

12-062 Illingen, Westtangente durch WSG: Straßendamm Baugrundgutachten

Auftraggeber

Landratsamt Enzkreis
Verkehrsamt, Straßenbau
Postfach 10 10 80
75110 Pforzheim
Herr Dipl.-Ing. H. Schmidt
Tel: 07231/308-1620
Fax: 07231/308-960
E-Mail: Horst.Schmidt@Enzkreis.de

Planer

Schwarzingenieure GmbH
Beratende Ingenieure,
Stadtplaner, Verkehrsplaner
Postfach 1350
71665 Vaihingen an der Enz
Tel: 07042/5653
Fax: 07042/13811
Herr Dr.-Ing. H. Schwarz
Herr Dipl.-Ing. Hinderer
E-Mail: info@schwarzingenieure.de

Ort und Datum

Stuttgart, 18.12.12

Verteiler

2fach an AG, 1fach Planer

Textseiten; Anlagen

17; 1.1 bis 5.2 (27 Blatt)

Vorgangsnr.; Zeichen

133361-1; Bü/Sa/Ly/lg

Projektleiter und

Bearbeiter Bautechnik

Dipl.-Ing. Martin Sadlowski

Bearbeiter Baugrund

Dipl.-Geol. Bernd Bühler


Smoltczyk & Partner GmbH

<u>Inhalt</u>	Seite
1 Bezug und Unterlagen	3
2 Lage und Bauwerksbeschreibung	4
3 Untersuchungsumfang	5
4 Baugrund	9
5 Grundwasser	11
 <u>Anlagen</u>	
Siehe Anlagenverzeichnis	16

1 Bezug und Unterlagen

Auftrag: Durch Herrn Dipl.-Ing. H. Schmidt, Sachgebietsleiter Straßenbau, Verkehrsamt im Landratsamt Enzkreis, wurden wir am 11.05.12, auf der Grundlage unseres Leistungs- und Honorarvorschlags vom 30.04.12 im Namen und auf Rechnung des Landratsamts Enzkreis beauftragt, für den Neubau der Ortsumgehung von Illingen (K 4574 Westtangente Illingen), die durch die Schutzzonen II und III des Wasserschutzgebiets der Trinkwasserversorgung von Illingen führt, eine Baugrunderkundung entlang des vorgesehenen Trassenverlaufs zu planen, zu betreiben und durchzuführen sowie für die Bauwerke Straßendamm, Bachdurchlass (Schmie) und Regenrückhaltebecken jeweils ein Baugrund- und Gründungsgutachten, sowie ein hydrogeologisches Gutachten zum Grundwasserschutz zu erstellen. Das vorliegende Gutachten befasst sich mit dem Straßendamm.

Als **Unterlagen** zur Westtangente Illingen erhielten wir:

- vom Landratsamt einen Lageplan der schwarzingenieure GmbH mit dem geplanten Trassenverlauf, Stand 03.01.12,
- von der Schwarzingenieure GmbH mit E-Mail vom 22.08.12 einen Absteckplan mit dem Trassenverlauf und der vorgesehenen und eingemessenen Lage der drei Kernbohrungen, Stand 22.08.12, und
- von der Gemeinde Illingen am 04.09.12 Ausbaupläne der Brunnen Pfahlwiesen (Stand 05.08.71) und Brühlwiesen (Stand 13.12.63).
- Vom Ingenieurbüro Wald + Corbe erhielten wir am 18.12.12 eine mündliche Angabe zum Hochwasser am geplanten Durchlass.

Außerdem standen uns zur Verfügung:

- Blatt 7019 Vaihingen/Enz der Geologischen Karte (Maßstab 1:25 000) von Baden-Württemberg mit Erläuterungen, Stuttgart 1971 und die
- Höhenflurkarte NW XLIII.10 (Maßstab 1:5000).

2 Lage und Bauwerksbeschreibung

Lage: Das untersuchte Gelände, auf dem die Westtangente Illingen gebaut werden soll, liegt grob zwischen Mühlacker und Vaihingen/Enz, rund 1 km nordwestlich der Ortsmitte von Illingen, zwischen der Kreisstraße K 4510 im Nordosten und der Bundesstraße B 35 im Südwesten, im Tal der Schmie (Anlage 1.1). Die geplante Westtangente verläuft rund 50 m südöstlich des Brunnens Pfahlwiesen durch die Gewanne Pfahlwiesen und Holderäcker und quert die Schutzzonen II und III des Wasserschutzgebiets Pfahlwiesen/Brühlwiesen der Trinkwasserversorgung von Illingen (Anlage 1.2). Die geodätischen Grundstücksdaten sind in Anlage 2 angegeben.

Bauwerksbeschreibung: Die geplante Westtangente soll als Ortsumfahrung von Illingen etwa parallel der derzeitigen Behelfsstraße verlaufen und die Kreisstraße K 4510 mit der Bundesstraße B 35 verbinden. Die Straße soll auf einem Straßendamm durch das Trinkwasserschutzgebiet und über eine Brücke über die Schmie geführt werden. Es ist vorgesehen, die Straßenentwässerung entweder an die Straßenanschlussstellen an den Talrändern zu führen oder das Niederschlagswasser über ein innerhalb des Trinkwasserschutzgebiets liegendes Regenrückhaltebecken in die Schmie einzuleiten, wobei die zweite Variante favorisiert wird.

In diesem Gutachten wird der Straßendamm behandelt. Entsprechend dem uns vorliegenden Trassenverlauf und dort angegebenen Böschungsbreiten wird er nach dem angegebenen Planungsstand eine Höhe von geschätzt 3 m bis 3,5 m im Nordosten (NO) und 1 m bis 2 m im Südwesten (SW) sowie eine Breite der Krone von 8 m bis 12 m haben. Genauere Angaben liegen noch nicht vor.

Wir gehen davon aus, dass wegen der Lage des Bauwerkes im Wasserschutzgebiet die Planung und Ausführung in Anlehnung an die Vorgaben der RiStWag erfolgen müssen: Abdichtung des gesamten Dammkörpers und des angrenzenden Geländes bis 4 m au-

ßerhalb des Dammes; Auffangen und Abführen des Oberflächen- und Spritzwassers der Verkehrsflächen in Kanälen und Mulden. Zu beachten ist weiterhin, dass der geplante Straßendamm im Überschwemmungsgebiet liegt. Nach Angaben von Wald + Corbe liegt der Wasserspiegel während HQ₁₀₀ im Bereich des geplanten Durchlasses bei etwa 230,5 mNN, d. h. bei etwa 0,7 m über Gelände.

3 Untersuchungsumfang

Für die Erstellung unserer Baugrund- und Gründungsgutachten zu den geplanten Bauwerken Straßendamm, Regenrückhaltebecken, Schmiedurchlass und zur Beurteilung der Grundwasserverhältnisse wurden zur **Baugrunderkundung** entsprechend des von uns ausgearbeiteten Erkundungskonzepts, von der Bohrfirma Terra-sond GmbH, Günzburg, vom 04. bis 06.09.12 unter unserer fachtechnischen Aufsicht entlang des geplanten Trassenverlaufs

3 Kernbohrungen nach DIN EN ISO 22475, Tabelle 2, Zeile 7, im Fels Zeile 2, mit Tiefen zwischen 7,0 m und 12,0 m und insgesamt

28,3 Bohrmeter

und zur Erkundung der Deckschichten von **S&P** ebenfalls vom 04. bis 06.09.12 mit einem Elektrobohrhammer "WACKER EH 23/220"

8 Kleinrammbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1, Tabelle 2, Zeile 9, mit Tiefen zwischen 3,0 m und 6,6 m, überwiegend jedoch 5 m, mit insgesamt

40,0 Bohrmeter niedergebracht.

Das Ziel der Erkundung war, Informationen zur Ausbildung und Mächtigkeit der Deckschichten im Hinblick auf den Grundwasserschutz und die Gründung des geplanten Damms sowie Informationen zur Tiefenlage der Festgesteinsoberfläche zu erhalten und Bodenproben für bodenmechanische Untersuchungen zu gewinnen.

Mit Datum vom 27.08.12 liegt vom RP Stuttgart, Kampfmittelbe-seitigungsdienst, eine Luftbilddauswertung mit dem Ergebnis vor, dass keine weiteren Maßnahmen erforderlich sind.

Unter Berücksichtigung der Lage der geplanten Verbindungs-straße und des Regenrückhaltebeckens innerhalb des Trinkwas-serschutzgebiets wurde ein chemisch/mikrobiologisches Monitoringkonzept für die Zeit der Erkundungsarbeiten incl. der Dokumentation des Vor- und Nachzustands für die beiden Brunnen Pfahlwiesen und Brühlwiesen erarbeitet und mit dem Umweltamt des Landratsamts Enzkreis vorab abgestimmt. Die Er-gebnisse des Monitorings werden in unserem hydrogeologischen Gutachten dargestellt und bewertet.

Auf dieser Grundlage wurden beim Landratsamt Enzkreis mit Datum 25.05.12 gemäß § 37 des Wassergesetzes von Baden-Württemberg eine Bohranzeige und Wasserrechtsantrag einge-reicht. Die vom Amt mit Stellungnahme vom 11.07.12 erteilten Auflagen wurden bei der Erkundung berücksichtigt.

Zur Sicherstellung eines dauerhaft möglichen Monitorings auch für die spätere Baumaßnahme und darüber hinaus, wurden die 3 Kernbohrungen zu Grundwassermessstellen ausgebaut. Damit sie nicht durch die Straßenbaumaßnahme gefährdet werden, wurde ihre jeweilige Lage so festgelegt und von der Schwarzingeni-eure GmbH am 22.08.12 eingemessen und markiert, dass sie auf dem den geplanten Straßendamm begleitenden Wirtschaftsweg liegen werden. Die Lage der Kleinbohrungen wurde von S&P in Bezug zu Gebäudegrenzen, Straßen oder Wirtschaftswegen ein-gemessen (Anlage 1.2).

Die Bohrungen BK 1 bis BK 3 wurden im Gipskeuper als Grund-wasser-Messstellen DN 125 ausgebaut. Der jeweilige Messstel-len-Ausbau ist in den Anlagen 2.1 dargestellt.

Die Bohrlöcher der Kleinrammbohrungen wurden nach Abschluss der Arbeiten im Bereich des Grundwassers mit Compactonit und

darüber mit Zement-Bentonit-Suspension verfüllt; nähere Angaben dazu siehe Anlage 2.

Die Böden und Festgesteine wurden durch **S&P** visuell und durch manuelle Feldversuche nach DIN EN ISO 14688 und DIN EN ISO 14689-1 angesprochen und ingenieurgeologisch aufgenommen.

Die Signaturen, Zeichen und Bezeichnungen in den Anlagen 2 und 3 sind in Anlage 2.0 erläutert.

Die ingenieurgeologisch aufgenommenen Schichtenfolgen der Bohrungen sind in Anlehnung an DIN 4023 in Anlage 2 dargestellt und beschrieben sowie in zwei geologische Geländeschnitte eingearbeitet (Anlagen 3).

Die Schichtenverzeichnisse der Kernbohrungen, die von der Bohrfirma erstellt wurden, sowie Farbfotos der Bohrkern, die wir zur Dokumentation aufgenommen haben, befinden sich in unseren Unterlagen; ebenso die Vermaßungen der Lage der Erkundungspunkte.

Entsprechend der Nebenbestimmungen im wasserrechtlichen Bescheid des Landratsamts Enzkreis vom 11.07.12 wurden im Zusammenhang mit den Erkundungsmaßnahmen und einer nicht auszuschließenden Beeinflussung des Betriebs der beiden Wasserversorgungsbrunnen Pfahlwiesen und Brühlwiesen folgende **Monitoring-Maßnahmen** durchgeführt:

- Beide Brunnen wurden am 03.09.12 vom Netz der öffentlichen Wasserversorgung abgehängt. Die Wasserversorgung erfolgte danach vollständig durch die Bodenseewasserversorgung.
- Die beiden Brunnen wurden auf Dauerbetrieb mit 11,1 l/s (Pfahlwiesen) und 7,0 l/s (Brühlwiesen) umgestellt und das geförderte Wasser in den Vorfluter Schmie geleitet.
- Vor, während und nach den Erkundungsmaßnahmen wurden in beiden Brunnen werktäglich die Vor-Ort-Parameter Leitfähigkeit, Temperatur, pH-Wert und Sauerstoff gemessen.
- Zur Dokumentation der Wasserqualität vor Beginn der Erkundungsarbeiten wurden am 31.08.12 von der synlab Umweltin-

stitut GmbH, Stuttgart Wasserproben aus den Brunnen Pfahlwiesen und Brühlwiesen entnommen und nach TrinkwV chemisch und mikrobiologisch untersucht. Zur Beurteilung einer eventuellen Beeinträchtigung des Grundwassers durch die Bohrarbeiten, wurden zur Dokumentation des Nachzustands am 11.09.12 aus dem Brunnen Pfahlwiesen und gut 60 Tage nach Beendigung der Bohrarbeiten aus dem Brunnen Brühlwiesen weitere Wasserproben entnommen und ebenfalls nach TrinkwV untersucht.

Die Ergebnisse der Wasseranalysen werden in Abschnitt 5 dargestellt. Eine ausführliche Bewertung der Ergebnisse ist in unserem hydrogeologischen Gutachten enthalten.

Am 11.09.12 wurden in die 3 Grundwassermessstellen BK 1, BK 2 und BK 3 Drucksonden mit Datenloggern eingebaut, um beim Abschalten des Brunnens Pfahlwiesen am 14.09.12 eventuell eine Wasserspiegelreaktion in den Grundwassermessstellen messen zu können. Im Anschluss daran wurde vom 19.09. bis 27.09. im Brunnen Pfahlwiesen ein 3-stufiger Pumpversuch mit Entnahmeraten von 5 l/s, 9 l/s und 14 l/s durchgeführt.

Die Pumpversuchsergebnisse werden in Abschnitt 5 bewertet.

Den Kernbohrungen und Kleinbohrungen wurden insgesamt
3 Bodenproben der Güteklasse 1 (Sonderprobe) und
60 Bodenproben der Güteklasse 3 nach EN 1997-2, Tab. 3.1
und DIN EN ISO 22 475
entnommen.

Alle Proben werden nach Gutachtenabgabe drei Monate lang aufbewahrt und danach, sofern sie der Auftraggeber nicht anfordert oder eine längere Einlagerung wünscht, ohne Ankündigung entsorgt.

An ausgewählten Bodenproben wurden in unserem geotechnischen Labor folgende Versuche durchgeführt:

- 40 Bestimmungen des natürlichen Wassergehalts nach DIN 18121, Teil 1 (Anlage 2, rechts neben den Profilsäulen),
- 4 Bestimmungen der Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN 18122, Teil 1 (Anlage 5.1),
- 4 Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123 (Anlage 5.2) und
- 3 Bestimmungen des Glühverlusts nach DIN 18128.

Hinzu kommen Penetrometer-Tests, die wir vor Ort an den bergfrischen Bohrkernen zur Bestimmung der Druckfestigkeit durchgeführt haben. Die Ergebnisse aller Versuche werden in Abschnitt 6 erläutert und bewertet.

4 Baugrund

Durch Interpolation zwischen den zwangsläufig punktuellen Aufschlüssen haben wir, unter Berücksichtigung geologischer Zusammenhänge, ein räumliches **Modell des Untergrundes** erarbeitet, das nachfolgend beschrieben und in zwei geologischen Geländeschnitten dargestellt ist (Anlagen 3.1). Es zeigt stark vereinfacht sowohl im zentralen als auch im randlichen Bereich der Talaue einen vierschichtigen Aufbau:

- Das gesamte Untersuchungsgelände im Bereich der geplanten Westtangente wird landwirtschaftlich, als Acker- bzw. als Wiesenflächen genutzt. Dementsprechend ist die oberste Schicht ein 0,15 m bis 0,3 m mächtiger **Oberboden** im Sinne der DIN 18300. Er besteht aus einem graubraunen, tonigen und überwiegend schwach sandigen Schluff. Entsprechend seiner landwirtschaftlichen Nutzung enthält er neben organischen Anteilen (z.B. Wurzelresten) auch Bodenlebewesen.
- Im Bereich der bestehenden Behelfsstraße (Bohrungen BS 1, BK 2 und BK 3) wurde eine bis zu 1,2 m mächtige **Auffüllung** angetroffen. Sie besteht bei den Bohrungen BK 2 und BK 3 aus einer Asphaltschicht und einer Schottertragschicht aus

stark sandigem Kalksteinkies. Bei der Kleinbohrung BS 1, nahe des Anschlusses der Behelfsstraße an die B 35, besteht die Geländeauffüllung aus einem tonigen, sandigen und kiesigen (Kalksteine) Schluff.

- Im Bereich der Talaue der Schmie wurde ein graurotbrauner **Auelehm** aus schluffigem Ton erbohrt, dessen Mächtigkeit generell an den Rändern der Talaue geringer ist als in ihrem Zentrum, im Bereich der Schmie. Die Mächtigkeit des Auelehms nimmt vom südwestlichen Talauenrand bis zur Mitte der Talaue von 1,2 m auf etwa 2 m zu. Der Auelehm wies in seinen oberen Bereichen eine überwiegend steife, in seinen unteren Bereichen dagegen eine überwiegend weiche Konsistenz auf. Am nordöstlichen Rand der Talaue im Bereich der Bohrung BS 8 wurde kein Auelehm mehr angetroffen, sondern ein knapp 1 m mächtiger, beigebrauner, halb fester bis fester **Lösslehm** aus tonigem und feinsandigem Schluff.
- Unter dem Auelehm, bzw. im Nordosten unter dem Lösslehm, folgt ein überwiegend aus tonigem, feinsandigem und schwach kiesigem Schluff bestehender **Schwemmlehm** mit überwiegend weicher Konsistenz, dessen kiesige Bestandteile aus Tonstein- und Sandsteinbröckchen (vermutlich Schilfsandstein) bestehen. Der Schwemmlehm hat im inneren Bereich der Talaue eine Mächtigkeit zwischen 1,5 m und 2,2 m. Nach Südwesten im Bereich der Bohrungen BK 1 und BS 1 geht der Schwemmlehm am Talauenrand in eine **Fließerde** über. Diese besteht überwiegend aus einem stark tonigen und sandigen Schluff, der Tonsteinbröckchen und Sandsteine bis 10 cm Durchmesser enthält. Am nordöstlichen Talauenrand, im Bereich der Bohrung BS 8, beträgt die Mächtigkeit des Schwemmlehms über 4 m, was vermutlich auf den in die Schmie-Talaue eintretenden Sulzbach zurückzuführen ist.
- Als letzte, bis in maximal 12 m Tiefe erbohrte Schicht folgen grauviolettbraune und dunkelgrüngraue Schlufftonsteine des **Gipskeupers**. Diese sind etwa auf ihrem obersten Meter sehr mürb und häufig zu Schluff und Ton

zersetzt und gehen bis in die maximal erbohrte Gipskeupermächtigkeit von 7,7 m überwiegend in eine sehr mürbe bis mürbe Gesteinsqualität über (Anlagen 2).

5 Grundwasser

Während des Erkundungsprogramms vom 04. bis 06.09.12 wurden sowohl in den Kernbohrungen als auch in den Kleinbohrungen mehrmals während des Bohrvorgangs die **Grundwasserspiegel** gemessen. Die in Tabelle 1 aufgelisteten Wasserspiegelmessungen in den Kleinbohrungen BS 1 bis BS 8 wurden abschließend kurz vor deren Verfüllung mit Compactonit und Zement-Bentonitsuspension durchgeführt. Die Messungen in den Kernbohrungen BK 1 bis BK 3 erfolgten am 07.09.12 nach dem Klarspülen der Messstellen.

	Südwest						
Bohrung	BS 1	BK 1	BS 2	BS 3	BS 5	BS 6	BS 4
Datum 2012	06.09.	07.09.	06.09.	05.09.	05.09.	04.09.	04.09.
Wasserstand							
[m u. Gel]	>3,00	2,38	1,66	2,31	1,97	1,58	1,39
mNN	<232,74	231,17	230,93	229,09	228,63	228,02	228,40

	Nordost			
Bohrung	BK 2	BS 7	BK 3	BS 8
Datum 2012	07.09.	04.09.	07.09.	05.09.
Wasserstand				
[m u. Gel]	2,26	2,44	4,47	2,41
mNN	228,01	228,24	226,92	229,96

Tabelle 1: Grundwasserstände während der Erkundung

Alle Wasserstände gehören einem zusammenhängenden Grundwasserkörper an:

Hauptgrundwasserleiter sind die Schlufftonsteine des Gipskeupers. Diese stehen mit dem quartären Schwemmlehm hydraulisch in Verbindung. Grundwasserdeckschicht ist der Auelehm.

In der Mitte der Talaue ist das Grundwasser unter dem gering durchlässigen Auelehm gespannt, der Grundwasserdruckspiegel liegt also innerhalb des Auelehms. Zu den Rändern der Talaue hin geht der Grundwasserspiegel dagegen in einen freien bzw. halbfreien Zustand über. Am südwestlichen Rand der Talaue, im Bereich der Bohrung BS 1, liegt der Wasserspiegel im Gipskeuper und ist damit frei. Im Bereich der Bohrung BK 1 sowie am nordöstlichen Talauenrand, im Bereich der Bohrung BS 8, liegt der Wasserspiegel in den zwar überwiegend bindigen, gegenüber dem Auelehm jedoch durchlässigeren Schichten der Fließerde bzw. dem Schwemmlehm, so dass dort ein halbfreier Wasserspiegel vorliegt.

Wie die **Grundwassergleichenkarte** der Wasserspiegelmessungen vom 04. bis 07.09.12 auf Anlage 4.1 zeigt, sind wegen des Dauerbetriebs der Brunnen und der gespannten Grundwasserverhältnisse alle in den Bohrungen gemessenen „Ruhewasserspiegel“ stark von der Wasserspiegelabsenkung im Brunnen Pfahlwiesen um rund 11 m auf etwa 219 mNN beeinflusst.

Zur Erkundung der Reichweite der Wasserspiegelbeeinflussung wurde im Brunnen Pfahlwiesen vom 19. bis 27.09.12 ein **3-stufiger Pumpversuch** mit Entnahmemengen von 5 l/s, 9 l/s und 14 l/s durchgeführt. Dazu wurden bereits am 11.09.12 in die 330 m bzw. rund 100 m bzw. knapp 70 m vom Brunnen Pfahlwiesen entfernten Grundwassermessstellen BK 1, BK 2 und BK 3 Drucksonden mit Datenloggern eingebaut und der Wasserspiegelverlauf im Minutentakt aufgezeichnet. Am 14.09.12 wurde der vorher im Dauerbetrieb mit 11,1 l/s abgepumpte Brunnen bis zum 19.09.12 abgeschaltet und der Wiederanstieg in den Beobachtungsmessstellen ebenfalls aufgezeichnet (Anlage 4.2).

Die Pumpversuchsergebnisse sind in nachfolgender Tabelle 2 dargestellt:

Pfahlwiesen	BK 3	BK 2	BK 1
Entnahme (l/s)	Betrag der Wasserspiegelreaktionen (m)		
WA : 11,1 auf 0	2,20	0,62	0,06
1. Stufe : 5,0	0,96	0,19	0,07
2. Stufe : 9,0	0,89	0,22	0,04
3. Stufe : 14,0	0,66	0,28	0,01
WA bis 31.10.12	3,05	0,92	0,10

Tabelle 2: Wasserstände während des Pumpversuchs

Nach den Pumpversuchsergebnissen ist die Wasserspiegelreaktion auf das Abschalten des Brunnens Pfahlwiesen in der nächstgelegenen Beobachtungsmessstelle BK 3 mit 2,2 m erwartungsgemäß am höchsten und in der mit über 300 m am weitesten entfernten Messstelle BK 1 mit 0,06 m noch messbar.

Auch Niederschlagsereignisse machen sich aufgrund der gespannten Grundwasserverhältnisse in der Talaue rasch im Grundwasserdruckspiegel bemerkbar. Das Niederschlagsereignis in der Nacht vom 18. auf den 19.09.12 von 28,9 mm (DWD-Station Mühlacker) führte zu einer Erhöhung des Druckwasserspiegels von jeweils 11 cm in den Messstellen BK 2 und BK 3 und von 8 cm in der Messstelle BK 1. Aufgrund der auch während des Pumpversuchs gespannten Verhältnisse sind in der Wasserspiegelganglinie der Messstelle BK 2 weitere, kleinere Niederschlagsereignisse vom 21. (7,8 mm), 25. (8,5 mm) und 26.09.12 (7,1 mm) gut erkennbar. Die kleineren Niederschläge sind jedoch in der Messstelle BK 3 nicht mehr erkennbar, da dessen Wasserspiegel bis in den Gipskeuper abgesenkt wurde und damit vom gespannten in einen freien Zustand überging.

Im Zeitraum vor (31.08 bis 04.09.12), während (05. bis 06.09.12 und nach (07. bis 14.09.12) den durchgeführten Erkundungsmaßnahmen wurden in beiden Brunnen werktäglich die **Vor-Ort-Parameter** gemessen. Die Messdaten sind in den Anlagen

4.3.1 und 4.3.2 tabellarisch dargestellt. Sie lassen in beiden Brunnen, Pfahlwiesen und Brühlwiesen, keine Beeinträchtigung des geförderten Trinkwassers durch Bohrarbeiten erkennen. Die Proben waren immer klar, farblos und ohne Geruch.

Zur Dokumentation der Wasserqualität vor Beginn der Erkundungsarbeiten wurden am 31.08.12 von der synlab Umweltinstitut GmbH, Stuttgart **Wasserproben** aus den Brunnen Pfahlwiesen und Brühlwiesen entnommen und nach **TrinkwV** chemisch und mikrobiologisch untersucht. Zur Beurteilung einer eventuellen Beeinträchtigung des Grundwassers durch die Bohrarbeiten, wurde zur Dokumentation des Nachzustands am 11.09.12 aus dem Brunnen Pfahlwiesen eine weitere Wasserprobe entnommen und ebenfalls nach TrinkwV untersucht. Die zweite Probenahme zur chemisch-mikrobiologischen Untersuchung des Brunnens Brühlwiesen erfolgte nach Nebenbestimmung Punkt 12 des wasserrechtlichen Bescheids gut 60 Tage nach Beendigung der Bohrarbeiten. Die Ergebnisse dieser Untersuchung liegen noch nicht vor und werden im hydrogeologischen Gutachten erläutert.

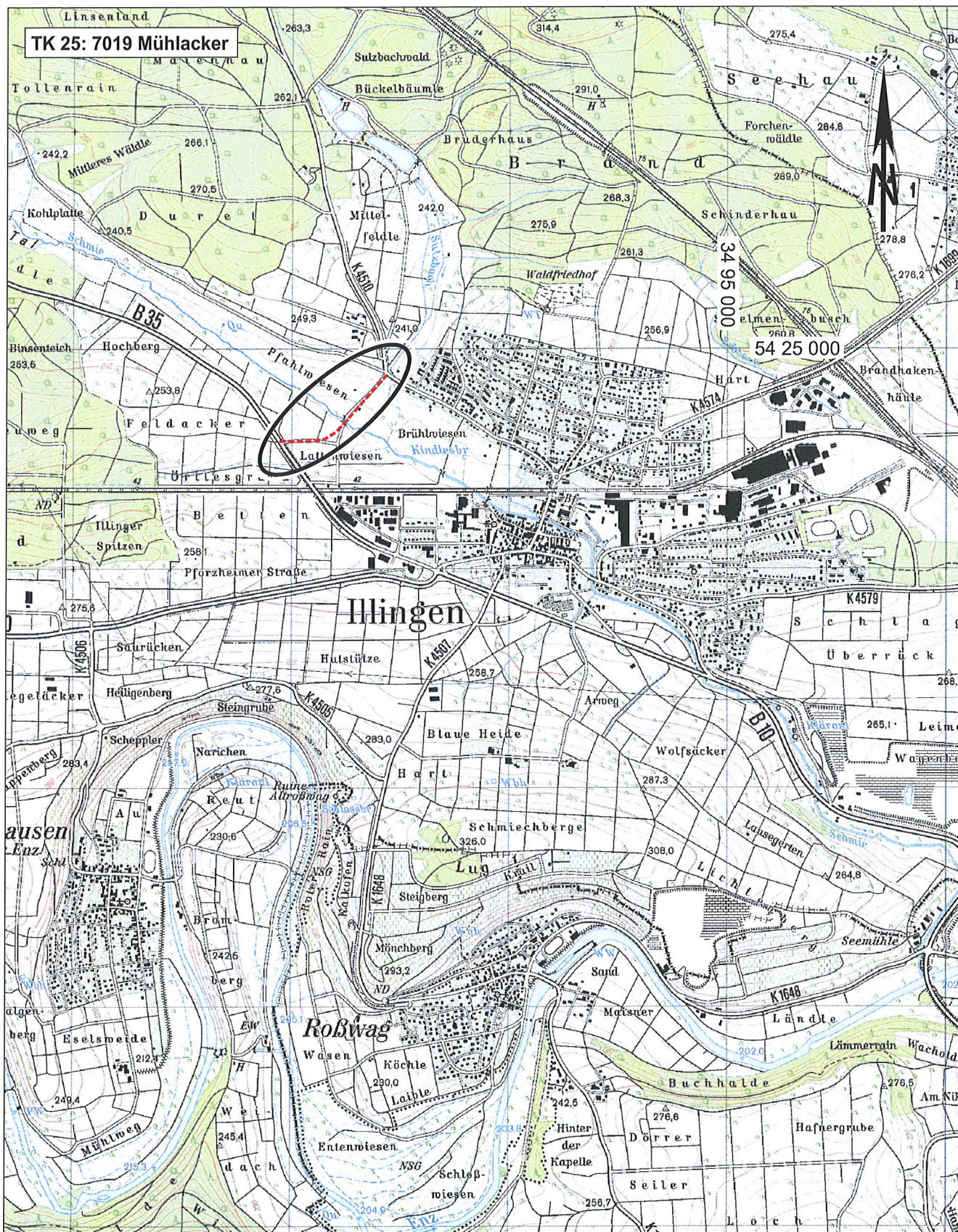
Nachfolgend sind die **Ergebnisse** der mikrobiologischen und chemischen Untersuchungen dargestellt.

- **Mikrobiologie:** In allen drei mikrobiologischen Untersuchungen (Brunnen Pfahlwiesen vor und nach sowie Brunnen Brühlwiesen vor den Erkundungsmaßnahmen) lagen alle Kolonienzahlen bei null. Alle untersuchten Indikatorkeime waren nicht nachweisbar. Das Wasser war in allen Proben mikrobiologisch einwandfrei (Anlagen 4.4).
- **Chemie:** Die chemischen Analysen nach TrinkwV des Brunnens Pfahlwiesen vor und nach den Erkundungsmaßnahmen sind auf den Anlagen 4.5.1 und 4.5.2 einander gegenübergestellt. In beiden Proben sind die untersuchten AKW, KW, PAK, Trihalogenmethane, LHKW und Pflanzenschutzmittel nicht nachweisbar. Bei den Hauptionengehalten sind keine signifikanten Unterschiede erkennbar, die Konzentrationen von Ca, Na, Cl und NO₃ haben leicht ab-, Mg hat leicht zugenommen, was sehr wahrscheinlich an den geänderten Betriebsbedingun-

gen des Brunnens von Intervall- auf Dauerbetrieb liegt. Damit ist auch bei den chemischen Inhaltsstoffen keine Beeinträchtigung der Wasserqualität durch die Bohrarbeiten erkennbar.

Hinsichtlich des **Grundwasserschutzes** zeigen die Untersuchungsergebnisse, dass der Hauptgrundwasserleiter des Gipskeupers im Bereich der Entnahmefunnen Pfahlwiesen und Brühlwiesen zum Einen durch den sehr schwach durchlässigen Auelehm und schwach durchlässigen Schwemmlern gut geschützt ist.

Als **Bemessungswasserstand** für den Straßendamm schlagen wir den vom Ingenieurbüro Wald + Corbe ermittelten Hochwasserstand bei HQ_{100} von 230,5 mNN vor, da unsere Messungen aufgrund der gespannten Verhältnisse eine gute Anbindung und Reaktion des Grundwasserdruckspiegels selbst bei kleineren Niederschlagsereignissen zeigen.



gez.	gepr.	gepr.
ko	ak	Bü

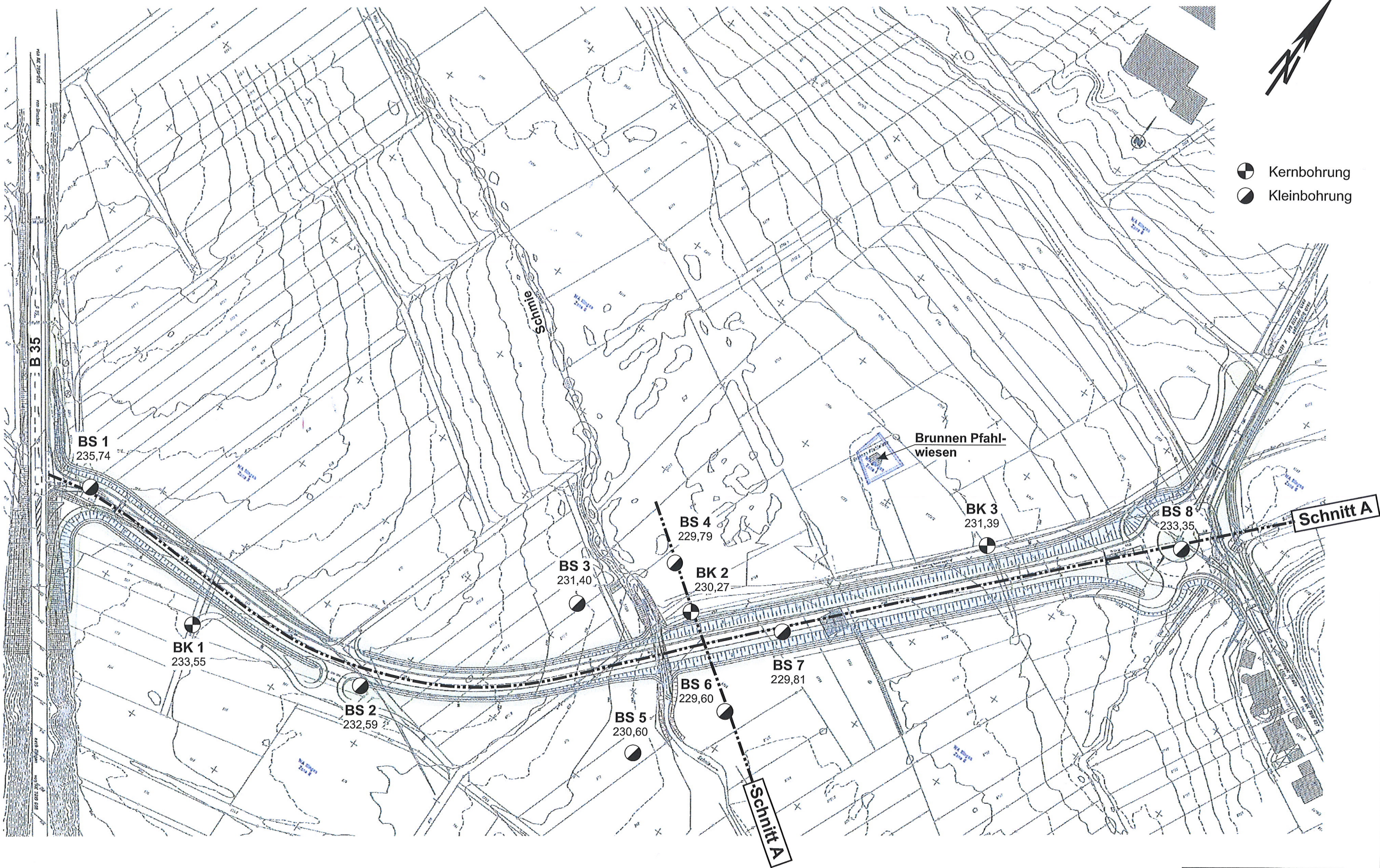
© LV B-W (www.lv-bw.de) 03.02.03, AZ:2851.2-D/1915;
thematisch ergänzt durch **S&P**, 12062az11.cdr

0 250 500 750 1000m

Übersichtslageplan mit
Lage der geplanten Westtangente

Maßstab
1:25000

Anlage
1.1



gez.	gepr.	gepr.
al	ko	Bü

12062az12.cdr, 21.12.12

Lageplan mit Lage der Erkundungspunkte und
Verlauf der geologischen Geländeschnitte

Maßstab
1:2000

Anlage
1.2

Untersuchungsstellen

- ☒ SCH Schurf
- BK Kernbohrung
- BS Kleinbohrung

Rammsondierung (Dynamic Probing)

- ▼ DPL leichte Sonde (light)
- ▼ DPM mittelschwere Sonde (medium)
- ▼ DPH schwere Sonde (heavy)

Bodenproben

- Güteklasse 1
- Güteklasse 3
- ☒ Kernstück

Bodenarten-Beschreibung

A	Auffüllung		
Y	Blöcke	y	mit Blöcken
X	Steine	x	steinig
G	Kies	g	kiesig
S	Sand	s	sandig
U	Schluff	u	schluffig
T	Ton	t	tonig
H	Humus, Torf	h	humos, torfig
F	Faulschlamm	o	org. Anteile
Mg	Mergel	mg	mergelig
		dol.	dolomitisch

Korngrößen

- f fein
- m mittel
- g grob

grobkörnige Nebenanteile (Massenanteile Körnungslinie)

- ‘ schwach (< 15 %)
- stark (> 30 %)

feinkörnige Nebenanteile (Einfluss auf Verhalten des Bodens)

- ‘ schwach
- stark

organische Anteile (Trockenmassenanteil)

- o' schwach (2 - 6 %)
- o mittel (6 - 20 %)
- ö stark (> 20 %)

Konsistenz

- }} breig und sehr weich
- } weich
- | steif
- | halbfest
- || fest

Kalkgehalt

(Aufbraus-Test: 10 % HCl)

- Ca:0 kalkfrei
- Ca:+ kalkhaltig
- Ca:++ stark kalkhaltig

Bodenfarben

Farbcode nach Geocol

Felsarten-Beschreibung

Z	Fels allgemein	sehr mürb
Zv	Fels verwittert	
Ko, Br	Konglomerat, Brekzie	mürb
Sst	Sandstein	
Utst	Schlufftonstein	mäßig mürb
Ust, Tst	Schluffstein, Tonstein	
Mst, Kst	Mergelstein, Kalkstein	
Dst	Dolomitstein	mäßig hart
Gyst	Gipsstein	
Mem	Massige Metamorphite (z.B. Gneis)	hart
Pl	Plutonite (z.B. Granit)	
Vu	Vulkanite (z.B. Basalt)	

Druckfestig- keit Gestein (DIN 1054)

zugehöriger Feldversuch (in Anlehnung an DIN EN ISO 14689-1)

- mit Fingernagel leicht ritzbar, zw. Fingern zerdrückbar
- mit Messer ritzbar, von Hand stückig zerbrechbar
- mit Messer schwer ritzbar, durch feste Hammerschläge mit Spitze einkerbar
- mit einem einzigem Hammer-schlag zerbrechbar
- nur mit mehreren Hammer-schlägen zerbrechbar

Zerlegung

- ⚡ klüftig

Trennflächenabstand

engständig (dünnbankig): < 200 mm
mittelständig (mittelbk.): 200-600 mm
weitständig (dickbankig): > 600 mm

Kalkgehalt

(Aufbraus-Test: 10 % HCl)

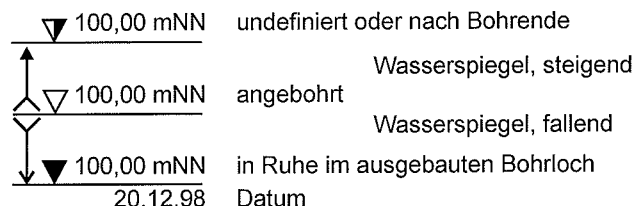
- Ca:0 kalkfrei
- Ca:+ kalkhaltig
- Ca:++ stark kalkhaltig

Verwitterungsstufen*	W5	W4	W3	W2	W1	W0
Gesteinstyp	Boden	Boden + Gestein	Festgestein			
Beschreibung	zersetzt	vollst. verwittert	stark verwittert	mäßig verwittert	schwach verwittert	frisches Gestein
Zerlegung / Verfärbung an Trennflächen	ohne Gefüge	Restgefüge	Auflockerung an Trennflächen		Verfärbung	möglicherw. leichte Verfärb.
Merkmal		grusig, blättrig, bröckelig, stückig		Kernstück, -scheibe		Vollkern

*) nach DIN EN ISO 14689-1

Grundwasser (Gw)

Gw-Spiegel / Gw-Stand

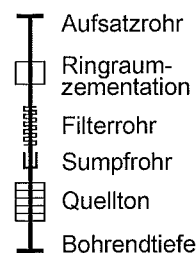


Normen:

DIN EN 1997, DIN 1054
DIN EN ISO 14688, DIN EN ISO 14689-1
DIN 4022, DIN 4023

☒ Vernässung oberhalb des Gw

Gw-Messstelle



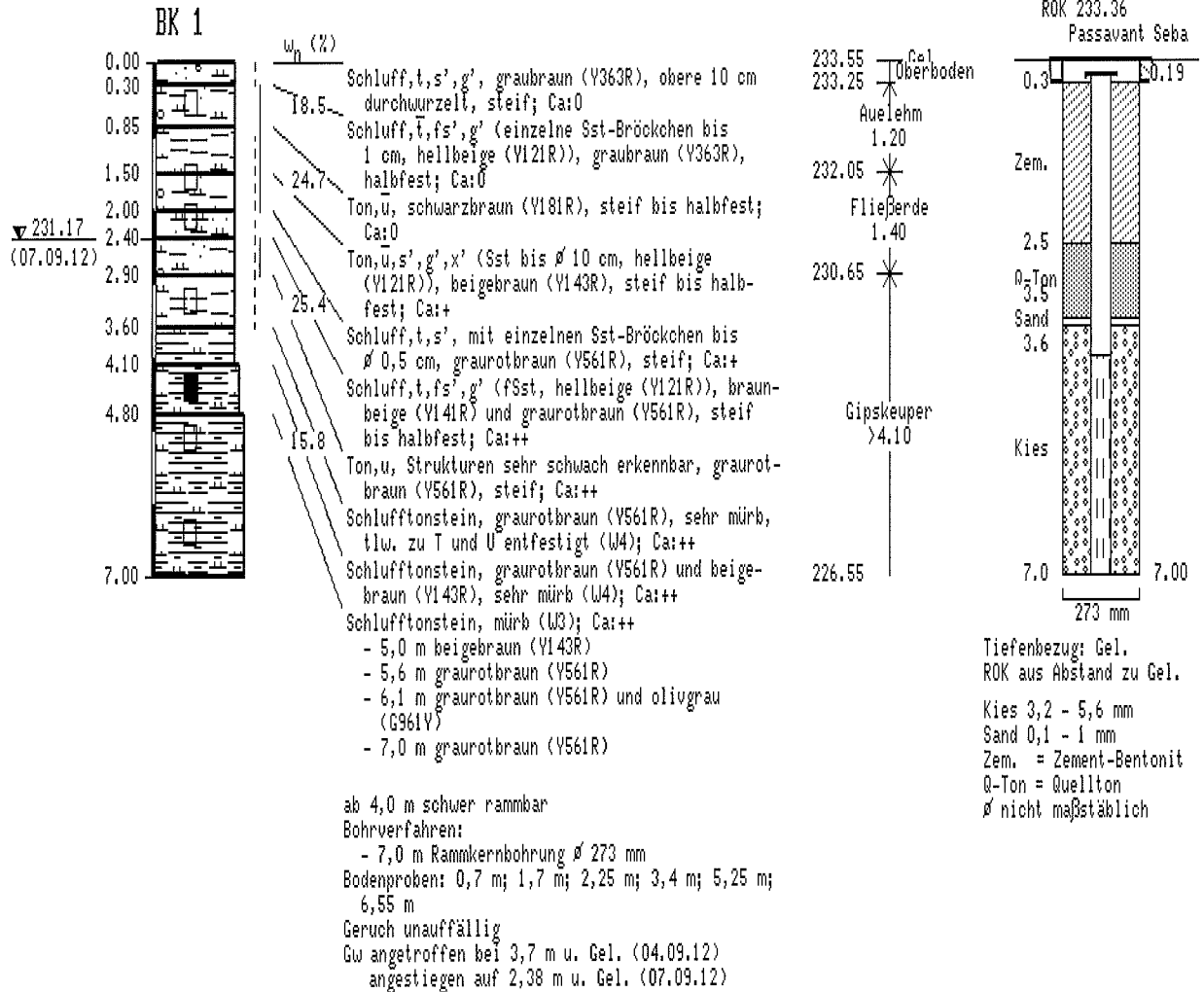
Beschreibung der Schichtenfolgen:
Kurzzeichen und Abkürzungen nach genannten Normen

Anlage
2.0

TK 25: 7019 Vaihingen/Enz
R ≈ 34 93 050,74 / H ≈ 5424 553,53
genaue Lage s. Anlage 1.2
Ansatzhöhe: 233,55 mNN (= Gel.)

gebohrt von: Terrasond GmbH
am: 04.09.12
aufgenommen: Dipl.-Geol. Bernd Bühler/S&P
G: 'S&P' AUFTR12'12062' BK01.bpr; ad; 21.12.2012

Ausbau
PVC DN 125 mm
Filter-SW 1,5 mm



gez. gepr. gepr.
ad L Ba

Legende: Anlage 2.0

Schichtenfolge und Ausbau der Kernbohrung
BK 1

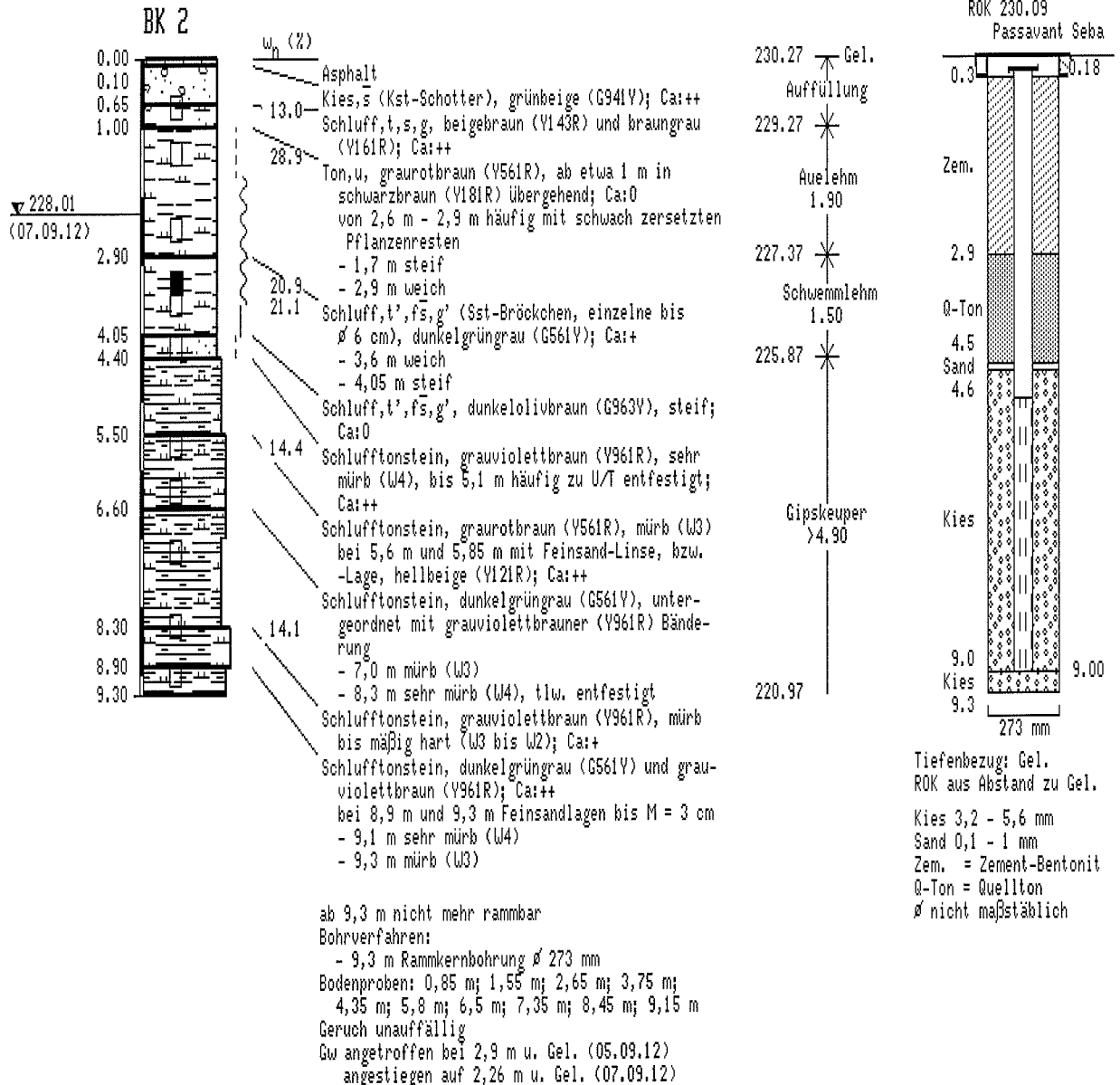
Maßstab
1:100

Anlage
2.1.1

TK 25: 7019 Vaihingen/Enz
R ≈ 34 93 252 / H ≈ 54 24 704
genaue Lage s. Anlage 1.2
Ansatzhöhe: 230.27 mNN (= Gel.)

gebohrt von: Terrasond GmbH
am: 05.09.12
aufgenommen: Dipl.-Geol. Bernd Bühler/S&P
G: 'S&P' AUFTRI 12'12062' BK02.bpr; ad; 21.12.2012

Ausbau
PVC DN 125 mm
Filter-SW 1,5 mm



gez. gepr. gepr.
ad 2012

Legende: Anlage 2.0

Schichtenfolge und Ausbau der Kernbohrung
BK 2

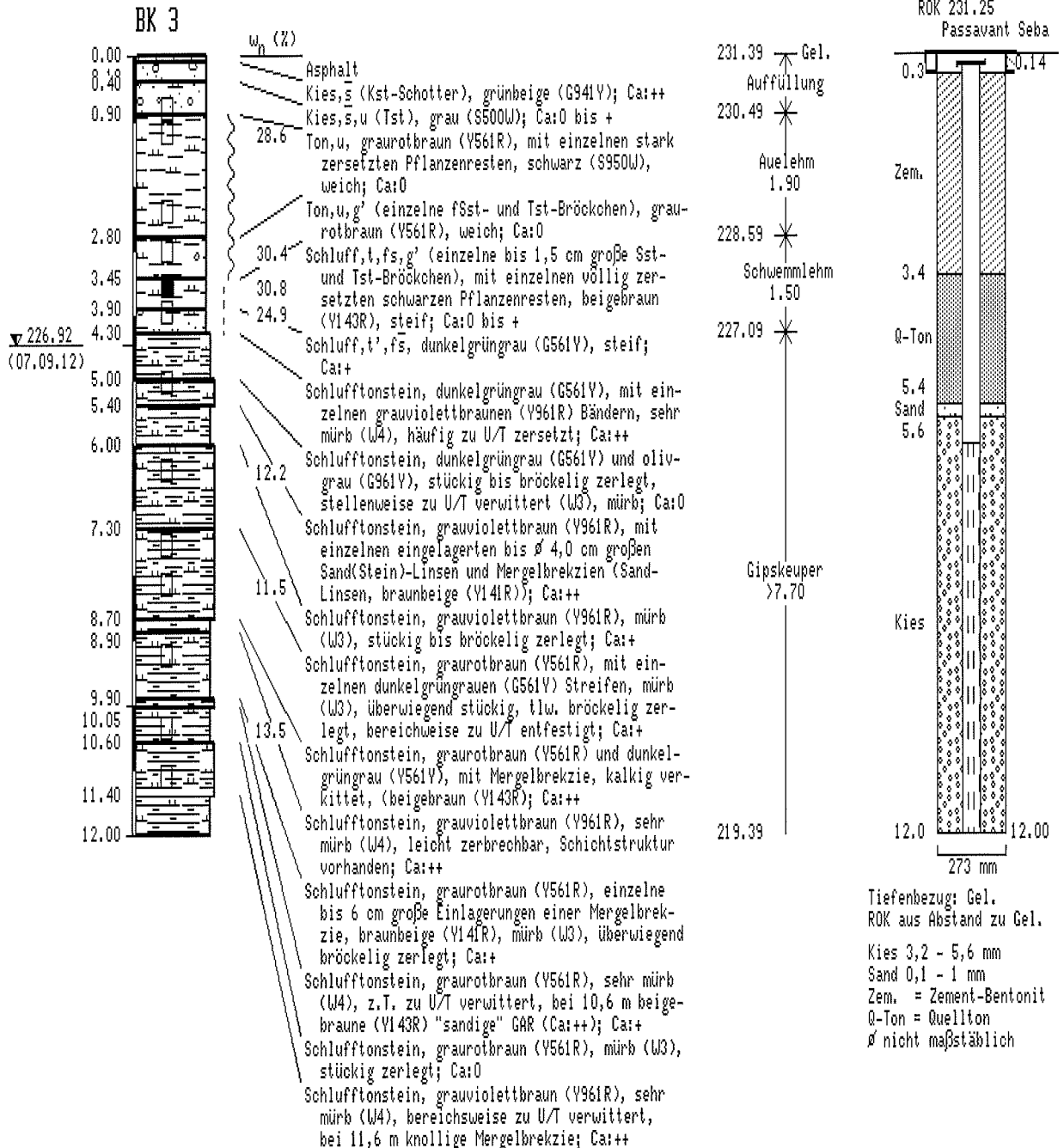
Maßstab
1:100

Anlage
2.1.2

TK 25: 7019 Vaihingen/Enz
R ≈ 34 93 355,62 / H ≈ 5424 808,23
genaue Lage s. Anlage 1.2
Ansatzhöhe: 231,39 mNN (= Gel.)

gebohrt von: Terrasond GmbH
am: 06.09.12
aufgenommen: Dipl.-Geol. Bernd Bühler/S&P
G:'S&P'AUFTR12'12062'BK03.bpr; ad; 21.12.2012

Ausbau
PVC DN 125 mm
Filter-SW 1,5 mm



gez. gepr. gepr.
ad f. B.

Legende: Anlage 2.0

Schichtenfolge und Ausbau der Kernbohrung
BK 3

Maßstab
1:100

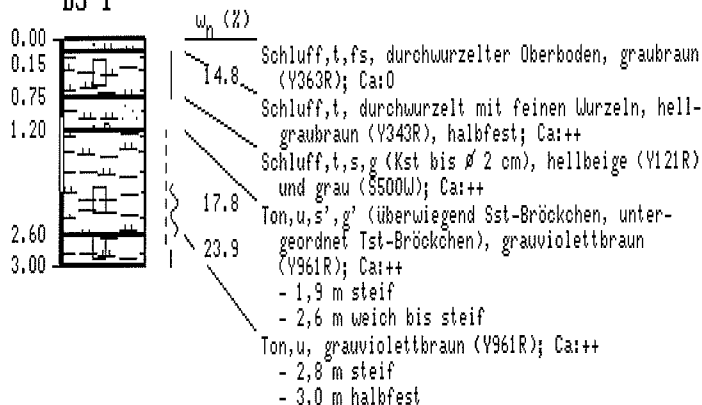
Anlage
2.1.3

TK 25: 7019 Vaihingen/Enz
R ≈ 34 92 970 / H ≈ 54 24 580
genaue Lage s. Anlage 1.2
Ansatzhöhe: 235.74 mNN (= Gel.)

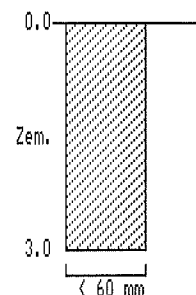
gebohrt von: Klingler, Bühler/S&P
am : 06.09.12
aufgenommen: Dipl.-Geol. Bernd Bühler/S&P
G:'S&P'AUFTR12'12062'BS01.bpr; ad; 21.12.2012

Verfüllung

BS 1



235.74 ↑ Gel.
Auffüllung 1.20
234.54 *
Fließerde 1.40
233.14 *
Gipskeuper >0.40



Zem. = Zement-Bentonit
Ø nicht maßstäblich

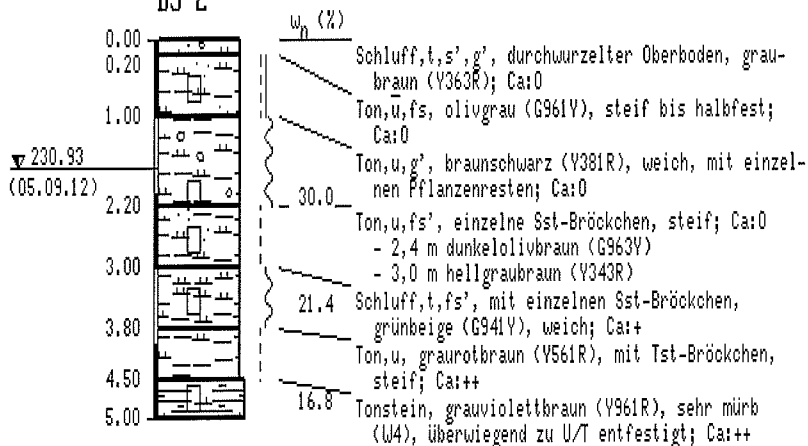
Bodenproben: 0,3-0,6 m; 2,1-2,3 m; 2,7-2,9 m
Geruch unauffällig
Grundwasser nicht angetroffen

R ≈ 34 93 130 / H ≈ 54 24 580
Ansatzhöhe: 232.59 mNN (= Gel.)

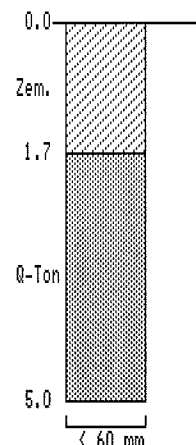
gebohrt am : 06.09.12
G:'S&P'AUFTR12'12062'BS02.bpr; ad; 21.12.2012

Verfüllung

BS 2



232.59 ↑ Oberboden
232.39 *
Auelehm 2.00
230.39 *
Schwemmlehm 1.60
228.79 *
Gipskeuper >1.20
227.59 |



Zem. = Zement-Bentonit
Q-Ton = Quellton
Ø nicht maßstäblich

Bodenproben: 0,6-0,8 m; 2,0-2,2 m; 2,6-2,8 m;
3,4-3,6 m; 4,7-4,9 m
Geruch unauffällig
Gw angetroffen bei 2,08 m u. Gel. (05.09.12)
30 min nach Bohrende angestiegen auf 1,71 m u. Gel.
vor der Bohrlochabdichtung: 1,66 m u. Gel.

gez. gepr. gepr.
a/b Bc

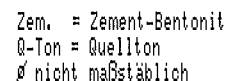
Legende: Anlage 2.0

Schichtenfolgen der Kleinbohrungen
BS 1 und BS 2

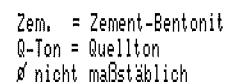
Maßstab
1:100

Anlage
2.2.1

Verfüllung



Verfüllung



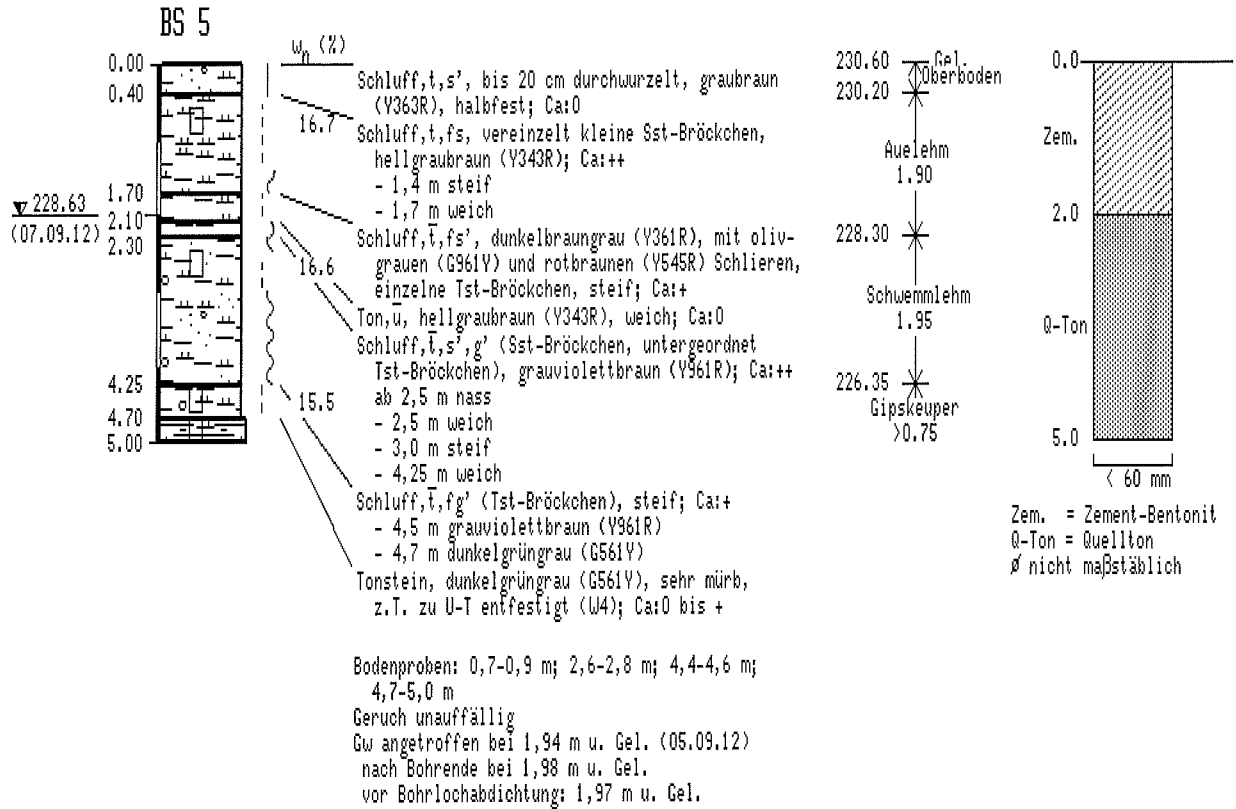
gez.	gepr.	gepr.
ad	K	BE

Anlage
2.2.2

TK 25: 7019 Vaihingen/Enz
R ≈ 34 93 280 / H ≈ 54 24 620
genaue Lage s. Anlage 1.2
Ansatzhöhe: 230.60 mNN (= Gel.)

gebohrt von: Klingler, Bühler/S&P
am : 05.09.12
aufgenommen: Dipl.-Geol. Bernd Bühler/S&P
G: 'S&P' AUFTR12'12062'BS05.bpr; ad; 21.12.2012

Verfüllung



gez.	gepr.	gepr.
<i>al</i>	<i>K</i>	<i>BE</i>

Legende: Anlage 2.0

Schichtenfolge der Kleinbohrung
BS 5

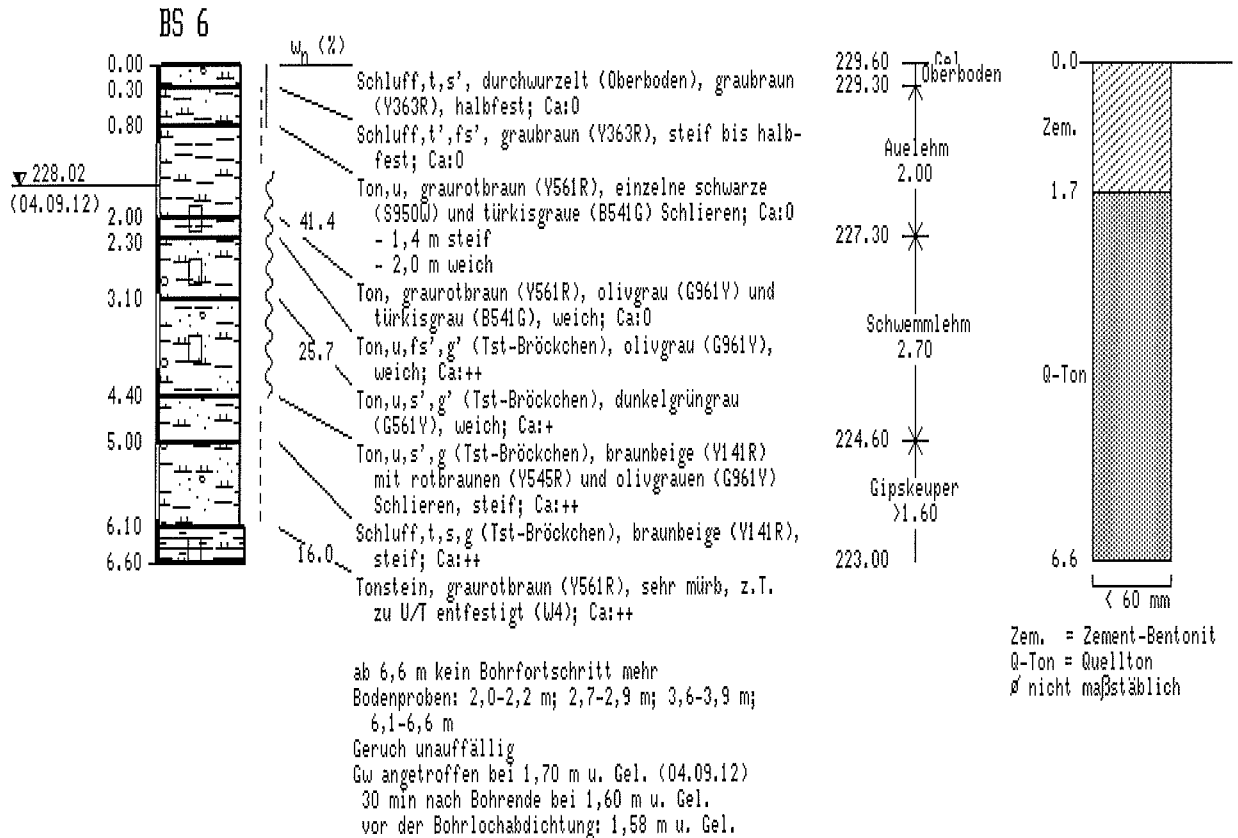
Maßstab
1:100

Anlage
2.2.3

TK 25: 7019 Vaihingen/Enz
R ≈ 34 93 300 / H ≈ 54 24 670
genaue Lage s. Anlage 1.2
Ansatzhöhe: 229,60 mNN (= Gel.)

gebohrt von: Klingler, Bühler/S&P
am: 04.09.12
aufgenommen: Dipl.-Geol. Bernd Bühler/S&P
G: 'S&P' AUFTRI2'12062'BS06.bpr; ad; 21.12.2012

Verfüllung



gez. gepr. gepr.
ad L B

Legende: Anlage 2.0

Schichtenfolge der Kleinbohrung
BS 6

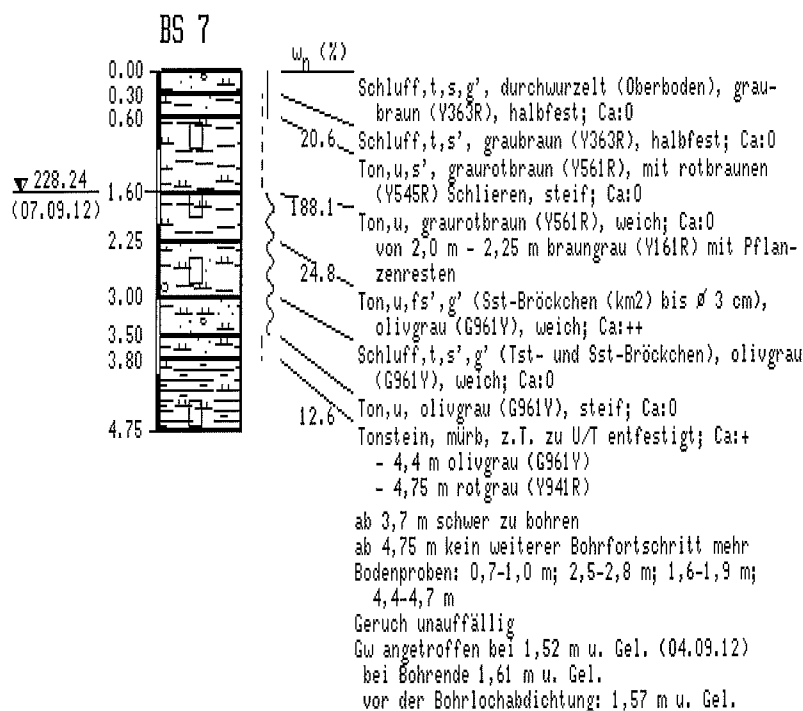
Maßstab
1:100

Anlage
2.2.4

TK 25: 7019 Vaihingen/Enz
R ≈ 34 93 300 / H ≈ 54 24 720
genaue Lage s. Anlage 1.2
Ansatzhöhe: 229.81 mNN (= Gel.)

gebohrt von: Klingler, Bühler/S&P
am: 04.09.12
aufgenommen: Dipl.-Geol. Bernd Bühler/S&P
G:'S&P'AUFTR12'12062'BS07.bpr; ad; 21.12.2012

Verfüllung

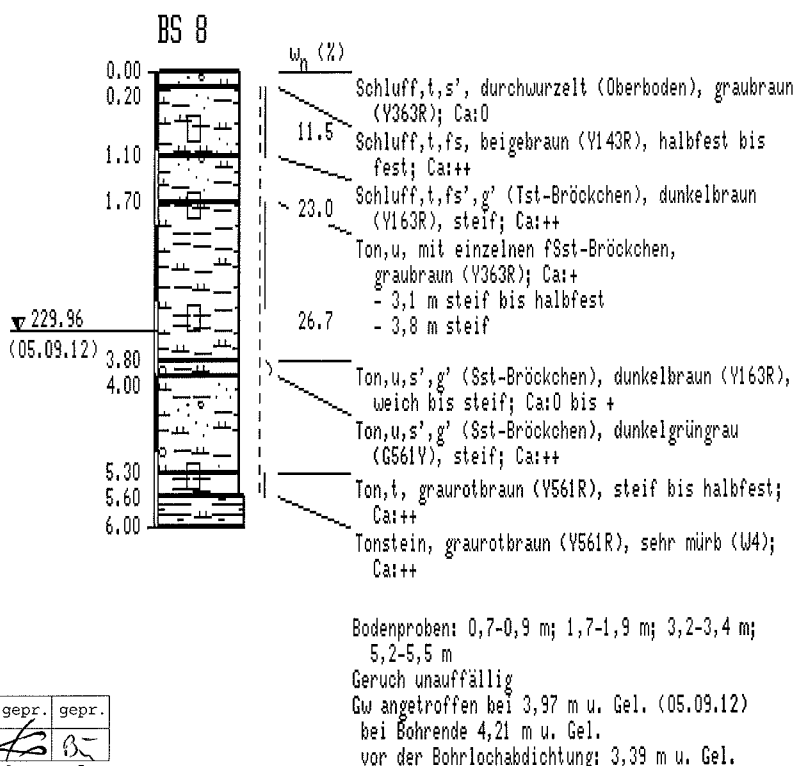


Zem. = Zement-Bentonit
Q-Ton = Quellton
Ø nicht maßstäblich

R ≈ 34 93 430 / H ≈ 54 24 860
Ansatzhöhe: 233.35 mNN (= Gel.)

gebohrt am: 05.09.12
G:'S&P'AUFTR12'12062'BS08.bpr; ad; 21.12.2012

Verfüllung



Zem. = Zement-Bentonit
Q-Ton = Quellton
Ø nicht maßstäblich

gez. gepr. gepr.
ad

Legende: Anlage 2.0

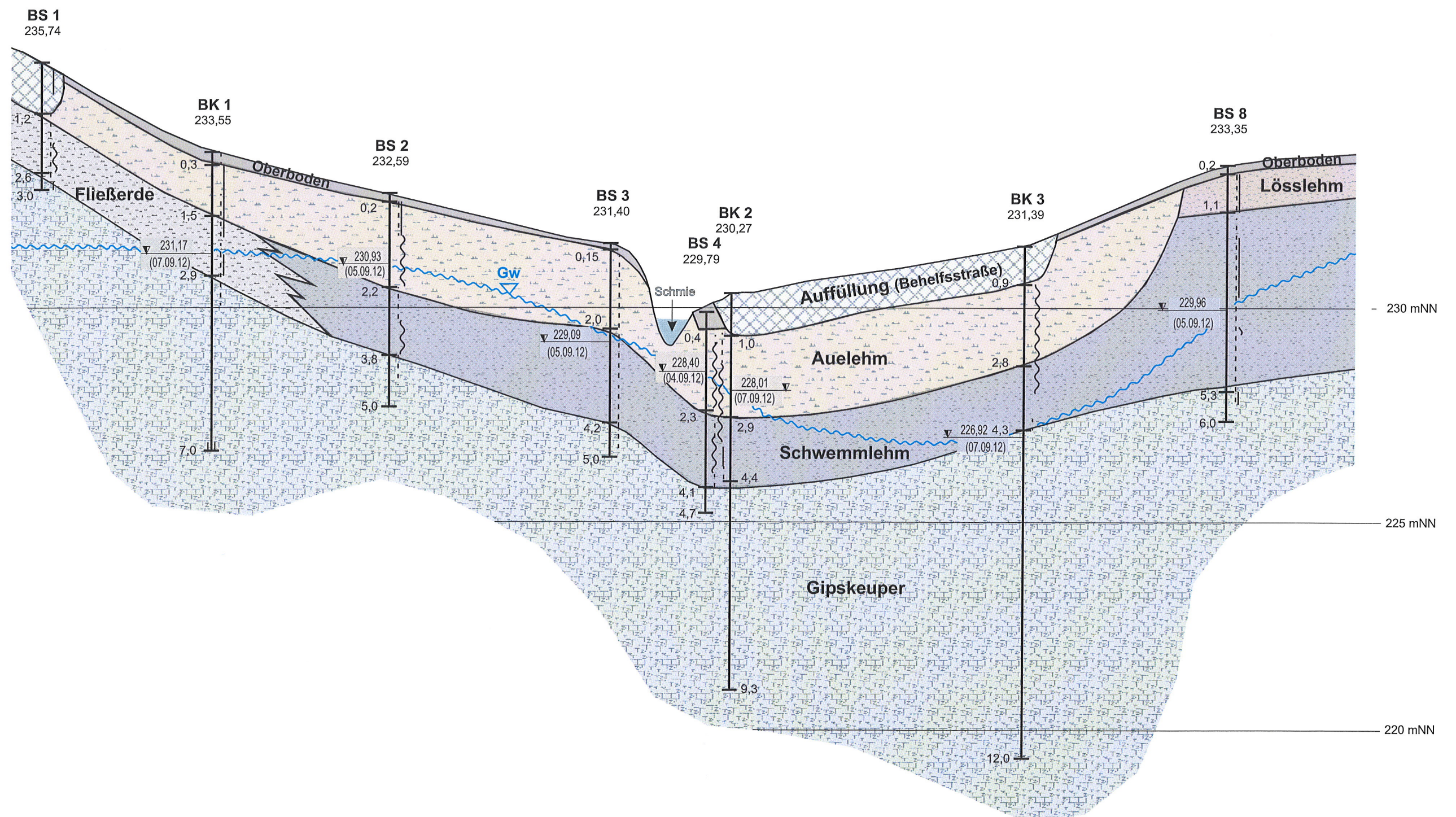
Schichtenfolgen der Kleinbohrungen
BS 7 und BS 8

Maßstab
1:100

Anlage
2.2.5

Südwest

Nordost



gez.	gepr.	gepr.
ad	ko	ko

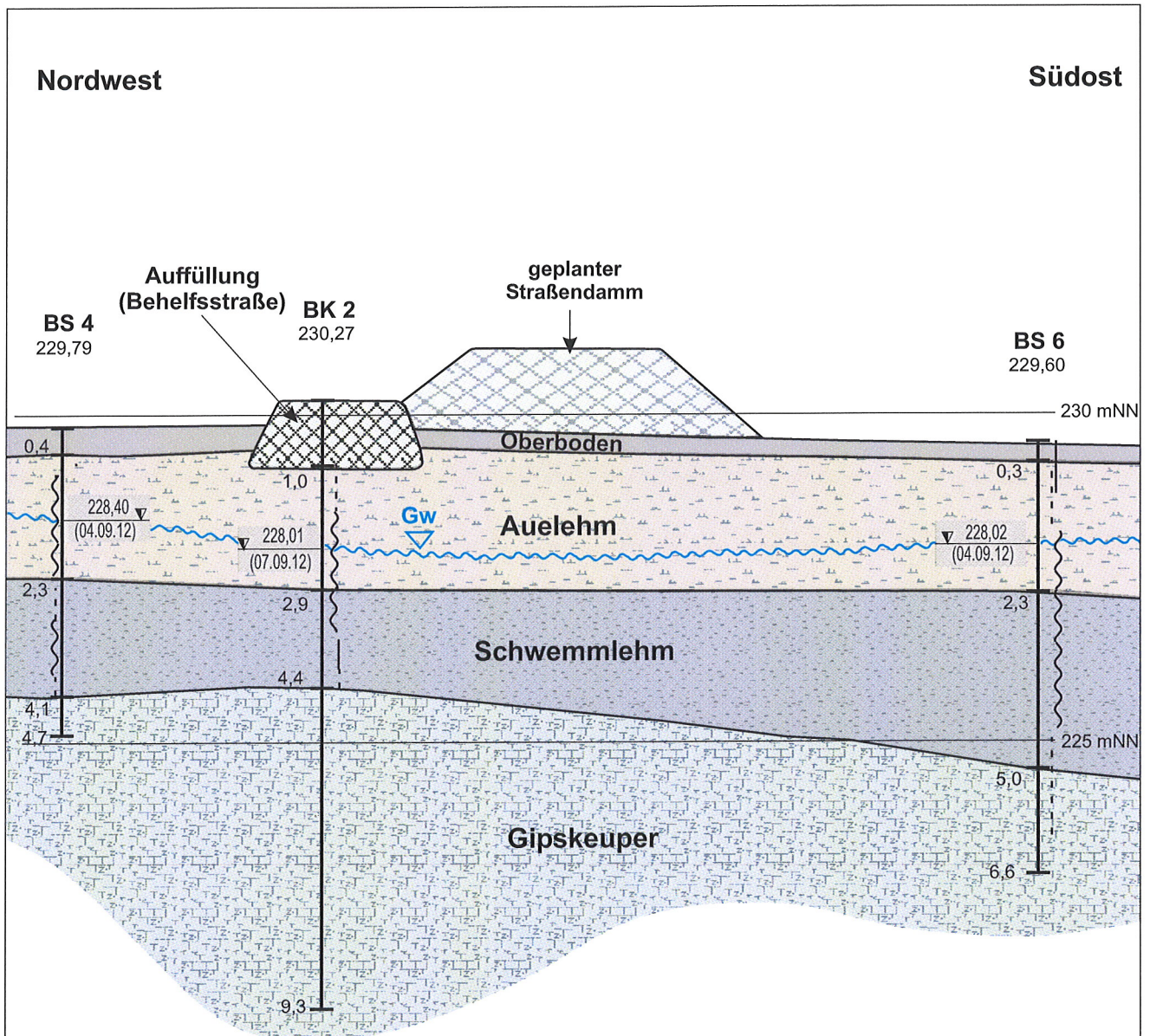
12062az31.cdr, 21.12.12

20fach überhöht !

Geologischer Geländeschnitt A
 (Schnittführung siehe Anlage 1.2)

Maßstab Länge 1:2000
 Höhe 1: 100

Anlage
 3.1



gez.	gepr.	gepr.
ad	ho	Bü

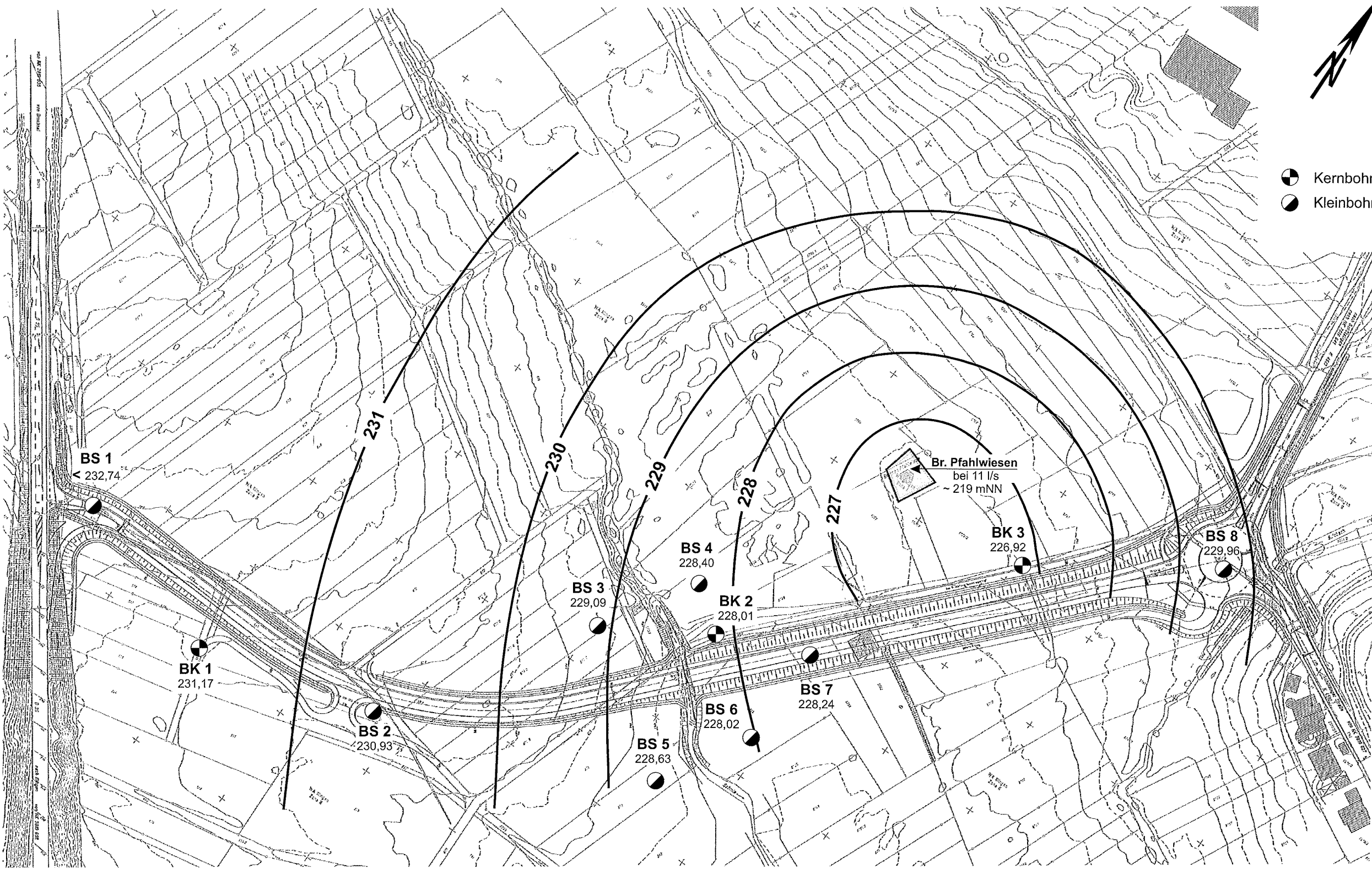
12062az32.cdr, 17.12.12

20fach überhöht !

Geologischer Geländeschnitt B
(Schnittführung siehe Anlage 1.2)

Maßstab Länge 1:2000
Höhe 1: 100

Anlage
3.2



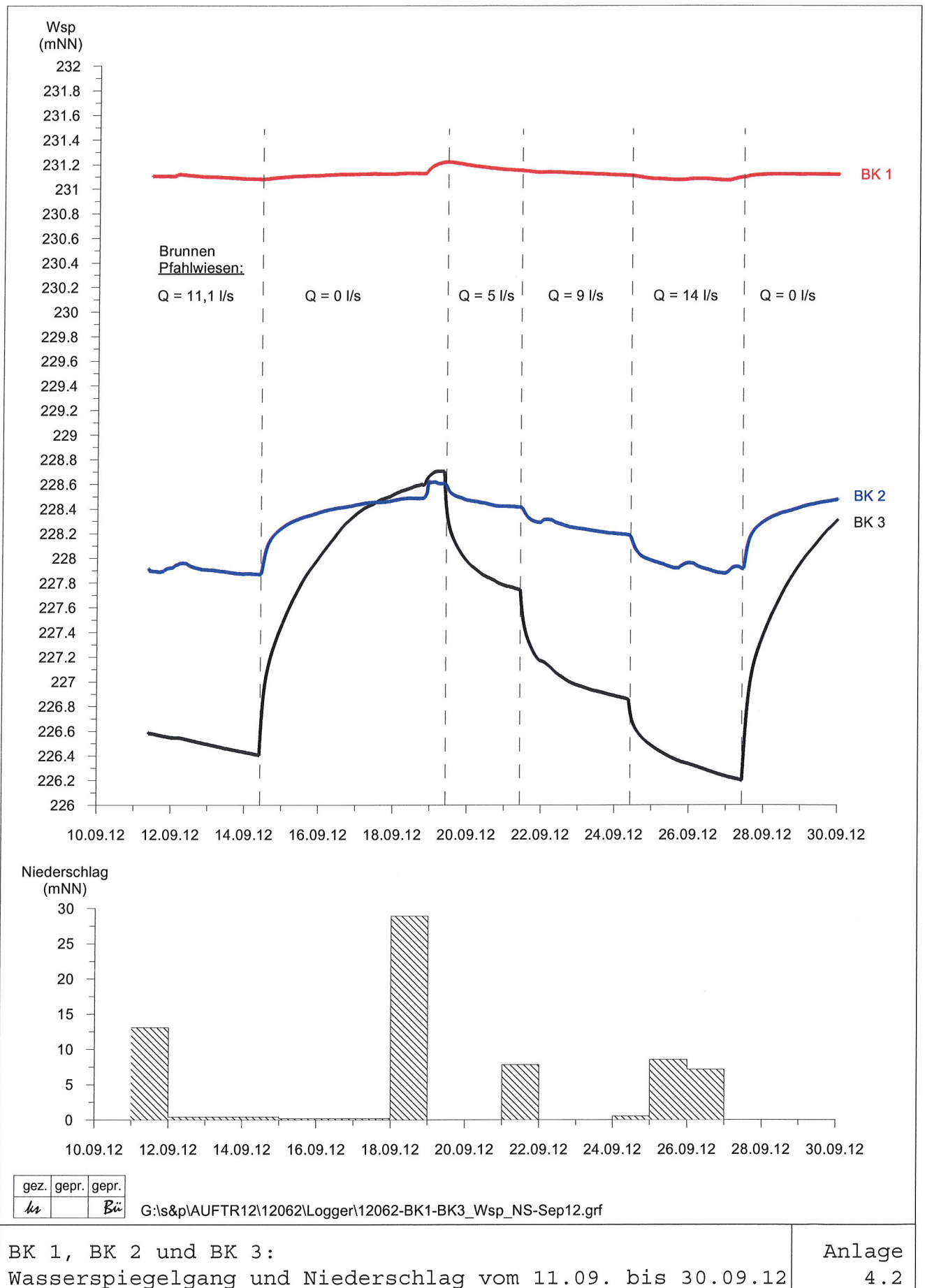
gez.	gepr.	gepr.
ad	ho	Bü

12062az41.cdr, 21.12.12

Grundwassergleichenkarte
04.-07.09.12

Maßstab
1:2000

Anlage
4.1



Datum 2012	Wsp.	Entnahme	el. Leitf.	Temp.	pH-	Sauerstoff	Farbe	Trübe	Geruch
Tag Uhrzeit	m u. Br.kopf	l/s	µS/cm	°C	Wert	mg/l %			
31.08.	--	8,3	1020	12,2	7,39	--	farblos	klar	ohne
03.09.	29,30	10 l 20 sec.	1052	12,7	6,88	43,7 % 4,63 mg/l	farblos	klar	ohne
04.09.	26,10	10 l 9 sec.	1036	12,3	6,93	48 % 5,12 mg/l	farblos	klar	ohne
05.09.	21,10	10 l 9 sec.	990	12,8	6,91	44,8 % 4,74 mg/l	farblos	klar	ohne
06.09.	20,7	10 l 9 sec.	993	12,7	6,95	45,8 % 4,88 mg/l	farblos	klar	ohne
07.09.	20,6	10 l 9 sec.	1008	12,4	6,91	59,5 % 6,29 mg/l	farblos	klar	ohne
08.09.	20,4	10 l 9 sec.	1006	12,5	6,89	85,0 % 8,91 mg/l	farblos	klar	ohne
09.09.	20,4	10 l 9 sec.	1013	12,0	6,80	49,7 % 3,40 mg/l	farblos	klar	ohne
10.09.	20,2	10 l 9 sec.	1018	12,4	6,51	3,8 % 0,28 mg/l	farblos	klar	ohne
11.09.	20,1	10 l 9 sec.	1008	12,8	6,59	4,4 % 0,39 mg/l	farblos	klar	ohne
12.09.	20,1	10 l 9 sec.	1015	12,6	6,67	4,2 % 0,29 mg/l	farblos	klar	ohne
13.09.	20,0	10 l 9 sec.	1021	12,4	6,83	4,0 % 0,28 mg/l	farblos	klar	ohne
14.09.	20,1	10 l 9 sec.	1018	12,6	6,33	4,1 % 0,29 mg/l	farblos	klar	ohne

12062tz31/12062T01.XLSX

Brunnen Pfahlwiesen
 Vor-Ort-Parameter vom 31.08. bis 14.09.12

Anlage
 4.3.1.1

[illegible]

Probenahme Datum	Labor	Kolonienzahl		Esch. coli	colif. Keime	Entero- kokken	Clostridium perfringens	Bemerkungen
		20 °C	37 °C					
31.08.12	synlab	0	0	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	Brunnenkopf
11.09.12	synlab	0	0	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	Brunnenkopf

synlab = synlab Umweltinstitut GmbH, Stuttgart

77:12062L04, Bü, 18.12.12

Brunnen Pfahlwiesen:
Mikrobiologische Untersuchungen vom 31.08. und 11.09.12

Anlage
4.3.2.1

Probennahme Datum	Labor	Kolonienzahl		Esch. coli	colif. Keime	Entero- kokken	Clostridium perfringens	Bemerkungen
		20 °C	37 °C					
31.08.12	synlab	0	0	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	Brunnenkopf
synlab = synlab Umweltinstitut GmbH, Stuttgart								
77:12062L05, Bü, 18.12.12								
Brunnen Brühlwiesen: Mikrobiologische Untersuchung vom 31.08.12								Anlage 4.3.2.2

			vor der Baugrunderkundung	nach der Baugrunderkundung
Datum			31.08.12	11.09.12
Uhrzeit			08:45	13:30
Labor			synlab	synlab
Probenehmer			H. Löscher	H. Löscher
Vor-Ort-Parameter				
Farbe			farblos	farblos
Trübe			klar	klar
Geruch			o.B.	o.B.
Temperatur			12,2	13,7
pH-Wert			7,39	7,20
Trinkwasserverordnung - Anlage 2 Teil I				
Acrylamid			mg/l	< 0,00005
Benzol			µg/l	< 0,25
Bor			B mg/l	0,029
Bromat			Br mg/l	< 0,005
Chrom, gesamt			Cr mg/l	0,001
Cyanid, gesamt			CN mg/l	< 0,005
1,2-Dichlorethan			mg/l	< 0,0003
Fluorid			F mg/l	0,29
Nitrat			NO ₃ mg/l	32,8
Quecksilber			Hg mg/l	< 0,0001
Selen			Se mg/l	< 0,001
Uran			U mg/l	0,0012
Tetrachlorethen			mg/l	< 0,0001
Trichlorethen			mg/l	< 0,0001
Anlage 2 Teil I - Pflanzenschutzmittel				
Atrazin			mg/l	< 0,00002
Desethylatrazin			mg/l	< 0,00002
Desethylterbutylazin			mg/l	< 0,00002
Desisopropylatrazin			mg/l	< 0,00002
Metazachlor			mg/l	< 0,00002
Metolachlor			mg/l	< 0,00002
Propazin			mg/l	< 0,00002
Sebutylazin			mg/l	< 0,00002
Simazin			mg/l	< 0,00002
Terbuthylazin			mg/l	< 0,00002
Metalaxyl			mg/l	< 0,00002
Aldrin			mg/l	< 0,00002
Dieldrin			mg/l	< 0,00002
Heptachlor			mg/l	< 0,00002
Heptachlorepoxyd			mg/l	< 0,00002
Trinkwasserverordnung - Anlage 2 Teil II				
Antimon			Sb mg/l	< 0,001
Arsen			As mg/l	< 0,001
Benzo(a)pyren			mg/l	< 0,000002
Blei			Pb mg/l	< 0,001
Cadmium			Cd mg/l	< 0,0005
Epichlorhydrin			mg/l	< 0,0001
Kupfer			Cu mg/l	0,001
Nickel			Ni mg/l	0,003
Nitrit			NO ₂ mg/l	< 0,005
Vinylchlorid			mg/l	< 0,0002

gez.	gepr.	gepr.
ks	-	Bü

12062cz11.cdr

Brunnen Pfahlwiesen: chemische Untersuchungen
nach TrinkwV vom 31.08. und 11.09.12

Anlage
4.3.3.1.1

			vor der Baugrunderkundung	nach der Baugrunderkundung
Datum			31.08.12	11.09.12
Uhrzeit			08:45	13:30
Labor			synlab	synlab
Probenehmer			H. Löschner	H. Löschner
Anlage 2 Teil II - Polycycl. aromatische Kohlenwasserstoffe				
Benzo(b)fluoranthen	mg/l		< 0,00001	< 0,00001
Benzo(k)fluoranthen	mg/l		< 0,00001	< 0,00001
Benzo(g,h,i)perylene	mg/l		< 0,00001	< 0,00001
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/l		< 0,00001	< 0,00001
Summe 4 PAK (TrinkwV 2001)	mg/l		< 0,00001	< 0,00001
Anlage 2 Teil II - Trihalogenmethane				
Trichlormethan	mg/l		< 0,0010	< 0,0010
Tribrommethan	mg/l		< 0,0010	< 0,0010
Bromdichlormethan	mg/l		< 0,0010	< 0,0010
Dibromchlormethan	mg/l		< 0,0010	< 0,0010
Summe Trihalogenmethane	mg/l		-	-
Trinkwasserverordnung - Anlage 3 (Indikatorparameter)				
Aluminium	Al	mg/l	0,006	0,007
Ammonium	NH ₄	mg/l	< 0,01	< 0,01
Chlorid	Cl	mg/l	52,	41,2
Eisen ges.	Fe	mg/l	< 0,010	< 0,010
Spektr. Absorptionskoeffizient 436 nm		m ⁻¹	< 0,10	< 0,10
Geruchsschwellenwert	12 °C		1,	1,
Geschmack			ohne	ohne
Mangan ges.	Mn	mg/l	< 0,003	< 0,003
Natrium	Na	mg/l	10,6	7,94
Geb. org. Kohlenst.	TOC	mg/l	0,71	0,60
Sulfat	SO ₄	mg/l	114,	124,
Trübung		FNU	< 0,05	< 0,05
Calcitlösekapazität		mg/l	-54,9	-
Trinkwasserverordnung - § 14				
Säurekapazität	pH 4,3	mmol/l	7,42	7,26
Basekapazität	pH 8,2	mmol/l	0,550	1,00
Calcium	Ca	mg/l	148,	140,
Magnesium	Mg	mg/l	46,2	51,1
Gesamthärte (als CaO)		°dH	31,4	31,4
Gesamthärte (als CaCO ₃)		mmol/l	5,60	5,60
el. Leitfähigkeit	25°C	µS/cm	1020,	1013,
Kohlenwasserstoff-Index		mg/l	< 0,10	< 0,10
Toluol		µg/l	< 2,0	< 2,0
Ethylbenzol		µg/l	< 2,0	< 2,0
m,p-Xylol		µg/l	< 2,0	< 2,0
o-Xylol		µg/l	< 2,0	< 2,0
Styrol		µg/l	< 2,0	< 2,0
Isopropylbenzol (Cumol)		µg/l	< 2,0	< 2,0
Propylbenzol		µg/l	< 2,0	< 2,0
1,3,5-Trimethylbenzol		µg/l	< 2,0	< 2,0
1,2,4-Trimethylbenzol		µg/l	< 2,0	< 2,0
1,2,3-Trimethylbenzol		µg/l	< 2,0	< 2,0
1,2,3,5-Tetramethylbenzol		µg/l	< 5,0	< 5,0
Summe AKW		µg/l	-	-
12062-Pfahlw-Chemie.XLSM				
gez.	gepr.	gepr.		
ks	-	Bü	12062cz12.cdr	

Brunnen Pfahlwiesen: chemische Untersuchungen
nach TrinkwV vom 31.08. und 11.09.12

Anlage
4.3.3.1.2

	vor der Baugrunderkundung
Datum	31.08.12
Uhrzeit	09:10
Labor	synlab
Probenehmer	H. Löscher

Vor-Ort-Parameter

Farbe	farblos
Trübe	klar
Geruch	o.B.
Temperatur	12,9 °C
pH-Wert	7,30

Trinkwasserverordnung - Anlage 2 Teil I

Acrylamid		mg/l	< 0,00005
Benzol		µg/l	< 0,25
Bor	B	mg/l	0,096
Bromat	Br	mg/l	< 0,005
Chrom, gesamt	Cr	mg/l	0,001
Cyanid, gesamt	CN	mg/l	< 0,005
1,2-Dichlorethan		mg/l	< 0,0003
Fluorid	F	mg/l	0,36
Nitrat	NO ₃	mg/l	22,5
Quecksilber	Hg	mg/l	< 0,0001
Selen	Se	mg/l	< 0,001
Uran	U	mg/l	0,0016
Tetrachlorethen		mg/l	< 0,0001
Trichlorethen		mg/l	< 0,0001

Anlage 2 Teil I - Pflanzenschutzmittel

Atrazin	mg/l	< 0,00002
Desethylatrazin	mg/l	< 0,00002
Desethylterbutylazin	mg/l	< 0,00002
Desisopropylatrazin	mg/l	< 0,00002
Metazachlor	mg/l	< 0,00002
Metolachlor	mg/l	< 0,00002
Propazin	mg/l	< 0,00002
Sebutylazin	mg/l	< 0,00002
Simazin	mg/l	< 0,00002
Terbutylazin	mg/l	< 0,00002
Metalaxyl	mg/l	< 0,00002
Aldrin	mg/l	< 0,00002
Dieldrin	mg/l	< 0,00002
Heptachlor	mg/l	< 0,00002
Heptachlorepoxyd	mg/l	< 0,00002

Trinkwasserverordnung - Anlage 2 Teil II

Antimon	Sb	mg/l	< 0,001
Arsen	As	mg/l	< 0,001
Benzo(a)pyren		mg/l	< 0,000002
Blei	Pb	mg/l	< 0,001
Cadmium	Cd	mg/l	< 0,0005
Epichlorhydrin		mg/l	< 0,0001
Kupfer	Cu	mg/l	0,001
Nickel	Ni	mg/l	0,004
Nitrit	NO ₂	mg/l	< 0,005
Vinylchlorid		mg/l	< 0,0002

gez.	gepr.	gepr.
ks	-	Bü

12062cz21.cdr

vor der
Baugrunderkundung

Datum 31.08.12
Uhrzeit 09:10
Labor synlab
Probenehmer H. Löscher

Anlage 2 Teil II - Polycycl. aromatische Kohlenwasserstoffe

Benzo(b)fluoranthen	mg/l	< 0,00001
Benzo(k)fluoranthen	mg/l	< 0,00001
Benzo(g,h,i)perylene	mg/l	< 0,00001
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/l	< 0,00001
Summe 4 PAK (TrinkwV 2001)	mg/l	< 0,00001

Anlage 2 Teil II - Trihalogenmethane

Trichlormethan	mg/l	< 0,0010
Tribrommethan	mg/l	< 0,0010
Bromdichlormethan	mg/l	< 0,0010
Dibromchlormethan	mg/l	< 0,0010
Summe Trihalogenmethane	mg/l	-

Trinkwasserverordnung - Anlage 3 (Indikatorparameter)

Aluminium	Al	mg/l	0,006
Ammonium	NH ₄	mg/l	< 0,01
Chlorid	Cl	mg/l	28,5
Eisen ges.	Fe	mg/l	< 0,010
Spektr. Absorptionskoeffizient 436 nm		m ⁻¹	< 0,10
Geruchsschwellenwert	12 °C		1,
Geschmack			ohne
Mangan ges.	Mn	mg/l	< 0,003
Natrium	Na	mg/l	9,92
Geb. org. Kohlenst.	TOC	mg/l	1,33
Sulfat	SO ₄	mg/l	487,
Trübung		FNU	0,35
Calcitlösekapazität		mg/l	-49,8

Trinkwasserverordnung - § 14

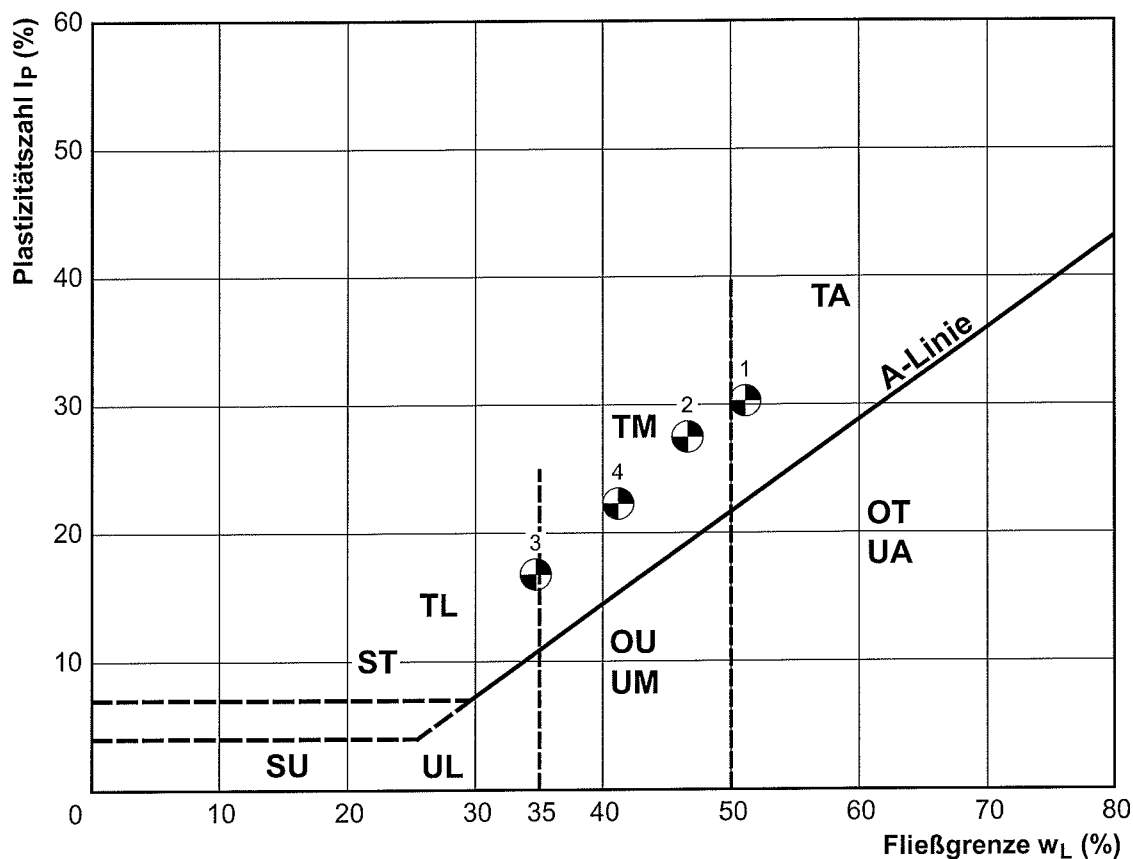
Säurekapazität	pH 4,3	mmol/l	6,45
Basekapazität	pH 8,2	mmol/l	0,550
Calcium	Ca	mg/l	240,
Magnesium	Mg	mg/l	68,1
Gesamthärte (als CaO)		°dH	49,3
Gesamthärte (als CaCO ₃)		mmol/l	8,80
el. Leitfähigkeit	25°C	µS/cm	1414,
Kohlenwasserstoff-Index		mg/l	< 0,10

Toluol	µg/l	< 2,0
Ethylbenzol	µg/l	< 2,0
m,p-Xylol	µg/l	< 2,0
o-Xylol	µg/l	< 2,0
Styrol	µg/l	< 2,0
Isopropylbenzol (Cumol)	µg/l	< 2,0
Propylbenzol	µg/l	< 2,0
1,3,5-Trimethylbenzol	µg/l	< 2,0
1,2,4-Trimethylbenzol	µg/l	< 2,0
1,2,3-Trimethylbenzol	µg/l	< 2,0
1,2,3,5-Tetramethylbenzol	µg/l	< 5,0
Summe AKW	µg/l	-

12062-Brühlw-Chemie.XLSM

gez.	gepr.	gepr.
ks	-	Bü

12062cz22.cdr



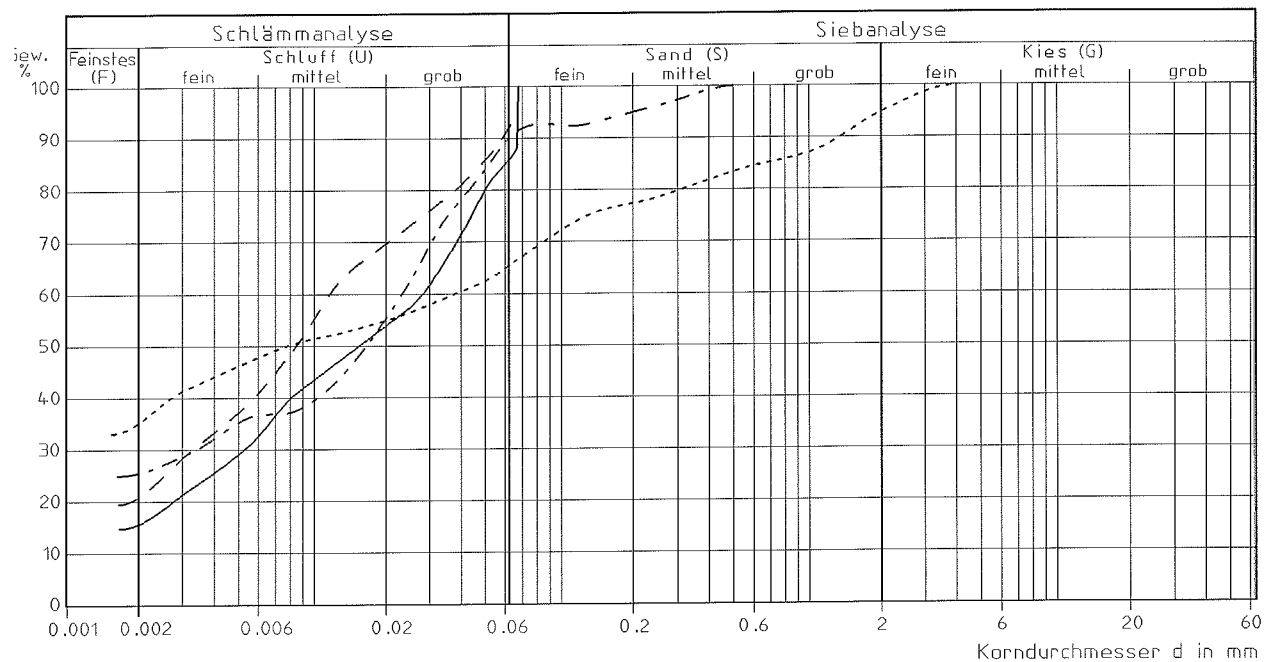
Probe Nr.		1	2	3	4
Aufschluss		BK 2	BK 3	BK 2	BK 3
Entnahmetiefe (m u. Gel.)		1,55	3,15	3,2-3,45	3,45-3,7
Bodenart		T,u	UT,fg' (Tst)	U,t,s''	U,t,s,g'
Geologie		← Auelehm →		← Schwemmlehm →	
natürl. Wassergehalt	w_n (%)	28,9	30,4	20,9	30,8
Fließgrenze	w_L (%)	50,5	46,0	34,1	40,6
Ausrollgrenze	w_P (%)	20,6	18,9	17,7	18,7
Plastizitätszahl	I_P (%)	29,9	27,1	16,4	21,9
Konsistenzzahl	I_C (-)	0,72	0,56	0,81	0,45
Konsistenz		weich	weich	steif	sehr weich

Bodenklassifikation nach DIN 18196:

SU Sand-Schluff-Gemisch	TL Ton, leicht plastisch	OU Schluffe mit organischen Beimengungen oder organogene Schluffe
ST Sand-Ton-Gemisch	TM Ton, mittelpastisch	OT Tone mit organischen Beimengungen oder organogene Tone
UL Schluff, leicht plastisch	TA Ton, ausgeprägt plastisch	
UM Schluff, mittelpastisch		
UA Schluff, ausgeprägt zusammendrückbar		

gez. gepr. gepr.
ad ho

12062az51.cdr, 13.12.12



Nr.	Kurve	Aufschluß	Tiefe m	Stratigraphie bzw. Probenherkunft	Bodenart	Boden-gruppe	F %	U %	S %	G %	d ₁₀ mm	U	C _c	File
1	—	BK 2	1.55	Auelehm	U, t, fs	TM/TA	15.9	69.5	14.6					2-155.KOM
2	----	BK 2	3.45	Schwemmlehm	U, s, t	TL	35.6	29.5	30.0	4.9				2-345.KOM
3	- - -	BK 3	3.15	Auelehm	U, t, fs	TM	21.2	70.1	8.7					3-315.KOM
4	---	BK 3	3.70	Schwemmlehm	U, t, s	TM	25.6	64.0	10.4					3-37.KOM

aus der Kornverteilung kann abgeleitet werden:

Ungleichförmigkeitszahl: $U = d_{60}/d_{10}$

(weitgestuft bei $U > 6$ und $1 < C_c < 3$)

Krümmungszahl: $C_c = d_{30}^2/d_{10} \cdot d_{60}$

Durchlässigkeit (Hazen): $k \text{ (m/s)} = 0,0116 d_{10}^2$

bei $U \leq 5$; d_{10} in mm

Filterregel (Terzaghi): $D_{15} < 4 \cdot d_{85}$; $D_{15} > 4 \cdot d_{15}$

D = Filterkorn

114:12062L03, hv, 13.12.12

Korngrößenverteilungskurven nach DIN 18 123
Auelehm und Schwemmlehm

Anlage
5.2