



dr. andreas friz-töpfer

 dr.andreas friz-töpfer meraner str. 13 86720 nördlingen

Umnutzung des Betriebsgeländes des ehemaligen Drei-S-Werks Nördliche Ringstraße 14 in 91126 Schwabach

Bodensanierung durch Bodenaustausch – Sanierungsbericht

Auftraggeber:

Högner Baugesellschaft
Baustr. 5

91564 Neuendettelsau

März 2018

Ausfertigung pdf


umweltplanung & consulting
dr. andreas friz-töpfer
meraner str. 13
86720 nördlingen

telefon 09081-255 09
telefax 09081-222 19
mobil 0151-1910 5555
www.eos-umweltconsult.de
info@eos-umweltconsult.de

	Seite
Inhaltsverzeichnis	
1 Vorbemerkungen	1
1.1 Vorgeschichte	1
1.2 Altlasten	1
1.3 Bisherige Sanierungsmaßnahmen	2
1.4 Gegenstand und Umfang des vorliegenden Sanierungsberichts	2
2 Lage des Sanierungsgebiets	3
3 Untergrund der Sanierungsflächen	4
3.1 Geologie / Hydrogeologie	4
3.2 Bodenaufbau / Auffüllungen	4
3.3 Grundwasser	4
4 Festlegungen des Sanierungsplans	5
4.1 Zielwerte	5
4.2 Abtragsflächen und -tiefen	5
4.3 Gefährdungsabschätzung	6
5 Bodenabtrag	6
5.1 Abtrag Fläche 1	7
5.2 Abtrag Fläche F 3	8
5.3 Abtrag Fläche F 4	9
5.4 Abtrag Fläche F 5	10
5.5 Abtrag Fläche F 2	11
5.6 Anlage von Schürftgräben in unverdächtigem Gelände	11
6 Ergebnisse der Chemischen Untersuchungen	12
6.1 Boden (Beweissicherung)	12
6.1.1 Fläche F 4	12
6.1.2 Fläche F 5	12
6.2 Deklaration	13
6.3 Grundwasser	14
7 Wiederverfüllung	14
8 Entsorgungswege / Stoffströme	15
8.1 Massenbilanz Boden und Bauschutt	15
8.2 Massenbilanz MKW-Austrag	17
9 Gefährdungsabschätzung / Sickerwasserprognose	17
9.1 Abschätzung des verbliebenen Schadstoffinventars	17
9.2 Mobilisierbarkeit	18
9.3 MKW-Konzentration im Sickerwasser (Berechnungsmodell)	18
9.3.1 Randbedingungen	19
9.3.2 Ergebnis der Berechnungen	19
9.4 Zusammenfassung und Bewertung der Prognose	19
10 Fachliche Bewertung des Sanierungsergebnisses	20
11 Regelwerke und verwendete Unterlagen	21
11.1 Regelwerke	21
11.2 Literatur	23
Anlagenverzeichnis	25

Umnutzung des Betriebsgeländes des ehemaligen Drei-S-Werks Nördliche Ringstraße 14 in 91126 Schwabach

Bodensanierung durch Bodenaustausch

– Sanierungsbericht

1 Vorbemerkungen

Auf dem ehemaligen Betriebsgelände der Drei-S-Werke in Schwabach liegt lt. mehrerer Bodenerkundungen auf einigen Teilflächen ein tiefenverlagerter Mineralölschaden vor, der aus dem jahrzehntelangen Umgang mit v.a. Härte- und Anlössen resultiert. Die MKW-Belastungen sind sanierungsbedürftig und sollen lt. Sanierungsplan durch Bodenaustausch beseitigt werden. Vom gegenwärtigen Eigentümer des Geländes, der Högner Baugesellschaft, mbH in Neuendettelsau, wurde der Unterzeichner beauftragt, die Sanierungsmaßnahmen fachgutachterlich zu begleiten und zu dokumentieren. Der fällige Bericht wird hiermit vorgelegt.

1.1 Vorgeschichte

Die Drei-S-Werk Präzisionswerkzeuge GmbH & Co. FertigungsKG hat ihr ehemaliges Betriebsgelände in der Ringstraße 14 in Schwabach im Jahr 2008 aufgegeben. Die Fläche sollte verkauft und städtebaulich umgenutzt (Wohnbebauung) werden, vor der mehrfach angestrebten Veräußerung des Geländes gingen die Drei-S-Werke jedoch Ende 2013 insolvent. Das ehemalige Betriebsgelände (Grundstücke mit den Flurnummern 621, 624/11 und 624/13 der Gemarkung Schwabach) und alle Gebäude fielen der Insolvenzmasse zu. Aus dieser gingen sie an eine ES Immobilien GmbH in Bad Füssing-Egfling, die das Gelände im Januar 2015 zwar an die Högner Baugesellschaft mbH in 91564 Neuendettelsau veräußerte, jedoch weiterhin für die Sanierung verantwortlich zeichnete.

1.2 Altlasten

Seit etwa 1884 wurden an diesem Standort Nadeln und Präzisionswerkzeuge gefertigt, wobei über einen Zeitraum von möglicherweise über 100 Jahren produktionsbedingt umweltgefährdende Stoffe (v.a. diverse Mineralöle und Entfettungsmittel) zum Einsatz kamen und durch den jahrzehntelang sorglosen Umgang in die Umwelt, hier v.a. den Boden gelangten. Der Standort wird daher im Altlasten-, Bodenschutz- und Deponieinformationssystem ABuDIS unter der Katasternummer 56500497 geführt.

Nach den Ergebnissen bisher durchgeführter Untersuchungen (HUT 1991, HPC 2001, 2009, 2010, 2011) lagen auf dem Gelände sanierungsbedürftige Bodenverunreinigungen mit organischen Kohlenwasserstoffverbindungen (MKW, CKW) vor. Teile der Gebäudesubstanz waren nutzungsbedingt ebenfalls mit MKW belastet. Außerdem wurden bereichsweise gefahrstoffhaltige Baustoffe verwendet. Zwischen 1991 und 1997 wurde ein CKW-Schaden über eine Bodenluft- und Grundwasserabreinigung bereits saniert (HUT 1991, 1994, 1997).

Noch im Auftrag der Geschäftsführung der Drei-S-Werke wurde 2013 aus den Erkenntnissen der vorgenannten Gutachten ein Sanierungsplan gem. § 13 BBodSchG vorgelegt (eos, 2013) und am 23.08.2013 (Stadt Schwabach) bzw. 13.09.2013 (Drei-S-Werk) für verbindlich erklärt und unterzeichnet.

1.3 Bisherige Sanierungsmaßnahmen

Bereits von 1991 bis 1997 wurde auf dem Flurstück Nr. 624/13 eine CKW-Sanierung durch Bodenluftabsaugung und eine Grundwasserentnahme mit Abreinigung über Aktivkohle betrieben und erfolgreich abgeschlossen (HUT 1991, 1994, 1997).

Weitergehende Sanierungsmaßnahmen (Gebäudeabbruch, teilweiser Bodenaustausch, teilweise Entsorgung) wurden erstmals Mitte 2015 im Auftrag der ES Immobilien GmbH ergriffen (Ausführung durch: BT Abbruch GmbH, 25704 Epenwörden, gutachterliche Begleitung IB für Geotechnik Pfeiffer, 71229 Leonberg). Durch die vorgenannten Beteiligten erfolgte der vollständige Abbruch der Betriebsgebäude, der Bodenaustausch wurde jedoch lediglich „versuchsweise“ betrieben. Ebenso wurden bis Ende 2015 nur Teilmengen des Bauschutts und des Bodenaushubs beseitigt bzw. verwertet.

Vom Geowissenschaftlichen Büro Dr. Heimbucher, 90482 Nürnberg, wurde im November 2016 eine im Auftrag der ES Immobilien GmbH verfasste Zusammenstellung der Entsorgungen im Zusammenhang mit dem Gebäuderückbau vorgelegt (Heimbucher 2016). Ein Großteil des beim Gebäudeabbruch produzierten RC-Materials lagerte noch auf dem Baufeld und wurde von Heimbucher untersucht. Die Entsorgungswege für den bis dahin getätigten Bodenaushub blieben aber unklar, eine durchgängige Dokumentation der Sanierungsmaßnahmen und der Entsorgungswege liegt daher nicht vor. Vorbehaltlich anderslautender Äußerungen der Fachbehörde (WWA Nürnberg), sieht die Stadt Schwabach den Rückbau der Gebäude jedoch als abgeschlossen an (Aktenvermerk vom 02.12.2016 Umweltamt Stadt Schwabach).

1.4 Gegenstand und Umfang des vorliegenden Sanierungsberichts

Die Dokumentation der nunmehr von der Högner Bau GmbH, 91564 Neuendettelsau beauftragten und vom Unterzeichner gutachterlich begleiteten Bodensanierung beginnt mit der Fortsetzung des Bodenabtrag (gem. Sanierungsplan) im Juni 2017. Der Zustand des ehem. Drei-S-Geländes zu Sanierungsbeginn ist der Abb. 1 deutlich zu entnehmen.

Hinsichtlich der Sanierungsziele und des Umgriffs gilt der Sanierungsplan von 2013. Zwischenzeitlich hatte die Högner Baugesellschaft das Grundstück Staedlerstr. 1 erworben und das dortige Wohngebäude abgebrochen, wodurch sich ein Bodenabtrag (sofern erforderlich) nun auf die Fl. Nrn. 621, 621/7, 624/11 und 624/13 der Gemarkung Schwabach erstrecken konnte.

Ausdrücklich wird auf die zitierten Gutachten verwiesen, auf eine Wiederholung der Ergebnisse sowie der Nutzungsgeschichte des Geländes wird an dieser Stelle verzichtet.

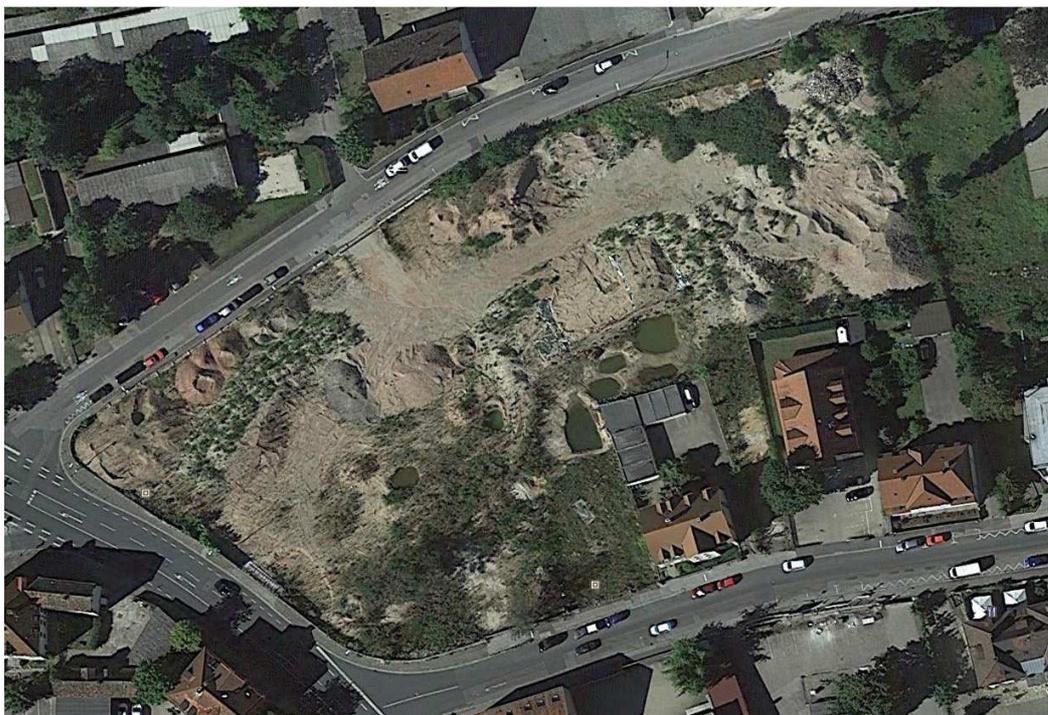


Abb.1 Satellitenaufnahme des Betriebsgeländes des ehemaligen Drei-S-Werks in Schwabach vom 21.10.2016 (Quelle: Google Earth)

2 Lage des Sanierungsgebiets

Das ehemalige Betriebsgelände der Drei-S-Werke liegt im Norden der Stadt Schwabach in der Nördlichen Ringstraße 14, nördlich eingegrenzt von der Galgengartenstraße und im Süden von der Staedlerstraße, im Osten schließt sich ein Wohngebiet an. Das südliche Umfeld ist als Mischgebiet ausgewiesen.

Die ehemalige Industriefläche umfasst die Grundstücke mit den Flurnummern 621, 624/11 und 624/13 der Gemarkung Schwabach, die Fl.nr. 621/7 wurde später erworben. Die Gesamtfläche beträgt 9.704 m². Das weitgehend ebene Gelände liegt ca. 340 m üNN und fällt leicht nach Osten ab. Die Koordinaten des Ortsmarkers (Google Earth) lauten 49°19'57.91"N und 11° 1'23.54"E, die Gauß-Krüger Koordinaten sind etwa R 44 291 110 (E) und H 54 666 44 (N).

Das Gelände liegt nicht innerhalb ausgewiesener oder fachtechnisch abgegrenzter Trinkwasserschutzgebiete bzw. Natur- und Landschaftsschutzgebiete. In der Stadtsanierungsplanung Schwabach ist das ehemalige Betriebsgelände als Sanierungsgebiet S-VII-09 ausgewiesen.

Zukünftig soll das Gelände städtebaulich genutzt werden. Die Planungen sehen eine urbane Gebietsentwicklung vor mit Eigentumswohnungen, einigen Flächen für nicht störendes Gewerbe (Büro) und einer mehrstöckigen Tiefgarage, woraus eine weitestgehende Versiegelung der ehemaligen Industriefläche resultieren wird.

3 Untergrund der Sanierungsflächen

3.1 Geologie / Hydrogeologie

Regionalgeologisch gehört das Untersuchungsgebiet zum fränkischen Keuperbecken, in dem lokal der sog. Blasensandstein ausgebildet ist. Der Standort selbst liegt ca. 340 m üNN im Randbereich von pleistozänen Terrassenablagerungen der Schwabach. Der Untergrund des Sanierungsbereichs wird quartären Mittel- bis Feinsanden gebildet, die von schwachen schluffigen bis tonigen Horizonten durchzogen werden und zur Teufe diagenetisch verfestigen und bei ca. 8-10 m uGOK in festen Sandstein übergehen [HUT 1991, HPC, 2010].

Die Sande führen, je nach eingeschalteten Schlufflagen bereichsweise Schicht- bzw. Stauwasser, das obere Grundwasserstockwerk ist im Sandstein ausgebildet. Der Grundwasserflurabstand liegt bei ca. 14-15 m, der Grundwasserabstrom wird mit S bis SE zur Schwabach hin angenommen [HUT 1991, HPC, 2011]. Eine Stichtagsmessung liegt – wohl mangels geeigneter Messstellen – nicht vor.

3.2 Bodenaufbau / Auffüllungen

Die ehemaligen Betriebsflächen sind nach dem Rückbau der Gebäude vollständig unversiegelt, künstliche Auffüllungen liegen nur noch im Bereich der ehemaligen Fundamentplatten (Bauschutt) bzw. entlang der Galgengartenstrasse vor, wo bei der vorangegangenen Teilsanierung Fahrflächen und eine Rampe aus RC-Material errichtet wurden.

In den Sanden ist von einer mittleren Durchlässigkeit auszugehen. Die natürlichen Schluff- zur Tiefe hin auch Tonhorizonte haben zwar eine gewisse Schutzfunktion für das obere Grundwasserstockwerk, sie wurden aber nicht in allen Sondierungen angetroffen. Die Schlufflagen tragen aber wegen ihrer Stauwirkung für das Oberflächenwasser und durch ihr Einfallen zur lokalen Verfrachtung mobiler Schadstoffe bei.

3.3 Grundwasser

Im Sanierungsbereich wurde bei einem Leistungspumpversuch am Pegel GWM 1 (Bereich der ehemaligen Härterei) eine Transmissivität von $3,18 \times 10^{-4}$ m/s ermittelt [HPC, 2011]. Da der Stauer nicht erbohrt wurde, ist aber die Mächtigkeit des Aquifers nicht bekannt. Seinerzeit ergaben sich keinerlei Belastungen des Grundwassers mit MKW, LHKW und BTEX (alle < Prüfwert BBodSchV bzw. Stufe 1 Merkblatt 3.8/1 BayLfW), obwohl die Kontamination des Bodens bereits seit Jahrzehnten bestanden haben dürfte.

Eine Ende September 2017 gezogene Schöpfprobe an GWM 1 erbrachte ebenfalls keine Belastungen, ebenso waren der ehemalige Hausbrunnen der Staedlerstr.1 sowie der ehemalige Betriebsbrunnen in der Nordwestecke des Grundstücks im April 2017 hinsichtlich der Verdachtsp Parameter nicht kontaminiert; beide Brunnen wurden im September 2017 beräumt und fachgerecht verschlossen (Fa. Ochs Bohrgesellschaft mbH 90431 Nürnberg).

4 Festlegungen des Sanierungsplans

Der vereinbarte Sanierungsplan (eos 2013) sieht eine Bodensanierung durch Bodenaushub vor.

Als Sanierungszielwerte wurden in Abstimmung mit dem Umweltamt der Stadt Schwabach und dem WWA Nürnberg (HPC, 2010-2, WWA 2010) die Hilfswerte 1 des LfW-Merkblatts 3.8/1 (Anhang 3, Tab. 1) bestimmt.

Die Abtragsbereiche und Aushubtiefen wurden anhand der Kontamination der Bohrprofile bei der Orientierenden Erkundung (HPC, 2010-1) festgelegt. Die jeweils die äußerste Bohrung im Verdachtsbereich, in der eine MKW-Kontamination > HW 1 festgestellt wurde, markiert die Ausdehnung der Sanierungsfläche; als vsl. Aushubsohle wurde die tiefstliegende Zielwertüberschreitung im Bohrprofil gewählt.

4.1 Zielwerte

Aufgrund der umfangreichen Voruntersuchungen wurde der Untersuchungsumfang auf die Parameter Kohlenwasserstoffe C₄-C₉, C₁₀-C₄₀, Schwermetalle (AbklärV), PAK (16 EPA), PCB (Balschmitter) beschränkt, die im Feststoff untersucht werden.

Somit sollten folgende Zielwerte erreicht werden:

As	10 mg/kg	Pb	100 mg/kg	Cd	10 mg/kg	Ni	100 mg/kg
Hg	2 mg/kg	Cr ges.	50 mg/kg	Cu	100 mg/kg	Zn	500 mg/kg
Σ PAK	5 mg/kg	MKW	100 mg/kg	PCB	1 mg/kg		

Bei ausreichender Absicherung durch die Vorerkundungen kann das Untersuchungsspektrum durch die Fachbauleitung auf die erwartbaren Schadstoffparameter beschränkt werden. Das Erreichen der Zielwerte soll sowohl für die Aushubsohlen als auch die Grubenwände nachgewiesen werden.

4.2 Abtragsflächen und -tiefen

Als Sanierungsflächen werden diejenigen Bereiche geführt, bei der OU (HPC 2010-1) Belastungen mit relevanten Schadstoffen (v.a. MKW) > Hilfswert 1 des Merkblatts 3.8/1 BayLfU aufwiesen. Hier sollte ein Bodenaushub bis zum Erreichen der Zielwerte erfolgen.

Die tiefenverlagerten Schäden waren ausschließlich auf MKW beschränkt, die orientierenden Untersuchungen auf die Parameter PCB, LHKW, BTEX blieben ohne Befund bzw. lieferten Werte deutlich < HW 1. In der Praxis kann dadurch ein Abtrag bis zur organoleptischen (farblichen, geruchlichen) Unauffälligkeit durchgeführt werden, nach erfolgter Sohl-/Wandbeprobung (und Analyse) ist evtl. eine Nacharbeit erforderlich. Insofern sind die prognostizierten bzw. aus den Bohrprofilen ermittelten Aushubtiefen und -flächen nicht verbindlich.

Fläche 1 - Ehemaliges Fasslager (F 1)

In diesem Bereich wurde von 1991 – 1994 bereits eine Bodenluft- und Grundwassersanierung betrieben. Aktuell wurden aber noch KW-Belastungen > HW 2 nachgewiesen, die einen Bodenabtrag bis max. 2 m uGOK erwarten ließen.

Fläche 2 - Materiallager (F 2)

Materiallager nördlich der Härterei, unter dem eine MKW-Kontamination > HW 2 bis in 2,1 m uGOK nachgewiesen wurde, im Umgriff befand sich auch ein Abstellplatz für Schrottcontainer. Unmittelbar östlich schließen sich Freiflächen an, die bis in 1 m uGOK belastet sind.

Fläche 3 und 4 - Härterei (F 3 / F 4)

Südlich der ehemaligen Härterei wurden durch 15 RKS flächig verbreitete Bodenkontaminationen > HW 2 durch MKW nachgewiesen, die teilweise bis in Tiefen > 5 m uGOK reichen. Die höchsten Belastungen (bis zu 54.000 mg/kg in 2,4 – 2,6 m uGOK) wurden nahe der Grenze zum Grundstück 623 (Staedlerstr. 3), wo bereits beim Bau von Garagen MKW-Belastungen beseitigt wurden. Auf dem Flurstück 621/7 konnte ebenfalls ein verlagerter Schaden vorliegen, der nicht erkundet ist. Das Grundstück lag nicht im Umgriff des Sanierungsplans, ist aber durch Erwerb nunmehr für Sanierungsmaßnahmen zugänglich.

Fläche 5 - Freifläche südlich der ehemaligen Ansatzschleiferei (F 5)

Die ca. 1.000 qm große Fläche war zwar in den letzten Betriebsjahren versiegelt, dort war aber bis vor 50-60 Jahren die „alte“ Härterei. MKW-Kontaminationen > HW 2 bis ca. 6 m uGOK nachgewiesen. Innerhalb dieser Sanierungsfläche befindet sich die Messstelle GWM 1, die zu Beginn des hier beschriebenen Bodenabtrags aber verschüttet war.

4.3 Gefährdungsabschätzung

Sollten die Sanierungsziele (z.B. aus technischen oder anderen nachvollziehbaren Gründen) nicht erreicht werden können, ist eine Gefährdungsabschätzung für die Wirkungspfade (lt. BBodSchG) Boden-Mensch und Boden-Grundwasser durchzuführen. Sollten geeignete Sicherungsmaßnahmen getroffen werden (können), kann unter diesen (begründeten) Umständen gfs. vom Sanierungsziel abgewichen werden.

Die Lage und Ausdehnung der vorgesehenen Sanierungsflächen können der Anlage 1.2 (Lageplan) entnommen werden.

5 Bodenabtrag

Im Vorfeld der hier beschriebenen Maßnahmen (ab Juni 2017) wurde bereits im Frühsommer 2015 unter der Bauherrenschaft der ES Immobilien GmbH mit dem Bodenabtrag begonnen. Südlich der ehemaligen Härterei, in den (später) so benannten Flächen 3 und 4, wurden mehrere Gruben angelegt; in Fläche 4 wurden bereits Tiefen nahe 4 m uGOK erreicht. Die Aushubgruben sind an ihrer Wasserfüllung noch im Oktober

2016 (Abb. 1) gut zu erkennen. Die Aushubarbeiten wurden seinerzeit zwar gutachterlich begleitet (IB Pfeiffer), über eine Entnahme von Proben zur Beweissicherung ist dem Unterzeichner aber nichts bekannt. Offenbar wurden die begonnenen Arbeiten, ohne dass die Erreichung von Sanierungszielen nachgewiesen wurde, spätestens im Herbst 2015 wieder beendet.

Danach ruhten die Aushubarbeiten bis zum Neubeginn der Bodensanierung unter der Regie der Högner Bau GmbH im Juni 2017.

Im Folgenden werden diese Arbeiten in zeitlicher Reihenfolge beschrieben. Sie beginnen Anfang Juni 2017, die örtliche Sanierungsbegleitung durch den Unterzeichner endete Anfang Oktober 2017. Später ausgeführte Bauarbeiten, in erster Linie die Wiederverfüllung der Aushubbereiche, wurden gutachtlich von Genesis Umwelt Consult GmbH Schwabach begleitet und an dieser Stelle nur nachrichtlich wiedergegeben.

Die bei der Bodensanierung angestrebten Aushubtiefen orientierten sich primär an den Profilen der Rammkernsondierungen (RKS) der Orientierenden Untersuchung (tiefste erbohrte Bodenbelastung > HW 1), im Weiteren aber anhand der organoleptischen Ansprache (Farbe, Geruch)..

5.1 Abtrag Fläche 1

Am 08.06.2017 wurde im östlichen Teil des Betriebsgeländes (Fl.nr. 624/13) mit dem Bodenabtrag der Fläche F 1 begonnen. Nach der OU lagen dort oberflächennahe MKW-Kontaminationen bis max. 1,90m uGOK vor.

Zunächst wurden ca. 50 cm bauschutthaltiger Boden mit reichlich altem Wurzelwerk abgetragen, bevor Sandboden angetroffen wurde, der stellenweise (oft im Umgriff stärkerer Wurzeln) dunkle Flecken und einen deutlichen KW-Geruch aufwies. Der organoleptisch erkennbaren Ausbreitung des MKW-Schadens folgend musste die Aushubgrube zentral bis ca. 2,5 – 2,8 m uGOK vertieft werden, bevor keine Kontamination feststellbar war. Hier wurde ein hellblauer, deutlich toniger Horizont erreicht. Nach Norden und Westen hin erstreckte sich der Aushubbereich deutlich über die ursprünglich geplante Ausdehnung hinaus (s. Anlage 1.2).

Beweissicherung

Unmittelbar nach (vorläufigem) Abschluss des Aushubs wurden am 09.06.2017 Mischproben aus Wänden und der Sohle zur Beweissicherung entnommen. In der Ostwand wurde in 2,60 m Tiefe eine ca. 20 cm starke dunkel gefärbte Schicht (F 1.1 E 260-280, MKW 380 mg/kg) belassen, sämtliche Wand- und Sohlproben (Mischproben MP 10) hielten jedoch die Zielwerte ein. Ein weiterer Aushub musste nicht erfolgen.

Deklaration

Das ausgehobene bauschutthaltige Bodenmaterial von der Oberfläche wurde auf der nördlich angrenzenden Fläche (Fl.nr. 624/11) als Haufwerk SaRC F 1 gelagert, daneben wurde der natürliche Boden (Sand F 1) getrennt abgesetzt.

Von SaRC F1 wurden 6 repräsentative Mischproben erstellt, deren Analyse aufgrund der KW-Gehalte eine Einstufung in LAGA Z 1.1 ergab. Der darunter ausgehobene Sand F 1 wies in 5 Analysen eine durchschnittliche MKW-Belastung von max. 500 mg/kg (Z 1.2) auf. Ausschlaggebend für die Deklaration waren lediglich die KW-Gehalte, alle anderen untersuchten Parameter waren eher unauffällig.

5.2 Abtrag Fläche F 3

Da die Fläche F 2 als Zwischenlager für (kontaminierten) Bodenaushub aus den südlich gelegenen Abtragsflächen (F 3 / F 4) benötigt wurde, wurde der Bodenaushub am 09.06.2017 mit dem Abtrag der obersten Auffüllung (Boden mit. Bauschuttanteilen) an der Fläche F 3 fortgesetzt. Hier war zwar 2015 bereits an mehreren Stellen ein „sondierender“ Teilaushub erfolgt, die Auffüllungen waren aber noch nicht vollständig beseitigt worden. Nach dem schichtweiser Abtrag der Auffüllung wurde am 12.06. der Aushub des natürlich anstehenden Sands in die Wandbereiche erweitert.

Nach Süden hin bestand die „natürliche“ Begrenzung des Aushubbereichs in der Grenzbebauung des Grundstücks 623 (Garagenzeile), von der aus statischen Gründen ein gewisser Mindestabstand (Böschung) gehalten werden musste. Die Fläche 3 wurde in F 3.1 (östliche Hälfte) und F 3.2 (westlich) unterteilt.

Im W (F 3.1) wurden Aushubtiefen bis 1,8 m uGOK erwartet und auch ausgehoben bis organoleptische Kontaminationsfreiheit erreicht wurde, im westlichen Anschluss (F 3.2) war nur eine (unbelastete) RKS bekannt, die Bodenansprache führte aber letztlich zu einer Aushubtiefe von bis zu 2,0 m.

Auffälligkeiten ergaben sich nur entlang der Grundstücksgrenze, wo in Tiefen bis ca. 1,0 m uGOK braune Flecken in der Böschung erkennbar waren, die offenbar einem lateral nach S ausgedehnten oberflächlichen MKW-Schaden zuzuordnen sind, und nicht beseitigt werden können.

Beweissicherung

Die Probenahmen zur Beweissicherung erfolgten am 12.06. (nur hinsichtlich KW) und am 28.08., wobei nur in der südlichen Böschung Zielwertüberschreitungen bei MKW auftraten (F 3.1 S 700 mg/kg, F 3.2 S 1.800 mg/kg). Wegen der Lage an der Grundstücksgrenze mussten die Belastungen belassen werden. Alle anderen Wand- und Sohlproben (Mischproben MP 10) hielten die Zielwerte für alle Parameter aus Anhub ein. Die Wandprobe W entfiel, da im westlichen Anschluss unmittelbar die Fläche 4 abgetragen wurde. Ein weiterer Aushub musste nicht erfolgen.

Deklaration

Das Material Sand F 3.1 und F 3.2 und der bauschutthaltige Boden (Bo F 3) wurden getrennt auf der Fl.nr. 624/13 bis zur Verwertung/Beseitigung gelagert.

Das ausgehobene bauschutthaltige Bodenmaterial (Bo F 3) von der Oberfläche stellte sich als stark MKW-belastet heraus (> 2.500 mg/kg) und musste als gefährlicher Abfall beseitigt werden. Der natürliche Boden (Sand F 3.2) war darunter lediglich als Z 2 einzustufen; Sand F 3.1 hielt sogar das Z-0 Kriterium ein.

In der Gesamtanalytik waren auch in der Abtragsfläche F 3 nur Mineralölkohlenwasserstoffe auffällig.

5.3 Abtrag Fläche F 4

Entlang der Grundstücksgrenze zur Staedlerstr. 1 wurde der bereits (unter der Regie von ES Immobilien begonnene) Bodenaushub am 19.06.2017 fortgesetzt. Die bestehende Grube wurde nach N, S und W erweitert bis organoleptisch keine Auffälligkeiten mehr erkennbar waren. An der Ostwand konnte die bestehende Böschung aus statischen Gründen (Garagen) nicht versteilt werden, so dass hier – analog F 3 – ein dunkler Ölfleck erhalten blieb (s. Fotodokumentation, Anlage 5). Im NE wurde durch den Abtrag der Wandbereiche eine Verbindung zu F 3 hergestellt, so dass die beiden Bereiche in einander übergingen, nach Norden hin ergab sich in der späteren Folge ein Anschluss an die erweiterte Fläche F 2. Bei der „Verfolgung“ der MKW-Belastungen nach Süden hin wurde auch das Flurstück 621/7 angeschnitten, das seinerzeit nicht innerhalb des Umgriffs des Sanierungsplans lag (Erwerb durch Högner erst 2015).

Auch in der Sanierungsfläche F 4 wurde der MKW-Schaden beim Bodenabtrag schichtweise angetroffen, d.h. die Kontaminationen hatten sich über geringer durchlässigen (schluffigen bis tonigen) Schichten im Sand angestaut. Langfristig waren jedoch auch diese Lagen nicht vollständig „dicht“, so dass auf organoleptisch „saubere“ Schichten immer wieder belastete Lagen folgten und so im Profil ein typisches Streifenmuster resultierte, das bis in eine maximale Tiefe von > 4,50 m uGOK verfolgt und abgetragen werden konnte. Die vermutete Basis stellte eine etwa 50 cm starke, hellblaue Tonschicht zwischen 4,5 und 5,0 m uGOK dar.

Beweissicherung

Die ersten Wand- und Sohlbeprobungen am 19.06.2017 erbrachten im Wandbereich noch deutliche Überschreitungen der Zielwerte (> 5000 mg/kg MKW im N und S), so dass ein weiterer Abtrag in die Fläche (außer im Osten) erfolgte. Am 14.08. wurden weitere Proben gezogen, mit denen die Einhaltung der Zielwerte nicht in alle Richtungen nachgewiesen werden konnte. Da die Zugänglichkeit dieser Bereiche nicht mehr gegeben war (Reichweite des Baggerarms von bestmöglicher Standpunkt nicht ausreichend), mussten diese Lagen verbleiben. Eine Untersuchung von MKW im Eluat ergab jedoch in Wänden und Sohle durchgängig Werte < 0,10 mg/l, so dass nicht von einer akuten Grundwassergefährdung auszugehen war. Dies gilt auch für den Ölfleck in der Ostwand (zum Grundstück 623 hin), der zwar extreme KW-Konzentrationen im Feststoff (21.000 mg/kg), jedoch keine löslichen Anteile aufwies.

Deklaration

Bei dem aus F 4 gewonnenen Material handelte es sich um einen schuffig bis tonigen Mittelsand mit wechselndem Anteil von Kies (lokal anzutreffende Grobkieslage bis 0,50 m Stärke, evtl. alter Bachlauf), von dem 544 to ausgebaut wurden. Die MKW-Belastung von 6 Mischproben reichte von 460 – 9.800 mg/kg; insgesamt war das Material daher als *Abfall einzustufen. Die Lagerung bis zur Abfuhr erfolgte im nördlichen Anschluss an die Aushubgrube auf der (später abgetragenen) Fläche F 2.

5.4 Abtrag Fläche F 5

Mit dem Aushub im Sanierungsbereich F 5 wurde am 20.06.2016 begonnen. In dieser Fläche wurden durch ES Immobilien noch keine Vorarbeiten geleistet, so dass zunächst ein flächenhafter Abtrag der Auffüllung bzw. des Oberbodens (im vormals unversiegelten Bereich) erfolgte. Bei diesen Arbeiten wurde zunächst in der südwestlichen Ecke des vorgesehenen Aushubbereichs die alte (Unterflur-)Messstelle GWM 1 (s. HPC 2011) wieder aufgefunden, allerdings beim Abziehen der Fläche beschädigt (Pegelkopf abgerissen).

Im nördlichen Bereich wurden (auch unterhalb des Oberbodens) zahlreiche Fundamentreste kleinerer Gebäude freigelegt, die in den bis dato bekannten Plänen nicht verzeichnet waren. Unterkellerungen waren aber nicht vorhanden, so dass in der gesamten Fläche spätestens bei 0,5 m uGOK natürlich anstehender Sand vorgefunden wurde. Dieser zeigte sich bis ca. 2 m, stellenweise bis 3 m uGOK organoleptisch nahezu unbelastet. Erst in größeren Aushubtiefen wurden die ersten Ölflecken angetroffen, lt. RKS der OU (HPC, 2011) war mit maximaler Belastung zwischen 3 und 6 m zu rechnen.

Mit zunehmender Tiefe wurden dann auch dunkel gefärbte, z.T. stark riechende Lagen von bis zu 20 cm Stärke und mehreren Quadratmetern Flächen angetroffen und beseitigt, wobei die ursprünglich geplante Abtragsfläche v.a. nach N hin erweitert werden musste.

Der gesamte Bodenabtrag in F 5 zog sich in mehreren Etappen mit zwischenzeitlichen (erfolglosen) Probenahmen zur Beweissicherung sowie anschließender Erweiterung und Vertiefung des Aushubs bis 01.09.2017 hin. Bis dato waren flächig Aushubtiefen von 4,5 - > 6 m unter der ehemaligen GOK (bzgl. Sondieransatz RKS) erreicht worden. Eine flächige Schadstoffverbreitung lag nicht mehr vor, jedoch waren noch einzelne Lagen in Wänden und in Sohlnähe vorhanden, die aus o.a. Gründen nicht mehr beseitigt werden konnten.

Beweissicherung

Die Wand- und Sohlbeprobungen am 01.09.2017 ergaben stellenweise deutliche Überschreitungen der Zielwerte im Feststoff, die sich aufgrund der Mischprobenbildung auch in der Fläche auswirkten. Durch die bereits weit fortgeschrittenen biologische Alterung der Öle (Chromatogramme analog gealterter Dieselschaden) war ein stark erhöhter Anteil an KW C 10-22 festzustellen, wodurch das Gemisch eine hohe Löslichkeit (bis 6 mg/l MKW) aufwies. Wegen der nur noch stellenweise auftretenden Belastung erschien ein weiterer Abtrag nicht mehr verhältnismäßig, da zur Freilegung der betroffenen Schichten etwa 4 – 5 m unbelastetes Bodenprofil hätte abgetragen werden müssen. Zudem war die Zugänglichkeit für den Bagger nicht mehr gegeben. Für diese Bereiche sollten wenn möglich eine Kartierung und eine Sicherung gegen den Zutritt von Oberflächenwasser erfolgen (s. Anhang 3, Aktennotiz Stadt Schwabach 16.10.2017).

Deklaration

Der von F 5 abgetragene Oberboden (mit Bauschuttanteilen BoBs F 5) war nur gering belastet (Z 1.1 bzw. Z 1.2) und auch der darunter anstehende Sand F 5 genügte noch Z 1.2. Erst bei Aushubtiefen > 3 m nahmen die Belastungen auch im geförderteten Material zu. Der im Juni abgetragene tonige Sand (SaTo F 5) war als DK 1 einzustufen, beim Aushub am 01.09. abgetragenes Material (SaTo F 5 (2)) ergab sich im Schnitt eine Einstufung als gefährlicher Abfall (> 2.500 mg/kg MKW).

Sämtliches Material aus F 5 wurde bis zur Abfuhr im westlichen Grundstücksbereich (Fl. Nr. 621) gelagert.

5.5 Abtrag Fläche F 2

Der Bodenabtrag in Fläche 2 im östlichen Teil zwar bereits am 09.06.2017 begonnen, konnte jedoch bis zur Fertigstellung des Aushubs F 3 / F4 nicht fertiggestellt werden, da ortsnahe Lagerflächen für belastetes Material benötigt wurden. Daher erfolgte die Fortsetzung erst am 14.08. nach Abfuhr des dort gelagerten Haufwerks SaSt F 4.

Vor allem im östlichen Teil der Fläche wurden zahlreiche Fundamentreste angetroffen, die mit altem Bauschutt und Abfällen verfüllt waren. Hier wurden starke Ölbelastungen beseitigt. Nach Westen hin wurden auch Schlackeauffüllungen beseitigt. Es wurden Aushubtiefen von 3 m uGOK (im Osten) bis ca. 1 m uGOK im Westen erreicht. Das abgetragene Material wurde bis zur Abfuhr an der Nordseite der Grundstücke 621 und 624/11 gelagert.

Beweissicherung

Der Nachweis der Zielwertehaltung gestaltete sich in Fläche F2 unproblematisch. Nachdem alle organoleptisch auffällige Bereiche beseitigt waren, lagen die Schadstoffgehalte der Sohle auf Anrieb unterhalb von HW 1. Eine beprobte Wand verblieb nur im Norden, wo in der aufgefüllten Rampe aus RC Material eine geringfügige Überschreitung (140 mg/kg MKW) des Zielwerts vorlag.

Deklaration

Der innerhalb und zwischen den Fundamentresten abgetragene Gemisch aus Boden und Bauschutt (BoBS F 2 F-K) musste als *Abfall beseitigt werden, der darunterliegende Boden (Bo F 2 A-E) war als LAGA Z 2 einzustufen. Nacharbeiten an der Sohle (BoBS F 2 (2)) förderten Material mit Z 1.2 Einstufung.

5.6 Anlage von Schürfgärten in unverdächtigem Gelände

Nach Abschluss der Aushubarbeiten lt. Sanierungsplan wurden im (lt. OU) nicht kontaminierten Gelände drei Schlitzte jeweils in Nord-Südrichtung angelegt und am 06.10.2017 aufgenommen und beprobt.

Im Osten (Fl. Nrn. 624/11, 624/13) wurde eine Länge von 16 m bis in 1,50 m Tiefe erschlossen. Unterhalb einer 20 cm starken Schicht aus RC-Material stand (autochton) schwach schluffiger, kiesiger Sand an, der in Sohle und Wand beprobt wurde.

Der mittlere Graben hatte eine Länge von 25 m und erreichte eine Tiefe von 1,3 bis 1,9 m uGOK. Mittig wurde ein (unbelastetes) Ziegelfundament freigelegt. Auch hier wurde in Sohlen und Wände organoleptisch unbelasteter Sand angetroffen und (in zwei Abschnitten) an der Sohle beprobt. Das ausgehobene Material wurde an zwei seitlich gelagerten Haufwerken untersucht.

Im westlichen Teil des Geländes (Fl. Nr. 621) wurden in einer etwa parallel der Grundstücksgrenze verlaufenden Achse drei Gräben von 16, 21 und 15 m Länge angelegt.

Im Norden und mittig wurde über dem natürlichen Sand noch ca. 20 cm RC Material vorgefunden, im Südbereich steht der natürliche Boden an der Oberfläche an. Die Grabensohle lag zwischen 1,0 (ganz im N9) und 2,2 m uGOK. Es wurden Wände, Sohlen und Haufwerke beprobt und untersucht.

Chemische Untersuchung / Deklaration

Eine Auswahl der entnommenen Mischproben wurde auf den Leitparameter MKW bzw. auf die Parameter der LAGA Boden bei unspesz. Verdacht untersucht. Alle Proben halten bzgl. der untersuchten Parameter die Zielwerte ein und sind, soweit untersucht, als LAGA Z 0 zu qualifizieren. Hinweise auf Bodenverunreinigungen, die über den kartierten Bereich bzw. die ausgehobenen Flächen hinausgehen, ergaben sich nicht. Das Material darf vor Ort wieder verfüllt werden.

6 Ergebnisse der Chemischen Untersuchungen

6.1 Boden (Beweissicherung)

Die Untersuchungsparameter sind unter Pkt. 4 aufgeführt, die Probenahmen und Untersuchungen zur Beweissicherung wurden unter Pkt. 5 bereits beschrieben. Sofern sich die Einhaltung der Zielwerte ergab, erfolgen dazu keine weiteren Einlassungen. An dieser Stelle muss lediglich auf verbliebene MKW-Belastungen in Fläche F 4 und v.a. Fläche F 5 eingegangen werden.

6.1.1 Fläche F 4

In Fläche 4 musste zwischen 0,20 – ca. 1,50 m uGOK ein größerer Ölfleck in der östlichen Grubenwand verbleiben, da ein Abtrag wegen der einzuhaltenden Böschungsneigung (Standicherheit der Garagenzeile) nicht möglich war. Der Fleck wird auf ca. 2 m² abgeschätzt (s. Anlage 6, Abb. 21).

Die MKW-Konzentration im Feststoff lag bei 21.000 mg/kg, eine messbare Löslichkeit ergab sich analytisch jedoch nicht (< 0,1 mg/l, F 4 E SF, Anlage 3.1)

An der Südwand (F 4 S tief) und auf der Sohle (F 4 So tief) wurde im Feststoff HW 2 überschritten; bei diesen Proben wurden im Eluat ebenfalls keine MKW nachgewiesen.

6.1.2 Fläche F 5

Insbesondere an dieser Eintragsfläche zeigte sich die typische Erscheinungsform alter, tiefenverlagerter MKW-Schäden. Bis zu einer Tiefen von 2 m uGOK waren keine MKW-Belastungen nachweisbar (F 5 Profil, Anlage 3.1). Mit zunehmender Tiefe zwischen 2,0 und 4,5 m uGOK kamen einzelne dünne, meist dunkelgrau gefärbte Lagen zum Vorschein, im Profil wurde HW 1 aber nur „allmählich“ überschritten, HW 2 wurde bei Weitem nicht erreicht.

Erst in Tiefen zwischen 4 und 6 m wurden, i.d.R. oberhalb schluffiger bis toniger Einschaltungen, stärkere (10 - > 30 cm), auch geruchlich auffällige Schichten bzw. Linsen freigelegt, die hohe MKW-Gehalten im Feststoff (F 5 N 2.1, F 5 5 NW) von 8.500 bzw. 7.300 mg/kg MKW (C10-C40) aufwiesen. Aus den Deklarationsanalysen von

Bodenaushub aus diesen Tiefen wird ein sehr hoher Anteil an C10-C22 (SaTo F 5 (2), nahezu 100%) erkennbar, der sich auch in den Chromatogrammen (Anlage 3.3) bemerkbar macht. Diese entsprechen weitestgehend den Spektren gealterter Dieselschäden (LAGA KW/04) und weisen auf eine hohe Mobilität der MKW-Phase hin. Folgerichtig lassen sich im Eluat der entsprechenden Proben (s.o.) MKW-Konzentrationen von 5-6 mg/l nachweisen.

6.2 Deklaration

Nach den Untersuchungen im Rahmen der OU (HPC, 2010) bzw. nach den ersten Analysen zur Beweissicherung stand bereits fest, dass auch bei der Materialdeklaration der die abfallrechtliche Einstufung steuernde Parameter nur MKW sein würde. Daher wurde von den Laborproben aller Haufwerke zunächst nur jeweils eine auf den Parameterumfang LAGA + DepV untersucht, an allen anderen wurde nur MKW (C10-C40) bestimmt. Je nach Ergebnis wurde dann gfs. die Anzahl der „Vollanalysen“ für die Deklaration erhöht.

Die Beprobung erfolgte analog der Vorgaben der LAGA PN 98 und des Merkblatts Boden- und Bauschutthaufwerke - Beprobung, Untersuchung und Bewertung des BayLfU.

Aufgrund der Homogenität des Materials (sandiger Boden, z.T. mit bindigen Partien bzw. mit Bauschuttanteilen) und der durchgängigen Kontamination nur mit MKW (Leitparameter) konnte die Analytik bei Mehrfachbeprobungen und -untersuchungen auf MKW (C10-C40) beschränkt werden. Es wurden insgesamt 96 Analysen zur Deklaration von Bodenaushub (s. Anlage 3.2).

Die Anzahl der jeweils erforderlichen Proben und Analysen können den Analysentabellen und den PN-Protokollen (Anlagen 3.2 und 4) entnommen werden.

Die Bodenhaufwerke BoBs F 2 (F-K), Bo F 3 (A-K), SaSt F 4 (A-F) und SaTo F5 (2) A-L mussten wegen MKW > 2.500 mg/kg als gefährlicher Abfall eingestuft werden. Hier kam zur Festlegung der Probenanzahl und des Durchschnittsgehalts an MKW die Auswerteroutine des BayLfU zur Anwendung. Signifikante Auffälligkeiten im Chemismus, die evtl. der vorangegangenen Nutzung zuzuschreiben wären und/oder ein Gefährlichkeitskriterium für den Abfall dargestellt hätten, ergaben sich – abgesehen von MKW - nicht.

Das Aushubmaterial wurde in der Regel als AVV 17 05 04 (Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen) deklariert, gefährliche Abfälle wurden mit AVV 17 05 03* deklariert.

Zum Wiedereinbau vor Ort gelangte nur das nicht kontaminierte Aushubmaterial aus den Suchgräben im unbelasteten Gelände. Hier erfolgte vorher lediglich eine Untersuchung auf LAGA Boden (Feststoffe).

6.3 Grundwasser

Die behördlichen Ergänzungen zum Sanierungsplan von 2013 sehen vor, dass mit Beginn der Baufeldfreimachung das Grundwasser an den vorhandenen Aufschlüssen monatlich zu untersuchen sei.

Das Grundwasser des ehemaligen Hausbrunnens der Staedlerstr. 1, der unmittelbar an die Sanierungsflächen 4 (südlich) und 5 (östlich) anschließt, wurde im 18.04.2017 vor Beginn der Arbeiten auf alle relevanten organischen und anorganischen Parameter untersucht; auffällige Befunde ergaben sich nicht. Der Brunnen wurde im September 2017 verschlossen (Fa. Ochs Bohrgesellschaft mbH 90431 Nürnberg).

Der Pegel GWM 1 war verschüttet und wurde erst Ende Juni wieder aufgefunden. Auf aufschwimmende Phase wurde im Juli untersucht (kein Befund), eine Beprobung erfolgte am 21.09.2017 /Schöpfprobe). Sie war hinsichtlich der untersuchten Parameter (Vollanalyse) unauffällig, erbrachte aber Hinweise auf PFC. Wegen Versandung und Verockerung des Pegels konnte allerdings keine Pumpprobe entnommen werden. Da die Messstelle GWM 1 im Zuge der Überbauung rückgebaut werden muss, soll sie gem. Besprechungsprotokoll Umweltamt (13.10.2017) durch zwei abstromig möglichst dicht an der Fläche 5 neu einzurichtende Pegel (evtl. auf künftigem Parkstreifen) ersetzt werden.

Analysen s. Anhang 1.4

7 Wiederverfüllung

Mit der Verfüllung der Aushubbereiche wurde am 17.11.2017 begonnen. Ziel war zunächst den Grundwasserschutz wieder herzustellen und den Zutritt von Oberflächenwasser zu den restbelasteten Bereichen (Hotspots in F 4, F 5) zu vermindern. Darüber hinaus mussten die Verkehrssicherungspflichten auf dem Grundstück eingehalten werden und für die zukünftigen Maßnahmen ein tragfähiger Untergrund vorbereitet werden, worin auch die umgebenden Bereiche einbezogen wurden.

Die Verfüllung wurde vom Büro Genesis, Schwabach geotechnisch begleitet (eigener geotechnischer Bericht), die Berichterstattung erfolgt an dieser Stelle nur nachrichtlich.

An der Sohle beider Gruben wurden weiche, bindige Bereiche entfernt, bis am Rohplanum nur noch tonige Sande bzw. sandige Tone in mindestens steifer Konsistenz oder der zersetzte Sandstein vorhanden waren. Anschließend wurden auf dem Rohplanum zwei Lagen à 30 cm aus dem gelagerten Recycling Material (RW 1) aufgebaut und jeweils mit Rüttelplatte verdichtet.

Im umliegenden Gelände wurde der Oberboden abgetragen und gesondert als Haufwerk gelagert. Darunter wurden größtenteils Sande mit variierenden Feinanteilgehalten angetroffen. Sande mit einem Feinanteilgehalt $\geq 15\%$ durften nicht eingebaut werden und wurden daher auf einem Haufwerk gelagert und später abtransportiert. Sande mit einem Feinanteilgehalt $< 15\%$ wurden gesondert gelagert um später als Auffüllmaterial verwendet zu werden.

Unter lageweiser Prüfung der Verdichtung (Plattendruckversuche) wurde der schichtweise Aufbau (je 30 cm) aus standorteigenem RC-Material fortgesetzt. Insgesamt wurden in der Fläche F 5 16 Lagen à 30 cm, also insgesamt rd. 5,00 m aufgebaut. Außerdem wurde in F 4 und F 5 je ein Schachtbauwerk auf der Sohle errichtet, um während der Verfüllung evtl. andrängendes Hangwasser abpumpen zu können.

In den Bereichen der Flächen 1, 3 und 5 wurde analog verfahren.

Für die Wiederverfüllung wurde das gesamte gelagerte RC-Material verbraucht. Nach Heimbucher (2016) müssten vor Baubeginn noch ca. 3.000 to verwertbares Recyclingmaterial (RW 1, RW 2) auf dem Grundstück gelagert worden sein, nach Berechnungen aus dem digitalen Geländemodell (DGM) wurden 1.692 cbm verbaut. In die tiefsten Aushubbereiche (F 4, F 5) wurde zuunterst ausschließlich RW 1 Material verwendet, darüber lageweise RW 2 eingebaut. Der notwendige Abstand zum höchsten Grundwasserstand (ca. 12 m uGOK) wurde in jedem Fall strikt eingehalten.

Bodenmaterial, das aus geotechnischen Gründen ausgebaut werden musste (Oberboden, Sande mit erhöhtem Feinanteil) wurden entlang der nördlichen Grundstücksgrenze aufgemietet (Haufwerke 1 – 6) beprobt, deklariert und verwertet bzw. beseitigt. Insgesamt wurden lt. Genesis 1.600 m³ wieder eingebaut, 1.800 m³ waren nicht vor Ort verwertbar. Analytik und Probenahmeprotokolle sind dem noch vorzulegenden Geotechnischen Bericht (Genesis 2017) zu entnehmen.

Nachdem die Aushubbereiche verdichtet und geländegleich eingeebnet waren, wurde großflächig eine Folienabdeckung aufgebracht (Anlage 6, Abb. 46, 47) um das Eindringen von Oberflächenwasser in die Sanierungsbereiche so lange zu verhindern, bis mit der Bebauung (Versiegelung der Sanierungsflächen) begonnen werden kann.

Um die Folie oberflächlich zu entwässern, wurde auf Flur Nr. 621/7 entlang der südlichen Grundstücksgrenze (außerhalb des Sanierungsbereichs) ein ca. 2 m tiefer Versickerungsbereich angelegt und mit Schroppen und Kies aufgefüllt.

8 Entsorgungswege / Stoffströme

8.1 Massenbilanz Boden und Bauschutt

Nicht einbaufähiger Bodenaushub wurde nach Vorgabe des Entsorgers auf die erforderlichen Parameter untersucht und entsprechend den Analyseergebnissen ein zutreffender Entsorgungsweg gewählt.

Über entsprechende vertragliche Vereinbarungen wurden die ausgebauten Bodenmassen mit Belastungen \geq LAGA Z 1.2 von der Fa. Reithelshöfer (Roth) übernommen, Bodenaushub bis LAGA Z 1.1 ging an die Fa. Gilch (Abenberg-Beerbach).

In der nachfolgenden Tabelle sind die beseitigten Massen sowie die Entsorgungswege dokumentiert.

Haufwerk	Einstufung	AVV	Nachweis	Menge [to]	Verbleib
Sand F 1	LAGA Z 1.2	17 05 04	kein	251,70	Deponie Kreitmeier, Schwarzenbruck
Sand F 3.2	LAGA Z 2	17 05 04	REG17 00415	46,34	Entsorgungszentrum Franken, Roth
Sand F 5	LAGA Z 1.2	17 05 04	kein	278,50	Deponie Kreitmeier, Schwarzenbruck
Bo F 3	MKW > 2.500 mg/kg	17 05 03*	ENI576EF0338	775,54	Entsorgungszentrum Franken, Roth
BoBS F 2 (F-K)	MKW > 2.500 mg/kg	17 05 03*	ENI576EF0339	145,28	Entsorgungszentrum Franken, Roth
BoBS F 2 (A-E)	LAGA Z 2	17 05 04	REG17 00416	298,48	Entsorgungszentrum Franken, Roth
SaSt 4	MKW > 2.500 mg/kg	17 05 03*	ENI576EF0340	544,52	Entsorgungszentrum Franken, Roth
SaTo F 5	DK 1	17 05 04	REG17 00455	183,04	Entsorgungszentrum Franken, Roth
BoBs F 2 (2)	LAGA Z 1.2	17 05 04	kein	455,16	Deponie Kreitmeier, Schwarzenbruck
SaTo F 5 (2)	MKW > 2.500 mg/kg	17 05 03*	ENI576EF0372	547,38	Entsorgungszentrum Franken, Roth
SaRC F1	LAGA Z 1.1	17 05 04	kein	869,66	Gilch, Abenberg - Beerbach
BoBS F 5 (A-G)	LAGA Z 1.1	17 05 04	kein		Gilch, Abenberg - Beerbach
F 3 (A-C)	LAGA Z 0	17 05 04	kein	602,02	Gilch, Abenberg - Beerbach
Humus	LAGA Z 0	17 05 04	kein	340,62	Gilch, Abenberg - Beerbach
HW 8 (Bestand)	LAGA Z 0	17 05 04	kein	90,02	Gilch, Abenberg - Beerbach
Asphalt (Bestand)	teerfrei	17 03 02	kein	150,18	Gilch, Abenberg - Beerbach
				5.578,44	to gesamt entsorgt / beseitigt

Von den aus geotechnischer Sicht notwendigerweise ausgebauten, nicht kontaminierten Massen wurden 1.800 m³ durch die Fa. Gilch abgenommen und verwertet, 1.600 m³ wurden vor Ort wieder eingebaut.

Die Massenaufstellungen der Entsorger sind in Anhang 2 aufgeführt, die Originale der EVNe sind beim Auftraggeber dokumentiert.

Aus der o.a. Tab. ergibt sich eine Gesamtmasse von 5.579 to (Boden-)Ausbaumaterial, das im Auftrag der Fa. Högner Bau GmbH abgefahren, entsorgt bzw. beseitigt wurde. Hiervon waren wegen der MKW-Konzentrationen 2.012,72 to (36%) als gefährlicher Abfall einzustufen. Hierzu ist anzumerken, dass, legte man die noch im Vorjahr geltende Gefährlichkeitsschwelle von 8.000 mg/kg MKW zugrunde, keine einzige Charge als gefährlicher Abfall eingestuft worden wäre.

Durch die im Vorfeld tätige ES Immobilien GmbH wurden lt. Aufstellung (Heimbucher 2016) 10.892 to Bauschuttrecyclingmaterial außerhalb des Geländes verwertet oder beseitigt. Eine nicht dokumentierte Masse an Bodenaushub wurde ebenfalls abgefahren.

Nach der kompletten Verfüllung, Verdichtung und Einebnung im Dezember 2017 errechnete sich die (verdichtet) eingebaute Kubatur von ortseigenem Material (RC-Baustoffe und geotechnisch nicht verwendbare Z-0 Sande) auf 1.692 m³ (digitales Geländemodell März 2018). Abweichungen von den o.a. Schätzungen resultieren im Wesentlichen aus der Verdichtung des eingebauten Materials.

8.2 Massenbilanz MKW-Austrag

Aus den Schadstoffkonzentrationen der Haufwerke (Anlage 3.2) und den o.a. Massen errechnet sich ein Schadstoffaustrag durch die Bodensanierung von **7.235,08 kg MKW** über die Bodenentsorgung (alle Massen \geq Z 1.1).

Hierbei sind die bereits durch ES Immobilien beseitigten Massen nicht berücksichtigt. Nach Erinnerung des seinerzeitigen Gutachters (Pfeiffer, mdl. Mitteilung) könnten ca. 400 to mit 2.600 mg/kg und ca. 500 to mit 10.000 mg/kg MKW angefallen sein, wodurch die Gesamtmenge des am Standort durch den Bodenabtrag ausgetragenen Öls um ca. 6 to höher ausfallen und **insgesamt mehr als 13 to MKW** betragen könnte.

Der Schadstoffaustrag über die Beseitigung belasteten Bauschutts (im Auftrag von ES Immobilien) kann nicht berechnet werden.

9 Gefährdungsabschätzung / Sickerwasserprognose

Aus den o.a. Gründen musste ein geringer Teil MKW-belasteten Bodens in den tieferen Bereichen (ca. 5 m uGOK) der Sanierungsflächen 5 und an der Ostflanke von F 4 verbleiben. Im Einzelnen wurden erhöhte MKW-Löslichkeiten ($> 0,2$ mg/l, Prüfwert) bei F 5 5 NW, F 5 5 Mi, F 5 S (2), und F 5 N 2.1 (2) nachgewiesen. Bei anderen Proben aus F 5 mit ähnlich hohen Feststoffgehalten ist eine Prüfwertüberschreitung im Eluat wahrscheinlich. Der hohe Feststoffgehalt an der Ostwand von F 4 (F 4 E SF) wird nicht in einer erhöhten MKW-Löslichkeit abgebildet.

Es handelt sich jeweils um Bereiche bis max. 30 cm Mächtigkeit und ca. 1-3 m Breite in den Wand- bzw. Sohlflächen. Deren Ausdehnung in die Wände der Aushubgruben konnte nicht ermittelt werden, die jeweils nächstgelegenen Bohrung der UO (HPC, 2010) sind in den jeweiligen Tiefen aber unbelastet.

Werden im Feststoff die Hilfswerte im Feststoff überschritten, besteht lt. Merkblatt 3.8/1 BayLfU grundsätzlich die Besorgnis einer möglichen Grundwassergefährdung. Für eine Sickerwasserprognose bzw. die Abschätzung der Gefährdung des Grundwassers durch kontaminiertes Sickerwasser sollte zunächst das im Boden verbliebene Schadstoffinventar hinsichtlich Schadstoffen und -mengen und deren Löslichkeit abgeschätzt werden.

9.1 Abschätzung des verbliebenen Schadstoffinventars

Um einen **sehr ungünstigen Fall** bzw. der verbliebenen, MKW-belasteten Kubatur (mit hoher Mobilisierbarkeit) **überschlägig zu errechnen**, ist ein Ansatz Schichtmächtigkeit x Breite x Abstand zur nächsten, unbelasteten Bohrung (HPC, 2010) möglich. Für die höchstbelasteten Bereiche (s. Anlage 2.4) würde sich folgende Rechnung ergeben:

Probe / Bereich	MKW (mg/kg)	nächstgel. Bohrung	Abstand (m)	belastete Fläche (qm)	Kubatur (cbm)	Tonnage (bei Dichte 1,8 g/to)	MKW Inventar (kg)
Wand							
F 5 5 NM	7300	KRB 15	10	0,9	9	16,2	118,26
F 5 N 2.1	8500	KRB 6	4	0,9	3,6	6,48	55,08
F 5 S 2	160	KRB 47/49	6	0,9	5,4	9,72	1,56
Sohle			Schicht- dicke (m)				
F 5 So3	11000	./.	0,3	50	15	27	297,00
						Summe	471,90

Demnach wäre im ‚worst case‘ von einem verbliebenen MKW-Inventar in Wänden und Sohle der Fläche F 5 von ca. **472 kg** auszugehen.

9.2 Mobilisierbarkeit

Da es sich bei den MKW im Prinzip um gealtertes Mitteldestillat handelt (s. Chromatogramme), weisen diese einen hohen Anteil an kurzkettigen MKW (C 10 – C 22) auf, der z.T. bei 100% der Gesamt-MKW (C 10 – C 40) liegt. Dies wirkt sich erheblich auf die Löslichkeit aus, wo 2-6 mg/l im Eluat nachgewiesen wurden.

Werden im wässrigen Eluat Stufen- bzw. Prüfwerte überschritten, kann je nach Standorteigenschaften (z.B. GW-Flurabstand, Mächtigkeit der Grundwasserüberdeckung, Bodenzusammensetzung,...) am Ort der Beurteilung eine Prüfwertüberschreitung und somit eine Grundwassergefährdung vorliegen. Dies ist in einer argumentativen und/oder rechnerischen Transportprognose zu verifizieren.

Weitere Schadstoffe spielen am Standort keine Rolle und müssen bei der folgenden Betrachtung nicht berücksichtigt werden.

9.3 MKW-Konzentration im Sickerwasser (Berechnungsmodell)

Zur strukturierten Sickerwasserprognose hat die Landesanstalt für Umwelt in Baden-Württemberg eine Arbeitshilfe veröffentlicht (LUBW, 2012), die ein EXCEL-Tool zur Berechnung möglicher Prüfwertüberschreitungen am Ort der Beurteilung (OdB, Grundwasseroberfläche) ermöglicht. Bei den Modellrechnungen werden Stoffeigenschaften, Bodenbeschaffenheit (Schichtaufbau) und Sickerstrecke berücksichtigt.

Im vorliegenden Fall wurden auf Basis der Analysendaten und des Schichtaufbaus unterhalb der Kontamination (z.B. Bohrprofil GWM 1, HPC 2011) Berechnungen für mögliche Prüfwertüberschreitungen für MKW durchgeführt. Am Beispiel von F 5 N 2.1 (2) (worst case), F 5 S (2) (best case) und einem Durchschnittswert aller Proben mit leicht mobilisierbaren MKW wurde der Eintrag von MKW ins Grundwasser simuliert.

9.3.1 Randbedingungen

Um einen sehr ungünstigen Fall zu simulieren, wurde die MKW-belastete Fläche mit 300 m² (ges. Grube F 5) angenommen, wobei die Fläche im Modell keine Rolle mehr spielt, sobald ein Schadstoff in Phase vorliegt. Diese liegt entweder erkennbar vor oder ihre Existenz wird angenommen, sobald die Konzentration im Eluat die rechnerische Wasserlöslichkeit übersteigt.

Die Grundwasserneubildung wurde mit 550 mm/a angenommen. Es wurde für versiegelte und unversiegelte Flächen gerechnet. Die entsprechenden Datenblätter befinden sich in Anlage 5.

9.3.2 Ergebnis der Berechnungen

Für die durchschnittliche MKW-Konzentration im wässrigen Eluat in den Teilbereichen der Fläche 5 (4 mg/l) besteht für den Fall **ohne Versiegelung (nicht mehr aktuell)** und einer evtl. vorhandenen Schadstoffphase die **Möglichkeit einer Prüfwertüberschreitung** am Ort der Beurteilung (OdB = Grundwasseroberfläche).

Unterhalb einer versiegelten bzw. wasserundurchlässigen Oberfläche wird der Prüfwert am OdB nicht überschritten, eine Grundwassergefährdung besteht nicht.

Nur wenn die MKW-Konzentration im Eluat 5 mg/l (max. MKW-Löslichkeit in Wasser) überschreitet, ist mit einer eigenen Schadstoffphase zu rechnen. In diesem Fall geht das Modell davon aus, dass eine Prüfwertüberschreitung auch bei vorhandener Versiegelung wahrscheinlich ist, d.h. eine GW-Gefährdung vorliegen kann. **Dies könnte in der Probe F 5 N 2.1 (2) der Fall sein (worst case Szenario)**. Hier wurde im Eluat ein MKW-Gehalt von 6 mg/l gemessen. **Im ungünstigsten Fall wären also 55 kg MKW (s. obige Tabelle) mobilisierbar.**

Nachdem diese Schichten freigelegt wurden, war eine unverzügliche Wiederverfüllung und die Verhinderung von Wasserzutritt angezeigt.

9.4 Zusammenfassung und Bewertung der Prognose

Der mikrobielle Abbau von MKW funktioniert am besten unter aeroben Bedingungen, mit zunehmender Tiefenverlagerung des Schadens nimmt der Sauerstoffpartialdruck ab, damit verlangsamt sich die bakterielle Umsetzung. Unabhängig von der Abbaugeschwindigkeit sind die alterierten MKW v.a. durch kürzere C-Ketten gekennzeichnet, die eine erhöhte Wasserlöslichkeit aufweisen.

Dies ist beim vorliegenden Schaden in Fläche 5 der Fall, denn es wurde in einigen zwischen 5,0 u. 5,8 m uGOK entnommenen Proben im Eluat ein KW-Index von bis zu 6 mg/l nachgewiesen.

Auch wenn im Boden keine ursprüngliche Phase (Härteöl) mehr vorhanden ist, stellen die degradierten Produkte in den gemessenen Konzentrationen grundsätzlich eine Grundwassergefährdung dar, solange die Umsetzung zu unschädlichen Substanzen nicht vollständig erfolgt ist und der Prüfwert für MKW (C10-C40) überschritten ist.

Allerdings ist eine weitere Tiefenverlagerung durch eindringendes Oberflächenwasser nicht mehr möglich, da nach dem Aushub unmittelbar qualifiziert verfüllt und mit Folie abgedeckt wurde. Die Entwässerung der Folie erfolgt außerhalb des Sanierungsbereichs. Die zukünftige Nutzung sieht eine vollständige Versiegelung der Teilfläche durch Bebauung vor. Ein Zutritt von Sickerwässern / Hängwässern zur Fläche F 5 konnte während des Aushubs nicht beobachtet werden, so dass ein weiteres Vordringen von Restbelastungen in Richtung Grundwasser lediglich durch Gravitation und evtl. Kapillarkräfte erfolgen kann. Dagegen wirken der Aufstau an tonigen Lagen, wie sie im Umsetzungsbereich des Sandsteins häufig beobachtet wurden, die Adsorption an Bodenpartikeln und der weiterhin stattfindende biologische Abbau. Der Schichtaufbau hierfür ist nicht ungünstig und Co-Kontaminationen z.B. durch Schwermetalle oder PAK, die die biologische Aktivität hemmen können, sind nicht vorhanden.

Die rechnerische Prognose stellt ein Worst-Case-Szenario dar, basierend auf der Annahme, dass eine Mitteldestillat-Phase im Untergrund vorhanden sei. Selbst in diesem Fall wäre nur eine untergeordnete Menge (55 kg MKW) langfristig grundwasserverfügbar. Der überwiegende Teil des Schadstoffpotentials wurde mit Sicherheit entfernt, von verbliebenen Restbelastungen geht keine nennenswerte Gefahr für das Grundwasser aus, sofern Oberflächenwässer nicht in die belasteten Schichten vordringen können.

Der lokale Grundwasserflurabstand beträgt ca. 12-14 m, von der Basis der Restbelastungen wäre demnach eine Sickerstrecke von mind. 6 m vorhanden, so dass eine Gefährdung des Grundwassers auch langfristig unwahrscheinlich ist.

Bisher wurde keine GW-Belastung mit MKW nachgewiesen (Anhang 1.4), dennoch ist ein Monitoring des Grundwassers angezeigt (s. 10)

10 Fachliche Bewertung des Sanierungsergebnisses

In den Sanierungsflächen F 1, F 2, F 3 wurden durch den Bodenaustausch die Sanierungsziele für MKW, SM, PAK und PCB erreicht. Bereichsweise liegen im Randbereich F 4 (Ostflanke) und den tieferen Aushubbereichen der Fläche F 5 noch Bodenbelastungen mit MKW > Hilfswert 2 des LfU-Merkblatts 3.8/1 im Untergrund vor. Andere mögliche oder vermutete Co-Kontaminanten wie PAK, PCB und Schwermetalle können nach der umfangreichen Analytik ausgeschlossen werden.

Durch den Bodenabtrag wurden auf dem gesamten Grundstück bei der hier beschriebenen Maßnahme eine Masse von mind. 7 to MKW aus der ungesättigten Bodenzone beseitigt; aus der vorangegangenen Teilsanierung könnten noch ca. 6 to MKW hinzukommen.

Im Bereich F 5 wurden mit dem Aushub mehr als 1,6 to MKW beseitigt; es besteht nach überschlägiger Berechnung ein Restinventar von etwa 470 kg MKW. Hiervon könnten ca. 55 kg auch unter optimaler Sicherung (Oberflächenversiegelung durch großflächige Bebauung) löslich sein. Grundwasseruntersuchungen am Pegel GWM 1, der das Schadenszentrum unmittelbar erschließt sowie am 13 m entfernt liegenden Hausbrunnen der Staedtlerstr. 1 (Fl.nr. 621/7) konnten allerdings keine MKW-Belastungen nachweisen.

Der Abstand der belasteten Schicht zum Grundwasser beträgt mind. 7 m, das Chromatogramm legt einen weit fortgeschrittenen biologischen Abbau der MKW nahe.

Gegenwärtig sind die ehemaligen Sanierungsflächen oberflächengleich verfüllt, verdichtet und mit Folie wasserundurchlässig abgedeckt bis eine endgültige Versiegelung (durch die Bebauung) aufgebracht wird. Eingriffe in die restbelasteten, tiefegelegenen Bodenbereiche werden in der Bauphase nicht stattfinden.

Ein wesentliches Gefährdungspotential auf den Wirkungspfadern Boden-Grundwasser und Boden-Mensch besteht nach gutachterlichem Ermessen nicht (mehr).

Es ist aber ein Monitoring des Grundwassers im Schadenszentrum oder im unmittelbaren im Abstrom erforderlich. Die „alte“ Messstelle GWM 1 innerhalb der Fläche F 5 ist nicht mehr funktionsfähig und wird wegen der künftigen Bebauung entfallen müssen, die nächstgelegenen Möglichkeiten, einen Pegel einzurichten bestehen süd(west)lich im Bereich geplanter Parkierungsflächen oder am Gehsteig. Der/die Pegel soll(en) in Abstimmung mit dem WWA zeitnah nach dem Abschluss des städtebaulichen Verfahrens eingerichtet werden. Eine zunächst halbjährliche Beprobung und Untersuchung der Basisparameter erscheint während der Bebauung ausreichend, bei negativem Befund bzgl. MKW, PAK, LHKW kann auf einen jährlichen Zyklus verlängert werden.

11 Regelwerke und verwendete Unterlagen

11.1 Regelwerke

[BBodSchG, 1998]

Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG) vom 17. März 1998, in Kraft seit 1. März 1999 (BGBl I S. 502)

[BBodSchV, 1999]

Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999, in Kraft seit 17. Juli 1999 (BGBl I S. 1554)

[BayBBodSchG, 1999]

Bayerisches Gesetz zur Ausführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes vom 23. Februar 1999 (GVBl 1999 S. 36)

[BayBodSchVwV, 2000]

Verwaltungsvorschrift zum Vollzug des Bodenschutz- und Altlastenrechts in Bayern. Bekanntmachung Nr. 8772.6-1999/3 vom 11. Juli 2000

[LAGA KW/04]

Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 35 -Bestimmung des Gehaltes an Kohlenwasserstoffen in Abfällen - Untersuchungs- und Analysenstrategie
Kurzbezeichnung: KW/04 Stand: 16.11.04

[LAGA PN 98]

Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung / Beseitigung von Abfällen. Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall LAGA 32, Dez. 2001.

[LfW, 2001]

Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft: Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen – Wirkungspfad Boden-Gewässer – Slg LfW, Nr. 3.8/1 (31.10.2001)

[LUBW, 2012]

Arbeitshilfe Sickerwasser: eine strukturierte Sickerwasserprognose SIWA-SP in der Orientierenden Untersuchung nach BBodSchG/V. EXCEL-Tool, Version 2.010. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, 2012

[GefStoffV]

Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung) vom 26.10.1993

[TRGS 519]

Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 519 "Asbest Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten", Januar 2007, berichtigt März 2007

[TRGS 521]

Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 521 "Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle", Februar 2008

[TRGS 524]

Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 524 "Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen", Februar 2010

[TRGS 905]

Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 905 "Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe" (BArbBl. 6/1997)

[BGR 128]

Kontaminierte Bereiche, Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Fachausschuss Tiefbau der BGZ, aktualisierte Fassung 2002

[StMUGV-OBB]

Anforderungen an die Verwertung von Recycling-Baustoffen in technischen Bauwerken, Leitfaden des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (Richtlinie StMUGV) vom 15.06.2005

[BGI 664]

Verfahren mit geringer Exposition gegenüber Asbest bei Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten

[BayLfU, 04.2016]

Merkblatt Boden- und Bauschutthaufwerke – Beprobung, Untersuchung und Bewertung, Stand: April 2016, Bayerisches Landesamt für Umwelt

[BayLfU, 11.2017]

Merkblatt Beprobung von Boden und Bauschutt, Stand: November 2017, Bayerisches Landesamt für Umwelt

[Aktennotiz 20171013 Umweltamt Stadt Schwabach 16.10.2017]

Sanierung Nördliche Ringstraße 14 (ehemaliges Drei-S-Werk); Besprechung vom 13.10.2017

11.2 Literatur

[eos, 2013]

Umnutzung des ehemaligen Betriebsgeländes des Drei-S-Werks, Nördliche Ringstraße 14 in 91126 Schwabach, Gebäuderückbau und Bodensanierung durch Bodenaustausch – Sanierungsplan gem. § 13 BBodSchG, eos Umweltplanung & -Consulting, Nördlingen, 07.05.2013

[Genesis, 2018]

Högner Baugesellschaft mbH Bauvorhaben 3-S-Werke, Verfüllung alter Baugruben auf den Grundstücken Flur-Nr. 621, 621/7, 624/11 und 624/13, Gemarkung Schwabach(Nördliche Ringstraße, Galgengartenstraße, Staedtlerstraße in 91126 Schwabach) - Abschlussbericht zur geotechnischen Baubegleitung (Zeitraum 11/2017 bis 12/2017), Genesis Umwelt Consult GmbH, Schwabach, 28.02.2018

[Heimbucher, 2016]

Bericht zum Rückbau der Gebäude auf dem ehemaligen Betriebsgelände des Drei-S-Werks, Nördliche Ringstrasse 14, 91126 Schwabach, Flurnummern 621, 624/11, 624/13 Gemarkung Schwabach. Geowissenschaftliches Büro Dr. Heimbucher, Am Doktorsfeld 21, 90482 Nürnberg, 16.11.2016

[HPC, 2001]

Drei-S-Werk in Schwabach, Bodenuntersuchungen im Bereich der Härtereier, HPC Harress Pickel Consult GmbH, Nürnberg, 05.12.2001

[HPC, 2009-1]

Historische Altlastenerkundung, Umnutzung des ehemaligen Drei-S-Werkes in 91126 Schwabach, Nördliche Ringstraße 14, HPC Harress Pickel Consult AG, Nürnberg, 11.11.2009

[HPC, 2009-2]

BV: Gebäuderückbau des ehemaligen Drei-S-Werk in 91126 Schwabach, Nördliche Ringstraße 14, Orientierende Bausubstanzuntersuchung in Vorbereitung zum kontrollierten Rückbau, HPC Harress Pickel Consult AG, Nürnberg, 22.12.2009

[HPC, 2010-1]

Altlastenuntersuchung im Vorfeld der Umnutzung des ehemaligen Drei-S-Werk in 91126 Schwabach, Nördliche Ringstraße 14, HPC Harress Pickel Consult AG, Nürnberg, 07.05.2010

[HPC, 2010-2]

Ehemaliges Betriebsgelände des Drei-S-Werk in 91126 Schwabach, Nördliche Ringstraße 14, Besprechungsprotokoll 30.11.2010, erstellt durch HPC Harress Pickel Consult AG, Nürnberg, 02.12.2010

[HPC, 2011]

Grundwasseruntersuchung im Vorfeld der Umnutzung des ehemaligen Drei-S-Werk in 91126 Schwabach, Nördliche Ringstraße 14, HPC Harress Pickel Consult AG, Nürnberg, 29.07.2011

[HUT, 1991]

Bericht über 2 Pegelbohrungen sowie die Installation und Inbetriebnahme einer Bodenluftabsauganlage auf dem Betriebsgelände der Firma Drei-S-Werk in Schwabach, Hannover Umwelttechnik GmbH, Nürnberg, 10.12.1997

[HUT, 1994]

Ergebnisse Absaugversuch, Pumpversuch, Schreiben an die Firma Drei-S-Werk in Schwabach, Haniel Umwelttechnik GmbH, Nürnberg, 04.05.1994

[HUT, 1997]

Boden- und Bodenluftuntersuchungen in Altlastenverdachtsflächen auf dem Betriebsgelände der Firma Drei-S-Werk in Schwabach, Haniel Umwelttechnik GmbH, Nürnberg, 06.06.1997

[WWA, 2010]

Ehemaliges Betriebsgelände des Drei-S-Werk in 91126 Schwabach, Nördliche Ringstraße 14, Hinweise zum Besprechungsprotokoll 30.11.2010, (erstellt durch HPC Harress Pickel Consult AG, Nürnberg, 02.12.2010) durch WWA Nürnberg (Herr Zitzmann), 09.12.2010

Nördlingen, 13. März 2018



eos- Umweltplanung und -Consulting

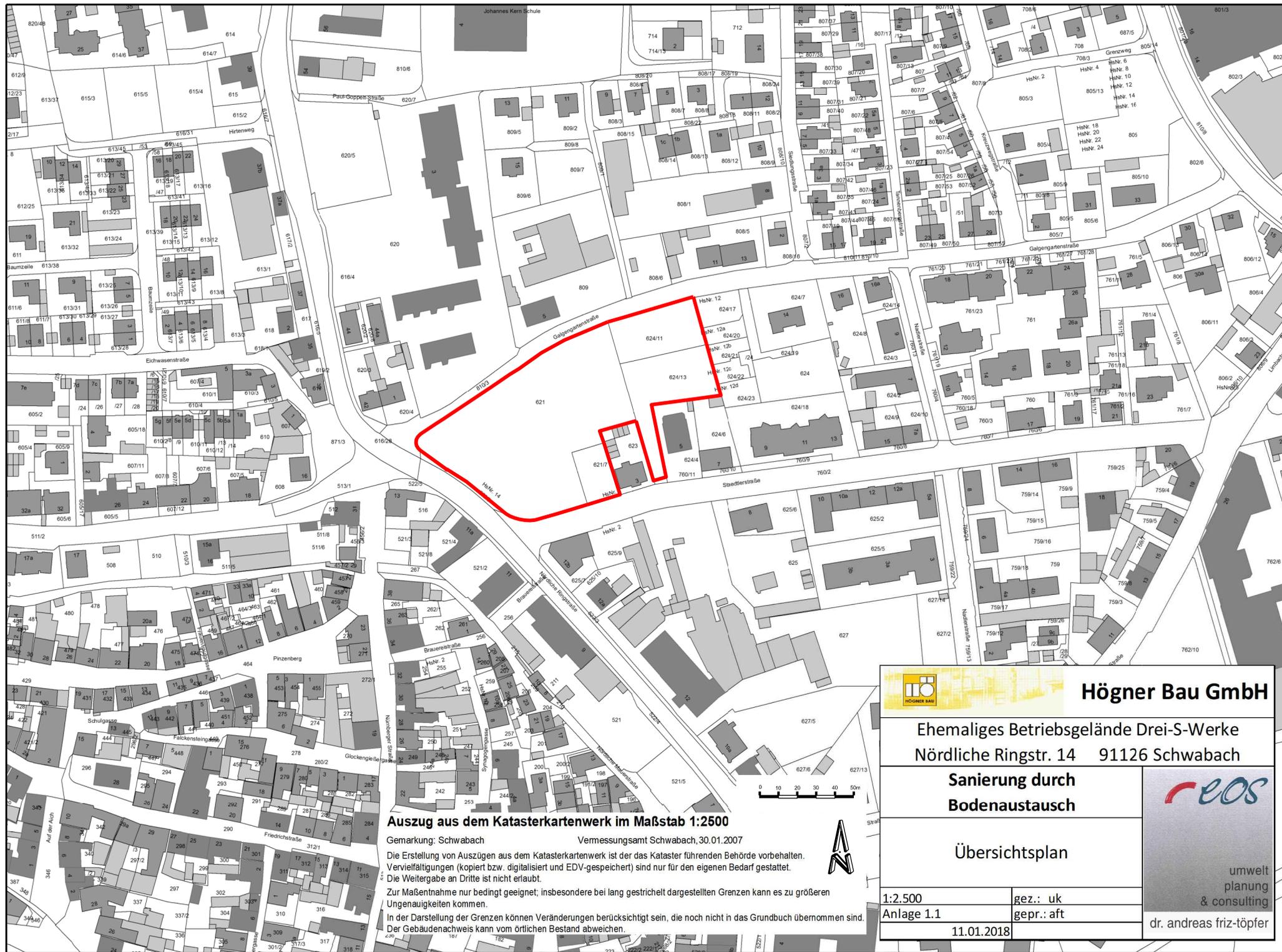
Dr. Andreas Friz-Töpfer

Anlagen

- Anlage 1 Lagepläne
 - Anlage 1.1 Übersichtslageplan und Umgriff des Sanierungsplans 1:2.500
 - Anlage 1.2 Lageplan Sanierungsflächen 1: 500
 - Anlage 1.3 3 D Ansicht Sanierungsflächen 1:2.500
- Anlage 2 Aushubbereiche 1:500
 - Anlage 2.1 Sanierungsfläche F 1 mit Konzentrationsangaben Beweissicherung
 - Anlage 2.2. Sanierungsflächen F 2 / 3 mit Konzentrationsangaben Beweissicherung
 - Anlage 2.3 Sanierungsfläche F 4 mit Konzentrationsangaben Beweissicherung
 - Anlage 2.4 Sanierungsfläche F 5 mit Konzentrationsangaben Beweissicherung
- Anlage 3 Chemische Analytik (tabellarisch)
 - Anlage 3.1 Analytik Beweissicherung
 - Anlage 3.2 Analytik Deklaration
 - Anlage 3.3 Chromatogramme
- Anlage 4 Probennahmeprotokolle
- Anlage 5 Berechnungsbeispiele Sickerwasserprognose Fläche 5 (SiWa Tool)
- Anlage 6 Fotodokumentation

Anhänge

- Anhang 1 Prüfberichte Labor
 - Anhang 1.1 Analytik Beweissicherung
 - Anhang 1.2 Analytik Deklaration
 - Anhang 1.3 Protokolle DepV
 - Anhang 1.4 Analytik Grundwasser
- Anhang 2 Entsorgungs-/Verwertungsnachweise



Auszug aus dem Katasterkartenwerk im Maßstab 1:2500
 Gemarkung: Schwabach Vermessungsamt Schwabach, 30.01.2007
 Die Erstellung von Auszügen aus dem Katasterkartenwerk ist der das Kataster führenden Behörden vorbehalten. Vervielfältigungen (kopiert bzw. digitalisiert und EDV-gespeichert) sind nur für den eigenen Bedarf gestattet. Die Weitergabe an Dritte ist nicht erlaubt.
 Zur Maßentnahme nur bedingt geeignet; insbesondere bei lang gestrichelt dargestellten Grenzen kann es zu größeren Ungenauigkeiten kommen.
 In der Darstellung der Grenzen können Veränderungen berücksichtigt sein, die noch nicht in das Grundbuch übernommen sind. Der Gebäudenachweis kann vom örtlichen Bestand abweichen.



 Högnér Bau GmbH	
Ehemaliges Betriebsgelände Drei-S-Werke Nördliche Ringstr. 14 91126 Schwabach	
Sanierung durch Bodenaustausch	
Übersichtsplan	
1:2.500 Anlage 1.1	gez.: uk gepr.: aft
11.01.2018	
 umwelt planung & consulting dr. andreas friz-töpfer	

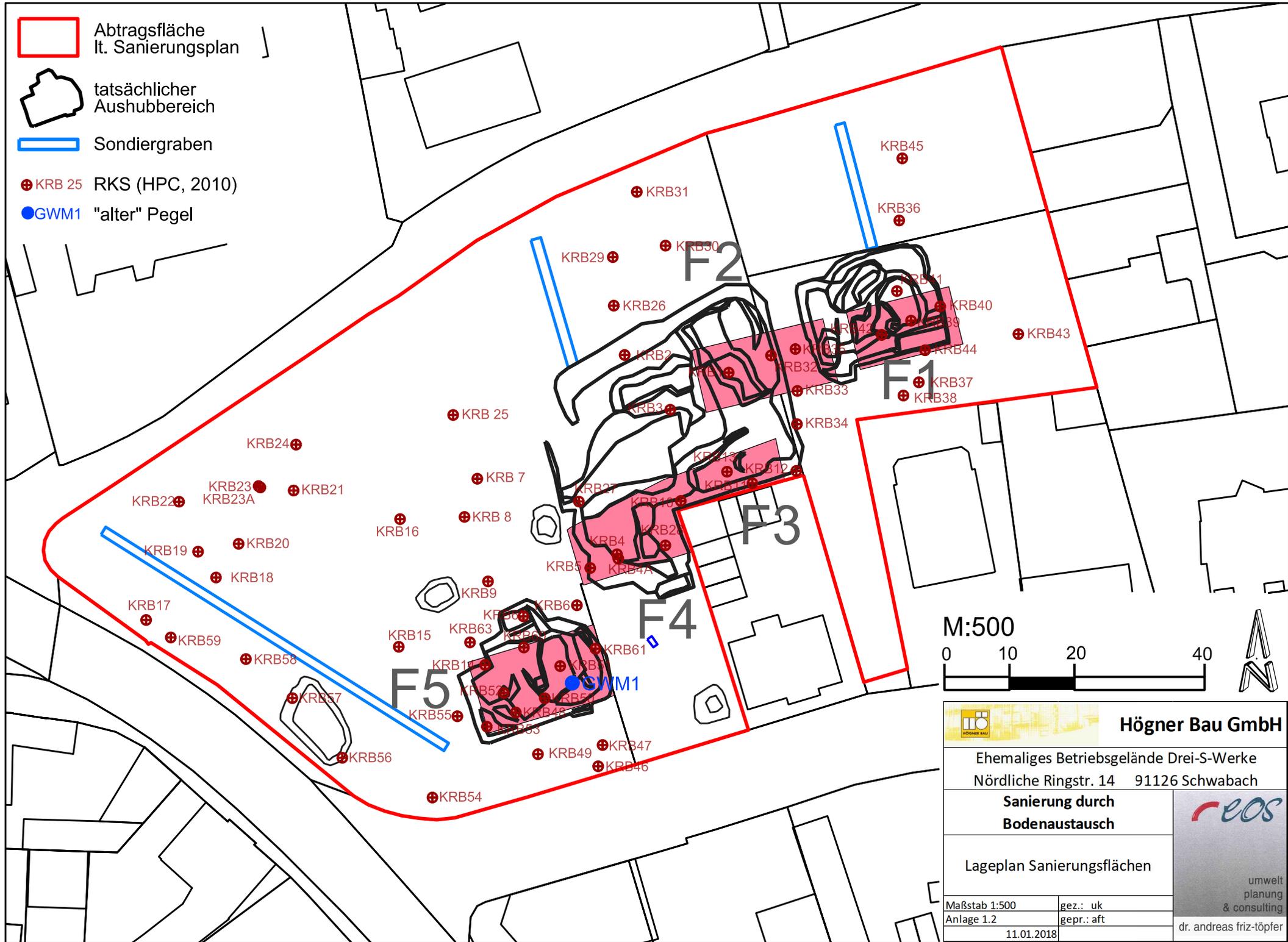
Abtragsfläche
lt. Sanierungsplan

tatsächlicher
Aushubbereich

Sondiergraben

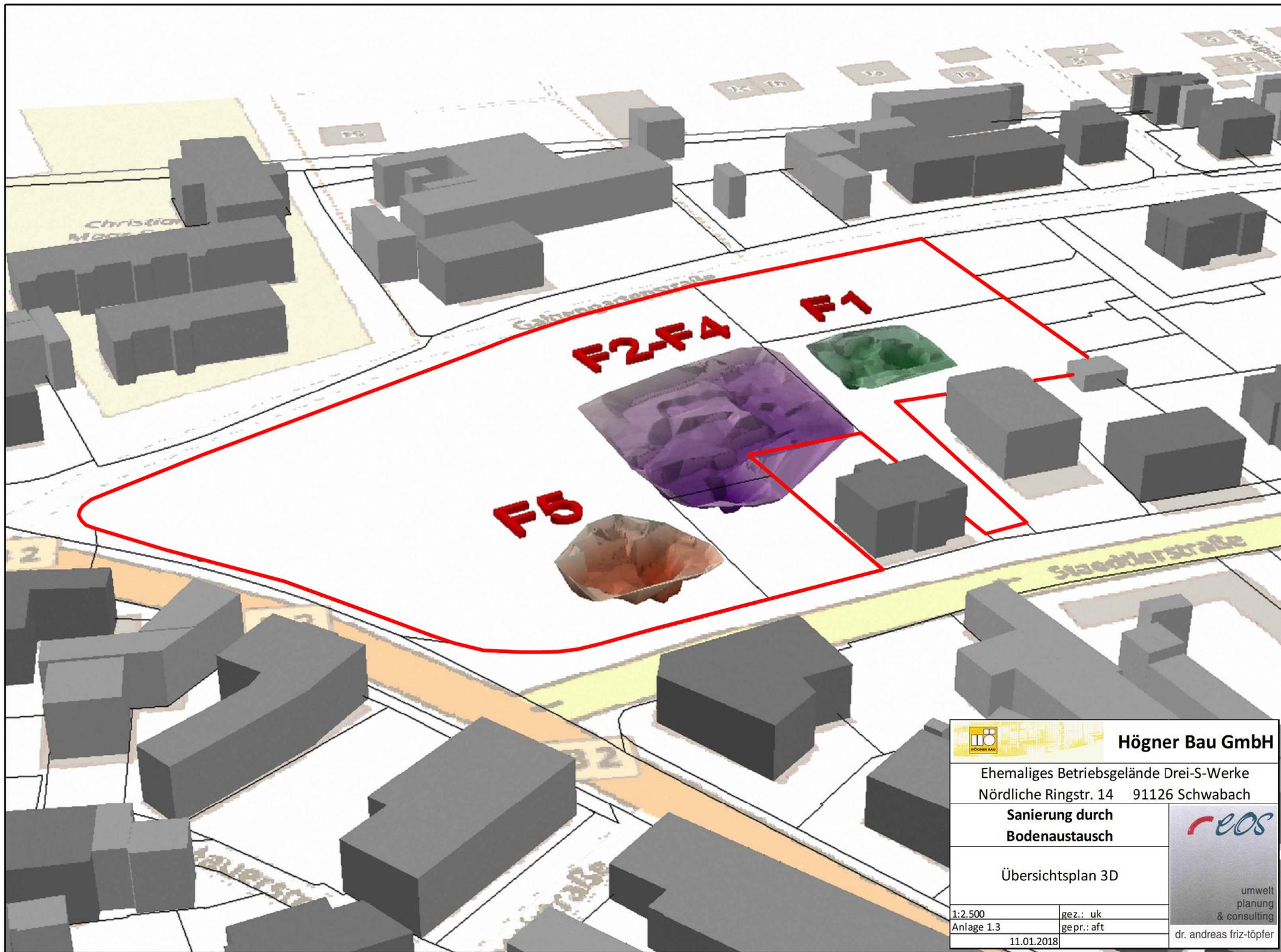
KRB 25 RKS (HPC, 2010)

GWM1 "alter" Pegel



 Högnér Bau GmbH	
Ehemaliges Betriebsgelände Drei-S-Werke Nördliche Ringstr. 14 91126 Schwabach	
Sanierung durch Bodenaustausch	
Lageplan Sanierungsflächen	
Maßstab 1:500	gez.: uk
Anlage 1.2	gepr.: aft
11.01.2018	


umwelt
planung
& consulting
dr. andreas friz-töpfer



 Högnert Bau GmbH		
Ehemaliges Betriebsgelände Drei-S-Werke Nördliche Ringstr. 14 91126 Schwabach		
Sanierung durch Bodenaustausch		umwelt planung & consulting dr. andreas friz-töpfer
Übersichtsplan 3D		
1:2.500 Anlage 1.3	gez.: uk gepr.: aft 11.01.2018	

Fläche		mg/kg
F 2.3 So		
As		5,9
Pb		15
Cd		< 0,2
Cr ges.		13,0
Cu		18
Ni		12
Hg		< 0,05
Zn		52,4
MKW		93
Σ PAK		n.n.
Σ PCB 6		n.n.

Fläche		mg/kg
F 2.2 So		
As		3,9
Pb		16
Cd		< 0,2
Cr ges.		12
Cu		20
Ni		11
Hg		< 0,05
Zn		31
MKW		63
Σ PAK		1,03
Σ PCB 6		n.n.

Fläche		mg/kg
F 2.1 N		
As		2,2
Pb		17
Cd		< 0,2
Cr ges.		10
Cu		16
Ni		9,2
Hg		< 0,05
Zn		35,3
MKW		140
Σ PAK		1,05
Σ PCB 6		n.n.

Fläche		mg/kg
F 3.1 N		
As		< 2,0
Pb		< 4
Cd		< 0,2
Cr ges.		11
Cu		4,4
Ni		6,6
Hg		< 0,05
Zn		21,8
MKW		< 50
Σ PAK		n.n.
Σ PCB 6		n.n.

Fläche		mg/kg
F 2.1 So		
As		< 2,0
Pb		< 4
Cd		< 0,2
Cr ges.		5,0
Cu		2,7
Ni		3,9
Hg		< 0,05
Zn		12,1
MKW		< 50
Σ PAK		n.n.
Σ PCB 6		n.n.

Fläche		mg/kg
F 3.1 E		
As		10
Pb		12
Cd		< 0,2
Cr ges.		14
Cu		14
Ni		13
Hg		< 0,05
Zn		28,6
MKW		< 50
Σ PAK		n.n.
Σ PCB 6		n.n.

Fläche		mg/kg
F 3.1 So		
As		3
Pb		7
Cd		< 0,2
Cr ges.		8
Cu		8,7
Ni		6,1
Hg		< 0,05
Zn		21,3
MKW		75
Σ PAK		n.n.
Σ PCB 6		n.n.

Fläche		mg/kg
F 3.2 S		
As		7,7
Pb		9
Cd		< 0,2
Cr ges.		16
Cu		10,0
Ni		11
Hg		< 0,05
Zn		41
MKW		1800
Σ PAK		0,4
Σ PCB 6		n.n.

Fläche		mg/kg
F 3.2 So		
As		< 2,0
Pb		< 4
Cd		< 0,2
Cr ges.		7
Cu		3,7
Ni		4,4
Hg		< 0,05
Zn		13,1
MKW		< 50
Σ PAK		n.n.
Σ PCB 6		n.n.

Fläche		mg/kg
F 3.1 S		
As		4,6
Pb		8
Cd		< 0,2
Cr ges.		11
Cu		9,0
Ni		9,6
Hg		< 0,05
Zn		23,7
MKW		700
Σ PAK		0,05
Σ PCB 6		n.n.

Darstellung dieses Bereichs (F4) auf Anlage 1.3.3



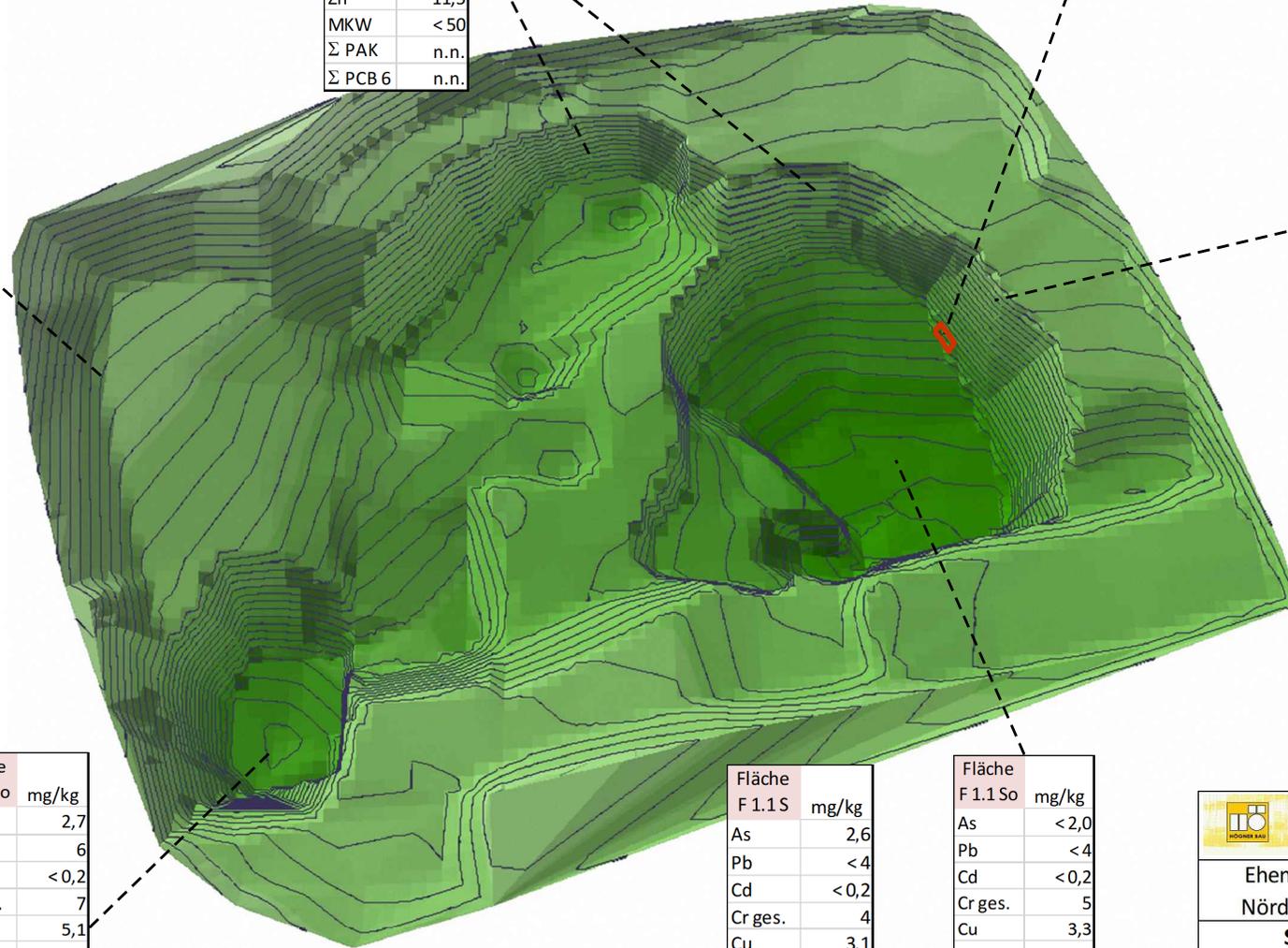
 Högner Bau GmbH	
Ehemaliges Betriebsgelände Drei-S-Werke Nördliche Ringstr. 14 91126 Schwabach	
Sanierung durch Bodenaustausch	
Sanierungsflächen F 2 / F 3 mit Konzentrationsangaben (Beweissicherung)	
Maßstab 1:500	gez.: uk
Anlage 2.2	gepr.: aft
11.01.2018	
 umwelt planung & consulting dr. andreas friz-töpfer	

Fläche	
F 1.1 N	mg/kg
As	< 2,0
Pb	< 4
Cd	< 0,2
Cr ges.	6
Cu	3,1
Ni	3,7
Hg	< 0,05
Zn	11,5
MKW	< 50
Σ PAK	n.n.
Σ PCB 6	n.n.

Fläche	
F 1.1 E	mg/kg
260-280	370
MKW	

Fläche	
F 1.1 E	mg/kg
As	2,4
Pb	< 4
Cd	< 0,2
Cr ges.	5
Cu	3,5
Ni	3,7
Hg	< 0,05
Zn	10
MKW	< 50
Σ PAK	n.n.
Σ PCB 6	n.n.

Fläche	
F 1.1 W	mg/kg
As	< 2,0
Pb	< 4
Cd	< 0,2
Cr ges.	6
Cu	3,8
Ni	3,9
Hg	< 0,05
Zn	9
MKW	< 50
Σ PAK	n.n.
Σ PCB 6	n.n.



Fläche	
F 1.2 So	mg/kg
As	2,7
Pb	6
Cd	< 0,2
Cr ges.	7
Cu	5,1
Ni	5,4
Hg	< 0,05
Zn	13,8
MKW	< 50
Σ PAK	n.n.
Σ PCB 6	n.n.

Fläche	
F 1.1 S	mg/kg
As	2,6
Pb	< 4
Cd	< 0,2
Cr ges.	4
Cu	3,1
Ni	2,7
Hg	< 0,05
Zn	8
MKW	< 50
Σ PAK	n.n.
Σ PCB 6	n.n.

Fläche	
F 1.1 So	mg/kg
As	< 2,0
Pb	< 4
Cd	< 0,2
Cr ges.	5
Cu	3,3
Ni	3,6
Hg	< 0,05
Zn	11,5
MKW	< 50
Σ PAK	n.n.
Σ PCB 6	n.n.



 Högner Bau GmbH	
Ehemaliges Betriebsgelände Drei-S-Werke Nördliche Ringstr. 14 91126 Schwabach	
Sanierung durch Bodenaustausch	
Sanierungsfläche F 1 mit Konzentrationsangaben (Beweissicherung)	
Maßstab 1:500 Anlage 2.1	gez.: uk gepr.: aft
11.01.2018	
 umweltplanung & consulting dr. andreas friz-töpfer	

Fläche F 4 W	mg/kg
As	3,9
Pb	7
Cd	< 0,2
Cr ges.	16
Cu	5,7
Ni	12
Hg	< 0,05
Zn	25,7
MKW	< 50
Σ PAK	n.n.
Σ PCB 6	n.n.

Fläche F 4 W tief	mg/kg
MKW	700

Fläche W 4 S tief (2)	mg/kg
W-Wand unten	mg/l
MKW	230
MKW	< 0,10

Fläche F 4 So oben	mg/kg
As	< 2,0
Pb	< 4
Cd	< 0,2
Cr ges.	4
Cu	3,6
Ni	2,8
Hg	< 0,05
Zn	10,0
MKW	< 50
Σ PAK	n.n.
Σ PCB 6	n.n.

Fläche F 4 So tief	mg/kg
MKW	340

Fläche F 4 So tief (2)	mg/kg
Sohle tief	mg/l
MKW	2000
MKW	< 0,10

Fläche F 4 Ton	mg/kg
4,4-5,0m	170

Fläche F 4 S tief (2)	mg/kg
S-Wand unten	mg/l
MKW	1100
MKW	< 0,10

Fläche F 4 S tief	mg/kg
MKW	2800

Fläche F 4 S oben	mg/kg
MKW	5200

Fläche F 4 N	mg/kg
MKW	74

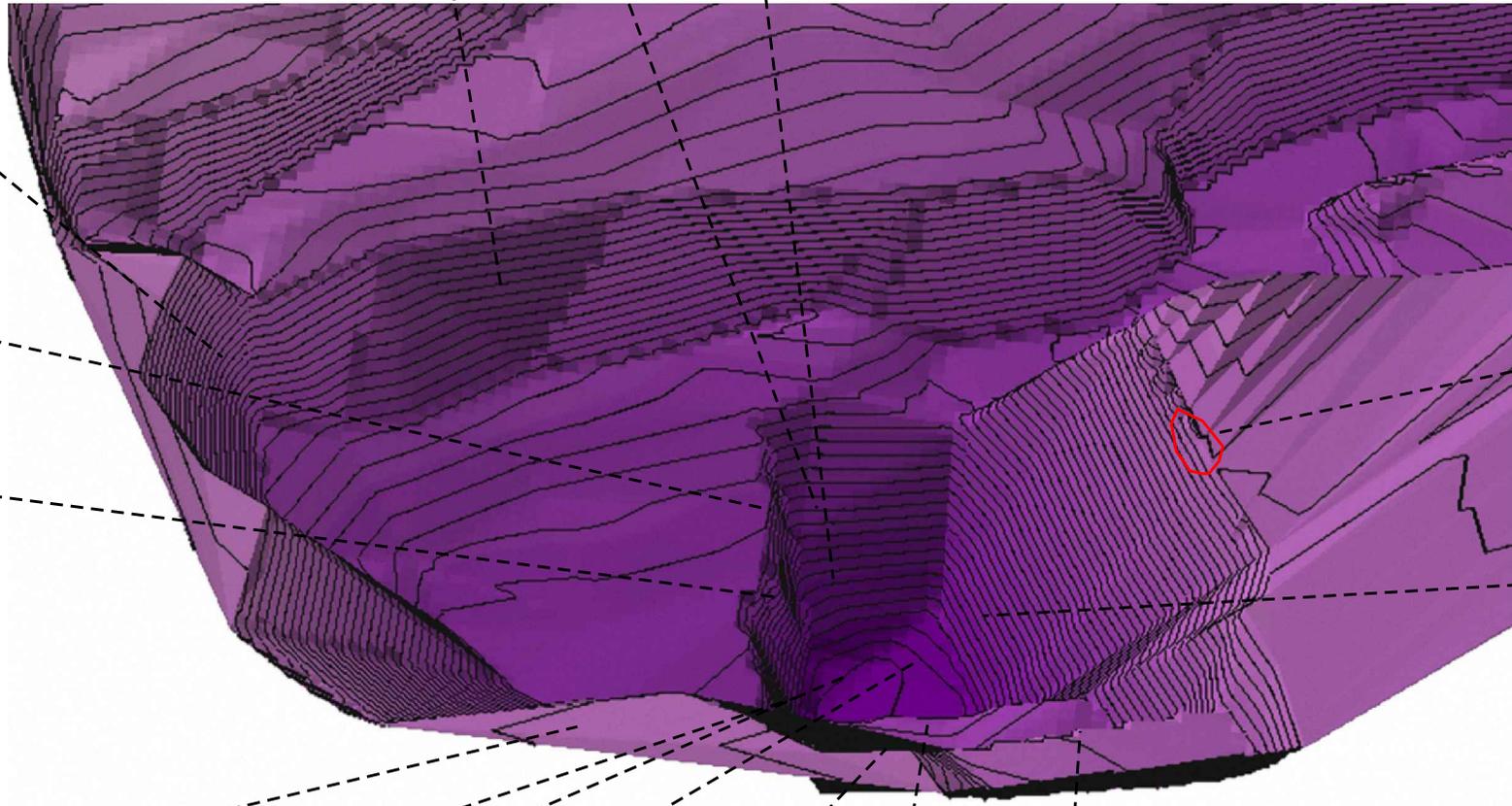
Fläche F 4 N tief	mg/kg
MKW	6800

Fläche F 4 N tief (2)	mg/kg
N-Wand unten	mg/l
MKW	< 50
MKW	n.b.

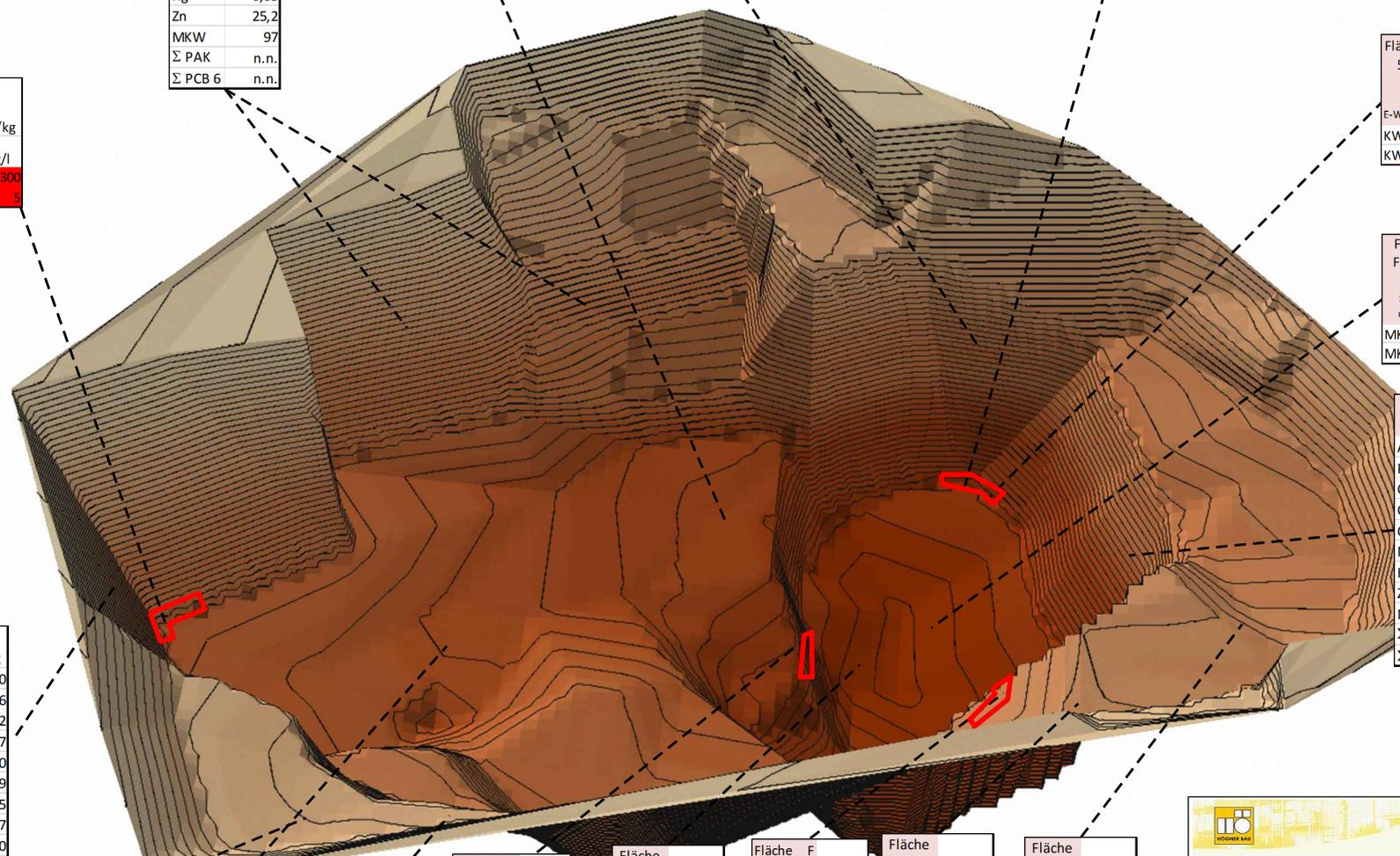
Fläche F 4 E tief	mg/kg
As	3,7
Pb	4
Cd	< 0,2
Cr ges.	9
Cu	6,1
Ni	5,6
Hg	< 0,05
Zn	22,7
MKW	72
Σ PAK	n.n.
Σ PCB 6	n.n.

Fläche F 4 E SF Öfflecken	mg/kg
Öfflecken	mg/l
MKW	21000
MKW	< 0,10

Fläche W 4 E tief (2)	mg/kg
E-Wand unten	mg/l
MKW	460
MKW	< 0,10



 Högnér Bau GmbH	
Ehemaliges Betriebsgelände Drei-S-Werke Nördliche Ringstr. 14 91126 Schwabach	
Sanierung durch Bodenaustausch	
Sanierungsfläche F 4 mit Konzentrationsangaben (Beweissicherung)	
Maßstab 1:500 Anlage 2.3 11.01.2018	gez.: uk gepr.: aft dr. andreas friz-töpfer



Fläche	F 5 N1	mg/kg
As	4,4	
Pb	10	
Cd	< 0,2	
Cr ges.	12	
Cu	7,6	
Ni	11	
Hg	< 0,05	
Zn	25,2	
MKW	97	
Σ PAK	n.n.	
Σ PCB 6	n.n.	

Fläche	F 5 So2 (2)	mg/kg
Sohle		
Mitte		
MKW	1000	
MKW	n.b.	

Fläche	F 5 N2	mg/kg
MKW	120	

Fläche	F 5 N 2.1 (2)	mg/kg
N-Wand unten		
MKW	8500	
MKW	6	

Fläche	F 5 E (2)	mg/kg
E-Wand tief		
KW-Index	4100	
KW-Index	n.b.	

Fläche	F 5 So3 (2)	mg/kg
Sohle unten		
MKW	11000	
MKW	n.b.	

Fläche	F 5 E	mg/kg
As	4,6	
Pb	12	
Cd	< 0,2	
Cr ges.	7	
Cu	8,7	
Ni	10	
Hg	< 0,05	
Zn	23,2	
MKW	< 50	
Σ PAK	n.n.	
Σ PCB 6	n.n.	

Fläche	F 5 5 NW (2)	mg/kg
NW Ecke unten		
MKW	7300	
MKW	5	

Fläche	F 5 W	mg/kg
As	2,0	
Pb	6	
Cd	< 0,2	
Cr ges.	7	
Cu	10	
Ni	5,9	
Hg	< 0,05	
Zn	24,7	
MKW	< 50	
Σ PAK	n.n.	
Σ PCB 6	n.n.	

Fläche	F 5 S1	mg/kg
MKW	590	

Fläche	F 5 So1	mg/kg
MKW	220	

Fläche	F 5 So (2)	mg/kg
Sohle hoch		
MKW	< 50	
MKW	n.b.	

Fläche	F 5 5 Mi (2)	mg/kg
Mitte 5,5 m uGOK		
MKW	9000	
MKW	3	

Fläche	F 5 So3	mg/kg
MKW	500	

Fläche	F 5 S (2)	mg/kg
S-Wand 6m uGOK		
MKW	160	
MKW	2	

Fläche	F 5 S2	mg/kg
As	3,1	
Pb	9	
Cd	< 0,2	
Cr ges.	10	
Cu	5,9	
Ni	7,9	
Hg	< 0,05	
Zn	20,3	
MKW	< 50	
Σ PAK	n.n.	
Σ PCB 6	n.n.	

Fläche	F 5 So2	mg/kg
As	5,9	
Pb	10	
Cd	< 0,2	
Cr ges.	18	
Cu	11	
Ni	15	
Hg	< 0,05	
Zn	32,6	
MKW	76	
Σ PAK	n.n.	
Σ PCB 6	n.n.	



 Högnertal	
Högnertal Bau GmbH	
Ehemaliges Betriebsgelände Drei-S-Werke Nördliche Ringstr. 14 91126 Schwabach	
Sanierung durch Bodenaustausch	
Sanierungsfläche F 5 mit Konzentrationsangaben (Beweissicherung)	
Maßstab 1:500 Anlage 2.4	gez.: uk gepr.: aft
11.01.2018	
	
umwelt planung & consulting dr. andreas friz-töpfer	

Parameter	Konz.	Fläche	Fläche	Fläche	Fläche	F 1.1 E	Fläche	Fläche	HW 1	HW 2
		F 1.1 N	F 1.1 S	F 1.1 W	F 1.1 E	260-280	F 1.1 So	F 1.2 So	Zielwerte	HW 2
Probenahmedatum		09.06.2017	09.06.2017	09.06.2017	09.06.2017	09.06.2017	09.06.2017	09.06.2017		
Analysennummer		846824	846825	846826	846827	846828	846822	846823	< 2 mm	< 2 mm
Trockensubstanz %		88,6	87,7	81,8	88,8	88,2	83,1	86,8		
As	mg/kg	< 2,0	2,6	< 2,0	2,4		< 2,0	2,7	10	50
Pb	mg/kg	< 4	< 4	< 4	< 4		< 4	6	100	500
Cd	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2		< 0,2	< 0,2	10	50
Cr ges.	mg/kg	6	4	6	5		5	7	50	1000
Cu	mg/kg	3,1	3,1	3,8	3,5		3,3	5,1	100	500
Ni	mg/kg	3,7	2,7	3,9	3,7		3,6	5,4	100	500
Hg	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		< 0,05	< 0,05	2	10
Zn	mg/kg	11,5	8	9	10,0		11,5	13,8	500	2500
KW-Index	mg/kg	< 50	< 50	< 50	< 50	370	< 50	< 50	100	1000
Σ PAK	mg/kg	n.n.	5	25						
Σ PCB 6	mg/kg	n.n.	1	10						
Überschreitung HW 1 (Merkblatt 3.8/1 BayLfU)										
Überschreitung HW 2 (Merkblatt 3.8/1 BayLfU)										

Parameter	Konz.	Fläche F 3.1 N	Fläche F 3.1 S	Fläche F 3.1 W	Fläche F 3.1 E	Fläche F 3.1 So	Fläche F 3.2 So	Fläche F 3.2 W	HW 1 Zielwerte	HW 2		
Probenahmedatum		12.06.2017	12.06.2017	12.06.2017	12.06.2017	12.06.2017	12.06.2017	12.06.2017				
Analysennummer			850229	850220	850228	850230	850231	850232	< 2 mm	< 2 mm		
Trockensubstanz %			88,0	85,1	87,1	85,5	87,7	84,9				
As	mg/kg	Wand entfällt						Wand entfällt	10	50		
Pb	mg/kg								100	500		
Cd	mg/kg								10	50		
Cr ges.	mg/kg								50	1000		
Cu	mg/kg								100	500		
Ni	mg/kg								100	500		
Hg	mg/kg								2	10		
Zn	mg/kg								500	2500		
KW-Index	mg/kg			130	< 50	< 50	< 50		75	240	100	1000
Σ PAK	mg/kg										5	25
Σ PCB 6	mg/kg								1	10		
Überschreitung HW 1 (Merkblatt 3.8/1 BayLfU)												
Überschreitung HW 2 (Merkblatt 3.8/1 BayLfU)												

Parameter	Konz.	Fläche F 3.1 S	Fläche F 3.1 E	Fläche F 3.1 So	Fläche F 3.2 So	Fläche F 3.2 S	Fläche F 3.2 N	HW 1 Zielwerte	HW 2
Probenahmedatum		28.08.2017	28.08.2017	28.08.2017	28.08.2017	28.08.2017	28.08.2017		
Analysennummer		563741	563743	563738	563740	563742	563744	< 2 mm	< 2 mm
Trockensubstanz %		95,0	97,4	95,1	83,9	95,9	96,0		
As	mg/kg	4,6	10	3,0	< 2,0	7,7	< 2,0	10	50
Pb	mg/kg	8	12	7	< 4	9	< 4	100	500
Cd	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	10	50
Cr ges.	mg/kg	11	14	8	7	16	11	50	1000
Cu	mg/kg	9,0	14	8,7	3,7	10,0	4,4	100	500
Ni	mg/kg	9,6	13	6,1	4,4	11	6,6	100	500
Hg	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	2	10
Zn	mg/kg	23,7	28,6	21,3	13,1	41	21,8	500	2500
KW-Index	mg/kg	700	< 50	75	< 50	1800	< 50	100	1000
Σ PAK	mg/kg	0,05	n.n.	n.n.	n.n.	0,4	n.n.	5	25
Σ PCB 6	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1	10
Überschreitung HW 1 (Merkblatt 3.8/1 BayLfU)									
Überschreitung HW 2 (Merkblatt 3.8/1 BayLfU)									

Parameter	Konz.	Fläche F 5 N1 20.06.2017 889290 549657	Fläche F 5 N2 20.06.2017 889291	Fläche F 5 S1 20.06.2017 889289	Fläche F 5 S2 20.06.2017 862257 549658	Fläche F 5 W 20.06.2017 889287 549660	Fläche F 5 E 20.06.2017 889288 549663	Fläche F 5 So1 20.06.2017 889279	Fläche F 5 So2 20.06.2017 889285 549665	Fläche F 5 So3 20.06.2017 889286	HW 1 Zielwerte < 2 mm < 2 mm	HW 2
Probenahmedatum											< 2 mm	< 2 mm
Analysennummer											< 2 mm	< 2 mm
Analysennummer												
Trockensubstanz %		88,0	85,0	90,7	91,7	88,5	85,2	83,6	85,2	82,6		
As	mg/kg	4,4			3,1	2	4,6		5,9		10	50
Pb	mg/kg	10			9	6	12		10		100	500
Cd	mg/kg	< 0,2			< 0,2	< 0,2	< 0,2		< 0,2		10	50
Cr ges.	mg/kg	12			10	7	7		18		50	1000
Cu	mg/kg	7,6			5,9	10	8,7		11		100	500
Ni	mg/kg	11			7,9	5,9	10		15		100	500
Hg	mg/kg	< 0,05			< 0,05	< 0,05	< 0,05		< 0,05		2	10
Zn	mg/kg	25,2			20,3	24,7	23,2		32,6		500	2500
KW-Index	mg/kg	97	120	590	< 50	< 50	< 50	220	76	500	100	1000
Σ PAK	mg/kg	n.n.			n.n.	n.n.	n.n.		n.n.		5	25
Σ PCB 6	mg/kg	n.n.			n.n.	n.n.	n.n.		n.n.		1	10
Überschreitung HW 1 (Merkblatt 3.8/1 BayLfU)												
Überschreitung HW 2 (Merkblatt 3.8/1 BayLfU)												

Parameter	Konz.	Fläche F 5 So (2)	Fläche F 5 So2 (2)	Fläche F 5 So3 (2)	Fläche F 5 5 NW (2)	Fläche F 5 S Mi (2)	Fläche F 5 S (2)	Fläche F 5 N 2.1 (2)	Fläche F 5 E (2)	HW 1 Zielwerte	HW 2
Entnahmestelle		Sohle hoch	Sohle Mitte	Sohle unten	NW Ecke unten	Mitte 5,5 m uGOK	S-Wand 6m uGOK	N-Wand unten	E-Wand tief		
Probenahmedatum		01.09.2017	01.09.2017	01.09.2017	01.09.2017	01.09.2017	01.09.2017	01.09.2017	01.09.2017		
Analysennummer		567917	567919	567920	567921	567922	567923	567924	567928	< 2 mm	< 2 mm
Trockensubstanz %		80,0	82,9	87,5	88,7	87,9	89,8	89,5	85,4		
KW-Index mg/kg		< 50	1000	11000	7300	9000	160	8500	4100	100	1000
KW-Index mg/l		n.b.	n.b.	n.b.	5	3	2	6	n.b.		
Überschreitung HW 1 (Merkblatt 3.8/1 BayLfU)											
Überschreitung HW 2 (Merkblatt 3.8/1 BayLfU)											

Deklarationsanalytik Boden ehem. Drei-S-Werk, Schwabach

Parameter	Konz.	Sand F 1A	Sand F 1B	Sand F 1C	Sand F 1D	Sand F 1E	LAGA Boden			
							Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
		Sand (lagenweise schluffig, tonig)								
PN-Datum		09.06.2017								
Analysennr.		846829	846830	846831	846832	846833				
Trockenrück	%	88,1	88,5	88,0	88,0	88,1				
Glühv.	%	1,4								
TOC	%	0,10								
Lipophile	%	0,05								
EOX	mg/kg	< 1,0								
KW (C10-C40)	mg/kg	350	370	260	500	330	100	300	500	1000
KW (C10-C22)	mg/kg	120								
Σ BTEX	mg/kg	n.n.					<1	1	3	5
Σ LHKW	mg/kg	n.n.					<1	1	3	5
Σ PAK	mg/kg	n.n.					1	5	15	20
Σ PCB 6	mg/kg	n.n.					0,02	0,1	0,5	1
As	mg/kg	< 2,0					20	30	50	150
Pb	mg/kg	< 4					100	200	300	1000
Cd	mg/kg	< 0,2					0,6	1	3	10
Cr (ges.)	mg/kg	4					50	100	200	600
Cu	mg/kg	2,8					40	100	200	600
Ni	mg/kg	2,6					40	100	200	600
Hg	mg/kg	< 0,05					0,3	1	3	10
Tl	mg/kg	< 0,1					0,5	1	3	10
Zn	mg/kg	14,2					120	300	500	1500
Cyanid (ges.)	mg/kg	< 0,3					1	10	30	100
pH-Wert		7,61					5,5-8	5,5-8	5-9	--
el. Lf	µS/cm	16					500	500	1000	1500
DOC	mg/l	1								
Chlorid	mg/l	< 2,0					10	10	20	30
Sulfat	mg/l	3,3					50	50	100	150
Cyanid (ges.)	µg/l	< 5					<10	10	50	100
Phenolindex	µg/l	< 10					<10	10	50	100
TDS	mg/l	375								
Fluorid	mg/l	< 0,5								
Cyanid (frei)	mg/l	< 0,005								
Sb	µg/l	< 5								
As	µg/l	< 5					10	10	40	60
Ba	µg/l	< 10								
Pb	µg/l	< 5					20	40	100	200
Cd	µg/l	< 0,5					2	2	5	10
Cr ges.	µg/l	< 5					15	30	75	150
Cu	µg/l	< 5					50	50	150	300
Mo	µg/l	< 5								
Ni	µg/l	< 5					40	50	150	200
Hg	µg/l	< 0,2					0,2	0,2	1	3
Se	µg/l	< 5								
Tl	µg/l	< 0,5					<1	1	3	5
Zn	µg/l	< 50					100	100	300	600
Einstufung		Z 1.2								

Deklarationsanalytik Boden ehem. Drei-S-Werk, Schwabach

Parameter	Konz.	SaRC F 1A	SaRC F 1B	SaRC F 1C	SaRC F 1D	SaRC F 1E	SaRC F 1F	LAGA Boden		
		Sand / RC Gemisch (Ziegel, Beton)						Z 0	Z 1.1	Z 1.2
PN-Datum		14.08.2017								
Analysennr.		550220	550224	550225	550226	550228	550229			
Trockenrück	%	94,1	90,6	91,8	92,4	94,6	93,9			
Glühv.	%		1,6							
TOC	%		0,69							
Lipophile	%		0,05							
EOX	mg/kg		< 1,0							
KW (C10-C40)	mg/kg	170	88	110	99	140	150	100	300	500
KW (C10-C22)	mg/kg		< 50							
Σ BTEX	mg/kg		n.n.					<1	1	3
Σ LHKW	mg/kg		n.n.					<1	1	3
Σ PAK	mg/kg		0,41					1	5	15
Σ PCB 6	mg/kg		n.n.					0,02	0,1	0,5
As	mg/kg		6,1					20	30	50
Pb	mg/kg		40					100	200	300
Cd	mg/kg		< 0,2					0,6	1	3
Cr (ges.)	mg/kg		22					50	100	200
Cu	mg/kg		28					40	100	200
Ni	mg/kg		40					40	100	200
Hg	mg/kg		0,09					0,3	1	3
Tl	mg/kg		0,1					0,5	1	3
Zn	mg/kg		72,4					120	300	500
Cyanid (ges.)	mg/kg		< 0,3					1	10	30
pH-Wert			8,95					5,5-8	5,5-8	5-9
el. Lf	µS/cm		67					500	500	1000
DOC	mg/l		2							
Chlorid	mg/l		< 2,0					10	10	20
Sulfat	mg/l		7,0					50	50	100
Cyanid (ges.)	µg/l		< 5					<10	10	50
Phenolindex	µg/l		< 10					<10	10	50
TDS	mg/l		< 200							
Fluorid	mg/l		< 0,5							
Cyanid (frei)	mg/l		< 0,005							
Sb	µg/l		< 5							
As	µg/l		< 5					10	10	40
Ba	µg/l		< 10							
Pb	µg/l		< 5					20	40	100
Cd	µg/l		< 0,5					2	2	5
Cr ges.	µg/l		< 5					15	30	75
Cu	µg/l		< 5					50	50	150
Mo	µg/l		< 5							
Ni	µg/l		< 5					40	50	150
Hg	µg/l		< 0,2					0,2	0,2	1
Se	µg/l		< 5							
Tl	µg/l		< 0,5					<1	1	3
Zn	µg/l		< 50					100	100	300
Einstufung		Z 1.1								

Deklarationsanalytik Boden ehem. Drei-S-Werk, Schwabach

Parameter	Konz.	BoBs F 2A	BoBs F 2B	BoBs F 2C	BoBs F 2D	BoBs F 2E	BoBs F 2F	BoBs F 2G	BoBs F 2H	BoBs F 2I	LAGA Boden			
		550233	550235	550236	550237	550239	550240	550241	550242	550243	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
PN-Datum		14.08.2017												
Analyse-nr.		Boden + Bauschutt (< 5%)												
Trockenrück	%	91,3	84,4	86,9	87,0	89,0	83,4	87,3	88,8	86,9				
Glühv.	%		2,0					2,0						
TOC	%		0,69					0,9						
Lipophile	%		< 0,05					< 0,05						
EOX	mg/kg		< 1,0					< 1,0						
KW (C10-C40)	mg/kg	350	350	520	200	< 50	390	290	240	260	100	300	500	1000
KW (C10-C22)	mg/kg		120					130						
Σ BTEX	mg/kg		n.n.					n.n.			<1	1	3	5
Σ LHKW	mg/kg		n.n.					n.n.			<1	1	3	5
Σ PAK	mg/kg		0,85					1,8			1	5	15	20
Σ PCB 6	mg/kg		n.n.					n.n.			0,02	0,1	0,5	1
As	mg/kg		13					9			20	30	50	150
Pb	mg/kg		29					46			100	200	300	1000
Cd	mg/kg		< 0,2					< 0,2			0,6	1	3	10
Cr (ges.)	mg/kg		32					20			50	100	200	600
Cu	mg/kg		56					48			40	100	200	600
Ni	mg/kg		30					20			40	100	200	600
Hg	mg/kg		0,08					0,18			0,3	1	3	10
Tl	mg/kg		0,4					0,2			0,5	1	3	10
Zn	mg/kg		79,7					77,1			120	300	500	1500
Cyanid (ges.)	mg/kg		3,4					0,8			1	10	30	100
pH-Wert			9,36					8,9			5,5-8	5,5-8	5-9	--
el. Lf	µS/cm		94					84			500	500	1000	1500
DOC	mg/l		3					3						
Chlorid	mg/l		< 2,0					< 2,0			10	10	20	30
Sulfat	mg/l		17					15			50	50	100	150
Cyanid (ges.)	µg/l		88					8			<10	10	50	100
Phenolindex	µg/l		< 10					< 10			<10	10	50	100
TDS	mg/l		< 200					< 200						

Deklarationsanalytik Boden ehem. Drei-S-Werk, Schwabach

Parameter	Konz.	Sand F 3.1A	Sand F 3.1B	Sand F 3.1C	Sand F 3.2A	Sand F 3.2B	Sand F 3.2C	LAGA Boden			
		850273	850274	850275	850233	850234	850235	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
PN-Datum		12.06.2017									
Analysenr.		850273	850274	850275	850233	850234	850235				
Trockenrück	%	84,4	90,3	85,4	88,3	86,9	87,1				
Glühv.	%			0,7			0,8				
TOC	%			< 0,10			< 0,10				
Lipophile	%			< 0,05			< 0,05				
EOX	mg/kg			< 1,0			< 1,0				
KW (C10-C40)	mg/kg	98	< 50	< 50	490	400	620	100	300	500	1000
KW (C10-C22)	mg/kg			< 50			320				
Σ BTEX	mg/kg			n.n.			n.n.	<1	1	3	5
Σ LHKW	mg/kg			n.n.			n.n.	<1	1	3	5
Σ PAK	mg/kg			n.n.			0,17	1	5	15	20
Σ PCB 6	mg/kg			n.n.			n.n.	0,02	0,1	0,5	1
As	mg/kg			4,8			2,9	20	30	50	150
Pb	mg/kg			8			6	100	200	300	1000
Cd	mg/kg			< 0,2			< 0,2	0,6	1	3	10
Cr (ges.)	mg/kg			15			7	50	100	200	600
Cu	mg/kg			10			6,3	40	100	200	600
Ni	mg/kg			11			5,6	40	100	200	600
Hg	mg/kg			< 0,05			< 0,05	0,3	1	3	10
Tl	mg/kg			0,2			0,1	0,5	1	3	10
Zn	mg/kg			26,6			17,0	120	300	500	1500
Cyanid (ges.)	mg/kg			< 0,3			< 0,3	1	10	30	100
pH-Wert				7,93			8,23	5,5-8	5,5-8	5-9	--
el. Lf	µS/cm			54			52	500	500	1000	1500
DOC	mg/l			2			2				
Chlorid	mg/l			< 2			< 2	10	10	20	30
Sulfat	mg/l			6,6			6,4	50	50	100	150
Cyanid (ges.)	µg/l			< 5			< 5	<10	10	50	100
Phenolindex	µg/l			< 0,10			< 0,10	<10	10	50	100
TDS	mg/l			< 200			< 200				

Deklarationsanalytik Boden ehem. Drei-S-Werk, Schwabach

Parameter	Konz.	Bo F 3A	Bo F 3B	Bo F 3C	Bo F 3D	Bo F 3E	Bo F 3F	Bo F 3G	Bo F 3H	Bo F 3I	Bo F 3K	LAGA Boden			
		846456	846458	846459	846460	846462	846463	846465	846467	846468	846469	Z0	Z 1.1	Z 1.2	Z2
PN-Datum		09.06.2017													
Analyseemn.		846456	846458	846459	846460	846462	846463	846465	846467	846468	846469				
Trockenrück	%	87,2	88,2	87,3	87,9	88,1	83,6	87,8	90,2	86,0	89,5				
Glühv.	%							2,1	1,9						
TOC	%							0,88	0,9						
Lipophile	%							0,5	0,5						
EOX	mg/kg							< 1,0	< 1,0						
KW (C10-C40)	mg/kg	1900	1300	620	1300	2800	4900	6800	7100	4300	7300	100	300	500	1000
KW (C10-C22)	mg/kg							4200	4400						
Σ BTEX	mg/kg							n.n.	n.n.			<1	1	3	5
Σ LHKW	mg/kg							n.n.	n.n.			<1	1	3	5
Σ PAK	mg/kg							4,3	4,1			1	5	15	20
Σ PCB 6	mg/kg							n.n.	n.n.			0,02	0,1	0,5	1
As	mg/kg							8,5	4,7			20	30	50	150
Pb	mg/kg							20	24			100	200	300	1000
Cd	mg/kg							< 0,2	< 0,2			0,6	1	3	10
Cr (ges.)	mg/kg							24	11			50	100	200	600
Cu	mg/kg							34	17			40	100	200	600
Ni	mg/kg							18	8,7			40	100	200	600
Hg	mg/kg							0,06	< 0,05			0,3	1	3	10
Tl	mg/kg							0,1	< 0,1			0,5	1	3	10
Zn	mg/kg							56,5	35,3			120	300	500	1500
Cyanid (ges.)	mg/kg							< 0,3	1,6			1	10	30	100
pH-Wert								8,01	8,44			5,5-8	5,5-8	5-9	--
el. Lf	µS/cm							76	92			500	500	1000	1500
DOC	mg/l							6	8						
Chlorid	mg/l							< 2	< 2			10	10	20	30
Sulfat	mg/l							17	15			50	50	100	150
Cyanid (ges.)	µg/l							< 5	< 5			<10	10	50	100
Phenolindex	µg/l							< 0,01	< 0,01			<10	10	50	100
TDS	mg/l							278	220						

Deklarationsanalytik Boden ehem. Drei-S-Werk, Schwabach

Parameter	Konz.	Sand (bindig) ± Steine 19.06.2017										LAGA Boden			
		SaSt 4A	F SaSt 4B	F SaSt 4C	F SaSt 4D	F SaSt 4E	F SaSt 4F	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2				
PN-Datum		19.06.2017													
Analysenr.		886615	886616	886617	886618	886619	886620								
Trockenrück	%	89,8	90,2	92,3	90,4	91,5	89,9								
Glühv.	%	1,3													
TOC	%	< 0,10													
Lipophile	%	< 0,05													
EOX	mg/kg	< 1,0													
KW (C10-C40)	mg/kg	610	3500	9800	460	3100	2300					100	300	500	1000
KW (C10-C22)	mg/kg	370													
Σ BTEX	mg/kg	n.n.										<1	1	3	5
Σ LHKW	mg/kg	n.n.										<1	1	3	5
Σ PAK	mg/kg	0,11										1	5	15	20
Σ PCB 6	mg/kg	n.n.										0,02	0,1	0,5	1
As	mg/kg	5,1										20	30	50	150
Pb	mg/kg	9										100	200	300	1000
Cd	mg/kg	< 0,2										0,6	1	3	10
Cr (ges.)	mg/kg	13										50	100	200	600
Cu	mg/kg	8,1										40	100	200	600
Ni	mg/kg	9,2										40	100	200	600
Hg	mg/kg	< 0,05										0,3	1	3	10
Tl	mg/kg	0,1										0,5	1	3	10
Zn	mg/kg	28,2										120	300	500	1500
Cyanid (ges.)	mg/kg	< 0,3										1	10	30	100
pH-Wert		8,14										5,5-8	5,5-8	5-9	--
el. Lf	µS/cm	77										500	500	1000	1500
DOC	mg/l	4													
Chlorid	mg/l	< 2,0										10	10	20	30
Sulfat	mg/l	8,8										50	50	100	150
Cyanid (ges.)	µg/l	< 0,005										<10	10	50	100
Phenolindex	µg/l	< 10										<10	10	50	100

Deklarationsanalytik Boden ehem. Drei-S-Werk, Schwabach

Parameter	Konz.	Sand (bindig) ± Bauschutt + Schotter (< 5%) 20.06.2017										LAGA Boden		
		BoBs F 5A	BoBs F 5B	BoBs F 5C	BoBs F 5D	BoBs F 5E	BoBs F 5F	BoBs F 5G	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2		
PN-Datum		862163	862164	862251	862252	862253	862254	862255						
Analysennr.		862163	862164	862251	862252	862253	862254	862255						
Trockenrück	%	90,1	89,7	89,4	88,3	90,0	94,7	89,6						
Glühv.	%	1,7			1,7									
TOC	%	0,4			0,32									
Lipophile	%	< 0,05			< 0,05									
EOX	mg/kg	< 1,0			< 1,0									
KW (C10-C40)	mg/kg	200	100	170	260	270	110	180	100	300	500	1000		
KW (C10-C22)	mg/kg	53			94									
Σ BTEX	mg/kg	n.n.			n.n.				<1	1	3	5		
Σ LHKW	mg/kg	n.n.			n.n.				<1	1	3	5		
Σ PAK	mg/kg	0,11			0,13				1	5	15	20		
Σ PCB 6	mg/kg	n.n.			n.n.				0,02	0,1	0,5	1		
As	mg/kg	7,0			5,9				20	30	50	150		
Pb	mg/kg	24			20				100	200	300	1000		
Cd	mg/kg	< 0,2			< 0,2				0,6	1	3	10		
Cr (ges.)	mg/kg	15			9				50	100	200	600		
Cu	mg/kg	18			14				40	100	200	600		
Ni	mg/kg	11			8,1				40	100	200	600		
Hg	mg/kg	0,08			0,08				0,3	1	3	10		
Tl	mg/kg	0,2			< 0,1				0,5	1	3	10		
Zn	mg/kg	42,6			33,6				120	300	500	1500		
Cyanid (ges.)	mg/kg	0,3			< 0,3				1	10	30	100		
pH-Wert		8,72			8,38				5,5-8	5,5-8	5-9	--		
el. Lf	µS/cm	64			74				500	500	1000	1500		
DOC	mg/l	1			2									
Chlorid	mg/l	< 2,0			< 2,0				10	10	20	30		
Sulfat	mg/l	5,1			6,9				50	50	100	150		
Cyanid (ges.)	µg/l	< 0,005							<10	10	50	100		
Phenolindex	µg/l	< 10			< 10				<10	10	50	100		

Deklarationsanalytik Boden ehem. Drei-S-Werk, Schwabach

Parameter	Konz.	Sand (schluffig, tonig)																LAGA Boden					
		Sand F 5A	Sand F 5B	Sand F 5C	Sand F 5D	Sand F 5E	Sand F 5F	Sand F 5G	Sand F 5H	Sand F 5I	Sand F 5K	Sand F 5L	Sand F 5M	Sand F 5N	Sand F 5O	Sand F 5P	Sand F 5Q	Sand F 5R	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
PN-Datum		20.06.2017																					
Analysenr.		889047	862258	889049	862259	862260	889052	862261	889061	862365	862367	862369	862370	862372	862376	862379	862382	862391					
Trockenrück	%	90,7	89,6	88,0	88,7	89,9	88,2	89,0	88,8	88,8	88,9	88,6	88,9	88,2	86,4	86,5	87,6	87,6					
Glühv.	%			1,1					1,2														
TOC	%			< 0,10					0,18														
Lipophile	%			< 0,05					< 0,05														
EOX	mg/kg			< 1,0					< 1,0														
KW (C10-C40)	mg/kg	490	530	80	82	86	170	290	140	140	330	200	940	320	310	660	390	320	320	100	300	500	1000
KW (C10-C22)	mg/kg			56					< 50														
Σ BTEX	mg/kg			n.n.					n.n.											<1	1	3	5
Σ LHKW	mg/kg			n.n.					n.n.											<1	1	3	5
Σ PAK	mg/kg			n.n.					n.n.											1	5	15	20
Σ PCB 6	mg/kg			n.n.					n.n.											0,02	0,1	0,5	1
As	mg/kg			6,2					7,6											20	30	50	150
Pb	mg/kg			12					17											100	200	300	1000
Cd	mg/kg			< 0,2					< 0,2											0,6	1	3	10
Cr (ges.)	mg/kg			17					17											50	100	200	600
Cu	mg/kg			8,6					11											40	100	200	600
Ni	mg/kg			13					15											40	100	200	600
Hg	mg/kg			< 0,05					< 0,05											0,3	1	3	10
Tl	mg/kg			0,1					0,2											0,5	1	3	10
Zn	mg/kg			32,7					35,8											120	300	500	1500
Cyanid (ges.)	mg/kg			< 0,3					< 0,3											1	10	30	100
pH-Wert				7,44					7,16											5,5-8	5,5-8	5-9	--
el. Lf	µS/cm			49					51											500	500	1000	1500
DOC	mg/l			3					3														
Chlorid	mg/l			< 2					< 2											10	10	20	30
Sulfat	mg/l			11					12											50	50	100	150
Cyanid (ges.)	µg/l			< 5					< 5											<10	10	50	100
Phenolindex	µg/l			< 10					< 10											<10	10	50	100

Deklarationsanalytik Boden ehem. Drei-S-Werk, Schwabach

Parameter	Konz.	SaTo	SaTo	SaTo	SaTo	LAGA Boden			
		F 5A	F 5B	F 5C	F 5D	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
		Sand (tonig)							
PN-Datum		14.08.2017							
Analysennr.		550277	550278	550279	550280				
Trockenrück	%	86,3	84,4	85,1	86,3				
Glühv.	%	0,9							
TOC	%	0,13							
Lipophile	%	< 0,05							
EOX	mg/kg	< 1,0							
KW (C10-C40)	mg/kg	1600	600	1200	1200	100	300	500	1000
KW (C10-C22)	mg/kg	1600							
Σ BTEX	mg/kg	0,57				<1	1	3	5
Σ LHKW	mg/kg	n.n.				<1	1	3	5
Σ PAK	mg/kg	5,4				1	5	15	20
Σ PCB 6	mg/kg	n.n.				0,02	0,1	0,5	1
As	mg/kg	4,8				20	30	50	150
Pb	mg/kg	10				100	200	300	1000
Cd	mg/kg	< 0,2				0,6	1	3	10
Cr (ges.)	mg/kg	17				50	100	200	600
Cu	mg/kg	13				40	100	200	600
Ni	mg/kg	14				40	100	200	600
Hg	mg/kg	< 0,05				0,3	1	3	10
Tl	mg/kg	0,2				0,5	1	3	10
Zn	mg/kg	31,1				120	300	500	1500
Cyanid (ges.)	mg/kg	< 0,3				1	10	30	100
pH-Wert		7,33				5,5-8	5,5-8	5-9	--
el. Lf	µS/cm	31				500	500	1000	1500
DOC	mg/l	2							
Chlorid	mg/l	< 2,0				10	10	20	30
Sulfat	mg/l	4,4				50	50	100	150
Cyanid (ges.)	µg/l	< 0,005				<10	10	50	100
Phenolindex	µg/l	10				<10	10	50	100
TDS	mg/l	< 200							
Fluorid	mg/l	< 50							
Cyanid (frei)	mg/l	< 0,005							
Sb	µg/l	< 5							
As	µg/l	< 5				10	10	40	60
Ba	µg/l	< 10							
Pb	µg/l	< 5				20	40	100	200
Cd	µg/l	< 0,5				2	2	5	10
Cr ges.	µg/l	< 5				15	30	75	150
Cu	µg/l	< 5				50	50	150	300
Mo	µg/l	< 5							
Ni	µg/l	< 5				40	50	150	200
Hg	µg/l	< 0,2				0,2	0,2	1	3
Se	µg/l	< 5							
Tl	µg/l	< 0,5				<1	1	3	5
Zn	µg/l	< 50				100	100	300	600
Einstufung		DK 1							

Deklarationsanalytik Boden ehem. Drei-S-Werk, Schwabach

Parameter	Konz.	BoBs	BoBs	BoBs	BoBs	LAGA Boden			
		F 5 (2) A	F 5 (2) B	F 5 (2) C	F 5 (2) D	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
		Sand (humos) ± Bauschutt + Schotter (< 5%)				Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
PN-Datum		16.08.2017							
Analysennr.		553159	553160	553161	553162				
Trockenrück	%	87,1	90,6	89,7	87,6				
Glühv.	%		1,4		1,6				
TOC	%		0,32		0,34				
Lipophile	%		< 0,05		< 0,05				
EOX	mg/kg		< 1,0		< 1,0				
KW (C10-C40)	mg/kg	400	< 50	140	< 50	100	300	500	1000
KW (C10-C22)	mg/kg		< 50		< 50				
Σ BTEX	mg/kg		n.n.		n.n.	<1	1	3	5
Σ LHKW	mg/kg		n.n.		n.n.	<1	1	3	5
Σ PAK	mg/kg		0,33		0,25	1	5	15	20
Σ PCB 6	mg/kg		n.n.		n.n.	0,02	0,1	0,5	1
As	mg/kg		4,9		7,6	20	30	50	150
Pb	mg/kg		26		28	100	200	300	1000
Cd	mg/kg		< 0,2		< 0,2	0,6	1	3	10
Cr (ges.)	mg/kg		8		11	50	100	200	600
Cu	mg/kg		22		27	40	100	200	600
Ni	mg/kg		5,8		11	40	100	200	600
Hg	mg/kg		0,20		0,10	0,3	1	3	10
Tl	mg/kg		0,1		0,1	0,5	1	3	10
Zn	mg/kg		35,6		46,5	120	300	500	1500
Cyanid (ges.)	mg/kg		< 0,3		2,2	1	10	30	100
pH-Wert			8,78		8,07	5,5-8	5,5-8	5-9	--
el. Lf	µS/cm		67		108	500	500	1000	1500
DOC	mg/l		2		2				
Chlorid	mg/l		< 2,0		< 2,0	10	10	20	30
Sulfat	mg/l		2,6		7,5	50	50	100	150
Cyanid (ges.)	µg/l		< 5		12	<10	10	50	100
Phenolindex	µg/l		< 10		< 10	<10	10	50	100
TDS	mg/l		< 200		< 200				
Fluorid	mg/l		< 0,50		< 0,50				
Cyanid (frei)	mg/l		< 0,005		< 0,005				
Sb	µg/l		< 5		< 5				
As	µg/l		< 5		< 5	10	10	40	60
Ba	µg/l		40		40				
Pb	µg/l		< 5		< 5	20	40	100	200
Cd	µg/l		< 0,5		< 0,5	2	2	5	10
Cr ges.	µg/l		< 5		< 5	15	30	75	150
Cu	µg/l		< 5		< 5	50	50	150	300
Mo	µg/l		< 5		< 5				
Ni	µg/l		< 5		< 5	40	50	150	200
Hg	µg/l		< 0,2		< 0,2	0,2	0,2	1	3
Se	µg/l		< 5		< 5				
Tl	µg/l		< 0,5		< 0,5	<1	1	3	5
Zn	µg/l		< 50		< 50	100	100	300	600
Einstufung		Z 1.2							

Probenahmeprotokoll nach LAGA PN 98



Bodensanierung Drei-S-Werk, Schwabach

SaRC F 1

Auftraggeber:	Högner Bau, Neuendettelsau		
Objekt:	ex Drei-S-Werk, Schwabach		
Grund der Probenahme:	Deklaration		
Datum / Uhrzeit	14.08.2017 14:00 Uhr	Wetter bei Probenahme:	trocken sonnig, 26 °C
Probenehmer / anwesende Person:	Dr. Friz-Töpfer / Hr. Mayer, Fa. Gilch		
Herkunft des Materials:	Bodenaushub Fläche 1, RC Schüttung (0-0,5 m)		
Vermutete Schadstoffe:	MKW		
Untersuchungsstelle / Labor:	Agrolab, Bruckberg		

Allgemeine Beschreibung:	Sand ± RC Material (Ziegel, Beton)			
Farbe / Geruch / Konsistenz / Körnung:	graubraun	arttypisch	fest	< 2 - 80 mm
Fremdbestandteile / Menge:	./.		./.	
Gesamtmasse / Form der Lagerung	ca. 210 cbm	Haufwerk		
Lagerungsdauer / Einflüsse auf Material	2 Monate	Witterung		

Probenbezeichnung:	SaRC F 1 (A bis F)		
Probenahmeverfahren:	sektorierte PN (3 Sektoren) + 3 Baggerschürfe 10 EP je Sektor + 5 Proben je Schurf		
Probenahmegerät:	Bagger, Handschaufel, div. Eimer		
Anzahl der entnommenen Proben:	Einzelproben:	45	
	Mischproben:	6	
	Sammelproben:		
	Laborproben:	6	
Probenvorbereitung:	homogenisieren		
Probentransport / Kühlung:	dunkel, trocken	/	nicht erforderlich
Vor Ort Untersuchungen:	keine		
Weitere Angaben / Bemerkungen:	organoleptisch unauffällig		
Lageskizze / Foto:	umseitig bzw. Anlage		

Ort / Datum: Schwabach 14.08.2017

Unterschrift Probennehmer:



SaRC F 1 (2 Ansichten)

Probenahmeprotokoll nach LAGA PN 98

Bodensanierung Drei-S-Werk, Schwabach

Sand F 1



Auftraggeber:	Högner Bau, Neuendettelsau		
Objekt:	ex Drei-S-Werk, Schwabach		
Grund der Probenahme:	Deklaration		
Datum / Uhrzeit	08.06.2017 14:00 Uhr	Wetter bei Probenahme:	trocken sonnig, 24 °C
Probenehmer / anwesende Person:	Dr. Friz-Töpfer / Hr. Mayer, Fa. Gilch		
Herkunft des Materials:	Bodenaushub, Bereich Lagerschuppen		
Vermutete Schadstoffe:	MKW		
Untersuchungsstelle / Labor:	Agrolab, Bruckberg		

Allgemeine Beschreibung:	Sand, schluffig, ± Bauschutt, ± Schotter		
Farbe / Geruch / Konsistenz / Körnung:	grau, ocker, braun	MKW	fest < 2 mm
Fremdbestandteile / Menge:	keine		
Gesamtmasse / Form der Lagerung	ca. 150 cbm	Haufwerk (abgedeckt)	
Lagerungsdauer / Einflüsse auf Material	2 Std.	keine	

Probenbezeichnung:	Sand F 1 A-E		
Probenahmeverfahren:	PN bei Umsetzen des Haufwerks mit Bagger 1 EP je Schaufel (70 Schaufeln je 2 cbm)		
Probenahmegerät:	Handschaufel, div. Eimer		
Anzahl der entnommenen Proben:	Einzelproben:	70	
	Mischproben:	10	
	Sammelproben:		
	Laborproben:	5	
Probenvorbereitung:	homogenisieren		
Probentransport / Kühlung:	dunkel, trocken	/	nicht erforderlich
Vor Ort Untersuchungen:	s. andere Haufwerke, Analytik Deklaration		
Weitere Angaben / Bemerkungen:	MKW Geruch		

Lageskizze / Foto: umseitig bzw. Anlage

Ort / Datum: Schwabach 08.06.2017

Unterschrift Probennehmer:



Sand F 1 (vor Umsetzen)

Probenahmeprotokoll nach LAGA PN 98



Bodensanierung Drei-S-Werk, Schwabach

Bo F 2 (A-E)

Auftraggeber:	Högner Bau, Neuendettelsau		
Objekt:	ex Drei-S-Werk, Schwabach		
Grund der Probenahme:	Deklaration		
Datum / Uhrzeit	12.06.2017 14:30 Uhr	Wetter bei Probenahme:	trocken sonnig, 26 °C
Probenehmer / anwesende Person:	Dr. Friz-Töpfer / Hr. Mayer, Fa. Gilch		
Herkunft des Materials:	Bodenaushub Fläche 2, Bereich Materiallager		
Vermutete Schadstoffe:	MKW		lö
Untersuchungsstelle / Labor:	Agrolab, Bruckberg		

Allgemeine Beschreibung:	Sand, schluffig, ± Bauschutt			
Farbe / Geruch / Konsistenz / Körnung:	grau,schwarzbraun	MKW	fest	2 - > 100 mm
Fremdbestandteile / Menge:	Bauschutt		< 5%	
Gesamtmasse / Form der Lagerung	ca. 140 cbm		Haufwerk	
Lagerungsdauer / Einflüsse auf Material	:/:		keine	

Probenbezeichnung:	Bo F 2 A - E		
Probenahmeverfahren:	PN bei Umsetzen des Haufwerks mit LKW 4 EP je Fuhre (10 F. je 14 cbm)		
Probenahmegerät:	Handschaufel, div. Eimer		
Anzahl der entnommenen Proben:	Einzelproben:	10	
	Mischproben:	5	
	Sammelproben:		
	Laborproben:	5	
Probenvorbereitung:	homogenisieren		
Probentransport / Kühlung:	dunkel, trocken	/	nicht erforderlich
Vor Ort Untersuchungen:	s. andere Haufwerke, Analytik Deklaration		
Weitere Angaben / Bemerkungen:	MKW Geruch		
Lageskizze / Foto:	umseitig bzw. Anlage		

Ort / Datum: Schwabach 12.06.2017

Unterschrift Probennehmer:



Bo F 2 A-E (nach Umsetzen)

Probenahmeprotokoll nach LAGA PN 98

Bodensanierung Drei-S-Werk, Schwabach

BoBS F 2



Auftraggeber:	Högner Bau, Neuendettelsau		
Objekt:	ex Drei-S-Werk, Schwabach		
Grund der Probenahme:	Deklaration		
Datum / Uhrzeit	14.08.2017	Wetter bei Probenahme:	trocken
	15:00 Uhr bis 16 Uhr		sonnig, 28 °C
Probenehmer / anwesende Person:	Dr. Friz-Töpfer / Hr. Mayer, Fa. Gilch		
Herkunft des Materials:	Bodenaushub Fläche 2, Bereich Materialllager		
Vermutete Schadstoffe:	MKW		
Untersuchungsstelle / Labor:	Agrolab, Bruckberg		

Allgemeine Beschreibung:	Sand, schluffig, schwach kiesig ± Bauschutt (Ziegel)		
Farbe / Geruch / Konsistenz / Körnung:	grau,schwarzbraun	MKW	fest : 2 - > 100 mm
Fremdbestandteile / Menge:	Bauschutt		< 5 %
Gesamtmasse / Form der Lagerung	ca. 280 cbm	Haufwerke	
Lagerungsdauer / Einflüsse auf Material	:/:	keine	

Probenbezeichnung:	BoBS F 2 A bis I		
Probenahmeverfahren:	PN bei Umsetzen des Haufwerks mit LKW 5 EP je Fuhre (18 F. je 15 cbm), je 2 F. 1 MP		
Probenahmegerät:	Handschaufel, div. Eimer		
Anzahl der entnommenen Proben:	Einzelproben:	90	
	Mischproben:	9	
	Sammelproben:		
	Laborproben:	9	
Probenvorbereitung:	homogenisieren		
Probentransport / Kühlung:	dunkel, trocken	/	nicht erforderlich
Vor Ort Untersuchungen:	s. BoBS F 2 (12.06.2017) Analytik Deklaration		
Weitere Angaben / Bemerkungen:	MKW Geruch		

Lageskizze / Foto: umseitig bzw. Anlage

Ort / Datum: Schwabach 14.08.2017

Unterschrift Probennehmer:



Bo F 2 (A-G) nach Umsetzen

Probenahmeprotokoll nach LAGA PN 98



Bodensanierung Drei-S-Werk, Schwabach

Bo(Bs) F 2 (F,G,H)

Auftraggeber:	Högner Bau, Neuendettelsau		
Objekt:	ex Drei-S-Werk, Schwabach		
Grund der Probenahme:	Deklaration		
Datum / Uhrzeit	12.06.2017 15:30 Uhr	Wetter bei Probenahme:	trocken sonnig, 26 °C
Probenehmer / anwesende Person:	Dr. Friz-Töpfer / Hr. Mayer, Fa. Gilch		
Herkunft des Materials:	Bodenaushub Fläche 2, Bereich Materialllager		
Vermutete Schadstoffe:	MKW		
Untersuchungsstelle / Labor:	Agrolab, Bruckberg		

Allgemeine Beschreibung:	Sand, schluffig ± Bauschutt		
Farbe / Geruch / Konsistenz / Körnung:	grau,schwarzbraun	MKW	fest 2 - > 100 mm
Fremdbestandteile / Menge:	Bauschutt		> 10%
Gesamtmasse / Form der Lagerung	ca. 50 cbm	Haufwerk	
Lagerungsdauer / Einflüsse auf Material	:/:	keine	

Probenbezeichnung:	Bo F 2 F, G, H		
Probenahmeverfahren:	PN bei Umsetzen des Haufwerks mit LKW 4 EP je Fuhre (3,5 F. je 14 cbm)		
Probenahmegerät:	Handschaufel, div. Eimer		
Anzahl der entnommenen Proben:	Einzelproben:	15	
	Mischproben:	3	
	Sammelproben:		
	Laborproben:	3	
Probenvorbereitung:	homogenisieren		
Probentransport / Kühlung:	dunkel, trocken	/	nicht erforderlich
Vor Ort Untersuchungen:	s. andere Haufwerke, Analytik Deklaration		
Weitere Angaben / Bemerkungen:	MKW Geruch		

Lageskizze / Foto: umseitig bzw. Anlage

Ort / Datum: Schwabach 12.06.2017

Unterschrift Probennehmer:



Bo F 3 F-H (nach Umsetzen)

Probenahmeprotokoll nach LAGA PN 98

Bodensanierung Drei-S-Werk, Schwabach

Bo F 3



dr. andreas friz-töpfer

Auftraggeber:	Högner Bau, Neuendettelsau		
Objekt:	ex Drei-S-Werk, Schwabach		
Grund der Probenahme:	Deklaration		
Datum / Uhrzeit	09.06.2017 11-11:30 Uhr	Wetter bei Probenahme:	trocken sonnig, 24 °C
Probenehmer / anwesende Person:	Dr. Friz-Töpfer / Gernot, Fa. Gilch		
Herkunft des Materials:	Bodenaushub, Bereich Härterei		
Vermutete Schadstoffe:	MKW		
Untersuchungsstelle / Labor:	Agrolab, Bruckberg		

Allgemeine Beschreibung:	Sand, schluffig, ± Bauschutt, ± Schotter			
Farbe / Geruch / Konsistenz / Körnung:	grau, rotbraun	MKW	fest	2 - > 100 mm
Fremdbestandteile / Menge:	Bauschutt, Schotter		< 5%	
Gesamtmasse / Form der Lagerung	ca. 400 cbm	Haufwerk (auf Folie)		
Lagerungsdauer / Einflüsse auf Material	> 1 Jahr	Witterung		

Probenbezeichnung:	Bo F3 A - K		
Probenahmeverfahren:	PN bei Umsetzen des Haufwerks mit LKW 4 EP je Fuhre (28 F. je 14 cbm)		
Probenahmegerät:	Handschaufel, div. Eimer		
Anzahl der entnommenen Proben:	Einzelproben:	112	
	Mischproben:	28	
	Sammelproben:	10	
	Laborproben:	10	
Probenvorbereitung:	homogenisieren		
Probentransport / Kühlung:	dunkel, trocken	/	nicht erforderlich
Vor Ort Untersuchungen:	s. andere Haufwerke, Analytik Deklaration		
Weitere Angaben / Bemerkungen:	MKW Geruch		

Lageskizze / Foto: umseitig bzw. Anlage

Ort / Datum: Schwabach 09.06.2017

Unterschrift Probennehmer:



Bo F 3 (nach Umsetzen)

Probenahmeprotokoll nach LAGA PN 98

Bodensanierung Drei-S-Werk, Schwabach

Sand F 3.1



Auftraggeber:	Högner Bau, Neuendettelsau		
Objekt:	ex Drei-S-Werk, Schwabach		
Grund der Probenahme:	Deklaration		
Datum / Uhrzeit	12.06.2017 11:00 Uhr	Wetter bei Probenahme:	trocken sonnig, 24 °C
Probenehmer / anwesende Person:	Dr. Friz-Töpfer / Hr. Mayer, Fa. Gilch		
Herkunft des Materials:	Bodenaushub, Bereich Härterei		
Vermutete Schadstoffe:	MKW		
Untersuchungsstelle / Labor:	Agrolab, Bruckberg		

Allgemeine Beschreibung:	Sand, schluffig, ± Bauschutt, ± Schotter		
Farbe / Geruch / Konsistenz / Körnung:	grau, ocker, braun	MKW	fest < 2 mm
Fremdbestandteile / Menge:	keine		
Gesamtmasse / Form der Lagerung	ca. 90 cbm	Haufwerk	
Lagerungsdauer / Einflüsse auf Material	./.	keine	

Probenbezeichnung:	Sand F 3.1 A-C		
Probenahmeverfahren:	PN bei Umsetzen des Haufwerks mit Bagger 1 EP je Schaufel (30 Schaufeln je 2 cbm)		
Probenahmegerät:	Handschaufel, div. Eimer		
Anzahl der entnommenen Proben:	Einzelproben:	45	
	Mischproben:	3	
	Sammelproben:		
	Laborproben:	3	
Probenvorbereitung:	homogenisieren		
Probentransport / Kühlung:	dunkel, trocken	/	nicht erforderlich
Vor Ort Untersuchungen:	s. andere Haufwerke, Analytik Deklaration		
Weitere Angaben / Bemerkungen:	MKW Geruch		
Lageskizze / Foto:	umseitig bzw. Anlage		

Ort / Datum: Schwabach 12.06.2017

Unterschrift Probennehmer:

Sand F 3.1 (nach Umsetzen)

Probenahmeprotokoll nach LAGA PN 98



Bodensanierung Drei-S-Werk, Schwabach

Sand F 3.2

Auftraggeber:	Högner Bau, Neuendettelsau		
Objekt:	ex Drei-S-Werk, Schwabach		
Grund der Probenahme:	Deklaration		
Datum / Uhrzeit	12.06.2017 14:00 Uhr	Wetter bei Probenahme:	trocken sonnig, 26 °C
Probenehmer / anwesende Person:	Dr. Friz-Töpfer / Hr. Mayer, Fa. Gilch		
Herkunft des Materials:	Bodenaushub, Bereich Härterei		
Vermutete Schadstoffe:	MKW		
Untersuchungsstelle / Labor:	Agrolab, Bruckberg		

Allgemeine Beschreibung:	Sand, schluffig, ± Bauschutt, ± Schotter		
Farbe / Geruch / Konsistenz / Körnung:	grau, ocker, braun	MKW	fest < 2 mm
Fremdbestandteile / Menge:	keine		
Gesamtmasse / Form der Lagerung	ca. 60 cbm	Haufwerk	
Lagerungsdauer / Einflüsse auf Material	./.	keine	

Probenbezeichnung:	Sand F 3.2 A-C		
Probenahmeverfahren:	PN bei Umsetzen des Haufwerks mit Bagger 1 EP je Schaufel (30 Schaufeln je 2 cbm)		
Probenahmegerät:	Handschaufel, div. Eimer		
Anzahl der entnommenen Proben:	Einzelproben:	30	
	Mischproben:	3	
	Sammelproben:		
	Laborproben:	3	
Probenvorbereitung:	homogenisieren		
Probentransport / Kühlung:	dunkel, trocken	/	nicht erforderlich
Vor Ort Untersuchungen:	s. andere Haufwerke, Analytik Deklaration		
Weitere Angaben / Bemerkungen:	MKW Geruch		
Lageskizze / Foto:	umseitig bzw. Anlage		

Ort / Datum: Schwabach 12.06.2017

Unterschrift Probennehmer:

Sand F 3.1 (nach Umsetzen)

Probenahmeprotokoll nach LAGA PN 98

Bodensanierung Drei-S-Werk, Schwabach

SaSt F 4



Auftraggeber:	Högner Bau, Neuendettelsau		
Objekt:	ex Drei-S-Werk, Schwabach		
Grund der Probenahme:	Deklaration		
Datum / Uhrzeit	19.06.2017 14:30 Uhr	Wetter bei Probenahme:	trocken sonnig, 27 °C
Probenehmer / anwesende Person:	Dr. Friz-Töpfer / Hr. Mayer, Fa. Gilch		
Herkunft des Materials:	Bodenaushub, Bereich südl. Härtereie		
Vermutete Schadstoffe:	MKW		
Untersuchungsstelle / Labor:	Agrolab, Bruckberg		

Allgemeine Beschreibung:	Sand, schluffig, ± Schotter		
Farbe / Geruch / Konsistenz / Körnung:	grau, ocker, braun	MKW	fest < 2 mm
Fremdbestandteile / Menge:	keine		
Gesamtmasse / Form der Lagerung	ca. 160 cbm	Haufwerk	
Lagerungsdauer / Einflüsse auf Material	./.	keine	

Probenbezeichnung:	SaSt F 4 A bis E		
Probenahmeverfahren:	sektorierte PN aus Haufwerks mit Bagger je 16 EP in 6 Sektoren		
Probenahmegerät:	Handschaufel, div. Eimer		
Anzahl der entnommenen Proben:	Einzelproben:	60	
	Mischproben:	6	
	Sammelproben:		
	Laborproben:	6	
Probenvorbereitung:	homogenisieren		
Probentransport / Kühlung:	dunkel, trocken	/	nicht erforderlich
Vor Ort Untersuchungen:	s. andere Haufwerke, Analytik Deklaration		
Weitere Angaben / Bemerkungen:	MKW Geruch		
Lageskizze / Foto:	umseitig bzw. Anlage		

Ort / Datum: Schwabach 19.06.2017

Unterschrift Probennehmer:

19.6.17

27°C

rote Sonne

14³⁰

PN zur Dekla

SaSt F4

(Sand / Kies / Steine)
Ton / Schluff

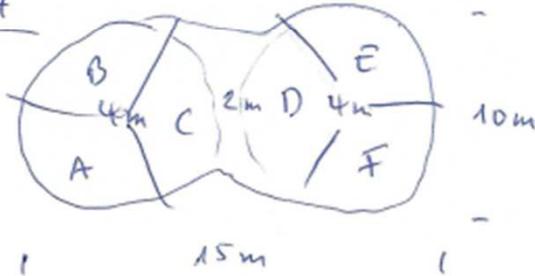
Hauptwerk lagert auf F2

Sq St F4

A - F

T

Vollanalyse
wie andere
mit MKI.



- 180 cbm
ca. 150 cbm
geschätzt

* Abfall

Sand, g, St, t

16 EP je Sektor → 6 LP

Bagger:

Probenahmeprotokoll nach LAGA PN 98



Bodensanierung Drei-S-Werk, Schwabach

BoBs F 5

Auftraggeber:	Högner Bau, Neuendettelsau		
Objekt:	ex Drei-S-Werk, Schwabach		
Grund der Probenahme:	Deklaration		
Datum / Uhrzeit	20.06.2017 10:30 Uhr	Wetter bei Probenahme:	trocken sonnig, 24 °C
Probenehmer / anwesende Person:	Dr. Friz-Töpfer / Hr. Mayer, Fa. Gilch		
Herkunft des Materials:	Bodenaushub, Bereich südl. Galvanik		
Vermutete Schadstoffe:	MKW		
Untersuchungsstelle / Labor:	Agrolab, Bruckberg		

Allgemeine Beschreibung:	Sand, schluffig ± Bauschutt (ca. 10%)			
Farbe / Geruch / Konsistenz / Körnung:	grau, ocker, braun	MKW	fest	2 - < 200 mm
Fremdbestandteile / Menge:	Bauschutt	ca. 10%		
Gesamtmasse / Form der Lagerung	ca. 400 cbm	Haufwerk		
Lagerungsdauer / Einflüsse auf Material	./.	keine		

Probenbezeichnung:	BoBs F 5 A bis G		
Probenahmeverfahren:	PN beim Umsetzen mit LKW und Bagger		
Probenahmegerät:	Handschaufel, div. Eimer		
Anzahl der entnommenen Proben:	Einzelproben:	80	
	Mischproben:	8	
	Sammelproben:		
	Laborproben:	8	
Probenvorbereitung:	homogenisieren		
Probentransport / Kühlung:	dunkel, trocken	/	nicht erforderlich
Vor Ort Untersuchungen:	s. andere Haufwerke, Analytik Deklaration		
Weitere Angaben / Bemerkungen:	MKW Geruch		
Lageskizze / Foto:	umseitig bzw. Anlage		

Ort / Datum: Schwabach 20.06.2017

Unterschrift Probennehmer:



BoBs F 5

Probenahmeprotokoll nach LAGA PN 98



Bodensanierung Drei-S-Werk, Schwabach

BoBs F 5 (2)

Auftraggeber:	Högner Bau, Neuendettelsau		
Objekt:	ex Drei-S-Werk, Schwabach		
Grund der Probenahme:	Deklaration		
Datum / Uhrzeit	16.08.2017 10:30 Uhr	Wetter bei Probenahme:	trocken sonnig, 19 °C
Probenehmer / anwesende Person:	Dr. Friz-Töpfer / Hr. Mayer, Fa. Gilch		
Herkunft des Materials:	Bodenaushub, Bereich südl. Galvanik, 0-90 cm		
Vermutete Schadstoffe:	keine		
Untersuchungsstelle / Labor:	Agrolab, Bruckberg		

Allgemeine Beschreibung:	Sand, schwach schluffig, kiesig, humos ± Bauschutt (<< 5%)		
Farbe / Geruch / Konsistenz / Körnung:	graubraun	MKW	fest 2 - < 100 mm
Fremdbestandteile / Menge:	Bauschutt	< 5%	Wurzelwerk
Gesamtmasse / Form der Lagerung	ca. 200 cbm	Haufwerk	
Lagerungsdauer / Einflüsse auf Material	2 Monate	Witterung	

Probenbezeichnung:	BoBs F 5 (2) A bis D		
Probenahmeverfahren:	PN sektoriert		
Probenahmegerät:	Handschaufel, div. Eimer		
Anzahl der entnommenen Proben:	Einzelproben:	40	
	Mischproben:	4	
	Sammelproben:		
	Laborproben:	4	
Probenvorbereitung:	homogenisieren		
Probentransport / Kühlung:	dunkel, trocken	/	nicht erforderlich
Vor Ort Untersuchungen:			
Weitere Angaben / Bemerkungen:			
Lageskizze / Foto:	umseitig bzw. Anlage		

Ort / Datum: Schwabach 16.08.2017

Unterschrift Probennehmer:



BoBs F 5 (2)

Probenahmeprotokoll nach LAGA PN 98

Bodensanierung Drei-S-Werk, Schwabach

Sand F 5



Auftraggeber:	Högner Bau, Neuendettelsau		
Objekt:	ex Drei-S-Werk, Schwabach		
Grund der Probenahme:	Deklaration		
Datum / Uhrzeit	20.06.2017 13:00 Uhr	Wetter bei Probenahme:	trocken sonnig, 30 °C
Probenehmer / anwesende Person:	Dr. Friz-Töpfer / Hr. Mayer, Fa. Gilch		
Herkunft des Materials:	Bodenaushub, Bereich südl. Galvanik		
Vermutete Schadstoffe:	MKW		
Untersuchungsstelle / Labor:	Agrolab, Bruckberg		

Allgemeine Beschreibung:	Sand, schluffig, tonig		
Farbe / Geruch / Konsistenz / Körnung:	grau, ocker, braun	MKW	fest < 2 mm
Fremdbestandteile / Menge:	keine		
Gesamtmasse / Form der Lagerung	ca. 350 cbm	Haufwerk	
Lagerungsdauer / Einflüsse auf Material	./.	keine	

Probenbezeichnung:	Sand F 5 A bis M		
Probenahmeverfahren:	PN beim Umsetzen mit LKW 5 EP je Fuhre (15 cbm)		
Probenahmegerät:	Handschaufel, div. Eimer		
Anzahl der entnommenen Proben:	Einzelproben:	120	
	Mischproben:	60	
	Sammelproben:	12	
	Laborproben:	12	
Probenvorbereitung:	homogenisieren		
Probentransport / Kühlung:	dunkel, trocken	/	nicht erforderlich
Vor Ort Untersuchungen:	s. andere Haufwerke, Analytik Deklaration		
Weitere Angaben / Bemerkungen:	MKW Geruch		
Lageskizze / Foto:	umseitig bzw. Anlage		

Ort / Datum: Schwabach 20.06.2017

Unterschrift Probennehmer:



Sand F 5 A-M (während PN)

Probenahmeprotokoll nach LAGA PN 98

Bodensanierung Drei-S-Werk, Schwabach

Sand F 5 N-R



Auftraggeber:	Högner Bau, Neuendettelsau		
Objekt:	ex Drei-S-Werk, Schwabach		
Grund der Probenahme:	Deklaration		
Datum / Uhrzeit	20.06.2017 15:00 Uhr	Wetter bei Probenahme:	trocken sonnig, 33 °C
Probenehmer / anwesende Person:	Dr. Friz-Töpfer / Hr. Mayer, Fa. Gilch		
Herkunft des Materials:	Bodenaushub, Bereich südl. Galvanik		
Vermutete Schadstoffe:	MKW		
Untersuchungsstelle / Labor:	Agrolab, Bruckberg		

Allgemeine Beschreibung:	Sand, schluffig, tonig		
Farbe / Geruch / Konsistenz / Körnung:	grau, ocker, braun	MKW	fest < 2 mm
Fremdbestandteile / Menge:	keine		
Gesamtmasse / Form der Lagerung	ca. 150 cbm	Haufwerk	
Lagerungsdauer / Einflüsse auf Material	./.	keine	

Probenbezeichnung:	Sand F 5 N bis R		
Probenahmeverfahren:	PN beim Umsetzen mit LKW 5 EP je Fuhre (15 cbm)		
Probenahmegerät:	Handschaufel, div. Eimer		
Anzahl der entnommenen Proben:	Einzelproben:	50	
	Mischproben:	5	
	Sammelproben:		
	Laborproben:	5	
Probenvorbereitung:	homogenisieren		
Probentransport / Kühlung:	dunkel, trocken	/	nicht erforderlich
Vor Ort Untersuchungen:	s. andere Haufwerke, Analytik Deklaration		
Weitere Angaben / Bemerkungen:	MKW Geruch		

Lageskizze / Foto: umseitig bzw. Anlage

Ort / Datum: Schwabach 20.06.2017

Unterschrift Probennehmer:



Sand F 5 N-R

Probenahmeprotokoll nach LAGA PN 98

Bodensanierung Drei-S-Werk, Schwabach

SaTo F 5



Auftraggeber:	Högner Bau, Neuendettelsau		
Objekt:	ex Drei-S-Werk, Schwabach		
Grund der Probenahme:	Deklaration		
Datum / Uhrzeit	14.08.2017 10:00 Uhr	Wetter bei Probenahme:	trocken sonnig, 19 °C
Probenehmer / anwesende Person:	Dr. Friz-Töpfer / Hr. Mayer, Fa. Gilch		
Herkunft des Materials:	Bodenaushub, Nacharbeit Sanierungsfläche 5		
Vermutete Schadstoffe:	MKW		
Untersuchungsstelle / Labor:	Agrolab, Bruckberg		

Allgemeine Beschreibung:	Sand, schwach schluffig, stark tonig		
Farbe / Geruch / Konsistenz / Körnung:	graubraun	MKW	fest < 2 mm
Fremdbestandteile / Menge:	keine		
Gesamtmasse / Form der Lagerung	ca. 100 cbm	Haufwerk	
Lagerungsdauer / Einflüsse auf Material	2 Tage	Witterung	

Probenbezeichnung:	SaTo F 5 A bis D		
Probenahmeverfahren:	PN je 15 cbm (= 1 LKW Fuhre) 5 EP		
Probenahmegerät:	Handschaufel, div. Eimer		
Anzahl der entnommenen Proben:	Einzelproben:	35	
	Mischproben:	3	
	Sammelproben:		
	Laborproben:	3	
Probenvorbereitung:	homogenisieren		
Probentransport / Kühlung:	dunkel, trocken	/	nicht erforderlich
Vor Ort Untersuchungen:	sämtliche Analytik F5 betreffend		
Weitere Angaben / Bemerkungen:			

Lageskizze / Foto: umseitig bzw. Anlage

Ort / Datum: Schwabach 14.08.2017

Unterschrift Probennehmer:



SaTo F5

Probenahmeprotokoll nach LAGA PN 98

Bodensanierung Drei-S-Werk, Schwabach

SaTo F 5 (2)



Auftraggeber:	Högner Bau, Neuendettelsau		
Objekt:	ex Drei-S-Werk, Schwabach		
Grund der Probenahme:	Deklaration		
Datum / Uhrzeit	01.09.2017 14:30 Uhr	Wetter bei Probenahme:	regnerisch 19 °C
Probenehmer / anwesende Person:	Dr. Friz-Töpfer / Hr. Mayer, Fa. Gilch		
Herkunft des Materials:	Bodenaushub, Nacharbeit Sanierungsfläche 5		
Vermutete Schadstoffe:	MKW		
Untersuchungsstelle / Labor:	Agrolab, Bruckberg		

Allgemeine Beschreibung:	Sand, schwach schluffig, stark tonig		
Farbe / Geruch / Konsistenz / Körnung:	graubraun	MKW	fest < 2 mm
Fremdbestandteile / Menge:	keine		
Gesamtmasse / Form der Lagerung	ca. 350 cbm	Haufwerke	
Lagerungsdauer / Einflüsse auf Material	./.	./.	

Probenbezeichnung:	SaTo F 5 (2) A bis L		
Probenahmeverfahren:	PN je 30 cbm (= 2 LKW Fuhren) 5 EP		
Probenahmegerät:	Handschaufel, div. Eimer		
Anzahl der entnommenen Proben:	Einzelproben:	55	
	Mischproben:	11	
	Sammelproben:		
	Laborproben:	11	
Probenvorbereitung:	homogenisieren		
Probentransport / Kühlung:	dunkel, trocken	/	nicht erforderlich
Vor Ort Untersuchungen:	sämtliche Analytik F5 betreffend		
Weitere Angaben / Bemerkungen:	steuernder Parameter: MKW, 11 Untersuchungen davon 2 Untersuchungen auf DepV/LAGA		
Lageskizze / Foto:	umseitig bzw. Anlage		

Ort / Datum: Schwabach 01.09.2017

Unterschrift Probennehmer:



SaTo F 5 (2)

Zusammenfassung und Bewertungsvorschlag

(Version 2.008)

Kopfdaten

Bearbeiter/in:	Dr. Friz-Töpfer
Behörde/Institution/Büro:	eos Umweltplanung & -Consulting
Datum:	28.01.2018
Flächentyp:	Altstandort
Flächenname:	ehem. Drei-S-Werke, Fläche 5
Flächen-Nr.:	
Stadt/Landkreis:	91126 Schwabach
Regionalschlüssel:	
Gemeinde/Teilgemeinde:	
Straße:	Nördl. Ringstr. 14
Gewinn:	
Flurstück-Nr.:	621
Rechtswert:	
Hochwert:	
Beweisniveau:	2
Nutzung und Vornutzung (inkl. Jahresangaben):	ehem. Nadelfabrik seit ca. 1880
vermutete Ursache der Bodenverunreinigung:	Umgang mit Härte- und Anlässölen
Bemerkungen:	F 5 Durchschnittsbelastung

Standort**Grundwasserneubildung**

jährliche Grundwasserneubildung 300 mm/Jahr

Zu-/Abschläge 250 mm/Jahr

korrigierte jährliche Grundwasserneubildung 550 mm/Jahr

Hangwasser vorhanden? nicht vorhanden

Größe der Verdachtsfläche300 m²**Standortspezifische Schutzklasse**

Mächtigkeit der Schichten mit sichtbarer organischer Substanz (Summe):

keine Angabe

Schicht	Mächtigkeit	Vorauswahl Gestein	Boden- bzw. Gesteinsart	Struktur	Skelettanteil [%]
Schicht 1	5 m	Feinboden	S13 (mittel toniger Sand)		
Schicht 2	2 m	Festgestein	Sandstein	Standardwert	

Standortspezifische Schutzklasse: gering

Schadstoffbelastung und Bewertung (Seite 1)	
Schadstoffeigenschaften	MKW (Summe)
Schadstoffphase vorhanden?	möglich
Schadstoff-Untergruppe	Diesel, Leichtes Heizöl
Schadstoffeigenschaften	mobil/abbaubar
Quellkonzentration	
Methode	Schüttelverfahren (2:1)
Gemessene Konzentration... (repräsentativ)	...im Eluat [$\mu\text{g/L}$]
(Maximalwert)	4000 $\mu\text{g/L}$
Konzentration... (repräsentativ)	... im Sickerwasser
(Maximalwert)	4000 $\mu\text{g/L}$
Prüfwert	200 $\mu\text{g/L}$
Schadstoffbelastung (repräsentative Konzentration)	sehr hoch
Schadstoffbelastung (Maximale Konzentration)	
Bewertung	
Für MKW (Summe) ist am Ort der Beurteilung...	
Bewertung (repräsentative Konzentration)	... eine Prüfwertüberschreitung möglich. (#3)
Bewertung (Maximalkonzentration)	
Quellstärke der Verdachtsfläche	
E_{SH} (repräsentativ)	1.808 g/Tag
E_{max} -Wert	100 g/Tag
Anmerkungen	
#3: Bei Vorliegen einer eigenen Schadstoffphase ist am Ort der Beurteilung eine Prüfwertüberschreitung "wahrscheinlich". Gegebenenfalls sind weitere Untersuchungen nötig!	

Zusammenfassung und Bewertungsvorschlag

(Version 2.008)

Kopfdaten

Bearbeiter/in:	Dr. Friz-Töpfer
Behörde/Institution/Büro:	eos Umweltplanung & -Consulting
Datum:	28.01.2018
Flächentyp:	Altstandort
Flächenname:	ehem. Drei-S-Werke, Fläche 5
Flächen-Nr.:	
Stadt/Landkreis:	91126 Schwabach
Regionalschlüssel:	
Gemeinde/Teilgemeinde:	
Straße:	Nördl. Ringstr. 14
Gewinn:	
Flurstück-Nr.:	621
Rechtswert:	
Hochwert:	
Beweisniveau:	2
Nutzung und Vornutzung (inkl. Jahresangaben):	ehem. Nadelfabrik seit ca. 1880
vermutete Ursache der Bodenverunreinigung:	Umgang mit Härte- und Anlässölen
Bemerkungen:	F 5 Durchschnittsbelastung

Standort**Grundwasserneubildung**

jährliche Grundwasserneubildung	300 mm/Jahr
Zu-/Abschläge	-9999 mm/Jahr
korrigierte jährliche Grundwasserneubildung	0 mm/Jahr
Hangwasser vorhanden?	nicht vorhanden

Größe der Verdachtsfläche300 m²**Standortspezifische Schutzklasse**

Mächtigkeit der Schichten mit sichtbarer organischer Substanz (Summe):

keine Angabe

Schicht	Mächtigkeit	Vorauswahl Gestein	Boden- bzw. Gesteinsart	Struktur	Skelettanteil [%]
Schicht 1	5 m	Feinboden	S13 (mittel toniger Sand)		
Schicht 2	2 m	Festgestein	Sandstein	Standardwert	

Standortspezifische Schutzklasse: keine Grundwassergefährdung

Schadstoffbelastung und Bewertung (Seite 1)

Schadstoffeigenschaften	MKW (Summe)
Schadstoffphase vorhanden?	möglich
Schadstoff-Untergruppe	Diesel, Leichtes Heizöl
Schadstoffeigenschaften	mobil/abbaubar
Quellkonzentration	
Methode	Schüttelverfahren (2:1)
Gemessene Konzentration... (repräsentativ)	...im Eluat [$\mu\text{g/L}$] 4000 $\mu\text{g/L}$
(Maximalwert)	
Konzentration... (repräsentativ)	... im Sickerwasser 4000 $\mu\text{g/L}$
(Maximalwert)	
Prüfwert	200 $\mu\text{g/L}$
Schadstoffbelastung (repräsentative Konzentration)	sehr hoch
Schadstoffbelastung (Maximale Konzentration)	
Bewertung	
Für MKW (Summe) ist am Ort der Beurteilung...	
Bewertung (repräsentative Konzentration)	... eine Prüfwertüberschreitung nicht zu erwarten. (#3)
Bewertung (Maximalkonzentration)	
Quellstärke der Verdachtsfläche	
E_{SH} (repräsentativ)	0 g/Tag
E_{max} -Wert	100 g/Tag
Anmerkungen	
#3: Bei Vorliegen einer eigenen Schadstoffphase ist am Ort der Beurteilung eine Prüfwertüberschreitung "wahrscheinlich". Gegebenenfalls sind weitere Untersuchungen nötig!	

Zusammenfassung und Bewertungsvorschlag

(Version 2.008)

Kopfdaten

Bearbeiter/in:	Dr. Friz-Töpfer
Behörde/Institution/Büro:	eos Umweltplanung & -Consulting
Datum:	28.01.2018
Flächentyp:	Altstandort
Flächenname:	ehem. Drei-S-Werke, Fläche 5
Flächen-Nr.:	
Stadt/Landkreis:	91126 Schwabach
Regionalschlüssel:	
Gemeinde/Teilgemeinde:	
Straße:	Nördl. Ringstr. 14
Gewinn:	
Flurstück-Nr.:	621
Rechtswert:	
Hochwert:	
Beweisniveau:	2
Nutzung und Vornutzung (inkl. Jahresangaben):	ehem. Nadelfabrik seit ca. 1880
vermutete Ursache der Bodenverunreinigung:	Umgang mit Härte- und Anlässölen
Bemerkungen:	Probe F 5 N 2.1 (2) Nordwand unten, Chromatogramm analog gealterter Dieselschaden

Standort**Grundwasserneubildung**

jährliche Grundwasserneubildung 300 mm/Jahr

Zu-/Abschläge 250 mm/Jahr

korrigierte jährliche Grundwasserneubildung 550 mm/Jahr

Hangwasser vorhanden? nicht vorhanden

Größe der Verdachtsfläche 300 m²**Standortspezifische Schutzklasse**

Mächtigkeit der Schichten mit sichtbarer organischer Substanz (Summe):

keine Angabe

Schicht	Mächtigkeit	Vorauswahl Gestein	Boden- bzw. Gesteinsart	Struktur	Skelettanteil [%]
Schicht 1	5 m	Feinboden	S13 (mittel toniger Sand)		
Schicht 2	2 m	Festgestein	Sandstein	Standardwert	

Standortspezifische Schutzklasse: gering

Schadstoffbelastung und Bewertung (Seite 1)

Schadstoffeigenschaften	MKW (Summe)
Schadstoffphase vorhanden?	möglich
Schadstoff-Untergruppe	Diesel, Leichtes Heizöl
Schadstoffeigenschaften	mobil/abbaubar
Quellkonzentration	
Methode	Schüttelverfahren (2:1)
Gemessene Konzentration... (repräsentativ)	...im Eluat [$\mu\text{g/L}$] 6000 $\mu\text{g/L}$
(Maximalwert)	
Konzentration... (repräsentativ)	... im Sickerwasser 6000 $\mu\text{g/L}$
(Maximalwert)	
Prüfwert	200 $\mu\text{g/L}$
Schadstoffbelastung (repräsentative Konzentration)	sehr hoch
Schadstoffbelastung (Maximale Konzentration)	
Bewertung	
Für MKW (Summe) ist am Ort der Beurteilung...	
Bewertung (repräsentative Konzentration)	... eine Prüfwertüberschreitung möglich. (#2, #3)
Bewertung (Maximalkonzentration)	
Quellstärke der Verdachtsfläche	
E_{SH} (repräsentativ)	2,712 g/Tag
E_{max} -Wert	100 g/Tag
Anmerkungen	

#2: Die für das Sickerwasser berechnete Konzentration übersteigt die Löslichkeit in Wasser. Wahrscheinlich liegt eine eigene Schadstoffphase vor (vgl. Anmerkung 3).

#3: Bei Vorliegen einer eigenen Schadstoffphase ist am Ort der Beurteilung eine Prüfwertüberschreitung "wahrscheinlich". Gegebenenfalls sind weitere Untersuchungen nötig!

Zusammenfassung und Bewertungsvorschlag

(Version 2.008)

Kopfdaten

Bearbeiter/in:	Dr. Friz-Töpfer
Behörde/Institution/Büro:	eos Umweltplanung & -Consulting
Datum:	28.01.2018
Flächentyp:	Altstandort
Flächenname:	ehem. Drei-S-Werke, Fläche 5
Flächen-Nr.:	
Stadt/Landkreis:	91126 Schwabach
Regionalschlüssel:	
Gemeinde/Teilgemeinde:	
Straße:	Nördl. Ringstr. 14
Gewinn:	
Flurstück-Nr.:	621
Rechtswert:	
Hochwert:	
Beweisniveau:	2
Nutzung und Vornutzung (inkl. Jahresangaben):	ehem. Nadelfabrik seit ca. 1880
vermutete Ursache der Bodenverunreinigung:	Umgang mit Härte- und Anlässölen
Bemerkungen:	Probe F 5 (2) Südwand unten, Chromatogramm analog gealterter Dieselschaden

Standort**Grundwasserneubildung**

jährliche Grundwasserneubildung 300 mm/Jahr

Zu-/Abschläge 250 mm/Jahr

korrigierte jährliche Grundwasserneubildung 550 mm/Jahr

Hangwasser vorhanden? nicht vorhanden

Größe der Verdachtsfläche300 m²**Standortspezifische Schutzklasse**

Mächtigkeit der Schichten mit sichtbarer organischer Substanz (Summe):

keine Angabe

Schicht	Mächtigkeit	Vorauswahl Gestein	Boden- bzw. Gesteinsart	Struktur	Skelettanteil [%]
Schicht 1	5 m	Feinboden	S13 (mittel toniger Sand)		
Schicht 2	2 m	Festgestein	Sandstein	Standardwert	

Standortspezifische Schutzklasse: gering

Schadstoffbelastung und Bewertung (Seite 1)

Schadstoffeigenschaften	MKW (Summe)
Schadstoffphase vorhanden?	möglich
Schadstoff-Untergruppe	Diesel, Leichtes Heizöl
Schadstoffeigenschaften	mobil/abbaubar
Quellkonzentration	
Methode	Schüttelverfahren (2:1)
Gemessene Konzentration... (repräsentativ)	...im Eluat [$\mu\text{g/L}$] 2000 $\mu\text{g/L}$
(Maximalwert)	
Konzentration... (repräsentativ)	... im Sickerwasser 2000 $\mu\text{g/L}$
(Maximalwert)	
Prüfwert	200 $\mu\text{g/L}$
Schadstoffbelastung (repräsentative Konzentration)	hoch
Schadstoffbelastung (Maximale Konzentration)	
Bewertung	
Für MKW (Summe) ist am Ort der Beurteilung...	
Bewertung (repräsentative Konzentration)	... eine Prüfwertüberschreitung nicht zu erwarten. (#3)
Bewertung (Maximalkonzentration)	
Quellstärke der Verdachtsfläche	
E_{SH} (repräsentativ)	0,904 g/Tag
E_{max} -Wert	100 g/Tag
Anmerkungen	
#3: Bei Vorliegen einer eigenen Schadstoffphase ist am Ort der Beurteilung eine Prüfwertüberschreitung "wahrscheinlich". Gegebenenfalls sind weitere Untersuchungen nötig!	

Zusammenfassung und Bewertungsvorschlag

(Version 2.008)

Kopfdaten

Bearbeiter/in:	Dr. Friz-Töpfer
Behörde/Institution/Büro:	eos Umweltplanung & -Consulting
Datum:	28.01.2018
Flächentyp:	Altstandort
Flächenname:	ehem. Drei-S-Werke, Fläche 5
Flächen-Nr.:	
Stadt/Landkreis:	91126 Schwabach
Regionalschlüssel:	
Gemeinde/Teilgemeinde:	
Straße:	Nördl. Ringstr. 14
Gewinn:	
Flurstück-Nr.:	621
Rechtswert:	
Hochwert:	
Beweisniveau:	2
Nutzung und Vornutzung (inkl. Jahresangaben):	ehem. Nadelfabrik seit ca. 1880
vermutete Ursache der Bodenverunreinigung:	Umgang mit Härte- und Anlässölen
Bemerkungen:	Probe F 5 N 2.1 (2) Nordwand unten, Chromatogramm analog gealterter Dieselschaden

Standort**Grundwasserneubildung**

jährliche Grundwasserneubildung 300 mm/Jahr

Zu-/Abschläge -9999 mm/Jahr

korrigierte jährliche Grundwasserneubildung 0 mm/Jahr

Hangwasser vorhanden? nicht vorhanden

Größe der Verdachtsfläche 300 m²**Standortspezifische Schutzklasse**

Mächtigkeit der Schichten mit sichtbarer organischer Substanz (Summe):

keine Angabe

Schicht	Mächtigkeit	Vorauswahl Gestein	Boden- bzw. Gesteinsart	Struktur	Skelettanteil [%]
Schicht 1	5 m	Feinboden	S13 (mittel toniger Sand)		
Schicht 2	2 m	Festgestein	Sandstein	Standardwert	

Standortspezifische Schutzklasse: keine Grundwassergefährdung

Schadstoffbelastung und Bewertung (Seite 1)

Schadstoffeigenschaften	MKW (Summe)
Schadstoffphase vorhanden?	möglich
Schadstoff-Untergruppe	Diesel, Leichtes Heizöl
Schadstoffeigenschaften	mobil/abbaubar
Quellkonzentration	
Methode	Schüttelverfahren (2:1)
Gemessene Konzentration... (repräsentativ)	...im Eluat [$\mu\text{g/L}$] 6000 $\mu\text{g/L}$
(Maximalwert)	
Konzentration... (repräsentativ)	... im Sickerwasser 6000 $\mu\text{g/L}$
(Maximalwert)	
Prüfwert	200 $\mu\text{g/L}$
Schadstoffbelastung (repräsentative Konzentration)	sehr hoch
Schadstoffbelastung (Maximale Konzentration)	
Bewertung	
Für MKW (Summe) ist am Ort der Beurteilung...	
Bewertung (repräsentative Konzentration)	... eine Prüfwertüberschreitung nicht zu erwarten. (#2, #3)
Bewertung (Maximalkonzentration)	
Quellstärke der Verdachtsfläche	
E_{St} (repräsentativ)	0 g/Tag
E_{max} -Wert	100 g/Tag
Anmerkungen	

#2: Die für das Sickerwasser berechnete Konzentration übersteigt die Löslichkeit in Wasser. Wahrscheinlich liegt eine eigene Schadstoffphase vor (vgl. Anmerkung 3).

#3: Bei Vorliegen einer eigenen Schadstoffphase ist am Ort der Beurteilung eine Prüfwertüberschreitung "wahrscheinlich". Gegebenenfalls sind weitere Untersuchungen nötig!

Zusammenfassung und Bewertungsvorschlag

(Version 2.008)

Kopfdaten

Bearbeiter/in:	Dr. Friz-Töpfer
Behörde/Institution/Büro:	eos Umweltplanung & -Consulting
Datum:	28.01.2018
Flächentyp:	Altstandort
Flächenname:	ehem. Drei-S-Werke, Fläche 5
Flächen-Nr.:	
Stadt/Landkreis:	91126 Schwabach
Regionalschlüssel:	
Gemeinde/Teilgemeinde:	
Straße:	Nördl. Ringstr. 14
Gewinn:	
Flurstück-Nr.:	621
Rechtswert:	
Hochwert:	
Beweisniveau:	2
Nutzung und Vornutzung (inkl. Jahresangaben):	ehem. Nadelfabrik seit ca. 1880
vermutete Ursache der Bodenverunreinigung:	Umgang mit Härte- und Anlässölen
Bemerkungen:	Probe F 5 N 2.1 (2) Nordwand unten, Chromatogramm analog gealterter Dieselschaden

Standort**Grundwasserneubildung**

jährliche Grundwasserneubildung 300 mm/Jahr

Zu-/Abschläge -9999 mm/Jahr

korrigierte jährliche Grundwasserneubildung 0 mm/Jahr

Hangwasser vorhanden? nicht vorhanden

Größe der Verdachtsfläche 300 m²**Standortspezifische Schutzklasse**

Mächtigkeit der Schichten mit sichtbarer organischer Substanz (Summe):

keine Angabe

Schicht	Mächtigkeit	Vorauswahl Gestein	Boden- bzw. Gesteinsart	Struktur	Skelettanteil [%]
Schicht 1	5 m	Feinboden	S13 (mittel toniger Sand)		
Schicht 2	2 m	Festgestein	Sandstein	Standardwert	

Standortspezifische Schutzklasse: keine Grundwassergefährdung

Schadstoffbelastung und Bewertung (Seite 1)

Schadstoffeigenschaften	MKW (Summe)
Schadstoffphase vorhanden?	vorhanden
Schadstoff-Untergruppe	Diesel, Leichtes Heizöl
Schadstoffeigenschaften	nicht relevant
Quellkonzentration	
Methode	Schüttelverfahren (2:1)
Gemessene Konzentration... (repräsentativ) (Maximalwert)	6000
Konzentration... (repräsentativ) (Maximalwert)	µg/L
Prüfwert	200 µg/L
Schadstoffbelastung (repräsentative Konzentration)	nicht relevant
Schadstoffbelastung (Maximale Konzentration)	nicht relevant
Bewertung	
Für MKW (Summe) ist am Ort der Beurteilung...	
Bewertung (repräsentative Konzentration)	... eine Prüfwertüberschreitung sehr wahrscheinlich. (#3)
Bewertung (Maximalkonzentration)	... eine Prüfwertüberschreitung sehr wahrscheinlich. (#3)
Quellstärke der Verdachtsfläche	
E _{St} (repräsentativ)	
E _{max} -Wert	100 g/Tag
Anmerkungen	
#3: Bei Vorliegen einer eigenen Schadstoffphase ist am Ort der Beurteilung eine Prüfwertüberschreitung "wahrscheinlich". Gegebenenfalls sind weitere Untersuchungen nötig!	

Fotodokumentation

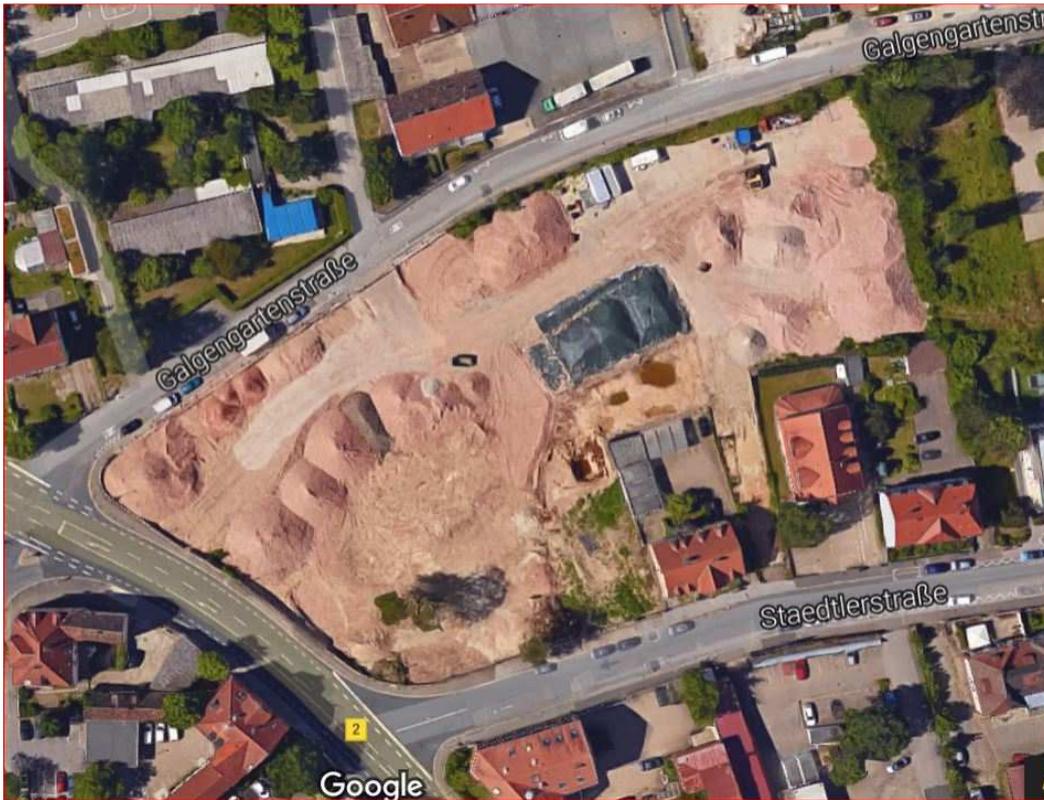


Abb.1 Situation nach Gebäuderückbau und Bauschuttafbereitung (durch ES Immobilien), belastetes abgedecktes Haufwerk (Sommer 2015)



Abb.2 Beginn Abtrag der Fläche 1, Blick nach W (08.06.2017)



Abb.3 Typisches Schadensbild MKW, Fläche F 1 (08.06.2017)



Abb.4 Grubenwand F 1, Profil, Blick nach N (08.06.2017)



Abb.5 Fläche F1 Endzustand Blick W (09.06.2017)



Abb. 6 Beginn Abtrag F 2, Blick E (09.06.2017)



Abb. 7 Abtrag F 2 , Blick SW (12.06.2017)



Abb. 8 Beginn Abtrag F 3, Blick nach E (12.06.2017)



Abb. 9 Fläche 3, Blick nach Süden (12.06.2017)



Abb. 10 Beginn Abtrag F 4 (19.06.2017)



Abb. 11 Anschluss F 4 an Fläche 3, Blick nach E, (19.06.2017)



Abb. 12 Fläche 4, Blick nach S (19.06.2016)



Abb. 13 Fläche 4, Blick nach W (19.06.2016)



Abb. 14 Fläche 4, Blick nach E (19.06.2016)



Abb. 15 Beginn Abtrag Fläche 5, Fundamentreste Blick nach NW (20.06.2016)



Abb. 16 Besuch der örtlichen Fremdüberwachung (20.06.2017)



Abb. 17 Fläche 5 flächige MKW Belastung Blick SE (20.06.2017)



Abb. 18 Fläche 5 Blick nach NE, der alte Pegel GWM 1 wird wieder aufgefunden und freigelegt (20.06.2017)



Abb. 19 Fläche 5 Blick nach E (20.06.2017)



Abb. 20 Fläche 5 Blick nach W (20.06.2017)



Abb. 21 Fläche 4 „Ölfleck“ Blick nach E (14.08.2017)



Abb. 22 Fläche 4 Nacharbeiten Blick nach N (14.08.2017)



Abb. 23 Fläche 5 nach ersten Nacharbeiten Blick nach N (14.08.2017)



Abb. 24 Fläche 5 nach ersten Nacharbeiten Blick nach NE (14.08.2017)



Abb. 25 Fläche 5 nach ersten Nacharbeiten Blick nach E (14.08.2017)



Abb. 26 Fläche 5 weitere Nacharbeiten Blick nach NE (01.09.2017)



Abb. 27 Fläche 5 weitere Nacharbeiten Blick nach NE (01.09.2017)

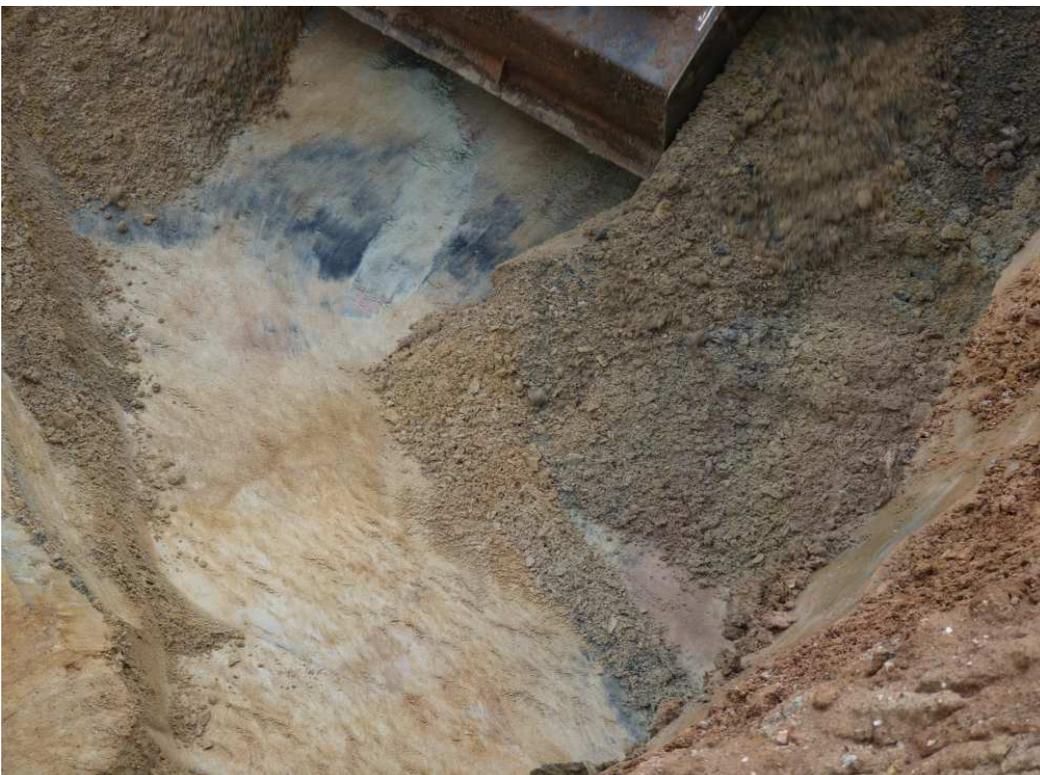


Abb. 28 Fläche 5 typische Schadstoffverteilung (01.09.2017)



Abb. 29 Fläche 5 Blick nach N (01.09.2017)



Abb. 30 Fläche 5 Blick nach E (01.09.2017)



Abb. 31 Fläche 5 Blick nach S (01.09.2017)



Abb. 32 Fläche 5 Blick nach W (01.09.2017)



Abb. 33 Fläche 5 obere Sohlebene (01.09.2017)



Abb. 34 Fläche 5 untere Sohlebene (01.09.2017)



Abb. 35 Westflanke tiefe Sohle, verbliebene Belastung (01.09.2017)



Abb. 36 Südflanke tiefe Sohle, verbliebene Belastung (01.09.2017)



Abb. 37 Graben Ost Blick nach N (li) und S (re) (06.10.2017)



Abb. 38 Sondiergraben Mitte Blick nach N (li) und S (re) (06.10.2017)



Abb. 39 Sondiergraben Mitte südl. Teil Blick nach N (li) und S (re) (06.10.2017)



Abb. 40 Sondiergraben West südl. Teil Blick nach S (li) und N (re) (06.10.2017)



Abb. 41 Sondiergraben West mittlerer (li) und nördlicher Teil (re) (06.10.2017)



Abb. 42 Sondiergraben West wieder verfüllt (24.11.2017)



Abb. 43/44 Fläche F 5, Verfüllung Blick nach SW, zur Trockenhaltung der Sohle wurden Schachtringe eingebaut (20./24.11.2017)





Abb. 45 Fläche F 1, Verfüllung Blick nach S (05.12.2017)



Abb. 46 Flächen F 2, 3, 4 endverfüllt, Folienabdeckung Blick nach SE (15.12.2017)



Abb. 47 Flächen F 4 und F 5 endverfüllt, Folienabdeckung Blick nach SE (15.12.2017)