Tuttlingen-Möhringen, Baugebiet Heuhäusle

Bericht zur Hydrogeologie

Projekt Nr. :	2160706.2
Auftraggeber :	Stadt Tuttlingen Rathausstraße 1 78532 Tuttlingen
Landkreis :	Konstanz
Textseiten :	7
Anlagen :	8
Datum :	14.02.2022

Sachverständigenbüro für Boden- und Grundwasserschutz Dr. Björn Bahrig
Mettnaublick 17 78476 Allensbach
Tel: 07533/933714 Fax: 07533/933715

Inhalt

	Seite
1. Bezug und Aufgabenstellung	2
2. Lage des Untersuchungsgebietes und Kenntnisstand	2
3. Durchgeführte Arbeiten	4
4. Geologie und Grundwasser	4
4.1 Schichtenfolge	4
4.2 Hydrogeologie	5
5. Bewertung und Hinweise zur Erschließung	6
6. Baugrundüberprüfung und weiteres Vorgehen	7

Anlagen

	Anlage
Lagepläne	
- Lageplan (M 1:1000) mit Lage der Bohrpunkte	1
Darstellungen der Bohrprofile (M 1:20) mit natürlichen Wassergehalten	
- Geologisches Profil BS 05	2.1
- Geologisches Profil BS 06	2.2
- Geologisches Profil BS 07	2.3
- Geologisches Profil BS 08	2.4
- Geologisches Profil BS 09	2.4
Darstellungen zu den Grundwasserverhältnissen	
- Grundwassergleichenplan vom 26.01.2022	3
- Auswertung des Versickerungsversuches in BS 07	4

Anhang: Bohrprofile der älteren Kleinbohrungen BS 01 – BS 04

Gebäudeschnitte Grundschule und Hausmeisterhaus

1. Bezug und Aufgabenstellung

Die Stadt Tuttlingen plant die Erschließung eines kleinen Neubaugebietes am Südostrand des Stadtteiles Möhringen. Als Grundlage für die Erschließungsplanung und zur Beurteilung der Voraussetzungen für die Versickerung von Oberflächenwasser wurden von unserem Büro Berichte vom 05.08. und 07.08.2016 erstellt. Für die weitere Planung der Entwässerung sollte nun untersucht werden, ob der Einbau neuer Kanäle bzw. eine Wasserhaltung in der Bauphase die Standsicherheit von den anliegenden Gebäuden: Grundschule und Hausmeisterhaus, gefährden können. Den Auftrag für die notwendigen Untersuchungen erhielten wir von der Stadt Tuttlingen mit Ingenieurvertrag vom 17.11.2021 auf der Grundlage eines Angebotes vom 07.10.2022.

Folgende Unterlagen standen uns zur Verfügung:

- Bebauungsplan Baugebiet Heuhäusle, Stadt Tuttlingen, 07.06.2021,
- EG-Plan und Schnitt (1:100) zur Entwässerung der „Volksschule Möhringen", Stand 22.10.1964,
- EG-Plan und Schnitte (1:100) mit Angaben zur Drainage des Hausmeisterhauses, Stand 05.02.1964,
- Bericht unseres Büros zur Baugrundvoruntersuchung vom 05.08.2016,
- Bericht unseres Büros zur Versickerung vom 07.08.2016,
- Topographische Karte TK 25 digital,
- Geologische Karte GK 25, Blatt 8018 Tuttlingen, mit Erläuterungen,
- Ingenieurgeologische Karte der Stadt Tuttlingen, LGRB 2001.

2. Lage des Untersuchungsgebietes und bisheriger Kenntnisstand

Das Untersuchungsgebiet liegt am Südostrand von Möhringen im Donautal, zwischen der Bahnlinie und dem Donauradweg bzw. der Straße „Am Mühlberg" (Abbildung 1). Es grenzt an Gartengrundstücke, Wohnbebauung und das Schulgelände. Morphologisch ist die Fläche relativ eben, lediglich der Nordrand steigt zum Talrand hin an, der hier sehr abrupt ausgebildet ist. Weiter westlich, im eigentlichen Ortsbereich, hat der Krähenbach einen Schuttfächer in das Donautal ausgebildet. Das zukünftige Baugebiet fällt von der Südgrenze nach Norden von 648,5 mNN auf 647,5 mNN ab, der Ostteil ist relativ eben. Derzeit wird die Fläche landwirtschaftlich als Mähwiese bzw. Streuobstwiese genutzt.

Die geodätischen Daten des Gebietes (ca. Mitte) sind: TK 25, Blatt 8018 Tuttlingen; R 3483015, H 5313473; h ≈ 648 m mNN.

Das Areal liegt in keiner Wasserschutzzone, aber innerhalb der HQ_{100}-Linie der Donau. Die Donaupegel-Messstation Espenbrücke des Landes Baden-Württemberg befindet sich unmittelbar südlich des geplanten Baugebietes.

Gemäß der geologischen Karte liegt das Untersuchungsgebiet im Bereich der Donautalablagerungen, darunter folgen in 5 m bis 6 m Tiefe die Impressamergel des Unteren Weißjura. Den Talrand bauen dann die wohlgeschichteten Kalke auf.

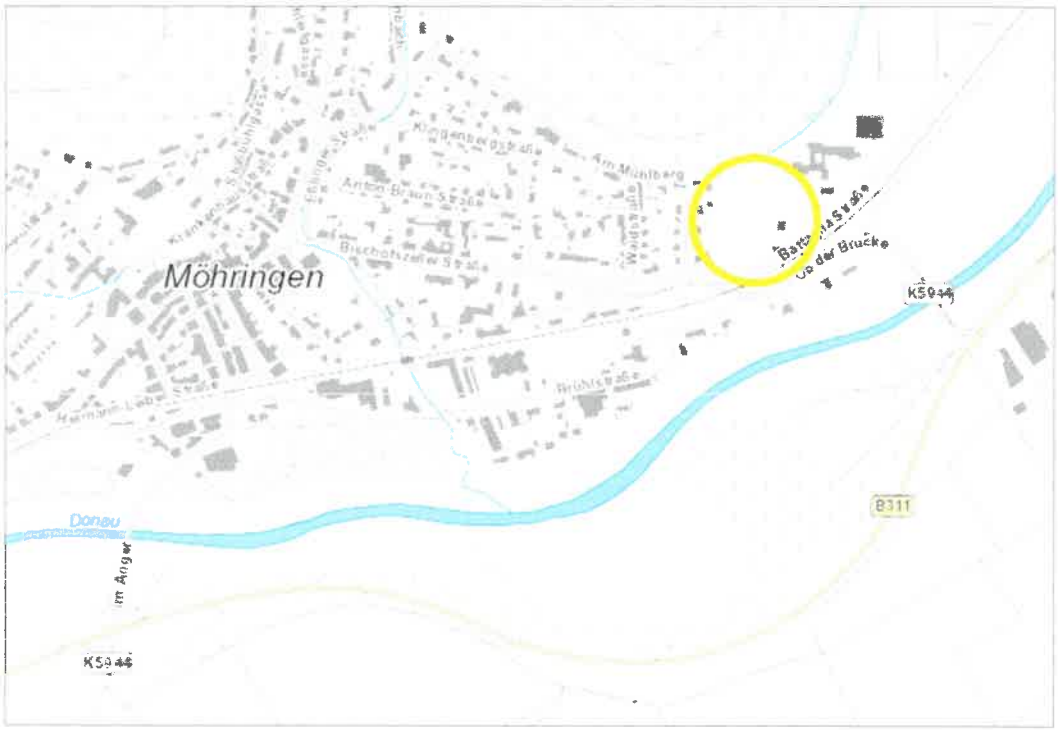


Abbildung 1: Übersichtsplan mit der Lage das Untersuchungsgebietes (Quelle: LUBW, LGL, Maßstab 1:10.000)

Nach den Erkenntnissen der Baugrunduntersuchung 2016 im westlichen Teil des Planungsgebietes (Bohrpunkte s. Anlage 1) beginnt die natürliche Schichtenfolge mit sandig-schluffigen Talablagerungen. Unter einer Decklage aus teils humosem Schluff folgt eine unregelmäßige Folge von Ton- und Sandlagen, die bis 2,3 m – 2,5 m Tiefe reicht. Darunter liegt Donaukies, überwiegend als stark sandiger Kies ausgebildet. Örtlich wurde die Fläche mit kiesigem bis schluffigem Erdaushub aufgeschüttet. Der Grundwasserspiegel wurde am 04.08.2016 in 2,0 m – 2,2 m Tiefe angetroffen. Er steht damit, je nach Ausbildung der Talablagerungen teils frei im Kies/Sand oder halbgespannt unter Schluff/Ton-Lagen. Es deutet sich eine Fließrichtung nach Osten/Südosten an. Die Durchlässigkeit der oberflächennahen Schichten wurde mit $k_f = 8{,}1 – 8{,}6 \times 10^{-7}$ m/s bestimmt.

3. Durchgeführte Arbeiten

Zur Erkundung des Untergrundes im östlichen Teil des Planungsgebietes und zur Entnahme von Proben wurden am 26.01.2022 von uns

- 5 Kleinrammkernbohrungen bis 3 m – 3,5 m Tiefe

abgeteuft (Anlage 1, BS 05 – BS 09). Die Bohrungen wurden von uns geologisch aufgenommen, die Profile sind in den Anlagen 2.1 bis 2.4 gemäß DIN 4023 dargestellt. Die Bohrpunkte wurden mit einem GPS-Empfänger Holux M241 eingemessen, sie sind lagerichtig auf den Plan in Anlage 1 eingetragen. An den Bohrpunkten BS 07 und BS 08 wurde für die Versickerungsversuche ein Standrohr 40 mm in die Bohrung eingebaut. Für einen leicht modifizierten Open-End-Test (Filterstrecke ca. 10 cm) wurde das Bohrloch mit Wasser bis ca. 1 m über dem Grundwasserstand gefüllt. Es wurde versucht, einen konstanten Wasserspiegel zu erhalten. Dies gelang nur in BS 07, in BS 08 war die Durchlässigkeit zu hoch. Nach einer Wartezeit von 5 Minuten wurde mit Stoppuhr und Messbecher der Zulauf ermittelt, der zum konstant halten des Wasserspiegels in der Bohrung notwendig war. Danach wurde das Absinken des Wasserspiegels mit Stoppuhr und Lichtlot verfolgt und aufgezeichnet. Die erhaltenen Daten wurden für eine Berechnung der Durchlässigkeit genutzt (Anlage 4). Die Auswertung erfolgte anhand der Formel für einen Open-End-Test mit Mantelflächenkorrektur.

4. Geologie und Grundwasser

4.1 Schichtenfolge

Die Profile der Bohrungen geben einen punktuellen Einblick in den Aufbau des Untergrundes in der östlichen Hälfte des Neubaugebietes, aus dem ein Untergrundmodell entwickelt wurde. Dieses Modell ist im Folgenden beschrieben und liegt den weiteren Auswertungen zugrunde.

Der Untergrund besteht zunächst aus einem humosen Oberboden, der im Umfeld von Schule und Hausmeisterhaus geschüttet ist. Er reicht bis maximal 0,4 m Tiefe. Darunter folgen vereinfacht drei Schichten:

- Zuoberst liegt in BS 06 und BS 08 eine künstliche Auffüllung. Sie besteht an der Schule (BS 06) aus 0,8 m humosem Kies mit etwas Bauschutt von dunkelbrauner Farbe, der offenbar als „Oberboden“ angeschüttet wurde. In BS 08 wurde ein Kies/Schluff-Gemisch angetroffen, das bis 0,9 m Tiefe reichte.

- Es folgen sandig/schluffig/tonige Talablagerungen. Sie bestehen aus einer sehr variablen Folge von tonigem Schluff, feinsandigem Schluff und Ton von mittelbrauner bis grauer Farbe. Die Konsistenz ist oberhalb der Grundwasseroberfläche überwiegend steif. Die natürlichen Wassergehalte lassen mit Werten > 35% teils auf einen erhöhten Gehalt an feiner organischer Substanz schließen. Zur Tiefe hin sind zunehmend 0,1 m bis 0,5 m mächtige Sandlagen von grauer, brauner bis rotbrauner Farbe eingeschaltet. Diese Schichtenfolge reicht in BS 05, BS 06, BS 07 und BS 09 bis 2,3 m – 2,9 m Tiefe. In BS 08 wurde die Basis bis 3,0 m Tiefe nicht erreicht.
- Die tiefste erschlossene Einheit ist Donaukies. Es ist das typische Sand/Kies-Gemisch, das überwiegend als (stark) sandiger Kies bis stark kiesiger Sand anzusprechen ist. Die Farbe der Kiese ist hellbraun/mittelbraun bis grau, örtlich auch rostrot. Die Basis der Kiese wurde nicht erreicht.

4.2 Hydrogeologie

Grundwasser wurde in allen Bohrungen 2022 zwischen 1,5 m und 2,5 m Tiefe angetroffen, was einer NN-Höhe um 645,45 mNN bis 646,30 mNN entspricht. Das Grundwasser steht damit gespannt bzw. halbgespannt in den tonig/schluffigen Talablagerungen. Der Grundwasserspiegel fällt von West nach Ost um rund 0,8 m ab. Der Grundwassergleichenplan in Anlage 3 zeigt eine Fließrichtung nach Osten bzw. Südosten zur Donau hin.

Im Normalfall dürfte die Donau den Vorfluter bilden, bei extremem Hochwasser kann die Donau aber auch in den Grundwasserleiter einspeisen.

Gegenüber dem relativ geringen Gefälle im Westteil des Baugebietes zeigt sich eine Versteilung des Grundwassergefälles. Zusätzlich zeichnet sich ein Absenkungstrichter an der Schule ab. Die Ursache dürften die Drainage der Schule (645,30 mNN) und die Regen-/Mischwasserkanäle an der Westgrenze des Schulhofes (Schachtsohlen 646,28 mNN – 645,65 mNN) sein. Letzteres setzt allerdings voraus, dass der Kanalgraben rund 1/2 m tiefer ausgehoben wurde, als die Schachtsohle.

Die Bestimmung der Durchlässigkeit im Donaukies ergab $k_f = 9 \times 10^{-4}$ m/s für BS 07. In BS 08 lag der Wert nochmals höher. Erfahrungswerte in der näheren Umgebung liegen zwischen $k_f = 5 \times 10^{-4}$ m/s und 1×10^{-2} m/s.

5. Bewertung und Hinweise zur Erschließung

Die ermittelten Informationen zum Grundwasser sind gemäß Aufgabenstellung daraufhin zu bewerten, ob die geplante Erschließung, insbesondere die Verlegung neuer Kanäle, die Standfestigkeit der Gebäude beeinflussen kann.
Gemäß den uns zur Verfügung stehenden Schnitten liegen bei beiden Gebäuden die Fundamente noch innerhalb der bindigen Talablagerungen.
Im Falle der Grundschule liegen Kriechkeller und Fundamente nur leicht (0,2 m – 0,3 m) über deren Basis. Es ist also zu vermuten, dass die Fundamente mittels Magerbetonplomben bis auf den Donaukies geführt wurden, die Ringdrainage bei 645,30 mNN dürfte den Kies erreichen. Die Grundwasserstände lassen darauf schließen, dass im Normalfall, also bei mittleren Grundwasserständen, der Wasserspiegel knapp unterhalb der Fundamenten gehalten wird. Bei Hochwasser ist das vermutlich nicht mehr einzuhalten.
Bis zur GOK ergibt sich ein Höhenunterschied von rund 2,2 m (Drainage). Derzeit liegt der Mischwasserkanal etwas höher, so dass das Drainagewasser zeitweise gepumpt werden muss.
Das Hausmeisterhaus besitzt eine Teilunterkellerung, deren Sohle etwa bei 646,50 mNN liegt. Auch hier gibt es eine Ringdrainage, die geschätzt bei 646,30 mNN liegen dürfte. Somit stand der Grundwasserspiegel am 26.01.2022 ca. ≥ 0,5 m tiefer. Die Restmächtigkeit der Tonschicht unter dem Gebäude liegt bei etwa 0,9 m, diese Schicht fällt ganz offensichtlich zeitweise trocken. Durch Feuchtigkeitswechsel ausgelöste Bewegungen müssten also seit den 1960er Jahren abgeklungen sein bzw. haben sich nicht auf das Gebäude ausgewirkt. Der Mischwasserkanal liegt in diesem Bereich etwa 1,7 m tief um 646,3 mNN, vermutlich reicht das Kanalbett etwas tiefer.

Insgesamt ist im Hinblick auf die Erschließung im Osten des Baugebietes festzustellen, dass bei einer Verlegetiefe bis 2,5 unter GOK nach der derzeitigen Datenlage keine negativen Auswirkungen auf die Gebäude zu befürchten sind. Auch eine kurzzeitige, tiefere Absenkung des Grundwasserstandes sollte unproblematisch sein.
Allerdings ist es ratsam, die Tiefbaumaßnahmen bei möglich niedrigen Grundwasserständen durchzuführen, da bei Anschneiden des Donaukieses die hohen Durchlässigkeiten Probleme bei der Wasserhaltung befürchten lassen. Zudem besteht in einem Graben mit nur geringen Restmächtigkeiten der bindigen Schichten und keiner bzw. zu schwacher Wasserhaltung die Gefahr eines hydraulischen Grundbruchs. Insgesamt ist es empfehlenswert, eine neue Kanalisation in etwa in die gleiche Tiefe zu legen, wie die bestehende.

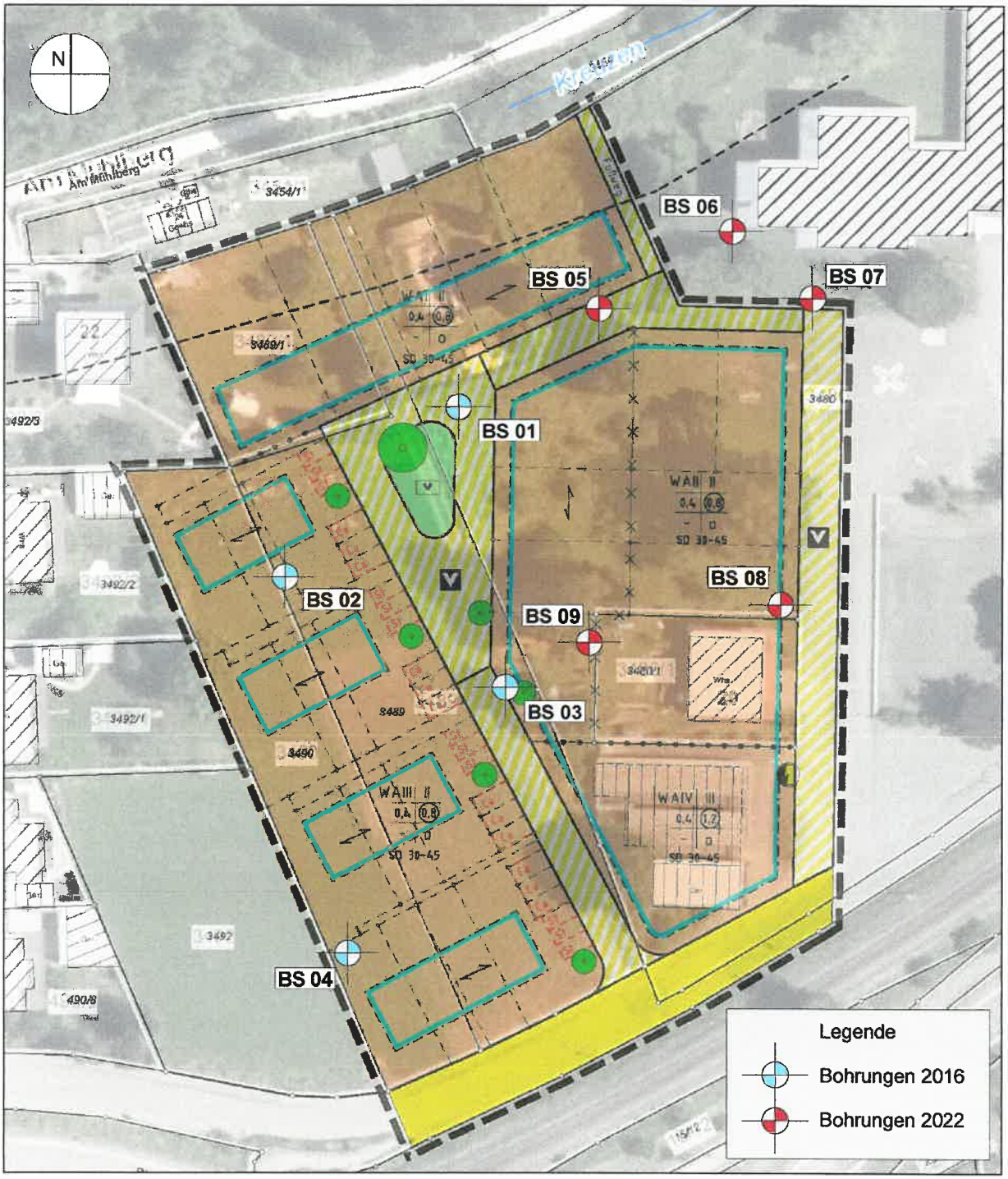
Für den Westteil im Bereich der Achse BS 01 – BS 03 ist bei einer Extrapolation der Grundwasserstände vom 26.02.2022 mit deutlich geringeren Flurabständen (≤ 1,5 m) zu rechnen. Zum Zeitpunkt der ersten Erkundung, im August 2016, stand das Grundwasser deutlich tiefer, bei 2,0 m – 2,2 m unter GOK. Hier sind bei Eingriffen zwar keine Gebäude betroffen, die Probleme des Wasserandranges bestehen aber auch hier, zumal die feinkörnigeren Deckschichten hier teils sandig ausgebildet sind. Es ist also eine möglichst geringe Verlegetiefe der Kanäle zu empfehlen.

6. Baugrundüberprüfung und weiteres Vorgehen

Die vorliegende Beurteilung des Baugrundes und der Grundwasserverhältnisse gibt Anhaltspunkte für die weitere Planung. Entsprechend der Aufgabenstellung wurden wenige Aufschlüsse eingesetzt, die eine erste Charakterisierung des Untergrundes erlauben. Abweichungen sind also möglich.
Sollten bei der Ausführung der Bauarbeiten örtlich von den beschriebenen abweichende Verhältnisse angetroffen werden, sollten wir informiert werden, um das weitere Vorgehen festzulegen.

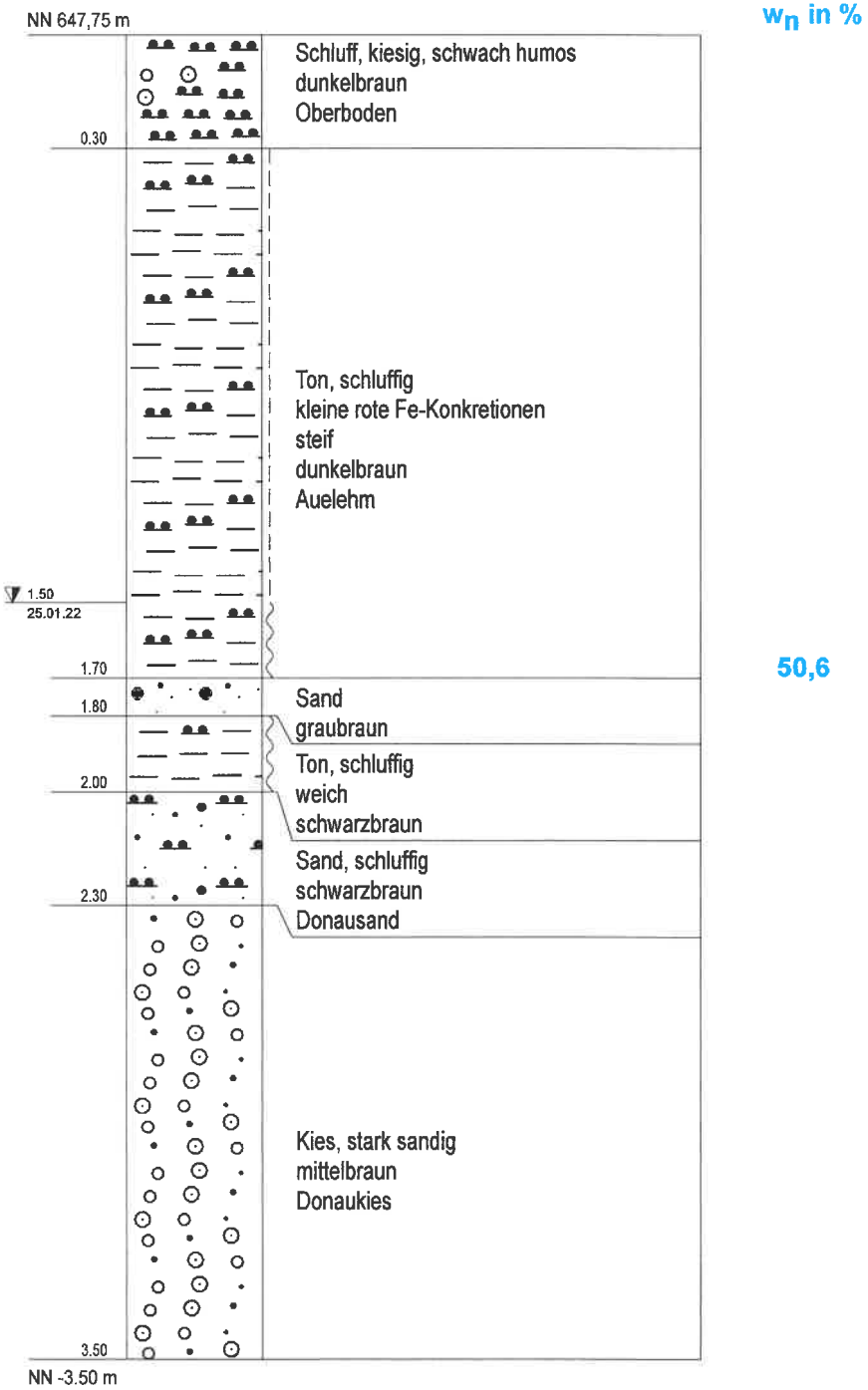
B. Bahrig

Dr. Björn Bahrig



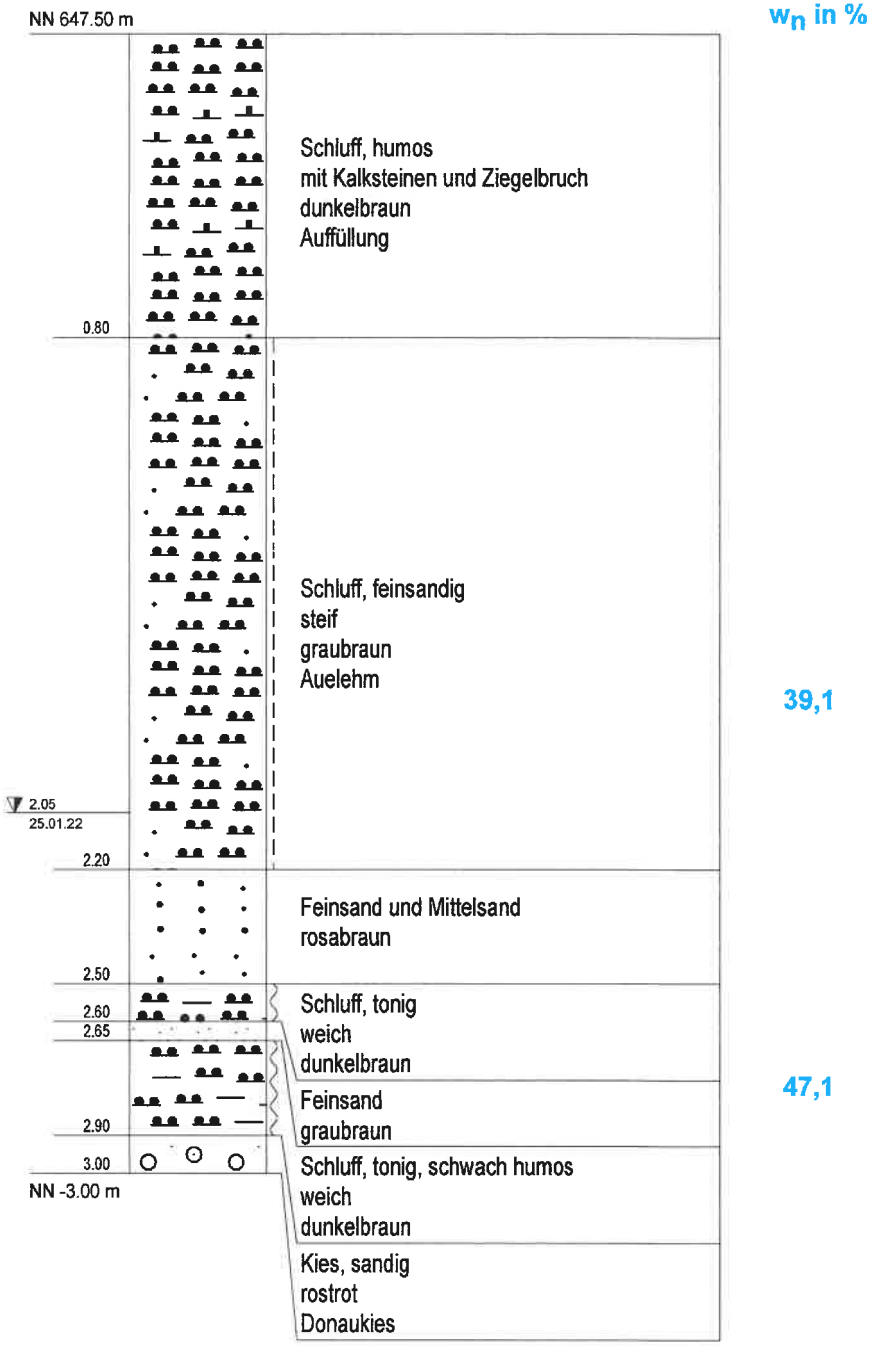
2160706 Tuttlingen-Möhringen, BG Heuhäusle; Hydrogeologische Untersuchung	
Lageplan mit Lage der Bohrpunkte	
Maßstab 1 : 1.000	Anlage 1

BS 05



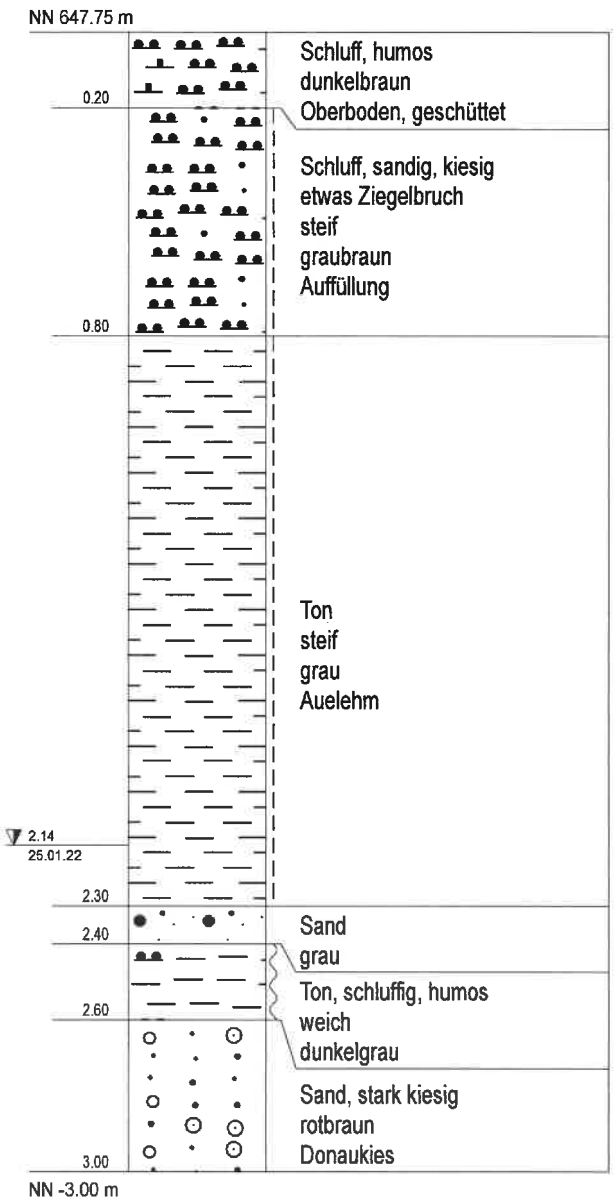
2160706 Tuttlingen-Möhringen, BG Heuhäusle; Hydrogeologische Untersuchung	
Geologisches Profil von BS 05	
Maßstab 1 : 20	Anlage 2.1

BS 06



2160706 Tuttlingen-Möhringen, BG Heuhäusle; Hydrogeologische Untersuchung	
Geologisches Profil von BS 06	
Maßstab 1 : 20	Anlage 2.2

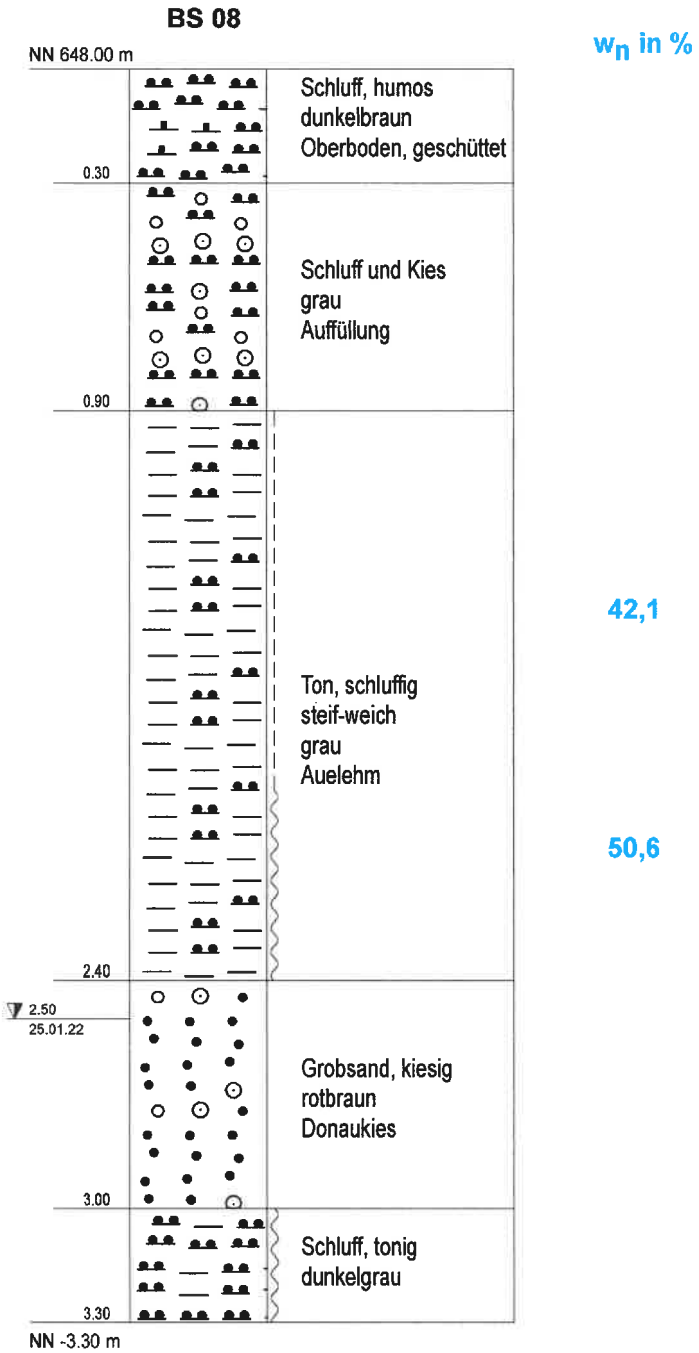
BS 07



w_n in %

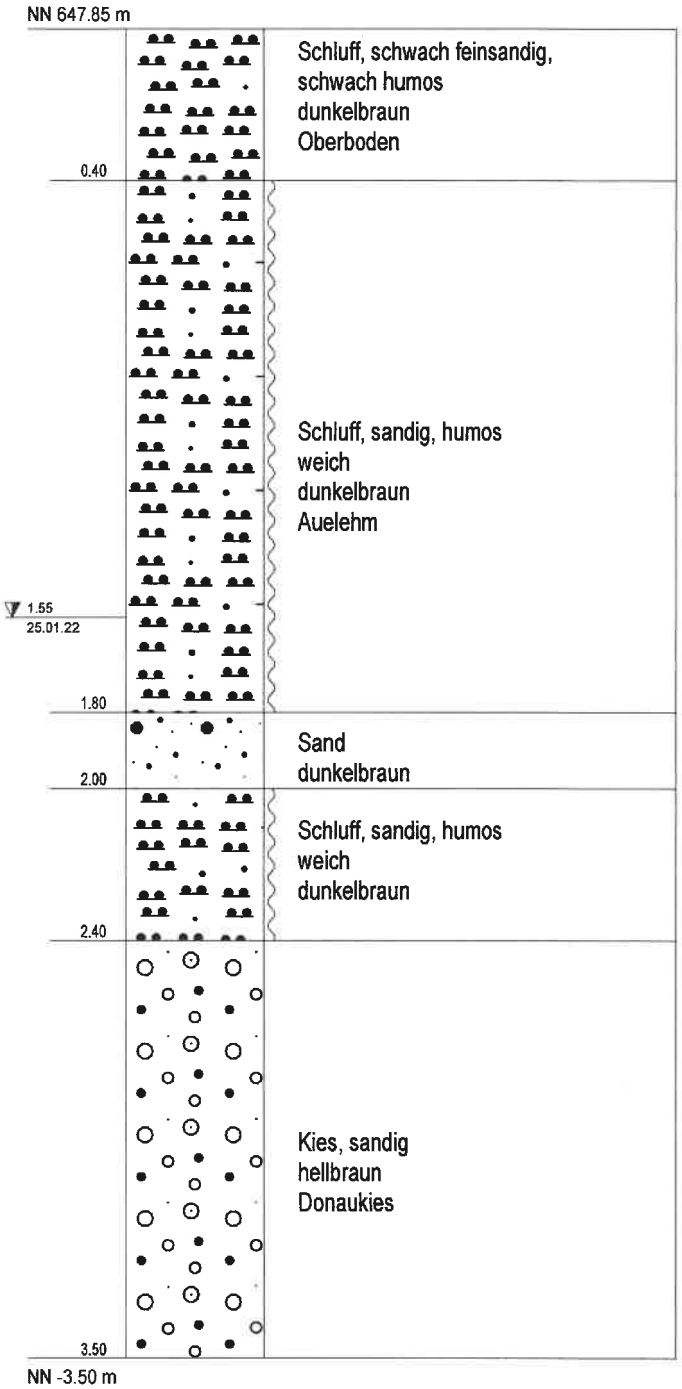
28,0

2160706 Tuttlingen-Möhringen, BG Heuhäusle; Hydrogeologische Untersuchung	
Geologisches Profil von BS 07	
Maßstab 1 : 20	Anlage 2.3

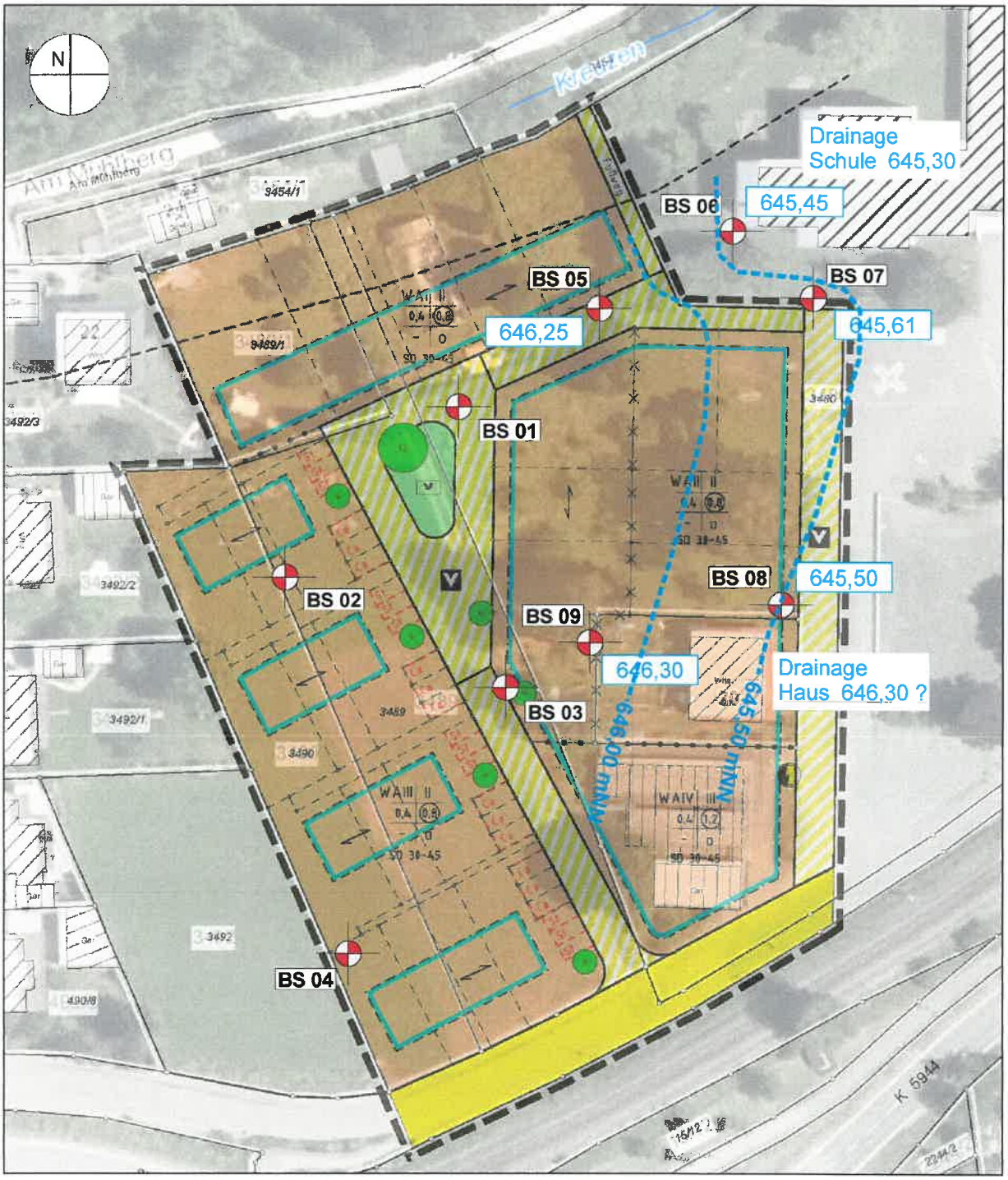


2160706 Tuttlingen-Möhringen, BG Heuhäusle; Hydrogeologische Untersuchung	
Geologisches Profil von BS 08	
Maßstab 1 : 20	Anlage 2.4

BS 09



2160706 Tuttlingen-Möhringen, BG Heuhäusle; Hydrogeologische Untersuchung	
Geologisches Profil von BS 09	
Maßstab 1 : 20	Anlage 2.5



2160706 Tuttlingen-Möhringen, BG Heuhäusle; Hydrogeologische Untersuchung	
Lageplan mit Grundwassergleichen vom 25.01.2022	
Maßstab 1 : 1.000	Anlage 3

Durchlässigkeitsbestimmung mittels Auffüllversuch

Messpunkt : BS 07

Bodenarten : Sand / Sand, kiesig

Messwerte

Q_{konst}	$2{,}6 \times 10^{-3}$ m³/s

t (s)	Abstich (m)
0	0
15	0,32
30	0,50
60	0,96

$Q = 2{,}5 \times 10^{-3}$ m³/s

Auswertung

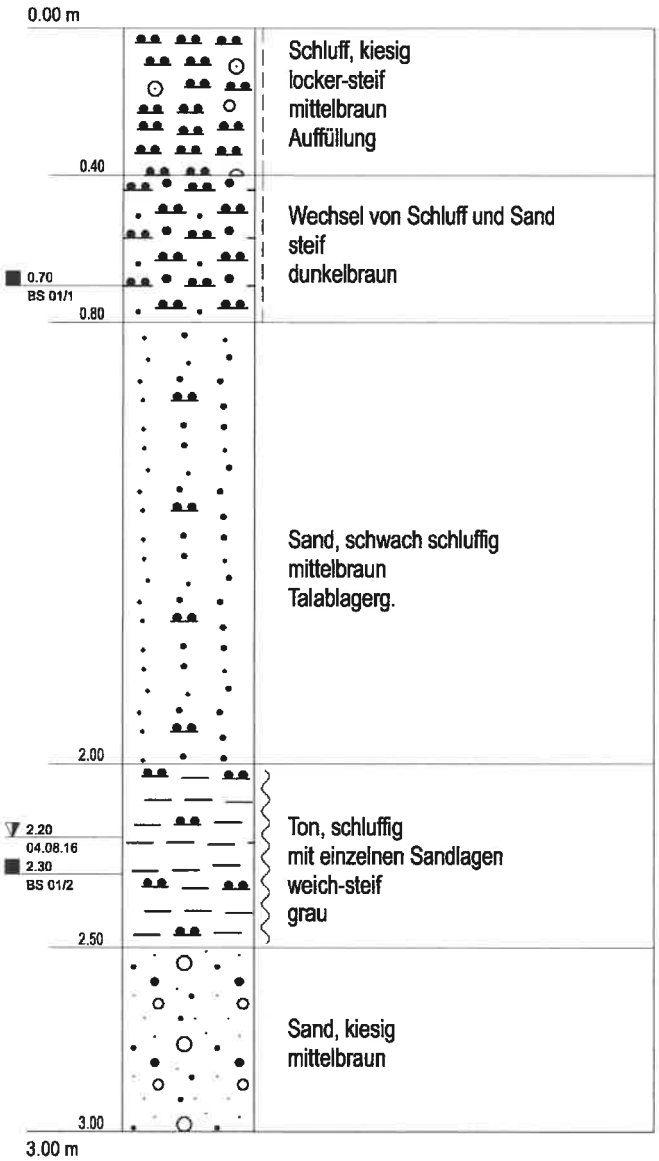
Formelansatz	k_f-Wert in m/s
Open-End-Test 1 m. Korrektur	$9{,}2 \times 10^{-4}$
Open-End-Test 2 m. Korrektur	$8{,}8 \times 10^{-4}$

log. Mittelwert	$9{,}0 \times 10^{-4}$

Sachverständigenbüro für Boden- und Grundwasserschutz

Projekt: Möhringen, BG Heuhäusle	Auftrag: Stadt Tuttlingen	Datum: 05.08.16
Ausführung: SBG	Bearbeiter: Ba	

BS 01



Schluff, kiesig
locker-steif
mittelbraun
Auffüllung

Wechsel von Schluff und Sand
steif
dunkelbraun

Sand, schwach schluffig
mittelbraun
Talablagerg.

Ton, schluffig
mit einzelnen Sandlagen
weich-steif
grau

Sand, kiesig
mittelbraun

natürlicher Wassergehalt w_n in %

22,0

17,4

Maßstab: 1:20

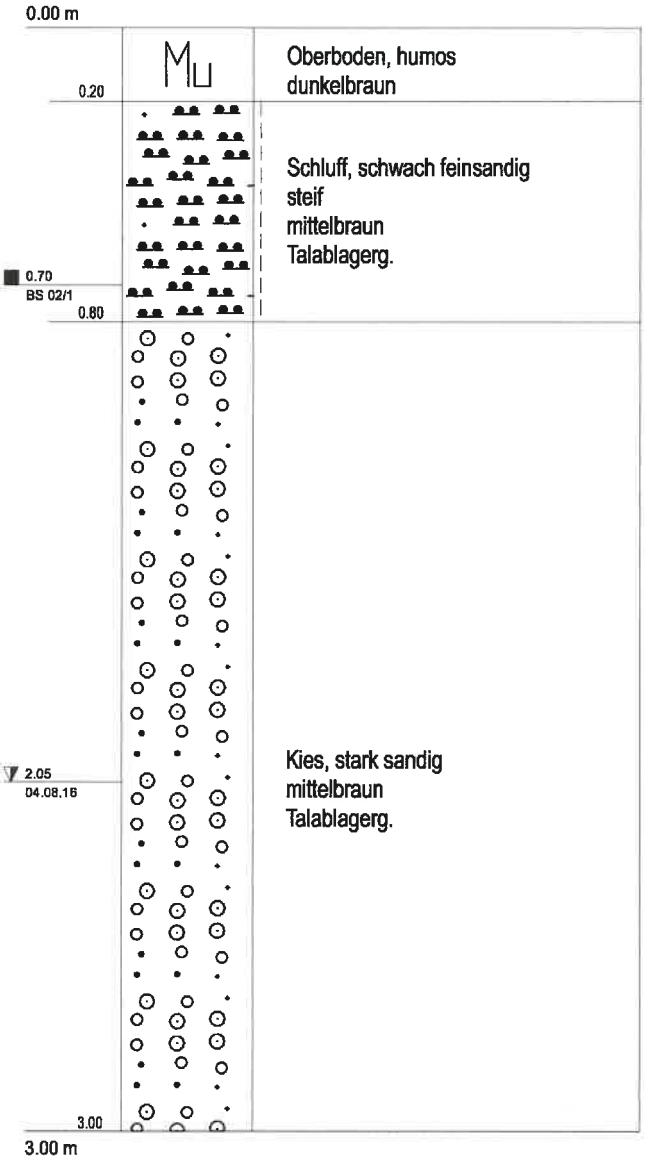
2160706 Tuttlingen-Möhringen, BG Heuhäusle; Baugrund-Voruntersuchung

Profil BS 01

Anlage 2.1

Projekt: Möhringen, BG Heuhäusle | Auftrag: Stadt Tuttlingen | Datum: 05.08.16
Ausführung: SBG | Bearbeiter: Ba

BS 02



Oberboden, humos
dunkelbraun

Schluff, schwach feinsandig
steif
mittelbraun
Talablagerg.

Kies, stark sandig
mittelbraun
Talablagerg.

natürlicher Wassergehalt w_n in %

16,5

Maßstab: 1:20

2160706 Tuttlingen-Möhringen, BG Heuhäusle; Baugrund-Voruntersuchung

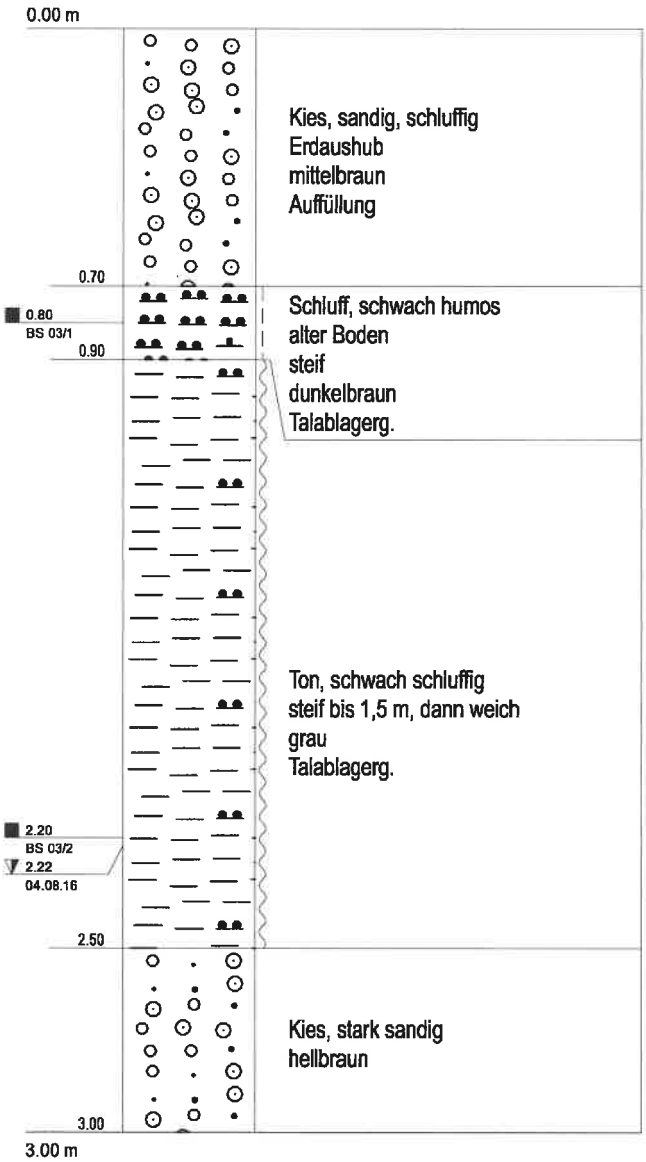
Profil BS 02 | Anlage 2.2

Sachverständigenbüro für Boden- und Grundwasserschutz

Projekt: Möhringen, BG Heuhäusle	Auftrag: Stadt Tuttlingen	Datum: 05.08.16
Ausführung: SBG	Bearbeiter: Ba	

BS 03

natürlicher Wassergehalt w_n in %



34,5

31,2

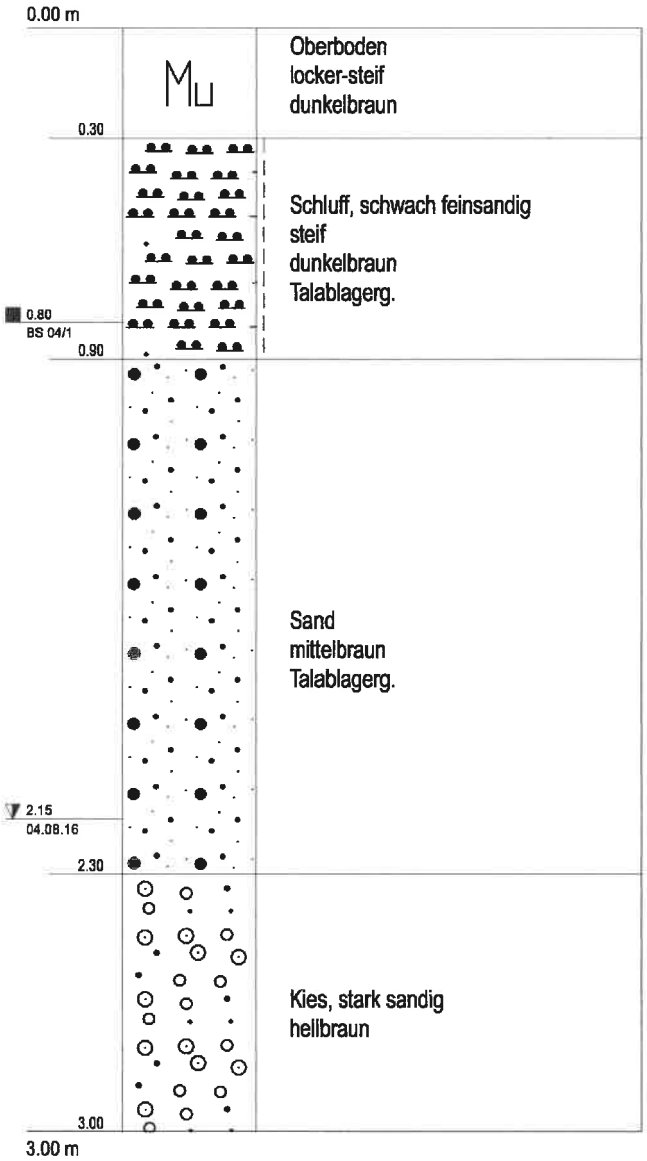
2160706 Tuttlingen-Möhringen, BG Heuhäusle; Baugrund-Voruntersuchung	
Profil BS 03	Anlage 2.3

Maßstab: 1:20

Projekt: Möhringen, BG Heuhäusle | Auftrag: Stadt Tuttlingen | Datum: 05.08.16
Ausführung: SBG | Bearbeiter: Ba

BS 04

natürlicher Wassergehalt w_n in %



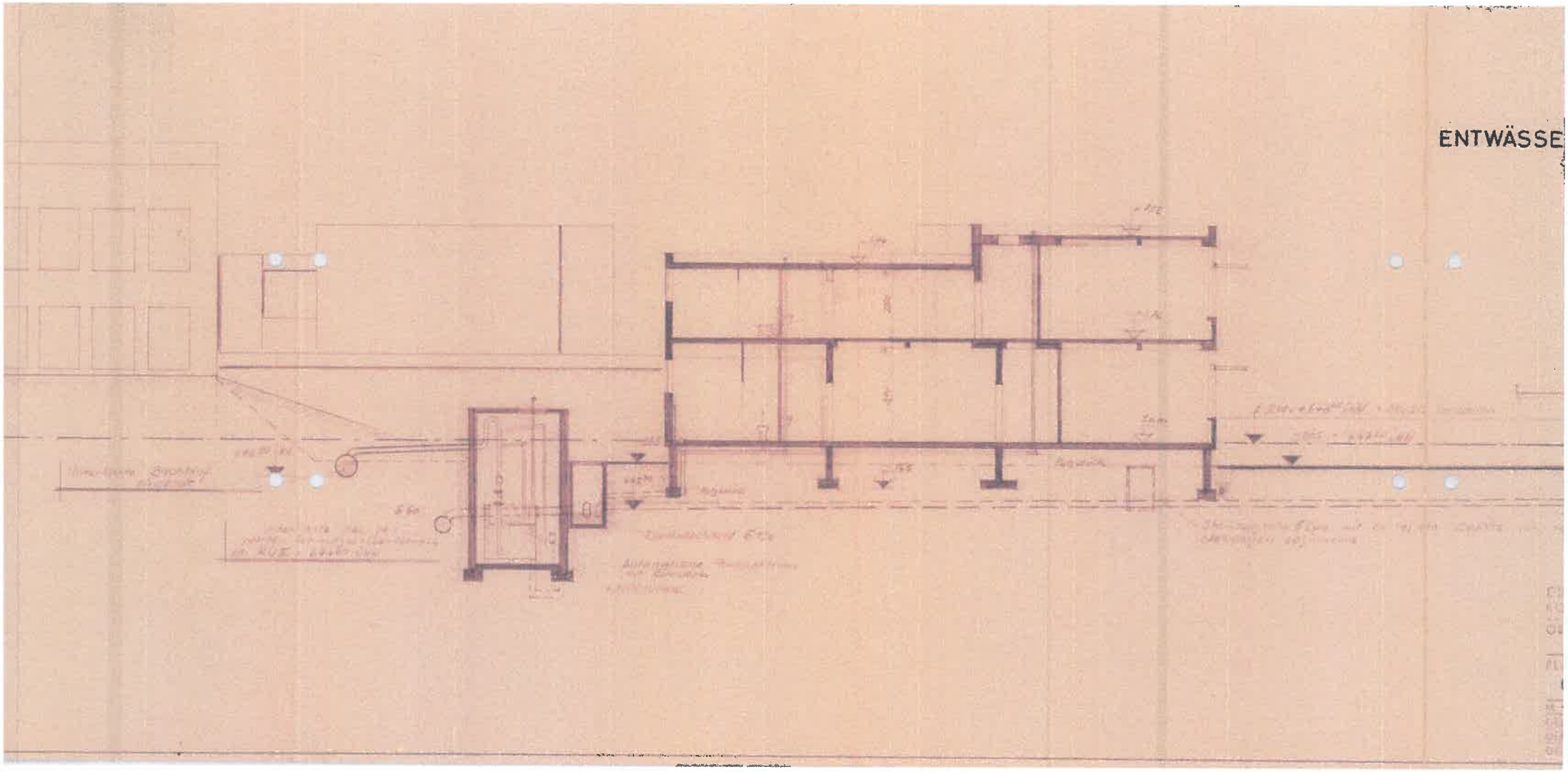
19,6

Maßstab: 1:20

2160706 Tuttlingen-Möhringen, BG Heuhäusle; Baugrund-Voruntersuchung

Profil BS 04 | Anlage 2.4

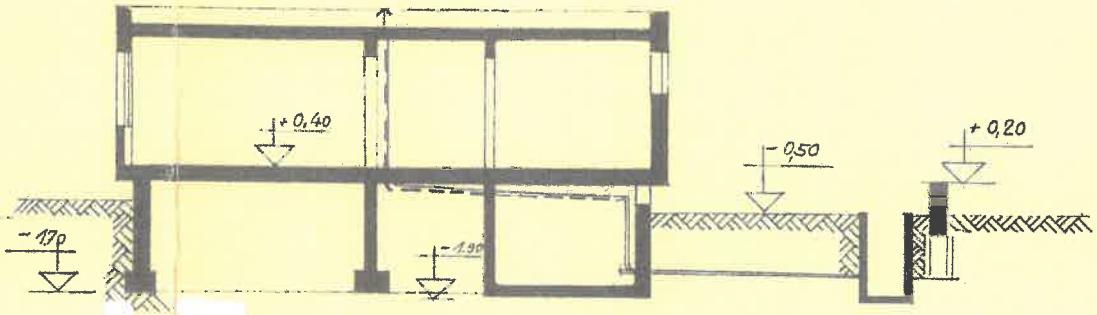
ENTWÄSSE

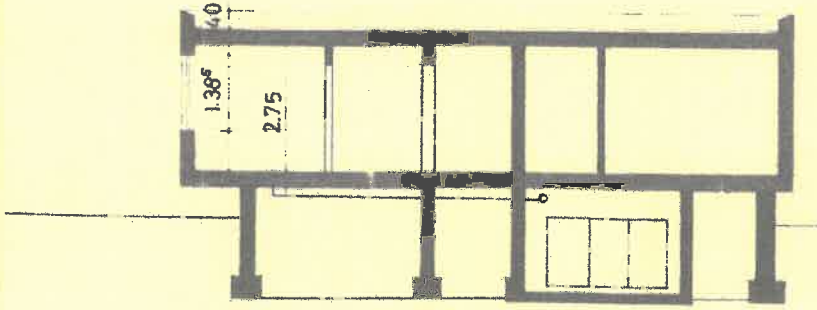


BLATT NR. 7
ZUM BAUGESUCH
VOM 5.2.64

DRAINAGE
REGENW.
SCHMUTZW.

SCHNITT C-D





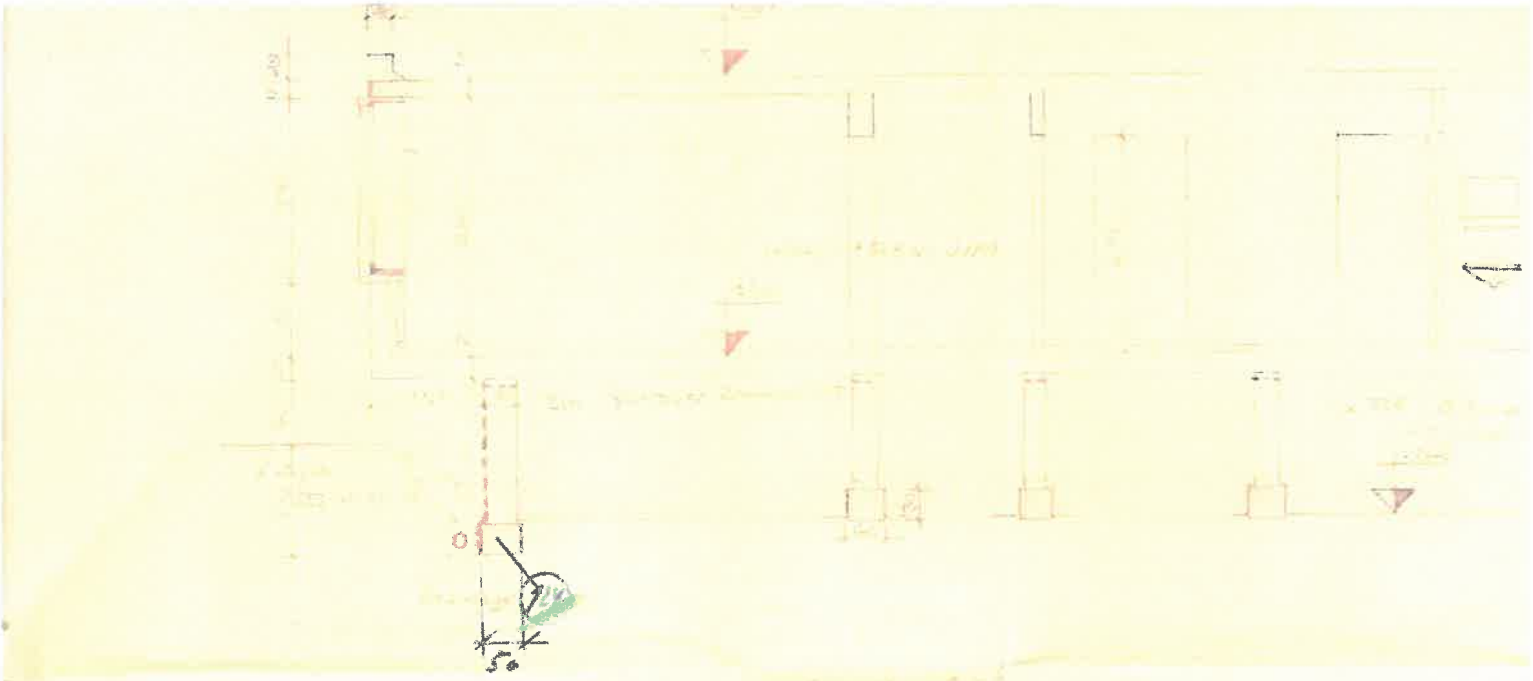
SCHNITT A-B

NEUBAU VOLKSSCHULE MÖHRINGEN

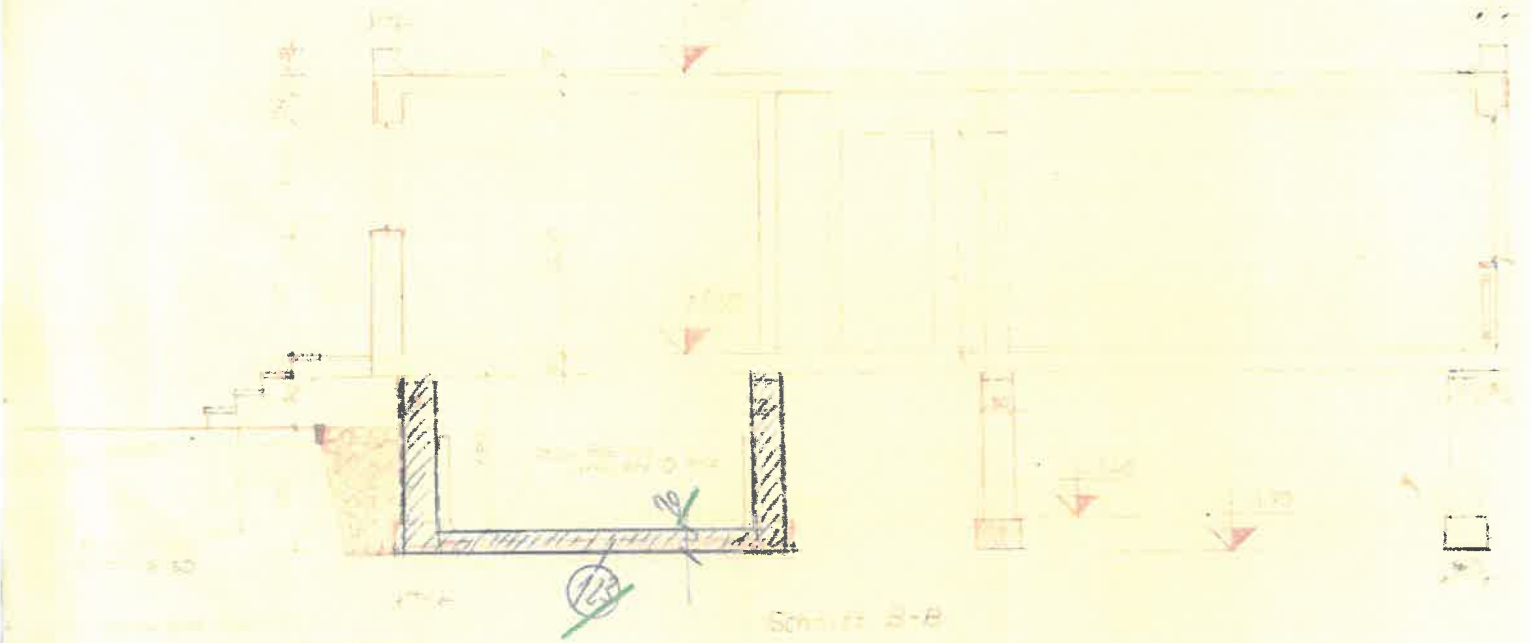
HAUSMEISTERWOHNUNG GRUNDRISS M 1-100

ARCHITEKT

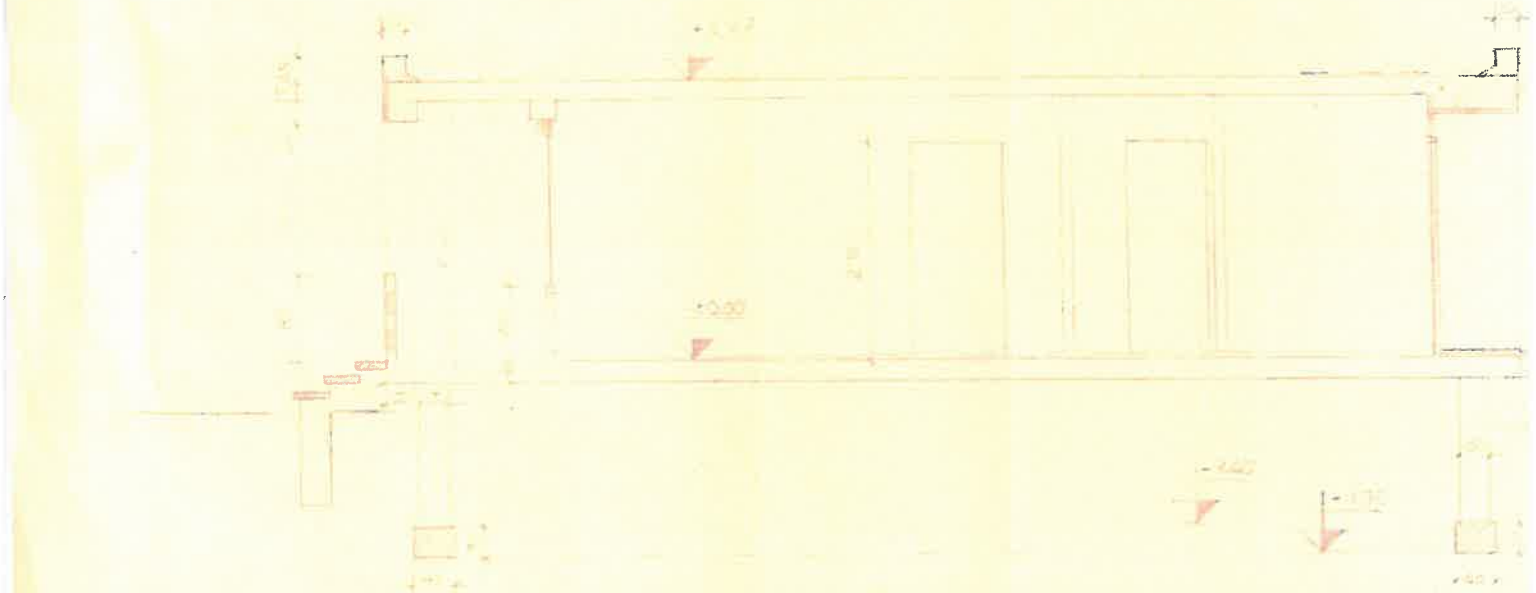
BAUHERR



Schnitt A-A



Schnitt B-B



Schnitt C-C