

Geotechnischer Bericht nach DIN 4020
zum Bauvorhaben
Interkommunales Industriegebiet Rißtal
bei
88447 Warthausen

Auftraggeber:

Handtmann Service GmbH & Co. KG
Arthur-Handtmann-Straße 23
88400 Biberach

Geotechnische Projektleitung:
Geotechnische Bearbeitung

Prof. Dipl.-Ing. Rolf Schrodi
Dipl.-Ing. Christian Rauser-Härle

Erstattungsdatum:

18. Mai 2018

Aktenzeichen:

IKIRIT G01

Geschäftsführer:
PROF. DIPL.-GEOL. MATTHIAS HILLER
DIPL.-ING.(FH) MARKUS KATZ
DIPL.-ING.(FH) THOMAS BENZ
DIPL.-ING. CHRISTIAN RAUSER-HÄRLE
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	4
4. Allgemeiner geologischer Überblick	5
5. Baugrunderkundung	5
5.1 Kernbohrungen	6
5.2 Bohrsondierungen	6
5.3 Rammsondierungen	7
5.4 Schürfgruben	8
5.5 Fremdaufschlüsse	8
6. Schichtenbeschreibung und -lagerung	9
7. Bodenverunreinigungen	12
8. Hydrogeologische Situation	13
8.1 Allgemein	13
8.2 Wasserschutzgebiet	13
8.3 Gemessene Grundwasserstände	14
8.4 Normal- und Bemessungswasserspiegel	15
8.5 Grundwasseranalytik	15
9. Geotechnische Laborversuche	16
10. Bodencharakterisierung für bautechnische Zwecke	18
11. Homogenbereiche für Böden nach DIN 18300 (2015-08)	19
12. Bodenkennwerte	21
13. Kanal- und Leitungsbau	22
13.1 Allgemein	22
13.2 Graben- und Grubenaushub	22
13.3 Böschungssicherung von Gräben und Gruben	22
13.4 Kanäle und Leitungen, Grabenverfüllung und Grabenverdichtung	24
14. Bau von Verkehrsflächen	25
15. Regenwasserversickerung	28
16. Allgemeine Angaben zur Bebauung	29
16.1 Geotechnische Kategorie	29
16.2 Wasserschutzgebiet	29
16.3 Baugrubenböschungen	29
16.4 Bauwerksgründungen	31
16.5 Abdichtung von erdberührten Bauteilen	36
16.6 Arbeitsraumverfüllung	38
16.7 Erd- und Wasserdruck	38
16.8 Geothermische Energienutzung	39
17. Erdbebensicherheit	41
18. Schlussbemerkungen	41

Verzeichnis der Anlagen:

Anlage	1	Lagepläne	
		1.1	Übersichtslageplan
		1.2	Lageplan der Untersuchungspunkte und Profilschnitte
		1.3	Grundwassergleichenplan
		1.4	Übersichtslageplan mit Lage der Altablagerung Rappenhof und Lage des ehemaligen Rappenhofs
Anlage	2	Kernbohrungen	
		2.1.1 – 2.3.1	Kernbohraufnahmen KB 1 bis KB 3
		2.1.2 – 2.3.2	Fotodokumentation
		2.4	Legende der verwendeten Signaturen und Abkürzungen
Anlage	3	Bohrsondierungen	
		3.1 - 3.3	Bohrsondieraufnahmen BS 1 bis BS 3
Anlage	4	Rammsondierungen	
		4.1 – 4.3	Rammsondierprofile DPH 1 bis DPH 3
Anlage	5	Schürfgruben	
		5.1 – 5.24	Schürfgrubenaufnahmen SG 1 bis SG 24
Anlage	6	Fremdaufschlüsse	
		6.1 – 6.3	Bohrprofile und Pegelausbau B1 bis B 3
		6.4 – 6.11	Bohrprofile 123, 124, 166, 167, 319, 320, 586 und 587
		6.12	Bohrprofil KB 7/17
Anlage	7	Geologische Profilschnitte	
		7.1 – 7.6	Geologische Profilschnitte PS 1 bis PS 6
Anlage	8	Zusammenstellung der bodenmechanischen/-physikalischen Laborversuche	
		8.1.1 – 8.1.2	Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche
		8.2	Konsistenzgrenzenbestimmungen
		8.3.1 – 8.3.5	Korngrößenverteilungen
Anlage	9	Chemische Analysen	
		9.1.1 – 9.1.2	VwV – Analysen
		9.2	Grundwasser - Analysen

1. Auftrag

Die Stadt Biberach sowie die Gemeinden Warthausen, Schemmerhofen und Maselheim planen in Kooperation mit der Fa. Handtmann Service GmbH & Co. KG nördlich von Höfen auf der Flur der Gemeinde Warthausen ein interkommunales Industriegebiet zu errichten. In diesem Zusammenhang wurde das Ingenieurbüro für Geotechnik Henke und Partner GmbH (HuP), Vertretung Oberschwaben, auf der Basis des Angebotes vom 05.05.2017, Az.: IKIRIT K01, beauftragt, eine Baugrunderkundung durchzuführen und einen geotechnischen Bericht nach DIN 4020 zu erstellen.

2. Unterlagen

Als Unterlagen zur Bearbeitung wurden uns zur Verfügung gestellt:

LARS Consult Gesellschaft für Planung und Projektentwicklung mbH:

- [1] Übersichtslageplan, im Maßstab 1:25.000, ohne Datum
- [2] Städtebaulicher Rahmenplan IGI Rißtal, Entwurf Variante I und Entwurf Variante II, im Maßstab 1:2.500, mit Datum vom 20.12.2017 und 08.12.2017
- [3] Karte 1 (Mensch Kultur- und Sachgüter), Karte 2 (Boden), Karte 3 (Tiere und Pflanzen), Karte 4 (Wasser, Klima, Luft), Karte 5 (Wasser) und Karte 6 (Landschaftsbild), im Maßstab 1:10.000, mit Datum vom 29.04.2018
- [4] Interkommunales Industriegebiet im Verwaltungsraum Biberach und in der Gemeinde Schemmerhofen; Fachliche Analyse und Überprüfung der vorab vom RVDI ermittelten Standortalternativen, vom Januar 2017
- [5] Interkommunales Industriegebiet „IGI Rißtal“, Antragsunterlagen für das Zielabweichungsverfahren
- [6] Wasserschutzgebietsverordnung Wasserschutzgebiet "Höfen" des Zweckverbandes Wasserversorgung Mühlbachgruppe vom 22. August 1990

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg:

- [7] Bohrprofile der Aufschlüsse Nr. 123, 124, 166, 167, 319, 320, 586 und 587

Landratsamt Biberach:

- [8] Bohrprofile und Messstellen Ausbau der Bestandsbrunnen B1, B2, und B3 im Bereich der Altablagerung Rappenhof
- [9] Erste orientierende Stellungnahme vorab zur Machbarkeitsprüfung zur Realisierung eines interkommunalen Industriegebietes vom 17.11.2015

Hydro-Data:

[10] Bohrprofil und Grundwasserstandsmessungen KB 7/17

Aus eigenen Archivunterlagen stand uns zur Verfügung:

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

[11] Geologische Karte von Baden Württemberg von 1985, Maßstab 1:25.000, Blatt 7824 Biberach an der Riß – Nord sowie digitale geologische Karten des LGRB

3. Projektbeschreibung

Das geplante Industriegebiet Rißtal soll nach dem Plan [2] nordöstlich der Gemeinde Herrlishöfen und westlich der Gemeinde Barabain auf den Flurstücken 998 bis 1021 und 1030 bis 1040 entstehen. Derzeit liegt das Gelände als landwirtschaftlich genutzte Ackerfläche bzw. als Grünfläche vor. Im Südosten grenzt das geplante Industriegebiet an die Landesstraße L 267, im Südwesten an die Gemeinde Herrlishöfen. Nordwestlich des geplanten Industriegebiets verläuft eine Bahntrasse der DB. Im Norden schließen weitere landwirtschaftliche Nutzflächen an das geplante Industriegebiet an.

Als Anlage 1.1 liegt ein Übersichtslageplan bei, auf dem die Lage des geplanten Industriegebietes rot umrandet ist.

Auf der Grundlage der Geländehöhen der Baugrundaufschlüsse schwanken die Geländehöhen im geplanten Industriegebiet zwischen ca. 519 m ü. NN und ca. 526 m ü. NN auf.

Das geplante Industriegebiet liegt im südlichen und westlichen Bereich innerhalb des Wasserschutzgebietes "Höfen" des Zweckverbandes Wasserversorgung Mühlbachgruppe in der Wasserschutzzone III.

Im südlichen Bereich des geplanten Industriegebietes auf dem Flurstück 1031 und 1032/1 befindet sich die bekannte Altablagerung Rappenhof. Nordöstlich der Altablagerung befand sich auf dem Flurstück 1033 der Rappenhof, welcher zurückgebaut wurde. Als Anlage 1.4 liegt ein Übersichtslageplan bei, auf dem die Altablagerung Rappenhof sowie die Lage des ehemaligen Rappenhofs rot umrandet

sind. Im Rahmen der Baugrunderkundung wurde in diesen Bereichen eine orientierende Altlastenuntersuchung durchgeführt. Die Ergebnisse werden in einem separaten Bericht erstattet.

Es liegen derzeit zwei Varianten zur Erschließung des geplanten Industriegebietes [2] vor.

4. Allgemeiner geologischer Überblick

Nach der geologischen Karte [11] stehen im geplanten Baufeld junge Talfüllungen in Form von Auenlehm, welcher humos bis torfig sein kann, über Talkiesen und Talsanden an. Unter den jungen Talfüllungen folgen würmeiszeitliche Schmelzwasserkiese und -sande. Die Talkiese / -sande und Schmelzwasserkiese / -sande bilden den obersten Grundwasserleiter im Baufeld, der als Porengrundwasserleiter eine starke bis sehr starke Wasserdurchlässigkeit aufweist. Unter den Schmelzwasserkiesen stehen die tertiären Schichten der Oberen Meeresmolasse in Form von Mergel, Sand, Mergel- und Sandstein an. Die tertiären Ablagerungen der Oberen Meeresmolasse sind in Bezug auf die darüber anstehenden Schmelzwasserkiese als Grundwassergeringleiter bzw. –Stauer anzusehen.

5. Baugrunderkundung

Zur Erkundung der Baugrundsituation wurden zwischen dem 05.03.2018 und dem 22.03.2018 insgesamt drei Kernbohrungen (KB 1 bis KB 3), drei Bohrsondierungen (BS 1 bis BS 3) und drei schwere Rammsondierungen (DPH 1 bis DPH 3) niedergebracht. Des Weiteren wurden im Bereich der Altablagerung Rappenhof und im Bereich des ehemaligen Rappenhofs 24 Schürfgruben (SG 1 bis SG 24) angelegt.

Die Aufschlusspunkte wurden durch Mitarbeiter des IB Henke und Partner nach Lage und Höhe eingemessen.

Die Lage der Kernbohrungen, Bohr- und Rammsondierungen sowie Schürfgruben kann dem Lageplan, der als Anlage 1.2 beiliegt, entnommen werden.

5.1 Kernbohrungen

Die Bohrarbeiten für die Kernbohrungen KB 1 bis KB 3 wurden von der Firma Andreas Goller Bohrtechnik, Kirchentellinsfurt ausgeführt.

Die im Zuge der Bohrungen gewonnenen Bohrkerne wurden nach geologischen und bodenmechanischen Gesichtspunkten gemäß DIN EN ISO 14688-1 aufgenommen und beschrieben, außerdem erfolgte eine fotografische Dokumentation aller Bohrkerne. Repräsentative Bodenproben aus den einzelnen Schichten wurden als Rückstellproben und für die Ausführung von geotechnischen Laborversuchen entnommen. Die Kernbohrungen KB 1 bis KB 3 wurden zu 5" Grundwassermessstellen mit Verfilterung in der Schmelzwasserkiesschicht ausgebaut. Die Kernbohrungen wurden bis in eine Tiefe von ca. 9 m bis 13,5 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft.

Die ausführlichen Schichtenbeschreibungen mit zeichnerischer Darstellung in Anlehnung an DIN 4023 liegen als Anlagen 2.1.1 bis 2.3.1 bei. Die Fotodokumentation der Bohrkerne kann der Anlage 2.1.2 bis 2.3.2 entnommen werden. Als Anlage 2.4 ist eine Zeichenerklärung der verwendeten Signaturen beigelegt. Für geotechnische Laborversuche, für chemische Bodenuntersuchungen und als Rückstellproben wurden vom frischen Bodenmaterial aus den Bohrkernen der Kernbohrungen 26 Bodenproben entnommen.

Die Grundwasserpegel, die im Zuge der Baumaßnahmen entfallen oder nicht mehr für eine Grundwasserstandsbeobachtung benötigt werden, sind vor Beginn von Bauarbeiten mit dichtem Material in Abstimmung mit dem Wasserwirtschaftsamt zu verschließen.

5.2 Bohrsondierungen

Die drei Bohrsondierungen BS 1 bis BS 3 wurden mittels Sondierdraupe bis in Tiefen zwischen 3,0 m und 4,2 m abgeteuft. Insgesamt wurden 11,2 lfd. m bohrsondiert. 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 3.1 bis 3.3 beigelegt. Die Zeichenerklärung der verwendeten Signaturen kann der Anlage 2.4 entnommen werden. Für geotechnische Laborversuche, für chemische Bodenuntersuchungen und als Rückstellproben wurden vom frischen Bodenmaterial aus den Bohrkernen der Bohrsondierungen 15 Bodenproben entnommen.

5.3 Rammsondierungen

Die drei Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 3 wurden mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 niedergebracht.

Bei dem Sondierverfahren werden die Schlagzahlen je 10 cm Eindringtiefe (N_{10}) gezählt und in einem tiefenbezogenen Diagramm aufgetragen. Die Rammsondierungen wurden bis zur Rammbarkeitsgrenze ($N_{10} > 50$) abgeteuf. Diese wurde in Tiefen zwischen 8,0 m und 11,3 m unter GOK erreicht. Insgesamt wurden 30,2 lfd. m rammsondiert. Die Rammsondierprofile können den Anlagen 4.1 bis 4.3 entnommen werden.

Durch die Rammsondierungen können Schichtgrenzen erkannt und bei bindigen Böden die Konsistenz und bei grobkörnigen Böden die Lagerungsdichte an Hand der Schlagzahlen beurteilt werden. Schichtgrenzen werden in den Rammsondierdiagrammen im Wesentlichen durch markante Wechsel in den Schlagzahlen markiert. Bei regelmäßigeren Schlagzahlen ist tendenziell von einem bindigen Boden mit geringem Stein-/Kiesanteil, bei häufigem Wechsel in den Schlagzahlen von gemischtkörnigem und bei einzelnen Spitzenpeaks von stein- bzw. schutthaltigem Boden auszugehen.

Erfahrungsgemäß können bei den anstehenden feinkörnigen und grobkörnigen Böden nachfolgende Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen anhand der ermittelten Schlagzahlen pro 10 cm Eindringung (N_{10}) der schweren Rammsonde ohne Mantelreibung am Gestänge abgeschätzt werden. Die Mantelreibung des Gestänges wird über die Drehbarkeit des Gestänges mittels Drehmomentschlüssel überprüft (Angabe in Nm neben dem Rammsondierprofil).

Feinkörnige Böden:

Schlagzahl N_{10}	Konsistenz
0 – 0,5	breiig ($I_c = 0$ bis 0,5)
0,5 - 2	weich ($I_c = 0,5$ bis 0,75)
2 - 6	steif ($I_c = 0,75$ bis 1,0)
6 - 14	halbfest ($I_c > 1,0$)
> 14	fest

Grobkörnige Böden:

Schlagzahl N ₁₀ über GW	Lagerungsdichte	Schlagzahl N ₁₀ unter GW	Lagerungsdichte
0 - 5	locker	0 - 3	locker
5 - 20	mitteldicht	3 - 14	mitteldicht
> 20	dicht	> 14	dicht

5.4 Schürfgruben

Die Schürfgruben SG 1 bis SG 24 wurden mit einem von der Gemeinde Warthausen gestellten Bagger bis in Tiefen zwischen 1,3 m und 4,3 m unter GOK angelegt. Die dabei aufgeschlossenen Böden 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 Anlage 5.1 bis 5.24 diesem Bericht beigelegt. Für chemische Analysen wurden vom frischen Bodenmaterial aus den Schürfgrubenwänden repräsentative Proben entnommen.

Die ca. 1 m breiten und ca. 2-3 m langen Schürfgruben wurden nach der Aufnahme mit dem Bagger wieder verfüllt. Eine definierte Verdichtung fand nicht statt. In den Bereichen, in denen Gebäudeelemente, Verkehrsflächen, Baugrubenböschungen oder Bohrpfähle bzw. Verbasträger eines Baugrubenverbau über den Schürfen oder deren Einflussbereich zu liegen kommen, ist das Bodenverfüllmaterial der Schürfen bis zum gewachsenen, ungestörten Grund auszuheben und durch geeignetes Material (z.B. Schotter 0/45 mm oder gleichwertiges Material) auszutauschen. Das Austauschmaterial ist lagenweise auf einen Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100\%$ der einfachen Proctordichte zu verdichten. Alternativ kann die Verfüllung auch mit Beton (Mindestgüte C8/10) vorgesehen werden.

5.5 Fremdaufschlüsse

Im Bereich des geplanten Industriegebietes wurden bereits mehrere Baugrunduntersuchungen durchgeführt. Die Untersuchungen des Baugrundes datieren teilweise bis in das Jahr 1985 zurück. Die Bohr- und Schichtprofile der Untersuchungen wurden uns durch das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg, vom Landratsamt Biberach sowie von Hydro-Data zur Verfügung gestellt. Die vorliegenden Fremdaufschlüsse werden zur Beurteilung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse im geplanten Industriegebiet mit herangezogen. Die ungefähre Lage

der Fremdaufschlüsse kann dem Lageplan, der als Anlage 1.2 beiliegt, entnommen werden. Die Schichtenbeschreibungen mit zeichnerischer Darstellung in Anlehnung an die DIN 4023 sind als Anlagen 6.1 bis 6.12 beigefügt.

6. Schichtenbeschreibung und -lagerung

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

Die Schichtenfolge beginnt in fast allen Aufschlüssen mit einem **Oberboden** bzw. mit einem Ackerboden von dunkelbrauner Farbe. Da die KB 1 im Straßenbereich abgeteufelt wurde, beginnt die Schichtenfolge hier mit einer ca. 6 cm mächtigen **Asphaltschicht**, gefolgt von einer **Frost- / Tragschicht** aus grauem, sandigem Kies bis in eine Tiefe von ca. 50 cm unter GOK.

Die Frost- / Tragschicht in der KB 1 wird bis in eine Tiefe von ca. 0,65 m unter GOK von einem **Auenlehm** unterlagert. Der Auenlehm setzt sich aus einem tonigen, sandigen und stark kiesigen Schluff von dunkelbraungrauer Farbe zusammen. Anhand der Bohrkernansprache weist der Auenlehm eine steife Konsistenz auf.

Im Bereich des ehemaligen Rappenhofs wurden unterhalb der Oberbodenschicht **künstliche Auffüllungen** in Form eines Kieses mit wechselnden sandigen und schluffigen Anteilen bzw. eines Schluffes mit wechselnden kiesigen, sandigen und tonigen Anteilen aufgeschlossen. Die Auffüllungen zeigen eine braune bzw. eine dunkelbraune bis dunkelgraubraune Farbe. Bereichsweise sind Ziegelstücke, Plastikfolien, Keramikreste, Asphaltstücke und Metallreste in die Auffüllungen eingelagert. In der SG 19 wurde ein auffälliger Güllegeruch ab ca. 3,0 m unter GOK festgestellt. Anhand der Bodenansprache zeigen die bindigen Auffüllungen eine weiche bis steife Konsistenz. Die Auffüllungen reichen bis in eine Tiefe zwischen 1,1 m und 1,8 m. In der SG 19 und SG 23 wurden die Auffüllungen bis zur Endtiefe der Schürfgruben bei 3,5 m unter GOK bzw. 1,4 m unter GOK aufgeschossen.

In der BS 1 wird der Ackerboden bis in eine Tiefe von ca. 2,4 m unter GOK von **Tallehmen** unterlagert. Unterhalb der Auffüllungen der SG 21 folgen bis zur Endtiefe der Schürfgrube bei 1,9 m unter GOK ebenfalls Tallehme. Die Tallehme setzen sich aus einem Schluff mit wechselnden tonigen, san-

digen und kiesigen Anteilen zusammen. Die Tallehme zeigen eine hellbraune bis graubeige Farbe. Anhand der Bohrkernansprache weisen die Tallehme eine weiche bis steife, steife und steife bis halbfeste Konsistenz auf.

Unterhalb des Oberbodens, der Auffüllungen bzw. unterhalb der Auen- und Tallehme folgen **Schmelzwasserkiese und -sande**. Der Schmelzwassersand setzt sich aus einem kiesigen, schwach schluffigen Sand, der Schmelzwasserkies aus einem sandigen, schwach schluffigen bis sehr schwach schluffigen, schwach steinigen bis steinigen Kies zusammen. Die Schmelzwasserkiese und -sande zeigen eine überwiegend graue, bereichsweise auch hellbraune und braungraue Farbe. Oberflächlich liegen die Schmelzwasserkiese / -sande teilweise in verlehmt Form vor. In den Bohrsondierungen wurden die Schmelzwasserkiese bis zur jeweiligen Endtiefe der Bohrsondierungen aufgeschlossen. In den Kernbohrungen reichen die Schmelzwasserkiese / -sande bis in eine Tiefe von ca. 7,2 m bis 11,3 m unter GOK. Anhand der Schlagzahl N_{10} kann unter Berücksichtigung des Grundwassereinflusses für den unverlehmt Schmelzwasserkies und -sand eine mindestens mitteldichte Lagerung abgeleitet werden.

Die Schmelzwasserkiese werden von den tertiären Schichten der **Oberen Meeresmolasse (OMM)** unterlagert. Die OMM wurde bis zur Endtiefe der jeweiligen Aufschlüsse angetroffen. Die OMM setzt sich aus einem feinsandigen bis stark feinsandigen, schwach tonigen bis tonigen Schluff von brauner und grauer Farbe zusammen. In der KB 1 zeigt sich eine 40 cm mächtige Verwitterungsschicht der OMM, welche sich aus einem kiesigen, schluffigen Sand von brauner Farbe zusammensetzt. Anhand der Bohrkernansprache weist die OMM im oberen Bereich eine steife bis halbfeste, zur Tiefe hin eine halbfeste bis feste Konsistenz auf.

Zur Verdeutlichung der Schichtverläufe wurden über das Baufeld verteilt insgesamt sechs geologische Profilschnitte angefertigt, die als Anlagen 7.1 bis 7.6 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 sowie die Schichtgrenzen in den Rammsondierungen anhand des ermittelten Schlagzahlverlaufs abgeschätzt wurden und daher vom tatsächlichen Verlauf abweichen können.

Im Bereich der Altablagerung Rappenhof wurden folgende Schichten aufgeschlossen:

Die Schichtenfolge beginnt in allen Aufschlüssen mit einem 10 cm bis 30 cm mächtigen, durchwurzelten **Oberboden** von dunkelbrauner Farbe.

Unterhalb des Oberbodens folgt in den Schürfgruben SG 1 bis SG 12 bis in eine Tiefe zwischen 0,5 m und 1,1 m unter GOK eine vermutlich **mineralische Oberflächenabdichtung** in Form eines schluffigen, teils sandigen und schwach kiesigen bis stark kiesigen Tons. Bereichsweise sind Ziegelstücke in die Oberflächenabdichtung eingelagert. Die Oberflächenabdichtung zeigt eine überwiegend braune, teils braune bis beigebraune Farbe. Anhand der Bodenansprache zeigt die Oberflächenabdichtung eine weiche bis steife Konsistenz.

Unter der Oberflächenabdichtung folgt der eigentliche **Deponiekörper**, welcher überwiegend aus Bauschutt und Erdaushubmaterial besteht. Insgesamt setzt sich der Deponiekörper aus einem sandigen und schluffigen Kies bzw. eine kiesigen, sandigen Schluff mit eingelagerten Ziegeln, Glasstücken, Plastikresten, Holz, Asphaltstücken, Betonstücken, Keramik, Stoffresten, Dachpappe, Metallstücken, Schuhen, Reifen etc. zusammen. Der Deponiekörper reicht bis in eine Tiefe zwischen 1,4 m und 4,0 m unter GOK.

Im Bereich der Schürfgruben SG 13 bis SG 16 folgen unterhalb des Oberbodens bis in eine Tiefe zwischen 0,5 m und 1,1 m unter GOK braune **Tallehme**. Ein Deponiekörper wurde in diesem Bereich nicht angetroffen. Die Tallehme setzen sich aus einem Schluff mit wechselnden, tonigen, sandigen und kiesigen Anteilen zusammen. Anhand der Bodenansprache weisen die Tallehme eine weiche bis steife Konsistenz auf.

Unterhalb der Tallehme bzw. des Deponiekörpers wurden **Schmelzwasserkiese** in Form von einem sandigen, schwach schluffigen bis schluffigen und teils steinigen Kies von brauner bis grauer Farbe aufgeschlossen.

7. Bodenverunreinigungen

Routinemäßig wurde das aufgeschlossene Bodenmaterial auf sensorisch feststellbare Verunreinigungen begutachtet. Es wurden diesbezüglich keine Auffälligkeiten festgestellt. Im Ackerboden bzw. im Oberboden wurden teilweise feine Ziegelsplitter festgestellt.

Zur Überprüfung ob geogene Bodenverunreinigungen vorliegen, wurden aus den entnommenen Proben der Auen- und Tallehme sowie aus den entnommenen Proben der Schmelzwasserkiese und -sande jeweils eine Mischprobe (MP 1 = Auen- / Tallehm / MP 2 = Schmelzwasserkies / -sand) erstellt und auf die vorgegebenen Parameter der VwV (Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuften Bodenmaterial) im Labor BVU GmbH hin untersucht. Die Analysenergebnisse der Auen- und Tallehme liegen als Anlage 9.1.1 und die der Schmelzwasserkiese / -sande als Anlage 9.1.2 bei. Auf der Grundlage der durchgeführten Analytik am Feststoff können die Auen- und Tallehme (MP 1) sowie die Schmelzwasserkiese und -sande (MP 2) dem Zuordnungswert Z0 der VwV zugeordnet werden. Da die Zuordnungswerte Z0 im Feststoff eingehalten wurden, ist nach der VwV keine Untersuchung der Eluate erforderlich.

Da durch die durchgeführte Baugrunderkundung der Untergrund nur stichprobenartig aufgeschlossen wurde, kann das Vorhandensein von Bodenverunreinigungen nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Es wird 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 Deponieklasse DK 0 und DK I vorzusehen. Positionen für eine Rasterbeprobung, Haufwerksbildung, Zwischenlagerung, Haufwerksbeprobung, chemische Analysen nach VwV-Bodenverwertung und der Deponieverordnung sollten zusätzlich bei der Ausschreibung der Baumaßnahme 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.

Im südlichen Bereich des geplanten Industriegebietes befinden sich die bekannte Altablagerung Rappenhof sowie die Fläche des ehemaligen Rappenhofs. In diesen Bereichen wurde eine orientierende Altlastenerkundung durchgeführt. Die Ergebnisse werden in einem separaten Bericht (Az.: IKIRIT G02) erstattet.

8. Hydrogeologische Situation

8.1 Allgemein

Die tertiären Ablagerungen der Oberen Meeresmolasse sind in Bezug auf die darüber anstehenden Schmelzwasserkiese und -sande als Grundwassergeringleiter bzw. -stauer anzusehen. Die Schmelzwasserkiese / -sande bilden den obersten Grundwasserleiter, der als Porengrundwasserleiter eine starke bis sehr starke Wasserdurchlässigkeit aufweist. Die Riß, die ca. 700 m bis 1400 m westlich des Baufeldes nach Norden fließt, bildet den örtlichen Vorfluter. Es muss von einer hydraulischen Anbindung des Grundwassers an den Vorfluter ausgegangen werden.

Auf der Grundlage vorliegender Erfahrungen aus anderen Baumaßnahmen im Rißtal kann von einem Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1 \times 10^{-3}$ m/s bis 5×10^{-3} m/s in der unverlehmtten Schmelzwasserkies- / -sandschicht ausgegangen werden. In geringmächtigen Rollkiesschichten sind Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte von bis zu ca. $k_f = 5 \times 10^{-2}$ m/s möglich. In sandig ausgeprägten Schichten können sich die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte bis auf ca. $k_f = 1 \times 10^{-5}$ m/s reduzieren. In verlehmtten Schmelzwasserkies- / -sandschichten kann der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert bis zu $k_f = 1 \times 10^{-7}$ m/s abnehmen. Die Schmelzwasserkies- / -sandschicht kann als stark bis sehr stark wasserdurchlässig eingestuft werden.

8.2 Wasserschutzgebiet

Das geplante Industriegebiet liegt im südlichen und westlichen Bereich in der Wasserschutzzone III. Die für die Schutzzone geltenden Regelungen sind in der Schutzgebietsverordnung für das Wasserschutzgebiet "Höfen" [6] festgelegt.

8.3 Gemessene Grundwasserstände

Im Rahmen der Baugrunderkundung wurden die Kernbohrungen KB 1 bis KB 3 zu 5-Zoll Grundwassermessstellen mit Verfilterung in der Schmelzwasserkies- / -sandschicht ausgebaut. Der Ausbauplan der Grundwassermessstellen kann den Anlagen 2.1.1 bis 2.3.1 entnommen werden. Des Weiteren wurden die drei Bestandsgrundwassermessstellen B 1 bis B 3 zur Beurteilung der hydrogeologischen Situation mit herangezogen.

An den zuvor aufgezeigten Grundwasserpegeln wurden von uns folgende Grundwassermessungen ausgeführt:

Messpunkt	B 1		B 2		B 3	
Höhe über POK	525,69 m ü. NN		522,33 m ü. NN		522,09 m ü. NN	
Datum	m u. POK	m ü. NN	m u. POK	m ü. NN	m u. POK	m ü. NN
13.02.2018	6,19	519,50	2,99	519,34	2,83	519,26
10.04.2018	6,42	519,27	3,14	519,19	3,01	519,08
17.04.2018	6,41	519,28	3,20	519,13	3,06	519,03

Messpunkt	KB 1		KB 2		KB 3	
Höhe über POK	520,73 m ü. NN		520,89 m ü. NN		521,13 m ü. NN	
Datum	m u. POK	m ü. NN	m u. POK	m ü. NN	m u. POK	m ü. NN
26.03.2018	2,00	518,73	2,90	517,99	2,96	518,17
10.04.2018	2,26	518,47	2,99	517,90	3,05	518,08
17.04.2018	2,30	518,43	3,03	517,86	3,10	518,03

Auf der Grundlage der am 10.04.2018 gemessenen Grundwasserstände der Grundwassermessstellen B 1 bis B 3 und KB 1 bis KB 3 wurde ein Grundwassergleichenplan erstellt und die Grundwasserfließrichtung in der Schmelzwasserkies- / -sandschicht ermittelt. Der Grundwassergleichenplan liegt als Anlage 1.3 bei. Somit ergibt sich im Bereich des geplanten Industriegebietes eine Grundwasserfließrichtung in der Schmelzwasserkies- / -sandschicht von ca. Südsüdwesten nach Nordnordosten.

8.4 Normal- und Bemessungswasserspiegel

Für das betrachtete Baufeld sollte im südlichen Bereich von einem mittleren Normalgrundwasserstand von ca. 519,50 m ü. NN und im nördlichen Bereich von 518,20 m ü. NN ausgegangen werden. Dieser mittlere Normalgrundwasserstand dürfte im Laufe eines Kalenderjahres nur an ca. 20 bis 40 Tagen überschritten werden.

Nach den aktuellen Hochwassergefahrenkarten liegt das geplante Baufeld nicht in der Überschwemmungsfläche der Riß. Nach der Hochwassergefahrenkarte liegt das 100-jährige Hochwasser (HQ₁₀₀) und das Extrem Hochwasser (HQ_{EXTREM}) der Riß im südlichen und nördlichen Bereich des geplanten Industriegebietes auf folgenden Höhen:

Südlicher Bereich:

HQ₁₀₀ = 521,70 m ü. NN

HQ_{EXTREM} = 521,80 m ü. NN

Nördlicher Bereich:

HQ₁₀₀ = 519,50 m ü. NN

HQ_{EXTREM} = 519,90 m ü. NN

Als Bemessungswasserstand wird für das Baufeld im südlichen Bereich der Ansatz eines Bemessungsgrundwasserspiegels bei 521,20 m ü. NN, im nördlichen Bereich von 519,80 m ü. NN empfohlen. Ein höherer Grundwasserspiegel ist möglich, jedoch sehr unwahrscheinlich und ist demnach als Katastrophenlastfall anzusehen.

8.5 Grundwasseranalytik

Zur Beurteilung der Aggressivität des Grundwassers gegenüber Beton gilt die DIN 4030-1:2008-06 „Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase –Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte“. Die Anforderungen an die Ausführung von Bauten aus Beton und Stahlbeton, die betonangreifenden Wässern, Böden und Gasen ausgesetzt werden, sind in DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 enthalten.

Am 26.03.2018 wurde aus der Grundwassermessstelle KB 1 eine Wasserprobe entnommen. Die Grundwassermessstelle wurde vor der Entnahme der Grundwasserproben bis zum zweifachen vollständigen Austausch des im Pegelrohr befindlichen Wasservolumens bepumpt. An der entnommenen

Wasserprobe wurde die Betonaggressivität nach DIN 4030 bestimmt. Die untersuchte Wasserprobe ist nach DIN 4030 als nicht betonangreifend einzustufen.

Für eine ggf. vorgesehene geothermische Nutzung des Grundwassers sowie zu Überprüfung ob Grundwasserverunreinigungen vorliegen, wurde die am 26.03.2018 entnommene Wasserprobe zusätzlich im Labor BVU GmbH auf die Parameter abfiltrierbare Stoffe, Säure- und Basekapazität, DOC, MKW, Sulfid, freies Chlor, Aluminium, gelöstes Eisen, Mangan, Ammonium, Natrium, Kalium, Calcium, Chlorid, Sulfat, Nitrat, Gesamthärte, LHKW, AKW und PAK hin untersucht. Die untersuchten Werte der Wasserprobe halten die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung ein.

Das Analysenergebnis der Grundwasseranalytik liegt als Anlage 9.2 diesem Bericht bei.

9. Geotechnische Laborversuche

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

- 22 mal Bestimmung des natürlichen Wassergehalts nach DIN 18121
- 1 mal Bestimmung der Konsistenzgrenzen nach DIN 18122
- 5 mal Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123
- 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 8.1.1 und 8.1.2 bei. Die Einzelergebnisse der Konsistenzgrenzenbestimmung können der Anlage 8.2 und die der Korngrößenverteilung der Anlage 8.3.1 – 8.3.5 entnommen werden.

An einer Auenlehmprobe (KB 1 / 0,5-0,6) 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 untersuchte Auenlehmprobe wies einen Glühverlust V_{gl} von 6,9 M.-% auf.

An einer Bodenprobe aus der aufgeschlossenen Tallehmschicht (BS 1 / 1,1 -1,8 m) wurden die Konsistenzgrenzen nach DIN 18122 ermittelt. Der Tallehm kann anhand der Bestimmung der Konsistenzgrenzen der Bodengruppe TL (leichtplastischer Ton) nach DIN 18196 zugeordnet werden.

An fünf Bodenproben aus der Schmelzwasserkieschicht wurde die Korngrößenverteilung bestimmt. Die untersuchten Schmelzwasserkiesproben können anhand der Sieblinie der Bodengruppe GI (intermittierend gestufte Kiese) nach DIN 18196 zugeordnet werden. Außerdem wurde an zwei weiteren Proben der teilweise oberflächlich angetroffenen verlehnten Schmelzwasserkiese (KB 3 / 0,5-0,9 m) und BS 2 / 0,4 -0,8 m) der Feinanteil bestimmt, wodurch sich die untersuchten Kiese zur Bodengruppe GU*/GT* (stark schluffige bzw. stark tonige Kiese) nach DIN 18196 zuordnen lassen. Der Feinanteil der untersuchten Schmelzwasserkiesproben liegt zwischen 3,5 M.-% und 5 M.-% und bei den verlehnten Schmelzwasserkiesproben zwischen 16,9 M.-% und 22,6 M.-%. Weiterhin wurde an einer Probe des in der BS 1 angetroffenen Schmelzwassersandes der Feinanteil bestimmt, wodurch sich der untersuchte Sand zur Bodengruppe SU/ST (schluffige bzw. tonige Sande) nach DIN 18196 zuordnen lässt. Der Feinanteil der untersuchten Schmelzwassersandprobe wurde mit 6,5 M.-% bestimmt.

Anhand der ermittelten Sieblinie wurde der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert ($k_{f,Sieb}$) der Schmelzwasserkiese nach Seiler wie folgt abgeschätzt:

Probenbezeichnung	Bodengruppe nach DIN 18196	$k_{f,Sieb}$ [m/s]
KB 1 / 1,5-2,0 m	GI	$6,2 \times 10^{-2}$
KB 1 / 7,5-8,0 m	GI	$1,9 \times 10^{-4}$
KB 2 / 1,0-1,5 m	GI	$8,4 \times 10^{-2}$
KB 3 / 1,5-2,0 m	GI	$2,7 \times 10^{-1}$
KB 3 / 6,5-7,0 m	GI	$6,4 \times 10^{-3}$

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	Durchläs-sigkeit	Verdichtungs-fähigkeit	Frostempfind-lichkeitsklasse ZTV E-StB
Auffüllung	GW, GI, GU, GT, GU*, GT*, SW, SI, SU, ST, SU*, ST*, TL, TM	sehr gering bis groß	sehr gering bis groß	sehr gut bis schlecht	nicht frostempfindlich F1 bis sehr frostempfindlich F3 ¹⁾
Auenlehm, Tallehm	TL, TM, OU, OT	mittel bis groß	sehr gering bis gering	mäßig bis schlecht	sehr frostempfindlich F3
Schmelzwasser-kies / -sand, ver-lehmt	GU*, GT*, SU*, ST*	gering bis mittel	sehr gering bis gering	gut bis mäßig	sehr frostempfindlich F3
Schmelzwasser-kies / -sand	GW, GI, GE, GU, GT SW, SI, SE, SU, ST	sehr gering bis gering	sehr groß bis mittel	sehr gut bis gut	frostempfindlich F2 bis nicht frostempfindlich F1 ¹⁾
OMM	TL, TM, SU*, ST*, SU, ST	mittel bis gering	sehr gering bis gering	mittel bis schlecht	sehr frostempfindlich F3

¹⁾Die Bodengruppe GU* / GT* / SU* / ST* bzw. TL, TM ist der Frostempfindlichkeitsklasse F3, die Bodengruppe GW, GI, GE, SW, SI, SE der Frostempfindlichkeitsklasse F1 und die Bodengruppe GU / GT / SU / ST der Frostempfindlichkeitsklasse F2 zuzuordnen.

Die angetroffenen Auen-, Tallehme und bindigen Auffüllungen sind tlw. 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	D
Geologische Bezeichnung		Auffüllungen	Auenlehm, Tallehm	Schmelzwas- serkies / -sand	OMM
Bodengruppe nach DIN 18196		GW, GI, GU, GT, GU*, GT*, SW, SI, SU, ST, SU*, ST*, TL, TM	TL, TM, OU, OT	GW, GI, GU, GT, GU*, GT*, SW, SI, SU, ST, SU*, ST*	TL, TM, SU*, ST*, SU, ST
Wassergehalt	[%]	5 – 30	12 – 30	2 – 25	10 – 25
Dichte, feucht	[t/m³]	1,8 – 2,2	1,7 – 2,1	1,8 – 2,2	1,9 – 2,2
Konsistenzzahl I_c		0,5 – 1,2	0,5 – 1,5	–	0,6 – 2,5
Plastizitätszahl I_p	[%]	0 – 30	5 – 35	–	0 – 25
Undränierete Scherfestigkeit C_u	[kN/m²]	50 – 150	30 – 150	–	50 – 400
Organischer Anteil	[Gew.-%]	≤ 5	≤ 15	≤ 5	≤ 3
Körnungsziffer (T-U-S-G)	[%]	40-60-0-0 bis 0-0-10-90	45-55-0-0 bis 5-40-10-45	30-10-60-0 bis 0-0-10-90	40-60-0-0 bis 0-10-60-30
Lagerungsdichte I_D	[%]	30 – 90	–	30 – 90	–
Massenanteil Steine / Blöcke¹⁾	[%]	≤ 30 / ≤ 30	≤ 30 / -	≤ 30 / ≤ 30	≤ 30 / -
Massenanteil Blöcke²⁾	[%]	-	–	≤ 5	-
Bodenklasse nach DIN 18300 (2012-09)		3, 4, 5	3, 4	3, 4, 5, 7 ²⁾	4, 3, 6

¹⁾ Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm

²⁾ Blöcke mit Korngröße über 630 mm

³⁾ feinkörnige Bestandteile

Die den Homogenbereichen zugeordneten Schichtgrenzen können den Bohrprofilen und geologischen Profilschnitten entnommen werden. Es ist hierbei zu beachten, dass die Schichtenverläufe linear zwischen den Aufschlusspunkten interpoliert wurden sowie die Schichtgrenzen in den Rammsondierungen anhand des ermittelten Schlagzahlverlaufs abgeschätzt wurden und daher vom tatsächlichen Verlauf abweichen können.

Oberboden ist nach DIN 18320 unabhängig von seinem Zustand vor dem Lösen ein eigener Homogenbereich. Der im Bereich des Untersuchungsfeldes anstehende Oberboden ist vor Beginn der eigentlichen Erdbauarbeiten abzuschleppen und getrennt zu verwerten.

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 Auen-, Tallehme und bindigen Auffüllungen 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.

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 – 21)	9 (8 – 11)	30 (22,5 – 32,5)	0 (0 – 8)	2 – 70
Auenlehm, Tallehm	19 (17 – 20)	9 (7 – 10)	25 (22,5 – 27,5)	4 (1 – 8)	4 (2 – 8)
Schmelzwasser- kies / -sand, ver- lehmt	20 (18 – 21)	10 (8 – 11)	30 (27,5 – 32,5)	2 (0 – 8)	20 (10 – 40)
Schmelzwasser- kies / -sand	20 (18 – 21)	11 (9 – 12)	35 (32,5 – 37,5)	0 (0 – 4)	60 (40 – 80)
OMM, Verwite- rungs-schicht	20 (19 – 21)	10 (9 – 11)	25 (22,5 – 3)	10 (6 – 25)	10 (8 – 15)
OMM-Mergel / - Sand	21 (20 – 23)	11 (10 – 13)	25 (22,5 – 30)	20 (8 – 30)	40 (15 – 80)

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

13. Kanal- und Leitungsbau

13.1 Allgemein

Das geplante Industriegebiet liegt bereichsweise in der Wasserschutzgebietszone III (Weitere Schutzzone). In der Schutzzone III sind der Einbau und der Betrieb von Abwasserleitungen und -kanälen unter Beachtung der notwendigen Maßnahmen zum Schutz der Gewässer grundsätzlich zulässig. Die konkreten Anforderungen ergeben sich aus dem Ergebnis der Gefährdungsabschätzung. Aufgrund des hohen Grundwasserstandes und der vorliegenden geringen Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung liegt ein sehr hohes Gefährdungspotenzial durch Abwasser vor. In Zone III werden für neue Abwasserleitungen die Normalanforderungen aus Zone II als Regelfall zu Grunde gelegt. Da hier jedoch ein hohes Gefährdungspotenzial vorliegt, sind mit dem Wasserwirtschaftsamt die Anforderungen an die Herstellung von Abwasserleitungen abzustimmen.

13.2 Graben- und Grubenaushub

Im geplanten Industriegebiet wurden in allen Aufschlüssen bis zur jeweiligen Endtiefe gut baggerbare Böden aufgeschlossen. Größeren Gerölle bzw. Blöcke innerhalb der Schmelzwasserkiese und -sande 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) bzw. eine feste Konsistenz berücksichtigt werden.

13.3 Böschungssicherung von Gräben und Gruben

Bei Gräben, die von Personal betreten werden und tiefer als 80 cm sind, müssen mindestens 0,6 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 sind 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 und Fahrzeuge bzw. Baugeräte den erforderlichen Abstand nach DIN 4124 einhalten, senkrecht ausgeschachtet werden. Gräben und Gruben mit Tiefen > 1,25 m müssen mit abgeböschten Wänden oder mit einem Grabenverbau hergestellt werden.

Freie Baugruben- und Grabenböschungen können in den anstehenden Böden über Schicht- und Grundwasser bis 5 m unter GOK ohne rechnerischen Nachweis in Anlehnung an die DIN 4124 mit einem Böschungswinkel von $\beta \leq 45^\circ$ angelegt werden.

Wird der Zufluss von Sicker- oder Schichtwasser in Gräben oder Gruben festgestellt, sind diese mittels Grabenverbaugeräten nach DIN 4124 zu sichern. Werden die Flächen direkt neben den Gräben durch Verkehrslasten bzw. ständige Lasten beansprucht oder sind dynamische Beanspruchungen durch Ramm- oder Rüttelarbeiten zu erwarten, ist im Einzelfall ein rechnerischer Standsicherheitsnachweis notwendig.

Ab einer Tiefe von ca. 2,0 bis 2,5 m unter GOK muss auf der Grundlage der Baugrunderkundung mit Grundwasser gerechnet 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. Müssen Gräben oder Gruben bis in eine Tiefe von $\geq 2,5$ m erstellt werden müssen Wasserhaltungsmaßnahmen durchgeführt werden. Um die abzupumpenden Wassermengen gering zu halten, sind Gräben nur in kurzen Abschnitten von $L \leq 6,0$ m auszuheben. Für die Abschätzung der anfallenden Wassermengen sollte von einem Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 5 \times 10^{-3}$ m/s ausgegangen werden. Die Absenkung des Grundwassers kann mittels offener Wasserhaltung ausgeführt werden. Das abzupumpende Wasser aus einer offenen Wasserhaltung, ist zu sammeln und über ein Absetzbecken zu leiten, bevor es einer Vorflut zugeführt werden kann. Das Wasser kann in eine natürliche Vorflut oder in die Kanalisation abgeleitet werden. Bei der Einleitung in die Kanalisation fallen Einleitgebühren an. Eine Wasserhaltung muss durch das zuständige Landratsamt genehmigt werden. Die entsprechenden Einleitrichtlinien der wasserrechtlichen Erlaubnis sind hierbei zu beachten.

Zum Schutz vor Durchfeuchtung bzw. Erosion durch Niederschlagswasser sowie zur Verhinderung der Austrocknung und damit der Verminderung der Standfestigkeit sind Graben- und Grubenböschungen mit längerer Standzeit (> 3 Tage) durch überlappende Kunststoff- Folien abzuhängen und so vor ungünstigen Witterungseinflüssen zu schützen. Den Gruben oder Gräben zulaufendes Oberflächenwasser ist mittels Tagwassersperrern o. glw. fernzuhalten.

13.4 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.

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 oder mit Bindemittel verbesserte bzw. stabilisierte bindige bzw. gemischtkörnige Böden empfohlen. Die Mindestanforderungen an den Verdichtungsgrad D_{Pr} in Abhängigkeit des verwendeten Verfüllmaterials für Grabenverfüllungen unter befestigten Wegen sind der ZTV E-StB und ZTV A-StB zu entnehmen.

Die anstehenden grobkörnigen Böden können zur Grabenverfüllung wiederverwendet werden. Sollen die anstehenden bindigen und gemischtkörnigen Böden zur Grabenverfüllung wiederverwendet werden, sind diese mittels Bindemittel wie z.B. mit Weißfeinkalk oder einem Mischbindemittel zu verbessern bzw. zu stabilisieren. Die Auenlehme können Huminsäuren enthalten, welche die Verfestigung des Bodens mit Bindemittel negativ beeinflussen. Ein Mindestverdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97 \%$ sowie ein Luftporengehalt von $n_a \leq 8 \%$ ist einzuhalten. Sollen die anstehenden Böden in einer Grabenverfüllung wieder eingebaut werden sind die Böden fachgerecht zwischenzulagern und vor Durchfeuchtung zu schützen.

Die oberen 0,4 m in einer Graben- bzw. Grubenverfüllung unter einer Straße sind bis zum Erdplanum mit gut tragfähigem grobkörnigem Boden wie z.B. Kies 0/45 mm oder mit Bindemittel stabilisierter bindiger bzw. gemischtkörniger Böden zu verfüllen, um die Anforderung an die Tragfähigkeit auf OK Erdplanum von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreichen zu können. Eine Mindestbindemittelmenge bei Einbau von mit Bindemittel stabilisiertem Boden von 3 % bezogen auf die Trockendichte des Bodens ist unter dem Straßenoberbau vorzusehen.

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-Bindemittelgemischen, 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.

14. Bau von Verkehrsflächen

Das geplante Industriegebiet liegt im südlichen und westlichen Bereich innerhalb des Wasserschutzgebietes "Höfen" in der Wasserschutzzone III. Für den Bau von Verkehrsflächen in Wasserschutzgebieten gilt die Richtlinie für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten (RiStWag). Durch den Straßenbau und Straßenverkehr entstehen Risiken für die Gewässer in einem Wasserschutzgebiet. Durch die Gefährdungen ergeben sich technische Grundsätze für Planung, Gestaltung, Baudurchführung und Unterhaltung von Verkehrsflächen. Die für die Schutzzone geltenden Regelungen sind in der Schutzgebietsverordnung [6] festgelegt.

Bei den hergestellten Baugrundaufschlüssen im Wasserschutzgebiet wurde eine nur geringe Überdeckung von gering wasserdurchlässigen Böden über der wasserdurchlässigen, grundwasserführenden Kiesschicht festgestellt, so dass von einer geringen Schutzwirkung durch die Grundwasserüberdeckung auszugehen ist.

In der Schutzzone III müssen nach der RiStWag Verkehrsflächen wasserundurchlässig sein. Erforderliche Entwässerungsmaßnahmen in der Schutzzone III hängen von der Verkehrsstärke und der Schutzwirkung der nach der Baumaßnahme verbleibende Grundwasserüberdeckung ab. Die Einstufung von erforderlichen Entwässerungsmaßnahmen kann der RiStWag entnommen werden. Flächen auf denen wassergefährdende Stoffe gelagert und abgefüllt werden, sind so zu gestalten, dass es zu

keiner Gefährdung der Gewässer kommt. Die entsprechenden Anforderungen der Schutzgebietsverordnung und die jeweils geltende Anlagenverordnung für den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen sind zu beachten. Nach der Wasserschutzgebietsverordnung des Wasserschutzgebietes "Höfen" ist in der Schutzzone III das Versickern des von Straßen und sonstigen Verkehrsflächen abfließenden Niederschlagswasser bei den hier nicht vorhandenen gering wasserdurchlässigen Deckschichten verboten. Es wird empfohlen, die erforderlichen Maßnahmen für die Herstellung von Straßen- und Verkehrsflächen in der Wasserschutzzone des geplanten Industriegebietes mit dem Wasserwirtschaftsamt im Rahmen der weiteren Planung abzustimmen.

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

Nach Abtrag des bestehenden Oberbodens stehen im Baufeld anhand der hergestellten Baugrundaufschlüsse zumeist bindige und gemischtkörnige Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F2 und F3 nach der ZTV E-StB an.

Für den Straßenuntergrund bzw. Straßenunterbau wird nach der RStO bei Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F2 und F3 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 des Straßenoberbaus erreichen zu können.

Anhand der hergestellten Baugrundaufschlüsse stehen im geplanten Industriegebiet unter dem Ackerboden bzw. unter dem Oberboden im westlichen Bereich Auenlehme bzw. mehr oder weniger verlehnte Schmelzwasserkiese und im östlichen Bereich weiche bis steife Tallehme an. Erfahrungsgemäß weisen die Tal- und Auenlehme eine Tragfähigkeit von ca. $E_{v2} = 10 - 20 \text{ MN/m}^2$ auf. Die Schmelzwasserkiese weisen je nach Verlehmungsgrad und Konsistenz der bindigen Bodenanteile erfahrungsgemäß eine Tragfähigkeit von ca. $E_{v2} = 20 - > 45 \text{ MN/m}^2$ auf.

Um die geforderte Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf OK Erdplanum bzw. Untergrund zu erreichen, ist ein Bodenaustausch mit gut tragfähigem grobkörnigem Boden oder ggf. eine Stabilisierung

des Untergrundes mittels Bindemittel erforderlich. Wird der anstehende bindige Untergrund nicht stabilisiert, wird empfohlen, zwischen einem grobkörnigen Bodenauftrag und dem anstehenden bindigen Untergrund ein Trennvlies der Georobustheitsklasse GRK 4 einzulegen.

Ausgehend von einer Tragfähigkeit von ca. $E_{v2} = 15 \text{ MN/m}^2$ auf Niveau Erdplanum 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 weiteren Planung bzw. 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 cm) = 13,5 cm

Um eine Verschlechterung der Ausgangstragfähigkeit bei den bereichsweise 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 werden. 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.

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

Alternativ kann der bindige und gemischtkörnige Untergrund, um die geforderte Tragfähigkeit auf Niveau Erdplanum zu erreichen, auch ggf. durch Bindemittel stabilisiert werden. Inwieweit eine Boden-

stabilisierung mit Bindemittel im Wasserschutzgebiet zulässig ist, muss mit dem Wasserwirtschaftsamt abgeklärt werden. Der angetroffene organogene Auenlehm ist erfahrungsgemäß für eine Bodenstabilisierung aufgrund von Huminsäuren nicht geeignet. Im Tallehm können ebenfalls Huminsäuren enthalten sein. Diese können die Stabilisierungswirkung bzw. Festigkeitszunahme des Boden-Bindemittelgemisches negativ beeinflussen. Soll eine Bodenstabilisierung mit Bindemittel ausgeführt werden, wird empfohlen im Rahmen der weiteren Planung eine Eignungsprüfung durchzuführen.

15. Regenwasserversickerung

Das geplante Industriegebiet liegt im südlichen und im westlichen Bereich in der Wasserschutzzone III.

Bei den hergestellten Baugrundaufschlüssen im Wasserschutzgebiet wurde eine nur geringe Überdeckung von gering wasserdurchlässigen Böden über der wasserdurchlässigen Kiesschicht festgestellt, so dass von einer geringen Schutzwirkung durch die Grundwasserüberdeckung auszugehen ist.

In den Wasserschutzzonen III ist nur die Versickerung über die belebte Bodenzone erlaubt. In der Schutzzone III bzw. IIIA müssen mit Kfz befahrbare Flächen wasserundurchlässig ausgebildet werden. Schmutz- und Niederschlagswasser ist zu sammeln und aus dem Wasserschutzgebiet hinauszu-leiten oder es müssen Abläufe vor einer Versickerung entsprechend behandelt werden. Über die jeweiligen Auflagen entscheidet das Wasserwirtschaftsamt im Einzelfall.

Für die Planung von Versickerungsanlagen wird üblicherweise ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f \geq 1 \cdot 10^{-6}$ [m/s] als untere Grenze angesehen. Die Versickerung von unbelastetem Niederschlagswasser ist in dem anstehenden gering bis unverlehmt Schmelzwasserkies möglich. Erfahrungsgemäß weisen die gering bis unverlehmt Schmelzwasserkiese einen vertikalen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von ca. $1 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $5 \cdot 10^{-5}$ m/s auf.

Regenwasserversickerungsanlagen müssen einen ausreichenden Abstand zu Gebäuden aufweisen. Die Versickerung muss über eine belebte Bodenzone von einer Mindestmächtigkeit von 30 cm erfolgen. Bei einer extensiven Dachbegrünung besteht im Allgemeinen die Möglichkeit einer direkten Schachtversickerung. Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten

Grundwasserstand mindestens 1,0 m betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten. Die allgemeinen Grundsätze zum Umgang mit Regenwasser kann dem Merkblatt DWA-M 153 entnommen werden. Für die Planung, Bau und Betrieb der notwendigen Versickerungsanlage ist eine Bemessung bzw. Berechnung nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 notwendig.

16. Allgemeine Angaben zur Bebauung

16.1 Geotechnische Kategorie

Geplante Bauwerke im Industriegebiet sind in die Geotechnische Kategorie GK 2 (Baumaßnahmen mit mittlerem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund) nach EC 7 einzuordnen. Bei Baumaßnahmen der Geotechnischen Kategorie GK 2 muss nach DIN 4020 ein Sachverständiger für Geotechnik eingeschaltet werden.

16.2 Wasserschutzgebiet

Das geplante Industriegebiet liegt im südlichen und im westlichen Bereich in der Wasserschutzzone III. Hier bestehen durch die Anlagenverordnung wassergefährdender Stoffe bei Anlagen mit wassergefährdenden Stoffen Einschränkungen bzw. erhöhte Anforderungen.

16.3 Baugrubenböschungen

Graben- und Baugrubenböschungen können bis zu einer Tiefe von 1,25 m unter GOK senkrecht ausgehoben werden. Baugruben- oder Grabenböschungen mit einer Tiefe von > 1,25 m bis 5 m, welche von Personal betreten werden, können in Anlehnung an DIN 4124 bis zum Grundwasserspiegel im mindestens steifen Auen- und Tallehm mit einem Böschungswinkel von $b \leq 60^\circ$ angelegt werden. Stehen weiche Auen- und Tallehme an bzw. reichen Baugrubenböschungen bis in die Schmelzwasserkiese und -sande muss der Böschungswinkel auf $b \leq 45^\circ$ abgeflacht werden.

Bei den zuvor gemachten Angaben zu Baugrubenböschungen müssen Baugeräte bis 12 t sowie Fahrzeuge, welche nach § 34 Abs. 4 der Straßenverkehrszulassungsordnung zulässigen Achslasten nicht überschreiten einen Abstand zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Böschungskante von mindestens 1,0 m und Baugeräte von mehr als 12 t bis 40 t sowie Fahrzeuge, wel-

che nach § 34 Abs. 4 der Straßenverkehrszulassungsordnung zulässigen Achslasten überschreiten einen Abstand zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Böschungskante von mindestens 2,0 m einhalten. Lastfreie Schutzstreifen neben der Baugrube bzw. Böschungskrone von mindestens 0,6 m sind vorzusehen. Weitere Angaben der DIN 4124 sind zu beachten.

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.

Bei Böschungshöhen über 5 m, einem erforderlichen steileren Böschungswinkel als zuvor angegeben, bei nicht Einhaltung der Aushubgrenzen nach DIN 4123 neben bestehenden Bauwerken und Leitungen, Störungen des Bodengefüges durch z.B. Aufgrabungen in einem Abstand von $\leq 2,0$ m hinter der Böschungskrone, Schichtwasseraustritten aus der Böschung, bei Stapellasten von mehr als 10 kN/m² neben dem Schutzstreifen von 0,6 m oder bei geringeren Abständen von Fahrzeugen entlang der Böschungskrone als zuvor angegeben und das Gelände neben der Böschungskante steiler als 1:10 ansteigt sind die zulässigen Böschungswinkel durch Standsicherheitsberechnungen nach DIN 4084 nachzuweisen.

Sollen größere Gebäudeteile unterhalb des Grundwasserspiegels errichtet werden, muss ein wasserdichter Baugrubenverbau ausgebildet werden. Für Grundwasserhaltungen bzw. -absenkungen ist beim Wasserwirtschaftsamt eine wasserrechtliche Genehmigung einzuholen.

Die Ausführung einer großflächigen freien Grundwasserabsenkung ist wegen der hohen abzapfenden Wassermengen nicht möglich. Kleinräumige kurzfristige GW-Absenkungen sind möglich und können mittels offener Wasserhaltung und Pumpensumpf erfolgen.

Inwieweit Baugruben im Wasserschutzgebiet erstellt werden dürfen, ist mit dem Wasserwirtschaftsamt abzustimmen.

16.4 Bauwerksgründungen

Gebäude können über Einzel- und Streifenfundamente auf den mindestens steifen Tallehmen oder Schmelzwasserkiesen gegründet werden. Zur Vermeidung von kontaminiertem Bodenaushub können Gebäude im Bereich der Altablagerung Rappenhof auf Vollverdrängungspfählen, wie z.B. Stahlbetonfertigrammpfählen, duktilen Gusspfählen etc., gegründet werden.

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

Es 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.

Für eine Vordimensionierung einer Gründung mittels Einzel- und Streifenfundamenten auf den mindestens steifen Tallehmen, wird unter Berücksichtigung einer Fundamenteinbindung von mindestens 0,8 m unter GOK bzw. Bodenplatte, für Streifenfundamente mit einer Fundamentbreite von b bzw. $b' = 0,5$ m bis 1,0 m der Bemessungswert des Sohlwiderstandes mit $s_{R,d} = 200$ kN/m² und für ein quadratisches Einzelfundament mit b bzw. $b' = 0,8$ m bis 1,5 m mit $s_{R,d} = 250$ kN/m² angegeben. Für eine Gebäudegründung über Einzel- und Streifenfundamenten auf den gering verlehnten Schmelzwasserkiesen, wird unter Berücksichtigung einer Fundamenteinbindung von mindestens 0,8 m unter GOK bzw. Bodenplatte, für Streifenfundamente mit einer Fundamentbreite von b bzw. $b' = 0,5$ m bis 1,0 m der Bemessungswert des Sohlwiderstandes mit $s_{R,d} = 350$ kN/m² und für ein quadratisches Einzelfundament mit b bzw. $b' = 0,8$ m bis 1,5 m mit $s_{R,d} = 420$ kN/m² angegeben.

Bei voller Ausnutzung des zuvor angegebenen Bemessungswert des Sohlwiderstandes sind Setzungen von ca. $s = 1$ cm bis 3 cm zu erwarten.

Erfahrungsgemäß können durch bauwerksspezifische Baugrunderkundungen höhere Bemessungsohlwiderstände vorgegeben werden.

Wird die Bodenplatte von Industriegebäuden bzw. Hallenbauwerken mit Fahrzeugen (Gabelstapler, LKW etc.) befahren, kann die Radlast je nach Nutzlast bzw. Gesamtgewicht entsprechend der Schrif-

tenreihe der Bauberatung Zement "Betonböden im Industriebau" wie nachfolgend angegeben abgeschätzt werden:

Fahrzeug	Gesamtgewicht [t]	Nutzlast [t]	Achslast P [kN]	Radlast Q_k [kN]
Gabelstapler	3,5	1,0	30	15
	7	2,5	65	32,5
	13	5,0	120	60
	35	15,0	300	150
LKW	6		40	20
	12		80	40
	30		100	50

Zwischenwerte können interpoliert werden

Die für die Dimensionierung des Bodenplattenunterbaus anzusetzende maximale Rad- und Einzellast ist zu ermitteln. Die Anforderung und Bemessung der Tragschicht unter der Bodenplatte kann in Anlehnung an die Schriftenreihe der Bauberatung Zement "Betonböden im Industriebau" in Abhängigkeit der max. Bemessungsrad- bzw. Bemessungseinzellast erfolgen. Danach gilt:

Belastung max. Rad- bzw. Einzellast Q_d in kN	Erforderlicher Verformungsmodul E_{v2} in MN/m ²	
	des Untergrundes	der Tragschicht
£ 40	³ 40	³ 80
£ 80	³ 50	³ 100
£ 100	³ 60	³ 120
£ 140	³ 80	³ 150

(Zwischenwerte können interpoliert werden)

$$Q_d = 1,6 \times Q_k$$

Eine Betonplatte wird bei gleicher Belastung umso mehr auf Biegung beansprucht, je nachgiebiger die Unterkonstruktion ist. Es wird angenommen, dass die Bodenplatte elastisch gebettet ist. Die Steifigkeit dieser Bettung wird durch den Bettungsmodul k_s rechnerisch erfasst. Unter der Voraussetzung einer ausreichenden Tragfähigkeit der Unterkonstruktion in Abhängigkeit der Beanspruchung kann für

Einzellasten (ständige Stützenlasten) bis 100 kN und einer Kontaktpressung von $s \leq 1,0 \text{ N/mm}^2$ der Bettungsmodul anhand folgender Gleichung nach Lohmeyer abgeschätzt werden:

$$k_s = E_T / (0,83 \times h \times 3 \sqrt{E_{cm} / E_T})$$

h = Dicke der Betonplatte

E_{cm} = Elastizitätsmodul des Betons

E_T = Elastizitätsmodul der Tragschicht » E_{v2} -Wert OK Tragschicht

Kleinere Bettungsmodule und somit größere Beanspruchungen der Betonbodenplatte entstehen beim Einbau weicher Wärmedämmschichten unter der Betonbodenplatte bzw. bei hohen ständigen Flächen- und Einzellasten (wie z.B. bei einem Hochregallager) auf der Bodenplatte.

Bei einer auf dem Untergrund frei aufliegenden Betonplatte sollten bei Industriebauten zwischen Konstruktionsteilen der Halle und der Betonplatte Raumfugen (Bewegungsfugen) ausgebildet werden. Die Bodenplatte sollte nicht direkt auf den Fundamenten aufliegen. Die Tragschicht sollte deshalb in voller Dicke über die Fundamente geführt werden. Die Bodenplatte sollte planmäßig auf einer 30 cm mächtigen Schotter- oder Kiestragschicht (z.B. Schotter oder Kies 0/45 mm) gegründet werden.

Um die in Abhängigkeit von der Belastung der Betonplatte (Rad- und Einzellast), geforderte Ausgangstragfähigkeit auf dem Untergrund (Erdplanum) erreichen zu können, ist ggf. ein Bodenaustausch mit gut tragfähigem grobkörnigen Boden oder eine Stabilisierung des Untergrundes mittels Bindemittel erforderlich.

Wird der Untergrund nicht mit Bindemittel stabilisiert, ist nachfolgender Bodenaustausch bzw. Bodenauftrag mit gut tragfähigem Kies 0/45 mm je nach Ausgangstragfähigkeit des Untergrundes erforderlich, um die je nach Belastung geforderte Tragfähigkeit des Erdplanums unter der Bodenplatte zu erhalten. Die Verdichtung des Kiesauftrages sollte hierbei $D_{Pr} \geq 100 \% (= E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$ statischer Plattendruckversuch) betragen.

Ausgangstragfähigkeit Untergrund E_{v2} [MN/m ²]	geforderte Tragfähigkeit Untergrund E_{v2} [MN/m ²]	Mindestmächtigkeit Bodenauf- trags- bzw. Bodenaustausch- schicht (Kies 0/45 mm) [cm]
5	³ 40	50
10	³ 40	40
15	³ 40	30
20	³ 40	20
30	³ 40	10
5	³ 50	60
10	³ 50	45
20	³ 50	25
30	³ 50	15
40	³ 50	5
5	³ 60	65
10	³ 60	50
20	³ 60	30
30	³ 60	20
40	³ 60	10
50	³ 60	5
5	³ 80	75
10	³ 80	60
20	³ 80	45
30	³ 80	30
40	³ 80	20
50	³ 80	15
60	³ 80	10
70	³ 80	5

Um die geforderte Tragfähigkeit in Abhängigkeit von der Belastung auf OK Tragschicht von $E_{v2} \geq 80$, $E_{v2} \geq 100$, $E_{v2} \geq 120$ oder $E_{v2} \geq 150$ zu erreichen, ist auf der erforderlichen Bodenauftragsschicht bzw. Bodenaustauschschicht eine mindestens 30 cm mächtige Kiestragschicht mit Kies 0/45 mm einzubauen. Die Verdichtung muss $D_{Pr} \geq 100\%$ betragen.

Gegebenenfalls kann der zumeist oberflächlich anstehenden bindige und gemischtkörnige Boden, um die erforderliche Tragfähigkeit auf dem Untergrund zu erreichen durch Bindemittel stabilisiert werden. Inwieweit eine Bodenstabilisierung mit Bindemittel im Wasserschutzgebiet zulässig ist, muss mit dem Wasserwirtschaftsamt abgeklärt werden. Der angetroffene organogene Auenlehm ist erfahrungsgemäß für eine Bodenstabilisierung aufgrund von Huminsäuren nicht geeignet. Im Tallehm können ebenfalls Huminsäuren enthalten sein. Diese können die Stabilisierungswirkung bzw. Festigkeitszunahme des Boden-Bindemittelgemisches negativ beeinflussen. Soll eine Bodenstabilisierung mit Bindemittel ausgeführt werden, ist die Machbarkeit vorab durch eine Eignungsprüfung zu überprüfen.

Nach der Schutzgebietsverordnung des Wasserschutzgebietes "Höfen" ist in der Wasserschutzzone III das Errichten von Gebäuden verboten, wenn das Grundwasser angeschnitten wird bzw. keine ausreichende Deckschicht über dem Grundwasser bzw. dem Grundwasserleiter vorhanden ist. Die Möglichkeit der Herstellung von Industriegebäuden in der Wasserschutzzone III und ggf. erforderliche Maßnahmen bzw. Schutzvorkehrungen sind unter Berücksichtigung der vorhandenen geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse mit dem Wasserwirtschaftsamt im Rahmen der weiteren Planung abzustimmen.

16.5 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.

Die aufgeschlossenen Auen- und Tallehme sowie die verlehmtten Schmelzwasserkiese / -sande weisen erfahrungsgemäß einen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f \leq 1 \cdot 10^{-4}$ m/s und die gering bis unverlehmtten Schmelzwasserkiese einen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f > 1 \cdot 10^{-4}$ m/s an.

Erdberührte Wände und Bodenplatten oberhalb des Bemessungswasserstandes sind bei anstehenden gering wasserdurchlässigen Böden ($k \leq 1 \times 10^{-4}$ 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

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.

Alternativ zu einer Abdichtung bei der Wassereinwirkungsklasse W2-E nach DIN 18533-1 kann auch eine Abdichtung nach der WU-Richtlinie erfolgen. Hierbei ist jedoch 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 bzw. eines Wasseraufstaus bis Geländeoberkante erforderlich.

Erdberührte Wände und Bodenplatten, welche mindestens 50 cm oberhalb des Bemessungswasserstandes liegen, können bei wasserdurchlässigen Böden ($k > 1 \times 10^{-4}$ m/s) nach DIN 18533-1 ohne

Dränung gegen Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wassers nach der Wassereinwirkungsklasse W1-E abgedichtet werden.

Wird der Mindestabstand von 50 cm zum Bemessungswasserstand unterschritten, ist die Abdichtung bis mindestens 30 cm über den Bemessungswasserstand nach der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (Abdichtungsschicht unter Bodenplatte) auszulegen. Darüber kann im Wandbereich eine Abdichtung nach der Wassereinwirkungsklasse W1-E vorgesehen werden.

Bei einer Raumnutzungsstufe RN1-E (geringe Anforderung) kann die Abdichtung entfallen, wenn durch eine kapillARBrechende Schüttung (mit $k > 1 \times 10^{-4}$ m/s) wie z.B. Kies 8/16 mm mit einer Dicke von mindestens 15 cm unter der Bodenplatte der Wassertransport durch die Bodenplatte vermindert wird. Der Bemessungswasserstand aus Hoch- und Grundwasser muss hierbei mindestens 50 cm unterhalb der Bodenplatte liegen. Sicker- und Oberflächenwasser ist bei gering wasserdurchlässigen Böden durch eine funktionsfähige Dränage von der kapillARBrechenden Schicht fernzuhalten. Bei befahrenen Bodenplatten aus Beton, bei denen der Eintrag von Schlepplwasser von außen möglich ist, können Abdichtungen oder kapillARBrechende Schüttungen entfallen. Der Schutz des Bauteils gegenüber der Einwirkung von Chloriden ist hierbei zu beachten.

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, Raumnutzungsstufe und Zuverlässigkeitsanforderungen nach DIN 18355-1 zu berücksichtigen.

16.6 Arbeitsraumverfüllung

Für die Verfüllung von Arbeitsräumen, die nicht zur Lastabtragung von Bauwerkslasten herangezogen werden, können die anstehenden verlehmteten Schmelzwasserkiese sowie die Tallehme bei mindestens steifer Konsistenz und fachgerechter Verdichtung sowie fachgerechter Lagerung bis zum Wiedereinbau wiederverwendet werden, sofern Nachsetzungen von 1 bis 2% der Auffüllhöhe toleriert werden können. Die Auenlehme sind für den Wiedereinbau nicht geeignet.

Der Luftporengehalt eines eingebauten bindigen und gemischtkörnigen Bodens muss $n_a \leq 8\%$ betragen, um größere Nachsackungen der Arbeitsraumverfüllung bei Wasserzufluss zur Arbeitsraumverfüllung zu verhindern.

Sollen Nachsetzungen über der Arbeitsraumverfüllung (Zugänge, Stellplätze, Verkehrsflächen, Terrassen etc.) verringert werden, sind gut verdichtbare 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 der Bauwerksgründungen können im Bereich von anstehenden Tal- und Auenlehmen zu zusätzlichen Setzungen bzw. bauwerksschädlichen Differenzsetzungen führen. Sind Geländeaufschüttungen im Bereich von Gebäuden vorgesehen, so sind diese frühzeitig aufzubringen, damit ein Großteil der Setzungen vor Erstellung von Bauwerken abgeklungen ist.

16.7 Erd- und Wasserdruck

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.

Bauwerke sind bis zum Bemessungswasserstand auf Wasserdruck und gegen Auftrieb zu bemessen. Wird keine Dränanlage eingebaut, kann es bei den anstehenden gering wasserdurchlässigen Böden zu einem Wassereinstau durch Oberflächen- und Sickerwasser im Arbeitsraum bis zur Geländeoberkante kommen. Die Auftriebssicherheit ist für alle Bauzustände und den Endzustand nachzuweisen.

Die Auftriebssicherheit im Bauzustand ist durch Flutungsöffnungen sicherzustellen. Gegebenenfalls kann für eine wirtschaftliche Bauwerksbemessung in Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde des zuständigen Landratsamtes eine Sicherheitsdrainage zur Reduzierung der Wassereinstauhöhe mit Anschluss an eine geeignete Vorflut eingebaut werden.

16.8 Geothermische Energienutzung

Das geplante Industriegebiet liegt im südlichen und im westlichen Bereich in der Wasserschutzzone III.

Nach den Ausführungen im „Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden“ und des „Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Grundwasserwärmepumpen“ des Umweltministeriums Baden-Württemberg ist der Bau einer Erdwärmesonde und der Bau von Grundwasserwärmepumpen in der Wasserschutzzone III aus wasserwirtschaftlicher Sicht nicht erlaubt.

Im östlichen bzw. nordöstlichen Bereich liegt das geplante Industriegebiet außerhalb von Wasser- und Quellenschutzgebieten. Hier bestehen keine genehmigungsrechtlichen Einschränkungen für eine geothermische Energienutzung. Eine flurstücksgenaue Überprüfung dieses Sachverhaltes durch die Untere Wasserbehörde des LRA Biberach ist erforderlich.

Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden:

Eine Beschränkung der Bohrtiefe aufgrund genutzter bzw. nutzbarer Grundwasservorkommen liegt nicht vor. Es muss mit keinen geotechnischen Schwierigkeiten beim Bohren oder Ausbau durch Karsthohlräume, größere Spalten, durch sulfathaltiges Gestein (Anhydrit), durch zementangreifendes Grundwasser oder durch artesisch gespanntes Grundwasser gerechnet werden. Gasaustritte (Erdgas) während der Bohr- und Ausrüstungsarbeiten 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 = 4600 W

1800 Std./a = 5500 W

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

Nutzung von Erdwärme mit Grundwasserwärmepumpen:

Das Baufeld liegt im Bereich eines Kiesgrundwasserleiters. Je nach Wärmebedarf und Aquifermächtigkeit ist eine Nutzung von Erdwärme mit einer Grundwasserwärmepumpe im Baufeld denkbar. Hierbei wird das Grundwasser aus einem oder mehreren Entnahmebrunnen je nach Bedarf gefördert und nach dem Wärmeentzug über einen oder mehrere Schluckbrunnen in das Grundwasser wieder eingeleitet.

Erfahrungsgemäß weist der Schmelzwasserkies einen horizontalen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von ca. $k_f = 1 \times 10^{-3}$ m/s bis 4×10^{-3} m/s auf.

Im Zuge einer Planung einer Anlage für die geothermische Nutzung des Grundwassers sind Reichweiten der Entnahme bzw. Versickerung mögliche Aufstauhöhen sowie deren Auswirkungen zu betrachten. Das Grundwasser wurde auf spezifische Parameter hin untersucht, um die Eignung des Grundwassers für eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe zu bestimmen. Die Ergebnisse der Grundwasseranalytik kann der Anlage 7.2 entnommen werden. Außerdem ist eine Temperaturfeldberechnung durchzuführen, um die nachteilige Beeinträchtigung bestehender geothermischer Nutzungen ausschließen zu können. Diese Planungsschritte sind Voraussetzung für die Genehmigung einer geothermischen Grundwassernutzung. Nach Herstellung der Brunnen sind die angenommenen hydraulischen und thermischen Parameter durch die Brunnenbohrungen und durch einen kombinierten Pump- Schluckversuch in den hergestellten Entnahme- und Schluckbrunnen zu bestätigen.

17. 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 $6 \leq I < 6,5$ Bemessungswert der Bodenbeschleunigung $a_g = 0 \text{ m/s}^2$
Untergrundklasse	S	Gebiete tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung
Baugrundklasse	C	Stark bis völlig verwitterte Festgesteine oder grobkörnige bzw. gemischt- und feinkörnige Lockergesteine

18. Schlussbemerkungen

Die Ausführungen im geotechnischen Bericht beruhen auf punktuell durchgeführten Baugrundaufschlüssen. Naturgemäß sind Schwankungen der Schichtgrenzen der einzelnen Böden- bzw. geologischen Schichten zwischen den Aufschlusspunkten sowie der festgestellten Grundwasserstände 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 Industriegebietes die Einzelnen Bauherren nicht von der Verantwortung entbindet, den lokalen Baugrund im Bereich ihres Grundstücks untersuchen zu lassen.

Gegebenenfalls erforderliche Anforderungen, Vorkehrungen und Maßnahmen für alle Baumaßnahmen innerhalb des Wasserschutzgebietes sind unter Berücksichtigung der vorliegenden geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Zuge der Planung eng mit dem Wasserwirtschaftsamt abzustimmen. Zum Schutz des Grundwassers können technische Maßnahmen ergriffen werden, die eine Verbesserung der geringen Schutzwirkung des Bodens über dem Grundwasserleiter bewirken und damit eine regelkonforme Nutzung des Gebietes ermöglichen. Die technischen Maßnahmen sind von der Nutzung und Bauwerksart abhängig und im Detail zu planen. Hinweise zu baulichen Nutzungen und den hierfür geforderten Schutzmaßnahmen für das Grundwasser sind in verschiedenen Regel-

werken enthalten, entsprechende Schutzmaßnahmen sind technisch erprobt und bewährt, so dass eine Nutzung entsprechend den geltenden Vorschriften möglich ist.

Sollen Bodenverbesserungen mit Bindemittel im Erd- oder im Kanalbau ausgeführt werden, empfehlen wir, vor Ausschreibung eine Eignungsprüfung der Böden ausführen zu lassen, um sicherstellen zu können, dass der gewünschte Verbesserungserfolg auch tatsächlich erzielbar ist.

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

Für Rückfragen und weitere geotechnische Leistungen sowie weitere fachtechnische Beratung stehen wir jederzeit gerne zur Verfügung. Es wird empfohlen, uns über die weitere Planung im Hinblick auf die geotechnischen relevanten Sachverhalte zu informieren und mit uns abzustimmen.



.....
(Projektleitung)

Prof. Dipl.-Ing. Rolf Schrodi



.....
(Projektbearbeitung)

Dipl.-Ing. Christian Rauser-Härle

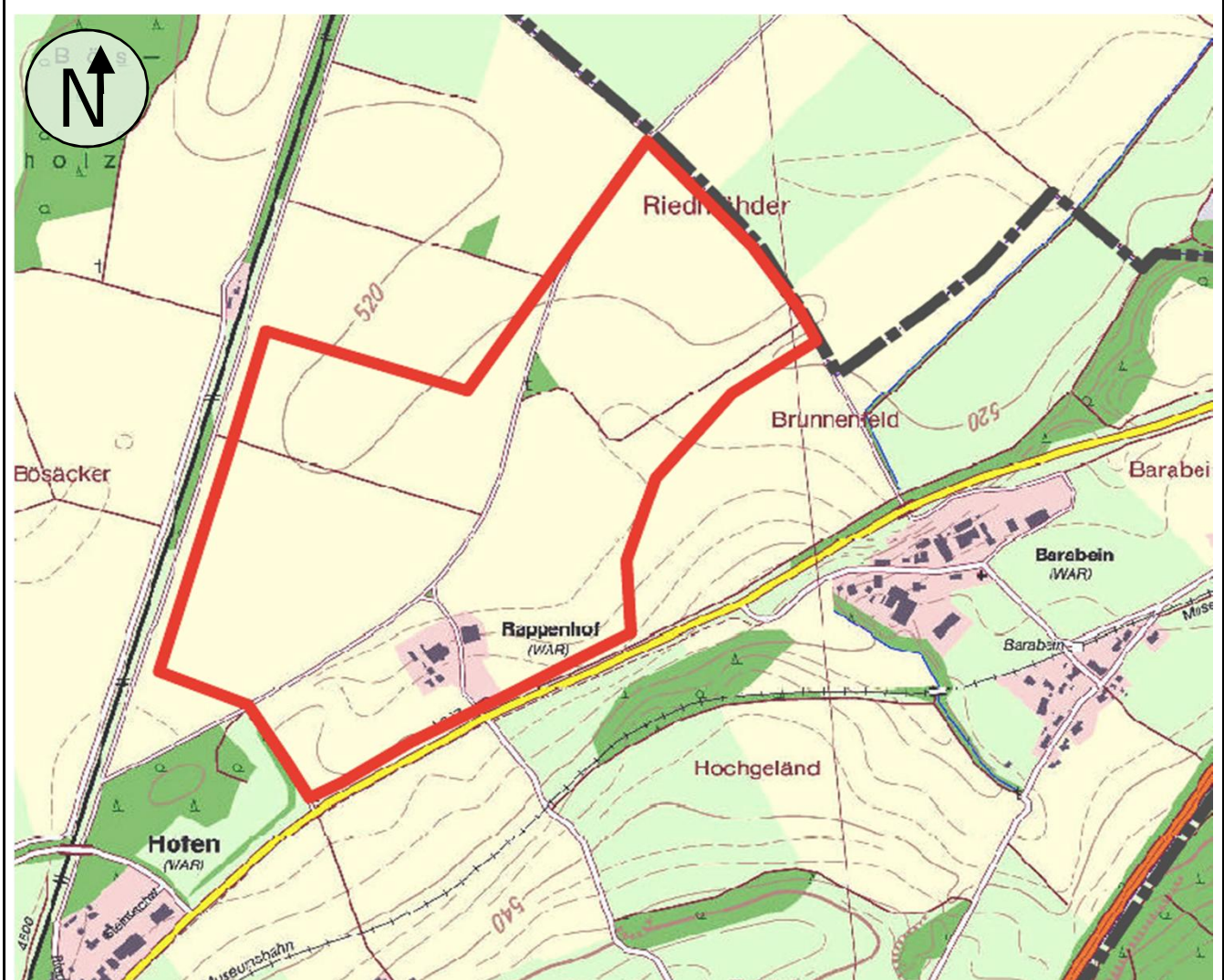


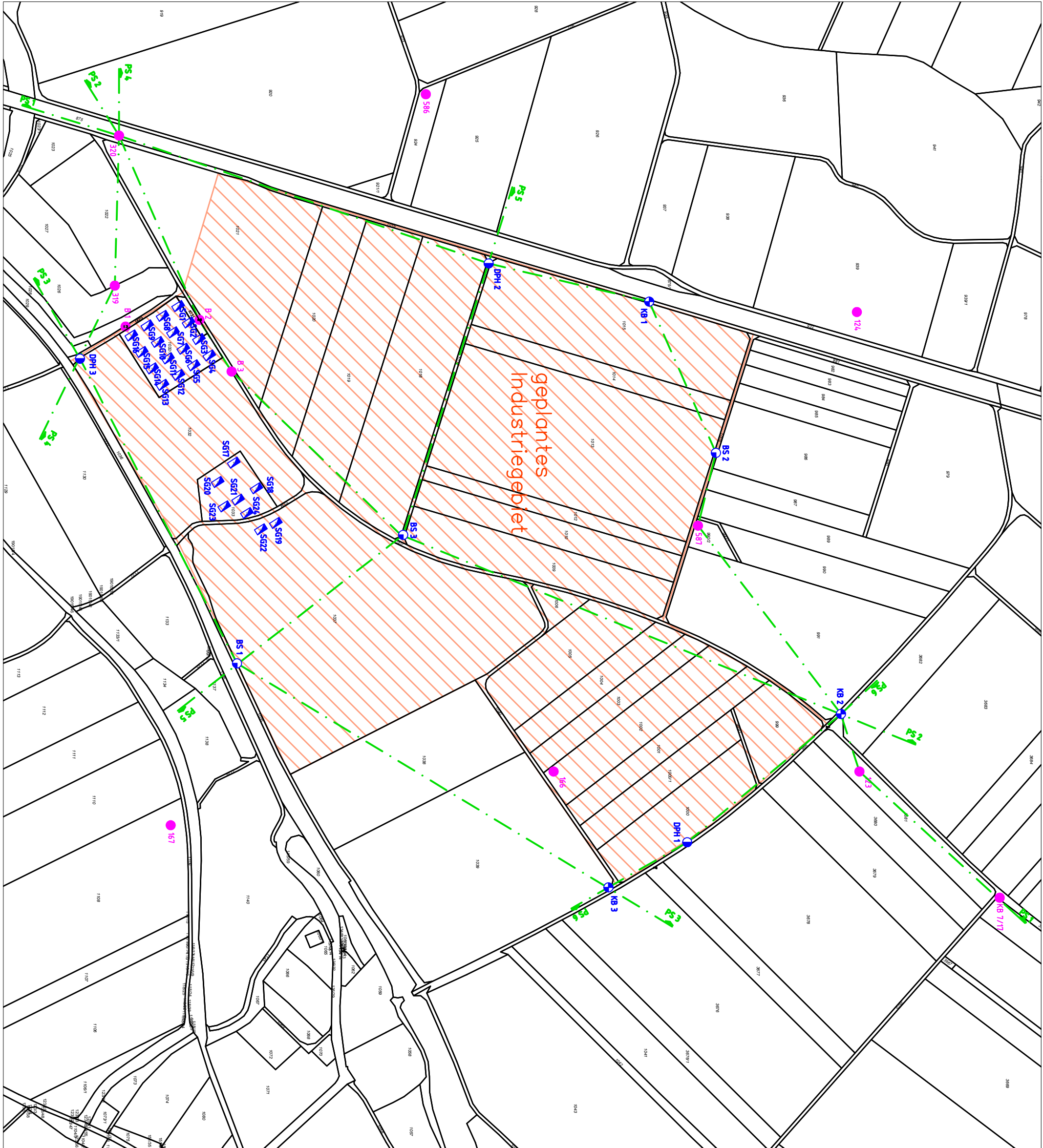
Von der Industrie- und Handelskammer
Ulm öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger für
Erd- und Grundbau; Felsböschungen

Übersichtslageplan

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal bei 8847 Warthausen





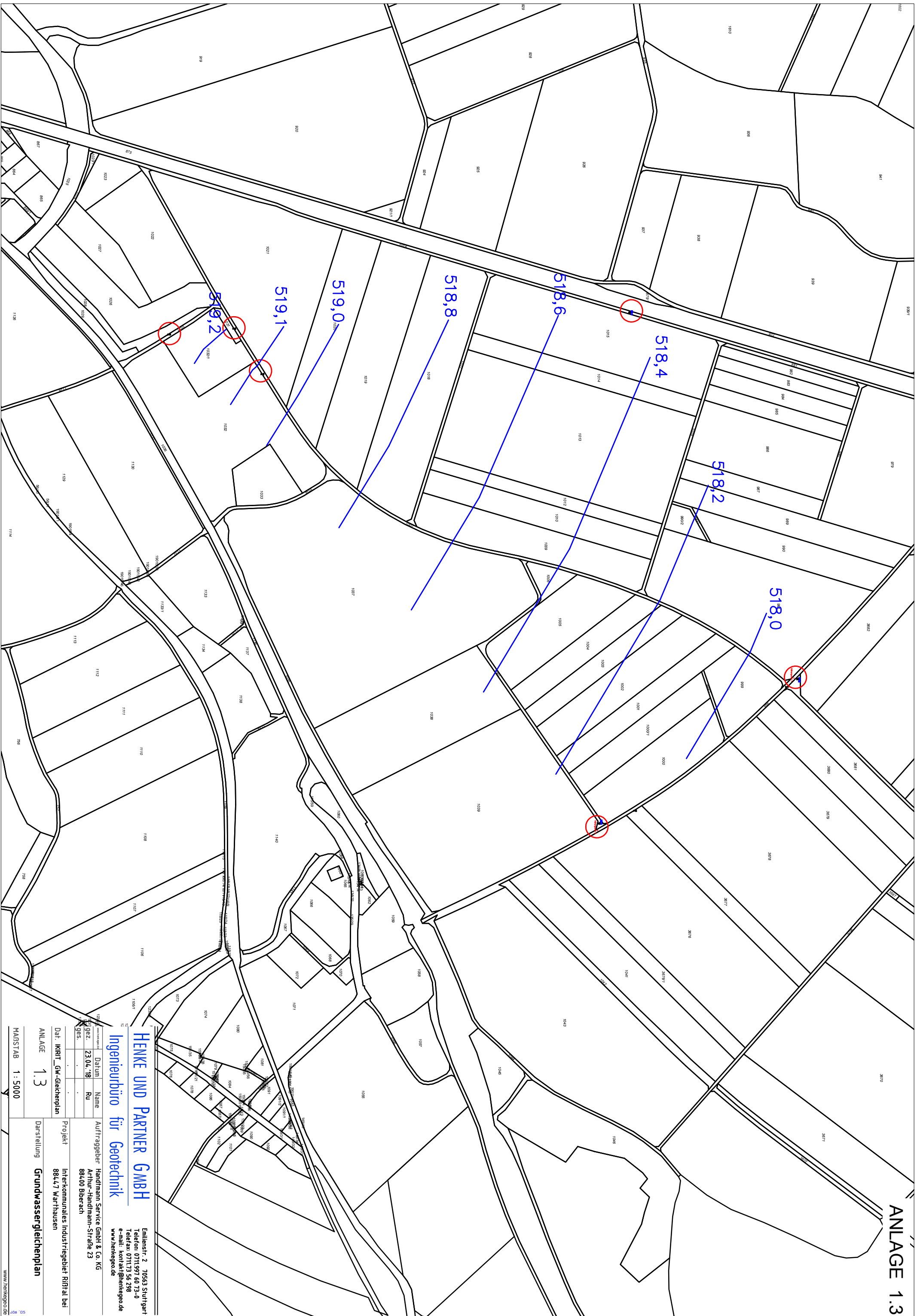
geplantes
Industriegebiet

- LEGENDE**
- DPH = schwere Rammsondierung
 - KB = Kernbohrung
 - BS = Bohrsondierung
 - SG = Schürfruben
 - Fremdaufschlüsse
 - Profilschnitte

HENKE UND PARTNER GMBH
 Ingenieurbüro für Geotechnik

Emilienstr. 2 70563 Stuttgart
 Telefon: 0711397 60 73-0
 Telefax: 071173 56 298
 e-mail: kontakt@henke.de
 www.henke.de

Name	Datum	Auftraggeber	Handmann Service GmbH & Co KG
Ru	23.04.18	gezeichnet	Arthur-Handmann-SträÙe 23
ges.		Projekt	Interkommunales Industriegebiet Riffstal bei 88447 Warthausen
Dat. IKRIT_z_Lou_LST		Darstellung	
ANLAGE 1.2		Lageplan der Untersuchungsunkte	
MAßSTAB 1 : 5000			



HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Emilienstr. 2 70563 Stuttgart
Telefon: 0711397 60 73-0
Telefax: 071133 56 298
e-mail: kontakt@henke.de
www.henke.de

Auftraggeber: Handman Service GmbH & Co. KG
Arthur-Handman-Strasse 23
88400 Biberach

Projekt: Internationales Industriegebiet Riffal bei 88447 Warthausen
Darstellung: **Grundwassergleichplan**

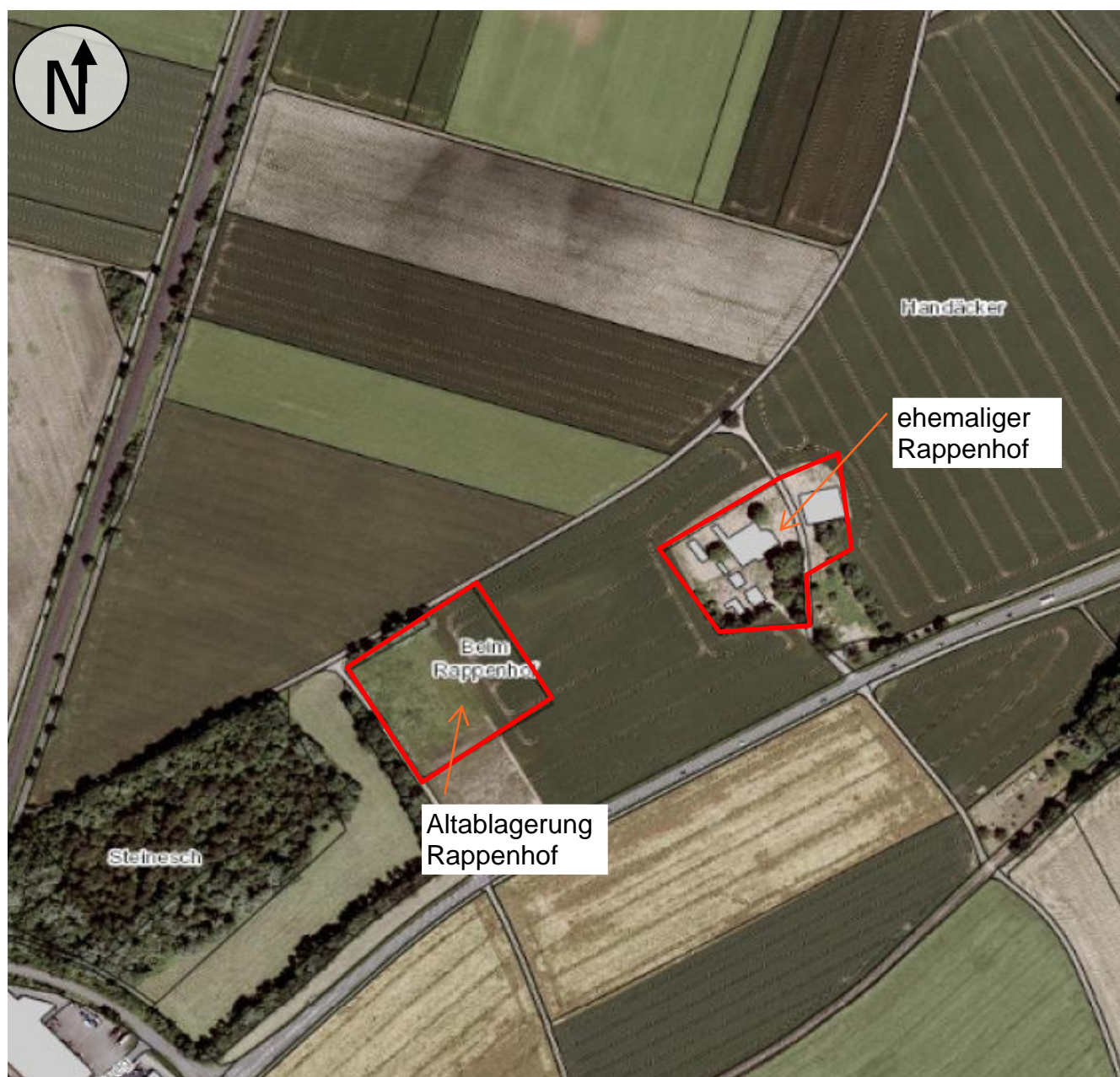
Dat: IKRIT_GW-Gleichplan
ANLAGE 1.3
MASTAB 1:5000
www.henke.de

Übersichtslageplan

HENKE UND PARTNER GMBH

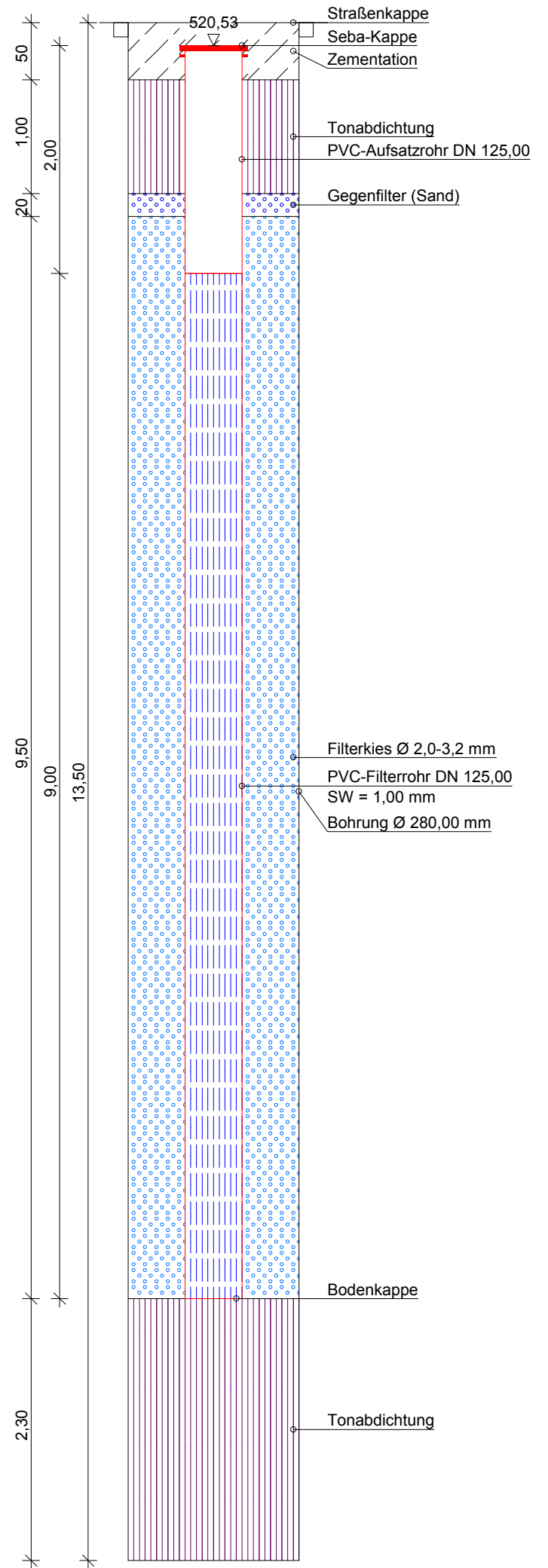
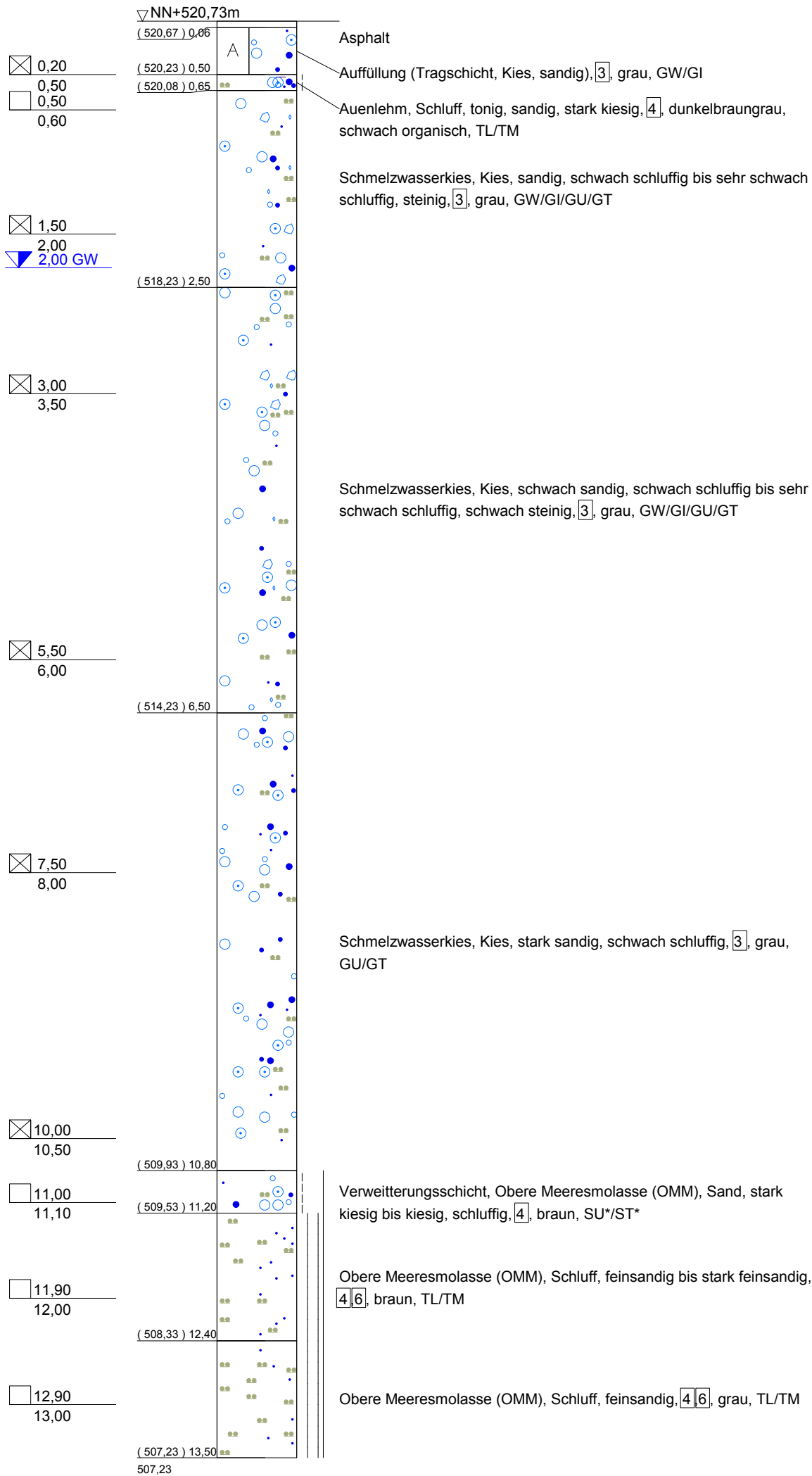
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal bei 8847 Warthausen



KB 1

Pegel KB 1



Bauvorhaben:
 BV Interkommunales Industriegebiet Riß

Planbezeichnung:
 Kernbohrung (KB) 1

Plan-Nr: IKIRIT KB 1	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp Gezeichnet: 22.03.18 Geändert: _____ Gesehen: _____ Projekt-Nr: IKIRIT

Fotodokumentation**HENKE UND PARTNER GMBH****Ingenieurbüro für Geotechnik**

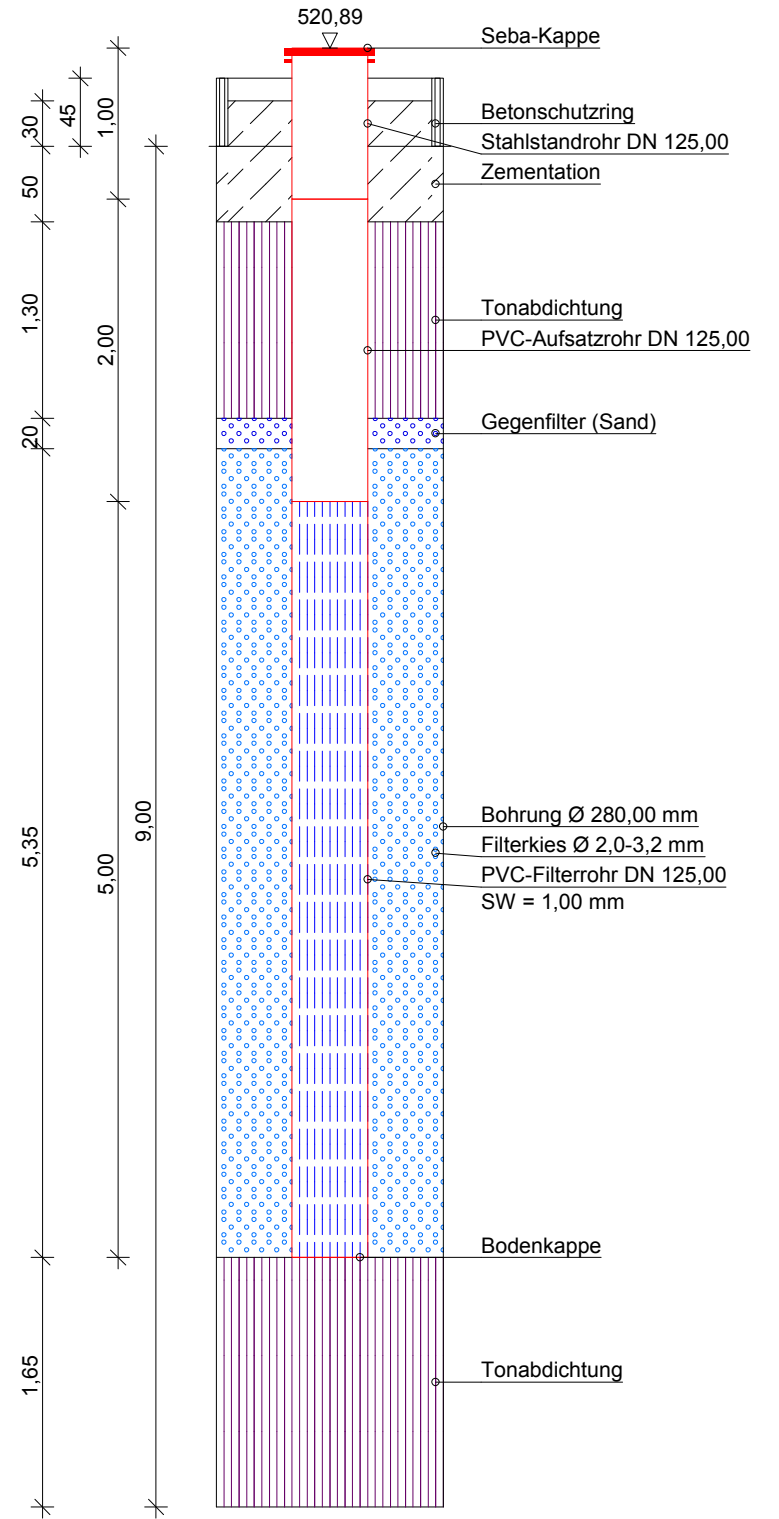
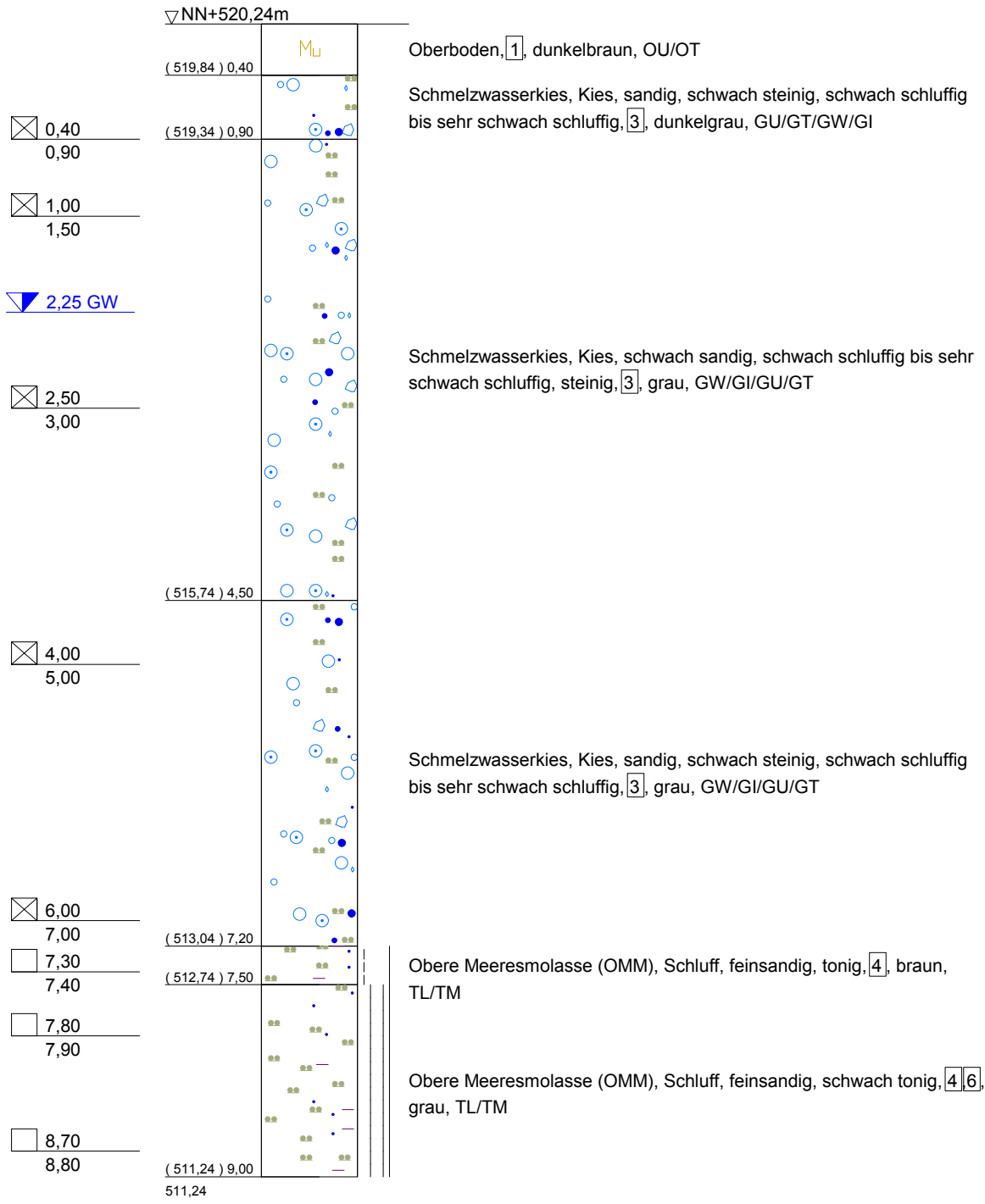
Projekt: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal

Aufschlussbezeichnung: Kernbohrung (KB) 1



KB 2

Pegel KB 2



Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal		
Planbezeichnung: Kernbohrung (KB) 2		
Plan-Nr: IKIRIT KB 2	Maßstab: 1:50	
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp Gezeichnet: _____ Geändert: _____ Gesehen: _____ Projekt-Nr: IKIRIT	Datum: 20.03.20

Fotodokumentation**HENKE UND PARTNER GMBH****Ingenieurbüro für Geotechnik**

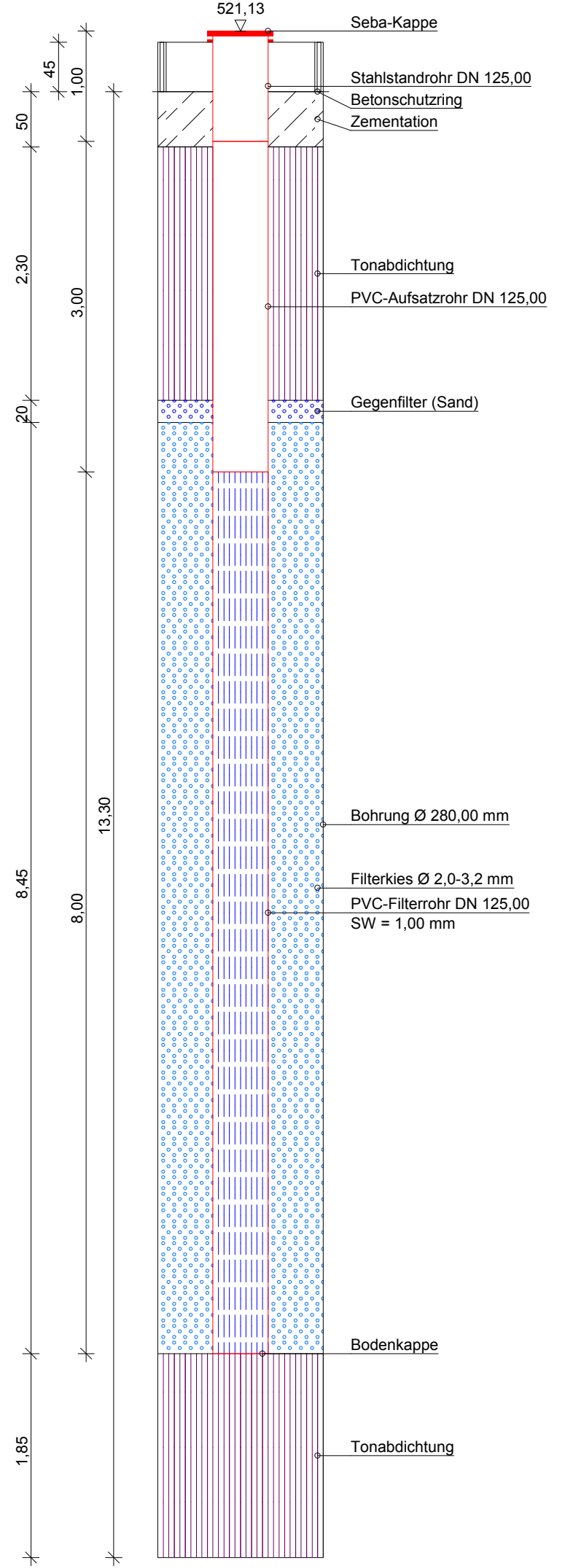
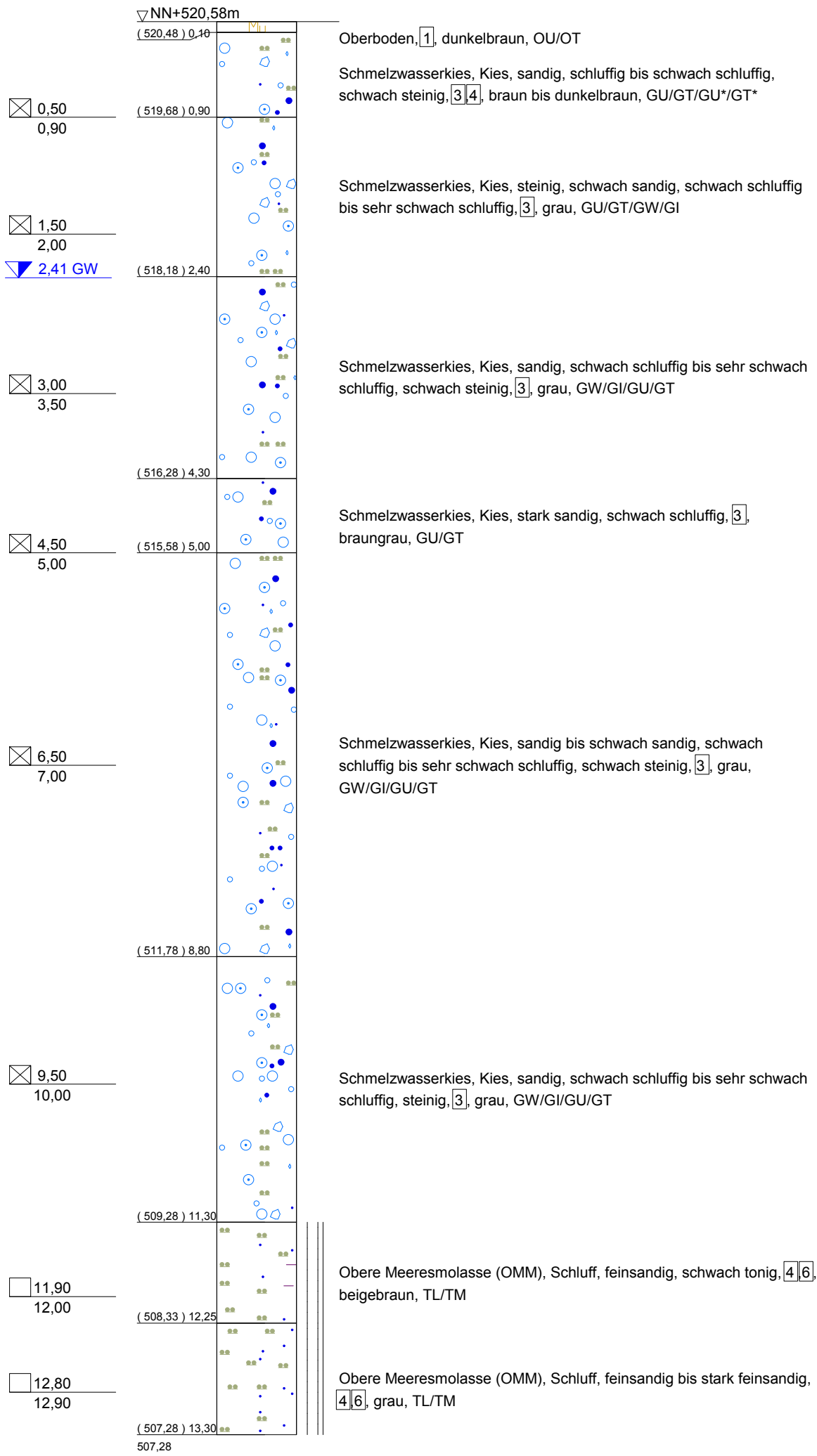
Projekt: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal

Aufschlussbezeichnung: Kernbohrung (KB) 2



KB 3

Pegel KB3



Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal		
Planbezeichnung: Kernbohrung (KB) 3		
Plan-Nr.: IKIRIT KB 3	Maßstab: 1:50	
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp Gezeichnet: _____ Geändert: _____ Gesehen: _____ Projekt-Nr.: IKIRIT	Datum: 21.03.20

Fotodokumentation**HENKE UND PARTNER GMBH****Ingenieurbüro für Geotechnik**

Projekt: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal

Aufschlussbezeichnung: Kernbohrung (KB) 3



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

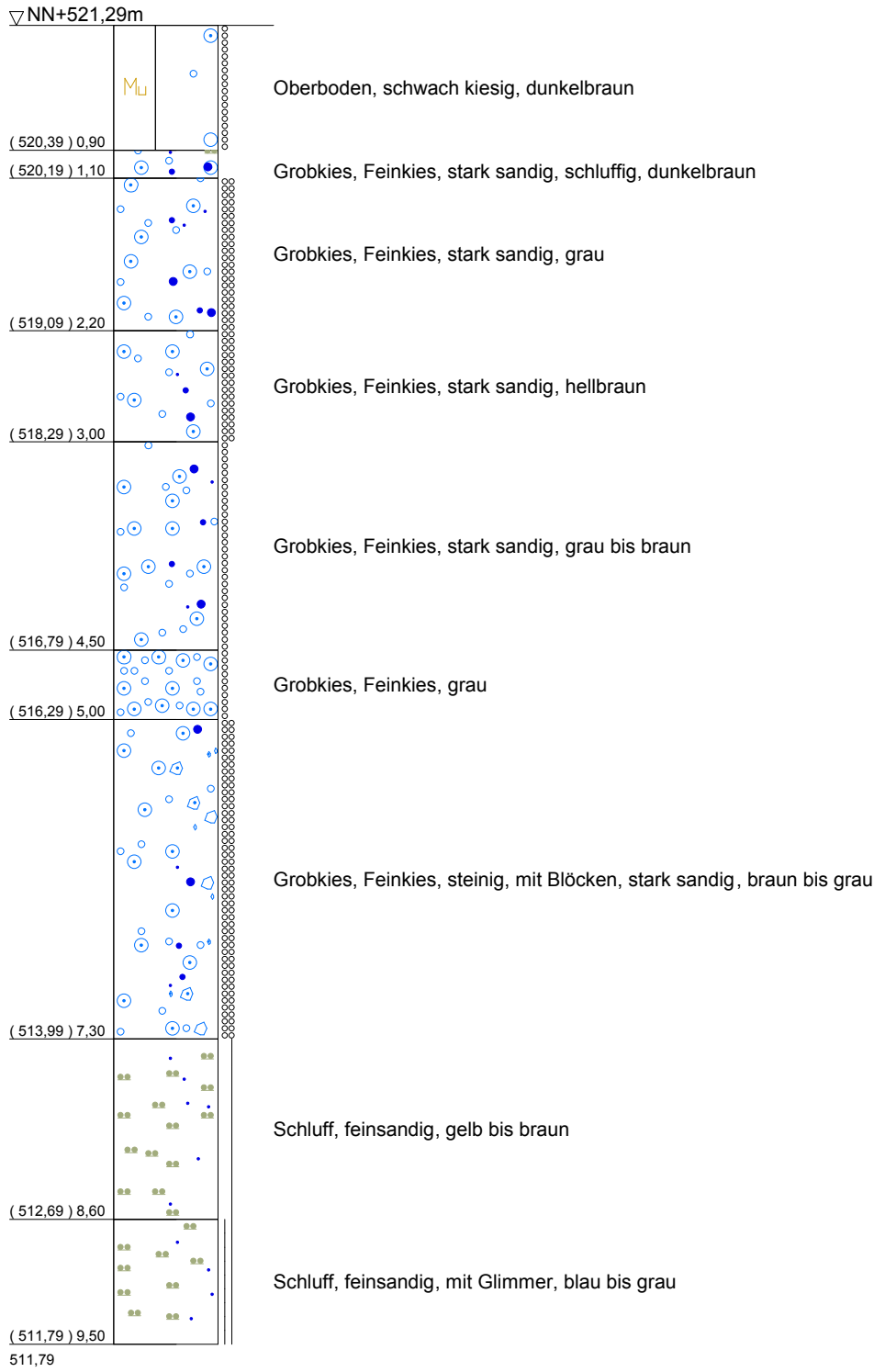
Konsistenz/ Lagerungsdichte

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

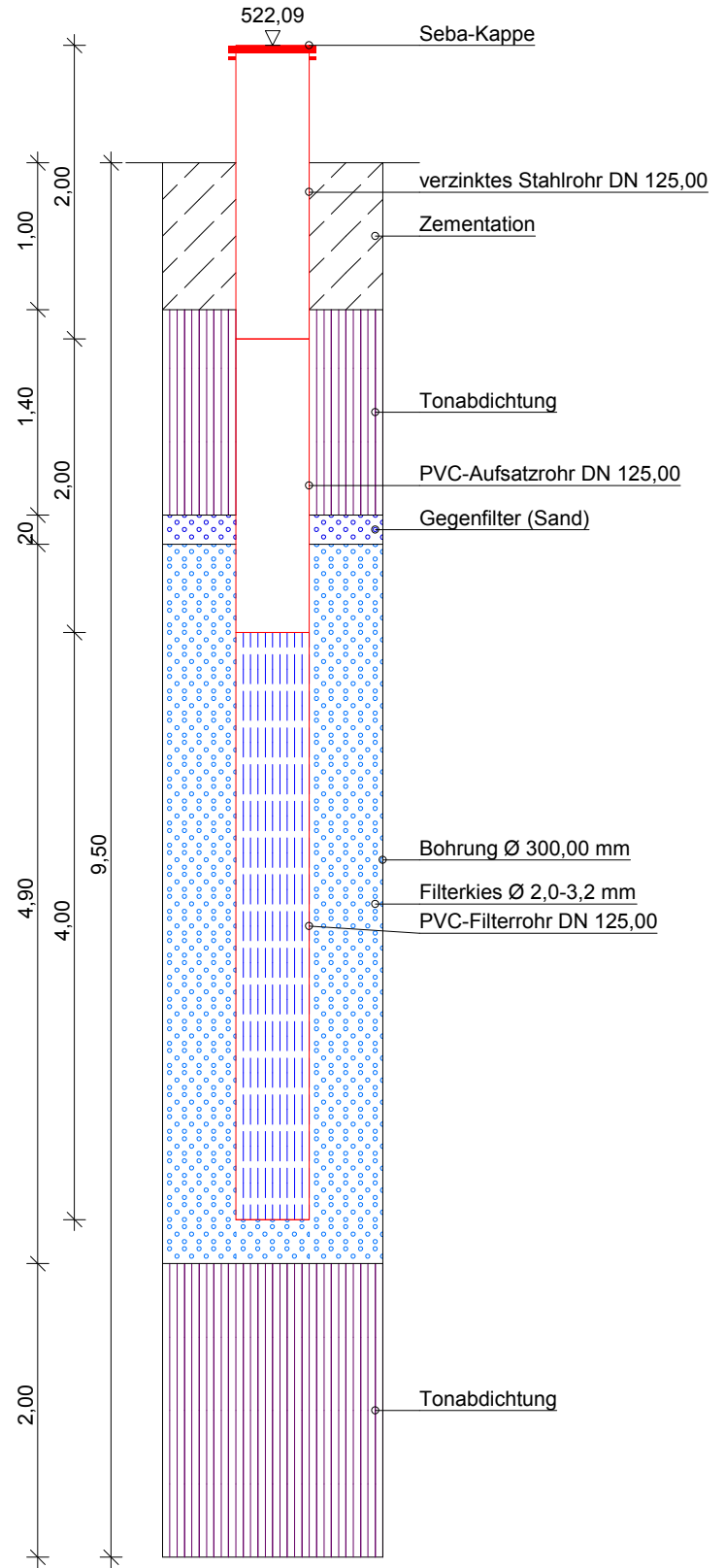
Probenentnahmen und Grundwasser

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

B 3



Pegel B 3

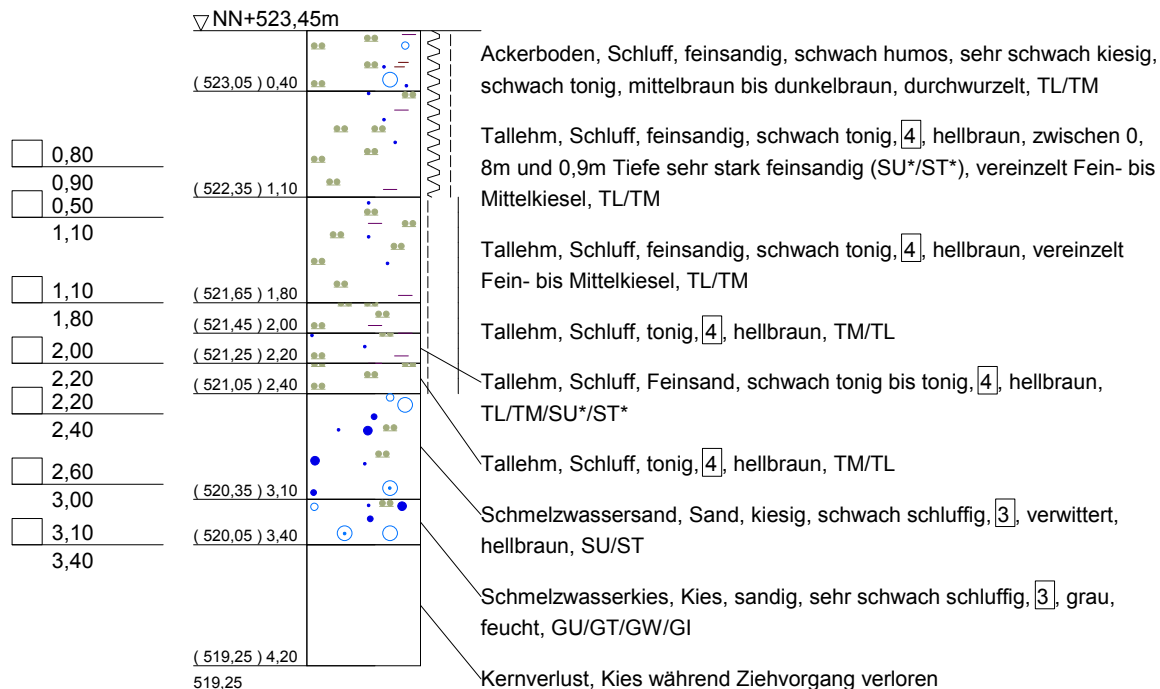


Bauvorhaben:
Bo. Warthausen
Altablagerung Rappenhof

Planbezeichnung:
Bohrung (B) 3

Plan-Nr: B 3	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: _____ Datum: _____ Gezeichnet: _____ Geändert: _____ Gesehen: _____ Projekt-Nr: IKIRIT

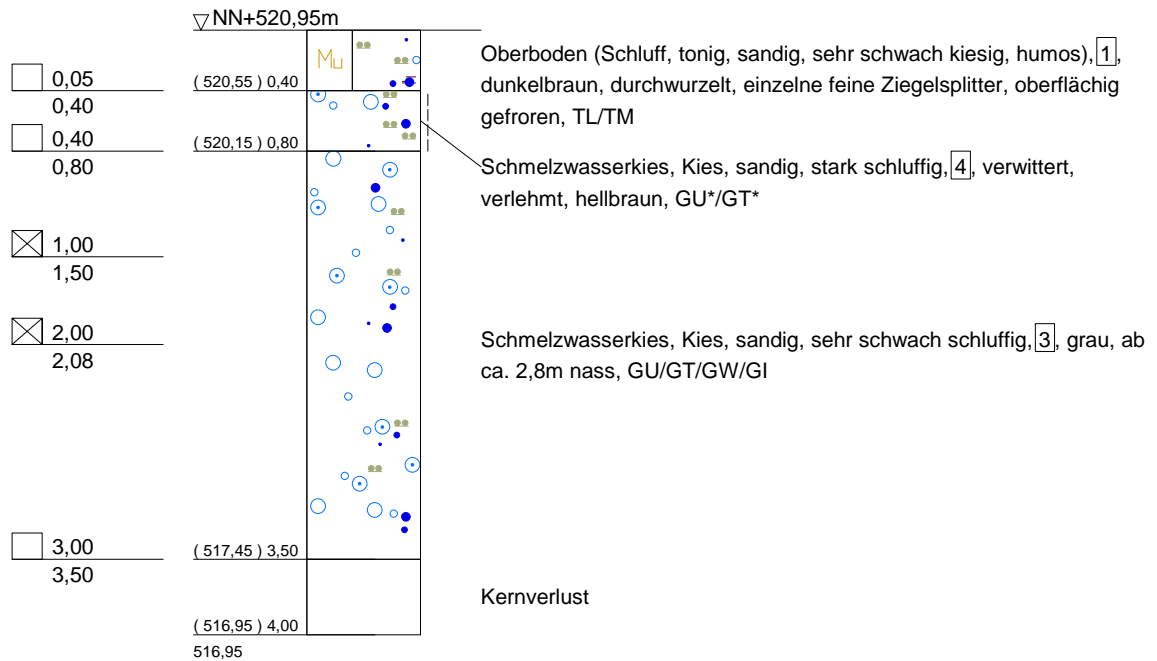
BS 1



Sondierloch standfest bis 3,27 m u.GOK
kein Wasser feststellbar

Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal	
Planbezeichnung: Bohrsondierung (BS) 1	
Plan-Nr: IKIRIT BS 1	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: aw Datum: 05.03.18
	Gezeichnet: _____
	Geändert: _____
	Gesehen: _____
Projekt-Nr: IKIRIT	

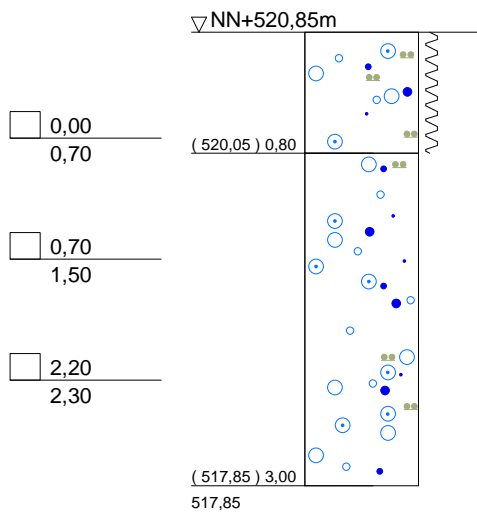
BS 2



Sondierloch standfest bis 1,47m u.GOK
kein Wasser feststellbar

Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal	
Planbezeichnung: Bohrsondierung (BS) 2	
Plan-Nr: IKIRIT BS 2	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: aw Datum: 05.03.18
	Gezeichnet: _____
	Geändert: _____
	Gesehen: _____
Projekt-Nr: IKIRIT	

BS 3



Schmelzwasserkies, Kies, sandig, schluffig, ⁴, verwittert, verlehmt, dunkelbraun, obere 0,1m humos und durchwurzelt, GU*/GT*

Schmelzwasserkies, Kies, sandig, sehr schwach schluffig, ³, grau, zwischen 2,2m und 2,3m Tiefe braun, ab ca. 2,1m nass ab 2,5m Tiefe geringerer Feinanteil, GU/GT/GW/GI

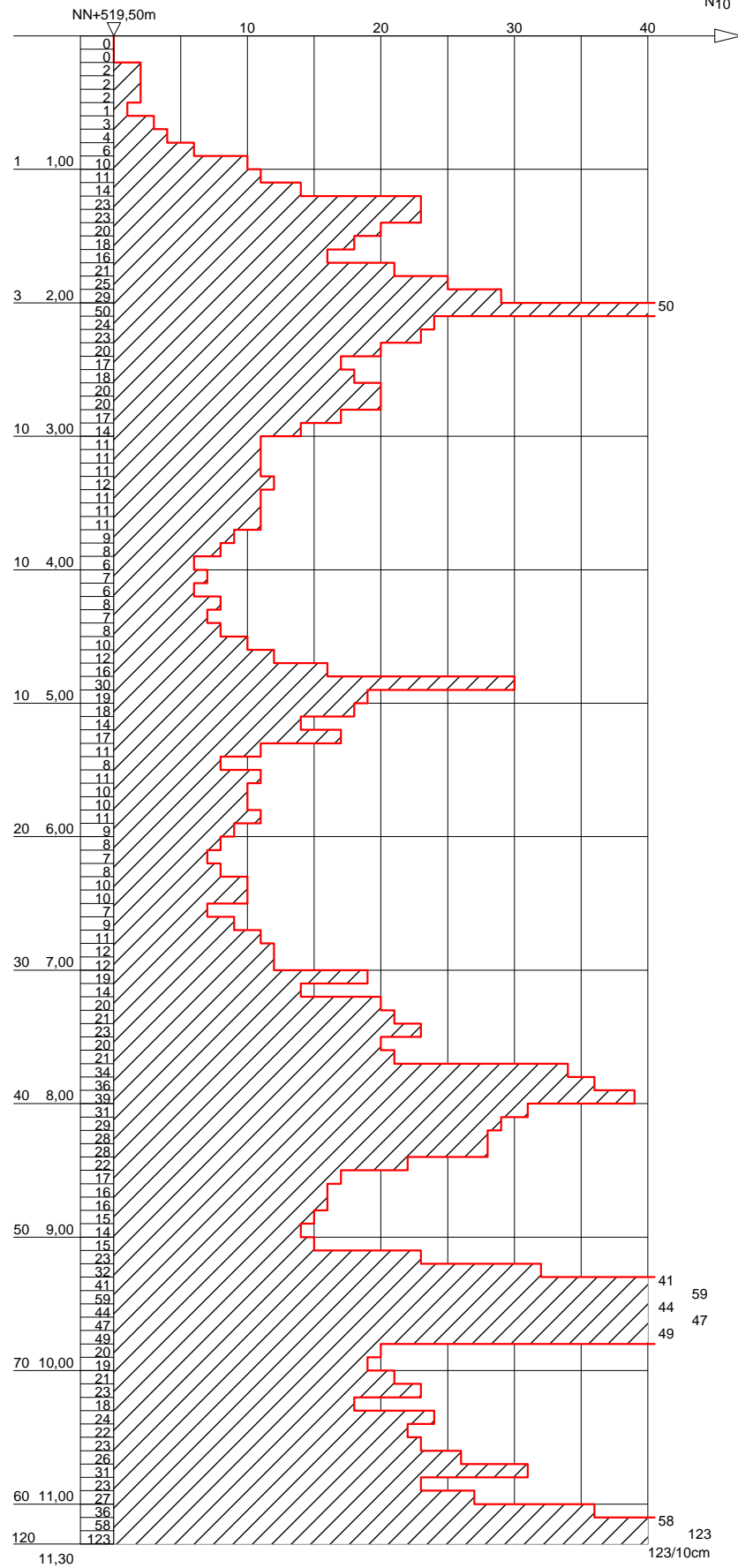
Ausbau zu temporärem Pegel
 1m Filter-, 2m Vollrohr, 0,68m Überstand
 kein Wasser messbar, Spitze des Lichtlots nass

Bauvorhaben:
 BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal

Planbezeichnung:
 Bohrsondierung (BS) 3

Plan-Nr: IKIRIT BS 3	Maßstab: 1:50	
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: aw	Datum: 05.03.18
	Gezeichnet:	
	Geändert:	
	Gesehen:	
Projekt-Nr: IKIRIT		

DPH 1



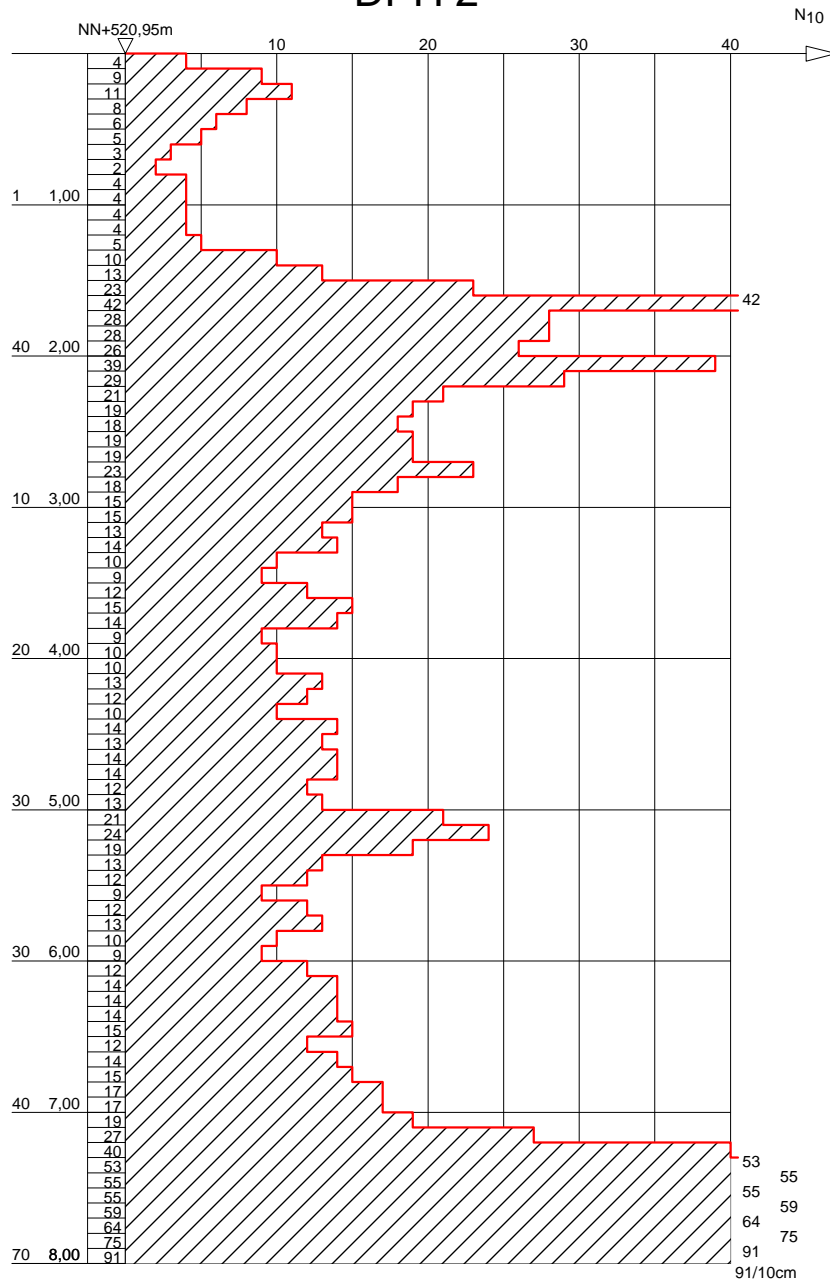
Sondierloch standfest bis 1,56m u.GOK
kein Wasser messbar

Bauvorhaben:
BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal

Planbezeichnung:
Schwere Rammsondierung (DPH) 1

Plan-Nr.: IKIRIT DPH1	Maßstab: 1:50	
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: aw	Datum: 05.03.18
	Gezeichnet:	
	Geändert:	
	Gesehen:	
	Projekt-Nr.: IKIRIT	

DPH 2



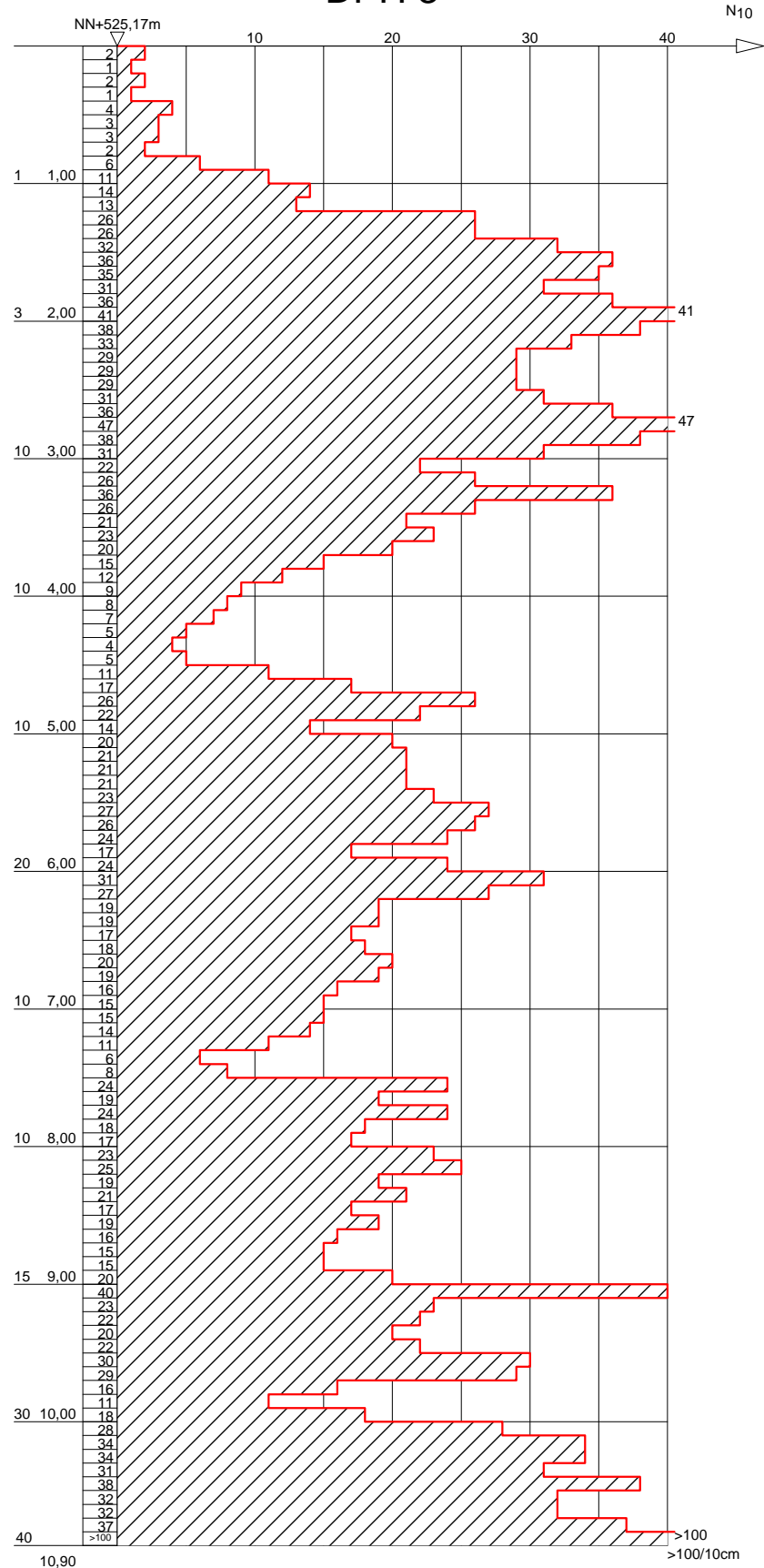
Sondierloch standfest bis 1,63m u.GOK
kein Wasser messbar

Bauvorhaben:
BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal

Planbezeichnung:
Schwere Rammsondierung (DPH) 2

Plan-Nr:	IKIRIT DPH2	Maßstab:	1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter:	aw	Datum:
	Gezeichnet:		06.03.18
	Geändert:		
	Gesehen:		
Projekt-Nr:		IKIRIT	

DPH 3



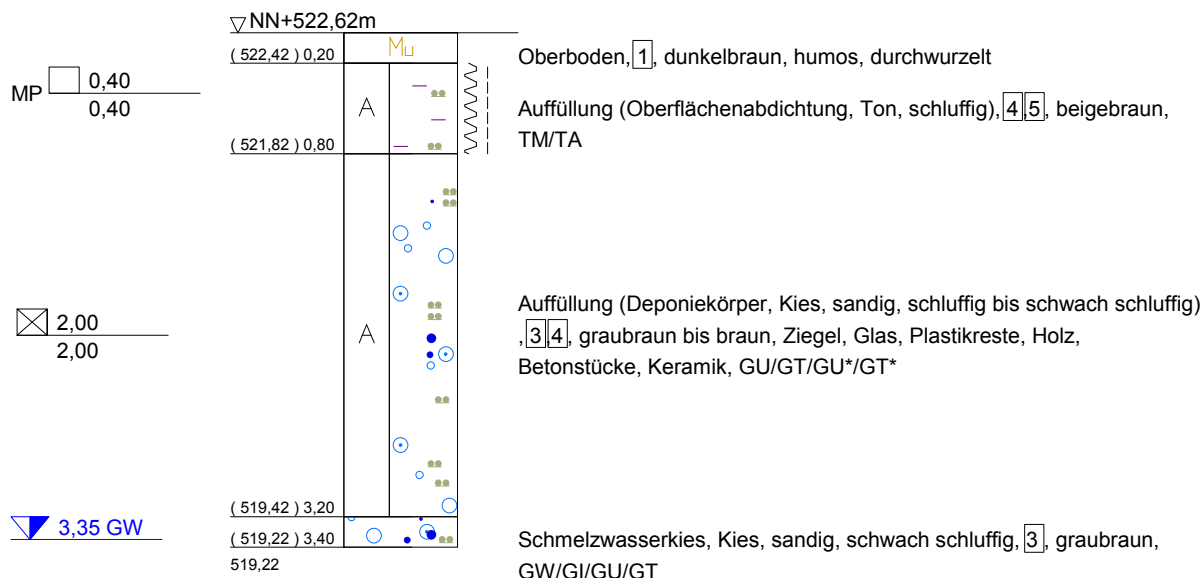
Sondierloch standfest bis 0,93m u.GOK
kein Wasser messbar

Bauvorhaben:
BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal

Planbezeichnung:
Schwere Rammsondierung (DPH) 3

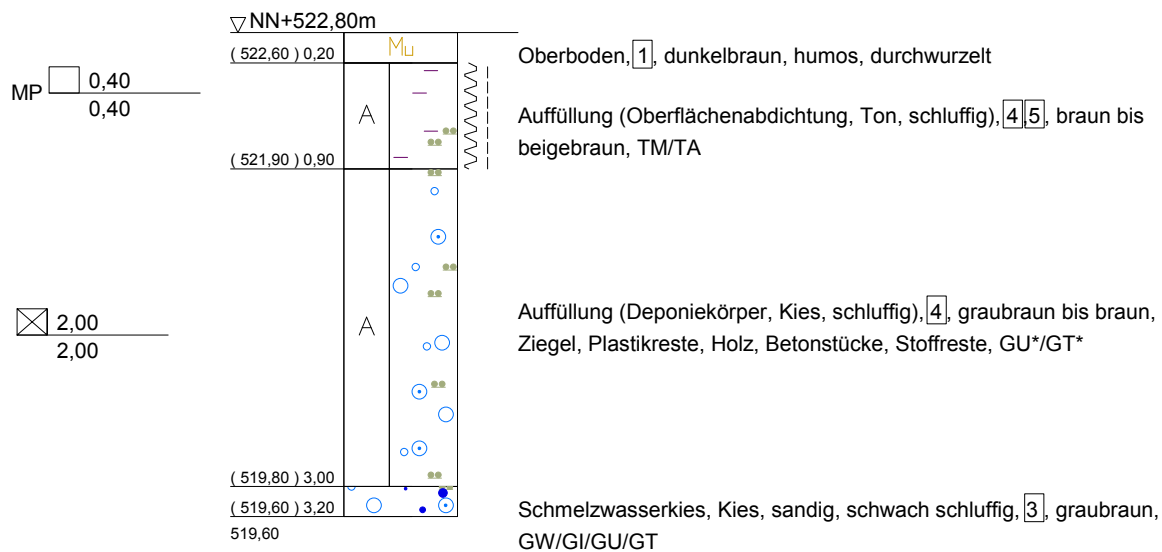
Plan-Nr: IKIRIT DPH3	Maßstab: 1:50	
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: aw	Datum: 06.03.18
	Gezeichnet:	
	Geändert:	
	Gesehen:	
	Projekt-Nr: IKIRIT	

SG 1



Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal	
Planbezeichnung: Schürfgrube (SG) 1	
Plan-Nr: IKIRIT SG 1	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp
	Gezeichnet: 05.03.18
	Geändert: _____
	Gesehen: _____
Projekt-Nr: IKIRIT	

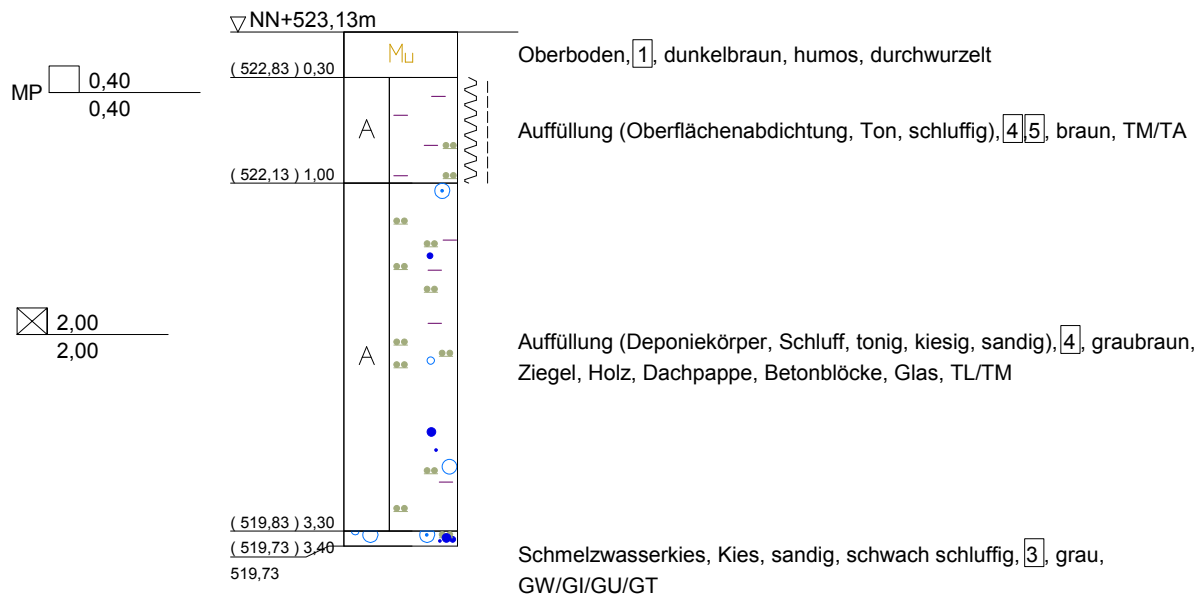
SG 2



kein Wasser angetroffen

Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal	
Planbezeichnung: Schürfgrube (SG) 2	
Plan-Nr: IKIRIT SG 2	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp
	Gezeichnet: 05.03.18
	Geändert: _____
	Gesehen: _____
Projekt-Nr: IKIRIT	

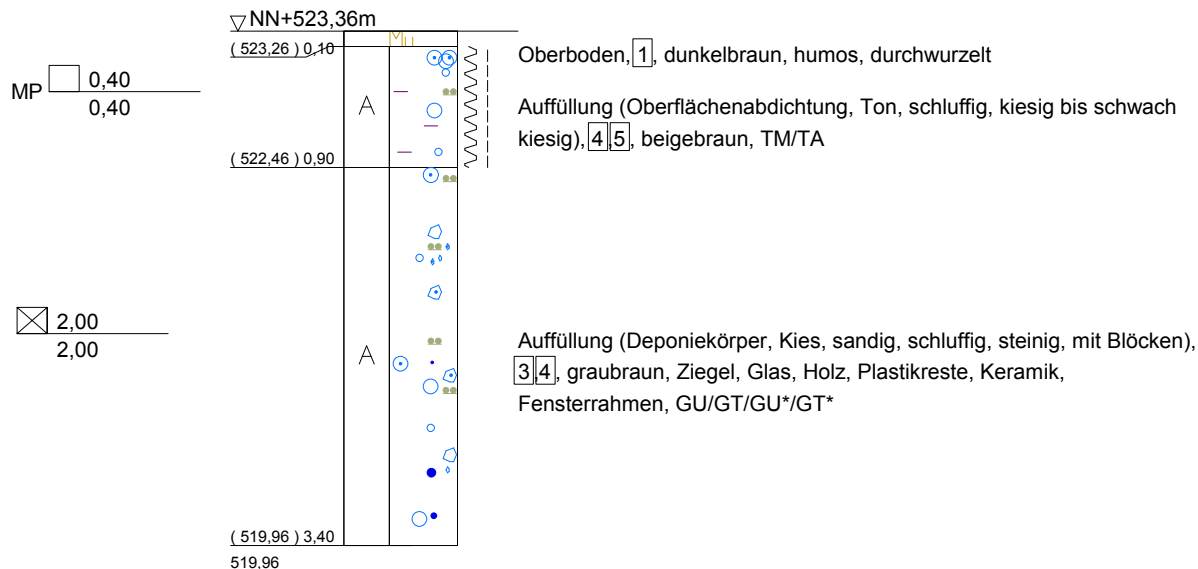
SG 3



kein Wasser angetroffen

Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal	
Planbezeichnung: Schürfgrube (SG) 3	
Plan-Nr: IKIRIT SG 3	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp
	Gezeichnet: 05.03.18
	Geändert:
	Gesehen:
Projekt-Nr: IKIRIT	

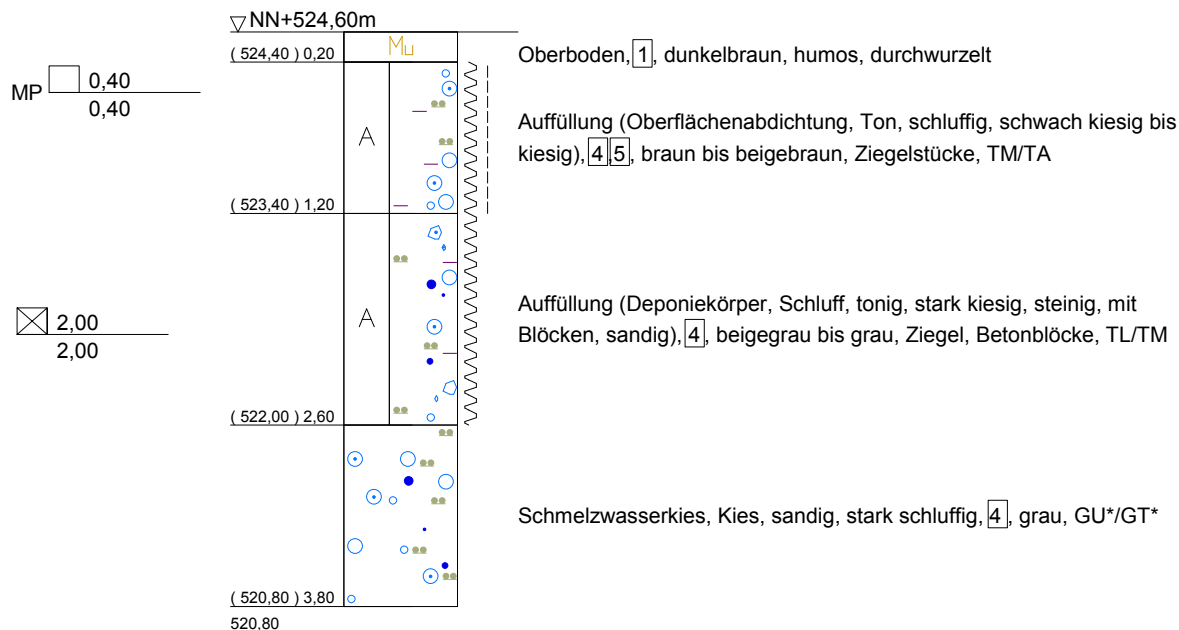
SG 4



kein Wasser angetroffen
keine größere Aufschlusstiefe möglich

Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal	
Planbezeichnung: Schürfgrube (SG) 4	
Plan-Nr: IKIRIT SG 4	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp Datum: 05.03.18
	Gezeichnet: _____
	Geändert: _____
	Gesehen: _____
Projekt-Nr: IKIRIT	

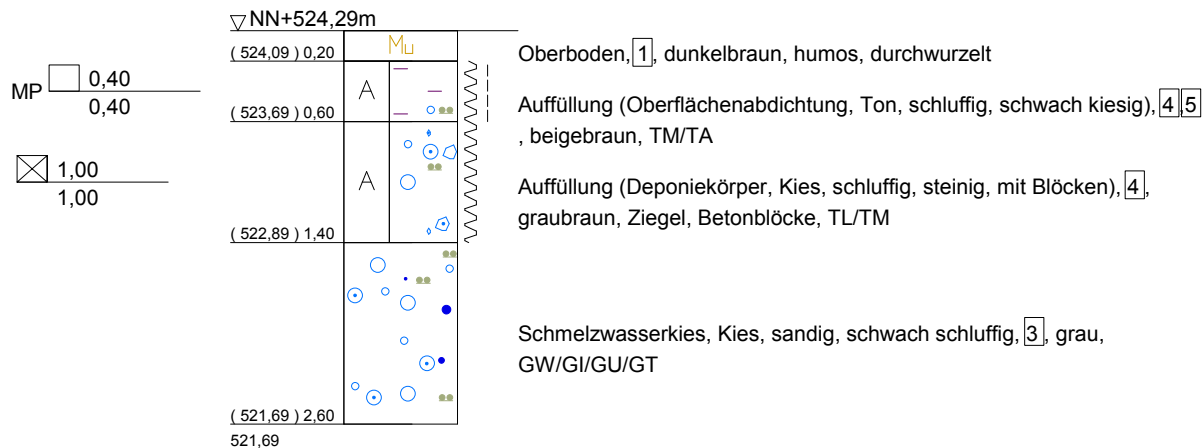
SG 5



kein Wasser angetroffen

Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal	
Planbezeichnung: Schürfgrube (SG) 5	
Plan-Nr: IKIRIT SG 5	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp Datum: 05.03.18 Gezeichnet: _____
	Geändert: _____
	Gesehen: _____
	Projekt-Nr: IKIRIT

SG 6



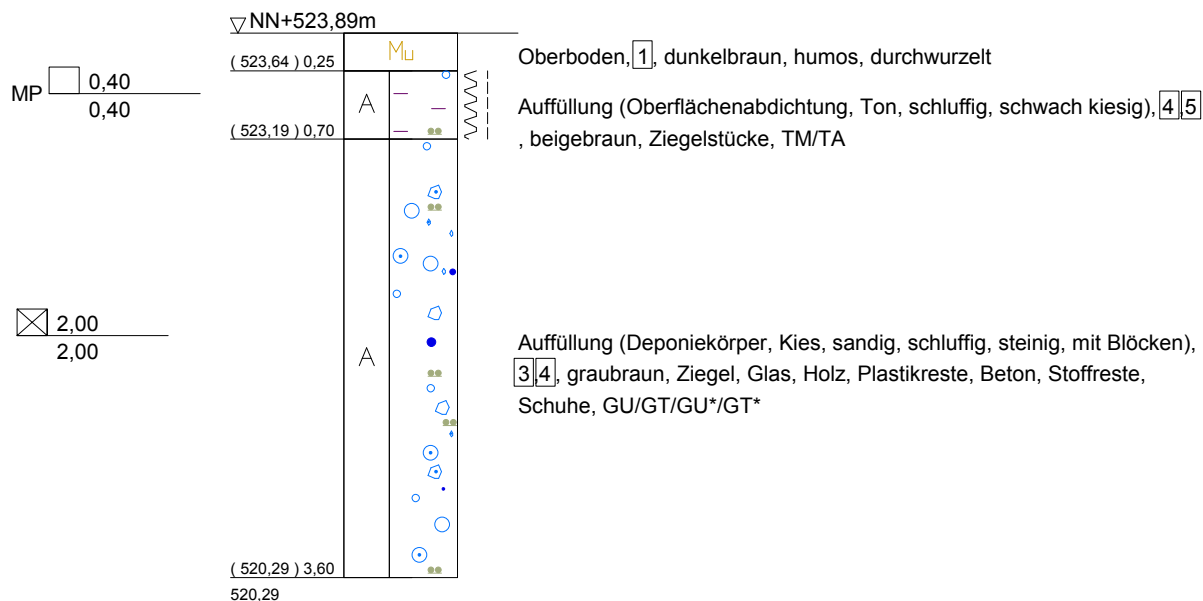
kein Wasser angetroffen

Bauvorhaben:
BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal

Planbezeichnung:
Schürfgrube (SG) 6

Plan-Nr: IKIRIT SG 6	Maßstab: 1:50	
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp	Datum: 05.03.18
	Gezeichnet:	
	Geändert:	
	Gesehen:	
	Projekt-Nr: IKIRIT	

SG 7



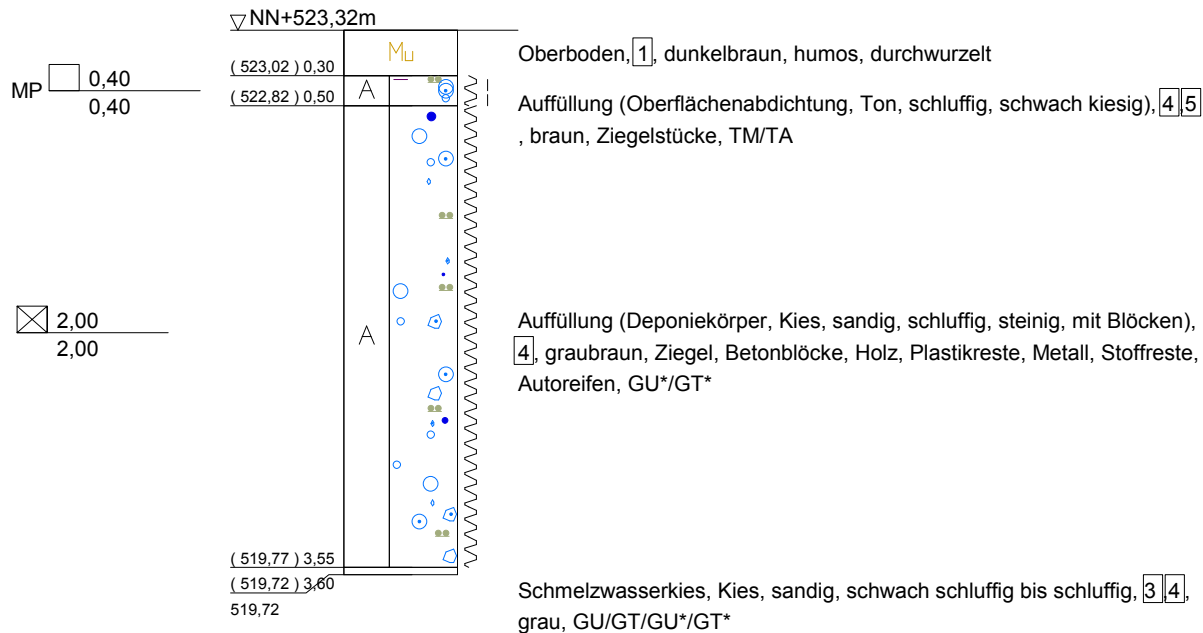
kein Wasser angetroffen
keine größere Aufschlusstiefe möglich

Bauvorhaben:
BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal

Planbezeichnung:
Schürfgrube (SG) 7

Plan-Nr: IKIRIT SG 7	Maßstab: 1:50	
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp	Datum: 05.03.18
	Gezeichnet:	
	Geändert:	
	Gesehen:	
	Projekt-Nr: IKIRIT	

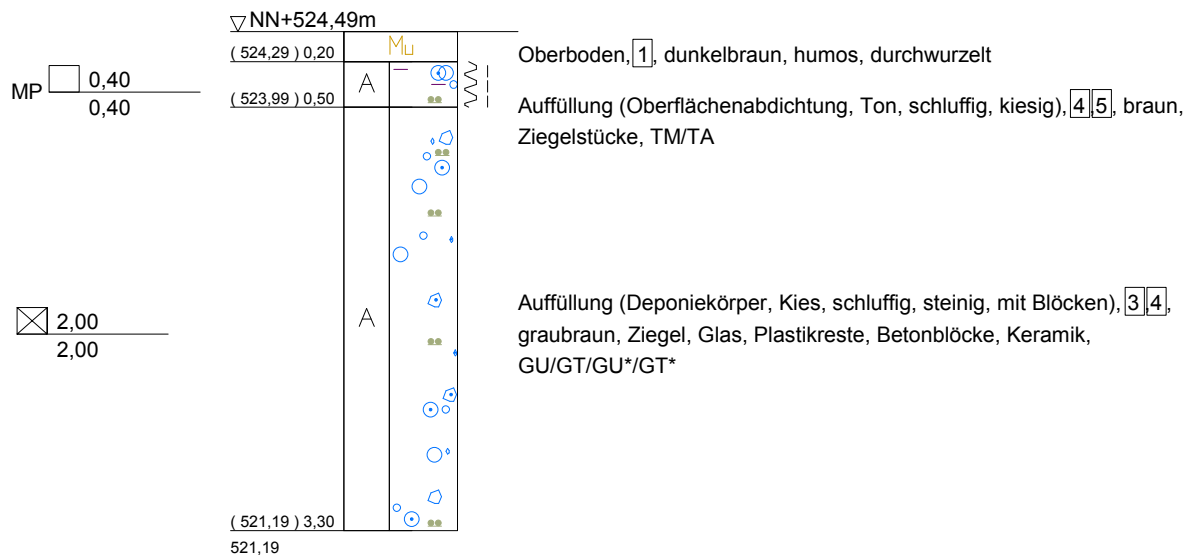
SG 8



kein Wasser angetroffen

Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal	
Planbezeichnung: Schürfgrube (SG) 8	
Plan-Nr: IKIRIT SG 8	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp
	Gezeichnet:
	Geändert:
	Gesehen:
Datum: 05.03.18	
Projekt-Nr: IKIRIT	

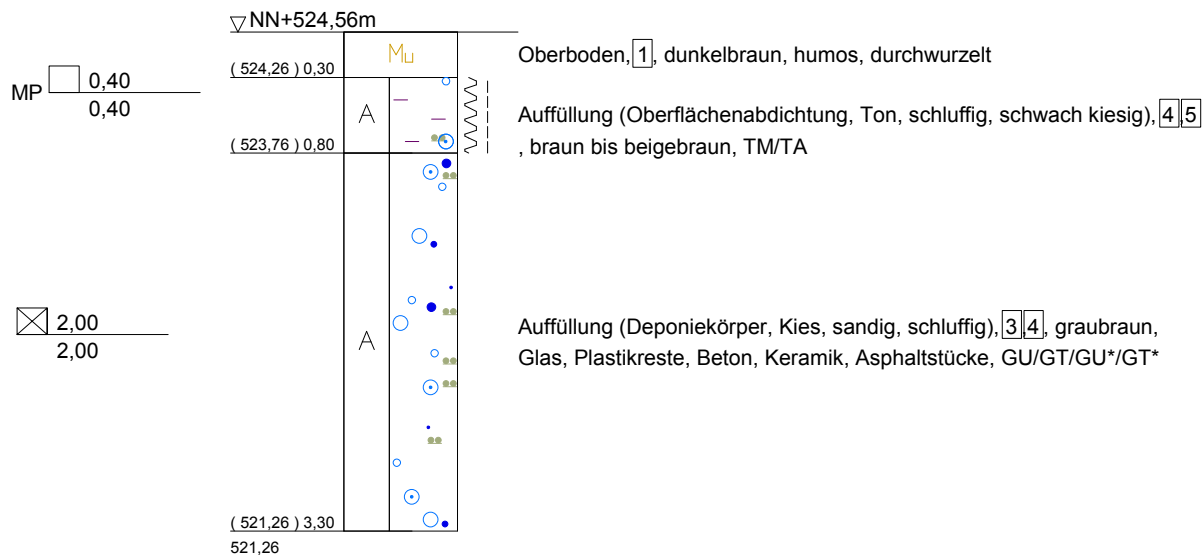
SG 9



kein Wasser angetroffen
keine größere Aufschlusstiefe möglich

Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal	
Planbezeichnung: Schürfgrube (SG) 9	
Plan-Nr: IKIRIT SG 9	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp
	Gezeichnet: 05.03.18
	Geändert: _____
	Gesehen: _____
Projekt-Nr: IKIRIT	

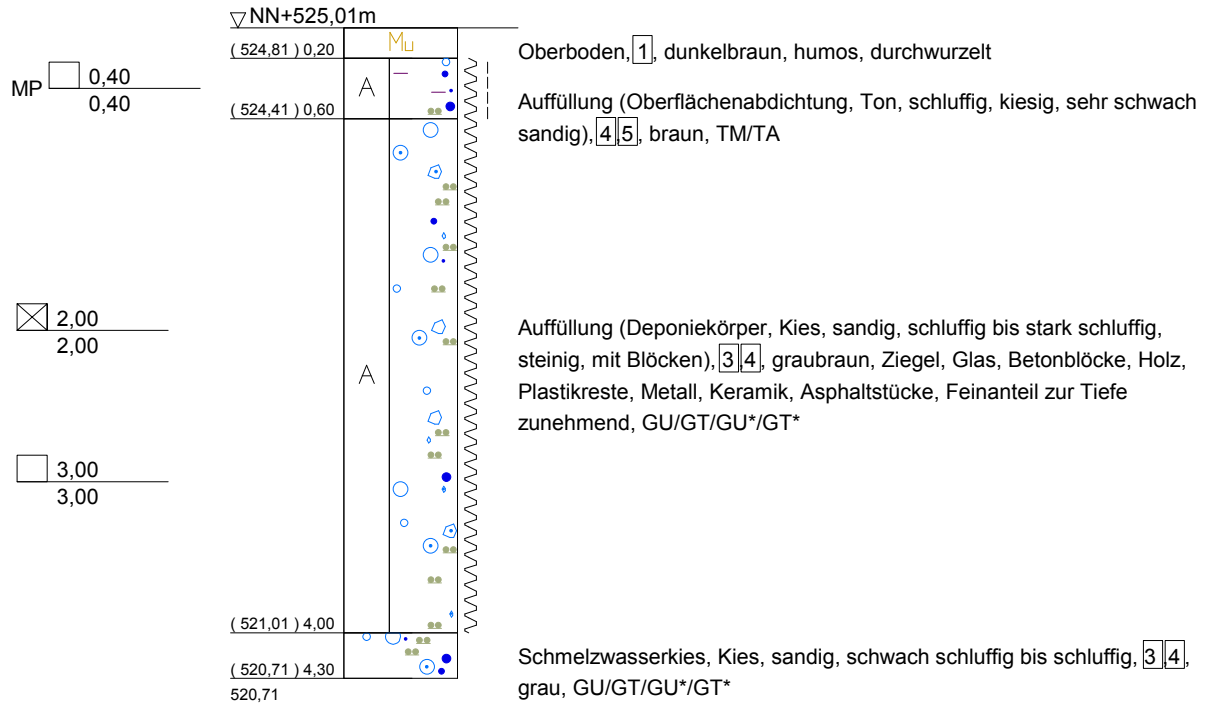
SG 10



kein Wasser angetroffen
keine größere Aufschlusstiefe möglich

Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal	
Planbezeichnung: Schürfgrube (SG) 10	
Plan-Nr: IKIRIT SG 10	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp
	Gezeichnet:
	Geändert:
	Gesehen:
Datum: 05.03.18	
Projekt-Nr: IKIRIT	

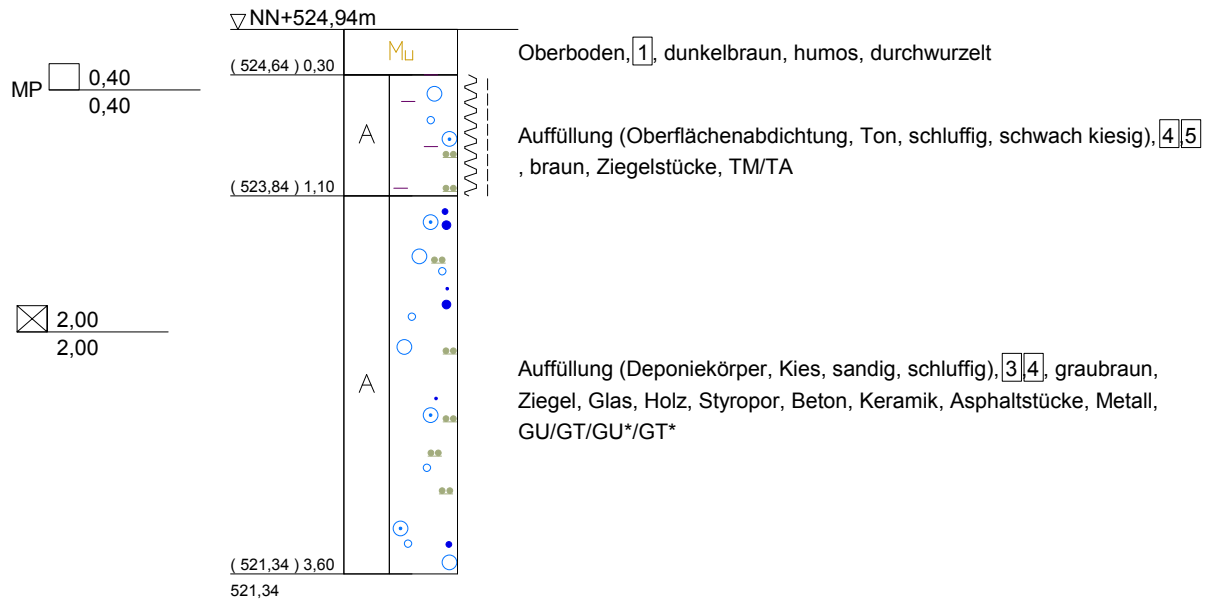
SG 11



kein Wasser angetroffen

Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal	
Planbezeichnung: Schürfgrube (SG) 11	
Plan-Nr: IKIRIT SG 11	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp
	Gezeichnet:
	Geändert:
	Gesehen:
Datum: 05.03.18	
Projekt-Nr: IKIRIT	

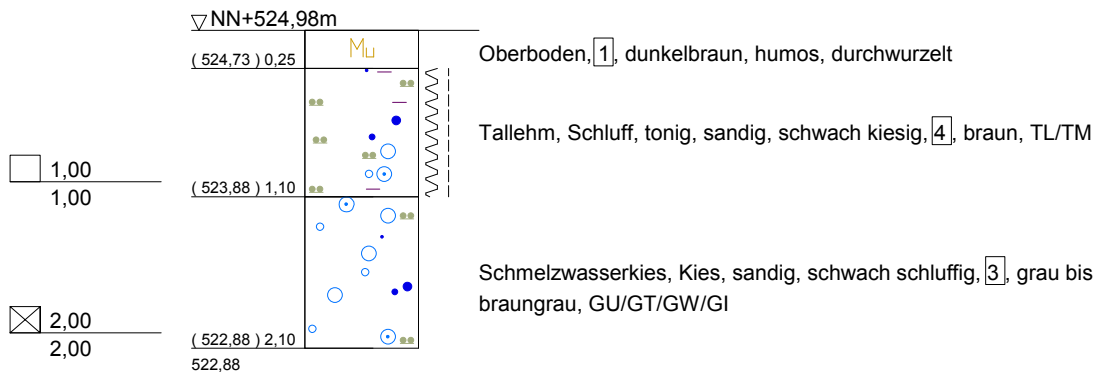
SG 12



kein Wasser angetroffen
keine größere Aufschlusstiefe möglich

Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal	
Planbezeichnung: Schürfgrube (SG) 12	
Plan-Nr: IKIRIT SG 12	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp Datum: 05.03.18
	Gezeichnet: _____
	Geändert: _____
	Gesehen: _____
Projekt-Nr: IKIRIT	

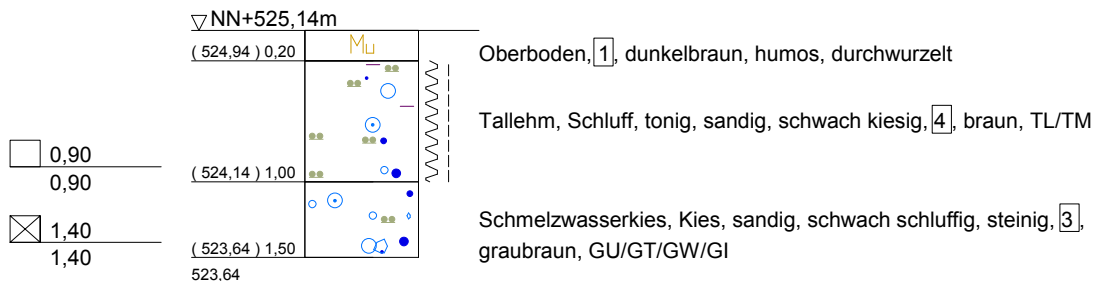
SG 13



kein Wasser angetroffen

Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal	
Planbezeichnung: Schürfgrube (SG) 13	
Plan-Nr: IKIRIT SG 13	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp
	Gezeichnet: 05.03.18
	Geändert:
	Gesehen:
Projekt-Nr: IKIRIT	

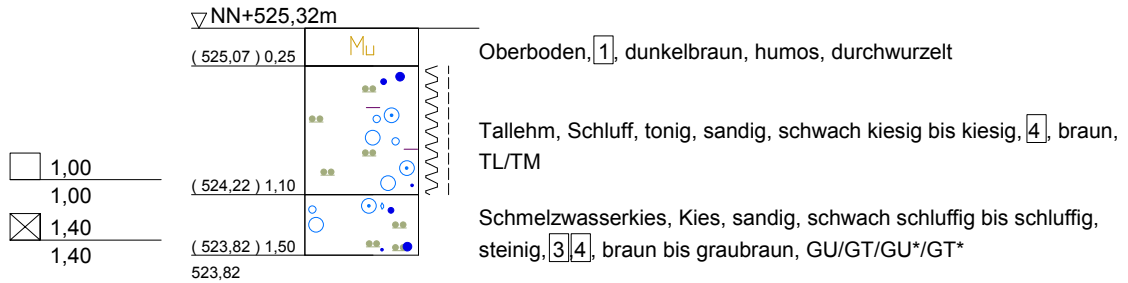
SG 14



kein Wasser angetroffen

Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal	
Planbezeichnung: Schürfgrube (SG) 14	
Plan-Nr: IKIRIT SG 14	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp
	Gezeichnet: 05.03.18
	Geändert: _____
	Gesehen: _____
Projekt-Nr: IKIRIT	

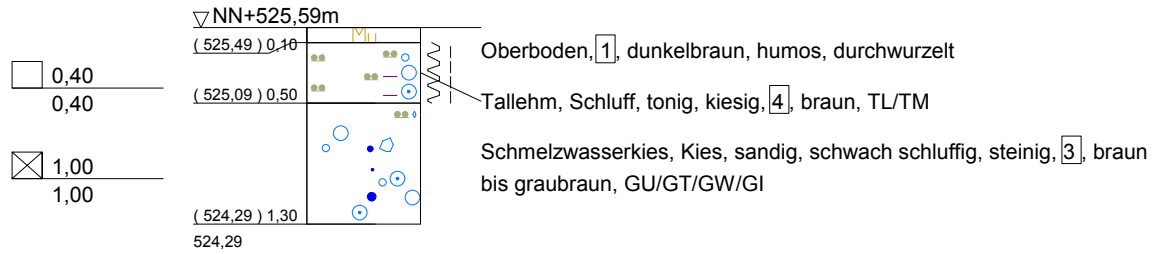
SG 15



kein Wasser angetroffen

Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal	
Planbezeichnung: Schürfgrube (SG) 15	
Plan-Nr: IKIRIT SG 15	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp Datum: 05.03.18
	Gezeichnet: _____
	Geändert: _____
	Gesehen: _____
Projekt-Nr: IKIRIT	

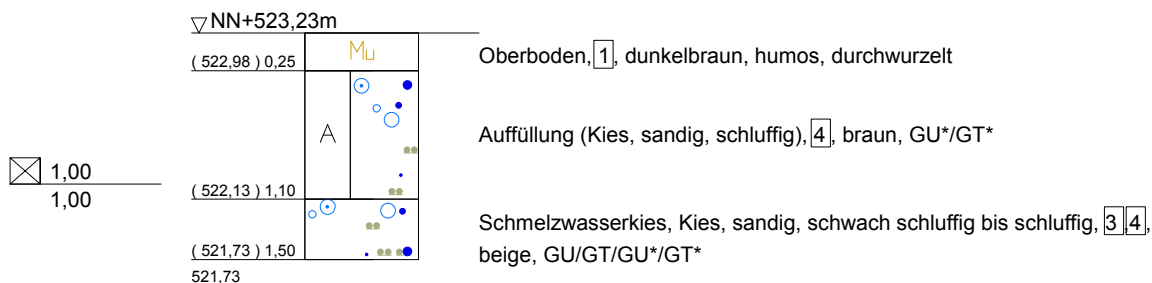
SG 16



kein Wasser angetroffen

Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal	
Planbezeichnung: Schürfgrube (SG) 16	
Plan-Nr: IKIRIT SG 16	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp
	Gezeichnet: 05.03.18
	Geändert:
	Gesehen:
	Projekt-Nr: IKIRIT

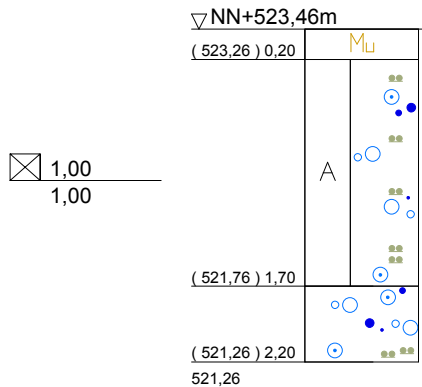
SG 17



kein Wasser angetroffen

Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal	
Planbezeichnung: Schürfgrube (SG) 17	
Plan-Nr: IKIRIT SG 17	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp Datum: 05.03.18
	Gezeichnet:
	Geändert:
	Gesehen:
Projekt-Nr: IKIRIT	

SG 18



Oberboden, **1**, dunkelbraun, humos, durchwurzelt

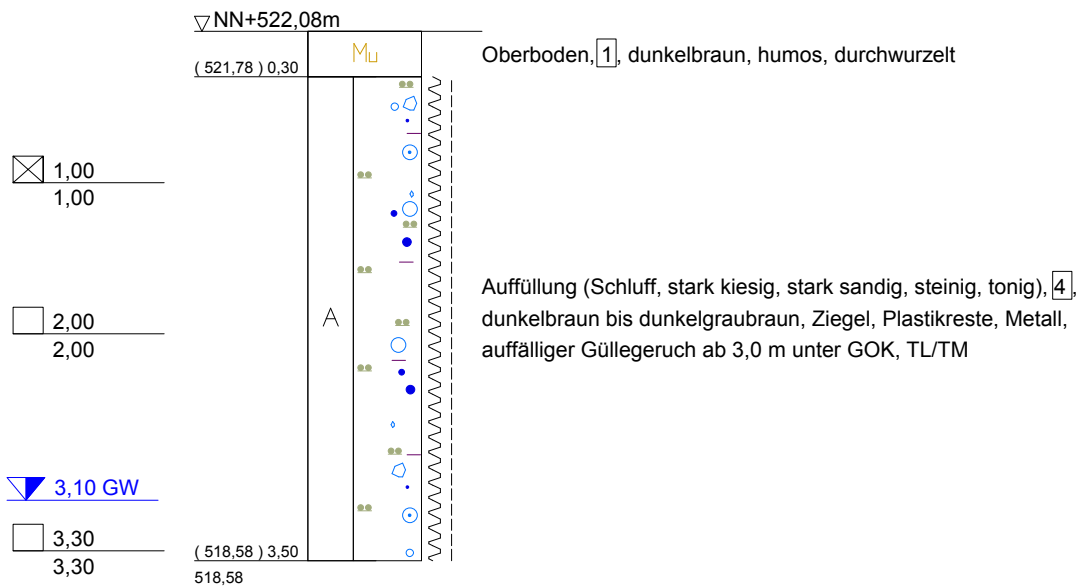
Auffüllung (Kies, sandig, schluffig bis schwach schluffig), **3,4**, braun, Ziegelstück, GU*/GT*/GU/GT

Schmelzwasserkies, Kies, sandig, schwach schluffig, **3**, beige, GU/GT

kein Wasser angetroffen

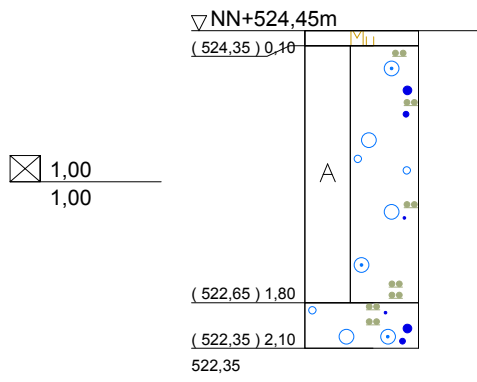
Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal	
Planbezeichnung: Schürfgrube (SG) 18	
Plan-Nr: IKIRIT SG 18	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp
	Gezeichnet: 05.03.18
	Geändert:
	Gesehen:
Datum: 05.03.18	
Projekt-Nr: IKIRIT	

SG 19



Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal	
Planbezeichnung: Schürfgrube (SG) 19	
Plan-Nr: IKIRIT SG 19	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp
	Gezeichnet: 05.03.18
	Geändert: _____
	Gesehen: _____
Projekt-Nr: IKIRIT	

SG 20



Oberboden, 1, dunkelbraun, humos, durchwurzelt

Auffüllung (Kies, schluffig bis schwach schluffig, sandig), 3, 4, braun, Ziegel, GU/GT/GU*/GT*

Schmelzwasserkies, Kies, schluffig bis schwach schluffig, sandig, 3, 4, hellbraun, GU/GT/GU*/GT*

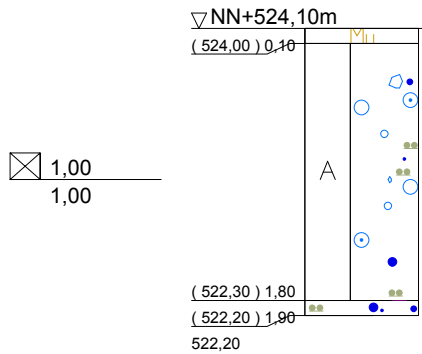
kein Wasser angetroffen

Bauvorhaben:
BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal

Planbezeichnung:
Schürfgrube (SG) 20

Plan-Nr: IKIRIT SG 20	Maßstab: 1:50	
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp	Datum: 05.03.18
	Gezeichnet:	
	Geändert:	
	Gesehen:	
Projekt-Nr: IKIRIT		

SG 21



Oberboden, **1**, dunkelbraun, humos, durchwurzelt

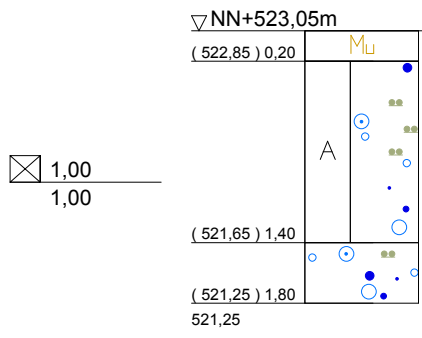
Auffüllung (Kies, schluffig, sandig, schwach steinig), **3****4**, braun, Ziegel, GU/GT/GU*/GT*

Tallehm, Schluff, tonig, sandig, **4**, beige bis graubeige, TL/TM

kein Wasser angetroffen

Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal	
Planbezeichnung: Schürfgrube (SG) 21	
Plan-Nr: IKIRIT SG 21	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp
	Gezeichnet: 05.03.18
	Geändert:
	Gesehen:
Projekt-Nr: IKIRIT	

SG 22



Oberboden, **1**, dunkelbraun, humos, durchwurzelt

Auffüllung (Kies, schluffig bis schwach schluffig, sandig), **3****4**, braun, Ziegel, Keramik, Asphalt, Plastikreste, GU/GT/GU*/GT*

Schmelzwasserkies, Kies, sandig, schwach schluffig, **3**, beige, GU/GT

kein Wasser angetroffen

Bauvorhaben:

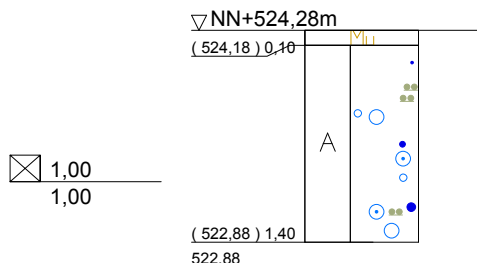
BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal

Planbezeichnung:

Schürfgrube (SG) 22

Plan-Nr: IKIRIT SG 22	Maßstab: 1:50	
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp	Datum: 05.03.18
	Gezeichnet: _____	
	Geändert: _____	
	Gesehen: _____	
	Projekt-Nr: IKIRIT	

SG 23



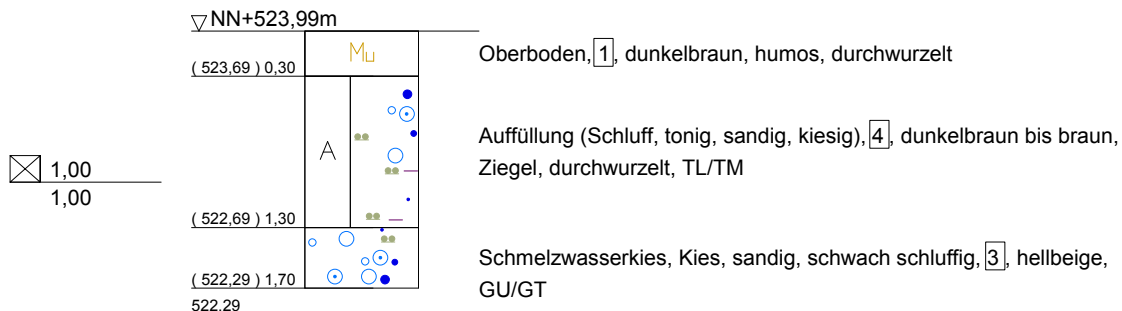
Oberboden, **1**, dunkelbraun, humos, durchwurzelt

Auffüllung (Kies, schluffig bis schwach schluffig, sandig), **3,4**, braun, Ziegel, Leitungen an Schürfgrubensohle, GU/GT/GU*/GT*

kein Wasser angetroffen

Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal	
Planbezeichnung: Schürfgrube (SG) 23	
Plan-Nr: IKIRIT SG 23	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp
	Gezeichnet:
	Geändert:
	Gesehen:
Datum: 05.03.18	
Projekt-Nr: IKIRIT	

SG 24

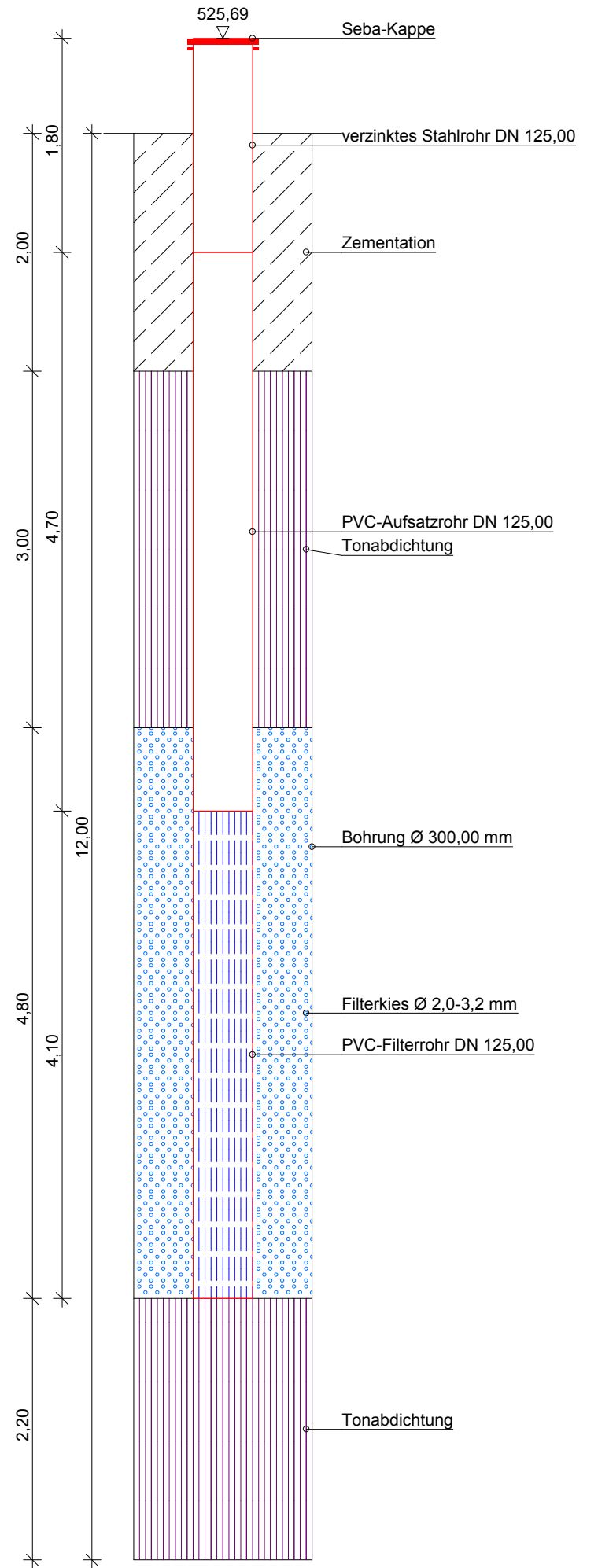
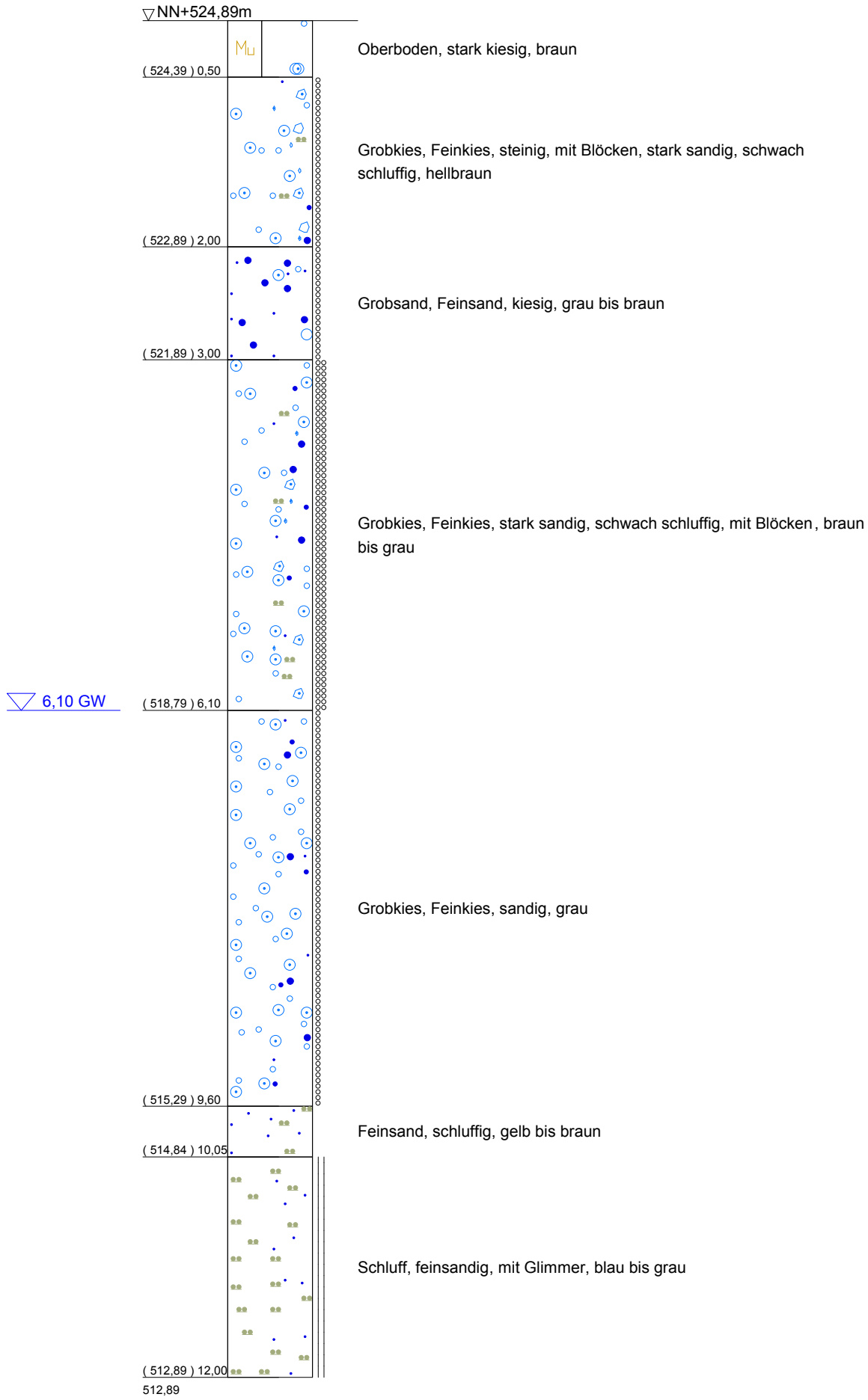


kein Wasser angetroffen

Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal	
Planbezeichnung: Schürfgrube (SG) 24	
Plan-Nr: IKIRIT SG 24	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp Datum: 05.03.18
	Gezeichnet:
	Geändert:
	Gesehen:
Projekt-Nr: IKIRIT	

B 1

Pegel B 1



Bauvorhaben:
Bo. Warthausen
Altablagerung Rappenhof

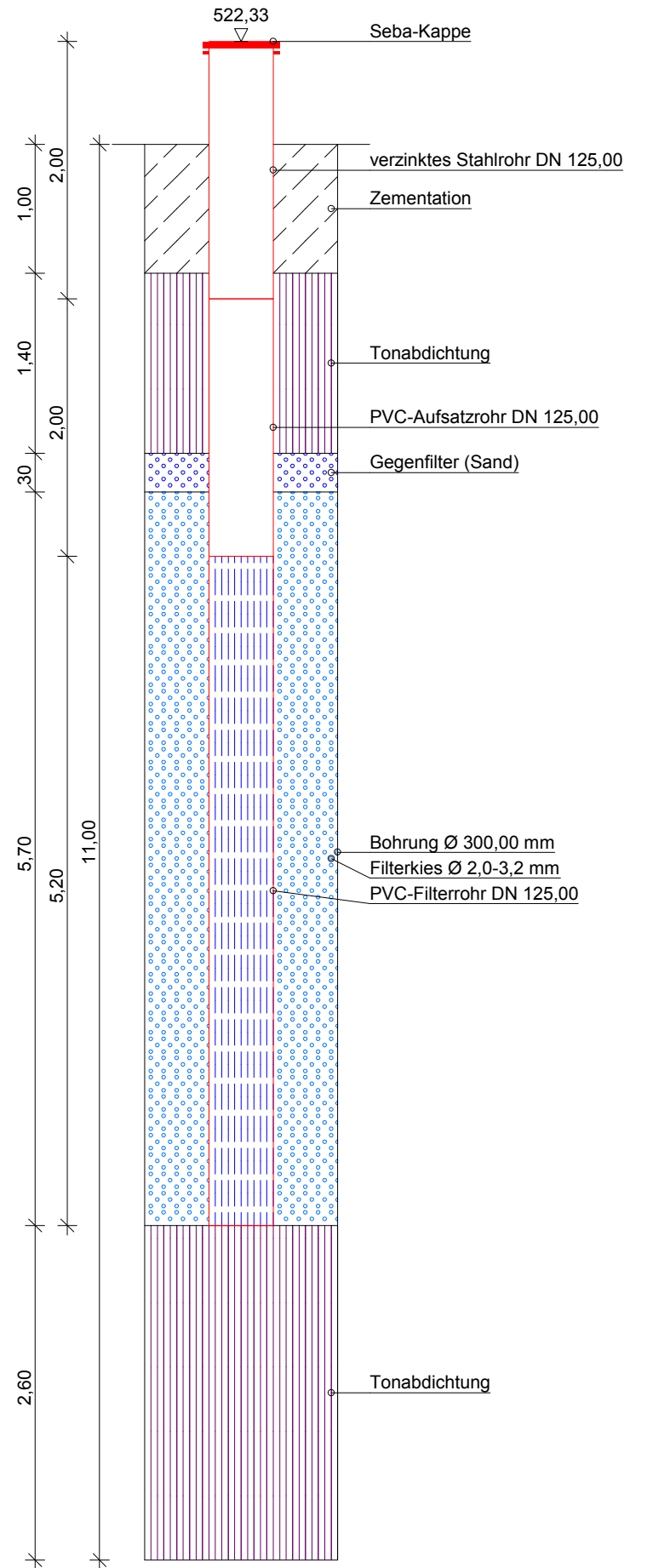
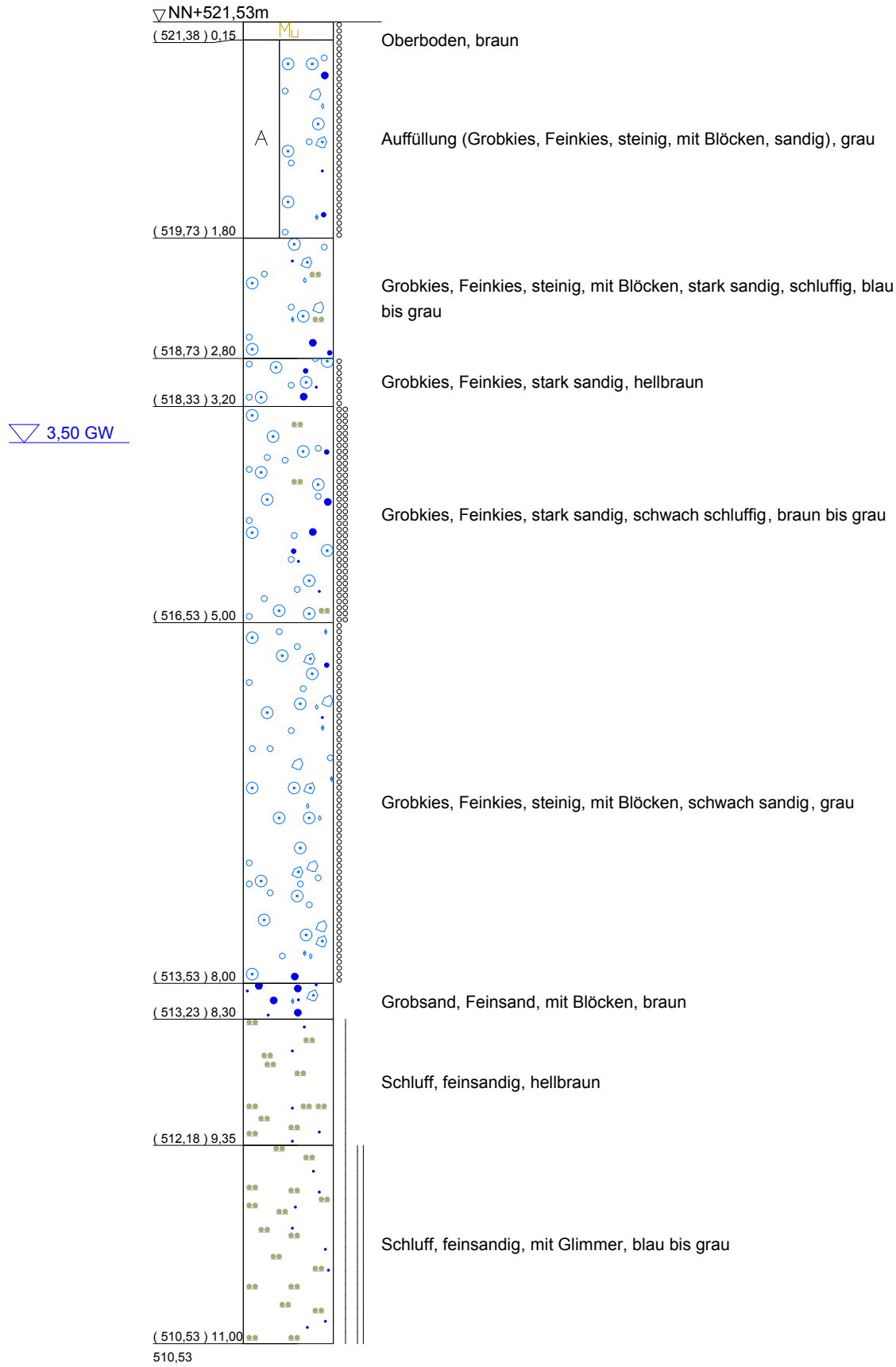
Planbezeichnung:
Bohrung (B) 1

Plan-Nr: B 1
 HENKE UND PARTNER GMBH
 Ingenieurbüro für Geotechnik
 Waldseer Straße 51
 88400 Biberach a.d. Riß
 Tel.: 07351 / 47 40 030
 Fax: 07351 / 47 40 029

Maßstab: 1:50
 Bearbeiter: _____ Datum: _____
 Gezeichnet: _____
 Geändert: _____
 Gesehen: _____
 Projekt-Nr: IKIRIT

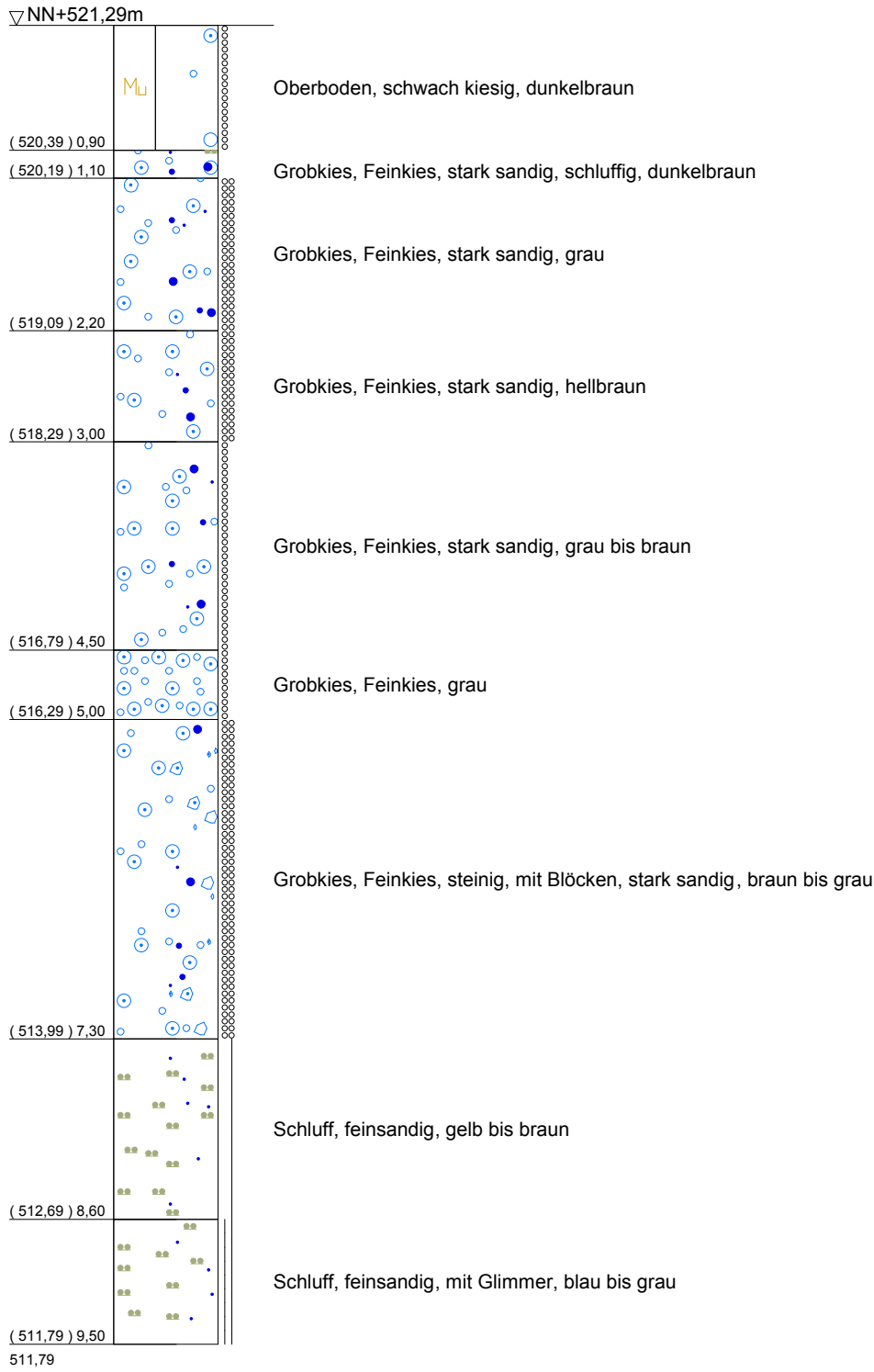
B 2

Pegel B 2

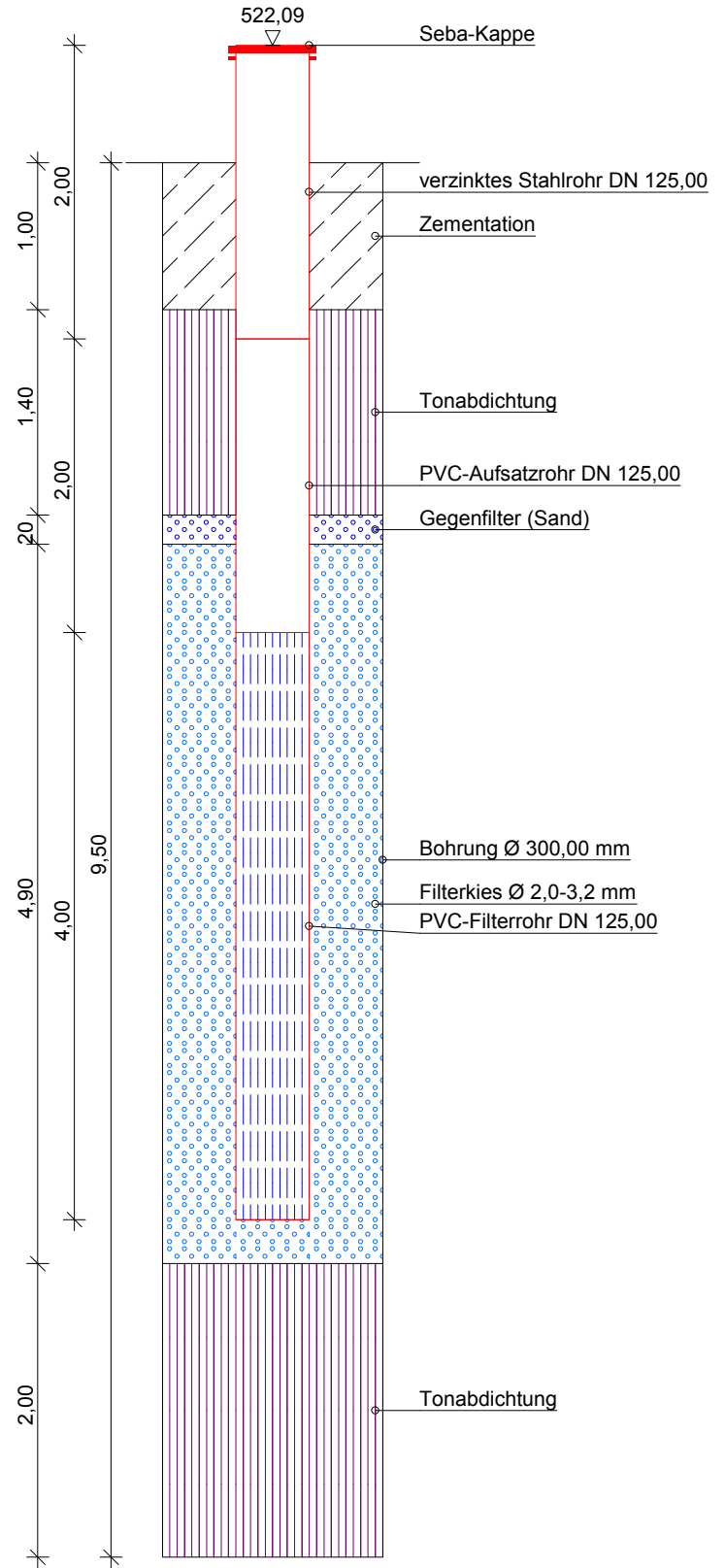


Bauvorhaben: Bo. Warthausen Altablagerung Rappenhof	
Planbezeichnung: Bohrung (B) 2	
Plan-Nr: B 2	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: _____ Datum: _____ Gezeichnet: _____ Geändert: _____ Gesehen: _____ Projekt-Nr: IKIRIT

B 3



Pegel B 3

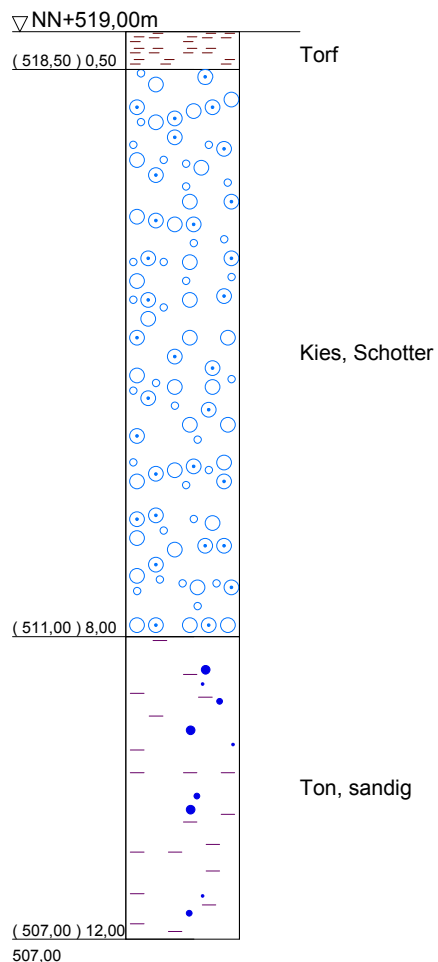


Bauvorhaben:
 Bo. Warthausen
 Altablagerung Rappenhof

Planbezeichnung:
 Bohrung (B) 3

Plan-Nr: B 3	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: _____ Datum: _____
	Gezeichnet: _____
	Geändert: _____
	Gesehen: _____
	Projekt-Nr: IKIRIT

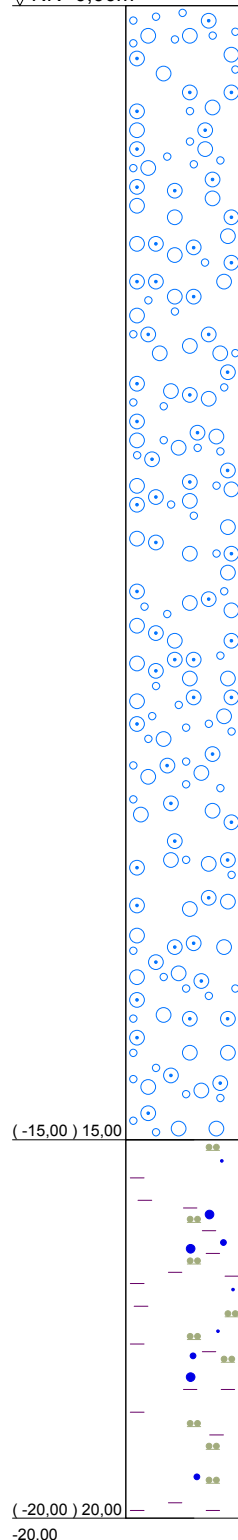
7824/123



Bauvorhaben:		-	
Planbezeichnung:		Bohrung 7824/123	
Plan-Nr:	7824/123	Maßstab:	1:100
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029		Bearbeiter:	Datum:
		Gezeichnet:	
		Geändert:	
		Gesehen:	
		Projekt-Nr:	IKIRIT

7824/124

▽ NN+0,00m

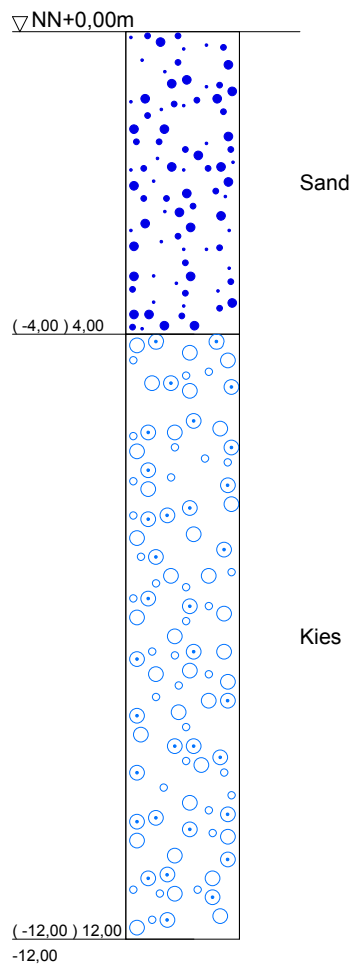


Kies, Schotter

Ton, schluffig, sandig

Bauvorhaben:		-	
Planbezeichnung:		Bohrung 7824/124	
Plan-Nr:	7824/124	Maßstab:	1:100
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029		Bearbeiter:	Datum:
		Gezeichnet:	
		Geändert:	
		Gesehen:	
		Projekt-Nr:	IKIRIT

7824/166



Bauvorhaben:		-	
Planbezeichnung:		Bohrung 7824/166	
Plan-Nr:	7824/166	Maßstab:	1:100
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029		Bearbeiter:	Datum:
		Gezeichnet:	
		Geändert:	
		Gesehen:	
		Projekt-Nr:	IKIRIT

7824/167

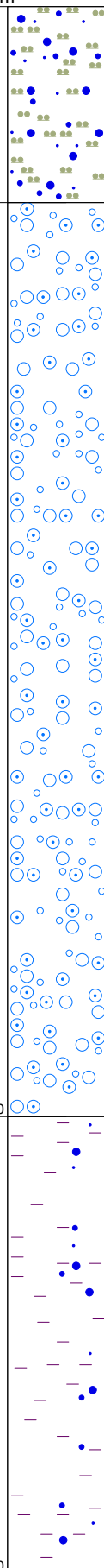
▽ NN+0,00m

(-3,00) 3,00

(-17,00) 17,00

(-24,00) 24,00

-24,00



Schluff, Sand

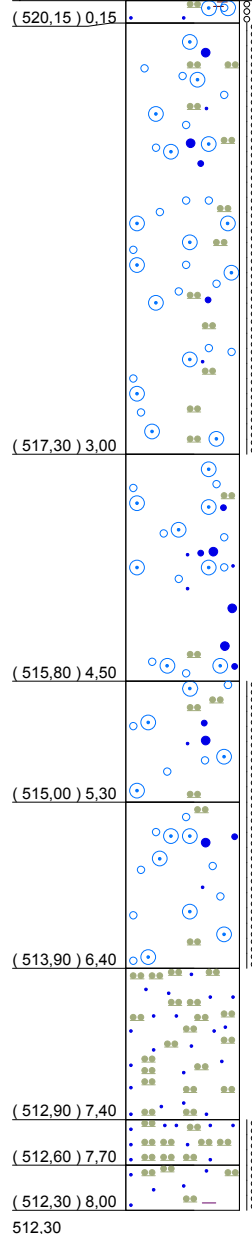
Kies, Schotter

Ton, sandig

Bauvorhaben: -	
Planbezeichnung: Bohrung 7824/167	
Plan-Nr: 7824/167	Maßstab: 1:100
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: _____ Datum: _____
	Gezeichnet: _____
	Geändert: _____
	Gesehen: _____
Projekt-Nr: IKIRIT	

7824/319

▽ NN+520,30m



Feinsand, schluffig, schwach kiesig, humos, Pflanzenreste, dunkelbraun

Feinkies, Grobkies, sandig, schwach schluffig bis schluffig, grau

Feinkies, Grobkies, sandig bis stark sandig, schwach schluffig, grau

Feinkies, Grobkies, sandig, schwach schluffig bis schluffig, grau

Feinkies, Grobkies, stark sandig, schwach schluffig, grau

Feinsand, Schluff, graubraun

Feinsand, Schluff, dunkelgrau

Feinsand, Schluff, schwach tonig

Bauvorhaben:

**Ulrich W. Grundbauunternehmung
Herrlishöfen KB 1**

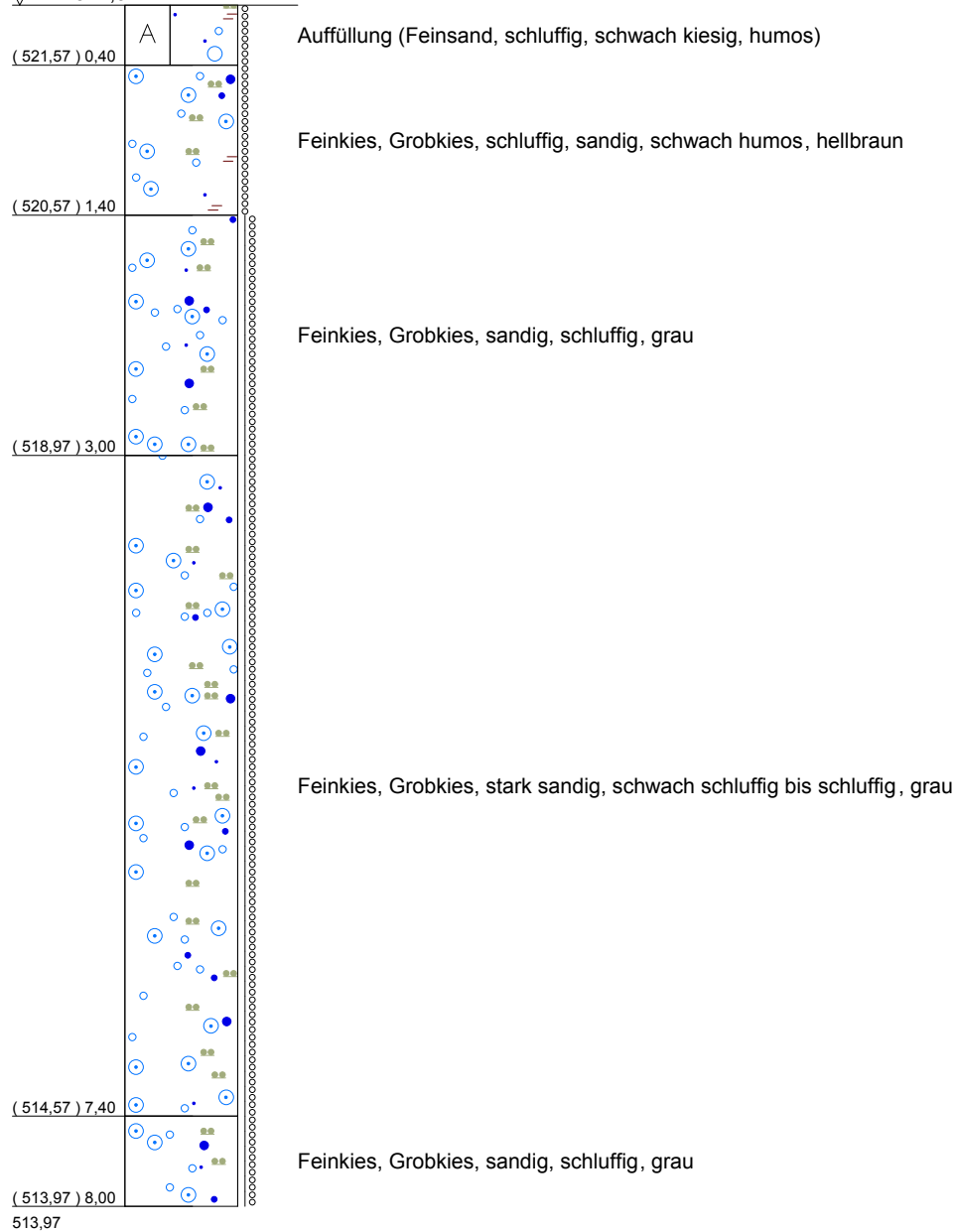
Planbezeichnung:

Bohrung 7824/319

Plan-Nr: 7824/319	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: _____ Datum: 1985
	Gezeichnet: _____
	Geändert: _____
	Gesehen: _____
Projekt-Nr: IKIRIT	

7824/320

▽NN+521,97m



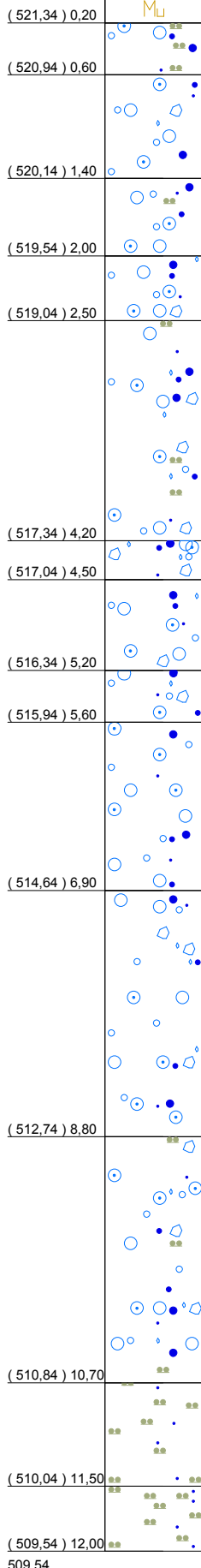
Bauvorhaben:
Ulrich W. Grundbauunternehmung
Herrlishöfen KB 2

Planbezeichnung:
Bohrung 7824/320

Plan-Nr: 7824/320	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: _____ Datum: 1985
	Gezeichnet: _____
	Geändert: _____
	Gesehen: _____
Projekt-Nr: IKIRIT	

7824/586

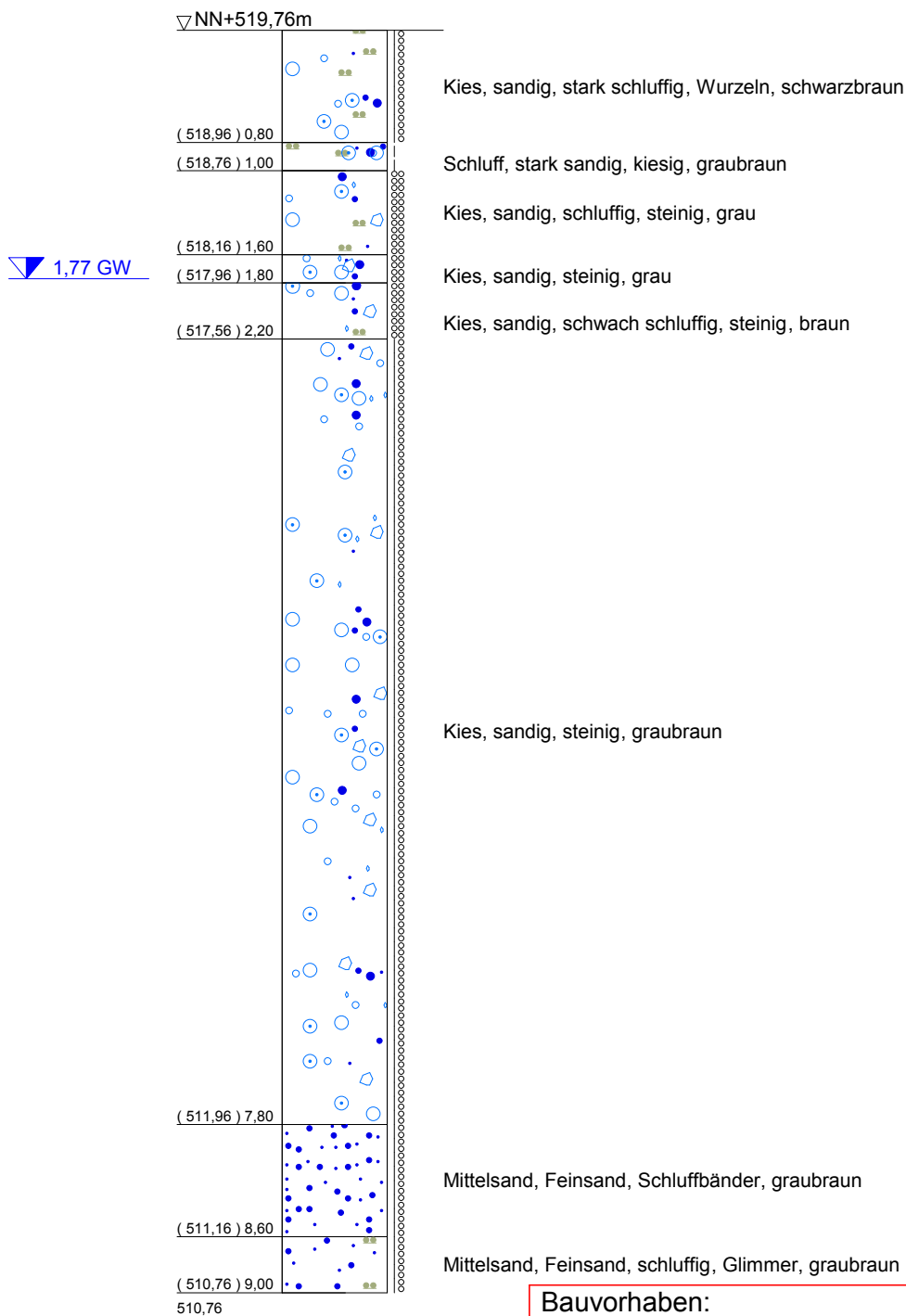
▽NN+521,54m



2,91 GW

<p>Bauvorhaben: Hydro-Data, Bad Urach GWM im Teilbereich Talsperreverwertung Warthausen</p>		
<p>Planbezeichnung: Bohrung 7824/586</p>		
Plan-Nr.: 7824/586	Maßstab: 1:50	
HENKE UND PARTNER GMBH	Bearbeiter: _____	Datum: 2004
Ingenieurbüro für Geotechnik	Gezeichnet: _____	
Waldseer Straße 51	Geändert: _____	
88400 Biberach a. d. Riß	Gesehen: _____	
Tel.: 07351 / 47 40 030		
Fax: 07351 / 47 40 029	Projekt-Nr.: IKIRIT	

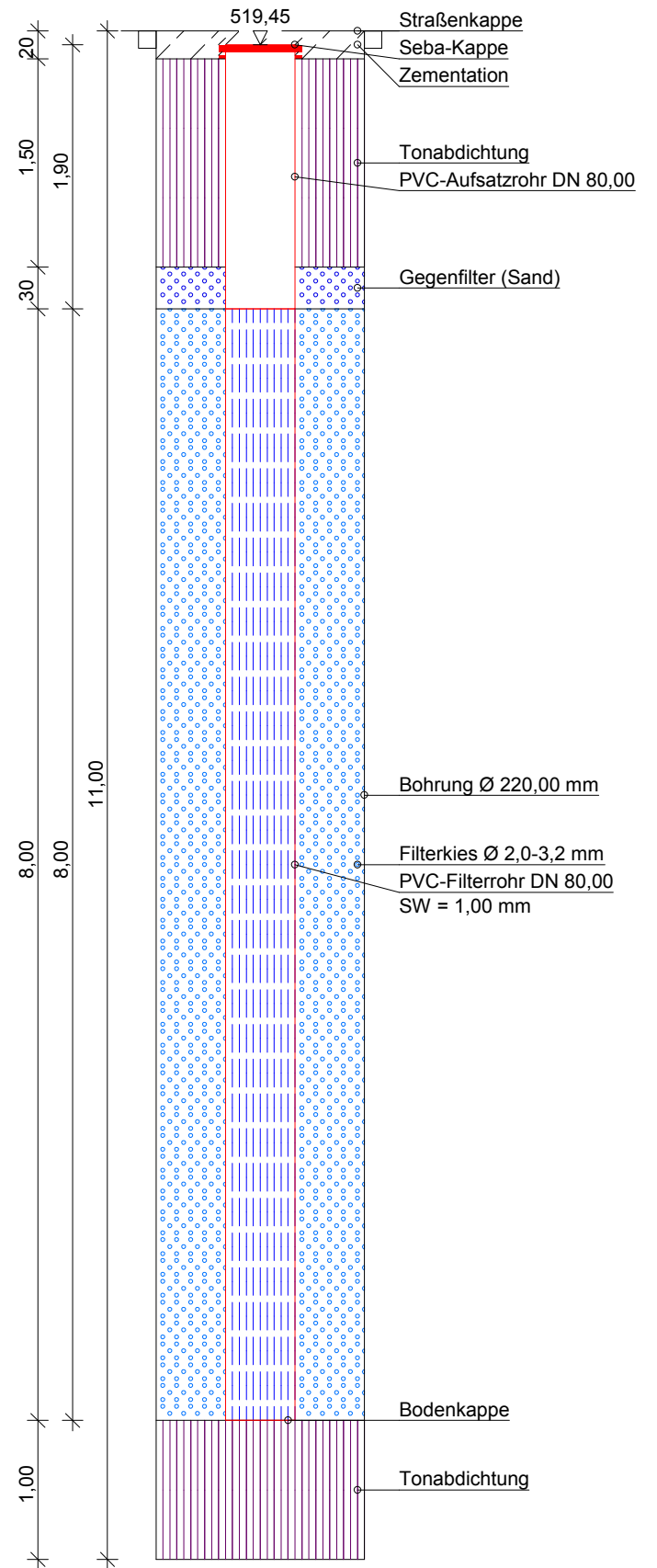
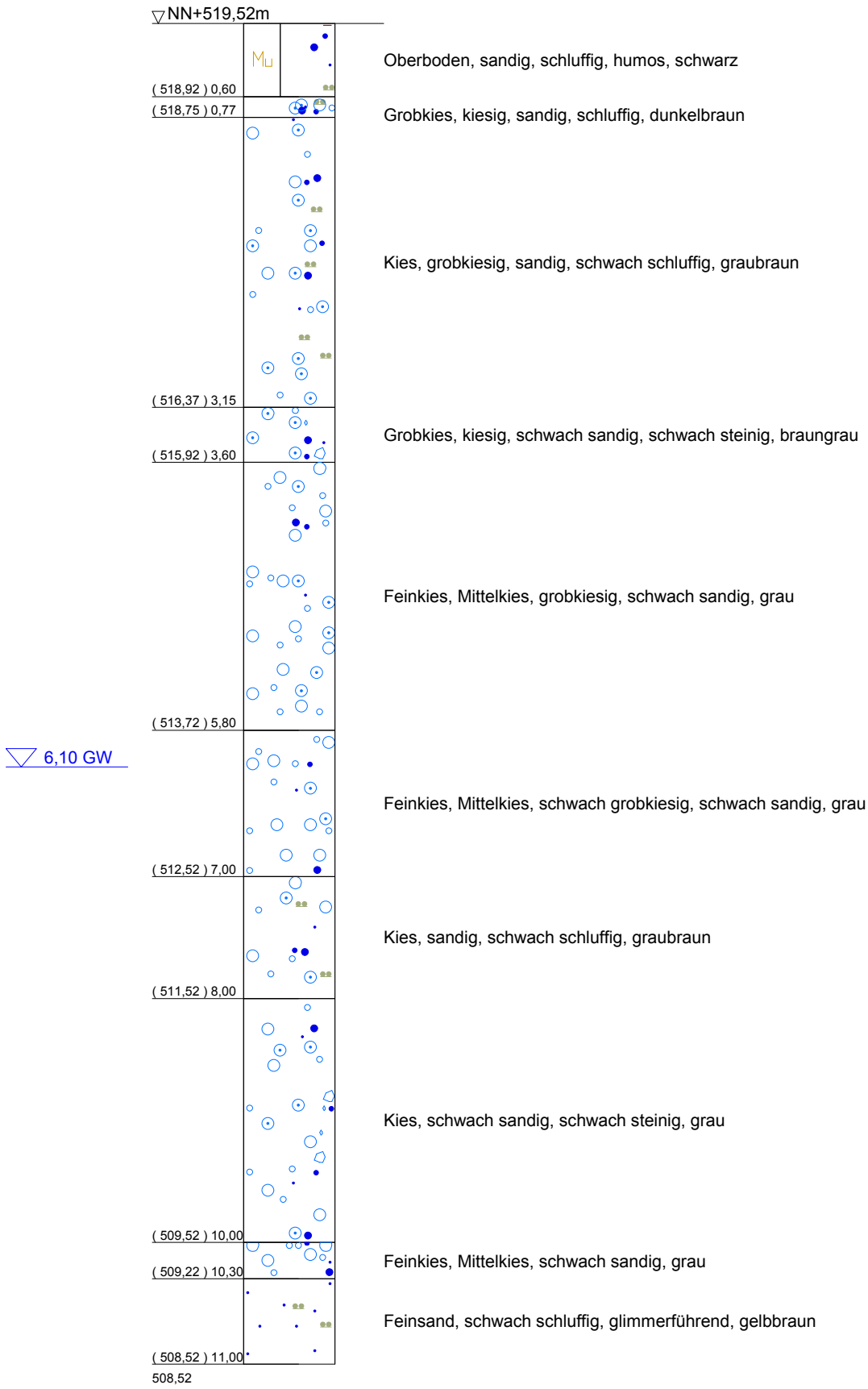
7824/587



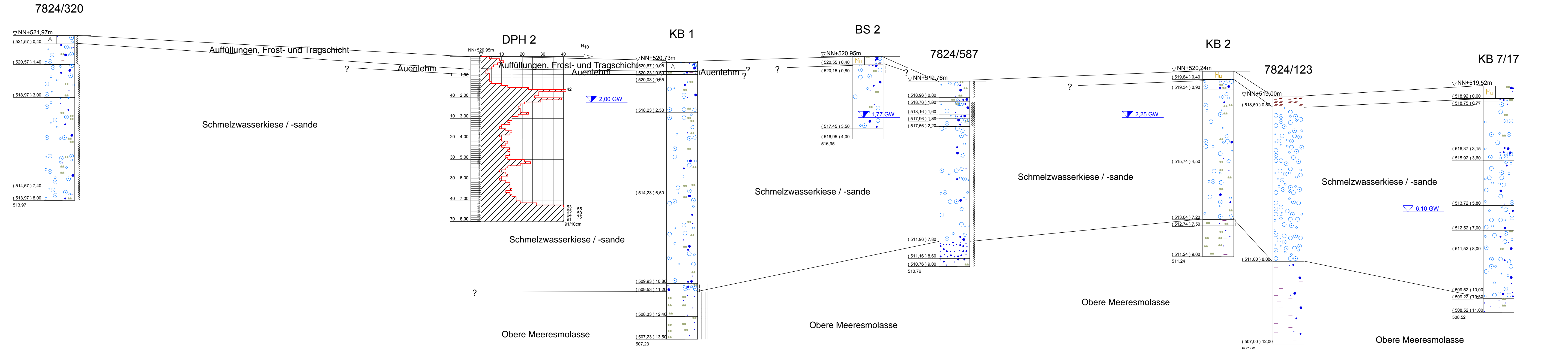
Bauvorhaben: Hydro-Data, Bad Urach GWM ehm. Tierkörperverwertung Warthausen	
Planbezeichnung: Bohrung 7824/587	
Plan-Nr: 7824/587	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: _____ Datum: 2004
	Gezeichnet: _____
	Geändert: _____
	Gesehen: _____
Projekt-Nr: IKIRIT	

Pegel KB 7/17

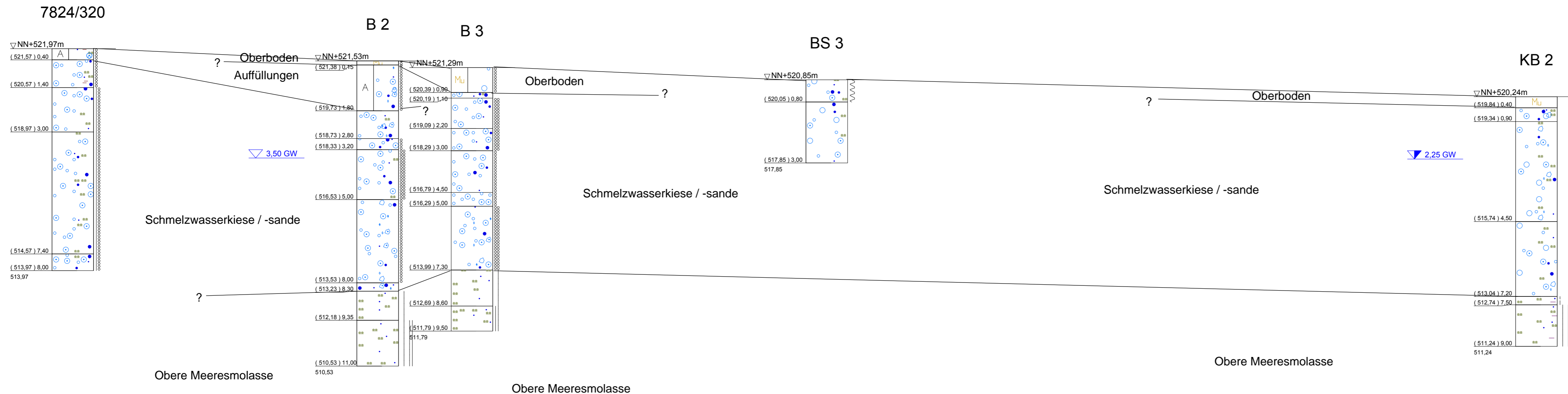
KB 7/17



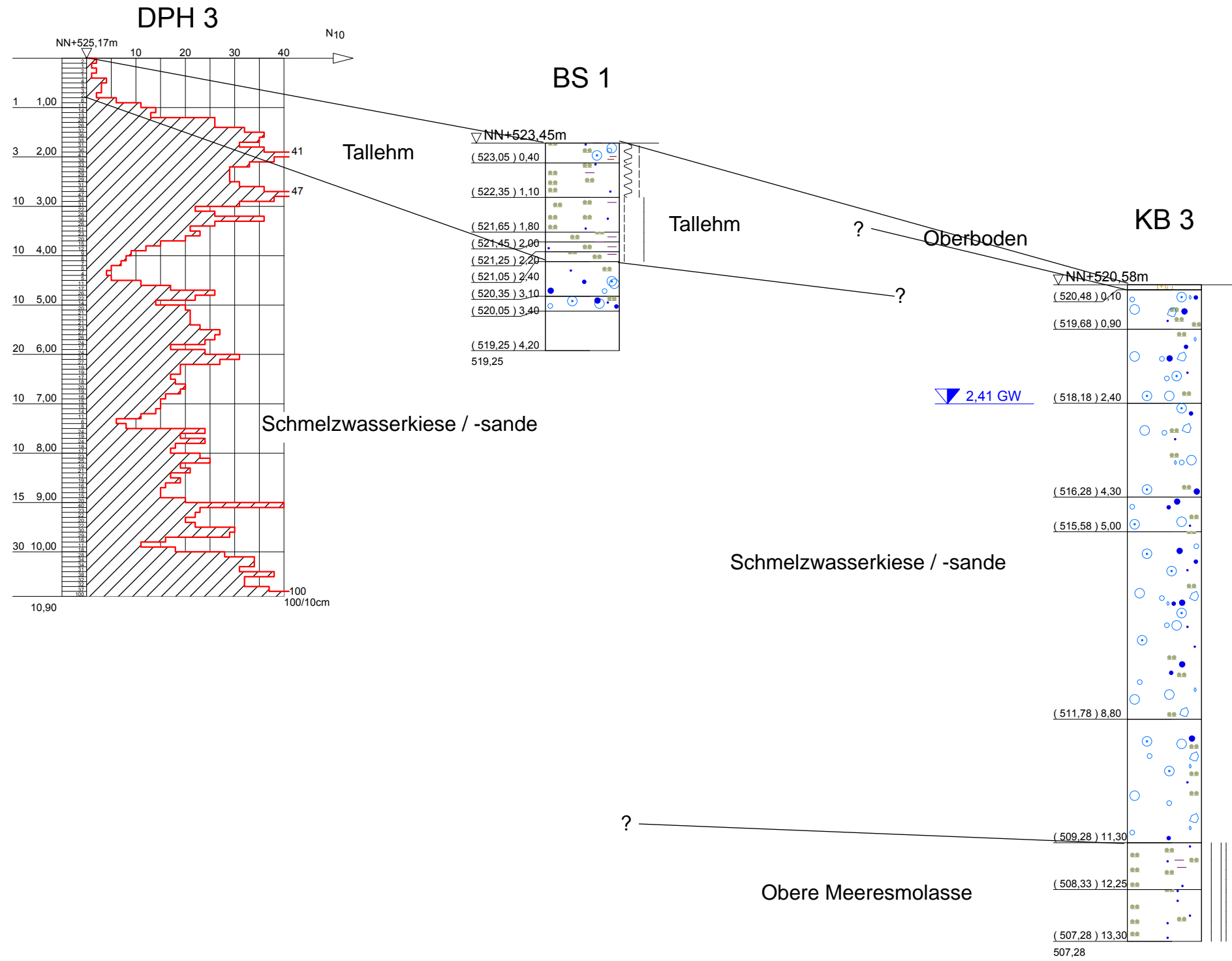
Bauvorhaben: BauGrund Süd GmbH Rekultivierung Kieswerk Röhlm in Maselheim		
Planbezeichnung: Bohrung (KB) 7/17		
Plan-Nr: KB 7/17	Maßstab: 1:50	
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter:	Datum: 2018
	Gezeichnet:	
	Geändert:	
	Gesehen:	
	Projekt-Nr: IKIRIT	



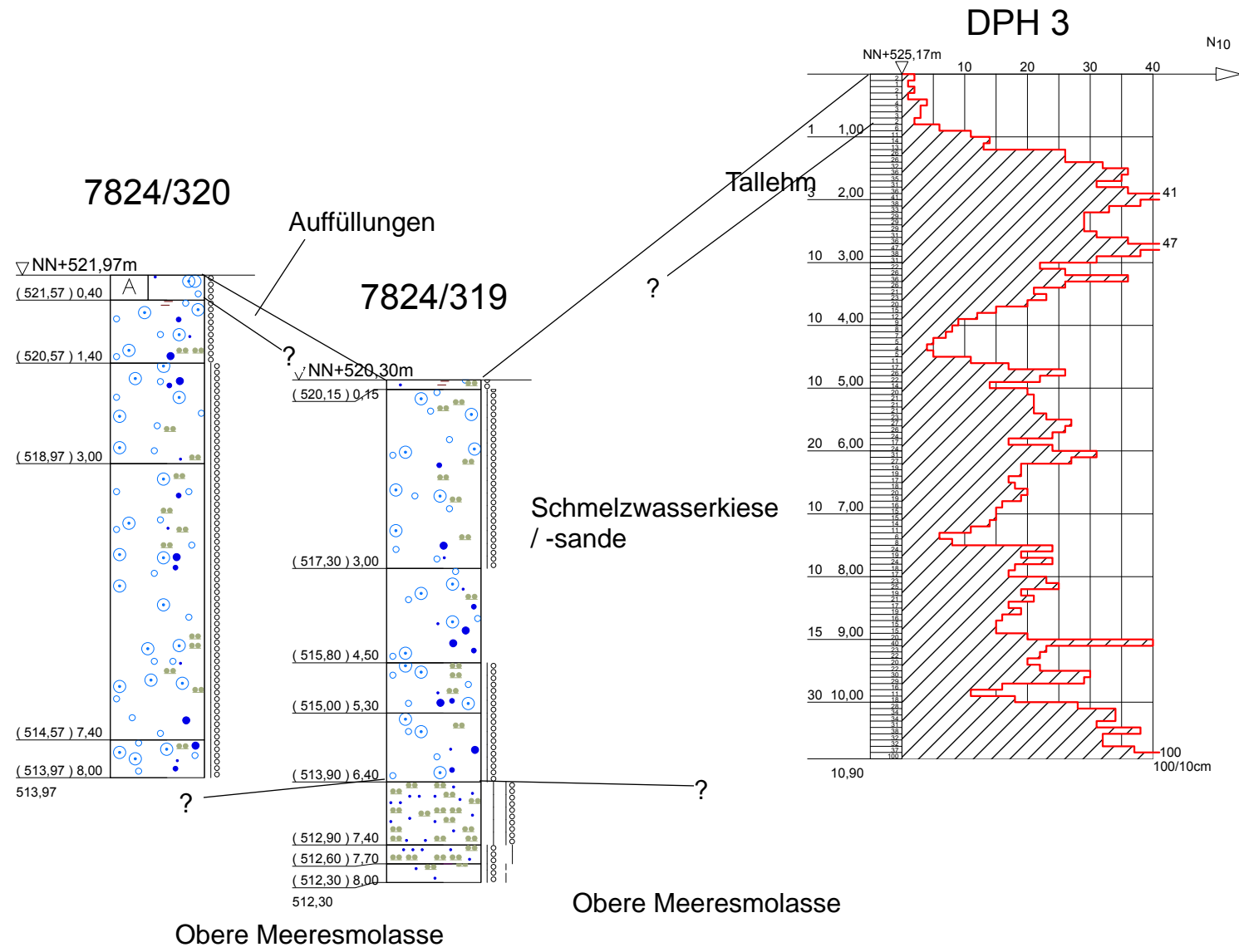
Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal		
Planbezeichnung: Profilschnitt (PS) 1		
Plan-Nr.: IKIRIT PS 1	Maßstab: H 1:100; L 1:2.500	Datum: 16.05.18
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp Gezeichnet: Geändert: Gesehen:	
	Projekt-Nr.: IKIRIT	



Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal		
Planbezeichnung: Profilschnitt (PS) 2		
Plan-Nr.: IKIRIT PS 2	Maßstab: H 1:100; L 1:2.500	Datum: 16.05.18
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp Gezeichnet: Geändert: Gesehen:	
	Projekt-Nr.: IKIRIT	



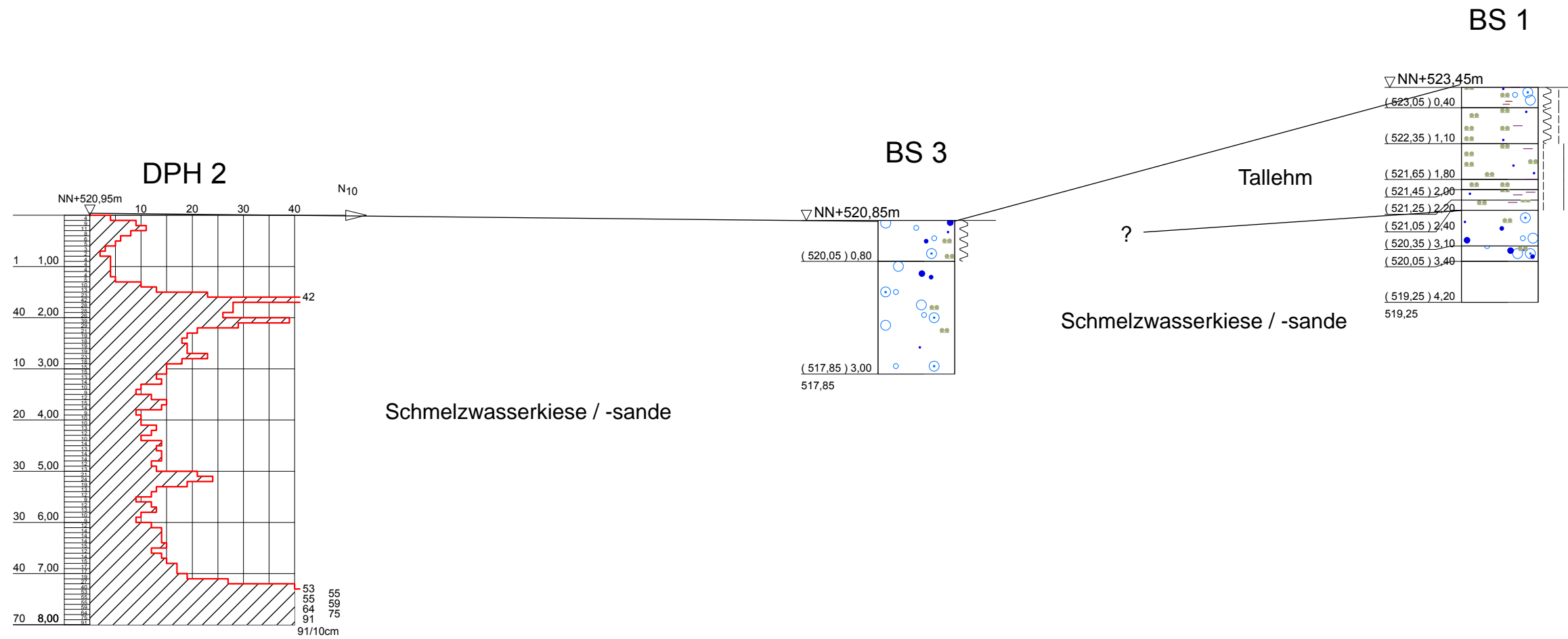
Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal		
Planbezeichnung: Profilschnitt (PS) 3		
Plan-Nr: IKIRIT PS 3	Maßstab: H 1:100; L 1:5.000	
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp	Datum: 16.05.18
	Gezeichnet:	
	Geändert:	
	Gesehen:	
	Projekt-Nr: IKIRIT	



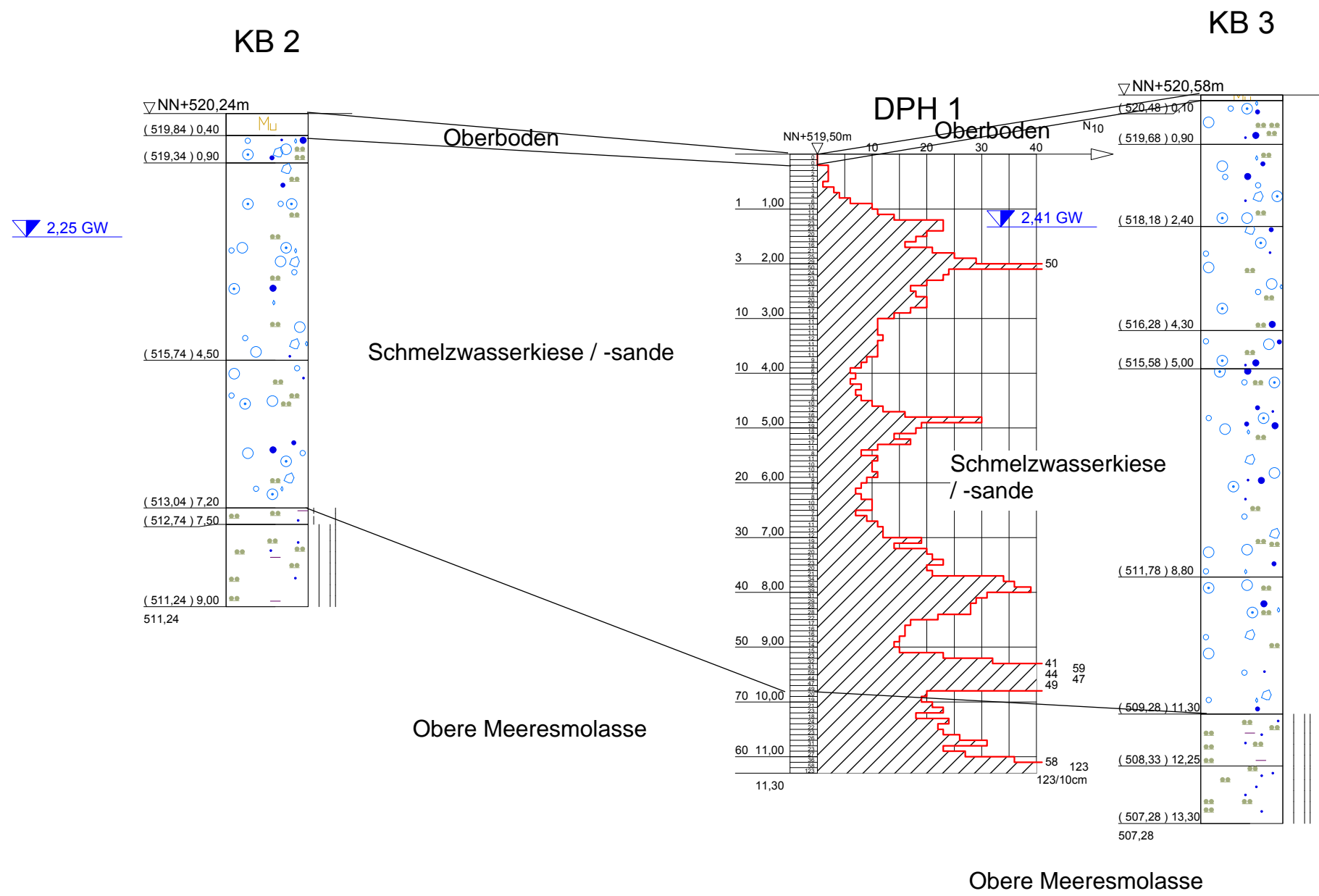
Bauvorhaben:
BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal

Planbezeichnung:
Profilschnitt (PS) 4

Plan-Nr: IKIRIT PS 4	Maßstab: H 1:100; L 1:2.500
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp Gezeichnet: 16.05.18 Geändert: _____ Gesehen: _____ Projekt-Nr: IKIRIT



Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal		
Planbezeichnung: Profilschnitt (PS) 3		
Plan-Nr: IKIRIT PS 3	Maßstab: H 1:100; L 1:2.500	
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp	Datum: 16.05.18
	Gezeichnet:	
	Geändert:	
	Gesehen:	
	Projekt-Nr: IKIRIT	



Bauvorhaben: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal		
Planbezeichnung: Profilschnitt (PS) 6		
Plan-Nr: IKIRIT PS 6	Maßstab: H 1:100; L 1:2.500	
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp	Datum: 16.05.18
	Gezeichnet:	
	Geändert:	
	Gesehen:	
	Projekt-Nr: IKIRIT	

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal

Probe	Material	w _n %	w _l %	w _p %	I _p %	I _c	Konsistenz	Körnungsziffer T/U-S-G	BA nach DIN 18196	ρ t/m ³	ρ _D t/m ³	φ' (°)	c' kN/m ²	c _u kN/m ²	E _s kN/m ²	Bemerkungen
KB 1 / 0,5-0,6	Auenlehm	19,9														Glühverlust: 6,9 %
KB 1 / 1,5-2,0	Schmelzwasserkies	2,6						0-2-6	GI							Feinanteil: 4,4 %
KB 1 / 7,5-8,0	Schmelzwasserkies	11,3						0-5-5	GI							Feinanteil: 3,5 %
KB 1 / 11,0-11,1	OMM	16,8														
KB 1 / 11,9-12,0	OMM	18,9														
KB 1 / 12,9-13,0	OMM	20,8														
KB 2 / 1,0-1,5	Schmelzwasserkies	3,3						0-1-7	GI							Feinanteil: 4,0 %
KB 2 / 7,3-7,4	OMM	24,0														
KB 2 / 7,8-7,9	OMM	20,4														
KB 2 / 8,7-8,8	OMM	17,2														
KB 3 / 0,5-0,9	Schmelzwasserkies	13,6							GU*/GT*							Feinanteil: 16,9 %
KB 3 / 1,5-2,0	Schmelzwasserkies	2,5						0-1-7	GI							Feinanteil: 5,0 %
KB 3 / 6,5-7,0	Schmelzwasserkies	6,1						0-2-8	GI							Feinanteil: 4,5 %
KB 3 / 11,9-12,0	OMM	20,2														
KB 3 / 12,8-12,9	OMM	16,4														

kursiv angegebene Konsistenzen abgeschätzt anhand w_n

E_s = Steifemodul im Lastintervall 200 - 400 kN/m²

bearb.		gepr.		geseh.	
--------	--	-------	--	--------	--

ANLAGE 8.1.1

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal

Probe	Material	w _n %	w _l %	w _p %	I _p %	I _c	Konsistenz	Körnungsziffer T/U-S-G	BA nach DIN 18196	ρ t/m ³	ρ _D t/m ³	φ' (°)	c' kN/m ²	c _u kN/m ²	E _s kN/m ²	Bemerkungen
BS 1 / 0,8-0,9	Tallehm	17,6														
BS 1 / 0,5-1,1	Tallehm	19,2														
BS 1 / 1,1-1,8	Tallehm	17,5	26,3	19,1	7,2	1,22	halbfest		TL							
BS 1 / 2,0-2,2	Tallehm	19,8														
BS 1 / 2,2-2,4	Tallehm	19,9														
BS 1 / 2,6-3,0	Schmelzwassersand	11,0							SU/ST							Feinanteil: 6,5 %
BS 2 / 0,4-0,8	Schmelzwasserkies	13,7							GU*/GT*							Feinanteil: 22,6 %

kursiv angegebene Konsistenzen abgeschätzt anhand w_n

E_s = Steifemodul im Lastintervall 200 - 400 kN/m²

bearb.	gepr.	geseh.
--------	-------	--------

ANLAGE 8.1.2

Projekt: BV Interkommunales Industriegebiet Rißtal

Probe: BS 1 / 1,1-1,8

Bodenart: Tallehm

Datum: 05.03.18

nat. Wassergehalt w_n : **17,5** %

Fließgrenze w_L : **26,3** %

Ausrollgrenze w_P : **19,1** %

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P$: **7,2**

Konsistenzzahl $I_C = (w_L - w_n) / I_P$: **1,22**

Bodenart nach DIN 18 196: **TL**

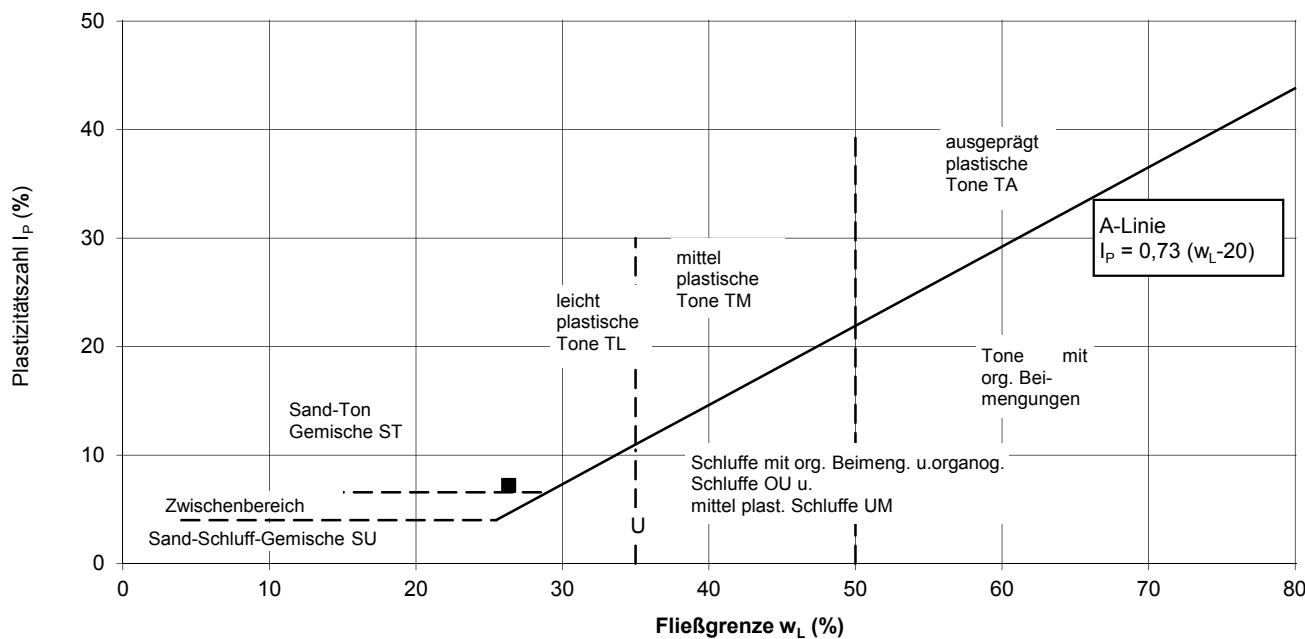
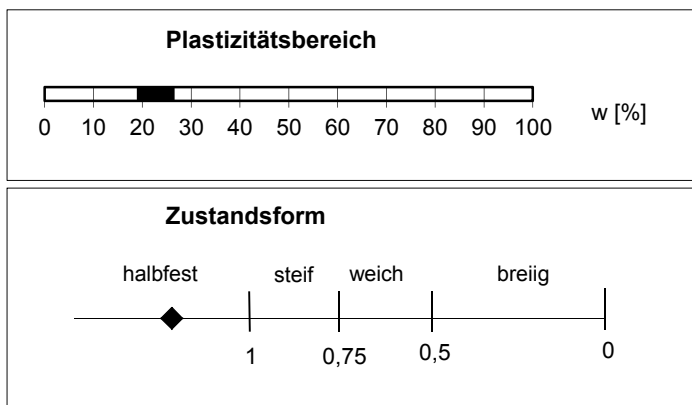
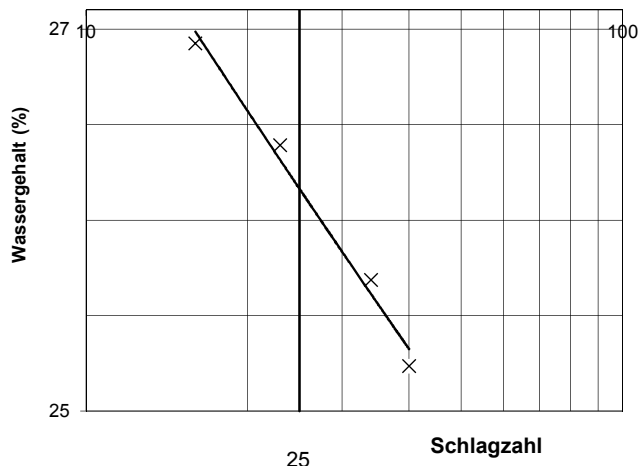
Konsistenz: **halbfest**

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

Wassergehalt **steif** ($I_C = 0,75-1,0$) von: **20,9** % bis **19,2** %

Wassergehalt **weich** ($I_C = 0,5-0,75$) von: **22,7** % bis **21,0** %

Wassergehalt **breiig** ($I_C = 0,0-0,5$) von: **26,3** % bis **22,8** %



bearb. gepr. geseh.

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

Analysenbericht Nr.	555/0645	Datum:	26.04.2018
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
 Projekt : IKIRIT
 Projekt-Nr. :
 Entnahmestelle :
 Art der Probenahme : PN 98
 Art der Probe : Boden
 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum :
 Probeneingang : 23.04.2018
 Originalbezeich. : MP 1
 Probenbezeich. : 555/0645
 Untersuch.-zeitraum : 23.04.2018 – 26.04.2018

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 1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	85,6	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	8,4	10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	8,5	40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,15	0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	30	30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	13	20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	22	15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	43	60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser								EN 13657 :2003-01

1.2 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
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					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
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					
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
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					
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
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]	0,07					
Pyren	[mg/kg TS]	0,06					
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]	0,25	3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

Markt Rettenbach, den 26.04.2018

Onlinedokument ohne Unterschrift

 Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter und Geschäftsführer)

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

Analysenbericht Nr.	555/0646	Datum:	26.04.2018
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
 Projekt : IKIRIT
 Projekt-Nr. :
 Entnahmestelle :
 Art der Probenahme : PN 98
 Art der Probe : Boden
 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum :
 Probeneingang : 23.04.2018
 Originalbezeich. : MP 2
 Probenbezeich. : 555/0646
 Untersuch.-zeitraum : 23.04.2018 – 26.04.2018

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0					Methode
			(S L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2		
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	95,1	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	3,5	10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	0,62	40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,11	0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	10	30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	7,7	20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	7,5	15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	< 0,02	0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	17	60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser								EN 13657 :2003-01

1.2 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	50	100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	110	-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	-	-	3	10	DIN EN ISO 17380:2013-10
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					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
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					
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
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					
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
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 :2006-05

Markt Rettenbach, den 26.04.2018

Onlinedokument ohne Unterschrift

 Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter und Geschäftsführer)

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

Analysenbericht Nr.:	555/0585-2	Datum:	06.04.2018
-----------------------------	-------------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik	Entnahmestelle	:
Herkunft der Probe	: Henke und Partner	Entnahmedatum	:
Art der Probe	: Grundwasser	Probeneingang	: 27.03.2018
Projekt	: IKIRIT		
Originalbezeichnung	: KB 1 WP		
Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers		
Bearbeitungszeitraum	: 27.03.2018 – 04.04.2018		

2 Untersuchungsergebnisse Betonaggressivität

Bezeichnung	Einheit	Messwert	Betonaggressivität			Methode
			schwach	stark	sehrstark	
pH-Wert	-	7,41	6,5–5,5	5,5–4,5	<4,5	DIN 38 404 - C5
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	662				EN 27 888
gelöster Sauerstoff	[mg/l]	7,02				EN 25 814:1992
Säurekapazität (pH 4,3)	[mmol/l]	4,67				DIN 38409-H 7
NH ₄ -N	[mg / l]	0,04	15-30	30-60	>60	DIN 38 406 E 5
Chlorid	[mg / l]	37				DIN 38 405 D 19
NO ₃ -N	[mg / l]	8,4				DIN 38 405 D 19
Sulfat	[mg / l]	15,7	200-600	600-3000	>3000	DIN 38 405 D 19
Calcium	[mg / l]	112				EN ISO 17294
Magnesium	[mg / l]	11	300-1000	1000-3000	>3000	EN ISO 17294
Kalium	[mg / l]	4				EN ISO 17294
Natrium	[mg / l]	8				EN ISO 17294
Kalkaggr. Kohlensäure	[mg / l]	8,6	15-40	40-100	>100	DIN 38 404 C10

3 Untersuchungsergebnisse

Originalbezeichnung	Einheit	Messwert	Methode
Abfiltrierbare Stoffe	[mg/l]	39,8	DIN 38409-H1-2
Säurekapazität (pH 4,3)	[mmol/l]	4,67	DIN 38409-H 7
Basekapazität (pH 8,2)	[mmol/l]	0,62	DIN 38409-H 7
DOC	[mg/l]	2,60	DIN EN 1484
MKW	[mg/l]	< 0,10	DIN EN ISO 9377 T 2
Sulfid, leicht freisetzbar	[mg/l]	< 0,04	DIN 38405 – D27
Chlor (Cl ₂), frei	[mg/l]	< 0,05	DIN EN ISO 7393-2
Aluminium	[µg/l]	13	EN ISO 17294
Eisen (gelöst)	[µg/l]	< 10	EN ISO 17294
Mangan	[µg/l]	17	EN ISO 17294
Ammonium	[mg/l]	0,05	DIN 38406-E5-1
Natrium	[mg/l]	8	EN ISO 17294
Kalium	[mg/l]	4	EN ISO 17294
Calcium	[mg/l]	112	EN ISO 17294
Chlorid	[mg/l]	36	EN ISO 10304
Nitrat	[mg/l]	37	EN ISO 14403
Sulfat	[mg/l]	15,7	EN ISO 14403

3.1 Gesamthärte

Originalbezeichnung	Einheit	Messwert
Gesamthärte	°dH	20,9
Gesamthärte	mmol/l	3,7

3.2 Untersuchung auf LHKW

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Vinylchlorid	[µg/l]	< 1	DIN 38 413-P 2
Dichlormethan	[µg/l]	< 1	DIN EN ISO 10301-2
1,1-Dichlorethan	[µg/l]	< 0,5	DIN EN ISO 10301-2
1,2-Dichlorethan	[µg/l]	< 1	DIN EN ISO 10301-2
trans-1,2-Dichlorethen	[µg/l]	< 0,5	DIN EN ISO 10301-2
cis-1,2-Dichlorethen	[µg/l]	< 1	DIN EN ISO 10301-2
Trichlormethan	[µg/l]	< 0,5	DIN EN ISO 10301-2
1,1,1-Trichlorethan	[µg/l]	< 0,5	DIN EN ISO 10301-2
Tetrachlormethan	[µg/l]	< 0,5	DIN EN ISO 10301-2
Trichlorethen	[µg/l]	< 0,5	DIN EN ISO 10301-2
Tetrachlorethen	[µg/l]	< 0,5	DIN EN ISO 10301-2
Summe LHKW	[µg/l]	n.n.	

3.3 Untersuchung auf AKW und PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Benzol	[µg/l]	< 0,5	DIN 38 407 F9
Toluol	[µg/l]	< 0,5	DIN 38 407 F9
Ethylbenzol	[µg/l]	< 1	DIN 38 407 F9
m,p-Xylol	[µg/l]	< 0,5	DIN 38 407 F9
o-Xylol	[µg/l]	< 0,5	DIN 38 407 F9
Iso-Propylbenzol	[µg/l]	< 0,5	DIN 38 407 F9
n-Propylbenzol	[µg/l]	< 0,5	DIN 38 407 F9
1,3,5-Trimethylbenzol	[µg/l]	< 0,5	DIN 38 407 F9
1,2,4-Trimethylbenzol	[µg/l]	< 1	DIN 38 407 F9
1,2,3-Trimethylbenzol	[µg/l]	< 2	DIN 38 407 F9
1,3-Diethylbenzol	[µg/l]	< 2	DIN 38 407 F9
1,4-Diethylbenzol	[µg/l]	< 2	DIN 38 407 F9
1,2-Diethylbenzol	[µg/l]	< 2	DIN 38 407 F9
m,p-Ethyltoluol	[µg/l]	< 0,5	DIN 38 407 F9
o-Ethyltoluol	[µg/l]	< 1	DIN 38 407 F9
1,2,4,5-Tetramethylbenzol	[µg/l]	< 2	DIN 38 407 F9
1,2,3,5-Tetramethylbenzol	[µg/l]	< 2	DIN 38 407 F9
1,2,3,4-Tetramethylbenzol	[µg/l]	< 2	DIN 38 407 F9
Aromaten Gesamt:	[µg/l]	n.n.	
Naphthalin	[µg/l]	< 0,005	DIN 38 407-F 39
Acenaphthen	[µg/l]	< 0,005	DIN 38 407-F 39
Acenaphthylen	[µg/l]	< 0,005	DIN 38 407-F 39
Fluoren	[µg/l]	< 0,005	DIN 38 407-F 39
Phenanthren	[µg/l]	< 0,005	DIN 38 407-F 39
Anthracen	[µg/l]	< 0,005	DIN 38 407-F 39
Fluoranthren	[µg/l]	< 0,005	DIN 38 407-F 39
Pyren	[µg/l]	< 0,005	DIN 38 407-F 39
Benzo(a)anthracen	[µg/l]	< 0,005	DIN 38 407-F 39
Chrysen	[µg/l]	< 0,005	DIN 38 407-F 39
Benzo(b)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005	DIN 38 407-F 39
Benzo(k)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005	DIN 38 407-F 39
Benzo(a)pyren	[µg/l]	< 0,005	DIN 38 407-F 39
Dibenz(a,h)anthracen	[µg/l]	< 0,005	DIN 38 407-F 39
Benzo(a,h,i)perylen	[µg/l]	< 0,005	DIN 38 407-F 39
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[µg/l]	< 0,005	DIN 38 407-F 39
Σ PAK ¹⁾ (EPA Liste):	[µg/l]	n.n.	

Markt Rettenbach, den 06.04.2018

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dr. rer. nat. P. Schmieder