
INGENIEUR GRUPPE GEOTECHNIK

Dr.-Ing. Josef Hintner
Dr.-Ing. Daniel Renk
Dr.-Ing. Thomas Scherzinger
Dr.-Ing. Rüdiger Wunsch

Sachverständige für Erd- und
Grundbau nach Bauordnungsrecht

Prüfstelle nach RAP Stra 15, Fachgebiet A3

Ingenieurgruppe Geotechnik
Hintner · Renk · Scherzinger · Wunsch
Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure

Lindenbergstraße 12 · D - 79199 Kirchzarten
Tel. 0 76 61 / 93 91 - 0 · Fax 076 61 / 93 91 75
www.ingenieurgruppe-geotechnik.de

Erschließung Gewerbegebiet Fallberg-Nord Grenzach-Wyhlen - Geotechnischer Bericht -

Auftraggeber:

LBBW Immobilien Kommunal-
entwicklung GmbH
Regionalbüro Freiburg
Eisenbahnstraße 66
79098 Freiburg

Unsere Auftragsnummer:

19175/R-K

Bearbeiter:

Herr Renk / Herr Klein

Ort, Datum:

Kirchzarten, 13. November 2019/K-Iö

Anlagenverzeichnis

1 Lagepläne

- 1.1 Übersichtskarte
- 1.2 Lageplan

2 Ergebnisse der Baugrunderkundung

- 2.1 schematisch in Schnitt 1-1 und 2-2 übertragen
- 2.2 schematisch in Schnitt 3-3 und 4-4 übertragen

3 Laborversuche

- 3.1 Tabellarische Zusammenstellung
- 3.2 Korngrößenverteilungen

4 Maßgebende Angaben zu Homogenbereichen und Bodenkenngößen

- 4.1 Maßgebende Angaben zu Bodenschichten/Homogenbereichen
- 4.2 Maßgebende Angaben zu Bodenkenngößen (charakteristische Werte)

5 Ermittlung des k_f -Wertes aus der Kornverteilung

Anhang

- A Unterlagen zur orientierenden Schadstoffuntersuchung (Aufsteller: d•plan GmbH, Weil am Rhein)
- B Allgemeine Hinweise für den Umgang mit Erdaushub (Aufsteller: d•plan GmbH, Weil am Rhein)

1 Veranlassung

Die LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH, Regionalbüro Freiburg beabsichtigt die Erschließung des Gewerbegebietes Fallberg-Nord in Grenzach-Wyhlen. Das Projektgebiet wird begrenzt durch die geplante Trasse der B34 (neu) im Norden, die Gewerbestraße bzw. die daran angrenzende Bebauung im Süden und die Straße „Am Wasserkraftwerk“ im Osten. Die westliche Grenze stellt die Verlängerung des Wirtschaftsweges mit der Flurstücks-Nummer Lgb.-Nr. 3184 dar. Planer ist die Baldauf Architekten und Stadtplaner GmbH, Stuttgart. Die Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten, wurde durch die LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH, Regionalbüro Freiburg auf Grundlage des Angebotes vom 22.07.2019 beauftragt, die Untergrund- und Grundwasserverhältnisse in einer Übersicht zu erkunden und zu beurteilen sowie geotechnische Angaben im Hinblick auf den geplanten Kanal- und Straßenbau, die Versickerungsfähigkeit des Baugrunds sowie zur Bebaubarkeit des Geländes für den Hochbau auszuarbeiten. Eine eingehende Baugrunderkundung bzw. Baugrundbeurteilung sowie eine Gründungsberatung entsprechend HOAI für konkrete Einzelvorhaben ist nicht Bestandteil der Beauftragung. Eine orientierende Schadstoffuntersuchung war ebenfalls Bestandteil der Beauftragung. Die umwelttechnischen Leistungen wurden von d•plan GmbH, Weil am Rhein, erbracht.

2 Unterlagen

- **Baldauf Architekten und Stadtplaner GmbH, Stuttgart:**
 - [U1] Lageplan, per E-Mail erhalten am 09.09.2019
- **d•plan GmbH, Weil am Rhein:**
 - [U2] Orientierende Schadstoffuntersuchung, per E-Mail vom 08.11.2019, s. Anhänge A + B
- **Fichtner Water & Transportation GmbH, Freiburg:**
 - [U3] Höhe und Lage der Erkundungspunkte
- **Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten:**
 - [U4] Protokolle von Ortsbesichtigungen und Besprechungen

- [U5] Auszüge aus der baurechtlichen Genehmigung vom 25.01.1991 des Landratsamts Lörrach bezüglich Kiesabbau und Rekultivierung im Gewann „Niederholz“ auf Gemarkung Wyhlen sowie aus bei der Gemeinde Grenzach-Wyhlen vorliegenden Unterlagen zum Kiesabbau
- [U6] Geotechnischer Bericht für die Erschließung des Flurstücks Lgb.-Nr. 3479 „Fallberg-Ost“ in Grenzach-Wyhlen vom 11.07.2017, unsere Auftragsnummer: 17116/B-K
- [U7] Geotechnische Stellungnahme zur Ausdehnung der ehemaligen Kiesgrube vom 07.11.2018, unsere Auftragsnummer: 17116/B-K
- [U8] Honorarangebot zum Bauvorhaben, 22.07.2019
- [U9] Allgemeine geotechnische Unterlagen aus unserem Archiv (z. B. geologische und hydrogeol. Karten)

3 Baugrund

3.1 Baugrunderkundung

3.1.1 Geotechnische Untersuchungen

Vor Erkundung des Baugrundes wurden die Unterlagen aus dem Archiv der Ingenieurgruppe Geotechnik ausgewertet.

Der Schichtenaufbau wurde vom 25.09.2019 bis 27.09.2019 stichprobenartig durch fünfzehn 0,6 m bis 2,0 m tiefe **Kleinrammkernbohrungen (d = 40 – 80 mm)** erkundet. Ergänzend wurden 17 **Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-15** bis in Tiefen zwischen 1,0 m und 4,8 m zur Ermittlung der Lagerungsdichte der überwiegend körnigen Erdstoffe, zur Ermittlung der Tiefenlage der Kiesoberfläche und in Hinblick auf einen flächenhafteren bzw. tiefer reichenden Baugrundaufschluss durchgeführt. Die Bohrungen wurden nach geologischen und bodenmechanischen Kriterien in Anlehnung an DIN EN ISO 14688 (Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden) aufgenommen. Die Ansatzpunkte der Bohrungen und Sondierungen wurden durch Fichtner Water & Transportation GmbH, Freiburg, im Gelände ausgepflockt und nach Lage und Höhe eingemessen [U3].

Im Lageplan der Anlage 1.2 sind die Ansatzpunkte der Untergrundaufschlüsse angegeben. Die Erkundungsergebnisse sind im Anlagenteil 2 dargestellt.

An kennzeichnenden Erdstoffproben aus den Bohrungen wurden **Laborversuche** zur geotechnischen Klassifizierung und zur Festlegung von Bodenkennwerten ausgeführt (tabellarische Zusammenstellung, s. Anlage 3.1, Korngrößenverteilungen, s. Anlage 3.2).

Im Untersuchungsbereich befinden sich drei nicht-amtliche Pegel (s. Anlage 1.2), in welchen **Stichtagmessungen** erfolgten.

3.1.2 Umwelttechnische Untersuchungen

Aus den entnommenen Proben wurde durch das Büro d•plan GmbH, Weil am Rhein, vier entsprechende Mischproben erstellt, um die orientierende Schadstoffuntersuchung vorzunehmen (siehe Anhang A). Eine historische Recherche für das Baufeld wurde nicht durchgeführt. Es liegen bereits Informationen über eine ehemalige, verfüllte Kiesgrube mit entsorgungsrelevanten Bodenveränderungen für das Baugrundstück vor, vgl. [U6] und [U7].

Hinsichtlich der Zusammensetzung und der schadstofftechnischen Einstufung können folgende Schichten/ Homogenbereiche unterschieden werden:

- Schwarzdecke (Straße)
- Oberboden
- Auffüllung: Straßentragschicht
- Auffüllung: Freifläche bzw. Straßenunterbau
- Auffüllung: Kiesgrube
- Rheinkiese (Rheinschotter)

Die detaillierte Schichtbeschreibung ist dem Kapitel 3.2 zu entnehmen. Die Einstufung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse erfolgt nach:

- Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg.): Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV Boden), Stuttgart, 2007
- Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau, 2005

3.2 Geländeverlauf und Untergrundaufbau

Das Projektgebiet liegt in überwiegend ebenem Gelände am südöstlichen Ortsrand von Grenzach-Wyhlen. Der Bewuchs wird vorwiegend durch Gräser, vereinzelt kleinere Sträu-

cher und Bäume sowie durch landwirtschaftlich genutzte Ackerflächen gebildet. Im Projektgebiet sind einzelne Bestandsgebäude (Gewerbe- und Lagergebäude) vorhanden.

Gemäß den Angaben in [U5] sowie den Ergebnissen von Baugrunderkundungen im östlichen Teilbereich des Untersuchungsgebietes [U7] bzw. im Bereich des südlich angrenzenden Flurstücks mit der Lgb.-Nr. 3479 [U6] wurde im Bereich der Flurstücke Lgb.-Nrn. 3411 bis 3418, 3429, 3430, 3479 und 3524 (östliches Ende) in der Vergangenheit Kies im Trockenabbau gewonnen. Die entstandene Grube wurde im Nachgang wieder verfüllt. In Anlage 1.2 sind die im Rahmen von [U7] auf Grundlage von Baggerschürfen grob abgeleiteten Grubenränder skizziert.

Gemäß der geologischen Karte von Baden-Württemberg 1:25.000, Blatt 8412 Rheinfelden (Baden), ist der natürliche oberflächennahe Untergrund durch „Junge Talfüllungen“ in Form von sandigen Schluffen (Bezeichnung gem. [U9]: qj) aufgebaut.

Das aus den Baugrundaufschlüssen abgeleitete Baugrundmodell ist im Anlagenteil 2 dargestellt. In den Aufschlüssen wurde folgender Aufbau von Bodenschichten / Homogenbereichen festgestellt:

► **Oberboden / Ackerboden**

Schichtunterkante:	ca. 0,2 bis 0,5 m u. GOF
Umwelttechnische Beurteilung:	keine Untersuchung durchgeführt, da kein Schadstoffverdacht

► **Schwarzdecke**

Verbreitung/Schichtdicke:	BS15 - Straße „Am Wasserkraftwerk“: ca. 0,20 m (s. Anlage 2.2, Schnitt 3-3) BS14 - parallel verlaufender Geh-/Radweg: ca. 0,12 m (s. Anlage 2.2, Schnitt 3-3)
Umwelttechnische Beurteilung:	Die Asphaltdecke an den Untersuchungspunkten BS14 und BS15 zeigen keine Auffälligkeiten. Es wurden keine erhöhten PAK-Werte festgestellt. In diesen Bereichen kann die Schwarzdecke als bituminös eingestuft werden.

► **Auffüllung: Straßentragschicht**

Schichtunterkante:	ca. 0,6 m u. GOF
Verbreitung:	nur in BS14 und BS15

Zusammensetzung:	Kies , sandig, lokal schwach schluffig (s. Anlage 3.2.1)
Farbe:	grau
Geotechnische Beurteilung:	Das Material ist nicht bis mittel wasser- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F1 und F2 nach ZTVE-StB17) sowie unterschiedlich stark zusammendrückbar.
Umwelttechnische Beurteilung:	keine Untersuchung durchgeführt, da kein Schadstoffverdacht

► **Auffüllung: Freifläche bzw. Straßenunterbau**

Schichtunterkante:	ca. 0,7 bis 1,4 m u. GOF
Zusammensetzung:	Schluff , sandig, einzelne Kiesgerölle bis schwach kiesig (rundes Korn und mürbe Kalksteinstücke), lokal tonig (s. Anlage 3.2.2), durchwurzelt; Kies (rundes Korn und mürbe Kalksteinstücke), sandig, schluffig (s. Anlage 3.2.1), lokal schwach bzw. stark schluffig, lokal schwach tonig, lokal kleine Ziegelbruchstücke, durchwurzelt, im Bereich der Straße nicht durchwurzelt
Lagerungsdichte:	locker bis mitteldicht
Farbe:	braun, lokal graubraun
Geotechnische Beurteilung:	Das Material ist für die Aufnahme von Bauwerkslasten nicht geeignet; es ist mittel bis sehr wasser- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F2 und F3 nach ZTVE-StB17) sowie unterschiedlich stark zusammendrückbar.
Umwelttechnische Beurteilung:	Die Auffüllungen weisen abfallrechtlich relevante, jedoch nur geringfügige Belastungen auf. In den Mischproben der Untersuchungspunkte ist das Material in die Zuordnungskategorien Z0*IIIA (aufgrund der Chrom- und Nickel-Gehalte im Feststoff) einzustufen. Material der Zuordnung Z0*IIIA kann jedoch verwertet werden. Die Auffüllungen sind gemäß VwV-Bodenmaterial frei verwertbar.

• **Auffüllung: Kiesgrube**

Schichtunterkante:	nicht festgestellt, voraussichtlich uneinheitlich, nach [U6] tiefer als 7,2 m u. GOF, lokal ggf. ca. 4,4 m u. GOF (s. Anlage 2.2, Schnitt 4-4) Gemäß den Angaben in [U5] war ein Abbau von Kies bis in eine Tiefe von ca. 10 m u. GOF vorgesehen.
Zusammensetzung:	mit den ausgeführten Kleinrammkernbohrungen aufgeschlossene Materialien: Schluff , sandig, schwach kiesig bis kiesig, lokal Kalksteinstückchen, durchwurzelt und Kies , sandig, schwach schluffig bis schluffig; Den vorliegenden Ergebnissen von auf den Flurstücken Lgb.-Nrn. 3412 bis 3418, 3429, 3430 und 3479 ausgeführten acht vergleichsweise wenig tiefen Schürfen zur Ermittlung der Ausdehnung der ehemaligen Kiesgrube (Schurftiefe max. 1,8 m) und zwei auf dem Flurstück Lgb.-Nr. 3479 ausgeführten bis zu 7,2 m tiefen Schürfen [U6, U7] setzen sich die aufgefüllten Erdstoffe aus Kies , Steinen und Sand in wechselnden Anteilen und vereinzelt Blöcken (Kalksteinbruchstücke, teilweise > 1 m) mit Beimengungen von Schluff zusammen. Zudem sind feinkörnige Zwischenlagen aus weichem bis steifem Ton mit organischen Beimengungen und Mächtigkeiten von bis zu 1,0 m vorhanden. In weiten Bereichen der ehemaligen Kiesgrube findet sich in einer Tiefe von i. M. ca. 0,8 m u. GOF eine aus gebrochenem Kalkstein bestehende Schicht von Steinen und Kies [U7], die den Ergebnissen der ausgeführten Rammsondierungen zufolge eine sehr dichte Lagerung aufweist. Die Mächtigkeit dieser Schicht ist nicht bekannt.
Lagerungsdichte/Konsistenz:	locker bis sehr dicht bzw. weich bis steif
Farbe:	hellbraun, braun, dunkelbraun, graubraun, erfahrungsgemäß auch: grau, gelbgrau, blaugrau

- Geotechnische Beurteilung: Das Material ist für die Aufnahme von Bauwerkslasten nicht geeignet; es ist unterschiedlich stark wasser- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F1, F2 und F3 nach ZTVE-StB17) sowie unterschiedlich stark zusammendrückbar. Infolge Zersetzung der lokal auch in größerem Umfang vorhandenen organischen Bestandteile können zudem lastunabhängige Sackungen auftreten.
- Umwelttechnische Beurteilung: Die Auffüllungen weisen abfallrechtlich relevante, jedoch nur geringfügige Belastungen auf. In den Mischproben der Untersuchungspunkte ist das Material in die Zuordnungskategorien Z0*IIIA (aufgrund der Chrom- und Nickel-Gehalte im Feststoff) einzustufen. Material der Zuordnung Z0*IIIA kann jedoch verwertet werden. Die Auffüllungen sind gemäß VwV-Bodenmaterial frei verwertbar.
- Umwelttechnische Beurteilung vorangegangener Untersuchungen [U6] und [U7]: Die Ergebnisse der auf den Flurstücken Lgb.-Nrn. 3412 bis 3418, 3429, 3430 und 3479 ausgeführten acht wenig tiefen Schürfen zur Ermittlung der Ausdehnung der ehemaligen Kiesgrube (Schurftiefe max. 1,80 m) und der zwei auf dem Flurstück Lgb.-Nr. 3479 ausgeführten bis zu 7,20 m tiefen Schürfen ergaben folgende Beurteilung:
- Die Auffüllungen weisen abfallrechtlich relevante Belastungen auf. In den Mischproben der Untersuchungspunkte ist das Material in die Zuordnungskategorien Z0*, Z1.1, Z1.2 und größer Z2 (aufgrund erhöhtem Sulfat-Wert im Eluat) einzustufen. Material der Zuordnung > Z2 ist nicht verwertbar.
- Es ist davon auszugehen, dass innerhalb der Auffüllung: Kiesgrube im westlichen Bereich des Erschließungsgebietes in größerer Tiefe Materialien mit vergleichbaren Zuordnungswerten vorhanden sind.

• **Rheinkiese**

Schichtunterkante:	nicht festgestellt, tiefer als 3 m u. GOF (außerhalb der Kiesgrube) Gemäß den Angaben in der Online-Datenbank „INTERREG II, Grundwasserleiter Hochrhein“ liegt die Basis der grundwasserführenden Rheinkiese in Höhe der nördlich des Projektgebiets verlaufenden „Ritterstraße“ bei ca. 260 mNN (ca. 10 m u. GOF) und in Höhe des südlichen Randes des Projektgebietes bei ca. 255 mNN (ca. 15 m u. GOF). Die Rheinkiese werden durch Kalk- und Dolomitsteine des Mittleren Muschelkalks unterlagert.
Zusammensetzung:	Kies (nach DIN 18196: GU, GI, GW), schwach sandig bis sandig, lokal stark sandig, nicht schluffig bis lokal schwach schluffig (s. Anlage 3.2.1), lokal im oberen Bereich schluffig bis stark schluffig, lokal Wurzelreste, erfahrungsgemäß schwach steinig bis steinig, lokal einzelne Blöcke und Sand , schwach kiesig bis kiesig; Erfahrungsgemäß können auch Lagen/Linsen aus Sand, Schluff und Rollkies in den Rheinkiesen eingelagert sein.
Lagerungsdichte:	dicht bis sehr dicht, lokal mitteldicht
Farbe:	grau, lokal: braun, rotbraun
Geotechnische Beurteilung:	Das Material ist für die Aufnahme von Bauwerkslasten gut geeignet; es ist nicht bis mittel bzw. lokal im oberen Bereich sehr wasser- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F1 und F2, lokal F3 nach ZTVE-StB17) und weist eine hohe Scherfestigkeit sowie eine geringe Zusammendrückbarkeit auf.
Umwelttechnische Beurteilung:	keine Untersuchung durchgeführt, da kein Schadstoffverdacht

Es ist nicht auszuschließen, dass die Rheinkiese lokal von einer Decklage aus feinkörnigen Erdstoffen überlagert werden (bei aktuellen Erkundungen nicht angetroffen).

3.3 Geotechnische / Umwelttechnische Einstufung und Bodenkennwerte

Bei der Ausschreibung der Erdarbeiten kann von der Beschreibung in Kapitel 3.2 und der Einstufung in Anlage 4.1 ausgegangen werden.

Bei erdstatischen Berechnungen kann von den in der Anlage 4.2 angegebenen mittleren charakteristischen Bodenkennwerten ausgegangen werden.

3.4 Wasserverhältnisse

Allgemeine Angaben zu den Grundwasserverhältnissen: Im Untersuchungsbereich ist ein zusammenhängender Grundwasserspiegel (GWS) ausgebildet, dessen Grundwasserleiter die durchlässigen Rheinkiese sind. Nach der Online-Datenbank „INTERREG II, Grundwasserleiter Hochrhein“ liegt der Grundwasserspiegel in Höhe der Straße „Am Wasserkraftwerk“ im Osten des Projektgebietes bei ca. 256,5 mNN und am westlichen Rand des Projektgebietes bei ca. 254,0 mNN. Der Grundwasserspiegel liegt damit ca. 13 bis 14 m u. GOF. Für den höchsten Grundwasserstand wird in [U5] für den östlichen Baubereich ein Niveau von 262,0 mNN (ca. 7,9 m unter der Geländeoberfläche) angegeben. Das Grundwasser wird damit für die geplante Erschließung bzw. eine geplante Bebauung voraussichtlich nur untergeordnet von Bedeutung sein.

Aufgrund der Zusammensetzung der im Bereich der wiederverfüllten Kiesgrube vorhandenen Auffüllungen mit bindigen Zwischenlagen muss hier unabhängig von den großräumigen Grundwasserverhältnissen mit Schicht- und Stauwasser gerechnet werden, was durch Wasserstandsmessungen im Pegel 3 (Lage innerhalb der wiederverfüllten Kiesgrube, s. Anlage 1.2) bestätigt wird (s. u.). Erfahrungsgemäß handelt es sich dabei überwiegend nicht um dauerhafte, sondern nur um temporäre Wasservorkommen.

Zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung wurden in den nicht-amtlichen Messstellen folgende Wasserstände vorgefunden:

Messstelle	Datum	Wasserspiegel [mNN]	Flurabstand [m]	Pegeltiefe [m]
Pegel 1	25.09.2019	k.W.	---	8,02
	26.09.2019	k.W.	---	
	27.09.2019	k.W.	---	
Pegel 2	25.09.2019	k.W.	---	5,61
	26.09.2019	k.W.	---	
	27.09.2019	k.W.	---	
Pegel 3	25.09.2019	265,84	3,49	n.b.
	26.09.2019	265,84	3,49	
	27.09.2019	265,84	3,49	

k.W.: kein Wasser

n.b.: nicht bekannt

Das Projektgebiet liegt nach den Wasserschutzgebietskarten der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Stand: 08.10.2019) außerhalb von Wasserschutzgebieten.

3.5 Ausdehnung der Kiesgrube

Unter Berücksichtigung der im östlichen Teilbereich des Erschließungsgebietes bzw. im Bereich des südlich angrenzenden Flurstücks Lgb.-Nr. 3479 im Jahr 2018 ausgeführten Baggerschürfe lässt sich der Verlauf des ehemaligen Grubenrandes nachvollziehen, vgl. Anlage 1.2. Demnach beschränkte sich die Auskiesung auf die Flurstücke Lgb.-Nrn. 3411 bis 3418, 3429, 3430, 3479 und 3524 (östliches Ende).

3.6 Erdbeben

Gemäß DIN 4149 (Bauten in deutschen Erdbebengebieten - Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten, Ausgabe April 2005) und EC 8 sowie der dazugehörigen „Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg“ liegt das Bauvorhaben in der **Erdbebenzone 3** und es müssen zur Berück-

sichtigung des Einflusses von Erdbebenerschütterungen folgende Werte angesetzt werden bzw. ist folgende Einstufung vorzunehmen:

- Bemessungswert der **Bodenbeschleunigung**: $a_g = 0,80 \text{ m/s}^2$
- **Untergrundklasse** zur Berücksichtigung des tieferen Untergrundes ab 20 m unter GOF: R
- **Baugrundklasse** zur Berücksichtigung der örtlichen Baugrundeigenschaften (zwischen 3 und 20 m unter GOF): B (Rheinkiese)

Der Baugrund im Bereich der wiederverfüllten Kiesgrube (Auffüllung: Kiesgrube) lässt sich nicht in die Baugrundklassen A bis C einordnen, sodass der Einfluss auf die Erdbebenwirkung gesondert zu untersuchen und zu berücksichtigen ist.

4 Geotechnische Beratung

4.1 Allgemeines

Am östlichen Ortsrand der Gemeinde Grenzach-Wyhlen (Ortsteil: Wyhlen) soll ein bisher weitestgehend unbebautes Gelände mit einer Grundfläche von ca. 9,4 Hektar erschlossen werden. Es ist eine gewerbliche Nutzung der Flächen vorgesehen. Zum Zeitpunkt der Berichtserstellung lagen keine konkreten Angaben über die geplanten Erschließungsmaßnahmen (z. B. Kanaltiefen, Einbindetiefe der Gebäude, usw.) für das als „Gewerbegebiet Fallberg-Nord“ bezeichnete Gelände vor.

Im westlichen Teilbereich (westlich des in Anlage 1.2 dargestellten ehemaligen Grubenrandes) stehen unter einer überwiegend geringmächtigen Schicht von aufgefüllten Materialien und einer ggf. vorhandenen Decklage die Erdstoffe der Rheinkiese an.

Im östlichen Teilbereich des geplanten Gewerbegebietes wurde in der Vergangenheit Kies abgebaut, vgl. Abschnitt 3.5 bzw. Anlage 1.2. In der Folge besteht der oberflächennahe Untergrund (bis in Tiefen von voraussichtlich mindestens 7,2 m unter der Geländeoberfläche) aus aufgefüllten fein-, gemischt- und grobkörnigen Erdstoffen. Die Auffüllungen sind als nur bedingt tragfähig einzustufen und weisen eine z. T. geringe Scherfestigkeit sowie relativ starke Zusammendrückbarkeit auf. Die Erdstoffe sind lokal stark wasser- und frostempfind-

lich. In einzelnen Schichten wurden ferner organische Anteile angetroffen. In der Folge einer Zersetzung dieser organischen Anteile können sich Setzungen einstellen. Aufgrund der Kornverteilungen der unterschiedlichen Schichten der Auffüllungen kann das Eintreten von Sackungen in der Folge von Niederschlagsereignissen (sog. Sättigungssetzungen) nicht ausgeschlossen werden.

Die Oberkante der unterhalb der Auffüllungen erwarteten Rheinkiese konnte mit den bislang ausgeführten Erkundungsmaßnahmen nicht zweifelsfrei erkundet werden.

Hinsichtlich der Bebauung der betreffenden Flurstücke bedeutet dies, dass die Flachgründung setzungsempfindlicher Bauwerke (z. B. auf Einzel- und Streifenfundamenten) nicht möglich ist. Der erforderliche Aufwand für die Tieferführung der Lasten und die einhergehenden Gründungsmaßnahmen sind damit abhängig von der im jeweiligen Baubereich vorhandenen Schichtdicke der Auffüllungen bzw. der in dem jeweiligen Bereich des Flurstücks (zu erkundenden) Oberfläche der Rheinkiese.

Auch bezüglich der Errichtung und der Unterhaltung der Verkehrsflächen können die angetroffenen Auffüllungen aufgrund möglicher Setzungen und Sackungen von maßgeblicher Bedeutung sein. Hinsichtlich des Kanalbaus ergeben sich aus dem beschriebenen möglichen Verformungsverhalten der Auffüllungen Auswirkungen dahingehend, dass der Einsatz flexibler Rohrleitungssysteme und die Errichtung des Kanalnetzes mit einer größeren Neigung erforderlich werden.

Ungeachtet der aus den im Bereich der ehemaligen Kiesgrube angetroffenen Auffüllungen resultierenden schwierigen geotechnischen Randbedingungen werden in den Kapiteln 4.2 und 4.3 Angaben bezüglich des Kanalbaus und der Errichtung von Verkehrsflächen aufgeführt.

4.2 Kanalbau

Die Kanalsohlen kommen - den derzeit vorliegenden Erkundungsergebnissen zufolge - bei angenommenen üblichen Kanaltiefen von ca. 2 bis 3 m Tiefe in den grobkörnigen Erdstoffen der Rheinkiese bzw. im Bereich der ehemaligen Kiesgrube in fein- und grobkörnigen aufgefüllten Erdstoffen zum Liegen (s. Anlage 2.1 und 2.2).

Rohraufleger: Im Bereich der Rheinkiese bzw. im Bereich grobkörniger aufgefüllter Erdstoffe ist nach Nachverdichtung der Aushubsohle eine zusätzliche Tragschicht unterhalb der Rohrbettungsschicht i. d. R. nicht erforderlich. Dort, wo in Höhe der Grabensohle Steine oder ggf. Blöcke anstehen, kann der Einbau einer Ausgleichsschicht erforderlich werden.

Die lokal im Bereich der wiederverfüllten Kiesgrube ggf. in der Aushubsohle anstehenden fein- bzw. gemischtkörnigen Erdstoffe sind stark wasser- und frostempfindlich. Aus baubetrieblichen Gründen und zur Vergleichmäßigung des Rohraufagers empfehlen wir, in den Bereichen mit fein- bzw. gemischtkörnigen Erdstoffen in der Grabensohle den Einbau einer ca. 0,2 m dicken, mechanisch filterfesten Tragschicht mit unterlagerndem Geotextil. Werden beim Aushub im Bereich der Sohle aufgeweichte Erdstoffe angetroffen, sind diese ebenfalls auszuheben und durch Tragschichtmaterial zu ersetzen.

Für die vorgesehene Tragschicht bzw. die Ausgleichsschicht sind körnige, weit gestufte und gut verdichtbare Materialien der Art GW nach DIN 18196 (z. B. Kiessande, Schottergemische oder vergleichbar güteüberwachte Recyclingmaterialien) vorzusehen, die nach ZTVE TL-SoB für den Einbau in Tragschichten des Straßenoberbaus zugelassen sind. Sollten Recyclingmaterialien verwendet werden, müssen diese den einschlägigen technischen Lieferbedingungen entsprechen und dürfen keine verrottbaren Bestandteile (z. B. Holz usw.) enthalten. Darüber hinaus wird empfohlen, den Anteil an Ziegelbruch und Ausbauasphalt auf 5 Gew. % zu beschränken. Entsprechende Prüfzeugnisse müssen vor Lieferung und Einbau der Materialien zur Prüfung und Freigabe vorgelegt werden. Die Materialien sind lagenweise verdichtet einzubringen.

Die Bemessung der Rohrleitung kann nach den Richtlinien des Arbeitsblattes ATV-DVWK-A127 (Statische Berechnung von Abwasserkanälen und Leitungen) erfolgen. Die Anforderungen an das Rohrauflager sind mit dem Hersteller abzustimmen.

Die Grabensohlen sind wegen aushubbedingter Auflockerungen nachzuverdichten.

Kanalgräben: Für den Bau von Leitungen ist der Aushub von Gräben erforderlich. Grundsätzlich sind bei der Planung und Ausführung von Gräben die Angaben der DIN 4124 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau) zu beachten. Der Leitungseinbau und die Grabenverfüllung müssen nach den Vorgaben der DIN 4033 (Entwässerungskanäle und Leitungen) bzw. der EN1610 (Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und Kanälen) erfolgen.

Freie Baugrubenabböschungen sind je nach den bodenmechanischen Eigenschaften des örtlichen Untergrundes nur bis zu einem bestimmten Grenzneigungswinkel ohne Verbau ausreichend standsicher. Bis zu der erforderlichen Tiefe von ca. 3 m ist bei den im Projektgebiet anstehenden Erdstoffen der Rheinkiese und aufgefüllten Materialien eine freie Abböschung der Kanalgräben unter einem Winkel von 45° möglich, wobei lokal z. B. im Bereich von Rollkieslagen oder bei Antreffen von Schichtwasser eine weitere Abflachung der Bö-

sungen erforderlich werden kann. An der Böschungsoberkante ist ein lastfreier Streifen mit einer Breite von mindestens 2 m vorzusehen. Die Baugrubenböschungen sind durch geeignete Maßnahmen vor Witterungseinflüssen zu schützen.

Alternativ kann eine Sicherung der Kanalgräben z. B. mit Verbautafeln bei kraftschlüssiger Hinterfüllung erfolgen.

Wasserhaltung: Zur Fassung und Ableitung von in die Kanalgräben eintretendem Oberflächen- oder Schichtwasser, das sich in Bereichen mit fein- bzw. gemischtkörnigen Erdstoffen in der Aushubsohle aufstauen kann, muss eine offene Wasserhaltung über Pumpensümpfe vorgehalten und ggf. betrieben werden.

Grabenverfüllungen: Der Leitungseinbau und die Grabenverfüllungen müssen kraftschlüssig und mit ausreichender Verdichtung nach den Vorgaben der ZTVE-StB 17 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau) erfolgen. Demnach ist innerhalb von Straßenkörpern bis 1,0 m unterhalb des Planums ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100 \%$ zu erreichen. Ansonsten ist für die Grabenverfüllung ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97 \%$ erforderlich. Es empfiehlt sich der Einbau von wenig witterungsempfindlichen gut verdichtbaren, körnigen Erdstoffen, z. B. filterfeste, sandreiche Kiessande (z. B. GW gemäß DIN 18196). Oberhalb der Rohrleitungszone können die Rheinkiese sowie grobkörnige aufgefüllte Erdstoffe bei geeigneten Wassergehalten und nach Aussortieren von Steinen und ggf. vorhandenen Blöcken sowie organischen bzw. zur Zersetzung neigenden Fremdbestandteilen wieder eingebaut werden (s. auch Abschnitt 4.3).

4.3 Verkehrsflächen

Allgemeines: Verkehrsflächen sind grundsätzlich gem. den Vorgaben der RStO 12 und der ZTVE-StB 17 herzustellen. Bezüglich der Belastungsklasse der Verkehrsflächen lagen zum Zeitpunkt der Berichtserstellung keine Angaben vor, so dass die Belastungsklasse mit Bk 1,8 angenommen wurde. Ggf. wird bei einer davon abweichenden Belastungsklasse eine Anpassung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus unter Berücksichtigung der nachfolgenden Angaben erforderlich.

Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus: Nach Abschieben des Oberbodens sind im westlichen Teilbereich im Erdplanum fein- und gemischtkörnige Erdstoffe der Auffüllung: Freifläche bzw. die i. d. R. gemischtkörnigen Rheinkiese vorhanden. Im östlichen Teilbereich (wiederverfüllte Kiesgrube) sind im Erdplanum gemischt- und lokal feinkörnige Materialien

der Auffüllung: Kiesgrube vorhanden. Entsprechend RStO 12 beträgt die erforderliche Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus (ab OK Verkehrsfläche) ausgehend von der Annahme einer Belastungsklasse Bk1,8, einer Frostepfindlichkeitsklasse F3 (nach ZTVE-StB 17) und einer Frosteinwirkungszone I zu $d_{\text{Frost}} = 0,60 \text{ m}$. Die Dicke der Frostschutzschicht ergibt sich dann zunächst in Abhängigkeit der gewählten Bauweise nach den Tafeln 1 bis 3 der RStO.

Unterbau (Bodenaustausch): Es ist davon auszugehen, dass in Bereichen mit aufgefüllten fein- und überwiegend gemischtkörnigen Erdstoffen die nach RStO 12 auf dem Planum geforderte Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ (Verformungsmodul bei Wiederbelastung beim Plattendruckversuch) auch durch Nachverdichtung nicht verlässlich erreicht wird, weshalb unterhalb der Frostschutz-/Tragschicht ein Bodenaustausch aus geeigneten körnigen, weit gestuften und gut verdichtbaren Materialien erforderlich ist (z. B. Kiessande oder vergleichbar güteüberwachte Recyclingmaterialien, nicht zwingend frostsicher). Bei Annahme eines Wertes $E_{v2} \geq 20 \text{ MN/m}^2$ auf dem Planum kann zunächst für eine Vordimensionierung / Kostenschätzung von einer Dicke des Bodenaustauschs von ca. 0,20 m ausgegangen werden, was im Zuge der Baumaßnahme auf der Grundlage von auf dem Planum durchzuführender statischer Plattendruckversuche (nach DIN 18134) zu überprüfen ist.

In den Bereichen, in denen das Planum in grobkörnigen Erdstoffen der Rheinkiese bzw. unmittelbar in den in einer Tiefe von i. M. ca. 0,8 m unter GOF sehr dicht gelagerten aufgefüllten Erdstoffen der Auffüllung: Kiesgrube liegt, kann davon ausgegangen werden, dass die nach RStO 12 auf dem Planum geforderte Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ durch Nachverdichtung erreicht werden kann. Deshalb ist in diesen Bereichen voraussichtlich kein Bodenaustausch unterhalb des Oberbaus erforderlich. Dies ist anhand von im Planum auszuführenden statischen Plattendruckversuchen (nach DIN 18134) zu überprüfen.

Unterbau (Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe): Anstelle eines Bodenaustausches (s. o.) kann die erforderliche Tragfähigkeit im Planum in dem Bereich außerhalb der wiederverfüllten Kiesgrube auch durch eine Bindemittelzugabe erreicht werden. Für eine Kostenschätzung kann bei den vorliegenden Verhältnissen zunächst angenommen werden, dass hierzu ca. 2 M.-% Bindemittel (Mischbinder: ca. 50 % Weißfeinkalk / ca. 50 % Feinzeiment) bis mindestens 0,3 m unter das Planum gleichmäßig einzufräsen ist, was im Zuge der Baumaßnahme in Testfeldern zu überprüfen ist.

Im Bereich der wiederverfüllten Kiesgrube kann eine Erhöhung der Tragfähigkeit im Planum aufgrund der heterogenen Zusammensetzung bzw. der lokal in den aufgefüllten Erdstoffen eingelagerten Steinen und Blöcken durch eine Bindemittelzugabe nicht verlässlich erreicht werden, weshalb hier von Bodenverbesserungsmaßnahmen abgeraten wird.

Planum: Die im Planum überwiegend anstehenden aufgefüllten, fein- und gemischtkörnigen Erdstoffe sowie die feinkornreicheren Rheinkiese sind witterungs- und frostempfindlich, weshalb die Aushubsohlen nur in kleinen, der Witterung angepassten Abschnitten freizulegen und umgehend mit o. g. Maßnahmen (Bodenaustausch oder Bodenverbesserung) zu schützen sind. Die mechanische Filterfestigkeit zwischen den aufgefüllten Erdstoffen im Aushubplanum und der darüber liegenden Schicht muss gewährleistet sein. Hierzu müssen mindestens die unteren 15 cm des Bodenersatzes bzw. der Tragschicht aus sandreichem Material (Sandanteil $d \leq 2 \text{ mm}$: $\geq 25 \text{ M.-%}$) bestehen.

Bei geringeren Sandanteilen ist ein geotextiles Trennvlies einzubauen.

Das Planum darf nicht mit schweren Baufahrzeugen oder Radfahrzeugen befahren werden; ggf. sind entsprechende Baustraßen anzulegen.

Entwässerung der Tragschicht: In die Frostschutz-/Tragschicht einsickerndes Niederschlagswasser kann sich im Planum auf den nur wenig durchlässigen Erdstoffen aufstauen. Der Oberbau ist deshalb durch geeignete Maßnahmen zu entwässern.

4.4 Allgemeine geotechnische Angaben zum Hochbau

Allgemeines: Die nachfolgend gemachten Angaben sind allgemeiner und orientierender Art und ersetzen nicht eine gezielte geotechnische Erkundung und Beratung für einzelne Bauvorhaben.

4.4.1 Gebäude ohne Unterkellerung

Berücksichtigung der Wasserverhältnisse: Einwirkungen auf das Gebäude infolge von Grundwasser sind nicht zu berücksichtigen. Im vorliegenden Fall kann aber Niederschlagswasser in die wiederverfüllten Arbeitsräume der Baugrube einsickern, sich dort zeitweise aufstauen und auf die erdberührten Bauteile als drückendes Wasser einwirken.

Für die Abdichtung von erdberührten Bauteilen nach DIN 18533-1:2017-07 (Abdichtung von erdberührten Bauteilen, Teil 1) ist die **Wassereinwirkungsklasse W2.1-E** (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser) maßgebend (nach vorheriger Norm: DIN 18195-1, Bauwerksabdichtungen Teil 1, Tab.1: Abdichtung gegen aufstauendes Sickerwasser), da die Gründungsebene weniger als 3 m unter GOK liegt. Der für die Abdichtung maßgebende Wasserstand ist an GOF anzusetzen. Gemäß WU-Richtlinie ist die Beanspruchungsklasse 1 maßgebend.

Im **Bereich der wiederverfüllten Kiesgrube** und dort, wo die Rheinkiese im Gründungsniveau einen erhöhten Feinkornanteil aufweisen, kann Niederschlagswasser bzw. örtlich vorhandenes Schichtwasser in die wiederverfüllten Arbeitsräume der Baugruben eintreten und sich dort ggf. - je nach Tiefenlage der Baugruben - aufstauen und auf die erdberührten Bauteile als drückendes Wasser einwirken. Die Gründungsebene liegt bei einer einfachen Unterkellerung i. d. R. weniger als 3 m unter GOF. Für die Abdichtung von erdberührten Bauteilen nach DIN 18533-1:2017-07 (Abdichtung von erdberührten Bauteilen, Teil 1) ist dann die **Wassereinwirkungsklasse W2.1-E** (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser) maßgebend (nach vorheriger Norm: DIN 18195-1, Bauwerksabdichtungen Teil 1, Tab.1: Abdichtung gegen aufstauendes Sickerwasser). Der für die Abdichtung maßgebende Wasserstand ist an GOF anzusetzen. Gemäß WU-Richtlinie ist die Beanspruchungsklasse 1 maßgebend.

Gründungsart: Im Einflussbereich der Gründung sind im **westlichen Teilbereich** i. d. R. die ausreichend tragfähigen Erdstoffe der Rheinkiese vorhanden. Bauwerke können bei üblichem Lastniveau in der planmäßigen Tiefe **flach auf Einzel- und auf Streifenfundamenten gegründet werden**, wobei ggf. örtlich zur Vergleichmäßigung der Gründungsverhältnisse ein Bodenaustausch erforderlich sein kann. Für den Bodenaustausch sind körnige, weit gestufte und gut verdichtbare Materialien der Art GW nach DIN 18196 erforderlich (z. B. Kiessande, Schottergemische oder vergleichbar güte-überwachte Recyclingmaterialien).

Die im **Bereich der wiederverfüllten Kiesgrube** anstehenden aufgefüllten Materialien mit Mächtigkeiten von i. d. R. voraussichtlich $\geq 7,2$ m sind bedingt durch ihre heterogene Zusammensetzung und das daraus resultierende uneinheitliche Trag- und Verformungsverhalten für die Aufnahme von Bauwerkslasten nicht geeignet. Die unterhalb der Auffüllungen erwarteten Kiessande sind prinzipiell gut geeignet. Für einen gesicherten Lastabtrag werden entsprechend **Tiefgründungsmaßnahmen** erforderlich (je nach Größe der Lasten z. B. Mikropfähle oder Bohrpfähle). Bei sehr geringem Lastniveau und sehr geringer Setzungsempfindlichkeit der zu errichtenden Gebäude kann die Gründung gegebenenfalls flach auf Einzel- und Streifenfundamente erfolgen, wobei eventuell ergänzende konstruktive Vorrichtungen zur nachträglichen Regulierung eingetretener Setzungen / Sackungen erforderlich werden können.

4.5 Verwendung des Aushubmaterials

4.5.1 Geotechnische Hinweise

Aus geotechnischer Sicht sind die Materialien der Auffüllungen hinsichtlich ihrer weiteren Verwendung nach dem Aushub differenziert zu betrachten. Die fein- und gemischtkörnigen aufgefüllten Erdstoffe sind nur für untergeordnete Anschüttungen (z. B. zur Geländemodellierung) zu verwenden, wo spätere Setzungen und Nachsackungen in Kauf genommen werden können, d. h. wo keine Anforderungen an die Tragfähigkeit und das Verformungsverhalten gestellt werden. Die grobkörnigen aufgefüllten Erdstoffe sind demgegenüber nach einer Aussortierung größerer Steine und Blöcke bzw. entsprechender Aufbereitung (u. a. Brechen von Steinen und Blöcken) auch für den Einbau in höherwertigen Geländeauffüllungen oder Bauwerkshinterfüllungen geeignet, falls beim Einbau ein geeigneter Wassergehalt vorliegt. D. h. das Material muss beim Einbau einen Wassergehalt nahe dem optimalen Wassergehalt w_{Pr} aufweisen, um eine gute Verdichtung zu erzielen.

Das Aushubmaterial aus den Rheinkiesen ist bei geringem Feinkornanteil und nach Aussortieren größerer Steine, ggf. örtlich Blöcke, auch für den Einbau unterhalb statisch beanspruchter Flächen geeignet, falls es beim Einbau einen geeigneten Wassergehalt aufweist (Wassergehalt nahe dem optimalen Wassergehalt w_{Pr} , s. o.).

4.5.2 Umwelttechnische Hinweise

Die Schichtenbeschreibung kann dem Kapitel 3.2 und dem Anhang zum Bericht entnommen werden. Es liegen bereits Informationen über eine ehemalige, verfüllte Kiesgrube mit entsorgungsrelevante Bodenveränderungen für das Baugrundstück vor.

Bei der Weiterverwendung der ausgehobenen Erdstoffe sind die Ergebnisse der vorgenommenen orientierenden Schadstoffuntersuchung (siehe Anhang A, [U2], [U6] und [U7]) zu berücksichtigen. Demnach sind die oberflächennahen Auffüllungsbereiche der Zuordnungskategorie Z0*IIIA zuzuordnen. In größerer Tiefe sind ggf. Materialien mit höheren Zuordnungswerten vorhanden, vgl. Abschnitt 3.2.

Folgende Empfehlungen werden gegeben:

Verwertung auf dem Grundstück: Oberboden und Decklagen können aus abfalltechnischen Erwägungen grundsätzlich auf dem Grundstück verbleiben. Eine Verwendung als un-

tergeordnete Bodenschüttung oder zu Modellierungszwecken im offenen Einbau ohne definierte technische Sicherungsmaßnahmen ist zulässig.

Solange umweltrechtlich unbedenkliches Bodenmaterial auf der Baustelle verbleibt, ist es nicht als Abfall einzustufen, z.B. kiesige Tragschichten oder kiesige Auffüllungen. Solches Material ist vorrangig, auch zur Vermeidung erhöhter Verwertungskosten, auf der Baustelle zu verwenden.

Verwertung von Z0/Z0*/Z0*IIIA-Material auf dem Grundstück: Boden und Auffüllungen der Zuordnungskategorien Z0/Z0*/Z0*IIIA können, bodenmechanische Eignung vorausgesetzt, aus abfalltechnischen Erwägungen grundsätzlich auf dem Grundstück verbleiben. Eine Verwendung als untergeordnete Bodenschüttung oder zu Modellierungszwecken im offenen Einbau ohne definierte technische Sicherungsmaßnahmen ist gemäß VwV-Bodenmaterial zulässig.

Die in den vorangegangenen Untersuchungen [U6] und [U7] vorgefundenen Auffüllungen waren unterschiedlichen Zuordnungskategorien von Z0* bis >Z2 zuzuordnen. Derartiges Auffüllungsmaterial kann aufgrund der unterschiedlichen Zuordnungen bis Z2 wieder eingebaut, jedoch bei Überschreitung des Z2-Wertes nicht auf dem Grundstück wieder eingebaut werden. Auffüllungsmaterial der Zuordnungskategorie >Z2 ist/wäre zu entsorgen.

Verwertung / Entsorgung außerhalb des Baugrundstückes: Bodenmaterial, das aus planerischer Sicht nicht mehr benötigt wird oder Überschuss darstellt und vom Baugrundstück abgefahren werden muss, ist als Abfall einzustufen.

Bodenmaterial der Zuordnungskategorien Z0/Z0*/Z0*IIIA nach VwV-Boden kann auch außerhalb des Grundstücks in technischen Bauwerken oder in bodenähnlichen Anwendungen verwertet werden. Detaillierte Bedingungen sind in Anhang B dokumentiert.

Bei Einstufungen mit der Überschreitung des Zuordnungswertes Z2 sind diese Auffüllungen zu entsorgen, derartiges Material darf auch nicht außerhalb des Grundstücks verwertet werden.

Allgemeine Hinweise: Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass im Bauwerksbereich Auffüllungen mit belasteten Partien oder Bereiche mit höheren Anteilen an Fremdmaterial (z. B. Bauschutt) vorliegen. Ergeben sich im Rahmen der Baumaßnahme Hinweise auf organoleptische Belastungen der Erdstoffe oder abweichende Bodenverhältnisse, ist der Boden-

gutachter einzuschalten. Verdächtiges Material ist auf jeden Fall zu separieren und fachgerecht zu sichern.

Die ausgebauten Materialien dürfen nicht vermischt werden, da sonst eine Verschlechterung eintreten kann.

Es sei darauf verwiesen, dass die o. g. Aussagen und Bewertungen auf orientierenden, stichprobenartigen Untersuchungen basieren. Eine flächenhaft abgesicherte Erkundung (Rasteruntersuchung) kann aus Gründen der Verhältnismäßigkeit nicht durchgeführt werden.

Hinweise für die Ausschreibung: In der Regel werden für die Entsorgung/Verwertung der Aushubmaterialien von Seiten des Entsorgungsunternehmers weitere Beprobungen (bspw. Haufwerksbeprobungen) und Deklarationsanalysen (bspw. nach Deponieverordnung) gefordert. Eine Abweichung von bisherigen Einstufungen kann daher nicht völlig ausgeschlossen werden.

4.6 Versickerung von Niederschlagswasser

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, April 2005) sind Schichten des Untergrundes für eine technische Versickerung geeignet, wenn der Durchlässigkeitsbeiwert der Schicht bei Wassersättigung im Bereich zwischen $1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s liegt.

Die im **Bereich der wiederverfüllten Kiesgrube** anstehenden Materialien der Auffüllung: Kiesgrube sind nicht ausreichend wasserdurchlässig, weshalb in diesen Erdstoffen keine technische Versickerung möglich ist. Ferner sind im Bereich tiefgründiger Auffüllungen i. d. R. keine Versickerungen zulässig (undefinierte Sickerwege, Lösungsprozesse umweltrelevante Stoffe).

Die Erdstoffe der **Auffüllung: Freifläche** sind nicht ausreichend wasserdurchlässig, weshalb in diesen Erdstoffen keine technische Versickerung möglich ist.

Aus den Sieblinien der Kiessandproben (vgl. Anlage 3.2.1) aus den **Rheinkiesen** wurden mit Hilfe der Kozeny / Carman-Gleichung Durchlässigkeitsbeiwerte für gesättigte Verhältnisse von ca. $k_f = 6,0 \cdot 10^{-5}$ bzw. $1,0 \cdot 10^{-4}$ m/s ermittelt, wobei die Durchlässigkeit der Rheinkiese in größerer Tiefe erfahrungsgemäß höher ist. Die o. g. Werte sind entsprechend DWA-A 138 um den Faktor 5 abgemindert.

Anhand der durchgeführten Untersuchungen (Auswertung der Korngrößenverteilung) wird für die Dimensionierung von Versickerungsanlagen ein **Bemessungswert $k_f = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$** für die gesättigte Zone festgelegt. Dieser Wert wird bei einer Dimensionierung nach DWA-A 138 um den Faktor 2 abgemindert, um die i. d. R. bei einer Versickerung vorherrschenden „unge-sättigten“ Verhältnisse zu berücksichtigen.

Es ist ersichtlich, dass die Rheinkiese für eine technische Versickerung geeignet sind. Die Sickerpackungen (s. u.) müssen mindestens 0,5 m in diese Schicht einbinden. Der o. g. Bemessungs- k_f -Wert ist spätestens beim Bau der Versickerungsanlage im unmittelbaren Versickerungsbereich durch Versickerungsversuche zu überprüfen.

Zur Gewährleistung einer ausreichend sicheren Versickerungsleistung ist es erforderlich, die Versickerungsanlage hydraulisch wirksam und mechanisch filterfest über Sickerpackungen o. ä. an die „sauberen“ Kiessande anzuschließen (Verfüllung der Sickerpackungen z. B. mit sauberem Sand (DIN 18196: SE) oder - bei seitlicher Anordnung eines geotextilen Trennvlieses im Bereich der gemischt-/feinkörnigen Erdstoffe der Auffüllung: Freifläche - mit einem feinen Kies/Splitt 2/5 mm). Im Sickerweg dürfen keine Vliese angeordnet werden. Die Sohle der Sickerpackungen darf nicht verdichtet werden.

Bezüglich der Planung, der Dimensionierung und dem Bau von Versickerungsanlagen wird auf das Arbeitsblatt DWA-A 138 verwiesen.

Bei der Planung ist zu berücksichtigen, dass die Versickerungsanlage einen ausreichenden Abstand zu baulichen Einrichtungen haben muss, die nicht gegen drückendes Wasser abgedichtet sind (vgl. DWA-A 138, Abschnitt 3.2.2).

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass jede Versickerungsanlage aus geotechnischer Sicht über einen Notüberlauf mit Anschluss an eine hochwassersichere Vorflut verfügen muss, da die Funktionstüchtigkeit der Versickerungsanlagen auf Dauer und zu jedem Zeitpunkt nicht gewährleistet ist (z. B. Regenspende größer als der Bemessungsregen, Auftreten eines zweiten starken Niederschlagsereignisses, bei noch teilgefülltem Speicher; bei Mulden: bei gefrorenem und damit nahezu wasserundurchlässigem Untergrund bzw. Mutterbodenschicht).

5 Geotechnische Begleitung der Erschließungsmaßnahme

Die geotechnischen und bautechnischen Angaben des Berichtes beruhen auf stichprobenartigen Untergrundaufschlüssen, weshalb sie im Zuge der Aushubarbeiten stichprobenhaft zu überprüfen sind. Folgende Maßnahmen bzw. Bauteile sind vom geotechnischen Sachverständigen stichprobenhaft abzunehmen bzw. zu überwachen:

- Rohraufleger
- Kanalgrabenverfüllung: Eignung der Einbaumaterialien und ausreichende Verdichtung
- Kanalgrabenböschungen
- Verdichtungskontrollen im Bereich des Planums der Verkehrsflächen
- Versickerungsversuche im Bereich geplanter Versickerungsanlagen
- Ergänzende umwelttechnische Bewertung von entsorgungsrelevantem Material (Auffüllungen), falls von den Erkundungs-/ Untersuchungsergebnissen abweichend.

6 Schlussbemerkungen

Den Aussagen dieses Berichtes liegen die in Abschnitt 2 genannten Unterlagen, die Ergebnisse der geotechnischen Aufnahme der Kleinrammkernbohrungen, die Ergebnisse der ausgeführten Rammsondierungen und von insgesamt zehn Baggerschürfen sowie die Ergebnisse der orientierenden Schadstoffuntersuchung zugrunde.

Um die Schichtunterkante der tiefgründigen Auffüllungen im Bereich der wiederverfüllten Kiesgrube und deren lokale Zusammensetzung festzustellen, sind ergänzende Untersuchungen erforderlich. Ferner müssen nach Vorlage einer konkreten Planung für die Erschließung die Aussagen des vorliegenden Berichts hinsichtlich des endgültigen Planungsstandes überprüft werden.

Wie bereits erwähnt, sind die im vorliegenden Bericht getroffenen Angaben allgemeiner und orientierender Art. Für die jeweiligen Bauobjekte sind ergänzende gezielte geotechnische Untersuchungen und umwelttechnische Bewertungen von entsorgungsrelevantem Material durchzuführen.

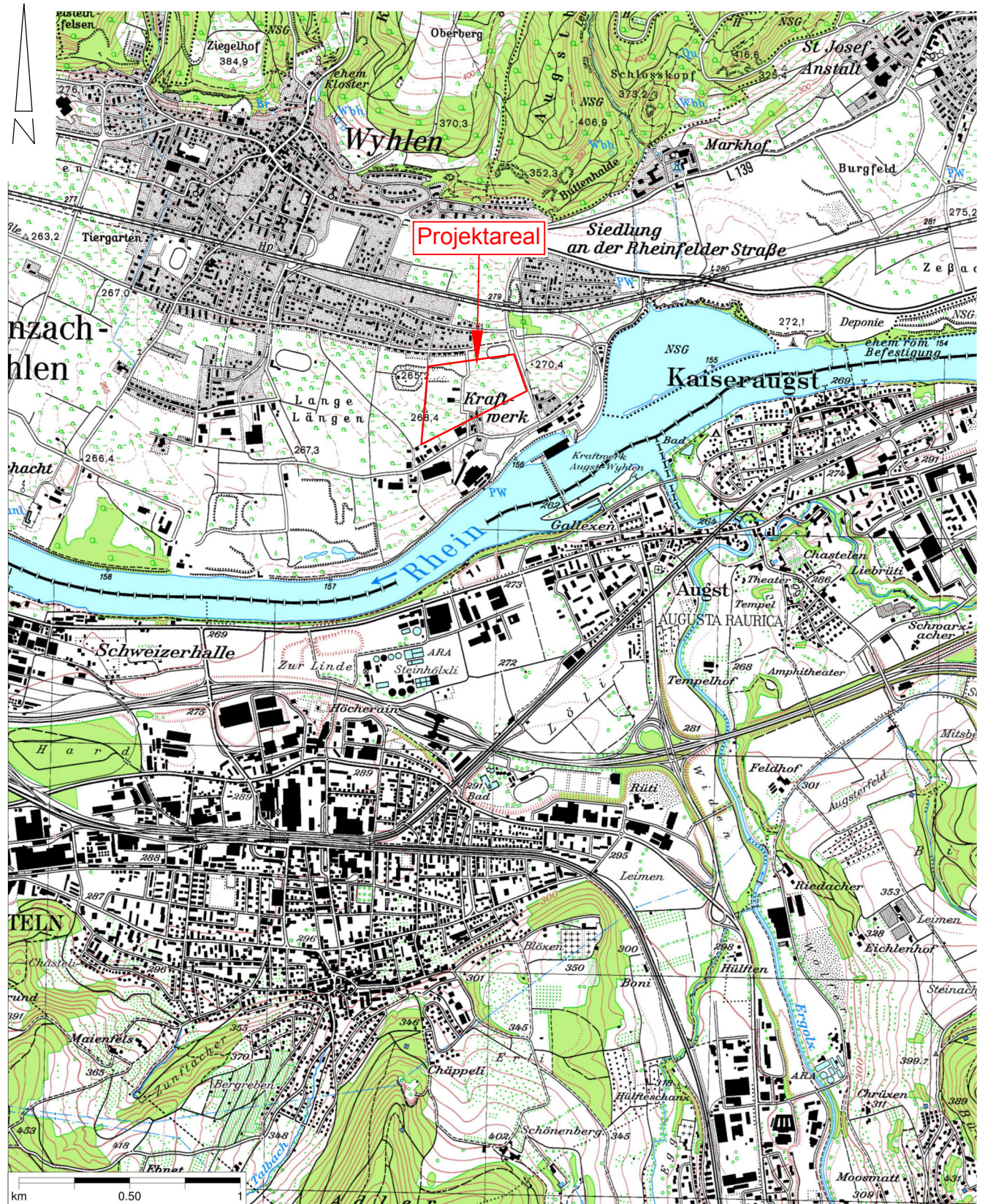


Klein
(Projektbearbeiter)

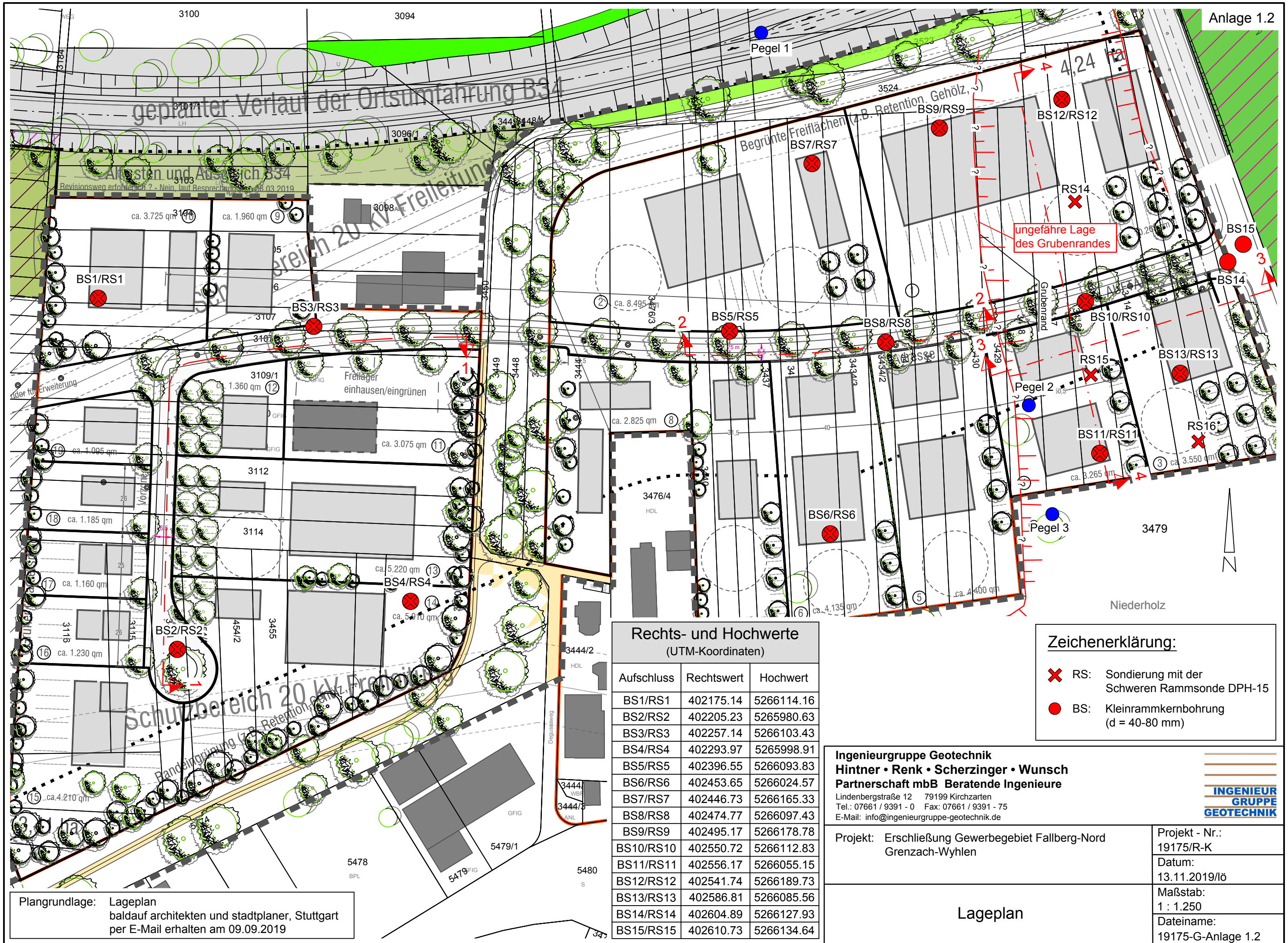


Renk
(Projektleiter)

Projekt: Erschließung Gewerbegebiet
Fallberg-Nord
Grenzach-Wyhlen

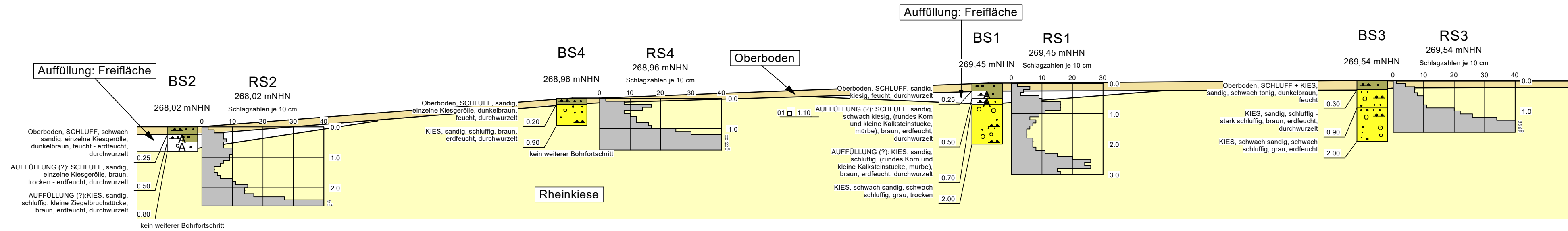


Plangrundlage: Top. Karte Baden-Württemberg
Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung BW
Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2011

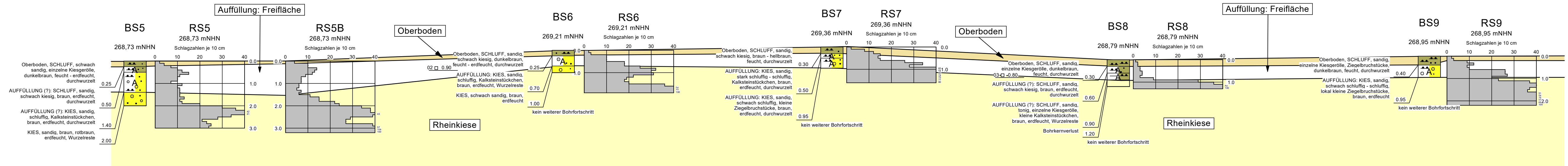


Plangrundlage: Lageplan
 baldauf architekten und stadtplaner, Stuttgart
 per E-Mail erhalten am 09.09.2019

Schnitt 1-1



Schnitt 2-2



Zeichenerklärung:

- BK Rammkernbohrung
BS Kleinrammkernbohrung
SCH Baggerschurf
RS Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-15
w natürlicher Wassergehalt
 I_c Zustandszahl
 c_u Kohäsion des undränierten Bodens (Handflügelsonde)
GOF Geländeoberfläche
GOK Geländeoberkante

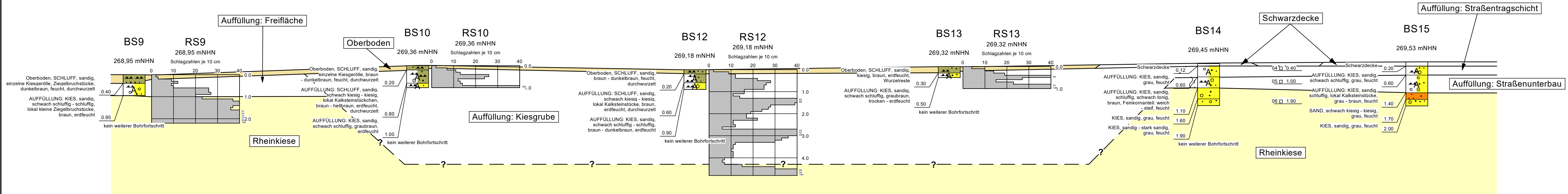
- SW Sickerwasser
e. GW Grundwasser eingespiegelt (Ruhewasserstand)
a. GW Grundwasser angetroffen, nicht eingespiegelt
gestörte Bodenprobe mit Labornummer und Entnahmetiefe
Wasserprobe mit Entnahmetiefe

Ingenieurgruppe Geotechnik
Hintner • Renk • Scherzinger • Wunsch
Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure
Lindenbergsstraße 12, 79199 Kirchzarten
Tel.: 07661 / 9391-0 Fax: 07661 / 9391-75
E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de

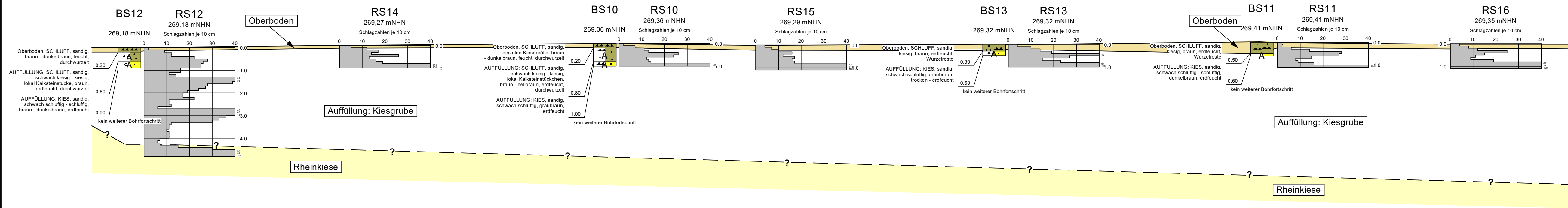
INGENIEUR
GRUPPE
GEOTECHNIK

Projekt: Erschließung Gewerbegebiet Fallberg-Nord Grenzach-Wyhlen	Projekt-Nr.: 19175/R-K Maßstab: --- / 1:100
Ergebnisse Baugrunderkundung (Schnitte 1-1 + 2-2)	Datum: 12.11.2019/ö

Schnitt 3-3



Schnitt 4-4



Zeichenerklärung:

BK Rammkernbohrung
BS Kleinrammkernbohrung
SCH Baggerschurf
RS Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-15
w natürlicher Wassergehalt
I_c Zustandszahl
c_u Kohäsion des undränierten Bodens (Handflügelsonde)
GOF Geländeoberfläche
GOK Geländeoberkante

SW Sickerwasser
▼ e. GW Grundwasser eingespiegelt (Ruhewasserstand)
▬ a. GW Grundwasser angetroffen, nicht eingespiegelt
2 1.0 m gestörte Bodenprobe mit Labornummer und Entnahmetiefe
● 1,0 m Wasserprobe mit Entnahmetiefe

Ingenieurgruppe Geotechnik
Hintner • Renk • Scherzinger • Wunsch
Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure
Lindenbergsstraße 12, 79199 Kirchzarten
Tel.: 07661 / 9391-0 Fax: 07661 / 9391-75
E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de

INGENIEUR
GRUPPE
GEOTECHNIK

Projekt: Erschließung Gewerbegebiet
Fallberg-Nord
Grenzach-Wyhlen

Projekt-Nr.: 19175/R-K

Maßstab: --- / 1:100

Ergebnisse Baugrunderkundung (Schnitte 3-3 + 4-4)

Datum: 12.11.2019/ö

Laboruntersuchungen

Projekt: Erschließung Gewerbegebiet Fallberg-Nord

Ort: Grenzach-Wyhlen

Auftrag: 19175/R-K

Aufschluss	Entnahme-		Labor-Nr.	Bodenbezeichnung nach DIN 4022	Boden-gruppe nach DIN 18196
	tiefe [m]	art ¹⁾			
BS1	0,8-1,4	GP	01	G,s',u'	GU
BS6	0,75-1,0	GP	02	G,s'	GI
BS8	0,62-0,9	GP	03	U,t,s	
BS15	0,2-0,55	GP	04	G,s,u'	GU
	0,7-1,35	GP	05	G,s,u'	GU*
	1,75-2,0	GP	06	G,s	GW

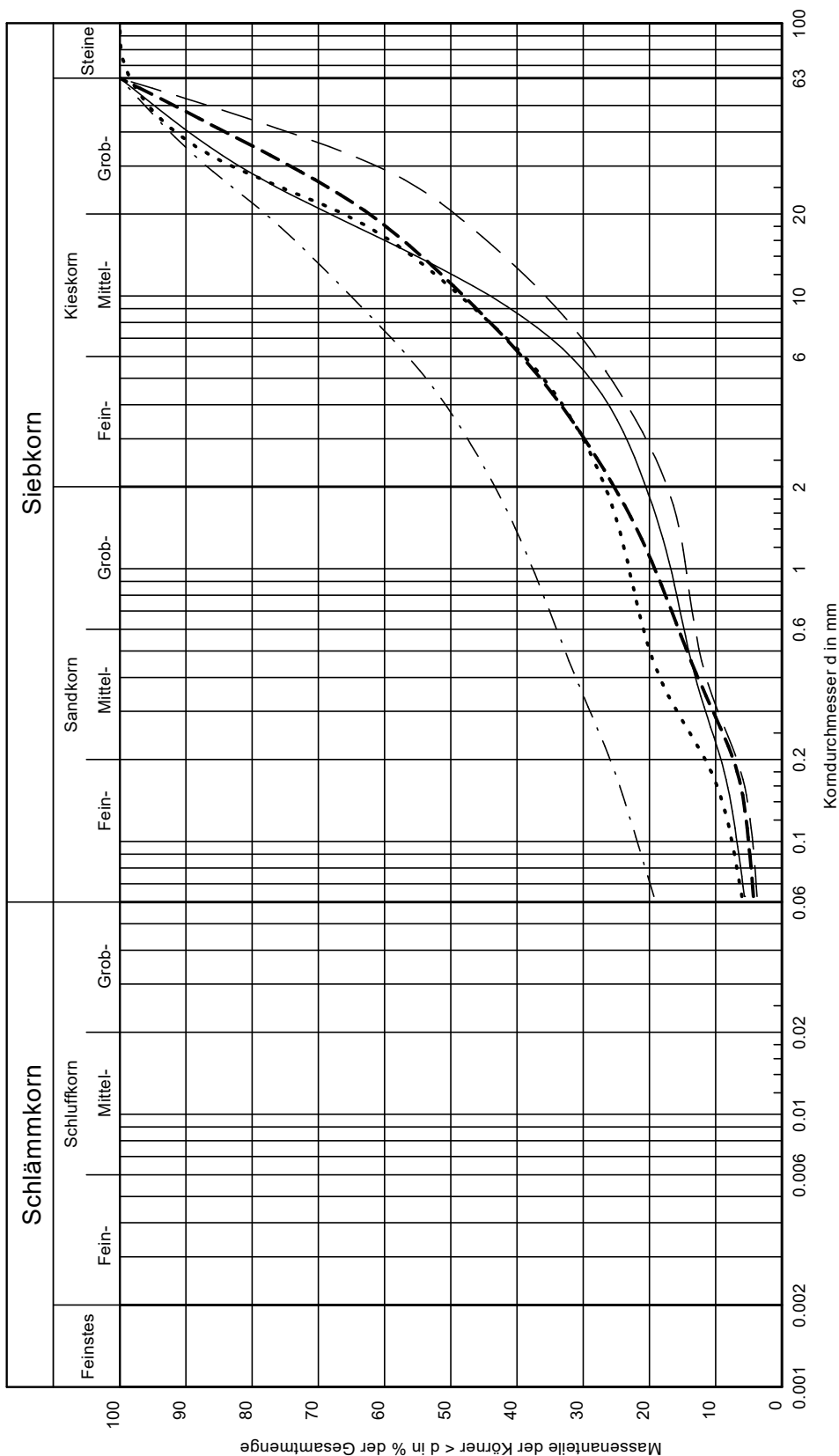
¹⁾ SP: Sonderprobe, GP: gestörte Probe, MP: Mischprobe

Geotechnische Erkundung und Untersuchung

Laborversuche an Bodenproben

Projekt-Nr.:
19175//R-K

Projekt: Erschließung Gewerbegebiet Fallberg-Nord
Grenzach-Wyhlen



19175-G-Anlage 3-2-1_01-06.kvs

Labor-Nr.:	01	02	04	05	06	Bemerkungen:
Signatur:	_____	___ _ _ _		— . . . —	— — — — —	
Entnahmestelle:	BS1	BS6	BS15	BS15	BS15	
Tiefe [m]:	0,8-1,4	0,75-1,0	0,2-0,55	0,7-1,35	1,75-2,00	
U/Cc:	69.2/7.8	91.7/5.2	99.9/3.3	-/-	63.5/1.8	
Anteile (T/U/S/G) [%]:	- /5.6/14.9/79.5	- /3.7/13.6/82.7	- /6.0/20.6/71.8	- /19.3/24.0/56.7	- /4.3/21.0/74.7	
Bodenart (DIN 4022):	G, s', u'	G, s'	G, s, u'	G, s, u	G, s	
Bodenartgruppe (DIN 18196):	GU	GI	GU	GU*	GW	

INGENIEURGRUPPEGEOTECHNIK Ingenieurgruppe Geotechnik Hintner • Renk • Scherzinger • Wunsch Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure Lindenbergstraße 12, 79199 Kirchzarten Tel.: (0 76 61) 93 91-0; Fax: (0 76 61) 93 91-75		Bestimmung der Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4 Geotechnische Erkundung und Untersuchung Laborversuche an Bodenproben		Anlage 3.2.2 Projekt-Nr.: 19175//R-K	
Bearbeiter: Grether Datum: 02.10.2019		Projekt: Erschließung Gewerbegebiet Fallberg-Nord Grenzach-Wyhlen			
Schlammkorn Feinstes Fein- Mittel- Grob-		Siebkorn Fein- Mittel- Grob- Kieskorn Mittel- Grob- Steine		19175-G-Anlage 3-2-2_03.kvs Bemerkungen: Labor-Nr.: 03 Signatur: _____ Entnahmestelle: BS8 Tiefe [m]: 0.62-0.90 U/Cc: -/- Anteile (T/U/S/G) [%]: 22.4/55.5/22.1/- Bodenart (DIN 4022): U, t, s Bodengruppe (DIN 18196):	
Massenanteile der Körner < d in % der Gesamtmenge 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0		0.001 0.002 0.006 0.01 0.02 0.06 0.1 0.2 0.6 1 2 6 10 20 63 100		Korndurchmesser d in mm	

Projekt: Erschließung Gewerbegebiet Fallberg-Nord
Grenzach-Wyhlen
Auftrag: 19175/R-K



**Maßgebende Angaben zu Bodenschichten/Homogenbereichen nach VOB 2016
(z. T. Erfahrungs- bzw. Schätz-/Literaturwerte)**

Homogenbereich/Schicht	Schwarz- decke	Oberboden	Auffüllung: Straßen- tragschicht	Auffüllung: Freifläche bzw. Straßenunterbau	Auffüllung: Kiesgrube	Rheinkiese
Zusammensetzung	---	s. Abschnitt 3.2				
Bodengruppen nach DIN 18196 ¹⁾	---	---	GW, GU	GU, GU*, UL, UM	GU, GU*, UL, UM, TL, TM, OT	GW, GI, GU
Steinanteil/Blockanteil [Massen-%]	---	---	- / -	i.d.R. <5 / <5	<30 / <30	i.d.R. <20 / <5
Schichtunterkante [m u GOK]	s. Anlage 2					
Dichte [t/m³]	---	---	1,8 - 2,3	1,7 - 2,2	1,7 - 2,3	2,0 - 2,3
Wassergehalt w [%]	---	---	i.d.R. 3 - 10	5 - 30	i.d.R. <30	4 - 10
Bezogene Lagerungsdichte I _D [-]	---	---	k. A.	i.d.R. 0,15 - 0,65	0,15 - >0,85	0,65 - >0,85, lokal 0,35 - 0,65
Konsistenz [-]	---	---	---	---	weich bis steif	---
Konsistenzzahl I _c [-]	---	---	---	---	---	---
Plastizitätszahl I _p [%]	---	---	---	---	---	---
undränierte Scherfestigkeit c _u [kN/m²]	---	---	---	---	---	---
organischer Anteil [%]	---	---	---	< 3	2 - 10	i.d.R. <1
Bodenklassen DIN 18300 ²⁾	---	1	i.d.R. 3	i.d.R. 3, 4; lokal je nach Stein- /Blockanteil auch 5 möglich	3 - 7; je nach Stein-/Blockanteil auch 6 möglich	3 - 5, lokal 6 möglich
Einbaukonfiguration/Materialqualität nach VwV Boden (2007) ⁶⁾	---	---	---	Z0*IIIA s. Hinweis	Z0*IIIA, s. Hinweis, nach [U6] u. [U7] in größerer Tiefe auch Z1.1, Z1.2 u. >Z2 möglich	---
Einbaukonfiguration/Materialqualität nach RC Erlass (MU 2004) ⁷⁾	bituminös	---	---	---	---	---

1), 2), 3), 4), 5), 6), 7): s. Erläuterungen

n. b. = nicht bestimmt

Hinweis: Orientierender Wert! Bei einer weitergehenden, vertiefenden Beprobung kann eine Abweichung von der angegebenen Einstufung nicht ausgeschlossen werden, s. Abschnitt Umwelttechnische Hinweise.

Erläuterungen zu Anlage 4.1

1) Bodengruppen nach DIN 18196:

GE: enggestufte Kiese
 GW: weitgestufte Kies-Sand-Gemische
 GI: intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische
 SE: enggestufte Sande
 SW: weitgestufte Sand-Kies-Gemische
 SI: intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
 GU, GU*: Kies-Schluff-Gemische
 GT, GT*: Kies-Ton-Gemische
 SU, SU*: Sand-Schluff-Gemische
 ST, ST*: Sand-Ton-Gemische
 UL: leicht plastische Schluffe
 UM: mittelpastische Schluffe
 UA: ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff
 TL: leicht plastische Tone
 TM: mittelpastische Tone
 TA: ausgeprägt plastische Tone
 OH: grob-, gemischtkörnige Böden m. humosen Beimengungen
 OU: Schluffe mit organischen Beimengungen
 OT: Tone mit organischen Beimengungen
 HN: nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)
 HZ: zersetzte Torfe

2) Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 (nur nachrichtlich, nach VOB 2016 nicht mehr gültig):

1: Oberboden
 2: Fließende Bodenarten
 3: Leicht lösbare Bodenarten
 4: Mittelschwer lösbare Bodenarten
 5: Schwer lösbare Bodenarten
 6: Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten
 7: Schwer lösbarer Fels

3) Boden- und Felsklassen nach DIN 18301 (nur nachrichtlich, nach VOB 2016 nicht mehr gültig):

BN1: nichtbindig Sand-Kies, Feinkorn bis 15%
 BN2: nichtbindig Sand-Kies, Feinkorn über 15%
 BB1: bindig, flüssig bis breiig
 BB2: bindig, weich bis steif
 BB3: bindig, halbfest
 BB4: bindig, fest bis sehr fest
 BO1: Mudde, Humus und zersetzte Torfe
 BO2: unzersetzte Torfe
 FV1: Fels entfestigt
 FV2: Fels angewittert, Trennflächenabstand bis 30cm
 FV3: Fels angewittert, Trennflächenabstand über 30cm
 FV4: Fels unverwittert, Trennflächenabstand bis 10cm
 FV5: Fels unverwittert, Trennflächenabstand 10-30cm
 FV6: Fels unverwittert, Trennflächenabstand über 30cm
Für Lockergestein Zusatzklasse BS bei Steinen und Blöcken:
 BS1: Steine (63-200mm) bis 30 Vol. %
 BS2: Steine (63-200mm) über 30 Vol. %
 BS3: Blöcke (200-600mm) bis 30 Vol. %
 BS4: Blöcke (200-600mm) über 30 Vol. %
Für Felsklasse FV2-6 Zusatzklasse FD:
 FD1: einaxiale Festigkeit bis 20 N/mm²
 FD2: einaxiale Festigkeit 20-80 N/mm²
 FD3: einaxiale Festigkeit 80-200 N/mm²
 FD4: einaxiale Festigkeit 200-300 N/mm²
 FD5: einaxiale Festigkeit über 300 N/mm²

4) Boden- und Felsklassen nach DIN 18319 (nur nachrichtlich, nach VOB 2016 nicht mehr gültig):

Für Lockergestein Zusatzklasse S bei Steinen und Blöcken:
 S1: Steine (63-200mm) bis 30 Vol. %
 S2: Steine (63-200mm) über 30 Vol. %
 S3: Blöcke (200-600mm) bis 30 Vol. %
 S4: Blöcke (200-600mm) über 30 Vol. %
Für Klasse F: Fels
 FZ1: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20 N/mm²
 FZ2: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20-50 N/mm²
 FZ3: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 50-100 N/mm²
 FZ4: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 100-200 N/mm²
 FD1: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20 N/mm²
 FD2: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20-50 N/mm²
 FD3: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 50-100 N/mm²
 FD4: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 100-200 N/mm²
Für Lockergesteine, Klasse L:
 LN: nicht bindige Böden
 LNE1: enggestuft, locker, Feinkorn bis 15 %
 LNE2: enggestuft, mitteldicht, Feinkorn bis 15 %
 LNE3: enggestuft, dicht, Feinkorn bis 15 %
 LNW1: weit- oder intermittierend gestuft, locker, Feinkorn bis 15 %
 LNW2: weit- oder intermittierend gestuft, mitteldicht, Feinkorn bis 15 %
 LNW3: weit- oder intermittierend gestuft, dicht, Feinkorn bis 15 %
 LN1: locker, Feinkorn über 15 %
 LN2: mitteldicht, Feinkorn über 15 %
 LN3: dicht, Feinkorn über 15 %
 LBO1: organogen, breiig bis weich
 LBO2: organogen, steif bis halbfest
 LBO3: organogen, fest
Klasse LB: bindige Böden
 LBM1: mineralisch, breiig bis weich
 LBM2: mineralisch, steif bis halbfest
 LBM3: mineralisch, fest
Für bindige Böden Zusatzklassen Plastizität:
 P1: leicht bis mittelpastisch
 P2: ausgeprägt plastisch

5) Rechenwerte für erdstatische Berechnungen, s. gesonderte Anlage

6) Einbaukonfigurationen/ Materialqualitäten nach VwV Boden (2007)

Z0: uneingeschränkte Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen
 Z0*: wie Z0, mit Einschränkungen
 Z1.1: Verwertung in technischen Bauwerken
 Z1.2: wie Z1.1, unter günstigen hydrogeologischen Verhältnissen
 Z2: Verwertung in technischen Bauwerken bei definierten Sicherungsmaßnahmen
 >Z2: i.A. Entsorgung auf Deponie

7) Einbaukonfigurationen/ Materialqualitäten nach RC Erlass (MU 2004)

Z1.1: Verwertung in technischen Bauwerken
 Z1.2: wie Z1.1, unter günstigen hydrogeologischen Verhältnissen
 Z2: Verwertung in technischen Bauwerken bei definierten Sicherungsmaßnahmen

Projekt: Erschließung Gewerbegebiet Fallberg-Nord
Grenzach-Wyhlen
Auftrag: 19175/R-K

Maßgebende Angaben zu Bodenkenngößen (charakteristische Werte)

Bodenschicht / Homogenbereich	Schicht- unterkante unter GOK [m]	Feucht- wichte γ_k [kN/m ³]	Scherfestigkeit des dränierten Bodens		maßgebender Steifemodul bei Erst-/Wieder- belastung E_s/E_w [MN/m ²]
			Reibungswinkel ϕ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	
Auffüllung: Straßentragschicht	s. Anlagen- teil 2	20	33	0	--- / ---
Auffüllung: Freifläche bzw. Straßenunterbau		20	30 (Schluff) 33 (Kies)	0 - 3 (Schluff) 0 (Kies)	--- / ---
Auffüllung: Kiesgrube		20	feinkörnig: 22,5-30 gemischt-/ grobkörnig: 30-35	feinkörnig: 0-10 gemischt-/ grobkörnig: 0	--- / ---
Rheinkiese		22	37	0	80 - >100

Ermittlung des k_f -Wertes aus der Kornverteilung nach der Kozeny/Carman - Gleichung

Projekt: Erschließung Gewerbegebiet Fallberg-Nord
Grenzach-Wyhlen

Auftragsnummer: 19175/R-K

theoretischer Ansatz und Bedingungen:

wirksamer
Korndurchmesser (d_w):

$$d_w = \frac{1}{\int_{d_0}^{d_{100}} \frac{1}{x} \frac{\partial D}{\partial x} \cdot dx} \approx \frac{100\%}{\sum_1^k \frac{\Delta D_i [\%]}{d_i}}$$

Porosität (n):

Kies: 0,20 - 0,25
Sand, kiesig: 0,15 - 0,20
Mittelsand, gleichkörnig: 0,10 - 0,15

Wichte Wasser γ_w :
[kN/m³]

$\gamma_w = 10$

Viskosität Wasser (η)
[kN s/m²]

$\eta_{10^\circ} = 1,02E-06$

Korrekturfaktor C_1 :

C_1 : 180 - 270

Kozeny/Carman - Gleichung:

$$k = \frac{1}{C_1} \cdot \frac{n^3}{(1-n)^2} \cdot \frac{\gamma_w}{\eta} \cdot d_w^2$$

Datengrundlage aus Kornverteilung:

Labor-Nr.:	d_i [mm]								d_w [m]
01	0,06	0,08	0,21	0,57	1,50	4,20	11,91	48,93	0,0006
ΔD_i [%]	5,6	1,9	5,5	4	6,5	11,5	55	10	

Labor-Nr.:	d_i [mm]								d_w [m]
02	0,06	0,08	0,22	0,74	1,91	4,82	17,35	40,65	0,0008
ΔD_i [%]	3,7	1,3	7,5	3	5	19,5	21	39	

Labor-Nr.:	d_i [mm]								d_w [m]
06	0,06	0,23	0,19	0,49	1,91	4,20	10,37	30,36	0,0007
ΔD_i [%]	4,3	1,2	5	11,5	8	12	20,5	37,5	

	k-Wert [m/s]	$k_{f,korr}$ -Wert [m/s]
Labor-Nr.: 01	3,00E-04	5,99E-05
Labor-Nr.: 02	5,04E-04	1,01E-04
Labor-Nr.: 06	2,98E-04	5,96E-05

Bedingungen:	
n	C_1
0,22	220
0,22	220
0,2	220

Anhang A

Unterlagen zur orientierenden Schadstoffuntersuchung

Aufsteller: dplan GmbH, Spitalstr. 10, 79539 Lörrach

Anhang A 1: Probenzusammenstellung und Abfalltechnische Bewertung

Anhang A 2: Analysenbefunde und Bewertungstabelle zu den Schadstoffgehalten
(Wessling GmbH)

Anhang B

Allgemeine Hinweise für den Umgang mit überschüssigem Erdaushub

Anlage A 1

Erschließung Gewerbegebiet Fallberg-Nord, Grenzach-Wyhlen

Tabelle 1: Probenzusammenstellung

Bohrung/Schurf	Probenbezeichnung	Tiefe ca. [m]	Material	Parameter
BS 1 + BS 2	MP - BS 1+2 - Auffüllung	0,00-0,70	Auffüllung	VwV-Bodenmaterial
BS 5 + BS6 + BS 7	MP - BS 5+6+7 - Auffüllung	0,00-1,40	Auffüllung	VwV-Bodenmaterial
BS8 + BS 9	MP - BS 8+9 - Auffüllung	0,00-1,00	Auffüllung	VwV-Bodenmaterial
BS 10 + BS 11 + BS 12 + BS 13	MP - BS 10+11+12+13 - Auffüllung	0,00-0,90	Auffüllung	VwV-Bodenmaterial

BS 14	BS 14-SD-0,12 m	0,00-0,12	Schwarzdecke - Asphaltdecke	PAK-16 EPA
BS 15	BS 15-SD-0,20 m	0,00-0,20	Schwarzdecke - Asphaltdecke	PAK-16 EPA

Tabelle 2: Abfalltechnische Bewertung der Analyseproben

Bohrung/Schurf	Probenbezeichnung	Tiefe ca. [m]	Material	VwV-Bodenmaterial
BS 1 + BS 2	MP - BS 1+2 - Auffüllung	0,00-0,70	Kies, sandig, schluffig mit Ziegelbruchstücken	Z 0*IIIA (Chrom, Nickel im Feststoff)
BS 5 + BS6 + BS 7	MP - BS 5+6+7 - Auffüllung	0,00-1,40	Kies, sandig, schluffig mit Ziegelbruchstücken	Z 0*IIIA (Chrom, Nickel im Feststoff)
BS8 + BS 9	MP - BS 8+9 - Auffüllung	0,00-1,00	Kies, sandig, schluffig mit Ziegelbruchstücken	Z 0*IIIA (Chrom, Nickel im Feststoff)
BS 10 + BS 11 + BS 12 + BS 13	MP - BS 10+11+12+13 - Auffüllung	0,00-0,90	Kies, sandig, schluffig mit Ziegelbruchstücken	Z 0*IIIA (Chrom, Nickel im Feststoff)

BS 14	BS 14-SD-0,12 m	0,00-0,12	Schwarzdecke - Asphaltdecke	nicht nachweisbar / bituminös
BS 15	BS 15-SD-0,20 m	0,00-0,20	Schwarzdecke - Asphaltdecke	4,65 mg/kg PAK-16EPA / bituminös

MP = Mischprobe



WESSLING GmbH, Impexstraße 5, 69190 Walldorf

dplan GmbH
Neuhäuser Weg 8/1
79576 Weil am RheinGeschäftsfeld: Umwelt

Ansprechpartner: A. Albers
Durchwahl: +49 6227 8 209 20
Fax: +49 6227 8209-15
E-Mail: Anna.Albers@wessling.de

Prüfbericht

Auftraggeber: Ingenieurgruppe Geotechnik, Lindenbergstr. 12, 79199**Kirchzarten****Projekt: Erschließung Gewerbegebiet Falberg-Nord, Grenzach-Wyhlen**

Prüfbericht Nr.	CWA19-028776-1	Auftrag Nr.	CWA-10644-19	Datum	25.10.2019
Probe Nr.	19-176033-01				
Eingangsdatum	22.10.2019				
Bezeichnung	MP - BS 1+2-Auffüllung				
Probenart	Boden (Sand)				
Probenahme	18.10.2019				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probenehmer	Hr. Dobrinski				
Probengefäß	Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	22.10.2019				
Untersuchungsende	25.10.2019				

Sonstiges

Probe Nr.	19-176033-01
Bezeichnung	MP - BS 1+2-Auffüllung
Probenabholung	ja

Probenvorbereitungsprotokoll nach DIN 19747

Probe Nr.	19-176033-01
Bezeichnung	MP - BS 1+2-Auffüllung
Ordnungsgemäße Probenanlieferung	ja
Fremdbestandteile	nein
Anzahl der Prüfproben	2
Zerkleinerung	nein
Siebung	nein
homogenisierte Laborprobe	Frakt. Teilen



Prüfbericht Nr.	CWA19-028776-1	Auftrag Nr.	CWA-10644-19	Datum	25.10.2019
Probe Nr.				19-176033-01	
Rückstellprobe		g	1000		
Lufttrocknung (40°C)		für Elemente			
Trocknung (105°C)		für TS			
Mahlen		für Elemente			
Gesamtmasse der Originalprobe		g	3900		
Probenvorbereitung					
Probe Nr.				19-176033-01	
Bezeichnung				MP - BS 1+2-Auffüllung	
Homogenisierung				22.10.2019	
Volumen des Auslaugungsmittel		ml	OS	1000	
Frischmasse der Messprobe		g	OS	108,0	
Königswasser-Extrakt			TS	23.10.2019	
Feuchtegehalt		%	TS	7,7	
Physikalische Untersuchung					
Probe Nr.				19-176033-01	
Bezeichnung				MP - BS 1+2-Auffüllung	
Trockenrückstand		Gew%	OS	92,9	

Summenparameter

Probe Nr.	19-176033-01			
Bezeichnung	MP - BS 1+2-Auffüllung			
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS	<0,1	
EOX	mg/kg	TS	<0,5	
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	mg/kg	TS	<50	
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS	<50	

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.	19-176033-01			
Bezeichnung	MP - BS 1+2-Auffüllung			
PCB Nr. 28	mg/kg	TS	<0,01	
PCB Nr. 52	mg/kg	TS	<0,01	
PCB Nr. 101	mg/kg	TS	<0,01	
PCB Nr. 118	mg/kg	TS	<0,01	
PCB Nr. 138	mg/kg	TS	<0,01	
PCB Nr. 153	mg/kg	TS	<0,01	
PCB Nr. 180	mg/kg	TS	<0,01	
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS	-/-	
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	mg/kg	TS	-/-	
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS	-/-	


 Prüfbericht Nr. **CWA19-028776-1** Auftrag Nr. **CWA-10644-19** Datum **25.10.2019**
Im Königswasser-Extrakt
Elemente

Probe Nr.				19-176033-01
Bezeichnung				MP - BS 1+2-Auffüllung
Arsen (As)	mg/kg	TS	6,7	
Blei (Pb)	mg/kg	TS	15	
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS	<0,4	
Chrom (Cr)	mg/kg	TS	34	
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS	10	
Nickel (Ni)	mg/kg	TS	19	
Thallium (Tl)	mg/kg	TS	<0,4	
Zink (Zn)	mg/kg	TS	37	
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS	<0,1	

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.				19-176033-01
Bezeichnung				MP - BS 1+2-Auffüllung
Naphthalin	mg/kg	TS	<0,02	
Acenaphthylen	mg/kg	TS	<0,02	
Acenaphthen	mg/kg	TS	<0,02	
Fluoren	mg/kg	TS	<0,02	
Phenanthren	mg/kg	TS	<0,02	
Anthracen	mg/kg	TS	<0,02	
Fluoranthren	mg/kg	TS	0,03	
Pyren	mg/kg	TS	0,03	
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	0,02	
Chrysen	mg/kg	TS	0,02	
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS	0,02	
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS	<0,02	
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	0,02	
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	<0,02	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	<0,02	
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS	<0,02	
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	0,15	

Im Eluat
Physikalische Untersuchung

Probe Nr.				19-176033-01
Bezeichnung				MP - BS 1+2-Auffüllung
pH-Wert		W/E	7,0	
Messtemperatur pH-Wert	°C	W/E	21	
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	31,9	



Prüfbericht Nr.	CWA19-028776-1	Auftrag Nr.	CWA-10644-19	Datum	25.10.2019
-----------------	----------------	-------------	--------------	-------	------------

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.	19-176033-01		
Bezeichnung	MP - BS 1+2-Auffüllung		
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	<1,0
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E	<0,005
Sulfat (SO₄)	mg/l	W/E	<1,0

Elemente

Probe Nr.	19-176033-01		
Bezeichnung	MP - BS 1+2-Auffüllung		
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5,0
Blei (Pb)	µg/l	W/E	3,0
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,2
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<5,0
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	<5,0
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<5,0
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2
Zink (Zn)	µg/l	W/E	5,5

Summenparameter

Probe Nr.	19-176033-01		
Bezeichnung	MP - BS 1+2-Auffüllung		
Phenol-Index nach Destillation	µg/l	W/E	<10

**Abkürzungen und Methoden**

Trockenrückstand/Wassergehalt in Abfällen	DIN EN 14346 Verf. A (2007-03) ^A
Probenvorbereitung DepV	DIN 19747 (2009-07) ^A
Homogenisierung	WES 092 (2005-07)
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	DIN ISO 18287 (2006-05) ^A
Polychlorierte Biphenyle (PCB)	DIN EN 15308 (2008-05) ^A
Kohlenwasserstoffe in Abfall (GC)	DIN EN 14039 (2005-01) ^A
Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)	DIN 38414 S17 (2017-01) ^A
Königswasser-Extrakt vom Feststoff (Abfälle)	DIN EN 13657 (2003-01) ^A
Cyanide gesamt und leichtfreisetzbar im Boden (CFA)	DIN ISO 17380 (2013-10) ^A
Auslaugung, Schüttelverfahren W/F-10 l/kg	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A
pH-Wert in Wasser/Eluat	DIN 38404-5 (2009-07) ^A
Leitfähigkeit, elektrisch	DIN EN 27888 (1993-11) ^A
Gelöste Anionen, Chlorid in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A
Gelöste Anionen, Sulfat in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A
Cyanide gesamt	DIN EN ISO 14403-2 (2012-10) ^A
Phenol-Index in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 14402 (H 37) (1999-12) ^A
Metalle/Elemente in Feststoff	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02) ^A
Metalle/Elemente in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02) ^A
Feuchtegehalt	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A
Quecksilber (AAS) in Feststoff	DIN EN ISO 12846 (2012-08) ^A
Quecksilber (AAS), in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 12846 (2012-08) ^A
OS	Originalsubstanz
TS	Trockensubstanz
W/E	Wasser/Eluat

ausführender Standort

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

Anna Albers

M. Sc. Angewandte Geowissenschaften

Sachverständige Umwelt und Wasser

Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß

„Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“

Tabelle 6-1 vom 14. März 2007 (Baden-Württemberg).

Anhang zum Prüfbericht: **CWA19-028776-1**

Proben-Nr.: **19-176033-01**

Bodenart gemäß Probenahmeprotokoll bzw. Kundenangabe: **Boden (Sand)**

Parameter	Dimension	Analysenwert	Zuordnungswerte								Zuordnung
			Z 0			Z 0* IIIA	Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
			Sand	Lehm / Schluff	Ton						
pH-Wert ¹⁾		7	6,5 - 9,5					6 - 12	5,5 - 12	Z 0	
Leitfähigkeit ¹⁾	µS/cm	31,9	250					1500	2000	Z 0	
Chlorid	mg/l	<1,0	30					50	100	Z 0	
Sulfat ²⁾	mg/l	<1,0	50					100	150	Z 0	
Arsen	mg/kg TS	6,7	10	15	20	15/20 ³⁾		45	150	Z 0	
	µg/l	<5	-	-	-	14		20	60	≤ Z 0* IIIA	
Blei	mg/kg TS	15	40	70	100	100	140	210	700	Z 0	
	µg/l	3,0	-	-	-	40		80	200	≤ Z 0* IIIA	
Cadmium	mg/kg TS	<0,4	0,4	1,0	1,5	1,0		3,0	10	Z 0	
	µg/l	<0,2	-	-	-	1,5		3	6	≤ Z 0* IIIA	
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	34	30	60	100	100	120	180	600	Z 0* IIIA	
	µg/l	<5	-	-	-	12,5		25	60	≤ Z 0* IIIA	
Kupfer	mg/kg TS	10	20	40	60	60	80	120	400	Z 0	
	µg/l	<5	-	-	-	20		60	100	≤ Z 0* IIIA	
Nickel	mg/kg TS	19	15	50	70	70	100	150	500	Z 0* IIIA	
	µg/l	<5	-	-	-	15		20	70	≤ Z 0* IIIA	
Thallium	mg/kg TS	<0,4	0,4	0,7	1,0	0,7		2,1	7	Z 0	
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	0,1	0,5	1,0	1,0		1,5	5	Z 0	
	µg/l	<0,2	-	-	-	0,5		1	2	≤ Z 0* IIIA	
Zink	mg/kg TS	37	60	150	200	200	300	450	1500	Z 0	
	µg/l	5,5	-	-	-	150		200	600	≤ Z 0* IIIA	
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	<0,1	-	-	-	-	-	3	10	≤ Z 1.1	
	µg/l	<5	5					10	20	Z 0	
EOX	mg/kg TS	<0,5	1	1	1	1		3	10	Z 0	
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	<50	-	-	-	-	200	300	1000	≤ Z 0*	
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	<50	100	100	100	100	400	600	2000	Z 0	
BTX	mg/kg TS	n.a.	1	1	1	1		1	1	k.A.	
LHKW	mg/kg TS	n.a.	1	1	1	1		1	1	k.A.	
PCB ₆	mg/kg TS	-/-	0,05	0,05	0,1	0,05	0,1	0,15	0,5	Z 0**	
PAK ₁₆	mg/kg TS	0,15	3	3	3	3		3	9	30	Z 0
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,02	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3	Z 0	
Phenolindex	µg/l	<10	20					40	100	Z 0	

n.n. = nicht nachgewiesen n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert k.A. = keine Angabe -/- = alle Einzelmesswerte < Bestimmungsgrenze
fett/rot = ranghöchste Zuordnung

1) Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.

2) Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l

Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.

3) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20 mg/kg.

** Die Zuordnung von Σ Parametern mit dem Analysenwert "-/-" erfolgt nach Substitution von "-/-" durch den numerischen Wert 0. Es wird darauf hingewiesen, dass die Wahl anderer Substitutionsverfahren gutachterlich zu erwägen ist und zu abweichenden Zuordnungen führen kann.

Hinweis:

Klassifizierungen / Zuordnungen erfolgen ausschließlich informativ und sind nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Sie ersetzen keine Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen. Aus diesem Grund erfolgt keine Gesamteinstufung des untersuchten Materials. Für die erfolgte Klassifizierung / Zuordnung übernehmen wir keine Haftung.



WESSLING GmbH, Impexstraße 5, 69190 Walldorf

dplan GmbH
Neuhäuser Weg 8/1
79576 Weil am RheinGeschäftsfeld: Umwelt

Ansprechpartner: A. Albers
Durchwahl: +49 6227 8 209 20
Fax: +49 6227 8209-15
E-Mail: Anna.Albers@wessling.de

Prüfbericht

Auftraggeber: Ingenieurgruppe Geotechnik, Lindenbergstr. 12, 79199**Kirchzarten****Projekt: Erschließung Gewerbegebiet Falberg-Nord, Grenzach-Wyhlen**

Prüfbericht Nr.	CWA19-028777-1	Auftrag Nr.	CWA-10644-19	Datum	25.10.2019
Probe Nr.	19-176033-02				
Eingangsdatum	22.10.2019				
Bezeichnung	MP - BS 5+6+7-Auffüllung				
Probenart	Boden (Sand)				
Probenahme	18.10.2019				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probenehmer	Hr. Dobrinski				
Probengefäß	Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	22.10.2019				
Untersuchungsende	25.10.2019				

Probenvorbereitungsprotokoll nach DIN 19747

Probe Nr.	19-176033-02
Bezeichnung	MP - BS 5+6+7-Auffüllung
Ordnungsgemäße Probenanlieferung	ja
Fremdbestandteile	nein
Anzahl der Prüfproben	2
Zerkleinerung	nein
Siebung	nein
homogenisierte Laborprobe	Frakt. Teilen
Rückstellprobe	1000 g
Lufttrocknung (40°C)	für Elemente
Trocknung (105°C)	für TS
Mahlen	für Elemente
Gesamtmasse der Originalprobe	4700 g



Prüfbericht Nr.	CWA19-028777-1	Auftrag Nr.	CWA-10644-19	Datum	25.10.2019
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Probenvorbereitung

Probe Nr.	19-176033-02		
Bezeichnung	MP - BS 5+6+7-Auffüllung		
Homogenisierung	22.10.2019		
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	1000
Frischmasse der Messprobe	g	OS	108,0
Königswasser-Extrakt		TS	23.10.2019
Feuchtegehalt	%	TS	7,0

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	19-176033-02		
Bezeichnung	MP - BS 5+6+7-Auffüllung		
Trockenrückstand	Gew%	OS	93,5

Summenparameter

Probe Nr.	19-176033-02		
Bezeichnung	MP - BS 5+6+7-Auffüllung		
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS	<0,1
EOX	mg/kg	TS	<0,5
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	mg/kg	TS	<50
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS	<50

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.	19-176033-02		
Bezeichnung	MP - BS 5+6+7-Auffüllung		
PCB Nr. 28	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 52	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 101	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 118	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 138	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 153	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 180	mg/kg	TS	<0,01
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS	-/-
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	mg/kg	TS	-/-
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS	-/-

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

Probe Nr.	19-176033-02		
Bezeichnung	MP - BS 5+6+7-Auffüllung		
Arsen (As)	mg/kg	TS	8,7
Blei (Pb)	mg/kg	TS	16
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS	<0,4


 Prüfbericht Nr. **CWA19-028777-1** Auftrag Nr. **CWA-10644-19** Datum **25.10.2019**

Probe Nr.	19-176033-02		
Chrom (Cr)	mg/kg	TS	38
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS	12
Nickel (Ni)	mg/kg	TS	24
Thallium (Tl)	mg/kg	TS	<0,4
Zink (Zn)	mg/kg	TS	41
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS	<0,1

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	19-176033-02		
Bezeichnung	MP - BS 5+6+7-Auffüllung		
Naphthalin	mg/kg	TS	<0,02
Acenaphthylen	mg/kg	TS	<0,02
Acenaphthen	mg/kg	TS	<0,02
Fluoren	mg/kg	TS	<0,02
Phenanthren	mg/kg	TS	<0,02
Anthracen	mg/kg	TS	<0,02
Fluoranthren	mg/kg	TS	<0,02
Pyren	mg/kg	TS	<0,02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	<0,02
Chrysen	mg/kg	TS	<0,02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS	<0,02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS	<0,02
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	<0,02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	<0,02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	<0,02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS	<0,02
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	-/-

Im Eluat
Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	19-176033-02		
Bezeichnung	MP - BS 5+6+7-Auffüllung		
pH-Wert	W/E		7,0
Messtemperatur pH-Wert	°C	W/E	21
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	27,2

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.	19-176033-02		
Bezeichnung	MP - BS 5+6+7-Auffüllung		
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	<1,0
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E	<0,005
Sulfat (SO4)	mg/l	W/E	<1,0



Prüfbericht Nr.	CWA19-028777-1	Auftrag Nr.	CWA-10644-19	Datum	25.10.2019
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Elemente

Probe Nr.	19-176033-02		
Bezeichnung	MP - BS 5+6+7-Auffüllung		
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5,0
Blei (Pb)	µg/l	W/E	2,0
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,2
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<5,0
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	<5,0
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<5,0
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2
Zink (Zn)	µg/l	W/E	5,6

Summenparameter

Probe Nr.	19-176033-02		
Bezeichnung	MP - BS 5+6+7-Auffüllung		
Phenol-Index nach Destillation	µg/l	W/E	<10

**Abkürzungen und Methoden**

Trockenrückstand/Wassergehalt in Abfällen
 Probenvorbereitung DepV
 Homogenisierung
 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
 Polychlorierte Biphenyle (PCB)
 Kohlenwasserstoffe in Abfall (GC)
 Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)
 Königswasser-Extrakt vom Feststoff (Abfälle)
 Cyanide gesamt und leichtfreisetzbar im Boden (CFA)
 Auslaugung, Schüttelverfahren W/F-10 l/kg
 pH-Wert in Wasser/Eluat
 Leitfähigkeit, elektrisch
 Gelöste Anionen, Chlorid in Wasser/Eluat
 Gelöste Anionen, Sulfat in Wasser/Eluat
 Cyanide gesamt
 Phenol-Index in Wasser/Eluat
 Metalle/Elemente in Feststoff
 Metalle/Elemente in Wasser/Eluat
 Feuchtegehalt
 Quecksilber (AAS) in Feststoff
 Quecksilber (AAS), in Wasser/Eluat
 OS
 TS
 W/E

DIN EN 14346 Verf. A (2007-03)^A
 DIN 19747 (2009-07)^A
 WES 092 (2005-07)
 DIN ISO 18287 (2006-05)^A
 DIN EN 15308 (2008-05)^A
 DIN EN 14039 (2005-01)^A
 DIN 38414 S17 (2017-01)^A
 DIN EN 13657 (2003-01)^A
 DIN ISO 17380 (2013-10)^A
 DIN EN 12457-4 (2003-01)^A
 DIN 38404-5 (2009-07)^A
 DIN EN 27888 (1993-11)^A
 DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)^A
 DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)^A
 DIN EN ISO 14403-2 (2012-10)^A
 DIN EN ISO 14402 (H 37) (1999-12)^A
 DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)^A
 DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)^A
 DIN EN 12457-4 (2003-01)^A
 DIN EN ISO 12846 (2012-08)^A
 DIN EN ISO 12846 (2012-08)^A
 Originalsubstanz
 Trockensubstanz
 Wasser/Eluat

ausführender Standort

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

Anna AlbersM. Sc. Angewandte Geowissenschaften
Sachverständige Umwelt und Wasser

Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß

„Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“

Tabelle 6-1 vom 14. März 2007 (Baden-Württemberg).

Anhang zum Prüfbericht: **CWA19-028777-1**

Proben-Nr.: **19-176033-02**

Bodenart gemäß Probenahmeprotokoll bzw. Kundenangabe: **Boden (Sand)**

Parameter	Dimension	Analysenwert	Zuordnungswerte								Zuordnung
			Z 0			Z 0* IIIA	Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
			Sand	Lehm / Schluff	Ton						
pH-Wert ¹⁾		7	6,5 - 9,5					6 - 12	5,5 - 12	Z 0	
Leitfähigkeit ¹⁾	µS/cm	27,2	250					1500	2000	Z 0	
Chlorid	mg/l	<1,0	30					50	100	Z 0	
Sulfat ²⁾	mg/l	<1,0	50					100	150	Z 0	
Arsen	mg/kg TS	8,7	10	15	20	15/20 ³⁾		45	150	Z 0	
	µg/l	<5	-	-	-	14		20	60	≤ Z 0* IIIA	
Blei	mg/kg TS	16	40	70	100	100	140	210	700	Z 0	
	µg/l	2,0	-	-	-	40		80	200	≤ Z 0* IIIA	
Cadmium	mg/kg TS	<0,4	0,4	1,0	1,5	1,0		3,0	10	Z 0	
	µg/l	<0,2	-	-	-	1,5		3	6	≤ Z 0* IIIA	
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	38	30	60	100	100	120	180	600	Z 0* IIIA	
	µg/l	<5	-	-	-	12,5		25	60	≤ Z 0* IIIA	
Kupfer	mg/kg TS	12	20	40	60	60	80	120	400	Z 0	
	µg/l	<5	-	-	-	20		60	100	≤ Z 0* IIIA	
Nickel	mg/kg TS	24	15	50	70	70	100	150	500	Z 0* IIIA	
	µg/l	<5	-	-	-	15		20	70	≤ Z 0* IIIA	
Thallium	mg/kg TS	<0,4	0,4	0,7	1,0	0,7		2,1	7	Z 0	
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	0,1	0,5	1,0	1,0		1,5	5	Z 0	
	µg/l	<0,2	-	-	-	0,5		1	2	≤ Z 0* IIIA	
Zink	mg/kg TS	41	60	150	200	200	300	450	1500	Z 0	
	µg/l	5,6	-	-	-	150		200	600	≤ Z 0* IIIA	
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	<0,1	-	-	-	-	-	3	10	≤ Z 1.1	
	µg/l	<5	5					10	20	Z 0	
EOX	mg/kg TS	<0,5	1	1	1	1		3	10	Z 0	
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	<50	-	-	-	-	200	300	1000	≤ Z 0*	
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	<50	100	100	100	100	400	600	2000	Z 0	
BTX	mg/kg TS	n.a.	1	1	1	1		1	1	k.A.	
LHKW	mg/kg TS	n.a.	1	1	1	1		1	1	k.A.	
PCB ₆	mg/kg TS	-/-	0,05	0,05	0,1	0,05	0,1	0,15	0,5	Z 0 ⁺⁺	
PAK ₁₆	mg/kg TS	-/-	3	3	3	3		3	9	30	Z 0 ⁺⁺
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,02	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3	Z 0	
Phenolindex	µg/l	<10	20					40	100	Z 0	

n.n. = nicht nachgewiesen n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert k.A. = keine Angabe -/- = alle Einzelmesswerte < Bestimmungsgrenze
fett/rot = ranghöchste Zuordnung

1) Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.

2) Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l

Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.

3) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20 mg/kg.

** Die Zuordnung von Σ Parametern mit dem Analysenwert "-/-" erfolgt nach Substitution von "-/-" durch den numerischen Wert 0. Es wird darauf hingewiesen, dass die Wahl anderer Substitutionsverfahren gutachterlich zu erwägen ist und zu abweichenden Zuordnungen führen kann.

Hinweis:

Klassifizierungen / Zuordnungen erfolgen ausschließlich informativ und sind nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Sie ersetzen keine Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen. Aus diesem Grund erfolgt keine Gesamteinstufung des untersuchten Materials. Für die erfolgte Klassifizierung / Zuordnung übernehmen wir keine Haftung.



WESSLING GmbH, Impexstraße 5, 69190 Walldorf

dplan GmbH
Neuhäuser Weg 8/1
79576 Weil am RheinGeschäftsfeld: Umwelt
Ansprechpartner: A. Albers
Durchwahl: +49 6227 8 209 20
Fax: +49 6227 8209-15
E-Mail: Anna.Albers@wessling.de

Prüfbericht

Auftraggeber: Ingenieurgruppe Geotechnik, Lindenbergstr. 12, 79199**Kirchzarten****Projekt: Erschließung Gewerbegebiet Falberg-Nord, Grenzach-Wyhlen**

Prüfbericht Nr.	CWA19-028778-1	Auftrag Nr.	CWA-10644-19	Datum	25.10.2019
Probe Nr.	19-176033-03				
Eingangsdatum	22.10.2019				
Bezeichnung	MP - BS 8+9-Auffüllung				
Probenart	Boden (Sand)				
Probenahme	18.10.2019				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probenehmer	Hr. Dobrinski				
Probengefäß	Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	22.10.2019				
Untersuchungsende	25.10.2019				

Probenvorbereitungsprotokoll nach DIN 19747

Probe Nr.	19-176033-03
Bezeichnung	MP - BS 8+9-Auffüllung
Ordnungsgemäße Probenanlieferung	ja
Fremdbestandteile	nein
Anzahl der Prüfproben	2
Zerkleinerung	nein
Siebung	nein
homogenisierte Laborprobe	Frakt. Teilen
Rückstellprobe	1000 g
Lufttrocknung (40°C)	für Elemente
Trocknung (105°C)	für TS
Mahlen	für Elemente
Gesamtmasse der Originalprobe	4000 g



Prüfbericht Nr.	CWA19-028778-1	Auftrag Nr.	CWA-10644-19	Datum	25.10.2019
-----------------	----------------	-------------	--------------	-------	------------

Probenvorbereitung

Probe Nr.	19-176033-03		
Bezeichnung	MP - BS 8+9-Auffüllung		
Homogenisierung	22.10.2019		
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	1000
Frischmasse der Messprobe	g	OS	107,0
Königswasser-Extrakt		TS	23.10.2019
Feuchtegehalt	%	TS	6,3

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	19-176033-03		
Bezeichnung	MP - BS 8+9-Auffüllung		
Trockenrückstand	Gew%	OS	94,1

Summenparameter

Probe Nr.	19-176033-03		
Bezeichnung	MP - BS 8+9-Auffüllung		
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS	<0,1
EOX	mg/kg	TS	<0,5
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	mg/kg	TS	<50
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS	<50

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.	19-176033-03		
Bezeichnung	MP - BS 8+9-Auffüllung		
PCB Nr. 28	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 52	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 101	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 118	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 138	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 153	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 180	mg/kg	TS	<0,01
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS	-/-
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	mg/kg	TS	-/-
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS	-/-

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

Probe Nr.	19-176033-03		
Bezeichnung	MP - BS 8+9-Auffüllung		
Arsen (As)	mg/kg	TS	7,7
Blei (Pb)	mg/kg	TS	18
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS	<0,4


 Prüfbericht Nr. **CWA19-028778-1** Auftrag Nr. **CWA-10644-19** Datum **25.10.2019**

Probe Nr.	19-176033-03		
Chrom (Cr)	mg/kg	TS	36
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS	12
Nickel (Ni)	mg/kg	TS	23
Thallium (Tl)	mg/kg	TS	<0,4
Zink (Zn)	mg/kg	TS	43
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS	<0,1

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	19-176033-03		
Bezeichnung	MP - BS 8+9-Auffüllung		
Naphthalin	mg/kg	TS	<0,02
Acenaphthylen	mg/kg	TS	<0,02
Acenaphthen	mg/kg	TS	<0,02
Fluoren	mg/kg	TS	<0,02
Phenanthren	mg/kg	TS	0,03
Anthracen	mg/kg	TS	<0,02
Fluoranthren	mg/kg	TS	0,11
Pyren	mg/kg	TS	0,07
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	0,05
Chrysen	mg/kg	TS	0,09
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS	0,07
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS	0,04
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	0,06
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	<0,02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	0,04
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS	0,05
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	0,63

Im Eluat
Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	19-176033-03		
Bezeichnung	MP - BS 8+9-Auffüllung		
pH-Wert	W/E		7,1
Messtemperatur pH-Wert	°C	W/E	21
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	65,1

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.	19-176033-03		
Bezeichnung	MP - BS 8+9-Auffüllung		
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	<1,0
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E	<0,005
Sulfat (SO4)	mg/l	W/E	<1,0



Prüfbericht Nr.	CWA19-028778-1	Auftrag Nr.	CWA-10644-19	Datum	25.10.2019
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Elemente

Probe Nr.	19-176033-03		
Bezeichnung	MP - BS 8+9-Auffüllung		
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5,0
Blei (Pb)	µg/l	W/E	3,0
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,2
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<5,0
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	<5,0
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<5,0
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2
Zink (Zn)	µg/l	W/E	8,5

Summenparameter

Probe Nr.	19-176033-03		
Bezeichnung	MP - BS 8+9-Auffüllung		
Phenol-Index nach Destillation	µg/l	W/E	<10

**Abkürzungen und Methoden**

Trockenrückstand/Wassergehalt in Abfällen
 Probenvorbereitung DepV
 Homogenisierung
 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
 Polychlorierte Biphenyle (PCB)
 Kohlenwasserstoffe in Abfall (GC)
 Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)
 Königswasser-Extrakt vom Feststoff (Abfälle)
 Cyanide gesamt und leichtfreisetzbar im Boden (CFA)
 Auslaugung, Schüttelverfahren W/F-10 l/kg
 pH-Wert in Wasser/Eluat
 Leitfähigkeit, elektrisch
 Gelöste Anionen, Chlorid in Wasser/Eluat
 Gelöste Anionen, Sulfat in Wasser/Eluat
 Cyanide gesamt
 Phenol-Index in Wasser/Eluat
 Metalle/Elemente in Feststoff
 Metalle/Elemente in Wasser/Eluat
 Feuchtegehalt
 Quecksilber (AAS) in Feststoff
 Quecksilber (AAS), in Wasser/Eluat
 OS
 TS
 W/E

DIN EN 14346 Verf. A (2007-03)^A
 DIN 19747 (2009-07)^A
 WES 092 (2005-07)
 DIN ISO 18287 (2006-05)^A
 DIN EN 15308 (2008-05)^A
 DIN EN 14039 (2005-01)^A
 DIN 38414 S17 (2017-01)^A
 DIN EN 13657 (2003-01)^A
 DIN ISO 17380 (2013-10)^A
 DIN EN 12457-4 (2003-01)^A
 DIN 38404-5 (2009-07)^A
 DIN EN 27888 (1993-11)^A
 DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)^A
 DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)^A
 DIN EN ISO 14403-2 (2012-10)^A
 DIN EN ISO 14402 (H 37) (1999-12)^A
 DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)^A
 DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)^A
 DIN EN 12457-4 (2003-01)^A
 DIN EN ISO 12846 (2012-08)^A
 DIN EN ISO 12846 (2012-08)^A
 Originalsubstanz
 Trockensubstanz
 Wasser/Eluat

ausführender Standort

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

Anna AlbersM. Sc. Angewandte Geowissenschaften
Sachverständige Umwelt und Wasser

Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß

„Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“

Tabelle 6-1 vom 14. März 2007 (Baden-Württemberg).

Anhang zum Prüfbericht: **CWA19-028778-1**

Proben-Nr.: **19-176033-03**

Bodenart gemäß Probenahmeprotokoll bzw. Kundenangabe: **Boden (Sand)**

Parameter	Dimension	Analysenwert	Zuordnungswerte								Zuordnung
			Z 0			Z 0* IIIA	Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
			Sand	Lehm / Schluff	Ton						
pH-Wert ¹⁾		7,1	6,5 - 9,5					6 - 12	5,5 - 12	Z 0	
Leitfähigkeit ¹⁾	µS/cm	65,1	250					1500	2000	Z 0	
Chlorid	mg/l	<1,0	30					50	100	Z 0	
Sulfat ²⁾	mg/l	<1,0	50					100	150	Z 0	
Arsen	mg/kg TS	7,7	10	15	20	15/20 ³⁾		45	150	Z 0	
	µg/l	<5	-	-	-	14		20	60	≤ Z 0* IIIA	
Blei	mg/kg TS	18	40	70	100	100	140	210	700	Z 0	
	µg/l	3,0	-	-	-	40		80	200	≤ Z 0* IIIA	
Cadmium	mg/kg TS	<0,4	0,4	1,0	1,5	1,0		3,0	10	Z 0	
	µg/l	<0,2	-	-	-	1,5		3	6	≤ Z 0* IIIA	
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	36	30	60	100	100	120	180	600	Z 0* IIIA	
	µg/l	<5	-	-	-	12,5		25	60	≤ Z 0* IIIA	
Kupfer	mg/kg TS	12	20	40	60	60	80	120	400	Z 0	
	µg/l	<5	-	-	-	20		60	100	≤ Z 0* IIIA	
Nickel	mg/kg TS	23	15	50	70	70	100	150	500	Z 0* IIIA	
	µg/l	<5	-	-	-	15		20	70	≤ Z 0* IIIA	
Thallium	mg/kg TS	<0,4	0,4	0,7	1,0	0,7		2,1	7	Z 0	
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	0,1	0,5	1,0	1,0		1,5	5	Z 0	
	µg/l	<0,2	-	-	-	0,5		1	2	≤ Z 0* IIIA	
Zink	mg/kg TS	43	60	150	200	200	300	450	1500	Z 0	
	µg/l	8,5	-	-	-	150		200	600	≤ Z 0* IIIA	
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	<0,1	-	-	-	-	-	3	10	≤ Z 1.1	
	µg/l	<5	5					10	20	Z 0	
EOX	mg/kg TS	<0,5	1	1	1	1		3	10	Z 0	
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	<50	-	-	-	-	200	300	1000	≤ Z 0*	
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	<50	100	100	100	100	400	600	2000	Z 0	
BTX	mg/kg TS	n.a.	1	1	1	1		1	1	k.A.	
LHKW	mg/kg TS	n.a.	1	1	1	1		1	1	k.A.	
PCB ₆	mg/kg TS	-/-	0,05	0,05	0,1	0,05	0,1	0,15	0,5	Z 0**	
PAK ₁₆	mg/kg TS	0,63	3	3	3	3		3	9	30	Z 0
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,06	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3	Z 0	
Phenolindex	µg/l	<10	20					40	100	Z 0	

n.n. = nicht nachgewiesen n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert k.A. = keine Angabe -/- = alle Einzelmesswerte < Bestimmungsgrenze
fett/rot = ranghöchste Zuordnung

1) Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.

2) Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l

Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.

3) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20 mg/kg.

** Die Zuordnung von Σ Parametern mit dem Analysenwert "-/-" erfolgt nach Substitution von "-/-" durch den numerischen Wert 0. Es wird darauf hingewiesen, dass die Wahl anderer Substitutionsverfahren gutachterlich zu erwägen ist und zu abweichenden Zuordnungen führen kann.

Hinweis:

Klassifizierungen / Zuordnungen erfolgen ausschließlich informativ und sind nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Sie ersetzen keine Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen. Aus diesem Grund erfolgt keine Gesamteinstufung des untersuchten Materials. Für die erfolgte Klassifizierung / Zuordnung übernehmen wir keine Haftung.



WESSLING GmbH, Impexstraße 5, 69190 Walldorf

dplan GmbH
Neuhäuser Weg 8/1
79576 Weil am RheinGeschäftsfeld: Umwelt
Ansprechpartner: A. Albers
Durchwahl: +49 6227 8 209 20
Fax: +49 6227 8209-15
E-Mail: Anna.Albers@wessling.de

Prüfbericht

Auftraggeber: Ingenieurgruppe Geotechnik, Lindenbergstr. 12, 79199**Kirchzarten****Projekt: Erschließung Gewerbegebiet Falberg-Nord, Grenzach-Wyhlen**

Prüfbericht Nr.	CWA19-028779-1	Auftrag Nr.	CWA-10644-19	Datum	25.10.2019
Probe Nr.	19-176033-04				
Eingangsdatum	22.10.2019				
Bezeichnung	MP - BS 10+11+12+13-Auffüllung				
Probenart	Boden (Sand)				
Probenahme	18.10.2019				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probenehmer	Hr. Dobrinski				
Probengefäß	Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	22.10.2019				
Untersuchungsende	25.10.2019				

Probenvorbereitungsprotokoll nach DIN 19747

Probe Nr.	19-176033-04	
Bezeichnung	MP - BS 10+11+12+13-Auffüllung	
Ordnungsgemäße Probenanlieferung	ja	
Fremdbestandteile	nein	
Anzahl der Prüfproben	2	
Zerkleinerung	nein	
Siebung	nein	
homogenisierte Laborprobe	Frakt. Teilen	
Rückstellprobe	g	1000
Lufttrocknung (40°C)	für Elemente	
Trocknung (105°C)	für TS	
Mahlen	für Elemente	
Gesamtmasse der Originalprobe	g	4100


 Prüfbericht Nr. **CWA19-028779-1** Auftrag Nr. **CWA-10644-19** Datum **25.10.2019**
Probenvorbereitung

Probe Nr.	19-176033-04		
Bezeichnung	MP - BS 10+11+12+13-Auffüllung		
Homogenisierung	22.10.2019		
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	1000
Frischmasse der Messprobe	g	OS	108,0
Königswasser-Extrakt		TS	23.10.2019
Feuchtegehalt	%	TS	7,4

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	19-176033-04		
Bezeichnung	MP - BS 10+11+12+13-Auffüllung		
Trockenrückstand	Gew%	OS	93,1

Summenparameter

Probe Nr.	19-176033-04		
Bezeichnung	MP - BS 10+11+12+13-Auffüllung		
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS	<0,1
EOX	mg/kg	TS	<0,5
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	mg/kg	TS	<50
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS	<50

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.	19-176033-04		
Bezeichnung	MP - BS 10+11+12+13-Auffüllung		
PCB Nr. 28	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 52	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 101	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 118	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 138	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 153	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 180	mg/kg	TS	<0,01
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS	-/-
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	mg/kg	TS	-/-
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS	-/-

Im Königswasser-Extrakt
Elemente

Probe Nr.	19-176033-04		
Bezeichnung	MP - BS 10+11+12+13-Auffüllung		
Arsen (As)	mg/kg	TS	8,6
Blei (Pb)	mg/kg	TS	15
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS	<0,4


 Prüfbericht Nr. **CWA19-028779-1** Auftrag Nr. **CWA-10644-19** Datum **25.10.2019**

Probe Nr.	19-176033-04		
Chrom (Cr)	mg/kg	TS	37
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS	12
Nickel (Ni)	mg/kg	TS	22
Thallium (Tl)	mg/kg	TS	<0,4
Zink (Zn)	mg/kg	TS	40
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS	<0,1

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	19-176033-04		
Bezeichnung	MP - BS 10+11+12+13-Auffüllung		
Naphthalin	mg/kg	TS	<0,02
Acenaphthylen	mg/kg	TS	<0,02
Acenaphthen	mg/kg	TS	<0,02
Fluoren	mg/kg	TS	<0,02
Phenanthren	mg/kg	TS	<0,02
Anthracen	mg/kg	TS	<0,02
Fluoranthren	mg/kg	TS	0,03
Pyren	mg/kg	TS	0,03
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	<0,02
Chrysen	mg/kg	TS	0,02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS	0,02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS	<0,02
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	<0,02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	<0,02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	<0,02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS	<0,02
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	0,11

Im Eluat
Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	19-176033-04		
Bezeichnung	MP - BS 10+11+12+13-Auffüllung		
pH-Wert	W/E		7,2
Messtemperatur pH-Wert	°C	W/E	21
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	87,8

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.	19-176033-04		
Bezeichnung	MP - BS 10+11+12+13-Auffüllung		
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	<1,0
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E	<0,005
Sulfat (SO4)	mg/l	W/E	<1,0



Prüfbericht Nr.	CWA19-028779-1	Auftrag Nr.	CWA-10644-19	Datum	25.10.2019
-----------------	----------------	-------------	--------------	-------	------------

Elemente

Probe Nr.	19-176033-04		
Bezeichnung	MP - BS 10+11+12+13-Auffüllung		
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5,0
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<2,0
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,2
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<5,0
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	<5,0
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<5,0
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2
Zink (Zn)	µg/l	W/E	6,9

Summenparameter

Probe Nr.	19-176033-04		
Bezeichnung	MP - BS 10+11+12+13-Auffüllung		
Phenol-Index nach Destillation	µg/l	W/E	<10



Prüfbericht Nr.	CWA19-028779-1	Auftrag Nr.	CWA-10644-19	Datum	25.10.2019
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Abkürzungen und Methoden

Trockenrückstand/Wassergehalt in Abfällen
 Probenvorbereitung DepV
 Homogenisierung
 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
 Polychlorierte Biphenyle (PCB)
 Kohlenwasserstoffe in Abfall (GC)
 Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)
 Königswasser-Extrakt vom Feststoff (Abfälle)
 Cyanide gesamt und leichtfreisetzbar im Boden (CFA)
 Auslaugung, Schüttelverfahren W/F-10 l/kg
 pH-Wert in Wasser/Eluat
 Leitfähigkeit, elektrisch
 Gelöste Anionen, Chlorid in Wasser/Eluat
 Gelöste Anionen, Sulfat in Wasser/Eluat
 Cyanide gesamt
 Phenol-Index in Wasser/Eluat
 Metalle/Elemente in Feststoff
 Metalle/Elemente in Wasser/Eluat
 Feuchtegehalt
 Quecksilber (AAS) in Feststoff
 Quecksilber (AAS), in Wasser/Eluat
 OS
 TS
 W/E

DIN EN 14346 Verf. A (2007-03)^A
 DIN 19747 (2009-07)^A
 WES 092 (2005-07)
 DIN ISO 18287 (2006-05)^A
 DIN EN 15308 (2008-05)^A
 DIN EN 14039 (2005-01)^A
 DIN 38414 S17 (2017-01)^A
 DIN EN 13657 (2003-01)^A
 DIN ISO 17380 (2013-10)^A
 DIN EN 12457-4 (2003-01)^A
 DIN 38404-5 (2009-07)^A
 DIN EN 27888 (1993-11)^A
 DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)^A
 DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)^A
 DIN EN ISO 14403-2 (2012-10)^A
 DIN EN ISO 14402 (H 37) (1999-12)^A
 DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)^A
 DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)^A
 DIN EN 12457-4 (2003-01)^A
 DIN EN ISO 12846 (2012-08)^A
 DIN EN ISO 12846 (2012-08)^A
 Originalsubstanz
 Trockensubstanz
 Wasser/Eluat

ausführender Standort

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

Anna AlbersM. Sc. Angewandte Geowissenschaften
Sachverständige Umwelt und Wasser

Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß

„Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“

Tabelle 6-1 vom 14. März 2007 (Baden-Württemberg).

Anhang zum Prüfbericht: **CWA19-028779-1**

Proben-Nr.: **19-176033-04**

Bodenart gemäß Probenahmeprotokoll bzw. Kundenangabe: **Boden (Sand)**

Parameter	Dimension	Analysenwert	Zuordnungswerte								Zuordnung
			Z 0			Z 0* IIIA	Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
			Sand	Lehm / Schluff	Ton						
pH-Wert ¹⁾		7,2	6,5 - 9,5						6 - 12	5,5 - 12	Z 0
Leitfähigkeit ¹⁾	µS/cm	87,8	250						1500	2000	Z 0
Chlorid	mg/l	<1,0	30						50	100	Z 0
Sulfat ²⁾	mg/l	<1,0	50						100	150	Z 0
Arsen	mg/kg TS	8,6	10	15	20	15/20 ³⁾		45	150	Z 0	
	µg/l	<5	-	-	-	14		20	60	≤ Z 0* IIIA	
Blei	mg/kg TS	15	40	70	100	100	140	210	700	Z 0	
	µg/l	<2	-	-	-	40		80	200	≤ Z 0* IIIA	
Cadmium	mg/kg TS	<0,4	0,4	1,0	1,5	1,0		3,0	10	Z 0	
	µg/l	<0,2	-	-	-	1,5		3	6	≤ Z 0* IIIA	
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	37	30	60	100	100	120	180	600	Z 0* IIIA	
	µg/l	<5	-	-	-	12,5		25	60	≤ Z 0* IIIA	
Kupfer	mg/kg TS	12	20	40	60	60	80	120	400	Z 0	
	µg/l	<5	-	-	-	20		60	100	≤ Z 0* IIIA	
Nickel	mg/kg TS	22	15	50	70	70	100	150	500	Z 0* IIIA	
	µg/l	<5	-	-	-	15		20	70	≤ Z 0* IIIA	
Thallium	mg/kg TS	<0,4	0,4	0,7	1,0	0,7		2,1	7	Z 0	
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	0,1	0,5	1,0	1,0		1,5	5	Z 0	
	µg/l	<0,2	-	-	-	0,5		1	2	≤ Z 0* IIIA	
Zink	mg/kg TS	40	60	150	200	200	300	450	1500	Z 0	
	µg/l	6,9	-	-	-	150		200	600	≤ Z 0* IIIA	
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	<0,1	-	-	-	-	-	3	10	≤ Z 1.1	
	µg/l	<5	5						10	20	Z 0
EOX	mg/kg TS	<0,5	1	1	1	1		3	10	Z 0	
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	<50	-	-	-	-	200	300	1000	≤ Z 0*	
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	<50	100	100	100	100	400	600	2000	Z 0	
BTX	mg/kg TS	n.a.	1	1	1	1		1	1	k.A.	
LHKW	mg/kg TS	n.a.	1	1	1	1		1	1	k.A.	
PCB ₆	mg/kg TS	-/-	0,05	0,05	0,1	0,05	0,1	0,15	0,5	Z 0 ⁺⁺	
PAK ₁₆	mg/kg TS	0,11	3	3	3	3		3	9	30	Z 0
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,02	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3	Z 0	
Phenolindex	µg/l	<10	20						40	100	Z 0

n.n. = nicht nachgewiesen n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert k.A. = keine Angabe -/- = alle Einzelmesswerte < Bestimmungsgrenze
fett/rot = ranghöchste Zuordnung

1) Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.

2) Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l

Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.

3) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20 mg/kg.

** Die Zuordnung von Σ Parametern mit dem Analysenwert "-/-" erfolgt nach Substitution von "-/-" durch den numerischen Wert 0. Es wird darauf hingewiesen, dass die Wahl anderer Substitutionsverfahren gutachterlich zu erwägen ist und zu abweichenden Zuordnungen führen kann.

Hinweis:

Klassifizierungen / Zuordnungen erfolgen ausschließlich informativ und sind nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Sie ersetzen keine Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen. Aus diesem Grund erfolgt keine Gesamteinstufung des untersuchten Materials. Für die erfolgte Klassifizierung / Zuordnung übernehmen wir keine Haftung.



WESSLING GmbH, Impexstraße 5, 69190 Walldorf

dplan GmbH
Neuhäuser Weg 8/1
79576 Weil am RheinGeschäftsfeld: Umwelt
Ansprechpartner: A. Albers
Durchwahl: +49 6227 8 209 20
Fax: +49 6227 8209-15
E-Mail: Anna.Albers@wessling.de

Prüfbericht

Auftraggeber: Ingenieurgruppe Geotechnik, Lindenbergstr. 12, 79199**Kirchzarten****Projekt: Erschließung Gewerbegebiet Falberg-Nord, Grenzach-Wyhlen**

Prüfbericht Nr.	CWA19-029209-1	Auftrag Nr.	CWA-10708-19	Datum	29.10.2019
Probe Nr.	19-176925-01				
Eingangsdatum	22.10.2019				
Bezeichnung	BS 14-SD-0,12 m				
Probenart	Asphalt				
Probenahme	18.10.2019				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probengefäß	Bohrkern				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	22.10.2019				
Untersuchungsende	29.10.2019				

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	19-176925-01			
Bezeichnung	BS 14-SD-0,12 m			
Naphthalin	mg/kg	OS	<0,05	
Acenaphthylen	mg/kg	OS	<0,1	
Acenaphthen	mg/kg	OS	<0,05	
Fluoren	mg/kg	OS	<0,05	
Phenanthren	mg/kg	OS	<0,05	
Anthracen	mg/kg	OS	<0,05	
Fluoranthren	mg/kg	OS	<0,05	
Pyren	mg/kg	OS	<0,05	
Benzo(a)anthracen	mg/kg	OS	<0,05	
Chrysen	mg/kg	OS	<0,05	
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	OS	<0,05	
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	OS	<0,05	



Prüfbericht Nr.	CWA19-029209-1	Auftrag Nr.	CWA-10708-19		Datum	29.10.2019
Probe Nr.					19-176925-01	
Benzo(a)pyren	mg/kg	OS	<0,05			
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	OS	<0,05			
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	OS	<0,05			
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	OS	<0,05			
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	OS	-/-			



Prüfbericht Nr.	CWA19-029209-1	Auftrag Nr.	CWA-10708-19	Datum	29.10.2019
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Abkürzungen und Methoden

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

DIN 38414 S23 (2002-02)^A

OS

Originalsubstanz

ausführender Standort

Umweltanalytik Hannover

Anna Albers

M. Sc. Angewandte Geowissenschaften

Sachverständige Umwelt und Wasser



WESSLING GmbH, Impexstraße 5, 69190 Walldorf

dplan GmbH
Neuhäuser Weg 8/1
79576 Weil am RheinGeschäftsfeld: Umwelt
Ansprechpartner: A. Albers
Durchwahl: +49 6227 8 209 20
Fax: +49 6227 8209-15
E-Mail: Anna.Albers@wessling.de

Prüfbericht

Auftraggeber: Ingenieurgruppe Geotechnik, Lindenbergstr. 12, 79199**Kirchzarten****Projekt: Erschließung Gewerbegebiet Falberg-Nord, Grenzach-Wyhlen**

Prüfbericht Nr.	CWA19-029210-1	Auftrag Nr.	CWA-10708-19	Datum	29.10.2019
Probe Nr.	19-176925-02				
Eingangsdatum	22.10.2019				
Bezeichnung	BS 15-SD-0,20 m				
Probenart	Asphalt				
Probenahme	18.10.2019				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probengefäß	Bohrkern				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	22.10.2019				
Untersuchungsende	29.10.2019				

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	19-176925-02			
Bezeichnung	BS 15-SD-0,20 m			
Naphthalin	mg/kg	OS	<0,05	
Acenaphthylen	mg/kg	OS	<0,1	
Acenaphthen	mg/kg	OS	0,30	
Fluoren	mg/kg	OS	0,07	
Phenanthren	mg/kg	OS	0,92	
Anthracen	mg/kg	OS	0,18	
Fluoranthren	mg/kg	OS	2,3	
Pyren	mg/kg	OS	0,53	
Benzo(a)anthracen	mg/kg	OS	<0,05	
Chrysen	mg/kg	OS	<0,05	
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	OS	0,12	
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	OS	0,07	



Prüfbericht Nr.	CWA19-029210-1	Auftrag Nr.	CWA-10708-19	Datum	29.10.2019
Probe Nr.				19-176925-02	
Benzo(a)pyren	mg/kg	OS	0,15		
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	OS	<0,05		
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	OS	<0,05		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	OS	<0,05		
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	OS	4,65		

Prüfbericht Nr.	CWA19-029210-1	Auftrag Nr.	CWA-10708-19	Datum	29.10.2019
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Abkürzungen und Methoden

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

DIN 38414 S23 (2002-02)^A

OS

Originalsubstanz

ausführender Standort

Umweltanalytik Hannover



Anna Albers

M. Sc. Angewandte Geowissenschaften

Sachverständige Umwelt und Wasser

Seite 3 von 3



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

Geschäftsführer:
Florian Weßling,
Marc Hitzke
HRB 1953 AG Steinfurt

Anhang B

Allgemeine Hinweise für den Umgang mit überschüssigem Erdaushub

Verwertung

- Für die Bau- und Erdstoffe, sofern sie nicht auf dem Grundstück verbleiben können, ist je nach Zuordnungskategorie eine geeignete Verwertungsmöglichkeit auszuwählen. Es sollte vor Auftragsvergabe ggf. vor der Ausschreibung geklärt werden, wer den Entsorgungsweg bestimmt (Auftraggeber oder Auftragnehmer). Die abfalltechnischen Randbedingungen sind dann mit dem ausgewählten Entsorgungsunternehmen abzuklären. Einzelheiten sollte im Vorfeld der Auftragsvergabe im Rahmen eines Bietergespräches abgestimmt werden.
- In der Regel werden für die Entsorgung der Aushubmaterialien von Seiten der Abfallwirtschaft des betroffenen Landkreises (Deponiebetreiber) oder des Entsorgungsunternehmers weitere Beprobungen (bspw. Haufwerksbeprobungen nach LAGA PN 98) und Deklarationsanalysen (bspw. nach Deponieverordnung, Anhang 3, Tab. 2) gefordert. Eine Abweichung von bisherigen Einstufungen kann aufgrund von Inhomogenität im Aushubmaterial nicht ausgeschlossen werden.
- Für die Haufwerksbeprobung wird zwingend die Zwischenlagerung des Materials zu Deklarationszwecken erforderlich werden. Für diese Zwecke sollten ausreichend dimensionierte Flächen zur Verfügung stehen. Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass die Zwischenlagerung auf dem Baugrundstück zu Behinderungen im Bauablauf führen kann. Aus diesem Grund wird empfohlen, die Entsorgung des Aushubs zeitlich und räumlich von den Erdarbeiten in unbelasteten Bereichen und den Rohbauarbeiten zu trennen. Es ist zu berücksichtigen, dass Deklarationsanalysen und die Genehmigung von Entsorgungen mehrere Wochen in Anspruch nehmen können.
- Bei einer Zwischenlagerung bis zur vorgesehenen Verwertung/Entsorgung, sollten die Materialien gegen Witterungseinflüsse geschützt werden (abplanen). Bei der Lagerung ist darauf zu achten, dass Beeinträchtigungen durch Sicker-, Stau- und Grundwasser vermieden werden.
- Bei einer Verwertung von Aushubmaterialien außerhalb des Plangebietes sind am Aufbringungsort die Einbaukriterien nach der Verwaltungsvorschrift zur Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV Boden) oder ggf. die der Vorläufigen Hinweise zum Einsatz von Bauschuttrecyclingmaterial RCM (UM B-W); Umweltministerium Baden-Württemberg, 13.04.2004 (Dihlmann) zu beachten. Insbesondere sind die hydrogeologischen Randbedingungen am Aufbringungsort und die Wasserschutzgebietsverordnungen zu prüfen. Unabhängig vom Verwertungsort ist die geotechnische Eignung des Materials ggf. zu überprüfen.
- Sollte keine Zwischenlagerung möglich sein ist im Vorfeld einer Ausschreibung ein Aushub und Entsorgungskonzept mit den fachlich Beteiligten zu erstellen und abzustimmen. Gegebenenfalls ist die Zwischenlagerung in die Ausschreibung mit aufzunehmen und dem Auftragnehmer zu übertragen.

Baubetrieb

- Bei Auftreten von auffälligem Bodenmaterial während der Baumaßnahme (bspw. bisher nicht erkannte Belastungen oder bodenfremde Beimengungen) ist der Gutachter hinzuzuziehen. Auffälliges Bodenmaterial muss auf jeden Fall separiert werden. Die ausgebauten Materialien dürfen nicht vermischt werden, da sonst eine Verschlechterung eintreten kann (Verschlechterungsverbot), die in der Regel mit Mehrkosten verbunden ist. Daher wird empfohlen, sowohl Aushub- wie Ladearbeiten gutachterlich begleiten zu lassen.
- Der Aushub sollte frei von Störstoffen sein. Ggf. vorhandene Störstoffe (bspw. Folien, Kunststoffe) und Wurzelreste sind im Fall der Entsorgung zu entfernen. Bei erhöhten Störstoffgehalten können erhöhte Entsorgungskosten anfallen.

Rahmenbedingungen für die Verwertung von Boden nach VwV-Bodenmaterial

Nachfolgend sind die Rahmenbedingungen/Folgerungen für die Verwertung von Bodenmaterial gemäß der Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, Umweltministerium Baden-Württemberg, 14.03.2007 für die Zuordnungskategorien Z 0, Z 1.1, Z 1.2 und Z 2 beschrieben (*aus Verwaltungsvorschrift*).

Folgerungen für die Verwertung von Z 0-, Z 0* und Z 0*IIIA-Material auf Grundlage der VwV-Bodenmaterial

in technischen Bauwerken

- ➔ Bodenmaterial der Zuordnung Z0 und Z0* und Z0*IIIA kann in technischen Bauwerken uneingeschränkt verwertet werden.

in bodenähnlichen Anwendungen

- ➔ Gemäß VwV Bodenmaterial kann Bodenmaterial mit der Zuordnung Z 0 und Z 0* und Z 0*IIIA in bodenähnlichen Anwendungen und zur Verfüllung von Abgrabungen verwertet werden.

Mit Einbaukonfiguration Z0 wird die Verwertung von Bodenmaterial in bodenähnlichen Anwendungen, d.h. z.B. im Landschaftsbau und zur Verfüllung von Abgrabungen verstanden. Abgrabungen im hier verwendeten Sinne sind Gewinnungsgebiete für feste mineralische Rohstoffe in offener Grube zum Abbau von Steinen und Erden.

Z 0-Material darf uneingeschränkt verwendet werden.

Bodenmaterial der Qualitätsstufe Z0* darf darüber hinaus verwertet werden, wenn folgende Bedingungen eingehalten sind:

- Oberhalb des verfüllten Bodenmaterials wird eine Abdeckung aus Bodenmaterial, das die Vorsorgewerte der BBodSchV einhält, aufgebracht. Diese Abdeckung muss einschließlich der durchwurzelbaren Bodenschicht eine Mindestmächtigkeit von 2 m aufweisen. Nutzungs- und standortspezifisch können im Hinblick auf die durchwurzelbare Bodenschicht i.S. von § 12 BBodSchV weitere Anforderungen (u.a. 70 % der Vorsorgewerte bei landwirtschaftlicher Folgenutzung) festgelegt werden.
- Die Sohle der Verfüllung hat einen Mindestabstand zum höchsten Grundwasserstand von 1 m.
- Die Verfüllungen liegen außerhalb folgender (Schutz-)Gebiete:
(a) Festgesetzte, vorläufig sichergestellte oder fachbehördlich geplante Trinkwasserschutzgebiete, Zone III A; (b) Festgesetzte, vorläufig sichergestellte oder fachbehördlich geplante Heilquellenschutzgebiete, Zone III oder III/1, Ausnahmen sind möglich für Zonen IV oder III/2 sowie diesen entsprechenden, im Einzelfall anders bezeichneten qualitativen Schutzzonen (z.B. "Außenzone"), die den Anforderungen der Zone III B von Wasserschutzgebieten für Trinkwasser entsprechen; (c) Wasservorranggebiete, die im Interesse der künftigen Wasserversorgung raumordnerisch ausgewiesen worden sind; (d) Karstgebieten ohne ausreichende Deckschichten und Randgebieten, die im Karst entwässern, sowie in Gebieten mit stark klüftigem, besonders wasserwegsamem Untergrund.

Diese Bedingung (letzter Spiegelpunkt mit vier Unterpunkten, a-d) entfällt, wenn das eingebaute Bodenmaterial die Z0*IIIA-Zuordnungswerte einhält, keiner Staunässe ausgesetzt wird und über hinreichend Säureneutralisationskapazität verfügt. Letzteres ist bei Bodenmaterial mit mehr als 20 % Kalkgehalt in der Regel gegeben.

Folgerungen für die Verwertung Z 1.1-Material und Z 1.2-Material

➡ Gemäß VwV Bodenmaterial kann Bodenmaterial mit der Zuordnung Z 1.1 und Z 1.2 ohne definierte technische Sicherungsmaßnahmen offen wieder eingebaut werden.

Unter der Einbaukonfiguration Z1 wird der Einbau von Bodenmaterial der Qualitätsstufen Z0 bis Z1 in technischen Bauwerken in wasserdurchlässiger Bauweise verstanden. Die Einbaukonfiguration Z1 wird wiederum unterschieden in Z1.1 und Z1.2.

Bei Z1.1 ist ein Mindestabstand zum höchsten Grundwasserstand von einem Meter einzuhalten. Z 1.2 setzt günstige hydrogeologische Verhältnisse voraus.

Hydrogeologisch günstig sind unter anderem Standorte, bei denen der Grundwasserleiter durch flächig verbreitete, ausreichend mächtige und homogene natürliche oder künstliche Deckschichten mit geringer Durchlässigkeit und hohem Rückhaltevermögen gegenüber Schadstoffen geschützt ist. Bei künstlichen Deckschichten ist sicherzustellen, dass diese keine Barriere gegen die Durchsickerung (keine Verdichtung) darstellen und somit ein gleichmäßiges Durchsickern ermöglichen und die geforderte Schadstoffrückhaltung gewährleisten.

Ein hohes Rückhaltevermögen bieten in der Regel Deckschichten aus Tonen, Schluffen oder Lehmen mit mindestens zwei Meter Mächtigkeit. Der Nachweis einer hydrogeologisch günstigen Deckschicht sowie die Einhaltung des Mindestabstandes zum höchsten Grundwasserstand sind durch ein Gutachten oder durch Vorlage von amtlich dokumentierten hydrogeologischen Daten zu belegen.

Folgerungen für die Verwertung Z 2-Material

➡ Gemäß VwV Bodenmaterial kann Bodenmaterial mit der Zuordnung Z 2 eingeschränkt mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen wieder eingebaut werden.

Die Zuordnungswerte Z 2 stellen die Obergrenze für den Einbau von mineralischen Abfällen mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Durch die nicht oder gering wasserdurchlässigen Bauweisen dieser Einbauklasse soll der Transport von Schadstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden.

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 2 ist ein Einbau von mineralischen Abfällen in bestimmte Verwertungsmaßnahmen unter den nachstehend definierten technischen Sicherungsmaßnahmen - unbeschadet der technischen Eignung - grundsätzlich möglich:

a) im Straßen-, Wege- und Verkehrsflächenbau (z. B. Flugplätze, Hafenbereiche, Güterverkehrszentren) sowie bei der Anlage von befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten (z. B. Parkplätze, Lagerflächen) als Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster mit abgedichteten Fugen),

- gebundene Tragschicht unter wenig durchlässiger Deckschicht (Pflaster, Platten),
- als dichtes Bodenmaterial mit eigener Dichtwirkung oder als Planumsschutzschicht (PSS) im Eisenbahnbau,

b) bei technischen Bauwerken mit bestimmter Geometrie (z.B. Lärm- und Sichtschutzwälle oder Straßendämme) ist sicherzustellen, dass das Z 2-Bodenmaterial vor dem Eindringen von Oberflächen- und Niederschlagswasser geschützt wird.

Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand soll mindestens 1 m betragen. Die Ausschlussgebiete gemäß VwV Bodenmaterial sind zu beachten (z.B. Zonen I und II von Wasserschutzgebieten, Überschwemmungs- und Karstgebiete, Leitungsgräben, etc.)

Der Einbau in kontrollierte Großbaumaßnahmen ist zu bevorzugen.