BERATENDE GEOLOGEN & INGENIEURE

zim-ingeo.de

Erschließung Baugebiet

„Am Schiltbühl II“

78351 Bodman - Ludwigshafen

Baugrundbeurteilung und geotechnische Beratung, abfalltechnische Bodenuntersuchung

- Gutachten 18521B-1 -

Gemeinde Bodman-Ludwigshafen
Hafenstraße 5
78351 Bodman-Ludwigshafen

Zim INGEO Consult
Beratende Geologen & Ingenieure
Siemensstraße 16/1
88048 Friedrichshafen

17.09.2021

Kooperation:
Zim INGEO Consult
Siemensstraße 16/1 | 88048 Friedrichshafen | Tel.: +49 (0) 7541 / 700 58 90 | Fax: +49 (0) 7541 / 700 58 92 | info@zim-ingeo.de
Geschäftsführer: Achim Zimmermann | USt-IdNr: DE314928714
Volksbank Friedrichshafen-Tettnang eG | IBAN DE74 6519 1500 0007 2500 02| BIC: GENODES1VFN

Ingeocon GmbH
Winzenheimer Straße 21 | 55545 Bad Kreuznach | Tel.: +49 (0) 671 / 84158160 | Fax: +49 (0) 671 / 84158099 | info@ingeocon.de
Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Christian Powarcinsky, M. Eng. Michèle Günster | Amtsgericht Bad Kreuznach HRB22757

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung und Veranlassung ... 4
2 Planungs- und Arbeitsgrundlagen ... 4
3 Planungs- und Bestandssituation ... 4
4 Untersuchungsumfang ... 5
5 Geologisch-geotechnische Situation ... 6
6 Hydrogeologische Situation ... 7
6.1 Grundwasserstände ... 7
6.2 Durchlässigkeiten ... 8
7 BodenKlassifikation und Kennwerte ... 8
7.1 Bodenklassifikation ... 8
7.2 Charakteristische Bodenkennwerte ... 9
7.3 Erdbebenzone ... 9
8 Geotechnische Beurteilung ... 9
9 Altlastenuntersuchung ... 12
9.1 Vorgehensweise ... 12
9.2 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen ... 13
9.3 Einstufung und Verwertung ... 17
10 Weiteres Vorgehen ... 17

Anlagen

1	Lagepläne	
1.1	Übersichtslageplan	M 1:25.000
1.2	Detaillageplan	M 1:500
2	Sondierprofile und Profilschnitt	
2.1	Bohrprofile	M 1:50
2.2	Rammsondierungen	M 1:50
2.3	Baugrundschnitte	M 1:100
3	Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche	
3.1	Wassergehalte	
3.2	Korngrößenverteilungen	
3.3	Zustandsgrenzen	
3.4	Glühverlust	
4	Probenahmeprotokoll	
5	Prüfberichte des chemischen Labors	
6	Standsicherheitsbetrachtungen Einschnitte	

1 EINFÜHRUNG UND VERANLASSUNG

Die Gemeinde Bodman-Ludwigshafen beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes „Am Schiltbühl II“ am östlichen Rand von Ludwigshafen (siehe Anlagen 1.1 – 1.2).

Das Büro Zim INGEO Consult, Friedrichshafen, wurde seitens der Bauherrschaft mit der Baugrunduntersuchung beauftragt. Die Untersuchungen wurden in Kooperation mit der Ingeocon GmbH ausgeführt.

Im nachfolgenden Bericht werden die Ergebnisse der Baugrunduntersuchung dargestellt und geotechnische Beurteilungen und Hinweise zur Bauausführung gegeben.

2 PLANUNGS- UND ARBEITSGRUNDLAGEN

Folgende Unterlagen wurden bei der Projektbearbeitung verwendet:

[1] Geologische Karte mit Erläuterungen, Blatt 8120 Stockach, M 1 : 25 000

[2] Vorabzüge: Pläne und Schnitte – Erschließung NB „Schiltbühl II“ OT Ludwigshafen. Erstellt: Reckmann GmbH, Ingenieurbüro, 14.12.2020

3 PLANUNGS- UND BESTANDSSITUATION

Das geplante Baugebiet befindet sich am östlichen Ortsrand von Ludwigshafen in einem Hanggelände. Nach den vorliegenden Vermessungsunterlangen fällt das Gelände im geplanten Baugebiet von rund > 450 m NN im Osten auf rund 420 m NN im Südwesten. Die Hangneigung variiert lokal zwischen 15° (flacherer Bereich im Norden) und bis zu ca. 40° (Versteilungen im östlichen Bereich und Südwesten), wobei die mittlere Neigung etwa 25° beträgt.

Zur Erschließung des Baugebietes ist in nördlicher Verlängerung des Ausbauendes (Wendehammer) der Straße „Zum Bettental“ eine neue Erschließungsstraße geplant. Diese verläuft etwa in Nord-Süd-Richtung quer zur Fallrichtung in einem tendenziell etwas flacheren Teilbereich des Hanges (mittlere Neigungen im Bereich der geplanten Erschließungsstraße etwa 15-20°. Die geplante Erschließungsstraße liegt zunächst im Anschnitt (bergseitiger Einschnitt und talseitige Dammschüttung) und geht im weiteren Verlauf Richtung Norden in einen bis zu ca. 6 m tiefen Einschnitt über. Die Neigung der Einschnittböschungen und Dammschüttungen ist einheitlich mit 1:1,5 vorgesehen.

Das Baugebiet ist im Norden, Westen und Süden von Wohnhäusern umgeben, im Osten grenzt ein Waldgebiet an.

4 UNTERSUCHUNGSUMFANG

[Anlagen 1.2 und 2]

Zur näheren Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 15.06 und 16.06.2021 entlang der geplanten Erschließungsstraße folgende Baugrundaufschlüsse erstellt:

- 4 Rammkernsondierungen RKS 1 – RKS 4 bis max. 2,7 m Tiefe,
- 2 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde DPH 1 bis DPH 2 bis max. 5,2 m Tiefe

Weiter oberhalb oder unterhalb im Hanggelände waren Baugrundaufschlüsse auf Grund der schwierigen Zugänglichkeiten nicht möglich bzw. zunächst nicht vorgesehen.

Die Ansatzpunkte der Sondierungen wurden auf den Höhenbezug m NN eingemessen. Die Profile der Rammkernsondierungen sowie der Rammsondierungen sind dem Bericht in den Anlagen 2 beigefügt. Die Lage der einzelnen Aufschlusspunkte kann dem Lageplan (Anlage 1.2) entnommen werden.

Tabelle 1: Aufschlüsse

Aufschlüsse	Lage	Bohransatzpunkt [m+NN]	Endteufe [m u. GOK/mNN]	Bemerkung
RKS1	Süd	431,91	2,60 / 429,31	kein weiterer Bohrfortschritt bei Bohrende
RKS2	Zentral - Süd	430,83	2,70 / 428,13	kein weiterer Bohrfortschritt bei Bohrende
RKS3	Zentral - Nord	432,80	1,70 / 431,10	kein weiterer Bohrfortschritt bei Bohrende
RKS4	Nord	432,45	1,80 / 430,65	kein weiterer Bohrfortschritt bei Bohrende
DPH1	Süd	431,91	5,20 / 426,71	--
DPH2	Zentral - Süd	430,83	5,00 / 425,83	--

Im nördlichen Teil des Baufelds konnten auf Grund der schwierigen Zugänglichkeit (Hanggelände mit Bewuchs) keine Rammsondierungen ausgeführt werden.

5 GEOLOGISCH-GEOTECHNISCHE SITUATION

[Anlagen 1.2, 2.1 und 2.2]

Geologisch ist der Untergrund im Baufeld gemäß [1] aus Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse aufgebaut.

Im Rahmen der Untersuchungen wurde folgendes Grundsatzprofil angetroffen:

- Oberboden / Auffüllungen
- Hanglehm (nur RKS1)
- Molassesande / Mergelstein (verwittert)

Oberboden / Auffüllungen

Der Oberboden besteht aus humosem, sandigem Schluff und ist rund 0,2 m stark. In RKS 1 folgt unter dem Oberboden eine Auffüllung aus Ziegelschutt (bis 0,4 m Tiefe).

Hanglehm

In der Rammkernsondierung RKS 1 wurden unter dem Oberboden und der Ziegel-Auffüllung Hanglehme angetroffen. Sie bestehen aus feinsandigem Schluff mit toniger Nebenkomponente. Die Mächtigkeit liegt bei ca. 1,2 m.

Die Konsistenz des Hanglehms ist steif. Der Wassergehalt wurde an zwei Proben mit 18,9 - 21,9 Massen-% (Anlage 3.1) ermittelt.

Molassesande / Mergelstein (Verwitterungszone der Obere Süßwassermolasse)

Darunter folgt die Felsoberzone in Form von meist zu Mergel verwitterten Mergelstein und teils Molassesanden (verwitterter Sandstein) der Oberen Süßwassermolasse.

Der Mergel bestehen meist aus feinsandigem Schluff mit toniger Nebenkomponente. Die Wassergehalte variieren von 14,8 – 20,0 Massen-% (Anlage 3.1). Die Konsistenz liegt in der Oberzone überwiegend bei steif – halbfest und nimmt mit der Tiefe zu. Am Sondierende wurden teils Übergänge zu fester Konsistenz festgestellt. Der Mergel weist gemäß Anl. 3.3 mittlere Plastizität auf (Bodengruppe TM).

Die Molassesande (verwitterter Sandstein) setzen sich aus schluffigem Sand mit kiesiger Nebenkomponente zusammen. Der Wassergehalt wurde an zwei Proben mit 10,8 - 18,2 Massen-% (Anlage 3.1) ermittelt.

Die mit den Sondierungen aufgeschlossene Felsoberzone ist im Sinne der DIN EN ISO 14689-1 als zerfallener bis vollständig verwitterter Fels zu beschreiben („Felszersatz“, Verwitterungsstufen 4-5).

Die Schlagzahlen der Rammsondierungen steigen innerhalb des Felszersatzes von rund $N_{10} \approx 5$ auf $N_{10} \approx 15$ an. Bei ca. 4 m Tiefe ist ein deutlicher Anstieg der Schlagzahlen bis zu $N_{10} > 100$ zu verzeichnen, was auf den Übergang zu weniger verwittertem Fels (Verwitterungsstufen 0 – 3 nach DIN EN ISO 14689-1) hinweist.

Tabelle 2: Schichtenaufbau

Schicht	Bezeichnung	Mächtigkeit [m]	Schichtunterkante [m u. GOK/m+NN]	Bemerkung
S 1	Oberboden	0,1 – 0,2	0,1 – 0,2 / 432,60 – 430,63	--
S 2	Auffüllung	0,30	0,40 / 431,51	nur RKS 1
S 3	Hanglehm	1,20	1,60 / 430,31	nur RKS 1
S 4	Felszersatz (Molassesand / Mergel)	≥ 2,5	Bei Endteufe 2,70 / 428,13 nicht erreicht	--

6 HYDROGEOLOGISCHE SITUATION

[Anlagen 1.2 und 2]

Gemäß Schreiben des Landratsamts Konstanz zur Erdaufschlussanzeige vom 14.06.2021 liegt das Baufeld außerhalb von Trink- und Heilwasserschutzgebieten.

6.1 GRUNDWASSERSTÄNDE

Bei den Erkundungsarbeiten (Juni 2021) wurde kein Grund- bzw. Schichtwasser festgestellt.

Generell können im Hang oberflächennahe Schicht- und Hangwasserführungen vorhanden sein. Diese dürften dann vorrangig im Bereich sandiger Lagen auftreten, da hier die Durchlässigkeit gegenüber den bindigen Schichten deutlich höher ist. Der Wasserandrang kann je nach Witterungsverhältnissen sowie der Ausdehnung und hydraulischen Anbindung der sandigen Partien dann unterschiedlich sein.

6.2 DURCHLÄSSIGKEITEN

Die Hanglehme sind mit Durchlässigkeitsbeiwerten zwischen k_f = 10^{-6} m/s - 5 x 10^{-7} m/s als gering durchlässig zu beurteilen. Der Mergel (verwitterter Mergelstein) weist noch geringere Durchlässigkeiten im Bereich von k_f = 1x 10^{-7} m/s - 1 x 10^{-8} m/s auf.
Lediglich die Molassesande innerhalb der Felsoberzone sind mit k_f-Werte von 1 x 10^{-5} m/s bis 1 x 10^{-6} m/s als durchlässig zu bezeichnen.

7 BODENKLASSIFIKATION UND KENNWERTE

Die nachfolgende bodenmechanische Beurteilung der aufgeschlossenen Bodenschichten wurde auf Grundlage der Feld- und Laborversuche im Zuge der Baugrunderkundung, der Ergebnisse von Baugrunderkundungen in der Umgebung sowie Erfahrungswerten von Versuchen an vergleichbaren Böden vorgenommen.

7.1 BODENKLASSIFIKATION

Den aufgeschlossenen Bodenschichten werden die nachfolgenden Einstufungen und Klassifizierungen nach DIN 18169, DIN 18 300 (2012) und der ZTV E-StB zugeordnet:

Tabelle 3: Bodenklassifikation

Schicht	Bezeichnung	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300 (2012) *[1]	Frostempfindlichkeit nach ZTV E-Stb
S 1	Oberboden	OH	1	F3
S 2	Auffüllung	[GW]	3	F1
S 3	Hanglehm	UL, TL	4	F3
S 4	Felszersatz (Molassesand / Mergel)	SU*, TL, TM	4	F3

*[1] *Angabe Bodenklasse nur informativ, Norm nicht mehr gültig; nach aktuellem Stand der Normung sind Boden und Fels entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen für die Ausschreibung in Homogenbereiche einzuteilen. Eine Angabe von Homogenbereichen kann im Zuge der weiteren Planung nach Festlegung der Bauverfahren, Ausführungsvarianten etc. erfolgen.*

7.2 CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE

Für erdstatische Berechnungen dürfen die nachfolgenden, charakteristischen Bodenkennwerte angesetzt werden. Diese Werte wurden auf Grundlage der vorliegenden Feld- und Laboruntersuchungen, Literaturangaben sowie Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden zugeordnet. Die genannten Werte gelten für die anstehenden Schichten im ungestörten Lagerungszustand.

Tabelle 4: charakteristische Bodenkennwerte

Schicht	Bezeichnung	Bodengruppe nach DIN 18 196	Wichte		Scherparameter		Steifezahl
			γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ'_k [°]	c'_k [kN/m²]	$E_{s,k}$ [MN/m²]
S 2	Auffüllung	GW	19	9	30	0	---
S 3	Hanglehm	UL, TL	19	9	27,5	2 – 5	5 – 10
S 4	Felszersatz: Molassesand Mergel	 SU* TL, TM	 20 – 22 19 – 21	 11 – 13 9 – 11	 30 – 32,5 22,5 – 27,5	 0 – 3 8 – 15	 20 – 50 15 – 30

7.3 ERDBEBENZONE

Das Bauvorhaben befindet sich in der Erdbebenzone 2 (Gebiet, in dem gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveaus rechnerisch die Intensitäten 7 bis < 7,5 zu erwarten sind) bzw. Untergrundklasse S (Gebiet tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung) nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01, Erdbebenzonenkarte. Der Baugrund ist in die Baugrundklasse C einzustufen.

8 GEOTECHNISCHE BEURTEILUNG

Das geplante Baugebiet liegt in einem stark geneigten Hanggelände, das eine mittlere Neigung von ca. 25° aufweist, wobei lokale Versteilungen bis zu ca. 40° vorhanden sind. Die geplante Erschließungsstraße quert den Hang und liegt im südlichen Bereich vom Ausbauende der Straße „Zum Bettental“ bis ca. Stat. 0+075 im Anschnitt. Hier ergeben sich bergseitig Einschnitte bis ca. 4-5 m Höhe und talseitig Dammanschüttungen mit bis zu knapp 2 m Höhe. Im weiteren Trassenverlauf bis zum Bauende liegt die geplante Erschließungsstraße im Einschnitt, wobei bergseitig Tiefen bis rund 6 m erreicht werden.

Erfahrungsgemäß befinden sich natürliche Hänge meist in einem Gleichgewichtszustand, der nahe am labilen Zustand liegt, d.h. dass nur geringe Standsicherheitsreserven vorhanden sind und bei Eingriffen in die Hangstabilität – insbesondere bei Lasterhöhungen – rasch Instabilitäten auftreten können. Für alle geplanten Baumaßnahmen sind daher genauere Betrachtungen der Hangstandsicherheit erforderlich. Dies betrifft sowohl die Erschließungsmaßnahmen als auch die einzelnen Bebauungen.

Genauere Beurteilungen zur Hangstandsicherheit können nur anhand von näheren Informationen zur Baugrundschichtung bzw. dem Schichtenverlauf in Fallrichtung des Hanges erfolgen. Dazu wären weitergehende Baugrunduntersuchungen im Hanggelände oberhalb und unterhalb der geplanten Erschließungsstraße erforderlich.

Vorbehaltlich dessen, wurden für eine Ersteinschätzung zu den geplanten bergseitigen Einschnitten im Zuge des Straßenbaus in Anlage 6 Standsicherheitsbetrachtungen an den beiden Querprofilen QP 0+012.77 und QP 0+120 durchgeführt. Dabei wurde von einer annähernd hangparallelen Schichtung ausgegangen. Im Bereich QP 0+012.77 stehen gemäß der RKS1/DPH1 oberflächig noch Hanglehme an, im QP 0+120 steht bereits oberflächennah der Felszersatz an (gemäß RKS4). Der Übergang zum Fels wurde erst unterhalb der Einschnittsohle (QP 0+012.77) nachgewiesen bzw. im Rahmen der Erkundung nicht erreicht (QP 0+120) und blieb daher unberücksichtigt. Die Bodenkennwerte des Felszersatzes wurden variiert zwischen Molassesanden (Anl. 6.1.1 und Anl. 6.2.1) und Mergel (Anl. 6.1.2 und Anl. 6.2.2). Gemäß den Berechnungsergebnissen liegt der Ausnutzungsgrad meist um $\mu \approx 1{,}0$, bei Molassesanden eher etwas darüber, bei Mergel eher etwas darunter. Da der Felszersatz wechselnde Zusammensetzung aufweist, dürfte somit im Mittel voraussichtlich ausreichende Standsicherheit der Einschnitte vorhanden sein.

Voraussetzung hierfür ist, dass oberflächennahe „Hautrutschungen“ durch entsprechende Befestigung der Böschungsoberflächen bzw. rasche Begrünung verhindert werden. Im Bereich von Schichtwasseraustritten sind konstruktive Maßnahmen zur Erhöhung der Standsicherheit erforderlich (z.B. Stützscheiben aus Dränbeton, Y-Rigolen etc.).

Weiterhin kann die Standsicherheit der Einschnitte ggf. durch Bebauungen oder Auflasten im Hang oberhalb ungünstig beeinflusst werden, weshalb im Zuge der Bebauungen dann ggf. durch zusätzliche Maßnahmen sicher zu stellen wäre, dass diese keine Standsicherheitsbeeinträchtigung der Einschnittsböschungen bewirken.

Es ist zu beachten, dass die Rammkernsondierung RKS4 im Bereich des geplanten tiefen Einschnitts am Trassenende rund 3 m oberhalb der Einschnittsohle in der Felsoberzone fest kam. Hier ist durchaus

möglich, dass im unteren Bereich des Einschnitts bereits Fels ansteht, der ggf. Zusatzmaßnahmen zum Lösen erfordert (Bodenklasse 6-7). Gleiches gilt im gesamten Trassenbereich auch für etwaige Leitungsgräben, die noch unter das Erdplanum der Straße einschneiden.

Kritischer als die Einschnittböschungen sind die talseitigen Dammanschüttungen sowie Verkehrslasten an der Böschungsschulter im Trassenbereich bis ca. Stat. 0+075 zu sehen, da sich hier gemäß den Höhenlinien im Lageplan scheinbar eine Versteilung im Hang befindet. Diesbezüglich sind auf Grund fehlender Geländeprofile des unterhalb liegenden Hanggeländes und Baugrunddaten noch keine rechnerischen Abschätzungen erfolgt. Vorab sollte davon ausgegangen werden, dass alle zusätzlichen Auflasten aus der Dammschüttung und den Verkehrslasten durch zusätzliche Sicherungselemente gehalten werden müssen. Hierzu kommen verschiedene Systeme in Betracht, wie z.B. Randbalken und Stützscheiben aus Erdbeton, Stützwände oder Randbalken mit Rückverhängungen.

Auch für die Errichtung der einzelnen Wohngebäude werden jeweils Maßnahmen zur Baugrubensicherung bzw. Hangsicherung erforderlich. Hierbei sind sowohl jeweils bergseitige Einschnitte zu berücksichtigen als auch die Auswirkungen von ggf. mit der Bebauung verbundenen Auflasten aus Gebäudelasten und etwaigen Geländeaufschüttungen, die ggf. in talseitig angrenzenden Bereichen Sicherungsmaßnahmen erforderlich werden lassen können.

Insgesamt ist also aufgrund der Hanglage mit deutlichem Zusatzaufwand im Zuge der Erschließung und Bebauung des Areals zu rechnen.

Es wird daher empfohlen zu prüfen, ob eine Erschließung des Baugebiets unter Berücksichtigung der zu erwartenden Zusatzmaßnahmen wirtschaftlich zielführend ist. Hierzu sollte neben den Erdarbeiten zur Herstellung der Erschließungsstraße inkl. Versorgungs- und Entsorgungsleitungen auch eine talseitige Sicherung der Straße im Bereich bis ca. Stat. 0+075 sowie die Oberflächensicherungen in den An-/Einschnittsbereichen und ggf. erforderlicher Felsaushub einkalkuliert werden.

Als Grundlage für detailliertere Standsicherheitsbeurteilungen zur Hangstabilität in Zusammenhang mit den geplanten Erschließungsmaßnahmen und ggf. Variantenuntersuchungen von etwaigen Stützkonstruktionen am talseitigen Fahrbahnrand (im Bereich bis km 0+075) sind weitergehende Baugrunduntersuchungen im gesamten Hanggelände erforderlich. Auf Grund der schwierigen Zugänglichkeit bieten sich hierfür Baggerschürfe mittels Schreitbagger an. Dieser erreicht i.d.R. Aufschlusstiefen bis rund 5 m und dürfte somit die Felsoberfläche meist erreichen. Im Vorfeld wären hierzu Rodungsarbeiten zur Herstellung von Zufahrten zu den einzelnen Schürfstellen nötig.

9 ALTLASTENUNTERSUCHUNG

9.1 VORGEHENSWEISE

Neben der Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung soll für den im Bauvorhaben anfallenden Bodenaushub eine abfalltechnische Untersuchung durchgeführt werden. Dazu wurden die Einzelproben des gewachsenen Bodens von 0,2 m bis zu einer Tiefe von max. 1,6 m unter GOK zur Laborprobe RKS1-4 / MP1 und die Einzelproben des gewachsenen Bodens von 1 – 2,7 m unter GOK zur Laborprobe RKS1-4 / MP2 vereinigt. Die so erstellten Laborproben wurde anschließend auf die Parameter gemäß VwV Verwertung Bodenmaterial vom 14.03.2007 untersucht. Die chemischen Analysen wurden im zertifizierten Labor Dr. Graner & Partner, München durchgeführt.

Die Probenahmeprotokolle können in der Anlage 4 eingesehen werden. Der Prüfbericht ist in der Anlage 5 verzeichnet.

9.2 ERGEBNISSE DER CHEMISCHEN UNTERSUCHUNGEN

Die Bewertung der Untersuchungsergebnisse erfolgt gemäß der VwV Verwertung Bodenmaterial vom 14.03.2007. Die Untersuchung des gewachsenen Bodens, Tiefenbereich I zeigt folgende Ergebnisse:

Analyseparameter	Einheit	RKS 1-4 / MP1	Z0 Sand	Z0 Schluff	Z0 Ton	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Tiefe [m]:		0,2 – 1,6	VwV Verwertung Bodenmaterial (14.03.07) - Zuordnungswerte							
Labor-Nr.:		2135753-001								
Bodenart		Schluff								
Feststoff										
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	< 0,2	--	--	--	--	--	3	3	10
Arsen	mg/kg TS	11	10	15	20	15/20[1]		45	45	150
Blei	mg/kg TS	13	40	70	100	100	140	210	210	700
Cadmium	mg/kg TS	0,14	0,4	1,0	1,5	1,0	1,0	3,0	3,0	10
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	13	30	60	100	100	120	180	180	600
Kupfer	mg/kg TS	15	20	40	60	60	80	120	120	400
Nickel	mg/kg TS	15	15	50	70	70	100	150	150	500
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,1	0,1	0,5	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	5
Zink	mg/kg TS	49	60	150	200	200	300	450	450	1.500
Thallium	mg/kg TS	< 0,2	0,4	0,7	1,0	0,7	0,7	2,1	2,1	7,0
EOX	mg/kg TS	< 0,5	1	1	1	1	1	3	3	10
MKW $_{C10-C40}$	mg/kg TS	< 50	100	100	100	100	400	600	600	2.000
MKW $_{C10-C22}$	mg/kg TS	< 50	100	100	100	100	200	300	300	1.000
BTEX	mg/kg TS	0,00	1	1	1	1	1	1	1	1
LHKW	mg/kg TS	0,00	1	1	1	1	1	1	1	1
PAK (EPA)	mg/kg TS	0,00	3	3	3	3	3	3	9	30
Benzo-a-pyren	mg/kg TS	< 0,01	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
PCB_6	mg/kg TS	0,00	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5

[1] Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Schluff. Für die Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20 mg/kg.

-- keine Analyse / kein Zuordnungswert
n.b. nicht bestimmbar

	Z0 < Wert < Z0*IIIA		Z0* < Wert < Z 1.1		Z1.2 < Wert< Z2
	Z0*IIIA < Wert < Z0*		Z1.1 < Wert< Z 1.2		Wert >Z2

Analyseparameter	Einheit	RKS 1-4 / MP1	Z0	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Tiefe [m]:		0,2 – 1,6	VwV Verwertung Bodenmaterial (14.03.07) - Zuordnungswerte					
Labor-Nr.:		2135753-001						
Bodenart		Schluff						
Eluat								
pH-Wert [1]		8,8	6,5 – 9,5				6-12	5,5-12
Elektr. Leitfähigkeit [1]	µS/cm	59	250				1.500	2.000
Chlorid	mg/l	< 1	30				50	100
Sulfat	mg/l	< 2	50				100	150
Cyanide, gesamt	µg/l	< 5	5				10	20
Arsen	µg/l	8,7	--	14			20	60
Blei	µg/l	< 2,5	--	40			80	200
Cadmium	µg/l	< 0,5	--	1,5			3	6
Chrom (gesamt)	µg/l	< 5	--	12,5			25	60
Kupfer	µg/l	< 10	--	20			60	100
Nickel	µg/l	< 10	--	15			20	70
Quecksilber	µg/l	< 0,05	--	0,5			1	2
Zink	µg/l	< 10	--	150			200	600
Thallium	µg/l	< 0,5	--	--			--	--
Phenole	mg/l	< 0,008	0,02				0,04	0,1

Einstufung nach VwV:	Z0	

[1] Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium

-- keine Analyse / kein Zuordnungswert

	Z0 < Wert < Z0*IIIA		Z0* < Wert < Z 1.1		Z1.2 < Wert< Z2
	Z0*IIIA < Wert < Z0*		Z1.1 < Wert< Z 1.2		Wert >Z2

Im Feststoff und Eluat wurden keine erhöhten Schadstoffgehalte detektiert. Die entsprechenden Z0 – Zuordnungswerte gemäß der o.g. VwV werden eingehalten.

Die Untersuchung des gewachsenen Bodens, Tiefenbereich II ergab folgende Ergebnisse:

Analyseparameter	Einheit	RKS 1-4 / MP2	Z0 Sand	Z0 Schluff	Z0 Ton	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Tiefe [m]:		1,0 – 2,7	VwV Verwertung Bodenmaterial (14.03.07) - Zuordnungswerte							
Labor-Nr.:		2135754-001								
Bodenart		Schluff								
Feststoff										
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	< 0,2	--	--	--	--	--	3	3	10
Arsen	mg/kg TS	*50*	10	15	20	15/20[1]		45	45	150
Blei	mg/kg TS	11	40	70	100	100	140	210	210	700
Cadmium	mg/kg TS	0,25	0,4	1,0	1,5	1,0	1,0	3,0	3,0	10
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	12	30	60	100	100	120	180	180	600
Kupfer	mg/kg TS	15	20	40	60	60	80	120	120	400
Nickel	mg/kg TS	17	15	50	70	70	100	150	150	500
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,1	0,1	0,5	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	5
Zink	mg/kg TS	51	60	150	200	200	300	450	450	1.500
Thallium	mg/kg TS	< 0,2	0,4	0,7	1,0	0,7	0,7	2,1	2,1	7,0
EOX	mg/kg TS	< 0,5	1	1	1	1	1	3	3	10
MKW $_{C10-C40}$	mg/kg TS	< 50	100	100	100	100	400	600	600	2.000
MKW $_{C10-C22}$	mg/kg TS	< 50	100	100	100	100	200	300	300	1.000
BTEX	mg/kg TS	0,00	1	1	1	1	1	1	1	1
LHKW	mg/kg TS	0,00	1	1	1	1	1	1	1	1
PAK (EPA)	mg/kg TS	0,00	3	3	3	3	3	3	9	30
Benzo-a-pyren	mg/kg TS	< 0,01	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
PCB_6	mg/kg TS	0,00	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5

[1] Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Schluff. Für die Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20 mg/kg.

-- keine Analyse / kein Zuordnungswert
n.b. nicht bestimmbar

	Z0 < Wert < Z0*IIIA		Z0* < Wert < Z 1.1		Z1.2 < Wert< Z2
	Z0*IIIA < Wert < Z0*		Z1.1 < Wert< Z 1.2		Wert >Z2

Analyseparameter	Einheit	RKS 1-4 / MP2	Z0	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Tiefe [m]:		1,0 – 2,7	VwV Verwertung Bodenmaterial (14.03.07) - Zuordnungswerte					
Labor-Nr.:		2135754-001						
Bodenart		Schluff						
Eluat								
pH-Wert [1]		9,2	6,5 – 9,5				6-12	5,5-12
Elektr. Leitfähigkeit [1]	µS/cm	51	250				1.500	2.000
Chlorid	mg/l	< 1	30				50	100
Sulfat	mg/l	< 2	50				100	150
Cyanide, gesamt	µg/l	< 5	5				10	20
Arsen	µg/l	14	--	14			20	60
Blei	µg/l	< 2,5	--	40			80	200
Cadmium	µg/l	< 0,5	--	1,5			3	6
Chrom (gesamt)	µg/l	< 5	--	12,5			25	60
Kupfer	µg/l	< 10	--	20			60	100
Nickel	µg/l	< 10	--	15			20	70
Quecksilber	µg/l	< 0,05	--	0,5			1	2
Zink	µg/l	< 10	--	150			200	600
Thallium	µg/l	< 0,5	--	--			--	--
Phenole	mg/l	< 0,008	0,02				0,04	0,1

Einstufung nach VwV:	Z0	

[1] Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium

-- keine Analyse / kein Zuordnungswert

	Z0 < Wert < Z0*IIIA		Z0* < Wert < Z 1.1		Z1.2 < Wert< Z2
	Z0*IIIA < Wert < Z0*		Z1.1 < Wert< Z 1.2		Wert >Z2

Im Feststoff ist Arsen erhöht. Der Z2-Wert wird eingehalten. Die erhöhten Arsengehalte wurden vom LRA Konstanz, Amt für Baurecht und Umwelt, Herrn Gruber als geogen erhöht eingestuft (Email vom 18.03.2020). Die weiteren Parameter halten die jeweiligen Z0-Werte ein.

Im Eluat wurden keine erhöhten Schadstoffgehalte nachgewiesen. Die jeweiligen Zuordnungswerte der VwV werden eingehalten.

9.3 EINSTUFUNG UND VERWERTUNG

Der gewachsene Boden 0,2 – 1,0m wird auf Basis der durchgeführten Untersuchungen als Z0-Material gemäß VwV eingestuft. Der Boden ist frei verwertbar. Bei der Verwertung zur Rekultivierung von Kiesgruben ist darauf zu achten, dass das Material fremdstofffrei ist.

Der gewachsene Boden 1,0 – 2,7m wird auf Basis der durchgeführten Untersuchungen als Z0-Material gemäß VwV eingestuft. Das Material ist in einem Bereich zu verwerten, bei dem erhöhte Arsengehalte (geogen) zugelassen sind.

Die geplante Verwertung ist jeweils mit der zuständigen Fachbehörde im Vorfeld abzustimmen.

10 WEITERES VORGEHEN

Es wird zunächst eine Machbarkeits- / Wirtschaftlichkeitsprüfung der geplanten Baugebietserschließung empfohlen. Für eine abschließende Beurteilung der Hangstandsicherheit sind weitergehende Untersuchungen und Betrachtungen notwendig.

Sofern sich im Zuge der weiteren Planung Bedarf an geotechnischen Beratungs- und Planungsleistungen ergibt, können diese auf Wunsch gerne von unserem Büro erbracht werden.

In Abhängigkeit der Verwertungsstelle sind ggf. noch zusätzliche Analysen des geplanten Aushubmaterials erforderlich.

Das Gutachten ist nur in seiner Vollständigkeit verbindlich.

Achim Zimmermann
(Geschäftsführer)

Michèle Günster
(Dipl.-Ing. (FH), M. Eng.)

Legende:

Lage der Untersuchungsfläche

PROJEKT: Erschließung Baugebiet „Schiltbühl II“, 78351 Bodman-Ludwigshafen

AUFTRAGG.: Gemeinde Bodman-Ludwigshafen
Hafenstraße 5
78351 Bodman-Ludwigshafen

ZIM IN GEO CONSULT
Siemensstraße 16/1-
88048 Friedrichshafen
Tel. 07541/7005890
Fax 07541/7005892

PLANBEZEICHNUNG: Übersichtslageplan

BEARBEITER	GEÄNDERT / ERGÄNZT	DATUM	MAßSTAB
MR		17.09.2021	1 : 25.000
PROJEKTNR.	18521B		ANLAGE 1.1

Legende:

RKS1	Rammkernsondierung
SG 7	Schurf SG-X
DPH7	Rammsondierung (schwer)
BK1	2”-Grundwassermessstelle
Bk1	Rammkernbohrung
CPT1	Drucksondierung

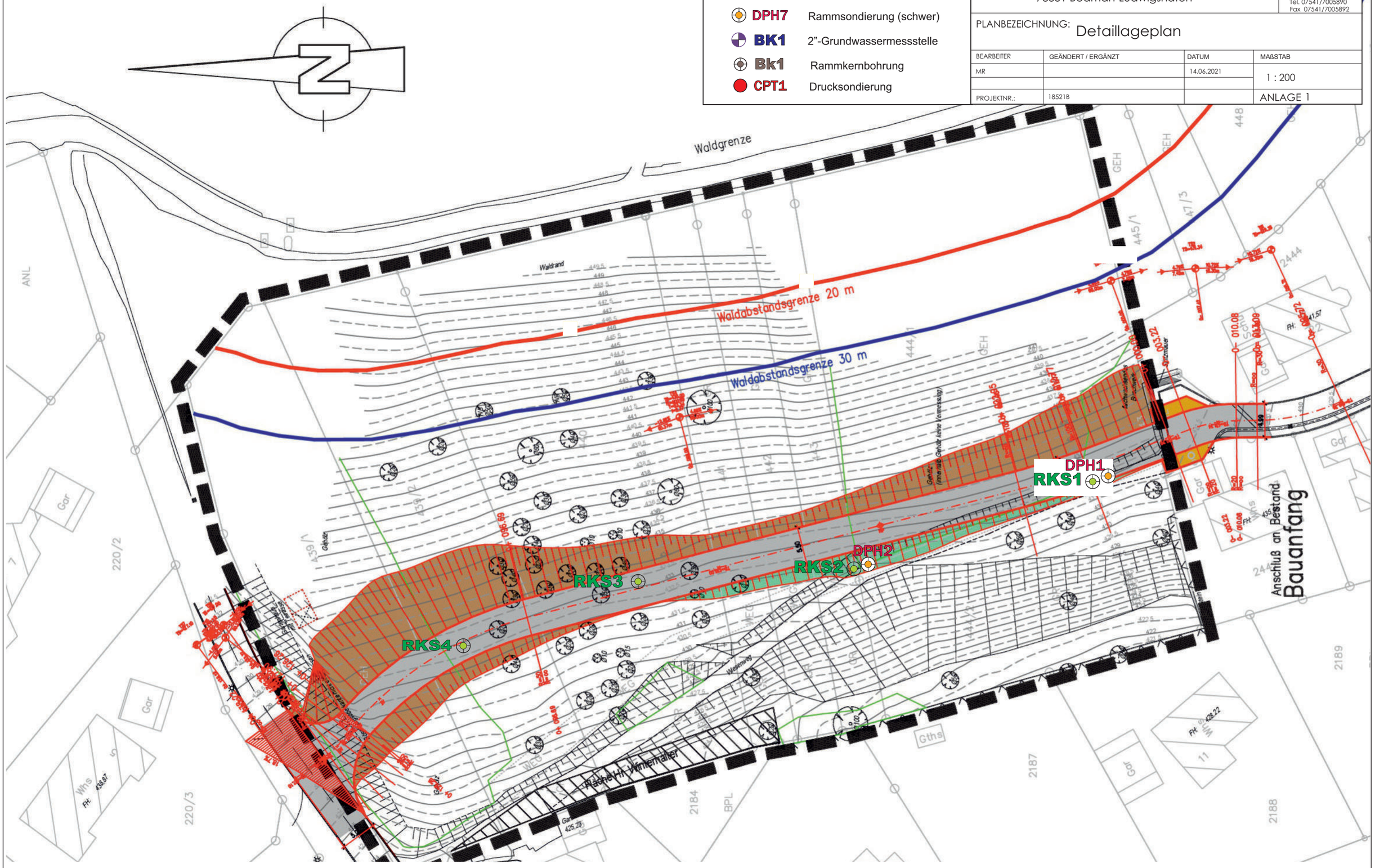
PROJEKT: Erschließung Baugebiet „Schiltbühl II“,
78351 Bodman-Ludwigshafen

AUFTRAGG.: Gemeinde Bodman-Ludwigshafen
Hafenstraße 5
78351 Bodman-Ludwigshafen

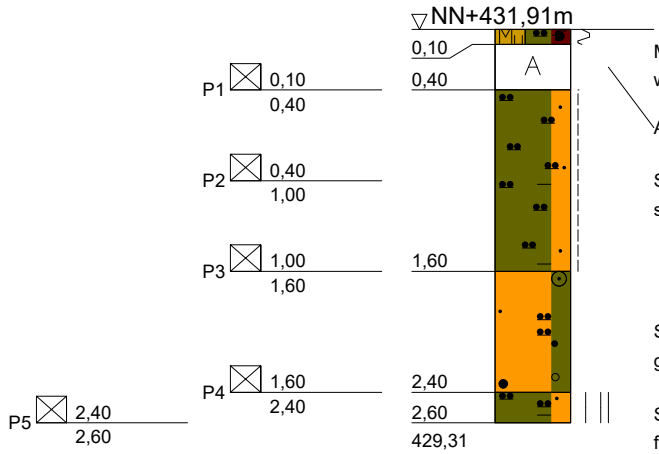
ZIN INGEO CONSULT
Siemensstraße 16/1
88048 Friedrichshafen
Tel. 07541/7005890
Fax 07541/7005892

PLANBEZEICHNUNG: Detaillageplan

BEARBEITER	GEÄNDERT / ERGÄNZT	DATUM	MAßSTAB
MR		14.06.2021	1 : 200
PROJEKTNR.:	18521B		ANLAGE 1



RKS 1



Mutterboden (Schluff, humos, sandig), schwach feucht, weich, Wurzelreste, dunkelbraun

Auffüllung (BRC-Material), GE, Ziegelreste, rötlich

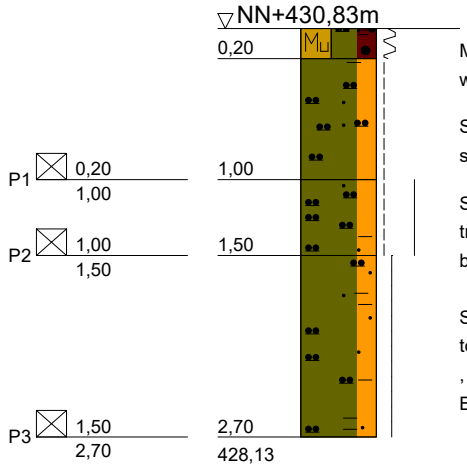
Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach feucht, steif, TL, Hanglehm, braun-rötlich

Sand, schluffig, schwach kiesig, SU, Molassesande, grau-weiß

Schluff, feinsandig, schwach tonig, trocken, halbfest bis fest, TM, verwitterter Mergelstein - nach 2,60 m kein weiterer Bohrfortschritt, grau,braun,rötlich

Projekt:	Erschließung Baugebiet "Am Schiltbühl II"
Auftragg:	Gemeinde Bodman-Ludwigshafen Hafenstraße 5 78351 Bodman-Ludwigshafen
Anlage:	2.1
Projekt-Nr:	18521B
Datum:	17.06.21
Maßstab:	1 : 50
Bearbeiter:	MR

RKS 2



Mutterboden (Schluff, humos, sandig), schwach feucht, weich, Wurzelreste, dunkelbraun

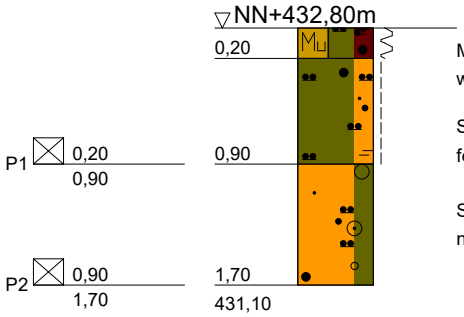
Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach feucht, steif, (TL), verwitterter Mergelstein, braun,grau,rötlich

Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach feucht bis trocken, steif bis halbfest, (TL), verwitterter Mergelstein, braun,grau,rötlich

Schluff, schwach feinsandig bis feinsandig, schwach tonig bis tonig, schwach feucht bis trocken, halbfest, (TL), verwitterter Mergelstein - nach 2,7 m kein weiterer Bohrfortschritt, braun,grau, rötlich

Projekt:	Erschließung Baugebiet "Am Schiltbühl II"
Auftragg:	Gemeinde Bodman-Ludwigshafen Hafenstraße 5 78351 Bodman-Ludwigshafen
Anlage:	2.1
Projekt-Nr:	18521B
Datum:	17.06.21
Maßstab:	1 : 50
Bearbeiter:	MR

RKS 3



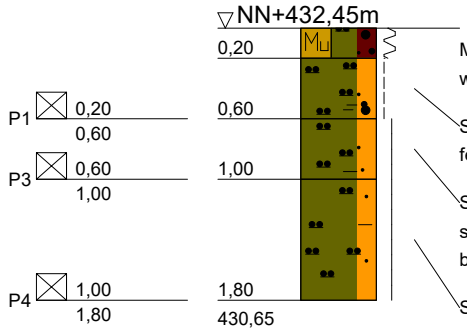
Mutterboden (Schluff, humos, sandig), schwach feucht, weich, Wurzelreste, dunkelbraun

Schluff, schwach sandig, schwach humos, schwach feucht, steif, (TL), verwitterter Mergelstein, braun

Sand, schluffig, schwach kiesig, (SU), Molassesande - nach 1,7m keiner weiterer Bohrfortschritt, weiß-grau

Projekt:	Erschließung Baugebiet "Am Schiltbühl II"
Auftragg:	Gemeinde Bodman-Ludwigshafen Hafenstraße 5 78351 Bodman-Ludwigshafen
Anlage:	2.1
Projekt-Nr:	18521B
Datum:	17.06.21
Maßstab:	1 : 50
Bearbeiter:	MR

RKS 4



Mutterboden (Schluff, humos, sandig), schwach feucht, weich, Wurzelreste, dunkelbraun

Schluff, schwach sandig, schwach humos, schwach feucht, steif, (TL), Hanglehm, braun

Schluff, feinsandig, schwach tonig, trocken bis schwach feucht, halbfest, (TL), verwitterter Mergelstein, braun,grau,rötlich

Schluff, feinsandig, schwach tonig, trocken bis schwach feucht, halbfest, (TL), verwitterter Mergelstein - nach 1,8m kein weiterer Bohrfortschritt, braun, grau, rötlich

Projekt:	Erschließung Baugebiet "Am Schiltbühl II"
Auftragg:	Gemeinde Bodman-Ludwigshafen Hafenstraße 5 78351 Bodman-Ludwigshafen
Anlage:	2.1
Projekt-Nr:	18521B
Datum:	17.06.21
Maßstab:	1 : 50
Bearbeiter:	MR

Zim INGEO Consult

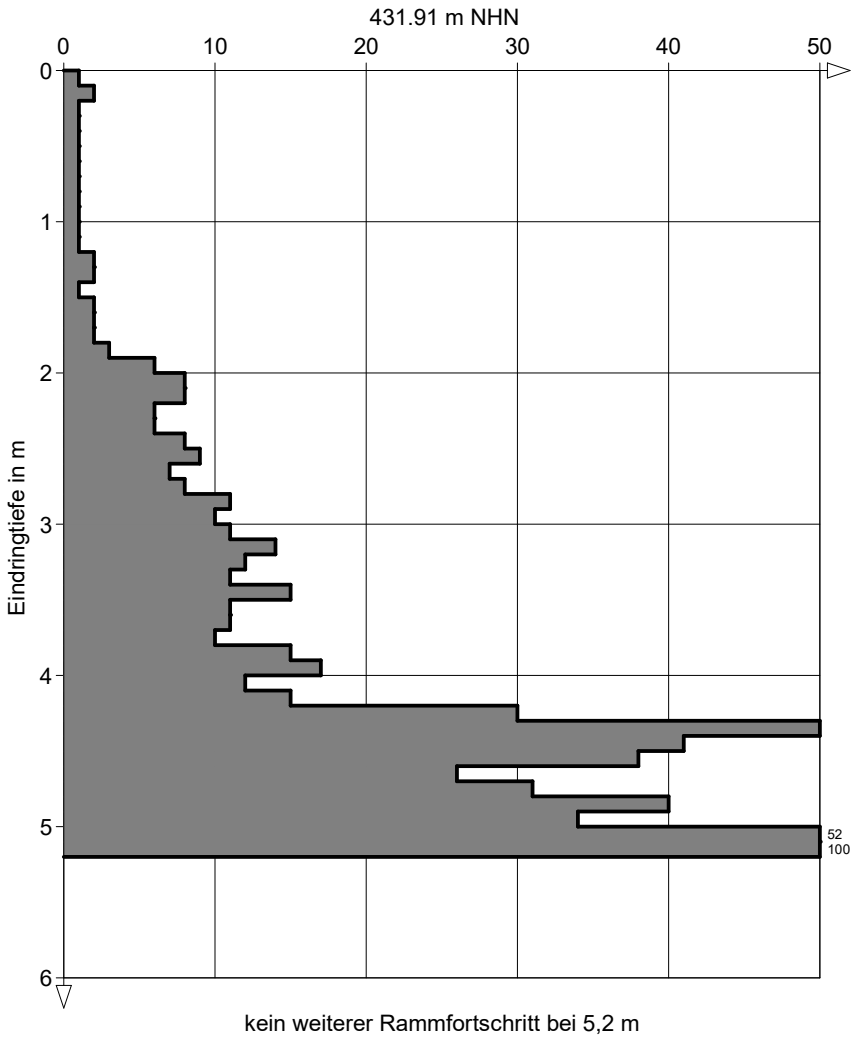
Siemensstraße 16/1, 88048 Friedrichshafen

Tel. 07541-7005890, info@zim-ingeo.de

Projekt	:	Bodman-Ludwigshafen, NGB "Am Schildbühl II"
Projektnr.	:	18521B
Maßstab	:	1: 50
Anlage	:	2.2.1

Tiefe	N_{10}
0.10	**1**
0.20	**2**
0.30	**1**
0.40	**1**
0.50	**1**
0.60	**1**
0.70	**1**
0.80	**1**
0.90	**1**
1.00	**1**
1.10	**1**
1.20	**1**
1.30	**2**
1.40	**2**
1.50	**1**
1.60	**2**
1.70	**2**
1.80	**2**
1.90	**3**
2.00	**6**
2.10	**8**
2.20	**8**
2.30	**6**
2.40	**6**
2.50	**8**
2.60	**9**
2.70	**7**
2.80	**8**
2.90	**11**
3.00	**10**
3.10	**11**
3.20	**14**
3.30	**12**
3.40	**11**
3.50	**15**
3.60	**11**
3.70	**11**
3.80	**10**
3.90	**15**
4.00	**17**
4.10	**12**
4.20	**15**
4.30	**30**
4.40	**50**
4.50	**41**
4.60	**38**
4.70	**26**
4.80	**31**
4.90	**40**
5.00	**34**
5.10	**52**
5.20	**100**

DPH1



kein weiterer Rammfortschritt bei 5,2 m

DC

Zim INGEO Consult

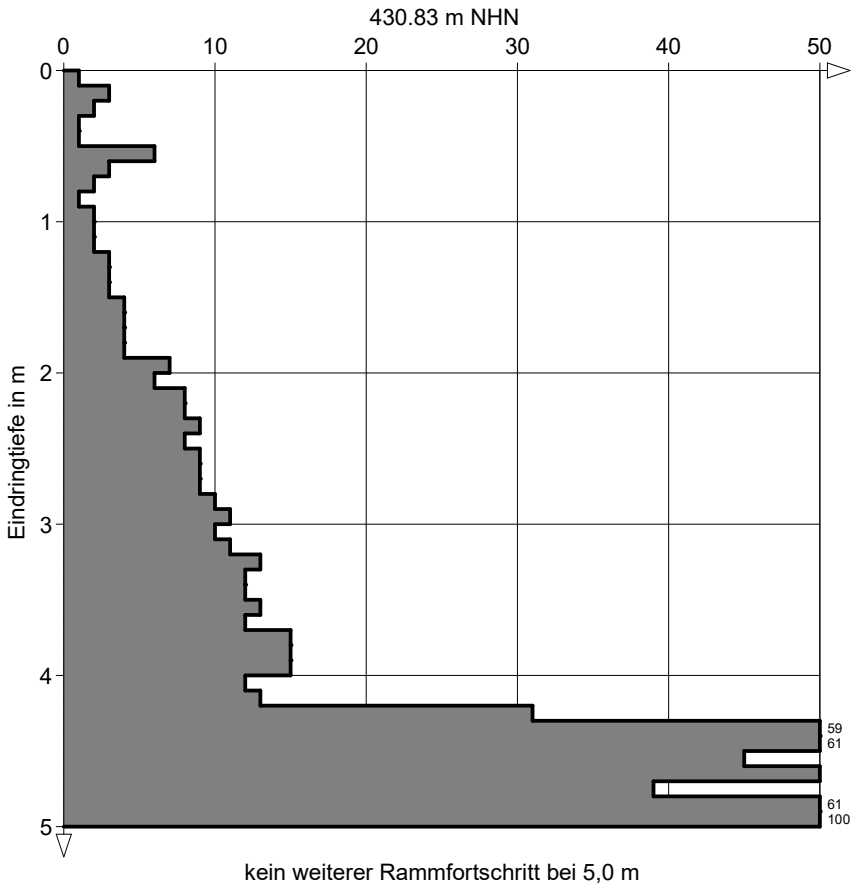
Siemensstraße 16/1, 88048 Friedrichshafen

Tel. 07541-7005890, info@zim-ingeo.de

Projekt	:	Bodman-Ludwigshafen, NGB "Am Schildbühl II"
Projektnr.	:	18521B
Maßstab	:	1: 50
Anlage	:	2.2.2

Tiefe	N_{10}
0.10	**1**
0.20	**3**
0.30	**2**
0.40	**1**
0.50	**1**
0.60	**6**
0.70	**3**
0.80	**2**
0.90	**1**
1.00	**2**
1.10	**2**
1.20	**2**
1.30	**3**
1.40	**3**
1.50	**3**
1.60	**4**
1.70	**4**
1.80	**4**
1.90	**4**
2.00	**7**
2.10	**6**
2.20	**8**
2.30	**8**
2.40	**9**
2.50	**8**
2.60	**9**
2.70	**9**
2.80	**9**
2.90	**10**
3.00	**11**
3.10	**10**
3.20	**11**
3.30	**13**
3.40	**12**
3.50	**12**
3.60	**13**
3.70	**12**
3.80	**15**
3.90	**15**
4.00	**15**
4.10	**12**
4.20	**13**
4.30	**31**
4.40	**59**
4.50	**61**
4.60	**45**
4.70	**50**
4.80	**39**
4.90	**61**
5.00	**100**

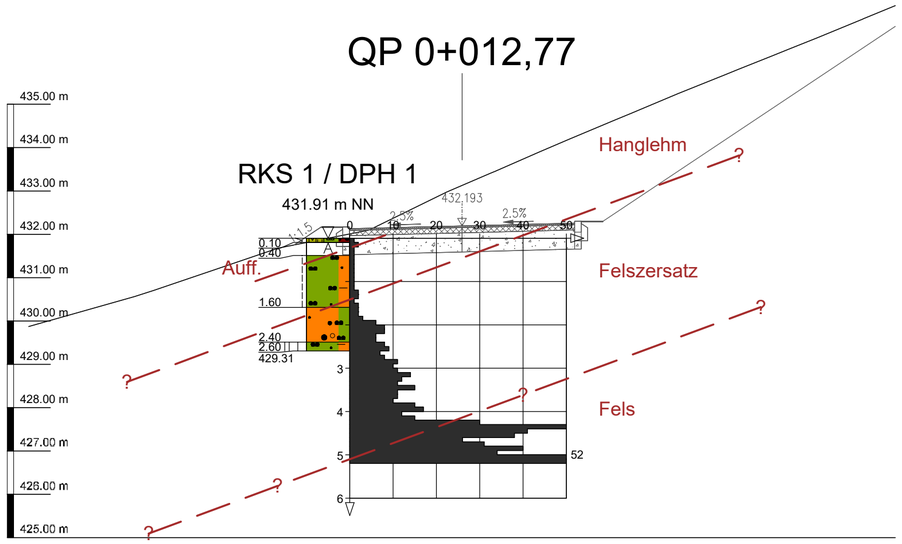
DPH2



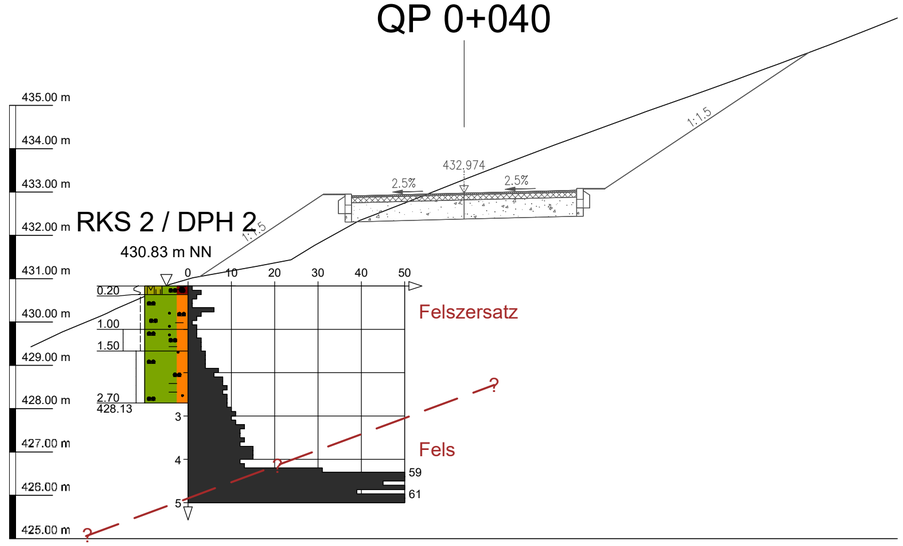
kein weiterer Rammfortschritt bei 5,0 m

DC

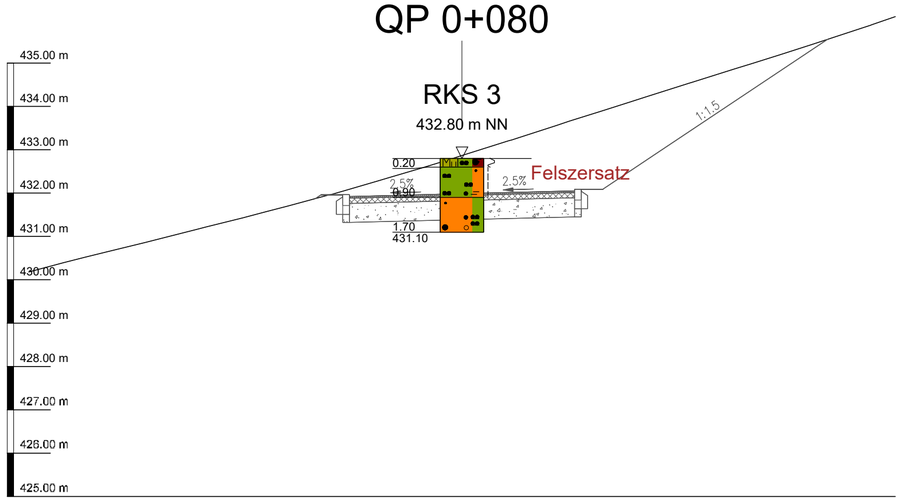
QP 0+012,77



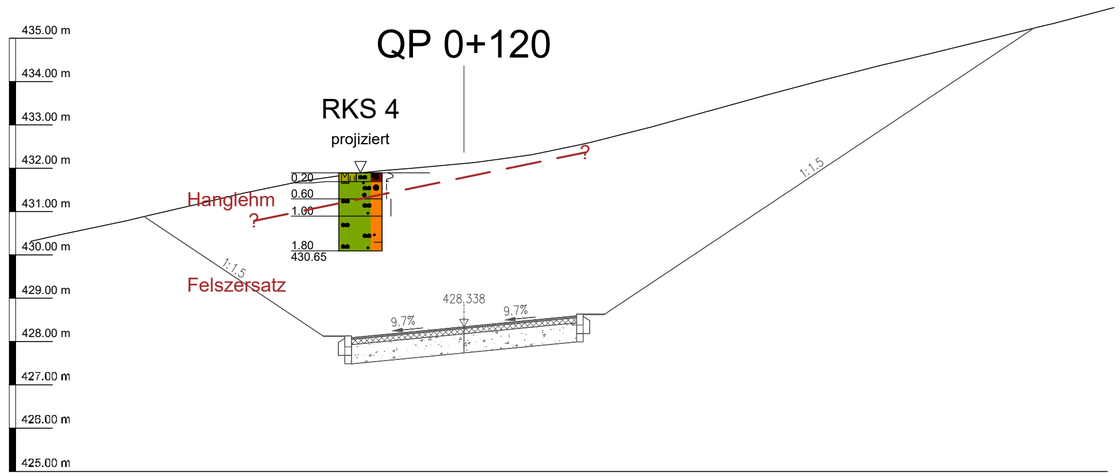
QP 0+040



QP 0+080



QP 0+120



LEGENDE:

- Bohrprofil Rammkernsondierung
- Profil schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2 Schläge pro 10 cm
- Gründungssohle

PROJEKT: Erschließung NBG "Am Schiltbühl II"
78351 Bodman-Ludwigshafen

AUFTRAGG.: Gemeinde Bodman-Ludwigshafen
Hafenstraße 5
78351 Bodman-Ludwigshafen

Siemensstraße 16/1 - 88045 Friedrichshafen
Tel. 07541/7005890 - Fax 07541/7005892

PLANBEZEICHNUNG: Baugrundschnitte

BEARBEITER	GEÄNDERT / ERGÄNZT	DATUM	MAßSTAB
MG		15.09.2021	1:100
			ANLAGE 2.3

Projekt Nr.:	18521B	
Projekt:	Bodman-Ludwigshafen, NBG "Am Schiltbühl II"	
Datum:	06.07.2021	
Bearbeiter:	dm	
Bericht:	Geotechnischer Bericht	Anlage 3.1

Wassergehalte nach DIN 17892-1

Bestimmung durch Ofentrocknung

Aufschluss	Probe	Tiefe [m]	Wassergehalt [Massen-%]	Schichtbezeichnung
RKS1	P2	0,4 - 1,0	18,9	Hanglehm
	P3	1,0 - 1,6	21,9	Hanglehm
	P4	1,6 - 2,4	10,8	Molassesand
	P5	2,4 - 2,6	14,8	verwitterter Mergelstein
RKS2	P2	1,0 - 1,5	20,0	verwitterter Mergelstein
	P3	1,5 - 2,7	15,9	verwitterter Mergelstein
RKS3	P2	0,9 - 1,7	18,2	Molassesand
RKS4	P3	1,0 - 1,8	18,3	verwitterter Mergelstein

Ingeocon GmbH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Winzenheimer Straße 21
55545 Bad Kreuznach
Bearbeiter: dm

INGeocon

Datum: 07.07.2021

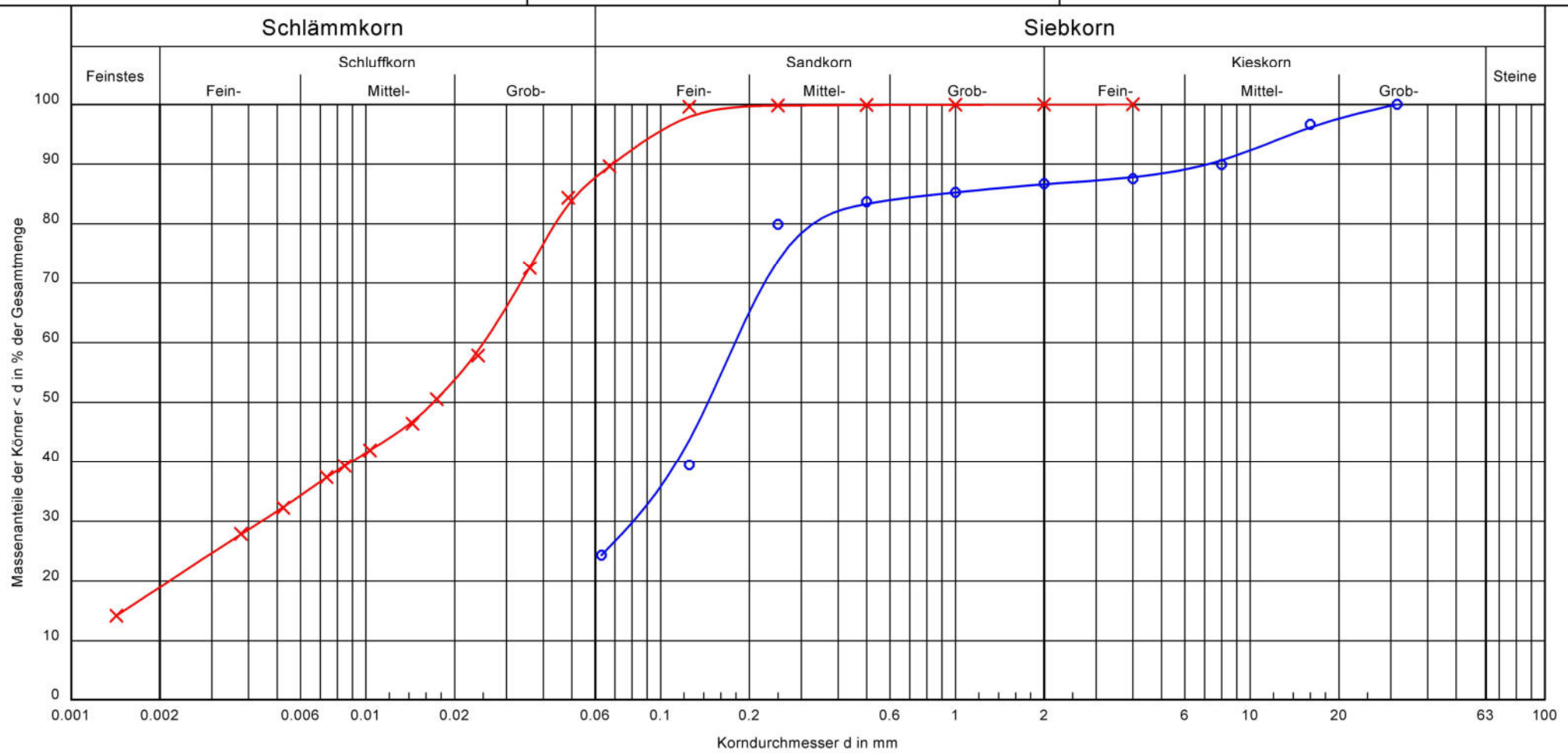
Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Bodman-Ludwigshafen, NGB "Am Schildbühl II"

Probe entnommen am: 15.06.2021

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombinierte Sieb - Schlämm - Analyse, Nasssiebung



Signatur:		
Bezeichnung:	RKS1 / P4	RKS2 / P3
Tiefe [m]:	1,6 - 2,4 m	1,5 - 2,7 m
Bodenart:	S, u, g'	U, t, s'
Bodengruppe:	SU*	
k-Wert [USBR]:	-	-
U/Cc:	-/-	-/-
T/U/S/G [%]:	- /24.3/62.3/13.4	18.9/69.6/11.4/0.0
Frostsicherheit:	F3	-

Bemerkungen:

Projekt Nr: 18521B
Anlage: 3.2

INGeocon

Ingeocon GmbH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Winzenheimer Straße 21
55545 Bad Kreuznach

Bericht: 18521B

Anlage: 3.3

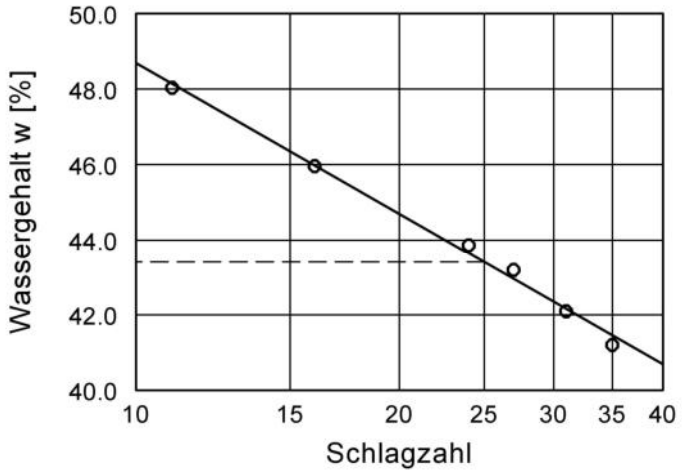
Zustandsgrenzen

Bodman-Ludwigshafen, NGB "Am Schildbühl II"

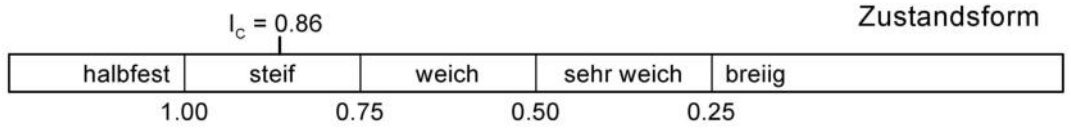
Bearbeiter: dm

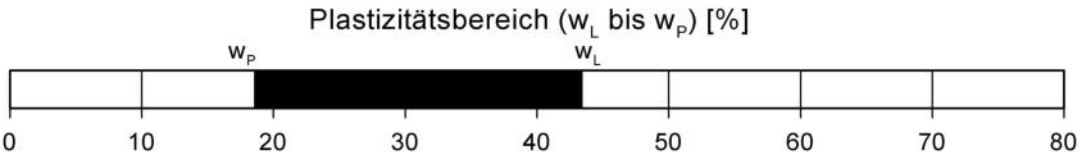
Datum: 05.07.2021

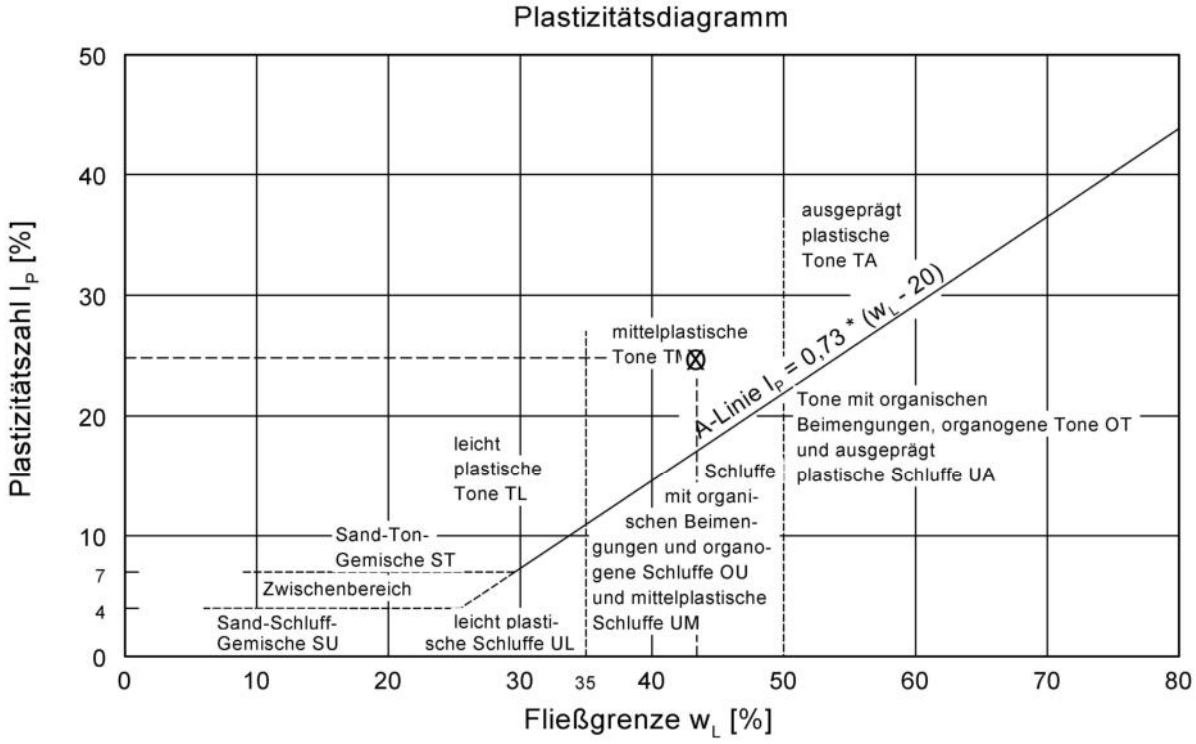
Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: RKS1 / P3
Tiefe: 1,0 - 1,6 m
Art der Entnahme: gestörte Probe
Bodenart:
Probe entnommen am: 15.06.2021



Wassergehalt w =	21.9 %
Fließgrenze w_L =	43.4 %
Ausrollgrenze w_P =	18.6 %
Plastizitätszahl I_P =	24.8 %
Konsistenzzahl I_C =	0.86
Anteil Überkorn ü =	0.1 %
Wassergeh. Überk. $w_Ü$ =	0.0 %
Korr. Wassergehalt =	21.9 %







Projekt Nr.:	18521B	INGeocon
Projekt:	Bodman-Ludwigshafen, NGB "Am Schildbühl II"	
Datum:	06.07.2021	
Bearbeiter:	dm	
Bericht:	Geotechnischer Bericht	Anlage 3.4

Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18128

Aufschluss	Probe	Tiefe [m]	Organischer Anteil [Massen-%]	Schichtbezeichnung
RKS1	P2	0,4 - 1,0	2,2	Hanglehm

Probenahmeprotokoll gewachsener Boden I — Anlage 4

Probenbez:	RKS 1-4 / MP1	Datum PN:	15.06.21
Projekt-Nr.:	18521B	Uhrzeit:	9:00 – 14:00
Meßstelle:	RKS 1-4	Probenehmer:	Röhl

Flächenbezeichnung:	Am Schiltbühl, Bodman-Ludwigshafen					
Lage der Untersuchungsfläche:	TK:	--	Rechtswert:	--	Hochwert:	--
Lage der Probennahmepunkte:	Rammkernsondierung vor Ort					
Flächennutzung:	**gegenwärtig:**	Wiese	ehemalig:	Wiese		
Vorkenntnisse zu Kontaminationen:	--					
Vermutete Schadstoffe:	Parameter VwV					
Zweck der Probennahme:	Einstufung hinsichtlich Verwertung					
geplanter Aushub [m³]:	--	Haufwerksform:	eingebaut	Lagerungsdauer:	--	

Entnahmeverfahren:	RKS		Beprobungstiefe [m]:		0,2 – 1,6		
Verwendete Proben:	RKS1/P2+P3, RKS2/P1+2, RKS3/P1, RKS4/P1+2						
Probenart:	Einzelproben EP:	28	Mischproben:	1	Laborproben LP:	1	
	Probenmenge EP[kg]:	1	Probenmenge LP [kg]:	5			
Probengewinnung:	Homogenisierung:	ja	Teilung:	ja			
Probenbehälter:	Kunststoffbehälter:	Eimer	Braunglas	--			

Probenzusammensetzung:	Schluff, feinsandig, schwach tonig,		
Farbe:	braun, grau, rötlich	**Feuchtigkeit:**	schwach feucht
Geruch:	normal		
Schichtenverzeichnis:	--	**Anlage:**	--
Probenkonservierung:	Direktversand	**Laborabgabe**:	21.06.2021
Untersuchungsstelle:	Labor Dr. Graner & Partner, München		

Unterschrift Probenehmer:

Bodman, den 15.06.2021 — M. Röhl (Fachkundiger)

Probenahmeprotokoll gewachsener Boden II — Anlage 4

Probenbez:	RKS 1-4 / MP2	Datum PN:	15.06.21
Projekt-Nr.:	18521B	Uhrzeit:	9:00 – 14:00
Meßstelle:	RKS 1-4	Probenehmer:	Röhl

Flächenbezeichnung:	Am Schiltbühl, Bodman-Ludwigshafen					
Lage der Untersuchungsfläche:	TK:	--	Rechtswert:	--	Hochwert:	--
Lage der Probennahmepunkte:	Rammkernsondierung vor Ort					
Flächennutzung:	**gegenwärtig:**	Wiese	ehemalig:	Wiese		
Vorkenntnisse zu Kontaminationen:	--					
Vermutete Schadstoffe:	Parameter VwV					
Zweck der Probennahme:	Einstufung hinsichtlich Verwertung					
geplanter Aushub [m³]:	--	Haufwerksform:	eingebaut	Lagerungsdauer:	--	

Entnahmeverfahren:	RKS		Beprobungstiefe [m]:		1,0 – 2,7		
Verwendete Proben:	RKS1/P4+P6, RKS2/P3, RKS3/P2, RKS4/P3						
Probenart:	Einzelproben EP:	20	Mischproben:	1	Laborproben LP:	1	
	Probenmenge EP[kg]:	1	Probenmenge LP [kg]:	5			
Probengewinnung:	Homogenisierung:	ja	Teilung:	ja			
Probenbehälter:	Kunststoffbehälter:	Eimer	Braunglas	--			

Probenzusammensetzung:	Schluff, feinsandig, schwach tonig		
Farbe:	braun, grau, rötlich	**Feuchtigkeit:**	schwach feucht
Geruch:	normal		
Schichtenverzeichnis:	--	**Anlage:**	--
Probenkonservierung:	Direktversand	**Laborabgabe**:	21.06.2021
Untersuchungsstelle:	Labor Dr. Graner & Partner, München		

Unterschrift Probenehmer:

Bodman, den 15.06.2021 — M. Röhl (Fachkundiger)

Anlage 5

Prüfberichte des chemischen Labors

Dr. Graner & Partner GmbH
Labor für analytische und pharmazeutische Chemie
Sachverständigenbüro

Lochhausener Str. 205
81249 München
Telefon +49(0)89/863005-0
Telefax +49(0)89/863005-11
E-Mail: info@labor-graner.de
Internet: www.labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

Zim INGEO Consult
Siemensstraße 16/1

D-88048 Friedrichshafen

München, 25.06.2021

Prüfbericht 2135753

Auftraggeber:	Zim INGEO Consult
Projektleiter:	Herr Röhl
Auftragsnummer:	
Auftraggeberprojekt:	18521B BG Am Schiltbühl II Bodenman-L
Probenahmedatum:	16.06.2021
Probenahmeort:	RKS
Probenahme durch:	Herr Röhl
Probengefäße:	Kunststoffbecher
	Mind. ein beiliegendes Headspace defekt oder mind. eine Probe ohne Headspace (s. Bemerkung zu den Einzelproben)
Eingang am:	22.06.2021
Zeitraum der Prüfung:	22.06.2021 - 25.06.2021
Prüfauftrag:	

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Messunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (https://www.labor-graner.de/qualitaetssicherung.html) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt.

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00

Prüfbericht: 2135753 25.06.2021

Probenbezeichnung: **RKS 1-4/MP1**

Probenahmedatum: **16.06.2021**

Labornummer: **2135753-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung: **methanolüberschichtete Teilprobe für leichtflüchtige Parameter wurde im Labor abgefüllt.**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
pH-Wert (Suspension in CaCl2-Lösung)	7,9			DIN 19684-1
Trockenrückstand	85	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	11	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	13	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	0,14	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	13	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	15	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	15	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Zink	49	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Benzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155
Toluol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Ethylbenzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Styrol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
o-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Cumol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten BTEX	0,00	µg/kg TS		
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN EN ISO 22155
Dichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	200	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
Trichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Trichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten LHKW	0,00	µg/kg TS		

Prüfbericht: 2135753 25.06.2021

Probenbezeichnung: **RKS 1-4/MP1**

Probenahmedatum: **16.06.2021**

Labornummer: **2135753-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung: **methanolüberschichtete Teilprobe für leichtflüchtige Parameter wurde im Labor abgefüllt.**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,00	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0,00	mg/kg TS		
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
Summe der bestimmten PCB	0,00	mg/kg TS		

Dr. Graner & Partner GmbH
Labor für analytische und pharmazeutische Chemie
Sachverständigenbüro

Prüfbericht: 2135753 25.06.2021

Probenbezeichnung:	**RKS 1-4/MP1**
Probenahmedatum:	**16.06.2021**
Labornummer:	**2135753-001**
Material:	**Feststoff, Gesamtfraktion**
Bemerkung:	**methanolüberschichtete Teilprobe für leichtflüchtige Parameter wurde im Labor abgefüllt.**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	8,8			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	59	µS/cm		DIN EN 27888
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	u.d.B.	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	8,7	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402

Markus Neurohr, Stellv. Leiter Umweltanalytik

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE:	**K**oloniebildende **E**inheiten	*Fremdvergabe
n.n.:	**n**icht **n**achweisbar	**Untervergabe
u.d.B.:	**u**nter **d**er **B**estimmungsgrenze	
Best.gr.:	**Best**immungs**gr**enze	
n.b.:	**n**icht **b**estimmt	

Dr. Graner & Partner GmbH
Labor für analytische und pharmazeutische Chemie
Sachverständigenbüro

Lochhausener Str. 205
81249 München
Telefon +49(0)89/863005-0
Telefax +49(0)89/863005-11
E-Mail: info@labor-graner.de
Internet: www.labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

Zim INGEO Consult
Siemensstraße 16/1

D-88048 Friedrichshafen

München, 25.06.2021

Prüfbericht 2135754

Auftraggeber:	Zim INGEO Consult
Projektleiter:	Herr Röhl
Auftragsnummer:	
Auftraggeberprojekt:	18521B BG Am Schiltbühl II Bodenman-L
Probenahmedatum:	16.06.2021
Probenahmeort:	RKS
Probenahme durch:	Herr Röhl
Probengefäße:	Kunststoffbecher
	Mind. ein beiliegendes Headspace defekt oder mind. eine Probe ohne Headspace (s. Bemerkung zu den Einzelproben)
Eingang am:	22.06.2021
Zeitraum der Prüfung:	22.06.2021 - 25.06.2021
Prüfauftrag:	

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Messunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (https://www.labor-graner.de/qualitaetssicherung.html) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt.

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00

Prüfbericht: 2135754 25.06.2021

Probenbezeichnung: **RKS 1-4/MP2**

Probenahmedatum: **16.06.2021**

Labornummer: **2135754-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung: **methanolüberschichtete Teilprobe für leichtflüchtige Parameter wurde im Labor abgefüllt.**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
pH-Wert (Suspension in CaCl2-Lösung)	8,1			DIN 19684-1
Trockenrückstand	88	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	50	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	11	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	0,25	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	12	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	15	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	17	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Zink	51	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Benzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155
Toluol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Ethylbenzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Styrol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
o-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Cumol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten BTEX	0,00	µg/kg TS		
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN EN ISO 22155
Dichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	200	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
Trichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Trichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten LHKW	0,00	µg/kg TS		

Prüfbericht: 2135754 25.06.2021

Probenbezeichnung: **RKS 1-4/MP2**

Probenahmedatum: **16.06.2021**

Labornummer: **2135754-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung: **methanolüberschichtete Teilprobe für leichtflüchtige Parameter wurde im Labor abgefüllt.**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,00	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0,00	mg/kg TS		
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
Summe der bestimmten PCB	0,00	mg/kg TS		

Prüfbericht: 2135754 25.06.2021

Probenbezeichnung:	**RKS 1-4/MP2**
Probenahmedatum:	**16.06.2021**
Labornummer:	**2135754-001**
Material:	**Feststoff, Gesamtfraktion**
Bemerkung:	**methanolüberschichtete Teilprobe für leichtflüchtige Parameter wurde im Labor abgefüllt.**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	9,2			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	51	µS/cm		DIN EN 27888
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	u.d.B.	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	14	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402

Markus Neurohr, Stellv. Leiter Umweltanalytik

Erläuterungen zu Abkürzungen:

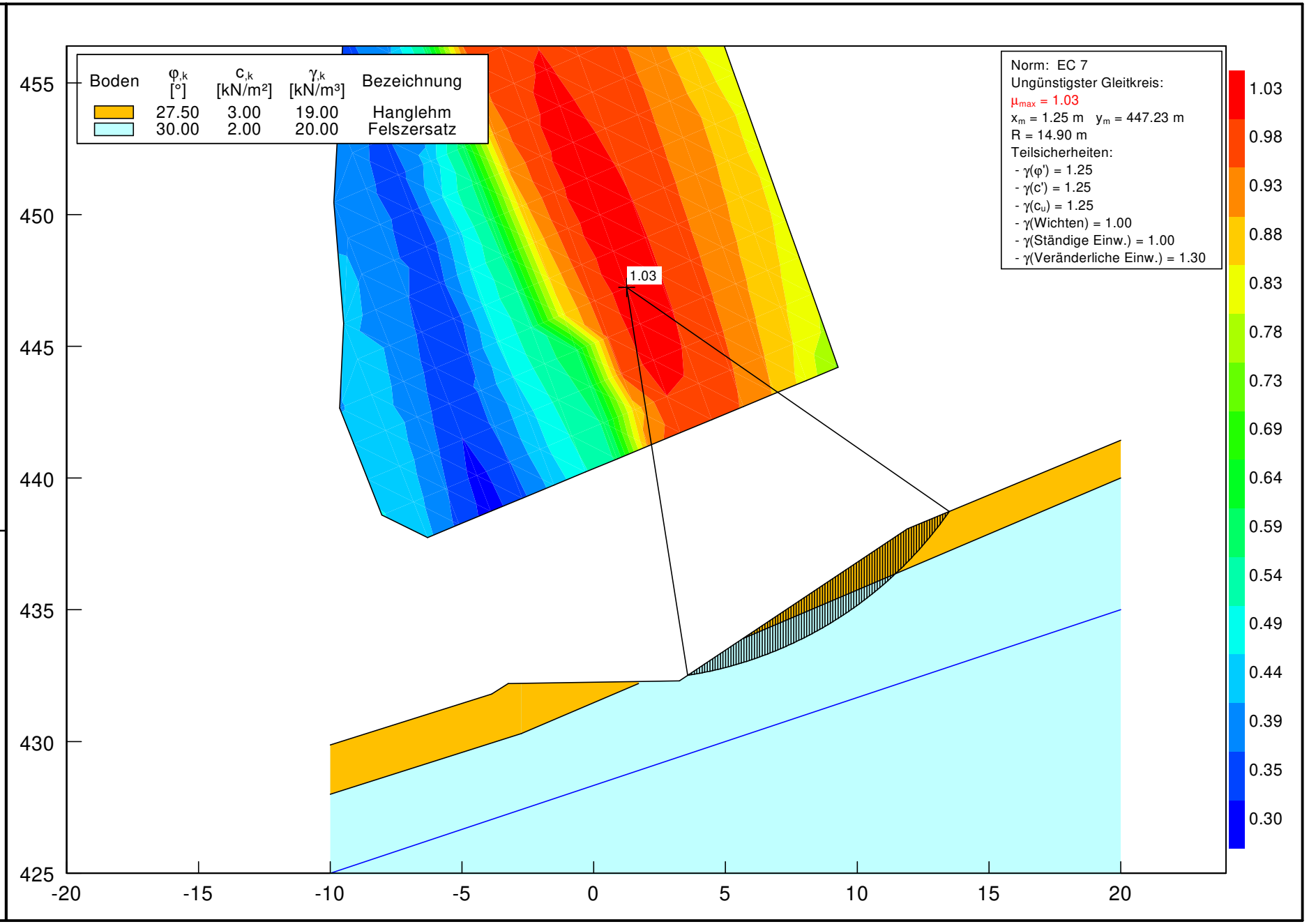
KbE:	**K**oloniebildende **E**inheiten	*Fremdvergabe
n.n.:	**n**icht **n**achweisbar	**Untervergabe
u.d.B.:	**u**nter **d**er **B**estimmungsgrenze	
Best.gr.:	**Best**immungs**gr**enze	
n.b.:	**n**icht **b**estimmt	

Bodman-Ludwigshafen, NBG "Am Schiltbühl II"

Hanganschnitt Erschließungsstraße

Böschungsstandsicherheit freie Böschung 1:1,5

QP 0+012.77, Bemessungssituation BS-P



Bearbeiter:	mg
Gezeichnet:	mg
Maßstab = 1 :	250
Projekt:	210087/18521B
Anlage Nr.:	6.1.1
Datum:	15.09.2021

INGeocon

Bodman-Ludwigshafen, NBG "Am Schiltbühl II"

Hanganschnitt Erschließungsstraße

Böschungsstandsicherheit freie Böschung 1:1,5

QP 0+012.77, Bemessungssituation BS-P

Boden	$\varphi_{,k}$ [°]	$c_{,k}$ [kN/m²]	$\gamma_{,k}$ [kN/m³]	Bezeichnung
	27.50	3.00	19.00	Hanglehm
	25.00	10.00	20.00	Felszersatz

Norm: EC 7
Ungünstigster Gleitkreis:
μ_{max} = 0.87
x_m = 3.17 m y_m = 449.63 m
R = 15.42 m
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi')$ = 1.25
- $\gamma(c')$ = 1.25
- $\gamma(c_u)$ = 1.25
- γ(Wichten) = 1.00
- γ(Ständige Einw.) = 1.00
- γ(Veränderliche Einw.) = 1.30

0.87

455
450
445
440
435
430
425

-20 -15 -10 -5 0 5 10 15 20

0.87 0.83 0.79 0.75 0.71 0.67 0.63 0.59 0.55 0.51 0.47 0.43 0.40 0.36 0.32 0.28

INGeocon

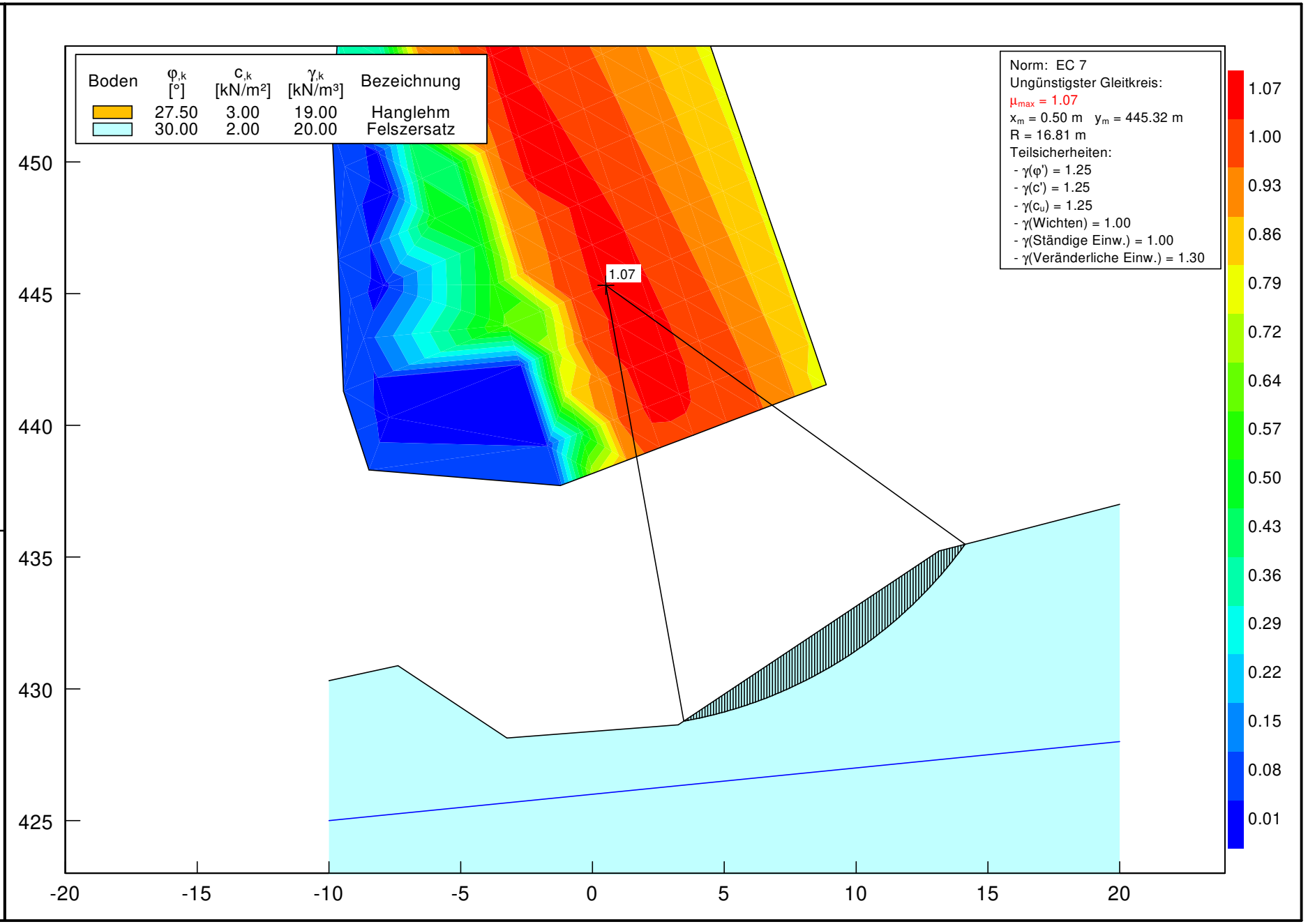
Bearbeiter:	mg	Projekt:	210087/18521B
Gezeichnet:	mg	Anlage Nr.:	6.1.2
Maßstab = 1 :	250	Datum:	15.09.2021

Bodman-Ludwigshafen, NBG "Am Schiltbühl II"

Hanganschnitt Erschließungsstraße

Böschungsstandsicherheit freie Böschung 1:1,5

QP 0+120, Bemessungssituation BS-P



Bearbeiter:	mg
Gezeichnet:	mg
Maßstab = 1 :	250
Projekt:	210087/18521B
Anlage Nr.:	6.2.1
Datum:	15.09.2021

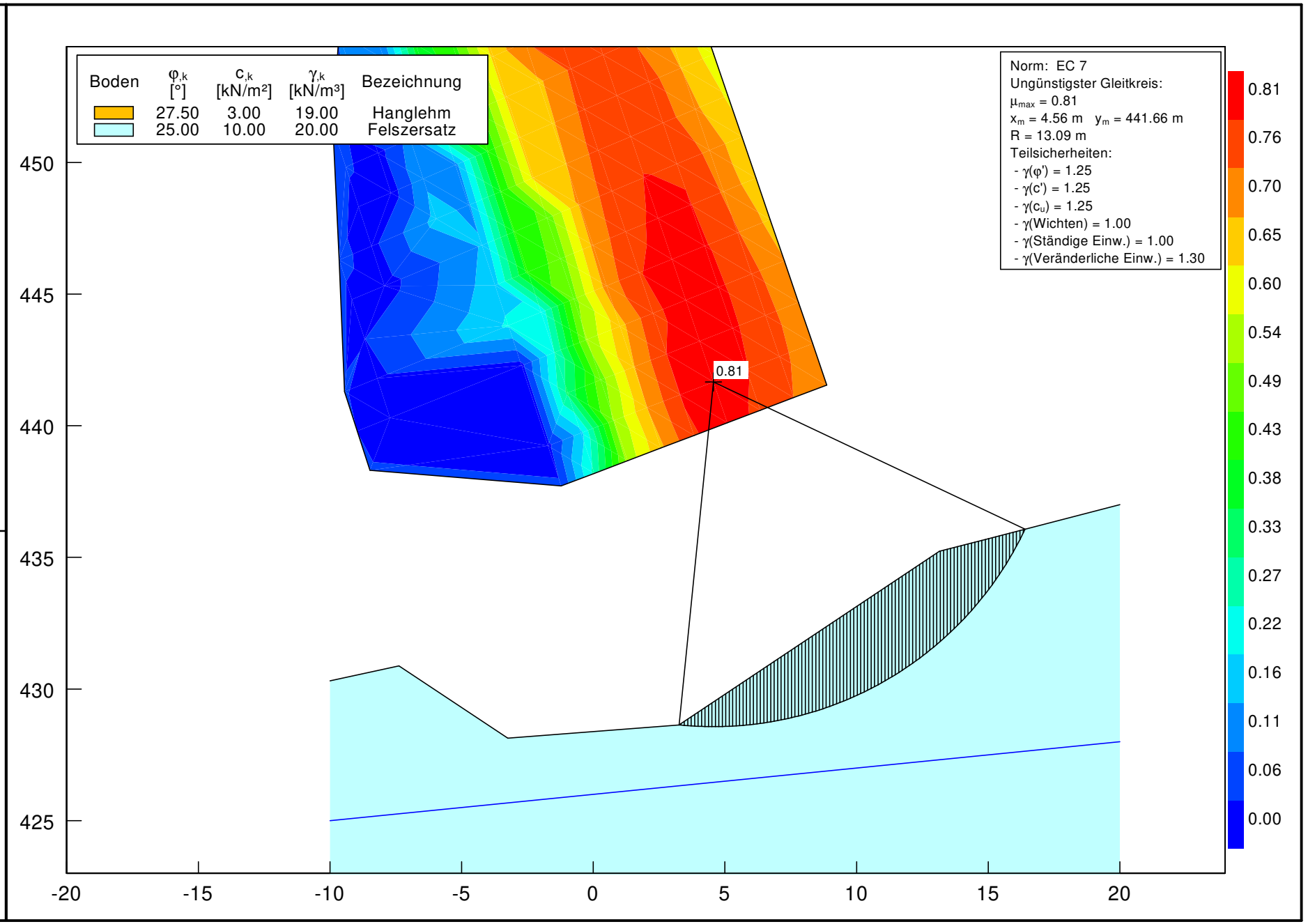
INGeocon

Bodman-Ludwigshafen, NBG "Am Schiltbühl II"

Hanganschnitt Erschließungsstraße

Böschungsstandsicherheit freie Böschung 1:1,5

QP 0+120, Bemessungssituation BS-P



INGeocon

Bearbeiter:	mg	Projekt:	210087/18521B
Gezeichnet:	mg	Anlage Nr.:	6.2.2
Maßstab = 1 :	250	Datum:	15.09.2021