IGB
RHEIN-NECKAR
INGENIEURGESELLSCHAFT mbH

Erneuerung eines Pumpwerks und einer Abwasserleitung

am Studernheimer Weg, Frankenthal

Baugrunderkundung mit geo- und abfalltechnischer Beratung

INHALTSVERZEICHNIS

1 VERANLASSUNG 6

2 UNTERLAGEN 6

3 ÖRTLICHE SITUATION UND GEPLANT MASSNAHME 8

4 DURCHGEFÜHRTE ARBEITEN 9

4.1 Feldarbeiten 9

4.2 Bodenmechanische Untersuchungen 9

4.3 Laborchemische Untersuchungen 10

4.4 Auswertung und Darstellung 10

5 BAUGRUND 11

5.1 Regionale Geologische Untergrundsituation 11

5.2 Baugrundverhältnisse 11

5.2.1 Deckschichten 12

5.2.2 Künstliche Auffüllungen (Schicht 1) 12

5.2.3 Anstehende Sande (Schicht 2) 12

5.2.4 Anstehende Sand-Kies-Gemische 13

5.3 Bodenkennwerte 13

5.4 Homogenbereiche 14

5.5 Hydrogeologische Verhältnisse 14

5.5.1 Grundwasser 14

5.5.2 Durchlässigkeit der anstehenden Bodenschichten 16

5.5.3 Kurzpumpversuch 16

5.5.4 Beurteilung der Beton- und Stahlaggressivität des Grundwassers 17

6 EMPFEHLUNGEN ZUM KANALBAU 17

6.1 Gründung 18

6.2 Kanalneubau 18

6.2.1 Kanalneubau Zulauf Pumpwerk 18

6.2.2 Kanalneubau MW-Kanal 19

6.3 Baugruben und bauzeitliche Wasserhaltung Kanal 19

6.3.1 Bereich Zulauf Pumpwerk 20

6.3.2 Bereich MW-Kanal 20

6.4 Verfüllung Kanalgräben 22

6.5 Einbau und Verdichtung 22

7 EMPFEHLUNGEN ZU VERKEHRSFLÄCHEN 23

8 EMPFEHLUNGEN ERWEITERUNG PUMPWERK 24

9 ABFALLTECHNISCHE VOREINSTUFUNG 26

9.1 Bewertungsgrundlagen 26

9.2 Untersuchungsumfang 26

9.3 Abfalltechnische Voreinstufung 27

9.3.1 Ergebnisse Bodenmischproben 27

9.3.2 Ergebnisse Schwarzdeckenproben 28

9.4 Weitere abfalltechnische Hinweise 29

10 WEITERE HINWEISE 29

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1 **Übersichtslageplan**

Anlage 2 **Lageplan der Untergrundaufschlüsse**

Anlage 3 **Geotechnische Schnitte mit Ergebnissen der Untergrundaufschlüsse**

3.1 Schnitt A-A

3.2 Schnitt B-B

Anlage 4 **Protokoll Kampfmittelfreimessung**

Anlage 5 **Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09 für das Gewerk Erdarbeiten**

Anlage 6 **Pegelausbau der Grundwassermessstelle**

Anlage 7 **Probenahmeprotokoll GW**

Anlage 8 **Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche**

Anlage 9 **Prüfberichte mit den Ergebnissen der chemischen Untersuchungen**

9.1 Ergebnisse der abfalltechnischen Untersuchungen

9.2 Ergebnisse der Grundwasseranalytik

Anlage 10 **Abfalltechnische Bewertungstabellen nach EBV**

Anlage 11 **Beurteilung von Grundwasser**

11.1 Bewertungstabelle Stahlaggressivität

11.2 Bewertungstabelle Betonaggressivität

Anlage 12 **Ergebnisse Kurzpumpversuch**

1 VERANLASSUNG

Der Eigen- und Wirtschaftsbetrieb (EWL) Frankenthal (Pfalz) plant die Erneuerung des Pumpwerks und einer Abwasserleitung am Studernheimer Weg in Frankenthal.

Der EWL erteilte am 17.12.2024 der IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH (IGB) den Auftrag am Projektstandort eine Untergrunderkundung im Hinblick auf geo- und abfalltechnische Fragestellungen durchzuführen.

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der Baugrunderkundung beschrieben und unter geo- und abfalltechnischen Gesichtspunkten bewertet.

2 UNTERLAGEN

[1] Übersichtslageplan PW Studenheimer Weg, Maßstab 1:25000; Stand: 09.04.2024

[2] Ifa consult GmbH: Übersichtslageplan Teil 1 & Teil 2 PW Studernheimer Weg u. DL – Entwurf; Maßstab 1:250; Stand: 28.03.2025

[3] Ifa consult GmbH: Lageplan PW Studernheimer Weg – Entwurf; Maßstab 1:100; Stand: 24.09.2024

[4] Ifa consult GmbH: Längsschnitt Neugraben und Bereich PW Studernheimer Weg – Vorentwurf; Maßstab 1:100; Stand: 30.07.2024

[5] Uxo Pro Consult GmbH: Luftbildauswertung zur Überprüfung des Verdachts auf Kampfmittel von Baugrund; Stand 11.10.2024

[6] Exploserv GmbH: Protokoll zur Kampfmittelräumung: Bestätigung der Kampfmittelfreiheit; Stand: 23.01.2025

[7] Abfrage Grundwasserlandschaft und -messtellen, gesetzliche Überschwemmungs- und Wasserschutzgebiete, GeoExplorer, Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten; Online-Abfrage vom 24.03.2025

[8] Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung Rhein-Neckar-Raum, Fortschreibung 1983-1998, Karte 7: Höhengleichen des Oberen Grundwassers am 01. Oktober 1990, Karte 8: Flurabstände des Oberen Grundwassers am 1. Oktober, Karte 14: Bodenkarte; Maßstab 1:50.000; Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten und Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz

[9] Bemessungsgrundwasserstand für Frankenthal, Ludwigshafen und Teile des Rhein-Pfalz Kreises, Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd (Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft, Bodenschutz), Neustadt an der Weinstraße, Stand: März 2009; Björnsen Beratende Ingenieure GmbH, Koblenz

[10] RStO 12, Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V.

[11] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTV E-StB 17, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 2017

[12] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, ZTV SoB-StB 20, Ausgabe 2020, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln

[13] Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, TL SoB-StB 20, Ausgabe 2020, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln

[14] DIN EN 1610, Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610:2015-12, Ausgabe 2015, DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

[15] BWK-Regelwerk: Merkblatt BWK-M8 - Ermittlung des Bemessungsgrundwasserstandes für die Bauwerksabdichtung, September 2009

[16] Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung - EBV), Ausfertigungsdatum 09.07.2021

[17] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV), Ausfertigungsdatum 27.04.2009, zuletzt geändert am 30.06.2020

[18] LAGA PN 98, Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen, Stand: Dezember 2001

[19] Abfrage Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Rheinlandpfalz, Kartenviewer Landesamt für Geologie und Bergbau; Online-Abfrage vom 19.03.2025

[20] Erdbebengefährdungskarte, GFZ Helmholtz-Zentrum Potsdam, Abfrage: 19.03.2025

[21] RuVA-StB 01 – Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen

[22] DIN 4030: Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase - Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte, Juni 2008

[23] DIN 50929-3: Korrosion der Metalle, Korrosionswahrscheinlichkeit metallener Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung, Teil 3: Rohrleitungen und Bauteile in Böden

3 ÖRTLICHE SITUATION UND GEPLANT MASSNAHME

Das Projektgebiet befindet sich im Studernheimer Weg zwischen den Stadtteilen Eppstein und Studernheim der Stadt Frankenthal. Das Pumpwerk liegt nördlich der Kreisstraße (Studernheimer Weg) und wird durch den nördlich gelegenen Neugraben begrenzt. Das Pumpwerk liegt auf einem niedrigeren Niveau als die Straßenoberkante. Die mittlere Geländeoberkante (GOK) im Bereich der Straße liegt bei rd. 95,0 mNHN, wobei die GOK im Bereich des Pumpwerks ca. 1,1 m tiefer, auf rd. 98,8 mNHN liegt.

Im Bereich der Straße ist die Oberfläche mit Asphalt versiegelt, wobei im Bereich des Pumpwerkes im Umfeld der Bauwerke die Oberfläche unversiegelt und mit niedriger Vegetation bewachsen vorliegt (Grasnarbe).

Geplant ist die Erneuerung des Pumpwerks am Studernheimer Weg, in Frankenthal. In diesem Zuge ist auch die Neuverlegung eines Mischwasserkanals in westlicher Richtung, sowie die Erneuerung der Zulaufleitung vorgesehen.

Nach vorliegenden Planunterlagen erfolgt die Neuverlegung des Mischwasserkanals in offener Bauweise. Der Kanal verläuft dabei vom Pumpwerk diagonal bis auf Höhe Straßenmitte und weiter bis zur Anschlussstelle Verdistraße in westlicher Richtung, wo der neue Kanal an den bestehenden Schacht 18235 anschließt. Die geplanten Sohltiefen liegen gemäß [3] an der Anschlussstelle Pumpwerk auf rd. 93,5 mNHN bis rd. 92,1 mNHN im Westen (Bereich Schacht 18235 - Verdistraße). Die Erneuerung der Zulaufleitung erfolgt für das Teilstück zwischen Anschlussstelle Pumpwerk und dem bestehenden Schacht 18165.

Im Zuge der Neuverlegung des Mischwasserkanals ist auch die Erneuerung der Straßendecke des südlichen Fahrstreifens vorgesehen. Angaben zum geplanten Straßenaufbau liegen nicht vor, jedoch soll der neue Aufbau in Anlehnung zum vorhandenen Straßenaufbau ausgeführt werden.

Im Bereich des Pumpwerks ist eine Erneuerung und Erweiterung des Bestandes vorgesehen. Die Planung sieht zudem vor einen Schieber-Schacht zu errichten. Weiterhin ist die Erweiterung der Grundfläche und eine Überbauung des Bestandes und folglich die Erhöhung des Geländes in diesem Bereich vorgesehen. Die geplante Grundfläche des Pumpwerks hat Abmessungen von rd. 10,30 m x 7,15 m. An den nördlichen, östlichen und westlichen Rändern ist eine Begrenzung mittels Winkelstützwand-Elementen mit einer Höhe von 1,8 m und einer Tiefe des Fußes von 1,15 m vorgesehen. Die Gründung der Winkelstützwand soll flach erfolgen. Die Oberflächenversiegelung der Geländeerhöhung ist mit Pflastersteinen vorgesehen mit einem Unterbau in Anlehnung an die RStO 12 [10] Belastungsklasse Bk 0,3.

4 DURCHGEFÜHRTE ARBEITEN

4.1 Feldarbeiten

Die Erkundung der Untergrundverhältnisse vom 25.02.2025 bis zum 03.03.2025. Durchgeführt wurde eine Kombination aus sechs Rammkernsondierungen und zwei Sondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2:2005.

Zudem wurde eine 2“ Grundwassermessstelle (GWM 2) im nahen Umfeld des Pumpwerks errichtet (siehe **Anlage 2**). Im Rahmen der Grundwasserprobeentnahme wurde ein Kurzpumpversuch ausgeführt, um ergänzende Informationen bzgl. Durchlässigkeiten und Grundwasserverhältnisse zu erhalten. Ausführungstechnisch wurde es für den Kurzpumpversuch notwendig die Grundwassermesstele als 2“ Pegel auszubauen. Es erfolgte die Entnahme einer Grundwasserprobe zur Bestimmung der Beton- und Stahlaggressivität des Grundwassers.

Die Feldarbeiten für die geotechnischen Untersuchungen innerhalb des geplanten Baubereichs sowie die Leitungsfreimessung erfolgte durch die Firma WST GmbH, Eppelheim, unter fachgutachtlicher Begleitung durch IGB Rhein-Neckar.

Für das Untersuchungsgebiet liegt eine Luftbildauswertung [5], sowie auch eine flächige Kampfmittelfreimessung vor [6]. Im Rahmen der flächigen Kampfmittelfreimessung wurde eine Arbeitsfreigabe bis 3 m unter GOK sowie vereinzelt kampfmittelverdächtige Störpunkte ausgewiesen. Zur Baugrunderkundung wurden Aufschlusstiefen bis 6 m erforderlich. Demnach erfolgte vor der Durchführung der Sondierungen an den gewählten Ansatzpunkten eine tiefenorientierte Kampfmittelfreimessung durch einen Feuerwerker mit Befähigungsschein nach §20 Sprengstoffgesetz (siehe **Anlage 4**).

Aus dem mit Rammkernsondierungen gewonnenen Bohrgut erfolgte durchgängig die Entnahme von gestörten Bodenproben (Kategorie B nach DIN EN ISO 22475-1), welche z.T. auch für die Durchführung von bodenmechanischen und umwelttechnischen Laboruntersuchungen verwendet wurden.

4.2 Bodenmechanische Untersuchungen

An einer repräsentativ ausgewählten Probe der vorhandenen Tagschicht des Studernheimer Wegs, sowie an vier repräsentativ ausgewählten Proben der natürlich anstehenden Böden (RKS 1 2,0 – 6,0 m; RKS 3 2,8 - 6,0 m; RKS 5 1,0 – 3,0 m und RKS 6 2,0 – 6,0 m) wurden im bodenmechanischen Labor die Korngrößenverteilungen ermittelt.

Diese Laborversuche dienen zur Konkretisierung der Bodenansprache sowie um zu prüfen, ob das entnommene Bodenmaterial aus der vorhandenen Tagschicht den Anforderungen an Tragschichtmaterial gemäß den Richtlinien [12] und [13] entspricht und für einen

Wiedereinbau geeignet ist. Zudem erfolgt eine Bewertung der Laborergebnisse im Hinblick auf die Durchlässigkeiten der anstehenden Böden.

Die bodenmechanischen Laborversuche wurden im Erdbaulabor der S-BB Baustoffprüfung GmbH in Höheinöd durchgeführt.

4.3 Laborchemische Untersuchungen

Für orientierende abfalltechnische Untersuchungen im Hinblick auf Planungs- und Kostensicherheit wurde an 4 Mischproben der örtlich angetroffenen Auffüllungsböden und aushubrelevanten anstehenden Böden laborchemische Analysen auf die Parameter der geltenden Ersatzbaustoffverordnung (EBV) [16] durchgeführt. Die Zusammenstellung der Mischproben ist in Kapitel 9.2 tabellarisch dargestellt.

Zur Überprüfung der Schwarzdecke auf ggf. vorhandene Teer- bzw. Pechbestandteile wurden bei RKS 1, RKS 3 und RKS 5 entnommene Asphaltproben in Anlehnung an die RuVA-Stb 01 [21] auf ihre Gehalte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen im Feststoff (PAK nach EPA) untersucht, sowie der Phenolindex im Eluat ermittelt.

Die laborchemischen Untersuchungen wurden durch das akkreditierte Labor der Eurofins Umwelt West GmbH, Speyer vorgenommen.

4.4 Auswertung und Darstellung

In der **Anlage 1** ist ein Übersichtslageplan mit dem Projektgebiet enthalten. In **Anlage 2** ist das Untersuchungsgebiet mit der Lage der Untergrundaufschlüsse und des geotechnischen Schnittes dargestellt.

Die Ergebnisse der Rammkernsondierungen und der Sondierungen mit der Schweren Rammsonde sind der **Anlage 3** in Form geotechnischer Schnitte (A-A und B-B) mit den Bodenprofilen zu entnehmen. Den Bohrprofilen liegen die Schichtenverzeichnisse des Bohrunternehmers zugrunde, die von IGB durch Ansprache der aus den einzelnen Bodenschichten entnommenen Bodenproben überarbeitet und ergänzt wurden. Die Lage- und Höheneinmessung der Untersuchungsstellen erfolgte mittels GPS.

Der Bericht der punktuellen, tiefenorientierten Kampmittelfreimessungen ist in **Anlage 4** enthalten.

Anlage 5 enthält eine Einteilung der örtlich anzutreffenden aufgefüllten und natürlich anstehenden Böden in Homogenbereiche für das Gewerk Erdarbeiten.

In **Anlage 6** ist die Pegelausbauzeichnung der 2“ Grundwassermessstelle dargestellt (GWM 2), wobei **Anlage 7** das Probenahmeprotokoll zu den entnommenen Grundwasserproben enthält.

Anlage 8 enthält die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche in Form von Korngrößenverteilungen nach DIN 18123.

Anlage 9 enthält die Prüfberichte der Eurofins Umwelt Südwest GmbH mit den Ergebnissen der an den Bodenmischproben erfolgten abfalltechnischen Voruntersuchungen und der Analytik auf Beton- und Stahlaggressivität der Grundwasserprobe.

Die parameterbezogene abfalltechnische Bewertung nach EBV [16] ist in **Anlage 10** tabellarisch dargestellt.

Anlage 11.1 ist die parameterbezogene Bewertung nach DIN 4030 [12] hinsichtlich der Betonaggressivität des Grundwassers und **Anlage 11.2** die Bewertung nach DIN 50929 hinsichtlich Stahlaggressivität des Grundwassers zu entnehmen.

Anlage 12 beinhaltet die Aufzeichnungen aus dem Kurzpumpversuch.

5 BAUGRUND

5.1 Regionale Geologische Untergrundsituation

Das Projektgebiet liegt zentral im Oberrheingraben und damit regionalgeologisch im Verbreitungsgebiet quartärer Ablagerungen fluviatiler Bildung (Auensedimentation über Terrassensanden und - kiesen).

5.2 Baugrundverhältnisse

Mit den durchgeführten Erkundungsaufschlüssen wurde in absteigender Richtung folgender vereinfachter Aufbau des Untergrundes festgestellt.

- Deckschicht:
    - Asphalttragschicht (Bereich Straße)
    - Durchwurzelte Bodenschicht (Bereich Pumpwerk)
- Künstliche Auffüllungen:
    - Sand-Kies-Gemische (Oberbau – Schicht 1a)
    - Schluffe (Schicht 1b)
- Anstehende Sande (Schicht 2)
- Anstehende Sand-Kies-Gemische (Schicht 3)

5.2.1 Deckschichten

Im Bereich der Straße ist die Oberfläche mit Asphalt versiegelt. Die Mächtigkeiten der Asphaltdeckschicht liegen zwischen 0,20 und 0,24 m.

Im Bereich des bestehenden Pumpwerkes wurde im Umfeld der Bauwerke zunächst eine 0,3 m mächtige durchwurzelte Bodenschicht bestehend aus schluffigen, humosen Sanden angetroffen.

5.2.2 Künstliche Auffüllungen (Schicht 1)

Im Bereich der Straße (Studernheimer Weg) wurden unter der 0,20 bis 0,24 m mächtigen Asphaltdeckschicht zunächst aufgefüllte Böden bis in erkundete Tiefen von 1,0 m bis 1,8 m unter GOK angetroffen (rd. 92,9 - 94,1 mNHN).

Flächig im Straßenbereich wird die Matrix von kiesigen, teilweise schwach schluffigen Sanden gelbbrauner und dunkelbrauner bis grauer Färbung gebildet, die dem Straßenunterbau zugeordnet werden (Schicht 1a). Die Lagerungsdichte der aufgefüllten kiesigen Sande kann anhand der Schlagzahlen der schweren Rammsonde im Bereich von N_{10} = 5 bis > 30, überwiegend jedoch im Bereich > 10 bis in Tiefen von rd. 1,0 m als dicht bis sehr dicht beschrieben werden.

Im Bereich RKS 2, RKS 4, RKS 5 wurden zudem in Tiefenbereichen von 0,5 m bis 1,6 m unter GOK sandige, kiesige Schluffe dunkelbrauner Färbung (Schicht 1b) angetroffen, deren Konsistenz anhand der taktilen Bodenansprache als steif bestimmt wurde. Im Bereich RKS 6 wurde unterhalb der durchwurzelten Bodenschicht stark schluffige Sande brauner Färbung bis rd. 1,0 m unter GOK (= 92,8 mNHN) angetroffen, die ebenfalls der Schicht 1 b zugeordnet werden.

Als Anthropogene Beimengungen wurden Ziegelbruchstücke, Schwarzdeckenreste sowie Sandsteinbruchstücke und Glasreste festgestellt, deren Anteil anhand der punktuellen Aufschlüsse auf < 10% abgeschätzt werden kann. Im Bereich RKS 6 wurden zudem Wurzelreste in der Schicht 1 festgestellt.

Die künstlichen Auffüllungen der Schicht 1a sind in Abhängigkeit ihrer Zusammensetzung ersatzweise den Bodengruppen [SW], [SI], [SU], [GW], [GI], [GU] nach DIN 18196 zuzuordnen

Die aufgefüllten Schluffe der Schicht 1b sind in Abhängigkeit ihrer Zusammensetzung ersatzweise den Bodengruppen [SU*] und [UL] nach DIN 18196 zuzuordnen.

5.2.3 Anstehende Sande (Schicht 2)

Unterhalb der Auffüllungen folgen bis in erkundete Tiefen von 1,0 m bis 3,0 m unter GOK (rd. 94,1 – 91,8 mNHN) Sande mit hellbrauner bis brauner und grauer Färbung.

Nach den Ergebnissen der Schweren Rammsondierungen kann den Sanden der Schicht 2 mit Schlagzahlen im Bereich von N_{10} = 0 – 10 eine lockere bis mitteldichte Lagerung zugesprochen werden. In DPH 2 zeigen die Sande der Schicht zwei eine überwiegend lockere Lagerung, wohingegen im Bereich DPH 5 eine mitteldichte Lagerung der Schicht 2 vorliegt.

Die anstehenden Sande der Schicht 2 neigen unter Einfluss von Grundwasser zum Fließen.

Die anstehenden Böden der Schicht 2 sind in Abhängigkeit ihrer Zusammensetzung ersatzweise den Bodengruppen SW, SI, und SE zuzuordnen.

5.2.4 Anstehende Sand-Kies-Gemische

Im Anschluss an Schicht 2 folgen bis zum jeweiligen Bohrtiefsten schwach bis stark kiesige Sande mit rötlich brauner Färbung.

Die Ergebnisse der schweren Rammsondierungen zeigen mit Schlagzahlen im Bereich von N_{10} = 0 – 19 eine lockere bis mitteldichte Lagerung. Im Bereich DPH 2 sind die Sand-Kies-Gemische zunächst locker und mit zunehmender Tiefe mitteldicht gelagert. Im Bereich DPH 5 sind die Sand-Kies-Gemische der Schicht 3 durchgängig mitteldicht gelagert.

Die anstehenden Sand-Kies-Gemische der Schicht 3 neigen unter Einfluss von Grundwasser zum Fließen.

Die anstehenden Böden der Schicht 3 sind in Abhängigkeit ihrer Zusammensetzung ersatzweise den Bodengruppen SW, SI, GW und GI zuzuordnen.

5.3 Bodenkennwerte

Auf der Grundlage der Ergebnisse der Baugrunderkundung sowie unserer Erfahrungen mit vergleichbaren Böden können für erdstatische Berechnungen gemäß DIN 1054:2010-12 die in der nachfolgenden **Tabelle 1** angegebenen charakteristischen Werte der Bodenkenngrößen in Ansatz gebracht werden.

Schicht	Wichte		Scherfestigkeit		Steifemodul
	feucht	unter Auftrieb	Reibungswinkel	Kohäsion	
	γ_k	γ'_k	φ'_k	c'_k	$E_{s,k}$
	kN/m³	kN/m³	°	kN/m²	MN/m²
1a	18 - 20	9 - 11	30,0	0	20 - 40
1b	17 – 19	8 - 10	27,5	0	2 - 6
2	18 - 20	9 - 11	30,0	0	20 - 40
3	18 - 20	9 - 11	32,5	0	40 - 70

Tabelle 1 Charakteristische Werte der Bodenkenngrößen

Für die im Projektgebiet angetroffenen aufgefüllten und natürlich anstehenden Böden können folgende geotechnische Einstufungen vorgenommen werden.

Schicht	Bodenart	Bodengruppen DIN 18196	Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTV E-StB 09
1a	Künstliche Auffüllungen (Kiese, Sande - Oberbau)	[SW], [SI], [SU], [GW], [GI], [GU]	F 1 / F 2 [1)]
1b	Künstliche Auffüllungen (Schluffe)	[SU*], [UL]	F 3
2	Sande	SW, SI, SE	F 1
3	Sand-Kies-Gemisch	SW, SI, GW, GI	F 1

[1)] Frostempfindlichkeitsklasse in Abhängigkeit des Feinkornanteils

Tabelle 2 Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen

5.4 Homogenbereiche

Die **Anlage 5** enthält eine Einteilung der örtlich anzutreffenden aufgefüllten und anstehenden Böden in Homogenbereiche für das Gewerk Erdarbeiten nach DIN 18300:2019-09.

In Bezug auf die Erdarbeiten sind folgende Homogenbereiche zu unterscheiden:

- Homogenbereich A: aufgefüllte Sand-Kies-Gemische (Schicht 1a)
- Homogenbereich B: aufgefüllte Schluffe (Schicht 1b)
- Homogenbereich C: anstehende Sande (Schicht 2)
- Homogenbereich D: anstehende Sand-Kies-Gemische (Schicht 3)

Die erfolgten Einstufungen in Homogenbereiche beruhen auf den geotechnischen und bodenmechanischen Eigenschaften der erkundeten Auffüllungen und natürlich anstehenden Böden. Es wird darauf hingewiesen, dass für die Unterscheidung des im Zuge der Umsetzung zu fördernden bzw. zu bewegenden Bodens auch die umwelt- und abfalltechnischen Belange zu berücksichtigen sind.

5.5 Hydrogeologische Verhältnisse

5.5.1 Grundwasser

Im Rahmen der Erkundungsbohrungen konnten aufgrund von Bohrlochverstürzen keine Wasserstände eingemessen werden. Ab einer Tiefe von ca. 2,5 m unter GOK (rd. 92,6 mNHN) wurden die Böden in nassem Zustand angetroffen, was zumindest auf das Erreichen des Grundwasserschwankungsbereiches auf diesem Niveau hindeutet.

Im Bereich des Pumpwerkes existiert ein Beobachtungspegel (GWM 1 – **Anlage 2**), zu dem aber keine weiteren Informationen vorliegen. Im Zuge der Erkundungsarbeiten wurden sowohl in diesem vorhandenen Pegel (GWM 1), als auch in der neu errichteten Grundwassermessstelle (GWM 2) Wasserstände eingemessen. In GWM 1 wurde am 26.02.2025 ein Wasserstand von 92,01 mNHN eingemessen.

Im Zuge der Pegelherstellung (GWM 2) wurde am 26.02.2025 ein teileingespiegelter Wasserstand von 92,07 mNHN eingemessen.

Am 03.03.2025 wurde ein Kurzpumpversuch in der errichteten Grundwassermessstelle (GWM 2) ausgeführt. Vor Beginn wurde ein Ruhewasserstand von 92,1 mNHN (GWM 2) eingemessen. Zum Abgleich wurde zusätzlich in dem vorhandenen Pegel (GWM1) ein Ruhewasserstand von 92,0 mNHN eingemessen.

Nach der hydrogeologischen Kartierung [8] liegt das mittlere Grundwasserniveau anhand der Grundwasserhöhengleichen im obersten quartären Grundwasserleiter im Projektgebiet bei ca. 92,1 mNHN.

In einem Umfeld von 1 km zum Projektstandort liegen in den Ortschaften Eppstein und Flomersheim insgesamt 4 amtliche Grundwassermessstellen [7]. Aufgrund ihrer Lage, ihrer Messtiefe im Oberen Grundwasserleiter und dem Umfang des Messzeitraumes werden folgende Grundwassermessstellen zur Ermittlung von charakteristischen Grundwasserständen für den Projektstandort verwendet:

- **GWM 1099 A Frankenthal, Flomersheim (01.01.1988 – 03.03.2025)**
  ca. 1000 m nördlich des Projektgebietes

maximaler Grundwasserstand	HGW	92,61 mNHN am 20.01.2003
mittlerer höchster Grundwasserstand	MHGW	92,34 mNHN (30 Jahre)
mittlerer Grundwasserstand	MGW	92,20 mNHN
niedrigster Grundwasserstand	NGW	91,83 mNHN am 13.09.1993

- **GWM 1100 A Frankenthal, Eppstein (01.01.1988 – 28.02.2025)**
  ca. 650 m nördöstlich des Projektgebietes

maximaler Grundwasserstand	HGW	92,75 mNHN am 03.02.2003
mittlerer höchster Grundwasserstand	MHGW	92,48 mNHN (30 Jahre)
mittlerer Grundwasserstand	MGW	92,32 mNHN
niedrigster Grundwasserstand	NGW	91,76 mNHN am 08.01.1996

Auf Grundlage der verfügbaren Messwerte der umliegenden Grundwassermessstellen und Auswertung mittelts Interpolation werden für den Projektstandort folgende charakteristischer Grundwasserstände abgeschätzt:

- **Projektstandort**

maximaler Grundwasserstand	HGW	92,65 mNHN
mittlerer höchster Grundwasserstand	MHGW	92,38 mNHN
mittlerer Grundwasserstand	MGW	92,22 mNHN
niedrigster Grundwasserstand	NGW	91,66 mNHN

Bemessungsgrundwasserstand Bauwerke BWS **94,0 mNHN**

Bemessungswasserstand Bauzeit GW_{Bau} **92,5 mNHN**

Für die Angabe des Bemessungsgrundwasserstandes für das Bauwerk wurde aufgrund des benachbarten Neugrabens, der zur Entwässerung des Gebietes dient, ein Sicherheitszuschlag von 1,35 m auf den maximalen Grundwasserstand gewählt.

Saisonal und witterungsbedingt muss grundsätzlich mit Schwankungen des Grundwasserspiegels von bis zu 2,5 m gerechnet werden.

Aufgrund der angetroffenen geringdurchlässigen bindigen Bodenschichten (Schicht 1b) ist mit dem Auftreten von Schicht- und Stauwasser bis zur Geländeoberkante zu rechnen.

Zur Verifizierung empfehlen wir, den Grundwasserstand in den vorhandenen Pegeln regelmäßig zu überwachen.

Das Projektgebiet liegt in keinem festgesetzten Wasserschutz- oder Überschwemmungsgebiet [7].

5.5.2 Durchlässigkeit der anstehenden Bodenschichten

Auf Grundlage der Korngrößenverteilung in **Anlage 8** und der empirischen Auswertung nach Hazen und Beyer kann eine Abschätzung zur Wasserdurchlässigkeit k_f [m/s] für die untersuchten Bodenproben aus Schicht 2 und 3 vorgenommen werden:

Hydraulische Durchlässigkeit		
Schicht	**k_f-Wert [m/s]**	**Durchlässigkeit nach DIN 18130-1**
Schicht 2	$1{,}0 \cdot 10^{-4}$	durchlässig
Schicht 3	$3{,}5 \cdot 10^{-4}$	durchlässig

Tabelle 3 Hydraulische Durchlässigkeit der Bodenschichten

Die Bodenschichten der Schicht 2 und 3 sind nach DIN 18120-1 als hydraulisch durchlässig einzustufen.

5.5.3 Kurzpumpversuch

Im Zusammenhang mit der erforderlichen Pumpprobe zur Analyse des Grundwasserchemismus wurde im Rahmen der Möglichkeiten auch ein Kurzpumpversuch durchgeführt.

Die Ergebnisse sind in der **Anlage 12** dargestellt.

Der Pumpversuch erfolgte über einen Zeitraum von 30 min mittels Twisterpumpe bei einer Förderrate von 0,16 l/s. Die Aufzeichnung des Wasserstandes erfolgte mittels eines Datenloggers.

Aufgrund des herstellungsbedingten Durchmessers des Rammpegels und der verwendeten Pumpe konnte eine Absenkung des Wasserspiegels von ca. 12 cm erreicht werden. Der Grundwasserspiegel stieg in weniger als einer Minute wieder auf das ursprüngliche Niveau an.

Der schnelle Wiederanstieg bestätigt grundsätzlich die in Kapitel 5.5.2 dargestellten Durchlässigkeiten (k_f-Werte).

5.5.4 Beurteilung der Beton- und Stahlaggressivität des Grundwassers

Zur Beurteilung der Betonaggressivität des angetroffenen Grundwassers wurde im Zuge der Erkundungsmaßnahmen eine Grundwasserprobe aus der Grundwassermessstelle „GWM 2“ entnommen und auf die Parameterliste der DIN 4030 [22] untersucht.

Die Ergebnisse sind im Detail dem Laborbericht in der **Anlage 9.2** und den parameterbezogen Bewertungstabelle in der **Anlage 11.2** zu entnehmen.

Demnach wurden keine Überschreitungen der Grenzwerte festgestellt. Das angetroffene Grundwasser kann entsprechend als **nicht betonangreifend** bezeichnet werden.

Zur Beurteilung der Stahlaggressivität des angetroffenen Grundwassers wurden ebenfalls Proben aus der Grundwassermessstelle entnommen und auf die Parameterliste der DIN 50959 [23] untersucht.

Die Ergebnisse und die Auswertungen der chemischen Analysen hinsichtlich der Korrosionswahrscheinlichkeit sind den **Anlagen 9.2** und **11.1** zu entnehmen.

6 EMPFEHLUNGEN ZUM KANALBAU

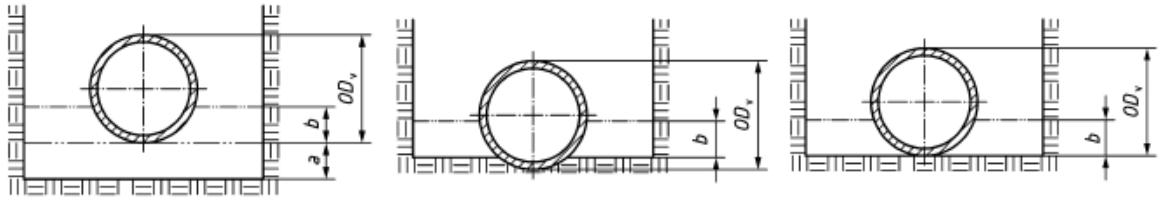
Für die Verlegung der Leitungen und Kanäle sind u.a. die DIN 4124 (Baugruben und Gräben), die DIN EN 1610 (Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen) [14] und das Arbeitsblatt DWA-A 139 (Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen) zu beachten.

Die angenommenen Tiefenlagen der Kanäle sind durch den Objektplaner im Zuge der weiteren Planungsschritte zu verifizieren. Bei Abweichungen ist der geotechnische Sachverständige zu informieren. Wir empfehlen nach Vorlage der Planung die geotechnischen Empfehlungen zu überprüfen und ggfs. fortzuschreiben.

6.1 Gründung

Generell ist das Rohrauflager entsprechend den statischen Berechnungen auszuführen. Nach DIN EN 1610 [14] sind bei der Verlegung der Rohre Linien- und Punktlagerungen zu vermeiden. Das Rohrauflager muss ausreichend tragfähig sein.

Die DIN EN 1610 unterscheidet für das Rohrauflager zwischen Bettungen nach Typ 1, Typ 2 und Typ 3. Beim Typ 1 wird das Kanalrohr auf einer mit geeignetem Material hergestellten Bettungsschicht (untere Bettungsschicht a) abgesetzt. Bei den Typen 2 und 3 erfolgt die Absetzung des Kanalrohrs unmittelbar auf den anstehenden Boden.



Bettung Typ 1 Bettung Typ 2 Bettung Typ 3

Abbildung 1 Rohrbettungstypen nach DIN EN 1610

Die Dicke der unteren Bettungsschicht (a) darf bei üblichen Bodenbedingungen 100 mm, bei Fels oder festgelagerten Böden 150 mm nicht unterschreiten. Die Dicke der bei allen Bettungstypen vorgesehenen oberen Bettungsschicht (b) muss der statischen Berechnung entsprechen.

Zudem sollten Baustoffe für die Bettung von Kanalrohren (Leitungszone) in Abhängigkeit der Nennweiten der Kanäle keine Bestandteile enthalten, die größer sind als:

- 22 mm bei DN ≤ 200
- 40 mm bei DN > 200 bis DN ≤ 600
- 60 mm bei DN > 600

Für DN < 100 sind die schriftlichen Herstellerangaben zu berücksichtigen. Diese Anforderungen gelten darüber hinaus für die gesamte Leitungszone des Kanalgrabens.

6.2 Kanalneubau

6.2.1 Kanalneubau Zulauf Pumpwerk

Die vorliegende Planung sieht vor den Zulauf vom bestehenden Schacht 18165 zum Pumpwerk auf einer Länge von rd. 7 m neu zu verlegen. Nach vorliegender Planung liegt die Rohrgrabensohle auf einem Niveau zwischen 90,45 mNHN (Schacht 18165) und 86,64

mNHN (Anschluss Pumpwerk). Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung liegt die Sohle in Schicht 3.

Die anstehenden Sand-Kies-Gemische der Schicht 3 können aus geotechnischer Sicht in der Leitungszone verbleiben. Die Grabensohle ist nachzuverdichten. Eine zusätzliche Bettungsschicht kann entfallen (Bettung Typ 2 oder 3). Beim Anlegen der Vertiefung zur Bettung nach Typ 2 des Kanals sollten angetroffene Korngrößen > 40 mm aussortiert werden.

Die Grabensohle ist durch den geotechnischen Sachverständigen fachtechnisch zu begutachten und freizugeben.

6.2.2 Kanalneubau MW-Kanal

Abgehend vom Pumpwerk in Richtung Westen ist bis zur Kreuzung Verdistraße ist die Neuverlegung eines Mischwasserkanals vorgesehen.

Nach vorliegender Planung liegt der Auslauf am Pumpwerk auf einem Niveau von 93,5 m NHN. Von dort verläuft der MW-Kanal zunächst auf einer Länge von rd. 11,7 m bis an den geplanten Schacht PL1 (Sohle = 93,58 mNHN) als Druckleitung (DA 200 PEHD) - siehe **Anlage 2**. Abgehend vom geplanten Schacht PL1 verläuft der MW-Kanal im Freispiegelgefälle (0,5 %) in Richtung Westen und schließt an den Bestandsschacht 18235 im Bereich der Kreuzung Verdistraße an. Die Gründungssohlen in diesem Teilstück liegen auf einem Niveau zwischen 93,44 mNHN (geplanter Anschluss Schacht PL1) und 92,1 mNHN (Anschluss Verdistraße Schacht 18235).

Anhand der punktuellen Aufschlüsse kommen die Kanalrohre innerhalb der Schicht 2 (Bereich RKS 3 bis RKS 5) und Schicht 3 (RKS 1 bis 2) zu liegen.

Die anstehenden Sande der Schicht 2 sowie die Sand-Kies-Gemische der Schicht 3 können aus geotechnischer Sicht in der Leitungszone verbleiben und sind nachzuverdichten. Eine zusätzliche Bettungsschicht kann entfallen (Bettung Typ 2 oder 3). Beim Anlegen der Vertiefung zur Bettung nach Typ 2 des Kanals sollten angetroffene Korngrößen > 40 mm aussortiert werden.

Die Grabensohle ist durch den geotechnischen Sachverständigen fachtechnisch zu begutachten und freizugeben.

6.3 Baugruben und bauzeitliche Wasserhaltung Kanal

Grundsätzlich ist die Herstellung der Kanalgräben bei ausreichenden Platzverhältnissen und unter Berücksichtigung der Randbedingungen nach DIN 4124 geböscht möglich. Aufgrund der Lage der Kanäle im Straßenbereich und den angetroffenen Bodenverhältnissen wird jedoch der Einbau in einem verbauten Graben empfohlen.

Nach der DIN EN 1610 besteht die Forderung die Aushubgräben während der Arbeiten zur Verlegung der Kanäle frei von Wasser zu halten.

6.3.1 Bereich Zulauf Pumpwerk

Der Zulauf zum Pumpwerk liegt im Beriech der Straße rd. 4,5 m unter aktueller GOK (= 90,5 mNHN - Schacht 18165) bzw. rd. 4,1 m unter aktueller GOK im Bereich Pumpwerk (= 86,6 mNHN). Unter Einbezug des bauzeitlichen Bemessungswasserstandes (GW_{Bau} = 92,5 mNHN) liegt der Kanalgraben ca. 2,5 m bis 5,9 m im Grundwasser.

Die anstehenden Sande und Sand-Kies-Gemische (Schicht 2 und Schicht 3) neigen unter Einfluss von Grundwasser zum Fließen. Wir empfehlen daher die erforderlichen Gräben / Gruben in diesem Bereich mittels wasserdichtem Verbau, wie z.B. Spundwänden, zu sichern.

Für die Bemessung des Verbaus wird auf die DIN 4124, DIN EN 1610, die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben EAB und auf sonstige einschlägige Vorschriften verwiesen. Im vorliegenden Fall ist aufgrund verformungsempfindlicher Leitungen innerhalb des aktiven Erdkörpers ein erhöhter Bemessungserddruck anzusetzen. Eine Aussteifung wird empfohlen.

In diesem Bereich wird eine geschlossene Wasserhaltung mittels Brunnen erforderlich. Das gefasste Wasser ist zu sammeln und fachgerecht zu entsorgen.

Die Wasserhaltungsarbeiten sind frühzeitig zu planen. Für das Betreiben der Wasserhaltung und das Ableiten des geförderten Grundwassers ist im Vorfeld eine wasserrechtliche Genehmigung erforderlich.

6.3.2 Bereich MW-Kanal

Nach vorliegender Planung fällt die Kanalsohle von Ost nach West ab und liegt rd. 1,5 m (Bereich Pumpwerk) bis rd. 2,7 m (Abschluss an Bestandsschacht 18235) unter aktueller GOK (= 93,5 – 92,1 mNHN).

Dementsprechend liegt die Kanalsohle im westlichen Teilbereich unterhalb des bauzeitlichen Wasserstandes (92,5 mNHN) und im östlichen Teilbereich oberhalb. Die Teilbereiche in denen die Kanalsohle unterhalb des GW_{Bau} zu liegen kommt und eine Wasserhaltung erforderlich wird sind in **Anlage 2** dargestellt. Nachfolgend werden die Teilbereiche bezüglich der Empfehlungen zum Verbau und Wasserhaltung separat betrachtet.

6.3.2.1 Kanalsohle MW-Kanal oberhalb GW

Der nachfolgend betrachtete Teilbereich erstreckt sich vom Bereich der Bohrung RKS 3 in westlicher Richtung bis zum Anschluss an das Pumpwerk (siehe **Anlage 2**) Die geplanten Gründungsohlen von rd. 92,8 mNHN bis 93,5 mNHN liegen oberhalb des bauzeitlichen Wasserstandes von 92,5 mNHN.

Für den Verbau des Grabens in Bereichen oberhalb des GW_{Bau} kommt ein herkömmlicher waagrechter / senkrechter Normverbau nach DIN 4124 in Betracht. Alternativ sind auch

geprüfte und zugelassene, in vielen Varianten zur Verfügung stehende, großflächige Grabenverbaueinheiten, die auf die jeweiligen Anforderungen (u. a. Tiefenlage, Grabenbreite, Leitungskreuzungen) abgestimmt werden können, als Grabenverbau möglich.

Für die Bemessung des Verbaus wird auf die DIN 4124, DIN EN 1610, die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben EAB und auf sonstige einschlägige Vorschriften verwiesen. Im vorliegenden Fall ist aufgrund verformungsempfindlicher Leitungen innerhalb des aktiven Erdkörpers ist ein erhöhter Bemessungserddruck anzusetzen. Eine Aussteifung des Verbaus zur Begrenzung der Verformung wird empfohlen.

Mit einem Einfluss von Grundwasser ist unter Ansatz des GW_{Bau} (=92,5 mNHN) in diesem Teilbereich nicht zu rechnen.

Die Grundwasserstände sind während der Bauzeit, sofern möglich, bzw. besser noch vor Beginn der Maßnahme in Grundwassermessstellen zu kontrollieren und zu verifizieren.

6.3.2.2 Kanalsohle MW-Kanal unterhalb GW

Das nachfolgend betrachtete Teilstück erstreckt sich in westlicher Richtung vom Bereich RKS 3 bis zum Anschluss an den Bestandsschacht 18235. Die geplanten Gründungssohlen liegen zwischen rd. 92,6 mNHN und 92,0 mNHN und damit nur knapp oberhalb bzw. unterhalb des bauzeitlichen Wasserstandes von 92,5 mNHN.

Die anstehenden Sande und Sand-Kies-Gemische (Schicht 2 und Schicht 3) neigen unter Einfluss von Grundwasser zum Fließen. Wir empfehlen daher die erforderlichen Gräben / Gruben in diesem Bereich mittels wasserdichtem Verbau, wie z.B. Spundwänden, zu sichern.

Für die Bemessung des Verbaus wird auf die DIN 4124, DIN EN 1610, die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben EAB und auf sonstige einschlägige Vorschriften verwiesen. Im vorliegenden Fall ist aufgrund verformungsempfindlicher Leitungen innerhalb des aktiven Erdkörpers ein erhöhter Bemessungserddruck anzusetzen. Eine Aussteifung zur Begrenzung der Verformungen wird empfohlen.

Bis zu einem Grundwasserstand von maximal ca. 0,5 m über Aushubsohle ist die Absenkung mittels offener Wasserhaltung möglich. Die Grundwasserabsenkung ist dem Aushub vorlaufend zu betreiben. Hierzu sind Pumpensümpfe, Sickerschlitze und Dränagegräben in den Baugruben anzulegen. Das gefasste Wasser ist zu sammeln und fachgerecht zu entsorgen.

Die Grundwasserstände sind während der Bauzeit, sofern möglich, bzw. besser noch vor Beginn der Maßnahme in Grundwassermessstellen zu kontrollieren und zu verifizieren.

Die Wasserhaltungsarbeiten sind frühzeitig zu planen. Für das Betreiben der Wasserhaltung und das Ableiten des geförderten Grundwassers ist im Vorfeld eine wasserrechtliche Genehmigung erforderlich.

6.4 Verfüllung Kanalgräben

Für die Hauptverfüllung der Kanalgräben sind nach Abschnitt 5.3 der DIN EN 1610 in der Regel alle Baustoffe geeignet, die auch für die Verfüllung der Leitungszone verwendet werden dürfen. Darüber hinaus dürfen die Verfüllmaterialien oberhalb der Leitungszone auch grobkörnige Bestandteile besitzen, deren zulässige Korngröße sich nach den Angaben in Abschnitt 5.3 der DIN EN 1610 zu richten hat.

Die Materialien der Schicht 2 und Schicht 3 sind aus geotechnischer und umwelttechnischer Sicht für den sachgerechten Wiedereinbau geeignet.

Die bindigen Böden der Schicht 1b eignen sich aus geotechnischer Sicht nicht für einen Wiedereinbau.

Reichen die anfallenden geeigneten Böden der Schicht 2 und Schicht 3 nicht zur Verfüllung aus, sind Liefermaterialien heranzuziehen. Als geeignetes Liefermaterial für die Wiederverfüllung der Kanalgräben empfehlen wir die Verwendung von grob- und gemischtkörnigen natürlichen Böden der Bodengruppen GW, GE, GI, SW, SE, SI, SU, GU nach DIN 18196, wobei der Feinkornanteil auf 10 % beschränkt bleiben sollte.

Angelieferte Böden müssen aus umwelttechnischer Sicht die Materialklasse BM-0* gemäß ErsatzbaustoffV [16] einhalten. Der Einsatz von Recyclingmaterial wird aufgrund des maximalen Grundwasserstandes von 94,0 mNHN nicht empfohlen.

6.5 Einbau und Verdichtung

Da die Kanäle innerhalb einer Verkehrsfläche liegen, sind im Hinblick auf die Verdichtung der Kanalgrabenverfüllung die Anforderungen gemäß der ZTV E-StB 17 [11] zu beachten. Die Verfüllböden sind grundsätzlich lagenweise in Schichtstärken von maximal 0,3 m einzubauen und mit geeignetem Gerät zu verdichten.

Bei Leitungsgräben innerhalb und außerhalb des Straßenkörpers gilt gemäß Kapitel 9.5 der ZTV E-StB 17 für die Leitungszone eine Anforderung an das 10 %-Mindestquantil des Verdichtungsgrades D_{Pr} von 97 %. Für die Hauptverfüllung des Kanalgrabens von 0,5 m unterhalb des Erdplanums bis zum Erdplanum ist ein Verdichtungsgrad von D_{Pr} = 100 % nachzuweisen [11].

Der Nachweis der geforderten Verdichtung und Tragfähigkeit auf dem Planum ist nach den Erfordernissen der ZTV E-StB 17 zu führen. Die ordnungsgemäße Verdichtung der Einbaumassen ist durch geeignete Feldversuche (z. B. Plattendruckversuche, Dichtebestimmungen) zu kontrollieren. Die Überprüfung kann für nichtbindige Verfüllungen ersatzweise indirekt mittels statischer Plattendruckversuche nach DIN 18134 erfolgen.

Dabei kann sich gemäß [11] bei Verdichtungsgrad D_{Pr} = 100 % an folgenden Werten orientiert werden:

- Bodengruppe GW oder GI: $E_{V2} \geq 100$ MN/m² $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,3$
- Bodengruppe SW oder SI: $E_{V2} \geq 80$ MN/m² $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,3$

Im Fahrbahnbereich soll gewährleistet sein, dass der Fahrbahnoberbau ohne zusätzliche Maßnahmen unmittelbar im Anschluss an den Einbau und das Verdichten der Grabenverfüllung hergestellt werden kann.

Der Einsatz einer geotechnischen sowie umwelttechnischen Fachbauüberwachung als Fremdüberwachung wird empfohlen.

7 EMPFEHLUNGEN ZU VERKEHRSFLÄCHEN

Die Erneuerung der Straßendecke erfolgt im Zuge der Maßnahme nur halbseitig für den südlichen Fahrsteifen. Die Höhe der neuen Straßendecke entspricht demnach der aktuell anzutreffenden Geländehöhe (im Straßenbereich) und liegt im Mittel bei rd. 95,0 mNHN. Angaben zur Bauweise gemäß RStO 12 [10] für den geplanten und/oder bestehenden Straßenaufbau liegen nicht vor. Wir gehen von einem erforderlichen Gesamtaufbau von rd. 65 cm aus. Das Erdplanum liegt demnach unter Einbezug der aktuellen mittleren GOK im Straßenbereich (rd. 95,0 mNHN) auf dem Niveau 94,35 mNHN. Die Annahmen sind durch den Objektplaner im Zuge der weiteren Planungsschritte zu verifizieren.

Die Bestimmung der Mindestdicken des frostsicheren Straßenaufbaus in Abhängigkeit der Belastungsklassen sowie der Frostempfindlichkeitsklassen für die Böden des Untergrunds bzw. Unterbaus sind nach der RStO 12 [10] zu richten.

Die in den Tafeln der RStO 12 [10] für die verschiedenen Bauweisen ausgewiesenen Schichtdicken setzen auf dem Erdplanum (Unterkante Frostschutzschicht) einen Verformungsmodul von mindestens E_{V2} = 45 MN/m² voraus. Lässt sich der erforderliche Verformungsmodul auf dem Erdplanum nicht durch Verdichten erreichen, ist entweder der Untergrund bzw. Unterbau zu verbessern oder zu verfestigen oder die Dicke der ungebundenen Tragschicht zu vergrößern. Im Bereich der verfüllten Kanalgräben gelten hinsichtlich der auf dem Planum zu erbringenden Verdichtungs- und Tragfähigkeitsnachweise die Anmerkungen in Kapitel 6.5 des vorliegenden Berichts.

Im Bereich der Kanalverlegung kann nach Wiederverfüllung gemäß Kapitel 6.4 und 6.5 der Straßenaufbau fortgeführt werden.

Außerhalb der Kanalgräben wurden unterhalb der Schwarzdecke kiesige Sande (Schicht 1a) aufgeschlossen, die einen Feinkornanteil von ca. 13,5 M-% aufweisen (siehe **Anlage 8**). Der maximale Schlämmkornanteil (Korngrößen < 0,063 mm) von 7,0 M-% für Schottertragschichten und Frostschutzschichten nach ZTV-SoB-StB 04/07 wird somit überschritten

und eine Wiederverwendung der Schicht 1a als solche ist unter geotechnischen Gesichtspunkten nicht zulässig. Folglich ist Schicht 1a bis zum Erdplanum auszuheben.

Auf dem Erdplanum ist ein E_{V2} = 45 MN/m² nachzuweisen. Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung liegt das Erdplanum im Beriech RKS 5 innerhalb der aufgefüllten Schluffe (Schicht 1b) bzw. nur knapp oberhalb (Bereich RKS 2 und RKS 4) in den rolligen Auffüllungen der Schicht 1a. Der Nachweis von E_{V2} = 45 MN/m² kann im Bereich der Schluffe der Schicht 1b ggfs. nicht erreicht werden. Es wird empfohlen das Erdplanum flächig zu verdichten und die Verdichtung mittels Lastplattendruckversuchen zu überprüfen. Kann der erforderliche Verfomungsmodul von E_{V2} = 45 MN/m² nicht nachgewiesen werden, ist entweder der Untergrund bzw. Unterbau zu verbessern oder zu verfestigen oder die Dicke der ungebundenen Tragschicht zu vergrößern. Zum Erreichen der erforderlichen Werte sowie zur Homogenisierung des Baugrunds und damit des Erdplanums wird von einer erforderlichen Verstärkung des Oberbaus bzw. eines Bodenaustauschs der Schluffe von rd. 0,2 – 0,3 m ausgegangen. Die Festlegung erfolgt vor Ort durch den geotechnischen Sachverständigen.

Werden im Erdplanum die Kiese der Schicht 1a angetroffen (z.B. Bereich RKS 4), so sind diese nachzuverdichten. Erfahrungsgemäß kann dann der geforderte Verdichtungsnachweis von E_{V2} = 45 MN/m² im Erdplanum erreicht werden.

Die Lieferböden zum Bodenaustausch sollten gut tragfähig und filterstabil sein. Als gut verdichtungsfähige grobkörnige Böden eignen sich weitgestufte Sand-Kies-Gemische der Bodengruppen GW, GI, SW, SI, GU, SU nach DIN 18196 mit Feinkornanteil ≤ 10 %.

Die Abnahme des Aushubplanums sollte durch den geotechnischen Sachverständigen erfolgen.

Zudem sind die Anforderungen der ZTV Pflaster-StB 06 sowie TL Pflaster-StB 06 für den Bereich Pumpwerk zu beachten.

8 EMPFEHLUNGEN ERWEITERUNG PUMPWERK

Im Bereich des Pumpwerks ist eine Erneuerung und Erweiterung vorgesehen. Dies umfasst die Erweiterung der Grundfläche und eine Überbauung des Bestandes und folglich die Erhöhung des Geländes in diesem Bereich. Die geplante Grundfläche des Pumpwerks hat Abmessungen von rd. 10,30 m x 7,15 m. An den nördlichen, östlichen und westlichen Rändern ist eine Begrenzung mittels Winkelstützwand-Elementen mit einer Höhe von 1,8 m und einer Tiefe des Fußes von 1,15 m vorgesehen. Die Gründung der Winkelstützwand soll flach erfolgen. Die Oberflächenversiegelung ist mit Pflastersteinen vorgesehen mit einem Unterbau in Anlehnung an die RStO 12 [10] Belastungsklasse Bk 0,3.

Gemäß vorliegender Planung soll die Gründung der umlaufenden Winkelstützwand flach über Fundamente mit einer Mächtigkeit von 0,25 m erfolgen. Die Unterkante

Winkelstützwand nehmen wir entsprechend der vorliegenden Planunterlagen auf einem Niveau von rd. 93,2 mNHN an. Die Unterkante Fundament liegt entsprechend auf rd. 93,0 mNHN. Das Gründungsniveau würde unter Berücksichtigung der getroffenen Annahmen im Bereich der aufgefüllten Böden der Schicht 1b, bzw. knapp oberhalb der anstehenden Sande der Schicht 2 liegen.

Entsprechend der vorliegenden Planung ist bereits eine 50 cm mächtige Schotterschicht unterhalb der Fundamentunterkanten vorgesehen. Vorbehaltlich der Lastangaben oder der Anforderungen aus der Systemstatik (Fertigteil) ist die geplante Gründung auf 25 cm Beton und 50 cm Schotterschicht plausibel. Jedoch ist der Lastausbreitungswinkel von 45° unterhalb der Winkelstützwand nicht berücksichtigt.

Hinweis: die zusätzlichen Lasten aus der Winkelstützwand und Geländeaufschüttung auf das Bestandsbauwerk sind zu überprüfen.

Die o.g. Annahmen sind im Zuge der weiteren Planung durch den Objekt- und Tragwerksplaner zu überprüfen. Bei Abweichungen ist der geotechnische Sachverständige zu informieren und ggfs. die geotechnische Beratung anzupassen.

Zur Herstellung der Schotterschicht unter sowie im Hinterfüllbereich der Winkelstützwand wird empfohlen, gebrochene Hartsteinmaterialien, die den Anforderungen an Schottertragschichten oder Frostschutzschichten der ZTV SoB-StB entsprechen, einzusetzen.

Die geplante Schotterschicht ist entsprechend der ZTV E-StB lagenweise mit d ≤ 0,3 m einzubauen und zu verdichten. Der Lastausbreitungswinkel ist bei Einbau der Schotterschicht zu berücksichtigen. Das Erdplanum (Aushubsohle) ist vor Einbau der Schotterschicht zu verdichten. Auf der letzten Schüttlage der Schotterschicht bzw. auf der Gründungssohle ist ein Verdichtungsgrad von mindestens 100 % der einfachen Proctordichte herzustellen oder ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 60$ MN/m² bei einem Verhältniswert von $E_{V2}/E_{V1} \leq 2{,}5$ auf der Oberkante nachzuweisen.

Wir empfehlen die Verdichtung und Tragfähigkeit des ausgeführten Bodenaustausches mittels erdbautechnischer Kontrollversuche entsprechend der ZTV SoB-StB zu überprüfen (Plattendruckversuche und Dichtebestimmungen) und durch den geotechnischen Sachverständigen abnehmen zu lassen.

Im Randbereich zur Straße (Bereiche ohne Winkelstützwand) wird zur Vergleichmäßigung der Baugrundverhältnisse und Reduzierung der Setzungsunterschiede ein Bodenaustausch von 0,5 m empfohlen (Ausführung gemäß Empfehlungen zur Herstellung der Schotterschicht).

Es ist nicht auszuschließen, dass es im Bereich der Pflasterfläche zwischen Pumpwerk und den angrenzenden Flächen zu Setzungsunterschieden kommen kann.

9 ABFALLTECHNISCHE VOREINSTUFUNG

9.1 Bewertungsgrundlagen

Zur abfalltechnischen Bewertung von Schadstoffgehalten in Böden werden im Hinblick auf eine Verwertung des Materials (d. h. außerhalb von Deponien etc.) primär die Zuordnungswerte der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) [16] herangezogen.

Erfolgt eine deponietechnische Entsorgung, ist zur Einstufung des Materials in die verschiedenen Deponieklassen die Deponieverordnung (DepV) [17] heranzuziehen.

Eine deponietechnische Entsorgung wird in der Regel immer dann erforderlich, wenn die Zuordnungswerte der EBV für Material der Klasse BM-F3 überschritten sind. In der Praxis kann häufig auch ein Material der Klasse BM-F3 – insbesondere unter dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit – ohne weitere Vorbehandlung keiner offenen Verwertung mehr zugeführt werden und ist dann ebenfalls unter Berücksichtigung der DepV einzustufen.

Im Hinblick auf die Fragestellung der Verwertung von Schwarzdecken des Straßenbaus erfolgt die Bewertung in der Regel in Anlehnung an die RuVA-StB 01 [21].

Abfallrechtlich wird zwischen sogenanntem Ausbauasphalt und „teerhaltigen Straßenaufbruch“ unterschieden. Als belastet eingestuft wird Straßenaufbruch mit einem PAK-Gehalt > 25 mg/kg. Aus abfallrechtlicher Sicht als teerhaltig einzustufen ist Straßenaufbruch, wenn der PAK-Gehalt 30 mg/kg TS oder der Einzelwert für Benzo(a)pyren von 50 mg/kg TS überschritten wird.

9.2 Untersuchungsumfang

Für eine abfalltechnische Voreinstufung im Hinblick auf Planungs- und Kostensicherheit wurden die Bodenproben aus den aushubrelevanten Bodenschichten im Hinblick auf die abfalltechnischen Untersuchungen zu Mischproben zusammengestellt und auf die in der EBV angegebenen Parameter analysiert. Abhängig vom Fremdstoffanteil wurde der Parameterumfang für die Materialklasse BM-0* (Fremdstoffanteil 0 - 10 %) analysiert.

Zur Überprüfung der vorhandenen Schwarzdecken auf Teer-/Pechstämmigkeit wurden die bei RKS 1, RKS 3 und RKS 5 gewonnenen Asphaltproben jeweils auf deren Gehalte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) im Feststoff untersucht sowie der Phenolindex im Eluat untersucht.

Der nachfolgenden Tabelle sind die Probenbezeichnung und die Zusammensetzung der abfalltechnisch untersuchten Bodenmischproben zu entnehmen. Die Bezeichnung der angegebenen Einzelproben des entnommenen Bohrguts beziehen sich auf die Angaben an den Bohrprofildarstellungen, die dem vorliegenden Bericht als **Anlage 3** beigefügt sind:

Mischprobe	Entnahmestelle	Entnahmetiefe	Kornzusammensetzung
MP A 1	RKS 1 RKS 2 RKS 2 RKS 3 RKS 4 RKS 5	0,20 – 1,00 0,20 – 0,50 0,50 – 0,80 0,20 – 0,60 0,24 – 0,60 0,00 – 0,50	Sandige, kiesige Auffüllung (Schicht 1a)
MP A 2	RKS 1 RKS 2 RKS 3 RKS 4 RKS 4 RKS 5	1,00 – 1,80 0,80 – 1,30 0,50 – 1,40 0,60 – 0,90 0,90 – 1,60 0,50 – 1,00	Sandige, schluffige Auffüllung (Schicht 1b)
MP 3	RKS 1 RKS 2 RKS 3 RKS 3 RKS 4 RKS 5	1,80 – 2,00 1,30 – 2,80 1,60 – 2,80 2,80 – 4,00 1,60 – 3,00 1,00 – 3,00	Sande (Schicht 2 und Schicht 3)
MP 4	RKS 6 RKS 6	0,30 – 1,00 1,00 – 2,00	Schluffe, Sande (aushubrelevante Böden Bereich Pumpwerk)

Tabelle 4 Probenbezeichnung und Probenzusammensetzung

Die abfalltechnischen Analysen wurden im akkreditierten Labor der Eurofins Umwelt Südwest GmbH, Speyer, durchgeführt.

9.3 Abfalltechnische Voreinstufung

9.3.1 Ergebnisse Bodenmischproben

Die nachfolgende Tabelle enthält die Zusammenstellung der Ergebnisse der durchgeführten Laboruntersuchungen, welche im Detail dem Laborbericht in der **Anlage 9.1** und den parameterbezogen Bewertungstabelle in der **Anlage 10** zu entnehmen sind. In der nachfolgenden Tabelle sind die Parameter, die die für die jeweils vorliegende Bodenart gültigen Materialwerte BM-0 nach EBV [16] übersteigen, aufgelistet. Die Feststoffuntersuchungen sind mit (FS), die Eluatuntersuchungen mit (EL) gekennzeichnet.

Proben-bezeichnung	Bodenart (Be-wertungs-grundlage)	Parameter oberhalb des Zuordnungswertes BM-0 nach EBV			Einbaukonfi-guration
MP A 1	Boden mit 0 - 10 %. mineral. Fremdbest.	Keine Überschreitungen			**BM-0**
MP A 2	Boden mit 0 - 10 %. mineral. Fremdbest.	TOC (FS)	2,0 Masse-%	BM-F0*	**BM-F0***
MP 3	Boden mit 0 - 10 %. mineral. Fremdbest.	Keine Überschreitungen			**BM-0**
MP 4	Boden mit 0 - 10 %. mineral. Fremdbest.	Keine Überschreitungen			**BM-0**

Tabelle 5 Abfalltechnische Voreinstufung der aushubrelevanten Böden

Die untersuchten Mischproben **MP A1**, **MP 3** und **MP 4** halten die Werte für die Materialklasse **BM-0** ein.

Die Mischprobe **MP A2** der aufgefüllten Schluffe der Schicht 1b ist aufgrund eines erhöhten TOC-Gehaltes im Feststoff in die **Materialklasse BM-F0*** einzustufen.

9.3.2 Ergebnisse Schwarzdeckenproben

Zur Überprüfung der Schwarzdecken auf eventuelle Teer-/Pechhaltigkeit wurden die entnommenen Proben im Labor der Eurofins Umwelt Südwest GmbH auf deren Gehalte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) im Feststoff untersucht.

Probenbe-zeichnung	PAK Ge-halt [mg/kg TS]	Benzo(a)py-ren Gehalt [mg/kg TS]	Phenolindex [mg/l]	Einstufung als gefährlicher Abfall
SD RKS 1	0,5	< 0,5	< 0,01	Nein
SD RKS 3	n. b. [1)]	n. n. [2)]	< 0,01	Nein
SD RKS 5	n. b.[1)]	n. n. [2)]	< 0,01	Nein

[1)] n. b. = nicht berechenbar, da alle Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen

[2)] n. n. = nicht nachweisbar

Tabelle 6 Abfalltechnische Voreinstufung Schwarzdecken

Die Analysen der Schwarzdeckenproben zeigen basierend auf den Analyseergebnissen keine Auffälligkeiten.

Der Asphalt ist gemäß RuVA-Stb [21] in die Verwertungsklasse A einzustufen und kann entsprechend verwertet werden.

Im Detail sind die Ergebnisse der Untersuchungen dem beigefügten Prüfbericht Nr. AR-22-JN-003323-01 der Eurofins Umwelt Südwest GmbH in **Anlage 9** zu entnehmen.

9.4 Weitere abfalltechnische Hinweise

Bei Umsetzung der geplanten Baumaßnahmen sind die beim Aushub anfallenden Böden gemäß der abfalltechnischen Einstufung und bodenmechanischen Zusammensetzung zu separieren und getrennt zu verwerten oder zu entsorgen. Sollte Aushubmaterial auf einer Deponie entsorgt werden, sind durch das Entsorgungsunternehmen die ggf. zusätzlich benötigten Analysen, Unterlagen, o.ä. frühzeitig zu klären.

Bei den vorgenommenen abfalltechnischen Prüfungen handelt es sich um orientierende abfalltechnische Voreinstufungen („in situ-Untersuchungen“ i.S.d. ErsatzbaustoffV) auf der Basis von punktuellen Aufschlüssen, die den Anforderungen einer repräsentativen Probenahme im Sinne des LAGA-Merkblatts PN 98 [18] nicht gerecht werden können.

Im Falle einer Entsorgung durch Deponierung genügen die vorgenommenen Analysen daher in der Regel nicht den Anforderungen an eine repräsentative Deklarationsanalyse.

Im Falle einer Entsorgung durch Verwertung als Boden in einer Einbaumaßnahme außerhalb einer Deponie oder einer Aufbereitung zur Wiederverwertung in einer Boden-/Bauschuttaufbereitungsanlage der jeweiligen Qualitätsstufe können die vorgenommenen abfalltechnischen Voreinstufungen je nach Verwertungsort oder Aufbereitungsanlage den Anforderungen an eine Abfalldeklaration genügen.

10 WEITERE HINWEISE

Den ermittelten Baugrundverhältnissen liegen stichprobenhafte geotechnische Aufschlüsse zugrunde. Erfahrungsgemäß sind lokale Abweichungen nicht auszuschließen. Bei Abweichungen von den vorausgesetzten Baugrundverhältnissen ist ein geotechnischer und umwelttechnischer Sachverständiger zu informieren.

Die auf Basis der stichprobenartigen Aufschlüsse ermittelten Baugrundverhältnisse sind im Rahmen der Ausführung zu überprüfen. Es wird empfohlen, IGB Rhein-Neckar in die weiteren Planungen einzubeziehen. Die fachgutachterliche Bewertung sollten durch einen geotechnischen Sachverständigen erfolgen.

Zum Schutz gegen Baulärm und Erschütterungen sind die einschlägigen Gesetze, Verordnungen und technischen Richtlinien zu beachten. Besonders wird auf das Merkblatt zum Schutz gegen Baulärm, das Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 26.09.2002 und die DIN 4150 (Erschütterungen im Bauwesen) hingewiesen.

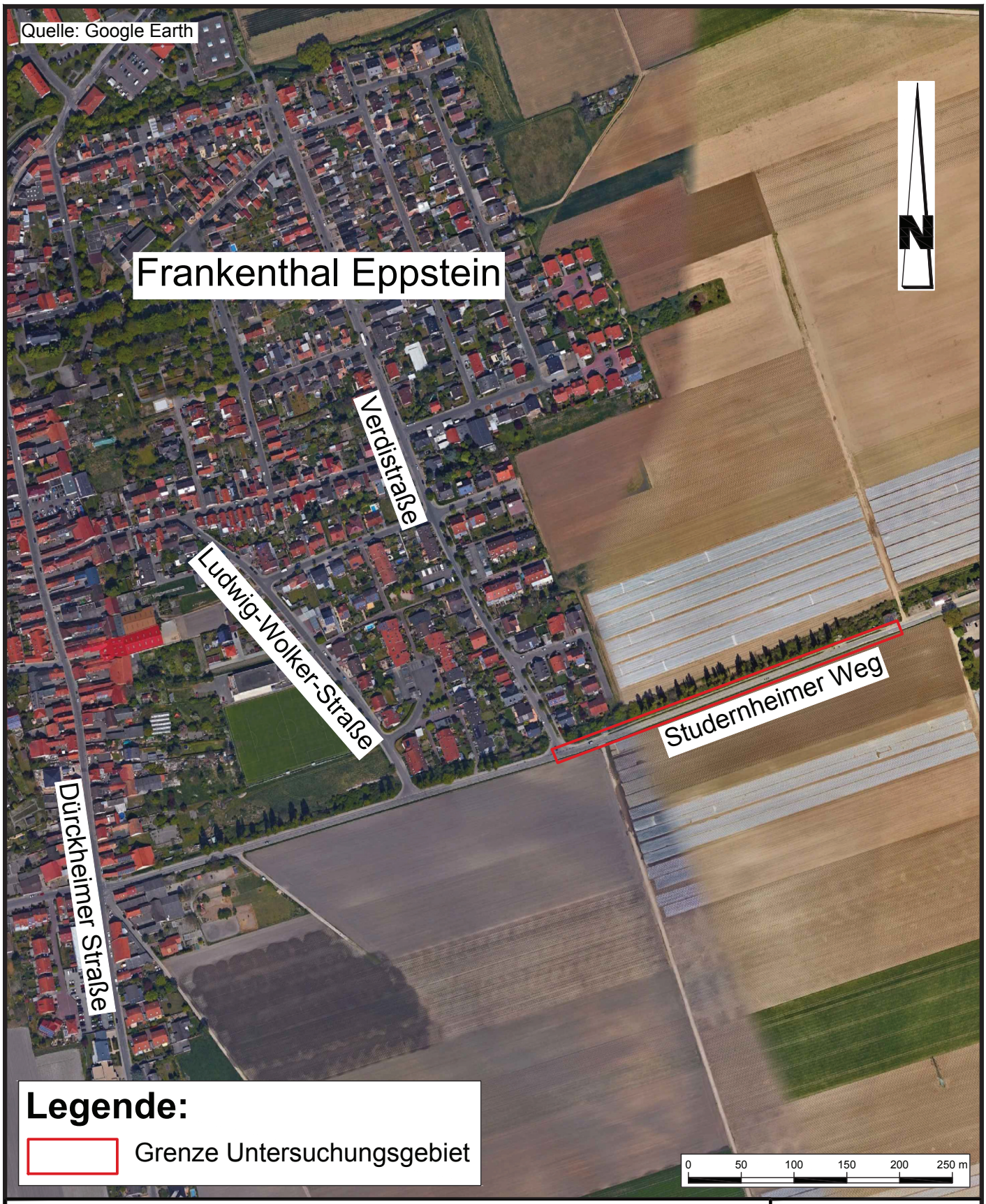
IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH

Dipl.-Ing. Alexander Jost

i. A.

Johannes Ott-Harr, M. Sc.

Anlage 1



IGB

www.igb-ingenieure.de

Erneuerung eines Pumpwerks und einer Abwasserleitung
am Studernheimer Weg, Frankenthal

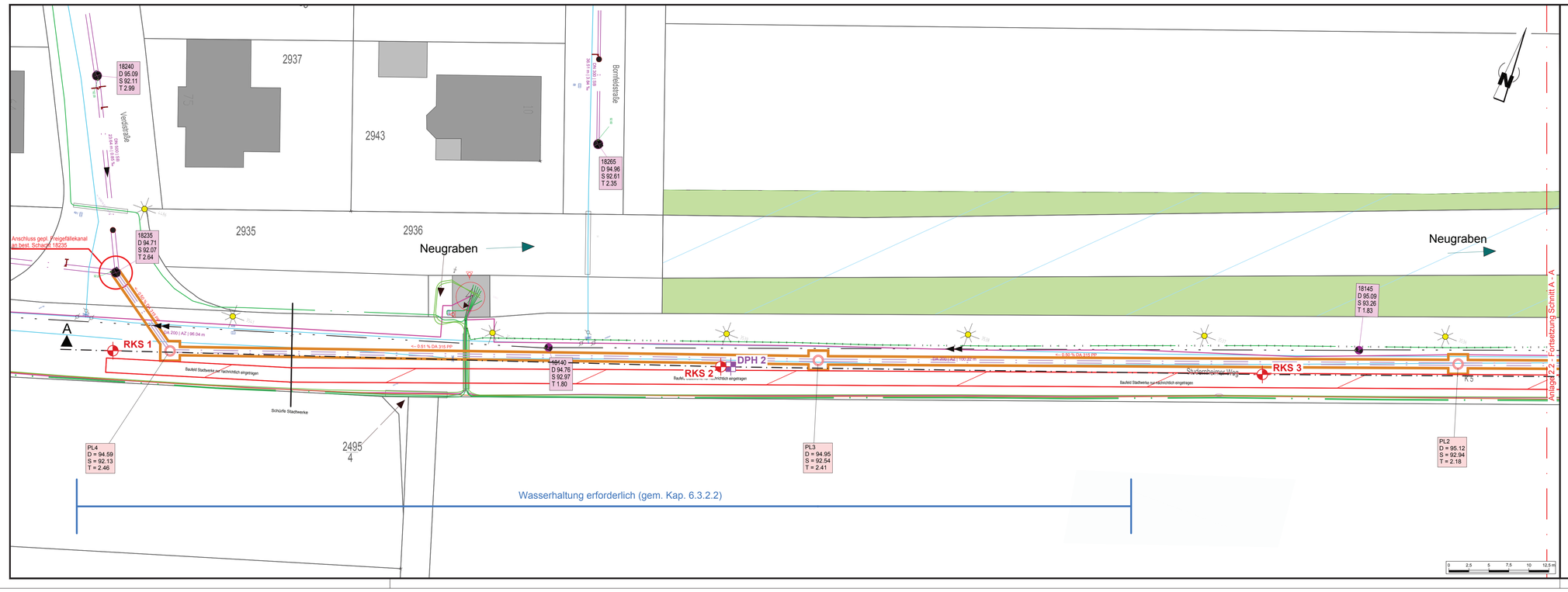
Baugrunderkundung mit geo- und abfalltechnischer Beratung

Übersichtslageplan

Datum	31.03.2025
gez.	Deh
gepr.	Ojo
Maßstab	1 : 5.000
	Anlage 1
Zeichnungs-Nr.	24-5169 10 LP 101

L:\IGB-24\24-5169 EWF PW\10 GeoGut\03 Pläne\24-5169 10 LP 101

Anlage 2



Legende:

- RKS — Rammkernsondierung
- DPH — schwere Rammsondierung
- A . A — Schnittführung (Der Schnitt A-A ist Anlage 3.1 dargestellt)

Plangrundlage:

Dateipfad:
L:\IGB-24\24-5169 EWF PW\10 GeoGut\03 Pläne\00 ToDos ZB\DWG zu PDF-Format\2.1_Lageplan_M100_Stand 28032025.dwg

Koordinatensystem:

unbestimmt

IGB www.igb-ingenieure.de

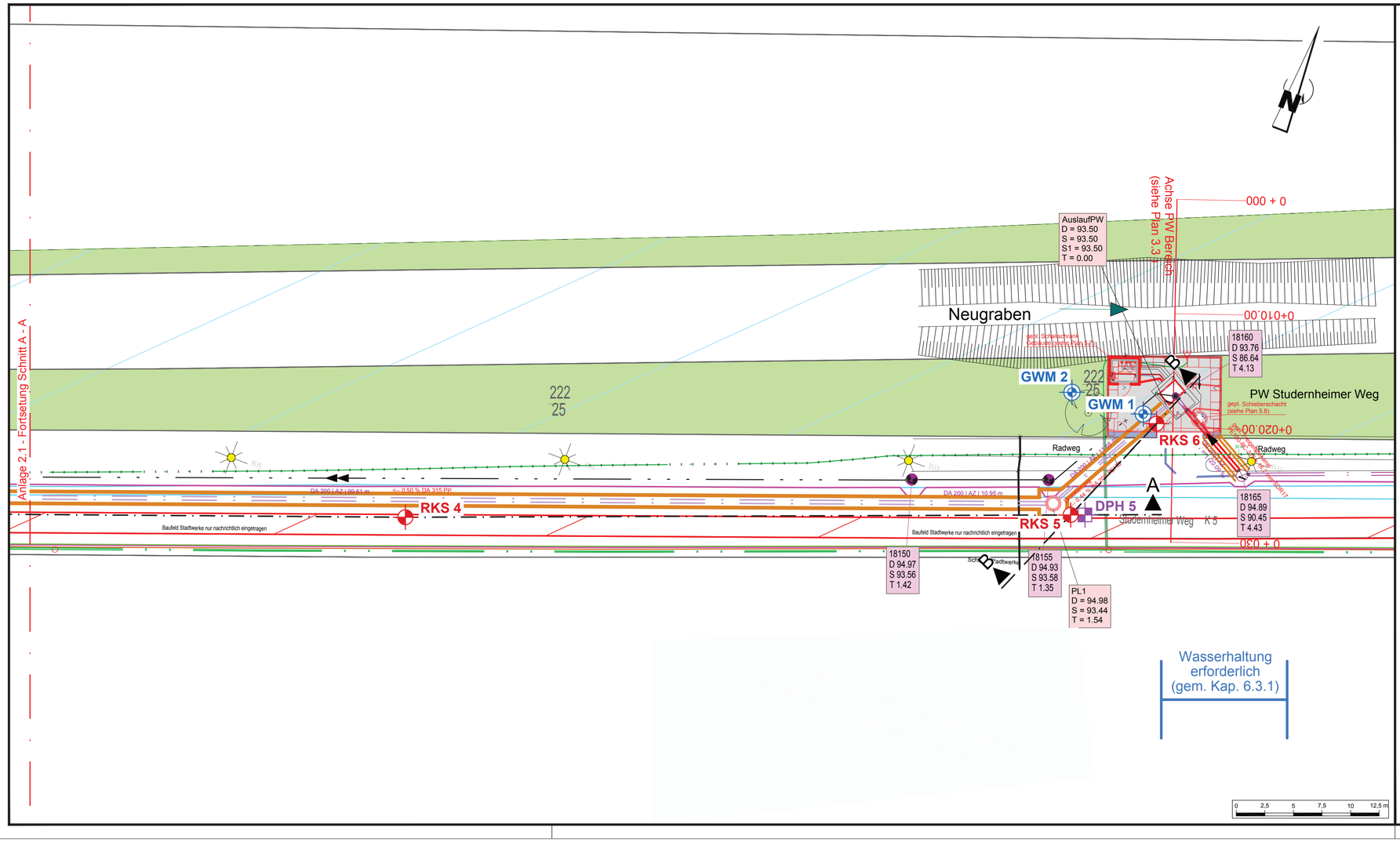
Erneuerung eines Pumpwerks und einer Abwasserleitung
am Studernheimer Weg, Frankenthal

Baugrunderkundung mit geo- und abfalltechnischer Beratungl

Lageplan der Untergrundaufschlüsse, westlicher Bereich

Maßstab 1 : 250	Datum 31.03.2025	Anlage 2.1	
Blattgröße 985 mm x 297 mm	gez. Deh	Zeichnungs-Nr. 24-5169 10 LP 111	
	gepr. Ojo		

L:\IGB-24\24-5169 EWF PW\10 GeoGut\03 Pläne\24-5169 10 LP 111



Legende:

- RKS — Rammkernsondierung
- DPH — schwere Rammsondierung
- GWM — Grundwassermessstelle
- ▲ . ▲ — Schnittführung
  (Die Schnitte A-A und B-B sind in Anlage 3.1 und 3.2 dargestellt)

Plangrundlage:

Dateipfad:
L:\IGB-24\24-5169 EWF PW\10 GeoGut\03 Pläne\00 ToDos ZB\DWG zu PDF-Format\2.1_Lageplan_M100_Stand 28032025.dwg

Koordinatensystem:

unbestimmt

IGB www.igb-ingenieure.de

Erneuerung eines Pumpwerks und einer Abwasserleitung
am Studernheimer Weg, Frankenthal

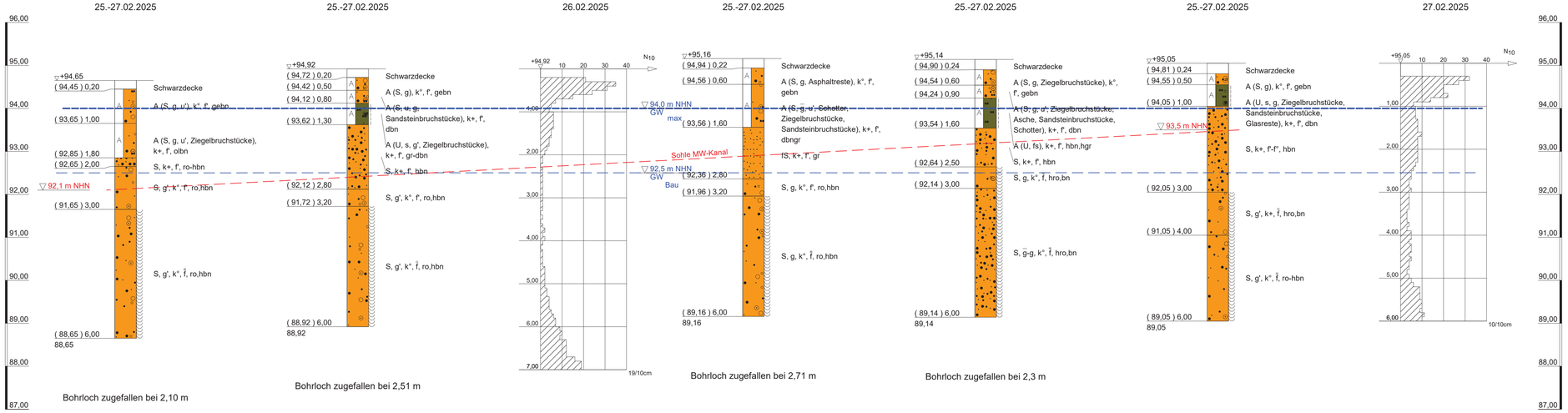
Baugrunderkundung mit geo- und abfalltechnischer Beratung

Lageplan der Untergrundaufschlüsse, östlicher Bereich

Maßstab	Datum	
1 : 250	31.03.2025	Anlage 2.2
Blattgröße 695 mm x 297 mm	gez. Deh	Zeichnungs-Nr. 24-5169 10 LP 112
	gepr. Ojo	

IGB-2024-5169 EWF PW\10 GeoGut\03 Pläne\24-5169 10 LP 112

Anlage 3



LEGENDE

Aufschlussbezeichnungen

Sch	Schurf	CPT	Drucksondierung
B	Bohrung	DPH	schwere Rammsondierung
KRB	Kleinrammbohrung	DPM	mittelschwere Rammsondierung
GWM	Grundwassermessstelle	DPL 5/	leichte Rammsondierung (A = 5 cm²)
RFB	Rammfilterbrunnen	DPL 10/	leichte Rammsondierung (A = 10 cm²)
BL	Bodenluftmessstelle / -messung	BDP	Bohrlochrammsondierung (SPT)

Bodenarten

Auffüllung			
Mutterboden		Mu	
Ton	tonig	T	t
Schluff	schluffig	U	u
Sand	sandig	S	s
Kies	kiesig	G	g
Steine	steinig	X	x
Blöcke	mit Blöcken	Y	y
Torf, Humos	torfig, humos	H	h
Mudde, Faulschlamm	organisch	F	o
Klei, Schlick		Kl, Sl	
Beckenton		Bkt	
Beckenschluff		Bku	
Beckensand		Bks	
Glimmerton		Glt	
Glimmerschluff		Glu	
Geschiebelehm		Lg	
Geschiebemergel		Mg	
Verwitterungs-, Hanglehm		L	
Hangschutt		Lx	
Lößlehm		Löl	
Wiesenkalk, Seekalk, -kreide		Wk	
Braunkohle		Bk	

Felsarten

Fels, undifferenziert	Z	
Tonstein	Tst	
Schluffstein	Ust	
Mergelstein	Mst	
Sandstein	Sst	
Konglomerat, Brekzie	Ko, Br	
Kalkstein	Kst	
kristallines Gestein	Krst	

Bodenproben

- ungestörte Probe
- Bohrkern
- gestörte Probe

Grundwasser

- Grundwasser angebohrt
- Grundwasser nach Bohrende
- Ruhewasserstand im ausg. Bohrloch
- kGW kein Grundwasser

Korngrößenbereich

f	fein
m	mittel
g	grob

Nebenanteile

'	schwach	(5 - 15 %)
'	stark	(30 - 40 %)
	brg/swch	

Kalkgehalt

o	kalkfrei
k+	kalkhaltig
k++	stark kalkhaltig

Konsistenzen

breig/ swch	breig/ sehr weich	(0,00 < I_c < 0,50)	
wch	weich	(0,50 < I_c < 0,75)	
stf	steif	(0,75 < I_c < 1,00)	
hfst	halbfest	(1,00 < I_c)	
fst	fest	(w_n < w_s)	

Feuchtigkeit

f	feucht
nass	

Zersetzung

z'	nicht bis mäßig zersetzt
z	stark bis völlig zersetzt

Verwitterungsstufen

0	frisch / nicht verwittert
1	schwach verwittert
2	mäßig verwittert
3	stark verwittert
4	vollständig verwittert
5	zersetzt

Klüftung

klü	klüftig
stklü	stark klüftig

IGB www.igb-ingenieure.de

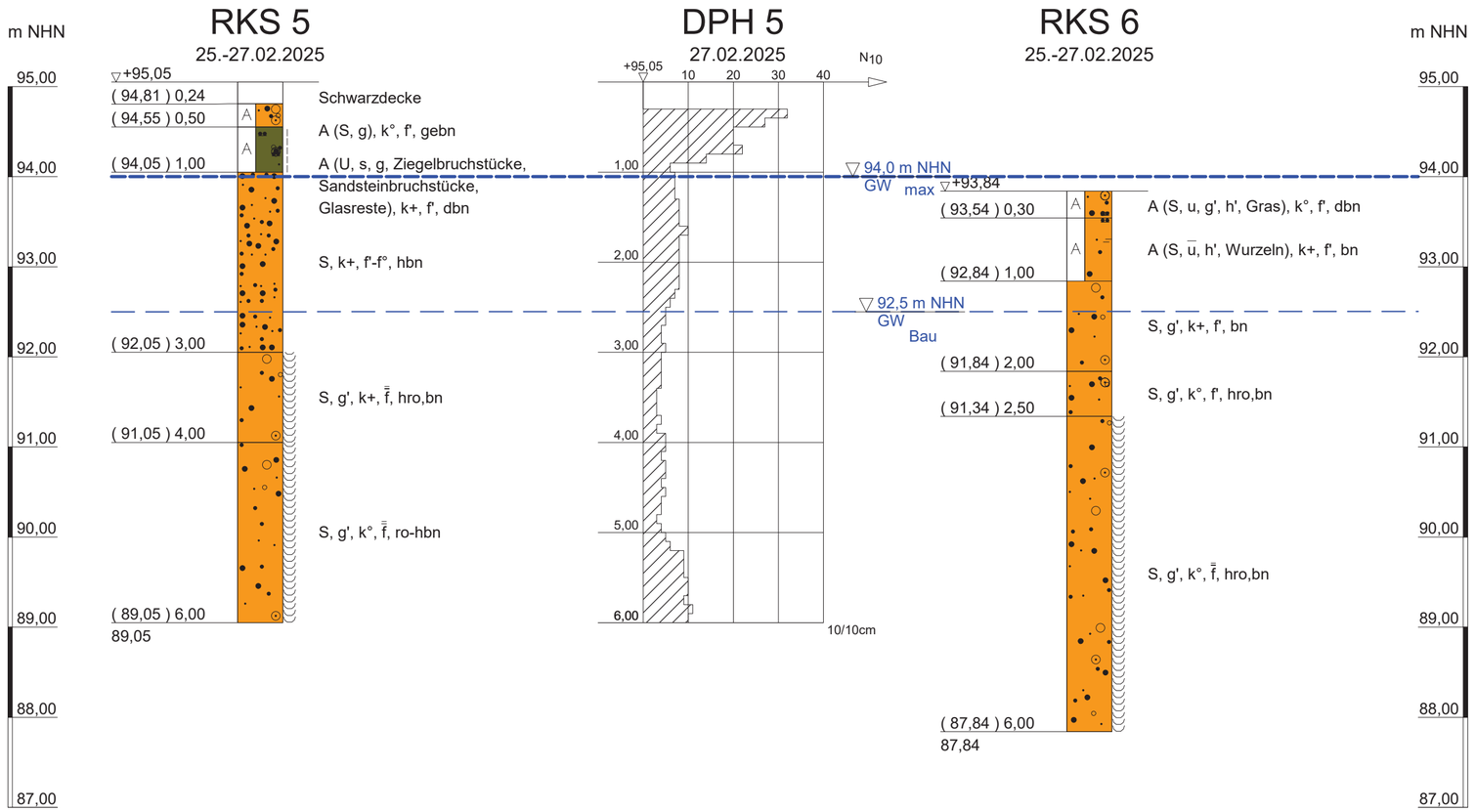
Erneuerung eines Pumpwerks und einer Abwasserleitung
am Studernheimer Weg, Frankenthal

Baugrunderkundung mit geo- und abfalltechnischer Beratung

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse, Schnitt A - A

Maßstab 1 : 50	Datum 31.03.2025	Anlage 3.1
Blattgröße 980 mm x 297 mm	gez. Deh	Zeichnungs-Nr. 24-5169 10 BP 201
	gepr. Ojo	

Copyright © By IGBA | GeoM | 1994 - 2023 | L:\IGB-24\24-5169 EKS FP\10 Geo\Geo04 Profile\24-5169 10 BP 201.bxp



LEGENDE

Aufschlussbezeichnungen

Sch	Schurf	CPT	Drucksondierung
B	Bohrung	DPH	schwere Rammsondierung
KRB	Kleinrammbohrung	DPM	mittelschwere Rammsondierung
GWM	Grundwassermessstelle	DPL 5/	leichte Rammsondierung (A = 5 cm²)
RFB	Rammfilterbrunnen	DPL 10/	leichte Rammsondierung (A = 10 cm²)
BL	Bodenluftmessstelle / -messung	BDP	Bohrlochrammsondierung (SPT)

Bodenarten

Auffüllung			
Mutterboden		Mu	
Ton	tonig	T	t
Schluff	schluffig	U	u
Sand	sandig	S	s
Kies	kiesig	G	g
Steine	steinig	X	x
Blöcke	mit Blöcken	Y	y
Torf, Humos	torfig, humos	H	h
Mudde, Faulschlamm	organisch	F	o
Klei, Schlick		Kl, Sl	
Beckenton		Bkt	
Beckenschluff		Bku	
Beckensand		Bks	
Glimmerton		GLt	
Glimmerschluff		GLu	
Geschiebelehm		Lg	
Geschiebemergel		Mg	
Verwitterungs-, Hanglehm		L	
Hangschutt		Lx	
Lößlehm		Löl	
Wiesenkalk, Seekalk, -kreide		Wk	
Braunkohle		Bk	

Felsarten

Fels, undifferenziert	Z
Tonstein	Tst
Schluffstein	Ust
Mergelstein	Mst
Sandstein	Sst
Konglomerat, Brekzie	Ko, Br
Kalkstein	Kst
kristallines Gestein	Krst

Bodenproben

- ungestörte Probe
- Bohrkern
- gestörte Probe

Grundwasser

- Grundwasser angebohrt
- Grundwasser nach Bohrende
- Ruhewasserstand im ausg. Bohrloch
- kGW kein Grundwasser

Korngrößenbereich

f	fein
m	mittel
g	grob

Nebenanteile

'	schwach	(5 - 15 %)
¯	stark	(30 - 40 %)
	brg/swch	

Kalkgehalt

o	kalkfrei
k+	kalkhaltig
k++	stark kalkhaltig

Konsistenzen

brg/ swch	breiig/ sehr weich		(0,00 < I_c < 0,50)
wch	weich		(0,50 < I_c < 0,75)
stf	steif		(0,75 < I_c < 1,00)
hfst	halbfest		(1,00 < I_c)
fst	fest		(w_n < w_s)

Feuchtigkeit

f	feucht
	nass

Zersetzung

z'	nicht bis mäßig zersetzt
z	stark bis völlig zersetzt

Verwitterungsstufen

0	frisch / nicht verwittert
1	schwach verwittert
2	mäßig verwittert
3	stark verwittert
4	vollständig verwittert
5	zersetzt

Klüftung

klü	klüftig
klü	stark klüftig

IGB www.igb-ingenieure.de

Erneuerung eines Pumpwerks und einer Abwasserleitung
am Studernheimer Weg, Frankenthal

Baugrunderkundung mit geo- und abfalltechnischer Beratung

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse, Schnitt B - B

Maßstab 1 : 50	Datum 31.03.2025	Anlage 3.2
Blattgröße 570 mm x 297 mm	gez. Deh	Zeichnungs-Nr. 24-5169 10 BP 202
	gepr. Ojo	

Anlage 4

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14253-01-00

WST - GmbH (Reg. MA HRB 335840) Umweltgeol. und Hydrogeol. Erkundungen GmbH

WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, D-69214 Eppelheim

Kurzbericht Kampfmittelerkundung

Auftraggeber	IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH	**Datum**	07.03.2025
Projekt:	Erneuerung Pumpwerk und Abwasserleitung am Studernheimer Weg, Frankenthal	**WST-Proj.-Nr**	2502D3
		AG Proj.Nr	24-5169

eingesetztes Personal:		
Name		**Tel.Nr.**
Ring, Marcus (§20 SprengG.)		0157 72076747

Bohrlochsondierung:	Tiefenorientierte Messung mittels Magnetometer Typ Ebinger 120LW			
Sondierpunkt	**Bohrtiefe [m]**	**Messtiefe [m]**	**Datum**	**Bemerkungen**
KS 1	6.0	6.0	25.02.2025	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben
KS 2	6.0	6.0	25.02.2025	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben
KS 3	6.0	6.0	25.02.2025	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben
KS 4	6.0	6.0	25.02.2025	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben
KS 5	6.0	6.0	26.02.2025	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben
KS 6	6.0	6.0	26.02.2025	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben

Bemerkungen:
Die Freigabe der Bohrstellen gilt nur für das unmittelbare Umfeld der jeweiligen
Kampfmittelsondierung (Radius </= 0,7m). Die Freigabe gilt nicht für Kabel und Leitungen!

Bestätigung der Angaben:	
Eppelheim, den 07.03.2025	Marcus Ring

MAGNETO® 3.00 DE 03.00-11/00 - 512807 - WST GmbH

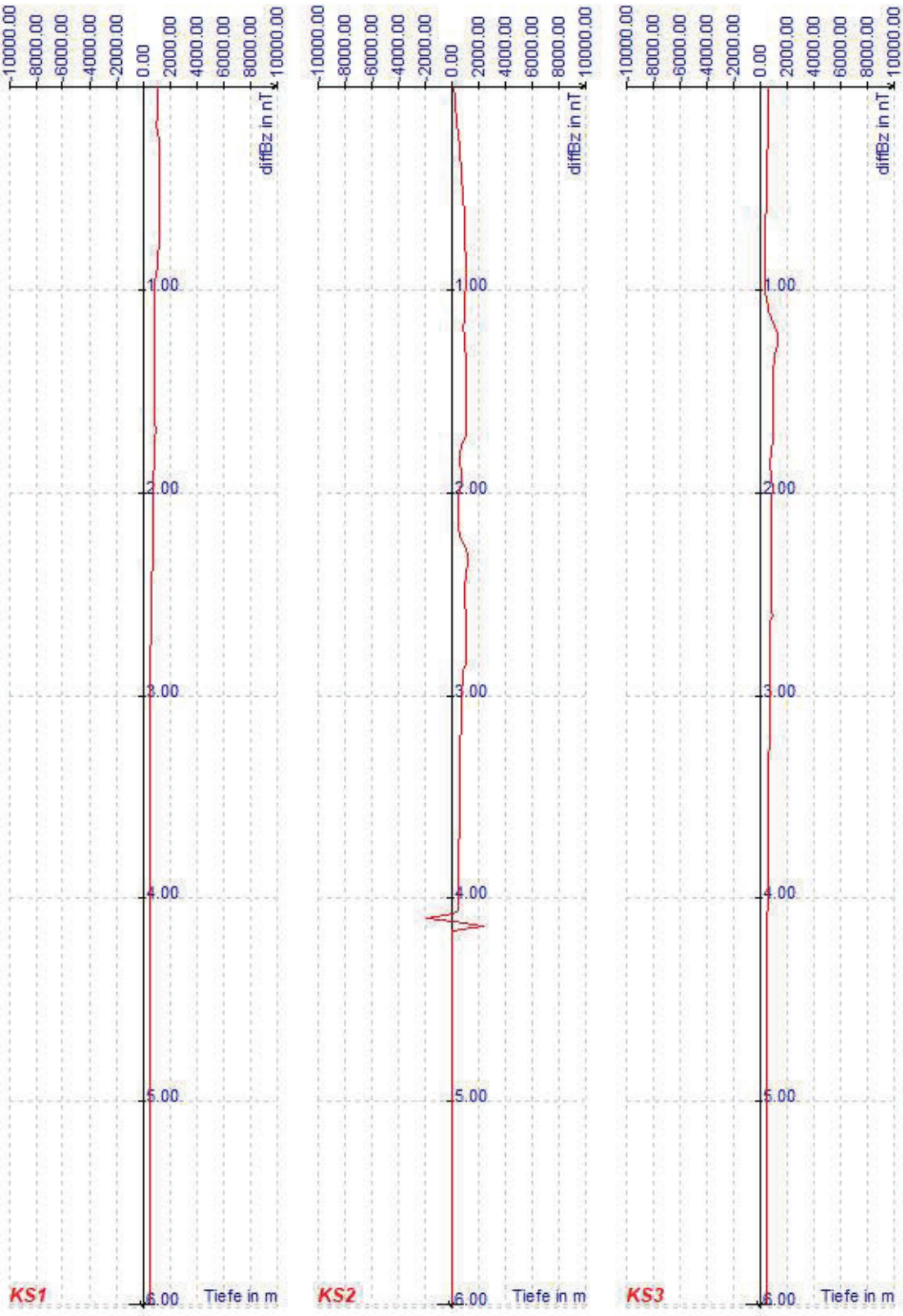
Auftraggeber: IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH
Projekt: Studernheimer Weg, Frankenthal
WST Proj. - Nr.: 2502D3
Bearbeiter: Marcus Ring
Datum: 07.03.20205

WST - Umweltgeol. und Hydrogeol. Erkundungen GmbH
WST - GmbH
Reg. MA 336840

Kampfmittel - Erkundung

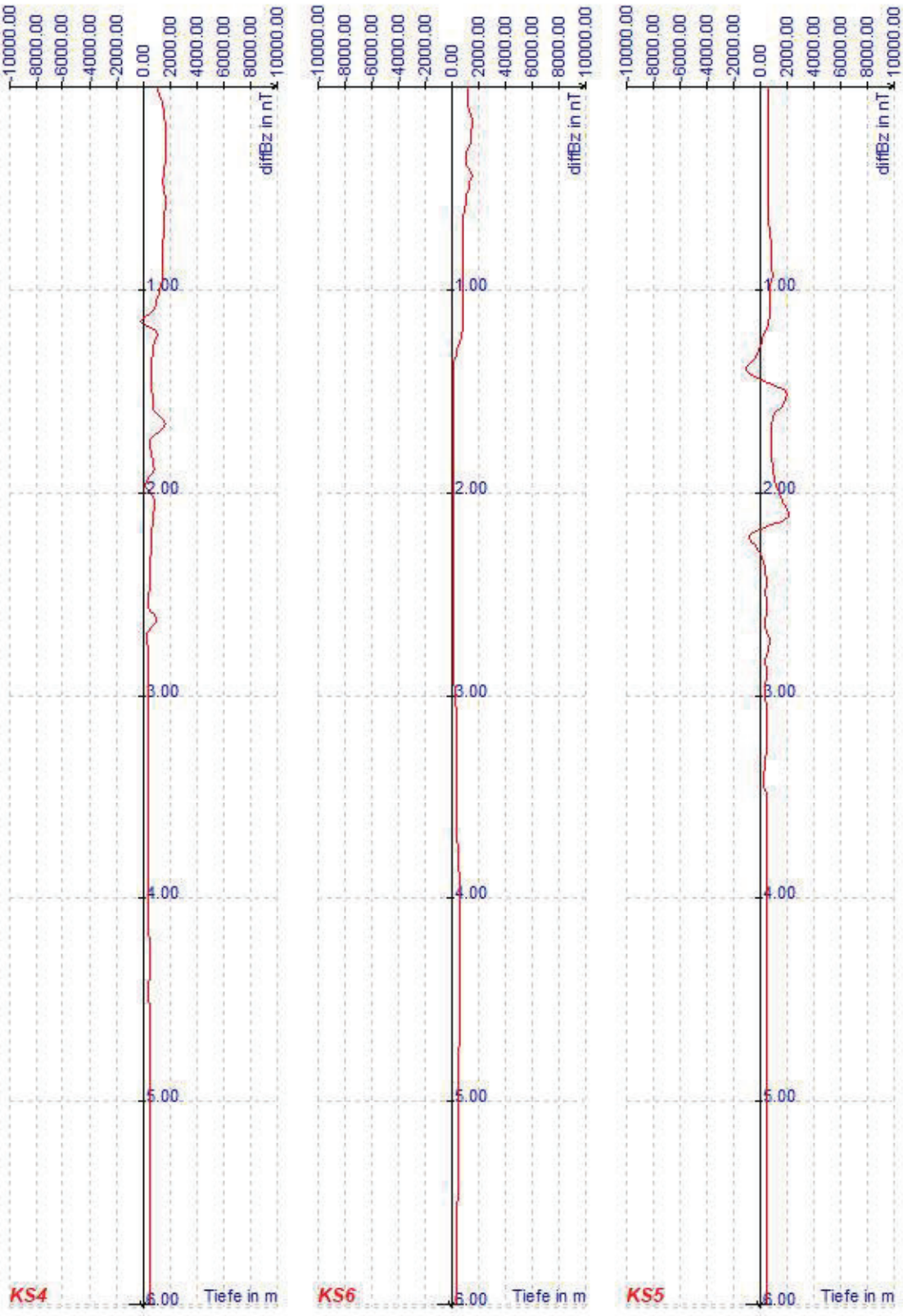
MAGNETO® 3.00 DE 03.00-11/00 - 512807 - WST GmbH

Auftraggeber: IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH
Projekt: Studernheimer Weg, Frankenthal
WST Proj. - Nr.: 2502D3
Bearbeiter: Marcus Ring
Datum: 07.03.20205



MAGNETO® 3.00 DE 03.00-11/00 - 512807 - WST GmbH

Auftraggeber: IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH
Projekt: Studernheimer Weg, Frankenthal
WST Proj. - Nr.: 2502D3
Bearbeiter: Marcus Ring
Datum: 07.03.20205



Anlage 5

Anlage 5 Kennwerte für das Gewerk Erdarbeiten nach DIN 18300:2019-09

Kennwert	Homogenbereich A	Homogenbereich B	Homogenbereich C	Homogenbereich D
Bezeichnung	Auffüllungen (Schicht 1 a)	Auffüllungen (Schicht 1b)	Anstehende Böden (Schicht 2)	Anstehende Böden (Schicht 3)
Korngrößenverteilung	Sande / Kiese	Schluffe, Sande	Sande	Sande, Kiese
Massenanteil an Steinen, Blöcken und gr. Blöcken 1)	2)	2)	2)	2)
Dichte	1,8 – 2,0 t/m³	1,7 – 1,9 t/m³	1,8 – 2,0 t/m³	1,8 – 2,0 t/m³
Undränierte Scherfestigkeit	n. e.	50 – 70 kN/m² 3)	n. e.	n. e.
Wassergehalt	erdfeucht	erdfeucht	erdfeucht - nass	erdfeucht - nass
Konsistenzzahl	n. e.	0,7 – 0,9 3)	n. e.	n. e.
Plastizitätszahl	n. e.	leichtplastisch – mittelplastisch 3)	n. e.	n. e.
Lagerungsdichte D	0,3 – 0,8	n. e.	0,1 – 0,5	0,3 – 0,8
Organischer Anteil	< 3 Masse-%	< 5 Masse-%	-	-
Bodengruppe nach DIN 18196	[SW], [SI], [SU], [GW], [GI], [GU]	[SU*], [UL]	SW, SE	SW, SI, GW, GI

n. e. = nicht erforderlich

1) Stein- und Blockanteile sind mittels Bohrungen und Sondierungen nur bedingt abschätzbar

2) Die Möglichkeit, dass im Homogenbereich Steine, Blöcke oder große Blöcke (z. B. Findlinge) angetroffen werden, kann nicht ausgeschlossen werden

3) gilt für bindige Auffüllungen/Böden

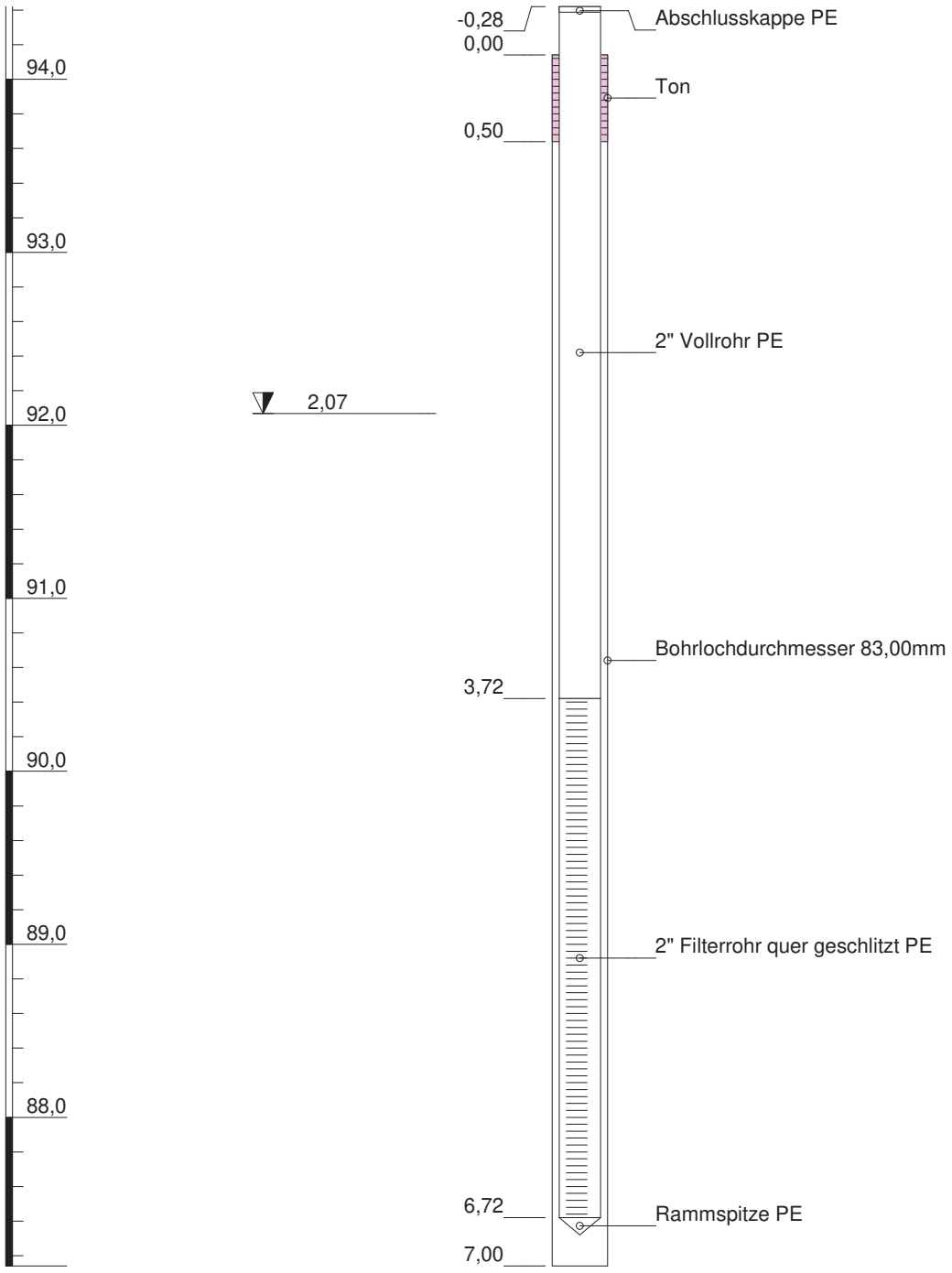
Allgemeiner Hinweis: Die erfolgten Einstufungen in Homogenbereiche beruhen auf den geotechnischen und bodenmechanischen Eigenschaften der erkundeten Auffüllungen und natürlich anstehenden Böden. Es wird darauf hingewiesen, dass für die Unterscheidung des im Zuge der Umsetzung zu fördernden bzw. zu bewegenden Bodens auch die umwelt- und abfalltechnischen Belange zu berücksichtigen sind.

Anlage 6

GWM 2

m +NHN

Bohransatzpunkt: 94,14 m+NHN



Erneuerung Pumpwerk und Abwasserleitung am Studernheimer Weg, Frankenthal (24-5169)

Pegelausbauzeichnung

	Datum	Name	
			Projektnr.: 2502D3
Gez.	28.02.2025	L. Krupp	
Bearb.	26.02.2025	A. Razzaq	Maßstab: 1:40
Gepr.			
Ges.			Blattgröße: DIN A4

IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH

WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

Anlage 7

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14253-01-00

Protokoll für Probenahme Grundwasser

gem. DIN 38402-A 13 **Projekt: 2502D3**

Probenbezeichnung:	**GWM 2**				
Projekt:	Erneuerung Pumpwerk und Abwasserleitung am Studernheimer Weg, Frankenthal (24-516				
Stadt/Gemeinde-Ortsteil:	Frankenthal			Landkreis:	-
Auftraggeber:	IGB Rhein-Neckar			Auftragnehmer:	WST-GmbH
Probenahmedatum:	03.03.25	Uhrzeit:	14:29 Uhr		
Grund der Probenahme:					
Witterung/Wetterdaten (Druck/Temp./rel.Luftfeuchte/Windstärke):	sonnig/1028 hPa/12 °C/41 %/schw. windig				

Pumpzeit [min]:	*0*	*5*	*10*	*15*	*20*	*25*	*30*	
Temperatur [°C]:	12,6	12,6	12,6	12,6	12,7	12,7	12,7	
pH-Wert:	8,05	7,29	7,29	7,31	7,08	7,07	7,06	
el. Leitfähigkeit 25°C [µS/cm]:	1363	1372	1372	1376	1372	1373	1374	
O_2-Gehalt [%]:	31,1	10,6	9,1	7,1	6,4	5,2	4,7	
O_2-Gehalt [mg/l]:	3,17	1,08	0,93	0,72	0,66	0,53	0,48	
Redoxpotential $_{gem.}$ [mV]:	29	70	72	74	71	62	55	
Redoxpotential $_{H}$ [mV]:	243	284	286	288	285	276	269	
Färbung:	beige	beige	beige	beige	grau	grau	grau	
Trübung:	stark	schwach	schwach	schwach	trüb	schwach	schwach	
Geruch:	neutral	neutral	neutral	neutral	neutral	neutral	neutral	
Absenkung u. Ruhewsp. [m]:	-	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	

Sonstige Beobachtungen:					
Angaben zu Messgeräten & Kalibrierung:	pH	**W-** 14-1	Redox	**W-** 14-2	
	LF	**W-** 14-2	O_2	**W-** 14-1	

Probenahmestelle:	GWM 2			ROK:		m+NN	
Ausbau/Material/Durchmesser/Abschluss:	2" OF						
Gangbare Messstellentiefe bis:	6,82	m u. ROK		m+NN			
Filterstrecke von:	4,00	bis	7,00	m u. ROK		bis	m+NN
Ruhewasserspiegel :	2,370	m u.ROK		m+NN			
Wiederanstieg auf:		m u.ROK		m+NN	nach		min ab Ende Pumpen
		m u.ROK		m+NN	nach		min ab Ende Pumpen
		m u.ROK		m+NN	nach		min ab Ende Pumpen

Entnahmegerät:	Tauchpumpe:	Twister		Schöpfgerät:		
Entnahmetiefe:	6,00	m u. ROK		m+NN		
Dauer Abpumpen:	30	min	Förderrate Abpumpen:		0,45	m³/h
geförderte Menge bis zur Probenahme :			0,225	m³	225,0	l
Dauer Probenahme:	5	min	Förderrate Probenahme:		0,450	m³/h
gesamte Fördermenge:	0,26	m³	262,5	l		
Probenbehälter/Verschluss:	2x	Glasflasche		Kunststoffflasche		
		Headspace		ml		
		Schliffstopfen	2x	Schraubverschluss		
Probenvolumen:	2 Liter	Konservierung:	Marmorpulver			

Probenehmer/Qualifikation:	C. Wirth, M.Sc. Geowiss.	Bemerkungen:	
Probentransport/Lagerung/Übergabe:	gekühlt, dunkel, keine Lagerung, Transport zu Labor nach Probenahme		

Dieses Protokoll ist ohne Unterschrift gültig. Vers. 08/24

Anlage 8

S-BB Baustoffprüfung GmbH

privatrechtlich anerkannt nach RAP Stra | VMPA anerkannte Betonprüfstelle

S-BB Baustoffprüfung GmbH - Auf dem Land 10 - 66989 Höheinöd

Büro Westpfalz / Saarland
Auf dem Land 10, 66989 Höheinöd
Tel.: 0 6333 27 54 83 - 0 / Fax: - 20

Büro Rhein-Main
Waldstraße 40, 65451 Kelsterbach
Tel.: 0 6107 30 85 44 - 1 / Fax: - 2

www.s-bb.de

info@s-bb.de

IGB
Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH
Benckiserstraße 55

67059 Ludwigshafen a.Rhein

Ihr Zeichen	Unser Zeichen	Datum
	se	18.03.2025

UNTERSUCHUNGSBERICHT

B250442

Auftraggeber:	**IGB** **Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH** **Benckiserstraße 55** **67059 Ludwigshafen a.Rhein**
Bauvorhaben:	**EWF PW, Studernheimer Weg, Projekt-Nr. 24-5169**
Prüfungen:	**Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4**
Prüf- / Entnahmedatum:	**12.03.2025**

S-BB Baustoffprüfung GmbH

S-BB Baustoffprüfung GmbH

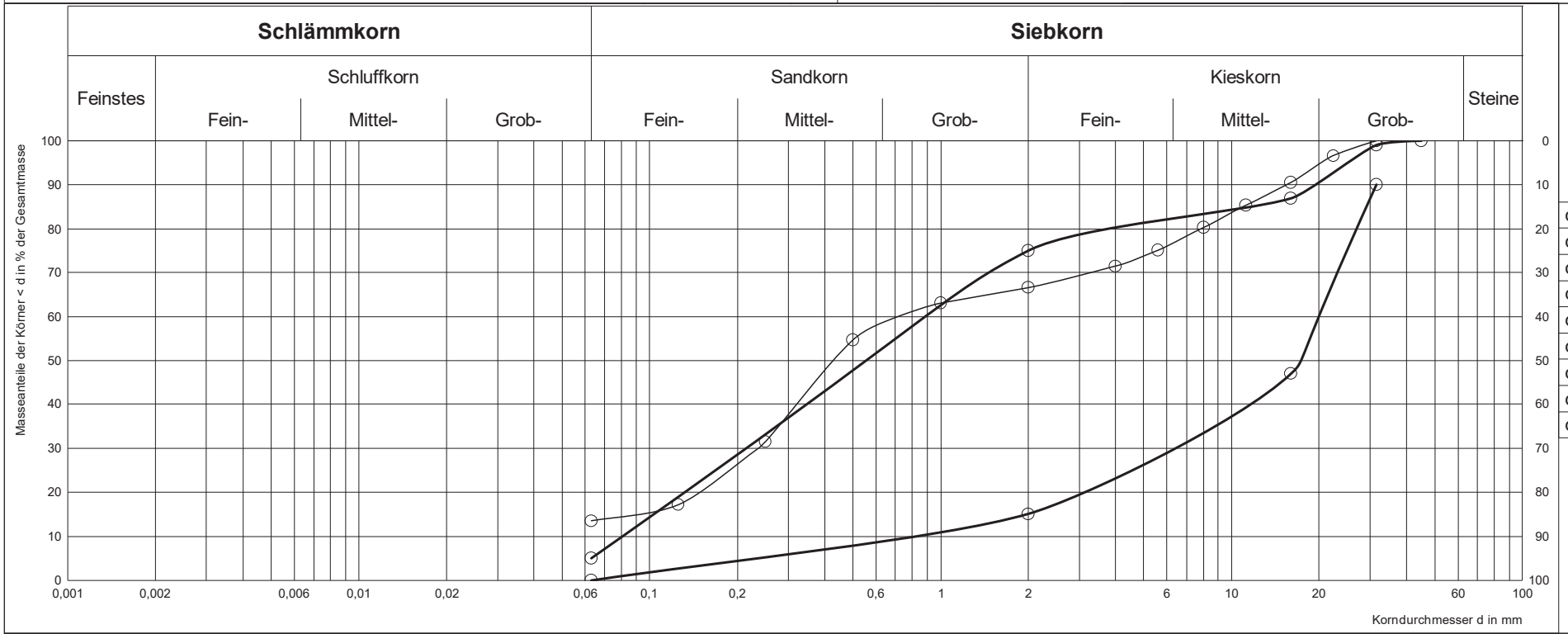
Büro Westpfalz / Saarland
Auf dem Land 10, 66989 Höheinöd
Tel.: 0 6333 27 54 83 - 0 / Fax: - 20

Büro Rhein-Main
Waldstraße 40, 65451 Kelsterbach
Tel.: 0 6107 30 85 44 - 1 / Fax: - 2

www.s-bb.de | info@s-bb.de

Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4:2017

Prüfnummer:	25-01749	Entnahmestelle:	Trageschicht
Aufraggeber:	IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH	Lage:	-
		Tiefe:	-
Baustelle:	EWF PW, Studernheimer Weg, Projekt-Nr. 24-5169	Art der Entnahme:	gestört
		Entnahmedatum:	12.03.2025
		Entnahme durch:	IGB
Bemerkung:		Prüfdatum:	17.03.2025
		Prüfung durch:	Twiringire, Happy



d10:	
d15:	0,097
d20:	0,149
d25:	0,191
d30:	0,235
d50:	0,424
d60:	0,709
d80:	7,897
d85:	10,935

Cu:	Cc:	T [%]:	fU [%]:	mU [%]:	gU [%]:	fS [%]:	mS [%]:	gS [%]:	fG [%]:	mG [%]:	gG [%]:	kf (Beyer) [m/s]:	kf (Hazen) [m/s]:
					13,5	13,0	32,2	8,0	10,1	17,9	5,3		

S-BB Baustoffprüfung GmbH

Büro Westpfalz / Saarland
Auf dem Land 10, 66989 Höheinöd
Tel.: 0 6333 27 54 83 - 0 / Fax: - 20

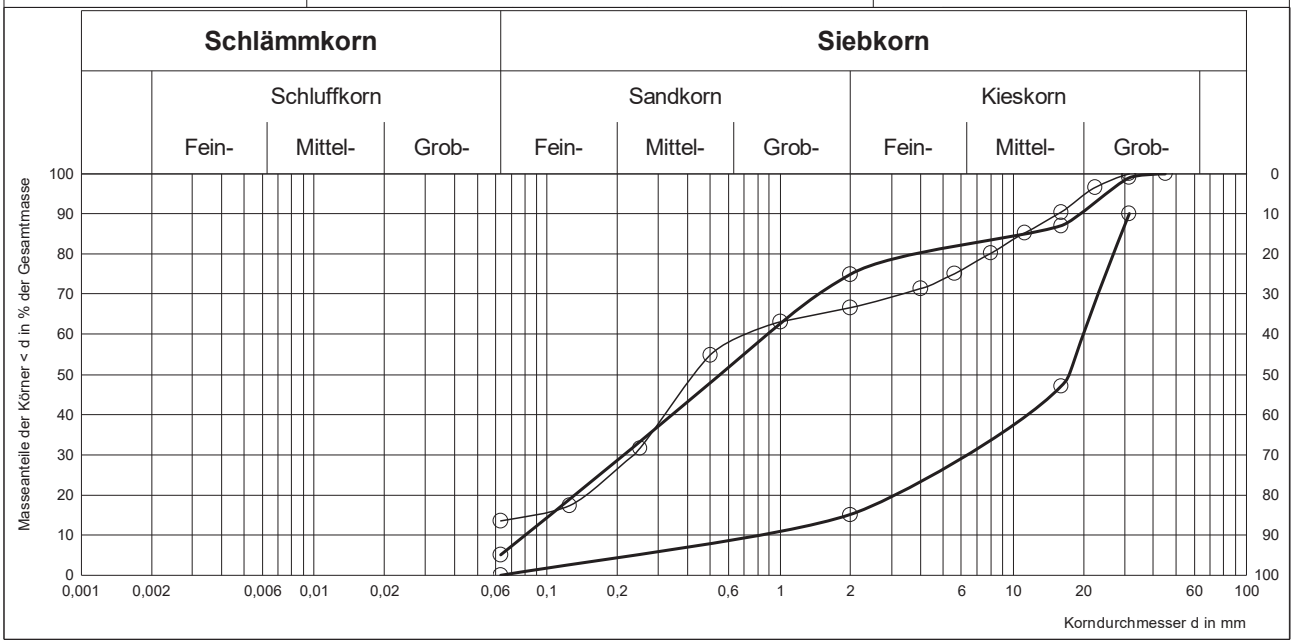
Büro Rhein-Main
Waldstraße 40, 65451 Kelsterbach
Tel.: 0 6107 30 85 44 - 1 / Fax: - 2

www.s-bb.de | info@s-bb.de

Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4:2017

Prüfnummer:	25-01749	Entnahmestelle:	Trageschicht
Aufraggeber:	IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH	Lage:	-
		Tiefe:	-
Baustelle:	EWF PW, Studernheimer Weg, Projekt-Nr. 24-5169	Art der Entnahme:	gestört
		Entnahmedatum:	12.03.2025
		Entnahme durch:	IGB
Bemerkung:		Prüfdatum:	17.03.2025
		Prüfung durch:	Twiringire, Happy

Kornklassen			Anteil	Siebdurchgang (in %)		
				Ist	Soll	
von (mm)		bis (mm)	in %		Min	Max
45		56				
31,5		45		100,0	90,0	99,0
22,4		31,5	3,4	96,6		
16		22,4	6,2	90,4	47,0	87,0
11,2		16	5,0	85,4		
8		11,2	5,2	80,2		
5,6		8	5,0	75,2		
4		5,6	3,8	71,4		
2		4	4,7	66,7	15,0	75,0
1		2	3,7	63,0		
0,5		1	8,3	54,7		
0,25		0,5	23,1	31,6		
0,125		0,25	14,3	17,3		
0,063		0,125	3,8	13,5	0,0	5,0
0		0,063	13,5			
		Summe:				
		Siebverlust:				



S-BB Baustoffprüfung GmbH

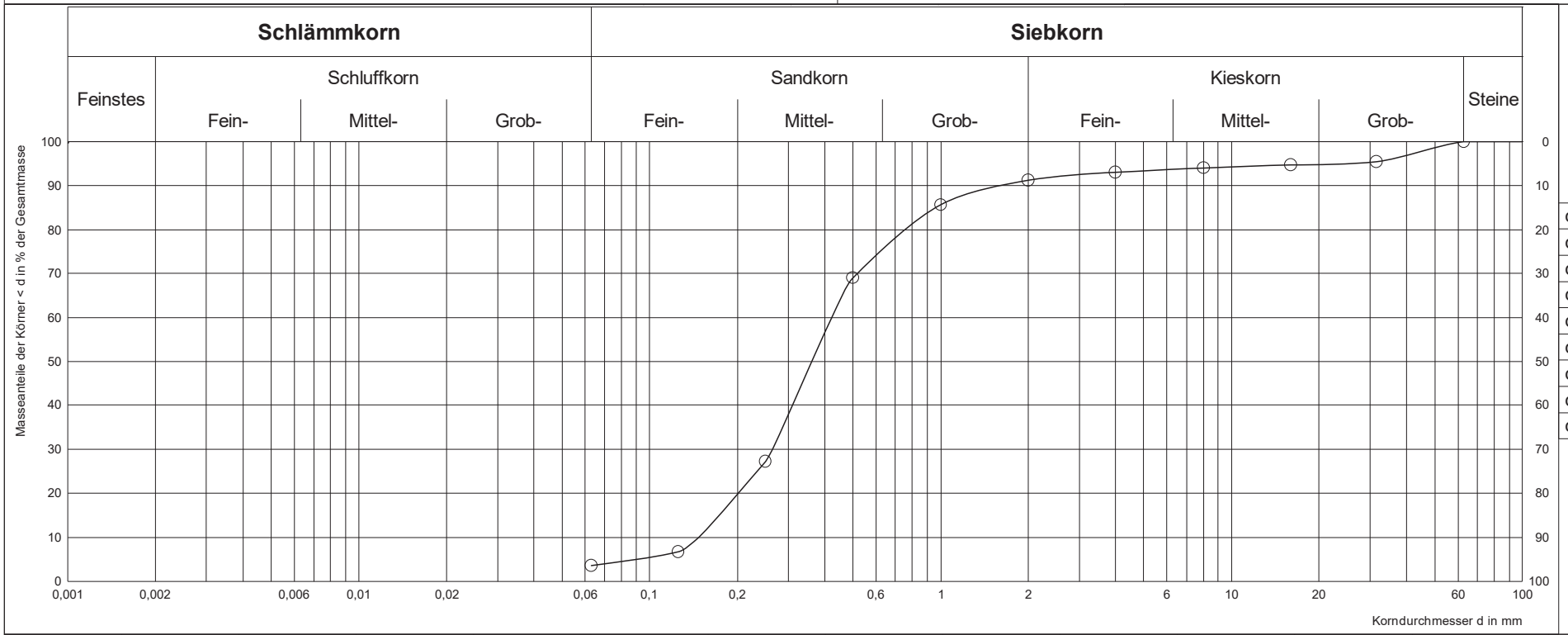
Büro Westpfalz / Saarland
Auf dem Land 10, 66989 Höheinöd
Tel.: 0 6333 27 54 83 - 0 / Fax: - 20

Büro Rhein-Main
Waldstraße 40, 65451 Kelsterbach
Tel.: 0 6107 30 85 44 - 1 / Fax: - 2

www.s-bb.de | info@s-bb.de

Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4:2017

Prüfnummer:	25-01750	Entnahmestelle:	RKS 1
Aufraggeber:	IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH	Lage:	-
		Tiefe:	2,0 - 6,0 m
Baustelle:	EWF PW, Studernheimer Weg, Projekt-Nr. 24-5169	Art der Entnahme:	gestört
		Entnahmedatum:	12.03.2025
		Entnahme durch:	IGB
Bemerkung:		Prüfdatum:	17.03.2025
		Prüfung durch:	Twiringire, Happy



d10:	0,147
d15:	0,178
d20:	0,208
d25:	0,238
d30:	0,265
d50:	0,362
d60:	0,422
d80:	0,726
d85:	0,956

Cu:	Cc:	T [%]:	fU [%]:	mU [%]:	gU [%]:	fS [%]:	mS [%]:	gS [%]:	fG [%]:	mG [%]:	gG [%]:	kf (Beyer) [m/s]:	kf (Hazen) [m/s]:
2,87	1,13				3,6	16,1	55,8	15,7	2,6	1,0	5,2	$2{,}1 \cdot 10^{-4}$	$3{,}0 \cdot 10^{-4}$

S-BB Baustoffprüfung GmbH

Büro Westpfalz / Saarland
Auf dem Land 10, 66989 Höheinöd
Tel.: 0 6333 27 54 83 - 0 / Fax: - 20

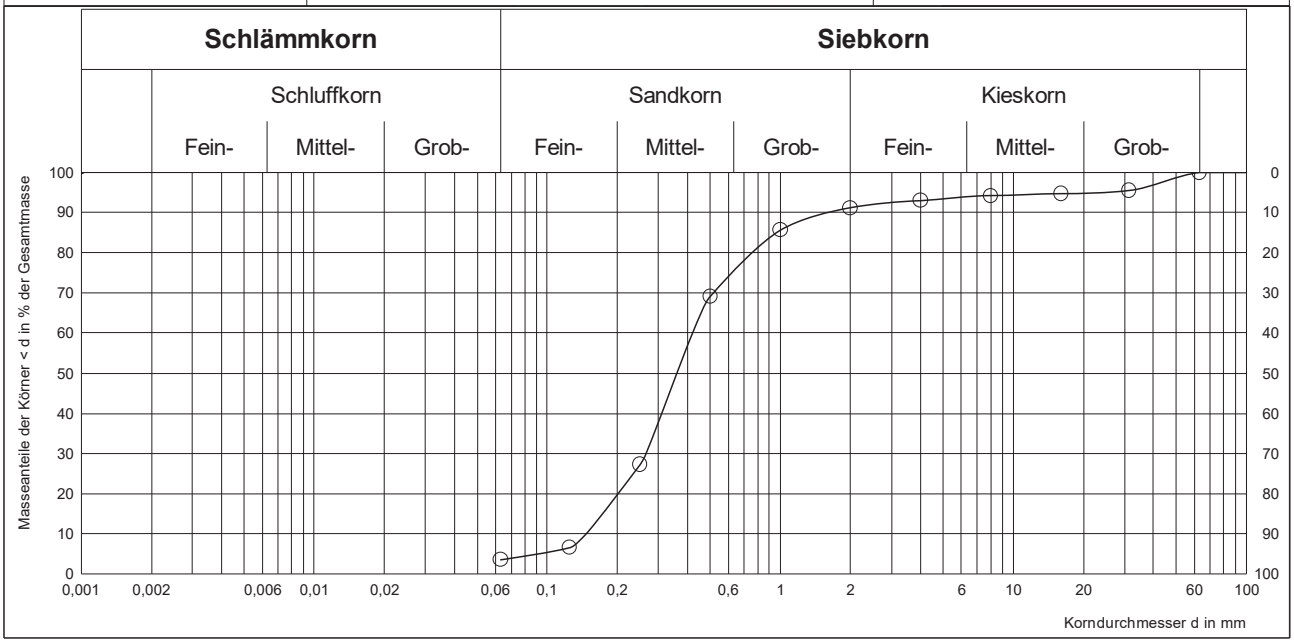
Büro Rhein-Main
Waldstraße 40, 65451 Kelsterbach
Tel.: 0 6107 30 85 44 - 1 / Fax: - 2

www.s-bb.de | info@s-bb.de

Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4:2017

Prüfnummer:	25-01750	Entnahmestelle:	RKS 1
Auftraggeber:	IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH	Lage:	-
		Tiefe:	2,0 - 6,0 m
Baustelle:	EWF PW, Studernheimer Weg, Projekt-Nr. 24-5169	Art der Entnahme:	gestört
		Entnahmedatum:	12.03.2025
		Entnahme durch:	IGB
Bemerkung:		Prüfdatum:	17.03.2025
		Prüfung durch:	Twiringire, Happy

Kornklassen			Anteil	Siebdurchgang (in %)		
				Ist	Soll	
von (mm)		bis (mm)	in %		Min	Max
63		200		100,0		
31,5		63	4,6	95,4		
16		31,5	0,7	94,7		
8		16	0,6	94,1		
4		8	1,1	93,0		
2		4	1,8	91,2		
1		2	5,5	85,7		
0,5		1	16,7	69,0		
0,25		0,5	41,8	27,2		
0,125		0,25	20,5	6,7		
0,063		0,125	3,1	3,6		
0		0,063	3,6			
		Summe:				
		Siebverlust:				



S-BB Baustoffprüfung GmbH

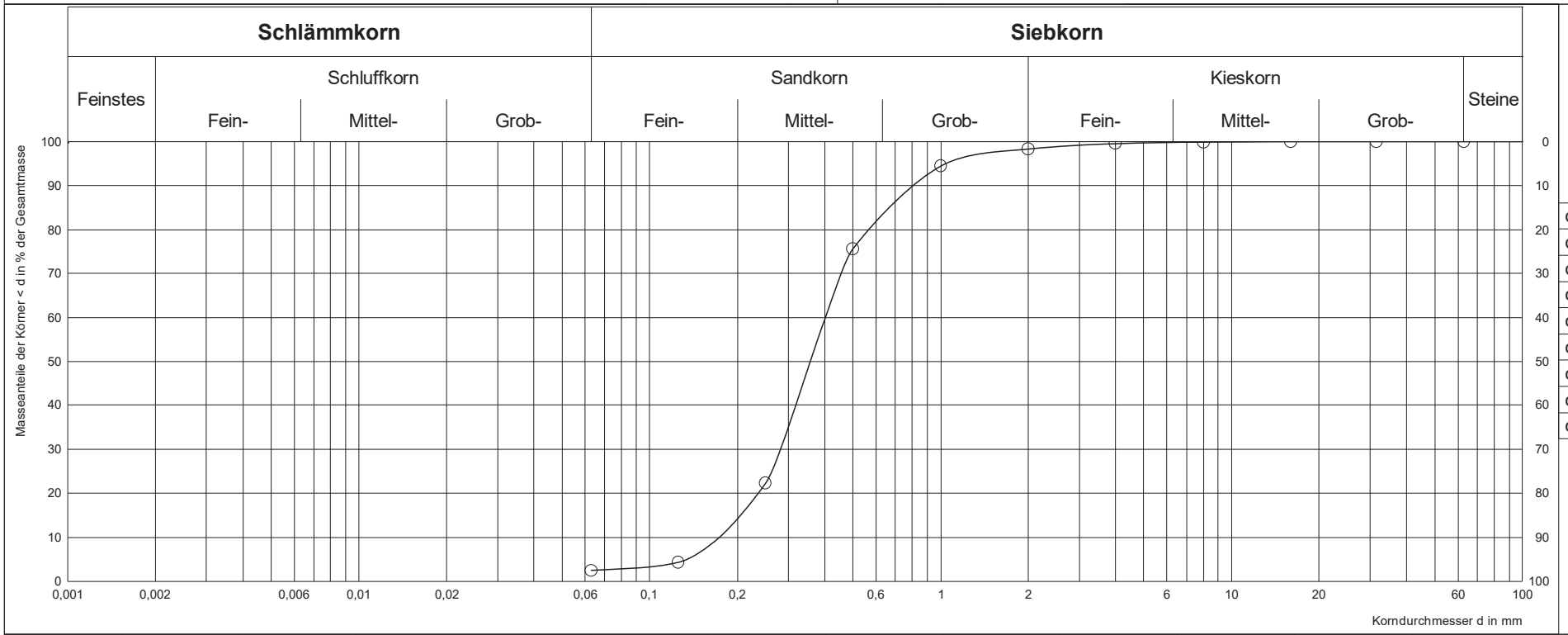
Büro Westpfalz / Saarland
Auf dem Land 10, 66989 Höheinöd
Tel.: 0 6333 27 54 83 - 0 / Fax: - 20

Büro Rhein-Main
Waldstraße 40, 65451 Kelsterbach
Tel.: 0 6107 30 85 44 - 1 / Fax: - 2

www.s-bb.de | info@s-bb.de

Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4:2017

Prüfnummer:	25-01751	Entnahmestelle:	RKS 3
Auftraggeber:	IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH	Lage:	-
		Tiefe:	2,8 - 6,0 m
Baustelle:	EWF PW, Studernheimer Weg, Projekt-Nr. 24-5169	Art der Entnahme:	gestört
		Entnahmedatum:	12.03.2025
		Entnahme durch:	IGB
Bemerkung:		Prüfdatum:	17.03.2025
		Prüfung durch:	Twiringire, Happy



d10:	0,174
d15:	0,209
d20:	0,238
d25:	0,262
d30:	0,282
d50:	0,358
d60:	0,402
d80:	0,551
d85:	0,637

Cu:	Cc:	T [%]:	fU [%]:	mU [%]:	gU [%]:	fS [%]:	mS [%]:	gS [%]:	fG [%]:	mG [%]:	gG [%]:	kf (Beyer) [m/s]:	kf (Hazen) [m/s]:
2,32	1,14				2,4	11,8	69,2	14,9	1,5	0,2		$3{,}1 \cdot 10^{-4}$	$4{,}2 \cdot 10^{-4}$

S-BB Baustoffprüfung GmbH

Büro Westpfalz / Saarland
Auf dem Land 10, 66989 Höheinöd
Tel.: 0 6333 27 54 83 - 0 / Fax: - 20

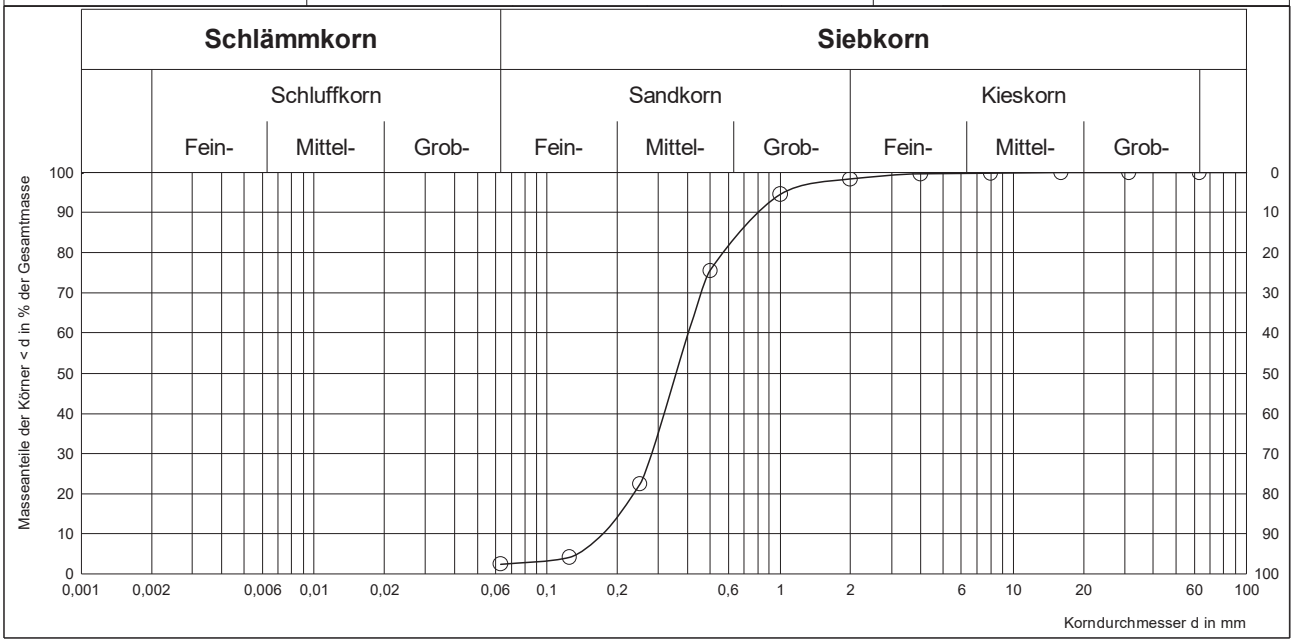
Büro Rhein-Main
Waldstraße 40, 65451 Kelsterbach
Tel.: 0 6107 30 85 44 - 1 / Fax: - 2

www.s-bb.de | info@s-bb.de

Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4:2017

Prüfnummer:	25-01751	Entnahmestelle:	RKS 3
Auftraggeber:	IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH	Lage:	-
		Tiefe:	2,8 - 6,0 m
Baustelle:	EWF PW, Studernheimer Weg, Projekt-Nr. 24-5169	Art der Entnahme:	gestört
		Entnahmedatum:	12.03.2025
		Entnahme durch:	IGB
Bemerkung:		Prüfdatum:	17.03.2025
		Prüfung durch:	Twiringire, Happy

Kornklassen			Anteil	Siebdurchgang (in %)		
				Ist	Soll	
von (mm)		bis (mm)	in %		Min	Max
63		200				
31,5		63				
16		31,5		100,0		
8		16	0,2	99,8		
4		8	0,3	99,5		
2		4	1,2	98,3		
1		2	3,8	94,5		
0,5		1	18,9	75,6		
0,25		0,5	53,2	22,4		
0,125		0,25	18,2	4,2		
0,063		0,125	1,8	2,4		
0		0,063	2,4			
		Summe:				
		Siebverlust:				



S-BB Baustoffprüfung GmbH

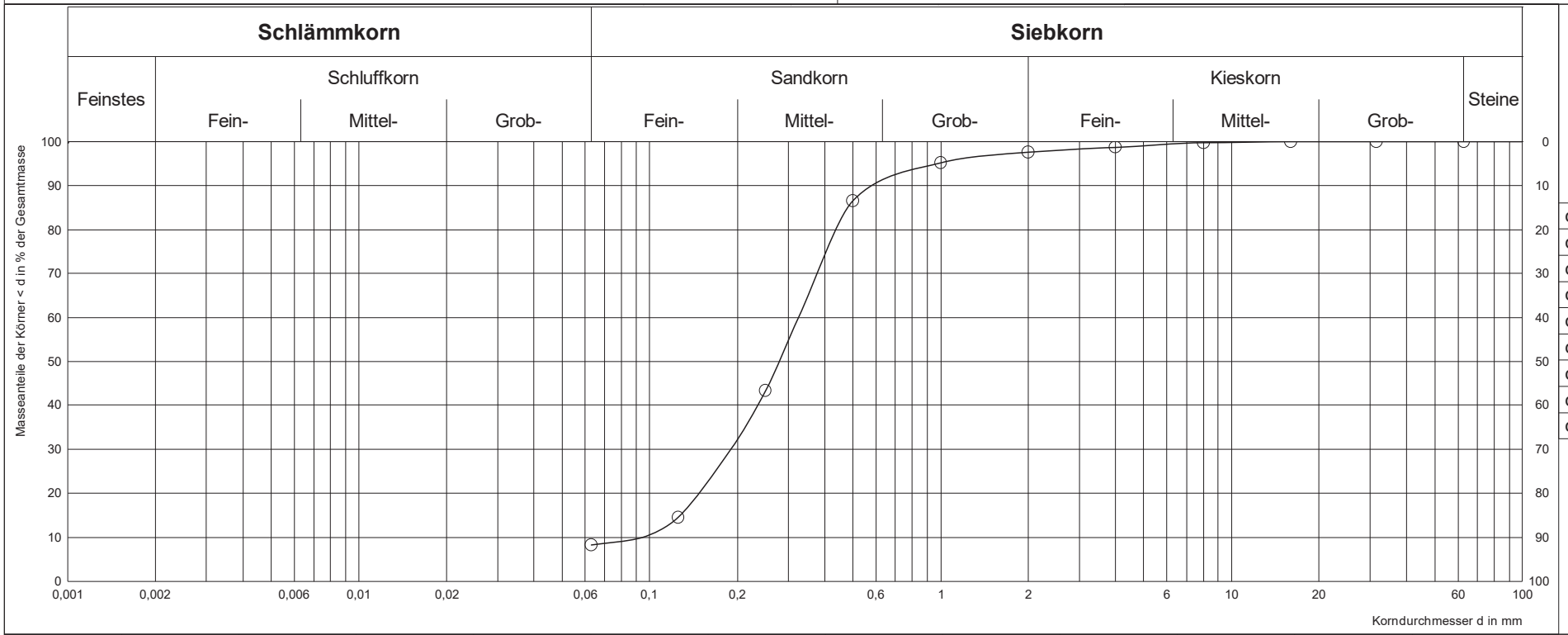
Büro Westpfalz / Saarland
Auf dem Land 10, 66989 Höheinöd
Tel.: 0 6333 27 54 83 - 0 / Fax: - 20

Büro Rhein-Main
Waldstraße 40, 65451 Kelsterbach
Tel.: 0 6107 30 85 44 - 1 / Fax: - 2

www.s-bb.de | info@s-bb.de

Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4:2017

Prüfnummer:	25-01752	Entnahmestelle:	RKS 5
Aufraggeber:	IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH	Lage:	-
		Tiefe:	1,0 - 3,0 m
Baustelle:	EWF PW, Studernheimer Weg, Projekt-Nr. 24-5169	Art der Entnahme:	gestört
		Entnahmedatum:	12.03.2025
		Entnahme durch:	IGB
Bemerkung:		Prüfdatum:	17.03.2025
		Prüfung durch:	Twiringire, Happy



d10:	0,094
d15:	0,128
d20:	0,149
d25:	0,169
d30:	0,190
d50:	0,280
d60:	0,324
d80:	0,438
d85:	0,482

Cu:	Cc:	T [%]:	fU [%]:	mU [%]:	gU [%]:	fS [%]:	mS [%]:	gS [%]:	fG [%]:	mG [%]:	gG [%]:	kf (Beyer) [m/s]:	kf (Hazen) [m/s]:
3,44	1,18				8,2	24,0	59,1	6,3	1,8	0,6		$8,3 \cdot 10^{-5}$	

S-BB Baustoffprüfung GmbH

Büro Westpfalz / Saarland
Auf dem Land 10, 66989 Höheinöd
Tel.: 0 6333 27 54 83 - 0 / Fax: - 20

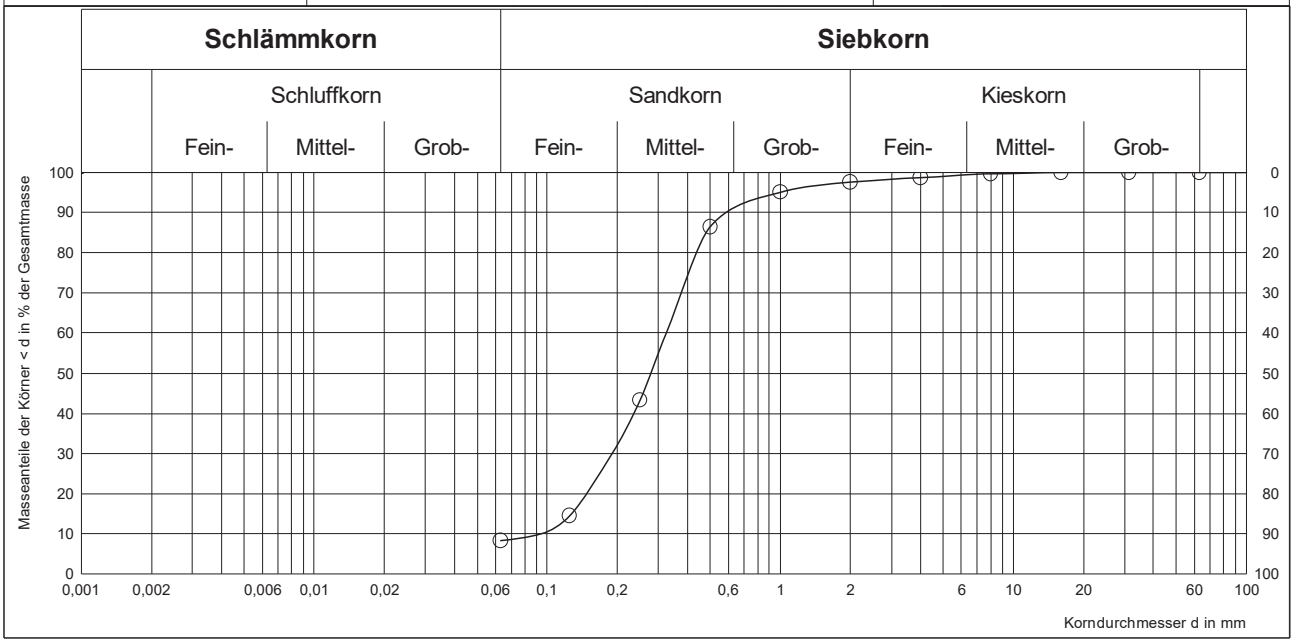
Büro Rhein-Main
Waldstraße 40, 65451 Kelsterbach
Tel.: 0 6107 30 85 44 - 1 / Fax: - 2

www.s-bb.de | info@s-bb.de

Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4:2017

Prüfnummer:	25-01752	Entnahmestelle:	RKS 5
Auftraggeber:	IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH	Lage:	-
		Tiefe:	1,0 - 3,0 m
Baustelle:	EWF PW, Studernheimer Weg, Projekt-Nr. 24-5169	Art der Entnahme:	gestört
		Entnahmedatum:	12.03.2025
		Entnahme durch:	IGB
Bemerkung:		Prüfdatum:	17.03.2025
		Prüfung durch:	Twiringire, Happy

Kornklassen			Anteil	Siebdurchgang (in %)		
				Ist	Soll	
von (mm)		bis (mm)	in %		Min	Max
63		200				
31,5		63				
16		31,5		100,0		
8		16	0,3	99,7		
4		8	1,0	98,7		
2		4	1,1	97,6		
1		2	2,4	95,2		
0,5		1	8,7	86,5		
0,25		0,5	43,2	43,3		
0,125		0,25	28,8	14,5		
0,063		0,125	6,3	8,2		
0		0,063	8,2			
		Summe:				
		Siebverlust:				



S-BB Baustoffprüfung GmbH

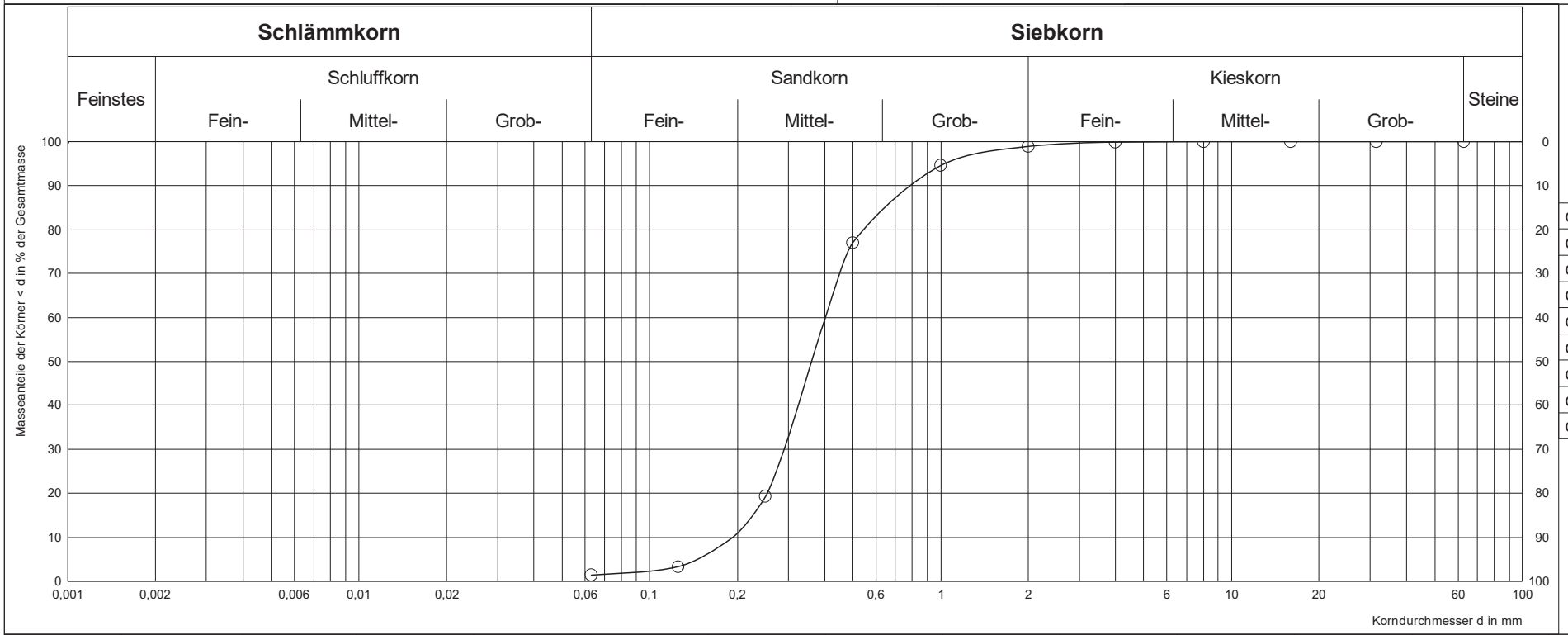
Büro Westpfalz / Saarland
Auf dem Land 10, 66989 Höheinöd
Tel.: 0 6333 27 54 83 - 0 / Fax: - 20

Büro Rhein-Main
Waldstraße 40, 65451 Kelsterbach
Tel.: 0 6107 30 85 44 - 1 / Fax: - 2

www.s-bb.de | info@s-bb.de

Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4:2017

Prüfnummer:	25-01753	Entnahmestelle:	RKS 6
Auftraggeber:	IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH	Lage:	-
		Tiefe:	2,0 - 6,0 m
Baustelle:	EWF PW, Studernheimer Weg, Projekt-Nr. 24-5169	Art der Entnahme:	gestört
		Entnahmedatum:	12.03.2025
		Entnahme durch:	IGB
Bemerkung:		Prüfdatum:	17.03.2025
		Prüfung durch:	Twiringire, Happy



d10:	0,192
d15:	0,227
d20:	0,253
d25:	0,273
d30:	0,290
d50:	0,361
d60:	0,401
d80:	0,531
d85:	0,608

Cu:	Cc:	T [%]:	fU [%]:	mU [%]:	gU [%]:	fS [%]:	mS [%]:	gS [%]:	fG [%]:	mG [%]:	gG [%]:	kf (Beyer) [m/s]:	kf (Hazen) [m/s]:
2,08	1,09				1,4	9,6	73,5	14,3	1,2			$3{,}8 \cdot 10^{-4}$	$5{,}1 \cdot 10^{-4}$

S-BB Baustoffprüfung GmbH

Büro Westpfalz / Saarland
Auf dem Land 10, 66989 Höheinöd
Tel.: 0 6333 27 54 83 - 0 / Fax: - 20

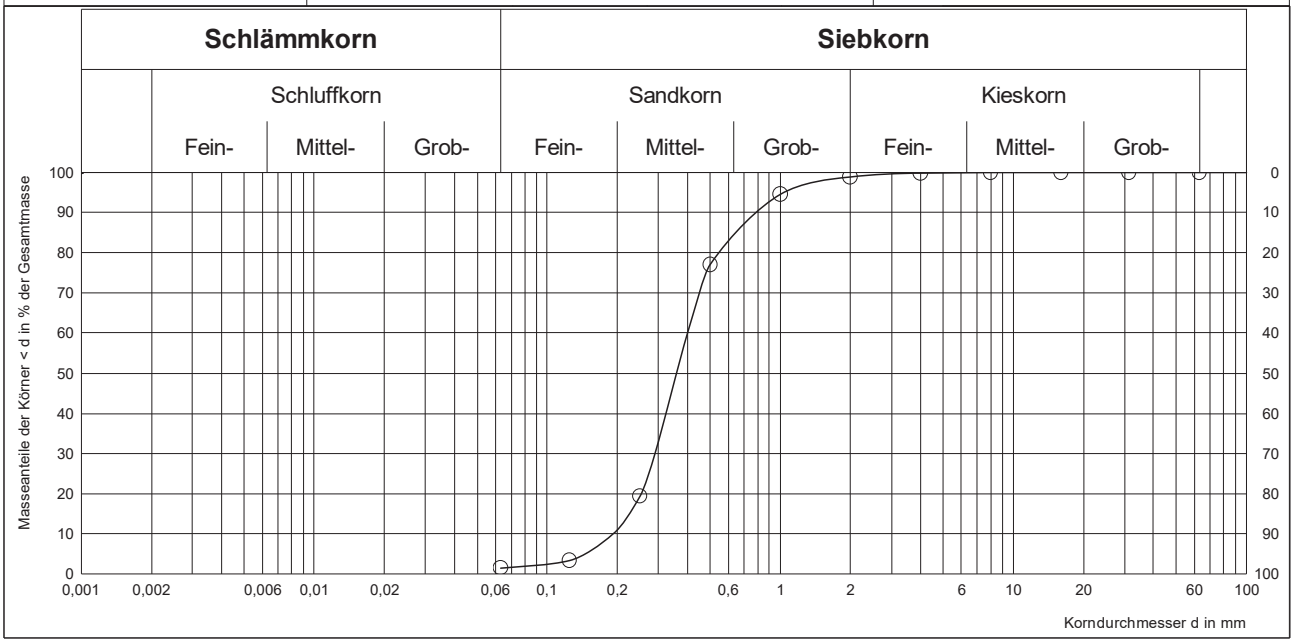
Büro Rhein-Main
Waldstraße 40, 65451 Kelsterbach
Tel.: 0 6107 30 85 44 - 1 / Fax: - 2

www.s-bb.de | info@s-bb.de

Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4:2017

Prüfnummer:	25-01753	Entnahmestelle:	RKS 6
Auftraggeber:	IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH	Lage:	-
		Tiefe:	2,0 - 6,0 m
Baustelle:	EWF PW, Studernheimer Weg, Projekt-Nr. 24-5169	Art der Entnahme:	gestört
		Entnahmedatum:	12.03.2025
		Entnahme durch:	IGB
Bemerkung:		Prüfdatum:	17.03.2025
		Prüfung durch:	Twiringire, Happy

Kornklassen			Anteil	Siebdurchgang (in %)		
				Ist	Soll	
von (mm)		bis (mm)	in %		Min	Max
63		200				
31,5		63				
16		31,5				
8		16		100,0		
4		8	0,1	99,9		
2		4	1,1	98,8		
1		2	4,2	94,6		
0,5		1	17,6	77,0		
0,25		0,5	57,6	19,4		
0,125		0,25	16,1	3,3		
0,063		0,125	1,9	1,4		
0		0,063	1,4			
		Summe:				
		Siebverlust:				



Anlage 9

Anlage 9.1

Eurofins Umwelt Südwest GmbH - Hasenpfühlerweide 16 - DE-67346 Speyer

IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH
Benckiserstraße 55
67059 Ludwigshafen

Titel:	**Prüfbericht zu Auftrag 02502306**
Prüfberichtsnummer:	**AR-25-JN-002977-01**
Auftragsbezeichnung:	**24-5169 EWF PW**
Anzahl Proben:	**1**
Probenart:	**Grundwasser**
Probenahmedatum:	**03.03.2025**
Probenehmer:	**keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt**
Probeneingangsdatum:	**12.03.2025**
Prüfzeitraum:	**12.03.2025 - 20.03.2025**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür sowie für die Kundenangaben oder darauf basierende Berechnungsergebnisse keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse gelten dann für die Probe, wie erhalten. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx einsehen.

Anhänge:
XML_Export_AR-25-JN-002977-01.xml

Eva Kramer
Prüfleitung

+49 15170237055

Digital signiert, 20.03.2025
Safa Khouaja
Prüfleitung

				Probenbezeichnung		GWM 2
				Probenahmedatum/ -zeit		03.03.2025
				Probennummer		025006797
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	
Physikalisch-chemische Kenngrößen						
Färbung qualit.	AN/u	L8	DIN EN ISO 7887 (C1): 2012-04			ohne
Trübung (qualitativ)	AN/f		qualitativ			leicht
Geruch (qualitativ)	AN/u	L8	DEV B 1/2: 1971			ohne
Geruch, angesäuert (qualitativ)	AN/f	L8	DEV B 1/2: 1971			ohne
pH-Wert	AN/f	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			7,3 [1)]
Temperatur pH-Wert	AN/u	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	24,4 [1)]
Anorganische Summenparameter						
Säurekapazität pH 4,3 (m-Wert)	AN/f	L8	DIN 38409-7 (H7-2): 2005-12	0,1	mmol/l	5,2
Temperatur Säurekapazität pH 4,3	AN/f	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	24,4
Säurekapazität nach CaCO3-Zugabe	AN/f	L8	DIN 38404-10 (C10): 2012-12	0,1	mmol/l	5,3
Kalkaggressives Kohlendioxid	AN/f		DIN 38404-10 (C10): 2012-12	5,0	mg/l	< 5,0
Anionen						
Chlorid (Cl)	AN/f	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	36
Chlorid (Cl)	AN/f	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	0,1	mmol/l	1,0
Sulfat (SO4)	AN/f	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	190
Sulfat (SO4)	AN/f	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	0,1	mmol/l	2,0
Neutralsalze, berechnet	AN/f	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	0,1	mmol/l	5,1
Kationen						
Ammonium	FR/f	F5	DIN EN ISO 11732 (E23): 2005-05	0,06	mg/l	< 0,06
Ammonium-Stickstoff	FR/f	F5	DIN EN ISO 11732 (E23): 2005-05	0,05	mg/l	< 0,05
Elemente aus der filtrierten Probe						
Calcium (Ca)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,02	mg/l	225
Calcium (Ca)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mmol/l	5,61
Magnesium (Mg)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,02	mg/l	25,4

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

[1)] Die Analyse erfolgte nach Probentransport ins Labor. Das Ergebnis kann aufgrund einer erhöhten Messunsicherheit von dem gegebenenfalls bei der Probenahme ermittelten Wert abweichen.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit L8 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit F5 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

/u - Die Analyse des Parameters erfolgte in Untervergabe.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Anlage 9.2

Eurofins Umwelt Südwest GmbH - Hasenpfühlerweide 16 - DE-67346 Speyer

IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH
Benckiserstraße 55
67059 Ludwigshafen

Titel:	**Prüfbericht zu Auftrag 02502304**
Prüfberichtsnummer:	**AR-25-JN-003323-01**
Auftragsbezeichnung:	**24-5169 EWF PW**
Anzahl Proben:	**7**
Probenahmedatum:	**26.02.2025**
Probenehmer:	**keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt**
Probeneingangsdatum:	**12.03.2025**
Prüfzeitraum:	**12.03.2025 - 19.03.2025**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür sowie für die Kundenangaben oder darauf basierende Berechnungsergebnisse keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse gelten dann für die Probe, wie erhalten. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx einsehen.

Anhänge:
XML_Export_AR-25-JN-003323-01.xml

Eva Kramer
Prüfleitung

+49 15170237055

Digital signiert, 27.03.2025
Safa Khouaja
Prüfleitung

				Probenbezeichnung		MP A1	MP A2	MP 3
				Probenart		Boden	Boden	Boden
				Probenahmedatum/ -zeit		26.02.2025	26.02.2025	26.02.2025
				Probennummer		025006790	025006791	025006792
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
Probenvorbereitung Feststoffe								
Fraktion < 2 mm	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	82,2	71,8	77,0
Fraktion > 2 mm	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	17,8	28,2	23,0
Probenvorbereitung aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)								
Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	AN/f	L8	L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4			unter Rückfluss	unter Rückfluss	unter Rückfluss
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz								
Trockenmasse	AN/f	L8	L8:DIN EN 14346:2007-03A; F5:DIN EN 15934:2012-11A	0,1	Ma.-%	92,1	93,9	89,9
Elemente aus dem Königswasseraufschluss n. DIN EN 13657: 2003-01 (Fraktion <2mm)								
Arsen (As)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,8	mg/kg TS	3,2	7,9	2,3
Blei (Pb)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	2	mg/kg TS	9	26	4
Cadmium (Cd)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom (Cr)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	25	59	14
Kupfer (Cu)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	8	30	4
Nickel (Ni)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	9	23	10
Quecksilber (Hg)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	21	59	15
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)								
TOC	AN/f	L8	DIN EN 15936: 2012-11	0,1	Ma.-% TS	0,4	2,0	0,2
EOX	AN/f	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN/f	L8	DIN EN 14039: 2005-01	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	L8	DIN EN 14039: 2005-01	40	mg/kg TS	98	72	< 40
PAK aus der Originalsubstanz								
Naphthalin	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Acenaphthylen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Acenaphthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Fluoren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Phenanthren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Fluoranthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Benzo[a]anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Chrysen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Benzo[b]fluoranthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Benzo[k]fluoranthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Benzo[a]pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Benzo[ghi]perylen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Summe 16 PAK exkl. BG	AN/f		berechnet		mg/kg TS	-	-	-
Summe 15 PAK ohne Naphthalin	AN/f		berechnet		mg/kg TS	-	-	-

				Probenbezeichnung		MP A1	MP A2	MP 3
				Probenart		Boden	Boden	Boden
				Probenahmedatum/ -zeit		26.02.2025	26.02.2025	26.02.2025
				Probennummer		025006790	025006791	025006792
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)								
Naphthalin	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	n.n. [1)]	n.n. [1)]
Acenaphthylen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	n.n. [1)]	n.n. [1)]
Acenaphthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	n.n. [1)]	n.n. [1)]
Fluoren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	n.n. [1)]	n.n. [1)]
Phenanthren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	n.n. [1)]
Anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	< 0,05	n.n. [1)]
Fluoranthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,08	n.n. [1)]
Pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,07	n.n. [1)]
Benzo[a]anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,05	n.n. [1)]
Chrysen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	n.n. [1)]
Benzo[b]fluoranthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,09	n.n. [1)]
Benzo[k]fluoranthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	n.n. [1)]
Benzo[a]pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,05	n.n. [1)]
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,08	n.n. [1)]
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	n.n. [1)]	n.n. [1)]
Benzo[ghi]perylen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	n.n. [1)]
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		mg/kg TS	0,250	0,547	(n. b.) [2)]
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		mg/kg TS	0,250	0,547	(n. b.) [2)]
PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)								
PCB 28	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. [1)]	n.n. [1)]	n.n. [1)]
PCB 52	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. [1)]	n.n. [1)]	n.n. [1)]
PCB 101	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. [1)]	n.n. [1)]	n.n. [1)]
PCB 153	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. [1)]	n.n. [1)]	n.n. [1)]
PCB 138	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. [1)]	n.n. [1)]	n.n. [1)]
PCB 180	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. [1)]	n.n. [1)]	n.n. [1)]
Summe 6 PCB nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		mg/kg TS	(n. b.) [2)]	(n. b.) [2)]	(n. b.) [2)]
PCB 118	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. [1)]	n.n. [1)]	n.n. [1)]
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		mg/kg TS	(n. b.) [2)]	(n. b.) [2)]	(n. b.) [2)]
Kenngr. d. Eluatherst. f. org., nicht-flücht. Par. nach DIN 19529: 2015-12								
Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	AN/f	L8		10	FNU	15	< 10	< 10
Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12								
pH-Wert	AN/f	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			8,7	8,2	8,7
Temperatur pH-Wert	AN/f	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	21,9	21,4	21,4
Leitfähigkeit bei 25°C	AN/f	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	374	483	211
Anionen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12								
Sulfat (SO4)	AN/f	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	27	44	21

				Probenbezeichnung		MP A1	MP A2	MP 3
				Probenart		Boden	Boden	Boden
				Probenahmedatum/ -zeit		26.02.2025	26.02.2025	26.02.2025
				Probennummer		025006790	025006791	025006792
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
Elemente aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12								
Arsen (As)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,003	0,006	0,002
Blei (Pb)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	0,002	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001	0,002	0,001
Nickel (Ni)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN/f	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0001	mg/l	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Thallium (Tl)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01								
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	AN/f	L8	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	-	-	-

				Probenbezeichnung		MP A1	MP A2	MP 3
				Probenart		Boden	Boden	Boden
				Probenahmedatum/ -zeit		26.02.2025	26.02.2025	26.02.2025
				Probennummer		025006790	025006791	025006792
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
PAK aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12								
Naphthalin	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. 1)	n.n. 1)	0,08
Acenaphthylen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,03	µg/l	n.n. 1)	n.n. 1)	n.n. 1)
Acenaphthen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	< 0,02	n.n. 1)	0,02
Fluoren	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,01
Phenanthren	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	0,02	< 0,02	0,04
Anthracen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	< 0,008	< 0,008	< 0,008
Fluoranthen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Pyren	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,01
Benzo[a]anthracen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. 1)	n.n. 1)	n.n. 1)
Chrysen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. 1)	n.n. 1)	n.n. 1)
Benzo[b]fluoranthen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. 1)	n.n. 1)	n.n. 1)
Benzo[k]fluoranthen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. 1)	n.n. 1)	n.n. 1)
Benzo[a]pyren	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	n.n. 1)	n.n. 1)	n.n. 1)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. 1)	n.n. 1)	n.n. 1)
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	n.n. 1)	n.n. 1)	n.n. 1)
Benzo[ghi]perylen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. 1)	n.n. 1)	n.n. 1)
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		µg/l	0,054	0,034	0,170
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		µg/l	0,054	0,034	0,095
1-Methylnaphthalin	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,03
2-Methylnaphthalin	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,04
Summe Methylnaphthaline nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		µg/l	0,010	0,010	0,061
Summe Naphthalin + Methylnaphthaline nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		µg/l	0,010	0,010	0,136
PCB aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12								
PCB 28	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 52	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. 1)	n.n. 1)	n.n. 1)
PCB 101	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	< 0,001	n.n. 1)	n.n. 1)
PCB 153	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. 1)	n.n. 1)	< 0,001
PCB 138	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. 1)	n.n. 1)	n.n. 1)
PCB 180	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. 1)	n.n. 1)	n.n. 1)
Summe 6 PCB nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		µg/l	0,0010	0,0005	0,0010
PCB 118	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. 1)	n.n. 1)	< 0,001
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		µg/l	0,0010	0,0005	0,0015

				Probenbezeichnung		MP 4	SD-RKS 1	SD-RKS 3
				Probenart		Boden	Straßenbe-lag	Straßenbe-lag
				Probenahmedatum/ -zeit		26.02.2025	26.02.2025	26.02.2025
				Probennummer		025006793	025006794	025006795
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
Probenvorbereitung Feststoffe								
Fraktion < 2 mm	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	99,2	-	-
Fraktion > 2 mm	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	0,8	-	-
Probenvorbereitung aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)								
Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	AN/f	L8	L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4			unter Rückfluss	-	-
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz								
Trockenmasse	AN/f	L8	L8:DIN EN 14346:2007-03A; F5:DIN EN 15934:2012-11A	0,1	Ma.-%	88,1	99,4	99,4
Elemente aus dem Königswasseraufschluss n. DIN EN 13657: 2003-01 (Fraktion <2mm)								
Arsen (As)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,8	mg/kg TS	4,8	-	-
Blei (Pb)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	2	mg/kg TS	10	-	-
Cadmium (Cd)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	-	-
Chrom (Cr)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	14	-	-
Kupfer (Cu)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	7	-	-
Nickel (Ni)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	13	-	-
Quecksilber (Hg)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,07	mg/kg TS	< 0,07	-	-
Thallium (Tl)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	-	-
Zink (Zn)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	28	-	-
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)								
TOC	AN/f	L8	DIN EN 15936: 2012-11	0,1	Ma.-% TS	0,8	-	-
EOX	AN/f	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	-	-
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN/f	L8	DIN EN 14039: 2005-01	40	mg/kg TS	< 40	-	-
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	L8	DIN EN 14039: 2005-01	40	mg/kg TS	< 40	-	-
PAK aus der Originalsubstanz								
Naphthalin	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	n.n. [1)]	n.n. [1)]
Acenaphthylen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	n.n. [1)]	n.n. [1)]
Acenaphthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	n.n. [1)]	n.n. [1)]
Fluoren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	n.n. [1)]	n.n. [1)]
Phenanthren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	< 0,5	< 0,5
Anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	n.n. [1)]	n.n. [1)]
Fluoranthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	0,5	< 0,5
Pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	< 0,5	< 0,5
Benzo[a]anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	< 0,5	< 0,5
Chrysen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	< 0,5	< 0,5
Benzo[b]fluoranthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	< 0,5	< 0,5
Benzo[k]fluoranthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	n.n. [1)]	n.n. [1)]
Benzo[a]pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	< 0,5	n.n. [1)]
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	n.n. [1)]	n.n. [1)]
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	n.n. [1)]	n.n. [1)]
Benzo[ghi]perylen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	< 0,5	< 0,5
Summe 16 PAK exkl. BG	AN/f		berechnet		mg/kg TS	-	0,5	(n. b.) [2)]
Summe 15 PAK ohne Naphthalin	AN/f		berechnet		mg/kg TS	-	0,5	(n. b.) [2)]

				Probenbezeichnung		MP 4	SD-RKS 1	SD-RKS 3
				Probenart		Boden	Straßenbe-lag	Straßenbe-lag
				Probenahmedatum/ -zeit		26.02.2025	26.02.2025	26.02.2025
				Probennummer		025006793	025006794	025006795
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)								
Naphthalin	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	-	-
Acenaphthylen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	-	-
Acenaphthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	-	-
Fluoren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	-	-
Phenanthren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	-	-
Anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	-	-
Fluoranthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	-	-
Pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	-	-
Benzo[a]anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	-	-
Chrysen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	-	-
Benzo[b]fluoranthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	-	-
Benzo[k]fluoranthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	-	-
Benzo[a]pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	-	-
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	-	-
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	-	-
Benzo[ghi]perylen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	-	-
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		mg/kg TS	0,200	-	-
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		mg/kg TS	0,200	-	-
PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)								
PCB 28	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. [1)]	-	-
PCB 52	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. [1)]	-	-
PCB 101	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. [1)]	-	-
PCB 153	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. [1)]	-	-
PCB 138	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. [1)]	-	-
PCB 180	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. [1)]	-	-
Summe 6 PCB nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		mg/kg TS	(n. b.) [2)]	-	-
PCB 118	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. [1)]	-	-
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		mg/kg TS	(n. b.) [2)]	-	-
Kenngr. d. Eluatherst. f. org., nicht-flücht. Par. nach DIN 19529: 2015-12								
Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	AN/f	L8		10	FNU	< 10	-	-
Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12								
pH-Wert	AN/f	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			8,0	-	-
Temperatur pH-Wert	AN/f	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	22,2	-	-
Leitfähigkeit bei 25°C	AN/f	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	310	-	-
Anionen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12								
Sulfat (SO4)	AN/f	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	34	-	-

				Probenbezeichnung		MP 4	SD-RKS 1	SD-RKS 3
				Probenart		Boden	Straßenbe-lag	Straßenbe-lag
				Probenahmedatum/ -zeit		26.02.2025	26.02.2025	26.02.2025
				Probennummer		025006793	025006794	025006795
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
Elemente aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12								
Arsen (As)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,003	-	-
Blei (Pb)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	-	-
Cadmium (Cd)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	-	-
Chrom (Cr)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,002	-	-
Kupfer (Cu)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,004	-	-
Nickel (Ni)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,002	-	-
Quecksilber (Hg)	AN/f	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0001	mg/l	< 0,0001	-	-
Thallium (Tl)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002	-	-
Zink (Zn)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01	-	-
Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01								
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	AN/f	L8	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	-	< 0,01	< 0,01

				Probenbezeichnung		MP 4	SD-RKS 1	SD-RKS 3
				Probenart		Boden	Straßenbe-lag	Straßenbe-lag
				Probenahmedatum/ -zeit		26.02.2025	26.02.2025	26.02.2025
				Probennummer		025006793	025006794	025006795
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
PAK aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12								
Naphthalin	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	0,07	-	-
Acenaphthylen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,03	µg/l	n.n. [1)]	-	-
Acenaphthen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	0,02	-	-
Fluoren	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,02	-	-
Phenanthren	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	0,07	-	-
Anthracen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	0,017	-	-
Fluoranthen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	0,06	-	-
Pyren	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,04	-	-
Benzo[a]anthracen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,01	-	-
Chrysen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,01	-	-
Benzo[b]fluoranthen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,02	-	-
Benzo[k]fluoranthen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01	-	-
Benzo[a]pyren	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	0,011	-	-
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,01	-	-
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	n.n. [1)]	-	-
Benzo[ghi]perylen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,02	-	-
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		µg/l	0,383	-	-
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		µg/l	0,318	-	-
1-Methylnaphthalin	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,01	-	-
2-Methylnaphthalin	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,02	-	-
Summe Methylnaphthaline nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		µg/l	0,031	-	-
Summe Naphthalin + Methylnaphthaline nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		µg/l	0,096	-	-
PCB aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12								
PCB 28	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	< 0,001	-	-
PCB 52	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. [1)]	-	-
PCB 101	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. [1)]	-	-
PCB 153	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	< 0,001	-	-
PCB 138	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. [1)]	-	-
PCB 180	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	< 0,001	-	-
Summe 6 PCB nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		µg/l	0,0015	-	-
PCB 118	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. [1)]	-	-
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		µg/l	0,0015	-	-

				Probenbezeichnung		SD-RKS 5
				Probenart		Straßenbe-lag
				Probenahmedatum/ -zeit		26.02.2025
				Probennummer		025006796
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	
Probenvorbereitung Feststoffe						
Fraktion < 2 mm	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	-
Fraktion > 2 mm	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	-
Probenvorbereitung aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)						
Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	AN/f	L8	L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4			-
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz						
Trockenmasse	AN/f	L8	L8:DIN EN 14346:2007-03A; F5:DIN EN 15934:2012-11A	0,1	Ma.-%	99,2
Elemente aus dem Königswasseraufschluss n. DIN EN 13657: 2003-01 (Fraktion <2mm)						
Arsen (As)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,8	mg/kg TS	-
Blei (Pb)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	2	mg/kg TS	-
Cadmium (Cd)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	-
Chrom (Cr)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	-
Kupfer (Cu)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	-
Nickel (Ni)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	-
Quecksilber (Hg)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,07	mg/kg TS	-
Thallium (Tl)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	-
Zink (Zn)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	-
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)						
TOC	AN/f	L8	DIN EN 15936: 2012-11	0,1	Ma.-% TS	-
EOX	AN/f	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	-
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN/f	L8	DIN EN 14039: 2005-01	40	mg/kg TS	-
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	L8	DIN EN 14039: 2005-01	40	mg/kg TS	-
PAK aus der Originalsubstanz						
Naphthalin	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. [1)]
Acenaphthylen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. [1)]
Acenaphthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. [1)]
Fluoren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. [1)]
Phenanthren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. [1)]
Anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. [1)]
Fluoranthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. [1)]
Pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. [1)]
Benzo[a]anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. [1)]
Chrysen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. [1)]
Benzo[b]fluoranthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. [1)]
Benzo[k]fluoranthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. [1)]
Benzo[a]pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. [1)]
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. [1)]
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. [1)]
Benzo[ghi]perylen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. [1)]
Summe 16 PAK exkl. BG	AN/f		berechnet		mg/kg TS	(n. b.) [2)]
Summe 15 PAK ohne Naphthalin	AN/f		berechnet		mg/kg TS	(n. b.) [2)]

				Probenbezeichnung		SD-RKS 5
				Probenart		Straßenbe-lag
				Probenahmedatum/ -zeit		26.02.2025
				Probennummer		025006796
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	
PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)						
Naphthalin	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Acenaphthylen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Acenaphthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Fluoren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Phenanthren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Fluoranthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Benzo[a]anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Chrysen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Benzo[b]fluoranthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Benzo[k]fluoranthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Benzo[a]pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Benzo[ghi]perylen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		mg/kg TS	-
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		mg/kg TS	-
PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)						
PCB 28	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	-
PCB 52	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	-
PCB 101	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	-
PCB 153	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	-
PCB 138	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	-
PCB 180	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	-
Summe 6 PCB nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		mg/kg TS	-
PCB 118	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	-
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		mg/kg TS	-
Kenngr. d. Eluatherst. f. org., nicht-flücht. Par. nach DIN 19529: 2015-12						
Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	AN/f	L8		10	FNU	-
Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12						
pH-Wert	AN/f	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			-
Temperatur pH-Wert	AN/f	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	-
Leitfähigkeit bei 25°C	AN/f	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	-
Anionen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12						
Sulfat (SO4)	AN/f	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	-

				Probenbezeichnung		SD-RKS 5
				Probenart		Straßenbe-lag
				Probenahmedatum/ -zeit		26.02.2025
				Probennummer		025006796
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	
Elemente aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12						
Arsen (As)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-
Blei (Pb)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-
Cadmium (Cd)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	-
Chrom (Cr)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-
Kupfer (Cu)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-
Nickel (Ni)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-
Quecksilber (Hg)	AN/f	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0001	mg/l	-
Thallium (Tl)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	-
Zink (Zn)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	-
Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01						
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	AN/f	L8	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01

				Probenbezeichnung		SD-RKS 5
				Probenart		Straßenbe-lag
				Probenahmedatum/ -zeit		26.02.2025
				Probennummer		025006796
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	
PAK aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12						
Naphthalin	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	-
Acenaphthylen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,03	µg/l	-
Acenaphthen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	-
Fluoren	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	-
Phenanthren	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	-
Anthracen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	-
Fluoranthen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	-
Pyren	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	-
Benzo[a]anthracen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	-
Chrysen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	-
Benzo[b]fluoranthen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	-
Benzo[k]fluoranthen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	-
Benzo[a]pyren	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	-
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	-
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	-
Benzo[ghi]perylen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	-
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		µg/l	-
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		µg/l	-
1-Methylnaphthalin	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	-
2-Methylnaphthalin	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	-
Summe Methylnaphthaline nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		µg/l	-
Summe Naphthalin + Methylnaphthaline nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		µg/l	-
PCB aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12						
PCB 28	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	-
PCB 52	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	-
PCB 101	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	-
PCB 153	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	-
PCB 138	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	-
PCB 180	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	-
Summe 6 PCB nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		µg/l	-
PCB 118	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	-
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		µg/l	-

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

[1)] nicht nachweisbar

[2)] nicht berechenbar

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit L8 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Anlage 10

Projektnr.: 24-5169
Projekttitel: Erneuerung eines Pumpwerks und einer Abwasserleitung im Studernheimer Weg, Frankenthal
Probenahme: 27.02.2025

Anlage 10

Bewertung anhand der Materialwerte nach EBV (2021)

EBV Anl.1 Tab. 3 Materialwerte für Bodenmaterial[1] und Baggergut

Parameter	Dimension	Zuordnungswerte						Laboranalyse	Parameter bezogene Einstufung	Laboranalyse	Parameter bezogene Einstufung	Laboranalyse	Parameter bezogene Einstufung
		BM-0 BG-0 Sand[2]	BM-0* BG-0*[3]	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	MP A1		MP 3		MP 4	
Mineralischer Fremdstoffanteil	Vol.-%	bis 10 %	bis 10 %	bis 50 %	bis 50 %	bis 50 %	bis 50 %	bis 10 %	BM-0	bis 10 %	BM-0	bis 10 %	BM-0
Arsen	mg/kg	10	20	40	40	40	150	3,2	BM-0	2,3	BM-0	4,8	BM-0
Blei	mg/kg	40	140	140	140	140	700	9	BM-0	4	BM-0	10	BM-0
Cadmium	mg/kg	0,4	1[6]	2	2	2	10	< 0,2	BM-0	< 0,2	BM-0	< 0,2	BM-0
Chrom (ges.)	mg/kg	30	120	120	120	120	600	25	BM-0	14	BM-0	14	BM-0
Kupfer	mg/kg	20	80	80	80	80	320	8	BM-0	4	BM-0	7	BM-0
Nickel	mg/kg	15	100	100	100	100	350	9	BM-0	10	BM-0	13	BM-0
Quecksilber	mg/kg	0,2	0,6	0,6	0,6	0,6	5	< 0,07	BM-0	< 0,07	BM-0	< 0,07	BM-0
Thallium	mg/kg	0,5	1,0	2	2	2	7	< 0,2	BM-0	< 0,2	BM-0	< 0,2	BM-0
Zink	mg/kg	60	300	300	300	300	1200	21	BM-0	15	BM-0	28	BM-0
TOC	Ma.-% TS	1[7]	1[7]	5	5	5	5	0,4	BM-0	0,2	BM-0	0,8	BM-0
Kohlenwasserstoffe[8] C10 - C22	mg/kg		300	300	300	300	1000	< 40	BM-0	< 40	BM-0	< 40	BM-0
Kohlenwasserstoffe[8] C10 - C40	mg/kg		600	600	600	600	2000	98	BM-0	< 40	BM-0	< 40	BM-0
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3						< 0,05	BM-0	n.n.	BM-0	< 0,05	BM-0
PAK $_{16}$[10]	mg/kg	3	6	6	6	9	30	0,25	BM-0	n.b.	BM-0	0,2	BM-0
PCB_6 und PCB-118	mg/kg	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5	n.b.	BM-0	n.b.	BM-0	n.b.	BM-0
EOX[11]	mg/kg	1	1	3	3	3	10	< 1,0	BM-0	< 1,0	BM-0	< 1,0	BM-0
Einstufung nach EBV Anl.1 Tab.3 (Feststoff)									BM-0		BM-0		BM-0

*) = Nachanalytik ist veranlasst
(...) = Einstufung nicht maßgeblich, siehe Fußnote 3
n.n. = nicht nachweisbar
n. b. = nicht berechenbar
* Prüfwerte aus Anlage 1 Tabelle 4

Projektnr.: **24-5169**
Projekttitel: **Erneuerung eines Pumpwerks und einer Abwasserleitung im Studernheimer Weg, Frankenthal**
Probenahme: **27.02.2025**

Anlage 10

Bewertung anhand der Materialwerte nach EBV (2021)

EBV Anl.1 Tab. 3 Materialwerte für Bodenmaterial[1] und Baggergut

Parameter	Dimension	Zuordnungswerte						Laboranalyse	Parameter bezogene Einstufung	Laboranalyse	Parameter bezogene Einstufung	Laboranalyse	Parameter bezogene Einstufung
		BM-0 BG-0 Sand[2]	**BM-0* BG-0*[3]**	**BM-F0* BG-F0***	**BM-F1 BG-F1**	**BM-F2 BG-F2**	**BM-F3 BG-F3**	**MP A1**		**MP 3**		**MP 4**	
pH-Wert[4]				6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	5,5-12,0	8,7	(BM-0)	8,7	(BM-0)	8	(BM-0)
Elektrische Leitfähigkeit[4]	µS/cm		350	350	500	500	2000	374	(BM-F1)	211	(BM-0)	310	(BM-0)
Sulfat	mg/l	250 [5]	250 [5]	250 [5]	450	450	1000	27	BM-0	21	BM-0	34	BM-0
Arsen	µg/l		8 (13)	12	20	85	100	3	(BM-0)	2	(BM-0)	3	(BM-0)
Blei	µg/l		23 (43)	35	90	250	470	< 1	(BM-0)	< 1	(BM-0)	< 1	(BM-0)
Cadmium	µg/l		2 (4)	3,0	3,0	10	15	< 0,3	(BM-0)	< 0,3	(BM-0)	< 0,3	(BM-0)
Chrom (ges.)	µg/l		10 (19)	15	150	290	530	< 1	(BM-0)	< 1	(BM-0)	2	(BM-0)
Kupfer	µg/l		20 (41)	30	110	170	320	1	(BM-0)	1	(BM-0)	4	(BM-0)
Nickel	µg/l		20 (31)	30	30	150	280	< 1	(BM-0)	< 1	(BM-0)	2	(BM-0)
Quecksilber[12]	µg/l		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	< 0,1	(BM-0)	< 0,1	(BM-0)	< 0,1	(BM-0)
Thallium[12]	µg/l		0,2 (0,3)	0,2 (0,3)	0,2 (0,3)	0,2 (0,3)	0,2 (0,3)	< 0,2	(BM-0)	< 0,2	(BM-0)	< 0,2	(BM-0)
Zink	µg/l		100 (210)	150	160	840	1600	< 10	(BM-0)	< 10	(BM-0)	< 10	(BM-0)
PAK $_{15}$ [9]	µg/l		0,2	0,3	1,5	3,8	20	0,054	(BM-0)	0,095	(BM-0)	0,318	(BM-F1)
Naphthalin und Methylnaphthalin gesamt	µg/l		2										
PCB 6 und PCB 118	µg/l		0,01	0,02	0,02	0,02	0,04	0,001	(BM-0)	0,0015	(BM-0)	0,0015	(BM-0)
Einstufung nach EBV Anl.1 Tab.3 (Eluat)									**BM-0**		**BM-0**		**BM-0**

*) = Nachanalytik ist veranlasst
(...) = Einstufung nicht maßgeblich, siehe Fußnote 3
n.n. = nicht nachweisbar
n. b. = nicht berechenbar
* Prüfwerte aus Anlage 1 Tabelle 4
* ergibt sich aus Fußnote 12

Projektnr.: **24-5169**
Projekttitel: **Erneuerung eines Pumpwerks und einer Abwasserleitung im Studernheimer Weg, Frankenthal**
Probenahme: **27.02.2025**

Anlage 10

Bewertung anhand der Materialwerte nach EBV (2021)

EBV Anl.1 Tab. 3 Materialwerte für Bodenmaterial[1] und Baggergut

Parameter	Dimension	Zuordnungswerte						Laboranalyse	Parameter bezogene Einstufung
		BM-0 BG-0 Lehm, Schluff[2]	**BM-0* BG-0*[3]**	**BM-F0* BG-F0***	**BM-F1 BG-F1**	**BM-F2 BG-F2**	**BM-F3 BG-F3**	**MP A2**	
Mineralischer Fremdstoffanteil	Vol.-%	bis 10 %	bis 10 %	bis 50 %	bis 50 %	bis 50 %	bis 50 %	bis 10 %	BM-0
Arsen	mg/kg	20	20	40	40	40	150	7,9	BM-0
Blei	mg/kg	70	140	140	140	140	700	26	BM-0
Cadmium	mg/kg	1	1 [6]	2	2	2	10	< 0,2	BM-0
Chrom (ges.)	mg/kg	60	120	120	120	120	600	59	BM-0
Kupfer	mg/kg	40	80	80	80	80	320	30	BM-0
Nickel	mg/kg	50	100	100	100	100	350	23	BM-0
Quecksilber	mg/kg	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	< 0,07	BM-0
Thallium	mg/kg	1	1,0	2	2	2	7	< 0,2	BM-0
Zink	mg/kg	150	300	300	300	300	1200	59	BM-0
TOC	Ma.-% TS	1 [7]	1 [7]	5	5	5	5	2	BM-F0*
Kohlenwasserstoffe[8] C10 - C22	mg/kg		300	300	300	300	1000	< 40	BM-0
Kohlenwasserstoffe[8] C10 - C40	mg/kg		600	600	600	600	2000	72	BM-0
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3						0,05	BM-0
PAK $_{16}$ [10]	mg/kg	3	6	6	6	9	30	0,547	BM-0
PCB_6 und PCB-118	mg/kg	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5	n.b.	BM-0
EOX[11]	mg/kg	1	1	3	3	3	10	< 1,0	BM-0
Einstufung nach EBV Anl.1 Tab.3 (Feststoff)									BM-F0*

*) = Nachanalytik ist veranlasst
(...) = Einstufung nicht maßgeblich, siehe Fußnote 3
n.n. = nicht nachweisbar
n. b. = nicht berechenbar
* Prüfwerte aus Anlage 1 Tabelle 4

Projektnr.: **24-5169**
Projekttitel: **Erneuerung eines Pumpwerks und einer Abwasserleitung im Studernheimer Weg, Frankenthal**
Probenahme: **27.02.2025**

Anlage 10

Bewertung anhand der Materialwerte nach EBV (2021)

EBV Anl.1 Tab. 3 Materialwerte für Bodenmaterial[1] und Baggergut

Parameter	Dimension	Zuordnungswerte						Laboranalyse	Parameter bezogene Einstufung
		BM-0 BG-0 Lehm, Schluff[2]	BM-0* BG-0*[3]	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	MP A2	
pH-Wert[4]				6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	5,5-12,0	8,2	(BM-0)
Elektrische Leitfähigkeit[4]	µS/cm		350	350	500	500	2000	483	(BM-F1)
Sulfat	mg/l	250 [5]	250 [5]	250 [5]	450	450	1000	44	BM-0
Arsen	µg/l		8 (13)	12	20	85	100	6	(BM-0)
Blei	µg/l		23 (43)	35	90	250	470	< 1	(BM-0)
Cadmium	µg/l		2 (4)	3,0	3,0	10	15	< 0,3	(BM-0)
Chrom (ges.)	µg/l		10 (19)	15	150	290	530	2	(BM-0)
Kupfer	µg/l		20 (41)	30	110	170	320	2	(BM-0)
Nickel	µg/l		20 (31)	30	30	150	280	< 1	(BM-0)
Quecksilber[12]	µg/l		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	< 0,1	(BM-0)
Thallium[12]	µg/l		0,2 (0,3)	0,2 (0,3)	0,2 (0,3)	0,2 (0,3)	0,2 (0,3)	< 0,2	(BM-0)
Zink	µg/l		100 (210)	150	160	840	1600	< 10	(BM-0)
PAK $_{15}$ [9]	µg/l		0,2	0,3	1,5	3,8	20	0,034	(BM-0)
Naphthalin und Methylnaphthalin gesamt	µg/l		2						
PCB 6 und PCB 118	µg/l		0,01	0,02	0,02	0,02	0,04	0,0005	(BM-0)
Einstufung nach EBV Anl.1 Tab.3 (Eluat)									**BM-0**

*) = Nachanalytik ist veranlasst
(...) = Einstufung nicht maßgeblich, siehe Fußnote 3
n.n. = nicht nachweisbar
n. b. = nicht berechenbar
* Prüfwerte aus Anlage 1 Tabelle 4
* ergibt sich aus Fußnote 12

Fußnoten zu EBV Anl.1 Tab. 3

1) Die Materialwerte gelten für Bodenmaterial und Baggergut mit bis zu 10 Volumenprozent (BM und BG) oder bis zu 50 Volumenprozent (BM-F und BG-F) mineralischer Fremdbestandteile im Sinne von § 2 Nummer 8 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung mit nur vernachlässigbaren Anteilen an Störstoffen im Sinne von § 2 Nummer 9 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 erfüllen die wertebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 7 Absatz 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 Sand erfüllen die wertebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 2 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung; Bodenmaterial der Klasse BM-0* und Baggergut der Klasse BG-0* erfüllen die wertebezogenen Anforderungen an das Auf oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 3 Nummer 1 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung.

2) Bodenarten-Hauptgruppen gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover 2009 (KA 5); stark schluffige Sande, lehmig-schluffige Sande und stark lehmige Sande sowie Materialien, die nicht bodenartspezifisch zugeordnet werden können, sind entsprechend der Bodenart Lehm, Schluff zu bewerten.

3) Die Eluatwerte in Spalte 4 sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert nach Spalte 3 überschritten wird. Der Eluatwert für PAK15 und Napthalin und Methylnaphtaline gesamt, ist maßgeblich, wenn der Feststoffwert für PAK16 nach Spalte 3 überschritten wird. Die in Klammern genannten Werte gelten jeweils bei einem TOC-Gehalt von ≥ 0,5%

4) Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.

5) Bei Überschreitung des Wertes ist die Ursache zu prüfen. Handelt es sich um naturbedingt erhöhte Sulfatkonzentrationen, ist eine Verwertung innerhalb der betroffenen Gebiete möglich.
Außerhalb dieser Gebiete ist über die Verwertungseignung im Einzelfall in Abstimmung mit der zuständigen Behörde zu entscheiden.

6) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm, Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg

7) Bodenmaterialspezifischer Orientierungswert. Der TOC-Gehalt muss nur bei Hinweisen auf erhöhte Gehalte nach den Untersuchungsverfahren in Anlage 5 bestimmt werden. § 6 Absatz 11
Satz 2 und 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung ist entsprechend anzuwenden. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen.

8) Die angegebenen Werte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22. Der Gesamtgehalt bestimmt nach der DIN EN 14039, „Charakterisierung von Abfällen - Bestimmung des Gehalts an Kohlenwasserstoffen von C10 bis C40 mittels Gaschromatographie“, Ausgabe Januar 2005 darf

9) PAK15: PAK16 ohne Naphthalin und Methylnaphthaline.

10) PAK16: stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der US-amerikanischen Umweltbehörde, Environmental Protection Agency (EPA), 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthen, Benzo[g,h,i]perylen, Benzo- [k]fluoranthen, Chrysen, Dibenzo[a,h]anthracen, Fluoranthen, Fluoren, Indeno[1,2,3- cd]pyren, Naphthalin, Phenanthren und Pyren.

11) Bei Überschreitung der Werte sind die Materialien auf fallspezifische Belastungen zu untersuchen

12) Bei Quecksilber und Thallium ist für die Klassifizierung in die Materialklassen BM-F0*/BG-F0*, BM-F1/BG-F-1, BM-F2/BG-F-2, BM-F-3/BG-F3 der angegebene Gesamtgehalt maßgeblich. Der Eluatwert der Materialklasse BM-0*/BG-0* ist einzuhalten.

Anlage 11

Anlage 11.1

24-5169 - Erneuerung eines Pumpwerks und einer Abwasserleitung am Studernheimer Weg, in Frankenthal

Prüfungen und Beurteilung der Stahlaggressivität von Grundwasser

Anlage 11.1

Bewertung der Stahlaggressivität von Wässern nach DIN 50929 Teil 3: Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung (Rohrleitungen und Bauteile in Wässern)

Probenahme: 03.03.2025

Nr.	Merkmale und Dimension	Einheit	Analyse GW	Bewertungsziffer für unlegierten Stahl		verzinkter Stahl	
1	**Wasserart**			N_1 =	0	M_1 =	-2
	fließende Gewässer		X				
	stehende Gewäser						
	Küste von Binnenseen						
	anaerob. Moor, Meeresküste						
2	**Lage des Objekts**			N_2 =	1	M_2 =	-6
	Unterwasserbereich						
	Wasser/Luft-Bereich		X				
	Spritzwasserbereich						
3	$c(Cl^-) + 2c(SO_4^{2-})$		5,1	N_3 =	-4	M_3 =	-1
	mit Chlorid (Cl^-)	mol/m³	1,0				
	mit Sulfat (SO_4^{2-})	mol/m³	2,0				
4	Säurekapazität bis pH 4,3	mol/m³	5,2	N_4 =	4	M_4 =	0
5	Ca^{2+}	mol/m³	5,61	N_5 =	1	M_5 =	3
6	pH-Wert	-	7,3	N_6 =	0	M_6 =	1
7	Objekt/Wasser-Potential (zur Feststellung der Fremdkathoden)	V		N_7 =	-	M_7 =	-

Abschätzung Korrosionswahrscheinlichkeit nach Tabelle 8 bzw. 6

1	Unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe		Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
1.1	Freie Korrosion im Unterwasserbereich		sehr gering	sehr gering
	$W_0 = N_1 + N_3 + N_4 + N_5 + N_6 + N_3/N_4$ =	0,00		
1.2	Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze		gering	sehr gering
	$W_1 = W_0 - N_1 + N_2 * N_3$ =	-4,00		
2	**Feuerverzinkte Stähle**		**Güte der Deckschicht**	
2.1	Ausbildung der Deckschicht im Unterwasserbereich		sehr gut	
	$W_D = M_1 + M_3 + M_4 + M_5 + M_6$ =	1,00		
2.2	Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze		befriedigend	
	$W_L = W_D + M_2$ =	-5,00		

Anlage 11.2

24-5169 Erneuerung eines Pumpwerks und einer Abwasserleitung am Studernheimer Weg, Frankenthal

Anlage 11.2

Prüfungen und Beurteilung der Betonaggressivität von Grundwasser

Prüfungen und Beurteilung von Wasser nach dem Referenzverfahren nach DIN 4030-1, Tab. 4

Probenahme: 03.03.2025

Parameter	Einheit	Grenzwerte			Laboranalyse	parameterbezogene Einstufung
		XA1 schwach angreifend	XA2 mäßig angreifend	XA3 stark angreifend	GW	
Aussehen		-			braun	-
Geruch (unveränderte Probe)		-			ohne	-
Geruch (angesäuerte Probe)		-			ohne	-
pH-Wert		≤ 6,5 bis ≥ 5,5	< 5,5 bis ≥ 4,5	< 4,5 bis ≥ 4,0	7,3	nicht betonangreifend
Magnesium (Mg^{2+})	mg/l	≥ 300 bis ≤ 1.000	> 1.000 bis ≤ 3.000	> 3.000	25,4	nicht betonangreifend
Ammonium (NH_4^+)	mg/l	≥ 15 bis ≤ 30	> 30 bis ≤ 60	> 60 bis ≤ 100	< 0,06	nicht betonangreifend
Sulfat (SO_4^{2-})	mg/l	> 200 bis ≤ 600	> 600 bis ≤ 3.000	> 3.000 bis ≤ 6.000	190	nicht betonangreifend
Chlorid (Cl-)	mg/l	-			36	-
CO_2 (kalklösend)	mg/l	≥ 15 bis ≤ 40	> 40 bis ≤ 100	> 100	< 5,0	nicht betonangreifend
Einstufung nach DIN 4030						**nicht angreifend**

[a)] Bei Sulfidgehalten von > 1000 mg S^{2-}/kg Boden oder > 100 mg S^{2-}/kg Boden bei gleichzeitiger intensiver Belüftung ist eine gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich.

Anlage 12

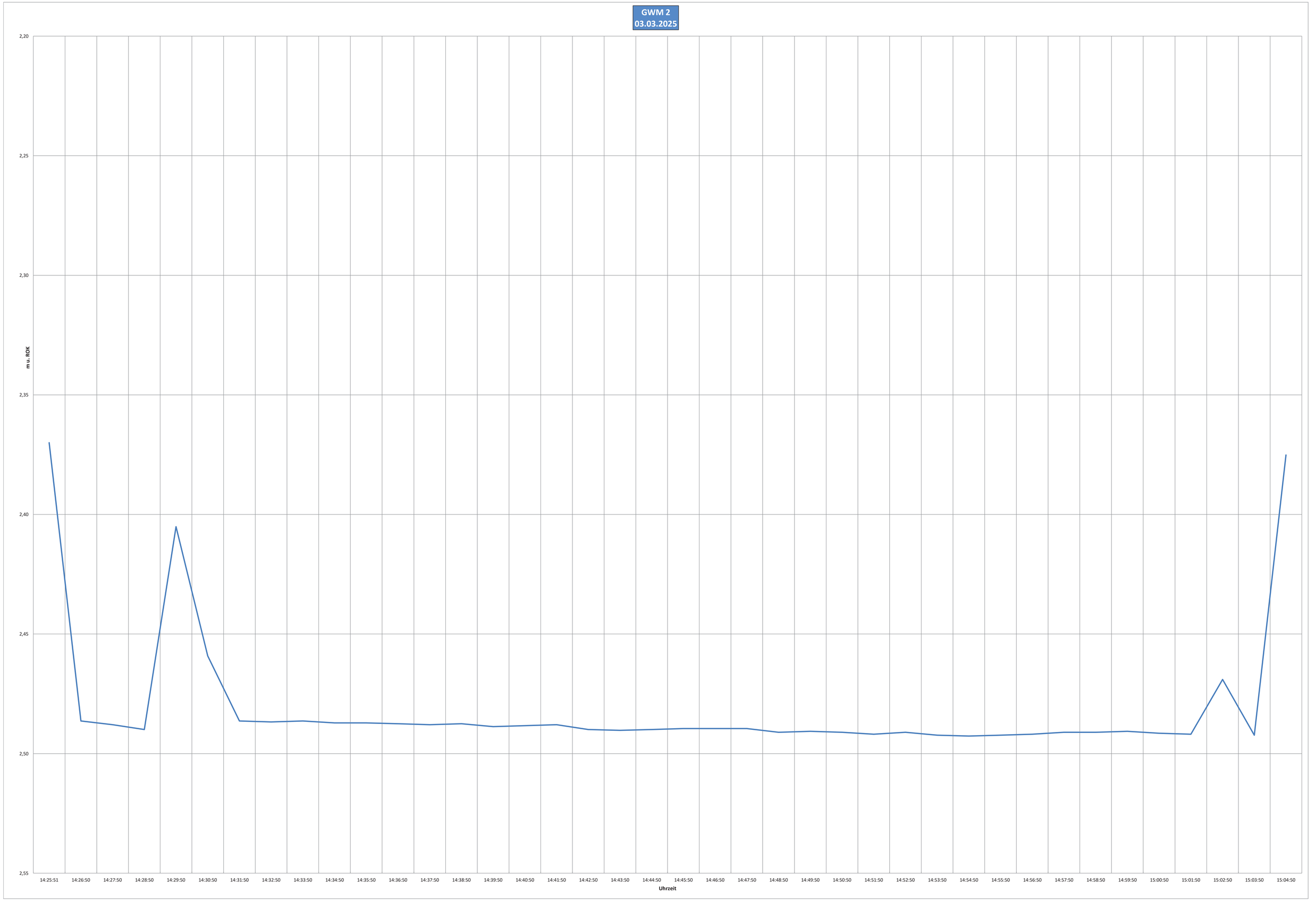
2502D3	Erneuerung Pumpwerk & Abwasserleitung Studernheimer Weg, Frankenthal (24-5169)

Name d.Aufz. GWM2

GWM 2 **Ruhewsp.** **2,37** **m u. ROK** Sonde ATP10 #4774

Datum	Uhrzeit	m u. ROK	m ü. Sonde
03.03.25	14:25:51	2,37	3,07
03.03.25	14:26:50	2,49	2,95
03.03.25	14:27:50	2,49	2,95
03.03.25	14:28:50	2,49	2,95
03.03.25	14:29:50	2,41	3,03
03.03.25	14:30:50	2,46	2,98
03.03.25	14:31:50	2,49	2,95
03.03.25	14:32:50	2,49	2,95
03.03.25	14:33:50	2,49	2,95
03.03.25	14:34:50	2,49	2,95
03.03.25	14:35:50	2,49	2,95
03.03.25	14:36:50	2,49	2,95
03.03.25	14:37:50	2,49	2,95
03.03.25	14:38:50	2,49	2,95
03.03.25	14:39:50	2,49	2,95
03.03.25	14:40:50	2,49	2,95
03.03.25	14:41:50	2,49	2,95
03.03.25	14:42:50	2,49	2,95
03.03.25	14:43:50	2,49	2,95
03.03.25	14:44:50	2,49	2,95
03.03.25	14:45:50	2,49	2,95
03.03.25	14:46:50	2,49	2,95
03.03.25	14:47:50	2,49	2,95
03.03.25	14:48:50	2,49	2,95
03.03.25	14:49:50	2,49	2,95
03.03.25	14:50:50	2,49	2,95
03.03.25	14:51:50	2,49	2,94
03.03.25	14:52:50	2,49	2,95
03.03.25	14:53:50	2,49	2,94
03.03.25	14:54:50	2,49	2,94
03.03.25	14:55:50	2,49	2,94
03.03.25	14:56:50	2,49	2,94
03.03.25	14:57:50	2,49	2,95
03.03.25	14:58:50	2,49	2,95
03.03.25	14:59:50	2,49	2,95
03.03.25	15:00:50	2,49	2,94
03.03.25	15:01:50	2,49	2,94
03.03.25	15:02:50	2,47	2,97
03.03.25	15:03:50	2,49	2,94
03.03.25	15:04:50	2,38	3,06

Q= 10l/min
= 0,6 m³/h


GWM 2
03.03.2025
m u. ROK
2,20
2,25
2,30
2,35
2,40
2,45
2,50
2,55
14:25:51
14:26:50
14:27:50
14:28:50
14:29:50
14:30:50
14:31:50
14:32:50
14:33:50
14:34:50
14:35:50
14:36:50
14:37:50
14:38:50
14:39:50
14:40:50
14:41:50
14:42:50
14:43:50
14:44:50
14:45:50
14:46:50
14:47:50
14:48:50
14:49:50
14:50:50
14:51:50
14:52:50
14:53:50
14:54:50
14:55:50
14:56:50
14:57:50
14:58:50
14:59:50
15:00:50
15:01:50
15:02:50
15:03:50
15:04:50
Uhrzeit