



**Alfred Sternjakob GmbH & Co. KG
Frankenthal**

Sternjakob-Areal Frankenthal

**Bericht zu den geotechnischen, abfallrechtlichen und umweltrechtlichen
Untergründerkundungen**

Auftraggeber:

Alfred Sternjakob GmbH & Co. KG
Frankentstraße 47-55
67227 Frankenthal

Versandanschrift:

Georg A. Steinmann GmbH & Co. KG
Am Waldrand 29
90455 Nürnberg

Auftragnehmer:

Re2area GmbH
Wieblinger Weg 21
69123 Heidelberg

Telefon: 06221 450450
Telefax: 06221 450460

www.re2area.com

Stand: 16.05.2019



Bearbeitung:

Re2area GmbH
Büro Heidelberg
Wieblinger Weg 21
69123 Heidelberg
Tel. 06221 450450

Bearbeiterin Altlast/Abfall
Nadine Engelhart
n.engelhart@re2area.com

Bearbeiter Geotechnik
Frank Riedmann
f.riedmann@re2area.com

Projektleitung:

Katja Gräber
k.graeber@re2area.com

Aufgestellt:
Heidelberg, 16.05.2019

1	VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG	6
2	AUSGANGSLAGE UND KENNTNISSTAND	6
2.1	Historische Erkundung (hs g)	6
2.2	Orientierende Untersuchung (hs g)	7
2.3	Messstellenprüfung und Beprobung KRB 15 (Re2area)	7
3	ORTS- UND FLÄCHENBESCHREIBUNG	8
3.1	Lage	8
3.2	Flächenbeschreibung	8
3.3	Geologie und Hydrogeologie	9
4	UNTERSUCHUNGSPROGRAMM	10
4.1	Abfallrechtliche Untersuchungen	10
4.2	Umweltrechtliche Untersuchungen	10
4.3	Grundwasseruntersuchungen	12
4.4	Orientierende geotechnische Untersuchungen	12
5	DURCHGEFÜHRTE MAßNAHMEN	13
5.1	Rammkernbohrungen und schwere Rammsondierungen	13
5.2	Einrichtung der Grundwassermessstelle GWM 19-1	13
5.3	Nivellement	13
5.4	Profilaufnahme	14
5.5	Probenahme	14
5.6	Stichtagsmessung	15
5.7	Geotechnische Laborversuche	15
5.8	Chemische Analytik	15
6	ERGEBNISDARSTELLUNG	16
6.1	Schichtenaufbau	16
6.2	Hydrogeologische Standortsituation	18
6.3	Chemische Analytik	21
7	ABFALLRECHTLICHE BEURTEILUNG	23
7.1	Bewertungsgrundlagen	23
7.2	Hintergrund und Erläuterung	23
7.3	Abfallrechtliche Beurteilung der Untersuchungsbefunde	24
7.4	Masseneinschätzung für das Bodenmanagement	25
8	UMWELTRECHTLICHE BEURTEILUNG	26
8.1	Wirkungspfad Boden→Mensch	26
8.2	Wirkungspfad Boden→Grundwasser	27
8.3	Grundwasser	29
9	GEOTECHNISCHE BEURTEILUNG	31
9.1	Bodenklassifizierung	31
9.2	Bodenmechanische Kennwerte	32
9.3	Homogenbereiche	33
9.4	Tragfähigkeit und Gründungsvarianten	34
10	ZUSAMMENFASSUNG UND EMPFEHLUNGEN ZUM WEITEREN VORGEHEN	35
10.1	Bodenaushub	35
10.2	Umweltrechtliche Beurteilung	36
10.3	Baugrund	37
10.4	Grundsätzlicher Hinweis zum weiteren Vorgehen	37
10.5	Abschlussbemerkung	37

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abkürzung	Beschreibung
ALVF	Altlastenverdachtsfläche
BASF	Badische Anilin- und Sodafabrik, Chemiekonzern aus Ludwigshafen
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BTEX	Aromatische Kohlenwasserstoffe Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole, auch Cumol und Styrol
bzw.	beziehungsweise
ca.	cirka
DPH	Dynamic Probing Heavy, schwere Rammsondierung(en)
DU	Detailuntersuchung
GFS-Wert	Geringfügigkeitsschwellenwerte der LAWA
GOK	Geländeoberkante
GWM	Grundwassermessstelle(n)
ggf.	gegebenenfalls
hslg	Hagelauer + Scheurer GeoConsult GmbH
Kfz.	Kraftfahrzeug
KRB	Kleinrammbohrung(en), Synonym zu RKS
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
LAWA	Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LKW	Lastkraftwagen
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
m ü. NN	Meter über Normalnull
mg/kg TS	Milligramm pro Kilogramm bezogen auf die Trockensubstanz
ml	Milliliter
MP	Mischprobe
n.b.	nicht berechenbar
OGWL	Oberer Grundwasserleiter
oPW	Orientierender Prüfwert, aus dem Merkblatt ALEX 02
OU	Orientierende Untersuchung
PAK	Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PE	Polyethylen
POK	Pegeloberkante
RKS	Rammkernsondierung(en), Synonym zu KRB
SGD Süd	Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, zuständige Umweltbehörde
sog.	sogenannt
TOC	Total Organic Carbon, Gesamtgehalt organischer Kohlenstoff
u.a.	Unter anderem
u.E.	Unseres Erachtens
u. GOK	Unterhalb der Geländeoberkante
µg/l	Mikrogramm pro Liter
z.T.	Zum Teil
Z 0 bis Z 2	Verwertungsklassen gemäß den LAGA TR Boden

QUELLENVERZEICHNIS

- [1] Geo- und umwelttechnische Untersuchung des Betriebsgeländes der Alfred Sternjakob GmbH & Co. KG, 67227 Frankenthal – Untersuchungsstufe 1 – **Historische Untersuchung** vom 30.11.2017, Hagelauer + Scheuerer Geoconsult (hs|g)
- [2] Geo- und umwelttechnische Untersuchung des Betriebsgeländes der Alfred Sternjakob GmbH & Co. KG, 67227 Frankenthal – Untersuchungsstufe 2 – **Orientierende Untersuchung** vom 31.01.2018, Hagelauer + Scheuerer Geoconsult (hs|g)
darin enthalten: Kampfmittelvorerkundung vom 26.01.2018, Luftbilddatenbank Dr. Carls GmbH
- [3] Dokumentation „Kurzpumpversuch KRB 15“ vom 16.01.2019, Re2area GmbH
- [4] Geologische Übersichtskarte von Rheinland Pfalz 1:300.000 (GUEK 300); aufgerufen über den Kartenviewer des Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz
- [5] Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung Rhein-Neckar-Raum, Fortschreibung 1983-1998; Herausgeber: Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten und Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz; 1999
- [6] GeoPortal Wasser Rheinland-Pfalz, Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten
- [7] Bodenschutz ALEX-Merkblatt 02 „Orientierungswerte für die abfall- und wasserwirtschaftliche Beurteilung“, Herausgeber: Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz; 2011
- [8] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden); Stand: 05.11.2004 → LAGA TR Boden
- [9] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV)
- [10] Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG)
- [11] Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG), Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten
- [12] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)
- [13] Bodenschutz ALEX-Merblatt 13 „Untersuchung und Beurteilung des Wirkungspfades Boden→Grundwasser; Sickerwasserprognose“, Herausgeber: Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz; 2011
- [14] Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA); Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser, Aktualisierte und überarbeitete Fassung 2016
- [15] Bautabellen für Ingenieure, 22. Auflage; Herausgeber: Bundesanzeiger Verlag GmbH, 2016

1 VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Die ehemalige Alfred Sternjakob GmbH & Co. KG mit Sitz in Frankenthal wurde zu Beginn der 1990er Jahre an die Georg A. Steinmann Lederwarenfabrik GmbH & Co. KG bzw. heutige Steinmann Gruppe verkauft. Im Jahr 2017 wurde durch die Eigentümerin die Schließung des Standortes in Frankenthal beschlossen. Im Auftrag von Herrn Fritz Steinmann ist vorgesehen, Teile des ehemaligen Sternjakob-Areals in Frankenthal einer Nachnutzung mit Wohnbebauung zuzuführen. Hierfür werden die bestehenden Gebäude und Bauwerke teilweise rückgebaut und eine Neubebauung vorgesehen. Das ehemalige Verwaltungsgebäude im Südosten des Areals sowie der bestehende Werksverkauf an der nordöstlichen Grundstücksgrenze bleiben bestehen.

Mit den für die Umnutzung erforderlichen Planungsleistungen (Stufe I) hat Herr Steinmann die Re2area GmbH (im Folgenden: Re2area) auf der Grundlage des Angebotes 4055526_A4 beauftragt. Diese Leistungen umfassen auch erweiterte Boden- und Grundwasseruntersuchungen zur umweltrechtlichen Bewertung der Gefährdung von Mensch und Grundwasser durch im Untergrund vorhandene Schadstoffe sowie geotechnische Erkundungen und abfallrechtliche Untersuchungen.

Auf der Grundlage des Untersuchungskonzeptes vom 13.03.2019 wurden die Untergrunderkundungen nach Rücksprache mit dem Auftraggeber ab dem 28.03.2019 durchgeführt. Die Maßnahmen und Befunde werden in vorliegendem Bericht dokumentiert und beurteilt.

2 AUSGANGSLAGE UND KENNTNISSTAND

Auf dem Grundstück der ehemaligen Alfred Sternjakob GmbH & Co. KG wurden in der Vergangenheit bereits durch die Hagelauer + Scheurer GeoConsult GmbH (im Folgenden auch: hs|g) Untersuchungen zur ersten orientierenden Abschätzung der geo- und umwelttechnischen Situation im Hinblick auf eine mögliche Umnutzung des Areals durchgeführt. Hierzu liegen folgende Unterlagen vor:

- Geo- und umwelttechnische Untersuchung des Betriebsgeländes der Alfred Sternjakob GmbH & Co. KG, 67227 Frankenthal – Untersuchungsstufe 1 – **Historische Untersuchung** vom 30.11.2017, Hagelauer + Scheurer Geoconsult (hs|g) [1]
- Geo- und umwelttechnische Untersuchung des Betriebsgeländes der Alfred Sternjakob GmbH & Co. KG, 67227 Frankenthal – Untersuchungsstufe 2 – **Orientierende Untersuchung** vom 31.01.2018, Hagelauer + Scheurer Geoconsult (hs|g) [2]
darin enthalten: Kampfmittelvorerkundung vom 26.01.2018, Luftbilddatenbank Dr. Carls GmbH

Zudem wurde durch Re2area Ende 2018 bereits eine Eignungsprüfung für einen Immissionspumpversuch an einer temporären Messstelle auf dem Areal durchgeführt und dokumentiert:

- Dokumentation „Kurzpumpversuch KRB 15“ vom 16.01.2019, Re2area GmbH [3]

Nachfolgend sind die bislang erfolgten Untersuchungen bzw. deren Befunde zusammengefasst:

2.1 Historische Erkundung (hs|g)

Während des zweiten Weltkrieges befand sich eine Flakstellung im Bereich des heutigen Sternjakob-Areals. Seit den 1950er Jahren wurde das Anwesen zur Herstellung von Gardinen, Koffern und Lederwaren sowie ab den 1975 überwiegend zur Produktion der „Scout“-Textilschulranzen genutzt. Am Betriebsstandort fand keine chemische Behandlung von Rohmaterialien und keine Metallverarbeitung statt. Umweltrelevante Stoffe (Klebstoffe und Lösungsmittel) wurden lediglich untergeordnet verwendet. Zu Beginn der 1990er Jahre wurde die Warenherstellung größtenteils ausgelagert. Am Standort in Frankenthal wurden bis 2013 lediglich noch kleinere Produktions- und Reparaturarbeiten durchgeführt. Überwiegend wurde das Areal zuletzt für die Lagerung und den Umschlag von Waren genutzt.

Aktuell stehen die Gebäude weitestgehend leer. Der Lagerverkauf im Nordosten des Areals ist und bleibt auch im Zuge der Flächenentwicklung weiterhin in Betrieb.

Im Zuge der historischen Erkundung wurden von hs|g anhand von Recherchen und einer Ortsbegehung fünf Öltanks (B1), ein Öllager (B2), Kfz-Reparaturgruben (B3 und B4), eine Werkstatt bzw. Schlosserei (B5), ein Kompressorenraum (B6) sowie ein Fahrstuhl (B7) und ein Müllplatz zur Lagerung von Abfallbehältern (B8) als potentiell umwelt- und altlastenrelevanten Bereiche festgestellt.

Zum Zeitpunkt der Historischen Erhebung war lediglich einer der fünf Heizöltanks (B1) in Betrieb. Der nördlichste Heizöltank sowie die drei südlichen Tanks wurden 1998 vorläufig außer Betrieb genommen.

2.2 Orientierende Untersuchung (hs|g)

Auf der Grundlage der Kenntnisse aus der Historischen Erkundung wurden im Rahmen der im Jahr 2018 durchgeführten Orientierenden Untersuchung (OU) zur geotechnischen, umweltrechtlichen und abfallrechtlichen Beurteilung des Untergrundes insgesamt 15 Kleinrammbohrungen (KRB) bis 2,8 m bis maximal 8,0 m Tiefe u. GOK auf der Untersuchungsfläche abgeteuft und das erbohrte Bodenmaterial beprobt.

Zwei Bohrungen (KRB 1 und KRB 15) wurden zu temporären Grundwassermessstellen (GWM) ausgebaut. Zudem wurden drei schwere Rammsondierungen (DPH) auf dem Gelände durchgeführt. Die Ansatzpunkte der durch hs|g durchgeführten Bohrungen und Rammsondierungen sind im Anhang A dargestellt.

Im genannten Anhang sind zudem die Befunde der Boden- und Grundwasseruntersuchungen und die abfallrechtliche Beurteilung des Bodenmaterials zusammengefasst.

Im Wesentlichen ergaben die Boden- und Grundwasseruntersuchungen folgende relevante Befunde:

- B1: auffällige Schadstoffgehalte im Boden (MKW, BTEX, PAK) und im Grundwasser (MKW)
- B2 bis B4: abfallrechtliche Einstufung Z 2
- B5: keine Proben untersucht
- B6: auffälliger MKW-Gehalt im Boden ab 4,6 m Tiefe, Grundwasser nicht untersucht
- B7 und B8: nicht erkundet

Gemäß hs|g weist die festgestellte Verunreinigung im Bereich der Heizöltanks (B1) auf einen stark gealterten, räumlich begrenzten Heizöl-Überfüllschaden hin.

2.3 Messstellenprüfung und Beprobung KRB 15 (Re2area)

Zur Abschätzung der Möglichkeiten weiterer Grundwasseruntersuchungen im Bereich der Heizöltanks (B1) wurde durch Re2area im Dezember 2018 ein Kurzpumpversuch an der genannten Messstelle KRB 15 durchgeführt (s. Dokumentation Re2area vom 16.01.2019). Ziel war die Prüfung der Messstelle hinsichtlich ihrer hydraulischen Kennwerte und die Beurteilung der Eignung für einen Immissionspumpversuch zur Ermittlung der Reichweite der durch hs|g festgestellten Schadstoffbelastung im Grundwasser.

In diesem Zuge wurde auch eine Pumpprobe aus der Messstelle entnommen und auf die relevanten Parameter BTEX, MKW und PAK untersucht. Die Analytik ergab keinen Nachweis an BTEX und MKW oberhalb der Bestimmungsgrenze. PAK wurden in einer ähnlichen Größenordnung nachgewiesen wie bereits in der Untersuchung durch hs|g.

Die Untersuchungen ergaben, dass die Messstelle aufgrund des geringen erreichten Förderradius nicht für einen Immissionspumpversuch geeignet ist. Da jedoch auch die Analysenergebnisse der entnommenen Grundwasserprobe eine nur geringe Schadstoffbelastung gegenüber den anzusetzenden Prüf- und Geringfügigkeitsschwellenwerten ergaben, wurde zu diesem Zeitpunkt kein Erfordernis für weiterführende Grundwasseruntersuchungen abgeleitet. Es sollten zunächst die Befunde der weiteren Untergrunderkundungen abgewartet werden.

3 ORTS- UND FLÄCHENBESCHREIBUNG

3.1 Lage

Die Untersuchungsfläche befindet sich am östlichen Rand des Stadtgebietes von Frankenthal (s. Anlage 1) in der Pfalz an der Ecke der „Frankenstraße“ und der Straße „Am Strandbad“. Die Flächen südlich, östlich und nordöstlich des Areals werden als Wohngebiet genutzt. Etwa 150 m östlich des Standortes verläuft die Bundesstraße B9. Dahinter befinden sich Freizeitflächen (u.a. Tennisplätze) sowie in ca. 500 m Entfernung das Strandbad Frankenthal.

Nördlich und westlich des ehemaligen Sternjakob-Areals schließen sich nach unserem Kenntnisstand weitgehend brach liegende Grünflächen an. Die Höhe des Grundstücks liegt gemäß Vermessungsplan bei circa 90 bis 92 m ü. NN.

3.2 Flächenbeschreibung

Das ehemalige Sternjakob-Areal (s. Abbildung 1) besitzt eine Fläche von circa 27.000 m².

Abbildung 1: Sternjakob-Areal in Frankenthal mit Kennzeichnung der altlastrelevanten Bereiche B1 bis B8



3.2.1 Versiegelung

Die östliche Hälfte der Fläche ist nahezu vollständig mit Betonpflaster bzw. mit Betondecke versiegelt. Lediglich östlich des Verwaltungsgebäudes befindet sich ein schmaler unversiegelter Streifen (Kies), in dem die fünf Öltanks lagern. In der westlichen Hälfte des Areals sind größere Teilflächen unversiegelt mit Rasen-/Pflanzenbewuchs.

3.2.2 Bebauung

Im Osten ist das ehemalige Sternjakob-Areal größtenteils überbaut mit diversen Lagerhallen, dem Verwaltungsgebäude, dem Gebäude für den Werksverkauf und einem Wohngebäude. Im westlichen Abschnitt der Fläche nimmt die Bebauungsdichte deutlich ab. Dort befinden sich im Wesentlichen die LKW-Rampe zur zentralen Lagerhalle sowie ein Wendehammer für LKW.

Im Nordwesten und Westen der Untersuchungsfläche liegen Rasenflächen mit einer Versickerungsmulde. An der südwestlichen Grundstücksgrenze befinden sich ein frei stehendes Wohnhaus mit Garten, welches zum Rückbau vorgesehen ist, sowie ein dreiteiliges Reihenhaus, welches von der Untersuchungs- bzw. Entwicklungsfläche ausgeschlossen ist.

3.2.3 Planung der Flächenentwicklung

Neben dem genannten Reihenwohnhaus bleiben auch das Verwaltungsgebäude im Südosten des ehemaligen Sternjakob-Areals sowie der Werksverkauf im Nordosten des Areals bestehen. In Abbildung 2 ist das derzeit vorgesehene städtebauliche Konzept mit der Grenzziehung zwischen dem zum Verbleib vorgesehenen Bestand und der Neubebauung dargestellt:

Abbildung 2: Städtebauliches Konzept von Re2area



3.3 Geologie und Hydrogeologie

Frankenthal liegt im Westen der Oberrheinniederung und ist sedimentologisch durch Rheinablagerungen geprägt. Abgeleitet aus der Geologischen Übersichtskarte von Rheinland-Pfalz (M = 1 : 300.000) [4] stehen im Untersuchungsgebiet quartäre Flusssedimente des Rheins aus dem Holozän an. Die Sedimente setzen sich aus lehmigen Auensedimenten und sandig-kiesigen Ablagerungen der alten Mäandersysteme zusammen. Im Bereich der Altarme sind die Ablagerungen z.T. tonig bis humos ausgebildet.

Gemäß der hydrogeologischen Kartierung des Rhein-Neckar-Kreises [5] liegt der Standort am westlichen Rand der Rheinniederung am Übergang zur sogenannten Frankenthaler Terrasse. Der Grundwasserflurabstand beträgt in diesem Bereich circa 3-4 m.

Das obere Grundwasserstockwerk, der Obere Grundwasserleiter (OGWL), ist als Porengrundwasserleiter innerhalb der sandig-kiesigen Rheinablagerungen ausgebildet und weist eine mittlere Durchlässigkeit auf. Das Grundwasser des OGWL fließt gemäß der hydrogeologischen Kartierung regional in Richtung Osten bis Nordosten zum Rhein hin.

Dies bestätigt auch die Auswertung der Grundwasserstände an amtlichen Messstellen im Umfeld des Untersuchungsstandortes: Für zwei Stichtage aus der jüngeren Vergangenheit (Stichtage: 05.11.2018 und 07.01.2019) wurden die Grundwasserstände an umliegenden amtlichen Messstellen ausgewertet und die Grundwasserfließrichtung zu diesen Zeitpunkten ermittelt. Demnach herrscht im Untersuchungsgebiet eine nordöstliche bis östliche Grundwasserfließrichtung vor. Die Quelle dieser Daten ist das GeoPortal Wasser des Ministeriums für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten des Landes Rheinland-Pfalz [6].

Auf der Grundlage der beiden genannten Auswertungen ist davon auszugehen, dass das Grundwasser des OGWL im Bereich des ehemaligen Sternjakob-Areals regional zwischen einer östlichen und nordöstlichen Fließrichtung variiert. Einflussfaktoren sind vermutlich im Wesentlichen der Wasserstand des ca. 4 km östlich verlaufenden Rheins sowie Niederschläge und ggf. Wasserentnahmen in der Umgebung, beispielsweise durch die BASF oder die Landwirtschaft.

Das Untersuchungsgebiet liegt gemäß [6] nicht innerhalb eines Wasserschutzgebietes.

4 UNTERSUCHUNGSPROGRAMM

Zur weitergehenden abfall- und umweltrechtlichen sowie geotechnischen Beurteilung des Untergrundes wurde ein Untersuchungskonzept ausgearbeitet und mit dem Auftraggeber abgestimmt:

4.1 Abfallrechtliche Untersuchungen

Für einige Bereiche auf dem Areal konnten bislang keine Aussagen der abfallrechtlichen Qualität des Bodenmaterials getroffen werden. Zur orientierenden abfallrechtlichen Beurteilung dieser Bereiche wurde die Beprobung des Auffüllungsmaterials aus den geotechnischen (bzw. geeigneten umweltrechtlichen) Bohrungen mit anschließender Analytik auf die Parameter der LAGA TR Boden [8] vorgesehen.

Die Ergebnisse der abfallrechtlichen Untersuchungen sowie eine entsprechend abgeleitete grobe Massenschätzung sollen in das Bodenmanagement einfließen.

4.2 Umweltrechtliche Untersuchungen

Die durch hs|g festgestellten Befunde der OU sollten durch eine erweiterte OU bzw. eine Detailuntersuchung (DU) weiter erkundet und die Gefährdung von Mensch und Grundwasser durch im Untergrund vorhandene Schadstoffe bewertet werden.

Ziel war insbesondere auch die räumliche Eingrenzung der bereits festgestellten Boden- und Grundwasserverunreinigung und die Ermittlung der vorhandenen Schadstoffkonzentrationen sowie der Schadstoffquelle. Gegebenenfalls ist auf Basis dieser Befunde die Konzeption weiterer Sanierungsmaßnahmen erforderlich.

Eine Abstimmung der geplanten umweltrechtlichen Untersuchungen mit der zuständigen Behörde (SGD Süd) erfolgte bislang aufgrund des knappen Zeitfensters zwischen Konzeption und Untersuchung nicht.

4.2.1 Wirkungspfad Boden→Mensch

Aus den bislang durchgeführten Untersuchungen ergaben sich Hinweise auf Beeinträchtigungen über den Wirkungspfad Boden→Mensch für den Bereich B2 bis B4 sowie für die Bereiche B1 und B6. Dort überschritten die durch hs|g festgestellten Schadstoffgehalte die orientierenden Prüfwerte oPW2 aus dem Merkblatt ALEX 02 [8] für das Nutzungsszenario „Wohnbebauung“.

Aufgrund der Tiefe, in der die relevanten Stoffgehalte im Bereich der Öltanks (B1) und dem Kompressorenraum (B6) nachgewiesen wurden, war eine Exposition des Menschen in diesen beiden Bereichen jedoch nicht zu besorgen.

Einige Bereiche des Sternjakob-Areals, die der sensiblen Nutzungsform „Wohnbebauung“ zugeführt werden sollen, konnten auf der Grundlage der bisherigen Untersuchungen nicht umweltrechtlich hinsichtlich des Wirkungspfades Boden→Mensch beurteilt werden. Hierzu wurde ergänzend eine orientierende bodenschutzrechtliche Beurteilung der Befunde der durchgeführten abfallrechtlichen Untersuchungen vorgesehen.

4.2.2 Wirkungspfad Boden→Grundwasser

Bei der Orientierenden Untersuchung durch hs|g ergaben sich auffällige Gehalte an MKW bzw. untergeordnet auch PAK im Bodenmaterial im Übergangsbereich zur grundwassergesättigten Zone in den Bereichen B1 (Heizöltanks) und B6 (Kompressorenraum) im Südosten des Sternjakob-Areals. Zur weiterführenden Erkundung waren in diesen Bereichen Rammkernsondierungen zur schicht- bzw. meterweisen Entnahme von Bodenproben zur chemischen Laboruntersuchung geplant.

Nachfolgend sind die konkret durchgeführten Maßnahmen in den gemäß der Historischen Erkundung potentiell altlastrelevanten Bereichen B1 bis B8 unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus der Orientierenden Untersuchung dargelegt:

Bereich B1: Heizöltanks

Der Bereich B1 (Heizöltanks) an der östlichen Grundstücksgrenze liegt innerhalb des Bebauungsplans, ist jedoch nach derzeitigem Planungsstand von den Flächenentwicklungsmaßnahmen ausgeschlossen. Da bei der Orientierenden Untersuchung (hs|g) erhöhte Gehalte an MKW, PAK und z.T. auch BTEX im Bereich der Bohrungen KRB 14 und KRB 15 festgestellt wurden, war dieser Bereich aus bodenschutzrechtlicher Sicht jedoch relevant und sollte anhand von zwei Rammkernsondierungen bis 6 m Tiefe weiter erkundet werden.

Bereich B2-B4: Öllager/Garage, Kfz-Reparaturgruben

Bei der abfallrechtlichen Untersuchung der Probe MP III, die im Bereich B2 bis B4 durch hs|g entnommen wurde, wurden erhöhte PAK-Gehalte nachgewiesen, deren genaue Quelle auf dieser Grundlage nicht weiter geklärt werden konnte. Im Bereich B2 wurden Motor- und Hydrauliköl sowie kleinere Gebinde von Lacken, Farben, Klebstoffen, Lösungsmitteln und Reinigern gelagert. In B3 und B4 befand bzw. befindet sich eine Kfz-Reparaturgrube. Die entsprechenden relevanten Parameter BTEX, CKW und MKW wurden in der untersuchten Mischprobe nicht oberhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze nachgewiesen.

Die beiden (ehemaligen) Kfz-Reparaturgruben (B3 und B4) liegen innerhalb des Bebauungsplanes aber außerhalb des Entwicklungsareals. Da lediglich der Bereich B2 (Öllager/Garagen) im Randbereich der zu entwickelnden Fläche integriert ist und sich aus den Untersuchungen keine konkreten Hinweise auf umweltrelevante vertikale Stoffverlagerungen ergeben, wurden für diese Bereiche keine weiteren konkreten Untersuchungsmaßnahmen vorgesehen.

Bereich B5: Werkstatt/Schlosserei

In der Werkstatt/Schlosserei wurde durch hs|g eine Bohrung (KRB 8) niedergebracht. Eine laborchemische Untersuchung des erbohrten Bodenmaterials erfolgte nicht. Analytisch wurde dieser Bereich lediglich durch die Mischprobe MP I erfasst. Aufgrund des darin nachgewiesenen PAK-Gehaltes wurde diese Mischprobe als Z 1.2-Material eingestuft.

Da aus dieser Untersuchung nicht hervorging, ob vom Werkstattbereich möglicherweise eine Kontamination durch PAK ausgeht, wurde hier zur weiteren Erkundung eine Rammkernsondierung bis 6 m Tiefe zur Überprüfung des Werkstatt-Bereichs bzw. zur möglichen Feststellung der PAK-Quelle der Probe MP I geplant und die Untersuchung einer oberflächennah entnommenen Probe zur orientierenden Beurteilung auf die Parameter der LAGA TR Boden [8] vorgesehen.

Bereich B6: Kompressorenraum

In der von hs|g durchgeführten Bohrung KRB 9 wurden erhöhte MKW- und PAK-Gehalte in der Probe aus 4,6–5,6 m Tiefe innerhalb der grundwassergesättigten Bodenzone nachgewiesen. Eine vertikale und laterale Abgrenzung der Belastung war auf der Grundlage der bisherigen Aufschlüsse nicht möglich.

Aus unserer Sicht ist das vorgefundene Schadensbild mit nachgewiesenen MKW-Gehalten ab 3,6 m Tiefe nicht auf den Kompressorenraum zurückführbar. Wäre durch den Kompressor ein umweltrelevanter Schaden entstanden, wären in diesem Bereich eine verschmutzte Versiegelung sowie Schadstoffe in der oberflächennahen Bodenzone zu erwarten.

Zur Erkundung der potentiellen Quelle und Ausdehnung der nachgewiesenen MKW-Gehalte wurde östlich, westlich und nördlich von KRB 9 (hs|g) je eine Rammkernsondierung bis jeweils 8 m Tiefe vorgesehen. Das erbohrte Bodenmaterial sollte meter- bzw. schichtweise beprobt und eine Auswahl der Proben auf MKW bzw. PAK untersucht werden.

Bereiche B7 (Fahrstuhl) und B8 (Lagerplatz für Abfallbehälter)

In den Bereichen B7 (Fahrstuhl) und B8 (Lagerplatz für Abfallbehälter) waren nach aktuellem Kenntnisstand keine umweltrechtlichen Untersuchungen erforderlich.

4.3 Grundwasseruntersuchungen

Die in der von hs|g entnommenen Schöpfprobe aus der temporären 2"-Messstelle KRB 15 nachgewiesene erhöhte MKW-Konzentration hat sich in der im Dezember 2018 durch die Re2area GmbH entnommenen Pumpprobe nicht bestätigt. Allerdings war die auf dem Grundstück lokal vorherrschende Grundwasserfließrichtung nicht genau bekannt. Es konnte daher keine belastbare Aussage darüber getroffen werden, ob die Messstelle KRB 15 im Abstrom der potentiellen Schadensbereiche liegt.

Zur weiteren Erkundung des Grundwassers sollte die östlich von KRB 9 niedergebrachte Bohrung zu einer temporären 2"-Grundwassermessstelle ausgebaut und eine Grundwasserprobe zur Analytik daraus entnommen werden.

Anhand von Wasserstandsmessungen an den drei temporär ausgebauten Pegeln KRB 1 (hs|g), KRB 15 (hs|g) und der neu errichteten temporären Grundwassermessstelle GWM 19-1 (Re2area) sollte die Grundwasserfließrichtung auf dem Standort bestimmt werden. Auf dieser Grundlage sollte geprüft werden, ob die Messstelle KRB 15 den Abstrom der potentiellen Schadensfläche erfasst.

4.4 Orientierende geotechnische Untersuchungen

Durch hs|g wurden bereits erste Untersuchungen zur Erkundung des Baugrundes durchgeführt. Ergänzend wurden im Rahmen der aktuellen Untersuchungskampagne je vier weitere Rammkernbohrungen und Rammsondierungen bis 7 m Tiefe zur Beurteilung des Baugrundes vorgesehen. Zudem sollten aus zwei zur umweltrechtlichen Beurteilung des Untergrundes durchgeführten Bohrungen zusätzlich Proben zur geotechnischen Prüfung entnommen werden. Zur geotechnischen Untersuchung wurden Laborversuche zur Bestimmung des Wassergehaltes, der Kornverteilungskurven und Konsistenzgrenzen des Untergrundes vorgesehen.

Da auf der Grundlage des bisher angenommenen Wasserstandes (Bemessungswasserstand gemäß hs|g: 89 m ü. NN) ein erhöhter Aufwand für die Gebäudegründungen ableitbar ist, sollte im Zuge der umweltrechtlichen Untersuchungen nochmals eine eingehende Prüfung der Grundwasserstände an den Messstellen auf dem Standort und in dessen Umgebung sowie eine Recherche bezüglich des Risikos von Grundwasseranstiegen vorgenommen werden.

Zusätzlich war eine Untersuchung des Grundwassers aus der neu eingerichteten Messstelle GWM 19-1 auf seine Beton- und Stahlaggressivität geplant.

5 DURCHGEFÜHRTE MAßNAHMEN

5.1 Rammkernbohrungen und schwere Rammsondierungen

Die Geländearbeiten wurden vom 28.03.2019 bis 01.04.2019 in Begleitung von Re2area durch die nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditierte WST GmbH aus Eppelheim ausgeführt. Die Festlegung der Bohransatzpunkte für die 10 Rammkernsondierungen (im Folgenden auch RKS oder KRB) und 4 schweren Rammsondierungen (DPH) erfolgte vorab durch Re2area in Abstimmung mit dem Auftraggeber und unter Berücksichtigung der Zugänglichkeit und den auf dem Areal unterirdisch verlaufenden Versorgungsleitungen. Die Geländearbeiten wurden durch Re2area fachtechnisch überwacht. Die Lage der Untersuchungspunkte ist in Anlage 2 dargestellt.

In nachfolgender Tabelle 1 sind die Bohrungen zusammen mit ihrer jeweiligen Endtiefe unterhalb der Geländeoberkante sowie der jeweiligen Altlastverdachtsfläche (ALVF), in der sie niedergebracht wurden bzw. der Fragestellung, zu deren Zweck sie durchgeführt wurden, angegeben:

Tabelle 1: Übersicht über Lage, Tiefe und Zweck der durchgeführten Bohrungen KRB 1 bis KRB 10

Bohrung	ALVF		Zweck/Fragestellung	Tiefe
KRB 1	B6	Kompressorenraum	umweltrechtlich, abfallrechtlich	8 m
KRB 2	B6	Kompressorenraum	umweltrechtlich, abfallrechtlich, geotechnisch	8 m
KRB 3	B6	Kompressorenraum	umweltrechtlich, abfallrechtlich	8 m
KRB 4	B5	Werkstatt/Schlosserei	umweltrechtlich, abfallrechtlich, geotechnisch	6 m
KRB 5	-	-	geotechnisch und abfallrechtlich	7 m
KRB 6	-	-	geotechnisch und abfallrechtlich	7 m
KRB 7	-	-	geotechnisch und abfallrechtlich	7 m
KRB 8	-	-	geotechnisch und abfallrechtlich	7 m
KRB 9	B1	Heizöltanks	umweltrechtlich	6 m
KRB 10	B1	Heizöltanks	umweltrechtlich	6 m

Da entsprechend einer Kampfmittelvorerkundung auf der Fläche mit entsorgten Kampfmitteln und z.T. mit Bombenblindgängern zu rechnen war, wurden die Untersuchungsstellen durch die WST GmbH bohrbegleitend freigemessen.

Die schweren Rammsondierungen (DPH) wurden benachbart zu den Bohrungen KRB 5 bis KRB 8 nach DIN 4094 ausgeführt. Die Schlagzahldiagramme sind in Anlage 3 dargestellt.

5.2 Einrichtung der Grundwassermesssstelle GWM 19-1

Die am 29.03.2019 abgeteufte Bohrung KRB 1 wurde durch die WST GmbH zur temporären 2"-Grundwassermesssstelle GWM 19-1 ausgebaut und im Anschluss daran klargespült. Der Grundwasserstand wurde am Tag der Einrichtung in der Messstelle GWM 19-1 mit 3,51 m unterhalb der Pegeloberkante gemessen. Die Messstelle ist überflur eingerichtet. Die Filterstrecke reicht von 2,66 bis 7,66 Tiefe unterhalb der Geländeoberkante. Darüber wurde bis 0,34 m oberhalb der Geländeoberkante ein Vollrohr verbaut. Der Ausbau der Messstelle ist zusammen mit dem Profil von KRB 1 in Anlage 4 dargestellt.

5.3 Nivellement

Die Bohransatzpunkte der 10 KRB bzw. die Grundwassermesssstelle GWM 19-1 (Geländeoberkante und Pegeloberkante) wurden durch die WST GmbH nach Lage und Höhe eingemessen. Als Referenzhöhen wurden nach Vorgabe von Re2area vermessene Kanaldeckel im Bereich des Standortes verwendet. Die Höhen der Bohransatzpunkte können folgendermaßen angegeben werden:

Tabelle 2: Höhenangaben der Bohransatzpunkte

Bohrung	Eingemessene Höhe
KRB 1	90,69 m ü. NN
KRB 2	90,77 m ü. NN
KRB 3	90,66 m ü. NN
KRB 4	90,83 m ü. NN
KRB 5	90,78 m ü. NN
KRB 6	90,84 m ü. NN
KRB 7	90,76 m ü. NN
KRB 8	90,70 m ü. NN
KRB 9	91,70 m ü. NN
KRB 10	91,70 m ü. NN

5.4 Profilaufnahme

Der durch die Rammkernsondierungen erbohrte Bodenaufbau wurde dokumentiert und in Form von Schichtenverzeichnissen nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 und grafischen Profildarstellungen gemäß DIN 4023 ausgewertet. In Kapitel 6.1 wird der Schichtenaufbau ausführlich beschrieben.

5.5 Probenahme

5.5.1 Boden

Die mittels Kleinrammbohrungen gewonnenen Bohrkern wurden meterweise bzw. bei Schichtwechsel und/oder organoleptischer Auffälligkeit beprobt. Die Probenahmeintervalle sind in den Profildarstellungen im Anlage 4 angegeben.

Die Proben für umweltrechtliche Fragestellungen (KRB 1 bis KRB 4 sowie KRB 9 und KRB 10) wurden in 500 ml Braungläser abgefüllt. Zum analytischen Nachweis leichtflüchtiger Substanzen (chlorierte Kohlenwasserstoffe oder BTEX-Aromaten) wurde aus den Bereichen B1 (KRB 9 und KRB 10) und B6 (KRB 1 bis KRB 3) zusätzlich Probenmaterial in mit Kupfersulfat (CuSO_4) vorkonditionierten 20 ml Headspace-Gefäßen stabilisiert.

Aus den Bohrungen KRB 5 bis KRB 8 sowie aus KRB 2 und KRB 4 wurde für geotechnische Untersuchungen Probenmaterial in PE-Eimer abgefüllt.

Aus ausgewählten Einzelproben aus der Tiefenstufe der Auffüllung wurden unter Berücksichtigung der bereits vorliegenden Untersuchungen sowie den ehemaligen bzw. geplanten Nutzungsbereichen die vier Mischproben MP I bis MP IV der Auffüllung hergestellt. In Tabelle 3 ist angegeben, welche Bodeneinzelposten als Mischproben zusammengeführt wurden:

Tabelle 3: Übersicht über die Bodenmischproben MP I bis MP IV

Probe	Einzelproben
MP I	KRB 1: 0,16-0,70 m KRB 2: 0,22-0,70 m KRB 3: 0,20-1,20 m
MP II	KRB 4: 0,12-0,60 m
MP III	KRB 5: 0,17-0,80 m
MP IV	KRB 6: 0,23-0,90 m KRB 7: 0,10-0,60 m KRB 7: 0,60-1,20 m KRB 8: 0,00-0,50 m

5.5.2 Grundwasser

Am 02.04.2019 wurde durch Re2area die neu eingerichtete Messstelle GWM 19-1 beprobt. Über eine 2"-Wasserpumpe wurde Grundwasser gefördert, bis konstante physikalisch-chemische Parameter (elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert, Redoxpotential, Wassertemperatur) sowie eine konstante Absenkung des Grundwassers erreicht wurden. Dies war nach circa 15 Minuten der Fall. Gleichzeitig wurden die Absenkung bzw. der Wasserstand sowie Färbung, Trübung, Geruch und sonstige Auffälligkeiten des Förderwassers dokumentiert. Anschließend wurden die Probengefäße abgefüllt. Das Probenahmeprotokoll ist als Anlage 5 beigefügt.

5.6 Stichtagsmessung

Im Zuge der Probenahme an der Messstelle GWM 19-1 wurde am 02.04.2019 durch Mitarbeiter von Re2area der Wasserstand an der neu eingerichteten Messstelle GWM 19-1 sowie den bereits durch hslg eingerichteten Messstellen KRB 1 und KRB 15 gemessen.

Die Ergebnisse der Stichtagsmessung sind in unten stehender Tabelle 4 dokumentiert und werden in Kapitel 6.2 ausgewertet.

Tabelle 4: Ergebnisse der Stichtagsmessung am 02.04.2019

Bohrung	Pegelhöhe	Wasserstand ab Pegeloberkante	Absoluter Wasserstand
GWM bei KRB 1 (hslg)	90,58 m ü. NN	3,06 m u. POK	87,52 m ü. NN
GWM bei RKS 15 (hslg)	91,67 m ü. NN	4,09 m u. POK	87,58 m ü. NN
GWM 19-1 (Re2area)	91,05 m ü. NN	3,49 m u. POK	87,56 m ü. NN

5.7 Geotechnische Laborversuche

Die geotechnischen Laborversuche zur ergänzenden orientierenden Beurteilung des Baugrundes wurden durch das Baugrundlabor Dr. Wolfgang Hölzer in Bruchsal durchgeführt. Folgende Proben und Parameter wurden untersucht:

Tabelle 5: Parameterumfang der geotechnischen Laborversuche

Probe	Parameter
KRB 2: 2,7-3,7 m	Nasssiebung, Wassergehalt
KRB 4: 0,6-1,4 m	Kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse, Wassergehalt
KRB 5: 0,8-1,7 m	Konsistenzgrenzen
KRB 5: 5,4-6,4 m	Nasssiebung, Wassergehalt
KRB 6: 0,9-1,9 m	Nasssiebung, Wassergehalt
KRB 7: 1,2-2,3 m	Nasssiebung, Wassergehalt
KRB 8: 4,2-5,2 m	Nasssiebung, Wassergehalt

Die Befunde der bodenmechanischen Laborversuche sind in Kapitel 9 ausgewertet.

5.8 Chemische Analytik

Die chemischen Laboruntersuchungen wurden von der nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditierten WESSLING GmbH in Walldorf durchgeführt.

5.8.1 Bodenmischproben

Die die anthropogene Auffüllung repräsentierenden Mischproben MP I bis MP IV wurden auf die Parameter der LAGA TR Boden analysiert, um eine erste Einschätzung zur abfallrechtlichen Einstufung zu erhalten.

5.8.2 Bodeneinzelproben

Ausgewählte Bodeneinzelproben wurden aufgrund der Abklärung hinsichtlich einer Gefährdung des Schutzgutes Grundwasser über den Wirkungspfad Boden→Grundwasser (umweltrechtliche Einstufung) ausgehend vom ehemaligen Sternjakob-Areal auf die Parameter Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), polychlorierte Biphenyle (PCB) und/oder die leichtflüchtigen aromatischen Kohlenwasserstoffe Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole (BTEX) sowie Cumol und Styrol untersucht (s. Tabelle 6).

Tabelle 6. Parameterumfang der umweltrechtlichen Untersuchungen an Bodenproben

Probe	Parameter
KRB 1: 0,7-1,3 m	PCB, MKW
KRB 1: 3,3-4,3 m	BTEX, PAK, MKW
KRB 2: 2,7-3,7 m	BTEX, PAK, MKW
KRB 3: 2,3-3,3 m	BTEX, PAK, MKW
KRB 9: 1,7-2,7 m	BTEX, PAK, MKW
KRB 9: 4,9-6,0 m	BTEX, PAK, MKW
KRB 10: 2,7-3,7 m	BTEX, PAK, MKW
KRB 10: 5,0-6,0 m	BTEX, PAK, MKW

5.8.3 Grundwasserprobe

Die entnommene Grundwasserprobe „GWM 19-1, Probe 1“ wurde auf die BTEX-Aromaten, MKW, PAK sowie im Hinblick auf geotechnische Fragestellungen auf ihre Beton- und Stahlaggressivität untersucht.

Tabelle 7: Parameterumfang der Untersuchung der Grundwasserprobe GWM 19-1, Probe 1

Probe	Parameter
GWM 19-1, Probe 1	BTEX, PAK, MKW, Betonaggressivität, Stahlaggressivität

6 ERGEBNISDARSTELLUNG

6.1 Schichtenaufbau

Der geologische Schichtenaufbau wurde auf Basis der durchgeführten Bohrungen KRB 1 bis KRB 10 beschrieben und ist nachfolgend zusammengefasst. Im Anlage 4 sind die Profile grafisch dargestellt.

Zur besseren räumlichen Darstellung des Bodenaufbaus wurde ein Geländeschnitt von Nordwesten nach Südosten (s. Anlage 6 und Anlage 7) erstellt.

6.1.1 Schicht 1 – Oberflächenversiegelungen

Das Sternjakob-Areal ist überwiegend mit einer Oberflächenbefestigung versehen. Diese wurde bei den Geländearbeiten mit den Bohrungen KRB 1 bis KRB 7 erfasst. Organoleptische Auffälligkeiten an der Oberflächenbefestigung wurden nicht festgestellt.

Schicht 1a) Beton

Betonoberflächen befinden sich in den Hallen und Teilen der Außenflächen. Die Mächtigkeit der Betonversiegelung wurde durch die Bohrungen KRB 1 bis KRB 6 sowie einen Bohrkern bei KRB 7 erfasst und liegt zwischen 0,12 und 0,23 m Mächtigkeit.

Schicht 1b) Verbundsteinpflaster

Verbundsteinpflaster in einer Stärke von rund 10 cm befindet sich in Teilbereichen der Außenflächen. Die Bohrung KRB 7 wurde auf einer gepflasterten Fläche niedergebracht.

Östlich des Verwaltungsgebäudes befindet sich ein weiterer unversiegelter Streifen mit Kies an der Oberfläche. Dort wurden die Bohrungen KRB 9 und KRB 10 ausgeführt.

6.1.2 Schicht 2 – Auffüllungen

Aufgefüllte oder durch Umlagerung anthropogen überprägte Schichten (im Folgenden: Auffüllung) wurden mit Ausnahme der Bohrung KRB 8 in allen Aufschlüssen angetroffen.

Die Auffüllung reicht überwiegend bis in Tiefen zwischen 0,6 m (KRB 7) und 0,9 m u GOK (KRB 6) und setzt sich im Wesentlichen aus schluffig-kiesigen Sanden und sandigen Kiesen zusammen. Höhere Auffüllungsmächtigkeiten zwischen 1,7 m und 2,7 m wurden an den Bohransatzpunkten KRB 3, KRB 9 und KRB 10 festgestellt. Im Bereich der Kleinrammbohrungen KRB 9 und KRB 10 wurden auch Auffüllungsschichten aus Schluff angetroffen.

Schicht 2a) Auffüllung Sand, Kies

Der überwiegende Anteil der Auffüllung ist als Sand oder Kies mit unterschiedlichen Nebengemenganteilen von Sand, Kies und Schluff anzusprechen. Die sandig-kiesige Auffüllung ist hellbraun bis graubraun gefärbt. Zum Zeitpunkt der Geländearbeiten lag das Auffüllungsmaterial überwiegend erdfeucht vor. An anthropogenen Fremdbestandteilen wurden Schotter-, Ziegel-, Beton- und Holzresten dokumentiert. In KRB 9 wurden auch Schlackenreste angetroffen. Organoleptisch war die anthropogene Auffüllung durchweg unauffällig.

Schicht 2b) Auffüllung Schluff

Auffüllungen mit Schluff als Hauptkomponente wurde in den Bohrungen KRB 9 und KRB 10 vorgefunden. Die hell- bis graubraunen Schluffe sind sandig und schwach kiesig sowie teils schwach tonig ausgebildet. Untergeordnet ist Schotter in der schluffigen Auffüllung enthalten. Geruchliche Auffälligkeiten wurden am anthropogen aufgefüllten Schluff nicht festgestellt.

6.1.3 Schicht 3 – Oberboden

Im Nordwesten und Westen des Areals befinden sich nicht befestigte Rasenflächen. In diesem Bereich wurde die Bohrung KRB 8 niedergebracht. Eine künstliche Auffüllung wurde in dieser Bohrung nicht beschrieben.

Schicht 3) Oberboden

Der angetroffene Oberboden reicht bis 0,50 m Tiefe und ist bodenmechanisch als schwach organischer bis organischer, schluffiger Sand anzusprechen. Das Material ist braun gefärbt und lag zum Zeitpunkt der Geländearbeiten erdfeucht vor. Der Oberboden wies keine organoleptische Auffälligkeit auf.

6.1.4 Schicht 4 – Hochflutlehme

Hochflutlehme wurden in den Bohrungen KRB 2, KRB 5 und KRB 9 jeweils unterhalb der künstlichen Auffüllung angetroffen.

Schicht 4) Schluff

Die Mächtigkeit der unter den Auffüllungen anstehenden Schluffe liegt zwischen 0,4 m in KRB 9 und 1,0 m in KRB 2. Die Hochflutlehme werden als schwach tonige, feinsandige Schluffe beschrieben, die vereinzelt auch geringe Kiesanteile aufweisen können. Der Lehm ist hellbraun bis braun gefärbt.

Die Konsistenz wurde mit weich bis steif bzw. steif angesprochen. Organoleptisch waren die angetroffenen Hochflutlehme unauffällig.

6.1.5 Schicht 5 – Fluviale Sande und Kies

Unterhalb der Auffüllungen bzw. den geringmächtigen Hochflutlehmablagerungen stehen fluvial abgelagerte Sande und Kiese an. Die Sande sind insbesondere in den oberen Lagen oft enggestuft (**Schicht 5a**). Mit zunehmender Tiefe gehen die enggestuften Sande in weitgestufte kiesige Sande (**Schicht 5b**) oder sandige Kiese (**Schicht 5c**) über. Untergeordnet sind die Sande schwach bis stark schluffig ausgebildet. Die Färbung der Sande und Kiese ist beigebraun bis graubraun.

Lagerungsdichte in Schicht 5

Anhand der Schlagzahlen je 10 cm Eindringtiefe (n_{10}) der schweren Rammsondierungen (DPH) kann den Sanden und Kiesen überwiegend eine mitteldichte bis dichte Lagerung zugeordnet werden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass mit Erreichen des Grundwassers im Allgemeinen mit einem deutlichen Rückgang der Schlagzahlen zu rechnen ist.

Organoleptische Auffälligkeiten in Schicht 5

Neben typischen Bodeneigenschaften wurden die angetroffenen Bodenmaterialien organoleptisch angesprochen. Während die meisten Bodenschichten keine hervorzuhebenden Auffälligkeiten in Geruch oder Aussehen besitzen, wurde in den Bohrungen KRB 1 bis KRB 3 (ehemaliger Kompressorraum) und in KRB 9 und KRB 10 (Heizöltanks) ein Geruch nach Mineralölkohlenwasserstoffen innerhalb der wassergesättigten Schichten festgestellt. Meist ist der MKW-Geruch erst 0,5 bis 1,0 m unterhalb der Übergangszone von den erdfuchten zu den nassen Bodenschichten aufgetreten und wurde tendenziell zur Tiefe hin stärker.

6.2 Hydrogeologische Standortsituation

6.2.1 Grundwasserstände und lokale Grundwasserfließrichtung

Der Übergang von der ungesättigten in die gesättigte Bodenzone wurde bei den durchgeführten Bohrungen KRB 1 bis KRB 10 innerhalb der Schicht 5 angetroffen.

Wassergesättigte Schichten wurden in KRB 1 bis KRB 8 bei 3,2 bis 3,3 m Tiefe unterhalb der Geländeoberkante beschrieben. Bei den Bohrungen KRB 9 und KRB 10 wurden nasse Bodenschichten erst ab 4,2 bzw. 4,1 m Tiefe vorgefunden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Ansatzpunkte dieser beiden Bohrungen etwa 1 m oberhalb der Ansatzpunkte der Bohrungen KRB 1 bis KRB 8 liegen.

In nachfolgender Tabelle 8 sind die Wasserstände ausgehend von der Geländeoberkante angegeben:

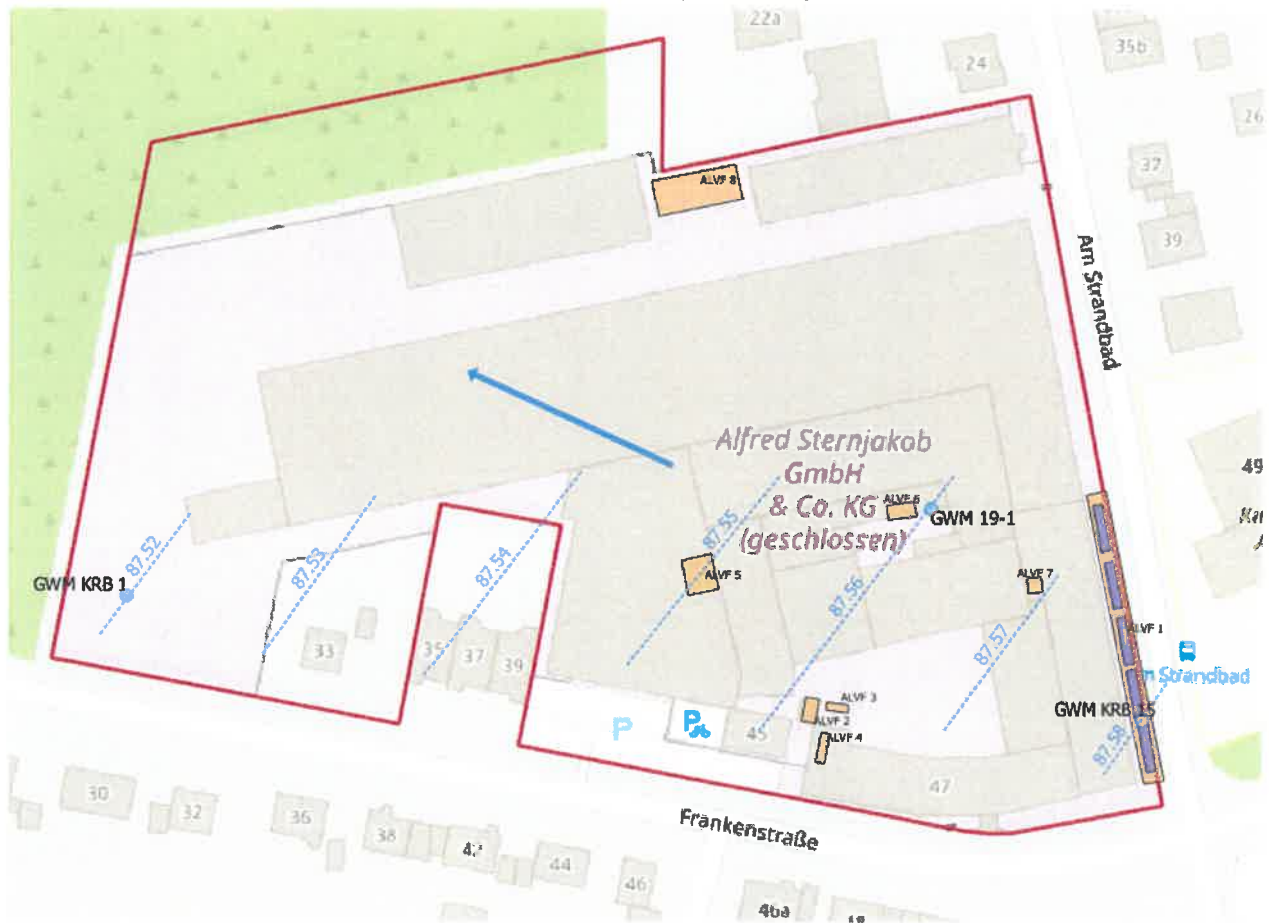
Tabelle 8: relative und absolute Übergänge von der ungesättigten in die gesättigte Bodenzone

Bohrung	Eingemessene Höhe	Relativer Übergang
KRB 1*	90,69 m ü. NN	3,17 m u. GOK
KRB 2	90,77 m ü. NN	3,2 m u. GOK
KRB 3	90,66 m ü. NN	3,3 m u. GOK
KRB 4	90,83 m ü. NN	3,3 m u. GOK
KRB 5	90,78 m ü. NN	3,2 m u. GOK
KRB 6	90,84 m ü. NN	3,2 m u. GOK
KRB 7	90,76 m ü. NN	3,2 m u. GOK
KRB 8	90,70 m ü. NN	3,2 m u. GOK
KRB 9	91,70 m ü. NN	4,2 m u. GOK
KRB 10	91,70 m ü. NN	4,1 m u. GOK

* Messung des Wasserstandes, nicht Angabe des Übergangs in die wassergesättigten Schichten

Für eine Bestimmung der lokalen Fließrichtung am Standort sind die Angaben aus Tabelle 8 zu ungenau. Um die aktuelle lokale Grundwasserfließrichtung genauer bestimmen zu können, wurden daher am 02.04.2019 die Wasserstände an den vorhandenen Messstellen auf dem Areal gemessen und die Grundwasserhöhe unter Berücksichtigung der eingemessenen Pegelhöhen bestimmt (s. Tabelle 4). Die Auswertung der Stichtagsmessung ergibt, wie auch nachfolgender Abbildung zu entnehmen ist, abweichend zur vorbeschriebenen östlichen bis nordöstlichen Fließrichtung eine nordwestliche bis westliche Grundwasserfließrichtung bei einem geringen Gefälle von $i=0,0035$.

Abbildung 3: Lage der drei Grundwassermessstellen auf dem Sternjakob-Areal; Grundwassergleichen und Grundwasserfließrichtung abgeleitet aus der Stichtagsmessung am 02.04.2019



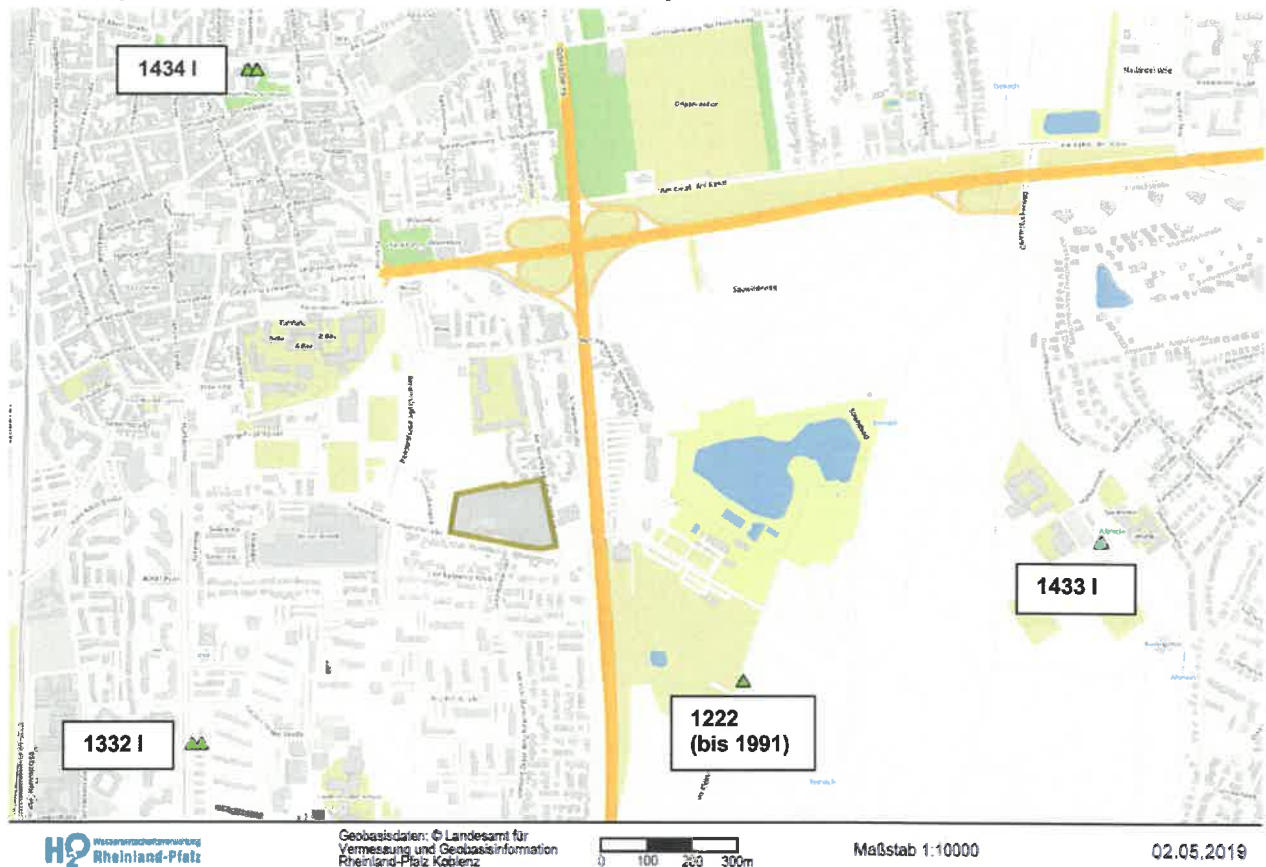
Bei diesem geringen Grundwassergefälle können kleinere Messfehler, beispielsweise beim Nivellement oder der Stichtagsmessung, in einer fälschlichen Umkehr der Grundwasserfließrichtung resultieren. Dies ist auch in diesem Fall nicht auszuschließen. Durch die Entnahme von Brauchwasser, wie sie gemäß der Hydrogeologischen Kartierung [5] auch nordwestlich bis westlich des ehemaligen Sternjakob-Areals im Bereich der KSB SE & Co. KGaA, einem Hersteller von Pumpen und Armaturen, erfolgt, ist es unseres Erachtens jedoch durchaus möglich, dass es aufgrund des geringen Grundwassergefalles tatsächlich temporär zu lokalen Umkehrungen der Fließrichtung kommen kann.

6.2.2 Untersuchungen zum Grundwasserniveau

Nach bisheriger Schätzung von $h_{s|g}$ ist im Bereich des Sternjakob-Areals von einem Grundwasserflurabstand von 1,8 bis 3,0 m auszugehen. Daraus lässt sich ein erhöhter Aufwand für die vorzusehenden Gebäudegründungen ableiten. Um das Risiko bezüglich Grundwasseranstiegen abzuschätzen und entsprechende Bemessungswasserstände ableiten zu können, wurden neben den vor Ort durchgeführten Wasserstandsmessungen auch die Wasserstände umliegender Grundwassermessstellen ausgewertet:

Im weiteren Umkreis des Projektgeländes bestehen vier amtliche Grundwassermessstellen, deren Grundwasserganglinien vom GeoPortal Wasser [6] zugänglich gemacht und zur Auswertung aufgerufen wurden. Diese sind in Abbildung 4 dargestellt.

Abbildung 4: amtliche Messstellen im Umfeld des Sternjakob-Areals



Aufgrund der Lage in der Rheinaue sind die Grundwasserverhältnisse in Frankenthal großflächig als vergleichbar anzusehen, sodass auf der Grundlage der Informationen der genannten entfernter gelegenen Messstellen auf das Untersuchungsgebiet geschlossen werden kann.

Abgeleitet aus den Grundwasserganglinien der drei Pegel lagen die Grundwasserhöchststände im Beobachtungszeitraum seit 1973 bei

- 88,86 m ü. NN im Pegel „1434 I Frankenthal“, ca. 1,1 km nordwestlich des Areals
- 88,85 m ü. NN im Pegel „1332 I Frankenthal“, ca. 0,9 km südwestlich des Areals
- 88,12 m ü. NN im Pegel „1222 Frankenthal“, ca. 0,6 km südöstlich des Areals
- 88,69 m ü. NN im Pegel „1433 I Ludwigshafen“, ca. 1,3 km östlich des Areals

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass der Beobachtungszeitraum des Pegels „1222 Frankenthal“ im Jahr 1991 endet und deshalb für die Auswertung nur untergeordnet berücksichtigt wird.

Tendenziell wurden in den Messstellen in Frankenthal steigende Grundwasserspiegel gemessen. Im Mittel liegt der Anstieg bei circa 1,0 m im jeweils dokumentierten Zeitraum. In der zu Ludwigshafen gehörenden Messstelle 1433 I wurde dieser Trend nicht festgestellt.

Die Schwankungsbreite des Grundwassers in den genannten relevanten Messstellen liegt innerhalb der jeweiligen Beobachtungszeiträume in diesen Messstellen bei ca. 1,3 bis 2,0 m.

Faktoren, die sich lokal bis regional auf die Wasserstände und Grundwasserfließrichtung auswirken können, sind Wasserentnahmen, wie sie beispielsweise gemäß der hydrogeologischen Kartierung des Rhein-Neckar-Raumes [5] im Bereich der BASF ca. 3-4 Kilometer nord- bis südöstlich des Areals sowie ca. 1,5 km nordwestlich des Areals im Industriegebiet von Frankenthal erfolgen. Desweiteren können Niederschlagsereignisse Änderungen in der Fließdynamik von Oberflächengewässern hervorrufen. Hierbei ist ein Einfluss des nur etwa 4 km entfernten Rheines durchaus denkbar. Während natürlicherweise überwiegend effluente Verhältnisse vorherrschen, bei denen das Grundwasser zum Vorfluter hin fließt, kann sich bei starken Niederschlägen und/oder Hochwasser das hydraulische Potential umkehren, was zur Folge hat, dass das Wasser vom Fluss/Vorfluter in den Grundwasserleiter drückt. Unterschiede in der Durchlässigkeit des Sedimentes (Schluff und Kies/Sand) durch unterschiedliche Ablagerungsmilieus im Bereich ehemaliger Altrheinarme o.ä. können lokal ebenfalls die Fließrichtung beeinflussen.

6.2.3 Untersuchungen zum Grundwasserniveau Bemessungswasserstand

Unter Berücksichtigung der direkt vor Ort gemessenen aktuellen Grundwasserstände und der Pegelraten in der Region sowie eines Sicherheitsaufschlags schlagen wir folgende vorläufige Bemessungswasserstände vor:

- Bemessungswasserstand Bauzustand: 89,5 m ü. NN
- Bemessungswasserstand dauerhaft: 90,5 m ü. NN

Da die Tendenz zu steigenden Grundwasserständen besteht, ist der dauerhafte Bemessungswasserstand höher angesetzt.

Den von hslg abgeleiteten Bemessungswasserstand von 89,0 m ü. NN halten wir aufgrund der regional ansteigenden Grundwasserstände für zu gering.

6.3 Chemische Analytik

Die Prüfberichte mit den Ergebnissen der in Kapitel 5.8 aufgeführten chemischen Laboranalysen sind als Anhang B dem Bericht beigelegt. Nachfolgend werden die Befunde zusammengefasst:

6.3.1 Bodenmischproben

Die Befunde der Bodenmischproben sind den Prüfberichten CWA19-010401-1 und CWA19-012201-1 in Anhang B.1 zu entnehmen. Die Auflistung sämtlicher Parameter bzw. Untersuchungsergebnisse an dieser Stelle ist nicht zielführend. In Kapitel 7.3 sind die Befunde abfallrechtlich beurteilt und die für die Einstufung ausschlaggebenden Parameter aufgeführt.

6.3.2 Bodeneinzelproben

Die Befunde der untersuchten Einzelproben sind im Prüfbericht CWA19-010543-1 in Anhang B.2 angegeben und werden nachfolgend zusammengefasst:

Tabelle 9: Untersuchungsbefunde der umweltrechtlichen Untersuchungen an Bodenproben

Probe	Summe BTEX [mg/kg TS]	MKW (C10-C40) [mg/kg TS]	Summe PCB [mg/kg TS]	Summe PAK [mg/kg TS]
Bereich B 6: Kompressorenraum				
KRB 1: 0,7-1,3 m	-	<10	n.b.	-
KRB 1: 3,3-4,3 m	n.b.	<10	-	n.b.
KRB 2: 2,7-3,7 m	n.b.	13	-	n.b.
KRB 3: 2,3-3,3 m	n.b.	< 10	-	n.b.

Probe	Summe BTEX [mg/kg TS]	MKW (C10-C40) [mg/kg TS]	Summe PCB [mg/kg TS]	Summe PAK [mg/kg TS]
Bereich B1: Heizöltanks				
KRB 9: 1,7-2,7 m	n.b.	22	-	1,05
KRB 9: 4,9-6,0 m	0,432 (Cumol)	6.500	-	0,529
KRB 10: 2,7-3,7 m	n.b.	< 10	-	n.b.
KRB 10: 5,0-6,0 m	0,357 (Cumol)	2.200	-	n.b.

n.b. = nicht berechenbar, da keine Einzelkomponente oberhalb ihrer jeweiligen laborseitigen Bestimmungsgrenze nachgewiesen wurde

Wie obiger Tabelle 9 zu entnehmen ist, wurden in zwei der untersuchten Bodeneinzelproben aus dem Bereich der Heizöltanks BTEX nachgewiesen, wobei der Nachweis jeweils vollständig auf die Einzelkomponente Cumol zurückzuführen ist. Im Bereich des Kompressorenraumes wurden keine BTEX festgestellt.

MKW wurden in vier der untersuchten Proben oberhalb der laborseitigen Bestimmungsgrenze nachgewiesen. Während im Bereich des Kompressorenraumes lediglich in einer Probe MKW bestimmbar (13 mg/kg TS) waren, erfolgte der Nachweis im Bereich der Heizöltanks in drei der vier untersuchten Bodenproben in Konzentrationen zwischen 22 mg/kg TS und 6.500 mg/kg TS.

PCB wurde in einer oberflächennahen Bodenprobe im Bereich des Kompressorenraumes untersucht. Die Analyse ergab keine Befunde der Einzelkomponenten oberhalb der jeweiligen laborseitigen Bestimmungsgrenzen.

PAK waren in den beiden untersuchten Proben aus der Rammkernsondierung KRB 9 (Heizöltanks) in mit der Tiefe abnehmenden Gehalten nachweisbar. In KRB 10 sowie den untersuchten Bodeneinzelproben aus dem Bereich des Kompressorenraumes wurden keine PAK-Einzelkomponenten nachgewiesen.

6.3.3 Grundwasserprobe

Die Untersuchungsergebnisse der Grundwasseruntersuchung der Probe „GWM 19-1, Probe 1“ sind dem als Anhang B.3 beigefügten Prüfbericht CWA19-010515-1 zu entnehmen. Die Ergebnisse der umweltrechtlichen Untersuchung sind nachfolgend zusammengestellt:

Tabelle 10: Parameterumfang der Untersuchung der Grundwasserprobe GWM 19-1, Probe 1

Probe	BTEX	MKW	PAK (o. Naphthalin)	Naphthalin
GWM 19-1, Probe 1	n.b.	400 µg/l	0,67 µg/l	0,11 µg/l

n.b. = nicht berechenbar, da keine Einzelkomponente oberhalb ihrer jeweiligen laborseitigen Bestimmungsgrenze nachgewiesen wurde

Wie aus Tabelle 10 hervorgeht, wurden keine BTEX-Aromaten im Grundwasser nachgewiesen. Die Untersuchung ergab jedoch 400 µg/l MKW und in der Summe 0,78 µg/l PAK (PAK ohne Naphthalin und Naphthalin zusammen).

Die Befunde zur Bestimmung der Beton- und Stahlaggressivität sind aufgrund des großen Parameterumfangs an dieser Stelle nicht explizit aufgeführt. Die Beurteilung mit den Befunden hierzu ist dem Kapitel 9.4.2 zu entnehmen.

7 ABFALLRECHTLICHE BEURTEILUNG

7.1 Bewertungsgrundlagen

Die abfallrechtliche Bewertung der Untersuchungsergebnisse, die nur für die Entsorgung von Bodenmaterial bei Bodeneingriffen relevant ist, erfolgte anhand der Zuordnungswerte der LAGA TR Boden [8] im Feststoff und Eluat.

Zur Bewertung von Bodenmaterial, in dem die Z 2-Werte der LAGA TR Boden durch einen oder mehrere Parameter überschritten wurden, wurde ergänzend die neue Integrierte Deponieverordnung (DepV) [9] herangezogen.

7.2 Hintergrund und Erläuterung

Bei Maßnahmen auf der Fläche, die mit Eingriffen in den Boden verbunden sind, entsteht im Sinne des Gesetzgebers Abfall. Dieser als Abfall eingestuft Boden ist entsprechend des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) [10] nach Möglichkeit einer Wiederverwertung zuzuführen.

Um erste orientierende Aussagen über die abfallrechtliche Qualität des anfallenden Aushubmaterials und zu erwartenden Entsorgungskosten treffen zu können, wurden Bodenmischproben hergestellt, die das Auffüllungsmaterial aus Teilflächen des Areals repräsentieren, und auf die Parameter der LAGA TR Boden untersucht.

Die Befunde wurden anhand der entsprechenden Zuordnungswerte in die abfallrechtlichen Qualitätsstufen Z 0 bis Z 2 eingestuft. Diese Stufen stellen auch mögliche Einbaukonfigurationen dar.

So kann das Material je nach abfallrechtlicher Zuordnung in bodenähnlichen Anwendungen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht z.B. zur Verfüllung von Abgrabungen und für landschaftsbauliche Maßnahmen oder in technischen Bauwerken verwertet werden. Nachfolgend werden die Qualitätsstufen mit ihren Einbaukonfigurationen verkürzt dargestellt:

Tabelle 11: Einbaukonfiguration und Qualitätsstufen für die Verwertung

Qualitätsstufe	Einbaukonfiguration	Verwertung
Z 0	uneingeschränkter Einbau	bodenähnliche Anwendung
Z 0*	eingeschränkter Einbau	u.U. Verfüllung von Abgrabungen
Z 1.1	eingeschränkter offener Einbau unter hydrogeologisch ungünstigen Voraussetzungen	technische Bauwerke (offen) ohne definierte technische Sicherungsmaßnahmen
Z 1.2	eingeschränkter offener Einbau unter hydrogeologisch günstigen Voraussetzungen	technische Bauwerke (offen) ohne definierte technische Sicherungsmaßnahmen, jedoch bei günstigen hydrologischen Verhältnissen
Z 2	eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen	Erdbauwerke ohne bestimmte Geometrie unter wasserundurchlässige Deckschicht Lärm- und Sichtschutzwall mit Deckschicht Straßendamm

Materialien, die einen oder mehrere Zuordnungswerte der Qualitätsstufe Z 2 überschreiten, können keiner Verwertung gemäß LAGA TR Boden [8] zugeführt werden. In diesem Fall ist eine ergänzende Untersuchung bzw. Beurteilung gemäß Deponieverordnung (DepV) [9] erforderlich.

Die Einstufung in die Deponieklassen DK 0 bis DK III gibt an, unter welchen Bedingungen das zu entsorgende Material innerhalb einer Deponie eingebaut werden darf/muss.

7.3 Abfallrechtliche Beurteilung der Untersuchungsbefunde

7.3.1 MP I bis MP IV Re2area

In nachfolgender Tabelle 12 ist angegeben, wie die untersuchten Proben MP I bis MP IV abfallrechtlich gemäß LAGA TR Boden [8] bzw. – sofern erforderlich – gemäß Deponieverordnung [9] einzustufen sind und welche Parameter für ebendiese Einstufung ausschlaggebend sind.

Tabelle 12: abfallrechtliche Einstufung der untersuchten Bodenproben MP I bis MP IV

Probe	Einzelproben	ausschlaggebende Parameter	Abfallrechtliche Einstufung
MP I	KRB 1: 0,16-0,70 m KRB 2: 0,22-0,70 m KRB 3: 0,20-1,20 m	Sulfat: 210 mg/l (PAK: 7,55 mg/kg TS (Z 2)) Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen: 630 mg/l	> Z 2 DK I
MP II	KRB 4: 0,12-0,60 m	Keine auffälligen Parameter	Z 0
MP III	KRB 5: 0,17-0,80 m	Kupfer: 150 mg/kg TS	Z 2
MP IV	KRB 6: 0,23-0,90 m KRB 7: 0,10-0,60 m KRB 7: 0,60-1,20 m KRB 8: 0,00-0,50 m	pH-Wert: 9,6 Sulfat: 23 mg/l Arsen: 15 µg/l	Z 1.2

Die vollständige abfallrechtliche Auswertung ist der Tabelle in Anlage 8 zu entnehmen.

Wie Tabelle 12 zu entnehmen ist, ist das Auffüllungsmaterial im Bereich des Kompressorenraumes, welches durch die Probe MP I repräsentiert wird, aufgrund des Sulfat-Gehaltes nicht gemäß den LAGA TR Boden [8] verwertbar. Der erhöhte Sulfatgehalt ist u.E. auch die in der Auffüllung angetroffenen Beton- und Bauschuttreste zurückzuführen. Die Probe wurde aufgrund der Einstufung im Nachhinein noch auf die ergänzenden Parameter der Deponieverordnung (DepV) [9] nachuntersucht. Dies ergab eine Einstufung in die Deponieklasse DK I aufgrund des Gesamtgehaltes an gelösten Feststoffen und aufgrund des Sulfatgehaltes.

In der Probe MP II, die im Bereich der Werkstatt entnommen wurde, wurden keine auffälligen Parameter festgestellt.

Die Probe MP III stammt aus der Bohrung KRB 5, die innerhalb der Werkshalle niedergebracht wurde. Darin wurde ein erhöhter Kupfergehalt festgestellt, auf dessen Grundlage eine Einstufung in die Verwertungsklasse Z 2 erfolgt. Woher der punktuell erhöhte Kupfergehalt rührt ist nicht bekannt.

Die Mischprobe MP IV aus der Auffüllung der Bohrungen KRB 6 bis KRB 8 ergab eine Einstufung in die Verwertungsklasse Z 1.2. Maßgeblich hierfür waren geringfügig erhöhte Sulfat- und Arsengehalte im Eluat.

7.3.2 MP I bis MP IV hslg

Die durch hslg durchgeführten Untersuchungen ergaben Einstufungen in die Verwertungsklassen Z 1.2 im zentralen Bereich des Areals, Z 0 innerhalb der Grünflächen an der nordwestlichen und westlichen Grundstücksgrenze und Z 2 im Bereich des Öllagers (B2) und der Kfz-Reparaturgruben (B3 und B4).

Ausschlaggebende Parameter waren PAK, Sulfat und/oder der Organische Anteil (TOC).

7.3.3 Orientierende abfallrechtliche Beurteilung Sternjakob-Areal

Insgesamt lässt sich auf der Grundlage der punktuellen Aufschlüsse und abfallrechtlichen Untersuchung der insgesamt acht Proben (hslg und Re2area) folgende gesamtheitliche orientierende abfallrechtliche Beurteilung ableiten:

In der westlichen Hälfte des Sternjakob-Areals sowie nördlich des Hallenkomplexes sind die untersuchten Auffüllungen im Wesentlichen der Qualitätsstufe Z 1.2 zuzuordnen. Für die Grünflächen entlang der nördlichen und westlichen Grundstücksgrenze ergaben die durchgeführten Untersuchungen keinen Hinweis auf Einschränkungen im Hinblick auf die Verwertung des Bodens.

Innerhalb der östlichen Grundstückshälfte wurden in den alllastverdächtigen Bereichen B6 (Kompressorenraum) und B2 bis B4 (Öllager und Kfz-Reparaturgruben) punktuell erhöhte Stoffgehalte festgestellt, die eine Einstufung in eine höhere Entsorgungsklasse erforderten.

Im Bereich der ehemaligen Flakstellungen und Laufgräben ist lokal mit entsorgten Kampfmitteln und abfallrechtlich relevanten Verfüllmaterialien (z.B. Brandschutt) zu rechnen. Bodeneingriffsmaßnahmen in diesem Bereich sind durch einen Feuerwerker zu überwachen. Zudem sollte das Material ggf. unter bodengutachterlicher Begleitung separiert werden. Auf Grundlage der bislang im Bereich dieser ehemaligen Einrichtungen durchgeführten Bohrungen lässt sich kein Hinweis auf auffällige Auffüllungen ableiten.

Hinweise auf flächendeckende bzw. weiträumige Belastungen des Untergrundes, die zu entsorgungsbedingten Mehrkosten führen, sind nach bisherigem Kenntnisstand für das ehemalige Sternjakob-Areal bzw. in der zu entwickelnden Fläche nicht ableitbar.

Wir weisen darauf hin, dass die Auswertung und Beurteilung auf **punktuellen Aufschlüssen** basiert und **Abweichungen innerhalb der Fläche nicht auszuschließen** sind. Sollten bei Bodeneingriffsmaßnahmen andere Auffüllungen als die hier beschriebenen oder sonstige Auffälligkeiten angetroffen werden, ist der Bodengutachter hinzuzuziehen und das Aushubmaterial separat zu lagern und zu beurteilen.

Im beigefügten Lageplan der Anlage 9 ist die Lage der jeweils durch hs|g und Re2area entnommenen Bodenproben MP I bis MP IV auf dem Sternjakob-Areal zusammen mit der abfallrechtlichen Einstufung dargestellt.

7.4 Masseneinschätzung für das Bodenmanagement

Grundsätzlich ergaben die niedergebrachten Bohrungen im überwiegenden Teil des Grundstückes, insbesondere im Bereich der zu entwickelnden Fläche, Auffüllungsmächtigkeiten zwischen 0,25 m und 0,7 m. Lediglich im Südosten und am Ostrand der Fläche, dem Bereich der erhalten bleiben soll, wurden größere Mächtigkeiten der Auffüllung bis ca. 3,50 m vorgefunden. Im Bereich der Grünflächen an der nordwestlichen, westlichen und südwestlichen Grundstücksgrenze wurde in den durchgeführten Bohrungen keine Auffüllung unterhalb des Oberbodens angetroffen.

Der Oberboden im Bereich der Grünflächen (ca. 6.000 m²) ist abzutragen und nach Möglichkeit wieder zu verwerten. Hinweise auf Verunreinigungen im Anstehenden unterhalb des Oberbodens liegen nicht vor.

Ausgehend von einer mittleren Auffüllungsmächtigkeit von 0,6 m im Großteil des Entwicklungs-Areals (ca. 15.000 m²) ergeben sich folgende Schätzungen der Auffüllungsmassen auf Basis der orientierend durchgeführten abfallrechtlichen Untersuchungen:

Tabelle 13: Massenschätzung der Auffüllung abhängig von den angenommenen abfallrechtlichen Einstufungen

Einstufung	Anteil, geschätzt [%]	Fläche, geschätzt [m ²]	mittlere Mächtigkeit [m]	Volumen, geschätzt [m ³]	Masse, geschätzt [t]
Z 0	5%	750	0,6	450	800
Z 1.1	5%	750		450	800
Z 1.2	75%	11.250		6.750	12.150
Z 2	10%	1.500		900	1.600
> Z 2	5%	750		450	800

Auf Basis der fertigen Flächenplanung mit Aushubtiefen und Geländemodellierungen sind die Massenschätzungen anzupassen und in das Bodenmanagement zu integrieren.

Es gelten die in Kapitel 7.3.3 dargelegten Einschränkungen.

8 UMWELTRECHTLICHE BEURTEILUNG

Die bodenschutzrechtliche Bewertung erfolgt vorrangig auf Grundlage des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) [11] sowie der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) [11] bezogen auf die Wirkungspfade Boden→Mensch und Boden→Grundwasser.

8.1 Wirkungspfad Boden→Mensch

Die Bewertung hinsichtlich des Wirkungspfades Boden→Mensch durch Direktkontakt erfolgt nutzungsbezogen. Da die Fläche zukünftig als Wohnfläche genutzt werden soll, wurden die Analysenergebnisse bezogen auf den Wirkungspfad Boden→Mensch entsprechend für das sensible Nutzungsszenario „Wohngebiete“ bewertet.

Für Parameter, die in der Bodenschutzverordnung nicht aufgeführt sind, werden hilfsweise die oPW2 des in Rheinland-Pfalz gültigen Merkblattes ALEX 02 [7] herangezogen.

Für die Wirkungspfade Boden→Mensch und Boden→Nutzpflanze sind im Anlage 1 der BBodSchV [11] nutzungsorientierte Beprobungstiefen angegeben. Diese entsprechen 0-10 cm und 10-35 cm für Wohngebiete. Da die oben genannten Beprobungstiefen hierbei nicht berücksichtigt wurden, besitzt die Beurteilung des Wirkungspfades Boden→Mensch einen orientierenden Charakter.

Die bodenschutzrechtliche Beurteilung erfolgt im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden→Mensch auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse der abfallrechtlich durchgeführten Untersuchungen der Bodenmischproben.

In den beiden nachfolgenden Tabellen sind die Ergebnisse der untersuchten Bodeneinzelproben den für die Beurteilung von Wohngebieten und Kinderspielflächen relevanten Prüfwerten der BBodSchV (Tabelle 14) bzw. den oPW 1 und 2 aus dem Merkblatt ALEX 02 (Tabelle 15) gegenübergestellt.

Tabelle 14: Bodenschutzrechtliche Beurteilung Wirkungspfad Boden→Mensch gemäß BBodSchV [11]

Untersuchungsergebnisse						BBodSchV	
Bezeichnung	Einheit	MP I	MP II	MP III	MP IV	Kinderspielflächen	Wohngebiete
Arsen (As)	mg/kg TS	8,8	5,6	7,1	6,8	25	50
Blei (Pb)	mg/kg TS	110	9,1	38	11	200	400
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	10	20
Chrom (Cr)	mg/kg TS	25	24	30	19	200	400
Nickel (Ni)	mg/kg TS	19	15	14	14	70	140
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,1	< 0,1	0,37	< 0,1	10	20
Cyanide	mg/kg TS	0,21	< 0,1	< 0,1	0,11	50	50
Summe PCB (6)	mg/kg TS	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,4	0,8
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,54	0,03	0,11	0,08	2	4

n.b. = nicht berechenbar, da keine Einzelkomponente oberhalb ihrer jeweiligen laborseitigen Bestimmungsgrenze nachgewiesen wurde

Tabelle 15: Bodenschutzrechtliche Beurteilung Wirkungspfad Boden→Mensch gemäß ALEX 02 0

Untersuchungsergebnisse						ALEX 02	
Bezeichnung	Einheit	MP I	MP II	MP III	MP IV	oPW1	oPW2
Arsen (As)	mg/kg TS	8,8	5,6	7,1	6,8	40	60
Blei (Pb)	mg/kg TS	110	9,1	38	11	200	500
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	2	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	25	24	30	19	100	200
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	64	8,4	150	7,7	100	200
Nickel (Ni)	mg/kg TS	19	15	14	14	100	200
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,1	< 0,1	0,37	< 0,1	2	10
Zink (Zn)	mg/kg TS	210	30	210	34	300	600
Cyanide	mg/kg TS	0,21	< 0,1	< 0,1	0,11	25	50
KW-Index	mg/kg TS	< 50	< 50	< 50	< 50	300	600
Summe LCKW	mg/kg TS	n.b.	n.b.	0,11	n.b.	0,3	0,5
Summe PCB (6)	mg/kg TS	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,5	1
Summe PAK	mg/kg TS	7,6	0,31	1,3	0,66	10	20

n.b. = nicht berechenbar, da keine Einzelkomponente oberhalb ihrer jeweiligen laborseitigen Bestimmungsgrenze nachgewiesen wurde

Wie obigen Tabellen zu entnehmen ist, wurden weder die gemäß BBodSchV [11] geltenden Prüfwerte für das Nutzungsszenario „Wohngebiete“ noch die für sensible Nutzungen (z.B. Wohnbebauung) heranzuziehenden oPW 2 aus dem Merkblatt ALEX 02 [7] durch die Untersuchungsbefunde der Mischproben MP I bis MP IV überschritten. Mit Ausnahme des Kupfergehaltes aus MP III sind sogar sämtliche Prüfwerte der sensibleren Nutzungsform „Kinderspielflächen“ der BBodSchV bzw. die orientierenden Prüfwerte der Zielebene 1 (quasi natürliche Bodenfunktion, multifunktionelle Nutzung) aus dem Merkblatt ALEX 02 eingehalten.

Aus der orientierenden bodenschutzrechtlichen Beurteilung des Wirkungspfades Boden→Mensch lassen sich, abgeleitet aus den Befunden der durch Re2area durchgeführten Untersuchungen, keine Hinweise auf eine Gefährdung des Menschen im Rahmen der geplanten Nachnutzung der Fläche ableiten.

In der von hs|g entnommenen und untersuchten Mischprobe MP III wurden mit 28,504 mg/kg TS PAK Gehalte nachgewiesen, die den oPW 2 des Merkblatt ALEX 02 überschreiten, nachgewiesen. In diesem Bereich, der an der Grenze zur Entwicklungsfläche liegt, ist der Untergrund nicht für eine sensible Nutzung als Wohngebiet geeignet.

Wir empfehlen, den Boden in diesem Bereich zumindest bis zur relevanten Tiefe von 0,35 m Tiefe auszutauschen, sofern dieser nicht ohnehin innerhalb des Straßenbereichs oder sonstigen weniger sensiblen Flächenbereichen liegt.

8.2 Wirkungspfad Boden→Grundwasser

Da keine Eluatuntersuchungen am Ort der Beurteilung (Übergangsbereich von der grundwasserungesättigten in die grundwassergesättigte Bodenzone) vorgenommen wurden, erfolgt die Beurteilung hinsichtlich einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden→Grundwasser anhand einer Sickerwasserprognose in Anlehnung an das Merkblatt ALEX 13 [13].

8.2.1 Beurteilung der Schadstoffgehalte

Im Merkblatt ALEX 13 sind Beurteilungswerte für den Pfad Boden→Grundwasser angegeben. Die für die Beurteilung des Sternjakob-Areals relevanten Parameter sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt:

Tabelle 16: Tabelle zur Beurteilung der Schadstoffgehalte im Boden

Parameter	Beurteilungswert [mg/kg TS]	Untersuchungsbefund Minimal [mg/kg TS]	Untersuchungsbefund Maximal [mg/kg TS]
Summe BTEX	20	n.b.	0,432
MKW	1.000	< 10	6.500
Summe PCB	3	n.b.	n.b.
Summe PAK	25	n.b.	1,05

n.b. = nicht berechenbar, da keine Einzelkomponente oberhalb ihrer jeweiligen laborseitigen Bestimmungsgrenze nachgewiesen wurde

Die Schadstoffgehalte im Boden sind folgendermaßen zu beurteilen:

- sehr hoch: die Schadstoffgehalte überschreiten die Beurteilungswerte um das Mehrfache
- hoch: die Schadstoffgehalte entsprechen etwa den Beurteilungswerten
- gering: die Schadstoffgehalte unterschreiten deutlich die Beurteilungswerte

Die Beurteilung ergibt sowohl für BTEX als auch für PCB und PAK *geringe* Schadstoffgehalte.

Die MKW-Gehalte der beiden Proben „KRB 9: 4,6-6,0 m“ (6.500 mg/kg TS) und „KRB 10: 5,0-6,0 m“ (2.200 mg/kg TS) sind als *sehr hoch* bzw. *hoch* bis *sehr hoch* einzustufen. Die übrigen MKW-Gehalte sind als *gering* einzustufen.

8.2.2 Beurteilung der Schadstoffmobilität

Die Mobilität der überprüften Schadstoffe ist für BTEX *mittel* und für PCB *gering*. Die Mobilität der MKW und PAK ist (abhängig von der Kettenlänge bzw. der Anzahl der PAK-Kerne) *mittel bis gering*.

8.2.3 Beurteilung der Schutzfunktion der ungesättigten Bodenzone

Die Schutzfunktion der ungesättigten Bodenzone ist abhängig von der Mächtigkeit der unbelasteten Grundwasserüberdeckung, der Versiegelung, der Durchlässigkeit des Bodens, der biologischen Abbaubarkeit der organischen Schadstoffe.

Bei einem Grundwasserflurabstand von circa 3,2 m im Bereich des Kompressorenraums und circa 4,1 m im Bereich der Heizöltanks und Belastungen, die im Wesentlichen im Bereich des Grundwasserschwankungsbereichs beginnen, ist die Mächtigkeit der unbelasteten Grundwasserüberdeckung als *gering* bzw. vielmehr „nicht vorhanden“ zu beurteilen.

Die Versiegelung ist im Bereich des Kompressorenraums derzeit durch eine intakte Betonversiegelung gegeben. Im Bereich der Heizöltanks wurde keine Oberflächenversiegelung festgestellt.

Die Durchlässigkeit des Bodens ist aufgrund der überwiegend sandig-kiesigen Ausbildung als *groß* zu beurteilen.

BTEX und PAK sind gemäß dem ALEX-Merkblatt 13 [13] *gering abbaubar*, während MKW tendenziell *gut abbaubar* sind. Eine Aussage über die biologische Abbaubarkeit von PCB ist auf Basis des genannten Merkblattes nicht ableitbar.

Auf der Grundlage der genannten Beurteilungskriterien – vor allem der sehr geringen bzw. nicht vorhandenen Mächtigkeit der unbelasteten Grundwasserüberdeckung – ist die Schutzfunktion der ungesättigten Bodenzone insbesondere im Bereich der Heizöltanks (KRB 9 und KRB 10), aber auch im Bereich des Kompressorenraums als *gering* zu beurteilen.

8.2.4 Sickerwasserprognose BTEX

BTEX wurden im Bereich des Kompressorenraumes nicht nachgewiesen. Eine Grundwassergefährdung ist in diesem Bereich durch BTEX daher *nicht zu besorgen*.

Im Bereich der Heizöltanks wurde Cumol in geringen Konzentrationen innerhalb der bereits grundwassergesättigten Bodenzone nachgewiesen. Aufgrund der mittleren Mobilität und der geringen Schutzfunktion des Bodens ergibt die Sickerwasserprognose, dass eine Grundwassergefährdung durch BTEX *zu erwarten* ist.

8.2.5 Sickerwasserprognose MKW

Der Nachweis von 13 mg/kg TS in der Probe aus KRB 2 ist auf Komponenten der Kettenlänge C22-C40 zurückzuführen. MKW mit Kettenlänge C10-C22 waren nicht oberhalb der laborseitigen Bestimmungsgrenze von 10 mg/kg TS nachweisbar. Da ab einer Kettenlänge von C17 eine geringe Schadstoff-Mobilität anzunehmen ist, ergibt die Sickerwasserprognose, dass eine Grundwassergefährdung im Bereich des Kompressorenraumes *nicht zu erwarten* ist.

Im Bereich der Heizöltanks ist auf der Grundlage der hohen MKW-Befunde von 2.200 mg/kg TS bzw. 6.500 mg/kg TS eine Grundwassergefährdung *wahrscheinlich*.

8.2.6 Sickerwasserprognose PCB

Im Hinblick auf PCB, welche lediglich im Kompressorenraums untersucht wurden, ist eine Grundwassergefährdung *nicht zu erwarten*.

8.2.7 Sickerwasserprognose PAK

PAK waren im Bereich des Kompressorenraumes nicht nachweisbar. Eine Grundwassergefährdung durch PAK ist u.E. in diesem Bereich nicht zu befürchten.

Bei den Heizöltanks wurden PAK in geringen Gehalten oberhalb (1,05 mg/kg TS) und innerhalb (0,529 mg/kg TS) der grundwassergesättigten Bodenzone bestimmt. Eine Grundwassergefährdung durch PAK ist in diesem Bereich daher nicht auszuschließen.

8.2.8 Zusammenfassende Beurteilung Kompressorenraum

Im Bereich des Kompressorenraumes ist nach bisherigem Kenntnisstand ausgehend von den Schadstoffgruppen BTEX, MKW, PCB oder PAK eine Grundwassergefährdung über den Wirkungspfad Boden→Grundwasser nicht zu erwarten.

8.2.9 Zusammenfassende Beurteilung Heizöltanks

Im Bereich der Heizöltanks sind Grundwassergefährdungen durch BTEX, MKW und PAK über den Wirkungspfad Boden→Grundwasser *zu erwarten* bzw. *wahrscheinlich*.

8.3 **Grundwasser**

Zur Beurteilung der Grundwasserbelastung im Bereich des Untersuchungsstandortes werden die Befunde der umweltrechtlichen Grundwasseruntersuchung unter Berücksichtigung der lokalen hydrogeologischen Situation ausgewertet und daraus ein mögliches bzw. wahrscheinliches Szenario abgeleitet, das das vorgefundene Schadensbild erklärt.

8.3.1 Gegenüberstellung Beurteilungswerte

Die Beurteilung der aus der neu eingerichteten Messstelle GWM 19-1 entnommenen Grundwasserprobe erfolgt auf der Grundlage der Prüfwerte der BBodSchV [11] für den Wirkungspfad Boden→Grundwasser bzw. des Geringfügigkeitschwellenwertes (GFS-Wert) gemäß LAWA [14].

Tabelle 17: Befunde der Grundwasseruntersuchungen gegenüber den Beurteilungswerten

	BTEX [µg/l]	Benzol [µg/l]	MKW [µg/l]	PAK (Summe) mit Naphthalin [µg/l]	PAK ohne Naphthalin [µg/l]	Naphthalin [µg/l]
GWM KRB 15						
Re2area 13.12.18	n.b.	< 0,5	< 100	0,25	0,17	0,08
hs g* 18.12.17	0,7	< 0,5	224	0,3	0,16	0,14
GWM 19-1						
Probe 1, 02.04.2019	n.b.	< 0,5	400	0,78	0,66	0,11
Prüfwert BBodSchV	20	1	200	-	0,2	2
GFS LAWA	-	1	100	-	0,2	1
oPW ALEX 02	-	0,5	100	0,5	-	-

*Die Grundwasserprobe von hs|g wurde als Schöpfprobe entnommen und besitzt daher nur eine geringe Aussagekraft

Überschreitungen der aufgeführten Beurteilungswerte sind in obiger Tabelle 17 farbig hinterlegt. Wie aus der Tabelle hervorgeht, wurden in der aktuell entnommenen Grundwasserprobe aus GWM 19-1 jeweils mehrfache Überschreitungen der aufgeführten Beurteilungswerte durch MKW und PAK festgestellt.

Verglichen mit den Befunden der beiden zuvor aus der Messstelle KRB 15 entnommenen Grundwasserproben, wurden in GWM 19-1 höhere Schadstoffkonzentrationen nachgewiesen.

8.3.2 Hydrogeologische Situation

Anhand der Messung der Wasserstände im Zuge der Stichtagsmessung am 02.04.2019 wurden Grundwassergleichen anhand eines hydrogeologischen Dreieckes konstruiert und somit die Grundwasserfließrichtung im Bereich des Untersuchungsstandortes abgeleitet.

Wie aus Kapitel 6.2 hervorgeht, herrscht regional eine nach Nordosten bis Osten gerichtete Grundwasserfließrichtung vor. Die am 02.04.2019 lokal auf dem Sternjakob-Areal durchgeführte Stichtagsmessung ergab jedoch eine nordwestliche bis westliche Grundwasserfließrichtung mit sehr geringem Gefälle. Diese zumindest temporäre Umkehr der Fließrichtung ist unseres Erachtens aufgrund des geringen Grundwassergefälles durch Wasserentnahmen im Umfeld des Areals möglich und erscheint zusammen mit dem festgestellten Schadensbild schlüssig.

8.3.3 Beurteilung der Schadstoffsituation im Grundwasser

Auf der Grundlage der Untersuchungsbefunde der Feststoffuntersuchungen (Sickerwasserprognose) lässt sich kein Hinweis darauf ableiten, dass die im Grundwasser aus GWM 19-1 nachgewiesenen Schadstoffe im Bereich des Kompressorenraumes in den Untergrund eingetragen wurden.

Ausgehend von den bisherigen Kenntnissen ist davon auszugehen, dass MKW im Bereich der Heizöltanks in den Untergrund gelangt sind und über den Wirkungspfad Boden→Grundwasser bis in die grundwassergesättigte Bodenzone gesickert sind. Die im Feststoff der Bohrung KRB 9 nachgewiesenen PAK weisen darauf hin, dass es im Bereich dieses seit 1998 stillgelegten Tanks zu einem Überfüllschaden kam. Oftmals wird die PAK-haltige Teerummantelung von unterirdischen Tanks durch die Verluste an Mineralölkohlenwasserstoffen gelöst. Wir gehen davon aus, dass die Belastung durch Mineralölkohlenwasserstoffe und PAK im Grundwasser kleinräumig ist, da von einem punktuellen und nicht dauerhaften Eintrag der Schadstoffe in den Untergrund auszugehen ist.

Die Feststellung, dass im Grundwasser im Bereich des Kompressorenraumes höhere MKW- und PAK-Konzentrationen nachgewiesen wurden als im Bereich der Tanks selbst, ist u.E. auf die variierende Grundwasserdynamik mit geringem Gefälle vor Ort zurückzuführen. Es ist nach bisherigem Kenntnisstand davon auszugehen, dass der Grundwasserschaden relativ stationär im südöstlichen

Bereich des Sternjakob-Areals vorliegt und sich je nach temporärem Grundwassergefälle auch in Richtung Nordwesten verlagern kann.

Das genaue Schadensausmaß im Untergrund ist nicht bekannt. Eine Abgrenzung nach Osten, Süden und Westen ist aufgrund der unmittelbar folgenden Grundstücksgrenze bzw. der bestehenden Bebauung nicht möglich. Eine laterale Abgrenzung nach Norden war anhand der Bohrung KRB 10 ebenfalls nicht möglich. Die darin festgestellten MKW-Gehalte sind jedoch gegenüber den in der Probe aus KRB 9 aus der gleichen Tiefenstufe festgestellten Schadstoffgehalte wesentlich geringer, sodass davon auszugehen ist, dass diese Bohrung weiter vom Schadensherd entfernt liegt.

8.3.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen

Da die Tanks innerhalb einer derzeit unversiegelten Fläche verlegt sind und das Potential weiterer Schadstoffeinträge über Sickerwasser oder das Lösen von Schadstoff im Grundwasserschwankungsbereich derzeit nicht abschließend eingeschätzt werden kann, empfehlen wir, die erdverlegten Heizöltanks und das umliegende belastete Erdreich, soweit aufgrund der bestehenden Bebauung/Grundstücksgrenze möglich, auszutauschen, um die festgestellte Untergrund- bzw. Grundwasserbelastung zu sanieren. Die Tankgruben sind nach Möglichkeit anschließend mittels Beweissicherungsproben an der Grubensohle sowie den Grubenwänden freizumessen, um den Sanierungserfolg zu überprüfen. Zudem sollte die Grundwasserbelastung ausgehend von den Heizöltanks weiter eingegrenzt werden. Hierzu empfehlen wir, weitere temporäre Messstellen einzurichten und Grundwasserproben daran zu entnehmen. Zudem sollte die Grundwasserfließrichtung nochmals überprüft werden. Auf Grundlage dieser Befunde können weitere Maßnahmen zur Sanierung des Grundwassers erforderlich werden.

9 GEOTECHNISCHE BEURTEILUNG

9.1 Bodenklassifizierung

Auf Grundlage der Ergebnisse der Gelände- und Laborarbeiten können den angetroffenen Bodenschichten die in Tabelle 18 aufgeführten Bodengruppen, Bodenklassen (alt), Homogenbereiche und Frostempfindlichkeitsklassen zugeordnet werden.

Tabelle 18: Bodenklassifizierung

Schicht-Nr.	Beschreibung	Bodengruppe [DIN 18196]	Frost-Empfindlichkeit [ZTVE]	Homogenbereich [DIN 18300]
2a)	Auffüllung Sand, Kies, schwach – stark schluffig	SU/GU/GU*/SU*	F 2 – F 3	C
2b)	Auffüllung Schluff, kiesig, sandig	UL	F 3	B
3)	Oberboden, Sand, schluffig, schwach organisch – organisch	OH	F 2 – F 3	A
4)	Hochflutlehm, Schluff, feinsandig, schwach tonig	UL – TL	F 3	B
5a)	Sand, enggestuft, z.T. schwach – stark schluffig	SE/SU/SU*	F 1 – F 3	C
5b)	Sand, kiesig, z.T. schwach schluffig	SW/SU/SU*	F1 – F 3	C
5c)	Kies, sandig, weitgestuft	GW	F1	D

9.2 Bodenmechanische Kennwerte

Tabelle 19 führt die charakteristischen Bodenkenwerte auf. Die Kennwerte wurden auf Grundlage von eigenen Erfahrungswerten sowie Literaturwerten (Henner Türke, Statik im Erdbau) festgelegt.

Tabelle 19: Bodenkenwerte*

Bodenart	Wichte γ [kN/m ²]	Wichte u. Auftrieb γ' [kN/m ²]	Reibungswinkel ⁽¹⁾ φ [°]	Kohäsion c [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Schicht 2 - Auffüllung					
2a) Sand, schwach – stark schluffig <i>mitteldicht</i>	19	11	32,5	0	20 – 50
2a) Kies, schwach – stark schluffig <i>mitteldicht</i>	20	12	32,5	0	60 – 120
2b) Schluff, sandig, kiesig <i>weich - steif</i>	19	9	27,5	1 – 3	5 – 7
Schicht 3 - Oberboden					
3) Sand, schluffig, schwach organisch - organisch	17 – 18	7 – 8	25	0	–
Schicht 4 - Hochflutlehme					
4) Schluff feinsandig, schwach tonig <i>weich – steif</i> <i>steif</i>	19,0 19,5	9,0 9,5	27,5 27,5	2 – 4 4 – 5	4 – 6 6 – 10
Schicht 5 - Fluviale Sande und Kiese					
5a) Sand, z.T. schwach schluffig – schluffig <i>mitteldicht</i>	18	10	30	0	30 – 50
5b) Sand, kiesig, z.T. schluffig <i>mitteldicht</i>	19	11	32,5	0	60 – 80
5c) Kies, Sandig <i>mitteldicht</i>	20	11	37,5	0	80 – 120

*Werte gem. "Bautabellen für Ingenieure; 22. Auflage" (Hrsg.: Bundesanzeiger Verlag GmbH, 2016)

1) falls keine näheren Untersuchungen vorliegen, ist gemäß DIN 1055-2 $\varphi_u = 0,0^\circ$ zu setzen

9.3 Homogenbereiche

Tabelle 20: Kennwerte zur Beschreibung der Homogenbereiche für Böden der geotechnischen Kategorie GK2 und GK3 entsprechend ATV DIN 18300

Schicht	Schicht 3a) Oberboden	Schicht 2b) Auffüllung, Schluff Schicht 4a) Hochflutlehme Schluff	Schicht 2a) Auffüllung Schicht 5a) bis 5c) Sand, Kies
Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	Bindige Auffüllung Hochflutlehme	Überwiegend rollige Auffüllungen Alluviale Sande
Kornverteilung	n.b.	n.b.	s. Anhang C (Kornverteilungen Körnungsband)
Massenanteil, Steine, Blöcke und große Blöcke	< 20%	< 30 %	< 2 %
Wichte im feuchten Zustand	17-18	19-20	18-20
Undrained Scherfestigkeit	n.b.	n.b.	n.b.
Wassergehalt	n.b.	15 – 25 %	2 – 20 %
Plastizitätszahl	Nicht relevant		Nicht relevant
Konsistenzzahl	Nicht relevant	0,5 - 1,0	Nicht relevant
Lagerungsdichte	Nicht relevant	Nicht relevant	mitteldicht
Organischer Anteil	Schwach org. - organisch	-	-
Bodengruppe	OH	UL, TL	SU, SU*, GU, GU*, SW, SE, GW
Homogenbereich	A	B	C

9.3.1 Homogenbereich A

Der Homogenbereich A wird durch die Schicht 3 (Oberboden) definiert.

Der Schutz des Mutterbodens ist im Baugesetzbuch verankert. So ist nach § 202 BauGB bei der Errichtung und Änderung baulicher Anlagen der Mutterboden in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen. Im Zuge des Aushubes sollte der Ober- bzw. Mutterboden daher seitlich gelagert und wiederverwertet werden.

9.3.2 Homogenbereich B

Der Homogenbereich B umfasst die Schicht 2b (Auffüllungen Schluff) sowie die Schicht 4 (Hochflutlehme Schluff).

Das Material des Homogenbereichs B ist mittelschwer lösbar. Die bindigen Schichten im Projektareal sind als wasserempfindlich und schwer verdichtbar einzustufen und somit zur Wiederverwertung geotechnisch ohne Konditionierung im Allgemeinen nur bedingt geeignet. Insbesondere das aufgeweichte bindige Material ist zum Wiedereinbau ohne Bindemittelkonditionierung geotechnisch ungeeignet.

9.3.3 Homogenbereich C

Der Homogenbereich C umfasst die Schicht 2a (Auffüllung Sande und Kiese) sowie Schicht 5b (Sande) und die Schicht 5c (Kiese).

Die Sande und Kiese des Homogenbereichs C sind geotechnisch zum Wiedereinbau zum Beispiel zur Rückverfüllung von Arbeitsräumen geeignet. Die Sande und Kiese sind leicht bis mittelschwer lösbar.

9.4 Tragfähigkeit und Gründungsvarianten

Im Folgenden sollen Angaben zur Tragfähigkeit des Untergrunds und möglichen Gründungsvarianten der Bauwerke getroffen werden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass zum momentanen Zeitpunkt noch keine detaillierten Lastangaben vorliegen, und eine im Sinne der DIN EN 1997 nicht ausreichende Aufschlussituation im Bereich der geplanten Bauwerke vorliegt. Zur Beurteilung der Baugrundsituation in den einzelnen Baufeldern wurden die überwiegend im Bereich der Erschließungsstraßen ausgeführten Kleinrammbohrungen und Rammsondierungen herangezogen.

Daher können nur allgemeine Aussagen zur Tragfähigkeit des Untergrunds im Baugrund der einzelnen Baufelder getroffen werden. Detaillierte Gründungsempfehlungen und die Angabe von exakten zulässigen Sohldrücken, Bettungsmodulen und Setzungen sowie Angaben zur Dimensionierung von etwaig erforderlichen Tiefgründungen bzw. tiefreichenden Baugrundverbesserungen können erst nach weiteren Baugrundaufschlüssen sowie detaillierten Angaben zu den geplanten Bauwerken getroffen werden.

Der tiefere Untergrund am Standort baut sich aus überwiegend weitgestuften kiesigen Sanden (Schicht 5b) und sandigen Kiesen (Schicht 5c) auf. Bereichsweise können in dieser Schicht auch schluffige Zwischenlagen auftreten. Grundsätzlich können diese mindestens mitteldicht gelagerten Schichten als gut tragfähig und zum Lastabtrag für Bauwerke mit niedrigen und mittleren Lasten als geeignet angesehen werden. Die Schichten setzen in Tiefen zwischen 1,3 m (KRB 1) und 2,7 m (KRB 10) auf. Überlagert werden diese Horizonte bereichsweise von enggestuften Sanden mit bindigen Anteilen (Schicht 5 c), dieser Horizont ist eingeschränkt tragfähig.

Eine Gründung von höher belasteten Fundamenten auf den Auffüllungen (Schicht 2) sowie den Hochflutlehmen (Schicht 3) kann im Allgemeinen nicht empfohlen werden.

Der Oberboden (Schicht 3) darf nicht überbaut werden und ist vor jeglicher Baumaßnahme abzuziehen.

9.4.1 Abdichtung von Gebäuden und Bauwerken

Für die Abdichtung von erdberührten Bauteilen sind die Angaben der DIN 18533-1 (Ausgabe 7-2017) zu berücksichtigen.

9.4.2 Beton- und Stahlaggressivität

Die Befunde der Grundwasseruntersuchung sind im Hinblick auf die Beton- und Stahlaggressivität unauffällig.

Die Betonaggressivität des Grundwassers ist demnach als „XA1“ (schwach angreifend) einzustufen.

Die Wahrscheinlichkeit einer Flächenkorrosion im Unterwasserbereich sowie einer Mulden- und Lochkorrosion auf der Wasser-/Luftgrenze (Stahlaggressivität) wird mit „sehr gering“ bewertet.

9.4.3 Baugrubensicherung/ Wasserhaltung

Es gelten die Vorgaben der DIN 4124 sowie der ATV DIN 18303. Bei ausreichenden Platzverhältnissen können die Baugrubenwände freigeböschet werden. Baugruben bis zu einer Tiefe von 1,25 m u. Gelände können entsprechend DIN 4124 senkrecht geschachtet werden. Bei tiefer reichenden Baugruben ist folgender maximaler Böschungswinkel (vgl. auch Kapitel 3.63) einzuhalten:

Sand, Kies (Schicht 2, Schicht 5) $\leq 45^\circ$

In stark aufgeweichten Böden kann eine Abflachung der Baugrubenböschungen auf $< 45^\circ$ erforderlich werden. Die Baugrubenböschungen sind gegen den Einfluss von Niederschlagswasser mit Folien abzudecken.

Sollte aus platz- oder arbeitstechnischen Gründen kein freies Böschchen der Baugruben möglich sein, sind die Baugruben zu verbauen. Der Verbau kann mittels eines Trägerbohlverbaus erfolgen, wenn die Baugrube nicht in den Grundwassererfüllten Tiefenbereich eingreift (es sollte gemäß EAB ein Mindestabstand des Grundwasserspiegels zur Baugrubensohle von 0,5 m bestehen). Falls ein ausreichender Abstand zum Grundwasser nicht gegeben ist bzw. die Baugrube in das Grundwasser hineinreicht kann ein Trägerbohlverbau oder eine freies Böschchen der Baugrube nur in Zusammenhang mit einer vorausseilenden Grundwasserabsenkung ausgeführt werden.

Für die Ausführung einer Grundwasserabsenkung sind die behördlichen Genehmigungen für den Eingriff ins Grundwasser und die Ableitung des geförderten Wassers einzuholen. Hierbei ist die Grundwasserbelastung zu berücksichtigen und mit den zuständigen Stellen zu klären, welche Maßnahmen bei der Förderung und Ab- bzw. Einleitung des geförderten Grundwassers zu ergreifen sind.

9.4.4 Versickerungsfähigkeit des Untergrunds

Gemäß DWA A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ liegt der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich etwa in einem k_F Bereich von $1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Die Schichten 5b und 5c sind grundsätzlich als wasserdurchlässig einzustufen und die Durchlässigkeitsbeiwerte des Materials liegen im von der DWA A 138 als sinnvoll angesehenen Bereich. Lokal kann die Durchlässigkeit der beiden Schichten durch schluffige Einlagerungen reduziert sein (vgl. Bohrprofil KRB 9, Tiefenbereich 4,9 m – 6,0 m u. GOK).

Daher ist zur endgültigen Festlegung der Bemessungsdurchlässigkeit des Untergrunds an den für gegebenenfalls geplanten Versickerungsbauwerken die Versickerungsfähigkeit des Untergrunds detailliert mittels ergänzender Untersuchungen (Versickerungsversuche, Sieblinienauswertungen) zu prüfen und hieraus ergänzende Empfehlungen abzuleiten.

10 ZUSAMMENFASSUNG UND EMPFEHLUNGEN ZUM WEITEREN VORGEHEN

Auf der Fläche des ehemaligen Sternjakob-Areals wurden Untersuchungen zur Beurteilung der aktuellen Untergrundsituation im Hinblick auf Abfall, Altlasten und Geotechnik durchgeführt. Nachfolgend sind die wesentlichen Befunde und Beurteilungen zusammengefasst und Empfehlungen zum weiteren Vorgehen abgeleitet:

10.1 Bodenaushub

10.1.1 Entsorgungsbedingte Mehrkosten

Hinweise auf flächendeckende bzw. weiträumige Belastungen des Untergrundes, die zu außergewöhnlichen entsorgungsbedingten Mehrkosten führen, sind nach bisherigem Kenntnisstand für das ehemalige Sternjakob-Areal bzw. in der zu entwickelnden Fläche nicht ableitbar.

Wir empfehlen, Aushub bis zur abfallrechtlichen Verwertungsklasse Z 1.2 nach LAGA TR Boden sofern möglich vor Ort im Zuge des Bodenmanagements zu verwerten.

Punktuell ist im Bereich der relevanten altlastverdächtigen Bereiche oder im Bereich der ehemaligen Flakstellungen und Laufgräben mit höher belasteten Verfüllmaterialien zu rechnen. Da deren Entsorgung mit Mehrkosten verbunden sein kann, ist es aus wirtschaftlicher Sicht erstrebenswert, die Materialien aus diesen Bereichen zu separieren und getrennt zu beurteilen, um die Massen höher belasteten Materials gering zu halten. Wir empfehlen daher, im Bereich einiger altlast- und kampfmittelverdächtiger Bereiche weitere Baggerschürfe oder Bohrungen zur Erkundung durchzuführen und daraus entnommene Mischproben abfallrechtlich zu deklarieren. Zudem sollten noch bestehende Kenntnislücken geschlossen werden. Weiterhin wird empfohlen, Bodeneingriffsmaßnahmen in potentiell kritischen Bereichen unter bodengutachterlicher Begleitung auszuführen.

10.1.2 Kampfmittel

Aufgrund des Kampfmittelverdacht im Bereich des ehemaligen Sternjakob-Areals sind Bodeneingriffsmaßnahmen, insbesondere im Bereich der Laufgräben, durch einen Feuerwerker zu begleiten oder die Bereiche vorab im Hinblick auf Kampfmittel freizumessen. Anhand weiterführender Erkundungen sollte dem bestehenden Kampfmittelverdacht weiter nachgegangen werden.

10.2 Umweltrechtliche Beurteilung

10.2.1 Orientierende Beurteilung Wirkungspfad Boden→Mensch

Hinsichtlich des Wirkungspfad Boden→Mensch wurden die oberflächennah entnommenen und auf die Parameter der LAGA TR Boden untersuchten Proben MP I bis MP IV orientierend beurteilt. Es waren auf dieser Grundlage nahezu keine Einschränkungen des Menschen ausgehend vom Boden für das geplante Nutzungsszenario „Wohnbebauung“ ableitbar.

Lediglich im Randbereich des Bebauungsareals, im Bereich B2, wurden erhöhte PAK-Gehalte in der von hs|g untersuchten Mischprobe nachgewiesen. In diesem Bereich wird, je nach Folgenutzung und Geländemodellierung, ein Bodenaustausch empfohlen.

Weitere Maßnahmen sind im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden→Mensch nach bisherigem Kenntnisstand nicht erforderlich. Es wird jedoch empfohlen, Mischproben der Auffüllung, die zwecks abfallrechtlicher Beurteilung im weiteren Verlauf entnommen werden, auch im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden→Mensch zu beurteilen.

10.2.2 Beurteilung Wirkungspfad Boden→Grundwasser – Sickerwasserprognose

Die Beurteilung hinsichtlich einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden→Grundwasser erfolgte anhand einer Sickerwasserprognose in Anlehnung an das Merkblatt ALEX 13 und wurde für die altlastverdächtigen Bereich B1 (Heizöltanks) und B6 (Kompressorenraum) durchgeführt.

Demnach ist im Bereich des Kompressorenraumes (B6) nach aktuellem Kenntnisstand keine Grundwassergefährdung über den Wirkungspfad Boden→Grundwasser ausgehend von den Schadstoffgruppen BTEX, MKW, PCB oder PAK zu erwarten. Im Bereich der Heizöltanks (B1) sind hingegen Grundwassergefährdungen durch BTEX, MKW und PAK über den Wirkungspfad Boden→Grundwasser zu erwarten bzw. wahrscheinlich.

Im Bereich der anderen Altlastverdachtsflächen wurden keine Untersuchungen durchgeführt, da der Verdacht in diesen Bereichen bereits durch die Untersuchung von hs|g ausgeräumt wurde bzw. kein begründeter Verdacht bestand.

10.2.3 Grundwasseruntersuchungen

Ausgehend von den bisherigen Befunden der Grundwasseruntersuchungen aus den Messstellen KRB 15 und GWM 19-1 ist davon auszugehen, dass MKW im Bereich der Heizöltanks (vermutlich im Bereich KRB 9) in den Untergrund gelangt sind und über den Wirkungspfad Boden→Grundwasser bis in die grundwassergesättigte Bodenzone gesickert sind. Die Grundwasserbelastung durch Mineralölkohlenwasserstoffe und untergeordnet auch PAK ist u.E. vermutlich relativ kleinräumig.

Die Tanks liegen innerhalb einer derzeit unversiegelten Fläche. Zur Sanierung der festgestellten Untergrund- bzw. Grundwasserbelastung empfehlen wir, die erdverlegten Heizöltanks östlich des Verwaltungsgebäudes auszubauen und das umliegende belastete Erdreich unter fachtechnischer Begleitung ebenfalls auszutauschen. Die Tankgruben sind anschließend nach Möglichkeit mittels Beweissicherungsproben an der Grubensohle sowie den Grubenwänden freizumessen.

Da die Aushubtiefe nach bisherigem Kenntnisstand bei einer Tiefe von mehr als 6 m liegt, ist der Aushub innerhalb des schmalen Korridors zwischen dem Verwaltungsgebäude und der Grundstücksgrenze nur unter erhöhtem technischem Aufwand möglich. Eine lokale Wasserhaltung, die gleichzeitig einer hydraulischen Grundwassersanierung entspricht, wird empfohlen.

Parallel dazu wird empfohlen, weitere (temporäre) Grundwassermessstellen zur Eingrenzung des Schadens einzurichten.

10.3 Baugrund

Wir weisen darauf hin, dass die orientierende geotechnische Einschätzung nicht die standortbezogene DIN-gerechte Baugrunderkundung zu nachfolgenden Gründungsberechnungen für die vorgesehene Bebauung ersetzt. Die für eine detaillierte Baugrund-Hauptuntersuchung ggf. notwendigen zusätzlichen Bohrungen zur abschließenden Bemessung ggf. erforderlicher Gründungselemente können erst nach Vorliegen einer abgeschlossenen Hochbauplanung erfolgen. In der Regel wird die Baugrundhauptuntersuchung durch die ausführenden Bauträger durchgeführt.

10.4 Grundsätzlicher Hinweis zum weiteren Vorgehen

Wir empfehlen, den Ausbau der Tanks und des belasteten Erdreichs in diesem Bereich zeitnah durchzuführen. Zum einen verringert sich dadurch das Potential weiterer Schadstoffeinträge vom Boden in das Grundwasser. Zum anderen stehen die drei temporären Grundwassermessstellen noch für Grundwasseruntersuchungen zur Überprüfung des Sanierungserfolges zur Verfügung. Im Zuge der Baumaßnahme werden diese voraussichtlich zurückgebaut. Je nach der bis dahin erreichten Belastungssituation im Untergrund wird die Einrichtung einer oder mehrerer dauerhafter Messstellen empfohlen.

10.5 Abschlussbemerkung

Die hier dargelegten Befunde und Beurteilungen basieren auf punktuell auf dem ehemaligen Sternjakob-Areal niedergebrachten Bohraufschlüssen. Abweichungen des Bodenaufbaus und der Beschaffenheit des Untergrundes im Hinblick auf die geotechnischen, abfallrechtlichen und umweltrechtlichen Charakteristika sind nicht auszuschließen. Sollten im Zuge der Bau- und Erschließungsmaßnahmen Auffälligkeiten des Untergrundes auftreten, so ist der Bodengutachter unverzüglich hinzuzuziehen.

Re2area GmbH
Heidelberg den 16.05.2019

i.A. Frank Riedmann

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'N. Engelhart', written over a horizontal line.

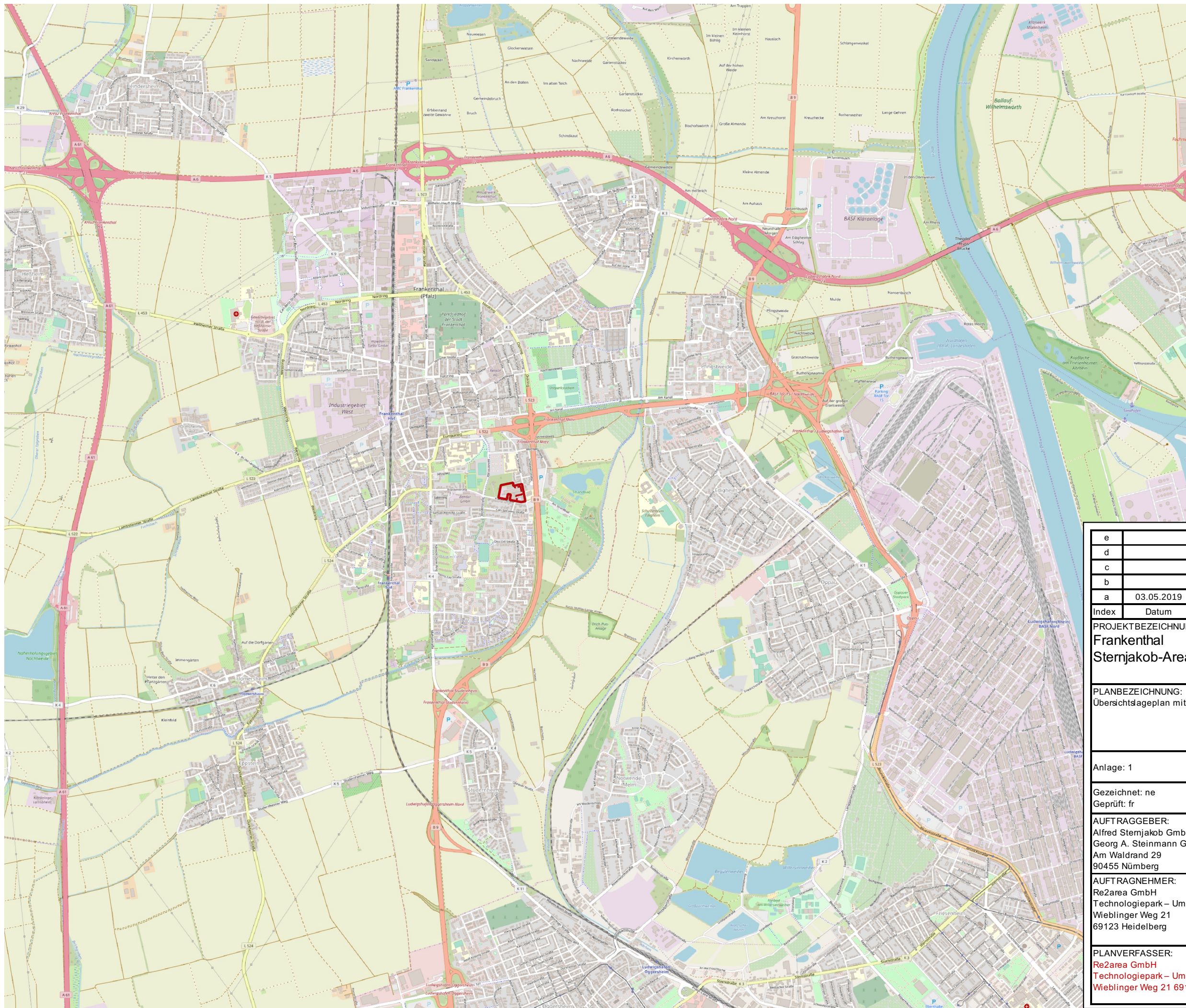
i.A. Nadine Engelhart

Anlagen

Nr.	Beschreibung
1	Übersichtslageplan mit Kennzeichnung der geplanten des ehemaligen Sternjakob-Areals
2	Detaillageplan mit Kennzeichnung der altlastrelevanten Bereiche B1 bis B8 sowie der durchgeführten KRB und DPH
3	Schlagzahldiagramme der schweren Rammsondierungen DPH 5 bis DPH 8
4	Profildarstellungen der Bohrungen KRB 1 bis KRB 10 einschließlich der Ausbauskizze des Pegels bei KRB 1
5	Probenahmeprotokoll der Grundwasserprobe „GWM 19-1, Probe 1“
6	Lageplan mit Kennzeichnung der Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 10 und der Lage des Schnittes A-A‘
7	Geologischer Profilschnitt A-A‘
8	Abfallrechtlicher Einstufung der Proben MP I bis MP IV nach LAGA TR Boden
9	Detaillageplan mit Angabe der orientierenden abfallrechtlichen Einstufung

Anhänge

Nr.	Beschreibung
A	Lageplan mit Darstellung der Untersuchungsbefunde der Orientierenden Untersuchung, entnommen aus dem Gutachten von hslg vom 31.01.2018 (Anlage 3.3)
B	Analysenprüfberichte der Wessling GmbH
B.1	- Bodenmischproben
B.2	- Bodeneinzelpuben
B.2	- Grundwasserprobe
C	Befunde des Geotechnik-Labors Hölzer



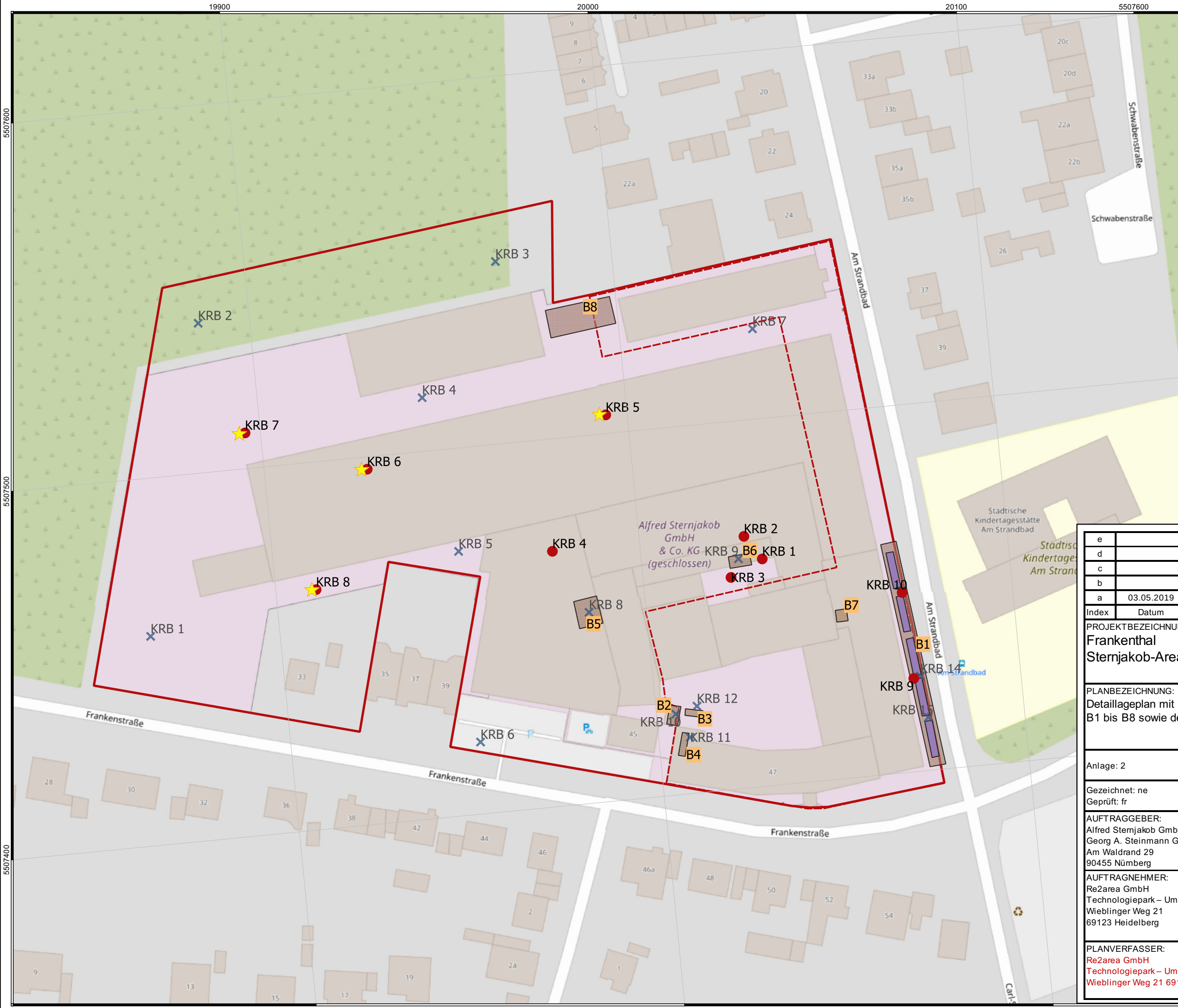
Legende

Entwicklungsfläche
 Sternjakob-Areal
 OpenStreetMap

0 0.5 1 1.5 km

e		
d		
c		
b		
a	03.05.2019	erstellt
Index	Datum	Änderung
PROJEKTBEZEICHNUNG: Frankenthal Sternjakob-Areal		
PLANBEZEICHNUNG: Übersichtslageplan mit Kennzeichnung des ehemaligen Sternjakob-Areals		
Anlage: 1	Maßstab: ohne	Plan Nr.:
Gezeichnet: ne Geprüft: fr	Datum: 03.05.2019	Proj.-Nr.: 4055526
AUFTRAGGEBER: Alfred Sternjakob GmbH & Co. KG / Georg A. Steinmann GmbH & Co. KG Am Waldrand 29 90455 Nürnberg		
AUFTRAGNEHMER: Re2area GmbH Technologiepark – UmweltPark Wieblinger Weg 21 69123 Heidelberg		
PLANVERFASSER: Re2area GmbH Technologiepark – UmweltPark Wieblinger Weg 21 69123 Heidelberg		



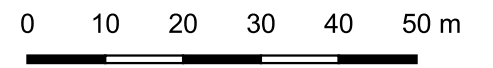


Legende

Entwicklungsfläche

- Sternjakob-Areal
- Grenze Entwicklungsfläche
- ALVF
- Tanks
- KRB Re2area
- ★ DPH Re2area
- × KRB hs/jg

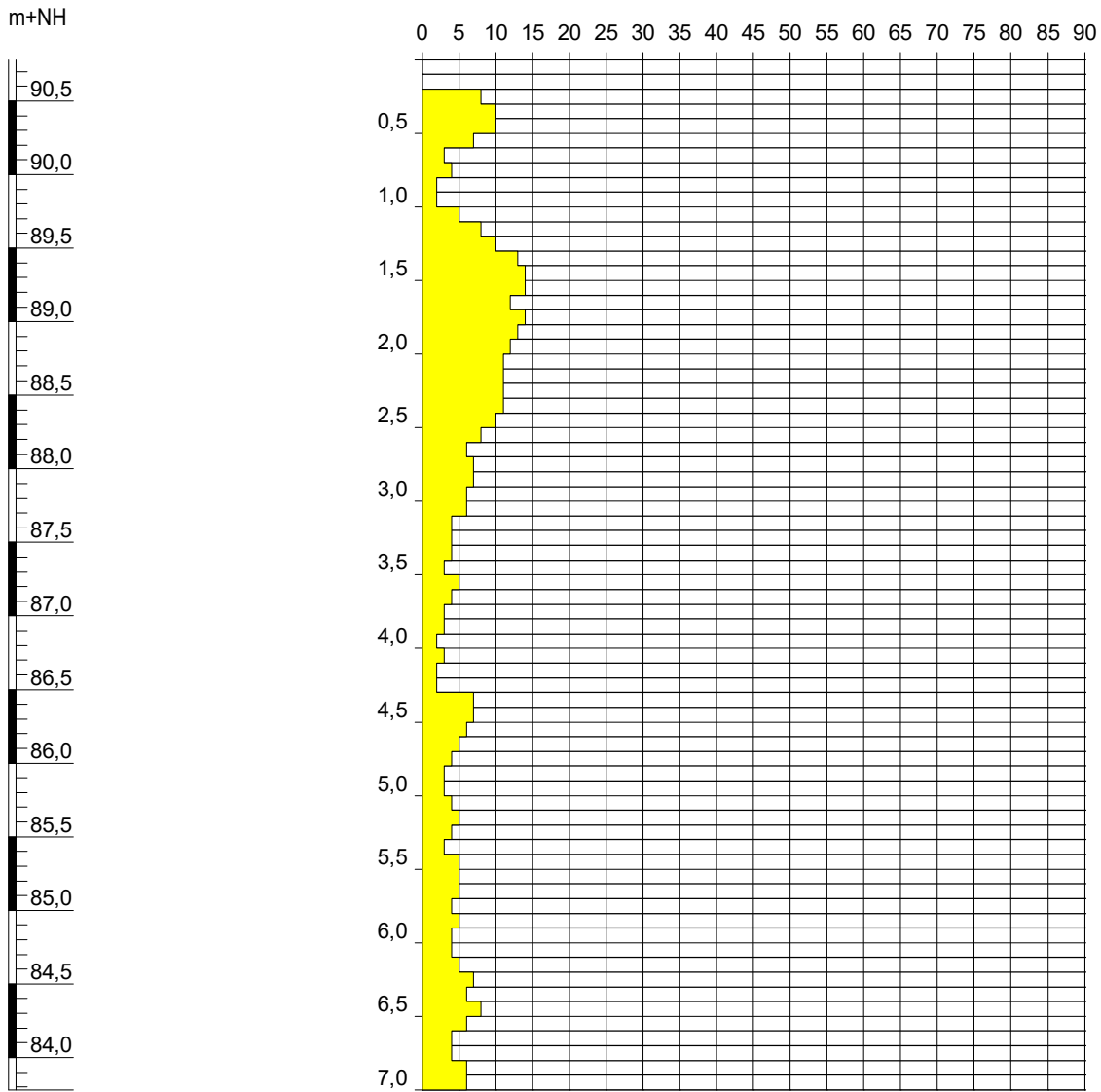
OpenStreetMap



e		
d		
c		
b		
a	03.05.2019	erstellt
Index	Datum	Änderung
PROJEKTBEZEICHNUNG: Frankenthal Sternjakob-Areal		
PLANBEZEICHNUNG: Detaillageplan mit Kennzeichnung der alllastrelevanten Bereiche B1 bis B8 sowie der durchgeführten KRB und DPH		
Anlage: 2	Maßstab: ohne	Plan Nr.:
Gezeichnet: ne Geprüft: fr	Datum: 03.05.2019	Proj.-Nr.: 4055526
AUFTRAGGEBER: Alfred Sternjakob GmbH & Co. KG / Georg A. Steinmann GmbH & Co. KG Am Waldrand 29 90455 Nürnberg		
AUFTRAGNEHMER: Re2area GmbH Technologiepark – UmweltPark Wieblinger Weg 21 69123 Heidelberg		
PLANVERFASSER: Re2area GmbH Technologiepark – UmweltPark Wieblinger Weg 21 69123 Heidelberg		



DPH 5 (28.03.2019)
 Ansatzpunkt: 90,78 m+NN

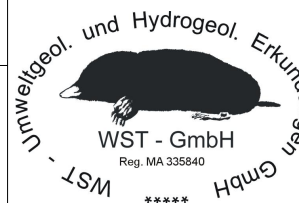


Sternjakob Areal, Frankenthal

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH

Rammdiagramm nach DIN 4094

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1903U8
Gez.	02.04.2019	Schad, M.Sc. Geo.	Maßstab: 1:50
Bearb.	28.03.2019	Bauer, B.Sc. Geo.	
Gepr.			Blattgröße: DIN A4
Ges.			



WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
 69124 Eppelheim

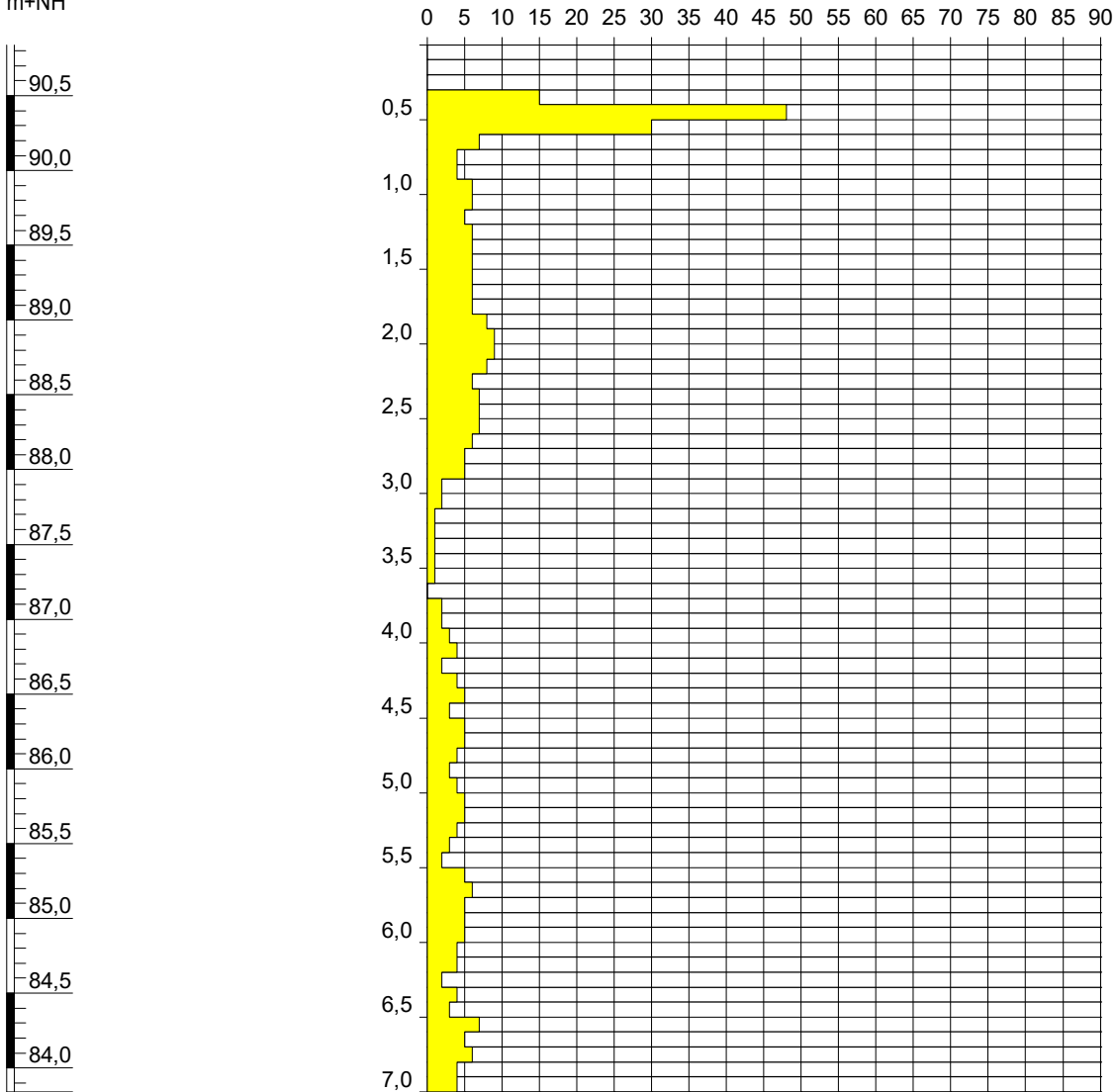
Tel.: 06221 - 181780
 Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

DPH 6 (28.03.2019)

Ansatzpunkt: 90,84 m+NN

m+NH



Sternjakob Areal, Frankenthal

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH

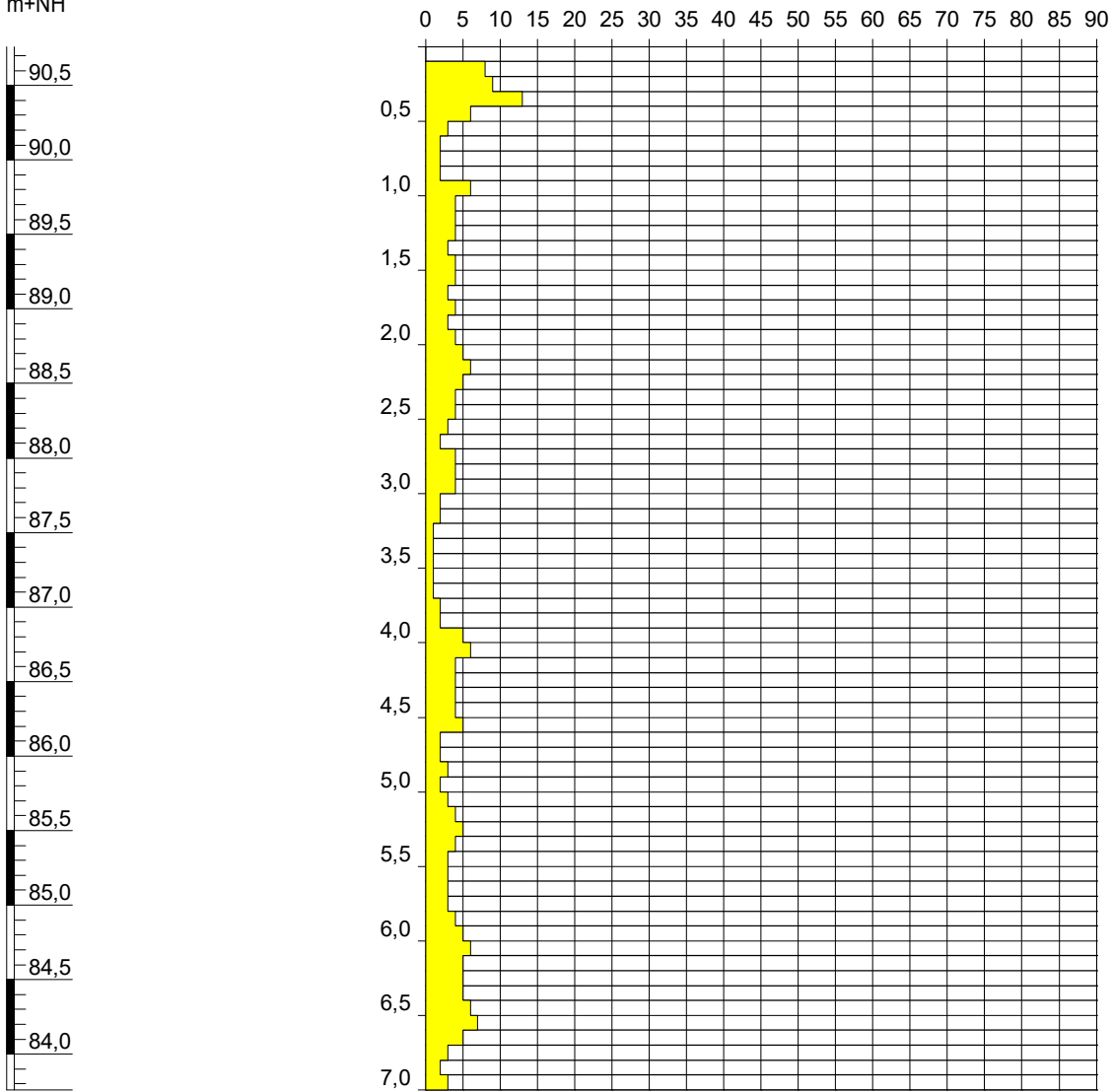
Rammdiagramm nach DIN 4094

WST-GmbH
 Elly-Beinhorn-Str.6
 69124 Eppelheim
 Tel.: 06221 - 181780
 Fax: 06221 - 181784
 E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1903U8
Gez.	02.04.2019	Schad, M.Sc. Geo.	Maßstab: 1:50
Bearb.	28.03.2019	Bauer, B.Sc. Geo.	
Gepr.			Blattgröße: DIN A4
Ges.			

DPH 7 (28.03.2019)
 Ansatzpunkt: 90,76 m+NN

m+NH

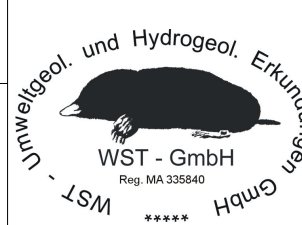


Sternjakob Areal, Frankenthal

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH

Rammdiagramm nach DIN 4094

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1903U8
Gez.	02.04.2019	Schad, M.Sc. Geo.	Maßstab: 1:50 Blattgröße: DIN A4
Bearb.	28.03.2019	Bauer, B.Sc. Geo.	
Gepr.			
Ges.			



WST-GmbH

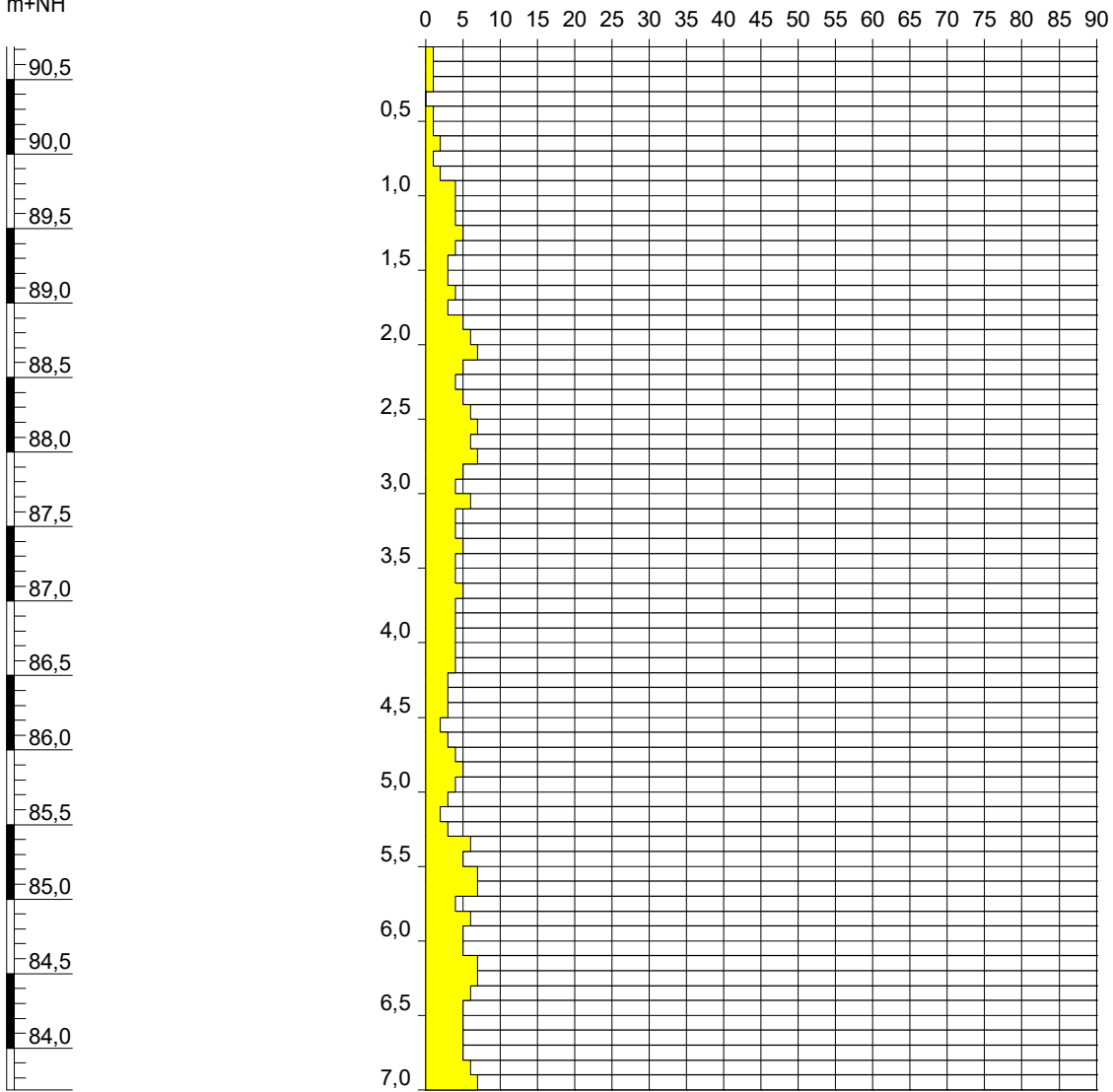
Elly-Beinhorn-Str.6
 69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
 Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

DPH 8 (28.03.2019)
 Ansatzpunkt: 90,72 m+NN

m+NH

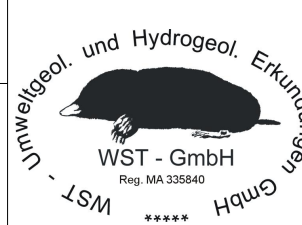


Sternjakob Areal, Frankenthal

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH

Rammdiagramm nach DIN 4094

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1903U8
Gez.	02.04.2019	Schad, M.Sc. Geo.	Maßstab: 1:50
Bearb.	28.03.2019	Bauer, B.Sc. Geo.	
Gepr.			Blattgröße: DIN A4
Ges.			



WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
 69124 Eppelheim

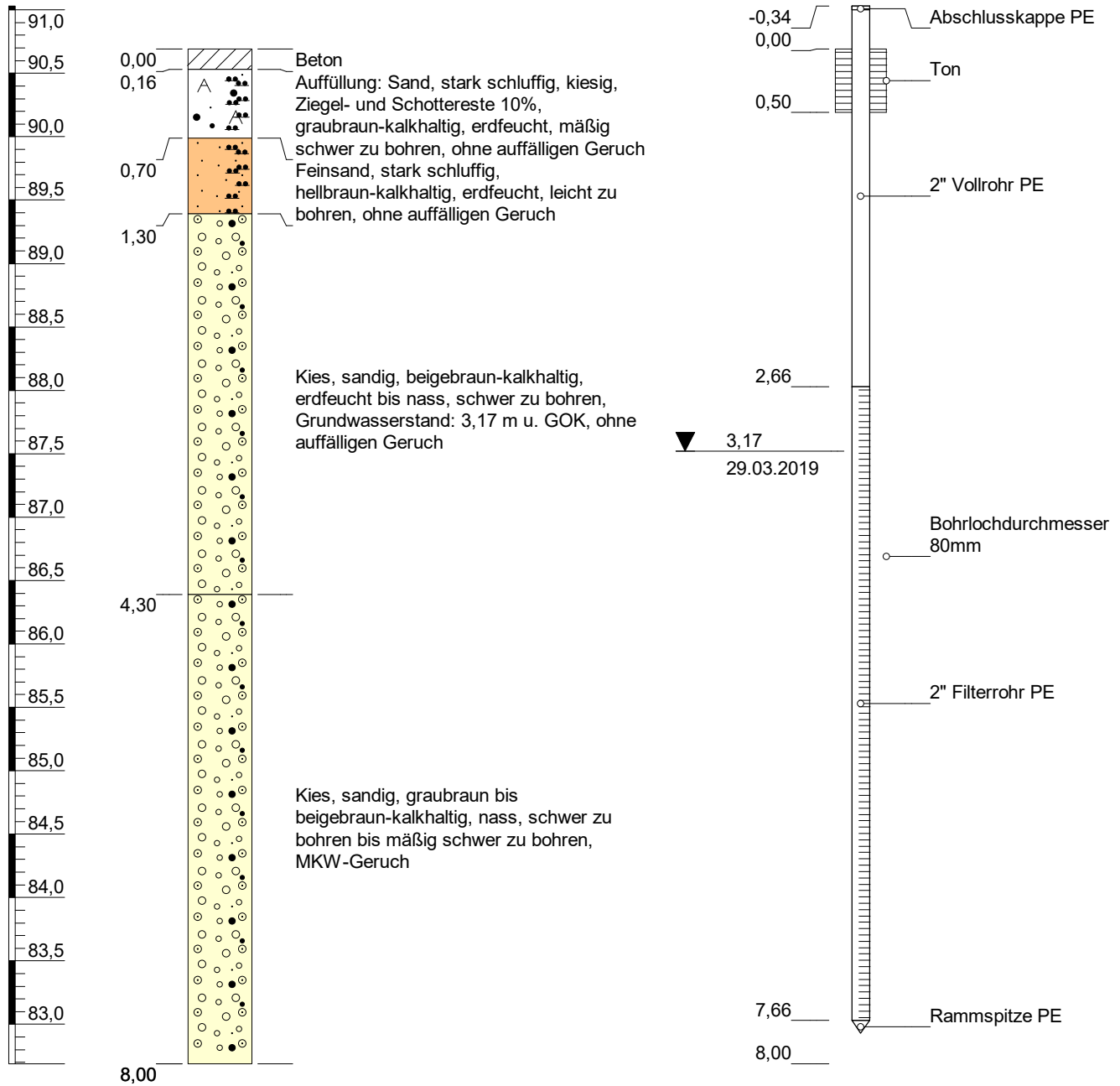
Tel.: 06221 - 181780
 Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

KRB 1

m+NH

Bohransatzpunkt: 90,69 m+NH

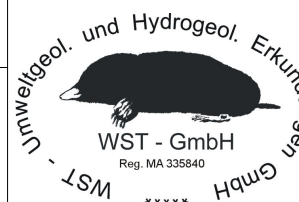


Sternjakob Areal, Frankenthal

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH

Sondierprofil nach DIN 4023 und Pegelausbauzeichnung

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1903U8
Gez.	02.04.2019	Schad, M.Sc. Geo.	Maßstab: 1:50 Blattgröße: DIN A4
Bearb.	29.03.2019	Schmitt, Dipl.-Geol.	
Gepr.			
Ges.			



WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

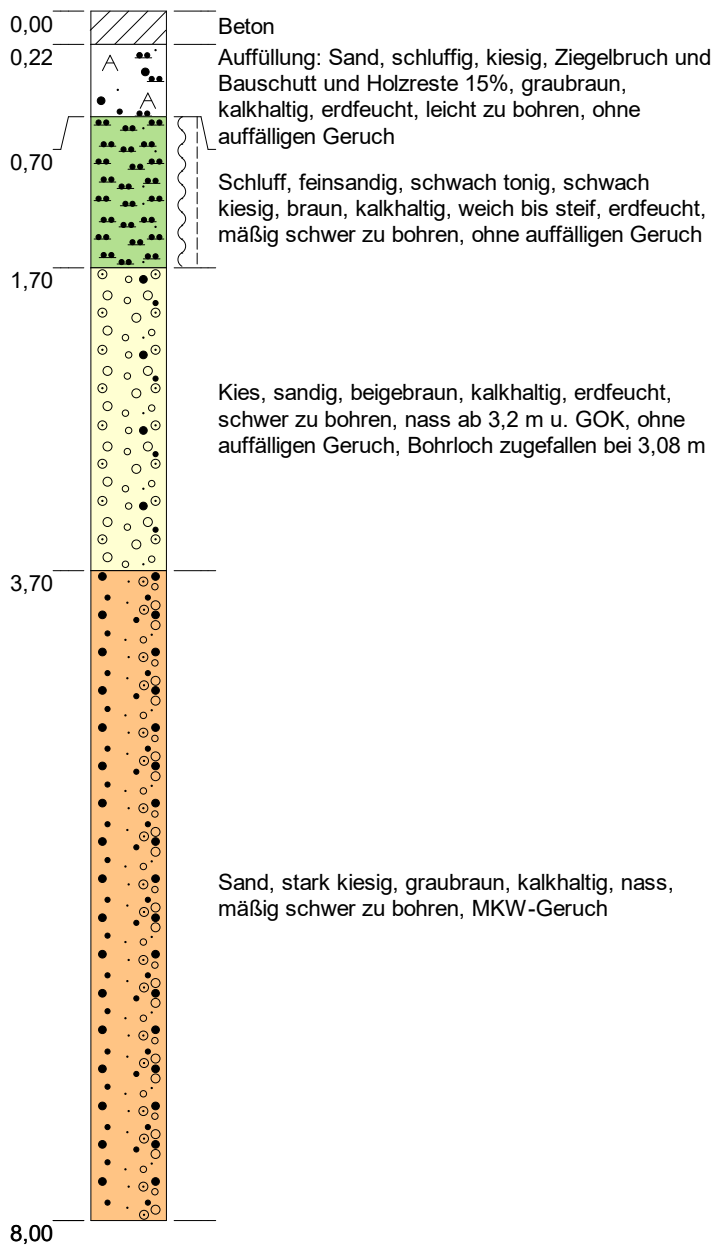
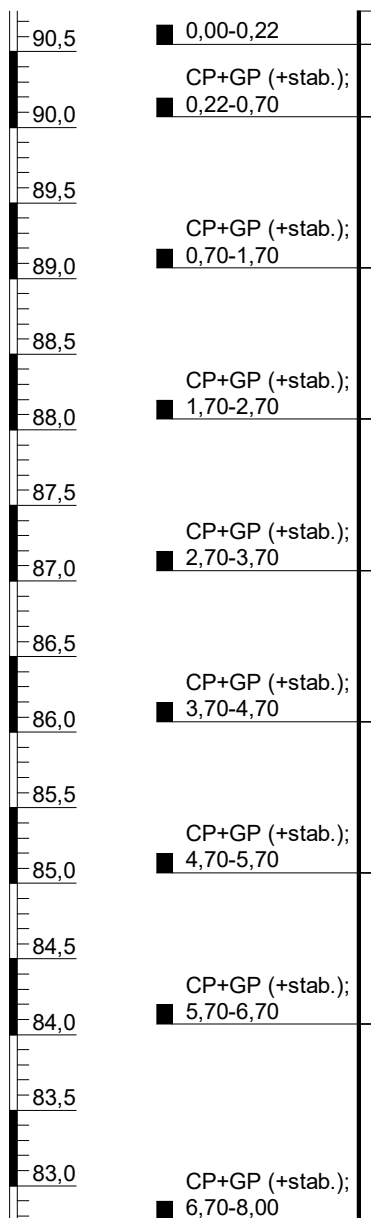
Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

KRB 2

Bohransatzpunkt: 90,77 m+NH

m+NH

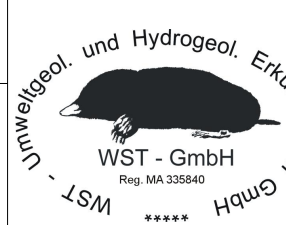


Sternjakob Areal, Frankenthal

Sondierprofil nach DIN 4023

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1903U8
Gez.	02.04.2019	Schad, M.Sc. Geo.	Maßstab: 1:50 Blattgröße: DIN A4
Bearb.	29.03.2019	Schmitt, Dipl.-Geol.	
Gepr.			
Ges.			

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH



WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

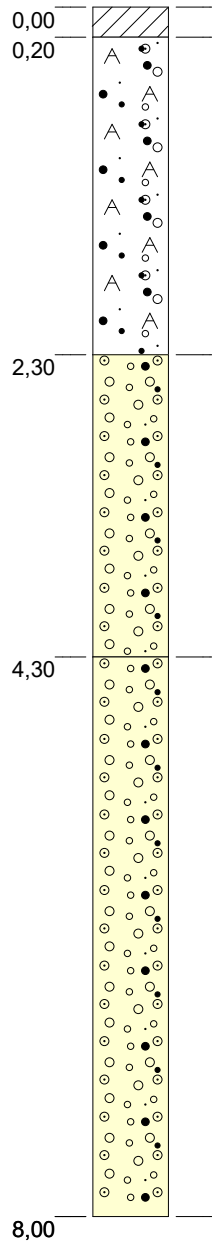
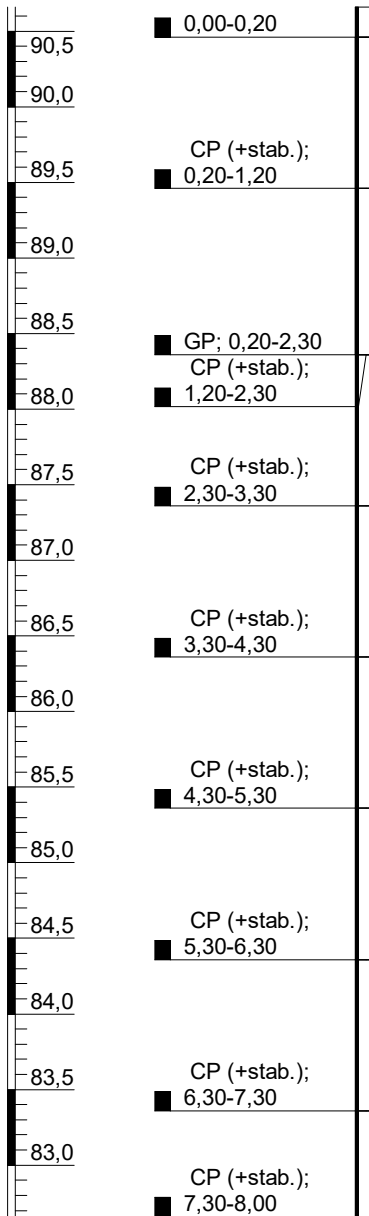
Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

KRB 3

Bohransatzpunkt: 90,66 m+NH

m+NH



Beton

Auffüllung: Sand, kiesig, Betonreste 20%,
graubraun, kalkhaltig, erdfeucht, schwer zu
bohren, Staunässe ab 1,3 m, ohne auffälligen
Geruch

Kies, sandig, beigebraun, kalkhaltig, erdfeucht,
mäßig schwer zu bohren bis schwer zu bohren,
nass ab 3,3 m u. GOK, ohne auffälligen Geruch

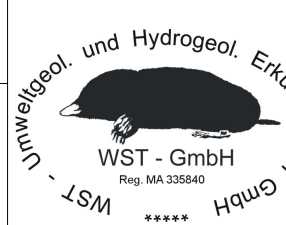
Kies, sandig, beigebraun, kalkhaltig, erdfeucht,
mäßig schwer zu bohren bis schwer zu bohren,
MKW-Geruch

Sternjakob Areal, Frankenthal

Sondierprofil nach DIN 4023

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1903U8
Gez.	02.04.2019	Schad, M.Sc. Geo.	Maßstab: 1:50 Blattgröße: DIN A4
Bearb.	29.03.2019	Schmitt, Dipl.-Geol.	
Gepr.			
Ges.			



WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

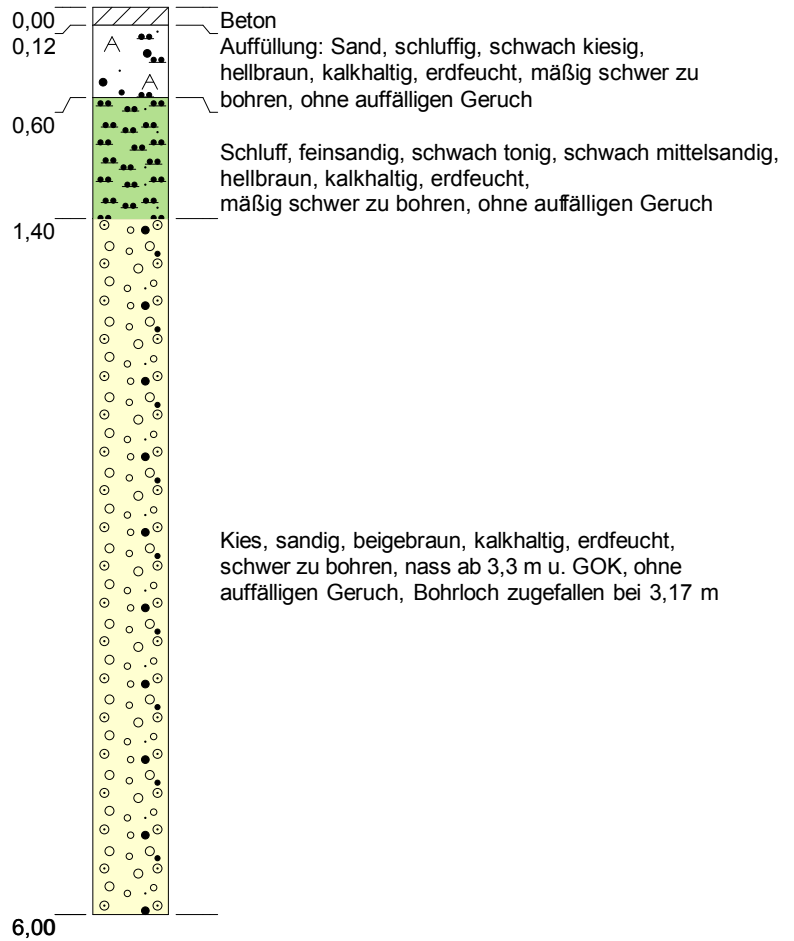
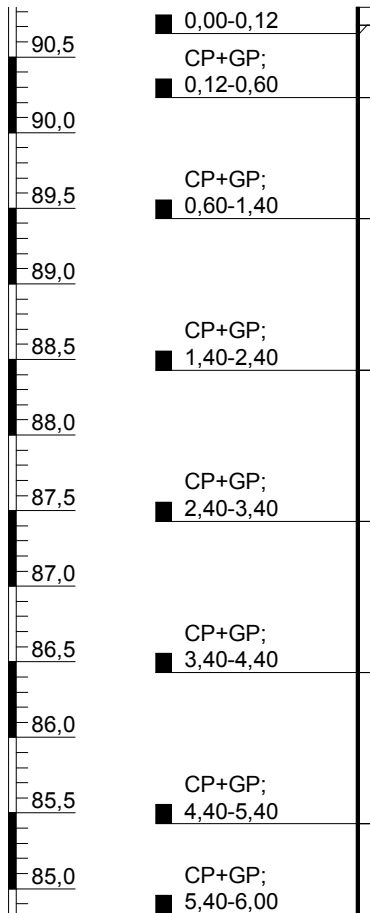
Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

KRB 4

Bohransatzpunkt: 90,83 m+NH

m+NH

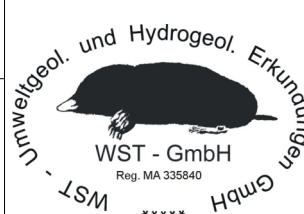


Sternjakob Areal, Frankenthal

Sondierprofil nach DIN 4023

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1903U8
Gez.	02.04.2019	Schad, M.Sc. Geo.	Maßstab: 1:50
Bearb.	29.03.2019	Schmitt, Dipl.-Geol.	
Gepr.			Blattgröße: DIN A4
Ges.			



WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

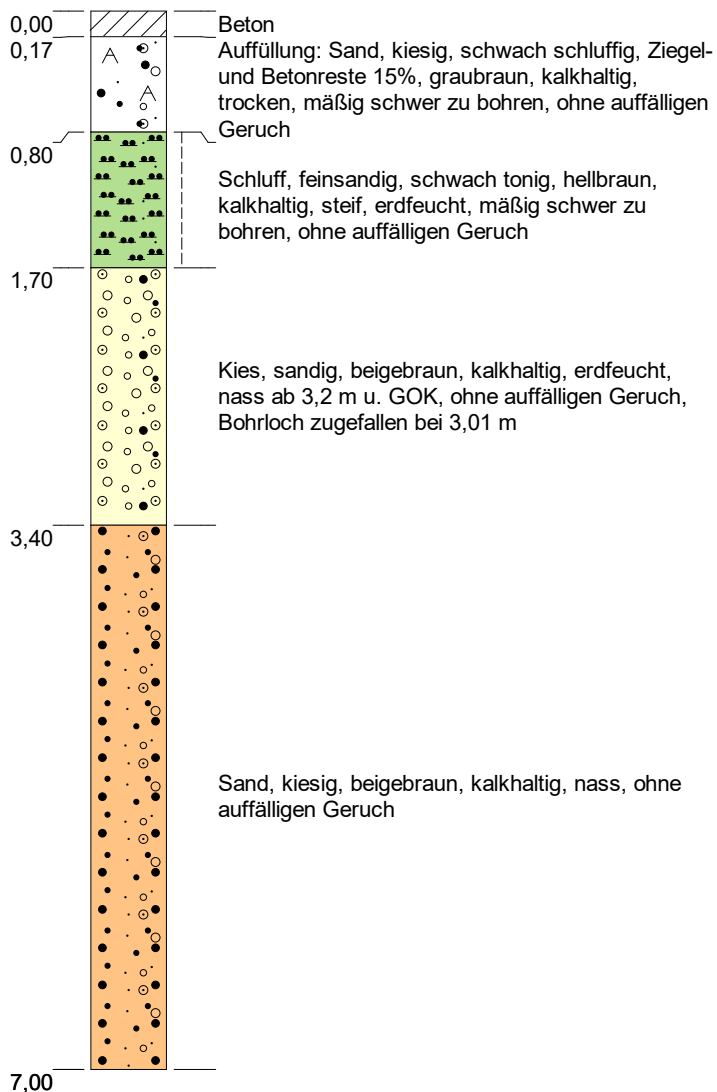
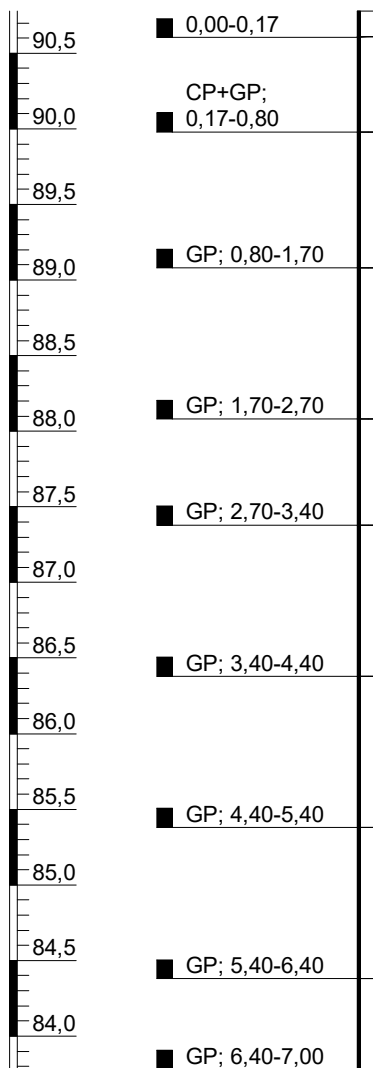
Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

KRB 5

Bohransatzpunkt: 90,78 m+NH

m+NH



Sternjakob Areal, Frankenthal

Sondierprofil nach DIN 4023

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1903U8
Gez.	02.04.2019	Schad, M.Sc. Geo.	Maßstab: 1:50 Blattgröße: DIN A4
Bearb.	29.03.2019	Schmitt, Dipl.-Geol.	
Gepr.			
Ges.			

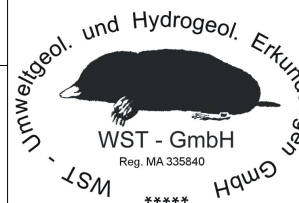
IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH

WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

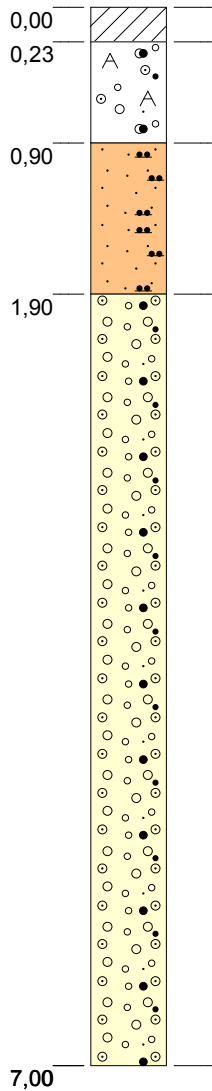
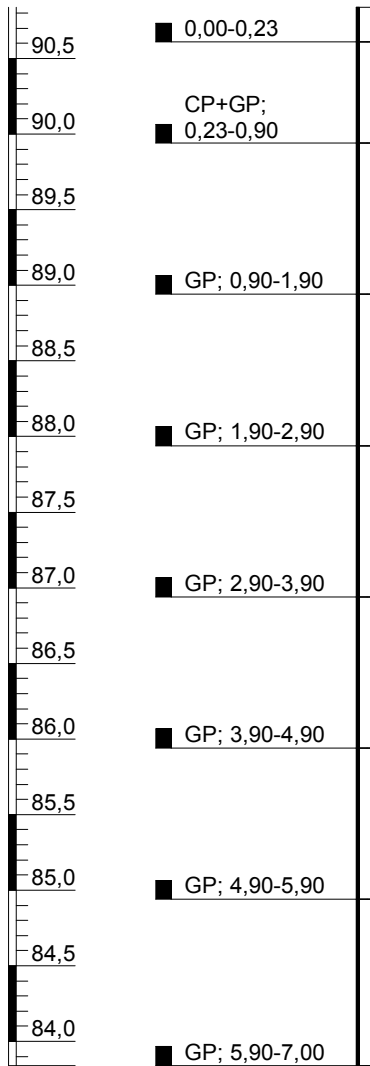
E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de



KRB 6

Bohransatzpunkt: 90,84 m+NH

m+NH



0,00 **Beton**

0,23 **Auffüllung: Kies, sandig, hellbraun, kalkhaltig, erdfeucht, schwer zu bohren, ohne auffälligen Geruch**

0,90 **Feinsand, stark mittelsandig, schwach schluffig, beigebraun, kalkhaltig, trocken, mäßig schwer zu bohren, ohne auffälligen Geruch**

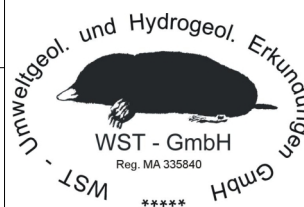
1,90 **Kies, sandig, beigebraun, kalkhaltig, erdfeucht bis nass, mäßig schwer zu bohren bis schwer zu bohren, nass ab 3,2 m u. GOK, ohne auffälligen Geruch, Bohrloch zugefallen bei 2,89 m**

Sternjakob Areal, Frankenthal

Sondierprofil nach DIN 4023

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1903U8
Gez.	02.04.2019	Schad, M.Sc. Geo.	Maßstab: 1:50
Bearb.	29.03.2019	Schmitt, Dipl.-Geol.	
Gepr.			Blattgröße: DIN A4
Ges.			



WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

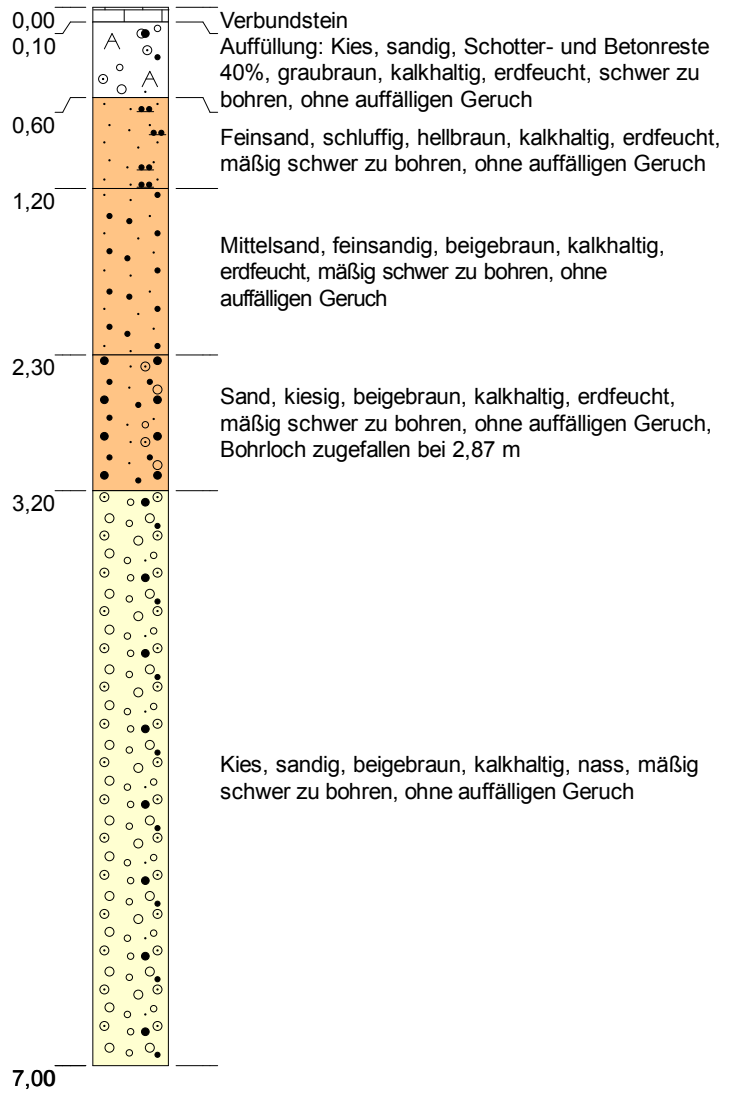
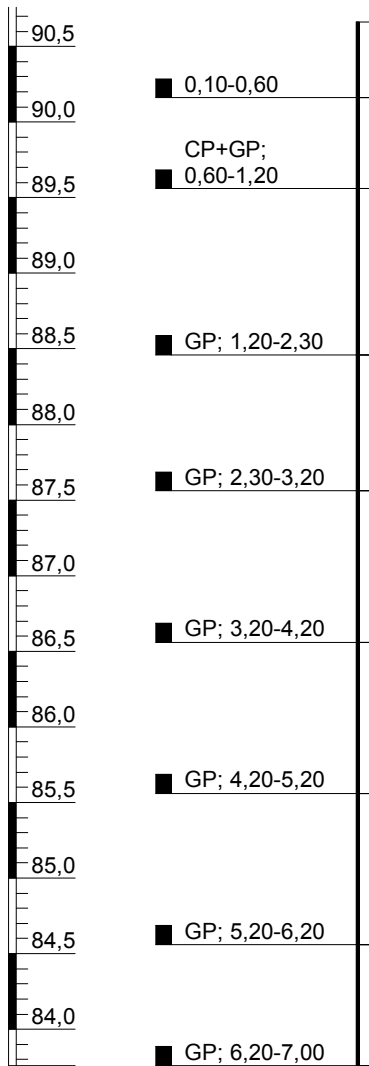
Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

KRB 7

Bohransatzpunkt: 90,76 m+NH

m+NH

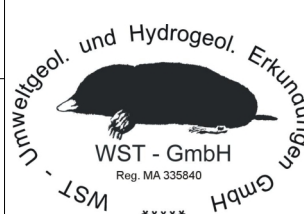


Sternjakob Areal, Frankenthal

Sondierprofil nach DIN 4023

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1903U8
Gez.	02.04.2019	Schad, M.Sc. Geo.	Maßstab: 1:50
Bearb.	01.04.2019	Schmitt, Dipl.-Geol.	
Gepr.			Blattgröße: DIN A4
Ges.			



WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

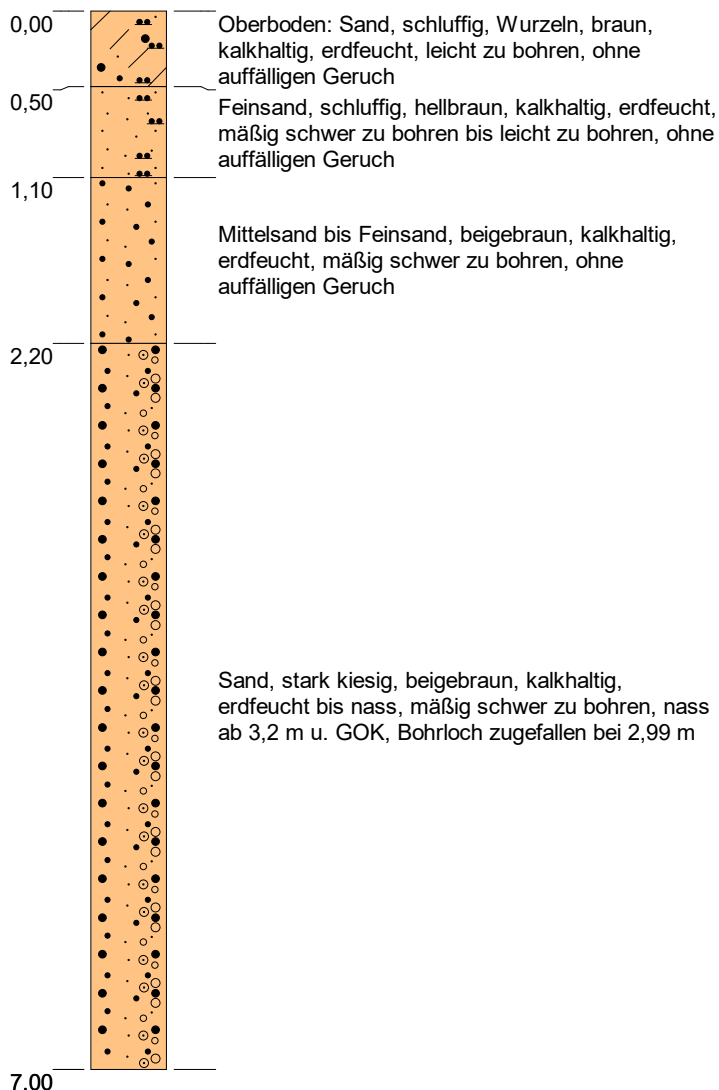
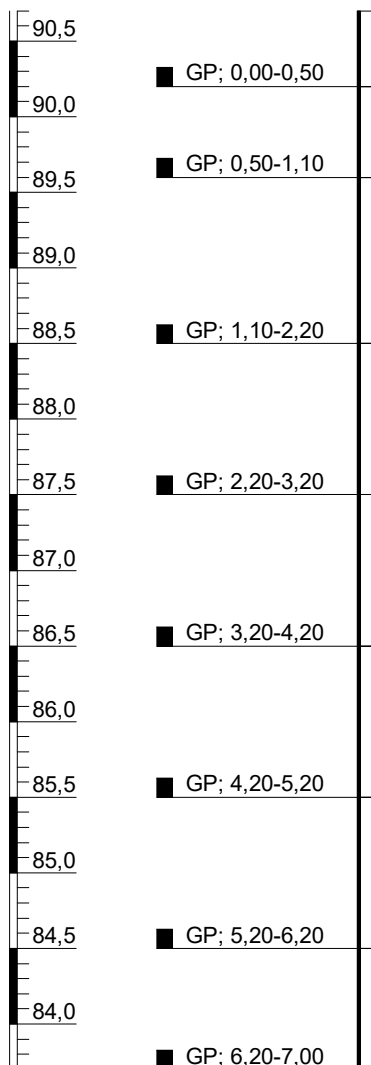
Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

KRB 8

Bohransatzpunkt: 90,70 m+NH

m+NH

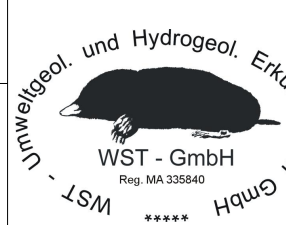


Sternjakob Areal, Frankenthal

Sondierprofil nach DIN 4023

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1903U8
Gez.	02.04.2019	Schad, M.Sc. Geo.	Maßstab: 1:50 Blattgröße: DIN A4
Bearb.	01.04.2019	Schmitt, Dipl.-Geol.	
Gepr.			
Ges.			

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH



WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

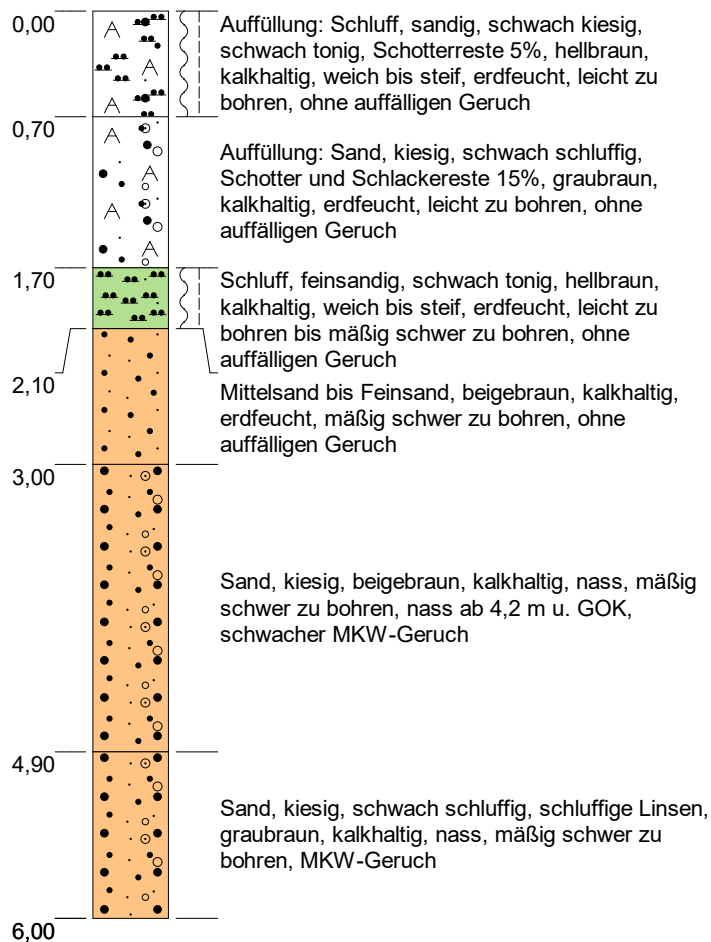
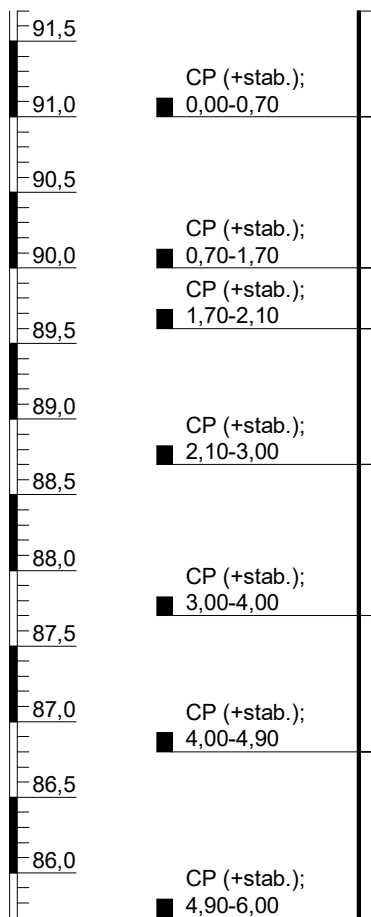
Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

KRB 9

Bohransatzpunkt: 91,70 m+NH

m+NH

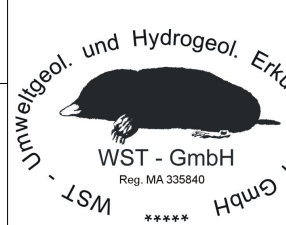


Sternjakob Areal, Frankenthal

Sondierprofil nach DIN 4023

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1903U8
Gez.	02.04.2019	Schad, M.Sc. Geo.	Maßstab: 1:50 Blattgröße: DIN A4
Bearb.	28.03.2019	Schmitt, Dipl.-Geol.	
Gepr.			
Ges.			



WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

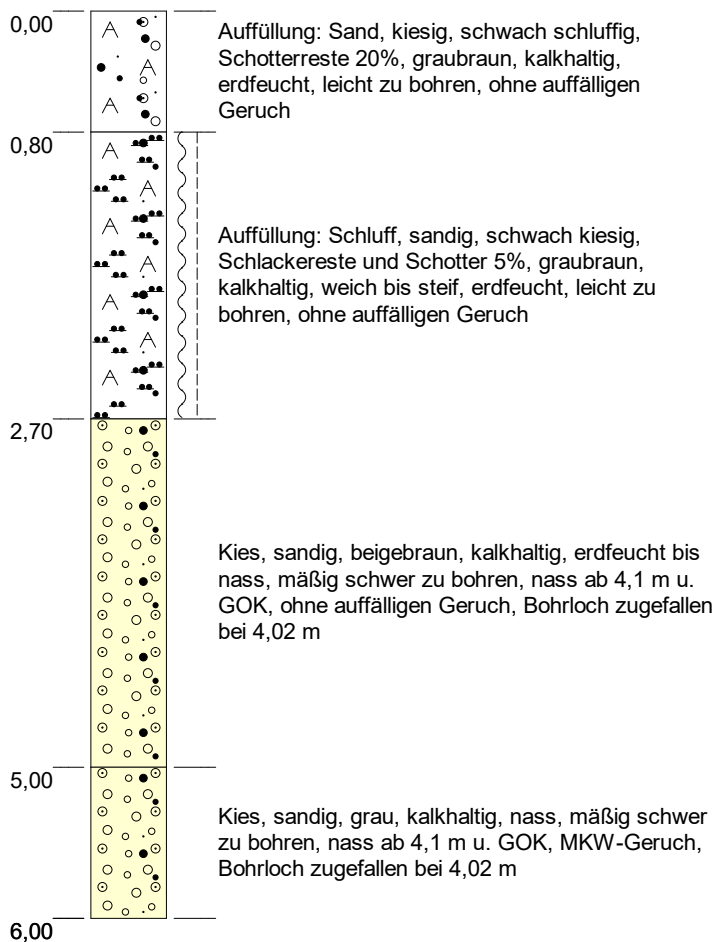
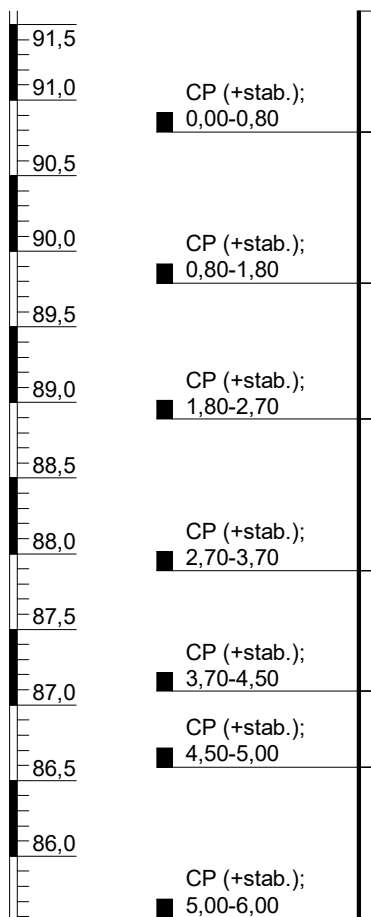
Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

KRB 10

Bohransatzpunkt: 91,59 m+NH

m+NH

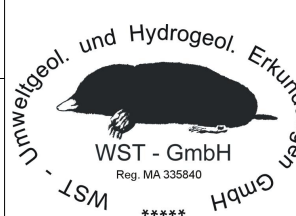


Sternjakob Areal, Frankenthal

Sondierprofil nach DIN 4023

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1903U8
Gez.	02.04.2019	Schad, M.Sc. Geo.	Maßstab: 1:50
Bearb.	01.04.2019	Schmitt, Dipl.-Geol.	
Gepr.			Blattgröße: DIN A4
Ges.			



WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

Probenahmeprotokoll Grundwasser



Projekt: Frauenthal Stern-jakob Areal Projekt-Nr.: 181544 Auftraggeber: REZAMA
 Datum: 02.04.2019 Uhrzeit (Probenahme): 10:50 Probenehmer: KD, SP
 Messstellen: GWM19-1 Art d. Messstelle: GWM NN-Höhe Messpunkt: 91,050
 Meßpunkt (MP): POK ROK SOK GOK sonstiges
 Witterung/Lufttemperatur /Luftdruck: Sonnig / 9,1 °C / 1008 hPa

Probenbezeichnung: GWM19-1, Probe 1

Probenahmeverfahren: Pumpprobe Grundfos MP 1 Pumpprobe 2" Pumpe Schöpfprobe

Schlauch-/Leitungsmaterial Pumpe: PVC PE Edelstahl

Brüner-Ø [mm]	<u>50 (2")</u>	Standröhrtiefe u. MP [m]	<u>7,86</u>
Filterlage [m]	<u>2,66-7,66</u>	Wassermenge im Standrohr [m³]	<u>0,009</u>
Wasserspiegel u. MP vor Probenahme [m]	<u>3,49</u>	Wasserspiegel u. MP bei d. Probenahme [m]	<u>3,51</u>
Entnahmetiefe u. MP [m]	<u>7,0</u>	Förderstrom [L/s] / [m³/h]	<u>0,01/0,036</u>
Pumpdauer [min]	<u>15</u>	Fördervolumen bis Probenahme [L]	<u>90</u>

Färbung ¹⁾	<u>0</u>	Trübung ²⁾	<u>2</u>	Bodensatz	<u>—</u>
Gefuch ^{3)/4)}	<u>3/02</u>	Schaumbildung	<u>—</u>	sonstiges	<u>—</u>
pH-Wert	<u>7,12</u>	Wassertemp. [°C]	<u>14,4</u>	elektr. Leitfähig. [µS/cm]	<u>1040</u>
O ₂ -Gehalt [mg/L]	<u>0,0</u>	Lufttemp. [°C]	<u>9,1</u>	Redoxpoten. unkor. [mV]	<u>-136</u>
O ₂ -Sättigung [%]	<u>0</u>	Luftdruck [hPa]	<u>1008</u>	Redoxpotent. korr* [mV]	

t [min]	1	2	5	10	15	20	25	30
elektr. Leitfähigkeit [µS/cm]	<u>993</u>	<u>996</u>	<u>1018</u>	<u>1038</u>	<u>1040</u>			
pH-Wert	<u>7,23</u>	<u>7,21</u>	<u>7,10</u>	<u>7,09</u>	<u>7,12</u>			
Sauerstoffgehalt [mg/l]	<u>0,0</u>	<u>1,3</u>	<u>4,1</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>			
Sauerstoff-Sättigung [%]	<u>0</u>	<u>19</u>	<u>48</u>	<u>0</u>	<u>0</u>			
Redoxpotential [mV] (unkorr.)	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-140</u>	<u>-136</u>			
Wassertemperatur [°C]	<u>14,2</u>	<u>14,3</u>	<u>14,4</u>	<u>14,4</u>	<u>14,4</u>			
Abstich [m]	<u>3,51</u>	<u>3,50</u>	<u>3,50</u>	<u>3,51</u>	<u>3,51</u>			

Probenahmegefäß: Material/[ml]	<u>2x 20 ml</u>	<u>1x 89</u>	<u>1x 89</u>		
Analyse auf	<u>BTEX</u>	<u>MEW</u>	<u>PAK</u>	<u>Beton-aggressivität</u>	<u>Grau-aggressivität</u>
Konservierungsmittel/Menge	<u>CaSO₄</u>	<u>—</u>	<u>—</u>		<u>11</u>
Filtration	<u>—</u>	<u>—</u>	<u>—</u>		

Zählerstand vor Pumpbeginn: — Uhrzeit Pumpbeginn: 10:30

Zählerstand bei Probenahme: —

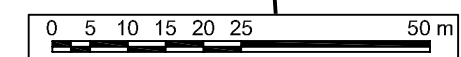
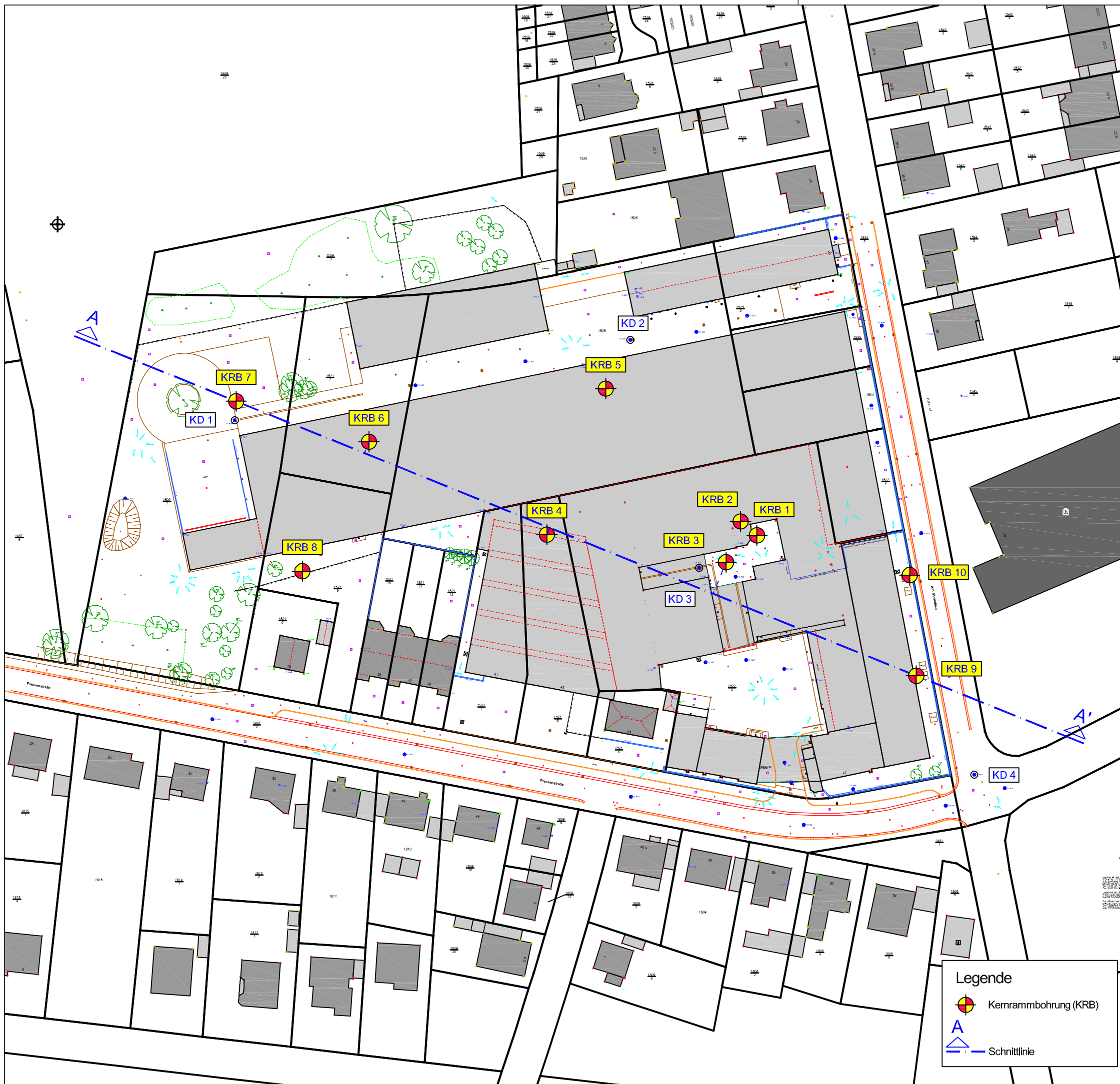
Bemerkungen: —

Unterschrift Probenehmer: K. Gulic

1) 0=farblös 1=weiß 2=grau 3=schwarz 4=violett 5=blau 6=grün 7=gelb 8=braun 9=rot
 2) 1=keine 2=schwach 3=mittel 4=stark
 3) 1=ohne 2=schwach 3=mittel 4=stark
 4) 01=geruchlos 02=aromatisch 03=erdig 04=faulig 05=frisch 06=jauchig
 07=modrig 08=tranig 09=würzig 10=Chlor 11=Fäkalien 12=Urin 13=Mineralöl 14=Schwefelwasserstoff 15=Silage

* Redoxkorrektur erfolgt gemäß den Vorgaben des Herstellers!!

Lageskizze (s. Rückseite) : ()



e		
d		
c		
b		
a		
Index	Datum	Änderung

PROJEKTBEZEICHNUNG:
Sternjakob-Areal Frankenthal

PLANBEZEICHNUNG: **Lageplan mit Kennzeichnung der
Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 10 und
der Lage des Schnittes A-A'**

Anlage:	6	Maßstab:	1:1.000 (A3)	Plan Nr.:	-
Gezeichnet:	msz	Datum:	03.05.2019	Proj.-Nr.:	4055526 / 181544
Geprüft:	rie				



AUFTRAGGEBER:
Alfred Sternjakob GmbH & Co. KG /
Georg A. Steinmann GmbH & Co. KG
Am Waldrand 29
90455 Nürnberg

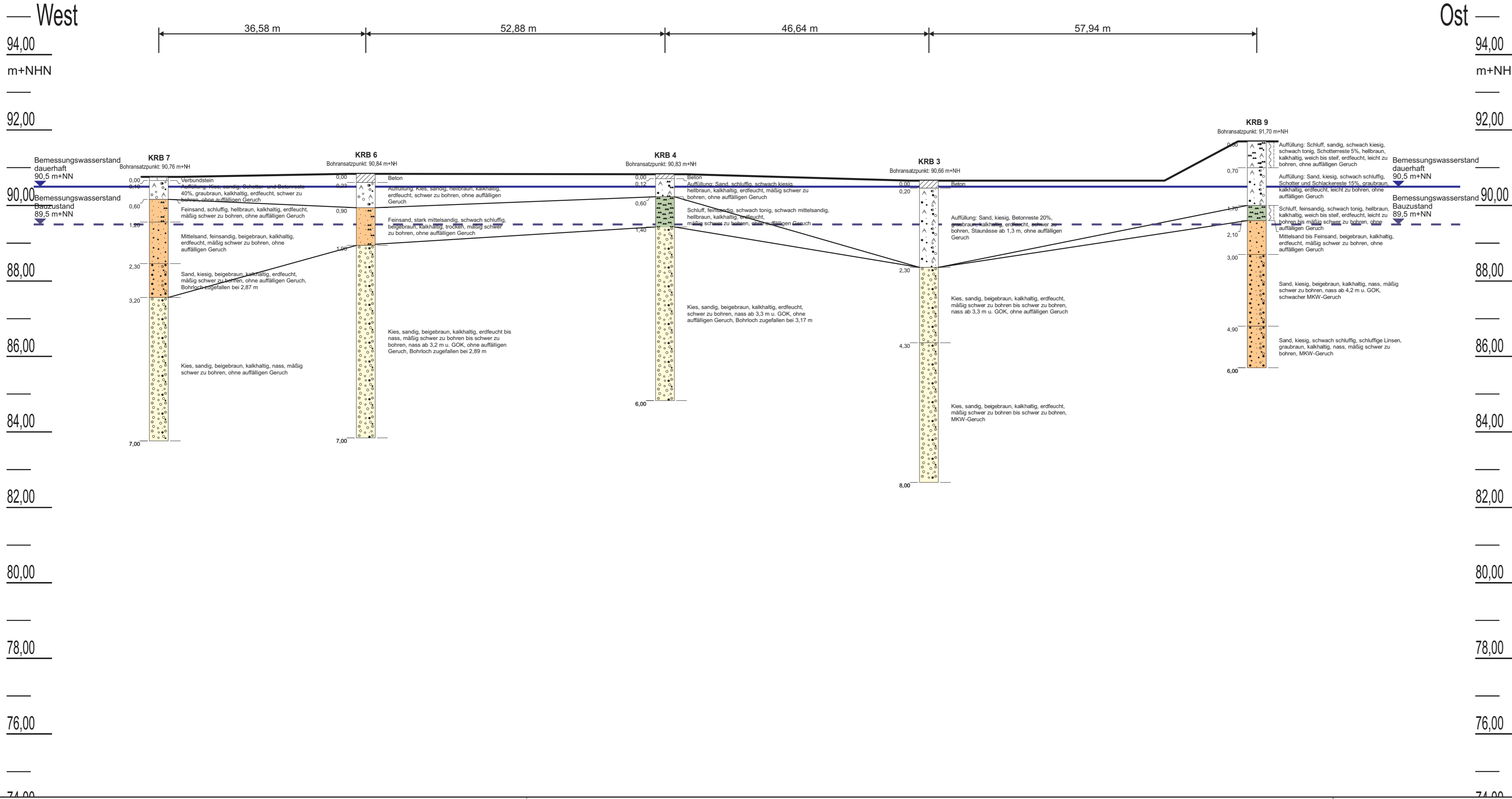
AUFTRAGNEHMER:
Re2area GmbH
Wieblinger Weg 21
69123 Heidelberg
Germany

PLANVERFASSER:
Re2area GmbH
Technologiepark • UmweltPark
Wieblinger Weg 21 • 69123 Heidelberg
Tel. 06221 4504-0 www.re2area.com
Fax 06221 4504-60 info@re2area.com



Legende

-  Kernrammbohrung (KRB)
-  Schnittlinie



ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN:

RKS 1/1	Baugrundbohrung (Geo- und Umwelttechnik (Kleinrammbohrung))		Geländeoberkante
	Rammsondierung (schwere Rammsonde DPH)		Schichtengrenze
KB	PROBENNÄHME UND GRUNDWASSER:		Bemessungswasserstand dauerhaft
KRB	vermuteter Verlauf der Schichtgrenze		Bemessungswasserstand Bauzustand

BODENARTEN:

Mutterboden	Auffüllung	A		Zuordnungsclassen gem. VwV Boden B-W
DPH	kiesig	G g		
	sandig	S s		
	schluffig	U u		
	tonig	T t		
Kies	zersetzt	z		
Sand				
Schluff				
Ton				

NEBENANTEILE: schwach (< 15 %) Torf - stark (ca. 30-40 %) Fels

KONSISTENZ: } weich
| steif
| halbfest

LAGERUNGSDICHTE: ○ locker
○ mitteldicht

Verwitterungsgrad: z zersetzt

Bodengruppen nach DIN 18 196:
z.B. (U) = leicht plastische Schluffe

KORNGRÖSSENBEREICH: f fein
m mittel
g grob

RAMMDIAGRAMM
Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe
Tiefe (m)

PROJEKTBEZEICHNUNG:
Sternjakob-Areal Frankenthal

PLANBEZEICHNUNG:
Geologischer Profilschnitt A-A'

Gezeichnet: msz	Maßstab: 1 : 500 / 1 : 75	Anlage: 7
Geprüft: ne	Datum: 03.05.2019	Proj.-Nr.: 4055526 / 181544

AUFTRAGGEBER:
Alfred Sternjakob GmbH & Co. KG / Georg A. Steinmann GmbH & Co. KG
Am Waldrand 29
90455 Nürnberg

AUFTRAGNEHMER:
Re2area GmbH
Wieblinger Weg 21
69123 Heidelberg

PLANVERFASSER:
Re2area GmbH
Technologiepark · UmweltPark
Wieblinger Weg 21 · 69123 Heidelberg

phone +49 (0)6221 450 450 www.re2area.com
fax +49 (0)6221 450 460 info@re2area.com

Anlage 8

Sternjakob-Areal Frankenthal
abfallrechtliche Einstufung der Mischproben



Bezeichnung	Einheit	MP I	MP II	MP III	MP IV	Z0 Sand	Z 0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Einstufung		> Z 2	Z 0	Z 2	Z 1.2					
Physikalisch-chemische Kenngrößen										
Trockenrückstand	Gew.-%	87,2	89,3	95,0	92,4					
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657										
Arsen (As)	mg/kg TS	8,8	5,6	7,1	6,8	10	15	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	110	9	38	11	40	140	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	0,4	1,0	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	25	24	30	19	30	120	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	64	8	150	8	20	80	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg TS	19	15	14	14	15	100	150	150	500
Thallium (Tl)	mg/kg TS	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	0,4	0,7	2,1	2,1	7
Zink (Zn)	mg/kg TS	210	30	210	34	60	300	450	450	1500
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,10	< 0,1	0,37	< 0,1	0,1	1	1,5	1,5	5
Anionen										
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	0,21	< 0,1	< 0,1	0,11			3	3	10
Organische Summenparameter										
TOC	Ma.-% TS	0,9	0,33	1,1	0,32	0,5	0,5	1,5	1,5	5
EOX	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	1	3	3	10
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	< 50	< 50	< 50	< 50	100	200	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	< 50	< 50	< 50	< 50			600	600	2000
BTEX										
Benzol	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1					
Toluol	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1					
Ethylbenzol	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1					
m-/p-Xylol	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1					
o-Xylol	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1					
Summe BTEX	mg/kg TS	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	1	1	1	1	1
LHKW										
Dichlormethan		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1					
Tetrachlorethen		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1					
1,1,1-Trichlorethan		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1					
Tetrachlormethan		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1					
Trichlormethan		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1					
Trichlorethen		< 0,1	< 0,1	0,11	< 0,1					
cis-1,2-Dichlorethen		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1					
Summe LHKW (10 Parameter)	mg/kg TS	n.b.	n.b.	0,11	n.b.	1	1	1	1	1
PCB										
PCB 28	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01					
PCB 52	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01					
PCB 101	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01					
PCB 153	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01					
PCB 138	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01					
PCB 180	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01					
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	mg/kg TS	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
PAK										
Naphthalin	mg/kg TS	0,03	< 0,02	0,02	< 0,02					
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,02					
Acenaphthen	mg/kg TS	0,07	< 0,02	< 0,02	< 0,02					
Fluoren	mg/kg TS	0,11	< 0,02	< 0,02	< 0,02					
Phenanthren	mg/kg TS	1,1	0,06	0,13	0,03					
Anthracen	mg/kg TS	0,28	< 0,02	0,03	< 0,02					
Fluoranthren	mg/kg TS	1,4	0,08	0,23	0,12					
Pyren	mg/kg TS	1,2	0,06	0,19	0,1					
Benzo[a]anthracen	mg/kg TS	0,61	0,03	0,12	0,06					
Chrysen	mg/kg TS	0,56	0,03	0,15	0,08					
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg TS	0,41	0,02	0,13	0,06					
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg TS	0,25	< 0,02	0,06	0,03					
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,54	0,03	0,11	0,08	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Indeno[1,2,3-cd]pyren	mg/kg TS	0,08	< 0,02	< 0,02	< 0,02					
Dibenzo[a,h]anthracen	mg/kg TS	0,3	< 0,02	0,06	0,04					
Benzo[ghi]perylen	mg/kg TS	0,55	< 0,02	0,07	0,05					
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	mg/kg TS	7,55	0,31	1,30	0,65	3	3	3	3	30
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4										
pH-Wert		9,8	7,4	9,0	9,6	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	571	85	142	161	250	250	250	1500	2000
Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4										
Chlorid (Cl)	mg/l	4,0	< 1,0	1,0	1,0	30	30	30	50	100
Sulfat (SO4)	mg/l	210	7,0	15	23	20	20	20	50	200
Cyanide, gesamt	µg/l	5	< 5	< 5	< 5	5	5	5	10	20
Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4										
Arsen (As)	µg/l	13	< 5,0	13,0	15	14	14	14	20	60
Blei (Pb)	µg/l	< 2,0	2,3	6,0	< 2,0	40	40	40	80	200
Cadmium (Cd)	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1,5	1,5	1,5	3	6
Chrom (Cr)	µg/l	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	12,5	12,5	12,5	25	60
Kupfer (Cu)	µg/l	25	< 5,0	12	< 5,0	20	20	20	60	100
Nickel (Ni)	µg/l	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	15	15	15	20	70
Quecksilber (Hg)	µg/l	< 0,2	< 0,2	0,26	< 0,2	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink (Zn)	µg/l	< 5,0	8,7	15,0	< 5,0	150	150	150	200	600
Organische Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4										
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	µg/l	< 10	< 10	< 10	< 10	20	20	20	40	100



Legende

- KRB Re2area
- ✕ KRB hslg
- Tanks
- ALVF

Entwicklungsfläche

- Sternjakob-Areal
- Grenze Bebauungsplan

Abfallrechtliche Auswertung

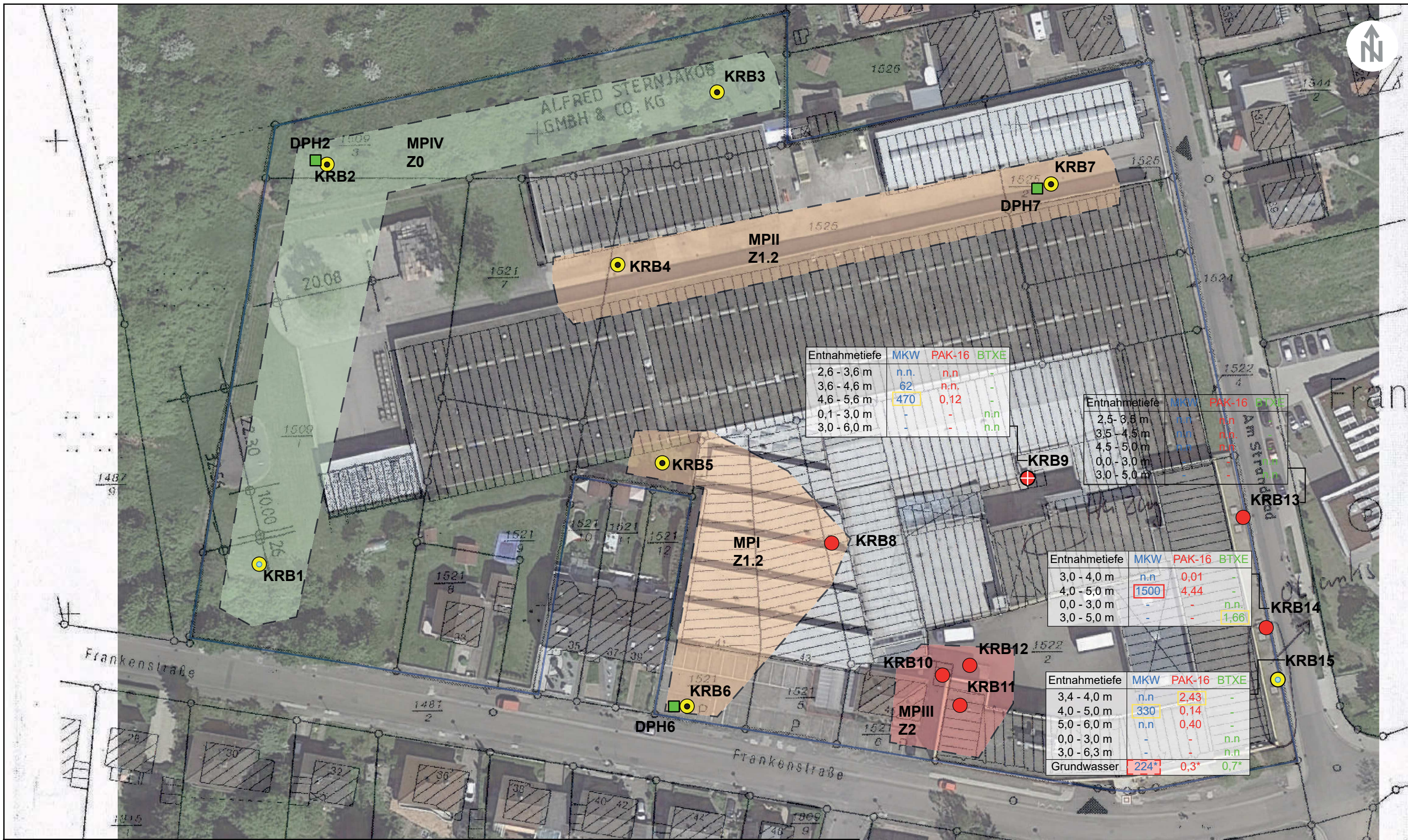
- Z 0
- Z 1.2
- Z 2
- > Z 2, DK I

OpenStreetMap

0 10 20 30 40 50 m

e		
d		
c		
b		
a	03.05.2019	erstellt
Index	Datum	Änderung
PROJEKTBEZEICHNUNG: Frankenthal Sternjakob-Areal		
PLANBEZEICHNUNG: Detaillageplan mit Angabe der orientierenden abfallrechtlichen Einstufung		
Anlage: 9	Maßstab: ohne	Plan Nr.:
Gezeichnet: ne Geprüft: fr	Datum: 03.05.2019	Proj.-Nr.: 4055526
AUFTRAGGEBER: Alfred Sternjakob GmbH & Co. KG / Georg A. Steinmann GmbH & Co. KG Am Waldrand 29 90455 Nürnberg		
AUFTRAGNEHMER: Re2area GmbH Technologiepark – UmweltPark Wieblinger Weg 21 69123 Heidelberg		
PLANVERFASSER: Re2area GmbH Technologiepark – UmweltPark Wieblinger Weg 21 69123 Heidelberg		





Entnahmetiefe	MKW	PAK-16	BTXE
2,6 - 3,6 m	n.n.	n.n.	-
3,6 - 4,6 m	62	n.n.	-
4,6 - 5,6 m	470	0,12	-
0,1 - 3,0 m	-	-	n.n.
3,0 - 6,0 m	-	-	n.n.

Entnahmetiefe	MKW	PAK-16	BTXE
2,5 - 3,6 m	n.n.	n.n.	-
3,5 - 4,5 m	n.n.	n.n.	-
4,5 - 5,0 m	n.n.	n.n.	-
0,0 - 3,0 m	-	-	n.n.
3,0 - 5,0 m	-	-	n.n.

Entnahmetiefe	MKW	PAK-16	BTXE
3,0 - 4,0 m	n.n.	0,01	-
4,0 - 5,0 m	1500	4,44	-
0,0 - 3,0 m	-	-	n.n.
3,0 - 5,0 m	-	-	1,66

Entnahmetiefe	MKW	PAK-16	BTXE
3,4 - 4,0 m	n.n.	2,43	-
4,0 - 5,0 m	330	0,14	-
5,0 - 6,0 m	n.n.	0,40	-
0,0 - 3,0 m	-	-	n.n.
3,0 - 6,3 m	-	-	n.n.
Grundwasser	224*	0,3*	0,7*

Legende:

Schadstoffgehalte in mg/kg:

MKW	PAK-16	AKW
< 50	-	n.n.

- nicht untersucht
n.n. nicht nachweisbar
* Schadstoffgehalte in µg/kg:

Prüfwertüberschreitungen

-gemäß [U2]:

- > oPW1
- > oPW2
- > oPW3
- > oPW (Wert f. Wasser)

-gemäß BBodSchV [V3]:

224*

Zusammensetzung der gem. LAGA analysierten Mischproben:

- MPI:** KRB6 0,06-1,40; KRB5 0,20-0,80; KRB8 0,14-0,40
- MPII:** KRB4 0,11-0,60; KRB7 0,12-1,30
- MPIII:** KRB10 0,14-1,20; KRB11 0,24-2,30; KRB12 0,22-1,50
- MPIV:** KRB1 0,60-2,70; KRB2 0,60-2,70; KRB3 0,30-2,50

orientierende abfallrechtl. Einstufung:

- Z1.2
- Z1.2
- Z2
- Z0



Dateiname: 3.2_Schadstoffgehalte.ai		Auftraggeber: Alfred Sternjakob GmbH & Co. KG	
Erstellt: 22.10.2017	Name: jg	Geändert:	Geändert:
Projekt-Nr.: HSG17.1090.1	Anlage-Nr.: 3.3	Geändert:	Geändert:
Maßstab: 1 : 750 bei A3	 hsg hagelauer+scheuerer geoconsult	Heinrich-Hertz-Str. 11 69190 Walldorf Tel. 06227 / 65312-0 Fax 06227 / 65312-99 info@hs-geo.de www.hs-geo.de	Projekt: Geo-umwelttechnische Untersuchung Betriebsgelände Fa. Alfred Sternjakob, 67227 Frankenthal Stufe 2 - Orientierende Untersuchung Lageplan mit Schadstoffgehalten im Boden und Grundwasser

WESSLING GmbH, Impexstraße 5, 69190 Walldorf

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH
Wieblinger Weg 21
69123 Heidelberg

Geschäftsfeld: Umwelt
Ansprechpartner: A. Abbas
Durchwahl: +49 6227 8209 36
Fax:
E-Mail: Aennes.Abbas@wessling.de

Prüfbericht

PROJEKT: Frankenthal, Sternjakob-Areal

KST: 181544

MA: NE

Prüfbericht Nr.	CWA19-010401-1	Auftrag Nr.	CWA-03286-19	Datum	10.04.2019
Probe Nr.		19-056282-01	19-056282-02	19-056282-03	
Eingangsdatum		05.04.2019	05.04.2019	05.04.2019	
Bezeichnung		MPI	MP II	MP III	
Probenart		Boden	Boden	Boden	
Probenahme		03.04.2019	03.04.2019	03.04.2019	
Probenahme durch		Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber	
Probenehmer		NE	NE	NE	
Probengefäß		Eimer	Eimer	Eimer	
Anzahl Gefäße		1	1	1	
Untersuchungsbeginn		05.04.2019	05.04.2019	05.04.2019	
Untersuchungsende		10.04.2019	10.04.2019	10.04.2019	

Probenvorbereitung

Probe Nr.	19-056282-01	19-056282-02	19-056282-03
Bezeichnung	MPI	MP II	MP III
Ordnungsgemäße Probenanlieferung	ja	ja	ja
Fremdbestandteile	nein	nein	nein
Anzahl der Prüfproben	2	2	2
Zerkleinerung	nein	nein	nein
Siebung	nein	nein	nein
homogenisierte Laborprobe	Frakt. Teilen	Frakt. Teilen	Frakt. Teilen
Rückstellprobe g	1000	400	600
Lufttrocknung (40°C)	für TOC, Elemente	für TOC, Elemente	für TOC, Elemente
Trocknung (105°C)	für TS	für TS	für TS
Mahlen	für TOC, Elemente	für TOC, Elemente	für TOC, Elemente

Prüfbericht Nr. **CWA19-010401-1** Auftrag Nr. **CWA-03286-19** Datum **10.04.2019**

Probe Nr.		19-056282-01	19-056282-02	19-056282-03
Gesamtmasse der Originalprobe	g	1700	720	900
Homogenisierung		05.04.2019	05.04.2019	05.04.2019
Königswasser-Extrakt	TS	08.04.2019	08.04.2019	08.04.2019

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.		19-056282-01	19-056282-02	19-056282-03
Bezeichnung		MP I	MP II	MP III
Trockenrückstand	Gew% OS	87,2	89,3	95,0

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.		19-056282-01	19-056282-02	19-056282-03
Bezeichnung		MP I	MP II	MP III
Benzol	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
Toluol	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Xylol	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
o-Xylol	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
Cumol	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
Styrol	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg TS	-/-	-/-	-/-

Summenparameter

Probe Nr.		19-056282-01	19-056282-02	19-056282-03
Bezeichnung		MP I	MP II	MP III
Cyanid (CN), ges.	mg/kg TS	0,21	<0,1	<0,1
EOX	mg/kg TS	<0,5	<0,5	<0,5
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	mg/kg TS	<50	<50	<50
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg TS	<50	<50	<50
TOC	Gew% TS	0,9	0,33	1,1

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.		19-056282-01	19-056282-02	19-056282-03
Bezeichnung		MP I	MP II	MP III
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01
PCB Nr. 118	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01
Summe der 6 PCB	mg/kg TS	-/-	-/-	-/-
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	mg/kg TS	-/-	-/-	-/-

Prüfbericht Nr.	CWA19-010401-1	Auftrag Nr.	CWA-03286-19	Datum	10.04.2019
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Probe Nr.		19-056282-01	19-056282-02	19-056282-03
Summe der 7 PCB	mg/kg TS	-/-	-/-	-/-

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)

Probe Nr.		19-056282-01	19-056282-02	19-056282-03
Bezeichnung		MP I	MP II	MP III
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
Tetrachlorethen	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,1	<0,1	0,11
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TS	-/-	-/-	0,11

Im Königswasser-Extrakt

Elemente

Probe Nr.		19-056282-01	19-056282-02	19-056282-03
Bezeichnung		MP I	MP II	MP III
Arsen (As)	mg/kg TS	8,8	5,6	7,1
Blei (Pb)	mg/kg TS	110	9,1	38
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	<0,4	<0,4	<0,4
Chrom (Cr)	mg/kg TS	25	24	30
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	64	8,4	150
Nickel (Ni)	mg/kg TS	19	15	14
Thallium (Tl)	mg/kg TS	<0,4	<0,4	<0,4
Zink (Zn)	mg/kg TS	210	30	210
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,1	<0,1	0,37

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.		19-056282-01	19-056282-02	19-056282-03
Bezeichnung		MP I	MP II	MP III
Naphthalin	mg/kg TS	0,03	<0,02	0,02
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,06	<0,02	<0,02
Acenaphthen	mg/kg TS	0,07	<0,02	<0,02
Fluoren	mg/kg TS	0,11	<0,02	<0,02
Phenanthren	mg/kg TS	1,1	0,06	0,13
Anthracen	mg/kg TS	0,28	<0,02	0,03
Fluoranthen	mg/kg TS	1,4	0,08	0,23
Pyren	mg/kg TS	1,2	0,06	0,19
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,61	0,03	0,12
Chrysen	mg/kg TS	0,56	0,03	0,15
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	0,41	0,02	0,13

Prüfbericht Nr.	CWA19-010401-1		Auftrag Nr.	CWA-03286-19		Datum	10.04.2019	
Probe Nr.				19-056282-01	19-056282-02	19-056282-03		
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	TS		0,25	<0,02	0,06		
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS		0,54	0,03	0,11		
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS		0,08	<0,02	<0,02		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS		0,30	<0,02	0,06		
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	TS		0,55	<0,02	0,07		
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS		7,6	0,31	1,3		

Im Eluat**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.				19-056282-01	19-056282-02	19-056282-03
Bezeichnung				MP I	MP II	MP III
pH-Wert		W/E		9,8	7,4	9,0
Messtemperatur pH-Wert	°C	W/E		21	21	21
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E		571	85,0	142

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.				19-056282-01	19-056282-02	19-056282-03
Bezeichnung				MP I	MP II	MP III
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E		4,0	<1,0	1,0
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E		0,005	<0,005	<0,005
Sulfat (SO4)	mg/l	W/E		210	7,0	15

Elemente

Probe Nr.				19-056282-01	19-056282-02	19-056282-03
Bezeichnung				MP I	MP II	MP III
Arsen (As)	µg/l	W/E		13	<5,0	13
Blei (Pb)	µg/l	W/E		<2,0	2,3	6,0
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E		<0,2	<0,2	<0,2
Chrom (Cr)	µg/l	W/E		<5,0	<5,0	<5,0
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E		25	<5,0	12
Nickel (Ni)	µg/l	W/E		<5,0	<5,0	<5,0
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E		<0,2	<0,2	0,26
Zink (Zn)	µg/l	W/E		<5,0	8,7	15

Summenparameter

Probe Nr.				19-056282-01	19-056282-02	19-056282-03
Bezeichnung				MP I	MP II	MP III
Phenol-Index nach Destillation	µg/l	W/E		<10	<10	<10

Prüfbericht Nr. **CWA19-010401-1** Auftrag Nr. **CWA-03286-19** Datum **10.04.2019**

Probe Nr.	19-056282-04
Eingangsdatum	05.04.2019
Bezeichnung	MP IV
Probenart	Boden
Probenahme	03.04.2019
Probenahme durch	Auftraggeber
Probenehmer	NE
Probengefäß	Eimer
Anzahl Gefäße	1
Untersuchungsbeginn	05.04.2019
Untersuchungsende	10.04.2019

Probenvorbereitung

Probe Nr.	19-056282-04
Bezeichnung	MP IV
Ordnungsgemäße Probenanlieferung	ja
Fremdbestandteile	nein
Anzahl der Prüfproben	2
Zerkleinerung	nein
Siebung	nein
homogenisierte Laborprobe	Frakt. Teilen
Rückstellprobe g	1000
Lufttrocknung (40°C)	für TOC, Elemente
Trocknung (105°C)	für TS
Mahlen	für TOC, Elemente
Gesamtmasse der Originalprobe g	1700
Homogenisierung	05.04.2019
Königswasser-Extrakt TS	08.04.2019

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	19-056282-04
Bezeichnung	MP IV
Trockenrückstand Gew% OS	92,4

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.	19-056282-04
Bezeichnung	MP IV
Benzol mg/kg TS	<0,1
Toluol mg/kg TS	<0,1

Prüfbericht Nr. **CWA19-010401-1** Auftrag Nr. **CWA-03286-19** Datum **10.04.2019**

Probe Nr.			19-056282-04
Ethylbenzol	mg/kg	TS	<0,1
m-, p-Xylol	mg/kg	TS	<0,1
o-Xylol	mg/kg	TS	<0,1
Cumol	mg/kg	TS	<0,1
Styrol	mg/kg	TS	<0,1
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg	TS	-/-

Summenparameter

Probe Nr.			19-056282-04
Bezeichnung			MP IV
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS	0,11
EOX	mg/kg	TS	<0,5
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	mg/kg	TS	<50
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS	<50
TOC	Gew%	TS	0,32

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.			19-056282-04
Bezeichnung			MP IV
PCB Nr. 28	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 52	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 101	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 118	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 138	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 153	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 180	mg/kg	TS	<0,01
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS	-/-
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	mg/kg	TS	-/-
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS	-/-

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)

Probe Nr.			19-056282-04
Bezeichnung			MP IV
Dichlormethan	mg/kg	TS	<0,1
Tetrachlorethen	mg/kg	TS	<0,1
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	TS	<0,1
Tetrachlormethan	mg/kg	TS	<0,1
Trichlormethan	mg/kg	TS	<0,1
Trichlorethen	mg/kg	TS	<0,1
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	TS	<0,1
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg	TS	-/-

Prüfbericht Nr. **CWA19-010401-1** Auftrag Nr. **CWA-03286-19** Datum **10.04.2019**
Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

Probe Nr.	19-056282-04		
Bezeichnung	MP IV		
Arsen (As)	mg/kg	TS	6,8
Blei (Pb)	mg/kg	TS	11
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS	<0,4
Chrom (Cr)	mg/kg	TS	19
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS	7,7
Nickel (Ni)	mg/kg	TS	14
Thallium (Tl)	mg/kg	TS	<0,4
Zink (Zn)	mg/kg	TS	34
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS	<0,1

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	19-056282-04		
Bezeichnung	MP IV		
Naphthalin	mg/kg	TS	<0,02
Acenaphthylen	mg/kg	TS	<0,02
Acenaphthen	mg/kg	TS	<0,02
Fluoren	mg/kg	TS	<0,02
Phenanthren	mg/kg	TS	0,03
Anthracen	mg/kg	TS	<0,02
Fluoranthren	mg/kg	TS	0,12
Pyren	mg/kg	TS	0,10
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	0,06
Chrysen	mg/kg	TS	0,08
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS	0,06
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS	0,03
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	0,08
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	<0,02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	0,04
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	TS	0,05
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	0,66

Im Eluat**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.	19-056282-04		
Bezeichnung	MP IV		
pH-Wert		WE	9,6
Messtemperatur pH-Wert	°C	WE	21
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	WE	161

Prüfbericht Nr. **CWA19-010401-1** Auftrag Nr. **CWA-03286-19** Datum **10.04.2019**
Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.	19-056282-04		
Bezeichnung	MP IV		
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	1,0
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E	<0,005
Sulfat (SO ₄)	mg/l	W/E	23

Elemente

Probe Nr.	19-056282-04		
Bezeichnung	MP IV		
Arsen (As)	µg/l	W/E	15
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<2,0
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,2
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<5,0
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	<5,0
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<5,0
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2
Zink (Zn)	µg/l	W/E	<5,0

Summenparameter

Probe Nr.	19-056282-04		
Bezeichnung	MP IV		
Phenol-Index nach Destillation	µg/l	W/E	<10

19-056282-01

Eine parameterspezifische Analysenprobe zur Bestimmung leichtflüchtiger organischer Stoffe, d.h. eine mit Methanol überschichtete Stichprobe, ist nicht angeliefert worden. Minderbefunde der vorgenannten Stoffe können nicht ausgeschlossen werden. Ergänzend ist anzumerken, dass die Entnahme einer parameterspezifischen Analysenprobe in Abhängigkeit von der Körnigkeit des zu beprobenden Materials u.U. nicht möglich ist.

19-056282-02

Eine parameterspezifische Analysenprobe zur Bestimmung leichtflüchtiger organischer Stoffe, d.h. eine mit Methanol überschichtete Stichprobe, ist nicht angeliefert worden. Minderbefunde der vorgenannten Stoffe können nicht ausgeschlossen werden. Ergänzend ist anzumerken, dass die Entnahme einer parameterspezifischen Analysenprobe in Abhängigkeit von der Körnigkeit des zu beprobenden Materials u.U. nicht möglich ist.

19-056282-03

Eine parameterspezifische Analysenprobe zur Bestimmung leichtflüchtiger organischer Stoffe, d.h. eine mit Methanol überschichtete Stichprobe, ist nicht angeliefert worden. Minderbefunde der vorgenannten Stoffe können nicht ausgeschlossen werden. Ergänzend ist anzumerken, dass die Entnahme einer parameterspezifischen Analysenprobe in Abhängigkeit von der Körnigkeit des zu beprobenden Materials u.U. nicht möglich ist.

19-056282-04

 Prüfbericht Nr. **CWA19-010401-1** Auftrag Nr. **CWA-03286-19** Datum **10.04.2019**

Eine parameterspezifische Analysenprobe zur Bestimmung leichtflüchtiger organischer Stoffe, d.h. eine mit Methanol überschichtete Stichprobe, ist nicht angeliefert worden. Minderbefunde der vorgenannten Stoffe können nicht ausgeschlossen werden. Ergänzend ist anzumerken, dass die Entnahme einer parameterspezifischen Analysenprobe in Abhängigkeit von der Körnigkeit des zu beprobenden Materials u.U. nicht möglich ist.

Abkürzungen und Methoden

Trockenrückstand/Wassergehalt in Abfällen

DIN EN 14346 Verf. A (2007-03)^A

Probenvorbereitung DepV

DIN 19747 (2009-07)^A

Homogenisierung

WES 092 (2005-07)

Kohlenwasserstoffe in Abfall (GC)

DIN EN 14039 (2005-01)^A

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

DIN ISO 18287 (2006-05)^A

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

DIN EN 15308 (2008-05)^A

Leichtflüchtige aromatische KW (BTEX)

DIN 38407-9 mod. (1991-05)^A

LHKW (leichtfl. halogen. Kohlenwasserst.)

DIN EN ISO 10301 mod. (1997-08)^A

Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)

DIN 38414 S17 (2017-01)^A

Königswasser-Extrakt vom Feststoff (Abfälle)

DIN EN 13657 (2003-01)^A

Cyanide gesamt und leichtfreisetzbar im Boden (CFA)

DIN ISO 17380 (2013-10)^A

Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC) in Abfall

DIN EN 13137 (2001-12)^A

pH-Wert in Wasser/Eluat

DIN 38404-5 (2009-07)^A

Gelöste Anionen, Chlorid in Wasser/Eluat

DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)^A

Leitfähigkeit, elektrisch

DIN EN 27888 (1993-11)^A

Gelöste Anionen, Sulfat in Wasser/Eluat

DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)^A

Cyanide in Wasser/Eluat

DIN 38405-13, DIN EN ISO 14403 (2011-04 / 2002-07)^A

Phenol-Index in Wasser/Eluat

DIN EN ISO 14402 (H 37) (1999-12)^A

Metalle/Elemente in Feststoff

DIN EN ISO 11885 (2009-09)^A

Quecksilber (AAS) in Feststoff

DIN EN ISO 12846 (2012-08)^A

Metalle/Elemente in Wasser/Eluat

DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)^A

OS

Originalsubstanz

TS

Trockensubstanz

W/E

Wasser/Eluat

ausführender Standort

Umweltanalytik Walldorf

Umweltanalytik Walldorf

Umweltanalytik Walldorf

Umweltanalytik Walldorf

Umweltanalytik Walldorf

Umweltanalytik Walldorf

Umweltanalytik Rhein-Main

Umweltanalytik Rhein-Main

Umweltanalytik Walldorf

Umweltanalytik Walldorf

Umweltanalytik Walldorf

Umweltanalytik Walldorf

Umweltanalytik Rhein-Main

Umweltanalytik Rhein-Main

Umweltanalytik Rhein-Main

Umweltanalytik Rhein-Main

Umweltanalytik Rhein-Main

Umweltanalytik Rhein-Main

Umweltanalytik Walldorf

Umweltanalytik Walldorf

Umweltanalytik Rhein-Main

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Bernhard Füllgrabe

Diplom-Chemiker

Sachverständiger Umwelt und Wasser

Seite 9 von 9



Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit ^A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
 Julia Weßling, Florian Weßling,
 Marc Hitzke
 HRB 1953 AG Steinfurt

Anhang zu Prüfbericht CWA19-010401-1

Aufschlüsselung der gemessenen Parameter zu den verwendeten Methoden.

Methode **Metalle/Elemente in Wasser/Eluat**

Norm **DIN EN ISO 11885 / DIN EN ISO 17294-2 (2009-09 / 2005-02)**

Probe Parameter	19-056282-01	19-056282-02	19-056282-03	19-056282-04
Arsen (As)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)
Blei (Pb)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)
Cadmium (Cd)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)
Chrom (Cr)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)
Zink (Zn)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)
Kupfer (Cu)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)
Nickel (Ni)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)
Quecksilber (Hg)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)

Anhang zu Prüfbericht CWA19-010401-1

Aufschlüsselung der gemessenen Parameter zu den verwendeten Methoden.

Methode **Metalle/Elemente in Feststoff**

Norm **DIN EN ISO 11885 / DIN EN ISO 17294-2 (2009-09 / 2005-02)**

Probe Parameter	19-056282-01	19-056282-02	19-056282-03	19-056282-04
Arsen (As)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Blei (Pb)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Cadmium (Cd)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Thallium (Tl)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Chrom (Cr)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Zink (Zn)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Kupfer (Cu)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Nickel (Ni)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)	DIN EN ISO 11885 (2009-09)

Erklärung der Untersuchungsstelle

Anhang zu Prüfbericht Nr. CWA19-010401-1
 Prüfbericht Datum 10.04.2019

Untersuchungsinstitut WESSLING GmbH
 Anschrift Impexstraße 5, 69190 Walldorf
 Ansprechpartner A. Abbas
 Telefon / Telefax +49 6227 8209 36
 E-Mail Aennes.Abbas@wessling.de

Auftraggeber IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH
 Wieblinger Weg 21
 69123 Heidelberg

Im Untersuchungsbericht aufgeführte Parameter werden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden oder mit gleichwertigen Analysenverfahren durchgeführt.


Übersicht der gemäß DepV behördlich anerkannten gleichwertigen Verfahren

DepV Anhang 4		Gleichwertige Analysenverfahren	Behördliche Zustimmung
3.2.24	Trockenmasse aus der Originalprobe	DIN EN 14346 (2007)	DIN ISO 11465 (1996-12) RP Tübingen; 13.04.12; AZ:54.2-6/8980.11-11/**/TS RP Karlsruhe; 05.11.12; AZ: 54.2b7-898/Dep./Abf. RP Freiburg; 02.11.12; AZ: 54.2-8980.11/0 RP Stuttgart; 05.11.12; AZ: 54.2-8980.11/042
2.08- 2.14	Cd, Cu, Cr, Ni, Pb, Zn	DIN ISO 11047 (2003-05) DIN ISO 22036 (2009-06) DIN EN ISO 11885 (2009-09)	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02) ICP-MS RP Tübingen; 08.05.12; AZ:54.2-6/8980.11-11/**/Met. RP Karlsruhe; 05.11.12; AZ: 54.2b7-898/Dep./Abf. RP Freiburg; 02.11.12; AZ: 54.2-8980.11/0 RP Stuttgart; 05.11.12; AZ: 54.2-8980.11/042
2.13 / 3.1.09	Quecksilber im Feststoff und Eluat	DIN EN ISO 12846 (2012-08) EN ISO 17852 (2008-04)	DIN EN ISO 17294-2 ICP-MS-Oktopol RP Tübingen; 09.05.12; AZ:54.2-6/8980.11-11/**/Hg RP Karlsruhe; 05.11.12; AZ: 54.2b7-898/Dep./Abf. RP Freiburg; 02.11.12; AZ: 54.2-8980.11/0 RP Stuttgart; 05.11.12; AZ: 54.2-8980.11/042

Es wurden **keine** Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt.

Für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden liegt eine **Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025** vor.

Walldorf, 10.04.2019


 Karen Huth (Laborleiterin)

WESSLING GmbH, Impexstraße 5, 69190 Walldorf

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH
 Wieblinger Weg 21
 69123 Heidelberg

Geschäftsfeld: Umwelt
 Ansprechpartner: A. Abbas
 Durchwahl: +49 6227 8209 36
 Fax:
 E-Mail: Aennes.Abbas@wessling.de

Prüfbericht

PROJEKT: Frankenthal, Sternjakob-Areal

KST: 181544

MA: NE

Prüfbericht Nr.	CWA19-012201-1	Auftrag Nr.	CWA-03286-19	Datum	26.04.2019
Probe Nr.					19-056282-01
Eingangsdatum					05.04.2019
Bezeichnung					MPI
Probenart					Boden
Probenahme					03.04.2019
Probenahme durch					Auftraggeber
Probenehmer					NE
Probengefäß					Eimer
Anzahl Gefäße					1
Untersuchungsbeginn					18.04.2019
Untersuchungsende					25.04.2019

Probenvorbereitung

Probe Nr.			19-056282-01
Bezeichnung			MPI
Ordnungsgemäße Probenanlieferung			ja
Fremdbestandteile			nein
Anzahl der Prüfproben			2
Zerkleinerung			nein
Siebung			nein
homogenisierte Laborprobe			Frakt. Teilen
Rückstellprobe	g		300
Lufttrocknung (40°C)			für GV
Trocknung (105°C)			für TS, GV
Mahlen			für GV
Gesamtmasse der Originalprobe	g		700

Prüfbericht Nr.	CWA19-012201-1	Auftrag Nr.	CWA-03286-19	Datum	26.04.2019
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Probe Nr.				19-056282-01
Homogenisierung				23.04.2019
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	1000	
Frischmasse der Messprobe	g	OS	120	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.				19-056282-01
Bezeichnung				MPI
Trockenrückstand	Gew%	OS	85,1	
Glühverlust (550°C)	Gew%	TS	2,60	

Summenparameter

Probe Nr.				19-056282-01
Bezeichnung				MPI
Lipophile Stoffe, schwerflüchtig	Gew%	OS	<0,025	
Säureneutralisationskapazität	mmol/kg	TS	327	

Im Eluat

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.				19-056282-01
Bezeichnung				MPI
pH-Wert		W/E	9,6	
Messtemperatur pH-Wert	°C	W/E	23	
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	830	
Gesamtgehalt gelöster Feststoffe	mg/l	W/E	630	

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.				19-056282-01
Bezeichnung				MPI
Cyanid (CN), l. freis.	mg/l	W/E	<0,005	
Fluorid (F)	mg/l	W/E	0,5	

Summenparameter

Probe Nr.				19-056282-01
Bezeichnung				MPI
DOC	mg/l	W/E	<1	

Elemente

Probe Nr.				19-056282-01
Bezeichnung				MPI
Antimon (Sb)	µg/l	W/E	<2,0	
Barium (Ba)	µg/l	W/E	28	

Prüfbericht Nr.	CWA19-012201-1	Auftrag Nr.	CWA-03286-19	Datum	26.04.2019
Probe Nr.					19-056282-01
Molybdän (Mo)		µg/l	W/E	<5,0	
Selen (Se)		µg/l	W/E	<5,0	

 Prüfbericht Nr. **CWA19-012201-1** Auftrag Nr. **CWA-03286-19** Datum **26.04.2019**

Abkürzungen und Methoden

Trockenrückstand/Wassergehalt in Abfällen	DIN EN 14346 Verf. A (2007-03) ^A
Glühverlust von Abfall	DIN EN 15169 (2007-05) ^A
Probenvorbereitung DepV	DIN 19747 (2009-07) ^A
Homogenisierung	WES 092 (2005-07)
Extrahierbare lipophile Stoffe	LAGA KW/04 (2009-12) ^A
Auslaugung, Schüttelverfahren W/F-10 l/kg	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A
Leitfähigkeit, elektrisch	DIN EN 27888 (1993-11) ^A
pH-Wert in Wasser/Eluat	DIN 38404-5 (2009-07) ^A
Metalle/Elemente in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02) ^A
Gelöster organischer Kohlenstoff (DOC)	DIN EN 1484 (1997-08) ^A
Gesamtgehalt gelöster Feststoffe	DIN EN 15216 (2008-01) ^A
Gelöste Anionen in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A
Cyanide in Wasser/Eluat	DIN 38405-13, DIN EN ISO 14403 (2011-04 / 2002-07) ^A
Säureneutralisationskapazität	LAGA EW 98 (2012-11) ^A
OS	Originalsubstanz
TS	Trockensubstanz
W/E	Wasser/Eluat

ausführender Standort

Umweltanalytik Walldorf
Umweltanalytik Walldorf
Umweltanalytik Walldorf
Umweltanalytik Walldorf
Umweltanalytik Walldorf
Umweltanalytik Rhein-Main
Umweltanalytik Rhein-Main
Umweltanalytik Rhein-Main
Umweltanalytik München
Umweltanalytik Rhein-Main
Umweltanalytik Rhein-Main
Umweltanalytik Rhein-Main
Umweltanalytik Walldorf

i.A.


Bernhard Füllgrabe

Diplom-Chemiker

Sachverständiger Umwelt und Wasser

WESSLING GmbH, Impexstraße 5, 69190 Walldorf

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH
Wieblinger Weg 21
69123 Heidelberg

Geschäftsfeld: Umwelt
Ansprechpartner: A. Abbas
Durchwahl: +49 6227 8209 36
Fax:
E-Mail: Aennes.Abbas@wessling.de

Prüfbericht

PROJEKT: Frankenthal, Sternjakob-Areal
KST: 181544
MA: NE

Prüfbericht Nr.	CWA19-010543-1	Auftrag Nr.	CWA-03286-19	Datum	12.04.2019
Probe Nr.		19-055856-01	19-055856-02	19-055856-03	
Eingangsdatum		04.04.2019	04.04.2019	04.04.2019	
Bezeichnung		KRB1; 0,7-1,3m	KRB1; 3,3-4,3m	KRB2; 2,7-3,7m	
Probenart		Boden	Boden	Boden	
Probenahme durch		Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber	
Probengefäß		BG HS	BG HS	BG HS	
Anzahl Gefäße		2	2	2	
Untersuchungsbeginn		04.04.2019	04.04.2019	04.04.2019	
Untersuchungsende		12.04.2019	12.04.2019	12.04.2019	

Probenvorbereitung

Probe Nr.		19-055856-01	19-055856-02	19-055856-03
Bezeichnung		KRB1; 0,7-1,3m	KRB1; 3,3-4,3m	KRB2; 2,7-3,7m
Gesamtmasse der Originalprobe	g	500	800	600

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.		19-055856-01	19-055856-02	19-055856-03
Bezeichnung		KRB1; 0,7-1,3m	KRB1; 3,3-4,3m	KRB2; 2,7-3,7m
Trockenrückstand	Gew% OS	83,6	94,5	95,5

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Prüfbericht Nr. **CWA19-010543-1** Auftrag Nr. **CWA-03286-19** Datum **12.04.2019**

Probe Nr.			19-055856-02	19-055856-03
Bezeichnung			KRB1; 3,3-4,3m	KRB2; 2,7-3,7m
Benzol	mg/kg	TS	<0,1	<0,1
Toluol	mg/kg	TS	<0,1	<0,1
Ethylbenzol	mg/kg	TS	<0,1	<0,1
m-, p-Xylol	mg/kg	TS	<0,1	<0,1
o-Xylol	mg/kg	TS	<0,1	<0,1
Cumol	mg/kg	TS	<0,1	<0,1
Styrol	mg/kg	TS	<0,1	<0,1
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg	TS	-/-	-/-

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.			19-055856-01
Bezeichnung			KRB1; 0,7-1,3m
PCB Nr. 28	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 52	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 101	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 118	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 138	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 153	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 180	mg/kg	TS	<0,01
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS	-/-
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	mg/kg	TS	-/-
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS	-/-

Summenparameter

Probe Nr.			19-055856-01	19-055856-02	19-055856-03
Bezeichnung			KRB1; 0,7-1,3m	KRB1; 3,3-4,3m	KRB2; 2,7-3,7m
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	mg/kg	TS	<10	<10	<10
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS	<10	<10	13

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.			19-055856-02	19-055856-03
Bezeichnung			KRB1; 3,3-4,3m	KRB2; 2,7-3,7m
Naphthalin	mg/kg	TS	<0,05	<0,05
Acenaphthylen	mg/kg	TS	<0,5	<0,5
Acenaphthen	mg/kg	TS	<0,05	<0,05
Fluoren	mg/kg	TS	<0,05	<0,05
Phenanthren	mg/kg	TS	<0,05	<0,05
Anthracen	mg/kg	TS	<0,05	<0,05
Fluoranthen	mg/kg	TS	<0,05	<0,05
Pyren	mg/kg	TS	<0,05	<0,05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	<0,05	<0,05

Prüfbericht Nr.	CWA19-010543-1	Auftrag Nr.	CWA-03286-19	Datum	12.04.2019
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Probe Nr.			19-055856-02	19-055856-03
Chrysen	mg/kg	TS	<0,05	<0,05
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	TS	<0,05	<0,05
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	TS	<0,05	<0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	<0,05	<0,05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	<0,05	<0,05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS	<0,05	<0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	<0,05	<0,05
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	-/-	-/-

Probe Nr.	19-055856-04	19-055856-05	19-055856-06
Eingangsdatum	04.04.2019	04.04.2019	04.04.2019
Bezeichnung	KRB3; 2,3-3,3m	KRB9; 1,7-2,1m	KRB9; 4,9-6,0m
Probenart	Boden	Boden	Boden
Probenahme durch	Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber
Probengefäß	BG HS	BG HS	BG HS
Anzahl Gefäße	2	2	2
Untersuchungsbeginn	04.04.2019	04.04.2019	04.04.2019
Untersuchungsende	12.04.2019	12.04.2019	12.04.2019

Probenvorbereitung

Probe Nr.	19-055856-04	19-055856-05	19-055856-06
Bezeichnung	KRB3; 2,3-3,3m	KRB9; 1,7-2,1m	KRB9; 4,9-6,0m
Gesamtmasse der Originalprobe	g	700	400
		700	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	19-055856-04	19-055856-05	19-055856-06
Bezeichnung	KRB3; 2,3-3,3m	KRB9; 1,7-2,1m	KRB9; 4,9-6,0m
Trockenrückstand	Gew% OS	96,0	82,6
			92,6

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.	19-055856-04	19-055856-05	19-055856-06
Bezeichnung	KRB3; 2,3-3,3m	KRB9; 1,7-2,1m	KRB9; 4,9-6,0m
Benzol	mg/kg TS	<0,1	<0,1
Toluol	mg/kg TS	<0,1	<0,1
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,1	<0,1
m-, p-Xylol	mg/kg TS	<0,1	<0,1
o-Xylol	mg/kg TS	<0,1	<0,1
Cumol	mg/kg TS	<0,1	0,432

Prüfbericht Nr.	CWA19-010543-1	Auftrag Nr.	CWA-03286-19	Datum	12.04.2019
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Probe Nr.			19-055856-04	19-055856-05	19-055856-06
Styrol	mg/kg	TS	<0,1	<0,1	<0,1
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg	TS	-/-	-/-	0,432

Summenparameter

Probe Nr.			19-055856-04	19-055856-05	19-055856-06
Bezeichnung			KRB3; 2,3-3,3m	KRB9; 1,7-2,1m	KRB9; 4,9-6,0m
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	mg/kg	TS	<10	<10	5.500
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS	<10	22	6.500

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.			19-055856-04	19-055856-05	19-055856-06
Bezeichnung			KRB3; 2,3-3,3m	KRB9; 1,7-2,1m	KRB9; 4,9-6,0m
Naphthalin	mg/kg	TS	<0,05	<0,05	0,13
Acenaphthylen	mg/kg	TS	<0,5	<0,5	<0,5
Acenaphthen	mg/kg	TS	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoren	mg/kg	TS	<0,05	<0,05	<0,05
Phenanthren	mg/kg	TS	<0,05	0,09	<1,0
Anthracen	mg/kg	TS	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoranthen	mg/kg	TS	<0,05	0,17	<0,05
Pyren	mg/kg	TS	<0,05	0,16	0,12
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	<0,05	0,07	<0,05
Chrysen	mg/kg	TS	<0,05	0,11	0,28
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	TS	<0,05	0,1	<0,05
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	TS	<0,05	0,07	<0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	<0,05	0,11	<0,05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS	<0,05	0,11	<0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	<0,05	0,07	<0,05
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	-/-	1,05	0,529

Probe Nr.	19-055856-07	19-055856-08
Eingangsdatum	04.04.2019	04.04.2019
Bezeichnung	KRB10; 2,7-3,7m	KRB10; 5,0-6,0m
Probenart	Boden	Boden
Probenahme durch	Auftraggeber	Auftraggeber
Probengefäß	BG HS	BG HS
Anzahl Gefäße	2	2
Untersuchungsbeginn	04.04.2019	04.04.2019
Untersuchungsende	12.04.2019	12.04.2019

Prüfbericht Nr. **CWA19-010543-1** Auftrag Nr. **CWA-03286-19** Datum **12.04.2019**
Probenvorbereitung

Probe Nr.	19-055856-07	19-055856-08
Bezeichnung	KRB10; 2,7-3,7m	KRB10; 5,0-6,0m
Gesamtmasse der Originalprobe g	600	600

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	19-055856-07	19-055856-08
Bezeichnung	KRB10; 2,7-3,7m	KRB10; 5,0-6,0m
Trockenrückstand Gew% OS	97,2	84,0

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.	19-055856-07	19-055856-08
Bezeichnung	KRB10; 2,7-3,7m	KRB10; 5,0-6,0m
Benzol mg/kg TS	<0,1	<0,1
Toluol mg/kg TS	<0,1	<0,1
Ethylbenzol mg/kg TS	<0,1	<0,1
m-, p-Xylol mg/kg TS	<0,1	<0,1
o-Xylol mg/kg TS	<0,1	<0,1
Cumol mg/kg TS	<0,1	0,357
Styrol mg/kg TS	<0,1	<0,1
Summe nachgewiesener BTEX mg/kg TS	-/-	0,357

Summenparameter

Probe Nr.	19-055856-07	19-055856-08
Bezeichnung	KRB10; 2,7-3,7m	KRB10; 5,0-6,0m
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22 mg/kg TS	<10	1.900
Kohlenwasserstoff-Index mg/kg TS	<10	2.200

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	19-055856-07	19-055856-08
Bezeichnung	KRB10; 2,7-3,7m	KRB10; 5,0-6,0m
Naphthalin mg/kg TS	<0,05	<0,05
Acenaphthylen mg/kg TS	<0,5	<0,5
Acenaphthen mg/kg TS	<0,05	<0,05
Fluoren mg/kg TS	<0,05	<0,05
Phenanthren mg/kg TS	<0,05	<1,0
Anthracen mg/kg TS	<0,05	<0,05
Fluoranthen mg/kg TS	<0,05	<0,05
Pyren mg/kg TS	<0,05	<0,05
Benzo(a)anthracen mg/kg TS	<0,05	<0,05

Prüfbericht Nr.	CWA19-010543-1		Auftrag Nr.	CWA-03286-19		Datum	12.04.2019	
Probe Nr.				19-055856-07		19-055856-08		
Chrysen	mg/kg	TS		<0,05		<0,05		
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS		<0,05		<0,05		
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS		<0,05		<0,05		
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS		<0,05		<0,05		
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS		<0,05		<0,05		
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS		<0,05		<0,05		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS		<0,05		<0,05		
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS		-/-		-/-		

19-055856-03

Kommentare der Ergebnisse:

Kohlenwasserstoffe ABF (GC), OS_Kohlenwasserstoff-Index: Die Probe zeigt kein eindeutiges Mineralölkohlenwasserstoffspektrum.

19-055856-05

Kommentare der Ergebnisse:

Kohlenwasserstoffe ABF (GC), OS_Kohlenwasserstoff-Index: Die Probe zeigt kein eindeutiges Mineralölkohlenwasserstoffspektrum.

19-055856-06

Kommentare der Ergebnisse:

Kohlenwasserstoffe ABF (GC), OS_Kohlenwasserstoff-Index: Mineralölkohlenwasserstoffe mit Kettenlängen < 10 anwesend; vorschriftsmäßig bei der Auswertung nicht berücksichtigt.

Die Probe zeigt kein eindeutiges Mineralölkohlenwasserstoffspektrum.

PAK F, OS_Phenanthren: Aufgrund von Matrixstörungen wurde die Bestimmungsgrenze angehoben.

19-055856-08

Kommentare der Ergebnisse:

Kohlenwasserstoffe ABF (GC), OS_Kohlenwasserstoff-Index: Mineralölkohlenwasserstoffe mit Kettenlängen < 10 anwesend; vorschriftsmäßig bei der Auswertung nicht berücksichtigt.

Die Probe zeigt kein eindeutiges Mineralölkohlenwasserstoffspektrum.

PAK F, OS_Phenanthren: Aufgrund von Matrixstörungen wurde die Bestimmungsgrenze angehoben.

Abkürzungen und Methoden

Trockenrückstand/Wassergehalt in Abfällen

DIN EN 14346 Verf. A (2007-03)^A

Kohlenwasserstoffe in Abfall (GC)

DIN EN 14039 (2005-01)^A

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

DIN EN 15308 (2008-05)^A

Leichtflüchtige aromatische KW (BTEX)

DIN 38407-9 mod. (1991-05)^A

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

DIN 38414 S23 (2002-02)^A

OS

Originalsubstanz

TS

Trockensubstanz

ausführender Standort

Umweltanalytik Walldorf

Umweltanalytik Altenberge

Umweltanalytik Altenberge

Umweltanalytik Altenberge

Umweltanalytik Rhein-Main

Umweltanalytik Altenberge

Prüfbericht Nr. **CWA19-010543-1** Auftrag Nr. **CWA-03286-19** Datum **12.04.2019**

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Bernhard Füllgrabe
Diplom-Chemiker
Sachverständiger Umwelt und Wasser

Seite 7 von 7

WESSLING GmbH, Impexstraße 5, 69190 Walldorf

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH
 Wieblinger Weg 21
 69123 Heidelberg

Geschäftsfeld: Umwelt
 Ansprechpartner: A. Abbas
 Durchwahl: +49 6227 8209 36
 Fax:
 E-Mail: Aennes.Abbas@wessling.de

Prüfbericht

PROJEKT: Frankenthal, Sternjakob-Areal

KST: 181544

MA: NE

Prüfbericht Nr.	CWA19-010515-1	Auftrag Nr.	CWA-03217-19	Datum	11.04.2019
Probe Nr.	19-054544-01				
Eingangsdatum	03.04.2019				
Bezeichnung	GWM 19-1, Probe 1				
Probenart	Grundwasser				
Probenahme	02.04.2019				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probenehmer	KD				
Probenmenge	ca. 6,1 l				
Probengefäß	3 x 1 Liter Schliff, 2 x 1 Liter BG, 250 ml PE, 7 x 100 ml PE, 2 x HS				
Anzahl Gefäße	15				
Untersuchungsbeginn	03.04.2019				
Untersuchungsende	11.04.2019				

Probe Nr.				19-054544-01
Bezeichnung				GWM 19-1, Probe 1
Gesamthärte (als CaO)	mg/l	W/E	298	
Härtehydrogencarbonat (als CaO)	mg/l	W/E	173	
Nichtcarbonathärte (als CaO)	mg/l	W/E	125	
Calcium (Ca), gelöst	µg/l	W/E	170000	
Magnesium (Mg), gelöst	µg/l	W/E	26000	

Prüfbericht Nr. **CWA19-010515-1** Auftrag Nr. **CWA-03217-19** Datum **11.04.2019**
Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	19-054544-01		
Bezeichnung	GWM 19-1, Probe 1		
Aussehen	WE		farblos
Geruch	WE		ohne
Geruch nach Ansäuern	WE		/
pH-Wert	WE		7,3
Messtemperatur pH-Wert	°C	WE	20,5
Redoxpotential vs. NHE	mV	WE	448

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.	19-054544-01		
Bezeichnung	GWM 19-1, Probe 1		
Ammonium (NH₄)	mg/l	WE	0,1
Kohlensäure (CO₂), aggressive	mg/l	WE	<3,00
Sulfid (S), gelöst	mg/l	WE	0,94
Chlorid (Cl)	mg/l	WE	97,0
Sulfat (SO₄)	mg/l	WE	167
Permanganat-Verbrauch	mg/l	WE	2,57
Chlorid (Cl)	mol/m ³	WE	2,74
Sulfat (SO₄)	mol/m ³	WE	1,74
Calcium (Ca)	mol/m ³	WE	4,24

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.	19-054544-01		
Bezeichnung	GWM 19-1, Probe 1		
Benzol	µg/l	WE	<0,5
Toluol	µg/l	WE	<0,5
Ethylbenzol	µg/l	WE	<0,5
m-, p-Xylol	µg/l	WE	<0,5
o-Xylol	µg/l	WE	<0,5
Styrol	µg/l	WE	<0,5
Cumol	µg/l	WE	<0,5
Summe nachgewiesener BTEX	µg/l	WE	-/-

Sonstiges

Probe Nr.	19-054544-01		
Bezeichnung	GWM 19-1, Probe 1		
Säurekapazität, pH 4,3	mmol/l	WE	6,19

Prüfbericht Nr. **CWA19-010515-1** Auftrag Nr. **CWA-03217-19** Datum **11.04.2019**
Summenparameter

Probe Nr.	19-054544-01		
Bezeichnung	GWM 19-1, Probe 1		
Kohlenwasserstoff-Index	mg/l	W/E	0,4

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	19-054544-01		
Bezeichnung	GWM 19-1, Probe 1		
Naphthalin	µg/l	W/E	0,11
Acenaphthylen	µg/l	W/E	<0,02
Acenaphthen	µg/l	W/E	0,125
Fluoren	µg/l	W/E	0,198
Phenanthren	µg/l	W/E	0,283
Anthracen	µg/l	W/E	<0,02
Fluoranthren	µg/l	W/E	0,039
Pyren	µg/l	W/E	0,024
Benzo(a)anthracen	µg/l	W/E	<0,02
Chrysen	µg/l	W/E	<0,02
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	W/E	<0,01
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	W/E	<0,01
Benzo(a)pyren	µg/l	W/E	<0,003
Dibenz(ah)anthracen	µg/l	W/E	<0,01
Benzo(ghi)perylene	µg/l	W/E	<0,01
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	W/E	<0,01
Summe nachgewiesener PAK	µg/l	W/E	0,78

 Prüfbericht Nr. **CWA19-010515-1** Auftrag Nr. **CWA-03217-19** Datum **11.04.2019**

19-054544-01

Kommentare der Ergebnisse:

Kohlenwasserst.-Index W/E (GC), KW-Index: Mineralölkohlenwasserstoffe mit Kettenlängen < 10 anwesend; vorschriftsmäßig bei der Auswertung nicht berücksichtigt.

Die Probe zeigt kein eindeutiges Mineralölkohlenwasserstoffspektrum.

Abkürzungen und Methoden

		ausführender Standort
Kohlenwasserstoff-Index in Wasser/Eluat (GC)	DIN EN ISO 9377-2 (2001-07) ^A	Umweltanalytik Altenberge
BTEX (leichtfl. arom. Kohlenwasserst.)	DIN 38407 F9 (1991-05) ^A	Umweltanalytik Rhein-Main
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	DIN 38407 F8 (1995-10) ^A	Umweltanalytik Hannover
Aussehen	WES 088	Umweltanalytik Oppin
Geruch/Geschmack von Wasser/Eluat	DEV B1/2 (1971) ^A	Umweltanalytik Oppin
Geruch nach Ansäuern	WES 089	Umweltanalytik Oppin
pH-Wert in Wasser/Eluat	DIN 38404-5 (2009-07) ^A	Umweltanalytik Oppin
Permanganat-Verbrauch in Wasser	DIN 4030 Teil 2 (2008-06) ^A	Umweltanalytik Oppin
Säure- und Basekapazität in Wasser/Eluat	DIN 38409 H7 (2005-12) ^A	Umweltanalytik Oppin
Calcium (Ca) (berechnet)	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	Umweltanalytik Oppin
Metalle/Elemente (gelöst) in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 11885/ DIN EN ISO 17294-2 (2009-09 / 2005-02) ^A	Umweltanalytik Oppin
Ammonium in Wasser/ Eluat	DIN EN ISO 11732 (2005-05) ^A	Umweltanalytik Oppin
Gelöste Anionen, Sulfat in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	Umweltanalytik Oppin
Sulfat, berechnet	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	Umweltanalytik Oppin
Gelöste Anionen, Chlorid in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	Umweltanalytik Oppin
Chlorid, berechnet	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	Umweltanalytik Oppin
Kohlensäure aggressive in Wasser/Eluat	DIN 38404-10-M4 (1995-04) ^A	Umweltanalytik Oppin
Sulfid gelöst in Wasser/Eluat	DIN 38405 D26 (1989-04) ^A	Umweltanalytik Oppin
Redoxpotenzial	DIN 38404 C6 (1984-05) ^A	Umweltanalytik Oppin
Härte Wasser (Berechnungen)	DIN 38409 H6 u. DIN 4030-2 (1986-01 / 2008-06) ^A	Umweltanalytik Oppin
W/E	Wasser/Eluat	

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Bernhard Füllgrabe

Diplom-Chemiker

Sachverständiger Umwelt und Wasser

Baugrundlabor Dr. Hölzer
 Hanfröste 1
 76646 Bruchsal
 07251-934931

Bearbeiter: Dr. Hölzer

Datum: 14.04.19

Körnungslinie

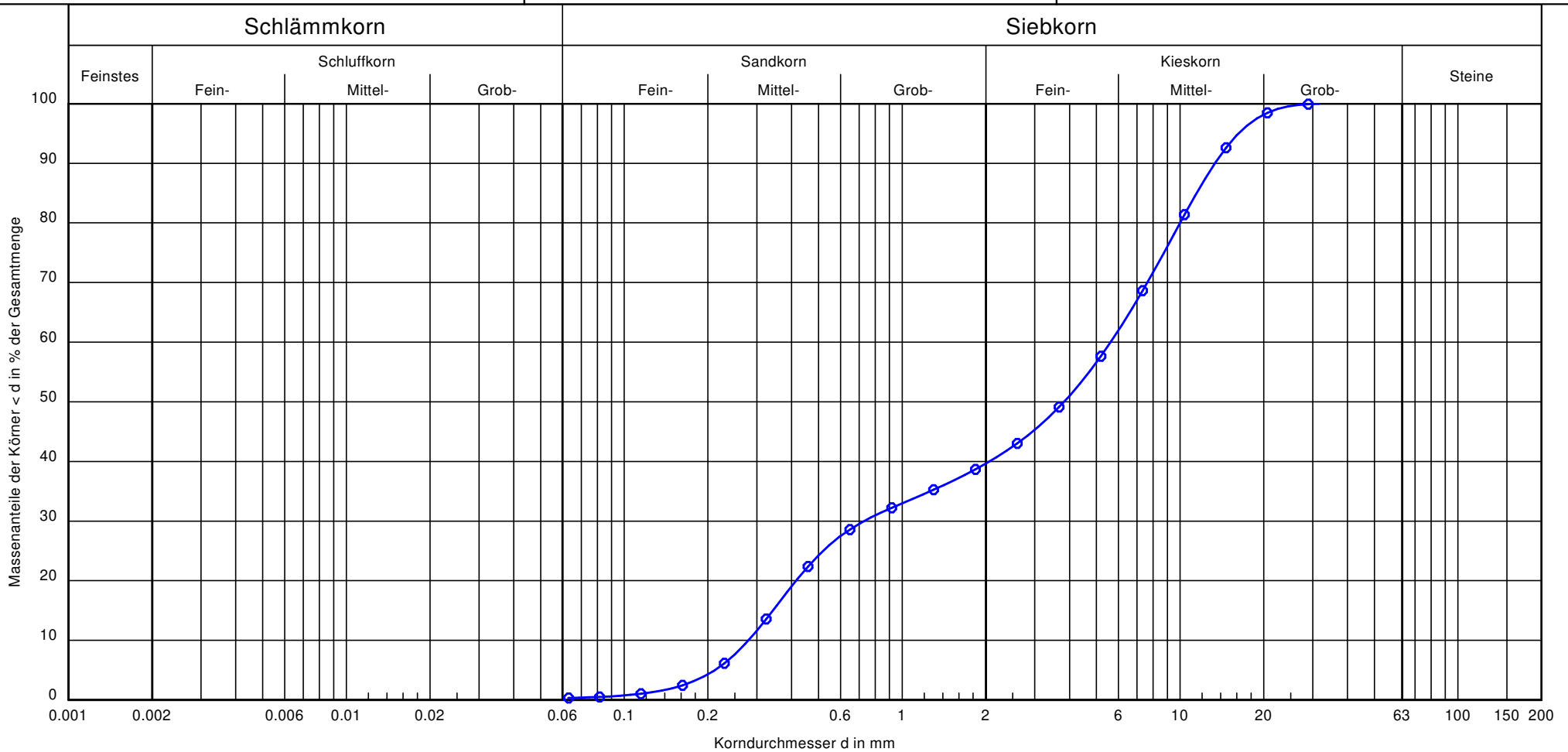
Frankenthal, Sternjakob Areal
 Projekt-Nr.: 181544

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 29.03.19

Art der Entnahme:

Arbeitsweise: Naßsiebung nach DIN EN ISO 17892-4



Bezeichnung:	RKS 2
Bodenart:	G, ms, gs'
Tiefe:	2,7 - 3,2 m
k [m/s] (Beyer):	$4.9 \cdot 10^{-4}$
Entnahmestelle:	
U/Cc	20.1/0.3
T/U/S/G [%]:	- /0.3/39.3/60.4
Bodengruppe nach DIN 18196:	GI

Bemerkungen:
 Entnahme durch: IBL GmbH

Bericht:
 Anlage:

Baugrundlabor Dr. Hölzer
 Hanfröste 1
 76646 Bruchsal
 07251-934931

Bearbeiter: Dr. Hölzer

Datum: 14.04.19

Körnungslinie

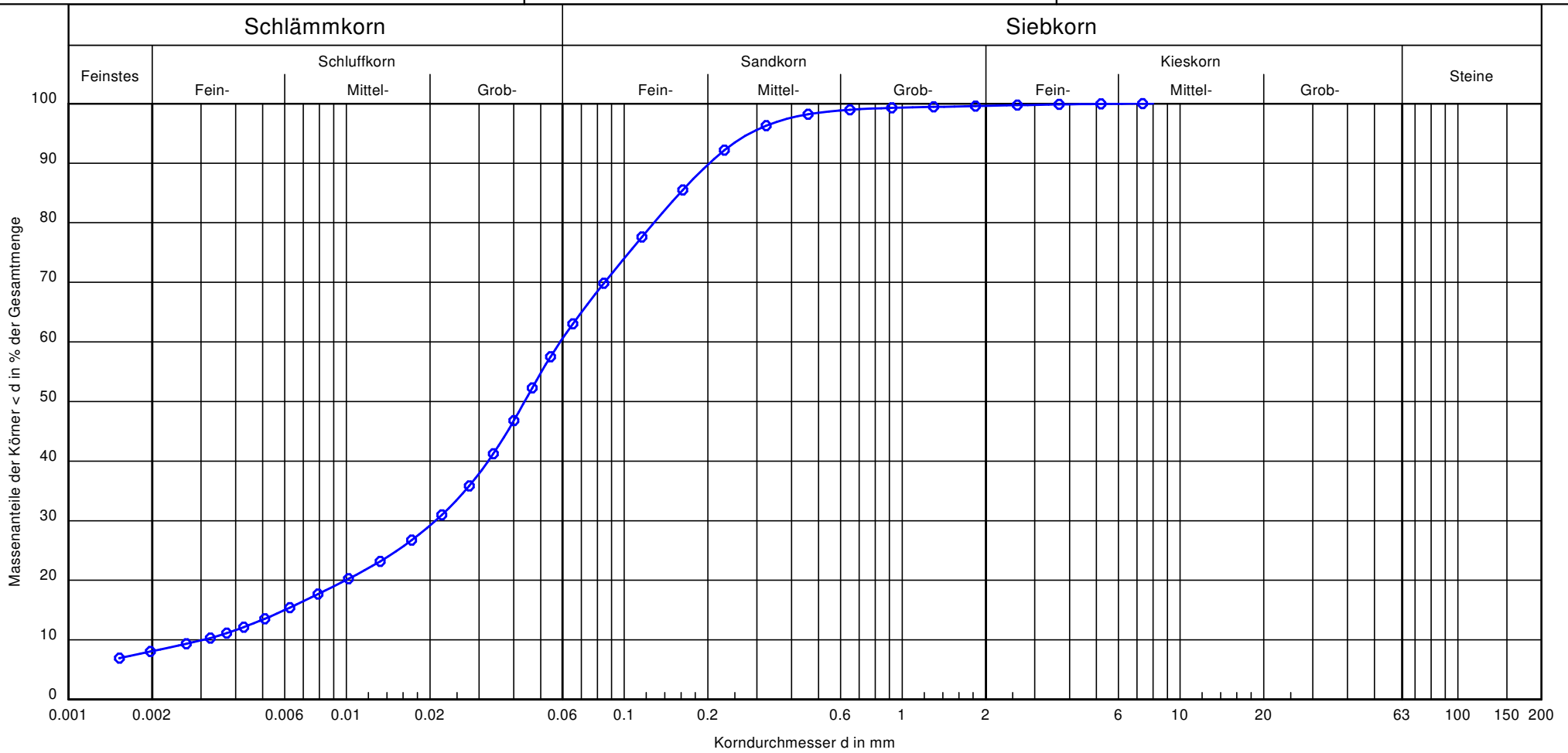
Frankenthal, Sternjakob Areal
 Projekt-Nr.: 181544

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 29.03.19

Art der Entnahme:

Arbeitsweise: Kombinierte Sieb.-Sedimentationsanalyse nach DIN EN ISO 17892-4



Bezeichnung:	RKS 4
Bodenart:	U, fs, t', ms'
Tiefe:	0,6 - 1,4 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	
U/Cc	19.3/2.4
T/U/S/G [%]:	8.1/53.9/37.6/0.4
Bodengruppe nach DIN 18196:	

Bemerkungen:
 Entnahme durch: IBL GmbH

Bericht:
 Anlage:

Baugrundlabor Dr. Hölzer
 Hanfröste 1
 76646 Bruchsal
 07251-934931

Bearbeiter: Dr. Hölzer

Datum: 14.04.19

Körnungslinie

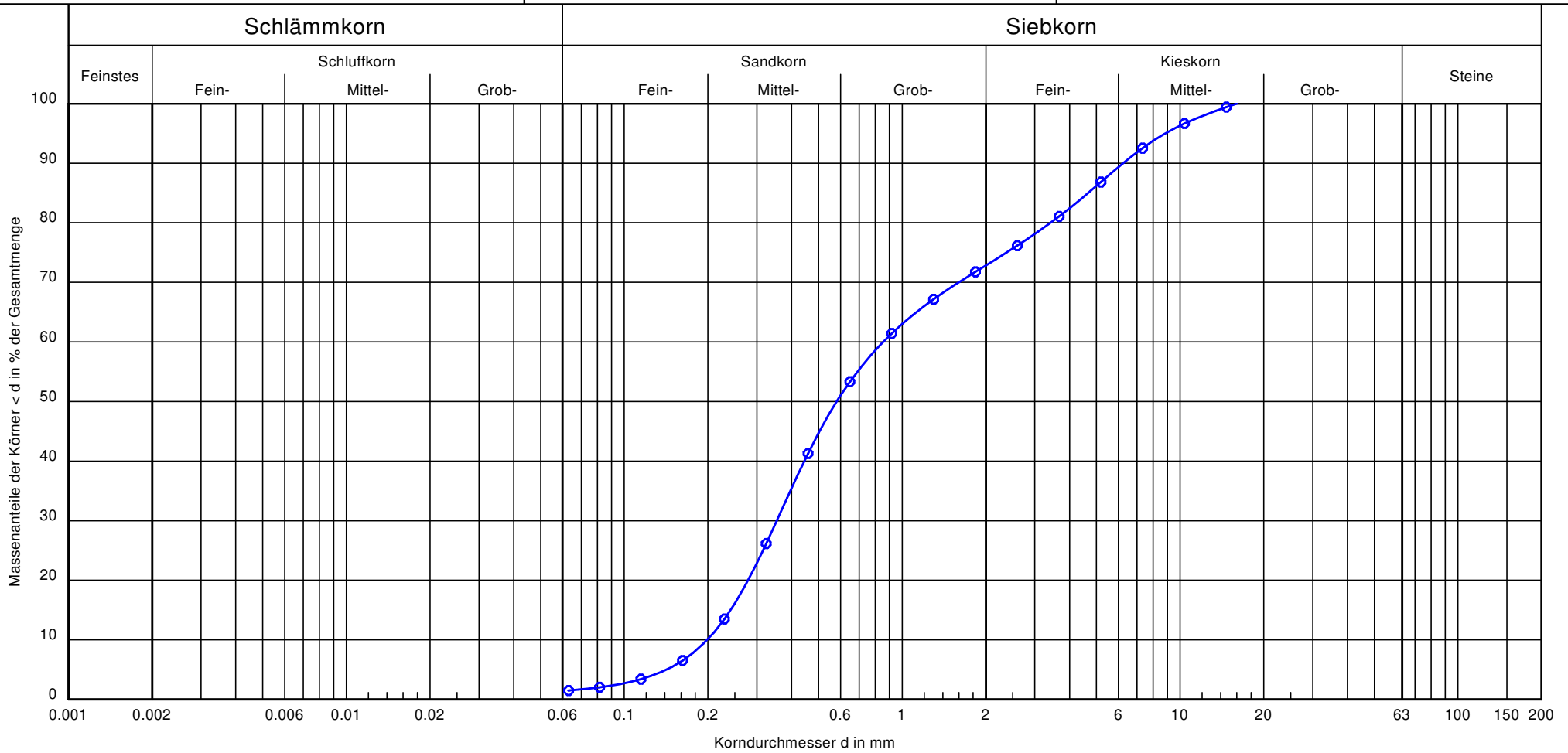
Frankenthal, Sternjakob Areal
 Projekt-Nr.: 181544

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 29.03.19

Art der Entnahme:

Arbeitsweise: Naßsiebung nach DIN EN ISO 17892-4



Bezeichnung:	RKS 5
Bodenart:	mS, gs, fg, fs', mg'
Tiefe:	5,4 - 6,4 m
k [m/s] (Hazen):	$4.6 \cdot 10^{-4}$
Entnahmestelle:	
U/Cc	4.3/0.7
T/U/S/G [%]:	- / 1.5/71.3/27.2
Bodengruppe nach DIN 18196:	SE

Bemerkungen:
 Entnahme durch: IBL GmbH

Bericht:
 Anlage:

Baugrundlabor Dr. Hölzer
 Hanfröste 1
 76646 Bruchsal
 07251-934931

Bearbeiter: Dr. Hölzer

Datum: 14.04.19

Körnungslinie

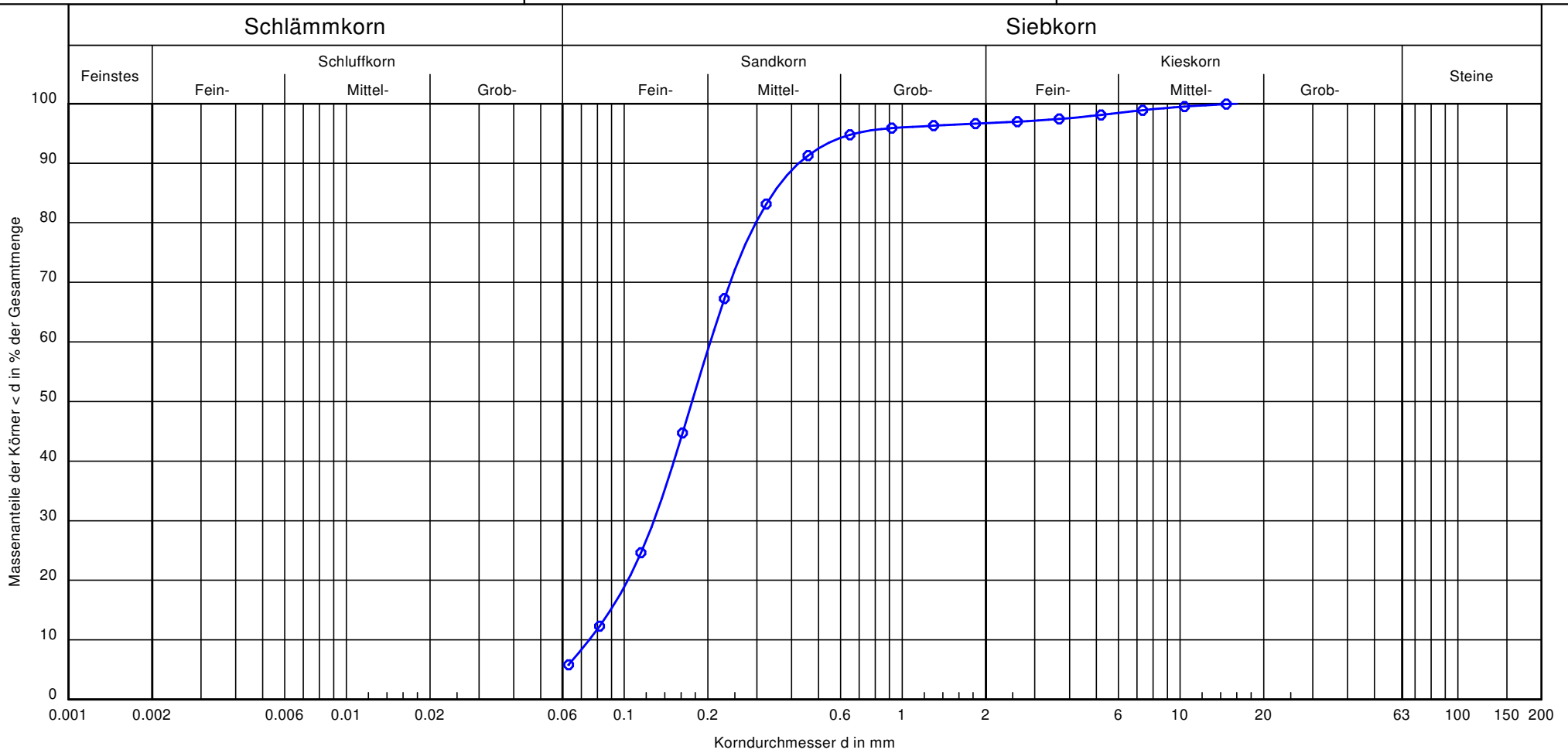
Frankenthal, Sternjakob Areal
 Projekt-Nr.: 181544

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 29.03.19

Art der Entnahme:

Arbeitsweise: Naßsiebung nach DIN EN ISO 17892-4



Bezeichnung:	RKS 6
Bodenart:	fS, mS, u'
Tiefe:	0,9 - 1,9 m
k [m/s] (Hazen):	$6.5 \cdot 10^{-5}$
Entnahmestelle:	
U/Cc	2.7/1.1
T/U/S/G [%]:	-/5.8/90.9/3.3
Bodengruppe nach DIN 18196:	SU

Bemerkungen:
 Entnahme durch: IBL GmbH

Bericht:
 Anlage:

Baugrundlabor Dr. Hölzer
 Hanfröste 1
 76646 Bruchsal
 07251-934931

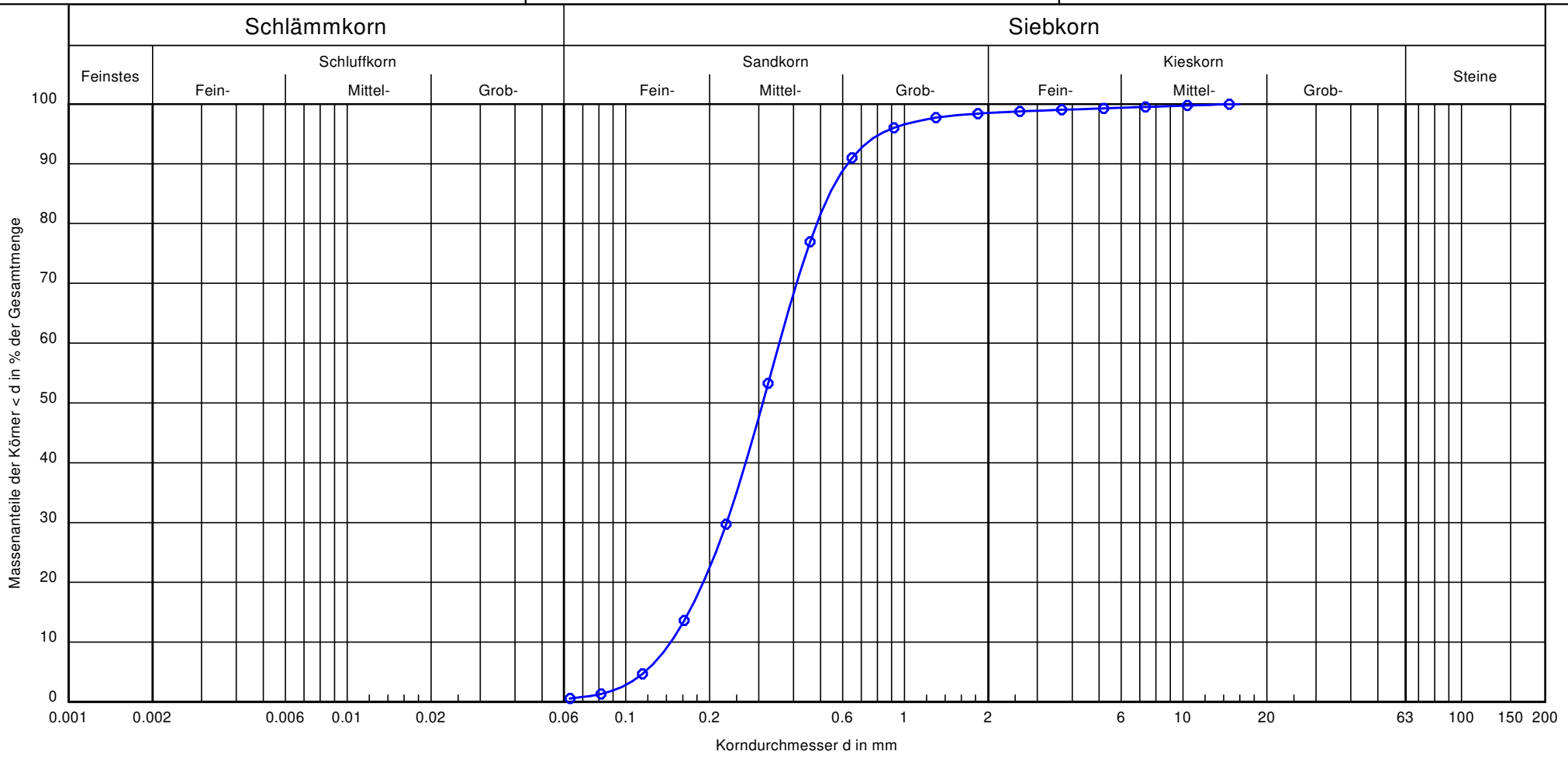
Bearbeiter: Dr. Hölzer

Datum: 14.04.19

Körnungslinie

Frankenthal, Sternjakob Areal
 Projekt-Nr.: 181544

Prüfungsnummer:
 Probe entnommen am: 29.03.19
 Art der Entnahme:
 Arbeitsweise: Naßsiebung nach DIN EN ISO 17892-4



Bezeichnung:	RKS 7
Bodenart:	mS, fs, gs'
Tiefe:	1,2 - 2,3 m
k [m/s] (Hazen):	$2.4 \cdot 10^{-4}$
Entnahmestelle:	
U/Cc	2.5/1.0
T/U/S/G [%]:	- /0.6/97.9/1.5
Bodengruppe nach DIN 18196:	SE

Bemerkungen:
 Entnahme durch: IBL GmbH

Bericht:
 Anlage:

Baugrundlabor Dr. Hölzer
 Hanfröste 1
 76646 Bruchsal
 07251-934931

Bearbeiter: Dr. Hölzer

Datum: 14.04.19

Körnungslinie

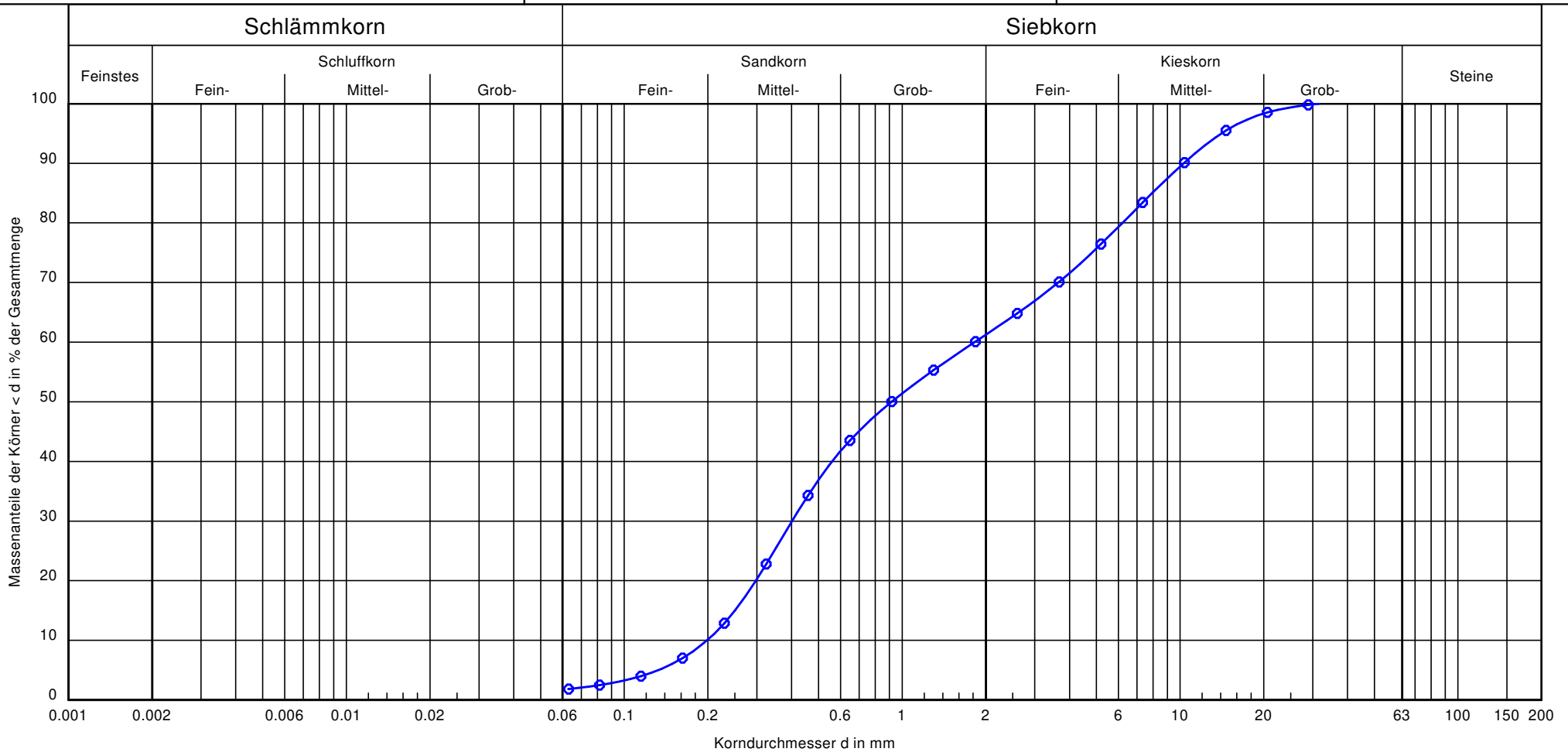
Frankenthal, Sternjakob Areal
 Projekt-Nr.: 181544

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 29.03.19

Art der Entnahme:

Arbeitsweise: Naßsiebung nach DIN EN ISO 17892-4



Bezeichnung:	RKS 8
Bodenart:	S, fg, mg
Tiefe:	4,2 - 5,2 m
k [m/s] (Beyer):	$3.1 \cdot 10^{-4}$
Entnahmestelle:	
U/Cc	9.2/0.4
T/U/S/G [%]:	- / 1.8/59.4/38.7
Bodengruppe nach DIN 18196:	SI

Bemerkungen:
 Entnahme durch: IBL GmbH

Bericht:
 Anlage:

Bestimmung der Zustandsgrenzen

nach DIN EN ISO 17892-12

Entnahme durch:	IBL GmbH	Probenbez.:	RKS 5				
Entnahmedatum:	29.03.19	Tiefe:	0,8 - 1,7 m				
Untersuchung durch:	Dr. Hölzer	Bodengruppe:	TM				
Datum:	14.04.19	Entnahmeart:	gestört				
	Fließgrenze			Ausrollgrenze			
Behälter Nr.:	1	2	3	4	5	6	7
Anzahl der Schläge:	18	25	28	32			
Feuchte Probe+Beh.:	80,42	112,82	114,26	91,06	20,9	19,24	19,92
Trock. Probe+Behält.:	77,44	109,42	111,12	88,42	19,64	18,26	18,72
Behälter [g]:	70,76	101,52	103,74	82,1	12,88	12,92	12,44
Wassergehalt [%]:	44,61	43,04	42,55	41,77	18,64	18,35	19,11

Der natürliche Wassergehalt beträgt: 17,13

Ic: 1,064

Zustandsform: halbfest

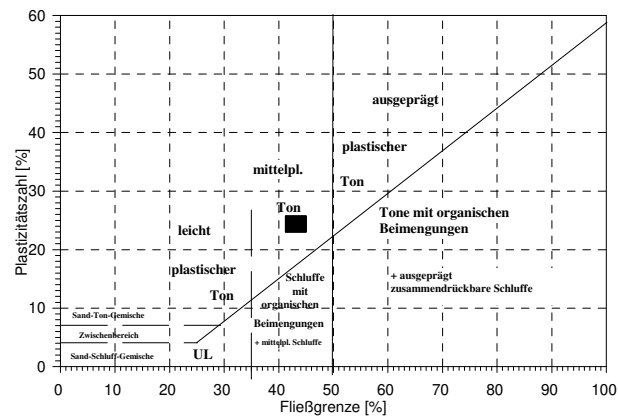
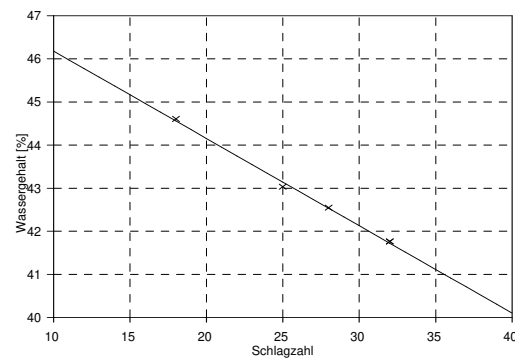
Durch einen hohen Überkornanteil > 0,4 mm kann die

Korrektur des Wassergehaltes zu einer schlechteren

Zustandsform als in der Realität führen.

Korr. Wassergehalt W_k [%]: 18,42Fließgrenze W_l [%]: 43,14Ausrollgrenze W_p [%]: 18,7Plastizitätszahl I_p [%]: 24,44Konsistenzzahl I_c [%]: 1,011

Zustandsform: halbfest



Anlage

zu: Frankenthal, Sternjakob Areal

Projekt-Nr.: 181544

Bestimmung des Wassergehaltes						
nach DIN 18 121, Teil 1			Bestimmung durch Ofentrocknung			
Entnahme durch:	IBL GmbH		Untersuchung durch:		Dr. Hölzer	
Entnahmedatum:	29.03.19		Datum:		14.04.19	
Entnahmestelle:	RKS 2	RKS 4	RKS 5	RKS 6	RKS 7	RKS 8
Tiefe [m]:	2,7-3,2	0,6-1,4	5,4-6,4	0,9-1,9	1,2-2,3	4,2-5,2
Feuchte Probe + Behälter [g] :	1440,94	388,2	1482,54	846	1225,68	1850,5
Trockene Probe + Behält. [g] :	1382	355,14	1312,3	828,32	1176,86	1678,96
Behälter [g] :	202,22	163,26	196,66	163,74	163,5	189,68
Wassergehalt [%]	5	17,23	15,26	2,66	4,82	11,52