

Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie - Baugrunduntersuchungen  
Dettinger Straße 146 - 73230 Kirchheim/Teck    Telefon (07021) 98 40-0  
Telefax (07021) 98 40-60

Dipl.-Geol. Wolfram Hammer  
Dr. Joachim Hönig

öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für  
Erdbau, Grundbau und Bodenmechanik

Dr. Marius Schünke

öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für  
Hydrogeologie (Boden- und Grundwasserschäden)

## **BAUGRUNDGUTACHTEN**

---

**Projekt:**                      **Erschließung Baugebiet  
„Kapfstraße/Steinmauerstraße“ in  
73022 Nürtingen-Neckarhausen**

**Auftraggeber:**            LBBW Immobilien Landsiedlung GmbH  
70180 Stuttgart, Olgastraße 86

**Projekt-Nr.:**                2-08-001

**Gutachten-Nr.:**          2-08-001-01-hö

2. Ausfertigung

11. Februar 2008



Dr. Joachim Hönig  
öffentlich bestellter und vereidigter  
Sachverständiger für Erdbau,  
Grundbau, Bodenmechanik

## INHALTSVERZEICHNIS

1	Vorbemerkungen.....	4
2	Untersuchungsumfang.....	4
2.1	Geländearbeiten.....	4
2.2	Laboruntersuchungen.....	5
3	Baugrund.....	5
4	Bodenkennwerte.....	6
5	Bodenklassen nach DIN 18 300.....	6
6	Wasserdurchlässigkeit der Bodenschichten.....	9
7	Grundwasser.....	9
8	Hinweise zur Gründung und Bauausführung von Neubauten.....	10
8.1	Gründungsmöglichkeiten.....	10
8.2	Entwässerung und Bauwerksabdichtung.....	11
8.2.1	Allgemeines.....	11
8.2.2	Entwässerung und Bauwerksabdichtung von Neubauten.....	12
9	Baugruben.....	12
9.1	Allgemeines.....	12
9.2	Gestaltung von Baugruben im Baugebiet.....	13
10	Kanal- und Leitungsbau.....	13
10.1	Herstellung von Kanal- und Leitungsgräben.....	13
10.2	Wiederverfüllung von Kanal- und Leitungsgräben.....	14
10.3	Beschaffenheit des Aushubmaterials hinsichtlich Kontamination.....	16
10.4	Korrosionsverhalten von Böden.....	16
10.5	Betonaggressivität (DIN 4030).....	17
11	Verkehrsflächen.....	17
12	Versickerung von Dachflächen- und Oberflächenwasser.....	22
13	Schlussbemerkungen.....	23



**Baugrundgutachten**

Erschließung Baugebiet „Kapfstraße/Steinmauerstraße“ in 73022 NT-Neckarhausen Seite 4 von 23 Seiten

## **1 Vorbemerkungen**

Die Stadt Nürtingen plant die Erschließung des Neubaugebiets „Kapfstraße/Steinmauerstraße“.

Um Kenntnis über die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse zu erhalten, wurde unser Haus mit Schreiben vom 29.11.2007 beauftragt, das Neubaugebiet auf seine Baugrund- und Grundwasserverhältnisse zu untersuchen und ein Gutachten auszuarbeiten.

Grundlage des Auftrags war unser Angebot Nr. B 2-07-165 vom 28.11.2007 mit dem darin enthaltenen Leistungsumfang. Zur Ausarbeitung des Gutachtens wurde uns vom Büro Hettler und Partner ein Lageplan digital übersandt.

## **2 Untersuchungsumfang**

### **2.1 Geländearbeiten**

Zur Erkundung der anstehenden Bodenschichten wurden am 10.01.2008 sechs Kleinbohrungen (Ø 50/60 mm) nach DIN 4021 abgeteuft, die erbohrten Bodenschichten aufgenommen und dokumentiert..

Die Untersuchungspunkte wurden nach Lage und Meereshöhe eingemessen und in einen Lageplan (siehe Anlage 1) eingetragen. Als Höhenbezug dienten Geländehöhen aus dem zugesandten Bestandslageplan.

## **2.2 Laboruntersuchungen**

Im Zuge der Erschließungsarbeiten soll gewonnenes Aushubmaterial möglichst wieder verwendet werden (Verfüllen der Kanalgräben usw.). Daher wurden aus den Kleinbohrungen insgesamt sechs Bodenproben entnommen. Es wurden deren natürlicher Wassergehalt (DIN 18 121) bestimmt und an drei Proben deren Konsistenzgrenzen (DIN 18122) ermittelt. Damit war eine Einstufung der Bodenschichten in Bodengruppen nach DIN 18 196 möglich.

## **3 Baugrund**

Das teilweise bebaute Gebiet (u. a. Aussiedlerhof Reithalle) befindet sich am Nordrand von Neckarhausen.

In den Kleinbohrungen wurden unter durch die vorhandene Bebauung bedingten lokalen Auffüllungen im wesentlichen drei Hauptschichtkomplexe erbohrt: quartäre Löss- und steinige Hanglehme sowie Schichten des Schwarzen Jura alpha 1 und 2 (Tonstein, Sand- und Kalkstein).

Die Mächtigkeit der quartären Lehmüberdeckung war starken Schwankungen unterworfen und lag zwischen 1,10 m (BS 3) und über 4,00 m (BS 2, BS 4, BS 5). Auch die Art der Lehmüberdeckung variierte. Teils lag hell- bis gelblichbrauner Lösslehm („Filderlehm“), teils steindurchsetzter Hanglehm vor. Die Konsistenz der Lehme war meist steif (knetbar). Nach der Feldansprache und den bodenmechanischen Laborversuchen handelt es sich bei den Lösslehm um leicht bis mittelplastische Tone der Bodengruppe TL und TM nach DIN 18196; die steinigen Hanglehme sind eher mittel- bis ausgeprägt plastisch (Bodengruppen TM und TA).

Unter den quartären Decklehm wurden in BS 1, BS 3 und BS 6 die Schichten des Schwarzen Jura alpha 1 (Pylonotenschichten) und alpha 2 (Angulatenschichten) erbohrt. Es handelt sich um eine Wechsellagerung von Tonsteinen, Sand und Kalksteinen. Bis zu den Bohrendtiefen waren die Schichten stark verwittert.

**Baugrundgutachten**
*Erschließung Baugebiet „Kapfstraße/Steinmauerstraße“ in 73022 NT-Neckarhausen*
*Seite 6 von 23 Seiten*

Der tiefere Untergrund, d. h. der unter den Psilonotenschichten (alpha 1) folgende Rät-sandstein (ko) und der Knollenmergel (km 5) wurden nicht erbohrt.

## 4 Bodenkennwerte

Die folgenden Kennwerte wurden nicht durch bodenmechanische Versuche ermittelt. Sie wurden den in den Aufschlüssen angetroffenen Bodenschichten nach Angaben in der DIN 1055, nach Literaturangaben und nach Erfahrungen mit vergleichbaren Böden zugeordnet:

Bodenschichten	Reibungs- winkel $\varphi'$ (Grad)	Wichte $\gamma/\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	Kohäsion $c'$ (kN/m <sup>2</sup> )
Lösslehm	22 - 27	20/10	2 – 5
Hanglehm, steinig, kiesig	20 - 22	19/9	2 – 10
Tonstein, halbfest	25 – 27	22/12	20
Sandstein/Kalkstein	30 - 40	22 - 24/12 - 14	0 bis > 40

## 5 Bodenklassen nach DIN 18 300

### Allgemeines

Die DIN 18 300 fasst Boden- und Felsarten nach dem Schwierigkeitsgrad beim Bearbeiten (Lösen) in sieben Klassen zusammen.

Die Klassifizierung erfolgt unabhängig von maschinentechnischen Leistungswerten allein nach boden- bzw. felsmechanischen Merkmalen; als maßgebende Kriterien für den Schwierigkeitsgrad beim Bearbeiten werden herangezogen:

- a) granulometrische Größen: Feinkorn unter 0,06 mm, Steine über 63 mm sowie Blöcke über 0,01 und 0,1 m<sup>3</sup>.

**Baugrundgutachten**

Erschließung Baugebiet „Kapfstraße/Steinmauerstraße“ in 73022 NT-Neckarhausen

Seite 7 von 23 Seiten

- b) plastische Eigenschaften des Feinkorns (Plastizitätszahl  $I_p$ , Konsistenzzahl  $I_c$ , Zähigkeit)
- c) wasserhaltende und Fließeigenschaften
- d) mineralisch-chemischer Zusammenhalt (Verfestigung)
- e) Gesteins- und Gebirgsfestigkeit nach qualitativen Merkmalen

**Klassifizierung der bei Erdarbeiten anfallenden Bodenschichten**

Nach den beschriebenen allgemeinen Richtlinien und der Boden- und Felsklassifizierung der DIN 18 300 ergibt sich folgende Zuordnung der Bodenklassen:

Bodenschichten	Bodenklassen
Humoser Oberboden	1
Lösslehm	4
Hanglehm, kiesig, steinig	4 + 5
Tonstein, halbfest	4
Sandstein/Kalkstein	5 - 7

**Erläuterungen:**

**Klasse 1: Oberboden (Mutterboden)**

Oberboden ist die oberste Schicht des Bodens, die neben anorganischen Stoffen, z. B. Kies-, Sand-, Schluff- und Tongemische, auch Humus und Bodenlebewesen enthält.

**Klasse 4: Mittelschwer lösbbare Bodenarten**

Gemische von Sand, Kies, Schluff und Ton mit einem Anteil von mehr als 15 Gew.-% Korngröße kleiner als 0,06 mm.

Bindige Bodenarten von leichter bis mittlerer Plastizität, die je nach Wassergehalt weich bis fest sind, und die höchstens 30 Gew.-% Steine von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt enthalten.

**Klasse 5: Schwer lösbbare Bodenarten**

**Baugrundgutachten**

Erschließung Baugebiet „Kapfstraße/Steinmauerstraße“ in 73022 NT-Neckarhausen

Seite 8 von 23 Seiten

Bodenarten nach den Klassen 3 und 4, jedoch mit mehr als 30 Gew.-% Steinen von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt.

Nichtbindige und bindige Bodenarten mit höchstens 30 Gew.-% Steinen von über 0,01 m<sup>3</sup> bis 0,1 m<sup>3</sup> Rauminhalt.

Ausgeprägt plastische Tone, die je nach Wassergehalt weich bis fest sind.

**Klasse 6: Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten**

Felsarten, die einen inneren, mineralisch gebundenen Zusammenhalt haben, jedoch stark klüftig, brüchig, bröckelig, schiefrig, weich oder verwittert sind, sowie vergleichbare verfestigte nichtbindige und bindige Bodenarten.

Nichtbindige und bindige Bodenarten mit mehr als 30 Gew.-% Steinen von über 0,01 m<sup>3</sup> bis 0,1 m<sup>3</sup> Rauminhalt.

Werden solche Fels- und Bodenarten zur Erleichterung des Lösens durch Bohr- oder Sprengarbeit gelockert, ändert sich ihre Einstufung nicht.

**Klasse 7: Schwer lösbarer Fels**

Felsarten, die einen inneren, mineralisch gebundenen Zusammenhalt und hohe Gefügefestigkeit haben und die nur wenig klüftig oder verwittert sind sowie Steine von über 0,1 m<sup>3</sup> Rauminhalt.

Werden solche Felsarten oder verfestigte Materialien durch Reißgeräte gelöst, ändert sich ihre Einstufung nicht.

Die Unterscheidung von Fels der Klassen 6 und 7 entspricht einer einfachen, in der Praxis häufig vorgenommenen Einteilung in folgende zwei Hauptgruppen:

Klasse 6: Weicher, witterungsempfindlicher Fels mit geringer Festigkeit, der bei mechanischer Beanspruchung durch Einbauen, Verdichten und durch Verkehr zerbrechen oder durch Frost, Wasser, Luft oder andere Witterungsvorgänge zu wasserempfindlichen Bodenarten zerfallen kann.

Klasse 7: Harter, gegen Witterungseinflüsse wenig oder nicht empfindlicher Fels, dessen Korngröße und Kornform bei mechanischer Beanspruchung durch Einbau, Verdichten und Verkehr praktisch unverändert bleibt.



# Baugrundgutachten

Erschließung Baugebiet „Kapfstraße/Steinmauerstraße“ in 73022 NT-Neckarhausen

Seite 9 von 23 Seiten

Sollten bei Erdarbeiten Unstimmigkeiten bei der Bodenklassifizierung auftreten, so kann der Baugrundgutachter hinzugezogen werden.

## 6 Wasserdurchlässigkeit der Bodenschichten

Nach DIN 18 130 lassen sich die anstehenden Schichten in folgende **Durchlässigkeitsbereiche** einordnen:

Bodenschicht	Durchlässigkeit	Durchlässigkeitsbeiwert $K_f$ (m/sec.)
Lösslehm, kiesiger Hanglehm	schwach bis sehr schwach durchlässig	$\sim 10^{-8} - 10^{-10}$
Tonstein, stark verwittert	schwach durchlässig	$10^{-7} - 10^{-8}$
Tonstein, scherbis brechend (nicht erbohrt)	schwach durchlässig bis durchlässig	$10^{-6} - 10^{-7}$
Sandstein/Kalkstein	je nach Klüftung durchlässig bis sehr schwach durchlässig	$10^{-6} - 10^{-9}$

## 7 Grundwasser

Bis zu den Aufschlussendtiefen der Kleinbohrungen wurden keine Grundwasserzutritte festgestellt bzw. nach Abschluss der Geländearbeiten stellten sich in den Bohröffnungen keine messbaren Wasserspiegel ein.

Das Baugebiet liegt südlich und talseitig der Wasserschutzzone II und III des Wasserschutzgebiets „Im Kapf“. Die Wasserfassung selbst befindet sich an der Steinmauerstraße wenige Zehnermeter nordöstlich des nordöstlichen Rands des Baugebiets.

Auf Seite 3 des „Hydrogeologischen Abschlussgutachtens“ des Landesamtes für Geologie und Rohstoffe Baden-Württemberg vom 30.12.1999 ist die Wasserfassung (Quellfassung) beschrieben. Danach besteht sie aus vier Sickersträngen mit Grundwasserzustrom von Nordwesten. Die Sickerstränge münden in zwei 4,0 m bzw. 3,80 m tiefe Schächte. Die Ge-

**Baugrundgutachten**

Erschließung Baugebiet „Kapfstraße/Steinmauerstraße“ in 73022 NT-Neckarhausen

Seite 10 von 23 Seiten

samtschüttung wird entgegen früherer Angaben von 2 – 4 l/sec. nur noch mit 1,7 l/sec. (Stichtagswert) angegeben. Nach der Beschreibung der Fassungsanlage „Im Kapf“ liegt das geplante Baugebiet außerhalb einer negativen Beeinflussungszone für die Wasserefassung, d. h. dass vom geplanten Baugebiet keine negative Beeinträchtigung ausgehen kann.

## 8 Hinweise zur Gründung und Bauausführung von Neubauten

Nach unserer Kenntnis wird das Baugebiet als Wohngebiet für Einzel-, Doppel- und Reihenhäuser ausgewiesen. Erdgeschosshöhen liegen noch nicht fest.

### 8.1 Gründungsmöglichkeiten

Je nach Festlegung der Erdgeschosshöhen und in Abhängigkeit davon, ob ein Gebäude unterkellert wird oder nicht, sind verschiedene Gründungsebenen möglich. Grundsätzlich ist anzustreben, auf Schichten gleicher Festigkeit zu gründen, um ein zu unterschiedliches Setzungsverhalten des Gebäudes zu vermeiden.

Bei Gründung im Lösslehm oder im wechselnd stark kiesig-steinigen Hanglehm ist bei mindestens steifer Festigkeit eine zulässige Bodenpressung zwischen

$$\sigma_0 = 120 \text{ und } 180 \text{ kN/m}^2$$

möglich.

Zum Schutz gegen Austrocknung sind oberflächennahe Außenfundamente mindestens 1,50 m tief unter das endgültige Gelände einzubinden. Von einer gebäudenahen, stark wasserziehenden Bepflanzung wird abgeraten.

Bei Gründung auf den tragfähigen Schichten des Schwarzen Jura ist eine zulässige Bodenpressung für die Bemessung der Fundamente zwischen

$$\sigma_0 = 300 \text{ und } 600 \text{ kN/m}^2$$

## Baugrundgutachten

Erschließung Baugebiet „Kapfstraße/Steinmauerstraße“ in 73022 NT-Neckarhausen

Seite 11 von 23 Seiten

möglich (je nach Einbindetiefe des Gebäudes bzw. der Fundamente).

Es wird empfohlen, bei Neubauten einen Baugrundsachverständigen für **bauwerksbezogene** Hinweise und Empfehlungen zur Gründung, Bauausführung und zur Gestaltung der Baugrube hinzuzuziehen.

## **8.2 Entwässerung und Bauwerksabdichtung**

### **8.2.1 Allgemeines**

Unter Dränung wird die Entwässerung des Bodens durch Dränschicht und Dränleitung verstanden, um das Entstehen von drückendem Wasser auf erdberührende Bauteile zu verhindern. Für die Planung, Bemessung und Ausführung von Dränmaßnahmen gilt die DIN 4095.

Dränungen können Abdichtungen niemals ersetzen, sondern müssen stets in Verbindung mit Abdichtungen nach DIN 18 195 geplant und ausgeführt werden.

### **Bauwerksabdichtungen nach DIN 18 195**

**Teil 4: Abdichtungen gegen Bodenfeuchte (Kapillar- und Haftwasser) und nichtstauendes Sickerwasser an Bodenplatten und Wänden.**

- a) Anwendung bei nicht bindigen Böden und bei nicht bindiger Verfüllung der Arbeitsräume (Durchlässigkeitsbeiwert  $k$  des Untergrunds mindestens  $10^{-4}$  m/s). Es ist keine Dränage nach DIN 4095 notwendig.
- b) Anwendung bei bindigen Böden und bindiger Arbeitsraumverfüllung (Durchlässigkeitsbeiwert  $k$  des Untergrunds kleiner als  $10^{-4}$  m/s) in Verbindung mit einer Dränage nach DIN 4095. Falls aufgrund der Abwasserbeseitigungsvorschriften nicht gedränt werden kann, muss eine Abdichtung nach Teil 6, erfolgen.

**Teil 5: Abdichtung gegen nicht nichtdrückendes Wasser auf Deckenflächen und in Nassräumen.**

**Teil 6: Abdichtung gegen von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser (d.h. Wasser, das von außen einen hydrostatischen Druck ausübt).**

- a) Anwendung bei Bauwerken, die ganz oder teilweise in das Grundwasser eintauchen Abdichtung von Kelleraußenwänden und Bodenplatten gegen drückendes Wasser (Grundwasser, Schichtenwasser, stauendes Sickerwasser) unabhängig von Gründungstiefe, Eintauchtiefe und Bodenart.
- b) Anwendung bei Bauwerken, die oberhalb des Bemessungswasserstands errichtet werden. Abdichtung von Kelleraußenwänden und Bodenplatten nach gegen aufstauendes Sickerwasser bei Gründungstiefen bis 3,0 m unter GOK in wenig durchlässigen Böden ( $k < 10^{-4}$  m/s) ohne Dränung nach DIN 4095, wenn

**Baugrundgutachten**

Erschließung Baugebiet „Kapfstraße/Steinmauerstraße“ in 73022 NT-Neckarhausen

Seite 12 von 23 Seiten

Bodenart und Geländeform nur Stauwasser erwarten lassen. Die Unterkante der Kellersohle muss mindestens 0,30 m über dem nach Möglichkeit langjährig ermittelten Bemessungswasserstand liegen.

## **8.2.2 Entwässerung und Bauwerksabdichtung von Neubauten**

Erdeinbindende Neubauten können über eine Ringdränage (DN 100, Mindestgefälle 0,5 %) entwässert werden. Maßnahmen zur Gewährung der Filterstabilität und Ausführung der Dränleitung sind in der DIN 4095 beschrieben und entsprechend auszuführen. Da unter Umständen mit kalkhaltigem Wasser zu rechnen ist werden Dränagerohre mit glatter Innenwandung (Stangenware) empfohlen.

Die erdeinbindenden Außenwände sind nach DIN 18 195 Teil 4 abzudichten. Vor der Verfüllung der Arbeitsräume ist die Isolierung durch eine Schutzschicht (DIN 18 195, Teil 10) gegen Beschädigung zu sichern.

Sollte keine Dränage erlaubt sein, so sind die erdberührenden Bauteile gemäß DIN 18 195, Teil 6 gegen aufstauendes Sickerwasser abzudichten oder in wasserundurchlässigem Beton nach DIN 1045 mit entsprechender Rissebewehrung gegen zeitweise drückendes Wasser herzustellen. Der UG-Fußboden ist bei fehlender Dränage ebenfalls wasserundurchlässig auszuführen.

**Von einer Versickerung von Dach- und Oberflächenwasser in Sickerschächte oder sonstigen Versickerungsanlagen ist aufgrund der dafür zu geringen Durchlässigkeit der Lehmüberdeckung abzuraten. Eine Versickerung von Dränagewasser wäre in den Schwarzzuraschichten denkbar, allerdings nur in Verbindung mit einem Notüberlauf und Rückstausicherung.**

## **9 Baugruben**

### **9.1 Allgemeines**

**Baugrundgutachten**

Erschließung Baugebiet „Kopfstraße/Steinmauerstraße“ in 73022 NT-Neckarhausen

Seite 13 von 23 Seiten

Bei der Herstellung von Baugruben sind die Richtlinien der **DIN 4124** maßgebend und einzuhalten. Sie besagt, dass ab einer Böschungshöhe von 1,25 m abgeböschert werden muss. Die Böschungsneigung richtet sich u. a. nach den bodenmechanischen Eigenschaften des Bodens. Nach DIN 4124, Abschnitt 3.2.2 sind folgende **Böschungsneigungen  $\beta$**  maximal zulässig:

- |  |                       |
|--|-----------------------|
| a) nichtbindige oder weiche, bindige Böden | $\beta \leq 45^\circ$ |
| b) steife bis halbfeste bindige Böden      | $\beta \leq 60^\circ$ |
| c) Fels                                    | $\beta \leq 80^\circ$ |

Werden diese Neigungswinkel überschritten oder bei Böschungshöhen über 5 m, ist der rechnerische Nachweis der Standsicherheit zu erbringen oder ein Verbau vorzusehen. Dasselbe gilt, wenn durch Wasserandrang die Standfestigkeit der Baugrubenwand beeinträchtigt ist oder wenn bestehende Gebäude oder sonstige bauliche Anlagen (Straßen, Leitungen) gefährdet sind.

## **9.2 Gestaltung von Baugruben im Baugebiet**

Sofern ausreichend Platz zur Verfügung steht, können nach den vorliegenden Untergrundverhältnissen Baugrubenwände von  $\leq 2,5$  m Höhe frei unter einem Winkel von  $45-60^\circ$  im Lösslehm und steinigem Hanglehm, unter  $60^\circ$  im stark verwitterten Tonstein und unter  $80^\circ$  im festen Ton-, Sand- und Kalkstein angelegt werden.

Einschränkungen können allgemein eintreten, wenn durch Wasserandrang die Standfestigkeit der Baugrubenwand beeinträchtigt ist oder tiefere Baugruben geplant sind. Dann ist es anzuraten, einen Baugrundsachverständigen hinzuzuziehen.

# **10 Kanal- und Leitungsbau**

## **10.1 Herstellung von Kanal- und Leitungsgräben**

**Baugrundgutachten**

Erschließung Baugebiet „Kopfstraße/Steinmauerstraße“ in 73022 NT-Neckarhausen

Seite 14 von 23 Seiten

Bei der Herstellung von Kanalgräben sind die Richtlinien der DIN 4124 zu beachten. Danach können nicht verbaute Gräben bis zu einer Tiefe von maximal 1,25 m mit senkrechten Wänden hergestellt werden.

Tiefere Gräben sind zu böschten oder zu verbauen. Wird frei geböscht, so sind bei Böschungen bis 5 m Höhe ohne rechnerischen Standsicherheitsnachweis nach DIN 4084 folgende Böschungswinkel einzuhalten:

Lösslehm und steinig - kiesiger Hanglehm:  $\beta \leq 45^\circ - 60^\circ$

Schwarzjuraschichten:  $\beta \leq 60^\circ - 80^\circ$

Auf den Oberkanten der Böschungen ist ein mindestens 1,5 m breiter, lastfreier Streifen einzuhalten (keine Stapellasten, Verkehrslasten, Baukran).

Bei Gräben über 2 m Tiefe empfehlen wir, generell einen Verbau vorzusehen (z.B. Krings-Verbau). Zur Herstellung und Verfüllung von Kanal- und Leitungsgräben sind die Richtlinien der DIN 4124, der ZTVE-StB 94<sup>1</sup> und der ZTVA-StB 97<sup>2</sup> zu beachten. Sollte dennoch frei geböscht werden, ist auf halber Höhe eine Berme (Breite  $\geq 1,50$  m) vorzusehen, um abrutschendes Erdmaterial aufzufangen.

Das Auflager für Kanalisationsrohre ist gemäß DIN 4033 auszuführen. Werden im Sohlbereich nicht tragfähige, weiche oder breiige Bodenschichten angetroffen, so sind diese auszuräumen und z.B. mit Splitt oder Kiessand zu ersetzen.

## 10.2 Wiederverfüllung von Kanal- und Leitungsgräben

<sup>1</sup> ZTVE-StB 94:

Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau. - Ausgabe 1994, Fassung 1997, Bundesministerium für Verkehr, Abt. Straßenbau

<sup>2</sup> ZTVA-StB 97:

Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen. - Ausgabe 1997, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsausschuss kommunaler Straßenbau, Köln.

**Baugrundgutachten**
Erschließung Baugebiet „Kopfstraße/Steinmauerstraße“ in 73022 NT-Neckarhausen
Seite 15 von 23 Seiten

In der ZTVA-StB 97, Abschnitt 4.3.2 sind die für die Verfüllzone geeigneten Bodenarten wie folgt in Verdichtbarkeitsklassen eingeteilt:

<b>Verdichtbarkeitsklasse</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Bodengruppe (DIN 18 196)</b>
<b>V 1</b>	nicht bindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden	GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, GT, SU, ST
<b>V 2</b>	bindige, gemischtkörnige Böden	GÜ, GT, SÜ, ST
<b>V 3</b>	bindige, feinkörnige Böden	UL, UM, TL, TM
	für das Verfüllen von Leitungsgräben nicht geeignete Böden, sind ausgeprägt plastische, organische und organogene Böden, sowie Böden mit organischen Beimengungen, aufquellende Böden (Gipskeuper, Posidonienschiefer)	HN, HZ, F, OU, OT, OK, TA

Für die Verfüllzone sind in der Regel Böden der Klasse V 1 zu verwenden, da sie wegen ihrer geringeren Wasser- und damit Witterungsempfindlichkeit leichter zu verdichten sind als Böden der Klasse V 2 und V 3. Werden Böden der Klassen V 2 und V 3 verwendet, so muss der Wassergehalt dem optimalen Wassergehalt beim Proctorversuch entsprechen.

Weiche oder ausgetrocknete, bindige Böden sind zur Verfüllung von Gräben im Straßen- und Wegbereich nicht geeignet.

Toniges Aushubmaterial in steifer Konsistenz kann nur bei vorheriger Kalkstabilisierung verwendet werden. Ausgeprägt plastischer Ton (Bodengruppe TA) ist nur bedingt geeignet, da sich diese Böden nur schwer durch Kalken verbessern lassen.

Der natürliche Wassergehalt steifplastischer Böden liegt meist zu hoch für optimale Verdichtbarkeit. Eine Verringerung des Wassergehalts wird in der Praxis üblicherweise durch Zugabe von Kalk erreicht. Die angetroffenen Lehmböden liegen im Eignungsbereich für Feinkalk oder Kalkhydrat. Überschlüssig kann von einer Verringerung des Wassergehalts von 1 - 2 % bei Zugabe von 1 Gewichtsprozent Kalk ausgegangen werden. Durch Zugabe von Kalk werden neben dem Wassergehalt auch die plastischen Eigenschaften, die Konsistenz sowie die Verdichtungseigenschaften verändert.



**Baugrundgutachten**

*Erschließung Baugebiet „Kopfstraße/Steinmauerstraße“ in 73022 NT-Neckarhausen*

*Seite 16 von 23 Seiten*

Die natürlichen Wassergehalte der untersuchten Proben aus Lösslehm lagen zwischen rund 16 und 24%. Das bedeutet, dass bis zu 5 Gewichtsprozent bezogen auf die Trockendichte des Bodens erforderlich wären. Bei einer eventuellen Verwendung des Lösslehms oder steinigen Hanglehms empfehlen wir eine Eignungsprüfung mittels Proctorversuch und die Anlage von Testfeldern für die Verdichtung.

Für Verfüllmassen kann Mineralbeton, Kies, Siebschutt mit <15% Feinanteil oder gleichwertiges verwendet werden. Das Verfüllgut ist lagenweise einzubauen und optimal zu verdichten. Die Mächtigkeit der einzelnen Lagen sollte 30-40 cm nicht überschreiten. Im übrigen wird auf die Vorgaben der ZTVE-StB 94 und ZTVA-StB 97 für Verfüllungen im Straßenbereich verwiesen.

Bei Erdarbeiten für Planumsschichten, Verkehrsdämmen, Baugruben und Gräben sowie für das Hinterfüllen von Bauwerken und für Geländeauffüllungen nehmen Verdichtungsprüfungen einen vorrangigen Stellenwert bei der Qualitätssicherung ein.

Bereits bei der Ausschreibung, spätestens jedoch bei der Auftragsvergabe, ist über die Prüfmethode gem. Abschn. 14.1 ZTVE das geeignete Verdichtungskriterium und über die geeigneten Prüfverfahren gem. Abschn. 14.2 ZTVE ggf. mit den erforderlichen Kalibrierungen im Rahmen der Probeverdichtung gem. Abschnitt 3.3.2 ZTVE zu entscheiden.

### **10.3 Beschaffenheit des Aushubmaterials hinsichtlich Kontamination**

Bei der Baugrunderkundung konnten organoleptisch keine Verunreinigungen des Untergrunds festgestellt werden. Nicht auszuschließen sind geogene (natürliche) Belastungen (z. B. durch Schwermetalle) im Lösslehm, steinig-kiesigen Hanglehm und in den Schwarzschieferaschichten.

### **10.4 Korrosionsverhalten von Böden**



#### Baugrundgutachten

Erschließung Baugebiet „Kopfstraße/Steinmauerstraße“ in 73022 NT-Neckarhausen

Seite 17 von 23 Seiten

Die im Baugebiet anstehenden Bodenschichten wurden hinsichtlich ihres Korrosionsverhaltens auf erdverlegte Rohrleitungen aus unlegierten oder niedriglegierten Eisenwerkstoffen beurteilt. Grundlage hierfür war das DVGW-Arbeitsblatt GW 9<sup>3</sup>.

Die in diesem Arbeitsblatt beschriebenen chemischen und physikalischen Untersuchungen wurden im vorliegenden Fall nicht durchgeführt. Aufgrund der übrigen Beurteilungskriterien ist jedoch bei Grabenverfüllungen aus

- trockenem oder erdfeuchtem Kies und Sand und über dem Grundwasser nicht mit korrosiver Wirkung zu rechnen.
- bindigen Erdstoffen von geringer (Bodenklasse Ib) bis mittlerer Korrosionswahrscheinlichkeit (Bodenklasse II) auszugehen.

Werden unlegierte und niedrig legierte Rohrleitungen und Behälter kathodisch geschützt oder Kunststoffrohre verwendet, so sind die vorigen Äußerungen nicht relevant.

### **10.5 Betonaggressivität (DIN 4030)**

Eine chemische Analyse von Bodenproben auf Betonaggressivität wurde (noch) **nicht** durchgeführt. Nach eigenen Erfahrungen ist anzunehmen, dass die anstehenden Lösslehme und steinig-kiesigen Hanglehme nicht betonaggreifend wirken. Gewissheit können aber nur chemische Analysen erbringen.

## **11 Verkehrsflächen**

Für den Bau von Verkehrsflächen gelten die Richtlinien der ZTVE-StB 94<sup>4</sup>, der RstO 01<sup>5</sup>, der ZTVT-StB 95<sup>6</sup>, der ZTVT-SoB StB 04<sup>7</sup> und für Bodenverfestigungen und Bodenverbesserun-

<sup>3</sup>DVGW Arbeitsblatt GW 9: Beurteilung von Böden hinsichtlich ihres Korrosionsverhaltens auf erdverlegte Rohrleitungen und Behälter aus unlegierten oder niedriglegierten Eisenwerkstoffen. - Technische Regel Arbeitsblatt GW 9. Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., Eschborn, März 1986

# Baugrundgutachten

Erschließung Baugebiet „Kapfstraße/Steinmauerstraße“ in 73022 NT-Neckarhausen

Seite 18 von 23 Seiten

gen ggf. die ZTVV-StB 81<sup>8</sup>. Danach sind an der Oberkante der ungebundenen Tragschicht in Abhängigkeit vom Aufbau entsprechende 10%-Quantile der  $E_{v2}$ -Werte nachzuweisen (Plattendruckversuche nach DIN 18 134).

Gemäß RStO 01 dürften die Wohnstraßen der Bauklasse V oder VI zuzuordnen sein, für deren Erdplanum bei frostempfindlichen Böden ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  erforderlich ist. An der Oberkante des Unterbaus (ungebundene Tragschicht) müssen bei Wegen Werte von  $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$  und bei Straßen  $E_{v2} \geq 120$  bis  $150 \text{ MN/m}^2$  (je nach Gestaltung der Fahrbahndecke) erreicht werden.

Zur wirtschaftlichen Bemessung der Tragschicht wird empfohlen, auf dem Erdplanum Plattendruckversuche nach DIN 18 134 durchzuführen. Mit den hierdurch nachgewiesenen Verformungsmoduln des Untergrunds lässt sich die Dimensionierung der Tragschichtmächtigkeit optimieren.

Sollten wasserdurchlässige Beläge vorgesehen sein, so ist das Erdplanum bereits mit Gefälle herzustellen, um einen Wasserabfluss zu ermöglichen.

Über dem Rohplanum ist kornabgestuftes, gebrochenes, gut verdichtbares Material wie z.B. Mineralbeton oder KFT bei optimaler Verdichtung einzubauen.

<sup>4</sup>ZTVE-StB 94: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau. - Ausgabe 1994, Fassung 1997 Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Köln

<sup>5</sup>RStO 01: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen. - Ausgabe 2001, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln.

<sup>6</sup>ZTVT-StB 95: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau. - Ausgabe 1995, Fassung 2001, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Sonderaufgaben, Köln. **Teilweise ersetzt durch ZTV SoB-StB 04 (Abschnitt 2)**

<sup>7</sup>ZTVT-SoB StB 04: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Ausgabe 2004. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Mineralstoffe im Straßenbau, Köln

<sup>8</sup>ZTVV-StB 81: Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für die Ausführung von Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen im Straßenbau. - Ausgabe 1981, Bundesministerium für Verkehr, Abt. Straßenbau

**Baugrundgutachten**

Erschließung Baugebiet „Kapfstraße/Steinmauerstraße“ in 73022 NT-Neckarhausen

Seite 19 von 23 Seiten

Vor allem bei wasserdurchlässigen Belägen bzw. Bauweisen mit Pflasterdecken ist darauf zu achten, dass das Tragschichtmaterial dauerhaft wasserdurchlässig, dauerhaft frostsicher (bezogen auf die Korngrößen) und dauerhaft frostbeständig (bezogen auf das Material selbst) ist.

Wir empfehlen, als Tragschichtmaterial KFT der Körnung 2/45 oder 2/56 (also ohne Feinkornanteil) zu verwenden.

Bei Bauweisen mit Pflasterdecken empfehlen wir, als Verlegebett keinen Muschelkalk- oder Jurasplitt zu verwenden. Nach unseren Erfahrungen neigt Kalksteinmaterial zur Verwitterung zu Feinkorn, welches sowohl das Verlegebett als auch die Tragschicht verschlämmt und wasserundurchlässig macht. Infolgedessen kann es, wenn Wasser durch die Fugen des Pflasterbelags eindringt, durch auf dem Verlegebett stehendes Wasser im Winter zu Frosthörungen und allgemein zu Hebungen und Senkungen infolge Durchfeuchtung/Trocknung kommen. Nach unserer Einschätzung wäre kalksteinarmer oder kalksteinfreier Moränesplitt der Körnung 2/8 als Verlegebett gut geeignet. Bei Verwendung von Tragschichtmaterial ohne Feinkorn (z.B. 2/45 oder 2/56) ist die Verlegung eines Vlieses zwischen Tragschicht und Verlegebett zu empfehlen.

Für alle im Rahmen der Baumaßnahmen vorgesehenen Flächenbefestigungen im Freien ist die **Frostempfindlichkeit** der anstehenden Löss- und Hanglehme zu beachten (Klasse F3 sehr frostempfindlich).

Sofern nicht spezielle Untersuchungen zur Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaues durchgeführt werden, kann die Dicke der Tragschicht unter Berücksichtigung der Frostempfindlichkeit des Bodens aus

- den Richtwerten für die Dicke des frostsicheren Straßenaufbaues in cm (RstO 01, Abschnitt 3.2, Tabelle 6)

Frostempfindlichkeitsklasse	Dicke bei Bauklasse		
	SV / I / II	III / IV	V / VI
F 1	Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F 1 erfordern keine Frostschutzmaßnahmen		
F 2	55	50	40

**Baugrundgutachten**

*Erschließung Baugeliet „Kapfstraße/Steinmauerstraße“ in 73022 NT-Neckarhausen*

*Seite 20 von 23 Seiten*

F 3	65	60	50
-----	----	----	----

und

- der **Mehr- oder Minderdicke** (RStO 01, Abschnitt 3.2, Tabelle 7) errechnet werden.

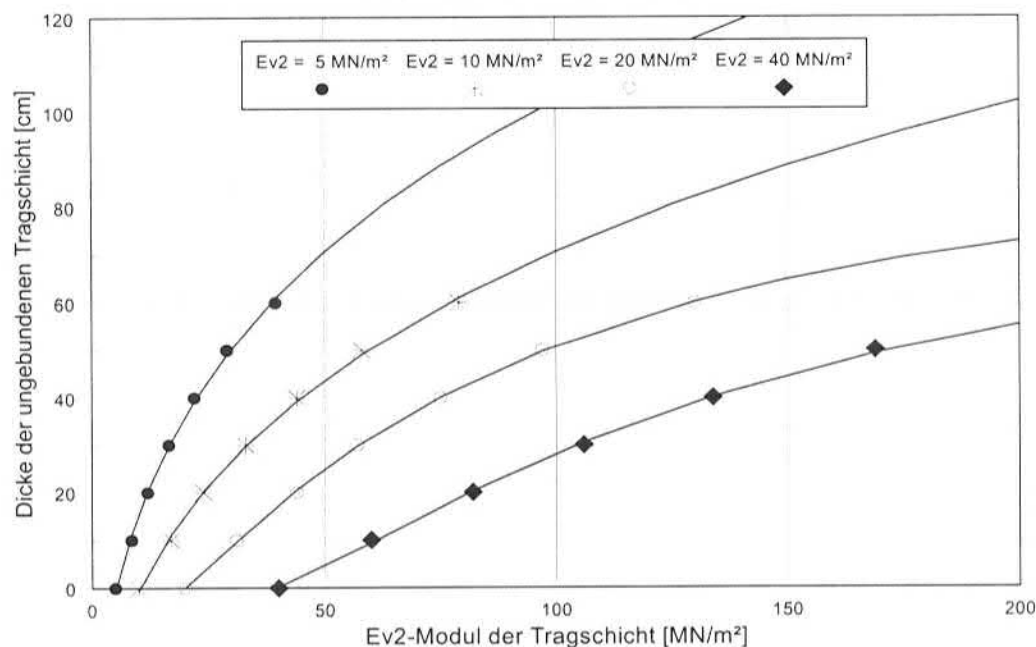
Die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus ergibt sich aus der Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus und ggf. abzüglich einer nach ZTVE-StB verfestigten oberen Zone eines frostempfindlichen Untergrunds bzw. Unterbaus bis zu einer Dicke von 20 cm.

Gemäß RStO 01, Abschnitt 3.2 ist für den Standort Neckarhausen (Frosteinwirkungszone II) eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus in der Bauklasse V/VI von 0,55 m erforderlich.

Folgendes Diagramm, angelehnt an den Kommentar zu den ZTVE-StB 94, Abschnitt 3.4.7, gibt den Zusammenhang zwischen der Dicke des Unterbaus (ungebundene Tragschicht) und dem  $E_{v2}$ -Modul des Planums (Tragschicht) für verschiedene  $E_{v2}$ -Moduln des Rohplanums wieder:

**Ev2-Moduln der Tragschicht in Abhängigkeit  
vom Ev2-Modul der Planumsschicht und deren Dicke**

Extrapolation der Werte aus ZTYE-Stb 94



Vor der Herstellung des Unterbaus empfehlen wir, die Festigkeit des verdichteten Erdplanums (Rohplanum) mittels Plattendruckversuchen nach DIN 18134 zu überprüfen, um eine Tragschichtdimensionierung zu ermöglichen.

Auf dem **Erdplanum** ist ein  **$E_{v2}$ -Wert von 45 MN/m<sup>2</sup>** erforderlich. Wird dieser Wert nicht erreicht, ist das Erdplanum durch Kalkstabilisation zu verbessern oder die Tragschicht entsprechend zu erhöhen (Bodenaustausch).

Bei bindigen Böden spielt der aktuelle Wassergehalt eine große Rolle. Sollte es während der Erdarbeiten zu Niederschlägen kommen, darf das ungeschützte Erdplanum nicht befahren werden. Für den Wiedereinbau bestimmte Massen sollten witterungsgeschützt zwischengelagert werden, um die Einbaufähigkeit zu erhalten (Wassergehalt!).

## 12 Versickerung von Dachflächen- und Oberflächenwasser

Zur Versickerung von Dachflächen- und Oberflächenwasser stehen prinzipiell folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Flächenversickerung
- Muldenversickerung
- Rigolen- und Rohrversickerung
- Schachtversickerung

sowie Kombinationen dieser Varianten.

Gemäß ATV-Arbeitsblatt A 138<sup>9</sup> sind für Versickerungen generell Locker- und Festgesteine mit Durchlässigkeitsbeiwerten besser als  $k_f \sim 10^{-6}$  geeignet. Die angetroffenen Bodenschichten sind nach DIN 18130 wie folgt einzustufen:

Bodenart	$k_f$ [m/s]	Durchlässigkeitsbereich
Lösslehm, Hanglehm	$10^{-8}$ - $10^{-10}$	schwach bis sehr schwach durchlässig
Tonstein, stark verwittert	$10^{-7}$ - $10^{-8}$	schwach durchlässig
Tonstein, scherbildig brechend	$10^{-6}$ - $10^{-7}$	schwach durchlässig bis durchlässig
Sandstein/Kalkstein	$10^{-6}$ - $10^{-9}$	durchlässig bis sehr schwach durchlässig

Wie aus der obigen Zusammenstellung ersichtlich wird, eignen sich die anstehenden Decklehme nicht zur Versickerung von Dach- und Oberflächenwasser. Bei der Versickerung von Dachwasser ist ferner zu beachten, dass kurzzeitig Wasser in großen Mengen anfallen kann, für die die Sickerfähigkeit nicht ausreicht.

<sup>9</sup> ATV-Arbeitsblatt A 138:

Regelwerk der Abwassertechnischen Vereinigung e. V. Abwasser-Abfall: Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser.

**Baugrundgutachten**Erschließung Baugebiet „Kapfstraße/Steinmauerstraße“ in 73022 NT-NeckarhausenSeite 23 von 23 Seiten

### 13 Schlussbemerkungen

Das vorliegende Baugrundgutachten beschreibt die Untergrundverhältnisse im geplanten Neubaugebiet „Kapfstraße/Steinmauerstraße“ in Nürtingen-Neckarhausen und die daraus resultierenden, baulich notwendigen Maßnahmen für die Erschließung und Bebauung, soweit sie aus dem derzeitigen und uns bekannten Planungsstand absehbar sind.

Es beruht auf den Ergebnissen von sechs Kleinbohrungen und bodenmechanischen Laborversuchen. Die Angaben beziehen sich auf die Untersuchungsstellen. Abweichungen von diesen punktuell festgestellten Untergrundverhältnissen können nicht ausgeschlossen werden.

Der Gutachter ist bei Beginn der Erschließungsarbeiten zu verständigen und beizuziehen, um gegebenenfalls Änderungen und Ergänzungen anzuordnen. Sollten bei Baumaßnahmen unvorhergesehene Schwierigkeiten oder Unklarheiten bezüglich des Baugrunds auftreten, so stehen wir gerne zur Verfügung.

**Das Gutachten ersetzt kein projektbezogenes Baugrundgutachten einzelner Baumaßnahmen.**

Kirchheim/Teck, den 11.02.2008



Dr. Joachim Hönig  
öffentlich bestellter und vereidigter  
Sachverständiger für Erdbau,  
Grundbau, Bodenmechanik





Projekt Neckarhausen, Baugebiet "Kopfstraße/Steinmauerstraße"		Anlage 1
Darstellung		
<b>Lageplan</b>		
Maßstab	1 : 500	
Bearbeiter	Dr. J. Hönig	
Gezeichnet	B. Seitz	
Proj.-Nr.	2-08-001	
Datei	2-08-001 anl1.cdr	
Datum	23.01.2008	

Dettinger Straße 14b  
73230 Kirchheim/Teck

Institut für  
Hydrogeologie  
Umweltgeologie  
Baugrund-  
untersuchungen  
Geoinformatik

Telefon 0 71 21 16 40-0  
Telefax 0 71 21 16 40-100





Wasser  
Untergrund

Anlage 2

**Schichtenverzeichnis und Schichtprofile**  
**M 1 : 50**

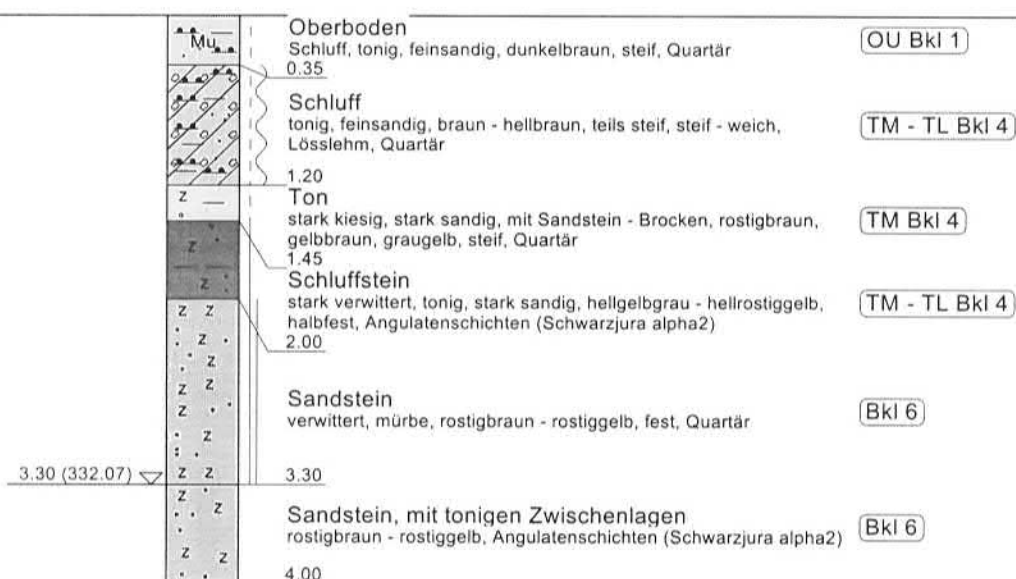
Aufschlussart	Kleinrammbohrung	Nutzung	Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Elektrohammer	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	10.01.2008	Neigung		Bem.:	
Bohrkernaufnahme	G. Miksch	Wölbung			

Probenart:  
B = Boden  
Bl = Bodenluft  
W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196  
Bodenklassen nach DIN 18 300

**BS 1**

335,37 mNN



Projekt Neckarhausen, Baugebiet "Kopfstraße/Steinmauerstraße"		Anlage 2.1
Darstellung		
<b>Schichtenprofil und Schichten- beschreibung BS 1</b>		
Maßstab	1 : 50	Institut für Hydrogeologie Umweltgeologie Baugrund- untersuchungen Geoinformatik Oettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck Telefon: 0 71 21 98 43-0 Telefax: 0 71 21 98 40-0
Bearbeiter	Dr. J. Hönig	
Gezeichnet	B. Seitz	
Proj.-Nr.	2-08-001	
Datum	18.01.2008	

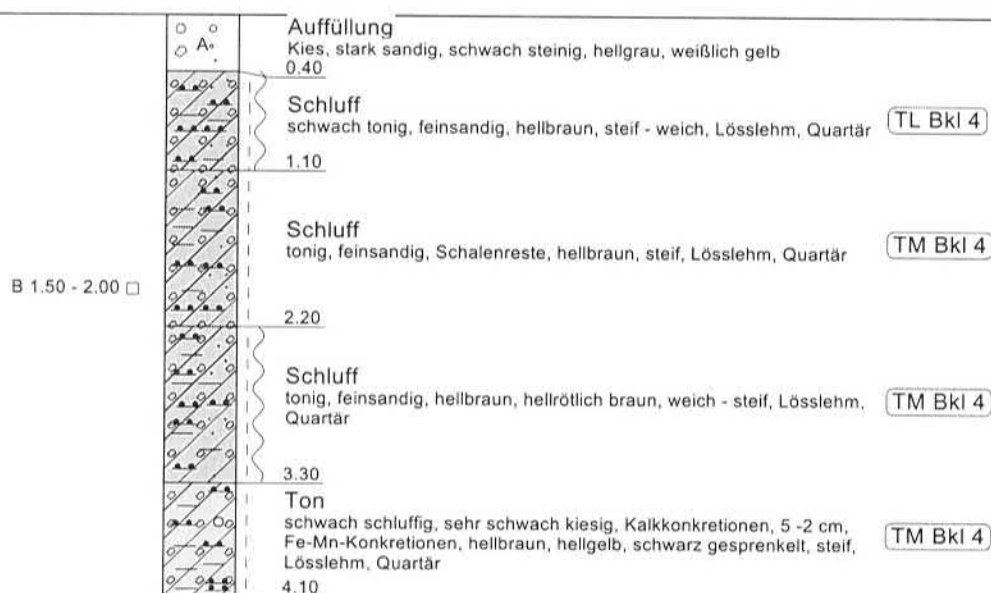
Aufschlussart	Kleinrammbohrung	Nutzung	Schotterfläche	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Elektrohammer	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	10.01.2008	Neigung		Bem.:	
Bohrkernaufnahme	G. Miksch	Wölbung			

Probenart:  
B = Boden  
Bl = Bodenluft  
W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196  
Bodenklassen nach DIN 18 300

**BS 2**

336,42 mNN



Projekt Neckarhausen, Baugebiet "Kopfstraße/Steinmauerstraße"		Anlage 2.2
Darstellung		
<b>Schichtenprofil und Schichten- beschreibung BS 2</b>		
Maßstab	1 : 50	
Bearbeiter	Dr. J. Hönig	
Gezeichnet	B. Seitz	
Proj.-Nr.	2-08-001	
Datei	2-08-001 ant2.2.bop	
Datum	18.01.2008	
		Institut für Hydrogeologie Umweltgeologie Baugrund- untersuchungen Geoinformatik  Dettinger Straße 146 72230 Kirchheim/Taube Telefon: 0 70 21 98 40-0 Telefax: 0 70 21 98 40-60

Aufschlussart	Kleinrammbohrung	Nutzung	Hofffläche	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	ja	rechts	nicht bekannt
Methode	Elektrohammer	Reliefformtyp	G	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	10.01.2008	Neigung		Bem.:	
Bohrkernaufnahme	G. Miksch	Wölbung			

Probenart:

B = Boden

Bl = Bodenluft

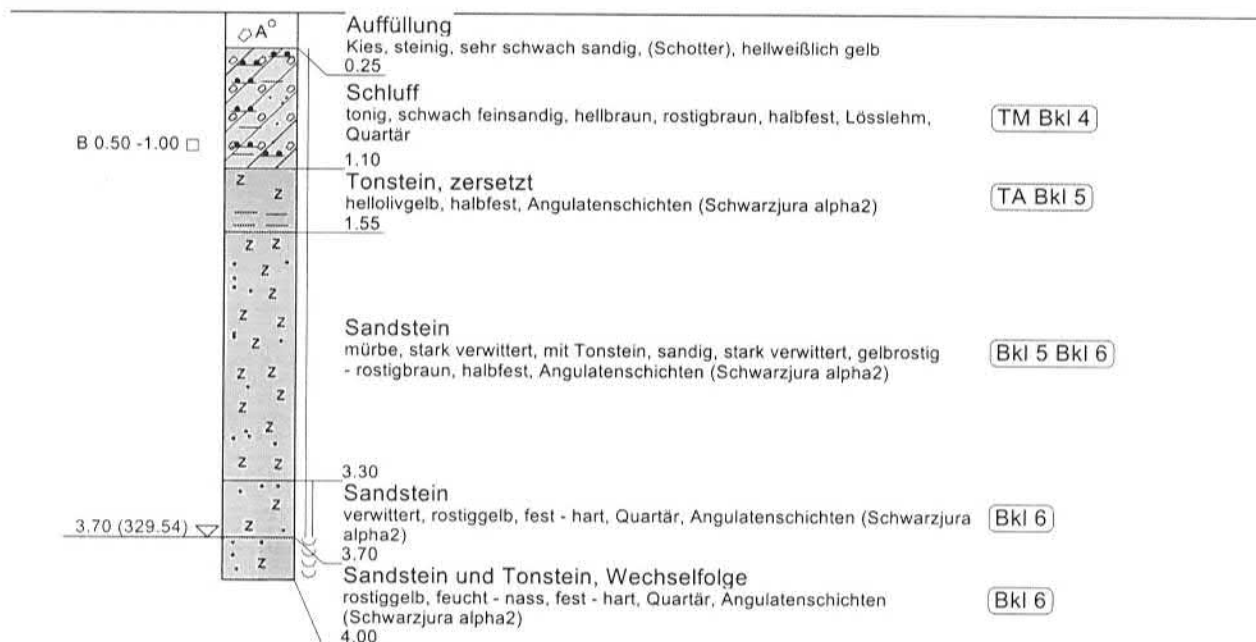
W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196

Bodenklassen nach DIN 18 300

**BS 3**

333,24 mNN



Projekt Neckarhausen, Baugebiet "Kopfstraße/Steinmauerstraße"		Anlage 2.3
Darstellung		
<b>Schichtenprofil und Schichten- beschreibung BS 3</b>		
Maßstab	1 : 50	
Bearbeiter	Dr. J. Hönig	
Gezeichnet	B. Seitz	
Proj.-Nr.	2-08-001	
Datei	2-08-001 anl2.3.bop	
Datum	18.01.2008	

Institut für  
Hydrogeologie  
Umweltgeologie  
Baugrund-  
untersuchungen  
Geoinformatik

Dattinger Straße 140  
73230 Kirchheim/Teck  
Telefon: 0 71 38 40-0  
Telefax: 0 71 38 40-60

Aufschlussart	Kleinrammbohrung	Nutzung	Einfahrt	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	ja	rechts	nicht bekannt
Methode	Elektrohammer	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	10.01.2008	Neigung		Bem.:	
Bohrkernaufnahme	G. Miksch	Wölbung			

Probenart:

B = Boden

Bl = Bodenluft

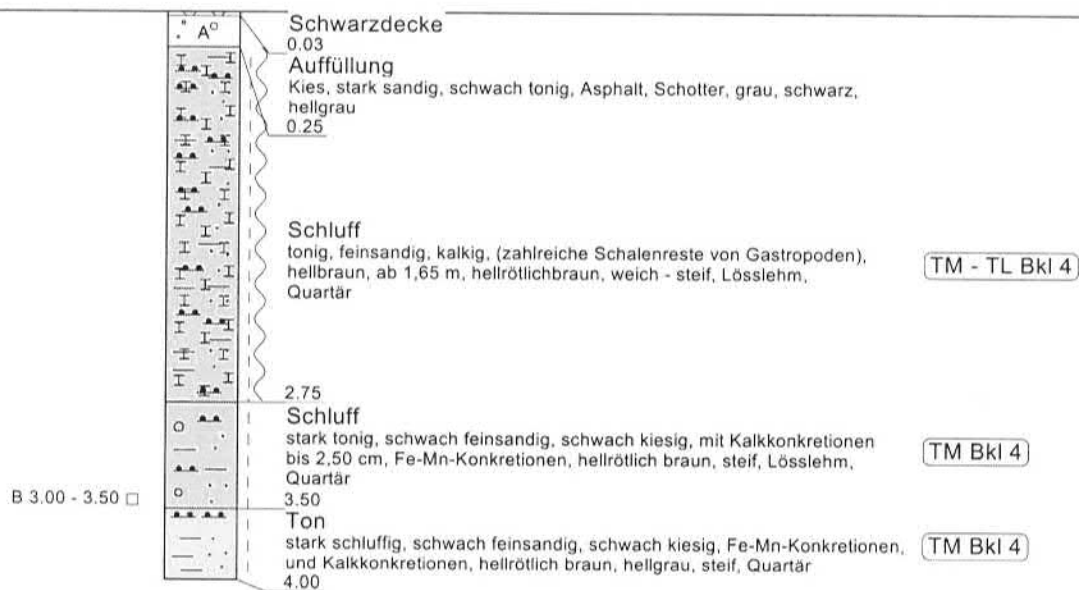
W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196

Bodenklassen nach DIN 18 300

**BS 4**

330,83 mNN



Projekt	Neckarhausen, Baugebiet "Kopfstraße/Steinmauerstraße"	Anlage	2.4
Darstellung	<b>Schichtenprofil und Schichten- beschreibung BS 4</b>		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie Umweltgeologie Baugrund- untersuchungen Geoinformatik	
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	B. Seitz		
Proj.-Nr.	2-08-001		
Datei	2-08-001 anl2.4.bop		
Datum	18.01.2008	Dattinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck Telefon: 0 71 58 49-0 Telefax: 0 71 58 49-60	

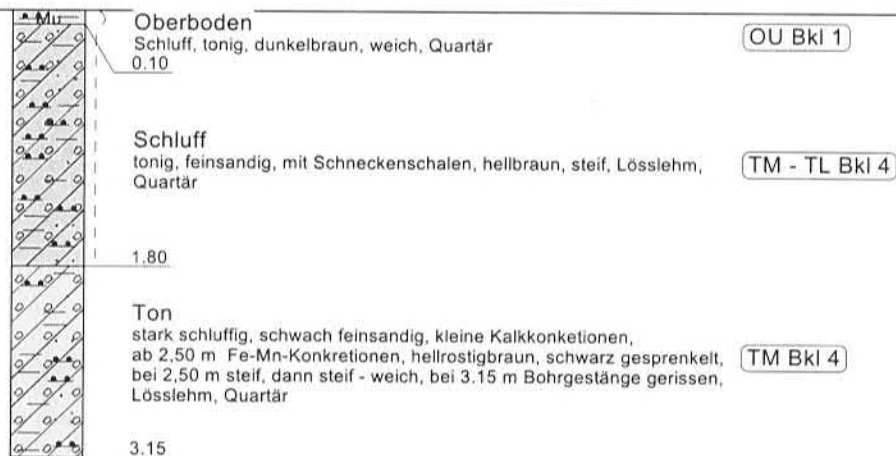
Aufschlussart	Kleinrammbohrung	Nutzung	Baumwiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Elektrohammer	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	10.01.2008	Neigung		Bem.:	
Bohrkernaufnahme	G. Miksch	Wölbung			

Probenart:  
B = Boden  
Bl = Bodenluft  
W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196  
Bodenklassen nach DIN 18 300

**BS 5**

330,87 mNN



Projekt: Neckarhausen, Baugebiet "Kopfstraße/Steinmauerstraße"		Anlage: 2.5
Darstellung:		
<b>Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 5</b>		
Maßstab:	1 : 50	
Bearbeiter:	Dr. J. Hönig	
Gezeichnet:	B. Seitz	
Proj.-Nr.:	2-08-001	
Datei:	2-08-001 anl2.5.bop	
Datum:	18.01.2008	
 Institut für Hydrogeologie Umweltgeologie Baugrund- untersuchungen Geoinformatik		Dettinger: Straße 146 73230 Kirchheim/Teck Telefon: 0 71 58 40-0 Telefax: 0 71 58 40-60

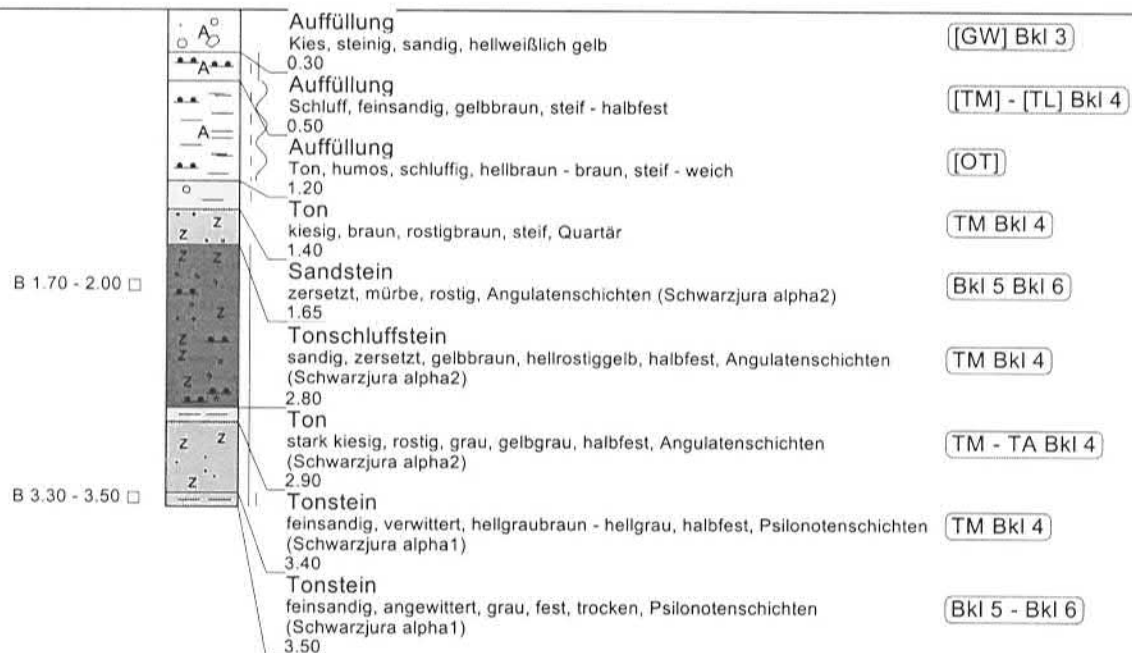
Aufschlussart	Kleinrammbohrung	Nutzung	geschotterter Weg	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Elektrohammer	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	10.01.2008	Neigung		Bem.:	
Bohrkernaufnahme	G. Miksch	Wölbung			

Probenart:  
B = Boden  
Bl = Bodenluft  
W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196  
Bodenklassen nach DIN 18 300

**BS 6**

329,61 mNN



Projekt: Neckarhausen, Baugebiet "Kopfstraße/Steinmauerstraße"		Anlage: 2.6
Darstellung:		
<b>Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 6</b>		
Maßstab:	1 : 50	
Bearbeiter:	Dr. J. Hönig	
Gezeichnet:	B. Seitz	
Proj.-Nr.:	2-08-001	
Datei:	2-08-001 anl2.6.bop	
Datum:	18.01.2008	



Institut für  
Hydrogeologie  
Umweltgeologie  
Baugrund-  
untersuchungen  
Geoinformatik

Dettinger-Strasse 146  
72230 Kirchheim/Teck  
Telefon: 0 71 58 40-0  
Telefax: 0 71 58 40-60

**Anlage 3**

**Protokolle bodenmechanische Versuche**



Projekt:	Neckarhausen, "Kapf- / Steinmauerstraße"					
Entnahmestelle:	BS2	BS3	BS4	BS4	BS6	BS6
Tiefe [m]:	1,50-2,00	0,50-1,00	1,50-2,00	3,00-3,50	1,70-2,00	3,30-3,40
Bodenart:	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton
Entnahme am:	10.01.08	10.01.08	10.01.08	10.01.08	10.01.08	10.01.08
durch:	hö	hö	hö	hö	hö	hö
Ausgeführt am:	14.01.08	14.01.08	14.01.08	14.01.08	14.01.08	14.01.08
durch:	gh	gh	gh	gh	gh	gh
Behälter-Nr.:	1	4	6	7	9	10
Feuchte Probe + Behälter mF+mB [g]:	102,51	146,31	127,07	113,00	159,68	114,78
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:	92,19	129,72	110,73	100,43	143,67	105,81
Behälter mB [g]:	42,64	43,66	44,02	42,82	42,98	43,17
Wasser mW=mF-mD [g]:	10,32	16,59	16,34	12,57	16,01	8,97
Trockene Probe mD [g]:	49,55	86,06	66,71	57,61	100,69	62,64
Wassergehalt w=mW/mD [%]:	20,83%	19,28%	24,49%	21,82%	15,90%	14,32%

Entnahmestelle:						
Tiefe [m]:						
Bodenart:						
Entnahme am:						
durch:						
Ausgeführt am:						
durch:						
Behälter-Nr.:						
Feuchte Probe + Behälter mF+mB [g]:						
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:						
Behälter mB [g]:						
Wasser mW=mF-mD [g]:						
Trockene Probe mD [g]:						
Wassergehalt w=mW/mD [%]:						

Projekt  
Nt - Neckarhausen, " Kapf- / Steinmauerstr."

Anlage  
3.1

Darstellung

## Bestimmung des natürlichen Wassergehalts (DIN 18 121, T 1)

Maßstab

Bearbeiter Dr. J. Hönig

Gezeichnet gh

Proj.-Nr. 2-08-001

Datei 2-08-001\_wg .123

Datum 15.01.2008

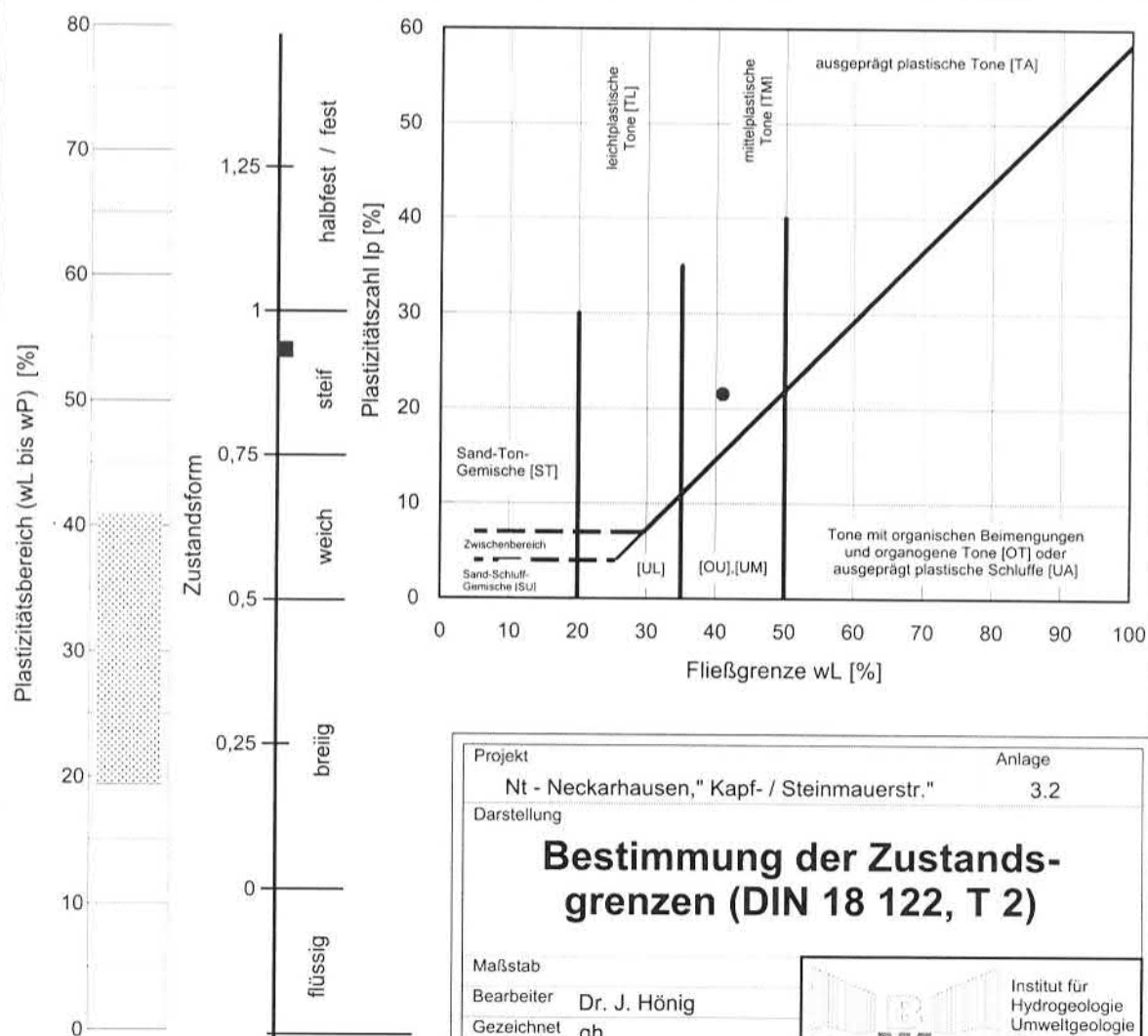


Institut für  
Hydrogeologie  
Umweltgeologie  
Baugrund-  
untersuchungen  
Geoinformatik

Dettinger Straße 146  
73230 Kirchheim/Teck

Telefon: 0 70 21/98 40-0  
Telefax: 0 70 21/98 40-60

Projekt:	Neckarhausen, "Kapf- / Steinmauerstr."				
Entnahmestelle:	BS2				
Tiefe:	1,50-2,00	Entnommen am:	10.01.08	durch:	hö
Bodenart:	Ton	Ausgeführt am:	14.01.08	durch:	gh
	Fließgrenze	Ausrollgrenze			
Behälter-Nr.:	118		106	112	124
Schlagzahl:	30				
Feuchte Probe + Behälter mF+mB [g]:	23,84		18,85	19,73	18,13
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:	21,26		18,05	18,88	17,26
Behälter mB [g]:	14,82		13,79	14,53	12,88
Wasser mW=mF-mD [g]:	2,58		0,8	0,85	0,87
Trockene Probe mD [g]:	6,44		4,26	4,35	4,38
Wassergehalt $w = mW/mD$ [%]:	40,06%		18,78%	19,54%	19,86%
Nat. Wassergehalt $w_N$ [%]:	20,83%				
Fließgrenze $w_L$ [%]:	<b>40,96%</b>				
Ausrollgrenze $w_P$ [%]:	<b>19,39%</b>				
Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P$ [%]:	<b>21,56%</b>				
Konsistenzzahl $I_c = (w_L - w_N)/I_p$ :	<b>0,93</b>				



Projekt	Anlage	
Nt - Neckarhausen, " Kapf- / Steinmauerstr.,"	3.2	
Darstellung		
<b>Bestimmung der Zustands- grenzen (DIN 18 122, T 2)</b>		
Maßstab		
Bearbeiter	Dr. J. Hönig	
Gezeichnet	gh	
Proj.-Nr.	2-08-001	
Datei	2-08-001_zg1 .123	
Datum	15.01.2008	

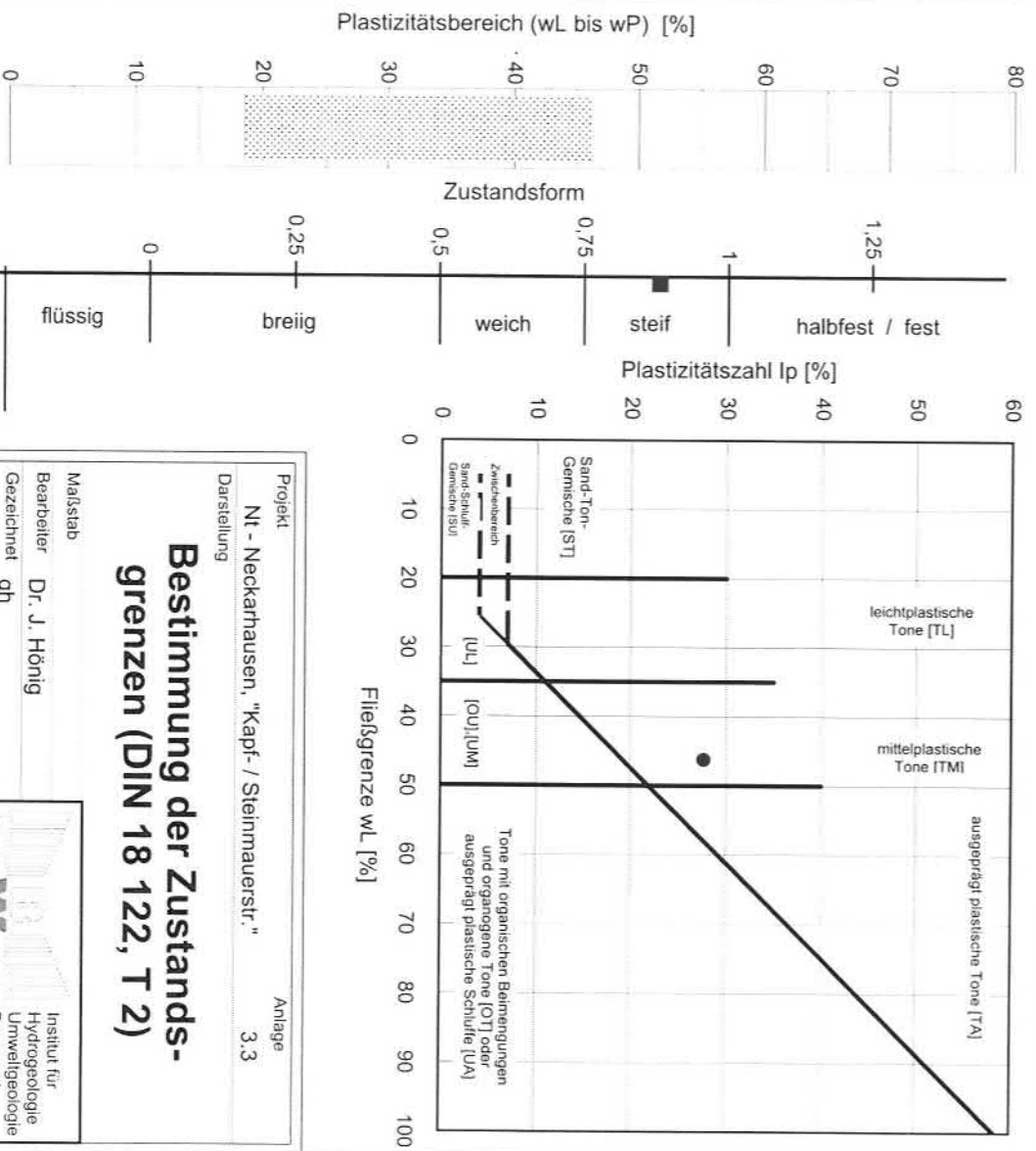


Institut für  
Hydrogeologie  
Umweltgeologie  
Baugrund-  
untersuchungen  
Geoinformatik

Detlinger Straße 146  
73230 Kirchheim/Teck

Telefon: 0 70 21/98 40-0  
Telefax: 0 70 21/98 40-50

Projekt: Neckarhausen, "Kapf- / Steinmauerstr."			
Entnahmestelle:	BS4	Entnommen am:	10.01.08
Tiefe:	3,00-3,50	Ausgeführt am:	14.01.08
Bodenart:	Ton	durch:	hö
		durch:	gh
Behälter-Nr.:		Fließgrenze	Ausrollgrenze
Schlagzahl:	114	113	115 118
Feuchte Probe + Behälter mF+mb [g]:	35		
Trock. Probe + Behälter mD+mb [g]:	29,07	18,89	18,85 19,96
Behälter mB [g]:	24,36	18,07	18,05 19,18
Wasser mW=mF-mD [g]:	13,75	13,74	13,80 14,82
Trockene Probe mD [g]:	4,71	0,82	0,8 0,78
Wassergehalt w=mW/mD [%]:	10,61	4,33	4,25 4,36
Nat. Wassergehalt wN [%]:	44,39%	18,94%	18,82% 17,89%
Fließgrenze wL [%]:	21,82%		
Ausrollgrenze wP [%]:	46,24%		
Plastizitätszahl Ip = wL-wP [%]:	18,55%		
Konsistenzzahl Ic = (wL-wN)/Ip:	27,69%		
	0,88		



Projekt	NI - Neckarhausen, "Kapf- / Steinmauerstr."	Anlage	3.3
Darstellung			
<b>Bestimmung der Zustands- grenzen (DIN 18 122, T 2)</b>			
Maßstab			
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	gh		
Proj.-Nr.	2-08-001		
Dat.	2-08-001_zg2_123		
Datum	15.01.2008		



Institut für  
Hydrogeologie  
Umweltgeologie  
Baugrund-  
untersuchungen  
Geoinformatik

Deilinger Straße 146  
73239 Kirchheim/Teck

Telefon: 0 70 2198 40-0  
Telefax: 0 70 2198 40-60

Projekt: Neckarhausen, "Kapf- / Steinmauerstr."

Entnahmestelle: BS6

Tiefe: 3,30-3,40 Ton

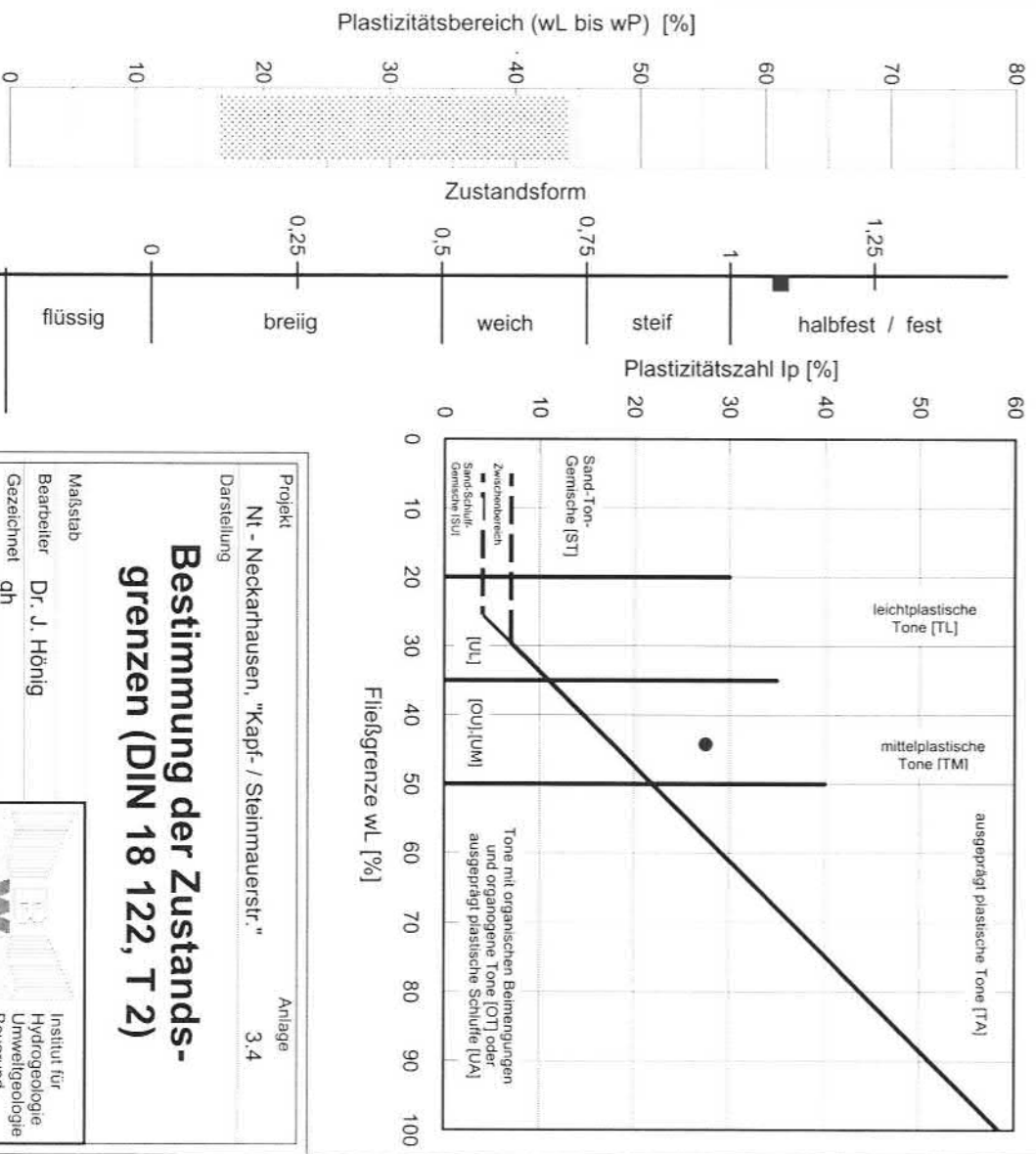
Entnommen am: 10.01.08

Bodenart: Ton

Ausgeführt am: 14.01.08

durch: hö  
durch: gh

Behälter-Nr.:	Fließgrenze	Ausrollgrenze
Schlagzahl:	13,77	110 111 123
Feuchte Probe + Behälter mF+mb [g]:	25	
Trock. Probe + Behälter mD+mb [g]:	22,80	18,85 18,88 19,50
Behälter mb [g]:	20,03	18,12 18,15 18,77
Wasser mW=mF-mD [g]:	13,77	13,77 13,84 14,33
Trockene Probe mD [g]:	2,77	0,73 0,73 0,73
Wassergehalt w=mW/mD [%]:	6,26	4,35 4,31 4,44
Nat. Wassergehalt wN [%]:	44,25%	16,78% 16,94% 16,44%
Fließgrenze wL [%]:	44,25%	
Ausrollgrenze wP [%]:	16,72%	
Plastizitätszahl Ip = wL-wP [%]:	27,53%	
Konsistenzzahl Ic = (wL-wN)/Ip:	1,09	



## Bestimmung der Zustands- grenzen (DIN 18 122, T 2)

Projekt	Nt - Neckarhausen, "Kapf- / Steinmauerstr."	Anlage	3.4
Darstellung			
Maßstab			
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	gh		
Proj.-Nr.	2-08-001		
Dat.	2-08-001_zg3 .123		
Datum	15.01.2008		

