

TÖNIGES GmbH

Diplom- und Ingenieurgeologen
Mitglied im: VBI, DGGT, UKOM, IHK R-N
Kleines Feldlein 4
D-74889 Sinsheim
Tel.: 07261 9211-0
Fax: 07261 9211-22
Internet: <http://www.toeniges-gmbh.de>
E-Mail: info@toeniges-gmbh.de

Baugrund- und Altlastengutachten,
Sanierung, Hydrogeologie,
Geoinformatik, Geothermie,
Erdstoffmanagement,
Beweissicherungsverfahren



TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure

Zweigstellen:

Am Teuerbrünne 119
D-74078 Heilbronn
Tel.: 07066 915560
Fax: 07066 915561

Pleikartsförster Hof 9
D-69124 Heidelberg
Tel.: 06221 7366730
Fax: 06221 7367022

Gutachten

Projekt-Nr.: **A 15832**

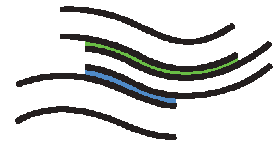
Projekt: Sinsheim – Eschelbach, Im Kirchgrund, ehem. Zimmerei,
Obj.- Nr. 05917
- Ergänzende umwelttechnische Untersuchungen -

Auftraggeber: Stadtverwaltung Sinsheim
Wilhelmstraße 14 - 18
74889 Sinsheim

Lage: TK 25, 6618 Wiesloch
mittlerer Rechtswert 3484.059
mittlerer Hochwert 5457.220

Bearbeiter: Yvonne Wolter, M.Sc. Geow.
Hartmut Brecht, Dipl.-Geol.

Sinsheim, 19.04.2016



Töniges GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. 07261 9211-0
Fax 07261 9211-22

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Veranlassung und Aufgabenstellung	1
1.2	Verwendete Unterlagen	1
1.3	Ergebnisse der Voruntersuchung	3
2	Untersuchungsprogramm der ergänzenden Untersuchung	5
2.1	Erster Untersuchungsschritt	5
2.1.1	Geländearbeiten	5
2.1.2	Analysenumfang	6
2.2	Zweiter Untersuchungsschritt	6
2.2.1	Geländearbeiten	6
2.2.2	Analysenumfang	7
3	Geologische und Hydrogeologische Verhältnisse	7
3.1	Geologische Verhältnisse	7
3.2	Hydrogeologische Verhältnisse	8
4	Analyseergebnisse	9
5	Bewertung und Gefährdungsabschätzung	11
5.1	Allgemeine Grundlagen	11
5.2	Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Bod.- Nutzpflanzen	12
5.3	Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden- Grundwasser	14
5.3.1	Bewertung der Eluatuntersuchung	14
5.3.2	Bewertung der Wasseruntersuchung	16
6	Vorschlag zur weiteren Vorgehensweise	19



Töniges GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. 07261 9211-0
Fax 07261 9211-22

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Zur Erstellung des Berichtes verwendete Unterlagen	1
Tabelle 2:	Messergebnisse, obere Bodenzone, Wirkungspfade Boden-Mensch / Boden-Nutzpflanzen	3
Tabelle 3:	Messergebnisse Boden - Feststoffwerte	3
Tabelle 4:	Messergebnisse Boden - Feststoffwerte	4
Tabelle 5:	Messergebnisse, Bodeneluat („Sickerwasser“)	4
Tabelle 6:	Bohransatzpunkte.....	5
Tabelle 7:	Angaben zu der Grundwassermessstelle	7
Tabelle 8:	Messwerte am Ort der Probenahme, Fluor im Feststoff in mg/kg	9
Tabelle 9:	Messwerte am Ort der Probenahme, Fluorid im Feststoff in mg/kg	9
Tabelle 10:	Messwerte am Ort der Probenahme, Fluorid im Bodeneluat (Sickerwasser) in µg/l	10
Tabelle 11:	Messwerte am Ort der Probenahme, Fluorid im Bodeneluat (Sickerwasser) in µg/l	10
Tabelle 12:	Analyseergebnisse Schicht-/Sickerwasserproben	11

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lagepläne	2 Pläne
1.1	Geographische Lage des Untersuchungsgebiets	Maßstab 1 : 10.000
1.2	Lageplan der Bohransatzpunkte	Maßstab 1 : 500
Anlage 2	Bohrprofile nach DIN 4023, Ausbauplan der Grund- wassermessstelle	7 Seiten
Anlage 3	Probenahmeprotokolle der Wasserproben	2 Seiten
Anlage 4	Analysenergebnisse der Synlab Umweltinstitut GmbH, Otto-Hahn-Straße 18, 76275 Ettlingen	9 Seiten
Anlage 5	Analysenergebnisse der Wessling GmbH, Im- pexstr. 5, 69190 Walldorf	4 Seiten



Töniges GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. 07261 9211-0
Fax 07261 9211-22

1 Einleitung

1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Das frühere gewerblich genutzte Grundstück „Im Kirchgrund 20A“ in Sinsheim – Eschelbach mit den Flst.-Nr. 7097 und 7097/1 soll einer wohnwirtschaftlichen Nutzung zugeführt werden. Es ist unter der Obj.-Nr. 05917 im Altlastenkataster des Landratsamts Rhein-Neckar-Kreis erfasst.

Die Stadt Sinsheim beauftragte unser Büro (Töniges GmbH) im November 2014, eine Orientierende Untersuchung (OU) auf dem Standort durchzuführen. Mit der Untersuchung sollte geklärt werden, ob durch die frühere Nutzung des Grundstückes schädliche Bodenveränderungen im Sinne des BBodSchG entstanden sind. Das Gutachten zu diesen Untersuchungen wurde am 13.01.2015 fertiggestellt und der Stadt Sinsheim, sowie dem Landratsamt Rhein-Neckar-Kreis vorgelegt.

Mit dem Schreiben vom 02.02.2015 des Landratsamtes Rhein-Neckar-Kreis [2] werden weitere Untersuchungen aufgrund der Prüfwertüberschreitungen bei dem Parameter Fluorid im Sickerwasser als notwendig erachtet. Dabei sollte u.a. der Bau einer Grundwassermessstelle erfolgen, um die Gefahr für das Grundwasser zu prüfen.

Nach einer Besprechung im Rathaus der Stadt Sinsheim mit Vertretern der Stadt und des Landratsamtes wurde beschlossen, die weitergehenden Untersuchungen in zwei Schritten durchzuführen. Im ersten Schritt sollten vergleichende Analysen auf Fluorid im Feststoff und Eluat an Bodenproben aus der Verdachtsfläche und aus benachbarten Grundstücken durchgeführt werden. Nach dem Vorliegen der Untersuchungsergebnisse sollte über den Bau einer Grundwassermessstelle entschieden werden.

Die Stadt Sinsheim beauftragte unser Büro (Töniges GmbH) am 28.08.2015 mit der ergänzenden umwelttechnischen Untersuchung auf Fluorid im Feststoff und Schichtwasser.

1.2 Verwendete Unterlagen

Zur Erstellung des vorliegenden Gutachtens wurden folgende Unterlagen ausgewertet und verwendet (Tabelle 1):

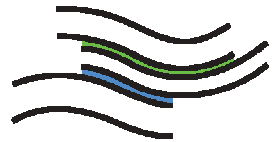
Tabelle 1: Zur Erstellung des Berichtes verwendete Unterlagen

[1]	Gutachten A 14961 Sinsheim-Eschelbach, Im Kirchgrund 20 A, ehem. Zimmerei; 13.01.2015	Töniges GmbH
[2]	Schreiben des Landratsamtes Rhein-Neckar-Kreis, Orientierende Untersuchung der ehem. Zimmerei in Sinsheim-Eschelbach, Im Kirchgrund 20A; 02.02.2015	Töniges GmbH



Töniges GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. 07261 9211-0
Fax 07261 9211-22

[3]	Schreiben des Landratsamtes Rhein-Neckar-Kreis, Nicht-kommunale altlastverdächtige Fläche im Rhein-Neckar-Kreis – Detailuntersuchung Altstandort Zimmerei Im Kirchgrund, Sinsheim-Eschelbach; 18.12.2015	Töniges GmbH
[4]	Bodenmessnetz Freistaat Sachsen	LfU Sachsen
[5]	Scheffer/Schachtschabel; Lehrbuch der Bodenkunde; 16. Auflage, 2010; Spektrum akademischer Verlag	Regierungspräsidium Freiburg / Landratsamt Rhein-Neckar-Kreis (Auszug per E-Mail)
[6]	Bundes – Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999	Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
[7]	BBodSchG (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetzes -Gesetz) vom 17.03.1998	Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
[8]	Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV Boden)	Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg vom 14.03.2007
[9]	Auszug aus der Grundwasserdatenbank des Landratsamtes Rhein-Neckar-Kreis; Dez. 2015	Landratsamtes Rhein-Neckar-Kreis
[10]	Geologische Karte, 6718 Wiesloch von 1897, Reproduktion von 1985	Geologisches Landesamt Baden-Württemberg (heute: LGRB)
[11]	Verwaltungsvorschrift über Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen; vom 01.03.1998	Erlass des Sozialministeriums und des Umweltministeriums Baden-Württemberg
[12]	Brief an die Stadtverwaltung Sinsheim, vom 23.04.2015; Stellungnahme zum Schreiben von Herrn Grünberger	Töniges GmbH
[13]	Stoffdatenbank für bodenschutz- / Umweltrelevante Stoffe STARS	http://www.stoffdaten-stars.de/ Umweltbundesamt für Mensch und Umwelt Hannover
[14]	Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV), vom 27.04.2009	Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz



Töniges GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. 07261 9211-0
Fax 07261 9211-22

1.3 Ergebnisse der Voruntersuchung

Bei der Untersuchung im Jahr 2014 [1] wurden erhöhte Fluorid- und MKW-Gehalte festgestellt. In der Tabelle 2 sind die Analyseergebnisse der flächigen Oberbodenproben für die Parameter MKW und Fluorid der damaligen Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 2: Messergebnisse, obere Bodenzone, Wirkungspfade Boden-Mensch / Boden-Nutzpflanzen

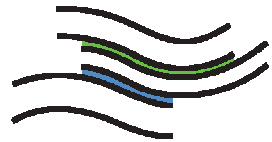
OBERBODEN / FESTSTOFFWERTE					
Parameter	Einheit	Teilfläche MP1	Teilfläche MP2		
Fluorid ¹⁾	mg/kg			150	Hintergrundwert nach VwV Orientierungswerte
MKW-Index	mg/kg	120		200	Z0-Wert aus der VwV Boden
MKW mobiler Anteil	mg/kg	<50	360 120* 130*	100	Z0-Wert aus der VwV Boden
<i>Beurteilung hinsichtlich der Wirkungspfade Boden-Mensch / Boden-Nutzpflanzen nach BBodSchV</i>					
		Messwert > Prüfwert Messwert > Besorgnis- Nutzpflanze „Nutzgarten“			fett: Messwert > Z2 nach VwV Boden

*: Nachanalysen
1) Probe vor der Analyse mit dem Natriumhydroxidschmelzaufschluss aufgeschlossen

In den Tabellen 3 und 4 sind die Analyseergebnisse der Einzelproben aus den verschiedenen Bohrungen aus dem Jahr 2014 für die Parameter Fluorid und MKW zusammenfassend dargestellt:

Tabelle 3: Messergebnisse Boden - Feststoffwerte

UNTERBODEN / FESTSTOFFWERTE							
Parameter	Einheit	RKS 1 0,15-1,0 m	RKS 2 0,15-1,0 m	RKS 3 0,15-0,6 m	RKS 4 0-0,8 m	RKS 5 0,2-1,0 m	
Fluorid ³⁾	mg/kg	130				150	Hintergrundwert nach VwV Orientierungswerte
MKW-Index	mg/kg	<50	<50	<50	150	<50	Z0-Wert aus der VwV Boden
MKW mobiler Anteil	mg/kg	<50	<50	<50	<50	<50	Z0-Wert aus der VwV Boden
<i>Beurteilung unter Verwendung der Zuordnungswert nach VwV Boden</i>							
		> Z0 + < Z1.1	Z 1.2				



Töniges GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. 07261 9211-0
Fax 07261 9211-22

Tabelle 4: Messergebnisse Boden - Feststoffwerte

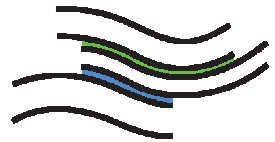
UNTERBODEN/FESTSTOFFWERTE							
Parameter	Einheit	RKS 6 0,3-1,0 m	RKS 7 0,2-1,0 m	RKS 7 1,0-2,0 m	RKS 8 0,2-1,0 m	RKS 9 0,3-1,0 m	
Fluorid ³⁾	mg/kg	370	410	330	310	250	Hintergrundwert nach VwV Orien- tierungswerte
MKW-Index	mg/kg	<50	<50	---	<50	<50	Z0-Wert aus der VwV Boden
MKW mobi- ler Anteil	mg/kg	<50	<50	---	<50	<50	Z0-Wert aus der VwV Boden
Beurteilung unter Verwendung der Zuordnungswert nach VwV Boden							
> Z0 + < Z1.1		Z 1.2					

Neben Feststoffuntersuchungen wurden auch Untersuchungen im Eluat durchgeführt. Dabei erfolgte die Herstellung des Eluats gemäß der Vorschrift DIN 19529. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

Tabelle 5: Messergebnisse, Bodeneluat („Sickerwasser“)

UNTERBODEN / BODENELUTE							
Parameter	Einheit	RKS 1 0,15-1,0 m	RKS 2 0,15-1,0 m	RKS 3 0,15-0,6 m	RKS 4 0-0,8 m	RKS 5 0,2-1,0 m	Prüfwerte BBodSchV
Fluorid	µg/l	2.000	<200	3.980	2.150	1.350	750
Parameter	Einheit	RKS 6 0,3-1,0 m	RKS 7 0,2-1,0 m	RKS 7 1,0-2,0 m	RKS 8 0,2-1,0 m	RKS 9 0,3-1,0 m	Prüfwerte BBodSchV
Fluorid	µg/l	1.340	2.060	240	710	750	750
Parameter	Einheit	MP 1					Prüfwerte BBodSchV
Fluorid	µg/l	600					750
Beurteilung hinsichtlich Wirkungspfad Boden-Grundwasser nach BBodSchV							
Fettschrift	Messwert > Prüfwert nach BBodSchV						

Aufgrund dieser Ergebnisse wurden 2015 weitere Untersuchungen veranlasst, die Bestandteil des vorliegenden Gutachtens sind.



Töniges GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. 07261 9211-0
Fax 07261 9211-22

2 Untersuchungsprogramm der ergänzenden Untersuchung

2.1 Erster Untersuchungsschritt

2.1.1 Geländearbeiten

Am 02.10.2015 wurden auf dem Grundstück der ehem. Schreinerei in Eschelbach, Im Kirchgrund 20 A, drei Bohrungen (B1 bis B3) abgeteuft. Die Bohrungen B 4 bis B 6 liegen auf den Flurstücken Nummer 7104 und 7103 südlich der ehem. Schreinerei. Sie dienen als Referenzbohrungen. Die Bohrpunkte wurden allerdings nicht durch die Bohrfirma eingemessen, so dass sie nicht in den Lageplan (Anlage 1.2) eingetragen werden konnten.

Die Lage der Bohrungen ist in der folgenden Tabelle 2 und in der Anlage 1.2 dargestellt.

Tabelle 6: Bohransatzpunkte

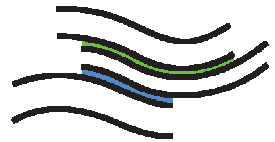
RKS 1	1,5 m	Flurstück 7097	Ehem. Schreinerei
RKS 2	1,5 m	Flurstück 7097	Ehem. Schreinerei
RKS 3	1,5 m	Flurstück 7097/1	Ehem. Schreinerei
RKS 4	1,5 m	Flurstück 7104	Brachfläche
RKS 5	1,5 m	Flurstück 7103	Brachfläche
RKS 6	1,5 m	Flurstück 7103	Brachfläche

Das Bohrgut wurde entsprechend DIN 4022 geologisch aufgenommen und organoleptisch (Farbe, Geruch, sonstige Hinweise auf Verunreinigungen) beurteilt. Aus den gewonnenen Daten wurden die Bohrprofile nach DIN 4023 erstellt (Anlage 2).

Alle Bohrungen wurden bis 1,5 m u. GOK abgeteuft und schichtweise beprobt. Dabei wurden die Proben aus den Horizonten 0,0 – 0,3 m, 0,3 – 1,0 m und 1,0 – 1,5 m entnommen.

Alle Bohrlöcher wurden nach Beendigung der Bohrarbeiten und Probenahme fachgerecht verschlossen.

Die Bewertung der Untersuchungsergebnisse der ergänzenden Orientierenden Untersuchung wird anhand von Analysen der Bodenuntersuchungen im Feststoff und im Eluat vorgenommen.



Töniges GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. 07261 9211-0
Fax 07261 9211-22

2.1.2 Analysenumfang

Die Laboruntersuchungen an 15 ausgewählten Bodenproben erfolgten ausschließlich auf den Fluorid-Gehalt im Feststoff und im Eluat. Die Eluatherstellung erfolgte bei allen Laborproben gemäß dem S4-Verfahren und dem Verfahren gemäß DIN 19529. Damit sollte der Einfluss der Eluatherstellung auf das Analyseergebnis ermittelt werden.

Sechs der untersuchten Proben stammen aus den Bohrungen auf dem Grundstück der ehem. Schreinerei im Bereich der Verdachtsflächen, die mit den Untersuchungen im Jahr 2014 festgelegt wurden. Um einige Referenzwerte zu erhalten, wurden alle Proben, die aus den Bohrungen auf den unbelasteten Nachbarflurstücken entnommen wurden, analysiert.

Alle 15 Proben wurden im chemischen Labor des Synlab Umweltinstitut, Otto-Hahn-Str. 18, 76275 Ettlingen, analysiert. Das Labor ist nach DIN EN ISO 17025 akkreditiert (DAkkS-Registriernummer D-PL-14004-01-00). Die Laborberichte sind in der Anlage 4 beigefügt.

Aufgrund von deutlichen Abweichungen der Analyseergebnisse der aktuellen Untersuchung zu den Ergebnissen aus dem Jahr 2014, wurden drei der Proben (zwei aus den Bohrungen auf dem Grundstück der ehem. Schreinerei und eine aus den Bohrungen auf dem Nachbargrundstück) zur Untersuchung in das Labor Wessling GmbH gegeben. Das Labor Wessling hatte die Analysen im Jahr 2014 durchgeführt. Es ist nach DIN EN ISO 17025 akkreditiert (DAkkS-Registriernummer D-PL-14162-01-00). Die Laborberichte sind in der Anlage 5 beigefügt.

2.2 Zweiter Untersuchungsschritt

2.2.1 Geländearbeiten

Aufgrund von Prüfwertüberschreitungen im Eluat bei den aktuellen Untersuchungen wurde beschlossen, dass eine 3“-Grundwassermessstelle zu errichten ist. Ziel dieses Untersuchungsschrittes war, zu ermitteln, ob sich die Fluoride in die Tiefe verlagert haben und eine Beeinträchtigung des Grundwassers vorliegt.

Am 15. und 16.02.2016 wurde von der Firma Geotec GmbH die Bohrung für die Grundwassermessstelle (GWM) abgeteuft und das Bohrloch anschließend zu einer 3“-Grundwassermessstelle ausgebaut.

Aufgrund des geologisch- hydraulischen Verhaltens (siehe Kap. 3) wurde die Messstelle mit einem Sumpfrohr ausgebaut.



Tabelle 7: Angaben zu der Grundwassermessstelle

Aus der Messstelle GWM 1 wurden an zwei Terminen (18.02.2016 und 08.03.2016) Wasserproben entnommen. Aufgrund der geringen Wassermenge und dem langsam nachfließenden Wasser wurden Schöpfproben entnommen (siehe Anlage 3, Probenahmeprotokolle).

2.2.2 Analysenumfang

Die Analysen erfolgten auf Fluorid und an der Probe vom 18.02.2016 zusätzlich auf MKW. Die Untersuchungen wurden im chemischen Labor der Synlab Umweltinstitut GmbH durchgeführt.

3 Geologische und Hydrogeologische Verhältnisse

3.1 Geologische Verhältnisse

Das regionalgeologische Umfeld des Untersuchungsgebiets liegt im „Gipskeuper (km1)“. Die neue Terminologie ist kmGr (Grabfeld-Fm.). Aufgebaut wird sie von einer Wechselfolge von Gips- und Anhydritgesteinen, die im Umfeld meist schon ausgelaugt sind. Zusätzlich treten mächtige Tonsteinschichten und Steinmergelbänke auf. Die „Gipskeuper-Formation“ ist zwischen 110 und 130 m mächtig. Oberflächennah ist sie häufig ausgelaugt und zu Rückstandstonen abgebaut.

Überdeckt werden die Festgesteine des „Gipskeupers“ durch mehrere Meter mächtige Löss- und Lösslehme.

Bei den Bohrarbeiten auf dem Grundstück der ehem. Schreinerei wurde folgender generelle Aufbau festgestellt:

0,0-0,3 m: Mutterboden; feinsandiger, toniger Schluff

0,0/0,3 – 1,0 m: Auffüllungen; schluffige Steine (Schotter) und stark sandiger, steiniger Schluff; In den Auffüllungen sind Ziegelbruchstücke vorhanden

1,0 – 1,5 m: Löß; stark feinsandiger, schwach toniger Schluff



Töniges GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. 07261 9211-0
Fax 07261 9211-22

Bei den Bohrarbeiten auf südlich gelegenen Flurstücken 7104 und 7103 wurde folgender genereller Aufbau festgestellt:

- 0,0 – 0,3 m: Mutterboden; toniger, feinsandiger Schluff
- 0,3 – 1,5 m: Löss; feinsandiger bis stark feinsandiger, schwach toniger bis toniger Schluff

Bei den Bohrarbeiten zu der Grundwassermessstelle wurde folgender Aufbau festgestellt:

- 0,0 – 0,2 m: Auffüllung; schwach kiesiger, schwach schluffiger Sand
- 0,2 – 0,3 m: Auffüllung; Asphaltdecke
- 0,3 – 1,5 m: Auffüllung; feinsandiger, schwach toniger, schwach kiesiger Schluff; enthält Asphaltreste und Ziegelbruchstücke
- 1,5 – 5,5 m: Lösslehm; feinsandiger, schwach toniger Schluff
- 5,5 – 15,3 m: Löss; feinsandiger, schwach toniger Schluff
- 15,3 – 15,8 m: umgelagerter Verwitterungshorizont mit Löss vermischt; feinsandiger, schwach toniger Schluff
- 15,8 – 16,3 m: Fließerden mit Löss vermischt; feinsandiger, schwach toniger, Schluff

3.2 Hydrogeologische Verhältnisse

Während der Bohrarbeiten wurde bei 14,6 m u. GOK im Bereich eines umgelagerten Verwitterungshorizontes mit stark feinsandigem Schluff, ein schwacher Wasserandrang festgestellt.

Bei dem gemessenen Wasserspiegel handelt es sich um das im Sumpfrohr „gesammelte Wasser“.

Aus hydrogeologischer Sicht ist das angetroffenen Wasser als „Schichtwasser“ zu bezeichnen.

In den nachfolgenden Bewertungen wird es wie ein „Sickerwasser“ behandelt.



Töniges GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. 07261 9211-0
Fax 07261 9211-22

Analyseergebnisse

In den folgenden Tabellen 8 und 9 sind die Messergebnisse der Feststoffuntersuchungen auf Fluor zusammengestellt. Dabei wurden die Untersuchungsmethode, sowie das prüfende Labor mit angegeben.

Tabelle 8: Messwerte am Ort der Probenahme, Fluor im Feststoff in mg/kg

Fluor Kalorim./ DIN EN ISO 10304-1 (Synlab)	39,0	54,4	49,3	43,0	30,3	35,1	63,4	47,7
Fluor Natriumhydroxid- Aufschluss DIN 51084 (Wess- ling)	---	---	---	350	---	270	---	330
Fluor Kalorim./DIN 51900 (Wess- ling)	---	---	---	0,0002 Gew.-%	---	0,00053 Gew.-%	---	0,00049 Gew.-%

Tabelle 9: Messwerte am Ort der Probenahme, Fluorid im Feststoff in mg/kg

Fluor Kalorim./ DIN EN ISO 10304-1 (Synlab)	36,0	52,1	51,8	35,0	42,4	42,5	58,2	

In den 15 Proben aus den Untersuchungen im Herbst 2015 wurden Fluor-Gehalte zwischen 30,3 mg/kg und 63,4 mg/kg ermittelt, wobei der höchste nachgewiesene Fluor-Gehalt auf dem Nachbargrundstück ermittelt wurde.

In den zuvor durchgeführten Untersuchungen im Jahr 2014 wurden auf der Fläche der ehem. Schreinerei Fluor-Gehalte zwischen 130 und 430 mg/kg ermittelt [1].

Aufgrund der starken Differenz zwischen den Analyseergebnissen aus den Jahren 2014 und 2015 wurden drei Proben in das Labor Wessling zur Analyse gegeben. Im Labor Wessling wurden bei den drei Proben Fluor-Gehalte zwischen 270 mg/kg und 350 mg/kg ermittelt. Diese Ergebnisse decken sich in der Größenordnung mit den Ergebnissen aus dem Jahr 2014. Die große Differenz bei den Analyseergebnissen ist auf unterschiedliche Untersuchungsmethoden zurückzuführen (Natriumhydroxid-Schmelzaufschluss und bombenkalorimetrischer Aufschluss).



Töniges GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. 07261 9211-0
Fax 07261 9211-22

Neben den Feststoffuntersuchungen wurden auch Untersuchungen im Eluat auf den Parameter Fluorid durchgeführt. Dabei erfolgte die Herstellung der Eluate in beiden Laboren gemäß dem S4-Verfahren (DIN 38414-4) und dem Verfahren nach DIN 19529. Die Messung des Fluorid-Gehaltes im hergestellten Eluat erfolgte nach der in der BBodSchV vorgeschriebenen Methode gemäß DIN EN ISO 10304-1 (DIN 38405-4).

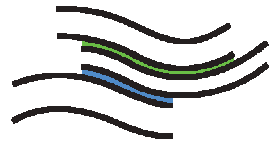
Die Ergebnisse sind in den Tabellen 10 und 11 zusammengefasst. Dabei sind auch die einzelnen Methoden und das jeweilige Prüflabor vermerkt.

Tabelle 10: Messwerte am Ort der Probenahme, Fluorid im Bodeneluat (Sickerwasser) in µg/l

Fluorid Eluat DIN38414-4 (S4-Eluat); Synlab	1.850	300	200	500	700	300	300	500	750
Fluorid Eluat DIN19529, Synlab	4.150	400	400	800	2.280	300	300	600	750
Fluorid Eluat DIN38414-4 (S4-Eluat); Wessling	---	---	---	500	---	200	---	500	750
Fluorid Eluat DIN19529, Wessling	---	---	---	1.000	---	500	---	900	750

Tabelle 11: Messwerte am Ort der Probenahme, Fluorid im Bodeneluat (Sickerwasser) in µg/l

Fluorid Eluat DIN38414-4 (S4-Eluat), Synlab	500	500	300	400	600	300	300	750
Fluorid Eluat DIN19529, Synlab	900	400	400	300	400	500	400	750



Töniges GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. 07261 9211-0
Fax 07261 9211-22

An zwei Terminen wurden Wasserproben aus der neu errichteten Grundwassermessstelle GWM 1 entnommen. Es wurde jeweils eine filtrierte und eine unfiltrierte Probe entnommen. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle dargestellt. Die Probenahmeprotokolle sind in der Anlage 3 einzusehen.

Tabelle 12: Analyseergebnisse Schicht-/Sickerwasserproben

Trübung	FNU	2000	0,77	900	0,51	
Fluorid	µg/l	170	180	160	130	750
MKW	µg/l	< 100	n.a.	n.a.	n.a.	200

n.a.: nicht analysiert

4 Bewertung und Gefährdungsabschätzung

4.1 Allgemeine Grundlagen

Die Bewertung und Gefährdungsabschätzung erfolgt auf der Grundlage des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) [7] in Verbindung mit der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) [8] sowie weiterer gesetzlicher Regelwerke.

Nach BBodSchV ist eine Gefährdungsabschätzung getrennt für die Wirkungspfade Boden-Mensch¹ incl. Pfad Boden-Innenraumluft-Mensch², Boden-Nutzpflanzen³ und Boden-Grundwasser⁴ durchzuführen.

Die Bewertung soll sich auf die derzeitige und die planungsrechtlich zulässige Nutzung bzw. auf die absehbare Nutzungsentwicklung beziehen.

Basis der Bewertung der Bodenuntersuchungen sind die in der BBodSchV Anhang 2 genannten Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerte.

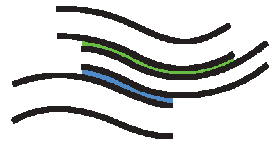
Im vorliegenden Fall sind bei einer zukünftigen wohnwirtschaftlichen Nutzungen mit Haus- und Nutzgärten alle Wirkungspfade (ohne Pfad „Gefahren durch Deponiegas“) betroffen.

¹ Direkter Kontakt von Mensch mit Boden: Unterschieden wird zwischen Kinderspielflächen, wohnwirtschaftlicher Nutzung mit Garten, Park- und Freizeitanlagen und Industrie- / Gewerbeflächen.

² Übergang von leichtflüchtigen Schadstoffen wie z.B. AKW und LHKW der Bodenluft in Innen-/Kellerräume. Bei Altablagerungen (ehem. „Müllkippen“) ist auch das Deponiegas insbesondere Methan/CH₄ = Explosionsgefahr und Kohlendioxid/CO₂ = Erstickungsgefahr zu beachten (Pfad „Gefahren durch Deponiegas“).

³ Bei Haus-/Nutzgarten-, Kleingarten- und sonstigen Gartenflächen sowie bei landwirtschaftlicher Nutzung.

⁴ Pfad Boden-Oberflächenwasser ist im Einzelfall ebenfalls bewertungsrelevant.



Töniges GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. 07261 9211-0
Fax 07261 9211-22

Da es sich bei dem vorliegenden Gutachten um eine ergänzende Untersuchung handelt, wird im Folgenden nur eine Bewertung hinsichtlich der Parameters Fluor / Fluorid und Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) durchgeführt.

4.2 Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Bod.-Nutzpflanzen

Im Labor der Synlab GmbH wurden die Proben bombenkalorimetrisch aufgeschlossen. Während im Labor Wessling die Proben mit einem Natriumhydroxid-Aufschluss vor der Analyse aufgeschlossen wurden. Beide Methoden lieferten deutlich unterschiedliche Fluorid-Gehalte. Im Folgenden sind die Analyseergebnisse der einzelnen Untersuchungen dargestellt. Dabei werden auch die Ergebnisse aus vorangegangenen Untersuchungen berücksichtigt:

Verdachtsfläche

2014: 250 – 410 mg/kg (1 x 130 mg/kg) (Natriumhydroxidaufschluss)
2016: 270 – 350 mg/kg (Natriumhydroxidaufschluss)
30 – 54 mg/kg (bombenkalorimetrisch)

Nachbargrundstücke (Referenzfläche)

2004⁵: 240 – 310 mg/kg (Natriumhydroxidaufschluss)
2016: 1 x 330 mg/kg (Natriumhydroxidaufschluss)
36 – 63 mg/kg (bombenkalorimetrisch)

Fazit

Die Analysen mit der bombenkalorimetrischen Methode lieferten 7 – 8-mal geringere Fluor / Fluorid-Gehalte als der Natriumhydroxidaufschluss.

Wir gehen davon aus, dass bei Fluorid-Untersuchungen im Feststoff üblicherweise der Natriumhydroxid-Aufschluss verwendet wird.

Der Vergleich der Feststoffgehalte auf der Untersuchungsfläche und der Nachbarfläche (Referenzfläche) erbrachten keine unterschiedlichen Ergebnisse. Dabei spielte die Aufschlussmethode keine große Rolle. Bei beiden Aufschlussmethoden gab es zwischen den ermittelten Fluorid-Gehalten auf der Untersuchungsfläche und der Referenzfläche kaum Unterschiede. Nur ein Vergleich der Fluorid-Gehalte der beiden Aufschlussmethoden miteinander ist nicht möglich.

Die Hintergrundgehalte für Löss / Lösslehm liegen vermutlich bei rund 200 – 400 mg/kg Fluor / Fluorid, bestimmt mit dem Natriumhydroxid-Aufschluss.

Im Lehrbuch der Bodenkunde von Scheffer/Schachtschabel [5] wird beschrieben, dass der natürliche Fluor-Gehalt in Böden häufig zwischen 20 mg/kg und 400 mg/kg beträgt. Die Gehalte sind abhängig vom Ausgangsmaterial. So enthalten tonreiche Böden viel Fluor. Dabei sind sogar Konzentrationen bis zu 4.000 mg/kg möglich.

⁵ Das westlich gelegene Gelände war Teil der Gesamtfläche



Töniges GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. 07261 9211-0
Fax 07261 9211-22

Durch Verwitterungs- und Verlagerungsprozesse steigt der Fluor-Gehalt in Böden häufig mit der Tiefe an. Scheffer/Schachtschabel geben an, dass aufgrund der großen natürlichen Unterschiede der Gesamtgehalt an Fluor bei geologisch heterogenem Ausgangsmaterial weder ein geeigneter Indikator für eine Fluor-Kontamination in Böden, noch für die Abgrenzung von Richt- oder Grenzwerten für tolerierbare Fluor-Gehalte belasteter Böden geeignet ist [5].

Nach Angaben der LfU Sachsen liegen die mittleren Fluor-Gehalte in den sächsischen Hauptgesteinstypen gemäß dem Bodenmessnetz des Freistaates Sachsen, [4] je nach Gesteins- bzw. Bodentyp, zwischen 100 mg/kg bis 7.800 mg/kg. Die Lössböden weisen dort Gehalte zwischen 320 mg/kg und 540 mg/kg Fluor auf (Siehe auch die Stoffdatenbank STARS des Umweltbundesamts Hannover [13]).

Die Fluorid-Gehalte des Löss / Lößlehms, die auf der Untersuchungsfläche in Eschelbach ermittelt wurden, liegen in einer ähnlichen Größenordnung, wie die Fluorid-Gehalte in den Lössen / Lößlehm in Sachsen.

Abschließende Bewertung und Gefahrenabschätzung

Der Hintergrundwert von 150 mg/kg der VwV Orientierungswerte [11] ist für den vorliegenden Fall nicht anwendbar, da der bodenspezifische Hintergrundwerte vor Ort bei 200 – 400 mg/kg Fluor / Fluorid liegt.

In der BBodSchV werden für die Wirkungspfade Boden – Mensch und Boden – Nutzpflanze keine Vorsorge- Prüf- oder Maßnahmewerte genannt. Weiterhin liegen keine Prüfwertvorschläge aus der jüngsten Zeit vor.

Bei Fehlen von Prüfwerten in der BBodSchV sind in Baden-Württemberg ersatzweise die Prüfwerte der VwV Orientierungswerte aus dem Jahr 1998 heranzuziehen.

Wirkungspfad Boden – Mensch (direkter Kontakt)

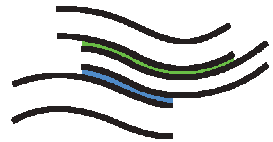
Die gemessenen Feststoffgehalte bis max. 350 mg/kg liegen deutlich unter dem PM2-Wert (Prüfwert für Wohngebiete) der VwV Orientierungswerte von 3.750 mg/kg [11]. Der PM1-Wert für eine Nutzung als Kinderspielfläche mit einem Wert von 750 mg/kg wird ebenfalls unterschritten.

Hinweis:

Nach den neueren Studien ist Fluor beim Wirkungspfad Boden – Mensch nicht relevant (siehe z.B. „Bodenmessnetz Sachsen“ [4]).

In Bezug auf Fluorid besteht – auch bei einer zukünftigen sensiblen Nutzung - kein weiterer Handlungsbedarf für den Wirkungspfad Boden-Mensch.

Allerdings wurden in der Mischprobe 1 der Untersuchung im Jahr 2014 [1] Blei-, Cadmium- und Chrom-Gehalte ermittelt, die die Prüfwerte der BBodSchV für Kinderspielflächen überschreiten.



Töniges GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. 07261 9211-0
Fax 07261 9211-22

Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze

Die VwV Orientierungswerte nennt für Fluorid bei dem Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze einen Prüfwert von 250 mg/kg.

Die ermittelten Fluorid-Gehalte überschreiten diesen Prüfwert. Soll das Grundstück uneingeschränkt mit einer multifunktionalen Nutzung genutzt werden, muss dieser Prüfwert in der obersten Bodenzone bis ca. 0,5 m u. GOK eingehalten werden.

4.3 Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser

Zur Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser sind die Bodeneluatwerte und die Ergebnisse der Wasseruntersuchung heranzuziehen.

4.3.1 Bewertung der Eluatuntersuchung

Gemäß den Tabellen 10 und 11 wurden an allen Proben sowohl Untersuchungen im Eluat gemäß dem S4-Verfahren, als auch gemäß dem Verfahren nach DIN 19529 durchgeführt.

Ergebnisvergleich: S4-Verfahren und DIN 19529

In den Proben, bei denen die Eluat-Herstellung gemäß dem S4-Verfahren durchgeführt wurde, liegen die ermittelten Gehalte zwischen 200 µg/l und 1.850 µg/l, wobei nur ein Messwert über dem Prüfwert der BBodSchV liegt.

Nach der Eluat-Herstellung gemäß DIN 19529 wurde in den Proben Fluorid-Gehalte zwischen 300 µg/l und 4.150 µg/l ermittelt. Zudem liegen vier der ermittelten Fluorid-Gehalte über dem Prüfwert der BBodSchV von 750 µg/l.

Mit dem neuen Verfahren zur Eluat-Herstellung (DIN 19529) wurden meist höhere Fluorid-Gehalte ermittelt als mit dem S4-Verfahren.

Auch in den Untersuchungen von 2014 [1] erfolgte die Eluatherstellung gemäß dem Verfahren DIN 19529. Dabei wurden Gehalte zwischen < 200 µg/l und max. 3.980 µg/l ermittelt.

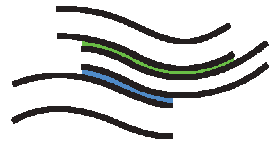
Im Folgenden sind die Ergebnisse für die Verdachtsfläche und die Referenzfläche aufgeführt. Dabei werden auch die Ergebnisse der vorangegangenen Untersuchung berücksichtigt:

Verdachtsfläche

2014: 240 – 3.980 µg/l (DIN 19529)

2016: 300 – 4.150 µg/l (DIN 19529)

200 – 1.850 µg/l (S4)



Töniges GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. 07261 9211-0
Fax 07261 9211-22

Referenzfläche

2016: 300 – 900 µg/l (Din 19529)

300 – 600 µg/l (S4)

Gemäß dem Schreiben des Landratsamtes vom 18.12.2015 [3], „gilt das S4-Verfahren in Fachkreisen als nicht mehr geeignet für die Abschätzung des Wirkungspfad des Boden-Grundwasser. Der 2:1-Schüttelversuch (DIN 19529) gilt als realistischer und praktikabler.“

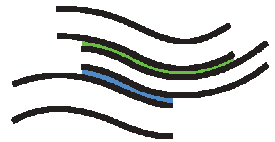
Im Folgenden werden die vier Proben der aktuellen Untersuchung, bei denen im Eluat (DIN 19529) eine Prüfwertüberschreitung vorliegt, zusammen mit den jeweiligen Feststoff-Gehalten aufgeführt:

- Probe B 1 / 0,3-1,0 m: Feststoff-Gehalt: 39,0 mg/kg
Gehalt im Eluat: 4.150 µg/l
- Probe B 2 / 1,0-1,5 m: Feststoff-Gehalt: 43,0 mg/kg
Gehalt im Eluat: 800 µg/l
- Probe B 3 / 0,3-1,0 m: Feststoff-Gehalt: 30,3 mg/kg
Gehalt im Eluat: 2.280 µg/l
- Probe B 4/ 1,0-1,5 m: Feststoff-Gehalt: 36,0 mg/kg
(Nachbarfläche) Gehalt im Eluat: 900 µg/l

Fazit Eluatuntersuchungen

- 1) Die Feststoffgehalte dieser vier Proben liegen in derselben Größenordnung wie die Feststoffgehalte der übrigen untersuchten Proben. Auffällig ist, dass in der Probe (B 3 / 0,3-1,0 m) trotz einer stark erhöhten Eluatkonzentration von 2.280 µg/l ein relativ geringer Feststoff-Gehalt von 30,3 mg/kg ermittelt wurde
→ Die Feststoff-Gehalte korrelieren nicht mit den Eluatkonzentrationen.
- 2) Bei Proben mit niedrigen Fluorid-Gehalten lieferten die DIN 19529 und S4-Verfahren gut vergleichbare Messwerte.

Bei einigen Bodenproben aus der Untersuchungsfläche mit Entnahmen aus der oberen Bodenzone (B1 / 0,3-1,0 m und B3 / 0,3-1,0 m) wurden im Eluat nach Din 19529 mehrfach höhere Fluoridkonzentrationen nachgewiesen, als im „S4-Eluat“ (Faktor: ca. 2 – 3)
- 3) In den Nachbargrundstücken ergeben sich bei den Proben aus dem Oberboden und Unterboden kaum Unterschiede.
- 4) In 8 von 16 Bodenproben aus der Untersuchungsfläche (Untersuchungen von 2014 und 2015) lagen die ermittelten Fluorid-Konzentrationen zwischen 300 µg/l



Töniges GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. 07261 9211-0
Fax 07261 9211-22

und 4.150 µg/l, während auf der Nachbarfläche alle ermittelten Fluoridkonzentrationen zwischen 300 – 900 µg/l lagen.

Verschiedene Umweltbedingungen wirken sich auf die Löslichkeit von Fluorid-Verbindungen aus. Fluorid ist stark gebunden an Aluminium- und Eisen-Oxiden, sowie an Tonmineralien, dagegen schwächer an organische Substanzen. Daher spielt es für die Löslichkeit der Fluoride aus dem Boden eine große Rolle, in welcher Verbindung die Fluoride vorliegen.

Anhand der Ergebnisse der Eluat-Untersuchung konnten aufgrund der Prüfwertüberschreitungen noch keine abschließende Aussage zu einer möglichen Grundwasser-Beeinflussung getroffen werden, da eine anthropogene Verunreinigung im Bereich der Bohrung B 1 und B 3 nicht ausgeschlossen werden konnte.

Die deutlich erhöhten Eluat-Gehalte in diesen beiden Proben könnten auf den Einsatz von fluoridhaltigen Imprägniermitteln hindeuten. Es liegt der Verdacht nahe, dass Fluorid in diesen Mitteln in Verbindungen vorliegt, die leicht löslich bzw. sehr mobil sind, so dass in den Eluat-Proben stark erhöhte Fluorid-Gehalte nachgewiesen werden.

Daher war der Bau einer Grundwassermessstelle erforderlich.

4.3.2 *Bewertung der Wasseruntersuchung*

Mit der Grundwassermessstelle wurde ein Schichtwasser im Übergangsbereich des Lösses zu einem umgelagerten Verwitterungshorizont und Fließerden erschlossen.

MKW

Bei der ersten Probenahme wurde die Probe zusätzlich auf MKW untersucht, da bei der Untersuchung im Jahr 2014 auch erhöhte MKW-Gehalte im Feststoff ermittelt wurden.

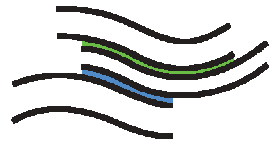
In der Wasserprobe GWM 1 lag der MKW-Gehalt unter der laboranalytischen Bestimmungsgrenze und somit unterhalb des Prüfwertes der BBodSchV.

Bei der zweiten Probenahme wurde daher auf eine Untersuchung auf MKW verzichtet.

Fluorid

Die Fluorid-Gehalte in den entnommenen Wasserproben liegen in der filtrierten Probe mit 180 µg/l und 130 µg/l jeweils unter dem Prüfwert der BBodSchV von 750 µg/l.

Um einen Einfluss der Trübstoffe auf den Fluorid-Gehalt in der Wasserprobe zu ermitteln wurden unfiltrierte Proben entnommen. In ihnen wurden Fluorid-Gehalte von 170 µg/l und 160 µg/l nachgewiesen. Es ergaben sich keine Unterschiede zwischen den filtrierten und den unfiltrierten Proben.



Töniges GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. 07261 9211-0
Fax 07261 9211-22

Laut Scheffer/Schachtschabel [5] liegen die Fluor-Gehalte im Sickerwasser in Deutschland im Mittel zwischen 4 µg/l und 220 µg/l.

Um einen Eindruck der Fluorid-Gehalte im Grundwasser im Bereich des Untersuchungsgebietes erhalten zu können, stellte uns das Landratsamt Rhein-Neckar-Kreis Daten aus der Grundwasserdatenbank zu Verfügung [9]. Darin sind einige Brunnen in Sinsheim, Angelbachtal und Zuzenhausen aufgeführt, die ebenfalls Wasser aus dem „Gipskeuper“ erschließen. Die Fluorid-Gehalte in diesen Brunnen liegen im Mittel zwischen 160 µg/l und ca. 220 µg/l.

Laut dem Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB), Freiburg, können im Gipskeuper-Grundwasser, das im Kontakt mit dem Gips-Salinar ist, Fluorid-Konzentrationen von ungefähr 1.000 µg/l auftreten [3].

Abschließende Bewertung für Fluorid

Die unterschiedlichen Eluatkonzentrationen in der Untersuchungsfläche und der Referenzfläche belegen, dass auf der Untersuchungsfläche eine zusätzliche Belastung durch fluoridhaltige Imprägnierungsmittel vorhanden ist. Diese Verunreinigung ist auf die oberste Bodenzone bis 0,5 m / 1,0 m beschränkt. (Prüfwertüberschreitungen in den Proben B 1 und B 3).

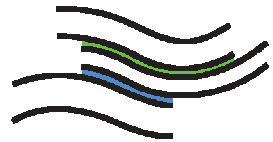
In der Bodenprobe B1 / 0,3-1,0 m liegt die gemessenen Eluat-Konzentration von 1.850 µg/l (S4-Verfahren) zudem über dem DK 0- Zuordnungswert von 1.000 µg/l der Deponieverordnung [14].

Die durchgeführte Sickerwasserprognose im Brief vom 23.04.2015 [11] ergab, dass das Excel-Tool SIWA-SP (LUBW-Arbeitshilfe „Sickerwasser – eine Strukturierte Prognose (SiWa-SP)“) eine Deckschicht aus Löß mit einer Mächtigkeit von 4,0 bis 11,5 m (= mittleren Schutzklasse) als Schutzwirkung nicht bzw. nur wenig berücksichtigt, da bereits bei einer Fluorid-Konzentration am Ort der Probenahme von 751 µg/l eine „Prüfwertüberschreitung am Ort der Beurteilung zu erwarten“ ist. Dies ist auf die sehr hohe Mobilität von Fluorid zurückzuführen.

Bei Annahme einer mittleren Schutzklasse ergibt sich ab 2.250 µg/l Fluorid eine Einstufung in „Prüfwertüberschreitung am Ort der Beurteilung wahrscheinlich“.

Bei Annahme einer hohen Schutzklasse (Löss-Mächtigkeit über 11,5 m) ergibt sich für Fluorid-Konzentrationen bis 2.245 µg/l, dass eine „Prüfwertüberschreitung am Ort der Beurteilung nicht zu erwarten“ ist und ab 2.250 µg/l Fluorid eine Einstufung in „Prüfwertüberschreitung am Ort der Beurteilung zu erwarten“, bei ausreichender Emissionsdauer. Bei dieser Schutzklasse ist eine Einstufung in „Prüfwertüberschreitung am Ort der Beurteilung wahrscheinlich“ nicht möglich (Zahlenwert = „unendlich“ ergibt keine solche Einstufung).

Bei der Annahme einer mittleren Fluorid-Konzentration von 1.660 µg/l ergibt sich für das gesamte Grundstück mit einer Fläche von rd. 2.000 m² im Vergleich zu der „maximal zulässigen Emission/ Schadstofffracht (Emax) von 1.600 g/Tag eine sehr kleine Schadstofffracht/Quellstärke von rd. 2,3 g/Tag.



Töniges GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. 07261 9211-0
Fax 07261 9211-22

Durch den Bau der GWM mit Entnahme von zwei Wasserproben konnte belegt werden, dass das in rund 14,5 m u. GOK angeroffene Schichtwasser nicht durch Fluorid verunreinigt ist. Die gemessene Fluorid-Konzentration von 130 – 180 µg/l liegt deutlich unter dem Prüfwert von 750 µg/l. Weiterhin wurde im Schichtwasser keine MKW nachgewiesen.

Daraus ergibt sich, dass die Fluorid-Gehalte im Sickerwasser vor Ort unbedenklich sind. Die in Eschelbach ermittelten Fluorid-Gehalte liegen im selben Größenordnungsbereich wie die Fluorid-Gehalte, die in Brunnen im weiteren Umkreis ermittelt wurden und somit typisch für diese Region sind. Die Fluorid-Gehalte, die in den angefertigten Eluatn ermittelt wurden, haben sich nicht in das Sickerwasser verlagert.

In Hinsicht des Wirkungspfades Boden-Grundwasser ergibt sich kein weiterer Handlungsbedarf aufgrund der Fluoride.

5 Orientierende Beurteilung von Bodenaushub

Zur Beurteilung zukünftig anfallendem Bodenaushub ist die in Baden-Württemberg gültige VwV Boden [8] heranzuziehen.

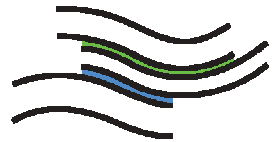
Gemäß unserem Bericht von vom 13.01.2015 [1] ergab sich bei der orientierenden abfalltechnischen Beurteilung für zukünftig anfallenden Erdaushub auf der Basis aller vorliegenden Laborergebnisse folgende Einstufungen:

- MP 1: > Z2 wegen Zink (vermutlich auch erhöhte Fluoridkonzentrationen im Eluat)
- MP 2: > Z2 (DK I bis DKII) wegen MKW
- Fluoridkonzentrationen > 1.000 µg/l: DK I nach DepV

Die gewonnen Daten haben lediglich einen orientierenden Charakter und dienen dazu, eine erste Einschätzung über mögliche Belastungen von zukünftig anfallendem Bodenaushub zu erhalten.

Zur abschließenden, abfalltechnischen Einstufung werden Deklarationsanalysen im Rahmen der bautechnischen Überwachung während der Baumaßnahme erforderlich. Die abfallcharakterisierende Probennahme erfolgt nach den Vorgaben der LAGA PN 98 i.d.R. aus Haufwerken.

Hierbei können sich im Einzelfall gegenüber den Untersuchungen aus dem Jahr 2014 gewonnen Daten und daraus gefolgerten Einstufungen erheblich Abweichungen ergeben.



Töniges GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. 07261 9211-0
Fax 07261 9211-22

6 Vorschlag zur weiteren Vorgehensweise

Neben der Belastung durch Fluorid wurden bei der Untersuchung im Jahr 2014 bei der Bodenprobe MP 1 stark erhöhte Blei-, Cadmium-, Chrom- und Zink-Gehalte und in der Bodenprobe MP 2 stark erhöhte MKW-Gehalte festgestellt. Weiterhin ist bei der Gesamtbeurteilung zu berücksichtigen, dass in den früheren Jahren diverse Gegenstände – vermutlich auch wassergefährdende Stoffe - auf dem Grundstück z.T. unkontrolliert gelagert wurden.

Wird die Untersuchungsfläche keiner sensiblen Nutzung zugeführt, ist ein Bodenaustausch aus unserer Sicht nicht erforderlich. Allerdings sollte dann die Fläche vorsorglich abgedeckt werden.

Zur Herstellung eines Grundstückes für eine uneingeschränkte multifunktionale Nutzung und unter Berücksichtigung des abfallrechtlichen Aspektes (Kap. 5) muss ein Bodenabtrag durchgeführt werden.

Der Bodenabtrag sollte schichtweise in rund 0,5 m-Schritten mit Zwischenbeprobungen auf MKW und Schwermetalle im Feststoff sowie Fluorid im Eluat durchgeführt werden. Die Fluorid-Untersuchungen im Eluat werden zur Überprüfung einer möglichen Entsorgungsrelevanz des Bodens durchgeführt.

Nach Beendigung des Bodenabtrages sind abschließende Beweissicherungsproben zu entnehmen.

Vor dem Aufbringen von neuem Bodenmaterial, muss der Boden vor der Anlieferung gemäß den Vorgaben der VwV Boden, sowie auf den Fluorid-Gehalt im Feststoff untersucht werden. Es darf nur Material wieder eingebaut werden, dass als Z0-Material gemäß der VwV Boden eingestuft wurde und dessen Fluorid-Gehalt geringer als 250 mg/kg ist.

J. Schön, Dipl.-Geol.

H. Brecht, Dipl.-Geol.

Y. Wolter, M.Sc. Geow.

ANLAGEN

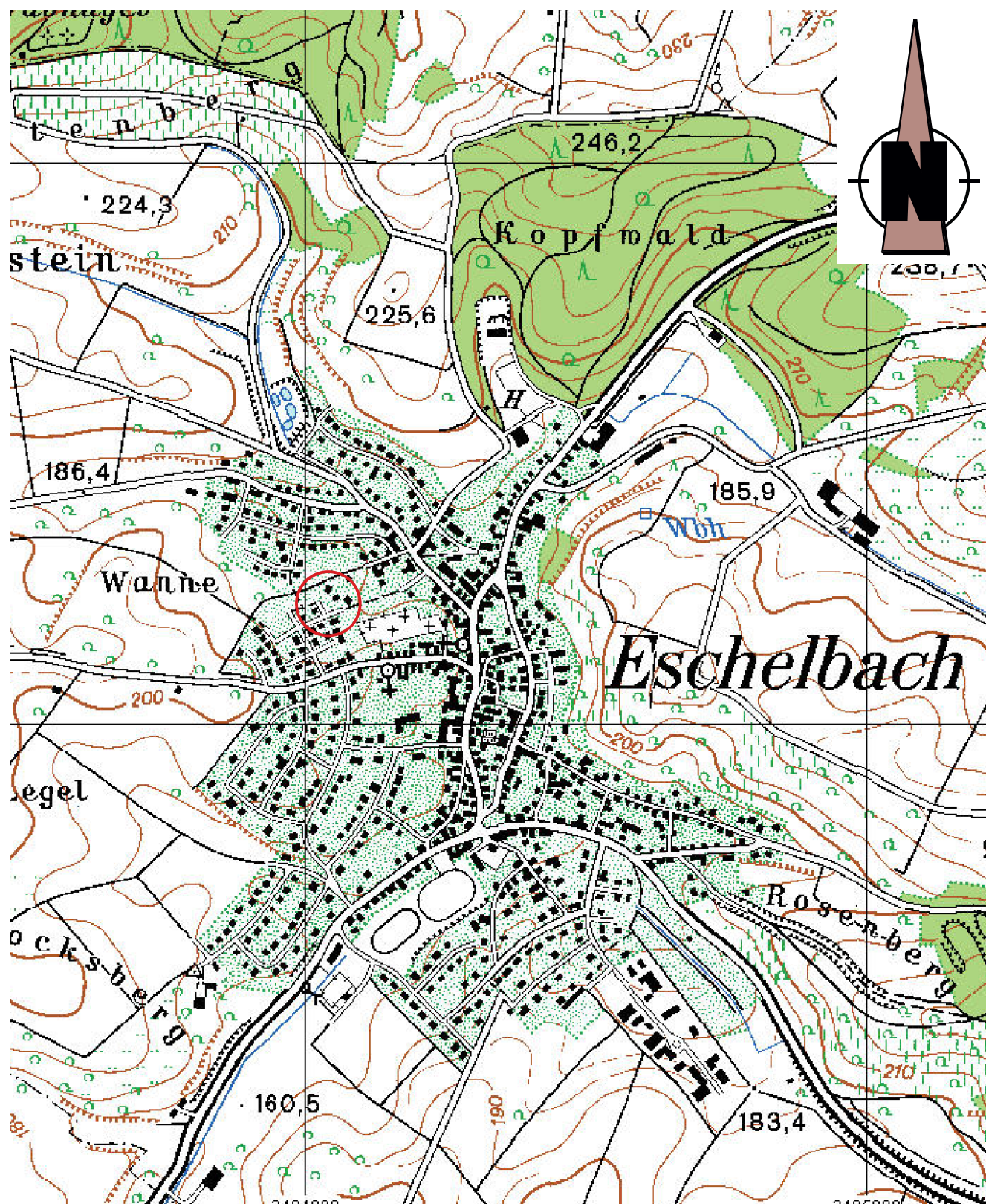
ANLAGE 1

Lagepläne

2 Pläne

Anlage 1.1: Geographische Lage des Untersuchungsgebietes

Anlage 1.2: Lageplan der Bohransatzpunkte



TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure



Kleines Feldlein 4
D-74889 Sinsheim

FON: 07261 / 9211 - 0
FAX: 07261 / 9211 - 22

SNH-Eschelbach, Im Kirchgrund, ehem. Zimmerei
- Orientierende Untersuchung -

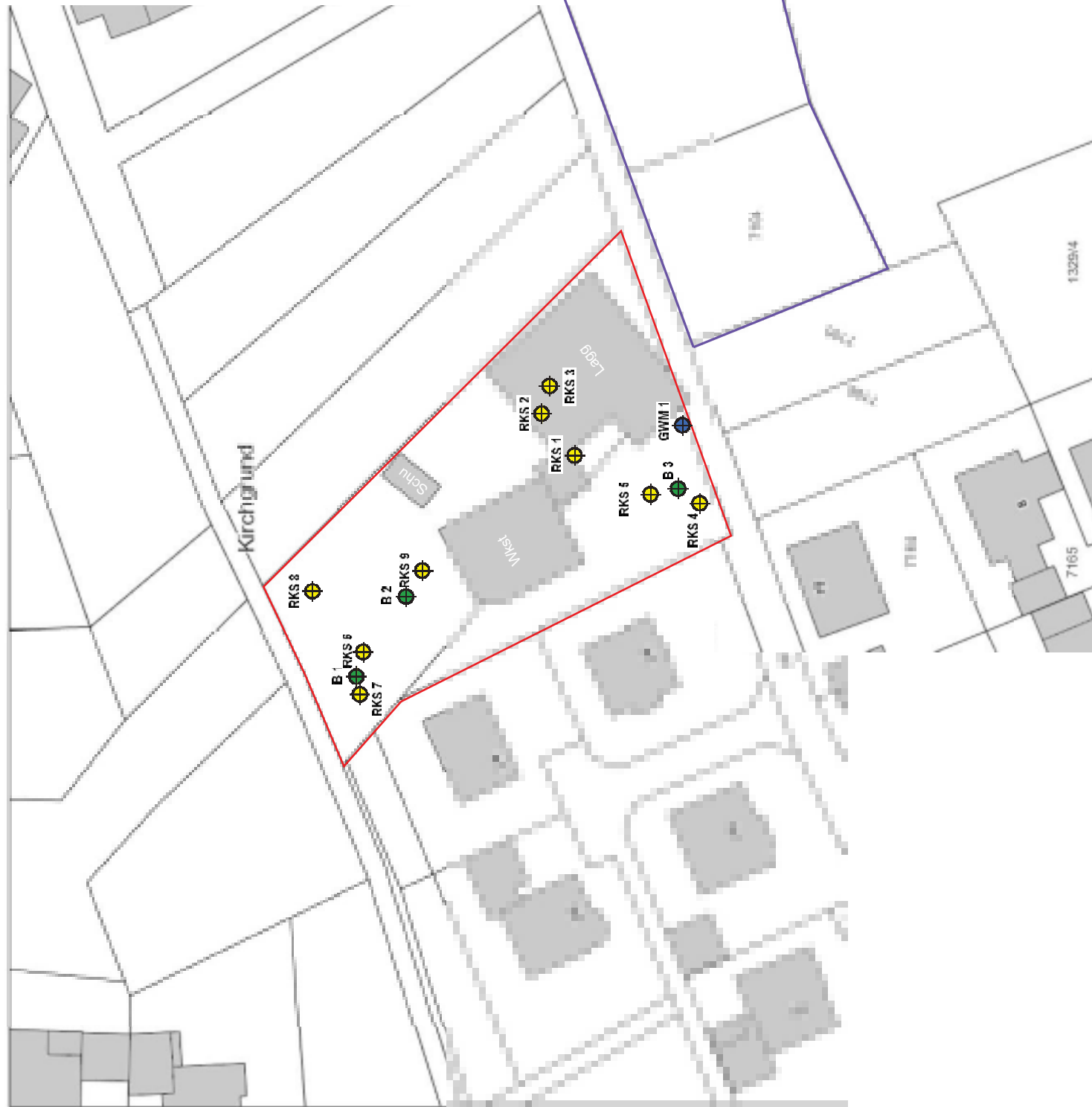
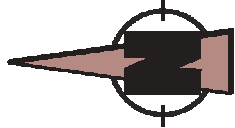
Geographische Lage der Untersuchungsfläche

gezeichnet: Brecht / 12.2015

Anlage-Nr.: **1.1**

Maßstab: 1 : 10.000

Projekt-Nr.: A14961



Lage der Beprobungspunkte

gezeichnet: Y. Wolter / 03.2016

Anlage-Nr.: 1.2

Maßstab: 1 : 500

Projekt-Nr.: A15832

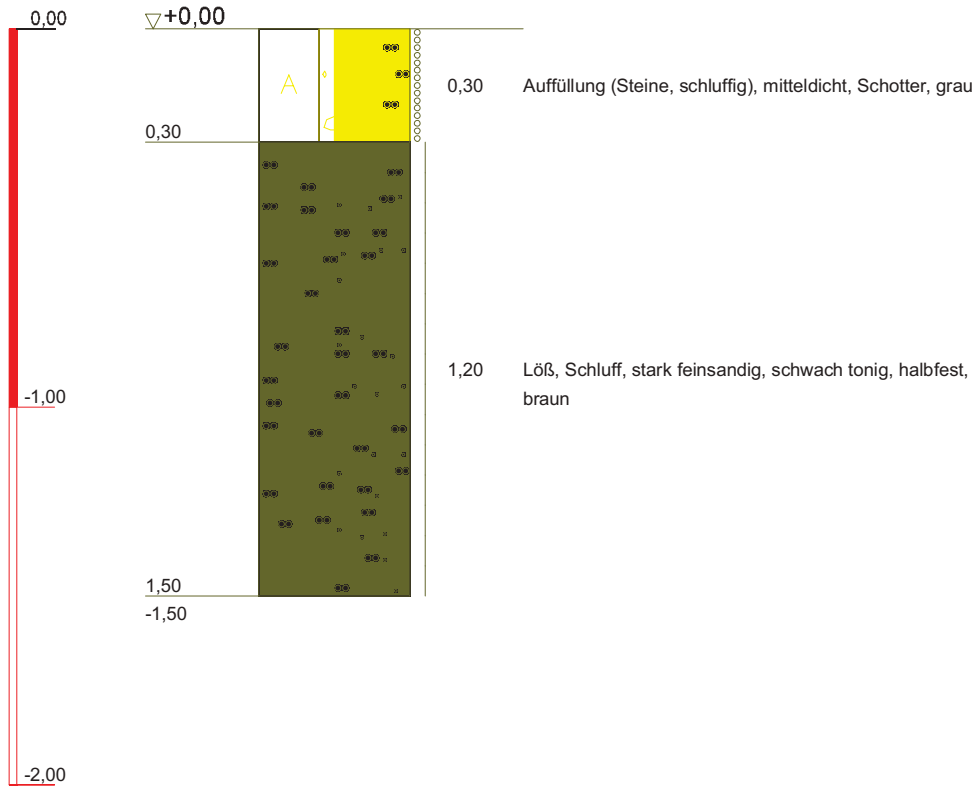
ANLAGE 2

**Bohrprofile nach DIN 4023, Ausbauplan der
Grundwassermessstelle**

7 Seiten

B 1

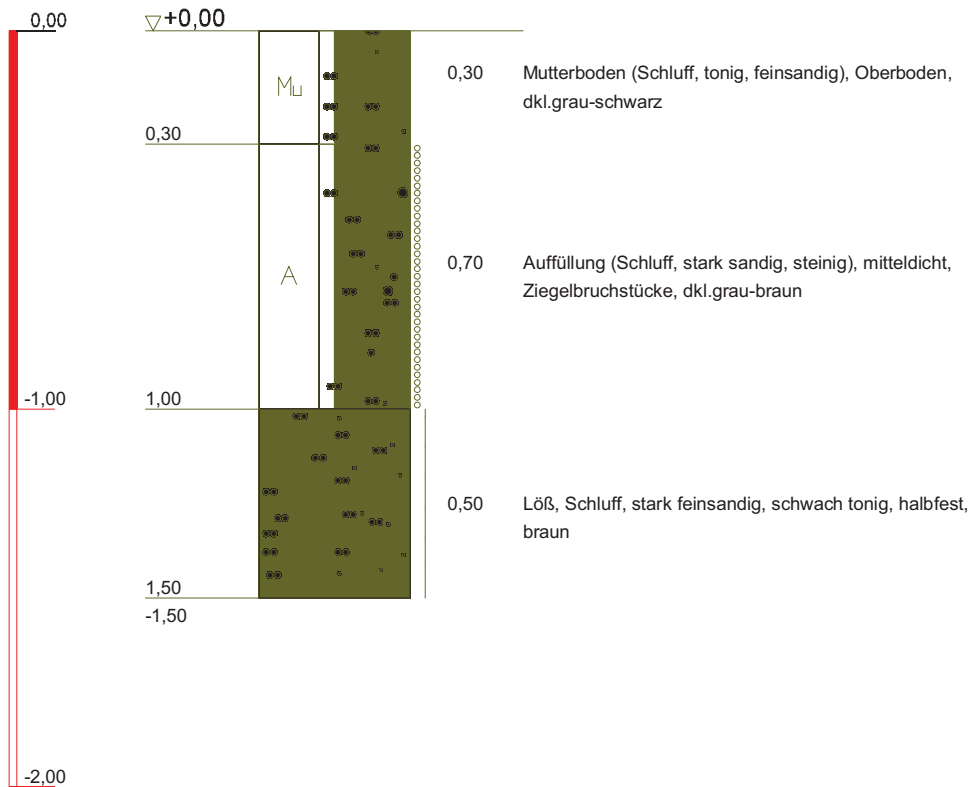
GOK



Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	Bauvorhaben: Sinsheim-Eschelbach, Im Kirchgrund Planbezeichnung: Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: A 15832
		Datum: 02.10.2015
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: H. Brecht

B 2

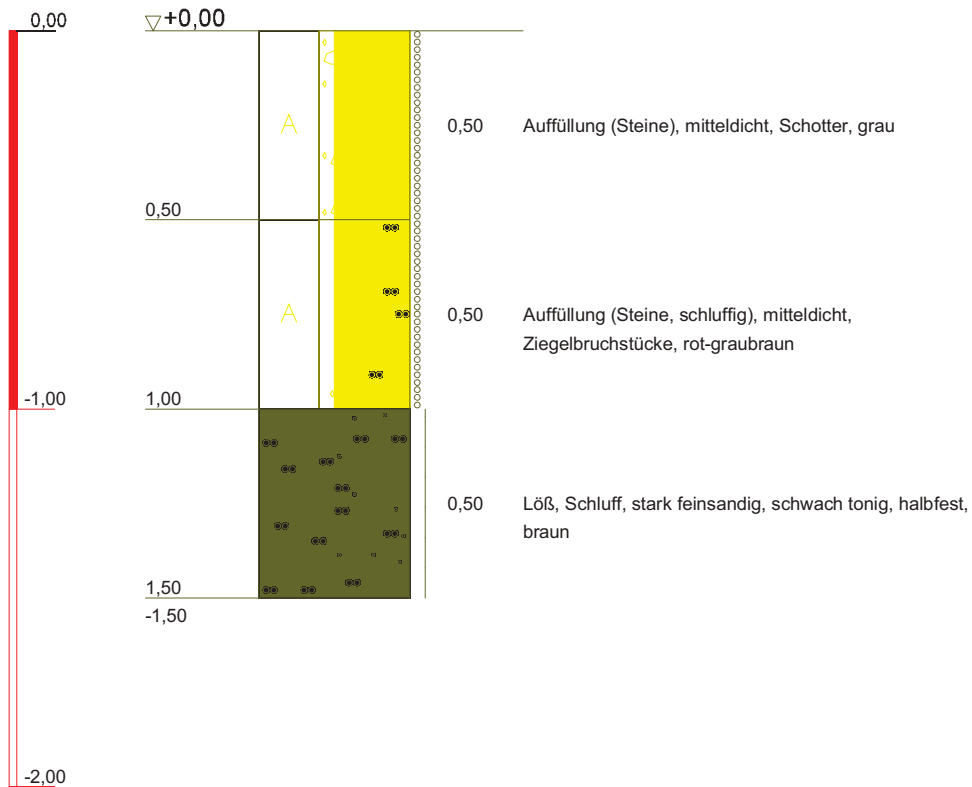
GOK



Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	Bauvorhaben: Sinsheim-Eschelbach, Im Kirchgrund Planbezeichnung: Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: A 15832
		Datum: 02.10.2015
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: H. Brecht

B 3

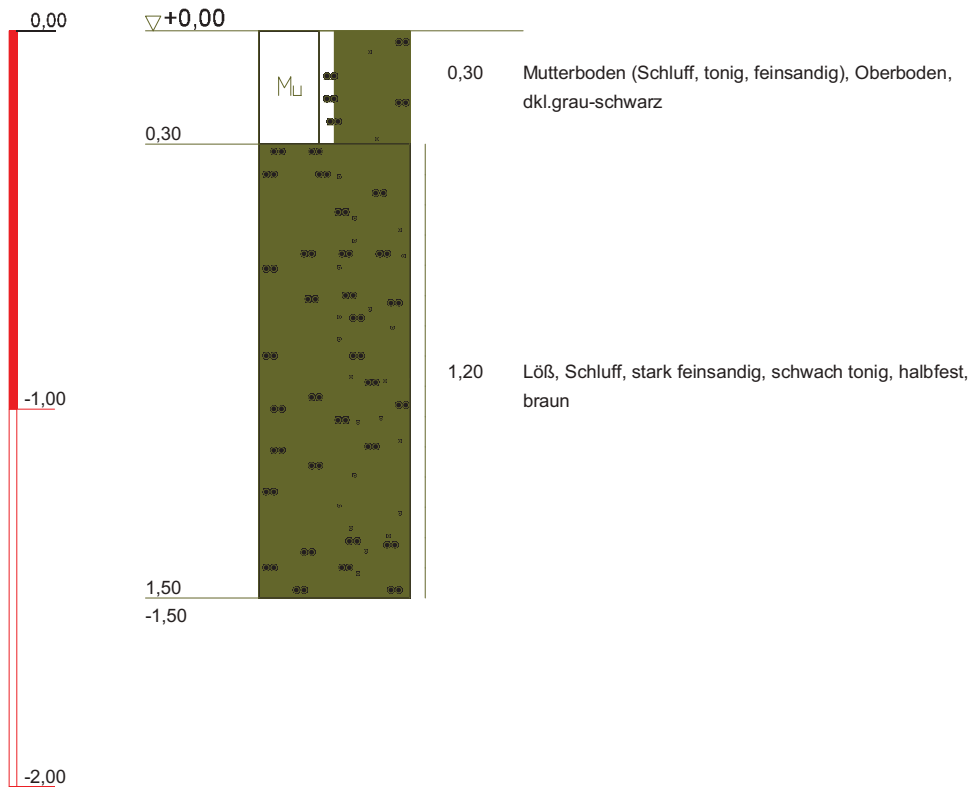
GOK



Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	Bauvorhaben: Sinsheim-Eschelbach, Im Kirchgrund Planbezeichnung: Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: A 15832
		Datum: 02.10.2015
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: H. Brecht

B 4

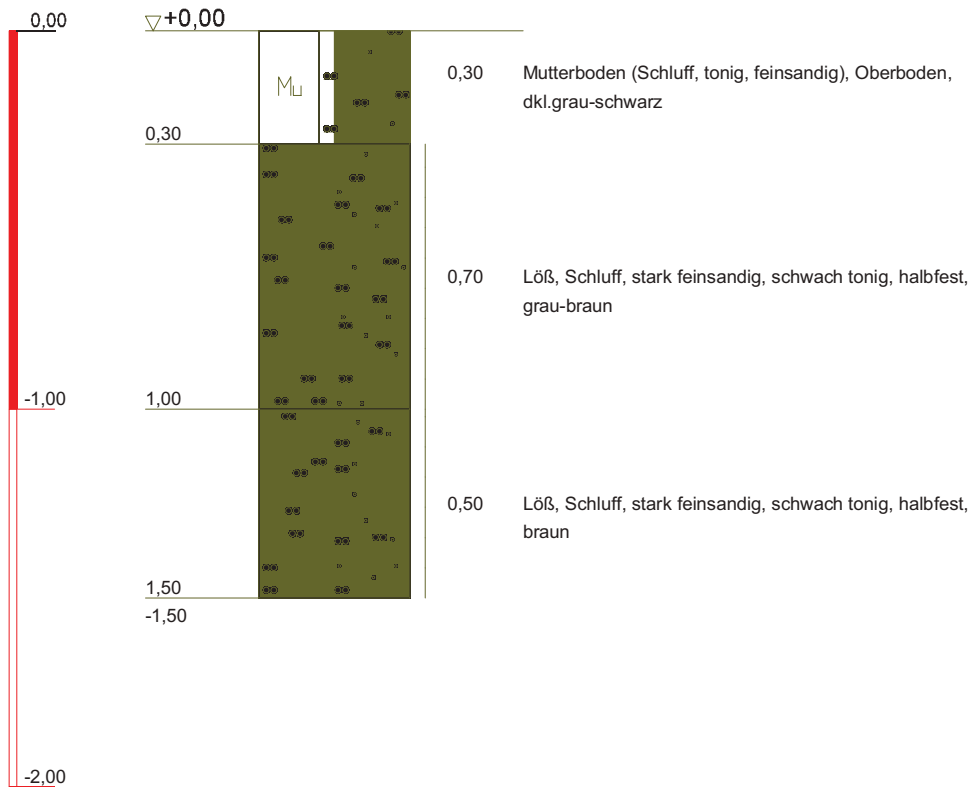
GOK



Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	Bauvorhaben: Sinsheim-Eschelbach, Im Kirchgrund Planbezeichnung: Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: A 15832
		Datum: 02.10.2015
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: H. Brecht

B 5

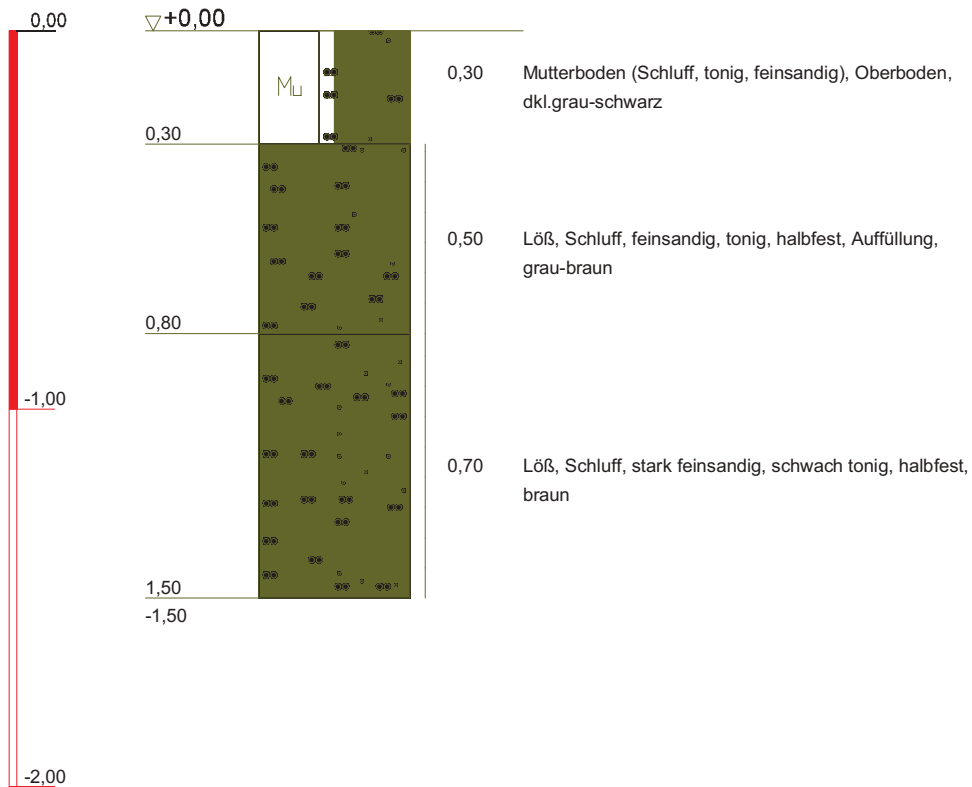
GOK



Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	Bauvorhaben: Sinsheim-Eschelbach, Im Kirchgrund Planbezeichnung: Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: A 15832
		Datum: 02.10.2015
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: H. Brecht

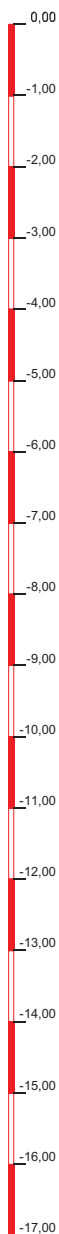
B 6

GOK

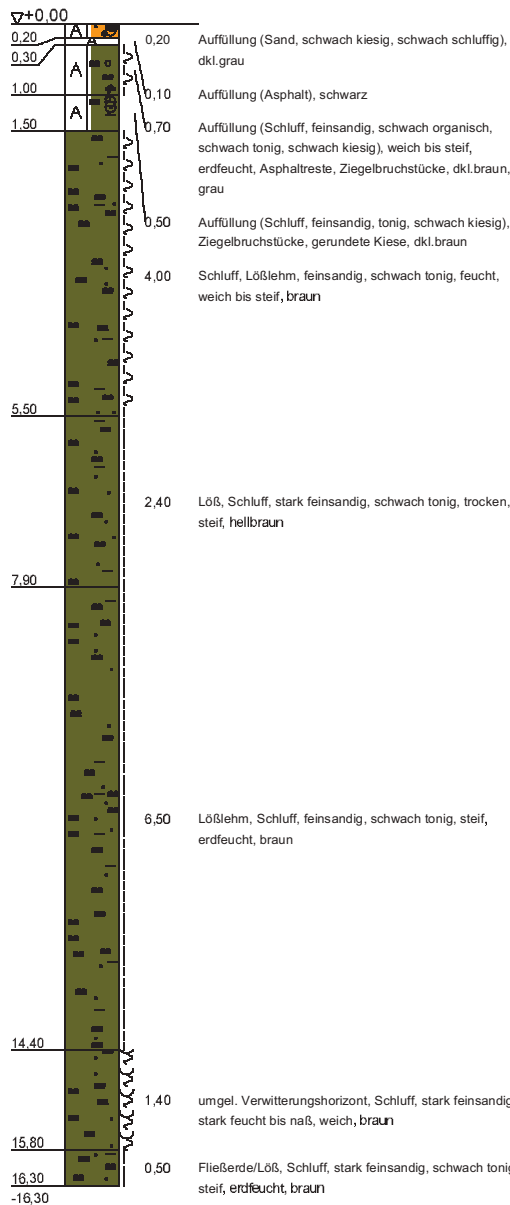


Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	Bauvorhaben: Sinsheim-Eschelbach, Im Kirchgrund Planbezeichnung: Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: A 15832
		Datum: 02.10.2015
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: H. Brecht

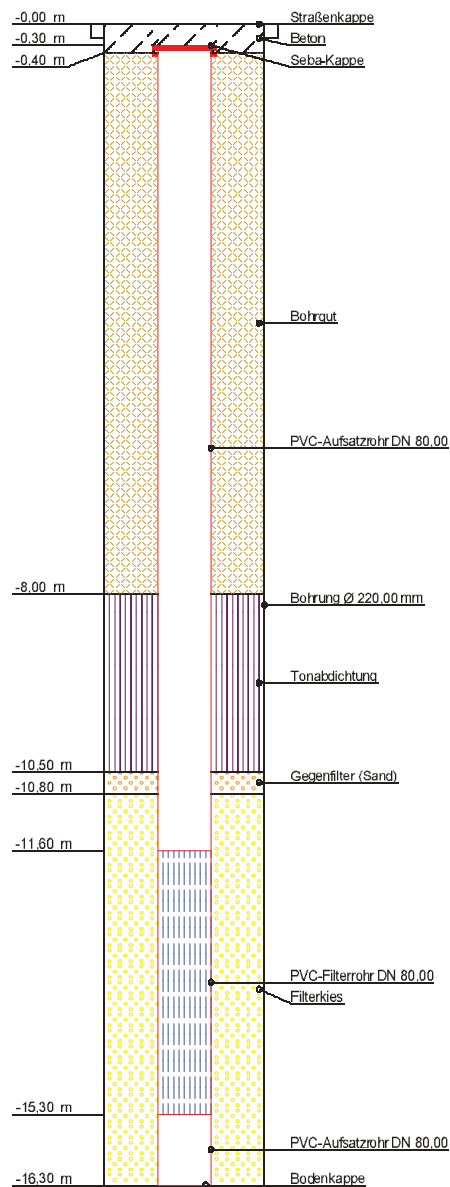
GOK



GWM 1



GWM 1



Töniges GmbH
Beratende Geol. und Ing.

Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

Bauvorhaben:
Sinsheim-Eschelbach, Im Kirchgrund 20A

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:

Projekt-Nr: A 15832

Datum: 15./16.02.

Maßstab: 1:75

Bearbeiter: Y. Wolter

ANLAGE 3

**Probenahmeprotokolle:
Wasserproben**

2 Seiten

Probenahmeprotokoll Wasser	<u> x </u> Grundwasser	<u> </u> Sickerwasser
	<u> </u> Oberflächenwasser	
Proj. Nr.: 1602C3		

Probenbezeichnung:	GWM 1		
Projekt:	SNH-Eschelbach, Im Kirchgrund, ehem. Zimmerei 		
Stadt/Gemeinde-Ortsteil:	Sinsheim-Eschelbach	Landkreis:	Rhein-Neckar-Kreis
Auftraggeber:	Töniges GmbH	Auftragnehmer:	WST-GmbH
Probenahmedatum:	18.02.16	Uhrzeit:	09:20 Uhr
Grund der Probenahme:			
Witterung/Wetterdaten (Druck/Temp./rel.Luftfeuchte/Windstärke) wechselnd bewölkt/1016 hPa/3,3 °C/75 %/schw. windig			

Pumpzeit [min]:							
Temperatur [°C]:	10,3						
pH-Wert:	7,16						
el. Leitfähigkeit 25°C [µS/cm]:	1040						
O ₂ -Gehalt [%]:	50,8						
O ₂ -Gehalt [mg/l]:	5,55						
Redoxpotential _{gem.} [mV]:	219						
Redoxpotential _H [mV]:	436						
Färbung:	braun						
Trübung:	trüb						
Geruch:	neutral						
Absenkung u. Ruhewsp. [m]:							
Sonstige Beobachtungen:							
Angaben zu Messgeräten	pH	gemäß aktueller Kalibrierliste		Redox	gemäß aktueller Kalibrierliste		
& Kalibrierung (Set "gelb"):	LF	gemäß aktueller Kalibrierliste		O ₂	gemäß aktueller Kalibrierliste		

Probenahmestelle:	_____ GWM 1 _____		ROK:	_____ m+NN
Ausbau/Material/Durchmesser/Abschluss 3"				
Gangbare Messstellentiefe bis	ca. 15,00	m u. ROK _____	m+NN	
Filterstrecke von:	_____	bis _____	m u. ROK _____	bis _____ m+NN
Ruhewasserspiegel :	12,970	m u.ROK _____	m+NN	
Wiederanstieg auf:	_____	m u.ROK _____	m+NN	nach _____ min ab Ende Pumpen
	_____	m u.ROK _____	m+NN	nach _____ min ab Ende Pumpen
	_____	m u.ROK _____	m+NN	nach _____ min ab Ende Pumpen

Entnahmegesetz:	Tauchpumpe: _____		Schöpfgerät: <u>Schöpfrohr</u>	
Entnahmetiefe:	_____ m u. ROK	_____ m+NN		
Dauer Abpumpen:	_____ min	Förderrate Abpumpen:	_____ m ³ /h	
geförderte Menge bis zur Probenahme :	_____ m ³		_____ l	
Dauer Probenahme:	_____ min	Förderrate Probenahme:	_____ m ³ /h	
gesamte Fördermenge:	_____ m ³	_____ l		
Probenbehälter/Verschluss:	_____ 1 x Glasflasche	_____ 4 x Kunststoffflasche		
	_____ Headspace	_____ ml		
	_____ Schliffstopfen	_____ 1 x Schraubverschluss		
Probenvolumen:	1,2 Liter	Konservierung:	2 x filtriert	

Probenehmer/Qualifikation:	S. Obländer, M. Sc. Geowiss.	Bemerkungen: sehr schlammiger Boden/Grund
----------------------------	------------------------------	---

Proben transport/Lagerung/Übergabe: gekühlt, dunkel, keine Lagerung, Transport zu Labor nach Probenahme

Probenahmeprotokoll Wasser	<u> x </u> Grundwasser Sickerwasser <u> </u> Oberflächenwasser
Proj. Nr.: 1602C3	

Probenbezeichnung: **GWM 1**
 Projekt: SNH-Eschelbach, Im Kirchgrund, ehem. Zimmerei
 Stadt/Gemeinde-Ortsteil: Sinsheim-Eschelbach Landkreis: Rhein-Neckar-Kreis
 Auftraggeber: Töniges GmbH Auftragnehmer: WST-GmbH
 Probenahmedatum: 08.03.16 Uhrzeit: 10:00 Uhr
 Grund der Probenahme: _____
 Witterung/Wetterdaten (Druck/Temp./rel.Luftfeuchte/Windstärke) bewölkt/1015 hPa/2,3 °C/91 %/schw. windig

Pumpzeit [min]:	1x							
Temperatur [°C]:	10,5							
pH-Wert:	7,23							
el. Leitfähigkeit 25°C [µS/cm]:	997							
O ₂ -Gehalt [%]:	48,1							
O ₂ -Gehalt [mg/l]:	5,13							
Redoxpotential _{gem.} [mV]:	184							
Redoxpotential _H [mV]:	401							
Färbung:	hellbraun							
Trübung:	trüb							
Geruch:	neutral							
Absenkung u. Ruhewsp. [m]:								

Sonstige Beobachtungen: _____
 Angaben zu Messgeräten pH gemäß aktueller Kalibrierliste Redox gemäß aktueller Kalibrierliste
 & Kalibrierung (Set "gelb"): LF gemäß aktueller Kalibrierliste O₂ gemäß aktueller Kalibrierliste

Probenahmestelle: GWM 1 ROK: m+NN
 Ausbau/Material/Durchmesser/Abschluss 3"
 Gangbare Messstellentiefe bis ca. 15,00 m u. ROK m+NN
 Filterstrecke von: bis m u. ROK bis m+NN
 Ruhewasserspiegel : 12,980 m u.ROK m+NN
 Wiederanstieg auf: m u.ROK m+NN nach min ab Ende Pumpen
 m u.ROK m+NN nach min ab Ende Pumpen
 m u.ROK m+NN nach min ab Ende Pumpen

Entnahmegesetz: Tauchpumpe: Schöpfgerät: Schöpfrohr
 Entnahmetiefe: m u. ROK m+NN
 Dauer Abpumpen: min Förderrate Abpumpen: m³/h
 geförderte Menge bis zur Probenahme : m³ l
 Dauer Probenahme: min Förderrate Probenahme: m³/h
 gesamte Fördermenge: m³ l
 Probenbehälter/Verschluss: Glasflasche 2 x Kunststoffflasche
 Headspace ml
 Schliffstopfen Schraubverschluss
 Probenvolumen: 0,1 Liter Konservierung: 1 x filtriert

Probenehmer/Qualifikation: S. Obländer, M. Sc. Geowiss. Bemerkungen: _____

Probentransport/Lagerung/Übergabe: gekühlt, dunkel, keine Lagerung, Transport zu Labor nach Probenahme

ANLAGE 4

Analysenergebnisse der Synlab Umweltinstitut GmbH 9 Seiten

synlab Umweltinstitut GmbH - Otto-Hahn-Straße 18 - 76275 Ettlingen

**TÖNIGES GmbH Beratende Geologen
und Ingenieure**
Herr Brecht
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim

Niederlassung Ettlingen

Durchwahl: +49 (0)7243 939-1288
Telefax: +49 (0)821 22780-604
E-Mail: sui-ettlingen@synlab.com
Internet: www.synlab.com

Seite 1 von 4

Datum: 21.10.2015

Prüfbericht Nr.:	UET-15-0092030/01-1
Auftrag-Nr.:	UET-15-0092030
Ihr Auftrag:	per Email vom 05.10.2015
Projekt:	A 15832 - Sinsheim-Eschelbach, Im Kirchgrund
Probenahme:	02.10.2015
Probenahme durch:	Auftraggeber / M + W
Eingangsdatum:	05.10.2015
Prüfzeitraum:	05.10.2015 - 20.10.2015
Probenart:	Boden



Untersuchungsergebnisse

Probe-Nr.:		UET-15-0092030-02	UET-15-0092030-04	UET-15-0092030-05	UET-15-0092030-06
Bezeichnung:		B 1 / (0,3-1,0 m)	B 2 / (0-0,3 m)	B 2 / (0,3-1,0 m)	B 2 / (1,0-1,5 m)

Original

Trockenmasse	%	89,3	87,2	91,2	93,0
--------------	---	------	------	------	------

Eluat

Eluat		Filtrat	Filtrat	Filtrat	Filtrat
Fluorid	mg/l	1,85	0,3	0,2	0,5

Fluor gesamt	mg/kg TS	39,0	54,4	49,3	43,0
--------------	----------	------	------	------	------

Untersuchungsergebnisse

Probe-Nr.:		UET-15-0092030-08	UET-15-0092030-09	UET-15-0092030-10	UET-15-0092030-11
Bezeichnung:		B 3 / (0,3-1,0 m)	B 3 / (1,0-1,5 m)	B 4 / (0-0,3 m)	B 4 / (0,3-1,0 m)

Original

Trockenmasse	%	88,2	83,0	87,1	92,3
--------------	---	------	------	------	------

Eluat

Eluat		Filtrat	Filtrat	Filtrat	Filtrat
Fluorid	mg/l	0,7	0,3	0,3	0,5

Fluor gesamt	mg/kg TS	30,3	35,1	63,4	47,7
--------------	----------	------	------	------	------

Untersuchungsergebnisse

Probe-Nr.:	UET-15-0092030-12	UET-15-0092030-13	UET-15-0092030-14	UET-15-0092030-15
Bezeichnung:	B 4 / (1,0-1,5 m)	B 5 / (0-0,3 m)	B 5 / (0,3-1,0 m)	B 5 / (1,0-1,5 m)

Original

Trockenmasse	%	92,4	84,9	91,9	93,4
--------------	---	------	------	------	------

Eluat

Eluat		Filtrat	Filtrat	Filtrat	Filtrat
Fluorid	mg/l	0,5	0,5	0,3	0,4

Fluor gesamt	mg/kg TS	36,0	52,1	51,8	35,0
--------------	----------	------	------	------	------

Untersuchungsergebnisse

Probe-Nr.:	UET-15-0092030-16	UET-15-0092030-17	UET-15-0092030-18
Bezeichnung:	B 6 / (0-0,3 m)	B 6 / (0,3-1,0 m)	B 6 / (1,0-1,5 m)

Original

Trockenmasse	%	87,9	92,6	89,5
--------------	---	------	------	------

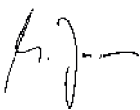
Eluat

Eluat		Filtrat	Filtrat	Filtrat
Fluorid	mg/l	0,6	0,3	0,3

Fluor gesamt	mg/kg TS	42,4	42,5	58,2
--------------	----------	------	------	------

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung der Synlab Umweltinstitut GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. (DIN EN ISO 17025).



Dr., Michael Jarmer

Niederlassungsleiter

Angewandte Methoden	
Parameter	Norm
Trockenmasse	DIN EN 14346 (UST)
Eluat	DIN 38 414-S 4 (UST)
Fluorid	DIN EN ISO 10304-1 (UST)
Fluor gesamt	Kalorim./DIN EN ISO 10304-2 (UST)

(UST) - Niederlassung Stuttgart

synlab Umweltinstitut GmbH - Otto-Hahn-Straße 18 - 76275 Ettlingen

**TÖNIGES GmbH Beratende Geologen
und Ingenieure**
Herr Brecht
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim

Niederlassung Ettlingen

Durchwahl: +49 (0)7243 939-1288
Telefax: +49 (0)821 22780-604
E-Mail: sui-ettlingen@synlab.com
Internet: www.synlab.com

Seite 1 von 2

Datum: 21.10.2015

Prüfbericht Nr.: UET-15-0093014/01-1
Auftrag-Nr.: UET-15-0093014
Ihr Auftrag: per Email vom 05.10.2015
Projekt: A 15832 - Sinsheim-Eschelbach, Im Kirchgrund
Probenahme: 02.10.2015
Probenahme durch: Auftraggeber / M&W
Eingangsdatum: 05.10.2015
Prüfzeitraum: 05.10.2015 - 21.10.2015
Probenart: Boden



Untersuchungsergebnisse

Probe-Nr.:	UET-15-0093014-02	UET-15-0093014-04	UET-15-0093014-05	UET-15-0093014-06
Bezeichnung:	B 1 / (0,3-1,0 m)	B 2 / (0-0,3 m)	B 2 / (0,3-1,0 m)	B 2 / (1,0-1,5 m)

Eluat

Eluat (Wasser/Feststoff = 2 l/kg)		Filtrat	Filtrat	Filtrat	Filtrat
Fluorid	mg/l	4,15	0,4	0,4	0,8

Untersuchungsergebnisse

Probe-Nr.:	UET-15-0093014-08	UET-15-0093014-09	UET-15-0093014-10	UET-15-0093014-11
Bezeichnung:	B 3 / (0,3-1,0 m)	B 3 / (1,0-1,5 m)	B 4 / (0-0,3 m)	B 4 / (0,3-1,0 m)

Eluat

Eluat (Wasser/Feststoff = 2 l/kg)		Filtrat	Filtrat	Filtrat	Filtrat
Fluorid	mg/l	2,28	0,3	0,3	0,6

Untersuchungsergebnisse

Probe-Nr.:	UET-15-0093014-12	UET-15-0093014-13	UET-15-0093014-14	UET-15-0093014-15
Bezeichnung:	B 4 / (1,0-1,5 m)	B 5 / (0-0,3 m)	B 5 / (0,3-1,0 m)	B 5 / (1,0-1,5 m)

Eluat

Eluat (Wasser/Feststoff = 2 l/kg)		Filtrat	Filtrat	Filtrat	Filtrat
Fluorid	mg/l	0,9	0,4	0,4	0,3

Untersuchungsergebnisse

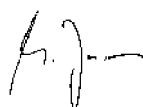
Probe-Nr.:	UET-15-0093014-16	UET-15-0093014-17	UET-15-0093014-18
Bezeichnung:	B 6 / (0-0,3 m)	B 6 / (0,3-1,0 m)	B 6 / (1,0-1,5 m)

Eluat

Eluat (Wasser/Feststoff = 2 l/kg)		Filtrat	Filtrat	Filtrat
Fluorid	mg/l	0,4	0,5	0,4

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung der Synlab Umweltinstitut GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. (DIN EN ISO 17025).



Dr., Michael Jarmer

Niederlassungsleiter

Angewandte Methoden	
Parameter	Norm
Eluat (Wasser/Feststoff = 2 l/kg)	DIN 19529 (UST) (*)
Fluorid	DIN EN ISO 10304-1 (UST)

(*) - nicht akkreditiertes Verfahren; (UST) - Niederlassung Stuttgart

synlab Umweltinstitut GmbH - Otto-Hahn-Straße 18 - 76275 Ettlingen

TÖNIGES GmbH Beratende Geologen und Ingenieure
Frau Yvonne Wolter
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim

Niederlassung Ettlingen

Telefon: +49 (0)7243 939-1288
Telefax: +49 (0)821 22780-604
E-Mail: sui-ettlingen@synlab.com
Internet: www.synlab.de

Seite 1 von 1

Datum: 23.02.2016

Prüfbericht Nr.: UET-16-0015541/01-1
Auftrag-Nr.: UET-16-0015541
Ihr Auftrag: per Email vom 18.02.2016
Projekt: A 15832, Eschelbach, Im Kirchgrund
Eingangsdatum: 18.02.2016
Probenahme durch: Auftraggeber / WST
Probenahmedatum: 18.02.2016
Prüfzeitraum: 18.02.2016 - 23.02.2016
Probenart: Grundwasser



Probenbezeichnung: E 15832, GWM 1

Probe Nr. UET-16-0015541-01

Laboruntersuchungen

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trübung	FNU	2000	DIN EN ISO 7027 (C 2) (UAU)
Fluorid	mg/l	0,17	DIN EN ISO 10304-1 (UAU)
Kohlenwasserstoff-Index	mg/l	<0,10	DIN EN ISO 9377-2 (H 53) (UAU)

(UAU) - Niederlassung Augsburg

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der synlab Umweltinstitut GmbH.
Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände (DIN EN ISO/IEC 17025).



Dr., Michael Jarmer
Niederlassungsleiter

synlab Umweltinstitut GmbH - Otto-Hahn-Straße 18 - 76275 Ettlingen

TÖNIGES GmbH Beratende Geologen und Ingenieure
Frau Yvonne Wolter
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim

Niederlassung Ettlingen

Telefon: +49 (0)7243 939-1288
Telefax: +49 (0)821 22780-604
E-Mail: sui-ettlingen@synlab.com
Internet: www.synlab.de

Seite 1 von 1

Datum: 23.02.2016

Prüfbericht Nr.: UET-16-0015541/02-1
Auftrag-Nr.: UET-16-0015541
Ihr Auftrag: per Email vom 18.02.2016
Projekt: A 15832, Eschelbach, Im Kirchgrund
Eingangsdatum: 18.02.2016
Probenahme durch: Auftraggeber / WST
Probenahmedatum: 18.02.2016
Prüfzeitraum: 18.02.2016 - 23.02.2016
Probenart: Grundwasser



Probenbezeichnung: E 15832, GWM 1 filtriert

Probe Nr. UET-16-0015541-02

Laboruntersuchungen

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trübung	FNU	0,77	DIN EN ISO 7027 (C 2) (UAU)
Fluorid	mg/l	0,18	DIN EN ISO 10304-1 (UAU)

(UAU) - Niederlassung Augsburg

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der synlab Umweltinstitut GmbH.
Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände (DIN EN ISO/IEC 17025).



Dr., Michael Jarmer
Niederlassungsleiter

synlab Umweltinstitut GmbH - Otto-Hahn-Straße 18 - 76275 Ettlingen

TÖNIGES GmbH Beratende Geologen und Ingenieure
Frau Yvonne Wolter
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim

Niederlassung Ettlingen

Telefon: +49 (0)7243 939-1288
Telefax: +49 (0)821 22780-604
E-Mail: sui-ettlingen@synlab.com
Internet: www.synlab.de

Seite 1 von 1

Datum: 11.03.2016

Prüfbericht Nr.: UET-16-0022687/01-1
Auftrag-Nr.: UET-16-0022687
Ihr Auftrag: per Email vom 08.03.2016
Projekt: A 15832, Eschelbach, im Kirchgrund
Eingangsdatum: 08.03.2016
Probenahme durch: Auftraggeber / WST
Probenahmedatum: 08.03.2016
Prüfzeitraum: 08.03.2016 - 11.03.2016
Probenart: Grundwasser



Probenbezeichnung: **A 15832 - GWM 1, WP2**
Probe Nr. UET-16-0022687-01

Laboruntersuchungen

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trübung	FNU	900	DIN EN ISO 7027 (C 2) (UAU)
Fluorid	mg/l	0,16	DIN EN ISO 10304-1 (UAU)

Probenbezeichnung: **A 15832 - GWM 1, WP2 filtriert**
Probe Nr. UET-16-0022687-02

Laboruntersuchungen

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trübung	FNU	0,51	DIN EN ISO 7027 (C 2) (UAU)
Fluorid	mg/l	0,13	DIN EN ISO 10304-1 (UAU)

(UAU) - Niederlassung Augsburg

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der synlab Umweltinstitut GmbH.
Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände (DIN EN ISO/IEC 17025).


Dr. Michael Jarmer
Niederlassungsleiter

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Lutz Eckardt
Dr. Bartl Wimmer

Amts- und Registergericht
Stuttgart HRB 19391
Ust. Id-Nr.: DE 195 993 312
Steuernummer 103/116/42540

UniCredit Bank AG
IBAN DE09600202900388791721
SWIFT HYVEDEMM473

ANLAGE 5

Analysenergebnisse der Wessling GmbH

4 Seiten

WESSLING GmbH
Impexstraße 5 · 69190 Walldorf
www.wessling.de

WESSLING GmbH, Impexstraße 5, 69190 Walldorf

TÖNIGES GmbH
Ingenieurgeologisches Büro
Frau Yvonne Wolter
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim

Geschäftsfeld: Wasser

Ansprechpartner: C. Bethge
Durchwahl: +49 6227 8 209 20
Fax: +49 6227 8 209 15
E-Mail: Charlotte.Bethge@wessling.de

Prüfbericht

Projekt: A 15832 Eschelbach Im Kirchgrund

Prüfbericht Nr.	CWA15-036476-1	Auftrag Nr.	CWA-14088-15	Datum	10.12.2015
Probe Nr.		15-179056-01	15-179056-02	15-179056-03	
Eingangsdatum		27.11.2015	27.11.2015	27.11.2015	
Bezeichnung		B 3 1,0-1,5	B 2 1,0-1,5	B 4 0,3-1,0	
Probenart		Feststoff allgemein	Feststoff allgemein	Feststoff allgemein	
Probenahme		24.10.2015	24.10.2015	24.10.2015	
Probenahme durch		Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber	
Probenmenge		0,4 kg	0,4 kg	0,4 kg	
Probengefäß		Dose	Dose	Dose	
Anzahl Gefäße		1	1	1	
Untersuchungsbeginn		27.11.2015	27.11.2015	27.11.2015	
Untersuchungsende		10.12.2015	10.12.2015	10.12.2015	

Probe Nr.		15-179056-01	15-179056-02	15-179056-03
Bezeichnung		B 3 1,0-1,5	B 2 1,0-1,5	B 4 0,3-1,0
pH-Wert	W/E	8,7	8,5	8,5
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm W/E	220	200	200

Eluaterstellung

Im Eluat gemäß DIN 19529

Probe Nr.		15-179056-01	15-179056-02	15-179056-03
Bezeichnung		B 3 1,0-1,5	B 2 1,0-1,5	B 4 0,3-1,0
Datum Beginn der Prüfung	d OS	1.12.15	1.12.15	1.12.15
Uhrzeit Beginn der Prüfung	h OS	10:00	10:00	10:00
Datum Ende der Prüfung	d OS	2.12.15	2.12.15	2.12.15
Uhrzeit Ende der Prüfung	h OS	10:00	10:00	10:00
Masse ungetrocknete Probe	g OS	27,6	27,6	27,6
Wassergehalt	% OS	10,1	10,1	10,1
Trockenmasse	% OS	89,9	89,9	89,9

Prüfbericht Nr. **CWA15-036476-1** Auftrag Nr. **CWA-14088-15** Datum **10.12.2015**
Im Eluat filtriert**Kationen, Anionen und Nichtmetalle**

Probe Nr.			15-179056-01	15-179056-02	15-179056-03
Bezeichnung			B 3 1,0-1,5	B 2 1,0-1,5	B 4 0,3-1,0
Fluorid (F)	mg/l	W/E	0,5	1	0,9

Probe Nr.	15-179056-01-1	15-179056-02-1	15-179056-03-1
Eingangsdatum	27.11.2015	27.11.2015	27.11.2015
Bezeichnung	B 3 1,0-1,5	B 2 1,0-1,5	B 4 0,3-1,0
Probenart	Feststoff allgemein	Feststoff allgemein	Feststoff allgemein
Probenahme	24.10.2015	24.10.2015	24.10.2015
Probenahme durch	Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber
Probenmenge	0,4 kg	0,4 kg	0,4 kg
Probengefäß	Dose	Dose	Dose
Anzahl Gefäße	1	1	1
Untersuchungsbeginn	27.11.2015	27.11.2015	27.11.2015
Untersuchungsende	10.12.2015	10.12.2015	10.12.2015

Probenvorbereitung

Probe Nr.	15-179056-01-1	15-179056-02-1	15-179056-03-1
Bezeichnung	B 3 1,0-1,5	B 2 1,0-1,5	B 4 0,3-1,0
Eluat	1.12.15	1.12.15	1.12.15

Im Eluat filtriert**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.			15-179056-01-1	15-179056-02-1	15-179056-03-1
Bezeichnung			B 3 1,0-1,5	B 2 1,0-1,5	B 4 0,3-1,0
pH-Wert		W/E	8,5	8,5	8,6
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	285	195	260

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.			15-179056-01-1	15-179056-02-1	15-179056-03-1
Bezeichnung			B 3 1,0-1,5	B 2 1,0-1,5	B 4 0,3-1,0
Fluorid (F)	mg/l	W/E	0,2	0,5	0,5

Prüfbericht Nr.	CWA15-036476-1	Auftrag Nr.	CWA-14088-15	Datum	10.12.2015
Probe Nr.		15-179056-01-2	15-179056-02-2	15-179056-03-2	
Eingangsdatum		27.11.2015	27.11.2015	27.11.2015	
Bezeichnung		B 3 1,0-1,5	B 2 1,0-1,5	B 4 0,3-1,0	
Probenart		Feststoff allgemein	Feststoff allgemein	Feststoff allgemein	
Probenahme		24.10.2015	24.10.2015	24.10.2015	
Probenahme durch		Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber	
Probenmenge		0,4 kg	0,4 kg	0,4 kg	
Probengefäß		Dose	Dose	Dose	
Anzahl Gefäße		1	1	1	
Untersuchungsbeginn		27.11.2015	27.11.2015	27.11.2015	
Untersuchungsende		10.12.2015	10.12.2015	10.12.2015	

Probe Nr.		15-179056-01-2	15-179056-02-2	15-179056-03-2
Bezeichnung		B 3 1,0-1,5	B 2 1,0-1,5	B 4 0,3-1,0
NaOH-Schmelzaufschluss	OS	02/12/15	02/12/15	02/12/15

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.		15-179056-01-2	15-179056-02-2	15-179056-03-2
Bezeichnung		B 3 1,0-1,5	B 2 1,0-1,5	B 4 0,3-1,0
Fluorid (F)	mg/kg OS	270	350	330

Probe Nr.		15-179056-01-3	15-179056-02-3	15-179056-03-3
Eingangsdatum		27.11.2015	27.11.2015	27.11.2015
Bezeichnung		B 3 1,0-1,5	B 2 1,0-1,5	B 4 0,3-1,0
Probenart		Feststoff allgemein	Feststoff allgemein	Feststoff allgemein
Probenahme		24.10.2015	24.10.2015	24.10.2015
Probenahme durch		Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber
Probenmenge		0,4 kg	0,4 kg	0,4 kg
Probengefäß		Dose	Dose	Dose
Anzahl Gefäße		1	1	1
Untersuchungsbeginn		02.12.2015	02.12.2015	02.12.2015
Untersuchungsende		10.12.2015	10.12.2015	10.12.2015

Prüfbericht Nr.	CWA15-036476-1	Auftrag Nr.	CWA-14088-15	Datum	10.12.2015
Probe Nr.		15-179056-01-3	15-179056-02-3	15-179056-03-3	
Bezeichnung		B 3 1,0-1,5	B 2 1,0-1,5	B 4 0,3-1,0	
Trockenrückstand a. Feuchten	Gew%	82,6	92,3	92,2	
kalorim. Bomben-Aufschl.		08.12.15	08.12.15	08.12.15	
Analysenfeuchte	Gew% L-TS	3,3	2,0	4,1	
Grobe Feuchte (b. 40°C)	Gew% OS	14,6	5,8	3,9	
Fluor (F)	Gew% TS	0,00053	0,0002	0,00049	
Einwaage kalorim. Bomben-A.	g	0,565	0,533	0,527	
Auffüll-Volumen	ml	21	21	21	

Abkürzungen und Methoden

Leitfähigkeit, elektrisch in Wasser/Eluat
 pH-Wert in Wasser/Eluat
 Elution von anorganischen Feststoffen (2:1 Elution)
 Gelöste Anionen in Wasser/Eluat
 Leitfähigkeit, elektrisch
 Eluierbarkeit mit Wasser
 pH-Wert in Wasser/Eluat
 Fluorid
 Natriumhydroxidschmelzaufschluss von Feststoff
 Trockenrückstand, gesamt a. Feuchten
 Analysenfeuchte
 Grobe Feuchte
 kalorim. Bomben-Aufschl. v. LT.
 Fluor

 L-TS
 OS
 TS
 W/E

ausführender Standort

DIN EN 27888^A
 DIN 38404-5^A
 DIN 19529
 DIN EN ISO 10304-1^A
 DIN EN 27888^A
 DIN 38414-4^A
 DIN 38404-5^A
 DIN 51084^A
 WES 095
 DIN 51718A / CEN/TS 15414-1/
 DIN 51718^A
 CEN/TS 15414-1/-2 / DIN 51718^A
 EN 14582 + CEN/TS 15408^A
 DIN 51727 Verf. B mod.^A

 Lufttrockensubstanz
 Originalsubstanz
 Trockensubstanz
 Wasser/Eluat

Umweltanalytik Rhein-Main
 Umweltanalytik Rhein-Main
 Umweltanalytik Rhein-Main
 Umweltanalytik Rhein-Main
 Umweltanalytik Rhein-Main
 Umweltanalytik Rhein-Main
 Umweltanalytik Altenberge
 Umweltanalytik Altenberge
 Umweltanalytik Oppin
 Umweltanalytik Oppin
 Umweltanalytik Oppin
 Umweltanalytik Oppin
 Umweltanalytik Oppin



Sven Blau
 Chemisch-technischer Assistent
 Sachverständiger Umwelt und Wasser