

Anlage Entwässerung

Muldenversickerung

Leimenfeld 3.0 in Ringsheim

Stand: 13.05.2020

Unterlagenverzeichnis

Unterlage	Bezeichnung	Maßstab
1	Erläuterungsbericht	
2	Übersichtskarte	1:25.000
3	Entwässerungslageplan	1:500
4	Regelquerschnitte Versickerungsmulden	1:50
5	Lageplan HQ ₁₀₀ und HQ _{extrem}	1:500
6	Nachweis Regenwasserbehandlung	
7	Dimensionierung Muldenversickerung	
8	Überflutungsnachweis	
9	Geotechnischer Bericht (KLC 17.12.2019)	

Anlage Entwässerung Muldenversickerung

Leimenfeld 3.0 in Ringsheim

Erläuterungsbericht

Stand: 13.05.2020

Inhaltsverzeichnis

1. Planungserfordernis	1
2. Verwendete Unterlagen	1
3. Beschreibung des Entwässerungssystems	1
3.1 Öffentliche Entwässerung	1
3.2 Private Entwässerung	2
4. Neubau der Versickerungsmulde für Straßenoberflächenwasser	3
4.1 Funktionsweise	3
4.2 Randbedingungen / Eingangparameter	3
4.2.1 Geotechnischer Bericht	3
4.2.2 Wasserschutzgebiet	3
4.2.3 Regendaten	4
4.2.4 Gewählte Regenhäufigkeit	4
4.2.5 Einzugsgebietsfläche / Abflussbeiwerte	4
4.2.6 Überflutungsnachweis	4
4.2.7. Nachweis Regenwasserbehandlung	4
4.3 Dimensionierung der Versickerungsmulde	5
4.4 Berechnungsergebnis	5
5. Überflutungs- und Starkregenvorsorge	6
5.1 HQextrem	6
5.2 Starkregenvorsorge	6

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Auszug KOSTRA-DWD Atlas 2010R

1. Planungserfordernis

Die Gemeinde Ringsheim beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes Leimenfeld 3.0 in Ringsheim. Dazu werden die aktuell landwirtschaftlich genutzten Flächen in diesem Gebiet in Bauland umgewandelt.

Als Erschließungsträger ist die badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG aus Freiburg beauftragt.

Das zu erschließende Plangebiet liegt am südlichen Ortsrand von Ringsheim und soll über die angrenzenden Bestandsstraßen (Herbolzheimer Straße, Elzstraße) an das bestehende Gewerbegebiet Leimenfeld angeschlossen werden.

2. Verwendete Unterlagen

- Bebauungsplanentwurf „Gewerbegebiet Leimenfeld 3.0“, Stand: 07.05.2020 (Dipl.-Ing. Reinhold Goldenbaum Architekten & Stadtplaner SRL, Freiburg)
- Geotechnischer Bericht Erschließung Neubaugebiet „Leimenfeld III“ 77975 Ringsheim, Stand: 17.12.2019 (Klipfel & Lenhardt Consult GmbH, Endingen)
- DWA-Regelwerk: A 138 05/2009
- DWA-Regelwerk: M 153 Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, Stand: August 2007
- Regendaten für Ringsheim KOSTRA-DWD 2010R
- Merkblatt DWA-M 119, Stand: November 2016 (DWA, Hennef)
- Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge, Stand: August 2013 (DWA, Hennef)
- Starkregeneinflüsse auf die bauliche Infrastruktur, Stand: Januar 2018 (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, Bonn)
- Leitfaden Starkregen – Objektschutz und bauliche Vorsorge, Stand: November 2018 (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, Bonn)

3. Beschreibung des Entwässerungssystems

3.1 Öffentliche Entwässerung

Die Entwässerung des Gebietes erfolgt über ein Trennsystem. Das Schmutzwasserkanalnetz wird an den bestehenden Mischwasserkanal in der Elzstraße angeschlossen. Die Regenwasserbehandlung erfolgt dezentral.

Das Oberflächenwasser der Straßen- und Gehwegflächen der neuen Planstraße wird über das Straßenquergefälle direkt in eine parallel verlaufende bzw. im inneren des Wendehammers liegenden Versickerungsmulde eingeleitet und dort über eine belebte Bodenschicht versickert. Es ist keine Regenwasserkanalisation geplant.

Die Versickerungsmulden wurden so bemessen, dass sie einen 10-jährigen Regen auffangen und schadlos versickern können. Da eine gezielte Entlastung in eine Vorflut fehlt, wurde mittels Überflutungsnachweis der Nachweis erbracht, dass die Mulden das anfallende Oberflächenwasser eines 30-jährigen Regens aufnehmen können.

3.2 Private Entwässerung

Jedes Baufeld erhält im Zuge der Erschließung einen Schmutzwasser-Hausanschluss, der an den öffentlichen Schmutzwasserkanal in der Planstraße angeschlossen wird. Die Vorverlegung der Schmutzwasserhausanschlüsse erfolgt gemäß Abwassersatzung der Gemeinde Ringsheim bis ca. 1,0 m nach der Grundstücksgrenze.

Das anfallende Oberflächenwasser der Baufelder muss vollständig auf den Baufeldern rückgehalten und versickert werden. Die Versickerung über eine belebte Bodenzone ist anzustreben. Sollte aus Platzgründen auf eine technische Anlage zurückgegriffen werden, muss diese über eine DIBt-Zulassung verfügen. Sollte eine Vorbehandlung notwendig werden, muss diese vor der Versickerung durch geeignete Maßnahmen erfolgen. Um den Vorbehandlungsaufwand einzuschränken, sind Dacheindeckungen aus unbeschichteten Metallen nicht erlaubt.

Die Versickerungseinrichtungen auf den privaten Baufeldern sind über eine wasserrechtliche Erlaubnis genehmigen zu lassen. Die Antragsstellung erfolgt durch die Grundstückseigentümer im Zuge des Bauantrages.

Da auch für die Baufelder keine Entlastung für das Oberflächenentwässerungssystem zur Verfügung steht, muss auch hier über einen Überflutungsnachweis die Leistungsfähigkeit des privaten Entwässerungssystems für das 30-jährige Regenereignis nachgewiesen werden. Notüberläufe in die öffentliche Versickerungsmulde sind nicht gestattet.

Die vorhandenen oberflächennahen Bodenverhältnisse sind für eine Versickerung ungeeignet. Aus diesem Grund müssen die bindigen Deckschichten ausgetauscht oder bis auf die durchlässigen Rheinkiese durchstoßen werden, um die erforderliche Versickerungsleistung zu erzielen. Auf den Geotechnischen Bericht Geotechnischer Bericht Erschließung Neubaugebiet „Leimenfeld III“ 77975 Ringsheim von Klipfel & Lenhardt Consult GmbH (KLC) vom 17. Dezember 2019) wird an dieser Stelle verweisen.

4. Neubau der Versickerungsmulde für Straßenoberflächenwasser

4.1 Funktionsweise

Die geplanten Mulden dienen zur Retention und zur Versickerung von Straßenoberflächenwasser des Plangebietes. Die Einleitung des anfallenden Oberflächenwassers erfolgt direkt in die offenen Erdmulden. Die Mulden können das anfallende Oberflächenwasser eines 10-jährigen Regens rückhalten und über eine 0,30 m starke belebte Bodenschicht versickern. Durch die Versickerung über die belebte Bodenschicht wird das Regenwasser gereinigt, bevor es dem natürlichen Wasserhaushalt zugeführt wird.

Nach der Bewertung durch das Merkblatt DWA-M 153 (siehe Unterlage 6) ist eine Regenwasserbehandlung des anfallenden Oberflächenwassers erforderlich. Durch die Versickerung über eine 0,30 m starke belebte Bodenschicht wird die erforderliche Regenwasserbehandlung eingehalten und somit gewährleistet das nur ausreichend gereinigtes Wasser in das Grundwasser eingeleitet wird.

4.2 Randbedingungen / Eingangsparameter

4.2.1 Geotechnischer Bericht

Im Rahmen der Erschließungsplanung für Leimenfeld 3.0 in Ringsheim wurde eine Baugrunderkundung durchgeführt, die Aussagen zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes enthält (siehe Unterlage 9: Geotechnischer Bericht Erschließung Neubaugebiet „Leimenfeld III“ 77975 Ringsheim von Klipfel & Lenhardt Consult GmbH (KLC) vom 17. Dezember 2019).

Laut dem geotechnischen Bericht von KLC stehen im Erschließungsgebiet verschiedene Bodenarten an:

- Oberboden
- Auelehme
- gemischtkörnige (lehmmige) Rheinkiese
- sandige Rheinkies

Die bindigen Auenlehme und die lehmigen Rheinkiese sind für die Versickerung des Oberflächenwassers nicht geeignet. Um eine ausreichende Versickerung sicherzustellen, muss zwischen der geplanten Versickerungsmulde und den gut durchlässigen Rheinkiesen eine Verbindung hergestellt werden.

Die mittleren Hochwasserwasserstände (MHW) liegen unterhalb des geforderten Sickerraumes von 1,0 m.

Die Versickerung des Niederschlagswassers ist somit möglich.

4.2.2 Wasserschutzgebiet

Das geplante Erschließungsgebiet liegt außerhalb von ausgewiesenen Wasserschutzzonen.

4.2.3 Regendaten

Für die Berechnung der Versickerungsmulde wurden die aktuellen Regendaten aus dem KOSTRA-DWD 2010R 3.2.2 verwendet (Ringsheim Spalte 15/Zeile 91, siehe Anlage 1).

4.2.4 Gewählte Regenhäufigkeit

Für die Bemessung wird die nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 vorgegebene Regenhäufigkeit von $n = 0,1$ (Wiederkehrzeit = 10 Jahre) zugrunde gelegt.

4.2.5 Einzugsgebietsfläche / Abflussbeiwerte

Die Einzugsgebietsflächen (A_E) der Versickerungsmulden wurde aus dem Entwässerungslageplan (Unterlage 3) entnommen.

Die Einzugsgebietsflächen belaufen sich insgesamt auf ca. 3.690,00 m² und weisen einen mittleren Abflussbeiwert (ψ) von ca. 0,86 (resultierend aus Asphalt- und Pflasterflächen) auf.

Die Gesamtflächen verteilen sich auf die zwei Versickerungsmulden folgendermaßen:

Versickerungsmulde parallel zur Erschließungsstraße:

Flächenart	Flächengröße	Abflussbeiwert	Undurchlässige Fläche
	A_E (m ²)	-	A_u (m ²)
Straße	2.483,00	0,90	2.235,00
Gehweg	593,00	0,70	415,00
Gesamt:	3.076,00	0,86	2.650,00

Versickerungsmulde im Wendehammer:

Flächenart	Flächengröße	Abflussbeiwert	Undurchlässige Fläche
	A_E (m ²)	-	A_u (m ²)
Straße	575,00	0,90	517,00
Gehweg	30,00	0,70	21,00
Gesamt:	605,00	0,89	538,00

4.2.6 Überflutungsnachweis

Da für das Entwässerungssystem keine Entlastungsmöglichkeit gegeben ist, wurde über einen Überflutungsnachweis (Unterlage 8) die Leistungsfähigkeit des Entwässerungssystems nachgewiesen.

Für den Überflutungsnachweis wird die Regenhäufigkeit von $n = 0,033$ (Wiederkehrzeit = 30 Jahre) zugrunde gelegt.

4.2.7 Nachweis Regenwasserbehandlung

Der Nachweis über die zu erbringende Regenwasserbehandlung wurde mit dem DWA-Regelwerk: M 153 Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser geführt (siehe Unterlage 6). Die Behandlung durch die Versickerung über eine 0,30 m starke belebte Bodenschicht ist für das Gebiet Leimenfeld 3.0 ausreichend.

4.3 Dimensionierung der Versickerungsmulde

Grundlage für die Bemessung von Versickerungseinrichtungen ist das Arbeitsblatt DWA-A 138. Als Eingangswerte werden die Einzugsgebietsflächen (A_E), die örtlichen Regendaten nach dem KOSTRA-Atlas und die Versickerungsfähigkeit des Bodens im Muldenbereich einschließlich der belebten Oberbodenschicht verwendet.

Die Bemessung erfolgt mit dem Arbeitsblatt DWA-A 138 (Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie, Hannover) und ist der Unterlage 7 zu entnehmen.

4.4 Berechnungsergebnis

Für die Muldenversickerungen des Neubaugebietes Leimenfeld 3.0 ist ein Gesamtvolumen von ca. 154 m³ erforderlich. Bei einer Einstauhöhe von maximal 0,31 m ergibt sich eine Versickerungsfläche von ca. 500 m².

Für die Ermittlung der wirksamen Versickerungsfläche wurde die Wasseroberfläche bei halb eingestauter Mulde (0,15 m) berücksichtigt.

Die Versickerungsmulden werden parallel zur Erschließungsstraße und im Wendehammer angeordnet.

Die Versickerungsmulde parallel zur Erschließungsstraße erhält folgende Abmessungen:

Länge: 300,00 m (mittlere Länge)
Breite: 1,40 m (mittlere Breite)
Tiefe: 0,30 m (max. Einstautiefe)

Die Versickerungsmulde im Wendehammer erhält folgende Abmessungen:

Länge: 12,60 m (mittlere Länge)
Breite: 7,80 m (mittlere Breite)
Tiefe: 0,31 m (max. Einstautiefe)

Die Gesamttiefe der Mulde gegenüber dem Straßenniveau beträgt ca. 0,45 m zu den Privatgrundstücken 0,60 m.

Aufgrund der Abmessungen der geplanten Versickerungsmulden steht ein Volumen von ca. 154 m³ zur Verfügung. Somit wird das erforderliche Volumen eingehalten.

Der Überflutungsnachweis erbrachte einen Einstau von max. 0,39 m. Da die Muldentiefe > 0,40 m gewählt wurde, kann das anfallende Oberflächenwasser bei einem 30-jährigen Ereignis in den geplanten Versickerungsmulden schadlos aufgenommen werden.

5. Überflutungs- und Starkregenvorsorge

5.1 HQ_{extrem}

Das Plangebiet liegt teilweise im HQ_{extrem} Überflutungsgebiet (siehe Unterlage 5). Gemäß der Überflutungskarten der LUBW wird eine Fläche südlich des geplanten Wendehammers ca. 0,10 m hoch überflutet.

Die geplante Straßenoberkante der Planstraße liegt in diesem Bereich ca. 0,60 m höher als das Bestandsgelände. Da im Zuge der Bebauung die Grundstücke ebenfalls aufgefüllt werden, ist eine Überflutungsgefährdung von Gebäuden und bebauten Flächen gering bzw. nahezu ausgeschlossen.

5.2 Starkregenvorsorge

Die Topographie des geplanten Erschließungsgebietes ist sehr eben. Die geplante Straße mit der seitlich parallel verlaufenden Versickerungsmulde verläuft mit einer Längsneigung in Richtung Norden.

Aufgrund der Straßenquerneigung in Richtung offener Versickerungsmulde liegen die angrenzenden Baufelder höher als die Straßenflächen. Der öffentliche Straßenraum dient somit im Starkregenfall als Retentionsraum, der sich aufgrund des Längsgefälles schlimmstenfalls auf den nordwestlich angrenzenden Ackerflächen entleert. Das anfallende Oberflächenwasser wird breitflächig direkt in die Mulde eingeleitet. Dadurch gibt es bei der Ableitung keine Verstopfungs- und Versagensgefahr. Der Freibord zu den Baugrundstücken beläuft sich auf ca. 0,20 m. Außerdem wird eine Erhöhung des westlichen Muldenrandes zu den angrenzenden Baufeldern vorgesehen, dass dadurch ein weiterer Überflutungsschutz gegeben ist. Somit ergibt sich in der Risikobetrachtung und der Gefährdungsbeurteilung aus topographischer und hydraulischer Sicht der einzelnen Baugrundstücke eher ein geringes Überflutungsrisiko infolge von Starkregenereignissen.

Da Überflutungen aufgrund von zunehmenden Starkregenereignissen generell nicht auszuschließen sind, werden objektbezogene Maßnahmen empfohlen. Dabei handelt es sich um bauliche Maßnahmen zum Schutz gegen eindringendes Wasser in Gebäude und auf Grundstücke, die im Verantwortungsbereich der privaten Grundstückseigentümer liegen.

Dies können beispielweise erhöhte Zugänge zu Gebäuden, druckdichte Fenster und Türen, wasserdichte Abdeckungen von Licht- und Lüftungsschächten, Bodenaufkantungen etc. sein. Weitere Beispiele für Objektschutzmaßnahmen können der Broschüre „Starkregen und urbane Sturzfluten - Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge“ (Herausgeber: DWA, Hennef) und dem „Leitfaden Starkregen – Objektschutz und bauliche Vorsorge“ (Herausgeber: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, Bonn, online verfügbar: urn:nbn:de:101:1-2019072508461865341499) in der jeweils aktuellen Fassung entnommen werden.

Freiburg, den 13. Mai 2020

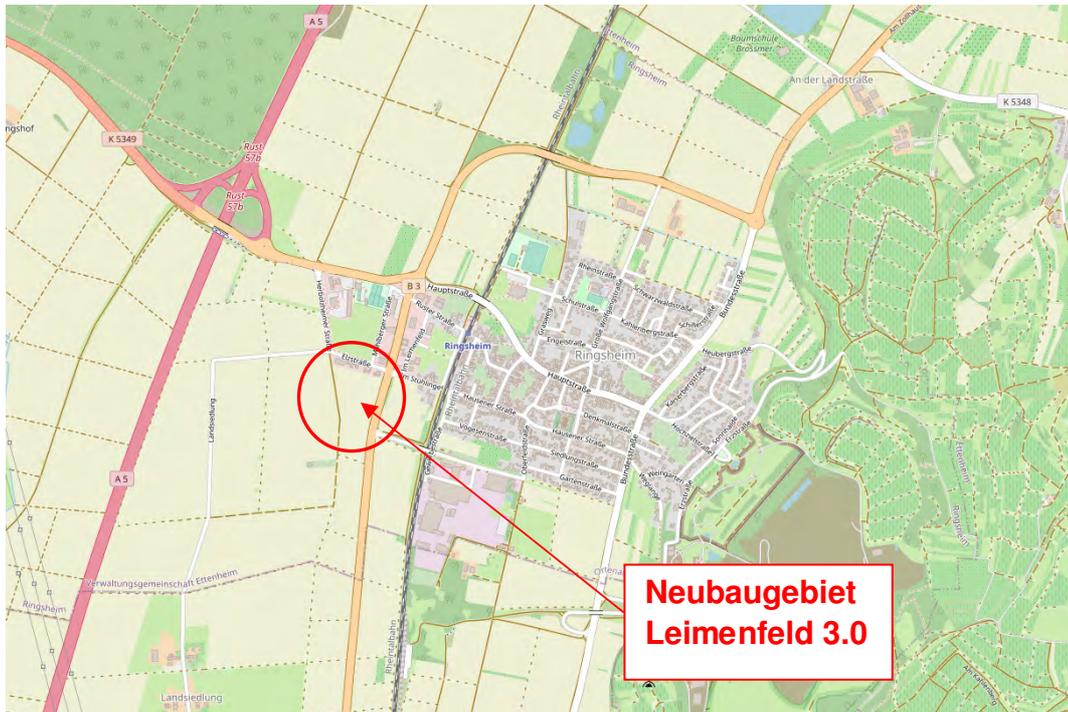


Dipl.-Ing. (FH) Daniela Misera



Dipl.-Ing. (FH) Holger Mayer

Übersichtskarte 1:25.000





Legende

Planung

- Fahrbahn
- Gehweg
- Grünfläche
- Bankett
- Böschung
- Versickerungsmulde
- Schmutzwasserkanal

- Einzugsgebiet
Versickerungsmulde
parallel zur Straße
- Einzugsgebiet
Versickerungsmulde
Wendehammer

SW07
DN 1000
DH: 166,68
S1: 166,68
T: 166,68

Versickerungsmulde
Wendehammer:
Länge: 12,60 m
Breite: 7,80 m
Einstauliefe: 0,31 m
Versickerungsfläche: 85,00 m²
Volumen: 26,00 m³

SW06
DN 1000
DH: 166,46
S1: 166,46
S2: 166,46
T: 166,46

SW05
DN 1000
DH: 166,26
S1: 166,26
S2: 166,24
T: 166,24

SW04
DN 1000
DH: 168,26
S1: 168,04
S2: 166,02
T: 2,24 m

SW03
DN 1000
DH: 168,28
S1: 165,98
S2: 165,99
S3: 165,97
T: 2,32 m

SW02
DN 1000
DH: 165,82
S1: 165,82
S2: 165,80
T: 165,80

SW01
DN 1000
DH: 165,71
S1: 165,71
S2: 165,69
T: 3,48 m

SW09
DN 1000
DH: 168,31
SH: 166,28
T: 2,03 m

SW08
DN 1000
DH: 166,13
S1: 166,13
S2: 166,11
T: 166,11

Versickerungsmulde
parallel zur Straße:
Länge: 300,00 m
Breite: 1,40 m
Einstauliefe: 0,30 m
Versickerungsfläche: 435,00 m²
Volumen: 128,00 m³

MISERA
planen + beraten

Misera planen + beraten • 50221nger Straße 29 • 79111 Freiburg
Telefon 0761 - 368 23 - 0 • info@misera.de • www.misera.de

Freiburg, den 13.05.2020

Projekt Nr.: 6260		
Datei *sda: Entwässerung_01		
Plot *pdf: Entwässerungslageplan		
	Datum	Zeichen
bearbeitet	12.05.2020	Mayer
gezeichnet	12.05.2020	Mayer
geprüft	13.05.2020	Misera

DateipfadP:6260
PlotpfadP:6260\02_Anlage_Entwässerung\03_Unterlagen\Unterlage_03_Entwässerungslageplan

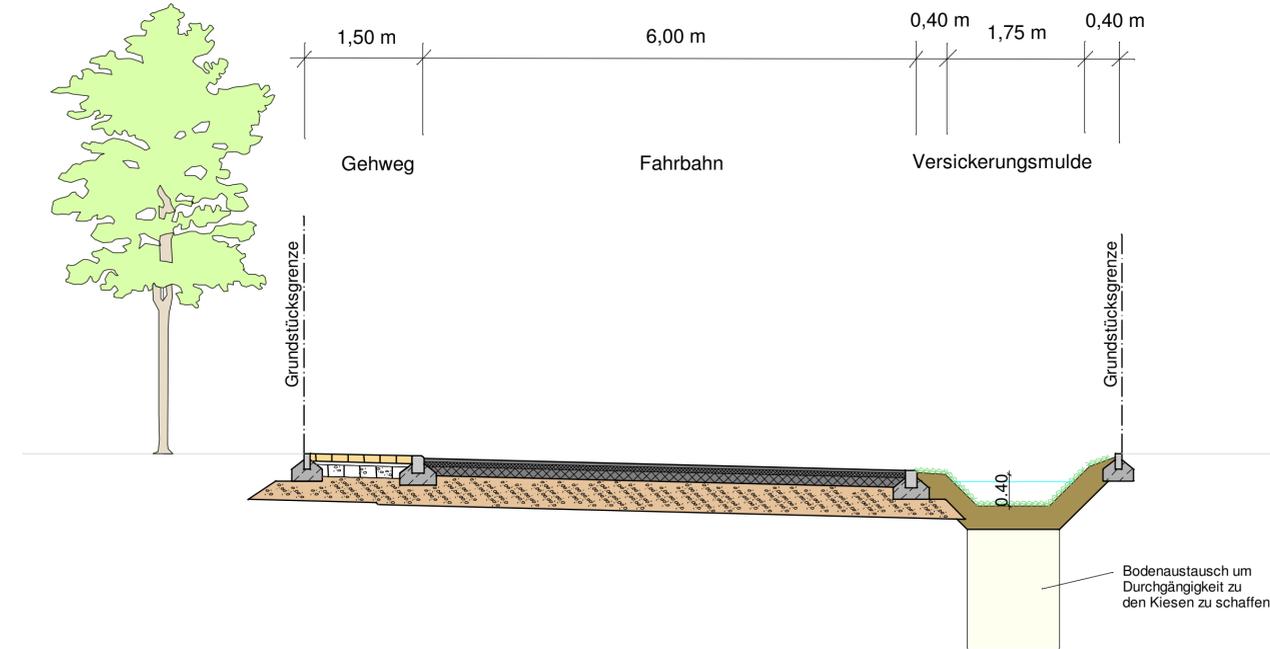
Blatt	Änderungen bzw. Ergänzungen	Datum	gezeichnet	Datum	geprüft

Gemeinde Ringsheim

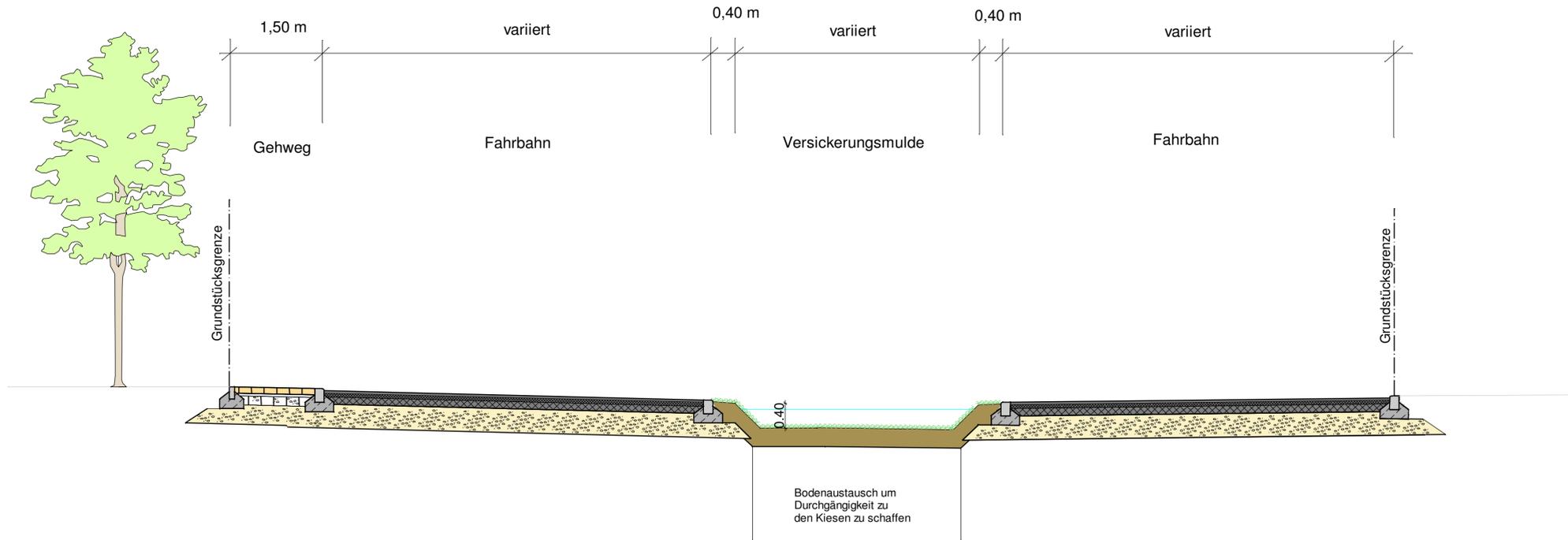
**Leimenfeld 3.0
Ringsheim
- Entwässerungsplanung -**

Lageplan	Unterlage: 3
Entwässerungslageplan	Blatt: 1:500
Gemeinde Ringsheim Rathausplatz 1 77975 Ringsheim	Aufgestellt, am Ringsheim,

Regelquerschnitt Planstraße



Regelquerschnitt Wendehammer



misera
planen + beraten

Misera planen + beraten • Bötzingen Straße 29 • 79111 Freiburg
Telefon 0761 - 388 23 - 0 • info@misera.de • www.misera.de

Freiburg, den 13.05.2020 *D. Misera*
Dipl.-Ing. (FH) Daniela Misera

Projekt Nr.: 6260
Datei *sda: Regelquerschnitte_01
Plot *pdf: Regelquerschnitte

	Datum	Zeichen
bearbeitet	12.05.2020	Mayer
gezeichnet	12.05.2020	Mayer
geprüft	13.05.2020	Misera

Dateipfad: P:\6260
Plotpfad: P:\6260\02_Anlage_Entwässerung\03_Unterlagen\Unterlage_04_Regelquerschnitte_Versickerungsmulden

Blatt	Änderungen bzw. Ergänzungen	Datum	gezeichnet	Datum	geprüft

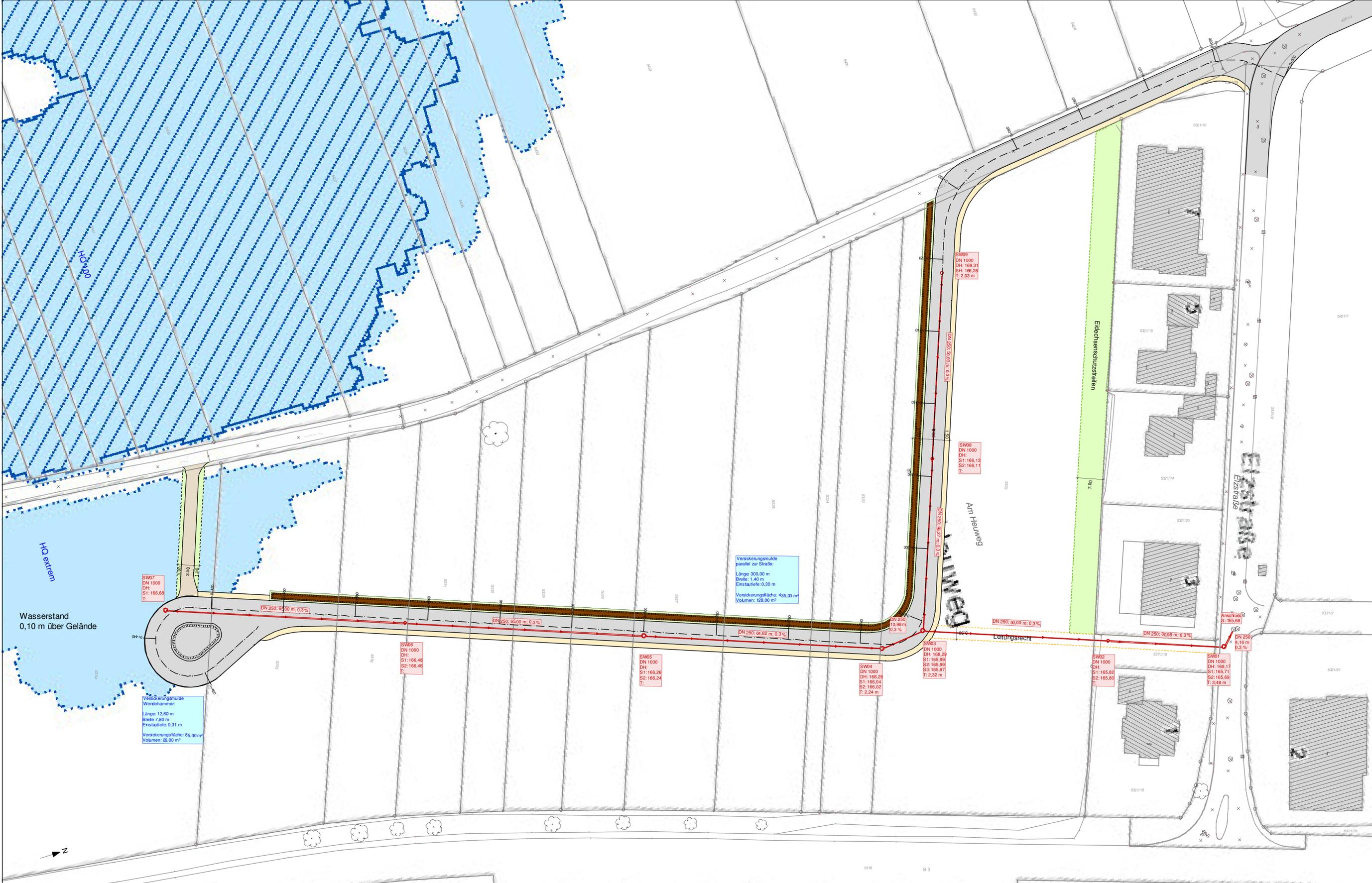
Gemeinde Ringsheim

**Leimenfeld 3.0
Ringsheim
- Entwässerungsplanung -**

Regelquerschnitt Unterlage: 4
Versickerungsmulden Blatt: Maßstab: 1:50

Gemeinde Ringsheim
Rathausplatz 1
77975 Ringsheim

Aufgestellt, am
Ringsheim,



Legende

Planung

- Fahrbahn
- Gehweg
- Grünfläche
- Bankett
- Böschung
- Versickerungsmulde
- Schmutzwasserkanal

- Überflutungsflächen HQextrem
- Überflutungsflächen HQ100

misera
planen + beraten

Misera Str. 11, 77711 Leimen, Baden-Württemberg
Telefon: 07141 355 13-0 • info@misera.de • www.misera.de

13.05.2020

Projekt Nr.: 6260
Datei: sda:Entwässerung_01
Plot: pdf:Entwässerungslageplan

	Datum	Zeichen
bearbeitet	12.05.2020	Mayer
gezeichnet	12.05.2020	Mayer
geprüft	13.05.2020	Misera

Dateiplat: P:6260
Plotplad: P:6260/02_Anlage_Entwässerung/03_Unterlagen/Unterlage_03_Entwässerungslageplan

Blatt	Änderungen bzw. Ergänzungen	Datum	gezeichnet	Datum	geprüft

Gemeinde Ringsheim

**Leimenfeld 3.0
Ringsheim
- Entwässerungsplanung -**

Lageplan
Unterlage: 3
Blatt:

Entwässerungslageplan
Maßstab: 1:500

Gemeinde Ringsheim
Rathausplatz 1
77975 Ringsheim

Aufgestellt, am
Ringsheim,

SW07
DN 1000
DH: 166,68
S1: 166,68
T: 2,53 m

Versickerungsmulde
Werddehhammer:
Länge: 12,60 m
Breite: 7,80 m
Einbauliefe: 0,31 m
Versickerungsfläche: 85,00 m²
Volumen: 26,00 m³

SW06
DN 1000
DH: 166,48
S1: 166,48
S2: 166,48
T: 2,24 m

SW05
DN 1000
DH: 166,26
S1: 166,26
S2: 166,24
T: 2,24 m

SW04
DN 1000
DH: 166,26
S1: 166,04
S2: 166,02
T: 2,24 m

SW03
DN 1000
DH: 166,29
S1: 165,99
S2: 165,99
S3: 165,97
T: 2,32 m

SW02
DN 1000
DH: 165,82
S1: 165,82
S2: 165,80
T: 2,24 m

SW01
DN 1000
DH: 165,71
S1: 165,71
S2: 165,69
T: 3,45 m

Versickerungsmulde
parallel zur Straße:
Länge: 300,00 m
Breite: 3,40 m
Einbauliefe: 0,30 m
Versickerungsfläche: 435,00 m²
Volumen: 128,00 m³

Wasserstand
0,10 m über Gelände



Merkblatt DWA-M 153: Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser

Projekt:

Leimenfeld 3.0

Teil-EZG:

Erschließungsstraße mit Gehweg

Gewässer	Typ	Gewässerpunkte G
außerhalb von Trinkwassergewinngebieten	G 12	10

Verschmutzung	Typ	Punkte
Einflussbereich von Gewerbe und Industrie (mit Staubemissionen durch Produktion, Bearbeitung, Transport)	L 4	8
Hofflächen und PKW-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten 2)	F 5.1	27

Flächenanteil f_i				Luft L_i		Flächen F_i		Abflussbelastung $B_i = f_i * (L_i + F_i)$
A_{EK}	ψ	$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	
0,31 ha	0,90	0,28 ha	0,86	L 4	8	F 5.1	27	30,24
0,06 ha	0,70	0,04 ha	0,14	L 4	8	F 5.1	27	4,76
0,37 ha		0,32 ha	$\sum = 1,0$	Abflussbelastung $B = \sum B_i =:$				35,0

$\sum G < \sum B$

Regenwasserbehandlung erforderlich !!!

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B:$		0,29
--	--	-------------

Merkblatt DWA-M 153: Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser

Projekt: **Leimenfeld 3.0**

Teil-EZG: **Erschließungsstraße mit Gehweg**

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4a, 4b und 4c ATV-DVWK-M 153)		Typ	Durchgangswerte D _i	
Tab. 4a	Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D 1	b	0,2
				1
Tab. 4b			-	1
			-	1
Tab. 4c				1
				1
Durchgangswert = Produkt aller D _i (Kapitel 6.2.2 ATV-DVWK-M 153):				0,20

Emissionswert E = B x D:	7,00
--------------------------	-------------

E =	7,00
Λ	
G =	10

Behandlungsmaßnahme ausreichend

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

04.05.2020

Auftraggeber:

Muldenversickerung:

Leimenfeld Erschließungsstraße
10-jähriger Regen

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	3076,00
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,86
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	2.650
Versickerungsfläche	A_s	m ²	435
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,20

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
15	227,3
30	152,0
60	96,5
120	54,4
180	38,9
360	22,0
540	15,8
720	12,5
1440	7,1

Berechnung:

V [m ³]
73,4
96,6
119,2
126,2
127,3
119,5
104,9
87,2
1,6

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	38,9
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	127,3
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	128
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,29
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	16,3

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

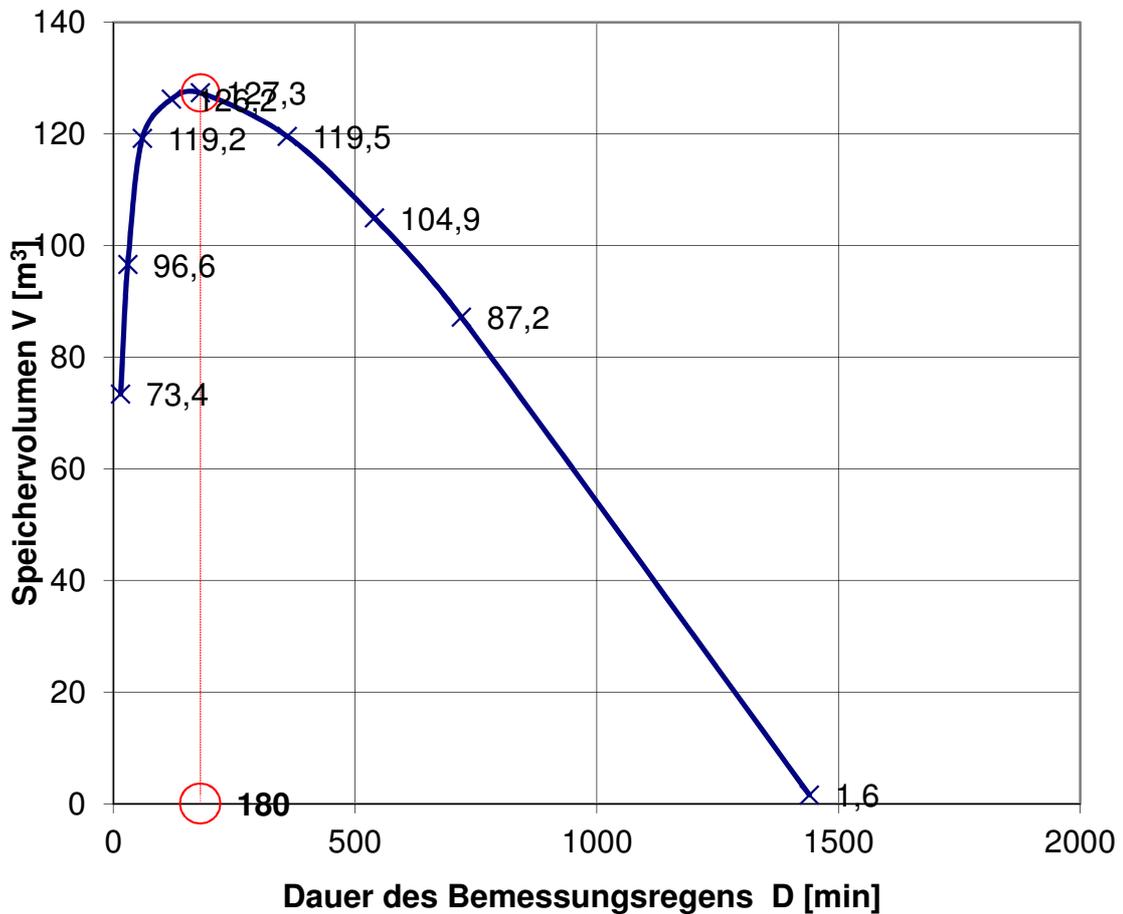
04.05.2020

Auftraggeber:

Muldenversickerung:

Leimenfeld Erschließungsstraße
10-jähriger Regen

Muldenversickerung



Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

04.05.2020

Auftraggeber:

Muldenversickerung:

Leimenfeld Wendehammer
10-jähriger Regen

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot k_f / 2] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	605,00
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,89
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	538
Versickerungsfläche	A_s	m ²	85
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,20

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
15	227,2
30	152,0
60	96,5
120	54,4
180	38,9
360	22,0
540	15,8
720	12,5
1440	7,1

Berechnung:

V [m ³]
14,8
19,6
24,2
25,6
25,9
24,5
21,8
18,4
1,8

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	38,9
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	25,9
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	26
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,31
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	17,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

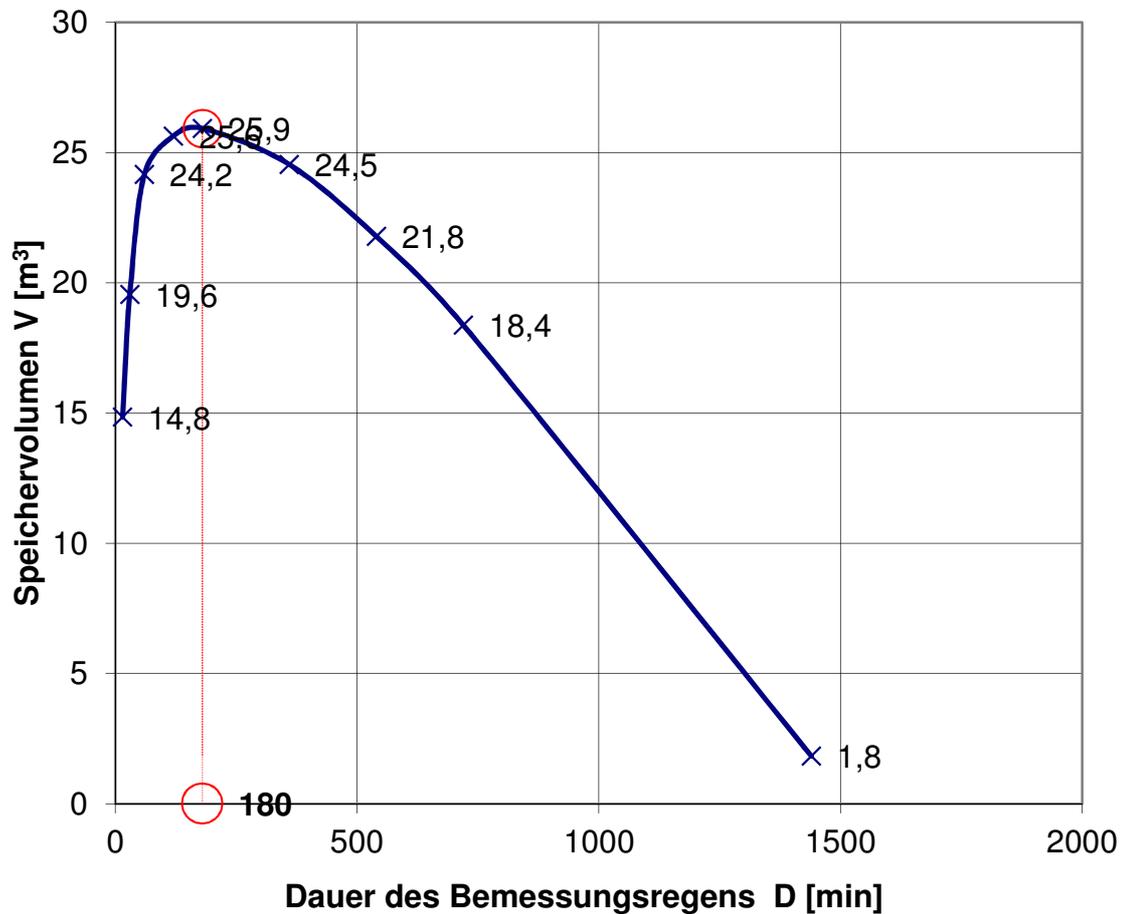
04.05.2020

Auftraggeber:

Muldenversickerung:

Leimenfeld Wendehammer
10-jähriger Regen

Muldenversickerung



Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

04.05.2020

Auftraggeber:

Muldenversickerung:

Leimenfeld Erschließungsstraße
30-jähriger Regen

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	3076,00
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,86
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	2.650
Versickerungsfläche	A_s	m ²	435
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,03
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,20

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
15	276,3
30	185,6
60	119,5
120	66,7
180	47,5
240	37,4
360	26,6
720	14,9
1440	8,4

Berechnung:

V [m ³]
89,7
119,0
149,9
159,0
161,7
161,8
156,3
125,5
43,2

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	240
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	37,4
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	161,8
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	162
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,37
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	20,7

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

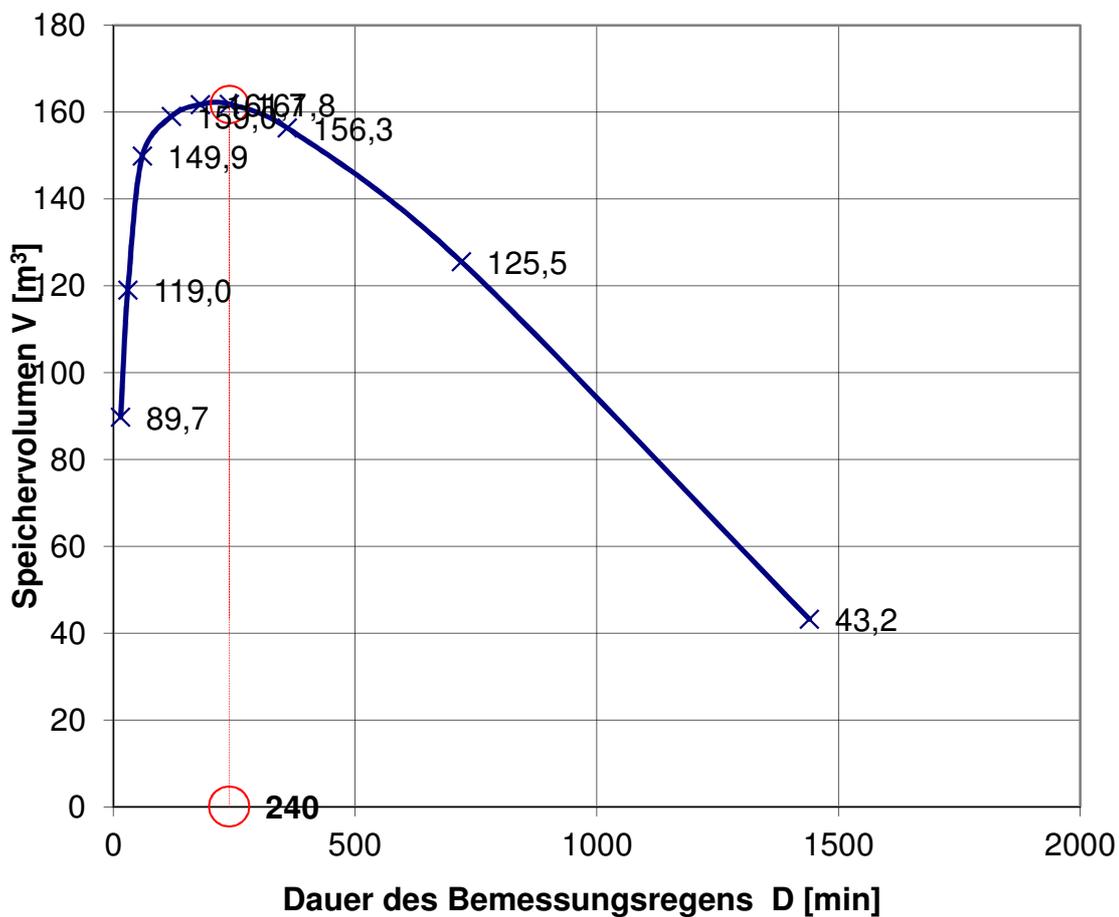
04.05.2020

Auftraggeber:

Muldenversickerung:

Leimenfeld Erschließungsstraße
30-jähriger Regen

Muldenversickerung



Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

04.05.2020

Auftraggeber:

Muldenversickerung:

Leimenfeld Wendehammer
30-jähriger Regen

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	605,00
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,89
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	538
Versickerungsfläche	A_s	m ²	85
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,03
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,20

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
15	276,3
30	185,6
60	119,5
120	66,7
180	47,5
240	37,4
360	26,6
720	14,9
1440	8,4

Berechnung:

V [m ³]
18,1
24,1
30,3
32,3
32,9
32,9
32,0
26,1
10,2

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	240
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	37,4
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	32,9
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	33
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,39
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	21,6

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

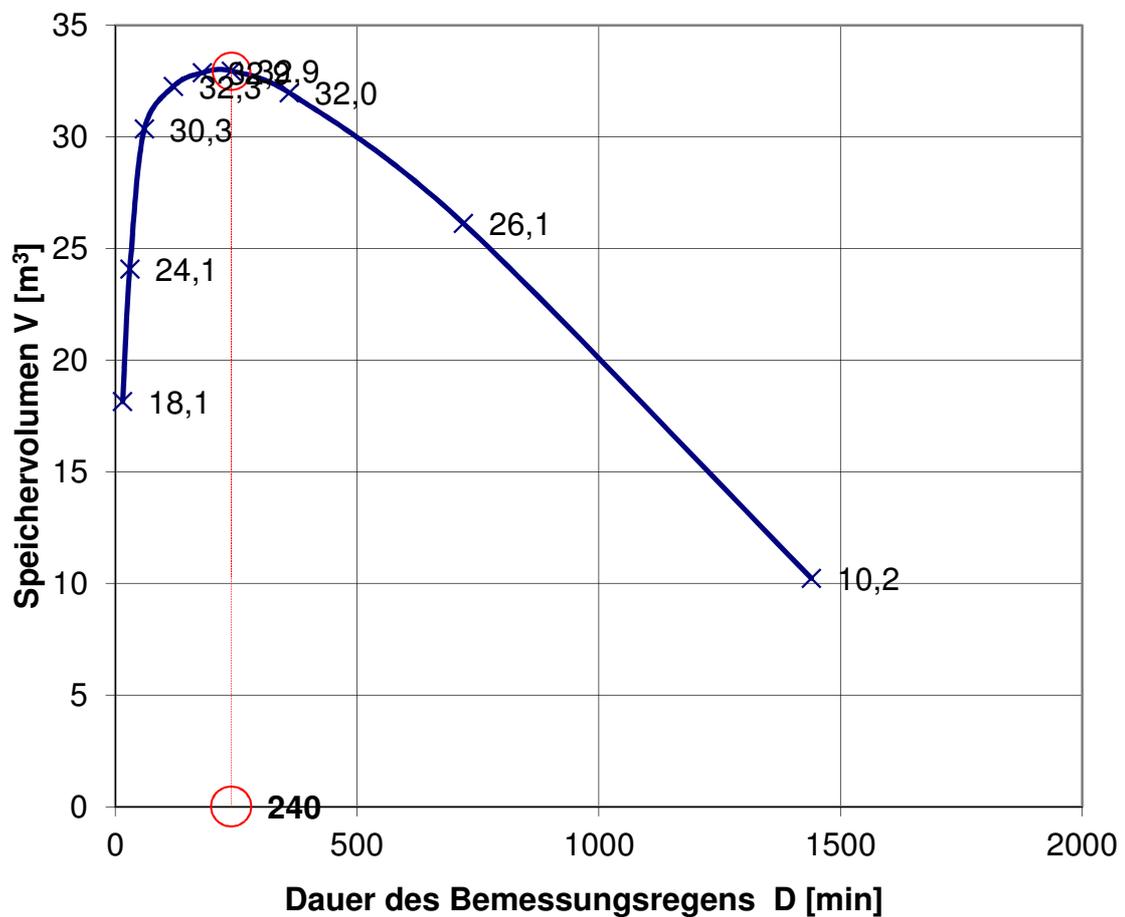
04.05.2020

Auftraggeber:

Muldenversickerung:

Leimenfeld Wendehammer
30-jähriger Regen

Muldenversickerung





Bahlinger Weg 27
79346 Endingen
☎ 07642-9229-70
📄 07642-9229-89
klc@klc-endingen.de
www.klc-endingen.de

badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG
Zähringer Straße 338a
79108 Freiburg

**Erschließung Neubaugebiet
„Leimenfeld III“
77975 Ringsheim
- Geotechnischer Bericht**

Projekt 19/199-1

Endingen, den 17. Dezember 2019

19/199-1 badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG
 Zähringer Straße 338a
 79108 Freiburg

Erschließung Neubaugebiet „Leimenfeld III“
 77975 Ringsheim
 - Geotechnischer Bericht -

INHALT	Seite
1.0	Veranlassung und Zielsetzung3
2.0	Verwendete Unterlagen3
3.0	Allgemeine Angaben zum Standort.....3
3.1	Standortbeschreibung.....3
3.2	Hydrogeologischer Überblick4
4.0	Durchgeführte Untersuchungen4
5.0	Ergebnisse der Untersuchungen.....5
5.1	Schichtaufbau.....6
5.2	Bodenklassifikation nach DIN 18196 und Lagerungsdichte.....7
5.3	Bodenmechanische Kennwerte8
5.4	Wasserverhältnisse, Bemessungswasserstand9
5.5	Durchlässigkeit des Untergrundes11
5.6	Umwelttechnische Untersuchungen.....13
5.7	Homogenbereiche, Aushub und Wiedereinbau15
6.0	Allgemeine Bebaubarkeit18
6.1	Baumaßnahme18
6.2	Hochbauten18
6.2.1	Baugrundbeurteilung18
6.2.2	Abdichtung21
6.2.3	Baugruben und Wasserhaltung21
7.0	Kanalbau22
8.0	Straßenbau.....25
9.0	Abschließende Bemerkungen.....27

19/199-1 badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG
Zähringer Straße 338a
79108 Freiburg

Erschließung Neubaugebiet „Leimenfeld III“
77975 Ringsheim
- Geotechnischer Bericht -

ANLAGEN

- Anlage 1: Übersichtslageplan
- Anlage 2: Detailplan mit Lage der Baugrundaufschlüsse
- Anlage 3: Bohrprofile
- Anlage 4: Geotechnisches Profil
- Anlage 5: Bodenmechanische Laborversuche
- Anlage 6: Grundwassergleichenpläne
- Anlage 7: Chemische Laborversuche

1.0 Veranlassung und Zielsetzung

Die Gemeinde Ringsheim beabsichtigt die Erschließung des Baugebiets „Leimenfeld III“. Die badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG mit Sitz in Freiburg ist mit der Planung der Erschließungsmaßnahme beauftragt.

Im Zuge der derzeit laufenden Planungen sollten die Baugrundverhältnisse im Baugebiet erkundet werden. Ziel der Untersuchungen ist es, die Untergrund- und Grundwasserverhältnisse zu erfassen und daraus Hinweise zur allgemeinen Bebaubarkeit, zum Kanalbau, zum Straßenbau, zur Wiederverwendbarkeit von Aushubmaterial sowie zur Niederschlagsversickerung zu geben.

Das Gutachterbüro KLC GmbH wurde von der badenovaKONZEPT mit der Beurteilung des Baugrunds beauftragt. Grundlage der Beauftragung ist das Angebot 19/199-1 der KLC GmbH vom 24.07.2019.

2.0 Verwendete Unterlagen

[1] Geologische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 7711/12 Ettenheim, 1:25.000

[2] Hydrogeologische Karte von Baden-Württemberg „Raum Lahr“, 1:50 000

[3] Topographische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 7711/12 Ettenheim, 1: 25 000

3.0 Allgemeine Angaben zum Standort

3.1 Standortbeschreibung

Das geplante Neubaugebiet liegt am südwestlichen Bebauungsrand von Ringsheim (siehe Anlage 1). Das Areal weist einen polygonförmigen Grundriss auf und umfasst eine Fläche von ca. 8 Hektar. Das gesamte Gelände ist derzeit landwirtschaftlich genutzt (Grünland, Acker, Streuobst). Im Norden grenzt das geplante Neubaugebiet an bestehende Bebauungen an. Die B3 bildet die östliche, die Verlängerung der Herbolzheimer Straße die westliche Grenze des Plangebiets,

Das Plangebiet besitzt eine leicht gewellte Oberfläche, die Geländehöhe variiert zwischen ca. 168 m über NN und 169 m über NN.

3.2 Hydrogeologischer Überblick

Das geplante Baugebiet befindet sich am östlichen Rand des Oberrheingrabens. Nach der Geologischen Karte von Baden-Württemberg stehen im Untergrund die jungquartären Kiese und Sande der Rheingrabenverfüllung (Niederterrassenschotter, Neuenburgformation) an, die am Standort von bis zu 2 m mächtigen bindigen Auelehmen (Hochflutlehme, Abschwemmassen) überdeckt werden. Die Niederterrassenschotter bilden den lokalen Grundwasserleiter und besitzen eine Mächtigkeit von mehr als 10 m. Die gesamte quartäre Kiesfüllung hat am Standort eine Mächtigkeit von über 50 m.

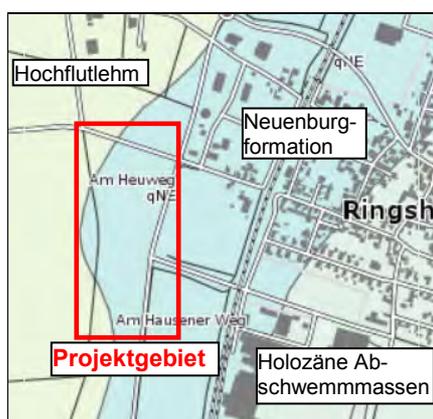


Abb. 1: Auszug aus geologischer Karte (LGRB)

Schichtenprofile aus umliegenden Bohrungen (LGRBNr. 342, 343) belegen eine Abfolge von sandigen Kiesen mit insgesamt geringen Feinkorn- und Steinanteilen.

Die Durchlässigkeit der Lockergesteine liegt in der Größenordnung von $k_f = 5 \times 10^{-4}$ m/s bis 5×10^{-3} m/s. Die Grundwasserfließrichtung ist im Untersuchungsgebiet nach Nordosten gerichtet. Bei extremen Grundwasserhochständen herrschen im Untersuchungsraum gespannte Grundwasserverhältnisse. Der mittlere Grundwasserflurabstand beträgt ca. 4 - 5 m.

4.0 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Beurteilung der im Baugrund anstehenden Erdschichten hinsichtlich Aufbau und Beschaffenheit wurden am 25.11.2019 und am 04.12.2019 ausgehend vom derzeitigen Geländeneiveau 6 Kleinbohrungen (RKS1 bis RKS6) zur Erkundung der Untergrundverhältnisse im Plangebiet angelegt. Die Bohrungen erreichten Endteufen von maximal 3 m unter die Geländeoberkante (GOK) und mussten teilweise aufgrund der hohen Eindringwiderstände abgebrochen werden.

Zusätzlich wurden 3 Kleinbohrungen (RKS7 – RKS9) im Feldweg an der westlichen Plan- gebietsgrenze zur Überprüfung der Schwarzdecken und der Tragschichten angelegt.

Die Bohrprofile wurden vor Ort von einem erfahrenen Geologen aufgenommen und in Schichtenverzeichnissen nach DIN EN ISO 14 688-1 dokumentiert. Die geotechnische Charakterisierung und Klassifizierung für bautechnische Zwecke der angetroffenen Bo- denschichten wurde vor Ort mit visuellen und manuellen Verfahren gemäß DIN EN ISO 14688-1 vorgenommen.

Die Lage der Baugrundaufschlüsse ist der Anlage 2 zu entnehmen. Die Schichtenprofile der Bohrungen (nach DIN 4023) sind in der Anlage 3 dargestellt.

Zur geotechnischen Charakterisierung und Bestimmung bodenmechanischer Kennwerte wurden aus dem Kernmaterial der Bohrungen in Abhängigkeit vom Profilaufbau gestörte Bodenproben der Güteklasse 3 (nach DIN EN 1997-2) über relevante Schichtbereiche entnommen. Im bodenmechanischen Untersuchungslabor wurden an zwei Proben die Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN 18 122 bestimmt. An fünf Proben wurde jeweils die Kornverteilung nach DIN 18 123 ermittelt.

Die Entnahme, Behandlung, Transport und Lagerung des Probenmaterials erfolgte in Übereinstimmung mit der DIN EN 22475-1.

Zur Überprüfung auf mögliche Schadstoffe und sich daraus ergebender Vorgaben für die Verwertung/Entsorgung wurden jeweils Mischproben aus dem Oberboden, aus den Auelehmen und aus den lehmigen Kiesen hergestellt. Die Mischproben aus dem Oberboden und aus den Auelehmen wurden im chemischen Untersuchungslabor auf die Parameter der VwV von Baden-Württemberg „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmateri- al“ untersucht. Die übrige Probe wurde als Rückstellprobe eingelagert.

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse wurden nach Lage und Höhe eingemessen.

Weiterhin wurden alle vorhandenen Daten aus dem Umfeld des Bauvorhabens erhoben und ausgewertet.

5.0 Ergebnisse der Untersuchungen

5.1 Schichtaufbau

Es wurde folgender für den Untersuchungsraum typischer Untergrundaufbau erkundet:

1) Oberboden

In allen Bohrungen außerhalb des befestigten Feldwegs (RKS1 bis RKS6) beginnt das Profil mit einem dunkelbraunen, sandig-tonigen, örtlich schwach kiesigen, humosen, durchwurzeltten Schluff. Hierbei handelt es sich um den Oberboden (Ackerboden).

An Fremdbestandteilen sind örtlich in sehr geringem Umfang Ziegelbruchstücke vorhanden. Der Oberboden ist durchgehend feucht und besitzt eine Mächtigkeit von 0,2 m bis 0,6 m.

2) Auffüllungen

Unterhalb der Schwarzdecken wurden in den Bohrungen innerhalb des befestigten Feldwegs (RKS7 bis RKS9) Tragschichten aus grauem, sandigem Kies angetroffen. Die Mächtigkeit der Tragschichten variiert in den Bohrungen zwischen 0,55 m und 0,75 m.

3) Auelehm

Unter dem Oberboden bzw. unter den Auffüllungen folgen, mit Ausnahme von Bohrung RKS2, hellbraune bis braune, tonige, sandige bis stark sandige Schluffe mit bereichsweise geringem bis hohem Kiesanteil bis rötlichbraune, schwach tonige, sandige bis stark sandige Schluffe. Örtlich werden in den unteren Abschnitten der Serie auch braune, stark schluffige Sande angetroffen (vgl. RKS5: 1,1 m - 1,5 m). Die Materialien werden als Auelehme zusammengefasst. Die Materialkonsistenzen sind überwiegend steif bis halbfest. Die Mächtigkeit der Auelehme variiert in den Aufschlüssen zwischen ca. 0,4 m und 1,3 m. Generell nimmt die Mächtigkeit der Auelehme von Norden nach Süden zu.

In der Bohrung RKS2 fehlen die Auelehme.

4) lehmige Rheinkiese

Die Auelehme werden von braunen, schluffigen bis stark schluffigen, sandigen Kiesen bis tonig-sandigen Kiesen unterlagert. Das Material ist meist schwach feucht und besitzt steif-halbfeste Konsistenzen. Die Mächtigkeit der lehmigen Rheinkiese beträgt in den Aufschlüssen ca. 0,3 m bis > 2,9 m. Die Schichtuntergrenze der lehmigen Rheinkiese wurde nicht in allen Bohrungen erreicht.

5) Rheinkiese

Den Abschluss der Profile bilden die grauen, sandigen bis stark sandigen Kiese und Sande der Niederterrasse (Rheinkiese) mit insgesamt geringem Feinkornanteil. In den Rheinkiesen können nach örtlicher Erfahrung vereinzelt dünne Sandlagen auftreten.

Die Rheinkiese sind schwach feucht bis feucht. Die Schichtuntergrenze der Rheinkiese wurde nicht erreicht.

Das Grundwasser wurde mit den Bohrungen nicht angeschnitten.

In der Anlage 4 sind die Untergrundverhältnisse in einem geologischen Profil schematisch dargestellt.

5.2 Bodenklassifikation nach DIN 18 196 und Lagerungsdichte

Zur geotechnischen Charakterisierung und Bestimmung bodenmechanischer Kennwerte wurden in Abhängigkeit vom Profilaufbau gestörte Bodenproben über relevante Schichtbereiche entnommen.

Im bodenmechanischen Labor wurden an zwei Proben die Konsistenzgrenzen nach DIN 18 121 T1 ermittelt. Des Weiteren wurden an fünf Proben die Korngrößenverteilungen nach DIN 18123 mittels Sieb/Sedimentationsanalyse bestimmt. Die Kennwerte der untersuchten Proben in Form von Konsistenz- (nach ATTERBERG) und Plastizitätsdiagrammen (nach CASAGRANDE) sowie die Kornverteilungskurven sind im Einzelnen den Anlagen 5 zu entnehmen.

Tabelle 1: **Kenndaten der Proben aus den Auelehmen - Konsistenzgrenzen**

Probe	Entnahmetiefe [m]	w [%]	w _L [%]	w _P [%]	I _p	I _c	Boden- gruppe	Konsistenz
RKS3/2	0,7 – 1,3	19,7*	35,7	19,5	0,16	0,99	TL/TM	steif-halbfest
RKS6/2	0,6 - 1,5	20,0*	34,4	20,5	0,14	1,03	TL/TM	steif-halbfest

w: Wassergehalt w_L: Fließgrenze w_P: Ausrollgrenze I_p: Plastizitätszahl I_c: Konsistenzzahl

*: mit Überkornkorrektur

Tabelle 2: **Kenndaten der Proben aus den Auelehmen - Korngrößenverteilung**

Probe	Entnahmetiefe [m]	T [%]	U [%]	S [%]	G [%]
RKS3/2	0,7 - 1,3	9	52	34	5
RKS6/2	0,6 - 1,5	7	52	39	2

T: Ton U: Schluff S: Sand G: Kies C_c: Krümmungszahl U (C_u): Ungleichförmigkeitszahl

Die untersuchten Proben weisen Wassergehalte von ca. 20% auf. Der Tonanteil variiert in den untersuchten Proben geringfügig zwischen 7 Gew.% und 9 Gew.%. Im Plastizitätsdiagramm liegen die Proben oberhalb der A-Linie.

Die Auelehme sind somit anhand der Labor- und Geländebefunde überwiegend den Bodengruppen der leichtplastischen und mittelpastischen Tone (TL, TM) nach DIN18 196 zuzuordnen. Die Konsistenzen sind überwiegend steif bis halbfest.

Tabelle 3: **Kenndaten der Proben aus den lehmigen Rheinkiesen - Korngrößenverteilung**

Probe	Entnahmetiefe [m]	T [%]	U [%]	S [%]	G [%]
RKS3/3	1,3 – 3,5	0	12	26	62
RKS6/3	1,5 – 2,0	0	27	17	56

T: Ton U: Schluff S: Sand G: Kies C_c: Krümmungszahl U (C_u): Ungleichförmigkeitszahl

Die lehmigen Rheinkiese können nach den Geländebefunden den Bodengruppen der schluffigen bis stark schluffigen Kiese (G \bar{U} , GU) nach DIN 18 196 zugeordnet werden- Die Materialkonsistenzen sind steif bis halbfest.

Tabelle 4: **Kenndaten der Probe aus den Rheinkiesen - Korngrößenverteilung**

Probe	Entnahmetiefe [m]	T [%]	U [%]	S [%]	G [%]	U (C _u)	C _c	Boden- gruppe
BS4/3	2,2 - 3,0	6	27	67	73	1,2		GW/GU

T: Ton U: Schluff S: Sand G: Kies C_c: Krümmungszahl U (C_u): Ungleichförmigkeitszahl

Bei den Rheinkiesen handelt es sich nach den Labor- und Geländebefunden um Material der Bodengruppen der weitgestuften bzw. schluffigen Kiese (GW, GU).

In die Rheinkiese können nach örtlicher Erfahrung auch stärker sandige Kiese oder Fein- bis Mittelsandlagen sowie Rollkiese (Bodengruppen GE, SE, SW) eingeschaltet sein.

Nach örtlicher Erfahrung weisen die Rheinkiese im Untersuchungsraum überwiegend mitteldichte bis dichte Lagerung auf.

5.3 Bodenmechanische Kennwerte

Für die im Baugebiet geotechnisch relevanten Schichten können nach DIN 1055, auf Grundlage von Erfahrungswerten und den durchgeführten Untersuchungen folgende charakteristische bodenmechanische Kennwerte angenommen werden.

Tabelle 5: **Kennwerte geotechnisch relevanter Schichten**

Schicht	Bodengruppe n. DIN 18196	Konsistenz	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	Φ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]
Auelehme	TM, TL	steif-halbfest	19,5	9,5	22,5 - 27,5	2 - 5	4 - 8
lehmige Rheinkiese	G \bar{U} , GU	steif-halbfest	20	10	27,5 - 30	0 - 5	15 - 40
Rheinkiese	GU, GW	mitteldicht-dicht	20	12	32,5	0	60 - 100

5.4 Wasserverhältnisse, Bemessungswasserstand

Zur Festlegung des Bemessungswasserstands sind zum einen der Bemessungsgrundwasserstand (HGW), der sich aus der hydrogeologischen Beschaffenheit des Baugrunds ergibt und zum anderen der Bemessungshochwasserstand (HHW), der sich aus wasserwirtschaftlichen Einflussfaktoren (Überflutungen aus Hochwasser, Stauwasser) ergibt zu ermitteln. Der Wert mit dem höheren Wasserstand ist für die weiteren Betrachtungen als Bemessungswasserstand für das Bauvorhaben anzusetzen.

1) Bemessungsgrundwasserstand (HGW)

Zur Ermittlung des Bemessungsgrundwasserstands (HGW) wurden die Daten der Messstellen 133/067-2, 135/067-1 und 126/067-0 aus dem Umfeld des Bauvorhabens herangezogen. Das geplante Baugebiet und diese Messstellen befinden sich am Rand des Aquifers. Von den Messstellen liegen teilweise Messreihen von 1948 bis heute vor. Für die einzelnen Grundwassermessstellen können folgende charakteristische Grundwasserstände abgeleitet werden:

Tabelle 5: Grundwasserstände amtlicher Messstellen

Messstelle	147/067-6	125/067-6	126/067-0	135/067-1	133/067-2
Mittlerer Grundwasserstand (MGW)	165,01 m ü. NN	163,12 m ü. NN	162,39 m ü. NN	163,14 m ü. NN	163,09 m ü. NN
Mittlerer Grundwasserhochstand (MHGW)	166,27 m ü. NN	163,72 m ü. NN	163,01 m ü. NN	163,73 m ü. NN	163,70 m ü. NN
Höchster Grundwasserstand (HHGW)	167,76 m ü. NN	165,77 m ü. NN	166,04 m ü. NN	166,03 m ü. NN	165,22 m ü. NN

Mit Hilfe der vorliegenden Daten wurden Grundwassergleichenpläne erstellt (s. Anlagen 6.1 bis 6.3).

Die Grundwassergleichenpläne zeigen eine nordöstliche Fließrichtung an. Für den Bereich des geplanten Baugebiets ergeben sich daraus folgende Kenndaten.

	Süden	Norden
Mittlerer Grundwasserstand (MGW):	163,80 m ü. NN	163,40 m ü. NN
mittlerer Grundwasserhochstand (MHGW):	164,80 m ü. NN	164,10 m ü. NN
Höchster Grundwasserstand (HHGW):	166,65 m ü. NN	166,30 m ü. NN
Bemessungsgrundwasserstand (HGW):	166,95 m ü. NN	166,60 m ü. NN

Da im Messzeitraum nicht unbedingt die höchsten Grundwasserstände erfasst worden sein müssen, wurde bei der Festlegung des Bemessungsgrundwasserstands (HGW) ein Sicherheitszuschlag von 0,30 m auf den im Gleichenplan ermittelten Höchstwasserstand (HHGW) berücksichtigt.

2) Bemessungshochwasserstand (HHW)

Nach der Hochwassergefahrenkarte (Quelle: LUBW) liegt der südwestliche Teil des Plan-gebiets in einem HQ_{Extrem} -Überflutungsbereich. Das übrige Baugebiet befindet sich in kei-nem Überflutungsbereich.

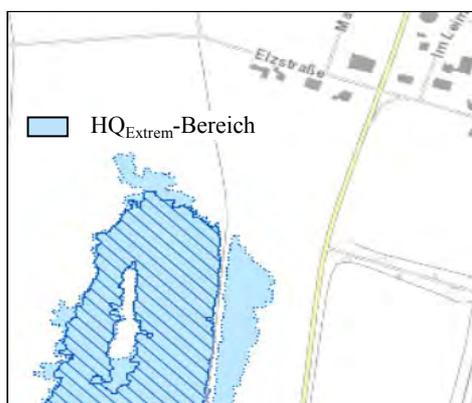


Abb. 2: HQ_{Extrem} -Überflutungsbereich, Quelle: LUBW

Der HQ_{Extrem} wird mit 167,9 m über NN bis 168 m über NN angegeben. Dieser Wert ist nach der Hochwassergefahrenkarte rein informativ, festgesetzt sind lediglich HQ_{100} -Bereiche. Ein HQ_{100} -Überflutungsbereich liegt nicht vor.

Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass alle Planungen in HQ_{Extrem} -Bereichen mögliche Hochwassergefahren (insbesondere der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, Unterkellerungen) berücksichtigen bzw. an diese angepasst werden müssen.

Da der Untergrund im oberen Bereich aus bindigem Boden (Auelehme) mit geringer Durchlässigkeit besteht, ist bei Niederschlagsereignissen mit Stauwasser bis zur bzw. an der Geländeoberkante zu rechnen. Der Bemessungshochwasserstand ist somit zunächst auf die jeweilige GOK anzusetzen.

3) Bemessungswasserstand (Maximum aus HGW und HHW)

Zur Festlegung des Bemessungswasserstands ist der Bemessungshochwasserstand maßgebend. Der Bemessungswasserstand ist zunächst an der jeweiligen Geländeoberkante festzusetzen.

Das geplante Baugebiet befindet sich nicht in einem Wasserschutzgebiet.

5.5 Durchlässigkeit des Untergrundes

Für das Baugebiet kann hinsichtlich der Durchlässigkeit der Untergrund generell in 3 Bodeneinheiten untergliedert werden:

- bindige Auelehme
- gemischtkörnige (lehmige) Rheinkiese
- sandige Rheinkiese

Die Auelehme sind nicht im gesamten Plangebiet vorhanden. Der genannte Aufbau zeigt eine Zunahme der Durchlässigkeit mit der Tiefe und das Vorhandensein einer ausreichend aufnahmefähigen Schicht (Rheinkiese), so dass grundsätzlich eine Versickerung möglich ist.

Die Beurteilung von Böden für die Errichtung von Versickerungsanlagen erfolgt nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138. Danach muss die wasseraufnehmende Schicht eine genügende Mächtigkeit und ein ausreichendes Schluckvermögen besitzen. Diese Voraussetzung ist nach ATV 138 bei Böden mit Durchlässigkeiten $> 1 \times 10^{-6}$ m/s gegeben.

Zur generellen Bestimmung der Durchlässigkeit des Untergrundes wurden an je zwei Proben aus den Auelehmen, aus den lehmigen Rheinkiesen (BS5/1) sowie an einer Probe aus den Rheinkiesen im bodenmechanischen Labor die Körnungslinien nach DIN 18 196 bestimmt (vgl. Kapitel 5.2).

Die Kornsummenkurven wurden nach den gängigen Verfahren ausgewertet. In der nachfolgenden Tabelle sind die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte aufgeführt:

Tabelle 6: Durchlässigkeitsbeiwerte k_f -Werte aus der Sieblinie

Baugrundsicht	nach KAUBISCH	nach USBR	nach SEILER
Auelehm RKS3/2	$1,3 \times 10^{-8}$ m/s	$2,8 \times 10^{-8}$ m/s	nicht definiert
Auelehm RKS6/2	$1,8 \times 10^{-8}$ m/s	$2,8 \times 10^{-8}$ m/s	nicht definiert
lehmige Rheinkiese RKS3/3	nicht definiert	nicht definiert	$(9,7 \times 10^{-4}$ m/s)
lehmige Rheinkiese RKS6/3	nicht definiert	$1,1 \times 10^{-6}$ m/s	$(2 \times 10^{-5}$ m/s)
Rheinkiese BS3/4	nicht definiert	nicht definiert	$1,5 \times 10^{-3}$ m/s

Nach DWA-A 138 sind die Durchlässigkeitsbeiwerte k_f , die aus Sieblinien ermittelt werden, mit dem Faktor 0,20 zu korrigieren. Daraus ergeben sich für die einzelnen Schichten folgende Durchlässigkeitsbeiwerte:

Auelehm:	$2,6 \times 10^{-9}$ m/s bis $5,6 \times 10^{-9}$ m/s
Lehmige Rheinkiese:	$2,2 \times 10^{-7}$ m/s bis $1,9 \times 10^{-4}$ m/s
Rheinkiese:	$3,0 \times 10^{-4}$ m/s

Nach DWA-A 138 wird der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich mit 10^{-3} m/s bis 10^{-6} m/s angegeben. Die Durchlässigkeit der Auelehme liegt deutlich außerhalb dieses Bereichs, so dass eine einwandfreie Versickerung nicht möglich ist.

Die lehmigen Rheinkiese sind je nach Feinkornanteil zumindest örtlich für eine Regenwasserversickerung geeignet, ihre Durchlässigkeit ist jedoch im Vergleich zu den darunter folgenden sandigen Rheinkiesen meist gering.

Die sandigen Rheinkiese sind als gut durchlässiger Boden zu charakterisieren und für die Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

Werden im Bereich von Versickerungsanlagen die Auelehme und lehmigen Rheinkiese entfernt, so kann in großen Teilen des Baugebiets die Forderung des DWA-A 138 von einer Mächtigkeit des Sickerraums, bezogen auf den mittleren Grundwasserhochstand (MGHW) von mindestens 1 m, erfüllt werden.

Die Auelehme sind nicht im gesamten Baugebiet vorhanden und die Durchlässigkeit der lehmigen Rheinkiese variiert in Abhängigkeit des Feinkorngehalts deutlich. Sollte ein generelles Entfernen der Auelehme und der lehmigen Rheinkiese im Bereich von Versickerungsanlagen im Baugebiet nicht genehmigt werden, so wird empfohlen standortbezogene Untersuchungen im Bereich geplanter Versickerungsanlagen durchzuführen.

Dieses Vorgehen ist mit der Fachbehörde abzustimmen.

Nach DWA-A 138 sind bei der Bemessung und beim Bau von Versickerungsanlagen verschiedene Vorgaben einzuhalten.

- Die Mächtigkeit des Sickerraums sollte bezogen auf den mittleren Grundwasserhochstand (MHW) mindestens 1,0 m betragen. Bei unbedenklichen Niederschlagsabflüssen und geringer stofflicher Belastung kann bei Flächen- und Muldenversickerungen im begründeten Ausnahmefall eine Mächtigkeit des Sickerraums von < 1 m vertreten werden.
- Es wird der Einbau einer mindestens 0,30 m mächtigen belebten Bodenschicht empfohlen. Nach DVWK-A sollte die untere Grenze der Durchlässigkeit für den Oberboden bei 1×10^{-5} m/s liegen, um einer zu langen Einstauzeit vorzubeugen.

Einen guten Kompromiss zwischen hydraulischer Leitfähigkeit und Filterwirkung stellen Oberböden aus Fein- bis Mittelsanden dar. Der Feinkornanteil (Ton und Schluff) sollte < 10 Gew. % betragen, der Anteil an organischer Substanz ca. 1 - 3 Gew.%, um eine ausreichende Reinigungswirkung zu erzielen. Der vorhandene Auelehm entspricht aufgrund des höheren Feinkornanteils diesen Anforderungen nicht. Es ist mit Fremdmaterial zu kalkulieren. Geeignet für Oberbodenschichten sind Gemische für Rasentragschichten nach DIN 18035, die dort als schwach schluffige Sande mit einem Kiesanteil von < 10 Gew.% beschrieben sind.

- Eine Verschlammung des Oberbodens ist nicht dauerhaft auszuschließen, so dass bei zu geringer Sickerleistung ein Austausch des Oberbodens durchgeführt werden muss.

Auf die in DWA-A 138 vorgegebenen Mindestabstände von Gebäuden und Grenzen wird hingewiesen.

5.6 Umwelttechnische Untersuchungen

Im Zuge der durchgeführten Untersuchungen sollte die Belastungssituation des Untergrunds überprüft werden, da eventuell Teile des Aushubs zu entsorgen sind.

Hierzu wurden die aus den Bohrungen entnommen Einzelproben der Schichten zu den Mischproben MP Oberboden und MP Auelehm vereinigt.

Die Mischproben wurden im chemischen Untersuchungslabor auf die Parameter der Verwaltungsvorschrift von Baden-Württemberg „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ sowohl im Feststoff als auch im Eluat analysiert.

Auf Grundlage der Analysenergebnisse kann das Material wie folgt zugeordnet werden:

MP Oberboden (bindiges Material)

Einbaukonfiguration/Qualitätsstufe: **Z0**

MP Auelehm (bindiges Material):

Einbaukonfiguration/Qualitätsstufe: **Z0**

Die Rheinkiese wurden nicht untersucht, da dieses Material aufgrund der günstigen Verdichtungseigenschaften am Standort wieder eingebaut werden kann.

Entlang der Westgrenze des geplanten Neubaugebiets verläuft ein befestigter Landwirtschaftsweg, der die Verlängerung der Herbolzheimer Straße darstellt.

Im Abschnitt zwischen Einmündung Elzstraße (Hotel Babylon) und Südgrenze Neubaugebiet kann der Belag der Straße nach Augenschein in 3 Abschnitte gegliedert werden. Aus jedem dieser 3 Abschnitte wurden eine Probe aus der Schwarzdecke, aus den Tragschichten und aus dem natürlichen Untergrund entnommen (Bohrungen RKS7 bis RKS9).

1. Schwarzdecke mit Markierung (RKS7)
2. Schwarzdecke ohne Markierung (RKS8) unterlagert von Schwarzdecke mit Steinen entsprechend 3.
3. Schwarzdecke mit Steinen (RKS9)

Im Bereich zur Elzstraße hin, auf Höhe des Hotels Babylon ist die Schwarzdecke mit Markierung (Abschnitt 1) durch einen neueren Belag überdeckt. Dieser wurde zum Angleich der unterschiedlichen Höhenniveaus wohl im Zuge des Baus der Elzstraße aufgebracht und sollte somit teerfrei sein.

An den einzelnen Proben konnten vor Ort keine organoleptischen Auffälligkeiten, wie Geruch festgestellt werden.

Zur Überprüfung der einzelnen Abschnitte auf mögliche pechhaltige Anteile wurden die Schwarzdecken sowie die unterlagernden Tragschichten auf den relevanten Parameter „Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe PAK“ untersucht.

Tabelle 7: **Analysen auf PAK**

Probe	PAK-16 (n. EPA)	Einstufung
Schwarzdecke mit Markierung (RKS7)	0,69	nicht pechhaltig
Schwarzdecke mit Markierung – Tragschichten (RKS7)	n.n.	Z0
Schwarzdecke ohne Markierung (RKS8)	3,3	nicht pechhaltig
Schwarzdecke ohne Markierung – Tragschichten (RKS8)	0,24	Z0
Schwarzdecke mit Steinen (RKS9)	10	nicht pechhaltig
Schwarzdecke mit Steinen – Tragschichten (RKS9)	n.n.	Z0

n.n.: nicht nachweisbar

Nach den Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01), Ausgabe 2001, Fassung 2005 gelten Straßenausbaustoffe und Bitumengemische, die weniger als 25 mg/kg PAK (EPA) aufweisen als teerfrei.

In den drei überprüften Abschnitten treten in allen überprüften Materialien keine relevanten PAK-Gehalte auf. Die Schwarzdecken sind als nicht pechhaltiger Ausbauasphalt einzustufen. Das Material ist nach dem Ausbau einer Wiederverwertung zuzuführen (z.B. Asphalt RC-Anlage).

In den unterlagernden ungebundenen Tragschichten sind ebenfalls sehr geringe bzw. nicht nachweisbare PAK-Konzentrationen vorhanden. Die PAK-Konzentration hält den Z0-Wert nach VwV „Entsorgung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ ein. Bei Bedarf sind noch vollständige Deklarationsanalysen durchzuführen.

Diese Aussagen beruhen auf punktuellen Untersuchungen und ergeben eine erste Einschätzung der im Baugebiet vorhandenen Böden. Je nach Aushubmenge und Anforderungen der annehmenden Stelle (z.B. Deponie) sind ggfs. noch weitere Deklarationsanalysen notwendig.

Die vollständigen Analysenprotokolle befinden sich in der Anlage 7.

5.7 Homogenbereiche, Aushub und Wiedereinbau

Zum gegenwärtigen Planungsstand sind im Zuge der Baumaßnahme Erdarbeiten nach ATV DIN 18 300 auszuführen. Im Hinblick auf einsetzbare Erdbaugeräte werden Homogenbereiche mit vergleichbaren Eigenschaften ausgewiesen. Oberboden wird nicht mehr von der DIN 18300 erfasst (siehe DIN 18320).

Tabelle 8: **Homogenbereiche für die Erdbauarbeiten nach DIN 18300**

Homogenbereich	I	II
Ortsübliche Benennung	Auelehme	lehmige Rheinkiese, Rheinkiese
Bodengruppe nach DIN 18196	TL, TM	GU, GÜ, GW
Kornverteilung	s. Tabelle 2 und Anlage 5	s. Tabellen 3 und 4 und Anlage 5
Massenanteil [%] Steine > 63 mm	< 15	< 25
Massenanteil [%] Steine > 200 mm	< 10	< 25
Massenanteil [%] Steine > 630 mm	< 10	< 20

Tabelle 8 (Fortsetzung): **Homogenbereiche für die Erdbauarbeiten nach DIN 18300**

Homogenbereich	I	II
Ortsübliche Benennung	Auelehme	lehmmige Rheinkiese, Rheinkiese
Dichte [t/m^3]	1,90 - 2,2	1,9 - 2,3
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m^2]	30 - 200 ³⁾	1)
Wassergehalt w [%]	12 - 22	1)
Plastizitätszahl I_p [%]	10 - 20	1)
Konsistenzzahl I_c	0,5 - > 1,0	1)
Bezog. Lagerungsdichte I_D [%]	1)	40 - > 65
Organischer Anteil V_{GI} [%]	< 2	< 2
Vorl. Deklarationsanalytik/Zuordnung gemäß Kapitel 5.6	Z0	nicht bestimmt
Frostempfindlichkeitsklasse n. ZTV E-StB17	F3: sehr frostempfindlich	F1 - F3: nicht bis sehr frostempfindlich

1) Bei Böden dieser Art keine Angabe möglich

2) Mit den vorliegenden Felduntersuchungen nicht ermittelt

3) Abgeschätzt nach Erfahrungswerten

Das bei der Bauausführung anfallende Material kann nach der nicht mehr gültigen Norm DIN 18300 (2009) in folgende Bodenklassen eingestuft werden:

 Tabelle 9: **Bodenklassen n. DIN 18300 (2009) – rein informativ**

Aushubmaterial	Bodengruppen	DIN 18300
Oberboden	OH, OU, TM	1
Auelehm, lehmige Rheinkiese	TL, TM, GÜ	4, (2)
Rheinkiese	GU, GW	3, 5

Bodenklassen nach DIN 18300 (2009) – rein informativ, nicht mehr gültig

Klasse 1: Oberboden

Klasse 2: Fließende Bodenarten

- Alle Böden mit flüssiger bis breiiger Konsistenz und großem Wasserhaltevermögen

Klasse 3: Leicht lösbare Bodenarten

- Nichtbindige bis schwach bindige Sande, Kiese und Sand-Kiesgemische mit bis zu 15% Beimengungen an Schluff und Ton und mit höchstens 30% Steinen von > 63 mm Korngröße und bis zu 0,01 m³ Rauminhalt.
- Organische Bodenarten mit geringem Wassergehalt.

Klasse 4: Mittelschwer lösbare Bodenarten

- Gemische von Sand, Kies, Schluff und Ton mit mehr als 15% der Korngröße $< 0,06$ mm.
- Bindige Bodenarten von leichter bis mittlerer Plastizität mit weicher bis halbfester Konsistenz und höchstens 30% Steine von > 63 mm Korngröße bis zu $0,01$ m³ bis $0,1$ m³ Rauminhalt.

Klasse 5: Bodenarten der Bodenklassen 3 und 4 mit mehr als 30% Steinen von > 63 mm bis zu $0,01$ m³ Rauminhalt.

- Nichtbindige und bindige Bodenarten mit höchstens 30% Steinen von über $0,01$ m³ bis $0,1$ m³ Rauminhalt.
- Ausgeprägt plastische, weiche bis halbfeste Tone.

Die bindigen Auelehme und die lehmigen Rheinkiese neigen bei Wasserzutritt und dynamischer Beanspruchung zum Fließen. Dieses Aushubmaterial ist der Verdichtbarkeitsklasse V3 (ungünstig) nach ZTV A-StB zuzuordnen. Nach DWA-A 139 ist das Material zur Hauptverfüllung von Kanalgräben nicht zu empfehlen

Die Auelehme und die stark schluffigen Kiese sind aufgrund ihrer bodenmechanischen und erdbautechnischen Eigenschaften jedoch prinzipiell für die Unterbau- oder Dammherstellung geeignet. Bei einer Verwendung ist das Material lagenweise über die gesamte Dammbreite durchgehend einzubauen und ausreichend zu verdichten. Die Schütthöhen sind auf die eingesetzten Verdichtungsgeräte abzustimmen; als Anhaltswerte können nach ZTVE-StB17 Höhen von $0,2$ m bis maximal $0,3$ m angegeben werden.

Um die Eigenverformungen des Dammbauwerks zu minimieren und minimale Durchlässigkeiten zu erreichen, sind nach ZTVE-StB 17 folgende Einbaukriterien vorgegeben:

Tabelle 10: Einbaukriterien für Dammschüttungen

Material, Bodengruppen nach DIN 18196	Einbaubereich	Verdichtungsgrad D_{Pr} (%)
bindig bis gemischtkörnig TL, TM, GÜ	Dammsohle bis OK Planum	97

Bei bindigem Einbaumaterial ist zusätzlich ein Luftporenanteil $n_a \leq 12$ Vol.% vorgegeben. Wenn die Böden nicht verbessert werden, empfiehlt sich bei Einbau von wasserempfindlichen gemischt- und feinkörnigen Böden eine Anforderung von $n_a \leq 8$ Vol.%. Erfahrungsgemäß ist bei gut verdichteten Dämmen mit Eigensetzungen von $0,2 - 1,0\%$ der Gesamthöhe zu rechnen, die jedoch zum großen Teil bereits während der Bauzeit ablaufen. Besondere Sorgfalt ist bei der Verdichtung der Randzonen wie Böschungen und Dammschultern anzuwenden; hinsichtlich der verfahrenstechnischen Möglichkeiten wird auf die ZTVE-StB 17 verwiesen.

Die genannten Einbau- und Verdichtungskriterien stellen Mindestanforderungen dar und sind durch entsprechende Kontrollprüfungen nachzuweisen. Die genannten Werte lassen sich nur Erreichen, wenn der Wassergehalt des Materials nahe am optimalen Wassergehalt liegt, dies entspricht ungefähr halbfester Konsistenz. Falls erforderlich, kann eine Materialverbesserung durch Einmischen von hydraulischen Bindemitteln (Feinkalke, Kalkhydrate) vorgenommen werden. Die Einbauarbeiten sind möglichst nur bei trockener Witterung auszuführen, eine nachträgliche Aufweichung des Materials muss ausgeschlossen werden. Bezüglich der Schutzmaßnahmen bei Regenwetter wird auf die ZTVE-StB 94 verwiesen.

Kiesig-sandiges Aushubmaterial aus den Rheinkiesen mit geringem Schluffanteil kann auch zum Wiedereinbau im Bereich belasteter Flächen z.B. für Tragschichten eingesetzt werden. Die in den einschlägigen Richtlinien empfohlenen Verdichtungsanforderungen sind zu beachten.

6.0 Allgemeine Bebaubarkeit

6.1 Baumaßnahme

Der vorgesehene Bebauungsplan besitzt einen polygonförmigen Umriss. Die Erschließung erfolgt voraussichtlich über die angrenzenden Straßen.

Unterlagen über die vorgesehene Art der Bebauung sowie geplante Geländehöhen bzw. Straßenniveaus liegen uns nicht vor. Das Fahrbahnniveau der Elzstraße liegt im Anschluss an das Baugebiet bei ca. 168,50 m über NN. Es ist davon auszugehen, dass im Plangebiet diese Höhen ungefähr aufgenommen werden.

In den umliegenden Straßen erfolgt die Entwässerung über einen getrennten Regen- und Schmutzwasserkanal. Nach den vorliegenden Planunterlagen liegen die Kanalsohlen der Bestandskanäle im südlich angrenzenden Baugebiet bei ca. 1,5 m bis 2,5 m unter Fahrbahnniveau. Für das geplante Neubaugebiet liegen noch keine Angaben zu den vorgesehenen Kanalhöhen vor. Es wird im Folgenden davon ausgegangen, dass auch die Sohlen der neuen Kanäle maximal ca. 4 m unter Gelände zu liegen kommen.

6.2 Hochbauten

6.2.1 Baugrundbeurteilung

Der bereichsweise vorhandene Oberboden ist vor Beginn der Baumaßnahme separat zu lagern und später, wenn möglich, wieder zu verwenden.

Die Auelehme sowie die lehmigen Rheinkiese mit steifer bis halbfester Konsistenz sind für Gründungsmaßnahmen bedingt geeignet. Die Rheinkiese sind als gut tragfähiger Baugrund zu charakterisieren. Grundsätzlich sind Flachgründungen von Bauwerken möglich. Es ist u.U. mit geringen Bodenaustauschmaßnahmen (z.B. Kiespolster) zu rechnen.

Für Streifenfundamente, die in mindestens steifem Auelehm oder lehmigem Kies (TL, TM, GÜ nach DIN 18196) gründen, können nach DIN 1054 (2010-12) in Abhängigkeit von den Breiten b bzw. b' folgende Bemessungswerte für den Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ angesetzt werden:

Tabelle 11: **Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ nach DIN 1054 (2010-12) bei Gründung im Auelehm und lehmigem Rheinkies**

min. Einbindetiefe d	Fundamentbreite b bzw. b' : 0,5 m bis 2 m
	Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$
$\geq 0,5$ m	180 kN/m ²
$\geq 1,0$ m	250 kN/m ²

Für **Streifen- und Einzelfundamente**, die in den mitteldicht gelagerten Rheinkiesen (GW n. DIN 18196) gründen, können nach DIN 1054 in Abhängigkeit von den Breiten b bzw. b' folgende Bemessungswerte für den Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ angesetzt werden:

Tabelle 12: **Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ nach DIN 1054 (2010-12) bei Gründung in den Rheinkiesen**

min. Einbindetiefe d	Fundamentbreite b bzw. b'		
	$\geq 0,5$ m	$\geq 1,0$ m	$\geq 1,5$ m
0,5 m	280 kN/m ²	420 kN/m ²	460 kN/m ²
1,0 m	380 kN/m ²	520 kN/m ²	500 kN/m ²

Die in Tabelle 12 angegebenen Werte müssen je nach Abstand zum Grundwasser ggfs. noch korrigiert werden.

Die Bemessungswerte gelten für die ständige Bemessungssituation BS-P, bei Anwendung für die vorübergehende Bemessungssituation BS-T liegen sie auf der sicheren Seite. Zwischenwerte für andere Fundamentbreiten können durch lineare Interpolation ermittelt werden. Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis b_L / b_B bzw. $b'_L / b'_B \leq 2$ und Kreisfundamenten können die Bemessungswerte für $\sigma_{R,d}$ um 20% erhöht werden.

Bei Anwendung der Bemessungswerte muss die Neigung der charakteristischen Sohldruckresultierenden die Bedingung $\tan \delta = H/V \leq 0,20$ einhalten. Weiterhin muss der Nachweis gegen Gleichgewichtsverlust durch Kippen (Grenzzustand EQU) erfüllt sein.

Bei Fundamenten, bei denen außer der resultierenden vertikalen Sohldruckbeanspruchung V_k auch eine Horizontalkomponente H_k vorhanden ist, sind die in der Tabelle 9 genannten und gegebenenfalls erhöhten Bemessungswerte mit folgenden Faktoren abzumindern:

- $(1 - H_k / V_k)$ bei H_k parallel zur langen Fundamentseite und b_B / b_L bzw. $b_B' / b_L' \geq 2$
- $(1 - H_k / V_k)^2$ in allen anderen Fällen

Nach DIN 1054 (2010-12) ist es zulässig, H_k / V_k durch das Verhältnis H_d / V_d zu ersetzen. Dieses Vorgehen liegt auf der sicheren Seite und führt in der Regel zu unwirtschaftlicheren Fundamentabmessungen.

Die angegebenen Bemessungswerte erfüllen nach DIN 1054 sowohl das Kriterium einer ausreichenden Grundbruchsicherheit als auch einer Setzungsbegrenzung. Bei mittig belasteten Fundamenten können in Abhängigkeit von den effektiven Sohlspannungen in den Auelehmen und lehmigen Kiesen Setzungen in der Größenordnung von etwa 2 cm (schmale Fundamente) bis 4 cm (breite Fundamente) auftreten, in den Rheinkiesen liegen die Setzungen in der Größenordnung von 1 - 2 cm.

Bei exzentrisch belasteten Fundamenten treten Verdrehungen auf, die entsprechend DIN 1054 A 6.6.5 nachzuweisen sind, falls sie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit wesentlich beeinflussen.

Voraussetzung für die angegebenen Werte ist ein ausreichender Abstand der Fundamente; durch gegenseitige Beeinflussung können auch größere Setzungsbeträge auftreten.

Sollte eine Gründung über Fundamente erfolgen, die die genannten Voraussetzungen nicht erfüllen, ist die Bemessung über Nachweise der Grenzzustände GEO-2/ULS (Gleit- und Grundbruchsicherheit n. DIN 4017) und SLS (Setzungsberechnungen n. DIN 4019) vorzunehmen. Dies gilt auch für den Fall, dass keine Bemessung der Fundamente nach den angegebenen Tabellenwerten erfolgt.

Bei einer Plattengründung nicht unterkellertes Gebäude kann für die Bemessung der Bodenplatte nach dem derzeitigen Kenntnisstand bei durchgängig im Gründungssohlbereich anstehenden Auelehmen mit mindestens steifen Konsistenzen ein vorläufiger mittlerer Bettungsmodul k_s von 3 - 6 MN/m³ angesetzt werden.

Bei einer Unterkellerung und einer Gründung in den Rheinkiesen kann ein Bettungsmodul k_s von 15 - 30 MN/m³ abgeschätzt werden. Da es sich hierbei nicht um eine Bodenkenngröße handelt, ist der bauwerksspezifische Bettungsmodul nach Vorlage der Bauwerkslasten und –abmessungen in einer gesonderten Setzungsberechnung unter Berücksichtigung der Steifemoduln zu ermitteln.

Die hier gemachten Angaben zu Bauwerksgründungen sind nur allgemein gehalten. Es wird empfohlen ein auf das jeweilige Bauvorhaben bezogenes Baugrundgutachten zu erstellen.

6.2.2 Abdichtung

In Abhängigkeit der jeweiligen Höhenlage der geplanten Bauwerke ergeben sich nach DIN 18533-1:2017-07 folgende Wassereinwirkungsklassen. Es wird davon ausgegangen, dass Drainagen nicht zulässig sind.

W1.1-E: – Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden:

Die unterste Abdichtungssohle liegt mehr als 0,50 m über dem Bemessungswasserspiegel und unter der Bodenplatte steht ein stark durchlässig Boden ($k > 10^{-4}$ m/s) mit einer Mindestdicke von 0,50 m an. Es ist eine ausreichende Entwässerung des Kiespolsters sicherzustellen.

W2.1-E: – mäßige Einwirkung von drückendem Wasser

Die unterste Abdichtungssohle liegt weniger als 0,50 m über dem Bemessungswasserspiegel und auf das Bauwerk wirkt maximal 3 m Wassersäule.

W2.2-E: – hohe Einwirkung von drückendem Wasser

Das Bauwerk wird mehr als 3 m hoch durch Druckwasser belastet.

6.2.3 Baugruben und Wasserhaltung

Für Baugrubenböschungen, die nach den Kriterien der DIN 4124 ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit angelegt werden und eine Höhe von 5 m nicht überschreiten, können oberhalb des Grundwassers in den Auelehmen bei mindestens steifer Konsistenz Böschungsneigungen von maximal 60° vorgesehen werden. In den Rheinkiesen und in Auelehmen mit weicher Konsistenz sind die Böschungen auf maximal 45° abzuflechsen.

Können die in DIN 4124 angegebenen Kriterien, insbesondere Böschungswinkel und Böschungshöhe (max. 5 m) nicht eingehalten werden oder ist eine offene Wasserhaltung notwendig, ist die Standsicherheit der unverbauten Böschungen und Wände nach DIN 4084 nachzuweisen oder es sind entsprechende Verbaumaßnahmen vorzusehen. Bei Einsatz temporärer oder dauerhafter Verbaumethoden zur Böschungs- bzw. Baugrubensicherung sind für die Berechnung die in der Tabelle 4 angegebenen Bodenkennwerte der einzelnen Schichten anzusetzen.

Baugrubenböschungen, die nicht verbaut werden, sind durchgehend mit Folien abzudecken, um den Zutritt von Oberflächenwasser und eine Rückverwitterung und Erosion des feuchtigkeits- und frostempfindlichen Bodenmaterials zu verhindern. Ein Aufbringen zusätzlicher Lasten in den rückwärtigen Böschungsbereichen ist zu unterlassen. Auf die in der DIN 4124 genannten Abstände von Fahrzeugen, Baumaschinen und Baugeräten sowie Lagerflächen zur Böschungsoberkante wird hingewiesen.

Es wird empfohlen Baugruben und Gräben vor zulaufendem Oberflächenwasser, z. B. durch Tagwassersperren, zu schützen.

In Abhängigkeit der Wasserstände zum Zeitpunkt der Ausführung der Arbeiten sowie in Abhängigkeit der Höhenlage der jeweiligen Baugrubensohle ist unter Umständen eine Wasserhaltung erforderlich.

Offene Wasserhaltungen kommen in den gut durchlässigen Rheinkiesen bei Absenkbeiträgen $> 0,5$ m erfahrungsgemäß an ihre Grenze. Bei höheren Absenkbeiträgen ist u.U. eine Grundwasserabsenkung mittels Brunnen erforderlich. Hierfür ist ein wasserrechtliches Verfahren zur „Entnahme von Grundwasser“ (Wasserhaltung) erforderlich.

7.0 Kanalbau

Angaben zu den geplanten Sohl-tiefen der Kanäle (Regen- und Schmutzwasserkanal) liegen uns nicht vor. Es wird im Folgenden von Sohl-tiefen zwischen ca. 167,50 m über NN und 165 m über NN ausgegangen.

Bei diesen Tiefen liegen die Kanalsohlen der neu zu errichtenden Kanäle im Süden des Bau-felds innerhalb der Auelehme oder innerhalb der lehmigen Rheinkiese. Im nördlichen Plangebiet größtenteils innerhalb der lehmigen Rheinkiese.

Liegt die Grabensohle innerhalb der Auelehme oder der lehmigen Rheinkiese sollte nicht nachverdichtet werden, da die Gefahr einer Entfestigung des vorhandenen Bodenmateri- als besteht.

Aufgrund der geringen Tragfähigkeit der bindigen Materialien und deren Witterungsempfindlichkeit, empfehlen wir eine Tragschicht aus Kies-Sand-Gemischen (z.B. Korngemische 0-32, 0/45, Bodengruppe GW nach DIN 18 196) von mindestens 0,25 m Dicke vorzusehen.

Das eingebaute Material ist durch ein Geotextil (Vlies, GRK3) vom anstehenden Boden zu trennen. Die Tragschicht dient auch dem Schutz des Planums und kann zur Entwässerung des Grabens als Dränschicht herangezogen werden. Die Grabensohlen sind vor Aufweichen zu schützen und dürfen deshalb erst unmittelbar vor dem Einbau der Rohre freigelegt werden.

Um eine dauerhafte Dränwirkung der Rohrgräben zu vermeiden, ist nach Abschluss der Maßnahme der Einbau von Betonriegeln oder Letten nach den Vorgaben der DWA-A 139 vorzusehen. Auf die entsprechenden Vorschriften zur Ausbildung des Auflagers (z.B. DIN EN 1610, Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen, ATV-DVWK-A127) wird verwiesen.

Kommt die Grabensohle innerhalb der Rheinkiese zu liegen, sind keine weiteren Maßnahmen einzuplanen, da diese eine gute Tragfähigkeit aufweisen. Ggf. ist die Sohle nachzuverdichten und durch die Bettungsschicht zu egalisieren. Für die ordnungsgemäße Herstellung eines Auflagers ist die DIN EN 1610 zu beachten.

Aus wirtschaftlichen Gründen ist vorzugsweise das Aushubmaterial zum Verfüllen der Verfüllzone zu verwenden. Das Aushubmaterial aus den Auelehmen ist der Verdichtbarkeitsklasse V3 (weniger gut verdichtbar) zuzuordnen.

Um unmittelbar und ausreichend verdichten zu können, sollte der Einbauwassergehalt etwa dem optimalen Wassergehalt entsprechen, dies ist normalerweise bei halbfester Konsistenz gegeben. Durch entsprechende Vorkehrungen ist dafür zu sorgen, dass das Aushubmaterial nicht durch Regen, Frost oder Austrocknung unbrauchbar wird. Das Material ist entsprechend den einschlägigen Vorschriften lagenweise einzubauen und zu verdichten. In der Leitungszone bzw. bis 1 m über Rohrscheitel darf nur mit leichtem, von 1 m bis 3 m über Rohrscheitel mit mittelschwerem, darüber mit schwerem Verdichtungsgerät gearbeitet werden. Schwer zugängliche Bereiche, in denen eine einwandfreie Verdichtung des eingebauten Materials nicht gewährleistet ist, sind ggfs. mit anderen Baustoffen wie z.B. Beton, Flüssigboden oder mit hydraulischen Bindemitteln verbesserten Böden zu verfüllen. Die Einhaltung der geforderten Verdichtungswerte ist durch entsprechende Kontrollprüfungen nachzuweisen, z. B. mittels leichter Rammsonde (DPL-5 n. DIN 4094) oder durch dynamische Plattendruckversuche nach TP BF-StB Teil B 8.3.

Aufgrund der ungünstigen Verdichtungseigenschaften des vorhandenen Bodenmaterials aus den Auelehmen und aus den stark schluffigen Rheinkiesen ist zum Wiederverfüllen zumindest teilweise mit Fremdmaterial zu kalkulieren oder das Aushubmaterial ist durch Bindemittelzugabe zu verbessern.

Für den Bau der Kanäle ist das Anlegen von Gräben erforderlich. Die Angaben der DIN 4124 (Baugruben und Gräben- Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten) sind dabei zu beachten.

Nach DIN 4124 (2002-10) dürfen Graben- und Stirnwände oberhalb des Grundwassers nur bis maximal 1,25 m Tiefe senkrecht ohne Sicherung ausgeführt werden. Falls die freie Wandhöhe durch Abböschen der oberen Abschnitte bis 0,50 m unter GOK mit $\leq 45^\circ$ reduziert wird, kann die Grabentiefe auf 1,75 m erhöht werden (vgl. auch Kapitel 6.2.3).

Bei Gräben mit einer Tiefe von mehr als 0,80 m, die von Personen betreten werden sollen, müssen auf beiden Seiten des Grabens Schutzstreifen von mindestens 0,60 m angeordnet und lastfrei gehalten werden. Bei Gräben bis 0,80 m kann auf einer Seite auf den Schutzstreifen verzichtet werden.

Weitere Voraussetzungen sind die in der DIN 4124 in Abhängigkeit vom Gesamtgewicht genannten Mindestabstände von Straßen- und Baufahrzeugen. Ein Aufbringen zusätzlicher Lasten den rückwärtigen Bereichen, z. B. durch Zwischenlagerung von Aushubmaterial, ist zu unterlassen.

Zur Grabensicherung oder auch um die Aushubmassen zu reduzieren, kann z.B. ein Gleitschienenverbau eingesetzt werden. Hinsichtlich verfahrenstechnischer Details wie Mindestverbaulängen und -grabenbreiten wird auf die DIN 4124 verwiesen. Um Setzungen beim Ziehen der Verbauteile weitgehend zu vermeiden, sollte der Verbau nur knapp unter die Grabensohlen reichen.

Je nach Tiefenlage der geplanten Kanalsohlen ist zumindest bei extrem hohen Grundwasserständen mit Wasserhaltungsmaßnahmen zu rechnen. Schneiden die Kanalsohlen in das Grundwasser ein, ist ein Verbau mit Verbaufeln oder Pressdielen vorzusehen, die möglichst dicht aneinander gesetzt werden und kraftschlüssig sowie verformungsarm in den Untergrund einzudrücken sind.

Offene Wasserhaltungen sind in den Rheinkiesen erfahrungsgemäß nur bis zu Absenktiefen von maximal 0,50 m bis 1m möglich. Bei größeren Absenkbeträgen ist eine Grundwasserabsenkung mittels Schwerkraftbrunnen erforderlich.

Brunnen sollten möglichst flach in den Untergrund einbinden, um die zu fördernden Wassermengen gering zu halten.

Nach Festlegung der Kanaltiefen sind die Auswirkungen bauzeitlicher Grundwasserabsenkungen vor allem im Bereich bestehender Bebauung zu prüfen. In der Planfläche sind keine nachteiligen Auswirkungen zu erwarten, wenn der Tiefbau vor dem Hochbau ausgeführt wird.

Wasserhaltungsmaßnahmen sind von der unteren Wasserbehörde zu genehmigen.

Das Tageswasser kann in offener Wasserhaltung (z. B. Drängräben, Pumpensümpfe) entfernt werden. Die entsprechende Ausrüstung ist vorzuhalten.

8.0 Straßenbau

Für die Straßenplanung gelten die Angaben der RStO 12, die je nach Belastungsklasse, der Frosteinwirkungszone und den anstehenden Böden unterschiedliche Angaben zum Straßenaufbau macht. Dieser wird über die Größe der Verkehrsbelastung standardisiert. Es wird im Folgenden von der Belastungsklasse Bk1,0 bis Bk3,2 ausgegangen. Dies ist vom Planer gegebenenfalls noch zu verifizieren.

Im vorliegenden Fall besteht der Untergrund größtenteils aus frost- und witterungsempfindlichem Material (Auelehme). Es handelt sich hierbei um Material der Frostempfindlichkeitsklasse F3.

In der Tabelle 13 ist die Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus aufgeführt:

Tabelle 13: **Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus (RStO 12)**

Frostempfindlichkeitsklasse	Belastungsklasse
	Bk1,0/Bk3,2
F3	60 cm

Mehr- oder Minderdicken ergeben sich aufgrund der örtlichen Verhältnisse. Da bei starken Niederschlagsereignissen aufgrund der geringdurchlässigen Böden in Geländehöhe mit Stauwasser zu rechnen ist, sollte eine Mehrdicke von 5 cm (ungünstige Wasserverhältnisse) eingerechnet werden. Weitere Mehr- bzw. Minderdicken ergeben sich je nach Ausführung nach RStO 12 und sind vom Planer festzulegen.

Bei Ausführung eines Regelquerschnittes in Anlehnung an Tafel 1 Zeile 1 (Asphaltbauweise) oder Tafel 3 Zeile 1 (Pflasterbauweise) der RStO 12 sind folgende Verformungsmodule nachzuweisen:

Belastungsklasse Bk1,0-Bk3,2

Asphaltbauweise:	OK Frostschutzschicht:	$E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$
Pflasterbauweise:	OK Frostschutzschicht:	$E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$
	OK Schottertragschicht:	$E_{v2} \geq 150 \text{ kN/m}^2$ (Bk 1,0/Bk1,8) bis 180 MN/m^2 (Bk 3,2)

Zusätzlich ist ein Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2.2$ nachzuweisen.

Nach RStO 12 bzw. ZTV E-StB 17 ist auf dem Planum ein E_{v2} -Modul von mindestens 45 MN/m^2 nachzuweisen, um eine ausreichende Verdichtungsfähigkeit der Frostschutz- und Tragschichten zu ermöglichen. Ohne weitere Maßnahmen ist dieser Verformungsmodul nach derzeitigem Kenntnisstand in den bindigen Auelehmen nicht zu erreichen.

Maßgebend für weitere Maßnahmen ist der Verformungsmodul, der auf der Tragschicht (vgl. Standardbauweisen nach RStO 12) erreicht werden muss.

Es wird im Folgenden davon ausgegangen, dass die Fahrbahnen ungefähr im Niveau der heutigen Geländeoberkante liegen. Bei stärkeren Abweichungen sind die vorgeschlagenen Maßnahmen nochmals zu prüfen. Als Möglichkeiten zur Untergrundverbesserung sind folgende Maßnahmen denkbar:

1) Bodenaustausch

Eine Verbesserung des Planums kann durch eine größere Aufbaustärke erreicht werden. Für die Trag- und Austauschschichten ist nichtbindiges, klassiertes Material (z.B. Kornmische 0-45 oder 0-56, Bodengruppe GW/GI nach DIN 18 196) zu verwenden. Das Material ist lagenweise einzubauen und ausreichend zu verdichten. An der Basis ist ein Vlies zum Trennen der Tragschichten und des bindigen Untergrunds zu verlegen. Es wird empfohlen, durch Probefelder mit entsprechenden Versuchen das gewählte Verfahren zu überprüfen und gegebenenfalls die Austauschmächtigkeit zu optimieren. Erfahrungsgemäß sollte von einem zusätzlichen Aufbau von ca. 0,30 m (steife bis halbfeste Böden) bis 0,60 m (weiche Böden) ausgegangen werden.

2) Verfestigen des Untergrunds durch Bindemittel

Alternativ ist eine Bodenverbesserung mit Kalk und/oder Zement möglich. Der Wassergehalt des Bodens wird dadurch herabgesetzt und die Verdichtbarkeit verbessert. Bei Bodenverbesserungen mit Kalk tritt auch als Langzeitwirkung eine merkbare Bodenverfestigung auf. Die Anforderungen sind in der ZTVE-StB vorgegeben.

Wir weisen darauf hin, dass die Wassergehalte und damit die Bindemittelmengen von den Witterungsverhältnissen im Ausführungszeitraum abhängen. Es ist zu empfehlen, baubegleitend entsprechende Untersuchungen zu veranlassen. Weiterhin wird auf das Merkblatt für die Bodenverfestigung und Bodenverbesserung mit Bindemittel 2004, hingewiesen.

Für eine erste überschlägige Abschätzung kann nach den Erkundungsergebnissen mit einer Bindemittelmenge von 4 - 6 Gew.-% gerechnet werden. Bei einer Frästiefe von 0,30 m bis 0,40 m entspricht dies ungefähr 25 kg/m² bis 40 kg/m². Bei feuchten Witterungsverhältnissen muss u.U. mit noch höheren Mengen kalkuliert werden.

Entscheidend für den Erfolg des Verfahrens ist eine gute Homogenisierung des Boden-Bindemittel-Gemisches. Die ausführende Firma sollte entsprechende Erfahrungen mit Bodenverbesserungen nachweisen können.

Das Planum ist möglichst schnell zu versiegeln und vor Witterungseinflüssen zu schützen. Während der Baumaßnahme ist das Planum durch geeignete Maßnahmen, wie ausreichendes Quergefälle zur Ableitung von Niederschlagswasser, wasserfrei zu halten.

9.0 Abschließende Bemerkungen

Die Ergebnisse und Aussagen des Gutachtens beziehen sich auf die stichprobenhaft gewonnenen Erkenntnisse an den einzelnen Untersuchungsstellen. Naturgemäß sind sowohl Schwankungen der Schichtgrenzen der einzelnen Bodenschichten zwischen den Aufschlusspunkten als auch Schwankungen der festgestellten Grundwasserstände möglich. Sollten sich während der Ausführung Abweichungen vom vorliegenden geotechnischen Bericht ergeben oder planungsbedingte Änderungen erfolgen, so ist der Berichtverfasser in Kenntnis zu setzen

Die Stellungnahme zu einzelnen Bauverfahren wurde auf Grundlage der vorhandenen Planunterlagen gemacht. Die verfahrensspezifischen Hinweise hinsichtlich Bauausführung haben empfehlenden Charakter.

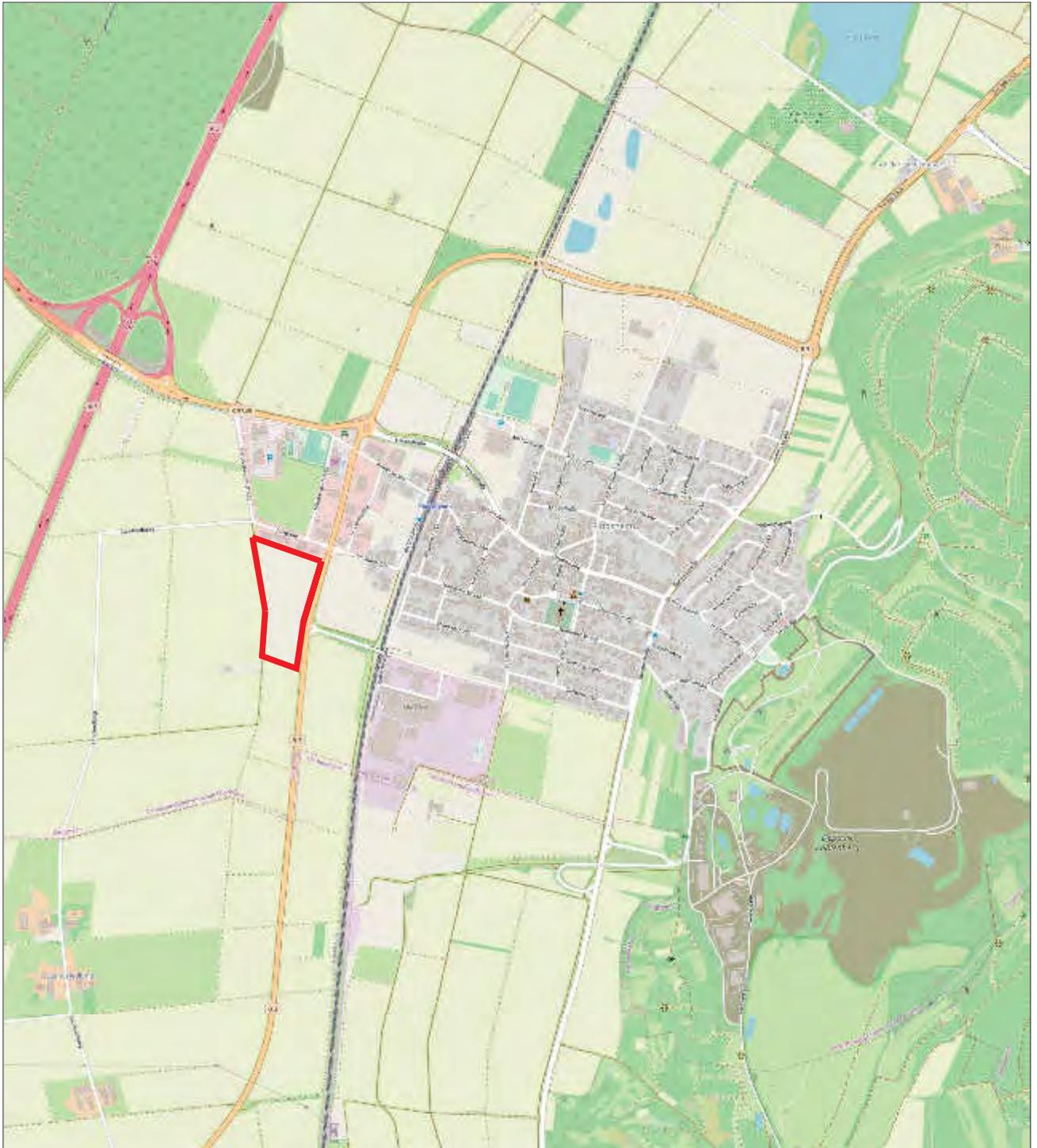
Für den Erdbau (Kanal- und Straßenbau) wird empfohlen, einen geotechnischen Sachverständigen zur Beratung, Prüfung (Tragfähigkeits- und Verdichtungskontrollen) und Qualitätssicherung mit einzuschalten. Eigenüberwachungsmaßnahmen der ausführenden Firma stellen erfahrungsgemäß keine verlässliche Qualitätskontrolle für den Bauherrn dar.

Für die einzelnen Bauwerke/ Gebäude wird eine Baugrundhauptuntersuchung nach DIN 4020 zur Klärung der Untergrundtragfähigkeiten, Bodenschichten und Konsistenzen sowie der Gründungs-/ Abdichtungsmaßnahme empfohlen. Nach DIN EN 1997-1 ist spätestens nach dem Aushub der Baugruben von einem Sachverständigen für Geotechnik zu prüfen, ob die vorliegend getroffenen Annahmen über die Beschaffenheit des Baugrunds und über den Verlauf der die Gründung tragenden Schichten in der Gründungssohle zutreffen.

Klipfel & Lenhardt Consult GmbH

Endingen, den 17. Dezember 2019

Dipl.-Geol. M. Klipfel



Untersuchungsgebiet



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
 Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Endingen
 Tel: 07642/9229-70 ■ Fax: 07642/9229-89

Projekt 19/199-1
 Erschließung BG „Leimenfeld III“
 77975 Ringsheim
 Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
 badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG
 Zähringerstraße 338a
 79108 Freiburg

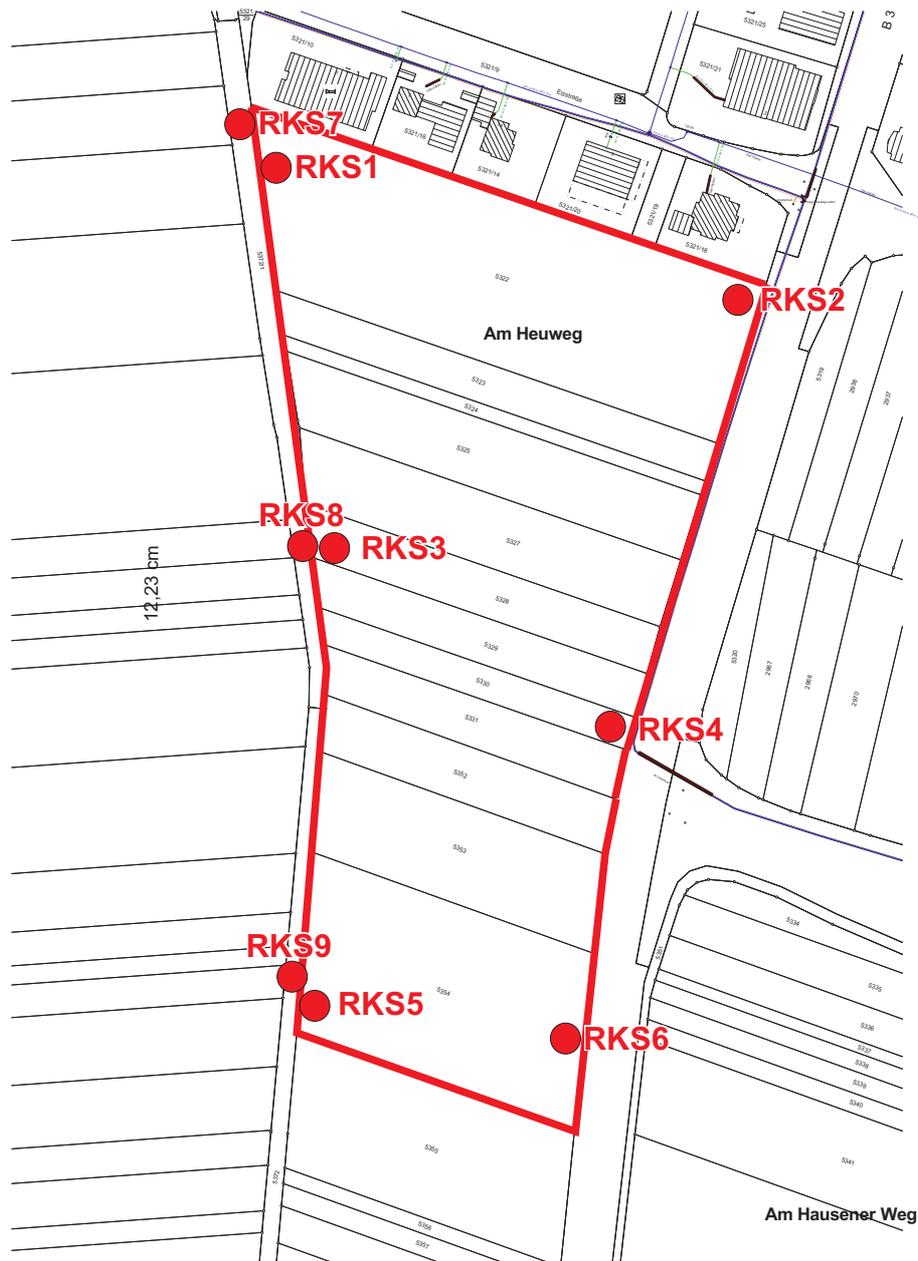
Titel:
 Übersichtslageplan

Bearbeiter:
 BH/AW

Datum:
 6. Dezember 2019

Maßstab:
 1 : 25.000

Anlage: 1



● Kleinbohrung



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Emdingen
Tel: 07642/9229-70 - Fax: 07642/9229-89

Projekt 19/199-1
Erschließung BG „Leimenfeld III“
77975 Ringsheim
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG
Zähringerstraße 338a
79108 Freiburg

Titel:
Detailplan mit Lage der Baugrundaufschlüsse

Bearbeiter:
BH/AW

Datum:
6. Dezember 2019

Maßstab:
1 : 4.000

Anlage: 2

Legende

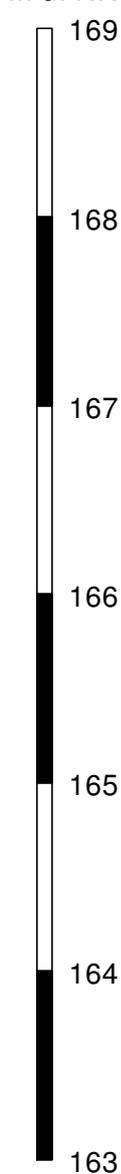
 weich

Bohrprofil

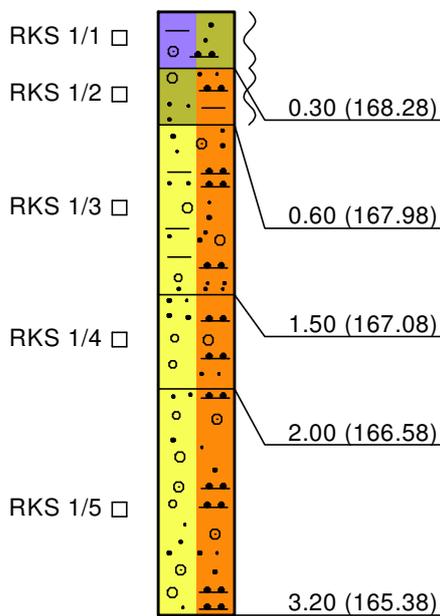
Kleinbohrung (25.11.2019)

RKS1

m ü. NN



168.579 m ü. NN



Ackerboden

Ton, schluffig, schwach sandig, schwach kiesig, braun, weich, feucht

Oberboden, Aulehm

Schluff, sandig, schwach tonig, schwach kiesig, braun, weich, schwach feucht

Kies

sandig, schwach schluffig - schluffig, schwach tonig, hellbraun, schwach feucht

Kies

stark sandig, schluffig, hellbraun, schwach feucht

Kies

sandig, schwach schluffig - schluffig, hellbraun, schwach feucht

kein Bohrfortschritt



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 • 79346 Lindingen
Tel: 07642/9279-70 • Fax: 07642/9329-89

Projekt 19/199-1
Erschließung BG "Leimenfeld III"
77975 Ringsheim
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
badenovaKonzept GmbH & Co.KG
Zähringerstraße 338a
79108 Freiburg

Titel:
Bohrprofil

Bearbeiter: BH/AW

Datum:
03. Dezember 2019

Maßstab: 1 : 40

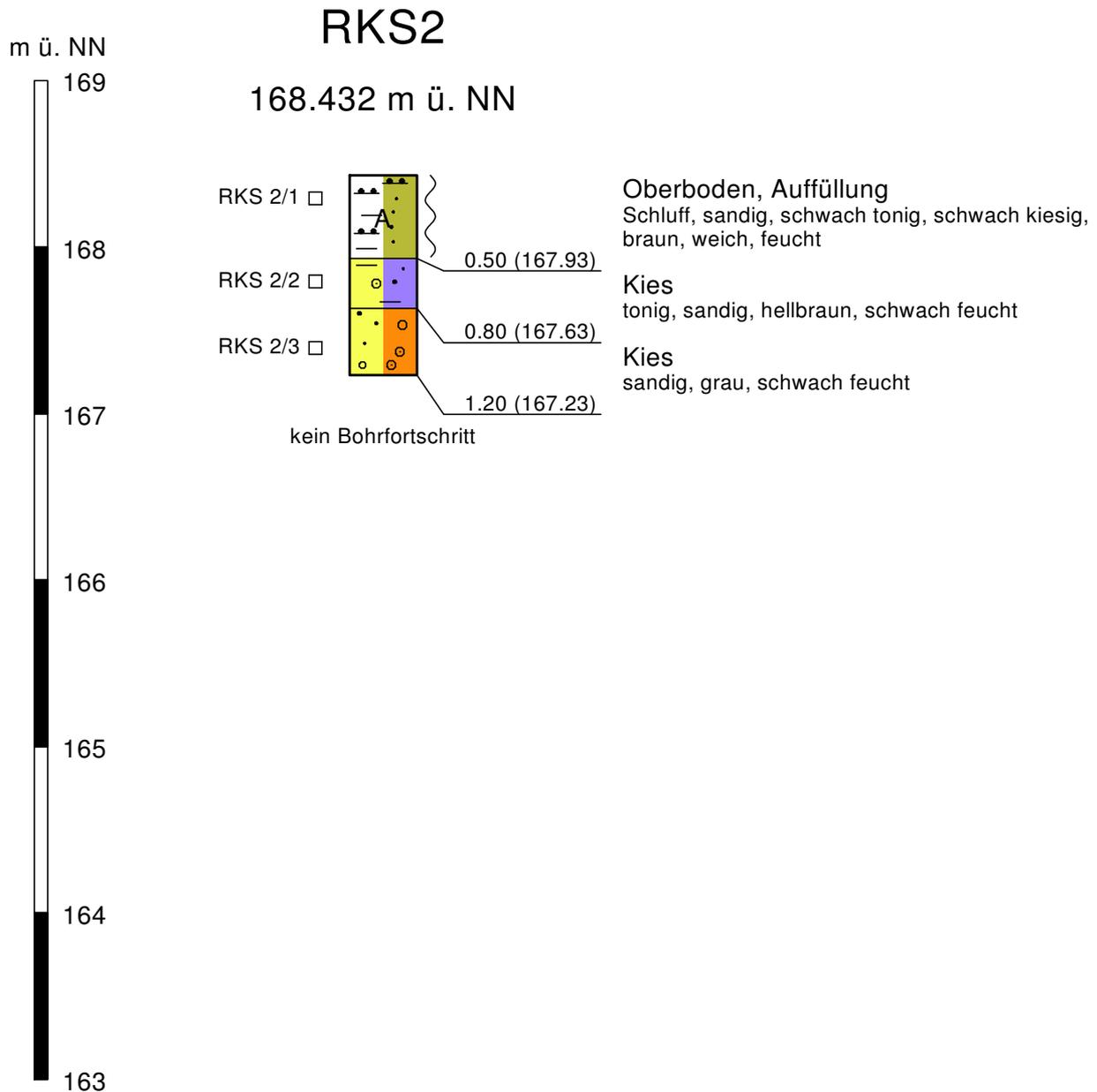
Anlage: 3

Legende

 weich

Bohrprofil

Kleinbohrung (25.11.2019)



Kipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 • 79346 Lindingen
Tel: 07642/0279-70 • Fax: 07642/0329-80

Projekt 19/199-1
Erschließung BG "Leimenfeld III"
77975 Ringsheim
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
badenovaKonzept GmbH & Co.KG
Zähringerstraße 338a
79108 Freiburg

Titel:
Bohrprofil

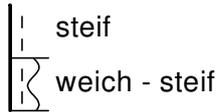
Bearbeiter: BH/AW

Datum:
03. Dezember 2019

Maßstab: 1 : 40

Anlage: 3

Legende



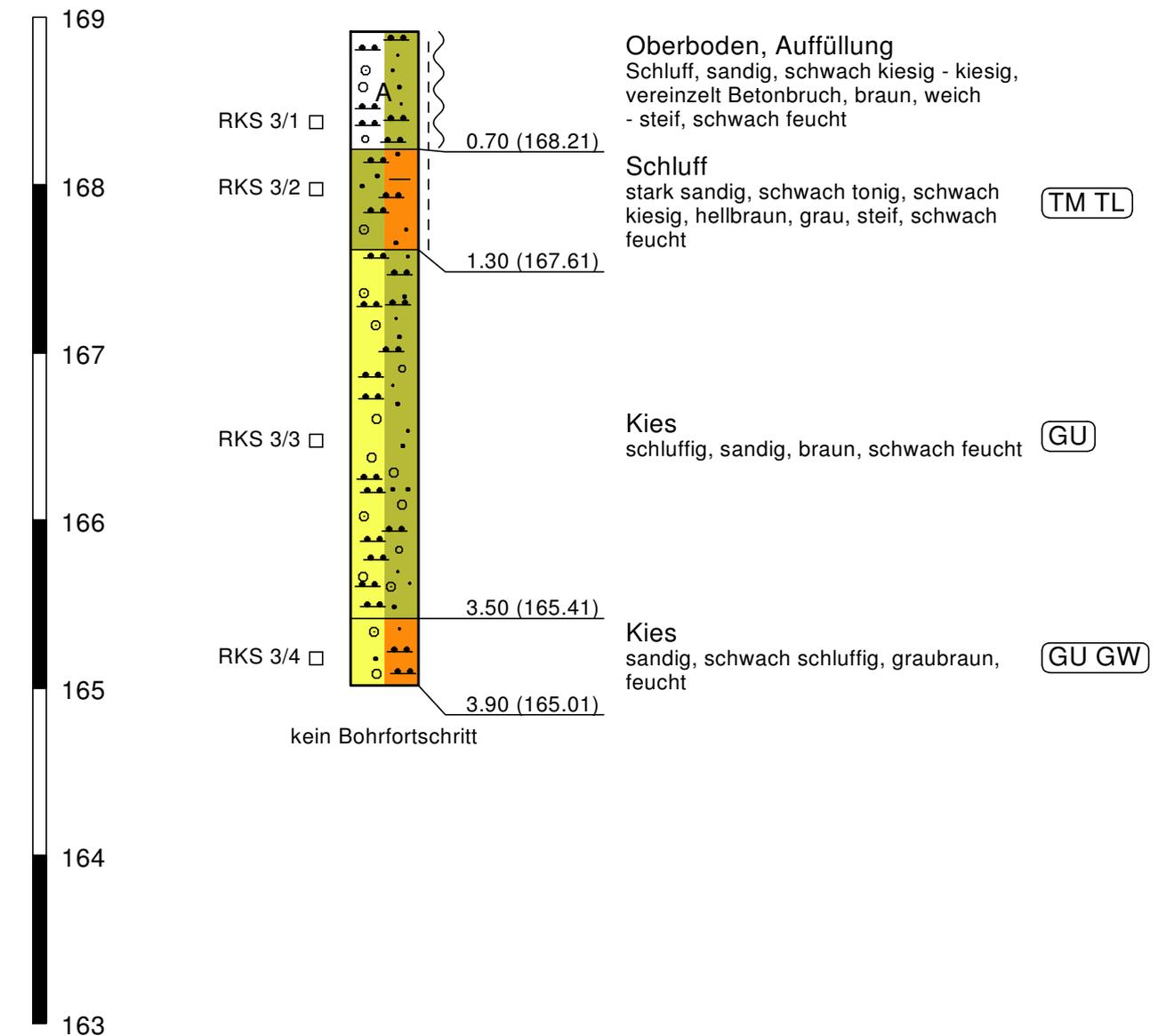
Bohrprofil

Kleinbohrung (25.11.2019)

RKS3

168.914 m ü. NN

m ü. NN



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 • 79346 Lindingen
Tel: 07642/9279-70 • Fax: 07642/9329-89

Projekt 19/199-1
Erschließung BG "Leimenfeld III"
77975 Ringsheim
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
badenovaKonzept GmbH & Co.KG
Zähringerstraße 338a
79108 Freiburg

Titel:
Bohrprofil

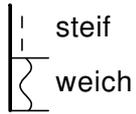
Bearbeiter: BH/AW

Datum:
03. Dezember 2019

Maßstab: 1 : 40

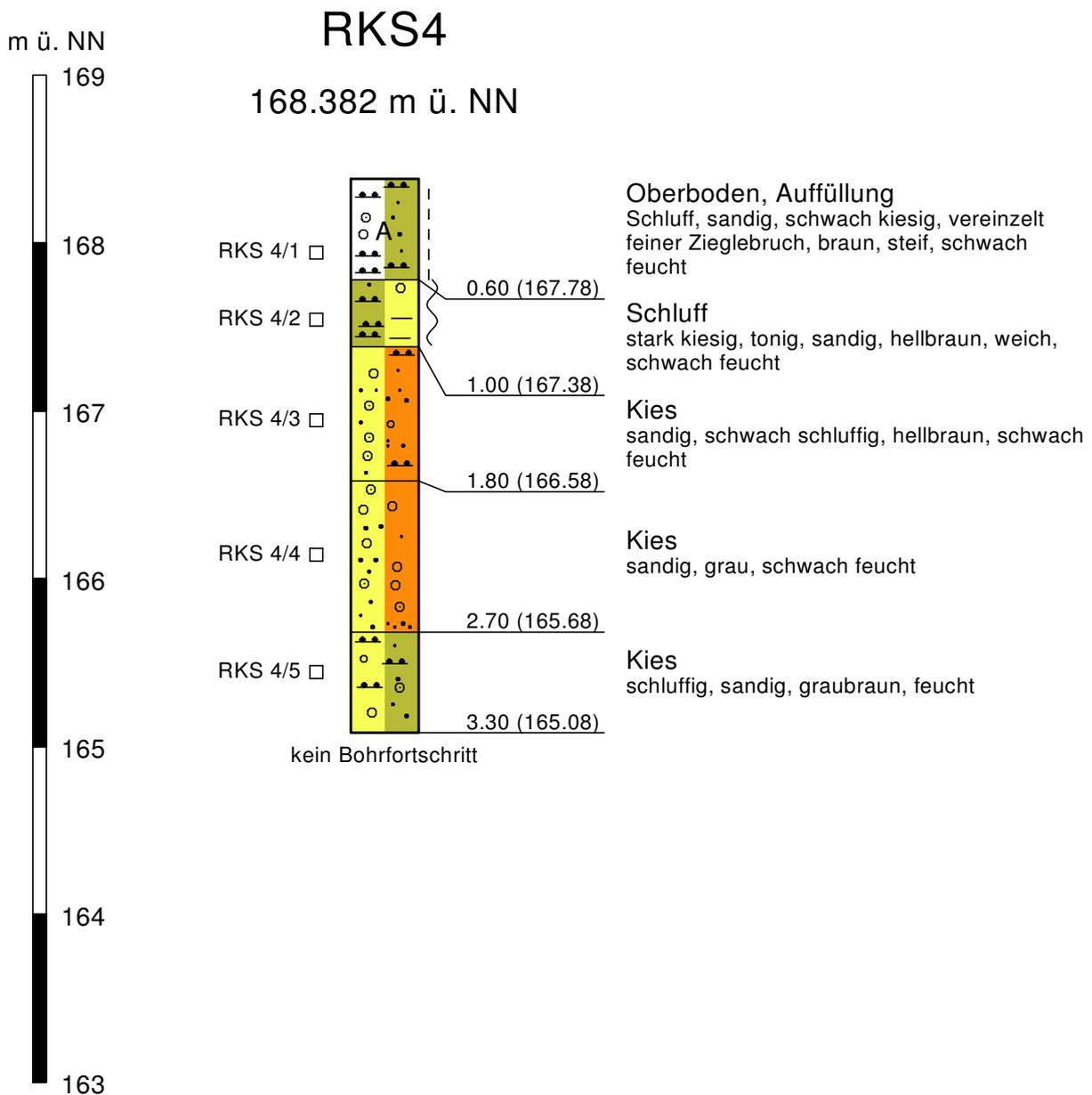
Anlage: 3

Legende



Bohrprofil

Kleinbohrung (25.11.2019)



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 • 79346 Lindingen
Tel: 07642/9279-70 • Fax: 07642/9329-89

Projekt 19/199-1
Erschließung BG "Leimenfeld III"
77975 Ringsheim
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
badenovaKonzept GmbH & Co.KG
Zähringerstraße 338a
79108 Freiburg

Titel:
Bohrprofil

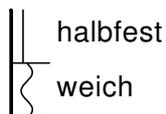
Bearbeiter: BH/AW

Datum:
03. Dezember 2019

Maßstab: 1 : 40

Anlage: 3

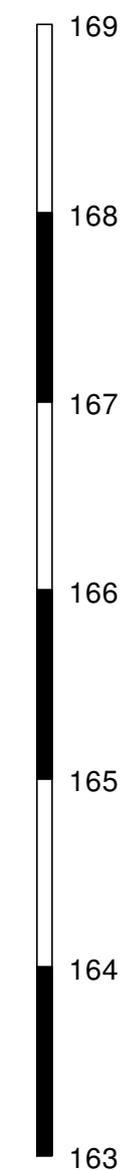
Legende



Bohrprofil

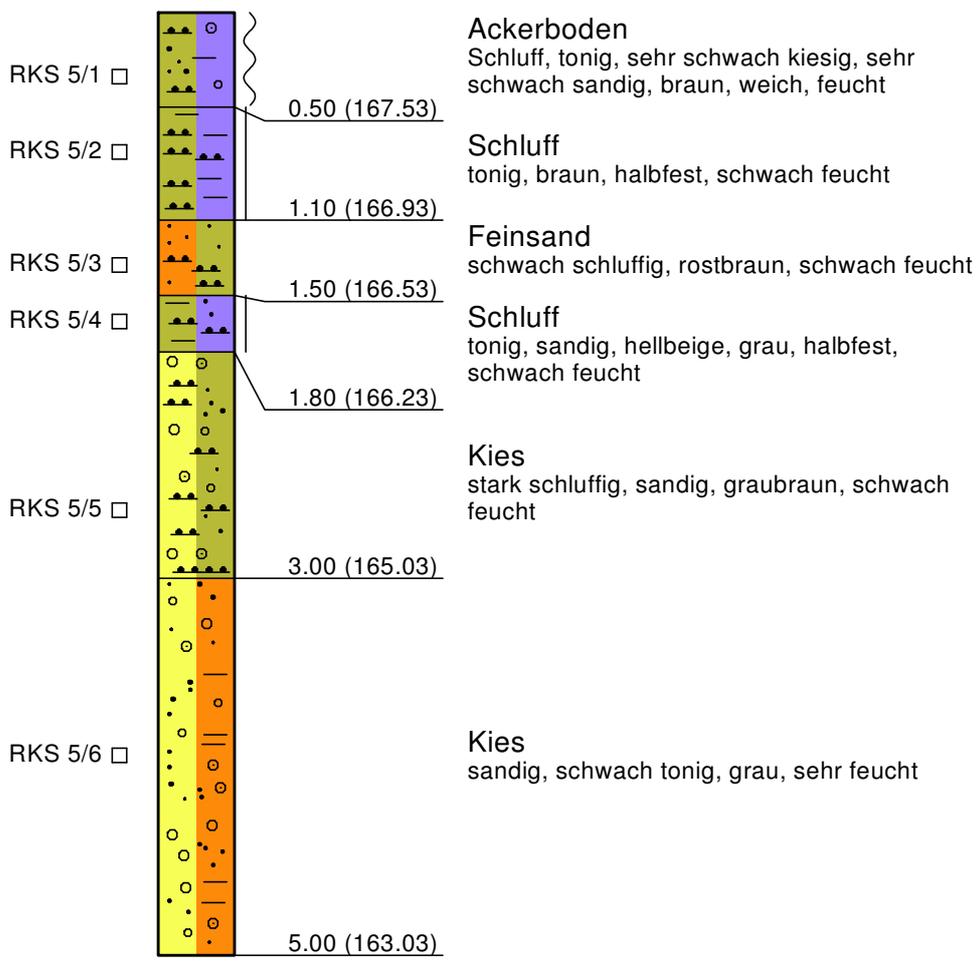
Kleinbohrung (25.11.2019)

m ü. NN



RKS5

168.028 m ü. NN



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 • 79346 Lindingen
Tel: 07642/9279-70 • Fax: 07642/9329-89

Projekt 19/199-1
Erschließung BG "Leimenfeld III"
77975 Ringsheim
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
badenovaKonzept GmbH & Co.KG
Zähringerstraße 338a
79108 Freiburg

Titel:
Bohrprofil

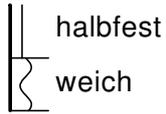
Bearbeiter: BH/AW

Datum:
03. Dezember 2019

Maßstab: 1 : 40

Anlage: 3

Legende



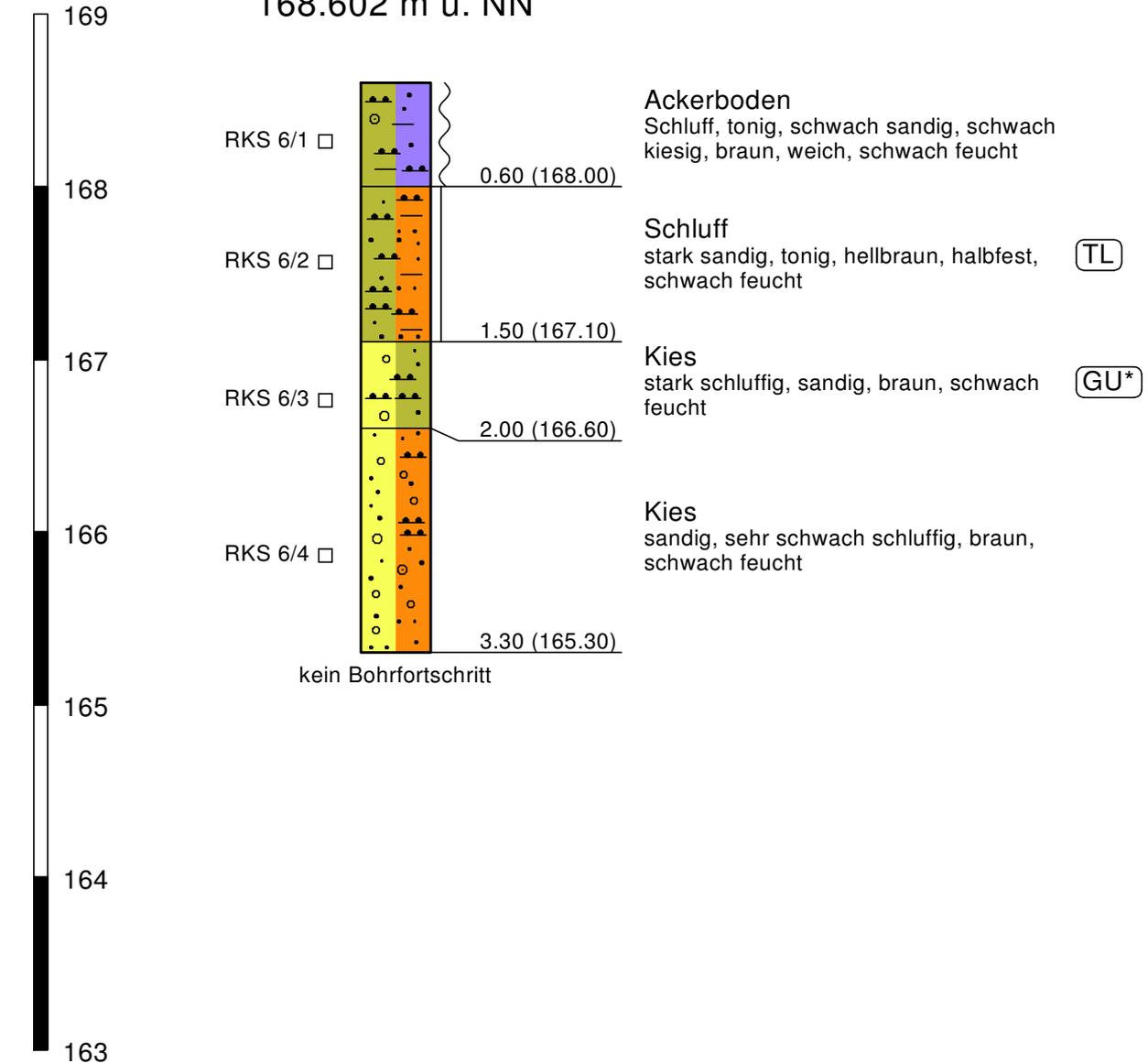
Bohrprofil

Kleinbohrung (25.11.2019)

RKS6

m ü. NN

168.602 m ü. NN



Kipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 • 79346 Lindingen
Tel: 07642/0279-70 • Fax: 07642/0329-80

Projekt 19/199-1
Erschließung BG "Leimenfeld III"
77975 Ringsheim
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
badenovaKonzept GmbH & Co.KG
Zähringerstraße 338a
79108 Freiburg

Titel:
Bohrprofil

Bearbeiter: BH/AW

Datum:
03. Dezember 2019

Maßstab: 1 : 40

Anlage: 3

Legende

 weich

Bohrprofil

Kleinbohrung (04.12.2019)

RKS7

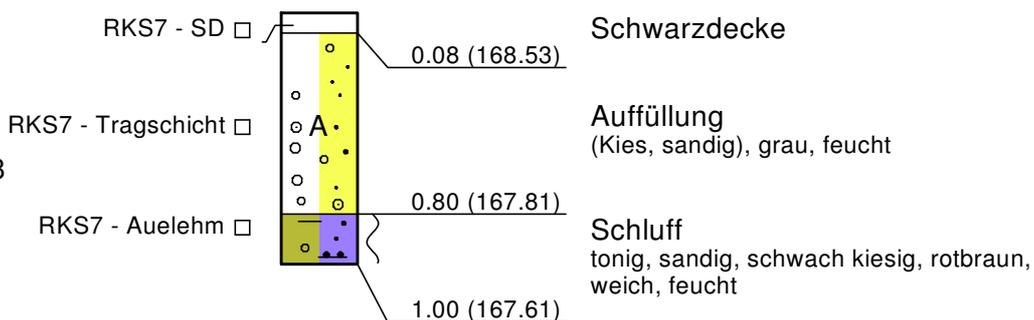
m ü. NN

169

168.610 m ü. NN

168

167



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 • 79346 Lindingen
Tel: 07642/9279-70 • Fax: 07642/9329-89

Projekt 19/199-1
Erschließung BG "Leimenfeld III"
77975 Ringsheim
Geotechnischer Bericht
Auftraggeber:
badenovaKonzept GmbH & Co.KG
Zähringerstraße 338a
79108 Freiburg
Titel:
Bohrprofil

Bearbeiter: AW

Datum:
09. Dezember 2019

Maßstab: 1 : 30

Anlage: 3

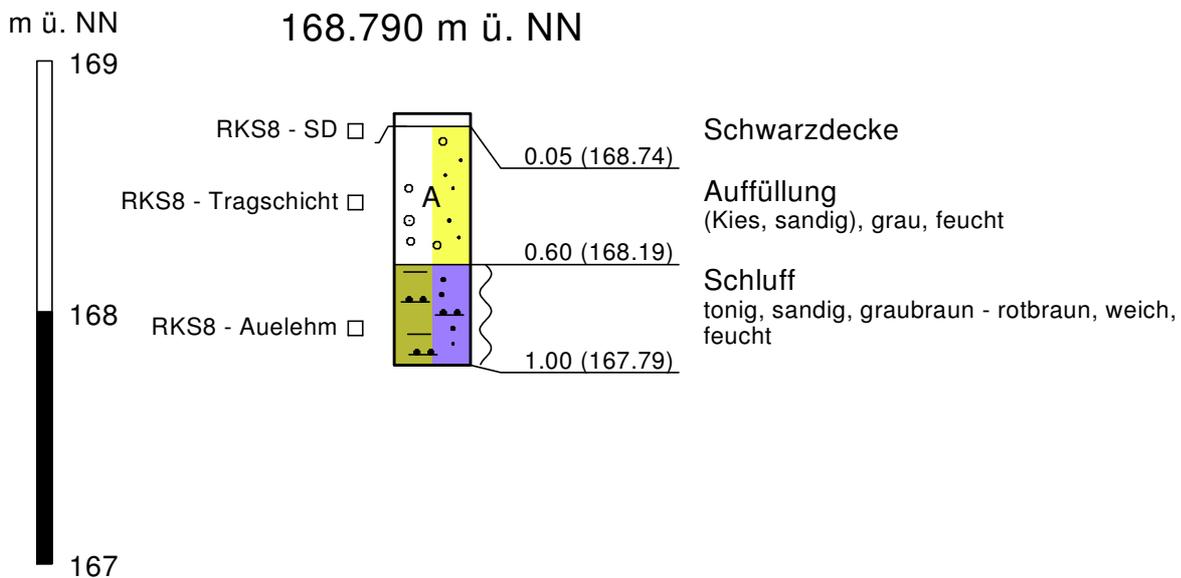
Legende

 weich

Bohrprofil

Kleinbohrung (04.12.2019)

RKS8



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 • 79346 Lindingen
Tel: 07642/9279-70 • Fax: 07642/9329-89

Projekt 19/199-1
Erschließung BG "Leimenfeld III"
77975 Ringsheim
Geotechnischer Bericht
Auftraggeber:
badenovaKonzept GmbH & Co.KG
Zähringerstraße 338a
79108 Freiburg
Titel:
Bohrprofil

Bearbeiter: AW

Datum:
09. Dezember 2019

Maßstab: 1 : 30

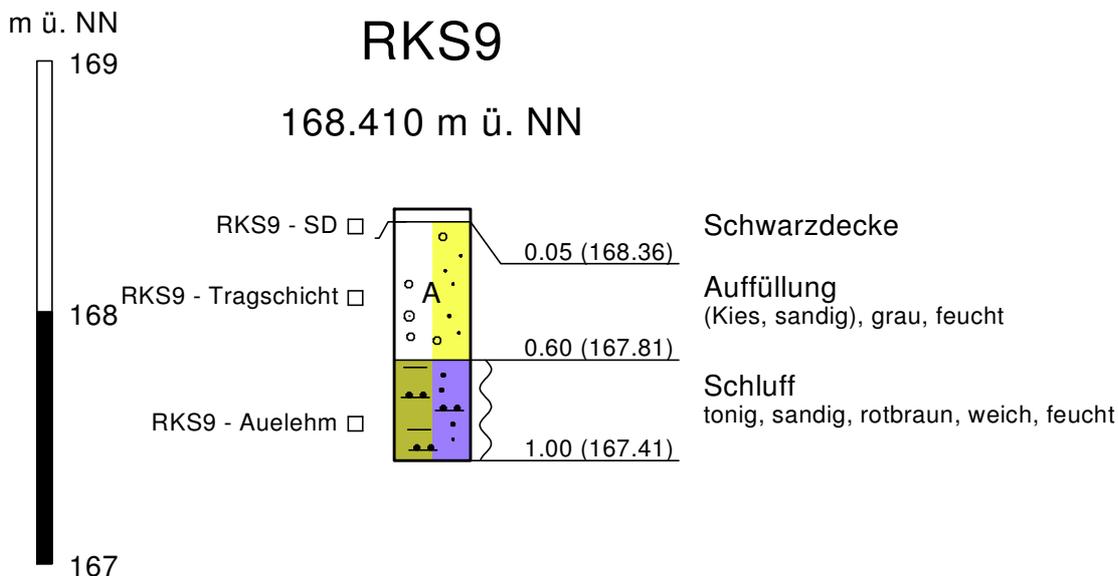
Anlage: 3

Legende

 weich

Bohrprofil

Kleinbohrung (04.12.2019)



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 • 79346 Lindingen
Tel: 07642/9279-70 • Fax: 07642/9329-89

Projekt 19/199-1
Erschließung BG "Leimenfeld III"
77975 Ringsheim
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
badenovaKonzept GmbH & Co.KG
Zähringerstraße 338a
79108 Freiburg

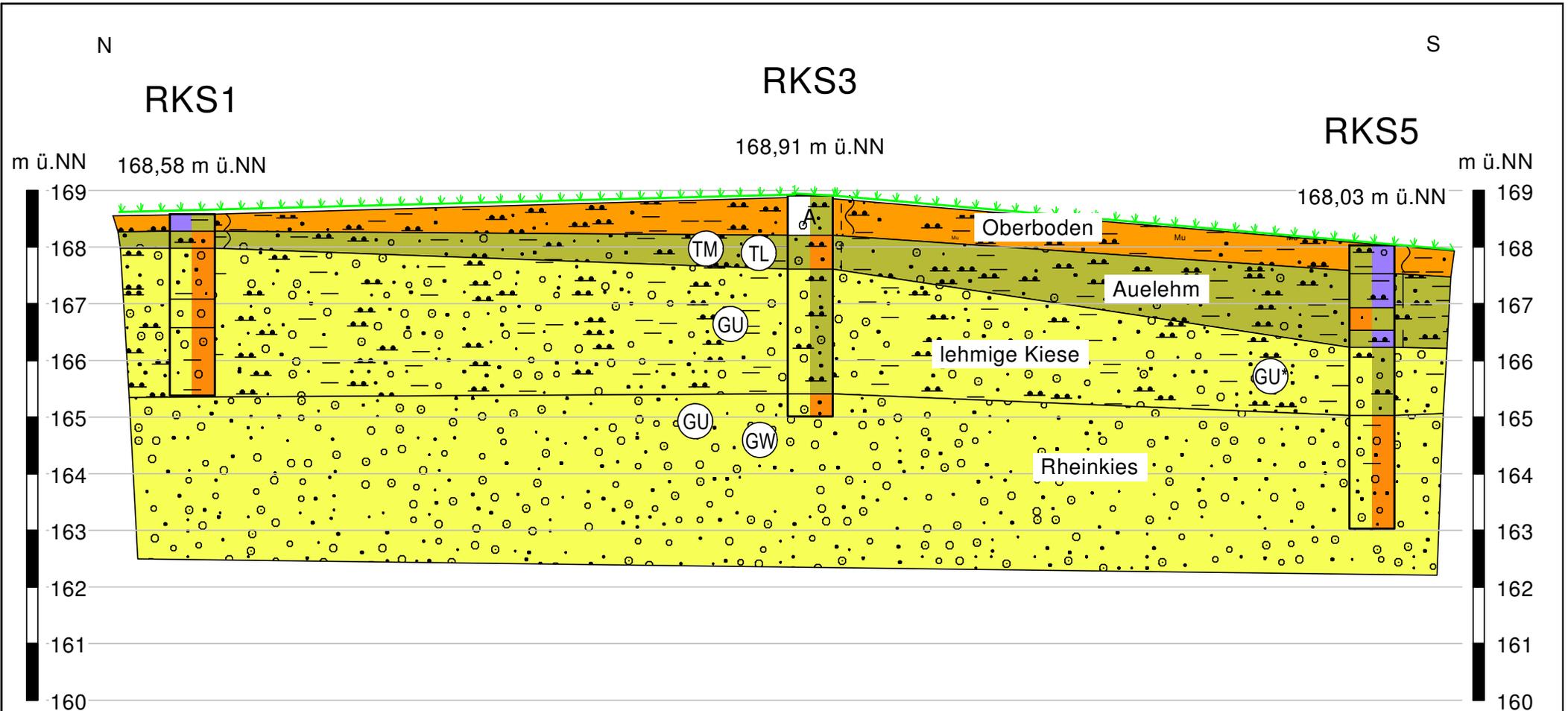
Titel:
Bohrprofil

Bearbeiter: AW

Datum:
09. Dezember 2019

Maßstab: 1 : 30

Anlage: 3



Die Aufschlüsse müssen nicht zwingend auf der Profillinie liegen. Zwischen den einzelnen Punkten wird interpoliert.

- SCH Baggerschurf
- BK Rammkernbohrung
- BS Kleinrammkernbohrung
- RS Rammsondierung
-  Geländeoberkante (ungefähr)
-  Grundwasserstand im Bohrloch
-  Bodengruppe



Projekt 19/199-1
 Erschließung BG "Leimenfeld III"
 77975 Ringsheim
 Geotechnischer Bericht
 Auftraggeber:
 badenovaKonzept GmbH & Co.KG
 Zähringerstraße 338a
 79108 Freiburg
 Titel:
 Geotechnisches Profil (schematisch)

Bearbeiter: AW
 Datum:
 09. Dezember 2019
 Maßstab in x: 1 : 2.000
 Maßstab in y: 1 : 100
 Anlage: 4



Projekt : 19 / 199-1

Ort :

Tiefe : 0,6 - 1,5 m

Art : gestört

Auftraggeber : KLC GmbH

Datum : 25.11.2019

Probe : RKS 6 / 2

Bearbeiter : M. Klipfel

Bodenart :

Witterung :

Datum : 06.12.2019

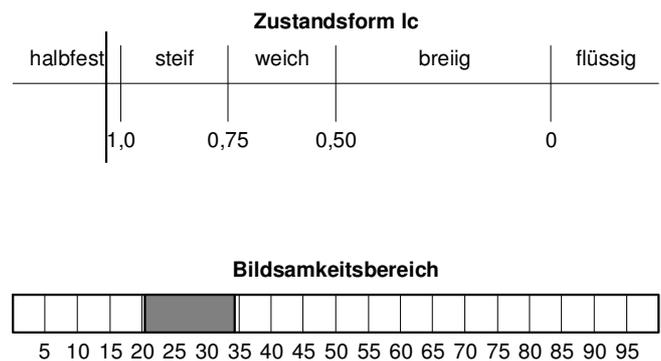
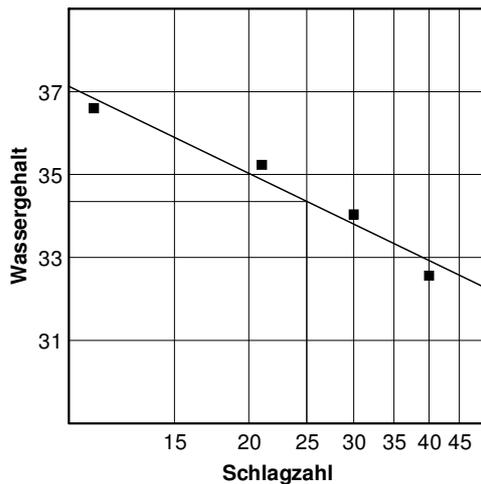
Bearbeiter : hg

Prüfung DIN 18 122, Teil 1

Fließgrenze

Ausrollgrenze

Versuchs-Nr.	1	2	3	4	1	2	3	4
Zahl der Schläge	40	30	21	11				
Feuchte Probe + Behälter [g]	20,18	20,59	20,44	19,69	9,79	10,22	10,01	
Trockene Probe + Behälter [g]	15,54	15,69	15,45	14,76	8,35	8,70	8,53	
Behälter [g]	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	
Masse des Wassers [g]	4,64	4,90	4,99	4,93	1,44	1,52	1,48	
Trockene Probe [g]	14,25	14,40	14,16	13,47	7,06	7,41	7,24	
Wassergehalt [%]	32,56	34,03	35,24	36,60	20,40	20,51	20,44	



Gesamtprobe

Wassergehalt [%] : 16,6

Größtkorn [mm] :

Trockenmasse <= 0,4 mm [%] :

Trockenmasse <= 0,002 mm [%] :

Probe <= 0,4 mm

Wassergehalt [%] : 20,00

Ergebnisse

Fließgrenze w_L [%] : 34,35

Ausrollgrenze w_P [%] : 20,45

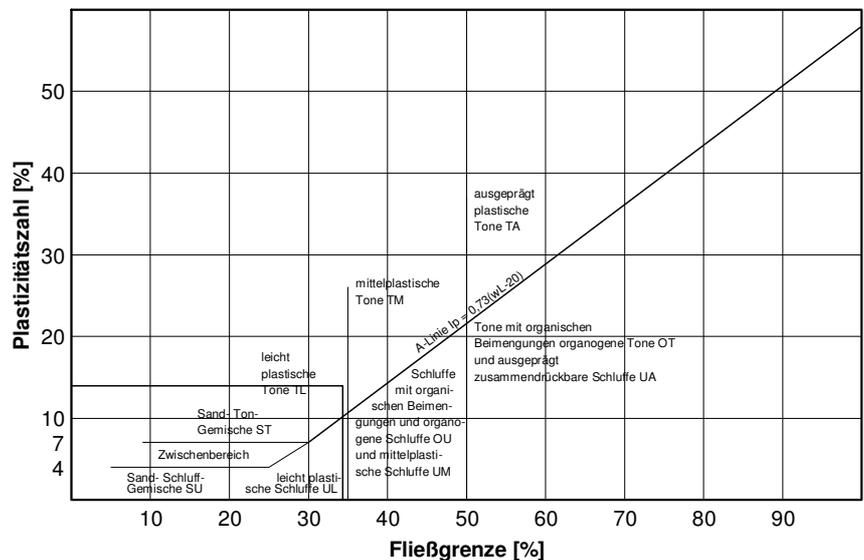
Plastizitätszahl I_P : 0,139

Konsistenzzahl I_C : 1,032

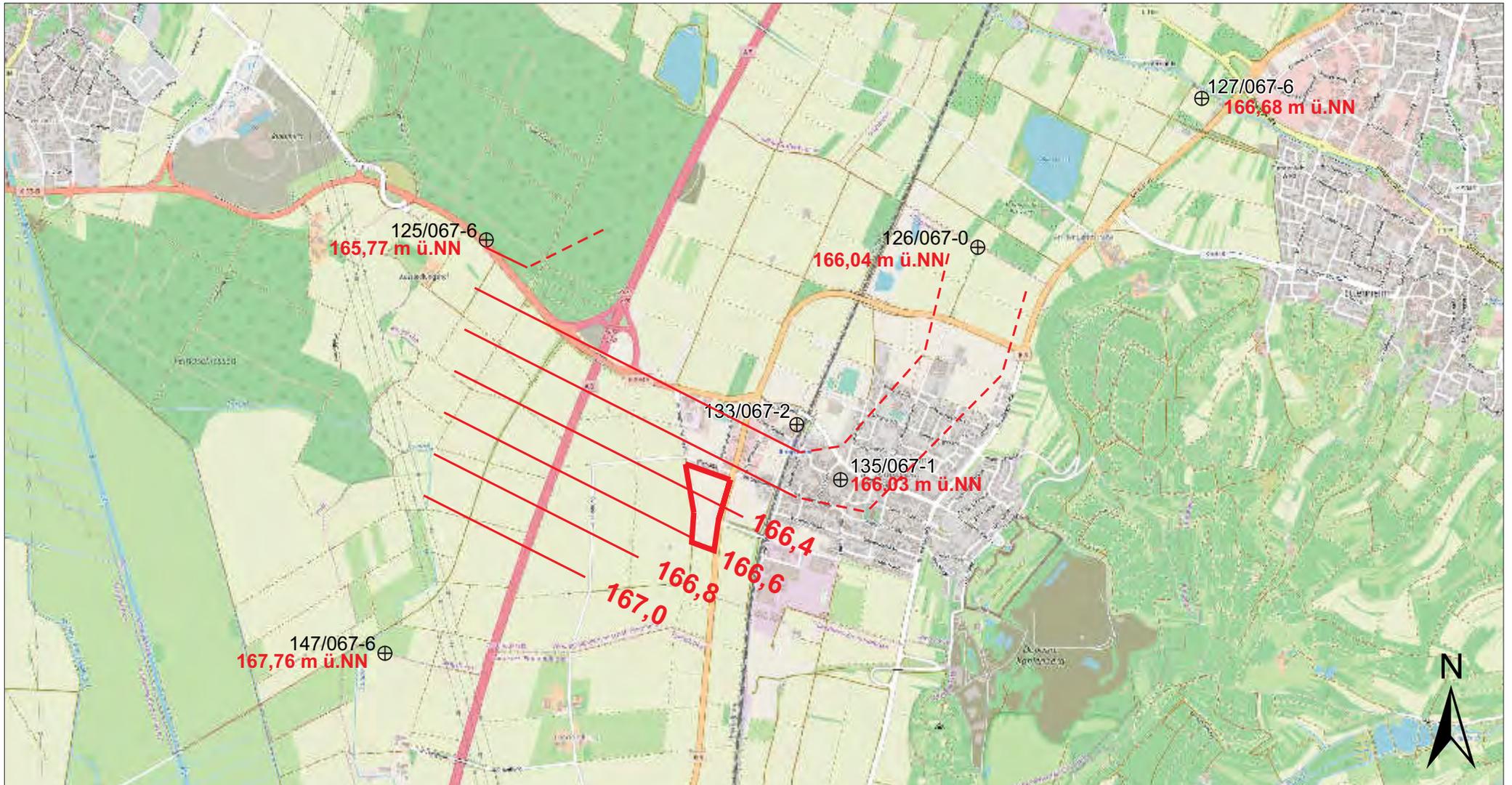
Liquiditätszahl I_L :

Aktivitätszahl I_A :

Plastizitätsdiagramm mit Bodengruppen (DIN 18 196)



Bemerkungen :



Projekt 19/199-1
 Erschließung BG „Leimenfeld III“
 77975 Ringsheim
 Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
 badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG
 Zähringerstraße 338a
 79108 Freiburg

Titel:
 Grundwassergleichenplan

Legende

 interpolierter höchster Grundwasserhochstand in m ü. NN

 amtliche Grundwassermessstelle
 057/070-6

Datengrundlage:
 Datensätze der amtlichen Messstellen LUBW und
 RP Freiburg

Bearbeiter:
 AW

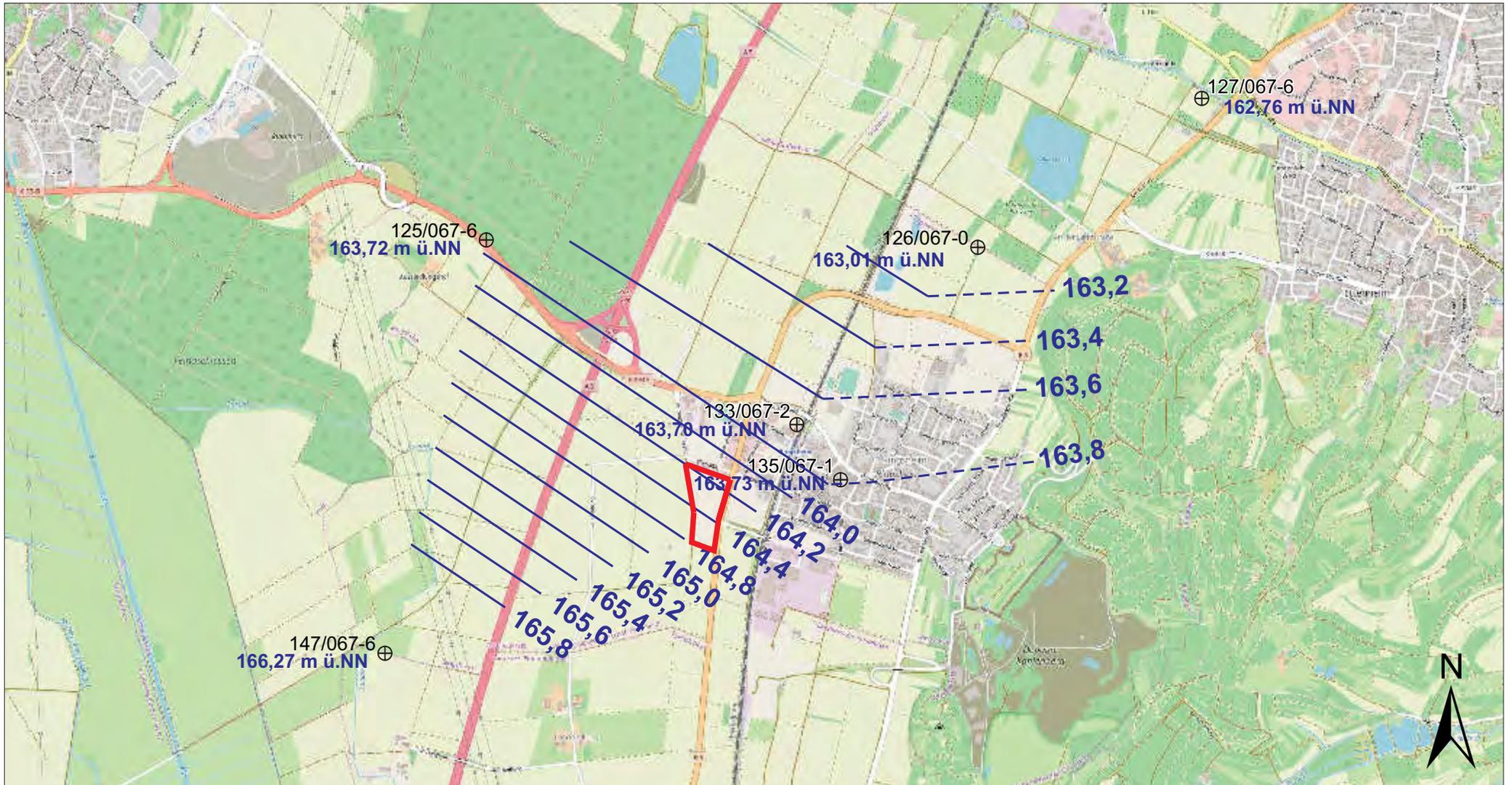
Datum:
 06. Dezember 2019

Maßstab : 1 : 25.000

Anlage: 6-1



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
 Bahlinger Weg 27 □ 79346 Endingen
 Tel: 07642/9229-70 □ Fax: 07642/9229-89



Projekt 19/199-1
 Erschließung BG „Leimenfeld III“
 77975 Ringsheim
 Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
 badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG
 Zähringerstraße 338a
 79108 Freiburg

Titel:
 Grundwassergleichenplan

Legende

-  interpolierter mittlerer Grundwasserhochstand in m ü. NN
-  amtliche Grundwassermessstelle
057/070-6

Datengrundlage:
 Datensätze der amtlichen Messstellen LUBW und RP Freiburg

Bearbeiter:
 AW

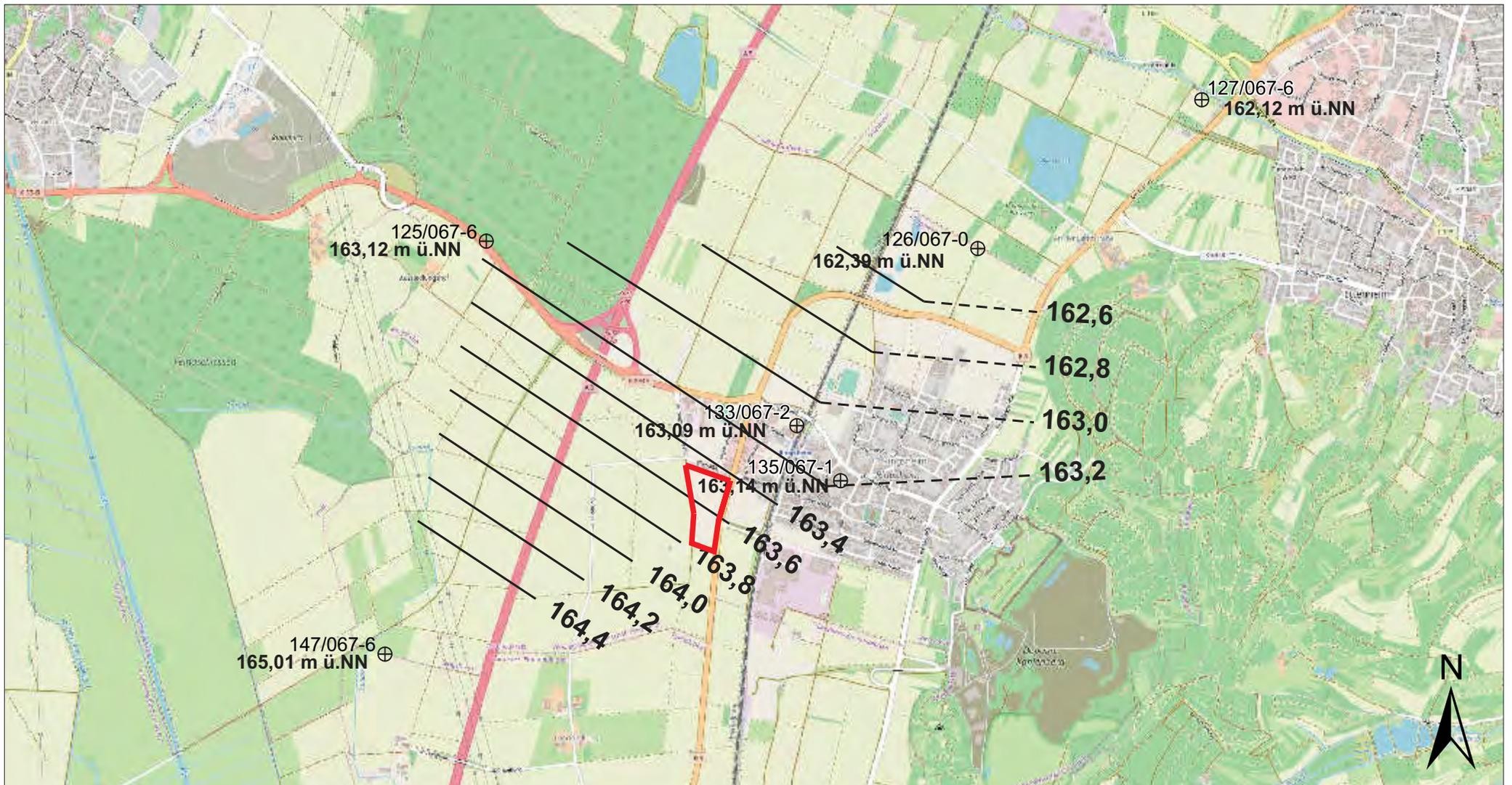
Datum:
 06. Dezember 2019

Maßstab : 1 : 25.000

Anlage: 6-2



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
 Bahlinger Weg 27 □ 79346 Endingen
 Tel: 07642/9229-70 □ Fax: 07642/9229-89



Projekt 19/199-1
 Erschließung BG „Leimenfeld III“
 77975 Ringsheim
 Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
 badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG
 Zähringerstraße 338a
 79108 Freiburg

Titel:
 Grundwassergleichenplan

Legende

 interpolierter mittlerer Grundwasserstand in m ü. NN

 amtliche Grundwassermessstelle
 057/070-6

Datengrundlage:
 Datensätze der amtlichen Messstellen LUBW und
 RP Freiburg

Bearbeiter:
 AW

Datum:
 06. Dezember 2019

Maßstab : 1 : 25.000

Anlage: 6-3



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
 Bahlinger Weg 27 □ 79346 Endingen
 Tel: 07642/9229-70 □ Fax: 07642/9229-89

Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27
79346 Endingen

Standort Stuttgart Servicecenter Lahr

Telefon: +49-7821-92055-0
Telefax: +49-7821-92055-29
E-Mail: as.lahr.info@synlab.com
Internet: www.synlab.de

Seite 1 von 4

Datum: 16.12.2019

Prüfbericht Nr.: UOF-19-0176813/01-1
Auftrag-Nr.: UOF-19-0176813
Projekt: Projekt: 19/199-1 - VwV Feststoff&Eluat
Eingangsdatum: 06.12.2019
Probenahme durch: Auftraggeber
Probenahmedatum: 25.11.2019
Prüfzeitraum: 06.12.2019 - 16.12.2019
Probenart: Boden



Probenbezeichnung: MP Oberboden
Probe Nr.: UOF-19-0176813-01

Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorbereitungsprotokoll	--	s. Anlage	DepV, Anh.4, Nr. 3.1.1 (UAU)
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123:2016-03 (UAU)
Trockensubstanz	%	81,2	DIN ISO 11465:1996-12 (UAU)
EOX	mg/kg TS	<0,5	DIN 38414-S 17:2017-01 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039 (01.05) i.V. mit LAGA KW/04 (12.09):2005-01 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039 (01.05) i.V. mit LAGA KW/04 (12.09):2005-01 (UAU)
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	<0,3	DIN ISO 11262:2012-04 (UAU)



Aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Toluol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
o-Xylol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
m,p-Xylol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Styrol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
n-Propylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,3,5-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,2,4-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,2,3-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Summe AKW	mg/kg TS	--	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trichlorfluormethan (R11)	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,1,2-Trichlortrifluorethan (R113)	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Tetrachlorethen	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Summe LHKW	mg/kg TS	--	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Fluoren	mg/kg TS	0,06	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Phenanthren	mg/kg TS	0,26	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Anthracen	mg/kg TS	0,15	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Fluoranthen	mg/kg TS	0,22	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Pyren	mg/kg TS	0,19	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,20	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Chrysen	mg/kg TS	0,14	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	0,15	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,12	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,06	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Summe PAK EPA	mg/kg TS	1,56	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)

Polychlorierte Biphenyle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 118	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
Summe PCB	mg/kg TS	--	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
Summe PCB (7 Verbindungen)	mg/kg TS	--	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)

Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN EN 13657:2003-01 (UAU)
Arsen	mg/kg TS	7,9	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Blei	mg/kg TS	10	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	19	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Kupfer	mg/kg TS	8,7	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Nickel	mg/kg TS	13	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Quecksilber	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 12846:2012-08 (UAU)
Thallium	mg/kg TS	<0,25	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Zink	mg/kg TS	38	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)

Eluatkriterien

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Eluat	--	ja	DIN EN 12457-4:2003-01 (UAU)
pH-Wert	--	7,9	DIN 38 404-C5:2009-07 (UAU)
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	69,2	DIN EN 27888:1993-11 (UAU)
Phenol-Index	mg/l	<0,01	DIN EN ISO 14402 (H 37):1999-12 (UAU)
Chlorid	mg/l	1,7	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (UAU)
Sulfat	mg/l	8,5	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (UAU)
Cyanid, gesamt	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 14403:2002-07 (UAU)
Arsen	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Blei	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Cadmium	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Chrom (Gesamt)	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Kupfer	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Nickel	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Zink	mg/l	<0,01	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Quecksilber	mg/l	<0,0001	DIN EN ISO 12846:2012-08 (UAU)

(UAU) - Verfahren durchgeführt am Standort Augsburg

Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH.

Der Prüfbericht wurde am 16.12.2019 um 08:53 Uhr durch Helen Schmitt (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

Probenvorbereitungsprotokoll gemäß DepV

Anlage zu Auftrags-Nr.

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe):

Auftraggeber : Klipfel & Lenhardt Consult GmbH	Probenahmedatum : 25.11.2019
Probenehmer : Auftraggeber	
Probenart : Boden	Konsistenz : fest
Probengefäß : 5 L-Eimer	Probenvolumen : 3 L
Ordnungsgemäße Anlieferung : ja : <input checked="" type="checkbox"/> nein : <input type="checkbox"/> inwiefern :	

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe):

Probennummer : UOF-19-0176813-01	Probenbezeichnung : MP Oberboden		
Probeneingangsdatum : 06.12.2019	Probenahmeprotokoll :		
Sortierung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	Metall : g	Holz : g	
	Kunststoff : g	sonstiges : g	
Zerkleinerung/Backenbrecher : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	Lufttrocknung : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>		
Siebung : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>	Siebschnitt : < 2 mm		
Analyse : Gesamtfraktion : <input type="checkbox"/>	Siebrückstand : <input type="checkbox"/>	Siebdurchgang : <input checked="" type="checkbox"/>	
Teilung/Homogenisierung :	Kegeln und Vierteln : <input checked="" type="checkbox"/>	fraktionierte Teilung : <input type="checkbox"/>	Riffelteller : <input type="checkbox"/>
	Rotationsteller : <input type="checkbox"/>	cross-rifling : <input type="checkbox"/>	
Anzahl der Prüfproben : 1	Rückstellprobe : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>	Probenmenge : 2000 g	

Probenaufbereitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) :

untersuchungsspezifische Trocknung der Prüfproben :	Trocknung 105 ° C : <input checked="" type="checkbox"/>	Gefriertrocknung : <input type="checkbox"/>
	Lufttrocknung : <input checked="" type="checkbox"/>	chemische Trocknung : <input type="checkbox"/>
untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Prüfproben :	Mahlen : <input checked="" type="checkbox"/>	Endfeinheit : 200 µm
	Schneiden : <input type="checkbox"/>	Endfeinheit : µm

Das Probenvorbereitungsprotokoll wurde am 13.12.2019 um 08:41 Uhr durch Esther Wiedemann elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27
79346 Endingen

Standort Stuttgart Servicecenter Lahr

Telefon: +49-7821-92055-0
Telefax: +49-7821-92055-29
E-Mail: as.lahr.info@synlab.com
Internet: www.synlab.de

Seite 1 von 4

Datum: 16.12.2019

Prüfbericht Nr.: UOF-19-0176813/02-1
Auftrag-Nr.: UOF-19-0176813
Projekt: Projekt: 19/199-1 - VwV Feststoff&Eluat
Eingangsdatum: 06.12.2019
Probenahme durch: Auftraggeber
Probenahmedatum: 25.11.2019
Prüfzeitraum: 06.12.2019 - 16.12.2019
Probenart: Boden



Probenbezeichnung: **MP Auelehm**
Probe Nr.: UOF-19-0176813-02

Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorbereitungsprotokoll	--	s. Anlage	DepV, Anh.4, Nr. 3.1.1 (UAU)
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123:2016-03 (UAU)
Trockensubstanz	%	84,8	DIN ISO 11465:1996-12 (UAU)
EOX	mg/kg TS	<0,5	DIN 38414-S 17:2017-01 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039 (01.05) i.V. mit LAGA KW/04 (12.09):2005-01 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039 (01.05) i.V. mit LAGA KW/04 (12.09):2005-01 (UAU)
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	<0,3	DIN ISO 11262:2012-04 (UAU)



Aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Toluol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
o-Xylol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
m,p-Xylol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Styrol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
n-Propylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,3,5-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,2,4-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,2,3-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Summe AKW	mg/kg TS	--	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trichlorfluormethan (R11)	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,1,2-Trichlortrifluorethan (R113)	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Tetrachlorethen	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Summe LHKW	mg/kg TS	--	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Summe PAK EPA	mg/kg TS	--	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)

Polychlorierte Biphenyle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 118	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
Summe PCB	mg/kg TS	--	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
Summe PCB (7 Verbindungen)	mg/kg TS	--	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)

Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN EN 13657:2003-01 (UAU)
Arsen	mg/kg TS	14	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Blei	mg/kg TS	17	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	42	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Kupfer	mg/kg TS	17	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Nickel	mg/kg TS	22	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Quecksilber	mg/kg TS	0,051	DIN EN ISO 12846:2012-08 (UAU)
Thallium	mg/kg TS	<0,25	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Zink	mg/kg TS	59	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)

Eluatkriterien

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Eluat	--	ja	DIN EN 12457-4:2003-01 (UAU)
pH-Wert	--	8,0	DIN 38 404-C5:2009-07 (UAU)
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	101	DIN EN 27888:1993-11 (UAU)
Phenol-Index	mg/l	<0,01	DIN EN ISO 14402 (H 37):1999-12 (UAU)
Chlorid	mg/l	1,3	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (UAU)
Sulfat	mg/l	4,3	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (UAU)
Cyanid, gesamt	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 14403:2002-07 (UAU)
Arsen	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Blei	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Cadmium	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Chrom (Gesamt)	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Kupfer	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Nickel	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Zink	mg/l	<0,01	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Quecksilber	mg/l	<0,0001	DIN EN ISO 12846:2012-08 (UAU)

(UAU) - Verfahren durchgeführt am Standort Augsburg

Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH.

Der Prüfbericht wurde am 16.12.2019 um 08:53 Uhr durch Helen Schmitt (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

Probenvorbereitungsprotokoll gemäß DepV

Anlage zu Auftrags-Nr.

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe):

Auftraggeber : Klipfel & Lenhardt Consult GmbH	Probenahmedatum : 25.11.2019
Probenehmer : Auftraggeber	
Probenart : Boden	Konsistenz : fest
Probengefäß : 1 L-Eimer	Probenvolumen : 0,5 L
Ordnungsgemäße Anlieferung : ja : <input checked="" type="checkbox"/> nein : <input type="checkbox"/> inwiefern :	

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe):

Probennummer : UOF-19-0176813-02	Probenbezeichnung : MP Auelehm		
Probeneingangsdatum : 06.12.2019	Probenahmeprotokoll :		
Sortierung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	Metall : g	Holz : g	
	Kunststoff : g	sonstiges : g	
Zerkleinerung/Backenbrecher : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	Lufttrocknung : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>		
Siebung : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>	Siebschnitt : < 2 mm		
Analyse : Gesamtfraktion : <input type="checkbox"/>	Siebrückstand : <input type="checkbox"/>	Siebdurchgang : <input checked="" type="checkbox"/>	
Teilung/Homogenisierung :	Kegeln und Vierteln : <input checked="" type="checkbox"/>	fraktionierte Teilung : <input type="checkbox"/>	Riffelteller : <input type="checkbox"/>
	Rotationsteller : <input type="checkbox"/>	cross-rifling : <input type="checkbox"/>	
Anzahl der Prüfproben : 1	Rückstellprobe : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>	Probenmenge : 500 g	

Probenaufbereitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) :

untersuchungsspezifische Trocknung der Prüfproben :	Trocknung 105 ° C : <input checked="" type="checkbox"/>	Gefriertrocknung : <input type="checkbox"/>
	Lufttrocknung : <input checked="" type="checkbox"/>	chemische Trocknung : <input type="checkbox"/>
untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Prüfproben :	Mahlen : <input checked="" type="checkbox"/>	Endfeinheit : 200 µm
	Schneiden : <input type="checkbox"/>	Endfeinheit : µm

Das Probenvorbereitungsprotokoll wurde am 13.12.2019 um 08:41 Uhr durch Esther Wiedemann elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

Probenahmeprotokoll (n. LAGA PN 98)

<i>Projekt</i>	19/199-1 Erschließung BG „Leimfeld III“
<i>Probenbezeichnung</i>	MP Auelehm

Allgemeine Angaben

<i>Ort der Probenahme</i>	BG „Leimenfeld III“, Ringsheim
<i>Grund der Probenahme</i>	Deklarationsanalytik zur Vorbereitung der Entsorgung
<i>Herkunft des Materials</i>	Natürlich anstehender Boden
<i>Vermutete Schadstoffe</i>	kein Verdacht
<i>Analysenumfang</i>	Deklarationsanalytik nach VwV Baden-Württemberg
<i>Auftraggeber</i>	badenova Konzept GmbH & Co.KG
<i>Analysenlabor</i>	Synlab Analytics & Services Germany GmbH
<i>Datum Probenahme</i>	25.11.2019

Vor-Ort-Verhältnisse

<i>Beschreibung des Materials bei der Probenahme</i>			
<i>Farbe</i>	braun	<i>Geruch</i>	o.B.
<i>Feuchtigkeit</i>	feucht	<i>Konsistenz</i>	weich - halbfest
<i>Fremdanteile</i>			
<i>Korngröße</i>	Schluff, tonig, sandig		

<i>Volumen/Lagerung</i>	in situ
<i>Art der Probenahme</i>	Mischprobe aus zwei Einzelproben
<i>Beprobungstiefe</i>	0.3 – 1.1 m unter GOK
<i>Probenahmegerät</i>	Edelstahlschaufel
<i>Probenvolumen</i>	ca. 2 kg
<i>Probengefäß</i>	PE-Behälter 1 l mit Deckel
<i>Probentransport</i>	ungekühlt
<i>Probenehmer</i>	Jahnke / Weisser

<i>Unterschrift Probenehmer</i>	
---------------------------------	---

Probenahmeprotokoll (n. LAGA PN 98)

Projekt	19/199-1 Erschließung BG „Leimfeld III“
Probenbezeichnung	MP Oberboden

Allgemeine Angaben

Ort der Probenahme	BG „Leimenfeld III“, Ringsheim
Grund der Probenahme	Deklarationsanalytik zur Vorbereitung der Entsorgung
Herkunft des Materials	Umgepflügter Acker
Vermutete Schadstoffe	kein Verdacht
Analysenumfang	Deklarationsanalytik nach VwV Baden-Württemberg
Auftraggeber	badenova Konzept GmbH & Co.KG
Analysenlabor	Synlab Analytics & Services Germany GmbH
Datum Probenahme	25.11.2019

Vor-Ort-Verhältnisse

<i>Beschreibung des Materials bei der Probenahme</i>			
Farbe	braun	Geruch	o.B.
Feuchtigkeit	feucht	Konsistenz	weich - halbfest
Fremdanteile			
Korngröße	Schluff, tonig		

Volumen/Lagerung	in situ
Art der Probenahme	Mischprobe aus neun Einzelproben
Beprobungstiefe	0 – 0.3 m unter GOK
Probenahmegerät	Edelstahlschaufel
Probenvolumen	ca. 4 kg
Probengefäß	PE-Behälter 2 l mit Deckel
Probentransport	ungekühlt
Probenehmer	Jahnke / Weisser

Unterschrift Probenehmer	
--------------------------	---