des Neubaugebietes „Nachtwaid V“ im Ortsteil Oberschaffhausen in Bötzingen. Die Planung der Erschließungsmaßnahmen erfolgt durch das Ingenieurbüro Misera in Freiburg. Die Ingenieurgruppe Geotechnik GbR, Kirchzarten, wurde von der Gemeinde Bötzingen auf Grundlage des Angebotes vom 09.07.2007 beauftragt, für die vorgesehene Erschließung eine Baugrundbeurteilung und geotechnische Beratung auszuarbeiten, die alle maßgebenden geotechnischen Angaben zum Kanal- und Straßenbau sowie zur Allgemeinen Bebaubarkeit des Geländes (Hochbau) enthält. Geotechnische Leistungen im Zusammenhang mit den geplanten Bauwerken zur Erschließung des Baugebietes (vorgesehen sind drei kleinere Brücken und ein Absetzbecken) waren nicht Bestandteil der Beauftragung und werden entsprechend zu einem späteren Zeitpunkt nach Vorlage von konkreten Planungsunterlagen angeboten.

Untersuchungen auf Altlasten im Baubereich waren nicht Bestandteil der Beauftragung. Bei der geotechnischen Auswertung der Untergrundaufschlüsse wurden durch Inaugenscheinnahme sowie durch Geruchsempfindung keine Hinweise auf Altlasten festgestellt.

2 Unterlagen

- **Ingenieurbüro Misera planen + beraten, Freiburg:**
 - [U1] Lageplan, Vorabzug, Maßstab: 1:500, Datum: 27.06.2007
 - [U2] Höhenangaben der Untersuchungspunkte sowie der geplanten Kanalsohlen und Straßenoberflächen, per E-Mail am 15.11.2007 erhalten
- **Ingenieurgruppe Geotechnik GbR, Kirchzarten:**
 - [U3] Protokolle einer Ortsbesichtigung und von Besprechungen
 - [U4] geotechnische Berichte zu Bauvorhaben in der näheren Umgebung
 - [U5] allgemeine geotechnische Unterlagen aus unserem Archiv (z. B. Grundwasserdaten von amtlichen Grundwassermessstellen, geologische und hydrogeol. Karten)

3 Baugrund

3.1 Baugrunderkundung

Vor Erkundung des Baugrundes wurden die Unterlagen aus dem Archiv der Ingenieurgruppe Geotechnik GbR ausgewertet.

Der Schichtenaufbau wurde am 06. und 07.11.2007 stichprobenartig durch sieben zwischen 1,1 bis 4,0 m tiefe **Kleinrammkernbohrungen** ($d = 40 - 80 \text{ mm}$) erkundet. Die Bohrung BS1 musste trotz dreimaligem Umsetzen aufgrund der sehr hohen Bohrwiderstände in einer Tiefe von 1,1 m unter der Geländeoberfläche abgebrochen werden. Zusätzlich wurden zur Ermittlung der Lagerungsdichte der Erdstoffe im Untergrund drei jeweils 4,0 m tiefe **Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-15** ausgeführt (die Rammsondierungen wurden zweckmäßigerweise im Bereich der geplanten Brücken durchgeführt). Die Bohrungen wurden nach geologischen und bodenmechanischen Kriterien in Anlehnung an die DIN 4022 (Benennen und Beschreiben von Boden und Fels) aufgenommen. Die Ansatzpunkte der Bohrungen und Sondierungen wurden nach Vorgaben des Bodengutachters durch einen Vermesser der Lage und der Höhe nach im Gelände eingemessen. Die Bohrungen BS4 und BS7 wurden zu bauzeitlichen Grundwassermessstellen ausgebaut. Zusätzlich sind im Untersuchungsgebiet zwei weitere Pegel im Norden und Süden von früheren Erkundungen vorhanden, wobei jedoch nur im Pegel 1 Grundwasser gemessen werden konnte (Pegel 2 war trocken; Lage der Pegel: vgl. Anlage 1.2).

Im Lageplan der Anlage 1.2 sind die Ansatzpunkte der Untergrundaufschlüsse angegeben. Die Erkundungsergebnisse sind in einem schematischen, unmaßstäblichen Längsschnitt in der Anlage 2 dargestellt.

An kennzeichnenden Erdstoffproben aus den Bohrungen wurden **Laborversuche** zur geotechnischen Klassifizierung und zur Festlegung von Bodenkennwerten ausgeführt (tabellarische Zusammenstellung, s. Anlage 3.1, Korngrößenverteilungen, s. Anlage 3.2, Konsistenzgrenzen, s. Anlage 3.3.1 bis 3.3.2).

In den Bohrungen BS4, BS7, dem Pegel 1 und in den amtlichen Grundwassermessstellen 112/069-6 und 123/069-6 erfolgte am 07. und 12.11.2007 eine Stichtagmessung.

Dabei wurde im bauzeitlichen Pegel BS7 kein Wasser festgestellt, weshalb in Absprache mit der Gemeinde Bötzingen nachträglich am 09.01.2008 ein ca. 9,0 m tiefer Rammpegel (RS4)

westlich der Bohrung BS1 (s. Anlage 1.2) bis in die grundwasserführende Kiese errichtet wurde. Hier und in den o.g. Pegeln erfolgte am 11.01.2008 eine Stichtagsmessung.

3.2 Geländeverlauf und Untergrundaufbau

Das geplante Neubaugebiet „Nachtwaid V“ liegt auf der Südostseite des Kaiserstuhls in einem leicht nach Süden abfallenden Hangfußgelände im Ortsteil Oberschaffhausen in Bötzingen (s. Anlage 1.1). Das Bauareal wird im Nordwesten durch die Landesstraße L114, im Südwesten sowie Süden durch landwirtschaftlich genutzte Flächen bzw. Kleingärten begrenzt und schließt sich unmittelbar im Nordosten an das bestehende Wohngebiet an (s. Anlage 1.2). Ungefähr in der Mitte des Baugebietes verläuft in nordöstlicher Richtung ein befestigter Feldweg. Entlang der nordöstlichen- sowie der südöstlichen Grenzen verläuft jeweils ein Entwässerungsgraben. Die Geländeoberfläche im Untersuchungsbereich ist eben ausgebildet, wobei der nördliche Teil zwischen der Landesstraße L114 und dem bestehenden Feldweg in Hanglage liegt und ein mittleres Gefälle von etwa 2 % aufweist. Südlich des Feldweges ist das Gelände flach und liegt in Tallage. Das Gebiet war bisher unbebaut und wurde weitgehend landwirtschaftlich genutzt (Ackerflächen, einzelne Obstplantagen).

Der geologischen Karte [U5] nach stehen im Bereich des Neubaugebietes „Nachtwaid V“ im Norden Abschwemmmassen aus Lössmaterial sowie im Süden Auelehme an, die bereichsweise ungegliederten organischen Sedimenten auflagern. Der tiefere Untergrund besteht weitgehend aus Rheinkiesen (Niederterrassenschotter); im nördlichen Bereich (etwa Höhe der Landesstraße L114) kann das Festgestein aus Mergelsteinen (Pechelbronnerschichten) vorhanden sein.

Das aus den Baugrundaufschlüssen abgeleitete Baugrundmodell ist in der Anlage 2 dargestellt. In den Aufschlüssen wurde folgender Schichtenaufbau festgestellt:

- **Mutterboden** aus humosen, feinkörnigen Böden, örtlich stark durchwurzelt, mit festgestellten Dicken von i.d.R. 0,2 m.
- **Auffüllungen** aus grauen, schwach schluffigen, sandigen Kiesen wurden nur in den Bohrungen BS1 und BS2 angetroffen und liegen außerhalb der vorgesehenen Erschließung. Sie stellen die Tragschichten der hier bestehenden Verkehrsflächen des bereits vorhandenen Wohngebietes dar.

- Die **Decklage** besteht aus einer Abfolge von lössartigen, schwach bindigen bis bindigen und organischen Böden, die sich aufgrund ihrer Zusammensetzung sowie Vorkommen in folgende drei Bereiche untergliedern lässt:
 - **Obere Decklage:** Bei den **lössartigen Böden** handelt es sich i.d.R um gelbbraune bis graubraune, schwach tonige, feinsandige Schluffe, die mit einzelnen humosen Einschlüssen und Kiesgeröllen durchsetzt sind. Diese feinkörnigen Erdstoffe wurden ab Tiefen von etwa 1,6 m unter der GOF in einem stark feuchten bis wassergesättigten bzw. vernässten Zustand angetroffen, der durch den ermittelten Wassergehalt von ca. 24,0 % bestätigt wird (s. Anlage 3.1, Probe 08). Es handelt sich um umgelagertes Lössmaterial, das nur im nördlichen Bereich (Hanglage) bis in eine Tiefe zwischen 0,9 bis 3,7 m unter GOF angetroffen wurde (s. Anlage 2, BS5 bis BS7).
 - **Mittlere Decklage:** Die **schwach bindigen bis bindigen Böden** bestehen aus einer Wechselfolge von braunen bis grauen, schwach feinsandigen, schluffigen Tonen (bindige Erdstoffe) und schwach tonigen, feinsandigen Schluffen (schwach bindige Erdstoffe), die bereichsweise schwach organischen Beimengungen führen und lokal kiesige Anteile aufweisen. Nach DIN 18196 sind die bindigen Erdstoffe als mittelplastische bis ausgeprägt plastische Tone einzustufen, die eine weiche bis breiige, lokal auch steife Konsistenz aufweisen. Der Wassergehalt dieser feinkörnigen Erdstoffe liegt zwischen ca. 25,0 bis 40,0 %. Es handelt sich um die o.g. Auesedimente, die in Tallage bis in wechselnde Tiefe zwischen 1,3 bis 3,0 m unter die GOF reichen. Im nördlichen Teil wurde ihre Schichtunterkante bis zur Bohrendtiefe von 4,0 m nicht erreicht (s. Anlage 2, BS6 und BS7).
 - **Untere Decklage:** Darunter folgen **stärker organische Böden** mit wechselhaften Schichtdicken zwischen 0,5 bis 1,4 m. Es handelt sich um dunkelgraue bis schwarzbraune, schwach tonige, sandige Schluffe mit wechselhaften Anteilen an organischen Beimengungen (Pflanzenhäcksel und Holzstücke), die eine breiige bis weiche Konsistenz aufweisen. Nach den Laborergebnissen liegt der organische Bestandteil zwischen 4,0 bis 8,2 Gew.-% und der Wassergehalt wurde mit 60,5 bis 96,2 % ermittelt. Diese organischen Böden reichen in Tallage zwischen 2,0 bis 2,7 m unter die bestehende GOF. Im nördlichen Teil wurden sie in der Bohrung BS5 angetroffen, wobei die Schichtunterkante bis zur Bohrendtiefe von 4,0 m nicht erreicht wurde. Eine Aussage über ihre Verbreitung nach Norden kann daher nicht gemacht werden.

- Der **Tiefere Untergrund aus Rheinkiesen** besteht aus grauen bis dunkelgrauen, sandigen Kiesen, die oben häufig schwach schluffig sind und die bereichsweise schwach organische Beimengungen aufweisen bzw. mit einzelnen Pflanzen- und Holzstücken durchsetzt sind. Im Übergangsbereich der Rheinkiese zur feinkörnigen Decklage sind bereichsweise schwach schluffige, kiesige Sande mit lokal eingeschalteten Schlufflagen vorhanden. Den Rammsondierungen nach sind die Kiessande locker/mitteldicht bis mitteldicht und die Sande locker/mitteldicht gelagert. Die Rheinkiese wurden in den Bohrungen BS2 bis BS4 angetroffen und reichen erfahrungsgemäß tiefer als für das Bauvorhaben relevant. Im nördlichen Teil wurden sie bis in den ausgeführten Endtiefen nicht erbohrt und liegen, falls vorhanden, in einer Tiefe, die für die Erschließungsmaßnahmen bzw. die Wohnbebauung nicht mehr maßgebend ist.

3.3 Geotechnische Klassifikationen und Kennwerte

Bei der Ausschreibung der Erdarbeiten sowie bei erdstatischen Berechnungen kann von den in der Anlage 4 angegebenen Bodenklassen und mittleren Bodenkennwerten (Rechenwerte) ausgegangen werden.

3.4 Wasserverhältnisse

Allgemeine Angaben zu den Grundwasserverhältnissen: Nach den amtlichen hydrologischen Karten [U5] liegt das Neubaugebiet im Randbereich des Grundwasseraquifers, weshalb hier nur ungesicherte Grundwasserhöhengleich vorliegen (vgl. Anlage 1.1). Im Untersuchungsbereich ist ein zusammenhängender Grundwasserspiegel (GWS) ausgebildet, dessen Grundwasserleiter die vergleichsweise gut durchlässigen Rheinkiese des tieferen Untergrundes sind. Nach der auf dem Baufeld durchgeführten Stichtagmessung vom 11.01.2008 strömt das Grundwasser mit einem sehr geringen Gefälle von ca. 0,4 ‰ in Richtung Osten (s. Anlage 1.2).

Festgestellter Grundwasserstand: Bei den Bohrarbeiten am 06. und 07.11.2007 wurden die feinkörnigen Erdstoffe der Decklage in Tallage und in Hanglage ab Tiefen zwischen 0,9 bis 1,6 m in einem stark feuchten bis wassergesättigten bzw. vernässtem Zustand angetroffen. Bei den Stichtagmessungen am 07. und 12.11.2007 sowie am 11.01.2008 wurden folgende Wasserstände (eingespiegelt bzw. Ruhewasserstand) gemessen:

Messstelle	Datum	Wasserspiegel [mNN]	Flurabstand [m]
Pegel 1	07.11.2007	187,46	1,39
BS4	07.11.2007	187,97	1,18
BS7	07.11.2007	kein Wasser	-
112/069-6	07.11.2007	187,13	0,98
123/069-6	07.11.2007	188,38	0,72
Pegel 1	12.11.2007	187,47	1,38
BS4	12.11.2007	188,00	1,15
BS7	12.11.2007	kein Wasser	-
112/069-6	12.11.2007	187,17	0,94
123/069-6	12.11.2007	188,39	0,71
Pegel 1	11.01.2008	187,62	1,23
BS4	11.01.2008	188,35	0,80
BS7	11.01.2008	190,77	3,53
RS4	11.01.2008	188,16	4,14
112/069-6	11.01.2008	187,35	0,76
123/069-6	11.01.2008	188,54	0,56

Bei den in Hanglage befindlichen Pegeln RS4 und BS7 wurden am 11.01.2007 Ruhewasserstände in Höhe von ca. 188,16 mNN bzw. 190,77 mNN gemessen (entspricht einem Flurabstand von ca. 4,14 m bzw. ca. 3,53 m). In den beiden vorangegangenen Stichtagmessungen wurde in der höher gelegenen Bohrung BS7 kein Wasser festgestellt.

Bei den in Tallage befindlichen Bohrungen BS4 und Pegel1 wurde am 07. und 12.11.2007 ein Ruhewasserstand in Höhe zwischen ca. 188,0 mNN bzw. 187,47 mNN gemessen, der zwischen 1,15 bis 1,4 m unter der GOF lag. Am 11.01.2008 lagen die Ruhewasserstände in Höhe von 188,35 mNN (BS4) bzw. 187,62 mNN (Pegel1) und entspricht einem Flurabstand von etwa 0,8 m bzw. 1,23 m.

Im Zeitraum vom 07. bis 12.11.2007 lag der Wasserspiegel in der amtlichen Grundwassermessstellen 112/069-6 wenige Zentimeter oberhalb des langjährigen Mittelwasserstandes (MW) von 187,09 mNN. Am 11.01.2008 wurde ein Wasserstand in Höhe von 187,35 mNN bzw. ca. 30 cm über dem MW gemessen.

In der amtlichen Grundwassermessstellen 123/069-6 lag der Wasserspiegel am 07. und 12.11.2007 etwa 0,10 m unter und am 11.01.2008 0,06 m über dem langjährigen Mittelwasserstand.

Bei den in Tallage sowie im Rammpegel RS4 festgestellten Wasserständen handelt es sich um Grundwasser, das in den Kiessanden des tieferen Untergrundes zirkuliert. Bereits bei Mittelwasserständen herrschen im Baugebiet "gespannte Grundwasserverhältnisse", d.h. die Böden der Decklage stehen unter Auftrieb. Der tief eingeschnittene Entwässerungsgraben an der Südostgrenze des Baugebietes stellt die Vorflut für das Grundwasser dar.

Bei dem festgestellten Wasserstand in der Bohrung BS7 handelt es sich um variables Stau-/Schichtwasser, das innerhalb der Decklage zirkuliert und durch den angetroffenen stark feuchten bis wassergesättigten Zustand der lössartigen und gering wasserdurchlässigen Erdstoffe in den tieferen Zonen untermauert wird. Es handelt sich hier um eingesickertes Oberflächenwasser, das sich auf vorhandenen bindigeren Schichten im Untergrund aufstauen und langsam talwärts strömen kann (s. Anlage 2, BS7).

Grundwasserschwankung und Grundwasserhöchststand (Bemessungswasserstand):

Für eine Abschätzung der Grundwasserschwankung im geplanten Baugebiet können die Grundwasserdaten der amtlichen Messstellen 112/069-6 und 123/069-6, die etwa 1500 nordöstlich bzw. 1300 m südlich vom Baugebiet liegen, herangezogen werden. Bei der Stichtagsmessung am 11.01.2008 lag der Wasserspiegel in den amtlichen Grundwassermessstellen etwa 0,15 m (112/069-6) bzw. etwa 0,3 m (123/069-6) unterhalb des mittleren jährlichen Hochwasserstand (MHW) und etwa 0,55 m bzw. 0,7 m unter dem bisher höchsten gemessenen Grundwasserstandes (HHW). Für das Baugelände lassen sich aufgrund der stichprobenhaft durchgeführten Stichtagsmessungen folgende maßgebende Grundwasserstände abschätzen:

	Ostseite (BS6)	Westseite (BS3)
langjähriger Mittelwasserstand (MW) [mNN]	ca. 188,35	ca. 187,60
mittlerer jährlicher Hochwasserstand (MHW) [mNN]	ca. 188,75	ca. 188,00
Bemessungswasserstand [mNN]	ca. 189,50	ca. 188,75

Beim Bemessungswasserstand wurde ein Sicherheitszuschlag von ca. 0,30 m angesetzt.

In Hanglage kann aufgrund der Schichtfolge nach länger anhaltender feuchter Witterung ein Anstieg des **Stau- und Schichtwasser** in der Deckschicht im Extremfall bis zur GOF nicht ausgeschlossen werden.

4 Geotechnische Randbedingungen für die Erschließung

4.1 Allgemeines

Das geplante Neubaugebiet befindet sich auf einem flach abfallenden Hanggelände, das nach Süden in den ebenen Talgrund übergeht. Der Untergrund im Baugebiet lässt sich aufgrund seiner angetroffenen Böden und Wasserverhältnisse in einen nördlichen (Hanglage) und südlichen (Tallage) Bereich unterteilen, wobei die Grenze etwa entlang des bestehenden Feldweges verläuft.

In Hanglage wird der Untergrund aus einer 0,9 bis 3,7 m mächtigen Schichtfolge aus überwiegend lössartigen Erdstoffen aufgebaut, die den tieferliegenden schwach bindigen bis bindigen Böden auflagert. Diese lössartigen Böden sind als stark wasser- und frostempfindlich einzustufen und weisen eine vergleichsweise mittlere Scherfestigkeit sowie eine verhältnismäßig mittlere Zusammendrückbarkeit auf.

Der Untergrund im südliche Teil wird bis in wechselnden Tiefen zwischen 2,0 bis 2,7 m aus schwach bindigen bis bindigen und organischen Erdstoffen aufgebaut, die im oberflächennahen Bereich eine steife, darunter eine weiche bis breiige Konsistenz aufweisen. Diese feinkörnigen Erdstoffe sind als stark wasser- und frostempfindlich einzustufen und weisen eine vergleichsweise geringe Scherfestigkeit sowie eine verhältnismäßig stark Zusammendrückbarkeit auf.

Darunter folgen die i.d.R. gut tragfähigen Kiessande des tieferen Untergrundes, die im Übergangsbereich zur Decklage bedingt tragfähige Sand- und Schlufflagen aufweisen.

Durch die vergleichsweise gering wasserdurchlässige Decklage herrschen insbesondere im südlichen Teil bei mittleren Grundwasserstände gespannte Grundwasserverhältnisse. Die Druckhöhe des Grundwasserspiegels kann im extremen Hochwasserfall bis an die bestehende GOF ansteigen.

Die Erschließung des Neubaugebietes soll nach den vorhandenen Unterlagen [U1 und U2] von Osten her über das bestehende Wohngebiet mit drei ca. 60 bis 110 m langen Erschließungsstraßen erfolgen, die über eine ca. 370 m lange mittig angeordnete Anliegerstraße

verbunden sind (s. Anlage 1.2). Im nördlichen sowie im südlichen Baugebietsbereich sind zwei Ringstraßen vorgesehen. Es ist vorgesehen, dass die Entwässerung des Baugebietes in Richtung Südosten erfolgt. Das bestehende Gelände soll zwischen 1,0 bis 1,5 m aufgefüllt werden, nur im nördlichsten sowie im südlichsten Teil sind keine Anschüttungen vorgesehen.

4.2 Kanalbau

Nach den Angaben des Planers [U2] ist mit Kanaltiefen zwischen ca. 1,9 bis ca. 3,1 m unter der geplanten Straßenoberfläche zu rechnen, wobei die Sohle des Regenwasserkanals zwischen 0,6 bis 1,5 m über der des Schmutzwasserkanals liegen soll. Die Kanalsohlen liegen danach knapp unterhalb (Regenwasserkanal) bzw. bis zu ca. 2,5 m (Schmutzwasserkanal) unter der derzeitige GOF. In den geplanten Kanalsohlen sind in Hanglage überwiegend lössartige Erdstoffe und in Tallage die schwach bindige bis bindige sowie organischen Erdstoffe der Decklage, im südlichen Teil auch die Kiessande des Tieferen Untergrundes vorhanden (vgl. Anlagen 2). Im südlichen Teil wird in diesen Tiefen in das Grundwasser eingeschnitten; außerdem kann im nördlichen Teil ggf. Stau- und Schichtwasser auftreten.

Rohraufleger: Bei der Bemessung von Rohrleitungen ist die geringe Tragfähigkeit und die Witterungsempfindlichkeit der Böden der Deckschicht als Leitungsaufleger zu berücksichtigen. Es wird für erforderlich gehalten, eine gegen die Decklage mechanisch filterfeste mindestens 25 cm dicke Tragschicht, z.B. aus sandreichem Kiessand (Sandanteil $\geq 30\%$) einzubauen (im nördlicher Teil (Löss) kann ggf. bei trockener Witterung während der Arbeiten auf den Einbau der Tragschicht verzichtet werden). In Tallage sind weiche, bereichsweise stark aufgeweichten Böden vorhanden; hier ist eine mindestens 30 cm dicke Tragschicht vorzusehen, die gleichzeitig als Dränschicht dient. Die Anforderungen an das Rohraufleger sind mit dem Rohrerhersteller abzustimmen. Die Tragschicht dient gleichzeitig als Sauberkeitsschicht zur Begehung des Grabens.

Baugruben: Grundsätzlich sind bei der Planung und Ausführung von Gräben die Angaben der DIN 4124 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau) zu beachten. Bei den vorliegenden Verhältnissen können die Kanalgräben in Hanglage und bereichsweise auch in Tallage, wenn sie nicht in das Grundwasser einschneiden, bis zu einer Tiefe von ca. 2,0 m mit einer zulässigen Böschungsneigung von 60° ausgeführt werden. Für die tieferliegenden und in das Grundwasser einschneidende Kanalsohlen im südlichen Teil ist es erforderlich, die Kanäle im Schutze von herkömmlichen Verbautafeln zu bauen, die kraftschlüssig und verformungsarm im Zuge des Aushubes in den Untergrund einzudrücken sind.

Wasserhaltung: Im nördlichen Baubereich ist bei gewöhnlichen Witterungsbedingungen bauzeitlich mit keiner Wasserhaltung zu rechnen. Falls hier örtlich Schichtwasser anfallen sollte, kann die vorgeschlagene Tragschicht als Flächendrän genutzt werden (bei stärkerem Anfall ggf. Anordnung eines Pumpensumpfes, Erhöhung der Dicke der Tragschicht oder Verbau).

In den Talbereichen sollte versucht werden, durch eine möglichst hohe Kanallage den Einschnitt ins Grundwasser möglichst gering zu halten. Unterhalb des Grundwassers ist bei Gründung in der Decklage die Dicke der Tragschicht auf 40 cm zu vergrößern und ggf. eine bauzeitliche Dränage mitzuführen. Die Verbaufeln müssen hier weitgehend dicht aneinander gesetzt werden, ggf. müssen die Stirnseite und die Fugenbereiche unterhalb des Grundwassers gegen Ausfließen von Bodenmaterial gesichert werden.

Im südlichen Bereich liegt die geplante Kanalsohle des Schmutzwasserkanals ca. 1 m unter dem langjährigen Mittelwasserstand. Eine bauzeitliche offene Grundwasserhaltung ist voraussichtlich wegen der starken Durchlässigkeit der Kiese (s.u.) nur etwa bis zu einer Grundwasserabsenkung von bis zu 0,5 m möglich, weshalb hier bei entsprechender Tiefenlage des Kanals bereichsweise eine Grundwasserabsenkung mit Schwerkraftbrunnen erforderlich werden wird. In diesem Fall sollten die Brunnen nicht zu tief, sondern eher mit geringem Abstand gebohrt werden, da sonst die Gefahr besteht, dass besonders stark wasserdurchlässige Schichten im tieferen Untergrund durch die Brunnen angeschnitten werden. Erfahrungsgemäß weisen die Rheinkiese im oberflächennahen Bereich von Bötzingen einen mittleren Durchlässigkeitsbeiwert von bis zu ca. $k_f = 8 \cdot 10^{-3}$ m/s auf [U4], wobei bei Anschneiden von so genannten „Rollkieslagen“ ggf. auch noch deutlich höhere Durchlässigkeiten auftreten können. Die Grundwasserabsenkung muss von den zuständigen Fachbehörden genehmigt werden. Die Grundwasserabsenkung stellt ein gewisses Risiko dar, da die im tieferen Untergrund vorhandenen Rheinkiese eine so genannte „Ausfallkörnung“ im Bereich 0,4 bis 4 mm aufweisen, weshalb im unmittelbaren Einflussbereich der Brunnen ein verstärkter Austrag von Feinanteilen aus den Kiessanden und damit ggf. verbundene Sackungen auftreten können. Außerdem wird die bindige Decklage durch den Wegfall des Auftriebs im Falle einer Grundwasserabsenkung zusätzlich belastet, was zu Setzungen im Untergrund führen kann, insbesondere bei den vorhandenen organischen Erdstoffe der Decklage. Innerhalb des Baubereiches ist dies unkritisch, da die Kanalbaumaßnahmen vor dem Straßenbau und auch dem Wohnungsbau durchgeführt werden. Die Auswirkungen einer bauzeitlichen Grundwasserabsenkung müssten jedoch im südöstlichen Baubereich, wo die bestehende Wohnbebauung an das Neubaugebiet heranreicht, genauer untersucht werden, wenn entsprechende Planungsunterlagen vorliegen.

Bei offener Wasserhaltung ist das einsickernde Wasser über örtliche Pumpensümpfe, ggf. über o.g. Dränageleitung abzuleiten (die Dränleitung ist nach der Maßnahme zu verdämmen). Um eine dauerhafte Dränagewirkung der Tragschicht/Dränschicht zu vermeiden, sind in der Dränschicht im Abstand von ca. 30 m abdichtende Querschotten anzuordnen (z.B. bindiger Boden oder Beton). Der Einbau der Dränschicht unterhalb des Grundwassers muss im Andeckverfahren erfolgen.

Grabenverfüllung: Der Leitungseinbau und die Grabenverfüllung müssen kraftschlüssig und mit ausreichender Verdichtung nach den Vorgaben der ZTVE-StB 94 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau) erfolgen. Es empfiehlt sich der Einbau von wenig witterungsempfindlichen und gut verdichtbaren, körnigen Erdstoffen, z. B. filterfeste sandreiche Kiessande (Sandanteil ≥ 30 Gew-%). Falls Aushubboden wieder eingebaut werden soll, darf dieser während der Lagerung nicht vernässen bzw. muss dieser vor dem Wiedereinbau auf geeigneten Wassergehalt abtrocknen. Um weniger abhängig von der Witterung zu sein, kann das Aushubmaterial auch durch Kalk-Zement-Zugabe für den Wiedereinbau aufbereitet werden, wobei das Einbaumaterial homogen durchmischt sein muss (für eine Vorkalkulation kann von einer Bindemittelzugabe von ca. 2 Gew.-% ausgegangen werden). Breiige, weiche oder stark organisch verunreinigte Erdstoffe der Deckschicht sind für den Wiedereinbau ungeeignet.

4.3 Straßenbau

Der Straßenaufbau muss grundsätzlich gemäß den Vorgaben der ZTVE-StB 94 hergestellt werden.

Frostschutz/Tragschicht: Nach Abschieben des Mutterbodens sind in Bereichen, in denen das Gelände nicht aufgefüllt wird, im Erdplanum wechselnd weiche bis steife, lössartige oder bindige Erdstoffe vorhanden. Unter Annahme einer Bauklasse V (Anliegerstraße), einer Frosteinwirkungszone I, ungünstiger Grundwasserverhältnisse (Schichtwasser) nach ZTVE-StB 94 sowie einer Frostempfindlichkeitsklasse F3 der Böden im Planum beträgt die erforderliche Gesamtdicke des frostsicheren Straßenaufbaus (ab Oberkante Fahrbahn) entsprechend RStO 01 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2001) $D_{\text{gesamt}} = 55$ cm. Außerdem ist davon auszugehen, dass im Erdplanum die geforderte Tragfähigkeit des Untergrundes von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² auch durch Nachverdichten nicht erreicht wird. Es ist daher ein zusätzlicher Bodenersatz aus körnigen, gut gestuften und

gut verdichtbaren Erdstoffen unter der Frostschutz-/Tragschicht vorzusehen. Die Gesamtdicke des Straßenaufbaus bis OK Frostschutzschicht beträgt bei Verwendung von kiessandigem Bodenersatzmaterial 70 cm (Hanglage) bis 95 cm (Tallage), wobei hierbei ein Wert $E_{v2} \geq 15 \text{ MN/m}^2$ (lössartige Böden, Hanglage) bzw. $E_{v2} \geq 5$ (weiche bindige Böden, Tallage) auf dem Planum vorausgesetzt wird. Auf einen zusätzlichen Bodenersatz kann verzichtet werden, wenn der Baugrund dauerhaft durch Bindemittelzugabe verfestigt und die Tragfähigkeit des Erdplanums dadurch dauerhaft auf $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ verbessert wird, was durch Plattendruckversuche nachzuweisen ist (erforderliche Bindemittelzugabemenge erfahrungsgemäß ca. 3 bis 5 Gew.-%).

Dort, wo die Fahrbahnoberfläche mehr als 0,7 (Hanglage) bzw. 0,95 m über dem vom Mutterboden befreiten Erdplanum liegt, ist aufgrund der ohnehin zu tätigen Aufschüttungen keine zusätzliche Tragschicht erforderlich, falls die Auffüllungen mit gut verdichtbaren, körnigen Erdstoffen oder überwiegend kiesigen Mischböden vorgenommen werden.

Erdplanum: Die feinkörnigen Erdstoffe der Decklage sind witterungs- und frostempfindlich, weshalb das Erdplanum nur in kleinen, der Witterung angepassten Abschnitten freizulegen und mit der Frost-/Tragschicht umgehend abzudecken ist. Das Planum kann nicht mit schweren Baufahrzeugen befahren werden. Die mechanische Filterfestigkeit zwischen diesen feinkörnigen Böden und der darüber liegenden Trag-/Frostschutzschicht muss gewährleistet sein. Hierzu müssen mindestens die unteren 15 cm des Bodenersatzes aus sandreichem Kiessand (Sandanteil $\geq 30 \text{ Gew.-%}$) bestehen oder es ist ein geeignetes geotextiles Trennvlies einzubauen.

4.4 Allgemeine geotechnische Angaben zum Hochbau

Im Bereich von geplanten Gebäuden sind im Untergrund gering bis bedingt tragfähige Erdstoffe der Decklage vorhanden. Grundsätzlich können in dem geplanten Neubaugebiet Wohnhäuser flach auf Einzel- und Streifenfundamenten oder auf einer tragenden Bodenplatte gegründet werden. Werden in der Gründungssohlen aufgeweichten Erdstoffen angetroffen, sind auch hier Bodenersatzmaßnahmen erforderlich. Insbesondere dort, wo weiche bis weich/steife Böden in der Gründungssohle sind, was den Aufschlüssen nach in Tallage häufig der Fall ist, sollten die Gebäude auf einer tragenden Bodenplatte gegründet werden. Bei einer Fundamentgründung kann im Rahmen einer Vorbemessung von einer zulässigen Bodenpressung von ca. 150 kN/m^2 ausgegangen werden (Konsistenz mindestens weich/steif).

Angaben zur Dimensionierung der Bodenplatten können erst nach Vorlage einer konkreten Planung für eine beabsichtigte Bebauung erfolgen.

Im nördlichen Baugebiet sind ins Erdreich einbindende Bauteile durch eine hydraulisch wirksame und mechanisch filterfeste Dränanlage gemäß DIN 4095 trocken zu halten, da nicht ausgeschlossen werden kann, dass sich in den ehemaligen Arbeitsräumen einsickerndes Niederschlags- oder Oberflächenwasser bzw. zu fließendes Stau- und Schichtwasser auf den nur gering wasserdurchlässigen Erdstoffen der Decklage in der ehemaligen Baugrubensohle aufstaut. Maßgebend ist der Fall b nach Abschnitt 3.6 der DIN 4095; es ist - und dann auch nur zeitweise, z.B. nach langanhaltend feuchter Witterung oder nach einem starken Niederschlagsereignis - mit nur geringen abzuführenden Wassermengen zu rechnen. Falls im Baugebiet keine Dränagen angeordnet werden dürfen, müssten die Bauteile, die ins Erdreich einbinden, gegen drückendes Wasser abgedichtet und auftriebssicher ausgebildet werden (Bemessungswasserstand in Höhe der talseitigen Geländeoberfläche). Unterkellerte Wohnhäuser werden dann zweckmäßigerweise auf tragenden Bodenplatten gegründet.

Im südlichen Baugebiet liegt die Bebauung bei einer Unterkellerung im Grundwasserschwankungsbereich, weshalb diesbezüglich die Bebauung mit den zuständigen Fachbehörden abzustimmen ist. Derzeit wird häufig einer Einbindung der Bebauung in das mittlere jährliche Hochwasser (MHW) nicht zugestimmt, was im vorliegenden Fall bedeuten würde, dass die Unterkante der Bodenplatte nicht tiefer als in Höhe von **188,75 mNN (Westseite)** und **188,0 mNN (Ostseite)** liegen dürfte. Die ins Erdreich einbindende Bauteile müssen gegen drückendes Wasser abgedichtet und auftriebssicher ausgebildet werden (Bemessungswasserstand siehe Abschnitt 3.4). Die Gründung erfolgt dann zweckmäßigerweise auf einer tragenden Bodenplatte.

Die hier getroffenen Angaben sind allgemeiner und orientierender Art und ersetzen nicht geotechnische Untersuchungen und Beratungen für einzelne Bauobjekte.

4.5 Verwendung des Aushubbodens

Es empfiehlt sich, die nach Abschieben des Mutterbodens als Aushub anfallenden Erdstoffe der Decklage nur für untergeordnete Schüttungen (z.B. Geländemodellierungen) zu verwenden, wo spätere Setzungen und Nachsackungen in Kauf genommen werden können, da diese Erdstoffe vergleichsweise feucht und witterungsempfindlich sind.

5 Schlussbemerkungen

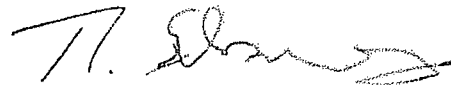
Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen kann das geplante Baugebiet erschlossen werden.

Den Aussagen dieses Berichtes liegen die in Abschnitt 2 genannten Unterlagen zugrunde. Nach Vorlage einer konkreten Planung für die Erschließung müssen die Aussagen hinsichtlich des endgültigen Planungsstandes ausgewertet werden.

Für die jeweiligen Wohnbauvorhaben empfehlen wir, weitere gezielte geotechnische Untersuchungen durchführen zu lassen.



Henrici
(Projektbearbeiter)



Scherzinger
(Projektleiter)

Übersichtskarte mit Grundwasserhöhengleich für hohe Grundwasserstände

Projekt: Erschließung
 Neubaugebiet "Nachtwaid V"
 Bötzingen - Oberschaffhausen

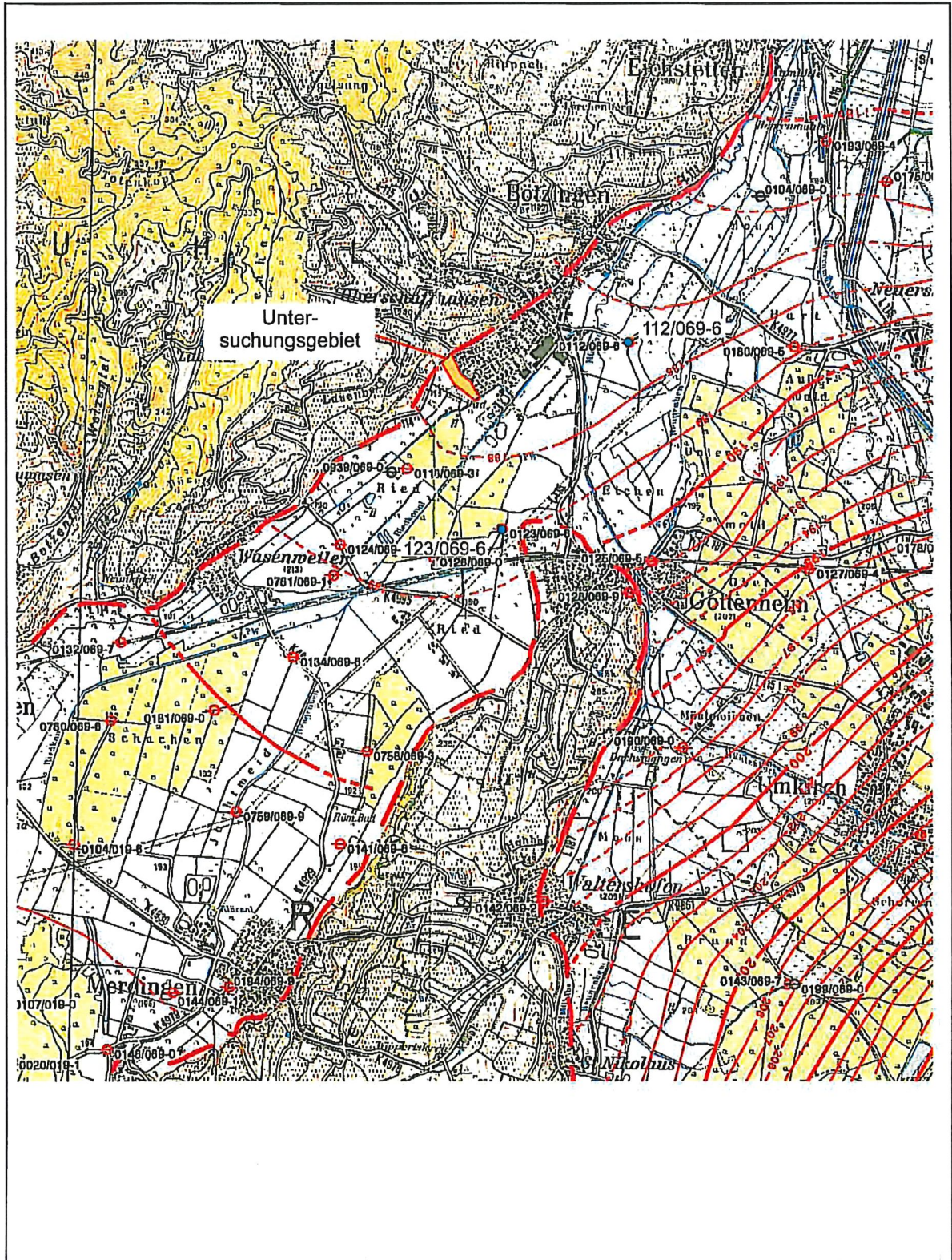
Anlage 1.1

Projekt-Nr.:
 07262/S-H

Datum:
 18.12.2007/lö-h

Massstab:
 1 : 50.000

Dateiname:
 07262-Anlage 1-1





Zeichenerklärung:

- BS: Kleinrammkernbohrung (d = 40 bis 80 mm)
- ✗ RS: Sondierung mit der Schweren Rammsonde DPH-15 (Bestand)
- Pegel (Bestand)
- 188,00 mNN Grundwasserhöhengleichen für den Stichtag 11.01.2008 (ca. 0,15 m über langjährigem Mittelwasserstand = MW und ca. 0,25 m unter mittlerem jährlichem Hochwasserstand = MHW)

Plangrundlage:
 Misera planen + beraten GbR, Freiburg
 Vorabzug Erschließungsplan Nachtwald V, Bötzingen
 Stand: 27.06.2007

Ingenieurgruppe Geotechnik GbR

Lindenbergr. 12 79199 Kirchzarten
 Telefon: (076 61) 93 91 - 0
 Fax: (076 61) 93 91 - 75
 e-mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de

Projekt-Nr.: 07262/S-H
 Datum: 11.01.2008/mw-h
 Maßstab: 1 : 1.500
 Dateiname: 07262-Anlage 1-2

Projekt: Erschließung Neubaugebiet "Nachtwald V"
 Bötzingen - Oberschaffhausen

Lageplan

Laboruntersuchungen

Projekt: Erschließung Neubaugebiet "Nachtwaid V"

Ort: Bötzingen - Oberschaffhausen

Auftrag: 07262/S-H

Aufschluss	Entnahme- tiefe [m]	Entnahme- art ¹⁾	Labor- Nr.	Bodenbe- zeichnung nach DIN 4022	Boden- gruppe nach DIN 18196	Kornver- teilung Anlage	natürlicher Wassergehalt w_n [%]	Fließgrenze (Anlage) w_L [%]	Ausröll- grenze w_P [%]	Plastizitäts- zahl I_p [%]	Zustands- zahl I_c	organische Bestandteile [%]
BS2	2,90-3,20	GP	01				60,5					4,0
BS3	1,60-1,90	GP	02		TA		39,7	57,7 (3.3.1)	23,2	34,5	0,52	
BS4	0,50-0,80 1,40-1,90 3,00-3,50	GP GP GP	03 04 05	S.g,u'	SU	3.2	32,6 96,2					8,2
BS5	2,20-3,00	GP	06		TM		29,7	46,7 (3.3.2)	19,1	27,6	0,62	
BS6	3,50-4,00	GP	07				25,4					
BS7	1,70-2,00	GP	08				23,9					

¹⁾ SP: Sonderprobe, GP: gestörte Probe

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Siebung und Sedimentation

Versuche nach DIN 18123 -5

Anlage 3.2

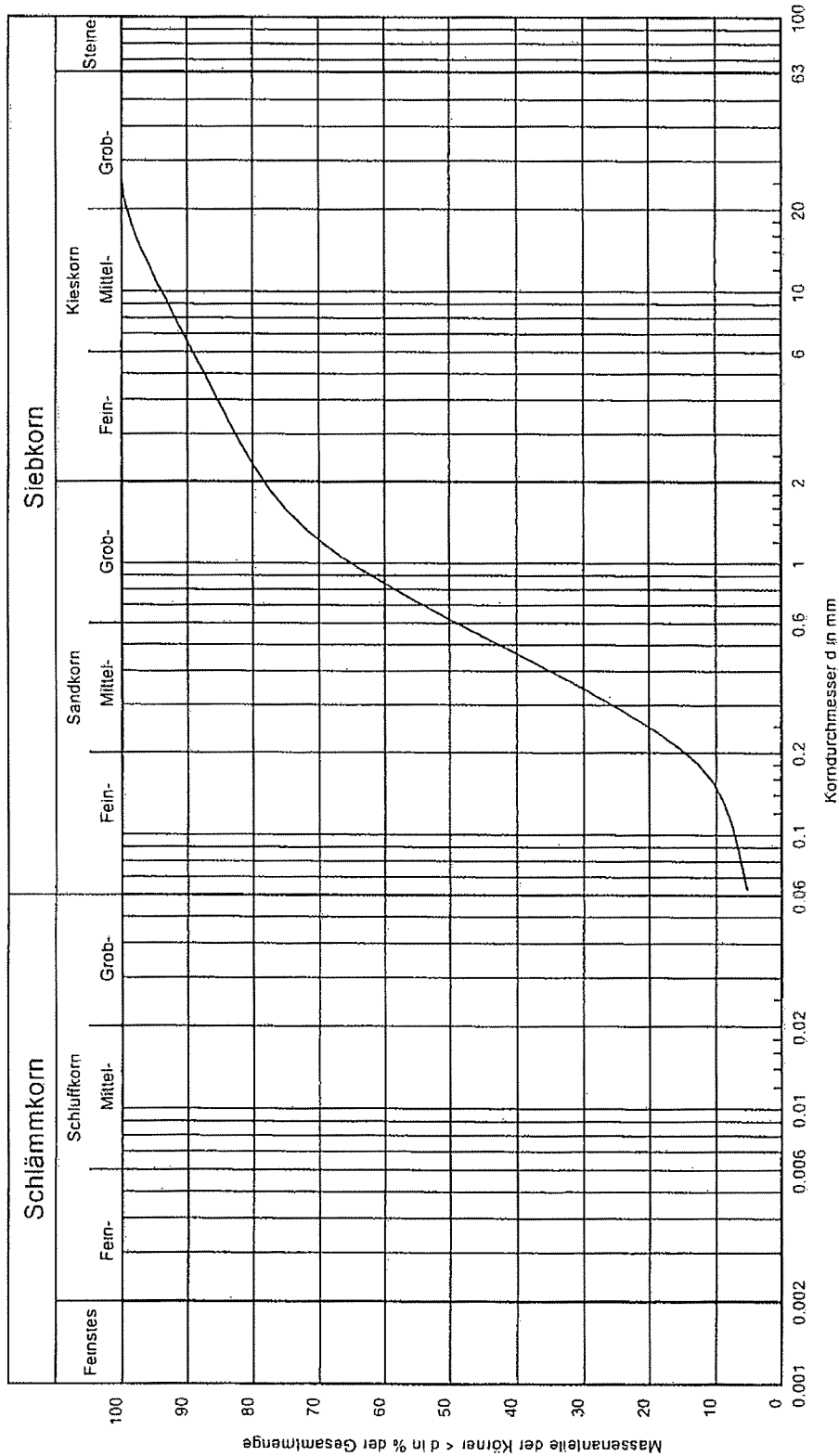
**DIN
18 123**

Projekt: Erschließung Neubaugebiet "Nachtwaid V"
Bötzingen - Oberschaffhausen

Projekt-Nr.:
07262/S-H

Datei
07262-05

Bearbeiter: Rees
Datum: 22.11.07



Bemerkungen:

Labor-Nr.: 05

Signatur: _____

Entnahmestelle: BS4

Tiefe [m]: 3.00-3.50

U/Cc: 5.6/0.9

Anteile (T/U/S/G) [%]: - /5.2/73.1/21.7

Bodenart (DIN 4022): S, g, u'

Bodenart (DIN 18196): SU

Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)

Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze
Versuch DIN 18122 - LM und Versuch DIN 18122 - P

DIN
18 122-1

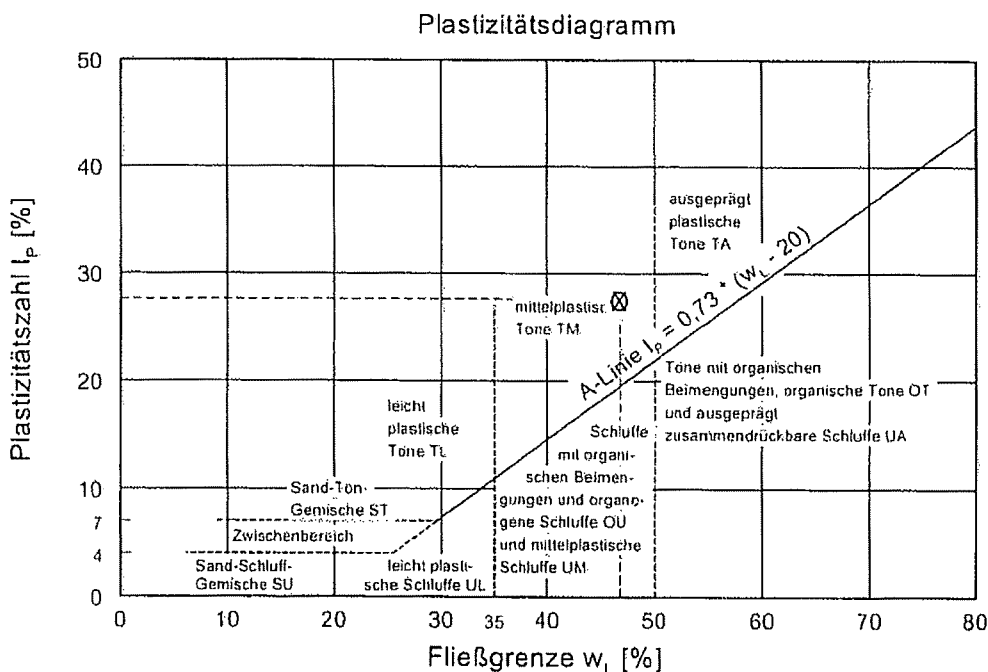
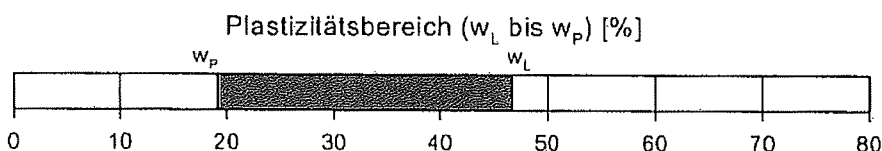
Projekt: Erschließung Neubaugebiet "Nachtwaid V"
Bötzingen - Oberschaffhausen

Projekt-Nr.:
07262/S-H

Datei:
07262-06

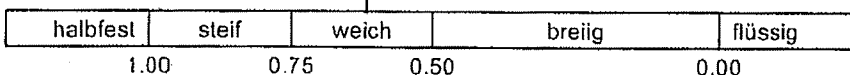
Labor-Nr.: 06
Entnahmestelle: BS5
Tiefe [m]: 2.20-3.00
Bearbeiter: Läufer
Datum: 22.11.07

Versuchsergebnisse:
Wassergehalt $w = 29.6\%$
Fließgrenze $w_L = 46.7\%$
Ausrollgrenze $w_P = 19.1\%$
Plastizitätszahl $I_p = 27.6\%$
Konsistenzzahl $I_c = 0.62$



Zustandsform

$I_c = 0.62$



Projekt: Erschließung Neubaugebiet "Nachtwald V"
Ort: Bötzingen - Oberschaffhausen
Auftrag: 07262/S-H

Maßgebende Angaben zu Bodenklassifikation, Bodenkennwerten (charakteristische Werte) und Schichtenaufbau

Bodenschicht	Boden- und Feisklassen nach DIN 18300 ¹⁾ (bis Gründungssohle)	Bodengruppen nach DIN 18196 ²⁾	Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTVE-SIB94 ³⁾ (im Bereich der Frosteinwirkung)	Schichtunterkante unter GOK [m]	Faucht-/Auftriebswichte $\gamma_{s, \text{Auf}}$ [kN/m ³]	Scherfestigkeitseigenschaften des drainierten Bodens Reibungswinkel φ'_{sk} [°] Kohäsion c'_s [kN/m ²]	maßgebender Steifemodul bei Erst-/Wiederbelastung $E_{s, \text{W}}$ [MN/m ²]
obere Decklage: lössartige Erdstoffe	4	i.d.R. UL	F3	ca. 0,9 bis 3,7	20/11	30	15/90
mittlere Decklage: schwach bindigen bis bindige Erdstoffe	4	i.d.R. UL, TL, TM, TA	F3	ca. 1,3 bis tiefer als 2,5	19/10	27	weich: 5/10 steif: 7/14
untere Decklage: stärkere organische Erdstoffe	2	i.d.R. UO	F3	ca. 2,5 bis tiefer als 4,0	14/4	15	breilig: 3/6
tieferer Untergrund aus Kiessanden	i.d.R. 3, oben örtlich 4	i.d.R. Gl, GU; oben SW, SU, SU*		tiefer als 4,0 m	21/12	35	80/160

¹⁾ Boden- und Feisklassen nach DIN 18300:

Die Angabe der Bodenklasse gilt nur für die Lösbarkeit der Erdstoffe, nicht jedoch für deren Ablagerung, die durch möglicherweise enthaltene Alluvialen eingeschränkt sein kann.

- 1: Oberboden
- 2: Fließende Bodenarten
- 3: Leicht lösbare Bodenarten
- 4: Mittelschwer lösbare Bodenarten
- 5: Schwer lösbare Bodenarten
- 6: Leicht lösbarer Feis und vergleichbare Bodenarten
- 7: Schwer lösbarer Feis

²⁾ Bodengruppen nach DIN 18196:

- GE: enggestufte Kiese
- GW: weitgestufte Kies-Sand-Gemische
- GI: intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische
- SE: enggestufte Sande
- SW: weitgestufte Sand-Kies-Gemische
- SI: intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
- GU, GU*: Kies-Schluff-Gemische
- GT, GT*: Kies-Ton-Gemische
- SU, SU*: Sand-Schluff-Gemische
- ST, ST*: Sand-Ton-Gemische

³⁾ Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTVE-SIB94

- F1: nicht frostempfindlich
- F2: gering bis mittel frostempfindlich
- F3: sehr frostempfindlich

- UL: leicht plastische Schluffe
- UM: mittelpastische Schluffe
- UA: ausgeprägt zusammenrückbarer Schluff
- TL: leicht plastische Tone
- TM: mittelpastische Tone
- TA: ausgeprägt plastische Tone
- OU: Schluffe mit organischen Beimengungen
- OT: Tone mit organischen Beimengungen
- HN: nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)
- HZ: zersetzte Torfe