

**Ingenieurgeologisches Gutachten  
für das Erschließungsgebiet  
“Mühltorstraße“ in  
74348 Lauffen/N.**

**Auftraggeber:**  
Architekten Lehmann & Schiefer  
Postplatz 3  
74348 Lauffen/N.

Projekt Nr.: 2978

**Verteiler:**  
4-fach Lehmann & Schiefer

**Gutachten Nr.:**  
B 1007/1097

**Erstellt von:**  
Dipl.-Geol. Ekkehard Marx

1. Oktober 2007



MIN-P-06/2001

Akkreditierung durch DASMIN  
nach DIN EN ISO/IEC 17025

Die Akkreditierung gilt für die  
Probenahme von Grundwasser,  
Boden und Bodenluft gemäß  
OFD-H/BAM

*Baugrund- und  
Altlastenerkundung  
Hydrogeologische  
Untersuchungen*

*Im Weilerlen 10  
74321 Bietigheim-  
Bissingen*

*Telefon  
(07142) 90 23-0  
Telefax  
(07142) 90 23-23  
[www.geo-sw.de](http://www.geo-sw.de)  
[info@geo-sw.de](mailto:info@geo-sw.de)*

*Geschäftsleitung  
Dipl.-Geologen  
Dieter Frey und  
Ekkehard Marx*

## Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung .....	3
2.	Geologisch-morphologischer Überblick .....	3
3.	Durchgeführte Untersuchungen .....	4
4.	Hydrogeologische Verhältnisse.....	5
5.	Bodenmechanische Kennwerte .....	6
6.	Wiederverwendbarkeit der anstehenden Böden.....	7
7.	Angaben zu Kanal- und Straßenbauarbeiten .....	8
7.1	Kanalbauarbeiten.....	8
7.2	Straßenbauarbeiten .....	10
8.	Angaben zur Gebäudegründung .....	12
9.	Schutz der Gebäude vor Durchfeuchtung.....	13
10.	Erdbebensicherheit .....	13
11.	Schlussbemerkungen.....	14
12.	Anlagen .....	15

## Anlagenverzeichnis

- Anlage 1:** Übersichtsplan mit Lage des Geländes auf TK 6920 Brackenheim und 6921 Großbottwar im Maßstab 1 : 25.000
- Anlage 2:** Lageplan mit Lage der Untersuchungsstellen S 1 – 7 im Maßstab 1 : 750
- Anlage 3:** Schichtenbeschreibung und Sondierprofile von S 1 - 7
- Anlage 4:** Geologische Schnitte 1 - 5

## 1. Veranlassung

Die Freien Architekten Lehmann & Schiefer planen die Erschließung des Gebietes „Mühltorstraße“ in 74348 Lauffen/N. Das Gebiet liegt nördlich der B 27 und östlich des Neckarkanals unweit der Schleuse Lauffen in Ortsrandlage von Lauffen am Neckar.

Zur Klärung der Untergrundverhältnisse hinsichtlich von Kanal- und Straßenbaumaßnahmen, Gründung von Gebäuden und den hydrogeologischen Gegebenheiten wurde unser Büro mit den dafür notwendigen Untersuchungen beauftragt.

Folgende Planunterlagen standen uns zur Verfügung:

- Lageplan im Maßstab 1 : 750
- Geologische Karten von Baden-Württemberg, Blätter 6920 Brackenheim und 6921 Großbottwar, im Maßstab 1 : 25.000

Die Lage des Untersuchungsgebietes ist der **Anlage 1** und die Lage der Untersuchungsstellen der **Anlage 2** zu entnehmen.

## 2. Geologisch-morphologischer Überblick

Das Untersuchungsgelände liegt unmittelbar nordöstlich des Neckarkanals, östlich des alten Ortskerns von Lauffen/N. und südlich von bestehender, alter Bebauung in der Neckarau. Das Gelände fällt in südliche und südwestliche Richtung zum Neckarkanal ein. Die Höhenkoten liegen im Norden und Nordosten auf etwa 175,5 mNN (S 7) und im Südwesten auf 167,6 mNN (S 1).

Die westliche Begrenzung bildet die Kanalstraße, die nördliche die Mühltorstraße die südliche und östliche die B 27.

Das Gelände wird derzeit noch landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzt.

Die Geologische Karte von Baden-Württemberg, Blätter 6020 Brackenheim und 6921 Großbottwar, weisen im Untersuchungsgebiet quartäre Deckschichten aus Lösslehm und Neckarsedimenten über dem Muschelkalk auf.

Der Obere Muschelkalk ist durch den Neckar stark eingeschnitten und besteht aus Wechselfolgen von Kalk- und Dolomitsteinen mit Mergelzwischenlagen.

Das Untersuchungsgelände liegt außerhalb einer festgesetzten Wasserschutzgebietszone.

### 3. Durchgeführte Untersuchungen

Die Erkundung der Bodenverhältnisse erfolgte mittels 7 Schürfgruben, die am 25.09.2007 bis in 4,0 – 4,8 m Tiefe angelegt werden konnten.

Die Schürfgruben dienten zur geologischen Schichtaufnahme und Bewertung der Böden hinsichtlich ihrer Zustandsform, Tragfähigkeit und Wiederverwendbarkeit.

Folgender Schichtaufbau wurde festgestellt:

#### Auffüllungen

In den Schürfgruben S 1 – S 6 wurden dunkelbraune, tonige und feinsandige Lehme aufgeschlossen, die vermutlich aus der gärtnerischen Nutzung resultieren. Die Mächtigkeiten betragen in S 1, 3, 5 und 6 zwischen 0,3 – 0,5 m.

In den Schürfen S 2 und 4 wurden in den tonigen Lehmen auch Ziegel- und Kalksteinreste angetroffen, die künstlich aufgefüllt worden sind. Hier wurden Auffüllmächtigkeiten von 1,1 m in S 2 und 0,7 m in S 4 ermittelt.

Zum Lösen der aufgefüllten Böden ist die **Bodenklasse 4** anzusetzen.

Anzeichen für chemische Verunreinigungen oder organoleptische Auffälligkeiten wurden zwar nicht festgestellt. Mögliche chemische Verunreinigungen können dennoch nicht ausgeschlossen werden. Dies ist nur nach Erstellung einer chemischen Analyse auf die einschlägigen Parameter der LAGA (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) möglich.

In S 7 ergaben sich keine Hinweise auf künstliche Auffüllungen.

#### Quartär

Die quartäre Deckschicht wird von verlehmtem, rotbraunem und hellbraunem Schluff gebildet. Dabei handelt es sich um während der Eiszeit äolisch herangeführten Staub, der an windgeschützten Stellen sedimentieren konnte.

Das kalkhaltige Material wird als Löss bezeichnet, dessen Kornfraktionen zwischen dem feineren Ton und dem gröberen Feinsand liegen. Dieser Schluff wurde im Laufe der Zeit durch versickertes Oberflächenwasser entkalkt, d.h. der Kalk wurde gelöst und zur Tiefe abgeführt. Zurück blieb verlehmtter Lösslehm geringerer Durchlässigkeit und Tragfähigkeit.

Der Schluff steht in steifplastischer und halbfester Zustandsform an. Weiche Zonen wurden nicht aufgeschlossen. Auch in steifer und halbfester Konsistenz ist der quartäre Schluff als mäßig tragfähig zu bewerten, da es sich um nicht konsolidiertes, setzungsempfindliches Material mit erhöhten Luftporenanteilen handelt.

Der steinfreie Boden kann durchweg gemäß DIN 18 300 in die **Bodenklasse 4** eingestuft werden. Nach DIN 18 196 sind die anstehenden Löss- und Lösslehme den **Bodengruppen TL und TM** (leicht- und mittelplastische Tone) zuzuordnen. Als weiteres quartäres Schichtglied folgen schluffige Feinsande und Kiese der Neckartalaue. Der Übergang von den bindigen Lehmen zu den überwiegend rolligen Böden vollzieht sich in folgenden Tiefen:

S 1	→	3,6 m (= ca. 164,0 mNN)
S 2	→	3,0 m (= ca. 166,6 mNN)
S 3	→	4,0 m (= ca. 168,0 mNN)
S 4	→	4,0 m (= ca. 168,4 mNN)
S 5	→	> 4,8 m (< ca. 170,3 mNN)
S 6	→	> 4,7 m (< ca. 164,0 mNN)
S 7	→	> 4,4 m (< ca. 171,1 mNN)

In den Schürfruben S 5 – S 7, die morphologisch am höchsten lagen, konnte die Grenze Lösslehm / Neckarkies nicht aufgeschlossen werden.

Bei den Flussablagerungen handelt es sich um stark sandige, schluffige Kiese mit teilweise groben, gerundeten Steinen und um stark sandige, kiesige Schluffe mit einzelnen Kalksteingeröllen.

Gemäß DIN 18 196 kann das Material in die **Bodengruppen GW / Gl** (weit und intermittierend gestufte Körnung) und **SU** (weit und intermittierend gestufte Körnung, Feinanteil ist schluffig) sowie in die **Bodengruppe UL** (leichtplastische Schluffe) gestellt werden.

Zum Lösen gelten nach DIN 18 300 die **Bodenklassen 3 und 4**.

Der unter der quartären Deckschicht anstehende Muschelkalk konnte mit dieser Aufschlussmethode nicht erschlossen werden.

Die Schichtbeschreibungen und Schürffprofile sind als **Anlage 3** beigelegt.

#### 4. Hydrogeologische Verhältnisse

Im Zuge der Schürfarbeiten wurde in keinem der Aufschlüsse Anzeichen für Schicht- und Grundwasserführung festgestellt. Das Gelände liegt knapp unterhalb der Neckarschleuse, so dass der natürliche Grundwasserstand in etwa auf die Stauhöhe von etwa 161,3 mNN eingestellt ist. Oberhalb der Schleuse befindet sich der Neckarkanalwasserspiegel auf 169,70 mNN. Dieser Aufstauspiegel liegt noch deutlich höher als die Ansatzhöhen der Schürffgruben S 1 und S 2 (167,6 und 169,65 mNN).

Wir weisen darauf hin, dass die Untersuchungen in Zeiten geringer Niederschläge im Herbst 2007 durchgeführt wurden und in dieser Jahreszeit erfahrungsgemäß die tiefsten Grundwasserstände vorhanden sind. Abweichungen von den Angaben können somit auftreten und sind hydrogeologisch bzw. jahreszeitlich bedingt.

Die geplanten Gebäude werden in den bindigen Untergrund einbinden, so dass geeignete Drainagemaßnahmen gegen die Einflüsse von Oberflächenwasser und natürliche Grundfeuchte notwendig werden.

## 5. Bodenmechanische Kennwerte

In Abhängigkeit von den angetroffenen Konsistenzen und Ausbildung der Bodenschichten gelten in Anlehnung an die DIN 1055 folgende Kennwerte.

**Tabelle 1: Wichte, Reibungswinkel, Kohäsion, Steifemodul**

Bodenart	Wichte (kN/m <sup>3</sup> )		Reibungswinkel in°	Kohäsion (kN/m <sup>2</sup> ) c'	Steifemodul (MN/m <sup>2</sup> ) Es
	über Wasser	unter Wasser			
<u>Auffüllungen</u>	18	8	20 – 25	0 – 2	---
<u>Quartär</u>					
Lösslehm (TL/TM)					
steif:	20	10	25	5 – 10	5 – 7
halbfest:	21	11	27,5	12 – 20	8 – 12
Kies, sandig, schluffig, mitteldicht:	20	11	30 – 35	0	30 – 50
Feinsand, schluffig, kiesig:	19	10	27,5 – 30	0	10 – 15
Schluff, feinsandig:	20	10	25 – 27,5	2 – 5	6 – 8

Für verdichtet eingebautes Fremdmaterial, wie z.B. Bodenaustauschmassen (ohne hydraulische Bindung) sind folgende Kennwerte zugrunde zu legen.

**Tabelle 2: Bodenmechanische Kennwerte für Fremdmaterial**

Einbaumaterial	Wichte kN/m <sup>3</sup>	Reibungswinkel in°
Schottergemische	21	35
Kiesgemische und Mineralbeton	21,5	35-45
Siebschutt	20	32,5
Bindige Böden	20	25

Der Untergrund lässt sich nach DIN 18 300 und 18 196 folgendermaßen einteilen.

**Tabelle 3: Bodengruppen und –klassen, Frostempfindlichkeit**

Bodenart	Bodengruppe	Bodenklasse	Frostempfindlichkeit
Auffüllungen	A	4	2 + 3
Quartär:			
Löss und Lösslehm	TM / TL	4	2 + 3
Neckarkies u. –sand	GW / GI	3	1
Schluff, sandig	UL	4	3

**Anmerkung:**

Klasse 3: Leicht lösbare Bodenarten: nichtbindige bis schwachbindige Sande, Kiese und Sand-Kies-Gemische mit bis zu 15 Gew.-% Beimengungen an Schluff und Ton (Korngröße < 0,063 mm) und mit höchstens 30 Gew.-% Steinen > 63 mm Korngröße und bis zu 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt. Hierzu gehören grobkörnige Böden der Gruppen SW, SE, SI, GW, GE, GI und gemischtkörnige Böden der Gruppen SU, ST, GU, GT.

Klasse 4: Mittelschwer lösbare Bodenarten: Bindige Bodenarten von leichter bis mittlerer Plastizität, die höchstens 30 Gew.-% Steine von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt enthalten sowie Gemische von Kies, Sand, Schluff, Ton mit einem Anteil > 15 Gew.-% Korngröße kleiner als 0,06 mm.

- F 1 = nicht frostempfindlich
- F 2 = gering bis mittel frostempfindlich
- F 3 = sehr frostempfindlich

## 6. Wiederverwendbarkeit der anstehenden Böden

Die im Untersuchungsgebiet angetroffenen, quartären, bindigen Böden sind grundsätzlich wiedereinbaubar.

Für den gewachsenen, anstehenden Löss und Lösslehm ist jedoch zu berücksichtigen, dass das Erdmaterial bei dynamischer Verdichtung seine Konsistenz in weichere Zustandsformen verändert. Unseres Erachtens sollten daher Bodenverbesserungsmaßnahmen mittels z.B. Weißfeinkalk oder Dorosol C 30 in die Ausschreibung aufgenommen und einkalkuliert werden.

Die Kalkzugabemenge ist von den ermittelten Wassergehalten und der beim Aushub vorherrschenden Witterung abhängig zu machen.

Für steifplastische Böden ist von einer Kalkzugabemenge von etwa 5 – 10 kg/m<sup>2</sup> bei einer Frästiefe von 0,4 m auszugehen.

Für weiches und durch Niederschläge aufgeweichtes Material kann bei einer Frästiefe von etwa 0,4 m die Kalkzugabemenge schnell auf 15 – 20 kg/m<sup>2</sup> steigen.

Abweichungen von diesen Angaben sind nicht auszuschließen, da nach vorausgegangenem Niederschlägen oder intensiver Durchfeuchtung des Materials ein erhöhter Wassergehalt vorhanden sein kann, der dementsprechend auch eine höhere Kalkzugabemenge erforderlich macht.

Wenn das bindige Material nicht optimal gelagert und dann stark durchnässt wird, ist mit höheren als den angegebenen Kalkzugabemengen zu rechnen.

## 7. Angaben zu Kanal- und Straßenbauarbeiten

Das Untersuchungsgebiet liegt gemäß RStO 01 in der **Frosteinwirkungszone 1**. Das angetroffene Bodenmaterial kann in die **Frostempfindlichkeitsklassen F 2 und F 3** gestellt werden. Da bis in die Aufschlusstiefen kein Grundwasser angetroffen wurde, sind die hydrogeologischen Verhältnisse für den Kanalbau als günstig zu beurteilen.

Zusammen mit der Lage der Gradienten und der Ortslage können mit den oben angegebenen Werten die Mehr- oder Minderdicken zur Bemessung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus errechnet werden.

### 7.1 Kanalbauarbeiten

Im Zuge der Kanalbauarbeiten werden Böden der Bodenklassen 3 und 4 anstehen. Je nach Lage des Kanals werden die Kanalsohlen im nördlichen und östlichen Bereich in quartären Lösslehmen liegen. Im westlichen und südwestlichen Teil können ab Tiefen von 3 – 4 m unter jeweiliger Ansatzhöhe (S 1 – 4) bereits die rolligen Neckarsedimente aufgeschlossen werden.

Die Kanalgräben können bei ausreichendem Platzangebot frei geböscht werden. In mindestens steifplastischen, bindigen Böden gilt für freie Böschungen ein Böschungswinkel von  $\beta \leq 60^\circ$ . Innerhalb von eventuell weichplastischen Böden und in künstlichen Auffüllungen ist ein Böschungswinkel von  $\beta \leq 45^\circ$  einzuhalten. In den Neckarkiesen muss ein Böschungswinkel von  $\beta \leq 35 - 40^\circ$  eingehalten werden.

Der Böschungskopf darf im Abstand von 1 m nicht belastet werden und die Böschungshöhen müssen kleiner 5 m sein. Für höhere Böschungen sind Standsicherheitsnachweise nach DIN 4084 zu führen und Bermen auf halber Höhe vorzusehen.



Leitungsgräben sind bei senkrechter Abböschung ab einer Tiefe von 1,25 m durch Verbau zu sichern. Dies kann abschnittsweise z.B. durch einen sogenannten fortschreitenden Kammerplattenverbau geschehen.

Tritt wider Erwarten Grund- und Schichtwasser in die Kanalgräben zu, muss das Wasser abgepumpt und über ein Sedimentationsbecken (z.B. Container oder Mulden mit Trennkammern und Ein-/Auslauf auf gleicher Höhe) abgereinigt werden, ehe es in die Kanalisation abgeleitet werden darf. Möglich ist jedoch auch eine Versickerung in Mulden auf dem Gelände.

Die Oberflächenabdichtung der Kanalgräben kann dann teilweise mit dem vor Ort anstehenden Erdmaterial durchgeführt werden, wenn es ausreichende Verdichtungseigenschaften aufweist oder eine Bodenverbesserung durchgeführt wurde. Organisch geprägte Böden (Mutterboden etc.) sind nicht wiedereinbaubar. Aushubmassen, die für einen späteren Wiedereinbau vorgesehen sind, müssen zum Schutz vor Durchnässung durch Tagwasser auf Zwischendeponien/Mieten zusammengeschieben und z.B. mit Planen abgedeckt werden.

Wird das Bodenmaterial nicht abgedeckt, ist es zuvor lagenweise zu verdichten und an der Oberfläche zu profilieren.

Eine Lagerung auf lose zusammengeschiebenen Haufen ist nicht sinnvoll, weil hierbei das Bodenmaterial durch Tagwassereinflüsse einer starken Wasseraufnahme unterliegt und die Verdichtungsfähigkeit verloren geht.

Auskofferungs- und Verdichtungsarbeiten sind bei nasser Witterung zu unterlassen.

Für die Verdichtungsanforderungen für Grabenverfüllungen werden die nachfolgenden Bereiche unterschieden:

#### Leitungszone

Die vorgesehenen Schottergemische müssen mit **97 % der Proctordichte** eingebaut werden.

#### Leitungszone bis 0,5 m unter Planum

Nach ZTVE StB 94 muss ein Verdichtungsgrad von  $\geq 95$  % **der Proctordichte** für stark bindige Böden (Bodengruppen GU, GT, SU, ST, U, T, OU, OT) nachgewiesen werden.

Für schwach bindige Böden (GU, GT, SU, ST, OH und OK) ist ein Verdichtungsgrad von  $\geq 97$  % **der Proctordichte** nachzuweisen.

### 0,5 m unter Planum bis Planum

Die ZTVE StB 94 fordert eine Verdichtung von  $\geq 97$  % der **Proctordichte** für stark bindige Böden (Bodengruppen GU<sup>-</sup>, GT<sup>-</sup>, SU<sup>-</sup>, ST<sup>-</sup>, U, T, OU, OT). Für schwach bindige Böden (GU, GT, SU, ST, OH und OK) gilt ein Verdichtungsgrad von  $\geq 100$  % der **Proctordichte**.

### **Auf 150 m Leitungsrabengänge sind 3 Verdichtungskontrollen je Meter Grabentiefe nötig.**

Die direkte Verdichtungskontrolle kann nur mit dem materialspezifischen Proctorwert erfolgen. Dies bedeutet, dass vom vorgesehenen Einbaumaterial (z.B. Voriesmaterial oder bindiger Aushub) ein Proctorversuch nach DIN 18 127 ausgeführt werden muss. Dabei ist wichtig, dass der Proctorversuch für z.B. rein bindige Böden nicht auf bindige und sandige oder rein sandige Böden bezogen werden kann.

Die Kontrolle muss anschließend wiederum als Raumdichtebestimmung nach DIN 18 125 mit Stechzylindern für rein bindige Böden oder mit z.B. Densitometern (Ballonverfahren) für steinige Böden erfolgen.

## **7.2 Straßenbauarbeiten**

Gemäß ZTVE-StB 94 (Fassung 1997) muss auf dem bindigen Planum ein Verformungsmodul von  **$E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$**  nachgewiesen werden. Dies ist hierzulande in der Regel für bindige Böden ohne Bodenverbesserungsmaßnahmen kaum möglich.

Nur durch Kalken mit Weißfeinkalk oder Dorosol C 30 bzw. Bodenaustausch in entsprechender Mächtigkeit ( $> 0,4 \text{ m}$ ) mit Grobschotter kann dieser Wert erreicht werden.

Der Nachweis ist mit Lastplattendruckversuchen nach DIN 18 134 zu führen. Auf dem bindigen Planum bzw. verbesserten Untergrund sind mindestens **3 Versuche je  $5.000 \text{ m}^2$**  zu erbringen.

Nach ZTVT-StB 95 muss auf der Frostschuttschicht von Straßen der Bauklassen I – IV (siehe RStO 01) ein Verformungsmodul  **$E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$**  nachgewiesen werden. Bei Straßen der Bauklassen V und VI sowie bei Verkehrsflächen, die keiner Bauklasse zugeordnet sind, ist auf der Frostschuttschicht ein Verformungsmodul von  **$E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$**  zu erzielen.

Auf der Frostschuttschicht wird in der Regel eine Schottertragschicht aufgebaut.

Ausgehend von den oben genannten und nachgewiesenen Verformungsmoduln auf der Frostschuttschicht müssen für die **Bauklassen SV und I – IV auf der Schottertragschicht  $E_{v2}$ -Werte  $\geq 150 \text{ MN/m}^2$  und für die Bauklassen V und VI  $E_{v2}$ -Werte  $\geq 120 \text{ MN/m}^2$  nachgewiesen werden.**

**Für kombinierte Frostschutz-Tragschichten (früher KFT, jetzt STS), die hier sicherlich zum Einbau kommen, gelten ebenfalls die letztgenannten Werte.**

Die Verdichtungskontrollen sind mittels Lastplattendruckversuchen nach DIN 18 134 durchzuführen. Dabei können die Tragfähigkeit ( $E_{v2}$  in  $\text{MN/m}^2$ ) als auch die erreichte Verdichtung (dimensionsloses Verhältnis  $E_{v2} / E_{v1}$ ) ermittelt werden. Vergleichend können auf der Schottertragschicht auch dynamische Fallplattenversuche ausgeführt werden, die jedoch keinen Anhaltspunkt zur erreichten Verdichtung geben und nur für Schottergemische nach vorheriger Eichung zulässig sind. Die Eichversuche müssen direkt neben einem oder mehreren statischen Lastplattendruckversuchen ausgeführt werden. Der Umrechnungsfaktor von  $E_{v_{\text{dyn}}}$  auf  $E_{v2}$  richtet sich nach dem bereits bestimmten  $E_{v2}$ -Wert.

**Auf dem Schottertragschichtplanum sind mindestens 3 Verdichtungskontrollen je  $4.000 \text{ m}^2$ , jedoch alle  $100 \text{ m}$  zu erbringen.**

Bei der Bemessung der Schichtdicken ist sowohl die Tragfähigkeit als auch die Frostsicherheit zu gewährleisten. Daraus resultiert für die Frostempfindlichkeitsklassen 2 – 3 eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus bei den Bauklassen I – IV von  **$0,6 \text{ m}$** , unabhängig vom Tragverhalten des Untergrundes.

Für die Erschließungsstraßen sollten im Zuge der Bauarbeiten Bauzeitdrainagen eingerichtet werden, um das Planum vor Witterungseinflüssen zu schützen.

Diese Drainage kann so eingebaut werden, dass sie auch später wirksam bleibt.

Wird bereichsweise auch offenes Pflaster verwendet, sind in jedem Falle Planumsdrainagen (Drains auf der Sohle der Frostschutz-Tragschicht) vorzusehen. Die im Untersuchungsgebiet angetroffenen Böden sind grundsätzlich wiederverwendbar. Im Bereich des Löss und Lösslehms sind zwar steife bis halbfeste Konsistenzen festzustellen, doch neigen auch diese Böden bei dynamischer Verdichtung zum Aufweichen und sind dann nicht mehr optimal verdichtbar. Es besteht weiterhin die Gefahr, dass das ausgehobene bindige Material nach längerem Liegen zu stark durchnässen kann und dann nicht mehr verdichtbar ist.

Wir empfehlen daher, für bindiges Aushubmaterial Kalkstabilisierungsmaßnahmen in die Ausschreibung mit aufzunehmen.

Die Zugabemenge richtet sich nach den tatsächlich vorhandenen, natürlichen Wassergehalten und kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt größenordnungsmäßig mit 5 – 10 kg/m<sup>2</sup> bei einer Frästiefe von etwa 0,4 m angegeben werden.

## 8. Angaben zur Gebäudegründung

Generell müssen Gebäude in Böden gleicher Zustandsform und Ausbildung gegründet werden. Dies bedeutet, dass im Hang liegende Gebäude sowohl im hangseitigen als auch im talseitigen Bereich in die gleichen Böden einbinden müssen. Mehrtiefen für Fundamente sind daher in Kauf zu nehmen.

Im Untersuchungsgebiet sind auch Bereiche mit steifplastischen Lehmen vorhanden. Wenn die Gebäude unterkellert werden, ist von der Oberkante des derzeitigen Geländes mit einer Einbindetiefe der Fundamentsohlen von etwa 3 m zu rechnen.

Liegen in diesen Tiefen steifplastische Lehme vor, kann die zulässige Bodenpressung mit  $\sigma_0 \leq 150 - 180 \text{ kN/m}^2$  ( $\leq 1,5 - 1,8 \text{ kp/cm}^2$ ) angesetzt werden.

In mindestens halbfesten Lehmböden kann die zulässige Bodenpressung mit  $\sigma_0 \leq 200 - 220 \text{ kN/m}^2$  ( $\leq 2,0 - 2,2 \text{ kp/cm}^2$ ) bemessen werden.

**Diese Angaben gelten nur überschlägig, da die genaue Einbindetiefe der Gebäude nicht feststeht und die Lage der Untersuchungspunkte nur für den Kanal- und Straßenbau gewählt wurde.**

Es muss sichergestellt werden, dass die Fundamentsohlen nicht durch Niederschlagseinflüsse aufgeweicht sind bzw. lange offenstehen. Die mittleren Setzungen werden in einer Größenordnung von 1,5 – 2,5 cm liegen.

Die Fundamente müssen mittig und lotrecht belastet werden. Bei außermittigem Lastangriff ist die Fundamentfläche A auf die Teilfläche A' zu verkleinern, deren Schwerpunkt der Lastangriffspunkt ist.

Sofort nach dem Fundamentaushub ist der Fundamentbeton oder zumindest eine Magerbetonschicht einzubringen, um so nachteilige Einflüsse von Niederschlagswässern auf die Gründungssohle zu vermeiden. Das Gewicht eventueller Magerbetonunterfüllungen kann beim Nachweis der zulässigen Bodenpressung vernachlässigt werden.

Werden die Gebäude nicht unterkellert, muss zudem auf Frostsicherheit und Schrumpfungssicherheit des tonigen Materials geachtet werden.

Um mögliche Risiken auszuschalten, empfehlen wir hinsichtlich der Austrocknungsgefahr eine Einbindetiefe von 1,1 – 1,2 m unter geplantem Gelände.

## 9. Schutz der Gebäude vor Durchfeuchtung

Zum Schutz der Gebäude vor Durchfeuchtung bzw. kapillar aufsteigender Grundfeuchte gelten die Bestimmungen der **DIN 4095** (Drainung erdberührter Bauwerke) und **DIN 18 195** (Bauwerksabdichtungen, Abdichtung gegen Bodenfeuchtigkeit und nicht drückendes Wasser). Da die geplanten Gebäude nach Stand der Technik mit einer Drainage versehen werden, muss das eventuell episodisch oder periodisch auftretende Drainagewasser versickert werden. Dies kann durch den Einbau von nach unten offenen Kontrollschächten z.B. DN 1.000 mm erfolgen. Die Kontrollschächte müssen so dimensioniert werden, dass sie als eine Art Puffer dienen und das Wasser langsam abgeben können.

**Voraussetzung für die Funktionalität ist jedoch, dass unter allen Umständen eine Versickerung von Oberflächenwasser (Regenwasser über die Arbeitsräume) oder gezielte Ableitung von Dachflächenwasser zur Drainage vermieden wird.**

Zwischen den Versickerungselementen im Arbeitsraum (z.B. Drainesteine, Drainplatten, kapillarwirksame Filterschichten) und der planmäßigen Geländeoberfläche, ist eine bindige, optimal verdichtete Lehmschicht in einer Stärke von mindestens 0,5 – 0,8 m einzubauen. Dadurch wird eine direkte, vertikale Versickerung von Oberflächenwasser zur Horizontaldrainage stark minimiert.

Um zu vermeiden, dass bei zu geringer Wasserversickerung das Wasser zum Gebäude rückstaut, sollte zwischen Versickerungs-/Kontrollschacht und Kanalnetz ein Sicherheits- und Überlaufrohr verlegt werden, das auf Höhe der Unterkante der Bodenplatte gefällsfrei liegen muss.

## 10. Erdbebensicherheit

Lauffen am Neckar liegt gemäß DIN 4149 (April 2005) in der **Erdbebenzone 0** mit Intensitätsintervallen von  $\leq 6$  /  $< 6,5$ . Im Raum Lauffen gilt die Untergrundklasse R (Gebiete mit felsartigem Gesteinsuntergrund) und die Baugrundklasse C. Die **Bedeutungskategorie** ist mit **II** und der **Bedeutungswert mit  $\gamma_1 = 1,0$**  für einfache Wohngebäude anzugeben.

Für große Wohnanlagen (> 10 Wohneinheiten bzw. mehr als 50 Personen), kulturelle Einrichtungen, Schulen, Kindergärten etc. gilt die **Bedeutungskategorie III** und der **Bedeutungswert  $\gamma_1 = 1,2$** .

## 11. Schlussbemerkungen

Die im vorliegenden Gutachten beschriebenen Untergrundverhältnisse wurden auf Grundlage von 7 Schürfgruben sowie der Bewertung der Böden gemäß DIN 4022 nach bestem Wissen beurteilt.

Die Angaben beziehen sich auf die Untersuchungsstellen zum Zeitpunkt der Untersuchungen im September 2007.

Bei Interpolationen zwischen den Untersuchungsstellen können durchaus auch geologisch und hydrogeologisch bedingte Abweichungen auftreten.

**Die in diesem Gutachten gemachten Angaben ersetzen keine bauwerksbezogenen Gründungsuntersuchungen, sondern geben nur größenordnungsmäßig die konsistenzabhängige Bodenpressung für Gebäudegründungen auf Streifen- und Einzelfundamenten und unterkellerte Gebäude an. Wir empfehlen, ergänzende bauwerksbezogene Untersuchungen durchführen zu lassen.**

Die Angabe der Bodenklassen ersetzt nicht das Aufmaß in den Kanalgruben. Treten bei der Einstufung des Untergrundes hinsichtlich der Konsistenzen und der Bodenklassen Unklarheiten auf, ist der Gutachter hinzuzuziehen.

Das gleiche gilt, wenn wider Erwarten Grundwasser zutritt.

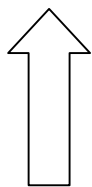
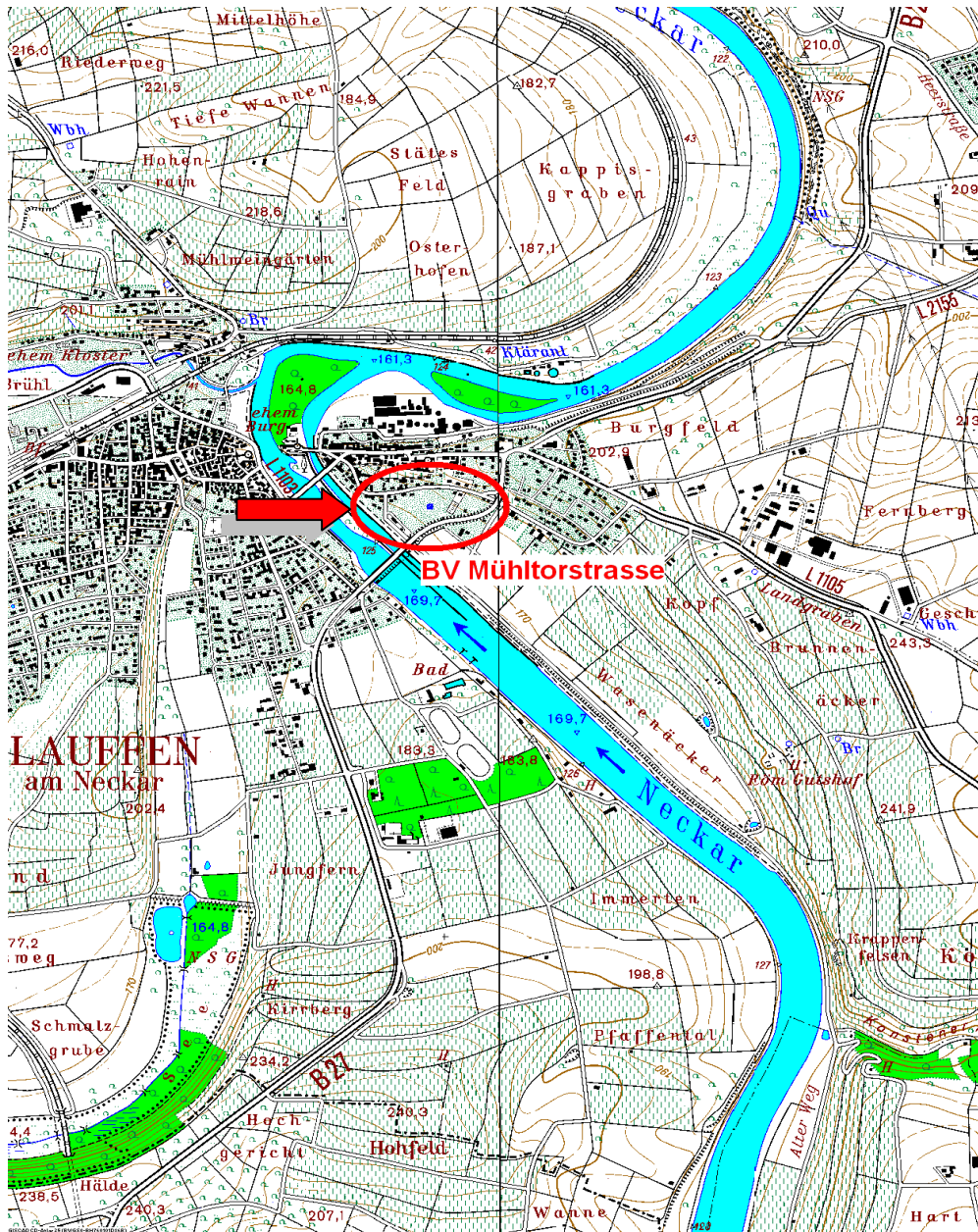
Sollten sich im Zuge der weiteren Planungsarbeiten noch Fragen ergeben, stehen wir für deren Beantwortung jederzeit zur Verfügung.

Bietigheim-Bissingen, den 1.10.2007

Dipl.-Geol. Ekkehard Marx

## **12. Anlagen**





Nord

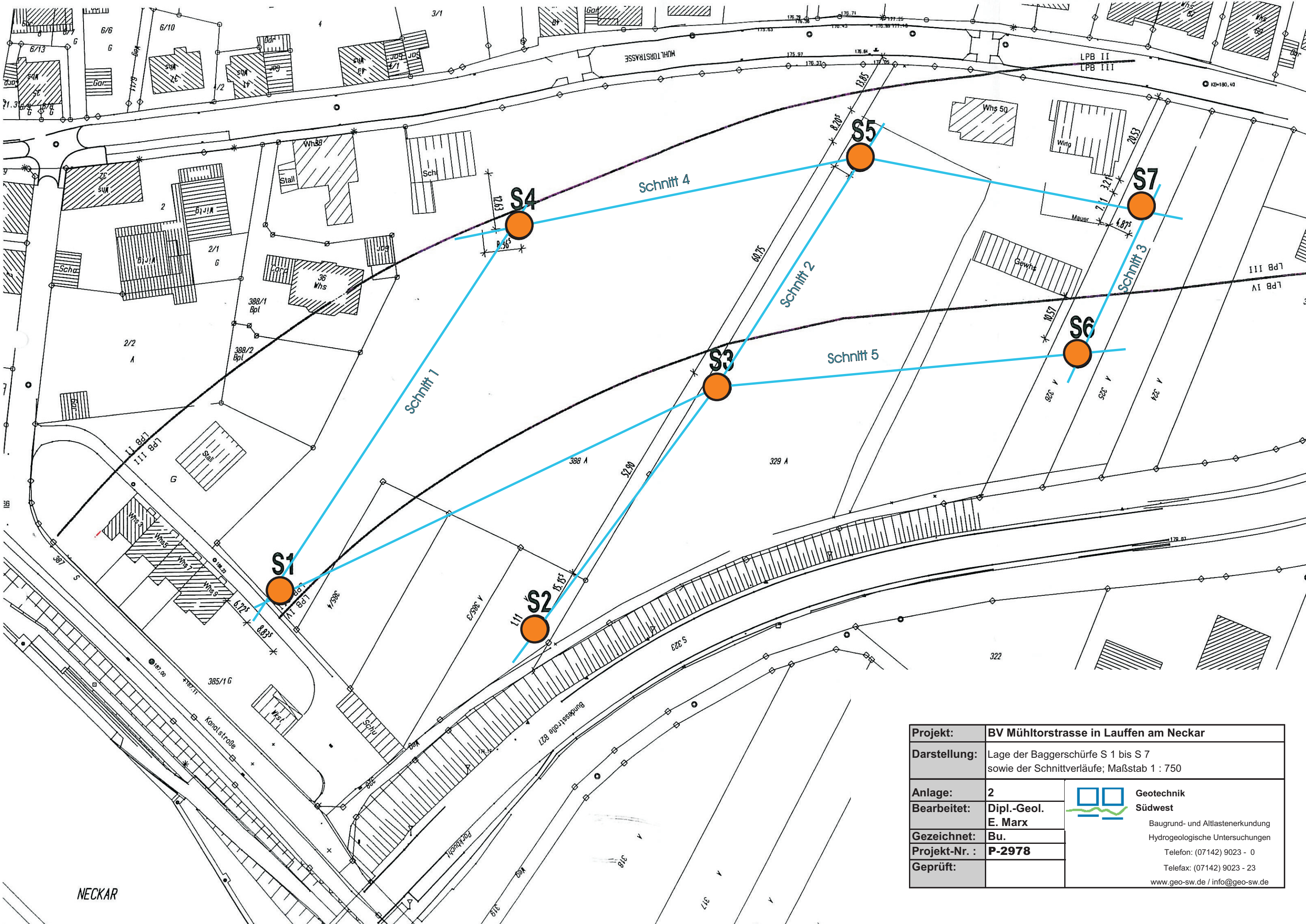
<b>Projekt:</b>	<b>BV Mühltorstrasse in Lauffen am Neckar</b>	
<b>Darstellung:</b>	Übersichtsplan mit Lage des Untersuchungsgebietes Ausschnitt aus Topkarten 6920 Brackenheim und 6921 Großbottwar Maßstab 1 : 25.000	
<b>Anlage:</b>	1	
<b>Bearbeitet:</b>	Dipl.-Geol. E. Marx	
<b>Gezeichnet:</b>	Bu.	
<b>Projekt-Nr.:</b>	<b>P-2978</b>	
<b>Geprüft:</b>		




**Geotechnik  
Südwest**

Baugrund- und Alllastenerkundung  
Hydrogeologische Untersuchungen  
Telefon: (07142) 9023 - 0  
Telefax: (07142) 9023 - 23  
www.geo-sw.de / info@geo-sw.de

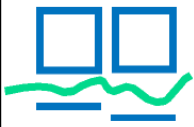




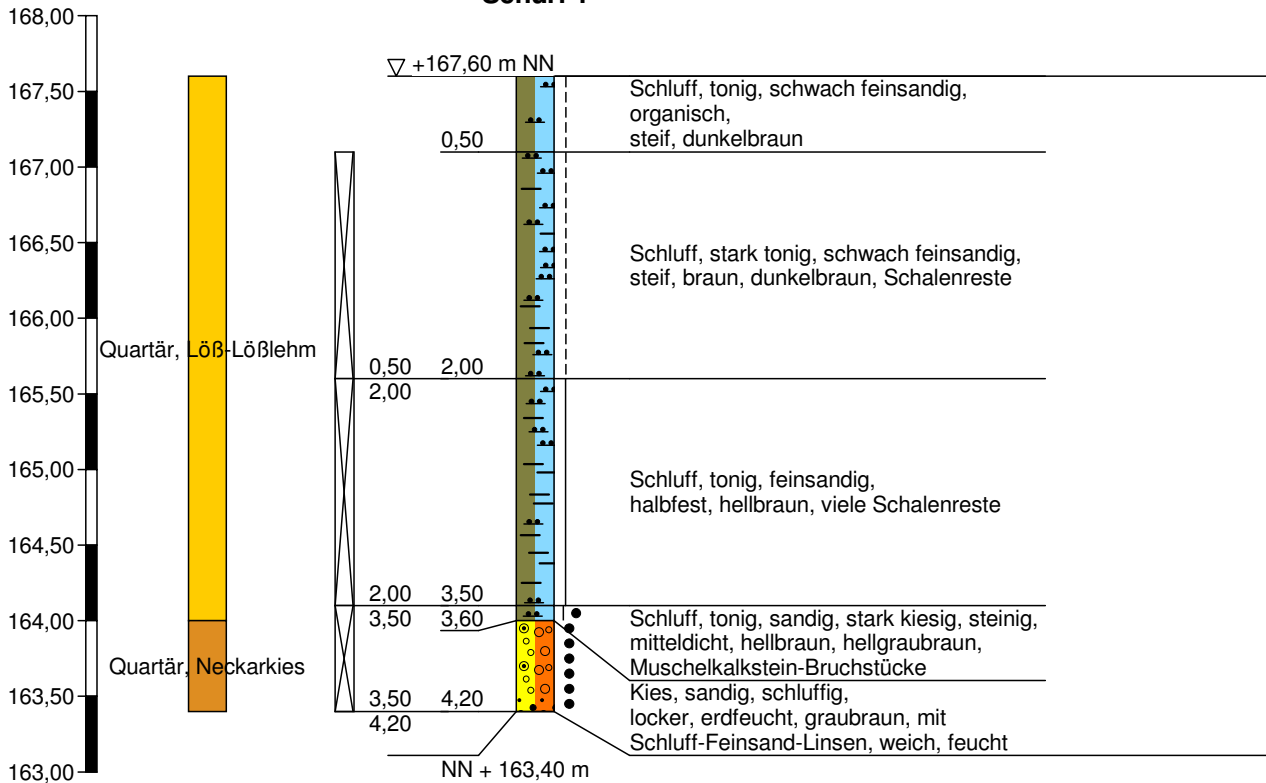
<b>Projekt:</b>	<b>BV Mühltorstrasse in Lauffen am Neckar</b>	
<b>Darstellung:</b>	Lage der Baggerschürfe S 1 bis S 7 sowie der Schnittverläufe; Maßstab 1 : 750	
<b>Anlage:</b>	 <b>Geotechnik Südwest</b>	Baugrund- und Altlastenerkundung Hydrogeologische Untersuchungen Telefon: (07142) 9023 - 0 Telefax: (07142) 9023 - 23 www.geo-sw.de / info@geo-sw.de
<b>Bearbeitet:</b>		
<b>Gezeichnet:</b>	Bu.	
<b>Projekt-Nr. :</b>	<b>P-2978</b>	
<b>Geprüft:</b>		

NECKAR

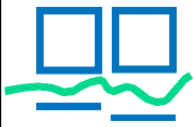




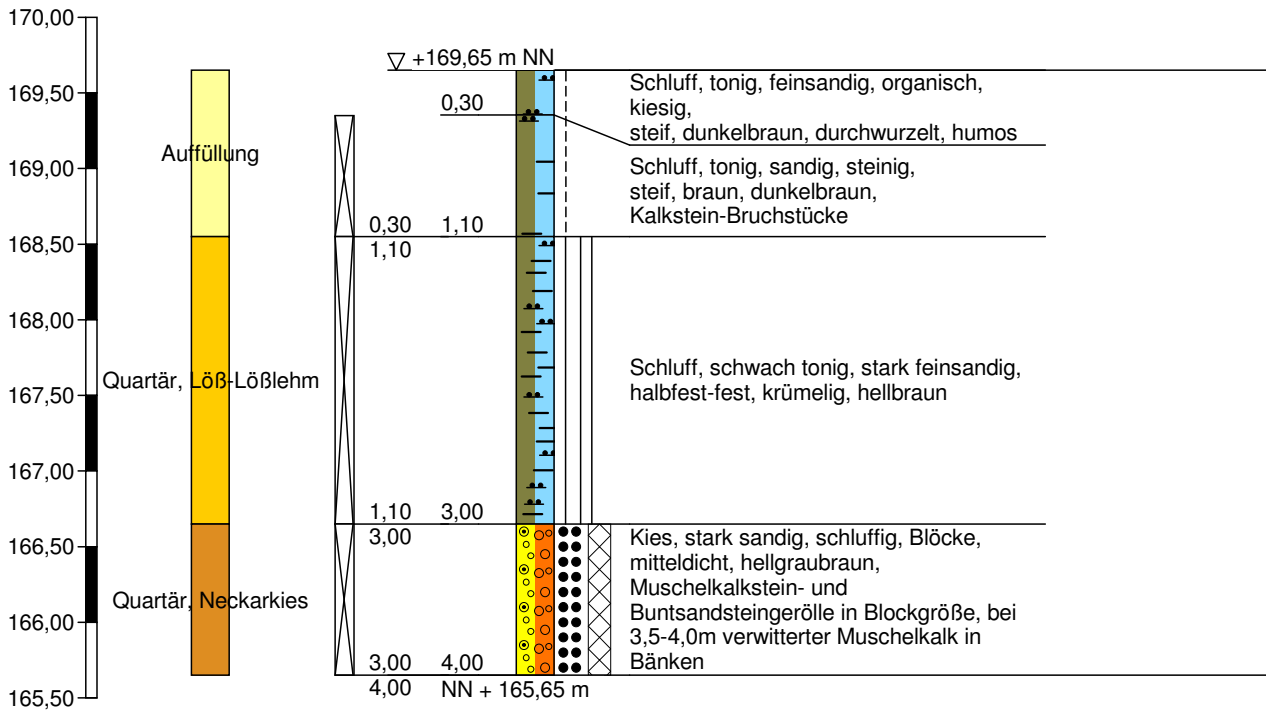
### Schurf 1



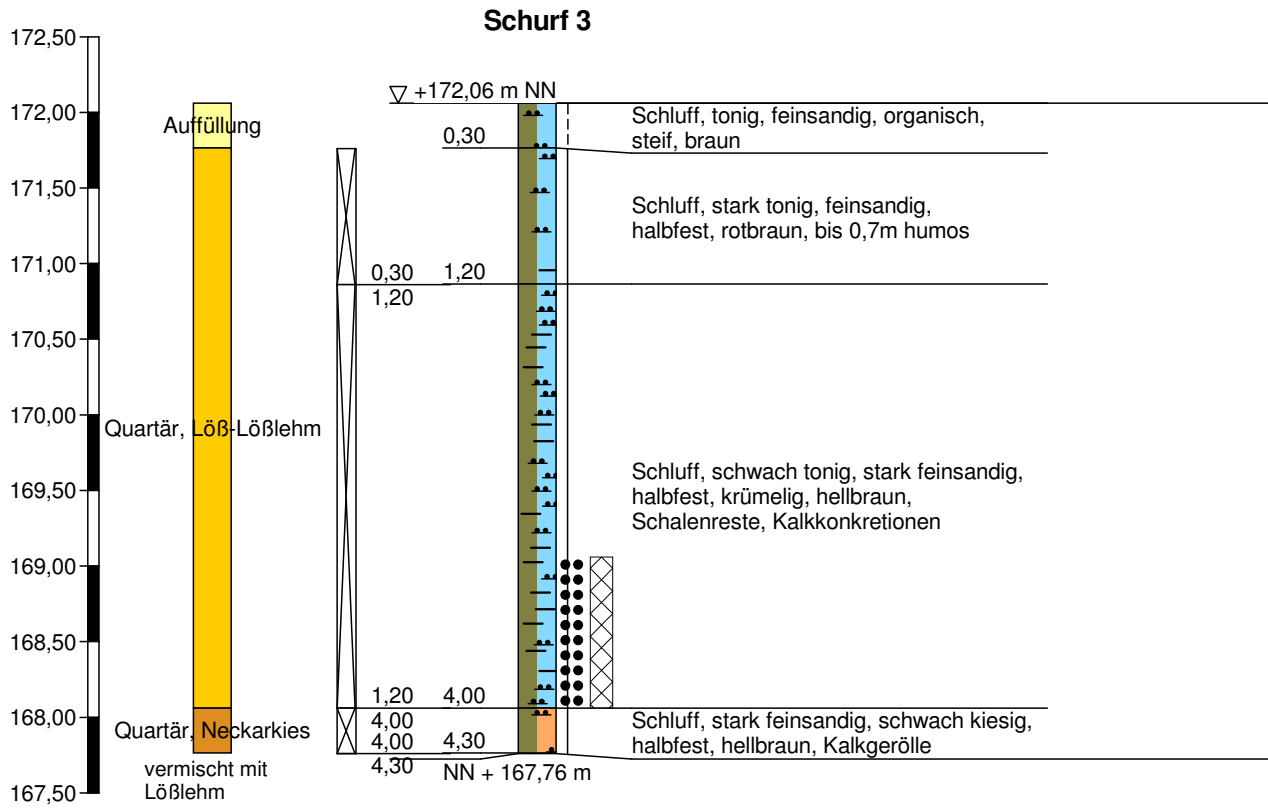
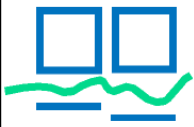
Höhenmaßstab 1:50



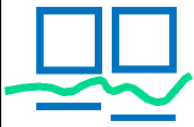
### Schurf 2



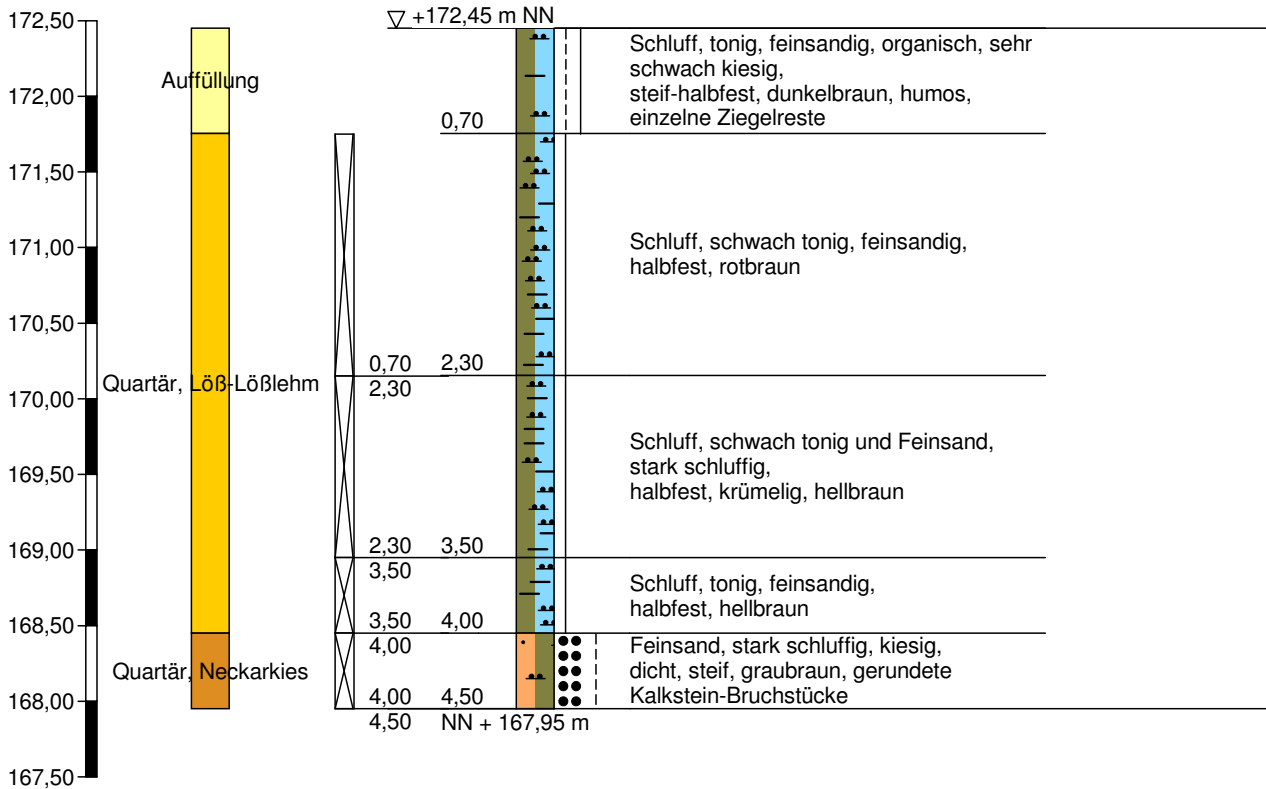
**Höhenmaßstab 1:50**



Höhenmaßstab 1:50



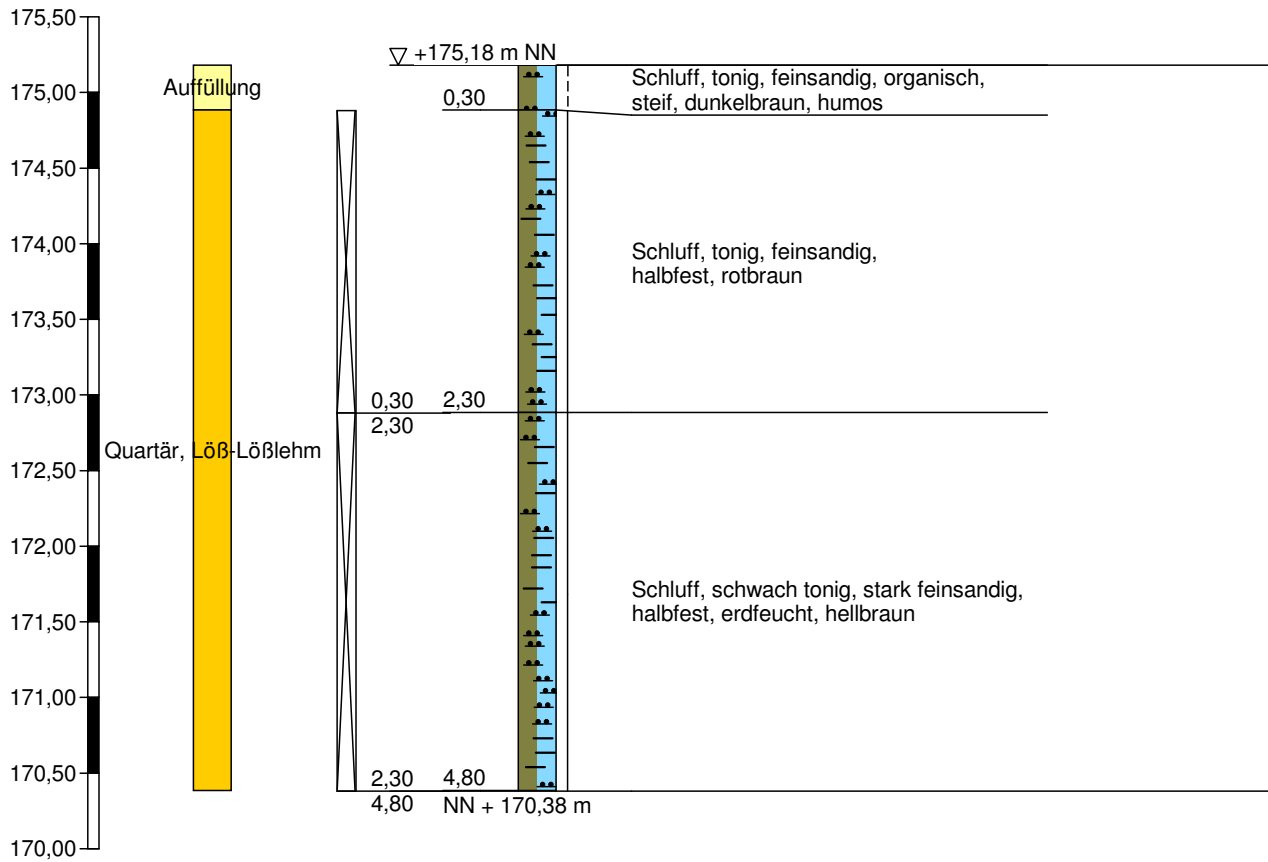
### Schurf 4



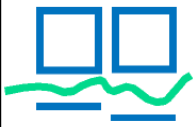
Höhenmaßstab 1:50



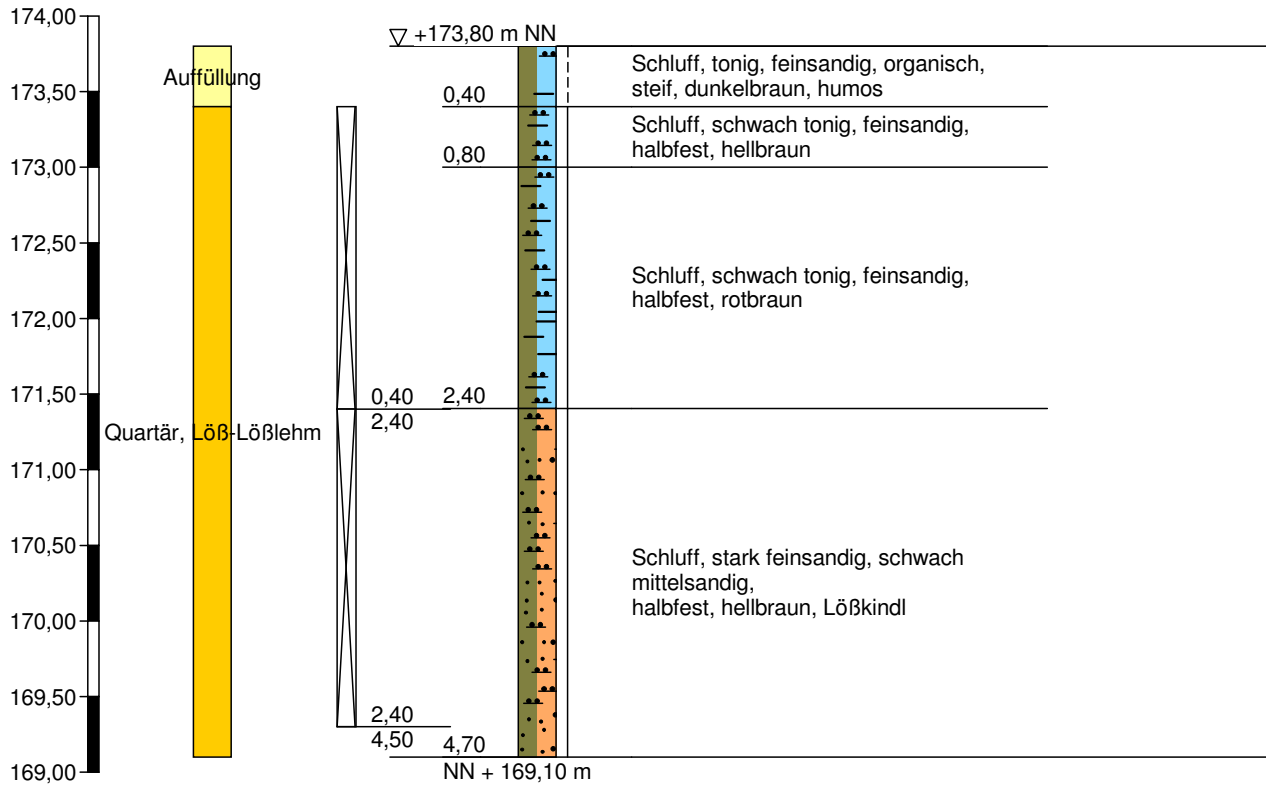
### Schurf 5



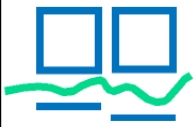
Höhenmaßstab 1:50



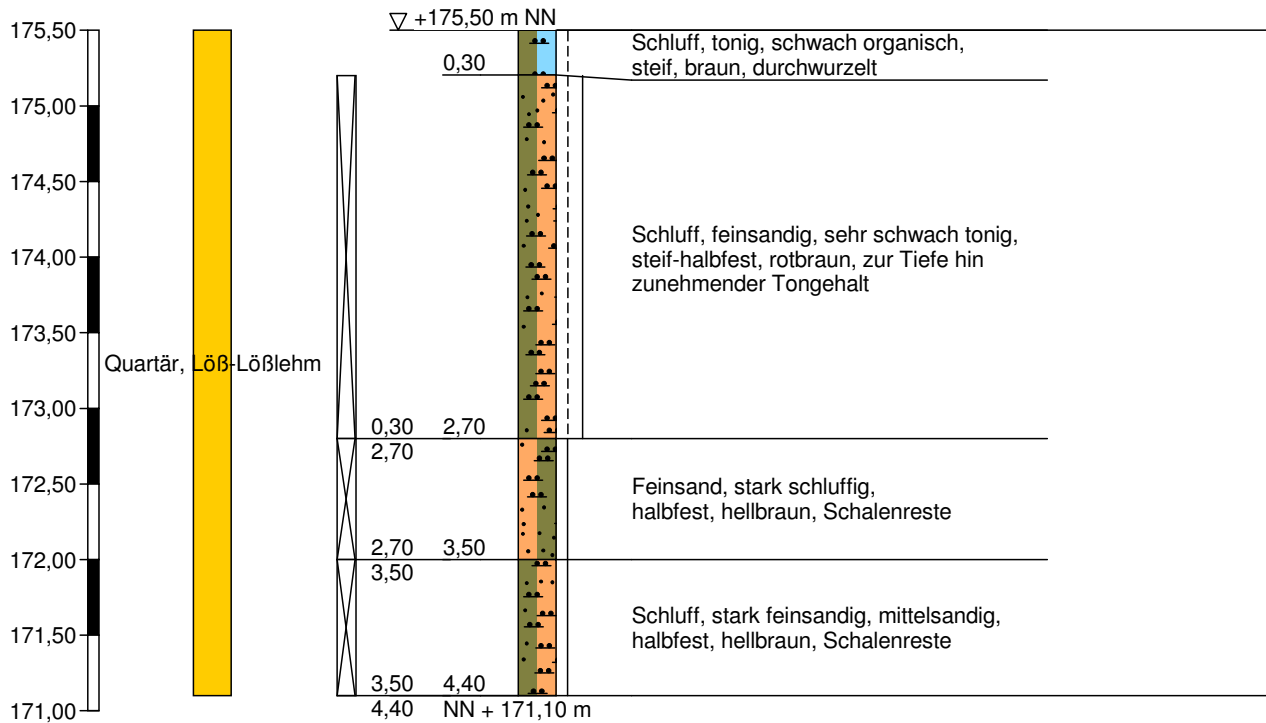
### Schurf 6



Höhenmaßstab 1:50

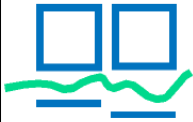


### Schurf 7













Höhenmaßstab 1:50





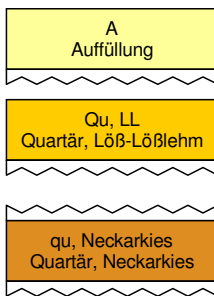
Boden- und Felsarten

	Mudde, F, organische Beimengungen, o		Blöcke, Y, Blöcken, y
	Steine, X, steinig, x		Kies, G, kiesig, g
	Mittelsand, mS, mittelsandig, ms		Feinsand, fS, feinsandig, fs
	Schluff, U, schluffig, u		Ton, T, tonig, t
	Humos, H, humos, h		Sand, S, sandig, s

Korngrößenbereich  
f - fein  
m - mittel  
g - grob

Nebenanteile  
' - schwach (<15%)  
- - stark (30-40%)

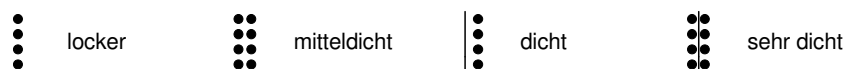
Stratigraphie



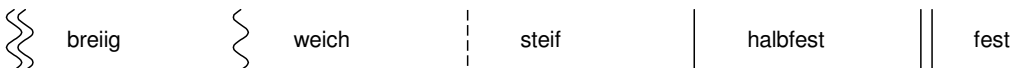
Verwitterungsstufen nach DIN EN ISO 14689-1




Lagerungsdichte





Konsistenz




Proben

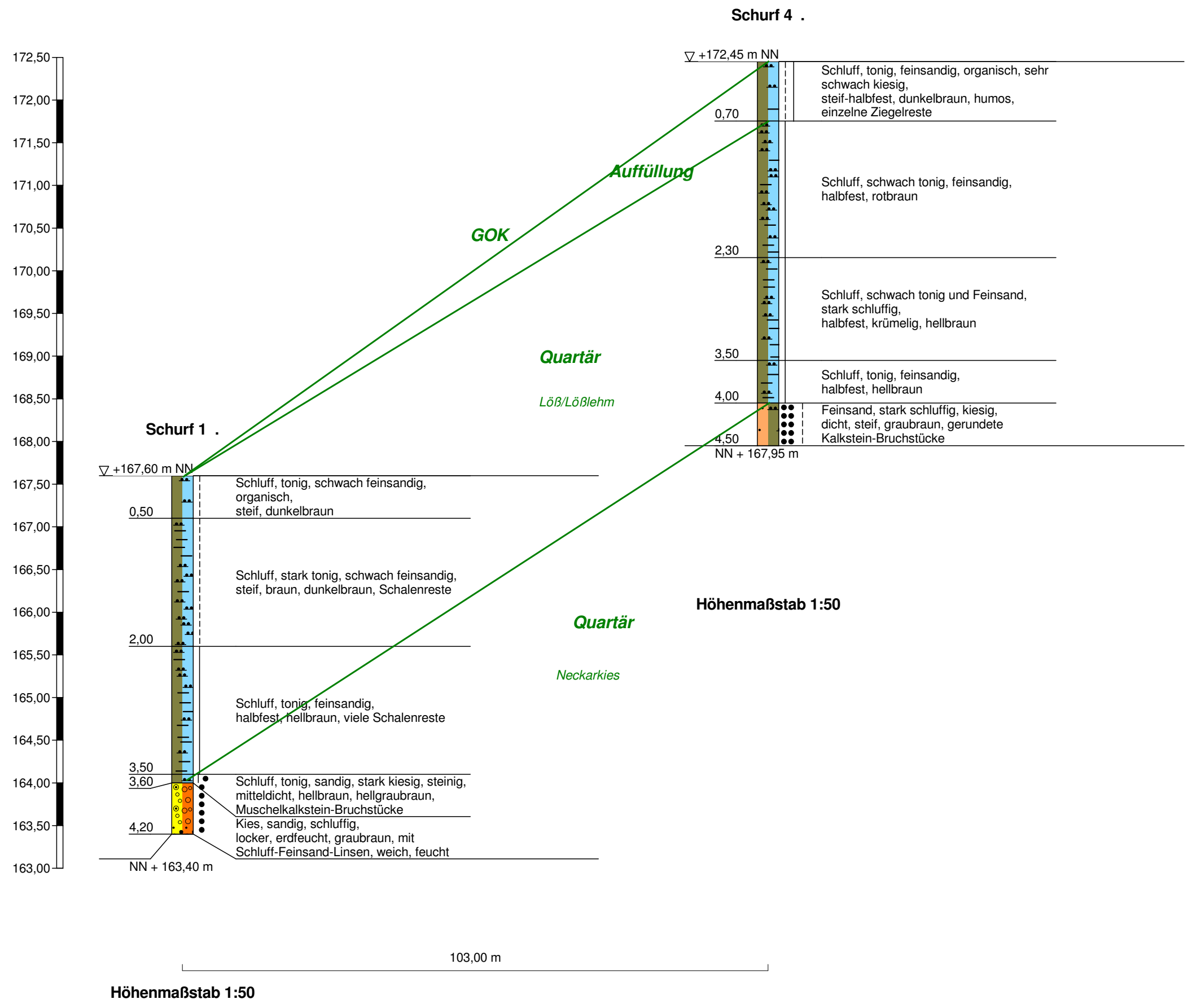
A1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe

C1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe

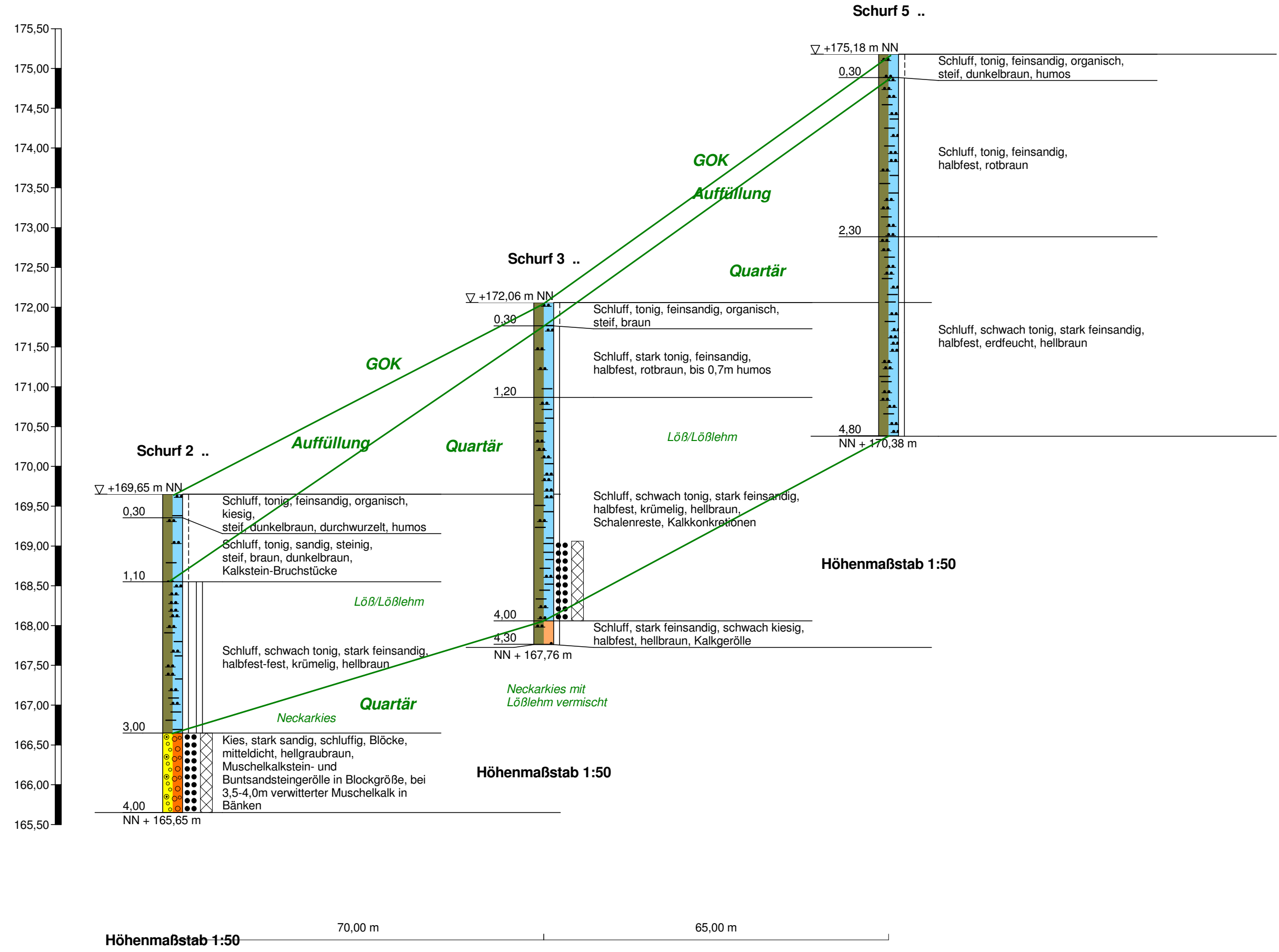
B1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe

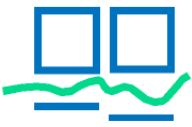
W1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

# Schnitt 1



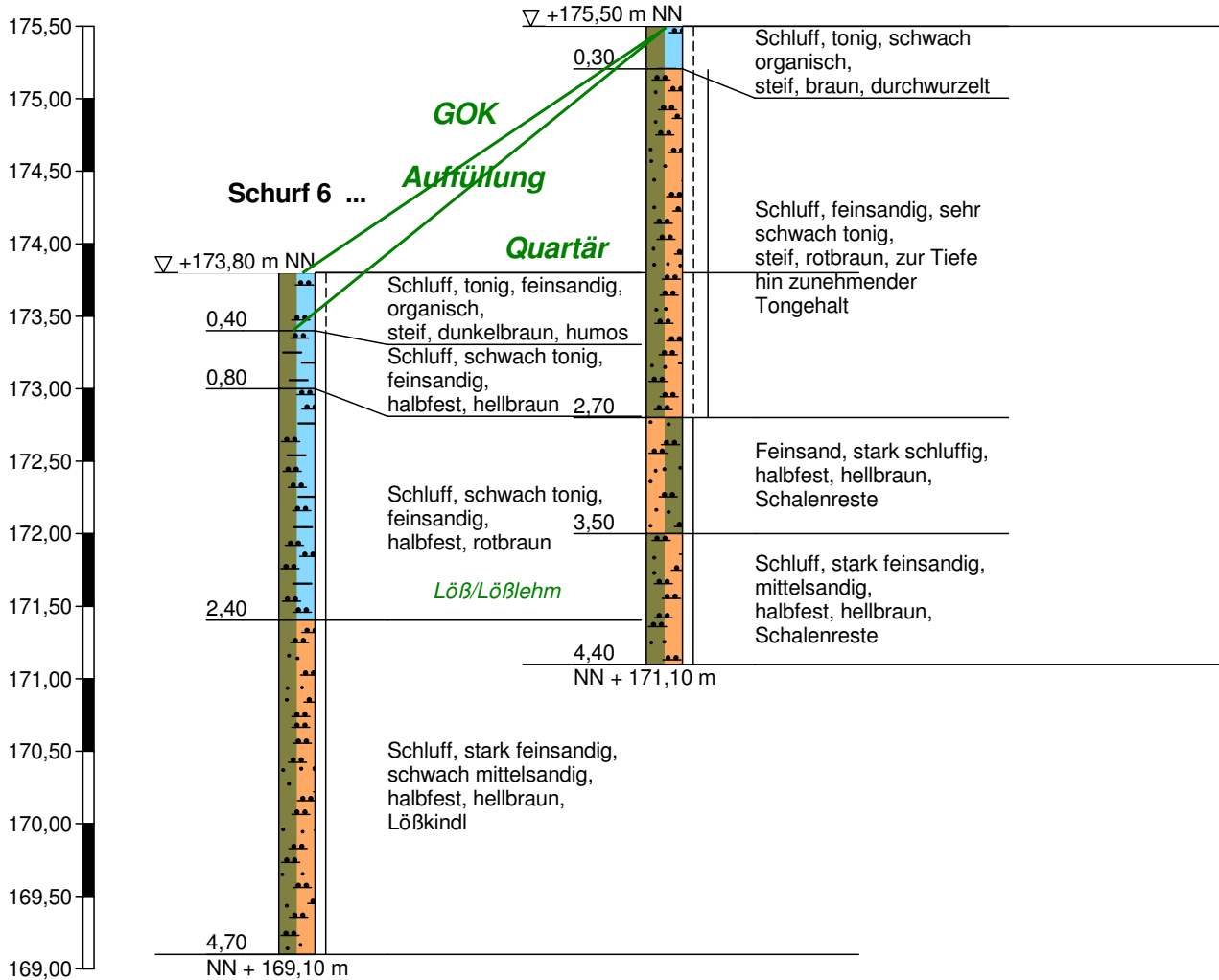
# Schnitt 2





# Schnitt 3

## Schurf 7 ...

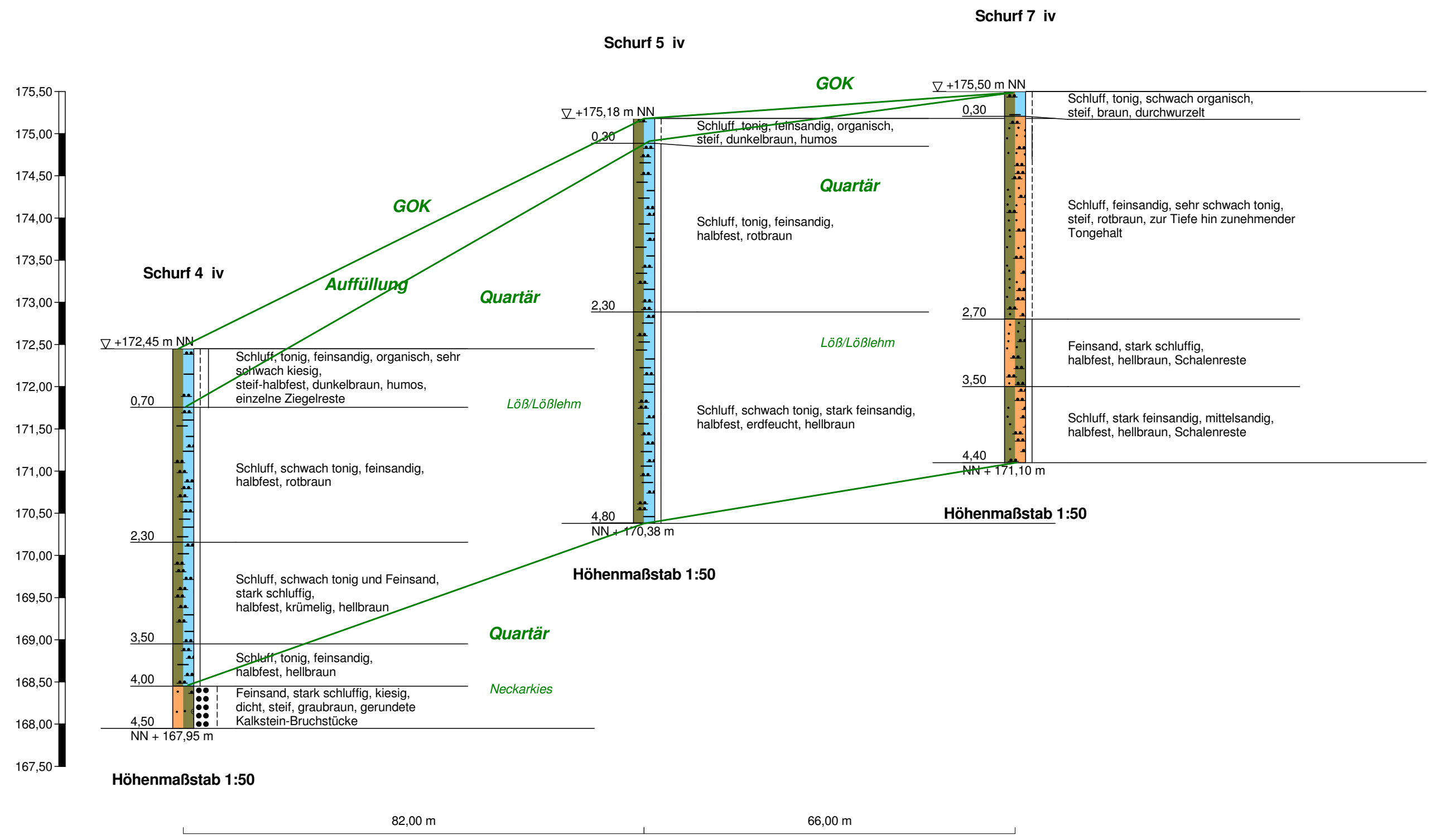


Höhenmaßstab 1:50

38,00 m

Höhenmaßstab 1:50

# Schnitt 4



# Schnitt 5

