

Geotechnischer Bericht nach DIN 4020
zum Bauvorhaben
Erschließung Baugebiet "Adler"
in
88436 Eberhardzell

Bauherr und Auftraggeber:

Gemeinde Eberhardzell
Burgstraße 2
88436 Eberhardzell

Geotechnische Projektleitung:

Prof. Dipl.-Ing. Rolf Schrodi
Vertretung Oberschwaben

Erstattungsdatum:

23. November 2017

Aktenzeichen:

EHBGAD G01

Geschäftsführer:
PROF. DIPL.-GEOL. MATTHIAS HILLER
DIPL.-ING.(FH) MARKUS KATZ
DIPL.-ING.(FH) THOMAS BENZ
DIPL.-ING. CHRISTIAN RAUSER-HARLE
DIPL.-GEOL. FALK WINTEROLL

Hauptsitz Stuttgart
PROF. DIPL.-GEOL. MATTHIAS HILLER
Emilienstr. 2
78056 Stuttgart
Tel.: 0711.997 60 73-0
Fax: 0711.73 56 298
E-Mail: kontakt@henkegeo.de

Vertretung Kirchheim/Teck
DIPL.-ING. (FH) THOMAS BENZ
Blumenstr. 19
73271 Holzmaden
Tel.: 0177.71 61 678
Fax: 0711.73 56 298
E-Mail: tb@henkegeo.de

Vertretung Nagold
DIPL.-ING. (FH) MARKUS KATZ
Haydnweg 10/1
72202 Nagold
Tel.: 0177.71 61 682
Fax: 0711.73 56 298
E-Mail: mk@henkegeo.de

Vertretung Schwarzwald-Baar
DIPL.-ING. (FH) ACHIM FORSTER
Vor dem Hummelsholz 4
78056 VS-Schwenningen
Tel.: 07720.95 86-92
Fax: 07720.95 86-87
E-Mail: vs@henkegeo.de

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Auftrag	3
2. Unterlagen	3
3. Projektbeschreibung	3
4. Allgemeiner geologischer Überblick	4
5. Baugrunderkundung	4
6. Schichtenbeschreibung und -lagerung	5
7. Bodenverunreinigungen	7
8. Hydrogeologische Situation	9
9. Geotechnische Laborversuche	11
10. Bodencharakterisierung für bautechnische Zwecke	12
11. Homogenbereiche für Böden nach DIN 18300 (2015-08)	13
12. Bodenkennwerte	15
13. Kanal- und Leitungsbau	16
13.1 Graben- und Grubenaushub	16
13.2 Böschungssicherung von Gräben und Gruben	16
13.3 Kanäle und Leitungen, Grabenverfüllung und Grabenverdichtung	18
14. Bau von Verkehrsflächen	19
15. Allgemeine Angaben zur Bebauung im Neubaugebiet	23
15.1 Baugruben und Böschungen	23
15.2 Bauwerksgründungen	24
15.3 Abdichtung von erdberührten Bauteilen	25
15.4 Arbeitsraumverfüllung	27
15.5 Erddruck	28
15.6 Geothermische Energienutzung	28
15.7 Erdbebensicherheit	29
16. Schlussbemerkungen	29

Verzeichnis der Anlagen:

Anlage	1	Lagepläne	
		1.1	Übersichtslageplan
		1.2	Lageplan der Untersuchungspunkte und Profilschnitte
		1.3	Lageplan mit vorgeschlagenen Wasserschutzgebietszonen I und II und Grundwasserfließrichtung
		1.4	Lageplan mit vorgeschlagenen Wasserschutzgebietszonen II, IIIA und IIIB
		1.5	Lageplan mit festgelegten Wasserschutzgebietszonen
Anlage	2	Bohrsondierungen	
		2.1 - 2.5	Bohrsondieraufnahmen BS 1 bis BS 5
		2.6	Legende der verwendeten Signaturen und Abkürzungen
Anlage	3	Profilschnitte	
		3.1 – 3.4	Profilschnitt PS 1 bis PS 4
Anlage	4	Zusammenstellung der bodenmechanischen/-physikalischen Laborversuche	
		4.1	Zusammenstellung der Ergebnisse
		4.2.1 – 4.2.2	Konsistenzgrenzenbestimmungen
Anlage	5	Ergebnisse der chemischen Analytik	

1. Auftrag

Die Gemeinde Eberhardzell plant über das Ingenieurbüro Max Huchler die Erschließung des Baugebietes „Adler“ in Eberhardzell. In diesem Zusammenhang wurde das Ingenieurbüro für Geotechnik Henke und Partner GmbH (HUP), Vertretung Oberschwaben, auf der Basis des Angebotes vom 18.05.2017, Az.: EHBGAD K01, am 04.06.2017 von der Gemeinde Eberhardzell beauftragt, eine Baugrunderkundung durchzuführen und einen geotechnischen Bericht zu erstellen.

2. Unterlagen

Als Unterlagen zur Bearbeitung wurden uns zur Verfügung gestellt:

IB Huchler:

- [1] Lageplan Baugebiet, im Maßstab 1:1000, ohne Datum
- [2] Kartengrundlage mit Geltungsbereich und Wasserleitung im dwg-Format
- [3] Hydrogeologisches Abschlussgutachten für das Wasserschutzgebiet Eberhardzell des geologischen Landesamtes Baden-Württemberg vom 10.08.1995

Aus eigenen Archivunterlagen stand uns zur Verfügung:

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) Baden - Württemberg:

- [4] Geologische Karte von Baden Württemberg von 2000, Maßstab 1:25.000, Blatt 7924 Biberach an der Riß - Süd sowie digitale geologische Karten des LGRB

3. Projektbeschreibung

Das geplante Baugebiet „Adler“ soll nach dem Plan [1] im Osten der Gemeinde Eberhardzell auf den Flurstücken 77/1, 95/1, 97/1, 97/2 und 97/12 entstehen. Derzeit liegt das Gelände als landwirtschaftlich genutzte Ackerfläche vor. Im Norden, im Süden und im Westen grenzen bereits bebaute Gebiete an das geplante Baugebiet an. Östlich schließen weitere landwirtschaftlich genutzte Flächen an. Das Gelände des vorgesehenen Baugebietes steigt von Norden nach Süden an.

Als Anlage 1.1 liegt ein Übersichtslageplan bei, auf dem das geplante Baugebiet rot gekennzeichnet ist.

Im Neubaugebiet sollen 25 Bauplätze entstehen. Es soll eine Erschließungsstraße, welche an die südlich des geplanten Neubaugebietes liegende Straße „Am Hedelberger Weg“ anschließt, hergestellt werden.

Die Lage der geplanten Bauplätze sowie der Verlauf der geplanten Erschließungsstraße können dem Lageplan, der als Anlage 1.2 beiliegt, entnommen werden.

4. Allgemeiner geologischer Überblick

Nach der geologischen Karte [4] stehen im Norden des geplanten Baugebietes holozäne Abschwemmmassen in Form eines Abschwemmlerms, welcher mehr oder weniger humos sein kann, und im übrigen Gebiet rißeiszeitliche Moränensedimente in Form von Geschiebelehm, Geschiebemergel, Moränenkies und Moränensand an. Der tiefere Untergrund wird von den tertiären Schichten der Oberen Süßwassermolasse gebildet.

5. Baugrunderkundung

Zur Erkundung der Baugrundsituation wurden zwischen dem 03.08.2017 und 15.08.2017 insgesamt fünf Bohrsondierungen (BS 1 bis BS 5) im Bereich der geplanten Erschließungsstraße niedergebracht.

Die Aufschlusspunkte wurden durch Mitarbeiter des IB Henke und Partner nach Lage und Höhe eingemessen. Der Lagebezug wurde über die bestehende Bebauung und der Höhenbezug über einen Schachtdeckel, dessen Höhe in den Leitungsplänen mit 592,16 m ü. NN angegeben war, hergestellt.

Die Lage der Bohrsondierungen kann dem Lageplan, der als Anlage 1.2 beiliegt, entnommen werden.

Die fünf Bohrsondierungen (BS 1 bis BS 5) wurden mittels Sondierdraht bis in Tiefen von jeweils 5,0 m unter bestehende Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. Insgesamt wurden 25,0 lfd. m bohrson-

diert. Die gewonnenen Sondierkerne wurden nach geologischen und bodenmechanischen Gesichtspunkten gemäß DIN EN ISO 14688-1 aufgenommen und beschrieben. Die ausführlichen Schichtenbeschreibungen mit zeichnerischer Darstellung in Anlehnung an die DIN 4023 sind als Anlagen 2.1 bis 2.5 beigefügt. Eine Legende der hierbei verwendeten Signaturen und Abkürzungen liegt als Anlage 2.6 bei. Für bodenmechanische und bodenphysikalische Laboruntersuchungen wurden vom frischen Bodenmaterial repräsentative Proben entnommen.

6. Schichtenbeschreibung und -lagerung

Anhand der hergestellten Baugrundaufschlüsse stellt sich die geologische Situation im Untersuchungsgebiet wie folgt dar:

In allen fünf Bohrsondierungen wurde zuoberst ein ca. 20 bis 30 cm mächtiger, durchwurzelter **Oberboden** von mittelbrauner bis graubrauner Farbe aufgeschlossen. Bereichsweise sind im Oberboden Ziegelstücke eingelagert.

Unterhalb des Oberbodens finden sich, mit Ausnahme der Bohrsondierung BS 4, in allen Bohrsondierungen **künstliche Auffüllungen**. Die Auffüllungen setzen sich bereichsweise aus einem Schluff mit unterschiedlichen sandigen, tonigen und kiesigen Anteilen zusammen. Bereichsweise setzen sich die Auffüllungen aus einem sandigen, schwach schluffigen Kies zusammen. In den Auffüllungen sind teilweise Ziegelstücke sowie schwach zersetzte Holzstücke und Plastikfolie sowie Asphaltstücke eingelagert. Die bindigen Auffüllungen zeigen eine weiche, eine steife bzw. eine halbfeste Konsistenz. Die Auffüllungen reichen in den Aufschlüssen bis in eine Tiefe zwischen ca. 0,5 m und 1,6 m unter GOK.

In den talseitigen Bohrsondierungen BS 1 und BS 2 (nördlicher Bereich des geplanten Baugebietes) wurden unterhalb der Auffüllungen **Auenlehme** aufgeschlossen. In der BS 2 wurde in einer Tiefe von ca. 1,6 m bis 1,7 m unter GOK zwischen der Auffüllung und dem Auenlehm eine ehemalige Oberbodenschicht angetroffen. Der Auenlehm besteht aus einem Schluff mit wechselnden sandigen, tonigen und kiesigen Anteilen und zeigt eine graubraune bis olivgraue und blaugraue sowie eine mittelbraune Farbe. Der Auenlehm weist anhand der Bohrkernansprache eine zumeist weiche und tlw. eine breiig bis weich und steife Konsistenz auf. Bereichsweise ist der Auenlehm humos bzw. organisch und ent-

hält Pflanzenfasern. In der BS 2 reichen die Auenlehme bis zur Endtiefe der Bohrsondierung bei 5,0 m unter GOK und in der BS 1 bis ca. 3,7 m unter GOK.

In den Bohrsondierungen BS 3 bis BS 5 wurden unterhalb der Auffüllungen bzw. unterhalb des Oberbodens **Hanglehme** angetroffen. Die Hanglehme setzen sich aus einem Schluff mit wechselnden sandigen, kiesigen und tonigen Anteilen zusammen. Die Hanglehme besitzen eine hellbraune bis mittelbraune und graubraune Farbe sowie eine weiche bis steife Konsistenz. Die Hanglehme reichen anhand der Aufschlüsse bis in Tiefen zwischen ca. 0,9 m und 3,0 m unter GOK. In der BS 5 wurden bereichsweise humose Einlagerungen im Hanglehm angetroffen.

Unter den Hanglehmen bzw. unter den Auenlehmen in der BS 1 wurden **Moränensedimente** angetroffen. Bei den Moränensedimenten handelt es sich um eine ablagerungsbedingte, unregelmäßige Wechsellagerung von **Geschiebelehm**, **Moränensand** und **Moränenkies**. Der Geschiebelehm setzt sich aus einem Schluff mit unterschiedlichen Anteilen an Ton, Kies und Sand zusammen. Die Konsistenz schwankt nach der Bohrkernansprache zwischen breiig und halbfest. Die Moränensande setzen sich zumeist aus einem schwach schluffigen bis schluffigen, teils kiesigen und steinigen Sand von rotbrauner bis beigebrauner Farbe zusammen. Beim Moränenkies handelt es sich anhand der Aufschlüsse um einen graubraunen sandigen, schwach schluffigen bis schluffigen Kies.

Zur Verdeutlichung der Schichtverläufe wurden insgesamt 4 geologische Profilschnitte angefertigt, die als Anlagen 3.1 bis 3.4 beiliegen. Die Lage der Profilschnitte kann dem Lageplan der Anlage 1.2 entnommen werden. Es ist hierbei zu beachten, dass die Schichtenverläufe linear zwischen den Aufschlusspunkten interpoliert wurden und daher naturgemäß vom tatsächlichen Verlauf abweichen können.

7. Bodenverunreinigungen

Routinemäßig wurden die Bohrkern auf sensorisch feststellbare Verunreinigungen begutachtet. Innerhalb der künstlichen Auffüllungen wurden tlw. mineralische und nicht mineralische Fremdkomponenten angetroffen.

Bezüglich der Entsorgung von anfallenden Aushubmaterial wurde aus den Auffüllungen der Bohrsondierungen BS 1 bis BS 3, aus den Auensedimenten der Bohrsondierungen BS 1 und BS 2 sowie aus den Hanglehmen der Bohrsondierungen BS 3 bis BS 5 jeweils eine Mischprobe erstellt und auf die vorgegebenen Parameter im Feststoff der „Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Einstufung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV Boden)“ im chemischen Institut Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH hin untersucht. Anhand der Analyseergebnisse, welche als Anlage 5 beiliegen, können die untersuchten Auffüllungen, Auensedimente und Hanglehme nach dem Zuordnungswert Z0 entsorgt werden.

Bei der Auffüllung der BS 5 wurden aufgrund der hier angetroffenen Asphaltstückchen der PAK-Gehalt bestimmt. Es wurde ein PAK-Gehalt von 2,9 mg/kg Trockensubstanz festgestellt. Somit ist der Zuordnungswert Z0 der VwV Boden für den Parameter PAK knapp (Grenzwert Z0 = 3 mg/kg) eingehalten.

Bei künstlichen Auffüllungen, welche im Untersuchungsgebiet oberflächlich aufgeschlossen wurden, können Bodenverunreinigungen nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Es wird deshalb empfohlen, bei der Ausschreibung Positionen für die Verwertung von Boden der Kategorie Z0, Z1.1, Z1.2 und Z2 nach der VwV sowie für eine Beseitigung von Boden auf einer Deponie der Deponiekategorie DK 0 und DK I vorzusehen.

Kann das Aushubmaterial nicht verwertet werden, muss der Aushub zwischengelagert werden, da nach der Deponieverordnung eine Rasterbeprobung im Vorfeld nicht zulässig ist. Die Beprobung der zwischengelagerten Miete und die erforderlichen Analysen haben dann nach LAGA PN 98 zu erfolgen. Eine erforderliche Zwischenlagerung ggf. außerhalb des Baufeldes, wenn kein Zwischenlagerplatz im Bereich der Baumaßnahme vorhanden ist, und die Beprobung muss bei der Ausschreibung berücksichtigt werden.

Erfahrungsgemäß ist es schwierig Böden mit einem Zuordnungswert von $\geq Z 1.1$ zu verwerten. Ist keine Verwertung möglich müssen die Böden auf einer Deponie entsorgt bzw. beseitigt werden.

Für die Ausschreibung wird daher empfohlen festzuhalten, dass der Auftragnehmer/Unternehmer, falls er den Analysen nach verwertbares Material der Kategorie Z1.1, Z1.2 oder Z2 nach der VwV aufgrund von mangelnden Verwertungsstellen auf einer Deponie entsorgt, keine Mehrkosten geltend machen kann. Der im Leistungsverzeichnis für eine Z-Position angegebene Preis ist daher zwingend einzuhalten auch wenn das entsprechende Z-Material stattdessen deponiert wird. Die im Falle einer Deponierung des eigentlichen Z-Materials anfallenden Kosten für ggf. zusätzliche Haufwerksbildung, Zwischenlagerung, Haufwerksbeprobung, chemische Analysen nach DepV, die daraus resultierenden Verzögerungen sowie die Deponierungskosten sind AN-seitig zu tragen.

8. Hydrogeologische Situation

Bei der Baugrunderkundung wurden zur Bestimmung des Grundwasserstandes im geplanten Baugebiet die die Bohrlöcher der Bohrsondierungen BS 1 bis BS 3 und BS 5 als temporäre Grundwassermessstellen ausgebaut. Das Bohrloch der BS 4 wurde nicht als temporäre Grundwassermessstelle ausgebaut, da hier während der Bohrarbeiten kein Grundwasser angetroffen wurde.

Nachfolgend sind die gemessenen Grundwasserstände in den temporären Grundwassermessstellen tabellarisch dargestellt:

Bezeichnung Bohrsondierung	Zeitpunkt der Messung	Wasserstand unter GOK [m]	Wasserstand [m ü. NN]
BS 1	nach Abschluss der Bohrarbeiten	1,58	588,35
	03.08.2017; 17.00 Uhr	1,90	588,03
	15.08.2017	1,83	588,10
BS 2	nach Abschluss der Bohrarbeiten	2,41	587,28
	03.08.2017; 17.00 Uhr	1,60	588,09
	15.08.2017	1,27	588,42
BS 3	nach Abschluss der Bohrarbeiten	3,15	590,57
	03.08.2017; 17.00 Uhr	3,29	590,43
	15.08.2017	1,36	592,36
BS 5	nach Abschluss der Bohrarbeiten	3,30	596,21
	15.08.2017	3,22	596,29

Anhand der Wasserstandsmessungen am 15.08.2017 fließt das Grundwasser im geplanten Baugebiet von ca. Südsüdosten nach Nordwesten.

Nach den aktuellen Hochwassergefahrenkarten liegt das geplante Baugebiet nicht in der Überschwemmungsfläche eines Oberflächengewässers.

Im Nordwesten des Baugebietes sollte von einem mittleren Schicht- bzw. Grundwasserstand (Normalwasserstand) von ca. 588,30 m ü. NN und im Südosten von ca. 596,50 m ü. NN ausgegangen werden. Da keine langfristigen Grundwassermessungen vorliegen, wird empfohlen einen Sicherheitszuschlag von 1,3 m zum Normalwasserstand für die Festlegung des Bemessungswasserstandes vorzusehen.

Wird keine Dränanlage hergestellt kann es durch Niederschläge, Oberflächen-, Sicker- und Schichtwasser aufgrund der anstehenden gering wasserdurchlässigen Böden zu einem Wassereinstau bis Geländeoberkante kommen. Der Bemessungswasserstand ist dann auf talseitige Geländeoberkante anzusetzen.

Das geplante Erschließungsgebiet liegt nach den Wasserschutzgebetskarten der Umweltverwaltung (Stand Juni 2015), ergänzt um die vom RPF/LGRB hydrogeologisch abgegrenzten Wasser- und Heilquellenschutzgebiete außerhalb von Wasser- und Quellenschutzgebieten. Östlich grenzt das geplante Baugebiet direkt an eine Wasserschutzgebetszone I und II an.

Im hydrogeologischen Abschlussgutachten für das Wasserschutzgebiet Eberhardzell [3] wurden die Wasserschutzgebiete für die nordöstlich des geplanten Baugebiets liegende Postquelle abgegrenzt. Der vorgeschlagene Fassungsbereich der Postquelle (Zone I), die vorgeschlagene engere Schutzzone (Zone II) sowie die Richtung des Grundwasseranstroms können der Anlage 1.3 entnommen werden. In der Anlage 1.4 sind die vorgeschlagene Engere Schutzzone (Zone II) sowie die vorgeschlagenen weiteren Schutzzone (Zone IIIA und Zone IIIB) ersichtlich. In der Anlage 1.5 sind die festgesetzten Wasserschutzgebetszonen ersichtlich. In allen Plänen wurde das geplante Baugebiet durch eine rote Umgrenzung gekennzeichnet sowie die im Rahmen der Baugrunderkundung ermittelte Grundwasserfließrichtung eingetragen.

Der Grundwasseranstrom wurde in [3] mit Ostsüdost ermittelt. Dies deckt sich mit der von uns ermittelten Grundwasserfließrichtung im geplanten Baugebiet von ca. Südsüdosten nach Nordnordwesten.

Eine Beeinflussung des Grundwassers, welches aus der Postquelle entnommen wird, ist durch die Bebauung des geplanten Baugebietes aus unserer Sicht somit nicht zu erwarten.

9. Geotechnische Laborversuche

Für geotechnische Laboruntersuchungen wurden vom frischen Bodenmaterial aus den Bohrsondierungen insgesamt 27 Bodenproben entnommen.

Zur Klassifizierung und Bestimmung der bodenmechanischen und bodenphysikalischen Eigenschaften der angetroffenen Bodenschichten sowie zur Ableitung von Bodenkennwerten und Homogenbereichen wurden an den entnommenen Proben folgende Laboruntersuchungen durchgeführt:

- 21 mal Bestimmung des natürlichen Wassergehalts nach DIN 18121
- 2 mal Bestimmung der Konsistenzgrenzen nach DIN 18122
- 3 mal Bestimmung des Feinanteils nach DIN 18123
- 1 mal Bestimmung des Glühverlusts nach DIN 18128

Eine tabellarische Zusammenstellung der geotechnischen Laborergebnisse liegt als Anlage 4.1 bei. Die Einzelergebnisse der Konsistenzgrenzenbestimmungen können der Anlage 4.2.1 + 4.2.2 entnommen werden.

An einer Auenlehmprobe (BS 1 / 2,0 – 2,5 m) wurden die organischen Bestandteile durch Ermittlung des Glühverlustes bestimmt. Feinkörnige Böden, die einen organischen Anteil von über 5 % besitzen, werden als organogen und Böden mit einem organischen Anteil von > 20 % als organisch bezeichnet. Die Probe wies einen Glühverlust V_{gl} von 19,3 % auf. Böden mit organischen Beimengungen von > 15 - 20 % sind für Gründungszwecke ungeeignet.

An einer Bodenprobe aus der Hanglehmschicht sowie an einer Probe des Geschiebelehms wurden die Konsistenzgrenzen nach DIN 18122 ermittelt. Der Hanglehm sowie der Geschiebelehm kann anhand der Bestimmung der Konsistenzgrenzen der Bodengruppe TL (leichtplastischer Ton) nach DIN 18196 zugeordnet werden.

An drei Bodenproben aus der Moränensandschicht wurde der Feinanteil bestimmt. Die untersuchten Moränensandproben können der Bodengruppe SW/SI (weitgestufte bzw. intermittierend gestufte Sande), SU/ST (schluffige bzw. tonige Sande) bzw. der Bodengruppe SU*/ST* (stark schluffige bzw. stark tonige Sande) nach DIN 18196 zugeordnet werden. Der Feinanteil der untersuchten Moränensandproben liegt zwischen 4,9 M-% - 30,0 M.-%.

10. Bodencharakterisierung für bautechnische Zwecke

Nachfolgend sind die bautechnisch relevanten Eigenschaften der angetroffenen Bodenschichten anhand der Baugrunduntersuchung, der Ergebnisse der Laboruntersuchungen sowie allgemeiner Erfahrungen mit vergleichbaren Böden zusammengestellt.

Geologische Bezeichnung	Bodengruppe nach DIN 18196	Zusammen-drückbarkeit	Durchlässig-keit	Verdichtungs-fähigkeit	Frostempfind-lichkeitsklasse ZTVE-StB 09
Auffüllung	TL, TM, GU*, GT*, GU, GT	gering bis groß	sehr gering bis mittel	gut bis schlecht	nicht frostempfindlich F1 bis sehr frostempfindlich F3 ¹⁾
Auenlehm	TL, TM, OU, OT	gering bis groß	sehr gering bis gering	mittel bis sehr schlecht	sehr frostempfindlich F3
Hanglehm	TL, TM	mittel bis groß	sehr gering	mäßig bis schlecht	sehr frostempfindlich F3
Moränen-sedimente	SW, SI, SU, ST, SU*, ST*, GU, GT, GU*, GT*, TL, TM	sehr gering bis groß	sehr gering bis groß	sehr gut bis schlecht	nicht frostempfindlich F1 bis sehr frostempfindlich F3 ¹⁾

¹⁾Die Bodengruppe GU* / GT* / SU* / ST* bzw. TL, TM ist der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zuzuordnen, in Abhängigkeit von Ungleichförmigkeitszahl U und Anteil an feinkörnigen Bestandteilen ist die Bodengruppe GU / GT / SU / ST der Frostempfindlichkeitsklasse F2 oder F1 zuzuordnen

Die angetroffenen bindigen Auffüllungen sowie die Auenlehme, der Hanglehm und der Geschiebelehm sind witterungsempfindlich. Bei ungünstiger Witterung und ungeschütztem Erdplanum oder bei unsachgemäßer Zwischenlagerung können erfahrungsgemäß durch Frost, Niederschläge oder hohe mechanische Beanspruchung durch Baustellenverkehr deutliche Verschlechterungen der bodenmechanischen Eigenschaften eintreten.

11. Homogenbereiche für Böden nach DIN 18300 (2015-08)

Die im Untersuchungsbereich aufgeschlossenen Böden können entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen anhand der Baugrunduntersuchung und den geotechnischen Laborversuchen sowie allgemeiner Erfahrungen mit vergleichbaren Böden in nachfolgende Homogenbereiche nach DIN 18300 (2015-08) für „Erdarbeiten“ eingeteilt werden:

		Homogenbereich Böden		
		A	B	C
Geologische Bezeichnung		Auffüllungen	Auen- / Hanglehm	Moränensedimente
Bodengruppe nach DIN 18196		TL, TM, GU*, GT*, GU, GT	TL, TM, OU, OT	SW, SI, SU, ST, SU*, ST*, GU, GT, GU*, GT*, TL, TM
Wassergehalt	[%]	10 – 40	10 – 200	2 – 35
Dichte, feucht	[t/m³]	17 – 22	17– 21	18 – 21
Konsistenzzahl I_c		0,2 – 1,5	0,4 – 1,2	0,4 – 1,5
Plastizitätszahl I_p	[%]	3 – 30	0 – 30	0 – 35
Undränierete Scherfestigkeit c_u	[kN/m²]	10 - 150	5 – 150	5 – 200
Organischer Anteil	[Gew.-%]	≤ 5	< 5 bis ≤ 30	≤ 5
Körnungsziffer (T-U-S-G)	[%]	40-60-0-0 bis 0-05-10-85	60-40-0-0 bis 5-40-30-25	45-55-0-0 bis 0-0-20-80
Lagerungsdichte I_D	[%]	30 – 100	–	30 – 90
Massenanteil Steine / Blöcke¹⁾	[%]	≤ 30 / -	≤ 30 / -	≤ 30 / ≤ 30
Massenanteil Blöcke²⁾	[%]	–	–	-
Bodenklasse nach DIN 18300 (2012-09)		3, 4	2 / 3 / 4	3, 4, 5, 2

¹⁾ Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm

²⁾ Blöcke mit Korngröße über 630 mm

³⁾ feinkörnige Bestandteile

Die den Homogenbereich zugeordneten Schichtgrenzen können den Bohrprofilen und Profilschnitten entnommen werden. Es ist hierbei zu beachten, dass die Schichtenverläufe linear zwischen den Aufschlusspunkten interpoliert wurden und daher naturgemäß vom tatsächlichen Verlauf abweichen können.

Der im Bereich des Untersuchungsfeldes anstehende Oberboden ist vor Beginn der eigentlichen Erdarbeiten abzuschleppen und getrennt zu verwerten. Oberboden wird nicht mehr von der DIN 18300 (2015-08) Erdarbeiten erfasst und ist daher nach DIN 18320 Landschaftsbauarbeiten getrennt zu erfassen und getrennt auszuweisen.

Bei den zuvor genannten Parametern für die Beschreibung der Homogenbereiche handelt es sich nicht um Kennwerte, die für erdstatische Berechnungen verwendet werden dürfen, sie dienen lediglich der Beschreibung der Bandbreiten der Bodeneigenschaften.

Da die bindigen Auffüllungen sowie die Auenlehme, der Hanglehm und der Geschiebelehm wasserempfindlich sind, können diese Böden bei nicht fachgerechter Zwischenlagerung und bei starken Niederschlägen während eines Transports oder durch mechanische Beanspruchung aufweichen, so dass diese ggf. in die Bodenklasse 2 nach DIN 18300 (2012-09) bzw. in eine breiige Konsistenz übergehen können.

Bei einer Bodenstabilisierung mit einem Mischbindemittel entsteht nach kurzer Zeit eine verfestigte Bodenschicht bzw. weist der stabilisierte Boden allgemein eine feste Konsistenz auf und ist demnach in die Bodenklasse 6 nach DIN 18300 einzustufen.

Die angegebenen Werte sind nur z.T. durch geotechnische Laboruntersuchungen direkt bestimmt worden. Andere Angaben beruhen auf Erfahrungen mit vergleichbaren Böden und Schätzungen, wodurch Abweichungen nicht auszuschließen sind.

12. Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen können nachfolgende Bodenkennwerte als charakteristische Bodenkennwerte nach Eurocode 7 angesetzt werden. Die Boden- bzw. Berechnungskennwerte sind auf der Grundlage der Geländeaufnahmen, den durchgeführten Laboruntersuchungen sowie allgemeinen Erfahrungen mit vergleichbaren Böden festgelegt worden.

Bodenschichten	Wichte g_k [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb g'_k [kN/m ³]	Reibungs- winkel j_k [°]	Kohäsion c_k [kN/m ²]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]
Auffüllungen	19 (18 – 20)	9 (8 – 10)	25 (22,5 – 32,5)	3 (0 – 8)	2 - 15
Auenlehm	18 (17 – 20)	8 (7 – 10)	22,5 (20 – 25)	1 (0 – 6)	1 - 8
Hanglehm	19 (18 – 20)	9 (8 – 10)	25 (22,5 – 27,5)	2 (1 – 8)	2 - 8
Moränen- sedimente¹⁾	19,5 (19 – 21)	9,5 (9 – 11)	27,5 (25 – 35)	2 (1 – 12)	3 - 40

() Schwankungsbereich der Bodenkennwerte (z. B. für Grenzwertbetrachtungen)

¹⁾ Da es sich bei den Moränensedimenten um eine entstehungsbedingte heterogene Wechselfolge von Geschiebelehm, Moränenkies und Moränensand handelt, wurde dieser Schichtenkomplex bei der Angabe der charakteristischen Bodenkennwerte unter der Bezeichnung "Moränensedimente" zusammengefasst

13. Kanal- und Leitungsbau

13.1 Graben- und Grubenaushub

Im geplanten Erschließungsgebiet wurden bis zur erreichten Endtiefe der Bohrsondierungen gut baggerbare Böden aufgeschlossen. Größere Gerölle bzw. Blöcke innerhalb der Moränensedimente können aufgrund der Entstehungsgeschichte nicht ausgeschlossen werden.

Werden Gräben und Gruben nach einer mit Bindemittel durchgeführten Bodenstabilisierung ausgehoben, muss für den Aushub die Bodenklasse 6 nach DIN 18300 (2012-09) berücksichtigt werden.

13.2 Böschungssicherung von Gräben und Gruben

Bei Gräben, die von Personal betreten werden und tiefer als 80 cm sind, müssen mindestens 0,60 m breite Schutzstreifen beidseitig neben Gräben angeordnet werden, die von Aushubmaterial und Gegenständen freigehalten werden müssen. Bei der Herstellung von Kanal- und Leitungsräben sowie von Gruben für Schächte sind die Angaben der DIN 4124 zu beachten. Die erforderlichen Abstände von Fahrzeugen bzw. Baugeräten zum Graben ist der DIN 4124 zu entnehmen.

Gruben und Gräben dürfen bis zu 1,25 m Tiefe ohne besondere Sicherung, wenn die zuvor angegebenen Schutzstreifen vorhanden sind, Fahrzeuge bzw. Baugeräte den erforderlichen Abstand nach DIN 4124 einhalten und das Gelände nicht steiler als 1:10 ansteigt, senkrecht ausgeschachtet werden. Gräben und Gruben mit Tiefen > 1,25 m müssen mit abgeböschten Wänden oder mit einem Verbau hergestellt werden.

Freie Gruben- und Grabenböschungen mit einer Tiefe von > 1,25 m bis 5 m können über Grund- bzw. Schichtwasser in den anstehenden Böden in Anlehnung an DIN 4124 mit einem Böschungswinkel von $\alpha \leq 45^\circ$ ohne rechnerischen Nachweis angelegt werden.

Unter dem Grund- bzw. Schichtwasserspiegel können entsprechende, für die erforderliche Tiefe zugelassene, Grabenverbaugeräte verwendet werden, sofern das Grundwasser bis unter die Aushubsohle abgesenkt wird. Für den Einsatz von Grabenverbaugeräten sind die Vorgaben der DIN 4124 zu beachten.

Zum Schutz vor Durchfeuchtung bzw. Erosion durch Niederschlagswasser sowie zur Verhinderung der Austrocknung und damit der Verminderung der Standfestigkeit sind Böschungen mit längerer Standzeit > 5 Tage durch überlappende Kunststoff-Folien abzuhängen und so vor ungünstigen Witterungseinflüssen zu schützen. Den Gruben und Gräben zulaufendes Oberflächenwasser ist mittels Tagwassersperrern o. glw. fernzuhalten.

Aufgrund der gemessenen Wasserstände und der teilweise aufgeschlossenen weich - breiigen Böden müssen je nach Tiefe von Gruben und Gräben Grabenverbaugeräte verwendet und Wasserhaltungsmaßnahmen ausgeführt werden. Um die abzupumpenden Wassermengen gering zu halten, sind Gräben nur in kurzen Abschnitten von $L \leq 6,0$ m auszuheben. Bei einer offenen Wasserhaltung und einer Grabengröße von ca. 1,5 m x 6,0 m muss mit Wassermengen je nach GW-Absenkung von ca. 1 - 5 l/s gerechnet werden.

Bei den bereichsweise angetroffenen Moränensanden muss unter dem Einfluss des strömenden Grund- bzw. Schichtwassers mit Fließerscheinungen gerechnet werden. Um ein Ausfließen der Sande zu vermeiden, sind filterstabile Pumpensämpfe anzulegen. Es ist die Verwendung filterstabiler Schüttmaterialien bzw. der Einbau von geotextilen Filtervliesen vorzusehen. Alle Wasserhaltungsmaßnahmen sind ständig auf ungewollten Bodenaustrag hin zu kontrollieren, um so bei einem unbeabsichtigten Bodenaustrag infolge der Wasserhaltung kurzfristig Gegenmaßnahmen ergreifen zu können.

Das aus der Baugrube abzupumpende Wasser aus einer offenen Wasserhaltung, ist zu sammeln und über ein Absetzbecken zu leiten, bevor es der Vorflut zugeführt werden kann. Das Wasser kann in eine natürliche Vorflut oder in die Kanalisation abgeleitet werden. Eine Wasserhaltung muss durch das zuständige Landratsamt genehmigt werden. Die entsprechenden Einleitrichtlinien der wasserrechtlichen Erlaubnis sind hierbei zu beachten. Grundwasserverunreinigungen, die eine darüber hinausgehende Wasseraufbereitung notwendig machen, sind hier erfahrungsgemäß nicht zu erwarten.

13.3 Kanäle und Leitungen, Grabenverfüllung und Grabenverdichtung

Im Allgemeinen ist die Grabensohle tiefer auszuheben und ein Auflager einzubringen, das so beschaffen und hergestellt sein muss, dass es der Rohrumhüllung oder dem Rohrmaterial nicht schadet und die sonstigen Anforderungen erfüllt. Die Anforderungen der DIN EN 1610 "Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und Kanälen" sind zu beachten.

Um Schäden in den Kanälen zu vermeiden, sind weiche bindige Böden bis ca. 20 cm unter das Rohraufleger zu entfernen und durch gut tragfähigen Boden (z.B. Kies 0/32 mm) zu ersetzen. Zwischen Kies austauschschicht und anstehenden bindigen Boden wird der Einbau eines Trenn- und Filtervlieses der Georobustheitsklasse GRK 4 empfohlen.

Innerhalb der **Kanal- und Leitungszone** (Raum zwischen Grabensohle und –wänden bis 0,15 m Höhe über Rohrscheitel) ist gering kompressibles, gut verdichtbares Material nach den Vorgaben der jeweiligen Leitungsbetreiber zu verwenden. Die Verdichtung in der Leitungszone darf nur mit leichtem Verdichtungsgerät erfolgen. Innerhalb der Leitungszone müssen Verdichtungsgrade $D_{Pr} \geq 97 \%$ erreicht werden.

Als Verfüllmaterial in der **Verfüllzone** wird der Einbau von gut verdichtungsfähigen kornabgestuften grobkörnigen Böden empfohlen. Die Mindestanforderungen an den Verdichtungsgrad D_{Pr} in Abhängigkeit des verwendeten Verfüllmaterials für Grabenverfüllungen unter befestigten Wegen sind der ZTV E-StB 09 und ZTV A-StB 12 zu entnehmen.

Sollen die anstehenden Hanglehme und feinkörnigen bzw. gemischtkörnigen Moränensedimente zur Grabenverfüllung wiederverwendet werden, sind diese mittels Bindemittel wie z.B. mit Weißfeinkalk oder Mischbindemittel zu verbessern bzw. zu stabilisieren. Ein Mindestverdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97 \%$ sowie ein Luftporengehalt von $n_a \leq 8 \%$ ist einzuhalten. Die organischen Auenlehme sind für den Wiedereinbau nicht geeignet.

Die oberen 0,5 m in einer Graben- bzw. Grubenverfüllung unter einer Straße sind bis zum Erdplanum mit gut tragfähigem grobkörnigem Boden zu verfüllen, um die Anforderung an die Tragfähigkeit auf OK Erdplanum von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreichen zu können.

Das Verfüllmaterial ist gleichmäßig lagenweise einzubauen und zu verdichten. Die Mächtigkeiten der Verfülllagen ist auf das verwendete Gerät und auf den Boden abzustimmen. Die verwendeten Baustoffe und Einbauverfahren dürfen zu keinen schädlichen Verformungen oder ungünstigen Lastfällen für die Leitungen führen. Das Verdichten darf in der Leitungszone und in dem Bereich bis 1,0 m über Rohrscheitel nur mit leichtem, bis 3,0 m auch mit mittelschwerem und darüber auch mit schwerem Verdichtungsgerät ausgeführt werden. Schwer zugängliche Bereiche in der Leitungszone, in denen sich der Verfüllboden nicht fachgerecht verdichten lässt, sind mit anderen geeigneten Baustoffen wie z.B. Boden-Bindemittelgemische, Beton oder Flüssigboden zu verfüllen, sofern sich dies nicht nachteilig auf die Rohrbettung, die Leitungen und den Oberbau auswirkt. Die Gruben- und Grabenverfüllungen sind über Kontrollprüfungen auf die Einhaltung der geforderten Verdichtung zu überwachen.

Bei der Verwendung von grobkörnigem Verfüllmaterial sind durch geeignete Maßnahmen, wie z.B. der Einbau von Querschotts aus bindigem Boden, zu verhindern, dass sich der Leitungsgraben nach dem Verfüllen für zufließendes Oberflächen- und Schichtwasser zu einer Längsdränage ausbildet.

14. Bau von Verkehrsflächen

Die Anforderungen an den Aufbau und die Tragfähigkeit des Straßenoberbaus hängen von der nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12) gewählten Belastungsklasse, Bauweise und der Frosteinwirkungszone ab. Die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus ist nach Kapitel 3.2 der RStO 12 zu bestimmen. Die geplante Erschließungsstraße liegt nach Bild 6 der RStO 12 in der Frosteinwirkungszone II.

Nach Abtrag des bestehenden Oberbodens stehen im Baufeld anhand der hergestellten Baugrundaufschlüsse zumeist bindige und gemischtkörnige Auffüllungen sowie Hanglehme der Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach der ZTV E-StB 09 an.

Für den Straßenuntergrund bzw. unter dem Straßenoberbau wird nach der RStO 12 bei sehr frostempfindlichen fein- bzw. gemischt körnigen Böden eine Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ gefordert. Dieser Wert muss eingehalten werden, um die geforderte Tragfähigkeit auf OK Frost- / Tragschicht erreichen zu können.

Die direkt unter dem Oberboden aufgeschlossenen gemischt- und feinkörnigen Auffüllungen sowie die Hanglehne weisen anhand der Baugrundaufschlüsse bis in eine tiefe von mindestens 1,0 m unter GOK eine zumeist steife und halbfeste Konsistenz auf. Erfahrungsgemäß weisen diese Böden eine Tragfähigkeit von ca. $E_{v2} = 15$ bis 25 MN/m^2 auf.

Um die geforderte Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf OK Planum bzw. Untergrund zu erreichen, ist ein Bodenaustausch mit gut tragfähigem grobkörnigen Boden erforderlich. Es wird empfohlen, zwischen einem grobkörnigen Bodenauftrag und dem anstehenden bindigen Untergrund ein Trennvlies der Georobustheitsklasse GRK 3 einzubauen.

Ausgehend von einer Tragfähigkeit von $E_{v2} = 15 \text{ MN/m}^2$ auf Niveau Planum ist ein Bodenaustausch mit gut tragfähigem Material (z. B. Kies 0/45mm) von ca. 30 cm erforderlich, um die geforderte Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf Planumsniveau zu erhalten. Um eine wirtschaftliche und ausreichende Dimensionierung der Bodenaustauschschicht durchführen zu können, sollten auf planmäßigem Planumsniveau im Zuge der Bauausführung statische Plattendruckversuche ausgeführt werden. In Abhängigkeit von der hierbei ermittelten Ausgangstragfähigkeit kann die erforderliche Bodenaustauschmächtigkeit nachfolgender Tabelle entnommen werden.

Ausgangstragfähigkeit Planum E_{v2} [MN/m ²]	geforderte Tragfähigkeit Planum E_{v2} [MN/m ²]	Mindestmächtigkeit Bodenaustauschschicht (Kies 0/45 mm) [cm]
5	³ 45	55
10	³ 45	40
15	³ 45	30
20	³ 45	20
30	³ 45	10*
40	³ 45	5*

* Mindestmächtigkeit fachgerechter Einbau Kies 0/45 mm (3 x 4,5 mm) = 13,5 cm

Der Einbau der Kiestragschicht hat lagenweise (d \leq 30 cm) bei einem Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100 \%$ zu erfolgen.

Um eine Verschlechterung der Ausgangstragfähigkeit bei den oberflächlich anstehenden wasserempfindlichen Böden zu vermeiden, sollte das Erdplanum nach dem Freilegen sogleich durch eine mindestens 15 bis 20 cm mächtige kornabgestufte Kiesschicht vor Witterungseinflüssen geschützt wer-

den. Außerdem sollte ein Wassereinstau durch eine entsprechende Querneigung des Erdplanums vermieden werden. Die Ausbildung einer Drainage bzw. eines Grabens, um das anfallende Wasser auf dem Planum abzuführen, wird empfohlen.

Alternativ können die anstehenden bindigen und gemischtkörnigen Böden ggf. durch eine Bindemittelzugabe in einer Mächtigkeit von mindestens 40 cm stabilisiert werden, um die geforderte Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf dem Untergrund zu erreichen. Da nicht ausgeschlossen werden kann, dass die oberflächlich anstehenden Böden Huminsäure enthalten können, muss, im Falle einer Bodenverbesserung, vorab eine Eignungsprüfung durchgeführt werden. Bei organischen Böden oder bei bindigen Böden mit Huminsäure kann es vorkommen, dass keine höhere bzw. nur eine geringfügig höhere Tragfähigkeit durch die Zugabe von Bindemittel erreicht wird. Durch Schächte und Einbauten im Bereich des zu stabilisierenden Straßenuntergrundes kann es zu Schwierigkeiten bzw. zu einem erhöhten Aufwand bei einer Bodenstabilisierung kommen.

Für eine Bodenstabilisierung wird ein Mischbindemittel (Kalk-Zement-Gemisch z.B. DOROSOL C50, Fa. Holcim oder Bodenbinder 500, Fa. Schwenk) empfohlen. Erfahrungsgemäß kann durch eine Bindemittelzugabe eines Mischbindemittels in Abhängigkeit vom Wassergehalt des Ausgangsbodens von 2 - 4 % bezogen auf die Trockendichte des Bodens bei einer Frästiefe von $\approx 40 \text{ cm}$, eine Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreicht werden. Eine Bindemittelmenge von 2 – 4 % bezogen auf die Trockendichte des Bodens entspricht bei den anstehenden Böden in etwa 35 kg/m^3 bis 70 kg/m^3 . Die Bindemittelmenge ist entsprechend der vorherrschenden Konsistenz der anstehenden Böden im Straßenuntergrund anzupassen. Bei geringem Ausgangswassergehalt muss zur Begrenzung des Luftporengehalts ($n_a \leq 8 \%$) sowie für eine ausreichende Reaktion des Bindemittels eine kontrollierte Wasserzugabe unter Fräseinsatz für eine gleichmäßige Durchfeuchtung erfolgen. Bei hohem Ausgangswassergehalt muss die Bindemittelmenge entsprechend erhöht werden, um die geforderte Tragfähigkeit zu erreichen

Auf eine gute Homogenisierung des Boden-Bindemittelgemisches ist zu achten. Um die 40 cm mächtige stabilisierte Schicht fachgerecht zu verdichten, muss ein Walzenzug mit Stampffußbandage oder Polygonbandage und einem Betriebsgewicht von $\approx 14 \text{ to}$ verwendet werden. Danach ist die Oberfläche durch eine entsprechend schwerere Glattradwalze zu schließen.

Bei Umsetzung einer qualifizierten Bodenverbesserung mit den Mindestanforderungen an die Bindemittelzugabe von $\geq 3\%$, Schichtdicken ≥ 25 cm (gefordert 40 cm) und einem Verformungsmodul $E_{v2} \geq 70$ MN/m² auf dem Erdplanum kann der anstehende frostempfindliche Boden (Frostempfindlichkeitsklasse F3) der Frostempfindlichkeitsklasse F2 zugeordnet werden und damit der frostsichere Mindestaufbau um 10 cm reduziert werden.

Aufgrund der neben dem geplanten Neubaugebiet bestehender Bebauung ist bei der Bindemittelarbeitung zum Schutz von Fahrzeugen und von Nachbarbebauungen unbedingt die Windrichtung zu beachten. Es wird empfohlen, ein staubarmes Bindemittel zu verwenden.

Die beauftragte Firma sollte entsprechende Erfahrung mit Bodenstabilisierungen bzw. -verbesserungen nachweisen können. Die einschlägigen Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen (ZTV), Merkblätter und Lieferbedingungen sind zu beachten.

Bei starken Niederschlägen sind Bodenverbesserungsmaßnahmen mit Bindemittel einzustellen. Bei geringen Niederschlägen muss das Einfräsen des Bindemittels so schnell erfolgen, dass eine Durchfeuchtung und damit eine Verklumpung des Bindemittels vermieden wird. Trotzdem entstandene Klumpen müssen beim Einfräsen ausreichend zerkleinert werden. Mischbindemittel sind aufgrund des Erstarrungsverhaltens des Zements innerhalb von 4 Stunden nach dem Einarbeiten des Bindemittels zu verdichten. Eine Bodenstabilisierung darf nur bei Temperaturen $\geq 5^\circ\text{C}$ ausgeführt werden. Die Temperaturen in dem eingebauten Boden-Bindemittelgemisch dürfen in den ersten 3 Tagen nicht unter 5°C absinken. Gegebenenfalls ist das Planum vor Frosteinwirkung zu schützen. Bei Frosteinwirkung muss die Planumsentwässerung so wirksam sein, dass ein Gefrieren der Bodenverbesserung im wassergesättigten Zustand vermieden wird. Gefrorener Boden kann nicht für eine Bodenverbesserung verwendet werden.

Die Einbauweisen und Einbaubedingungen nach der ZTV E-StB 09 sind einzuhalten. Die nach ZTV E-StB und ZTV SoB-StB bzw. RStO geforderte Verdichtung und Tragfähigkeit auf OK Planum und OK ungebundener Frost-/Tragschicht ist mittels statischer Plattendruckversuche ggf. in Verbindung mit dynamischen Plattendruckversuchen nachzuweisen. Von einer ausreichenden Verdichtung eines mit Bindemittel stabilisierten Planums kann erfahrungsgemäß bei einer Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² und einem Verhältniswert von $E_{v2}/E_{v1} \geq 2,0$ in Verbindung mit einem Luftporengehalt von $n_a \leq 8\%$ ausgegangen werden.

Die erforderliche Tragfähigkeit (Anforderung E_{v2} – Wert nach RStO 12 gewählter Belastungsklasse und Bauweise) auf OK Frost-/ Tragschicht ist ebenfalls mittels statischem Plattendruckversuch nachzuweisen.

15. Allgemeine Angaben zur Bebauung im Neubaugebiet

15.1 Baugruben und Böschungen

Baugruben dürfen bis zu 1,25 m Tiefe ohne besondere Sicherung senkrecht ausgeschachtet werden. Baugruben mit Tiefen > 1,25 m können bis zum Grundwasserspiegel und bis in eine Tiefe von 5 m unter GOK mit einem Böschungswinkel von $b \leq 45^\circ$ angelegt werden. Sollen freie Böschungen unter dem Grundwasserspiegel angelegt werden ist vorab eine Grundwasserabsenkung bis ca. 0,5 m unter Baugrubensohle mittels außerhalb der Baugrube liegenden Brunnen erforderlich. Nach einer Grundwasserabsenkung über außerhalb der Baugrube liegenden Brunnen können freie Böschungen mit einem Böschungswinkel von $b \leq 45^\circ$ bis in eine Tiefe von 4,0 m unter GOK angelegt werden. Eine Grundwasserabsenkung muss durch das zuständige Landratsamt genehmigt werden.

Auf Baugrubenböschungen ist loser oder aufgelockerter Boden abzuräumen. Bis mindestens 2 m hinter die Böschungskrone ist diese lastfrei zu halten. Bei hohen Lasten hinter der Böschung (Kran, BE-Fläche usw.) oder bei freien Böschungshöhen von größer 5 m, muss die Standsicherheit der Baugrube über einen rechnerischen Nachweis nach DIN 4084 erbracht werden.

Bei hohen Lasten hinter der Böschung (Kran, BE-Flächen usw.) oder bei freien Böschungshöhen von größer 5 m muss die Standsicherheit der Baugrube über einen rechnerischen Nachweis nach DIN 4084 erbracht werden.

Zum Schutz vor Witterungseinflüssen sind Böschungen bei länger offenstehenden Baugruben mit einer über die Bauzeit UV-beständigen Folie abzuhängen. An der Böschungskrone ist eine Tagwassersperre zur Vermeidung des Oberflächenwasserabflusses über die Böschung anzuordnen.

15.2 Bauwerksgründungen

Für die Gründung von Gebäuden über Einzel- und Streifenfundamente sind im Allgemeinen mindestens steife nicht organische bindige bzw. gemischtkörnige Böden sowie grobkörnige Böden geeignet. Stehen weiche, nicht organische, bindige bzw. gemischtkörnige Böden unter der geplanten Gebäudegründung an, kann das Gebäude ggf. je nach Schichtmächtigkeit über eine Gründungsplatte gegründet werden. Eine Gründungsplatte führt erfahrungsgemäß zu einer besseren Lastverteilung und somit zur Verminderung bauwerksschädlicher Setzungsdifferenzen. Eine Gründung von Gebäuden auf den tlw. organischen Auenlehmen und heterogenen Auffüllungen wird nicht empfohlen.

Eine frostsichere Einbindung von außenliegenden Einzel- und Streifenfundamenten bzw. Frostschürzen bei Gründungsplatten von mindestens 1,0 m unter GOK ist vorzusehen.

Aufgrund der festgestellten heterogenen Baugrundsichtung und der bereichsweise aufgeschlossenen gering tragfähigen bzw. stark kompressiblen und tlw. organischen Böden wird empfohlen, für jedes einzelne Bauvorhaben im Hinblick auf die spezifischen lokalen Verhältnisse eine gesonderte Baugrunduntersuchung auszuführen. Sämtliche Angaben zur Gründung sind auf die konkreten Planungen und Gebäudeabmessungen und -art abzustimmen und sind insbesondere hinsichtlich der Verträglichkeit der Setzungen usw. zu prüfen. Mischgründungen in unterschiedlichen Schichten sind zu vermeiden.

Die Bemessung einer elastisch gebetteten Gründungsplatte erfolgt mit dem Bettungsmodul- oder Steifemodulverfahren.

Nach dem DIN - Fachbericht 130 "Wechselwirkung Baugrund / Bauwerk bei Flachgründungen" erfolgt der Berechnungsablauf zur Bestimmung von Bettungsmoduli prinzipiell wie folgt:

1. Festlegung eines Startwertes für den Bettungsmodul durch den Baugrundgutachter
2. Berechnung von Vertikalverschiebungen und Sohldrücken mit dem Bettungszifferverfahren durch den Tragwerksplaner
3. Setzungsberechnung nach DIN 4019 ($EI = 0$) mit der aus (2.) gewonnenen Sohldruckverteilung durch den Baugrundgutachter

4. Vergleich der Vertikalverschiebungen aus (2.) mit den Setzungen aus (3.) durch den Tragwerksplaner
5. Neuberechnung der Bettungsmoduln aus den Quotienten Sohldruck (2.) und Setzung aus (3.) durch den Baugrundgutachter

Sofern in (4.) ausreichende Übereinstimmung zwischen den Vertikalverschiebungen aus (2.) und den Setzungen aus (3.) festgestellt wurde, kann die Iteration abgebrochen werden. Ist dies nicht der Fall, so erfolgt eine Neuberechnung ab (2.).

Nach einer ausreichenden Übereinstimmung der Vertikalverformung kann von einem näherungsweise korrekten Ansatz des Baugrundmodells in der statischen Berechnung ausgegangen werden. Die ermittelten Verformungen bzw. Differenzverformungen sind vom Tragwerksplaner hinsichtlich der Bauwerks- bzw. Tragwerksverträglichkeit zu überprüfen und müssen ggf. durch zusätzliche Maßnahmen wie z.B. durch die Ausbildung einer dickeren Platte, durch einen Bodenaustausch durch eine Bodenverbesserung unter der Gründungsplatte reduziert werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass der Bettungsmodul keine Bodenkonstante bzw. ein Verformungsparameter ist. Die Größe als auch die Verteilung des Bettungsmoduls werden neben der nichtlinearen Bodensteifigkeit von der Größe der Belastungsfläche, Höhe der Gesamtlast, Verteilung der Lasten sowie der Biegesteifigkeit der Platte einschließlich der aussteifenden Wände signifikant beeinflusst.

15.3 Abdichtung von erdberührten Bauteilen

Eine Abdichtung von erdberührten Bauteilen nach DIN 18533-1 ist auf der dem Wasser zugewandten Bauteilseite anzuordnen. Bodenplatten aus Beton dürfen bei nicht drückendem Wasser auch oberseitig abgedichtet werden.

Auf der Grundlage der hergestellten Baugrundaufschlüsse stehen im geplanten Baugebiet wenig wasserdurchlässige Böden mit einem Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f \leq 1 \times 10^{-4}$ m/s an.

Erdberührte Bauteile sind nach DIN 18533-1 **unter** dem **Bemessungswasserstand** nach der Wassereinwirkungsklasse W2-E (drückendes Wasser) bis 30 cm über den Bemessungswasserstand abzudichten.

Erdberührte Wände und Bodenplatten, welche bis 3 m unter dem Bemessungswasserstand (Stau-, Grund- und Hochwasser bis 3 m Wassersäule) liegen, sind nach DIN 18533-1 nach der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E abzudichten. Erdberührte Wände und Bodenplatten, welche über 3 m unter dem Bemessungswasserstand (Stau-, Grund- und Hochwasser mit über 3 m Wassersäule) liegen, sind nach DIN 18533-1 nach der Wassereinwirkungsklasse W2.2-E abzudichten.

Erdberührte Wände und Bodenplatten **oberhalb** des **Bemessungswasserstandes** sind bei den anstehenden gering wasserdurchlässigen Böden ($k \leq 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$) nach DIN 18533-1 **mit Dränung** nach DIN 4095 gegen Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wassers nach der Wassereinwirkungsklasse W1-E abzudichten. Eine fachgerechte Dränung nach DIN 4095 erfordert filterfeste Dränschichten, Spül- und Kontrollvorrichtungen und eine rückstausichere Ableitung des anfallenden Wassers in eine zuverlässige Vorflut. Die unterste Abdichtungsebene muss mindestens 50 cm oberhalb des Bemessungswasserstandes liegen. Die Vorgaben der DIN 4095 bezüglich der Ausbildung von Dränageeinrichtungen sind zu beachten. Wird **keine Dränung** nach DIN 4095 hergestellt, wirkt aufstauendes Wasser auf die Abdichtung als drückendes Wasser. Erdberührte Wände und Bodenplatten mit drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe sind nach DIN 18533-1 nach der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E und erdberührte Wände und Bodenplatten mit drückendem Wasser > 3 m Eintauchtiefe sind nach DIN 18533-1 nach der Wassereinwirkungsklasse W2.2-E abzudichten. Bei wenig wasserdurchlässigen Böden ist die Abdichtungsschicht im Endzustand wegen der Gefahr einer Stauwasserbildung mindestens 15 cm über GOK zu führen.

Alternativ zu einer Abdichtung bei der Wassereinwirkungsklasse W2-E nach DIN 18533-1 kann auch eine Abdichtung nach der WU-Richtlinie erfolgen. Hierbei ist bei höherwertig genutzten Räumen die Wasserdampfdiffusion durch den WU-Beton zu beachten.

Bei der Wassereinwirkungsklasse W2-E und bei einer Abdichtung nach der WU-Richtlinie ist für das abzudichtende Bauwerk ein statischer Nachweis gegen Auftrieb und Wasserdruck unter Berücksichtigung des Bemessungswasserstandes erforderlich. Der Bemessungswasserstand muss bei nicht gedräntem Oberflächen-, Sicker- und Schichtwasser auf Geländeoberkante angesetzt werden.

Für Abdichtungen von nicht drückendem Wasser von erdüberschütteten Decken sowie von Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel und Kapillarwasser in und unter erdberührten Wänden wird auf die DIN 18533-1 verwiesen.

Bei der Auswahl der Abdichtungsbauart ist vom Planer zusätzlich die Rissklasse, Rissüberbrückungsklasse, Raumnutzungs-kategorie und Zuverlässigkeitsanforderungen nach DIN 18355-1 zu berücksichtigen.

15.4 Arbeitsraumverfüllung

Für die Verfüllung von Arbeitsräumen sowie für Geländeprofilierungen, die nicht zur Lastabtragung von Bauwerklasten herangezogen werden, können die anstehenden Auffüllungen, Hanglehne und Moränensedimente bei mindestens steifer Konsistenz und fachgerechter Verdichtung sowie fachgerechter Lagerung bis zum Wiedereinbau wiederverwendet werden, sofern geringe Nachsetzungen von ca. 1 bis 2 % der Auffüllhöhe toleriert werden können.

Sollen Nachsetzungen über der Arbeitsraumverfüllung (Zugänge, Stellplätze, Verkehrsflächen, Terrassen etc.) verringert werden, sind gut verdichtbare, kornabgestufte grobkörnige Böden zu verwenden. Die Verdichtung sollte hierbei mindestens 100 % der einfachen Proctordichte betragen. Um Tagwassereintritte in den Arbeitsraum zu verringern, sollten die außerhalb des Bauwerks und außerhalb von befestigten Flächen liegenden Arbeitsraumverfüllungen auf den obersten 0,5 m mit gering durchlässigem bindigen Boden verfüllt werden.

Geländeanschüttungen über das ehemalige Geländeniveau im Einflussbereich einer Bauwerksgründung kann zu zusätzlichen Setzungen bzw. bauwerksschädlichen Differenzsetzungen führen. Sind Geländeaufschüttungen im Bereich von Gebäuden vorgesehen, sind diese frühzeitig aufzubringen, damit ein Großteil der Setzungen vor Erstellung von Bauwerken bereits abgeklungen ist.

15.5 Erddruck

Die unter dem Erdreich liegenden Außenwände sind auf den erhöhten aktiven Erddruck nach DIN 4085 zu bemessen. Bei starker Verdichtung der Arbeitsraumverfüllung sollte mit dem Verdichtungs-erddruck nach DIN 4085 gerechnet werden, der größer als der erhöhte aktive Erddruck ist.

15.6 Geothermische Energienutzung

Das geplante Baugebiet liegt nach den Wasserschutzgebietskarten der Umweltverwaltung (Stand Juni 2015) ergänzt um die vom RPF/LGRB hydrogeologisch abgegrenzten Wasser- und Heilquellenschutzgebieten außerhalb von Wasser- und Quellenschutzgebieten. Diesbezüglich bestehen keine genehmigungsrechtlichen Einschränkungen für eine geothermische Energienutzung. Jedoch wird aufgrund der Nähe zu einem Wasserschutzgebiet empfohlen, die Möglichkeit einer geothermischen Energienutzung vorab mit dem zuständigen Landratsamt abzuklären.

Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden:

Aufgrund genutzter bzw. nutzbarer Grundwasservorkommen ist auf der Grundlage des Informationssystems oberflächennahe Geothermie des LGRB die Bohrtiefe im geplanten Baugebiet auf 252 m beschränkt. Außerdem muss mit keinen geotechnischen Schwierigkeiten bis zur beschränkten Bohrtiefe von 252 m beim Bohren oder Ausbau durch Karsthohlräume, größere Spalten, durch sulfathaltiges Gestein (Anhydrit), durch zementangreifendes Grundwasser und artesisch gespanntem Grundwasser gerechnet werden. Gasaustritte (Erdgas) während der Bohr- und Ausrüstungsarbeiten sowie artesisch gespanntes Grundwasser sind möglich.

Als Anhaltswert kann für eine Erdwärmesonde ohne Beeinflussung von anderen Erdwärmesonden für eine Sondentiefe von 100 m nachfolgende Wärmeentzugsleistung in Abhängigkeit der Betriebszeit pro Jahr angegeben werden.

2400 Std./a = 4500 W

1800 Std./a = 5400 W

Bei der Erfordernis mehrerer Erdwärmesonden ist eine Bemessung der Erdwärmesonden unter Berücksichtigung der gegenseitigen Beeinflussung zwingend notwendig.

Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmekollektoren:

Alternativ können auch Erdwärmekollektoren (Erdwärmekörbe, Erdwärmeflächenkollektoren oder Grabenkollektoren) eingebaut werden, die bis in Tiefen von ca. 5 m die Erdwärme nutzen.

15.7 Erdbebensicherheit

Gemäß DIN 4149: 2005-04 - Bauten in deutschen Erdbebengebieten- sowie der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg ergibt sich für das geplante Bauvorhaben folgende Zuordnung:

Erdbebenzone	0	Intensitätsintervalle $6 \leq I < 6,5$
Untergrundklasse	S	Gebiete tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung
Baugrundklasse	C	Stark bis völlig verwitterte Festgesteine oder grobkörnige bzw. gemischt- und feinkörnige Lockergesteine

16. Schlussbemerkungen

Die Ausführungen im Bericht beruhen auf punktuell durchgeführten Baugrundaufschlüssen. Naturgemäß sind Schwankungen der Schichtgrenzen der einzelnen Böden- bzw. geologischen Schichten zwischen den Aufschlusspunkten sowie der festgestellten Grund- bzw. Schichtwasserstände möglich. Treten von den beschriebenen Baugrund- und Grundwasserverhältnissen wesentliche Abweichungen auf, ist der geotechnische Sachverständige umgehend zu informieren.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass dieser Geotechnische Bericht zur Erschließung des Baugebietes die einzelnen Bauherren nicht von der Verantwortung entbindet, den lokalen Baugrund im Bereich ihres Grundstückes untersuchen zu lassen.

Für den Erdbau (Kanal- und Straßenbau) wird empfohlen, eine Fremdüberwachung zur Beratung, Prüfung (Tragfähigkeits- und Verdichtungskontrollen) und Qualitätssicherung mit einzuschalten. Eigenüberwachungsmaßnahmen der ausführenden Firma stellen erfahrungsgemäß keine verlässliche Qualitätskontrolle für den Bauherrn dar.

Sofern Fragen zum Bericht auftreten, stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.



.....
(Projektleitung)

Prof. Dipl.-Ing. Rolf Schrodi



.....
(Projektbearbeitung)

Dipl.-Ing. Christian Rauser-Härle

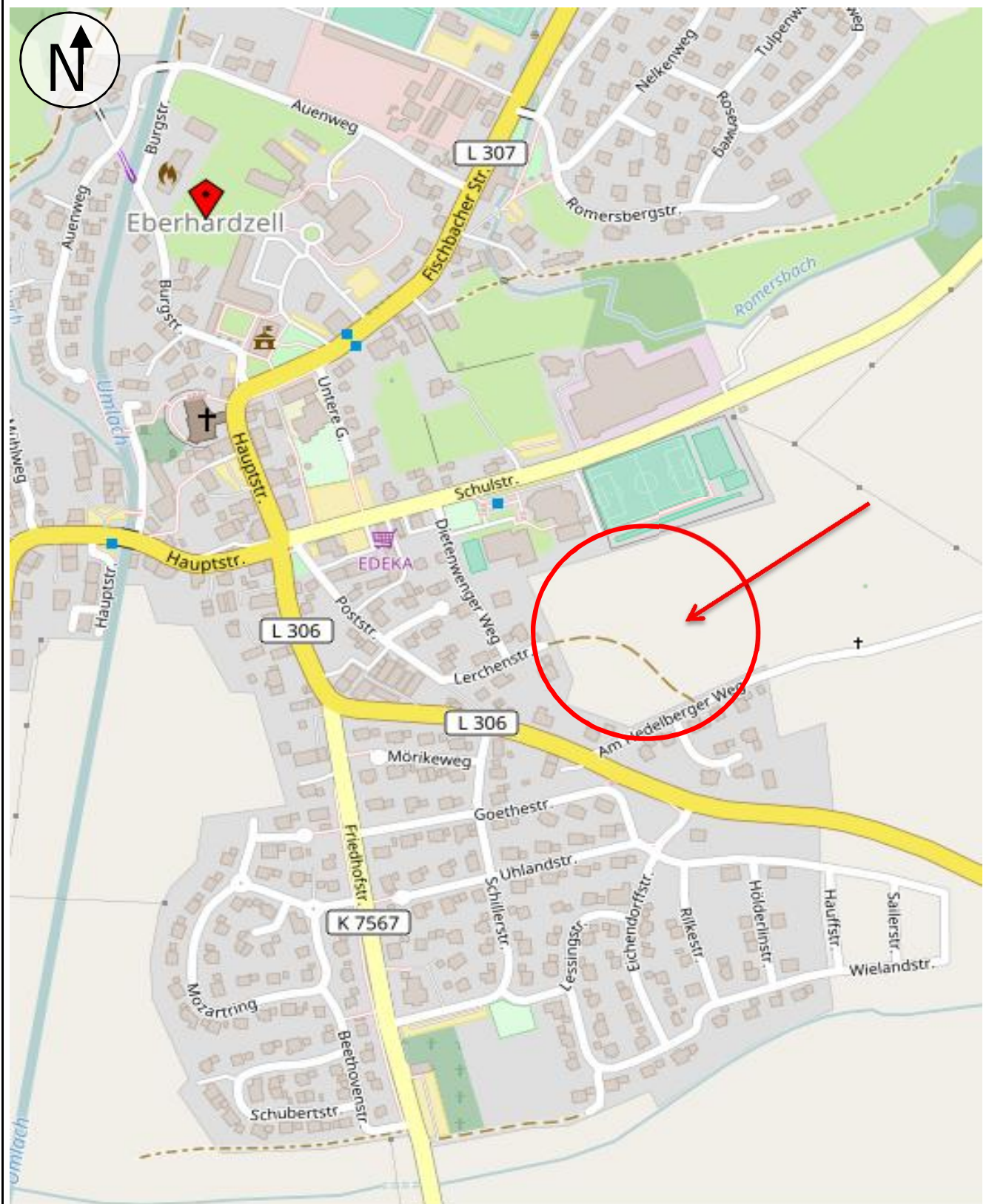


Von der Industrie- und Handelskammer
Ulm öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger für
Erd- und Grundbau; Felsböschungen

Übersichtslageplan

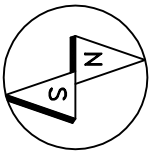
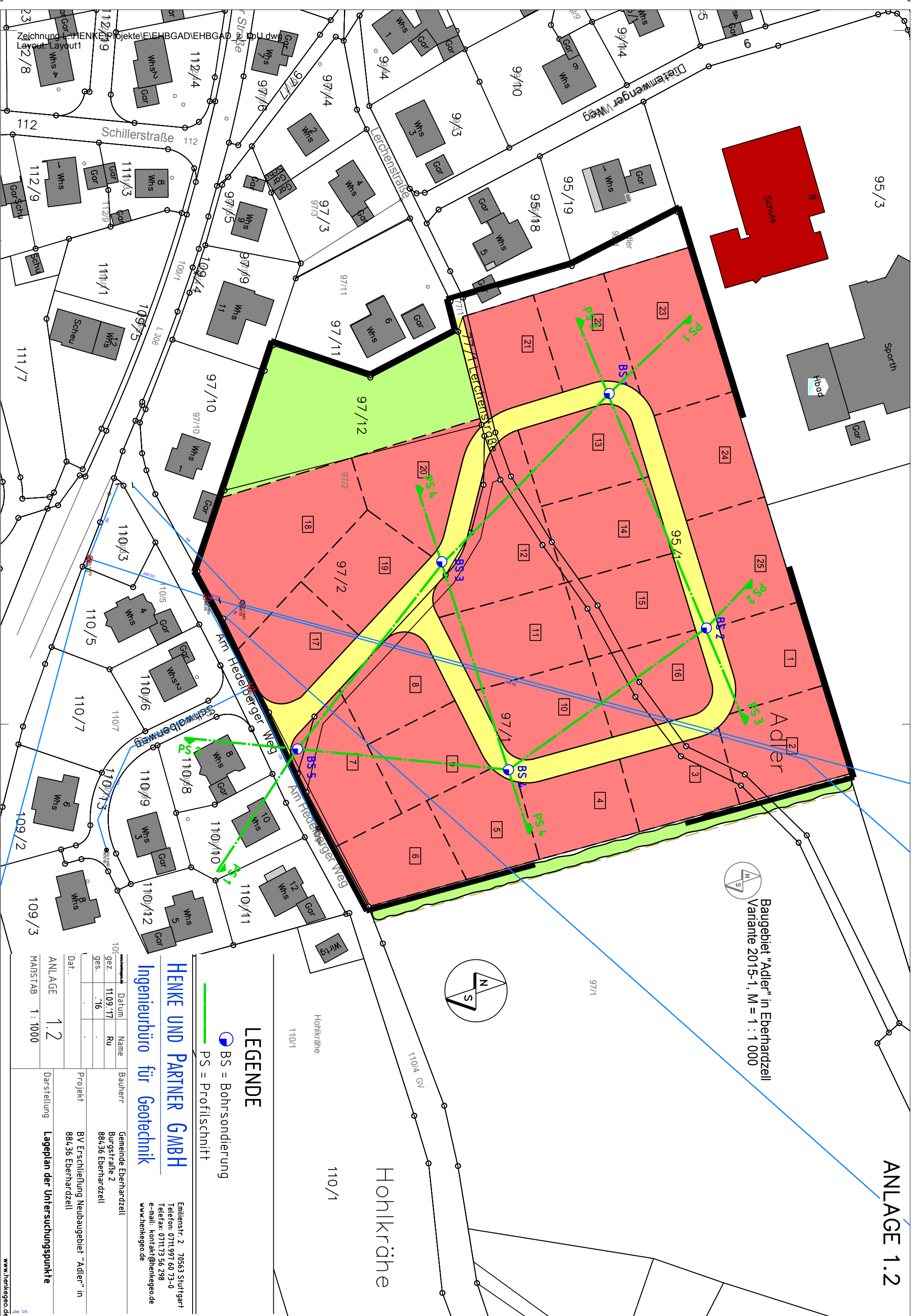
HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV Erschließung Baugebiet Adler in Eberhardzell



Karte: © openstreetmap

Baugebiet "Adler" in Eberhardzell
 Variante 2015-1, M = 1 : 1 000



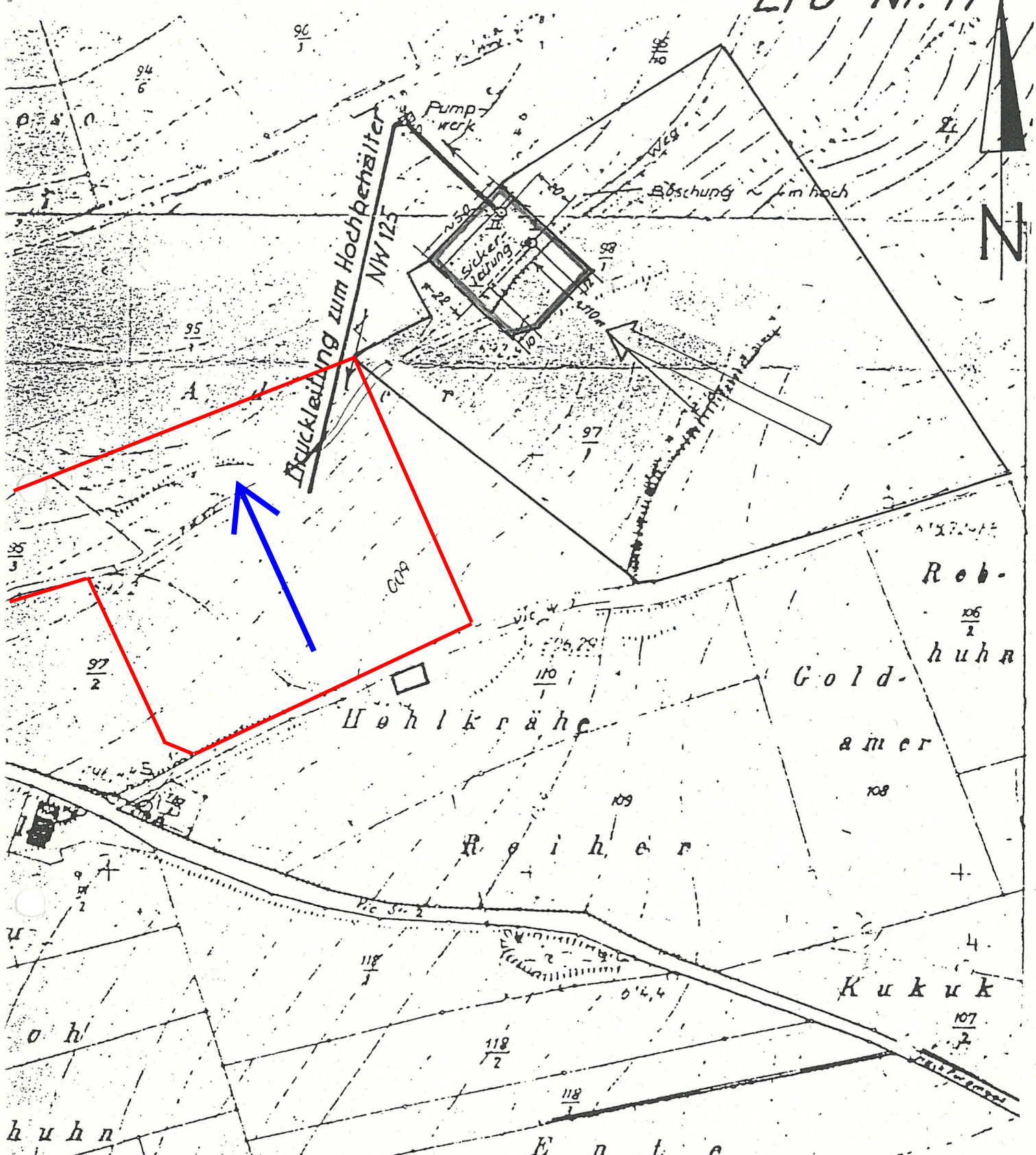
LEGENDE

- BS = Bohrsondierung
- PS = Profilschnitt

HENKE UND PARTNER GMBH
 Ingenieurbüro für Geotechnik


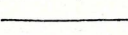
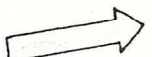
Emilienstr. 2 70563 Stuttgart
 Telefon: 0711 97 60 73-0
 Telefax: 0711 73 56 298
 e-mail: kontakt@henkegeo.de
 www.henkegeo.de


100	100	Name	Bauherr
gez.	Datum	Ru	Gemeinde Eberhardzell
16	11.09.17		Burgstraße 2
			88436 Eberhardzell
ANLAGE 1.2		Projekt BV Erschließung Neubaugebiet "Adler" in	
MAßSTAB 1 : 1000		Darstellung Lageplan der Untersuchungspunkte	



WSG Eberhardzell, Lkr. Biberach

Vorschlag zur Abgrenzung des Wasserschutzgebietes für die Postquelle 1 : 2 500

-  Fassungsbereich (Zone I)
-  Engere Schutzzone (Zone II)
-  vermutliche Richtung des Grundwasseranstr.

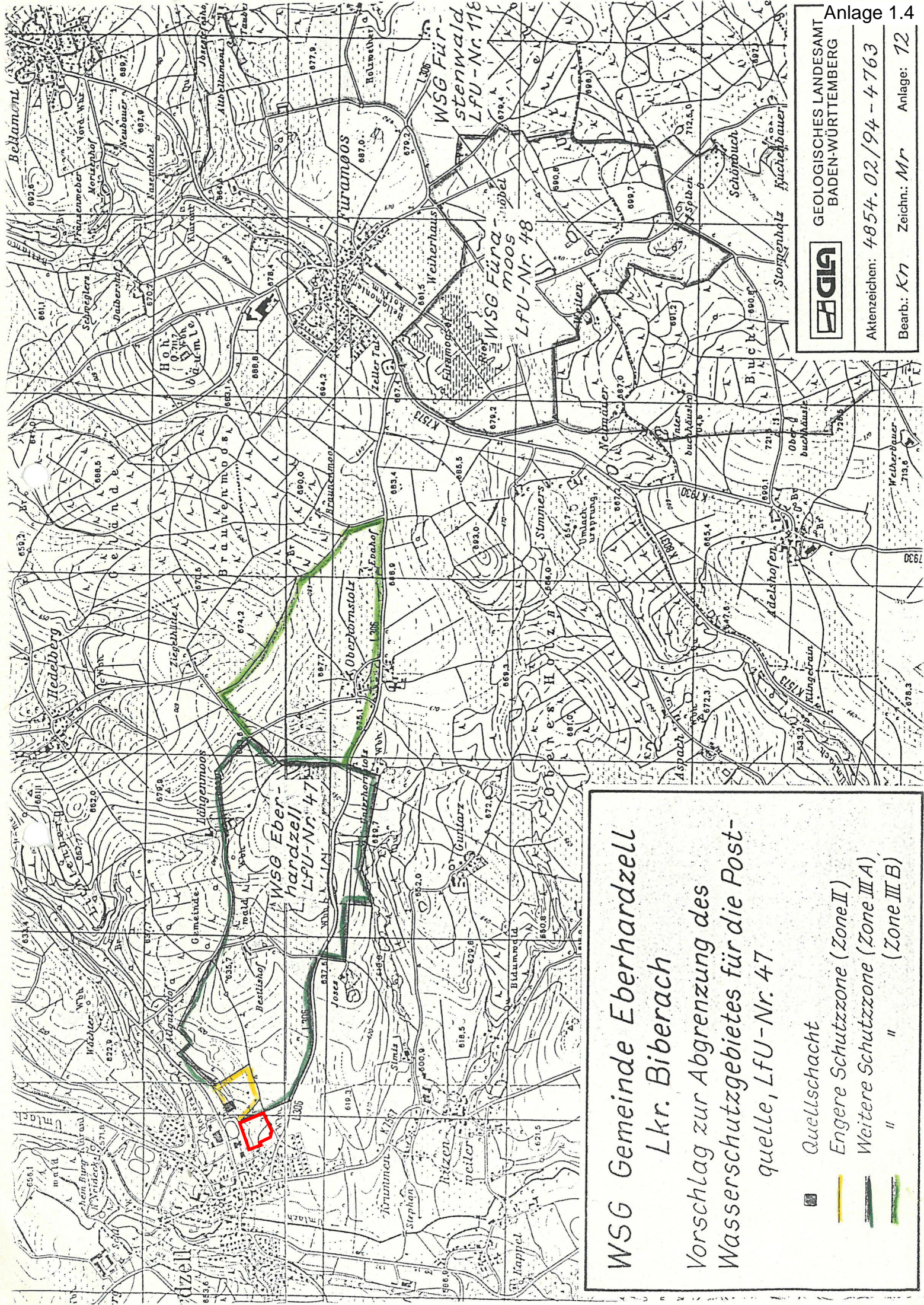
	GEOLOGISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG
Aktenzeichen: 4854.02/94-4763	
Bearb.: Kn	Zeichn.: Mr
Anlage: 11	



GEOLOGISCHES LANDESAMT
BADEN-WÜRTTEMBERG





Aktenzeichen: 4854.02/94 - 4763

Bearb.: KN Zeichn.: Mr Anlage: 12

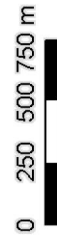


**WSG Gemeinde Eberhardzell
Lkr. Biberach**

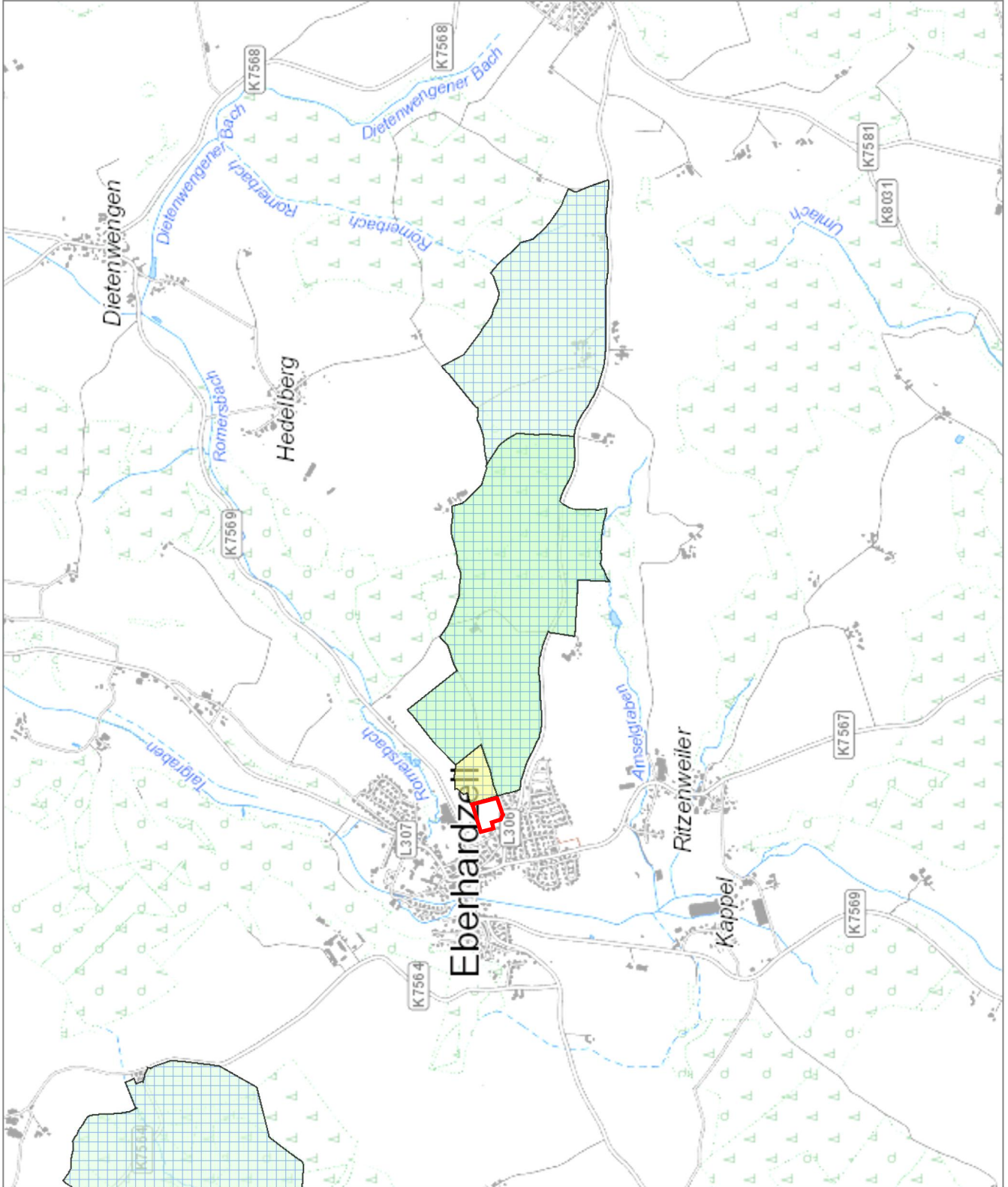
Vorschlag zur Abgrenzung des
Wasserschutzgebietes für die Post-
quelle, LfU-Nr. 47

-  Quellschacht
-  Engere Schutzzone (Zone II)
-  Weitere Schutzzone (Zone III A)
-  " " (Zone III B)

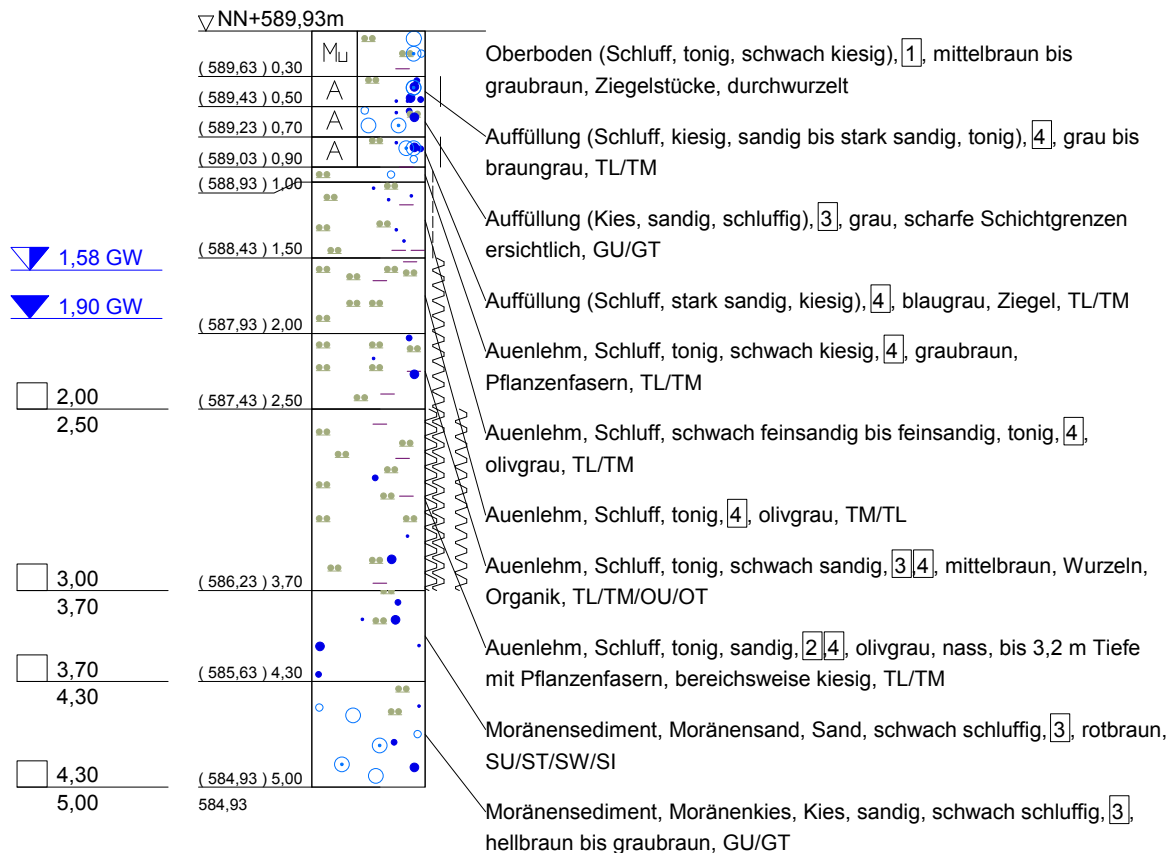
- Wasserschutzgebietszone
- Zone I und II bzw. II A
 - Zone II B
 - Zone III und III A
 - Zone III B
- Wasserschutzgebiet
- festgesetzt
 - vorläufig angeordnet
 - im Verfahren
 - fachtechnisch abgegrenzt



Grundlage:
 - Räumliches Informations- und Planungssystem (RIPS) der LUBW
 - Amtliche Geobasisdaten © LGL,
 www.lgi-bw.de, Az.: 2851.9-1/19



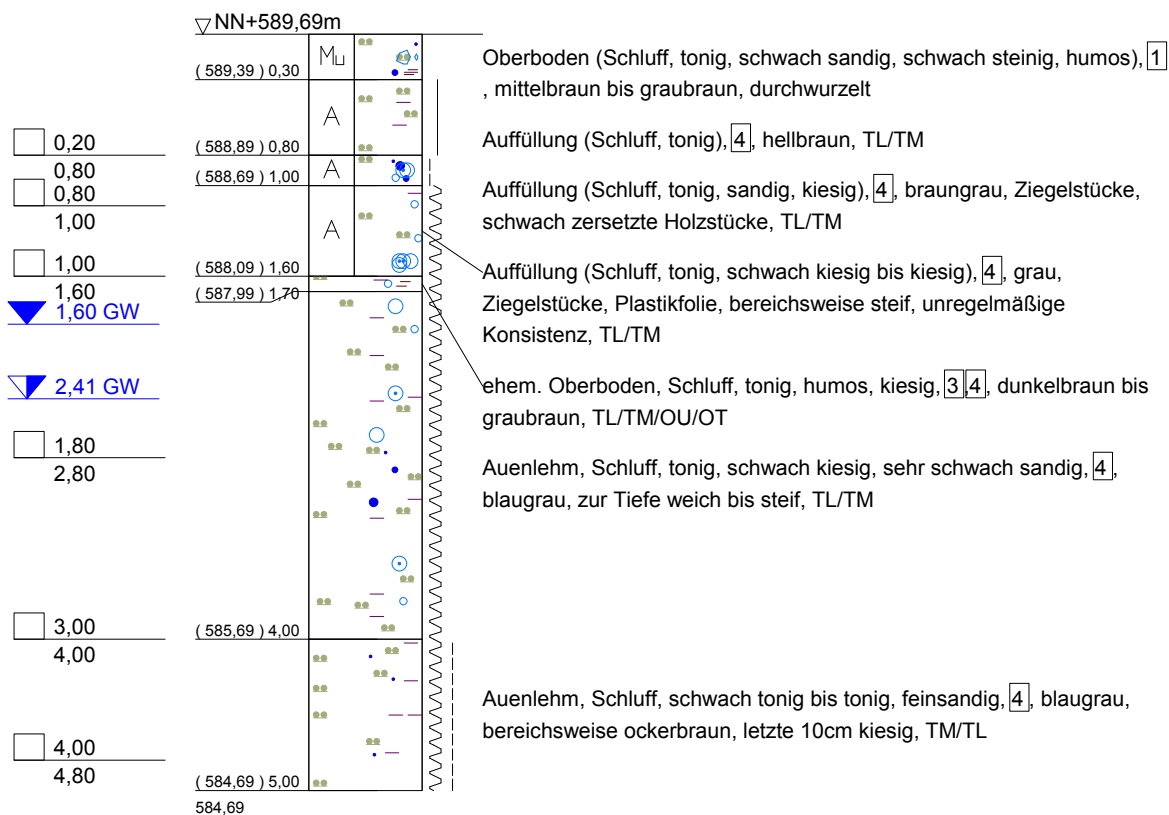
BS 1



Ausbau zu temporärem Pegel
 2m Filter, 3m Vollrohr, 0,93m Überstand

Bauvorhaben: BV Erschließung Baugebiet "Adler" in 88436 Eberhardzell		
Planbezeichnung: Bohrsondierung (BS) 1		
Plan-Nr:	EHBGAD BS 1	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Emiliestraße 2 70563 Stuttgart Tel.: 0711 / 73 33 35 Fax: 0711 / 73 56 298	Bearbeiter:	aw
	Gezeichnet:	03.08.17
	Geändert:	
	Gesehen:	
	Projekt-Nr:	EHBGAD

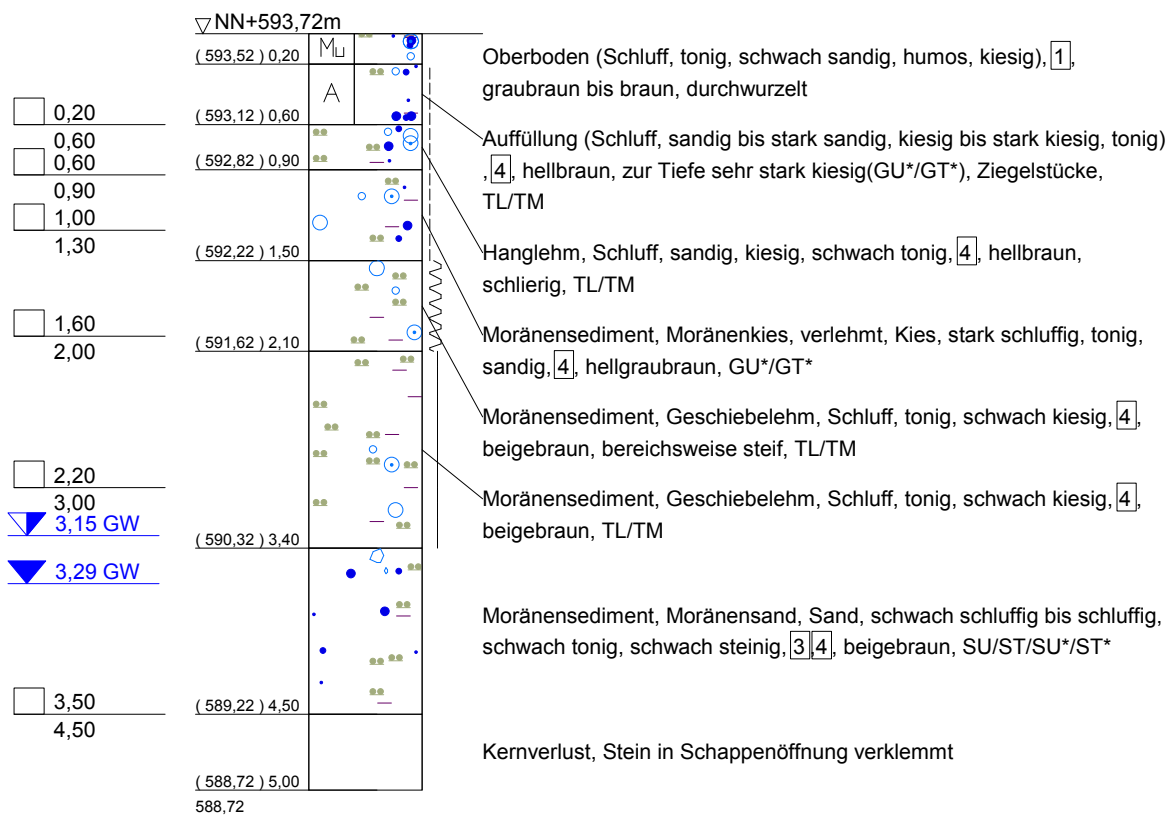
BS 2



Ausbau zu temporärem Pegel
2m Filter, 3m Vollrohr, 0,80m Überstand

Bauvorhaben: BV Erschließung Baugebiet "Adler" in 88436 Eberhardzell		
Planbezeichnung: Bohrsondierung (BS) 2		
Plan-Nr: EHBGAD BS 2	Maßstab: 1:50	
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Emilienstraße 2 70563 Stuttgart Tel.: 0711 / 73 33 35 Fax: 0711 / 73 56 298	Bearbeiter: aw	Datum: 03.08.17
	Gezeichnet: _____	
	Geändert: _____	
	Gesehen: _____	
Projekt-Nr: EHBGAD		

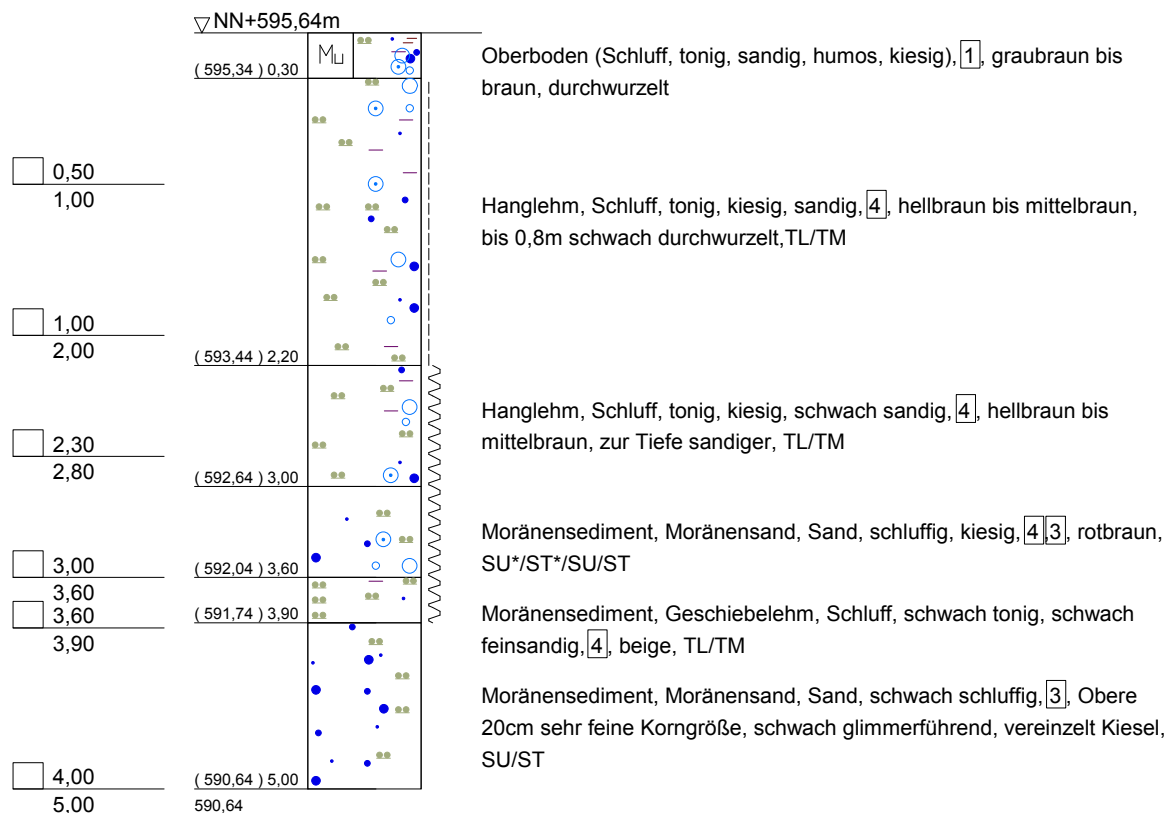
BS 3



Ausbau zu temporärem Pegel
2m Filter, 2m Vollrohr, 0,18m Überstand

Bauvorhaben: BV Erschließung Baugebiet "Adler" in 88436 Eberhardzell		
Planbezeichnung: Bohrsondierung (BS) 2		
Plan-Nr: EHBGAD BS 2	Maßstab: 1:50	
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Emiliestraße 2 70563 Stuttgart Tel.: 0711 / 73 33 35 Fax: 0711 / 73 56 298	Bearbeiter: aw	Datum: 03.08.17
	Gezeichnet:	
	Geändert:	
	Gesehen:	
	Projekt-Nr: EHBGAD	

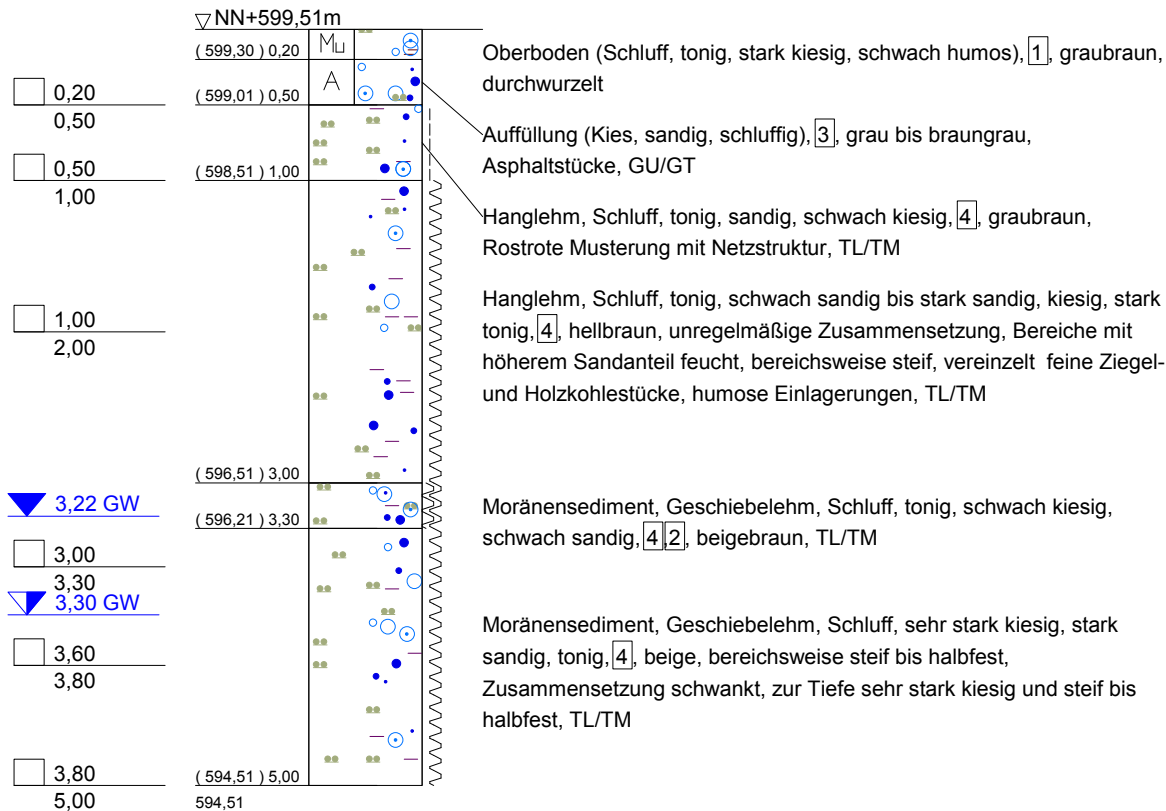
BS 4



Sondierloch standfest bis 4,78m u. POK
kein Wasser angetroffen

Bauvorhaben: BV Erschließung Baugebiet "Adler" in 88436 Eberhardzell		
Planbezeichnung: Bohrsondierung (BS) 4		
Plan-Nr: EHBGAD BS 4	Maßstab: 1:50	
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Emilienstraße 2 70563 Stuttgart Tel.: 0711 / 73 33 35 Fax: 0711 / 73 56 298	Bearbeiter: aw	Datum: 15.08.17
	Gezeichnet:	
	Geändert:	
	Gesehen:	
	Projekt-Nr: EHBGAD	

BS 5



Ausbau zu temporärem Pegel
 2m Filter, 3m Vollrohr, 0,44m Überstand

Bauvorhaben: BV Erschließung Baugebiet "Adler" in 88436 Eberhardzell		
Planbezeichnung: Bohrsondierung (BS) 5		
Plan-Nr: EHBGAD BS 5	Maßstab: 1:50	
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Emilienstraße 2 70563 Stuttgart Tel.: 0711 / 73 33 35 Fax: 0711 / 73 56 298	Bearbeiter: aw	Datum: 15.08.17
	Gezeichnet:	
	Geändert:	
	Gesehen:	
Projekt-Nr: EHBGAD		

Zeichenerklärung (DIN 4023)**HENKE UND PARTNER GMBH**
Ingenieurbüro für GeotechnikBodenarten

Blöcke	mit Blöcken	Y y	
Steine	steinig	X x	
Kies	kiesig	G g	
Sand	sandig	S s	
Schluff	schluffig	U u	
Ton	tonig	T t	
Torf	torfig	H h	
Mergel	mergelig	Mg mg	
Auffüllung		A	

Felsarten

Fels allgemein	Z	
Fels verwittert	Zv	
Brekzie, Konglomerat	Gst	
Sandstein	Sst	
Schluffstein	Ust	
Tonstein	Tst	
Kalkstein	Kst	
Mergelstein	Mst	
Granit, Gneis	Ma	

Korngrößenbereich

f	fein
m	mittel
g	grob

Nebenanteile

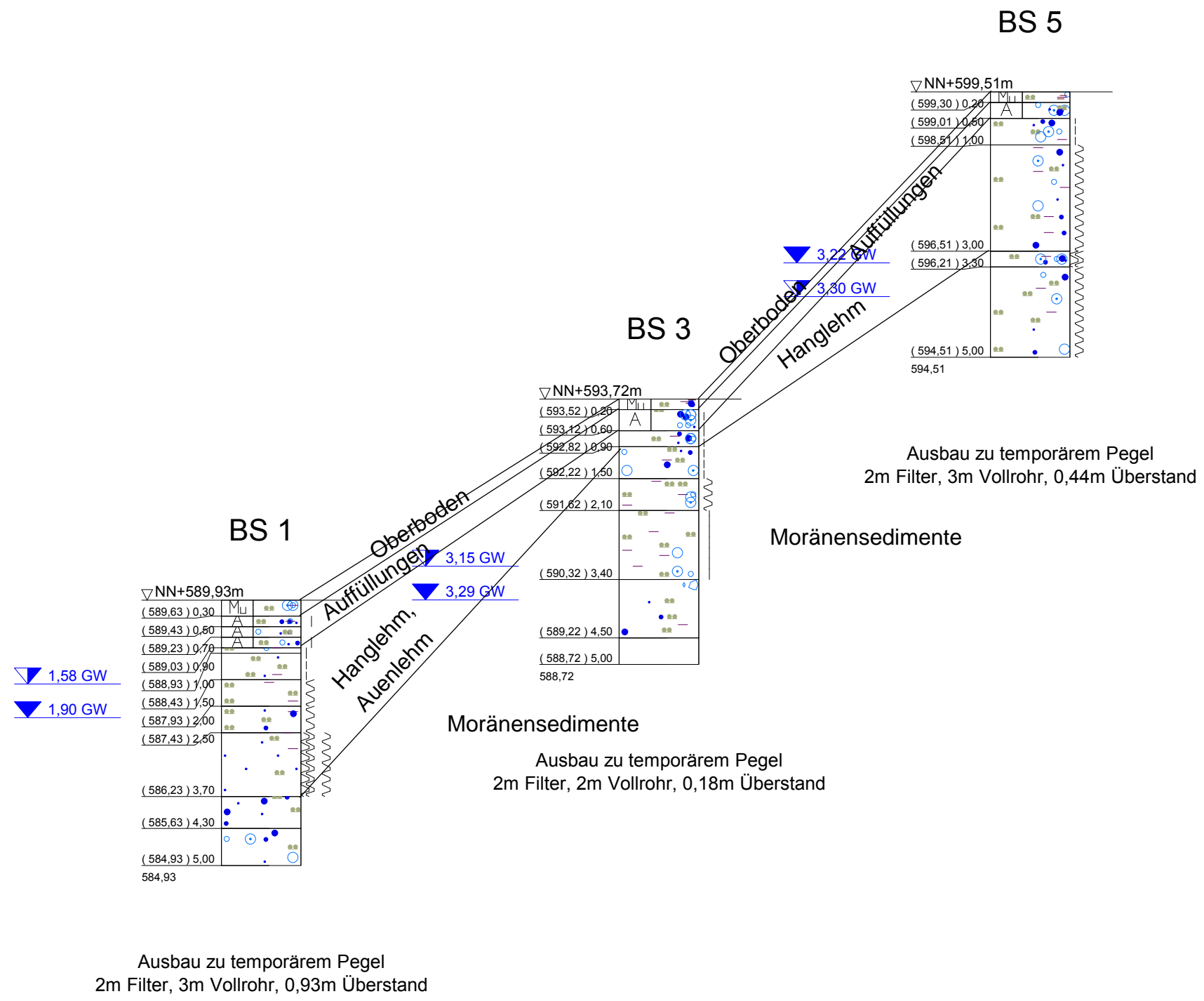
t'	schwach (< 15 %), z.B. schwach tonig
ḡ	stark (ca. 30-40 %), z.B. stark kiesig

Konsistenz/ Lagerungsdichte

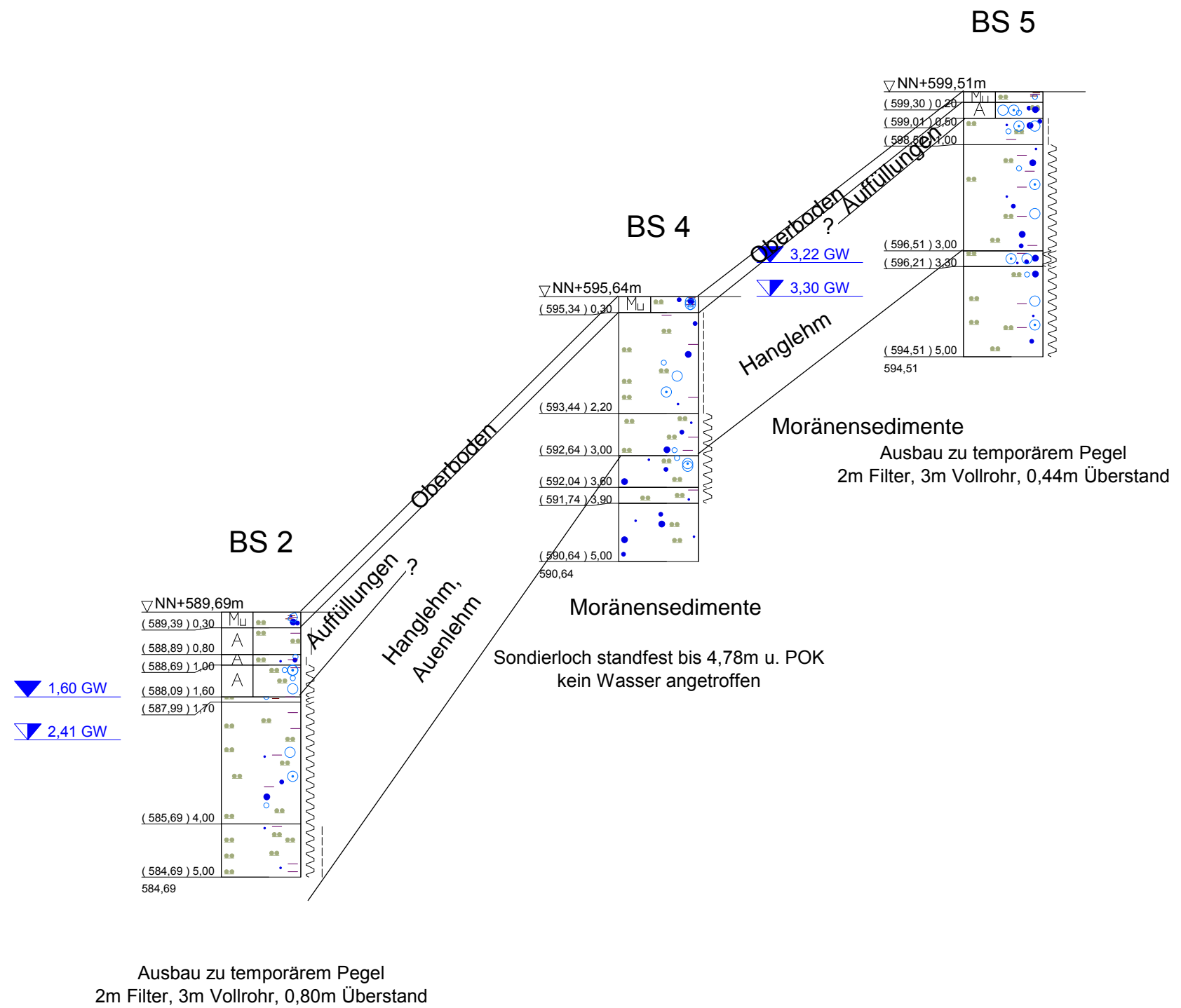
	flüssig		halbfest		locker
	breiig		fest		dicht
	weich	∩	klüftig		mittel dicht
	steif	∩	stark klüftig, brüchig		sehr dicht

Probenentnahmen und Grundwasser

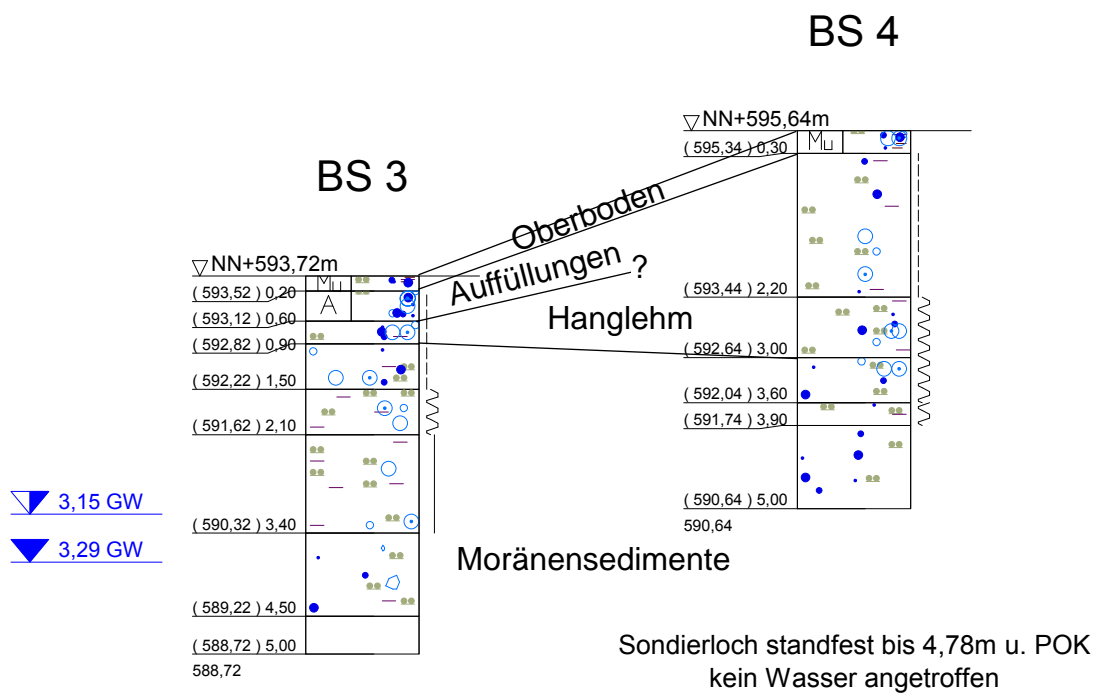
BP		Becherprobe
EP		Eimerprobe
GP		Glasprobe
ZP		Zylinderprobe
HP		Head-Space Probe
UP		ungestörte Probe
		Grundwasser angebohrt
		Grundwasser nach Bohrende
		Ruhewasserstand
k. GW		kein Grundwasser



Bauvorhaben: BV Erschließung Baugebiet "Adler" in 88436 Eberhardzell		
Planbezeichnung: Profilschnitt (PS) 1		
Plan-Nr: EHBGAD PS 1	Maßstab: 1:100	
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Emilienstraße 2 70563 Stuttgart Tel.: 0711 / 73 33 35 Fax: 0711 / 73 56 298	Bearbeiter: mp	Datum: 03.08.17
	Gezeichnet: _____	
	Geändert: _____	
	Gesehen: _____	
	Projekt-Nr: EHBGAD	



Bauvorhaben: BV Erschließung Baugebiet "Adler" in 88436 Eberhardzell		
Planbezeichnung: Profilschnitt (PS) 2		
Plan-Nr: EHBGAD PS 2	Maßstab: 1:100	
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Emilienstraße 2 70563 Stuttgart Tel.: 0711 / 73 33 35 Fax: 0711 / 73 56 298	Bearbeiter: mp	Datum: 03.08.17
	Gezeichnet: _____	
	Geändert: _____	
	Gesehen: _____	
	Projekt-Nr: EHBGAD	



Ausbau zu temporärem Pegel
 2m Filter, 2m Vollrohr, 0,18m Überstand

Bauvorhaben: BV Erschließung Baugebiet "Adler" in 88436 Eberhardzell	
Planbezeichnung: Profilschnitt (PS) 4	
Plan-Nr: EHBGAD PS 4	Maßstab: 1:100
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Emilienstraße 2 70563 Stuttgart Tel.: 0711 / 73 33 35 Fax: 0711 / 73 56 298	Bearbeiter: mp
	Gezeichnet: 03.08.17
	Geändert: _____
	Gesehen: _____
Projekt-Nr: EHBGAD	

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV Erschließung Baugebiet "Adler" in Eberhardzell

Probe	Material	w _n	w _l	w _p	I _p	I _c	Konsistenz	Körnungsziffer T-U-S-G	BA nach DIN 18196	ρ	ρ _D	φ'	c'	c _u	E _s	Bemerkungen
		%	%	%	%	t/m ³				t/m ³	(°)	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²		
BS 1 / 2,0-2,5	Auenlehm	98,5														Glühverlust: 19,3 %
BS 1 / 3,0-3,7	Auenlehm	31,1														
BS 2 / 1,8-2,8	Auenlehm	22,7														
BS 2 / 3,0-4,0	Auenlehm	20,6														
BS 2 / 4,0-4,8	Auenlehm	21,9														
BS 3 / 0,6-0,9	Hanglehm	19,6	28,7	19,3	9,5	0,96	steif		TL							
BS 3 / 1,0-1,3	Moränenkies	15,3														
BS 3 / 1,6-2,0	Geschiebelehm	29,0														
BS 3 / 2,2-3,0	Geschiebelehm	16,6	31,8	18,4	13,4	0,91	steif		TL							
BS 3 / 3,5-4,5	Moränensand	19,7							SU*/ST*							Feinanteil: 30,0 %
BS 4 / 0,5-1,0	Hanglehm	16,3														
BS 4 / 1,0-2,0	Hanglehm	21,2														
BS 4 / 2,3-2,8	Hanglehm	18,7														
BS 4 / 3,0-3,6	Moränensand	9,7							SU/ST							Feinanteil: 11,2 %
BS 4 / 3,6-3,9	Geschiebelehm	26,8														
BS 4 / 4,0-5,0	Moränensand	3,8							SW/SI							Feinanteil: 4,9 %
BS 5 / 0,5-1,0	Hanglehm	23,0														
BS 5 / 1,0-2,0	Hanglehm	23,1														
BS 5 / 3,0-3,3	Geschiebelehm	19,9														
BS 5 / 3,6-3,8	Geschiebelehm	17,7														
BS 5 / 3,8-5,0	Geschiebelehm	10,8														

kursiv angegebene Konsistenzen abgeschätzt anhand w_n

E_s = Steifemodul im Lastintervall 200 - 400 kN/m²

ANLAGE 4.1

Projekt: BV Baugebiet Adler in Eberhardzell

Probe: BS 3 / 0,6 - 0,9m Bodenart: Hanglehm

Datum: 06.09.17

nat. Wassergehalt w_n : **19,6** %

Fließgrenze w_L : **28,7** % Ausrollgrenze w_P : **19,3** %

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P$: **9,5** Konsistenzzahl $I_C = (w_L - w_n) / I_P$: **0,96**

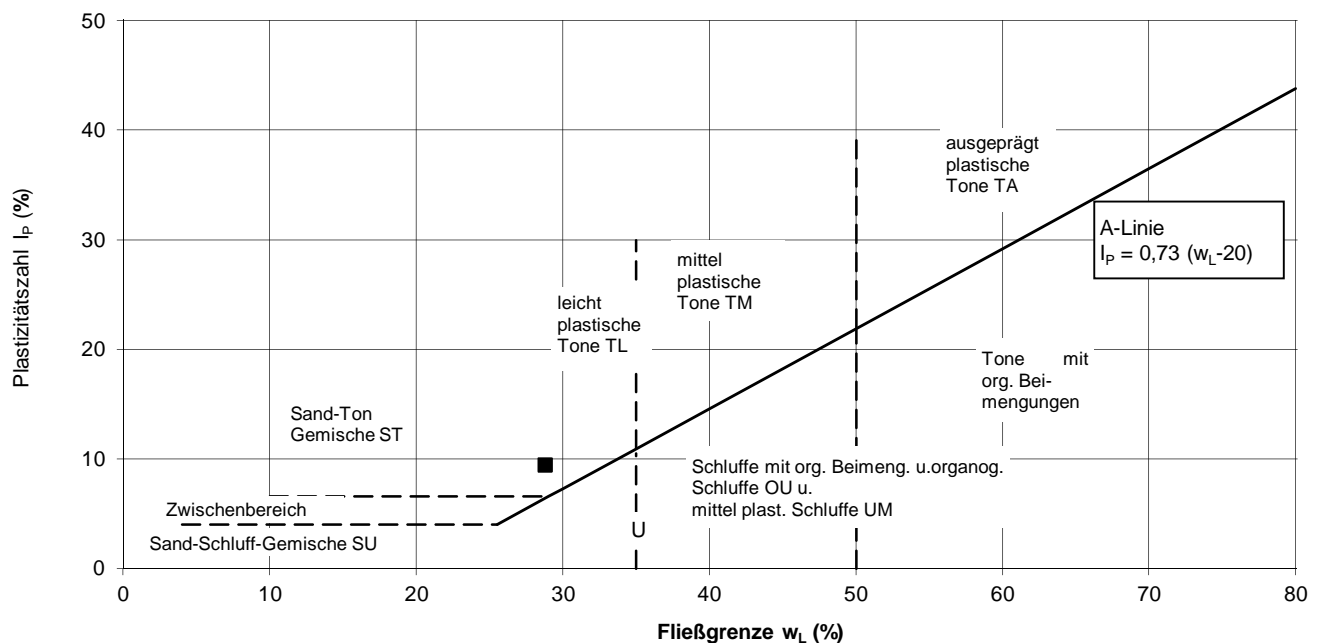
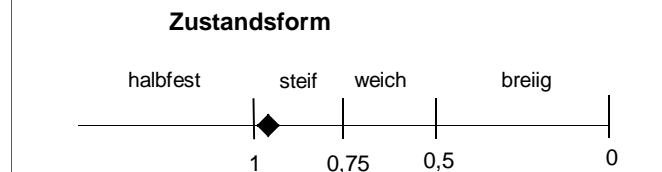
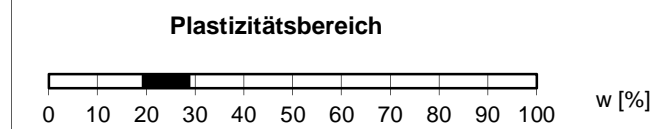
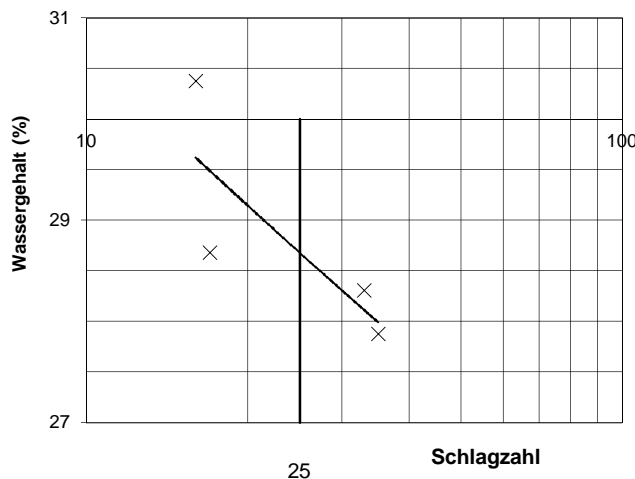
Bodenart nach DIN 18 196: **TL** Konsistenz: **steif**

Maximaler Wassergehalt **halbfest** ($I_C = 1,0$): **19,3** %

Wassergehalt **steif** ($I_C = 0,75-1,0$) von: **21,6** % bis **19,4** %

Wassergehalt **weich** ($I_C = 0,5-0,75$) von: **24,0** % bis **21,7** %

Wassergehalt **breiig** ($I_C = 0,0-0,5$) von: **28,7** % bis **24,1** %



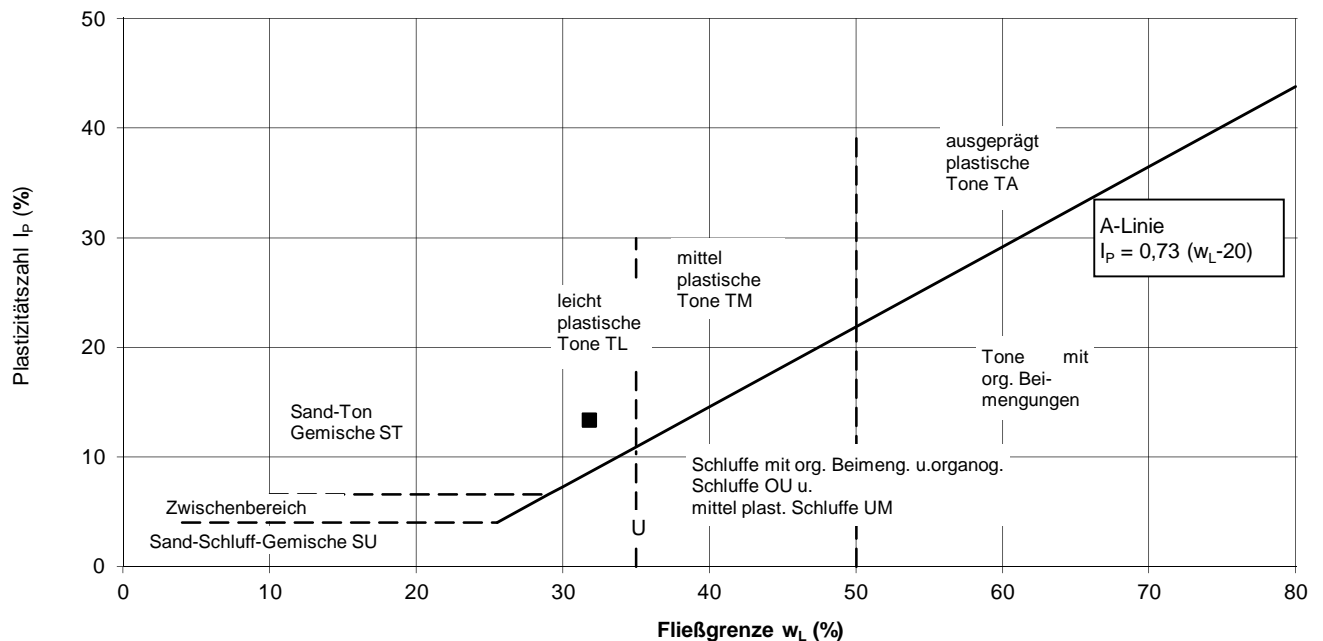
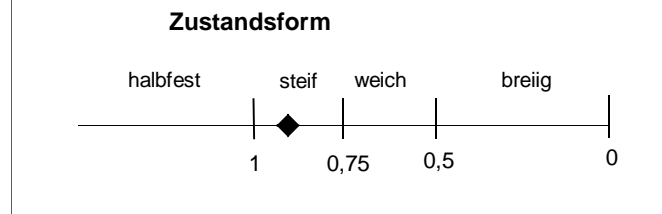
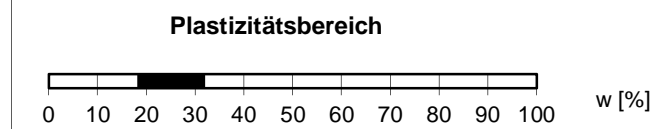
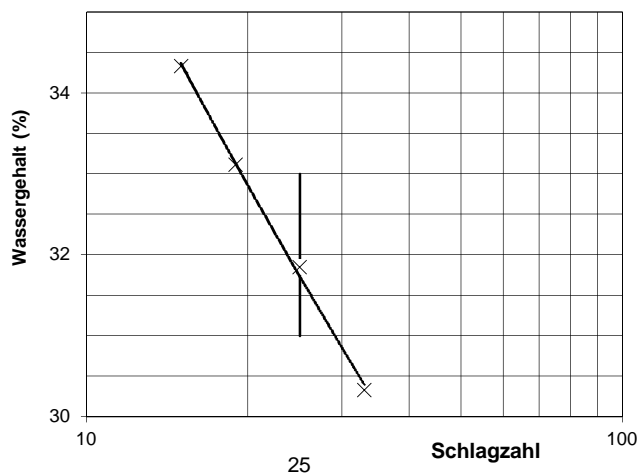
bearb. gepr. geseh.

Projekt: BV Baugebiet Adler in Eberhardzell

Probe: BS 3 / 2,2-3,0m Bodenart: Geschiebelehm

Datum: 06.09.17

nat. Wassergehalt w_n :	19,6	%		
Fließgrenze w_L :	31,8	%	Ausrollgrenze w_P :	18,4 %
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P$:	13,4		Konsistenzzahl $I_C = (w_L - w_n) / I_P$:	0,91
Bodenart nach DIN 18 196:	TL		Konsistenz:	steif
Maximaler Wassergehalt halbfest ($I_C = 1,0$):				18,4 %
Wassergehalt steif ($I_C = 0,75-1,0$) von:	21,7	%	bis	18,5 %
Wassergehalt weich ($I_C = 0,5-0,75$) von:	25,1	%	bis	21,8 %
Wassergehalt breiig ($I_C = 0,0-0,5$) von:	31,8	%	bis	25,2 %



bearb. gepr. geseh.

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
 Waldseer Straße 51
 88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/0102	Datum:	01.09.2017
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
 Projekt : EHBGAD
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN 98
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 29.08.2017 Probeneingang : 30.08.2017
 Originalbezeich. : MP Auffüllungen
 Probenbezeich. : 555/0102 Untersuch.-zeitraum : 30.08.2017 – 01.09.2017

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)		Z 0*	Z 1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	84,7	-	-	-	-	-	DIN ISO 11465
Arsen	[mg/kg TS]	8,6	10	15	15	45	150	EN ISO 11885
Blei	[mg/kg TS]	13	40	70	140	210	700	EN ISO 11885
Cadmium	[mg/kg TS]	0,21	0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	40	30	60	120	180	600	EN ISO 11885
Kupfer	[mg/kg TS]	20	20	40	80	120	400	EN ISO 11885
Nickel	[mg/kg TS]	28	15	50	100	150	500	EN ISO 11885
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885
Zink	[mg/kg TS]	53	60	150	300	450	1500	EN ISO 11885
Aufschluß mit Königswasser								EN 13657
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	3	10	DIN 38 414 – S17
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	ISO/DIS 16703
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-	400	600	2000	ISO/DIS 16703
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-	-	3	10	DIN EN ISO 17380:11

1.2 Polychlorierte Biphenyle (PCB), BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 0*	Z 1.1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB Gesamt (DIN):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308
<hr/>							
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,1					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,1					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,1					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,1					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,1					
BTXE Gesamt:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4
<hr/>							
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
LHKW Gesamt:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4
<hr/>							
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	0,04	3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287

Markt Rettenbach, den 01.09.2017

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
 Waldseer Straße 51
 88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/0103	Datum:	01.09.2017
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
 Projekt : EHBGAD
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN 98
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 29.08.2017 Probeneingang : 30.08.2017
 Originalbezeich. : MP Auenablagerungen
 Probenbezeich. : 555/0103 Untersuch.-zeitraum : 30.08.2017 – 01.09.2017

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)		Z 0*	Z 1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	80,6	-	-	-	-	-	DIN ISO 11465
Arsen	[mg/kg TS]	4	10	15	15	45	150	EN ISO 11885
Blei	[mg/kg TS]	10	40	70	140	210	700	EN ISO 11885
Cadmium	[mg/kg TS]	0,08	0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	30	30	60	120	180	600	EN ISO 11885
Kupfer	[mg/kg TS]	15	20	40	80	120	400	EN ISO 11885
Nickel	[mg/kg TS]	24	15	50	100	150	500	EN ISO 11885
Quecksilber	[mg/kg TS]	< 0,02	0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885
Zink	[mg/kg TS]	42	60	150	300	450	1500	EN ISO 11885
Aufschluß mit Königswasser								EN 13657
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	3	10	DIN 38 414 – S17
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	ISO/DIS 16703
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-	400	600	2000	ISO/DIS 16703
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-	-	3	10	DIN EN ISO 17380:11

1.2 Polychlorierte Biphenyle (PCB), BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 0*	Z 1.1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB Gesamt (DIN):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308
<hr/>							
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,1					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,1					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,1					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,1					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,1					
BTXE Gesamt:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4
<hr/>							
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
LHKW Gesamt:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4
<hr/>							
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.	3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287

Markt Rettenbach, den 01.09.2017

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/0104	Datum:	01.09.2017
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
 Projekt : EHBGAD
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN 98
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 29.08.2017 Probeneingang : 30.08.2017
 Originalbezeich. : MP Hanglehm
 Probenbezeich. : 555/0104 Untersuch.-zeitraum : 30.08.2017 – 01.09.2017

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)		Z 0*	Z 1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	83,0	-	-	-	-	-	DIN ISO 11465
Arsen	[mg/kg TS]	8,5	10	15	15	45	150	EN ISO 11885
Blei	[mg/kg TS]	11	40	70	140	210	700	EN ISO 11885
Cadmium	[mg/kg TS]	0,14	0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	29	30	60	120	180	600	EN ISO 11885
Kupfer	[mg/kg TS]	19	20	40	80	120	400	EN ISO 11885
Nickel	[mg/kg TS]	28	15	50	100	150	500	EN ISO 11885
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885
Zink	[mg/kg TS]	49	60	150	300	450	1500	EN ISO 11885
Aufschluß mit Königswasser								EN 13657
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1	3	10		DIN 38 414 – S17
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	100	200	300	1000		ISO/DIS 16703
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	-	400	600	2000		ISO/DIS 16703
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	-	-	3	10		DIN EN ISO 17380:11

1.2 Polychlorierte Biphenyle (PCB), BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 0*	Z 1.1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB Gesamt (DIN):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308
<hr/>							
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,1					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,1					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,1					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,1					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,1					
BTXE Gesamt:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4
<hr/>							
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
LHKW Gesamt:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4
<hr/>							
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.	3	3	3/9	30	DIN ISO 18287

Markt Rettenbach, den 01.09.2017

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
 Waldseer Straße 51
 88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/0105	Datum:	01.09.2017
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
 Projekt : EHBGAD
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN 98
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 29.08.2017 Probeneingang : 30.08.2017
 Originalbezeich. : BS5 0,2 - 0,5
 Probenbezeich. : 555/0105 Untersuch.-zeitraum : 30.08.2017 – 01.09.2017

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	95,4	DIN ISO 11465
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,19	
Anthracen	[mg/kg TS]	0,06	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,5	
Pyren	[mg/kg TS]	0,42	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,32	
Chrysen	[mg/kg TS]	0,33	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,23	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,15	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,31	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,18	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,15	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	2,9	DIN ISO 18287

Markt Rettenbach, den 01.09.2017

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele