Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

DB-Aktenzeichen:	**Lwh_4816_2024**		
Eintrag im Liegen-schafts-nachweis (LINA):	*Gemarkung*	*lfd. Nr. Recht*	*eingetragen am*
	05 4438 Lommersum		

Gestattungsvertrag Leitungen

zwischen der

DB InfraGO AG
Adam-Riese-Straße 11 – 13
60327 Frankfurt am Main

vertreten durch die

Deutsche Bahn AG
DB Immobilien
Vertragsrecht
Erna-Scheffler-Straße 5
51103 Köln

- nachfolgend **„Gestattungsgeber“** genannt -

Und der

e-regio GmbH & Co. KG
Rheinbacher Weg 10
53881 Euskirchen

- nachfolgend **„Gestattungsnehmer“** genannt –

- beide gemeinsam auch **„Parteien“** genannt –

wird folgender Gestattungsvertrag geschlossen:

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

1 Inhalt der Gestattung

Der Gestattungsgeber gestattet dem Gestattungsnehmer auf folgendem Grundstück die Mitbenutzung:

1.1 Ort und Lage des Gestattungsgrundstücks

Gemeinde.....: **Weilerswist**
Straße, Nr.....: **Schneppenheimer Weg**

Gemarkung	Flur	Flurstück(e)	Eigentümer
Lommersum	**7**	**3**	**DB InfraGO AG**

☒ Kreuzung / ☐ Leitungslängsführung der DB-Strecke

Strecke (Nr., Name)	Kilometer/Lage
2631 Hürth-Kalscheuren - Ehrang	**22,649/ Kreuzung**

Der Verlauf der gestatteten Leitung ist in **Anlage 2** zu diesem Vertrag farblich dargestellt.

1.2 Beschreibung der Gestattung

Der Gestattungsgeber ist Eigentümer des in Ziff. 1.1 bezeichneten Grundstücks.

Der Gestattungsgeber gestattet dem Gestattungsnehmer ab dem unter Ziff. 10.1 genannten Zeitpunkt die Mitbenutzung der in Ziff. 1.1 genannten Grundstücksfläche. Der Gestattungsnehmer erhält das Recht zur Verlegung der nachfolgend beschriebenen

Einer Fernwärmeleitung

Angaben zum Produktrohr

Rohr-Nr	Rohrwerkstoff	DA [mm]	Wand-dicke [mm]	Betriebs-druck [PB]	Nenn-druck [PN]	Leitungsart Transportmedium
1	**Kunststoff**	**315**	**28,6**			**Fernwärme**
2	**Kunststoff**	**315**	**28,6**			**Fernwärme**

Verlegungsart ☐ ohne Schutzohr ☒ im Schutzrohr
Schutzrohr(e) ☐ mit Ringraumverfüllung ☒ ohne Ringraumverfüllung

☒ Zugehörige TK-Leitungen **Messleitung**
☒ betrieblich genutzt ☐ kommerziell genutzt

☐ Zugehörige Leerrohre

Angaben zu den verwendeten Mantelrohren (MR)

Rohr-Nr	Rohrwerkwerkstoff	DA [mm]	Wand-dicke [mm]	Eigentümer bei Mitverlegung im **fremden** – nicht GN-eigenen - Mantelrohr
1	**Stahlbeton**	**1240**	**120**	

Angaben zu den verwendeten Schutzrohren (SR)

Rohr-Nr	Rohrwerkwerkstoff	DA [mm]	Wand-dicke [mm]	belegt mit Leitung	im Mantel-rohr Nr
1	**Kunststoff**	**48,6**	**4,6**	**Messleitung**	**1**

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Angaben zu den verwendeten Leerrohren

An-zahl	Rohrwerkwerkstoff	DA [mm]	Wand-dicke [mm]	im Mantel-rohr Nr	im Schutz-rohr Nr

Art der Kreuzung / Längsführung

Kreuzung / Längsführung erfolgt ☒ unterirdisch ☐ oberirdisch

im Zuge eines ☐ höhengleichen ☐ überführten ☐ unterführten Weges

Bezeichnung des Weges:

unter Eisenbahnbrücke: (Bauwerks-Nr.)

Schutzstreifen ☒ ohne ☐ mit Gesamtbreite

Inhalt und Umfang der Mitbenutzung ergeben sich aus folgenden Unterlagen und bei Widersprüchen in dieser Geltungsreihenfolge:

1. Technische Stellungnahme der DB InfraGO AG (**Anlage 1**)
2. Ausführungsplanung inkl. Lageplan (**Anlage 2**)
3. Gestattungsantrag vom 29.10.2024 (**Anlage 3**)

Die gestattete Leitung/Anlage darf nur für gesetzlich und vertraglich zulässige Zwecke genutzt werden. Eine über den Vertragsinhalt hinausgehende Nutzung, insbesondere (auch teilweise) Nutzung durch Dritte, bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Gestattungsgebers.

Wird die Gestattung erst nach Ablauf von zwei Jahren ab Vertragsabschluss in Anspruch genommen, hat der Gestattungsnehmer zuvor eine erneute Zustimmung des Gestattungsgebers einzuholen. Der Vertrag und seine Anlagen sind den geänderten Verhältnissen anzupassen. Der Gestattungsgeber wird seine Zustimmung nicht unbillig verweigern; das Recht des Gestattungsgebers zu einer Kündigung nach Ziff. 17 bleibt unberührt.

1.3 Zuständige Stellen

Vertragsschließende Stelle:
Deutsche Bahn AG
DB Immobilien
Region West
Herr Jonas Streb
Erna-Scheffler-Straße 5
51103 Köln
Tel. 0221 141-29629

Technische Fachstelle:
DB InfraGO AG
Herr Angelo Coscia
Hansastr. 7-13
47058 Duisburg
Tel. 0160 97441750

2 Ausübung der Gestattung

2.1 Der Gestattungsnehmer hat bei der Ausübung der Gestattung die betrieblichen Interessen des Gestattungsgebers und der mit ihm nach § 15 AktG verbundenen Unternehmen zu berücksichtigen. Durch die Ausübung der Gestattung darf der Betrieb des Gestattungsgebers oder eines mit ihm nach § 15 AktG verbundenen Unternehmens, insbesondere der Eisenbahnbetrieb, nicht beeinträchtigt werden. Rechte Dritter dürfen durch die Ausübung der Gestattung nicht beeinträchtigt werden, die Nachbarschaft nicht in unzulässiger Weise gestört werden. Im Zweifel gehen die Interessen des Gestattungsgebers und die Interessen der mit ihm verbundenen Unternehmen vor. Anordnungen des Gestattungsgebers und der mit ihm nach § 15 AktG verbundenen Unternehmen hierzu sind für den Gestattungsnehmer, seine Mitarbeiter und die von ihm Beauftragten verbindlich. Abweichungen von der Ausführungsplanung inkl. Lageplan (Anlage 2) sind nur nach vorheriger ausdrücklicher Zustimmung des Gestattungsgebers zulässig.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

2.2 Es ist dem Gestattungsnehmer untersagt, Stoffe in das vertragsgegenständliche Grundstück einzubringen, die zu Verunreinigungen führen. Verunreinigungen sind insbesondere Schadstoffanreicherungen im Boden, im Grundwasser, in Oberflächengewässern sowie in Anlagen und Gebäuden.

2.3 Werden durch bauliche Veränderungen oder die sonstige Nutzung des Gestattungsnehmers Maßnahmen wegen Boden- und / oder Grundwasserverunreinigungen veranlasst, trägt der Gestattungsnehmer die dadurch entstehenden Kosten. Der Gestattungsnehmer stellt den Gestattungsgeber von allen Kosten frei, sollte Letzterer zu Untersuchungs-, Sanierungs- und / oder sonstigen Maßnahmen hinsichtlich der Verunreinigungen auf dem vertragsgegenständlichen Grundstück herangezogen werden.

2.4 Wird der Gestattungsgeber infolge einer Verunreinigung des vertragsgegenständlichen Grundstücks und / oder Grundwassers, die durch die Benutzung durch den Gestattungsnehmer entstanden ist, öffentlich-rechtlich oder privatrechtlich in Anspruch genommen, so stellt der Gestattungsnehmer den Gestattungsgeber von allen damit verbundenen Kosten frei. Ein Ausgleichsanspruch des Gestattungsnehmers aus § 24 Abs. 2 BBodSchG ist ausgeschlossen.

2.5 Soweit für die Ausübung der Gestattung nach den öffentlich-rechtlichen Vorschriften Genehmigungen, etc. erforderlich sind, hat der Gestattungsnehmer diese auf seine Kosten einzuholen und der vertragsschließenden Stelle unverzüglich nachzuweisen. Falls eine behördliche Abnahme vorgeschrieben ist, darf die Ausübung der Gestattung erst vorgenommen werden, nachdem der Gestattungsnehmer die behördliche Abnahme gegenüber der vertragsschließenden Stelle nachgewiesen hat.

2.6 Bei Arbeiten des Gestattungsnehmers auf dem Gelände des Gestattungsgebers ist der Gestattungsnehmer für die Einhaltung der geltenden Sicherheitsvorschriften und Unfallverhütungsbestimmungen des Gestattungsgebers verantwortlich.

2.7 Dem Gestattungsnehmer ist bekannt, dass im Gleisbereich nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Gestattungsgebers und nur in Begleitung von Sicherheitskräften des Gestattungsgebers ein Zugang gewährleistet werden kann. Hierzu notwendige schriftliche Genehmigungen hat der Gestattungsnehmer vor Betreten und auf eigene Kosten einzuholen.

3 Sicherheitsbestimmungen

3.1 Der Gestattungsnehmer ist für die Einhaltung der allgemein geltenden Bau- und Sicherheitsbestimmungen verantwortlich. (Ggfs. ergänzend: „Er ist ferner verantwortlich für die Einhaltung der für die Gestattung maßgeblichen allgemein gültigen Unfallverhütungsbestimmungen, bei Arbeiten auf Betriebsgelände des Gestattungsgebers außerdem für die Einhaltung der ihm von dem Gestattungsgeber bekannt zu gebenden besonderen Unfallverhütungsbestimmungen des Gestattungsgebers.“) Ferner hat der Gestattungsnehmer folgende Bestimmungen des Gestattungsgebers und der mit ihm nach § 15 AktG verbundenen Unternehmen zu beachten:

- Unfallverhütungsvorschrift Arbeiten im Bereich von Gleisen (DGUV Vorschrift 78)
- Unfallverhütungsvorschrift Elektrische Anlagen und Betriebsmittel (DGUV Vorschrift 4)

Diese und weitere Bau- Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften sind unter www.uv-bund-bahn.de/service-und-medien/mediencenter abrufbar.

3.2 Ändern sich während der Vertragsdauer die maßgebenden technischen Anforderungen und Sicherheitsbestimmungen, so hat der Gestattungsnehmer die notwendigen Maßnahmen zur Anpassung der Gestattung nach vorheriger Zustimmung des Gestattungsgebers auf seine Kosten zu treffen.

3.3 Der Gestattungsnehmer ist verpflichtet, seine Mitarbeiter bei Arbeiten in der Nähe von Gleisanlagen über die Gefahren des Bahnbetriebes, insbesondere über die Gefahren der Hochspannung führenden elektrischen Anlagen für Bahnstrom ausreichend zu belehren. Die Mitarbeiter sind darauf hinzuweisen, dass es lebensgefährlich ist, unter Spannung stehende Teile der Oberleitungsanlagen zu berühren oder sich diesen auf weniger als 4,0 m zu nähern. Der Gestattungsnehmer hat Hinweise des Gestattungsgebers über die Gefahren im Bereich von Eisenbahnverkehrsanlagen sowie elektrische Hochspannung führende Leitungen schriftlich zu bestätigen und an seine Mitarbeiter und andere auf seine Veranlassung tätige gefährdete Personen weiterzugeben.

3.4 Gelangen im Zusammenhang mit der Gestattung Wasser gefährdende Stoffe oder brennbare Flüssigkeiten in das Erdreich oder in Oberflächengewässer oder bestehen andere Umweltgefahren oder besteht Explosions- oder Brandgefahr oder sonstige Gefahren, hat der Gestattungsnehmer unverzüglich den Notruf 112 zu verständigen. Das gilt auch, wenn ein Brand ausgebrochen

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

ist oder sich eine Explosion ereignet hat. Die Meldung entbindet den Gestattungsnehmer nicht von seiner Verantwortung für die Einleitung von Gegenmaßnahmen und von seinen gesetzlichen Pflichten (z.B. Benachrichtigung der zuständigen Behörden).

3.5 Bei Ereignissen, die den Eisenbahnbetrieb gefährden, ist unverzüglich der Notruf 112 zu benachrichtigen. Anweisungen von DB-Mitarbeitern ist Folge zu leisten.

4 Baumaßnahmen

4.1 Alle im Rahmen der Gestattung notwendigen Baumaßnahmen (u.a. Herstellung, Unterhaltung, Erneuerung, Änderung, Beseitigung) und sonstigen Arbeiten auf dem Gelände oder an Einrichtungen des Gestattungsgebers *oder des Eigentümers* dürfen nur nach schriftlicher Abstimmung mit dem Gestattungsgeber und nur unter dessen Aufsicht ausgeführt werden. Falls es die Sicherheit des Eisenbahnbetriebs notwendig macht, sind besondere Sicherheitsmaßnahmen erforderlich und abzustimmen. Der Gestattungsgeber behält sich mit Rücksicht auf die Sicherheit des Eisenbahnbetriebes vor, Arbeiten im Bereich von Bahnanlagen auf Kosten des Gestattungsnehmers selbst auszuführen. Einzelheiten sind schriftlich festzulegen (z.B. Bauüberwacher Bahn, Sicherungsposten, Beweissicherungsmessungen, zusätzliches Baustellengelände).

4.2 Vor Beginn einer mit der Gestattung verbundenen Baumaßnahme ist der Gestattungsnehmer ungeachtet der erforderlichen öffentlich-rechtlichen Genehmigungen verpflichtet, dem Gestattungsgeber entsprechende Planunterlagen (Bauzeichnungen, Berechnungen, Pläne, Genehmigungen von Behörden oder Dritten) in 5-facher Ausfertigung mit verbindlichen Angaben über Beginn und Dauer der Baumaßnahme zur vorherigen schriftlichen Zustimmung vorzulegen.

4.3 Bei einer Baumaßnahme in der Nähe von Betriebsanlagen des Gestattungsgebers oder eines mit ihm nach § 15 AktG verbundenen Unternehmens kann der Gestattungsgeber die Durchführung und Einhaltung von Sicherheitsmaßnahmen vom Gestattungsnehmer verlangen. Die mit den Sicherheitsmaßnahmen verbundenen Kosten übernimmt der Gestattungsnehmer. Der Gestattungsgeber behält sich vor, Arbeiten im Bereich von Betriebsanlagen auf Kosten des Gestattungsnehmers selbst auszuführen.

4.4 Die Kampfmittelfreiheitsbescheinigung der zuständigen Behörde ist vom Gestattungsnehmer auf seine Kosten einzuholen. Kosten für die Sondierung und Beseitigung von Kampfmitteln trägt der Gestattungsnehmer.

4.5 Da bei unterirdischer Inanspruchnahme von Bahngelände eine horizontale Änderung der Gleislage nicht ausgeschlossen werden kann, kann der Gestattungsgeber von dem Gestattungsnehmer eine Gleislagenmessung verlangen. In den Bundesländern Thüringen, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern ist durch den Gestattungsnehmer ein Erlaubnisschein für Erdarbeiten (EfE) zu beantragen. Andernfalls wird der Gestattungsgeber die notwendigen geodätischen Messungen auf Kosten des Gestattungsnehmers vornehmen oder durch Dritte vornehmen lassen.

4.6 Der Gestattungsnehmer hat vor Beginn der Bauarbeiten auf eigene Kosten vorhandene Grenz- und Betriebsmarkierungen festzustellen, zu sichern und nach Abschluss der Bauarbeiten zerstörte Markierungen wiederherzustellen.

4.7 Beginn und Dauer der Baumaßnahmen sind der in Ziff.1.3 genannten technischen Fachstelle rechtzeitig schriftlich anzuzeigen und bedürfen einer Einweisung in die örtlichen Besonderheiten durch den Gestattungsgeber. Über die Einweisung ist ein Protokoll zu erstellen.

4.8 Der Gestattungsnehmer hat der in Ziff.1.3 genannten technischen Fachstelle den Abschluss von Arbeiten umgehend mitzuteilen und ihm Gelegenheit zu geben, die Einhaltung der vereinbarten Sicherheitsbestimmungen, Auflagen und sonstiger Regelungen dieses Vertrags zu prüfen und sich an behördlichen oder sonstigen Abnahmen zu beteiligen. Der Gestattungsnehmer hat über die Abnahme erteilte Zeugnisse oder Bescheinigungen alsbald unaufgefordert vorzulegen. Durch eigene Prüfungen oder eine Beteiligung an den Abnahmen übernimmt der Gestattungsgeber oder sein Vertreter keine Haftung.

4.9 Der Gestattungsnehmer hat gestattete Leitungen auf eigene Kosten einzumessen, durch Hinweisschilder kenntlich zu machen und dem Gestattungsgeber die endgültigen Bestandspläne innerhalb sechs Monaten nach Abschluss der Bauarbeiten zu übergeben. Der Bestandsplan wird Bestandteil dieses Gestattungsvertrags und tritt mit Zustimmung des Gestattungsgebers als neue Anlage 2 an die Stelle der Ausführungsplanung inkl. Lageplan.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

5 Scheinbestandteile

5.1 Die gestatteten Leitungen und sonstigen Anlagen des Gestattungsnehmers sind nur für die Vertragsdauer zugelassen. Für den Fall eines gesetzlichen Eigentumsübergangs von Leitungen/Anlagen auf den *oder den Eigentümer*, ist ein Ersatzanspruch des Gestattungsnehmers ausgeschlossen. Gehörten die Sachen einem Dritten, so hat der Gestattungsnehmer den Gestattungsgeber *bzw. den Eigentümer* von dessen Ersatzansprüchen freizustellen.

5.2 Der Gestattungsnehmer ist nicht berechtigt, das Eigentum an seinen Leitungen/Anlagen ohne schriftliche Zustimmung des Gestattungsgebers ganz oder teilweise zu übertragen oder zu belasten.

6 Änderung von Anlagen des Gestattungsgebers

6.1 Beabsichtigt der Gestattungsgeber oder ein mit ihm nach § 15 AktG verbundenes Unternehmen, seine Betriebs- und Verkehrsanlagen oder sonstigen Anlagen zu ändern, so wird der Gestattungsnehmer eine dadurch notwendige Änderung gestatteter Anlagen auf seine Kosten vornehmen. Davon umfasst sind auch notwendige Änderungen von Anlagenteilen, die außerhalb des vertragsgegenständlichen Grundstücks liegen. Der Gestattungsnehmer ist für die Sicherung seiner Anlagen auf seine Kosten verantwortlich.

6.2 Der Gestattungsgeber wird dem Gestattungsnehmer für die Änderung seiner Anlagen eine für beide Parteien angemessene Frist einräumen. Dabei haben die Bedürfnisse des öffentlichen Eisenbahnbetriebs und -verkehrs jedoch Vorrang. Die Möglichkeit einer Kündigung des Vertrags im vereinbarten Rahmen wird dadurch nicht berührt. Der Gestattungsvertrag und seine Anlagen sind entsprechend zu ändern.

7 Änderung und Beseitigung von gestatteten Leitungen/Anlagen

7.1 Eine vom Gestattungsnehmer beabsichtigte Änderung, Ergänzung, Erneuerung, vollständige oder teilweise Beseitigung gestatteter Anlagen bedarf der vorherigen Zustimmung des Gestattungsgebers. Der Gestattungsvertrag und seine Anlagen sind bei Änderungen, die nicht Rückbau oder Beseitigung betreffen, entsprechend zu ändern.

7.2 Der Gestattungsnehmer zahlt für die Prüfung ein erneutes Prüfungsentgelt gem. Ziff. 11 dieses Vertrages. Geht die beabsichtigte Änderung über die gestattete Nutzung hinaus, ist der Gestattungsgeber berechtigt eine Nachzahlung zum Gestattungsentgelt nach Ziff. 12 zu fordern.

7.3 Will der Gestattungsnehmer den Betrieb einer gestatteten Leitung jeder Art (z.B. Rohrleitung, Kabel, Freileitung) endgültig oder vorübergehend stilllegen, so hat er dies dem Gestattungsgeber unverzüglich schriftlich mitzuteilen. Im Falle einer vorübergehenden Stilllegung bezieht sich die Mitteilungspflicht des Gestattungsnehmers zudem auf die voraussichtliche Dauer der Stilllegung; die Wiederinbetriebnahme ist ebenfalls zuvor schriftlich mitzuteilen.

8 Betrieb, Inspektion, Instandhaltung, Instandsetzung und Verkehrssicherung

8.1 Sofern in diesem Vertrag oder seinen Anlagen nicht anders vereinbart, trägt der Gestattungsnehmer die Verantwortung und die Kosten für den Betrieb, die Inspektion, die Instandhaltung (einschließlich der Wartung) und die Instandsetzung seiner Anlagen gemäß den anerkannten Regeln der Technik und den Regelungen des Gestattungsgebers und der mit ihm gem. § 15 AktG verbundenen Unternehmen. Entsprechende Nachweise hat der Gestattungsnehmer den örtlich zuständigen Anlagenverantwortlichen des Gestattungsgebers unaufgefordert zu übergeben.

8.2 Dem Gestattungsnehmer obliegen ab Vertragsschluss die Verkehrssicherungspflichten für die von ihm errichteten Leitungen, Bauwerke, Anlagen, Einrichtungen und Installationen. Alle Arbeiten sind unter Aufrechterhaltung des Eisenbahnbetriebs auszuführen.

8.3 Der Gestattungsnehmer haftet dem Gestattungsgeber und den mit ihm nach § 15 AktG verbundenen Unternehmen für alle Folgen, die diesen aus der Nicht- oder Schlechterfüllung vorstehender Pflichten entstehen. Macht ein Dritter Ansprüche gegen den Gestattungsgeber als Eigentümer der Gestattungsfläche oder gegen ein mit ihm nach § 15 AktG verbundenes Unternehmen aus einer Verletzung dieser Pflichten geltend, stellt der Gestattungsnehmer den Gestattungsgeber frei.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

9 Werbung

9.1 Eine Gestattung soll Möglichkeiten einer Werbung des Gestattungsgebers für sich oder der Ströer DERG Media GmbH für Dritte nicht beeinträchtigen. Der Gestattungsnehmer hat dem Gestattungsgeber bzw. der Ströer DERG Media GmbH jegliche aus einer Beeinträchtigung entstehenden Nachteile zu ersetzen.

9.2 Will der Gestattungsnehmer für sich oder Dritte in Verbindung mit der Gestattung Werbung betreiben, so hat er darüber zusätzlich einen Vertrag mit der Ströer DERG Media GmbH abzuschließen. Werbung liegt auch vor, wenn Schilder und Tafeln zusätzliche Firmenbezeichnungen, Angaben über Herstellungs- und Verkaufsbetriebe o.ä. tragen. Der Antrag auf Abschluss des Vertrages ist zur Weiterleitung an die Ströer DERG Media GmbH beim Gestattungsgeber einzureichen.

9.3 Der Gestattungsgeber bzw. die Ströer DERG Media GmbH darf mit Zustimmung des Gestattungsnehmers auch dessen Anlagen für Werbezwecke gegen angemessene Beteiligung an der Werbeeinnahme in Anspruch nehmen.

10 Gestattungsbeginn, Übergabe

10.1 Die Inanspruchnahme der Gestattung beginnt ab Vertragsschluss.

10.2 Die Fläche für die Leitungsverlegung wird dem Gestattungsnehmer von dem Gestattungsgeber in dem Zustand zur Verfügung gestellt, in welchem sie sich zu dem Zeitpunkt des Vertragsschlusses befindet. Ansprüche des Gestattungsnehmers gegen den Gestattungsgeber vor allem aus der Tatsache, dass die Gestattungsfläche nicht für *die Leitungsverlegung, die Errichtung von Bauten, etc* geeignet ist, sind ausgeschlossen.

10.3 Lasten, Nutzen und Gefahr sowie die Verkehrssicherungspflichten in Bezug auf die in Ziffer 1 vom Gestattungsnehmer im Rahmen der Gestattung errichteten Leitungen, Bauwerke, Anlagen und Installationen gehen ab Vertragsschluss auf den Gestattungsnehmer über.

11 Prüfungsentgelt

11.1 Zur Abgeltung der Kosten, die dem Gestattungsgeber für die Prüfung des Gestattungsantrags entstehen, zahlt der Gestattungsnehmer ein einmaliges Prüfungsentgelt in Höhe von

	1.800,00 €
zuzüglich gesetzlicher Umsatzsteuer 19%	342,00 €
Summe	**2.142 €**

11.2 Ist eine neue Prüfung notwendig, weil der Gestattungsnehmer die Gestattung erst nach Ablauf von zwei Jahren ab Vertragsabschluss in Anspruch nimmt (Ziff. 1.2, letzter Absatz) oder eine bereits in Anspruch genommene Gestattung ändern, ergänzen, erneuern oder beseitigen will (Ziff. 7), ist auf Verlangen des Gestattungsgebers ein erneutes Prüfungsentgelt zu zahlen.

12 Gestattungsentgelt

12.1 Der Gestattungsnehmer zahlt folgendes einmaliges Gestattungsentgelt in Höhe von

	15.000,00 €
zuzüglich gesetzlicher Umsatzsteuer 19%	2.850,00 €
Summe	**17.850,00 €**

12.2 Im Falle einer Änderung der Gestattung (Ziff. 7) ist der Gestattungsgeber berechtigt, zu dem einmalig gezahlten Entgelt nach Ziff. 12.1 eine Nachzahlung zu fordern.

13 Zahlungsbedingungen

13.1 Das Prüfungsentgelt und das Gestattungsentgelt sind innerhalb von vier Wochen nach Rechnungsstellung unter Angabe des Verwendungszwecks zu zahlen:

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Gesamtbetrag von Prüfungs- und Gestattungsentgelt:

Nettogesamtbetrag	16.800,00 €
Zuzüglich gesetzlicher Umsatzsteuer 19%	3.192,00 €
Zu zahlender Betrag	**19.992,00 €**

Zahlungen sind bei Fälligkeit auf das nachfolgend genannte Konto der DB zu leisten:

Kontoinhaber: DB InfraGO AG, Regionalbereich West
Bank: Deutsche Postbank AG, Berlin
IBAN: DE89 1001 0010 0146 2181 08
BIC: PBNKDEFF
USt-IdNr.: DE 199 861 757

Als Verwendungszweck ist anzugeben:

Vertragsnummer: Lwh_4816_2024
Rechnungsnummer: KLN16-00358/2024
Debitorennummer: 114 83 49

Der Gestattungsvertrag gilt als Rechnung. Es wird keine gesonderte Rechnung neben dem Gestattungsvertrag erstellt.

13.2 Bei Zahlungsverzug hat der Gestattungsnehmer Verzugszinsen in Höhe des jeweiligen gesetzlichen Zinssatzes zzgl. etwaiger gesetzlicher Umsatzsteuer zu zahlen. Die Geltendmachung eines weiteren Schadens ist nicht ausgeschlossen. Außerdem ist für jede Mahnung ein Mahngeld von 10,00 € zu zahlen; dem Gestattungsnehmer bleibt vorbehalten, einen geringeren Aufwand des Gestattungsgebers nachzuweisen.

13.3 Für den Fall, dass eine Zahlung des Gestattungsnehmers nicht zur Tilgung aller seiner fälligen Verbindlichkeiten ausreicht, ist der Gestattungsgeber berechtigt, die Zahlung zunächst auf die nicht titulierten und nicht rechtshängigen und zuletzt auf die titulierten Verbindlichkeiten zu verrechnen, und zwar jeweils auf die ältere und sodann auf die jüngere, falls der Gestattungsnehmer nicht bei Vornahme der Zahlung eine andere Bestimmung getroffen hat.

13.4 Der Gestattungsnehmer kann gegen eine Entgeltforderung zuzüglich einer darauf entfallenden Umsatzsteuer nur mit eigenen Forderungen aus dem Gestattungsvertrag und nur dann aufrechnen, wenn der Gestattungsgeber die Forderung des Gestattungsnehmers unbestritten oder wenn ihre Berechtigung durch rechtskräftiges Urteil festgestellt ist.

14 Entgelte für besondere Leistungen, Nachteile, laufende Kosten, Lasten und Abgaben

14.1 Besondere Leistungen, Zahlungen und Mehrkosten des Gestattungsgebers und der mit ihm nach § 15 AktG verbundenen Unternehmen, auch solche im Verhältnis zum Eisenbahn-Bundesamt, die im Zusammenhang mit der Gestattung stehen, sind mit den Entgelten nach Ziff. 11 (Prüfungsentgelt) und Ziff. 12 (Gestattungsentgelt) nicht abgegolten. Sie können bei der Herstellung, Unterhaltung, Erneuerung, Änderung oder Beseitigung der gestatteten und der mitbenutzten Anlagen entstehen. Hierzu zählen z.B. Kosten für zusätzliches Baustellengelände, verstärkte Ausführung, häufigere Unterhaltung oder Reinigung mitbenutzter Anlagen, Brückenprüfungen und andere regelmäßige oder unregelmäßige Prüfungskosten, Unterhaltung, Erneuerung und Prüfung von Durchlässen, Einsatz von Sicherungsposten, Bauaufsicht, Einrichtung von Langsamfahrstellen, Zahlung von Steuern und anderen öffentlichen Lasten und Abgaben. Der Gestattungsgeber wird diese Aufwendungen dem Gestattungsnehmer jeweils - ggfs. zuzüglich Umsatzsteuer - gesondert in Rechnung stellen. Der Gestattungsgeber ist berechtigt, einen angemessenen Vorschuss oder Abschlagzahlungen - ggfs. zuzüglich Umsatzsteuer - zu verlangen. Müssen im Zusammenhang mit der Gestattung Leistungen von Dritten beauftragt werden, die nicht mit dem Gestattungsgeber nach § 15 AktG verbunden sind, hat der Gestattungsnehmer dem Gestattungsgeber die entstandenen Kosten zu erstatten unter Zahlung eines zusätzlichen Unternehmerzuschlags von 15% auf die Nettokosten zuzüglich gesetzlicher Umsatzsteuer. Alle Beträge sind spätestens vier Wochen nach Rechnungszugang zu zahlen.

14.2 Der Gestattungsnehmer hat dem Gestattungsgeber und den mit ihm nach § 15 AktG verbundenen Unternehmen neben dem Gestattungsentgelt alle wirtschaftlichen Nachteile zu ersetzen - ggfs. zuzüglich Umsatzsteuer -, die im Zusammenhang mit der Einräumung der Gestattung und

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

während der Vertragsdauer entstehen und nicht bereits im Rahmen von Ziff. 11 (Prüfungsentgelt) und Ziff. 12 (Gestattungsentgelt) berücksichtigt sind, insbesondere einen Nutzungsausfall, eine Kaufpreisminderung bei Veräußerung der Gestattungsfläche, einen Kaufpreisausfall bei einer Unveräußerbarkeit der Gestattungsfläche.

14.3 Ebenfalls nicht abgegolten mit den Entgelten nach Ziff. 11 (Prüfungsentgelt) und Ziff. 12 (Gestattungsentgelt) sind dem Gestattungsgeber im Zusammenhang mit der Gestattung entstehende laufende Kosten. Der Gestattungsnehmer hat daher alle laufenden Kosten zu tragen, die dem Gestattungsgeber in Zusammenhang mit der Gestattung entstehen.

Die Kosten werden gesondert gegenüber dem Gestattungsnehmer abgerechnet. Auf Anforderung hat der Gestattungsnehmer angemessene Vorauszahlungen zu leisten.

14.4 Öffentliche Lasten und Abgaben (Steuern, Gebühren und Beiträge) –im Folgenden „Kosten" genannt- bezogen auf die in Ziff. 1.1 zur Mitbenutzung überlassene Gestattungsfläche sowie die vom Gestattungsnehmer errichteten Bauten, die während des mit diesem Vertrag eingeräumten Rechts entstehen oder fällig werden, trägt der Gestattungsnehmer. Dies gilt auch dann, wenn diese Kosten zunächst dem Gestattungsgeber als Eigentümer des Gestattungsgegenstands belastet werden, die Kosten aber die in Ziff. 1.1 zur Mitnutzung überlassene Gestattungsfläche oder die vom Gestattungsnehmer errichteten Bauten betreffen.

14.5 Wird der Gestattungsgeber mit Kosten belastet, die nach den vorstehenden Absätzen von dem Gestattungsnehmer zu tragen sind, stellt der Gestattungsnehmer den Gestattungsgeber auf Verlangen frei.

15 Haftung

15.1 Der Gestattungsnehmer haftet für Schäden, die dem Gestattungsgeber und den mit ihm nach § 15 AktG verbundenen Unternehmen sowie deren Mitarbeitern oder Dritten in Zusammenhang mit der Gestattung entstehen. Er haftet ferner für Schäden, die durch seine Mitarbeiter, Besucher, Kunden oder sonstige Personen, die auf Veranlassung des Gestattungsnehmers zum Grundstück in Beziehung treten, verursacht werden. Der Gestattungsnehmer trägt außerhalb des Verantwortungsbereichs des Gestattungsgebers die Beweislast, dass Schäden ihre Ursache nicht innerhalb der gestatteten Leitungen oder sonstigen Anlagen haben. Der Gestattungsnehmer stellt den Gestattungsgeber im Innenverhältnis von Ansprüchen Dritter frei. Zu den Schäden im vorstehenden Sinn zählen auch die dem Gestattungsgeber entstehenden Kosten, die er aufgrund seines Eigentums als Zustandsstörer zur Beseitigung von Umweltschäden aufzuwenden hat. Etwaige Ausgleichsansprüche des Gestattungsnehmers gegen den Gestattungsgeber nach § 24 Abs. 2 BBodSchG oder nach § 9 Abs. 2 USchadG sind ausgeschlossen.

15.2 Der Gestattungsnehmer kann Schadensersatzansprüche gegenüber dem Gestattungsgeber nur geltend machen, wenn sie auf dem Fehlen einer zugesicherten Eigenschaft oder auf einer vorsätzlichen Handlung oder grober Fahrlässigkeit des Gestattungsgebers oder seiner Erfüllungsgehilfen beruhen.

15.3 Der Gestattungsgeber haftet nicht

- dafür, dass dem Gestattungsnehmer eventuell zur Ausübung seiner Gestattung notwendige Konzessionen, Genehmigungen oder Erlaubnisse erteilt werden oder solche aufrechterhalten bleiben, soweit sich diese nicht auf Beschaffenheit oder Lage des vertragsgegenständlichen Grundstücks beziehen,
- für die Beeinträchtigung der Gebrauchstauglichkeit des vertragsgegenständlichen Grundstücks durch die Mitbenutzung bzw. der darauf befindlichen baulichen Anlagen durch den Gestattungsgeber sowie der mit ihm nach § 15 AktG verbundenen Unternehmen, insbesondere durch deren Eisenbahnbetrieb und sonstiger Dritter,
- für die Beeinträchtigung der Gebrauchstauglichkeit des vertragsgegenständlichen Grundstücks durch Baumaßnahmen oder andere Maßnahmen auf den Nachbargrundstücken,
- für Schäden, die durch den Eisenbahn- oder Werkstättenbetrieb des Gestattungsgebers oder eines mit ihm nach § 15 AktG verbundenen Unternehmens entstehen und auch nicht für Emissionen und Immissionen jeder Art, insbesondere durch Lärm, Schmutz, Abgase, Gerüche, Staub, Hitze, Erschütterungen, elektromagnetische Wellen, Funkwellen und Funkenflug,
- für die Beeinträchtigung der Gebrauchstauglichkeit des vertragsgegenständlichen Grundstücks, die durch Gleis-, Oberleitungs- und Bahnstromversorgungsanlagen elektrisch betriebener Strecken entstehen. Dem Gestattungsnehmer ist bekannt, dass dadurch mit dem Auftreten von elektromagnetischen Beeinflussungen und Störungen zu rechnen ist.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

15.4 Die Haftungsbegrenzung gilt nicht bei Verletzung von Leben, Körper oder Gesundheit (§ 309 Nr. 7 lit. a BGB). Ebenfalls bleibt die Haftung nach § 7 HPflG in Bezug auf Personenschäden unberührt.

16 Versicherungen

16.1 Es ist Sache des Gestattungsnehmers sich gegen alle Beschädigungen der von ihm eingebrachten Gegenstände zu versichern. Hinsichtlich der Versicherungsobliegenheit des Gestattungsnehmers bleibt es ohne Bedeutung, ob und inwieweit Einbauten wesentliche Bestandteile eines Gebäudes oder einer mitbenutzten Anlage werden.

16.2 Der Gestattungsnehmer schließt zur Deckung von Schäden am Eigentum des Gestattungsgebers eine (Betriebs-)Haftpflichtversicherung, eine Gewässerschadenversicherung bzw. Umwelthaftpflichtversicherung sowie eine Sachversicherung ab. Die Deckungssummen betragen mindestens

EUR 25.000.000,- für Personenschäden und EUR 5.000.000,- für Sach- und Vermögensschäden.

16.3 Die Versicherungen sind zum Neuwert und mit Anpassung an Preissteigerungen abzuschließen. Diese Versicherung(en) hat der Gestattungsnehmer der vertragsschließenden Stelle spätestens vier Wochen nach Vertragsabschluss schriftlich nachzuweisen und den ggf. sich ändernden Risiken laufend anzupassen.

16.4 Der Gestattungsnehmer ist verpflichtet,

- der vertragsschließenden Stelle eine schriftliche Erklärung vorzulegen, in der vom Versicherer die volle Absicherung des vom Gestattungsnehmer übernommenen Haftungsrisikos bestätigt wird,
- seine Versicherung anzuweisen, die vertragsschließenden Stelle vom bevorstehenden Ende des Versicherungsvertrages - aus welchem Grund auch immer - schriftlich zu unterrichten,
- der vertragsschließenden Stelle eine entsprechende Verpflichtungserklärung des Versicherers vor Abschluss des Gestattungsvertrags zusammen mit der Versicherungsbestätigung vorzulegen.

16.5 Der Gestattungsnehmer ist damit einverstanden, dass die vertragsschließende Stelle auch unmittelbar vom Versicherer entsprechende Auskünfte einholt.

16.6 Im Schadensfall kehrt der Gestattungsnehmer die erhaltene Versicherungssumme aus den Versicherungen für die im Eigentum des Gestattungsgebers stehenden baulichen Anlagen unverzüglich nach Auszahlung an den Gestattungsgeber aus.

17 Laufzeit, Kündigung

17.1 Das Vertragsverhältnis läuft auf unbestimmte Zeit, wenn es nicht von einer der Vertragsparteien unter Einhaltung einer Frist von *sechs* Monaten zum Ablauf eines Kalendermonats gekündigt wird.

17.2 Das Recht der Vertragsparteien, den Vertrag bei Vorliegen eines wichtigen Grundes außerordentlich zu kündigen, bleibt unberührt. Ein wichtiger Grund liegt für den Gestattungsgeber insbesondere dann vor, wenn

a) der Gestattungsnehmer Zahlungen nach den Ziffn. 11, 12 oder 14 nicht fristgerecht leistet,

b) der Gestattungsnehmer ungestattete bauliche Maßnahmen auf der vertragsgegenständlichen Gestattungsfläche vornimmt,

c) die Gestattung mit den betrieblichen Belangen des Gestattungsgebers oder eines mit ihm nach § 15 AktG verbundenen Unternehmens nicht vereinbar ist,

d) die Gestattung mit der verkehrlichen Planung nicht vereinbar ist,

e) der Gestattungsnehmer seinen Verpflichtungen aus dem Gestattungsvertrag trotz schriftlicher Mahnung und Fristsetzung nicht nachkommt,

f) der Gestattungsnehmer ungeachtet einer schriftlichen Mahnung des Gestattungsgebers die Rechte des Gestattungsgebers oder nach § 15 AktG verbundener Unternehmen oder anderer Gestattungsnehmer auf sonstige Weise verletzt,

g) Genehmigungen der Aufsichtsbehörden bezogen auf die Realisierbarkeit der Gestattung nicht erteilt oder wieder entzogen werden,

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

h) der Gestattungsnehmer seine Zahlungen eingestellt hat oder über das Vermögen des Gestattungsnehmers die Durchführung eines Insolvenzverfahrens beantragt wird oder er die eidesstattliche Versicherung nach §§ 807 ff. ZPO abgegeben hat,

i) *ggf*. der Gestattungsnehmer den geforderten Nachweis zu Versicherungen gemäß Ziff. 16.2 nicht innerhalb einer Frist von vier Wochen nach Vertragsschluss erbringt oder die geforderten Versicherungen vor Ende des Gestattungsvertrages enden,

j) die Gesellschaft des Gestattungsnehmers aufgelöst wird.

17.3 Der Gestattungsgeber ist ebenfalls zur außerordentlichen Kündigung berechtigt, wenn der Gestattungsnehmer die Leitung nach Ziff. 7.3 endgültig stilllegt.

17.4 Die vertragsschließende Stelle ist durch den Gestattungsgeber bevollmächtigt, ohne Vorlage einer gesonderten Vollmachtsurkunde diesen Vertrag zu kündigen sowie sämtliche sonstigen im Zusammenhang mit der Durchführung oder Beendigung dieses Gestattungsvertrages erforderlichen Willenserklärungen abzugeben.

17.5 Eine Kündigung hat schriftlich zu erfolgen und muss der anderen Vertragspartei spätestens am letzten Werktag vor Beginn der Kündigungsfrist zugegangen sein.

18 Verpflichtungen bei Vertragsende

18.1 Mit Beendigung des Vertrages, bei fristloser Kündigung innerhalb einer von dem Gestattungsgeber gesetzten Frist, hat der Gestattungsnehmer die Gestattungsfläche im vertragsgemäßen Zustand an den Gestattungsgeber zurückzugeben. Die Rückgabe im vertragsgemäßen Zustand bedeutet insbesondere:

a) Räumung der gestatteten Leitungen/Anlagen,

b) Beseitigung aller Schäden in und an der Gestattungsfläche, die durch die Nutzung verursacht wurden,

c) bauliche Sicherung (z.B. durch Verpressung) von aufgehobenen Leitungskreuzungen, sodass eine spätere Beeinträchtigung der Anlagen des Gestattungsgeber und der mit ihm verbundenen Unternehmen ausgeschlossen ist,

d) Beseitigung von Verunreinigungen der baulichen Anlagen des Gestattungsgebers oder mit ihm nach § 15 AktG verbundener Unternehmen sowie der Gestattungsfläche, insbesondere des Bodens und / oder Grundwassers, die durch die Benutzung des vertragsgegenständlichen Grundstücks entstanden sind.

e) Beseitigung aller vom Gestattungsnehmer errichteten baulichen Anlagen, auch sofern es sich um Ergänzungen gestattungsgebereigener baulicher Anlagen handelt, und Beseitigung vom Gestattungsnehmer geschaffener Ein- und Umbauten sowie technischer und sonstiger Einrichtungen,

f) Wiederherstellung des bei Übergabe der Gestattungsfläche (ggfs. ergänzend: laut Übergabeprotokoll) bestehenden Zustands.“)

Alle Maßnahmen des Gestattungsnehmers auf der Gestattungsfläche des Gestattungsgebers sind vorher mit der vertragsschließenden Stelle schriftlich abzustimmen.

18.2 Kommt der Gestattungsnehmer seinen Verpflichtungen aus Ziff. 18.1 nicht nach oder hält es der Gestattungsgeber aus Gründen des Eisenbahnbetriebs für erforderlich, ist der Gestattungsgeber berechtigt, die in Ziff. 18.1 genannten Arbeiten auf Kosten des Gestattungsnehmers selbst auszuführen oder ausführen zu lassen. Der Gestattungsgeber ist berechtigt, von dem Gestattungsnehmer eine angemessene Vorschusszahlung zu verlangen. Sollte es über die Höhe des Vorschusses nicht zu einer einvernehmlichen Regelung zwischen den Parteien kommen, ist dessen Höhe von einem durch die örtliche Industrie- und Handelskammer der Niederlassung der vertragsschließenden Stelle zu benennenden Sachverständigen bestimmen. Die Kosten des Sachverständigen trägt der Gestattungsnehmer.

18.3 Sind die in Ziff. 18.1 genannten Maßnahmen nicht bis zur Beendigung des Vertrages bzw. der von dem Gestattungsgeber gesetzten Frist ausgeführt, zahlt der Gestattungsnehmer an den Gestattungsgeber eine monatliche Entschädigung von *fünf* Prozent des Gestattungsentgelts gem. Ziff. 12 zzgl. der gesetzlichen Umsatzsteuer bis zum Ende des Monats, in dem diese Maßnahmen beendet werden. Weitergehende Ansprüche des Gestattungsgebers bleiben unberührt.

18.4 Über die Rückgabe der Gestattungsfläche erstellen die Parteien ein gemeinsames Rückgabeprotokoll, in welchem sämtliche Mängel der Gestattungsfläche und noch nicht beendete Maßnahmen

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

gemäß Ziff. 18.1 aufgeführt werden. Nimmt der Gestattungsnehmer trotz Aufforderung an dem Rückgabetermin nicht teil, gelten die Feststellungen des Gestattungsgebers als anerkannt.

18.5 Verbleiben Anlagen des Gestattungsnehmers in oder auf der Gestattungsfläche, so hat der Gestattungsnehmer auch über den Bestand dieses Gestattungsvertrags hinaus für alle Kosten und Schäden einzustehen, die dem Gestattungsgeber oder den mit ihm nach § 15 AktG verbundenen Unternehmen durch den Verbleib entstehen. Der Gestattungsnehmer hat keinen Ersatzanspruch gegen den Gestattungsgeber oder die mit ihm nach § 15 AktG verbundenen Unternehmen wegen der Beschädigung seiner Anlagen. Der Gestattungsnehmer stellt den Gestattungsgeber und die mit ihm nach § 15 AktG verbundenen Unternehmen von Ersatzansprüchen Dritter frei, die auf den Verbleib von ehemals gestatteten Anlagen zurückzuführen sind.

18.6 Der Gestattungsnehmer ist verpflichtet, den Gestattungsgeber für etwaige einmalige sowie laufende Mehrkosten für die Unterhaltung oder Erneuerung seiner Anlagen, die ohne die Mitbenutzung der Gestattungsfläche durch den Gestattungsnehmer nicht entstanden wären, zu entschädigen. Bei einmalig entstehenden Mehrkosten sind diese zu erstatten. Bei laufenden Mehrkosten errechnet sich die Entschädigung aus dem Zwanzigfachen der durchschnittlich pro Jahr anfallenden laufenden Mehrkosten, ggfs. zuzüglich Umsatzsteuer. Entstehen sowohl einmalige als auch laufende Mehrkosten, errechnet sich die Entschädigung aus den einmalig entstehenden Mehrkosten zuzüglich der Entschädigung für laufende Mehrkosten.

18.7 Endet der Gestattungsvertrag vor Ablauf von fünf Jahren nach Vertragsschluss infolge Kündigung wegen eines der in Ziff. 17.2 lit. c). oder lit. d). genannten Gründe, zahlt der Gestattungsgeber 50% des Entgelts nach Ziff. 12 an den Gestattungsnehmer zurück. Bei Beendigung nach diesem Zeitraum oder bei Kündigung aus einem anderen der in Ziff. 17.2 genannten Gründe oder Kündigung durch den Gestattungsnehmer, hat der Gestattungsnehmer keinen Anspruch auf Rückzahlung.

19 Dingliche Sicherung und Entschädigung bei Grundstücksübertragung

Entfällt

20 Besondere Vereinbarungen

20.1 Die Parteien erklären übereinstimmend, dass der Vertrag auch mittels fortgeschrittener elektronischer Signatur im Sinne der eIDAS Verordnung formwirksam abgeschlossen werden kann. § 127 Abs. 3 Satz 2 BGB findet keine Anwendung.

21 Überlassung von Rechten, Rechtsnachfolge

21.1 Die Ausübung der Rechte aus diesem Vertrag durch Dritte sowie der Übergang von Rechten und Pflichten aus diesem Vertrag auf andere Personen sind von der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Gestattungsgebers abhängig. Das gilt auch bei einem Übergang im Wege des Beitritts und der Zwangsvollstreckung. Der Gestattungsnehmer ist verpflichtet den Gestattungsgeber von einem Rechtsübergang zu informieren.

21.2 Der Gestattungsgeber ist berechtigt, Rechte und Pflichten aus diesem Vertrag auf Dritte zu übertragen.

22 Datenschutz

Die zur Abwicklung des bestehenden Vertragsverhältnisses so wie zur Verwaltung des Grundstückes erhobenen personenbezogenen Daten werden vom Käufer bzw. dessen datenschutzrechtlich beauftragten Dienstleistern mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung (EDV) unter dem Aktenzeichen (Lwh_4816_2024) verarbeitet und genutzt sowie anderen mit der Abwicklung und Verwaltung betrauten Stellen innerhalb des DB Konzerns zweckgebunden im erforderlichen Umfang zugänglich gemacht.

23 Aufhebung bestehender Verträge

Entfällt

24 Sonstige Vereinbarungen

24.1 Mündliche Nebenabreden bestehen nicht. Alle Änderungen und Ergänzungen dieses Vertrages, einschließlich dieser Schriftlichkeitsvereinbarung, bedürfen zu ihrer Wirksamkeit der Schriftform. Das Gleiche gilt für Zusagen, Zustimmungen, Verzichte und Vergleiche aller Art.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

24.2 Sollten einzelne Bestimmungen des Vertrages ganz oder teilweise unwirksam oder aus Rechtsgründen undurchführbar sein oder werden, ohne dass damit die Aufrechterhaltung des Vertrages für einen Vertragspartner insgesamt unzumutbar wird, so berührt dies die Wirksamkeit der übrigen Bestimmungen des Vertrages nicht. Das gleiche gilt, falls sich eine Regelungslücke erweisen sollte. Anstelle der unwirksamen oder undurchführbaren Bestimmungen oder zur Ausfüllung der Regelungslücke ist eine Bestimmung zu vereinbaren, die dem von den Parteien angestrebten Zweck wirtschaftlich und rechtlich möglichst nahe kommt.

24.3 Die Vertragsparteien versichern, dass die eingeräumte Gestattung rechtmäßig, transparent und aufgrund nachvollziehbarer Kriterien eingeräumt wurde und keine unrechtmäßigen Vorteile gewährt wurden.

24.4 Gerichtsstand für alle sich aus diesem Vertrag ergebenden Streitigkeiten ist Köln.

25 Vertragsausfertigungen, Anlagen

Dieser Vertrag ist zweifach ausgefertigt. Die vertragsschließende Stelle und der Gestattungsnehmer erhalten je eine Ausfertigung.

Folgende Anlagen sind Bestandteil dieses Vertrages:

- Anlage 1: Technische Stellungnahme der DB InfraGO AG
- Anlage 2: Ausführungsplanung inkl. Lageplan
- Anlage 3: Gestattungsantrag vom 29.10.2024

DB InfraGO AG	**e-regio GmbH & Co. KG**
Für den Gestattungsgeber, vertreten durch die Deutsche Bahn AG, DB Immobilien,	Gestattungsnehmer
Köln, den 03/07/2026	Euskirchen, den 02.07.2026
(Ort, Datum)	(Ort, Datum)
i.V. Digital unterschrieben von Dieter Bonner Datum: 2026.07.03 15:57:06 +02'00'	Signiert von: 267B1F3B5FDA4B8...
Dieter Bonner	Stefan Dott
(Name des Unterzeichners in Druckbuchstaben)	(Name des Unterzeichners in Druckbuchstaben)
i.A. Jonas Streb Digital unterschrieben von Jonas Streb Datum: 2026.07.06 13:40:22 +02'00'	ppa. Signiert von: C39E0B1939A04AD...
Jonas Streb	Christian Krebs
(Name des Unterzeichners in Druckbuchstaben)	(Name des Unterzeichners in Druckbuchstaben)

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Anlage 1

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Anlage 1	**Registriernummer:**	**CR.R-W Sb Lwh_4816_2024**

zur Zustimmung für die

e-regio GmbH & Co. KG

Wir genehmigen nach Abschluss des zugehörigen Vertrages die Kreuzung zur DB AG-

Strecken:	Hürth-Kalscheuren - Ehrang
Strecken-Nr.:	2631
Kreuzungs-Km:	22,649
Gemarkung:	Weilerswist
Flur:	007
Flurstück-Nr.:	3

mit einem Stahlbetonmantelrohr DA 1240 zur Aufnahme von Fernwärmeleitungen, im unterirdischen Rohrvortriebsverfahren, nach den von Ihnen vorgelegten Antragsunterlagen vom 19.06.2024.

Der Antrag zur Leitungsverlegung wird beim Regionalbereich West, DB InfraGO AG - Immobilienmanagement I.NFD-W, unter der o. g. Registriernummer, geführt. Bei Rückfragen und Schriftwechsel sowie Vereinbarung der Baustelleneinweisung bitten wir, diese Registriernummer unbedingt anzugeben.

A) Ausführungsbestimmungen

- Das Betreten der Gleisanlagen ist grundsätzlich nur nach Einweisung in die örtlichen und betrieblichen Verhältnisse sowie über die Gefahren aus dem Eisenbahnbetrieb und deren Abwendung an der Arbeitsstelle einschließlich der Wege zur Arbeitsstelle und zurück auf Grundlage der gültigen Unfallverhütungsvorschriften Konzernrichtlinie (KoRil) 132.0118, (UVV) GUV-V D33, GUV-R 2150 und der BVG D33 (Arbeiten im Bereich von Gleisen), für das Arbeiten im Bereich von elektrotechnischen Anlagen für Bahnstrom: GUV- V A3 (Elektrische Anlagen und Betriebsmittel) sowie die VDE - Bestimmungen insbesondere VDE 0105-1 Teil 1 und VDE 0105-103 (in der jeweils gültigen Form) gestattet. Diese können unter folgender Adresse käuflich erworben werden:

  DB Services
  Technische Dienste GmbH
  Druck und Informationslogistik
  -Logistikcenter-
  Kriegstraße 136, 76133 Karlsruhe
  Tel.: 0721 / 938 5965
  Fax: 0721 / 938 5509

  und sind den auf der Baustelle tätigen Mitarbeitern in ausreichender Anzahl auszuhändigen.

- Die Leitungsverlegung im Rohrvortriebsverfahren ist nach den anerkannten Regeln der Technik, und unter Beachtung der für die Erstellung und den Betrieb von Abwasserleitungen gültigen DWA-Arbeitsblätter und DVGW-Regelwerke sowie den RiL 836 und RiL 877 in der jeweils gültigen Fassung durchzuführen.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

- Vortriebsarbeiten sollten beim Vortrieb im Einflussbereich der DB-Gleise ohne Unterbrechung durchgeführt werden. Bei Unterbrechungen des Vortriebs sind Maßnahmen zu treffen, die eine Gefährdung des Bahnbetriebes verhindern.

- Vor Beginn der Durchpressung ist in Absprache mit dem Bauüberwacher Bahn (BüB) eine Nullmessung aller Gleise im Querungsbereich, jeweils 20 m von Rohrachse durchzuführen.

- Vor und nach Beendigung der Durchpressung ist ein Nivellement der Gleislagen durchzuführen, die vermessungstechnischen Unterlagen sind dem Bauüberwacher Bahn zu übergeben. Während der Durchpressung ist die Gleislage durch den Netzbezirk der DB InfraGO AG oder einem beauftragten Bauüberwacher Bahn (BüB) mindestens 1x täglich zu überwachen.

- Nach Beendigung der Durchpressung ist für die Dauer eines Monats mind. einmal wöchentlich eine Messung der Gleislage und der Anlagen durchzuführen.
  Alle Messprotokolle sind unverzüglich dem zuständigen Anlagenverantwortlichen oder Bauüberwacher Bahn zur Bewertung zu übergeben.

- Die Beseitigung von Senkungsschäden im Verlegebereich der Leitung auf dem Gelände der DB AG erfolgt auf die Dauer von 2 Jahren nach Abnahme der Kreuzungsmaßnahme zu Lasten des Leitungsbetreibers. Diese Frist verlängert sich nochmals um 2 Jahre ab Datum einer Beseitigung eines Senkungsschadens.

- Sind auf Grund der festgestellten Bodenklasse unzulässige bzw. ermittelte Setzungen im Gleisbereich zu erwarten **(gem. Gutachten 0,8cm)**, sind durch den BüB zusätzliche Maßnahmen wie Vergrößerung der Überdeckung, Einrichtung einer Langsamfahrstelle zu veranlassen. Ggf. ist hier eine Stopfkolonne bereitzustellen.

- Baugruben sind außerhalb der theoretischen Böschung des Bahndammes (Lastwinkel), 1: 1,5 geneigt und 2,0 m von der Gleisachse in Höhe der Schwellenkante beginnend, anzuordnen und ausreichend zu verbauen. Müssen Baugruben örtlich bedingt innerhalb der theoretischen Böschung angeordnet werden, so ist dem BÜB frühzeitig vor Beginn der Maßnahme eine statische Berechnung für den Baugrubenverbau vorzulegen.

- Die im Kreuzungsbereich vorhandenen Ver- oder Entsorgungsleitungen der DB AG oder anderer Leitungsbetreiber sind durch den Antragsteller vor Baubeginn zu ermitteln. Von diesen Leitungen ist der in den technischen Bestimmungen der Gas- und Wasserleitungskreuzungsrichtlinien RiL 878 der DB genannte Mindestabstand einzuhalten. Erforderliche Schutzmaßnahmen an diesen Leitungen sind zu Lasten des Antragstellers durchzuführen.
  Die DB Kommunikationstechnik GmbH (Fernmeldekabel der DB) ist vom Antragsteller direkt nach dem Leitungsverlauf dieser Kabel zu befragen.

  DB Kommunikationstechnik GmbH
  Hollestraße 3
  45127 Essen

- Die Kreuzungsstelle ist durch den Antragsteller einzumessen, die genaue km-Station ist, **wenn sie vom Antrag abweicht**, in der Abnahmeniederschrift zu vermerken.

- Die Kosten der DB InfraGO AG im Rahmen der Einweisung und Bauüberwachung incl. Betra-Erstellung, Sicherungsaufsicht, Stopfkolonne etc. -diese sind nicht mit den Verwaltungskosten abgegolten- sind vom Antragsteller zu übernehmen.
  Mit dem Gestattungs-/ Kreuzungsvertrag hat der Antragsteller eine formlose Kostenübernahmeerklärung abzugeben.
  Die entstehenden Kosten werden bei der Rechnungsstellung im Einzelnen nachgewiesen. Ohne die Kostenübernahmeerklärung können keine Arbeitsschritte eingeleitet werden.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

B) Baustelleneinweisung und Bauüberwachung durch die DB AG

- Die Überwachung der ordnungsgemäßen Abwicklung des zur Durchführung der Baumaßnahme zwischen der DB AG und dem Antragsteller abgeschlossenen Kreuzungs- bzw. Gestattungsvertrages obliegt der

  DB InfraGO AG
  Immobilienmanagement West
  Technisches Baurecht - I.NFD-W
  Herr Angelo Coscia
  Hansastraße 7 - 13
  47058 Duisburg
  Tel.: 0160/97441750
  angelo.coscia@deutschebahn.com

- **Die Bauarbeiten hinsichtlich der örtlichen DB-Belange der Kreuzung werden überwacht durch:**

  DB InfraGo AG
  Netzbezirk Bonn
  Bezirksleiter Fahrbahn - Herr Wilhelm Holper
  Oststr. 2a
  53879 Euskirchen
  Mobil: 0160/97430458
  Wilhelm.holper@deutschebahn.com

- Vor Baubeginn ist ein Termin für die Baustelleneinweisung abzustimmen (nach Vorlage der vorgenannten Kostenübernahmeerklärung), bei der neben möglichen weiteren Schutzmaßnahmen auch die Kabellage der Signal- und Stromleitungen der DB AG angezeigt werden. Die örtlich festgelegten zusätzlichen Auflagen sind für den Ausführenden bindend zu beachten. **Bis zur Einweisung ist ein Vorlauf von bis zu 8 Wochen einzuplanen!** Ein Kabelmerkblatt wird gegen Quittung übergeben.

- Zur Baustelleneinweisung ist eine Niederschrift zu fertigen.

- Der für die Überwachung der Baumaßnahme zuständige BüB wird in der Niederschrift benannt. Die bauausführende Firma unterrichtet dem Bauüberwacher fortlaufend über den Stand der Arbeiten. Abweichungen in der Bauausführung gegenüber den zur Ausführung genehmigten Antragsunterlagen sind schriftlich in der Baustelleneinweisungsniederschrift zu vermerken.
  Bei aufwändigen Bauüberwachungsaufgaben bedient sich der o. g. Bezirksleiter eines externen **Bauüberwachers Bahn (BüB).** Die Kosten hierfür gehen zu Lasten des Antragstellers.

C) Abnahme der Kreuzungsmaßnahme durch die DB InfraGo AG

- Der Zeitpunkt der Abnahme der Kreuzungsmaßnahme ist zwischen dem Antragsteller und dem örtlichen Bezirksleiter/Bauüberwacher der DB InfraGO AG zu vereinbaren. Die Abnahme ist zeitnah, jedoch spätestens 3 Monate nach Fertigstellung im Kreuzungsbereich durchzuführen.

- Bei Abweichungen in der Bauausführung von den genehmigten Antragsunterlagen sind bis spätestens 4 Wochen nach der Abnahme die geänderten Bestandspläne dem Bezirksleiter der DB InfraGO AG oder BüB vorzulegen.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

- Für die Kreuzungsmaßnahme ist ein Bauwerksheft nach den Bestimmungen für die Prüfung und Überwachung von Brücken nach RiL 804 bzw. RiL 836 zu führen.

- Das Bauwerksheft besteht aus dem vom Antragsteller auszufüllenden Vordruck der RiL 836.

- Mit der Übergabe des Bauwerksheftes sind nachstehende Unterlagen zur Verfügung zu stellen (im Kreuzungsbereich der DB-Anlagen, mind. innerhalb der theoretischen Böschungslinien der Gleise):

  - Ausführungsunterlagen wie Statiken für Verbau und Rohre, Prüfberichte etc.

  - Bestandslageplan mit Streckennummer, Kilometrierung, Kreuzungskilometer

  - Bestandslängsschnitt im DB-Kreuzungsbereich mit Angaben der maßgeblichen Dimensionen wie Rohrdurchmesser, Wandstärke, Überdeckung zwischen Rohrscheitel und OK Schwelle

  - Nachweis/ Dokumentation der Dichtheitsprüfung

  - Das Bauwerksheft ist zur Abnahme vorzulegen, die Vorlage ist durch den Prüfer der DB InfraGO AG in der Abnahmeniederschrift zu bestätigen.

- Von einem Dritten auf dem Grundstück der DB InfraGO AG in seinem eigenen Interesse betriebene sonstige geotechnische Bauwerke, wie z.B. Querungen von Medienleitungen bzw. Durchlässe mit Leitungen des Dritten, sind von ihm nach diesem Modul zu inspizieren, wenn diesem nicht öffentlich-rechtliche Verpflichtungen oder vertragliche Regelungen entgegenstehen.
  Bei Vertragsschluss hat der Antragsteller im Vertrag zu erklären, dass er seine Anlagen weiterhin ordnungsgemäß inspiziert und dies auf Verlangen auch unterjährig erklärt.
  Der für die Anlagenverwaltung Verantwortliche von DB InfraGO AG hat die fristgerechte und ordnungsgemäße Inspektion dieser Bauwerke zu überwachen.

- Der vertragsführenden Stelle, Deutsche Bahn AG - DB Immobilien, Region West, ist eine Mitteilung über die Prüfung incl. der evtl. Mängelfreiheit unter der im Kopf genannten Registriernummer der Kreuzung zuzuleiten.

D) Bauausführungsfrist und Bauanzeige

- Mit den Bauarbeiten zur Durchführung der Kreuzungsmaßnahme ist bis 11/2026 zu beginnen. Der abgeschlossene Kreuzungsvertrag und die dazu erstellte Anlage 1 verlieren nach diesem Datum ihre Gültigkeit.

- Der Baubeginn ist dem Immobilienmanagement West, I.NFD-W, schriftlich oder fernmündlich unter Angabe der o. g. Registriernummer anzuzeigen.

- Sollte die Bauanzeige nicht eingehen, wird der Kreuzungsantrag nach Ablauf des obigen Datums als unerledigt weggelegt und der dazu abgeschlossene Vertrag gelöscht.

  Auf die Haftungsbestimmungen zu einer ohne vertragliche Absicherung durchgeführten Kreuzung wird in diesem Zusammenhang besonders verwiesen.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

DB InfraGO AG
Immobilienmanagement West
Technisches Baurecht
I.NFD-W

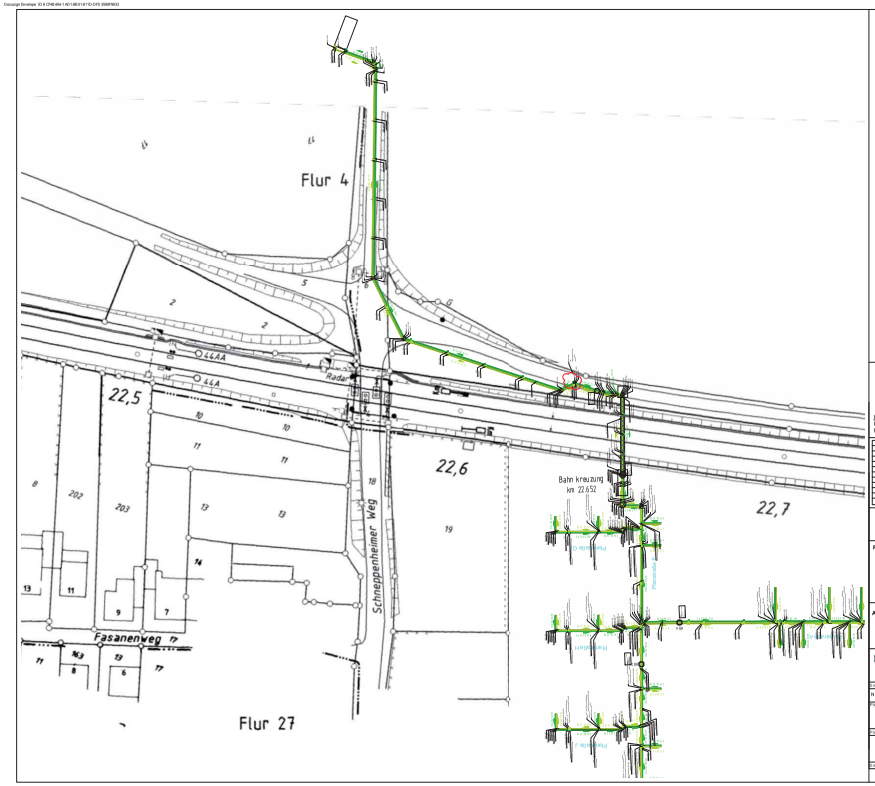
Duisburg, den 07.11.2024



i.A. .....
Bachelor Eng. Angelo Coscia

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Anlage 2



Bestandsleitungen und -kabel wurden aus den Plänen der jeweiligen Träger übernommen. Vor Baubeginn ist durch den AN die genaue Lage der Tassen zu erheben, mit den vorgelegten Unterlagen zu prüfen und in der Örtlichkeit einzumessen und zu kennzeichnen. Schächten mit Anschluss an den Bestand sind vor Ausführungsbeginn örtlich zu prüfen.

LEGENDE

Planung	Bezeichnung
	Solekreis Vorlauf
	Solekreis Rücklauf

Rohrmaterialien:
PE 100 - RC
Bis einschließlich DA 110 wird SDR 11 verwendet. Ab DA 160 wird SDR 17 verwendet.

Index	Datum	Änderungen	Gez. Ersteller	Gep. Prüfer
A	21.10.2021	Erstellung des Bestandsplans		

Genehmigungsplanung

PROJEKT:

Erschließung BP 130 Kalte Nahwärmenetz
Weilerswist - Derkum/Hausweiler

Auftraggeber: e-regio
Rheinbacher Weg 10,
53881 Euskirchen

Fachplaner:
goodmen energy GmbH
Am Kraftwerk 13
50769 Köln/Roggendorf

Gezeichnet von	Überprüft von	Überprüft von	Freigegeben von
N. Fröhle	N. Fröhle	P. Gerschen	

Projektteil

Bahnspezifischer Lageplan DB-Strecke

Projektnummer	Planart/-ziel
DH-NW-LGPDB-WN06-GL-LP4-01	NaFo

Koordinatensystem	Erstellt am	Maßstab	Höhenbezug aus Kataster	Blattgröße
ID DE2DB	28.05.2021	1:250	z.U.DVR-14 150 LRX N	DIN A0

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Anlage 3

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Übersicht

Zum Antrag

Medium: Fernwärme
Projektbez.: Kalte Nahwärme BP130
Az. Antragst.: BP130_BQ
Vorhabenart: Herstellung
Bundesland: Nordrhein-Westfalen
Gemarkung: 05 4438 Lommersum
Strecke: 2631 Hürth-Kalscheuren - Ehrang
Km: 22.649

DB-Angaben

Nr. Online-Portal: 12826
Aktenzeichen DB: Lwh_4816_2024
Eingereicht am: 19.06.2024
Bearbeiter: Jonas Streb
Jonas.Streb@deutschebahn.com

Beteiligte

Art	Unternehmensname	Adresse	Ansprechpartner	Kontaktdaten
Antragsteller (Eigentümer der Leitung)	e-regio GmbH & Co. KG (StID: DE 231159806 HR-Nr: 12691)	Rheinbacher Weg 10 53881 Euskirchen	Herr Bohsem, Marcus	marcus.bohsem@e-regio.de Tel.: 02251 708-7524

Verlauf der Leitung

Leitung	Örtlichkeit	Vertragsbezeichnung
Leitung 1	innerorts Weilerswist - Derkum Schneppenheimwer Weg	

Kreuzungen und Längsführungen – Übersicht

Art (lfd. Nr)	Leitung	Schutzstreifen	DB-Anlagen
Kreuzung 1	Leitung 1	Nein	Nein

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

weitere Angaben zum Antrag

Leitung(en) verlaufen im Zuge eines: entfällt

☐ Wurde eine Kabel- und Leitungsanfrage mit Stellungnahme der DB AG bereits durchgeführt?

Maßnahmenzeitraum:
geplant: 01.04.2025 - 31.07.2025

☐ Sperrung der Strecke:

☐ Abschaltung OL

Kreuzung 1

betroffene Leitung: Leitung 1

Kreuzung erfolgt: unterirdisch

Herstellungsart: mit Rohrvortrieb

☐ Mitbenutzung von DB-Anlagen

☒ Vorgesehener Rohrvortrieb und verwandte Verfahren gem. DVGW-Arbeitsblatt GW 304 gem. Ziffer: 6.1.3.2.2 (steuerbar; unbemannt; Pilotrohrvortrieb mit Bodenverdrängung)

☐ Schutzstreifen

Strecken

Gemarkung	Gemeinde	Landkreis	Bundesland	Strecke	Bahn-Km
05 4438 Lommersum	Weilerswist	Euskirchen	Nordrhein-Westfalen	2631 - Hürth-Kalscheuren - Ehrang	22,649

DB-Gelände

Gemarkung	Flur	Flurstück	Eigentümer	Nutzungsart
05 4438 Lommersum	007	3	DB	Bahngelände

Rohre-Übersicht

Bezeichnung	Rohrart	Material	Verbindungsart	Außen-durchmesser	Wanddicke	Anzahl	liegt in	Überdeckungs-höhe
Rohr 1	Mantel-/ Schutzrohr	Stahlbeton	sonstiges	1240,00 mm	120,00 mm			3,24 m
Rohr 2	Schutzrohr für Fernmelde-, Steuer-, Messleitungen / sonstige Leitungen	Kunststoff	Schweißverbindung	48,60 mm	4,60 mm	1	Rohr 1	
Rohr 3	Produkten-/ Kabelrohr	Kunststoff	Schweißverbindung	315,00 mm	28,60 mm	2	Rohr 1	

Rohr 1

Rohrart: Mantel-/ Schutzrohr

Material: Stahlbeton nach DIN EN: 1916

Verbindungsart: sonstiges integrierte Dichtung

Aussendurchmesser: 1240,00 mm
Wanddicke: 120,00 mm
Mantelrohrlänge: 22,20 m
Überdeckungshöhe: 3,24 m

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

links: 9,00 m rechts: 9,50 m

Rohr 2

Rohrart: Schutzrohr für Fernmelde-, Steuer-, Messleitungen / sonstige Leitungen liegt in: Rohr 1

Material: Kunststoff nach DIN EN: 8074

Anzahl der Rohre: 1

Anzahl Kabel: 1

Verbindungsart: Schweißverbindung

Aussendurchmesser: 48,60 mm
Wanddicke: 4,60 mm

☒ zum Antrag zugehörig

☐ gesonderter Antrag

Rohr 3

Rohrart: Produkten-/ Kabelrohr liegt in: Rohr 1

Material: Kunststoff nach DIN EN: 8074

Anzahl der Rohre: 2

Verbindungsart: Schweißverbindung

Aussendurchmesser: 315,00 mm
Wanddicke: 28,60 mm
Größter Muffen- bzw. Flanschdurchmesser: 315 mm

Anlagen

Anhang	Dateiname
Bahntypischer Lageplan M 1:1000 mit Darstellung der geplanten Kreuzung/ Längsführung	240624-Lageplan - Schnitt_Bahnquerung_BP130.pdf
Bahntypischer Lageplan M 1:1000 mit Darstellung der geplanten Kreuzung/ Längsführung	240624-Bahnspezifischer Lageplan mit Kreuzung_Bahnquerung_BP130.pdf
Baubeschreibung/ Erläuterungsbericht	240624_Erläuterungsbericht_Bahnquerung_BP130.pdf
Lageplan Lageplan des Baugebietes und der Bahnkreuzung	Lageplan_Bahnquerung_BP130.pdf
Längsschnitt/ Querschnitt	240624-Lageplan - Schnitt_Bahnquerung_BP130.pdf
Nachweis der Rohrstatik	Musterstatik-DN-1000-Stb-Kreisquerschnitt.pdf
objektspezifisches Baugrundgutachten (Geotechnischer Bericht)	Geotechnischer_Bericht__Bahnquerung_BP130.pdf
Sonstige Unterlagen (ggf. mit näherer Beschreibung) Antragsformular mit Unterschriften Planerin und Auftraggeber	877_2002V02_Antragsformular-Zulassung__Bahnquerung_BP130.pdf

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

BP130 Derkum-Hausweiler- Kalte Nahwärme – Bahnquerung

Kreuzung Bahntrasse

Auftraggeber

e-regio GmbH & Co. KG

Rheinbacher Weg 10

53881 Euskirchen

Auftragnehmer

goodmen energy GmbH

Am Kirchenhölzl 13

82166 Gräfelfing

Germany

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Inhalt

1 Präsentation des Projekts 3
1.1 Beschreibung des Gesamtprojekts 3
1.2 Bahnquerung Beschreibung 4
2 Art und Notwendigkeit der Anlage 4
3 Herstellungstechnologie Rohrvortriebsverfahren nach DWA 125 Wasserhaltungsmaßnahmen 5
4 Materialen und Abmaße 7
5 Vorgesehene Schutzmaßnahmen 8
6 Anlagen 8

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

1 Präsentation des Projekts

1.1 Beschreibung des Gesamtprojekts

Im Zuge der Quartiersentwicklung wurde eine neue Partnerschaft zwischen verschiedenen Akteuren und der angeschlossenen Gemeinde etabliert, um ein gemeinsames Energiekonzept auf Basis einer kalten Nahwärmeversorgung zu erstellen.

Zur Wärme- und Kälteversorgung des Bebauungsplans 130 (BP 130) in Weilerswist Derkum-Hausweiler wird ein neues, innovatives und nachhaltiges Energiekonzept geplant.





Abbildung 1 Bebauungsgebiet, Bauleitplan 130

Insgesamt besteht das Ziel darin, eine CO_2-reduzierte, klimafreundliche Energieversorgung mit klarem regionalem Charakter sowohl insgesamt als auch im BP 130 zu verfolgen. Ziel ist die Konzeption eines kalten Nahwärmenetzes mit der Erschließung von Umweltwärme (hier: Geothermie) auf einem von der Gemeinde Weilerswist bereitgestellten und an den BP130-Bezirk angrenzenden Grundstücks (Flurstück 17 und Flurstück 46).

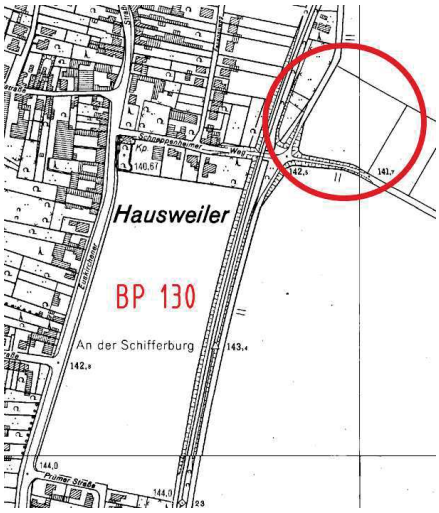
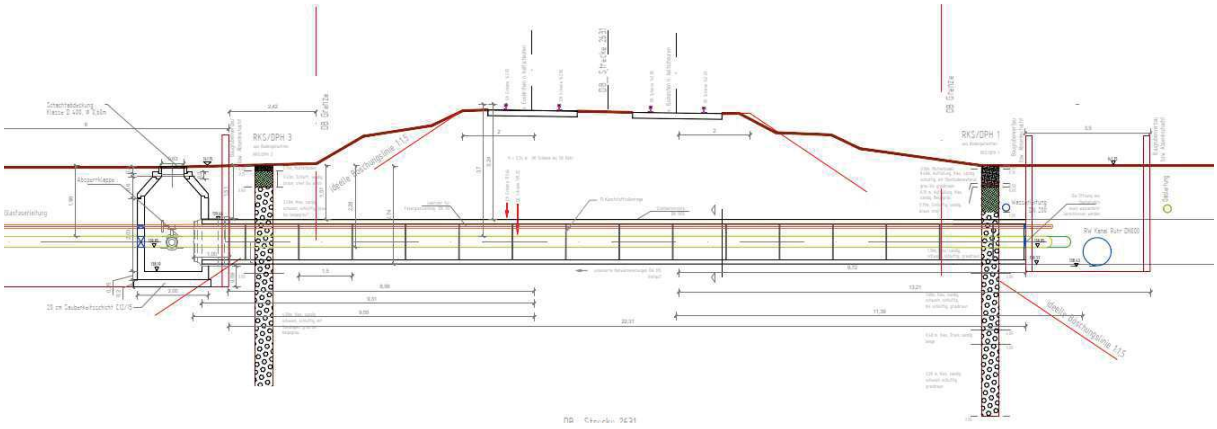


Abbildung 2 Grundstück zur Erschließung von oberflächennaher Geothermie

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Die Wärme soll den Kunden ganzjährig in Form kalter Nahwärme über von e-regio zu errichtende und zu betreibende Infrastrukturanlagen zur Verfügung gestellt werden.

1.2 Bahnquerung Beschreibung



1.3

Abbildung 3 Bahnquerung, Genehmigungsplan

Die kalte Nähwärmeleitung soll die Bahnstrecke DB_Strecke 2631 unterqueren. Auf dem 18 Meter langen DB-Grundstück am Streckenkilometer 22.649 verlaufen zwei Einzelrohre, die von einem schützenden Betonrohr mit 1240 mm Außendurchmesser umgeben sind. Direkt außerhalb der DB-Grundstücksgrenze im Westen und Osten sind zudem Zugangsschächte geplant. Für die Einbringung des östlichen Zugangsschachts wird die Wasserleitung kurzzeitig freigelegt, um anschließend wieder normgerecht verfüllt zu werden.

Das Betonschutzrohr, das die beiden kalte Nahwärmeleitungen umgibt, unterquert die Bahnstrecke auf einer Höhe von 139,6 m.

2 Art und Notwendigkeit der Anlage

Um das Ziel einer CO_2-reduzierten, klimafreundlichen Energieversorgung für den Bebauungsplan BP130 am Standort Derkum-Hausweiler zu verfolgen, ist eine innovative kalte Nahwärmeversorgung geplant. Dieses Anergie Netz ist als Kaltwärmenetz konzipiert und wird als Medium ein Wasser/Glykolgemisch nutzen und transportieren. Das Konzept sieht vor, Wärme aus Erdwärme zu gewinnen und diese über eine Pumpstation/Energiezentrale in das eigentliche Versorgungsnetz zu übertragen. In dieser Energiezentrale soll der Netzbetrieb erfolgen.

Die Erdwärmegewinnung erfolgt über Erdwärmesonden auf einem angrenzenden Wiesengrundstück (Flurstück 17 und 46), auf dem auch eine Regenwasserversickerungsanlage vorgesehen ist. Aufgrund betrieblicher und technischer Kriterien ist es am besten, die Technikzentrale in der Nähe der Quelle zu platzieren. In

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

diesem Fall nordöstlich der Kreuzung Schneppenheimer Weg und Dauner Straße gelegen (50°42'57.0"N 6°49'13.9"E).



Abbildung 4 Wärmenetz

Damit das kalte Nahwärmenetz funktioniert, sollten die Gebäude des geplanten Neubaugebiets über ein Zwei-Leiter-Versorgungsnetz an die Technikzentrale angeschlossen werden. In diesem Sinne muss das Versorgungsnetz die DB-Strecke 2631 kreuzen, die die beiden Bereiche vertikal trennt. Als Kreuzungspunkt wurde aus bautechnischen Gründen der Bahnkilometer 22,649 gewählt.

An dieser Kreuzungsstelle wurde bereits eine Genehmigung für die Regenabwasserleitung von IB Schleiffer erteilt, woran sich die Planung der Nahwärmeleitungen orientiert.

3 Herstellungstechnologie Rohrvortriebsverfahren nach DWA 125 Wasserhaltungsmaßnahmen

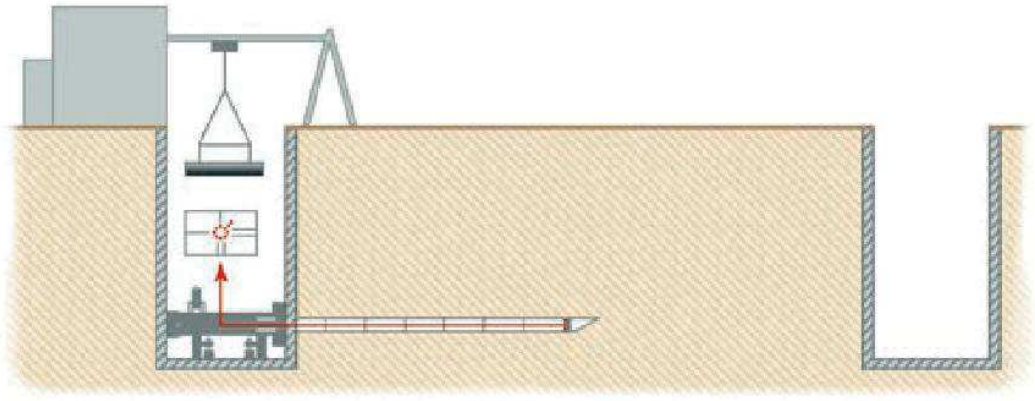
Die Kalte Nahwärmeleitung (Vorlauf und Rücklauf) werden in ein Mantelrohr aus Stahlbeton nach DIN EN 1916 gelegt. Das Mantelrohr wird mittels Rohrvortriebsverfahren grabenlos nach DWA 125 unter die Bahngleise verlegt. Hierbei wird das Pilotrohrvortriebverfahren angewendet für Hauptleitungen von Rohrnennweiten DN200 bis DN 1000.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Das Bohrverfahren lässt sich in drei Phasen unterteilen:

Phase 1

Gesteuerte bodenverdrängende Pilotrohrbohrung mit permanenter optischer Überwachung von Richtung und Neigung mithilfe von Kamera und Zieltafel.

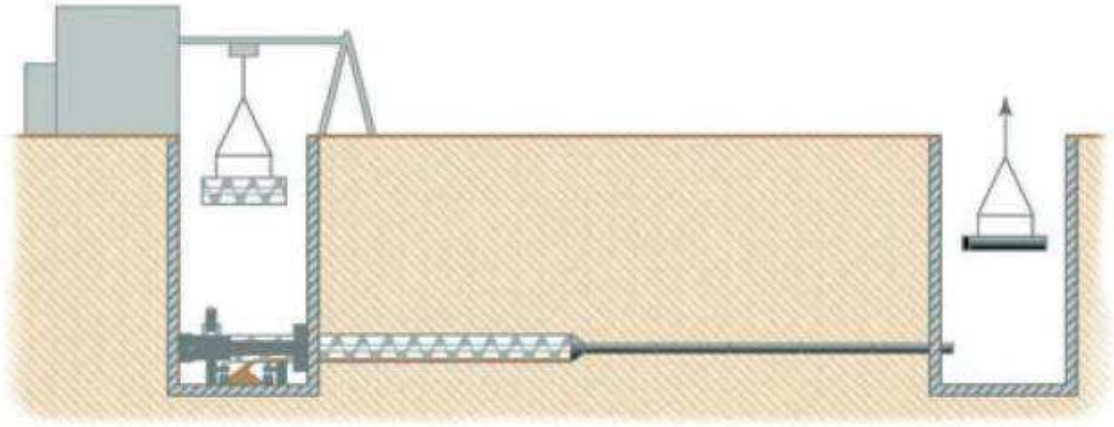


Phase 2

Aufweitungsbohrung mit wiedergewinnbaren Stahlschutzrohren und innen liegenden Förderschnecken.

Bodenförderung mittels Bodenkübel.

Entnahme der Pilotrohre an der Zielöffnung des Gleisdammes.

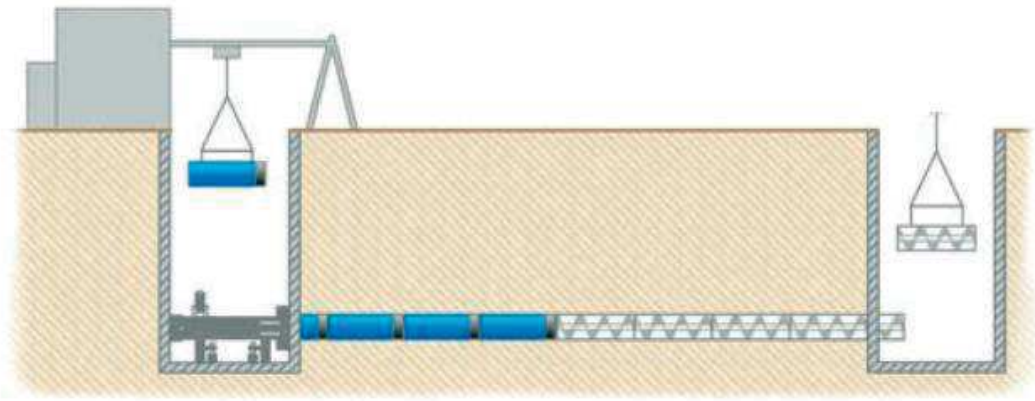


Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Phase 3

Nachschieben der Vortriebsrohre (Mantelrohr aus Stahlbeton nach DIN 1916).

Entnahme der Stahlschutzrohre an der Zielöffnung des Gleisdammes.



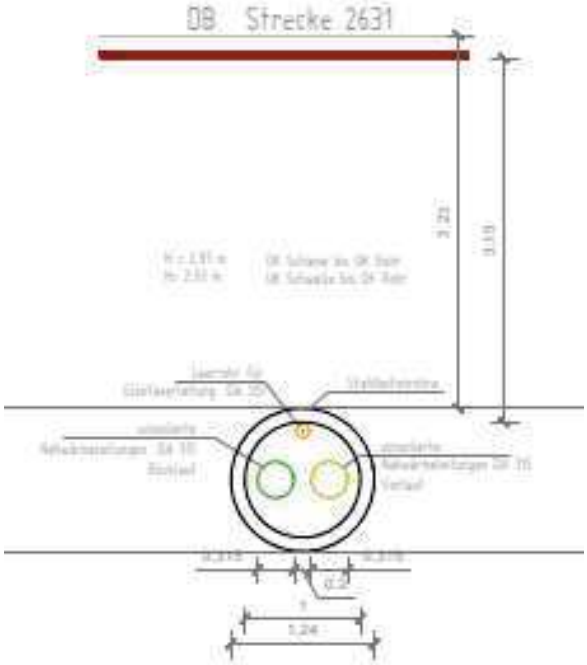
4 Materialen und Abmaße

Moderne kalte Nahwärmenetze werden aus unisolierten polyurethangebundenen Fernwärmerohren aufgebaut. Typischerweise werden bei Projekten dieser Art Rohrgrößen im Bereich von DN20 bis DN500 verwendet. Die Rohrbaugruppe kann außerdem folgende zusätzliche Elemente enthalten: Messdrähte, Abstandshalter und Diffusionsbarrieren.

Die Querung besteht aus zwei Einzelrohren, einem Vorlaufrohr und einem Rücklaufrohr, die horizontal nebeneinander angeordnet sind und einen horizontalen Abstand von 15 mm haben. Jedes Rohr hat einen Außendurchmesser von 315 mm und besteht aus hochdichtem Polyethylen. In unserem Fall ist eine Rohrisolierung aufgrund der niedrigen Temperatur nicht erforderlich. Beide Rohre sind in einem schützenden Mantelrohr aus Stahlbeton nach DIN EN 1916 mit einem Innendurchmesser von 1000 mm und einer Dicke von 120mm eingeschlossen.

Zusätzlich wird eine Messleitung aus Glasfaser in das Mantelrohr mitverlegt. Die Glasfaserleitung wird in ein PE Mantelrohr DN40 gelegt. Der Außendurchmesser beträgt 48,6 mm und der Innendurchmesser 44 mm. (Siehe Querschnitt)

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633



5 Vorgesehene Schutzmaßnahmen

In den Schächten wird eine Absperreinrichtung in Form eines Absperrschiebers oder einer Absperrklappe vorgesehen, um bei Gleisarbeiten die Nahwärmeleitung stilllegen zu können. Diese können manuell betätigt bzw. die Absperreinrichtung auf der östlichen Seite der Bahnquerung auch mit einem Motor angesteuert werden. Im Fall einer Undichtheit bzw. Austritt des Glykolgemisches, verriegelt die Absperreinrichtung die Leitungen und ggfs. ausgetretenes Glykol kann von den Schächten aus abgepumpt werden.

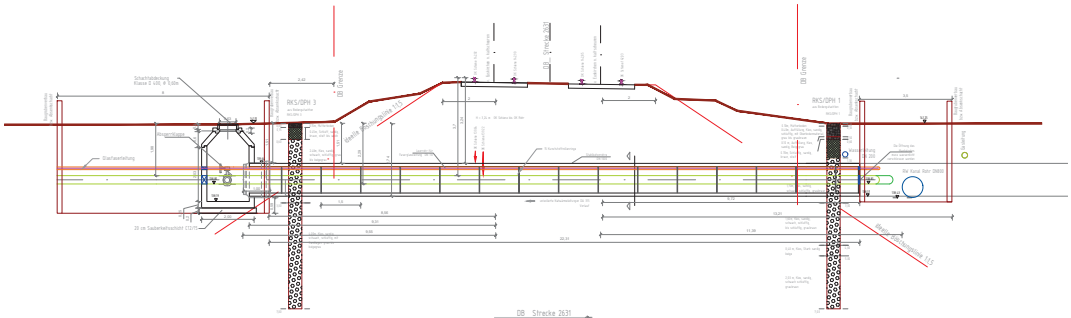
Für den Korrosionsschutz von Stahlbeton muss die AfK Empfehlung Nr.1 beachtet werden.

6 Anlagen

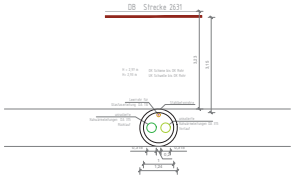
- Lageplan mit Quer- und Längsschnitt
- Geotechnischer Bericht
- Trassenpläne Bahn

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF0358BF9633

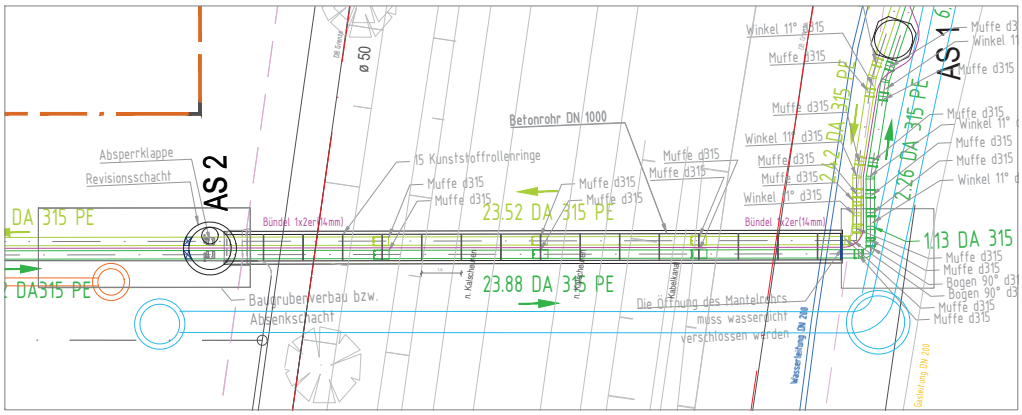
LÄNGSSCHNITT



QUERSCHNITT



GRUNDRISS



LEGENDE

Bestand	Bezeichnung	Planung	Bezeichnung	Planung	Bezeichnung
	Strom		SW Kanal		Solekreis Vorlauf
	Gas		RW Kanal		Solekreis Rücklauf
			Wasserleitung		Glasfaserleitung

Rohreigenschaften:
PE 100 - RC
Bis einschließlich DA110 wird SDR 11 verwendet. Ab DA 160 wird SDR 17 verwendet.

Index	Datum	Änderungen	Ersteller	Prüfer
04	06.05.2026	Anpassung der Deckel des Schachts	NaFo	PaGi
03	03.03.2026	Kunststoffrollenringen	NaFo	PaGi
02	04.02.2026	Änderung des Baugrubenverbaus	NaFo	PaGi
01	14.01.2026	Anpassung der Planung LP3	NaFo	PaGi
00	05.01.2026	Erstellung des Plans	NaFo	PaGi

Ausführungsplanung

PROJEKT:
Erschließung BP 130 Kalte Nahwärmenetz
Weilerswist - Derkum/Hausweiler

N

GRUNDLAGEN

Leitungsbereich	Planersteller	Datum	Verfasser	
Wasserleitung	19-007 Lageplan BP130.DN 0	08.12.25	Ingenieurbüro für Tiefbau Schleffer	
Abwasserleitung	19-007 Lageplan BP130.DN 0	08.12.25	Ingenieurbüro für Tiefbau Schleffer	
Gasleitung	19-007 Lageplan BP130.DN 0	08.12.25	Ingenieurbüro für Tiefbau Schleffer	
Stromleitung NS	19-007 Lageplan BP130.DN 0	08.12.25	Ingenieurbüro für Tiefbau Schleffer	
Stromleitung MS	19-007 Lageplan BP130.DN 0	08.12.25	Ingenieurbüro für Tiefbau Schleffer	
Beleuchtung Leitung	19-007 Lageplan BP130.DN 0	08.12.25	Ingenieurbüro für Tiefbau Schleffer	
Telekom Kabelhäuser inkl. Kabel verknüpf	19-007 Lageplan BP130.DN 0	08.12.25	Ingenieurbüro für Tiefbau Schleffer	

Bestandsleitungen und -kabel wurden aus den Plänen der jeweiligen Träger übernommen. Vor Baubeginn ist durch den AN die genaue Lage der Trassen zu erheben, mit den vorgelegten Unterlagen zu prüfen und in der Örtlichkeit einzumessen und zu kennzeichnen. Sohlhöhen mit Anschluss an den Bestand sind vor Ausführungsbeginn örtlich zu prüfen.

Auftraggeber: e-regio
Rheinbacher Weg 10,
53881 Euskirchen

GOODMEN ENERGY

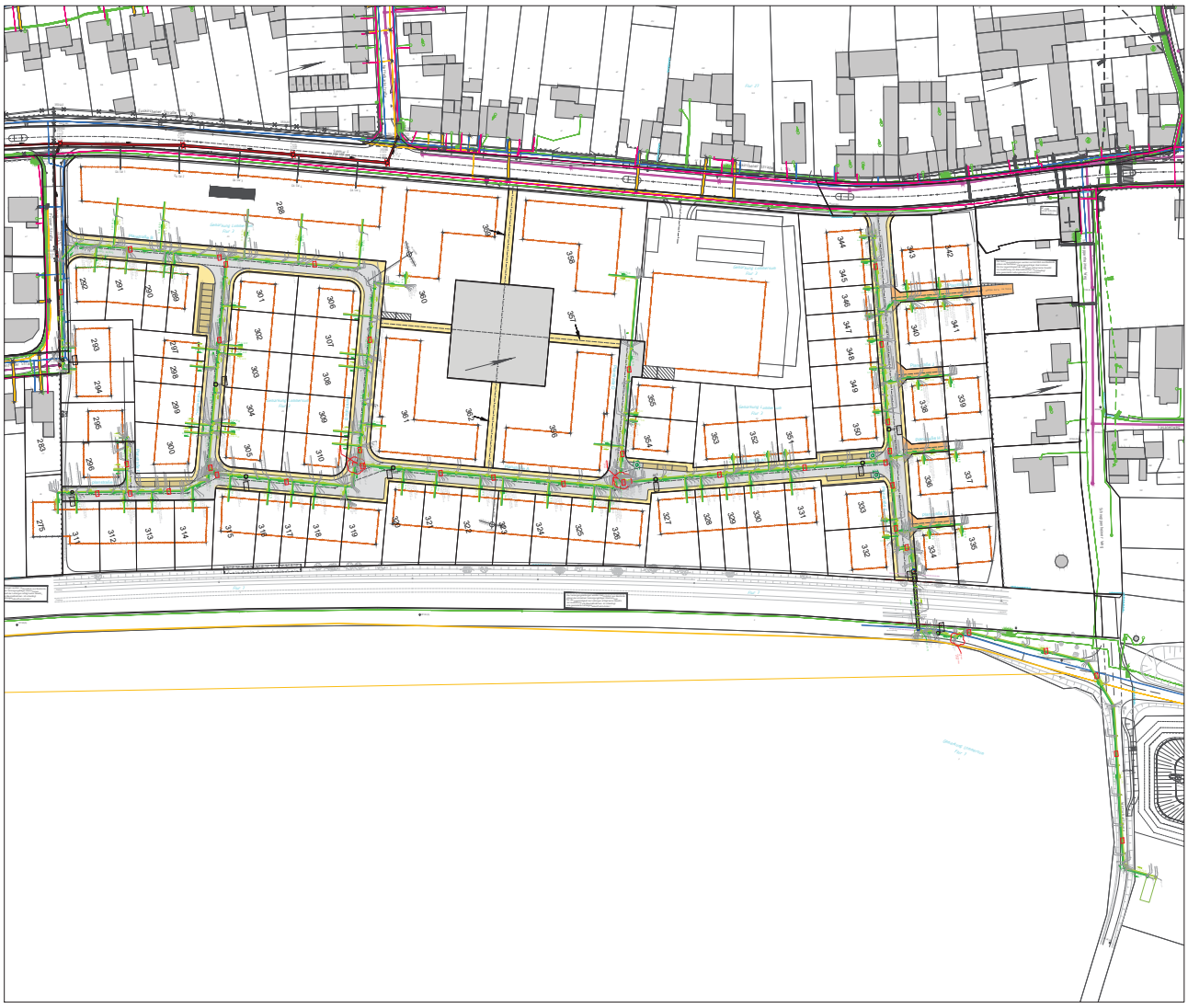
Fachplaner:
goodmen energy GmbH
Am Kirchenfeld 13
82166 Gräfelfing, Deutschland

Entworfen von	Gezeichnet von	Geprüft von	Freigegeben von
P. Gieschen	N. Fofina	P. Gieschen	

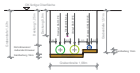
Planinhalt
Kaltes Nahwärmenetz
Bahnquerung DB-Strecke-Schnitt

Plannummer	Planersteller
DH-NW-DET-WN05-GL-LP5-01	NaFo

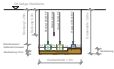
Erstelldatum	Prüfdatum	Maßstab	Höhenbezugssystem	Blattgröße
06.05.2026	06.05.2026	1:70	± 0,00= 141.9 üNN	DIN A1



Grabenprofil für Nahwärmeleitungen DA315 + Wasserleitung



Grabenprofil für Nahwärmeleitungen DA 225 + Wasserleitung



Grabenprofil für Nahwärmeleitungen DA 160 + Wasserleitung



LEGENDE

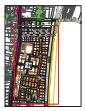
Bestand	Bezeichnung	Planung	Bezeichnung	Planung	Bezeichnung
	Strom		SW Kanal		Solekreis Vorlauf
	Gas		RW Kanal		Solekreis Rücklauf
			Wasserleitung		

Rohreigenschaften:
PE 100 - RC
Bis einschließlich DA110 wird SDR 11 verwendet. Ab DA 160 wird SDR 17 verwendet.

Index	Datum	Änderungen	Ersteller	Prüfer
07	04.06.2026	Abzweig der Stränge KA5 und KA6	NaFo	PaGi
06	01.05.2026	Änderung der Anschlussart von Gebäuden	NaFo	PaGi
05	17.04.2026	Ergänzung Gebäudeanschlüsse	NaFo	PaGi
04	13.03.2026	Ergänzung der Schächteanzahl und der Anschlussleitungen	NaFo	PaGi
03	13.02.2026	Anpassung von Abzweigungspunkten	NaFo	PaGi
02	02.01.2026	Anschlüsse der Gebäude hinzugefügt	NaFo	PaGi
01	01.01.2026	Erstellung der Kalten Nahwärme	NaFo	PaGi
00	12.01.2026	Erstellung des Trassenplans	NaFo	PaGi

Ausführungsplanung

PROJEKT:
Erschließung BP 130 Kalte Nahwärmenetz
Weilerswist - Derkum/Hausweiler



GRUNDLAGEN

Vermessung/Art	Planersteller	Kabel	Verfasser	
Übersichtsplan	14.NET-Leppelsdorf-BP130-ÜP-01	06.10.25	Ingenieurbüro für Tiefbau Schmidtke	
Übersichtsplan	14.NET-Leppelsdorf-BP130-ÜP-02	06.10.25	Ingenieurbüro für Tiefbau Schmidtke	
Detailplan	14.NET-Leppelsdorf-BP130-DP-01	06.10.25	Ingenieurbüro für Tiefbau Schmidtke	
Detailplan	14.NET-Leppelsdorf-BP130-DP-02	06.10.25	Ingenieurbüro für Tiefbau Schmidtke	
Übersichtsplan NW	14.NET-Leppelsdorf-BP130-ÜP-03	06.10.25	Ingenieurbüro für Tiefbau Schmidtke	
Übersichtsplan Leitung	14.NET-Leppelsdorf-BP130-ÜP-04	06.10.25	Ingenieurbüro für Tiefbau Schmidtke	
Übersicht Anbindung Gebäude	14.NET-Leppelsdorf-BP130-ÜP-05	06.10.25	Ingenieurbüro für Tiefbau Schmidtke	

Bestandsdaten und Kabel wurden aus den Plänen der jeweiligen Träger übernommen. Vor Baubeginn ist durch den AN die genaue Lage der Trassen zu erheben, mit den vorgelegten Unterlagen zu prüfen und in der Örtlichkeit einzumessen und zu kennzeichnen. Gehölzen mit Anschluss an den Bestand sind vor Ausführungsbeginn örtlich zu prüfen.

Auftraggeber: e-regio
Rheinbacher Weg 10,
53881 Euskirchen

VORABZUG

Fachplaner:
goodmen energy GmbH
Am Hochwerkbad 13
53180 Goldenberg, Deutschland

Gezeichnet von	Überarbeitet von	Überprüft von	Freigegeben von
P. Gieschen	N. Fokina	P. Gieschen	

Kaltes Nahwärmenetz Trassenplan
ohne Fremdleitung

Planummer				Planersteller
DH-NW-LGP-WN00-GL-LP5-01				NaFo
Erstellungsdatum	Prüfdatum	Maßstab	Bildschirmkoordinatensystem	Bezugsnetz
04.06.2026	04.06.2026	1:500	x 6.00° 141.9 x NN	DIN A0

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Josef Schnurrer GmbH & Co.
Hans-Striegl-Straße 16
92637 Weiden
Deutschland

Statische Berechnung

Bauvorhaben:	Musterstatik für Stahlbetonrohr DN 1000 Kreisquerschnitt, Rohrüberdeckung H = 0,70 - 3,30 m
Beschreibung:	Stahlbetonrohre nach DIN EN 1916 mit DIN V 1201. Verlegt nach DIN EN 1610, DWA-A 139 und den FBS-Verlegerichtlinien.
Auftraggeber:	Josef Schnurrer GmbH & Co. KG, Weiden
Bearbeiter:	Dipl.-Ing. (FH) Bernhard Graf Josef Schnurrer GmbH & Co. KG 92637 Weiden
Statik-Nr.:	DN 1000 Kreisquerschnitt !!
Datum:	28.03.2023

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Josef Schnurrer GmbH & Co.
Hans-Striegl-Straße 16
92637 Weiden
Deutschland

Inhaltsangabe

1 Bemerkungen **4**

2 Statik nach ATV-DVWK-A 127, 3.Auflage: Position 1: DN 1000 Kreisquerschnitt, H = 0,70 m **5**

2.1 Eingaben 5
2.1.1 Sicherheiten 5
2.1.2 Boden 5
2.1.3 Belastung 6
2.1.4 Einbau 6
2.1.5 Stahlbeton-Rohr 6
2.2 Ergebnisse 8
2.2.1 Zwischenergebnisse Rohr 8
2.2.1.1 Materialeigenschaften 8
2.2.1.2 Stahlbetonrohr 8
2.2.1.3 Mindestgrabenbreite nach DIN EN 1610:2015-12 9
2.2.2 Zwischenergebnisse 9
2.2.2.1 Silotheorie 9
2.2.2.2 Belastung 9
2.2.2.3 Boden-Verformungsmoduln EB 9
2.2.2.4 Bodensteifigkeiten 9
2.2.2.5 Auflagerwinkel, wirksame Ausladung und Reibungswinkel 9
2.2.2.6 Rohrwerkstoffkennwerte und Ringsteifigkeit 10
2.2.2.7 Steifigkeitsverhältnisse 10
2.2.2.8 Beiwerte 10
2.2.2.9 Konzentrationsfaktoren λR und λB 10
2.2.2.10 Druckverteilung am Rohrumfang 10
2.2.3 Nicht lastabhängige Nachweise, Stahlbeton 10
2.2.3.1 Mindestbetongüte infolge der gewählten Expositionsklasse 10
2.2.3.2 Überprüfung der Mindestbewehrung (DIN EN 1916:2002 5.2.1) 10
2.2.3.3 Abstand und Anzahl der Längsstäbe (DIN V 1201:2004-08 5.2.1) 11
2.2.3.4 Betondeckung (DIN V 1201:2004-08 5.2.2) 11
2.2.4 Schnittkräfte , Langzeit 11
2.2.5 Bemessung Ringbewehrung 12
2.2.6 Nachweis im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (DIN V 1201:2004-08 5.2.5) 13
2.3 Vereinfachter Nachweis gegen Ermüden nach DIN EN 1992-1-1, 6.8.7 13
2.3.1 Nachweis der geschweißten Bewehrungskörbe 13
2.3.2 Nachweis Beton in der Druckzone 14

3 Statik nach ATV-DVWK-A 127, 3.Auflage: Position 2: DN 1000 Kreisquerschnitt, H = 3,30 m **15**

3.1 Eingaben 15
3.1.1 Sicherheiten 15
3.1.2 Boden 15

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Josef Schnurrer GmbH & Co.
Hans-Striegl-Straße 16
92637 Weiden
Deutschland

3.1.3 Belastung 16
3.1.4 Einbau 16
3.1.5 Stahlbeton-Rohr 16
3.2 Ergebnisse 18
3.2.1 Zwischenergebnisse Rohr 18
3.2.1.1 Materialeigenschaften 18
3.2.1.2 Stahlbetonrohr 18
3.2.1.3 Mindestgrabenbreite nach DIN EN 1610:2015-12 19
3.2.2 Zwischenergebnisse 19
3.2.2.1 Silotheorie 19
3.2.2.2 Belastung 19
3.2.2.3 Boden-Verformungsmoduln EB 19
3.2.2.4 Bodensteifigkeiten 19
3.2.2.5 Auflagerwinkel, wirksame Ausladung und Reibungswinkel 19
3.2.2.6 Rohrwerkstoffkennwerte und Ringsteifigkeit 20
3.2.2.7 Steifigkeitsverhältnisse 20
3.2.2.8 Beiwerte 20
3.2.2.9 Konzentrationsfaktoren λR und λB 20
3.2.2.10 Druckverteilung am Rohrumfang 20
3.2.3 Nicht lastabhängige Nachweise, Stahlbeton 20
3.2.3.1 Mindestbetongüte infolge der gewählten Expositionsklasse 20
3.2.3.2 Überprüfung der Mindestbewehrung (DIN EN 1916:2002 5.2.1) 20
3.2.3.3 Abstand und Anzahl der Längsstäbe (DIN V 1201:2004-08 5.2.1) 21
3.2.3.4 Betondeckung (DIN V 1201:2004-08 5.2.2) 21
3.2.4 Schnittkräfte , Langzeit 21
3.2.5 Bemessung Ringbewehrung 22
3.2.6 Nachweis im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (DIN V 1201:2004-08 5.2.5) 23

4 Anhänge **24**

4.1 Verlegeanweisung 25
4.2 Hinweis mit Unterschrift 26

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Josef Schnurrer GmbH & Co.
Hans-Striegl-Straße 16
92637 Weiden
Deutschland

1 Bemerkungen

Vorbemerkungen:

- Verlegung der Rohre gemäß DIN EN 1610, DWA-A 139 und den FBS-Verlegevorschriften.
- Die in der statischen Berechnung getroffenen Annahmen sind bauseits an Ort und Stelle mit den tatsächlichen Verhältnissen zu vergleichen. Bei Abweichung ist eine Rücksprache mit dem Ersteller der Statik zu empfehlen.Änderungen an den Einbau- oder Lastbedingungen können eine neue statische Berechnung erforderlich machen.
- Die Rohrstatik betrifft nur die Beanspruchung quer zur Rohrachse. Eine fachgerechte gleichmäßige Auflagerung in Rohrlängsrichtung muss bauseits sichergestellt werden. (Siehe ATV-DVWK-A 127).
- Die statische Berechnung nach ATV-DVWK-A 127 setzt einen tragfähigen Baugrund voraus.
- Gegebenenfalls ist, besonders in der Leitungszone, das Eindringen des anstehenden Bodens oder die Verlagerung von Material der Leitungszone in den anstehenden Boden zu verhindern (DIN EN 1610 / 11.3).
- Bei Grundwasser im Rohrgraben sind besondere Maßnahmen zu treffen. Dies gilt besonders für das Rohrauflager (Rücksprache mit zuständiger Bauleitung). Während der Verlegearbeiten ist der Graben frei von Wasser zu halten.
- Bei Sonderausführungen ist die DIN EN 1610, Abschnitt 7.3 zu beachten.
- Wird ein Betonauflager berechnet und nichts anderes angegeben, so ist als Auflagerbeton mindestens ein C 16/20 zu verwenden.
- Bei Ausführung von Betonauflager bzw. –ummantelung darf mit der Seitenverfüllung erst begonnen werden, wenn der Auflagerbeton eine ausreichende Festigkeit erreicht hat.
- Zwischen Verbau und Betonauflager in der Grabensohle darf kein Kraft- oder Formschluss bestehen. D.h. zwischen Betonauflager und Verbau muss eine flexible Trennschicht (z.B. Polystyrol) vorgesehen werden, um Schäden beim Rückbau zu vermeiden.
- Bei Einsatz von Verdichtungsgeräten sind die erforderlichen Mindestüberdeckungen zu beachten. (Siehe DWA-A 139).
- Im Bereich der Abdeckung, bis 30 cm (im verdichteten Zustand) über der Rohrleitung darf nur mit Handstampfern oder mit leichten, geeigneten Verdichtungsgeräten verdichtet werden. Der dynamische Einsatz von Anbauverdichtern direkt über dem Rohr ist hier nicht zulässig.
- Anbauverdichter ersetzen nicht das sorgfältige Unterstopfen des Rohres und das manuelle Verdichten des Rohrzwickels
- Der nachfolgende Straßenbau ist über die Lage der Kanäle genau zu informieren.
- In Gebieten sehr enger Bebauung (z.B. Altstadt) können zu den Lasten aus Verkehr und Überdeckung zusätzliche Belastungen aus der angrenzenden Bebauung (Fundamente) auf den Kanal einwirken. Diese sind gesondert zu berücksichtigen. Außerdem wird empfohlen, die Baugrube zur Vermeidung von Gebäudeschäden durch Setzungen bis Oberkante Baugrube zwischen den Spundwänden mit Magerbeton zu verfüllen und die Spundwand nicht zu ziehen.

Bauseitige Angaben:

Durch MUSTERSTATIK

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Josef Schnurrer GmbH & Co.
Hans-Striegl-Straße 16
92637 Weiden
Deutschland

2 Statik nach ATV-DVWK-A 127, 3.Auflage: Position 1: DN 1000 Kreisquerschnitt, H = 0,70 m

Titel der Teilstatik: Position 1: DN 1000 Kreisquerschnitt, H = 0,70 m

Annahmen: Einzelgraben mit Verbau. Rückbau des Verbau schrittweise beim Verfüllen und Verdichtung nach dem Ziehen sicherstellen!
H = 0,70 - 3,30 m Sand- oder Kies-Sand-Auflager 2α´≥ 90°

Die Rohrstatik gilt alternativ auch ohne Verbau mit einem Böschungswinkel 60°.
Bodenarten: Hauptverfüllung G1 bis G4
Leitungszone G1
Anstehender Boden G1 bis G4

Bei Abweichungen in der Bauausführung bzw. den Baubedingungen kann ggf. ein neuer statischer Nachweis erforderlich sein mit dann anderen Auflagerbedingungen.

In der statischen Berechnung ist – gemäß ATV-DVWK A 127 Tabelle 8 – der Verdichtungsgrad in der Leitungszone und Hauptverfüllung mit 90 % angesetzt. Gemäß Vorgabe ist unter Straßen und Verkehrswegen eine Proctordichte von mindestens 97 % auszuführen.

Schlussfolgerungen: Die vorliegende Musterstatik ist eine typisierte Berechnung. Grabenbedingungen mit Verbau können auch ungünstige Einbau- und Überschüttungsbedingungen aufweisen (z.B. Stufengraben, Spundwand, usw.). Es ist vor Anwendung kundenseits genau zu prüfen, ob die getroffenen Annahmen mit den tatsächlichen Bedingungen vor Ort übereinstimmen. Bei Abweichungen ist eine an die örtlichen Verhältnisse angepasste Berechnung erforderlich.

Berechnungsart:	Stahlbeton
Skizzen (Einbau/Rohr) in Ausdruck:	Ja

2.1 Eingaben

2.1.1 Sicherheiten

Sicherheitsklasse:	A (Regelfall)
Sicherheit Stabilität nach Tabelle 13:	Ohne Vorverformungen (2,5 / 2,0)
Zulässige Verformung:	6% (Regelfall)
Behandlung von Innendruck:	Gemäß Fußnote des ATV-DVWK-A 127
Kleinere Biegedruck-Sicherheiten:	Nein (ATV-DVWK-A 127)
Nachweis bei nicht vorwiegend ruhender Belastung:	Nach Regelwerk
Berücksichtigung von dyn pvh*:	Nach Norm
Berücksichtigung der Vorverformungen Typ A in Verformungsnachweis:	Nein
Behandlung Systemsteifigkeit VRB nach:	ATV-DVWK-A 127:2000 (nach Rechenwert)
Rohrsteifigkeit nach Regelwerk:	Ja

2.1.2 Boden

Bodengruppe Verfüllung:	G1
Berechnung E1:	Tabelle 8 (A127)
Bodengruppe Einbettung:	G1
Berechnung E20:	Tabelle 8 (A127)
Bodengruppe anstehender Boden:	G4
Berechnung E3:	Verdichtungsgrad

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Josef Schnurrer GmbH & Co.
Hans-Striegl-Straße 16
92637 Weiden
Deutschland

Verdichtungsgrad E3:	$D_{Pr,E3}$	90,0	%
E4 = 10 · E1:	Ja		
Anwendung von Silotheorie:	Automatisch		
K2 nach Norm:	Ja		

2.1.3 Belastung

Überdeckungshöhe:	h	0,70	m
Minimaler Grundwasserstand über Sohle:	$h_{W,min}$	1,50	m
Maximaler Grundwasserstand über Sohle:	$h_{W,max}$	1,50	m
Auftriebsnachweis führen:	Nein		
Wichte des Bodens:	γ_B	20,0	kN/m³
Manuelle Angabe der Wichte des Bodens unter Auftrieb:	Nein		
Zusätzliche Flächenlast:	p_0	0,0	kN/m²
Innendruck, langzeitig:	$P_{I,L}$	0,00	bar
Wasserfüllung (z.B. Staukanal):	Ja		
Wichte Füllmedium:	γ_F	10,0	kN/m³
Verkehrslast:	Straße SLW 60 (mit Straßenaufbau)		
Ansatz horizontaler Belastungen aus Verkehr im Ermüdungsnachweis:	$\alpha_{qhT,dyn}$	0,00	%

2.1.4 Einbau

Einbauweise:	Graben		
Grabenbreite in Scheitelhöhe:	b	2,60	m
Mindestgrabenbreite prüfen:	Nein		
Stärke der Bettungsschicht automatisch ermitteln:	Ja		
Böschungswinkel:	ß	90	°
Überschüttungsbedingung:	A2		
Einbettungsbedingung:	B2		
Berücksichtigung der Unterrammung nach Bericht der ATV-AG 1.5.5.:	Nein		
Dicke des Verbaus (einseitig):	b_S	0,10	m
Auflagerart:	Lose		
Auflagerwinkel:	90°		
Relative Ausladung automatisch ermitteln:	Ja		
Untere Sockelhöhe vorgeben:	Nein		
Gesamt-Sockelhöhe:	h_s	0,00	m

2.1.5 Stahlbeton-Rohr

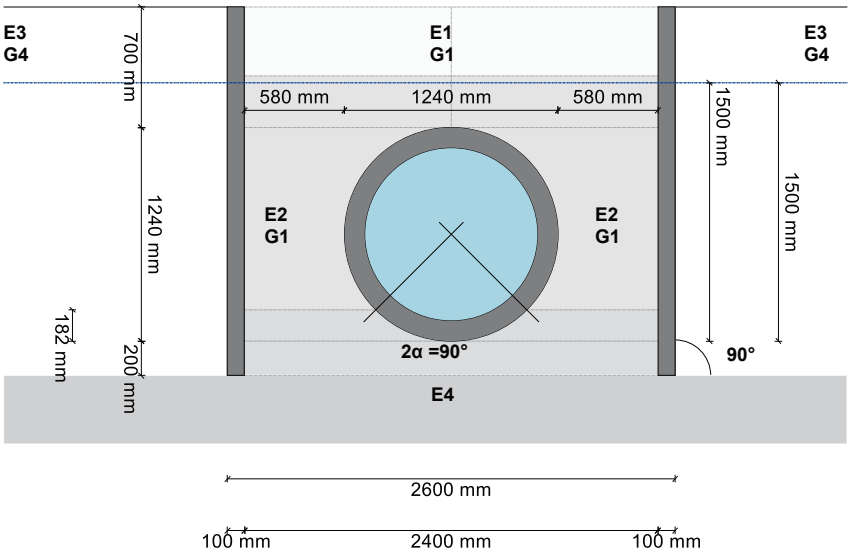
Auswahl der Eingaben:	Di und s		
Innendurchmesser:	d_i	1.000	mm
Wandstärke:	s	120	mm
Betongüte:	C35/45		
Betonstahl nach Norm:	Ja		
Nachweis der Rissbreite:	Nein		
Manuelle Vorgabe max fR:	Nein		
Lastklasse ermitteln:	Nein		
Lastwechsel-Zahl manuell:	Nein		
Dyn. Nachweis für:	2·10^6 Lastwechsel		
Verhältnis E-Moduli manuell:	Nein		
Bewehrungsführung:	Einlagig		
Expositionsklasse außen:	XA2: Chemisch mäßig angreifend		
Expositionsklasse innen:	XA2: Chemisch mäßig angreifend		
Besondere Maßnahmen:	Ja		
Abstand Längsbewehrung nach Norm:	Ja		
Durchmesser Ringbewehrung:	$Ø_{rad}$	8,0	mm
Achsabstand Ringbewehrung:	e	79	mm
Durchmesser Längsbewehrung:	$Ø_{ax}$	6,0	mm
Anzahl der Längsstäbe:	n_{ax}	12	[-]
Exzentrizität Scheitel:	$Z_{s,Scheitel}$	6,0	mm
Exzentrizität Kämpfer:	$Z_{s,Kämpfer}$	-6,0	mm
Exzentrizität Sohle wie Scheitel:	Ja		

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Josef Schnurrer GmbH & Co.
Hans-Striegl-Straße 16
92637 Weiden
Deutschland

Teilsicherheiten manuell definieren:	Nein
Bewehrungsmenge ermitteln:	Nicht ermitteln

Verkehrslast: Straße SLW 60 (mit Straßenaufbau)



Hinweise Skizze: Einzelgraben mit Verbau. Rückbau des Verbau schrittweise beim Verfüllen und Verdichtung nach dem Ziehen sicherstellen!
Stahlbetonrohr Kreisquerschnitt!
H = 0,70 - 3,30 m Sand- oder Kies-Sand-Auflager 2α´≥ 90°
Dicke der oberen Bettungsschicht b ≥ 182 mm
Dicke der unteren Bettungsschicht a ≥ 200 mm

Die Rohrstatik gilt alternativ auch ohne Verbau mit einem Böschungswinkel 60°.
Bodenarten: Hauptverfüllung G1 bis G4
Leitungszone G1
Anstehender Boden G1 bis G4

Die Bettung mit Sand- oder Kies-Sand-Auflager ist besonders sorgfältig auszuführen. Vor allem muss der Zwickelbereich der Bettung (obere Bettungsschicht b) mindestens so gut verdichtet sein wie die untere Bettungsschicht a.

Der Bodenaustausch in der Leitungszone mit Boden der Gruppe G1 ist zwingend einzuhalten.

Bei Abweichungen in der Bauausführung bzw. den Baubedingungen kann ggf. ein neuer statischer Nachweis erforderlich sein mit dann anderen Auflagerbedingungen.

In der statischen Berechnung ist – gemäß ATV-DVWK A 127 Tabelle 8 – der Verdichtungsgrad in der Leitungszone und Hauptverfüllung mit 90 % angesetzt. Gemäß Vorgabe ist unter Straßen und Verkehrswegen eine Proctordichte von mindestens 97 % auszuführen.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Josef Schnurrer GmbH & Co.
Hans-Striegl-Straße 16
92637 Weiden
Deutschland

2.2 Ergebnisse

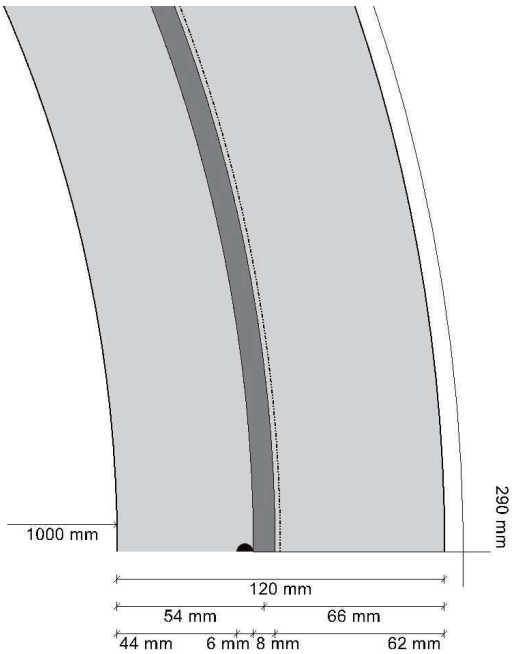
2.2.1 Zwischenergebnisse Rohr

Innendurchmesser:	d_i	1.000,0	mm
Außendurchmesser:	d_a	1.240,0	mm
Mittlerer Radius:	r_m	560,00	mm
Wanddicke:	s	120,00	mm
Verhältnis Radius zu Wanddicke:	r_m/s	4,667	[-]
Korrekturfaktor Krümmung innen:	α_{ki}	1,071	[-]
Korrekturfaktor Krümmung außen:	α_{ka}	0,929	[-]
Lokale Vorverformung:	$\delta_{v,l}$	0,00	%
Vorverformung (Ovalisierung vor Last):	$\delta_{v,A}$	0,00	%
Radiale Profilfläche:	A_{rad}	120,00	mm²/mm
Trägheitsabstand:	e	60,00	mm
Trägheitsmoment:	I	144.000,00	mm^4/mm
Äußeres Widerstandsmoment:	W_a	2.400,00	mm³/mm
Inneres Widerstandsmoment:	W_i	2.400,00	mm³/mm
Flächenverhältnis:	κ_Q	1,2	[-]

2.2.1.1 Materialeigenschaften

Wichte des Rohrwerkstoffs:	γ_R	25,0	kN/m³
Querkontraktionszahl:	v	0,15	[-]
Charakteristische Zylinderdruckfestigkeit:	$f_{ck,cyl}$	35,0	N/mm²
Charakteristische Würfeldruckfestigkeit:	$f_{ck,cube}$	45,0	N/mm²
Druckfestigkeit:	f_{cm}	43,0	N/mm²
Mittlere Zugfestigkeit:	f_{ctm}	3,2	N/mm²
Mittlerer E-Modul (Sekantenmodul):	E_{cm}	34.077	N/mm²

2.2.1.2 Stahlbetonrohr



Durchmesser Längsbewehrung:	$Ø_{ax}$	6,0	mm
Anzahl der Längsstäbe:	n_{ax}	12	[-]
Durchmesser Ringbewehrung:	$Ø_{rad}$	8,0	mm
Achsabstand Ringbewehrung:	e	79	mm

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Josef Schnurrer GmbH & Co.
Hans-Striegl-Straße 16
92637 Weiden
Deutschland

Exzentrizität Scheitel:			$z_{s,Scheitel}$	6,0	mm
Exzentrizität Kämpfer:			$z_{s,Kämpfer}$	-6,0	mm
Exzentrizität Sohle wie Scheitel:			Ja		
		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Profilhöhe	h	120,00	120,00	120,00	mm
Exzentrizität (Ausmitte) von der Achse	z_{s1}	6,0	-6,0	6,0	mm
Statische Höhe innen	$d_{S,i}$	54,0	54,0	54,0	mm
Statische Höhe außen	$d_{S,e}$	66,0	66,0	66,0	mm
Verhältnis E-Modul Stahl zu E-Modul Beton nach DIN V 1201:2004-08:			n	15,0	[-]
	z_{id}	0,4	-0,4	0,4	mm
Ideelle Querschnittsfläche	A_{id}	1.295,44	1.295,44	1.295,44	cm²/m
Ideelles Trägheitsmoment	I_{id}	144.294,8	144.294,8	144.294,8	mm^4/mm
Ideelles Widerstandsmoment, außen	$W_{id,a}$	2.387,33	2.422,76	2.387,33	mm³/mm
Ideelles Widerstandsmoment, innen	$W_{id,i}$	2.422,76	2.387,33	2.422,76	mm³/mm
Vorhandene Betondeckung, innen	$c_{nom,i}$	44,0	44,0	44,0	mm
Vorhandene Betondeckung, außen	$c_{nom,e}$	62,0	62,0	62,0	mm

2.2.1.3 Mindestgrabenbreite nach DIN EN 1610:2015-12

Die Mindestgrabenbreite nach DIN EN 1610 / DWA-A 139 wird nicht überprüft.

2.2.2 Zwischenergebnisse

2.2.2.1 Silotheorie

Erdlastbeiwert κ für Grabenlast (Silotheorie):	κ	1,000	[-]
Erdlastbeiwert κ0 für Flächenlast (Silotheorie):	κ_0	1,000	[-]

κ0 und κ wurden zu 1 gesetzt, da E1 größer E3 ist.

2.2.2.2 Belastung

Grundwasserstand über Scheitel:	$h_{W,Scheitel}$	0,26	m
Wichte Verfüllung unter Wasser:	γ'	11,00	kN/m³
Vertikale Bodenspannung aufgrund Erdlast:	P_{Erd}	11,66	kN/m²
Vertikale Bodenspannung aufgrund Erd- und Flächenlast:	P_E	11,66	kN/m²
Spannung aufgrund Verkehrslast:	P_V	68,83	kN/m²
Enthaltener Stoßfaktor:	ϕ	1,20	[-]
Spannung für Ermüden inkl. Stoßbeiwert:	p_T	49,89	kN/m²

2.2.2.3 Boden-Verformungsmoduln EB

E-Modul Verfüllung unter Last:	$E_{1,\sigma}$	6,00	N/mm²

$$E_{3,\sigma} = \frac{40}{4} \cdot e^{-0,188(100 - D_{Pr})} \qquad 3.01$$

E-Modul anstehender Boden:	$E_{3,\sigma}$	1,53	N/mm²
E-Modul Einbettung unter Last:	$E_{20,\sigma}$	6,00	N/mm²
Reduktionsfaktor für das Kriechen:	f_1	1,000	[-]
Verdichtungsgrad aus Tabelle 8:	$D_{pr,E20}$	0,90	[-]
Abminderungsfaktor E20 (Grundwasser):	f_2	0,750	[-]
Abminderungsfaktor E20 (Diagramm 5):	α_{B0}	0,333	[-]
Abminderungsfaktor E20 (enger Graben):	α_B	0,577	[-]
E-Modul Einbettung (abgemindert):	$E_{2,\sigma}$	2,60	N/mm²
E-Modul Boden unter dem Rohr:	$E_{4,\sigma}$	60,00	N/mm²

2.2.2.4 Bodensteifigkeiten

Hilfswert für horizontale Bettungssteifigkeit:	Δ_f	0,849	[-]
Korrekturfaktor für die horizontale Bettungssteifigkeit:	ζ	0,744	[-]
Horizontale Bettungssteifigkeit:	S_{Bh}	1,159	N/mm²
Vertikale Bettungssteifigkeit:	S_{Bv}	2,597	N/mm²

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Josef Schnurrer GmbH & Co.
Hans-Striegl-Straße 16
92637 Weiden
Deutschland

2.2.2.5 Auflagerwinkel, wirksame Ausladung und Reibungswinkel

Auflagerwinkel:	2α	90	°
Höhe Auflager von Auflagerwinkel bis UK Rohr:	t_r	0,182	m
Berechnete Ausladung:	a	1,00	[-]
Wirksame Ausladung:	a'	2,311	[-]
Innerer Reibungswinkel:	φ'	20,000	°
Wandreibungswinkel:	δ	6,667	°

2.2.2.6 Rohrwerkstoffkennwerte und Ringsteifigkeit

Elastizitätsmodul in Ringrichtung:	E_R	34.077,1	N/mm²
Radiale Biegezugfestigkeit:	σ_{RBZ}	5,5	N/mm²
Radiale Biegedruckfestigkeit:	σ_{RBD}	35,0	N/mm²
Rohrsteifigkeit:	S_R	27.942	kN/m²

2.2.2.7 Steifigkeitsverhältnisse

Systemsteifigkeit, gewichtet:	$V_{RB,w}$	24,1126	[-]
Steifigkeitsverhältnis:	V_S	104,0903	[-]
Resultierender Verformungsbeiwert:	c'_v	-0,1034	[-]

2.2.2.8 Beiwerte

Erdruckbeiwert (Einbettung):	K_2	0,500	[-]
Beiwert für den Bettungsreaktionsdruck:	K*	0,004	[-]
Resultierender Verformungsbeiwert:	c'_h	0,0981	[-]
Resultierender Verformungsbeiwert:	$c'_{h,qh*}$	-0,0704	[-]

2.2.2.9 Konzentrationsfaktoren λR und λB

Maximaler Konzentrationsfaktor:	max λ	1,311	[-]

Für Rohre großer Steifigkeit (VRB > 1) ist die Berechnung mit λR = max λ nach Abschnitt 6.3.1 weiterzuführen.

Konzentrationsfaktor über Rohr, Startwert:	λ_R	1,311	[-]
Konzentrationsfaktor über Rohr, unter Grabeneinfluss:	λ_{RG}	1,114	[-]
Konzentrationsfaktor über Rohr, oberer Grenzwert:	λ_{fo}	3,895	[-]
Konzentrationsfaktor über Rohr, unterer Grenzwert:	λ_{fu}	0,904	[-]
Konzentrationsfaktor über Rohr, endgültiger Wert:	λ_{RG}	1,114	[-]
Konzentrationsfaktor Boden:	λ_B	0,896	[-]

2.2.2.10 Druckverteilung am Rohrumfang

Vertikale Gesamtlast:	q_v	81,81	kN/m²
Seitendruck:	q_h	8,64	kN/m²
Bettungsreaktionsdruck (Wasserfüllung):	q^*_{hw}	0,00	kN/m²

2.2.3 Nicht lastabhängige Nachweise, Stahlbeton

2.2.3.1 Mindestbetongüte infolge der gewählten Expositionsklasse

Mindestbetongüte, Außen:	C35/45
Mindestbetongüte, Innen:	C35/45
Betongüte:	C35/45

Die Mindestbetongüte wird eingehalten.

2.2.3.2 Überprüfung der Mindestbewehrung (DIN EN 1916:2002 5.2.1)

Vorhandene Ringbewehrung:	vorh. a_{sring}	6,36	cm²/m
Mindest-Ringbewehrung DIN EN 1916:	min. a_s	3,00	cm²/m

	Scheitel	Kämpfer	Sohle

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Josef Schnurrer GmbH & Co.
Hans-Striegl-Straße 16
92637 Weiden
Deutschland

Vorhandene Bewehrung	vorh. a_s	6,36	6,36	6,36	cm²/m
Mindestbewehrung	min. a_s	3,00	3,00	3,00	cm²/m
Ausnutzung Bewehrung (Mindestbewehrung DIN)	U min. a_s	47,1	47,1	47,1	%

Die Mindestbewehrung nach DIN EN 1916:2002, 5.2.1 wird eingehalten bzw. übertroffen.

2.2.3.3 Abstand und Anzahl der Längsstäbe (DIN V 1201:2004-08 5.2.1)

Maximaler Soll-Abstand Längsbewehrung:	$e_{L,max}$	450	mm
Anzahl der Längsstäbe:	n_{ax}	12	[-]
Angesetzter Radius:	r	551	mm
Vorhandener Umfang Längsbewehrung:	$U_{L,vor}$	3.475	mm
Vorhandener Abstand Längsbewehrung:	$e_{L,vor}$	290	mm
Vorhandene Längsbewehrung:	vorh $a_{S,L}$	0,98	cm²/m

Der Abstand der Längsstäbe ist ausreichend klein.

2.2.3.4 Betondeckung (DIN V 1201:2004-08 5.2.2)

Es wird ein Vorhaltemaß von 10 mm angesetzt (Rohr nach DIN V 1201).
Die erforderliche Betonüberdeckung wurde aufgrund 'besonderer Maßnahmen' um 5 mm reduziert.

		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Erf. Betondeckung außen	erf. $c_{nom,e}$	30,0	30,0	30,0	mm
Vorhandene Betondeckung, außen	$c_{nom,e}$	62,0	62,0	62,0	mm

Die Betondeckung (außen) ist ausreichend.

Erf. Betondeckung innen	erf. $c_{nom,i}$	30,0	30,0	30,0	mm
Vorhandene Betondeckung, innen	$c_{nom,i}$	44,0	44,0	44,0	mm

Die Betondeckung (innen) ist ausreichend.

2.2.4 Schnittkräfte , Langzeit

Rerounding-Faktor (Abminderung Momente):			r	1,000	[-]
		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Mittlerer Radius	r_m	560,00	560,00	560,00	mm
Moment aufgrund vertikaler Gesamtbelastung	M_{qv}	7,030	-7,158	8,056	kNm/m
Moment aufgrund Seitendruck	M_{qh}	-0,677	0,677	-0,677	kNm/m
Moment aufgrund Eigengewicht	M_g	0,394	-0,456	0,604	kNm/m
Moment aufgrund Wasserfüllung	M_w	0,369	-0,427	0,564	kNm/m
Moment aufgrund Wasserdruck/Innendruck	M_{pw}	-0,018	-0,018	-0,018	kNm/m
Summe der Momente	ΣM	7,098	-7,382	8,529	kNm/m

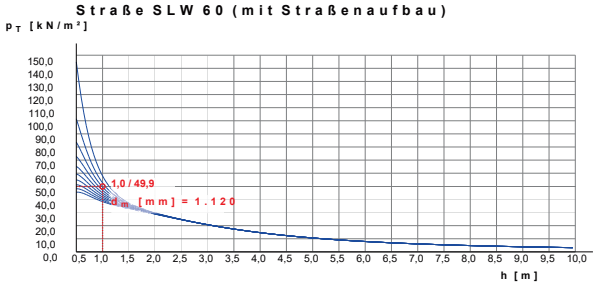
		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Mittlerer Radius	r_m	560,00	560,00	560,00	mm
Normalkraft aufgrund vertikaler Gesamtbelastung	N_{qv}	2,428	-45,815	-2,428	kN/m
Normalkraft aufgrund Seitendruck	N_{qh}	-4,836	0,000	-4,836	kN/m
Normalkraft aufgrund Eigengewicht	N_g	0,559	-2,639	-0,559	kN/m
Normalkraft aufgrund Wasserfüllung	N_w	2,092	0,674	4,180	kN/m
Normalkraft aufgrund WasserdruckIInnendruck	N_{pw}	-9,300	-9,300	-9,300	kN/m
Summe der Normalkräfte	ΣN	-9,057	-57,080	-12,944	kN/m

Enthaltener Stoßfaktor:	ϕ	1,20	[-]

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Josef Schnurrer GmbH & Co.
Hans-Striegl-Straße 16
92637 Weiden
Deutschland

Die vertikalen Spannungen im Boden infolge von Straßenverkehrslasten dürfen beim Ermüdungsnachweis ohne besonderen Nachweis mit einer um 0,30 m erhöhten Überdeckungshöhe berechnet werden. Dadurch wird berücksichtigt, dass für häufige Lastwechsel immer ein Straßenoberbau mit einer günstigen Lastverteilung vorhanden ist.



Spannung für Ermüden inkl. Stoßbeiwert:	p_T	49,89	kN/m²
Abminderungsfaktor αV nach Tabelle 14 für Verkehrslasten:	α_V	0,50	[-]
Abgeminderte vertikale Bodenspannung für Ermüdung:	dyn p_V	24,945	kN/m²

Die stützende Wirkung des Bettungsreaktionsdruckes dyn pVh* wird nicht angesetzt, da sich das Rohr-Boden-System biegesteif verhält.

		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
	m_{qv}	0,274	-0,279	0,314	[-]
Moment aufgrund vertikaler Bodenspannung aufgrund dynamischer Last	dyn M_{qv}	2,143	-2,183	2,456	kNm/m
Summe der Momente aufgrund Verkehrslast	$M_{QK,dyn}$	2,143	-2,183	2,456	kNm/m
	n_{pv}	0,053	-1,000	-0,053	[-]
Normalkraft aufgrund vertikaler Bodenspannung aufgrund dynamischer Last	dyn N_{qv}	0,740	-13,969	-0,740	kN/m
Summe der Normalkräfte aufgrund Verkehrslast	$N_{QK,dyn}$	0,740	-13,969	-0,740	kN/m

2.2.5 Bemessung Ringbewehrung

Teilsicherheitsbeiwert Tragwiderstand Beton:			γ_{RC}	1,50	[-]
Teilsicherheitsbeiwert Tragwiderstand Stahl:			γ_{RS}	1,15	[-]
Charakteristische Zylinderdruckfestigkeit:			$f_{ck,cyl}$	35,0	N/mm²
Bemessungswert Beton:			f_{cd}	19,83	N/mm²
Nennstreckgrenze:			f_{yk}	500	N/mm²
Bemessungswert Betonstahl:			f_{yd}	434,78	N/mm²
		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Summe der Momente	M_E	7,098	-7,382	8,529	kNm/m
Summe der Momente inkl. Teilssicherheitsbeiwert	$M_{E,d}$	9,582	-9,966	11,514	kNm/m
Summe Normalkraft	N_E	-9,057	-57,080	-12,944	kN/m
Summe der Normalkräfte inkl. Teilssicherheitsbeiwert	$N_{E,d}$	-12,227	-77,058	-17,474	kN/m
Bemessung:		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Exzentrizität (Ausmitte) von der Achse	z_{s1}	6,0	-6,0	6,0	mm
Auslegungsmoment Plattenbemessung	$M_{Ed,s}$	9,655	9,503	11,619	kNm/m
Statische Höhe	d	0,066	0,054	0,066	m
Normiertes Auslegungsmoment	$\mu_{Ed,s}$	0,1118	0,1643	0,1345	[-]
Erforderlicher mechanischer Bewehrungsgrad	ω	0,1190	0,1812	0,1453	[-]
Rechenwert der Stahlgrenzspannung	$\sigma_{s,d}$	434,78	434,78	434,78	N/mm²
Vorhandene Bewehrung	vorh. a_s	6,36	6,36	6,36	cm²/m
Erforderliche Bewehrung (Bemessung)	$a_{s,calc}$	3,30	2,69	3,97	cm²/m
Ausnutzung Bewehrung (Bemessung)	U $a_{s,calc}$	51,9	42,3	62,5	%

Die gewählte Bewehrung ist ausreichend.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Josef Schnurrer GmbH & Co.
Hans-Striegl-Straße 16
92637 Weiden
Deutschland

2.2.6 Nachweis im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (DIN V 1201:2004-08 5.2.5)

		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Ideelles Widerstandsmoment, Zugseite	W_{id}	2.422,76	2.422,76	2.422,76	mm³/mm
Biegespannungsanteil aus Biegemomenten	$\sigma_{M,E}$	2,9297	3,0469	3,5203	N/mm²
Spannungsanteil aus Normalkräften	$\sigma_{N,E}$	-0,0699	-0,4406	-0,0999	N/mm²
Maßgebliche Biegezugspannung	σ_{bz}	2,8597	2,6063	3,4204	N/mm²
Spannungsverhältnis	σ_N/σ_M	-0,0239	-0,1446	-0,0284	[-]
Profilhöhe	h	120,00	120,00	120,00	mm
Beiwert nach DIN V 1201, Bild 9	f_R	1,02	0,92	1,01	[-]
Rohrvergleichsspannung unter Risskraft im Zustand I	σ_{VR}	2,91	2,40	3,46	N/mm²
Mittlere Zugfestigkeit:			f_{ctm}	3,2	N/mm²
Maximale Rohrvergleichsspannung nach DIN V 1201:			max σ_{VR}	5,50	N/mm²
Ausnutzung Rohrvergleichsspannung	U σ_{VR}	52,8	43,7	62,9	%

Der Nachweis im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ist erbracht.

2.3 Vereinfachter Nachweis gegen Ermüden nach DIN EN 1992-1-1, 6.8.7

Teilsicherheitsbeiwert dynamische Einwirkung:	$\gamma_{Ed,fat}$	1,00 [-]
Teilsicherheitsbeiwert Tragwiderstand Stahl:	$\gamma_{s,fat}$	1,15 [-]
Beiwert nach DIN 1055-100, Tabelle A.2:	ψ_1	1,00 [-]
Elastizitätsmodul Betonstahl:	E_s	200.000 N/mm²
Mittlerer E-Modul (Sekantenmodul):	E_{cm}	34.077 N/mm²
Verhältnis E-Modul Stahl zu E-Modul Beton:	n	5,87 [-]
Querschnittsbreite:	b	1,00 m
Schwingbreite für 2·10^6 Zyklen:	$\Delta\sigma_{Rsk}(N^*)$	74,00 N/mm²
Modifizierte Betondruckfestigkeit:	$f_{cd,fat}$	17,06 N/mm²

		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Moment aufgrund ständiger Lasten	M_G	1,184	-1,360	1,751	kNm/m
Normalkraft aufgrund ständiger Lasten	N_G	-11,100	-18,536	-10,901	kN/m
Auf die Zugbewehrung bezogenes Moment aufgrund ständiger Lasten	M_{Gs}	1,250	1,249	1,817	kNm/m
Bemessungsmoment, ständig	$M'_{Gs,min}$	1,250	1,249	1,817	kNm/m
Exzentrizität (Ausmitte) von der Achse	z_{s1}	6,0	-6,0	6,0	mm
Moment für Ermüdungsnachweis	$M_{Q,dyn}$	2,143	-2,183	2,456	kNm/m
Normalkraft für Ermüdungsnachweis	$N_{Q,dyn}$	0,740	-13,969	-0,740	kN/m
Auf die Zugbewehrung bezogenes Moment aufgrund dynamischer Lasten	$M_{Qs,dyn}$	2,139	2,099	2,461	kNm/m
Bemessungsmoment, dynamisch	$M'_{Qs,dyn}$	2,139	2,099	2,461	kNm/m

2.3.1 Nachweis der geschweißten Bewehrungskörbe

Statische Höhe	d	0,066	0,054	0,066	m
Höhe der Betondruckzone	x	0,019	0,017	0,019	m
Höhe der Zugzone	d-x	0,047	0,037	0,047	m
Innerer Hebelarm	z	0,060	0,048	0,060	m
Betonspannung	$\sigma_{c,dyn}$	3,813	5,192	4,387	N/mm²
Spannung in der Zugbewehrung	$\sigma_{s,dyn}$	57,436	46,145	63,574	N/mm²
Kontrolle	$\sigma_{s,dyn,kon}$	57,436	46,145	63,574	N/mm²
Ermittelter Wert	$\Delta\sigma_{s,equ}$	57,436	46,145	63,574	N/mm²
Maximalwert (abgeminderte Schwingbreite)	$\Delta\sigma_{Rsk}/\gamma_{s,fat}$	64,348	64,348	64,348	N/mm²
Vorhandene Bewehrung	vorh. a_s	6,36	6,36	6,36	cm²/m
Erforderliche Bewehrung aus Ermüden	erf. a_s	5,68	4,56	6,29	cm²/m

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Josef Schnurrer GmbH & Co.
Hans-Striegl-Straße 16
92637 Weiden
Deutschland

Ausnutzung Ermüden Stahl	U $\sigma_{s,dyn}$	89,3	71,7	98,8	%

Der Nachweis gegen Ermüden der Bewehrung ist erbracht.

2.3.2 Nachweis Beton in der Druckzone

Bemessungsmoment, ständig+dynamisch	M'$_{Ed,dyn}$	3,389	3,347	4,278	kNm/m
Maximale Betondruckspannung	$\sigma'_{c,max}$	6,042	8,280	7,626	N/mm²
Minimale Betondruckspannung	$\sigma'_{c,min}$	2,229	3,089	3,239	N/mm²
Ausnutzung bei maximaler Betondruckspannung	U$_{\sigma'c,max,eff}$	0,354	0,485	0,447	[-]
Ausnutzung Ermüden maximale Spannung	U $\sigma_{s,max,dyn}$	63,4	83,5	76,4	%
Ausnutzung bei minimaler Betondruckspannung	U$_{\sigma'c,min,eff}$	0,559	0,581	0,585	[-]
Ausnutzung Ermüden minimale Spannung	U $\sigma_{s,min,dyn}$	62,1	64,6	65,0	%
Ausnutzung Ermüden Beton	U $\sigma_{c,dyn}$	63,4	83,5	76,4	%

Der Nachweis gegen Ermüden des Betons ist erbracht.

Alle Nachweise für die Bemessung des Stahlbetons wurden erbracht.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Josef Schnurrer GmbH & Co.
Hans-Striegl-Straße 16
92637 Weiden
Deutschland

3 Statik nach ATV-DVWK-A 127, 3.Auflage: Position 2: DN 1000 Kreisquerschnitt, H = 3,30 m

Titel der Teilstatik: Position 2: DN 1000 Kreisquerschnitt, H = 3,30 m

Annahmen: Einzelgraben mit Verbau. Rückbau des Verbau schrittweise beim Verfüllen und Verdichtung nach dem Ziehen sicherstellen!
H = 0,70 - 3,30 m Sand- oder Kies-Sand-Auflager 2α´≥ 90°

Die Rohrstatik gilt alternativ auch ohne Verbau mit einem Böschungswinkel 60°.
Bodenarten: Hauptverfüllung G1 bis G4
Leitungszone G1
Anstehender Boden G1 bis G4

Bei Abweichungen in der Bauausführung bzw. den Baubedingungen kann ggf. ein neuer statischer Nachweis erforderlich sein mit dann anderen Auflagerbedingungen.

In der statischen Berechnung ist – gemäß ATV-DVWK A 127 Tabelle 8 – der Verdichtungsgrad in der Leitungszone und Hauptverfüllung mit 90 % angesetzt. Gemäß Vorgabe ist unter Straßen und Verkehrswegen eine Proctordichte von mindestens 97 % auszuführen.

Schlussfolgerungen: Die vorliegende Musterstatik ist eine typisierte Berechnung. Grabenbedingungen mit Verbau können auch ungünstige Einbau- und Überschüttungsbedingungen aufweisen (z.B. Stufengraben, Spundwand, usw.). Es ist vor Anwendung kundenseits genau zu prüfen, ob die getroffenen Annahmen mit den tatsächlichen Bedingungen vor Ort übereinstimmen. Bei Abweichungen ist eine an die örtlichen Verhältnisse angepasste Berechnung erforderlich.

Berechnungsart:	Stahlbeton
Skizzen (Einbau/Rohr) in Ausdruck:	Ja

3.1 Eingaben

3.1.1 Sicherheiten

Sicherheitsklasse:	A (Regelfall)
Sicherheit Stabilität nach Tabelle 13:	Ohne Vorverformungen (2,5 / 2,0)
Zulässige Verformung:	6% (Regelfall)
Behandlung von Innendruck:	Gemäß Fußnote des ATV-DVWK-A 127
Kleinere Biegedruck-Sicherheiten:	Nein (ATV-DVWK-A 127)
Nachweis bei nicht vorwiegend ruhender Belastung:	Nach Regelwerk
Berücksichtigung von dyn pvh*:	Nach Norm
Berücksichtigung der Vorverformungen Typ A in Verformungsnachweis:	Nein
Behandlung Systemsteifigkeit VRB nach:	ATV-DVWK-A 127:2000 (nach Rechenwert)
Rohrsteifigkeit nach Regelwerk:	Ja

3.1.2 Boden

Bodengruppe Verfüllung:	G1
Berechnung E1:	Tabelle 8 (A127)
Bodengruppe Einbettung:	G1
Berechnung E20:	Tabelle 8 (A127)
Bodengruppe anstehender Boden:	G4
Berechnung E3:	Verdichtungsgrad

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Josef Schnurrer GmbH & Co.
Hans-Striegl-Straße 16
92637 Weiden
Deutschland

Verdichtungsgrad E3:	$D_{Pr,E3}$	90,0	%
E4 = 10 · E1:	Ja		
Anwendung von Silotheorie:	Automatisch		
K2 nach Norm:	Ja		

3.1.3 Belastung

Überdeckungshöhe:	h	3,30	m
Minimaler Grundwasserstand über Sohle:	$h_{W,min}$	1,50	m
Maximaler Grundwasserstand über Sohle:	$h_{W,max}$	1,50	m
Auftriebsnachweis führen:	Nein		
Wichte des Bodens:	γ_B	20,0	kN/m³
Manuelle Angabe der Wichte des Bodens unter Auftrieb:	Nein		
Zusätzliche Flächenlast:	p_0	0,0	kN/m²
Innendruck, langzeitig:	$P_{I,L}$	0,00	bar
Wasserfüllung (z.B. Staukanal):	Ja		
Wichte Füllmedium:	γ_F	10,0	kN/m³
Verkehrslast:	Straße SLW 60 (mit Straßenaufbau)		
Ansatz horizontaler Belastungen aus Verkehr im Ermüdungsnachweis:	$\alpha_{qhT,dyn}$	0,00	%

3.1.4 Einbau

Einbauweise:	Graben		
Grabenbreite in Scheitelhöhe:	b	2,60	m
Mindestgrabenbreite prüfen:	Nein		
Stärke der Bettungsschicht automatisch ermitteln:	Ja		
Böschungswinkel:	ß	90	°
Überschüttungsbedingung:	A2		
Einbettungsbedingung:	B2		
Berücksichtigung der Unterrammung nach Bericht der ATV-AG 1.5.5.:	Nein		
Dicke des Verbaus (einseitig):	b_S	0,10	m
Auflagerart:	Lose		
Auflagerwinkel:	90°		
Relative Ausladung automatisch ermitteln:	Ja		
Untere Sockelhöhe vorgeben:	Nein		
Gesamt-Sockelhöhe:	h_s	0,00	m

3.1.5 Stahlbeton-Rohr

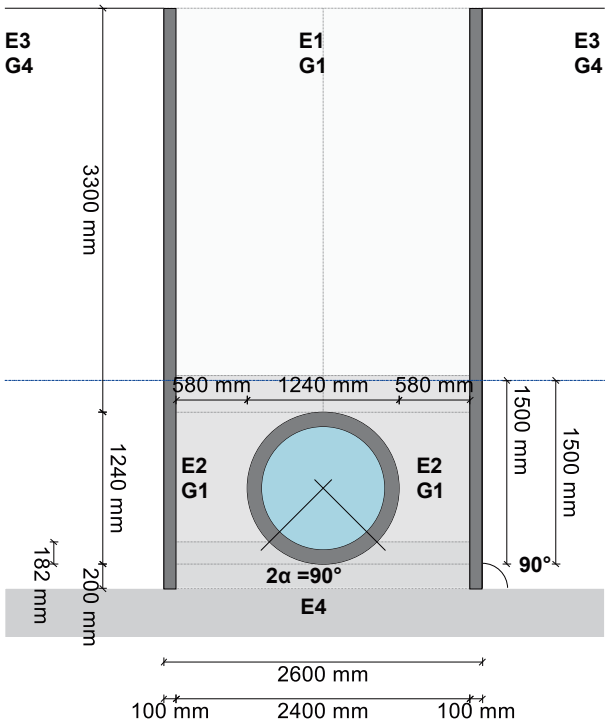
Auswahl der Eingaben:	Di und s		
Innendurchmesser:	d_i	1.000	mm
Wandstärke:	s	120	mm
Betongüte:	C35/45		
Betonstahl nach Norm:	Ja		
Nachweis der Rissbreite:	Nein		
Manuelle Vorgabe max fR:	Nein		
Lastklasse ermitteln:	Nein		
Lastwechsel-Zahl manuell:	Nein		
Dyn. Nachweis für:	2·10^6 Lastwechsel		
Verhältnis E-Moduli manuell:	Nein		
Bewehrungsführung:	Einlagig		
Expositionsklasse außen:	XA2: Chemisch mäßig angreifend		
Expositionsklasse innen:	XA2: Chemisch mäßig angreifend		
Besondere Maßnahmen:	Ja		
Abstand Längsbewehrung nach Norm:	Ja		
Durchmesser Ringbewehrung:	$Ø_{rad}$	8,0	mm
Achsabstand Ringbewehrung:	e	79	mm
Durchmesser Längsbewehrung:	$Ø_{ax}$	6,0	mm
Anzahl der Längsstäbe:	n_{ax}	12	[-]
Exzentrizität Scheitel:	$Z_{s,Scheitel}$	6,0	mm
Exzentrizität Kämpfer:	$Z_{s,Kämpfer}$	-6,0	mm
Exzentrizität Sohle wie Scheitel:	Ja		

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Josef Schnurrer GmbH & Co.
Hans-Striegl-Straße 16
92637 Weiden
Deutschland

Teilsicherheiten manuell definieren:	Nein
Bewehrungsmenge ermitteln:	Nicht ermitteln

Verkehrslast: Straße SLW 60 (mit Straßenaufbau)



Hinweise Skizze: Einzelgraben mit Verbau. Rückbau des Verbau schrittweise beim Verfüllen und Verdichtung nach dem Ziehen sicherstellen!
Stahlbetonrohr Kreisquerschnitt!
H = 0,70 - 3,30 m Sand- oder Kies-Sand-Auflager 2α´≥ 90°
Dicke der oberen Bettungsschicht b ≥ 182 mm
Dicke der unteren Bettungsschicht a ≥ 200 mm

Die Rohrstatik gilt alternativ auch ohne Verbau mit einem Böschungswinkel 60°.
Bodenarten: Hauptverfüllung G1 bis G4
Leitungszone G1
Anstehender Boden G1 bis G4

Die Bettung mit Sand- oder Kies-Sand-Auflager ist besonders sorgfältig auszuführen. Vor allem muss der Zwickelbereich der Bettung (obere Bettungsschicht b) mindestens so gut verdichtet sein wie die untere Bettungsschicht a.

Der Bodenaustausch in der Leitungszone mit Boden der Gruppe G1 ist zwingend einzuhalten.

Bei Abweichungen in der Bauausführung bzw. den Baubedingungen kann ggf. ein neuer statischer Nachweis erforderlich sein mit dann anderen Auflagerbedingungen.

In der statischen Berechnung ist – gemäß ATV-DVWK A 127 Tabelle 8 – der Verdichtungsgrad in der Leitungszone und Hauptverfüllung mit 90 % angesetzt. Gemäß Vorgabe ist unter Straßen und Verkehrswegen eine Proctordichte von mindestens 97 % auszuführen.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Josef Schnurrer GmbH & Co.
Hans-Striegl-Straße 16
92637 Weiden
Deutschland

3.2 Ergebnisse

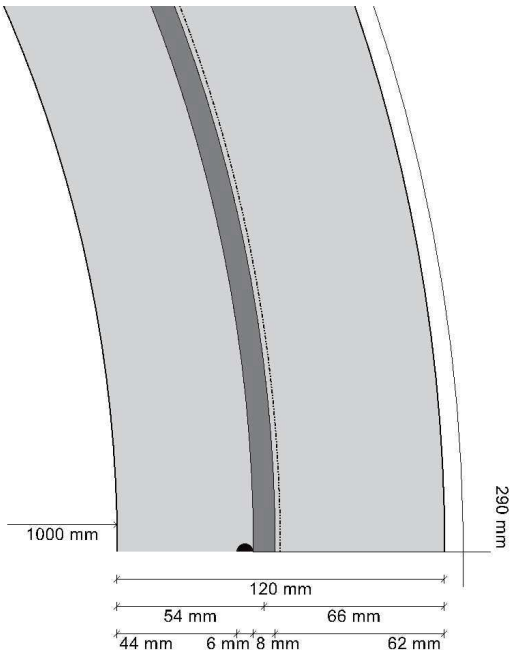
3.2.1 Zwischenergebnisse Rohr

Innendurchmesser:	d_i	1.000,0	mm
Außendurchmesser:	d_a	1.240,0	mm
Mittlerer Radius:	r_m	560,00	mm
Wanddicke:	s	120,00	mm
Verhältnis Radius zu Wanddicke:	r_m/s	4,667	[-]
Korrekturfaktor Krümmung innen:	α_{ki}	1,071	[-]
Korrekturfaktor Krümmung außen:	α_{ka}	0,929	[-]
Lokale Vorverformung:	$\delta_{v,l}$	0,00	%
Vorverformung (Ovalisierung vor Last):	$\delta_{v,A}$	0,00	%
Radiale Profilfläche:	A_{rad}	120,00	mm²/mm
Trägheitsabstand:	e	60,00	mm
Trägheitsmoment:	I	144.000,00	mm^4/mm
Äußeres Widerstandsmoment:	W_a	2.400,00	mm³/mm
Inneres Widerstandsmoment:	W_i	2.400,00	mm³/mm
Flächenverhältnis:	κ_Q	1,2	[-]

3.2.1.1 Materialeigenschaften

Wichte des Rohrwerkstoffs:	γ_R	25,0	kN/m³
Querkontraktionszahl:	v	0,15	[-]
Charakteristische Zylinderdruckfestigkeit:	$f_{ck,cyl}$	35,0	N/mm²
Charakteristische Würfeldruckfestigkeit:	$f_{ck,cube}$	45,0	N/mm²
Druckfestigkeit:	f_{cm}	43,0	N/mm²
Mittlere Zugfestigkeit:	f_{ctm}	3,2	N/mm²
Mittlerer E-Modul (Sekantenmodul):	E_{cm}	34.077	N/mm²

3.2.1.2 Stahlbetonrohr



Durchmesser Längsbewehrung:	$Ø_{ax}$	6,0	mm
Anzahl der Längsstäbe:	n_{ax}	12	[-]
Durchmesser Ringbewehrung:	$Ø_{rad}$	8,0	mm
Achsabstand Ringbewehrung:	e	79	mm

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Josef Schnurrer GmbH & Co.
Hans-Striegl-Straße 16
92637 Weiden
Deutschland

Exzentrizität Scheitel:			$z_{s,Scheitel}$	6,0	mm
Exzentrizität Kämpfer:			$z_{s,Kämpfer}$	-6,0	mm
Exzentrizität Sohle wie Scheitel:			Ja		
		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Profilhöhe	h	120,00	120,00	120,00	mm
Exzentrizität (Ausmitte) von der Achse	z_{s1}	6,0	-6,0	6,0	mm
Statische Höhe innen	$d_{S,i}$	54,0	54,0	54,0	mm
Statische Höhe außen	$d_{S,e}$	66,0	66,0	66,0	mm
Verhältnis E-Modul Stahl zu E-Modul Beton nach DIN V 1201:2004-08:			n	15,0	[-]
	z_{id}	0,4	-0,4	0,4	mm
Ideelle Querschnittsfläche	A_{id}	1.295,44	1.295,44	1.295,44	cm²/m
Ideelles Trägheitsmoment	I_{id}	144.294,8	144.294,8	144.294,8	mm^4/mm
Ideelles Widerstandsmoment, außen	$W_{id,a}$	2.387,33	2.422,76	2.387,33	mm³/mm
Ideelles Widerstandsmoment, innen	$W_{id,i}$	2.422,76	2.387,33	2.422,76	mm³/mm
Vorhandene Betondeckung, innen	$c_{nom,i}$	44,0	44,0	44,0	mm
Vorhandene Betondeckung, außen	$c_{nom,e}$	62,0	62,0	62,0	mm

3.2.1.3 Mindestgrabenbreite nach DIN EN 1610:2015-12

Die Mindestgrabenbreite nach DIN EN 1610 / DWA-A 139 wird nicht überprüft.

3.2.2 Zwischenergebnisse

3.2.2.1 Silotheorie

Erdlastbeiwert κ für Grabenlast (Silotheorie):	κ	1,000	[-]
Erdlastbeiwert κ0 für Flächenlast (Silotheorie):	κ_0	1,000	[-]

κ0 und κ wurden zu 1 gesetzt, da E1 größer E3 ist.

3.2.2.2 Belastung

Grundwasserstand über Scheitel:	$h_{W,Scheitel}$	0,26	m
Wichte Verfüllung unter Wasser:	γ'	11,00	kN/m³
Vertikale Bodenspannung aufgrund Erdlast:	P_{Erd}	63,66	kN/m²
Vertikale Bodenspannung aufgrund Erd- und Flächenlast:	P_E	63,66	kN/m²
Spannung aufgrund Verkehrslast:	P_V	18,75	kN/m²
Enthaltener Stoßfaktor:	ϕ	1,20	[-]
Spannung für Ermüden inkl. Stoßbeiwert:	p_T	16,90	kN/m²

3.2.2.3 Boden-Verformungsmoduln EB

E-Modul Verfüllung unter Last:	$E_{1,\sigma}$	6,00	N/mm²

$$E_{3,\sigma} = \frac{40}{4} \cdot e^{-0,188(100 - D_{Pr})} \qquad 3.01$$

E-Modul anstehender Boden:	$E_{3,\sigma}$	1,53	N/mm²
E-Modul Einbettung unter Last:	$E_{20,\sigma}$	6,00	N/mm²
Reduktionsfaktor für das Kriechen:	f_1	1,000	[-]
Verdichtungsgrad aus Tabelle 8:	$D_{pr,E20}$	0,90	[-]
Abminderungsfaktor E20 (Grundwasser):	f_2	0,750	[-]
Abminderungsfaktor E20 (Diagramm 5):	α_{B0}	0,333	[-]
Abminderungsfaktor E20 (enger Graben):	α_B	0,577	[-]
E-Modul Einbettung (abgemindert):	$E_{2,\sigma}$	2,60	N/mm²
E-Modul Boden unter dem Rohr:	$E_{4,\sigma}$	60,00	N/mm²

3.2.2.4 Bodensteifigkeiten

Hilfswert für horizontale Bettungssteifigkeit:	Δ_f	0,849	[-]
Korrekturfaktor für die horizontale Bettungssteifigkeit:	ζ	0,744	[-]
Horizontale Bettungssteifigkeit:	S_{Bh}	1,159	N/mm²
Vertikale Bettungssteifigkeit:	S_{Bv}	2,597	N/mm²

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Josef Schnurrer GmbH & Co.
Hans-Striegl-Straße 16
92637 Weiden
Deutschland

3.2.2.5 Auflagerwinkel, wirksame Ausladung und Reibungswinkel

Auflagerwinkel:	2α	90	°
Höhe Auflager von Auflagerwinkel bis UK Rohr:	t_r	0,182	m
Berechnete Ausladung:	a	1,00	[-]
Wirksame Ausladung:	a'	2,311	[-]
Innerer Reibungswinkel:	φ'	20,000	°
Wandreibungswinkel:	δ	6,667	°

3.2.2.6 Rohrwerkstoffkennwerte und Ringsteifigkeit

Elastizitätsmodul in Ringrichtung:	E_R	34.077,1	N/mm²
Radiale Biegezugfestigkeit:	σ_{RBZ}	5,5	N/mm²
Radiale Biegedruckfestigkeit:	σ_{RBD}	35,0	N/mm²
Rohrsteifigkeit:	S_R	27.942	kN/m²

3.2.2.7 Steifigkeitsverhältnisse

Systemsteifigkeit, gewichtet:	$V_{RB,w}$	24,1126	[-]
Steifigkeitsverhältnis:	V_S	104,0903	[-]
Resultierender Verformungsbeiwert:	c'_v	-0,1034	[-]

3.2.2.8 Beiwerte

Erdruckbeiwert (Einbettung):	K_2	0,500	[-]
Beiwert für den Bettungsreaktionsdruck:	K*	0,004	[-]
Resultierender Verformungsbeiwert:	c'_h	0,0981	[-]
Resultierender Verformungsbeiwert:	$c'_{h,qh*}$	-0,0704	[-]

3.2.2.9 Konzentrationsfaktoren λR und λB

Maximaler Konzentrationsfaktor:	max λ	2,047	[-]

Für Rohre großer Steifigkeit (VRB > 1) ist die Berechnung mit λR = max λ nach Abschnitt 6.3.1 weiterzuführen.

Konzentrationsfaktor über Rohr, Startwert:	λ_R	2,047	[-]
Konzentrationsfaktor über Rohr, unter Grabeneinfluss:	λ_{RG}	1,383	[-]
Konzentrationsfaktor über Rohr, oberer Grenzwert:	λ_{fo}	3,505	[-]
Konzentrationsfaktor über Rohr, unterer Grenzwert:	λ_{fu}	0,640	[-]
Konzentrationsfaktor über Rohr, endgültiger Wert:	λ_{RG}	1,383	[-]
Konzentrationsfaktor Boden:	λ_B	0,651	[-]

3.2.2.10 Druckverteilung am Rohrumfang

Vertikale Gesamtlast:	q_v	106,78	kN/m²
Seitendruck:	q_h	24,13	kN/m²
Bettungsreaktionsdruck (Wasserfüllung):	q^*_{hw}	0,00	kN/m²

3.2.3 Nicht lastabhängige Nachweise, Stahlbeton

3.2.3.1 Mindestbetongüte infolge der gewählten Expositionsklasse

Mindestbetongüte, Außen:	C35/45
Mindestbetongüte, Innen:	C35/45
Betongüte:	C35/45

Die Mindestbetongüte wird eingehalten.

3.2.3.2 Überprüfung der Mindestbewehrung (DIN EN 1916:2002 5.2.1)

Vorhandene Ringbewehrung:	vorh. a_{sring}	6,36	cm²/m
Mindest-Ringbewehrung DIN EN 1916:	min. a_s	3,00	cm²/m

	Scheitel	Kämpfer	Sohle

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Josef Schnurrer GmbH & Co.
Hans-Striegl-Straße 16
92637 Weiden
Deutschland

Vorhandene Bewehrung	vorh. a_s	6,36	6,36	6,36	cm²/m
Mindestbewehrung	min. a_s	3,00	3,00	3,00	cm²/m
Ausnutzung Bewehrung (Mindestbewehrung DIN)	U min. a_s	47,1	47,1	47,1	%

Die Mindestbewehrung nach DIN EN 1916:2002, 5.2.1 wird eingehalten bzw. übertroffen.

3.2.3.3 Abstand und Anzahl der Längsstäbe (DIN V 1201:2004-08 5.2.1)

Maximaler Soll-Abstand Längsbewehrung:	$e_{L,max}$	450	mm
Anzahl der Längsstäbe:	n_{ax}	12	[-]
Angesetzter Radius:	r	551	mm
Vorhandener Umfang Längsbewehrung:	$U_{L,vor}$	3.475	mm
Vorhandener Abstand Längsbewehrung:	$e_{L,vor}$	290	mm
Vorhandene Längsbewehrung:	vorh $a_{S,L}$	0,98	cm²/m

Der Abstand der Längsstäbe ist ausreichend klein.

3.2.3.4 Betondeckung (DIN V 1201:2004-08 5.2.2)

Es wird ein Vorhaltemaß von 10 mm angesetzt (Rohr nach DIN V 1201).
Die erforderliche Betonüberdeckung wurde aufgrund 'besonderer Maßnahmen' um 5 mm reduziert.

		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Erf. Betondeckung außen	erf. $c_{nom,e}$	30,0	30,0	30,0	mm
Vorhandene Betondeckung, außen	$c_{nom,e}$	62,0	62,0	62,0	mm

Die Betondeckung (außen) ist ausreichend.

Erf. Betondeckung innen	erf. $c_{nom,i}$	30,0	30,0	30,0	mm
Vorhandene Betondeckung, innen	$c_{nom,i}$	44,0	44,0	44,0	mm

Die Betondeckung (innen) ist ausreichend.

3.2.4 Schnittkräfte , Langzeit

Rerounding-Faktor (Abminderung Momente):			r	1,000	[-]
		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Mittlerer Radius	r_m	560,00	560,00	560,00	mm
Moment aufgrund vertikaler Gesamtbelastung	M_{qv}	9,175	-9,342	10,514	kNm/m
Moment aufgrund Seitendruck	M_{qh}	-1,892	1,892	-1,892	kNm/m
Moment aufgrund Eigengewicht	M_g	0,394	-0,456	0,604	kNm/m
Moment aufgrund Wasserfüllung	M_w	0,369	-0,427	0,564	kNm/m
Moment aufgrund Wasserdruck/Innendruck	M_{pw}	-0,018	-0,018	-0,018	kNm/m
Summe der Momente	ΣM	8,028	-8,351	9,772	kNm/m

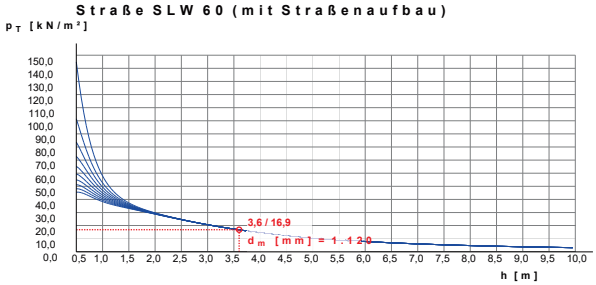
		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Mittlerer Radius	r_m	560,00	560,00	560,00	mm
Normalkraft aufgrund vertikaler Gesamtbelastung	N_{qv}	3,169	-59,794	-3,169	kN/m
Normalkraft aufgrund Seitendruck	N_{qh}	-13,515	0,000	-13,515	kN/m
Normalkraft aufgrund Eigengewicht	N_g	0,559	-2,639	-0,559	kN/m
Normalkraft aufgrund Wasserfüllung	N_w	2,092	0,674	4,180	kN/m
Normalkraft aufgrund WasserdruckIInnendruck	N_{pw}	-9,300	-9,300	-9,300	kN/m
Summe der Normalkräfte	ΣN	-16,994	-71,059	-22,363	kN/m

Enthaltener Stoßfaktor:	ϕ	1,20	[-]

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Josef Schnurrer GmbH & Co.
Hans-Striegl-Straße 16
92637 Weiden
Deutschland

Die vertikalen Spannungen im Boden infolge von Straßenverkehrslasten dürfen beim Ermüdungsnachweis ohne besonderen Nachweis mit einer um 0,30 m erhöhten Überdeckungshöhe berechnet werden. Dadurch wird berücksichtigt, dass für häufige Lastwechsel immer ein Straßenoberbau mit einer günstigen Lastverteilung vorhanden ist.



Spannung für Ermüden inkl. Stoßbeiwert:	p_T	16,90	kN/m²
Abminderungsfaktor αV nach Tabelle 14 für Verkehrslasten:	α_V	0,50	[-]
Abgeminderte vertikale Bodenspannung für Ermüdung:	dyn p_V	8,450	kN/m²

Die stützende Wirkung des Bettungsreaktionsdruckes dyn pVh* wird nicht angesetzt, da sich das Rohr-Boden-System biegesteif verhält.

		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
	m_{qv}	0,274	-0,279	0,314	[-]
Moment aufgrund vertikaler Bodenspannung aufgrund dynamischer Last	dyn M_{qv}	0,726	-0,739	0,832	kNm/m
Summe der Momente aufgrund Verkehrslast	$M_{QK,dyn}$	0,726	-0,739	0,832	kNm/m
	n_{pv}	0,053	-1,000	-0,053	[-]
Normalkraft aufgrund vertikaler Bodenspannung aufgrund dynamischer Last	dyn N_{qv}	0,251	-4,732	-0,251	kN/m
Summe der Normalkräfte aufgrund Verkehrslast	$N_{QK,dyn}$	0,251	-4,732	-0,251	kN/m

3.2.5 Bemessung Ringbewehrung

Teilsicherheitsbeiwert Tragwiderstand Beton:	γ_{RC}	1,50	[-]
Teilsicherheitsbeiwert Tragwiderstand Stahl:	γ_{RS}	1,15	[-]
Charakteristische Zylinderdruckfestigkeit:	$f_{ck,cyl}$	35,0	N/mm²
Bemessungswert Beton:	f_{cd}	19,83	N/mm²
Nennstreckgrenze:	f_{yk}	500	N/mm²
Bemessungswert Betonstahl:	f_{yd}	434,78	N/mm²

		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Summe der Momente	M_E	8,028	-8,351	9,772	kNm/m
Summe der Momente inkl. Teilssicherheitsbeiwert	$M_{E,d}$	10,838	-11,274	13,192	kNm/m
Summe Normalkraft	N_E	-16,994	-71,059	-22,363	kN/m
Summe der Normalkräfte inkl. Teilssicherheitsbeiwert	$N_{E,d}$	-22,943	-95,930	-30,190	kN/m
Bemessung:		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Exzentrizität (Ausmitte) von der Achse	z_{s1}	6,0	-6,0	6,0	mm
Auslegungsmoment Plattenbemessung	$M_{Ed,s}$	10,975	10,698	13,373	kNm/m
Statische Höhe	d	0,066	0,054	0,066	m
Normiertes Auslegungsmoment	$\mu_{Ed,s}$	0,1270	0,1850	0,1548	[-]
Erforderlicher mechanischer Bewehrungsgrad	ω	0,1367	0,2070	0,1696	[-]
Rechenwert der Stahlgrenzspannung	$\sigma_{s,d}$	434,78	434,78	434,78	N/mm²
Vorhandene Bewehrung	vorh. a_s	6,36	6,36	6,36	cm²/m
Erforderliche Bewehrung (Bemessung)	$a_{s,calc}$	3,59	2,89	4,41	cm²/m
Ausnutzung Bewehrung (Bemessung)	U $a_{s,calc}$	56,4	45,5	69,3	%

Die gewählte Bewehrung ist ausreichend.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Josef Schnurrer GmbH & Co.
Hans-Striegl-Straße 16
92637 Weiden
Deutschland

3.2.6 Nachweis im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (DIN V 1201:2004-08 5.2.5)

		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Ideelles Widerstandsmoment, Zugseite	W_{id}	2.422,76	2.422,76	2.422,76	mm³/mm
Biegespannungsanteil aus Biegemomenten	$\sigma_{M,E}$	3,3135	3,4469	4,0334	N/mm²
Spannungsanteil aus Normalkräften	$\sigma_{N,E}$	-0,1312	-0,5485	-0,1726	N/mm²
Maßgebliche Biegezugspannung	σ_{bz}	3,1823	2,8984	3,8608	N/mm²
Spannungsverhältnis	σ_N/σ_M	-0,0396	-0,1591	-0,0428	[-]
Profilhöhe	h	120,00	120,00	120,00	mm
Beiwert nach DIN V 1201, Bild 9	f_R	1,00	0,92	1,00	[-]
Rohrvergleichsspannung unter Risskraft im Zustand I	σ_{VR}	3,18	2,66	3,85	N/mm²
Mittlere Zugfestigkeit:			f_{ctm}	3,2	N/mm²
Maximale Rohrvergleichsspannung nach DIN V 1201:			max σ_{VR}	5,50	N/mm²
Ausnutzung Rohrvergleichsspannung	U σ_{VR}	57,9	48,3	70,0	%

Der Nachweis im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ist erbracht.

Alle Nachweise für die Bemessung des Stahlbetons wurden erbracht.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Josef Schnurrer GmbH & Co.
Hans-Striegl-Straße 16
92637 Weiden
Deutschland

4 Anhänge

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Josef Schnurrer GmbH & Co.
Hans-Striegl-Straße 16
92637 Weiden
Deutschland

Verlegeanweisung

Die von uns hergestellten Produkte, hier insbesondere

- Beton- und Stahlbetonrohre nach DIN EN 1916 und DIN V 1201
- Schachtfertigteile nach DIN EN 1917 und DIN 4034-1
- Schachtfertigteile nach DIN 4034-2
- Stahlbetonfertigteile und Stahlbetonschachtbauwerke

sind

- nach den Technischen Vorschriften, insbesondere nach DIN 19695, zu befördern und lagern.
- neben der FBS-Richtlinie für den Einbau von Rohren und Schachtfertigteilen aus Beton und Stahlbeton, sowie der FBS-Richtlinie für den Einbau von FBS-Schachtfertigteilen aus Beton und Stahlbeton, sind beim Entladen/Abladen, Lagern und Transport auf der Baustelle, Ablassen in den Graben und Einbau/Montage der Rohre und Schachtfertigteile die jeweils zum Zeitpunkt gültigen Unfallverhütungsvorschriften, wie BG-Regeln, u. a. DGUV Regel 100-500 „Betreiben von Arbeitsmitteln“, sowie DGUV Regel 101-001 Sicherheitsregeln „Transportanker und –systeme von Betonfertigteilen“ , zu beachten.
- nach DIN EN 1610 (DIN EN 476) und DWA-A 139, sowie den FBS-Einbaurichtlinien zu verlegen.
- bei Rohren mit seitlichen Verlegeankern (ab DN 1300), sowie bei Rohren mit Sonderquerschnitten (z.B. Drachenquerschnitt) für die Rohrmontage Rohrzuggeräte zu verwenden, die im Rohrschaft fixiert werden und das Rohr zusammenziehen. Dabei ist es hilfreich, dass die Rohrmontage durch Einsatz zusätzlich angebrachter Hubzüge – links und rechts an den Ankern des zu verlegenden zum verlegten Rohr – unterstützt wird.

Um Beschädigungen an den Beton- und Stahlbetonrohren beim Zusammenziehen zu vermeiden, sollen Rohrstoßfugenbegrenzer (Abstandhalter) im Muffengrund fixiert werden.

Die max. zulässige Abwinkelung von Rohrverbindungen dürfen die Werte nach DIN EN 476 nicht überschreiten. Dabei dürfen diese Werte nicht gezielt eingesetzt werden um die Rohre in einem Bogen zu verlegen.

Gemäß DWA-A 139 und FBS-Richtlinie für den Einbau von Rohren und Schachtfertigteilen sind die Ankermulden vor dem Verfüllen dauerhaft, dicht und korrosionssicher zu verschließen.

09/2019

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Hinweis: Die vorliegenden rechnerischen Nachweise sind von den Eingangsparametern abhängig. Bereits geringe Abweichung dazu können zu erheblichen und nicht zulässigen Spannungsüberschreitungen führen. Daher ist vor Baubeginn und während der Bauausführung die Übereinstimmung aller Annahmen mit den örtlich vorliegenden Verhältnissen zu prüfen. Ggf. kann ein neuer statischer Nachweis erforderlich sein.

>Die Berechnung erfolgt für Rohre der Fa. SCHNURRER, Weiden<

Statische Berechnung aufgestellt, Weiden

Dipl.Ing. (FH) Bernhard Graf

JOSEF SCHNURRER GMBH & CO. KG
Betonwerk - Baustoffe
92637 WEIDEN, OPF.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Antragsformular auf Zulassung einer neuen Leitungskreuzung auf DB-Gelände nach den DB Gas- und Wasserleitungskreuzungsrichtlinien

☐ **Wasserleitung**
☐ **Gasleitung**
☐ **Abwasserleitung**

☐ **Veranlasser DB (siehe auch Ansprechpartner)**
☐ Fernwärme

(1) Antragsteller (Eigentümer der Leitung)

Hauptsitz: e-regio GmbH & Co. KG

Straße, Hausnummer: Rheinbacher Weg 10

Plz, Ort: 53881 Euskirchen

Betriebsstelle: .....

(2) Verlauf der Leitung (Ortsangaben)

☒ innerorts ☐ außerorts

Ort: Derkum- Hausweiler von: .....

Straße: ..... nach: .....

(3) Kreuzende DB-Strecke(n)

a) von: Weilerswist nach: Weilerswist-Derkum

Streckennummer: 2631

b) Kreuzungsstelle (Bahn-km): 22649
Hinweis: aus Bahnlageplan

c) Längsführung: .....

von Bahn-km: 22649 bis Bahn-km: 22649

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

(4) In Anspruch zu nehmendes DB-Gelände

a) Gemeinde: Weilerswist

b) Gemarkung: Lommersum

c) Flur: 007

d) Flurstück(e): 3

e) Eigentümer:
Hinweis: z.B. bei Brücke Straßenbaulastträger

(5) Im Zuge einer unterführenden Straße

a) Bezeichnung:

b) Eigentümer:

c) Baulastträger:

(6) Angaben zu der geplanten Leitungskreuzung/-längsführung

(a) Angaben zu Rohrmaterialien

a. Mantelrohr

Material: Stahlbeton DIN EN: 1916

Außendurchmesser: 1240 mm

Wanddicke: 120 mm

☐ gem. Tabelle Kreuzungsrichtlinie Nr.:

☐ separate Statik:

Verbindungsart: integrierte Dichtung

Korrosionsschutz: Hinweis: Angabe Art des Schutzes

☐ aktiv:

☐ passiv:

☒ keiner (Wanddicke enthält Abrostungszuschlag):

Mantelrohrlänge: 22,2 m

Abstände zur Achse des jeweils äußeren Gleises:

Überdeckungshöhe:

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

b. geplantes Produktenrohr

Material: Polyethylen DIN EN: 12201-1

Verbindungsart: Kunststoff schweißen

größter Muffen- bzw. Flanschdurchmesser: 315 mm mm

Außendurchmesser: 315 mm nm Wanddicke: 28,6 mm mm

Druckstufe:
bei Gas: max. zulässiger Betriebsdruck = Auslegungsdruck: 10 bar

Korrosionsschutz: Hinweis: Angabe Art des Schutzes

- ☐ aktiv: .....
- ☐ passiv: .....
- ☒ keiner: .....

c. Entwässerungsleitung (zur Entwässerung der TW-Anlage), Steigleitung

Material: ..... DIN EN: .....

Verbindungsart: .....

Außendurchmesser: ..... mm Wanddicke: ..... mm

Lastklasse (bei Bedarf): .....

Korrosionsschutz:

- ☐ aktiv: .....
- ☐ passiv: .....
- ☐ keiner: .....

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

(b) Schutzmaßnahmen

a) für die Kreuzung: kalte Nähwärme BP130 Hinweis: namentliche Nennung

☐ einseitige Entwässerung ☐ zweiseitige Entwässerung

Entwässerung über:

☐ Entwässerungsleitung ☐ Steigrohr ☐ Schacht

Material: ..... DIN EN: .....

Außendurchmesser: ..... mm Wanddicke: ..... mm

b) für die Längsführung: ..... Hinweis: namentliche Nennung

geringster lichter Abstand zwischen
Leitung und Mitte des nächstgelegenen Gleises: ..... m

c) Schutzmaßnahmen gegen elektrische Ströme

.....

d) Absperreinrichtungen

Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse

links der Bahn: 9,39 m rechts der Bahn: 9,82 m

bei Gasleitungen: .....

☐ Es sind Ausblaseeinrichtungen vorgesehen.

(c) mitverlegte Fernmelde-, Steuer-, Messleitungen / sonstige Leitungen

☒ ja ☐ nein

Art: Messleitungen

Mantelrohr: ☒ ja ☐ nein

Außendurchmesser: 48,6 mm

Innendurchmesser: 44 mm

Material: Polyethylen (PE)

☒ zugehörig ☐ gesonderter Antrag

Leerrohr: ☒ ja, Anzahl: 1 (max. 5 Leerrohre zugelassen) ☐ nein

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

(d) Mitbenutzung von DB-Anlagen

☐ ja Hinweis: Ausführungen im Erläuterungsbericht ☒ nein

Mitbenutzende DB-Anlage:

Kurze Darstellung der Mitbenutzung:

.....

Gründe der Mitbenutzung:

.....

Kosten der Maßnahme bei Mitbenutzung:

.....

(7) Herstellungsart der Kreuzung

☐ in offener Bauweise

☒ Rohrvortrieb: Hinweis: namentliche Nennung, Ausführungen im Erläuterungsbericht

Arbeiten innerhalb der ideellen Böschungslinie:

☐ ja ☒ nein

(8) Schutzmaßnahmen gegen elektrische Ströme nach Modul 877.2202

☐ ja ☒ nein

(9) Schutzstreifen

☐ ja ☒ nein

Abstand in Meter von der Rohrachse: .....

Gesamtbreite: .....

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

(10) **Beigefügte Anlagen** gem. Modul 877.2002

		Anzahl
1.	Lageplan	1
2.	Längs- und Querschnitt der geänderten Kreuzung/Längsführung	1
3.	Erläuterungsbericht	1
4.	Nachweis der Rohrstatik	
5.	Festigkeitsberechnung Bauwerke, Baugruben	
6.	Nachweis Tragkonstruktion (oberirdisch)	
7.	Geotechnischer Bericht	1
8.	Sonstige Unterlagen	4

München	14.06.24	Euskirchen	17.06.2024
(Ort)	(Datum)	(Ort)	(Datum)
		i. A. Bohsem	
(Unterschrift Planer)		(Unterschrift Antragsteller)	

Ansprechpartner Versorgungsunternehmen:		Ansprechpartner DB-Projekt:	
Name:	Marcus Bohsem	Name:	
Adresse:	Rheinbacher Weg 10	Adresse:	
Email:	marcus.bohsem@e-regio.de	Email:	
Telefon:	022517087524	Telefon:	
		Projektbezeichnung:	

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Zeichen: **20.050800.08** Datum: 26.11.2020

Auftraggeber:	Gemeinde Weilerswist Bonner Str. 29 53919 Weilerswist
Bauvorhaben:	Erschließung Neubaugebiet Müggenhausen, BP 42
Planer:	Dipl. Ing. Josef Schleiffer Gottfried-Kinkel-Straße 26 53879 Euskirchen
Gegenstand:	Geotechnischer Bericht
Datum der Untersuchungen:	06.11.2020

Der Bericht umfasst 27 Seiten und 7 Anlagen

ABAG GmbH
Rotenbüschstr. 22 • 54533 Bettenfeld
Tel.: 06572 / 9325830 • Fax: 9325832
E-Mail: info@abag-gmbh.com
www.abag-gmbh.com

Geschäftsführer
Dipl.-Geol. Marcus Volker
Amtsgericht Wittlich • HRB 41377
Steuernr: 43/669/1409/7
Ust-ID: DE 169 804 347

Bankverbindung
Kreissparkasse Vulkaneifel
IBAN DE82 5865 1240 0000 1354 59
BIC MALADE 51DAU

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Inhaltsverzeichnis

I Vorbemerkungen 3
I.1 Vorgang und Auftrag 3
I.2 Unterlagen 3
I.2.1 Planungsunterlagen 3
I.2.2 Normen und technische Regelwerke 3
II Geotechnische Untersuchungen 5
II.1 Feldarbeiten 5
II.2 Laboruntersuchungen 5
III Ergebnisse 5
III.1 Lage 5
III.2 Abmessungen, Nutzung und Morphologie 7
III.3 Geologischer Rahmen 7
III.4 Schichtbeschreibung 7
III.4.1 Gebundener Oberbau (Asphaltoberbau) 7
III.4.2 Aufgefüllter Oberboden 8
III.4.3 Gemischtkörnige Auffüllungen (ungebundener Ober- und Unterbau) 8
III.4.4 Bindige Auffüllungen 9
III.4.5 Deck- und Lösslehme 9
III.4.6 Terrassensande und -kiese 10
III.5 Hydrologie 11
III.6 Umweltrelevante Merkmale / Deklarationsanalysen 12
III.6.1 RuVA-StB 01 13
III.6.2 LAGA TR Boden 13
III.6.3 DepV 13
III.6.4 AVV Abfallschlüssel 14
III.6.5 Allgemeine Hinweise 14
III.6.6 Zusammenfassung 14
IV Schlussfolgerungen und Empfehlungen zur Bauausführung 18
IV.1 Homogenbereiche 18
IV.2 Bodenmechanik 18
IV.3 Baugruben und Gräben 19
IV.4 Verbau 20
IV.5 Wasserhaltung 21
IV.6 Grabensohle 21
IV.7 Schachtbauwerke 22
IV.8 Grabenverfüllung 22
IV.9 Straßenbau 24
IV.9.1 Planum 24
IV.9.2 Oberbau 25
IV.10 Sonstige Hinweise 26
V Abschließende Bemerkung 27

Verzeichnis der Anlagen

Anlage 1 Lage der Untersuchungspunkte
Anlage 2 Einzelprofile
Anlage 3 Profilschnitte
Anlage 4 Schichtenverzeichnisse
Anlage 5 Legende zu den Bohrprofilen
Anlage 6 Versickerungsprotokolle
Anlage 7 Laborbericht

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

I Vorbemerkungen

I.1 Vorgang und Auftrag

Die Gemeinde Weilerswist plant die Erschließung eines Neubaugebietes, Bebauungsplan 42, in Weilerswist-Müggenhausen. Im Rahmen dieser Maßnahme wurde die ABAG GmbH mit der orientierenden Baugrunderkundung und der Erstellung eines geotechnischen Berichtes beauftragt.

I.2 Unterlagen

I.2.1 Planungsunterlagen

[1] Lageplan, Maßstab unbekannt; Dipl. Ing. Josef Schleiffer

[2] Digitale geologische Karte NRW 1:100.000; 2020, Land NRW, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie

[3] Hydrologisches Kartenwerk Kartenwerk der Wasserwirtschaftsverwaltung von Nordrhein-Westfalen 1:25.000, Blatt Sechtem: Ausführung A1; Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Nordrhein-Westfalen

[4] Grundwassergleichen in Nordrhein-Westfalen, Blatt L5306 Euskirchen

I.2.2 Normen und technische Regelwerke

[1] Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S. 3379), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 30. Juni 2020 (BGBl. I S. 3005) geändert worden ist

[2] Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127 – Statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen; DWA: korrigierter Nachdruck November 2008

[3] Arbeitsblatt DWA-A 138 – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser; DWA: korrigierte Fassung März 2006

[4] Arbeitsblatt DWA-A 139 – Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; DWA: März 2019

[5] Arbeitsblatt DWA-A 142 – Abwasserleitungen und -kanäle in Wassergewinnungsgebieten; DWA: Januar 2016

[6] ATV/VOB Teil C, DIN 18299, DIN 18300 und DIN 18303 bis DIN 18306

[7] DIN 1054: Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1

[8] DIN 1055-2: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 2: Bodenkenngrößen

[9] DIN 4020: Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2

[10] DIN 4084: Baugrund; Gelände- und Böschungsbruchberechnungen

[11] DIN 4124: Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten und Verbau

[12] DIN 18196:2011-05: Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke

...

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

[13] DIN 18300: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten; Ausgabe September 2012

[14] DIN 18300: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten; Ausgabe September 2016

[15] DIN EN ISO 14688-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 1: Benennung und Beschreibung

[16] DIN EN ISO 22475-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen – Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung

[17] DIN EN ISO 22476-2: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen – Teil 2: Rammsondierungen (ISO 22476-2:2005 + Amd 1:2011); Ausgabe März 2012

[18] DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser.- April 2005

[19] Earth Manual, Part 2 – A Water Resources Technical Publication.- 3. Auflage; U.S. Department of the Interior – Bureau of Reclamation (USBR): 1990

[20] EN 1610, Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen

[21] Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln.- 5. erw. Auflage; Erich Schmidt Verlag: 2003

[22] Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil 2: Technische Regeln für die Verwertung – 1.2 Bodenmaterial (TR Boden).- Stand 05.11.2004

[23] RStO 12 – Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen; FGSV Verlag: Ausgabe 2012

[24] ZTV A-StB – Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen; FGSV Verlag: Ausgabe 2006

[25] ZTV A-StB – Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen; FGSV Verlag: Ausgabe 2012

[26] ZTV E StB 17 – Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau; FGSV Verlag: Ausgabe 2017

[27] ZTV SoB-StB 07 – Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau; FGSV Verlag: Ausgabe 2004 / Fassung 2007

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

II Geotechnische Untersuchungen

II.1 Feldarbeiten

Am 06.11.2020 wurden im Untersuchungsbereich auftragsgemäß eine Kern- und sechs Kleinrammbohrungen (Sondierbohrungen) durchgeführt. An drei Aufschlusspunkten wurde die Lagerungsdichte bzw. Konsistenz mit der schweren Rammsonde DPH nach DIN EN ISO 22476-2 ermittelt und Versickerungsversuche im Bohrloch nach dem Earth Manual der USBR durchgeführt. Die in den Bohrungen angetroffene Schichtenfolge wurde nach DIN EN ISO 14688-1 mit visuellen und manuellen Methoden angesprochen und beprobt. Bodenproben wurden bei Schichtwechsel oder organoleptischer Auffälligkeit entnommen.

Die Lage der Aufschlusspunkte kann dem Lageplan in Anlage 1 entnommen werden. In Anlage 2 und Anlage 3 sind die Ergebnisse der Aufschlussarbeiten in Profildarstellungen bzw. Profilschnitten dargestellt. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse finden sich in Anlage 4. Eine Legende zu den in den Profildarstellungen verwendeten Kennbuchstaben und Bodensymbolen ist Anlage 5 zu entnehmen. Anlage 6 zeigt die Ergebnisse der Versickerungsversuche.

II.2 Laboruntersuchungen

An den entnommenen Boden- und Asphaltproben wurden folgende Untersuchungen ausgeführt:

- 1 × Untersuchung auf PAK im Asphalt nach RuVA-StB 01
- 6 × Untersuchung der umweltrelevanten Merkmale durch chemische Analysen nach LAGA TR Boden und DepV

Die Dokumentation der chemischen Laboruntersuchungen kann Anlage 7 entnommen werden.

III Ergebnisse

III.1 Lage

Das Erschließungsgebiet befindet sich im Südosten von Weilerswist-Müggenhausen und wird im Norden von der *Heimerzheimer Straße begrenzt*. Abbildung 1 zeigt die genaue Lage sowie Profillinien der SW-NE (A – A`) und NW-SE (B – B`) verlaufenden Höhenprofile.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

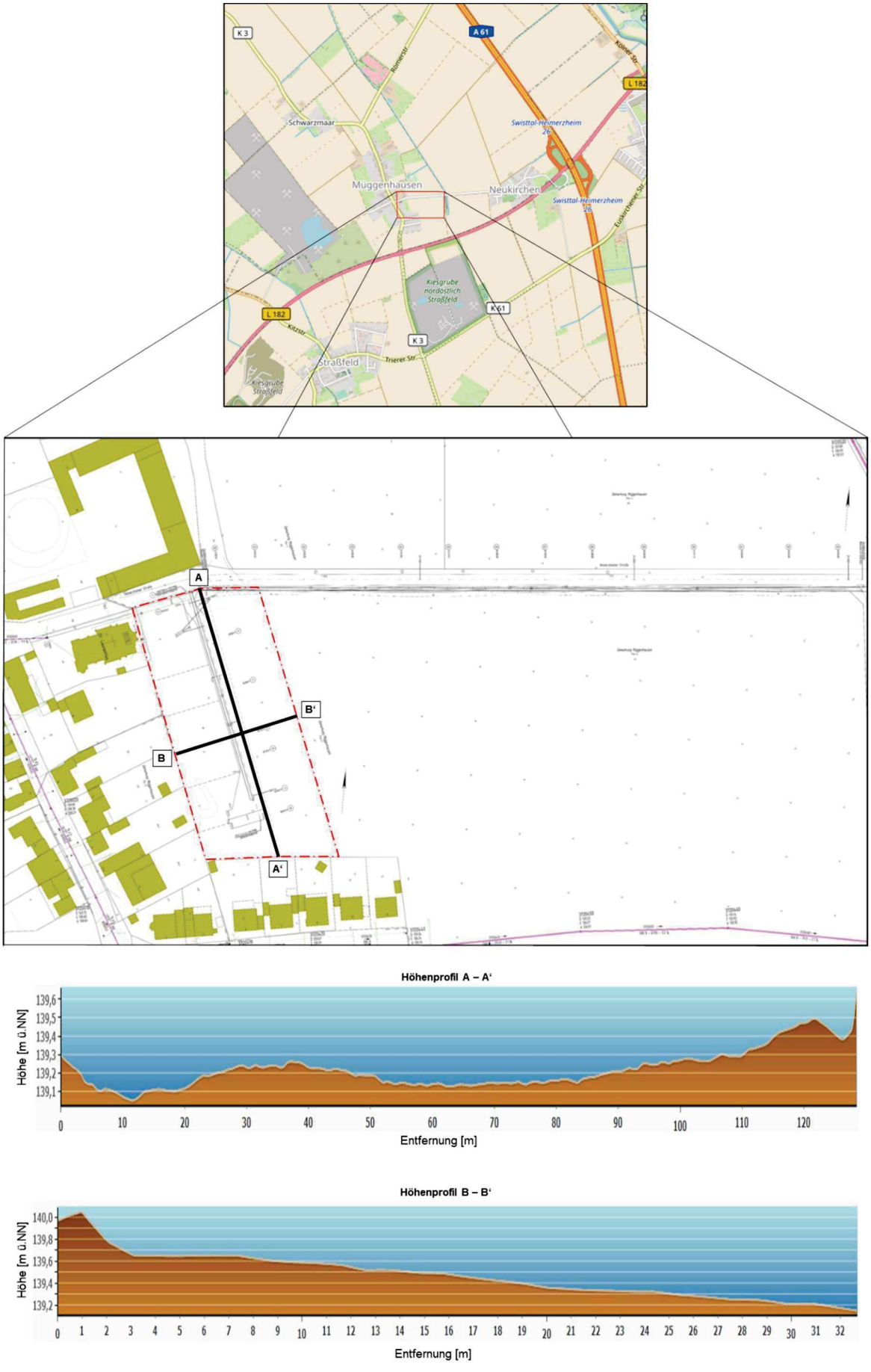


Abbildung 1: Lage des Erschließungsgebietes (rot eingerahmt) mit Höhenprofilen NW-SE (A – A`) und SW-NE (B – B`).

...

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

III.2 Abmessungen, Nutzung und Morphologie

Das Neubaugebiet soll über eine Straße erschlossen werden. Das Areal von ca. 8.000 m² wird derzeit teilweise als Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche (Grünanlage; Westseite) und teilweise als Ackerland (Ostseite) genutzt. Das Gelände weist eine flache Topologie ohne große Höhendifferenzen auf. Im NW-SE Profil schwankt die Geländehöhe wenige Dezimeter um ca. 139 m ü. NN und fällt im SW-NE Profil flach von ca. 140 auf ca. 139 m ü. NN ab (vgl. Höhenprofile in Abbildung 1).

III.3 Geologischer Rahmen

Nach der geologischen Karte wird der Untersuchungsbereich der *Jüngeren Hauptterrasse* der *E-buron- bis Cromer-Stufe* des *Quartärs* unterlagert. Die Jüngere Hauptterrasse besteht aus einer Wechsellagerung von grauem Fein- und Mittelkies und gelb- bis rotbraunem Mittel- und Grobsand. Vereinzelt treten Steinlagen auf. Oberhalb der anstehenden Sedimente wurden an den Untersuchungspunkten zunächst der Straßenoberbau und sonstige anthropogene Auffüllungen aufgeschlossen.

Der erkundete Baugrund lässt sich im Untersuchungsbereich in die nachfolgend beschriebenen Schichtkomplexe untergliedern:

- Gebundener Oberbau (Asphaltoberbau)
- Aufgefüllter Oberboden
- Gemischtkörnige Auffüllungen (ungebundener Ober- und Unterbau)
- Bindige Auffüllungen
- Deck- und Lösslehme
- Terrassensande und -kiese

Eine detaillierte Übersicht über die erkundete Schichtenfolge zeigen die Einzelprofile in Anlage 2 und die Profilschnitte in Anlage 3.

III.4 Schichtbeschreibung

III.4.1 Gebundener Oberbau (Asphaltoberbau)

Am Aufschlusspunkt KRB1 (Heimerzheimer Straße, nahe St. Laurentius-Kirche; vgl. Anlage 1) wurde der hydraulisch gebundene Oberbau erkundet. Dieser weist einen dreischichtigen Aufbau von ca. 22 cm Gesamtdicke auf: ca. 3 cm Asphaltdeckschicht über ca. 7 cm Asphaltbinderschicht über ca. 12 cm Asphalttragschicht. Die Asphalttragschicht ist am Aufschlusspunkt gealtert und versprödet und wurde in der Mitte horizontal gebrochen erbohrt. Ursache hierfür sind thermische, klimatische und chemische Einwirkungen, die zusammen mit der Verkehrsbelastung zu einer Veränderung bzw. Schädigung von Struktur und Eigenschaften des Asphalts führen.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Unter Berücksichtigung der zulässigen Toleranzen entspricht der vorgefundene Asphaltaufbau hinsichtlich seiner Gesamtstärke der Belastungsklasse Bk3,2 gemäß RStO 12.

III.4.2 Aufgefüllter Oberboden

An den Aufschlusspunkten KRB2, KRB3 und KRB5 wurde als oberstes Schichtglied ein 0,3 – 0,4 m mächtiger aufgefüllter Oberboden aus dunkelbraunem, locker bis mitteldicht gelagertem, schwach schluffigem bis schluffigem, schwach kiesigem bis kiesigem Sand erbohrt. Nach DIN 18196:2011-05 ist der aufgefüllte Oberboden der Bodengruppe [OH] zuzuordnen. Gemäß DIN 18300:2012 gehört die Auffüllung zur Bodenklasse 1 und ist nach ZTV E-StB 17 gering – mittel frostempfindlich (F 2-Böden; vgl. Tabelle 1 und Abbildung 2).

In der KRB6 ist der aufgefüllte Oberboden 0,4 m mächtig und besteht aus dunkelbraunem, steifem, schwach kiesigem, feinsandigem Schluff mit geringfügigen humosen Beimengungen. Nach DIN 18196:2011-05 ist die Auffüllung der Bodengruppe [OU] zuzuordnen. Gemäß DIN 18300:2012 gehört die Auffüllung zur Bodenklasse 1 und ist nach ZTV E-StB 17 sehr frostempfindlich (F 3-Böden; vgl. Tabelle 1 und Abbildung 2).

In der KRB4 reicht der aufgefüllte Oberboden ebenfalls bis in eine Teufe von 0,4 m u. GOK und besteht aus dunkelbraunem, steifem, kiesigem, stark sandigem Schluff. Nach DIN 18196:2011-05 ist diese Auffüllung der Bodengruppe [OU] zuzuordnen. Gemäß DIN 18300:2012 gehört sie zur Bodenklasse 1 und ist nach ZTV E-StB 17 sehr frostempfindlich (F 3-Böden; vgl. Tabelle 1 und Abbildung 2).

III.4.3 Gemischtkörnige Auffüllungen (ungebundener Ober- und Unterbau)

Am Aufschlusspunkt KRB1 wurde unter dem Asphaltoberbau der ungebundene Ober- und Unterbau aufgeschlossen. Die ca. 0,38 m mächtige Frostschutzschicht reicht bis in eine Teufe von 0,6 m unter Geländeoberkante (u. GOK) und besteht aus braunem, dicht gelagertem, schwach schluffigem, stark sandigem Kies. Nach DIN 18196:2011-05 ist die Frostschutzschicht den Bodengruppen [GW, GI, GU] zuzuordnen. Gemäß DIN 18300:2012 gehört die Frostschutzschicht zur Bodenklasse 3 und ist nach ZTV E-StB 17 nicht frostempfindlich (F 1; vgl. Tabelle 1 und Abbildung 2).

Unter der Frostschutzschicht folgt bis in eine Teufe von 1,6 m u. GOK ein 1 m mächtiger Unterbau bestehend aus braunem, locker bis mitteldicht gelagertem, schluffigem, stark kiesigem Sand. Nach DIN 18196:2011-05 ist der Unterbau den Bodengruppen [SU*, GU*] zuzuordnen. Gemäß DIN 18300:2012 gehört der Unterbau zur Bodenklasse 4 und ist nach ZTV E-StB 17 sehr frostempfindlich (F 3; vgl. Tabelle 1 und Abbildung 2).

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

III.4.4 Bindige Auffüllungen

Am Aufschlusspunkt KRB2 wird die gemischtkörnige Auffüllung von einer bindigen Auffüllung unterlagert. Diese reicht bei einer Mächtigkeit von 0,5 m bis in eine Teufe von 0,9 m u. GOK und besteht aus braunem, weichem, schwach kiesigem, sandigem Schluff mit geringfügigen Ziegelbruchbeimengungen. Nach DIN 18196:2011-05 ist diese Auffüllung den Bodengruppen [UL, SU*] zuzuordnen. Gemäß DIN 18300:2012 gehört diese Auffüllung zur Bodenklasse 4 und ist nach ZTV E-StB 17 sehr frostempfindlich (F 3-Boden; vgl. Tabelle 1 und Abbildung 2).

In der KRB4 wurde bis in eine Teufe von 0,9 m u. GOK ebenfalls eine bindige Auffüllung aufgeschlossen. Diese besteht aus braunem, steifem, schwach kiesigem, feinsandigem Schluff mit geringfügigen Ziegelbruchbeimengungen. Nach DIN 18196:2011-05 ist diese Auffüllung den Bodengruppen [UL, SU*] zuzuordnen. Gemäß DIN 18300:2012 gehört die Auffüllung zur Bodenklasse 4 und ist nach ZTV E-StB 17 sehr frostempfindlich (F 3-Böden; vgl. Tabelle 1 und Abbildung **2**).

III.4.5 Deck- und Lösslehme

In den Bohrungen KRB3 bis KRB6 werden die Auffüllungen von Deck- oder Lösslehm unterlagert. Die Mächtigkeit der Lehmschichten beträgt ca. 1 m und die Unterkante der Lehmschichten liegt dabei zwischen 1,4 m u. GOK in der KRB6 und 1,9 m u. GOK in der KRB4, wobei die NN-Höhe nur geringfügig variiert.

In der Bohrung KRB3 reicht der Lösslehm bis in eine Teufe von 1,1 m u. GOK und besteht aus braunem, weichem, Feinsand und Schluff. Nach DIN 18196:2011-05 ist dieser Lehm den Bodengruppen SU*, UL zuzuordnen. Gemäß DIN 18300:2012 gehört er zur Bodenklasse 4 und ist nach ZTV E-StB 17 sehr frostempfindlich (F 3-Böden; vgl. Tabelle 1 und Abbildung 2).

Unter dem Lösslehm wurde in der KRB3 bis in eine Teufe von 1,7 m u. GOK eine zweite Lehmschicht aufgeschlossen. Diese besteht aus braunem, weichem bis steifem, kiesigem, stark sandigem Schluff. Nach DIN 18196:2011-05 ist dieser Lehm den Bodengruppen UL, SU* zuzuordnen. Gemäß DIN 18300:2012 gehört er zur Bodenklasse 4 und ist nach ZTV E-StB 17 sehr frostempfindlich (F 3-Böden; vgl. Tabelle 1 und Abbildung 2).

In der Bohrung KRB4 liegt der Lösslehm im Teufenbereich 0,9 – 1,9 m u. GOK. Er besteht aus braunem, steifem bis halbfestem, kiesigem, sandigem Schluff. Nach DIN 18196:2011-05 ist dieser Lehm den Bodengruppen UL, SU* zuzuordnen. Gemäß DIN 18300:2012 gehört er zur Bodenklasse 4 und ist nach ZTV E-StB 17 sehr frostempfindlich (F 3-Böden; vgl. Tabelle 1 und Abbildung **2**).

In den Bohrungen KRB5 und KRB6 liegt der Lösslehm im Teufenbereich 0,4 – 1,5 bzw. 0,4 – 1,4 m u. GOK. Er besteht aus braunem, steifem, feinsandigem Schluff. Nach DIN 18196:2011-05 ist dieser Lehm den Bodengruppen UL, SU* zuzuordnen. Gemäß DIN 18300:2012 gehört er zur

...

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Bodenklasse 4 und ist nach ZTV E-StB 17 sehr frostempfindlich (F 3-Böden; vgl. Tabelle 1 und Abbildung 2).

III.4.6 Terrassensande und -kiese

In allen Bohrungen wurden als unterstes Schichtglied bis in eine Teufe von 3,0 m u. GOK Terrassensande und -kiese (im Folgenden als TSK abgekürzt) aufgeschlossen. In den Bohrungen KRB1 und KRB2 sind die TSK am oberen Abschluss und in der Bohrung KRB6 über den gesamten aufgeschlossenen Teufenbereich verlehmt.

In dieser Schicht wurden in den Bohrungen KRB4, KRB5 und KRB6 Versickerungsversuche durchgeführt. Für die TSK der KRB4 und KRB5 wurden k_f-Werte im Bereich 10^{-6} und für die TSK der KRB6 im Bereich 10^{-7} ermittelt. Für detaillierte Angaben zu den Versickerungsversuchen siehe Abschnitt III.5 und vgl. Anlage 6.

Verlehmte TSK

In der Bohrung KRB1 bestehen die verlehmten TSK aus rotbraunem, festem, stark schluffigem Sand und liegen im Teufenbereich 1,6 – 2,2 m u. GOK. Trotz Sand als Hauptkomponente weist diese Schicht vorwiegend bindige Eigenschaften auf. Nach DIN 18196:2011-05 sind diese TSK den Bodengruppen SU*, GU* zuzuordnen. Gemäß DIN 18300:2012 gehörten sie zur Bodenklasse 6 und sind aufgrund des hohen Schluffanteils nach ZTV E-StB 17 sehr frostempfindlich (F 3-Böden; vgl. Tabelle **1** und Abbildung 2).

In der Bohrung KRB2 bestehen die verlehmten TSK aus braunem, steifem, schwach sandigem, schluffigem Kies und liegen im Teufenbereich 0,9 – 1,3 m u. GOK. Trotz Kies als Hauptkomponente weist diese Schicht vorwiegend bindige Eigenschaften auf. Nach DIN 18196:2011-05 sind diese TSK der Bodengruppe GU* zuzuordnen. Gemäß DIN 18300:2012 gehörten sie zur Bodenklasse 4 und sind aufgrund des hohen Schluffanteils nach ZTV E-StB 17 sehr frostempfindlich (F 3-Böden; vgl. Tabelle 1 und Abbildung 2).

In der Bohrung KRB6 bestehen die verlehmten TSK aus braunem, dichtem, sandigem, schluffigem Kies und liegen im Teufenbereich 1,4 – 3,0 m u. GOK. Nach DIN 18196:2011-05 sind diese TSK den Bodengruppen GU*, SU* zuzuordnen. Gemäß DIN 18300:2012 gehörten sie zur Bodenklasse 4 und sind aufgrund des hohen Schluffanteils nach ZTV E-StB 17 sehr frostempfindlich (F 3-Böden; vgl. Tabelle 1 und Abbildung 2). Zudem wirkt sich die Verlehmung deutlich auf die Durchlässigkeit dieser Schicht aus (vgl. Abschnitt III.5 und Anlage 6).

Nicht-verlehmte TSK

Die nicht-verlehmten Terrassensande und -kiese bestehen aus braunen, vorwiegend schwach schluffigen Sand- und Kies-Gemischen.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

In den Bohrungen KRB1 und KRB3 ist der Anteil an Schluffkorn vernachlässigbar, die TSK bestehen hier aus schwach kiesigem Sand. Nach DIN 18196:2011-05 sind diese TSK den Bodengruppen SW, GW zuzuordnen. Gemäß DIN 18300:2012 gehörten sie zur Bodenklasse 3 und sind nach ZTV E-StB 17 nicht frostempfindlich (F 1-Böden; vgl. Tabelle 1 und Abbildung 2).

In den Bohrungen KRB2, KRB4 und KRB5 bestehen die TSK aus schwach schluffigen Kies-Sand-Gemischen. In den Bohrungen KRB2 und KRB5 bildet Sand die Hauptkomponente, in der Bohrung KRB4 Kies. Nach DIN 18196:2011-05 sind diese TSK den Bodengruppen SU, GU zuzuordnen. Gemäß DIN 18300:2012 gehörten sie zur Bodenklasse 3 und sind nach ZTV E-StB 17 gering – mittel bis nicht frostempfindlich (F 1-, F 2-Böden; vgl. Tabelle 1 und Abbildung 2).

Tabelle 1: Frostempfindlichkeitsklassen der Bodengruppen gemäß Tabelle 3 der ZTV E-StB 17.

Frostempfindlichkeit		Bodengruppen nach DIN 18196
F 1	nicht frostempfindlich	GW, GI, GE, SW, SI, SE
F 2	gering bis mittel frostempfindlich	TA, OT, OH, OK, ST [1)], GT [1)], SU [1)], GU [1)]
F 3	sehr frostempfindlich	TL, TM, UL, UM, UA, OU, ST*, GT*, SU*, GU*
[1)] Zu F 1 gehörig bei einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von 5,0 M-% bei $C_U \geq 15{,}0$ oder 15,0 M-% bei $C_U \leq 6{,}0$. Im Bereich $6{,}0 < C_U < 15{,}0$ kann der für eine Zuordnung zu F 1 zulässige Anteil an Korn unter 0,063 mm linear interpoliert werden (siehe Bild 1).		

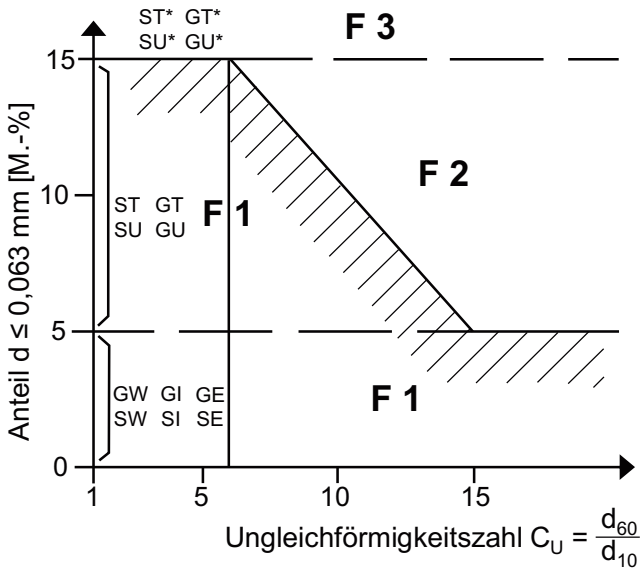


Abbildung 2: Klassifikation der Frostempfindlichkeit von Bodengruppen gemäß Bild 2 der ZTV E-StB 17.

III.5 Hydrologie

In keiner der Bohrungen wurde Grund- oder Schichtwasser festgestellt. Nach der Grundwassergleichenkarte, Blatt L5306 Euskirchen, liegt der freie Grundwasserspiegel zwischen 110 und 115 mNN.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Bei einer mittleren Geländehöhe von 139 mNN wird die Baumaßnahme daher nicht von Grundwasserbeeinflusst. Generell ist jedoch mit zeitweiligem, witterungsbedingtem Schichtwasser oder Staunässe auf den gering durchlässigen Lehmschichten im Untergrund zu rechnen.

In den Bohrlöchern der Bohrungen KRB4, KRB5 und KRB6 wurden Versickerungsversuche als Open End Versuche nach dem Earth Manual der USBR durchgeführt. Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der Versickerungsversuche. Detaillierte Angaben zur Durchführung können Anlage 6 entnommen werden.

Tabelle 2: Ergebnisse der Versickerungsversuche.

Untersuchungspunkt	Schicht	Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	Bemessungswert [1)] [m/s]
Bohrung KRB4	Terrassensande und -kiese	**$1{,}02 \times 10^{-6}$**	**$2{,}04 \times 10^{-6}$**
Bohrung KRB5	Terrassensande und -kiese	**$1{,}31 \times 10^{-6}$**	**$2{,}62 \times 10^{-6}$**
Bohrung KRB6	verlehmte Terrassensande und -kiese	**$3{,}26 \times 10^{-7}$**	**$6{,}52 \times 10^{-7}$**

1) Nach DWA Merkblatt A 138, Tabelle B.1, sind die Bemessungswerte aus Feldversuchen mit einem Korrekturfaktor $\kappa = 2{,}0$ zu berechnen.

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 kommen für die Regenwasserversickerung nur Böden mit einem k_f-Wert > 1×10^{-6} m/s in Frage. Eine gezielte dauerhafte Versickerung ist in Terrassensanden und -kiesen nur in den Bereichen der KRB4 und KRB5 möglich. Im Bereich der KRB6 fällt die Durchlässigkeit aufgrund des hohen Lehmanteils zu gering aus. Es ergeben sich dort sehr lange Versickerungszeiten, die aufgrund der voraussichtlich großen angeschlossenen Flächen zu einem Überlasten der Versickerungsanlage führen.

III.6 Umweltrelevante Merkmale / Deklarationsanalysen

Die in den Bohrungen angetroffenen Böden wurden je Meter bzw. bei Schichtwechsel oder organoleptischen Auffälligkeiten beprobt. Die entnommenen Einzelproben (EP) sind durch entsprechende Signaturen in den Bohrprofilen gekennzeichnet. Zur Deklarationsanalyse wurden sechs Mischproben (MP) erzeugt und ein Asphaltbohrkern verwendet. Tabelle 3 zeigt die Zusammensetzung der Proben, der Entnahmeorte und der angewendeten Analyseverfahren.

Tabelle 3: Probenbeschreibung.

MP	EP	Schicht(en)	Entnahmeort	Analyse
MP1	P1.1 + P1.2	Gemischtkörnige Auffüllungen	KRB1	LAGA + DepV
MP2	P3.2 + P3.3	Lehmböden	KRB3	LAGA + DepV
MP3	P1.3 + P1.4 + P2.3 + P2.4 + 3.4	Terrassensande und -kiese	KRB1, KRB2, KRB3	LAGA + DepV
MP4	P2.2 + P4.2	Bindige Auffüllungen	KRB2, KRB4	LAGA + DepV
MP5	P4.3 + P5.2 +P6.2	Lehmböden	KRB4, KRB5, KRB6	LAGA + DepV
MP6	P4.4 + P5.3 + P6.3	Terrassensande und -kiese	KRB4, KRB5, KRB6	LAGA + DepV
—	BK1	Asphaltoberbau	KRB1	RuVA

...

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Die chemische Untersuchung erfolgte nach LAGA TR Boden und DepV für Erdmaterial und RuVA-StB 01 für den Asphaltbohrkern. Die detaillierten Analysenergebnisse sind den Laborprotokollen in Anlage 7 zu entnehmen.

III.6.1 RuVA-StB 01

In der nachfolgenden Tabelle 5 (Seite 15) sind die Analyseergebnisse den Verwertungsklassen nach RuVA-StB 01 gegenübergestellt.

In der Probe BK1 wird für alle Einzelparameter die Nachweisgrenze unterschritten. Der Asphaltoberbau ist dementsprechend der **Verwertungsklasse A** zuzuordnen.

III.6.2 LAGA TR Boden

In der nachfolgenden Tabelle 6 (Seite 16) sind die Analyseergebnisse den Zuordnungswerten nach LAGA TR Boden gegenübergestellt.

In der Probe MP2 (Lehmböden aus der Bohrung KRB3) wird der Z0*-Zuordnungswert für den Feststoffparameter Arsen überschritten, sodass der Boden anhand des unauffälligen Eluats der Einbauklasse **Z1.1** zuzuordnen ist.

In den Proben MP1, MP3, MP4, MP5 und MP6 werden weder Zuordnungswerte der Feststoff- noch die der Eluatparameter überschritten, sodass diese Böden der Einbauklasse **Z0** zuzuordnen sind.

Der Boden kommt entsprechend den Anforderungen der zugeordneten Einbauklassen für eine Wiederverwertung nach LAGA in Frage.

III.6.3 DepV

In der nachfolgenden Tabelle 7 (Seite 17) sind die Analyseergebnisse den Grenzwerten nach DepV gegenübergestellt.

In der Probe MP1 wird im Eluat der DK0-Grenzwert für den Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen überschritten. Weitere Überschreitungen wurden nicht festgestellt, sodass dieser Boden anhand des Gesamtgehalts an gelösten Feststoffen der Deponieklasse **DK I** zuzuordnen ist.

In der Probe MP2 wird der für den Feststoffparameter Glühverlust der DK I-Grenzwert überschritten, während der Parameter TOC den DK 0-Grenzwert unterschreitet. Überschreitungen im Eluat wur-

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

den nicht festgestellt. Die Parameter TOC und Glühverlust können gleichwertig herangezogen werden, sodass der Boden anhand des günstigeren TOC-Gehalts der Deponieklasse **DK 0** zuzuordnen ist.

In den Proben MP3, MP4, MP5 und MP6 wurden keinerlei Überschreitungen von Grenzwerten festgestellt. Diese Böden sind der Deponieklasse **DK 0** zuzuordnen.

III.6.4 AVV Abfallschlüssel

Allen untersuchten Böden wird der **Abfallschlüssel 17 05 04** (*Bau- und Abbruchabfälle (einschließlich Aushub von verunreinigten Standorten): Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03* fallen*) zugewiesen.

Dem untersuchten Asphalt wird der **Abfallschlüssel 17 03 02** (*Bau- und Abbruchabfälle (einschließlich Aushub von verunreinigten Standorten): Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01* fallen*) zugewiesen.

III.6.5 Allgemeine Hinweise

1) Wird augenscheinlich verunreinigtes oder anderes als das hier beschriebene Material angetroffen, so ist es vom übrigen Aushub zu trennen und fachgerecht zwischenzulagern. Weiterhin ist der Gutachter zur weiteren Beprobung bzw. Festlegung geeigneter Maßnahmen zu verständigen.

2) Wir weisen darauf hin, dass jegliche ausgebauten Baustoffe gemäß den entsprechenden Richtlinien der vorgesehenen Deponierungsstätte gegebenenfalls auf weitere Parameter untersucht werden müssen.

III.6.6 Zusammenfassung

Die nachfolgende Tabelle 4 zeigt eine Zusammenfassung der chemischen Analysen.

Tabelle 4: Zusammenfassung der Ergebnisse.

Schicht(en)	Aufschlussorte	Probe	AVV Abfallschlüssel	RuVA	LAGA	DepV
Gemischtkörnige Auffüllungen	KRB1	MP1	17 05 04	—	Z0	DK I
Lehmböden	KRB3	MP2	17 05 04	—	Z1.1	DK 0
Terrassensande und -kiese	KRB1, KRB2, KRB3	MP3	17 05 04	—	Z0	DK 0
BindigeAuffüllungen	KRB2, KRB4	MP4	17 05 04	—	Z0	DK 0

...

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Schicht(en)	Aufschlussorte	Probe	AVV Abfallschlüssel	RuVA	LAGA	DepV
Lehmböden	KRB4, KRB5, KRB6	MP5	17 05 04	—	Z0	DK 0
Terrassensande und -kiese	KRB4, KRB5, KRB6	MP6	17 05 04	—	Z0	DK 0
Asphaltoberbau	KRB1	BK1	17 03 02	A	—	—

Die Böden kommen entsprechend den Anforderungen der jeweils zugeordneten Einbauklasse (siehe Tabelle 4) für eine Wiederverwertung nach LAGA in Frage. Alternativ kann das Material unter Angabe des Abfallschlüssels 17 05 04 (*Bau- und Abbruchabfälle (einschließlich Aushub von verunreinigten Standorten): Boden und Steine*) auf einer geeigneten Deponie entsorgt werden.
Der Asphalt kann unter Berücksichtigung des „Merkblatt[s] für die Verwertung von Asphaltgranulat“ (FGSV-Nr.: 754) sowie den Technischen Lieferbedingungen für Asphaltgranulat (TL AG StB 09), sowohl in Granulat oder als Fräsgut in neuem Asphaltmischgut, als auch in Recycling-Baustoffen wiederverwendet werden. Für die Verwendung im Asphaltmischgut sind gegebenenfalls weitere Untersuchungen hinsichtlich des Erweichungspunktes Ring und Kugel erforderlich. Alternativ kann das Material unter Angabe des Abfallschlüssels 17 03 02 (*Bau- und Abbruchabfälle (einschließlich Aushub von verunreinigten Standorten): Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01* fallen*) auf einer geeigneten Deponie entsorgt werden.

Bei der Entsorgung ist Hinweis 2 aus Abschnitt III.6.5 zu beachten.

Tabelle 5: Ergebnis der chemischen Untersuchung nach RuVA. Angewendete Vergleichstabelle: RuVA-StB 01 (2005) Tab. 1; vgl. Anlage 7.

Bezeichnung	Einheit	**BK1**	Verwertungsklassen nach RuVA		
Probennummer		720020671	A	B	C
Anzuwendende Klasse(n):		**A**			
Feststoff					
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,5			
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,5			
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,5			
Fluoren	mg/kg TS	< 0,5			
Phenanthren	mg/kg TS	< 0,5			
Anthracen	mg/kg TS	< 0,5			
Fluoranthen	mg/kg TS	< 0,5			
Pyren	mg/kg TS	< 0,5			
Benzo[a]anthracen	mg/kg TS	< 0,5			
Chrysen	mg/kg TS	< 0,5			
Benzo[b]fluoranthen	mg/kg TS	< 0,5			
Benzo[k]fluoranthen	mg/kg TS	< 0,5			
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	< 0,5			
Indeno[1,2,3-cd]pyren	mg/kg TS	< 0,5			
Dibenzo[a,h]anthracen	mg/kg TS	< 0,5			
Benzo[ghi]perylen	mg/kg TS	< 0,5			
Summe 16 EPA-PAK	mg/kg TS	(n. b.)	25	100	100
Summe 15 PAK ohne Naphthalin	mg/kg TS	(n. b.)			
Eluat					
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	mg/L	< 0,01	0,1	0,1	50

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Tabelle 6: Ergebnis der chemischen Untersuchung nach LAGA. Angewendete Vergleichstabelle: LAGA TR Boden (2004) Tabelle II.1.2-2/-4 + -3/ -5; vgl. Anlage 7.

Bezeichnung	Einheit	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	Zuordnungswerte nach LAGA TR Boden				
Probennummer		720020665	720020666	720020667	720020668	720020669	720020670	Z0 [1]	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Anzuwendende Klasse(n):		**Z0**	**Z1.1**	**Z0**	**Z0**	**Z0**	**Z0**					
Feststoff												
Arsen (As)	mg/kg TS	5,6	16,0	4,0	10,8	11,0	4,2	15	15	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	12	33	8	31	31	8	70	140	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	< 0,2	0,3	< 0,2	< 0,2	0,2	< 0,2	1	1	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	25	47	19	32	33	18	60	120	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	24	19	9	15	17	9	40	80	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg TS	37	33	21	29	32	19	50	100	150	150	500
Thallium (Tl)	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,7	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	< 0,07	0,10	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	0,5	1	1,5	1,5	5
Zink (Zn)	mg/kg TS	39	69	26	47	49	22	150	300	450	450	1.500
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5			3	3	10
TOC	Ma.-% TS	0,2	0,3	< 0,1	0,4	0,4	0,2	0,5	0,5	1,5	1,5	5
EOX	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1	1	3	3	10
Kohlenwasserstoffe C_{10}-C_{22}	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	100	200	300	300	1.000
Kohlenwasserstoffe C_{10}-C_{40}	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40		400	600	600	2.000
Summe BTEX	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	1	1	1	1	1
Summe LHKW (10 Parameter)	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	1	1	1	1	1
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,09	< 0,05	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	0,81	(n. b.)	3	3	3	3	30
Eluat												
pH-Wert		9,3	7,6	8,3	7,8	8,4	8,7	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	79	26	30	34	108	25	250	250	250	1.500	2.000
Chlorid (Cl)	mg/L	7,9	< 1,0	< 3,0	< 3,0	2,9	2,7	30	30	30	50	100
Sulfat (SO_4)	mg/L	2,0	< 1,0	< 3,0	< 3,0	< 1,0	1,4	20	20	20	50	200
Cyanide, gesamt	µg/L	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	5	5	5	10	20
Arsen (As)	µg/L	2	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	14	14	14	20	60
Blei (Pb)	µg/L	8	2	5	5	9	2	40	40	40	80	200
Cadmium (Cd)	µg/L	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	1,5	1,5	1,5	3	6
Chrom (Cr)	µg/L	3	1	2	2	3	1	12,5	12,5	12,5	25	60
Kupfer (Cu)	µg/L	10	< 5	< 5	< 5	6	< 5	20	20	20	60	100
Nickel (Ni)	µg/L	5	< 1	3	2	3	1	15	15	15	20	70
Quecksilber (Hg)	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink (Zn)	µg/L	20	< 10	< 10	< 10	10	< 10	150	150	150	200	600
Phenolindex	µg/L	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	20	20	20	40	100

[1] Gemäß der Bodenansprache erfolgte die Beurteilung der Einbauklasse Z0 für die Bodenart „Lehm/Schluff.

n.b.: nicht berechenbar

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Tabelle 7: Ergebnis der chemischen Untersuchungen nach DepV (angewendete Vergleichstabelle: DepV, DK 0 - III (04.07.2020); vgl. Anlage 7).

Bezeichnung	Einheit	**MP1**	**MP2**	**MP3**	**MP4**	**MP5**	**MP6**	Grenzwerte nach DepV			
Probennummer		720020665	720020666	720020667	720020668	720020669	720020670	DK 0	DK I	DK II	DK III
Anzuwendende Klasse(n):		**DK I**	**DK 0** [1)]	**DK 0**	**DK 0**	**DK 0**	**DK 0**				
Feststoff											
Glühverlust (550 °C)	Ma.-% TS	1,3	4,2	1,3	2,9	2,9	1,0	3	3	5	10
TOC	Ma.-% TS	0,2	0,3	< 0,1	0,4	0,4	0,2	1	1	3	6
Summe BTEX + Styrol + Cumol	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	6			
Summe PCB (7)	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	< 1			
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	500			
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	0,81	(n. b.)	30			
Schwerflüchtige lipophile Stoffe	Ma.-% TS	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,03	< 0,03	< 0,02	0,1	0,4	0,8	4
Eluat											
pH-Wert		9,3	7,6	8,3	7,8	8,4	8,7	5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4 - 13
Gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	mg/L	13	1,9	2,5	3,7	5,7	1,9	50	50	80	100
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	0,2	50	100
Arsen (As)	mg/L	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,05	0,2	0,2	2,5
Blei (Pb)	mg/L	0,008	0,002	0,005	0,005	0,009	0,002	0,05	0,2	1	5
Cadmium (Cd)	mg/L	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	0,004	0,05	0,1	0,5
Kupfer (Cu)	mg/L	0,01	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,006	< 0,005	0,2	1	5	10
Nickel (Ni)	mg/L	0,005	< 0,001	0,003	0,002	0,003	0,001	0,04	0,2	1	4
Quecksilber (Hg)	mg/L	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,001	0,005	0,02	0,2
Zink (Zn)	mg/L	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	0,4	2	5	20
Chlorid (Cl)	mg/L	7,9	< 1,0	< 3,0	< 3,0	2,9	2,7	80	1.500	1.500	2.500
Sulfat (SO4)	mg/L	2,0	< 1,0	< 3,0	< 3,0	< 1,0	1,4	100	2.000	2.000	5.000
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	mg/L	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,01	0,1	0,5	1
Fluorid	mg/L	0,6	0,2	< 1,0	< 1,0	0,4	0,4	1	5	15	50
Barium (Ba)	mg/L	0,062	0,028	0,043	0,028	0,048	0,027	2	5	10	30
Chrom (Cr)	mg/L	0,003	0,001	0,002	0,002	0,003	0,001	0,05	0,3	1	7
Molybdän (Mo)	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,05	0,3	1	3
Antimon (Sb)	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,006	0,03	0,07	0,5
Selen (Se)	mg/L	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,01	0,03	0,05	0,7
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/L	640	< 150	360	180	320	< 150	400	3.000	6.000	10.000

[1)] Das Zustandekommen der Klassifizierung trotz Überschreitungen wird in Abschnitt III.6.3 erläutert.

n.b.: nicht berechenbar

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

IV Schlussfolgerungen und Empfehlungen zur Bauausführung

IV.1 Homogenbereiche

Für die erkundete Schichtenfolge wird die nachfolgend dargestellte Einteilung in Homogenbereiche gemäß DIN 18300:2016 vorgeschlagen. Eine endgültige Entscheidung über die Zuordnung der Böden zu Homogenbereichen muss mit dem Planer und dem Auftraggeber eng abgestimmt werden. Im Rahmen der Planung und Ausschreibung ist daher zu prüfen, ob ggf. eine Modifikation der Homogenbereichseinteilung sinnvoll ist.

1. Homogenbereich O: aufgefüllter Oberboden
2. Homogenbereich A.1: gemischtkörnige Auffüllung
3. Homogenbereich A.2 bindige Auffüllung und Lehmböden
4. Homogenbereich A.3: Terrassensande und -kiese

IV.2 Bodenmechanik

Nach DIN 1055 und unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten können den beschriebenen Schichten die in nachfolgender Tabelle 8 aufgeführten Bodenkennwerte zugeordnet werden.

Sie sind für die Rohrstatik und die Statik der Baugrube nach EN 1610 und ATV Arbeitsblatt A 127, Regelwerk Abwasser-Abfall: Richtlinie für die statische Berechnung von Entwässerungskanälen und -leitungen heranzuziehen.

Tabelle 8: Bodenkennwerte.

Kennwert	**Schicht**			
	1	2	3, 4	5
Bezeichnung	Aufgefüllter Oberboden	Gemischtkörnige Auffüllungen	Bindige Auffüllungen + Lehmböden	Terrassensande und -kiese
Homogenbereich nach DIN 18300:2016	O	A.1	A.2	A.3
Bodengruppe nach DIN 18196:2011-05	[OH], [OU]	[GW, GI, GU], [GU*, SU*]	[UL, GU*, SU*], UL, SU*, GU*	SW, GW, SU, SU*, GU, GU*
Wichte [kN/m³]				
über Wasser γ	16 – 18	21 – 23	20 – 22	22 – 24
unter Auftrieb γ'	7 – 9	12 – 14	10 – 12	13 – 15
Reibungswinkel φ'	17,5 – 22,5	32,5 – 37,5	27,5 – 32,5	35 – 42,5
Kohäsion [kN/m²]				
dräniert c'	0 – 5	0	2,5 – 7,5	0 – 5 [3)]
undräniert c_u	10 – 25	0 – 5	10 – 20	0 – 10 [3)]
Steifemodul E_S [MN/m²]	nicht relevant	20 – 80	5 – 25	80 – 180
Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]	$10^{-10} – 10^{-7}$	$\approx 10^{-8}$	$\approx 10^{-9}$	$7 \times 10^{-7} – 2 \times 10^{-6}$
Steine und Blöcke [M.-%]	< 15 [1)]	< 15 [1)]	< 30 [1)]	< 70 [1)]
Konsistenz	[OU]: steif	—	weich – halbfest	steif – fest [3)]

...

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Kennwert	Schicht			
	1	2	3, 4	5
Lagerungsdichte	[OH]: locker – mitteldicht	locker bis dicht	—	dicht – sehr dicht
Organischer Anteil [M.-%]	≤ 3 [4)]	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Bodenklasse nach DIN 18300:2012	1	3 – 4 [2)]	4 [2)]	3 – 6 [2)]
Frostempfindlichkeitsklasse	F 2, F 3	F 1, F 2, F 3	F 3	F 1, F 2, F 3
Verdichtbarkeitsklasse	V2, V3	V1, V2	V2, V3	V1, V2
Einbauklasse nach LAGA	—	Z0	Z0, Z1.1 [5)]	Z0
Tragfähigkeit	nicht zur Aufnahme von Bauwerklasten geeignet	gering bis hoch	sehr gering – gering	hoch – sehr hoch
Wiedereinbaufähigkeit	nur zum Wiederandecken	gut – mittel	sehr schlecht	sehr gut – gut

[1)] *Ein Vorkommen ist nicht auszuschließen, die Bestimmung des Massenanteils ist aufgrund der beauftragten Erkundungsverfahren jedoch nicht möglich.*

[2)] *Bindige Böden mit fester Konsistenz gehören zur Bodenklasse 6, mit breiiger Konsistenz zur Bodenklasse 2.*

[3)] *Nur in stark verlehmten Bereichen.*

[4)] *Schätzwert.*

[5)] *Nur im Bereich der Bohrung KRB3.*

Für die Berechnung und Bemessung von Bauwerken sind die die nachfolgenden charakteristischen Werte (Index *k*) gemäß EC 7 anzusetzen.

Tabelle 9: Charakteristische Bodenkennwerte.

Kennwert	Schicht		
	2	3, 4	5
Bezeichnung	Gemischtkörnige Auffüllungen	Bindige Auffüllungen + Lehmböden	Terrassensande und -kiese
Bodengruppe nach DIN 18196:2011-05	[GW, GI, GU], [GU*, SU*]	[UL, GU*, SU*], UL, SU*, GU*	SW, GW, SU, SU*, GU, GU*
Wichte [kN/m³]			
über Wasser γ_k	22	21	23
unter Auftrieb γ'_k	13	11	14
Reibungswinkel φ'_k	35	30	37,5
Kohäsion [kN/m²]			
dräniert c'_k	0	5	0
undräniert $c_{u,k}$	2,5	15	0
Steifemodul $E_{S,k}$ [MN/m²]	40	15	120

IV.3 Baugruben und Gräben

Baugruben und Gräben sind grundsätzlich entsprechend den Vorgaben der DIN 4124 auszuführen. Bei Tiefen von mehr als 1,25 m sind die Baugruben und Gräben zu verbauen. Baugruben und Gräben bis höchstens 1,25 m Tiefe dürfen ohne Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche

...

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

a) bei nichtbindigen und weichen bindigen Böden nicht stärker als 1:10,
b) bei mindestens steifen bindigen Böden nicht stärker als 1:2 geneigt ist.

In mindestens steifen bindigen Böden sowie bei Fels dürfen Baugruben und Gräben bis zu einer Tiefe von 1,75 m ausgehoben werden, wenn der mehr als 1,25 m über der Sohle liegende Bereich der Wand unter dem Winkel ß < 45° geböscht wird und die Geländeoberfläche nicht steiler als 1:10 ansteigt. Andere Begrenzungen der Wand sind ebenfalls zulässig, wenn dadurch zusätzlich Boden entfernt wird.

Bei Baugruben und Gräben mit einer Tiefe über 1,25 m bzw. 1,75 m richtet sich der Böschungswinkel unabhängig von der Lösbarkeit des Bodens nach dessen bodenmechanischen Eigenschaften. Dabei sind die äußeren Einflüsse, die auf die Böschung wirken, zu berücksichtigen sowie die Zeit, während der die Baugrube bzw. der Graben offen zu halten ist.

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen folgende Böschungswinkel nicht überschritten werden:

a) ß = 45° bei nichtbindigen oder weichen bindigen Böden,
b) ß = 60° bei mindestens steifen bindigen Böden.

Diese Angaben gelten nicht, wenn besondere Einflüsse die Standsicherheit gefährden, z. B.:

a) Störungen des Bodengefüges wie Klüfte oder Verwerfungen,
b) zur Einschnittsohle hin einfallende Schichtung oder Schieferung,
c) nicht oder nur wenig verdichtete Verfüllungen oder Aufschüttungen,
d) erhebliche Anteile an Seeton, Beckenschluff, organischen Bestandteilen und ähnlichen festigkeitsmindernden Bodenarten im Fall eines weichen bindigen Bodens,
e) Grundwasserabsenkung durch offene Wasserhaltung,
f) Zufluss von Schichtenwasser,
g) nicht entwässerte Fließsandböden,
h) der Verlust der Kapillarkohäsion eines nichtbindigen Bodens durch Austrocknen,
i) fehlender lastfreier Schutzstreifen bei Baugruben und Gräben mit mehr als 0,80 m Tiefe,
j) starke Erschütterungen aus Verkehr, Rammarbeiten, Verdichtungsarbeiten oder Sprengungen.

IV.4 Verbau

Beim Verbau der Baugrube wird je nach Lage und Tiefe des Kanalgrabens unter anderem ein Parallelverbau (Gleitschienenverbau) bzw. Plattenverbau (Verbauboxen), Linearverbau und/oder ein Kammerdielenverbau vorgeschlagen, bei dem den Erfordernissen und Verhältnissen im jeweiligen Bereich Rechnung getragen werden kann.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Bei Aushubtiefen bis ca. 2,5 m dürften unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten Verbauplatten als Sicherungselemente ausreichend sein. Bei größeren Aushubtiefen bzw. erhöhtem Andrang von Schichtwasser bzw. nicht standsicheren Böden in den Aushubwandungen, ist ein Kammerdielenverbau vorzusehen.

Bezüglich der beim Verbau zu beachtenden Anforderungen und Eigenschaften der Bodenarten sind die vorhergehenden Abschnitte und die EN 1610, Abschnitt 6.1 bis 6.3 zu beachten. In weichen Böden muss der Verbau mindestens 30 cm tief im Boden unterhalb der Grabensohle einbinden. Außerdem ist in dem Felszersatz (Schicht 1) mit einer sehr dichten Lagerung sowie Steinlagen zu rechnen. Daher sind in diesen Schichten sowie im verwitterten Fels genügend biegesteife Profile zu verwenden. Außerdem sind hier zusätzliche Maßnahmen wie Vorbohren und/oder Vorschlitzen einzuplanen.

IV.5 Wasserhaltung

Es ist ganzjährig mit zeitweiligem, witterungsbedingtem Schichtwasser oder Staunässe auf den bindigen und daher gering durchlässigen Schichten im Untergrund zu rechnen. Um während der Baumaßnahme die Aushubsohle trocken zu halten, sollte daher eine offene Wasserhaltung vorgesehen werden, bei der das anfallende Wasser einem Pumpensumpf zugeleitet und von dort in eine geeignete Vorflut gepumpt wird. Der Pumpensumpf muss während des Grabenaushubs immer voreilend tiefer gelegt werden.

IV.6 Grabensohle

In den Bereichen, in den die Kanalsohle in den Terrassensanden und -kiesen liegt, kann eine ausreichende Tragfähigkeit vorausgesetzt werden, sofern die Grabensohle nicht witterungsbedingt aufweicht oder anderweitig gestört wird. Aufgrund von Grobkorn- oder Steinvorkommen ist jedoch mit punktuellen Belastungen des Rohrs und Kontaktspannungen zwischen Rohr und o.g. Bodenarten zu rechnen. Diese können durch die Bettung des Rohres in einem Material, das den Anforderungen der Abschnitte 5.3.3.1 und 11.2 sowie Anhang B der DIN EN 1610 genügt und das zum Spannungsausgleich in einer Dicke von ca. 10 cm eingebaut werden sollte, vermieden werden (siehe auch Abschnitt 7.1 und 7.2 der EN 1610). Weiterhin ist darauf zu achten, dass das Rohrauflager gleichmäßig verdichtet wird, so dass zumindest eine mitteldichte Lagerung erreicht wird.
Dort wo die Kanalsohle in den Lehmschichten zu liegen kommt, ist aufgrund der geringen Tragfähigkeit dieser Schichten unterhalb der Sohle und insbesondere unterhalb von Bauwerken ein Bodenaustausch von ca. 20 cm vorzusehen. Als Austauschmaterial können Mineral-Baustoffgemische oder Lava der Bodenarten GW oder GI und der Korngruppen 0/45 oder 0/56 verwendet werden. Sehr aufgeweichte Bereiche müssen zusätzlich ausgetauscht oder durch Eindrücken von Grobschlag (kantiges Material 60/120 o.ä.) stabilisiert werden. Bei nasser Witterung während der Erdarbeiten ist an der Basis der Tragschicht ein Geotextil der Robustheitsklasse 3 vorzusehen.

...

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Die endgültige Dimensionierung eines Bodenaustausches und gegebenenfalls zusätzlich erforderliche Maßnahmen zur Stabilisierung der Grabensohle können erst nach Aushub der Böden im Zuge der Bauausführung festgelegt werden. Die Grabensohle sollte daher gutachterlich abgenommen werden.

IV.7 Schachtbauwerke

Zur Vereinheitlichung der Auflagerungsbedingungen und zur Vermeidung von Setzungsdifferenzen sind die Schachbauwerke auf einer 20 cm starke Polsterschicht zu gründen. Unter Berücksichtigung eines Lastausbreitungswinkels von 45° ist der Bodenaustausch unter den Schachtbauwerken mit einem seitlichen Überstand zur Schachtaußenkante von mindestens dem einfachen Wert der Austauschschicht (d.h. 20 cm) herzustellen. Breiige Böden müssen ausgetauscht oder durch Eindrücken von Grobschlag (kantiges Material 60/120 o.ä.) stabilisiert werden. Bei nasser Witterung während der Erdarbeiten ist an der Basis der Tragschicht ein Geotextil der Robustheitsklasse 3 vorzusehen.

Für die Gründung der Schachtbauwerke kann unter Berücksichtigung der in Abschnitt IV.2 dargelegten Bodenkennwerte gemäß DIN 1054 ein Sohlwiderstand von

$$\sigma_{R,d} = 200 \frac{kN}{m^2}$$

zugelassen werden, wobei bei voller Ausnutzung dieses Wertes Setzungen unter 1,5 cm zu erwarten sind.

IV.8 Grabenverfüllung

Die bautechnischen Anforderungen an die Grabenverfüllung ergeben sich aus den ZTV E-StB 17, Abschnitte 9 und 14 sowie den ZTV A-StB 12 Abschnitte 1.5, 1.6 und 4.

Unter Berücksichtigung der Ausführungen in Abschnitt III.6 ist für den Wiedereinbau der im untersuchten Bereich anzutreffenden Böden ist folgendes festzuhalten:

- Die gemischtkörnige Auffüllung und die Terrassensande und -kiese (Schichten 2 und 5) können bei getrenntem Aushub und Zwischenlagerung sowie einer gegebenenfalls erforderlichen Abtrennung der Steine, im erdfeuchten Zustand als Verfüllmaterial im Straßenbau eingesetzt werden. Entscheidend hierfür ist jedoch der Wassergehalt des Materials. Dieser muss zum Erreichen einer ausreichenden Verdichtung im Bereich des Optimums nach Proctor liegen.
- Die Lehmböden (Schichten 3 und 4) können wegen ihrer geringen Verdichtbarkeit ohne bodenverbessernde Maßnahmen in der Regel nicht wieder eingebaut werden. Sie sind setzungs- und witterungsempfindlich und je nach Wassergehalt nur unvollkommen bzw.

...

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

nicht ausreichend zu verdichten. Die Konsistenz dieser Bodenart kann sich bei Erhöhung des Wassergehaltes um wenige Prozentpunkte über das Optimum nach Proctor (DIN 18127, im Nachweis DIN 18125) oft sprunghaft und nachhaltig ändern.

Als Grabenverfüllung bis zur Unterkante der Frostschutzschicht kann Lava der Bodenarten GW oder GI eingesetzt werden. Dabei ist jedoch darauf zu achten, dass diese Böden nicht vernässt sein dürfen, sondern in erdfeuchtem Zustand (im Bereich des optimalen Wassergehaltes nach Proctor gemäß DIN 18127) eingebaut werden können.

Arbeiten im Bereich von bindigen Böden sind der Witterung anzupassen, da sie wasserempfindlich reagieren und bei Durchnässung sehr schnell ihre Verdichtbarkeit und Tragfähigkeit verlieren. Generell sind bei allen Erdarbeiten die Anforderungen und Hinweise der ZTV E-StB 17 zu beachten. Tabelle 10 und Tabelle 11 zeigen die Verdichtbarkeitsklassen und Anhaltswerte für die Verdichtungsmöglichkeiten der jeweiligen Klasse.

Tabelle 10: Anhaltswerte für Verdichtungsmöglichkeiten nach Anhang 1 der ZTV A-StB.

Verdichtbarkeitsklasse	***Kurzbeschreibung***	***Bodengruppe nach DIN 18196***
V1	*nicht bindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden*	*GW, GI, GE, GU, GT, SW, SI, SE, SU, ST*
V2	*bindige, gemischtkörnige Böden*	*GU*, GT*, SU*, ST**
V3	*bindige, feinkörnige Böden*	*UL, UM, TL, TM*

Tabelle 11: Anhaltswerte für Verdichtungsmöglichkeiten gemäß ZTV A-StB Tabelle 2.

Verdichtbarkeitsklassen			**V1**			**V2**			**V3**		
Geräteart		Dienstgewicht	**Bodenklassen** *Nicht bindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden* *GW, GI, GE, GU, GT, SW, SI, SE, SU, ST*			*Bindige, gemischtkörnige Böden* *GU*, GT* SU*, ST**			*Bindige, feinkörnige Böden* *UL, UM, TL, TM*		
		[kg]	Eignung	Schütthöhe [cm]	Zahl d. Überg.	Eignung	Schütthöhe [cm]	Zahl d. Überg.	Eignung	Schütthöhe [cm]	Zahl d. Überg.
1. Leichte Verdichtungsgeräte (vorwiegend für Leitungszone)											
Vibrationsstampfer	leicht	bis 25	+	bis 15	2 – 4	+	bis 15	2 – 4	+	bis 10	2 – 4
	mittel	25 – 60	+	20 – 40	2 – 4	+	15 – 30	3 – 4	+	10 – 30	2 – 4
Explosionsstampframme	leicht	bis 100	O	20 – 30	3 – 4	+	15 – 25	3 – 5	+	20 – 30	3 – 5
Flächenrüttler	leicht	bis 100	+	bis 20	3 – 5	O	bis 15	4 – 6	-	-	-
	mittel	100 – 300	+	20 – 30	3 – 5	O	15 – 25	4 – 6	-	-	-
Vibrationswalzen	leicht	bis 600	+	20 – 30	4 – 6	O	15 – 25	5 – 6	-	-	-
2.Mittlere und schwere Verdichtungsgeräte (oberhalb der Leitungszone)											
Vibrationsstampfer	mittel	25 – 60	+	20 – 40	2 – 4	+	15 – 30	2 – 4	+	10 – 30	2 – 4
	schwer	60 – 200	+	40 – 50	2 – 4	+	20 – 40	2 – 4	+	20 – 30	2 – 4
Explosionsstampframme	mittel	100 – 500	O	20 – 40	3 – 4	+	25 – 35	3 – 4	+	20 – 30	3 – 5
	schwer	> 500	O	30 – 50	3 – 4	+	30 – 50	3 – 4	+	30 – 40	3 – 5
Flächenrüttler	schwer	300 – 750	+	30 – 50	3 – 5	O	20 – 40	3 – 5	-	-	-
Vibrationswalzen	mittel	600 – 8000	+	20 – 50	4 – 6	+	20 – 40	5 – 6	-	-	-

+ = empfohlen O = meist geeignet

Die vorstehenden Angaben stellen durchschnittliche Leistungswerte dar. Bei ungünstigen Bedingungen (z.B. relativ hoher Wassergehalt, Grabenverbau) kann eine Herabsetzung der angegebenen Schütthöhen erforderlich werden, während bei besonders günstigen Bedingungen eine Überschreitung möglich ist. Genaue Werte lassen sich nur über eine Probenverdichtung feststellen.

...

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

IV.9 Straßenbau

IV.9.1 Planum

Bezüglich des Planums wird darauf hingewiesen, dass gemäß ZTV E-StB 17 ein Verformungsmodul E_{V2} von mindestens 45 MPa erreicht werden soll, damit auf der Oberkante der Frostschutzschicht ein Verformungsmodul E_{V2} von mindestens 120 MPa (für Belastungsklassen Bk1,0 bis Bk100) erzielt werden kann. Diese Anforderungen ergeben sich auch aus der RStO 12 und ZTV StB-SoB 04/07.

Aus diesen Gründen empfiehlt sich eine Prüfung des Verformungsmoduls E_{V2} auf dem Planum mittels Lastplattendruckversuch, bevor mit dem Einbau der Frostschutzschicht begonnen wird. Nach ZTV E-StB 17 ist hierfür ein Versuch je 100 m Baustrecke erforderlich.

Das Baugebiet liegt im Bereich der Frosteinwirkungszone I gemäß RStO 12. Unter der Annahme einer Belastungsklasse Bk1,0 nach RStO 12 (gemäß Planung) ergibt sich folgende Mindestdicke des frostsicheren Aufbaus:

1. Untergrund: F 3 gemäß ZTV E-StB:	= 60 cm
2. Frosteinwirkung: Zone I	± 0 cm
3. Kleinräumige Klimaunterschiede: keine besonderen Klimaeinflüsse	± 0 cm
4. Wasserverhältnisse im Untergrund: kein Grund- oder Schichtenwasser bis in eine Tiefe von 1,5 m unter Planum	± 0 cm
5. Lage der Gradiente: Geländehöhe	± 0 cm
6. Randbereiche: Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen	- 5 cm
➢ erforderliche Dicke des frostsicheren Aufbaus	= 55 cm

Das Planum kommt vorwiegend im Lehm bzw. den bindigen Auffüllungen zum Liegen. Auch bei entsprechender Nachverdichtung ist eine ausreichende Tragfähigkeit auf diesen Böden möglicherweise nicht erreichbar, sodass ein Verformungsmodul von E_{V2} = 45 MPa nicht erreicht werden kann. Dort, wo das Planum in nicht ausreichend tragfähigen Schichten zum Liegen kommt, kann die Notwendigkeit Bodenverbesserungen durchzuführen nicht ausgeschlossen werden.

Eine Bodenverbesserung kann erreicht werden, indem der nicht tragfähige Böden durch ca. 0,4 m Mineral-Baustoffgemische oder Lava der Bodenarten GW oder GI ersetzt werden. Dabei sollten sehr aufgeweichte oder breiige Bereiche durch Einwalzen von Grobschlag (kantiges Material 60/120 o.ä.) stabilisiert werden. Zur Festlegung des tatsächlich erforderlichen Bodenaustausches sollten Versuchsfelder hergestellt werden, damit die während der Bauzeit herrschenden Witterungsverhältnisse sowie die vorgesehenen Baustoffe und Verdichtungsgeräte berücksichtigt werden können.

Alternativ hierzu ist eine Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe möglich. Generell ist für die Bodenverbesserung ein Weißfeinkalk geeignet. Da jedoch insbesondere während der Bauphase in dem Bebauungsgebiet mit hohen dynamischen Lasten zu rechnen ist, wird zur Gewährleistung der Langzeitstabilität eine Verbesserung des Planums mit einem Mischbinder (Kalk-Zement-Gemisch) vorgeschlagen. Ausgehend von einem mittleren Wassergehalt von rund 24 M.-% ist aufgrund von

...

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Erfahrungswerten eine Bindemittelzugabe von rund 5 M.-% einzuplanen. Im vorliegenden Fall entspricht dies einer Ausstreumenge von 28,0 kg/m², bei einer Frästiefe von 0,3 m, und 37,2 kg/m² bei einer Frästiefe von 0,4 m.

Für die Ausführung der Bodenstabilisierung ist wie folgt vorzugehen:

1. Bodenabtrag bis auf OK Planum (Vermessung).
2. Entfernen von nichtmineralischen Fremdbestandteilen.
3. Ausstreuen des Bindemittels mit geeignetem Streugerät:
   Ist der Boden zu trocken — dies schon nach kurzen Trockenperioden häufig der Fall sein — so muss der Boden vorgewässert und entsprechend mit einer Fräse homogenisiert werden.
4. Bei starken Niederschlägen muss auf das Verteilen von Bindemitteln verzichtet werden, um ein Ausschwemmen des Bindemittels zu vermeiden.
   Wird durch Niederschläge der für die ausreichende Verdichtung festgelegte Wassergehalt des Bodens überschritten, müssen die Arbeiten solange unterbrochen werden, bis der Boden ausreichend abgetrocknet ist oder der Wassergehalt ist durch Einbringen von Kalk zu reduzieren. Hierbei sollte zur Angabe der Bindemittelmenge der Gutachter zugezogen werden. Bei starkem Wind ist das Verteilen des Bindemittels einzustellen.
5. Einfräsen des Bindemittels unmittelbar nach dem Ausstreuen:
   Gegebenenfalls ist während des Fräsvorgangs so viel Wasser zuzugeben, dass der für die Verdichtung erforderliche Wassergehalt des Boden-Bindemittel-Gemisches erreicht wird.
   Es ist solange, u.U. mehrmalig, zu fräsen, bis das Boden-Bindemittel-Gemisch eine gleichmäßige Färbung zeigt.
6. Gegebenenfalls Abziehen und Einebnen der Fläche mit einem Grader o.ä.
7. Verdichtung mit Walzen (13 – 17 t).
8. Nachweis der erreichten Verdichtung gemäß ZTV E-StB 17.

Es wird darauf hingewiesen, dass die vorgeschlagene Vorgehensweise auf Erfahrungswerten beruht. Generell ist vor Baubeginn eine Eignungsprüfung nach TP BF-StB, Teil B 11.5 mit dem zur Verfestigung vorgesehenen Boden durchzuführen. Die Durchführung der Eignungsprüfung erfordert im Allgemeinen einen Zeitraum von mindestens zwei Wochen. Baubegleitend müssen die erforderlichen Bindemittelmengen anhand von Wassergehaltsbestimmungen festgelegt und die Ausstreumengen kontrolliert werden. Für die Verfestigung sind generell die geltenden Regelwerke, insbesondere das Merkblatt für Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln, zu beachten.

IV.9.2 Oberbau

Für die Bauweise der Straße und die Anforderungen an den frostsicheren Oberbau wird auf RStO 12, ZTV SoB-StB 04/07 und ZTV E-StB 17 verwiesen. Im Falle des Einbaues von Tragschichten ohne Bindemittel im Oberbau ist insbesondere Abschnitt 2 der ZTV SoB-StB 04/07 zu beachten.

...

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

IV.10 Sonstige Hinweise

Generell können bei Ramm-, Bohr- und Verdichtungs- und ähnlichen Arbeiten Vibrationen und Schwingungen auftreten, die unter ungünstigen Bedingungen auch die umliegende Bebauung beeinflussen bzw. beschädigen können und von Anwohnern als störend empfunden werden. Diesbezüglich ist die DIN 4150 zu beachten und die dort angegebenen Grenzwerte für Erschütterungsemissionen (u.a. abhängig von Umfeld und Dauer der Baumaßnahme und den verwendeten Geräten) sind vom Unternehmer einzuhalten und bei der Wahl des Bauverfahrens sowie der zum Einsatz vorgesehenen Geräte zu berücksichtigen.

Bei Erfordernis ist bereits im Vorfeld der Maßnahme ein Beweissicherungsverfahren für evtl. gefährdete Bauten zu veranlassen. Baubegleitend sind gegebenenfalls Erschütterungsmessungen vorzusehen.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

V Abschließende Bemerkung

Im Rahmen der Untersuchungen wurde der Untergrund mit direkten Aufschlüssen erkundet. Hiervon ausgehend wurde der Schichtenverlauf extrapoliert. Kleinräumige Abweichungen von den dargestellten Untergrundverhältnissen können nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Im Zuge der Ausführungsplanung ist gegebenenfalls eine Abstimmung zwischen dem Planer und dem Unterzeichner und eine Optimierung der angegebenen Gründungshinweise erforderlich. Auf die entsprechende Vorgehensweise des Normenpakets Eurocode EC 7 wird hingewiesen.

Das zugrunde gelegte Baugrundmodell basiert auf stichprobenartigen Untersuchungen und ist daher im Zuge der Erdarbeiten zu verifizieren. Somit gelten sämtliche Angaben vorbehaltlich einer förmlichen Überprüfung der Gründungssohlen durch die ABAG GmbH. Wir bitten um rechtzeitige Mitteilung zur Abstimmung der notwendigen Abnahmetermine.

Sollten sich Änderungen in der Ausführungsplanung ergeben, die eine neue Beurteilung der Baugrundverhältnisse erfordern, so ist der Unterzeichnende zu informieren. Falls während der Bauausführung Baugrundverhältnisse angetroffen werden, die dem vorliegenden Gutachten widersprechen oder hierin nicht berücksichtigt wurden, ist der Unterzeichnende hinzuzuziehen.

ABAG GmbH
Bettenfeld

Geschäftsführer:

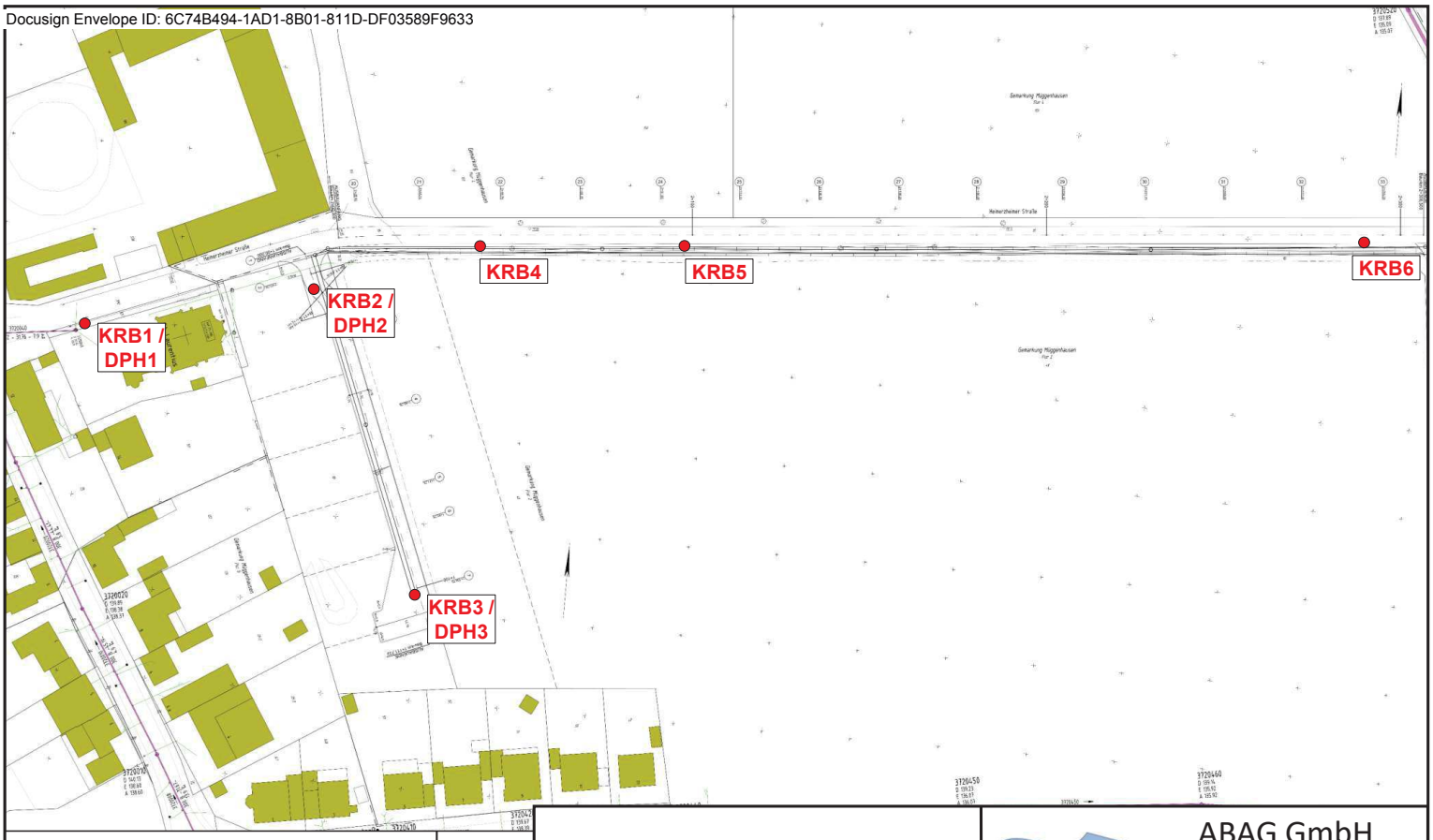
Dipl.-Geol. M. Volker
Beratender Geowissenschaftler BDG

Sachbearbeitung:

gez. Kossi

E. Kossi
M.Sc. Georessourcenmanagement

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633



N

Durchführung von Kleinrammbohrungen und Rammsondierungen

Lage der Aufschlusspunkte ●

ABAG GmbH
Rotenbüschstr. 22 • 54533 Bettenfeld
Fon 06572-9325830 • Fax 06572-9325832

M1: unbem.	Bericht Nr.: 20.050800.08
Gez.: E. Kossi, M.Sc.	Anlage Nr.: 1
Bearb.: M. Hoffmann	Datum: 06.11.2020

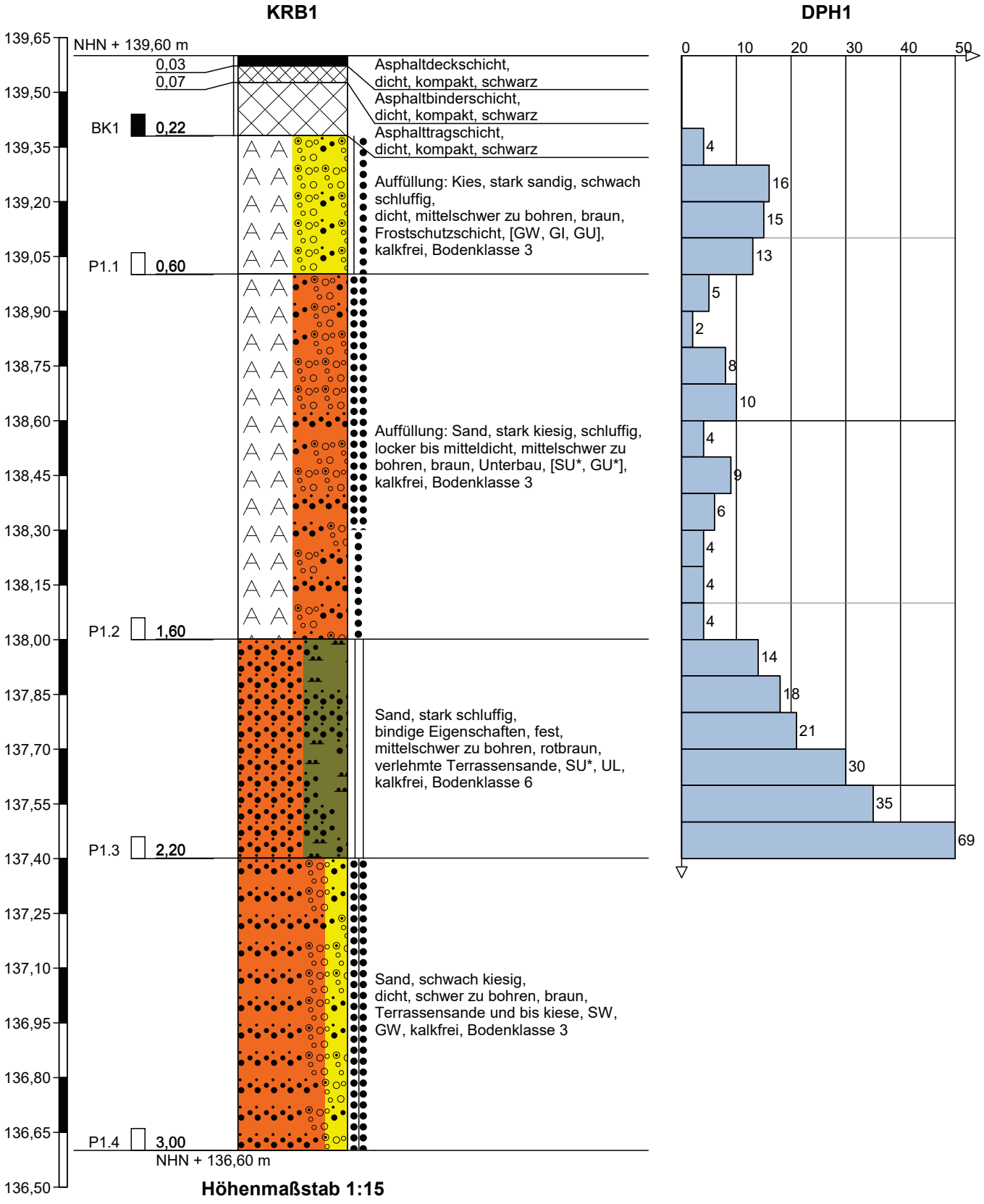
Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

ABAG GmbH

Rotenbüschstr. 22 · 54533 Bettenfeld
Tel.: 06572-9325830 · Fax: 06572-9325832
info@abag-gmbh.com · www.abag-gmbh.com

Projekt: Erschließung BP 42 Weilerswist-Müggenhausen	Anlage 2.1
	Datum: 06.11.2020
Auftraggeber: Stadt Weilerswist	Bearb.: M. Hoffmann
	Prj.-Nr.: 20.050800.08

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



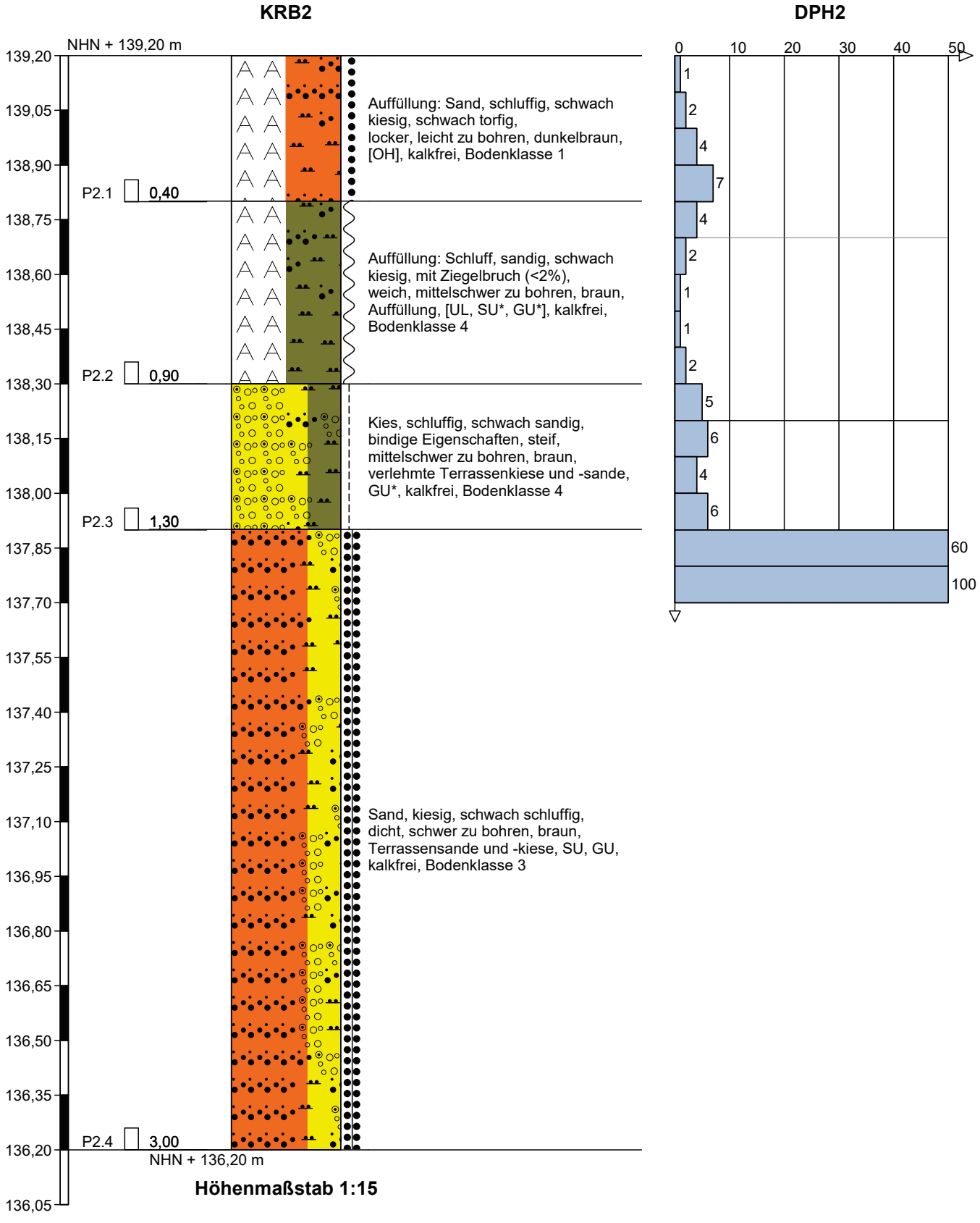
Höhenmaßstab 1:15

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

ABAG GmbH
Rotenbüschstr. 22 · 54533 Bettenfeld
Tel.: 06572-9325830 · Fax: 06572-9325832
info@abag-gmbh.com · www.abag-gmbh.com

Projekt: Erschließung BP 42 Weilerswist-Müggenhausen	Anlage 2.2
	Datum: 06.11.2020
Auftraggeber: Stadt Weilerswist	Bearb.: M. Hoffmann
	Prj.-Nr.: 20.050800.08

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



Höhenmaßstab 1:15

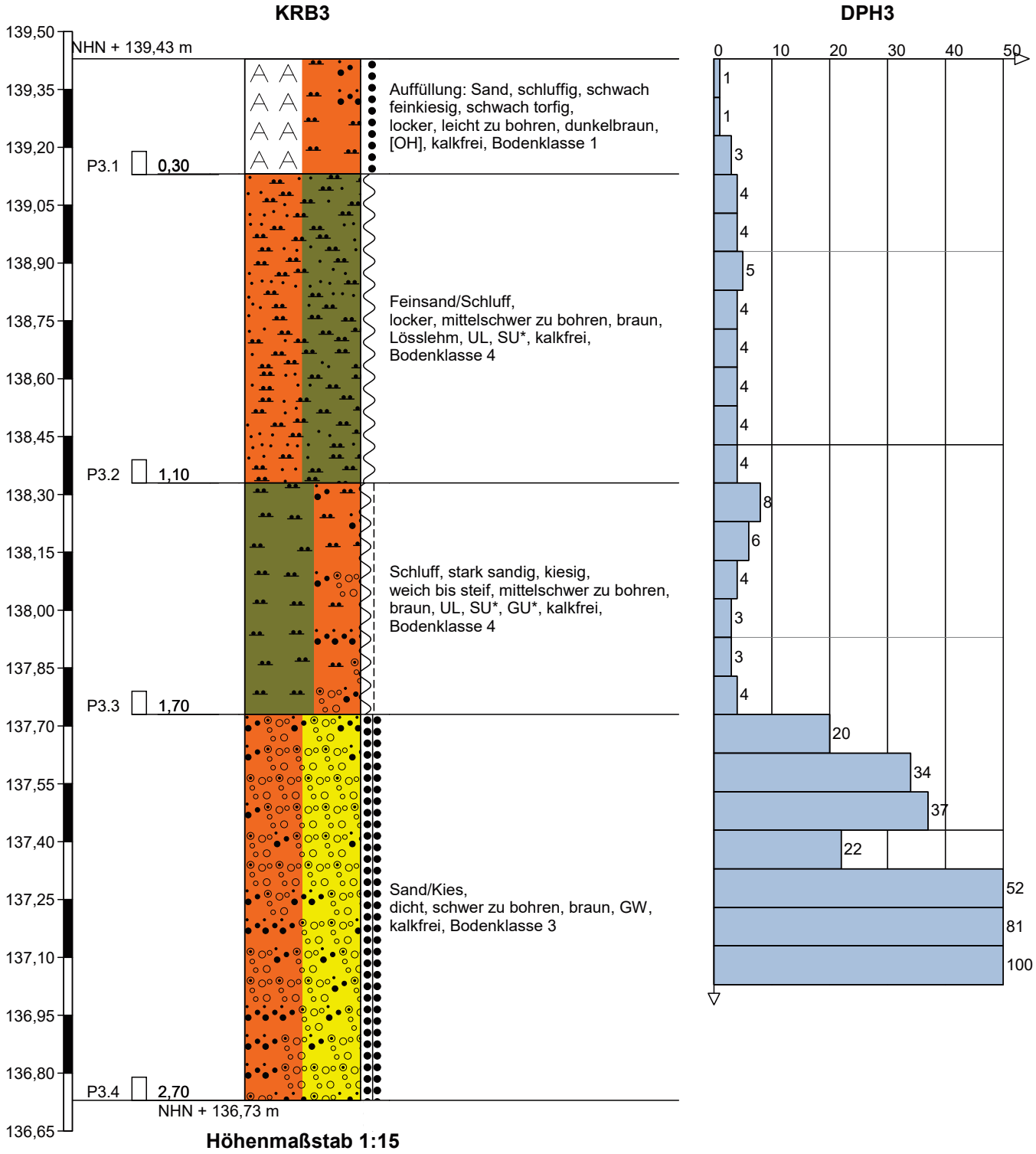
Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

ABAG GmbH

Rotenbüschstr. 22 · 54533 Bettenfeld
Tel.: 06572-9325830 · Fax: 06572-9325832
info@abag-gmbh.com · www.abag-gmbh.com

Projekt: Erschließung BP 42 Weilerswist-Müggenhausen	Anlage 2.3
	Datum: 06.11.2020
Auftraggeber: Stadt Weilerswist	Bearb.: M. Hoffmann
	Prj.-Nr.: 20.050800.08

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



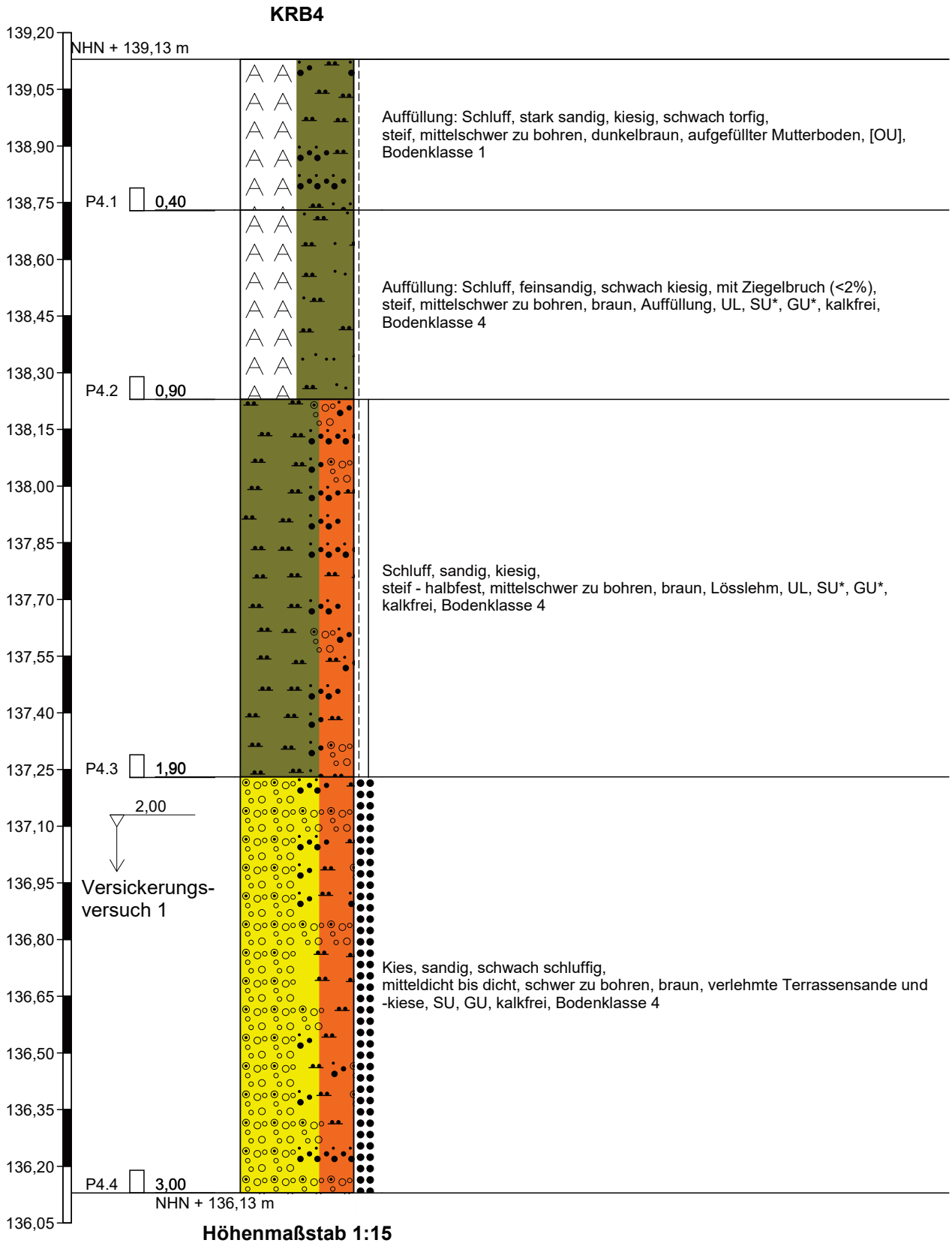
Höhenmaßstab 1:15

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

ABAG GmbH
Rotenbüschstr. 22 · 54533 Bettenfeld
Tel.: 06572-9325830 · Fax: 06572-9325832
info@abag-gmbh.com · www.abag-gmbh.com

Projekt: Erschließung BP 42 Weilerswist-Müggenhausen	Anlage 2.4
	Datum: 06.11.2020
Auftraggeber: Stadt Weilerswist	Bearb.: M. Hoffmann
	Prj.-Nr.: 20.050800.08

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

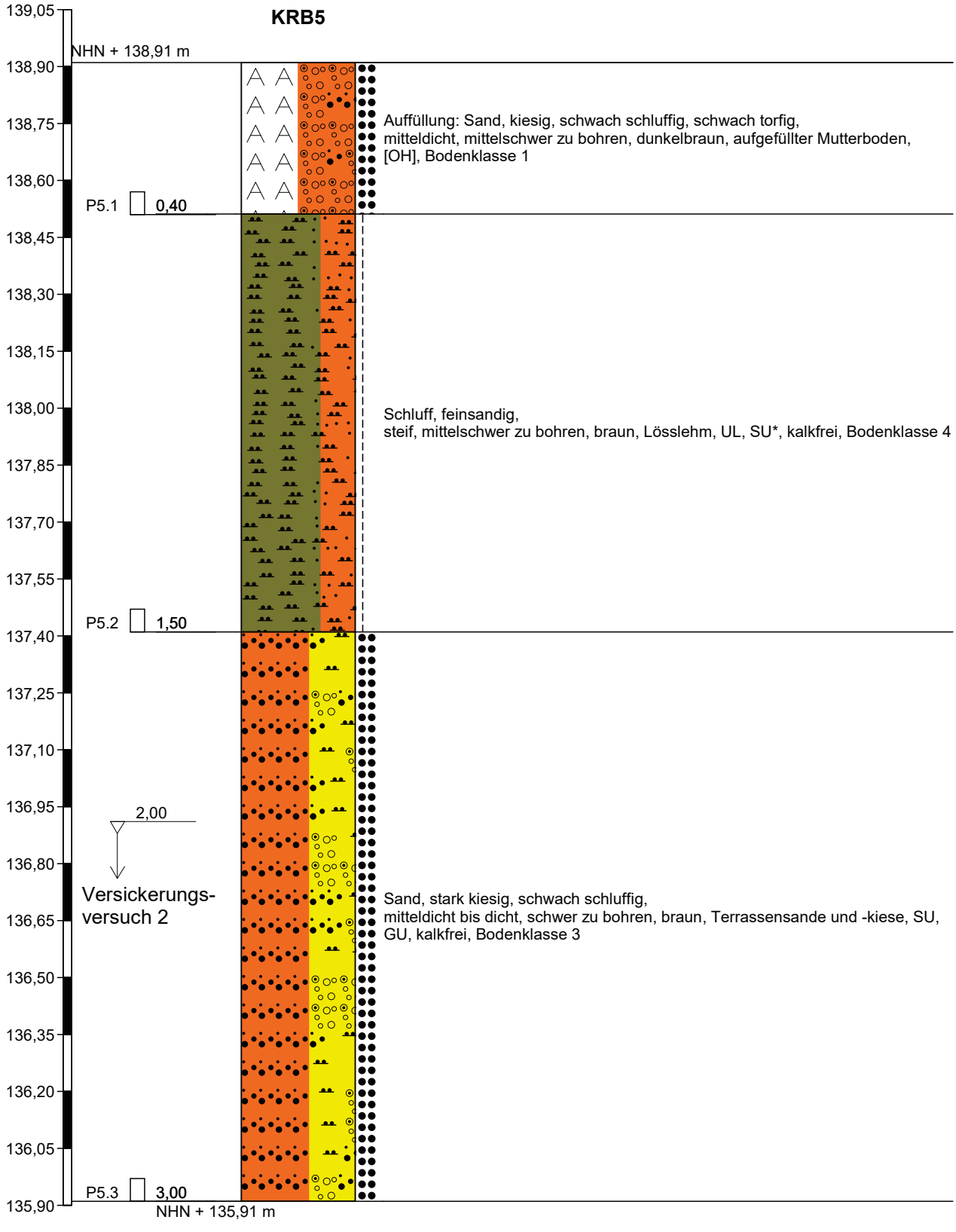


Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

ABAG GmbH
Rotenbüschstr. 22 · 54533 Bettenfeld
Tel.: 06572-9325830 · Fax: 06572-9325832
info@abag-gmbh.com · www.abag-gmbh.com

Projekt: Erschließung BP 42 Weilerswist-Müggenhausen	Anlage 2.5
	Datum: 06.11.2020
Auftraggeber: Stadt Weilerswist	Bearb.: M. Hoffmann
	Prj.-Nr.: 20.050800.08

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



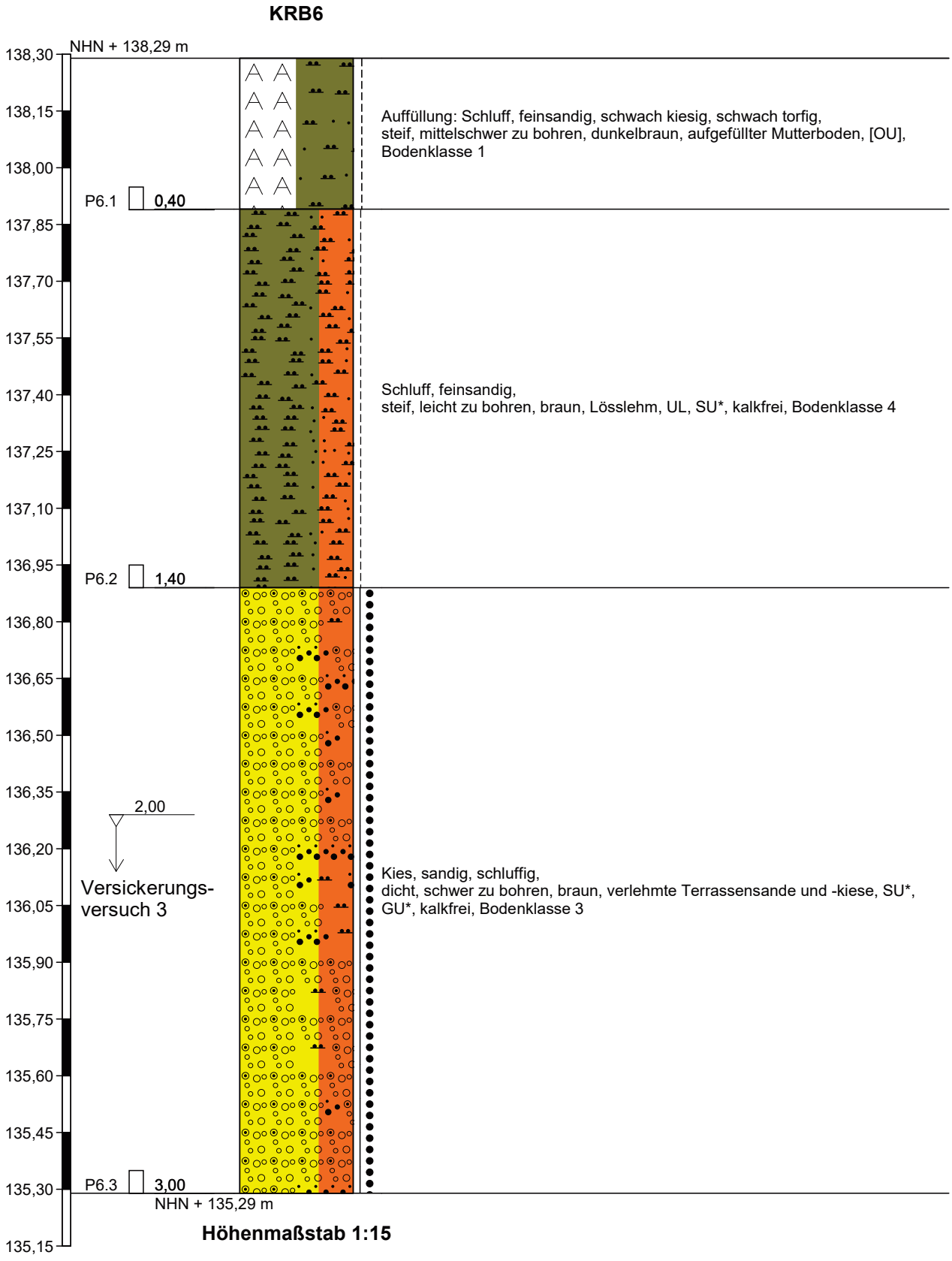
Höhenmaßstab 1:15

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

ABAG GmbH
Rotenbüschstr. 22 · 54533 Bettenfeld
Tel.: 06572-9325830 · Fax: 06572-9325832
info@abag-gmbh.com · www.abag-gmbh.com

Projekt: Erschließung BP 42 Weilerswist-Müggenhausen	Anlage 2.6
	Datum: 06.11.2020
Auftraggeber: Stadt Weilerswist	Bearb.: M. Hoffmann
	Prj.-Nr.: 20.050800.08

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

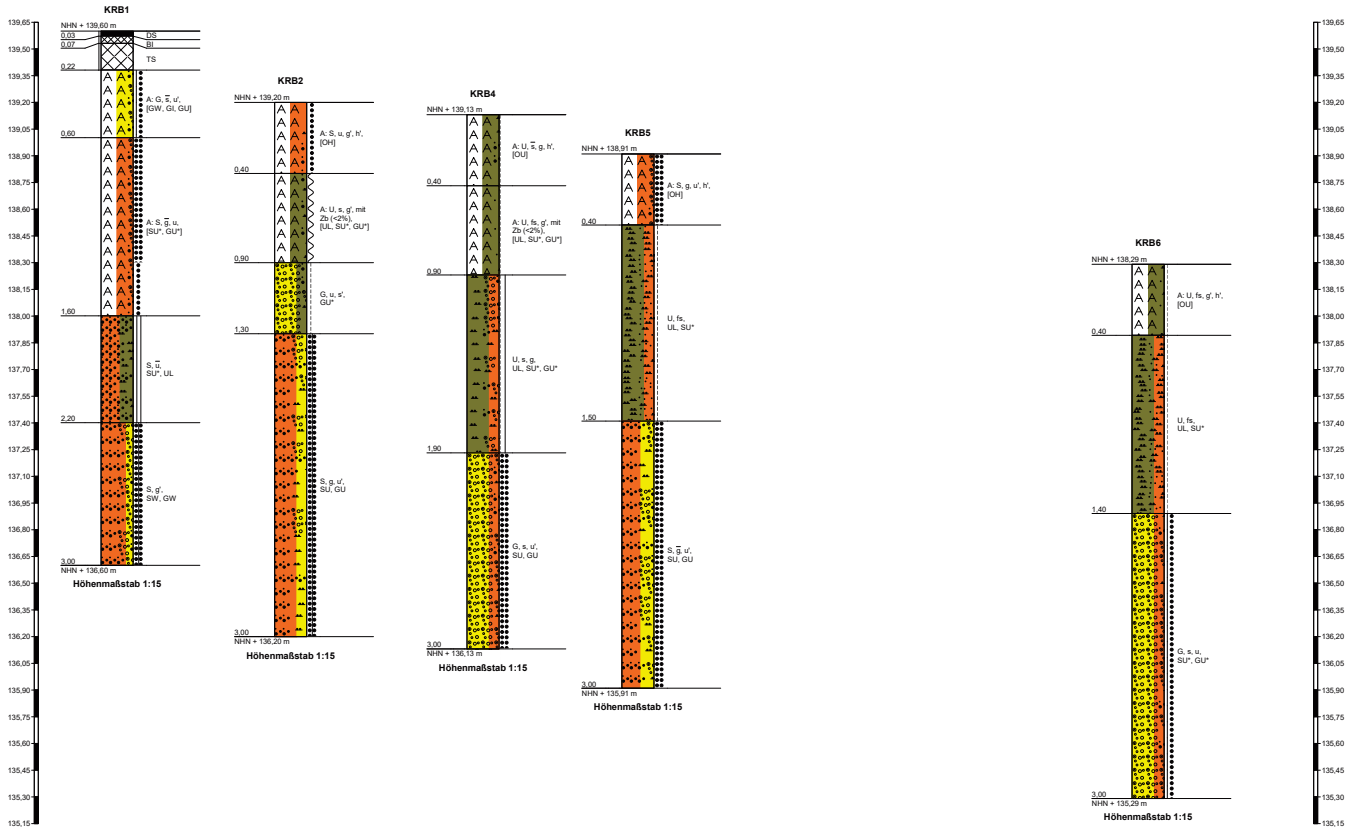


Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

ABAG GmbH
Rotenbüschstr. 22 · 54533 Bettenfeld
Tel.: 06572-9325830 · Fax: 06572-9325832
info@abag-gmbh.com · www.abag-gmbh.com

	Projekt: Erschließung BP 42 Weilerswist-Müggenhausen	Anlage 3.1
		Datum: 06.11.2020
	Auftraggeber: Stadt Weilerswist	Bearb.: M. Hoffmann
		Prj.-Nr.: 20.050800.08

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023



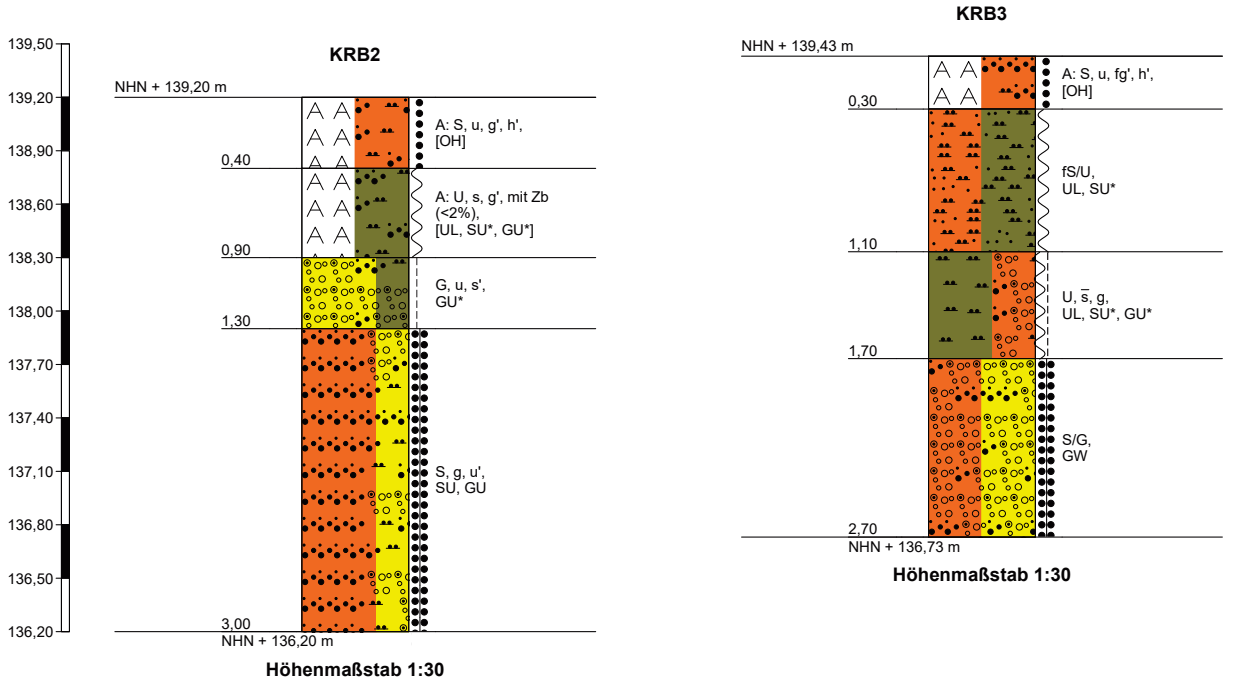
Horizontaler Maßstab 1:1.000

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

ABAG GmbH
Rotenbüschstr. 22 · 54533 Bettenfeld
Tel.: 06572-9325830 · Fax: 06572-9325832
info@abag-gmbh.com · www.abag-gmbh.com

Projekt: Erschließung BP 42 Weilerswist-Müggenhausen	Anlage 3.2
	Datum: 06.11.2020
Auftraggeber: Stadt Weilerswist	Bearb.: M. Hoffmann
	Prj.-Nr.: 20.050800.08

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023



Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

ABAG

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 4.1

Bericht:

Az.: 20.050800.08

Bauvorhaben: Erschließung BP 42 Weilerswist-Müggenhausen

Bohrung Nr KRB1 /Blatt 1

Datum: 06.11.2020

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang e) Farbe f) Übliche Benennung g) Geologische [1] Benennung h) [1] Gruppe i) Kalkgehalt				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
0,03	a) Asphaltdeckschicht b) c) dicht, kompakt d) e) schwarz f) g) h) i)							
0,07	a) Asphaltbinderschicht b) c) dicht, kompakt d) e) schwarz f) g) h) i)							
0,22	a) Asphalttragschicht b) c) dicht, kompakt d) e) schwarz f) g) h) i)				bei ca. 0,13 m u.GOK gebrochen	A	BK1	0,22
0,60	a) Auffüllung: Kies, stark sandig, schwach schluffig b) c) dicht d) mittelschwer zu bohren e) braun f) Frostschutzschicht g) h) [GW, GI, GU] i) 0				nass (KB-Wasser)	C	P1.1	0,60
1,60	a) Auffüllung: Sand, stark kiesig, schluffig b) c) locker bis mitteldicht d) mittelschwer zu bohren e) braun f) Unterbau g) h) [SU*, GU*] i) 0				erdfeucht	C	P1.2	1,60

[1] Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

ABAG

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 4.1

Bericht:

Az.: 20.050800.08

Bauvorhaben: Erschließung BP 42 Weilerswist-Müggenhausen

Bohrung Nr KRB1 /Blatt 2

Datum: 06.11.2020

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1]					Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische [1] Benennung	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
2,20	a) Sand, stark schluffig				erdfeucht	C	P1.3	2,20
	b) bindige Eigenschaften							
	c) fest	d) mittelschwer zu bohren	e) rotbraun					
	f) verlehmte Terrassensande	g)	h) SU*, UL	i) 0				
3,00	a) Sand, schwach kiesig				erdfeucht	C	P1.4	3,00
	b)							
	c) dicht	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f) Terrassensande und bis kiese	g)	h) SW, GW	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1] Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

ABAG

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 4.2

Bericht:

Az.: 20.050800.08

Bauvorhaben: Erschließung BP 42 Weilerswist-Müggenhausen

Bohrung Nr KRB2 /Blatt 1

Datum: 06.11.2020

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische [1] Benennung / h) [1] Gruppe / i) Kalkgehalt				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
						Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
0,40	a) Auffüllung: Sand, schluffig, schwach kiesig, schwach torfig b) c) locker	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun		feucht	C	P2.1	0,40
	f)	g)	h) [OH]	i) 0				
0,90	a) Auffüllung: Schluff, sandig, schwach kiesig, mit Ziegelbruch (<2%) b) c) weich	d) mittelschwer zu bohren	e) braun		feucht	C	P2.2	0,90
	f) Auffüllung	g)	h) [UL, SU*, GU*]	i) 0				
1,30	a) Kies, schluffig, schwach sandig b) bindige Eigenschaften c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun		erdfeucht	C	P2.3	1,30
	f) verlehmte Terrassenkiese und -sande	g)	h) GU*	i) 0				
3,00	a) Sand, kiesig, schwach schluffig b) c) dicht	d) schwer zu bohren	e) braun		erdfeucht	C	P2.4	3,00
	f) Terrassensande und -kiese	g)	h) SU, GU	i) 0				
	a) b) c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1] Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

ABAG

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 4.3

Bericht:

Az.: 20.050800.08

Bauvorhaben: Erschließung BP 42 Weilerswist-Müggenhausen

Bohrung Nr KRB3 /Blatt 1

Datum: 06.11.2020

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang e) Farbe f) Übliche Benennung g) Geologische [1] Benennung h) [1] Gruppe i) Kalkgehalt				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
0,30	a) Auffüllung: Sand, schluffig, schwach feinkiesig, schwach torfig b) c) locker d) leicht zu bohren e) dunkelbraun f) g) h) [OH] i) 0				feucht	C	P3.1	0,30
1,10	a) Feinsand/Schluff b) c) locker d) mittelschwer zu bohren e) braun f) Lösslehm g) h) UL, SU* i) 0				erdfeucht	C	P3.2	1,10
1,70	a) Schluff, stark sandig, kiesig b) c) weich bis steif d) mittelschwer zu bohren e) braun f) g) h) UL, SU*, GU* i) 0				feucht	C	P3.3	1,70
2,70	a) Sand/Kies b) c) dicht d) schwer zu bohren e) braun f) g) h) GW i) 0				erdfeucht	C	P3.4	2,70
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							

[1] Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

ABAG

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 4.4

Bericht:

Az.: 20.050800.08

Bauvorhaben: Erschließung BP 42 Weilerswist-Müggenhausen

Bohrung Nr KRB4 /Blatt 1

Datum: 06.11.2020

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische [1] Benennung / h) [1] Gruppe / i) Kalkgehalt				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
						Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
0,40	a) Auffüllung: Schluff, stark sandig, kiesig, schwach torfig b) c) steif / d) mittelschwer zu bohren / e) dunkelbraun f) aufgefüllter Mutterboden / g) / h) [OU] / i)				feucht	C	P4.1	0,40
0,90	a) Auffüllung: Schluff, feinsandig, schwach kiesig, mit Ziegelbruch (<2%) b) c) steif / d) mittelschwer zu bohren / e) braun f) Auffüllung / g) / h) UL, SU*, GU* / i) 0				erdfeucht	C	P4.2	0,90
1,90	a) Schluff, sandig, kiesig b) c) steif - halbfest / d) mittelschwer zu bohren / e) braun f) Lösslehm / g) / h) UL, SU*, GU* / i) 0				erdfeucht	C	P4.3	1,90
3,00	a) Kies, sandig, schwach schluffig b) c) mitteldicht bis dicht / d) schwer zu bohren / e) braun f) verlehmte Terrassensande und -kiese / g) / h) SU, GU / i) 0				erdfeucht	C	P4.4	3,00
	a) b) c) / d) / e) f) / g) / h) / i)							

[1] Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

ABAG

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 4.5

Bericht:

Az.: 20.050800.08

Bauvorhaben: Erschließung BP 42 Weilerswist-Müggenhausen

Bohrung Nr KRB5 /Blatt 1

Datum: 06.11.2020

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang e) Farbe f) Übliche Benennung g) Geologische [1] Benennung h) [1] Gruppe i) Kalkgehalt				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
0,40	a) Auffüllung: Sand, kiesig, schwach schluffig, schwach torfig b) c) mitteldicht d) mittelschwer zu bohren e) dunkelbraun f) aufgefüllter Mutterboden g) h) [OH] i)				feucht	C	P5.1	0,40
1,50	a) Schluff, feinsandig b) c) steif d) mittelschwer zu bohren e) braun f) Lösslehm g) h) UL, SU* i) 0				feucht	C	P5.2	1,50
3,00	a) Sand, stark kiesig, schwach schluffig b) c) mitteldicht bis dicht d) schwer zu bohren e) braun f) Terrassensande und -kiese g) h) SU, GU i) 0				erdfeucht	C	P5.3	3,00
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							

[1] Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

ABAG

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 4.6

Bericht:

Az.: 20.050800.08

Bauvorhaben: Erschließung BP 42 Weilerswist-Müggenhausen

Bohrung Nr KRB6 /Blatt 1

Datum: 06.11.2020

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische [1] Benennung / h) [1] Gruppe / i) Kalkgehalt				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
0,40	a) Auffüllung: Schluff, feinsandig, schwach kiesig, schwach torfig b) c) steif / d) mittelschwer zu bohren / e) dunkelbraun f) aufgefüllter Mutterboden / g) / h) [OU] / i)				feucht	C	P6.1	0,40
1,40	a) Schluff, feinsandig b) c) steif / d) leicht zu bohren / e) braun f) Lösslehm / g) / h) UL, SU* / i) 0				feucht	C	P6.2	1,40
3,00	a) Kies, sandig, schluffig b) c) dicht / d) schwer zu bohren / e) braun f) verlehmte Terrassensande und -kiese / g) / h) SU*, GU* / i) 0				feucht	C	P6.3	3,00
	a) b) c) / d) / e) f) / g) / h) / i)							
	a) b) c) / d) / e) f) / g) / h) / i)							

[1] Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

ABAG GmbH
Rotenbüschstr. 22 · 54533 Bettenfeld
Tel.: 06572-9325830 · Fax: 06572-9325832
info@abag-gmbh.com · www.abag-gmbh.com

Projekt: Erschließung BP 42 Weilerswist-Müggenhausen	Anlage
	Datum: 06.11.2020
Auftraggeber: Stadt Weilerswist	Bearb.: M. Hoffmann
	Prj.-Nr.: 20.050800.08

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Boden- und Felsarten

- Auffüllung, A
- Kies, G, kiesig, g
- Feinsand, fS, feinsandig, fs
- Sand, S, sandig, s
- Schluff, U, schluffig, u
- Asphaltdeckschicht, DS, mit Asphalt, as
- Asphalttragschicht, TS
- Asphaltbinderschicht, BI

Korngrößenbereich
f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile
' - schwach (<15%)
_ - stark (30-40%)

Proben

- A1 1,00 — Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe
- B1 1,00 — Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe
- C1 1,00 — Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe
- W1 1,00 — Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

Sonstige Zeichen

- gekernte Strecke

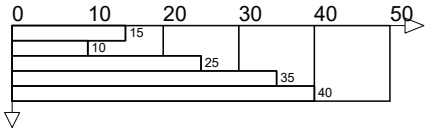
Konsistenz

- breiig
- weich
- steif
- halbfest
- fest

Lagerungsdichte

- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

Rammdiagramm



Sondiergeräte nach DIN EN ISO 22476-2:2012-03

	DPL	DPM	DPH	DPSH-A	DPSH-B
Spitzenquerschnitt [cm²]	10	15	15	16	20
Spitzendurchmesser [mm]	35,7 ± 0,3	43,7 ± 0,3	43,7 ± 0,3	45,0 ± 0,3	50,5 ± 0,5
Masse des Rammbären [kg]	10 ± 0,1	30 ± 0,3	50 ± 0,5	63,5 ± 0,5	63,5 ± 0,5
Fallhöhe [mm]	500 ± 10	500 ± 10	500 ± 10	500 ± 10	750 ± 20
Gestängedurchmesser [mm]	22	32	32	32	35

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

ABAG GmbH
Rotenbüschstr. 22 · 54533 Bettenfeld
Tel.: 06572-9325830 · Fax: 06572-9325832
info@abag-gmbh.com · www.abag-gmbh.com

Projekt: Erschließung BP 42 Weilerswist-Müggenhausen	Anlage
	Datum: 06.11.2020
Auftraggeber: Stadt Weilerswist	Bearb.: M. Hoffmann
	Prj.-Nr.: 20.050800.08

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Bodenklasse nach DIN 18300 (veraltet)

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

Bodengruppe nach DIN 18196

GE	enggestufte Kiese
GW	weitgestufte Kiese
GI	Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische
SE	enggestufte Sande
SW	weitgestufte Sand-Kies-Gemische
SI	Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
GU	Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm
GU*	Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm
GT	Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm
GT*	Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm
SU	Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm
SU*	Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm
ST	Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm
ST*	Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm
UL	leicht plastische Schluffe
UM	mittelplastische Schluffe
UA	ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff
TL	leicht plastische Tone
TM	mittelplastische Tone
TA	ausgeprägt plastische Tone
OU	Schluffe mit organischen Beimengungen
OT	Tone mit organischen Beimengungen
OH	grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art
OK	grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen
HN	nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)
HZ	zersetzte Torfe
F	Schlämme (Faulschalmm, Mudde, Gyttja, Dy, Sapropel)
[ ]	Auffüllung aus natürlichen Böden
A	Auffüllung aus Fremdstoffen

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

ABAG GmbH

Rotenbüschstr. 22 · 54533 Bettenfeld
Tel.: 06572-9325830 · Fax: 06572-9325832

Anlage 6.1

Bohrlochversickerung 1

nach USBR EARTH-MANUAL 1974

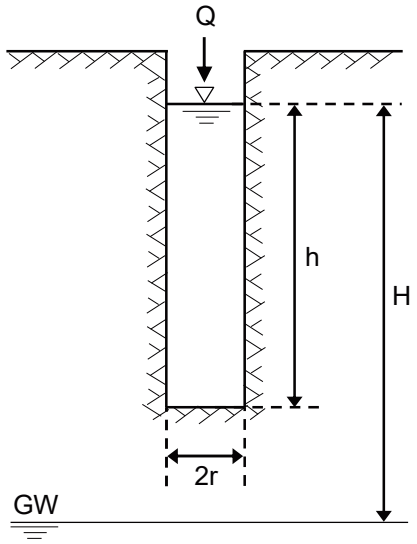
Projekt-Nr.: 20.050800.08

Bauvorhaben: Erschließung Müggenhausen, BP42

Ausgef. durch: M. Hoffmann **Datum:** 06.11.2020

Meßstelle:	KRB4
Tiefe:	0,0 - 3,0 m u. GOK
Bodenart:	
- DIN 4022	Terrassensande und -kiese
- DIN 18196	SU, GU
Wetter:	sonnig
Wetter Vortag:	sonnig

Randbedingungen:



H : Abstand Wasserspiegel im Bohrloch zum Grundwasserspiegel [m]

h : Wasserspiegelhöhe im Bohrloch [m]

2r : Durchmesser der Bohrung [m]

Q : Schüttung, Q = q/t [m³/s]

q : Eingefüllte Wassermenge [L]

t : Zeitdifferenz zur Versickerung von q [s]

Feldparameter:

H =	unbekannt	m
h =	1,00	m
r =	0,025	m
q =	1,10	L
t =	965	s

Q = 1,14E-06 m³/s

Bedingung h/r ≥ 10 ist erfüllt

Es gilt Formel: 1

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

Formel 1: $$k_f = 0{,}265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \sinh^{-1}\left(\frac{h}{r} - 1\right)$$ **1,02E-06 m/s**

Formel 2: $$k_f = 0{,}265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{0{,}1667 + \frac{H}{3h}}$$ **Formel ungültig**

Formel 3: $$k_f = 0{,}265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\frac{H}{h} - \left(\frac{H}{2h}\right)^2}$$ **Formel ungültig**

Bemerkungen:

©Dipl.Geol. M. Volker

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

ABAG GmbH

Rotenbüschstr. 22 · 54533 Bettenfeld
Tel.: 06572-9325830 · Fax: 06572-9325832

Anlage 6.2

Bohrlochversickerung 2

nach USBR EARTH-MANUAL 1974

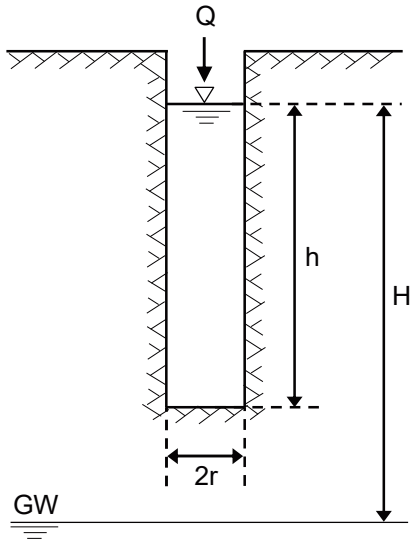
Projekt-Nr.: 20.050800.08

Bauvorhaben: Erschließung Müggenhausen, BP42

Ausgef. durch: M. Hoffmann **Datum:** 06.11.2020

Meßstelle:	KRB5
Tiefe:	0,0 - 3,0 m u. GOK
Bodenart:	
- DIN 4022	Terrassensande und -kiese
- DIN 18196	SU, GU
Wetter:	sonnig
Wetter Vortag:	sonnig

Randbedingungen:



H : Abstand Wasserspiegel im Bohrloch zum Grundwasserspiegel [m]

h : Wasserspiegelhöhe im Bohrloch [m]

2r : Durchmesser der Bohrung [m]

Q : Schüttung, Q = q/t [m³/s]

q : Eingefüllte Wassermenge [L]

t : Zeitdifferenz zur Versickerung von q [s]

Feldparameter:

H =	unbekannt	m
h =	1,00	m
r =	0,025	m
q =	1,10	L
t =	755	s

Q = 1,46E-06 m³/s

Bedingung h/r ≥ 10 ist erfüllt

Es gilt Formel: 1

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

Formel 1: $$k_f = 0{,}265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \sinh^{-1}\left(\frac{h}{r} - 1\right)$$ **1,31E-06 m/s**

Formel 2: $$k_f = 0{,}265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{0{,}1667 + \frac{H}{3h}}$$ **Formel ungültig**

Formel 3: $$k_f = 0{,}265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\frac{H}{h} - \left(\frac{H}{2h}\right)^2}$$ **Formel ungültig**

Bemerkungen:

©Dipl.Geol. M. Volker

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

ABAG GmbH

Rotenbüschstr. 22 · 54533 Bettenfeld
Tel.: 06572-9325830 · Fax: 06572-9325832

Anlage 6.3

Bohrlochversickerung 3

nach USBR EARTH-MANUAL 1974

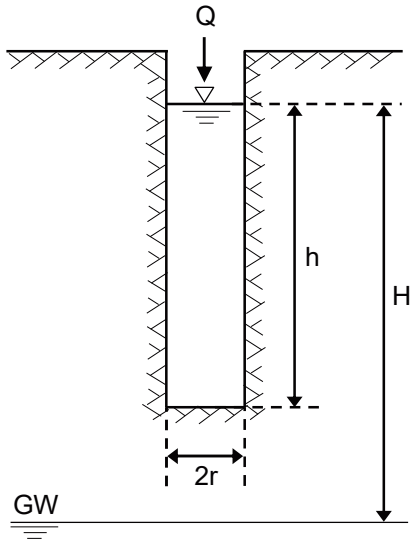
Projekt-Nr.: 20.050800.08

Bauvorhaben: Erschließung Müggenhausen, BP42

Ausgef. durch: M. Hoffmann **Datum:** 06.11.2020

Meßstelle:	KRB6
Tiefe:	0,0 - 3,0 m u. GOK
Bodenart:	
- DIN 4022	Terrassensande und -kiese
- DIN 18196	SU*, GU*
Wetter:	sonnig
Wetter Vortag:	sonnig

Randbedingungen:



H : Abstand Wasserspiegel im Bohrloch zum Grundwasserspiegel [m]

h : Wasserspiegelhöhe im Bohrloch [m]

2r : Durchmesser der Bohrung [m]

Q : Schüttung, Q = q/t [m³/s]

q : Eingefüllte Wassermenge [L]

t : Zeitdifferenz zur Versickerung von q [s]

Feldparameter:

H =	unbekannt	m
h =	1,00	m
r =	0,025	m
q =	0,20	L
t =	550	s

Q = 3,64E-07 m³/s

Bedingung h/r ≥ 10 ist erfüllt

Es gilt Formel: 1

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

Formel 1: $$k_f = 0{,}265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \sinh^{-1}\left(\frac{h}{r} - 1\right)$$ **3,26E-07 m/s**

Formel 2: $$k_f = 0{,}265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{0{,}1667 + \frac{H}{3h}}$$ **Formel ungültig**

Formel 3: $$k_f = 0{,}265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\frac{H}{h} - \left(\frac{H}{2h}\right)^2}$$ **Formel ungültig**

Bemerkungen:

©Dipl.Geol. M. Volker

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

eurofins | Umwelt

Eurofins Umwelt Südwest GmbH - Max-Planck-Str. 20 - D-54296 - Trier

ABAG Altlasten, Baustoffanalytik,
Abfallwirtschaftsberatung, Geotechnik GmbH
Rotenbüschstr. 22
54533 Bettenfeld

Titel:	**Prüfbericht zu Auftrag 72009877**
Prüfberichtsnummer:	**AR-20-TI-005397-01**
Auftragsbezeichnung:	**Erschließung Müggenhausen**
Anzahl Proben:	**7**
Probenahmedatum:	**06.11.2020**
Probenehmer:	**Auftraggeber**
Probeneingangsdatum:	**19.11.2020**
Prüfzeitraum:	**19.11.2020 - 26.11.2020**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. 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.

Patrick Franzen	Digital signiert, 26.11.2020
Prüfleiter	Mark Christjani
Tel. +49 651 9753613	Prüfleitung

Eurofins Umwelt Südwest GmbH
Durmersheimer Str. 53
D-76185 Karlsruhe

Tel. +49 721 950 49 0
Fax +49 721 950 49 50
umwelt-karlsruhe@eurofins.de
www.eurofins.de/umwelt

GF: Dr. Sebastian Witjes, Dr.Claas Wessel

Amtsgericht Mannheim HRB 727080
USt.-ID.Nr. DE 117 651 465

Bankverbindung: UniCredit Bank AG
BLZ 207 300 17
Kto 7000002600
IBAN DE44 2073 0017 7000 0026 00
BIC/SWIFT HYVEDEMME17

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

				Probenbezeichnung		MP1	MP2	MP3
				Probenart		Boden	Boden	Boden
				Probenahmedatum/ -zeit		06.11.2020	06.11.2020	06.11.2020
				Probennummer		720020665	720020666	720020667
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
Probenvorbereitung Feststoffe								
Probenbegleitprotokoll	AN/f					siehe Anlage	siehe Anlage	siehe Anlage
Probenmenge inkl. Verpackung	AN/f	LG004	DIN 19747: 2009-07		kg	1,1	1,0	1,7
Fremdstoffe (Art)	AN/f	LG004	DIN 19747: 2009-07			nein	nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	AN/f	LG004	DIN 19747: 2009-07		g	0,0	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN/f	LG004	DIN 19747: 2009-07			Ja	Nein	Ja
Rückstellprobe	AN/f		Hausmethode	100	g	426	400	350
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz								
Trockenmasse	AN	LG004	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	93,5	89,3	94,2
pH in CaCl2	AN/f	LG004	DIN ISO 10390: 2005-12			7,8	7,1	7,5
Anionen aus der Originalsubstanz								
Cyanide, gesamt	AN/f	LG004	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01#								
Arsen (As)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	5,6	16,0	4,0
Blei (Pb)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	12	33	8
Cadmium (Cd)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	0,3	< 0,2
Chrom (Cr)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	25	47	19
Kupfer (Cu)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	24	19	9
Nickel (Ni)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	37	33	21
Quecksilber (Hg)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07	0,10	< 0,07
Thallium (Tl)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	39	69	26
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz								
Glühverlust (550 °C)	AN/f	LG004	DIN EN 15169: 2007-05	0,1	Ma.-% TS	1,3	4,2	1,3
TOC	AN/f	LG004	DIN EN 15936: 2012-11	0,1	Ma.-% TS	0,2	0,3	< 0,1
EOX	AN/f	LG004	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Extrahierbare lipophile Stoffe	AN/f	LG004	LAGA KW/04: 2019-09	0,02	Ma.-% TS	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN/f	LG004	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	LG004	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

				Probenbezeichnung		MP1	MP2	MP3
				Probenart		Boden	Boden	Boden
				Probenahmedatum/ -zeit		06.11.2020	06.11.2020	06.11.2020
				Probennummer		720020665	720020666	720020667
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz								
Benzol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Toluol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
m-/-p-Xylol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]
Isopropylbenzol (Cumol)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Styrol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX + Styrol + Cumol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]
LHKW aus der Originalsubstanz								
Dichlormethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

				Probenbezeichnung		MP1	MP2	MP3
				Probenart		Boden	Boden	Boden
				Probenahmedatum/ -zeit		06.11.2020	06.11.2020	06.11.2020
				Probennummer		720020665	720020666	720020667
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
PAK aus der Originalsubstanz								
Naphthalin	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Naphthalin	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Acenaphthylen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Acenaphthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Fluoren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Phenanthren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Fluoranthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoranthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Benzo[a]anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Chrysen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chrysen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Benzo[b]fluoranthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[b]fluoranthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Benzo[k]fluoranthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[k]fluoranthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Benzo[a]pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Benzo[ghi]perylen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

				Probenbezeichnung		MP1	MP2	MP3
				Probenart		Boden	Boden	Boden
				Probenahmedatum/ -zeit		06.11.2020	06.11.2020	06.11.2020
				Probennummer		720020665	720020666	720020667
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
PCB aus der Originalsubstanz								
PCB 28	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]
PCB 118	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]
Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01								
pH-Wert	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			9,3	7,6	8,3
Temperatur pH-Wert	AN/f	LG004	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	18,3	17,1	16,8
Leitfähigkeit bei 25°C	AN/f	LG004	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	79	26	30
Wasserlöslicher Anteil	AN/f	LG004	DIN EN 15216: 2008-01	0,15	Ma.-%	0,64	< 0,15	0,36
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	AN/f	LG004	DIN EN 15216: 2008-01	150	mg/l	640	< 150	360
Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01								
Fluorid	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	0,2	mg/l	0,6	0,2	< 1,0 [2)]
Chlorid (Cl)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	7,9	< 1,0	< 3,0 [2)]
Sulfat (SO4)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	2,0	< 1,0	< 3,0 [2)]
Cyanide, gesamt	AN/f	LG004	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	AN/f	LG004	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01								
Antimon (Sb)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Arsen (As)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,002	< 0,001	< 0,001
Barium (Ba)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,062	0,028	0,043
Blei (Pb)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,008	0,002	0,005
Cadmium (Cd)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,003	0,001	0,002
Kupfer (Cu)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	0,010	< 0,005	< 0,005
Molybdän (Mo)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Nickel (Ni)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,005	< 0,001	0,003
Quecksilber (Hg)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Selen (Se)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001	< 0,001	< 0,001
Thallium (Tl)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	0,02	< 0,01	< 0,01

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

				Probenbezeichnung		**MP1**	**MP2**	**MP3**
				Probenart		**Boden**	**Boden**	**Boden**
				Probenahmedatum/ -zeit		**06.11.2020**	**06.11.2020**	**06.11.2020**
				Probennummer		**720020665**	**720020666**	**720020667**
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01								
Gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	AN/f	LG004	DIN EN 1484: 2019-04	1,0	mg/l	13	1,9	2,5
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	AN/f	LG004	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,010	mg/l	< 0,010	< 0,010	< 0,010

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

				Probenbezeichnung		MP4	MP5	MP6
				Probenart		Boden	Boden	Boden
				Probenahmedatum/ -zeit		06.11.2020	06.11.2020	06.11.2020
				Probennummer		720020668	720020669	720020670
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
Probenvorbereitung Feststoffe								
Probenbegleitprotokoll	AN/f					siehe Anlage	siehe Anlage	siehe Anlage
Probenmenge inkl. Verpackung	AN/f	LG004	DIN 19747: 2009-07		kg	0,7	1,6	1,6
Fremdstoffe (Art)	AN/f	LG004	DIN 19747: 2009-07			nein	nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	AN/f	LG004	DIN 19747: 2009-07		g	0,0	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN/f	LG004	DIN 19747: 2009-07			Nein	Ja	Ja
Rückstellprobe	AN/f		Hausmethode	100	g	193	838	720
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz								
Trockenmasse	AN	LG004	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	85,8	83,5	94,6
pH in CaCl2	AN/f	LG004	DIN ISO 10390: 2005-12			7,1	7,1	7,3
Anionen aus der Originalsubstanz								
Cyanide, gesamt	AN/f	LG004	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01#								
Arsen (As)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	10,8	11,0	4,2
Blei (Pb)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	31	31	8
Cadmium (Cd)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	0,2	< 0,2
Chrom (Cr)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	32	33	18
Kupfer (Cu)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	15	17	9
Nickel (Ni)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	29	32	19
Quecksilber (Hg)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	47	49	22
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz								
Glühverlust (550 °C)	AN/f	LG004	DIN EN 15169: 2007-05	0,1	Ma.-% TS	2,9	2,9	1,0
TOC	AN/f	LG004	DIN EN 15936: 2012-11	0,1	Ma.-% TS	0,4	0,4	0,2
EOX	AN/f	LG004	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Extrahierbare lipophile Stoffe	AN/f	LG004	LAGA KW/04: 2019-09	0,02	Ma.-% TS	< 0,03 [2)]	< 0,03 [2)]	< 0,02
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN/f	LG004	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	LG004	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

				Probenbezeichnung		MP4	MP5	MP6
				Probenart		Boden	Boden	Boden
				Probenahmedatum/ -zeit		06.11.2020	06.11.2020	06.11.2020
				Probennummer		720020668	720020669	720020670
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz								
Benzol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Toluol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
m-/-p-Xylol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]
Isopropylbenzol (Cumol)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Styrol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX + Styrol + Cumol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]
LHKW aus der Originalsubstanz								
Dichlormethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

				Probenbezeichnung		MP4	MP5	MP6
				Probenart		Boden	Boden	Boden
				Probenahmedatum/ -zeit		06.11.2020	06.11.2020	06.11.2020
				Probennummer		720020668	720020669	720020670
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
PAK aus der Originalsubstanz								
Naphthalin	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Naphthalin	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Acenaphthylen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Acenaphthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Fluoren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Phenanthren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Fluoranthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,15	< 0,05
Fluoranthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,11	< 0,05
Pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Benzo[a]anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,09	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Chrysen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,08	< 0,05
Chrysen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Benzo[b]fluoranthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,15	< 0,05
Benzo[b]fluoranthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Benzo[k]fluoranthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[k]fluoranthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Benzo[a]pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,09	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,07	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Benzo[ghi]perylen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,07	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-	-	-
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) [1)]	0,81	(n. b.) [1)]
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) [1)]	0,81	(n. b.) [1)]

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

				Probenbezeichnung		MP4	MP5	MP6
				Probenart		Boden	Boden	Boden
				Probenahmedatum/ -zeit		06.11.2020	06.11.2020	06.11.2020
				Probennummer		720020668	720020669	720020670
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
PCB aus der Originalsubstanz								
PCB 28	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]
PCB 118	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]
Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01								
pH-Wert	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			7,8	8,4	8,7
Temperatur pH-Wert	AN/f	LG004	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	18,1	19,6	21,1
Leitfähigkeit bei 25°C	AN/f	LG004	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	34	108	25
Wasserlöslicher Anteil	AN/f	LG004	DIN EN 15216: 2008-01	0,15	Ma.-%	0,18	0,32	< 0,15
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	AN/f	LG004	DIN EN 15216: 2008-01	150	mg/l	180	320	< 150
Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01								
Fluorid	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	0,2	mg/l	< 1,0 [2)]	0,4	0,4
Chlorid (Cl)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 3,0 [2)]	2,9	2,7
Sulfat (SO4)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 3,0 [2)]	< 1,0	1,4
Cyanide, gesamt	AN/f	LG004	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	AN/f	LG004	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01								
Antimon (Sb)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Arsen (As)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Barium (Ba)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,028	0,048	0,027
Blei (Pb)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,005	0,009	0,002
Cadmium (Cd)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,002	0,003	0,001
Kupfer (Cu)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005	0,006	< 0,005
Molybdän (Mo)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Nickel (Ni)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,002	0,003	0,001
Quecksilber (Hg)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Selen (Se)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Thallium (Tl)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01	0,01	< 0,01

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

				Probenbezeichnung		**MP4**	**MP5**	**MP6**
				Probenart		**Boden**	**Boden**	**Boden**
				Probenahmedatum/ -zeit		**06.11.2020**	**06.11.2020**	**06.11.2020**
				Probennummer		**720020668**	**720020669**	**720020670**
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01								
Gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	AN/f	LG004	DIN EN 1484: 2019-04	1,0	mg/l	3,7	5,7	1,9
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	AN/f	LG004	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,010	mg/l	< 0,010	< 0,010	< 0,010

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

				Probenbezeichnung		BK1
				Probenart		Asphalt
				Probenahmedatum/ -zeit		06.11.2020
				Probennummer		720020671
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	
Probenvorbereitung Feststoffe						
Probenbegleitprotokoll	AN/f					-
Probenmenge inkl. Verpackung	AN/f	LG004	DIN 19747: 2009-07		kg	-
Fremdstoffe (Art)	AN/f	LG004	DIN 19747: 2009-07			-
Fremdstoffe (Menge)	AN/f	LG004	DIN 19747: 2009-07		g	-
Siebrückstand > 10mm	AN/f	LG004	DIN 19747: 2009-07			-
Rückstellprobe	AN/f		Hausmethode	100	g	-
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz						
Trockenmasse	AN	LG004	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	98,0
pH in CaCl2	AN/f	LG004	DIN ISO 10390: 2005-12			-
Anionen aus der Originalsubstanz						
Cyanide, gesamt	AN/f	LG004	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	-
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01#						
Arsen (As)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	-
Blei (Pb)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	-
Cadmium (Cd)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	-
Chrom (Cr)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	-
Kupfer (Cu)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	-
Nickel (Ni)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	-
Quecksilber (Hg)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	-
Thallium (Tl)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	-
Zink (Zn)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	-
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz						
Glühverlust (550 °C)	AN/f	LG004	DIN EN 15169: 2007-05	0,1	Ma.-% TS	-
TOC	AN/f	LG004	DIN EN 15936: 2012-11	0,1	Ma.-% TS	-
EOX	AN/f	LG004	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	-
Extrahierbare lipophile Stoffe	AN/f	LG004	LAGA KW/04: 2019-09	0,02	Ma.-% TS	-
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN/f	LG004	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	-
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	LG004	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	-

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

				Probenbezeichnung		**BK1**
				Probenart		**Asphalt**
				Probenahmedatum/ -zeit		**06.11.2020**
				Probennummer		**720020671**
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	
BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz						
Benzol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-
Toluol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-
Ethylbenzol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-
m-/-p-Xylol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-
o-Xylol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-
Summe BTEX	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	-
Isopropylbenzol (Cumol)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-
Styrol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-
Summe BTEX + Styrol + Cumol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	-
LHKW aus der Originalsubstanz						
Dichlormethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-
trans-1,2-Dichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-
cis-1,2-Dichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-
Chloroform (Trichlormethan)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-
1,1,1-Trichlorethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-
Tetrachlormethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-
Trichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-
Tetrachlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-
1,1-Dichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-
1,2-Dichlorethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-
Summe LHKW (10 Parameter)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	-

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

				Probenbezeichnung		BK1
				Probenart		Asphalt
				Probenahmedatum/ -zeit		06.11.2020
				Probennummer		720020671
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	
PAK aus der Originalsubstanz						
Naphthalin	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Naphthalin	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Acenaphthylen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Acenaphthylen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Acenaphthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Acenaphthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Fluoren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Fluoren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Phenanthren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Phenanthren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Fluoranthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Fluoranthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Benzo[a]anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Benzo[a]anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Chrysen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Chrysen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Benzo[b]fluoranthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Benzo[b]fluoranthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Benzo[k]fluoranthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Benzo[k]fluoranthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Benzo[a]pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Benzo[a]pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Benzo[ghi]perylen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-
Benzo[ghi]perylen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) [1)]
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) [1)]

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

				Probenbezeichnung		BK1
				Probenart		Asphalt
				Probenahmedatum/ -zeit		06.11.2020
				Probennummer		720020671
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	
PCB aus der Originalsubstanz						
PCB 28	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	-
PCB 52	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	-
PCB 101	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	-
PCB 153	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	-
PCB 138	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	-
PCB 180	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	-
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	-
PCB 118	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	-
Summe PCB (7)	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	-
Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01						
pH-Wert	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			-
Temperatur pH-Wert	AN/f	LG004	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	-
Leitfähigkeit bei 25°C	AN/f	LG004	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	-
Wasserlöslicher Anteil	AN/f	LG004	DIN EN 15216: 2008-01	0,15	Ma.-%	-
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	AN/f	LG004	DIN EN 15216: 2008-01	150	mg/l	-
Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01						
Fluorid	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	0,2	mg/l	-
Chlorid (Cl)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	-
Sulfat (SO4)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	-
Cyanide, gesamt	AN/f	LG004	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	-
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	AN/f	LG004	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	-
Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01						
Antimon (Sb)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-
Arsen (As)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-
Barium (Ba)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-
Blei (Pb)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-
Cadmium (Cd)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	-
Chrom (Cr)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-
Kupfer (Cu)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	-
Molybdän (Mo)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-
Nickel (Ni)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-
Quecksilber (Hg)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	-
Selen (Se)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-
Thallium (Tl)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	-
Zink (Zn)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	-

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

				Probenbezeichnung		**BK1**
				Probenart		**Asphalt**
				Probenahmedatum/ -zeit		**06.11.2020**
				Probennummer		**720020671**
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	
Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01						
Gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	AN/f	LG004	DIN EN 1484: 2019-04	1,0	mg/l	-
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	AN/f	LG004	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,010	mg/l	< 0,010

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

[#] Aufschluss mittels temperaturregulierendem Graphitblock

Kommentare zu Ergebnissen

[1)] nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

[2)] Die angewandte Bestimmungsgrenze weicht von der Standardbestimmungsgrenze (Spalte BG) ab aufgrund von Matrixstörungen.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit LG004 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 720020665
Probenbeschreibung MP1

Probenvorbereitung

Probenehmer	Auftraggeber
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:	Nein
Fremdstoffe (Menge):	0,0 g
Fremdstoffe (Art):	nein
Siebrückstand > 10mm:	Ja
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.	
Probenteilung / Homogenisierung durch:	Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe:	426 g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) **)**

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte
**) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen
***) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen
****) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 720020666
Probenbeschreibung MP2

Probenvorbereitung

Probenehmer	Auftraggeber
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:	Nein
Fremdstoffe (Menge):	0,0 g
Fremdstoffe (Art):	nein
Siebrückstand > 10mm:	Nein
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.	
Probenteilung / Homogenisierung durch:	Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe:	400 g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) **)**

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte
**) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen
***) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen
****) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 720020667
Probenbeschreibung MP3

Probenvorbereitung

Probenehmer	Auftraggeber
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:	Nein
Fremdstoffe (Menge):	0,0 g
Fremdstoffe (Art):	nein
Siebrückstand > 10mm:	Ja
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.	
Probenteilung / Homogenisierung durch:	Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe:	350 g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) **)**

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte
**) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen
***) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen
****) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 720020668

Probenbeschreibung MP4

Probenvorbereitung

Probenehmer	Auftraggeber
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:	Nein
Fremdstoffe (Menge):	0,0 g
Fremdstoffe (Art):	nein
Siebrückstand > 10mm:	Nein
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.	
Probenteilung / Homogenisierung durch:	Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe:	193 g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) **)**

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte

**) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen

***) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen

****) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 720020669
Probenbeschreibung MP5

Probenvorbereitung

Probenehmer	Auftraggeber
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:	Nein
Fremdstoffe (Menge):	0,0 g
Fremdstoffe (Art):	nein
Siebrückstand > 10mm:	Ja
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.	
Probenteilung / Homogenisierung durch:	Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe:	838 g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) **)**

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte
**) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen
***) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen
****) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

Docusign Envelope ID: 6C74B494-1AD1-8B01-811D-DF03589F9633

Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 720020670
Probenbeschreibung MP6

Probenvorbereitung

Probenehmer	Auftraggeber
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:	Nein
Fremdstoffe (Menge):	0,0 g
Fremdstoffe (Art):	nein
Siebrückstand > 10mm:	Ja
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.	
Probenteilung / Homogenisierung durch:	Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe:	720 g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) **)**

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte
**) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen
***) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen
****) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter