IBO
Beratende Ingenieure
PartG mbB

Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM KARLSRUHE

Regierungspräsidium Karlsruhe

Abteilung 5 - Umwelt, Referat 53.1

Dammertüchtigung Rheinhochwasserdamm (RHWD) XXV „Knielinger See“

Anlage 8 zum Planfeststellungsantrag

Geotechnisches Gutachten

zum Antrag vom 29.11.2024

29. November 2024

Projektleitung: Jens Döbbelin
Projektbearbeitung: Jakob Vogelsang

IBO PARTG MBB
Ottostraße 3
76275 Ettlingen
Telefon: +49 721 400890

Internet: www.ibo-ing.de

Antragsteller:
Karlsruhe, den 29.11.2024

Regierungspräsidium Karlsruhe
Abteilung 5 – Umwelt, Referat 53.1

_____
(Teege)

REGIERUNGSPRÄSIDIUM KARLSRUHE

INHALT

1 ANLASS 6

2 VERWENDETE UNTERLAGEN 6

3 BESTANDSBAUWERK UND GEPLANTES VORHABEN 12

3.1 ÜBERSICHT 12

3.2 UNTERTEILUNG DES ERTÜCHTIGUNGSABSCHNITTS 13

3.3 GEPLANTES VORHABEN 20

4 ERKUNDUNG VON DAMMKÖRPER UND UNTERGRUND 21

4.1 GEOLOGISCHE SITUATION UND UNTERGRUNDAUFBAU 21

4.2 MAßGEBENDE MITTLERE BODENKENNWERTE 29

4.3 HOMOGENBEREICHE 32

4.4 GRUNDWASSER 36

4.5 ERDBEBENGEFÄHRDUNG 39

4.6 KAMPFMITTEL 39

4.7 UMWELTTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN 40

5 EMPFEHLUNGEN ZUR DAMMERTÜCHTIGUNG 47

5.1 ALLGEMEINES 47

5.2 PLANUNGSVORGABEN UND RANDBEDINGUNGEN 50

5.3 REGELPROFIL PLAN-KM 1+325 (DAMM-KM 27+800) 51

5.4 REGELPROFIL KM 2+125 (DAMM-KM 28+600) 60

5.5 SONDERPROFILE 64

6 GEOTECHNISCHE BERECHNUNGEN 76

6.1 NACHWEISKONZEPT NACH DIN 19712 / DWA-M 507-1 76

6.2 HYDRAULISCHE EINWIRKUNGEN 77
6.3 GEOHYDRAULISCHE BERECHNUNGEN 78
6.4 GLOBALE BÖSCHUNGSSTANDSICHERHEIT 79
6.5 LOKALE BÖSCHUNGSSTANDSICHERHEIT 84
6.6 SPUNDWANDBERECHNUNGEN 86
6.7 NACHWEISE GEGEN ABSCHIEBEN UND SPREIZEN 89
6.8 HYDRAULISCHER GRUNDBRUCH / DECKSCHICHTAUFBRUCH 90
6.9 NACHWEISE DER INNEREN EROSIONSSTABILITÄT 91
6.10 SETZUNGEN 96

7 HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG 97
7.1 HINWEISE ZUM BAUABLAUF 97
7.2 MATERIAL- UND VERDICHTUNGSANFORDERUNGEN 98
7.3 WEITERE HINWEISE 106

8 SCHLUSSBEMERKUNG 109

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1.1: Übersichtslageplan
Anlage 1.2: Lage der Baugrundaufschlüsse
Anlage 2: Querprofile mit Bohr-, Schurf- und Sondierprofilen
Anlage 3: Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche
Anlage 4: Fotodokumentation der Bohrkerne und Baggerschürfe
Anlage 5: Ergebnisse der umwelttechnischen Untersuchungen
Anlage 6: Vorschläge Regel- und Sonderprofile
Anlage 7: Ergebnisse der geotechnischen Berechnungen

Anlage 8: Qualitätssicherungsplan Geotechnik

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: RHWD XXV - Dammverlauf, Dammkilometer und Bestandsabschnitte....13
Abbildung 2: Bestandsabschnitt 1, ca. Damm-km 26+700, Blickrichtung Westen.....15
Abbildung 3: Bestandsabschnitt 2, ca. Damm-km 27+350, Blickrichtung Süden (links) und Bestandssituation bei Damm-km 26+875 im Bereich der ehemaligen Schiffsmeldestelle (rechts) [U27].....16
Abbildung 4: Bestandsabschnitt 3, ca. Damm-km 27+800, Blickrichtung Süden (links oben) und Querung Gasleitung bei Damm-km 27+780 (rechts oben und unten) [U17].....17
Abbildung 5: Bestandsabschnitt 4, ca. Damm-km 28+400, Blickrichtung Süden (links) und Ertüchtigungsmaßnahmen 1986 mit Dammerhöhung und Einbringung einer Dichtwand bei Damm-km 28+533 (rechts) [U27].....19
Abbildung 6: Bestandsabschnitt 5, ca. Damm-km 28+900, Blickrichtung Süden.....20
Abbildung 7: Hydrogeologischer Querschnitt im Bereich des Knielinger Sees (Querschnitt 4 aus [U41]).....37
Abbildung 8: Grundwassergleichen im Projektgebiet bei niedrigem Grundwasser (Herbst 2003) [U41].....38
Abbildung 9: GWM im Untersuchungsgebiet (aus [U26]).....39
Abbildung 10: Vorgeschlagenes Regelprofil bei km 1+325 bzw. Damm-km 27+800 (Variante A, schematische Darstellung, Details siehe Anlage 6, km 1+325 A).....51
Abbildung 11: Vorgeschlagenes Regelprofil bei Plan-km 1+325 bzw. Damm-km 27+800 (Variante B, schematische Darstellung, Details siehe Anlage 6, km 1+325 B).....54
Abbildung 12: Gasverteilerstation bei ca. Damm-km 27+800 (Foto: IBO, 24.08.2020).....55
Abbildung 13: Leitungsplan aus [U28] (beschriftet durch IBO).....57
Abbildung 14: Vorgeschlagenes Sonderprofil bei Plan-km 1+325 bzw. Damm-km 27+800 (Variante C, schematische Darstellung, Details siehe Anlage 6 km 1+325 C).....58
Abbildung 15: Vorgeschlagenes Regelprofil bei Plan-km 2+125 bzw. Damm-km 28+600 (Variante B mit Tondichtungsbahn, schematische Darstellung, Details siehe Anlage 6, km 2+125 A und 6, km 2+125 B).....60
Abbildung 16: Vorgeschlagenes Regelprofil bei Plan-km 2+125 bzw. Damm-km 28+600 (Variante C, schematische Darstellung, Details siehe Anlage 6, km 2+125 C).....63

Abbildung 17: Blick von ca. Damm-km 26+600 in Richtung WaSchuPo (Foto: IBO).....64
Abbildung 18: Wohngebäude Schiffsmeldestelle von Norden gesehen 69
Abbildung 19: Vorgeschlagene Sicherungsmaßnahmen im Bereich der Schiffsmeldestelle 69
Abbildung 20: Blick von ca. Damm-km 29+050 in Richtung Süden (Foto: IBO).....72
Abbildung 21: Ermittlung der erforderlichen Spundwandlängen.....88
Abbildung 22: Umgestürzte Bäume am RHWD XXIII im Winter 2021 (ca. Damm-km 7+400) 107

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Einteilung des RHWD XXV in Bestandsabschnitte und Informationen zur Ist-Situation.....14
Tabelle 2: Einteilung des Baugrunds in Homogenbereiche.....33
Tabelle 3: Homogenbereiche für Erdarbeiten nach DIN 18300 34
Tabelle 4: Homogenbereiche für Bohrarbeiten nach DIN 18301 35
Tabelle 5: Homogenbereiche Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten nach DIN 18304.....36
Tabelle 6: Laborprogramm der untersuchten Boden- und Materialproben 41
Tabelle 7: Übergangsregelung zur Übertragung der Einstufung nach VwV Boden 07 und EBV für Annahmestellen [U51].....44
Tabelle 8: Defizite des bestehenden RHWD XXV im Abschnitt Damm-km 26+500 bis 29+025.....49
Tabelle 9: Untersuchte Bemessungssituationen für Dammprofile nach DIN 19712 [U36] 77
Tabelle 10: Ergebnisse der Berechnungen zur globalen Böschungsstandsicherheit - Bestand 80
Tabelle 11: Ergebnisse der Berechnungen zur globalen Böschungsstandsicherheit - Dammertüchtigung.....84
Tabelle 12: Vorgeschlagene Spundwandlängen bei Dammertüchtigung gemäß Variante C.....88

1 ANLASS

Das Regierungspräsidium Karlsruhe (RPK) plant die Ertüchtigung des Rheinhochwasserdamms RHWD XXV im Bereich des Knielinger Sees. Der zu ertüchtigende Dammabschnitt beginnt im Süden bei km 26+500 am Rheinhafen Karlsruhe (Hafensperrtor) und endet kurz vor der Rheinbrücke Maxau etwa bei ca. km 29+000. Ziel der Maßnahme ist eine Dammertüchtigung nach den aktuellen Regeln der Technik. Neben der Ertüchtigung des Bestandsdamms wurden dabei auch verschiedene Rückverlegungsvarianten untersucht.

Im Hinblick auf die weitere Planung der Maßnahme wurde die IBO Döbbelin · Bansbach Beratende Ingenieure für Geo- und Umwelttechnik PartG mbB (IBO) mit der Baugrundbeurteilung, orientierenden umwelttechnischen Untersuchungen sowie der geotechnischen Beratung beauftragt. Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse der im Frühjahr 2021 durchgeführten Baugrunderkundung am RHWD XXV und geht ausschließlich auf die Dammertüchtigung des Bestandsdamms ein, wobei der aktuelle Stand der Vorplanung [U1] berücksichtigt wurde. Varianten für Dammrückverlegungen werden in separaten geotechnischen Gutachten behandelt, siehe [U7] und [U8].

2 VERWENDETE UNTERLAGEN

VON DER BIT INGENIEURE AG, KARLSRUHE

[U1] Ertüchtigung RHWD XXV – Knielinger See, Variante 1, Pläne und Schnitte - Vorplanung (erhalten als PDF über Projektplattform):
- Übersichtskarte Baumaßnahme, M 1:25.000, Stand 31.01.2023
- Übersichtskarte Varianten, M 1:5.000, Stand 31.01.2023
- Übersichtslageplan Variante 1, M 1:2.500, Stand 31.01.2023
- 5 Lagepläne, M 1:500, Stand 31.01.2023
- Variante 1 Längsschnitt, M 1:1.000, Stand 31.01.2023
- 95 Querprofile, M 1:250, Stand 31.01.2023

VON DER DRILLEXPERT GMBH, TENINGEN-NIMBURG

[U2] Herstellung von einer Maschinenkernbohrung, Einmessen von Erkundungspunkten und Durchführung von Kampfmitteluntersuchungen (30.03.2021 bis 24.06.2021)

VON DER TERRASOND GMBH, HERBOLZHEIM

[U3] Durchführung von 76 Rammkernsondierungen und 12 Rammsondierungen (06.04.2021 – 30.04.2021)

VON DER HETTMANNSPERGER SPEZIALTIEFBAU GMBH, KARLSRUHE

[U4] Durchführung von 19 Maschinenkernbohrungen, Kampfmitteluntersuchungen (22.04.2021 – 12.05.2021)

VON DER IBO PARTG MBB, KARLSRUHE

[U5] Vereinfachte Grundwassermodellierung zur Bewertung von Dammrückverlegungen am Rheinhochwasserdamm XXV (Knielinger See), Erläuterungsbericht (Rev. A) vom 17.02.2023 sowie darin angegebene Unterlagen

[U6] Dammertüchtigung RHWD XXV „Knielinger See“, hier: Kartierung Flächen Bodenschutz- und Altlastenkataster im Bereich von DRV, Aktennotiz Nr. 3 vom 30.03.2022

[U7] Dammertüchtigung RHWD XXV „Knielinger See“ – DRV Variante 2, Geotechnisches Gutachten im Vorabzug vom 29.10.2021

[U8] Dammertüchtigung RHWD XXV „Knielinger See“ – DRV Variante 3, Geotechnisches Gutachten im Vorabzug vom 08.11.2021

[U9] Geotechnische Begleitung von 9 Baggerschürfen, Probenahme (30.04.2021)

[U10] Bohrkernaufnahme von 20 Maschinenkernbohrungen und 76 Rammkernsondierungen, Probenahme (13.04.2021 – 19.05.2021)

[U11] Durchführung von bodenmechanischen Laborversuchen

[U12] Herstellung von Mischproben für umwelttechnische Untersuchungen

[U13] Erstellung von Vorschlägen für Regel- und Sonderprofile

[U14] Durchführung von geotechnischen Berechnungen

VON DER WPW GEOCONSULT GMBH, MANNHEIM

[U15] Geotechnischer Bericht Rheindeich XXV und XXVIa Knielinger See, Karlsruhe, Bericht vom 26.01.2009

VON INSTITUT FÜR ERD- U. GRUNDBAU DIPL.-ING KLAUS KÄRCHER VB1, WEINGARTEN

[U16] Rheinhochwasserdamm XXV. Bereich nördlich der Hafeneinfahrt Karlsruhe, km 26+476 bis 29+154, Bodenmechanisches Gutachten zur Gründung, Bericht vom 25.06.1985

[U17] Unterquerung des Rheinhochwasserdamms XXV mit einer Gasleitung bei Rhein-km 360,71, Geotechnisches Gutachten, Bericht vom 25.08.1997

[U18] Geotechnisches Gutachten: Ausbau und Sanierung Vergabe-Los 1 – Los 2 Rheinhochwasserdamm XXV Leitdamm Bau-km 0-160 bis 0+185, Gutachten vom 07.10.2021 (erhalten im PDF-Format über die Projektplattform Centex über Herrn Teege am 16.12.2021)

VON DER KUP INGENIEURGESELLSCHAFT PROF. KOBUS UND PARTNER GMBH, STUTTGART

[U19] Polder Bellenkopf/Rappenwört, Grundwassermodellbetrachtungen, 09.03.2015

VON DER PLANUNGSGEMEINSCHAFT INROS LACKNER – HERZOG + PARTNER, KARLSRUHE

[U20] Lageplan Leitdamm Bau-km 0-160 bis 0+185, M 1:500, Stand 15.12.2020 (erhalten im PDF-Format per E-Mail über Herrn Gfrörer)

[U21] Leitdamm Regelquerschnitt Bau-km 0-160 bis 0+185, M 1:100, Stand 15.12.2020 (erhalten im PDF-Format über die Projektplattform Centex über Herrn Teege am 16.12.2021)

VOM KAMPFMITTELBESEITIGUNGSDIENST BADEN-WÜRTTEMBERG, STUTTGART

[U22] Anlage 1 zu KA-7443: Karlsruhe, Knielinger See, Hochwasserschutzdamm XXV, Kartierung Kampfmittelverdachtsflächen, M 1:15.000, Stand 22.05.2018

VON CHEMISCHEN LABOR GRANER & PARTNER, WAGHÄUSEL-KIRRLACH

[U23] Durchführung von chemischen Laboruntersuchungen und Erstellung von Prüfberichten

VON DER DR.-ING ORTH GMBH, KARLSRUHE

[U24] Sanierung Knielinger See: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung – Einlaufbauwerk BA I, Geotechnisches Gutachten vom 03.05.2013

VON LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU (LGRB), FREIBURG

[U25] Ergebnisse von historischen Bohrungen im Projektgebiet (30 Stück)

VON DER LANDESANSTALT FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG (LUBW), KARLSRUHE

[U26] Informationen zu den GWM im Projektgebiet, Stand 20.07.20021

VOM REGIERUNGSPRÄSIDIUM KARLSRUHE

[U27] Ausbauquerschnitte RHWD XXV (Dammertüchtigung 1986), 28 Querprofile M 1:100, Stand: Februar 1986

VON PLEDOC / EON / RUHRGAS

[U28] Leitungsplan Gas-Verteilerstation (erhalten im Zuge der Planung der Baugrunderkundung als PDF-Dokument über die drillexpert GmbH (Herr Fechner))

SONSTIGE UNTERLAGEN

[U29] Abfallschlüsselnummer: Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (AVV - Abfallverzeichnis-Verordnung) vom 10.12.2001, Stand: 30.06.2020

[U30] BRAD16: Brandenburgische Richtlinie für die Anwendung Geosynthetischer Tondichtungsbahnen im Deichbau, Ausgabe 2016

[U31] Brendlin, H. (1962): Die Sohlspannungsverteilung in der Sohlfuge von Dämmen und Böschungen, Veröffentlichungen des Instituts für Bodenmechanik und Grundbau, TH Karlsruhe, Heft 10

[U32] DIHLMANN: Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg: “Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial“ vom 13.04.2004, Verlängert bis 2021; Stand: 25.10.2017

[U33] DIN 1054: Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau, Ausgabe April 2021

[U34] DIN 4124: Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau und Arbeitsraumbreiten, Ausgabe Januar 2012

[U35] DIN 4030-1: Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase-Grundlagen, Ausgabe Juni 2008

[U36] DIN 19712: Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern, Ausgabe Januar 2013

[U37] EAO 2002: Empfehlungen zur Anwendung von Oberflächendichtungen an Sohle und Böschung von Wasserstraßen, Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 2002

[U38] Ersatzbaustoffverordnung (EBV): Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke; Stand: 13.07.2023

[U39] Geologische Karte von Baden-Württemberg, Online-Ausgabe vom Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, BaWü, http://www.maps.lgrb-bw.de

[U40] Geologische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 6916 Karlsruhe-Nord (Stand 1905), M 1:25.000, einschließlich dazugehöriger geologischer Daten und Erläuterungen, herausgegeben vom Geologischen Landesamt Baden-Württemberg

[U41] Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung im Raum Karlsruhe – Speyer, 3. Bericht, Fortschreibung 1986 – 2005, M 1:50.000

[U42] Laursen (BAW): Nachweis gegen Fugenerosion gemäß dem Merkblatt „Standsicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen“, BAW-Mitteilungen Nr. 94, 2011

[U43] MAK: Merkblatt Anwendung von Kornfiltern an Wasserstraßen, Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 2013 und Änderung A1 von 2015

[U44] Mantelverordnung: Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung (EBV), zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg vom 09.07.2021, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2021 Teil I Nr. 43 herausgegeben vom Bundesministerium der Justiz, Stand: 16.07.2021

[U45] Merkblatt DWA-M 507-1 Deiche an Fließgewässern Teil 1: Planung, Bau und Betrieb, Ausgabe Dezember 2011

[U46] MSD: Merkblatt Standsicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen, Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 2011

[U47] Regierungspräsidium Karlsruhe: Verordnung des Regierungspräsidiums Karlsruhe zur Sicherung und Erhaltung der Schutzdämme am Rhein und an der Mündungsstrecke des Neckars vom 12. Mai 1993

[U48] RPW 2015: BAWRichtlinie Prüfung von mineralischen Weichdichtungen und deren Einbauverfahren im Verkehrswasserbau (RPW), Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 2015

[U49] RuVA-StB 01: Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (FGSV 795), Ausgabe 2001 / Fassung 2005

[U50] Schneider, H. et al. (1997): Bewertung der geotechnischen Sicherheit von Hochwasserschutzdeichen und Grundlagen zur Beurteilung von Sanierungsmaßnahmen, Mitteilungen Abt. Erddammbau und Deponiebau, Uni Karlsruhe, Heft 7

[U51] Übergang von Z-Werten zu den Bezeichnungen nach ErsatzbaustoffV bei bestehenden Anlagen zur Lagerung und Behandlung von mineralischen Abfällen nach Nr. 8 des Anhangs 1 zur 4. BImSchV, Schreiben des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg vom 20. Juni 2023

[U52] VwV Boden 2007: Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.03.2007, Stand: Juni 2022

[U53] ZTV E-StB 17: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe „Erd- und Grundbau“, Ausgabe 2017

3 BESTANDSBAUWERK UND GEPLANTES VORHABEN

3.1 ÜBERSICHT

Der Untersuchungsabschnitt des Rheinhochwasserdamms (RHWD) XXV liegt rechtsrheinisch auf der Gemarkung Karlsruhe und erstreckt sich zwischen km 26+500 am Rheinhafen Karlsruhe (Hafensperrtor) bis etwa km 29+000 kurz vor der Rheinbrücke Maxau. Der südliche Teil des Untersuchungsabschnitts verläuft zunächst in Ost-West-Richtung entlang des Verbindungsbeckens zum Rheinhafen. Etwa bei km 26+900 knickt der RHWD XXV nach Norden ab und verläuft bis zur Rheinbrücke zwischen Rhein und Knielinger See. Eine Übersicht über den Dammverlauf ist in Abbildung 1 dargestellt.

Der Rhein stellt im betrachteten Abschnitt ein Gewässer 1. Ordnung dar. Der RHWD XXV weist Böschungshöhen von mehr als 3 m auf. Aufgrund der Relevanz des RHWD XXV bei Rheinhochwasser zum Schutz der Anliegergemeinden ist das Schadenpotenzial als hoch einzustufen. Der Untersuchungsabschnitt wird daher entsprechend [U36] der geotechnischen Kategorie 3 zugeordnet, was bei der geotechnischen Erkundung und den Standsicherheitsberechnungen berücksichtigt wurde.

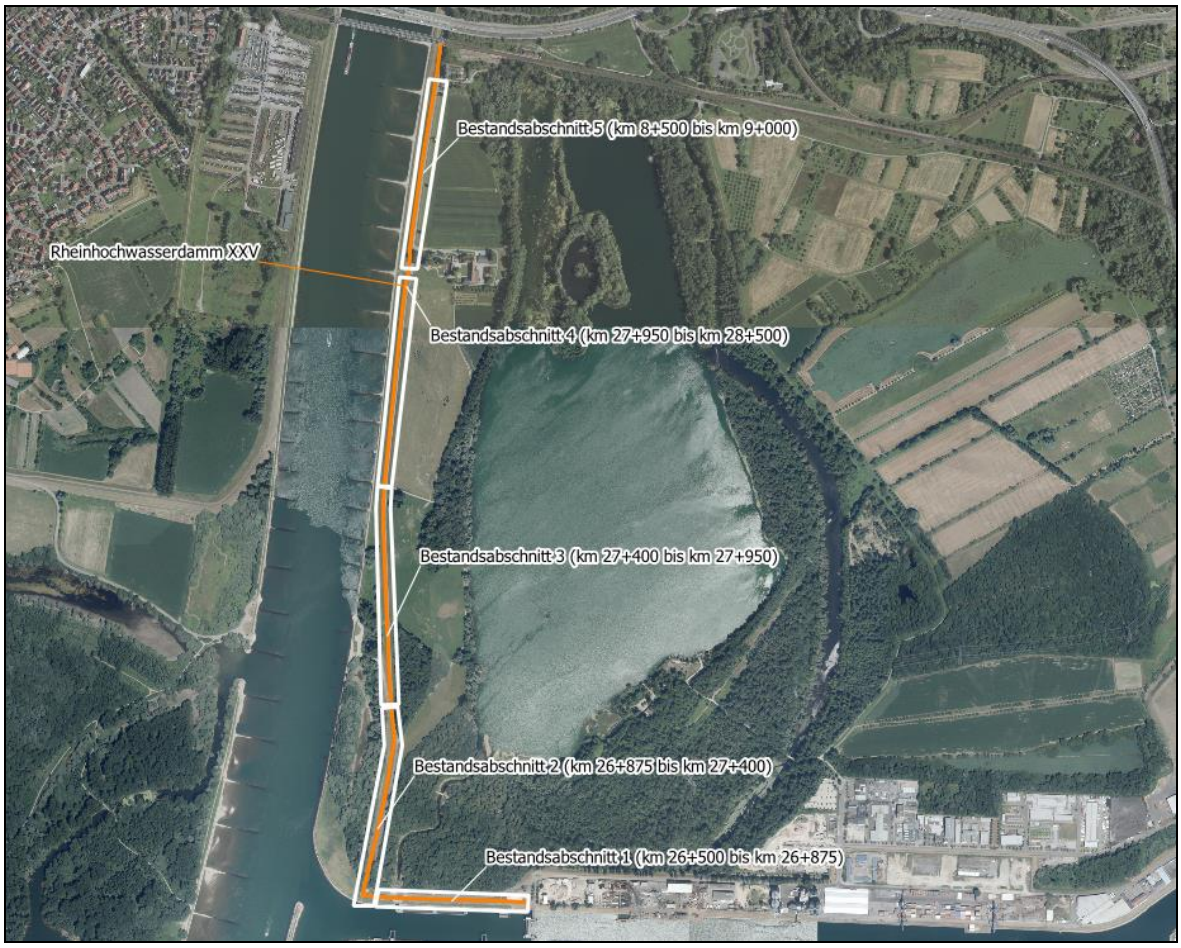


Abbildung 1: RHWD XXV - Dammverlauf, Dammkilometer und Bestandsabschnitte

3.2 UNTERTEILUNG DES ERTÜCHTIGUNGSABSCHNITTS

Zur Bearbeitung der geotechnischen Fragestellungen wurde der insgesamt etwa 2.500 m lange Ertüchtigungsabschnitt in fünf Unterabschnitte (Bestandsabschnitte) unterteilt. Dabei wurden die Bestandsgeometrie, der Untergrund- und Dammaufbau sowie weitere Randbedingungen (Leitungen, Bebauung, Sicherungselemente usw.) berücksichtigt. Die Bestandsabschnitte sind in Abbildung 1 dargestellt und werden im Folgenden kurz beschrieben. In Tabelle 1 sind einige wichtige Informationen zur Bestandssituation für die einzelnen Abschnitte aufgeführt, die in den folgenden Unterkapitel kurz erläutert werden.

			Bestandsabschnitt				
			1	**2**	**3**	**4**	**5**
km		von	26+500	26+875	27+400	27+950	28+500
km		bis	26+875	27+400	27+950	28+500	29+025
Kronenhöhe	[m NHN]	von	108,91	108,78	108,78	108,37	108,07
		bis	108,75	108,28	108,27	108,06	107,87
Einstau bei BHW	[m NHN]	von	≈ 108,2	≈ 108,2	108,1	107,66	107,28
		bis		108,1	107,66	107,28	107,06
Böschungsneigung Wasserseite	[-]		22 – 25° 1:2,5 – 2,1	22 – 25° 1:2,5 – 2,1	21 – 24° 1:2,6 – 2,2	19 – 24° 1:2,9 – 2,2	22 – 27° 1:2,5 – 2
Böschungsneigung Landseite	[-]		26 – 31° 1:2,0 – 1,6	stark variierend	stark variierend	19 – 22° 1:2,9 – 2,5	22 – 25° 1:2,5 – 2,1
Breite Vorland	[m]		-	0 – 150	20 – 100	10 – 15	10 – 15
Kronenbreite	[m]		3,2 – 3,8	2,8 – 16	2,2 – 2,6	2,6 – 2,8	2,4 – 3,0
Wasserseitige Dammhöhe[1)]	[m]		≈ 8	3,0 – 4,5	3,0 – 3,6	3,0 – 3,4	2,9 – 3,4
Landseitige Dammhöhe[2)]	[m]		4,0 – 4,5	2,0 – 4,9	1,5 – 4,5	3,2 – 3,75	2,4 – 3,1

[1)] von Dammkrone bis Vorland gemessen

[2)] von Dammkrone bis zu ungefährem Geländeniveau im Hinterland

Tabelle 1: Einteilung des RHWD XXV in Bestandsabschnitte und Informationen zur Ist-Situation

3.2.1 Bestandsabschnitt 1 (Damm-km 26+500 bis Damm-km 26+875)

Der Bestandsabschnitt 1 (Damm-km 26+500 bis Damm-km 26+875) verläuft entlang des Verbindungsbeckens zum Rheinhafen Karlsruhe bis vor die ehemalige Schiffsmeldestelle. Die wasserseitige Böschung weist hier Höhen von bis zu 8 m auf und beinhaltet eine 3 bis 5 m breite Berme, die etwa 1 bis 2 m unterhalb der Dammkrone liegt. Entlang von Abschnitt 1 befinden sich mehrere Anlegestege und -dalben, zudem ist die wasserseitige Bö-

schung unterhalb der Berme mit Wasserbausteinen gesichert. Im Bereich der Dammkrone und der wasserseitigen Berme befinden sich diverse dammparallele Leitungen (Strom, Wasser, Kommunikation). Außerdem beinhaltet der Bestandsabschnitt 1 ein Einlaufbauwerk, dass bei km 26+825 den Zufluss zum Knielinger See reguliert. Die landseitige Dammböschung ist geprägt durch eine sehr breite Berme, auf der die Nordbeckenstraße verläuft. Die Gesamthöhe der landseitigen Böschung beträgt etwa 4 bis 4,5 m. Das Hinterland und die landseitige Böschung unterhalb der Nordbeckenstraße sind bewaldet und liegen im Naturschutzgebiet (NSG) Burgau (Nr. 2.122). Abbildung 2 zeigt ein Foto des Bestandsabschnitts 1.

Abbildung 2: Bestandsabschnitt 1, ca. Damm-km 26+700, Blickrichtung Westen

3.2.2 Bestandabschnitt 2 (Damm-km 26+875 bis Damm-km 27+400)

Der Bestandsabschnitt 2 (Damm-km 26+875 bis Damm-km 27+400) erstreckt sich von der ehemaligen Schiffsmeldestelle bei Damm-km 26+900 bis zur Nato-Rampe bei Damm-km 27+400. Die wasserseitigen Böschungshöhen liegen in diesem Abschnitt zwischen 3 und 4,5 m. Wasserseitig ist ein teils schwach ausgeprägter Fahrweg zur Dammunterhaltung

vorhanden, welcher abschnittsweise (bspw. von Damm-km 27+200 bis 27+450) auf einer Berme verläuft. Die Berme liegt im Bereich oder knapp unterhalb des höchsten schiffbaren Wasserstands und weist eine Breite von 3,5 bis 4 m auf. Auch in diesem Abschnitt verläuft die Nordbeckenstraße auf einer sehr breiten landseitigen Berme, die zunächst etwa 1,2 bis 1,5 m unterhalb der Dammkrone liegt und im weiteren Verlauf bis Damm-km 27+300 auf das Dammkronenniveau ansteigt. Die landseitige Berme beinhaltet wie im vorigen Abschnitt diverse dammparallele Leitungen (Strom, Kommunikation, Gas). Die Gasleitung quert den RHWD XXV etwa bei Damm-km 27+000 und verläuft anschließend im Vorland in einem Abstand von ca. 15 bis 20 m zum Damm nach Süden. Sowohl das Vor- als auch das Hinterland sind bewaldet. Der Dammabschnitt liegt im NSG Burgau, lediglich die Nordbeckenstraße und Teile der Dammkrone sind hiervon ausgenommen. Ein Bild des Abschnitts 2 ist Abbildung 3 zu entnehmen.

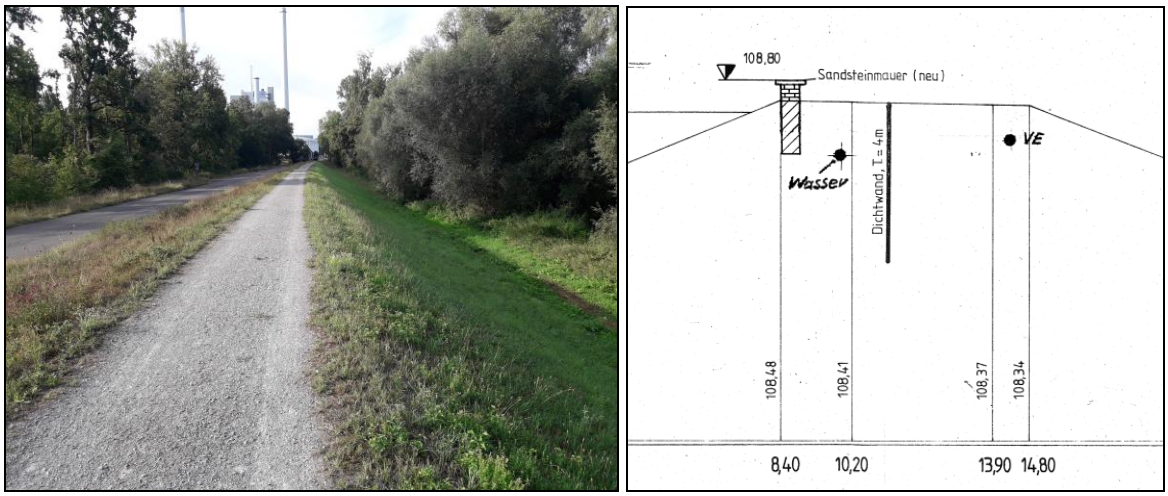


Abbildung 3: Bestandsabschnitt 2, ca. Damm-km 27+350, Blickrichtung Süden (links) und Bestandssituation bei Damm-km 26+875 im Bereich der ehemaligen Schiffsmeldestelle (rechts) [U27]

Das Gebäude der ehemaligen Schiffsmeldestelle greift in die landseitige Böschung ein. Die Dammkrone liegt um das Gebäude herum nur knapp oberhalb von BHW, weshalb ein größerer Freibord mit einer wasserseitigen Sandsteinmauer hergestellt wurde. Zur Reduzierung der anfallenden Sickerwassermengen wurde mittig in der Dammkrone eine laut Plan 4 m tiefe Schmalwand eingebracht. Die Darstellung der Schmalwand im Plan [U27] ist ebenfalls in Abbildung 3 dargestellt.

3.2.3 Bestandsabschnitt 3 (Damm-km 27+400 bis Damm-km 27+950)

Der Bestandsabschnitt 3 (Damm-km 27+400 bis Damm-km 27+950) umfasst den Bereich der wasserseitigen NATO-Rampe zwischen ca. Damm-km 27+430 und Damm-km 27+530 und einer querenden Gasleitung bei Damm-km 27+780. Die wasserseitige Böschung weist in diesem Abschnitt relativ gleichbleibende Höhen von 3 und 3,5 m bei Neigungen von 21° bis 24° auf. Im nördlichen Anschluss an die NATO-Rampe ist die Dammkrone in der Regel schmal und hat nur eine Breite von etwa 2,2 bis 2,6 m. Der luftseitige Weg, welcher mit Betonplatten befestigt ist, ist ebenfalls deutlich schmaler als im vorigen Abschnitt. Er verläuft auf einer Berme, die etwa 1,5 m unterhalb der Dammkrone liegt.

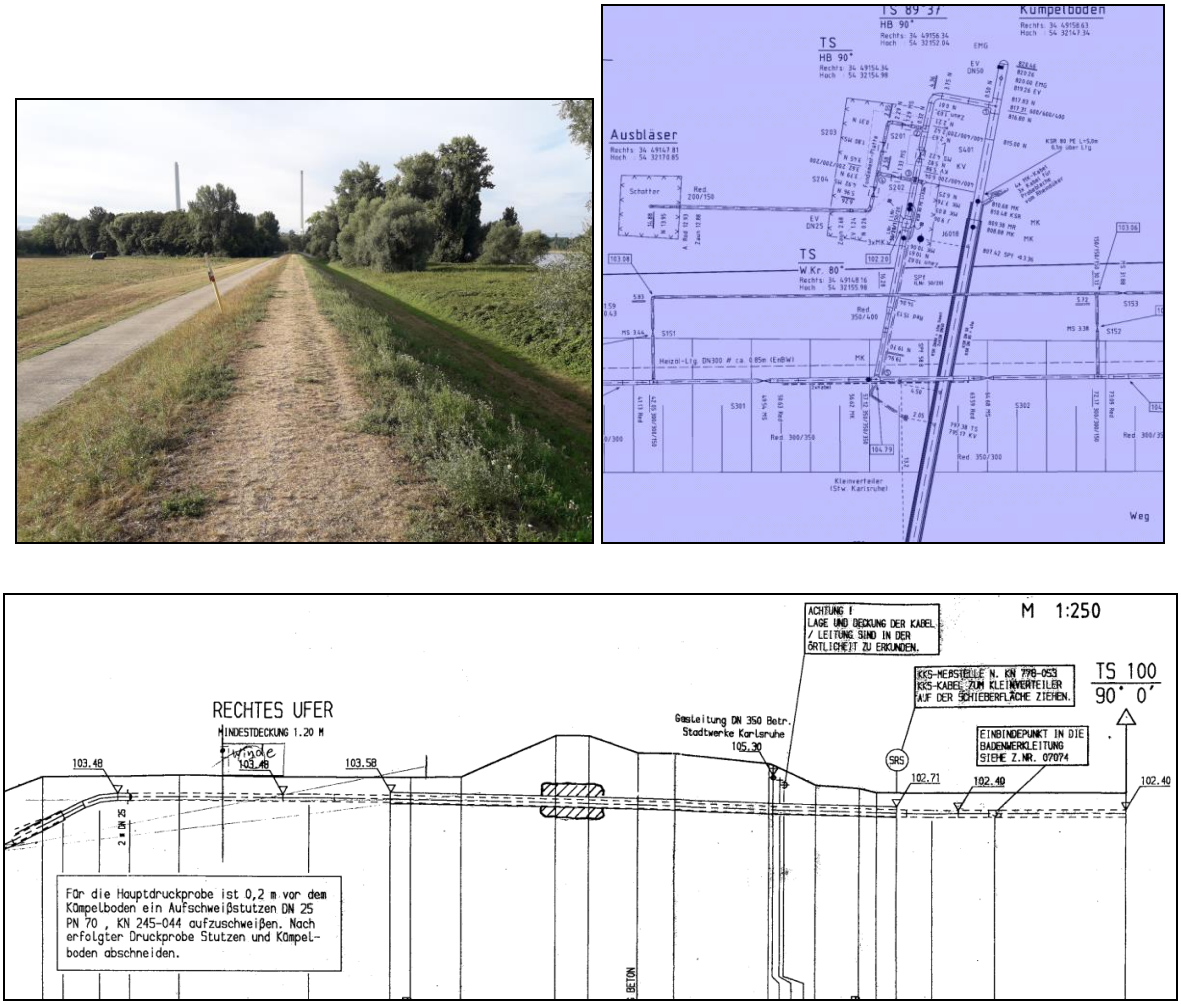


Abbildung 4: Bestandsabschnitt 3, ca. Damm-km 27+800, Blickrichtung Süden (links oben) und Querung Gasleitung bei Damm-km 27+780 (rechts oben und unten) [U17]

Um ein Heraustreten der Sickerlinie aus der Dammböschung oberhalb des Bermenweg zu vermeiden, wurde wasserseitig des Bermenwegs ein Dränagegraben mit Entwässerungsleitung angeordnet [U16]. Im gesamten Abschnitt verläuft eine Gasleitung sowie Kommunikationsleitungen landseitig des Bermenwegs. Bei Damm-km 27+780 zweigt zudem eine Gasleitung ab und unterquert den RHWD XXV und den Rhein. Landseitig befindet sich hier eine Schieberstation. Ab Damm-km 27+600 wird der bewaldete Bereich im Vor- und Hinterland verlassen. Das Vorland weist nur noch aufgelockert Einzelbäume und Baumgruppen sowie niedrige Gehölze auf, die teilweise als Biotope kartiert sind. Die Vorlandbreite nimmt von etwa 100 m auf 20 m ab. Das landseitige Hinterland besteht aus Weideflächen, die eine Senke bilden. Daraus resultieren landseitige Böschungshöhen bis zu 4,5 m. Das Vorland, die Dammkrone sowie die landseitige Dammböschung unterhalb der Berme bis ca. Damm-km 27+600 liegen innerhalb des NSG Burgau. Der Bermenweg und die NATO-Rampe sind vom NSG ausgenommen. Abbildung 4 zeigt sowohl ein Bild des Bestandsabschnitts 3 als auch Planauszüge der beschriebenen Gasleitungsquerung [U17].

3.2.4 Bestandsabschnitt 4 (Damm-km 27+950 bis Damm-km 28+500)

Der Bestandsabschnitt 4 (Damm-km 27+950 bis Damm-km 28+500) erstreckt sich etwa vom Tulla-Denkmal bis zum Hofgut Maxau. Die Dammgeometrie ist im gesamten Abschnitt relativ gleichbleibend. Die wasserseitigen Böschungshöhen liegen zwischen 3 und 3,4 m bei Neigungen von 19° bis 24°. Als Abdichtung wurde in diesem Abschnitt eine 4 m tiefe Schmalwand etwa mittig in die Dammkrone eingebracht. Die Dammkrone ist mit 2,5 bis 3 m schmal und der Dammkronenweg nur mit natürlichem Kies befestigt. Der landseitige Bermenweg ist hingegen asphaltiert und liegt ca. 2,2 m unterhalb der Dammkrone. Landseitig des Bermenwegs fällt das Gelände nur noch sanft ab. Mehrere Meter landseitig des Wegs verlaufen Gas- und Heizölleitungen. Der gesamte landseitige Höhenunterschied beträgt zwischen 3,2 und 3,75 m. Mit Ausnahme einer Baumgruppe beim Tulla-Denkmal liegt der Abschnitt 4 in Freiflächen, die wasserseitig des Bermenwegs dem NSG Burgau zugeordnet sind. Abbildung 4 zeigt den Abschnitt in Blickrichtung Süden und einen zugehörigen Planauszug [U27].

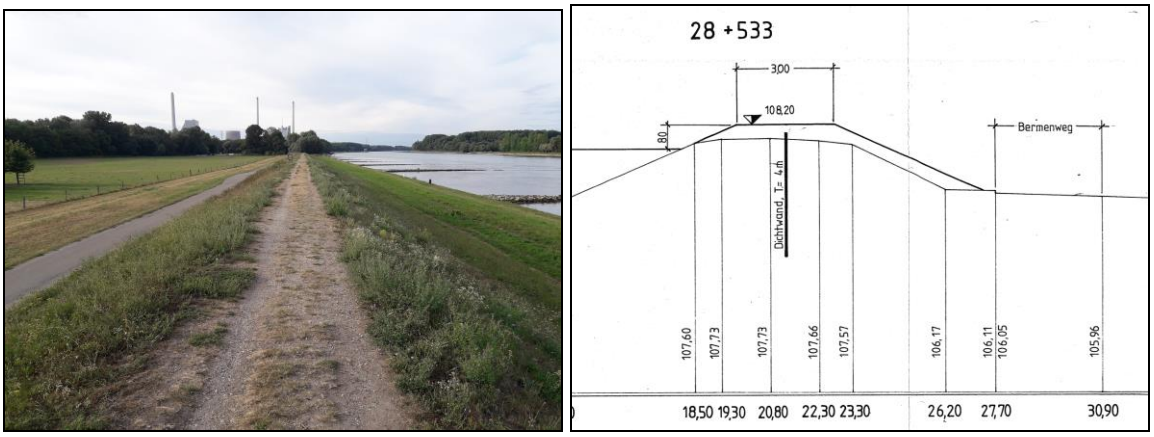


Abbildung 5: Bestandsabschnitt 4, ca. Damm-km 28+400, Blickrichtung Süden (links) und Ertüchtigungsmaßnahmen 1986 mit Dammerhöhung und Einbringung einer Dichtwand bei Damm-km 28+533 (rechts) [U27]

3.2.5 Bestandsabschnitt 5 (Damm-km 28+500 bis Damm-km 29+025)

Der Bestandsabschnitt 5 (Damm-km 28+500 bis Damm-km 29+025) weist ähnliche Randbedingungen wie der vorige Abschnitt auf. Er verläuft am Hofgut Maxau vorbei, wobei der Dammbereich vor dem Hofgut mit einer gepflasterten Treppenkonstruktion bebaut ist. Die wasserseitigen Böschungshöhen betragen zwischen 2,9 und 3,4 m mit Neigungen von 22° bis 27°. Die zum Hofgut Maxau führende Straße ist asphaltiert und verläuft zwischen 1,8 und 2,2 m unterhalb der Dammkrone. Das Hinterland liegt zwischen 2,4 und 3,1 m unter der Dammkrone. Der Damm beinhaltet im gesamten Bestandsabschnitt 5 ebenfalls eine 4 m tiefe Schmalwand als zentrale Abdichtung. Im Böschungsbereich der landseitigen Berme verlaufen Gas-, Strom-, und Heizölleitungen und im Vorland eine Kommunikationsleitung. Wie im vorigen Bestandsabschnitt ist das Gelände wasserseitig des Bermenwegs dem NSG Burgau zugeordnet. Des Weiteren ist eine Windenergieanlage (WEA) landseitig etwa bei Damm-km 28+850 im Bereich der Dammschutzzone zu berücksichtigen. Abbildung 6 zeigt den Bestandsabschnitt 5 mit Blickrichtung Süden.

Abbildung 6: Bestandsabschnitt 5, ca. Damm-km 28+900, Blickrichtung Süden

3.3 GEPLANTES VORHABEN

Ziel des Vorhabens ist, den Hochwasserschutz im Bereich des RHWD XXV zwischen dem Rheinhafen und der Rheinbrücke Maxau sicherzustellen. Eine zu untersuchende Variante ist dabei die Ertüchtigung des vorhandenen RHWD XXV entsprechend den aktuellen Regeln der Technik ([U36], [U45]).

Parallel werden im Rahmen des Projekts auch Dammrückverlegungsvarianten geprüft, die zur Sicherstellung der Hochwassersicherheit am Hofgut Maxau südlich davon wieder an den RHWD XXV anschließen, siehe [U7] und [U8]. Die Untersuchungen zu Rückverlegungsvarianten sind nicht Gegenstand des vorliegenden Berichts. Grundsätzlich bleiben die Aussagen des Berichts jedoch auch für Abschnitte des RHWD XXV gültig, die in Rückverlegungsvarianten eingebunden werden. Es wäre allerdings zu prüfen, ob sich im Fall einer Rückverlegung die Druckwasserverhältnisse in diesen Abschnitten ändern. Dies hätte unteren anderen Einfluss auf die Standsicherheitsbetrachtungen.

4 ERKUNDUNG VON DAMMKÖRPER UND UNTERGRUND

4.1 GEOLOGISCHE SITUATION UND UNTERGRUNDAUFBAU

Gemäß der geologischen Karte ([U39] und [U40]) stehen im Untersuchungsgebiet holozäne Auensedimente in Form von sandigen bis tonigen Schluffen bzw. tonigen bis schluffigen Sanden an, die organische Bestandteile und Kieslagen aufweisen können. Im tieferen Untergrund stehen die quartären Kies-Sand-Gemische der Rheinebene an, die den oberen Grundwasserleiter (OGWL) bilden. Bei etwa 90 bis 95 m NHN steht nach [U41] der obere Zwischenhorizont (OZH) an, der aus Wechsellagen von bindigen und gemischtkörnigen Böden besteht und die untere Begrenzung des OGWL bildet. Der Beginn des OZH liegt damit etwa 15 bis 20 m unter der Dammkrone des RHWD XXV und 10 bis 15 m unter dem land- bzw. wasserseitigen Geländeniveau.

Der Untersuchungsabschnitt des RHWD XXV wurde bereits in den Jahren 1984 bis 1986 durch das Ingenieurbüro Kärcher geotechnisch untersucht [U16]. Die durchgeführten Baugrunduntersuchungen bestanden aus Maschinenkernbohrungen, Standard Penetration Tests und Bohrsondierungen. Im Zuge der Untersuchungen wurden verschiedene Sicherungsmaßnahmen wie Erhöhungen und Verbreiterungen des Damms, Herstellen von Dränagegräben und Einbringen von Dichtwänden umgesetzt. Diese Elemente sind zur Beurteilung der Ist-Situation relevant. Außerdem liegen Materialuntersuchungen und Ergebnisse von Verdichtungsprüfungen vor, die Erkenntnisse über die Materialien im Damm im oberflächennahen Bereich liefern.

Im Jahr 2009 wurde eine ergänzende Erkundung durch die WPW Geoconsult GmbH mit insgesamt 8 Maschinenkernbohrungen im Bereich des RHWD XXV durchgeführt, auf deren Ergebnisse [U15] zurückgegriffen werden konnte.

Außerdem lagen in unseren Hause Ergebnisse von Baugrundaufschlüssen für die Errichtung des Einlaufbauwerks zum Knielinger See bei km 26+800 vor [U24], die genutzt werden konnten.

Darüber hinaus konnte auf Ergebnisse von Maschinenkernbohrungen aus verschiedenen Bauvorhaben zurückgegriffen werden, die beim LGRB zur Verfügung stehen [U25]. In der Regel liegen diese historischen Bohrungen landseitig des RHWD XXV.

Zur genaueren Erkundung von Dammkörper und Untergrund im Einklang mit den aktuellen normativen Vorgaben [U36] sowie zur Entnahme von Proben für geotechnische und umwelttechnische Untersuchungen wurden 25 Erkundungsprofile festgelegt, in denen im April und Mai 2021 insgesamt folgende Baugrunderkundungen durchgeführt wurden:

- 20 Maschinenkernbohrungen (BK) mit Tiefen zwischen 6,3 m und 12 m (ausgeführt durch die drillexpert GmbH und die Hettmannsperger Spezialtiefbau GmbH)
- 9 Baggerschürfe (SCH) mit Tiefen bis zu 1,3 m (ausgeführt durch die Fa. Lipp Landschaftspflege)
- 76 Bohrsondierungen (RKS) mit Tiefen bis zu 5 m (ausgeführt durch die Terrasond GmbH)
- 12 Rammsondierungen (RS, DPH nach DIN EN ISO 22476-2) mit Tiefen zwischen 2,3 m und 14 m (ausgeführt durch die Terrasond GmbH)

Die Lage der Aufschlusspunkte ist in den Anlagen 1.2.1 und 1.2.2 zu finden. Die zugehörigen Bohr-, Schurf- und Sondierprofile für die betrachteten Erkundungsprofile sind in den Anlagen 2.1 bis 2.25 dargestellt. Darin sind auch ausgewählte Ergebnisse von Baugrundaufschlüssen aus früheren Erkundungskampagnen enthalten. Eine Fotodokumentation der aktuellen Maschinenkernbohrungen und Baggerschürfe findet sich in Anlage 4.

Entsprechend den Vorgaben der DIN 19712 [U36] und DWA-M 507-1 [U45] wurden Baugrunderkundungen in Abständen von ca. 100 m durchgeführt. Ein aktuelles Erkundungsprofil besteht meist aus einer Maschinenkernbohrung (BK), welche nach Möglichkeit im Bereich der Dammkrone angesetzt wurde. Aufgrund der sehr schmalen Dammkrone und eines in der Dammkrone verlaufenden Kabels der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) mussten einige der Maschinenkernbohrungen am landseitigen Dammfuß hergestellt werden. Dafür wurden in diesen Fällen ergänzende Bohrsondie-

rungen im Bereich der Dammkrone ausgeführt. Einige der Maschinenkernbohrungen wurden als Liner-Bohrungen ausgeführt. Die Hauptbohrungen wurden ergänzt durch seitliche Bohrsondierungen (RKS A bis D). Die Erkundungspunkte RKS A liegen dabei im Vorland, die Punkte RKS B und C im Bereich des wasser- bzw. landseitigen Böschungsfußes und die Punkte RKS D im Hinterland in einigen Metern Abstand zum Damm. Ergänzt wurde das Erkundungsprogramm mit Rammsondierungen (RS) im Bereich der Dammkrone und zusätzlichen Baggerschürfen (SCH) zur Erkundung von Bauteilen wie Schmalwänden oder Leitungen.

Zur besseren Lesbarkeit sind die Bodenansprachen in den Profilen der Anlagen 2.1 bis 2.25 im Kurztext gemäß DIN 4023 wiedergegeben. Dieser Darstellung wurde gegenüber der Bodenansprache nach DIN EN ISO 14688-1 der Vorzug gegeben, da Nebenbestandteile durch die Zusätze schwach oder stark besser kenntlich gemacht werden können. Da alle Böden oberhalb der Dammaufstandsfläche aufgefüllt sind, wurde auf eine generelle Kennzeichnung dieser Böden als Auffüllung verzichtet. Dies erfolgte nur bei Baugrundaufschlüssen, die nicht direkt dem Damm zugehörig sind oder nicht unmittelbar als dem Damm zugehörig erkennbar sind, bspw. seitlichen RKS in einer schwach ausgeprägten Berme.

An ausgewählten repräsentativen Bodenproben wurden in unserem bodenmechanischen Labor Versuche zur Bestimmung der Korngrößenverteilungen, Wassergehalte, Plastizitätsgrenzen, Glühverluste und Schereigenschaften durchgeführt. Die Ergebnisse der Laborversuche sind in den Anlagen 3.1 bis 3.3 enthalten. Die Ergebnisse in Anlage 3 wurden entsprechen den eingeführten Bestandsabschnitten 1 bis 5 sortiert.

4.1.1 Allgemeines zum Damm- und Untergrundaufbau

Der Dammkronenweg des RHWD XXV weist nur im Abschnitt südlich der NATO-Rampe abschnittsweise eine Schottertragschicht auf. In den anderen Bereichen wurde der Dammkronenweg mit natürlichen Materialien (Rundkorn) hergestellt, die sich in der Regel als sandige, meist leicht schluffige bis schluffige Kiese dargestellt haben (Bodengruppen DIN 18196 GU, GW, teils GU*, GI und SW). Die Nordbeckenstraße und der landseitige Weg in weiteren Dammverlauf sind meist asphaltiert und weisen einen recht massiven Unterbau

aus natürlichen Kiesen oder kiesigen Auffüllungen auf, die häufig bis in eine Tiefe von 1 m bis 1,5 m unter der Fahrbahnoberkante reichen.

Für die im Jahr 1986 vorgenommene Erhöhung des Damms und die landseitige Anschüttung wurden vornehmlich Kies-Sand-Gemische verwendet (Bodengruppen SI/SW und GW/GI). Unterhalb besitzt der Dammkörper im Untersuchungsabschnitt einen unregelmäßigen Aufbau, der feinkörnige, gemischtkörnige und grobkörnige Böden aufweist, ohne dass eine erkennbare Zonierung des Dammquerschnitts vorliegt.

Ausgeprägte (ehemalige) bindige Deckschichten im Dammlager sind nur in den Bestandsabschnitten 4 und 5 nördlich von ca. Damm-km 27+900 vorhanden. Die Böden der Deckschichten sind in der Regel als sandige, tonige Schluffe oder stark schluffige Sande zu beschreiben (Bodengruppen UL/UM; TL/TM und SU*). Südlich von Damm-km 27+900 sind bindige Deckschichten im Dammlager nur teilweise und/oder nicht durchgehend vorhanden.

Der tiefere Untergrund besteht bis zur Erkundungsendtiefe von etwa 12 m unter der Dammkrone aus Sanden und Kies-Sand-Gemischen, die teilweise von bindigen Zwischenlagen oder Linsen unterbrochen werden. Wie bereits beschrieben, ist ab einer Tiefe von ca. 15-20 m unterhalb der Dammkrone mit dem oberen Zwischenhorizont eine geringdurchlässige Schicht zu erwarten, welche die Unterkante des oberen Grundwasserleiters bildet.

4.1.2 Bestandsabschnitt 1 (Damm-km 26+500 bis Damm-km 26+875)

Die Dammkrone ist in diesem Bestandsabschnitt mit einer geringmächtigen Schotterdeckschicht in einer Stärke von ca. 0,1 bis 0,2 m befestigt, die meist zunächst mit nichtbindigen Materialien unterbaut sind (Kies-Sand-Gemische). Die Schwarzdecke der Nordbeckenstraße wurde bei BK (km 26.7) mit einer Stärke von 0,25 m bei den Sondierungen im Bereich des Einlaufbauwerks jedoch nur mit einer Mächtigkeit von 0,05 bis 0,1 m angetroffen. Die Tragschichten bzw. der Unterbau bestehen aus sandigen Kiesen und grobkörnigen Auffüllungen und reichen bis 1 bis 1,5 m unter Fahrbahnoberkante. Typische Korngrößenverteilungen aus den Tragschichten sind in Anlage 3.2.1.1 dargestellt.

Der Dammkörper weist im Bestandsabschnitt 1 auf den Böschungen eine Oberbodenauflage mit Grasnarbe in einer Mächtigkeit von 0,2 m bis 0,3 m auf. Unterhalb des Oberbodens bzw. der Befestigung des Kronenwegs besteht der Dammkörper vornehmlich aus gemischtkörnigen Kies-Sand-Gemischen mit schluffigen Nebenbestandteilen. Nach den in Anlage 3.2.1.2 dargestellten Korngrößenverteilungen und der Bodenansprache herrschen die Bodengruppen GU, SU sowie SE/SW vor. Es ist jedoch davon auszugehen, dass auch die Bodengruppen GW/GI und SU* auftreten können.

Bindige Böden treten in Bestandsabschnitt 1 im Dammkörper sowie am Übergang zum Dammlager ungeregelt in Form von nicht durchgehenden Zwischenlagen auf. Die Böden sind meist als tonige, sandige Schluffe zu beschreiben und den Bodengruppen UL/UM, TL/TM sowie SU* zuzuordnen, vgl. Laborversuche in Anlage 3.2.1.3 und 3.3.1. Die Mächtigkeit dieser Zwischenlagen variiert meist zwischen 0,5 und 2 m. Zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung im Frühjahr 2021 wurden die bindigen Böden meist mit weicher bis steifer Konsistenz angesprochen.

Die Rammsondierung RS (km 26.7) zeigt, dass lediglich der obere Meter ab der Dammkrone bereichsweise durch die Instandhaltungsmaßnahmen am Kronenweg gut verdichtet ist und mitteldichte bis dichte Lagerungen aufweist. Im Kern des Dammkörpers wurden hingegen durchwegs nur sehr geringe Schlagzahlen ermittelt (meist $N_{10} < 5$). Es ist daher anzunehmen, dass der Damm nicht fachgerecht verdichtet wurde und nur lockere bis mitteldichte Lagerungen aufweist.

Im Dammlager stehen meist zunächst enggestufte Sande (SE) an, die in größerer Tiefe in intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische übergehen (GI/GW), vgl. Korngrößenverteilungen in Anlage 3.2.1.4. Stellenweise werden die Kiese und Sande von geringmächtigen schluffigen oder tonigen Zwischenlagen oder Linsen aus organischem Material unterbrochen.

Anhand der Rammsondierungen RS (km 26.6) und RS (km 26.7) lässt sich schließen, dass die Böden des tieferen Untergrunds meist mitteldicht gelagert sind (Schlagzahlen $N_{10} = 5$ bis 15). Lokal erhöhte Schlagzahlen sind wahrscheinlich dem Antreffen von Steinen zuzuschreiben. Ab etwa 12 m unter der Dammkrone steigen die Schlagzahlen auf $N_{10} > 10$, woraus eine Erhöhung der Lagerungsdichten auf mitteldicht bis dicht abgeleitet werden

kann. Die Ergebnisse der aktuell ausgeführten Rammsondierungen sind in guter Übereinstimmung mit den Ergebnissen aus der Baugrunderkundung für das Einlaufbauwerk bei Damm-km 26+800 [U24].

4.1.3 Bestandsabschnitt 2 (Damm-km 26+875 bis Damm-km 27+400):

Der Damm- und Untergrundaufbau im Bestandsabschnitt 2 ist grundsätzlich ähnlich wie in Bestandsabschnitt 1. Die zugehörigen Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind den Anlagen 3.1.3, 3.2.3 sowie 3.3.3 zusammengestellt.

Der Kronenweg und der asphaltierte Bereich um die Schiffsmeldestelle sind im Vergleich zu Bestandsabschnitt 1 etwas stärker mit Schottertragschichten und Grobschlag aus Sandsteinbruch befestigt. Die Nordbeckenstraße ist in ähnlicher Weise wie in Bestandsabschnitt 1 mit einer Schwarzdecke in Stärken von 0,22 bis 0,27 m und einem Unterbau aus sandigen Kiesen aufgebaut. Bei RKS C2 (km 27.3) wurde in ca. 1 m Tiefe eine zweite Schwarzdeckenlage mit einer Mächtigkeit von ca. 0,2 m erkundet. Offenbar wurde hier ein älterer Weg überbaut, um die Straße im Bereich der Überfahrt auf das Dammkronenniveau zu führen.

Der Dammkörper hat im Bestandsabschnitt 2 ebenfalls einen ungeregelten Aufbau aus gemischtkörnigen Böden und Zwischenlagen aus bindigen Böden oder Böden mit starken bindigen Anteilen. Durchgehende bindige Deckschichten sind allenfalls bei Damm-km 27+200 vorhanden. Die Rammsondierungen im Bestandsabschnitt 2 lassen keinen eindeutigen Schluss auf eine gleichmäßige Lagerungsdichte zu. Der Verlauf der Schlagzahlen bei RS (km 27.0) deutet ähnlich wie im Bestandsabschnitt 1 auf einen gut verdichteten Bereich in den oberen 1,5 m und darunter auf lockere Lagerungen hin. Die RS (km 27.3) zeigt hingegen bis in eine größere Tiefe von 3,3 m teils sehr hohe Schlagzahlen (bis $N_{10} > 20$). Die Böden im Dammkörper weisen hier zudem stärkere Nebenbestandteile wie Schwarzdecken- oder Betonreste auf, was darauf hindeutet, dass dieser Bereich nachträglich neu aufgebaut und gut verdichtet wurde.

Die Böden im Dammlager haben in Bestandsabschnitt 2 vornehmlich kiesigen Charakter und weisen mitteldichte bis dichte Lagerungen auf. Enggestufte Sande wurden in Be-

standsabschnitt 2 im Dammlager eher als dünne Zwischenlagen in größerer Tiefe festgestellt.

4.1.4 Bestandsabschnitt 3 (Damm-km 27+400 bis Damm-km 27+950):

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen an Bodenproben aus Bestandsabschnitt 3 sind in gleicher Struktur wie für die bereits beschriebenen Bestandsabschnitte in den Anlagen 3.1.3, 3.2.3 und 3.3.3 zu finden.

Die Dammkrone weist im Bestandsabschnitt 3 keine Schottertragschicht auf und ist teilweise mit einer Grasnarbe versehen. Der landseitige Weg wird auf einer Berme geführt und ist meist mit Betonplatten ohne ausgeprägte Tragschicht befestigt.

Der Dammkörper hat in diesem Bestandsabschnitt einen etwas einheitlicheren Aufbau und besteht vorwiegend aus sandigen Kiesen (Bodengruppen GW/GI/GU), teilweise mit Schluffeinlagen. Die Rammsondierungen RS (km 27.6) und vor allem RS (km 27.8) zeigen im Dammkörper meist nur geringe Schlagzahlen ($N_{10} < 10$, bei RS (km 27.8) sogar $N_{10} < 5$), sodass davon auszugehen ist, dass die Kiese nur lockere bis mitteldichte Lagerungen aufweisen. Trotz mehrfachem Ansetzen konnte die Rammsondierung RS (km 27.6) in einer Tiefe von 2,3 m nicht mehr weiter abgeteuft werden. Um welches Rammhindernis es sich handelte, war nicht zu festzustellen. Die benachbarte Maschinenkernbohrung BK (km 27.6) konnte tiefer hergestellt werden. Prinzipiell ist es aber möglich, dass alte Bauteile z.B. Bodenplatten von Bunkeranlagen im Damm existieren.

Bindige Deckschichten im Dammlager sind nur abschnittsweise durchgehend vorhanden, z. B. bei Damm-km 27+500 oder Damm-km 27+900. Im Vor- und Hinterland variieren die Deckschichtmächtigkeiten stark. Teilweise fehlen die Deckschichten komplett, teilweise reichen sie bis in vergleichsweise große Tiefen von bis zu 5 m.

Unterhalb der teilweise vorhandenen bindigen Deckschichten wurden im Dammlager vornehmlich sandige Kiese erkundet (Bodengruppen GW/GI/GU). Etwa ab Damm-km 27+800 wurden jedoch auch im tieferen Untergrund bindige Zwischenlagen und Sandschichten in Mächtigkeiten von mehreren Metern festgestellt, vgl. Anlage 3.2.3.4 bzw.

3.2.3.5. Nach der Rammsondierung RS (km 27.8) weisen die Böden im Dammlager lockere bis mitteldichte Lagerungen auf.

4.1.5 Bestandsabschnitt 4 (Damm-km 27+950 bis Damm-km 28+500):

Der Bestandsabschnitt 4 markiert den Beginn des Dammabschnitts, in dem meist durchgehende (ehemalige) bindige Deckschichten im Dammlager vorhanden sind. Die zugehörigen Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind in den Anlagen 3.1.4, 3.2.4 und 3.3.4 zusammengefasst.

Der Dammkronenweg besitzt wiederum keine Schottertragschicht. Der landseitige Weg ist asphaltiert und bei BK (km 28.3) mit einer Schottertragschicht und einem Unterbau aus Kies befestigt, der bis 0,8 m unter GOK reicht.

Der eigentliche Dammkörper besteht in Bestandsabschnitt 4 vorwiegend aus Sanden und Kiesen. Die Rammsondierung RS (km 28.2) zeigt, dass lediglich der obere Meter ab der Dammkrone bereichsweise durch die Instandhaltungsmaßnahmen am Kronenweg gut verdichtet ist und mitteldichte bis dichte Lagerungen aufweist. Im Kern des Dammkörpers wurden hingegen durchwegs nur sehr geringe Schlagzahlen ermittelt (meist $N_{10} < 5$). Bei RS (km 28.5) wurden bis ca. 2 m Tiefe hohe Schlagzahlen festgestellt, was mit Umbaumaßnahmen zum Anlegen der befestigten Treppenbereiche in Zusammenhang stehen kann.

Unter dem Dammkörper stehen als Dammlager noch ehemalige bindige Deckschichten an. Hierbei handelt es sich um Schluffe und stark schluffige Feinsande mit einer Mächtigkeit von bis zu etwa 3 m. Im Vor- und Hinterland setzen sich die bindigen Deckschichten fort.

Unterhalb der (ehemaligen) Deckschichten stehen die Kiese des tieferen Untergrunds an. Häufig liegt unterhalb der bindigen Schichten noch eine sandige Übergangszone mit geringer Mächtigkeit von ca. 0,5 m vor. Anhand der Rammsondierungen RS (km 28.2) und RS (km 28.5) lässt sich schließen, dass die Kiese des tieferen Untergrunds meist mitteldicht gelagert sind (Schlagzahlen $N_{10} = 5$ bis 15).

4.1.6 Bestandsabschnitt 5 (Damm-km 28+500 bis Damm-km 29+000):

Der Damm- und Untergrundaufbau im Bestandsabschnitt 5 ist ähnlich wie im Bestandsabschnitt 4. Die zugehörigen Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche finden sich in den Anlagen 3.1.5, 3.2.5 und 3.3.5.

Auch in Bestandsabschnitt 5 existieren durchgehende geringdurchlässige Deckschichten im Dammlager. Im Unterschied zu Bestandsabschnitt 4 reichen die bindigen Böden jedoch weiter nach oben und bilden meist die untere Hälfte des Dammkörpers. Oberhalb besteht der Dammkörper in der Regel aus Sanden und Kiesen, häufig mit schluffigen Nebenbestandteilen. Zu erwähnen ist, dass in der Maschinenkernbohrung BK (km 28.8) ab Tiefen von ca. 4,4 m Holzstämme angetroffen wurden, die dazu geführt haben, dass die Bohrung bei 6,3 m abgebrochen werden musste.

4.2 MAßGEBENDE MITTLERE BODENKENNWERTE

Anhand der Ergebnisse der Baugrunduntersuchung und örtlicher Erfahrungswerte lassen sich unter Vernachlässigung der Oberflächenbefestigungen und des Oberbodens (Bodenklasse 1: Oberboden nach DIN 18300:2012) die in der untenstehenden Tabelle aufgeführten bodenmechanischen Parameter ableiten.

4.2.1 Kies- und Schotter-Tragschichten (im Dammkronenweg bis maximal ca. 0,5 m und im Bermenweg bis maximal 1,5 m unter GOK)

Bodengruppen nach DIN 18196:	A [GI/GU/GW/GU*]
Bodenklassen nach DIN 18300 (VOB 2012):	3 (leicht lösbare Bodenarten)
lokal bei Grobschlag:	5 (schwer lösbare Bodenarten)
Bodenklassen nach DIN 18301 (VOB 2012):	BN 1 und BN 2 (nichtbindige Böden)
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17:	F 2 (gering bis mittel frostempfindlich)
und:	F 1 (nicht frostempfindlich)
evtl.:	F 3 (sehr frostempfindlich)
Feucht- / Auftriebswichte:	γ / γ' = 20 bis 22 kN/m³ / 10 bis 12 kN/m³

Effektiver Reibungswinkel:	φ'_k = 34° bis 38°
Effektive Kohäsion:	c'_k = 0 kN/m²
Mittlerer Steifemodul bei verhinderter Seitendehnung im Spannungsbereich von 50 bis 200 kN/m²:	$E_{s,k}$ = 30 bis 140 MN/m²
Wasserdurchlässigkeit:	$k_f = 10^{-7}$ m/s bis 10^{-3} m/s

4.2.2 Kies-Sand-Gemische im Dammkörper, teilweise schluffig, meist locker bis mitteldicht gelagert (unterhalb der Tragschichten bis ca. 3 bis 5 m unter Dammkrone)

Bodengruppen nach DIN 18196:	A [GU/GW/GI; SU/SE; teils GU*; SW/SI/SU*]
Bodenklassen nach DIN 18300 (VOB 2012):	3 (leicht lösbare Bodenarten) 4 (mittelschwer lösbare Bodenarten)
Bodenklassen nach DIN 18301 (VOB 2012):	BN 1 und BN 2 (nichtbindige Böden)
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17:	
meist:	F 2 (gering bis mittel frostempfindlich)
und:	F 1 (nicht frostempfindlich)
teils:	F 3 (sehr frostempfindlich)
Feucht- / Auftriebswichte:	γ / γ' = 19 bis 21 kN/m³ / 9 bis 11 kN/m³
Effektiver Reibungswinkel:	φ'_k = 30° bis 35°
Effektive Kohäsion:	c'_k = 0 kN/m²
Mittlerer Steifemodul bei verhinderter Seitendehnung im Spannungsbereich von 50 bis 200 kN/m²:	$E_{s,k}$ = 20 bis 50 MN/m²
Wasserdurchlässigkeit:	$k_f = 10^{-5}$ m/s bis 10^{-3} m/s
bei erhöhten bindigen Anteilen:	$k_f = 10^{-7}$ m/s bis 10^{-5} m/s

4.2.3 Sandige, tonige Schluffe und stark schluffige Sande (bindige Böden im Dammkörper, ehemalige Deckschichten unter dem Dammkörper, Deckschichten im Vor- und Hinterland, bindige Zwischenlagen im tieferen Untergrund)

Bodengruppen nach DIN 18196:	UL/UM; TL/TM; SU*/SU, teils OU; TA
Bodenklassen nach DIN 18300 (VOB 2012):	4 (mittelschwer lösbare Bodenarten)
bei Wassereinfluss möglich:	2 (fließende Bodenarten)
Bodenklassen nach DIN 18301 (VOB 2012):	BB 2 bis BB 3 (bindige Böden)
und:	BN 2 (nichtbindige Böden)
bei Wassereinfluss möglich:	BB 1 (bindige Böden)
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17:	F 3 (sehr frostempfindlich)
Feucht-/Auftriebswichte:	γ / γ' = 18 bis 20 kN/m³ / 9 bis 10 kN/m³
Effektiver Reibungswinkel:	φ'_k = 25° bis 28°
Effektive Kohäsion im Spannungsbereich von	
0 bis 40 kN/m² (weich bis steif):	c'_k = 0 bis 5 kN/m²
0 bis 40 kN/m² (steif bis halbfest):	c'_k = 5 bis 10 kN/m²
40 bis 100 kN/m² (weich bis steif):	c'_k = 3 bis 10 kN/m²
40 bis 100 kN/m² (steif bis halbfest):	c'_k = 10 bis 15 kN/m²
Winkel der Gesamtscherfestigkeit:	$\varphi_{s,k}$ = 27° bis 33°
Mittlerer Steifemodul bei verhinderter Seitendehnung im Spannungsbereich von 50 bis 200 kN/m²:	$E_{s,k}$ = 5 bis 15 MN/m²
Durchlässigkeit:	$k_f = 10^{-10}$ m/s bis 10^{-7} m/s

4.2.4 Nichtbindige Böden im Dammlager, Sande und Kies-Sand-Gemische, meist mitteldicht bis dicht gelagert (im Dammlager unterhalb etwaiger ehemaliger Deckschichten)

Bodengruppen nach DIN 18196:	GW/GI; SE; teils GU; SU/SW, evtl. GU*; SU*
Bodenklassen nach DIN 18300 (VOB 2012):	3 (leicht lösbare Bodenarten)
evtl. bei hohem Steinanteil:	5 (schwer lösbare Bodenarten)
Bodenklassen nach DIN 18301 (VOB 2012):	BN 1, evtl. BN 2 (nichtbindige Böden)
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17:	F 1 (nicht frostempfindlich)
teilweise:	F 2 (gering bis mittel frostempfindlich)
evtl.:	F 3 (sehr frostempfindlich)
Feucht-/Auftriebswichte:	γ / γ' = 20 bis 22 kN/m³ / 10 bis 12 kN/m³
Effektiver Reibungswinkel:	φ'_k = 34° bis 37°
Effektive Kohäsion:	c'_k = 0 kN/m²
Mittlerer Steifemodul bei verhinderter Seitendehnung im Spannungsbereich von 50 bis 200 kN/m²:	$E_{s,k}$ = 40 bis 120 MN/m²
Durchlässigkeit:	$k_f = 10^{-4}$ m/s bis $5 \cdot 10^{-3}$ m/s

4.3 HOMOGENBEREICHE

Im Hinblick auf die auszuführenden Erdarbeiten und Bohrarbeiten sowie ggf. Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten (DIN 18300, 18301 und 18304 nach VOB 2019) kann der Baugrund entsprechend Tabelle 2 in Homogenbereiche eingeteilt werden.

Bodenbereich	**Erdarbeiten DIN 18300**	**Bohrarbeiten DIN 18301**	**Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten DIN 18304**
Tragschichten Dammkronenweg, Bermenweg und Nordbeckenstraße	E-B1	B-B1	R-B1
Kies-Sand-Gemische im Damm	E-B2	B-B1	R-B1

Bindige Böden im Dammkörper, (ehemalige) bindige Deckschichten und bindige Zwischenlagen	E-B3	B-B2	R-B2
Sande und Kiese im Dammlager	E-B4	B-B3	R-B3

Tabelle 2: Einteilung des Baugrunds in Homogenbereiche

Die bodenmechanischen Parameter der Bodenschichten sind in den Abschnitten 4.2.1 bis 4.2.4 und in Tabelle 3 bis Tabelle 5 zu finden, wobei darauf hingewiesen wird, dass abhängig von der Fragestellung die oberen oder unteren Werte der angegebenen Spannen maßgebend werden können. Die Einteilung in Homogenbereiche ist im Verlauf der weiteren Planung in Abstimmung mit der Objektplanung zu überprüfen und ggf. in Abhängigkeit von der Planung anzupassen oder um andere Gewerke zu erweitern.

Homogenbereich	**E-B1**	**E-B2**	**E-B3**	**E-B4**
Bezeichnung	Tragschichten Dammkronenweg, landseitiger Bermenweg und Nordbeckenstraße	Kies-Sand-Gemische im Dammkörper	Bindige Böden im Dammkörper, (ehemalige) bindige Deckschichten und bindige Zwischenlagen	Sande und Kiese im Dammlager
Bodengruppen (DIN 18196)	A[GU/GI/GW; evtl. GU*]	A[GU/GW/GI; SU/SW/SI, tlw. SU*; GU*]	UL/UM; TL/TM; SU/SU*; lokal OU; TA	GI/GW; SE; tlw. GU; SU/SW; evtl. GU*; SU*
Bezeichnung nach DIN EN ISO 14688-1	saGr, sisaGr	Gr, saGr, grSa, Sa, tlw. siSa, siGr, sisaGr	clSi, saSi, clsaSi, siSa	Gr, saGr, Sa, sisaGr, siSa
Bodenklassen nach DIN 18300 (VOB 2012)°	3, evtl. 4, lokal 5 (bei Grobschlag)	3, 4	4, bei Wasserzufluss möglich: 2	3, bei hohem Steinanteil möglich: 5
Korngrößenverteilung siehe Anlage Kornkennzahl – Bandbreiten T-U-S-G-X	3.2.1.1, 3.2.2.1, 3.2.3.1, 3.2.4.1, 3.2.5.1 0-2-6-2-0 bis 0-0-3-5-2	3.2.1.2, 3.2.2.2, 3.2.3.2, 3.2.4.2, 3.2.5.2 2-6-2-0-0 bis 0-0-3-5-2	3.2.1.3, 3.2.2.3, 3.2.3.3, 3.2.4.3, 3.2.5.3 3-6-1-0-0 bis 0-2-5-3-0	3.2.1.4, 3.2.2.4, 3.2.3.4, 3.2.4.4, 3.2.5.4 0-2-8-0-0 bis 0-0-2-6-2
Stein- und Blockanteil [%]	0 - 10	0 - 20	0 - 5	0 - 20
Konsistenzzahl bindiger Böden (Konsistenz)	-	-	0,5 – > 1,0 (weich bis halbfest) Bei Wasserzufluss möglich: 0,0 – 0,5 (breiig)	-
Plastizitätszahl [%]	-	-	10 - 25	-
Wassergehalt [%]	2 - 15	2 - 15	10 - 45	10 - 25 (im GW vollgesättigt)
Lagerungsdichte D [-]	0,4 - 1,0 (mitteldicht bis dicht)	0,1 - 0,5 (locker bis mitteldicht)	-	0,3 - 0,8 (mitteldicht bis dicht)
Feuchtdichte [kN/m³]	19 - 22	19 - 21	19 - 21	19 - 22
Undrainierte Scherfestigkeit [kN/m²]	-	-	20 - 100	-
Organischer Anteil [%]	< 3	< 3	0 - 10	< 5
Umwelttechnische Eigenschaften				
Referenzproben	MP 26.6 - 26.9 C+D 1, MP 27.0 - 27.4 C+D 1, MP 28.0 - 28.5 C+D 1	MP 26.6 - 26.9 +26.6 C DK 1/A+B+C, MP 27.0 - 27.4 DK 1/A+B, MP 27.5 - 27.9 DK 1/A+B/C+D 1, MP 28.0 - 28.5 DK 1, MP 28.6 - 29.0 DK 1	MP 26.6 - 26.9 C+D 2, MP 27.0 - 27.4 C+D 2, MP 27.5 - 27.9 C+D 2, MP 28.0 - 28.5 B/C+D 2, MP 28.6 - 29.0 B/C 2	
Deklaration	Z0, Z1.2	Z0 bis >Z2	Z0, Z1.2	
Abfallschlüssel	170504	170504	170504	

°: nur informativ

Tabelle 3: Homogenbereiche für Erdarbeiten nach DIN 18300

Homogenbereich	**B-B1**	**B-B2**	**B-B3**
Bezeichnung	Tragschichten Dammkronenweg, landseitiger Bermenweg und Nordbeckenstraße; Kies-Sand-Gemische im Dammkörper	Bindige Böden im Dammkörper, (ehemalige) bindige Deckschichten und bindige Zwischenlagen	Sande und Kiese im Dammlager
Bodengruppen (DIN 18196)°	A[GU/GW/GI; SU/SW/SI, tlw. SU*; GU*]	UL/UM; TL/TM; SU/SU*; lokal OU; TA	GI/GW; SE; tlw. GU; SU/SW; evtl. GU*; SU*
Bezeichnung nach DIN EN ISO 14688-1	Gr, saGr, grSa, Sa, tlw. siSa, siGr, sisaGr	clSi, saSi, clsaSi, siSa	Gr, saGr, Sa, sisaGr, siSa
Bodenklassen nach DIN 18301 (VOB 2012)°	BN 1 und BN 2	BB 2 und BB 3, bei Wasserzufluss möglich: BB 1	BN 1, evtl. BN 2
Korngrößenverteilung siehe Anlage Kornkennzahl – Bandbreiten T-U-S-G-X	3.2.1.1, 3.2.1.2, 3.2.2.1, 3.2.2.2, 3.2.3.1, 3.2.3.2, 3.2.4.1, 3.2.4.2, 3.2.5.1, 3.2.5.2 0-2-6-2-0 bis 0-0-3-5-2	3.2.1.3, 3.2.2.3, 3.2.3.3, 3.2.4.3, 3.2.5.3 3-6-1-0-0 bis 0-2-5-3-0	3.2.1.4, 3.2.2.4, 3.2.3.4, 3.2.4.4, 3.2.5.4 0-2-8-0-0 bis 0-0-2-6-2
Stein- und Blockanteil [%]	0 - 20	0 - 5	0 - 20
Konsistenzzahl bindiger Böden (Konsistenz)	-	0,5 – > 1,0 (weich bis halbfest) Bei Wasserzufluss möglich: 0,0 – 0,5 (breiig)	-
Plastizitätszahl [%]	-	8 - 25	-
Wassergehalt [%]	2 - 15	10 - 45	10 - 25 (im GW vollgesättigt)
Lagerungsdichte D [-]	0,1 - 0,5 (locker bis mitteldicht), im oberen Bereich 0,4 - 1,0 (mitteldicht bis dicht)	-	0,3 - 0,8 (mitteldicht bis dicht)
Effektive Kohäsion [kN/m²]	0	0 - 15	0
Undrainierte Scherfestigkeit [kN/m²]	-	20 - 100	-
Abrasivität CAI	1 - 4	0 - 0,5	2 - 4
Umwelttechnische Eigenschaften			
Referenzproben	MP 26.6 - 26.9 +26.6 C DK 1/A+B+C/C+D 1, MP 27.0 - 27.4 DK 1/A+B/C+D 1, MP 27.5 - 27.9 DK 1/A+B/C+D 1, MP 28.0 - 28.5 DK 1/C+D 1, MP 28.6 - 29.0 DK 1	MP 26.6 - 26.9 C+D 2, MP 27.0 - 27.4 C+D 2, MP 27.5 - 27.9 C+D 2, MP 28.0 - 28.5 B/C+D 2, MP 28.6 - 29.0 B/C 2	
Deklaration	Z0 bis >Z2	Z0, Z1.2	
Abfallschlüssel	170504	170504	

°: nur informativ

Tabelle 4: Homogenbereiche für Bohrarbeiten nach DIN 18301

Homogenbereich	R-B1	R-B2	R-B3
Bezeichnung	Tragschichten Dammkronenweg, landseitiger Bermenweg und Nordbeckenstraße; Kies-Sand-Gemische im Dammkörper	Bindige Böden im Dammkörper, (ehemalige) bindige Deckschichten und bindige Zwischenlagen	Sande und Kiese im Dammlager
Bodengruppen (DIN 18196)°	A[GU/GW/GI; SU/SW/SI, tlw. SU*; GU*]	UL/UM; TL/TM; SU/SU*; lokal OU; TA	GI/GW; SE; tlw. GU; SU/SW; evtl. GU*; SU*
Bezeichnung nach DIN EN ISO 14688-1	Gr, saGr, grSa, Sa, tlw. siSa, siGr, sisaGr	clSi, saSi, clsaSi, siSa	Gr, saGr, Sa, sisaGr, siSa
Korngrößenverteilung siehe Anlage Kornkennzahl – Bandbreiten T-U-S-G-X	3.2.1.1, 3.2.1.2, 3.2.2.1, 3.2.2.2, 3.2.3.1, 3.2.3.2, 3.2.4.1, 3.2.4.2, 3.2.5.1, 3.2.5.2 0-2-6-2-0 bis 0-0-3-5-2	3.2.1.3, 3.2.2.3, 3.2.3.3, 3.2.4.3, 3.2.5.3 3-6-1-0-0 bis 0-2-5-3-0	3.2.1.4, 3.2.2.4, 3.2.3.4, 3.2.4.4, 3.2.5.4 0-2-8-0-0 bis 0-0-2-6-2
Konsistenzzahl bindiger Böden (Konsistenz)	-	0,5 – > 1,0 (weich bis halbfest) Bei Wasserzufluss möglich: 0,0 – 0,5 (breiig)	-
Plastizitätszahl [%]	-	8 - 25	-
Wassergehalt [%]	2 - 15	10 - 45	10 – 25 (im GW vollgesättigt)
Lagerungsdichte D [-]	0,1 - 0,5 (locker bis mitteldicht) im oberen Bereich 0,4 - 1,0 (mitteldicht bis dicht)	-	0,3 - 0,8 (mitteldicht bis dicht)
°: nur informativ			

Tabelle 5: Homogenbereiche Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten nach DIN 18304

Den Tabellen 3 bis 5 sind die Bodenkennwerte der Homogenbereiche nach DIN 18300, DIN 183001 und DIN 18304 zu entnehmen.

4.4 GRUNDWASSER

Der betrachtete Abschnitt des RHWD XXV liegt in den Rheinauen westlich von Karlsruhe. Er erstreckt sind vom Rheinhafen Karlsruhe bis zur Rheinbrücke Maxau (B10). Der Bereich um den Knielinger See liegt in den Rheinauen/Rheinniederung, während das Stadtgebiet von Karlsruhe bereits vornehmlich der Niederterrasse zuzuordnen ist.

Abbildung 7 zeigt einen Querschnitt der hydrogeologischen Situation im Bereich des Knielinger Sees [U41]. Bestimmend für die Grundwasserverhältnisse in Bezug auf den RHWD XXV ist der Obere Grundwasserleiter (OGWL). Dieser wird in den Rheinauen bei ca. 90 bis 95 m NHN nach unten vom Oberen Zwischenhorizont (OZH) begrenzt. Am

Übergang von den Rheinauen zur Niederterrasse läuft der OZH aus, weshalb der OGWL dort an den Mittleren Grundwasserleiter (MGWL) angeschlossen ist.

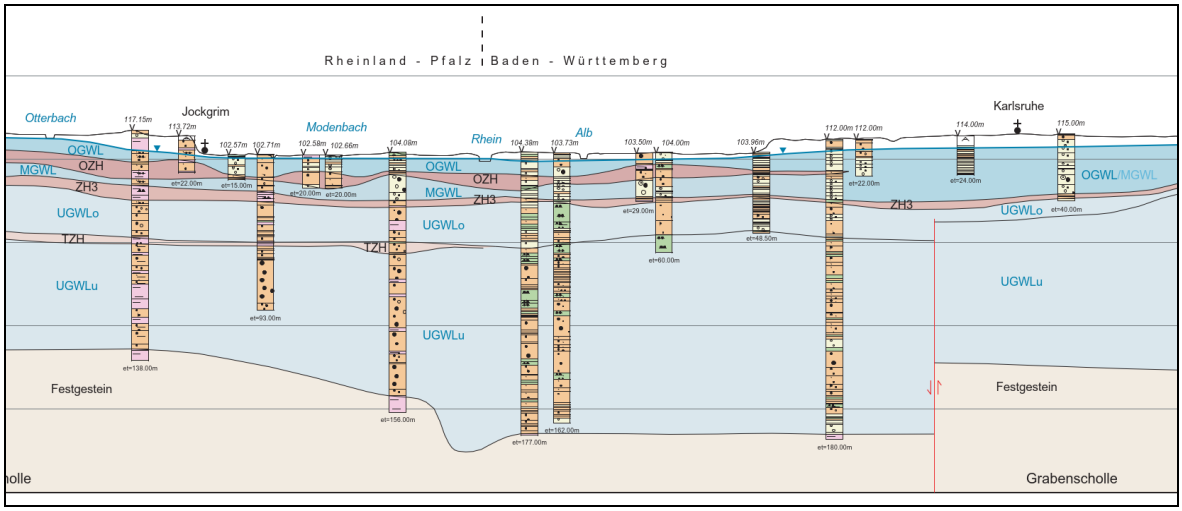


Abbildung 7: Hydrogeologischer Querschnitt im Bereich des Knielinger Sees (Querschnitt 4 aus [U41])

Der Grundwasserflurabstand liegt in den Rheinauen/Rheinniederung bei mittleren Grundwasserständen meist zwischen 2 und 4 m. In Abbildung 8 sind die Grundwassergleichen für einen niedrigen Grundwasserstand (Herbst 2003) dargestellt [U41]. Die Darstellung zeigt, dass das Grundwasser bei mittleren oder niedrigen Wasserständen im großräumigen Untersuchungsgebiet nach Nordwesten in Richtung des Rheins fließt. In der Nähe des Rheins wird die Grundwasserströmung vom Rhein abgelenkt, richtet sich etwa parallel zum Rhein aus. Aufgrund der durchlässigen Böden des OGWL werden die Grundwasserstände im Bereich des RHWD XXV maßgeblich vom Rheinwasserstand beeinflusst. Bei Hochwasser im Rhein kehrt sich die Grundwasserfließrichtung im Nahbereich des Rheins um.

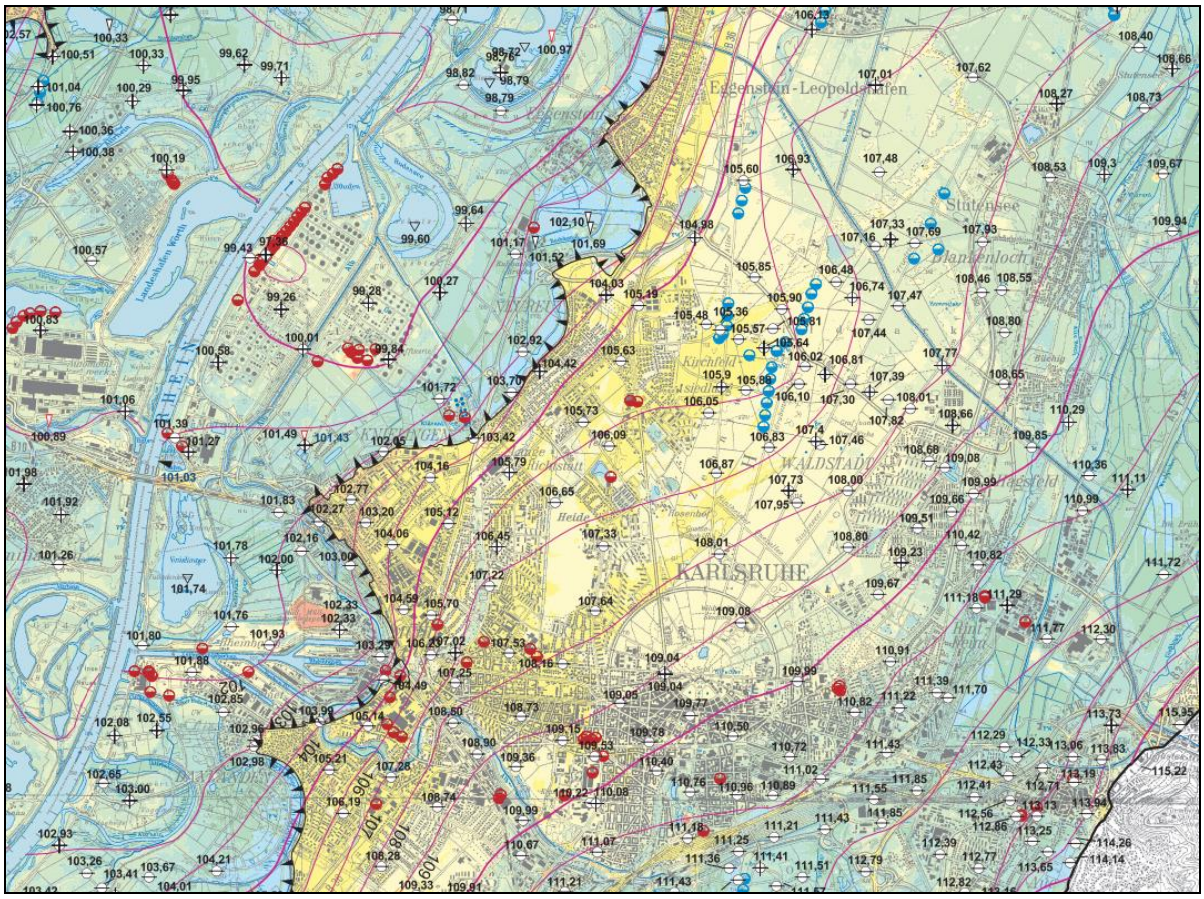


Abbildung 8: Grundwassergleichen im Projektgebiet bei niedrigem Grundwasser (Herbst 2003) [U41]

In der Nähe des RHWD XXV stehen bei der LUBW [U17] die Daten für zwei Grundwassermessstellen (GWM) zur Verfügung. Die Lage der Grundwassermessstellen ist in Abbildung 9 zu sehen. Zusätzlich zur Lage sind für jede GWM die charakteristischen Grundwasserstände (minimal und maximal gemessene sowie mittlere Grundwasserstände) eingetragen. Hierzu sei angemerkt, dass die Grundwassermessstände wöchentlich ausgegeben werden, sodass die angegebenen Maximalwerte nicht unbedingt dem tatsächlichen höchsten Grundwasserstand entsprechen.

Weitere Informationen zum Grundwasser sind im hydrogeologischen Gutachten [U5] zur Untersuchung der Auswirkungen von Dammrückverlegungen zu finden.

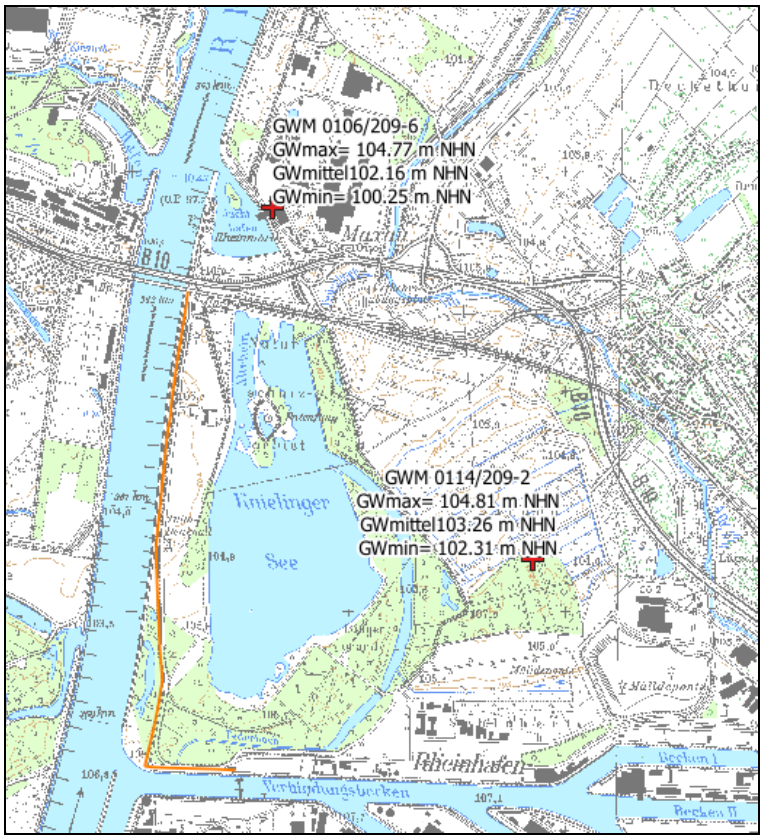


Abbildung 9: GWM im Untersuchungsgebiet (aus [U26])

4.5 ERDBEBENGEFÄHRDUNG

Der RHWD XXV liegt in Zone 1 der Erdbebenkarte nach DIN EN 1998-1/NA (Januar 2011). Deshalb ist ein Referenz-Spitzenwert der Bodenbeschleunigung von a_{gR} = 0,4 m/s² anzusetzen. Der Standort ist der geologischen Untergrundklasse S (Gebiete tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung) sowie der Baugrundklasse C (Lockergesteine mit mitteldichter Lagerung bzw. steifer Konsistenz) nach DIN EN 1998-1/NA zuzuordnen.

4.6 KAMPFMITTEL

Für das Untersuchungsgebiet wurde vom Kampfmittelbeseitigungsdienst Baden-Württemberg eine Untersuchung hinsichtlich Kampfmittelverdachtsflächen durchgeführt [U22]. Diese ergab, dass im Bereich des RHWD XXV erhebliche Kampfmittelverdachtsflächen vorliegen.

Nahezu der komplette Bereich des RHWD XXV liegt in Kampfmittelverdachtsflächen. Lediglich Teilabschnitte zwischen Damm-km 26+600 und Damm-km 26+800 sowie im Bereich zwischen Damm-km 27+400 und ca. Damm-km 27+800 konnten anhand der Luftbildauswertung freigegeben werden. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass hieraus keine absolute Sicherheit für Kampfmittelfreiheit abgeleitet werden kann.

Stark bombardiert wurde der Bereich am Hafensperrtor sowie vor allem der gesamte nördliche Abschnitt zwischen dem Tulla-Denkmal bei Damm-km 27+900 bis zur Rheinbrücke. Hier sind diverse Bombentrichter sowie mehrere Blindgängerverdachtspunkte kartiert, die nur teilweise überprüft wurden. Ehemalige Flakstellungen befanden sich nördlich des Hofguts Maxau und im Bereich der Rheinbrücke Maxau. Darüber hinaus sind zwischen Damm-km 27+700 und der Rheinbrücke mehrere nicht weiter spezifizierte Stellungen verzeichnet.

Bei der Baugrunderkundung wurden viele der Bohrpunkte vorab mit Kampfmittelerkundungsbohrungen freigemessen. Einige Bohrpunkte von weniger tiefreichenden Bohrsondierungen konnten auch mit Oberflächensondierungen freigemessen werden.

Die geplanten Baumaßnahmen zur Dammertüchtigung müssen durch ein Fachunternehmen für Kampfmitteluntersuchungen begleitet werden. Zur Vorbereitung empfehlen wir, bereits frühzeitig gemeinsam mit einem Fachunternehmen ein Konzept zur Überprüfung der Kampfmittelfreiheit bei der Bauausführung zu erarbeiten.

4.7 UMWELTTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN

Um Planungssicherheit hinsichtlich umweltrelevanter Verunreinigungen der anfallenden Aushubmaterialen zu erhalten, wurden die entnommenen Boden- und Materialproben chemisch untersucht.

4.7.1 Untersuchungsumfang

Die Zusammenstellung der Analyseproben und die Festlegung des Laborprogramms erfolgten nach abfallcharakterisierenden Kriterien sowie der Lage der Aufschlüsse.

Dabei wurden für die chemische Analyse je Dammabschnitt vier Laborproben aus kongruenten Tiefenbereichen und vergleichbaren Bodenarten hergestellt. Bei der Zusammenstellung der Analyseproben je Dammabschnitt wurden die Einzelproben aus dem Dammkronenweg sowie aus den Flanken des Damms zu je einer Laborprobe zusammengefasst. Weiterhin wurden eine Mischprobe aus den bindigen Deckschichten je Dammabschnitt hergestellt.

Die Probenbezeichnung der Mischproben aus dem Dammkronenweg setzt sich aus MP für Mischprobe, gefolgt von der Bezifferung des jeweiligen Kilometerabschnitts sowie dem Suffix DK für Dammkörper und steigender Bezifferung (1, 2) in Abhängigkeit der Entnahmetiefe zusammen (z. B. MP 28.6 – 29.0 DK 1). Mischproben aus den Flanken des Damms werden ebenso mit dem Präfix MP, dem jeweiligen Kilometerabschnitt und einem Suffix aus dem Großbuchstaben der jeweiligen Rammkernsondierung gekennzeichnet (z. B. MP 28.6 – 29.0 C 1).

Die Probenbezeichnung des untersuchten Asphalts besteht aus dem Präfix SD für Schwarzdecken und einer nachgestellten Ziffer für den jeweiligen Kilometerabschnitt, aus dem die Einzelprobe entnommen wurde (z. B. SD 26.7).

4.7.2 Laborprogramm

Die Analysen der Boden-, Beton und Schwarzdeckenproben auf den Parameterumfang nach VwV Boden 2007, DIHLMANN bzw. RuVA-StB 01 wurden vom Labor Dr. Graner & Partner GmbH in Waghäusel-Kirrlach durchgeführt.

Es wurden insgesamt 20 Bodenproben, eine Betonprobe und sieben Schwarzdeckenproben als Laborproben untersucht (Tabelle 6).

Material	Anzahl der Proben	Analyse
Boden und Steine	20	VwV Boden 2007
Asphalt	7	RuVA-StB 01
Beton	1	DIHLMANN

Tabelle 6: Laborprogramm der untersuchten Boden- und Materialproben

4.7.3 Ergebnisse der umwelttechnischen Untersuchungen

Die Ergebnisse der umwelttechnischen Untersuchungen liegen diesem Bericht als Anlage 5 bei.

Bei der abfallrechtlichen Einstufung der Aushubmaterialien nach ihrer Gefährlichkeit wurden keine Spiegeleinträge von umweltrelevanten Inhaltsstoffen in den Material- und Bodenproben festgestellt. Der Asphalt ist demnach hinsichtlich seiner PAK- und PI-Gehalte unauffällig und mit der Abfallschlüsselnummer 170302 zu kennzeichnen. Die Böden und der Beton sind der Abfallschlüsselnummer 170504 bzw. 170101 zuzuordnen.

Anhand der Laborergebnisse wurden in den Asphaltproben keine Grenzwertüberschreitungen nach RuVA-StB 01 festgestellt und somit sind diese der Verwertungsklasse A zuzuordnen.

Der untersuchte Beton aus dem mit Betonplatten hergestellten Abschnitt des landseitigen Bermenwegs war unauffällig und ist in die Verwertungsklasse Z1.1 einzustufen.

In den Böden des Dammabschnitts Damm-km 28+000 bis 28+500 wurden keine Grenzwertüberschreitungen festgestellt, daher sind die Böden als Z0-Material verwertbar.

In den Abschnitten Damm-km 26+600 bis 26+900 sowie km 27+000 bis 27+400 als auch Damm-km 27+500 bis 27+900 und 28+600 bis 29+000 wurden erhöhte PAK-Gehalte sowie geringfügige Gehalte der Schwermetalle Zink, Kupfer und Blei detektiert. Ein Großteil der Böden ist daher der Verwertungsklasse Z1.2 und örtlich auch Z0*IIIA sowie Z2 und >Z2 zuzuordnen. (vgl. Anlage 5.1).

4.7.4 Übertragung der vorliegenden Ergebnisse auf die Ersatzbaustoffverordnung (EBV)

Seit dem 01.08.2023 gilt bundesweit die sog. Mantelverordnung , welche die neue Ersatzbaustoffverordnung (EBV [U38]) und eine Novellierung der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) beinhaltet. Die in Baden-Württemberg bis dahin geltende VwV Boden 2007 wurde durch die EBV abgelöst. Durch die neuen Verordnungen ergeben sich Änderungen bzgl. den Anwendungsbereichen, den zu untersuchendenden Parameterumfängen und den anzuwendenden Analysemethoden. Im Hinblick auf die Planung des Materialma-

nagements und auf das Bodenschutzkonzept (BSK) sollten die vorliegenden umwelttechnischen Untersuchungen hilfsweise auf die EBV übertragen werden.

Die EBV gilt nicht für die Herstellung von Hochwasserschutzdämmen. Der Einbau von Erdstoffen in neue Hochwasserschutzdämme muss sich daher nicht nach den zulässigen Einbauweisen der EBV ausrichten. Grundsätzlich steht für den Bau von Hochwasserschutzdämmen das Prinzip der Gefahrenabwehr im Vordergrund. Details in Bezug auf das Materialmanagement zur Vermeidung der Gefährdung von Grund- oder Oberflächengewässer sind im Einzelfall mit der zuständigen Fachbehörde zu klären. Aus gutachterlicher Sicht empfehlen wir jedoch, Materialanforderungen für Fremdmaterial an den Vorgaben der EBV (Materialklasse BM-0) auszurichten und ggf. bei stark durchströmten Bereichen zusätzliche Anforderungen der BBodSchV (Prüfwerte Boden-Grundwasser/ Boden-Oberflächengewässer) zu berücksichtigen. Bei einer Verwertung von Material außerhalb der Dammbaumaßnahme ist hingegen die EBV uneingeschränkt gültig.

Eine Übertragung vorliegender Ergebnisse nach VwV Boden 2007 auf die EBV ist nur bedingt möglich, da sich nicht nur die Grenzwerte, sondern auch Laborverfahren geändert haben (insbesondere bei Eluatuntersuchungen). Übergangslösungen zur vereinfachten Übertragung von Z-Klassen nach VwV Boden 07 in Materialklassen nach EBV existieren zwar teilweise, sind aber im Einzelfall mit der zuständigen Fachbehörde abzustimmen. Nach [U51] würde bspw. eine Einstufung von Z1.1 der Materialklasse BM-F0* entsprechen. Die Einstufung Z1.2 wäre in BM-F1 oder BM-F2 und Z2 in BM-F3 zu übertragen.

Vergleichende Untersuchungen zwischen VwV Boden 07 und EBV aus Projekten der IBO in der Rheinebene (Raum Karlsruhe-Heidelberg) haben ergeben, dass die Ergebnisse der Feststoffwerte sehr gut korrelieren. Für orientierende Betrachtungen können die Feststoffwerte nach der VwV Boden 07 daher hilfsweise auf die Grenzwerte der EBV bzw. BBodSchV übertragen werden, um eine Einstufung in Materialklassen zu erhalten. Für Eluatuntersuchungen ist diese Übertragung nicht möglich, da die Eluate mit unterschiedlichen Wasser-Feststoff-Verhältnissen durchgeführt werden.

Eine weitere Einschränkung der Übertragbarkeit der umwelttechnischen Untersuchungen kann sich daraus ergeben, ob die Gesamtfraktion oder die Fraktion < 2 mm des Materials

untersucht wurde. Gemäß EBV ist für die Materialklasse BM-0 bis BM-0* die Fraktion < 2 mm zu untersuchen, während die Untersuchungen für die Materialklassen BM-F1 bis BM-F3 an der Gesamtfraktion durchgeführt werden. Nach VwV wurde in der Regel die Gesamtfraktion untersucht. Im vorliegenden Fall sind insbesondere für das BSK vor allem die schluffigen Böden der bindigen Deckschichten relevant, bei denen die Gesamtfraktion der Fraktion < 2 mm entspricht, sodass die vorliegenden Untersuchungen dieser Proben den Vorgaben der EBV entsprechen.

Ergänzend kann die in Tabelle 7 dargestellte vereinfachte Übergangsregelung aus [U51] zur Übertragung der Einstufung herangezogen werden.

Tabelle 7: Übergangsregelung zur Übertragung der Einstufung nach VwV Boden 07 und EBV für Annahmestellen [U51]

Bezeichnung Ersatzbaustoff	Zuordnungswerte nach **VwV Boden**	Bezeichnung Ersatzbaustoff nach ErsatzbaustoffV	Abkürzung der Materialklasse nach **Ersatzbaustoff V**
Bodenmaterial	Z0	Bodenmaterial der Klasse 0	BM-0
Bodenmaterial	Z0* IIIA Z0*	Bodenmaterial der Klasse 0*	BM-0*
Bodenmaterial	Z1.1	Bodenmaterial der Klasse F0*	BM-F0*
Bodenmaterial	Z1.2	Bodenmaterial der Klasse 1 und 2	BM-F1 BM-F2
Bodenmaterial	Z2	Bodenmaterial oder Baggergut der Klasse 3	BM-F3

BM-0*: Anforderungen an das Aus- oder Einbringen gemäß § 8 Abs. 3 Nr. 1 BBodSchV (Verfüllungen)
BM-0 und BM-0*: bis zu 10 Volumenprozent mineralische Fremdbestandteile
BM-F0*, BM-F1, BM-F2 und BM-F3: bis zu 50 Volumenprozent mineralische Fremdbestandteile

Die untersuchten Bodenproben wurden auf Basis der Feststoffwerte hilfsweise den Materialklassen nach der EBV zugeordnet. Die sich ergebenden Materialklassen sind in einer zusätzlichen Spalte in Anlage 5.1 zusammengestellt. Es ergibt sich für die gewachsenen Böden seitlich des Dammkörpers in der Regel eine Einstufung in die Materialklasse BM-0.

Die Mischprobe MP 26.6 – 26.9 C+D 2 ist aufgrund erhöhter PAK- und Benzo(a)pyrengehalte der Materialklasse BM-F2 zuzuordnen.

Infolge eines erhöhten Zink-Gehalts ergibt sich für die Mischprobe MP 27.0 – 27.4 A+B (Böden im Vorland) eine Einstufung in die Materialklasse BM-0*. Die gleiche Einstufung ergibt sich für die luftseitigen Böden im selben Dammabschnitt, hier jedoch aufgrund erhöhter PAK und B(a)P-Werte (MP 27.0 – 27.4 C+D 1).

4.7.5 Verwertung der Aushubmaterialien

Die als Z0 eingestuften Böden können außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschichten im offenen Einbau wiederverwertet werden.

Die als Z0*IIIA eingestuften Böden können in bodenähnlichen Anwendungen verwertet werden. Sofern die Verfüllung außerhalb von Schutzgebieten liegt und diese mit einer 2 m mächtigen Schicht abgedeckt wird sowie die Schüttsohle den Mindestabstand von einem Meter zum Grundwasser einhält.

Die als Z1.2 eingestuften Böden sind in offener Einbauweise mit einem Mindestabstand der Schüttsohle von 2 Metern zum Grundwasser wiederverwertbar, sofern unterhalb der Schüttsohle vergleichsweise geringdurchlässiges Material ansteht.

Die als Z2 eingestuften Böden des oberen Dammkörpers sind gemäß ihrer Einstufung für eine Wiederverwertung innerhalb der Maßnahme ungeeignet. Böden der Verwertungsklasse Z2 können außerhalb der Baumaßnahme in geschlossener Einbauweise mit definierten Sicherungsmaßnahmen und einem Abstand der Schüttsohle von 2 Metern zum Grundwasser wiederverwertet werden.

Von einer Wiederverwertung der als >Z2 eingestuften Böden ist abzusehen und sie sind gemäß ihrer Einstufung zu entsorgen.

4.7.6 Baupraktische Hinweise

Die Beurteilung der Bodenproben resultieren aus abfallcharakterisierenden Mischproben und ist Grundlage der umwelttechnischen Zuordnung der Aushubmaterialien.

Aus Gründen des Umweltschutzes und der Kostenreduzierung empfehlen wir, alle großen Materialgruppen, die einer Wiederverwertung innerhalb oder außerhalb der Baumaßnahme

zugeführt werden können, sorgfältig von nichtverwertbaren Materialien zu separieren. Sofern bei den Arbeiten organoleptisch auffälliges Material anfällt, ist dieses vom übrigen Aushub zu separieren.

Grundsätzlich wird empfohlen, die abzulagernden Materialien auf einem versiegelten Untergrund (befestigte Fläche oder Folie) konzentriert und verdichtet zu lagern. Die Sickerwasserbildung im Zwischenlager ist weitgehend durch geeignete Maßnahmen (z. B. Abdeckung durch Planen oder Folien) zu reduzieren.

Eine Zwischenlagerung von Aushubmaterial innerhalb der Baumaßnahme ist genehmigungsfrei. Nach § 2 Abs. 10 und 11 sowie § 4 und § 5 KrWG enden die Abfalleigenschaften von Aushubmassen, sofern eine Verwertungsmöglichkeit vorliegt und nachweislich keine schädlichen Auswirkungen auf Umwelt und Mensch von den Materialien ausgehen.

Wir weisen darauf hin, dass für eine Verwertung der Aushubmaterialien außerhalb der Baumaßnahme oftmals nur Deklarationsuntersuchungen aus Haufwerksbeprobungen akzeptiert werden. In der Regel ist ein Untersuchungsaufwand von mindestens zwei Laborproben je 500 m³ Aushubmaterial erforderlich. Die Untersuchungsergebnisse haben eine Gültigkeit von sechs Monaten.

Wir empfehlen daher, den Aufwand der Deklarationsuntersuchungen im Vorfeld bereits bei der Ausschreibung einzuplanen und ggf. erforderliche Entsorgungs- bzw. Verwertungswege vorab mit dem zuständigen Umweltamt bzw. mit der Annahmestelle oder der Baufirma (in Bietergesprächen) zu klären.

5 EMPFEHLUNGEN ZUR DAMMERTÜCHTIGUNG

5.1 ALLGEMEINES

Der RHWD XXV wurde im untersuchten Abschnitt offenbar aus den lokal verfügbaren Materialien aufgeschüttet und besitzt einen unregelmäßigen Aufbau. Aus dammbautechnischer Sicht ist der RHWD XXV somit weitestgehend als Damm ohne Querschnittszonierung anzusehen. Als zonierende Elemente sind lediglich ein Dränagegraben zwischen Damm-km 27+450 und 27+950 und die 4 m tiefe Schmalwand um die Schiffsmeldestelle sowie zwischen Damm-km 27+950 und 29+000 vorhanden. Eine Beurteilung der Integrität oder der Dauerhaftigkeit der Schmalwand ist kaum möglich.

Eine qualifizierte Verdichtung ist bei der Errichtung des RHWD XXV offenbar nicht erfolgt, sodass die Böden im Dammkörper meist nur lockere bis mittlere Lagerungsdichten aufweisen. Es ist davon auszugehen, dass der DIN 19712 geforderte Verdichtungsgrad in den meisten Bereichen nicht vorliegt.

Der bestehende RHWD XXV weist geometrische Defizite in Form eines zu geringen Freibords und einer zu schmalen Dammkrone auf. Ein ausreichender Freibord von 0,8 m ist nur in Bestandsabschnitt 5 zwischen dem Hofgut Maxau und der Rheinbrücke vorhanden. Hier wird der geforderte Freibord lediglich am Hofgut Maxau um wenige Zentimeter unterschritten.

Im gesamten Untersuchungsabschnitt existiert eine landseitige Berme mit einem befestigten Weg, der zur Dammverteidigung genutzt werden kann. Die Möglichkeiten der Dammverteidigung werden jedoch durch die Gefahr von umstürzenden Bäumen eingeschränkt, da die nach DIN 19712 geforderten baumfreien Zonen insbesondere im südlichen Bereich meist nicht vorhanden sind. Im Dammkörper verlaufen eine Vielzahl von Leitungen und Kabeln, die die Standsicherheit, Erosionssicherheit oder Durchströmungssituation ungünstig beeinflussen können. Besonders kritisch zu sehen ist die zwischen Damm-km 27+000 bis zur Rheinbrücke landseitig parallel zum Dammverteidigungsweg verlaufende Gashochdruckleitung. Im Fall einer Havarie an dieser Gasleitung kann die Dammverteidigung stark behindert oder sogar unmöglich werden.

In der Situation „Schnelle Wasserspiegelsenkung“ weisen die wasserseitigen Böschungen ein Standsicherheitsdefizit auf. Landseitig ergeben sich in den Bestandsabschnitten 1 und 2 zwischen Damm-km 26+600 und 27+950 für den Böschungsbereich unterhalb der landseitigen Berme keine ausreichenden Standsicherheiten bei stationärer Durchströmung für BHW oder Kroneneinstau. Bei Ausfall des Dränagegrabens bzw. Versagen der Schmalwand als Dichtung ergeben sich für BHW und Kroneneinstau lokale Standsicherheitsdefizite im unteren Bereich der landseitigen Böschung oberhalb des Dammverteidigungswegs in den Bestandsabschnitten 3 bis 5 zwischen Damm-km 27+450 und 29+025.

In den Bestandsabschnitten 1 bis 3 zwischen Damm-km 26+500 und 27+950 besteht meist eine erhebliche Gefährdung des Damms durch Suberosion (fehlende Überdeckung der i_{krit}-Linie). Die Dammkörpermaterial sind häufig sehr durchlässig und zudem teilweise suffosionsanfällig. Aufgrund des tiefliegenden landseitigen Geländeniveaus besteht häufig eine Qualmwasserproblematik im Hinterland.

Tabelle 8 gibt einen Überblick, welche Defizite in den einzelnen Bestandsabschnitten bestehen.

Aus den genannten Gründen entspricht der untersuchte Abschnitt des RHWD XXV im aktuellen Zustand nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik (a. a. R. d. T.) und es besteht ein Ertüchtigungsbedarf. Wir schlagen hierfür in der Folge verschiedene Ertüchtigungsvarianten vor, die eine ausreichende Dammstandsicherheit gewährleisten und die oben genannten Defizite beheben.

Die insgesamt lockere Lagerung des Damms lässt sich bei der Ermittlung der Standsicherheit (Böschungs- und Geländebruch) durch Ansatz entsprechend konservativer Scherfestigkeiten berücksichtigen. Grundsätzlich erhöht sich jedoch bei einer Durchströmung im Einstaufall die Gefahr von Erosionsprozessen im Stützkörpermaterial. Aufgrund der größeren Durchlässigkeit bei lockerer Lagerung sind auch größere Sickerwassermengen zu erwarten.

		Bestandsabschnitt				
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
Damm-km	von	26+500	26+875	27+400	27+950	28+500
Damm-km	bis	26+875	27+400	27+950	28+500	29+025
Allgemeine Defizite						
Freiborddefizit		x	x	x	x	
Mindestkronenbreite von 3 m nicht vorhanden			x	x	x	x
Unzureichend verdichtete Böden im Dammkörper		x	x	x	x	x
Keine Querschnittszonierung (Dichtung, Drän)		x	x			
Wühltierschutz nicht vorhanden		x	x	x	x	x
Dammschutzstreifen, Dammschutzzonen, Dammverteidigung						
Kabel im Dammkörper		x	x	x	x	x
Gas- oder Wasserleitungen im Dammkörper		x	x	x	x	x
Gehölze im Dammbereich		x	x			
Keine ausreichenden baumfreien Zonen		x	x	x		
Bebauung in Dammschutzstreifen oder -zone			x			x
Standsicherheit und Erosionssicherheit						
Standsicherheitsdefizit wasserseitige Böschung			x	x	x	x
Standsicherheitsdefizit landseitige Böschung		x	x	x	(x)	(x)
Gefährdung durch Suberosion		x	x	x		

Tabelle 8: Defizite des bestehenden RHWD XXV im Abschnitt Damm-km 26+500 bis 29+025

Bei der Sanierung von Altdeichen in Baden-Württemberg wurde mehrfach der Versuch unternommen, den Dammkörper nach Abtrag des Oberbodens bzw. der Tragschichten mit schwerem Verdichtungsgerät (Walzen oder Anbauplattenrüttler) nachzuverdichten. Trotz intensiver Verdichtungsarbeit und Setzungen im Zentimeter- bis Dezimeterbereich wurde dabei jedoch festgestellt, dass sich der Verdichtungseffekt lediglich etwa auf den obersten

Meter beschränkt. Im Kernbereich konnte keine Erhöhung der Lagerungsdichten festgestellt werden.

Eine homogene Verdichtung im Dammkörper, die überall den Vorgaben der DIN 19712 entspricht, kann i.d.R. nur durch einen vollständigen Abtrag und Wiederaufbau des Damms erreicht werden. Sofern dies nicht infrage kommt, muss der inhomogene Verdichtungszustand im Rahmen der Sanierungsplanung (Standsicherheitsnachweise, Dimensionierung von Sicherheitselementen) durch konservative Ansätze und auf der sicheren Seite liegende Annahmen berücksichtigt werden.

Die durch die Baumaßnahmen zu erwartenden Setzungen sind im Massenmanagement zu berücksichtigen. Es empfiehlt sich außerdem zu Beginn der Baumaßnahme Probefelder bzw. Proberammungen durchzuführen, um die im Zuge der Planung getroffenen Annahmen zu überprüfen.

Die Anforderungen an die einzelnen Materialien sind von der Dammgeometrie (z. B. Standsicherheit) und dem Dammaufbau (z. B. Filterfestigkeit) abhängig (siehe hierzu Kap. 6 und 7). Grundsätzlich sollte der Dammaufbau aber so gewählt werden, dass in der Umgebung kostengünstig vorhandene Materialien oder die Dammkörpermaterialien selbst verwendet werden können.

5.2 PLANUNGSVORGABEN UND RANDBEDINGUNGEN

Im Zuge der Vorplanung soll die Variante der Ertüchtigung des bestehenden RHWD XXV im Bereich des Knielinger Sees mit verschiedenen Rückverlegungsvarianten verglichen werden. Seitens des Auftraggebers wurden folgende Planungsvorgaben gemacht und Planungsrandbedingungen definiert:

- Dammertüchtigung und Sicherheitsnachweise entsprechend den Vorgaben der DIN 19712 bzw. des Merkblatts DWA-M 507-1

- Entwicklung von Erdbau-Regelprofilen in Kontinuität mit früheren Dammertüchtigungsmaßnahmen an RHWD des RPK und Sonderbauweisen, die einen Verbleib der dammparallel verlaufenden Gasleitung ermöglichen

- Freibord 0,8 m über BHW bzw. Beibehaltung der Dammhöhe bei ausreichendem Freibord.

- Wasser- und landseitige Regelböschungsneigungen 1:3,2 bei reinen Erdbauprofilen und maximal 1:2,5 wenn ein statisches Sicherungselement in Form einer Spundwand o. Ä. vorhanden ist

- Verzicht auf wasserseitige Berme zur Dammunterhaltung (befestigter Weg vorhanden)

Im Vergleich zum Vorabzug dieses Berichts vom 03.09.2021 wird im Folgenden zusätzlich zur Dammkilometrierung (Damm-km, ca. 26+500 bis 29+025) auf die Planungskilometrierung (Plan-km) Bezug genommen, die im Bereich des Hafensperrtors bei Plan-km 0+000 beginnt und am Übergang zur Planung des Leitdamms an der Rheinbrücke Maxau bei etwa Plan-km 2+570 endet.

5.3 REGELPROFIL PLAN-KM 1+325 (DAMM-KM 27+800)

5.3.1 Regelprofil Plan-km 1+325 (Damm-km 27+800) - Variante A

Die Variante A des Regelprofils für Plan-km 1+325 (Damm-km 27+800) setzt voraus, dass die neben dem Dammverteidigungsweg verlaufende Gasleitung außerhalb der Dammschutzzone verlegt wird. Das Regelprofil ist vereinfacht in Abbildung 10 und detailliert in Anlage 6, km 1+325 A dargestellt.

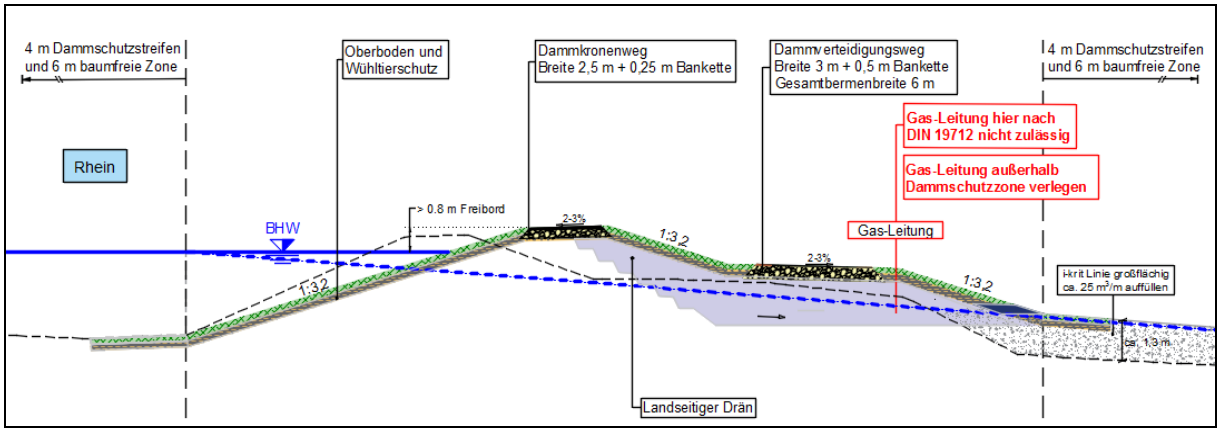


Abbildung 10: Vorgeschlagenes Regelprofil bei km 1+325 bzw. Damm-km 27+800 (Variante A, schematische Darstellung, Details siehe Anlage 6, km 1+325 A)

Das Regelprofil geht vom wasserseitigen Böschungsfuß aus und entwickelt sich von dort mit Böschungsneigungen von 1:3,2. Die Dammkrone wird angehoben, um einen ausreichenden Freibord zu gewährleisten, und auf 3 m verbreitert (2,5 m Weg zzgl. 0,25 m Bankette beidseits). Die Dammkrone sowie die Unterkante der Tragschicht müssen ein leichtes Quergefälle oder ein Dachprofil aufweisen.

Die landseitige Verbreitung des Damms besteht im Wesentlichen aus einem Dränkörper. Um bei Ausfall des Dräns ein Heraustreten der Sickerlinie oberhalb des Dammverteidigungswegs zu verhindern, wird die landseitige Berme gegenüber dem derzeitigen Niveau leicht angehoben.

Wie aus Anlage 6, km 1+325 A bzw. den Anlagen 2 ersichtlich ist, besteht in vielen Bereichen der Bestandsabschnitte 1 bis 3 eine ausgeprägte Gefährdung durch Suberosion (fehlende Überdeckung der i_{krit}-Linie). Das vorgeschlagene Regelprofil sieht daher eine erhebliche Auffüllung des landseitigen Geländeniveaus vor. Im Bereich von Damm-km 27+800 beträgt die maximal erforderliche Füllhöhe ca. 1,3 m. Der Massenbedarf entspricht etwa 25 m³/m.

Am landseitigen Böschungsfuß sind der Wühltierschutz und der Oberboden mit Entwässerungsöffnungen zu versehen, um einen Aufstau von Sickerwasser im Drän zu unterbinden. Hierfür reicht es in der Regel aus, die beiden Schichten in regelmäßigen Abständen zu durchstoßen, die Öffnungen mit dränierendem Material zu verfüllen und anschließend mit einer dünnen Schicht Oberboden abzudecken (wenige Zentimeter).

Freigelegte Dammbereiche sollten nach dem Entfernen des Oberbodens mit geeignetem Verdichtungsgerät intensiv nachverdichtet werden. Es ist auf eine Verzahnung des Dräns mit dem bestehenden Dammkörper zu achten. Am Übergang zwischen Querschnittsbereichen ist die Filterfestigkeit zu gewährleisten. Dies kann durch eine geeignete Materialauswahl oder Einbau von geotextilen oder mineralischen Filtern erfolgen.

Beidseits des Damms sind Dammschutzstreifen mit Breiten von 4 m einzurichten, die frei von Bebauung und Gehölzen sind. Daran schließen 6 m breite baumfreie Zonen an, in denen die Gehölze auf Höhen von 2,5 m zu begrenzen sind.

Eine reine Erdbaulösung ist nur dann möglich, wenn die landseitig parallel verlaufende Gasleitung außerhalb der Dammschutzzone verlegt wird. Die Dammschutzzone grenzt gemäß der Dammschutzverordnung [U47] an den Dammschutzstreifen an und besitzt eine Breite von 35 m. In der Dammschutzzone sind Eingriffe in den Untergrund tiefer als 0,5 m nicht zulässig. Eine Verlegung der Gasleitung in ausreichendem Abstand zum Damm innerhalb der Dammschutzzone wäre zwar grundsätzlich denkbar, aber mit zusätzlichen Sicherungsmaßnahmen verbunden (bspw. zur Wiederherstellung der bindigen Deckschichten). Bei einer Dammsanierung mit dem Regelprofil Variante A sollte die Verlegung der Leitung daher von vorneherein außerhalb der Dammschutzzone vorgesehen werden[1].

Das Regelprofil kann grundsätzlich für die Bestandsabschnitte 1 bis 3 zwischen Damm-km 26+500 und 27+950 herangezogen werden. Im Bereich des Nordbeckenstraße soll nach derzeitigem Kenntnisstand die aktuelle Bermenbreite wieder hergestellt werden, sodass sich das Profil dementsprechend verbreitert. Hier empfehlen wir, das aktuelle Bermenniveau beizubehalten. Die empfohlenen Bermenhöhen sind tabellarisch in Anlage 6.0 zusammengestellt.

Etwa ab Damm-km 27+600 nach Süden ist das Binnenland meist bewaldet. Eine großflächige i_{krit}-Auffüllung geht hier mit einem erheblichen Eingriff in den Waldbestand einher. Als Alternative wird anhand von Damm-km 27+800 daher die Variante B vorgeschlagen, die das Maß der i_{krit}-Auffüllung durch eine Sickerwegsverlängerung reduziert.

5.3.2 Regelprofil Plan-km 1+325 (Damm-km 27+800) - Variante B

Eine alternative Querschnittsgestaltung ist schematisch Abbildung 11 dargestellt. Weitere Details sind Anlage 6, km 1+325 B zu entnehmen.

[1] Im Zuge der Planung hat sich auch für den hier diskutierten Dammabschnitt die Dammertüchtigung nach Anlage 6, km 2+125 C als Vorzugsvariante ergeben, bei der die Gasleitung im Dammquerschnitt toleriert werden kann. In Abhängigkeit von der landseitigen Bermenhöhe sind teilweise zusätzliche Sicherungsmaßnahmen unterhalb des Dammverteidigungswegs erforderlich, z. B. nach den Profilen in Anlage 6, km 1+325 C bzw. Anlage 6, km 0+750.

Auch bei der Variante B wird davon ausgegangen, dass die Gasleitung außerhalb der Dammschutzzone verlegt wird. Die Dammgeometrie entspricht der Variante A, jedoch wird die landseitige Geländeauffüllung zur Überdeckung der i_{krit}-Linie durch eine Sickerwegsverlängerung reduziert.

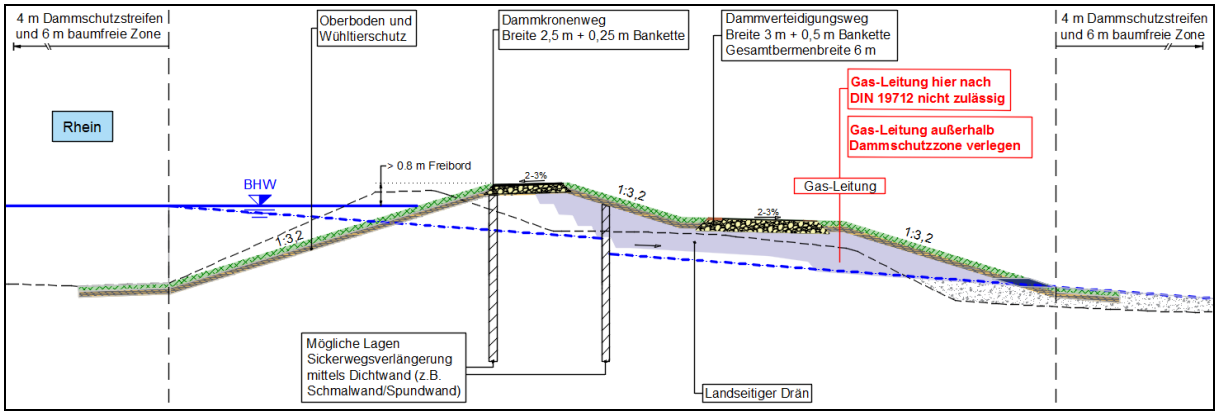


Abbildung 11: Vorgeschlagenes Regelprofil bei Plan-km 1+325 bzw. Damm-km 27+800 (Variante B, schematische Darstellung, Details siehe Anlage 6, km 1+325 B)

Zur Herstellung einer Sickerwegsverlängerung bieten sich grundsätzlich vertikale Elemente wie Dichtwände an, wofür unterschiedliche Bauweisen infrage kommen (Spundwände, Schmalwände, Schlitzwände, Mixed-in-Place-Wände, etc.). Die erforderliche Tiefe, die beste Lage der Sickerwegsverlängerung und die optimale Bauweise sind abhängig vom angestrebten Maß der Absenkung der i_{krit}-Linie. Es ist anzustreben, die Dichtwand eher wasserseitig anzuordnen. Mögliche Lagen der vertikalen Dichtwand im Bereich der Dammkrone sind in Abbildung 11 skizziert. Für den Fall, dass die Dichtwand den landseitigen Drän schneidet, können Entwässerungsöffnungen in der Dichtwand erforderlich sein, um einen ungünstigen Aufstau von Sickerwasser zu vermeiden.

Eine leichte Absenkung der i_{krit}-Linie kann auch erreicht werden, indem die wasserseitige Böschung mit einer Dichtung versehen wird, die ins Vorland reicht. Bei Herstellung einer qualifizierten Abdichtung im Vorland (bspw. als mineralische Dichtung oder Tondichtungsbahn), kann der Beginn des Kontrollgefälles der i_{krit}-Linie am Beginn der Dichtung angesetzt werden, woraus landseitig eine niedrigere erforderliche Auffüllung resultiert.

5.3.3 Sonderprofil Plan-km 1+325 (Damm-km 27+800) - Variante C

Etwa zwischen Damm-km 27+765 und 27+805 befindet sich landseitig des RHWD XXV eine Gasverteilerstation, von der aus ein Düker unter dem Damm und dem Rhein nach Westen abzweigt. Die für die Dammertüchtigung vorgeschlagenen Erdbau-Regelprofile A und B sehen hier eine landseitige Auffüllung zur Überdeckung der i_{krit}-Linie vor. Im Bereich der Gasstation darf nach Auskunft des Leitungsbetreibers keine Aufschüttung vorgenommen werden, sodass ein alternatives Sonderprofil für den etwa 40 m langen Dammabschnitt im Bereich der Gasverteilerstation entworfen werden musste.

Die Gasverteilerstation befindet sich auf dem Flurstück 38937, während der RHWD XXV auf dem Flurstück 39299 verläuft. Ab der Flurstücksgrenze ist das Gelände noch etwa für 2,5 m eben, bevor der bestehende Damm mit einer Böschungsneigung von ca. 1:2 ansteigt. In der Berme des Damms verlaufen dammparallele Gasleitungen mit Abzweigen zur Verteilerstation. Abbildung 12 zeigt ein Bild der beschrieben Bestandssituation.

Abbildung 12: Gasverteilerstation bei ca. Damm-km 27+800 (Foto: IBO, 24.08.2020)

Die Erkundungsprofile für die Damm-km 27+700, 27+800 und 27+900 in den Anlagen 2.12 bis 2.14 zeigen, dass der RHWD XXV in diesem Abschnitt aus Kies-Sand-Gemischen aufgebaut ist. Der tiefere Untergrund besteht ebenfalls aus Kiesen und Sanden,

die jedoch teilweise von bindigen Zwischenlagen bzw. den ehemaligen Deckschichten durchzogen werden. Der Düker liegt in einem Übergangsbereich, in dem noch nicht vorausgesetzt werden kann, dass durchgehende bindige Schichten vorhanden sind. Die vorliegenden Bohrungen deuten darauf hin, dass die Integrität der Deckschichten in Richtung Norden zunimmt.

Der Leitungsplan in Abbildung 13 zeigt, dass in der landseitigen Berme und landseitig des RHWD XXV diverse Gasleitungen verlaufen. Der Rheindüker quert den RHWD XXV etwa bei Damm-km 27+780 in einem stumpfen Winkel von ca. 80° zur Dammachse und ist im vorgeschlagenen Sonderprofil in Anlage 6, km 1+325 C entsprechend [U17] eingezeichnet. Nach [U17] wurde die Gasleitung unterhalb des Damms in einem Stahlrohr DN 900 verlegt, welches mittels einer Rohrdurchpressung eingebracht wurde und leicht ansteigend Richtung Rhein verläuft. Die Oberkante des Rohres liegt nach [U17] zwischen 102,71 und 103,58 m NN, was einer Überdeckung im Vor- bzw. Hinterland von ca. 1 bis 1,3 m entspricht. Zur Vermeidung von bevorzugten Fließwegen und Erosionskanälen entlang des Stahlrohrs wurde in [U17] eine Mantelverpressung mit Bentonit-Zement-Suspension im Bereich unterhalb der aktuellen Dammkrone empfohlen. Ob diese Sicherungsmaßnahme umgesetzt wurde, ist den aktuellen Planunterlagen nicht zu entnehmen. Sofern der Verpressbereich vorhanden ist, ist davon auszugehen, dass die Kubatur eine unregelmäßigere Form besitzt als in der schematisierten Darstellung in [U17] bzw. Anlage 6, km 1+325 C.

Das Erdbau-Regelprofil nach Var. A bzw. B sieht in diesem Dammabschnitt eine erhebliche landseitige Auffüllung zur Überdeckung der i_{krit}-Linie vor. Wenn auf diese Aufschüttung verzichtet werden soll, sind zusätzliche Maßnahmen zur Vermeidung von Suberosion zu treffen. Des Weiteren sind Sonderbauweisen zur Sicherung der Böschung unterhalb des Dammverteidigungswegs erforderlich, um dort Standsicherheitsdefizite zu vermeiden. Der Rheindüker quert den RHWD XXV in einem Winkel von ca. 80° zur Dammachse, was noch innerhalb der nach DIN 19712 zulässigen Abweichung von der Orthogonalen ist.

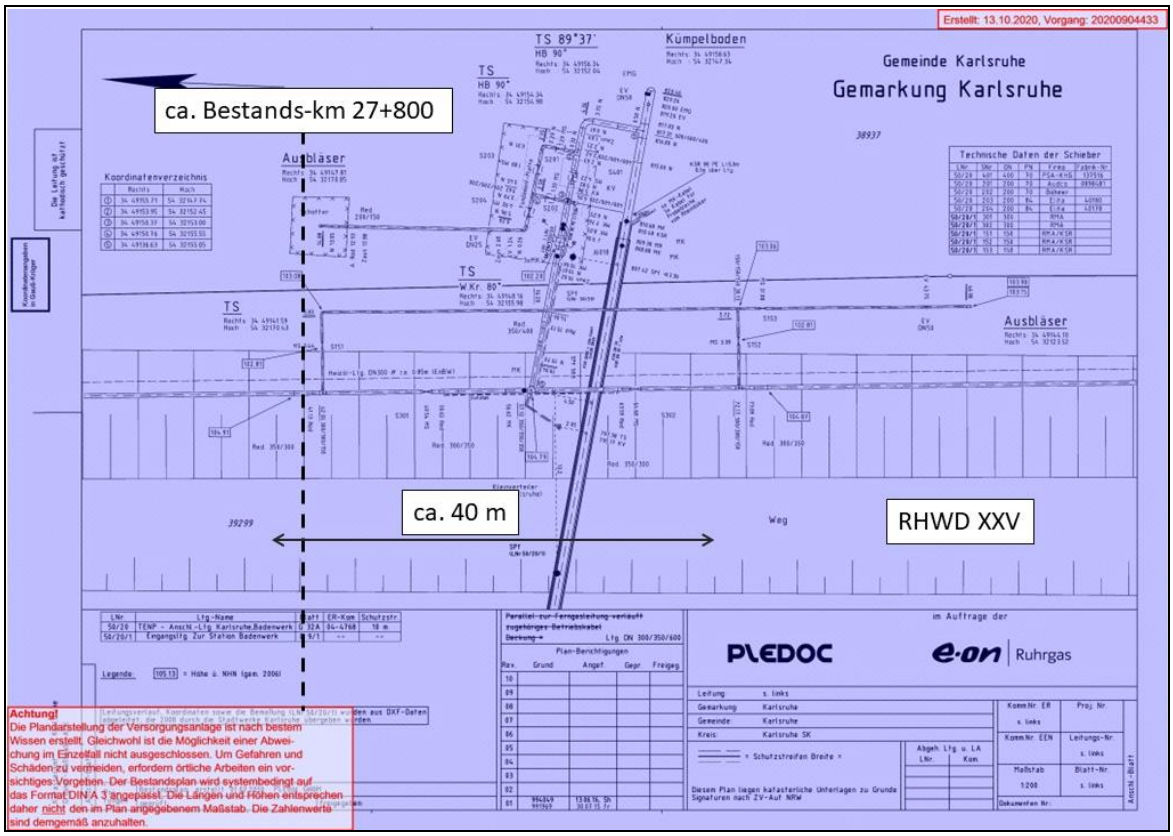


Abbildung 13: Leitungsplan aus [U28] (beschriftet durch IBO)

In Abbildung 14 und Anlage 6, km 1+325 C wird ein mögliches Sonderprofil vorgeschlagen, welches es ermöglicht, die Gasverteilerstation auf dem Flurstück 38937 sowie den Rheindüker bei km 27+780 zu erhalten. Allerdings wird davon ausgegangen, dass dammparallel verlaufende Gasleitungen aus dem Dammquerschnitt verlegt werden. Andernfalls wären hier zusätzliche Sicherungsmaßnahmen erforderlich.

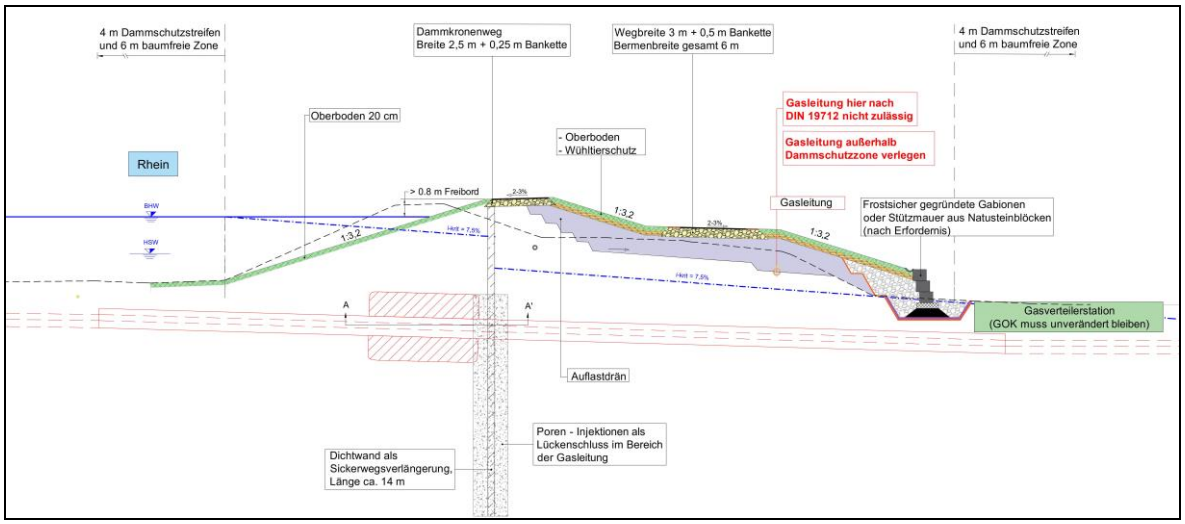


Abbildung 14: Vorgeschlagenes Sonderprofil bei Plan-km 1+325 bzw. Damm-km 27+800 (Variante C, schematische Darstellung, Details siehe Anlage 6 km 1+325 C)

Anstelle der i_{krit}-Auffüllung ist eine etwa 14 m lange Dichtwand als Sickerwegsverlängerung wasserseitig in der Dammkrone vorgesehen. Für die Herstellung der Dichtwand kommen unterschiedliche Herstellungsverfahren in Frage, wobei in der Nähe der Gasleitung nur erschütterungsarme Verfahren zulässig sind. Möglich sind eine Ausführung als Schlitzwand, Mixed-In-Place-Wand (MIP-Wand) und in ausreichendem Abstand zur Gasleitung auch als Spundwand oder Rüttel-Schmalwand.

Die Dichtwand muss südlich und nördlich mindestens 35 m über den Bereich hinausgehen, in dem keine i_{krit}-Auffüllung vorgenommen wird. Die Dichtwand muss im Bereich des Dükers unterbrochen werden. Die zulässigen Abstände sind in Abstimmung mit dem Betreiber in Abhängigkeit vom vorgesehenen Herstellungsverfahren festzulegen. Zur Abdichtung der entstehenden Lücke können Poreninjektionen eingesetzt werden. Bei diesem Verfahren werden Injektionsrohre in den Baugrund eingebracht, über die gezielt an der gewünschten Stelle Injektionsgut (z. B. Zement-Bentonit-Suspension) eingepresst wird. Das Injektionsgut verfüllt dabei die Poren des Bodens, ohne dass Boden verdrängt wird. Eine Abdichtung ist nur in sandig/kiesigen und nicht in feinkörnigen Baugrundschichten erforderlich.

Zur Abdichtung der vertikalen Fuge bietet sich grundsätzlich auch das sogenannte Düsenstrahlverfahren an. Bei diesem Verfahren wird ein Bohrgestänge in den Baugrund eingebracht und dieses anschließend rotierend wieder gezogen, wobei an der Spitze des Bohrge-

stänges mit sehr hohem Druck Zementsuspension verpresst wird. Der Suspensionsstrahl schneidet den Baugrund auf und es bildet sich ein „Erdbeton“-Körper. Je nachdem wie das Gestänge gezogen wird, können so säulenförmige Verpresskörper oder auch Halbsäulen bis hin zu scheibenartigen Verpresskörpern hergestellt werden. Allerdings ist mit dem Leitungsbetreiber zu klären, ob dieses Verfahren im unmittelbaren Bereich der Gasleitung zum Einsatz kommen darf. Denkbar wäre aus unserer Sicht, das Stahlrohr des Dükers zunächst mit scheibenartigen Verpresskörpern in der Lage zu fixieren und anschließend säulenartige Verpresskörper zur Abdichtung der Dichtwandfuge herzustellen. Ein solches Vorgehen wäre in jedem Fall mit dem Betreiber der Gasleitung abzustimmen. Wenn der Einsatz des Düsenstrahlverfahrens zulässig ist, stellt dieses aufgrund der einfacheren und schnelleren Herstellung gegenüber Poreninjektionen die Vorzugsvariante dar.

Unabhängig vom Herstellungsverfahren wird empfohlen, den Düker mit Setzungspegeln auszustatten, um etwaige Lageänderungen bei der Herstellung der Dichtwand erkennen und bei Bedarf zügig und adäquat reagieren zu können. Nach unserer Kenntnis sind die Leitungen mit Systemen zur Detektion von Leckagen ausgestattet. Hierüber müsste sichergestellt werden, dass ein im Zuge der Herstellung nicht zu einer Beschädigung an der Leitung gekommen ist.

In dem Sonderprofil ist eine steilere Ausbildung der landseitigen Böschung erforderlich. Hierfür ist im Sonderprofil in Anlage 6, km 1+325 C am Böschungsfuß eine Stützkonstruktion aus Gabionen oder Blocksteinen vorgesehen. Grundsätzlich ist auch eine Stahlbetonkonstruktion möglich, wobei jedoch auf eine entsprechend ausgebildete Dränagemöglichkeit zu achten ist. In der dargestellten Variante liegt die Stützkonstruktion zwar etwas landseitig des aktuellen Dammfußes, aber noch nicht auf dem Flurstück der Verteilerstation. Die Stützkonstruktion ist frostsicher zu gründen (Gründungstiefe bzw. frostsichere Materialien bis mindestens 0,8 m unter GOK). Hierfür ist ein Stahlbetonfundament mit einer Einbindung von 0,4 m auf 0,4 m starken Tragschicht vorgesehen. Wenn der Bereich des Stahlrohrs der Gasleitung frei von zusätzlichen Lasten zu halten ist, kann der Lastabtrag mit einfachen Mitteln unterhalb des Stahlrohrs erfolgen, in dem seitlich Magerbetonblöcke als Auflager hergestellt werden (siehe Detail Schnitt B-B‘ in Anlage 6, km 1+325 C). Die Stützkonstruktion befindet sich im Bereich des auszubildenden Auflastdräns. Es ist dem-

entsprechend dafür zu sorgen, dass die Dränagefunktion des Auflastdräns gewährleistet wird. Aus diesem Grund bietet sich als durchlässiges Element eine Stützkonstruktion aus Gabionen besonders an. Die Filterfestigkeit muss beim Übergang zu jeglichen Erdbaustoffen gewährleistet sein.

Wenn die Dichtwand als statisch wirksames Sicherungselement ausgeführt wird (z. B. Spundwand oder bewehrte MIP-Wand) besteht die Möglichkeit, steilere Böschungsneigungen bis 1:2,5 umzusetzen. Die Entwicklung des Dammprofils würde sich dann nach Anlage 6, km 0+750 oder Anlage 6, km 2+125 C ergeben.

5.4 REGELPROFIL KM 2+125 (DAMM-KM 28+600)

5.4.1 Regelprofil Plan-km 2+125 (Damm-km 28+600) - Variante A und B

Die Varianten A und B des Regelprofils für km 2+125 bzw. Damm-km 28+600 setzen ebenfalls die Verlegung der Gasleitung außerhalb der Dammschutzzone voraus. Beide Varianten beinhalten eine wasserseitige Dichtung und unterscheiden sich lediglich in der Art des Abdichtungselements. Exemplarisch ist die Variante B mit einer Tondichtungsbahn schematisch in Abbildung 15 dargestellt. Weitere Details sind in den Anlage 6, km 2+125 A bzw. 6, km 2+125 B zu finden.

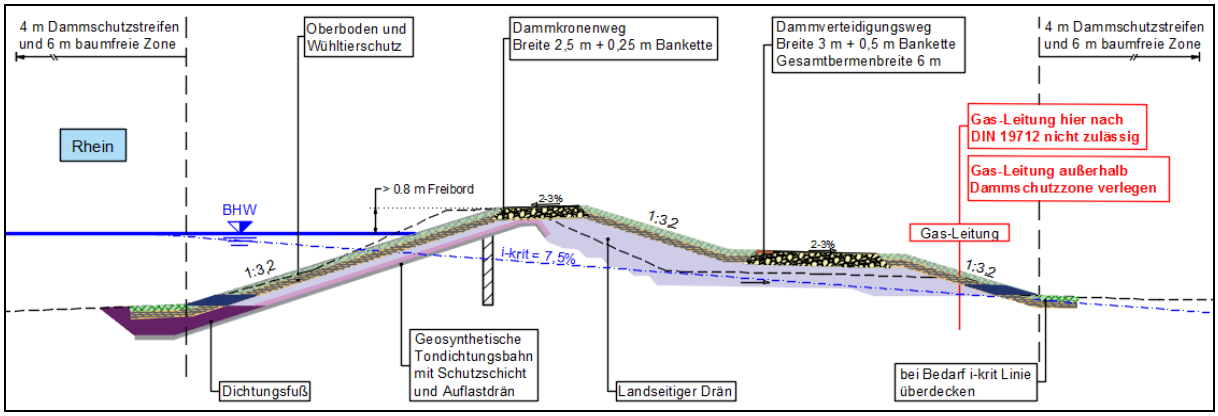


Abbildung 15: Vorgeschlagenes Regelprofil bei Plan-km 2+125 bzw. Damm-km 28+600 (Variante B mit Tondichtungsbahn, schematische Darstellung, Details siehe Anlage 6, km 2+125 A und 6, km 2+125 B)

Das Regelprofil kann voraussichtlich für die Bestandsabschnitte 4 und 5 zwischen Damm-km 27+950 und 28+950 Verwendung finden. Im Gegensatz zu den südlichen Dammab-

schnitten sind hier durchgehende gering durchlässige Deckschichten in der Dammaufstandsfläche vorhanden. Es wird daher empfohlen, den Damm zusätzlich zum landseitigen Drän mit einem abdichtenden Element zu versehen, um die Sickerlinie im Stützkörper abzusenken. Der Damm beinhaltet in diesem Abschnitt bereits eine Schmalwand, die etwa mittig in der Dammkrone verläuft und als Abdichtung dient. Die Integrität und Dauerhaftigkeit dieser Schmalwand ist jedoch kaum zu beurteilen. Zudem ist zu befürchten, dass die Schmalwand durch die mit der Abflachung des Damms einhergehenden Erdarbeiten Schaden nimmt und sich Risse bilden. Wir raten daher davon ab, die Schmalwand als Abdichtung in der Planung zu berücksichtigen.

Als neues Abdichtungselement bietet sich eine wasserseitige Dichtung an, die in die bindigen Deckschichten einbindet. Möglich sind mineralische Dichtungen (Variante A, siehe Anlage 6, km 2+125 A) oder geosynthetische Tondichtungsbahnen GTD (Variante B, siehe Abbildung 15 und Anlage 6, km 2+125 B). Voraussichtlich überschneidet sich die neue Dichtung mit der bestehenden Schmalwand, sodass diese nach Bedarf bis ca. 30 cm unterhalb der neuen Dichtung abzubrechen ist.

In Abhängigkeit vom anstehenden Dammkörpermaterial ist die GTD ggf. auf einer Schutzschicht zu verlegen. Um Umläufigkeiten am wasserseitigen Ende der GTD zu vermeiden, ist am Böschungsfuß eine Abdeckung mit bindigem Material vorgesehen. Um im Lastfall „Schnelle Wasserspiegelsenkung“ eine ausreichende Böschungsstandsicherheit zu gewährleisten, ist die GTD im Böschungsbereich mit einem Auflastdrän abgedeckt. Am Böschungsfuß sind der Wühltierschutz und der Oberboden mit Entwässerungsöffnungen zu versehen. Hierfür reicht es in der Regel aus, die beiden Schichten in regelmäßigen Abständen zu durchstoßen, die Öffnungen mit dränierendem Material zu verfüllen und anschließend mit einer dünne Schicht Oberboden abzudecken (wenige Zentimeter).

Aufgrund der vorhandenen bindigen Deckschichten steht das Grundwasser im Hochwasserfall landseitig unter den Deckschichten gespannt an. Die Berme für den Dammverteidigungsweg muss daher auftriebssicher ausgebildet werden. Das Merkblatt DWA-M 507-1 empfiehlt, die landseitige Berme in einer Breite entsprechend der zweifachen Dammhöhe auftriebssicher herzustellen. Die landseitigen Dammhöhen liegen in der Regel zwischen 2,5 und 3,2 m, sodass eine Bermenbreite von ca. 6 m empfohlen wird. Dies steht im Ein-

klang mit vielen anderen Ertüchtigungsabschnitten des RPK an RHWD. Die Festlegung der Bermenhöhe erfolgte unter Berücksichtigung der erforderlichen Höhe für die Auftriebssicherheit, der Überdeckung der i_{krit}-Linie und der Durchströmungssituation im Dammkörper bei Drän- und Dichtungsausfall. Bei letzterem wird gefordert, dass der Bermenweg oberhalb der Sickerlinie liegt, was sich in der Regel als maßgebend für die Festlegung der Höhe erwiesen hat. Aus geohydraulischen Berechnungen wurde die Planungsvorgabe abgeleitet, dass die Bermenhöhe etwa 40 % der landseitigen Dammhöhe betragen sollte.

Eine fehlende Überdeckung der i_{krit}-Linie liegt in den Bestandsabschnitten 4 und 5 nur in Teilbereichen vor, sodass keine ausgeprägte Gefährdung hinsichtlich Suberosion besteht. In den betreffenden Bereichen kann eine geringfügige Auffüllung vorgesehen werden. Alternativ ist eine Verlängerung der der wasserseitigen Dichtung wird ins Vorland möglich, um die i_{krit}-Linie leicht abzusenken.

Grundsätzliche Anmerkungen zur Nachverdichtung und zur Gewährleistung eines drucklosen Abflusses durch den Drän gelten analog zu Kap. 5.3.1.

5.4.2 Regelprofil Plan-km 2+125 (Damm-km 28+600) - Variante C

Die Variante C für Plan-km 2+125 bzw. Damm-km km 27+800 geht davon aus, dass die Gasleitung erhalten bleiben muss. Eine mögliche Bauweise ist schematisch in Abbildung 16 dargestellt. Weitere Details sind in Anlage 6, km 2+125 C zu entnehmen.

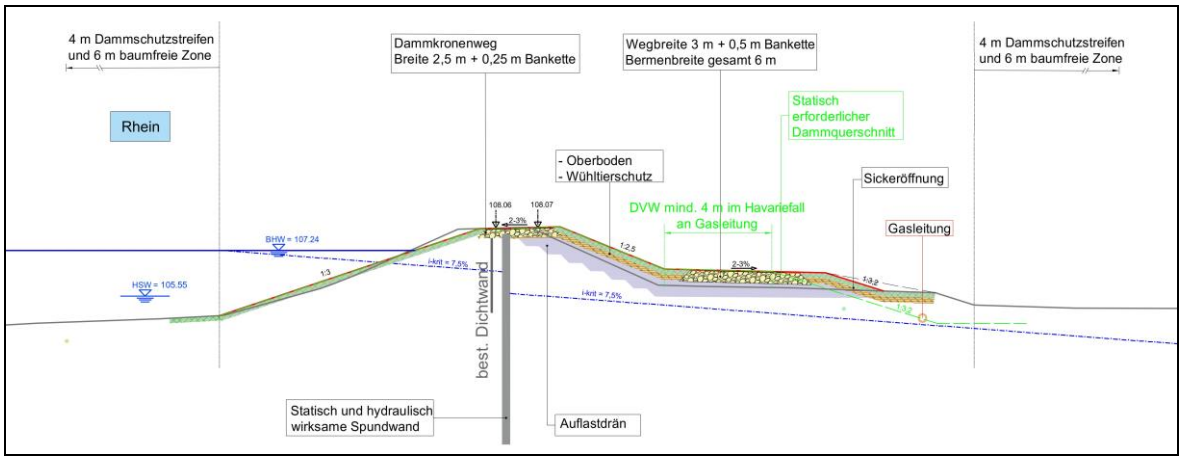


Abbildung 16: Vorgeschlagenes Regelprofil bei Plan-km 2+125 bzw. Damm-km 28+600 (Variante C, schematische Darstellung, Details siehe Anlage 6, km 2+125 C)

Im Fall einer Havarie an der Gasleitung muss der Dammverteidigungsweg nutzbar bleiben. Daher sieht die Variante C ein konstruktives Sicherungselement in Form einer Spundwand vor, die im Bereich der Dammkrone eingebracht wird. Dadurch sind von den Regelneigungen abweichende Böschungsneigungen möglich, da die Standsicherheit des Damms durch die Spundwand gewährleistet wird.

Zur Konstruktion des Dammprofils wurde eine wasserseitige Böschungsneigung von 1:3 angesetzt, was mit einer leichten Abflachung der Böschung im oberen Böschungsteil einhergeht. Im Zuge der Bauausführung kann der Eingriff ggf. auch lediglich auf die obere Hälfte der Dammböschung beschränkt werden, indem der untere Böschungsteil belassen und die Neigung im oberen Böschungsteil entsprechend den örtlichen Gegebenheiten angeglichen wird.

Mit dem Ziel, dass der Dammverteidigungsweg möglichst weit von der landseitig verlaufenden Gasleitung abrückt, wurde oberhalb der Berme des Dammverteidigungswegs eine Böschungsneigung von 1:2,5 angesetzt. Unterhalb der Berme kann eine flache Regelneigung von 1:3,2 gewählt werden. Es bietet sich hierbei zur Vermeidung einer abgetreppten Geometrie an, die Böschung noch flacher zu gestalten.

Aus geotechnischer Sicht kann die Gasleitung toleriert werden, wenn die Spundwand als Sickerwegsverlängerung so dimensioniert wird, dass die i_{krit}-Linie unterhalb der Gasleitung abgesenkt wird und die Gasleitung oberhalb des Mindestprofils nach DIN 19712 liegt.

Dieser Fall ergibt sich hier mit einer Mindestbermenbreite von 4 m und einer Regelneigung von 1:3,2 luftseitig der Berme. Im Fall einer Havarie an der Gasleitung wäre aus erdstatischer Sicht auch ein Abgraben bis zur Unterkante der Gasleitung möglich. Hierfür wären bei Hochwasser jedoch voraussichtlich Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Wir empfehlen daher, in Abstimmung mit dem Leitungsbetreiber einen Maßnahmenplan für den Fall einer Havarie an der Gasleitung für Situationen mit und ohne Hochwasser zu erarbeiten. Die erforderlichen Spundwandlängen sind in Kap. 6.6 zusammengestellt.

5.5 SONDERPROFILE

5.5.1 Sonderprofil Wasserschutzpolizei Plan-km 0+060 (Damm-km 26+525)

Der Sonderbereich bei der Wasserschutzpolizei (WaSchuPo) erstreckt sich über ca. 50 m vom Hafensperrtor bis Damm-km 26+550 (Plan-km 0+035 bis 0+085), siehe Abbildung 17 und Anlage 1.2.1. Das Gebäude der WaSchuPo liegt hier im Bereich der Dammkrone. Der Dammkronenweg zweigt daher vor der WaSchuPo zur Nordbeckenstraße ab.

Abbildung 17: Blick von ca. Damm-km 26+600 in Richtung WaSchuPo (Foto: IBO)

Die wasserseitige Böschung weist eine Berme auf, die etwa 1,6 m unter der derzeitigen Dammkrone liegt. Die Böschungsneigungen oberhalb der Berme variieren zwischen 1:2 und 1:2,7. Die Uferböschung zum Hafenbecken ist unterhalb der Berme mit einer Steinschüttung gesichert. Hier sind zudem Maßnahmen zur Einrichtung von Anlegebuchten für Boote der WaSchuPo geplant.

Nach Auskunft von Herrn Teege (E-Mail vom 02.12.2021) ist das Gebäude der WaSchuPo nicht unterkellert. Durch die hinter dem Gebäude verlaufende Nordbeckenstraße liegt eine hochuferartige Situation vor, bei der das Geländeniveau auf mindestens 30 m auf Dammkronenniveau liegt.

Die Höhe der Dammkrone liegt zwischen 108,86 und 108,96 m NHN. Gegenüber dem Bemessungshochwasserstand von 108,2 m NHN zzgl. einem Freibord von 0,8 m ergeben sicher daher geringfügige Freiborddefizite von bis zu 0,14 m.

Vor dem Hintergrund der hochuferartigen Situation, der geringen Fehlhöhen und niedrigen Böschungshöhen oberhalb der Berme kann die Dammertüchtigung mit geringem Aufwand durch kleinere erdbauliche Maßnahmen erfolgen. Wir empfehlen hierfür, die Böschungen mit einer einheitlichen Böschungsneigung von maximal 1:2,5 zu versehen und mit einem Wühltierschutz auszustatten. In diesem Zuge kann die Erhöhung der Dammkrone vorgenommen werden, um das Freiborddefizit auszugleichen. Einschränkend ist darauf hinzuweisen, dass bei dieser Ausführung wie in der derzeitigen Situation aufgrund der Umzäunung der WaSchuPo kein direkter Zugang zum Damm mit größerem Gerät vorhanden ist. Aus geotechnischer Sicht sind die sich daraus ergebenden Einschränkungen für die Dammverteidigung für einen kurzen hochuferartigen Abschnitt jedoch hinnehmbar.

5.5.2 Sonderprofil Rheinhafen Plan-km 0+260 (Damm-km 25+725)

Die Umsetzung eines Erdbau-Regelprofils im Dammabschnitt parallel zum Rheinhafen würde erhebliche i_{krit}-Auffüllungen auf der Landseite erfordern. Für deren Herstellung müsste temporär stark in die als Biotop geschützten Waldgebiete eingegriffen werden. Es sollten daher Sonderlösungen zur Eingriffsminimierung erarbeitet werden.

Der betreffende Abschnitt erstreckt sich über ca. 275 m vom Gebäude der Wasserschutzpolizei bei Plan-km 0+085 (Damm-km 26+550) bis zum neuen Einlaufbauwerk zum Knielinger See bei Plan-km 0+360 (Damm-km 26+825), siehe Anlage 1.2.1. Der Abschnitt beinhaltet zudem das Bestandsbauwerk des Federbachdükers. Die wasserseitige Böschung weist hier Höhen von bis zu 8 m auf und beinhaltet eine 3 bis 5 m breite Berme, die etwa 1 bis 2 m unterhalb der Dammkrone liegt. Entlang des Abschnitts befinden sich wasserseitig mehrere Anlegestege und -dalben, zudem ist die wasserseitige Böschung unterhalb der Berme mit Wasserbausteinen gesichert. Die landseitige Dammböschung ist geprägt durch eine sehr breite Berme, auf der die Nordbeckenstraße verläuft. Die Gesamthöhe der landseitigen Böschung beträgt etwa 4 bis 4,5 m. Das Hinterland und die landseitige Böschung unterhalb der Nordbeckenstraße sind bewaldet und liegen im Naturschutzgebiet (NSG) Burgau (Nr. 2.122).

Die Erkundungsprofile für die Damm-km 26+600, 26+700 und 26+800 in den Anlagen 2.01 bis 2.04 zeigen, dass der RHWD XXV in diesem Abschnitt einen unregelmäßigen Aufbau besitzt. Es herrschen zwar gemischtkörnige Materialien vor (schluffige, sandige Kiese), allerdings treten auch bindige und grobkörnige Böden auf. Die Schlagzahlen der Sondierungen lassen auf lockere Lagerungsdichten schließen. Der Dammkronenweg ist geschottert und die Nordbeckenstraße asphaltiert. Bindige Deckschichten in der Dammaufstandsfläche sind nur bereichsweise vorhanden und nicht durchgehend. Der tiefere Untergrund besteht aus mitteldicht gelagerten Sanden und Kiesen.

Wie aus den Anlagen 2.01 bis 2.04 hervorgeht, liegt die i_{krit}-Linie mit diesem Kontrollgradient landseitig der Nordbeckenstraße deutlich oberhalb der GOK. Es besteht daher eine Gefährdung hinsichtlich Suberosion, gegen die im Zuge der Dammertüchtigung Maßnahmen zu ergreifen sind.

Ein typisches Erdbau-Regelprofil z. B. nach Anlage 6, km 1+135 A würde eine erhebliche landseitige Auffüllung zur Überdeckung der i_{krit}-Linie bedeuten. Bei Plan-km 0+260 bzw. Damm-km 26+725 kann die erforderliche Auffüllung bis zu etwa 1,7 m betragen. Die mit 7,5 % geneigte Auffüllung reicht daher dementsprechend weit in den Waldbestand im Hinterland.

Wenn auf diese Aufschüttung verzichtet oder zumindest eine Reduktion erreicht werden soll, sind zusätzliche Maßnahmen zur Vermeidung von Suberosion zu treffen. Möglichkeiten und deren Auswirkungen auf die i_{krit}-Linie sind im vorgeschlagenen Sonderprofil in Anlage 6, km 0+260 dargestellt.

Eine einfache erdbauliche Möglichkeit zur Reduktion der i_{krit}-Auffüllung besteht darin, im Bereich der wasserseitigen Berme und der oberhalb liegenden Dammböschung einen Bodenaustausch mit gering durchlässigem Material (Oberflächendichtung) vorzunehmen, siehe Skizze in Anlage 6, km 0+260. Damit kann der Ansatzpunkt der i_{krit}-Linie an der wasserseitigen Bermenschulter angesetzt werden, woraus sich eine Absenkung der i_{krit}-Linie um ca. 0,2 bis 0,25 m ergibt.

Eine weitere Absenkung der i_{krit}-Linie kann erreicht werden, indem der Bodenaustausch mit einer Dichtwand als Sickerwegsverlängerung kombiniert wird. Es ist sinnvoll, die Dichtwand im Bereich der wasserseitigen Berme einzuplanen und dort an den Bodenaustausch (Oberflächendichtung) anzuschließen. Bei der Festlegung der genauen Lage der Dichtwand sind die Leitungssituation und die teilweise vorhandenen Laternenmasten zu berücksichtigen.

In Anlage 6, km 0+260 findet sich eine tabellarische Aufstellung der Abhängigkeit der Absenkung der i_{krit}-Linie von der Länge der Dichtwand. Dabei wurde die Dichtwand erst ab der Unterkante der teilweise vorhandenen bindigen Deckschichten als wirksam auf die i_{krit}-Linie angesetzt. Die Länge der Dichtwand ist unter Berücksichtigung von ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten festzulegen (höhere Kosten zur Herstellung der Dichtwand vs. Einsparungen bei der Reduzierung der i_{krit}-Auffüllung und dem damit einhergehenden geringeren Eingriff in die Waldflächen). Bei einer Dichtwandlänge von 12 m wird die landseitige i_{krit}-Auffüllung nahezu vollständig ersetzt. Bei einer Länge der Dichtwand von ungefähr 8 m erstreckt sich die i_{krit}-Auffüllung nur über den Bereich des Dammschutzstreifens und der ohnehin erforderlichen baumfreien Zone. Des Weiteren ist zu beachten, dass die Dichtwände nicht bis zum OGWL reichen dürfen, der hier bei etwa 90 bis 92 m NHN beginnt.

Für die Herstellung der Dichtwand kommen unterschiedliche Herstellungsverfahren in Frage (z. B. Spundwände, Mixed-in-Place-Wände, Schmalwände, Schlitzwände). Wir empfehlen, im Rahmen der Genehmigungsplanung zunächst von Spundwänden auszugehen.

Es ist darauf hinzuweisen, dass im Abschnitt entlang des Rheinhafens auch ein Sonderprofil entsprechend Anlage 6, km 0+750 umgesetzt werden kann, sofern die Dichtwände nicht zu tief reichen müssen.

5.5.3 Sonderprofil Schiffsmeldestelle Plan-km 0+400 (Damm-km 26+875)

Die Schiffsmeldestelle liegt am Knick zwischen dem in Ost-West-Richtung verlaufenden Dammabschnitt entlang des Verbindungsbeckens zum Rheinhafen und dem nach Norden zur Rheinbrücke abzweigenden Dammabschnitt, siehe Anlage 1.2.1 und Abbildung 18. Der Damm ist hier mit einer 4 m tiefen Schmalwand gesichert, die etwa mittig im Dammkörper verläuft. Die Dammoberkante besitzt ein Freiborddefizit, welches durch eine an der wasserseitigen Böschungsschulter errichtete Sandsteinmauer reduziert, aber im Vergleich zum aktuellen BHW nicht ganz behoben wird. Das Gebäude der Schiffsmeldestelle schneidet in den Dammkörper ein und besitzt nach Beschreibung des Mieters Herrn Bechthold eine Flächendränage, die anfallendes Druckwasser über Entwässerungsleitungen zum Zulaufgraben zum Knielinger See ableitet.

Im Bereich der Schiffmeldestelle bei Damm-km 26+900 liegt die Zufahrt und der Hof so tief, dass das Gelände dort bei Einstau unter BHW infolge der Druckwasserproblematik nicht auftriebssicher ist. Zudem sind die stauenden ehemaligen Deckschichten nur geringmächtig, sodass bei hohem Wasserdruck ein Durchbruch zu befürchten ist, der einen massiven Wasserandrang zu Folge hätte.

Abbildung 18: Wohngebäude Schiffsmeldestelle von Norden gesehen

Die vorgeschlagenen Maßnahmen zur Behebung der genannten Defizite sind auf Basis der Vorplanung in Abbildung 19 und in Anlage 6, km 0+400 dargestellt.

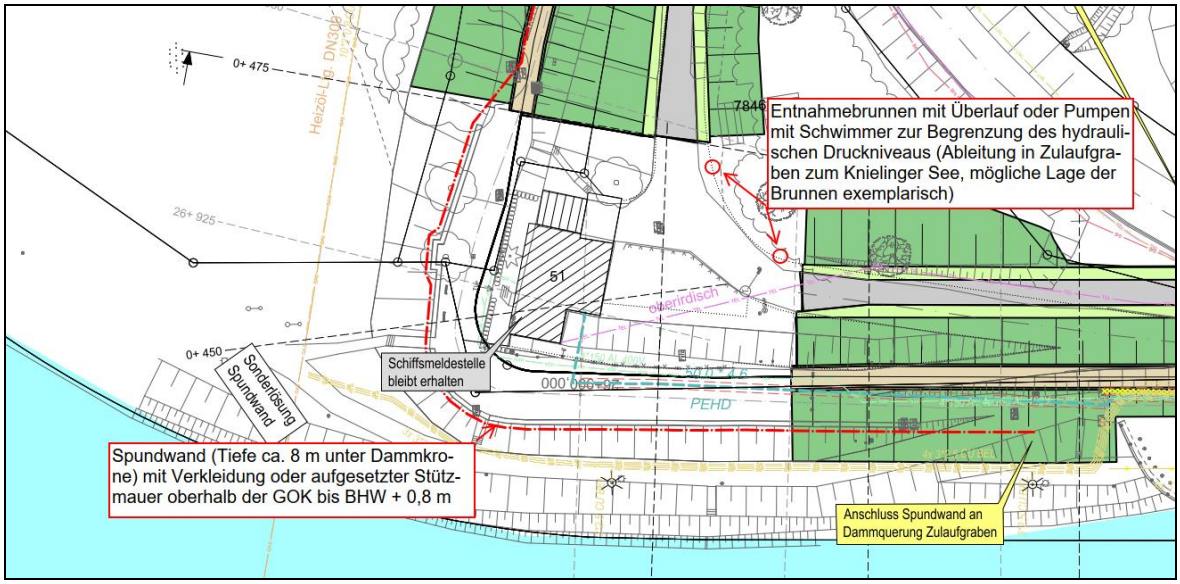


Abbildung 19: Vorgeschlagene Sicherungsmaßnahmen im Bereich der Schiffsmeldestelle

Ein ausreichender Freibord und eine ausreichende Standsicherheit des Damms kann beispielsweise mit einer statisch bemessenen Spundwand anstelle der Sandsteinmauer erzeugt werden. Entsprechend der aktuellen Situation kann diese Wand oberhalb der GOK optisch ansprechend verkleidet werden. Alternativ kann eine Stahlbetonwand mit Verkleidung auf

eine Spundwand aufgesetzt werden. Wenn die Spundwand als Sickerwegsverlängerung in die durchlässigen Kiese reicht, kann damit auch eine gewisse Entlastung des Druckwasserspiegels für die tiefliegenden Geländebereiche erreicht werden. Ob allerdings ein ausreichender Potenzialabbau erzeugt werden kann, um die Auftriebssicherheit sicherzustellen, ist fraglich. Mittels hydraulischen Berechnungen wurde daher geprüft, wie mit einfachen Mitteln landseitig eine Entspannung des Druckwasserspiegels erreicht werden kann. Wir empfehlen hierfür, zwei Brunnen einzuplanen, die entweder durch mit Schwimmern ausgestatteten Pumpen oder über einen Überlauf den Druckwasserspiegel auf ein verträgliches Maß begrenzen. Gemäß den hydraulischen Berechnungen in Anlage 7.2 km 26.9 müssen die Brunnen eine ungefähre Kapazität von 40 l/s aufweisen, um den Wasserspiegel auf einem verträglichen Maß zu halten. Dies kann beispielsweise mit 15 m tiefen Brunnen mit einem Durchmesser von 0,8 m sichergestellt werden.

5.5.4 Sonderprofil Plan-km 0+750 (Damm-km 27+225)

Zwischen der Schiffsmeldestelle und der NATO-Rampe liegt aus dammbautechnischer Sicht eine ähnliche Situation vor, wie im Dammabschnitt entlang des Rheinhafens. Der Damm besitzt landseitig eine sehr breite hochliegende Berme, auf der die Nordbeckenstraße verläuft. Landseitig dieser Berme und der angrenzenden Böschung grenzen Waldbiotope an. Unterschiede im Vergleich des Dammabschnitts entlang des Rheinhafens bestehen darin, dass der Damm keine wasserseitige Berme aufweist, ein teils ausgeprägtes Deichvorland existiert und eine Hochdruckgasleitung dammparallel in der Berme unterhalb der Nordbeckenstraße verläuft.

In Anlehnung an das Profil in Anlage 6, km 2+125 C wurde anhand von Plan-km 0+750 (Damm-km 27+225) auch für den südlichen Abschnitt ein Sonderprofil entwickelt. Dieses Sonderprofil ermöglicht es, die dammparallele Gasleitung zu tolerieren und den Eingriff in die Waldflächen auf das Minimum zu begrenzen. Das vorgeschlagene Sonderprofil ist in Anlage 6, km 0+750 dargestellt.

Das Sonderprofil weist eine statisch und hydraulisch wirksame Spundwand auf, wodurch land- und wasserseitige Böschungsneigungen von bis zu 1:2,5 gewählt werden können. Damit ergibt sich ein gut zur bestehenden Dammgeometrie passendes Dammprofil, was

den erdbaulichen Aufwand minimiert. Die Nordbeckenstraße kann zudem voraussichtlich zumindest weitestgehend im Bestand erhalten werden.

Die Spundwand sorgt dafür, dass die i_{krit}-Linie unterhalb der Gasleitung abgesenkt wird. Die hierfür erforderlichen Spundwandlängen sind tabellarisch in Anlage 6, km 0+750 zusammengestellt. Wie aus Anlage 6, km 0+750 hervorgeht, liegt die Gasleitung außerdem außerhalb des Mindestquerschnitts nach DIN 19712 mit einer Bermenbreite von 4 m. Trotz der Absenkung der i_{krit}-Linie empfehlen wir, innerhalb der baumfreien Zone eine i_{krit}-Auffüllung einzuplanen, da die Böschungshöhe unterhalb der Berme verhältnismäßig hoch ist und durch die Auffüllung reduziert wird. Unter dieser Voraussetzung wurden die erforderlichen Spundwandlängen abschnittsweise in Kap. 6.6 ermittelt.

Die Gasleitung liegt im Bereich der Berme unterhalb der Nordbeckenstraße im Böschungsbereich, der mit einer Neigung von 1:2,5 geplant ist. Um bei einer Havarie an der Gasleitung eine ausreichende Böschungsstandsicherheit zu gewährleisten und für eine Ableitung von Druckwasser zu sorgen, sind in Abständen von 10 bis 15 m Stützkeile aus Dränschotter vorgesehen. Diese können mit Oberboden überdeckt werden, allerdings ist am Böschungsfuß mittels Durchstichen für einen druckfreien Abfluss von Sickerwasser zu sorgen.

5.5.5 Bereich Rheinterrassen Profil Plan-km 2+050 (Damm-km 28+525)

Im Dammabschnitt zwischen Plan-km 2+025 und 2+075 (Damm-km 28+500 bis 28+550) sind am Hofgut Maxau die sog. Rheinterrassen in den RHWD XXV integriert. Bei der Planung der Rheinterrassen wurden bereits wesentliche Anforderungen der DIN 19712 berücksichtigt. Beispielsweise sind die Böschungsneigungen flach ausgeprägt und der luftseitige Weg verläuft auf einer erhöhten Berme, sodass die i_{krit}-Linie durchgehend überdeckt ist. Außerdem wird der Damm durch die Treppenanlage und Pflaster gesichert.

Nicht im Einklang mit der DIN 19712 stehen die einzelnen Bäume innerhalb der nach DIN 19712 geforderten baumfreien Zone. Wenn diese erhalten werden sollen, ist mit einem erhöhten Aufwand bei der Dammverteidigung zu rechnen. Zudem verläuft die Gasleitung im Bereich des luftseitigen Wegs. Analog zum Dammertüchtigungsprofil der Variante C wäre ein Erhalt der Gasleitung zu tolerieren, wenn die Gasleitung oberhalb der i_{krit}-Linie

verläuft. Bei Bedarf könnte die ober- und unterhalb des Bereichs geplante Spundwand entlang der Rheinterrassen durchgezogen werden, um eine Absenkung der i_{krit}-Linie zu erzielen. Es ist allerdings darauf hinzuweisen, dass die Gasleitung im Wegbereich verläuft und daher bei einer Havarie die Dammverteidigung behindern könnte. Dieses Problem könnte gelöst werden, indem Rampen zur Dammkrone zur Auf- und Abfahrt erstellt würden und diese zur Not zur Dammverteidigung genutzt werden könnte.

5.5.6 Sonderprofil Anschluss Leitdamm Plan-km 2+525 (Damm-km 29+000)

Der betreffende Abschnitt erstreckt sich über ca. 80 m von Plan-km 2+475 (km 28+950) bis zum Ende des Planungsabschnitts bei Plan-km 2+556 (km 29+031), siehe Abbildung 20 und Anlage 1.2.2.

Die wasserseitigen Böschungshöhen liegen zwischen 1,9 m und 3 m bei Böschungsneigungen von 1:2,3 bis 1:2,5. Der luftseitige Weg steigt in diesem Abschnitt allmählich bis auf etwa 107,4 m NHN an und unterquert die Rheinbrücke. Die luftseitigen Böschungshöhen nehmen dadurch von ca. 2,1 m auf etwa 0,5 m ab. Die Neigungen der luftseitigen Dammböschung betragen etwa 1:2,1 bis 1:2,4. Unmittelbar luftseitig des Wegs ist Bestandsbebauung vorhanden (Garagen und Wohngebäude).

Abbildung 20: Blick von ca. Damm-km 29+050 in Richtung Süden (Foto: IBO)

Wie das Erkundungsprofil für Damm-km 29+000 in Anlage 2.25 zeigt, ist der RHWD XXV in diesem Abschnitt oberhalb von bindigen Deckschichten aus durchlässigen Materialien (kiesige Sande) aufgebaut. Als zonierendes Element ist eine 3 m tiefe Schmalwand vorhanden. Diese bindet in die bindigen Deckschichten ein und dient als Abdichtungselement für den Dammkörper.

Etwa ab Damm-km 28+950 lässt sich das geplante Dammprofil mit einer Verbreiterung der Dammaufstandsfläche und einer erhöhten Berme wegen vorhandener Bebauung nicht mehr umsetzen, sodass ein Sonderprofil erforderlich wird. Das Sonderprofil muss nördlich bei Damm-km 29+031 an den nächsten Planungsabschnitt anschließen. Hier ist eine Spundwand geplant, die sich im nördlich anschließenden Leitdamm fortsetzt und der Regulierung des Wasserstands im Jachthafen dient, siehe [U18], [U20] und [U21].

Im betrachteten Dammabschnitt ist zwar ein ausreichender Freibord vorhanden, aber die Dammkrone ist zu schmal. Die einzige Querschnittszonierung bildet die Schmalwand, deren Dauerhaftigkeit jedoch – wie bereits an anderer Stelle erläutert – in Frage zu stellen ist. Gleichzeitig ist die Integrität der Abdichtungswirkung der Schmalwand kaum zu überprüfen. Standsicherheitsdefizite sind bei den vorhandenen Böschungsneigungen wasserseitig bei schnell fallendem Wasserspiegel und luftseitig bei Ausfall der Schmalwand zu erwarten (ohne detaillierte Berechnung).

Die Auftriebssicherheit der bindigen Deckschichten am luftseitigen Dammfuß ist ausreichend, siehe Anlage 7.5.1. Im Profil bei km 2+525 bzw. Damm-km 29+000 ist die i_{krit}-Linie allerdings knapp nicht überdeckt. Das Defizit der i_{krit}-Überdeckung ist 15 bis 20 m oberstromig noch etwas stärker ausgeprägt. Es liegt daher eine leichte Gefährdung durch Suberosion vor. Die Schmalwand dient nur der Abdichtung des Damms, um ein Überströmen der Schluffschichten zu verhindern. Da sie nicht in den tieferen Untergrund reicht, hat die Schmalwand keinen Einfluss auf die Unterströmung des Damms und besitzt daher keine Relevanz in Bezug auf die Gefährdung durch Suberosion.

Außerdem kann in der derzeitigen Situation ein Problem darin bestehen, dass die Schmalwand bei Wasserständen oberhalb der Oberkante der Schluffschichten am nördlichen Ende

seitlich umströmt werden kann. Eine mögliche Folge könnte ein erhöhter Sickerwasseranfall am Untergeschoss des Wohngebäudes sein.

Die anhand von Plan-km 2+125 (Damm-km 28+600) entwickelten Regelprofile können voraussichtlich etwa bis Plan-km 2+475 (Damm-km 28+950) verwendet werden. Im Anschluss daran steht aufgrund geometrischer Zwangspunkte (Garagen und Wohnbebauung) nicht ausreichend Fläche zur Verfügung, weswegen ein Sonderprofil erforderlich ist (am ehesten kann das Profil gemäß Anlage 6, km 2+125 C weitergeführt werden). Das vorgeschlagene Sonderprofil für den Bereich der Bebauung bis zum Anschluss an die Spundwand des Leitdamms ist in Anlage 6, km 2+525 dargestellt.

Es wird empfohlen, die wasserseitige Böschung im Bestand zu belassen und den Damm mit einer statisch und hydraulisch wirksamen Spundwand zu sichern. Die Spundwand dient zum einen als Sickerwegsverlängerung zur Vermeidung von Suberosion und zum anderen als statisches Element zur Gewährleistung der Dammstandsicherheit. Bei Anschluss an die Spundwand des Leitdamms ist auch eine seitliche Umströmung ausgeschlossen, die bei der derzeitigen Schmalwand auftreten kann.

Die Dammkrone ist auf mindestens 3 m zu verbreitern, wodurch sich der Damm leicht zur Luftseite ausdehnt. Da die Auftriebssicherheit bereits gegeben ist (siehe Anlage 7.5.1), kann der luftseitige Weg im Bestand erhalten werden. Durch die Verbreiterung der Dammkrone und die Anpassung der Dammböschung auf eine Neigung von maximal 1:2,5 kann ein niedriger Geländesprung am Dammfuß entstehen, welcher zum Beispiel mit L-Steinen oder Gabionenelementen gesichert werden kann. Optional kann auch in Erwägung gezogen werden, den luftseitigen Weg leicht anzuheben, dabei muss jedoch die Einfahrt in die Garagen gewahrt bleiben.

Die Mindestlänge der Spundwand ergibt sich aus der erforderlichen Absenkung der i_{krit}-Linie und den erdstatischen Berechnungen. Als hydraulisch wirksam für die Absenkung der i_{krit}-Linie ist lediglich der Teil der Spundwand unterhalb der bindigen Deckschichten, die bei Plan-km 2+525 (Damm-km 29+000) bis ca. 4,7 m unter Dammkrone reichen, zu berücksichtigen. Um eine Gefährdung durch Suberosion auszuschließen, sind nach den in Kap. 6.6 zusammengestellten Berechnungen Spundwandlängen vom 6 bis 8 m erforder-

lich. Sobald die i_{krit}-Linie durch den ansteigenden Weg ohnehin erdüberdeckt ist, wird keine Sickerwegsverlängerung mehr benötigt (etwa ab Damm-km 29+010). Vergleichend wurde für Damm-km 29+000 der Nachweis gegen Piping mit dem Verfahren nach *Sellmeijer* überprüft. Nach Anlage 7.6.3 ergibt sich auch hier eine ausreichende Sicherheit gegen Suberosion.

Die hydraulischen Kriterien (i_{krit}-Linie) ergeben sich nach Kap. 6.6 Spundwandlängen von 6 bis 7,5 m, was über den statisch erforderlichen Spundwandlängen liegt. Zu berücksichtigen ist, dass der Spundwandkopf ca. 10 cm in der Tragschicht des Dammkronenwegs einbinden sollte. Es sind daher mindestens Spundwandelemente mit Längen von 7,5 m (Damm-km 28+950 bis 29+000) bzw. 6 m (Damm-km 29+000 bis 29+031) erforderlich. Ab Damm-km 29+031 sind nach der Planung für den Leitdamm [U20] bzw. [U21] auskragende Spundwände mit Längen von 9,15 m vorgesehen, die laut Plan bis 98,38 m NHN reichen. Vor diesem Hintergrund erscheint es sinnvoll, auf eine Reduzierung der Spundwandlänge im Abschnitt von Damm-km 29+000 bis 29+031 zu verzichten und im gesamten Abschnitt zwischen Damm-km 28+950 bis 29+031 Spundwandlängen von 7,5 m vorzusehen oder die Spundwandunterkante der Planung für den Leitdamm anzupassen.

Die Spundwand ist oberstromig an eine mögliche wasserseitige Dichtung und unterstromig an die Spundwand des Leitdamms anzuschließen. Ab Damm-km 29+031 sind nach [U21] Spundwandprofile vom Typ AZ 18-700 geplant. Wir empfehlen daher, dieses Spundwandprofil auch im Übergangsbereich zwischen ca. Damm-km 28+950 bis 29+031 beizubehalten. In den Berechnungen in den Anlagen 7.11 km 28+975, 29+000 und 29+025 konnten mit dem Profil AZ 18-700 die erforderlichen statischen Nachweise geführt werden. Bei der Wahl eines anderen Spundwandprofils wären die statischen Nachweise anzupassen und ein entsprechendes Übergangsschloss vorzusehen.

6 GEOTECHNISCHE BERECHNUNGEN

6.1 NACHWEISKONZEPT NACH DIN 19712 / DWA-M 507-1

Die nachfolgenden erdstatischen Nachweise orientieren sich an der DIN 19712 [U36] sowie am Merkblatt DWA-M 507-1 [U45]. An dieser Stelle wurden die dauerhaften Bemessungssituationen (BS-P) infolge der Einwirkungen im Hochwasserfall und bei schnell fallendem Wasserspiegel betrachtet. Unter die außergewöhnliche Bemessungssituation (BS-A) fallen ein Einstau bis zur Dammkrone sowie der Ausfall von Dichtungs- oder Dränelementen.

Den beiden Bemessungssituationen werden folgende Teilsicherheitsbeiwerte zugeordnet:

- BS-P (ständig): $\gamma_{\varphi'/c'} = 1{,}25$
- BS-A (außergewöhnlich): $\gamma_{\varphi'/c'} = 1{,}1$

Für die vorliegende Situation ergeben sich für Dammprofile die in Tabelle 9 dargestellten Bemessungssituationen und Einwirkungskombinationen.

Nach Vorgabe des Vorhabensträgers wurde in den Standsicherheitsberechnungen entgegen der DIN 19712 [U36] auf dem Dammverteidigungsweg eine Belastung entsprechend einem SLW 30 (16,7 kN/m²) angesetzt. Lediglich im Bereich der Nordbeckenstraße und der NATO-Rampe wurde eine Belastung entsprechend einem SLW 60 (33 kN/m²) auf dem Dammverteidigungsweg berücksichtigt. Auf der Dammkrone wurde gemäß DIN 19712 eine Belastung von 5 kN/m² angesetzt.

Einwirkungen		**Bemessungssituation**			
		BS-P		**BS-A**	
		Hochwasserzustand		Besondere Belastungen und Situationen	
		P.1	**P.2**	**A.1**	**A.2**
Ständig	Eigenlasten	x	x	x	x
Veränder-lich	Verkehrslasten	x	x	x	x
	Einstau bei BHW[1)]	x			
	Schnell fallender Wasserspiegel aus BHW		x		
Außerge-wöhnlich	Kroneneinstau			x	
	Versagen von Drän- oder Dichtungselementen				x
[1)] Für die Wasserseite wird statt BHW ein stationärer Einstau auf ca. 1/3H betrachtet					

Tabelle 9: Untersuchte Bemessungssituationen für Dammprofile nach DIN 19712 [U36]

Neben der Standsicherheit ist auch die Gebrauchstauglichkeit der Konstruktion nachzuweisen, wozu im vorliegenden Fall vor allem die Sicherheit gegenüber Erosionserscheinungen und die Verträglichkeit von Verformungen zu betrachten sind.

6.2 HYDRAULISCHE EINWIRKUNGEN

Für die geotechnischen Berechnungen wurden idealisierte Sickerlinien unter Ansatz eines homogenen Stützkörpers ggf. mit Auflastdrän oder Dichtung verwendet. Die tatsächliche Lage der Sickerlinie ist u. a. vom Dammaufbau, vom Untergrund und von der Höhe sowie der Dauer des Einstaus abhängig.

Die Wasserspiegellagen für BHW wurden [U1] entnommen. Die Höhe des Wasserspiegels bei Kroneneinstau ergibt sich aus der jeweiligen Dammhöhe im betrachteten Profil.

Aufgrund der langen Einstauzeiten bei Rheinhochwasser wurde davon ausgegangen, dass sich stationäre Durchströmungsverhältnisse im Damm einstellen. Auf die Durchführung

von instationären geohydraulischen Berechnungen konnte daher an dieser Stelle verzichtet werden. Die Annahme einer stationären Durchströmung liegt auf der sicheren Seite.

Erfahrungsgemäß sinkt der Wasserspiegel im Rhein nach Hochwasser nur sehr langsam ab. Dennoch wurden für den Lastfall „Schnelle Wasserspiegelsenkung“ auf der sicheren Seite liegend bei bindigen und gemischtkörnigen Dammkörpermaterialien Strömungskräfte in der wasserseitigen Böschung angesetzt. Nur bei qualifizierten Dränmaterialien mit Eignungsprüfung wurde ein druckloser Abfluss vorausgesetzt und daher keine Strömungskräfte berücksichtigt.

6.3 GEOHYDRAULISCHE BERECHNUNGEN

Die Berechnungen zur Durch- und Unterströmung des RHWD XXV erfolgten für die maßgebenden Bemessungssituationen mit Hilfe von Finite Elemente Simulationen mit dem Programm GGU-GW2.

Die Ergebnisse der geohydraulischen Berechnungen sind diesem Bericht als Anlagen 7.1 für ausgewählte Bestandsprofile und als Anlagen 7.2 für die ertüchtigten Dammprofile beigefügt. Die einzelnen Anlagen wurden dabei zusätzlich mit der Kilometrierung und einer Unternummerierung gekennzeichnet (bspw. Anlage 7.1 km 28.60 1).

Für die Bestandssituation wurden die Profile bei Damm-km 27+800 und 28+600 betrachtet.

Bei Damm-km 27+800 liegen keine durchgehenden bindigen Deckschichten vor und der Dammquerschnitt ist als quasi-homogen anzusehen. In den Anlagen 7.1 km 27.80 1 und 7.1 km 27.80 2 wurden daher lediglich Sickerlinien für eine stationäre Durchströmung bei BHW und Kroneneinstau zur Implementierung in den Standsicherheitsberechnungen ermittelt.

Im Bestandsabschnitt zwischen Damm-km 27+950 und 29+000 besitzt der Damm eine Schmalwand als Abdichtung und es existieren gering durchlässige Deckschichten.

In den Anlagen 7.1 km 28.60 1 bis 7.1 km 28.60 5 wurden unterschiedliche Szenarien untersucht:

- Einstau bei BHW ohne Schmalwand bei intakter Deckschicht (7.1 km 28.60 1)
- Einstau bei BHW ohne Schmalwand bei Deckschichtaufbruch (7.1 km 28.60 2)
- Einstau bei BHW mit Schmalwand bei intakter Deckschicht (7.1 km 28.60 3)
- Einstau bei BHW mit Schmalwand bei Deckschichtaufbruch (7.1 km 28.60 4)
- Kroneneinstau ohne Schmalwand bei intakter Deckschicht (7.1 km 28.60 5)

Die Berechnungsergebnisse für den entsprechend der Variante A ertüchtigten Damm finden sich in den Anlagen 7.2. Anhand des Profils bei Damm-km 28+600 wurde außerdem die Variante C der Dammertüchtigung mit einer Spundwand als Dichtungselement betrachtet. Zur Festlegung der erforderlichen Bermenhöhe erfolgte zunächst jeweils eine Berechnung mit homogenem Damm- und Untergrundaufbau (Anlage 7.2 km 27.80 1.1 bzw. Anlage 7.2 km 28.60 1.1). Dann folgen die Berechnungen für die stationäre Durchströmung bei BHW und Kroneneinstau (Unternummern 1.2 und 1.3) sowie die Situation Ausfall des Dräns bei Einstau auf BHW (Unternummer 1.4). Für das Profil km 28+600 erweitert sich das Berechnungsprogramm um die Situation Ausfall der Dichtung (Unternummer 1.5).

Für die Situation an der Schiffsmeldestelle wurden mit dem vereinfachten 3D-Modell [U5] hydraulische Untersuchungen durchgeführt. Das Berechnungsergebnis findet sich in Anlage 7.2 km 26.9.

6.4 GLOBALE BÖSCHUNGSSTANDSICHERHEIT

Die Berechnungen zur globalen Böschungsstandsicherheit wurden mit dem Programm GGU-STABILITY Version 12.08 durchgeführt. Als repräsentative Profile wurden dabei die Damm-km 27+225, 27+800, 28+600 und 29+000 ausgewählt. Das Sonderprofil Variante C bei Damm-km 27+800 enthält eine Böschungsfußsicherung mit Gabionen oder Blocksteinen. Die zugehörigen Nachweise der Grundbruch-, Gleit- und Kippsicherheit wurden mit dem Programm GGU-UNDERPIN geführt.

Die Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen für die Bestandssituation sind in Tabelle 10 zusammengefasst, wobei in der letzten Spalte die jeweilige Anlage mit den detaillierten Berechnungsergebnissen angegeben wird.

Profil	Dammseite	BS	Einwirkung	μ_{vorh}	Anlage
km 27+800 (Bestand)	Wasserseite	BS-P.1	Einstau auf ca. 1/3 H	0,88	7.1 km 27.80 3
	Wasserseite	BS-P.2	Schnelle WSP-Senkung nach BHW	1,39	7.1 km 27.80 4
	Luftseite	BS-P.1	Stationärer Einstau bei BHW (obere Böschung)	0,64	7.1 km 27.80 5
	Luftseite	BS-P.1	Stationärer Einstau bei BHW (untere Böschung)	1,33	7.1 km 27.80 6
	Luftseite	BS-A.1	Stationärer Kroneneinstau (obere Böschung)	0,70	7.1 km 27.80 7
	Luftseite	BS-A.1	Stationärer Kroneneinstau (untere Böschung)	1,25	7.1 km 27.80 8
km 28+600 (Bestand)	Wasserseite	BS-P.1	Einstau auf ca. 1/3 H	1,01	7.1 km 28.60 6
	Wasserseite	BS-P.2	Schnelle WSP-Senkung nach BHW	1,21	7.1 km 28.60 7
	Luftseite	BS-P.1	Stationärer Einstau bei BHW (mit Schmalwand)	0,90	7.1 km 28.60 8
	Luftseite	BS-P.1	Stationärer Einstau bei BHW (ohne Schmalwand)	1,03	7.1 km 28.60 9
	Luftseite	BS-A.1	Stationärer Kroneneinstau	1,24	7.1 km 28.60 10

Tabelle 10: Ergebnisse der Berechnungen zur globalen Böschungsstandsicherheit - Bestand

Die Berechnungsergebnisse für die Bestandssituationen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Im Lastfall „Schnelle Wasserspiegelsenkung“ liegen für die wasserseitige Böschung keine ausreichenden Böschungsstandsicherheiten vor. Bei Damm-km 28+600 ergibt sich für die wasserseitige Böschung sogar für ein Zwischeneinstauniveau etwa mittig in der Dammböschung mit μ = 1,01 ein etwas zu hoher Ausnutzungsgrad, wenn eine Verkehrslast auf der Dammkrone angesetzt wird. Die Dammkrone darf daher bei Hochwasser keinesfalls mit schwerem Gerät befahren werden.

- Im Lastfall „Einstau bei BHW“ ergeben sich bei Damm-km 27+800 für den landseitigen Böschungsbereich unterhalb des Dammverteidigungswegs keine ausreichenden Böschungsstandsicherheiten. Bei Damm-km 28+600 ergibt sich für die landseitige Böschung nur dann eine leichte Überschreitung des zulässigen Ausnutzungsgrads, wenn die abdichtende Wirkung der Schmalwand vernachlässigt wird.

- Im Lastfall „Kroneneinstau“ ergibt sich sowohl bei Damm-km 27+800 als auch bei Damm-km 28+600 ein Standsicherheitsdefizit für die landseitige Dammböschung. Der maßgebliche Verssagensmechanismus liegt dabei bei Damm-km 27+800 unterhalb des Dammverteidigungswegs und bei Damm-km 28+600 aufgrund der geringen Bermenhöhe oberhalb des Dammverteidigungswegs.

Die Ergebnisse der Standsicherheitsuntersuchungen für den ertüchtigten Damm sind in Tabelle 11 zusammengestellt.

Wie aus Tabelle 11 hervorgeht, ergeben sich für das gemäß Variante A ertüchtigte Dammprofil sowohl bei Damm-km 27+800 als auch bei Damm-km 28+600 in allen untersuchten Bemessungssituationen ausreichende Standsicherheiten. Die berechneten Ausnutzungsgrade in Bezug auf die globale Böschungsstandsicherheit liegen bei $\mu = 0{,}39 \div 0{,}99$ ($\mu_{erf} \leq 1{,}0$).

Bei der Dammertüchtigungsvariante C (hier untersucht Damm-km 27+225 und 28+600) wird der Damm durch die statisch und hydraulisch wirksame Spundwand gesichert. Die Nachweise der Böschungsstandsicherheit für die wasserseitige Böschung könnten daher prinzipiell entfallen, wurden hier ebenfalls betrachtet und informativ beigefügt. Hierzu ist zu erwähnen, dass sich bei schnell fallendem Wasserspiegel unter Ansatz der Teilsicherheitsbeiwerte für eine dauerhafte Bemessungssituation (BS-P) ein leichtes Standsicherheitsdefizit ergibt. Bei der Bestimmung der statisch erforderlichen Spundwandlänge wurde die Böschung daher nur mit einem Böschungswinkel entsprechend dem halben Reibungswinkel stabilisierend angesetzt. Das ermittelte Sicherheitsniveau der Böschungsstandsicherheit würde etwa der geforderten Sicherheit für eine vorübergehende Situation entsprechen. Lokale Böschungsrutschungen bei ablaufendem Hochwasser sind somit zwar nicht

komplett auszuschließen, aber unwahrscheinlich, sodass sich damit einhergehender erhöhter Unterhaltungsaufwand voraussichtlich in Grenzen hält.

Hohe Ausnutzungsgrade ergeben sich für einen tiefgreifenden Böschungsgrundbruch für den Fall, dass bei Damm-km 28+600 das Grundwasser unter den Deckschichten gespannt ansteht, siehe Anlage 7.3 km 28.60 A.5. Der deutlich über dem landseitigen Gelände liegende Druckwasserspiegel in den Kiesen unter den Deckschichten führt hier dazu, dass in den Kiesen nur eine geringe Reibung mobilisiert werden kann und tiefreichende Bruchmechanismen auftreten können. Für den Fall, dass in diesem Lastfall in anderen Dammabschnitten zu hohe Ausnutzungsgrade auftreten, kann dem begegnet werden, indem Entwässerungsöffnungen (bspw. Sickerschlitze) durch die bindigen Deckschichten hergestellt werden. Diese unterbinden einen Druckwasserspiegel der deutlich über dem luftseitigen Gelände liegt, führen allerdings auch zu einem erhöhten Wasserandrang auf der Landseite.

Die Nachweise der Grundbruch-, Gleit- und Kippsicherheit der Gabionenelemente im Profil Damm-km 27+800 Variante C sind in allen untersuchten Bemessungs- und Einwirkungssituationen eingehalten.

Profil	Dammseite	BS	Einwirkung	μ_{vorh}	Anlage
km 27+225 (Neubau Var. C)	Wasserseite	BS-P.1	Einstau auf ca. 1/3 H	0,9	7.3 km 27.225 C.1
	Wasserseite	BS-P.2	Schnelle WSP-Senkung nach BHW	1,17	7.3 km 27. 225 C.2
	Luftseite	BS-P.1	Stationärer Einstau bei BHW (obere Böschung)	0,72	7.3 km 27. 225 C.3
	Luftseite	BS-P.1	Stationärer Einstau bei BHW (untere Böschung)	0,89	7.3 km 27. 225 C.4
	Luftseite	BS-A.1	Stationärer Kroneneinstau (obere Böschung)	0,62	7.3 km 27. 225 C.5
	Luftseite	BS-A.1	Stationärer Kroneneinstau (untere Böschung)	0,78	7.3 km 27. 225 C.6
	Luftseite	BS-A.2	Dichtungsausfall (obere Böschung)	0,63	7.3 km 27. 225 C.7
	Luftseite	BS-A.2	Dichtungsausfall (untere Böschung)	0,83	7.3 km 27. 225 C.8
km 27+800	Wasserseite	BS-P.1	Einstau auf ca. 1/3 H	0,65	7.3 km 27.80 A.1
	Wasserseite	BS-P.2	Schnelle WSP-Senkung nach BHW	0,86	7.3 km 27.80 A.2

(Neubau Var. A)	Luftseite	BS-P.1	Stationärer Einstau bei BHW (obere Böschung)	0,51	7.3 km 27.80 A.3
	Luftseite	BS-P.1	Stationärer Einstau bei BHW (untere Böschung)	0,65	7.3 km 27.80 A.4
	Luftseite	BS-A.1	Stationärer Kroneneinstau (obere Böschung)	0,48	7.3 km 27.80 A.5
	Luftseite	BS-A.1	Stationärer Kroneneinstau (untere Böschung)	0,66	7.3 km 27.80 A.6
	Luftseite	BS-A.2	Dränausfall (obere Böschung)	0,49	7.3 km 27.80 A.7
	Luftseite	BS-A.2	Dränausfall (untere Böschung)	0,67	7.3 km 27.80 A.8
km 27+800 (Neubau Var. C)	Luftseite	BS-P	Vordimensionierung Gabionen	0,65	7.3 km 27.80 S1
	Luftseite	BS-A	Vordimensionierung Gabionen	0,75	7.3 km 27.80 S2
	Luftseite	BS-P.1	Böschungsstandsicherheit BHW	0,72	7.3 km 27.80 S3
	Luftseite	BS-P.1	Vordimensionierung Gabionen	0,39	7.3 km 27.80 S4
	Luftseite	BS-P.1	Vordimensionierung Gabionen	0,59	7.3 km 27.80 S5
	Luftseite	BS-P.1	Vordimensionierung Gabionen	0,68	7.3 km 27.80 S6
	Luftseite	BS-P.1	Vordimensionierung Gabionen	0,72	7.3 km 27.80 S7
	Luftseite	BS-A	Vordimensionierung Gabionen	0,99	7.3 km 27.80 S8
	Luftseite	BS-A	Vordimensionierung Gabionen	0,72	7.3 km 27.80 S9
	Luftseite	BS-A	Vordimensionierung Gabionen	0,66	7.3 km 27.80 S10
	Luftseite	BS-A	Vordimensionierung Gabionen	0,85	7.3 km 27.80 S11
km 28+600 (Neubau Var. A)	Wasserseite	BS-P.1	Einstau auf ca. 1/3 H	0,72	7.3 km 28.60 A.1
	Wasserseite	BS-P.2	Schnelle WSP-Senkung nach BHW	0,93	7.3 km 28.60 A.2
	Luftseite	BS-P.1	Stationärer Einstau bei BHW (obere Böschung)	0,56	7.3 km 28.60 A.3
	Luftseite	BS-P.1	Stationärer Einstau bei BHW (untere Böschung)	0,61	7.3 km 28.60 A.4
	Luftseite	BS-P.1	Stationärer Einstau bei BHW (Böschungsgrundbruch/GW ge-spannt)	0,88	7.3 km 28.60 A.5
	Luftseite	BS-A.1	Stationärer Kroneneinstau (obere Böschung)	0,43	7.3 km 28.60 A.6

	Luftseite	BS-A.1	Stationärer Kroneneinstau (untere Böschung)	0,53	7.3 km 28.60 A.7
	Luftseite	BS-A.2	Dichtungsausfall (obere Böschung)	0,49	7.3 km 28.60 A.8
	Luftseite	BS-A.2	Dichtungsausfall (untere Böschung)	0,53	7.3 km 28.60 A.9
km 28+600 (Neubau Var. C)	Wasserseite	BS-P.1	Einstau auf ca. 1/3 H	0,76	7.3 km 28.60 C.1
	Wasserseite	BS-P.2	Schnelle WSP-Senkung nach BHW	0,99	7.3 km 28.60 C.2
	Luftseite	BS-P.1	Stationärer Einstau bei BHW (obere Böschung)	0,66	7.3 km 28.60 C.3
	Luftseite	BS-P.1	Stationärer Einstau bei BHW (untere Böschung)	0,66	7.3 km 28.60 C.4
	Luftseite	BS-P.1	Stationärer Einstau bei BHW (Böschungsgrundbruch/GW gespannt)	0,83	7.3 km 28.60 C.5
	Luftseite	BS-A.1	Stationärer Kroneneinstau (obere Böschung)	0,58	7.3 km 28.60 C.6
	Luftseite	BS-A.1	Stationärer Kroneneinstau (untere Böschung)	0,59	7.3 km 28.60 C.7
	Luftseite	BS-A.2	Dichtungsausfall (obere Böschung)	0,58	7.3 km 28.60 C.8
	Luftseite	BS-A.2	Dichtungsausfall (untere Böschung)	0,73	7.3 km 28.60 C.9

Tabelle 11: Ergebnisse der Berechnungen zur globalen Böschungsstandsicherheit - Dammertüchtigung

6.5 LOKALE BÖSCHUNGSSTANDSICHERHEIT

Die lokale Böschungsstandsicherheit beschreibt die Sicherheit gegen ein Versagen in Form von oberflächennahen böschungsparallelen Rutschungen. Dieser Versagensmechanismus kann mit den Böschungsbruchberechnungen aus Abschnitt 6.4, in denen Gleitkreise untersucht werden, nur bedingt abgebildet werden.

Für kohäsionslose Böden ($\varphi'_k \neq 0$ und $c'_k = 0$) ergibt sich der Ausnutzungsgrad im Hinblick auf oberflächliche Rutschungen in Abhängigkeit des Böschungsneigungswinkels β zu:

$\mu = \tan(\beta) / \tan(\varphi'_k) \cdot \gamma_{\varphi'/c} \leq 1$ (ohne Durchströmung) bzw.

$\mu = 2 \cdot \tan(\beta) / \tan(\varphi'_k) \cdot \gamma_{\varphi'/c} \leq 1$ (vereinfacht bei hangparalleler Durchströmung)

Eine hangparallele Durchströmung kann sich zum einen im wasserseitigen Böschungsbereich bei schnell fallendem Wasserspiegel einstellen. Zum anderen ist eine hangparallele Durchströmung im Bereich der landseitigen Böschung möglich, wenn sich eine Sickerstrecke im Böschungsbereich ausbildet (bspw. hochliegende Sickerlinie bei homogenem Damm oder Dränausfall).

Erfahrungsgemäß kann bei vorhandenem Bewuchs (Wurzelkohäsion) davon ausgegangen werden, dass oberflächennah ausreichende Scherfestigkeiten vorhanden sind, um die lokale Standsicherheit zu gewährleisten.

In Anlage 7.4 sind Berechnungsergebnisse zur lokalen Böschungsstandsicherheit zu finden. Dabei wurde zunächst eine Böschungsneigung von 1:2,5 untersucht, die häufig in etwa im Bestand vorliegt und auch in manchen Ertüchtigungsprofilen mit statisch wirksamen Spundwänden vorgesehen ist. Außerdem wurden Berechnungen für die Regelneigungen von 1:3 und 1:3,2 durchgeführt. In allen Fällen wurden unterschiedliche Bodenarten (Oberboden, Dammkörper kiesig/sandig und schluffig, Wühltierschutz) untersucht.

Unter Ansatz einer geringfügigen Wurzelkohäsion von 2 kN/m² im Oberboden ergeben sich für die untersuchten Böschungsneigungen ausreichende Standsicherheiten, unabhängig davon, ob der Oberboden durchströmt wird oder nicht.

Für Böschungsneigungen von 1:2,5 wurden bei nichtbindigen Dammkörpermaterialien und hangparalleler Durchströmung zu hohe Ausnutzungsgrade ermittelt. In der Bestandssituation sind daher oberflächliche Böschungsrutschungen in steileren Böschungsbereichen nicht auszuschließen. Diese können wasserseitig bei schnell fallendem Wasserspiegel oder landseitig, wenn sich eine Sickerstrecke im unteren Böschungsbereich ausbildet, auftreten.

Für die Regelneigungen von 1:3 und 1:3,2 ergeben sich für Scherfugen, die im Oberboden oder im Wühltierschutz liegen, auch bei hangparalleler Durchströmung ausreichende Standsicherheiten. Voraussetzung ist jedoch, dass der Wühltierschutz aus gebrochenem Material mit hohem Reibungswinkel hergestellt wird ($\varphi' \geq 38°$ bei 1:3,2 bzw. 38,5° bei 1:3).

Für ein nichtbindiges Dammkörpermaterial (nachverdichtet, φ' = 35°) wurde bei hangparalleler Durchströmung eine leichte Überschreitung des zulässigen Ausnutzungsgrads ermittelt. Ein lokales oberflächliches Abgleiten ist in nichtbindigen Dammkörperbereichen bei Strömungseinwirkung somit zwar nicht vollständig auszuschließen, aber unter Berücksichtigung der angesetzten Teilsicherheiten und der Annahme einer unendlich langen Böschung unwahrscheinlich. Dennoch lassen sich aus den Ergebnissen folgende Empfehlungen ableiten:

- Es ist für eine geschlossene Grasnarbe zu sorgen.
- Der drucklose Abfluss von Sickerwasser aus Dränbereichen muss sichergestellt sein (Entwässerungsöffnungen).
- Der Wühltierschutz sollte eine hohe hydraulische Durchlässigkeit aufweisen, damit das Auftreten von ungünstig wirkenden Strömungskräften vermieden wird.
- Der Dammkörper ist intensiv nachzuverdichten und es ist auf eine ausreichende Verzahnung zwischen unterschiedlichen Materialbereichen zu achten.

6.6 SPUNDWANDBERECHNUNGEN

Die Spundwände zur Dammertüchtigung gemäß Variante C haben sowohl eine hydraulische als auch eine statische Funktion. Die erforderliche Spundwandlänge ergibt sich anhand von drei Kriterien:

- Hydraulisch erforderliche Sickerwegsverlängerung zur Absenkung der i_{krit}-Linie unterhalb des landseitigen Geländes (mit i_{krit}-Auffüllung kombinierbar)
- Hydraulisch erforderliche Sickerwegsverlängerung zur Absenkung der i_{krit}-Linie unterhalb der landseitig verlaufenden Gasleitung
- Erdstatisch erforderliche Länge zur Gewährleistung der Dammstandsicherheit

Entlang des Verbindungsbeckens zum Rheinhafen im Hochwasserfall muss eine Spundwand als dauerhaft wirksame Sickerwegsverlängerung wirken. Hier wurde ein Kontrollge-

fälle von i_{krit} = 7,5 % angesetzt. In den Dammabschnitten nördlich der Schiffsmeldestelle werden die Spundwände so dimensioniert, dass die i_{krit}-Linie unterhalb der Gasleitung abgesenkt wird, um im Havariefall die Gasleitung auch bei Hochwasser freilegen zu können, ohne dass es zu Untergrunderosion kommt. Diese Situation wird als außergewöhnliche Bemessungssituation betrachtet, daher wurde hier ein etwas erhöhtes Kontrollgefälle von i_{krit} = 8,5 % angesetzt, welches um den Faktor der Teilsicherheitsbeiwerte bei dauerhafter und außergewöhnlicher Bemessungssituation erhöht wurde (1,25 zu 1,1).

Die zur Gewährleistung der Dammstandsicherheit statisch erforderlichen Spundwandlängen wurden für die fünf ausgewählte Profile mittels erdstatischer Berechnungen mit dem Programm GGU-RETAIN in den Anlagen 7.11 abgeschätzt. Für die anderen Dammabschnitt wurde die statisch erforderliche Spundwandlänge über die wasserseitige Dammhöhe interpoliert. Die Berechnungen erfolgten für eine dauerhafte Bemessungssituation (BS-P) in der ungünstigsten Situation eines schnell fallenden Wasserspiegels. Wie die Standsicherheitsberechnungen in den Anlagen 7.1 bzw. 7.3 ergeben haben, ist die wasserseitige Böschung in dieser Situation nicht ausreichend standsicher. Für die Spundwandberechnungen wurde daher nur der Teil der Böschung angesetzt, der in dieser Situation noch standsicher ist (Böschungsneigung etwa gleich dem halben Reibungswinkel). Dieser Böschungskeil wurde lediglich als stabilisierende Auflast berücksichtigt und nicht zur Mobilisierung von passivem Erddruck herangezogen. In den Berechnungen wurde das gleiche Spundwandprofil wie in der Leitdamm-Planung [U21] (AZ 18-700) verwendet.

Für den rheinparallelen Dammabschnitt sind die anhand der drei genannten Kriterien ermittelten Spundwandlängen sind in Abbildung 21 graphisch dargestellt. Die erforderliche Spundwandlänge ergibt sich aus der Umhüllenden der drei Kurven. Um eine zu kleinteilige Planung zu vermeiden, wurden daraus vereinfachend Abschnitte mit gleichbleibenden Spundwandlängen gebildet (schwarze Linie). Diese empfohlenen Spundwandlängen sind zudem in Tabelle 12 abschnittsweise zusammengestellt.

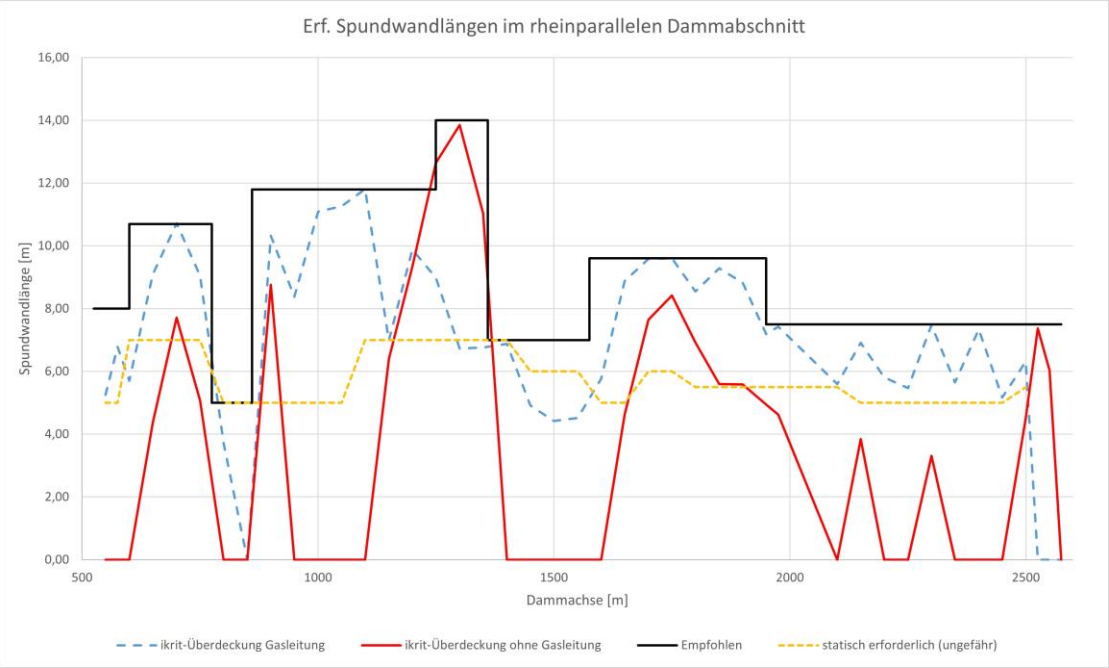


Abbildung 21: Ermittlung der erforderlichen Spundwandlängen

Planungskilometer	Empfohlene Spundwandlänge (UK Spundwand unter Dammkrone)
0+085 bis 0+600	8 m *)
0+600 bis 0+775	10,7 m
0+775 bis 0+860	5 m
0+860 bis 1+250	11,8 m
1+250 bis 1+360	14 m
1+360 bis 1+575	7 m
1+575 bis 1+950	9,6 m
1+950 bis 2+500	7,5 m
2+500 bis 2+575	8 m
*) Entlang Rheinhafen UK Spundwand unter wasserseitiger Berme	

Tabelle 12: Vorgeschlagene Spundwandlängen bei Dammertüchtigung gemäß Variante C

Aus Abbildung 21 ist ersichtlich, dass in den meisten Dammabschnitten die erforderliche Absenkung der i_{krit}-Linie unterhalb der Gasleitung maßgebend für die Dimensionierung ist. Lediglich im Bereich des Dükers der Gasleitung bei Plan-km 1+290 ergeben sich zur Absenkung der i_{krit}-Linie unterhalb des landseitigen Geländes größere erforderliche Spundwandlängen. Es ist darauf hinzuweisen, dass in den bewaldeten Bereichen bis Plan-km 1+150 eine i_{krit}-Auffüllung innerhalb der baumfreien Zone berücksichtigt wurde, da hier ohnehin ein Eingriff erforderlich ist.

Die sich ergebenden statisch erforderlichen Spundwandlängen sind in den meisten Dammabschnitten geringer als die hydraulisch erforderlichen Spundwandlängen. Die statische Dimensionierung der Spundwände ist im vorliegenden Fall somit nur in kurzen Teilabschnitten bemessungsrelevant.

6.7 NACHWEISE GEGEN ABSCHIEBEN UND SPREIZEN

Beim Nachweis gegen Abschieben wird gezeigt, dass es infolge der horizontalen Wasserdruckbelastung im Hochwasserfall nicht zu einem Gleiten in der Aufstandsfläche des Damms kommt. Erfahrungsgemäß wird dieser Versagensmechanismus bei Dämmen auf körnigem Untergrund jedoch nicht maßgebend. Durch überschlägige Berechnungen unter Annahme einer ungünstigen Dammgeometrie mit ebener Aufstandsfläche, eines einseitigen Einstaus bis zur Krone und lediglich unter Ansatz des Auftriebsgewichts zur Mobilisierung von Reibung konnte dies bestätigt werden. Es ergaben sich selbst bei den getroffenen, sehr konservativen Annahmen Ausnutzungsgrade $\mu_{vorh} \leq 0{,}4$ ($\mu_{erf} \leq 1$). Es ist daher nicht mit einem Versagen durch Abschieben des Damms zu rechnen.

Der Nachweis gegen lokales Spreizen am Böschungsfuß wurde nach *Brendlin* [U31] geführt. Hierfür wurde eine horizontale Aufstandsfläche angenommen und eine Böschungsneigung von 1:3,2 ($\beta = 17{,}3°$) betrachtet. Die Kohäsion wurde vernachlässigt und ein Winkel der Gesamtscherfestigkeit von $\varphi'_{s,k} = 30°$ angesetzt. Unter Ansatz dieser Eingangsparameter ergab sich ein erforderlicher Sohlreibungswinkel von etwa $\delta_{erf} = 6{,}5°$. Diese Anforderungen erfüllen alle der anstehenden Böden deutlich. Auch unter Berücksichtigung von Teilsicherheiten ($\gamma_\varphi = 1{,}25$) und einer möglicherweise vorhandenen Durchströmung ist daher nicht davon auszugehen, dass der Spreiznachweis maßgebend wird.

6.8 HYDRAULISCHER GRUNDBRUCH / DECKSCHICHTAUFBRUCH

Im Rahmen der Aufschlussarbeiten vor Ort konnten keine Anzeichen auf hydraulischen Grundbruch bzw. Aufbrechen der Deckschicht (z. B. Auswurftrichter etc.) infolge von Hochwasserereignissen in der jüngeren Vergangenheit festgestellt werden.

Grundsätzlich sind die Versagensmechanismen Deckschichtaufbruch und hydraulischer Grundbruch im Zusammenhang zu sehen. Bei Vorhandensein von durchgehenden gering durchlässigen Deckschichten in der Dammaufstandsfläche und durchlässigen Böden im Dammlager steht das Grundwasser im Hochwasserfall bis weit ins Hinterland gespannt unter den Deckschichten an. Wenn der Wasserdruck so groß wird, dass sich ein Auftriebsversagen einstellt, brechen die Deckschichten auf und das Grundwasser kann sich entspannen. Infolgedessen stellt sich eine Unterströmung des Damms mit einer Potenzialverteilung ähnlich wie bei einem Damm auf homogenem Untergrund ein. Auch alte Erosionskanäle, Wühltiergänge oder Quelltrichter in den Deckschichten können für eine Entspannung des Wasserdrucks unter den Deckschichten sorgen. Für den Fall der Unterströmung stellen sich Strömungskräfte im Untergrund ein, die am landseitigen Böschungsfuß nach oben gerichtet sind und einen hydraulischen Grundbruch bewirken können.

Für den Fall, dass keine durchgehenden bindigen Deckschichten vorhanden sind, ist ein hydraulischer Grundbruch der maßgebende Versagensmechanismus und der Aufbruch der Deckschichten aufgrund eines Auftriebsproblems wird irrelevant.

Der Nachweis gegen Aufbruch der Deckschichten wurde nach dem Merkblatt DWA-M 507-1 [U34] geführt und dient gleichzeitig dem Nachweis der Auftriebssicherheit der landseitigen Berme für den Dammverteidigungsweg bzw. der Ermittlung der erforderlichen Höhe dieser Berme. Die Berechnungsergebnisse sind in Anlage 7.5.1 zu finden. Gemäß DWA-M 507-1 [U34] kann bei durchgehenden Deckschichten von einem Potenzialabbau von 0,3 m pro 100 m ausgegangen werden. Im vorliegenden Fall begrenzt der Knielinger See das mögliche Potenzial in wenigen Hundert Metern Entfernung zum Damm. Es konnte daher ein etwas größerer Potenzialabbau von 0,5 m pro 100 m angesetzt werden.

Für weite Bereiche zwischen Damm-km 26+500 und 27+900 ist festzustellen, dass keine durchgehenden gering durchlässigen Deckschichten vorhanden sind und der Auftriebs-

nachweis damit nicht maßgebend ist. Lediglich im Bereich der Schiffsmeldestelle bei Damm-km 26+900 sind stauende Schichten vorhanden und das luftseitige Geländeniveau liegt in der Einfahrt und im Hof so tief, dass keine ausreichende Auftriebssicherheit bei Einstau auf BHW vorliegt.

Zwischen ca. Damm-km 27+900 und 29+000 sind in der Regel Deckschichten in der Dammaufstandsfläche und im Hinterland vorhanden, sodass der Auftriebsnachweis maßgebend ist. In der Regel ergeben die Berechnungen nach Anlage 7.5.1, dass die vorhandenen bindigen Deckschichten im Hinterland nicht auftriebssicher sind, sodass es zu einem Aufbruch der Deckschichten kommen kann. Die Ergebnisse in Anlage 7.5.1 zeigen, dass die vorhandene Berme bereits eine ausreichende Auftriebssicherheit aufweist. Gemäß DWA-M 507-1 [U34] wird empfohlen, eine auftriebssichere Berme über eine Breite entsprechend der doppelten Dammhöhe herzustellen. Die landseitigen Dammhöhen liegen häufig zwischen 2,5 m und 3,2 m, sodass die vorgesehene 6 m breite Berme in gutem Einklang mit dieser Empfehlung steht.

Die Nachweise gegen hydraulischen Grundbruch sind im gesamten Dammabschnitt relevant, da entweder ohnehin keine bindigen Deckschichten vorhanden sind oder die Deckschichten im Hinterland häufig nicht auftriebssicher sind. Die Berechnungsergebnisse für den zugehörigen Nachweis sind in Anlage 7.5.2 zu finden. Dabei wurde auf der sicheren Seite nur die horizontale Distanz zwischen dem wasserseitigen Böschungsfuß und der ungefähren Mitte der landseitigen Berme als Sickerstrecke für den Potenzialabbau angesetzt und die Teilsicherheitsbeiwerte für eine dauerhafte Bemessungssituation BS-P und Strömungskräfte für ungünstigen Untergrund (Feinsande und Schluffe) angesetzt. Wie aus den Berechnungsergebnisse in Anlage 7.5.2 hervorgeht, ist der Nachweis gegen hydraulischen Grundbruch in allen untersuchten Querprofilen erfüllt.

6.9 NACHWEISE DER INNEREN EROSIONSSTABILITÄT

Die Berechnungen zur Erosionsstabilität im Untergrund betreffen die Suffosion innerhalb einzelner Schichten, die Kontakterosion an Schichtgrenzen sowie eine rückschreitende Erosion in Form von sog. Piping bzw. Suberosion.

6.9.1 Suberosion / Piping

Im Fall eines Aufbrechens der Deckschichten bzw. in Bereichen mit nicht vorhandener Deckschicht kann es zu einem rückschreitenden Erosionsvorgang im Untergrund kommen, welcher als Suberosion oder Piping bezeichnet wird.

Als Planungsgrundlage an RHWD hat sich zur Beurteilung der Gefährdung hinsichtlich Suberosion das sog. Kontrollgefälle nach *Müller-Kirchenbauer* (i_{krit}-Linie) etabliert. Dabei wird ausgehend vom Bemessungswasserstand am wasserseitigen Böschungsfuß eine Linie mit dem Kontrollgefälle i_{krit} definiert. Dammabschnitte, an denen die landseitige Geländeoberfläche unterhalb des Kontrollgefälles liegt, sind hinsichtlich Suberosion als kritisch zu beurteilen. Das Kontrollgefälle ist abhängig von der Art der anstehenden Böden. In inhomogenen Bodenverhältnissen oder bei durchgehenden Feinsandschichten ist von einem Kontrollgradienten von i_{krit} = 7,5 % auszugehen. Bei homogenen Kiesen kann der Kontrollgradient auf i_{krit} = 10 % erhöht werden, ohne dass eine Gefährdung durch Suberosion vorliegt.

Für die Bestandssituation sind die i_{krit}-Linien in den Querprofilen der Anlagen 2 eingezeichnet. Dabei zeigt sich, dass die i_{krit}-Linie in vielen Bereichen zwischen Damm-km 26+600 und 27+900 nicht durchgehend überdeckt ist, sodass eine ausgeprägte Gefährdung hinsichtlich Suberosion besteht. Im Dammabschnitt zwischen Damm-km 27+900 und der Rheinbrücke Maxau ist die i_{krit}-Linie nur teilweise geringfügig nicht überdeckt, sodass die Gefährdung durch Suberosion hier als weniger ausgeprägt einzuschätzen ist.

Im Hinblick auf den ertüchtigten Damm ist dafür zu sorgen, dass die i_{krit}-Linie ausreichend überdeckt ist. Dies kann durch eine entsprechende Geländeauffüllung oder durch Herstellen einer Sickerwegsverlängerung z.B. mittels Spundwänden erreicht werden. Die Betrachtungen zur Dimensionierung von Spundwänden als Sickerwegsverlängerung wurden bereits in den jeweiligen Abschnitten in Kapitel 5 bzw. Kapitel 6.6 diskutiert.

Vergleichend zur Methode des Kontrollgefälles über die i_{krit}-Linie wurden ausgewählte Querprofile für den ertüchtigten Damm mit der Methode nach *Sellmeijer* [U42] untersucht. Dieses Verfahren bietet im Vergleich zur i_{krit}-Linie eine größere Flexibilität bei der Berücksichtigung der tatsächlichen Randbedingungen und Bodenarten (Dicke und Zustand

der Deckschichten, Bodenart, hydraulische Durchlässigkeiten, etc.). Die Berechnungsergebnisse sind in Anlage 7.6 zu finden. Dabei wurden auch mit dem alternativen Verfahren bei entsprechender Überdeckung der i_{krit}-Linie für alle untersuchten Querprofile ausreichende Sicherheiten gegen Suberosion ermittelt.

6.9.2 Suffosion

Im Hinblick auf Suffosion wurden die erkundeten Böden in einem ersten Schritt anhand geometrischer Kriterien, die sich auf die Korngrößenverteilung der Erdstoffe beziehen, bewertet. Hierfür wurde zunächst das Kriterium nach *Burenkova* (vgl. [U45]) verwendet, welches auch für weitgestufte Böden gilt. In den Anlagen 7.7.1 und 7.7.2 sind die Ergebnisse der Untersuchungen für ausgewählte Bodenproben aus dem Dammkörper, den Deckschichten und dem Dammlager aufgeführt.

Nach der Auswertung mit dem Kriterium nach *Burenkova* in Anlage 7.7 ist festzustellen, dass sich einige Proben im Grenzbereich zwischen suffosionsgefährdet und suffosionsstabil befinden. Da sich zudem zeigte, dass bei verschiedenen Proben die Gültigkeitsgrenzen des Kriteriums nach *Burenkova* überschritten wurden, kamen in einem zweiten Schritt zusätzlich weitere Erosionskriterien zur Anwendung. Dies erfolgte mit der in [U43] beschriebenen Vorgehensweise durch Aufteilen der Korngrößenverteilungen bei unterschiedlichen Korndurchmessern und Überprüfung der Filterstabilität zwischen der feineren und der gröberen Fraktion mit Hilfe der Filterkriterien nach *Terzaghi*, *Cistin/Ziems* und *Witt.* Die Unterteilung der Ausgangskorngrößenverteilung wurde dabei jeweils bei etwa 10 %, 20 % und 30 % Siebdurchgang vorgenommen. Für eine Feinfraktion mit einem Anteil von mehr als 30 % bis 40 % ist davon auszugehen, dass die Feinfraktion ein eigenes Korngerüst bildet und Suffosion deshalb eher nicht auftreten kann. Die Berechnungsergebnisse sind in den Anlagen 7.8.1 bis 7.8.7 zu finden.

Durch eine genauere Untersuchung der auffälligen Dammkörpermaterialien in den Anlagen 7.8.1 bis 7.8.3 kann gezeigt werden, dass diese geometrisch nicht ausgeprägt suffosionsgefährdet sind. Es sind jeweils mindestens zwei der drei untersuchten Filterkriterien erfüllt.

Die enggestuften Sande im tieferen Untergrund sind nach Anlage 7.8.4 erwartungsgemäß nicht suffosionsanfällig. Die intermittierend gestuften Kies-Sand-Gemische im tieferen Untergrund sind aufgrund einer Ausfallkörnung im Grobsand-/Feinkiesbereich teilweise suffosionsgefährdet (Anlage 7.8.5). Allerdings ist hierzu anzumerken, dass bei Sandanteilen von mehr als 30 % in der Regel davon auszugehen ist, dass die Sandfraktion bereits ein eigenes Korngerüst bildet. Hinzu kommt, dass bei der untersuchten Probe der Nachweis nach *Terzaghi* nur recht knapp nicht eingehalten ist. Die Kiese im Dammlager sind somit teilweise als suffosionsanfällig anzusehen. Die hydraulischen Gradienten im kiesigen Untergrund liegen jedoch nur bei etwa 4 % (BHW bei Unterströmung infolge Deckschichtaufbruch). Diese Gradienten lassen keine Mobilisierung der Feinfraktion erwarten.

Die Deckschichtböden sind nach den Anlagen 7.8.6 und 7.8.7 nach jeweils mindestens einem Filterkriterium suffosionsstabil, sodass auch für diese Baugrundschicht nicht von einer starken Suffosionsgefährdung auszugehen ist.

6.9.3 Kontakterosion

Kontakterosion findet in der Regel an der Kontaktgrenze von feinkörnigen zu grobkörnigen Böden in Richtung des wirkenden hydraulischen Gradienten statt. Hierbei werden die Teilchen des feineren Bodens in bzw. durch die Poren des gröberen Erdstoffes transportiert. Dabei kommt es zu Ausspülungen im Korngefüge des feineren Bodens. Je nach Schichtung und Strömungsverhältnissen kann die Erosion senkrecht oder parallel zur Schichtgrenze auftreten.

Im Hinblick auf Kontakterosion sind hier folgende Materialgrenzen zu betrachten:

- Deckschicht – Grobkörnige Böden im Dammkörper
- Deckschicht – Kiese im Dammlager
- Grobkörnige Böden im Dammkörper – Kiese im Dammlager
- Deckschicht – Dränbereiche
- Grobkörnige Böden im Dammkörper – Dränbereiche
- Sande und Kiese im Dammlager bzw. Dammkörper

Exemplarische Untersuchungen im Hinblick auf Kontakterosion an diesen drei Schichtgrenzen finden sich in den Anlagen 7.9.1 bis 7.9.10, wobei jeweils ungünstige Kornverteilungslinien ausgewählt wurden. Auch hier wurden unterschiedliche Filterkriterien überprüft. Da die angetroffenen Böden häufig weitgestufte Körnungsbänder aufweisen, sind für die Beurteilung der Erosionsstabilität prinzipiell eher die Kriterien nach *Cistin/Ziems* und *Witt* (vgl. [U45]) relevant. Das Filterkriterium nach *Terzaghi* ist für viele der untersuchten weitgestuften Böden weniger geeignet und sogar bei Anwendung des Kriteriums nach *Cistin/Ziems* wird der Gültigkeitsbereich häufig verlassen.

Die Anlagen 7.9.1 bis 7.9.4 zeigen, dass an der Materialgrenze zwischen den Deckschichten und den grobkörnigen Böden im Dammkörper nur eine latente Gefährdung hinsichtlich Kontakterosion besteht. Bei Auswahl der jeweils ungünstigsten Korngrößenverteilungen ergibt sich zumindest noch nach dem Kriterium von *Witt* eine ausreichende Filterstabilität. Anhand der geometrischen Filterkriterien sind die feinkörnigsten Böden der Deckschichten am gefährdetsten, die praktisch aufgrund ihrer Kohäsion jedoch eher robust gegen Erosion sind. Bei Auswahl einer Probe mit etwas geringerem Tonanteil ergeben die geometrischen Filterkriterien auch bereits eine höhere Sicherheit gegen Kontakterosion.

Die Beurteilung der Materialgrenze zwischen den Deckschichten und den grobkörnigen Böden im Dammlager nach den Anlagen 7.9.5 bis 7.9.8 führt zu einem ähnlichen Ergebnis wie für die Materialgrenze Deckschicht-Dammkörper. Zudem ist zu berücksichtigen, dass zwischen den Deckschichten und den Kiesen häufig noch Sandschichten vorliegen, die wie ein Stufenfilter wirken.

Die Feinmittelsande sind gegenüber den Kiesen des Dammlagers sind nach den Anlagen 7.9.9 und 7.9.10 filterstabil. Die grobkörnigen Böden im Dammkörper und im Dammlager weisen ähnliche Korngrößenverteilungen auf und sind daher gegenseitig als filterstabil einzustufen.

Zwischen den gemischtkörnigen oder bindigen Böden im Dammkörper und Dränbereichen ist die ausreichende Filterstabilität erforderlichenfalls mit Geotextilien sicherzustellen.

6.10 SETZUNGEN

Die Böden im Dammkörper weisen meist lockere Lagerungen auf und erreichen in der Regel nicht den nach DIN 19712 [U28] geforderten Mindestverdichtungsgrad. Die Dammkörpermaterialien sind daher als setzungsanfällig anzusehen. Auch in Teilbereichen, wo keine Erhöhung des Dammkörpers (und damit Erhöhung der Belastung) vorgesehen ist, sollte aus unserer Sicht im Zuge der Bauausführung der Versuch unternommen werden, die Lagerungsdichte der Böden im Dammkörper zu erhöhen. Eine Erhöhung der Lagerungsdichte im Dammkörper ist auch hinsichtlich der Robustheit gegenüber Erosionserscheinungen (Suffosion, Kontakterosion) anzustreben.

Die Böden im Dammlager bestehen aus sandigen Kiesen mit mitteldichter bis dichter Lagerung, die als tragfähig und nicht setzungsanfällig anzusehen sind.

Die zu erwartende Setzung des Dammkörpers bei der Nachverdichtung sollte im Massenmanagement berücksichtigt werden. Bei der Nachverdichtung von Böschungsbereichen mit Anbauplattenrüttlern sind in locker gelagerten grobkörnigen Böden erfahrungsgemäß Setzungen in der Größenordnung von 3 bis 5 cm zu erwarten. Bei der Verdichtung von ebenen Flächen mittels Walzen, deren Verdichtungswirkung tiefreichender ist, sind etwas größere Setzungen von 5 bis 12 cm zu erwarten. Das tatsächliche Setzungsmaß sollte bei Beginn der Bauausführung durch Anlegen von Probefeldern ermittelt werden.

Bei einer Abflachung des Dammkörpers entsprechend den Regelprofilen A/B für die Damm-km 27+800 und 28+600 verlagern sich die Dammkrone und die Berme des Dammverteidigungswegs zur Landseite, wodurch Bereiche überschüttet werden und sich deren Belastung erhöht. Zur Abschätzung der zu erwartenden Setzungen infolge dieser zusätzlichen Auflast wurden überschlägige Setzungsberechnungen durchgeführt, deren Ergebnisse in Anlage 7.10 zu finden sind. Dabei wurden für einen Punkt A im Bereich der neuen Dammkrone und einen Punkt B im Bereich der Berme des Dammverteidigungswegs die Setzungen resultierend aus der Zusammendrückung des Dammkörpers und der bindigen Deckschichten infolge der zusätzlichen Auflast ermittelt. Es wurden ausgewählte Querprofile untersucht. Die abgeschätzten Setzungen liegen zwischen 3 mm und 30 mm, die sich zu mindestens 50 % unmittelbar beim Aufbringen der Belastung einstellen. Der verblei-

bende Setzungsanteil tritt mit einer geringen Verzögerung von einigen Tagen bis zu mehreren Wochen ein.

Es handelt sich hierbei um eine grobe Abschätzung der Setzungen, da die tatsächliche Lastausbreitung nur überschlägig eingeht. Dennoch zeigen die Ergebnisse, dass die zu erwartenden Setzungen, die nachlaufend an die Bauausführung auftreten, voraussichtlich von untergeordneter Bedeutung sind.

7 HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG

7.1 HINWEISE ZUM BAUABLAUF

Im Zuge der Ertüchtigung des Dammes kann es zu einer temporären Schwächung des Hochwasserschutzes kommen. Aus diesem sowie aus baubetrieblichen Gründen wird empfohlen, die Baumaßnahme nur in der Zeit auszuführen, in welcher eine geringe Hochwassergefahr besteht. Erfahrungsgemäß sind dies die Monate Mai bis September. Wie das Hochwasser im Juli 2021 gezeigt hat, können allerdings auch in dieser Periode Hochwasserereignisse nicht ausgeschlossen werden. Einschränkungen hinsichtlich der Bauzeit können sich aus naturschutzfachlichen Aspekten ergeben.

Vor dem Hintergrund der Hochwassersicherheit im Bauzustand ist die Maßnahme als Linienbaustelle auszuführen, bei welcher die einzelnen Arbeitsschritte, die den Hochwasserschutz beeinträchtigen, in rascher Folge ausgeführt werden, so dass die Schwächung des Dammquerschnittes immer nur einen kurzen Abschnitt erfasst. Der Bauablauf ist so zu gestalten, dass jederzeit möglichst schnell wieder ein ausreichender Hochwasserschutz sichergestellt werden kann. Im Hochwasserfall muss die Möglichkeit der Verteidigung jedes Dammabschnitts auch während der Bauzeit gegeben sein. Wir empfehlen, gemeinsam mit der ausführenden Firma vor Baubeginn einen Maßnahmenplan für den Hochwasserfall zu erstellen. Bewährt haben sich Bauabschnitte mit Längen von etwa 150 m.

Vor angekündigten Hochwasser- oder Starkregenereignissen sind temporäre Maßnahmen zum Hochwasserschutz zu treffen. Außerdem wird empfohlen, über Feiertage und Wochenenden keine Baugeräte im hochwassergefährdeten Bereich zu belassen. Zur Beobach-

tung der zu erwartenden Rheinwasserstände steht unmittelbar nördlich des Ertüchtigungsabschnitt der Pegel Maxau zur Verfügung.

Nach Fertigstellung eines Dammabschnitts ist unverzüglich für eine Einsaat zu sorgen, damit sich möglichst schnell eine schützende Grasnarbe ausbilden kann.

Weitere Empfehlungen zum Bauablauf sind erst zu einem späteren Zeitpunkt sinnvoll, wenn die Vorzugsvariante sowie mögliche Sonderbauweisen – z. B. im Umgang mit der Gasleitung – feststehen.

7.2 MATERIAL- UND VERDICHTUNGSANFORDERUNGEN

Im Folgenden wird auf Aspekte der geotechnischen Qualitätssicherung in Bezug auf Material- und Verdichtungsanforderungen eingegangen. Ein vorläufiger tabellarischer Qualitätssicherungsplan Geotechnik ist in Anlage 8 zu finden.

7.2.1 Anforderungen für den Dammkörper

Für den Aufbau des Dammkörpers zur Herstellung des Querschnitts außerhalb von Drän- oder Dichtungsbereichen können nach erfolgter Verdichtung nichtbindige oder gemischtkörnige Materialien verwendet werden. Grundsätzlich ist beim Aufbau des Dammes darauf zu achten, dass die Durchlässigkeit von der Wasserseite zur Landseite zunimmt (abgesehen von einem etwaigen wasserseitigen Auflastdrän), um bei Einstau einen freien Austritt des anfallenden Sickerwassers zur Luftseite hin zu gewährleisten.

An geeignete Zusatzmaterialien sind folgende Anforderungen zu stellen (D_{Pr}: Verdichtungsgrad, D: Lagerungsdichte):

Gesamtscherfestigkeit	$\varphi'_{s,k}$	≥	33	°
Verdichtungsgrad SU*/ST*, GU*/GT*, U, T				
empfohlen	D_{Pr}	≥	97	%
Mindestwerte	D_{Pr}	≥	95	%
GU/GT, SU/ST				
empfohlen	D_{Pr}	≥	100	%
Mindestwerte	D_{Pr}	≥	97	%

GW/GI			
empfohlen	D	≥	1,3
Mindestwerte	D_{Pr}	≥	1
GE, SE/SW/SI			
empfohlen	D	≥	1
Mindestwerte	D_{Pr}	≥	0,95
Einstufung nach EBV			BM-0

Die Eignung der für den Einbau vorgesehenen Materialien ist anhand der genannten Kriterien vor Einbau nachzuweisen. Des Weiteren sind baubegleitend Verdichtungsnachweise zu führen. Der erforderliche Prüfumfang für die Eigen- und Fremdüberwachung, die Prüfmethoden und die Anforderungen sind in einem Qualitätssicherungsplan Geotechnik zu definieren.

7.2.2 Dränbereiche

Für den Aufbau des landseitigen Dräns oder des wasserseitigen Auflastdräns sollte weitestgehend feinkornfreies Kies- oder Schottermaterial verwendet werden. Geeignete Dränmaterialien sind in Abhängigkeit von dem im jeweiligen Dammabschnitt anstehenden Dammkörpermaterialien unter Berücksichtigung der hydraulischen Wirksamkeit und Filterstabilität festzulegen (Richtwert $d_{10} > 1$ mm). Zum Nachweis einer ausreichenden Böschungsstandsicherheit muss das in den genannten Bereichen eingesetzte Dränmaterial einen Reibungswinkel von mindestens 35° aufweisen. Bei den zur Böschungssicherung vorgesehenen Stützkeilen im Dammabschnitt zwischen der Schiffsmeldestelle und der NATO-Rampe sind erhöhte Anforderungen zu stellen (Reibungswinkel ≥ 40°).

Zusammenfassend sind folgende Anforderungen einzuhalten:

Gesamtscherfestigkeit	$\varphi'_{s,k}$	≥	35	°
bei Stützkeilen:	$\varphi'_{s,k}$	≥	40	°
Verdichtungsgrad	D_{Pr}	≥	98	%
Durchlässigkeit	k_f	≥	ca. 10^{-2}	m/s
Einstufung nach EBV			BM-0	

An sämtlichen Schichtgrenzen muss die Filterfestigkeit gewährleistet sein. Aufgrund des z. T. suffosiven Bodenmaterials im Dammkörper und Dammlager ist die Filterfestigkeit

nicht gegenüber der Gesamtfraktion, sondern gegenüber dem ggf. mobilen Feinanteil sicherzustellen. Erforderlichenfalls ist unter Berücksichtigung dieser strengeren Anforderungen eine filterfeste Abtrennung der Dränquerschnitte vom gemischtkörnigen oder bindigen Dammkörper mit einem geeigneten Geotextil vorzusehen. Als Richtwerte für geeignete Geotextilien kann von folgenden Anforderungen ausgegangen werden:

Robustheitsklasse:	GRK	≥	GRK 4	
Flächengewicht:		≥	250	g/m²
Wirksame Öffnungsweite:	$O_{90,w,zul.}$	≤	0,1	mm
Durchlässigkeit:	k_v	≥	10^{-3}	m/s

Die Böschungsoberflächen bei Dränbereichen sind im Endzustand mit einer etwa 20 cm dicken Oberbodenschicht mit Grasnarbe zu bedecken. Am landseitigen Böschungsfuß ist ein druckfreier Abfluss aus dem Drän zu gewährleisten. Hierfür wird empfohlen, in Abständen von etwa 10 bis 20 m die Oberbodenauflage zu durchbrechen und mit durchlässigerem Material zu verfüllen, um einen Wasseraufstau unterhalb der Oberbodenauflage und ein sog. Abschälen der Oberbodenauflage zu verhindern.

7.2.3 Dichtungen

Im Abschnitt von Damm-km 27+950 bis 28+950 enthält das vorgeschlagene Regelprofil Variante A und B eine wasserseitige Dichtung, die mineralisch (Variante A) oder mit einer geosynthetischen Tondichtungsbahn (GTD, Variante B) hergestellt werden kann.

Für GTD haben sich grundsätzlich sich folgende Einbauregeln als zweckmäßig erwiesen:

- Die Verlegerichtlinien des Herstellers sind zu beachten.

- Der Untergrund muss frei von Vegetation, Vorsprüngen, Steinen etc. sein, die mehr als 50 mm aus dem planierten und verdichteten Untergrund herausragen. In Abhängigkeit vom anstehenden Dammmaterial ist die GTD daher erforderlichenfalls auf einer Schutzschicht zu verlegen.

- Die Verlegung der Dichtungsbahnen ist faltenfrei auf dem wie oben beschrieben vorbereiteten Untergrund vorzunehmen. Auf Böschungen soll grundsätzlich in der Böschungsfallrichtung verlegt werden. Eine eventuelle Verankerung der Dichtungsbahnen

an der Böschungsschulter in einem Verankerungsgraben ist mittels eines Standsicherheitsnachweises festzulegen.

- Die Mindestlänge für Überlappungen der Dichtungsbahnen beträgt 30 cm. Im Überlappungsbereich wird bis an die Kante der unteren Matte zusätzlich Bentonitpulver zwischen beiden Bentonitbahnen eingestreut.

- Nach der Verlegung sollte die Überdeckung so schnell wie möglich eingebaut werden. Die Überdeckung sollte im verdichteten Zustand mindestens 25 cm betragen. Das Überdeckungsmaterial sollte rundkörnig, in der Sieblinie möglichst gut abgestuft sein und keine Körnung größer 70 mm beinhalten. Erforderlichenfalls ist die GTD mit einer ca. 15 cm starken Schutzschicht abzudecken (Kies-Sand 0/16, Rundkorn, steinfrei).

Auch wenn der Einbau im Trockenen erfolgt, empfehlen die Anforderungen gemäß den Richtlinien RPW 2015 [U48] und BRAD16 [U30] festzulegen. Hierfür ist als Eignungsprüfung ein entsprechendes Prüfzeugnis vorzulegen. Auch die in BRAD16 [U30] aufgeführten Hinweise zur Verlegung sind zu beachten.

Zusammenfassend aus [U30] und [U48] werden folgende Anforderungen für GTD empfohlen:

Durchlässigkeit:	$\leq 5 \cdot 10^{-11}$ m/s
Langzeitscherfestigkeit:	≥ 15 kN/m²
	(≥ 18 kN/m² bei Neigungen 1:2,5)
Verbundscherfestigkeit:	≥ 100 N/10 cm
Zugkraft:	≥ 15 kN/m
Erosionsbeständigkeit:	≤ 5 % Massenverlust im Ausspültest

Für mineralische Dichtungen kommen mittelplastische Ton-Schluff-Gemische in Frage. Die mineralische Dichtung ist mindestens zweilagig aufzubauen, wobei sich die einzelnen Lagen überlappen müssen. Es werden folgende Anforderungen empfohlen:

Bodengruppe nach DIN 18196:	UM/TM
Kalkgehalt:	≤ 10 %

Gehalt an organischen Bestandteilen:	≤ 3 %
Fließgrenze w_L:	≤ 80 %
Ausrollgrenze w_P:	≤ 20 %
Plastizität I_P:	≥ 10 %
Tongehalt (d ≤ 0,002 mm):	≥ 20 %
Durchlässigkeitsbeiwert k:	≤ 10^{-8} m/s
Größtkorn:	≤ 60 mm
Verdichtung:	D_{Pr} ≥ 97% (empfohlen: D_{Pr} ≥ 98%)
Luftporengehalt:	≤ 12 %
Zweckmäßiger Wassergehalt:	0 bis 3 % über dem optimalen Wassergehalt aus dem Proctorversuch

7.2.4 Dammkronenweg

Der Dammkronenweg dient nicht als Dammverteidigungsweg, sondern lediglich als Fahrweg zur Dammunterhaltung und -pflege. Gemäß DIN 19712 [U36] muss die Dammkrone eine Mindestbreite von 3 m aufweisen. Für den Dammkronenweg sollte eine mindestens etwa 30 cm starke Tragschicht hergestellt werden, für die die unten aufgeführten Material- und Verdichtungsanforderungen anzusetzen sind. Für die Tragschicht können z. B. frostsichere Mineralstoffgemische der Körnungen 0/32, 0/45, 0/56 oder 0/63 verwendet werden. Die Tragschicht oder deren obere Lage kann zur Begrünung der Oberfläche auch als „Schotterrasen“ hergestellt werden; dem Tragschichtmaterial ist hierfür ein geringer Anteil Mutterboden sowie Grassamen zuzusetzen (Details siehe ZTV/TL LW 16). Der Aufbau eines Korngerüstes in der Tragschicht darf durch den Mutterbodenanteil jedoch nicht verhindert werden. Es wird empfohlen, das Größtkorn für die Tragschicht auf 64 mm zu begrenzen. Zur Entwässerung sollte das Erdplanum ein ausreichendes Gefälle oder ein Dachprofil aufweisen. Es wird empfohlen, das Erdplanum so anzulegen, dass eine Entwässerung in den landseitigen Drän stattfinden kann. Das rheinseitige Bankett kann dann mit geringdurchlässigem Material hergestellt werden, um die Durströmung bei Kroneneinstau zu reduzieren.

Zusammenfassend empfehlen wir folgende Anforderungen zum Aufbau der Wege:

Bodengruppen (nach DIN 18 196):	GW/GI/GE/GU
Frostempfindlichkeit: (nach ZTV E-StB 17)	F 1 (nicht frostempfindlich)
Verdichtungsanforderung Erdplanum:	$E_{V2} \geq 45$ MN/m² bei $E_{V2}/E_{V1} \leq 3{,}0$
Verdichtungsgrad OK TS:	$D_{Pr} \geq 100$ % bzw. $E_{V2} \geq 100$ MN/m² bei $E_{V2}/E_{V1} \leq 2{,}4$ (bei Schotterrasen geringere E_{V2}-Werte)
Umwelttechnische Einstufung:	BM-0 nach EBV

7.2.5 Dammverteidigungsweg

Es wird empfohlen, den Dammverteidigungsweg wie im Bestand auf einer landseitigen Berme zu führen. Die nach DIN 19712 [U28] geforderte Mindestbreite des befestigten Wegs beträgt 3 m bei einer Bermenbreite von mindestens 3,5 m. Aus Gründen der Dammunterhaltung, der Sicherheit bei Befahrung und in Bezug auf die Breite der auftriebssicheren Berme empfehlen wir, eine deutliche breitere Berme für den Dammverteidigungsweg vorzusehen. In den Regelprofilen der Anlagen 6 sind wir von einer Bermenbreite von 6 m ausgegangen.

Wir gehen davon aus, dass die bestehenden Wege und Straßen in ähnlicher Weise wieder herzustellen sind und daher die meisten Abschnitte asphaltiert werden. Angaben zur Belastungsklasse der Nordbeckenstraße und des landseitigen Wegs im weiteren Verlauf liegen uns nicht vor. Der Dammverteidigungsweg sollte mindestens in Anlehnung an die Richtlinie für den Bau ländlicher Wege (RLW bzw. ZTV LW 16) geplant und hergestellt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Wege ggf. von schweren Fahrzeugen befahren werden. Es sollte daher aus unserer Sicht mindestens von einer Belastungsklasse Bk1,0 gemäß RStO 12 ausgegangen werden.

Weiter ist zu beachten, dass der Unterbau des Dammverteidigungswegs auf der landseitigen Berme gleichzeitig eine dränierende Funktion hat, so dass auch die Durchlässigkeit des Erdstoffes relevant ist. Die Tragschicht und der Unterbau sind daher hydraulisch an den Auflastdrän anzuschließen, damit ein Aufstau vermieden wird.

Es wird empfohlen, einen mindestens 50 cm starken frostsicheren Aufbau herzustellen (einschließlich Deckschicht bzw. Schwarzdecke). Das Planum unter der Tragschicht ist mit

einem Quergefälle von 2 bis 3 % vorgesehen. Dieses ist für landseitige Wege zum Entwässerungsgraben hin gerichtet. Als Tragschicht eignen sich z. B. frostsichere, gebrochene Mineralstoffgemische der Körnungen 0/32, 0/45, 0/56 oder 0/63. Es wird empfohlen, das Größtkorn für die Tragschicht auf 64 mm zu begrenzen.

Sofern eine Deckschicht über der Tragschicht im Bereich des Weges vorgesehen ist, eignen sich hierfür z. B. frostsichere Mineralgemische der Körnungen 0/11 oder 0/16 in einer empfohlenen Stärke von 4 bis 8 cm mit Verdichtungsanforderungen von $D_{Pr} \geq 100$ %.

Inwieweit für die Tragschichten Recyclingmaterialien eingesetzt werden dürfen, ist mit dem zuständigen Umweltamt zu klären.

Zusammenfassend empfehlen wir folgende Anforderungen zum Aufbau der Wege:

Bodengruppen (nach DIN 18 196):	GW/GI/GE/GU
Frostempfindlichkeit: (nach ZTV E-StB 17)	F 1 (nicht frostempfindlich)
Verdichtungsanforderung Erdplanum:	$E_{V2} \geq 45$ MN/m² bei $E_{V2}/E_{V1} \leq 3{,}0$
Verdichtungsgrad OK TS:	$D_{Pr} \geq 100$ % bzw. $E_{V2} \geq 120$ MN/m² bei $E_{V2}/E_{V1} \leq 2{,}3$
Umwelttechnische Einstufung:	BM-0 nach EBV

Im Erdplanum anstehende weiche oder gar breiige bindige Böden oder organische Böden (z. B. Torf) müssen so weit ausgebaut werden, dass die o. g. Steifigkeitsanforderungen auf dem Planum und der Tragschicht eingehalten werden können. Bei weichen bindigen Böden ist erfahrungsgemäß eine Tragschichtverstärkung von ca. 0,3 m ausreichend. Da der Dammverteidigungsweg auf dem Drän hergestellt wird, sollte in der Regel ein ausreichend tragfähiges Planum für den Oberbau vorliegen, sodass diesbzgl. kein Bodenaustausch erforderlich ist.

7.2.6 i_{krit}-Auffüllungen

Die landseitigen Auffüllungen zur Überdeckung der i_{krit}-Linie dienen der Begrenzung der hydraulischen Gradienten im Untergrund bei Unterströmung des Dammkörpers (Voraussetzung: Aufbruch bzw. Fehlen der Deckschichten). An die Auffüllungen sind keine geotechnischen Anforderungen zu stellen, solange die Einbaubarkeit gegeben ist. Es ist ein

Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 95$ % anzustreben. Es wird empfohlen, die i_{krit}-Auffüllungen etwas überhöht einzubauen, um nachträglichen Setzungen vorzubeugen. Es dürfen nur aus umwelttechnischer Sicht unbedenkliche Materialien verwendet werden (natürliche Materialien mit Einstufung Z0 nach VwV Boden 07 bzw. BM-0 nach EBV).

7.2.7 Spundwände

Spundwände sind in mehreren Bereichen als Sickerwegsverlängerung oder statisches Sicherungselement vorgesehen. In Bereichen ohne benachbarte Bebauung sollte der Einbau der Spundwände durch Einvibrieren erfolgen. Beim Einbringen der Spundwände sollte beobachtet werden, ob es in der Dammböschungen zu Bewegungen kommt. Zur Begrenzung der Schwingungsbeanspruchung sollten nur Vibratoren mit verstellbaren Unwuchten verwendet werden, die ohne Schwingungsamplitude auf die Arbeitsdrehzahl gebracht werden und erst dann das statische Moment einschalten können (sog. Müller-Rüttler, Serie MFV). Damit werden Schwingungen im für den Boden kritischen niedrigen Frequenzbereich während des Hochfahrens/ Auslaufens vermieden. Das statische Moment des Rüttlers ist unter Berücksichtigung der zu durchörternden Schicht auf das Rammgut abzustimmen, um eine ausreichende Bewegungsamplitude zu erzeugen.

Die Dammkörpermaterialien und die Böden der bindigen Deckschichten sind voraussichtlich problemlos rammbar. Die nichtbindigen Böden im Dammlager sind meist nur locker bis mitteldicht gelagert und daher ebenfalls als gut rammbar anzusehen. Einbringhilfen wie Spülhilfen oder Auflockerungsbohrungen werden daher zum Einbringen der Spundwände voraussichtlich nicht erforderlich.

Die Spundwände sind teilweise nah an vorhandener Bebauung und Infrastruktur herzustellen (z. B. Gasleitung und Schiffsmeldestelle). Insbesondere in Bezug auf die dammparallel verlaufende Gasleitung sind Vorgaben zur Herstellung der Spundwände mit dem Leitungsbetreiber abzustimmen. Zur Vermeidung unzulässiger Erschütterungen kann es hier erforderlich sein, die Spundwände erschütterungsarm einzubringen. Ein Einpressen ist bei den vorgesehenen Tiefen von 8 bis 12 m voraussichtlich nicht realisierbar. Als Alternative bieten sich daher ggf. Dichtwände mit eingestellten Spundwänden an. Diese können beispielsweise in Schlitzwandbauweise oder als Mixed-in-Place-Wände (MIP-Wände) reali-

siert werden, in die vor dem Aushärten der Dichtwandmasse die Spundwandprofile eingestellt werden. Auch MIP-Wände mit eingestellten Stahlprofilen sind eine denkbare Alternative zu Spundwänden.

Im Hinblick auf die Überfahrsicherheit wird empfohlen, den Spundwandkopf geringfügig unter der Geländeoberfläche verschwinden zu lassen.

Zum Einbringen der Spundwände ist ein tragfähiges Rammplanum herzustellen. Hierfür ist es voraussichtlich erforderlich, die Dammkrone etwas abzutragen und luftseitig eine Anschüttung herzustellen. Wenn im Bereich des Rammplanums bindige oder gemischtkörnige Böden anstehen, empfehlen wir, eine Schottertragschicht mit einer Stärke von 30 bis 40 cm vorzusehen.

Wir weisen darauf hin, dass für das Einbringen von Spundwänden in den Untergrund eine wasserrechtliche Erlaubnis einzuholen ist.

7.3 WEITERE HINWEISE

7.3.1 Bewuchs auf Dämmen

Die Oberflächen der Dämme sind durch eine dichte Grasnarbe zu schützen. Im Bereich von Dränelementen am wasser- oder luftseitigen Böschungsfuß ist ein druckloser Sickerwasseraustritt sicherzustellen. Die Grasnarbe ist durch regelmäßiges Mähen zu pflegen und es ist erforderlichenfalls nach der Einsaat für eine Bewässerung zu sorgen.

Allgemein ist zu Gehölzen auf Dämmen anzumerken, dass sie die Standsicherheit bei Sturm oder starker Strömung gefährden können, indem der Boden aufgelockert oder sogar die Dammoberfläche beim Umstürzen eines Baumes aufgerissen wird. Außerdem kann Wurzelwerk Querschnittselemente wie Dräns oder Dichtungen des Damms beschädigen und abgestorbene Wurzeln können Hohlräume und Sickerwege bilden. Darüber hinaus kann die Beschattung der Dammoberfläche unter Bäumen zu einer Schwächung des Graswuchses führen und die Dammverteidigung beeinträchtigt werden, siehe Abbildung 22.

Nach den aktuellen Regelwerken dürfen daher Gehölze (Bäume und Sträucher) auf Hochwasserschutzdämmen nur unter besonderen Bedingungen geduldet werden (hierzu siehe auch [U36], Abs. 7.55 bzw. [U45], Abs. 4.5.5). Die Wurzeln von Gehölzen dürfen nicht in den erdstatisch erforderlichen Dammquerschnitt eindringen. Außerdem darf durch umstürzende Bäume die Dammverteidigung nicht eingeschränkt werden (vgl. Abbildung 22).

Abbildung 22: Umgestürzte Bäume am RHWD XXIII im Winter 2021 (ca. Damm-km 7+400)

Im untersuchten Abschnitt des RHWD XXV weist die landseitige Dammböschung unterhalb des Bermenwegs häufig einen Baumbestand auf (vor allem zwischen Damm-km 26+600 und 27+200). Außerdem sind beidseits des Damms südlich von Damm-km 27+600 häufig keine ausreichenden gehölzfreien Dammschutzstreifen und baumfreien Zonen vorhanden.

Im Zuge der Dammertüchtigung sind beidseits entsprechend [U47] Dammschutzstreifen mit Breiten von 4 m einzurichten, die gehölzfrei zu halten sind. Daran anschließend ist eine baumfreie Zone zu gewährleisten, in denen Gehölze auf eine Höhe von maximal 2,5 m zu begrenzen sind.

Beim Entfernen von Bäumen und größeren Sträuchern muss darauf geachtet werden, dass nicht nur der Baum entfernt wird, sondern auch der Wurzelstock großräumig ausgegraben

wird (mindestens 2 m Durchmesser). Weiter ist in jedem Einzelfall zu prüfen, ob Grobwurzeln auch über dieses Maß hinaus vorhanden sind. Gegebenenfalls sind diese auszugraben und mit filterstabilem Material wieder zu verfüllen.

7.3.2 Leitungen und Rohre

Im RHWD XXV verlaufen diverse Leitungen und Rohre (siehe Beschreibung der Bestandssituation in 3.2).

Allgemeine Grundsätze im Umgang mit Leitungen und Rohren in Dammquerschnitten oder im Dammuntergrund nach DIN 19712, Abs. 13.3 und Merkblatt DWA-M 507-1, Abs. 8.3 (vgl. [U36] bzw. [U45]) seien an dieser Stelle in Kürze erläutert:

- Parallel zur Dammachse im Dammkörper oder unter dem Dammkörper verlaufende Leitungen sind nicht zulässig.
- Dammquerungen mit Leitungen sollten im rechten Winkel zur Dammachse und möglichst dem Dammprofil folgend mit mindestens 0,7 m Überdeckung erfolgen. Alternativ kommt eine Verlegung in größerer Tiefe im Dammlager in Frage.
- Von einem Einsanden der Leitungen im Bereich des Dammkörpers ist zur Vermeidung von Sickerwasserwegigkeiten abzusehen. Eine Schwächung der Deckschicht im Vorland ist unbedingt zu vermeiden.

Die über weite Strecken landseitig parallel verlaufende Hochdruckgasleitung stellt aus geotechnischer Sicht ein erhebliches Sicherheitsrisiko dar und darf bei einer reinen Erdbauweise nicht im Dammquerschnitt verbleiben. Bei Erdbauweisen wird daher empfohlen, die Leitung außerhalb der Dammschutzzone zu verlegen. Denkbar ist ein Verbleib der Gasleitung nur, wenn besondere Sicherungsmaßnahmen getroffen werden, damit die Dammstandsicherheit und die Nutzbarkeit des Dammverteidigungswegs auch bei einer Havarie an der Gasleitung erhalten bleiben. Dies kann zum Beispiel mit einer ausreichend statisch wirksamen Spundwand im Dammkörper erreicht werden (siehe vorgeschlagene Ertüchtigungsprofile in Anlage 6, km 2+125 C und Anlage 6, km 0+750).

Parallel zur Gasleitung verläuft eine Heizölleitung, die nach unserer Kenntnis nicht mehr in Betrieb ist und verdämmt wurde. Diese Leitung sollte daher im Zuge der Verlegung der Gasleitung rückgebaut werden.

Querungen von Gasleitungen sind bei Damm-km 27+000 und bei 27+760 vorhanden. Die Leitungsquerung für den Rheindüker bei Damm-km 27+760 verläuft im Dammlager im Bereich von kiesigen Böden und im Vor- und Hinterland mit einer Mindestüberdeckung von ca. 1,2 m, siehe Abbildung 4. Um Wegigkeiten und Erosionserscheinungen entlang der Rohrleitung zu vermeiden, wurde in [U17] empfohlen, unterhalb des Damms einen Injektionsschleier um das Rohr herzustellen. Ob diese Abdichtungsmaßnahmen ausgeführt wurden, entzieht sich unserer Kenntnis. Für die Leitungsquerung bei Damm-km 27+000 liegen uns ebenfalls keine Informationen vor. Wir empfehlen daher, im Zuge der Dammertüchtigung zusätzliche Maßnahmen zur Vermeidung von Fugenerosion entlang der querenden Gasleitungen vorzusehen. Dies kann beispielsweise durch Injektionen oder Schürfen und Herstellen von Querschotts aus gering durchlässigem Material erfolgen.

Nördlich des Hofguts Maxau und im Bereich der Wohnbebauung bei der Rheinbrücke queren Entwässerungsleitungen den Dammkörper. Wir empfehlen, diese rückzubauen und gemeinsam in einer Leitungsqerung zusammenzufassen. Diese kann in Bereichen, in denen eine statisch wirksame Spundwand vorgesehen ist, entsprechend DWA M-507-1 dem Dammprofil folgend mit einer Überdeckung von mindestens 0,7 m über den Damm geführt werden. Beidseits des Damms sind Verschlussorgane vorzusehen. In dem Bereich, wo die Leitung die Spundwand kreuzt, ist eine Aussparung in der Spundwand vorzusehen, beispielsweise indem eine Spundbohle tiefer gerammt wird. Die Aussparung kann um die Leitung herum mit bindigem Material abgedichtet werden.

Des Weiteren verlaufen diverse Kabel im RHWD XXV (Strom- und Kommunikation). Sofern diese Leitungen nicht außerhalb der Dammschutzzone verlegt werden können, ist es aus geotechnischer Sicht ausnahmsweise denkbar, die Leitungen zu bündeln und in einen statisch und hydraulisch möglichst wenig beanspruchten Teil des Dammquerschnitts zu verlegen. Dies kann beispielsweise im oberen Bereich des Dräns sein. Das Bettungsmaterial und ggf. erforderliche Querriegel zur Unterbindung von Längsläufigkeiten sind in Abhängigkeit von der geplanten Lage geeignet festzulegen.

8 SCHLUSSBEMERKUNG

Das geotechnische Modell des Baugrundes und des Damms resultiert aus punktuellen Aufschlüssen und ist Grundlage der bautechnischen und umwelttechnischen Empfehlungen.

Die hier getroffenen Annahmen sind im Zuge der Bauausführung zu überprüfen, um bei Abweichungen entsprechend reagieren zu können. Im Zweifel ist der Baugrundgutachter hinzuzuziehen.

Die umwelttechnische Beurteilung der Bodenproben resultiert aus abfallcharakterisierenden Mischproben und ist Grundlage der verwertungstechnischen Empfehlung. Die hier getroffenen Annahmen sind im Zuge der Bauausführung zu überprüfen, um bei Abweichungen entsprechend reagieren zu können. Eine abschließende Einstufung bleibt der zuständigen Behörde vorbehalten.

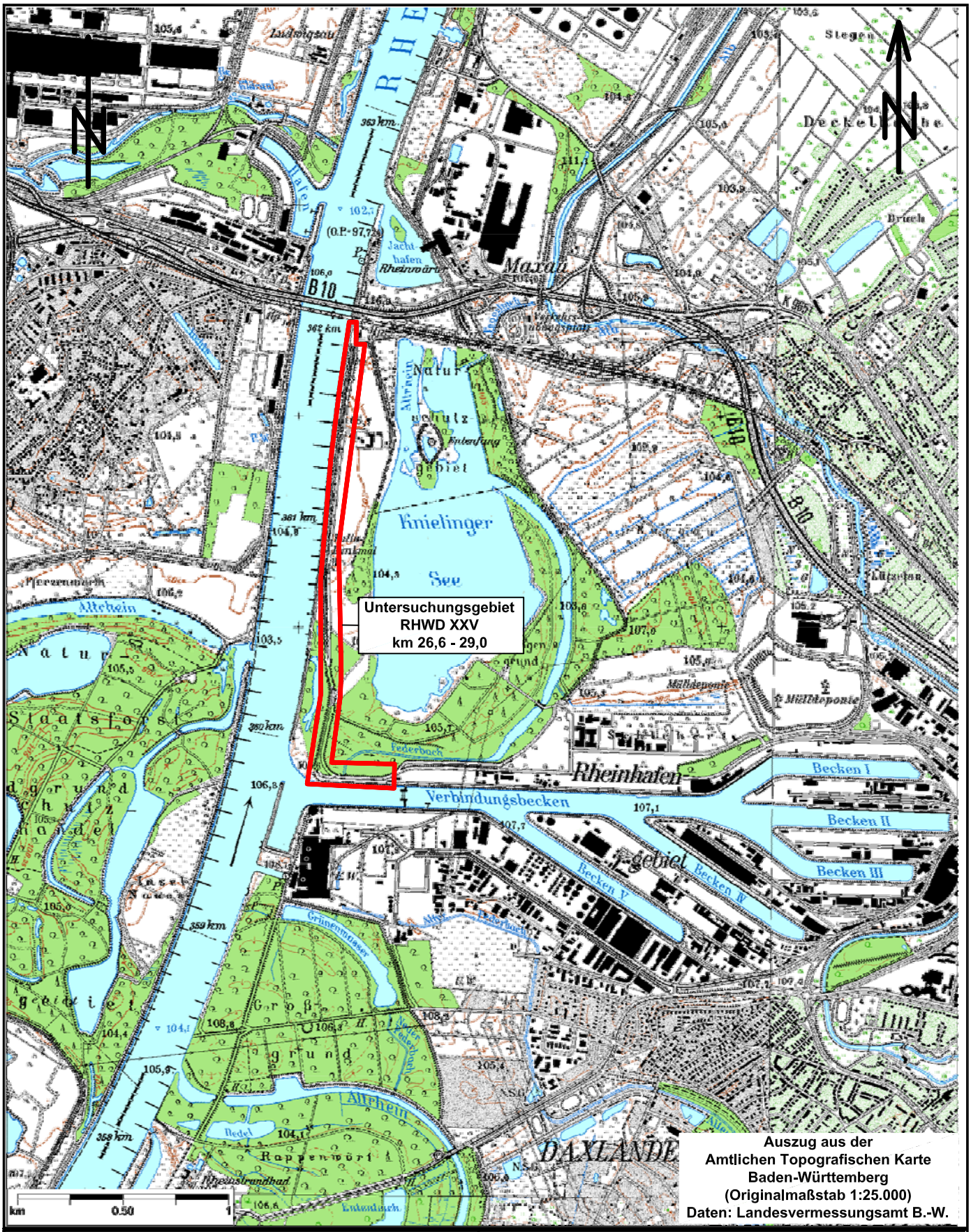
Das vorliegende Gutachten beinhaltet den aktuellen Planungsstand und ist mit der weiteren Planung bei Bedarf fortzuschreiben.

i. V. (Dr.-Ing. J. Vogelsang)

(Dr.-Ing. J. Döbbelin)

i. A. (Dipl.-Umweltwiss. D. Dey)

i. A. (M. Sc. I. Visnjic)



RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

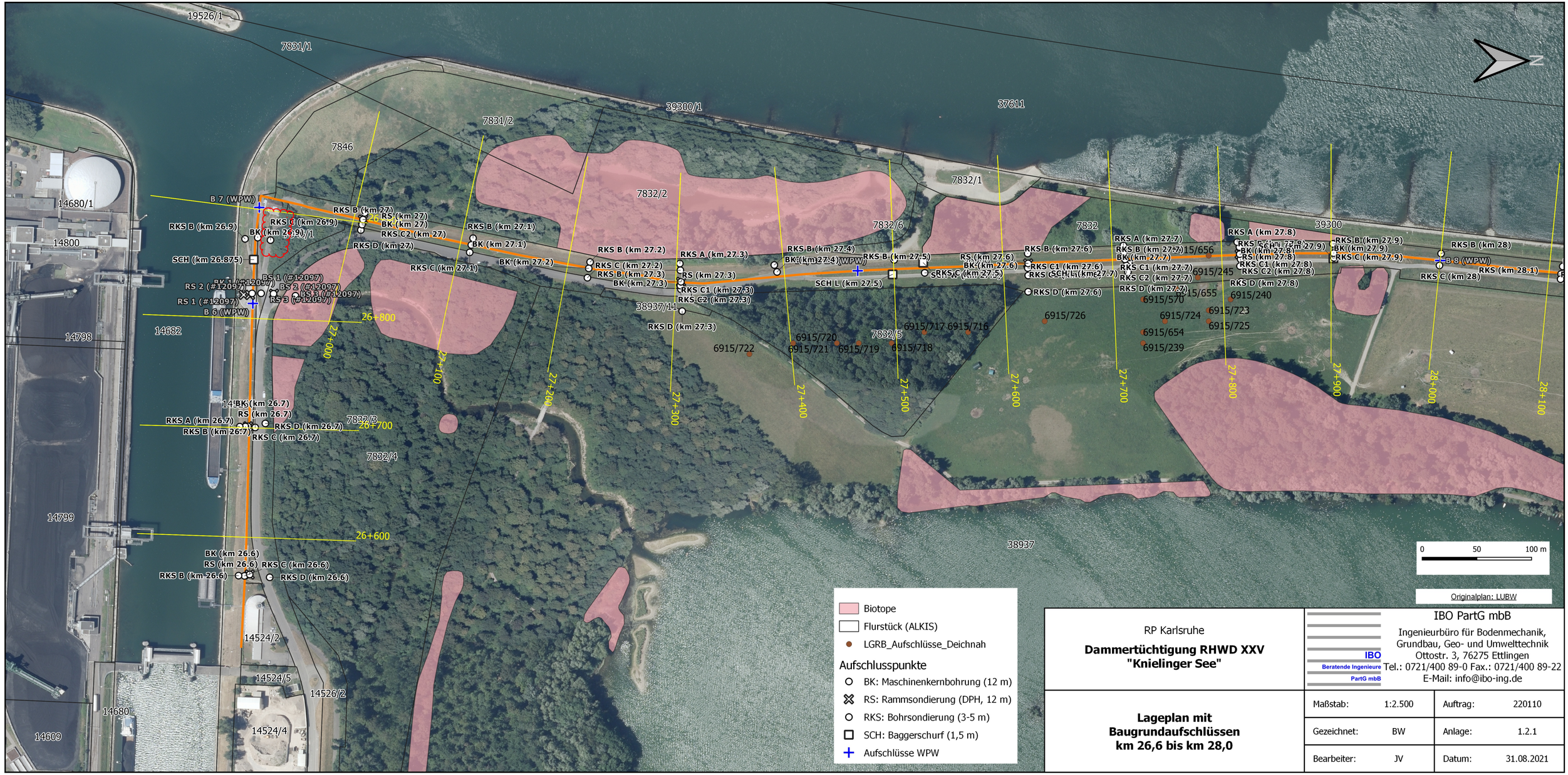
"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Str. 23 76 227 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Übersichtsplan

Maßstab:	1:25.000	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	VI	Anlage:	1.1
Bearbeiter:	JV	Datum:	18.08.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\anlage 1.1.dwg



Originalplan: LUBW

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostr. 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721/400 89-0 Fax.: 0721/400 89-22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Lageplan mit Baugrundaufschlüssen km 26,6 bis km 28,0

Maßstab:	1:2.500	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	BW	Anlage:	1.2.1
Bearbeiter:	JV	Datum:	31.08.2021

P:\2020 Projekte IBO\220110 RHWD XXV KARA1 Los 2 Geotechnik\GIS\GIS G01\220110_KARA1_QGIS.qgz

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"

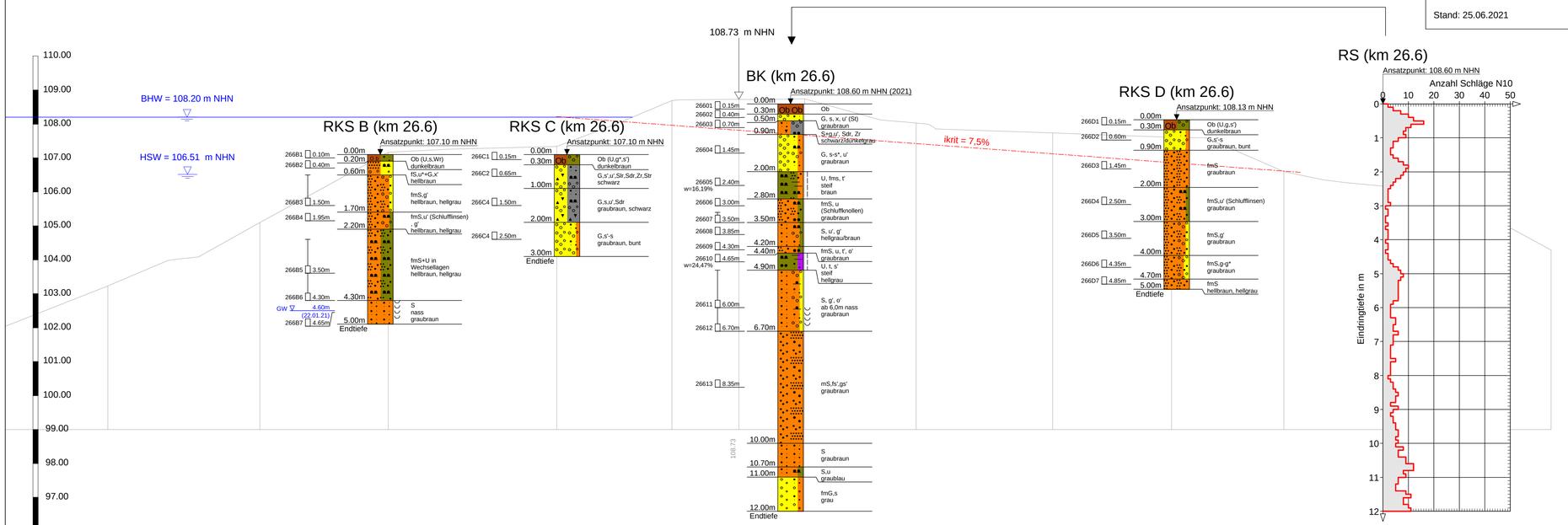
IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostr. 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721/400 89-0 Fax.: 0721/400 89-22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Lageplan mit Baugrundaufschlüssen km 27,9 bis km 29,0

Maßstab:	1:2.500	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	BW	Anlage:	1.2.2
Bearbeiter:	JV	Datum:	31.08.2021

P:\2020 Projekte IBO\220110 RHWD XXV KARA1 Los 2 Geotechnik\GIS\GIS G01\220110_KARA1_QGIS.qgz

Deichachse 26+600



Lage der Aufschlüsse: km 26+560
Vermessungsprofil: km 26+600

Originalplan:

BIT Ingenieure AG
Am Storrenacker 1 b, 76139 Karlsruhe
Tel.: 0721/9623210
Email: karlsruhe@bit-ingenieure.de

Stand: 25.06.2021

Legende

- FEIN-/MITTELKIES
- FEIN-/MITTELSAND fein-/mittelsandig
- FEINSAND feinsandig
- grobsandig
- KIES kiesig
- MITTELSAND
- OBERBODEN
- org. Beimengung
- SAND sandig
- SCHLUFF schluffig
- SCHOTTER
- Schwarzdeckenreste
- steinig
- tonig

Proben
- Sonderprobe
- Gestörte Probe
- Kernprobe
- Wasserprobe

Wasserstände
- GW ▽ GW angebohrt
- GW ▽ Änderung des WSP
- GW ▼ Ruhewasserstand
- SW ▽ Sickerwasser

Beschaffenheit nach DIN 4023
- breiig
- weich
- steif
- halbfest
- fest
- klüftig
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

Verwitterungsstufen
- schwach verwittert
- stark verw.
- vollständig verw.

BK	Maschinenkernborhung
RKS	Kleinrammkernsondierung
RS	Schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2)
ikrit	Kritischer Gradient (ikrit = 7.5 %) zur Beurteilung der Gefährdung durch Suberosion

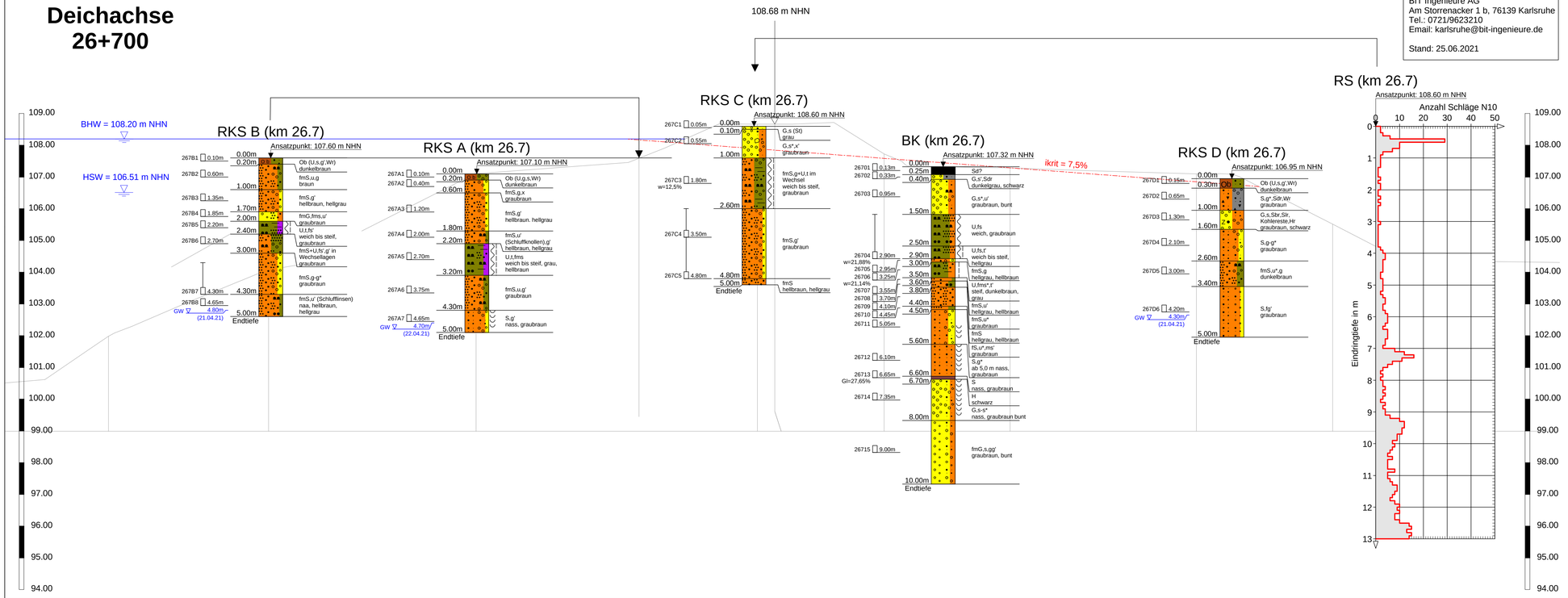
Station km 26+600 (Bestand)

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 E-Mail: info@ibo-ing.de

Auftraggeber : Regierungspräsidium Karlsruhe
Bauvorhaben: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Auftrag Nr : 220110
Planinhalt : Bohr- und Sondierprofile

Maßstab : 1:75	Datum:	Anlage:
Bearbeiter : JV		
Gezeichnet: JD/VI	31.08.2021	2.01
Geprüft :		

Deichachse 26+700



Originalplan:

BIT Ingenieure AG
Am Storrenacker 1 b, 76139 Karlsruhe
Tel.: 0721/9623210
Email: karlsruhe@bit-ingenieure.de

Stand: 25.06.2021

Legende

- FEIN-/MITTELKIES
- FEIN-/MITTELSAND, fein-/mittelsandig
- feinkiesig
- FEINSAND, feinsandig
- grobkiesig
- KIES, kiesig
- mittelsandig
- OBERBODEN
- SAND, sandig
- Sandsteinbruch
- SCHLUFF, schluffig
- SCHOTTER
- SCHWARZDECKE
- Schwarzdeckenreste
- steinig
- tonig
- TORF

Proben
- Sonderprobe
- Gestörte Probe
- Kernprobe
- Wasserprobe

Wasserstände
- GW ▽ GW angebohrt
- GW ▼ Änderung des WSP
- GW ▼ Ruhewasserstand
- SW ▽ Sickerwasser

Beschaffenheit nach DIN 4023
- breiig, weich, steif
- halbfest, fest, klüftig
- locker, mitteldicht, dicht, sehr dicht

Verwitterungsstufen
- schwach verwitte
- stark verw.
- vollständig verw.

BK	Maschinenkernborhung
RKS	Kleinrammkernsondierung
RS	Schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2)
ikrit	Kritischer Gradient (ikrit = 7.5 %) zur Beurteilung der Gefährdung durch Suberosion

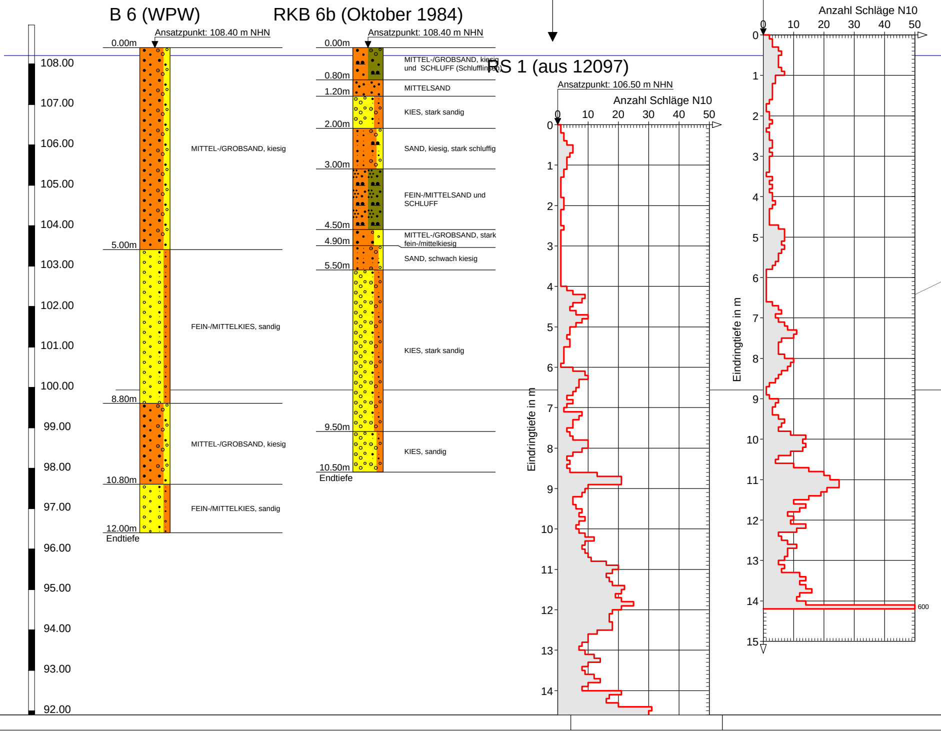
Station km 26+700 (Bestand)

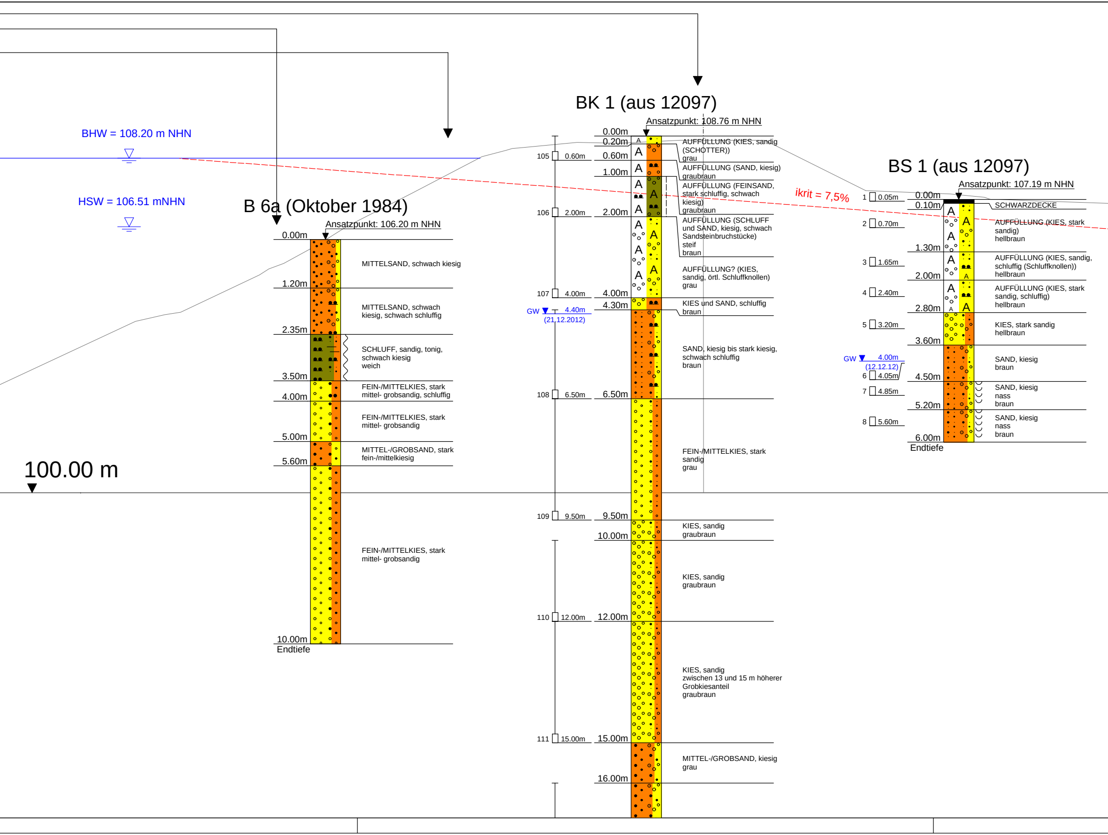
IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 E-Mail: info@ibo-ing.de

Auftraggeber :	Regierungspräsidium Karlsruhe
Bauvorhaben:	Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Auftrag Nr :	220110
Planinhalt :	Bohr- und Sondierprofile

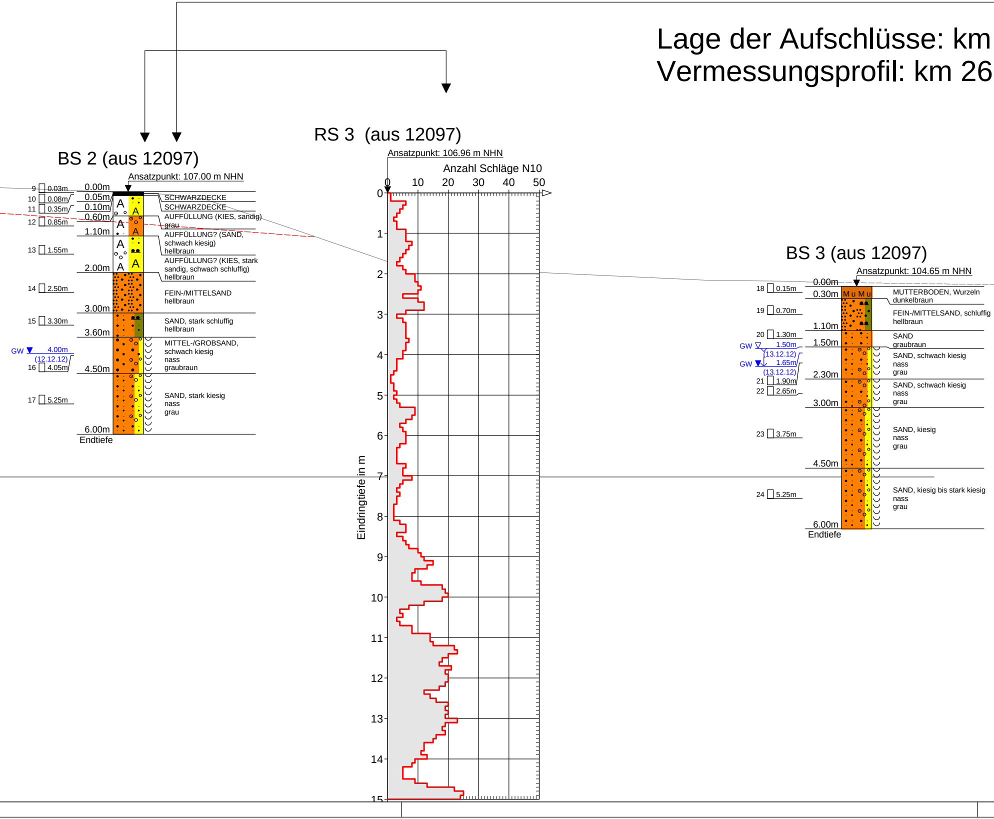
Maßstab :	1:75	Datum:	Anlage:
Bearbeiter :	JV		2.02
Gezeichnet:	JD/VI	31.08.2021	
Geprüft :			

Deichachse
26+800
Einlaufbauwerk

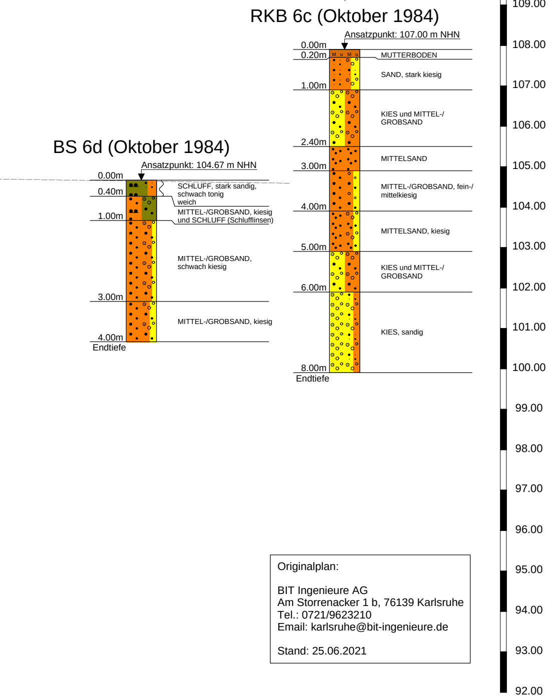

B 6 (WPW)
RKB 6b (Oktober 1984)
RS 1 (aus 12097)
RS 2 (aus 12097)
108.00
107.00
106.00
105.00
104.00
103.00
102.00
101.00
100.00
99.00
98.00
97.00
96.00
95.00
94.00
93.00
92.00
Ansatzpunkt: 108.40 m NHN
0.00m
MITTEL-/GROBSAND, kiesig
5.00m
FEIN-/MITTELKIES, sandig
8.80m
MITTEL-/GROBSAND, kiesig
10.80m
FEIN-/MITTELKIES, sandig
12.00m
Endtiefe
Ansatzpunkt: 108.40 m NHN
0.00m
MITTEL-/GROBSAND, kiesig und SCHLUFF (Schlufflinsen)
0.80m
MITTELSAND
1.20m
KIES, stark sandig
2.00m
SAND, kiesig, stark schluffig
3.00m
FEIN-/MITTELSAND und SCHLUFF
4.50m
MITTEL-/GROBSAND, stark fein-/mittelkiesig
4.90m
SAND, schwach kiesig
5.50m
KIES, stark sandig
9.50m
KIES, sandig
10.50m
Endtiefe
Ansatzpunkt: 106.50 m NHN
Anzahl Schläge N10
0
10
20
30
40
50
Eindringtiefe in m
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
Ansatzpunkt: 108.72 m NHN
Anzahl Schläge N10
0
10
20
30
40
50
Eindringtiefe in m
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
600


BHW = 108.20 m NHN
HSW = 106.51 mNHN
100.00 m
ikrit = 7,5%
B 6a (Oktober 1984)
Ansatzpunkt: 106.20 m NHN
0.00m
MITTELSAND, schwach kiesig
1.20m
MITTELSAND, schwach kiesig, schwach schluffig
2.35m
SCHLUFF, sandig, tonig, schwach kiesig weich
3.50m
FEIN-/MITTELKIES, stark mittel- grobsandig, schluffig
4.00m
FEIN-/MITTELKIES, stark mittel- grobsandig
5.00m
MITTEL-/GROBSAND, stark fein-/mittelkiesig
5.60m
FEIN-/MITTELKIES, stark mittel- grobsandig
10.00m
Endtiefe
BK 1 (aus 12097)
Ansatzpunkt: 108.76 m NHN
0.00m
0.20m
0.60m
1.00m
2.00m
4.00m
4.30m
6.50m
9.50m
10.00m
12.00m
15.00m
16.00m
105 0.60m
106 2.00m
107 4.00m
GW 4.40m (21.12.2012)
108 6.50m
109 9.50m
110 12.00m
111 15.00m
AUFFÜLLUNG (KIES, sandig (SCHOTTER)) grau
AUFFÜLLUNG (SAND, kiesig) graubraun
AUFFÜLLUNG (FEINSAND, stark schluffig, schwach kiesig) graubraun
AUFFÜLLUNG (SCHLUFF und SAND, kiesig, schwach Sandsteinbruchstücke) steif braun
AUFFÜLLUNG? (KIES, sandig, örtl. Schluffknollen) grau
KIES und SAND, schluffig braun
SAND, kiesig bis stark kiesig, schwach schluffig braun
FEIN-/MITTELKIES, stark sandig grau
KIES, sandig graubraun
KIES, sandig graubraun
KIES, sandig zwischen 13 und 15 m höherer Grobkiesanteil graubraun
MITTEL-/GROBSAND, kiesig grau
BS 1 (aus 12097)
Ansatzpunkt: 107.19 m NHN
0.00m
0.10m
1.30m
2.00m
2.80m
3.60m
4.50m
5.20m
6.00m
Endtiefe
1 0.05m
2 0.70m
3 1.65m
4 2.40m
5 3.20m
GW 4.00m (12.12.12)
6 4.05m
7 4.85m
8 5.60m
SCHWARZDECKE
AUFFÜLLUNG (KIES, stark sandig) hellbraun
AUFFÜLLUNG (KIES, sandig, schluffig (Schluffknollen)) hellbraun
AUFFÜLLUNG (KIES, stark sandig, schluffig) hellbraun
KIES, stark sandig hellbraun
SAND, kiesig braun
SAND, kiesig nass braun
SAND, kiesig nass braun

Lage der Aufschlüsse: km
Vermessungsprofil: km 26


BS 2 (aus 12097)
Ansatzpunkt: 107.00 m NHN
9 0.03m
10 0.08m
11 0.35m
12 0.85m
13 1.55m
14 2.50m
15 3.30m
GW 4.00m
(12.12.12)
16 4.05m
17 5.25m
0.00m
0.05m
0.10m
0.60m
1.10m
2.00m
3.00m
3.60m
4.50m
6.00m
Endtiefe
A
SCHWARZDECKE
SCHWARZDECKE
AUFFÜLLUNG (KIES, sandig)
grau
AUFFÜLLUNG? (SAND, schwach kiesig)
hellbraun
AUFFÜLLUNG? (KIES, stark sandig, schwach schluffig)
hellbraun
FEIN-/MITTELSAND
hellbraun
SAND, stark schluffig
hellbraun
MITTEL-/GROBSAND, schwach kiesig
nass
graubraun
SAND, stark kiesig
nass
grau
RS 3 (aus 12097)
Ansatzpunkt: 106.96 m NHN
Anzahl Schläge N10
0
10
20
30
40
50
Eindringtiefe in m
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
BS 3 (aus 12097)
Ansatzpunkt: 104.65 m NHN
18 0.15m
19 0.70m
20 1.30m
GW 1.50m
(13.12.12)
GW 1.65m
(13.12.12)
21 1.90m
22 2.65m
23 3.75m
24 5.25m
0.00m
0.30m
1.10m
1.50m
2.30m
3.00m
4.50m
6.00m
Endtiefe
M u M u
MUTTERBODEN, Wurzeln
dunkelbraun
FEIN-/MITTELSAND, schluffig
hellbraun
SAND
graubraun
SAND, schwach kiesig
nass
grau
SAND, schwach kiesig
nass
grau
SAND, kiesig
nass
grau
SAND, kiesig bis stark kiesig
nass
grau

26+825
+800


RKB 6c (Oktober 1984)
Ansatzpunkt: 107.00 m NHN
0.00m
0.20m
M u M u
MUTTERBODEN
SAND, stark kiesig
1.00m
KIES und MITTEL-/ GROBSAND
2.40m
MITTELSAND
3.00m
MITTEL-/GROBSAND, fein-/ mittelkiesig
4.00m
MITTELSAND, kiesig
5.00m
KIES und MITTEL-/ GROBSAND
6.00m
KIES, sandig
8.00m
Endtiefe
BS 6d (Oktober 1984)
Ansatzpunkt: 104.67 m NHN
0.00m
SCHLUFF, stark sandig, schwach tonig weich
0.40m
MITTEL-/GROBSAND, kiesig und SCHLUFF (Schlufflinsen)
1.00m
MITTEL-/GROBSAND, schwach kiesig
3.00m
MITTEL-/GROBSAND, kiesig
4.00m
Endtiefe
110.00
109.00
108.00
107.00
106.00
105.00
104.00
103.00
102.00
101.00
100.00
99.00
98.00
97.00
96.00
95.00
94.00
93.00
92.00

Originalplan:

BIT Ingenieure AG
Am Storrenacker 1 b, 76139 Karlsruhe
Tel.: 0721/9623210
Email: karlsruhe@bit-ingenieure.de

Stand: 25.06.2021

Legende

A A A A	AUFFÜLLUNG	▨	FEIN-/MITTELKIES fein-/mittelkiesig	▨	FEIN-/MITTELSAND	▨	FEINSAND
▨	KIES kiesig	▨	mittel- grobsandig MITTEL-/GROBSAND	▨	MITTELSAND	M u M u M u M u	MUTTERBODEN
▨	org. Beimengung	▨	SAND sandig	▨	SCHLUFF schluffig	■	SCHWARZDECKE
▨	TON tonig	▨	TORF				

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023			Verwitterungsstufen
■ Sonderprobe	GW ▽ GW angebohrt	breiig	halbfest	locker	schwach verwitte
☐ Gestörte Probe	GW ▼ Änderung des WSP	weich	fest	mitteldicht	stark verw.
☒ Kernprobe	GW ▼ Ruhewasserstand	steif	klüftig	dicht	vollständig verw.
△ Wasserprobe	SW ▽ Sickerwasser			sehr dicht	

BK	Maschinenkernborhung
RKS	Kleinrammkernsondierung
RS	Schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2)
ikrit	Kritischer Gradient (ikrit = 7.5 %) zur Beurteilung der Gefährdung durch Suberosion

Station km 26+800 (Bestand)

IBO
Beratende Ingenieure
PartG mbB

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 E-Mail: info@ibo-ing.de

Auftraggeber : Regierungspräsidium Karlsruhe
Bauvorhaben: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Auftrag Nr : 220110
Planinhalt : Bohr- und Sondierprofile

Maßstab :	1:75	Datum:	Anlage:
Bearbeiter :	JV		2.03
Gezeichnet:	LM/JD	30.08.2021	
Geprüft :			

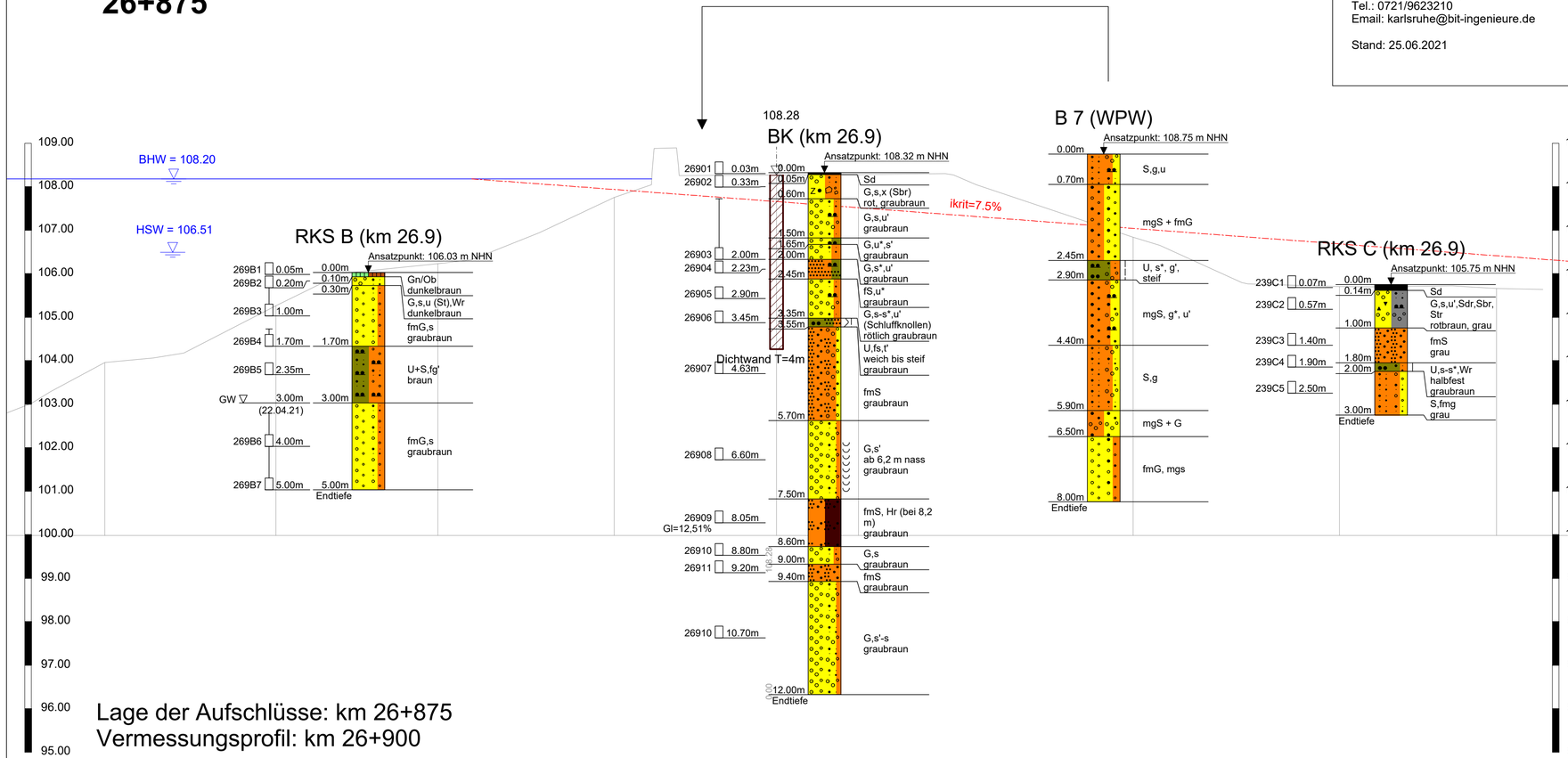
DC

Deichachse 26+875

Originalplan:

BIT Ingenieure AG
Am Storrenacker 1 b, 76139 Karlsruhe
Tel.: 0721/9623210
Email: karlsruhe@bit-ingenieure.de

Stand: 25.06.2021



Lage der Aufschlüsse: km 26+875
Vermessungsprofil: km 26+900

Legende

FEIN-/MITTELKIES fein-/mittelkiesig
FEIN-/MITTELSAND
feinkiesig
FEINSAND feinsandig
GRASNARBE
Holzreste
KIES kiesig
mittel- grobsandig MITTEL-/GROBSAND
OBERBODEN
SAND sandig
Sandsteinbruch
SCHLUFF schluffig
SCHOTTER
SCHWARZDECKE
Schwarzdeckenreste
steinig
tonig

Proben
Sonderprobe
Gestörte Probe
Kernprobe
Wasserprobe

Wasserstände
GW angebohrt
Änderung des WSP
Ruhewasserstand
Sickerwasser

Beschaffenheit nach DIN 4023
breiig
weich
steif
halbfest
fest
klüftig
locker
mitteldicht
dicht
sehr dicht

Verwitterungsstufen
schwach verwitte
stark verw.
vollständig verw.

BK	Maschinenkernbohrung
RKS	Kleinrammkernsondierung
RS	Schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2)
ikrit	Kritischer Gradient (ikrit = 7.5 %) zur Beurteilung der Gefährdung durch Suberosion

Station km 26+900 (Bestand)

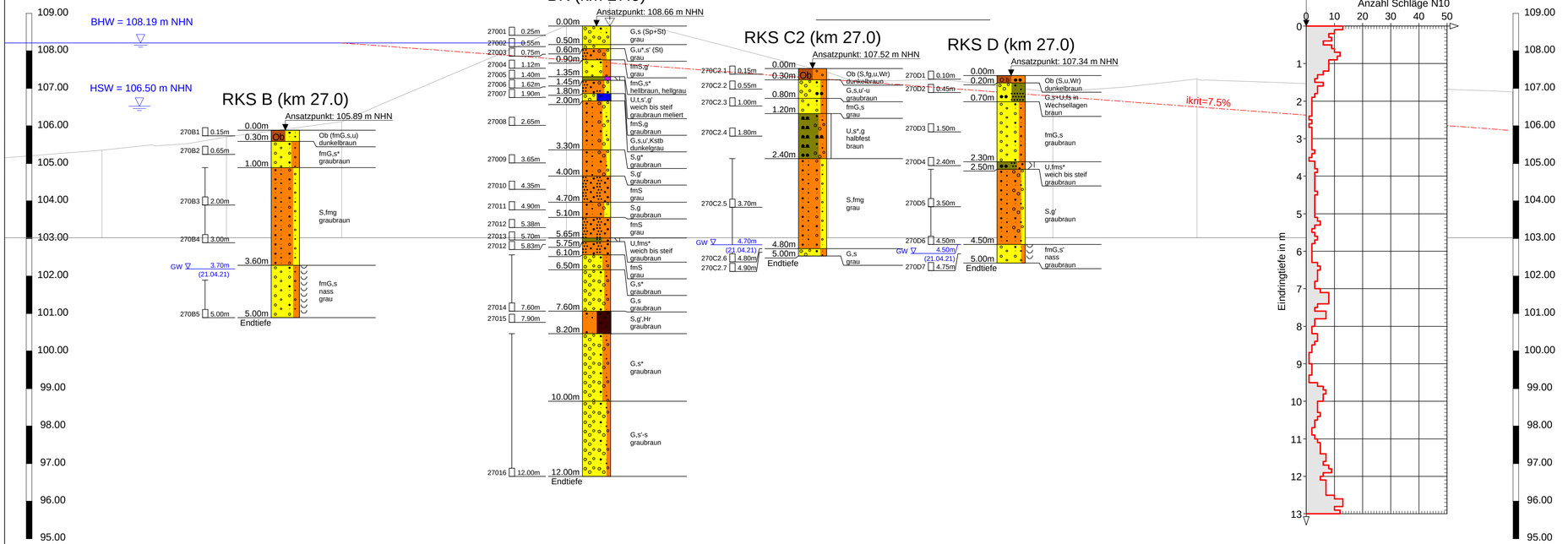
IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
IBO Beratende Ingenieure PartG mbB
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 E-Mail: info@ibo-ing.de

Auftraggeber : Regierungspräsidium Karlsruhe
Bauvorhaben: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Auftrag Nr : 220110
Planinhalt : Bohr- und Sondierprofile

Maßstab :	1:75	Datum:
Bearbeiter :	JV	
Gezeichnet:	JD/VI	31.08.2021
Geprüft :		

Anlage: 2.04

Deichachse 27+000



Originalplan:

BIT Ingenieure AG
Am Storrenacker 1 b, 76139 Karlsruhe
Tel.: 0721/9623210
Email: karlsruhe@bit-ingenieure.de

Stand: 25.06.2021

Legende

- FEIN-/MITTELKIES, fein-/mittelkiesig
- FEIN-/MITTELSAND, fein-/mittelsandig
- feinkiesig
- feinsandig
- Holzreste
- KALKSTEINBRUCH
- KIES, kiesig
- OBERBODEN
- SAND, sandig
- SCHLUFF, schluffig
- SCHOTTER, SPLITT
- tonig

Proben: Sonderprobe; Gestörte Probe; Kernprobe; Wasserprobe

Wasserstände: GW angebohrt; Änderung des WSP; Ruhewasserstand; Sickerwasser

Beschaffenheit nach DIN 4023: breiig, weich, steif; halbfest, fest, klüftig; locker, mitteldicht, dicht, sehr dicht

Verwitterungsstufen: schwach verwitte, stark verw., vollständig verw.

BK	Maschinenkernborhung
RKS	Kleinrammkernsondierung
RS	Schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2)
ikrit	Kritischer Gradient (ikrit = 7.5 %) zur Beurteilung der Gefährdung durch Suberosion

Station km 27+000 (Bestand)

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 E-Mail: info@ibo-ing.de

Auftraggeber :	Regierungspräsidium Karlsruhe
Bauvorhaben:	Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Auftrag Nr :	220110
Planinhalt :	Bohr- und Sondierprofile

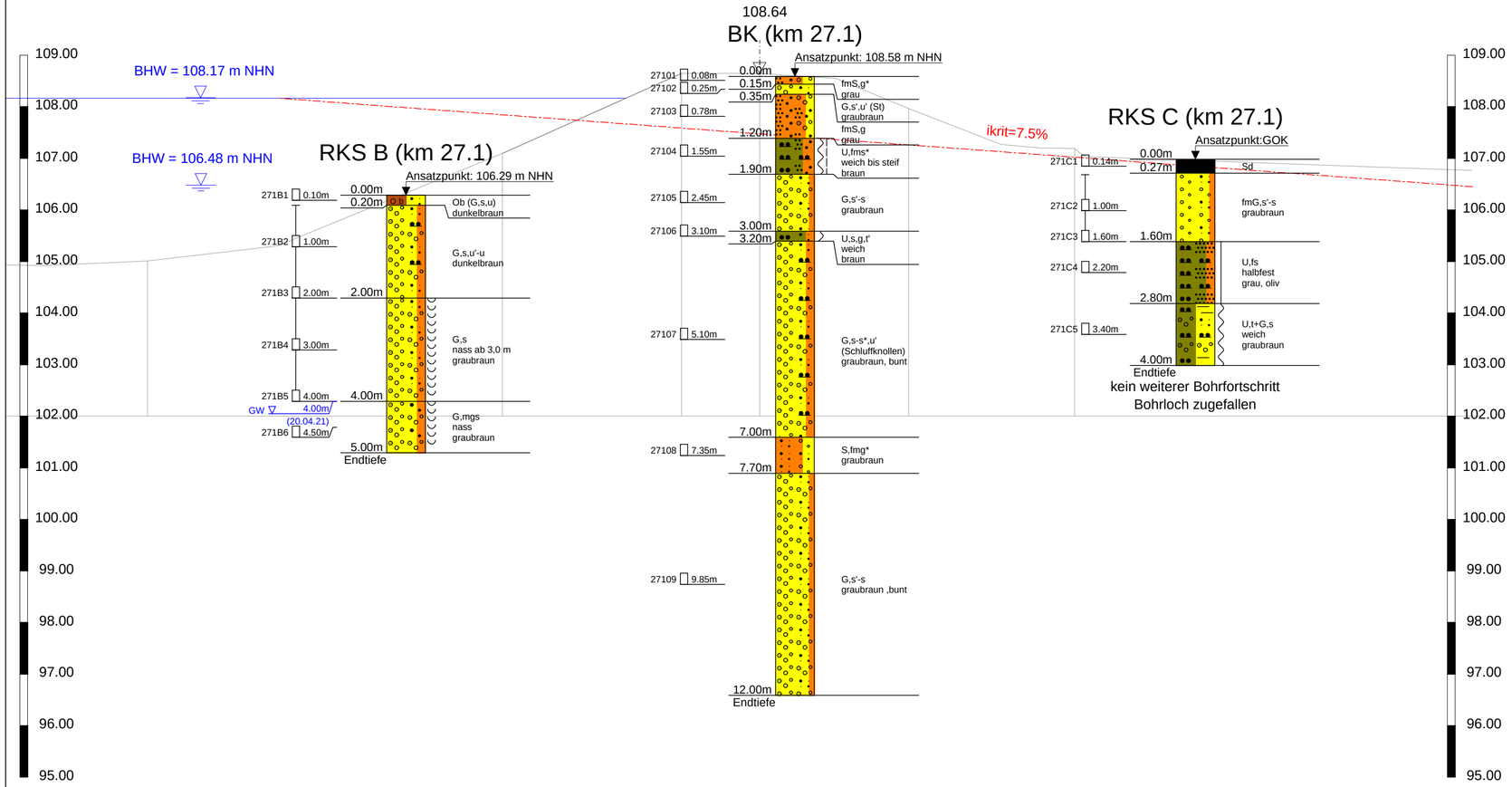
Maßstab : 1:75	Datum:	Anlage:
Bearbeiter : JV		2.05
Gezeichnet: JD/VI	31.08.2021	
Geprüft :		

Deichachse 27+100

Originalplan:

BIT Ingenieure AG
Am Storrenacker 1 b, 76139 Karlsruhe
Tel.: 0721/9623210
Email: karlsruhe@bit-ingenieure.de

Stand: 25.06.2021



Legende

- FEIN-/MITTELKIES, fein-/mittelkiesig
- FEIN-/MITTELSAND, fein-/mittelsandig
- feinsandig
- KIES, kiesig
- mittel- grobsandig
- OBERBODEN
- SAND, sandig
- SCHLUFF, schluffig
- SCHOTTER
- SCHWARZDECKE
- tonig

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
Sonderprobe	GW ▽ GW angebohrt	breiig, halbfest, locker	schwach verwitte
Gestörte Probe	GW ▽ Änderung des WSP	weich, fest, mitteldicht	stark verw.
Kernprobe	GW ▼ Ruhewasserstand	steif, klüftig, dicht	vollständig verw.
Wasserprobe	SW ▽ Sickerwasser	sehr dicht	

BK Maschinenkernborhung

RKS Kleinrammkernsondierung

RS Schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2)

ikrit Kritischer Gradient (ikrit = 7.5 %)
zur Beurteilung der Gefährdung durch Suberosion

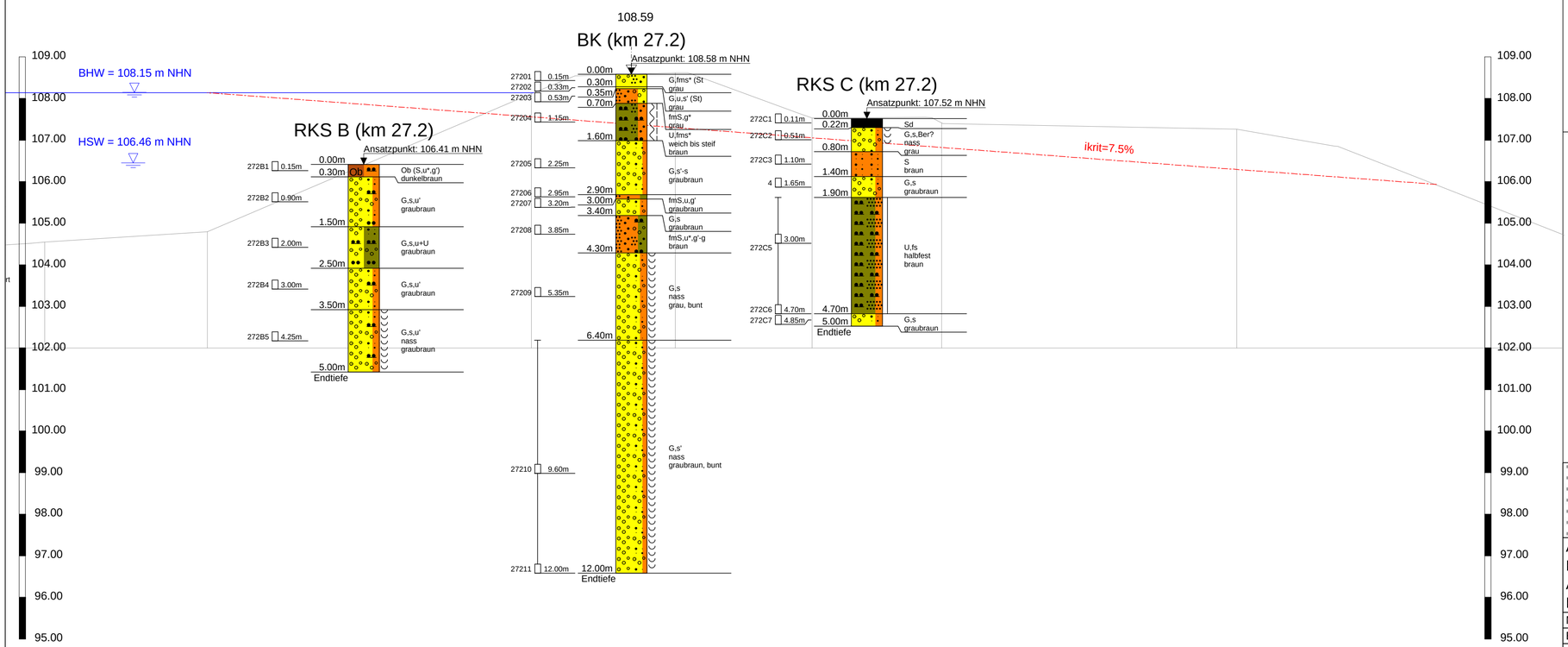
Station km 27+100 (Bestand)

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
IBO Beratende Ingenieure PartG mbB
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 E-Mail: info@ibo-ing.de

Auftraggeber :	Regierungspräsidium Karlsruhe
Bauvorhaben:	Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Auftrag Nr :	220110
Planinhalt :	Bohr- und Sondierprofile

Maßstab :	1:75	Datum:	Anlage:
Bearbeiter :	JV		2.06
Gezeichnet:	JD/VI	31.08.2021	
Geprüft :			

Deichachse 27+200



Originalplan:

BIT Ingenieure AG
Am Storrenacker 1 b, 76139 Karlsruhe
Tel.: 0721/9623210
Email: karlsruhe@bit-ingenieure.de

Stand: 25.06.2021

Legende

FEIN-/MITTELSAND
fein-/mittelsandig

feinsandig

KIES
kiesig

OBERBODEN

SAND
sandig

SCHLUFF
schluffig

SCHOTTER

SCHWARZDECKE

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
Sonderprobe	GW GW angebohrt	breiig, halbfest, locker	schwach verwitte
Gestörte Probe	GW Änderung des WSP	weich, fest, mitteldicht	stark verw.
Kernprobe	GW Ruhewasserstand	steif, klüftig, dicht	vollständig verw.
Wasserprobe	SW Sickerwasser	sehr dicht	

BK	Maschinenkernbohrung
RKS	Kleinrammkernsondierung
RS	Schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2)
ikrit	Kritischer Gradient (ikrit = 7.5 %) zur Beurteilung der Gefährdung durch Suberosion

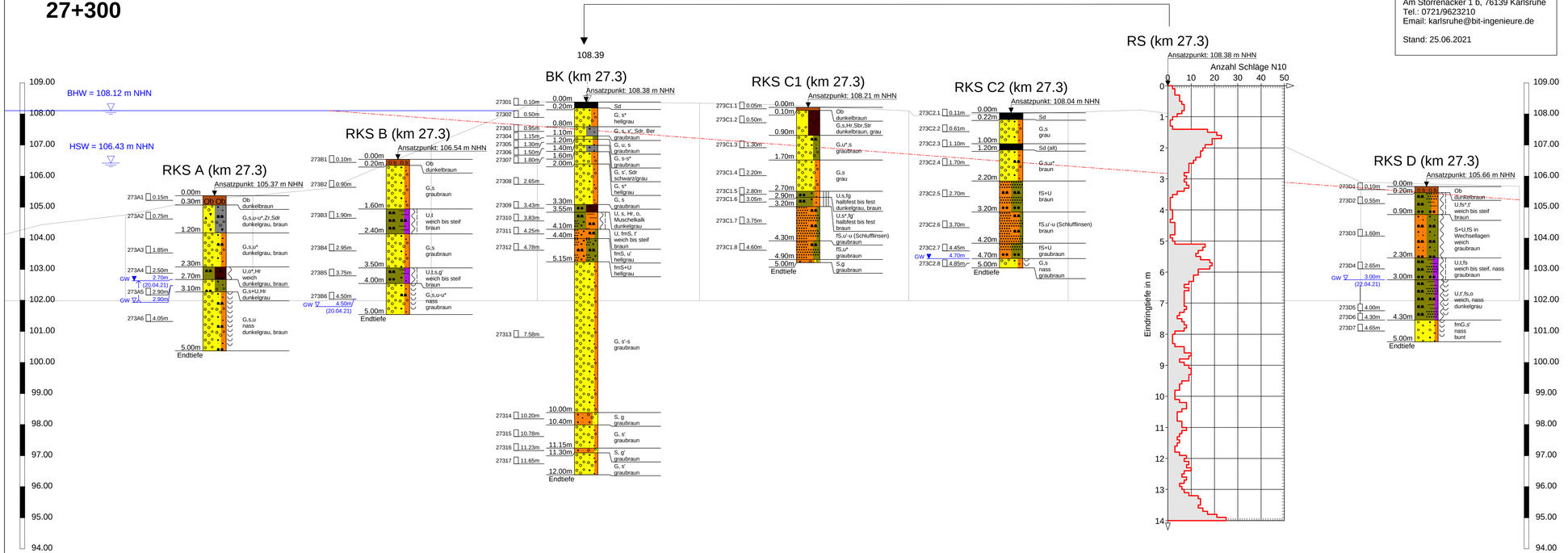
Station km 27+200 (Bestand)

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 E-Mail: info@ibo-ing.de

Auftraggeber : Regierungspräsidium Karlsruhe
Bauvorhaben: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Auftrag Nr : 220110
Planinhalt : Bohr- und Sondierprofile

Maßstab : 1:75	Datum:	Anlage:
Bearbeiter : JV		2.07
Gezeichnet: JD/VI	31.08.2021	
Geprüft :		

Deichachse 27+300



Originalplan:

BIT Ingenieure AG
Am Storrenacker 1 b, 76139 Karlsruhe
Tel.: 0721/9623210
Email: karlsruhe@bit-ingenieure.de

Stand: 25.06.2021

Legende

FEIN-/MITTELKIES
FEIN-/MITTELSAND
feinkiesig
FEINSAND feinsandig
Holzreste
KIES kiesig
OBERBODEN
org. Beimengung
SAND sandig
SCHLUFF schluffig
SCHWARZDECKE
Schwarzdeckenreste
steinig
tonig

Proben
Sonderprobe
Gestörte Probe
Kernprobe
Wasserprobe

Wasserstände
GW angebohrt
Änderung des WSP
Ruhewasserstand
Sickerwasser

Beschaffenheit nach DIN 4023
breiig, weich, steif, halbfest, fest, kläftig, locker, mitteldicht, dicht, sehr dicht

Verwitterungsstufen
schwach verwittert, stark verw., vollständig verw.

BK Maschinenkernbohrung
RKS Kleinrammkernsondierung
RS Schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2)
ikrit Kritischer Gradient (ikrit = 7,5 %) zur Beurteilung der Gefährdung durch Suberosion

Station km 27+300 (Bestand)

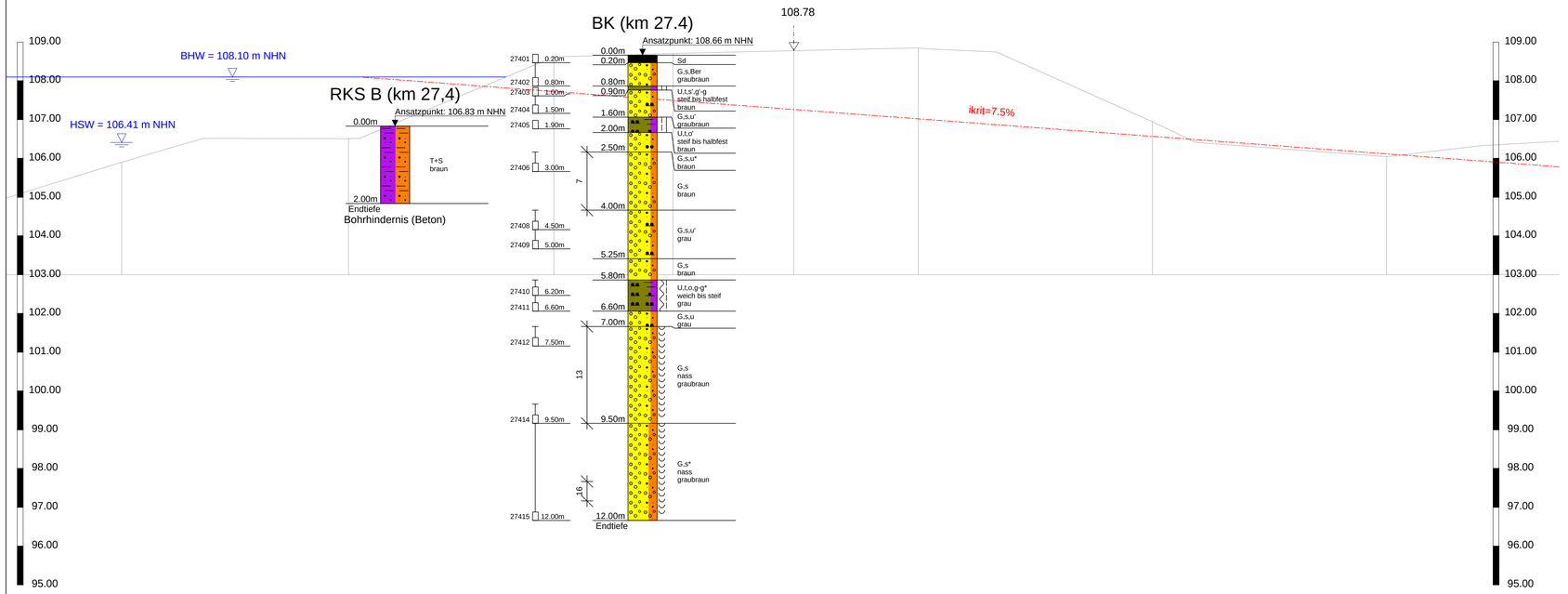
IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 E-Mail: info@ibo-ing.de

Auftraggeber : Regierungspräsidium Karlsruhe
Bauvorhaben: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Auftrag Nr : 220110
Planinhalt : Bohr- und Sondierprofile

Maßstab :	1:75	Datum:
Bearbeiter :	JV	
Gezeichnet:	JD/VI	31.08.2021
Geprüft :		

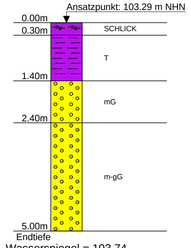
Anlage: 2.08

Deichachse 27+400



ca. 61 m von der Dammkrone entfernt

6915/721



Wasserspiegel = 103,74

Originalplan:

BIT Ingenieure AG
Am Storrenacker 1 b, 76139 Karlsruhe
Tel.: 0721/9623210
Email: karlsruhe@bit-ingenieure.de

Stand: 25.06.2021

Legende

GROBKIES
KIES
MITTELKIES
org. Beimengung
SAND sandig
SCHLICK
SCHLUFF schluffig
SCHWARZDECKE
TON tonig

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
Sonderprobe	GW ▽ GW angebohrt	breiig / halbfest / locker	schwach verwitte
Gestörte Probe	GW ▼ Änderung des WSP	weich / fest / mitteldicht	stark verw.
Kernprobe	GW ▼ Ruhewasserstand	steif / klüftig / dicht	vollständig verw.
Wasserprobe	SW ▽ Sickerwasser	sehr dicht	

BK	Maschinenkernborhung
RKS	Kleinrammkernsondierung
RS	Schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2)
ikrit	Kritischer Gradient (ikrit = 7.5 %) zur Beurteilung der Gefährdung durch Suberosion

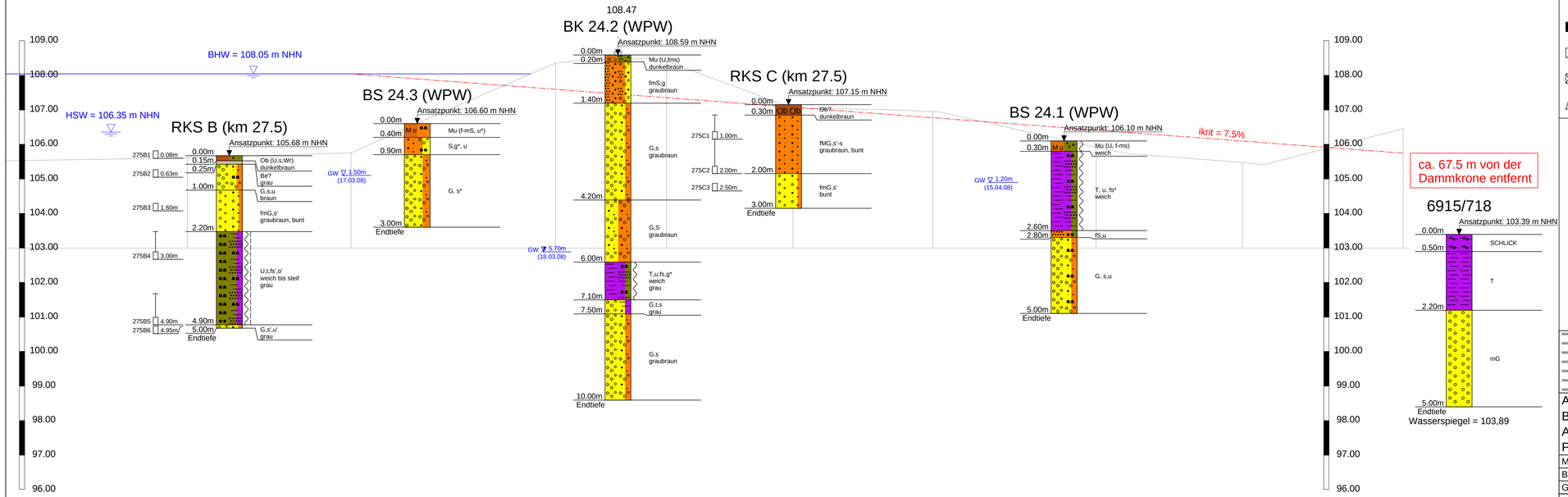
Station km 27+400 (Bestand)

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 E-Mail: info@ibo-ing.de

Auftraggeber :	Regierungspräsidium Karlsruhe
Bauvorhaben:	Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Auftrag Nr :	220110
Planinhalt :	Bohr- und Sondierprofile

Maßstab :	1:75	Datum:	Anlage:
Bearbeiter :	JV		2.09
Gezeichnet:	JD/VI	01.09.2021	
Geprüft :			

Deichachse 27+500



Originalplan:

BIT Ingenieure AG
Am Storrenacker 1 b, 76139 Karlsruhe
Tel.: 0721/9623210
Email: karlsruhe@bit-ingenieure.de

Stand: 25.06.2021

Legende

- BETON
- KIES, kiesig
- OBERBODEN
- TON, tonig
- FEIN-/MITTELKIES
- MITTELKIES
- SAND, sandig
- FEIN-/MITTELSAND, fein-/mittelsandig
- MITTELSAND, mittelsandig
- SCHLICK
- FEINSAND, feinsandig
- MUTTERBODEN
- SCHLUFF, schluffig

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
Sonderprobe	GW ▽ GW angebohrt	breiig / halbfest / locker	schwach verwitte
Gestörte Probe	GW ▼ Änderung des WSP	weich / fest / mitteldicht	stark verw.
Kernprobe	GW ▼ Ruhewasserstand	steif / klüftig / dicht	vollständig verw.
Wasserprobe	SW ▽ Sickerwasser	sehr dicht	

BK Maschinenkernborhung

RKS Kleinrammkernsondierung

RS Schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2)

ikrit Kritischer Gradient (ikrit = 7,5 %)
zur Beurteilung der Gefährdung durch Suberosion

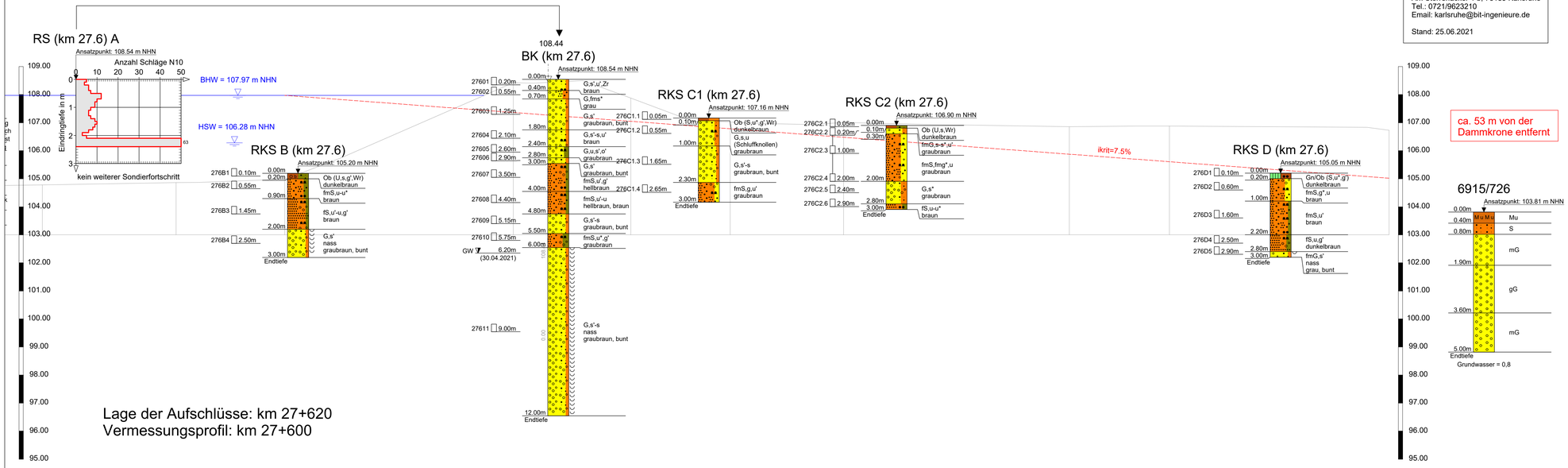
Station km 27+500 (Bestand)

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 E-Mail: info@ibo-ing.de

Auftraggeber : Regierungspräsidium Karlsruhe
Bauvorhaben: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Auftrag Nr : 220110
Planinhalt : Bohr- und Sondierprofile

Maßstab : 1:75	Datum:	Anlage:
Bearbeiter : JV		2.10
Gezeichnet: JD/VI	01.09.2021	
Geprüft :		

Deichachse 27+600



Lage der Aufschlüsse: km 27+620
Vermessungsprofil: km 27+600

Originalplan:

BIT Ingenieure AG
Am Storrenacker 1 b, 76139 Karlsruhe
Tel.: 0721/9623210
Email: karlsruhe@bit-ingenieure.de

Stand: 25.06.2021

Legende

- FEIN-/MITTELKIES, fein-/mittelkiesig
- FEIN-/MITTELSAND, fein-/mittelsandig
- FEINSAND
- GRASNARBE
- GROBKIES
- KIES, kiesig
- MITTELKIES
- MUTTERBODEN
- OBERBODEN
- SAND, sandig
- SCHLUFF, schluffig

Proben: Sonderprobe, Gestörte Probe, Kernprobe, Wasserprobe

Wasserstände: GW angebohrt, Änderung des WSP, Ruhewasserstand, Sickerwasser

Beschaffenheit nach DIN 4023: breiig, weich, steif, halbfest, fest, locker, mitteldicht, dicht, sehr dicht, klüftig

Verwitterungsstufen: schwach verwitte, stark verw., vollständig verw.

BK	Maschinenkernbohrung
RKS	Kleinrammkernsondierung
RS	Schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2)
ikrit	Kritischer Gradient (ikrit = 7.5 %) zur Beurteilung der Gefährdung durch Suberosion

Station km 27+600 (Bestand)

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 E-Mail: info@ibo-ing.de

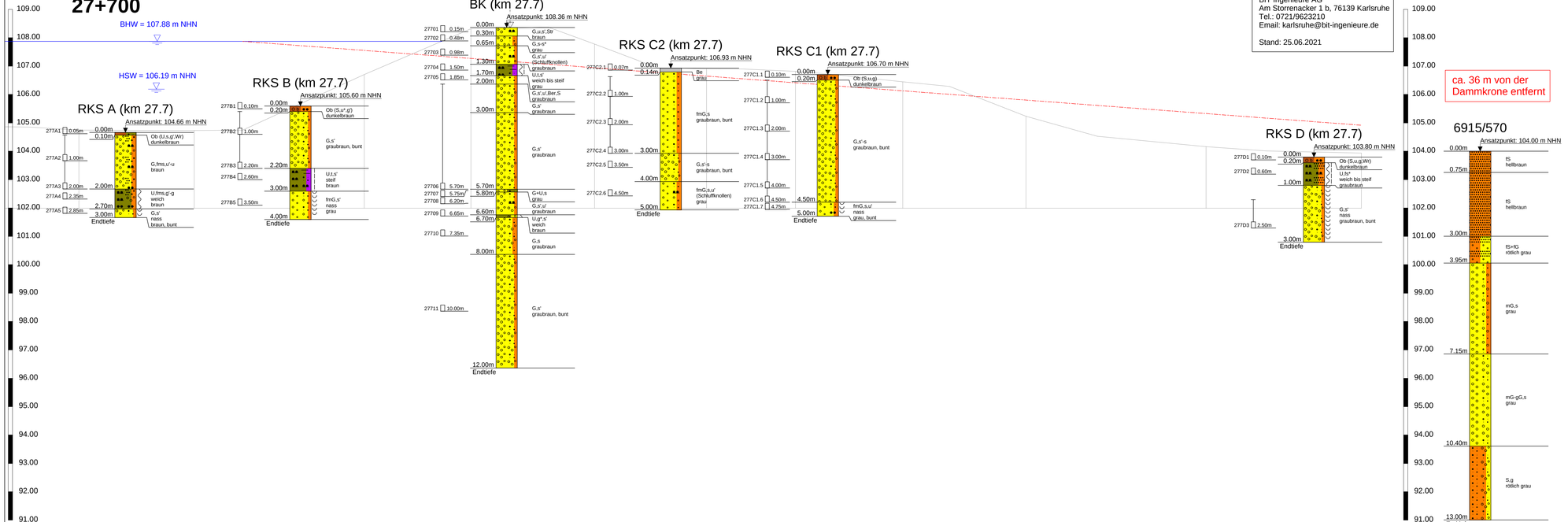
Auftraggeber : Regierungspräsidium Karlsruhe
Bauvorhaben: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Auftrag Nr : 220110
Planinhalt : Bohr- und Sondierprofile

Maßstab :	1:75	Datum:	Anlage:
Bearbeiter :	JV		2.11
Gezeichnet:	JD/VI	01.09.2021	
Geprüft :			

Deichachse 27+700

BHW = 107.88 m NHN

HSW = 106.19 m NHN



ca. 36 m von der Dammkrone entfernt

Originalplan:

BIT Ingenieure AG
Am Storrenacker 1 b, 76139 Karlsruhe
Tel.: 0721/9623210
Email: karlsruhe@bit-ingenieure.de

Stand: 25.06.2021

Legende

- BETON
- FEIN-/MITTELKIES
- fein-/mittelsandig
- FEINKIES
- FEINSAND feinsandig
- GROBKIES
- KIES kiesig
- MITTELKIES
- OBERBODEN
- SAND sandig
- SCHLUFF schluffig
- Schotterreste
- tonig

Proben
- Gestörte Probe

Beschaffenheit nach DIN 4023
- weich
- steif

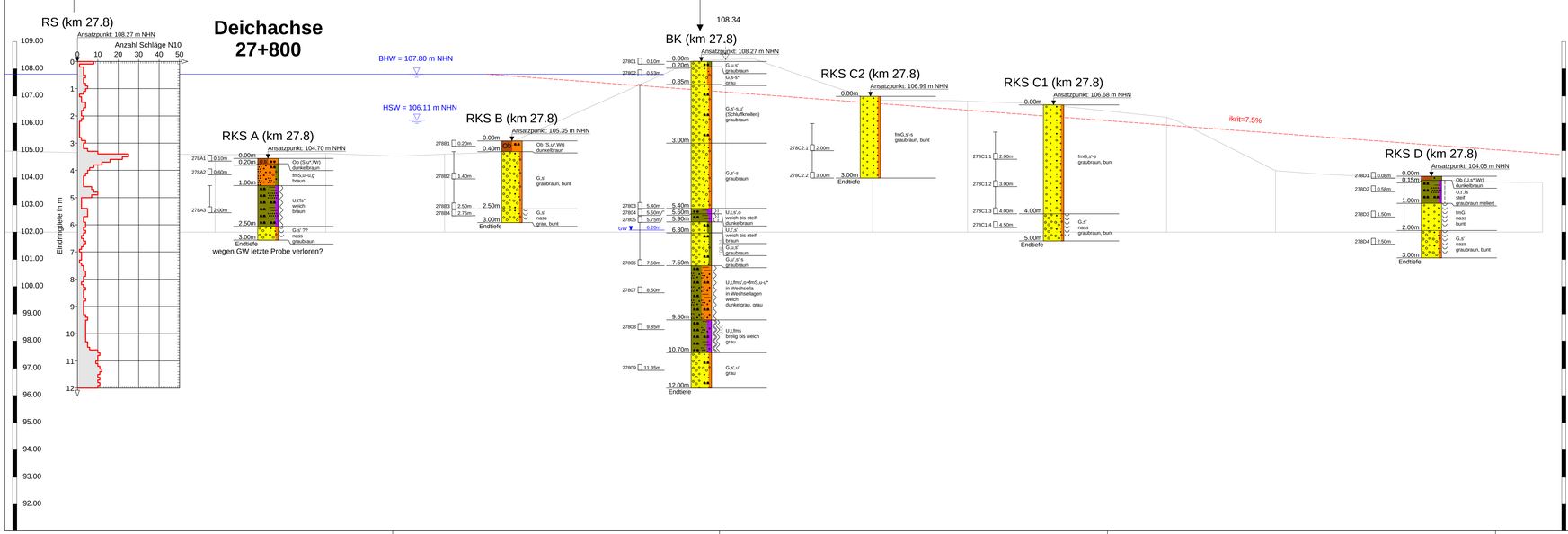
BK	Maschinenkernbohrung
RKS	Kleinrammkernsondierung
RS	Schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2)
ikrit	Kritischer Gradient (ikrit = 7.5 %) zur Beurteilung der Gefährdung durch Suberosion

Station km 27+700 (Bestand)

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 E-Mail: info@ibo-ing.de

Auftraggeber :	Regierungspräsidium Karlsruhe
Bauvorhaben:	Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Auftrag Nr :	220110
Planinhalt :	Bohr- und Sondierprofile

Maßstab :	1:75	Datum:	Anlage:
Bearbeiter :	JV		2.12
Gezeichnet:	JD/VI	01.09.2021	
Geprüft :			



Originalplan:

BIT Ingenieure AG
Am Storrenacker 1 b, 76139 Karlsruhe
Tel.: 0721/96232110
Email: karlsruhe@bit-ingenieure.de

Stand: 25.06.2021

Legende

FEIN-/MITTELKIES · FEIN-/MITTELSAND fein-/mittelsandig · FEINKIES · feinsandig
GROBKIES · GROBSAND · KIES kiesig · LEHM SCHLUFF
MITTELKIES mittelkiesig · MUTTERBODEN · OBERBODEN · SAND sandig
schluffig · TON tonig

Proben: Gestörte Probe
Wasserstände: GW ▼ Ruhewasserstand
Beschaffenheit nach DIN 4023: breig · weich · steif

BK Maschinenkernbohrung
RKS Kleinrammkernsondierung
RS Schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2)
ikrit Kritischer Gradient (ikrit = 7.5 %) zur Beurteilung der Gefährdung durch Suberosion

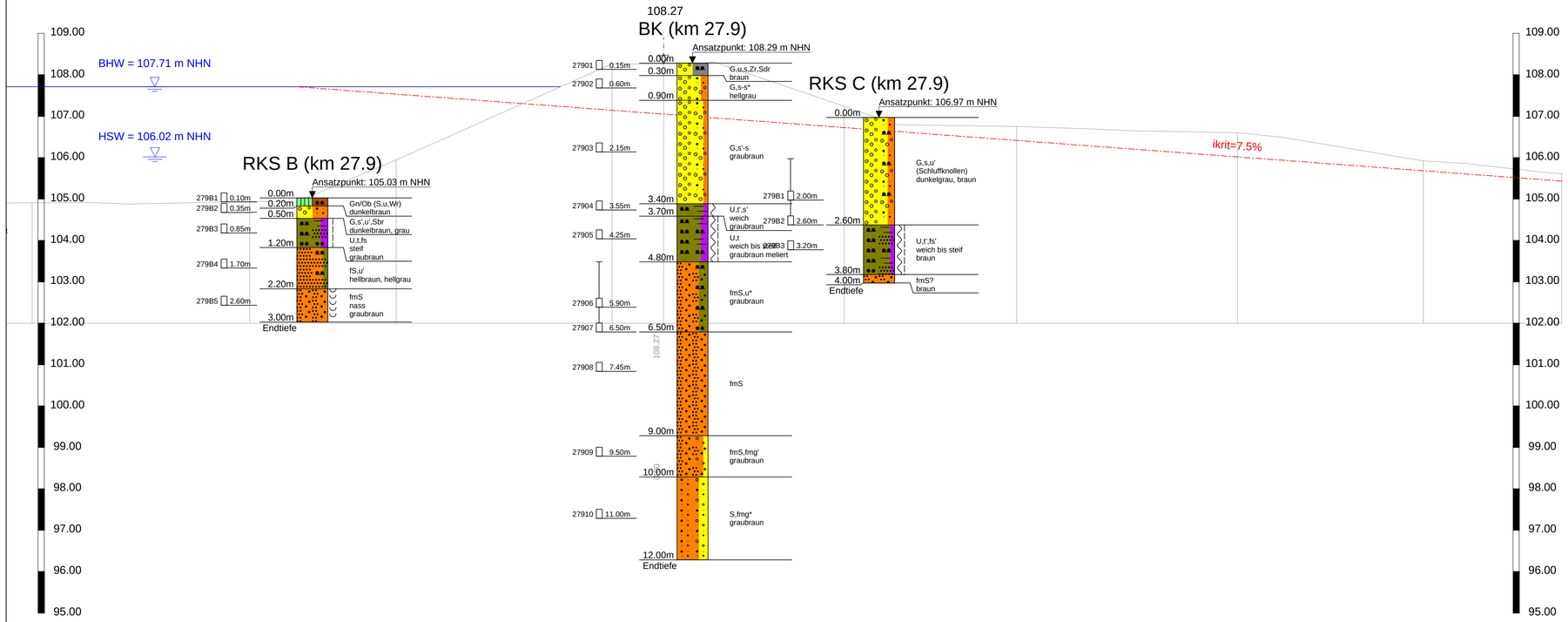
Station km 27+800 (Bestand)

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 E-Mail: info@ibo-ing.de

Auftraggeber :	Regierungspräsidium Karlsruhe
Bauvorhaben:	Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Auftrag Nr :	220110
Planinhalt :	Bohr- und Sondierprofile

Maßstab :	1:75	Datum:	Anlage:
Bearbeiter :	JV		2.13
Gezeichnet:	JD/VI	01.09.2021	
Geprüft :			

Deichachse 27+900



Originalplan:

BIT Ingenieure AG
Am Storrenacker 1 b, 76139 Karlsruhe
Tel.: 0721/9623210
Email: karlsruhe@bit-ingenieure.de

Stand: 25.06.2021

Legende

- fein-/mittelkiesig
- FEIN-/MITTELSAND
- FEINSAND feinsandig
- GRASNARBE
- KIES
- OBERBODEN
- SAND sandig
- Sandsteinbruch
- SCHLUFF schluffig
- Schwarzdeckenreste
- tonig

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
Sonderprobe	GW angebohrt	breiig, halbfest, locker	schwach verwitte
Gestörte Probe	Änderung des WSP	weich, fest, mitteldicht	stark verw.
Kernprobe	Ruhewasserstand	steif, kluftig, dicht	vollständig verw.
Wasserprobe	Sickerwasser	sehr dicht	

BK Maschinenkernbohrung

RKS Kleinrammkernsondierung

RS Schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2)

ikrit Kritischer Gradient (ikrit = 7.5 %)
zur Beurteilung der Gefährdung durch Suberosion

Station km 27+900 (Bestand)

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 E-Mail: info@ibo-ing.de

Auftraggeber : Regierungspräsidium Karlsruhe
Bauvorhaben: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Auftrag Nr : 220110
Planinhalt : Bohr- und Sondierprofile

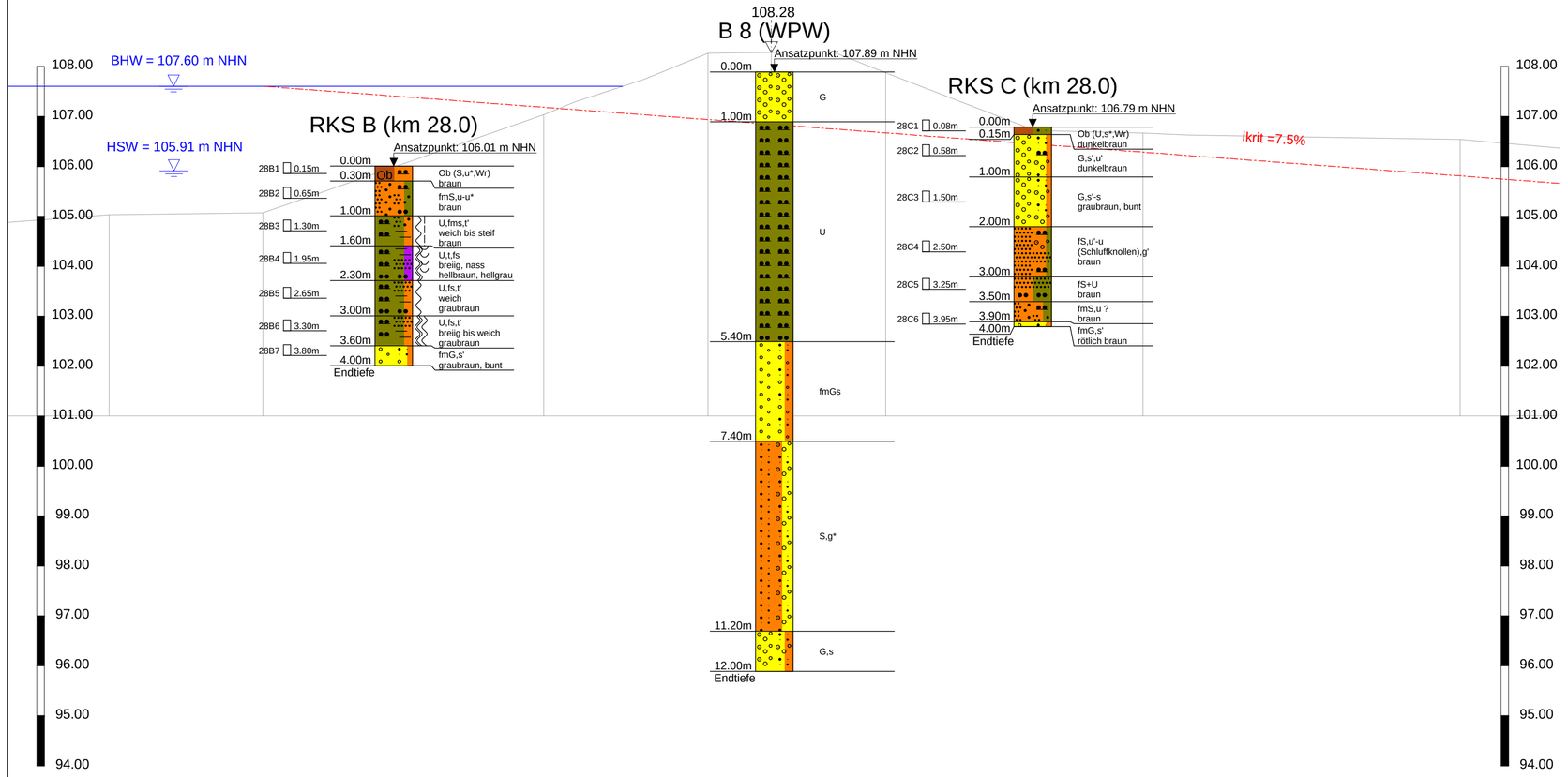
Maßstab : 1:75	Datum:	Anlage:
Bearbeiter : JV		
Gezeichnet: JD/VI	01.09.2021	2.14
Geprüft :		

Deichachse 28+000

Originalplan:

BIT Ingenieure AG
Am Storrenacker 1 b, 76139 Karlsruhe
Tel.: 0721/9623210
Email: karlsruhe@bit-ingenieure.de

Stand: 25.06.2021



Legende

FEIN-/MITTELKIES	FEIN-/MITTELSAND fein-/mittelsandig	FEINSAND feinsandig	KIES kiesig
OBERBODEN	SAND sandig	SCHLUFF schluffig	tonig

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
Sonderprobe	GW angebohrt	breiig, halbfest, locker	schwach verwitte
Gestörte Probe	Änderung des WSP	weich, fest, mitteldicht	stark verw.
Kernprobe	Ruhewasserstand	steif, klüftig, dicht	vollständig verw.
Wasserprobe	Sickerwasser	sehr dicht	

BK	Maschinenkernborhung
RKS	Kleinrammkernsondierung
RS	Schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2)
ikrit	Kritischer Gradient (ikrit = 7.5 %) zur Beurteilung der Gefährdung durch Suberosion

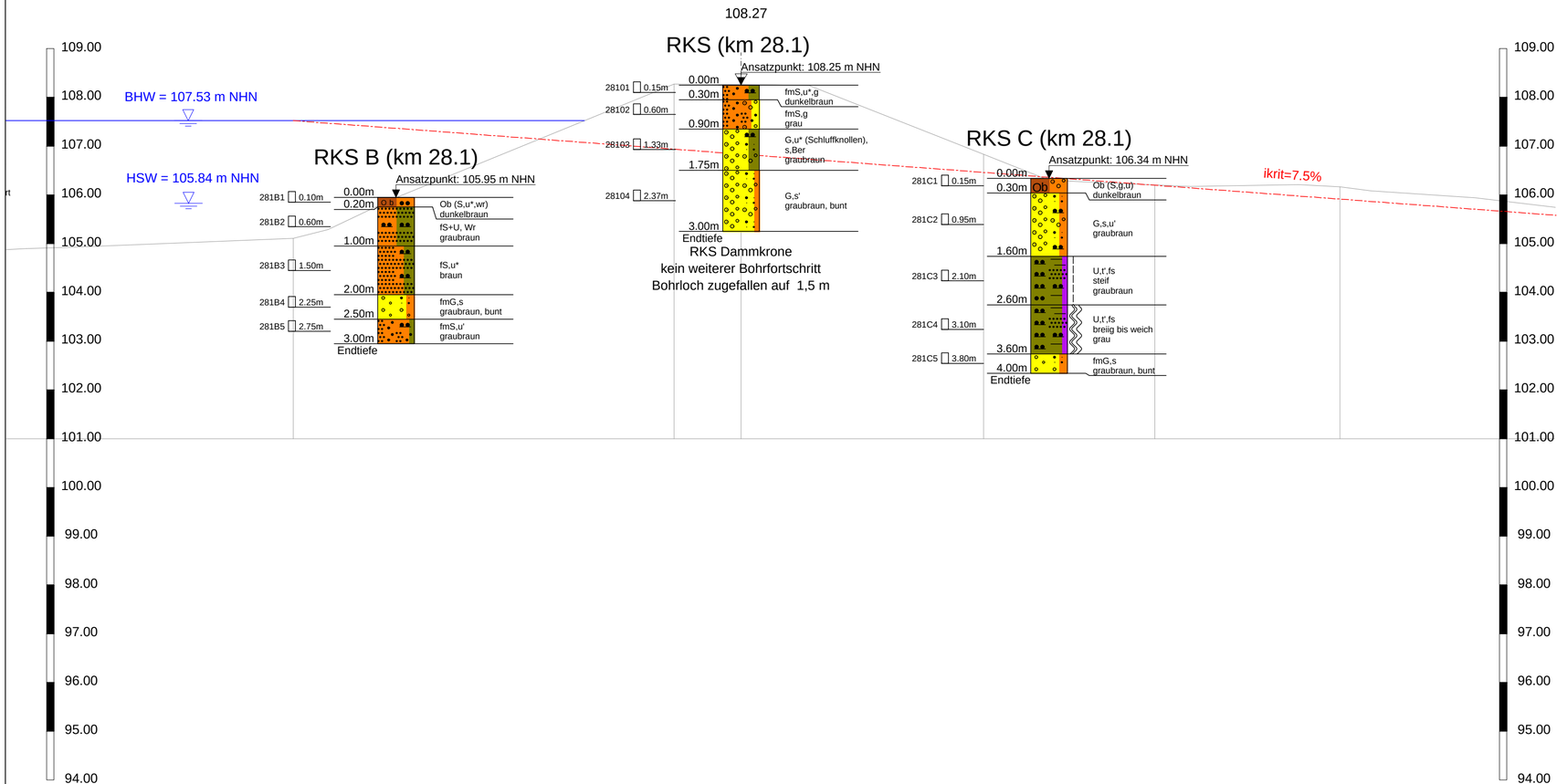
Station km 28+000 (Bestand)

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
IBO Beratende Ingenieure PartG mbB
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 E-Mail: info@ibo-ing.de

Auftraggeber :	Regierungspräsidium Karlsruhe
Bauvorhaben:	Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Auftrag Nr :	220110
Planinhalt :	Bohr- und Sondierprofile

Maßstab :	1:75	Datum:	Anlage:
Bearbeiter :	JV		
Gezeichnet:	JD/VI	01.09.2021	2.15
Geprüft :			

Deichachse 28+100



Originalplan:

BIT Ingenieure AG
Am Storrenacker 1 b, 76139 Karlsruhe
Tel.: 0721/9623210
Email: karlsruhe@bit-ingenieure.de

Stand: 25.06.2021

Legende

- FEIN-/MITTELKIES
- FEIN-/MITTELSAND
- FEINSAND feinsandig
- KIES kiesig
- OBERBODEN
- SAND sandig
- SCHLUFF schluffig
- tonig

Proben
- Sonderprobe
- Gestörte Probe
- Kernprobe
- Wasserprobe

Wasserstände
- GW angebohrt
- Änderung des WSP
- Ruhewasserstand
- Sickerwasser

Beschaffenheit nach DIN 4023
- breiig
- weich
- steif
- halbfest
- fest
- klüftig
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

Verwitterungsstufen
- schwach verwitte
- stark verw.
- vollständig verw.

BK	Maschinenkernborhung
RKS	Kleinrammkernsondierung
RS	Schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2)
ikrit	Kritischer Gradient (ikrit = 7.5 %) zur Beurteilung der Gefährdung durch Suberosion

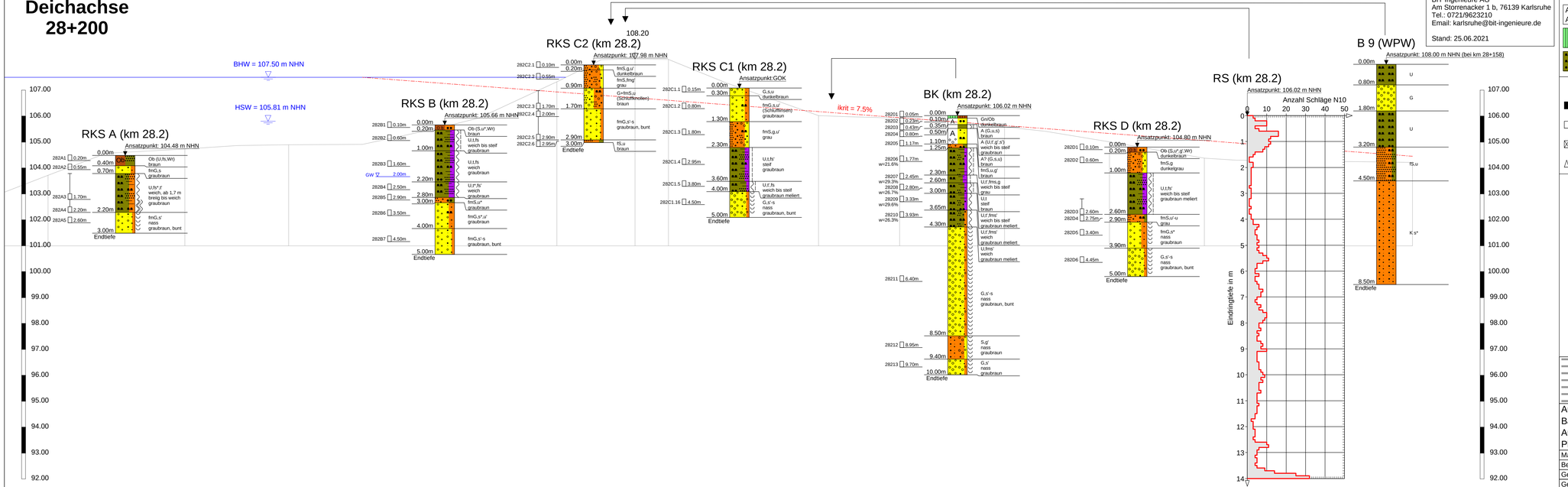
Station km 28+100 (Bestand)

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 E-Mail: info@ibo-ing.de

Auftraggeber : Regierungspräsidium Karlsruhe
Bauvorhaben: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Auftrag Nr : 220110
Planinhalt : Bohr- und Sondierprofile

Maßstab :	1:75	Datum:	Anlage:
Bearbeiter :	JV		2.16
Gezeichnet:	JD/VI	01.09.2021	
Geprüft :			

Deichachse 28+200



Originalplan:

BIT Ingenieure AG
Am Storrenacker 1 b, 76139 Karlsruhe
Tel.: 0721/9623210
Email: karlsruhe@bit-ingenieure.de

Stand: 25.06.2021

Legende

AUFFÜLLUNG
GRASNARBE
SCHLUFF schluffig
FEIN-/MITTELKIES fein-/mittelkiesig
KIES kiesig
tonig
FEIN-/MITTELSAND fein-/mittelsandig
OBERBODEN
FEINSAND feinsandig
SAND sandig

Proben: Sonderprobe; Gestörte Probe; Kernprobe; Wasserprobe

Wasserstände: GW ▽ GW angebohrt; GW ▽ Änderung des WSP; GW ▼ Ruhewasserstand; SW ▽ Sickerwasser

Beschaffenheit nach DIN 4023: breig; halbfest; locker; weich; fest; mitteldicht; steif; klüftig; dicht; sehr dicht

Verwitterungsstufen: schwach verwittert; stark verw.; vollständig verw.

BK Maschinenkernborhung
RKS Kleinrammkernsondierung
RS Schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2)
ikrit Kritischer Gradient (ikrit = 7.5 %) zur Beurteilung der Gefährdung durch Suberosion

Station km 28+200 (Bestand)

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 E-Mail: info@ibo-ing.de

Auftraggeber :	Regierungspräsidium Karlsruhe
Bauvorhaben:	Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Auftrag Nr :	220110
Planinhalt :	Bohr- und Sondierprofile

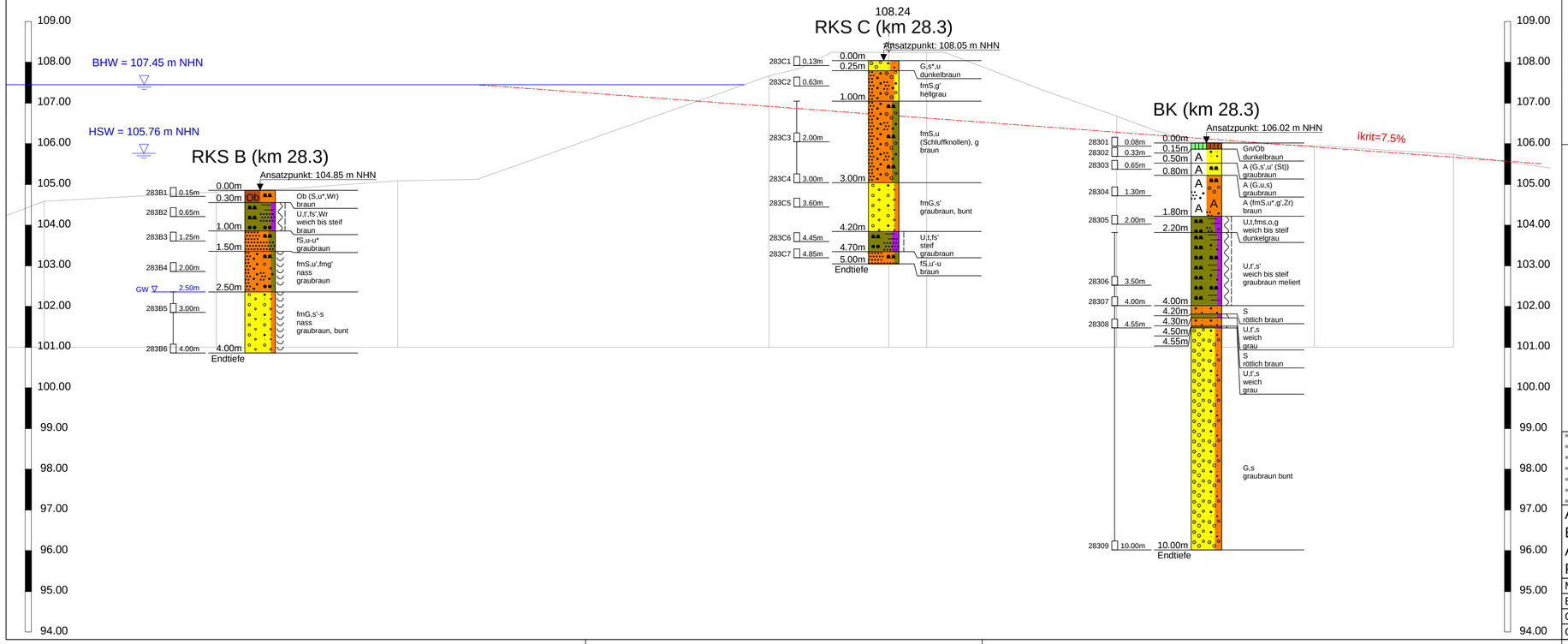
Maßstab :	1:75	Datum:	Anlage:
Bearbeiter :	JV		2.17
Gezeichnet:	JD/VI	01.09.2021	
Geprüft :			

Deichachse 28+300

Originalplan:

BIT Ingenieure AG
Am Storrenacker 1 b, 76139 Karlsruhe
Tel.: 0721/9623210
Email: karlsruhe@bit-ingenieure.de

Stand: 25.06.2021



Legende

AUFFÜLLUNG
FEIN-/MITTELKIES fein-/mittelkiesig
FEIN-/MITTELSAND fein-/mittelsandig
FEINSAND feinsandig
GRASNARBE
KIES kiesig
OBERBODEN
SAND sandig
SCHLUFF schluffig
tonig

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
Sonderprobe	GW GW angebohrt	breiig, halbfest, locker	schwach verwitte
Gestörte Probe	GW Änderung des WSP	weich, fest, mitteldicht	stark verw.
Kernprobe	GW Ruhewasserstand	steif, kluftig, dicht	vollständig verw.
Wasserprobe	SW Sickerwasser	sehr dicht	

BK Maschinenkernborhung

RKS Kleinrammkernsondierung

RS Schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2)

ikrit Kritischer Gradient (ikrit = 7.5 %) zur Beurteilung der Gefährdung durch Suberosion

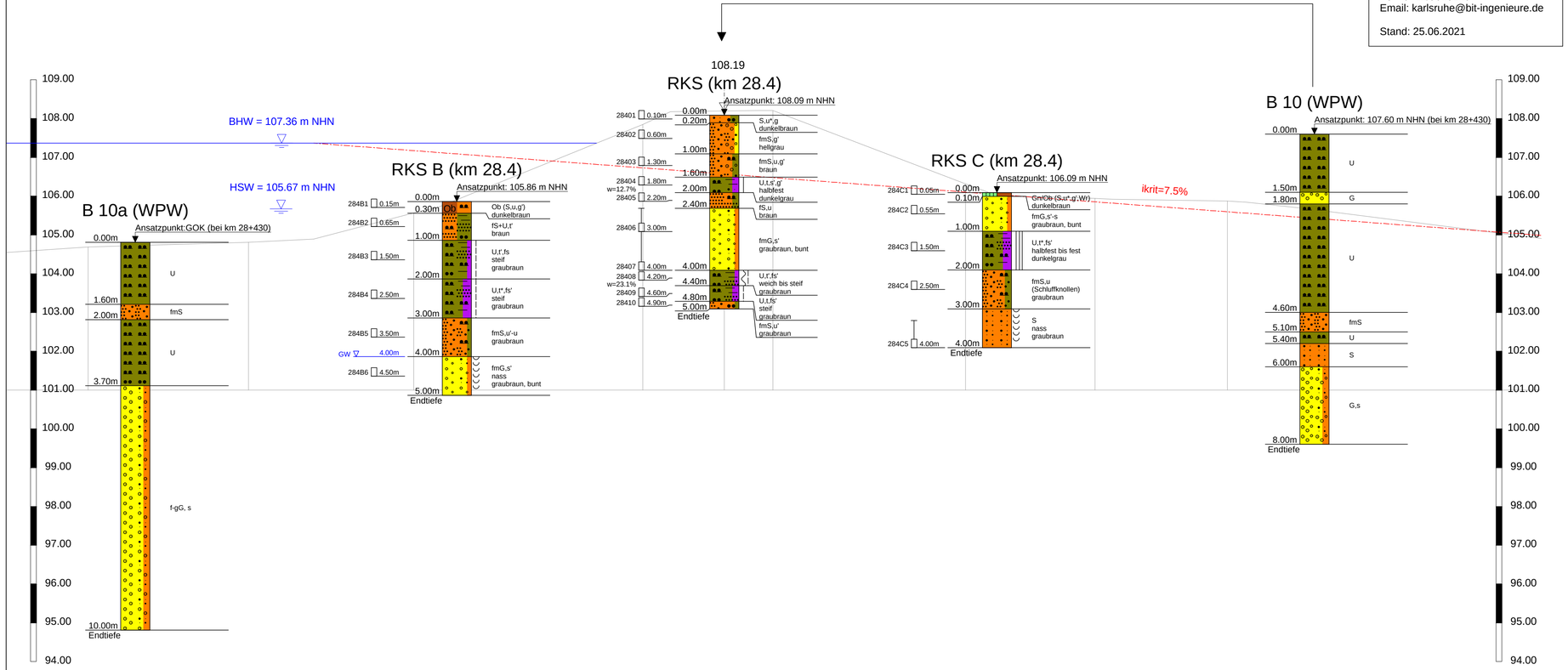
Station km 28+300 (Bestand)

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 E-Mail: info@ibo-ing.de

Auftraggeber : Regierungspräsidium Karlsruhe
Bauvorhaben: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Auftrag Nr : 220110
Planinhalt : Bohr- und Sondierprofile

Maßstab : 1:75	Datum:	Anlage:
Bearbeiter : JV		2.18
Gezeichnet: JD/VI	01.09.2021	
Geprüft :		

Deichachse 28+400



Originalplan:

BIT Ingenieure AG
Am Storrenacker 1 b, 76139 Karlsruhe
Tel.: 0721/9623210
Email: karlsruhe@bit-ingenieure.de

Stand: 25.06.2021

Legende

- FEIN-/MITTELKIES
- FEIN-/MITTELSAND
- FEINSAND feinsandig
- GRASNARBE
- GROBKIES
- KIES kiesig
- OBERBODEN
- SAND sandig
- SCHLUFF schluffig
- tonig

Proben
- Sonderprobe
- Gestörte Probe
- Kernprobe
- Wasserprobe

Wasserstände
- GW GW angebohrt
- GW Änderung des WSP
- GW Ruhewasserstand
- SW Sickerwasser

Beschaffenheit nach DIN 4023
- breiig
- weich
- steif
- halbfest
- fest
- klüftig
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

Verwitterungsstufen
- schwach verwitte
- stark verw.
- vollständig verw.

BK	Maschinenkernbohrung
RKS	Kleinrammkernsondierung
RS	Schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2)
ikrit	Kritischer Gradient (ikrit = 7.5 %) zur Beurteilung der Gefährdung durch Suberosion

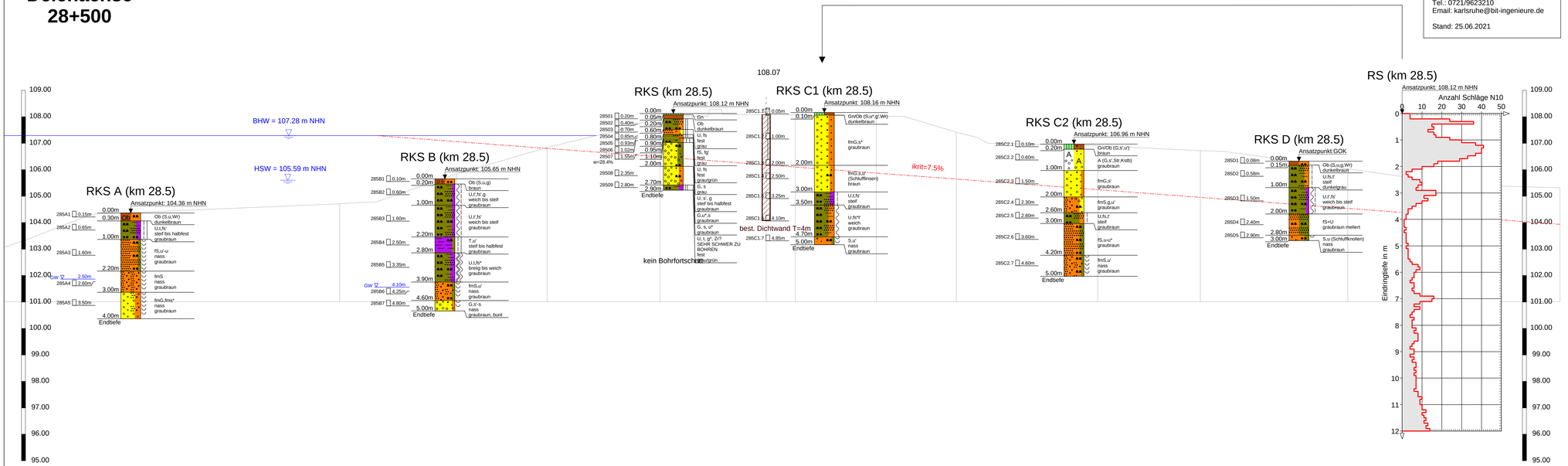
Station km 28+400 (Bestand)

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 E-Mail: info@ibo-ing.de

Auftraggeber :	Regierungspräsidium Karlsruhe
Bauvorhaben:	Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Auftrag Nr :	220110
Planinhalt :	Bohr- und Sondierprofile

Maßstab :	1:75	Datum:	Anlage:
Bearbeiter :	JV		
Gezeichnet:	JD/VI	01.09.2021	2.19
Geprüft :			

Deichachse 28+500



Originalplan:

BIT Ingenieure AG
Am Storrenacker 1 b, 76139 Karlsruhe
Tel.: 0721/9623210
Email: karlsruhe@bit-ingenieure.de

Stand: 25.06.2021

Legende

AUFFÜLLUNG
FEIN-/MITTELKIES
FEIN-/MITTELSAND fein-/mittelsandig
feinkiesig
FEINSAND feinsandig
GRASNARBE
KIES kiesig
OBERBODEN
SAND sandig
SCHLUFF schluffig
TON tonig

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
Sonderprobe	GW ▽ GW angebohrt	breig, halbfest, locker	schwach verwitte
Gestörte Probe	GW ▽ Änderung des WSP	weich, fest, mitteldicht	stark verw.
Kernprobe	GW ▼ Ruhewasserstand	steif, klüftig, dicht	vollständig verw.
Wasserprobe	SW ▽ Sickerwasser	sehr dicht	

BK Maschinenkernborhung
RKS Kleinrammkernsondierung
RS Schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2)
ikrit Kritischer Gradient (ikrit = 7.5 %) zur Beurteilung der Gefährdung durch Suberosion

Station km 28+500 (Bestand)

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 E-Mail: info@ibo-ing.de

Auftraggeber : Regierungspräsidium Karlsruhe
Bauvorhaben: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Auftrag Nr : 220110
Planinhalt : Bohr- und Sondierprofile

Maßstab : 1:75	Datum:	Anlage:
Bearbeiter : JV		2.20
Gezeichnet: JD/VI	01.09.2021	
Geprüft :		

Deichachse 28+600

BHW = 107.23 m NHN

HSW = 105.54 m NHN

RKS B (km 28.6)

Ansatzpunkt:GOK

0.00m	286B1 0.10m		
0.20m	286B2 0.60m	Ob (S,u,Wr) dunkelbraun	
1.00m	286B3 1.50m	U,fs,t' weich graubraun	
2.00m	286B4 2.30m	fS+U graubraun	
2.60m	286B5 3.30m	fmS,u'-u (Schlufflinsen) graubraun	
	GW ▽ 3.60m	S,fmg nass grau	
4.00m Endtiefe			

B 11 (WPW)

108.07

Ansatzpunkt: 108.06 m NHN (bei km 26+604)

0.00m	
1.10m	
1.60m	
4.30m	
12.00m Endtiefe	

best. Dichtwand T=3m

G,s-s*

RKS C (km 28.6)

Ansatzpunkt: 105.95 m NHN

0.00m	286C1 0.10m		
0.20m	286C2 0.55m	A' (G,fms,u) dunkelbraun	
0.90m	286C3 2.00m	fmS,g-g* hellgrau	
2.10m	286C4 2.35m w=17.3%	S,g rötlich braun	
2.60m	286C5 3.00m	U,r,fs',g steif dunkelgrau,braun	
4.20m	286C6 4.20m	fmG,s'-s graubraun, bunt	
4.80m	286C7 4.50m	fmS,u'-u (Schlufflinsen) braun	
5.00m Endtiefe	286C8 4.90m	fmG,s* graubraun	

Originalplan:

BIT Ingenieure AG
Am Storrenacker 1 b, 76139 Karlsruhe
Tel.: 0721/9623210
Email: karlsruhe@bit-ingenieure.de

Stand: 25.06.2021

ca. 170.5 m von der Dammkrone entfernt

6915/236

Ansatzpunkt: 105.00 m NHN (1955)

0.00m		fS, T, U braun
1.60m		scharf braun
3.40m		scharf braun
4.80m		fS scharf braun
5.90m		scharf braun
9.00m		scharf braun
10.15m		graubraun
10.60m		TORF schwarzbraun
10.90m		graubraun
11.70m		grau
15.00m Endtiefe		

Legende

AUFFÜLLUNG
FEIN-/MITTELKIES fein-/mittelkiesig
FEIN-/MITTELSAND fein-/mittelsandig
FEINSAND feinsandig
KIES kiesig
OBERBODEN
SAND sandig
SCHLUFF schluffig
TON tonig
TORF

Proben
Sonderprobe
Gestörte Probe
Kernprobe
Wasserprobe

Wasserstände
GW ▽ GW angebohrt
GW ▼ Änderung des WSP
GW ▼ Ruhewasserstand
SW ▽ Sickerwasser

Beschaffenheit nach DIN 4023
breiig, weich, steif, halbfest, fest, klüftig, locker, mitteldicht, dicht, sehr dicht

Verwitterungsstufen
schwach verwitte
stark verw.
vollständig verw.

BK Maschinenkernborhung
RKS Kleinrammkernsondierung
RS Schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2)
ikrit Kritischer Gradient (ikrit = 7.5 %) zur Beurteilung der Gefährdung durch Suberosion

Station km 28+600 (Bestand)

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 E-Mail: info@ibo-ing.de

Auftraggeber : Regierungspräsidium Karlsruhe
Bauvorhaben: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Auftrag Nr : 220110
Planinhalt : Bohr- und Sondierprofile

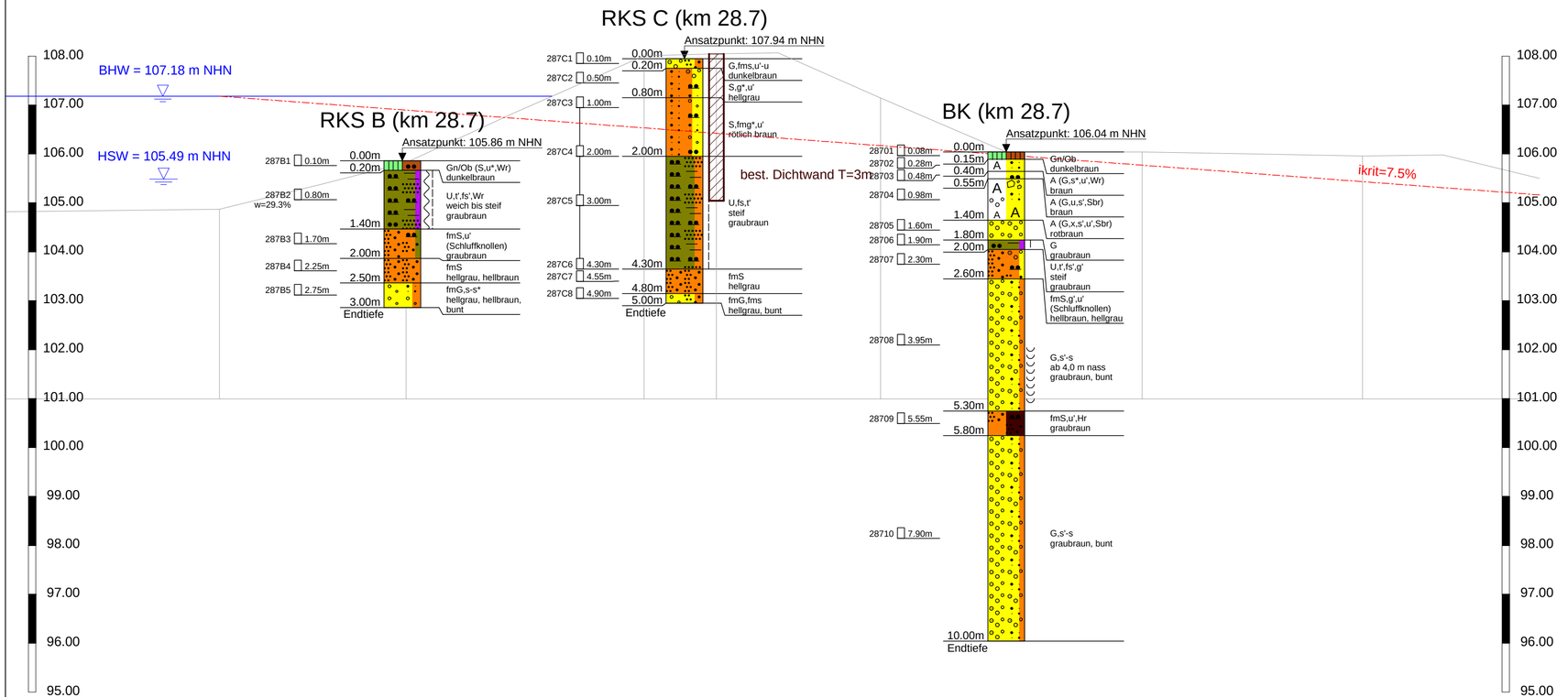
Maßstab :	1:75	Datum:	Anlage:
Bearbeiter :	JV		
Gezeichnet:	JD/VI	01.09.2021	2.21
Geprüft :			

Deichachse
28+700

Originalplan:

BIT Ingenieure AG
Am Storrenacker 1 b, 76139 Karlsruhe
Tel.: 0721/9623210
Email: karlsruhe@bit-ingenieure.de

Stand: 25.06.2021



Legende

AUFFÜLLUNG
FEIN-/MITTELKIES fein-/mittelkiesig
FEIN-/MITTELSAND fein-/mittelsandig
feinsandig
GRASNARBE
Holzreste
KIES kiesig
OBERBODEN
SAND sandig
SCHLUFF schluffig
steinig
tonig

Proben
Sonderprobe
Gestörte Probe
Kernprobe
Wasserprobe

Wasserstände
GW GW angebohrt
GW Änderung des WSP
GW Ruhewasserstand
SW Sickerwasser

Beschaffenheit nach DIN 4023
breiig, weich, steif, halbfest, fest, klüftig, locker, mitteldicht, dicht, sehr dicht

Verwitterungsstufen
schwach verwitte
stark verw.
vollständig verw.

BK	Maschinenkernborhung
RKS	Kleinrammkernsondierung
RS	Schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2)
ikrit	Kritischer Gradient (ikrit = 7.5 %) zur Beurteilung der Gefährdung durch Suberosion

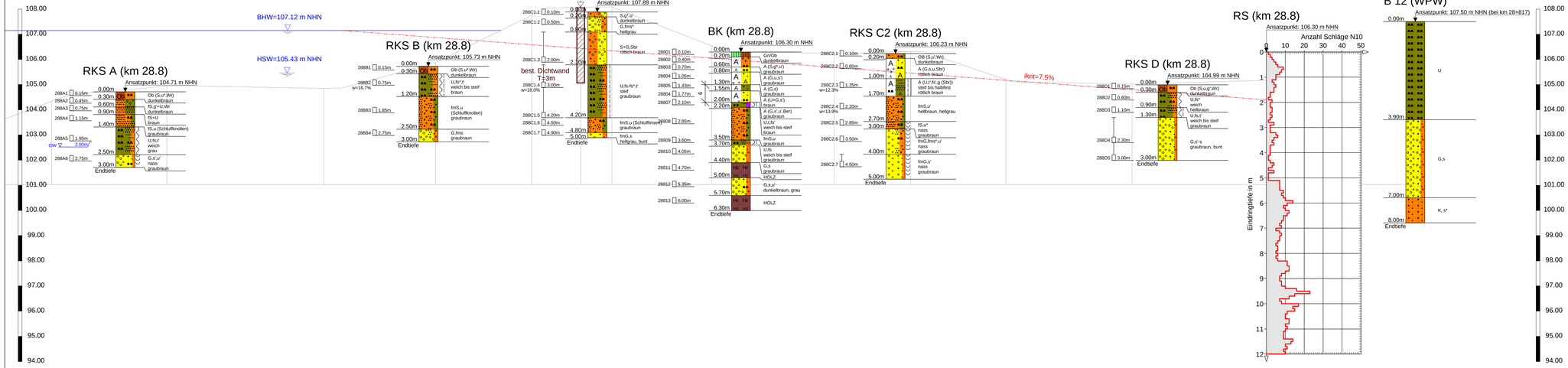
Station km 28+700 (Bestand)

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 E-Mail: info@ibo-ing.de

Auftraggeber : Regierungspräsidium Karlsruhe
Bauvorhaben: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Auftrag Nr : 220110
Planinhalt : Bohr- und Sondierprofile

Maßstab : 1:75	Datum:	Anlage:
Bearbeiter : JV		2.22
Gezeichnet: JD/VI	01.09.2021	
Geprüft :		

Deichachse 28+800



Originalplan:

BIT Ingenieure AG
Am Storrenacker 1 b, 76139 Karlsruhe
Tel.: 0721/9623210
Email: karlsruhe@bit-ingenieure.de

Stand: 25.06.2021

Legende

AUFFÜLLUNG · FEIN-/MITTELKIES · FEIN-/MITTELSAND feinsandig · FEINSAND feinsandig
GRASNARBE · HOLZ · KIES kiesig · OBERBODEN
SAND sandig · SCHLUFF schluffig · tonig

Proben: Sonderprobe · Gestörte Probe · Kernprobe · Wasserprobe

Wasserstände: GW ▽ GW angebohrt · GW ▼ Änderung des WSP · GW ▼ Ruhewasserstand · SW ▽ Sickerwasser

Beschaffenheit nach DIN 4023: breiig · weich · steif · halbfest · fest · locker · mitteldicht · dicht · sehr dicht · kluftig

Verwitterungsstufen: schwach verwittert · stark verw. · vollständig verw.

BK Maschinenkernborhung
RKS Kleinrammkernsondierung
RS Schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2)
ikrit Kritischer Gradient (ikrit = 7.5 %) zur Beurteilung der Gefährdung durch Suberosion

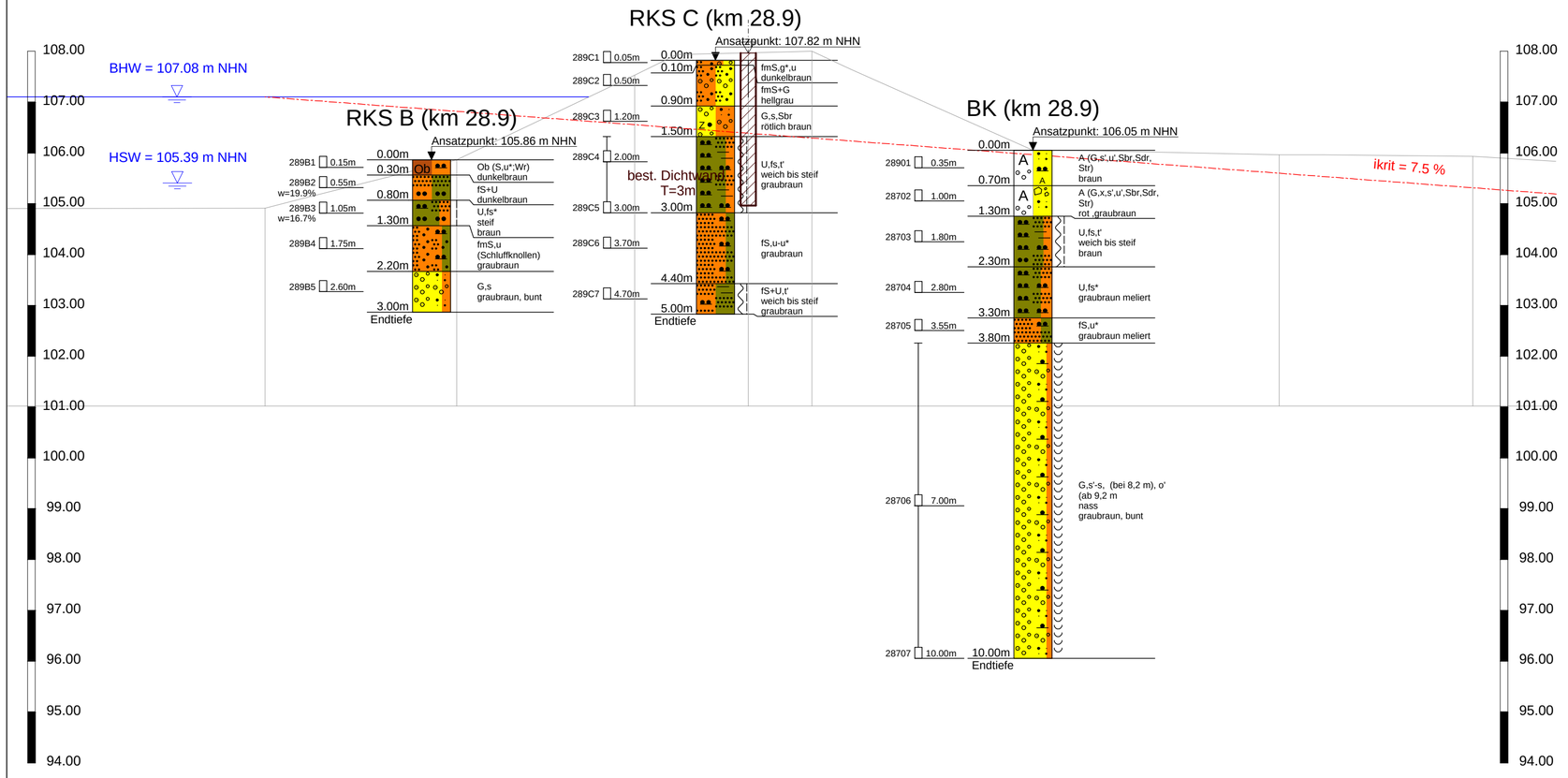
Station km 28+800 (Bestand)

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 E-Mail: info@ibo-ing.de

Auftraggeber : Regierungspräsidium Karlsruhe
Bauvorhaben: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Auftrag Nr : 220110
Planinhalt : Bohr- und Sondierprofile

Maßstab :	1:75	Datum:	Anlage:
Bearbeiter :	JV		2.23
Gezeichnet:	JD/VI	01.09.2021	
Geprüft :			

Deichachse 28+900



Originalplan:

BIT Ingenieure AG
Am Storrenacker 1 b, 76139 Karlsruhe
Tel.: 0721/9623210
Email: karlsruhe@bit-ingenieure.de

Stand: 25.06.2021

Legende

- AUFFÜLLUNG
- OBERBODEN
- SCHLUFF schluffig
- FEIN-/MITTELSAND
- org. Beimengung
- steinig
- FEINSAND feinsandig
- SAND sandig
- tonig
- KIES kiesig
- Sandsteinbruch

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
Sonderprobe	GW GW angebohrt	breiig / halbfest / locker	schwach verwitte
Gestörte Probe	GW Änderung des WSP	weich / fest / mitteldicht	stark verw.
Kernprobe	GW Ruhewasserstand	steif / klüftig / dicht	vollständig verw.
Wasserprobe	SW Sickerwasser	sehr dicht	

BK	Maschinenkernborhung
RKS	Kleinrammkernsondierung
RS	Schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2)
ikrit	Kritischer Gradient (ikrit = 7.5 %) zur Beurteilung der Gefährdung durch Suberosion

Station km 28+900 (Bestand)

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 E-Mail: info@ibo-ing.de

Auftraggeber :	Regierungspräsidium Karlsruhe
Bauvorhaben:	Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Auftrag Nr :	220110
Planinhalt :	Bohr- und Sondierprofile

Maßstab :	1:75	Datum:
Bearbeiter :	JV	
Gezeichnet:	JD/VI	01.09.2021
Geprüft :		

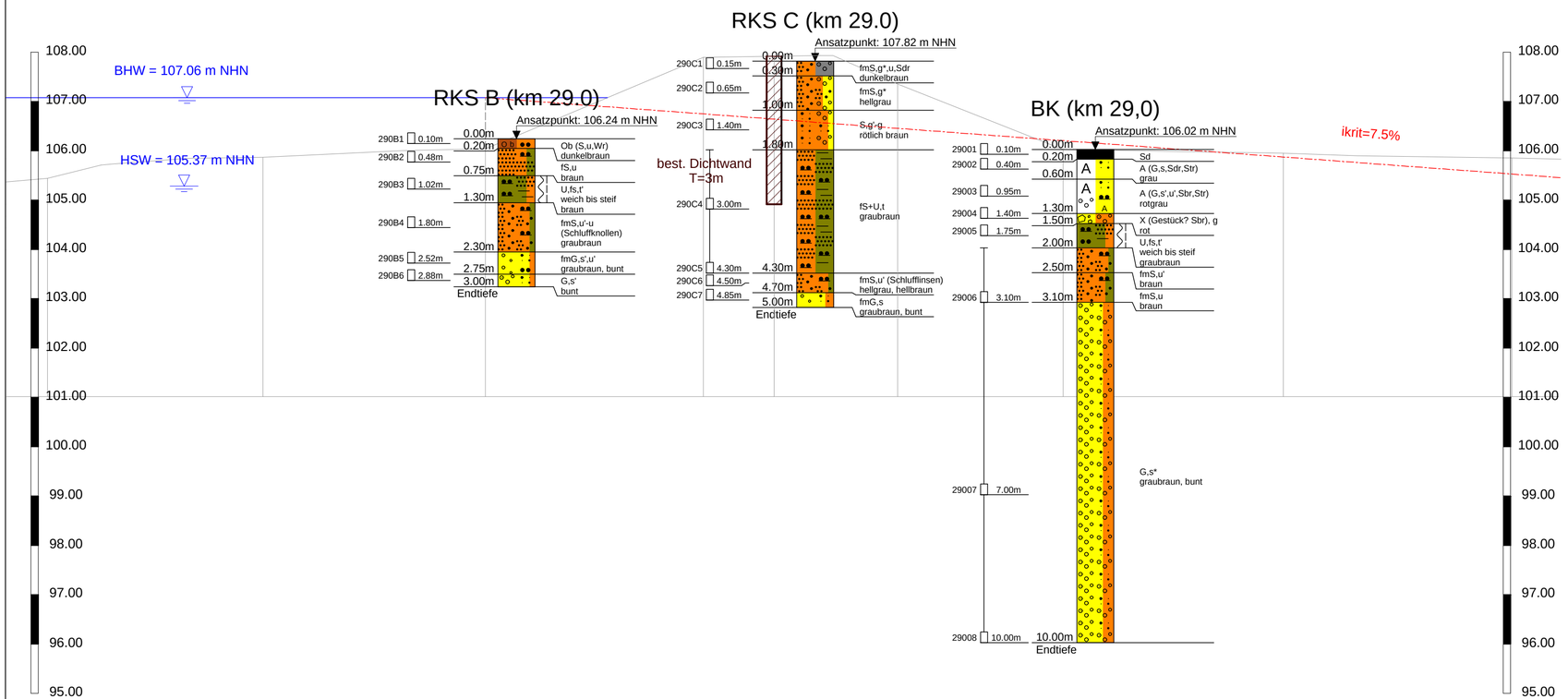
Anlage: 2.24

Deichachse 29+000

Originalplan:

BIT Ingenieure AG
Am Storrenacker 1 b, 76139 Karlsruhe
Tel.: 0721/9623210
Email: karlsruhe@bit-ingenieure.de

Stand: 25.06.2021



Legende

AUFFÜLLUNG
FEIN-/MITTELKIES
FEIN-/MITTELSAND
FEINSAND feinsandig
KIES kiesig
OBERBODEN
SAND sandig
Sandsteinbruch
SCHLUFF schluffig
SCHWARZDECKE
Schwarzdeckenreste
STEINE
tonig

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
Sonderprobe	GW GW angebohrt	breiig, halbfest, locker	schwach verwitte
Gestörte Probe	GW Änderung des WSP	weich, fest, mitteldicht	stark verw.
Kernprobe	GW Ruhewasserstand	steif, klüftig, dicht	vollständig verw.
Wasserprobe	SW Sickerwasser	sehr dicht	

BK	Maschinenkernborhung
RKS	Kleinrammkernsondierung
RS	Schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2)
ikrit	Kritischer Gradient (ikrit = 7.5 %) zur Beurteilung der Gefährdung durch Suberosion

Station km 29+000 (Bestand)

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 E-Mail: info@ibo-ing.de

Auftraggeber : Regierungspräsidium Karlsruhe
Bauvorhaben: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Auftrag Nr : 220110
Planinhalt : Bohr- und Sondierprofile

Maßstab : 1:75	Datum:	Anlage: 2.25
Bearbeiter : JV		
Gezeichnet: JD/VI	01.09.2021	
Geprüft :		

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3 · ☎ 0721/ 400 89 – 0
76275 Ettlingen · E-Mail: info@ibo-ing.de

Zusammenstellung / Ergebnisse der Laborversuche

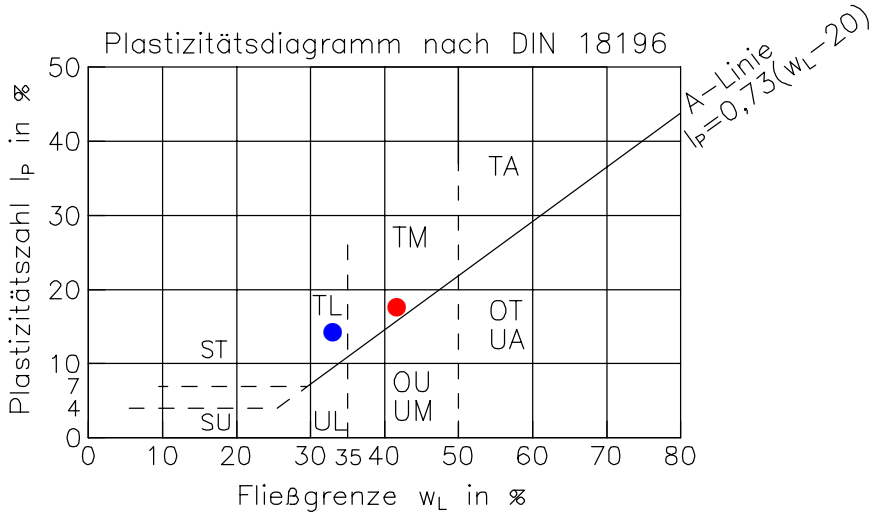
Auftragsnummer 220110

Projekt: **Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"– Abschnitt km 26.6 bis km 26.9**

Aufschluss	BK 26.6				BK 26.7	
Entnahmetiefe [m]	0,5 – 0, 9	2,0 – 2,8	4,4 – 4,9	6,7 – 10,0	0,4 – 1,5	1,5 – 2,9
Bemerkung						
Labornummer	26603	26605	26610	26613	26703	26704
Bodenansprache [1] nach DIN 4022/4023	S+G,u'	U,fms,t'	U,t,s'	mS,fs',gs'	G,s*,u'	U,fs,t'
Bodengruppe nach DIN 18196	GU	UL/UM	TM	SE	GI	TL
Wassergehalt w [%]		16,19	24,47			21,88
Glühverlust V_{gl} [%]						
Kalkgehalt V_{Ca} [%]						
Trockendichte ρ_d [g/cm^3]						
Verdicht.grad [2] D_{Pr} [%]						
Fließgrenze w_L [%]			41,86			33,13
Ausrollgrenze w_P [%]			22,81			20,60
Plastizitätszahl I_P [%]			19,06			12,53
Konsistenzzahl I_C [-]			0,90			0,90
Symbol im Plastizitätsdiagr.			●			●
weitere Versuche [3]	KV		KV	KV	KV	KV
siehe Anlage	3.2.1.2		3.2.1.3	3.2.1.4	3.2.1.1	3.2.1.3

[1] Bezeichnung: ' schwache Beimengung * starke Beimengung
[4] empfohlene Mindestmasse nach DIN EN ISO 17892-4 nicht erreicht
[2] bezogen auf (modifizierte) Proctordichte
(mod) ρ_{Pr} = ... g/cm^3

[3] KV: Korngrößenverteilung
WD: Wasserdurchlässigkeit
KP: Kompressionsversuch
RS: Rahmenscherversuch
PR: Proctorversuch



IBO
Beratende Ingenieure
PartG mbB

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik

Ottostraße 3 · ☎ 0721/ 400 89 – 0
76275 Ettlingen · E-Mail: info@ibo-ing.de

Zusammenstellung / Ergebnisse der Laborversuche

Auftragsnummer 220110

Projekt: **Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"– Abschnitt km 26.6 bis km 26.9**

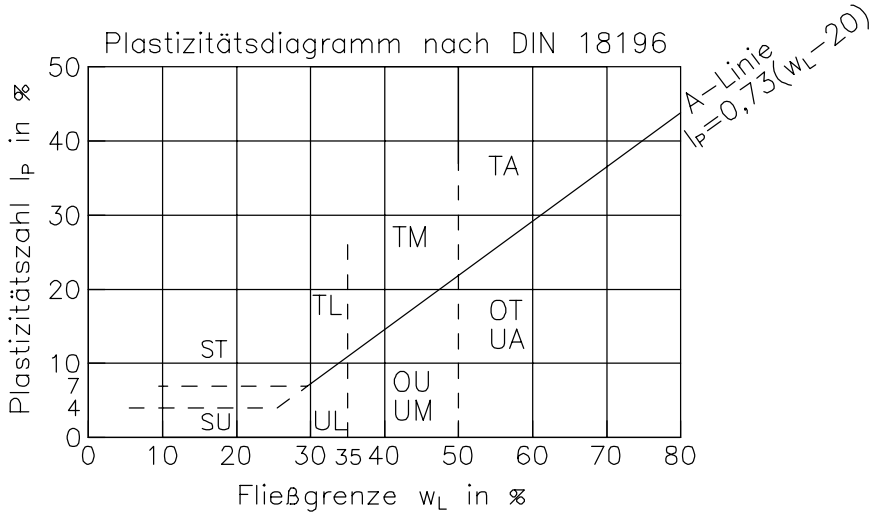
Aufschluss	BK 26.7				
Entnahmetiefe [m]	3,0 – 3,5	4,4 – 4,5	4,5 – 5,6	6,6 – 6,7	8,0 – 10,0
Bemerkung					
Labornummer	26707	26710	26711	26713	26715
Bodenansprache [1] nach DIN 4022/4023	U,fms*,t'	fS,u*,ms'	S,g*	Torf	fmG,s,gg'
Bodengruppe nach DIN 18196	UL/SU*	SU*	SE/SI	HN/HZ	GI/GW
Wassergehalt w [%]	21,14				
Glühverlust V_{gl} [%]				27,65	
Kalkgehalt V_{Ca} [%]					
Trockendichte ρ_d [g/cm^3]					
Verdicht.grad [2] D_{Pr} [%]					
Fließgrenze w_L [%]					
Ausrollgrenze w_P [%]					
Plastizitätszahl I_P [%]					
Konsistenzzahl I_C [-]					
Symbol im Plastizitätsdiagr.					
weitere Versuche [3]	KV	KV	KV		KV
siehe Anlage	3.2.1.3	3.2.1.3	3.2.1.4		3.2.1.4

[1] Bezeichnung: ' schwache Beimengung * starke Beimengung

[4] empfohlene Mindestmasse nach DIN EN ISO 17892-4 nicht erreicht

[2] bezogen auf (modifizierte) Proctordichte (mod) ρ_{Pr} = ... g/cm^3

[3] KV: Korngrößenverteilung
WD: Wasserdurchlässigkeit
KP: Kompressionsversuch
RS: Rahmenscherversuch
PR: Proctorversuch



IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3 · ☎ 0721/ 400 89 – 0
76275 Ettlingen · E-Mail: info@ibo-ing.de

Zusammenstellung / Ergebnisse der Laborversuche

Auftragsnummer 220110

Projekt: **Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"– Abschnitt km 26.6 bis km 26.9**

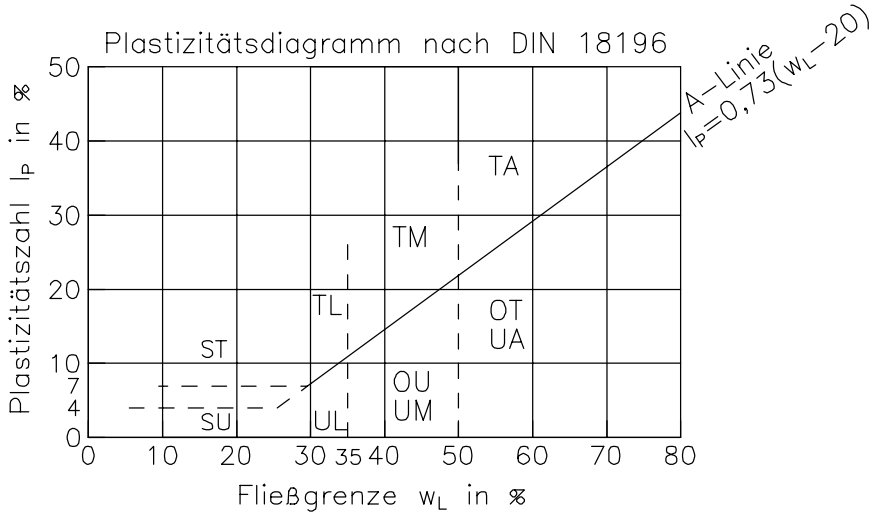
Aufschluss	RKS 26.7 C	BK 26.9		
Entnahmetiefe [m]	1,0 – 2,6	0,05 – 0,6	0,6 – 2,0	7,5 – 8,6
Bemerkung				
Labornummer	267C3	26902	26903	26909
Bodenansprache [1] nach DIN 4022/4023	fmS,g/U,t im Wechsel	G, s, x	G,s*,u'	fmS, Hr
Bodengruppe nach DIN 18196	S/U	GI	GU	SE
Wassergehalt w [%]	12,51			
Glühverlust V_{gl} [%]				3,11
Kalkgehalt V_{Ca} [%]				
Trockendichte ρ_d [g/cm^3]				
Verdicht.grad [2] D_{Pr} [%]				
Fließgrenze w_L [%]				
Ausrollgrenze w_P [%]				
Plastizitätszahl I_P [%]				
Konsistenzzahl I_C [-]				
Symbol im Plastizitätsdiagr.				
weitere Versuche [3]	KV	KV	KV	
siehe Anlage	3.2.1.3	3.2.1.1	3.2.1.2	

[1] Bezeichnung: ' schwache Beimengung * starke Beimengung

[2] bezogen auf (modifizierte) Proctordichte
(mod) ρ_{Pr} = ... g/cm^3

[3] Korngrößenverteilung
WD: Wasserdurchlässigkeit
KP: Kompressionsversuch
RS: Rahmenscherversuch
PR: Proctorversuch

[4] empfohlene Mindestmasse nach DIN EN ISO 17892-4
nicht erreicht



IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3 · ☎ 0721/ 400 89 – 0
76275 Ettlingen · E-Mail: info@ibo-ing.de

Zusammenstellung / Ergebnisse der Laborversuche

Auftragsnummer 220110

Projekt: **Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"– Abschnitt km 26.9 bis km 27.4**

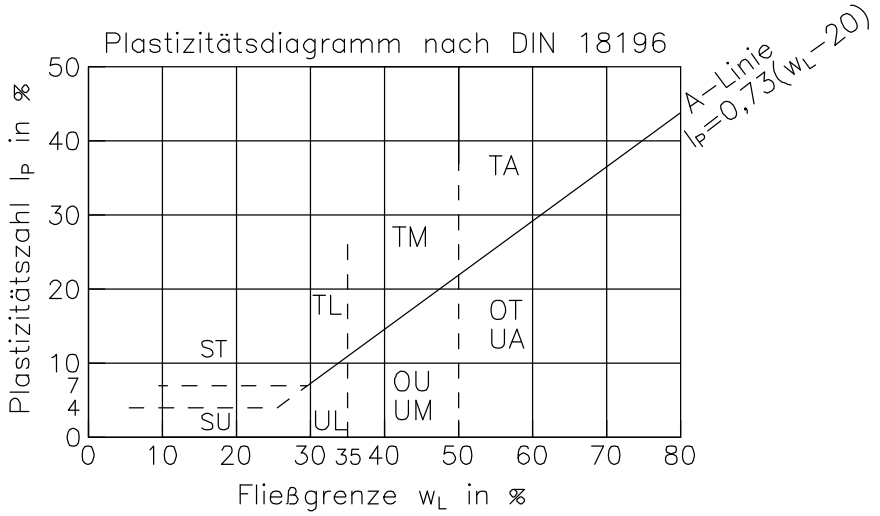
Aufschluss	BK 26.9			BK 27.1		
Entnahmetiefe [m]	0,05 – 0,6	0,6 – 2,0	7,5 – 8,6	0,15 – 0,35	1,2 – 1,9	3,0 – 3,2
Bemerkung						
Labornummer	26902	26903	26909	27102	27104	27106
Bodenansprache [1] nach DIN 4022/4023	G,s*	G,s*,u'	fmS,Hr	G,s',u'	U,fms*	U,s,g,t'
Bodengruppe nach DIN 18196	GI	GU	SE	GU	UL/UM	UL/UM
Wassergehalt w [%]					20,19	22,49
Glühverlust V_{gl} [%]			3,11			
Kalkgehalt V_{Ca} [%]						
Trockendichte ρ_d [g/cm^3]						
Verdicht.grad [2] D_{Pr} [%]						
Fließgrenze w_L [%]						
Ausrollgrenze w_P [%]						
Plastizitätszahl I_P [%]						
Konsistenzzahl I_C [-]						
Symbol im Plastizitätsdiagr.						
weitere Versuche [3]	KV	KV		KV		
siehe Anlage	3.2.2.1	3.2.2.2		3.2.2.1		

[1] Bezeichnung: ' schwache Beimengung * starke Beimengung

[4] empfohlene Mindestmasse nach DIN EN ISO 17892-4 nicht erreicht

[2] bezogen auf (modifizierte) Proctordichte (mod) ρ_{Pr} = ... g/cm^3

[3] KV: Korngrößenverteilung
WD: Wasserdurchlässigkeit
KP: Kompressionsversuch
RS: Rahmenscherversuch
PR: Proctorversuch



IBO
Beratende Ingenieure
PartG mbB

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik

Ottostraße 3 · ☎ 0721/ 400 89 – 0
76275 Ettlingen · E-Mail: info@ibo-ing.de

Zusammenstellung / Ergebnisse der Laborversuche

Auftragsnummer 220110

Projekt: **Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"– Abschnitt km 26.9 bis km 27.4**

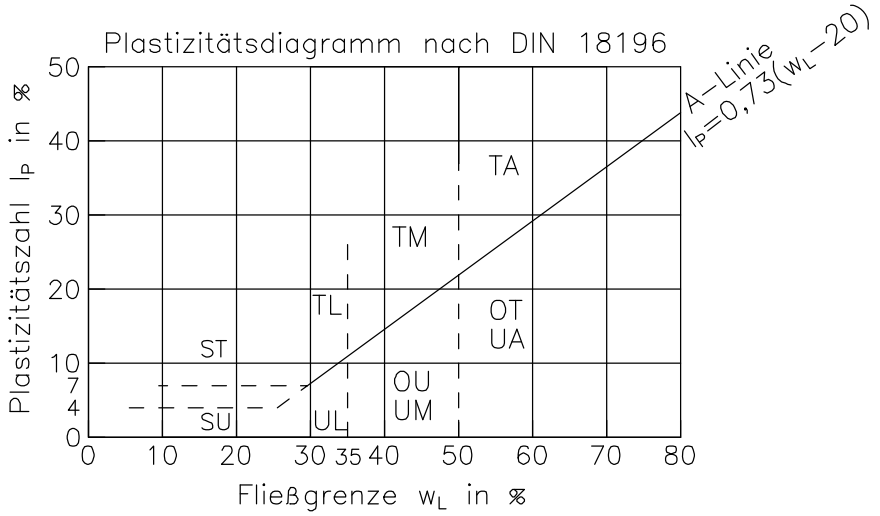
Aufschluss	BK 27.1		RKS 27.1 C	BK 27.2		
Entnahmetiefe [m]	3,2 – 7,0	7,0 – 7,7	1,6 – 2,8	0,0 – 0,3	0,35 – 0,7	0,7 – 1,6
Bemerkung						
Labornummer	27107	27108	271C4	27201	27203	27204
Bodenansprache [1] nach DIN 4022/4023	G,s*	G+S	U,fs,t	G,s*,u	S,g,u'	U,s*,g'
Bodengruppe nach DIN 18196	GI	GI	UM/TM	GU	SU	UL/SU*
Wassergehalt w [%]			26,95			13,59
Glühverlust V_{gl} [%]						
Kalkgehalt V_{Ca} [%]						
Trockendichte ρ_d [g/cm^3]						
Verdicht.grad [2] D_{Pr} [%]						
Fließgrenze w_L [%]						
Ausrollgrenze w_P [%]						
Plastizitätszahl I_P [%]						
Konsistenzzahl I_C [-]						
Symbol im Plastizitätsdiagr.						
weitere Versuche [3]	KV	KV	KV	KV	KV	KV
siehe Anlage	3.2.2.4	3.2.2.4	3.2.2.3	3.2.2.1	3.2.2.2	3.2.2.3

[1] Bezeichnung: ' schwache Beimengung * starke Beimengung

[4] empfohlene Mindestmasse nach DIN EN ISO 17892-4 nicht erreicht

[2] bezogen auf (modifizierte) Proctordichte
(mod) ρ_{Pr} = ... g/cm^3

[3] KV: Korngrößenverteilung
WD: Wasserdurchlässigkeit
KP: Kompressionsversuch
RS: Rahmenscherversuch
PR: Proctorversuch



IBO
Beratende Ingenieure
PartG mbB

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik

Ottostraße 3 · ☎ 0721/ 400 89 – 0
76275 Ettlingen · E-Mail: info@ibo-ing.de

Zusammenstellung / Ergebnisse der Laborversuche

Auftragsnummer 220110

Projekt: **Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"– Abschnitt km 26.9 bis km 27.4**

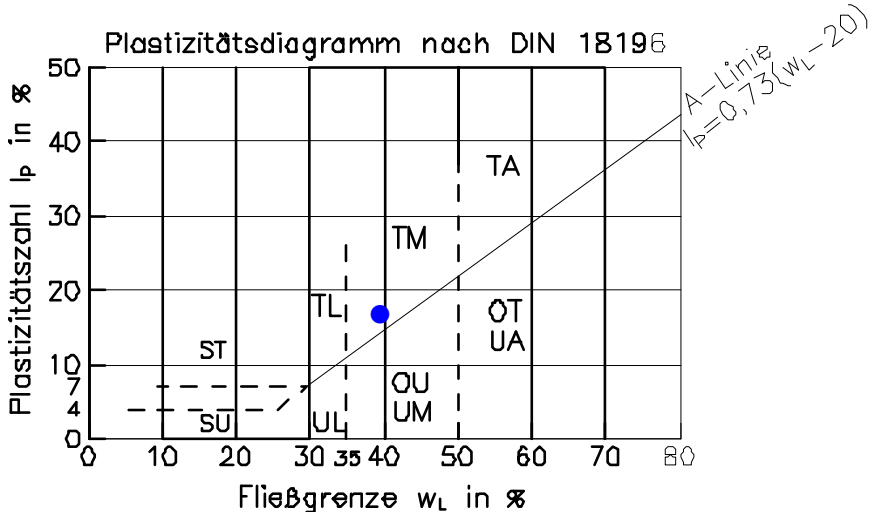
Aufschluss	BK 27.2	RKS 27.3 B		BK 27.3		
Entnahmetiefe [m]	1,6 – 2,9	1,6 – 2,4	3,5 – 4,0	0,2 – 0,8	1,1 – 1,2	2,0 – 3,3
Bemerkung						
Labornummer	27205	273B3	273B5	27302	27304	27308
Bodenansprache [1] nach DIN 4022/4023	G,s,u'	U,t	Ut,s,g'	G+S	G,s,u	G,s,u'
Bodengruppe nach DIN 18196	GU	UM/TM	UM/TM	GI	GU	GI
Wassergehalt w [%]		29,46	25,50			
Glühverlust V_{gl} [%]						
Kalkgehalt V_{Ca} [%]						
Trockendichte ρ_d [g/cm^3]						
Verdicht.grad [2] D_{Pr} [%]						
Fließgrenze w_L [%]		39,73				
Ausrollgrenze w_P [%]		23,91				
Plastizitätszahl I_P [%]		15,82				
Konsistenzzahl I_C [-]		0,65				
Symbol im Plastizitätsdiagr.		●				
weitere Versuche [3]	KV			KV	KV	KV
siehe Anlage	3.2.2.2			3.2.2.1	3.2.2.2	3.2.2.2

[1] Bezeichnung: ' schwache Beimengung * starke Beimengung

[4] empfohlene Mindestmasse nach DIN EN ISO 17892-4 nicht erreicht

[2] bezogen auf (modifizierte) Proctordichte (mod) ρ_{Pr} = ... g/cm^3

[3] KV: Korngrößenverteilung
WD: Wasserdurchlässigkeit
KP: Kompressionsversuch
RS: Rahmenscherversuch
PR: Proctorversuch



IBO
Beratende Ingenieure
PartG mbB

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik

Ottostraße 3 · ☎ 0721/ 400 89 – 0
76275 Ettlingen · E-Mail: info@ibo-ing.de

Zusammenstellung / Ergebnisse der Laborversuche

Auftragsnummer 220110

Projekt: **Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"– Abschnitt km 26.9 bis km 27.4**

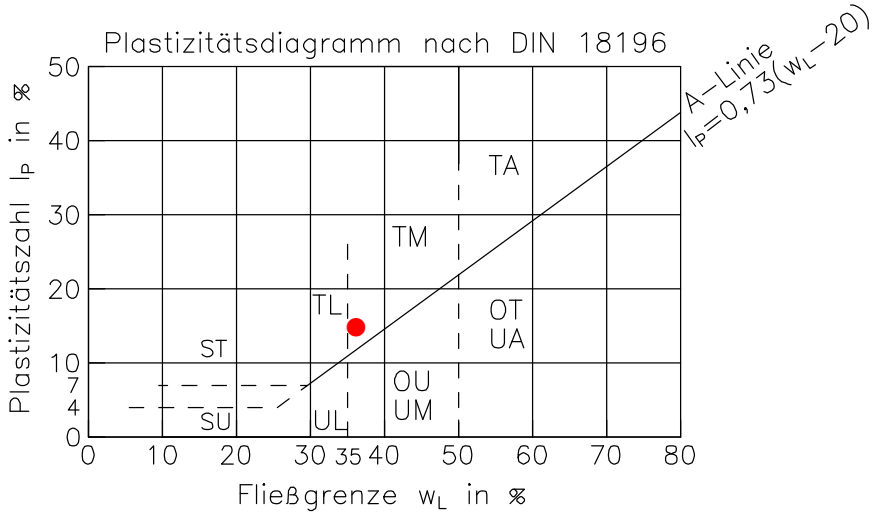
Aufschluss	BK 27.3				RKS 27.3 C2	BK 27.4
Entnahmetiefe [m]	3,3 – 3,55	3,55 – 4,1	4,4 – 5,15	11,15 – 11,3	2,2 – 3,2	5,8 – 6,6
Bemerkung						
Labornummer	27309	27310	27312	27316	273C2.5	27411
Bodenansprache [1] nach DIN 4022/4023	U,s,Hr,o	U,fms,t'	fmS+U	mgS	fS+U	U,t,g,o
Bodengruppe nach DIN 18196	UL/UM	UL/UM	UL/SU*	SE	SU*	TM
Wassergehalt w [%]		24,06	27,86			25,37
Glühverlust V_{gl} [%]	5,18					
Kalkgehalt V_{Ca} [%]						
Trockendichte ρ_d [g/cm^3]						
Verdicht.grad [2] D_{Pr} [%]						
Fließgrenze w_L [%]						36,08
Ausrollgrenze w_P [%]						20,94
Plastizitätszahl I_P [%]						15,15
Konsistenzzahl I_C [-]						0,71
Symbol im Plastizitätsdiagr.						●
weitere Versuche [3] siehe Anlage				KV		

[1] Bezeichnung: ' schwache Beimengung * starke Beimengung

[4] empfohlene Mindestmasse nach DIN EN ISO 17892-4 nicht erreicht

[2] bezogen auf (modifizierte) Proctordichte (mod) ρ_{Pr} = ... g/cm^3

[3] KV: Korngrößenverteilung
WD: Wasserdurchlässigkeit
KP: Kompressionsversuch
RS: Rahmenscherversuch
PR: Proctorversuch



IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3 · ☎ 0721/ 400 89 – 0
76275 Ettlingen · E-Mail: info@ibo-ing.de

Zusammenstellung / Ergebnisse der Laborversuche

Auftragsnummer 220110

Projekt: **Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See" – Abschnitt km 27.5 bis km 27.9**

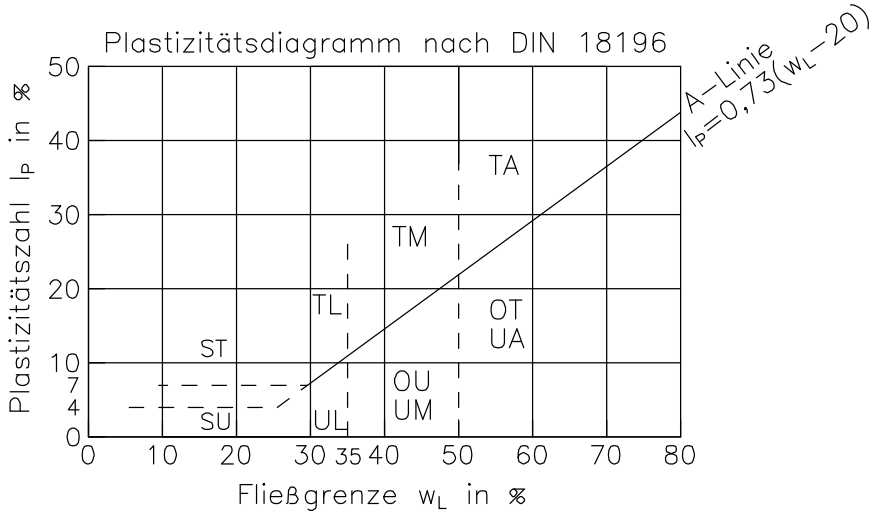
Aufschluss	RKS 27.5 B	BK 27.6	BK 27.7			
Entnahmetiefe [m]	2,2 – 3,0	3,0 – 4,0	0,0 – 0,3	0,65 – 1,3	1,3 – 1,7	8,0 – 12,0
Bemerkung						
Labornummer	275B5	27607	27701	27703	27704	27711
Bodenansprache [1] nach DIN 4022/4023	U,t,fs'	fS,u,g	G,s*,u	G,s	U,t,s',g'	G,s'
Bodengruppe nach DIN 18196	UM/TM	SU*	GU*	GI	UM/TM	GE/GI
Wassergehalt w [%]	32,81					
Glühverlust V_{gl} [%]						
Kalkgehalt V_{Ca} [%]						
Trockendichte ρ_d [g/cm^3]						
Verdicht.grad [2] D_{Pr} [%]						
Fließgrenze w_L [%]						
Ausrollgrenze w_P [%]						
Plastizitätszahl I_P [%]						
Konsistenzzahl I_C [-]						
Symbol im Plastizitätsdiagr.						
weitere Versuche [3]		KV	KV	KV	KV	KV
siehe Anlage		3.2.3.3	3.2.3.1	3.2.3.2.1	3.2.3.3	3.2.3.4

[1] Bezeichnung: ' schwache Beimengung * starke Beimengung

[4] empfohlene Mindestmasse nach DIN EN ISO 17892-4 nicht erreicht

[2] bezogen auf (modifizierte) Proctordichte (mod) ρ_{Pr} = ... g/cm^3

[3] KV: Korngrößenverteilung
WD: Wasserdurchlässigkeit
KP: Kompressionsversuch
RS: Rahmenscherversuch
PR: Proctorversuch



Zusammenstellung / Ergebnisse der Laborversuche

Auftragsnummer 220110

Projekt: **Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See" – Abschnitt km 27.5 bis km 27.9**

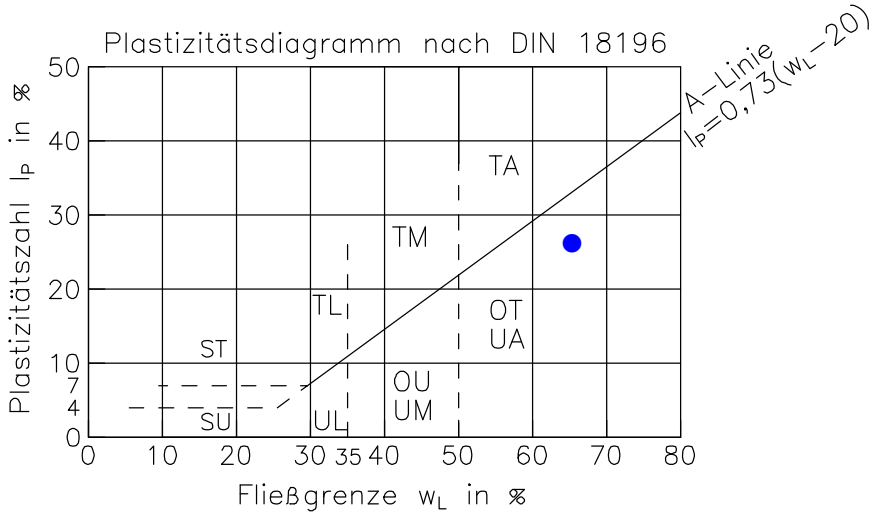
Aufschluss	RKS 27.7 B	RKS 27.7 C1	BK 27.8			
Entnahmetiefe [m]	2,2 – 3,0	0,2 – 1,0	0,0 – 0,2	0,85 – 5,4	5,4 – 5,6	7,5 – 9,5
Bemerkung						
Labornummer	277B4	277C1.2	27801	27803	27804	27807
Bodenansprache [1] nach DIN 4022/4023	U,t,s'	G,s	S,u*,g*	G,s	U,t,o	fS,u
Bodengruppe nach DIN 18196	UM/TM	GW	SU*	GW	OT	SU*
Wassergehalt w [%]	30,54				45,41	
Glühverlust V_{gl} [%]						
Kalkgehalt V_{Ca} [%]						
Trockendichte ρ_d [g/cm^3]						
Verdicht.grad [2] D_{Pr} [%]						
Fließgrenze w_L [%]					64,40	
Ausrollgrenze w_P [%]					39,44	
Plastizitätszahl I_P [%]					24,96	
Konsistenzzahl I_C [-]					0,76	
Symbol im Plastizitätsdiagr.					●	
weitere Versuche [3]		KV	KV	KV		KV
siehe Anlage		3.2.3.2.1	3.2.3.1	3.2.3.2.1		3.2.3.3

[1] Bezeichnung: ' schwache Beimengung * starke Beimengung

[4] empfohlene Mindestmasse nach DIN EN ISO 17892-4 nicht erreicht

[2] bezogen auf (modifizierte) Proctordichte (mod) ρ_{Pr} = ... g/cm^3

[3] KV: Korngrößenverteilung
WD: Wasserdurchlässigkeit
KP: Kompressionsversuch
RS: Rahmenscherversuch
PR: Proctorversuch



IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3 · ☎ 0721/ 400 89 – 0
76275 Ettlingen · E-Mail: info@ibo-ing.de

Zusammenstellung / Ergebnisse der Laborversuche

Auftragsnummer 220110

Projekt: **Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See" – Abschnitt km 27.5 bis km 27.9**

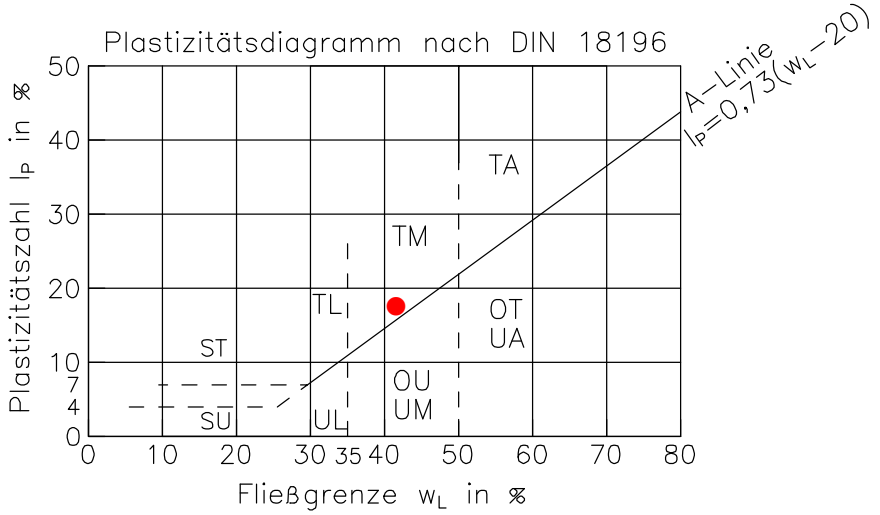
Aufschluss	BK 27.8	RKS 27.8 C1		
Entnahmetiefe [m]	9,5 – 10,7	1,0 – 2,0	2,0 – 3,0	3,0 – 4,0
Bemerkung				
Labornummer	27809 + 278010	278C1.1	278C1.2	278C1.3
Bodenansprache [1] nach DIN 4022/4023	U,fs,t	G,s	G,s	G,s
Bodengruppe nach DIN 18196	TM	GW	GW	GW
Wassergehalt w [%]	33,38			
Glühverlust V_{gl} [%]				
Kalkgehalt V_{Ca} [%]				
Trockendichte ρ_d [g/cm^3]				
Verdicht.grad [2] D_{Pr} [%]				
Fließgrenze w_L [%]	41,13			
Ausrollgrenze w_P [%]	24,64			
Plastizitätszahl I_P [%]	16,49			
Konsistenzzahl I_C [-]	0,47			
Symbol im Plastizitätsdiagr.	●			
weitere Versuche [3]	KV	KV	KV	KV
siehe Anlage	3.2.3.5	3.2.3.2.2	3.2.3.2.2	3.2.3.2.2

[1] Bezeichnung: ' schwache Beimengung * starke Beimengung

[4] empfohlene Mindestmasse nach DIN EN ISO 17892-4 nicht erreicht

[2] bezogen auf (modifizierte) Proctordichte
(mod) ρ_{Pr} = ... g/cm^3

[3] KV: Korngrößenverteilung
WD: Wasserdurchlässigkeit
KP: Kompressionsversuch
RS: Rahmenscherversuch
PR: Proctorversuch



Zusammenstellung / Ergebnisse der Laborversuche

Auftragsnummer 220110

Projekt: **Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See" – Abschnitt km 27.5 bis km 27.9**

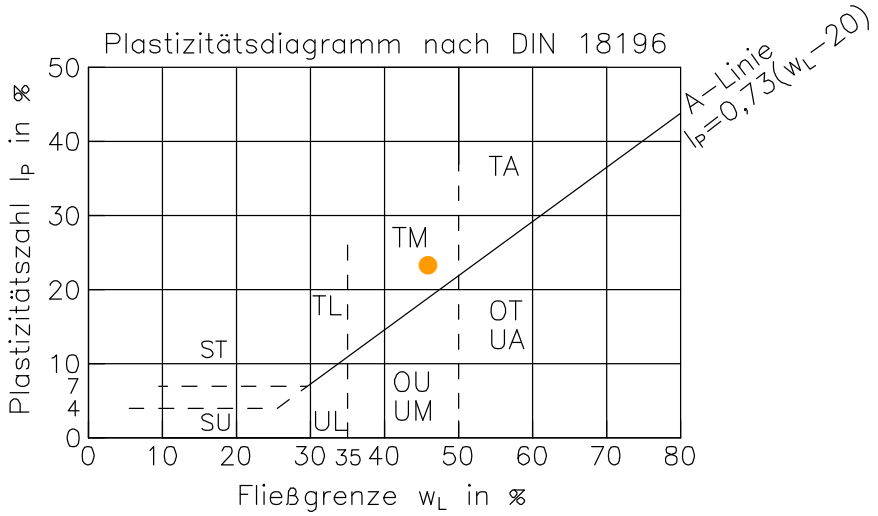
Aufschluss	RKS 27.9 B	BK 27.9		
Entnahmetiefe [m]	0,5 – 1,2	0,9 – 3,4	6,5 – 9,0	10,0 – 12,0
Bemerkung				
Labornummer	279B3	27903	27908	27910
Bodenansprache [1] nach DIN 4022/4023	U,t	G,s*	fmS	S,g*
Bodengruppe nach DIN 18196	TM	GI	SE	SE/SI
Wassergehalt w [%]	26,75			
Glühverlust V_{gl} [%]				
Kalkgehalt V_{Ca} [%]				
Trockendichte ρ_d [g/cm^3]				
Verdicht.grad [2] D_{Pr} [%]				
Fließgrenze w_L [%]	48,36			
Ausrollgrenze w_P [%]	25,28			
Plastizitätszahl I_P [%]	23,08			
Konsistenzzahl I_C [-]	0,94			
Symbol im Plastizitätsdiagr.	●			
weitere Versuche [3]	KV	KV	KV	KV
siehe Anlage	3.2.3.3	3.2.3.2.1	3.2.3.4	3.2.3.4

[1] Bezeichnung: ' schwache Beimengung * starke Beimengung

[4] empfohlene Mindestmasse nach DIN EN ISO 17892-4 nicht erreicht

[2] bezogen auf (modifizierte) Proctordichte (mod) ρ_{Pr} = ... g/cm^3

[3] KV: Korngrößenverteilung
WD: Wasserdurchlässigkeit
KP: Kompressionsversuch
RS: Rahmenscherversuch
PR: Proctorversuch



IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3 · ☎ 0721/ 400 89 – 0
76275 Ettlingen · E-Mail: info@ibo-ing.de

Zusammenstellung / Ergebnisse der Laborversuche

Auftragsnummer 220110

Projekt: **Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"– Abschnitt km 28.1 bis km 28.5**

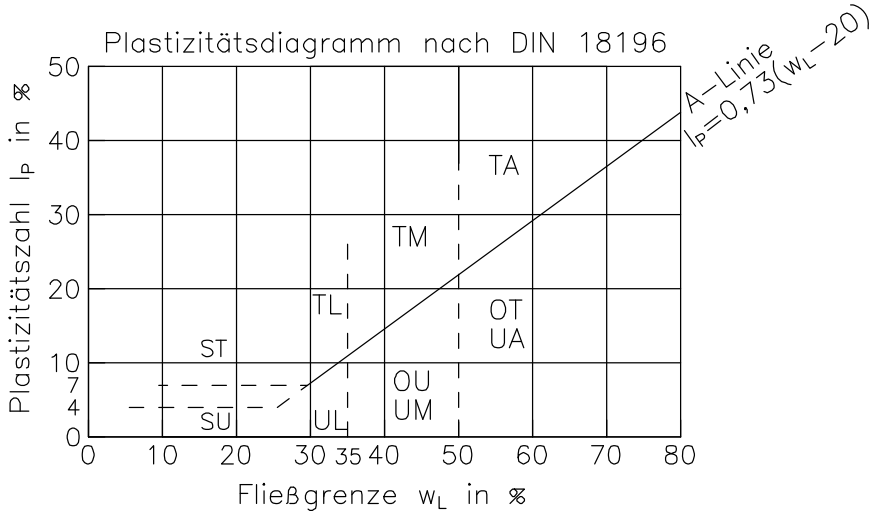
Aufschluss	RKS 28.1			RKS 28.1 C	BK 28.2	
Entnahmetiefe [m]	0,0 – 0,3	0,3 - 0,9	0,9 – 1,75	2,6 – 3,6	0,35 – 0,5	1,25 – 2,3
Bemerkung						
Labornummer	28101	28102	28103	281C4	28203	28206
Bodenansprache [1] nach DIN 4022/4023	fmS,u*,g	fmS,g	G,u*,s	U,s,t'	U,s*	U,fms,g,t'
Bodengruppe nach DIN 18196	SU*	SE	GU+	U	U	U
Wassergehalt w [%]						21,59
Glühverlust V_{gl} [%]						
Kalkgehalt V_{Ca} [%]						
Trockendichte ρ_d [g/cm^3]						
Verdicht.grad [2] D_{Pr} [%]						
Fließgrenze w_L [%]						
Ausrollgrenze w_P [%]						
Plastizitätszahl I_P [%]						
Konsistenzzahl I_C [-]						
Symbol im Plastizitätsdiagr.						
weitere Versuche [3]	KV	KV	KV	KV	KV	KV
siehe Anlage	3.2.4.1	3.2.4.2	3.2.4.2	3.2.4.3	3.2.4.3	3.2.4.3

[1] Bezeichnung: ' schwache Beimengung * starke Beimengung

[4] empfohlene Mindestmasse nach DIN EN ISO 17892-4 nicht erreicht

[2] bezogen auf (modifizierte) Proctordichte (mod) ρ_{Pr} = ... g/cm^3

[3] KV: Korngrößenverteilung
WD: Wasserdurchlässigkeit
KP: Kompressionsversuch
RS: Rahmenscherversuch
PR: Proctorversuch



IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3 · ☎ 0721/ 400 89 – 0
76275 Ettlingen · E-Mail: info@ibo-ing.de

Zusammenstellung / Ergebnisse der Laborversuche

Auftragsnummer 220110

Projekt: **Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"– Abschnitt km 28.1 bis km 28.5**

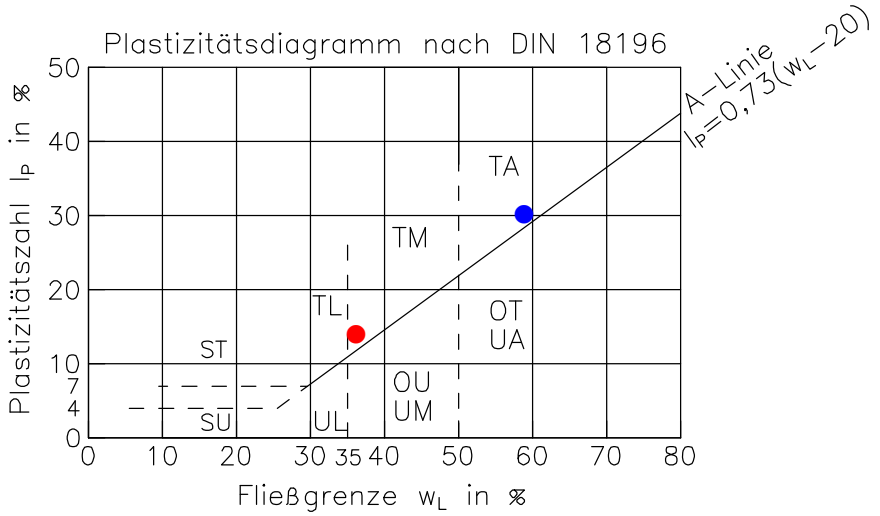
Aufschluss	BK 28.2					
Entnahmetiefe [m]	2,3 – 2,6	2,6 – 3,0	3,0 – 3,62	3,65 – 4,3	4,3 – 8,5	8,5 – 9,4
Bemerkung						
Labornummer	28207	28208	28209	28210	28211	28212
Bodenansprache [1] nach DIN 4022/4023	U,t	U,t',fms'	U,t',fms'	U,fms'	G,s	mgS,fmg'
Bodengruppe nach DIN 18196	UM/TM	U	U	U	GW	SE
Wassergehalt w [%]	29,32	26,67	29,63	26,34		
Glühverlust V_{gl} [%]						
Kalkgehalt V_{Ca} [%]						
Trockendichte ρ_d [g/cm^3]						
Verdicht.grad [2] D_{Pr} [%]						
Fließgrenze w_L [%]	58,03		36,19			
Ausrollgrenze w_P [%]	27,46		22,65			
Plastizitätszahl I_P [%]	30,56		13,54			
Konsistenzzahl I_C [-]	0,94		0,48			
Symbol im Plastizitätsdiagr.	●		●			
weitere Versuche [3]	KV				KV	KV
siehe Anlage	3.2.4.3				3.2.4.4	3.2.4.4

[1] Bezeichnung: ' schwache Beimengung * starke Beimengung

[4] empfohlene Mindestmasse nach DIN EN ISO 17892-4 nicht erreicht

[2] bezogen auf (modifizierte) Proctordichte (mod) ρ_{Pr} = ... g/cm^3

[3] KV: Korngrößenverteilung
WD: Wasserdurchlässigkeit
KP: Kompressionsversuch
RS: Rahmenscherversuch
PR: Proctorversuch



IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3 · ☎ 0721/ 400 89 – 0
76275 Ettlingen · E-Mail: info@ibo-ing.de

Zusammenstellung / Ergebnisse der Laborversuche

Auftragsnummer 220110

Projekt: **Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"– Abschnitt km 28.1 bis km 28.5**

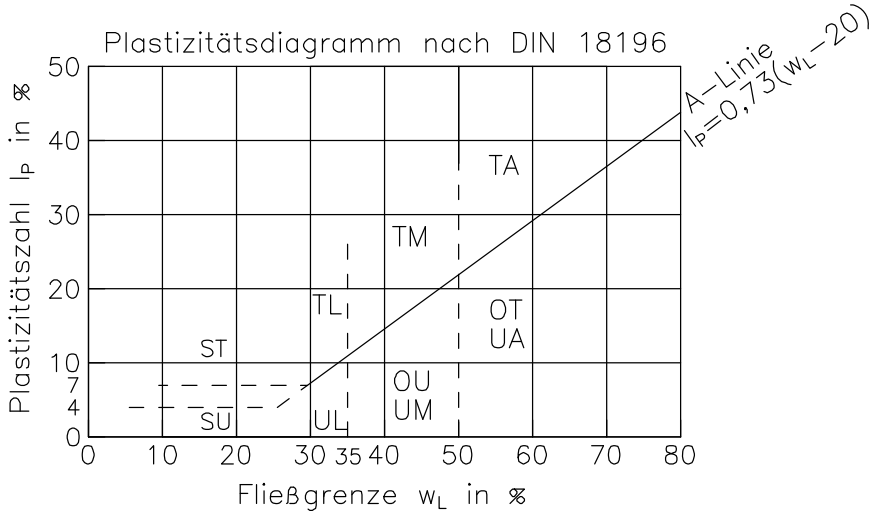
Aufschluss	RKS 28.2 C2	RKS 28.4				RKS 28.5
Entnahmetiefe [m]	0,2 – 0,9	0,0 – 0,2	0,2 – 1,0	1,6 – 2,0	4,0 – 4,4	1,1 – 2,0
Bemerkung						
Labornummer	282C2.2	28401	28402	28404	28408	28507
Bodenansprache [1] nach DIN 4022/4023	fmS,fmg'	S,u*,g	S,g	U,t,s',g'	U,t',fs'	G,u*,s
Bodengruppe nach DIN 18196	SE	SU*	SE	U	U	GU*
Wassergehalt w [%]				12,67	23,11	28,40
Glühverlust V_{gl} [%]						
Kalkgehalt V_{Ca} [%]						
Trockendichte ρ_d [g/cm^3]						
Verdicht.grad [2] D_{Pr} [%]						
Fließgrenze w_L [%]						
Ausrollgrenze w_P [%]						
Plastizitätszahl I_P [%]						
Konsistenzzahl I_C [-]						
Symbol im Plastizitätsdiagr.						
weitere Versuche [3]	KV	KV	KV			KV
siehe Anlage	3.2.4.2	3.2.4.1	3.2.4.2			3.2.4.2

[1] Bezeichnung: ' schwache Beimengung * starke Beimengung

[4] empfohlene Mindestmasse nach DIN EN ISO 17892-4 nicht erreicht

[2] bezogen auf (modifizierte) Proctordichte (mod) ρ_{Pr} = ... g/cm^3

[3] KV: Korngrößenverteilung
WD: Wasserdurchlässigkeit
KP: Kompressionsversuch
RS: Rahmenscherversuch
PR: Proctorversuch



IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3 · ☎ 0721/ 400 89 – 0
76275 Ettlingen · E-Mail: info@ibo-ing.de

Zusammenstellung / Ergebnisse der Laborversuche

Auftragsnummer 220110

Projekt: **Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"– Abschnitt km 28.6 bis km 29.0**

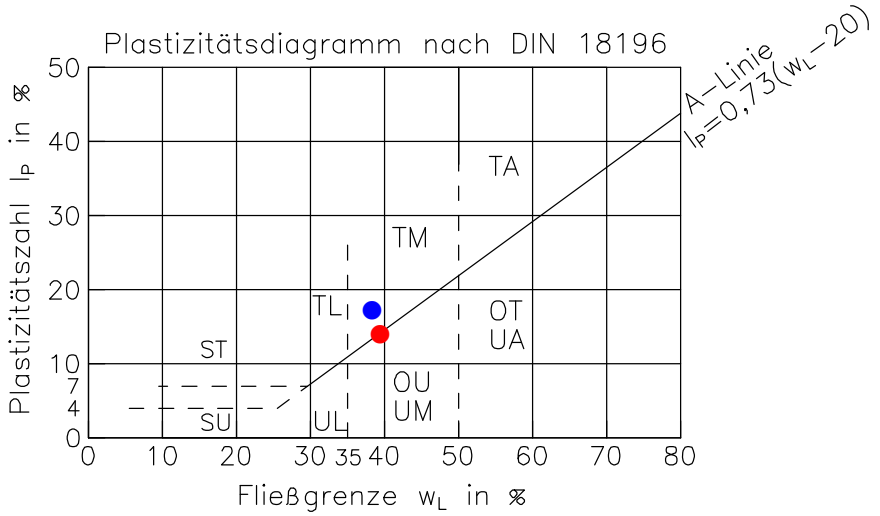
Aufschluss	RKS 28.6 C		RKS 28.7 B	BK 28.7	RKS 28.7 C	
Entnahmetiefe [m]	0,2 – 0,9	2,1 - 2,6	0,2 – 1,4	0,15 – 0,4	0,0 – 0,2	0,2 – 0,8
Bemerkung						
Labornummer	286C2	286C4	287B2	28702	287C1	287C2
Bodenansprache [1] nach DIN 4022/4023	fmS,mg*	U,t',fs',g	U,t',fs',Wr	G+S,u	G,s*,u	S,g*,u'
Bodengruppe nach DIN 18196	SE	TM	TM	GU*	GU*	SU
Wassergehalt w [%]		17,27	29,29			
Glühverlust V_{gl} [%]						
Kalkgehalt V_{Ca} [%]						
Trockendichte ρ_d [g/cm^3]						
Verdicht.grad [2] D_{Pr} [%]						
Fließgrenze w_L [%]		38,92	36,65			
Ausrollgrenze w_P [%]		21,94	23,94			
Plastizitätszahl I_P [%]		16,98	15,70			
Konsistenzzahl I_C [-]		1,27	0,66			
Symbol im Plastizitätsdiagr.		●	●			
weitere Versuche [3]	KV			KV	KV	KV
siehe Anlage	3.2.5.2			3.2.5.1	3.2.5.1	3.2.5.2

[1] Bezeichnung: ' schwache Beimengung * starke Beimengung

[4] empfohlene Mindestmasse nach DIN EN ISO 17892-4 nicht erreicht

[2] bezogen auf (modifizierte) Proctordichte (mod) ρ_{Pr} = ... g/cm^3

[3] KV: Korngrößenverteilung
WD: Wasserdurchlässigkeit
KP: Kompressionsversuch
RS: Rahmenscherversuch
PR: Proctorversuch



IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3 · ☎ 0721/ 400 89 – 0
76275 Ettlingen · E-Mail: info@ibo-ing.de

Zusammenstellung / Ergebnisse der Laborversuche

Auftragsnummer 220110

Projekt: **Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"– Abschnitt km 28.6 bis km 29.0**

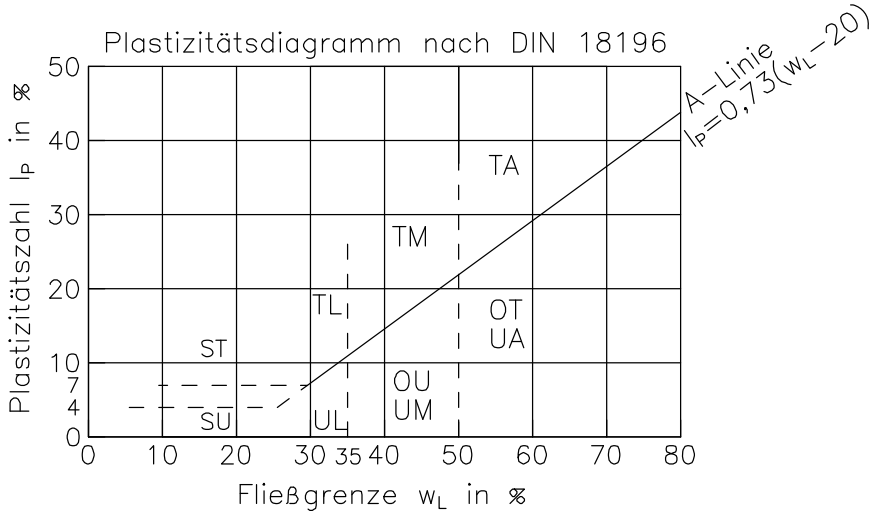
Aufschluss	RKS 28.8 B	BK 28.8				RKS 28.8 C1
Entnahmetiefe [m]	0,3 – 1,2	0,2 – 0,6	0,8 – 2,0	2,2 – 3,5	5,0 -5,7	0,0 – 0,2
Bemerkung						
Labornummer	288B2	28802	28804	28808	28812	288C1.1
Bodenansprache [1] nach DIN 4022/4023	U,fs*,t'	S,g*,u'	G,s',u'	fmS,u	fmG,s*	S,g*,u'
Bodengruppe nach DIN 18196	U	GU	GU	SU*	GW	SU
Wassergehalt w [%]	16,70					
Glühverlust V_{gl} [%]						
Kalkgehalt V_{Ca} [%]						
Trockendichte ρ_d [g/cm^3]						
Verdicht.grad [2] D_{Pr} [%]						
Fließgrenze w_L [%]						
Ausrollgrenze w_P [%]						
Plastizitätszahl I_P [%]						
Konsistenzzahl I_C [-]						
Symbol im Plastizitätsdiagr.						
weitere Versuche [3]	KV	KV	KV	KV	KV	KV
siehe Anlage	3.2.5.3	3.2.5.1	3.2.5.2	3.2.5.3	3.2.5.4	3.2.5.1

[1] Bezeichnung: ' schwache Beimengung * starke Beimengung

[4] empfohlene Mindestmasse nach DIN EN ISO 17892-4 nicht erreicht

[2] bezogen auf (modifizierte) Proctordichte (mod) ρ_{Pr} = ... g/cm^3

[3] KV: Korngrößenverteilung
WD: Wasserdurchlässigkeit
KP: Kompressionsversuch
RS: Rahmenscherversuch
PR: Proctorversuch



Zusammenstellung / Ergebnisse der Laborversuche

Auftragsnummer 220110

Projekt: **Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"– Abschnitt km 28.6 bis km 29.0**

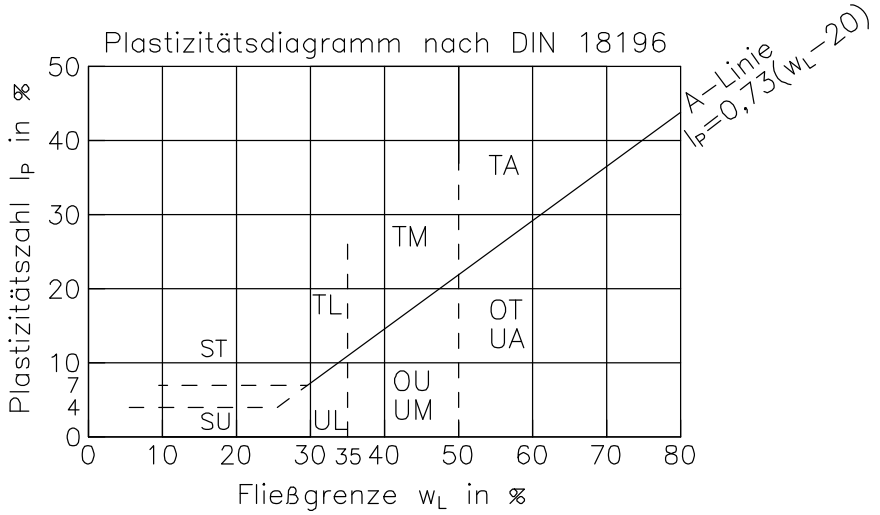
Aufschluss	RKS 28.8 C1		RKS 28.8 C2		RKS 28.8 D	BK 28.9
Entnahmetiefe [m]	1,8 - 2,0	2,1 – 3,0	1,0 – 1,7	1,7 – 2,7	0,3 – 0,9	0,0 – 0,7
Bemerkung						
Labornummer	288C1.3	288C1.4	288C2.3	288C2.4	288D2	28901
Bodenansprache [1] nach DIN 4022/4023	fmS+fmG, u*	U,fms,t'	U,t',fs',g	fmS,u	U,fms*,t'	G,s,u'
Bodengruppe nach DIN 18196	SU*	U	U	SU*	U	GU
Wassergehalt w [%]		18,02	12,34	13,89		
Glühverlust V_{gl} [%]						
Kalkgehalt V_{Ca} [%]						
Trockendichte ρ_d [g/cm^3]						
Verdicht.grad [2] D_{Pr} [%]						
Fließgrenze w_L [%]						
Ausrollgrenze w_P [%]						
Plastizitätszahl I_P [%]						
Konsistenzzahl I_C [-]						
Symbol im Plastizitätsdiagr.						
weitere Versuche [3]	KV	KV		KV	KV	KV
siehe Anlage	3.2.5.2	3.2.5.3		3.2.5.3	3.2.5.3	3.2.5.1

[1] Bezeichnung: ' schwache Beimengung * starke Beimengung

[4] empfohlene Mindestmasse nach DIN EN ISO 17892-4 nicht erreicht

[2] bezogen auf (modifizierte) Proctordichte (mod) ρ_{Pr} = ... g/cm^3

[3] KV: Korngrößenverteilung
WD: Wasserdurchlässigkeit
KP: Kompressionsversuch
RS: Rahmenscherversuch
PR: Proctorversuch



IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3 · ☎ 0721/ 400 89 – 0
76275 Ettlingen · E-Mail: info@ibo-ing.de

Zusammenstellung / Ergebnisse der Laborversuche

Auftragsnummer 220110

Projekt: **Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"– Abschnitt km 28.6 bis km 29.0**

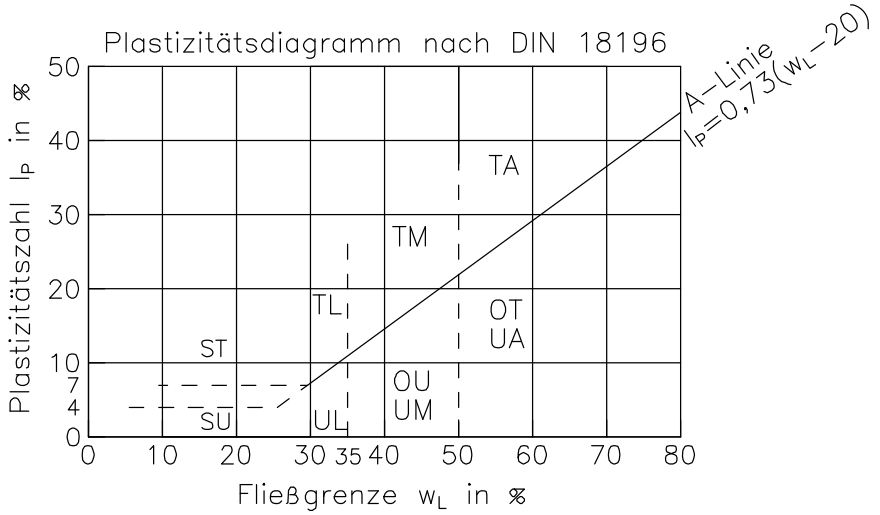
Aufschluss	RKS 28.9 B		RKS 28.9 C
Entnahmetiefe [m]	0,3 – 0,8	0,8 – 1,3	0,15 – 0,9
Bemerkung			
Labornummer	289B2	289B3	289C2
Bodenansprache [1] nach DIN 4022/4023	fS+U	U,fs*	fmS,fmg*
Bodengruppe nach DIN 18196	SU*	U	SE
Wassergehalt w [%]	19,87	16,65	
Glühverlust V_{gl} [%]			
Kalkgehalt V_{Ca} [%]			
Trockendichte ρ_d [g/cm^3]			
Verdicht.grad [2] D_{Pr} [%]			
Fließgrenze w_L [%]			
Ausrollgrenze w_P [%]			
Plastizitätszahl I_P [%]			
Konsistenzzahl I_C [-]			
Symbol im Plastizitätsdiagr.			
weitere Versuche [3]			KV
siehe Anlage			3.2.5.2

[1] Bezeichnung: ' schwache Beimengung * starke Beimengung

[4] empfohlene Mindestmasse nach DIN EN ISO 17892-4 nicht erreicht

[2] bezogen auf (modifizierte) Proctordichte (mod) ρ_{Pr} = ... g/cm^3

[3] KV: Korngrößenverteilung
WD: Wasserdurchlässigkeit
KP: Kompressionsversuch
RS: Rahmenscherversuch
PR: Proctorversuch



Zusammenstellung / Ergebnisse der Laborversuche

Auftragsnummer 220110

Projekt: **Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"– Abschnitt km 28.6 bis km 29.0**

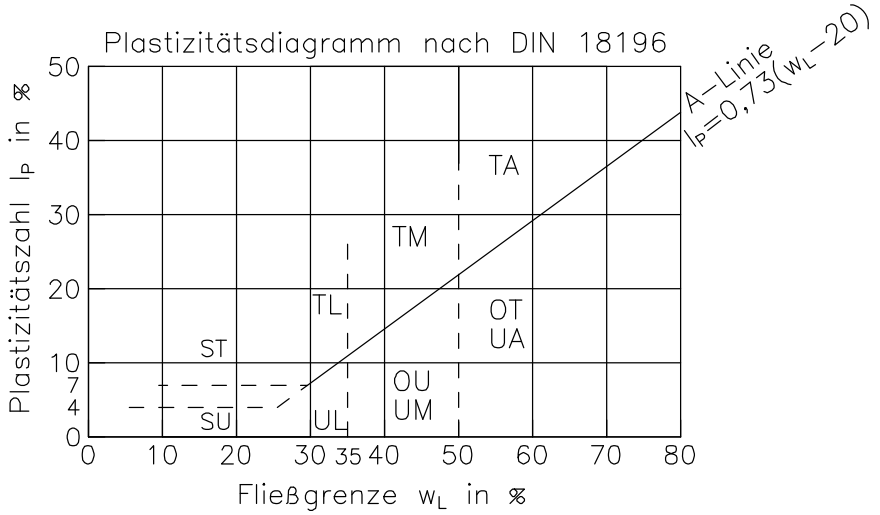
Aufschluss	RKS 29.0 B	BK 29.0		RKS 29.0 C
Entnahmetiefe [m]	0,2 – 0,75	0,2 – 0,6	3,1 – 7,0	0,3 – 1,0
Bemerkung				
Labornummer	290B2	29002	29007	290C2
Bodenansprache [1] nach DIN 4022/4023	U+fmS	G,s	G,s*	fmS,g*
Bodengruppe nach DIN 18196	Su+	GW	GI	SI
Wassergehalt w [%]				
Glühverlust V_{gl} [%]				
Kalkgehalt V_{Ca} [%]				
Trockendichte ρ_d [g/cm^3]				
Verdicht.grad [2] D_{Pr} [%]				
Fließgrenze w_L [%]				
Ausrollgrenze w_P [%]				
Plastizitätszahl I_P [%]				
Konsistenzzahl I_C [-]				
Symbol im Plastizitätsdiagr.				
weitere Versuche [3]	KV	KV	KV	KV
siehe Anlage	3.2.5.3	3.2.5.1	3.2.5.4	3.2.5.2

[1] Bezeichnung: ' schwache Beimengung * starke Beimengung

[4] empfohlene Mindestmasse nach DIN EN ISO 17892-4 nicht erreicht

[2] bezogen auf (modifizierte) Proctordichte (mod) ρ_{Pr} = ... g/cm^3

[3] KV: Korngrößenverteilung
WD: Wasserdurchlässigkeit
KP: Kompressionsversuch
RS: Rahmenscherversuch
PR: Proctorversuch

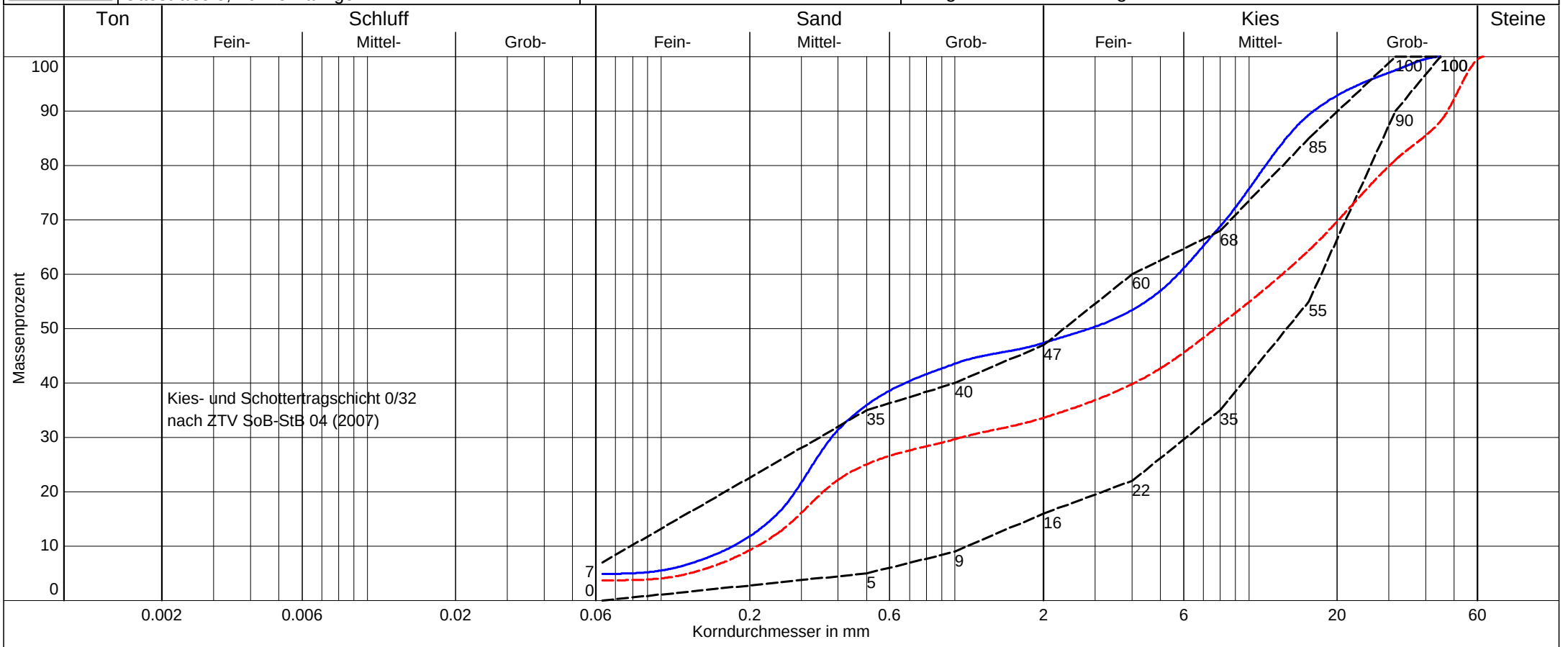


IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau,
Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt	: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Projektnr.:	220110
Datum	: 31.08.2021
Anlage	: 3.2.1.1 - Tragschichten



Labornummer	26703	26902			
Entnahmestelle	BK 26.7	BK 26.9			
Entnahmetiefe	0,4 - 1,5 m	0,05 - 0,6 m			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/4.9/42.4/52.6 %	0.0/3.7/29.9/66.4 %			
Bodengruppe nach DIN 18196	GI	GI			
Anteil < 0,063 mm	4.9 %	3.7 %			

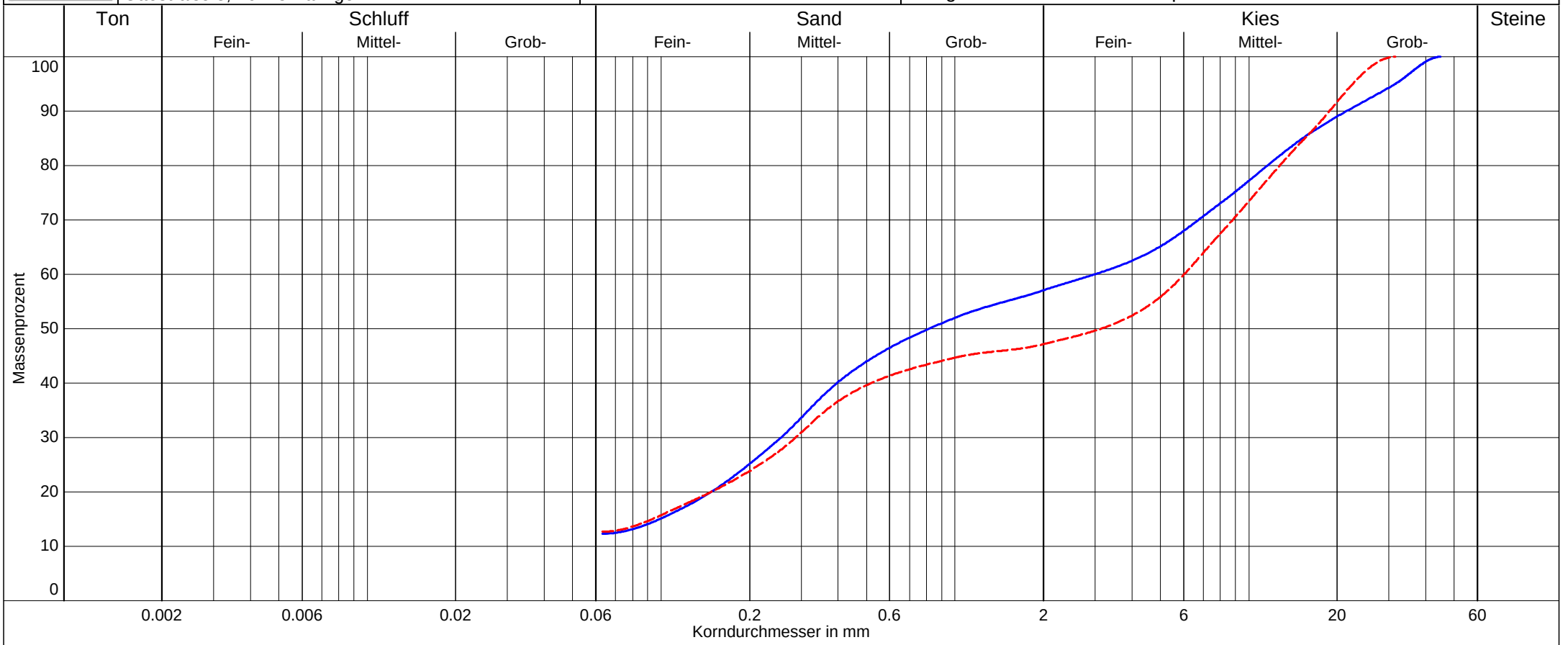
DC

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau,
Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt	: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Projektnr.:	220110
Datum	: 31.08.2021
Anlage	: 3.2.1.2 - Dammkörper



Labornummer	26603	26903			
Entnahmestelle	BK 26.6	BK 26.9			
Entnahmetiefe	0,5 - 0,9 m	0,6 - 2,0 m			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/12.3/44.8/42.9 %	0.0/12.7/34.5/52.8 %			
Bodengruppe nach DIN 18196	GU	GU			
Anteil < 0,063 mm	12.3 %	12.7 %			

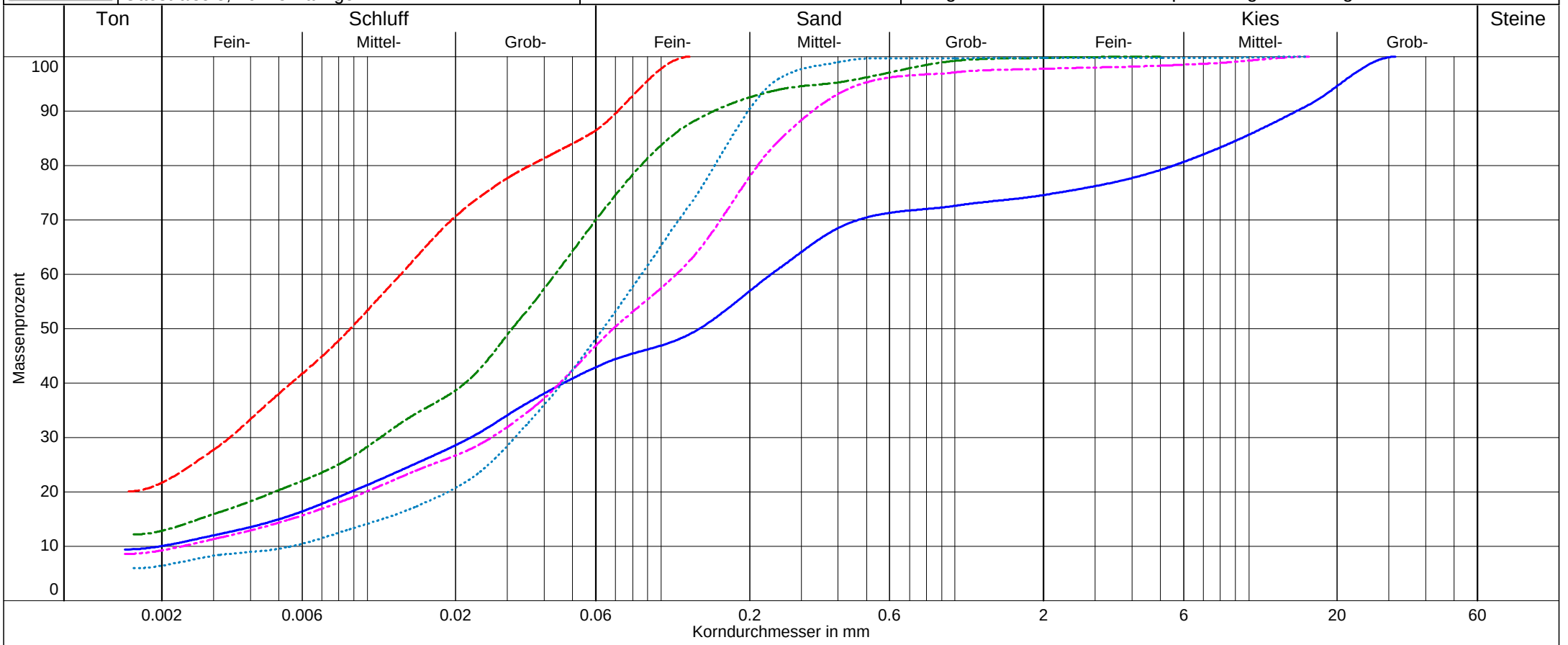
DC

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau,
Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen

Kornverteilung

DIN 18 123-6/-7

Projekt	: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Projektnr.:	220110
Datum	: 31.08.2021
Anlage	: 3.2.1.3 - Dammkörper bindig und bindige Deckschichten



Labornummer	267C3	26610	26704	26707	26710
Entnahmestelle	RKS 26.7 C	BK 26.6	BK 26.7	BK 26.7	BK 26.7
Entnahmetiefe	1,0 - 2,6 m	4,4 - 4,9 m	1,5 - 2,9 m	3,0 - 3,5 m	4,4 - 4,5 m
Kornfrakt. T/U/S/G	10.1/33.4/31.1/25.4 %	21.7/65.6/12.7/0.0 %	12.9/58.6/28.3/0.2 %	9.3/38.8/49.7/2.2 %	6.4/43.3/50.0/0.2 %
Bodengruppe nach DIN 18196	U	U	U	U	U
Anteil < 0,063 mm	43.4 %	87.3 %	71.5 %	48.1 %	49.8 %

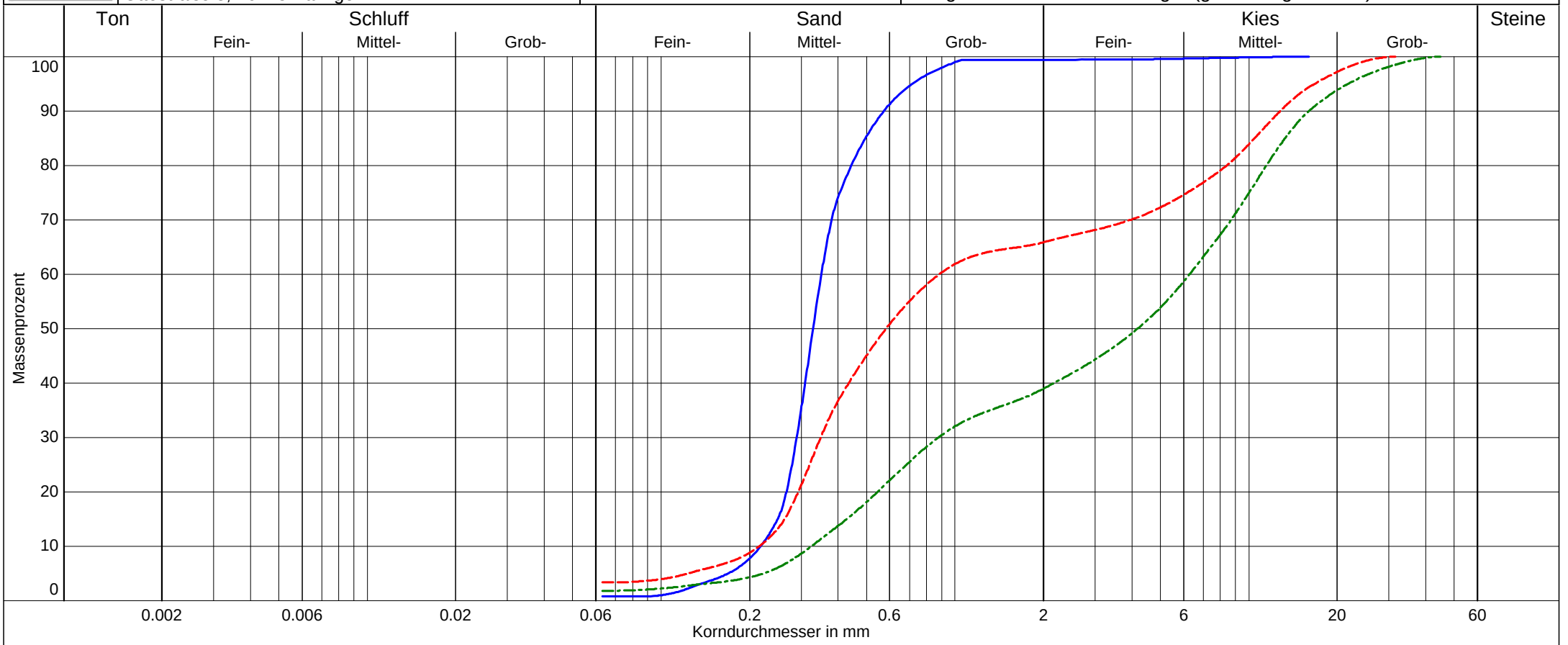
DC

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau,
Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt	: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Projektnr.:	220110
Datum	: 31.08.2021
Anlage	: 3.2.1.4 - Dammlager (grobkörnige Böden)



Labornummer	26613	26711	26715		
Entnahmestelle	BK 26.6	BK 26.7	BK 26.7		
Entnahmetiefe	6,7 - 10,0 m	4,5 - 5,6 m	8,0 - 10,0 m		
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/0.8/98.6/0.6 %	0.0/3.4/62.5/34.1 %	0.0/1.8/37.2/61.0 %		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE	SE	GI		
Anteil < 0,063 mm	0.8 %	3.4 %	1.8 %		

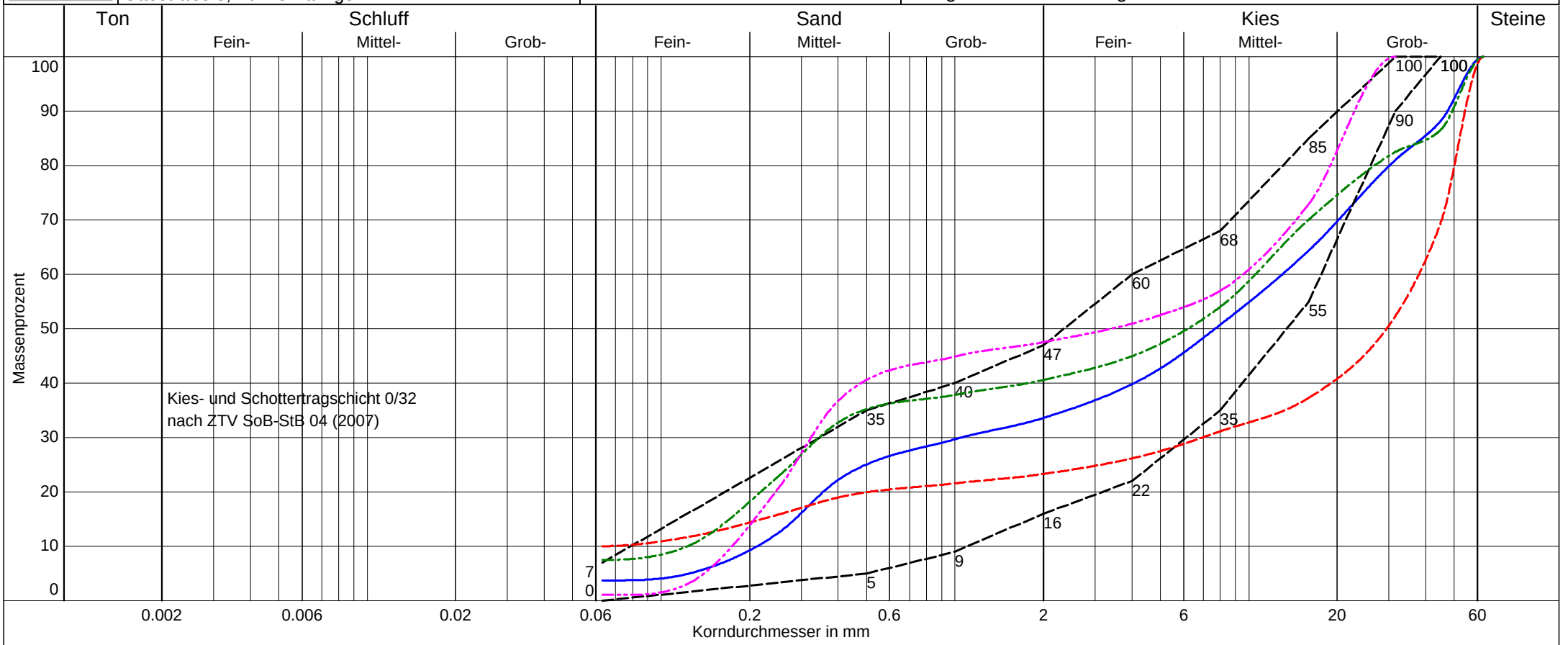
DC

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau,
Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt	: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Projektnr.:	220110
Datum	: 20.08.2021
Anlage	: 3.2.2.1 - Tragschichten



Labornummer	26902	27102	27201	27302	
Entnahmestelle	BK 26.9	BK 27.1	BK 27.2	BK 27.3	
Entnahmetiefe	0,05 - 0,6 m	0,15 - 0,35 m	0,0 - 0,3 m	0,2 - 0,8 m	
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/3.7/29.9/66.4 %	0.0/10.0/13.3/76.7 %	0.0/7.5/33.1/59.4 %	0.0/1.1/46.4/52.5 %	
Bodengruppe nach DIN 18196	GI	GU	GU	GI	
Anteil < 0,063 mm	3.7 %	10.0 %	7.5 %	1.1 %	

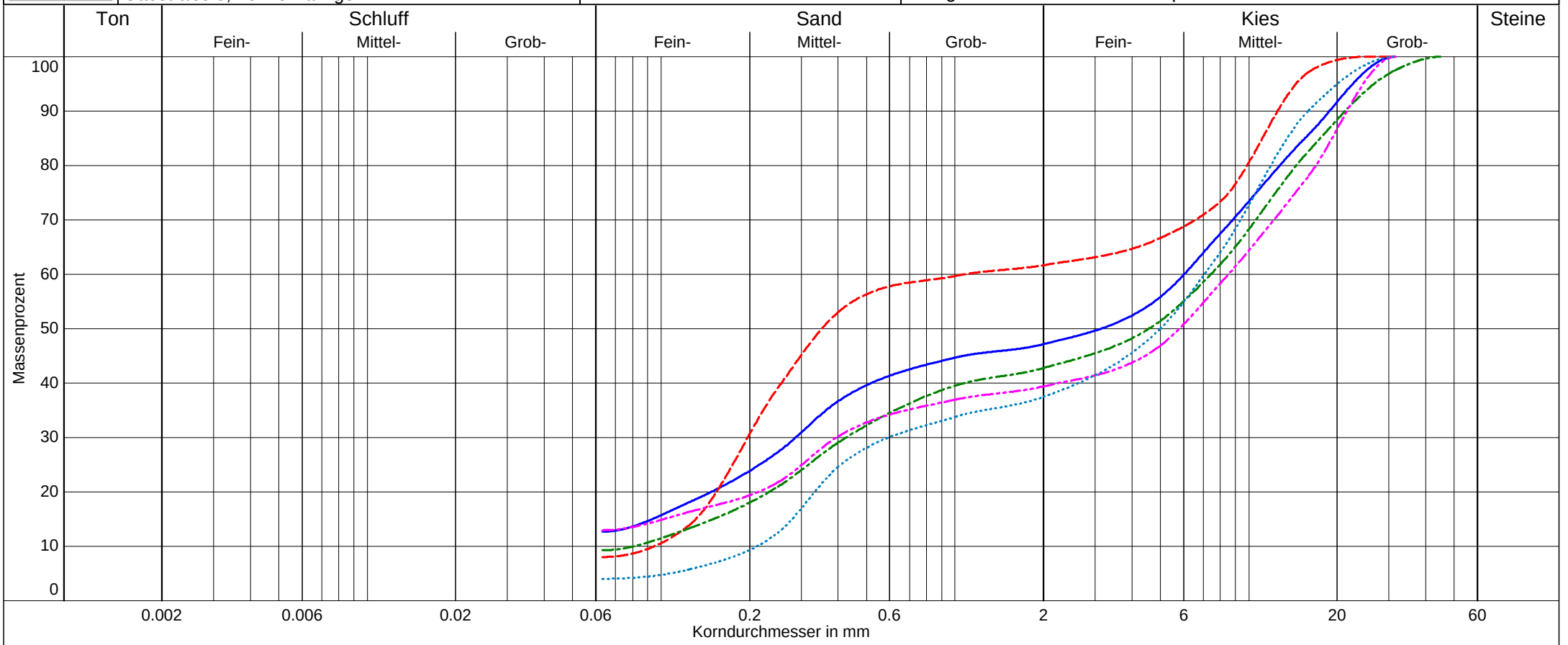
DC

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau,
Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt	: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Projektnr.:	220110
Datum	: 20.08.20.21
Anlage	: 3.2.2.2 - Dammkörper



Labornummer	26903	27203	27205	27304	27308
Entnahmestelle	BK 26.9	BK 27.2	BK 27.2	BK 27.3	BK 27.3
Entnahmetiefe	0,6 - 2,0 m	0,35 - 0,7 m	1,6 - 2,9 m	1,1 - 1,2 m	2,0 - 3,3 m
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/12.7/34.5/52.8 %	0.0/8.0/53.6/38.3 %	0.0/9.3/33.5/57.2 %	0.0/12.9/26.5/60.6 %	0.0/4.0/33.4/62.5 %
Bodengruppe nach DIN 18196	GU	SU	GU	GU	GI
Anteil < 0,063 mm	12.7 %	8.0 %	9.3 %	12.9 %	4.0 %

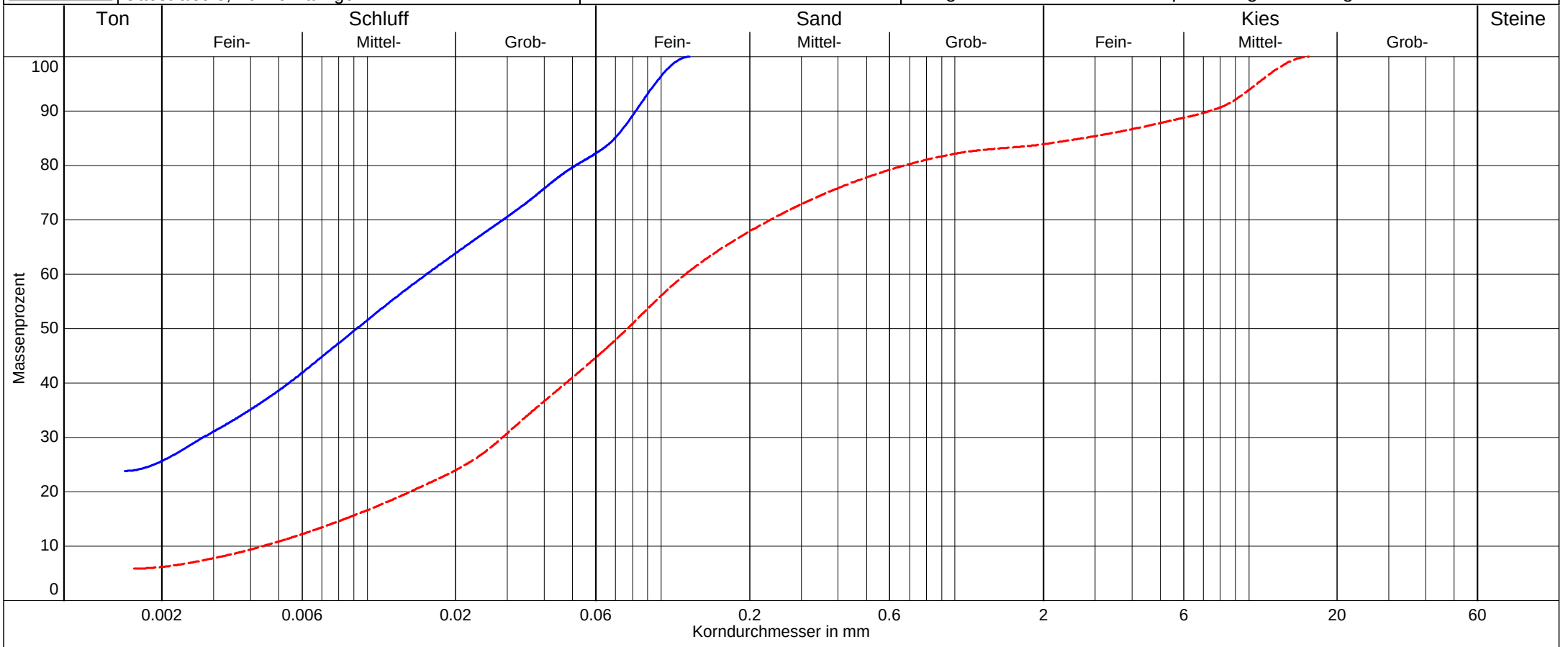
DC

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau,
Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen

Kornverteilung

DIN 18 123-6/-7

Projekt	: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Projektnr.:	220110
Datum	: 20.08.2021
Anlage	: 3.2.2.3 - Dammkörper bindig und bindige Deckschichten



Labornummer	271C4	27204			
Entnahmestelle	RKS 27.1 C	BK 27.4			
Entnahmetiefe	1,6 - 2,8 m	0,7 - 1,6 m			
Kornfrakt. T/U/S/G	25.7/57.4/17.0/0.0 %	6.2/39.5/38.2/16.1 %			
Bodengruppe nach DIN 18196	U	U			
Anteil < 0,063 mm	83.0 %	45.7 %			

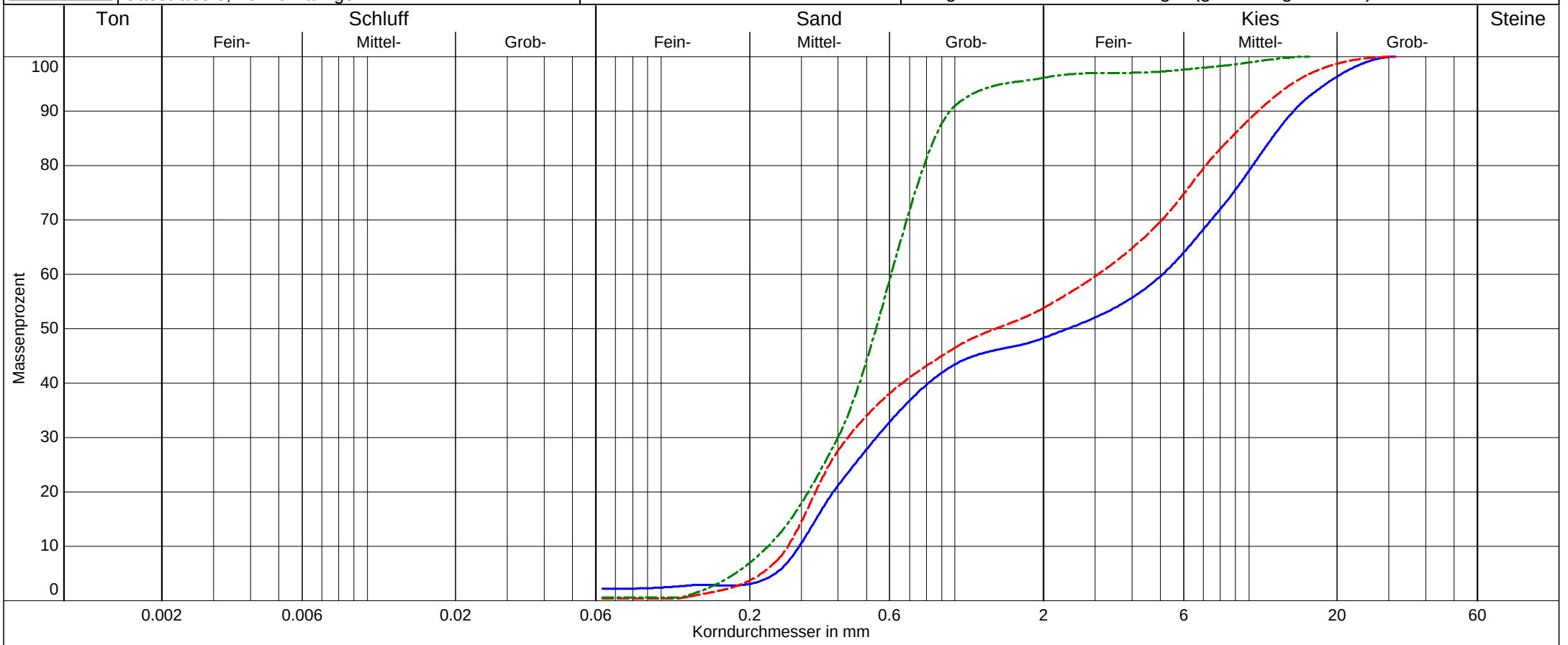
DC

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau,
Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt	: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Projektnr.:	220110
Datum	: 20.08.2021
Anlage	: 3.2.2.4 - Dammlager (grobkörnige Böden)



Labornummer	27107	27108	27316		
Entnahmestelle	BK 27.1	BK 27.1	BK 27.3		
Entnahmetiefe	3,2 - 7,0 m	7,0 - 7,7 m	11,15 - 11,3 m		
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/2.2/46.1/51.7 %	0.0/0.4/53.4/46.2 %	0.0/0.6/95.5/3.9 %		
Bodengruppe nach DIN 18196	GI	GI	SE		
Anteil < 0,063 mm	2.2 %	0.4 %	0.6 %		

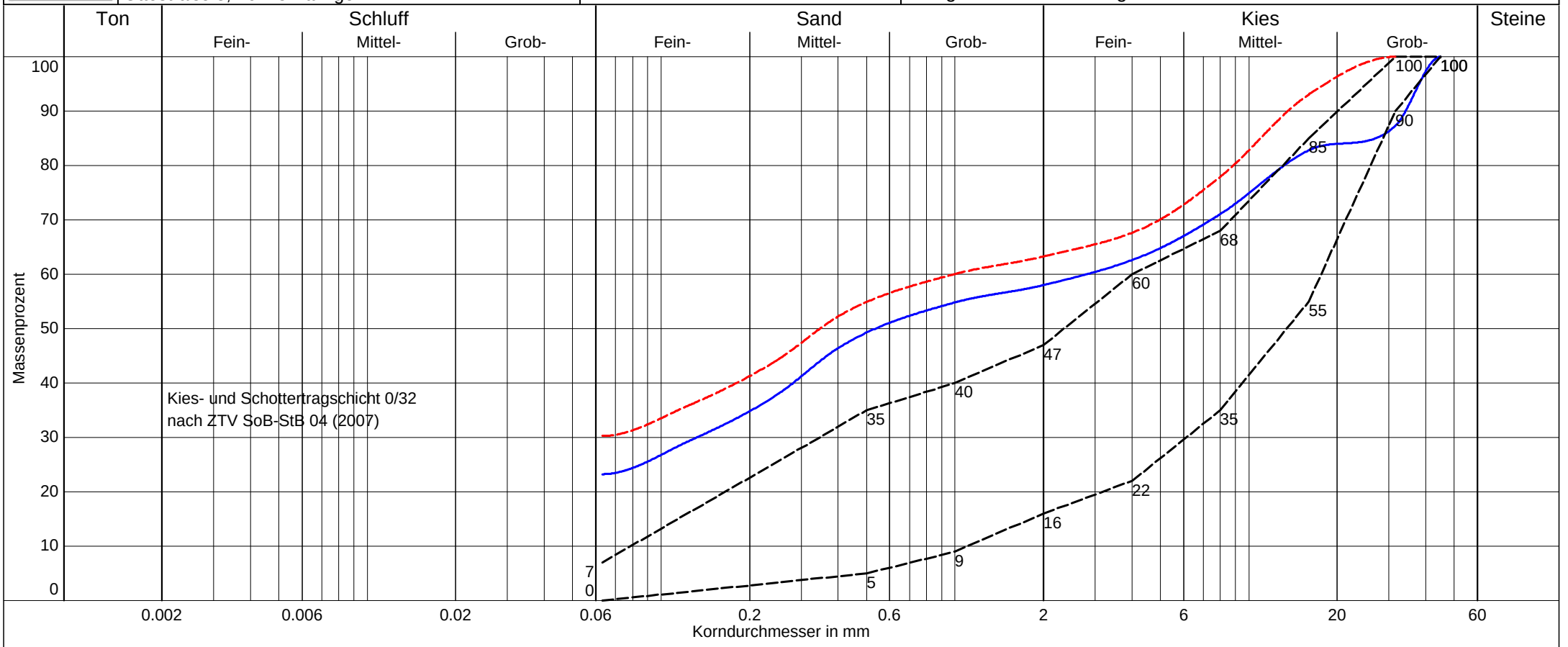
DC

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau,
Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt	: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Projektnr.:	220110
Datum	: 20.08.2021
Anlage	: 3.2.3.1 - Tragschichten



Labornummer	27701	27801			
Entnahmestelle	BK 27.7	BK 27.8			
Entnahmetiefe	0,0 - 0,3 m	0,0 - 0,2 m			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/23.2/34.8/42.0 %	0.0/30.3/33.0/36.7 %			
Bodengruppe nach DIN 18196	GU	SU			
Anteil < 0,063 mm	23.2 %	30.3 %			

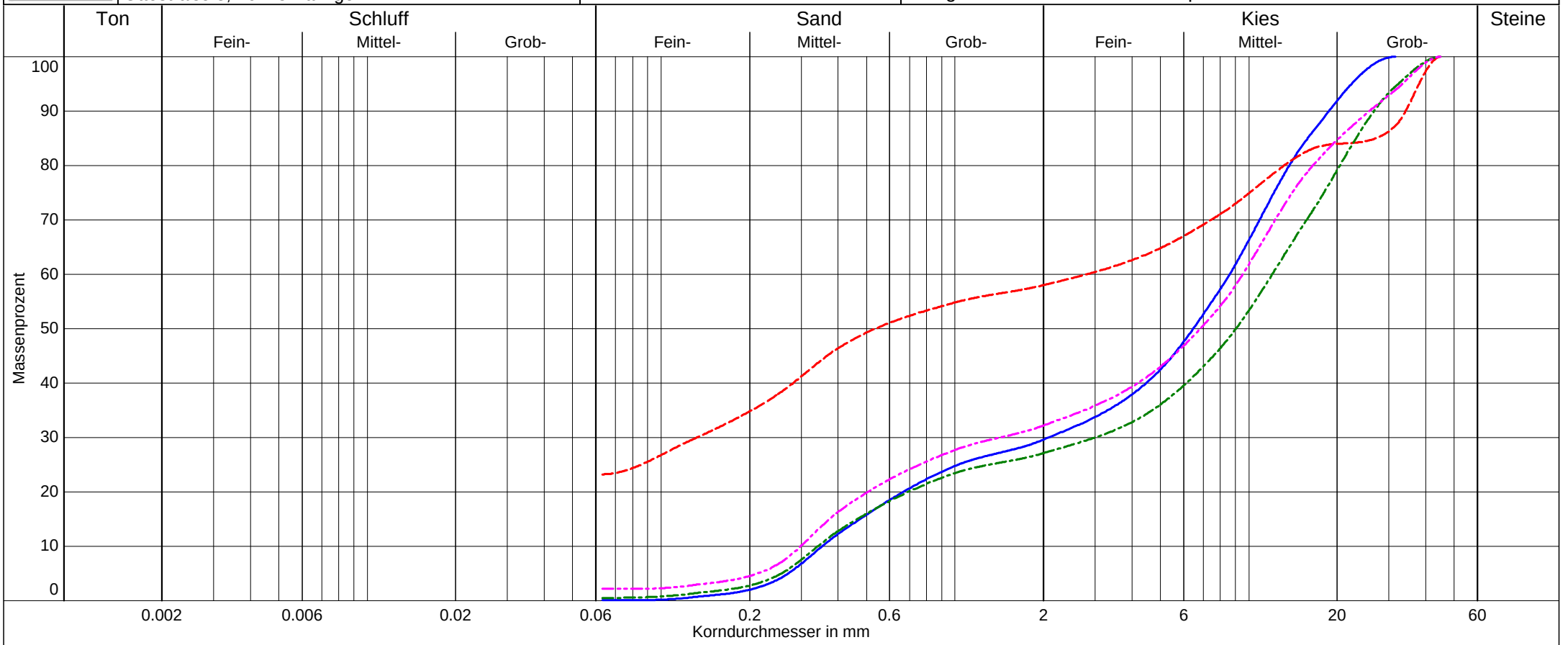
DC

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau,
Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt	: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Projektnr.:	220110
Datum	: 20.08.2021
Anlage	: 3.2.3.2.1 - Dammkörper



Labornummer	277C1.2	27701	27803	27903	
Entnahmestelle	RKS 27.7 C1	BK 27.7	BK 27.8	BK 27.9	
Entnahmetiefe	0,2 - 1,0 m	0,0 - 0,3 m	0,85 - 5,4 m	0,9 - 3,4 m	
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/0.1/29.5/70.4 %	0.0/23.2/34.8/42.0 %	0.0/0.5/26.6/72.9 %	0.0/2.2/30.0/67.8 %	
Bodengruppe nach DIN 18196	GW	GU	GW	GI	
Anteil < 0,063 mm	0.1 %	23.2 %	0.5 %	2.2 %	

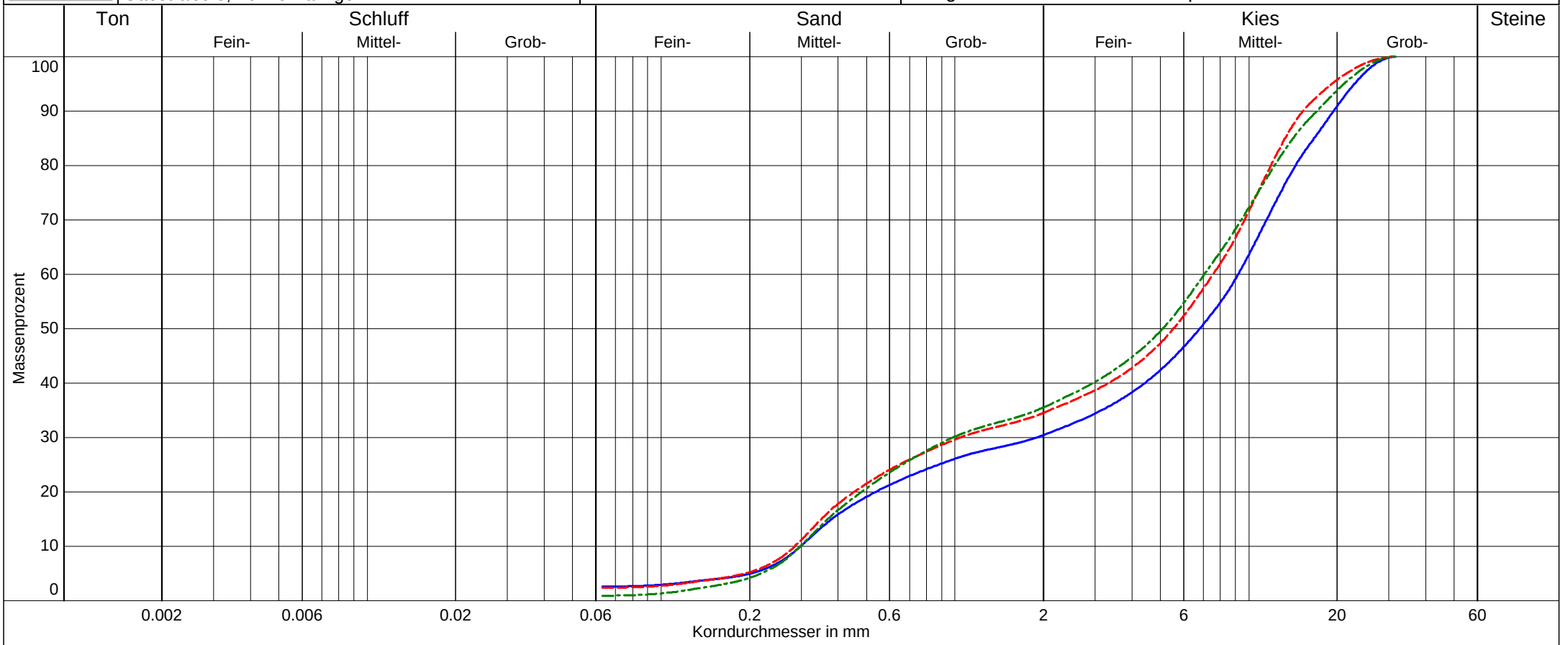
DC

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau,
Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt	: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Projektnr.:	220110
Datum	: 20.08.2021
Anlage	: 3.2.3.2.2 - Dammkörper



Labornummer	278C1.1	278C1.2	278C1.3		
Entnahmestelle	RKS 28.1 C1	RKS 27.8 C1	RKS 27.8 C1		
Entnahmetiefe	1,0 - 2,0 m	2,0 - 3,0 m	3,0 - 4,0 m		
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/2.6/27.8/69.6 %	0.0/2.4/32.1/65.5 %	0.0/0.9/34.6/64.5 %		
Bodengruppe nach DIN 18196	GW	GI	GI		
Anteil < 0,063 mm	2.6 %	2.4 %	0.9 %		

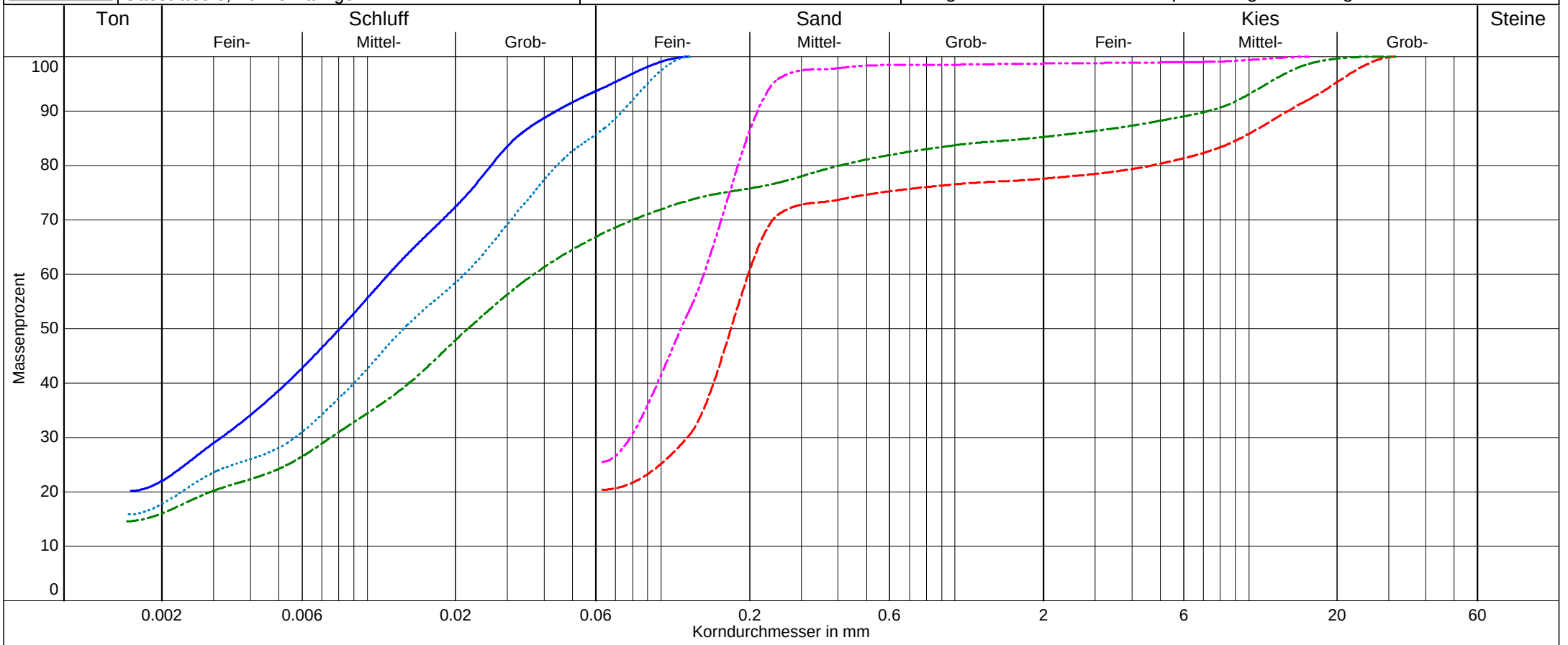
DC

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau,
Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen

Kornverteilung

DIN 18 123-5/-6/-7

Projekt	: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Projektnr.:	220110
Datum	: 31.08.2021
Anlage	: 3.2.3.3 - Dammkörper bindig und bindige Deckschichten



Labornummer	279B3	27607	27704	27807	27809 + 27810
Entnahmestelle	RKS 27.9 B	BK 27.6	BK 27.7	BK 27.8	BK 27.8
Entnahmetiefe	0,5 - 1,2 m	3,0 - 4,0 m	1,3 - 1,7 m	7,5 - 9,5 m	9,5 - 10,7 m
Kornfrakt. T/U/S/G	22.0/72.2/5.8/0.0 %	0.0/20.4/57.2/22.4 %	16.1/51.4/17.8/14.8 %	0.0/25.5/73.2/1.2 %	17.8/68.8/13.4/0.0 %
Bodengruppe nach DIN 18196	U	SU	U	SU	U
Anteil < 0,063 mm	94.2 %	20.4 %	67.5 %	25.5 %	86.6 %

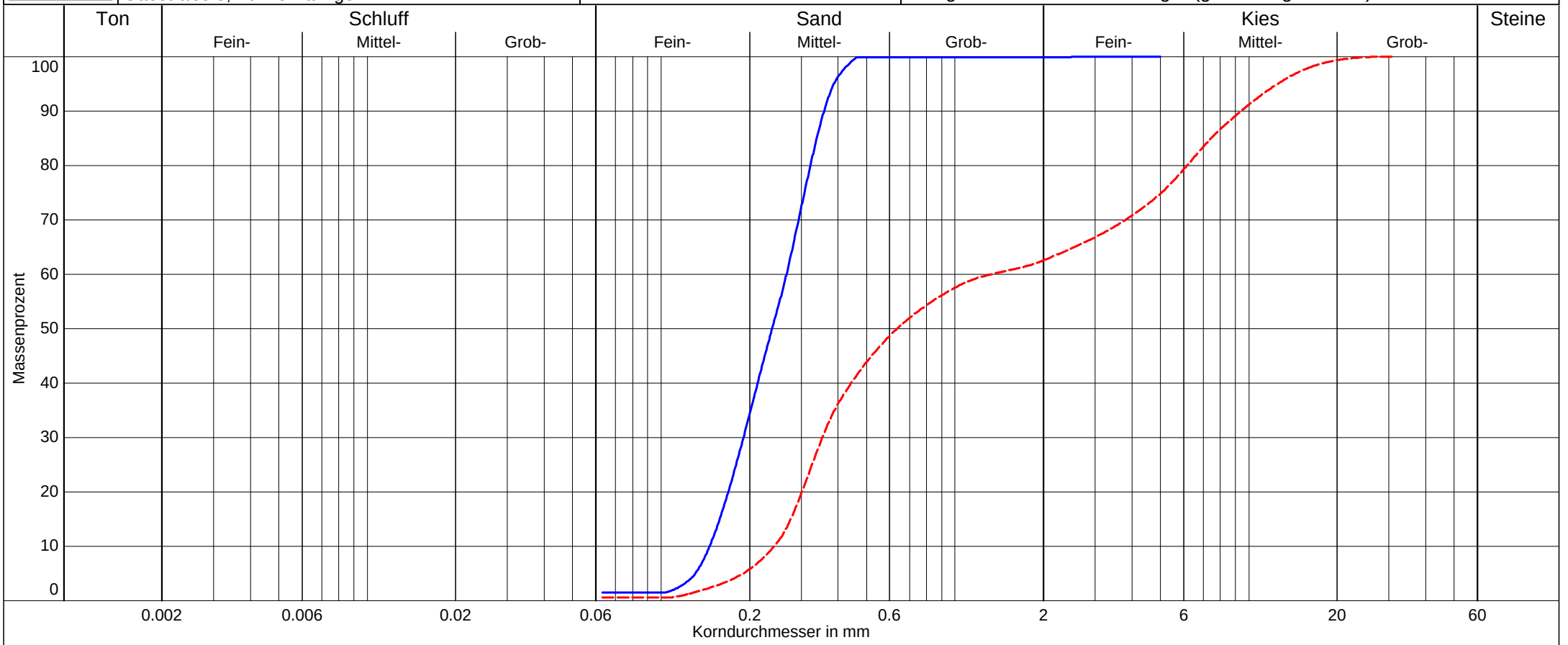
DC

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau,
Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt	: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Projektnr.:	220110
Datum	: 20.08.2021
Anlage	: 3.2.3.4 - Dammlager (grobkörnige Böden)



Labornummer	27908	27910			
Entnahmestelle	BK 27.9	BK 27.9			
Entnahmetiefe	6,5 - 9,0 m	10,0 - 12,0 m			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/1.5/98.4/0.1 %	0.0/0.6/62.0/37.4 %			
Bodengruppe nach DIN 18196	SE	SE			
Anteil < 0,063 mm	1.5 %	0.6 %			

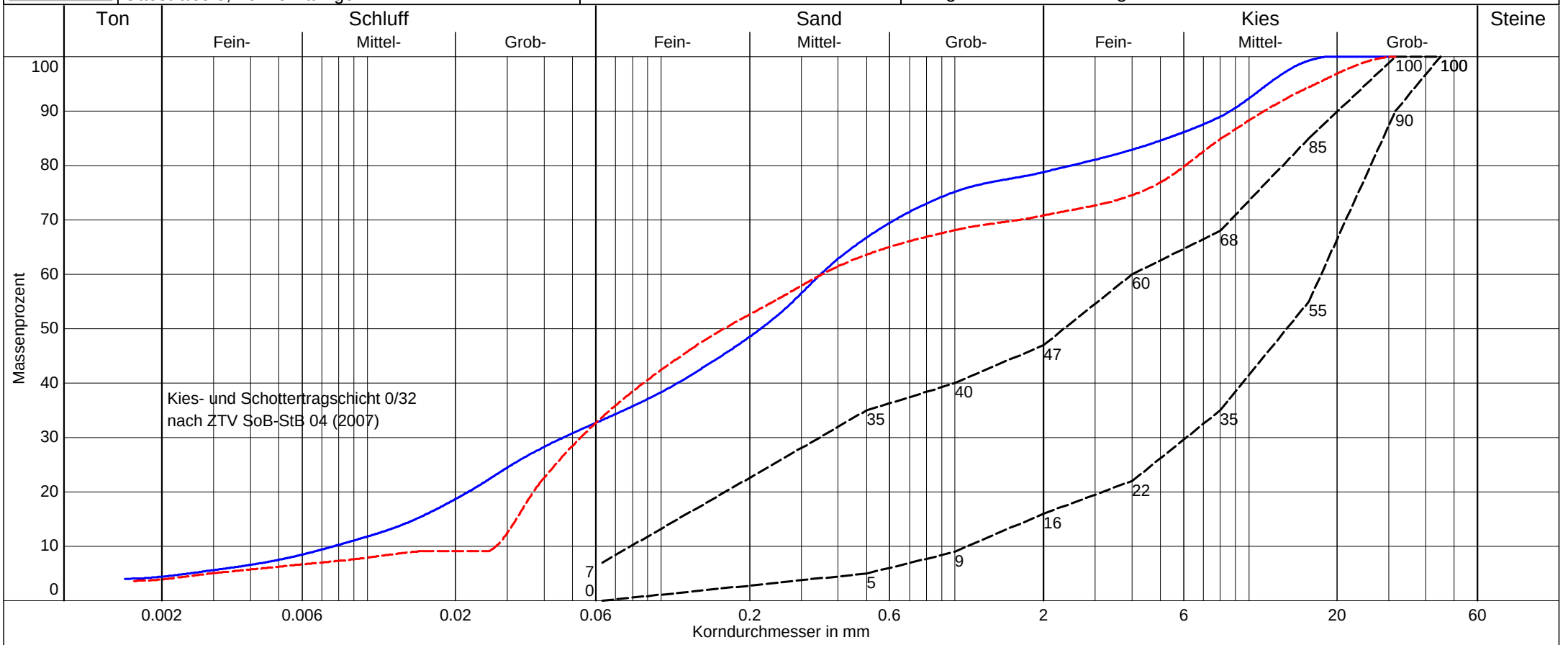
DC

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau,
Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen

Kornverteilung

DIN 18 123-7

Projekt	: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Projektnr.:	220110
Datum	: 23.08.2021
Anlage	: 3.2.4.1 - Tragschichten



Labornummer	28101	28401			
Entnahmestelle	RKS 28.1	RKS 28.4			
Entnahmetiefe	0,0 - 0,3 m	0,0 - 0,2 m			
Kornfrakt. T/U/S/G	4.4/28.8/45.6/21.2 %	3.9/29.8/37.1/29.2 %			
Bodengruppe nach DIN 18196	SU	SU			
Anteil < 0,063 mm	33.2 %	33.8 %			

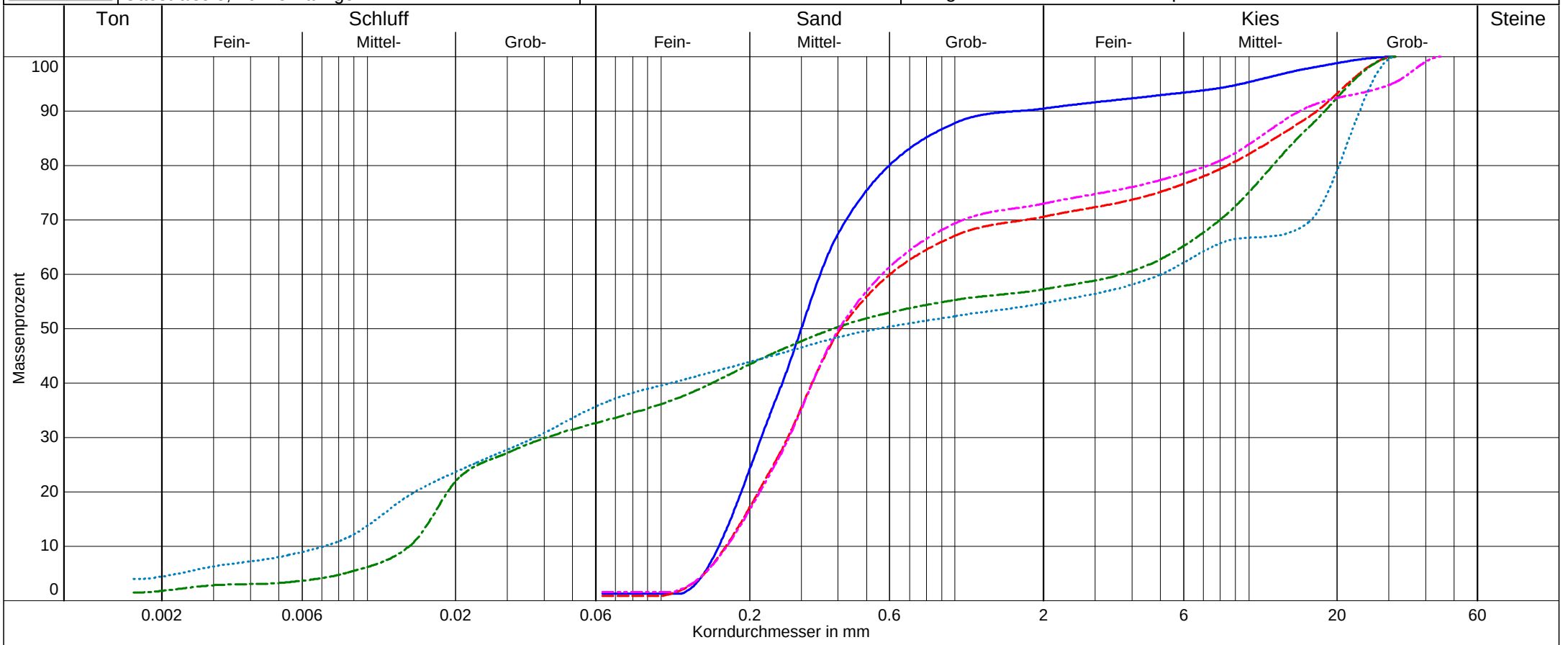
DC

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau,
Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen

Kornverteilung

DIN 18 123-5/-7

Projekt	: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Projektnr.:	220110
Datum	: 23.08.2021
Anlage	: 3.2.4.2 - Dammkörper



Labornummer	282C2.2	28102	28103	28402	28507
Entnahmestelle	RKS 28.2 C2	RKS 28.1	RKS 28.1	RKS 28.4	RKS 28.5
Entnahmetiefe	0,2 - 0,9 m	0,3 - 0,9 m	0,9 - 1,75 m	0,2 - 1,0 m	1,1 - 2,0 m
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/1.3/89.2/9.5 %	0.0/0.9/69.7/29.4 %	1.8/31.2/24.3/42.7 %	0.0/1.6/71.4/27.0 %	4.4/31.8/18.5/45.3 %
Bodengruppe nach DIN 18196	SE	SE	GU	SE	GU
Anteil < 0,063 mm	1.3 %	0.9 %	33.0 %	1.6 %	36.2 %

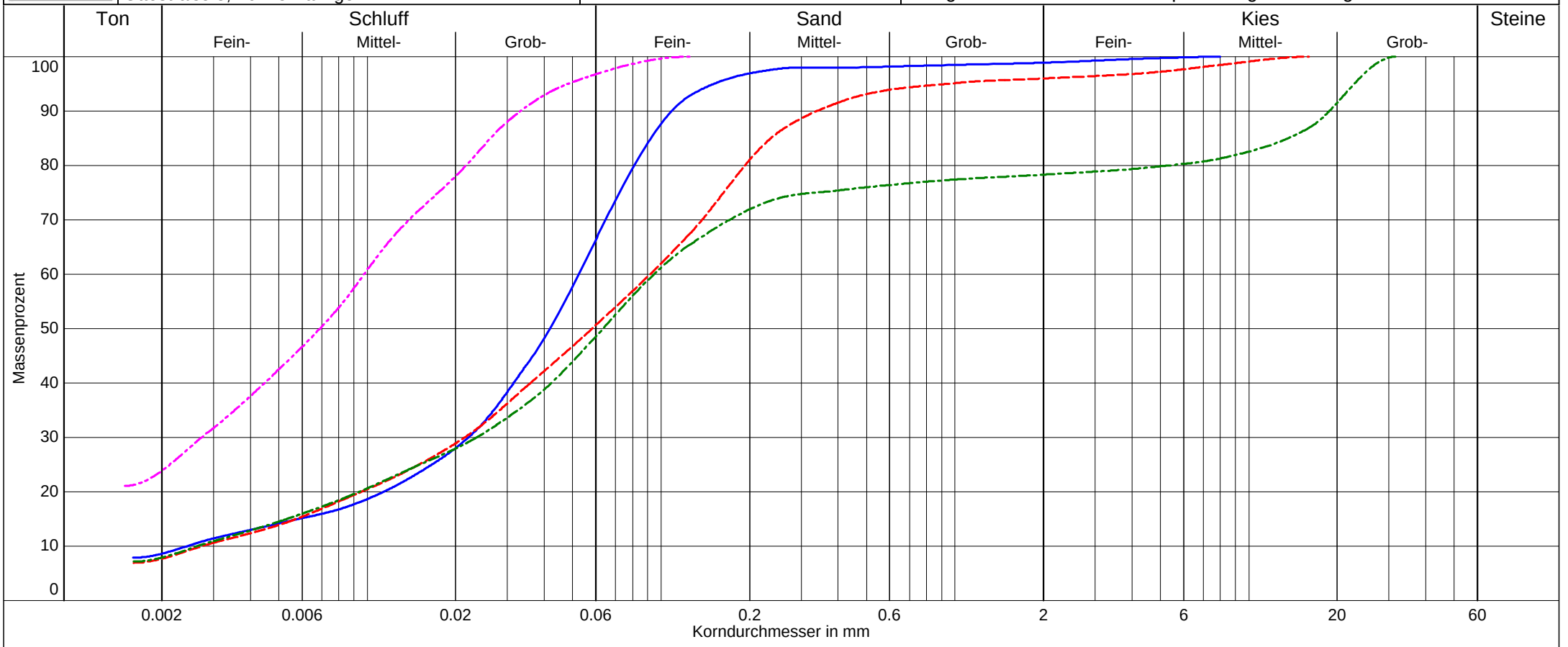
DC

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau,
Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen

Kornverteilung

DIN 18 123-6/-7

Projekt	: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Projektnr.:	220110
Datum	: 23.08.2021
Anlage	: 3.2.4.3 - Dammkörper bindig und bindige Deckschichten



Labornummer	281C4	28203	28206	28207	
Entnahmestelle	RKS 28.1 C	BK 28.2	BK 28.2	BK 28.2	
Entnahmetiefe	2,6 - 3,6 m	0,35 - 0,5 m	1,25 - 2,3 m	2,3 - 2,6 m	
Kornfrakt. T/U/S/G	8.6/60.1/30.2/1.1 %	7.7/44.0/44.3/4.0 %	7.9/41.9/28.5/21.7 %	23.9/73.3/2.8/0.0 %	
Bodengruppe nach DIN 18196	U	U	U	U	
Anteil < 0,063 mm	68.7 %	51.7 %	49.9 %	97.2 %	

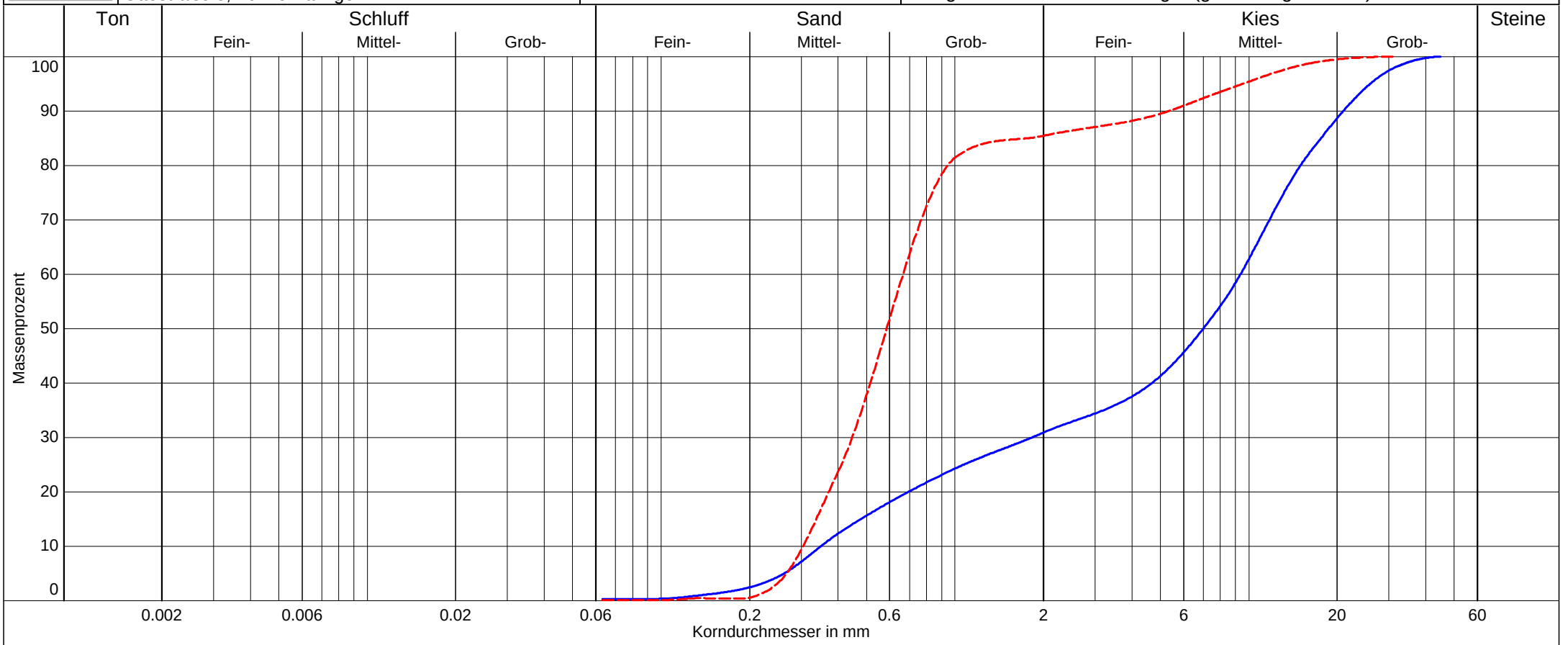
DC

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau,
Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt	: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Projektnr.:	220110
Datum	: 23.08.2021
Anlage	: 3.2.4.4 - Dammlager (grobkörnige Böden)



Labornummer	28211	28212			
Entnahmestelle	BK 28.2	BK 28.2			
Entnahmetiefe	4,3 - 8,5 m	8,5 - 9,4 m			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/0.3/30.6/69.1 %	0.0/0.1/85.3/14.5 %			
Bodengruppe nach DIN 18196	GW	SE			
Anteil < 0,063 mm	0.3 %	0.1 %			

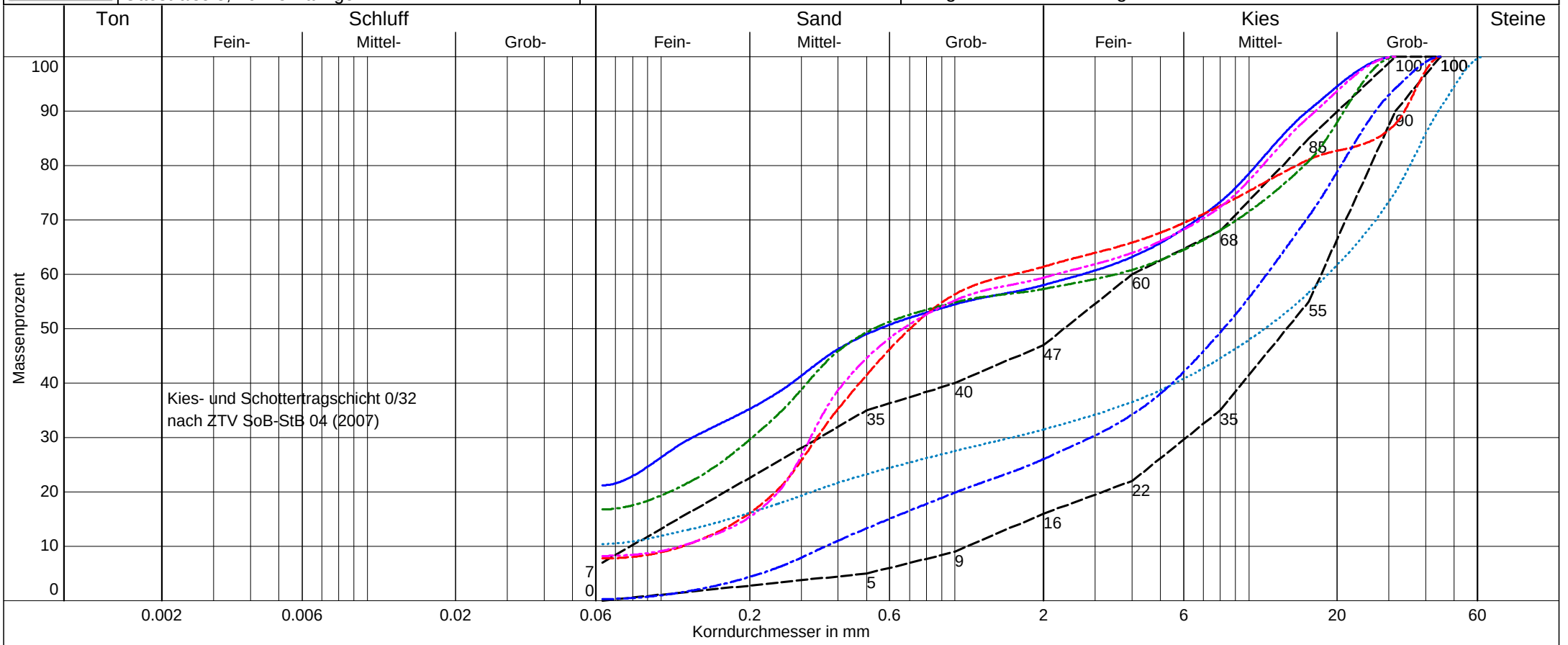
DC

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau,
Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt	: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Projektnr.:	220110
Datum	: 31.08.2021
Anlage	: 3.2.5.1 - Tragschichten



Labornummer	287C1	288C1.1	28702	28802	28901	29002
Entnahmestelle	RKS 28.7 C	RKS 28.8 C1	BK 28.7	BK 28.8	BK 28.9	BK 29.0
Entnahmetiefe	0,0 - 0,2 m	0,0 - 0,2 m	0,15 - 0,4 m	0,2 - 06 m	0,0 - 0,7 m	0,2 - 0,6 m
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/21.2/36.8/42.0 %	0.0/7.8/53.6/38.6 %	0.0/16.8/40.5/42.7 %	0.0/8.2/51.1/40.6 %	0.0/10.4/21.1/68.5 %	0.0/0.3/25.7/74.0 %
Bodengruppe nach DIN 18196	GU	SU	GU	GU	GU	GW
Anteil < 0,063 mm	21.2 %	7.8 %	16.8 %	8.2 %	10.4 %	0.3 %

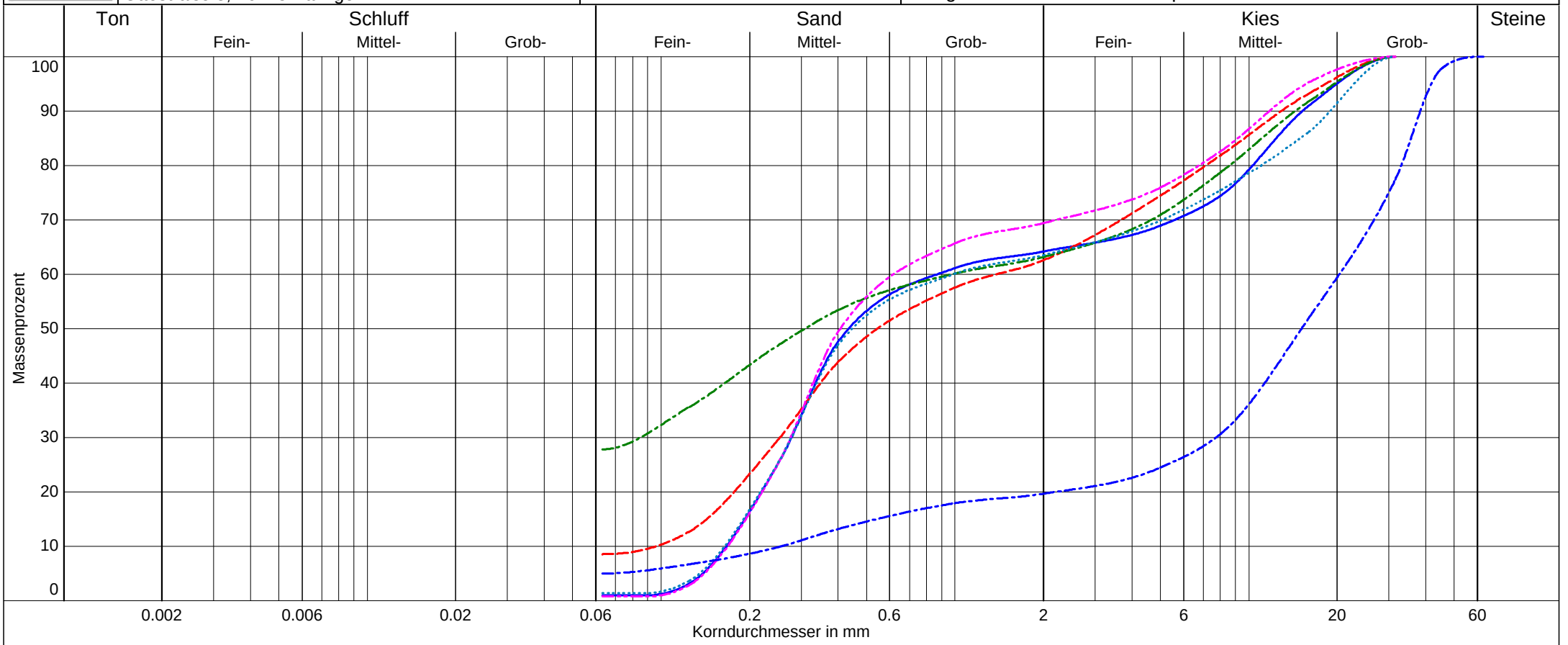
DC

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau,
Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt	: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Projektnr.:	220110
Datum	: 31.08.2021
Anlage	: 3.2.5.2 - Dammkörper



Labornummer	286C2	287C2	288C1.3	289C2	290C2	28804
Entnahmestelle	RKS 28.6 C	RKS 28.7 C	RKS 28.8 C1	RKS 28.9 C	RKS 29,0 C	BK 28.8
Entnahmetiefe	0,2 - 0,9 m	0,2 - 0,8 m	0,8 - 2,0 m	0,15 - 0,9 m	0,3 - 1,0 m	0,8 - 1,3 / 1,55 - 2,0 m
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/1.0/63.2/35.8 %	0.0/8.5/54.0/37.4 %	0.0/27.8/35.4/36.8 %	0.0/0.8/68.6/30.6 %	0.0/1.4/62.2/36.5 %	0.0/5.0/14.7/80.3 %
Bodengruppe nach DIN 18196	SE	SU	SŪ	SE	SI	GU
Anteil < 0,063 mm	1.0 %	8.5 %	27.8 %	0.8 %	1.4 %	5.0 %

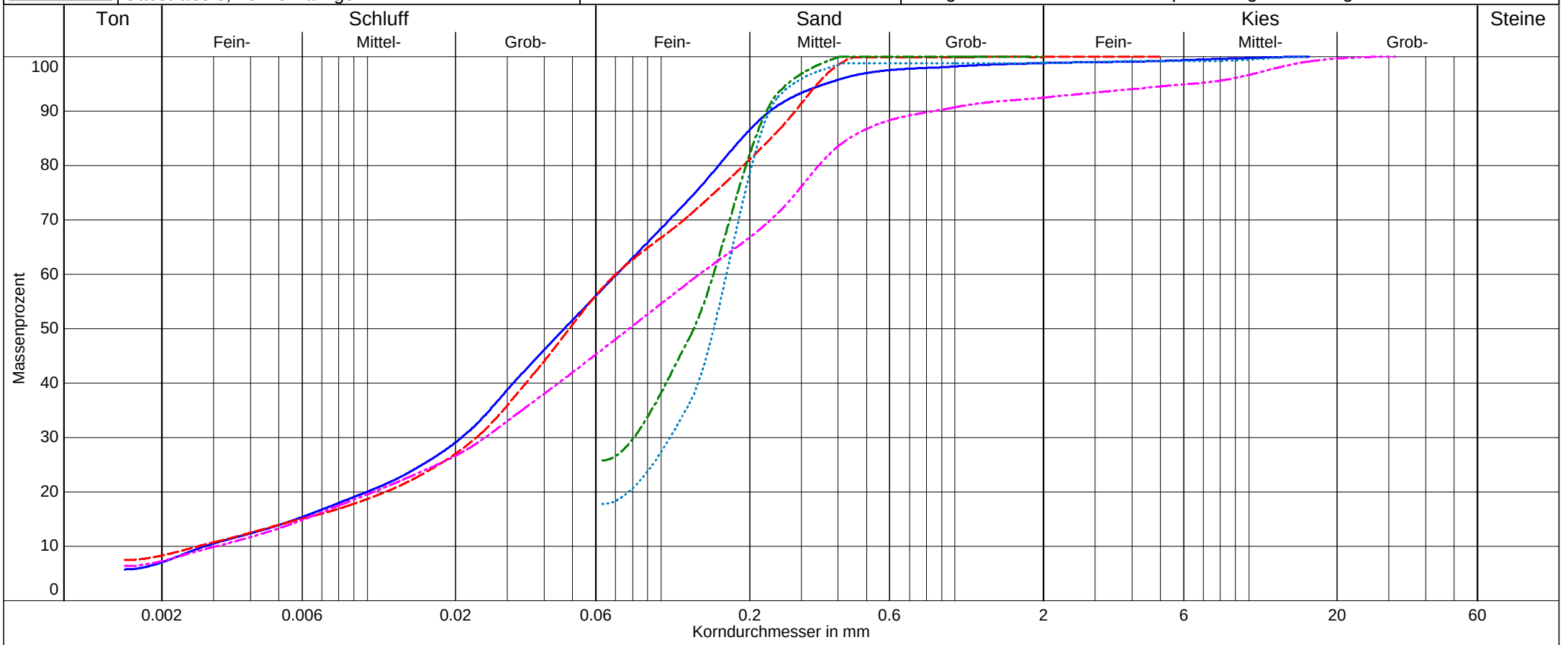
DC

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau,
Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen

Kornverteilung

DIN 18 123-5/-7

Projekt	: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Projektnr.:	220110
Datum	: 31.08.2021
Anlage	: 3.2.5.3 - Dammkörper bindig und bindige Deckschichten



Labornummer	288B2	288C1.4	288C2.4	290B2	28808
Entnahmestelle	RKS 28.8 B	RKS 28.8 C1	RKS 28.8 C2	RKS 29.0 B	BK 28.8
Entnahmetiefe	0,3 - 1,2 m	2,1 - 3,0 m	1,7 - 2,7 m	0,2 - 0,75 m	2,2 - 3,5 m
Kornfrakt. T/U/S/G	7.1/50.2/41.6/1.2 %	8.3/49.1/42.5/0.0 %	0.0/25.8/74.2/0.0 %	7.3/38.9/46.3/7.5 %	0.0/17.8/81.1/1.1 %
Bodengruppe nach DIN 18196	U	U	SU	U	SU
Anteil < 0,063 mm	57.2 %	57.4 %	25.8 %	46.2 %	17.8 %

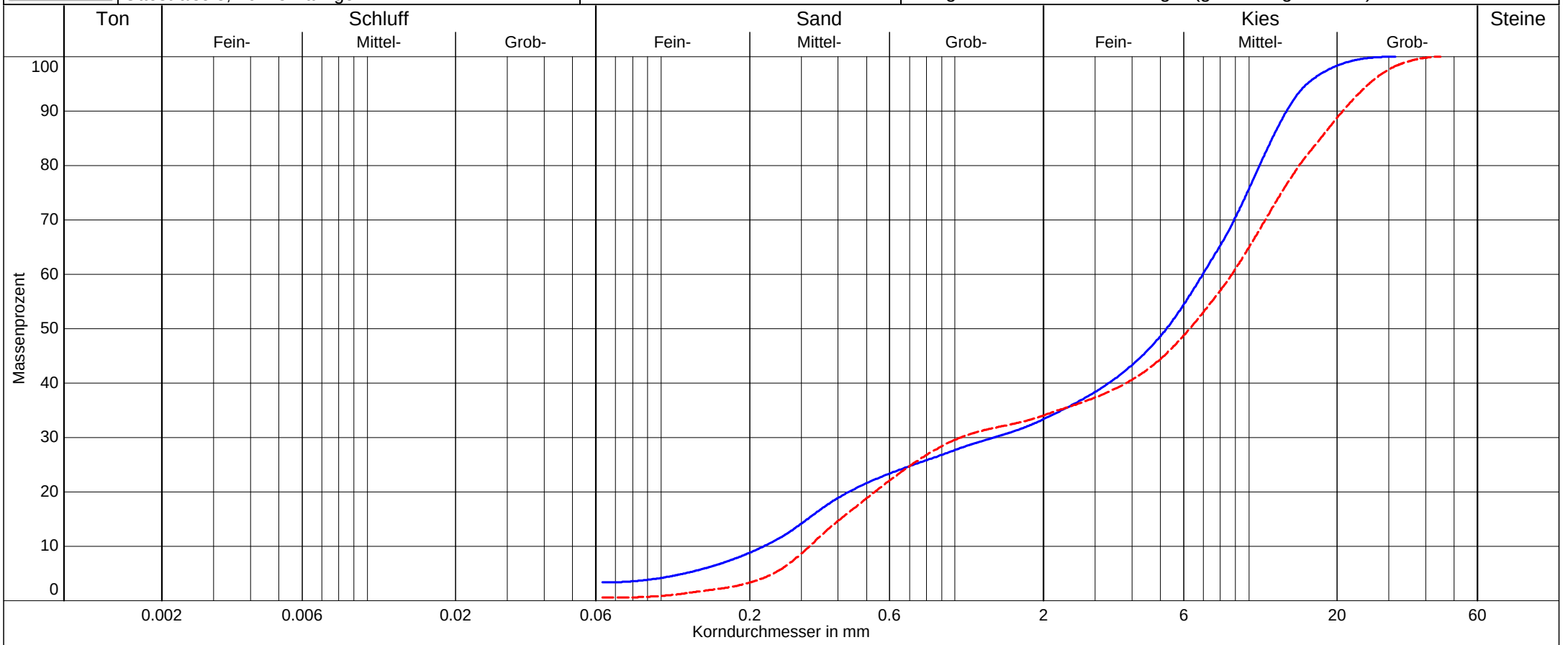
DC

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau,
Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76275 Ettlingen

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt	: Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Projektnr.:	220110
Datum	: 23.08.2021
Anlage	: 3.2.5.4 - Dammlager (grobkörnige Böden)



Labornummer	28812	29007			
Entnahmestelle	BK 28.8	BK 29.0			
Entnahmetiefe	5,0 - 5,7 m	3,1 - 7,0 m			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/3.4/30.0/66.6 %	0.0/0.6/33.5/66.0 %			
Bodengruppe nach DIN 18196	GW	GI			
Anteil < 0,063 mm	3.4 %	0.6 %			

DC

IBO Beratende Ingenieure PartG mbB

Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122

Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Abschnitt km 26.6 bis 26.9

Auftrag Nr.: **220110**

Labor Nr.: **26610**

Aufschluss:	**BK 26,6**	Entnommen durch/am:	HettSpez
Entnahmetiefe [m]:	**4,4 - 4,9**	Ausgeführt durch/am:	JD/31.05.2021
Probenart:	gestört	Bodenart:	U, t

Überkornanteil Ü [%] (>0,4 mm):

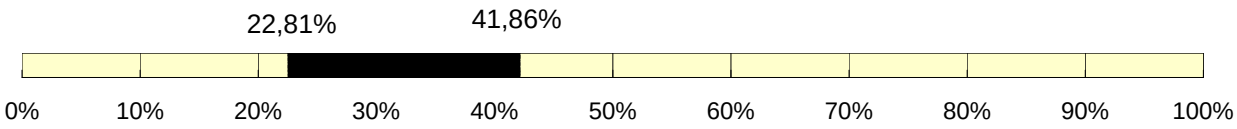
	Fließgrenze w_L			
Anzahl der Schläge [-]	32	25	17	19
Wassergehalt [%]	40,85	41,74	43,53	43,12

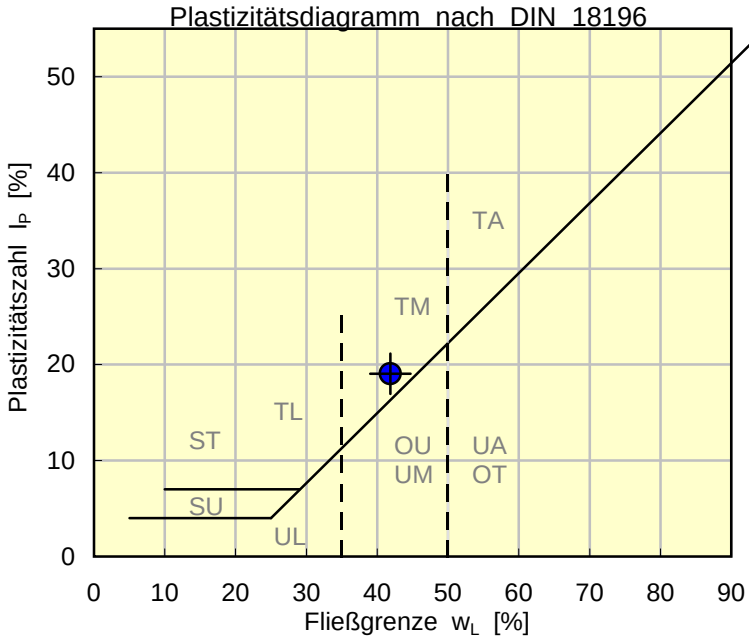
	Ausrollgrenze w_P		
Wassergehalt [%]	22,71	22,83	22,88
Mittelwert [%]	22,81		

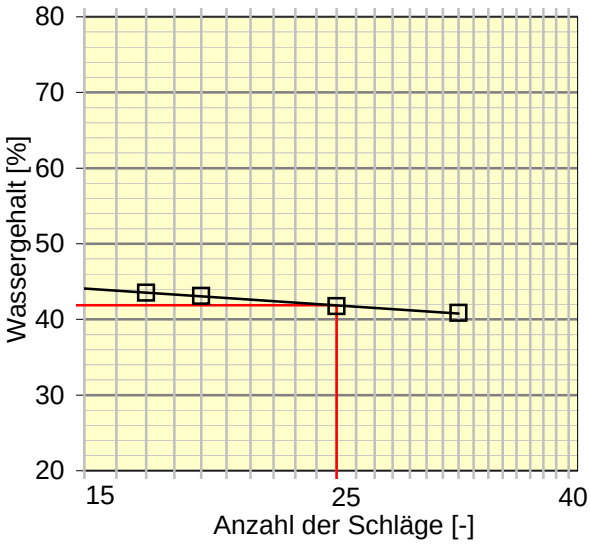
Plastizitätszahl I_P [%]	19,06
Konsistenzzahl I_C [-]	0,90
Bodengruppe nach DIN 18 196	**TM**
Konsistenz	**steif**

nat. Wassergehalt w [%]		24,77	
korr. Wassergehalt $w_Ü$ [%]			
Fließgrenze w_L [%]	41,86		
Ausrollgrenze w_P [%]	22,81		

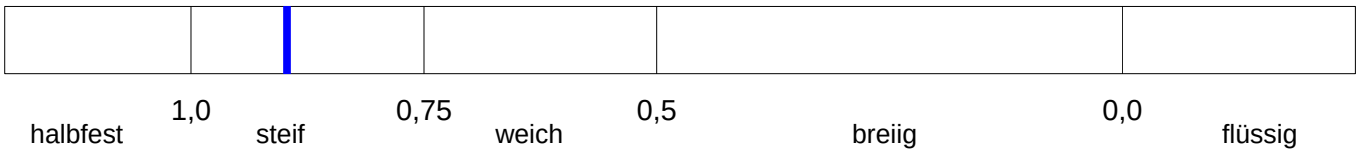
Plastizitätsdiagramm (w_L bis w_P)







Ic = 0,9



IBO Beratende Ingenieure PartG mbB

Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122

Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Abschnitt km 26.6 bis 26.9

Auftrag Nr.: **220110**

Labor Nr.: **26704**

Aufschluss:	**BK 26.7**	Entnommen durch/am:	HettSpez
Entnahmetiefe [m]:	**1,5 - 2,9**	Ausgeführt durch/am:	JD/01.06.2021
Probenart:	gestört	Bodenart:	U, fms, t'

Überkornanteil Ü [%] (>0,4 mm):

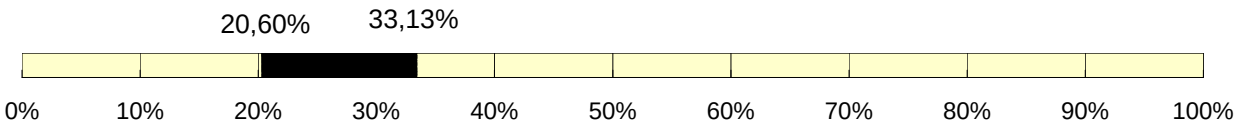
	Fließgrenze w_L			
Anzahl der Schläge [-]	25	0	0	0
Wassergehalt [%]	33,13			

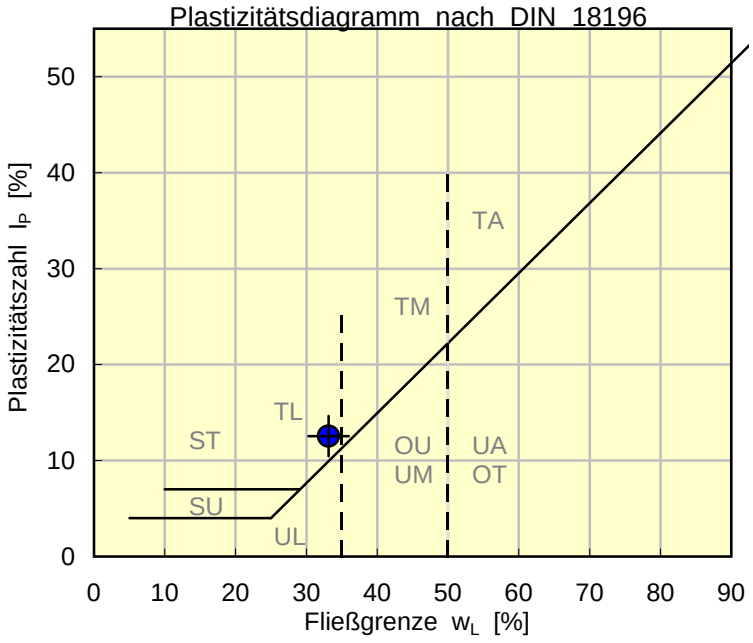
	Ausrollgrenze w_P		
Wassergehalt [%]	20,40	20,80	20,61
Mittelwert [%]	20,60		

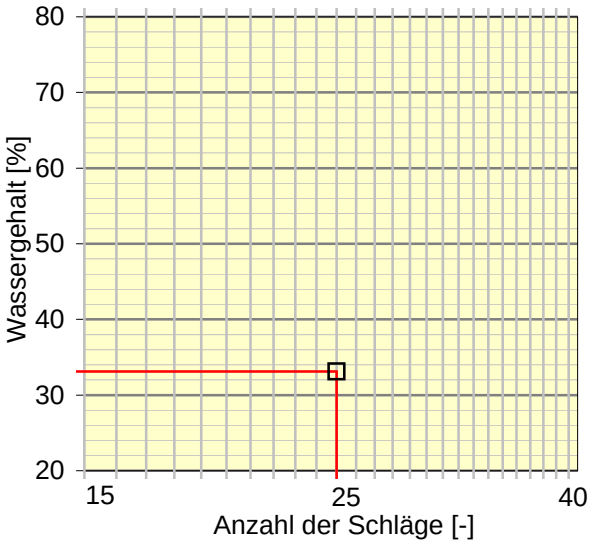
Plastizitätszahl I_P [%]	12,53		
Konsistenzzahl I_C [-]		0,90	
Bodengruppe nach DIN 18 196	**TL**		
Konsistenz	**steif**		

nat. Wassergehalt w [%]		21,88	
korr. Wassergehalt $w_Ü$ [%]			
Fließgrenze w_L [%]	33,13		
Ausrollgrenze w_P [%]	20,60		

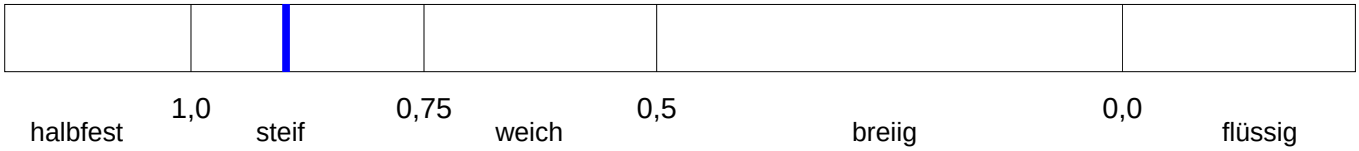
Plastizitätsdiagramm (w_L bis w_P)







Ic = 0,9



IBO Beratende Ingenieure PartG mbB

Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122

Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Abschnitt km 26.9 bis 27.4

Auftrag Nr.: **220110**
Labor Nr.: **273B3**

Aufschluss:	**RKS 27.3 B**	Entnommen durch/am:	HettSpez
Entnahmetiefe [m]:	**1,6 - 2,4**	Ausgeführt durch/am:	JD/04.06.2021
Probenart:	gestört	Bodenart:	U, t

Überkornanteil Ü [%] (>0,4 mm):

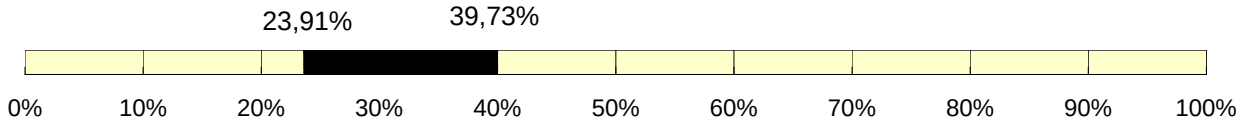
	Fließgrenze w_L			
Anzahl der Schläge [-]	25	0	0	0
Wassergehalt [%]	39,73			

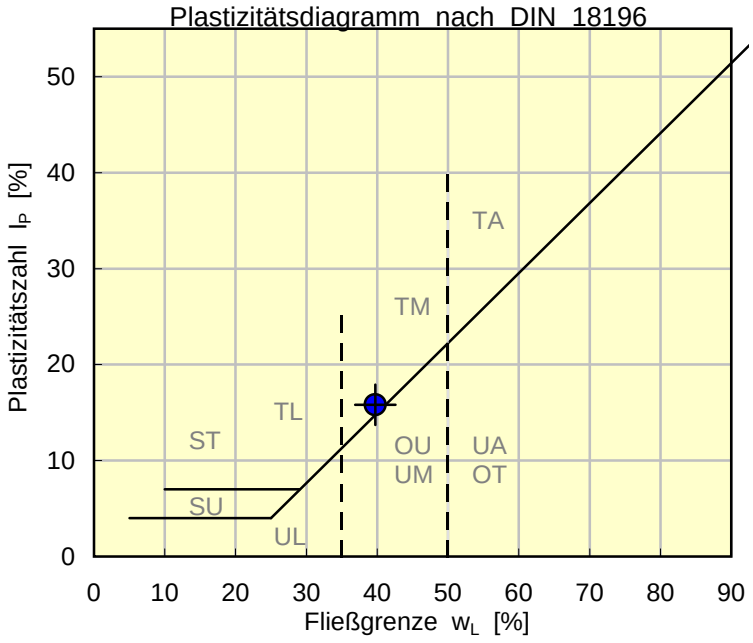
	Ausrollgrenze w_P		
Wassergehalt [%]	23,93	24,07	23,72
Mittelwert [%]	23,91		

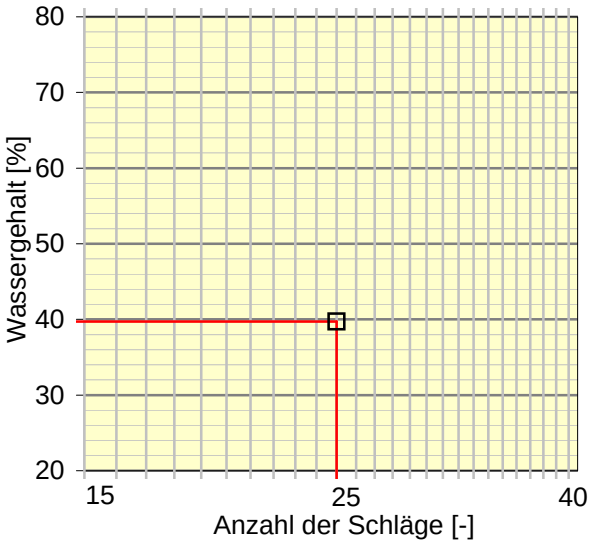
Plastizitätszahl I_P [%]	15,82		
Konsistenzzahl I_C [-]		0,65	
Bodengruppe nach DIN 18 196	**TM**		
Konsistenz	**weich**		

nat. Wassergehalt w [%]		29,46	
korr. Wassergehalt $w_Ü$ [%]			
Fließgrenze w_L [%]	39,73		
Ausrollgrenze w_P [%]	23,91		

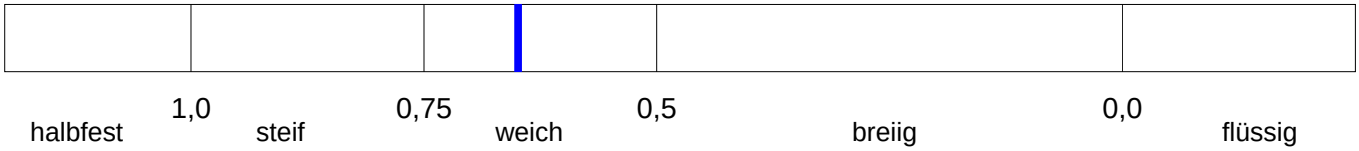
Plastizitätsdiagramm (w_L bis w_P)







Ic = 0,65



IBO Beratende Ingenieure PartG mbB

Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122

Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Abschnitt km 26.9 bis 27.4

Auftrag Nr.:	**220110**
Labor Nr.:	**27411**

Aufschluss:	**BK 27.4**	Entnommen durch/am:	HettSpez
Entnahmetiefe [m]:	**5,8 - 6,6**	Ausgeführt durch/am:	JD/14.06.2021
Probenart:	gestört	Bodenart:	U, s, g
		Überkornanteil Ü [%] (>0,4 mm):	

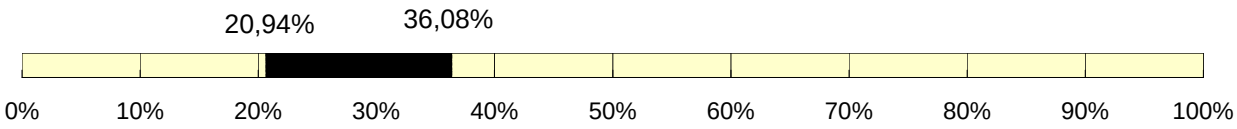
	Fließgrenze w_L			
Anzahl der Schläge [-]	25	0	0	0
Wassergehalt [%]	36,08			

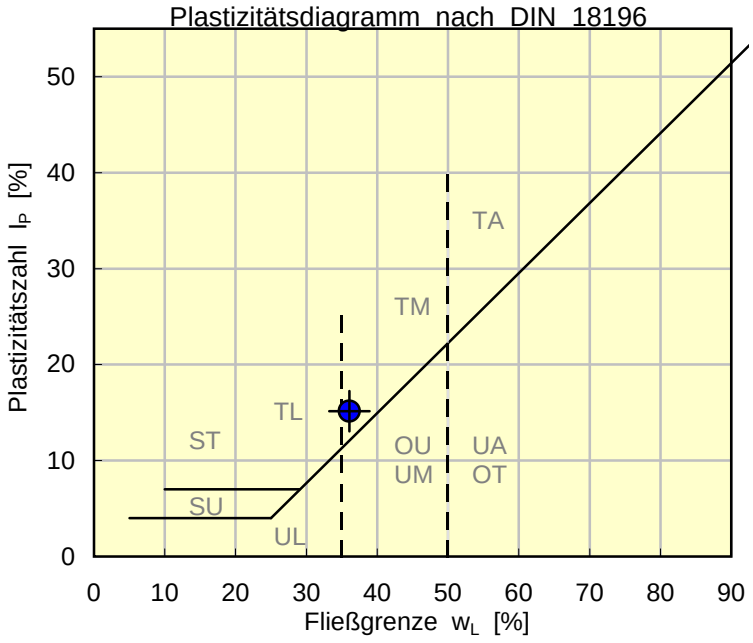
	Ausrollgrenze w_P		
Wassergehalt [%]	21,13	20,49	21,19
Mittelwert [%]	20,94		

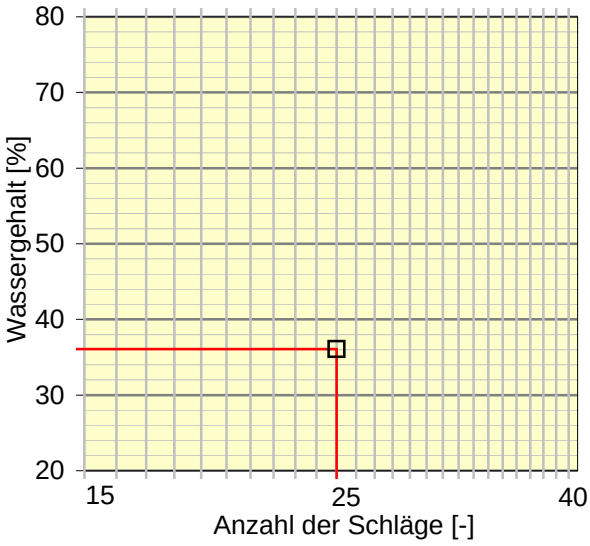
Plastizitätszahl I_P [%]	15,15		
Konsistenzzahl I_C [-]		0,71	
Bodengruppe nach DIN 18 196	**TM**		
Konsistenz	**weich**		

nat. Wassergehalt w [%]		25,37	
korr. Wassergehalt $w_Ü$ [%]			
Fließgrenze w_L [%]	36,08		
Ausrollgrenze w_P [%]	20,94		

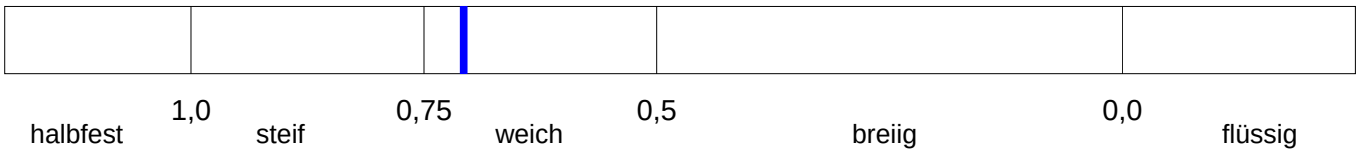
Plastizitätsdiagramm (w_L bis w_P)







Ic = 0,71



IBO Beratende Ingenieure PartG mbB

Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122

Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Abschnitt km 27.5 bis 27.9

Auftrag Nr.: **220110**

Labor Nr.: **27804**

Aufschluss:	**BK 27.8**	Entnommen durch/am:	HettSpez
Entnahmetiefe [m]:	**5,4 - 5,6**	Ausgeführt durch/am:	JD/16.06.2021
Probenart:	gestört	Bodenart:	U, t, s', o

Überkornanteil Ü [%] (>0,4 mm):

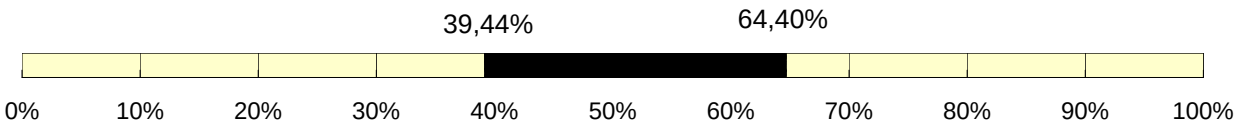
	Fließgrenze w_L			
Anzahl der Schläge [-]	16	32	22	38
Wassergehalt [%]	67,23	62,49	66,42	60,74

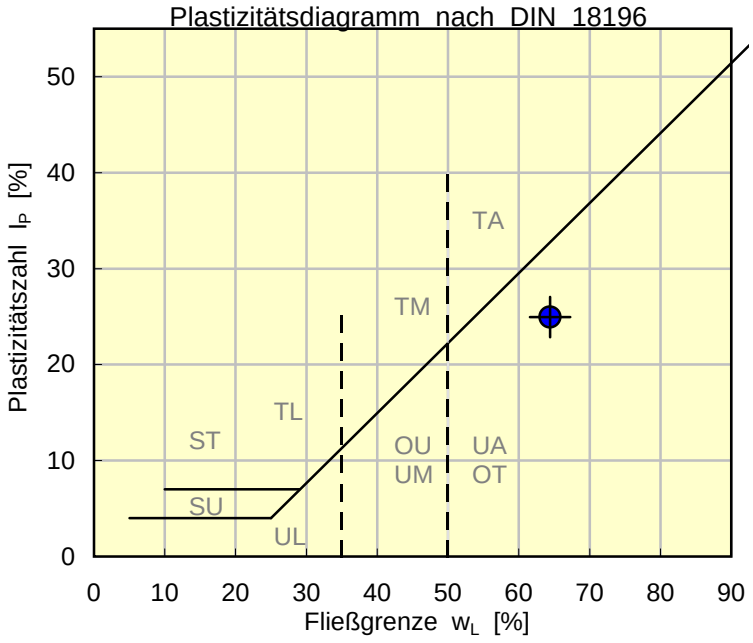
	Ausrollgrenze w_P		
Wassergehalt [%]	38,85	39,95	39,53
Mittelwert [%]	39,44		

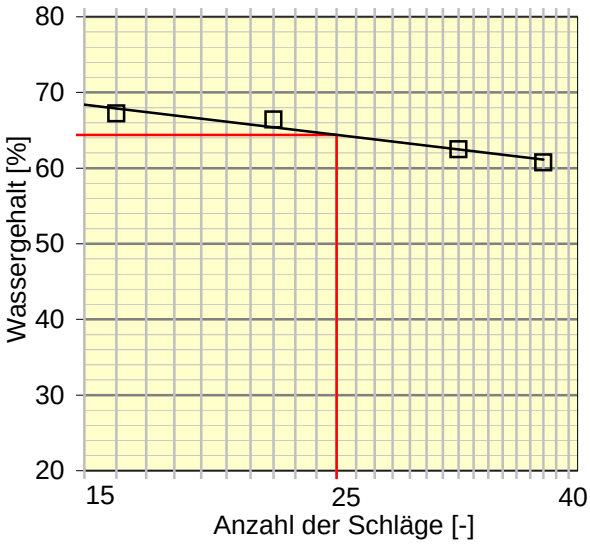
Plastizitätszahl I_P [%]	24,96		
Konsistenzzahl I_C [-]		0,76	
Bodengruppe nach DIN 18 196	**OT / UA**		
Konsistenz	**weich-steif**		

nat. Wassergehalt w [%]		45,41	
korr. Wassergehalt $w_Ü$ [%]			
Fließgrenze w_L [%]	64,40		
Ausrollgrenze w_P [%]	39,44		

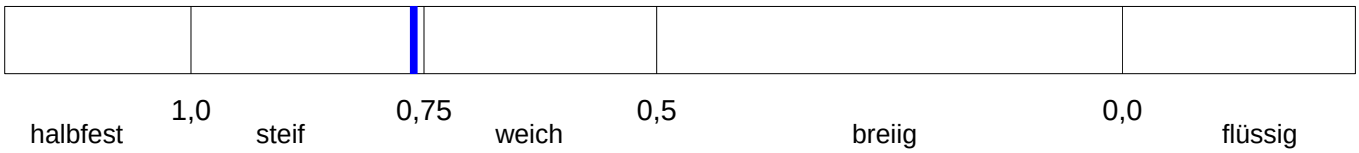
Plastizitätsdiagramm (w_L bis w_P)







Ic = 0,76



IBO Beratende Ingenieure PartG mbB

Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122

Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Abschnitt km 27.5 bis 27.9

Auftrag Nr.: **220110**

Labor Nr.: **27809+27810**

Aufschluss:	**BK 27.8**	Entnommen durch/am:	HettSpez
Entnahmetiefe [m]:	**9,5 - 10,7**	Ausgeführt durch/am:	JD/02.06.2021
Probenart:	gestört	Bodenart:	U, t, fms'

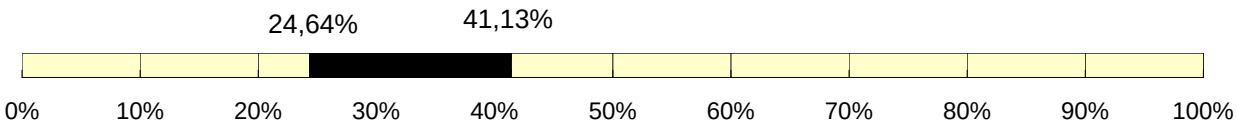
Überkornanteil Ü [%] (>0,4 mm):

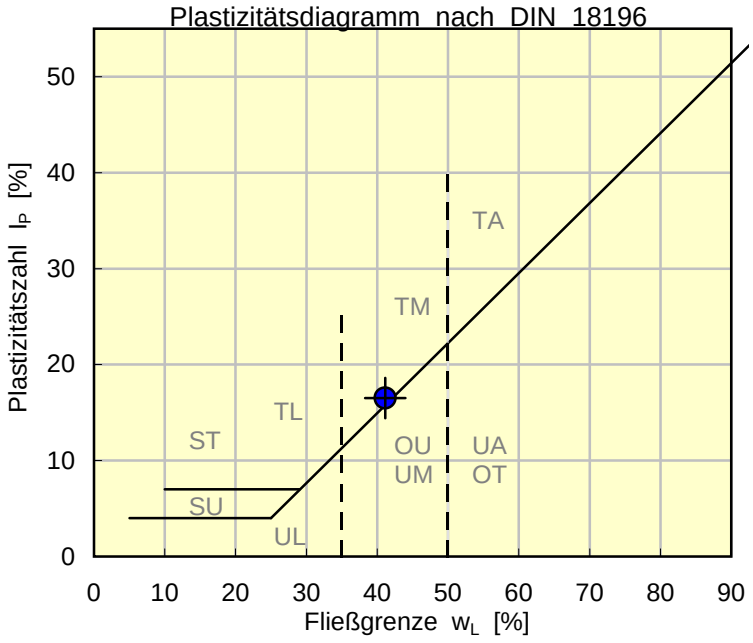
	Fließgrenze w_L			
Anzahl der Schläge [-]	20	21	37	30
Wassergehalt [%]	43,10	42,53	37,85	39,54

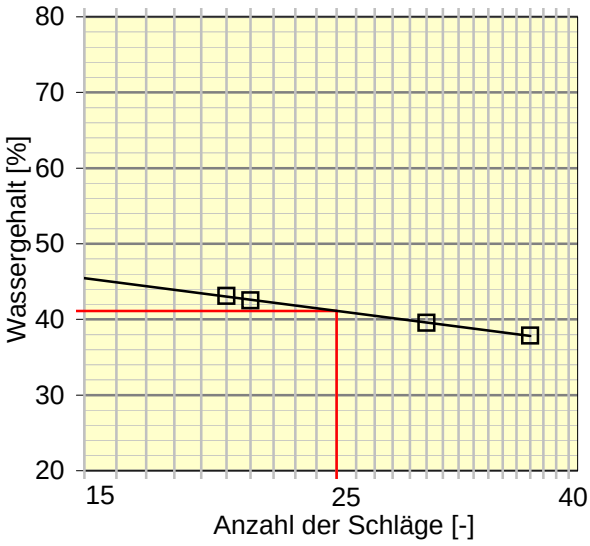
	Ausrollgrenze w_P		
Wassergehalt [%]	24,44	24,83	
Mittelwert [%]	24,64		

Plastizitätszahl I_P [%]	16,49		nat. Wassergehalt w [%]		33,38	
Konsistenzzahl I_C [-]		0,47	korr. Wassergehalt $w_Ü$ [%]			
Bodengruppe nach DIN 18 196	**TM**		Fließgrenze w_L [%]	41,13		
Konsistenz	**breiig**		Ausrollgrenze w_P [%]	24,64		

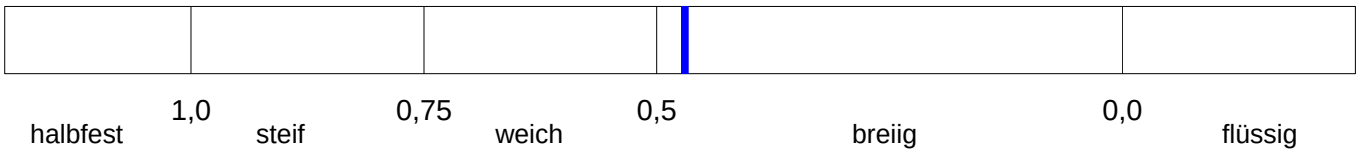
Plastizitätsdiagramm (w_L bis w_P)







Ic = 0,47



IBO Beratende Ingenieure PartG mbB

Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122

Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Abschnitt km 27.5 bis 27.9

Auftrag Nr.: **220110**

Labor Nr.: **279B3**

Aufschluss:	**RKS 27,9 B**	Entnommen durch/am:	HettSpez
Entnahmetiefe [m]:	**0,5 - 1,2**	Ausgeführt durch/am:	JD/31.05.2021
Probenart:	gestört	Bodenart:	U, t

Überkornanteil Ü [%] (>0,4 mm):

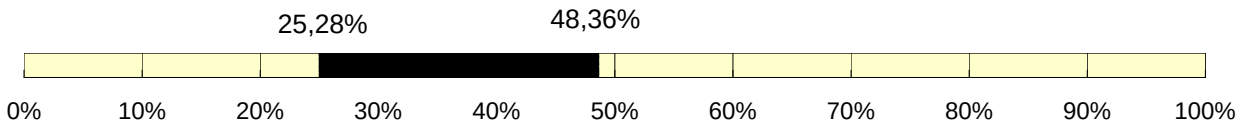
	Fließgrenze w_L			
Anzahl der Schläge [-]	25	25	0	0
Wassergehalt [%]	48,44	48,29		

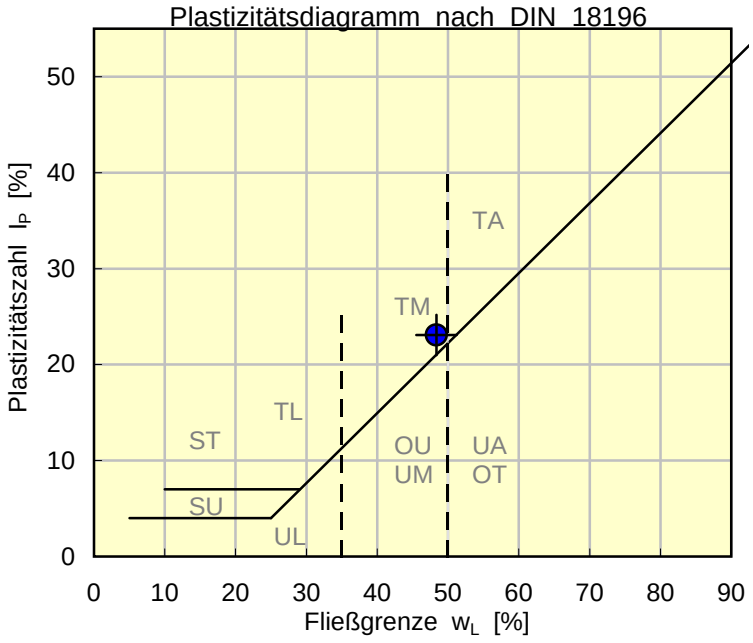
	Ausrollgrenze w_P		
Wassergehalt [%]	25,18	25,40	25,26
Mittelwert [%]	25,28		

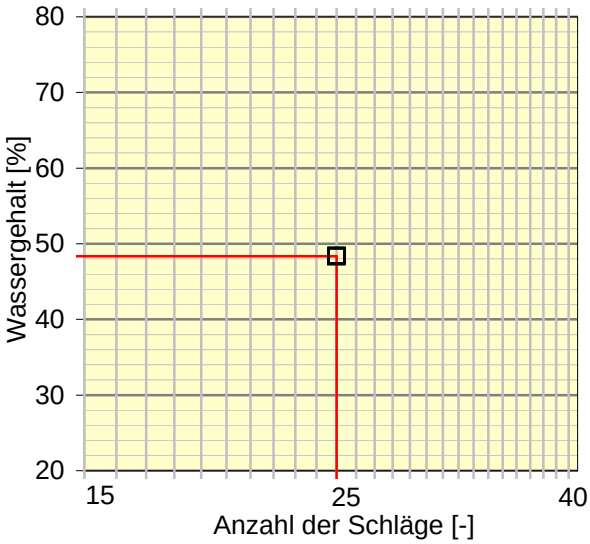
Plastizitätszahl I_P [%]	23,08		
Konsistenzzahl I_C [-]		0,94	
Bodengruppe nach DIN 18 196	**TM**		
Konsistenz	**steif**		

nat. Wassergehalt w [%]		26,68	
korr. Wassergehalt $w_Ü$ [%]			
Fließgrenze w_L [%]	48,36		
Ausrollgrenze w_P [%]	25,28		

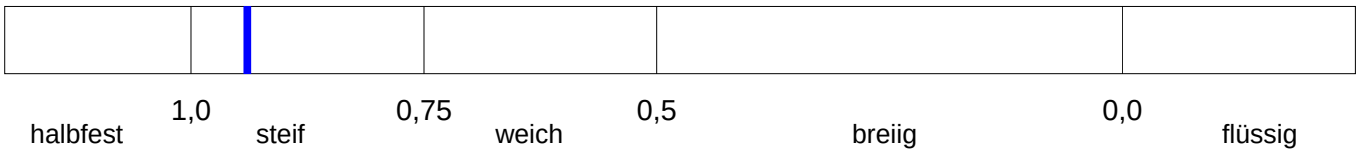
Plastizitätsdiagramm (w_L bis w_P)







Ic = 0,94



IBO Beratende Ingenieure PartG mbB

Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122

Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Abschnitt km 28.1 bis 28.5

Auftrag Nr.: **220110**

Labor Nr.: **28207**

Aufschluss:	**BK 28,2**	Entnommen durch/am:	HettSpez
Entnahmetiefe [m]:	**2,3 - 2,6**	Ausgeführt durch/am:	Sp/07.06.2021
Probenart:	gestört	Bodenart:	U, t

Überkornanteil Ü [%] (>0,4 mm):

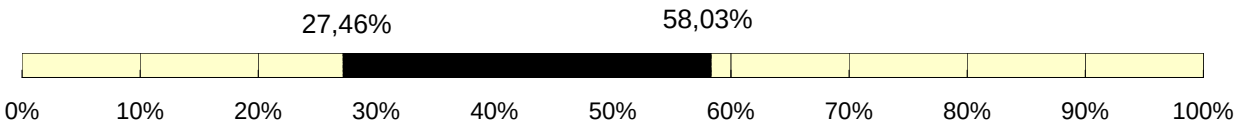
	Fließgrenze w_L			
Anzahl der Schläge [-]	21	26	30	35
Wassergehalt [%]	58,94	57,93	56,97	56,10

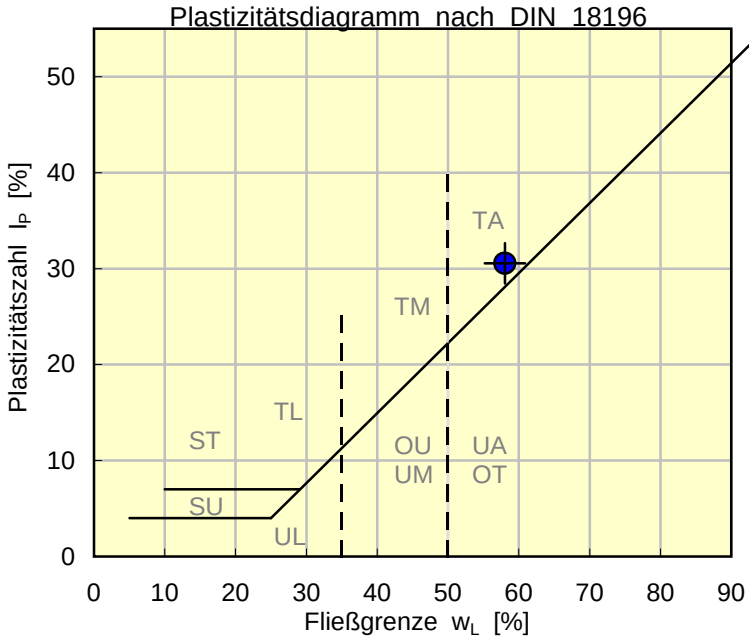
	Ausrollgrenze w_P		
Wassergehalt [%]	27,58	27,46	27,35
Mittelwert [%]	27,46		

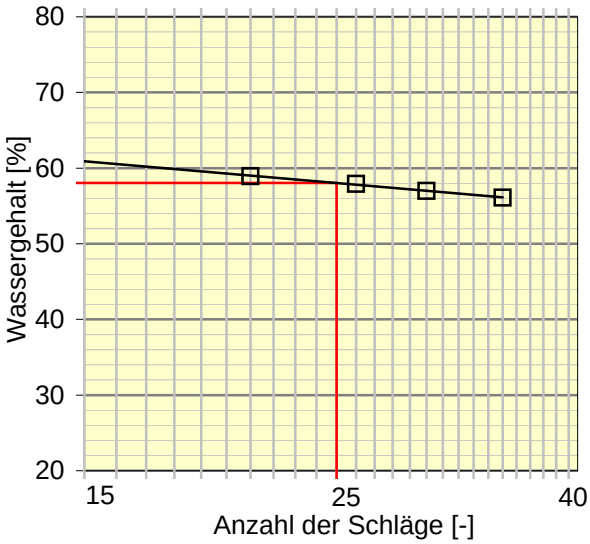
Plastizitätszahl I_P [%]	30,56		
Konsistenzzahl I_C [-]		0,94	
Bodengruppe nach DIN 18 196	**TA**		
Konsistenz	**steif**		

nat. Wassergehalt w [%]		29,32	
korr. Wassergehalt $w_Ü$ [%]			
Fließgrenze w_L [%]	58,03		
Ausrollgrenze w_P [%]	27,46		

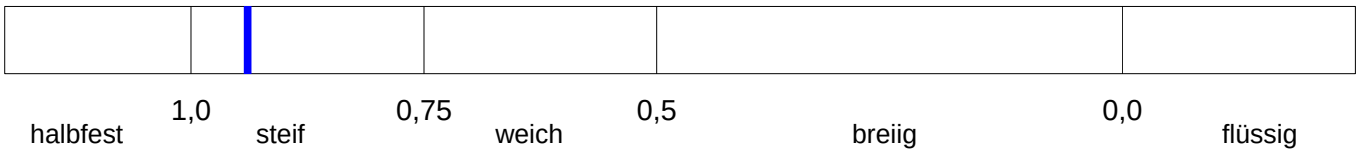
Plastizitätsdiagramm (w_L bis w_P)







Ic = 0,94



IBO Beratende Ingenieure PartG mbB

Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122

Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Abschnitt km 28.1 bis 28.5

Auftrag Nr.: **220110**

Labor Nr.: **28209**

Aufschluss:	**BK 28.2**	Entnommen durch/am:	HettSpez
Entnahmetiefe [m]:	**3,0 - 3,65**	Ausgeführt durch/am:	JD+Sp/15.06.2021
Probenart:	gestört	Bodenart:	U, t'

Überkornanteil Ü [%] (>0,4 mm):

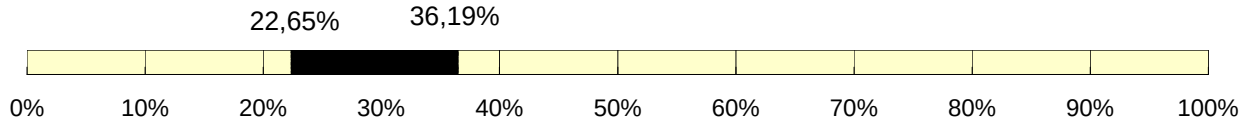
	Fließgrenze w_L			
Anzahl der Schläge [-]	20	23	32	15
Wassergehalt [%]	36,98	36,50	35,35	37,75

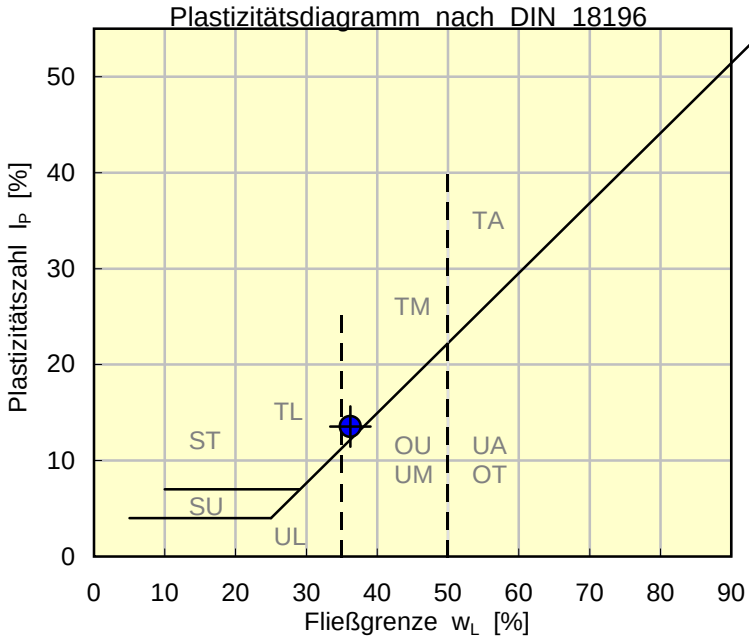
	Ausrollgrenze w_P		
Wassergehalt [%]	22,70	22,71	22,54
Mittelwert [%]	22,65		

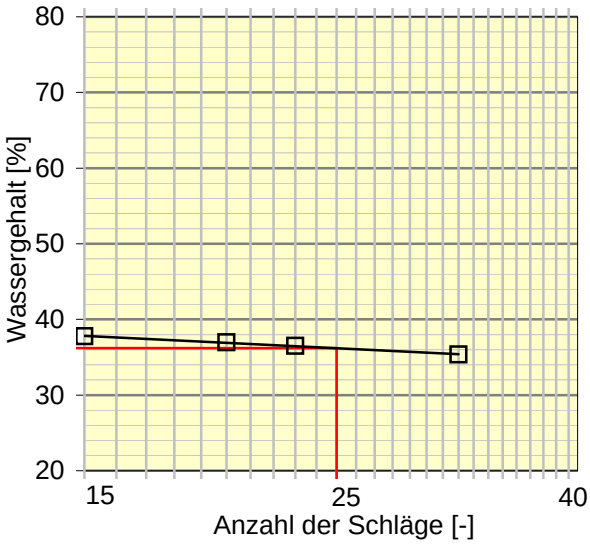
Plastizitätszahl I_P [%]	13,54
Konsistenzzahl I_C [-]	0,48
Bodengruppe nach DIN 18 196	**TM**
Konsistenz	**breiig**

nat. Wassergehalt w [%]		29,63
korr. Wassergehalt $w_Ü$ [%]		
Fließgrenze w_L [%]	36,19	
Ausrollgrenze w_P [%]	22,65	

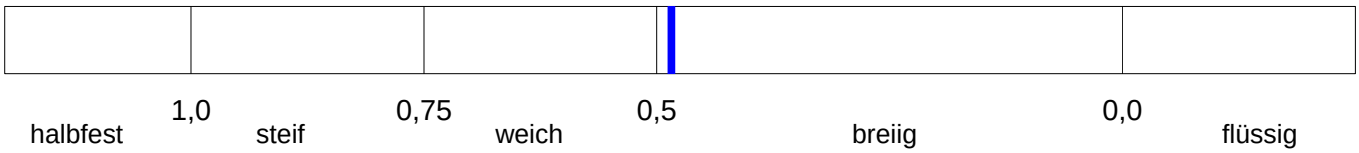
Plastizitätsdiagramm (w_L bis w_P)







Ic = 0,48



IBO Beratende Ingenieure PartG mbB

Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122

Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Abschnitt km 28.6 bis 29.0

Auftrag Nr.: **220110**

Labor Nr.: **286C4**

Aufschluss:	**BK 28.6 C**	Entnommen durch/am:	HettSpez
Entnahmetiefe [m]:	**2,1 - 2,6**	Ausgeführt durch/am:	JD/16.06.2021
Probenart:	gestört	Bodenart:	U, t' ,fs' ,g

Überkornanteil Ü [%] (>0,4 mm):

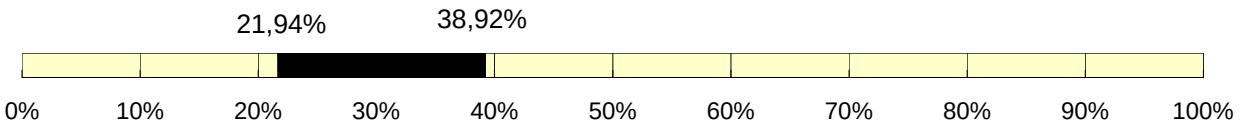
	Fließgrenze w_L			
Anzahl der Schläge [-]	34	29	21	15
Wassergehalt [%]	37,05	38,05	40,47	41,36

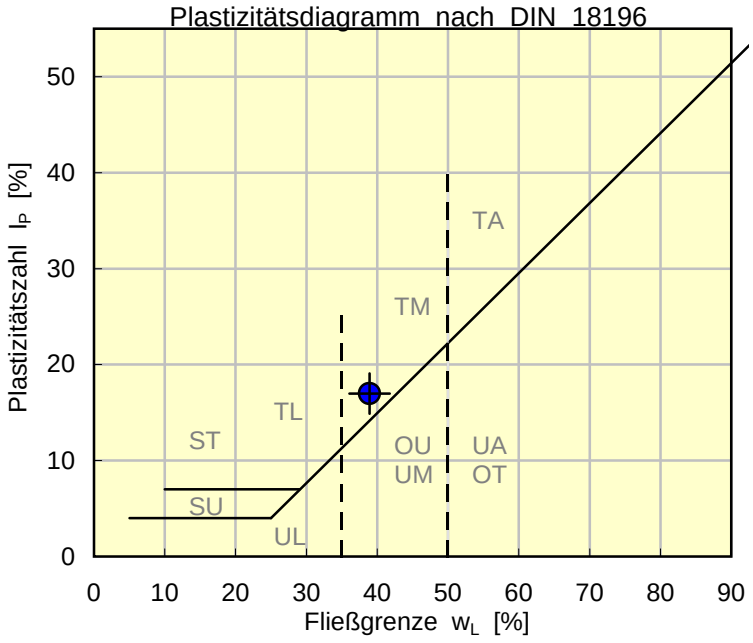
	Ausrollgrenze w_P		
Wassergehalt [%]	21,82	22,41	21,57
Mittelwert [%]	21,94		

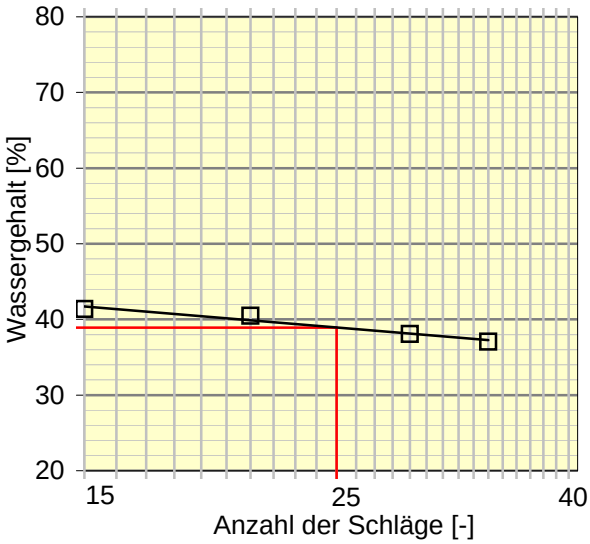
Plastizitätszahl I_P [%]	16,98		
Konsistenzzahl I_C [-]		1,27	
Bodengruppe nach DIN 18 196	**TM**		
Konsistenz	**halbfest**		

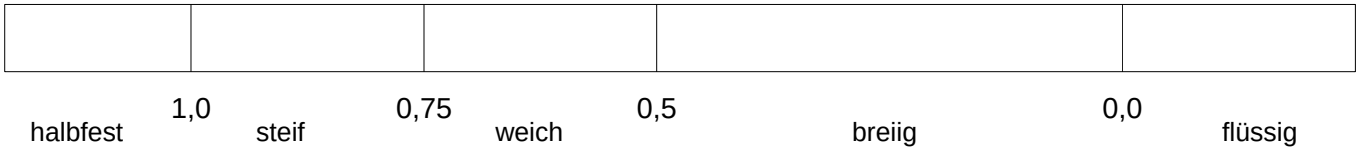
nat. Wassergehalt w [%]		17,27	
korr. Wassergehalt $w_Ü$ [%]			
Fließgrenze w_L [%]	38,92		
Ausrollgrenze w_P [%]	21,94		

Plastizitätsdiagramm (w_L bis w_P)









IBO Beratende Ingenieure PartG mbB

Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122

Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"
Abschnitt km 28.6 bis 29.0

Auftrag Nr.: **220110**

Labor Nr.: **286C4**

Aufschluss:	**RKS 28.7 B**	Entnommen durch/am:	HettSpez
Entnahmetiefe [m]:	**0,2 - 1,4**	Ausgeführt durch/am:	Sp/17.06.2021
Probenart:	gestört	Bodenart:	U, t', fs'

Überkornanteil Ü [%] (>0,4 mm):

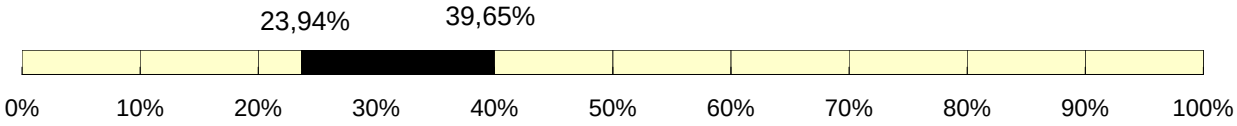
	Fließgrenze w_L			
Anzahl der Schläge [-]	18	23	31	39
Wassergehalt [%]	40,73	39,80	38,96	38,35

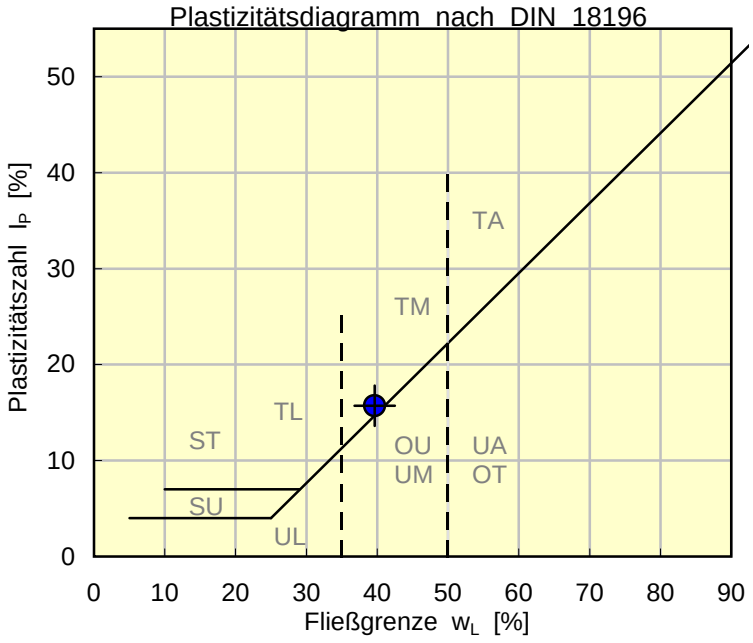
	Ausrollgrenze w_P		
Wassergehalt [%]	23,72	24,26	23,85
Mittelwert [%]	23,94		

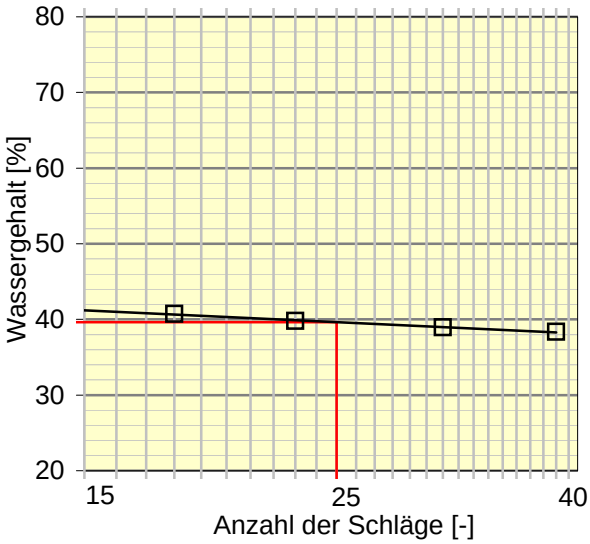
Plastizitätszahl I_P [%]	15,70		
Konsistenzzahl I_C [-]		0,66	
Bodengruppe nach DIN 18 196	**TM**		
Konsistenz	**weich**		

nat. Wassergehalt w [%]		29,29	
korr. Wassergehalt $w_Ü$ [%]			
Fließgrenze w_L [%]	39,65		
Ausrollgrenze w_P [%]	23,94		

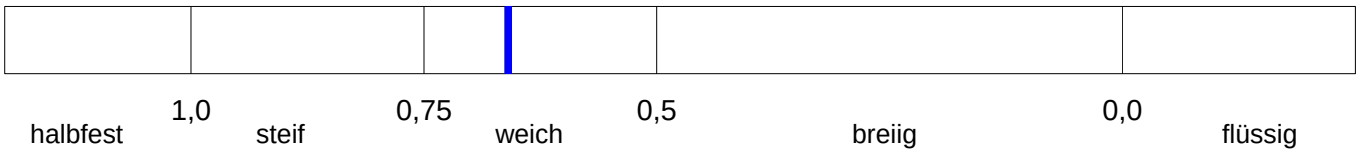
Plastizitätsdiagramm (w_L bis w_P)







Ic = 0,66



RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Str. 23 76 227 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Fotodokumentation
Kernbohrung BK 26.6

Maßstab:	ohne	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	Sp/JD	Anlage:	4.1
Bearbeiter:	JV	Datum:	20.05.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\fotodoku 220110.dwg

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

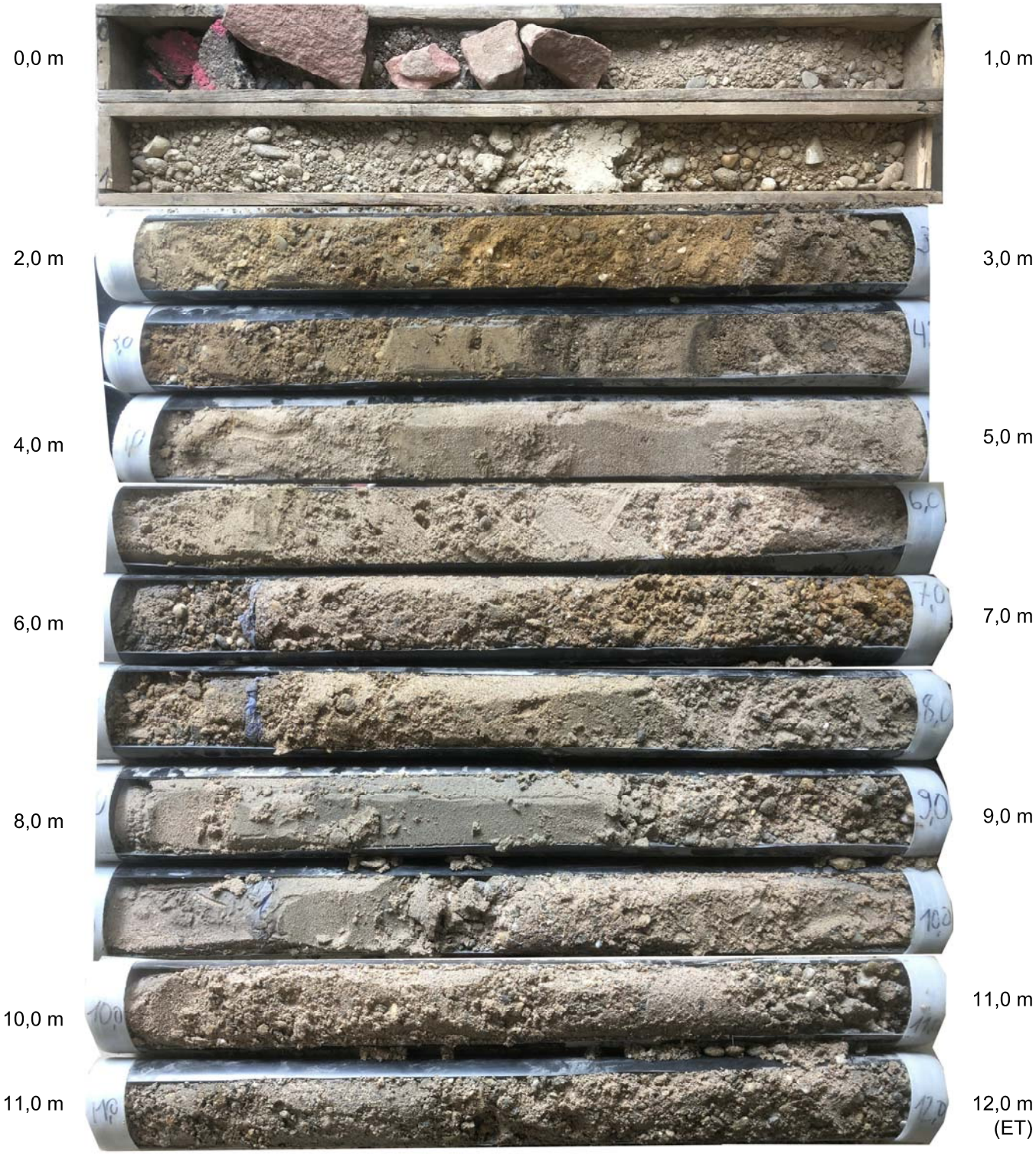
"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Str. 23 76 227 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Fotodokumentation
Kernbohrung BK 26.7

Maßstab:	ohne	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	Sp/JD	Anlage:	4.2
Bearbeiter:	JV	Datum:	20.05.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\fotodoku 220110.dwg



RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Str. 23 76 227 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Fotodokumentation
Kernbohrung BK 26.9

Maßstab:	ohne	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	Sp/JD	Anlage:	4.3
Bearbeiter:	JV	Datum:	20.05.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\fotodoku 220110.dwg

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Str. 23 76 227 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Fotodokumentation
Kernbohrung BK 27.0

Maßstab:	ohne	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	Sp/JD	Anlage:	4.4
Bearbeiter:	JV	Datum:	20.05.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\fotodoku 220110.dwg

0,0 m — 1,0 m

2,0 m — 3,0 m

4,0 m — 5,0 m

6,0 m — 7,0 m

8,0 m — 9,0 m

10,0 m — 11,0 m

11,0 m — 12,0 m (ET)

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Str. 23 76 227 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Fotodokumentation
Kernbohrung BK 27.1

Maßstab:	ohne	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	Sp/JD	Anlage:	4.5
Bearbeiter:	JV	Datum:	20.05.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\fotodoku 220110.dwg

0,0 m

1,0 m

2,0 m

3,0 m

4,0 m

5,0 m

6,0 m

7,0 m

8,0 m

9,0 m

10,0 m

11,0 m

11,0 m

12,0 m
(ET)

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Str. 23 76 227 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Fotodokumentation
Kernbohrung BK 27.2

Maßstab:	ohne	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	Sp/JD	Anlage:	4.6
Bearbeiter:	JV	Datum:	20.05.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\fotodoku 220110.dwg

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Str. 23 76 227 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Fotodokumentation
Kernbohrung BK 27.3

Maßstab:	ohne	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	Sp/JD	Anlage:	4.7
Bearbeiter:	JV	Datum:	20.05.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\fotodoku 220110.dwg

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Str. 23 76 227 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Fotodokumentation
Kernbohrung BK 27.4

Maßstab:	ohne	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	Sp	Anlage:	4.8
Bearbeiter:	JV	Datum:	15.04.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\fotodoku 220110.dwg

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Str. 23 76 227 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Fotodokumentation
Kernbohrung BK 27.6

Maßstab:	ohne	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	Sp/JD	Anlage:	4.9
Bearbeiter:	JV	Datum:	20.05.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\fotodoku 220110.dwg

0,0 m

1,0 m

2,0 m

3,0 m

4,0 m

5,0 m

6,0 m

7,0 m

8,0 m

9,0 m

10,0 m

11,0 m

11,0 m

12,0 m
(ET)

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Str. 23 76 227 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Fotodokumentation
Kernbohrung BK 27.7

Maßstab:	ohne	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	Sp/JD	Anlage:	4.10
Bearbeiter:	JV	Datum:	20.05.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\fotodoku 220110.dwg

0,0 m

1,0 m

2,0 m

3,0 m

4,0 m

5,0 m

6,0 m

7,0 m

8,0 m

9,0 m

10,0 m

11,0 m

11,0 m

12,0 m
(ET)

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Str. 23 76 227 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Fotodokumentation
Kernbohrung BK 27.8

Maßstab:	ohne	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	Sp/JD	Anlage:	4.11
Bearbeiter:	JV	Datum:	20.05.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\fotodoku 220110.dwg

0,0 m

1,0 m

2,0 m

3,0 m

4,0 m

5,0 m

6,0 m

7,0 m

8,0 m

9,0 m

10,0 m

11,0 m

11,0 m

12,0 m
(ET)

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
IBO
Beratende Ingenieure
PartG mbB
Ellmendinger Str. 23 76 227 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Fotodokumentation
Kernbohrung BK 27.9

Maßstab:	ohne	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	Sp/JD	Anlage:	4.12
Bearbeiter:	JV	Datum:	20.05.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\fotodoku 220110.dwg

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
IBO
Beratende Ingenieure
PartG mbB
Ellmendinger Str. 23 76 227 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Fotodokumentation
Kernbohrung BK 28.2

Maßstab:	ohne	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	Sp/JD	Anlage:	4.13
Bearbeiter:	JV	Datum:	20.05.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\fotodoku 220110.dwg

0,0 m

1,0 m

2,0 m

3,0 m

4,0 m

5,0 m

6,0 m

7,0 m

8,0 m

9,0 m

9,0 m

10,0 m
(ET)

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Str. 23 76 227 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Fotodokumentation
Kernbohrung BK 28.3

Maßstab:	ohne	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	Sp/JD	Anlage:	4.14
Bearbeiter:	JV	Datum:	20.05.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\fotodoku 220110.dwg

0,0 m

1,0 m

2,0 m

3,0 m

4,0 m

5,0 m

6,0 m

7,0 m

8,0 m

9,0 m

9,0 m

10,0 m
(ET)

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Str. 23 76 227 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Fotodokumentation
Kernbohrung BK 28.7

Maßstab:	ohne	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	Sp/JD	Anlage:	4.15
Bearbeiter:	JV	Datum:	20.05.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\fotodoku 220110.dwg

0,0 m

1,0 m

2,0 m

3,0 m

4,0 m

5,0 m

5,0 m

6,0 m

6,3 m
(ET)

5,7 bis 6,0 m

6,0 bis 6,3 m

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Str. 23 76 227 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Fotodokumentation
Kernbohrung BK 28.8

Maßstab:	ohne	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	Sp/JD	Anlage:	4.16
Bearbeiter:	JV	Datum:	20.05.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\fotodoku 220110.dwg

0,0 m

1,0 m

2,0 m

3,0 m

4,0 m

5,0 m

6,0 m

7,0 m

8,0 m

9,0 m

9,0 m

10,0 m
(ET)

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Str. 23 76 227 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Fotodokumentation
Kernbohrung BK 28.9

Maßstab:	ohne	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	Sp/JD	Anlage:	4.17
Bearbeiter:	JV	Datum:	20.05.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\fotodoku 220110.dwg

0,0 m

1,0 m

2,0 m

3,0 m

4,0 m

5,0 m

6,0 m

7,0 m

8,0 m

9,0 m

9,0 m

10,0 m
(ET)

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Str. 23 76 227 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Fotodokumentation
Kernbohrung BK 29.0

Maßstab:	ohne	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	Sp/JD	Anlage:	4.18
Bearbeiter:	JV	Datum:	20.05.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\fotodoku 220110.dwg

Baggerschurf SCH km 26.875: Profil

Baggerschurf SCH km 26.875: Übersicht (nach Fertigstellung)

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76 275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Fotodokumentation
Baggerschurf SCH km 26.875

Maßstab:	ohne	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	JD	Anlage:	4.19
Bearbeiter:	JV	Datum:	30.08.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\fotodoku baggerschürfe.dwg

Baggerschurf SCH km 26.95: Profil

Baggerschurf SCH km 26.95: Übersicht (nach Fertigstellung)

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76 275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Fotodokumentation
Baggerschurf SCH km 26.95

Maßstab:	ohne	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	JD	Anlage:	4.20
Bearbeiter:	JV	Datum:	30.08.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\fotodoku baggerschürfe.dwg

Baggerschurf SCH L km 27.5: Übersicht

Baggerschurf SCH L km 27.5: Profil

SCH L km 27.5: Übersicht (nach Fertigstellung)

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76 275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Fotodokumentation
Baggerschurf SCH L km 27.5

Maßstab:	ohne	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	JD	Anlage:	4.21
Bearbeiter:	JV	Datum:	30.08.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\fotodoku baggerschürfe.dwg

Baggerschurf SCH L km 27.7: Profil

Baggerschurf SCH L km 27.7: Übersicht

SCH L km 27.7: Übersicht (nach Fertigstellung)

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76 275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Fotodokumentation
Baggerschurf SCH L km 27.7

Maßstab:	ohne	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	JD	Anlage:	4.22
Bearbeiter:	JV	Datum:	30.08.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\fotodoku baggerschürfe.dwg

Baggerschurf SCH L km 27.9: Übersicht

Baggerschurf SCH L km 27.9: Profil

SCH L km 27.9: Übersicht (nach Fertigstellung)

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76 275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Fotodokumentation
Baggerschurf SCH L km 27.9

Maßstab:	ohne	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	JD	Anlage:	4.23
Bearbeiter:	JV	Datum:	30.08.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\fotodoku baggerschürfe.dwg

Baggerschurf SCH km 28.5: Übersicht

Baggerschurf SCH km 28.5: Profil mit markierter Schmalwand

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76 275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Fotodokumentation
Baggerschurf SCH km 28.5

Maßstab:	ohne	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	JD	Anlage:	4.24
Bearbeiter:	JV	Datum:	30.08.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\fotodoku baggerschürfe.dwg

Baggerschurf SCH km 28.5: Übersicht (nach Fertigstellung)

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76 275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Fotodokumentation
Baggerschurf SCH km 28.5

Maßstab:	ohne	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	JD	Anlage:	4.25
Bearbeiter:	JV	Datum:	30.08.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\fotodoku baggerschürfe.dwg

Baggerschurf SCH km 28.8: Profil mit markierter Schmalwand

Baggerschurf SCH km 28.8: Übersicht (nach Fertigstellung)

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76 275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Fotodokumentation
Baggerschurf SCH km 28.8

Maßstab:	ohne	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	JD	Anlage:	4.26
Bearbeiter:	JV	Datum:	30.08.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\fotodoku baggerschürfe.dwg

Baggerschurf SCH km 29.0: Übersicht

Baggerschurf SCH km 29.0: Profil mit markierter Schmalwand

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76 275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Fotodokumentation
Baggerschurf SCH km 29.0

Maßstab:	ohne	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	JD	Anlage:	4.27
Bearbeiter:	JV	Datum:	30.08.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\fotodoku baggerschürfe.dwg

Baggerschurf SCH km 29.0: Übersicht (nach Fertigstellung)

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

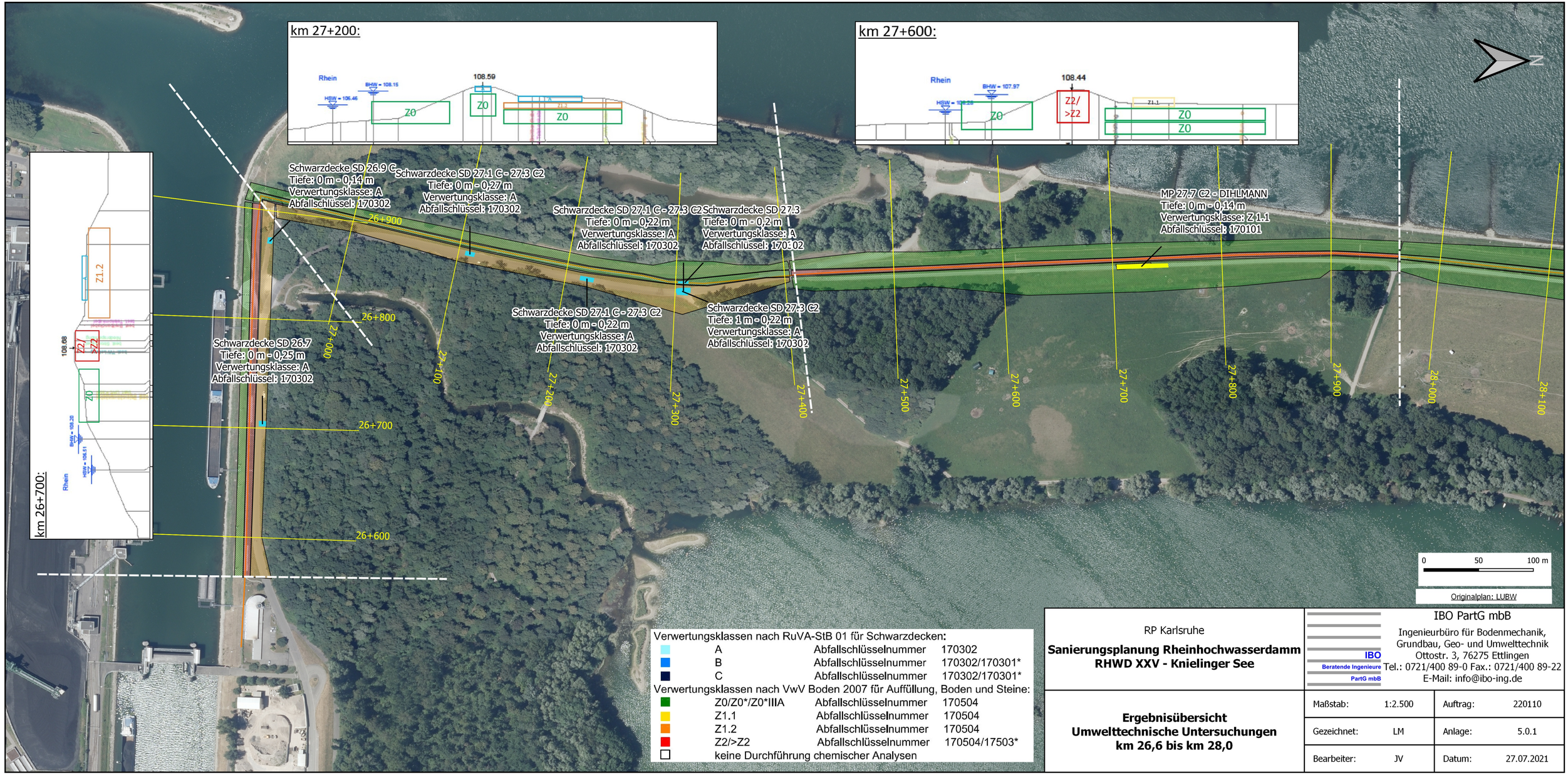
"Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76 275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Fotodokumentation
Baggerschurf SCH km 29.0

Maßstab:	ohne	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	JD	Anlage:	4.28
Bearbeiter:	JV	Datum:	30.08.2021

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\fotodoku baggerschürfe.dwg



RP Karlsruhe

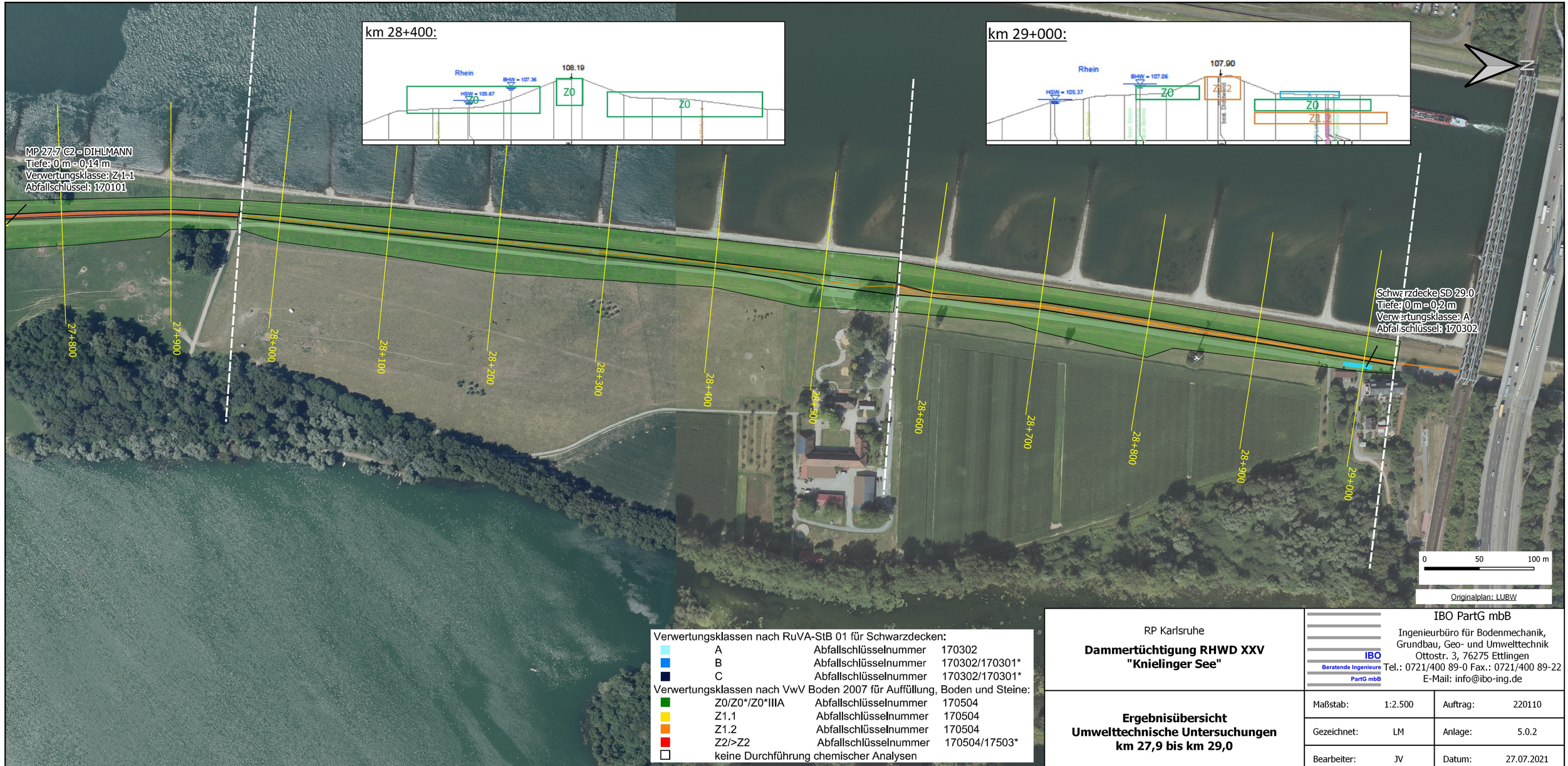
Sanierungsplanung Rheinhochwasserdamm RHWD XXV - Knielinger See

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostr. 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721/400 89-0 Fax.: 0721/400 89-22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Ergebnisübersicht Umwelttechnische Untersuchungen km 26,6 bis km 28,0

Maßstab:	1:2.500	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	LM	Anlage:	5.0.1
Bearbeiter:	JV	Datum:	27.07.2021

P:\2020 Projekte IBO\220110 RHWD XXV KARA1 Los 2 Geotechnik\GIS\GIS G01\220110_KARA1_QGIS.qgz



Verwertungsklassen nach RuVA-StB 01 für Schwarzdecken:

	A	Abfallschlüsselnummer	170302
	B	Abfallschlüsselnummer	170302/170301*
	C	Abfallschlüsselnummer	170302/170301*

Verwertungsklassen nach VwV Boden 2007 für Auffüllung, Boden und Steine:

	Z0/Z0*/Z0*IIIA	Abfallschlüsselnummer	170504
	Z1.1	Abfallschlüsselnummer	170504
	Z1.2	Abfallschlüsselnummer	170504
	Z2/>Z2	Abfallschlüsselnummer	170504/17503*
	keine Durchführung chemischer Analysen		

RP Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV "Knielinger See"

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostr. 3, 76275 Ettlingen
Tel.: 0721/400 89-0 Fax.: 0721/400 89-22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Ergebnisübersicht Umwelttechnische Untersuchungen km 27,9 bis km 29,0

Maßstab:	1:2.500	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	LM	Anlage:	5.0.2
Bearbeiter:	JV	Datum:	27.07.2021

P:\2020 Projekte IBO\220110 RHWD XXV KARA1 Los 2 Geotechnik\GIS\GIS G01\220110_KARA1_QGIS.qgz

Zusammenstellung der Material- und Bodenproben mit Untersuchungsergebnissen

Probenbezeichnung		Labornummer	Entnahme			Auffälligkeiten visuell/organoleptisch	Labor-programm	relevante Untersuchungs-ergebnisse	Verwertungs-klasse Abfallschlüssel	Übertragung auf EBV[1]
			-stelle	-tiefe [m] von	-tiefe [m] bis					
SD 26.7	Schwarzdecke	2138240-001	BK km 26,7	0,00	0,25	ohne	RuVA-StB 01	PAK: 1,08 mg/kg PI: u.d.B.	**A** **170302**	-
SD 27.1 C - 27.3 C2	Schwarzdecke	2138240-002	RKS km 27.1 C RKS km 27.2 C RKS km 27.3 C2	0,00 0,00 0,00	0,27 0,22 0,22	ohne	RuVA-StB 01	PAK: 0,86 mg/kg PI: u.d.B.	**A** **170302**	-
SD 27.3	Schwarzdecke	2138240-003	BK km 27.3	0,0	0,20	ohne	RuVA-StB 01	PAK: 0,51 mg/kg PI: u.d.B.	**A** **170302**	-
SD 27.3 C2	Schwarzdecke	2138240-004	RKS km 27.3 C2	1,00	1,20	ohne	RuVA-StB 01	PAK: 2,98 mg/kg PI: u.d.B.	**A** **170302**	-
MP 27.7 C2	Beton (Betonplatte)	2138241-001	RKS km 27.7 C2	0,0	0,14	ohne	DIHLMANN	Alle Grenzwerte eingehalten gemäß DIHLMANN	**Z 1.1** **170101**	**RC-1**[1] **170101**
SD 29.0	Schwarzdecke	2138240-005	BK km 29.0	0,0	0,20	ohne	RuVA-StB 01	PAK: 0,76 mg/kg PI: u.d.B.	**A** **170302**	-
SD 26.9 C	Schwarzdecke	2138240-006	RKS C km 26,9	0,00	0,14	ohne	RuVA-StB 01	PAK: 0,3 mg/kg PI: u.d.B.	**A** **170302**	-

u.d.B. unter der Bestimmungsgrenze

A, B, C: Verwertungsklasse für Straßenbaustoffe nach RuVA-StB 01 / Fassung 2005
Z1.1, Z1.2, Z2: Zuordnungswerte für jeweilige Einbaukonfiguration nach DIHLMANN "Vorläufiger Hinweis zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial" vom 13.04.2004, Stand:
BM-0, BM-F0*, BM-F1, BM-F2, BM-F3: Bodenmaterial und Baggergut nach Ersatzbaustoffverordnung (EBV) der Mantelverordnung, Anlage 1, Tabelle 3 und ggfs. Tabelle 4 (belastetes Material), Stand: 16.07.2021
[1]: Einstufung beruhend auf den Feststoffwerten der Analytik nach Dihlmann, ohne Vanadium; ohne Eluatwerte

Abfallschlüsselnummer nach AVV Abfallverzeichnisverordnung vom 10.12.2001, Stand: 30.06.2020
170101: "Beton"
170504: "Boden und Steine"

Zusammenstellung der Material- und Bodenproben mit Untersuchungsergebnissen

Probenbezeichnung		Labornummer	Entnahme -stelle	Entnahme -tiefe [m] von	Entnahme -tiefe [m] bis	Auffälligkeiten visuell/organoleptisch	Labor-programm	relevante Untersuchungs-ergebnisse	Verwertungs-klasse Abfallschlüssel	Übertragung auf EBV[1]
MP 26.6 - 26.9 + 26.6 C DK 1	Auffüllung (Kies)	2142406-001	BK km 26,6 RKS C km 26,6 RKS C km 26,7 BK km 26,9	0,30 0,30 0,00 0,05	2,00 1,00 2,60 1,50	Schwarzdecken-, Ziegelreste, Sandstenbruch	VwV Boden 2007	PAK: 30,94 mg/kg (>Z2) B(a)P: 2,6 mg/kg (Z2) Blei: 41 mg/kg (Z0*IIIA) Kupfer: 21 mg/kg (Z0*IIIA)	**>Z2** **170504**	**>BM-F3** **170504**
MP 26.6 - 26.9 A+B+C	Boden (Sand)	2142407-001	RKS B km 26,6 RKS B km 26,7 RKS A km 26,7 RKS B km 26,9	0,20 0,20 0,20 0,10	1,70 1,70 1,80 1,70	Wurzelreste	VwV Boden 2007	Alle Grenzwerte gemäß VwV Boden 2007 eingehalten	**Z0** **170504**	**BM-0** **170504**
MP 26.6 - 26.9 C+D 1	Auffüllung (Kies)	2142408-001	RKS D km 26,6 BK km 26,7 RKS D km 26,7 RKS C km 26,9	0,30 0,25 0,30 0,14	2,00 1,50 2,60 1,80	Schwarzdecken-, Wurzelreste, Sandsteinbruch	VwV Boden 2007	PAK: 5,72 mg/kg (Z1.2) B(a)P: 0,52 mg/kg (Z0*)	**Z1.2** **170504**	**BM-0*** **170504**
MP 26.6 - 26.9 C+D 2	Boden (Schluff)	2142409-001	RKS D km 26,6 BK km 26,7 RKS D km 26,7 RKS C km 26,9	2,00 1,50 2,60 1,80	3,00 2,90 3,40 2,00	Wurzelreste	VwV Boden 2007	PAK: 8,14 mg/kg (Z1.2) B(a)P: 0,66 mg/kg (Z1.1)	**Z1.2** **170504**	**BM-F2** **170504**

Z0, Z0*, Z0*IIIA, Z1.1, Z1.2, Z2, >Z2: Verwertungsklasse nach VwV Boden 2007 vom 14.03.2007, Stand: 30.06.2020

BM-0, BM-F0*, BM-F1, BM-F2, BM-F3: Bodenmaterial und Baggergut nach Ersatzbaustoffverordnung (EBV) der Mantelverordnung, Anlage 1, Tabelle 3 und ggfs. Tabelle 4 (belastetes Material), Stand: 16.07.2021

[1]: Hilfsweise Einstufung BM-0 bis BM-F3 beruhend auf den Feststoffwerten der Analytik nach VwV Boden 07 ; Eluatwerte unberücksichtigt

Abfallschlüsselnummer nach AVV Abfallverzeichnisverordnung vom 10.12.2001, Stand: 30.06.2020
170504: "Boden und Steine"

Zusammenstellung der Material- und Bodenproben mit Untersuchungsergebnissen

Probenbezeichnung		Labornummer	Entnahme -stelle	Entnahme -tiefe [m] von	Entnahme -tiefe [m] bis	Auffälligkeiten visuell/organoleptisch	Labor-programm	relevante Untersuchungs-ergebnisse	Verwertungs-klasse Abfallschlüssel	Übertragung auf EBV[1]
MP 27.0 - 27.4 DK 1	Auffüllung (Kies)	2142410-001	BK km 27,0 BK km 27,1 BK km 27,2 BK km 27,3 BK km 27,4	0,00 0,00 0,00 0,20 0,20	1,45 1,20 1,60 1,60 1,60	Beton-, Schwarzdeckenreste	VwV Boden 2007	Alle Grenzwerte gemäß VwV Boden 2007 eingehalten	**Z0 170504**	**BM-0 170504**
MP 27.0 - 27.4 A+B	Boden (Kies)	2142411-001	RKS B km 27,0 RKS B km 27,1 RKS B km 27,2 RKS A km 27,3 RKS B km 27,3	0,30 0,20 0,30 0,30 0,20	1,00 2,00 1,50 1,20 1,60	Ziegel-, Schwarzdeckenreste	VwV Boden 2007	Zink: 84 mg/kg (Z0*IIIA)	**Z0 170504**	**BM-0* 170504**
MP 27.0 - 27.4 C+D 1	Boden (Kies)	2142412-001	RKS C2 km 27,0 RKS D km 27,0 RKS C km 27,1 RKS C km 27,2 RKS C1 km 27,3 RKS C2 km 27,3 RKS C2 km 27,3	0,30 0,70 0,27 0,22 0,10 0,22 1,20	1,20 2,30 1,60 1,90 0,90 1,00 2,20	ohne	VwV Boden 2007	PAK: 5,79 mg/kg (Z1.2) B(a)P: 0,55 mg/kg (Z0*) pH: 10,6 (Z1.2)[2]	**Z1.2 170504**	**BM-0* 170504**

Zusammenstellung der Material- und Bodenproben mit Untersuchungsergebnissen

MP 27.0 - 27.4 C+D 2	Boden (Schluff)	2142413-001	RKS C2 km 27,0 RKS D km 27,0 RKS C km 27,1 RKS C km 27,2 RKS C1 km 27,3 RKS C2 km 27,3	1,20 0,20 1,60 1,90 0,90 2,20	2,40 0,70 2,80 4,70 1,70 3,20	ohne	VwV Boden 2007	Alle Grenzwerte gemäß VwV Boden 2007 eingehalten	**Z0** **170504**	**BM-0** **170504**

Z0, Z0*, Z0*IIIA, Z1.1, Z1.2, Z2, >Z2: Verwertungsklasse nach VwV Boden 2007 vom 14.03.2007, Stand: 30.06.2020

BM-0, BM-F0*, BM-F1, BM-F2, BM-F3: Bodenmaterial und Baggergut nach Ersatzbaustoffverordnung (EBV) der Mantelverordnung, Anlage 1, Tabelle 3 und ggfs. Tabelle 4 (belastetes Material), Stand: 16.07.2021

[1]: Hilfsweise Einstufung BM-0 bis BM-F3 beruhend auf den Feststoffwerten der Analytik nach VwV Boden 07 ; Eluatwerte unberücksichtigt

[2]: Gemäß VwV Boden 2007 Tabelle 6-1 Fußnote 1 ist eine Überschreitung dieser Parameter alleine kein Ausschlusskriterium

Abfallschlüsselnummer nach AVV Abfallverzeichnisverordnung vom 10.12.2001, Stand: 30.06.2020
170504: "Boden und Steine"

Zusammenstellung der Material- und Bodenproben mit Untersuchungsergebnissen

Probenbezeichnung		Labornummer	Entnahme			Auffälligkeiten visuell/organoleptisch	Labor-programm	relevante Untersuchungs-ergebnisse	Verwertungs-klasse Abfallschlüssel	Übertragung auf EBV[1]
			-stelle	-tiefe [m] von	-tiefe [m] bis					
MP 27.5 - 27.9 DK 1	Auffüllung (Kies)	2142414-001	BK km 27,6 BK km 27,7 BK km 27,8 BK km 27,9	0,00 0,00 0,00 0,00	1,80 1,70 5,40 3,40	Ziegel-, Porzellan-, Schwarzdeckenreste	VwV Boden 2007	PAK: 19,33 mg/kg (Z2) B(a)P: 0,86 mg/kg (Z1.1) pH: 9,6 (Z1.2)[2]	**Z2 170504**	**BM-F3 170504**
MP 27.5 - 27.9 A+B	Boden (Kies)	2142415-001	RKS B km 27,5 RKS B km 27,6 RKS A km 27,7 RKS B km 27,7 RKS A km 27,8 RKS B km 27,8 RKS B km 27,9	0,25 0,20 0,10 0,20 0,20 0,40 0,20	1,00 0,90 2,00 2,20 1,00 2,50 1,20	Sandsteinbruch	VwV Boden 2007	pH: 9,9 (Z1.2)[2]	**Z0 170504**	**BM-0 170504**
MP 27.5 - 27.9 C+D 1	Boden (Kies)	2142416-001	RKS C km 27,5 RKS C1 km 27,6 RKS C2 km 27,6 RKS D km 27,6 RKS C2 km 27,7 RKS C1 km 27,7 RKS C2 km 27,8 RKS C1 km 27,8 RKS C km 27,9	0,30 0,10 0,10 0,20 0,14 0,20 0,00 0,00 0,00	3,00 2,30 2,80 1,00 2,00 2,00 2,00 2,00 2,60	ohne	VwV Boden 2007	pH: 9,6 (Z1.2)[2]	**Z0 170504**	**BM-0 170504**

Zusammenstellung der Material- und Bodenproben mit Untersuchungsergebnissen

MP 27.5 - 27.9 C+D 2	Boden (Schluff)	2142417-001	RKS C1 km 27,6 RKS C2 km 27,6 RKS D km 27,6 RKS C2 km 27,7 RKS C1 km 27,7 RKS D km 27,7 RKS D km 27,8 RKS C km 27,9	2,30 2,80 1,00 4,00 4,50 0,20 0,15 2,60	3,00 3,00 2,80 5,00 5,00 1,00 1,00 3,80	ohne	VwV Boden 2007	Alle Grenzwerte gemäß VwV Boden 2007 eingehalten	**Z0** **170504**	**BM-0** **170504**

Z0, Z0*, Z0*IIIA, Z1.1, Z1.2, Z2, >Z2: Verwertungsklasse nach VwV Boden 2007 vom 14.03.2007, Stand: 30.06.2020

BM-0, BM-F0*, BM-F1, BM-F2, BM-F3: Bodenmaterial und Baggergut nach Ersatzbaustoffverordnung (EBV) der Mantelverordnung, Anlage 1, Tabelle 3 und ggfs. Tabelle 4 (belastetes Material), Stand: 16.07.2021

[1]: Hilfsweise Einstufung BM-0 bis BM-F3 beruhend auf den Feststoffwerten der Analytik nach VwV Boden 07 ; Eluatwerte unberücksichtigt

[2]: Gemäß VwV Boden 2007 Tabelle 6-1 Fußnote 1 ist eine Überschreitung dieser Parameter alleine kein Ausschlusskriterium

Abfallschlüsselnummer nach AVV Abfallverzeichnisverordnung vom 10.12.2001, Stand: 30.06.2020
170504: "Boden und Steine"

Zusammenstellung der Material- und Bodenproben mit Untersuchungsergebnissen

Probenbezeichnung		Labornummer	Entnahme			Auffälligkeiten visuell/organoleptisch	Labor-programm	relevante Untersuchungs-ergebnisse	Verwertungs-klasse Abfallschlüssel	Übertragung auf EBV[1]
			-stelle	-tiefe [m] von	-tiefe [m] bis					
MP 28.0 - 28.5 DK 1	Auffüllung (Kies)	2142418-001	RKS km 28,1 RKS C2 km 28,2 RKS C km 28,3 RKS km 28,4 RKS km 28,5 RKS C1 km 28,5	0,00 0,00 0,00 0,00 0,05 0,10	1,75 1,70 3,00 1,60 2,00 2,00	Betonreste	VwV Boden 2007	pH: 9,8 (Z1.2)[2]	**Z0** **170504**	**BM-0** **170504**
MP 28.0 - 28.5 B	Boden (Schluff)	2142419-001	RKS B km 28,0 RKS B km 28,1 RKS B km 28,2 RKS B km 28,3 RKS B km 28,4 RKS A km 28,5 RKS B km 28,5	0,30 0,20 0,20 0,30 0,30 0,30 0,20	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00	ohne	VwV Boden 2007	Alle Grenzwerte gemäß VwV Boden 2007 eingehalten	**Z0** **170504**	**BM-0** **170504**
MP 28.0 - 28.5 C+D 1	Boden (Kies)	2142420-001	RKS C km 28,0 RKS C km 28,1 BK km 28,2 RKS C1 km 28,2 RKS D km 28,2 BK km 28,3 RKS C km 28,4 RKS C2 km 28,5	0,15 0,30 0,10 0,00 0,20 0,15 0,10 0,20	2,00 1,60 1,10 2,30 1,00 1,80 1,00 2,60	Ziegel- und Kalksteinreste	VwV Boden 2007	Alle Grenzwerte gemäß VwV Boden 2007 eingehalten	**Z0** **170504**	**BM-0** **170504**

Zusammenstellung der Material- und Bodenproben mit Untersuchungsergebnissen

MP 28.0 - 28.5 C+D 2	Boden (Schluff)	2142421-001	RKS C km 28,0 RKS C km 28,1 BK km 28,2 RKS C1 km 28,2 RKS D km 28,2 BK km 28,3 RKS C km 28,4 RKS C2 km 28,5 RKS D km 28,5	2,00 1,60 1,10 2,30 1,00 1,80 1,00 2,60 0,15	3,00 3,60 4,30 4,00 2,60 4,00 2,00 3,00 2,00	ohne	VwV Boden 2007	Alle Grenzwerte gemäß VwV Boden 2007 eingehalten	**Z0** **170504**	**BM-0** **170504**

Z0, Z0*, Z0*IIIA, Z1.1, Z1.2, Z2, >Z2: Verwertungsklasse nach VwV Boden 2007 vom 14.03.2007, Stand: 30.06.2020

BM-0, BM-F0*, BM-F1, BM-F2, BM-F3: Bodenmaterial und Baggergut nach Ersatzbaustoffverordnung (EBV) der Mantelverordnung, Anlage 1, Tabelle 3 und ggfs. Tabelle 4 (belastetes Material), Stand: 16.07.2021

[1]: Hilfsweise Einstufung BM-0 bis BM-F3 beruhend auf den Feststoffwerten der Analytik nach VwV Boden 07 ; Eluatwerte unberücksichtigt

[2]: Gemäß VwV Boden 2007 Tabelle 6-1 Fußnote 1 ist eine Überschreitung dieser Parameter alleine kein Ausschlusskriterium

Abfallschlüsselnummer nach AVV Abfallverzeichnisverordnung vom 10.12.2001, Stand: 30.06.2020
170504: "Boden und Steine"

Zusammenstellung der Material- und Bodenproben mit Untersuchungsergebnissen

Probenbezeichnung		Labornummer	Entnahme			Auffälligkeiten visuell/organoleptisch	Labor-programm	relevante Untersuchungs-ergebnisse	Verwertungs-klasse Abfallschlüssel	Übertragung auf EBV[1]
			-stelle	-tiefe [m] von	-tiefe [m] bis					
MP 28.6 - 29.0 DK 1	Auffüllung (Sand)	2142422-001	RKS C km 28,7 RKS C1 km 28,8 RKS C km 28,9 RKS C km 29,0	0,00 0,00 0,00 0,00	2,00 2,10 1,50 1,80	Sandsteinbruch, Schwarzdecken-, Wurzelreste	VwV Boden 2007	PAK: 4,7 mg/kg (Z1.2) B(a)P: 0,38 mg/kg (Z0*)	**Z1.2** **170504**	**BM-0*** **170504**
MP 28.6 - 29.0 B	Boden (Schluff)	2142423-001	RKS B km 28,6 RKS B km 28,7 RKS B km 28,8 RKS B km 28,9 RKS B km 29,0	0,20 0,20 0,30 0,30 0,20	1,00 1,40 1,20 1,30 1,30	Wurzelreste	VwV Boden 2007	Alle Grenzwerte gemäß VwV Boden 2007 eingehalten	**Z0** **170504**	**BM-0** **170504**
MP 28.6 - 29.0 C 1	Boden (Sand)	2142424-001	RKS C km 28,6 BK km 28,7 RKS C2 km 28,8 BK km 28,8 BK km 28,9 BK km 29,0	0,00 0,15 0,20 0,20 0,00 0,20	2,10 1,80 1,00 2,00 1,30 1,50	Schwarzdeckenreste und Sandsteinbruch	VwV Boden 2007	Alle Grenzwerte gemäß VwV Boden 2007 eingehalten	**Z0** **170504**	**BM-0** **170504**
MP 28.6 - 29.0 C 2	Boden (Schluff)	2142425-001	RKS C km 28,6 BK km 28,7 RKS C2 km 28,8 RKS D km 28,8 BK km 28,8 BK km 28,9 BK km 29,0	2,10 1,80 1,00 0,30 2,00 1,30 1,50	2,60 2,00 2,70 1,30 3,50 3,30 3,10	ohne	VwV Boden 2007	PAK: 8,84 mg/kg (Z1.2) B(a)P: 0,65 mg/kg (Z1.1)	**Z1.2** **170504**	**BM-F2** **170504**

Z0, Z0*, Z0*IIIA, Z1.1, Z1.2, Z2, >Z2: Verwertungsklasse nach VwV Boden 2007 vom 14.03.2007, Stand: 30.06.2020

BM-0, BM-F0*, BM-F1, BM-F2, BM-F3: Bodenmaterial und Baggergut nach Ersatzbaustoffverordnung (EBV) der Mantelverordnung, Anlage 1, Tabelle 3 und ggfs. Tabelle 4 (belastetes Material), Stand: 16.07.2021

[1]: Hilfsweise Einstufung BM-0 bis BM-F3 beruhend auf den Feststoffwerten der Analytik nach VwV Boden 07 ; Eluatwerte unberücksichtigt

Abfallschlüsselnummer nach AVV Abfallverzeichnisverordnung vom 10.12.2001, Stand: 30.06.2020

170504: "Boden und Steine"

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

Akkreditiertes Prüflabor nach
DIN EN ISO 17025 - D-PL-18601-01-00
Lochhausener Str. 205
81249 München
internet www.labor-graner.de

Niederlassung Süd-West
Ansprechpartner:
Birgit Grundmann
Telefon +49(0)7254 98 54 240
E-Mail b.grundmann@labor-graner.de

Sven Blau
Telefon +49(0)7254 98 54 241
E-Mail s.blau@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Bruchsaler Straße 18, 68753 Waghäusel-Kirrlach

IBO PartG mbB
Ottostraße 3

76275 Ettlingen

Waghäusel-Kirrlach, 26.07.2021

Prüfbericht 2142406

Auftraggeber:	IBO PartG mbB
Projektleiter:	Frau Dey
Auftraggeberprojekt:	220110 Regierungspräsidium Karlsruhe RHWD XXV KARA 1
Probenahmedatum:	
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer + Headspace
Eingang am:	21.07.2021
Beginn/Ende Prüfung:	21.07.2021 / 26.07.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (http://www.labor-graner.de/qualitatssicherung.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.

Prüfbericht: 2142406 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 26.6 - 26.9 + 26.6 C DK 1 Auffüllung (Kies)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142406-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	98	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	6,6	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	41	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	6,2	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	21	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	9,4	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: 2142406 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 26.6 - 26.9 + 26.6 C DK 1 Auffüllung (Kies)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142406-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	0,037	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	0,065	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	0,12	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	0,21	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	2,8	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	1,1	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	5,5	mg/kg TS	0,01	
Pyren	4,9	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	2,9	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	2,1	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	3,9	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	1,3	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	2,6	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	1,5	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,51	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	1,4	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	30,94	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	30,91	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: 2142406 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 26.6 - 26.9 + 26.6 C DK 1 Auffüllung (Kies)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142406-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	9,2			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	74	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	3,3	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Blei	4,7	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

B. Grundmann, (Umweltschutztechnikerin)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE:	**K**oloniebildende **E**inheiten
n.n.:	**n**icht **n**achweisbar
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

Akkreditiertes Prüflabor nach
DIN EN ISO 17025 - D-PL-18601-01-00
Lochhausener Str. 205
81249 München
internet www.labor-graner.de

Niederlassung Süd-West
Ansprechpartner:
Birgit Grundmann
Telefon +49(0)7254 98 54 240
E-Mail b.grundmann@labor-graner.de

Sven Blau
Telefon +49(0)7254 98 54 241
E-Mail s.blau@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Bruchsaler Straße 18, 68753 Waghäusel-Kirrlach

IBO PartG mbB
Ottostraße 3

76275 Ettlingen

Waghäusel-Kirrlach, 26.07.2021

Prüfbericht 2142407

Auftraggeber:	IBO PartG mbB
Projektleiter:	Frau Dey
Auftraggeberprojekt:	220110 Regierungspräsidium Karlsruhe RHWD XXV KARA 1
Probenahmedatum:	
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer + Headspace
Eingang am:	21.07.2021
Beginn/Ende Prüfung:	21.07.2021 / 26.07.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (http://www.labor-graner.de/qualitatssicherung.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.

Prüfbericht: 2142407 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 26.6 - 26.9 A+B+C Boden (Sand)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142407-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	98	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	4,8	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	5,5	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	4,8	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	4,0	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	5,6	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	14	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: 2142407 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 26.6 - 26.9 A+B+C Boden (Sand)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142407-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	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	0,14	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	0,059	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	0,44	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,34	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,22	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,17	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	0,27	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	0,085	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,17	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,10	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,037	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,094	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	2,13	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	2,13	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: 2142407 26.07.2021

Probenbezeichnung:	**MP 26.6 - 26.9 A+B+C Boden (Sand)**
Probenahmedatum:	
Labornummer:	**2142407-001**
Material:	**Feststoff, Gesamtfraktion**
Bemerkung	**Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	9,2			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	56	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	3,2	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	0,011	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402

B. Grundmann, (Umweltschutztechnikerin)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE:	**K**oloniebildende **E**inheiten
n.n.:	**n**icht **n**achweisbar
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

Akkreditiertes Prüflabor nach
DIN EN ISO 17025 - D-PL-18601-01-00
Lochhausener Str. 205
81249 München
internet www.labor-graner.de

Niederlassung Süd-West
Ansprechpartner:
Birgit Grundmann
Telefon +49(0)7254 98 54 240
E-Mail b.grundmann@labor-graner.de

Sven Blau
Telefon +49(0)7254 98 54 241
E-Mail s.blau@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Bruchsaler Straße 18, 68753 Waghäusel-Kirrlach

IBO PartG mbB
Ottostraße 3

76275 Ettlingen

Waghäusel-Kirrlach, 26.07.2021

Prüfbericht 2142408

Auftraggeber:	IBO PartG mbB
Projektleiter:	Frau Dey
Auftraggeberprojekt:	220110 Regierungspräsidium Karlsruhe RHWD XXV KARA 1
Probenahmedatum:	
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer + Headspace
Eingang am:	21.07.2021
Beginn/Ende Prüfung:	21.07.2021 / 26.07.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (http://www.labor-graner.de/qualitatssicherung.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.

Prüfbericht: 2142408 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 26.6 - 26.9 C+D 1 Auffüllung (Kies)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142408-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	97	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	5,0	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	7,1	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	4,9	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	7,3	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	5,6	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	16	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: 2142408 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 26.6 - 26.9 C+D 1 Auffüllung (Kies)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142408-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	0,10	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	0,016	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	0,040	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	0,44	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	0,17	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	1,0	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,83	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,55	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,40	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	0,73	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	0,24	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,52	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,30	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,095	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,29	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	5,72	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	5,72	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: 2142408 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 26.6 - 26.9 C+D 1 Auffüllung (Kies)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142408-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	9,3			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	72	µS/cm		DIN EN 27888
Chlorid	5,8	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	2,7	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	u.d.B.	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

B. Grundmann, (Umweltschutztechnikerin)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE:	**K**oloniebildende **E**inheiten
n.n.:	**n**icht **n**achweisbar
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

Akkreditiertes Prüflabor nach
DIN EN ISO 17025 - D-PL-18601-01-00
Lochhausener Str. 205
81249 München
internet www.labor-graner.de

Niederlassung Süd-West
Ansprechpartner:
Birgit Grundmann
Telefon +49(0)7254 98 54 240
E-Mail b.grundmann@labor-graner.de

Sven Blau
Telefon +49(0)7254 98 54 241
E-Mail s.blau@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Bruchsaler Straße 18, 68753 Waghäusel-Kirrlach

IBO PartG mbB
Ottostraße 3

76275 Ettlingen

Waghäusel-Kirrlach, 26.07.2021

Prüfbericht 2142409

Auftraggeber:	IBO PartG mbB
Projektleiter:	Frau Dey
Auftraggeberprojekt:	220110 Regierungspräsidium Karlsruhe RHWD XXV KARA 1
Probenahmedatum:	
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer + Headspace
Eingang am:	21.07.2021
Beginn/Ende Prüfung:	21.07.2021 / 26.07.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (http://www.labor-graner.de/qualitatssicherung.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.

Prüfbericht: 2142409 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 26.6 - 26.9 C+D 2 Boden (Schluff)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142409-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	88	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	4,9	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	5,3	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	7,5	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	5,4	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	8,5	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	20	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: 2142409 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 26.6 - 26.9 C+D 2 Boden (Schluff)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142409-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	0,018	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	0,016	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	0,026	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	0,65	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	0,11	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	1,7	mg/kg TS	0,01	
Pyren	1,3	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,61	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,59	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	1,1	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	0,36	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,66	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,44	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,14	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,42	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	8,14	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	8,14	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: 2142409 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 26.6 - 26.9 C+D 2 Boden (Schluff)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142409-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	8,9			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	94	µS/cm		DIN EN 27888
Chlorid	4,4	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	4,4	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	u.d.B.	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

B. Grundmann, (Umweltschutztechnikerin)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE:	**K**oloniebildende **E**inheiten
n.n.:	**n**icht **n**achweisbar
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

Akkreditiertes Prüflabor nach
DIN EN ISO 17025 - D-PL-18601-01-00
Lochhausener Str. 205
81249 München
internet www.labor-graner.de

Niederlassung Süd-West
Ansprechpartner:
Birgit Grundmann
Telefon +49(0)7254 98 54 240
E-Mail b.grundmann@labor-graner.de

Sven Blau
Telefon +49(0)7254 98 54 241
E-Mail s.blau@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Bruchsaler Straße 18, 68753 Waghäusel-Kirrlach

IBO PartG mbB
Ottostraße 3

76275 Ettlingen

Waghäusel-Kirrlach, 26.07.2021

Prüfbericht 2142410

Auftraggeber:	IBO PartG mbB
Projektleiter:	Frau Dey
Auftraggeberprojekt:	220110 Regierungspräsidium Karlsruhe RHWD XXV KARA 1
Probenahmedatum:	
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer + Headspace
Eingang am:	21.07.2021
Beginn/Ende Prüfung:	21.07.2021 / 26.07.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (http://www.labor-graner.de/qualitatssicherung.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.

Prüfbericht: 2142410 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 27.0 - 27.4 DK 1 Auffüllung (Kies)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142410-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	97	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	3,5	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	2,3	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	4,4	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	2,7	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	5,9	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	11	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: 2142410 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 27.0 - 27.4 DK 1 Auffüllung (Kies)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142410-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	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	0,010	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	0,01	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0,01	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: 2142410 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 27.0 - 27.4 DK 1 Auffüllung (Kies)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142410-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	9,5			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	56	µS/cm		DIN EN 27888
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	2,2	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	2,9	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

B. Grundmann, (Umweltschutztechnikerin)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE:	**K**oloniebildende **E**inheiten
n.n.:	**n**icht **n**achweisbar
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

Akkreditiertes Prüflabor nach
DIN EN ISO 17025 - D-PL-18601-01-00
Lochhausener Str. 205
81249 München
internet www.labor-graner.de

Niederlassung Süd-West
Ansprechpartner:
Birgit Grundmann
Telefon +49(0)7254 98 54 240
E-Mail b.grundmann@labor-graner.de

Sven Blau
Telefon +49(0)7254 98 54 241
E-Mail s.blau@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Bruchsaler Straße 18, 68753 Waghäusel-Kirrlach

IBO PartG mbB
Ottostraße 3

76275 Ettlingen

Waghäusel-Kirrlach, 26.07.2021

Prüfbericht 2142411

Auftraggeber:	IBO PartG mbB
Projektleiter:	Frau Dey
Auftraggeberprojekt:	220110 Regierungspräsidium Karlsruhe RHWD XXV KARA 1
Probenahmedatum:	
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer + Headspace
Eingang am:	21.07.2021
Beginn/Ende Prüfung:	21.07.2021 / 26.07.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (http://www.labor-graner.de/qualitatssicherung.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.

Prüfbericht: 2142411 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 27.0 - 27.4 A+B Boden (Kies)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142411-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	96	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	5,4	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	8,0	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	4,8	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	4,0	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	5,8	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	84	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: 2142411 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 27.0 - 27.4 A+B Boden (Kies)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142411-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	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	0,026	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	0,016	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	0,12	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,11	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,064	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,049	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	0,10	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	0,031	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,063	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,044	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,013	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,045	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,68	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0,68	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: 2142411 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 27.0 - 27.4 A+B Boden (Kies)**
Probenahmedatum:
Labornummer: **2142411-001**
Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**
Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	9,4			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	46	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	3,2	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

B. Grundmann, (Umweltschutztechnikerin)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE:	**K**oloniebildende **E**inheiten
n.n.:	**n**icht **n**achweisbar
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

Akkreditiertes Prüflabor nach
DIN EN ISO 17025 - D-PL-18601-01-00
Lochhausener Str. 205
81249 München
internet www.labor-graner.de

Niederlassung Süd-West
Ansprechpartner:
Birgit Grundmann
Telefon +49(0)7254 98 54 240
E-Mail b.grundmann@labor-graner.de

Sven Blau
Telefon +49(0)7254 98 54 241
E-Mail s.blau@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Bruchsaler Straße 18, 68753 Waghäusel-Kirrlach

IBO PartG mbB
Ottostraße 3

76275 Ettlingen

Waghäusel-Kirrlach, 26.07.2021

Prüfbericht 2142412

Auftraggeber:	IBO PartG mbB
Projektleiter:	Frau Dey
Auftraggeberprojekt:	220110 Regierungspräsidium Karlsruhe RHWD XXV KARA 1
Probenahmedatum:	
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer
	Mind. eine Probe ohne Headspace oder mind. ein beiliegendes Headspace defekt (s. Bemerkung zu den Einzelproben)
Eingang am:	21.07.2021
Beginn/Ende Prüfung:	21.07.2021 / 26.07.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (http://www.labor-graner.de/qualitatssicherung.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.

Prüfbericht: 2142412 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 27.0 - 27.4 C+D 1 Boden (Kies)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142412-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **methanolüberschichtete Teilprobe für die Analyse leichtflüchtiger Stoffe (BTEX / LHKW) war defekt und musste daher im Labor neu abgefüllt werden.**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	96	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	5,7	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	3,8	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	7,7	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	8,3	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	10	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	15	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: 2142412 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 27.0 - 27.4 C+D 1 Boden (Kies)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142412-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **methanolüberschichtete Teilprobe für die Analyse leichtflüchtiger Stoffe (BTEX / LHKW) war defekt und musste daher im Labor neu abgefüllt werden.**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	0,011	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	0,011	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	0,11	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	0,062	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	1,1	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,90	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,68	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,47	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	0,86	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	0,27	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,55	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,33	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,12	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,32	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	5,79	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	5,79	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: 2142412 26.07.2021

Probenbezeichnung:	**MP 27.0 - 27.4 C+D 1 Boden (Kies)**
Probenahmedatum:	
Labornummer:	**2142412-001**
Material:	**Feststoff, Gesamtfraktion**
Bemerkung	**methanolüberschichtete Teilprobe für die Analyse leichtflüchtiger Stoffe (BTEX / LHKW) war defekt und musste daher im Labor neu abgefüllt werden.**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	10,6			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	110	µS/cm		DIN EN 27888
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	4,8	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	3,0	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

B. Grundmann, (Umweltschutztechnikerin)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE:	**K**oloniebildende **E**inheiten
n.n.:	**n**icht **n**achweisbar
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

Akkreditiertes Prüflabor nach
DIN EN ISO 17025 - D-PL-18601-01-00
Lochhausener Str. 205
81249 München
internet www.labor-graner.de

Niederlassung Süd-West
Ansprechpartner:
Birgit Grundmann
Telefon +49(0)7254 98 54 240
E-Mail b.grundmann@labor-graner.de

Sven Blau
Telefon +49(0)7254 98 54 241
E-Mail s.blau@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Bruchsaler Straße 18, 68753 Waghäusel-Kirrlach

IBO PartG mbB
Ottostraße 3

76275 Ettlingen

Waghäusel-Kirrlach, 26.07.2021

Prüfbericht 2142413

Auftraggeber:	IBO PartG mbB
Projektleiter:	Frau Dey
Auftraggeberprojekt:	220110 Regierungspräsidium Karlsruhe RHWD XXV KARA 1
Probenahmedatum:	
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer + Headspace
Eingang am:	21.07.2021
Beginn/Ende Prüfung:	21.07.2021 / 26.07.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (http://www.labor-graner.de/qualitatssicherung.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.

Prüfbericht: 2142413 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 27.0 - 27.4 C+D Boden (Schluff)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142413-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	86	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	8,9	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	12	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	0,12	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	14	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	13	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	38	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: 2142413 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 27.0 - 27.4 C+D Boden (Schluff)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142413-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	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	0,097	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	0,016	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	0,20	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,15	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,070	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,073	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	0,12	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	0,039	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,072	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,050	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,015	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,050	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,95	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0,95	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: 2142413 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 27.0 - 27.4 C+D Boden (Schluff)**
Probenahmedatum:
Labornummer: **2142413-001**
Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**
Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	8,8			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	79	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	u.d.B.	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

B. Grundmann, (Umweltschutztechnikerin)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE:	**K**oloniebildende **E**inheiten
n.n.:	**n**icht **n**achweisbar
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

Akkreditiertes Prüflabor nach
DIN EN ISO 17025 - D-PL-18601-01-00
Lochhausener Str. 205
81249 München
internet www.labor-graner.de

Niederlassung Süd-West
Ansprechpartner:
Birgit Grundmann
Telefon +49(0)7254 98 54 240
E-Mail b.grundmann@labor-graner.de

Sven Blau
Telefon +49(0)7254 98 54 241
E-Mail s.blau@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Bruchsaler Straße 18, 68753 Waghäusel-Kirrlach

IBO PartG mbB
Ottostraße 3

76275 Ettlingen

Waghäusel-Kirrlach, 26.07.2021

Prüfbericht 2142414

Auftraggeber:	IBO PartG mbB
Projektleiter:	Frau Dey
Auftraggeberprojekt:	220110 Regierungspräsidium Karlsruhe RHWD XXV KARA 1
Probenahmedatum:	
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer + Headspace
Eingang am:	21.07.2021
Beginn/Ende Prüfung:	21.07.2021 / 26.07.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (http://www.labor-graner.de/qualitatssicherung.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.

Prüfbericht: 2142414 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 27.5 - 27.9 DK 1 Auffüllung (Kies)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142414-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	99	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	6,0	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	25	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	6,9	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	6,4	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	8,5	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	31	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: 2142414 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 27.5 - 27.9 DK 1 Auffüllung (Kies)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142414-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	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	0,14	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	0,18	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	4,2	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	0,79	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	4,5	mg/kg TS	0,01	
Pyren	2,7	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	1,6	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	1,1	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	1,6	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	0,52	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,86	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,50	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,20	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,44	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	19,33	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	19,33	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: 2142414 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 27.5 - 27.9 DK 1 Auffüllung (Kies)**
Probenahmedatum:
Labornummer: **2142414-001**
Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**
Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	9,6			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	50	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	u.d.B.	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

B. Grundmann, (Umweltschutztechnikerin)

Erläuterungen zu Abkürzungen:
KbE: **K**oloniebildende **E**inheiten
n.n.: **n**icht **n**achweisbar
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

Akkreditiertes Prüflabor nach
DIN EN ISO 17025 - D-PL-18601-01-00
Lochhausener Str. 205
81249 München
internet www.labor-graner.de

Niederlassung Süd-West
Ansprechpartner:
Birgit Grundmann
Telefon +49(0)7254 98 54 240
E-Mail b.grundmann@labor-graner.de

Sven Blau
Telefon +49(0)7254 98 54 241
E-Mail s.blau@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Bruchsaler Straße 18, 68753 Waghäusel-Kirrlach

IBO PartG mbB
Ottostraße 3

76275 Ettlingen

Waghäusel-Kirrlach, 26.07.2021

Prüfbericht 2142415

Auftraggeber:	IBO PartG mbB
Projektleiter:	Frau Dey
Auftraggeberprojekt:	220110 Regierungspräsidium Karlsruhe RHWD XXV KARA 1
Probenahmedatum:	
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer + Headspace
Eingang am:	21.07.2021
Beginn/Ende Prüfung:	21.07.2021 / 26.07.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (http://www.labor-graner.de/qualitatssicherung.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.

Prüfbericht: 2142415 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 27.5 - 27.9 A+B Boden (Kies)**
Probenahmedatum:
Labornummer: **2142415-001**
Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**
Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	91	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	5,7	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	6,9	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	7,8	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	7,2	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	8,6	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	27	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: 2142415 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 27.5 - 27.9 A+B Boden (Kies)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142415-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	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	0,015	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	0,030	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,026	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,016	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,014	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	0,027	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,015	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	0,011	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,15	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0,15	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: 2142415 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 27.5 - 27.9 A+B Boden (Kies)**
Probenahmedatum:
Labornummer: **2142415-001**
Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**
Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	9,9			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	53	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	u.d.B.	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

B. Grundmann, (Umweltschutztechnikerin)

Erläuterungen zu Abkürzungen:
KbE: **K**oloniebildende **E**inheiten
n.n.: **n**icht **n**achweisbar
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

Akkreditiertes Prüflabor nach
DIN EN ISO 17025 - D-PL-18601-01-00
Lochhausener Str. 205
81249 München
internet www.labor-graner.de

Niederlassung Süd-West
Ansprechpartner:
Birgit Grundmann
Telefon +49(0)7254 98 54 240
E-Mail b.grundmann@labor-graner.de

Sven Blau
Telefon +49(0)7254 98 54 241
E-Mail s.blau@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Bruchsaler Straße 18, 68753 Waghäusel-Kirrlach

IBO PartG mbB
Ottostraße 3

76275 Ettlingen

Waghäusel-Kirrlach, 26.07.2021

Prüfbericht 2142416

Auftraggeber:	IBO PartG mbB
Projektleiter:	Frau Dey
Auftraggeberprojekt:	220110 Regierungspräsidium Karlsruhe RHWD XXV KARA 1
Probenahmedatum:	
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer + Headspace
Eingang am:	21.07.2021
Beginn/Ende Prüfung:	21.07.2021 / 26.07.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (http://www.labor-graner.de/qualitatssicherung.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.

Prüfbericht: 2142416 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 27.5 - 27.9 C+D 1 Boden (Kies)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142416-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	95	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	4,8	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	4,6	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	5,4	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	4,6	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	6,6	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	21	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: 2142416 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 27.5 - 27.9 C+D 1 Boden (Kies)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142416-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	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	0,018	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	0,032	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,027	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,018	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,016	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	0,029	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	0,011	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,017	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,012	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,013	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,19	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0,19	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: 2142416 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 27.5 - 27.9 C+D 1 Boden (Kies)**
Probenahmedatum:
Labornummer: **2142416-001**
Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**
Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	9,6			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	52	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	u.d.B.	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

B. Grundmann, (Umweltschutztechnikerin)

Erläuterungen zu Abkürzungen:
KbE: **K**oloniebildende **E**inheiten
n.n.: **n**icht **n**achweisbar
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

Akkreditiertes Prüflabor nach
DIN EN ISO 17025 - D-PL-18601-01-00
Lochhausener Str. 205
81249 München
internet www.labor-graner.de

Niederlassung Süd-West
Ansprechpartner:
Birgit Grundmann
Telefon +49(0)7254 98 54 240
E-Mail b.grundmann@labor-graner.de

Sven Blau
Telefon +49(0)7254 98 54 241
E-Mail s.blau@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Bruchsaler Straße 18, 68753 Waghäusel-Kirrlach

IBO PartG mbB
Ottostraße 3

76275 Ettlingen

Waghäusel-Kirrlach, 26.07.2021

Prüfbericht 2142417

Auftraggeber:	IBO PartG mbB
Projektleiter:	Frau Dey
Auftraggeberprojekt:	220110 Regierungspräsidium Karlsruhe RHWD XXV KARA 1
Probenahmedatum:	
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer
	Mind. eine Probe ohne Headspace oder mind. ein beiliegendes Headspace defekt (s. Bemerkung zu den Einzelproben)
Eingang am:	21.07.2021
Beginn/Ende Prüfung:	21.07.2021 / 26.07.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (http://www.labor-graner.de/qualitatssicherung.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.

Prüfbericht: 2142417 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 27.5 - 27.9 C+D 2 Boden (Schluff)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142417-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **methanolüberschichtete Teilprobe für die Analyse leichtflüchtiger Stoffe (BTEX / LHKW) war defekt und musste daher im Labor neu abgefüllt werden.**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	87	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	6,3	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	6,8	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	8,0	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	6,6	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	9,5	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	26	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: 2142417 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 27.5 - 27.9 C+D 2 Boden (Schluff)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142417-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **methanolüberschichtete Teilprobe für die Analyse leichtflüchtiger Stoffe (BTEX / LHKW) war defekt und musste daher im Labor neu abgefüllt werden.**

	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: 2142417 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 27.5 - 27.9 C+D 2 Boden (Schluff)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142417-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **methanolüberschichtete Teilprobe für die Analyse leichtflüchtiger Stoffe (BTEX / LHKW) war defekt und musste daher im Labor neu abgefüllt werden.**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	8,9			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	69	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	u.d.B.	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

B. Grundmann, (Umweltschutztechnikerin)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE:	**K**oloniebildende **E**inheiten
n.n.:	**n**icht **n**achweisbar
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

Akkreditiertes Prüflabor nach
DIN EN ISO 17025 - D-PL-18601-01-00
Lochhausener Str. 205
81249 München
internet www.labor-graner.de

Niederlassung Süd-West
Ansprechpartner:
Birgit Grundmann
Telefon +49(0)7254 98 54 240
E-Mail b.grundmann@labor-graner.de

Sven Blau
Telefon +49(0)7254 98 54 241
E-Mail s.blau@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Bruchsaler Straße 18, 68753 Waghäusel-Kirrlach

IBO PartG mbB
Ottostraße 3

76275 Ettlingen

Waghäusel-Kirrlach, 26.07.2021

Prüfbericht 2142418

Auftraggeber:	IBO PartG mbB
Projektleiter:	Frau Dey
Auftraggeberprojekt:	220110 Regierungspräsidium Karlsruhe RHWD XXV KARA 1
Probenahmedatum:	
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer + Headspace
Eingang am:	21.07.2021
Beginn/Ende Prüfung:	21.07.2021 / 26.07.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (http://www.labor-graner.de/qualitatssicherung.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.

Prüfbericht: 2142418 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 28.0 - 28.5 DK 1 Auffüllung (Kies)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142418-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	93	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	6,6	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	9,2	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	0,11	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	8,4	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	9,2	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	9,4	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	33	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: 2142418 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 28.0 - 28.5 DK 1 Auffüllung (Kies)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142418-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	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	0,045	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	0,012	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	0,15	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,13	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,077	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,068	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	0,12	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	0,043	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,077	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,053	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,019	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,054	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,85	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0,85	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: 2142418 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 28.0 - 28.5 DK 1 Auffüllung (Kies)**
Probenahmedatum:
Labornummer: **2142418-001**
Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**
Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	9,8			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	100	µS/cm		DIN EN 27888
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	17	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	7,3	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

B. Grundmann, (Umweltschutztechnikerin)

Erläuterungen zu Abkürzungen:
KbE: **K**oloniebildende **E**inheiten
n.n.: **n**icht **n**achweisbar
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

Akkreditiertes Prüflabor nach
DIN EN ISO 17025 - D-PL-18601-01-00
Lochhausener Str. 205
81249 München
internet www.labor-graner.de

Niederlassung Süd-West
Ansprechpartner:
Birgit Grundmann
Telefon +49(0)7254 98 54 240
E-Mail b.grundmann@labor-graner.de

Sven Blau
Telefon +49(0)7254 98 54 241
E-Mail s.blau@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Bruchsaler Straße 18, 68753 Waghäusel-Kirrlach

IBO PartG mbB
Ottostraße 3

76275 Ettlingen

Waghäusel-Kirrlach, 26.07.2021

Prüfbericht 2142419

Auftraggeber:	IBO PartG mbB
Projektleiter:	Frau Dey
Auftraggeberprojekt:	220110 Regierungspräsidium Karlsruhe RHWD XXV KARA 1
Probenahmedatum:	
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer + Headspace
Eingang am:	21.07.2021
Beginn/Ende Prüfung:	21.07.2021 / 26.07.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (http://www.labor-graner.de/qualitatssicherung.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.

Prüfbericht: 2142419 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 28.0 - 28.5 B Boden (Schluff)**
Probenahmedatum:
Labornummer: **2142419-001**
Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**
Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	83	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	9,5	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	12	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	0,15	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	12	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	12	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	16	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	42	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: 2142419 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 28.0 - 28.5 B Boden (Schluff)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142419-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	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: 2142419 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 28.0 - 28.5 B Boden (Schluff)**
Probenahmedatum:
Labornummer: **2142419-001**
Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**
Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	8,8			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	82	µS/cm		DIN EN 27888
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	3,4	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	u.d.B.	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

B. Grundmann, (Umweltschutztechnikerin)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE:	**K**oloniebildende **E**inheiten
n.n.:	**n**icht **n**achweisbar
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

Akkreditiertes Prüflabor nach
DIN EN ISO 17025 - D-PL-18601-01-00
Lochhausener Str. 205
81249 München
internet www.labor-graner.de

Niederlassung Süd-West
Ansprechpartner:
Birgit Grundmann
Telefon +49(0)7254 98 54 240
E-Mail b.grundmann@labor-graner.de

Sven Blau
Telefon +49(0)7254 98 54 241
E-Mail s.blau@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Bruchsaler Straße 18, 68753 Waghäusel-Kirrlach

IBO PartG mbB
Ottostraße 3

76275 Ettlingen

Waghäusel-Kirrlach, 26.07.2021

Prüfbericht 2142420

Auftraggeber:	IBO PartG mbB
Projektleiter:	Frau Dey
Auftraggeberprojekt:	220110 Regierungspräsidium Karlsruhe RHWD XXV KARA 1
Probenahmedatum:	
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer + Headspace
Eingang am:	21.07.2021
Beginn/Ende Prüfung:	21.07.2021 / 26.07.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (http://www.labor-graner.de/qualitatssicherung.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.

Prüfbericht: 2142420 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 28.0 - 28.5 C+D 1 Boden (Kies)**
Probenahmedatum:
Labornummer: **2142420-001**
Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**
Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	94	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	5,4	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	7,7	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	7,9	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	6,2	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	8,5	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	27	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: 2142420 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 28.0 - 28.5 C+D 1 Boden (Kies)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142420-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	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	0,094	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	0,050	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	0,27	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,21	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,15	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,12	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	0,20	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	0,065	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,12	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,076	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,029	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,073	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	1,46	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	1,46	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: 2142420 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 28.0 - 28.5 C+D 1 Boden (Kies)**
Probenahmedatum:
Labornummer: **2142420-001**
Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**
Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	9,4			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	62	µS/cm		DIN EN 27888
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	2,5	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	3,4	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

B. Grundmann, (Umweltschutztechnikerin)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE:	**K**oloniebildende **E**inheiten
n.n.:	**n**icht **n**achweisbar
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

Akkreditiertes Prüflabor nach
DIN EN ISO 17025 - D-PL-18601-01-00
Lochhausener Str. 205
81249 München
internet www.labor-graner.de

Niederlassung Süd-West
Ansprechpartner:
Birgit Grundmann
Telefon +49(0)7254 98 54 240
E-Mail b.grundmann@labor-graner.de

Sven Blau
Telefon +49(0)7254 98 54 241
E-Mail s.blau@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Bruchsaler Straße 18, 68753 Waghäusel-Kirrlach

IBO PartG mbB
Ottostraße 3

76275 Ettlingen

Waghäusel-Kirrlach, 26.07.2021

Prüfbericht 2142421

Auftraggeber:	IBO PartG mbB
Projektleiter:	Frau Dey
Auftraggeberprojekt:	220110 Regierungspräsidium Karlsruhe RHWD XXV KARA 1
Probenahmedatum:	
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer + Headspace
Eingang am:	21.07.2021
Beginn/Ende Prüfung:	21.07.2021 / 26.07.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (http://www.labor-graner.de/qualitatssicherung.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.

Prüfbericht: 2142421 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 28.0 - 28.5 C+D 2 Boden (Schluff)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142421-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	84	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	8,2	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	9,7	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	0,10	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	11	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	11	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	14	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	35	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: 2142421 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 28.0 - 28.5 C+D 2 Boden (Schluff)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142421-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	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	0,024	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	0,033	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	0,63	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	0,17	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	0,63	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,41	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,18	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,13	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	0,17	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	0,060	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,11	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,059	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,023	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,057	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	2,69	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	2,69	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: 2142421 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 28.0 - 28.5 C+D 2 Boden (Schluff)**
Probenahmedatum:
Labornummer: **2142421-001**
Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**
Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	8,7			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	87	µS/cm		DIN EN 27888
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	4,9	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	u.d.B.	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

B. Grundmann, (Umweltschutztechnikerin)

Erläuterungen zu Abkürzungen:
KbE: **K**oloniebildende **E**inheiten
n.n.: **n**icht **n**achweisbar
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

Akkreditiertes Prüflabor nach
DIN EN ISO 17025 - D-PL-18601-01-00
Lochhausener Str. 205
81249 München
internet www.labor-graner.de

Niederlassung Süd-West
Ansprechpartner:
Birgit Grundmann
Telefon +49(0)7254 98 54 240
E-Mail b.grundmann@labor-graner.de

Sven Blau
Telefon +49(0)7254 98 54 241
E-Mail s.blau@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Bruchsaler Straße 18, 68753 Waghäusel-Kirrlach

IBO PartG mbB
Ottostraße 3

76275 Ettlingen

Waghäusel-Kirrlach, 26.07.2021

Prüfbericht 2142422

Auftraggeber:	IBO PartG mbB
Projektleiter:	Frau Dey
Auftraggeberprojekt:	220110 Regierungspräsidium Karlsruhe RHWD XXV KARA 1
Probenahmedatum:	
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer + Headspace
Eingang am:	21.07.2021
Beginn/Ende Prüfung:	21.07.2021 / 26.07.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (http://www.labor-graner.de/qualitatssicherung.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.

Prüfbericht: 2142422 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 28,6 - 29,0 DK 1 Auffüllung (Sand)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142422-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	97	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	6,6	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	7,8	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	7,0	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	5,9	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	8,1	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	39	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: 2142422 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 28,6 - 29,0 DK 1 Auffüllung (Sand)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142422-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	0,022	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	0,013	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	0,021	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	0,34	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	0,14	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	0,93	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,71	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,48	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,34	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	0,59	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	0,20	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,38	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,23	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,084	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,22	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	4,70	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	4,70	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: 2142422 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 28,6 - 29,0 DK 1 Auffüllung (Sand)**
Probenahmedatum:
Labornummer: **2142422-001**
Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**
Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	9,4			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	65	µS/cm		DIN EN 27888
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	4,5	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	7,0	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

B. Grundmann, (Umweltschutztechnikerin)

Erläuterungen zu Abkürzungen:
KbE: **K**oloniebildende **E**inheiten
n.n.: **n**icht **n**achweisbar
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

Akkreditiertes Prüflabor nach
DIN EN ISO 17025 - D-PL-18601-01-00
Lochhausener Str. 205
81249 München
internet www.labor-graner.de

Niederlassung Süd-West
Ansprechpartner:
Birgit Grundmann
Telefon +49(0)7254 98 54 240
E-Mail b.grundmann@labor-graner.de

Sven Blau
Telefon +49(0)7254 98 54 241
E-Mail s.blau@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Bruchsaler Straße 18, 68753 Waghäusel-Kirrlach

IBO PartG mbB
Ottostraße 3

76275 Ettlingen

Waghäusel-Kirrlach, 26.07.2021

Prüfbericht 2142423

Auftraggeber:	IBO PartG mbB
Projektleiter:	Frau Dey
Auftraggeberprojekt:	220110 Regierungspräsidium Karlsruhe RHWD XXV KARA 1
Probenahmedatum:	
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer + Headspace
Eingang am:	21.07.2021
Beginn/Ende Prüfung:	21.07.2021 / 26.07.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (http://www.labor-graner.de/qualitatssicherung.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.

Prüfbericht: 2142423 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 28,6 - 29,0 B Boden (Schluff)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142423-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	86	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	8,1	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	11	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	0,14	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	12	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	9,5	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	13	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	39	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: 2142423 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 28,6 - 29,0 B Boden (Schluff)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142423-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	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	0,022	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	0,045	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,038	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,022	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,020	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	0,038	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,022	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,016	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,018	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,24	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0,24	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: 2142423 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 28,6 - 29,0 B Boden (Schluff)**
Probenahmedatum:
Labornummer: **2142423-001**
Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**
Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	8,8			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	71	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	u.d.B.	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

B. Grundmann, (Umweltschutztechnikerin)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE:	**K**oloniebildende **E**inheiten
n.n.:	**n**icht **n**achweisbar
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

Akkreditiertes Prüflabor nach
DIN EN ISO 17025 - D-PL-18601-01-00
Lochhausener Str. 205
81249 München
internet www.labor-graner.de

Niederlassung Süd-West
Ansprechpartner:
Birgit Grundmann
Telefon +49(0)7254 98 54 240
E-Mail b.grundmann@labor-graner.de

Sven Blau
Telefon +49(0)7254 98 54 241
E-Mail s.blau@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Bruchsaler Straße 18, 68753 Waghäusel-Kirrlach

IBO PartG mbB
Ottostraße 3

76275 Ettlingen

Waghäusel-Kirrlach, 26.07.2021

Prüfbericht 2142424

Auftraggeber:	IBO PartG mbB
Projektleiter:	Frau Dey
Auftraggeberprojekt:	220110 Regierungspräsidium Karlsruhe RHWD XXV KARA 1
Probenahmedatum:	
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer + Headspace
Eingang am:	21.07.2021
Beginn/Ende Prüfung:	21.07.2021 / 26.07.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (http://www.labor-graner.de/qualitatssicherung.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.

Prüfbericht: 2142424 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 28,6 - 29,0 C 1 Boden (Sand)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142424-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	86	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	8,2	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	8,9	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	0,11	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	11	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	9,6	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	13	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846
Thallium	0,20	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Zink	32	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: 2142424 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 28,6 - 29,0 C 1 Boden (Sand)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142424-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	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	0,031	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	0,013	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	0,098	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,075	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,051	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,043	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	0,073	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	0,024	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,047	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,027	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,026	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,51	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0,51	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: 2142424 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 28,6 - 29,0 C 1 Boden (Sand)**
Probenahmedatum:
Labornummer: **2142424-001**
Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**
Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	9,0			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	71	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	u.d.B.	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

B. Grundmann, (Umweltschutztechnikerin)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE:	**K**oloniebildende **E**inheiten
n.n.:	**n**icht **n**achweisbar
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

Akkreditiertes Prüflabor nach
DIN EN ISO 17025 - D-PL-18601-01-00
Lochhausener Str. 205
81249 München
internet www.labor-graner.de

Niederlassung Süd-West
Ansprechpartner:
Birgit Grundmann
Telefon +49(0)7254 98 54 240
E-Mail b.grundmann@labor-graner.de

Sven Blau
Telefon +49(0)7254 98 54 241
E-Mail s.blau@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Bruchsaler Straße 18, 68753 Waghäusel-Kirrlach

IBO PartG mbB
Ottostraße 3

76275 Ettlingen

Waghäusel-Kirrlach, 26.07.2021

Prüfbericht 2142425

Auftraggeber:	IBO PartG mbB
Projektleiter:	Frau Dey
Auftraggeberprojekt:	220110 Regierungspräsidium Karlsruhe RHWD XXV KARA 1
Probenahmedatum:	
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer + Headspace
Eingang am:	21.07.2021
Beginn/Ende Prüfung:	21.07.2021 / 26.07.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (http://www.labor-graner.de/qualitatssicherung.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.

Prüfbericht: 2142425 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 28,6 - 29,0 C 2 Boden (Schluff)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142425-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	97	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	6,7	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	8,7	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	6,8	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	11	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	9,6	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	39	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17
Kohlenwasserstoffe	250	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: 2142425 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 28,6 - 29,0 C 2 Boden (Schluff)**

Probenahmedatum:

Labornummer: **2142425-001**

Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**

Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	0,033	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	0,051	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	0,071	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	0,73	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	0,32	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	1,9	mg/kg TS	0,01	
Pyren	1,3	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,92	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,72	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	0,95	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	0,34	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,65	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,37	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,15	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,33	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	8,84	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	8,84	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: 2142425 26.07.2021

Probenbezeichnung: **MP 28,6 - 29,0 C 2 Boden (Schluff)**
Probenahmedatum:
Labornummer: **2142425-001**
Material: **Feststoff, Gesamtfraktion**
Bemerkung **Headspace beiliegend und in Ordnung**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	9,1			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	66	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	4,6	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

B. Grundmann, (Umweltschutztechnikerin)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

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

C:\Users\Dey\Documents\Projekte 2020\220110 KARA 1\[Probenameprotokoll #220110.xlsm]MP 26.6 - 26.9 + 26.6 C DK 1

PROBENAHME

AUFTRAGGEBER:	RP Karlsruhe
GRUND DER PROBENAHME:	Orientierende Untersuchung
PROBE NR.:	MP 26.6 - 26.9 + 26.6 C DK 1
ENTNAHMEORT:	Sanierung RHWD XXV KARA 1
ENTNAHMESTELLE:	BK km 26,6, RKS C km 26,6, RKS C km 26,7, BK km 26,9
GESAMTVOLUMEN:	ca. - m³
LAGE / ENTNAHMETIEFE:	min. 0,0 - max. 2,6 m u. GOK
ENTNAHMEGERÄT:	Bohrschappe
PROBENAHMEGEFÄß:	Eimer (10 Liter)
EINZEL- / MISCHPROBE:	Mischprobe
VERJÜNGUNG:	Fraktionierendes Teilen
PROBENNEHMER / BEGLEITPERSON:	D. Dey (IBO) / P. Niebuhr (IBO)
ENTNAHMEDATUM / UHRZEIT:	14.07.2021 / 9:00 - 14:00
WITTERUNG / TEMPERATUR:	bewölkt / 20°C

PROBENDATEN

PROBENHORIZONT:	Auffüllung
PROBENANSPRACHE:	Kies und Sand, teils steinig, tonig, schwach schluffig
FARBE / KONSISTENZ:	graubraun,grau, rot, schwarz, schwarz/ dunkelgrau / weich bis steif
KORNGRÖSSE:	Größtkorn - mm max. Kantenlänge - cm

AUFFÄLLIGKEITEN (VISUELL / ORGANOLEPTISCH) / VERMUTLICHE SCHADSTOFFE:

Schwarzdecken-, Ziegelreste, Sandstenbruch

ANALYTIK

LABOR:	Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
ÜBERGEBEN AM / AN:	14.07.2021 / Bote der Fa. Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
PROBENGEFÄß:	PE-Eimer (10 Liter)
LABORPROBE:	Mischprobe aus 9 Einzelproben

UNTERSUCHUNGSPARAMETER:

VwV Boden 2007

Karlsruhe, den 14.07.2021

i. A. **Dipl.-Umweltwiss. D. Dey**

C:\Users\Dey\Documents\Projekte 2020\220110 KARA 1\[Probenameprotokoll #220110.xlsm]MP 26.6 - 26.9 A+B+C

PROBENAHME

AUFTRAGGEBER:	RP Karlsruhe
GRUND DER PROBENAHME:	Orientierende Untersuchung
PROBE NR.:	MP 26.6 - 26.9 A+B+C
ENTNAHMEORT:	Sanierung RHWD XXV KARA 1
ENTNAHMESTELLE:	RKS B km 26,6, RKS B km 26,7, RKS A km 26,7, RKS B km 26,9
GESAMTVOLUMEN:	ca. - m³
LAGE / ENTNAHMETIEFE:	min. 0,1 - max. 1,8 m u. GOK
ENTNAHMEGERÄT:	Bohrschappe
PROBENAHMEGEFÄß:	Eimer (10 Liter)
EINZEL- / MISCHPROBE:	Mischprobe
VERJÜNGUNG:	Fraktionierendes Teilen
PROBENNEHMER / BEGLEITPERSON:	D. Dey (IBO) / P. Niebuhr (IBO)
ENTNAHMEDATUM / UHRZEIT:	14.07.2021 / 9:00 - 14:00
WITTERUNG / TEMPERATUR:	bewölkt / 20°C

PROBENDATEN

PROBENHORIZONT:	Boden
PROBENANSPRACHE:	Sand und Kies, schwach steinig
FARBE / KONSISTENZ:	hellbraun, hellgrau, graubraun, braun, dunkelbraun / -
KORNGRÖSSE:	Größtkorn - mm max. Kantenlänge - cm

AUFFÄLLIGKEITEN (VISUELL / ORGANOLEPTISCH) / VERMUTLICHE SCHADSTOFFE:

Wurzelreste

ANALYTIK

LABOR:	Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
ÜBERGEBEN AM / AN:	14.07.2021 / Bote der Fa. Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
PROBENGEFÄß:	PE-Eimer (10 Liter)
LABORPROBE:	Mischprobe aus 8 Einzelproben

UNTERSUCHUNGSPARAMETER:

VwV Boden 2007

Karlsruhe, den 14.07.2021

i. A. **Dipl.-Umweltwiss. D. Dey**

C:\Users\Dey\Documents\Projekte 2020\220110 KARA 1\[Probenameprotokoll #220110.xlsm]MP 26.6 - 26.9 C+D 1

PROBENAHME

AUFTRAGGEBER:	RP Karlsruhe
GRUND DER PROBENAHME:	Orientierende Untersuchung
PROBE NR.:	MP 26.6 - 26.9 C+D 1
ENTNAHMEORT:	Sanierung RHWD XXV KARA 1
ENTNAHMESTELLE:	RKS D km 26,6, BK km 26,7, RKS D km 26,7, RKS C km 26,9
GESAMTVOLUMEN:	ca. - m³
LAGE / ENTNAHMETIEFE:	min. 0,14 - max. 2,6 m u. GOK
ENTNAHMEGERÄT:	Bohrschappe
PROBENAHMEGEFÄß:	Eimer (10 Liter)
EINZEL- / MISCHPROBE:	Mischprobe
VERJÜNGUNG:	Fraktionierendes Teilen
PROBENNEHMER / BEGLEITPERSON:	D. Dey (IBO) / P. Niebuhr (IBO)
ENTNAHMEDATUM / UHRZEIT:	14.07.2021 / 9:00 - 14:00
WITTERUNG / TEMPERATUR:	bewölkt / 20°C

PROBENDATEN

PROBENHORIZONT:	Auffüllung
PROBENANSPRACHE:	Kies und Sand, schwach schluffig
FARBE / KONSISTENZ:	graubraun, bunt, dunkelgrau, schwarz / -
KORNGRÖSSE:	Größtkorn - mm max. Kantenlänge - cm

AUFFÄLLIGKEITEN (VISUELL / ORGANOLEPTISCH) / VERMUTLICHE SCHADSTOFFE:

Schwarzdecken-, Wurzelreste, Sandsteinbruch

ANALYTIK

LABOR:	Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
ÜBERGEBEN AM / AN:	14.07.2021 / Bote der Fa. Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
PROBENGEFÄß:	PE-Eimer (10 Liter)
LABORPROBE:	Mischprobe aus 7 Einzelproben

UNTERSUCHUNGSPARAMETER:

VwV Boden 2007

Karlsruhe, den 14.07.2021

i. A. **Dipl.-Umweltwiss. D. Dey**

PROBENAHME

AUFTRAGGEBER:	RP Karlsruhe
GRUND DER PROBENAHME:	Orientierende Untersuchung
PROBE NR.:	MP 26.6 - 26.9 C+D 2
ENTNAHMEORT:	Sanierung RHWD XXV KARA 1
ENTNAHMESTELLE:	RKS D km 26,6, BK km 26,7, RKS D km 26,7, RKS C km 26,9
GESAMTVOLUMEN:	ca. - m³
LAGE / ENTNAHMETIEFE:	min. 1,5 - max. 3,4 m u. GOK
ENTNAHMEGERÄT:	Bohrschappe
PROBENAHMEGEFÄß:	Eimer (10 Liter)
EINZEL- / MISCHPROBE:	Mischprobe
VERJÜNGUNG:	Fraktionierendes Teilen
PROBENNEHMER / BEGLEITPERSON:	D. Dey (IBO) / P. Niebuhr (IBO)
ENTNAHMEDATUM / UHRZEIT:	14.07.2021 / 9:00 - 14:00
WITTERUNG / TEMPERATUR:	bewölkt / 20°C

PROBENDATEN

PROBENHORIZONT:	Boden
PROBENANSPRACHE:	Schluff,sandig bis stark sandig, kiesig, schwach tonig
FARBE / KONSISTENZ:	graubraun, hellgrau, dunkelbraun / weich, weich bis steif
KORNGRÖSSE:	Größtkorn - mm max. Kantenlänge - cm

AUFFÄLLIGKEITEN (VISUELL / ORGANOLEPTISCH) / VERMUTLICHE SCHADSTOFFE:

Wurzelreste

ANALYTIK

LABOR:	Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
ÜBERGEBEN AM / AN:	14.07.2021 / Bote der Fa. Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
PROBENGEFÄß:	PE-Eimer (10 Liter)
LABORPROBE:	Mischprobe aus 5 Einzelproben

UNTERSUCHUNGSPARAMETER:

VwV Boden 2007

Karlsruhe, den 14.07.2021

i. A. **Dipl.-Umweltwiss. D. Dey**

C:\Users\Dey\Documents\Projekte 2020\220110 KARA 1\[Probenameprotokoll #220110.xlsm]MP 27.0 - 27.4 DK 1

PROBENAHME

AUFTRAGGEBER:	RP Karlsruhe
GRUND DER PROBENAHME:	Orientierende Untersuchung
PROBE NR.:	MP 27.0 - 27.4 DK 1
ENTNAHMEORT:	Sanierung RHWD XXV KARA 1
ENTNAHMESTELLE:	BK km 27,0 - BK km 27,4
GESAMTVOLUMEN:	ca. - m³
LAGE / ENTNAHMETIEFE:	min. 0,0 - max. 1,6 m u. GOK
ENTNAHMEGERÄT:	Bohrschappe
PROBENAHMEGEFÄß:	Eimer (10 Liter)
EINZEL- / MISCHPROBE:	Mischprobe
VERJÜNGUNG:	Fraktionierendes Teilen
PROBENNEHMER / BEGLEITPERSON:	D. Dey (IBO) / P. Niebuhr (IBO)
ENTNAHMEDATUM / UHRZEIT:	14.07.2021 / 9:00 - 14:00
WITTERUNG / TEMPERATUR:	bewölkt / 20°C

PROBENDATEN

PROBENHORIZONT:	Auffüllung
PROBENANSPRACHE:	Kies, stark sandig, schluffig
FARBE / KONSISTENZ:	hellbraun, hellgrau, grau, graubraun meliert, braun / weich bis steif
KORNGRÖSSE:	Größtkorn - mm max. Kantenlänge - cm

AUFFÄLLIGKEITEN (VISUELL / ORGANOLEPTISCH) / VERMUTLICHE SCHADSTOFFE:

Beton-, Schwarzdeckenreste

ANALYTIK

LABOR:	Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
ÜBERGEBEN AM / AN:	14.07.2021 / Bote der Fa. Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
PROBENGEFÄß:	PE-Eimer (10 Liter)
LABORPROBE:	Mischprobe aus 20 Einzelproben

UNTERSUCHUNGSPARAMETER:

VwV Boden 2007

Karlsruhe, den 14.07.2021

i. A. **Dipl.-Umweltwiss. D. Dey**

PROBENAHME

AUFTRAGGEBER:	RP Karlsruhe
GRUND DER PROBENAHME:	Orientierende Untersuchung
PROBE NR.:	MP 27.0 - 27.4 A+B
ENTNAHMEORT:	Sanierung RHWD XXV KARA 1
ENTNAHMESTELLE:	RK S B
GESAMTVOLUMEN:	ca. - m³
LAGE / ENTNAHMETIEFE:	min. 0,2 - max. 2,0 m u. GOK
ENTNAHMEGERÄT:	Bohrschappe
PROBENAHMEGEFÄß:	Eimer (10 Liter)
EINZEL- / MISCHPROBE:	Mischprobe
VERJÜNGUNG:	Fraktionierendes Teilen
PROBENNEHMER / BEGLEITPERSON:	D. Dey (IBO) / P. Niebuhr (IBO)
ENTNAHMEDATUM / UHRZEIT:	14.07.2021 / 9:00 - 14:00
WITTERUNG / TEMPERATUR:	bewölkt / 20°C

PROBENDATEN

PROBENHORIZONT:	Boden
PROBENANSPRACHE:	Kies, stark sandig, schwach schluffig bis schluffig
FARBE / KONSISTENZ:	graubraun, dunkelbraun, braun / -
KORNGRÖSSE:	Größtkorn - mm max. Kantenlänge - cm

AUFFÄLLIGKEITEN (VISUELL / ORGANOLEPTISCH) / VERMUTLICHE SCHADSTOFFE:

in RKS A km 27.3 Ziegel-, Schwarzdeckenreste

ANALYTIK

LABOR:	Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
ÜBERGEBEN AM / AN:	14.07.2021 / Bote der Fa. Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
PROBENGEFÄß:	PE-Eimer (10 Liter)
LABORPROBE:	Mischprobe aus 5 Einzelproben

UNTERSUCHUNGSPARAMETER:

VwV Boden 2007

Karlsruhe, den 14.07.2021

i. A. **Dipl.-Umweltwiss. D. Dey**

PROBENAHME

AUFTRAGGEBER:	RP Karlsruhe
GRUND DER PROBENAHME:	Orientierende Untersuchung
PROBE NR.:	MP 27.0 - 27.4 C+D 1
ENTNAHMEORT:	Sanierung RHWD XXV KARA 1
ENTNAHMESTELLE:	RKS C2 km 27,0, RKS D km 27,0, RKS C km 27,1, RKS C km 27,2, RKS C1
GESAMTVOLUMEN:	ca. - m³
LAGE / ENTNAHMETIEFE:	min. 0,1 - max. 2,3 m u. GOK
ENTNAHMEGERÄT:	Bohrschappe
PROBENAHMEGEFÄß:	Eimer (10 Liter)
EINZEL- / MISCHPROBE:	Mischprobe
VERJÜNGUNG:	Fraktionierendes Teilen
PROBENNEHMER / BEGLEITPERSON:	D. Dey (IBO) / P. Niebuhr (IBO)
ENTNAHMEDATUM / UHRZEIT:	14.07.2021 / 9:00 - 14:00
WITTERUNG / TEMPERATUR:	bewölkt / 20°C

PROBENDATEN

PROBENHORIZONT:	Boden
PROBENANSPRACHE:	Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig
FARBE / KONSISTENZ:	grau, graubraun, braun, dunkelbraun / -
KORNGRÖSSE:	Größtkorn - mm max. Kantenlänge - cm

AUFFÄLLIGKEITEN (VISUELL / ORGANOLEPTISCH) / VERMUTLICHE SCHADSTOFFE:

ohne

ANALYTIK

LABOR:	Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
ÜBERGEBEN AM / AN:	14.07.2021 / Bote der Fa. Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
PROBENGEFÄß:	PE-Eimer (10 Liter)
LABORPROBE:	Mischprobe aus 10 Einzelproben

UNTERSUCHUNGSPARAMETER:

VwV Boden 2007

Karlsruhe, den 14.07.2021

i. A. **Dipl.-Umweltwiss. D. Dey**

PROBENAHME

AUFTRAGGEBER:	RP Karlsruhe
GRUND DER PROBENAHME:	Orientierende Untersuchung
PROBE NR.:	MP 27.0 - 27.4 C+D 2
ENTNAHMEORT:	Sanierung RHWD XXV KARA 1
ENTNAHMESTELLE:	RKS C2 km 27,0, RKS D km 27,0, RKS C km 27,1, RKS C km 27,2, RKS C1
GESAMTVOLUMEN:	ca. - m³
LAGE / ENTNAHMETIEFE:	min. 0,2 - max. 4,7 m u. GOK
ENTNAHMEGERÄT:	Bohrschappe
PROBENAHMEGEFÄß:	Eimer (10 Liter)
EINZEL- / MISCHPROBE:	Mischprobe
VERJÜNGUNG:	Fraktionierendes Teilen
PROBENNEHMER / BEGLEITPERSON:	D. Dey (IBO) / P. Niebuhr (IBO)
ENTNAHMEDATUM / UHRZEIT:	14.07.2021 / 9:00 - 14:00
WITTERUNG / TEMPERATUR:	bewölkt / 20°C

PROBENDATEN

PROBENHORIZONT:	Boden
PROBENANSPRACHE:	Schluff, stark sandig, kiesig
FARBE / KONSISTENZ:	braun, grau, oliv, graubraun / halbfest
KORNGRÖSSE:	Größtkorn - mm max. Kantenlänge - cm

AUFFÄLLIGKEITEN (VISUELL / ORGANOLEPTISCH) / VERMUTLICHE SCHADSTOFFE:

ohne

ANALYTIK

LABOR:	Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
ÜBERGEBEN AM / AN:	14.07.2021 / Bote der Fa. Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
PROBENGEFÄß:	PE-Eimer (10 Liter)
LABORPROBE:	Mischprobe aus 6 Einzelproben

UNTERSUCHUNGSPARAMETER:

VwV Boden 2007

Karlsruhe, den 14.07.2021

i. A. **Dipl.-Umweltwiss. D. Dey**

PROBENAHME

AUFTRAGGEBER:	RP Karlsruhe
GRUND DER PROBENAHME:	Orientierende Untersuchung
PROBE NR.:	MP 27.5 - 27.9 DK 1
ENTNAHMEORT:	Sanierung RHWD XXV KARA 1
ENTNAHMESTELLE:	BK km 27,6, BK km 27,7, BK km 27,8, BK km 27,9
GESAMTVOLUMEN:	ca. - m³
LAGE / ENTNAHMETIEFE:	0,00 - max. 5,4 m u. GOK
ENTNAHMEGERÄT:	Bohrschappe
PROBENAHMEGEFÄß:	Eimer (10 Liter)
EINZEL- / MISCHPROBE:	Mischprobe
VERJÜNGUNG:	Fraktionierendes Teilen
PROBENNEHMER / BEGLEITPERSON:	D. Dey (IBO) / P. Niebuhr (IBO)
ENTNAHMEDATUM / UHRZEIT:	14.07.2021 / 9:00 - 14:00
WITTERUNG / TEMPERATUR:	bewölkt / 20°C

PROBENDATEN

PROBENHORIZONT:	Auffüllung
PROBENANSPRACHE:	Kies und Schluff, tonig, sandig
FARBE / KONSISTENZ:	grau, graubraun, bunt, braun / weich bis steif
KORNGRÖSSE:	Größtkorn - mm max. Kantenlänge - cm

AUFFÄLLIGKEITEN (VISUELL / ORGANOLEPTISCH) / VERMUTLICHE SCHADSTOFFE:

Ziegel-, Porzellan-,
Schwarzdeckenreste

ANALYTIK

LABOR:	Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
ÜBERGEBEN AM / AN:	14.07.2021 / Bote der Fa. Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
PROBENGEFÄß:	PE-Eimer (10 Liter)
LABORPROBE:	Mischprobe aus 13 Einzelproben

UNTERSUCHUNGSPARAMETER:

VwV Boden 2007

Karlsruhe, den 14.07.2021

i. A. **Dipl.-Umweltwiss. D. Dey**

PROBENAHME

AUFTRAGGEBER:	RP Karlsruhe
GRUND DER PROBENAHME:	Orientierende Untersuchung
PROBE NR.:	MP 27.5 - 27.9 A+B
ENTNAHMEORT:	Sanierung RHWD XXV KARA 1
ENTNAHMESTELLE:	RKS B km 27,5, RKS B km 27,6, RKS A km 27,7, RKS B km 27,7, RKS A km
GESAMTVOLUMEN:	ca. - m³
LAGE / ENTNAHMETIEFE:	min. 0,1 - max. 2,5 m u. GOK
ENTNAHMEGERÄT:	Bohrschappe
PROBENAHMEGEFÄß:	Eimer (10 Liter)
EINZEL- / MISCHPROBE:	Mischprobe
VERJÜNGUNG:	Fraktionierendes Teilen
PROBENNEHMER / BEGLEITPERSON:	D. Dey (IBO) / P. Niebuhr (IBO)
ENTNAHMEDATUM / UHRZEIT:	14.07.2021 / 9:00 - 14:00
WITTERUNG / TEMPERATUR:	bewölkt / 20°C

PROBENDATEN

PROBENHORIZONT:	Boden
PROBENANSPRACHE:	Kies, tonig, sandig, schluffig
FARBE / KONSISTENZ:	braun, graubraun, bunt, grau / steif
KORNGRÖSSE:	Größtkorn - mm max. Kantenlänge - cm

AUFFÄLLIGKEITEN (VISUELL / ORGANOLEPTISCH) / VERMUTLICHE SCHADSTOFFE:

Sandsteinbruch

ANALYTIK

LABOR:	Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
ÜBERGEBEN AM / AN:	14.07.2021 / Bote der Fa. Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
PROBENGEFÄß:	PE-Eimer (10 Liter)
LABORPROBE:	Mischprobe aus 8 Einzelproben

UNTERSUCHUNGSPARAMETER:

VwV Boden 2007

Karlsruhe, den 14.07.2021

i. A. **Dipl.-Umweltwiss. D. Dey**

PROBENAHME

AUFTRAGGEBER:	RP Karlsruhe
GRUND DER PROBENAHME:	Orientierende Untersuchung
PROBE NR.:	MP 27.5 - 27.9 C+D 1
ENTNAHMEORT:	Sanierung RHWD XXV KARA 1
ENTNAHMESTELLE:	RKS C km 27,5, RKS C1 km 27,6, RKS C2 km 27,6, RKS D km 27,6, RKS C2
GESAMTVOLUMEN:	ca. - m³
LAGE / ENTNAHMETIEFE:	min. 0,0 - max. 3,0 m u. GOK
ENTNAHMEGERÄT:	Bohrschappe
PROBENAHMEGEFÄß:	Eimer (10 Liter)
EINZEL- / MISCHPROBE:	Mischprobe
VERJÜNGUNG:	Fraktionierendes Teilen
PROBENNEHMER / BEGLEITPERSON:	D. Dey (IBO) / P. Niebuhr (IBO)
ENTNAHMEDATUM / UHRZEIT:	14.07.2021 / 9:00 - 14:00
WITTERUNG / TEMPERATUR:	bewölkt / 20°C

PROBENDATEN

PROBENHORIZONT:	Boden
PROBENANSPRACHE:	Kies, schwach sandig bis sandig, schluffig
FARBE / KONSISTENZ:	bunt, graubraun / -
KORNGRÖSSE:	Größtkorn - mm max. Kantenlänge - cm

AUFFÄLLIGKEITEN (VISUELL / ORGANOLEPTISCH) / VERMUTLICHE SCHADSTOFFE:

ohne

ANALYTIK

LABOR:	Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
ÜBERGEBEN AM / AN:	14.07.2021 / Bote der Fa. Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
PROBENGEFÄß:	PE-Eimer (10 Liter)
LABORPROBE:	Mischprobe aus 12 Einzelproben

UNTERSUCHUNGSPARAMETER:

VwV Boden 2007

Karlsruhe, den 14.07.2021

i. A. **Dipl.-Umweltwiss. D. Dey**

PROBENAHME

AUFTRAGGEBER:	RP Karlsruhe
GRUND DER PROBENAHME:	Orientierende Untersuchung
PROBE NR.:	MP 27.5 - 27.9 C+D 2
ENTNAHMEORT:	Sanierung RHWD XXV KARA 1
ENTNAHMESTELLE:	RKS C1 km 27,6, RKS C2 km 27,6, RKS D km 27,6, RKS C2 km 27,7, RKS C
GESAMTVOLUMEN:	ca. - m³
LAGE / ENTNAHMETIEFE:	min. 0,15 - max. 5,0 m u. GOK
ENTNAHMEGERÄT:	Bohrschappe
PROBENAHMEGEFÄß:	Eimer (10 Liter)
EINZEL- / MISCHPROBE:	Mischprobe
VERJÜNGUNG:	Fraktionierendes Teilen
PROBENNEHMER / BEGLEITPERSON:	D. Dey (IBO) / P. Niebuhr (IBO)
ENTNAHMEDATUM / UHRZEIT:	14.07.2021 / 9:00 - 14:00
WITTERUNG / TEMPERATUR:	bewölkt / 20°C

PROBENDATEN

PROBENHORIZONT:	Boden
PROBENANSPRACHE:	Sand und Schluff, kiesig, schwach tonig
FARBE / KONSISTENZ:	braun, graubraun, dunkelbraun / steif, weich bis steif
KORNGRÖSSE:	Größtkorn - mm max. Kantenlänge - cm

AUFFÄLLIGKEITEN (VISUELL / ORGANOLEPTISCH) / VERMUTLICHE SCHADSTOFFE:

ohne

ANALYTIK

LABOR:	Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
ÜBERGEBEN AM / AN:	14.07.2021 / Bote der Fa. Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
PROBENGEFÄß:	PE-Eimer (10 Liter)
LABORPROBE:	Mischprobe aus 8 Einzelproben

UNTERSUCHUNGSPARAMETER:

VwV Boden 2007

Karlsruhe, den 14.07.2021

i. A. **Dipl.-Umweltwiss. D. Dey**

PROBENAHME

AUFTRAGGEBER:	RP Karlsruhe
GRUND DER PROBENAHME:	Orientierende Untersuchung
PROBE NR.:	MP 28.0 - 28.5 DK 1
ENTNAHMEORT:	Sanierung RHWD XXV KARA 1
ENTNAHMESTELLE:	RKS km 28,1, RKS C2 km 28,2, RKS C km 28,3, RKS km 28,4, RKS km 28,5
GESAMTVOLUMEN:	ca. - m³
LAGE / ENTNAHMETIEFE:	min. 0,0 - max. 3,0 m u. GOK
ENTNAHMEGERÄT:	Bohrschappe
PROBENAHMEGEFÄß:	Eimer (10 Liter)
EINZEL- / MISCHPROBE:	Mischprobe
VERJÜNGUNG:	Fraktionierendes Teilen
PROBENNEHMER / BEGLEITPERSON:	D. Dey (IBO) / P. Niebuhr (IBO)
ENTNAHMEDATUM / UHRZEIT:	14.07.2021 / 9:00 - 14:00
WITTERUNG / TEMPERATUR:	bewölkt / 20°C

PROBENDATEN

PROBENHORIZONT:	Auffüllung
PROBENANSPRACHE:	Sand und Schluff, stark kiesig
FARBE / KONSISTENZ:	grau, graubraun, dunklebraun, braun, grau/grün / -
KORNGRÖSSE:	Größtkorn - mm max. Kantenlänge - cm

AUFFÄLLIGKEITEN (VISUELL / ORGANOLEPTISCH) / VERMUTLICHE SCHADSTOFFE:

Betonreste

ANALYTIK

LABOR:	Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
ÜBERGEBEN AM / AN:	14.07.2021 / Bote der Fa. Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
PROBENGEFÄß:	PE-Eimer (10 Liter)
LABORPROBE:	Mischprobe aus 19 Einzelproben

UNTERSUCHUNGSPARAMETER:

VwV Boden 2007

Karlsruhe, den 14.07.2021

i. A. **Dipl.-Umweltwiss. D. Dey**

C:\Users\Dey\Documents\Projekte 2020\220110 KARA 1\[Probenameprotokoll #220110.xlsm]MP 28.0 - 28.5 B

PROBENAHME

AUFTRAGGEBER:	RP Karlsruhe
GRUND DER PROBENAHME:	Orientierende Untersuchung
PROBE NR.:	MP 28.0 - 28.5 B
ENTNAHMEORT:	Sanierung RHWD XXV KARA 1
ENTNAHMESTELLE:	RKS B km 28,0, RKS B km 28,1, RKS B km 28,2, RKS B km 28,3, RKS B km
GESAMTVOLUMEN:	ca. - m³
LAGE / ENTNAHMETIEFE:	min. 0,2 - 1,00 m u. GOK
ENTNAHMEGERÄT:	Bohrschappe
PROBENAHMEGEFÄß:	Eimer (10 Liter)
EINZEL- / MISCHPROBE:	Mischprobe
VERJÜNGUNG:	Fraktionierendes Teilen
PROBENNEHMER / BEGLEITPERSON:	D. Dey (IBO) / P. Niebuhr (IBO)
ENTNAHMEDATUM / UHRZEIT:	14.07.2021 / 9:00 - 14:00
WITTERUNG / TEMPERATUR:	bewölkt / 20°C

PROBENDATEN

PROBENHORIZONT:	Boden
PROBENANSPRACHE:	Schluff und Sand, kiesig, tonig
FARBE / KONSISTENZ:	braun, graubraun / weich bis steif, steif bis halbfest
KORNGRÖSSE:	Größtkorn - mm max. Kantenlänge - cm

AUFFÄLLIGKEITEN (VISUELL / ORGANOLEPTISCH) / VERMUTLICHE SCHADSTOFFE:

ohne

ANALYTIK

LABOR:	Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
ÜBERGEBEN AM / AN:	14.07.2021 / Bote der Fa. Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
PROBENGEFÄß:	PE-Eimer (10 Liter)
LABORPROBE:	Mischprobe aus 7 Einzelproben

UNTERSUCHUNGSPARAMETER:

VwV Boden 2007

Karlsruhe, den 14.07.2021

i. A. **Dipl.-Umweltwiss. D. Dey**

C:\Users\Dey\Documents\Projekte 2020\220110 KARA 1\[Probenameprotokoll #220110.xlsm]MP 28.0 - 28.5 C+D 1

PROBENAHME

AUFTRAGGEBER:	RP Karlsruhe
GRUND DER PROBENAHME:	Orientierende Untersuchung
PROBE NR.:	MP 28.0 - 28.5 C+D 1
ENTNAHMEORT:	Sanierung RHWD XXV KARA 1
ENTNAHMESTELLE:	RKS C km 28,0, RKS C km 28,1, BK km 28,2, RKS C1 km 28,2, RKS D km 2
GESAMTVOLUMEN:	ca. - m³
LAGE / ENTNAHMETIEFE:	min. 0,0 - max. 2,6 m u. GOK
ENTNAHMEGERÄT:	Bohrschappe
PROBENAHMEGEFÄß:	Eimer (10 Liter)
EINZEL- / MISCHPROBE:	Mischprobe
VERJÜNGUNG:	Fraktionierendes Teilen
PROBENNEHMER / BEGLEITPERSON:	D. Dey (IBO) / P. Niebuhr (IBO)
ENTNAHMEDATUM / UHRZEIT:	14.07.2021 / 9:00 - 14:00
WITTERUNG / TEMPERATUR:	bewölkt / 20°C

PROBENDATEN

PROBENHORIZONT:	Boden
PROBENANSPRACHE:	Sand, kiesig, schwach schluffig
FARBE / KONSISTENZ:	bunt, dunkelbraun, graubraun, braun / -
KORNGRÖSSE:	Größtkorn - mm max. Kantenlänge - cm

AUFFÄLLIGKEITEN (VISUELL / ORGANOLEPTISCH) / VERMUTLICHE SCHADSTOFFE:

Ziegel in BK km 28,3
Kalkstein in RKS C2 km 28,5

ANALYTIK

LABOR:	Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
ÜBERGEBEN AM / AN:	14.07.2021 / Bote der Fa. Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
PROBENGEFÄß:	PE-Eimer (10 Liter)
LABORPROBE:	Mischprobe aus 15 Einzelproben

UNTERSUCHUNGSPARAMETER:

VwV Boden 2007

Karlsruhe, den 14.07.2021

i. A. **Dipl.-Umweltwiss. D. Dey**

PROBENAHME

AUFTRAGGEBER:	RP Karlsruhe
GRUND DER PROBENAHME:	Orientierende Untersuchung
PROBE NR.:	MP 28.0 - 28.5 C+D 2
ENTNAHMEORT:	Sanierung RHWD XXV KARA 1
ENTNAHMESTELLE:	RKS C km 28,0, RKS C km 28,1, BK km 28,2, RKS C1 km 28,2, RKS D km 2
GESAMTVOLUMEN:	ca. - m³
LAGE / ENTNAHMETIEFE:	min. 0,15 - max. 4,3 m u. GOK
ENTNAHMEGERÄT:	Bohrschappe
PROBENAHMEGEFÄß:	Eimer (10 Liter)
EINZEL- / MISCHPROBE:	Mischprobe
VERJÜNGUNG:	Fraktionierendes Teilen
PROBENNEHMER / BEGLEITPERSON:	D. Dey (IBO) / P. Niebuhr (IBO)
ENTNAHMEDATUM / UHRZEIT:	14.07.2021 / 9:00 - 14:00
WITTERUNG / TEMPERATUR:	bewölkt / 20°C

PROBENDATEN

PROBENHORIZONT:	Boden
PROBENANSPRACHE:	Sand und Schluff, stark tonig, kiesig
FARBE / KONSISTENZ:	braun, graubraun, grau / breiig bis weich, steif, halbfest bis fest
KORNGRÖSSE:	Größtkorn - mm max. Kantenlänge - cm

AUFFÄLLIGKEITEN (VISUELL / ORGANOLEPTISCH) / VERMUTLICHE SCHADSTOFFE:

ohne

ANALYTIK

LABOR:	Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
ÜBERGEBEN AM / AN:	14.07.2021 / Bote der Fa. Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
PROBENGEFÄß:	PE-Eimer (10 Liter)
LABORPROBE:	Mischprobe aus 17 Einzelproben

UNTERSUCHUNGSPARAMETER:

VwV Boden 2007

Karlsruhe, den 14.07.2021

i. A. **Dipl.-Umweltwiss. D. Dey**

C:\Users\Dey\Documents\Projekte 2020\220110 KARA 1\[Probenameprotokoll #220110.xlsm]MP 28,6 - 29,0 DK 1

PROBENAHME

AUFTRAGGEBER:	RP Karlsruhe
GRUND DER PROBENAHME:	Orientierende Untersuchung
PROBE NR.:	MP 28,6 - 29,0 DK 1
ENTNAHMEORT:	Sanierung RHWD XXV KARA 1
ENTNAHMESTELLE:	RKS C km 28,7, RKS C1 km 28,8, RKS C km 28,9, RKS C km 29,0
GESAMTVOLUMEN:	ca. - m³
LAGE / ENTNAHMETIEFE:	0,00 - max. 2,1 m u. GOK
ENTNAHMEGERÄT:	Bohrschappe
PROBENAHMEGEFÄß:	Eimer (10 Liter)
EINZEL- / MISCHPROBE:	Mischprobe
VERJÜNGUNG:	Fraktionierendes Teilen
PROBENNEHMER / BEGLEITPERSON:	D. Dey (IBO) / P. Niebuhr (IBO)
ENTNAHMEDATUM / UHRZEIT:	14.07.2021 / 9:00 - 14:00
WITTERUNG / TEMPERATUR:	bewölkt / 20°C

PROBENDATEN

PROBENHORIZONT:	Auffüllung
PROBENANSPRACHE:	Kies und Sand, schwach schluffig
FARBE / KONSISTENZ:	rötlich, braun, hellgrau, dunkelbraun / -
KORNGRÖSSE:	Größtkorn - mm max. Kantenlänge - cm

AUFFÄLLIGKEITEN (VISUELL / ORGANOLEPTISCH) / VERMUTLICHE SCHADSTOFFE:

Sandsteinbruch, Schwarzdecken-, Wurzelreste

ANALYTIK

LABOR:	Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
ÜBERGEBEN AM / AN:	14.07.2021 / Bote der Fa. Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
PROBENGEFÄß:	PE-Eimer (10 Liter)
LABORPROBE:	Mischprobe aus 12 Einzelproben

UNTERSUCHUNGSPARAMETER:

VwV Boden 2007

Karlsruhe, den 14.07.2021

i. A. **Dipl.-Umweltwiss. D. Dey**

C:\Users\Dey\Documents\Projekte 2020\220110 KARA 1\[Probenameprotokoll #220110.xlsm]MP 28,6 - 29,0 B

PROBENAHME

AUFTRAGGEBER:	RP Karlsruhe
GRUND DER PROBENAHME:	Orientierende Untersuchung
PROBE NR.:	MP 28,6 - 29,0 B
ENTNAHMEORT:	Sanierung RHWD XXV KARA 1
ENTNAHMESTELLE:	RKS B km 28,6 - RKS B km 29,0
GESAMTVOLUMEN:	ca. - m³
LAGE / ENTNAHMETIEFE:	min. 0,2 - max. 1,4 m u. GOK
ENTNAHMEGERÄT:	Bohrschappe
PROBENAHMEGEFÄß:	Eimer (10 Liter)
EINZEL- / MISCHPROBE:	Mischprobe
VERJÜNGUNG:	Fraktionierendes Teilen
PROBENNEHMER / BEGLEITPERSON:	D. Dey (IBO) / P. Niebuhr (IBO)
ENTNAHMEDATUM / UHRZEIT:	14.07.2021 / 9:00 - 14:00
WITTERUNG / TEMPERATUR:	bewölkt / 20°C

PROBENDATEN

PROBENHORIZONT:	Boden
PROBENANSPRACHE:	Schluff, feinsandig, schwach tonig
FARBE / KONSISTENZ:	graubraun, braun, dunkelbraun / weich, weich bis steif
KORNGRÖSSE:	Größtkorn - mm max. Kantenlänge - cm

AUFFÄLLIGKEITEN (VISUELL / ORGANOLEPTISCH) / VERMUTLICHE SCHADSTOFFE:

Wurzelreste

ANALYTIK

LABOR:	Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
ÜBERGEBEN AM / AN:	14.07.2021 / Bote der Fa. Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
PROBENGEFÄß:	PE-Eimer (10 Liter)
LABORPROBE:	Mischprobe aus 7 Einzelproben

UNTERSUCHUNGSPARAMETER:

VwV Boden 2007

Karlsruhe, den 14.07.2021

i. A. **Dipl.-Umweltwiss. D. Dey**

PROBENAHME

AUFTRAGGEBER:	RP Karlsruhe
GRUND DER PROBENAHME:	Orientierende Untersuchung
PROBE NR.:	MP 28,6 - 29,0 C 1
ENTNAHMEORT:	Sanierung RHWD XXV KARA 1
ENTNAHMESTELLE:	RKS C km 28,6, RKS C2 km 28,8, BK km 28,7- BK km 29,0
GESAMTVOLUMEN:	ca. - m³
LAGE / ENTNAHMETIEFE:	min. 0,0 - max. 2,1 m u. GOK
ENTNAHMEGERÄT:	Bohrschappe
PROBENAHMEGEFÄß:	Eimer (10 Liter)
EINZEL- / MISCHPROBE:	Mischprobe
VERJÜNGUNG:	Fraktionierendes Teilen
PROBENNEHMER / BEGLEITPERSON:	D. Dey (IBO) / P. Niebuhr (IBO)
ENTNAHMEDATUM / UHRZEIT:	14.07.2021 / 9:00 - 14:00
WITTERUNG / TEMPERATUR:	bewölkt / 20°C

PROBENDATEN

PROBENHORIZONT:	Boden
PROBENANSPRACHE:	Kies, schluffig, sandig, steinig
FARBE / KONSISTENZ:	rötlich, braun, hellgrau, dunkelbraun / -
KORNGRÖSSE:	Größtkorn - mm max. Kantenlänge - cm

AUFFÄLLIGKEITEN (VISUELL / ORGANOLEPTISCH) / VERMUTLICHE SCHADSTOFFE:

Schwarzdeckenreste und Sandsteinbruch in BK 28,9 + BK 29,0

ANALYTIK

LABOR:	Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
ÜBERGEBEN AM / AN:	14.07.2021 / Bote der Fa. Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
PROBENGEFÄß:	PE-Eimer (10 Liter)
LABORPROBE:	Mischprobe aus 16 Einzelproben

UNTERSUCHUNGSPARAMETER:

VwV Boden 2007

Karlsruhe, den 14.07.2021

i. A. **Dipl.-Umweltwiss. D. Dey**

PROBENAHME

AUFTRAGGEBER:	RP Karlsruhe
GRUND DER PROBENAHME:	Orientierende Untersuchung
PROBE NR.:	MP 28,6 - 29,0 C 2
ENTNAHMEORT:	Sanierung RHWD XXV KARA 1
ENTNAHMESTELLE:	RKS C km 28,6, RKS C2 km 28,8, RKS D km 28,8, BK km 28,7 - BK km 29,0
GESAMTVOLUMEN:	ca. - m³
LAGE / ENTNAHMETIEFE:	min. 0,3 - max. 3,5 m u. GOK
ENTNAHMEGERÄT:	Bohrschappe
PROBENAHMEGEFÄß:	Eimer (10 Liter)
EINZEL- / MISCHPROBE:	Mischprobe
VERJÜNGUNG:	Fraktionierendes Teilen
PROBENNEHMER / BEGLEITPERSON:	D. Dey (IBO) / P. Niebuhr (IBO)
ENTNAHMEDATUM / UHRZEIT:	14.07.2021 / 9:00 - 14:00
WITTERUNG / TEMPERATUR:	bewölkt / 20°C

PROBENDATEN

PROBENHORIZONT:	Boden
PROBENANSPRACHE:	Schluff, sandig, schwach tonig, kiesig
FARBE / KONSISTENZ:	dunkelgrau, braun, hellbraun, graubraun / steif, weich bis steif
KORNGRÖSSE:	Größtkorn - mm max. Kantenlänge - cm

AUFFÄLLIGKEITEN (VISUELL / ORGANOLEPTISCH) / VERMUTLICHE SCHADSTOFFE:

ohne

ANALYTIK

LABOR:	Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
ÜBERGEBEN AM / AN:	14.07.2021 / Bote der Fa. Graner und Partner GmbH, Waghäusel-Kirrlach
PROBENGEFÄß:	PE-Eimer (10 Liter)
LABORPROBE:	Mischprobe aus 13 Einzelproben

UNTERSUCHUNGSPARAMETER:

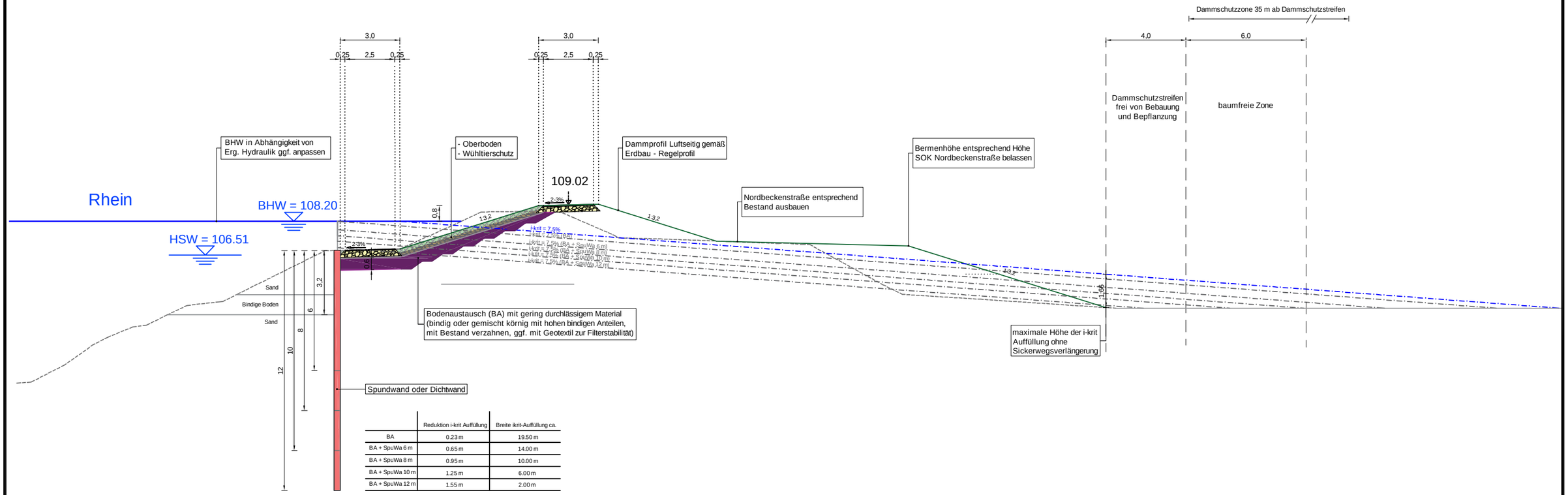
VwV Boden 2007

Karlsruhe, den 14.07.2021

i. A. **Dipl.-Umweltwiss. D. Dey**

Ermittlung der Höhe der Berme des Dammverteidigungswegs

		Mindestbermenhöhe Auftriebsnachweis						
Damm-km	BHW [m NHN]	GOK luftseitig [m NHN]	a_{erf} [m]	GOK + a_{erf} [m NHN]	OK Berme Bestand ca. [m NHN]	0,4 x h	Empfohlene Bermenhöhe [m NHN]	Bemerkung
26+600	108,20	104,29	1,85	106,14	107,74	106,17	107,70	Bermenhöhe etwa gleich mit Straßenniveau Bestand
26+700	108,20	104,32	1,95	106,27	107,11	106,19	107,30	Bermenhöhe etwa gleich mit Straßenniveau Bestand
26+800	108,20	105,05	1,69	106,74	107,00	106,63	107,20	Bermenhöhe etwa gleich mit Straßenniveau Bestand
26+875	108,20	105,64	0,67	106,31	105,72	106,98		Sonderlösung Schiffsmeldestelle erforderlich
27+000	108,19	106,88	-0,03	106,85	106,88	107,72	107,20	Bermenhöhe etwa gleich mit Straßenniveau Bestand
27+100	108,17	104,91	1,58	106,49	106,76	106,53	107,20	Bermenhöhe etwa gleich mit Straßenniveau Bestand
27+200	108,15	103,86	1,97	105,83	107,27	105,90	107,40	Bermenhöhe etwa gleich mit Straßenniveau Bestand
27+300	108,12	105,68	-0,23	105,45	108,07	106,98	108,10	Bermenhöhe etwa gleich mit Straßenniveau Bestand
27+400	108,10	106,04	1,08	107,12	108,82	107,18	108,80	Bermenhöhe etwa gleich mit Straßenniveau Bestand
27+500	108,05	105,58	0,63	106,21	106,95	106,89	107,30	
27+625	107,95	105,06	1,54	106,60	106,94	106,54	107,30	Profil bei km 27+600 günstiger als 27+625
27+700	107,88	104,17	1,65	105,82	106,82	105,97	107,40	
27+800	107,80	104,26	1,56	105,82	106,81	106,00	107,30	
27+900	107,71	105,62	0,30	105,92	106,75	106,78	107,25	
28+000	107,60	105,55	0,11	105,66	106,66	106,69	107,20	
28+100	107,53	104,98	0,39	105,37	106,21	106,32	106,75	
28+200	107,50	104,38	0,91	105,29	105,93	105,95	106,30	
28+300	107,45	104,38	0,88	105,26	105,95	105,93	106,40	
28+400	107,36	104,87	1,05	105,92	105,94	106,19	106,40	
28+475	107,29	104,84	0,60	105,44	106,48	106,14	106,50	Im Bereich von Hofgut an Bestand angleichen
28+600	107,23	105,13	0,49	105,62	105,86	106,29	106,34	
28+700	107,18	105,06	0,79	105,85	106,05	106,23	106,30	
28+800	107,12	104,99	0,68	105,67	106,21	106,16	106,30	
28+900	107,08	105,18	0,55	105,73	106,03	106,26	106,60	
29+000	107,06	105,90	0,02	105,92	106,01	106,68	106,50	Einfahrt in Garagen beachten, Mindesthöhe 106 m NHN



	Reduktion i-krit Auffüllung	Breite ikrit-Auffüllung ca.
BA	0.23 m	19.50 m
BA + SpuWa 6 m	0.65 m	14.00 m
BA + SpuWa 8 m	0.95 m	10.00 m
BA + SpuWa 10 m	1.25 m	6.00 m
BA + SpuWa 12 m	1.55 m	2.00 m

Legende:

- BA: Bodenaustausch
- BHW: Bemessungshochwasser
- HSW: höchster schiffbarer Wasserstand
- SOK: Straßenoberkante

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\zeichnungen g01 endfassung\anlage 6 km 0+260 (26+725) sonderprofil 2023.dwg

Regierungspräsidium Karlsruhe

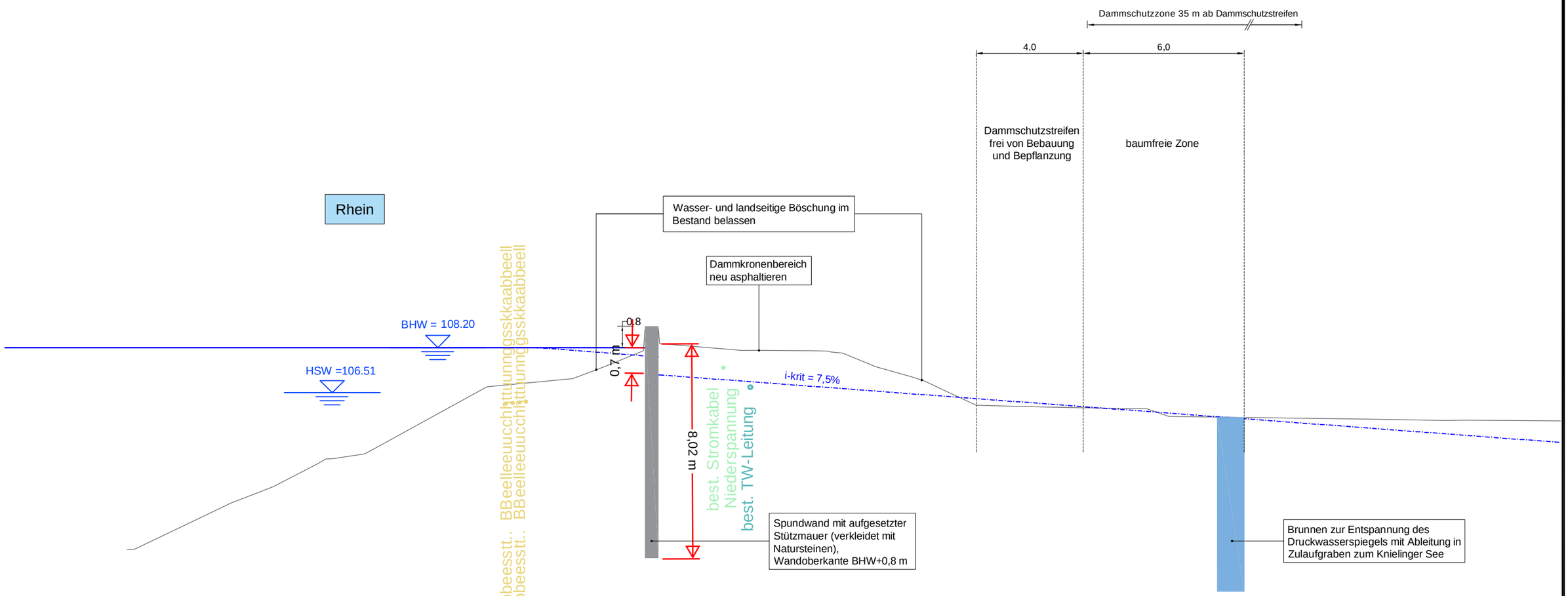
Dammertüchtigung RHWD XXV

Knielinger See

Profil 0+260 (Damm-km 26+725)
Vorschlag Sonderprofil

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76 275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Maßstab:	1:200	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	VI	Anlage:	6, km 0+260
Bearbeiter:	Dö/JV/VI	Datum:	28.04.2023



Legende:

- BHW: Bemessungshochwasser
- HSW: höchster schiffbarer Wasserstand

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\zeichnungen g01 endfassung\anlage 6 km 0+400.dwg

Regierungspräsidium Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

Knielinger See

Profil 0+400 (Damm-km ca. 26+875)

Vorschlag

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76 275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Maßstab:	1:150	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	VI	Anlage:	6, km 0+400
Bearbeiter:	Dö/JV/VI	Datum:	02.05.2023

Rhein

Dammschutzzone 35 m ab Dammschutzstreifen

6,0 | 4,0 | 4,0 | 6,0

baumfreie Zone | Dammschutzstreifen frei von Bebauung und Bepflanzung | Dammschutzstreifen frei von Bebauung und Bepflanzung | baumfreie Zone

- Dammkrone auf Bestandshöhe, mind. Freibord 0,8 m über BHW
- Querneigung 2-3% in Richtung Rhein
- TS 30 cm + DS 5 cm

- Oberboden
- Wühltierschutz
- evtl. Erosionsschutz

DVW mind. 4 m im Havariefall an Gasleitung

Statisch erforderlicher Dammquerschnitt

Wühltierschutz mineralisch oder Drahtgeflecht

Oberboden 20 cm

Gas-Leitung

Bankettbreite vereinheitlichen

ikrit-Auffüllung nur in Dammschutzstreifen und baumfreier Zone

108.98

> 0.8 m Freibord

2-3%

BHW = 108.14

HSW = 106.45

1:2,5

1:2,5

1:2,5

1:3,2

1:2,5

i-krit = 7,5%

i-krit = 7,5%

Nordbeckenstraße im Bestand erhalten

statisch und hydraulisch wirksame Spundwand, Länge 13 m

Leitungen bündeln (ggf. in kleinen Medienkanal), evtl. Dränschlitz abschnittsweise

best. Breitbandkabel

best. Telekomkabel

best. LWL-Kabel

Stützkeile aus Schotter alle ca. 10 bis 15 m als Böschungssicherung und Dränelement

best. Gas-/Heizölleitung

ikrit-Linie mit Spundwand unter Gasleitung absenken

Legende:

- TS: Tragschicht
- DS: Deckschicht
- BHW: Bemessungshochwasser
- HSW: höchster schiffbarer Wasserstand

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\zeichnungen g01 endfassung\anlage 6 km 0+750 (damm-km 27+225) 2023.dwg

Regierungspräsidium Karlsruhe

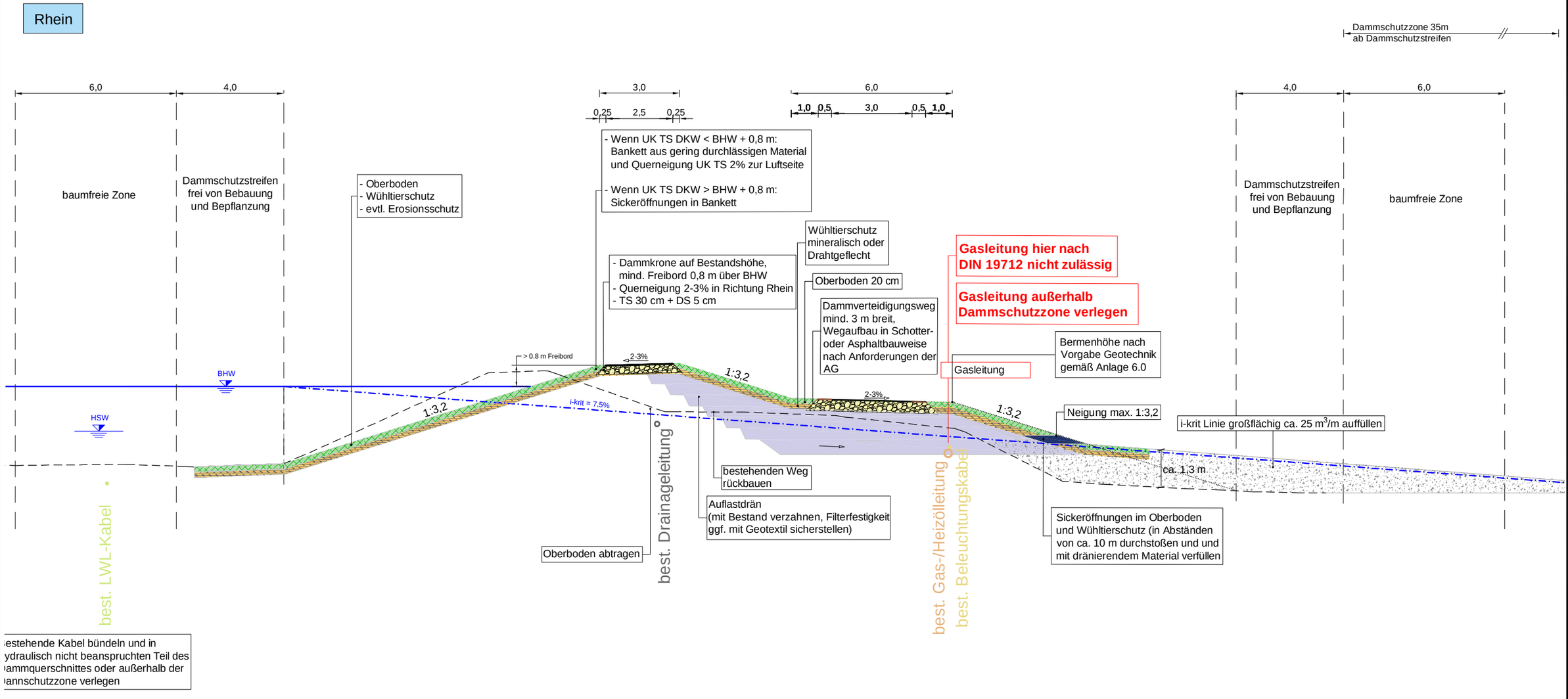
Dammertüchtigung RHWD XXV

Knielinger See

Profil 0+750 (Damm-km 27+225)
Vorschlag Sonderprofil

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76 275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Maßstab:	1:150	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	VI	Anlage:	6, km 0+750
Bearbeiter:	Dö/JV/VI	Datum:	26.04.2023



Legende:

- TS: Tragschicht
- DS: Deckschicht
- DKW: Dammkronenweg
- UK: Unterkante
- BHW: Bemessungshochwasser
- HSW: höchster schiffbarer Wasserstand

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\zeichnungen g01 endfassung\anlage 6 km 1+325 (27+800) 2023.dwg

Regierungspräsidium Karlsruhe

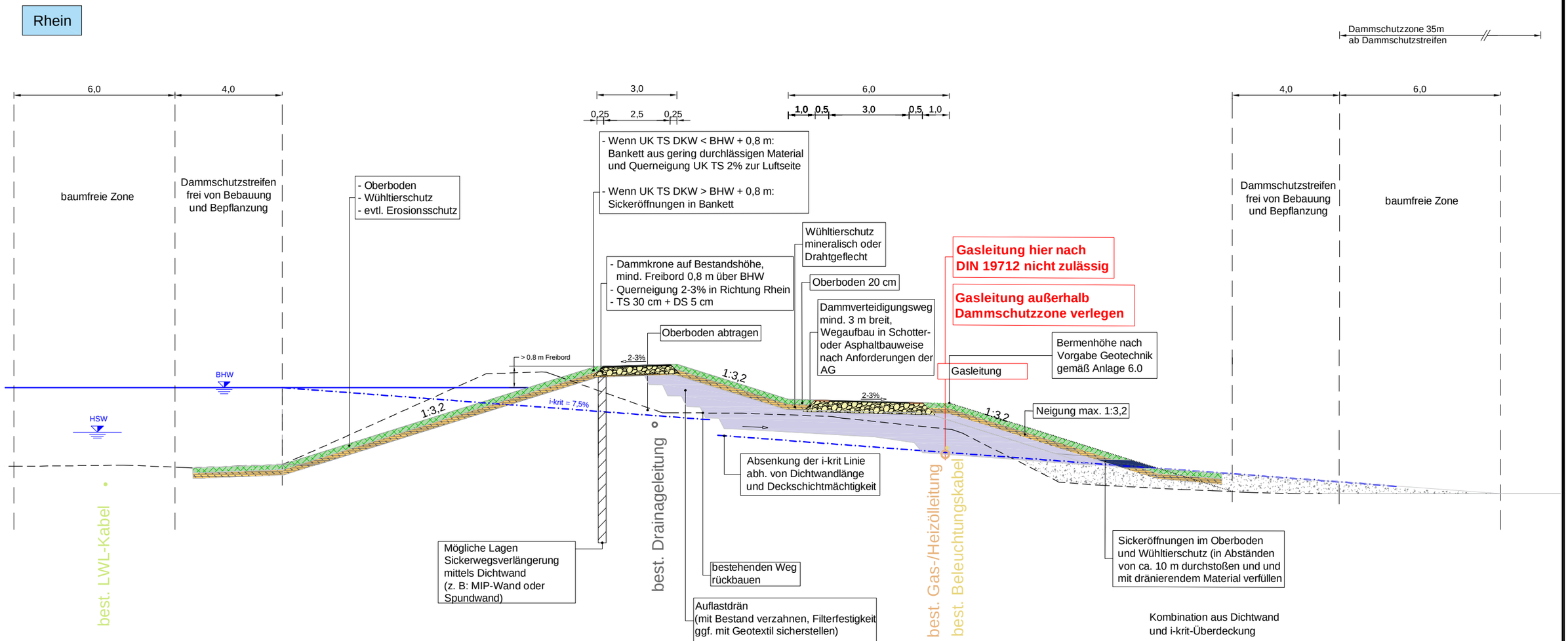
Dammertüchtigung RHWD XXV

Knielinger See

Profil 1+325 (Damm-km 27+800)
Vorschlag Regelprofil Variante A
mit großflächiger ikrit-Auffüllung
Neigung 1:3,2

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76 275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Maßstab:	1:150	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	LM/JD/VI	Anlage:	6, km 1+325 A
Bearbeiter:	Dö/JV/VI	Datum:	28.04.2023



Legende:

- TS: Tragschicht
- DS: Deckschicht
- DKW: Dammkronenweg
- UK: Unterkante
- BHW: Bemessungshochwasser
- HSW: höchster schiffbarer Wasserstand

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\zeichnungen g01 endfassung\anlage 6 km 1+325 (27+800) 2023.dwg

Regierungspräsidium Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

Knielinger See

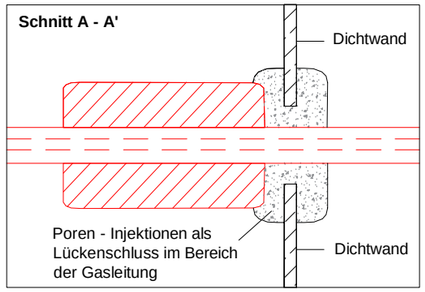
Profil 1+325 (Damm-km 27+800)

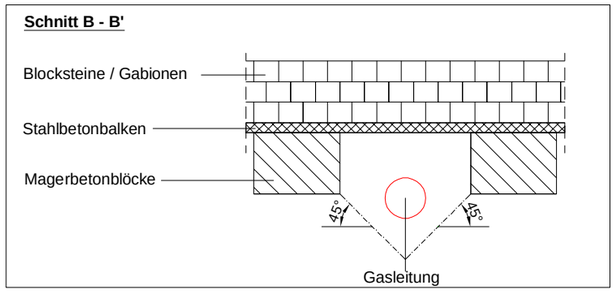
Vorschlag Regelprofil Variante B

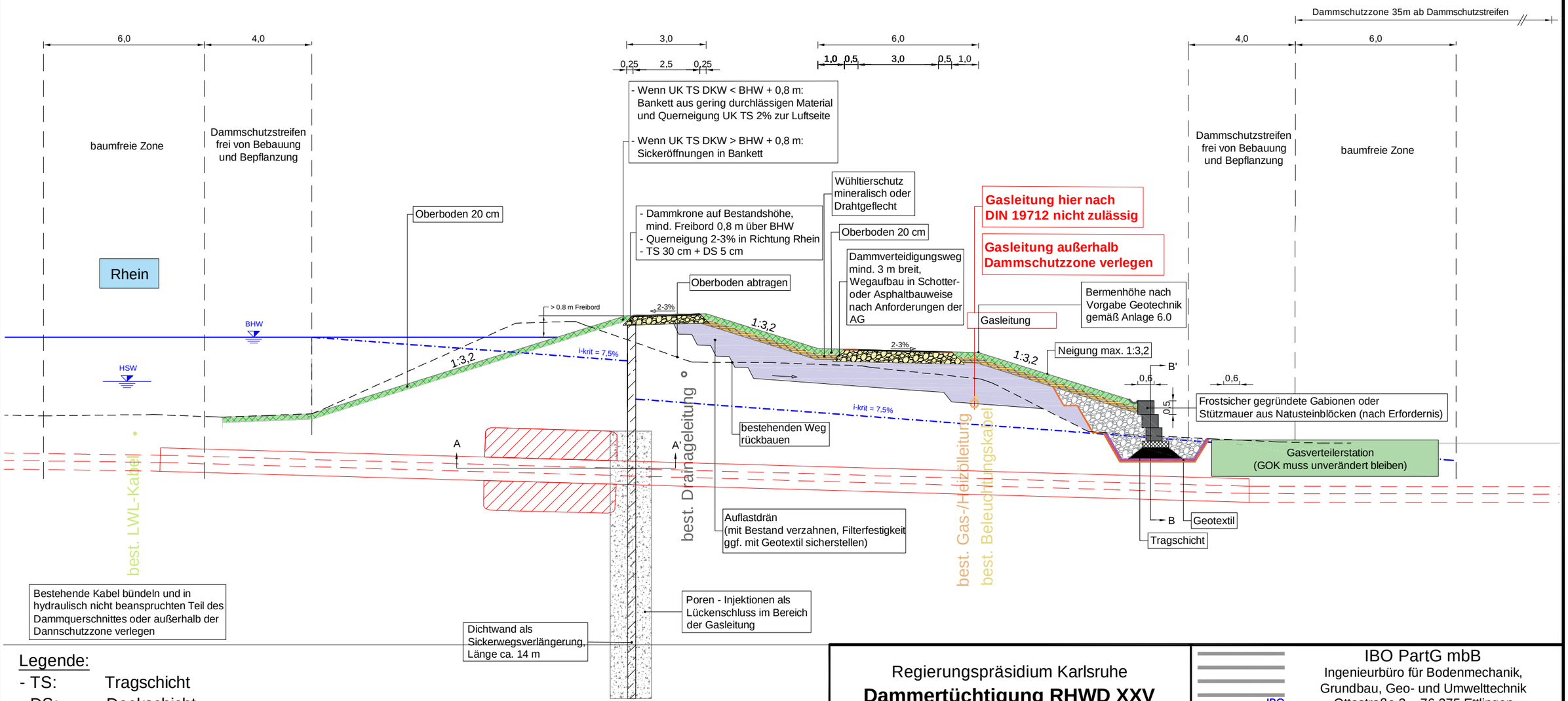
mit Kombination aus ikrit-Auffüllung und Sickerwegsverlängerung, Neigung 1:3,2

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76 275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Maßstab:	1:150	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	LM/JD/VI	Anlage:	6, km 1+325 B
Bearbeiter:	Dö/JV/VI	Datum:	28.04.2023







Legende:

- TS: Tragschicht
- DS: Deckschicht
- DKW: Dammkronenweg
- UK: Unterkante
- BHW: Bemessungshochwasser
- HSW: höchster schiffbarer Wasserstand

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\zeichnungen g01 endfassung\anlage 6 km 1+325 (27+800) 2023.dwg

Regierungspräsidium Karlsruhe

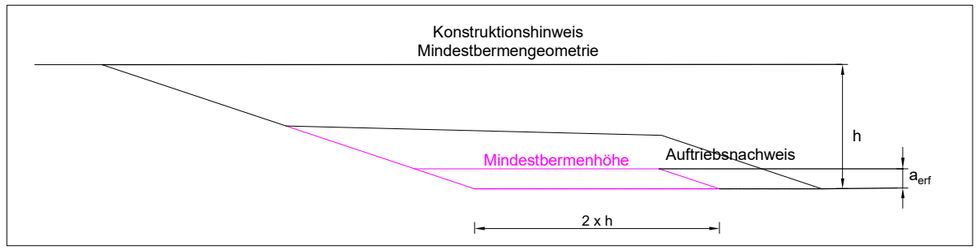
Dammertüchtigung RHWD XXV

Knielinger See

Profil 1+325 (Damm-km 27+800)
Vorschlag Sonderprofil Variante C
im Bereich der Gas-Verteilerstation

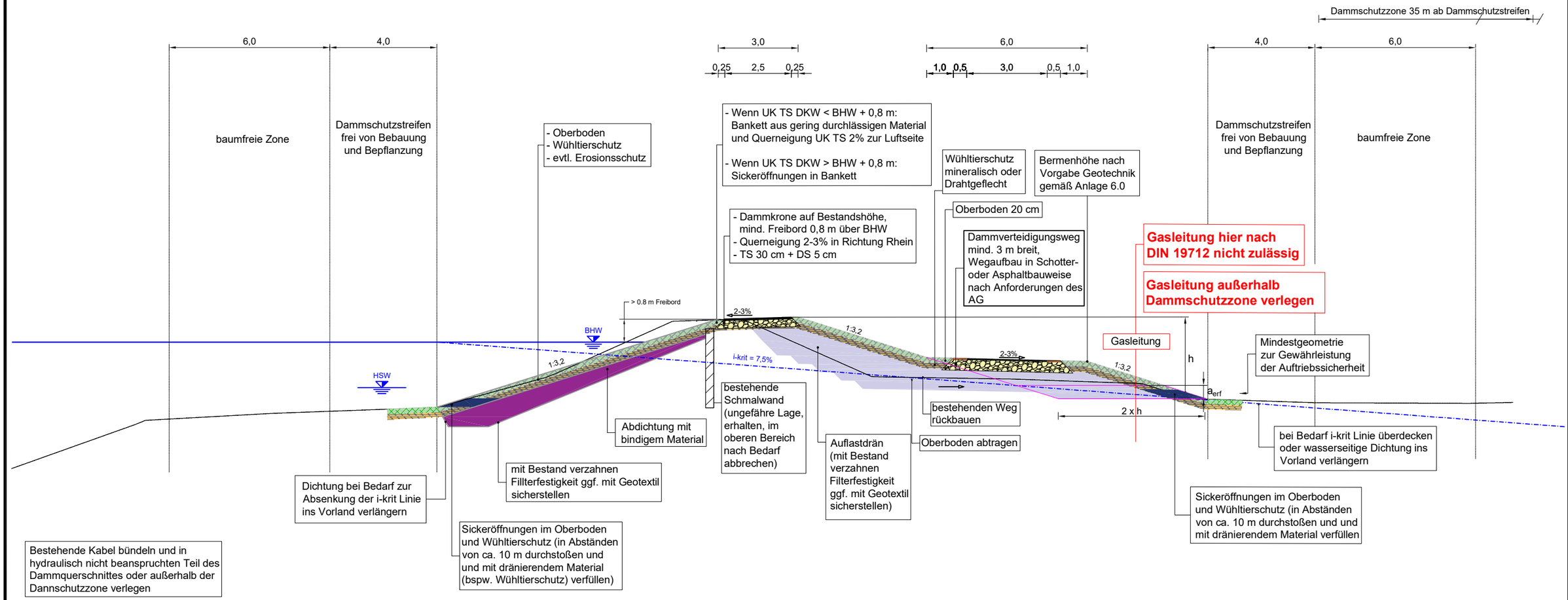
IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76 275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Maßstab:	1:150	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	LM/JD/VI	Anlage:	6, km 1+325 C
Bearbeiter:	Dö/JV/VI	Datum:	28.04.2023



Mindestbreite des auftriebssicheren Bereichs nach DWA-M 507-1

Rhein



Legende:

- TS: Tragschicht
- DS: Deckschicht
- DKW: Dammkronenweg
- UK: Unterkante
- BHW: Bemessungshochwasser
- HSW: höchster schiffbarer Wasserstand

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\zeichnungen g01 endfassung\anlage 6 km 2+125 a, b, c (28+600) 2023.dwg

Regierungspräsidium Karlsruhe

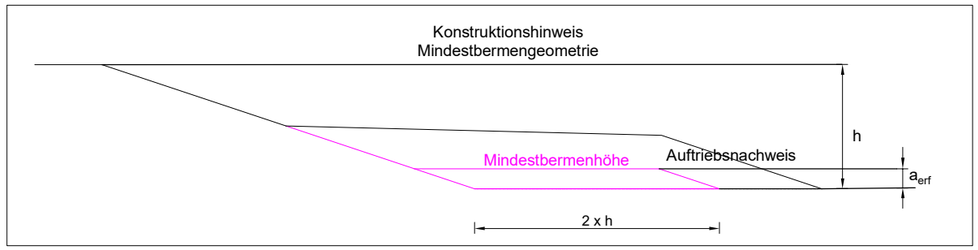
Dammertüchtigung RHWD XXV

Knielinger See

Profil 2+125 (Damm-km 28+600)
Vorschlag Regelprofil Variante A
ohne wasserseitige Berme, Neigung 1:3,2

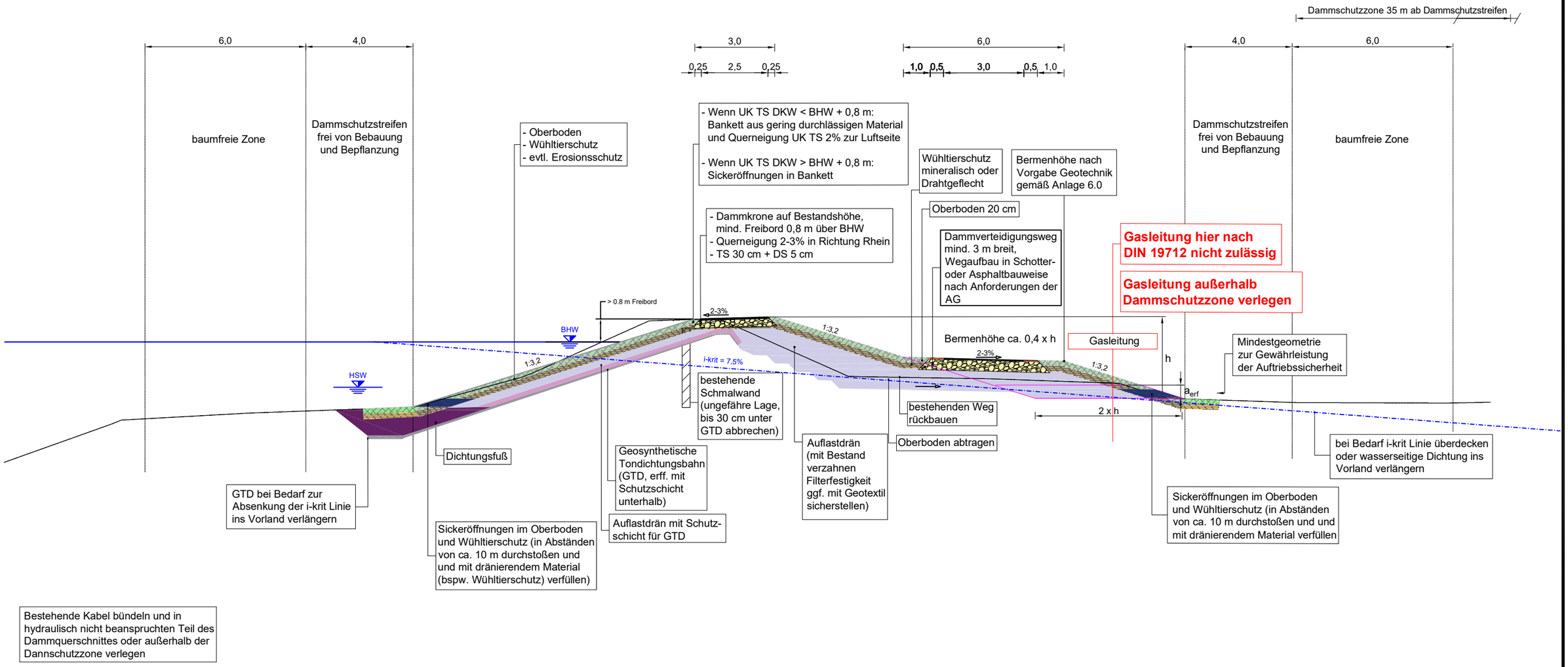
IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76 275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Maßstab:	1:150	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	LM	Anlage:	6, km 2+125 A
Bearbeiter:	Dö/JV/VI	Datum:	24.04.2023



Mindestbreite des auftriebssicheren Bereichs nach DWA-M 507-1

Rhein



Legende:

- TS: Tragschicht
- DS: Deckschicht
- DKW: Dammkronenweg
- UK: Unterkante
- BHW: Bemessungshochwasser
- HSW: höchster schiffbarer Wasserstand

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\zeichnungen g01 endfassung\anlage 6 km 2+125 a, b, c (28+600) 2023.dwg

Regierungspräsidium Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

Knielinger See

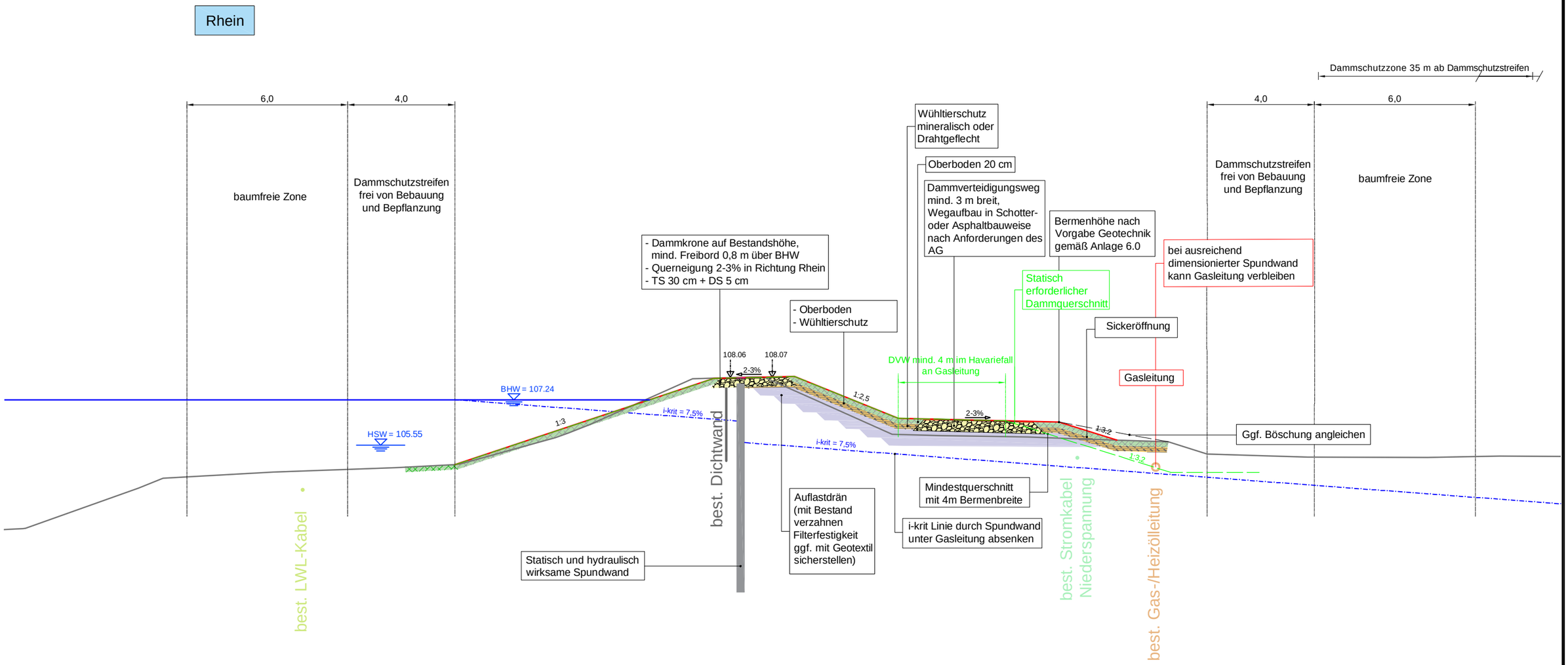
Profil 2+125 (Damm-km 28+600)

Vorschlag Regelprofil Variante B

wasserseitige Tondichtungsbahn, Neigung 1:3,2

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76 275 Ettlingen
IBO Beratende Ingenieure PartG mbB
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Maßstab:	1:150	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	LM	Anlage:	6, km 2+125 B
Bearbeiter:	Dö/JV/VI	Datum:	24.04.2023



Legende:

- TS: Tragschicht
- BHW: Bemessungshochwasser
- HSW: höchster schiffbarer Wasserstand
- DS: Deckschicht

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\zeichnungen g01 endfassung\anlage 6 km 2+125 a, b, c (28+600) 2023.dwg

Regierungspräsidium Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

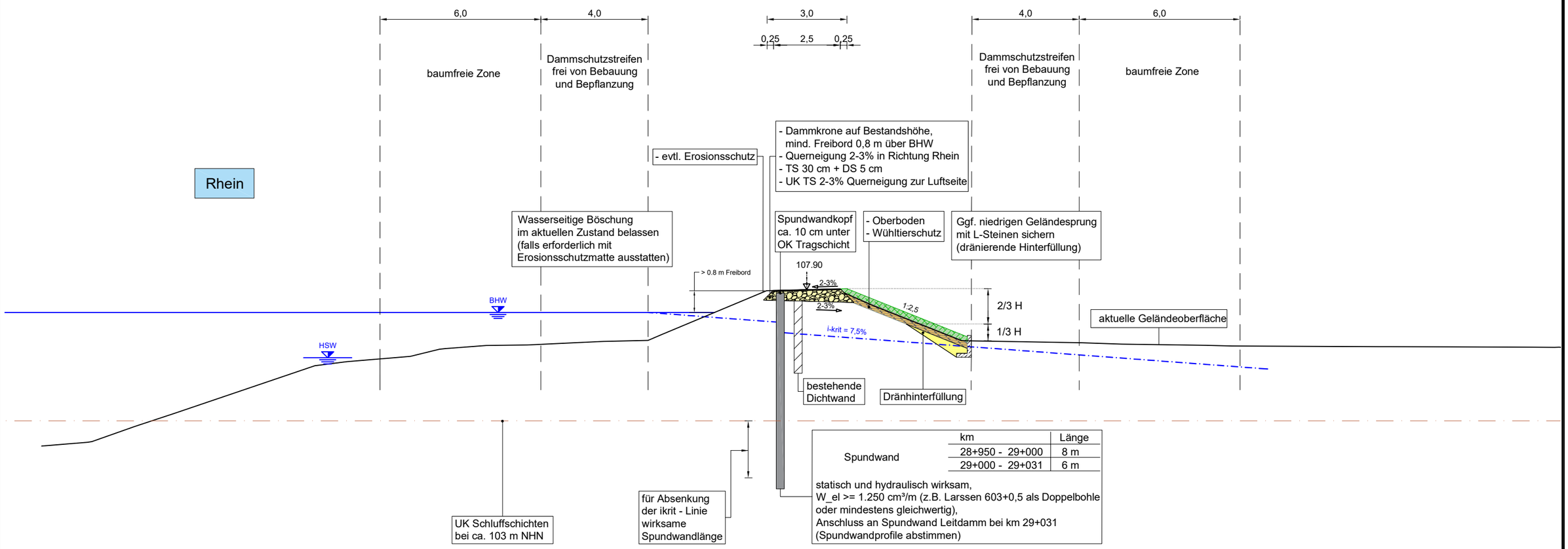
Knielinger See

Profil 2+125 (Damm-km 28+600)

Vorschlag Regelprofil Variante C

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76 275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

Maßstab:	1:150	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	JD / VI	Anlage:	6, km 2+125 C
Bearbeiter:	JV	Datum:	24.04.2023



Legende:

- TS: Tragschicht
- DS: Deckschicht
- OK: Oberkante
- UK: Unterkante
- BHW: Bemessungshochwasser
- HSW: höchster schiffbarer Wasserstand

p:\2020 projekte ibo\220110 rhwd xxv kara1 los 2 geotechnik\cad\29+000 regelprofil.dwg

Regierungspräsidium Karlsruhe

Dammertüchtigung RHWD XXV

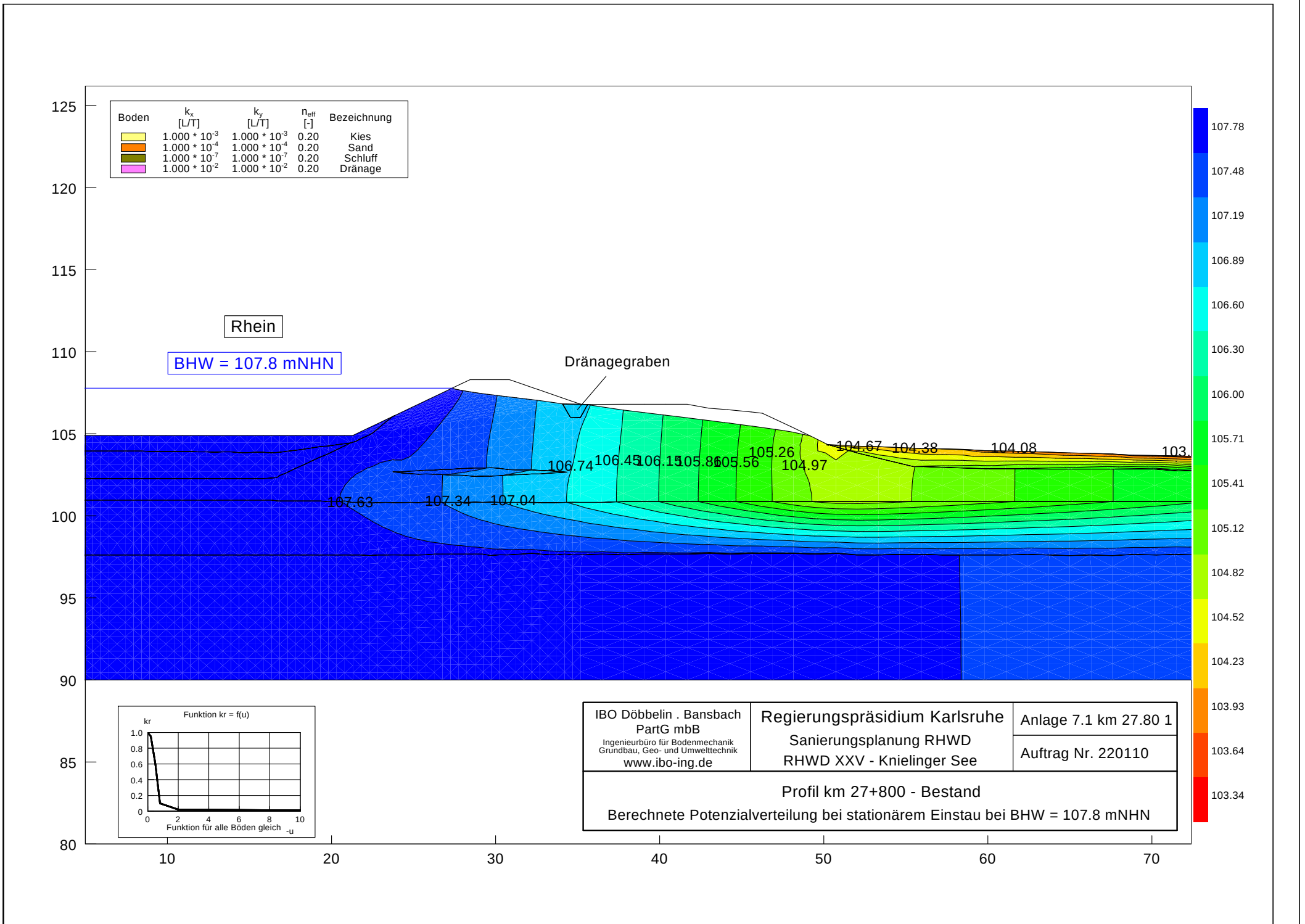
Knielinger See

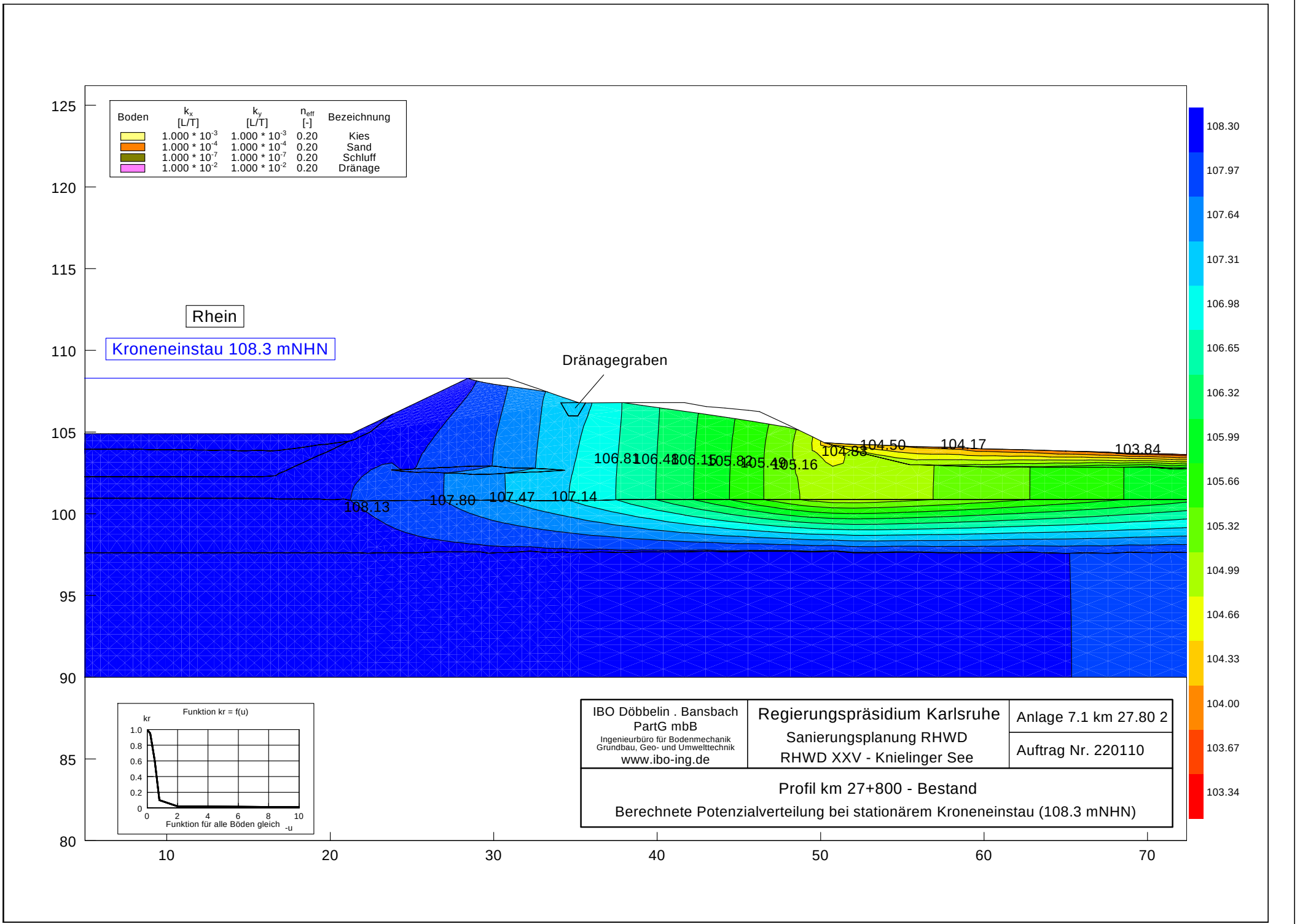
Profil 2+525 (Damm-km 29+000)

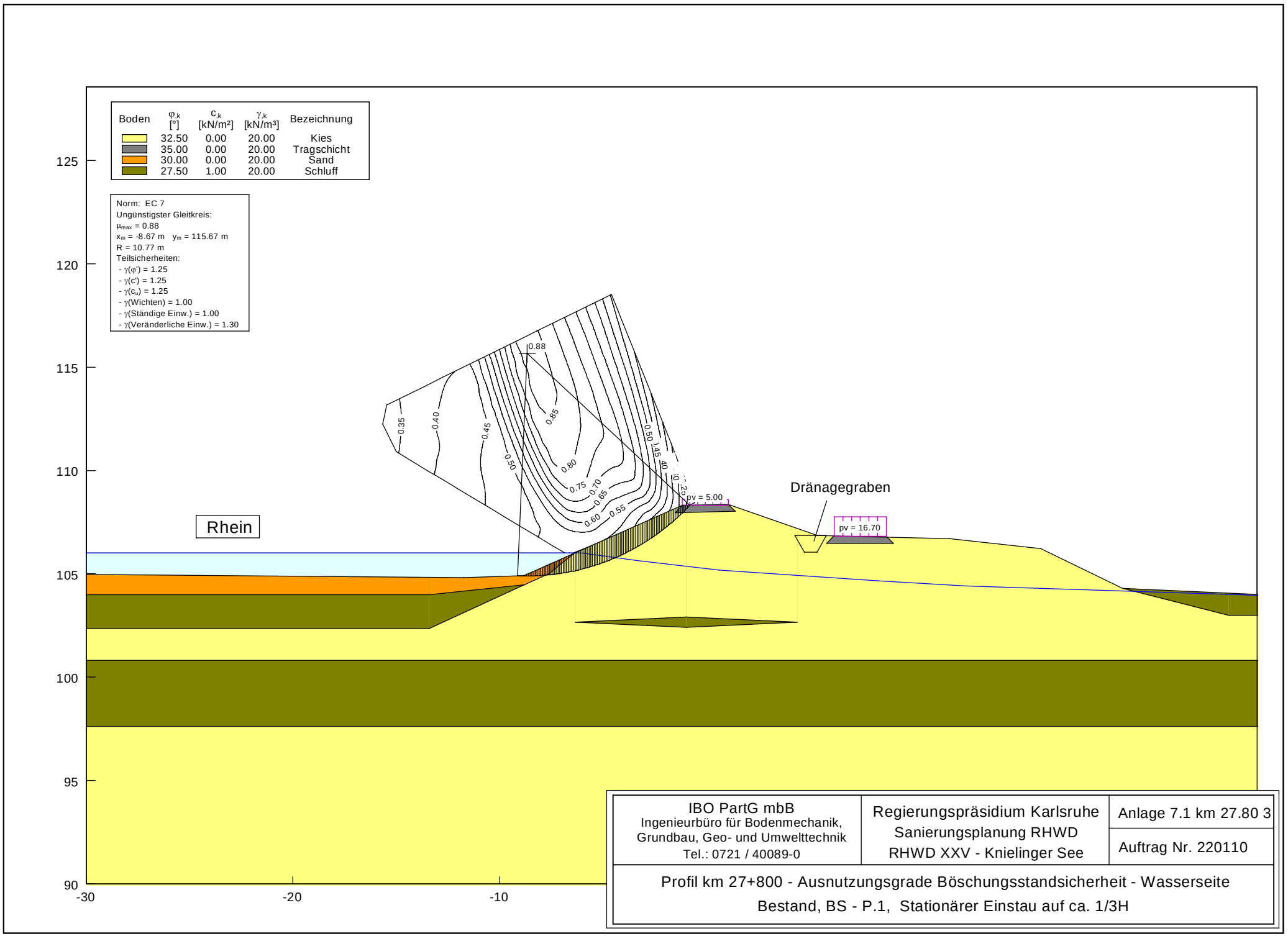
Vorschlag Sonderprofil

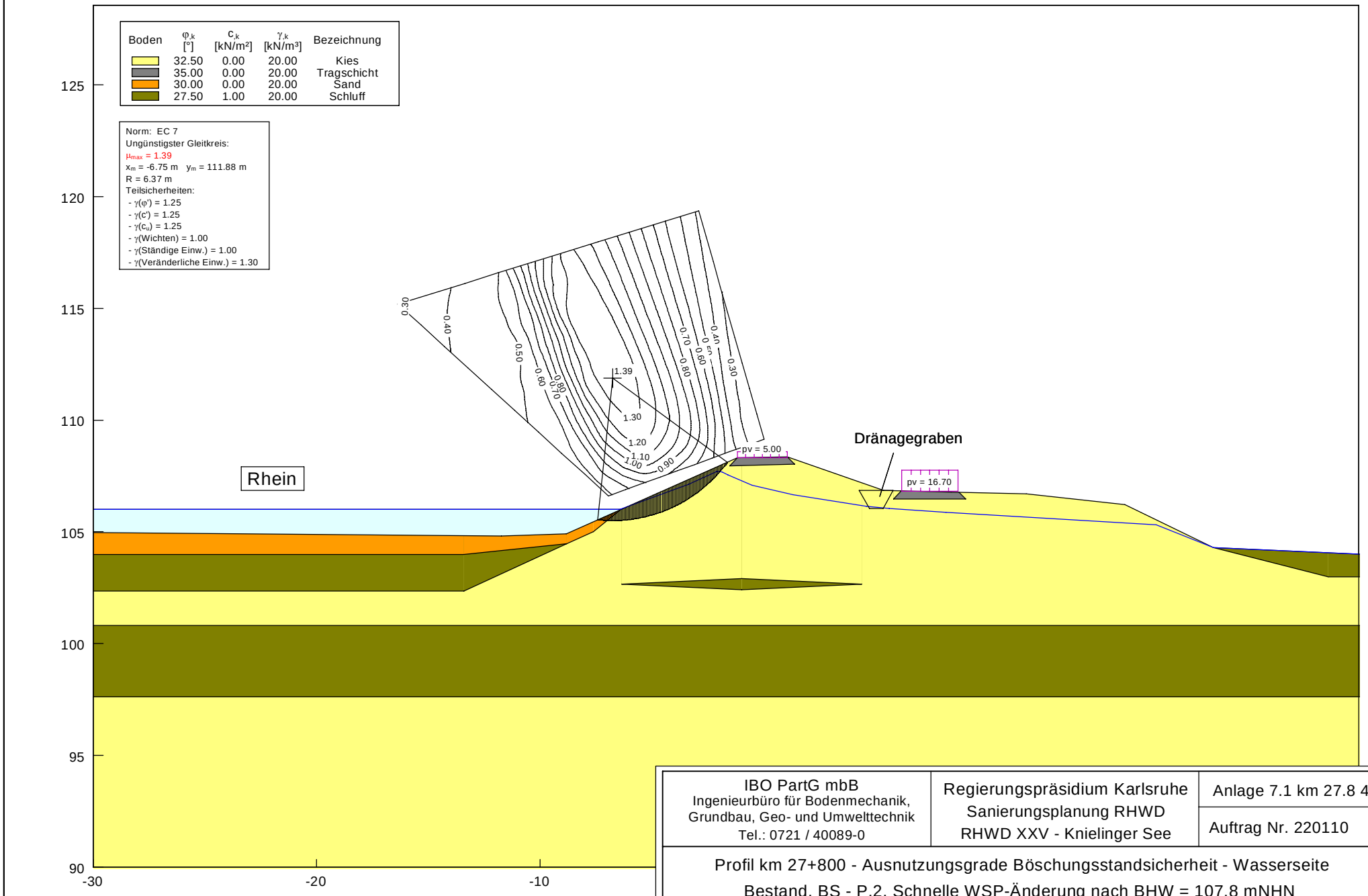
IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ottostraße 3, 76 275 Ettlingen
Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
E-Mail: info@ibo-ing.de

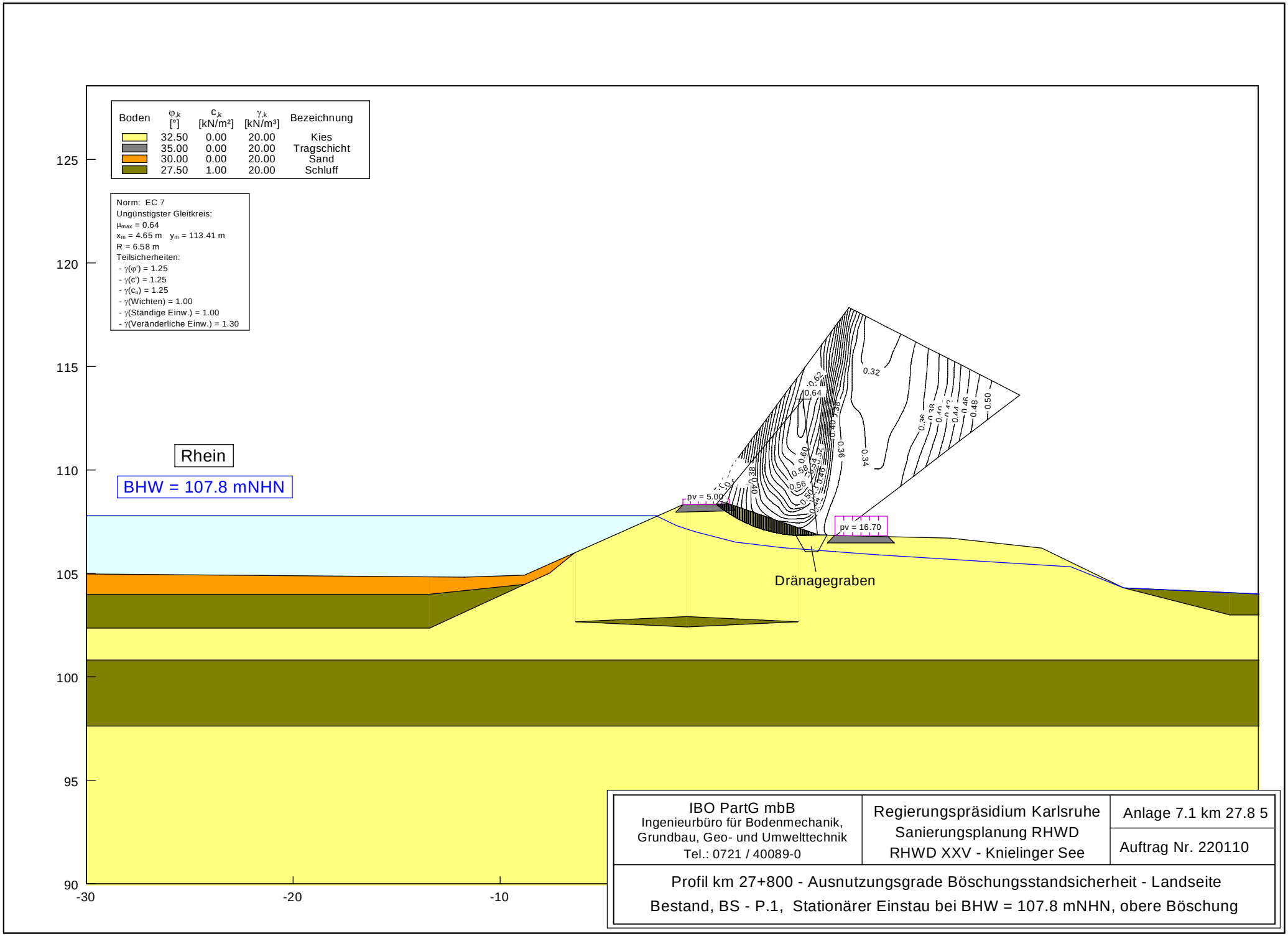
Maßstab:	1:150	Auftrag:	220110
Gezeichnet:	VI	Anlage:	6, km 2+525
Bearbeiter:	Dö/JV/VI	Datum:	26.04.2023


Boden
k_x [L/T]
k_y [L/T]
n_{eff} [-]
Bezeichnung
1.000 * 10-3
1.000 * 10-3
0.20
Kies
1.000 * 10-4
1.000 * 10-4
0.20
Sand
1.000 * 10-7
1.000 * 10-7
0.20
Schluff
1.000 * 10-2
1.000 * 10-2
0.20
Dränage
Rhein
BHW = 107.8 mNHN
Dränagegraben
107.63
107.34
107.04
106.74
106.45
106.15
105.86
105.56
105.26
104.97
104.67
104.38
104.08
103.
107.78
107.48
107.19
106.89
106.60
106.30
106.00
105.71
105.41
105.12
104.82
104.52
104.23
103.93
103.64
103.34
125
120
115
110
105
100
95
90
85
80
10
20
30
40
50
60
70
Funktion kr = f(u)
kr
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0
2
4
6
8
10
Funktion für alle Böden gleich
-u
IBO Döbbelin . Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
www.ibo-ing.de
Regierungspräsidium Karlsruhe
Sanierungsplanung RHWD
RHWD XXV - Knielinger See
Anlage 7.1 km 27.80 1
Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+800 - Bestand
Berechnete Potenzialverteilung bei stationärem Einstau bei BHW = 107.8 mNHN

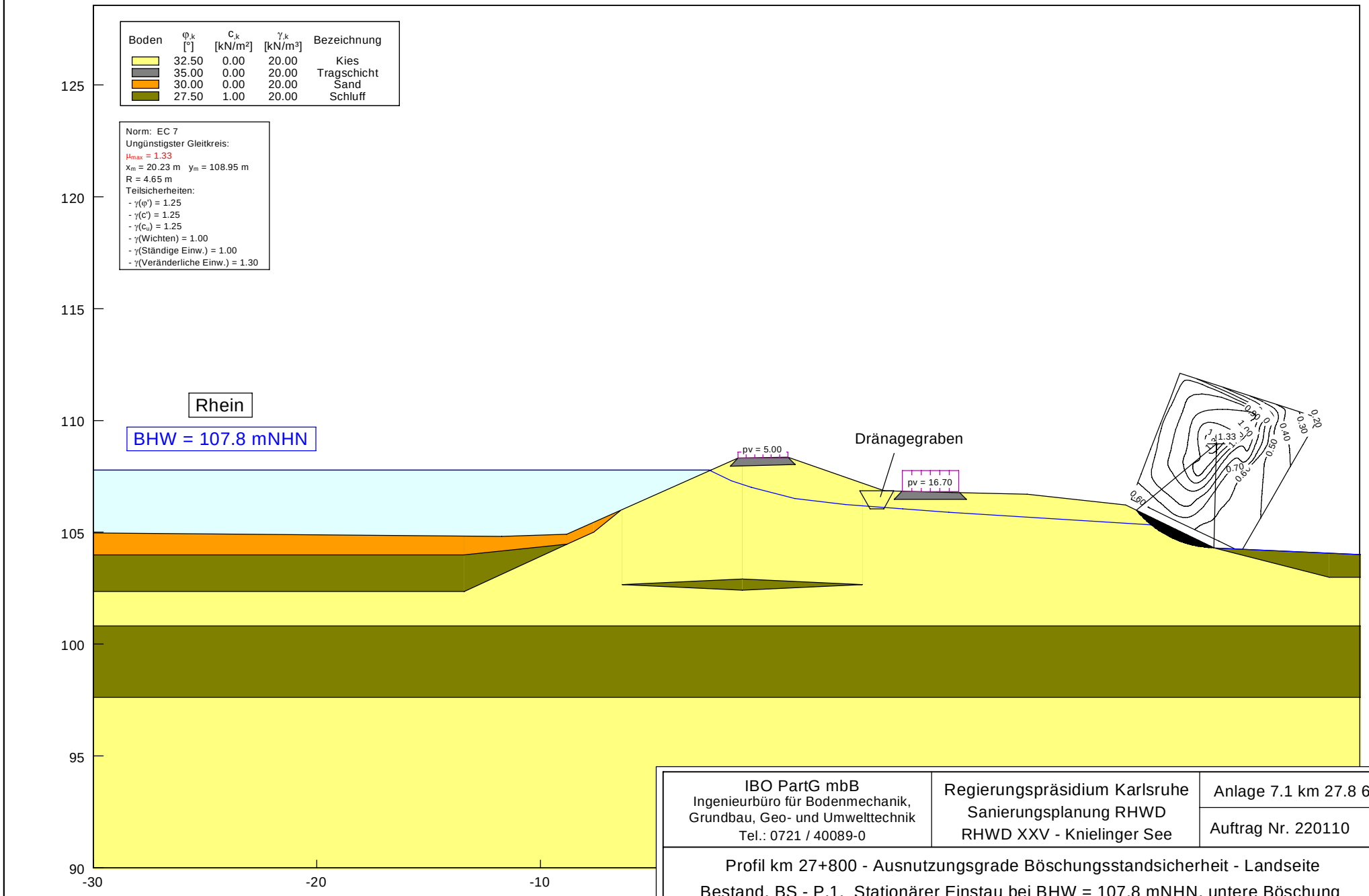

Boden
k_x [L/T]
k_y [L/T]
n_{eff} [-]
Bezeichnung
1.000 * 10-3
1.000 * 10-3
0.20
Kies
1.000 * 10-4
1.000 * 10-4
0.20
Sand
1.000 * 10-7
1.000 * 10-7
0.20
Schluff
1.000 * 10-2
1.000 * 10-2
0.20
Dränage
Rhein
Kroneneinstau 108.3 mNHN
Dränagegraben
108.13
107.80
107.47
107.14
106.81
106.48
106.15
105.82
105.49
105.16
104.83
104.50
104.17
103.84
108.30
107.97
107.64
107.31
106.98
106.65
106.32
105.99
105.66
105.32
104.99
104.66
104.33
104.00
103.67
103.34
125
120
115
110
105
100
95
90
85
80
10
20
30
40
50
60
70
Funktion kr = f(u)
kr
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0
2
4
6
8
10
Funktion für alle Böden gleich
-u
IBO Döbbelin . Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
www.ibo-ing.de
Regierungspräsidium Karlsruhe
Sanierungsplanung RHWD
RHWD XXV - Knielinger See
Anlage 7.1 km 27.80 2
Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+800 - Bestand
Berechnete Potenzialverteilung bei stationärem Kroneneinstau (108.3 mNHN)


Boden | φ,k [°] | c,k [kN/m²] | γ,k [kN/m³] | Bezeichnung
32.50 | 0.00 | 20.00 | Kies
35.00 | 0.00 | 20.00 | Tragschicht
30.00 | 0.00 | 20.00 | Sand
27.50 | 1.00 | 20.00 | Schluff
Norm: EC 7
Ungünstigster Gleitkreis:
μmax = 0.88
xm = -8.67 m ym = 115.67 m
R = 10.77 m
Teilsicherheiten:
- γ(φ') = 1.25
- γ(c') = 1.25
- γ(cu) = 1.25
- γ(Wichten) = 1.00
- γ(Ständige Einw.) = 1.00
- γ(Veränderliche Einw.) = 1.30
0.88
0.85
0.80
0.75
0.70
0.65
0.60
0.55
0.50
0.45
0.40
0.35
pv = 5.00
pv = 16.70
Dränagegraben
Rhein
125
120
115
110
105
100
95
90
-30
-20
-10
IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Tel.: 0721 / 40089-0
Regierungspräsidium Karlsruhe
Sanierungsplanung RHWD
RHWD XXV - Knielinger See
Anlage 7.1 km 27.80 3
Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+800 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Wasserseite
Bestand, BS - P.1, Stationärer Einstau auf ca. 1/3H

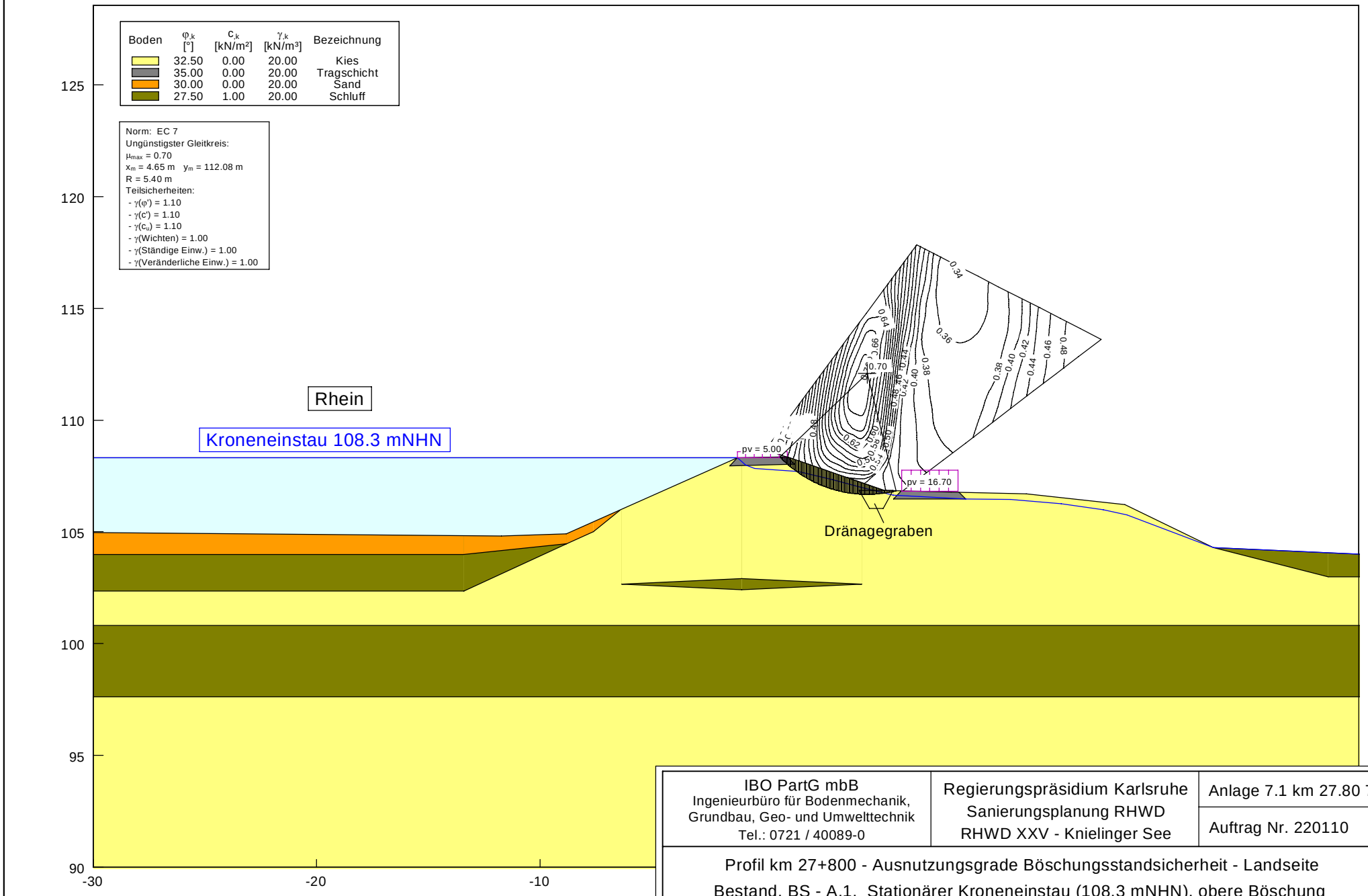

Boden | φ,k [°] | c,k [kN/m²] | γ,k [kN/m³] | Bezeichnung
32.50 | 0.00 | 20.00 | Kies
35.00 | 0.00 | 20.00 | Tragschicht
30.00 | 0.00 | 20.00 | Sand
27.50 | 1.00 | 20.00 | Schluff
Norm: EC 7
Ungünstigster Gleitkreis:
μmax = 1.39
xm = -6.75 m ym = 111.88 m
R = 6.37 m
Teilsicherheiten:
- γ(φ') = 1.25
- γ(c') = 1.25
- γ(cu) = 1.25
- γ(Wichten) = 1.00
- γ(Ständige Einw.) = 1.00
- γ(Veränderliche Einw.) = 1.30
Rhein
Dränagegraben
pv = 5.00
pv = 16.70
1.39
1.30
1.20
1.10
1.00
0.90
0.80
0.70
0.60
0.50
0.40
0.30
125
120
115
110
105
100
95
90
-30
-20
-10
IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Tel.: 0721 / 40089-0
Regierungspräsidium Karlsruhe
Sanierungsplanung RHWD
RHWD XXV - Knielinger See
Anlage 7.1 km 27.8 4
Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+800 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Wasserseite
Bestand, BS - P.2, Schnelle WSP-Änderung nach BHW = 107.8 mNHN



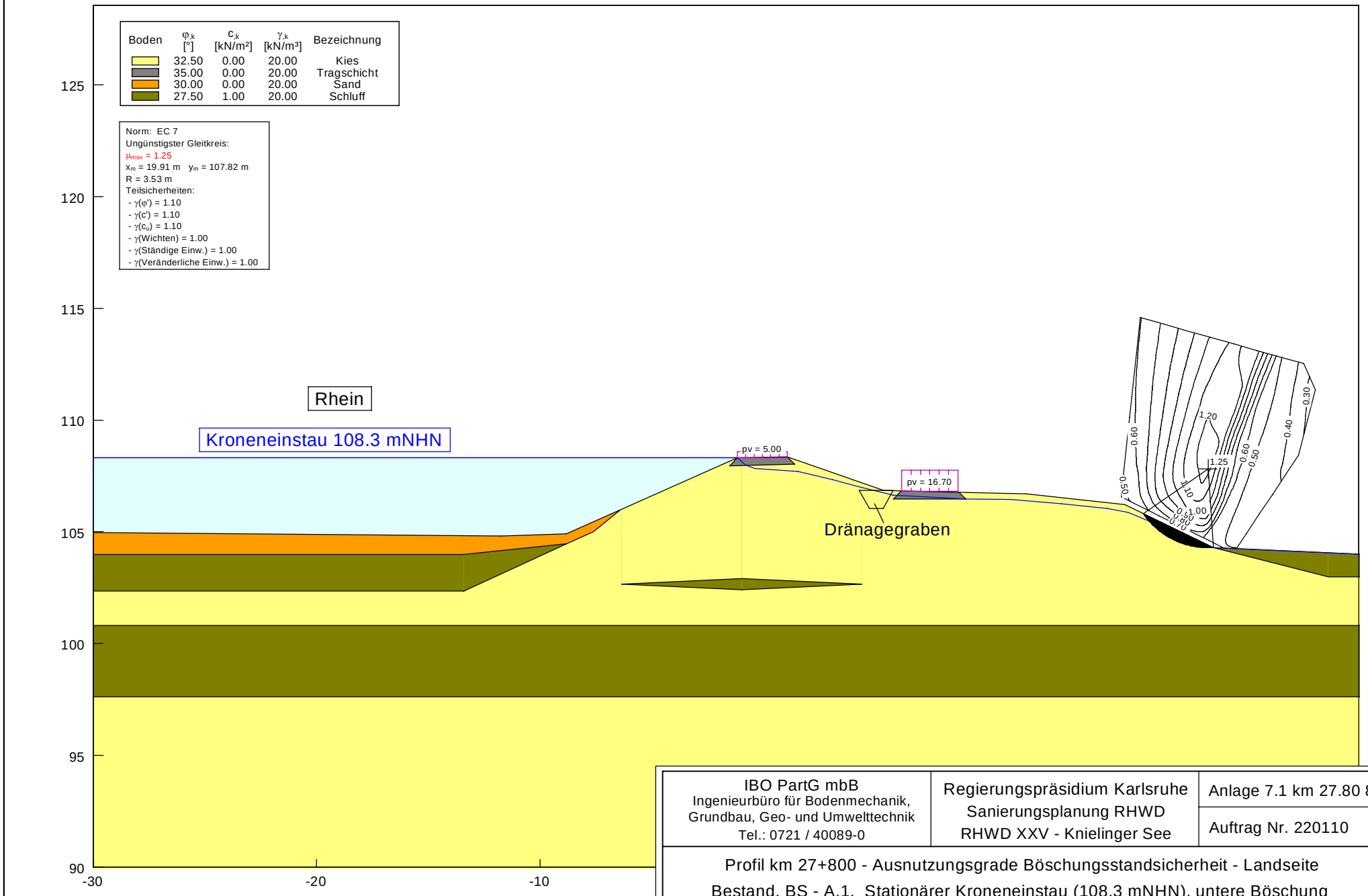
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.1 km 27.8 5 Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+800 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Bestand, BS - P.1, Stationärer Einstau bei BHW = 107.8 mNHN, obere Böschung		



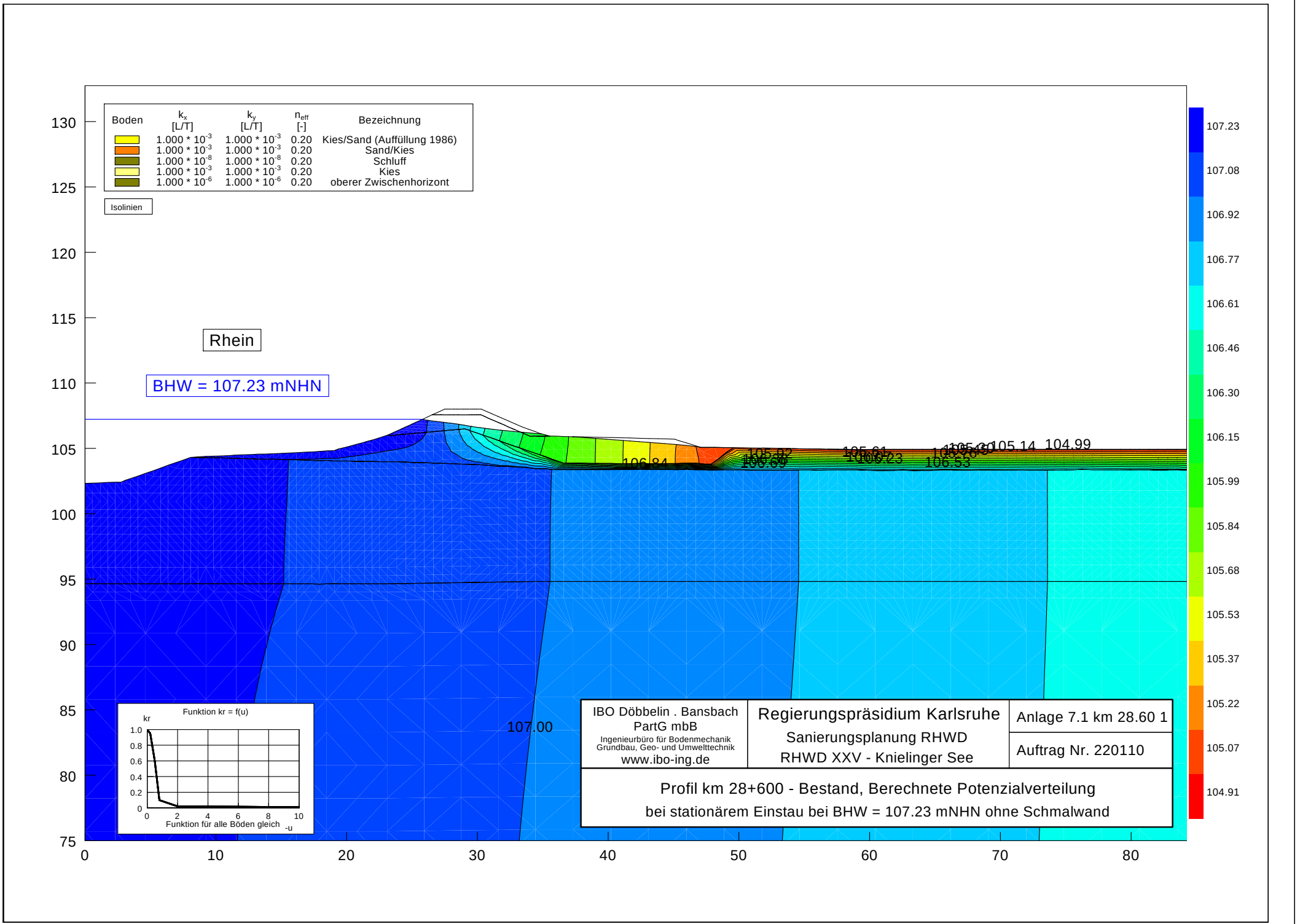
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.1 km 27.8 6 Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+800 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Bestand, BS - P.1, Stationärer Einstau bei BHW = 107.8 mNHN, untere Böschung		

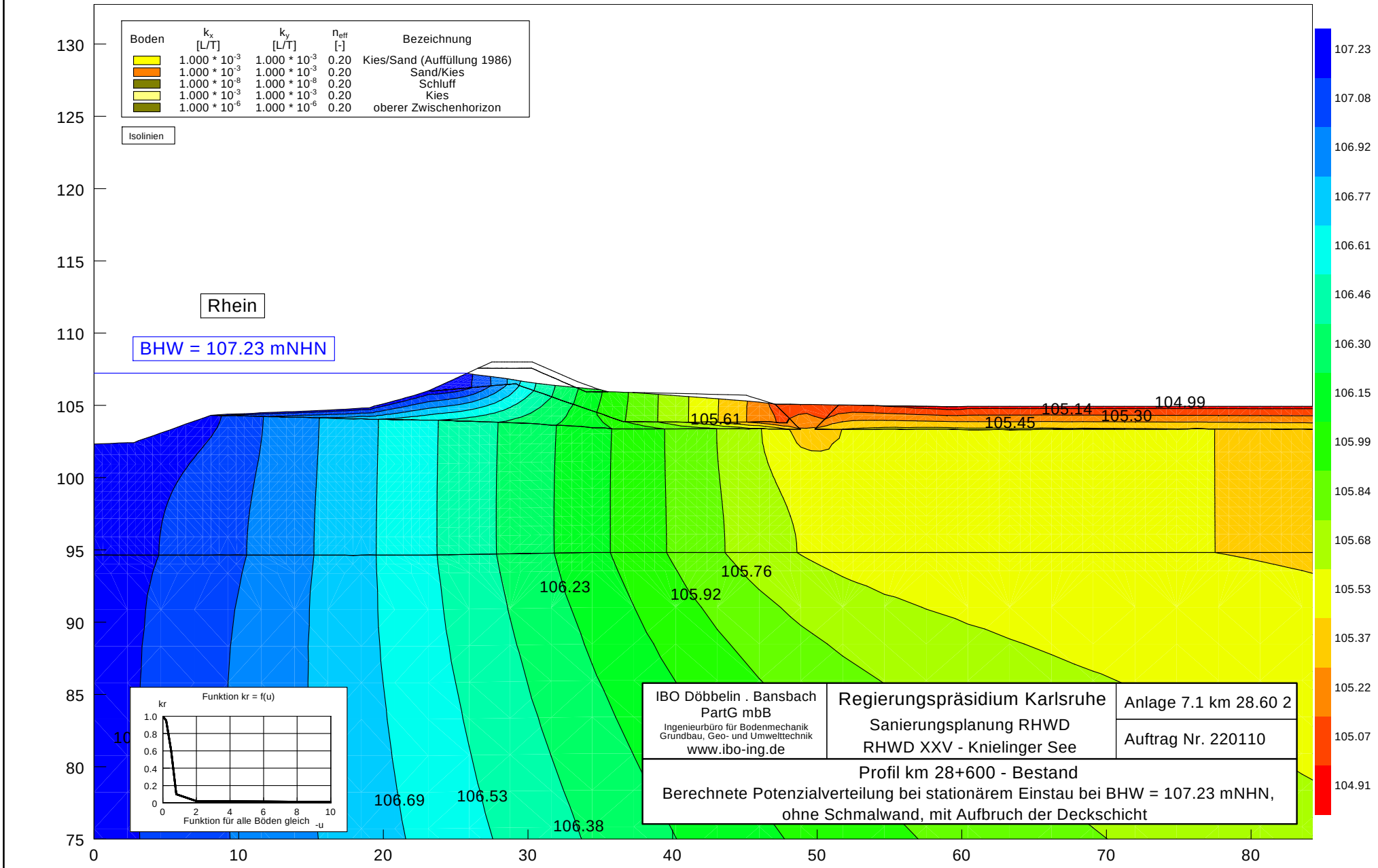


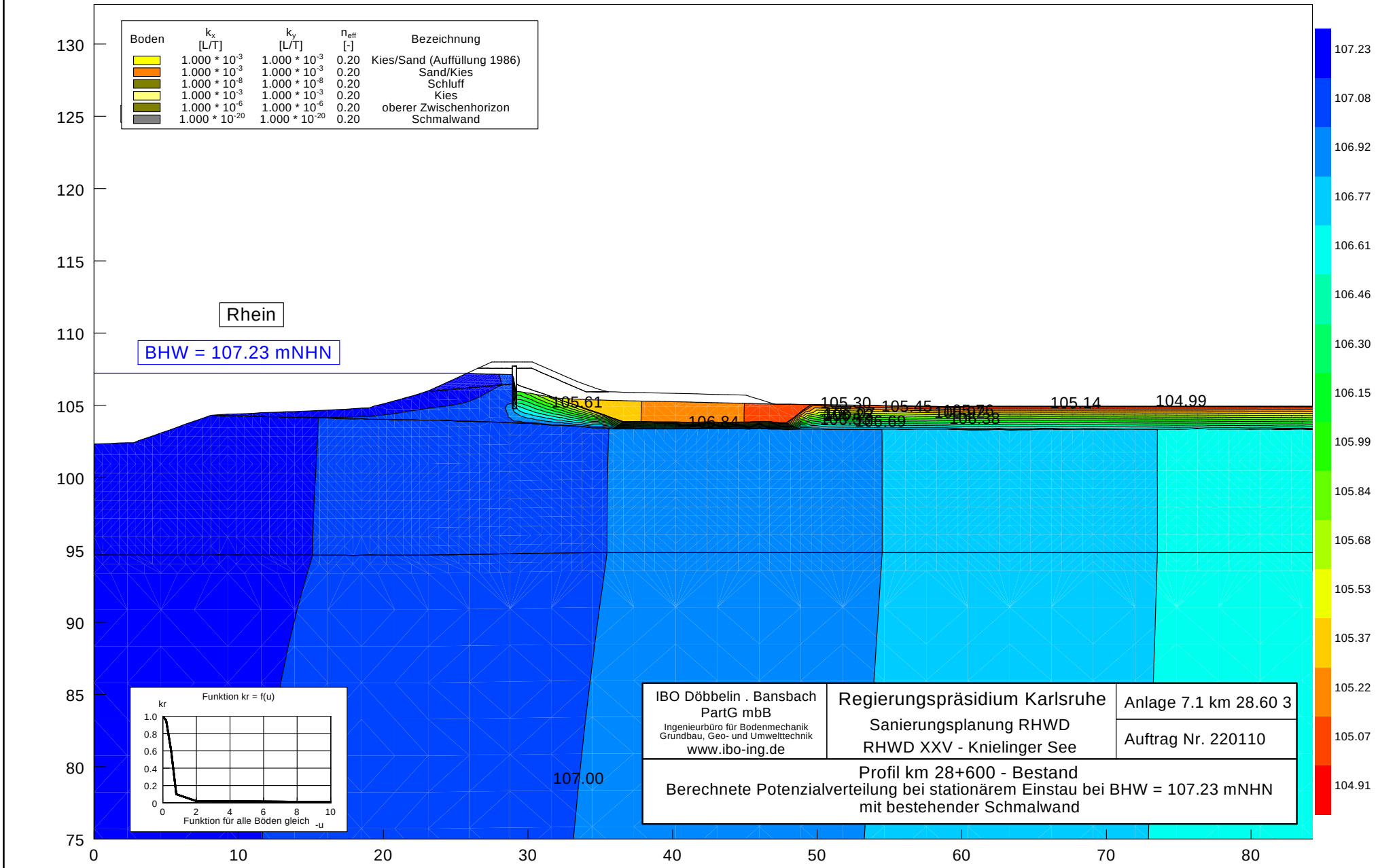
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.1 km 27.80 7 Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+800 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Bestand, BS - A.1, Stationärer Kroneneinstau (108.3 mNHN), obere Böschung		

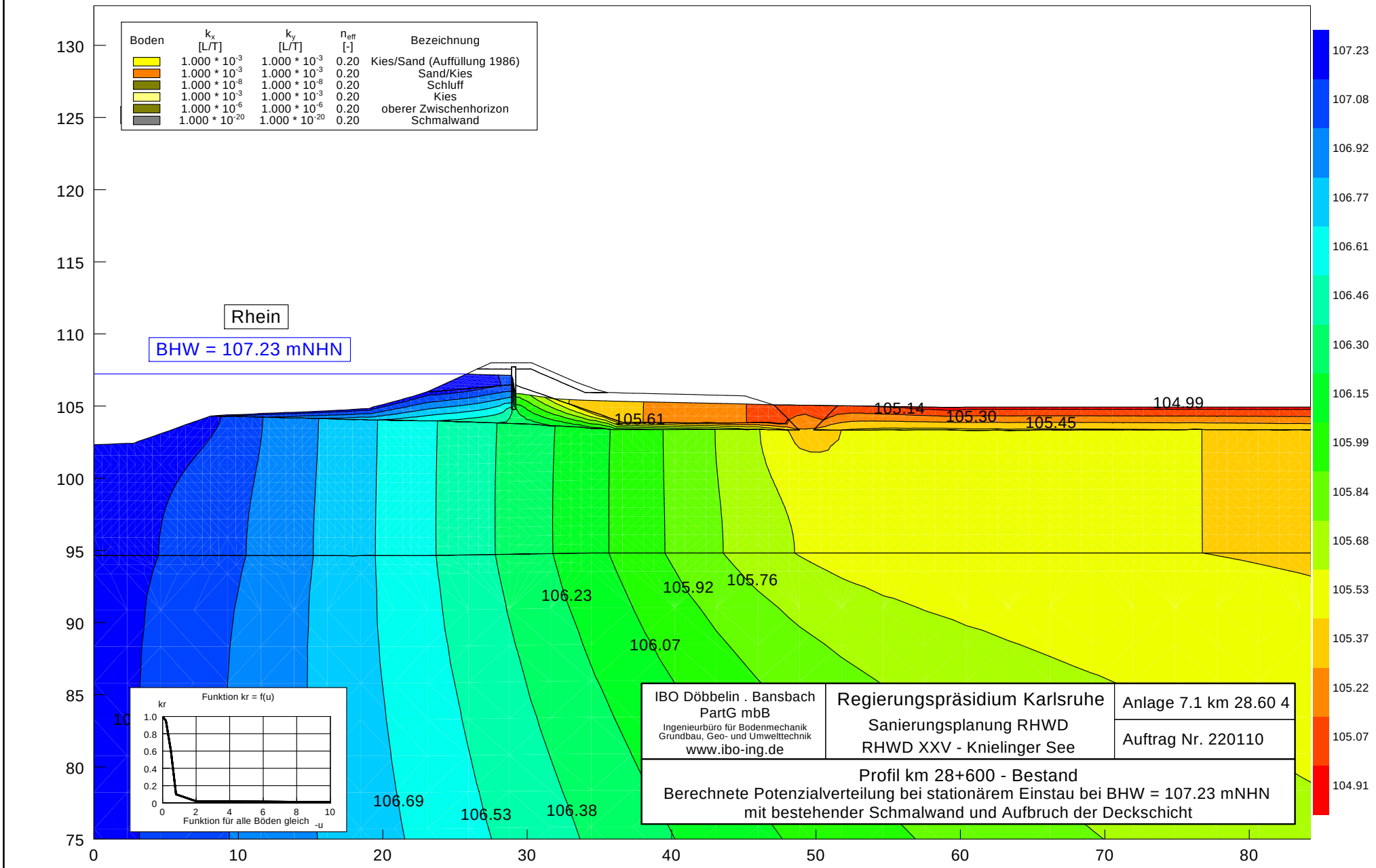


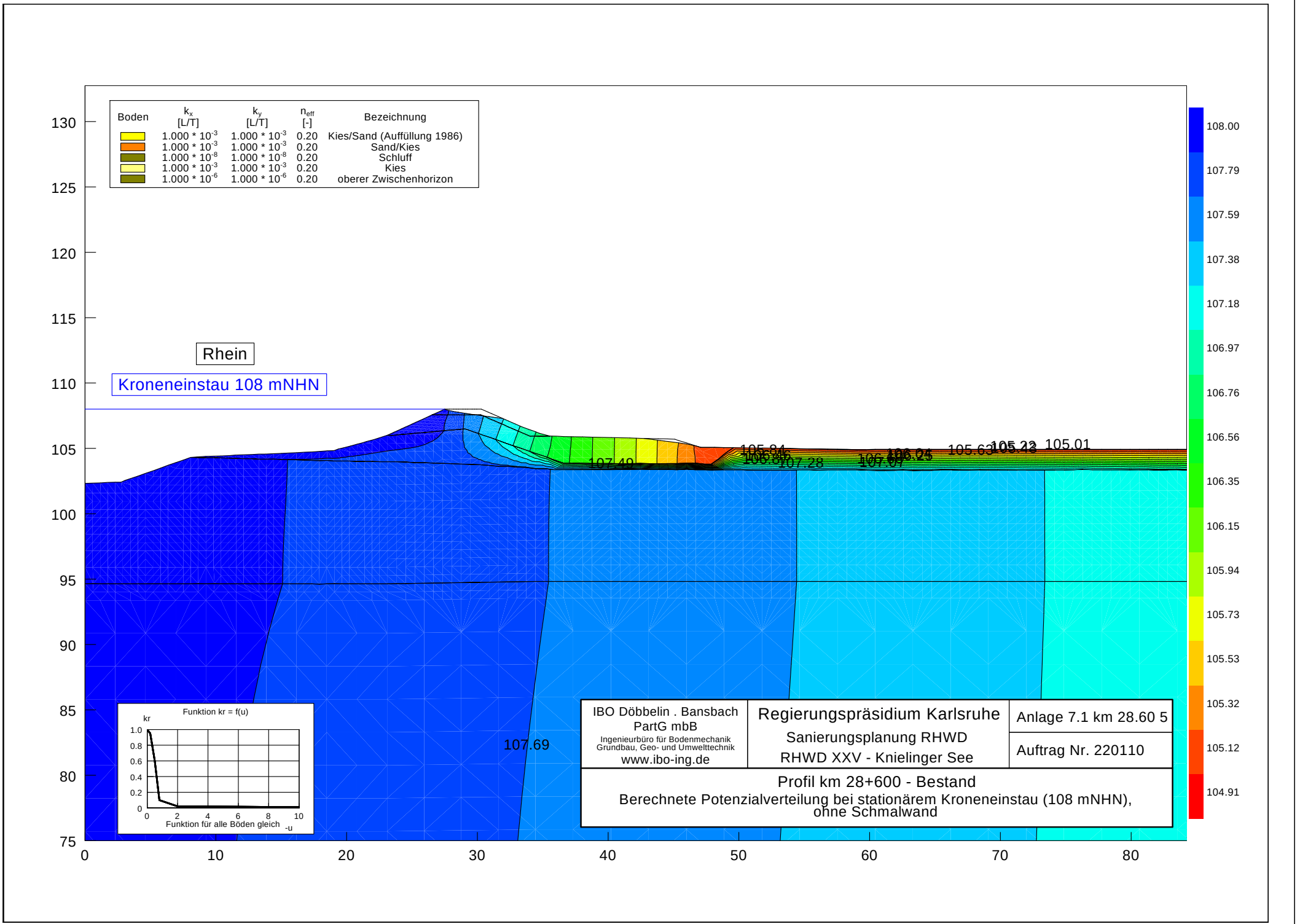
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.1 km 27.80 8 Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+800 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Bestand, BS - A.1, Stationärer Kroneneinstau (108.3 mNHN), untere Böschung		

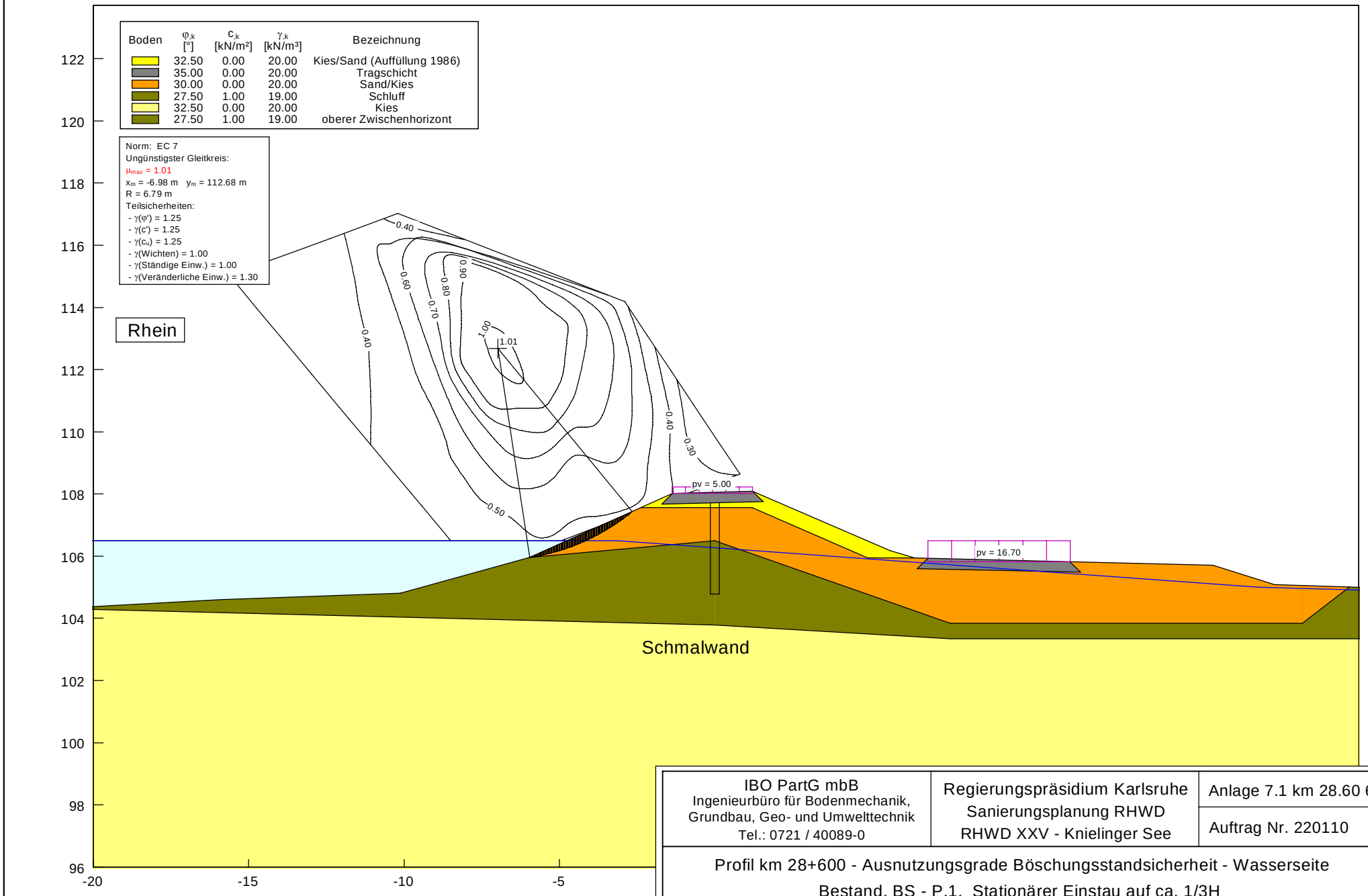

Boden
k_x [L/T]
k_y [L/T]
n_{eff} [-]
Bezeichnung
1.000 * 10-3
1.000 * 10-3
0.20
Kies/Sand (Auffüllung 1986)
1.000 * 10-3
1.000 * 10-3
0.20
Sand/Kies
1.000 * 10-8
1.000 * 10-8
0.20
Schluff
1.000 * 10-3
1.000 * 10-3
0.20
Kies
1.000 * 10-6
1.000 * 10-6
0.20
oberer Zwischenhorizont
Isolinien
Rhein
BHW = 107.23 mNHN
106.84
105.61
105.14
104.99
106.53
107.00
Funktion kr = f(u)
kr
Funktion für alle Böden gleich
-u
IBO Döbbelin . Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
www.ibo-ing.de
Regierungspräsidium Karlsruhe
Sanierungsplanung RHWD
RHWD XXV - Knielinger See
Anlage 7.1 km 28.60 1
Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Bestand, Berechnete Potenzialverteilung
bei stationärem Einstau bei BHW = 107.23 mNHN ohne Schmalwand


Boden
k_x [L/T]
k_y [L/T]
n_{eff} [-]
Bezeichnung
1.000 * 10-3
1.000 * 10-3
0.20
Kies/Sand (Auffüllung 1986)
1.000 * 10-3
1.000 * 10-3
0.20
Sand/Kies
1.000 * 10-8
1.000 * 10-8
0.20
Schluff
1.000 * 10-3
1.000 * 10-3
0.20
Kies
1.000 * 10-6
1.000 * 10-6
0.20
oberer Zwischenhorizon
Isolinien
Rhein
BHW = 107.23 mNHN
105.61
105.45
105.14
105.30
104.99
105.76
105.92
106.23
106.69
106.53
106.38
Funktion kr = f(u)
kr
Funktion für alle Böden gleich
-u
IBO Döbbelin . Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
www.ibo-ing.de
Regierungspräsidium Karlsruhe
Sanierungsplanung RHWD
RHWD XXV - Knielinger See
Anlage 7.1 km 28.60 2
Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Bestand
Berechnete Potenzialverteilung bei stationärem Einstau bei BHW = 107.23 mNHN,
ohne Schmalwand, mit Aufbruch der Deckschicht

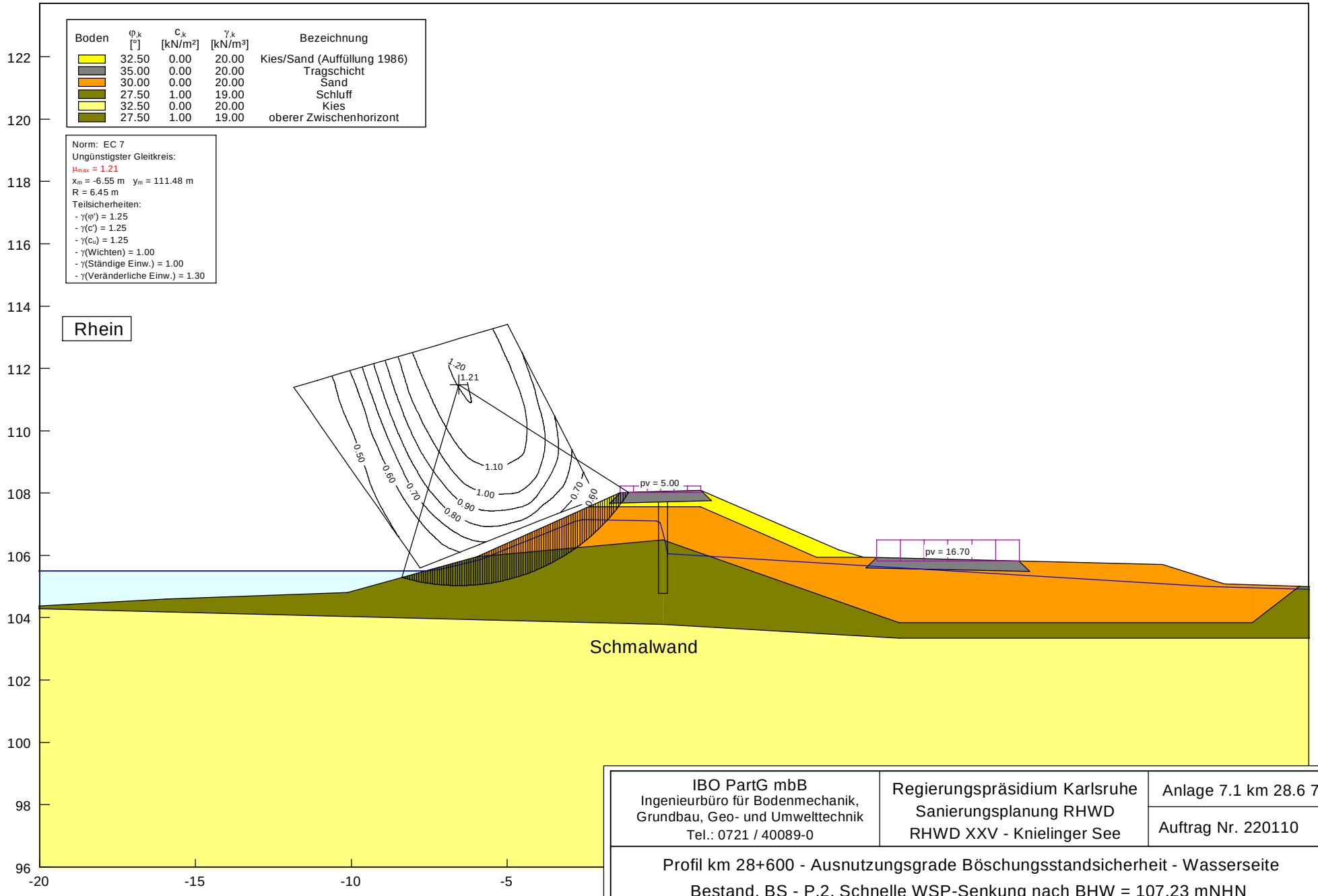

Boden
k_x [L/T]
k_y [L/T]
n_{eff} [-]
Bezeichnung
1.000 * 10-3
1.000 * 10-3
0.20
Kies/Sand (Auffüllung 1986)
1.000 * 10-3
1.000 * 10-3
0.20
Sand/Kies
1.000 * 10-8
1.000 * 10-8
0.20
Schluff
1.000 * 10-3
1.000 * 10-3
0.20
Kies
1.000 * 10-6
1.000 * 10-6
0.20
oberer Zwischenhorizont
1.000 * 10-20
1.000 * 10-20
0.20
Schmalwand
Rhein
BHW = 107.23 mNHN
105.61
106.84
105.30
105.45
105.14
104.99
107.00
Funktion kr = f(u)
kr
Funktion für alle Böden gleich
-u
IBO Döbbelin . Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
www.ibo-ing.de
Regierungspräsidium Karlsruhe
Sanierungsplanung RHWD
RHWD XXV - Knielinger See
Anlage 7.1 km 28.60 3
Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Bestand
Berechnete Potenzialverteilung bei stationärem Einstau bei BHW = 107.23 mNHN
mit bestehender Schmalwand


Boden
k_x [L/T]
k_y [L/T]
n_{eff} [-]
Bezeichnung
1.000 * 10-3
1.000 * 10-3
0.20
Kies/Sand (Auffüllung 1986)
1.000 * 10-3
1.000 * 10-3
0.20
Sand/Kies
1.000 * 10-8
1.000 * 10-8
0.20
Schluff
1.000 * 10-3
1.000 * 10-3
0.20
Kies
1.000 * 10-6
1.000 * 10-6
0.20
oberer Zwischenhorizon
1.000 * 10-20
1.000 * 10-20
0.20
Schmalwand
Rhein
BHW = 107.23 mNHN
105.61
105.14
105.30
105.45
104.99
106.23
105.92
105.76
106.07
106.69
106.53
106.38
Funktion kr = f(u)
kr
Funktion für alle Böden gleich
-u
IBO Döbbelin . Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
www.ibo-ing.de
Regierungspräsidium Karlsruhe
Sanierungsplanung RHWD
RHWD XXV - Knielinger See
Anlage 7.1 km 28.60 4
Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Bestand
Berechnete Potenzialverteilung bei stationärem Einstau bei BHW = 107.23 mNHN
mit bestehender Schmalwand und Aufbruch der Deckschicht

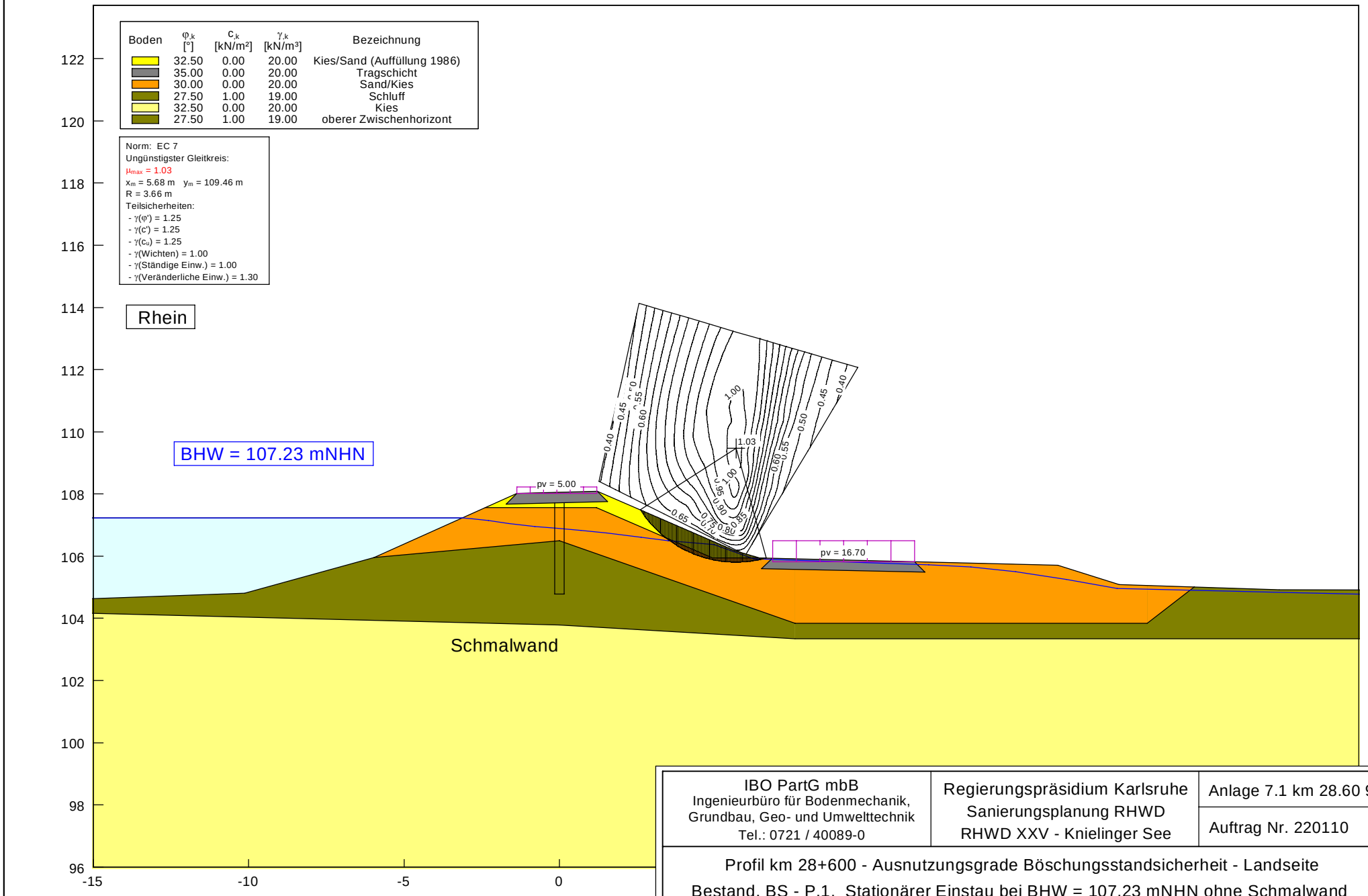

Boden
k_x [L/T]
k_y [L/T]
n_{eff} [-]
Bezeichnung
1.000 * 10-3
1.000 * 10-3
0.20
Kies/Sand (Auffüllung 1986)
1.000 * 10-3
1.000 * 10-3
0.20
Sand/Kies
1.000 * 10-8
1.000 * 10-8
0.20
Schluff
1.000 * 10-3
1.000 * 10-3
0.20
Kies
1.000 * 10-6
1.000 * 10-6
0.20
oberer Zwischenhorizon
Rhein
Kroneneinstau 108 mNHN
107.49
107.28
105.01
107.69
Funktion kr = f(u)
kr
Funktion für alle Böden gleich
-u
IBO Döbbelin . Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
www.ibo-ing.de
Regierungspräsidium Karlsruhe
Sanierungsplanung RHWD
RHWD XXV - Knielinger See
Anlage 7.1 km 28.60 5
Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Bestand
Berechnete Potenzialverteilung bei stationärem Kroneneinstau (108 mNHN), ohne Schmalwand



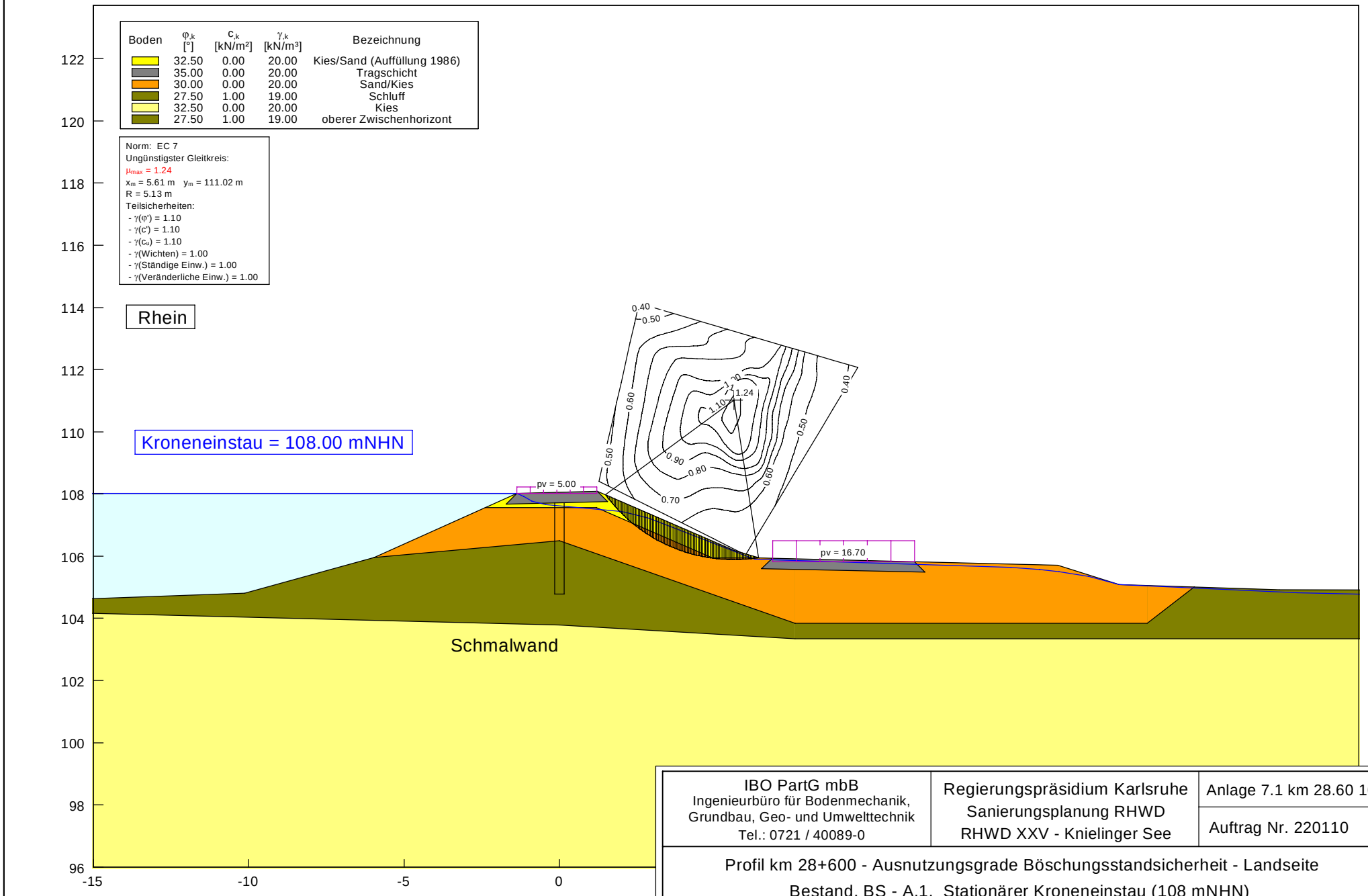
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.1 km 28.60 6 Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Wasserseite Bestand, BS - P.1, Stationärer Einstau auf ca. 1/3H		



IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.1 km 28.6 7 Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Wasserseite Bestand, BS - P.2, Schnelle WSP-Senkung nach BHW = 107.23 mNHN		

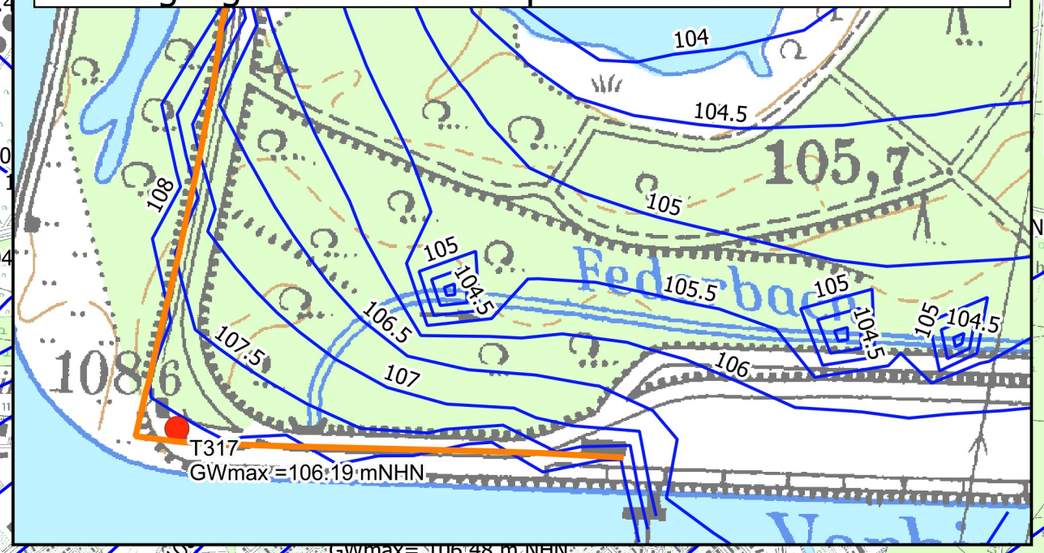


IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.1 km 28.60 9 Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Bestand, BS - P.1, Stationärer Einstau bei BHW = 107.23 mNHN ohne Schmalwand		

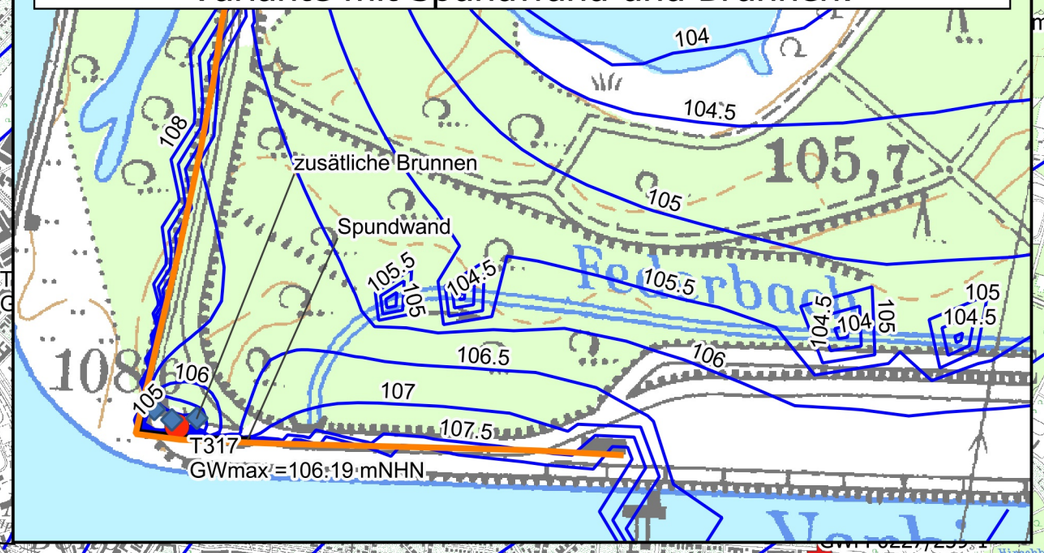


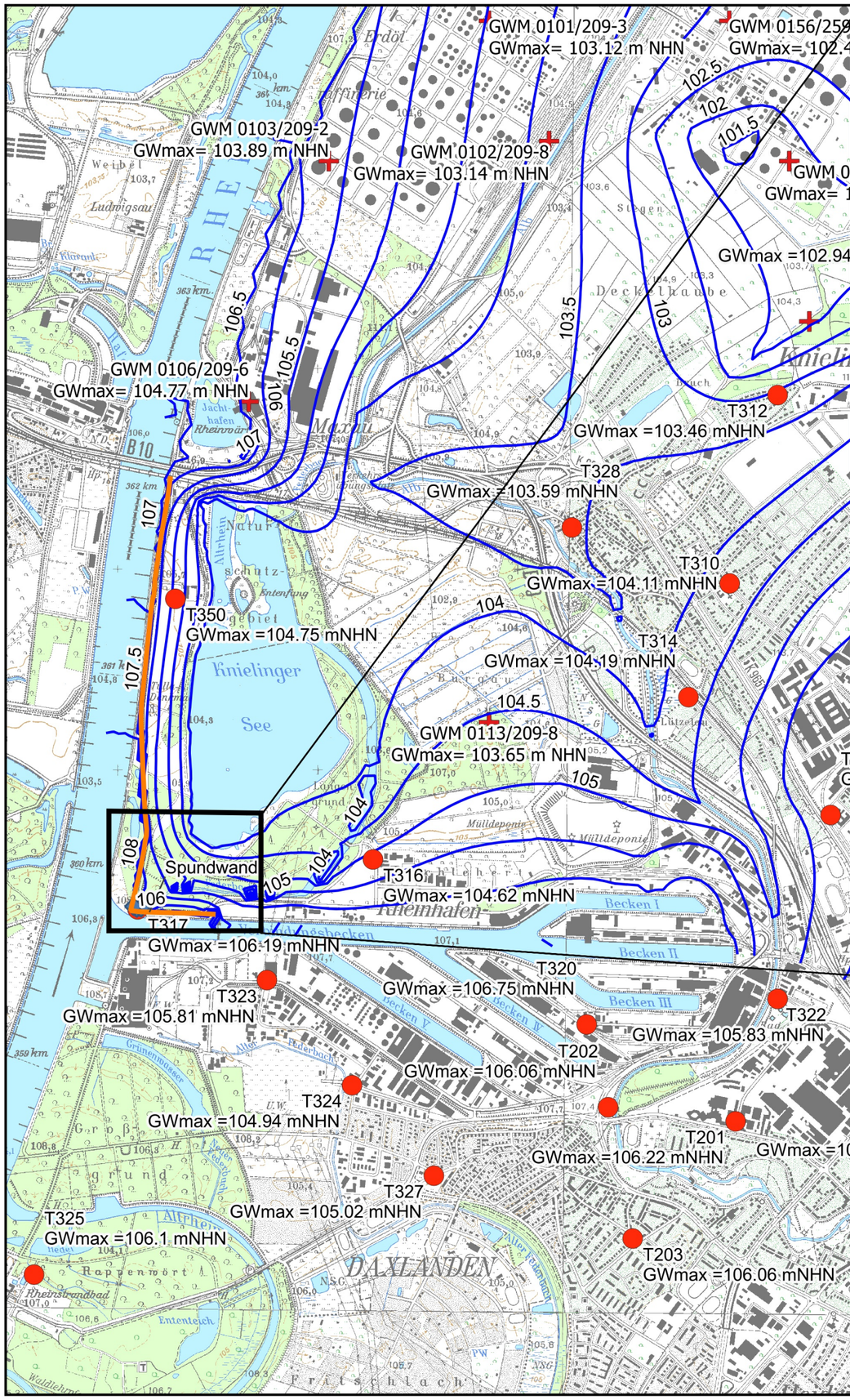
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.1 km 28.60 10 Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Bestand, BS - A.1, Stationärer Kroneneinstau (108 mNHN)		

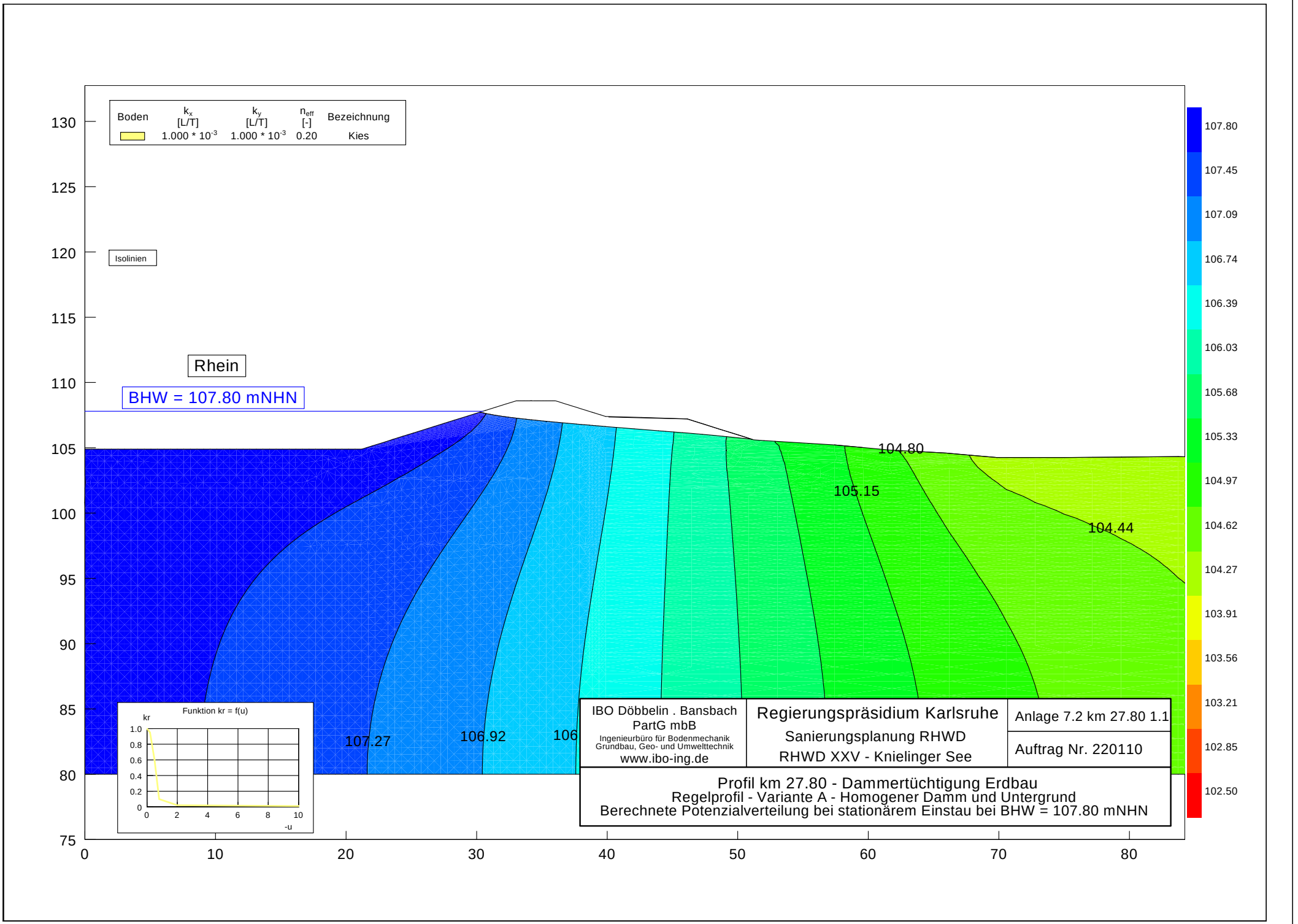
Ausgangsvariante ohne Spundwand und Brunnen:

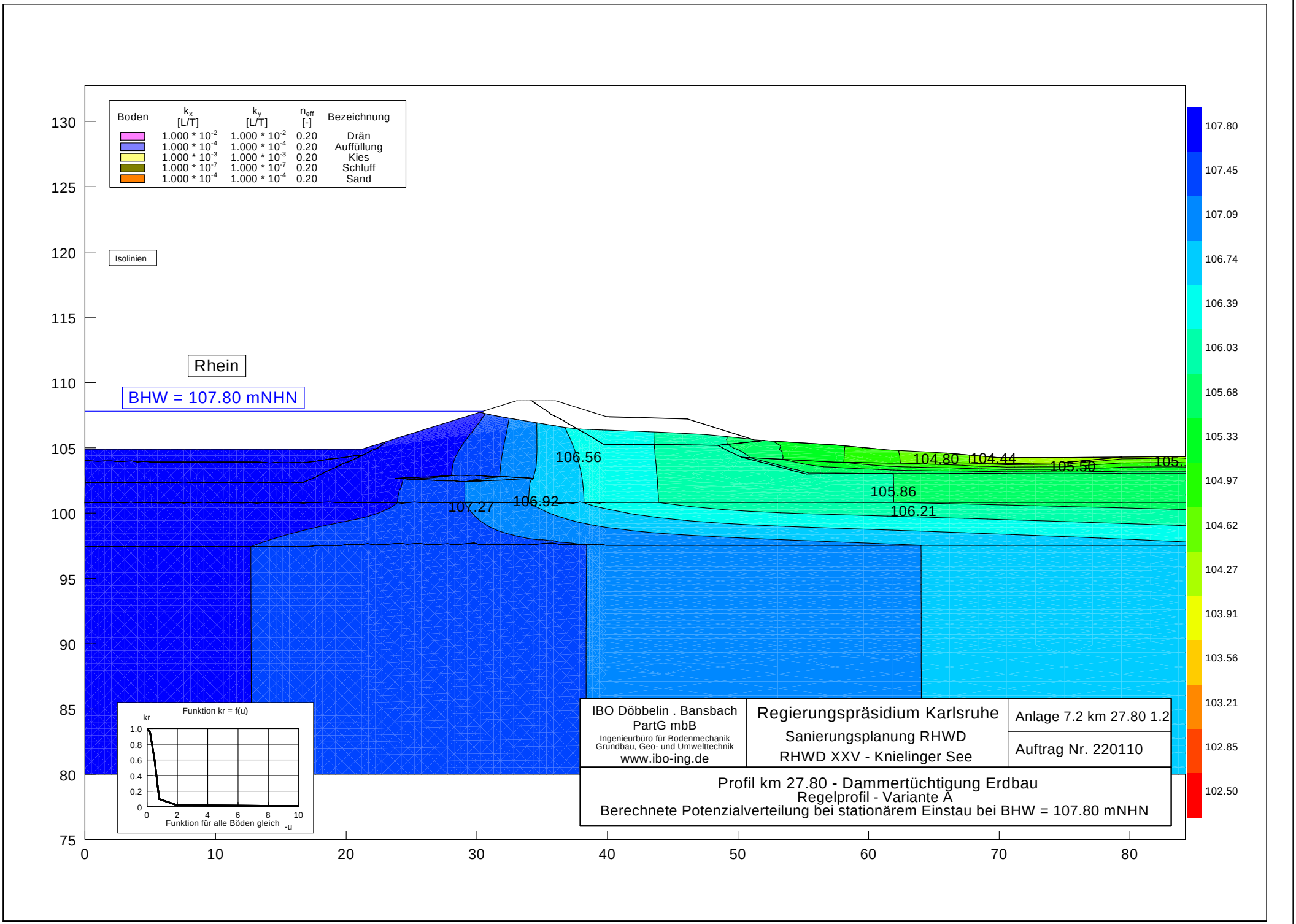


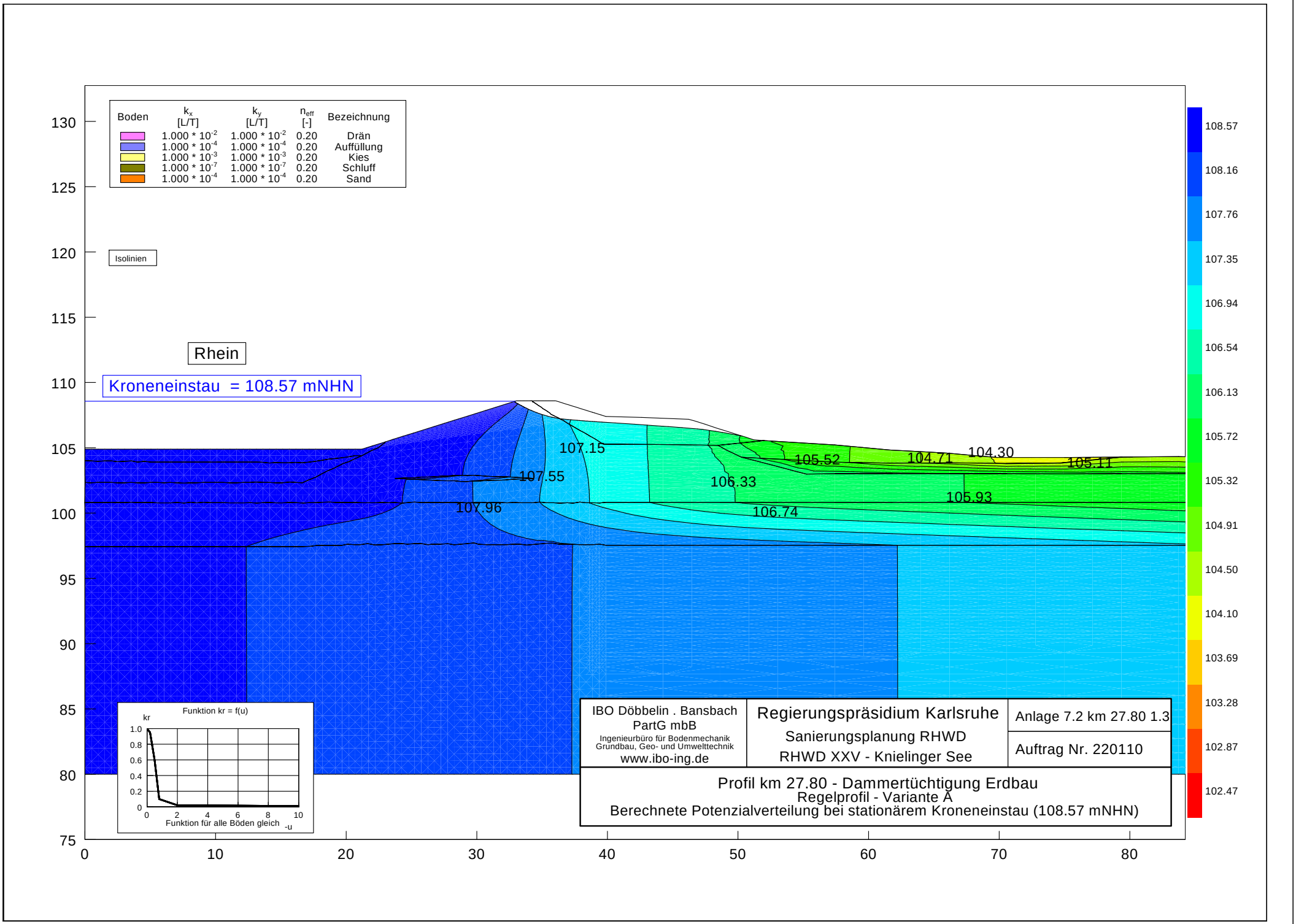
Variante mit Spundwand und Brunnen:

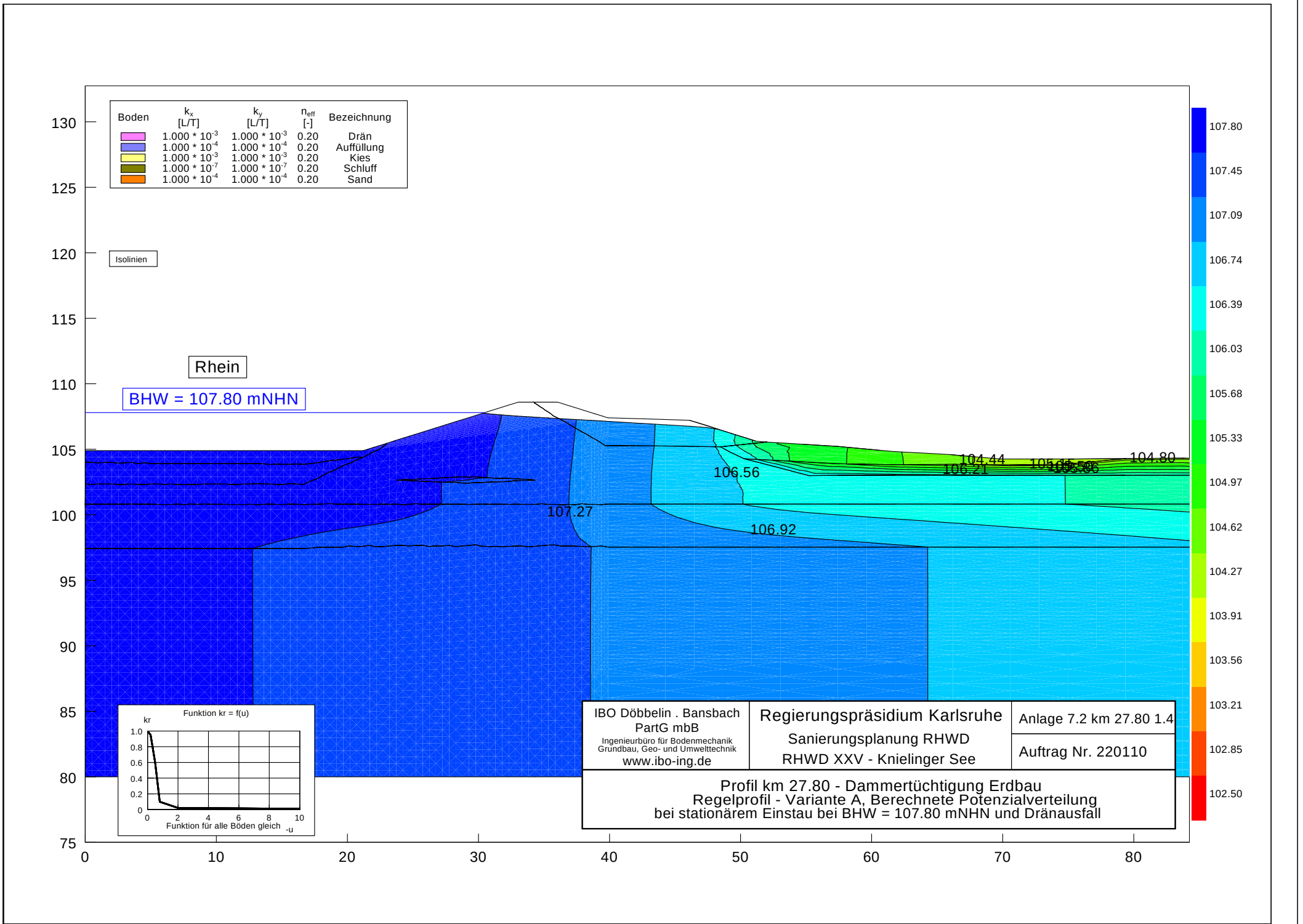


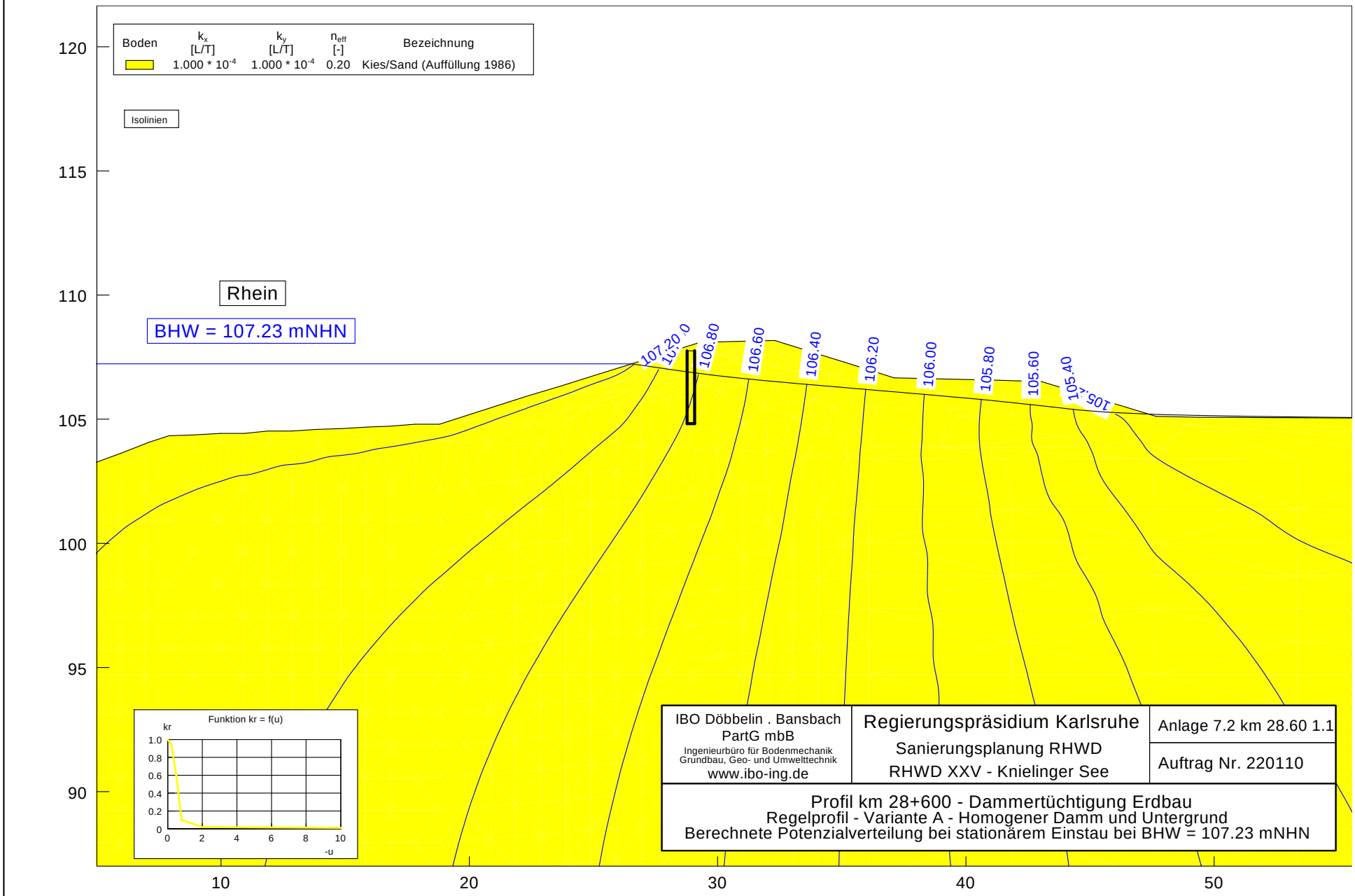

GWM 0101/209-3
GWmax= 103.12 m NHN
GWM 0103/209-2
GWmax= 103.89 m NHN
GWM 0102/209-8
GWmax= 103.14 m NHN
GWM 0106/209-6
GWmax= 104.77 m NHN
GWM 0113/209-8
GWmax= 103.65 m NHN
T312
GWmax =103.46 mNHN
T328
GWmax =103.59 mNHN
T310
GWmax =104.11 mNHN
T314
GWmax =104.19 mNHN
T350
GWmax =104.75 mNHN
T316
GWmax =104.62 mNHN
T317
GWmax =106.19 mNHN
T320
GWmax =106.75 mNHN
T323
GWmax =105.81 mNHN
T322
GWmax =105.83 mNHN
T202
GWmax =106.06 mNHN
T324
GWmax =104.94 mNHN
T201
GWmax =106.22 mNHN
T121
GWmax =109.28 mNHN
T327
GWmax =105.02 mNHN
T325
GWmax =106.1 mNHN
T203
GWmax =106.06 mNHN
T123
GWmax =109.37 mNHN
T124
Spundwand
Knielinger See
Rheinhafen
DAXLANDEN
Federbach
Grünenmasser
Alter Federbach
Becken I
Becken II
Becken III
Becken IV
Becken V
Becken VI
Deckelkaube
Mülldeponie
Rappenwört
Rheinstrandbad
Entenfang
Altrhein
Naturschutzgebiet
Fritschlach
Ludwigsau
Maxau
Knielingen
Daxlanden
Grünwinkel
Neureut
Hagsfeld
Stupferich
Hohenwettersbach
Weiherfeldsiedlung
Waldsiedlung
Diebspfad
Steinsitz
Wildparkstadion
Hardtwald
Hundsbrunnen
Neuer Weg
Heidweg
Hirschbergschlag
Stutensee Allee
Theodor Heuss Allee
Friedrich Ebert Allee
Hirschberg
Gerwig
Gerwigbrunnen
Gerwigbrunnen
Gerwigbrunnen

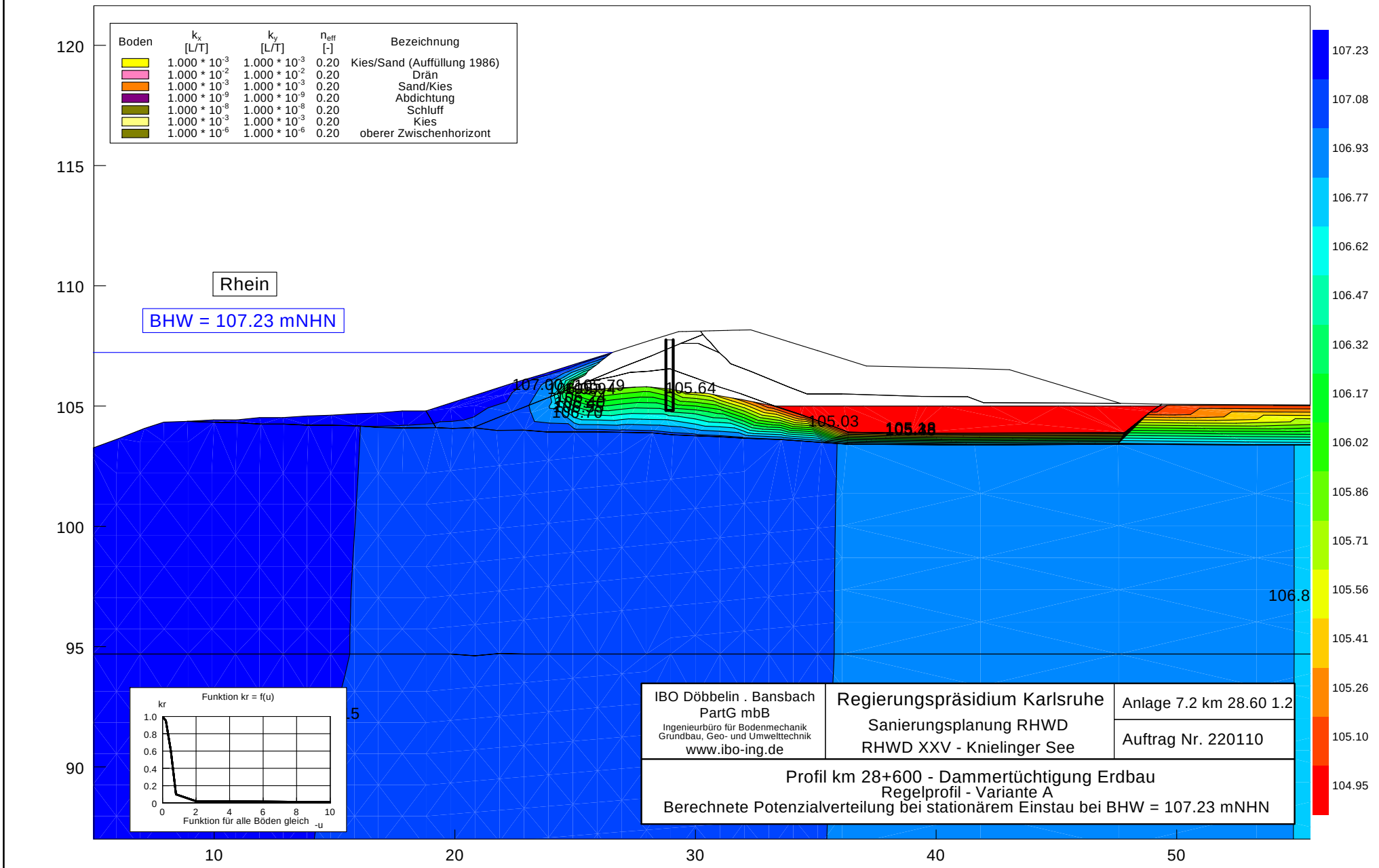

Boden
k_x [L/T]
k_y [L/T]
n_{eff} [-]
Bezeichnung
1.000 * 10-3
1.000 * 10-3
0.20
Kies
Isolinien
Rhein
BHW = 107.80 mNHN
107.27
106.92
106
105.15
104.80
104.44
Funktion kr = f(u)
kr
-u
IBO Döbbelin . Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
www.ibo-ing.de
Regierungspräsidium Karlsruhe
Sanierungsplanung RHWD
RHWD XXV - Knielinger See
Anlage 7.2 km 27.80 1.1
Auftrag Nr. 220110
Profil km 27.80 - Dammertüchtigung Erdbau
Regelprofil - Variante A - Homogener Damm und Untergrund
Berechnete Potenzialverteilung bei stationärem Einstau bei BHW = 107.80 mNHN

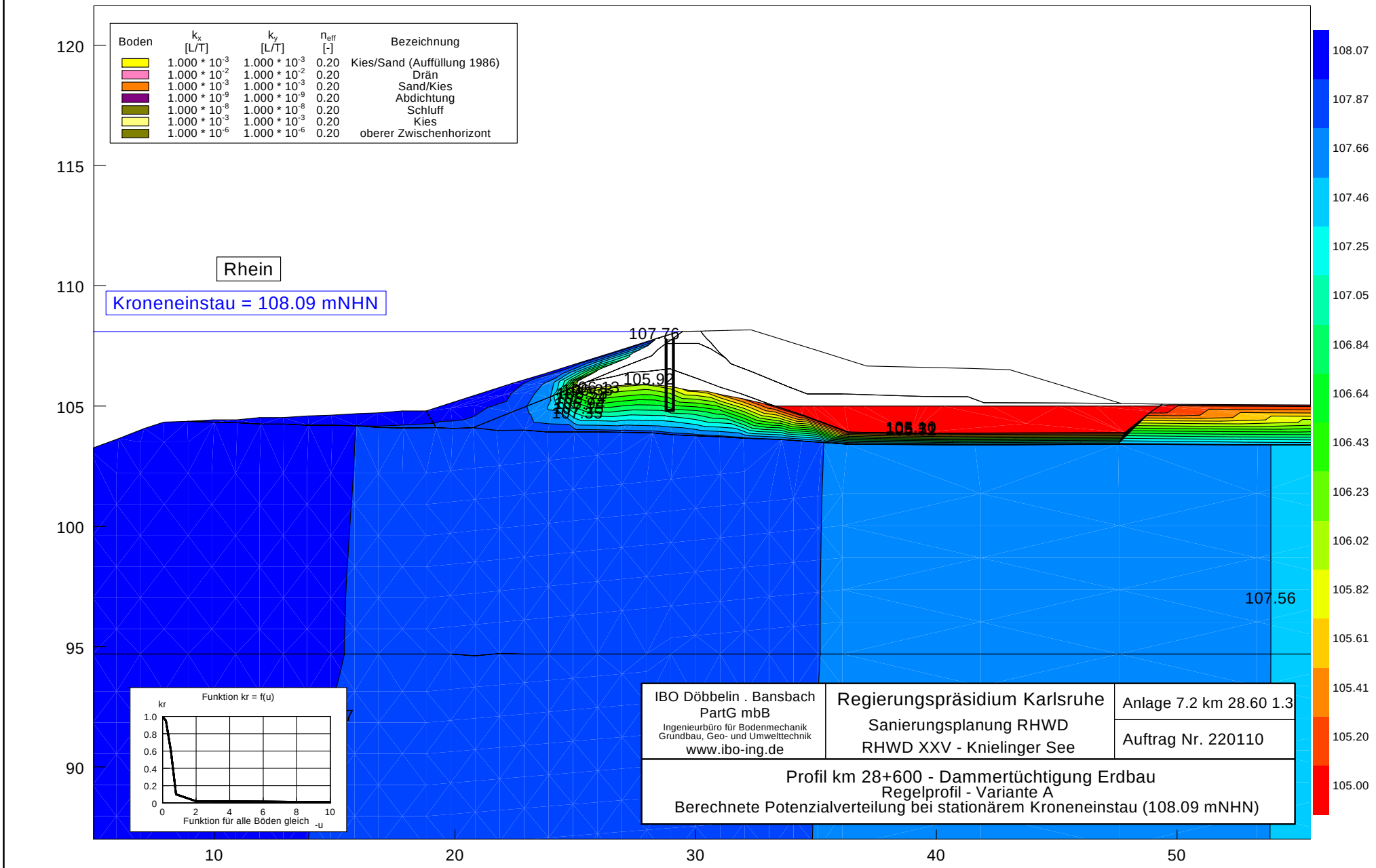

Boden
k_x [L/T]
k_y [L/T]
n_{eff} [-]
Bezeichnung
1.000 * 10-2
1.000 * 10-2
0.20
Drän
1.000 * 10-4
1.000 * 10-4
0.20
Auffüllung
1.000 * 10-3
1.000 * 10-3
0.20
Kies
1.000 * 10-7
1.000 * 10-7
0.20
Schluff
1.000 * 10-4
1.000 * 10-4
0.20
Sand
Isolinien
Rhein
BHW = 107.80 mNHN
106.56
104.80
104.44
105.50
105.
105.86
106.21
107.27
106.92
Funktion kr = f(u)
kr
Funktion für alle Böden gleich
-u
IBO Döbbelin . Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
www.ibo-ing.de
Regierungspräsidium Karlsruhe
Sanierungsplanung RHWD
RHWD XXV - Knielinger See
Anlage 7.2 km 27.80 1.2
Auftrag Nr. 220110
Profil km 27.80 - Dammertüchtigung Erdbau
Regelprofil - Variante A
Berechnete Potenzialverteilung bei stationärem Einstau bei BHW = 107.80 mNHN

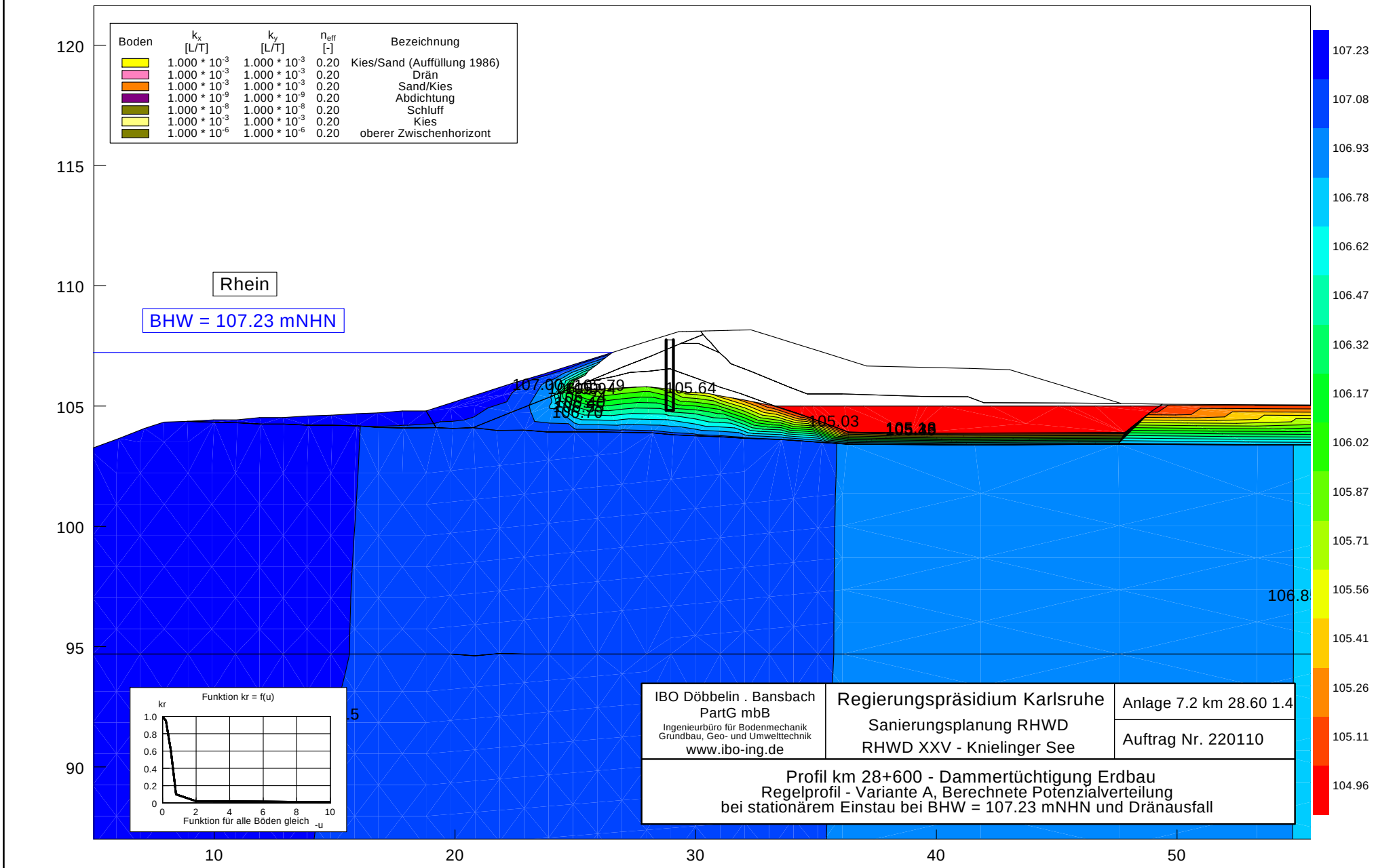

Boden
k_x [L/T]
k_y [L/T]
n_{eff} [-]
Bezeichnung
1.000 * 10-2
1.000 * 10-2
0.20
Drän
1.000 * 10-4
1.000 * 10-4
0.20
Auffüllung
1.000 * 10-3
1.000 * 10-3
0.20
Kies
1.000 * 10-7
1.000 * 10-7
0.20
Schluff
1.000 * 10-4
1.000 * 10-4
0.20
Sand
Isolinien
Rhein
Kroneneinstau = 108.57 mNHN
107.15
107.55
107.96
105.52
104.71
104.30
105.11
106.33
105.93
106.74
108.57
108.16
107.76
107.35
106.94
106.54
106.13
105.72
105.32
104.91
104.50
104.10
103.69
103.28
102.87
102.47
Funktion kr = f(u)
kr
Funktion für alle Böden gleich
-u
IBO Döbbelin . Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
www.ibo-ing.de
Regierungspräsidium Karlsruhe
Sanierungsplanung RHWD
RHWD XXV - Knielinger See
Anlage 7.2 km 27.80 1.3
Auftrag Nr. 220110
Profil km 27.80 - Dammertüchtigung Erdbau
Regelprofil - Variante A
Berechnete Potenzialverteilung bei stationärem Kroneneinstau (108.57 mNHN)

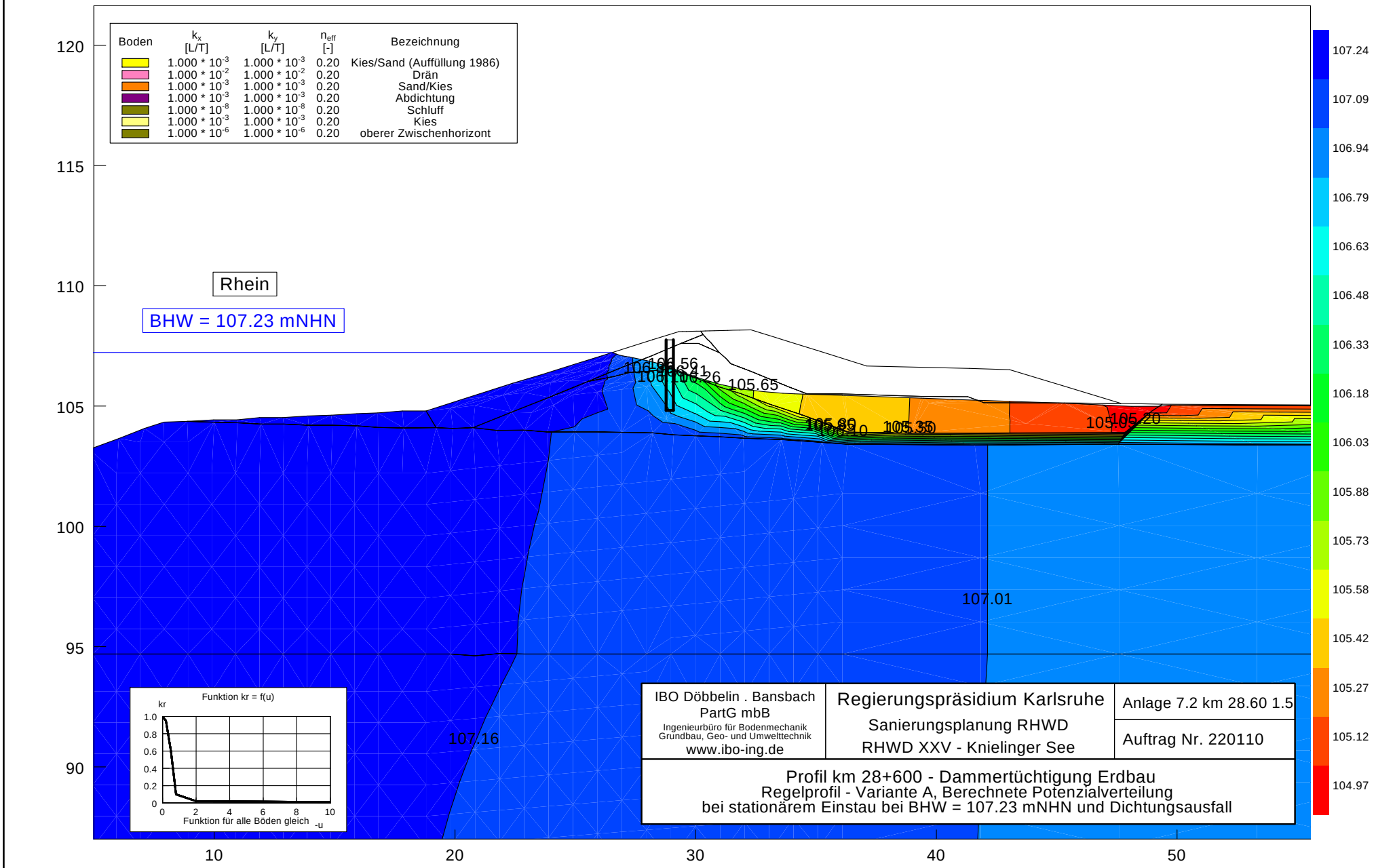

Boden
k_x [L/T]
k_y [L/T]
n_{eff} [-]
Bezeichnung
1.000 * 10-3
1.000 * 10-3
0.20
Drän
1.000 * 10-4
1.000 * 10-4
0.20
Auffüllung
1.000 * 10-3
1.000 * 10-3
0.20
Kies
1.000 * 10-7
1.000 * 10-7
0.20
Schluff
1.000 * 10-4
1.000 * 10-4
0.20
Sand
Isolinien
Rhein
BHW = 107.80 mNHN
106.56
107.27
106.92
104.44
106.21
104.80
Funktion kr = f(u)
kr
Funktion für alle Böden gleich
-u
IBO Döbbelin . Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
www.ibo-ing.de
Regierungspräsidium Karlsruhe
Sanierungsplanung RHWD
RHWD XXV - Knielinger See
Anlage 7.2 km 27.80 1.4
Auftrag Nr. 220110
Profil km 27.80 - Dammertüchtigung Erdbau
Regelprofil - Variante A, Berechnete Potenzialverteilung
bei stationärem Einstau bei BHW = 107.80 mNHN und Dränausfall

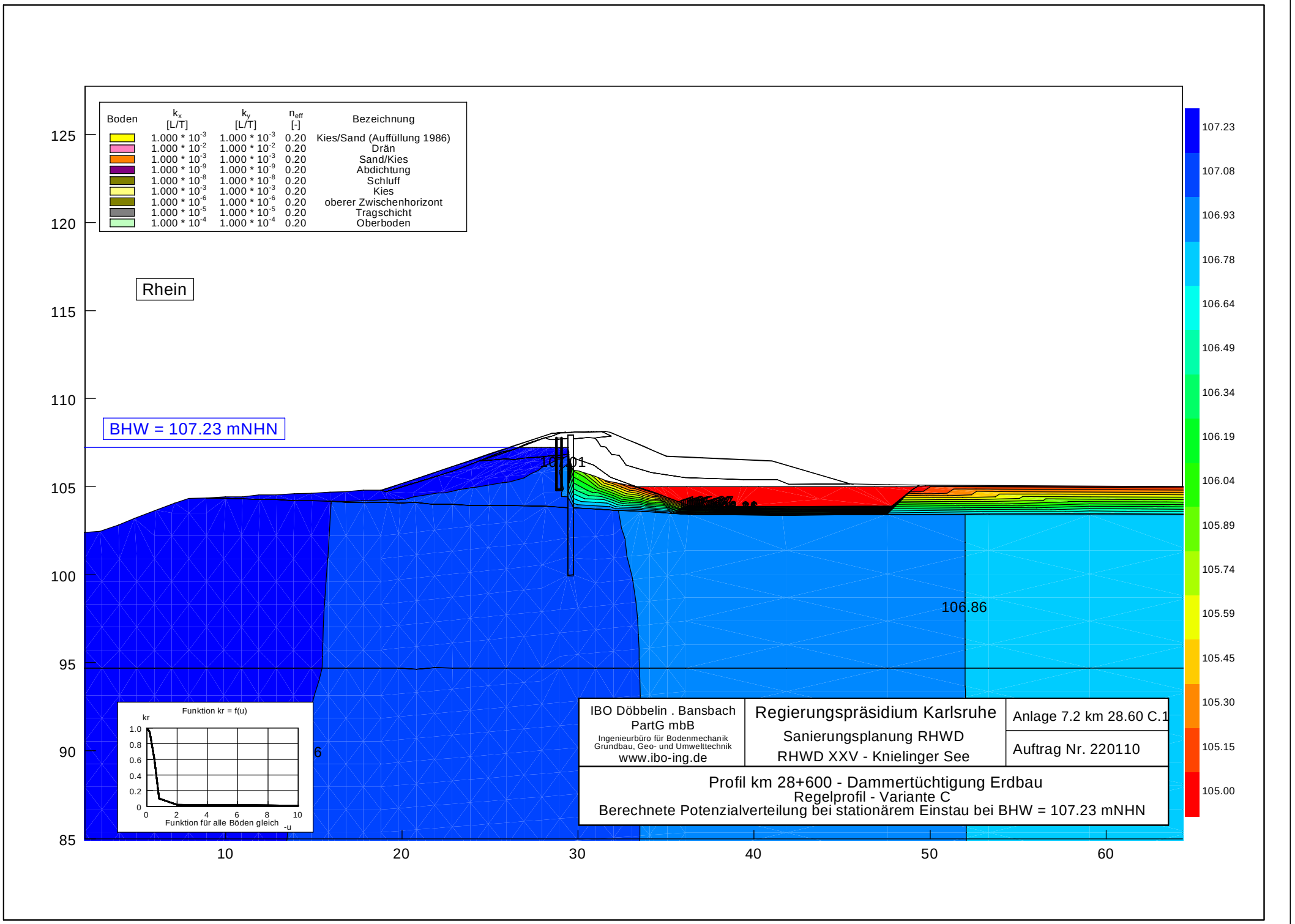

Boden
k_x [L/T]
k_y [L/T]
n_{eff} [-]
Bezeichnung
1.000 * 10-4
1.000 * 10-4
0.20
Kies/Sand (Auffüllung 1986)
Isolinien
Rhein
BHW = 107.23 mNHN
107.20
106.80
106.60
106.40
106.20
106.00
105.80
105.60
105.40
105.20
120
115
110
105
100
95
90
10
20
30
40
50
Funktion kr = f(u)
kr
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0
2
4
6
8
10
-u
IBO Döbbelin . Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
www.ibo-ing.de
Regierungspräsidium Karlsruhe
Sanierungsplanung RHWD
RHWD XXV - Knielinger See
Anlage 7.2 km 28.60 1.1
Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Dammertüchtigung Erdbau
Regelprofil - Variante A - Homogener Damm und Untergrund
Berechnete Potenzialverteilung bei stationärem Einstau bei BHW = 107.23 mNHN

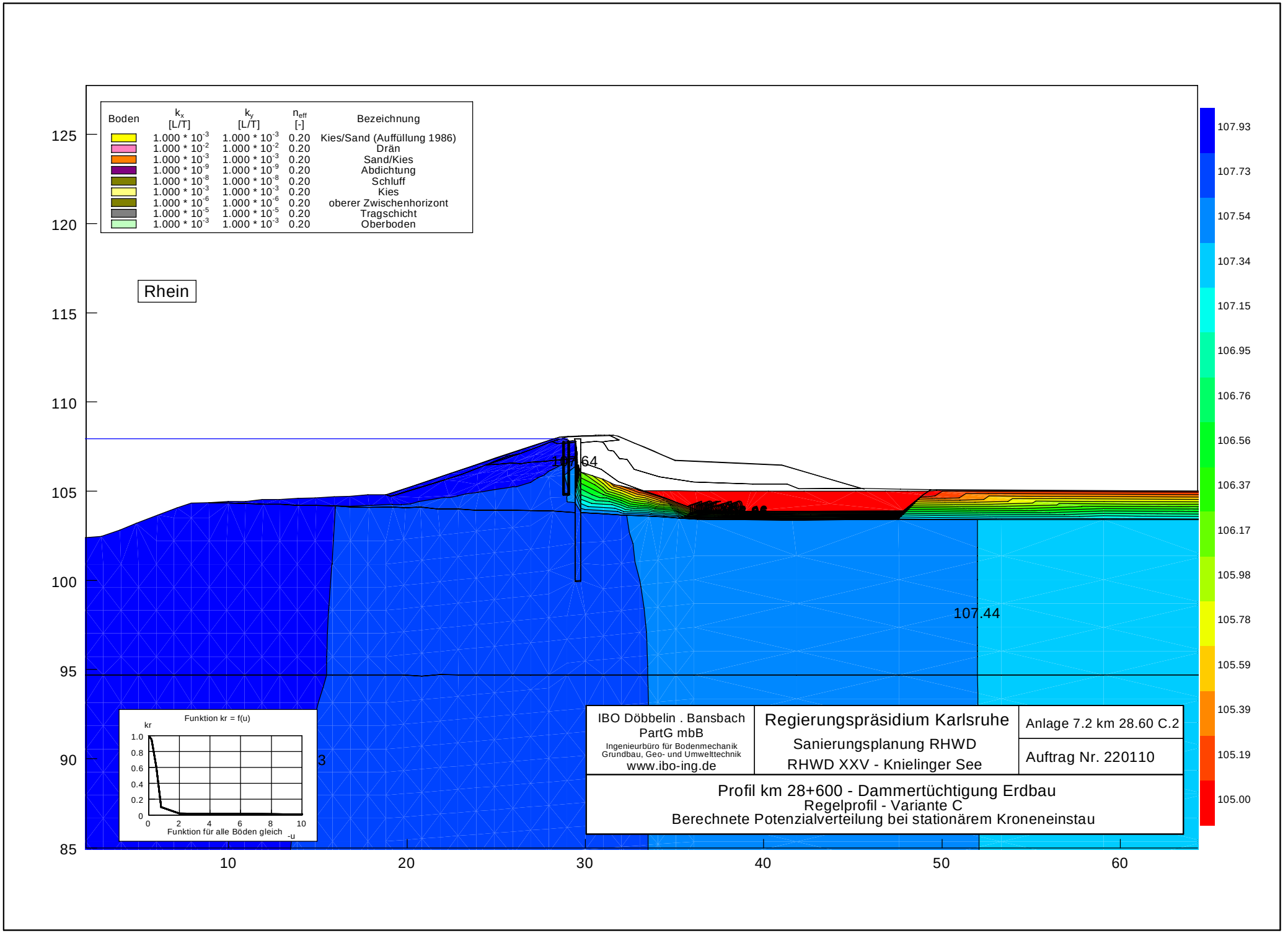

Boden
k_x [L/T]
k_y [L/T]
n_{eff} [-]
Bezeichnung
1.000 * 10^-3 | 1.000 * 10^-3 | 0.20 | Kies/Sand (Auffüllung 1986)
1.000 * 10^-2 | 1.000 * 10^-2 | 0.20 | Drän
1.000 * 10^-3 | 1.000 * 10^-3 | 0.20 | Sand/Kies
1.000 * 10^-9 | 1.000 * 10^-9 | 0.20 | Abdichtung
1.000 * 10^-8 | 1.000 * 10^-8 | 0.20 | Schluff
1.000 * 10^-3 | 1.000 * 10^-3 | 0.20 | Kies
1.000 * 10^-6 | 1.000 * 10^-6 | 0.20 | oberer Zwischenhorizont
Rhein
BHW = 107.23 mNHN
105.64
105.03
106.8
Funktion kr = f(u)
kr
Funktion für alle Böden gleich
-u
IBO Döbbelin . Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
www.ibo-ing.de
Regierungspräsidium Karlsruhe
Sanierungsplanung RHWD
RHWD XXV - Knielinger See
Anlage 7.2 km 28.60 1.2
Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Dammertüchtigung Erdbau
Regelprofil - Variante A
Berechnete Potenzialverteilung bei stationärem Einstau bei BHW = 107.23 mNHN

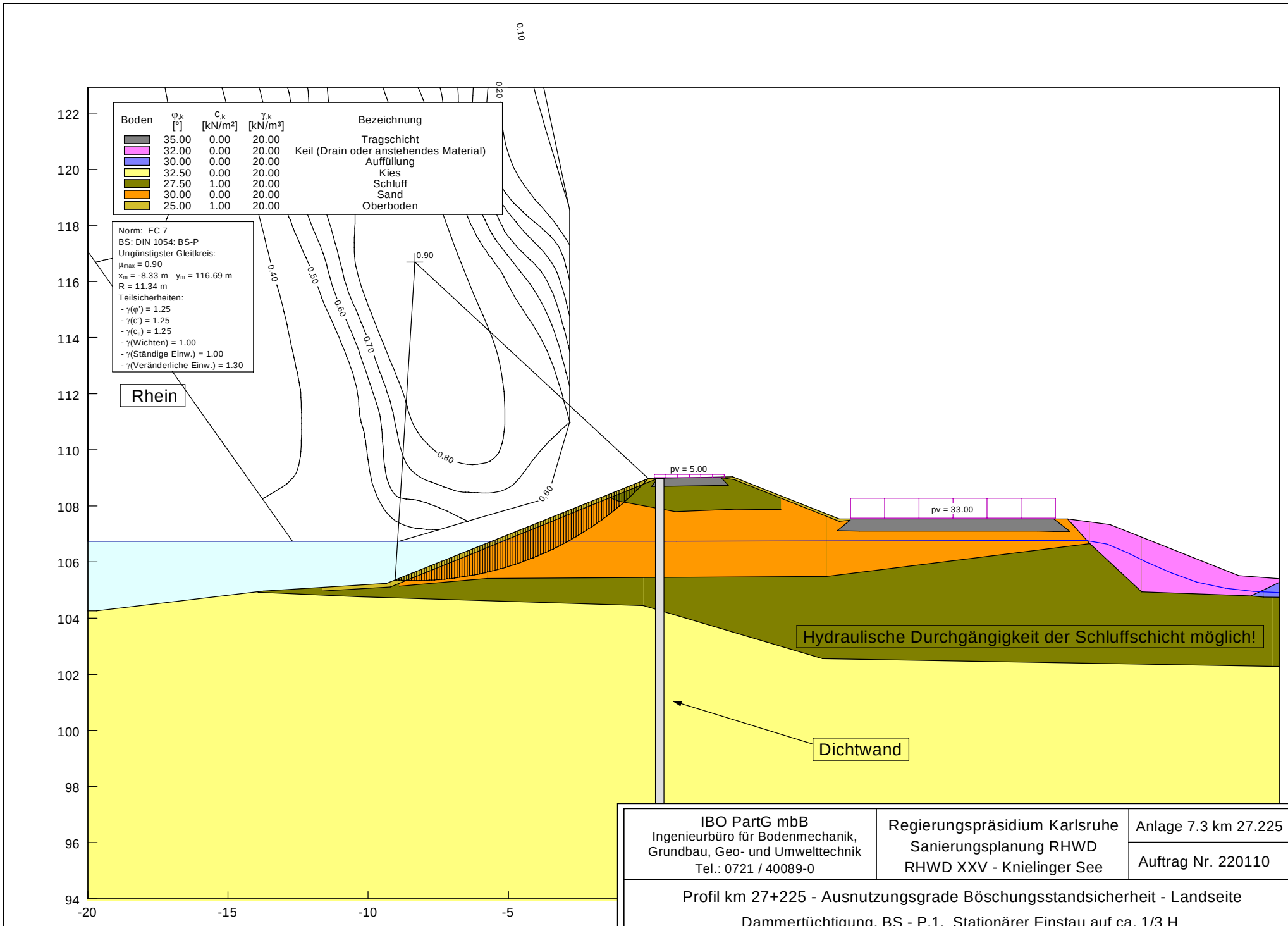

Boden | k_x [L/T] | k_y [L/T] | n_{eff} [-] | Bezeichnung
1.000 * 10^-3 | 1.000 * 10^-3 | 0.20 | Kies/Sand (Auffüllung 1986)
1.000 * 10^-2 | 1.000 * 10^-2 | 0.20 | Drän
1.000 * 10^-3 | 1.000 * 10^-3 | 0.20 | Sand/Kies
1.000 * 10^-9 | 1.000 * 10^-9 | 0.20 | Abdichtung
1.000 * 10^-8 | 1.000 * 10^-8 | 0.20 | Schluff
1.000 * 10^-3 | 1.000 * 10^-3 | 0.20 | Kies
1.000 * 10^-6 | 1.000 * 10^-6 | 0.20 | oberer Zwischenhorizont
Rhein
Kroneneinstau = 108.09 mNHN
107.76
105.92
107.56
Funktion kr = f(u)
kr
Funktion für alle Böden gleich
-u
IBO Döbbelin . Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
www.ibo-ing.de
Regierungspräsidium Karlsruhe
Sanierungsplanung RHWD
RHWD XXV - Knielinger See
Anlage 7.2 km 28.60 1.3
Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Dammertüchtigung Erdbau
Regelprofil - Variante A
Berechnete Potenzialverteilung bei stationärem Kroneneinstau (108.09 mNHN)


Boden
k_x [L/T]
k_y [L/T]
n_{eff} [-]
Bezeichnung
1.000 * 10-3
1.000 * 10-3
0.20
Kies/Sand (Auffüllung 1986)
1.000 * 10-3
1.000 * 10-3
0.20
Drän
1.000 * 10-3
1.000 * 10-3
0.20
Sand/Kies
1.000 * 10-9
1.000 * 10-9
0.20
Abdichtung
1.000 * 10-8
1.000 * 10-8
0.20
Schluff
1.000 * 10-3
1.000 * 10-3
0.20
Kies
1.000 * 10-6
1.000 * 10-6
0.20
oberer Zwischenhorizont
Rhein
BHW = 107.23 mNHN
107.00
105.79
105.64
105.03
106.8
Funktion kr = f(u)
kr
Funktion für alle Böden gleich
-u
IBO Döbbelin . Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
www.ibo-ing.de
Regierungspräsidium Karlsruhe
Sanierungsplanung RHWD
RHWD XXV - Knielinger See
Anlage 7.2 km 28.60 1.4
Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Dammertüchtigung Erdbau
Regelprofil - Variante A, Berechnete Potenzialverteilung
bei stationärem Einstau bei BHW = 107.23 mNHN und Dränausfall

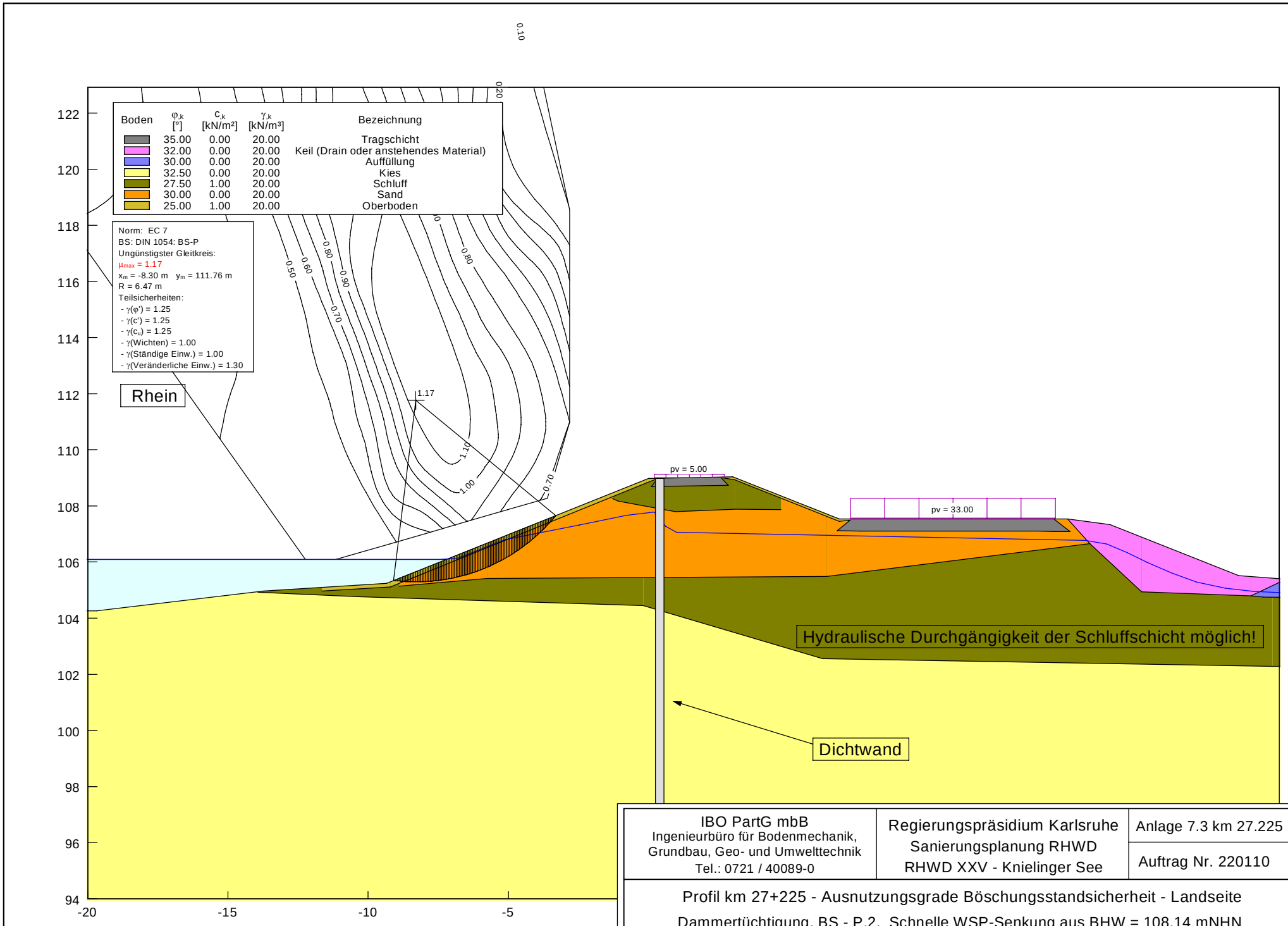

Boden | k_x [L/T] | k_y [L/T] | n_{eff} [-] | Bezeichnung
1.000 * 10-3 | 1.000 * 10-3 | 0.20 | Kies/Sand (Auffüllung 1986)
1.000 * 10-2 | 1.000 * 10-2 | 0.20 | Drän
1.000 * 10-3 | 1.000 * 10-3 | 0.20 | Sand/Kies
1.000 * 10-3 | 1.000 * 10-3 | 0.20 | Abdichtung
1.000 * 10-8 | 1.000 * 10-8 | 0.20 | Schluff
1.000 * 10-3 | 1.000 * 10-3 | 0.20 | Kies
1.000 * 10-6 | 1.000 * 10-6 | 0.20 | oberer Zwischenhorizont
Rhein
BHW = 107.23 mNHN
105.65
105.20
107.01
107.16
Funktion kr = f(u)
kr
Funktion für alle Böden gleich
-u
IBO Döbbelin . Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
www.ibo-ing.de
Regierungspräsidium Karlsruhe
Sanierungsplanung RHWD
RHWD XXV - Knielinger See
Anlage 7.2 km 28.60 1.5
Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Dammertüchtigung Erdbau
Regelprofil - Variante A, Berechnete Potenzialverteilung
bei stationärem Einstau bei BHW = 107.23 mNHN und Dichtungsausfall


Boden
k_x [L/T]
k_y [L/T]
n_{eff} [-]
Bezeichnung
1.000 * 10^-3 | 1.000 * 10^-3 | 0.20 | Kies/Sand (Auffüllung 1986)
1.000 * 10^-2 | 1.000 * 10^-2 | 0.20 | Drän
1.000 * 10^-3 | 1.000 * 10^-3 | 0.20 | Sand/Kies
1.000 * 10^-9 | 1.000 * 10^-9 | 0.20 | Abdichtung
1.000 * 10^-8 | 1.000 * 10^-8 | 0.20 | Schluff
1.000 * 10^-3 | 1.000 * 10^-3 | 0.20 | Kies
1.000 * 10^-6 | 1.000 * 10^-6 | 0.20 | oberer Zwischenhorizont
1.000 * 10^-5 | 1.000 * 10^-5 | 0.20 | Tragschicht
1.000 * 10^-4 | 1.000 * 10^-4 | 0.20 | Oberboden
Rhein
BHW = 107.23 mNHN
107.01
106.86
Funktion kr = f(u)
kr
Funktion für alle Böden gleich
-u
IBO Döbbelin . Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
www.ibo-ing.de
Regierungspräsidium Karlsruhe
Sanierungsplanung RHWD
RHWD XXV - Knielinger See
Anlage 7.2 km 28.60 C.1
Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Dammertüchtigung Erdbau
Regelprofil - Variante C
Berechnete Potenzialverteilung bei stationärem Einstau bei BHW = 107.23 mNHN

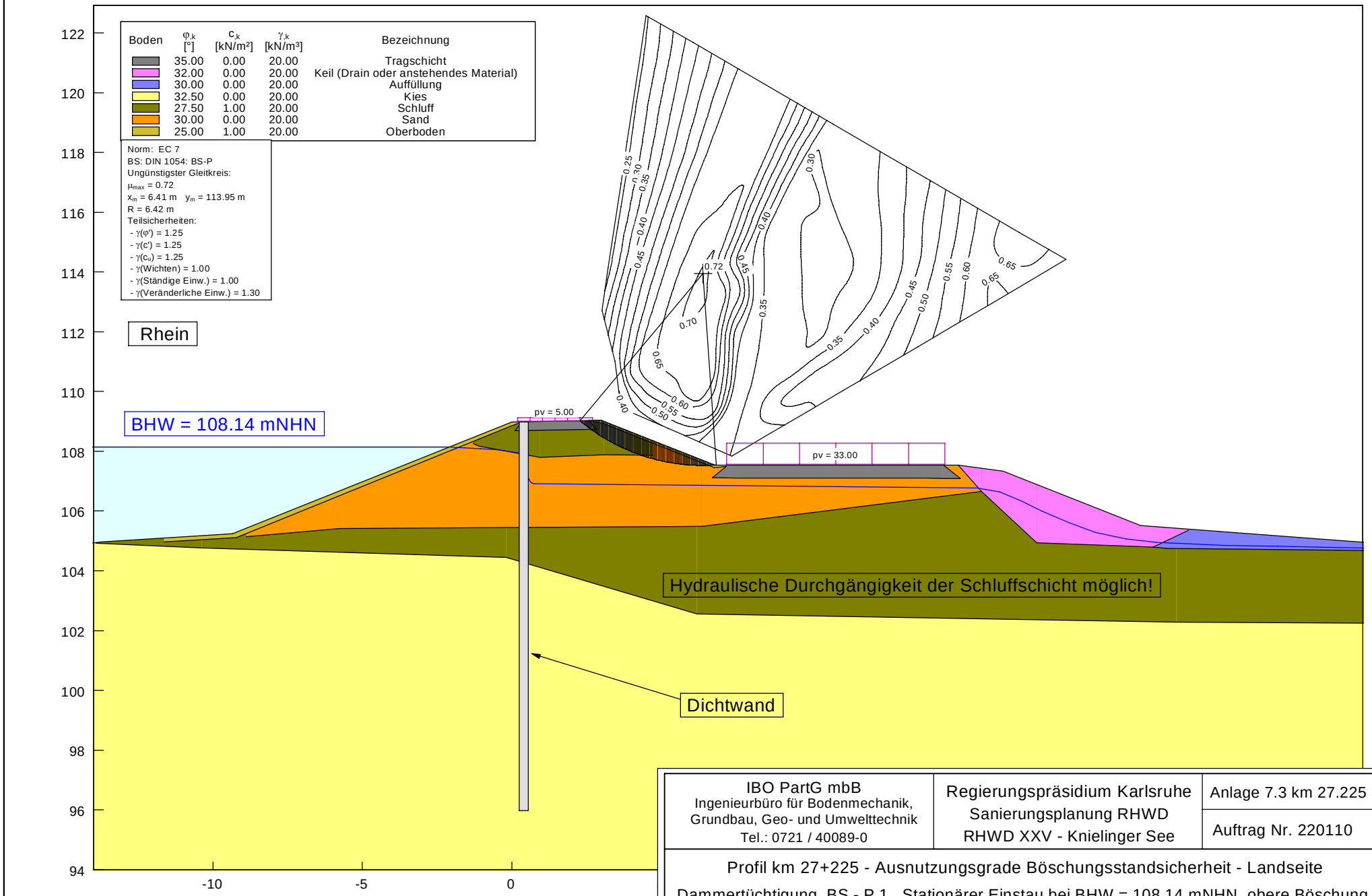

Boden
k_x [L/T]
k_y [L/T]
n_{eff} [-]
Bezeichnung
1.000 * 10^-3 | 1.000 * 10^-3 | 0.20 | Kies/Sand (Auffüllung 1986)
1.000 * 10^-2 | 1.000 * 10^-2 | 0.20 | Drän
1.000 * 10^-3 | 1.000 * 10^-3 | 0.20 | Sand/Kies
1.000 * 10^-9 | 1.000 * 10^-9 | 0.20 | Abdichtung
1.000 * 10^-8 | 1.000 * 10^-8 | 0.20 | Schluff
1.000 * 10^-3 | 1.000 * 10^-3 | 0.20 | Kies
1.000 * 10^-6 | 1.000 * 10^-6 | 0.20 | oberer Zwischenhorizont
1.000 * 10^-5 | 1.000 * 10^-5 | 0.20 | Tragschicht
1.000 * 10^-3 | 1.000 * 10^-3 | 0.20 | Oberboden
Rhein
107.64
107.44
Funktion kr = f(u)
kr
Funktion für alle Böden gleich
-u
IBO Döbbelin . Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
www.ibo-ing.de
Regierungspräsidium Karlsruhe
Sanierungsplanung RHWD
RHWD XXV - Knielinger See
Anlage 7.2 km 28.60 C.2
Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Dammertüchtigung Erdbau
Regelprofil - Variante C
Berechnete Potenzialverteilung bei stationärem Kroneneinstau



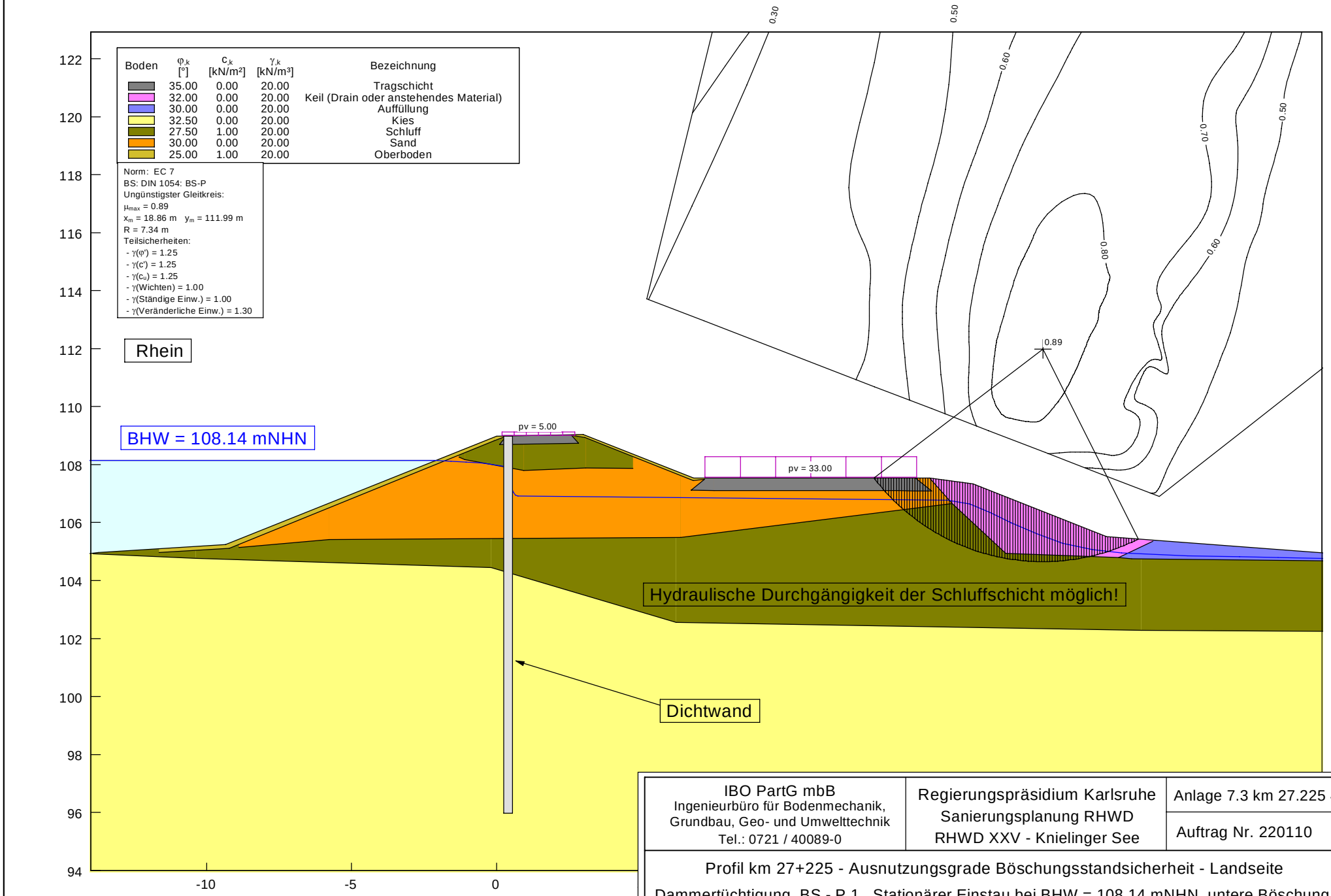
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 27.225 1 Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+225 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Dammertüchtigung, BS - P.1, Stationärer Einstau auf ca. 1/3 H		



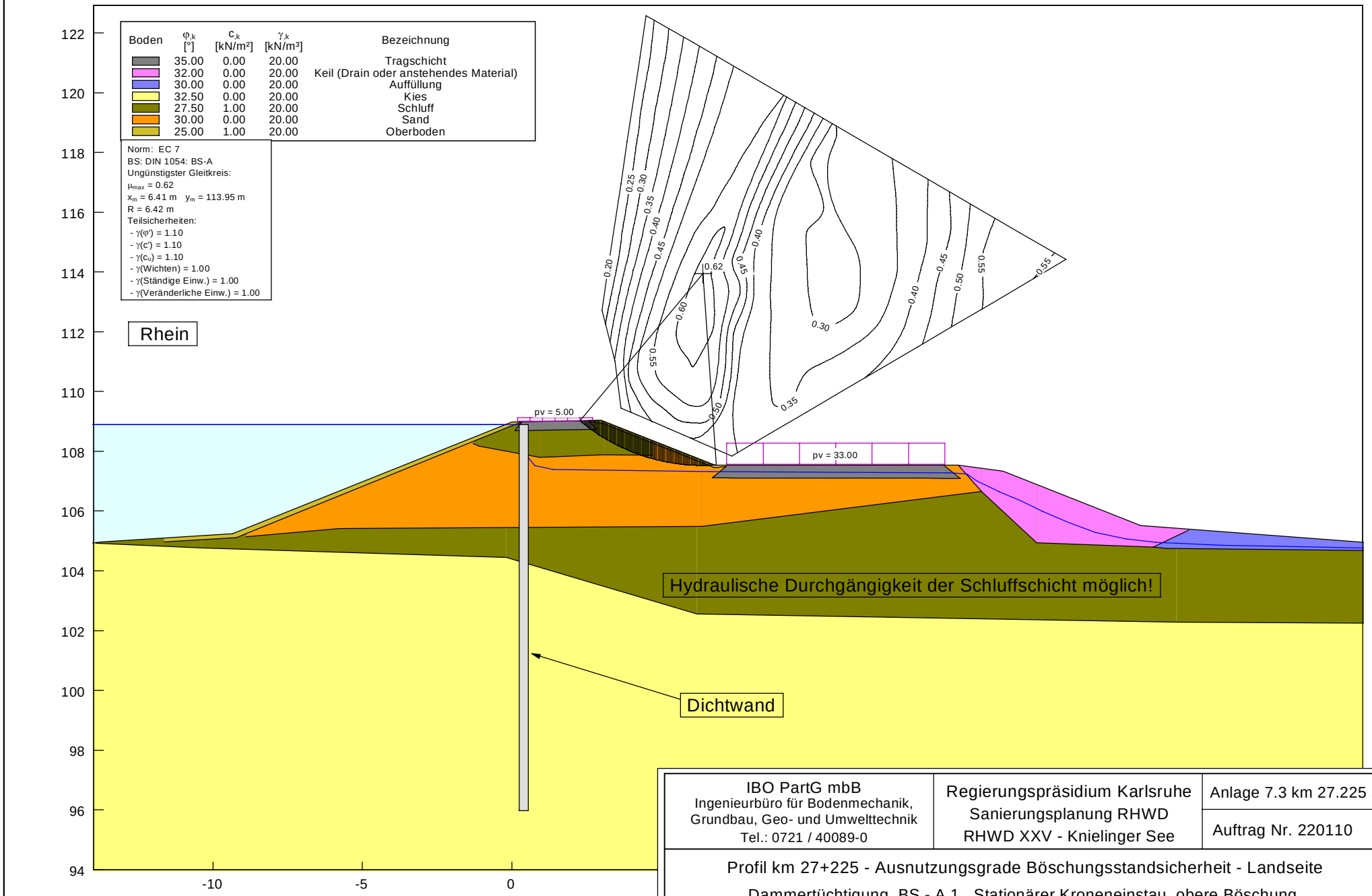
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 27.225 2 Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+225 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Dammertüchtigung, BS - P.2, Schnelle WSP-Senkung aus BHW = 108.14 mNHN		



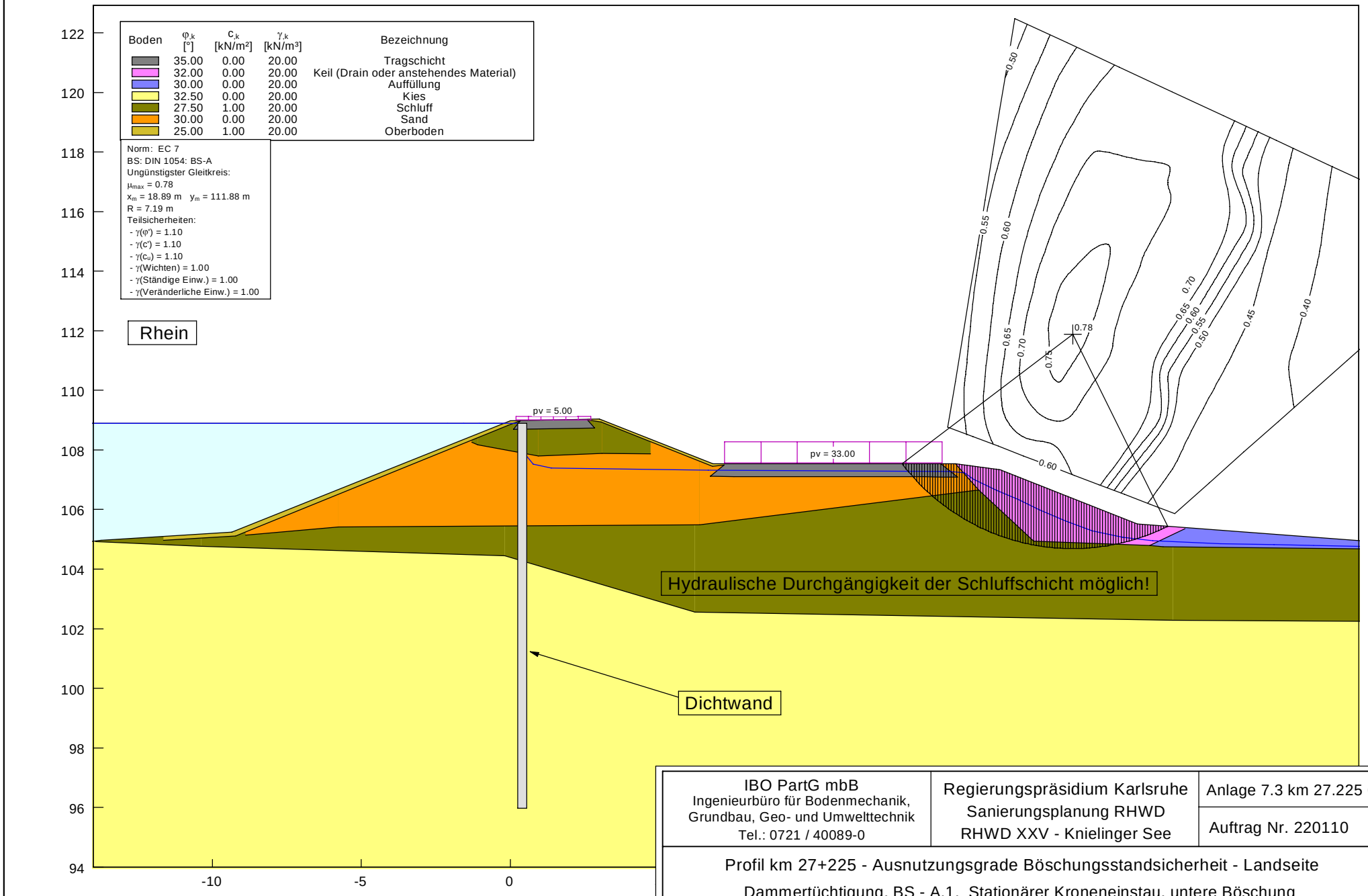
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 27.225 3 Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+225 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Dammertüchtigung, BS - P.1, Stationärer Einstau bei BHW = 108.14 mNHN, obere Böschung		



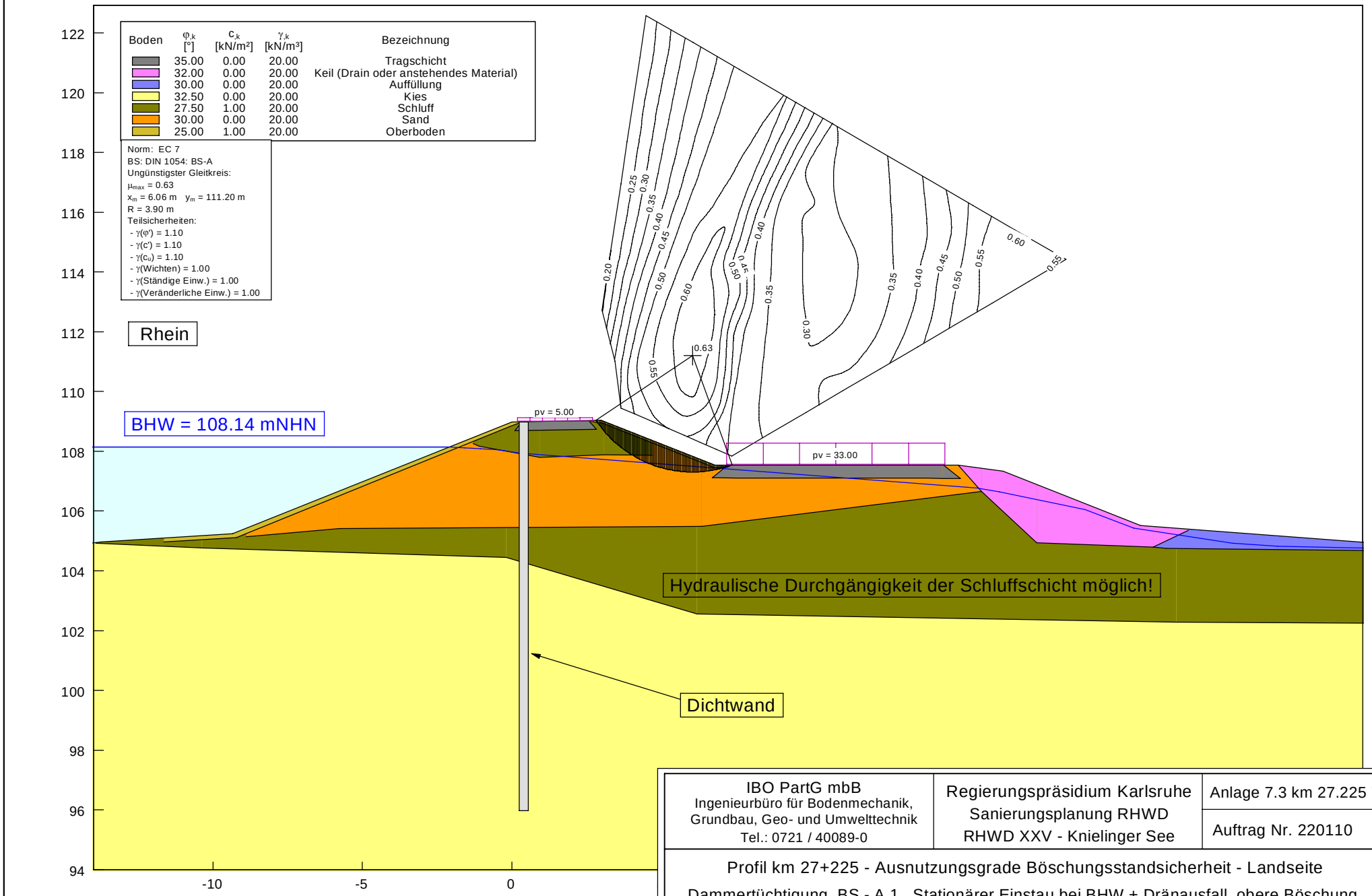
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 27.225 4 Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+225 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Dammertüchtigung, BS - P.1, Stationärer Einstau bei BHW = 108.14 mNHN, untere Böschung		



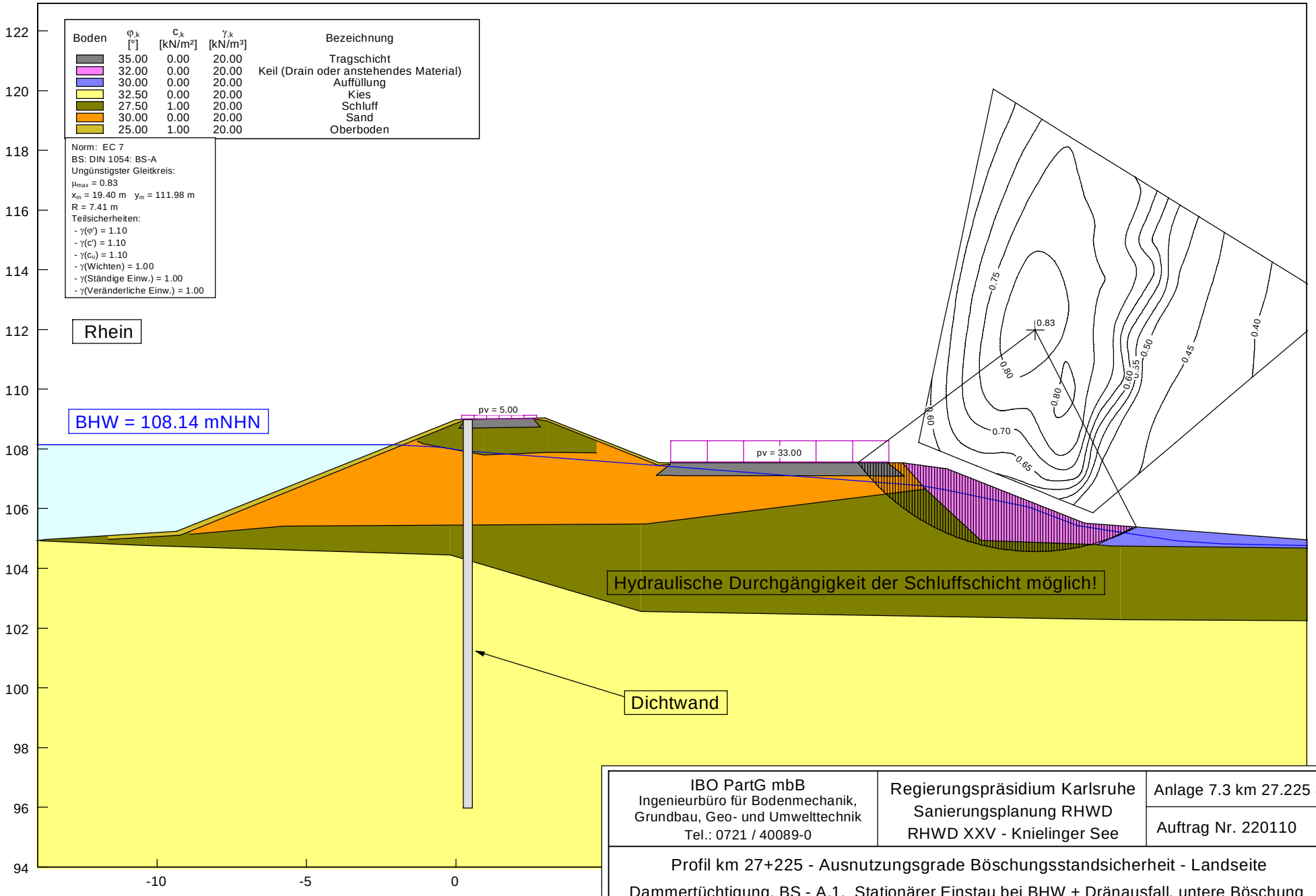
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 27.225 5 Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+225 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Dammertüchtigung, BS - A.1, Stationärer Kroneneinstau, obere Böschung		



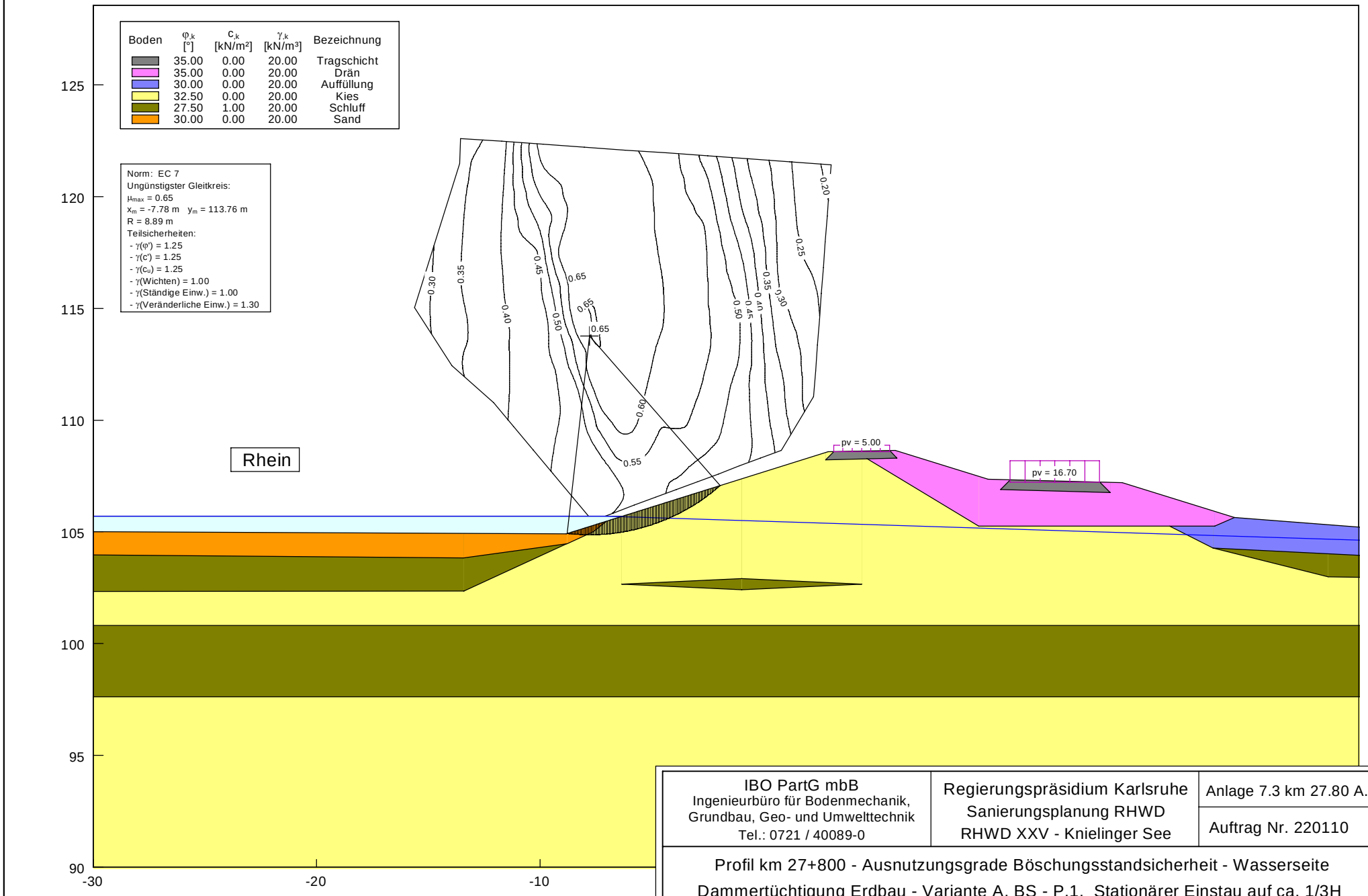
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 27.225 6 Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+225 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Dammertüchtigung, BS - A.1, Stationärer Kroneneinstau, untere Böschung		



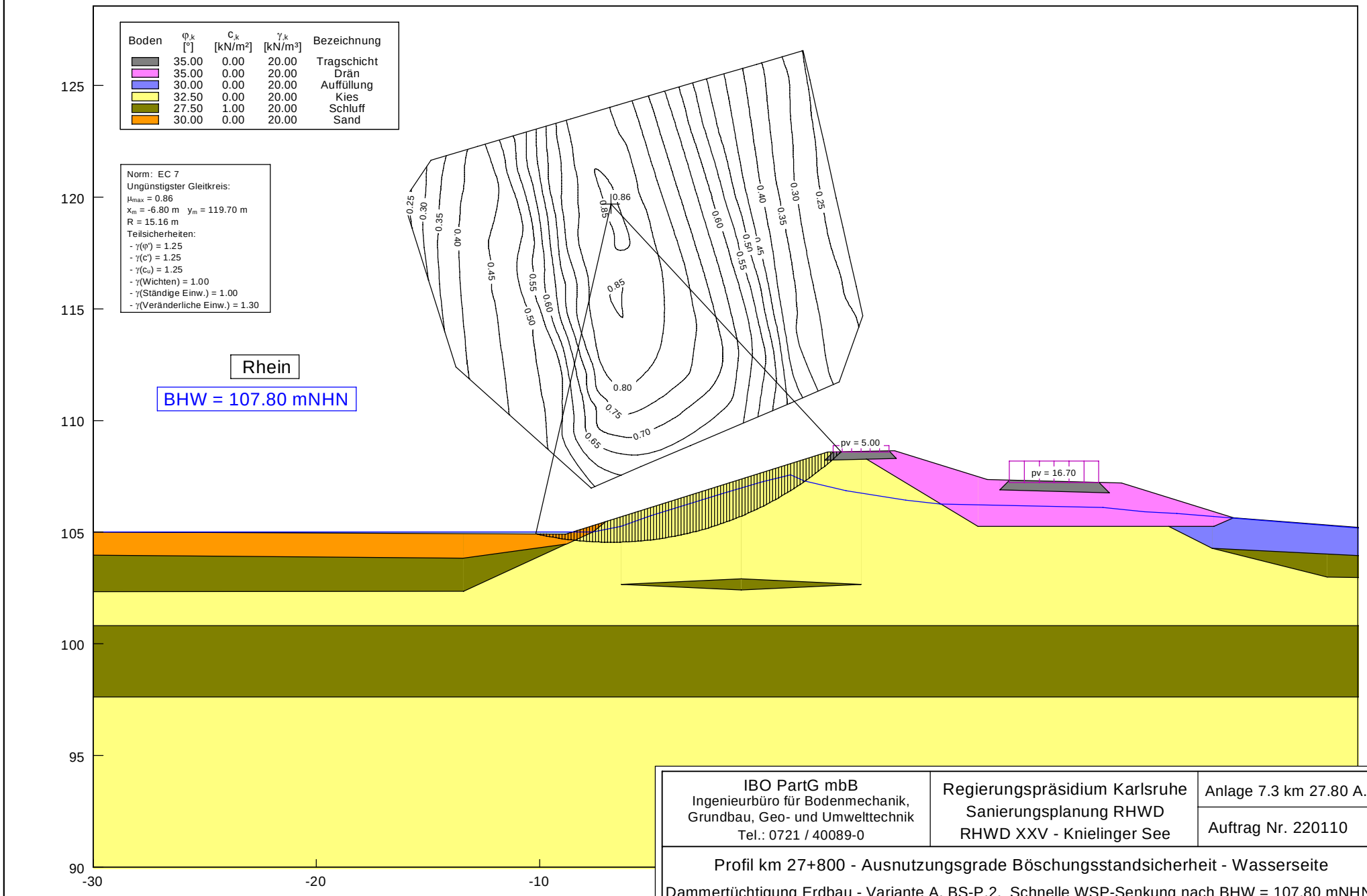
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 27.225 7 Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+225 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Dammertüchtigung, BS - A.1, Stationärer Einstau bei BHW + Dränausfall, obere Böschung		



IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 27.225 8 Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+225 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Dammertüchtigung, BS - A.1, Stationärer Einstau bei BHW + Dränausfall, untere Böschung		



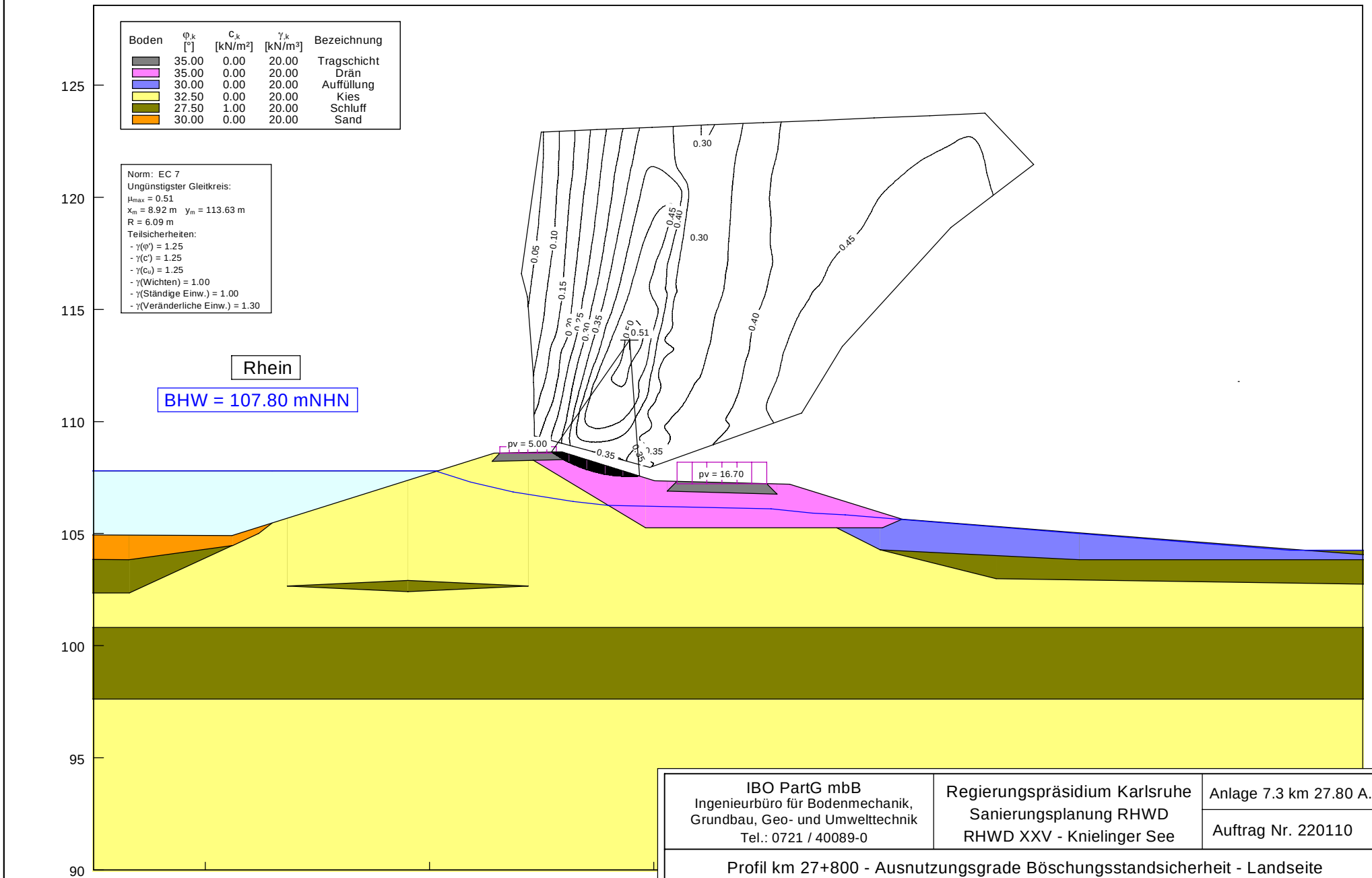
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 27.80 A.1 Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+800 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Wasserseite Dammertüchtigung Erdbau - Variante A, BS - P.1, Stationärer Einstau auf ca. 1/3H		



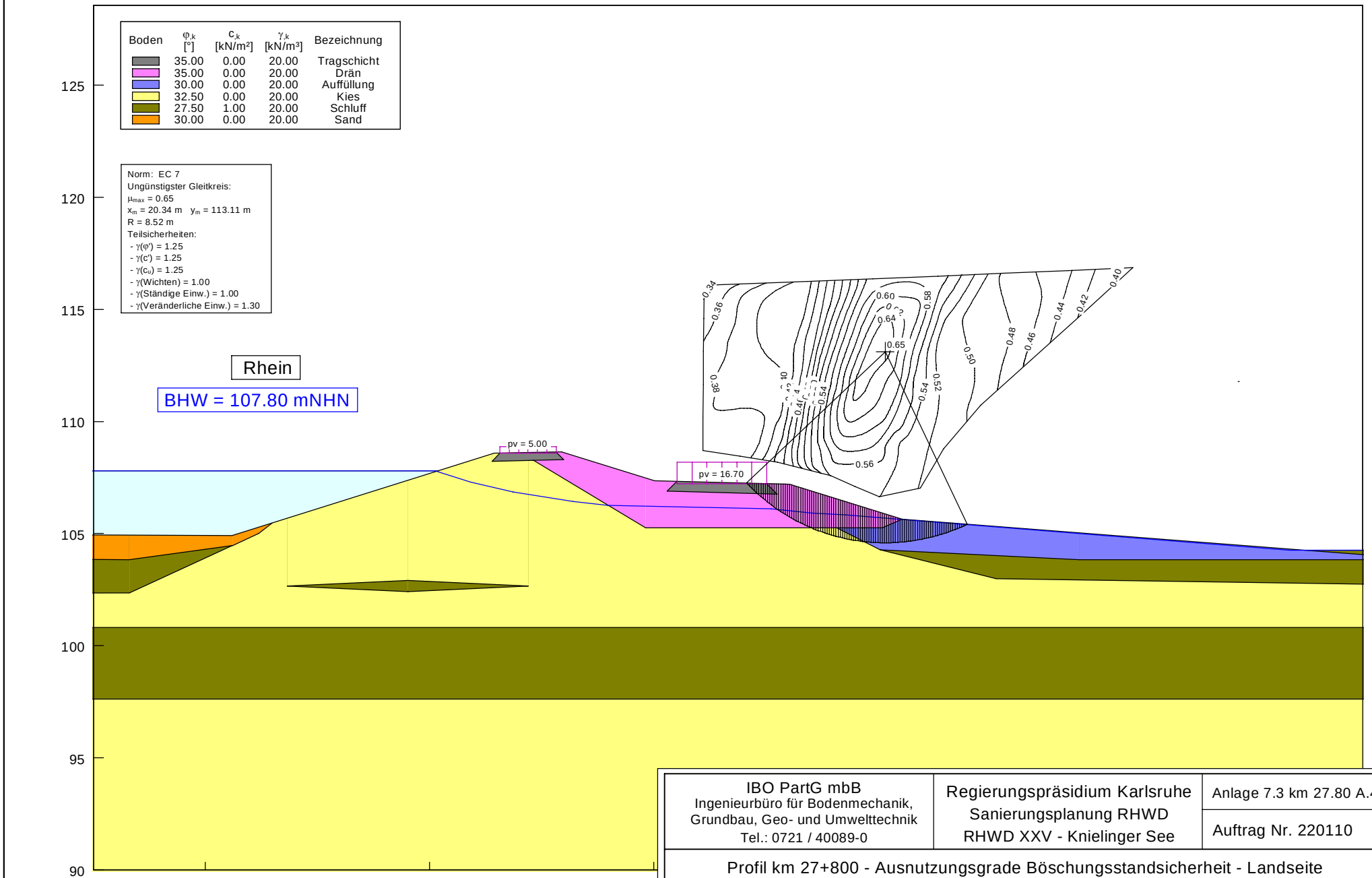
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 27.80 A.2 Auftrag Nr. 220110

Profil km 27+800 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Wasserseite

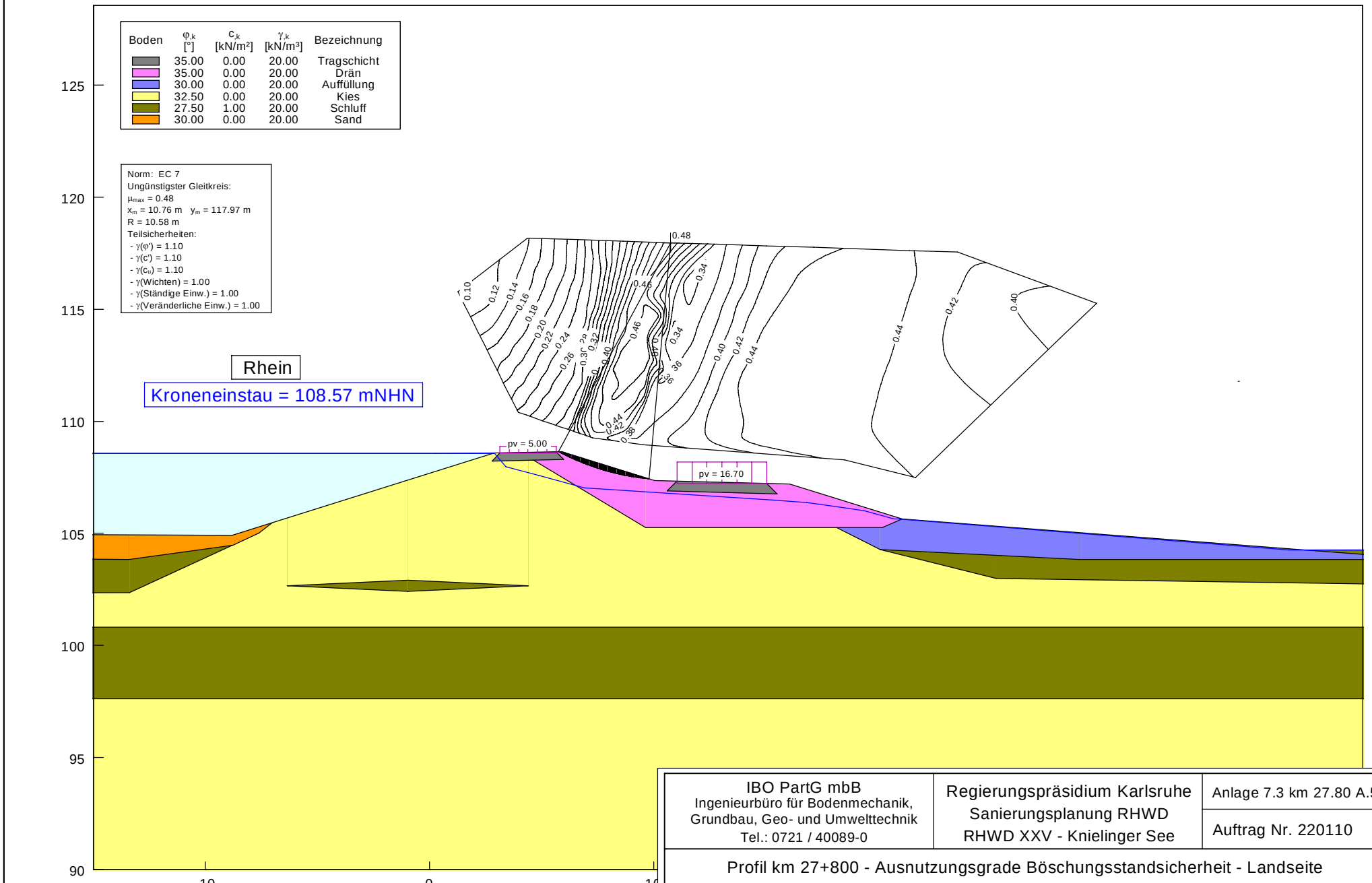
Dammertüchtigung Erdbau - Variante A, BS-P.2, Schnelle WSP-Senkung nach BHW = 107.80 mNHN



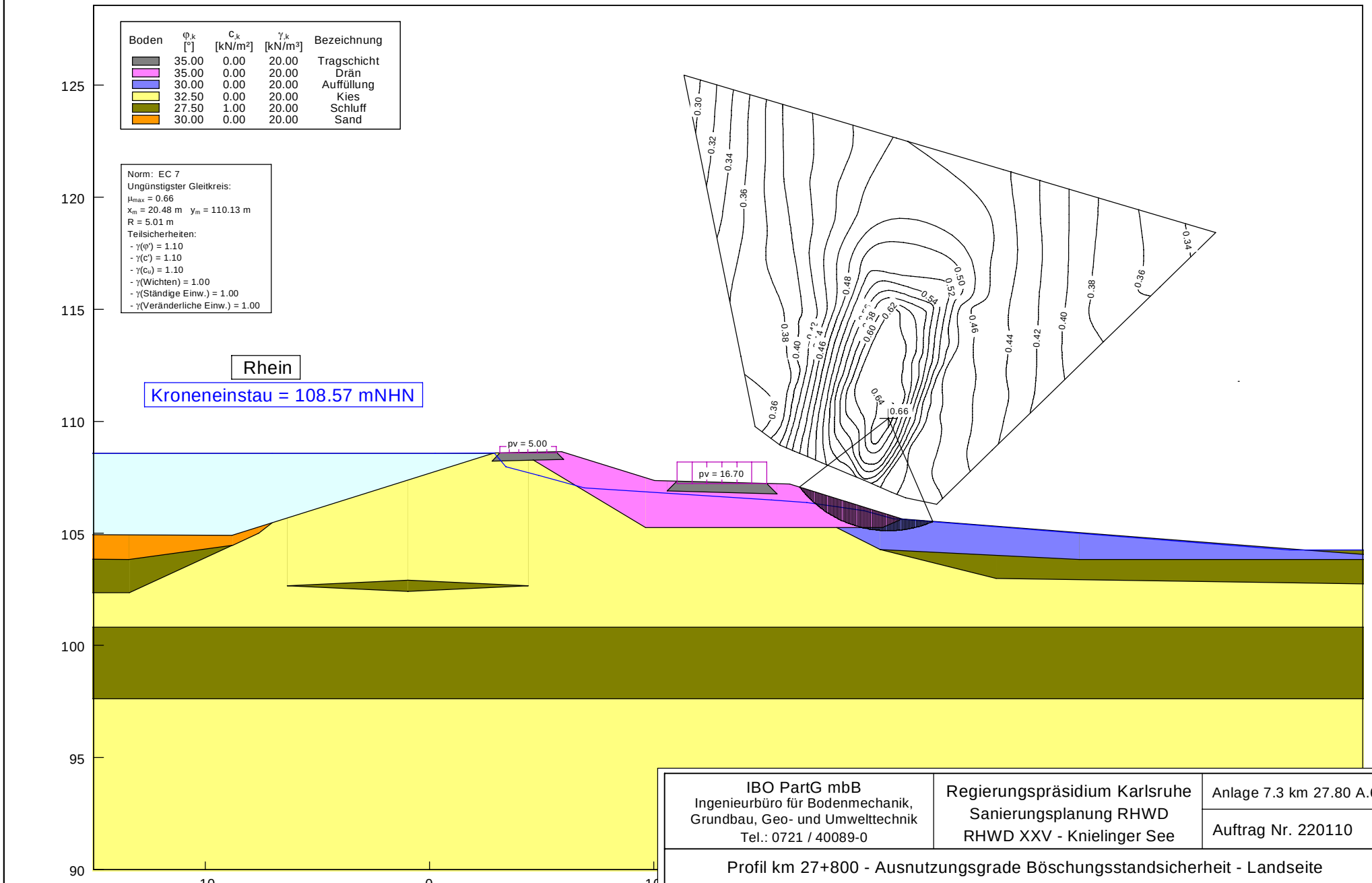
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 27.80 A.3 Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+800 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Dammertüchtigung Erdbau - Variante A, BS - P.1, Stationärer Einstau bei BHW = 107.80 mNHN		



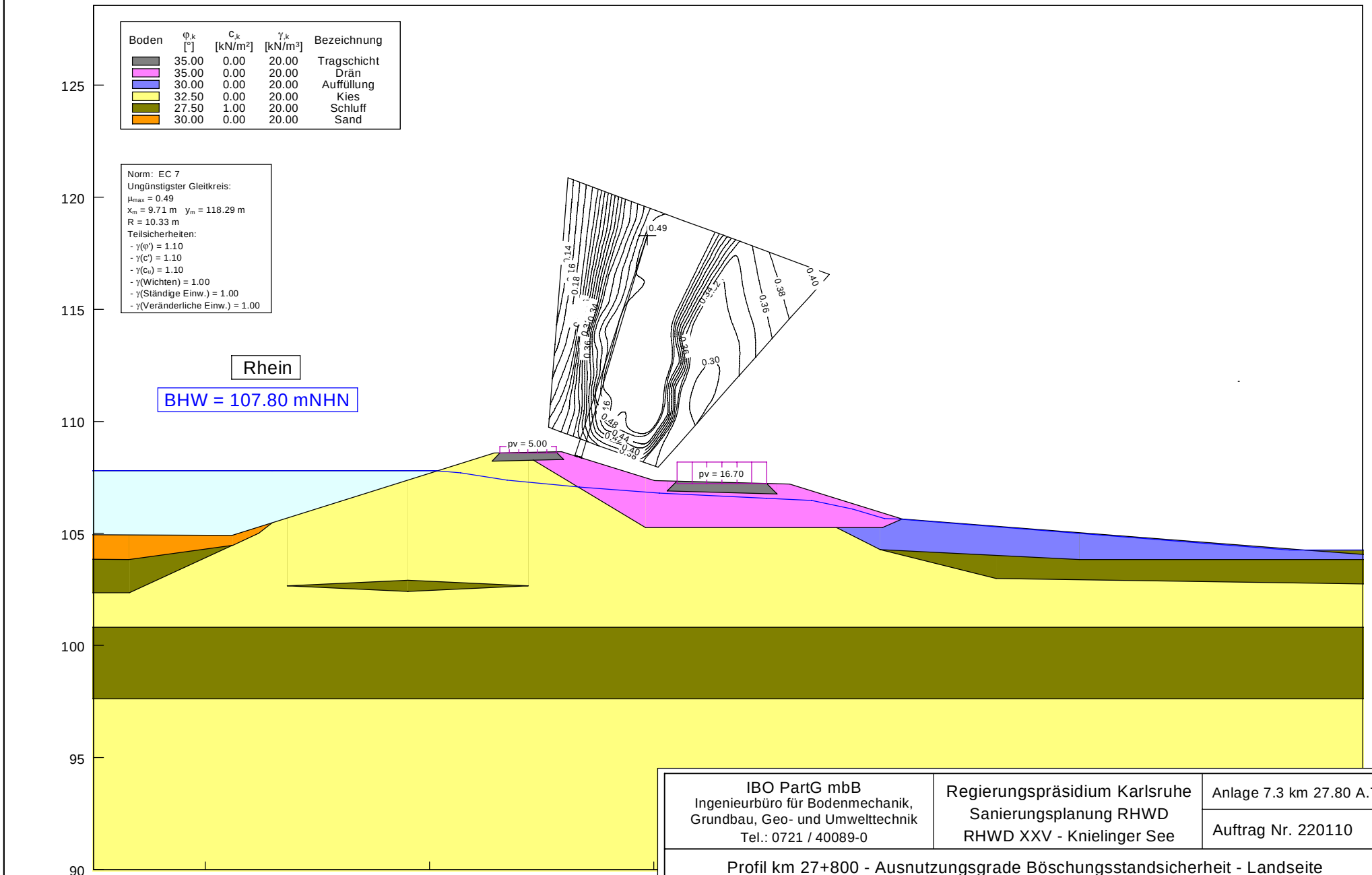
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 27.80 A.4 Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+800 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Dammertüchtigung Erdbau - Variante A, BS - P.1, Stationärer Einstau bei BHW = 107.80 mNHN		



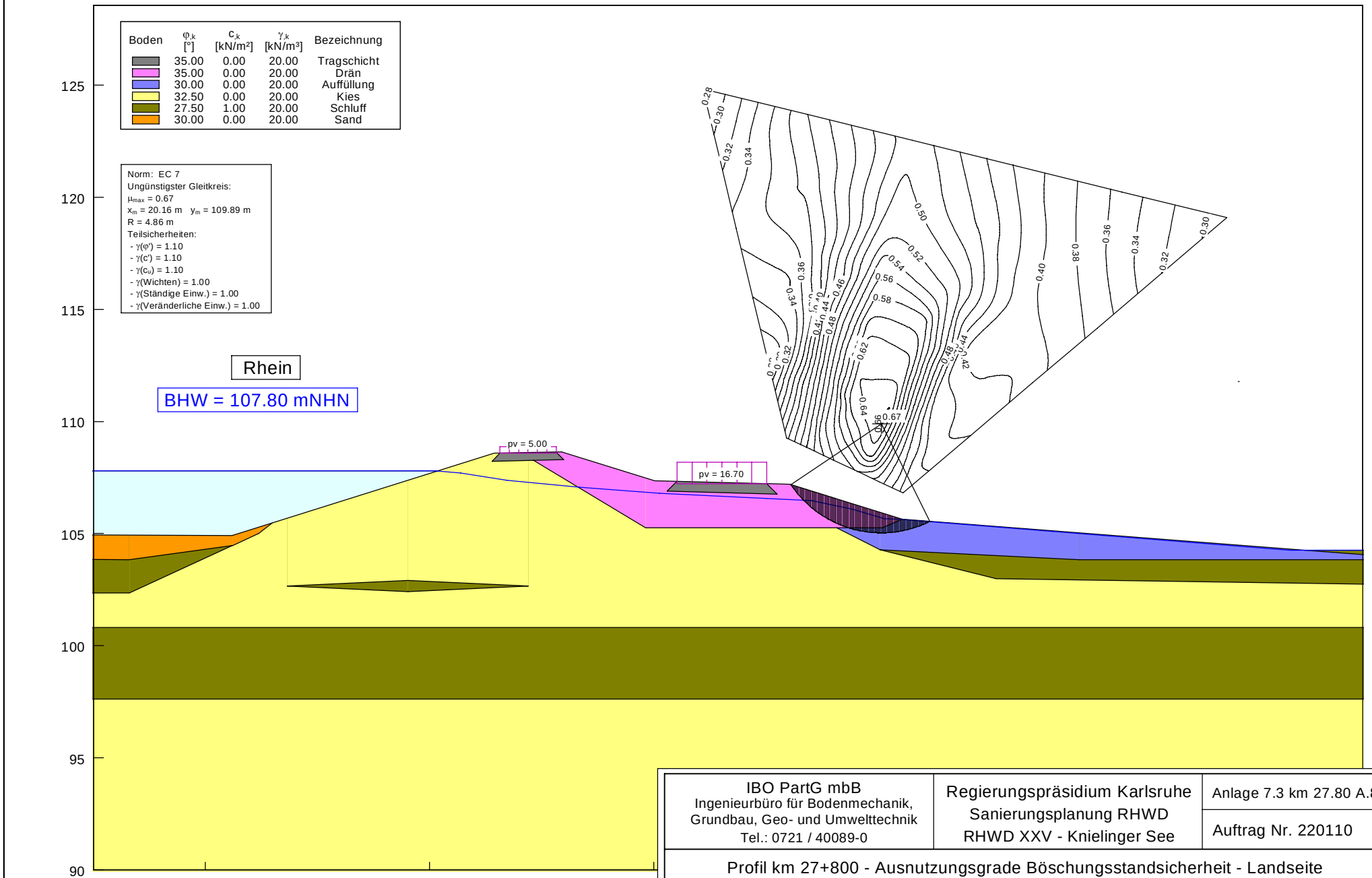
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 27.80 A.5 Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+800 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Dammertüchtigung Erdbau - Variante A, BS - A.1, Stationärer Kroneneinstau (108.57 mNHN)		



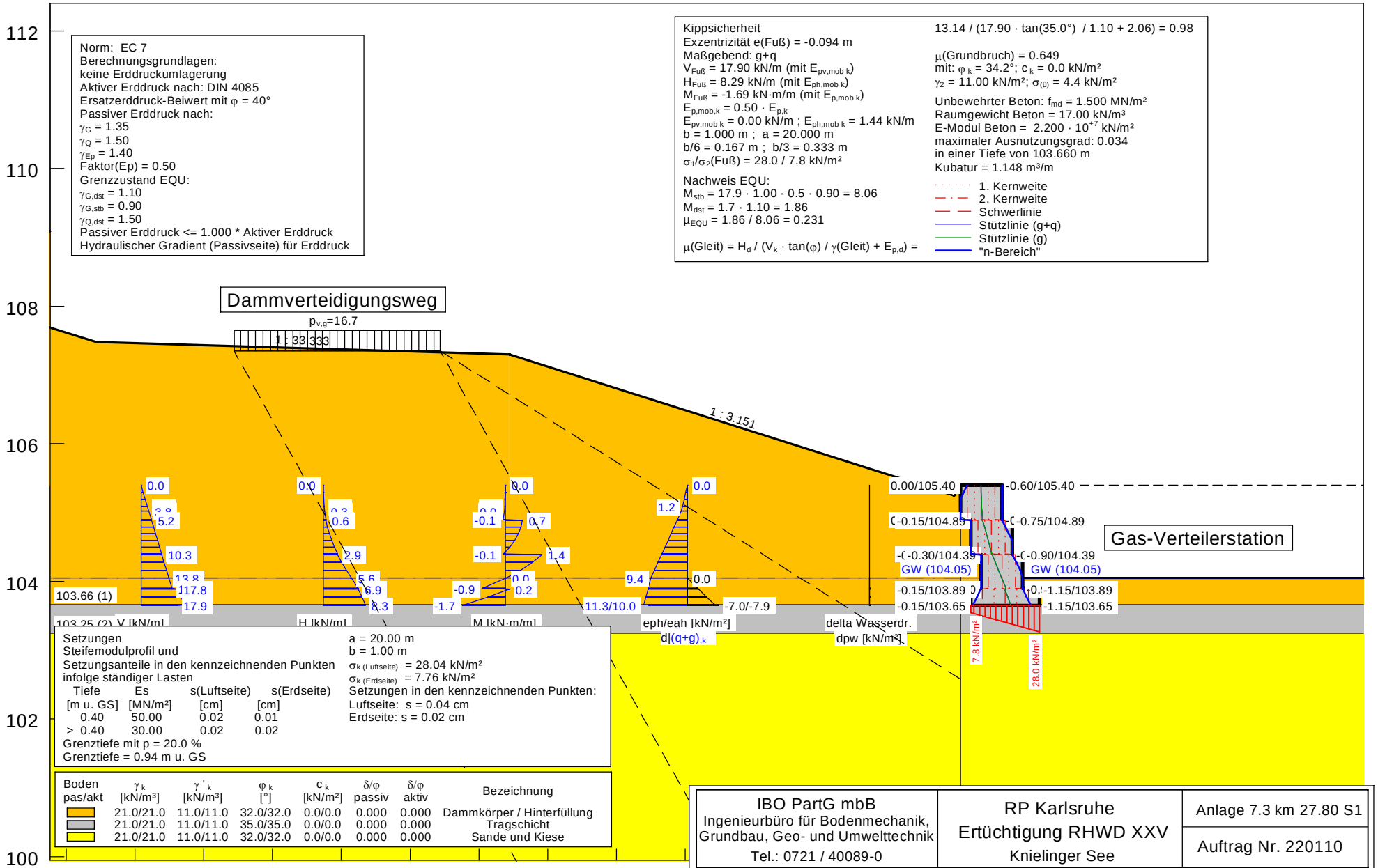
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 27.80 A.6 Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+800 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Dammertüchtigung Erdbau - Variante A, BS - A.1, Stationärer Kroneneinstau (108.57 mNHN)		



IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 27.80 A.7 Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+800 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Dammertüchtigung Erdbau - Variante A, BS - A.2, Dränausfall bei BHW = 107.80 mNHN		



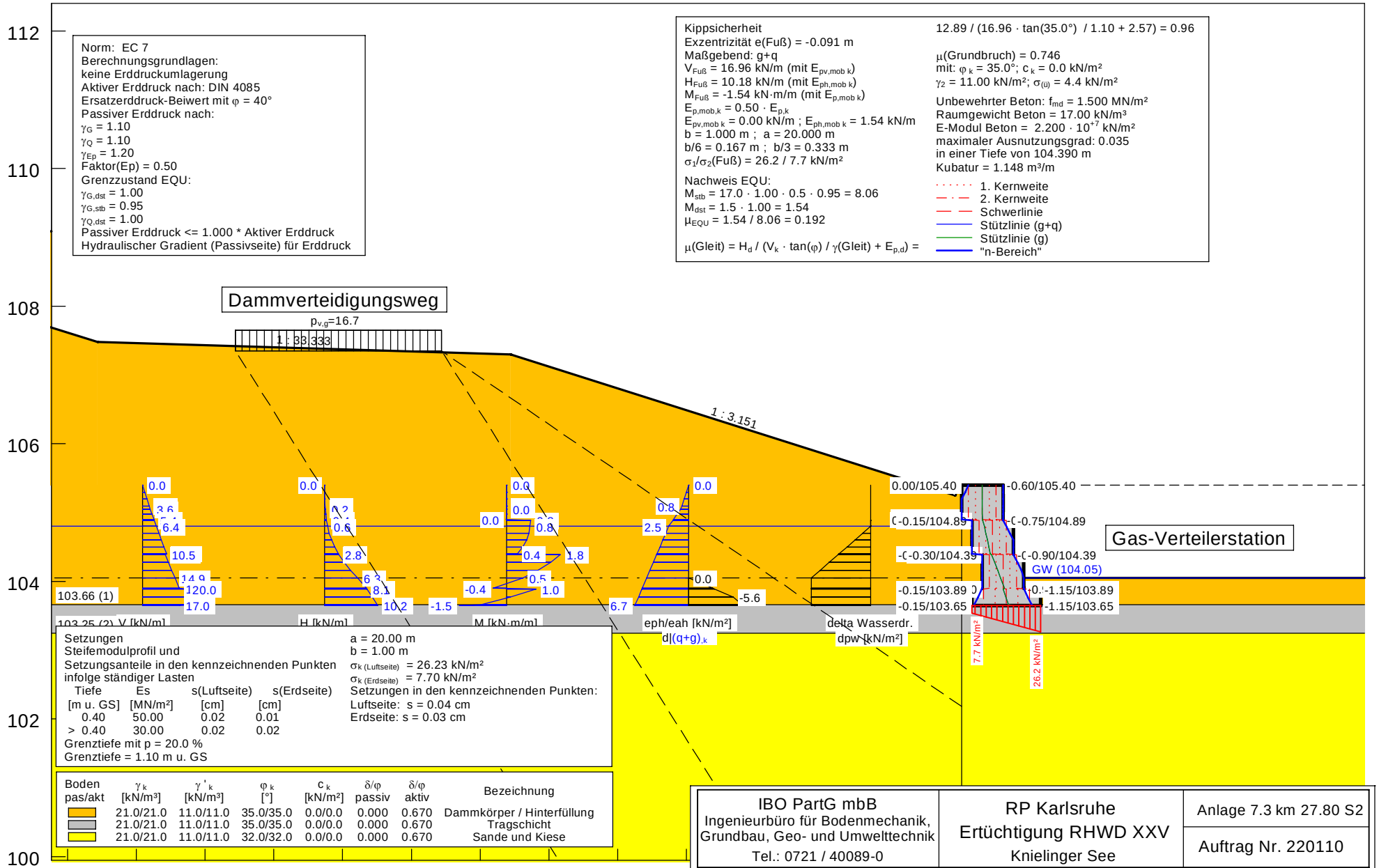
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 27.80 A.8 Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+800 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Dammertüchtigung Erdbau - Variante A, BS - A.2, Dränausfall bei BHW = 107.80 mNHN		



IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	RP Karlsruhe Ertüchtigung RHWD XXV Knielinger See	Anlage 7.3 km 27.80 S1 Auftrag Nr. 220110

Sonderprofil km 27+800 (Düker Gasleitung) - Vordimensionierung Gabionen

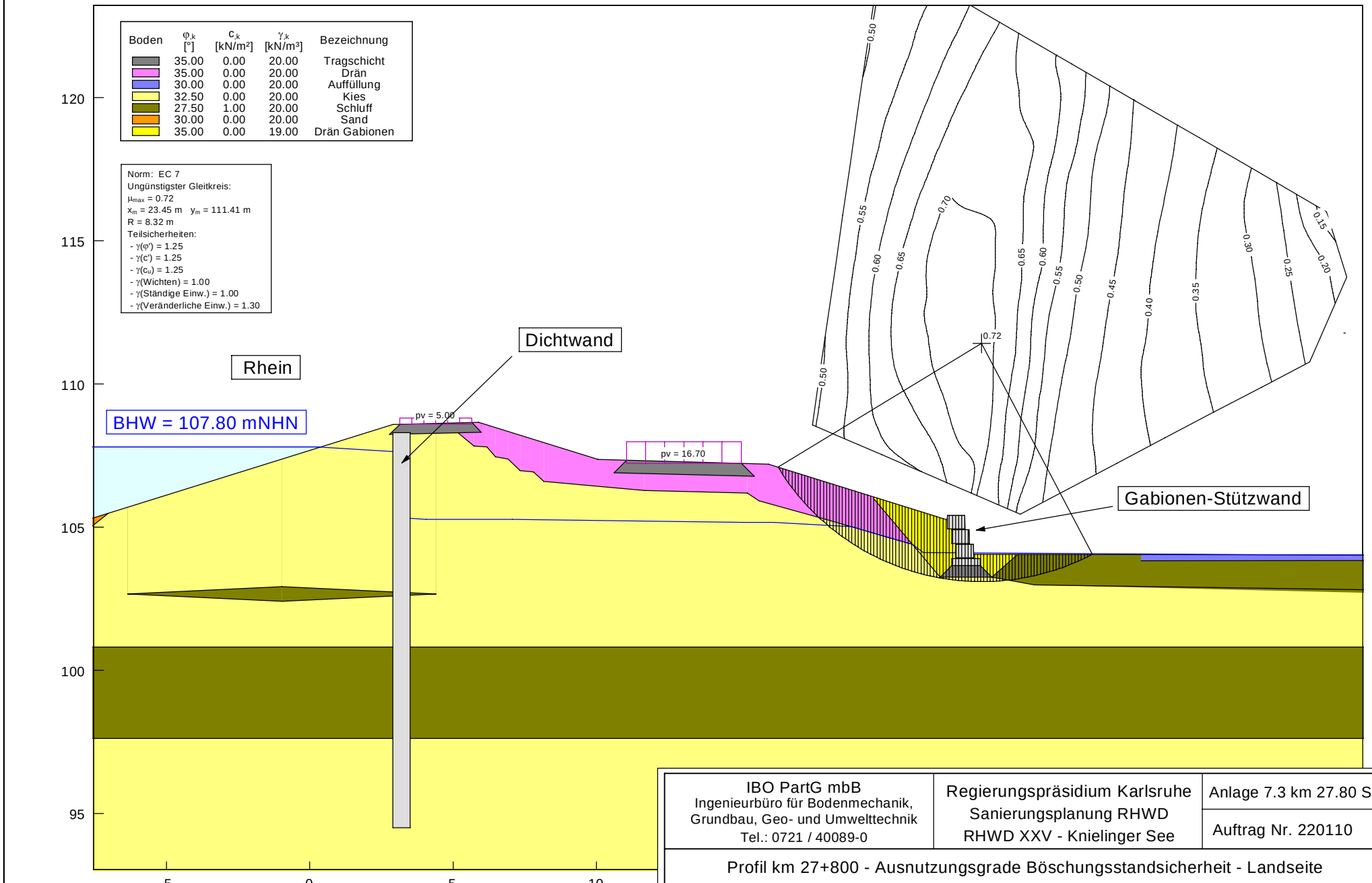
Gründungsniveau ca. 113.65 m NHN, Fundamentbreite 0.9, BS-P



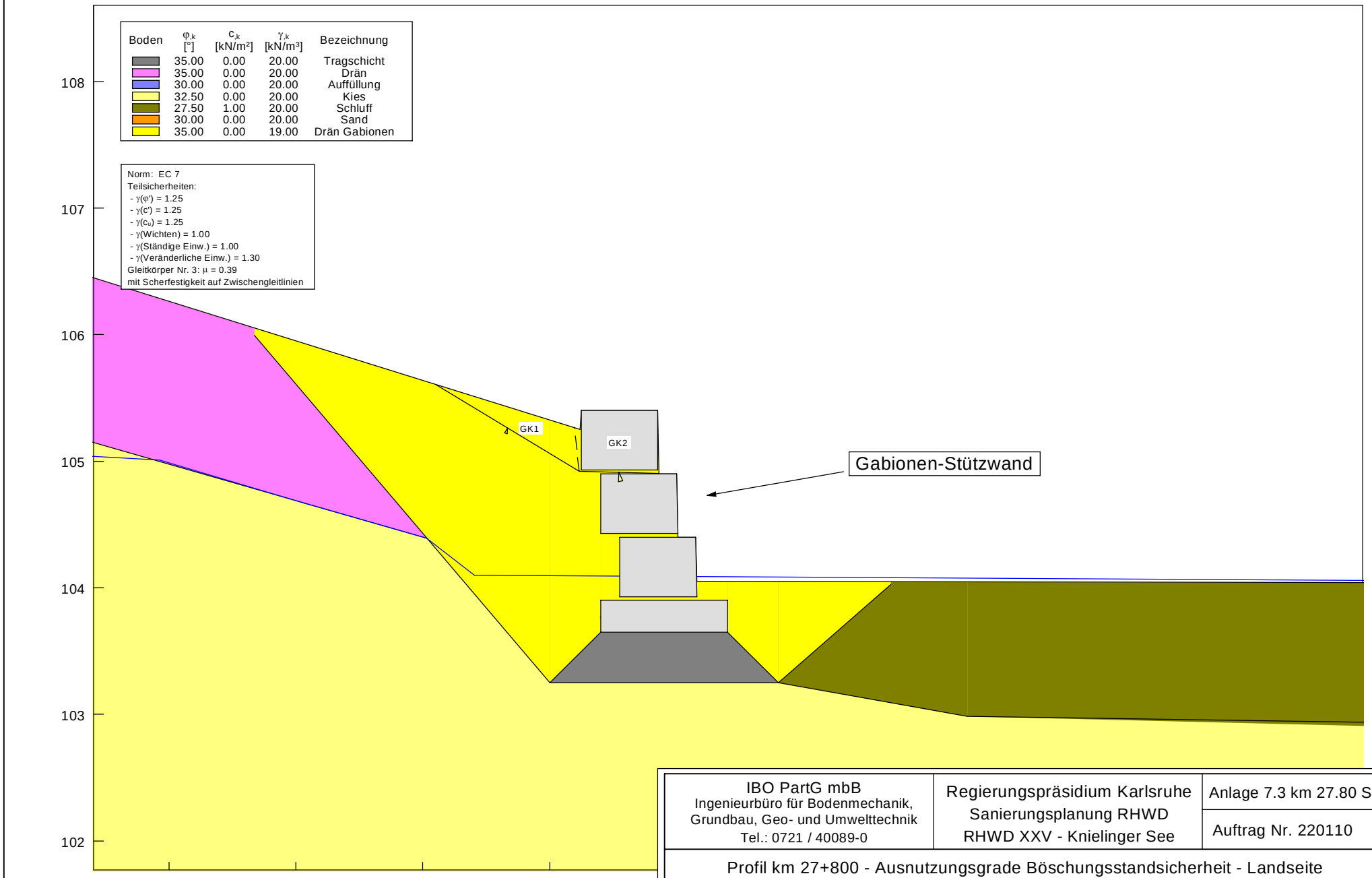
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	RP Karlsruhe Ertüchtigung RHWD XXV Knielinger See	Anlage 7.3 km 27.80 S2 Auftrag Nr. 220110

Sonderprofil km 27+800 (Düker Gasleitung) - Vordimensionierung Gabionen

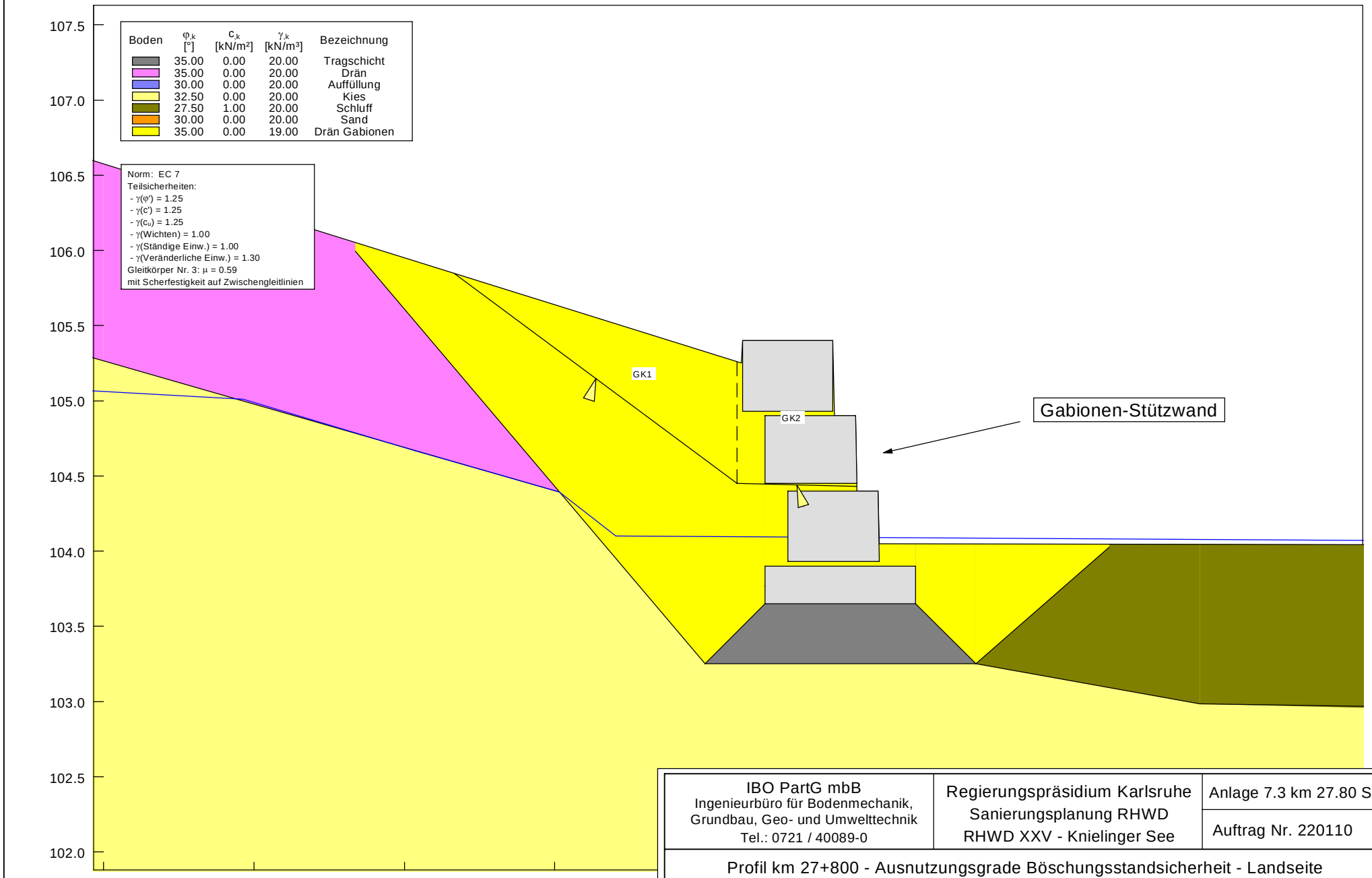
Gründungsniveau ca. 113.65 m NHN, Fundamentbreite 0.9, BS-A



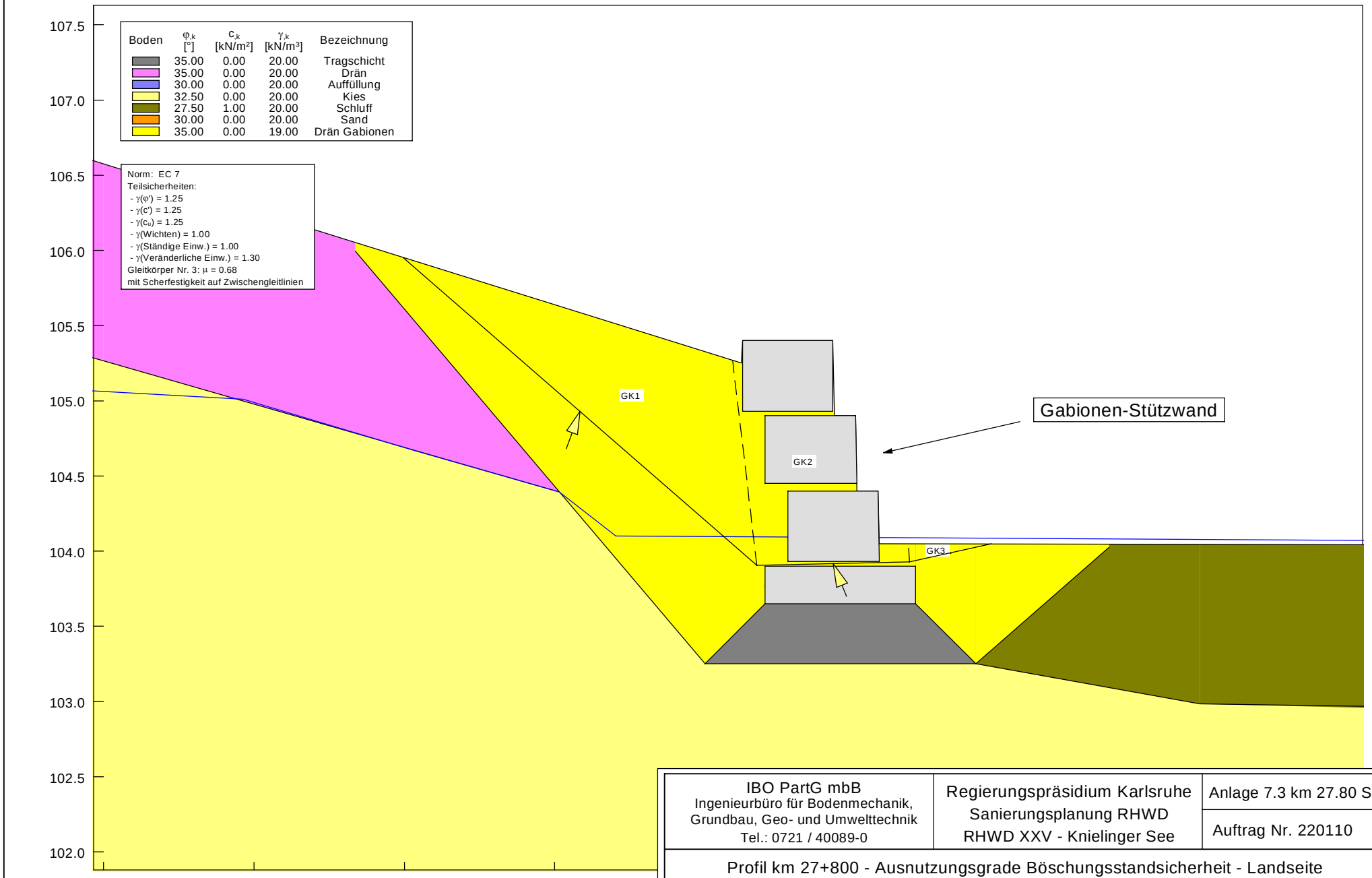
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 27.80 S3 Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+800 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Sonderprofil Düker Gasleitung, BS - P.1, Stationärer Einstau bei BHW = 107.80 mNHN		



IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 27.80 S4 Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+800 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Sonderprofil Düker Gasleitung, BS - P.1, Stationärer Einstau bei BHW = 107.80 mNHN		



IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 27.80 S5 Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+800 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Sonderprofil Düker Gasleitung, BS - P.1, Stationärer Einstau bei BHW = 107.80 mNHN		

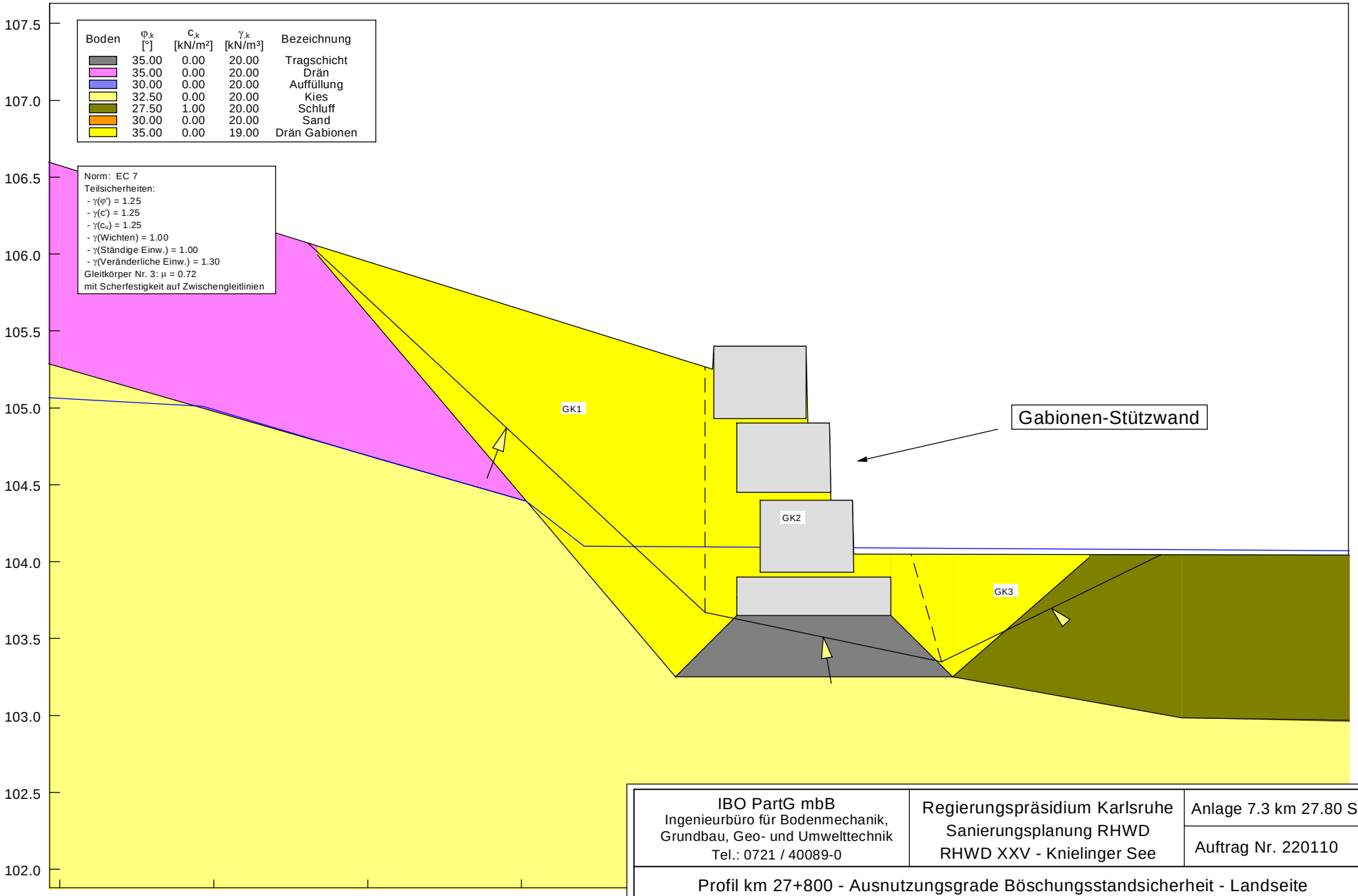


IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 27.80 S6 Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+800 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Sonderprofil Düker Gasleitung, BS - P.1, Stationärer Einstau bei BHW = 107.80 mNHN		

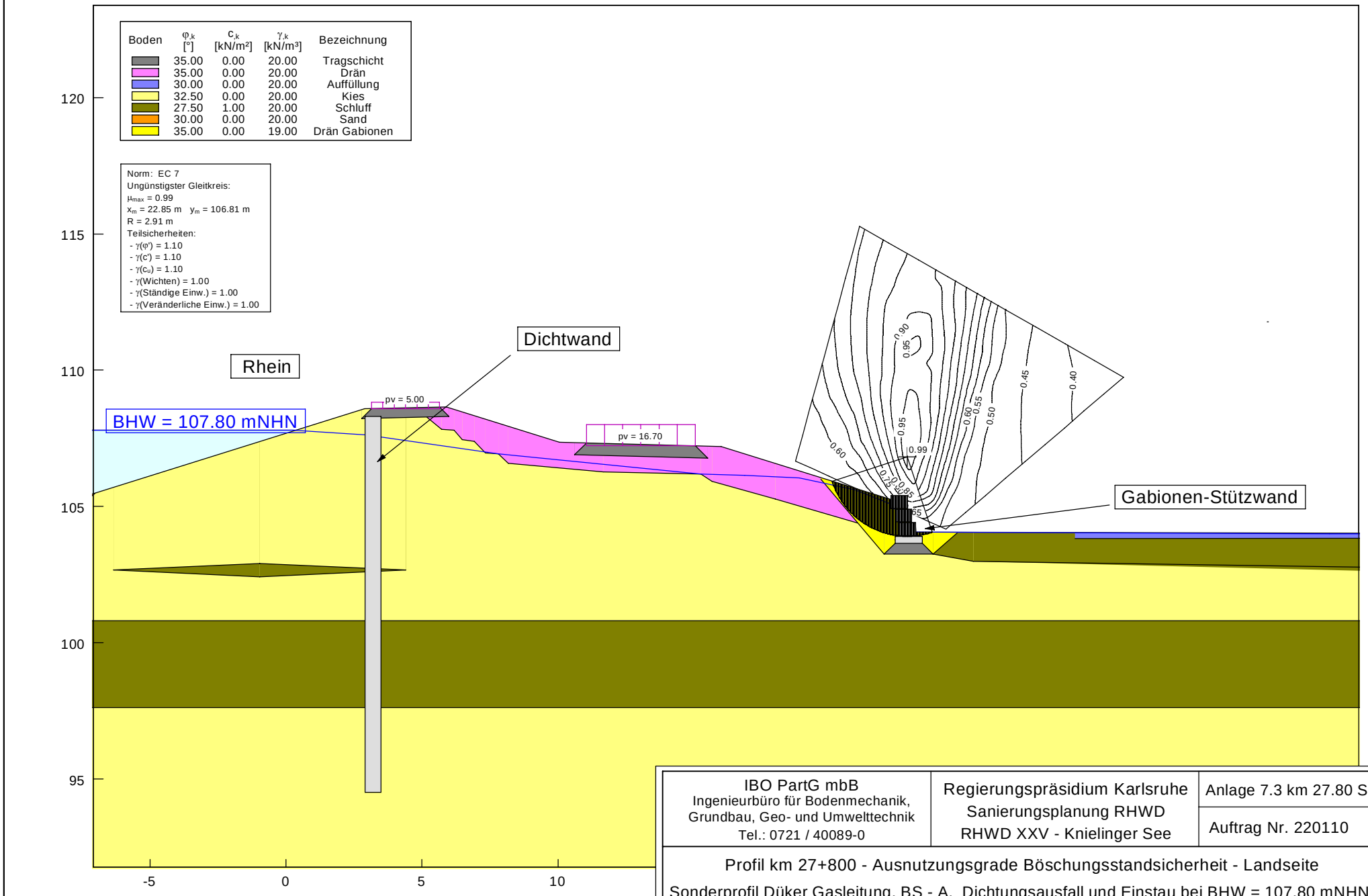
Boden	$\varphi_{,k}$ [°]	$c_{,k}$ [kN/m²]	$\gamma_{,k}$ [kN/m³]	Bezeichnung
	35.00	0.00	20.00	Tragschicht
	35.00	0.00	20.00	Drän
	30.00	0.00	20.00	Auffüllung
	32.50	0.00	20.00	Kies
	27.50	1.00	20.00	Schluff
	30.00	0.00	20.00	Sand
	35.00	0.00	19.00	Drän Gabionen

Norm: EC 7
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

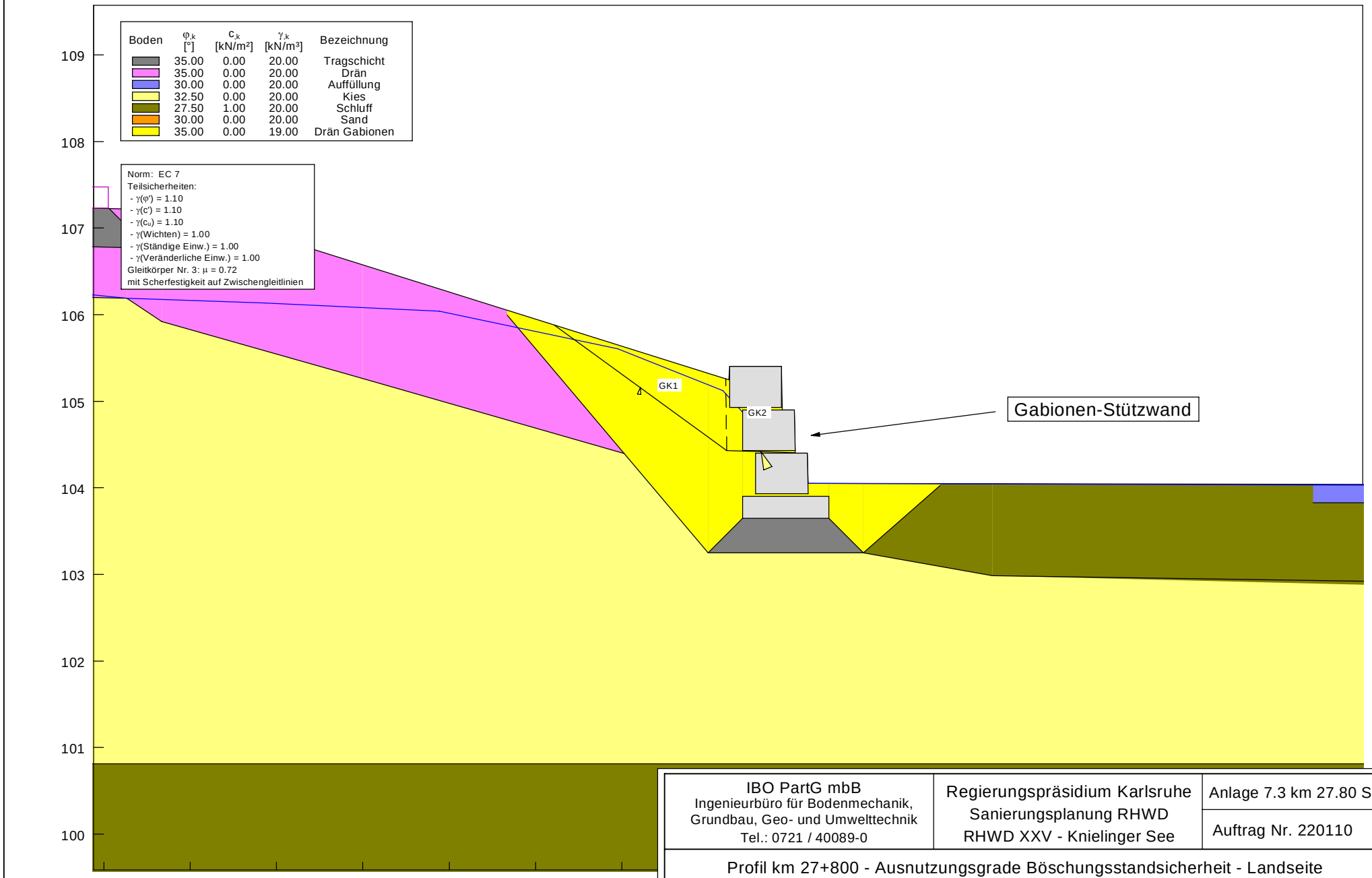
Gleitkörper Nr. 3: $\mu = 0.72$
mit Scherfestigkeit auf Zwischengleitlinien



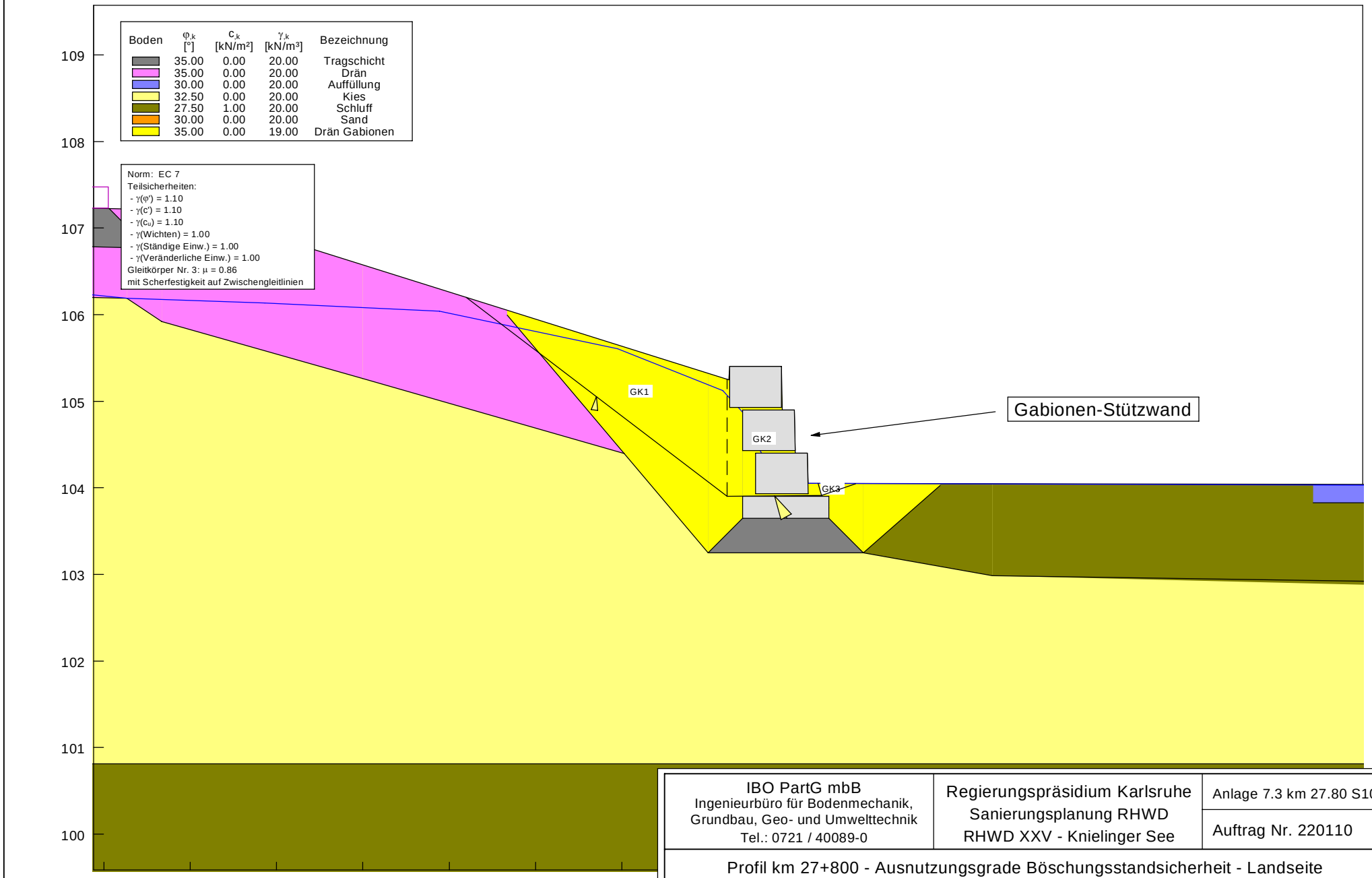
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 27.80 S7 Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+800 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Sonderprofil Düker Gasleitung, BS - P.1, Stationärer Einstau bei BHW = 107.80 mNHN		



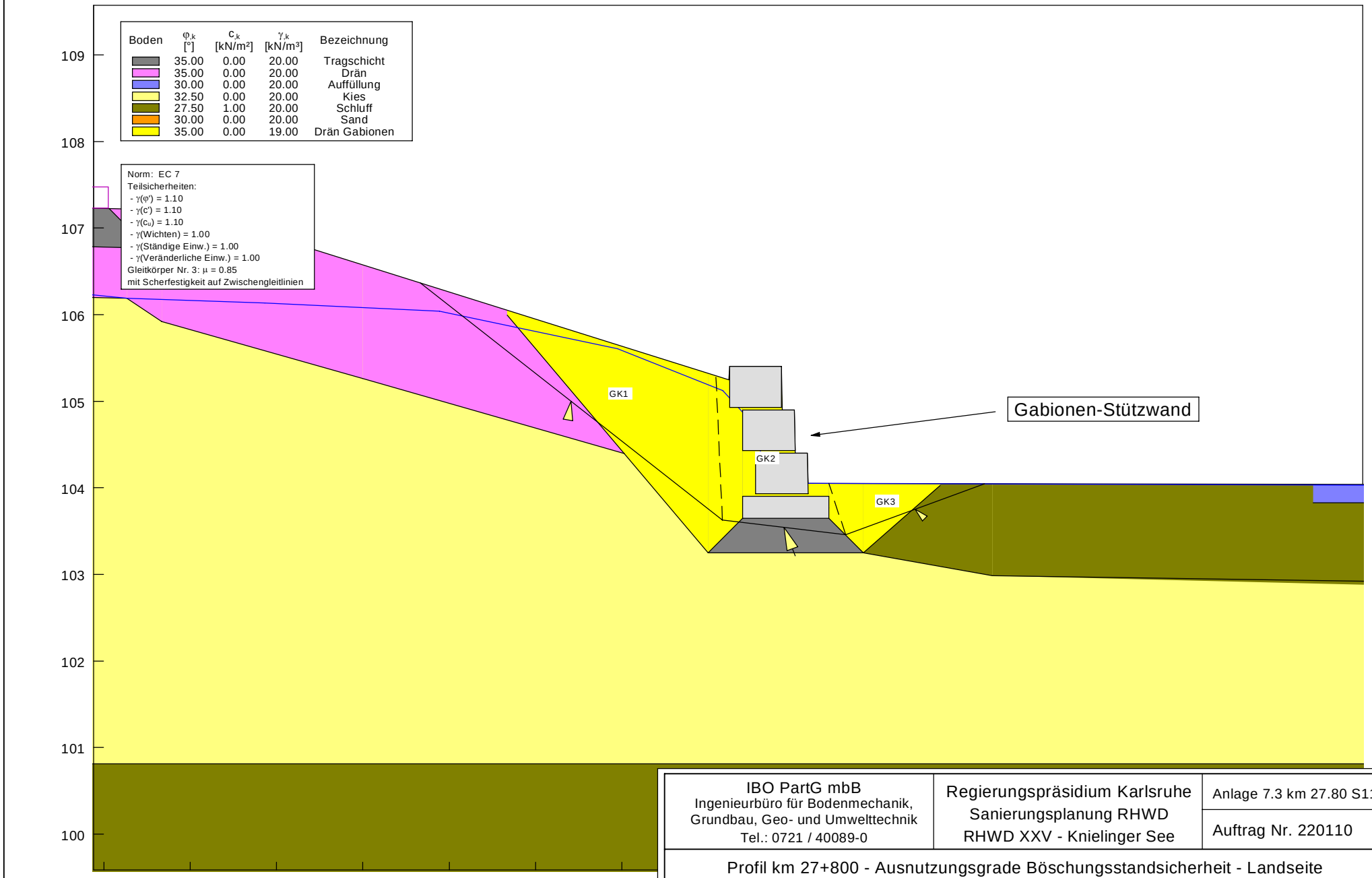
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 27.80 S8 Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+800 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Sonderprofil Düker Gasleitung, BS - A, Dichtungsausfall und Einstau bei BHW = 107.80 mNHN		



IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 27.80 S9 Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+800 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Sonderprofil Düker Gasleitung, BS - A, Dichtungsausfall und Einstau bei BHW = 107.80 mNHN		



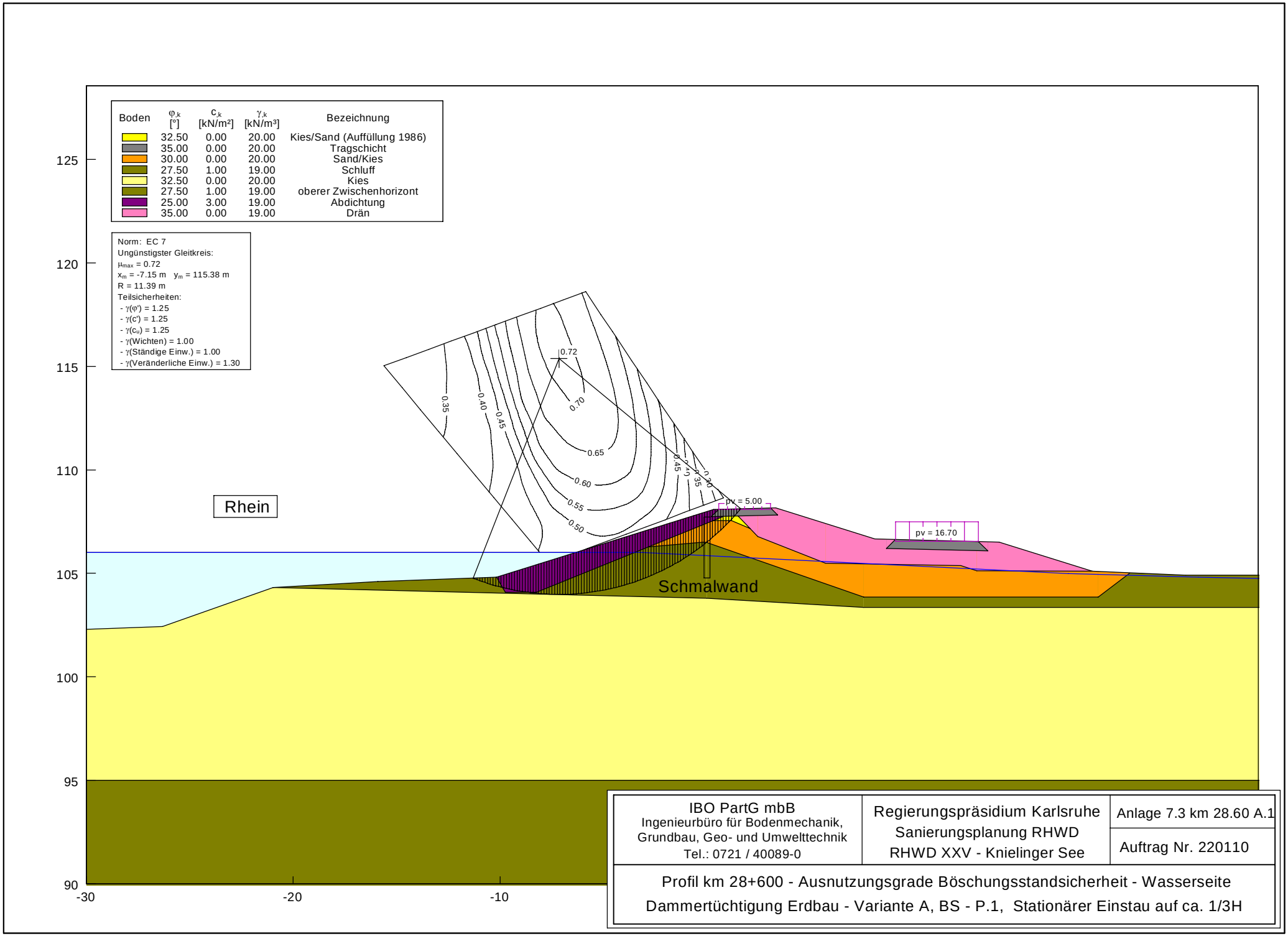
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 27.80 S10 Auftrag Nr. 220110
Profil km 27+800 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Sonderprofil Düker Gasleitung, BS - A, Dichtungsausfall und Einstau bei BHW = 107.80 mNHN		

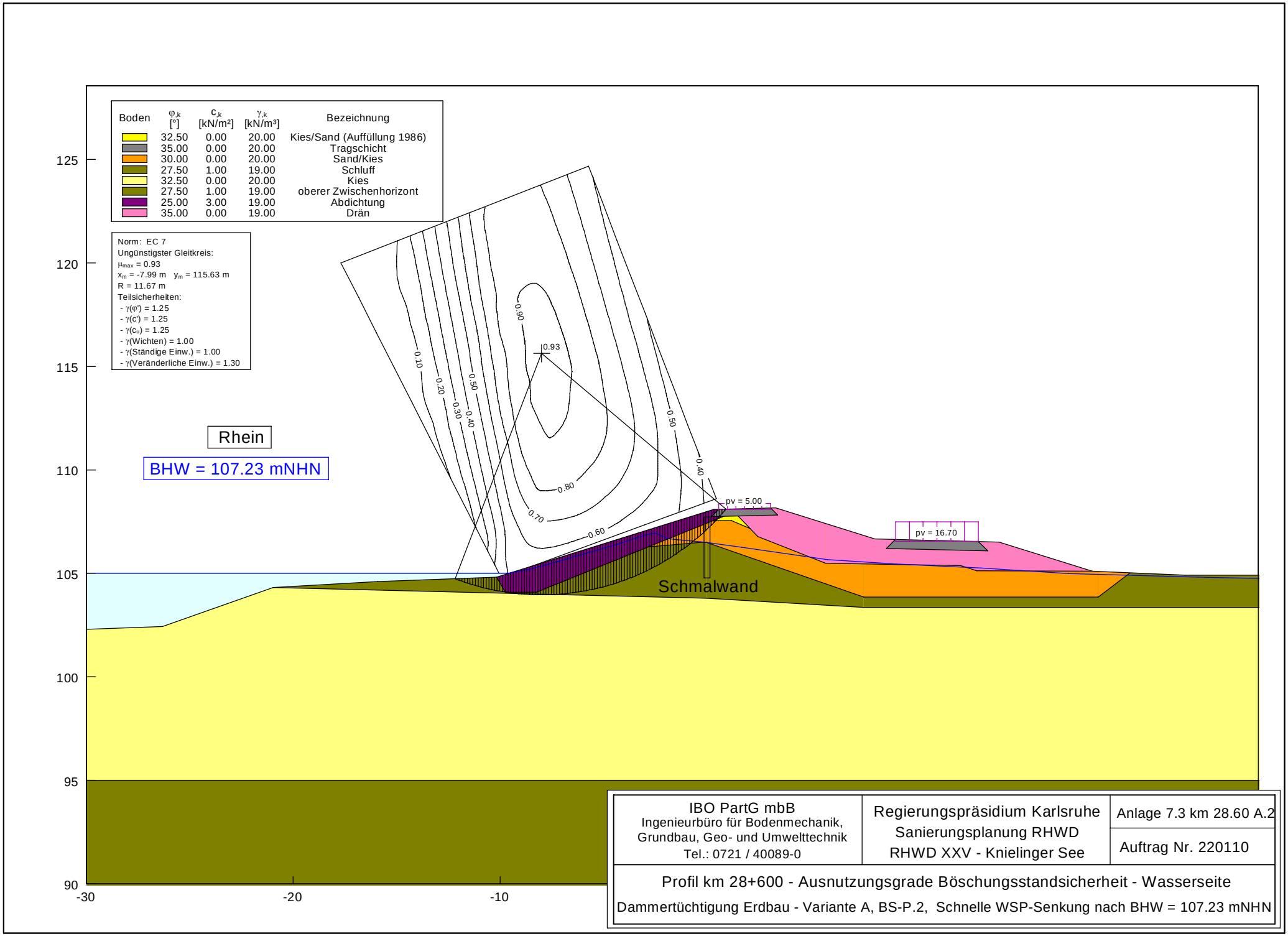


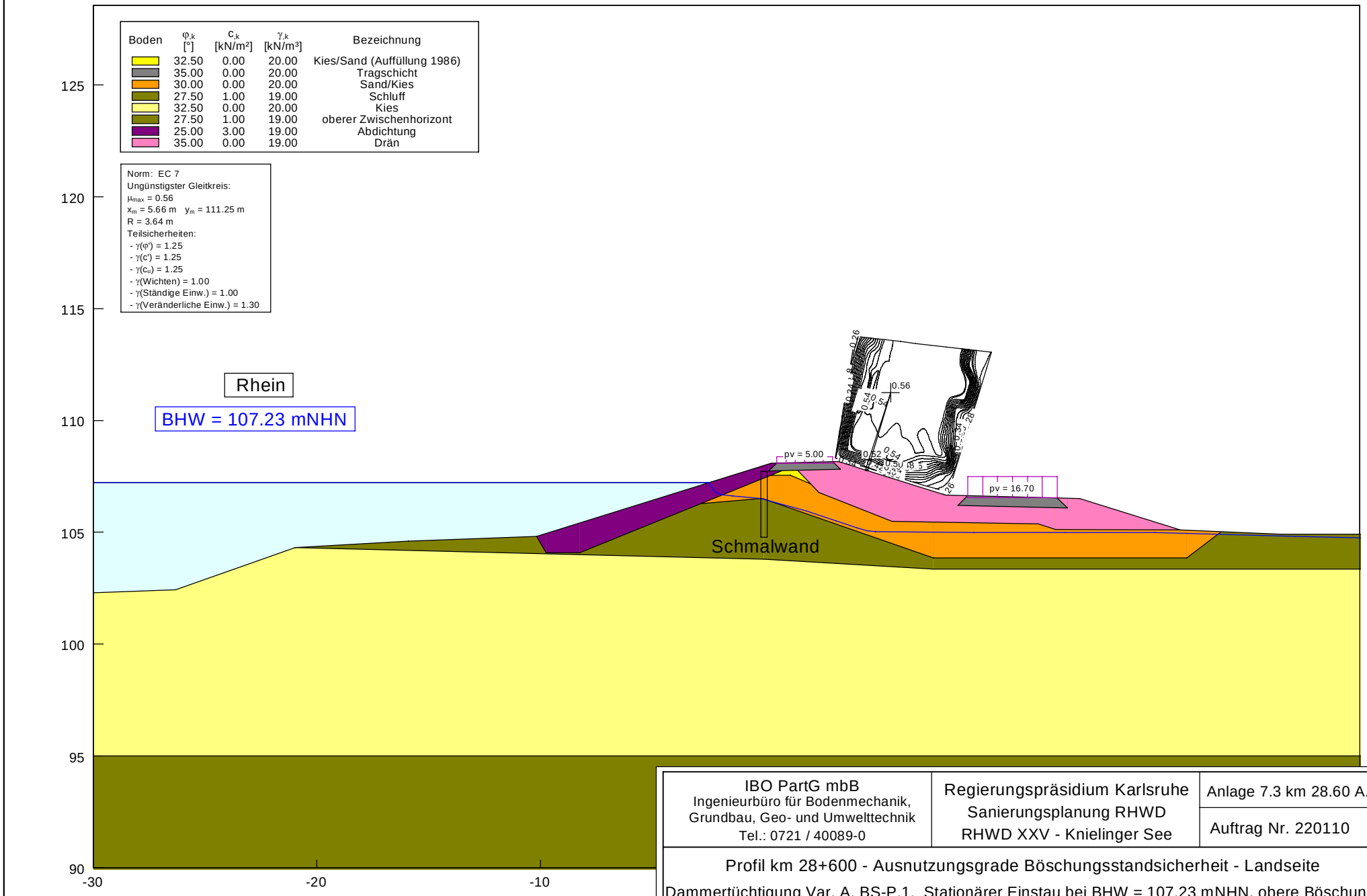
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 27.80 S11 Auftrag Nr. 220110

Profil km 27+800 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite

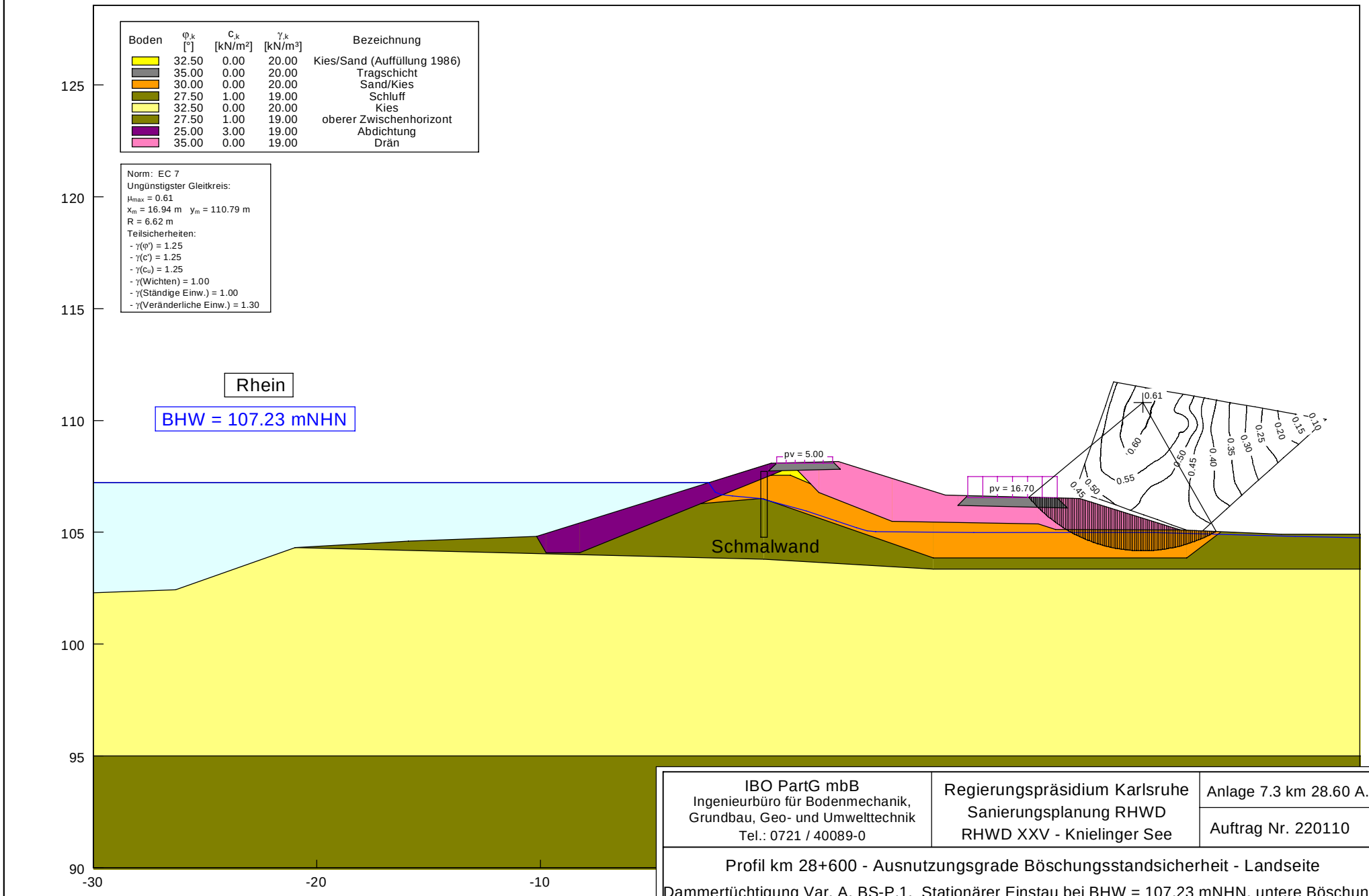
Sonderprofil Düker Gasleitung, BS - A, Dichtungsausfall und Einstau bei BHW = 107.80 mNHN


Boden | φ,k [°] | c,k [kN/m²] | γ,k [kN/m³] | Bezeichnung
32.50 | 0.00 | 20.00 | Kies/Sand (Auffüllung 1986)
35.00 | 0.00 | 20.00 | Tragschicht
30.00 | 0.00 | 20.00 | Sand/Kies
27.50 | 1.00 | 19.00 | Schluff
32.50 | 0.00 | 20.00 | Kies
27.50 | 1.00 | 19.00 | oberer Zwischenhorizont
25.00 | 3.00 | 19.00 | Abdichtung
35.00 | 0.00 | 19.00 | Drän
Norm: EC 7
Ungünstigster Gleitkreis:
μmax = 0.72
xm = -7.15 m ym = 115.38 m
R = 11.39 m
Teilsicherheiten:
- γ(φ') = 1.25
- γ(c') = 1.25
- γ(cu) = 1.25
- γ(Wichten) = 1.00
- γ(Ständige Einw.) = 1.00
- γ(Veränderliche Einw.) = 1.30
0.72
0.70
0.65
0.60
0.55
0.50
0.45
0.40
0.35
0.30
pv = 5.00
pv = 16.70
Rhein
Schmalwand
125
120
115
110
105
100
95
90
-30
-20
-10
IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Tel.: 0721 / 40089-0
Regierungspräsidium Karlsruhe
Sanierungsplanung RHWD
RHWD XXV - Knielinger See
Anlage 7.3 km 28.60 A.1
Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Wasserseite
Dammertüchtigung Erdbau - Variante A, BS - P.1, Stationärer Einstau auf ca. 1/3H

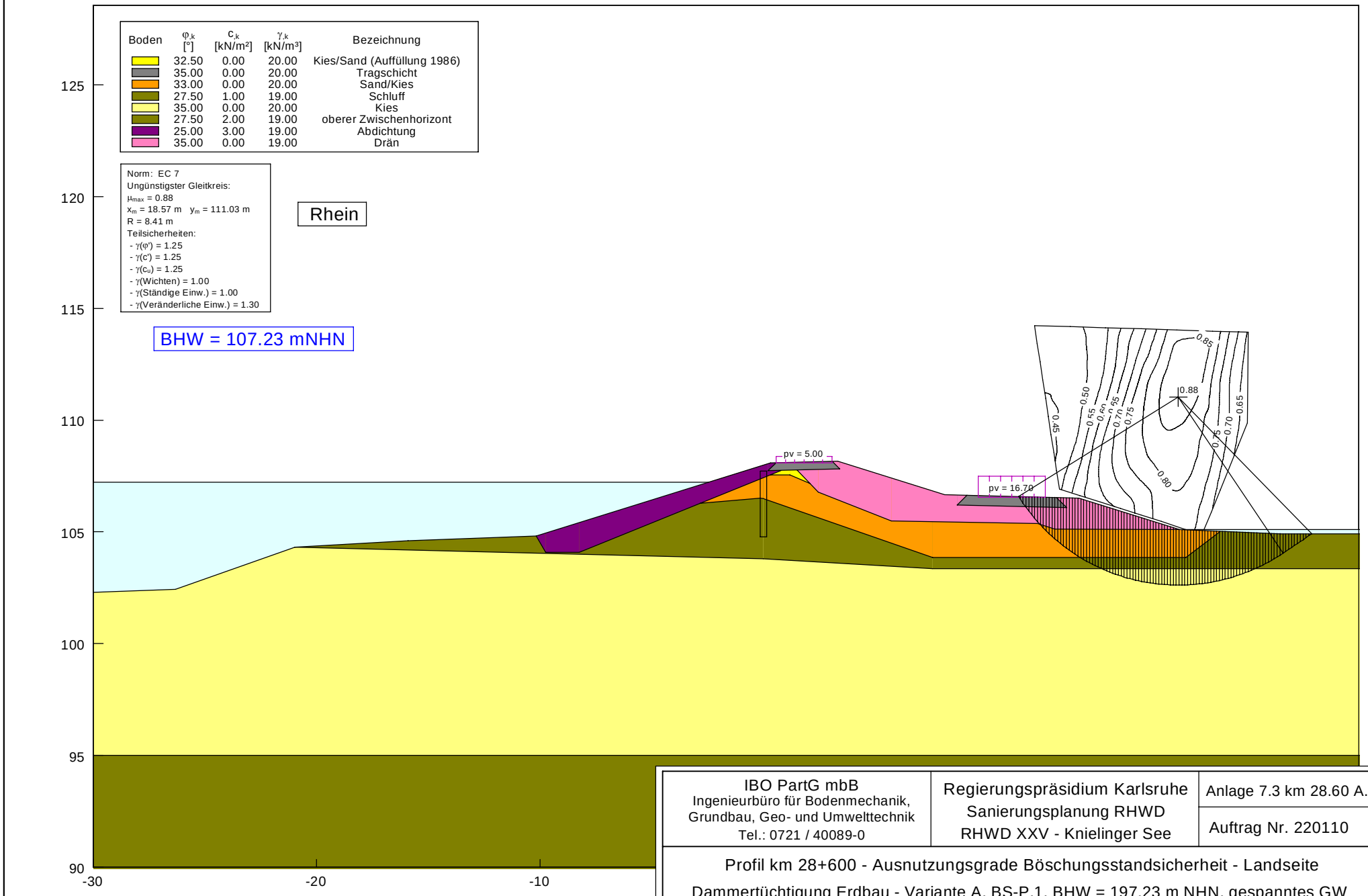

Boden
φ,k [°]
c,k [kN/m²]
γ,k [kN/m³]
Bezeichnung
32.50 0.00 20.00 Kies/Sand (Auffüllung 1986)
35.00 0.00 20.00 Tragschicht
30.00 0.00 20.00 Sand/Kies
27.50 1.00 19.00 Schluff
32.50 0.00 20.00 Kies
27.50 1.00 19.00 oberer Zwischenhorizont
25.00 3.00 19.00 Abdichtung
35.00 0.00 19.00 Drän
Norm: EC 7
Ungünstigster Gleitkreis:
μmax = 0.93
xm = -7.99 m ym = 115.63 m
R = 11.67 m
Teilsicherheiten:
- γ(φ') = 1.25
- γ(c') = 1.25
- γ(cu) = 1.25
- γ(Wichten) = 1.00
- γ(Ständige Einw.) = 1.00
- γ(Veränderliche Einw.) = 1.30
Rhein
BHW = 107.23 mNHN
0.93
0.90
0.80
0.70
0.60
0.50
0.40
0.30
0.20
0.10
pv = 5.00
pv = 16.70
Schmalwand
125
120
115
110
105
100
95
90
-30
-20
-10
IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Tel.: 0721 / 40089-0
Regierungspräsidium Karlsruhe
Sanierungsplanung RHWD
RHWD XXV - Knielinger See
Anlage 7.3 km 28.60 A.2
Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Wasserseite
Dammertüchtigung Erdbau - Variante A, BS-P.2, Schnelle WSP-Senkung nach BHW = 107.23 mNHN



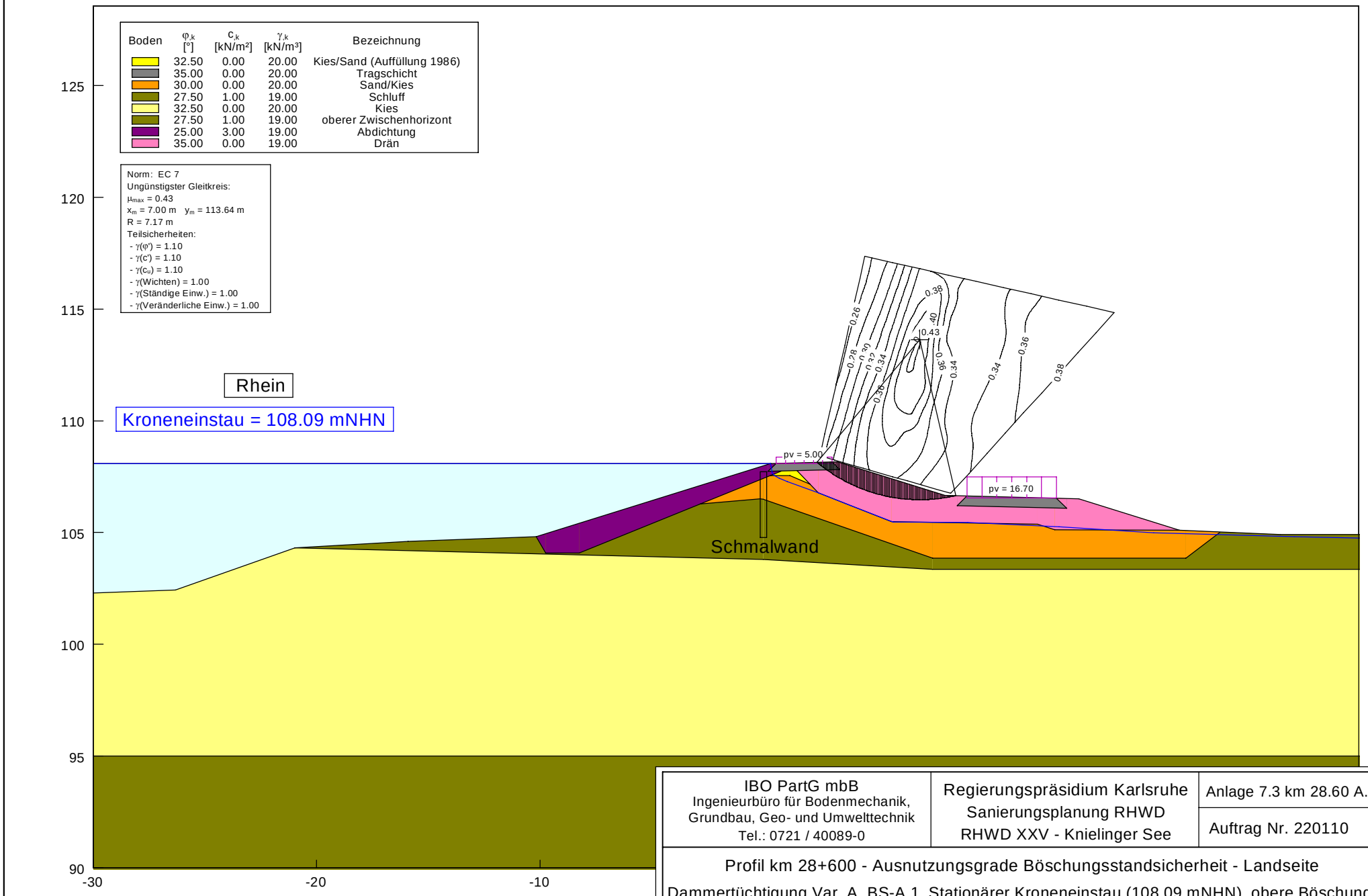
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 28.60 A.3 Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Dammertüchtigung Var. A, BS-P.1, Stationärer Einstau bei BHW = 107.23 mNHN, obere Böschung		



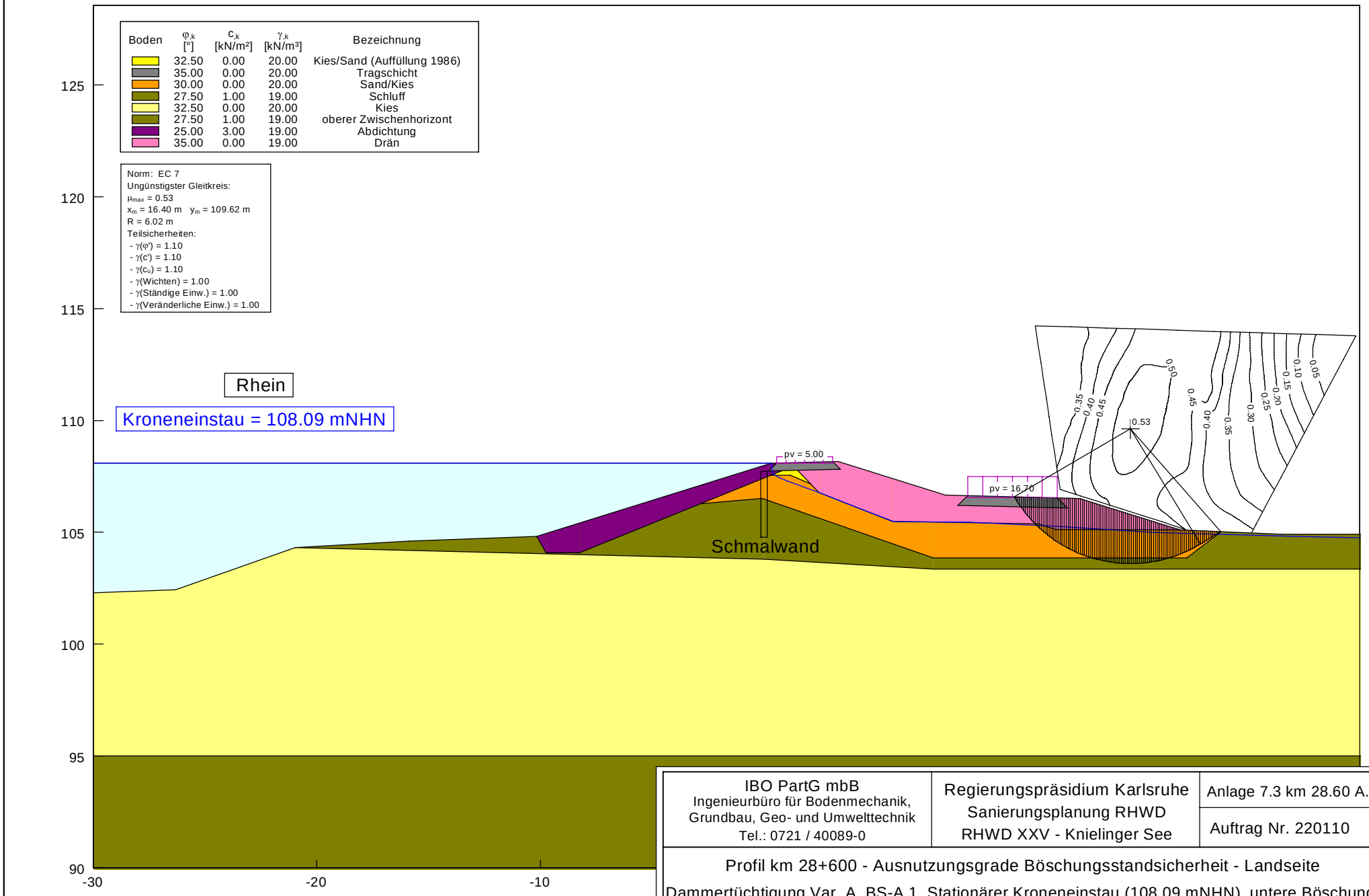
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 28.60 A.4 Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Dammertüchtigung Var. A, BS-P.1, Stationärer Einstau bei BHW = 107.23 mNHN, untere Böschung		



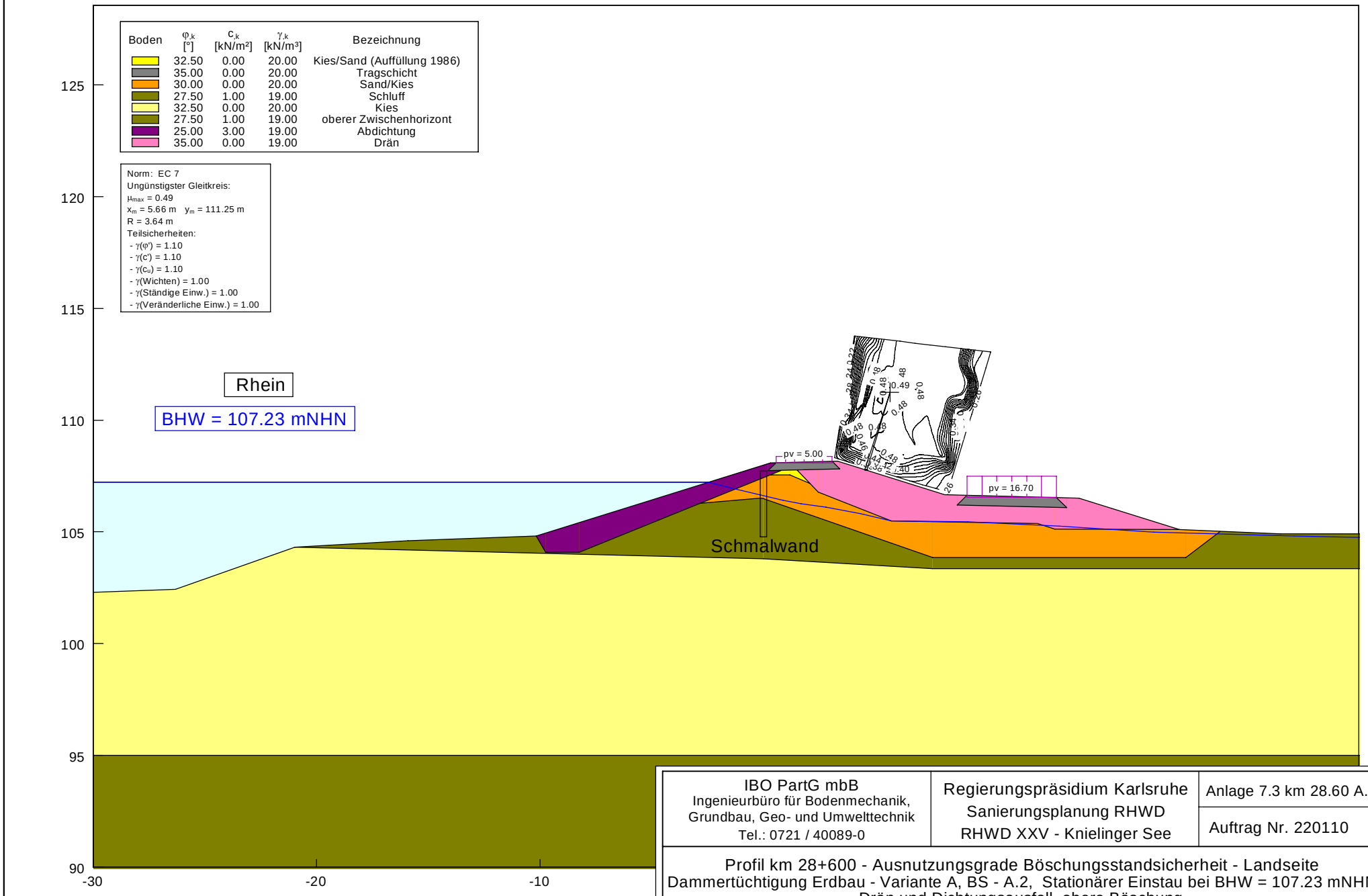
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 28.60 A.5 Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Dammertüchtigung Erdbau - Variante A, BS-P.1, BHW = 197.23 m NHN, gespanntes GW		



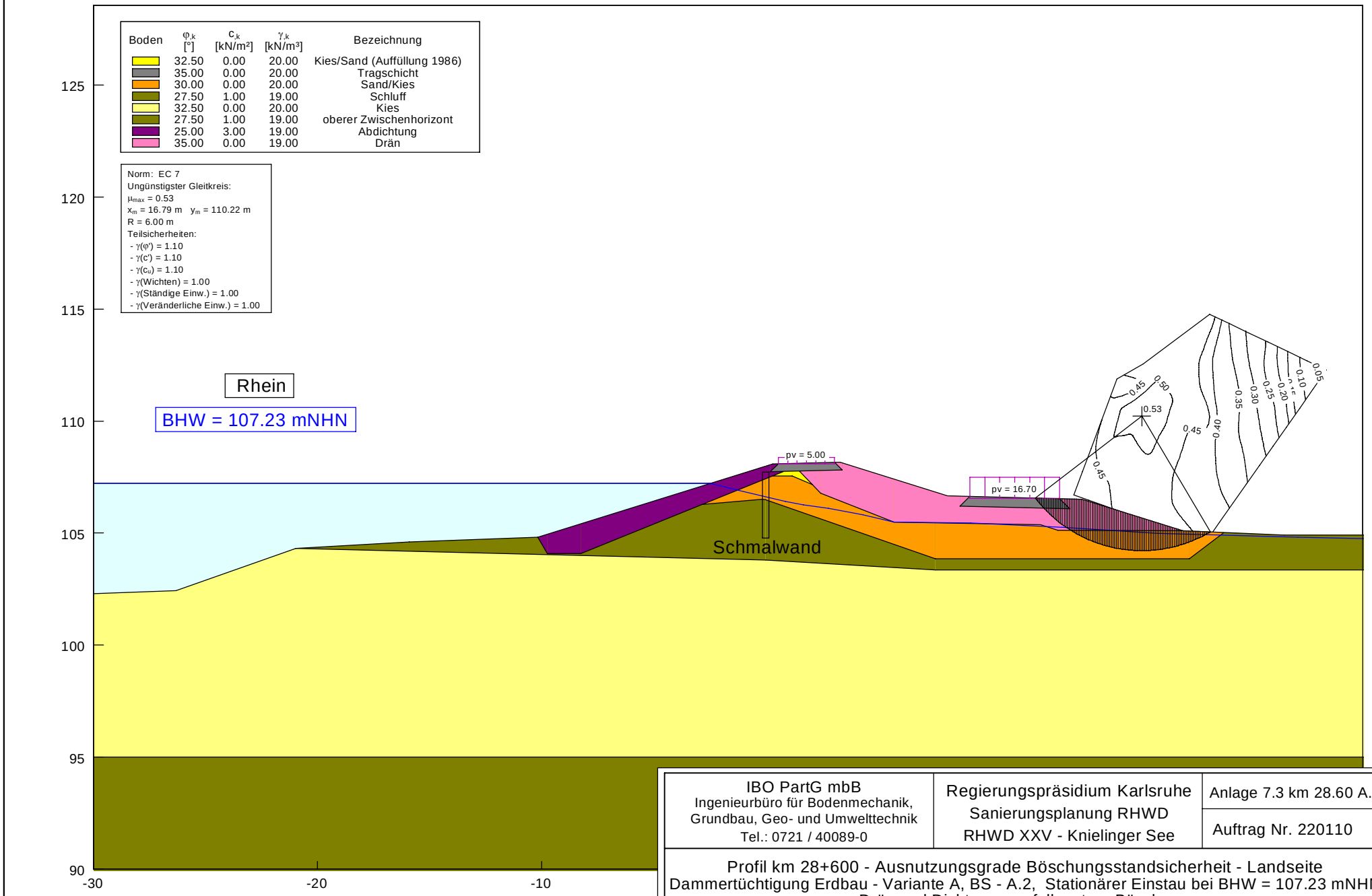
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 28.60 A.6 Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Dammertüchtigung Var. A, BS-A.1, Stationärer Kroneneinstau (108.09 mNHN), obere Böschung		



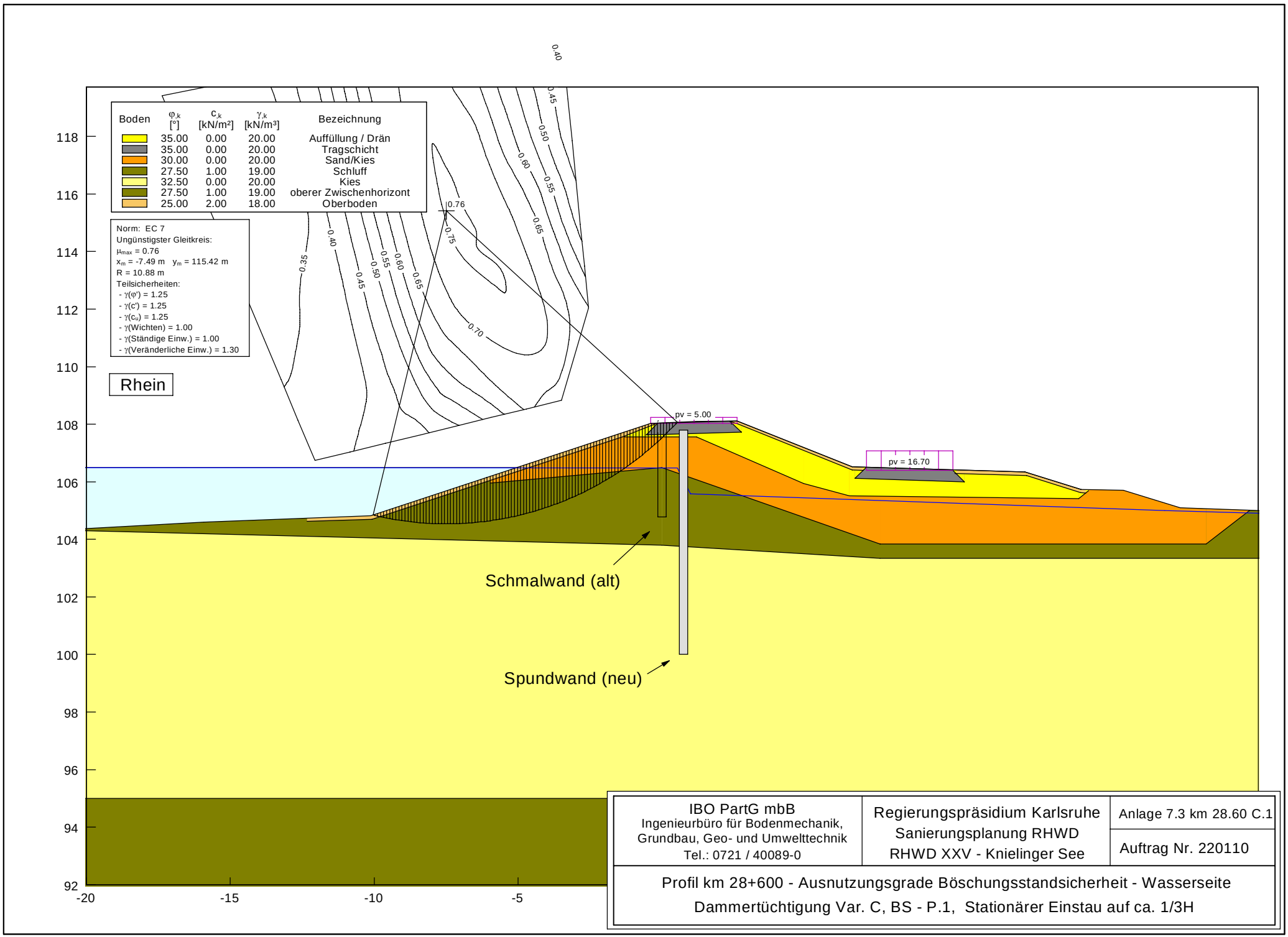
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 28.60 A.7 Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Dammertüchtigung Var. A, BS-A.1, Stationärer Kroneneinstau (108.09 mNHN), untere Böschung		

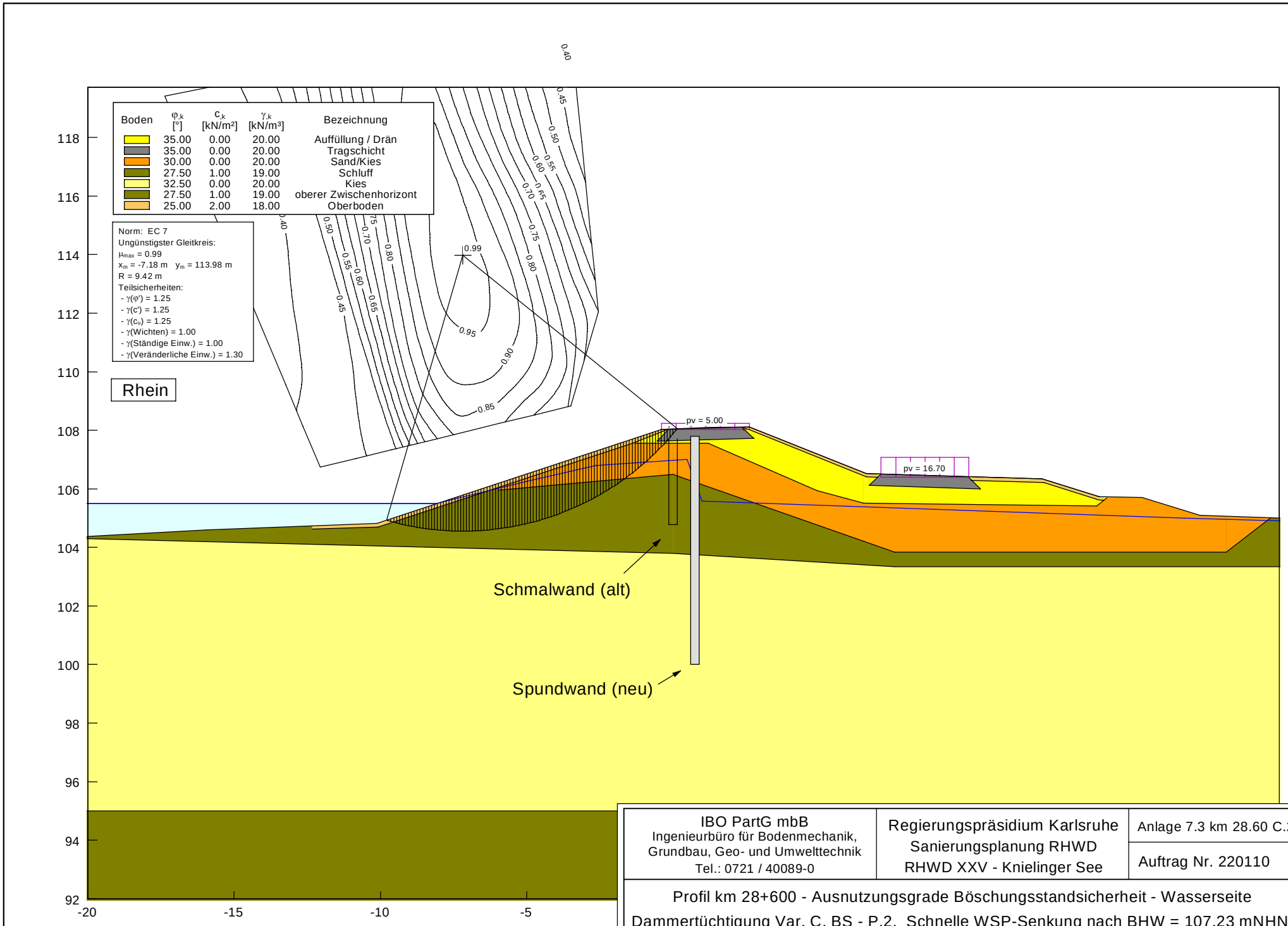


IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 28.60 A.8 Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Dammertüchtigung Erdbau - Variante A, BS - A.2, Stationärer Einstau bei BHW = 107.23 mNHN Drän und Dichtungsausfall, obere Böschung		

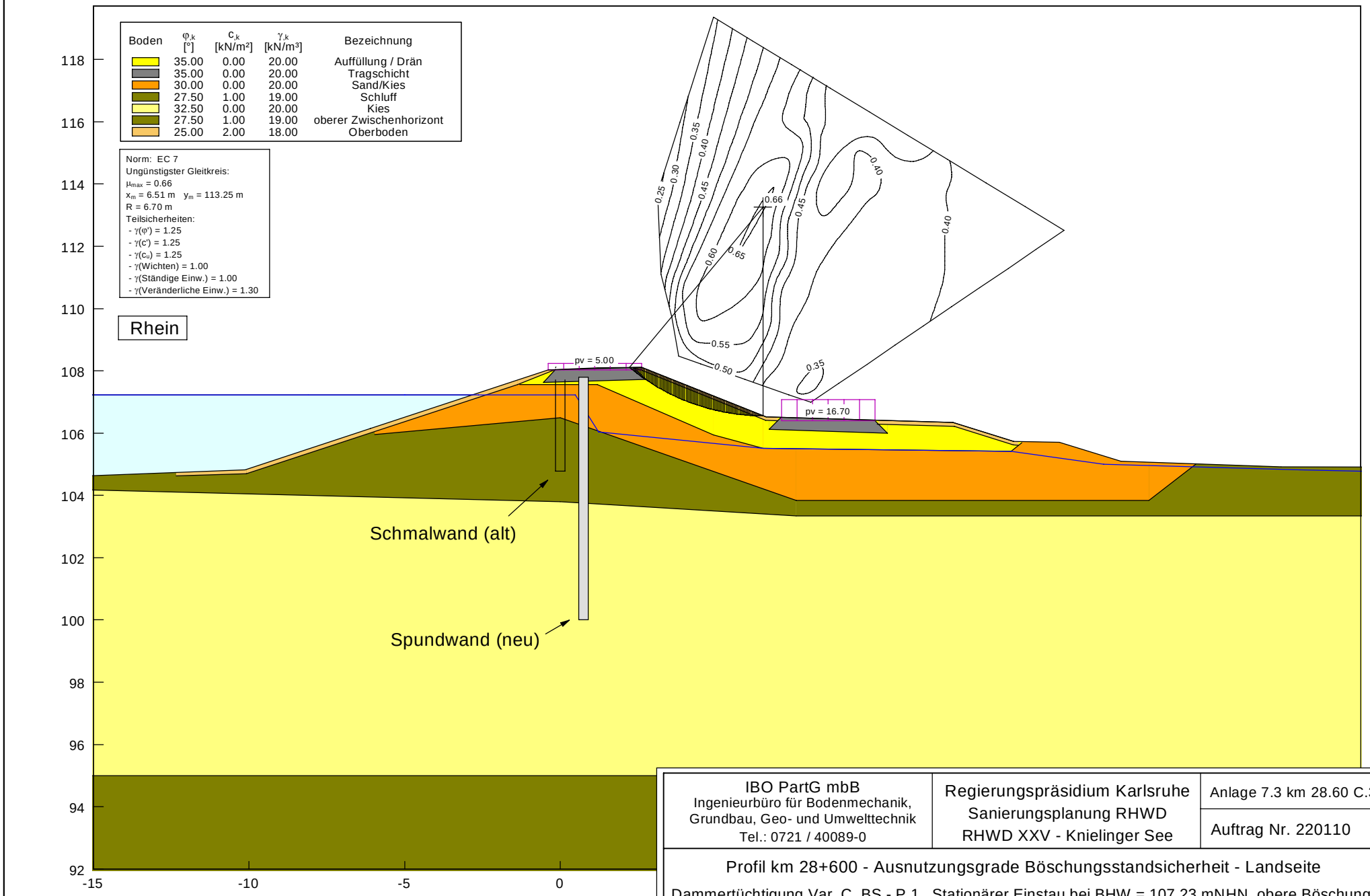


IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 28.60 A.9 Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Dammertüchtigung Erdbau - Variante A, BS - A.2, Stationärer Einstau bei BHW = 107.23 mNHN Drän und Dichtungsausfall, untere Böschung		

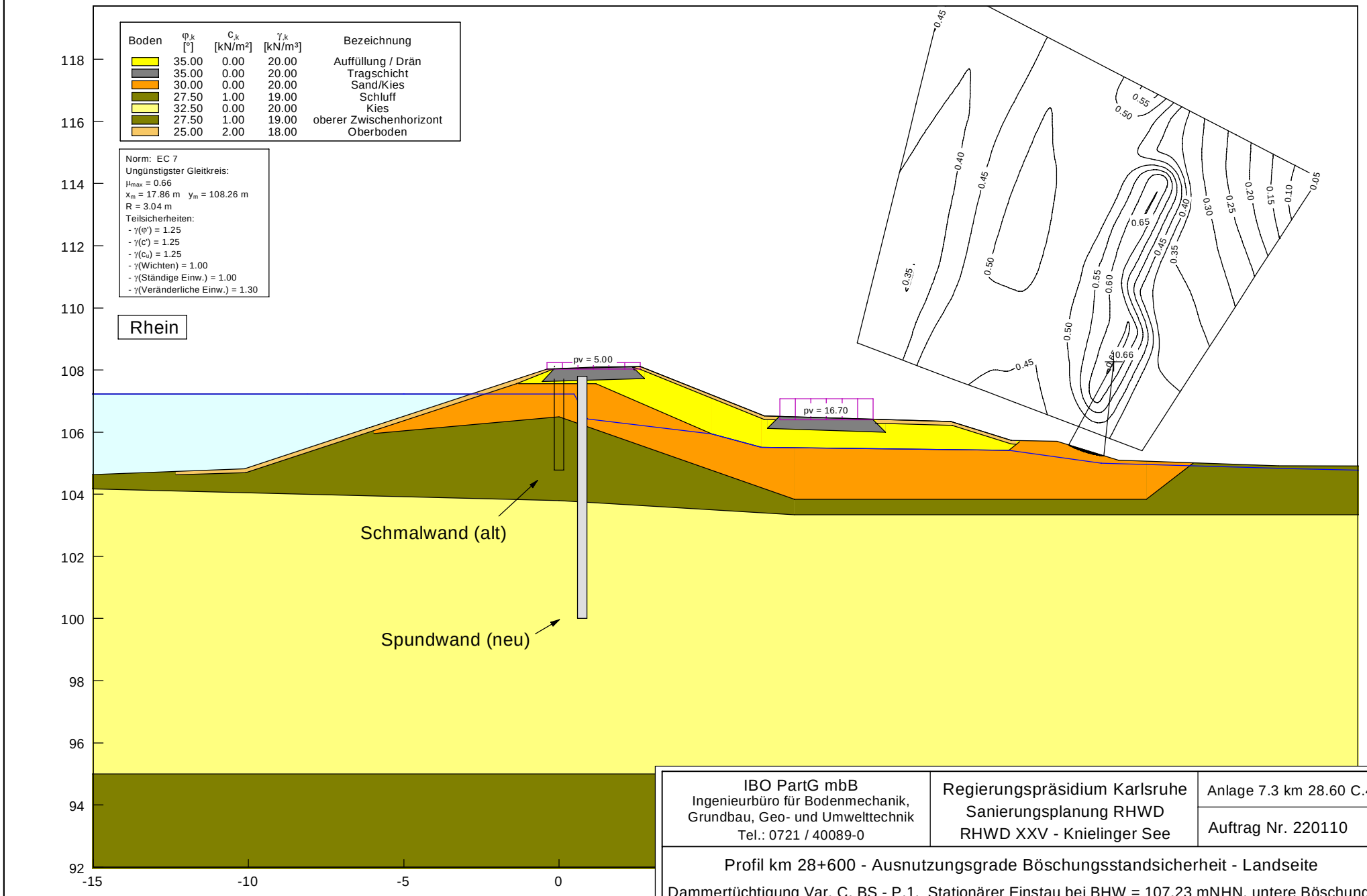

Boden | φ,k [°] | c,k [kN/m²] | γ,k [kN/m³] | Bezeichnung
35.00 | 0.00 | 20.00 | Auffüllung / Drän
35.00 | 0.00 | 20.00 | Tragschicht
30.00 | 0.00 | 20.00 | Sand/Kies
27.50 | 1.00 | 19.00 | Schluff
32.50 | 0.00 | 20.00 | Kies
27.50 | 1.00 | 19.00 | oberer Zwischenhorizont
25.00 | 2.00 | 18.00 | Oberboden
Norm: EC 7
Ungünstigster Gleitkreis:
μmax = 0.76
xm = -7.49 m ym = 115.42 m
R = 10.88 m
Teilsicherheiten:
- γ(φ') = 1.25
- γ(c') = 1.25
- γ(cu) = 1.25
- γ(Wichten) = 1.00
- γ(Ständige Einw.) = 1.00
- γ(Veränderliche Einw.) = 1.30
Rhein
pv = 5.00
pv = 16.70
Schmalwand (alt)
Spundwand (neu)
0.76
0.40
0.45
0.50
0.55
0.60
0.65
0.70
0.75
0.35
118
116
114
112
110
108
106
104
102
100
98
96
94
92
-20
-15
-10
-5
IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Tel.: 0721 / 40089-0
Regierungspräsidium Karlsruhe
Sanierungsplanung RHWD
RHWD XXV - Knielinger See
Anlage 7.3 km 28.60 C.1
Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Wasserseite
Dammertüchtigung Var. C, BS - P.1, Stationärer Einstau auf ca. 1/3H



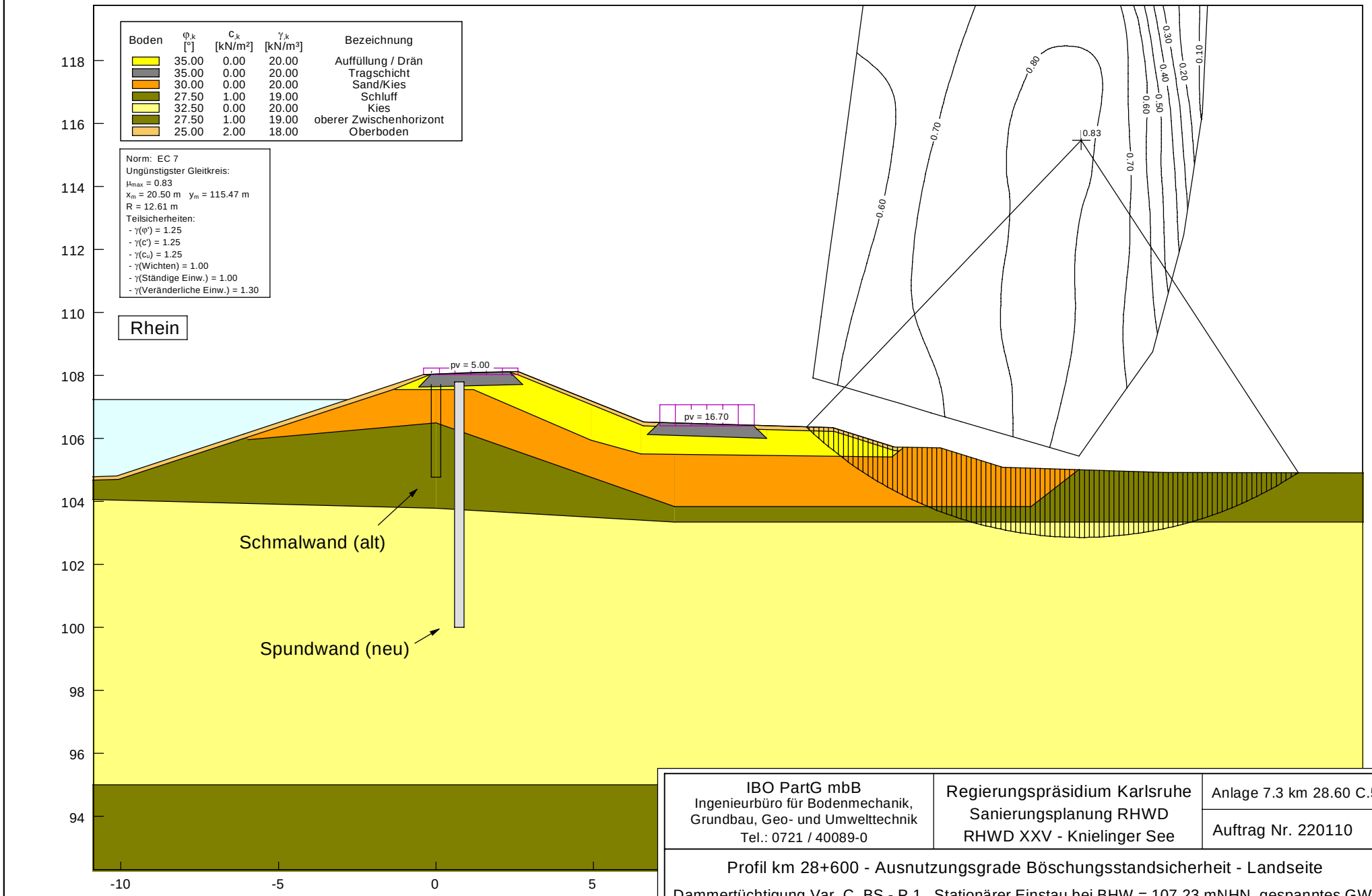
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 28.60 C.2 Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Wasserseite Dammertüchtigung Var. C, BS - P.2, Schnelle WSP-Senkung nach BHW = 107,23 mNHN		



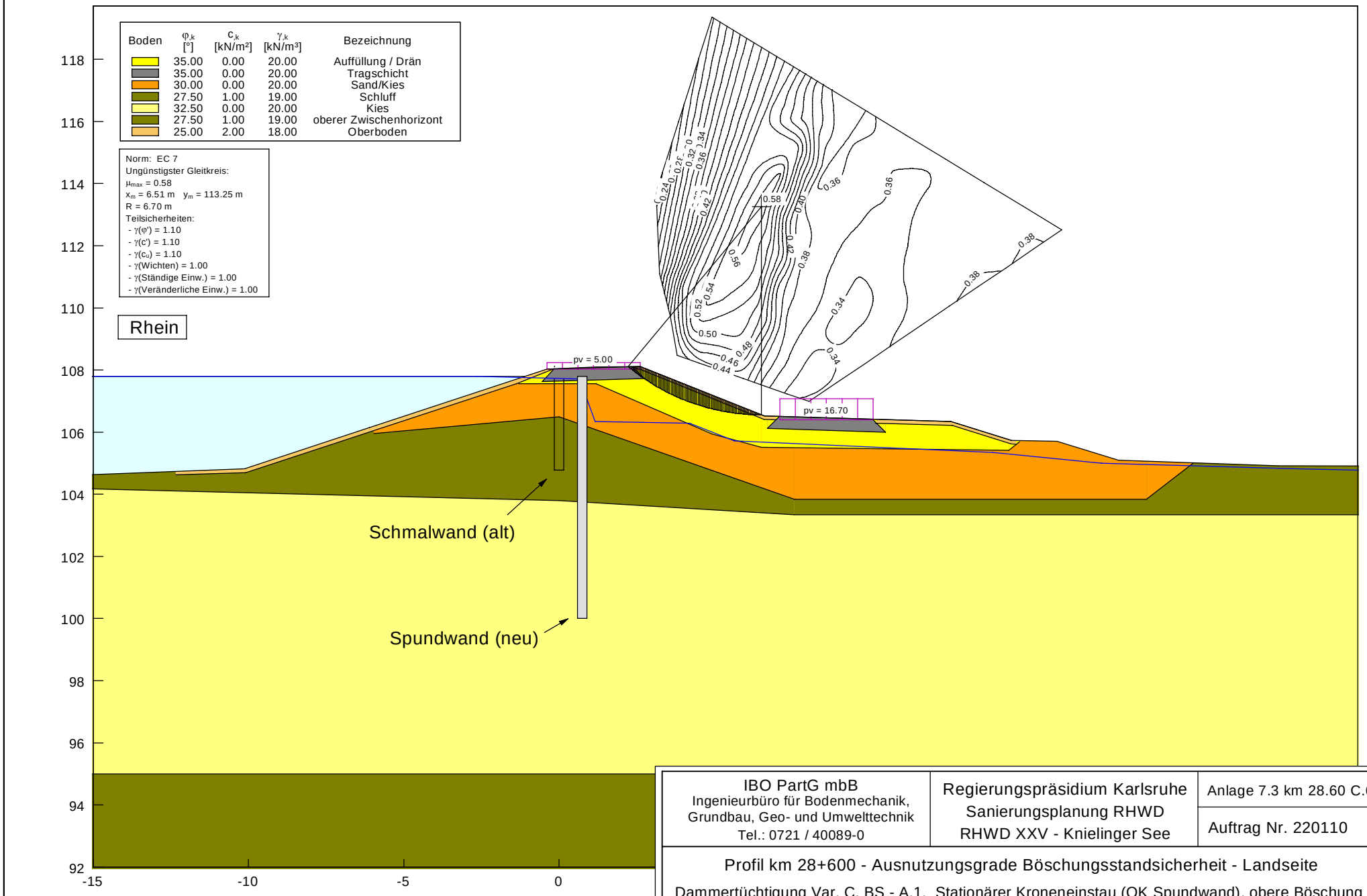
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 28.60 C.3 Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Dammertüchtigung Var. C, BS - P.1, Stationärer Einstau bei BHW = 107,23 mNHN, obere Böschung		



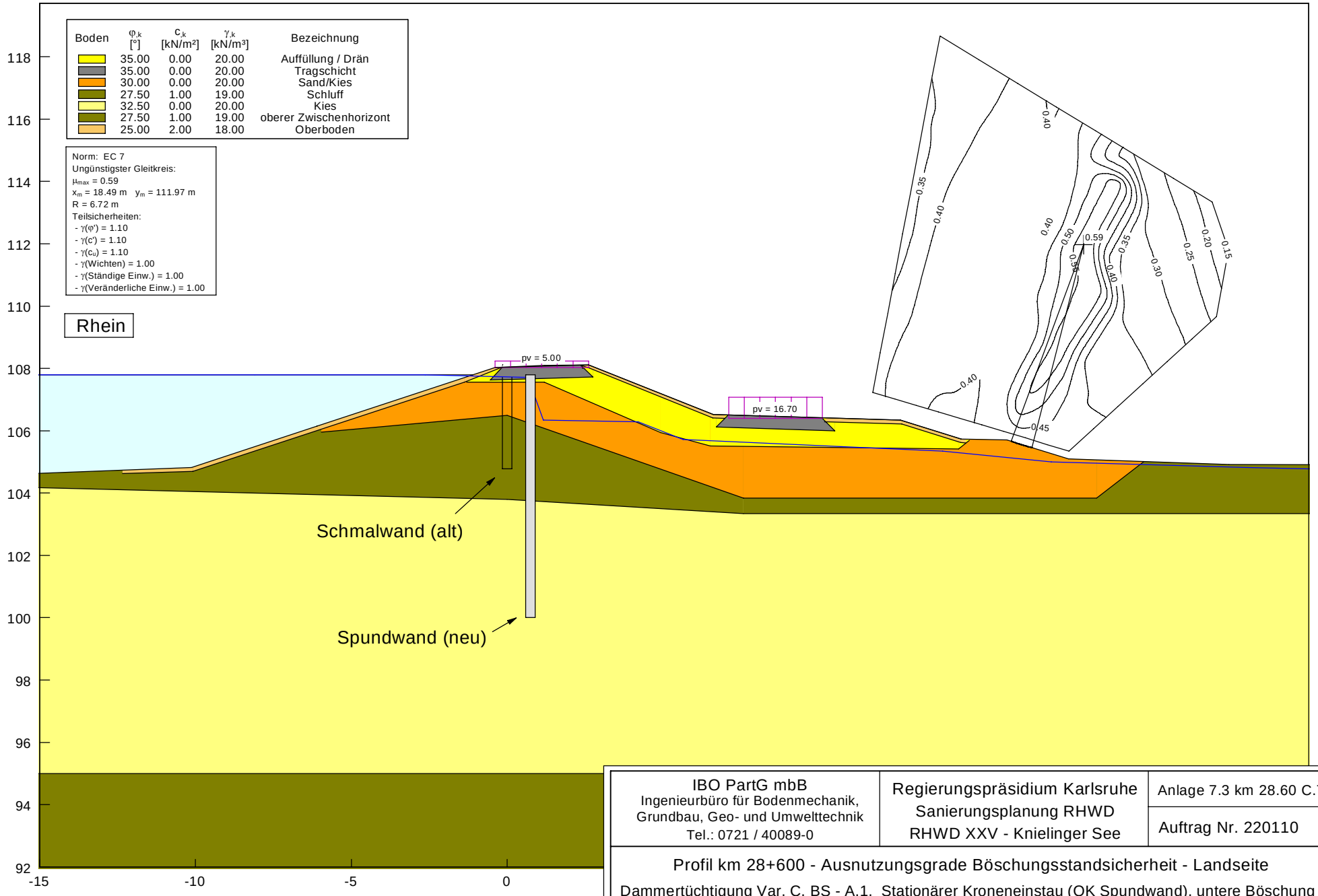
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 28.60 C.4 Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Dammertüchtigung Var. C, BS - P.1, Stationärer Einstau bei BHW = 107,23 mNHN, untere Böschung		



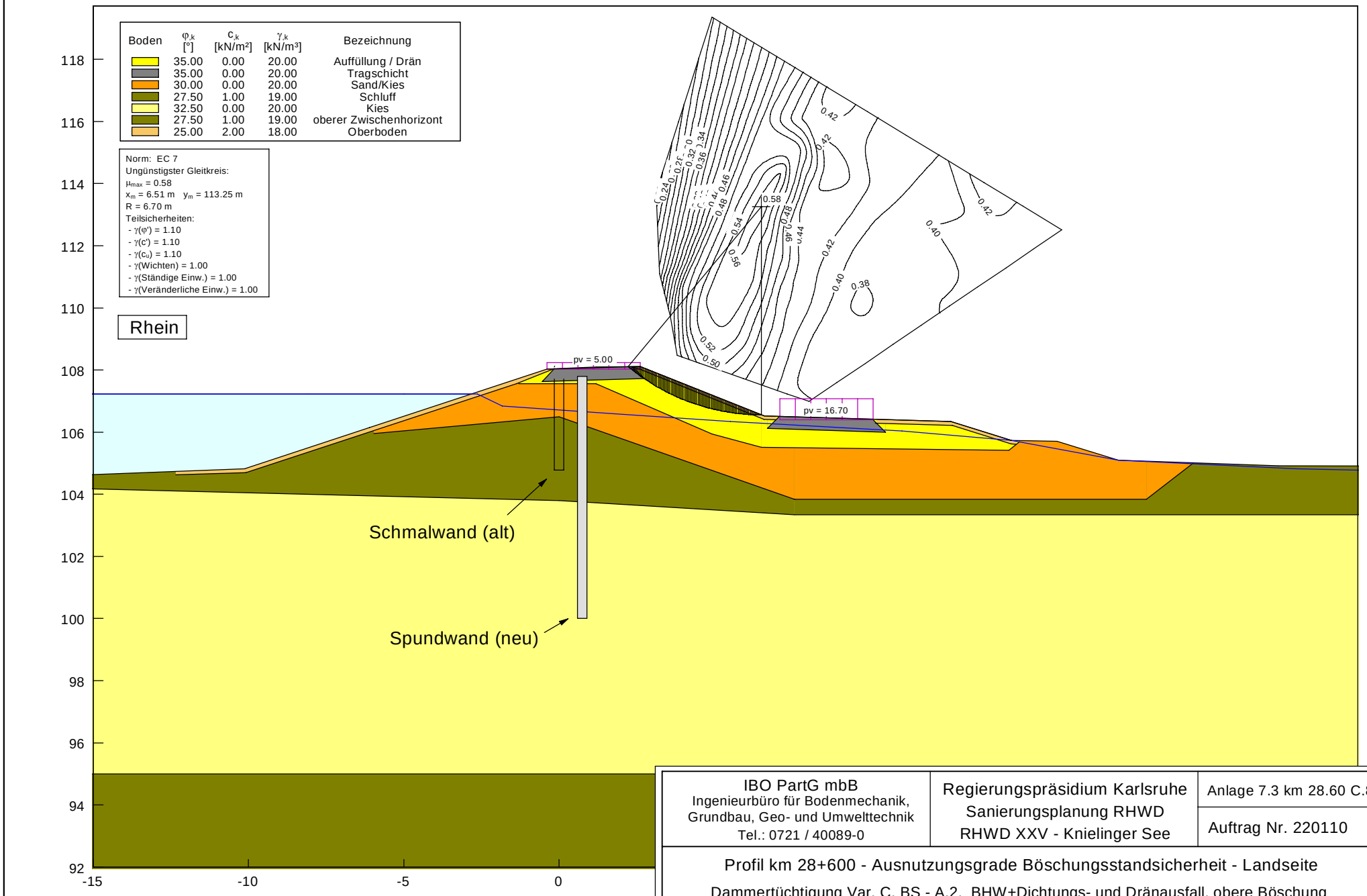
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 28.60 C.5 Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Dammertüchtigung Var. C, BS - P.1, Stationärer Einstau bei BHW = 107,23 mNHN, gespanntes GW		



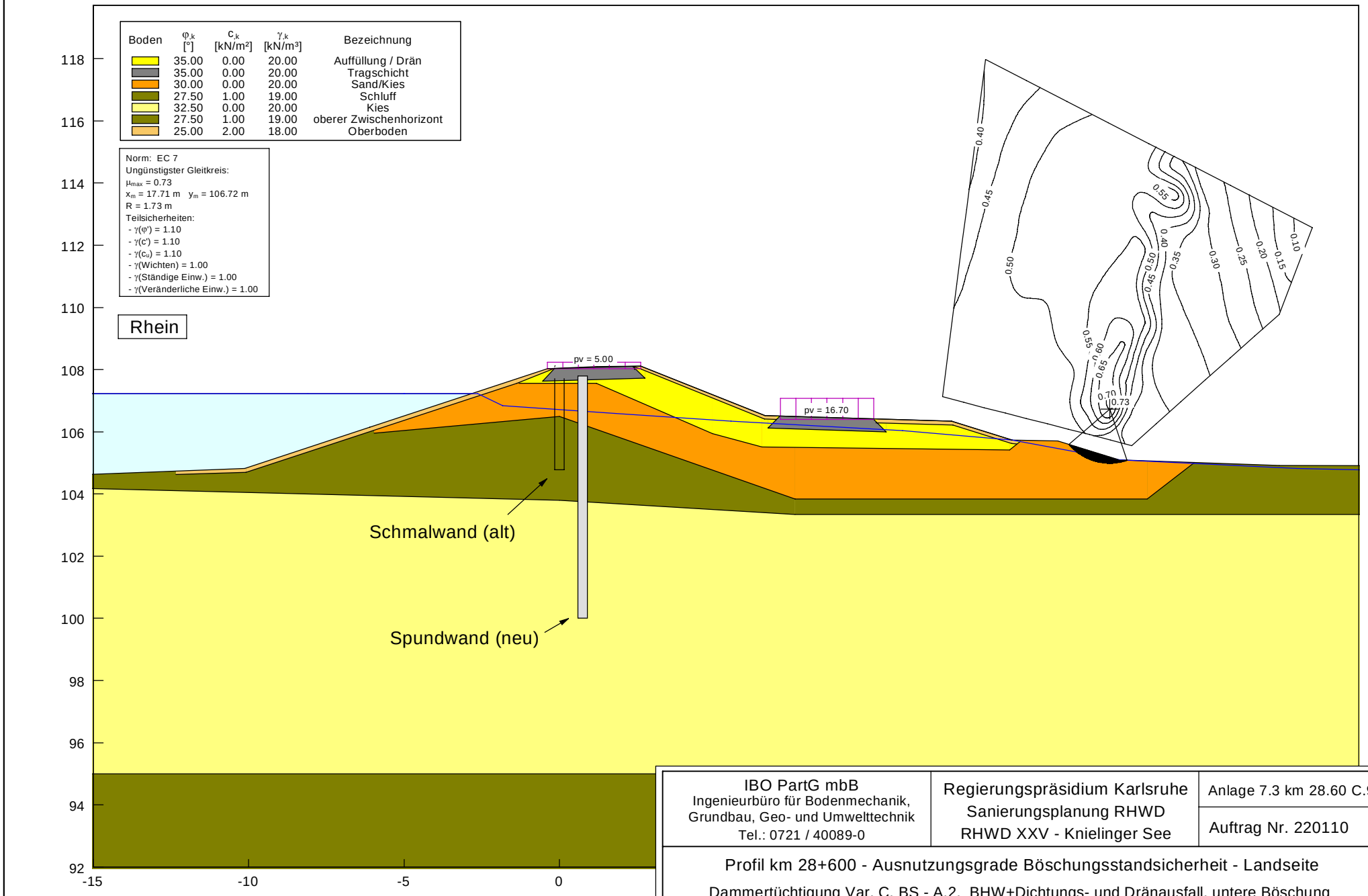
IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 28.60 C.6 Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Dammertüchtigung Var. C, BS - A.1, Stationärer Kroneneinstau (OK Spundwand), obere Böschung		



IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 28.60 C.7 Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Dammertüchtigung Var. C, BS - A.1, Stationärer Kroneneinstau (OK Spundwand), untere Böschung		



IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 28.60 C.8 Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Dammertüchtigung Var. C, BS - A.2, BHW+Dichtungs- und Dränausfall, obere Böschung		



IBO PartG mbB Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik Tel.: 0721 / 40089-0	Regierungspräsidium Karlsruhe Sanierungsplanung RHWD RHWD XXV - Knielinger See	Anlage 7.3 km 28.60 C.9 Auftrag Nr. 220110
Profil km 28+600 - Ausnutzungsgrade Böschungsstandsicherheit - Landseite Dammertüchtigung Var. C, BS - A.2, BHW+Dichtungs- und Dränausfall, untere Böschung		

Nachweis der lokalen Böschungsstandsicherheit

Allgemeine Eingangsgrößen:

γ_w [kN/m³] 10 (Wichte von Wasser)

γ_φ [-] 1,25 (Teilsicherheitsbeiwert für günstige ständige Einwirkungen)

Nomenklatur:

γ [kN/m³] (Feuchtwichte des Material)

φ [°] (Reibungswinkel in der Scherfuge)

c' [kN/m²] (Kohäsion in der Scherfuge)

G' [kN/m] (Effektive Gewichtskraft pro Einheitselement)

S' [kN/m] (Strömungskraft pro Einheitselement)

C' [kN/m] (Kohäsionskraft in der Scherfuge)

R [kN/m] (Reibungskraft in der Scherfuge)

Wasser (0 = keine Durchströmung / 1 = hangparallele Durchströmung)

Ausnutzungsgrad lokale Standsicherheit:

$$\mu = \gamma_\varphi \cdot \frac{G' \cdot sin\beta + S'}{C' + R}$$

Neigung 1:	β [°]	Boden	Wasser	Tiefe [m]	γ [kN/m³]	φ [°]	c' [kN/m²]	G' [kN/m]	S' [kN/m]	C' [kN/m]	R [kN/m]	Ausnutzungsgrad μ [-]	Bemerkung
2,5	21,80	Oberboden	1	0,20	20,00	25,00	2,00	2,00	0,74	2,15	0,87	0,61	Oberboden hangparallel durchströmt
2,5	21,80	Oberboden	0	0,20	20,00	25,00	2,00	4,00	0,00	2,15	1,73	0,48	Oberboden nicht durchströmt
2,5	21,80	Dammkörper	1	0,30	21,00	33,00	0,00	3,30	1,11	0,00	1,99	1,47	Dammkörper kiesig/sandig hangparallel durchströmt
2,5	21,80	Dammkörper	0	0,40	21,00	33,00	0,00	8,40	0,00	0,00	5,06	0,77	Dammkörper kiesig/sandig nicht durchströmt
2,5	21,80	Dammkörper	1	0,40	21,00	27,50	2,00	4,40	1,49	2,15	2,13	0,91	Dammkörper kiesig/sandig hangparallel durchströmt
2,5	21,80	Dammkörper	0	0,30	21,00	27,50	2,00	6,30	0,00	2,15	3,05	0,56	Dammkörper kiesig/sandig nicht durchströmt
3	18,43	Oberboden	1	0,20	20,00	25,00	2,00	2,00	0,63	2,11	0,88	0,53	Oberboden hangparallel durchströmt
3	18,43	Oberboden	0	0,20	20,00	25,00	2,00	4,00	0,00	2,11	1,77	0,41	Oberboden nicht durchströmt
3	18,43	Wühltierschutz	1	0,20	20,00	38,00	0,00	2,00	0,63	0,00	1,48	1,07	OK Wühltierschutz Oberboden hangparallel durchströmt
3	18,43	Wühltierschutz	0	0,20	20,00	38,00	0,00	4,00	0,00	0,00	2,96	0,53	OK Wühltierschutz Oberboden nicht durchströmt
3	18,43	Wühltierschutz	1	0,40	21,00	38,50	0,00	4,40	1,26	0,00	3,32	1,00	UK Wühltierschutz hangparallel durchströmt
3	18,43	Wühltierschutz	0	0,40	21,00	38,00	0,00	8,40	0,00	0,00	6,23	0,53	UK Wühltierschutz nicht durchströmt
3	18,43	Dammkörper	1	0,40	21,00	35,00	0,00	4,40	1,26	0,00	2,92	1,14	Kiese/Sande unter Wühltierschutz hangparallel durchströmt
3	18,43	Dammkörper	0	0,40	21,00	35,00	0,00	8,40	0,00	0,00	5,58	0,60	Kiese/Sande unter Wühltierschutz nicht durchströmt
3	18,43	Dammkörper	1	0,40	21,00	27,50	2,00	4,40	1,26	2,11	2,17	0,78	Schluffe unter Wühltierschutz hangparallel durchströmt
3	18,43	Dammkörper	0	0,40	21,00	27,50	2,00	8,40	0,00	2,11	4,15	0,53	Schluffe unter Wühltierschutz nicht durchströmt

Nachweis der lokalen Böschungsstandsicherheit

Allgemeine Eingangsgrößen:

γ_w [kN/m³] 10 (Wichte von Wasser)

γ_φ [-] 1,25 (Teilsicherheitsbeiwert für günstige ständige Einwirkungen)

Nomenklatur:

γ [kN/m³] (Feuchtwichte des Material)
φ [°] (Reibungswinkel in der Scherfuge)
c' [kN/m²] (Kohäsion in der Scherfuge)
G' [kN/m] (Effektive Gewichtskraft pro Einheitselement)
S' [kN/m] (Strömungskraft pro Einheitselement)
C' [kN/m] (Kohäsionskraft in der Scherfuge)
R [kN/m] (Reibungskraft in der Scherfuge)
Wasser (0 = keine Durchströmung / 1 = hangparallele Durchströmung)

Ausnutzungsgrad lokale Standsicherheit:

$$\mu = \gamma_\varphi \cdot \frac{G' \cdot sin\beta + S'}{C' + R}$$

Neigung 1:	β [°]	Boden	Wasser	Tiefe [m]	γ [kN/m³]	φ [°]	c' [kN/m²]	G' [kN/m]	S' [kN/m]	C' [kN/m]	R [kN/m]	Ausnutzungsgrad μ [-]	Bemerkung
3,2	17,35	Oberboden	1	0,20	20,00	25,00	2,00	2,00	0,60	2,10	0,89	0,50	Oberboden hangparallel durchströmt
3,2	17,35	Oberboden	0	0,20	20,00	25,00	2,00	4,00	0,00	2,10	1,78	0,38	Oberboden nicht durchströmt
3,2	17,35	Wühltierschutz	1	0,20	20,00	38,00	0,00	2,00	0,60	0,00	1,49	1,00	OK Wühltierschutz Oberboden hangparallel durchströmt
3,2	17,35	Wühltierschutz	0	0,20	20,00	38,00	0,00	4,00	0,00	0,00	2,98	0,50	OK Wühltierschutz Oberboden nicht durchströmt
3,2	17,35	Wühltierschutz	1	0,40	21,00	38,00	0,00	4,40	1,19	0,00	3,28	0,95	UK Wühltierschutz hangparallel durchströmt
3,2	17,35	Wühltierschutz	0	0,40	21,00	38,00	0,00	8,40	0,00	0,00	6,26	0,50	UK Wühltierschutz nicht durchströmt
3,2	17,35	Dammkörper	1	0,40	21,00	35,00	0,00	4,40	1,19	0,00	2,94	1,07	Kiese/Sande unter Wühltierschutz hangparallel durchströmt
3,2	17,35	Dammkörper	0	0,40	21,00	35,00	0,00	8,40	0,00	0,00	5,61	0,56	Kiese/Sande unter Wühltierschutz nicht durchströmt
3,2	17,35	Dammkörper	1	0,40	21,00	27,50	2,00	4,40	1,19	2,10	2,19	0,73	Schluffe unter Wühltierschutz hangparallel durchströmt
3,2	17,35	Dammkörper	0	0,40	21,00	27,50	2,00	8,40	0,00	2,10	4,17	0,50	Schluffe unter Wühltierschutz nicht durchströmt
3,2	17,35	GTD	1	0,80	21,00	0,00	15,00	8,80	2,39	15,72	0,00	0,40	Abscheren der GTD
3,2	17,35	GTD	0	0,80	21,00	22,00	0,00	16,80	0,00	0,00	6,48	0,97	Ebenes Abgleiten der GTD in der Scherfuge GTD - Boden

Neubau
Bestand

Nachweis der Auftriebssicherheit der landseitigen Berme nach DWA-M 507-1

Allgemeine Eingangsgrößen:

γ_1 [kN/m³]	18	(Wichte der Deckschicht)
γ_2 [kN/m³]	20	(Wichte des Bermenmaterials)
γ_w [kN/m³]	10	(Wichte von Wasser)
$\gamma_{G,stb}$ [-]	0,95	(Teilsicherheitsbeiwert für günstige ständige Einwirkungen)
$\gamma_{G,dst}$ [-]	1,05	(Teilsicherheitsbeiwert für ungünstige ständige Einwirkungen)

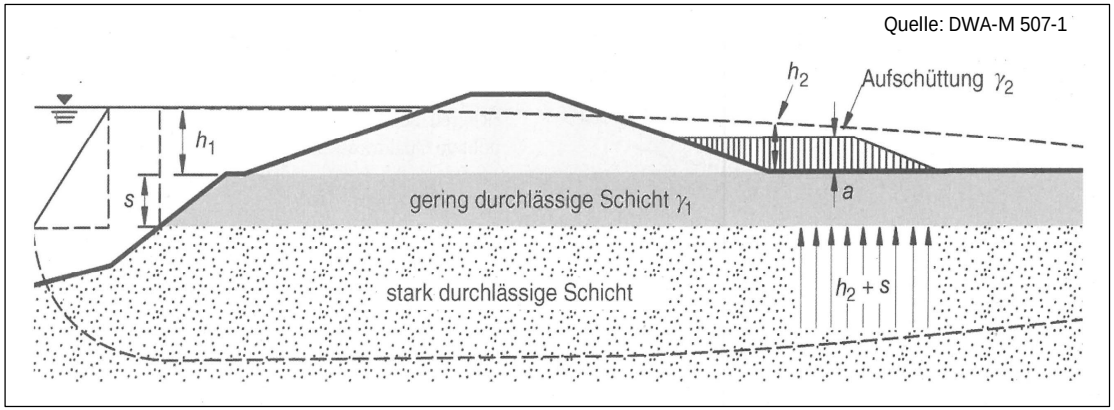
Profilabhängige Eingangs- oder Berechnungsgrößen:

a_{erf} [m]	(erforderliche Bermenhöhe zur Gewährleistung der Auftriebssicherheit)
BHW [m NHN]	(Bemessungshochwasserstand)
GOK [m NHN]	(landseitiges Geländeniveau)
OK_{Berme} [m NHN]	(erforderliche Bermenhöhe = GOK + a_{erf})
$OK_{Bestand}$ [m NHN]	(Bermenhöhe im Bestand)
s [m]	(Deckschichtmächtigkeit)
h_1 [m]	(Potenzialhöhe wasserseitig bezogen auf Oberkante Deckschicht)
h_2 [m]	(Potenzialhöhe landseitig bezogen auf Oberkante Deckschicht)
L [m]	(Entfernung wasserseitiger und landseitiger Böschungsfuß)
$\Delta h/\Delta L$ [-]	(Potenzialgefälle)

Nachweis nach DWA-M 507-1:

$$a_{erf} = \frac{\gamma_w \cdot \gamma_{G,dst}}{\gamma_2 \cdot \gamma_{G,stb}} \cdot (h_2 + s) - \gamma_1/\gamma_2 \cdot s$$

Quelle: DWA-M 507-1



Damm-km	BHW [m NHN]	GOK [m NHN]	h_1 [m]	h_2 [m]	s [m]	L [m]	$\Delta h/\Delta L$ [-]	a_{erf} [m]	OK_{Berme} [m NHN]	$OK_{Bestand}$ [m NHN]	Bemerkung
26+600	108,20	104,29	3,91	3,81	0,74	20,00	0,005	1,85	106,14	107,74	keine durchgehenden bindigen Deckschichten vorhanden, Nachweis gegen hydraulischen Grundbruch erforderlich
26+700	108,20	104,32	3,88	3,78	0,40	20,00	0,005	1,95	106,27	107,11	
26+800	108,20	105,05	3,15	3,07	0,00	17,00	0,005	1,69	106,74	107,00	
26+875	108,20	105,64	2,56	2,47	2,00	18,00	0,005	0,67	106,31	105,72	Bereich Schiffsmeldestelle, keine ausreichende Auftriebssicherheit
27+000	108,19	106,88	1,31	1,23	2,04	16,00	0,005	-0,03	106,85	106,88	keine durchgehenden bindigen Deckschichten vorhanden, Nachweis gegen hydraulischen Grundbruch erforderlich
27+100	108,17	104,91	3,26	3,18	0,52	16,00	0,005	1,58	106,49	106,76	
27+200	108,15	103,86	4,29	4,21	1,04	16,00	0,005	1,97	105,83	107,27	
27+300	108,12	105,68	2,44	2,28	4,30	32,00	0,005	-0,23	105,45	108,07	keine Berme erforderlich, Deckschichten nicht auftriebsgefährdet
27+400	108,10	106,04	2,06	1,95	0,00	22,00	0,005	1,08	107,12	108,82	keine durchgehenden bindigen Deckschichten vorhanden, Nachweis gegen hydraulischen Grundbruch erforderlich
27+500	108,05	105,58	2,47	2,39	0,00	16,00	0,005	1,32	106,90	106,95	
27+625	107,95	105,06	2,89	2,79	0,00	20,00	0,005	1,54	106,60	106,94	
27+700	107,88	104,17	3,71	3,61	1,00	19,00	0,005	1,65	105,82	106,82	
27+800	107,80	104,26	3,54	3,44	1,00	19,00	0,005	1,56	105,82	106,81	

Nachweis der Auftriebssicherheit der landseitigen Berme nach DWA-M 507-1

Allgemeine Eingangsgrößen:

γ_1 [kN/m³]	18	(Wichte der Deckschicht)
γ_2 [kN/m³]	20	(Wichte des Bermenmaterials)
γ_w [kN/m³]	10	(Wichte von Wasser)
$\gamma_{G,stb}$ [-]	0,95	(Teilsicherheitsbeiwert für günstige ständige Einwirkungen)
$\gamma_{G,dst}$ [-]	1,05	(Teilsicherheitsbeiwert für ungünstige ständige Einwirkungen)

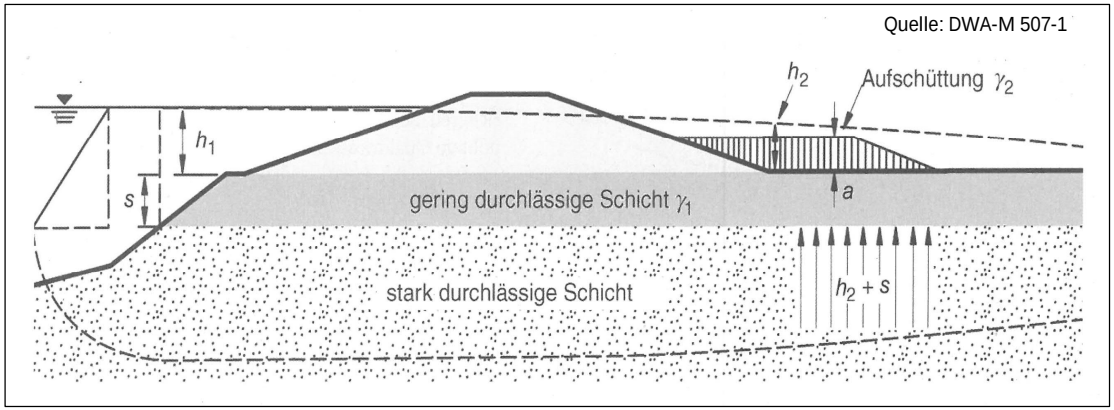
Profilabhängige Eingangs- oder Berechnungsgrößen:

a_{erf} [m]	(erforderliche Bermenhöhe zur Gewährleistung der Auftriebssicherheit)
BHW [m NHN]	(Bemessungshochwasserstand)
GOK [m NHN]	(landseitiges Geländeniveau)
OK_{Berme} [m NHN]	(erforderliche Bermenhöhe = GOK + a_{erf})
$OK_{Bestand}$ [m NHN]	(Bermenhöhe im Bestand)
s [m]	(Deckschichtmächtigkeit)
h_1 [m]	(Potenzialhöhe wasserseitig bezogen auf Oberkante Deckschicht)
h_2 [m]	(Potenzialhöhe landseitig bezogen auf Oberkante Deckschicht)
L [m]	(Entfernung wasserseitiger und landseitiger Böschungsfuß)
$\Delta h/\Delta L$ [-]	(Potenzialgefälle)

Nachweis nach DWA-M 507-1:

$$a_{erf} = \frac{\gamma_w \cdot \gamma_{G,dst}}{\gamma_2 \cdot \gamma_{G,stb}} \cdot (h_2 + s) - \gamma_1/\gamma_2 \cdot s$$

Quelle: DWA-M 507-1



Damm-km	BHW [m NHN]	GOK [m NHN]	h_1 [m]	h_2 [m]	s [m]	L [m]	$\Delta h/\Delta L$ [-]	a_{erf} [m]	OK_{Berme} [m NHN]	$OK_{Bestand}$ [m NHN]	Bemerkung
27+900	107,71	105,62	2,09	2,00	2,33	17,50	0,005	0,30	105,92	106,75	
28+000	107,60	105,55	2,05	1,96	2,81	18,00	0,005	0,11	105,66	106,66	
28+100	107,53	104,98	2,55	2,46	2,78	18,00	0,005	0,39	105,37	106,21	
28+200	107,50	104,38	3,12	3,02	2,18	20,00	0,005	0,91	105,29	105,93	
28+300	107,45	104,38	3,07	2,97	2,18	20,00	0,005	0,88	105,26	105,95	
28+400	107,36	104,87	2,49	2,39	0,78	20,00	0,005	1,05	105,92	105,94	
28+475	107,29	104,84	2,45	2,35	2,00	21,00	0,005	0,60	105,44	106,48	
28+600	107,23	105,13	2,10	2,00	1,78	20,00	0,005	0,49	105,62	105,86	
28+700	107,18	105,06	2,12	2,03	0,95	19,00	0,005	0,79	105,85	106,05	
28+800	107,12	104,99	2,13	2,04	1,30	17,50	0,005	0,68	105,67	106,21	
28+900	107,08	105,18	1,90	1,81	1,30	18,00	0,005	0,55	105,73	106,03	
29+000	107,06	105,90	1,16	1,10	1,70	12,00	0,005	0,02	105,92	106,01	

Nachweis gegen hydraulischen Grundbruch nach DIN 1054:2010

Allgemeine Eingangsgrößen:

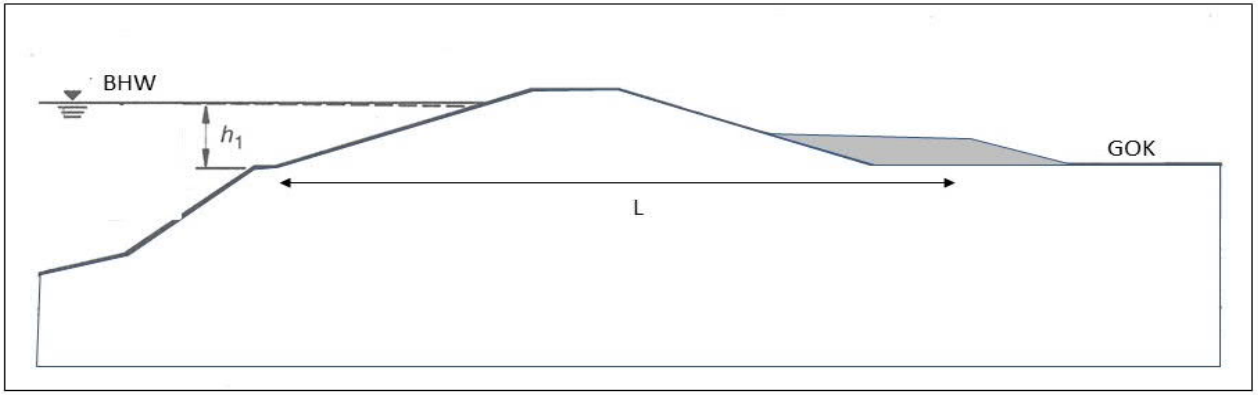
γ [kN/m³]	19	(Wichte Boden im Dammlager)
γ' [kN/m³]	9	(Auftriebswichte Boden im Dammlager)
γ_w [kN/m³]	10	(Wichte von Wasser)
$\gamma_{G,stb}$ [-]	0,95	(Teilsicherheitsbeiwert für günstige ständige Einwirkungen)
γ_H [-]	1,8	(Teilsicherheitsbeiwert für ungünstige ständige Einwirkungen)

Profilabhängige Eingangs- oder Berechnungsgrößen:

BHW [m NHN]	(Bemessungshochwasserstand)
GOK [m NHN]	(landseitiges Geländeniveau)
h_1 [m]	(Potenzialhöhe wasserseitig bezogen auf landseitige GOK)
L [m]	(Entfernung wasserseitiger und landseitiger Böschungsfuß)
$\Delta h/\Delta L$ [m]	(gemittelter hydraulischer Gradient)

Nachweis nach DWA-M 507-1 / DIN 1054:

$$\frac{\Delta h}{L} \cdot \gamma_w \cdot \gamma_H \leq \gamma' \cdot \gamma_{G,stb}$$



Damm-km	BHW [m NHN]	GOK [m NHN]	h_1 [m]	L [m]	$\Delta h/\Delta L$ [-]	Treibend [kN/m³] $\frac{\Delta h}{L} \cdot \gamma_w \cdot \gamma_H$	Haltend [kN/m³] $\gamma' \cdot \gamma_{G,stb}$	Ausnutzungsgrad	Bemerkung
26+600	108,20	104,29	3,91	20,00	0,196	3,52	8,55	0,41	
26+700	108,20	104,32	3,88	20,00	0,194	3,49	8,55	0,41	
26+800	108,20	105,05	3,15	17,00	0,185	3,34	8,55	0,39	
26+875	108,20	105,64	2,56	18,00	0,142	2,56	8,55	0,30	
27+000	108,19	106,88	1,31	16,00	0,082	1,47	8,55	0,17	
27+100	108,17	104,91	3,26	16,00	0,204	3,67	8,55	0,43	
27+200	108,15	103,86	4,29	16,00	0,268	4,83	8,55	0,56	
27+300	108,12	105,68	2,44	32,00	0,076	1,37	8,55	0,16	
27+400	108,10	106,04	2,06	22,00	0,094	1,69	8,55	0,20	
27+500	108,05	105,58	2,47	16,00	0,154	2,78	8,55	0,33	
27+625	107,95	105,06	2,89	20,00	0,145	2,60	8,55	0,30	
27+700	107,88	104,17	3,71	19,00	0,195	3,51	8,55	0,41	

Nachweis gegen hydraulischen Grundbruch nach DIN 1054:2010

Allgemeine Eingangsgrößen:

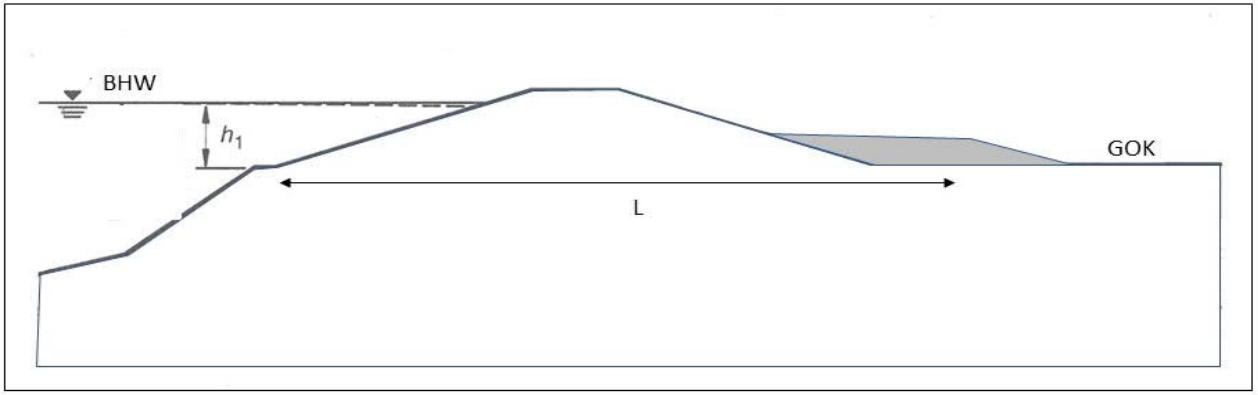
γ [kN/m³]	19	(Wichte Boden im Dammlager)
γ' [kN/m³]	9	(Auftriebswichte Boden im Dammlager)
γ_w [kN/m³]	10	(Wichte von Wasser)
$\gamma_{G,stb}$ [-]	0,95	(Teilsicherheitsbeiwert für günstige ständige Einwirkungen)
γ_H [-]	1,8	(Teilsicherheitsbeiwert für ungünstige ständige Einwirkungen)

Profilabhängige Eingangs- oder Berechnungsgrößen:

BHW [m NHN]	(Bemessungshochwasserstand)
GOK [m NHN]	(landseitiges Geländeniveau)
h_1 [m]	(Potenzialhöhe wasserseitig bezogen auf landseitige GOK)
L [m]	(Entfernung wasserseitiger und landseitiger Böschungsfuß)
$\Delta h/\Delta L$ [m]	(gemittelter hydraulischer Gradient)

Nachweis nach DWA-M 507-1 / DIN 1054:

$$\frac{\Delta h}{L} \cdot \gamma_w \cdot \gamma_H \leq \gamma' \cdot \gamma_{G,stb}$$



Damm-km	BHW [m NHN]	GOK [m NHN]	h_1 [m]	L [m]	$\Delta h/\Delta L$ [-]	Treibend [kN/m³] $\frac{\Delta h}{L} \cdot \gamma_w \cdot \gamma_H$	Haltend [kN/m³] $\gamma' \cdot \gamma_{G,stb}$	Ausnutzungsgrad	Bemerkung
27+800	107,80	104,26	3,54	19,00	0,186	3,35	8,55	0,39	
27+900	107,71	105,62	2,09	17,50	0,119	2,15	8,55	0,25	
28+000	107,60	105,55	2,05	18,00	0,114	2,05	8,55	0,24	
28+100	107,53	104,98	2,55	18,00	0,142	2,55	8,55	0,30	
28+200	107,50	104,38	3,12	20,00	0,156	2,81	8,55	0,33	
28+300	107,45	104,38	3,07	20,00	0,154	2,76	8,55	0,32	
28+400	107,36	104,87	2,49	20,00	0,125	2,24	8,55	0,26	
28+475	107,29	104,84	2,45	21,00	0,117	2,10	8,55	0,25	
28+600	107,23	105,13	2,10	20,00	0,105	1,89	8,55	0,22	
28+700	107,18	105,06	2,12	19,00	0,112	2,01	8,55	0,23	
28+800	107,12	104,99	2,13	17,50	0,122	2,19	8,55	0,26	
28+900	107,08	105,18	1,90	18,00	0,106	1,90	8,55	0,22	
29+000	107,06	105,9	1,16	12,00	0,097	1,74	8,55	0,20	

Nachweis gegen Fugenerosion nach TAW (1999) - km 27+700 (Feinfraktion Kiese)

Eingangsgrößen:

γ_p [kN/m³]	20	(Wichte des Bodens)
γ_w [kN/m³]	10	(Wichte von Wasser)
φ [°]	33	(Reibungswinkel Boden)
L [m]	26	(Länge Sickerweg)
D [m]	15	(Dicke der durchströmten Schicht)
η [-]	0,25	(Schleppkraftkoeffizient, empfohlen: 0,25)
d_{70} [m]	0,001	(Korndurchmesser bei 70% Siebdurchgang)
ν [m²/s]	0,000001297	(kinematische Viskosität Wasser, hier bei 10°C)
k [m/s]	0,001	(hydraulische Durchlässigkeit)
g [m/s²]	9,81	(Erdbeschleunigung)

Berechnung:

κ [m²]	1,32212E-10	(Permeabilität)
α [-]	1,216567504	(Koeffizient)
c	0,164577572	(Koeffizient)
ΔH_c [m]	5,817639566	(Kritische Potenzialdifferenz)

$$\Delta H_c = \alpha \cdot c \cdot \frac{\gamma_p}{\gamma_w} \cdot \tan\theta \cdot (0{,}68 - 0{,}10 \cdot \ln c) \cdot L$$

$$\alpha = \left(\frac{D}{L}\right)^{\left(\frac{0{,}28}{(D/L)^{2{,}8}-1}\right)} \qquad c = \eta \cdot d_{70} \cdot \left(\frac{1}{\kappa \cdot L}\right)^{\frac{1}{3}}$$

$$\kappa = \frac{\nu}{g} \cdot k = 1{,}35 \cdot 10^{-7} \cdot k$$

Nachweis:

ΔH_c [m]	5,818	(Kritische Potenzialdifferenz)
ΔH [m]	2,2	(Vorhandene Potenzialdifferenz)
γ [-]	1,2	(Sicherheitsfaktor)
d [m]	1	(Deckschichtdicke)

Nachweis: $(\Delta H - 0{,}3 \cdot d) \leq \frac{1}{\gamma} \Delta H_c$ Nachweis erfüllt

1,90 4,85

Nachweis gegen Fugenerosion nach TAW (1999) - km 27+800 (Feinfraktion Kiese)

Eingangsgrößen:

γ_p [kN/m³]	20	(Wichte des Bodens)
γ_w [kN/m³]	10	(Wichte von Wasser)
φ [°]	33	(Reibungswinkel Boden)
L [m]	28,5	(Länge Sickerweg)
D [m]	15	(Dicke der durchströmten Schicht)
η [-]	0,25	(Schleppkraftkoeffizient, empfohlen: 0,25)
d_{70} [m]	0,001	(Korndurchmesser bei 70% Siebdurchgang)
ν [m²/s]	0,000001297	(kinematische Viskosität Wasser, hier bei 10°C)
k [m/s]	0,001	(hydraulische Durchlässigkeit)
g [m/s²]	9,81	(Erdbeschleunigung)

$$\Delta H_c = \alpha \cdot c \cdot \frac{\gamma_p}{\gamma_w} \cdot \tan\theta \cdot (0{,}68 - 0{,}10 \cdot \ln c) \cdot L$$

$$\alpha = \left(\frac{D}{L}\right)^{\left(\frac{0{,}28}{(D/L)^{2{,}8}-1}\right)} \qquad c = \eta \cdot d_{70} \cdot \left(\frac{1}{\kappa \cdot L}\right)^{\frac{1}{3}}$$

$$\kappa = \frac{\nu}{g} \cdot k = 1{,}35 \cdot 10^{-7} \cdot k$$

Berechnung:

κ [m²]	1,32212E-10	(Permeabilität)
α [-]	1,24039456	(Koeffizient)
c	0,159622253	(Koeffizient)
ΔH_c [m]	6,328562784	(Kritische Potenzialdifferenz)

Nachweis:

ΔH_c [m]	6,329	(Kritische Potenzialdifferenz)
ΔH [m]	2,4	(Vorhandene Potenzialdifferenz)
γ [-]	1,2	(Sicherheitsfaktor)
d [m]	1	(Deckschichtdicke)

Nachweis: $(\Delta H - 0{,}3 \cdot d) \leq \frac{1}{\gamma} \Delta H_c$ Nachweis erfüllt

2,10 5,27

Nachweis gegen Fugenerosion nach TAW (1999) - km 29+000 (Feinsand mit Spundwand)

Eingangsgrößen:

γ_p [kN/m³]	18	(Wichte des Bodens)
γ_w [kN/m³]	10	(Wichte von Wasser)
φ [°]	30	(Reibungswinkel Boden)
L [m]	17,1	(Länge Sickerweg)
D [m]	15	(Dicke der durchströmten Schicht)
η [-]	0,25	(Schleppkraftkoeffizient, empfohlen: 0,25)
d_{70} [m]	0,0002	(Korndurchmesser bei 70% Siebdurchgang)
ν [m²/s]	0,000001297	(kinematische Viskosität Wasser, hier bei 10°C)
k [m/s]	0,0001	(hydraulische Durchlässigkeit)
g [m/s²]	9,81	(Erdbeschleunigung)

Berechnung:

κ [m²]	1,32212E-11	(Permeabilität)
α [-]	1,126891681	(Koeffizient)
c	0,081470253	(Koeffizient)
ΔH_c [m]	1,518528967	(Kritische Potenzialdifferenz)

$$\Delta H_c = \alpha \cdot c \cdot \frac{\gamma_p}{\gamma_w} \cdot \tan\theta \cdot (0{,}68 - 0{,}10 \cdot \ln c) \cdot L$$

$$\alpha = \left(\frac{D}{L}\right)^{\left(\frac{0{,}28}{(D/L)^{2{,}8}-1}\right)} \qquad c = \eta \cdot d_{70} \cdot \left(\frac{1}{\kappa \cdot L}\right)^{\frac{1}{3}}$$

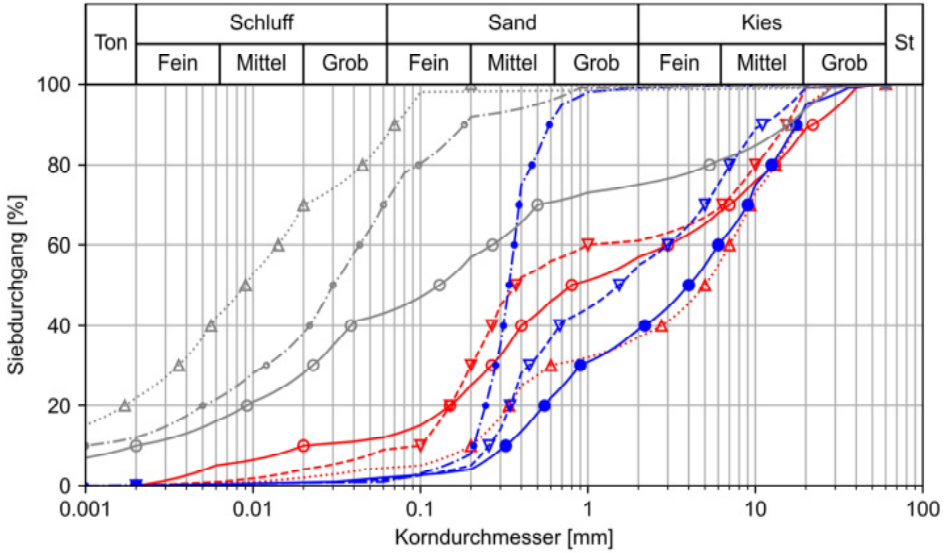
$$\kappa = \frac{\nu}{g} \cdot k = 1{,}35 \cdot 10^{-7} \cdot k$$

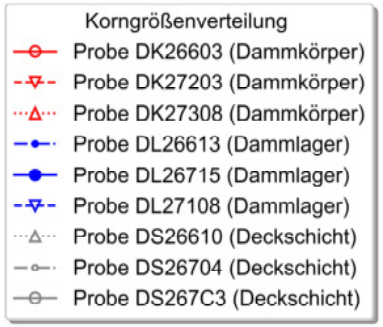
Nachweis:

ΔH_c [m]	1,519	(Kritische Potenzialdifferenz)
ΔH [m]	1,14	(Vorhandene Potenzialdifferenz)
γ [-]	1,2	(Sicherheitsfaktor)
d [m]	1,7	(Deckschichtdicke)

Nachweis: $\left(\Delta H - 0{,}3 \cdot d\right) \le \frac{1}{\gamma} \Delta H_c$ Nachweis erfüllt

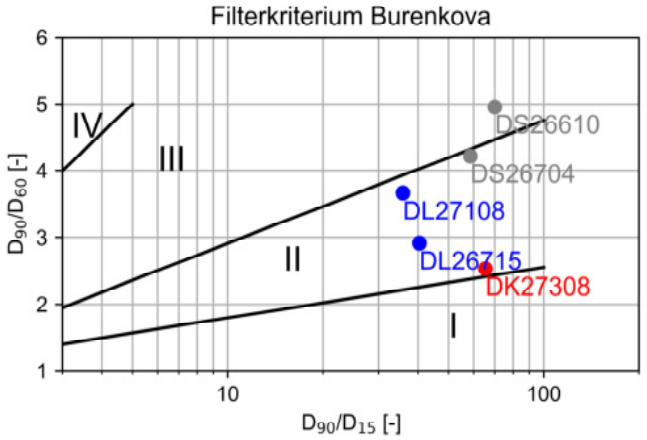
0,63 1,27





I und III: suffosionsgefährdet
II und IV: suffosionsstabil

	Burenkova				
	D_{15} [mm]	D_{60} [mm]	D_{90} [mm]	D_{90}/D_{15} [-]	D_{90}/D_{60} [-]
Probe DK26603	0.100	3.000	22.000	220.000	7.333
Probe DK27203	0.125	1.000	15.263	122.105	15.263
Probe DK27308	0.271	7.000	17.727	65.311	2.532
Probe DL26613	0.226	0.363	0.587	2.600	1.621
Probe DL26715	0.433	6.000	17.500	40.385	2.917
Probe DL27108	0.307	3.000	11.000	35.814	3.667
Probe DS26610	0.001	0.014	0.070	70.000	4.958
Probe DS26704	0.003	0.043	0.183	58.514	4.220
Probe DS267C3	0.005	0.269	15.692	2942.308	58.286



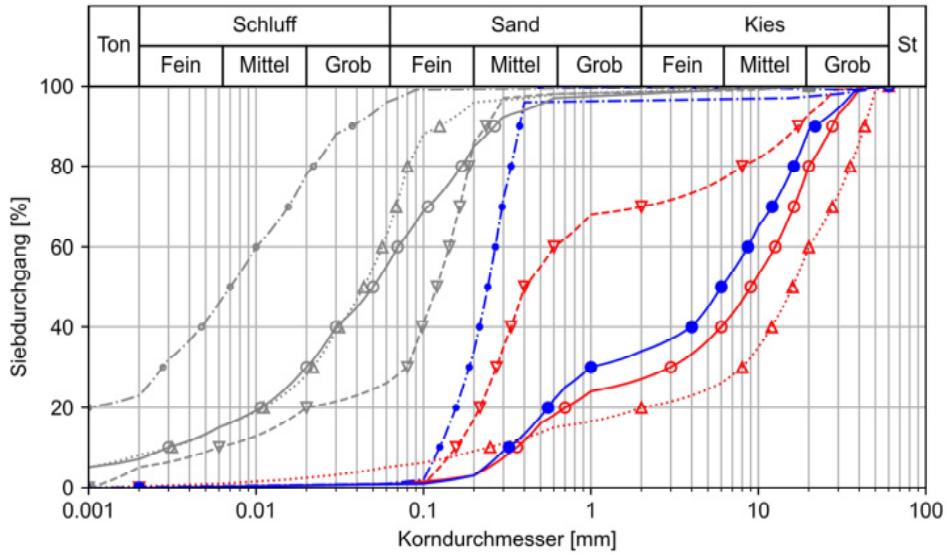
Regierungspräsidium Karlsruhe

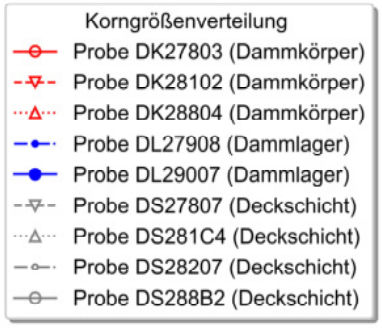
Ertüchtigung RHWD XXV „Knielinger See“

IBO Döbbelin · Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Straße 23 · 76227 Karlsruhe
info@ibo-ing.de · www.ibo-ing.de
Tel. 0721 / 400 89 - 0 · Fax 0721 / 400 89 - 22

Untersuchung ausgewählter Bodenproben auf Suffosionsgefährdung mit dem Kriterium nach Burenkova (km 26+500 bis 27+400)

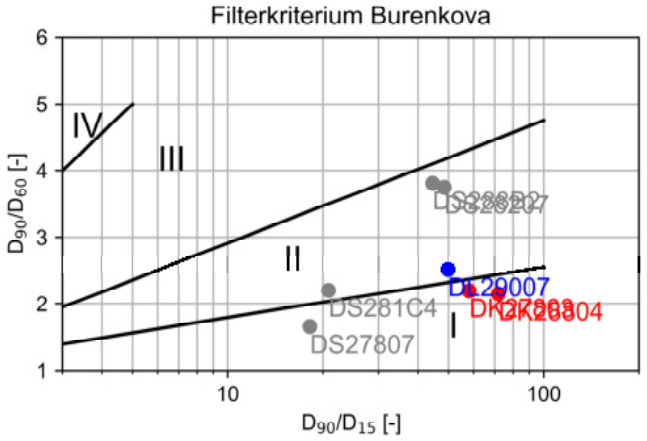
Projektnr.:	220110	Anlage:	7.7.1
Bearbeiter:	JV/Dö	Datum:	31.08.2021





I und III: suffosionsgefährdet
II und IV: suffosionsstabil

	Burenkova				
	D_{15} [mm]	D_{60} [mm]	D_{90} [mm]	D_{90}/D_{15} [-]	D_{90}/D_{60} [-]
Probe DK27803	0.477	12.593	27.692	58.065	2.199
Probe DK28102	0.188	0.600	17.273	92.121	28.788
Probe DK28804	0.600	20.000	43.077	71.795	2.154
Probe DL27908	0.141	0.268	0.375	2.667	1.397
Probe DL29007	0.438	8.667	21.818	49.761	2.517
Probe DS27807	0.013	0.142	0.236	18.182	1.662
Probe DS281C4	0.006	0.057	0.125	20.833	2.206
Probe DS28207	0.001	0.010	0.037	48.387	3.750
Probe DS288B2	0.006	0.070	0.267	44.444	3.810



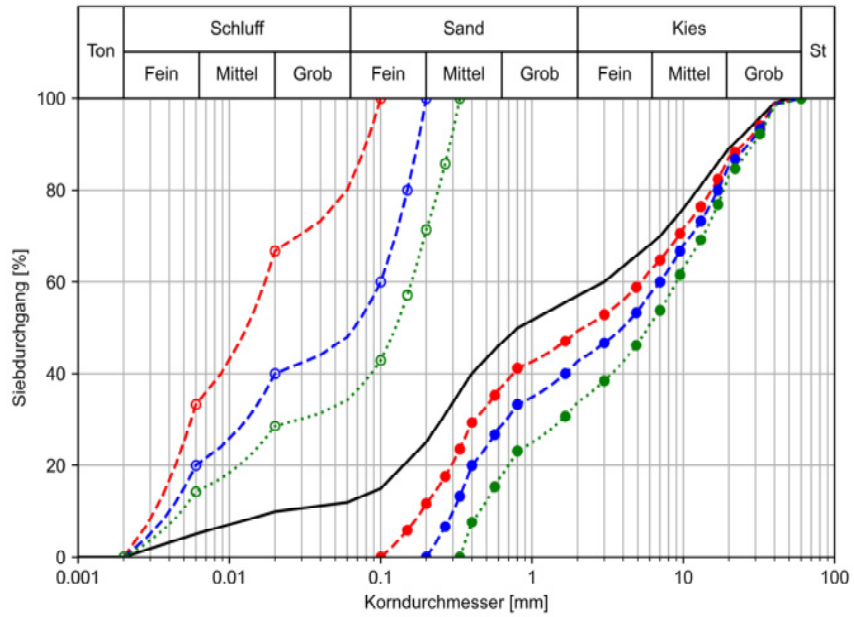
Regierungspräsidium Karlsruhe

Ertüchtigung RHWD XXV „Knielinger See“

IBO Döbbelin · Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Straße 23 · 76227 Karlsruhe
info@ibo-ing.de · www.ibo-ing.de
Tel. 0721 / 400 89 - 0 · Fax 0721 / 400 89 - 22

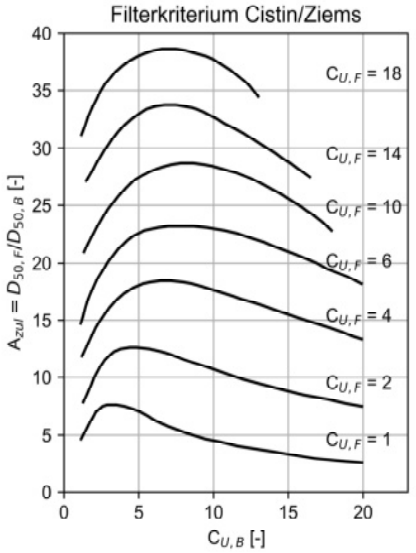
Untersuchung ausgewählter Bodenproben auf Suffosionsgefährdung mit dem Kriterium nach Burenkova (km 27+400 bis 29+000)

Projektnr.:	220110	Anlage:	7.7.2
Bearbeiter:	JV/Dö	Datum:	31.08.2021



Trennung bei
- Ausgangssiebline Probe DK26603
- 15% B - Feine Fraktion
- 15% F - Grobe Fraktion
- 25% B - Feine Fraktion
- 25% F - Grobe Fraktion
- 35% B - Feine Fraktion
- 35% F - Grobe Fraktion

- Nachweis erfüllt
- Nachweis nicht erfüllt
- Außerhalb Gültigkeitsbereich
- Eingangsgrößen Krit. Witt



	Terzaghi				Cistin/Ziems						Witt					
	$D_{15,B}$ [mm]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{15,F}$ [mm]	$D_{15,F}/D_{85,B}$ [-]	$D_{50,B}$ [mm]	$C_{U,B}$ [-]	$D_{50,F}$ [mm]	$C_{U,F}$ [-]	A_{zul} [-]	A_{vorh} [-]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{95,B}$ [mm]	$D_{5,F}$ [mm]	$D_{10,F}$ [mm]	$D_{30,F}$ [mm]	D_F/D_B [-]
Trennung bei 15%	0.004	0.070	0.237	3.381	0.013	5.375	2.167	28.378	nan	166.667	0.070	0.090	0.143	0.185	0.417	1.583
Trennung bei 25%	0.005	0.163	0.350	2.154	0.067	25.000	3.938	23.333	nan	59.062	0.163	0.188	0.250	0.300	0.675	1.333
Trennung bei 35%	0.007	0.263	0.558	2.120	0.125	33.333	5.812	20.000	nan	46.500	0.263	0.310	0.377	0.450	1.571	1.215

Regierungspräsidium Karlsruhe

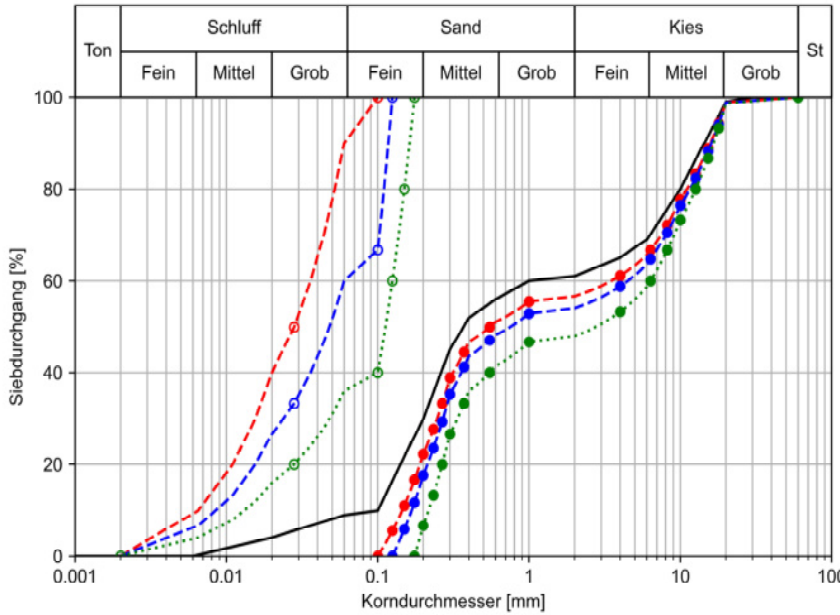
Ertüchtigung RHWD XXV „Knielinger See“

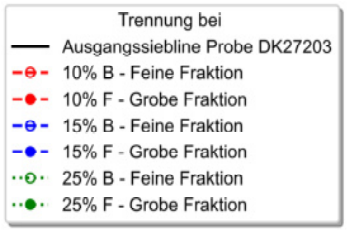
IBO
Beratende Ingenieure
PartG mbB

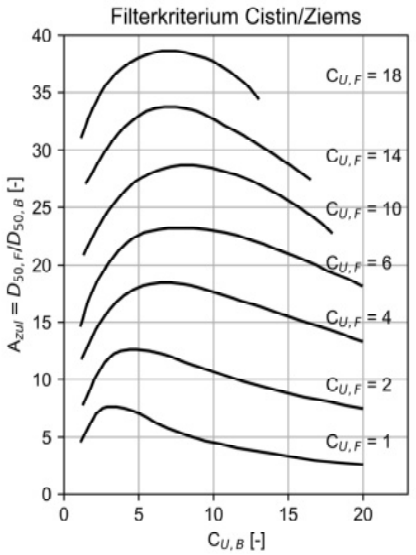
IBO Döbbelin · Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Straße 23 · 76227 Karlsruhe
info@ibo-ing.de · www.ibo-ing.de
Tel. 0721 / 400 89 - 0 · Fax 0721 / 400 89 - 22

Untersuchung des Dammkörpermaterials auf Suffosionsgefährdung mit den Filterkriterien nach Terzaghi, Cistin/Ziems und Witt

Projektnr.:	220110	Anlage:	7.8.1
Bearbeiter:	JV/Dö	Datum:	31.08.2021







	Terzaghi				Cistin/Ziems						Witt					
	$D_{15,B}$ [mm]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{15,F}$ [mm]	$D_{15,F}/D_{85,B}$ [-]	$D_{50,B}$ [mm]	$C_{U,B}$ [-]	$D_{50,F}$ [mm]	$C_{U,F}$ [-]	A_{zul} [-]	A_{vorh} [-]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{95,B}$ [mm]	$D_{5,F}$ [mm]	$D_{10,F}$ [mm]	$D_{30,F}$ [mm]	D_F/D_B [-]
Trennung bei 10%	0.009	0.056	0.168	2.991	0.028	5.538	0.550	24.138	nan	19.643	0.056	0.080	0.122	0.145	0.247	1.531
Trennung bei 15%	0.012	0.114	0.189	1.659	0.048	6.857	0.750	26.866	nan	15.625	0.114	0.121	0.146	0.168	0.270	1.206
Trennung bei 25%	0.019	0.156	0.242	1.547	0.113	9.434	2.750	29.371	nan	24.444	0.156	0.169	0.194	0.217	0.336	1.148

Regierungspräsidium Karlsruhe

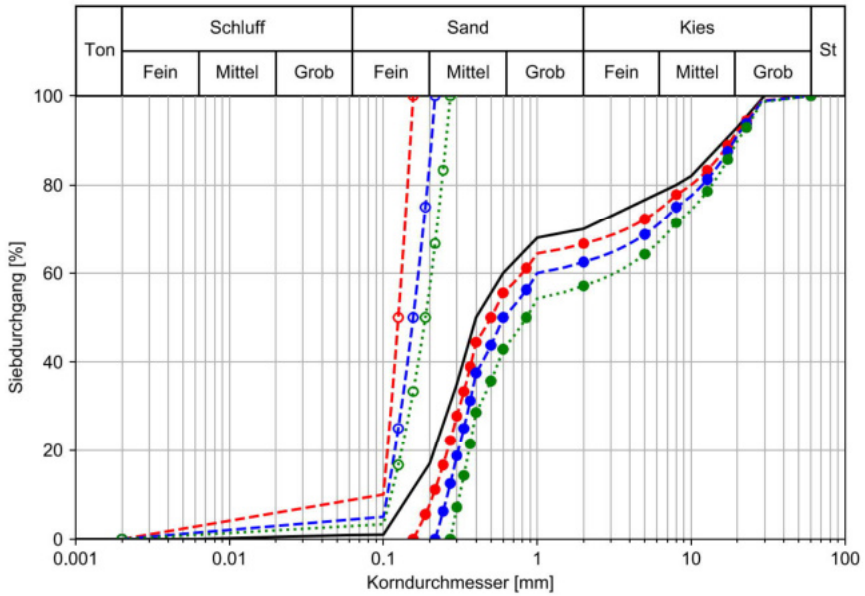
Ertüchtigung RHWD XXV „Knielinger See“

IBO
Beratende Ingenieure
PartG mbB

IBO Döbbelin · Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Straße 23 · 76227 Karlsruhe
info@ibo-ing.de · www.ibo-ing.de
Tel. 0721 / 400 89 - 0 · Fax 0721 / 400 89 - 22

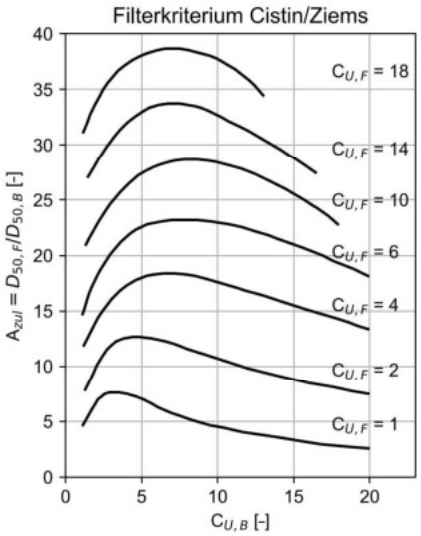
Untersuchung des Dammkörpermaterials auf Suffosionsgefährdung mit den Filterkriterien nach Terzaghi, Cistin/Ziems und Witt

Projektnr.:	220110	Anlage:	7.8.2
Bearbeiter:	JV/Dö	Datum:	31.08.2021



Trennung bei
- Ausgangssiebline Probe DK28102
- 10% B - Feine Fraktion
- 10% F - Grobe Fraktion
- 20% B - Feine Fraktion
- 20% F - Grobe Fraktion
- 30% B - Feine Fraktion
- 30% F - Grobe Fraktion

Nachweis erfüllt
Nachweis nicht erfüllt
Außerhalb Gültigkeitsbereich
Eingangsgrößen Krit. Witt



	Terzaghi				Cistin/Ziems						Witt					
	$D_{15,B}$ [mm]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{15,F}$ [mm]	$D_{15,F}/D_{85,B}$ [-]	$D_{50,B}$ [mm]	$C_{U,B}$ [-]	$D_{50,F}$ [mm]	$C_{U,F}$ [-]	A_{zul} [-]	A_{vorh} [-]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{95,B}$ [mm]	$D_{5,F}$ [mm]	$D_{10,F}$ [mm]	$D_{30,F}$ [mm]	D_F/D_B [-]
Trennung bei 10%	0.103	0.147	0.236	1.608	0.125	1.312	0.500	3.789	11.758	4.000	0.147	0.153	0.184	0.211	0.313	1.379
Trennung bei 20%	0.113	0.200	0.283	1.417	0.156	1.588	0.600	3.830	12.587	3.840	0.200	0.211	0.239	0.261	0.360	1.237
Trennung bei 30%	0.122	0.247	0.337	1.362	0.188	1.827	0.850	10.213	22.539	4.533	0.247	0.264	0.292	0.313	0.420	1.105

Regierungspräsidium Karlsruhe

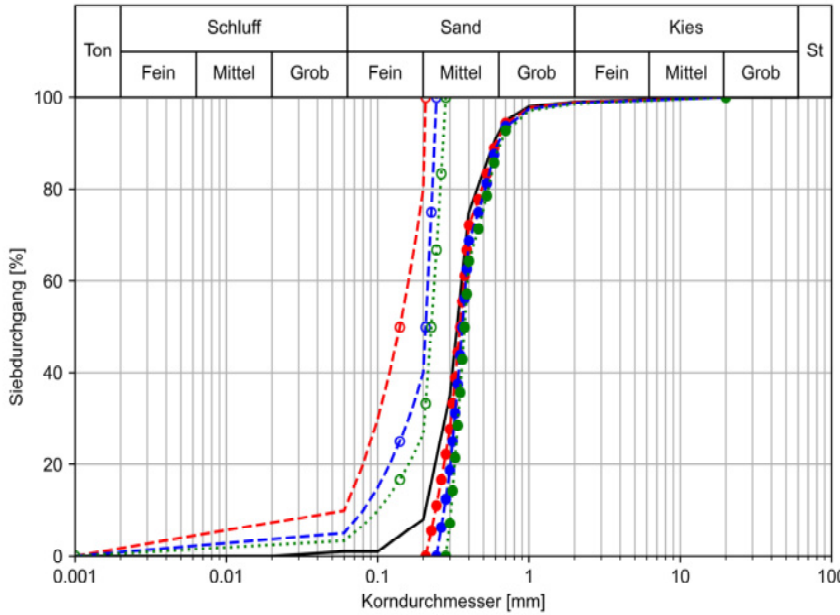
Ertüchtigung RHWD XXV „Knielinger See“

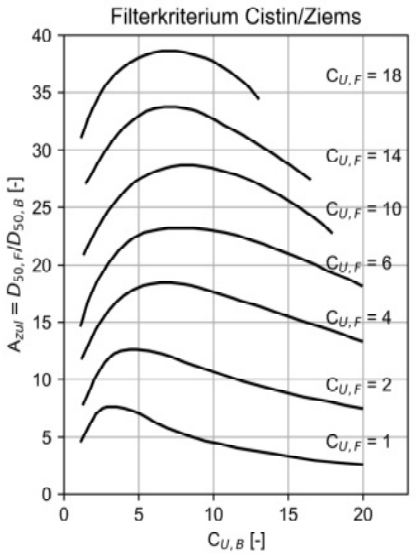
IBO Beratende Ingenieure PartG mbB

IBO Döbbelin · Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Straße 23 · 76227 Karlsruhe
info@ibo-ing.de · www.ibo-ing.de
Tel. 0721 / 400 89 - 0 · Fax 0721 / 400 89 - 22

Untersuchung des Dammkörpermaterials auf Suffosionsgefährdung mit den Filterkriterien nach Terzaghi, Cistin/Ziems und Witt

Projektnr.:	220110	Anlage:	7.8.3
Bearbeiter:	JV/Dö	Datum:	31.08.2021





	Terzaghi				Cistin/Ziems						Witt					
	$D_{15,B}$ [mm]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{15,F}$ [mm]	$D_{15,F}/D_{85,B}$ [-]	$D_{50,B}$ [mm]	$C_{U,B}$ [-]	$D_{50,F}$ [mm]	$C_{U,F}$ [-]	A_{zul} [-]	A_{vorh} [-]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{95,B}$ [mm]	$D_{5,F}$ [mm]	$D_{10,F}$ [mm]	$D_{30,F}$ [mm]	D_F/D_B [-]
Trennung bei 10%	0.070	0.202	0.257	1.275	0.140	2.667	0.350	1.547	9.703	2.500	0.202	0.206	0.224	0.241	0.305	1.484
Trennung bei 20%	0.100	0.233	0.289	1.238	0.207	2.685	0.363	1.396	9.105	1.748	0.233	0.241	0.259	0.274	0.323	1.340
Trennung bei 30%	0.130	0.265	0.314	1.185	0.226	2.370	0.375	1.287	8.293	1.660	0.265	0.276	0.294	0.305	0.340	1.232

Regierungspräsidium Karlsruhe

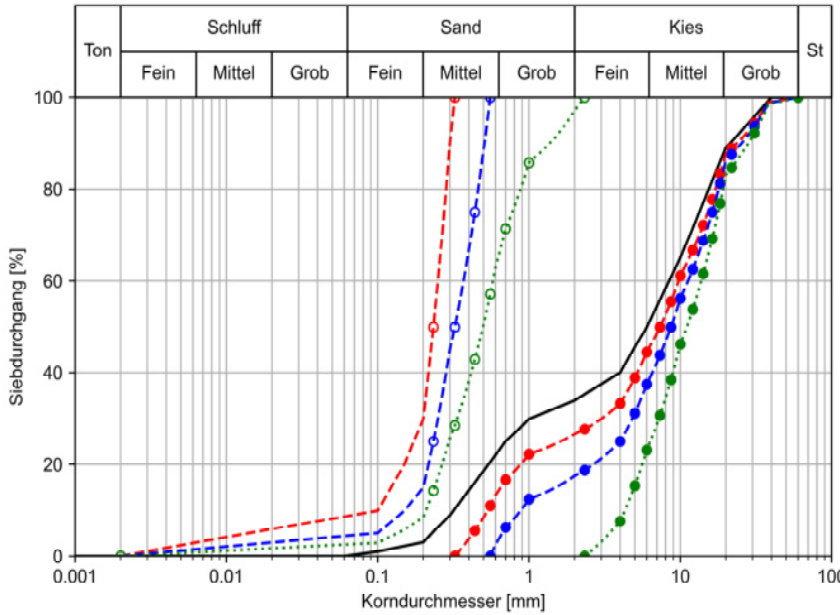
Ertüchtigung RHWD XXV „Knielinger See“

IBO Beratende Ingenieure PartG mbB

IBO Döbbelin · Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Straße 23 · 76227 Karlsruhe
info@ibo-ing.de · www.ibo-ing.de
Tel. 0721 / 400 89 - 0 · Fax 0721 / 400 89 - 22

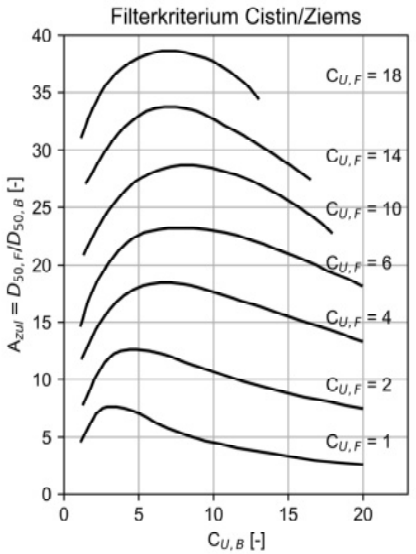
Untersuchung des Dammlagermaterials auf Suffosionsgefährdung mit den Filterkriterien nach Terzaghi, Cistin/Ziems und Witt

Projektnr.:	220110	Anlage:	7.8.4
Bearbeiter:	JV/Dö	Datum:	31.08.2021



Trennung bei
- Ausgangssiebline Probe DL29007
- 10% B - Feine Fraktion
- 10% F - Grobe Fraktion
- 20% B - Feine Fraktion
- 20% F - Grobe Fraktion
- 35% B - Feine Fraktion
- 35% F - Grobe Fraktion

Nachweis erfüllt
Nachweis nicht erfüllt
Außerhalb Gültigkeitsbereich
Eingangsgrößen Krit. Witt



	Terzaghi				Cistin/Ziems						Witt					
	$D_{15,B}$ [mm]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{15,F}$ [mm]	$D_{15,F}/D_{85,B}$ [-]	$D_{50,B}$ [mm]	$C_{U,B}$ [-]	$D_{50,F}$ [mm]	$C_{U,F}$ [-]	A_{zul} [-]	A_{vorh} [-]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{95,B}$ [mm]	$D_{5,F}$ [mm]	$D_{10,F}$ [mm]	$D_{30,F}$ [mm]	D_F/D_B [-]
Trennung bei 10%	0.125	0.292	0.650	2.229	0.233	2.500	7.333	18.338	nan	31.429	0.292	0.312	0.427	0.531	3.000	1.370
Trennung bei 20%	0.200	0.485	1.500	3.095	0.323	2.462	8.667	12.784	27.628	26.825	0.485	0.531	0.667	0.880	4.800	1.375
Trennung bei 35%	0.237	0.985	4.950	5.025	0.496	2.769	11.042	3.198	14.008	22.255	0.985	1.812	3.417	4.300	7.200	4.365

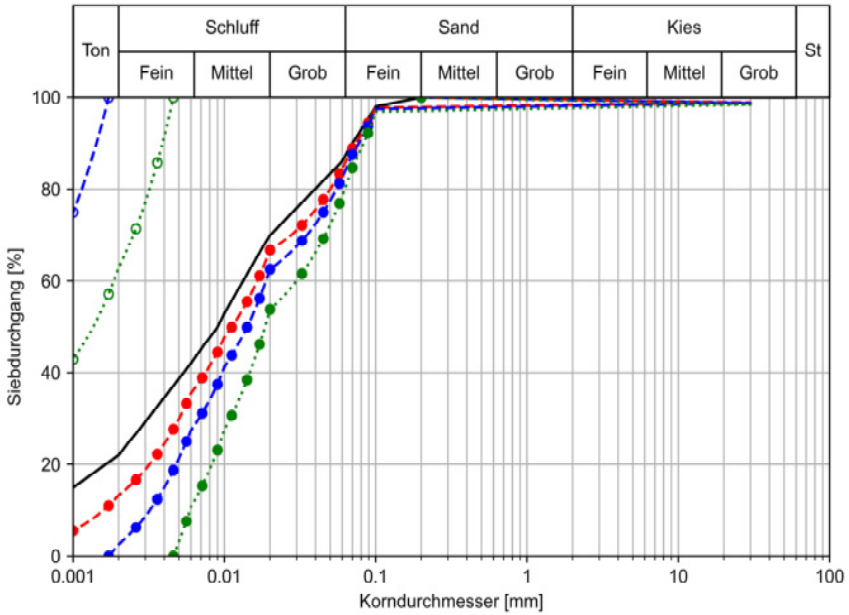
Regierungspräsidium Karlsruhe

Ertüchtigung RHWD XXV „Knielinger See“

IBO Döbbelin · Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Straße 23 · 76227 Karlsruhe
info@ibo-ing.de · www.ibo-ing.de
Tel. 0721 / 400 89 - 0 · Fax 0721 / 400 89 - 22

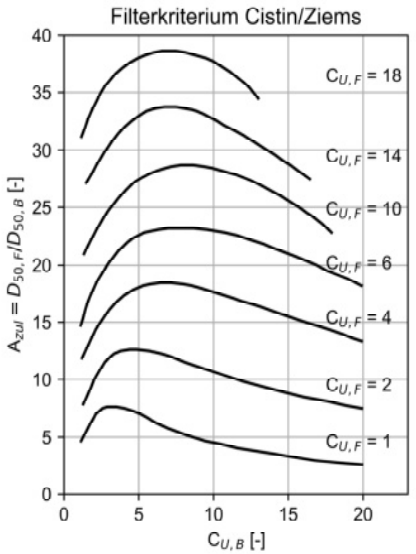
Untersuchung des Dammlagermaterials auf Suffosionsgefährdung mit den Filterkriterien nach Terzaghi, Cistin/Ziems und Witt

Projektnr.:	220110	Anlage:	7.8.5
Bearbeiter:	JV/Dö	Datum:	31.08.2021



Trennung bei
- Ausgangssiebline Probe DS26610
- 10% B - Feine Fraktion
- 10% F - Grobe Fraktion
- 20% B - Feine Fraktion
- 20% F - Grobe Fraktion
- 35% B - Feine Fraktion
- 35% F - Grobe Fraktion

Nachweis erfüllt
Nachweis nicht erfüllt
Außerhalb Gültigkeitsbereich
Eingangsgrößen Krit. Witt



	Terzaghi				Cistin/Ziems						Witt					
	$D_{15,B}$ [mm]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{15,F}$ [mm]	$D_{15,F}/D_{85,B}$ [-]	$D_{50,B}$ [mm]	$C_{U,B}$ [-]	$D_{50,F}$ [mm]	$C_{U,F}$ [-]	A_{zul} [-]	A_{vorh} [-]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{95,B}$ [mm]	$D_{5,F}$ [mm]	$D_{10,F}$ [mm]	$D_{30,F}$ [mm]	D_F/D_B [-]
Trennung bei 10%	0.000	0.001	0.002	3.770	0.000	2.875	0.011	10.481	25.23	27.941	0.001	0.001	0.001	0.002	0.005	1.448
Trennung bei 20%	0.000	0.001	0.004	3.111	0.001	3.727	0.014	5.882	21.097	20.168	0.001	0.002	0.002	0.003	0.007	2.036
Trennung bei 35%	0.000	0.004	0.007	1.981	0.001	5.991	0.019	5.085	20.861	13.653	0.004	0.004	0.005	0.006	0.011	1.388

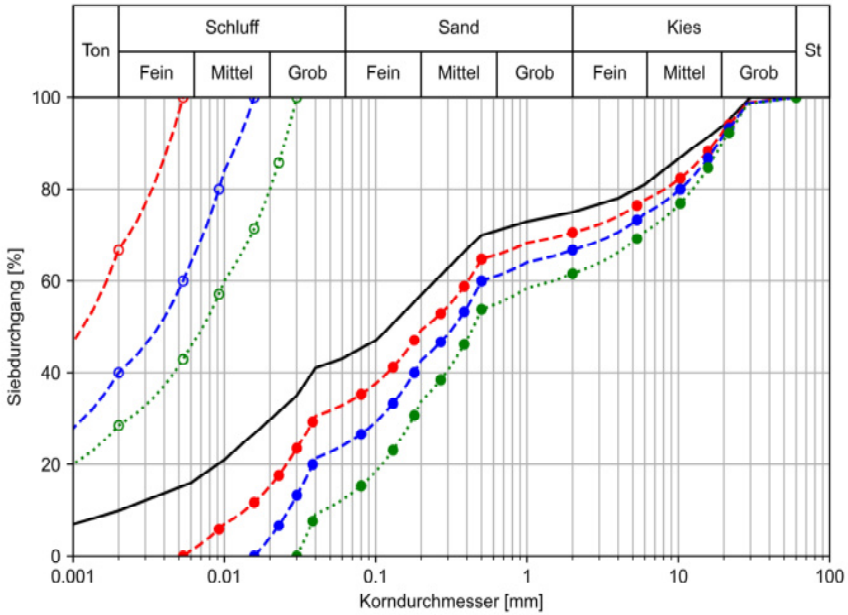
Regierungspräsidium Karlsruhe

Ertüchtigung RHWD XXV „Knielinger See“

IBO Döbbelin · Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Straße 23 · 76227 Karlsruhe
info@ibo-ing.de · www.ibo-ing.de
Tel. 0721 / 400 89 - 0 · Fax 0721 / 400 89 - 22

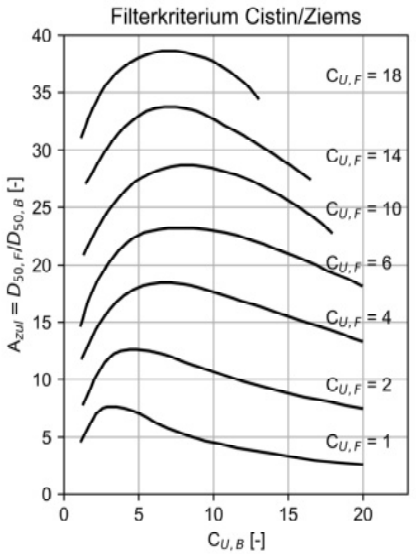
Untersuchung des Deckschichtmaterials auf Suffosionsgefährdung mit den Filterkriterien nach Terzaghi, Cistin/Ziems und Witt

Projektnr.:	220110	Anlage:	7.8.6
Bearbeiter:	JV/Dö	Datum:	31.08.2021



Trennung bei
- Ausgangssiebline Probe DS267C3
- 15% B - Feine Fraktion
- 15% F - Grobe Fraktion
- 25% B - Feine Fraktion
- 25% F - Grobe Fraktion
- 35% B - Feine Fraktion
- 35% F - Grobe Fraktion

Nachweis erfüllt
Nachweis nicht erfüllt
Außerhalb Gültigkeitsbereich
Eingangsgrößen Krit. Witt



	Terzaghi				Cistin/Ziems						Witt					
	$D_{15,B}$ [mm]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{15,F}$ [mm]	$D_{15,F}/D_{85,B}$ [-]	$D_{50,B}$ [mm]	$C_{U,B}$ [-]	$D_{50,F}$ [mm]	$C_{U,F}$ [-]	A_{zul} [-]	A_{vorh} [-]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{95,B}$ [mm]	$D_{5,F}$ [mm]	$D_{10,F}$ [mm]	$D_{30,F}$ [mm]	D_F/D_B [-]
Trennung bei 15%	0.000	0.004	0.020	5.124	0.001	5.691	0.212	30.040	nan	181.319	0.004	0.005	0.009	0.014	0.039	1.779
Trennung bei 25%	0.001	0.010	0.032	3.098	0.004	12.655	0.327	18.919	nan	89.161	0.010	0.014	0.021	0.026	0.105	1.513
Trennung bei 35%	0.001	0.022	0.077	3.444	0.007	18.182	0.442	33.333	nan	61.432	0.022	0.027	0.035	0.045	0.175	1.288

Regierungspräsidium Karlsruhe

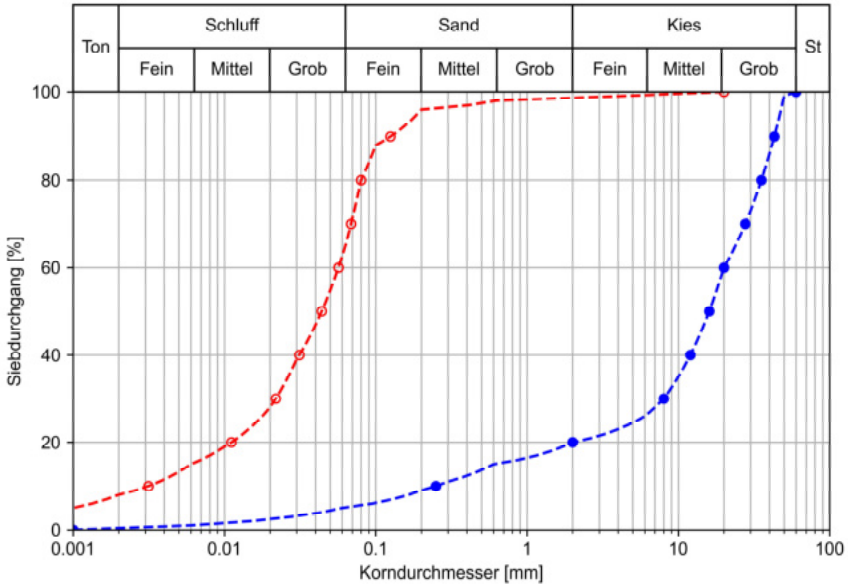
Ertüchtigung RHWD XXV „Knielinger See“

IBO Beratende Ingenieure PartG mbB

IBO Döbbelin · Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Straße 23 · 76227 Karlsruhe
info@ibo-ing.de · www.ibo-ing.de
Tel. 0721 / 400 89 - 0 · Fax 0721 / 400 89 - 22

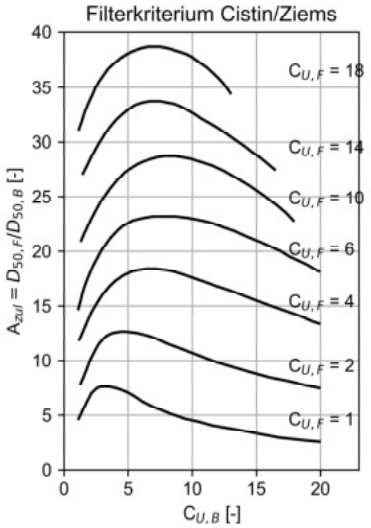
Untersuchung des Deckschichtmaterials auf Suffosionsgefährdung mit den Filterkriterien nach Terzaghi, Cistin/Ziems und Witt

Projektnr.:	220110	Anlage:	7.8.7
Bearbeiter:	JV/Dö	Datum:	31.08.2021



Korngrößenverteilung
Probe DS281C4 - Dammkörper (B - Basis)
Probe DK28804 - Dammlager (F - Filter)

Nachweis erfüllt
Nachweis nicht erfüllt
Außerhalb Gültigkeitsbereich
Eingangsgrößen Krit. Witt



Terzaghi				Cistin/Ziems						Witt					
$D_{15,B}$ [mm]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{15,F}$ [mm]	$D_{15,F}/D_{85,B}$ [-]	$D_{50,B}$ [mm]	$C_{U,B}$ [-]	$D_{50,F}$ [mm]	$C_{U,F}$ [-]	A_{zul} [-]	A_{vorh} [-]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{95,B}$ [mm]	$D_{5,F}$ [mm]	$D_{10,F}$ [mm]	$D_{30,F}$ [mm]	D_F/D_B [-]
0.006	0.092	0.600	6.486	0.044	18.026	16.000	80.000	nan	363.955	0.092	0.188	0.060	0.250	8.000	0.320

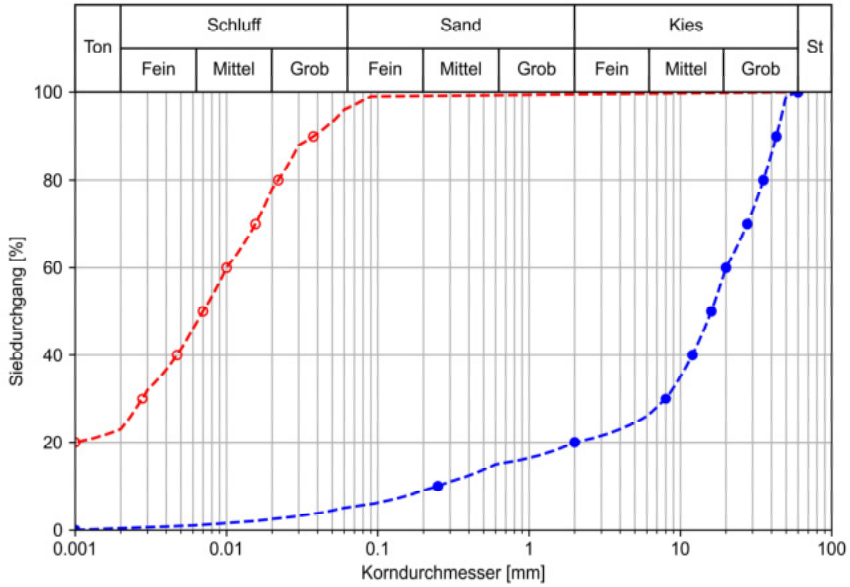
Regierungspräsidium Karlsruhe

Ertüchtigung RHWD XXV „Knielinger See“

IBO Döbbelin · Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Straße 23 · 76227 Karlsruhe
info@ibo-ing.de · www.ibo-ing.de
Tel. 0721 / 400 89 - 0 · Fax 0721 / 400 89 - 22

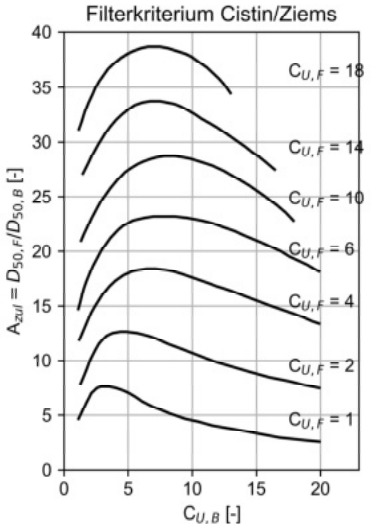
Untersuchung der Gefährdung durch Kontakterosion: Deckschichten – Dammkörper (grobkörnig)

Projektnr.:	220110	Anlage:	7.9.1
Bearbeiter:	JV/Dö	Datum:	31.08.2021



Korngrößenverteilung
Probe DS28207 - Dammkörper (B - Basis)
Probe DK28804 - Dammlager (F - Filter)

Nachweis erfüllt
Nachweis nicht erfüllt
Außerhalb Gültigkeitsbereich
Eingangsgrößen Krit. Witt



Terzaghi				Cistin/Ziems						Witt					
$D_{15,B}$ [mm]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{15,F}$ [mm]	$D_{15,F}/D_{85,B}$ [-]	$D_{50,B}$ [mm]	$C_{U,B}$ [-]	$D_{50,F}$ [mm]	$C_{U,F}$ [-]	A_{zul} [-]	A_{vorh} [-]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{95,B}$ [mm]	$D_{5,F}$ [mm]	$D_{10,F}$ [mm]	$D_{30,F}$ [mm]	D_F/D_B [-]
0.001	0.027	0.600	22.222	0.007	18.182	16.000	80.000	nan	2285.714	0.027	0.056	0.060	0.250	8.000	1.067

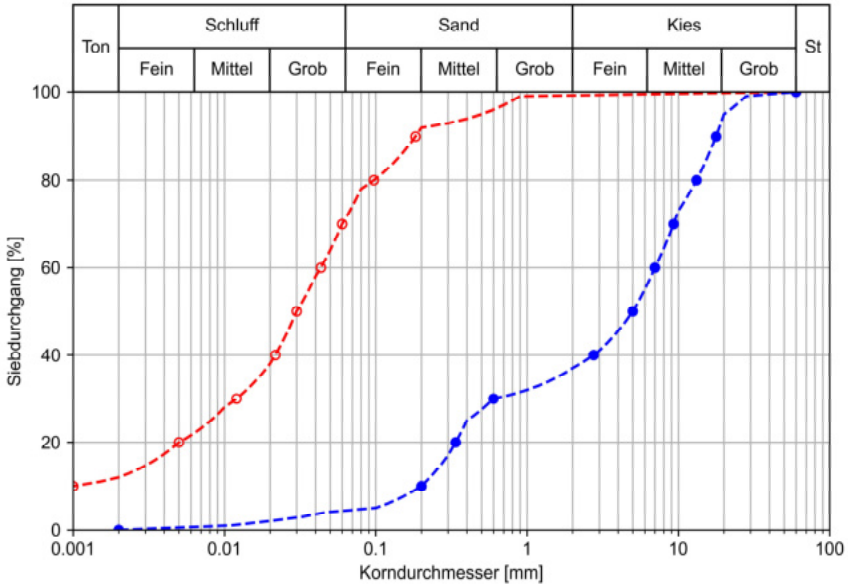
Regierungspräsidium Karlsruhe

Ertüchtigung RHWD XXV „Knielinger See“

IBO Döbbelin · Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Straße 23 · 76227 Karlsruhe
info@ibo-ing.de · www.ibo-ing.de
Tel. 0721 / 400 89 - 0 · Fax 0721 / 400 89 - 22

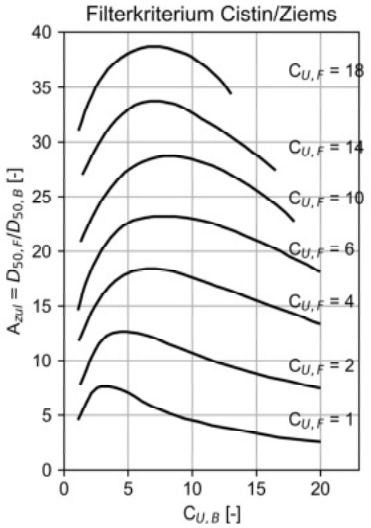
Untersuchung der Gefährdung durch Kontakterosion: Deckschichten – Dammkörper (grobkörnig)

Projektnr.:	220110	Anlage:	7.9.2
Bearbeiter:	JV/Dö	Datum:	31.08.2021



Korngrößenverteilung
Probe DS26704 - Dammkörper (B - Basis)
Probe DK27308 - Dammlager (F - Filter)

Nachweis erfüllt
Nachweis nicht erfüllt
Außerhalb Gültigkeitsbereich
Eingangsgrößen Krit. Witt



Terzaghi				Cistin/Ziems						Witt					
$D_{15,B}$ [mm]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{15,F}$ [mm]	$D_{15,F}/D_{85,B}$ [-]	$D_{50,B}$ [mm]	$C_{U,B}$ [-]	$D_{50,F}$ [mm]	$C_{U,F}$ [-]	A_{zul} [-]	A_{vorh} [-]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{95,B}$ [mm]	$D_{5,F}$ [mm]	$D_{10,F}$ [mm]	$D_{30,F}$ [mm]	D_F/D_B [-]
0.003	0.140	0.271	1.939	0.030	43.333	5.000	35.000	nan	166.667	0.140	0.500	0.100	0.200	0.600	0.200

Regierungspräsidium Karlsruhe

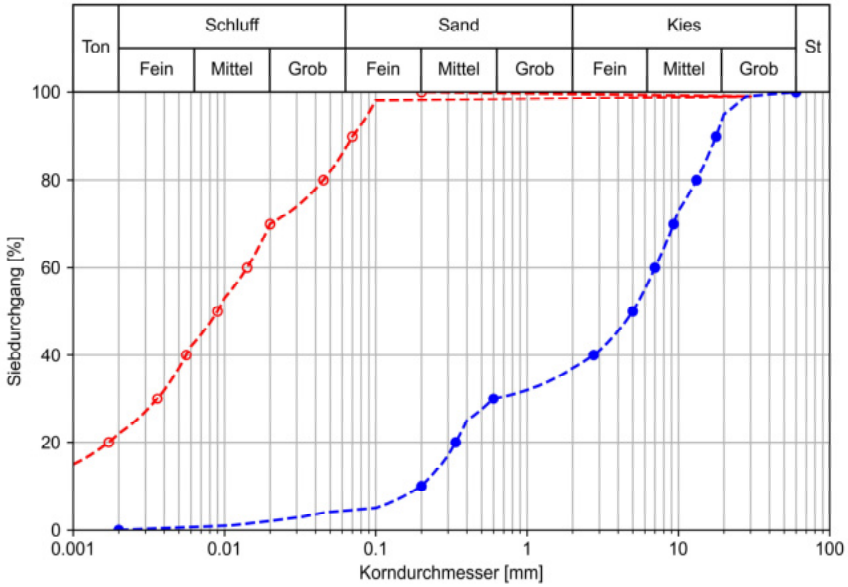
Ertüchtigung RHWD XXV „Knielinger See“

IBO Beratende Ingenieure PartG mbB

IBO Döbbelin · Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Straße 23 · 76227 Karlsruhe
info@ibo-ing.de · www.ibo-ing.de
Tel. 0721 / 400 89 - 0 · Fax 0721 / 400 89 - 22

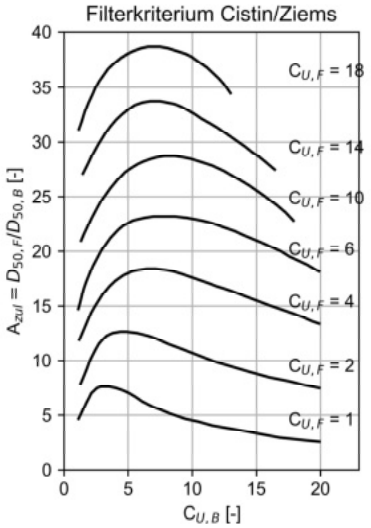
Untersuchung der Gefährdung durch Kontakterosion: Deckschichten – Dammkörper (grobkörnig)

Projektnr.:	220110	Anlage:	7.9.3
Bearbeiter:	JV/Dö	Datum:	31.08.2021



Korngrößenverteilung
Probe DS26610 - Dammkörper (B - Basis)
Probe DK27308 - Dammlager (F - Filter)

Nachweis erfüllt
Nachweis nicht erfüllt
Außerhalb Gültigkeitsbereich
Eingangsgrößen Krit. Witt



Terzaghi				Cistin/Ziems						Witt					
$D_{15,B}$ [mm]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{15,F}$ [mm]	$D_{15,F}/D_{85,B}$ [-]	$D_{50,B}$ [mm]	$C_{U,B}$ [-]	$D_{50,F}$ [mm]	$C_{U,F}$ [-]	A_{zul} [-]	A_{vorh} [-]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{95,B}$ [mm]	$D_{5,F}$ [mm]	$D_{10,F}$ [mm]	$D_{30,F}$ [mm]	D_F/D_B [-]
0.001	0.057	0.271	4.720	0.009	20.168	5.000	35.000	nan	555.556	0.057	0.089	0.100	0.200	0.600	1.127

Regierungspräsidium Karlsruhe

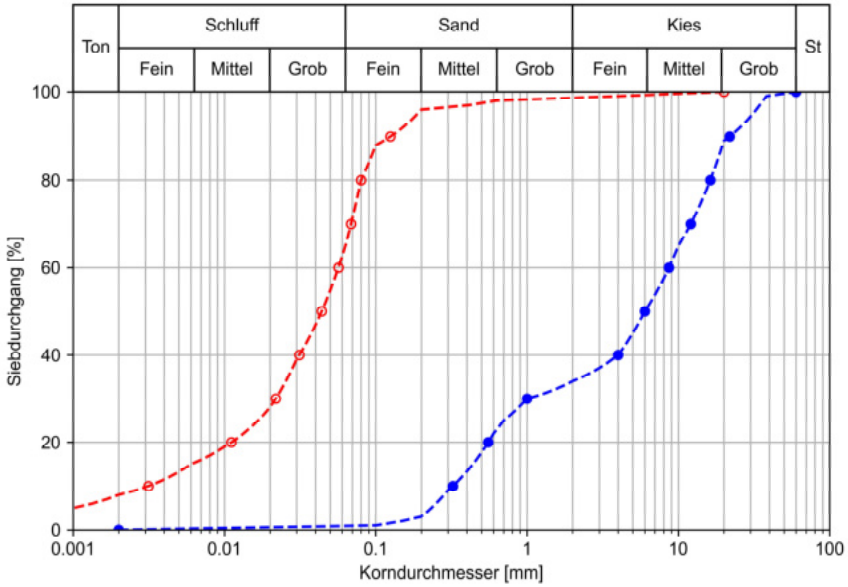
Ertüchtigung RHWD XXV „Knielinger See“

IBO Beratende Ingenieure PartG mbB

IBO Döbbelin · Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Straße 23 · 76227 Karlsruhe
info@ibo-ing.de · www.ibo-ing.de
Tel. 0721 / 400 89 - 0 · Fax 0721 / 400 89 - 22

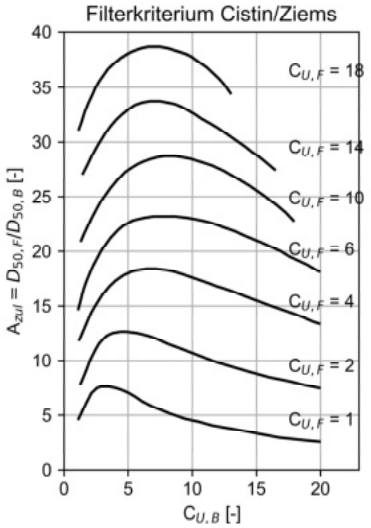
Untersuchung der Gefährdung durch Kontakterosion: Deckschichten – Dammkörper (grobkörnig)

Projektnr.:	220110	Anlage:	7.9.4
Bearbeiter:	JV/Dö	Datum:	31.08.2021



Korngrößenverteilung
Probe DS281C4 - Dammkörper (B - Basis)
Probe DL29007 - Dammlager (F - Filter)

Nachweis erfüllt
Nachweis nicht erfüllt
Außerhalb Gültigkeitsbereich
Eingangsgrößen Krit. Witt



Terzaghi				Cistin/Ziems						Witt					
$D_{15,B}$ [mm]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{15,F}$ [mm]	$D_{15,F}/D_{85,B}$ [-]	$D_{50,B}$ [mm]	$C_{U,B}$ [-]	$D_{50,F}$ [mm]	$C_{U,F}$ [-]	A_{zul} [-]	A_{vorh} [-]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{95,B}$ [mm]	$D_{5,F}$ [mm]	$D_{10,F}$ [mm]	$D_{30,F}$ [mm]	D_F/D_B [-]
0.006	0.092	0.438	4.740	0.044	18.026	6.000	26.825	nan	136.483	0.092	0.188	0.233	0.323	1.000	1.244

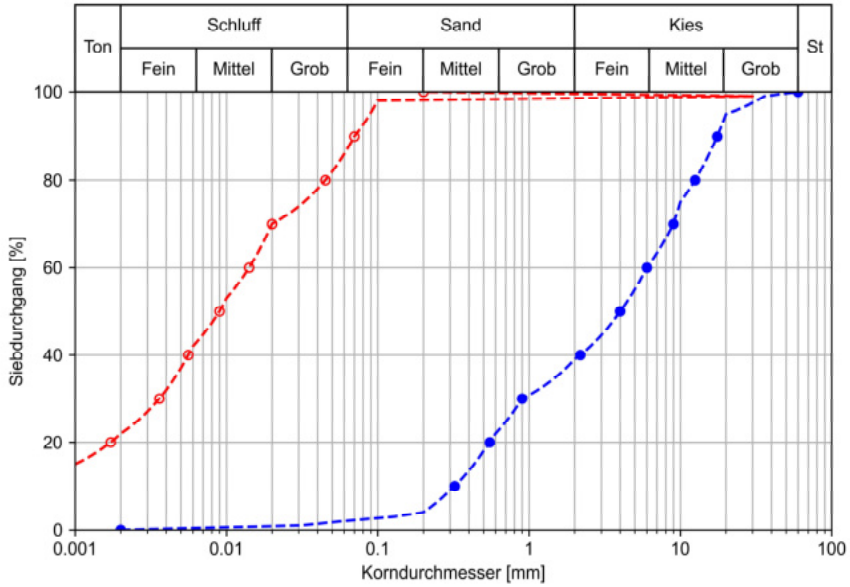
Regierungspräsidium Karlsruhe

Ertüchtigung RHWD XXV „Knielinger See“

IBO Döbbelin · Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Straße 23 · 76227 Karlsruhe
info@ibo-ing.de · www.ibo-ing.de
Tel. 0721 / 400 89 - 0 · Fax 0721 / 400 89 - 22

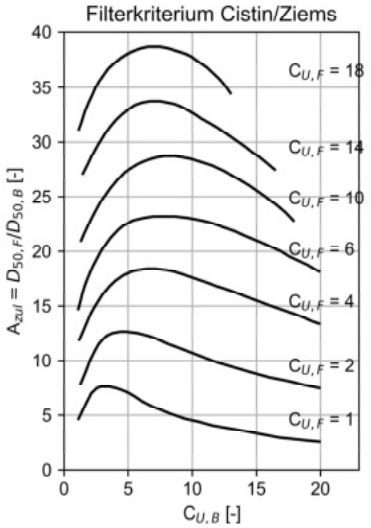
Untersuchung der Gefährdung durch Kontakterosion: Deckschichten – Dammlager (grobkörnig)

Projektnr.:	220110	Anlage:	7.9.5
Bearbeiter:	JV/Dö	Datum:	31.08.2021



Korngrößenverteilung
Probe DS26610 - Dammkörper (B - Basis)
Probe DL26715 - Dammlager (F - Filter)

Nachweis erfüllt
Nachweis nicht erfüllt
Außerhalb Gültigkeitsbereich
Eingangsgrößen Krit. Witt



Terzaghi				Cistin/Ziems						Witt					
$D_{15,B}$ [mm]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{15,F}$ [mm]	$D_{15,F}/D_{85,B}$ [-]	$D_{50,B}$ [mm]	$C_{U,B}$ [-]	$D_{50,F}$ [mm]	$C_{U,F}$ [-]	A_{zul} [-]	A_{vorh} [-]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{95,B}$ [mm]	$D_{5,F}$ [mm]	$D_{10,F}$ [mm]	$D_{30,F}$ [mm]	D_F/D_B [-]
0.001	0.057	0.433	7.536	0.009	20.168	4.000	18.621	nan	444.444	0.057	0.089	0.220	0.322	0.900	2.479

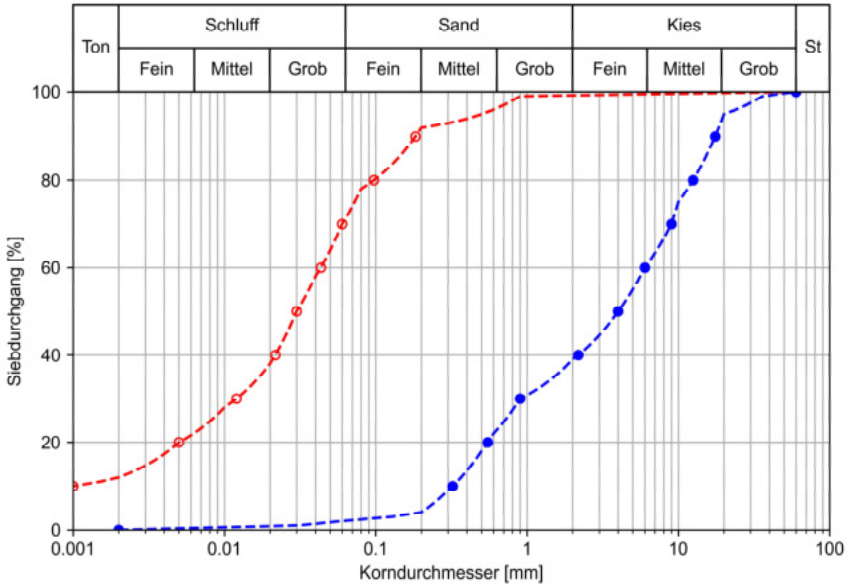
Regierungspräsidium Karlsruhe

Ertüchtigung RHWD XXV „Knielinger See“

IBO Döbbelin · Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Straße 23 · 76227 Karlsruhe
info@ibo-ing.de · www.ibo-ing.de
Tel. 0721 / 400 89 - 0 · Fax 0721 / 400 89 - 22

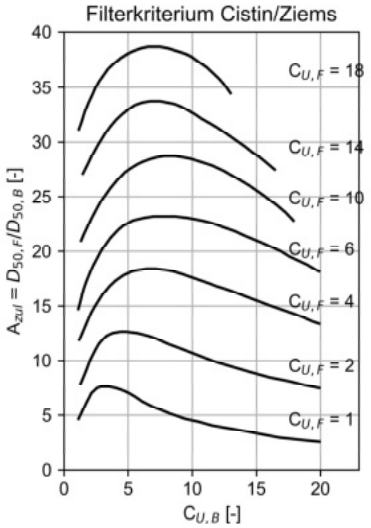
Untersuchung der Gefährdung durch Kontakterosion: Deckschichten – Dammlager (grobkörnig)

Projektnr.:	220110	Anlage:	7.9.6
Bearbeiter:	JV/Dö	Datum:	31.08.2021



Korngrößenverteilung
Probe DS26704 - Dammkörper (B - Basis)
Probe DL26715 - Dammlager (F - Filter)

Nachweis erfüllt
Nachweis nicht erfüllt
Außerhalb Gültigkeitsbereich
Eingangsgrößen Krit. Witt



Terzaghi				Cistin/Ziems						Witt					
$D_{15,B}$ [mm]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{15,F}$ [mm]	$D_{15,F}/D_{85,B}$ [-]	$D_{50,B}$ [mm]	$C_{U,B}$ [-]	$D_{50,F}$ [mm]	$C_{U,F}$ [-]	A_{zul} [-]	A_{vorh} [-]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{95,B}$ [mm]	$D_{5,F}$ [mm]	$D_{10,F}$ [mm]	$D_{30,F}$ [mm]	D_F/D_B [-]
0.003	0.140	0.433	3.095	0.030	43.333	4.000	18.621	nan	133.333	0.140	0.500	0.220	0.322	0.900	0.440

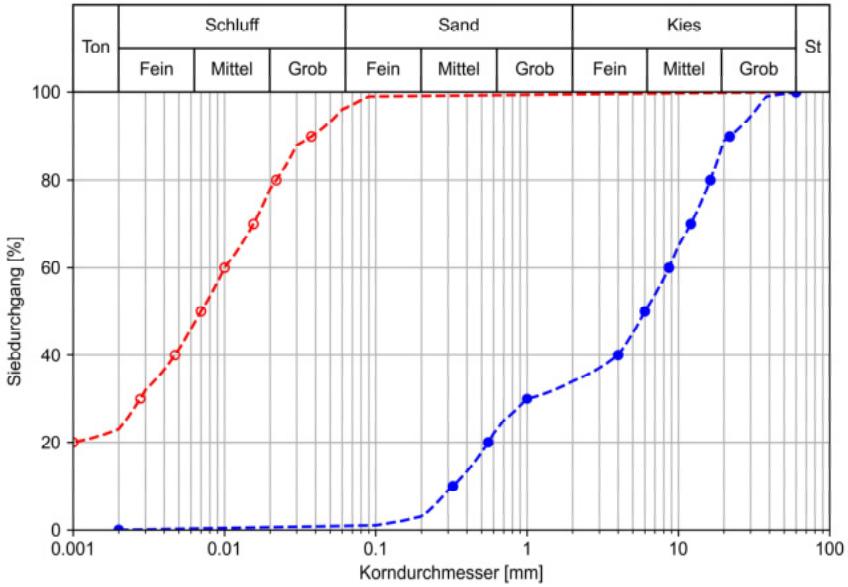
Regierungspräsidium Karlsruhe

Ertüchtigung RHWD XXV „Knielinger See“

IBO Döbbelin · Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Straße 23 · 76227 Karlsruhe
info@ibo-ing.de · www.ibo-ing.de
Tel. 0721 / 400 89 - 0 · Fax 0721 / 400 89 - 22

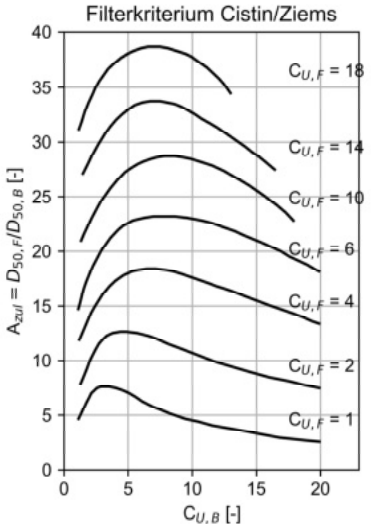
Untersuchung der Gefährdung durch Kontakterosion: Deckschichten – Dammlager (grobkörnig)

Projektnr.:	220110	Anlage:	7.9.7
Bearbeiter:	JV/Dö	Datum:	31.08.2021



Korngrößenverteilung
Probe DS28207 - Dammkörper (B - Basis)
Probe DL29007 - Dammlager (F - Filter)

Nachweis erfüllt
Nachweis nicht erfüllt
Außerhalb Gültigkeitsbereich
Eingangsgrößen Krit. Witt



Terzaghi				Cistin/Ziems						Witt					
$D_{15,B}$ [mm]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{15,F}$ [mm]	$D_{15,F}/D_{85,B}$ [-]	$D_{50,B}$ [mm]	$C_{U,B}$ [-]	$D_{50,F}$ [mm]	$C_{U,F}$ [-]	A_{zul} [-]	A_{vorh} [-]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{95,B}$ [mm]	$D_{5,F}$ [mm]	$D_{10,F}$ [mm]	$D_{30,F}$ [mm]	D_F/D_B [-]
0.001	0.027	0.438	16.239	0.007	18.182	6.000	26.825	nan	857.143	0.027	0.056	0.233	0.323	1.000	4.148

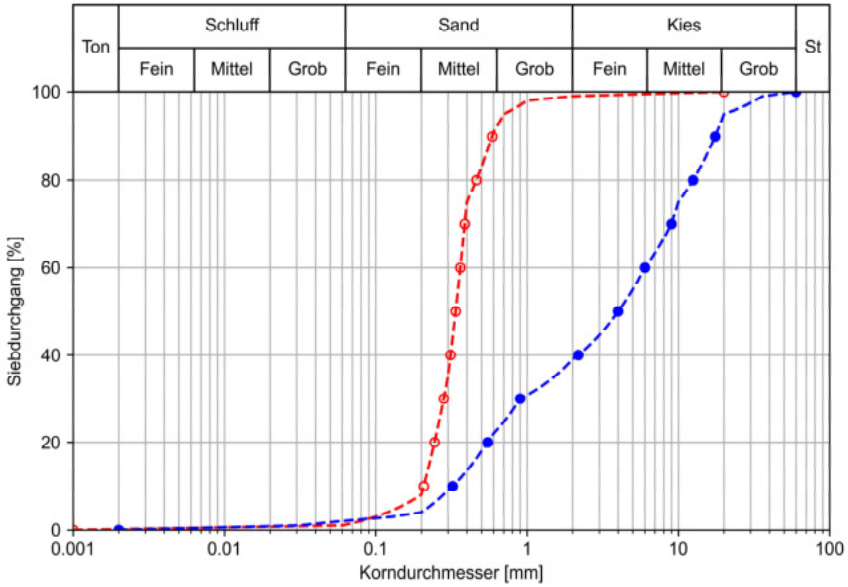
Regierungspräsidium Karlsruhe

Ertüchtigung RHWD XXV „Knielinger See“

IBO Döbbelin · Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Straße 23 · 76227 Karlsruhe
info@ibo-ing.de · www.ibo-ing.de
Tel. 0721 / 400 89 - 0 · Fax 0721 / 400 89 - 22

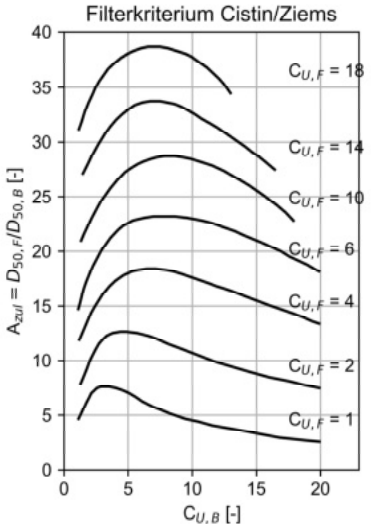
Untersuchung der Gefährdung durch Kontakterosion: Deckschichten – Dammlager (grobkörnig)

Projektnr.:	220110	Anlage:	7.9.8
Bearbeiter:	JV/Dö	Datum:	31.08.2021



Korngrößenverteilung
Probe DL26613 - Dammkörper (B - Basis)
Probe DL26715 - Dammlager (F - Filter)

Nachweis erfüllt
Nachweis nicht erfüllt
Außerhalb Gültigkeitsbereich
Eingangsgrößen Krit. Witt



Terzaghi				Cistin/Ziems						Witt					
$D_{15,B}$ [mm]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{15,F}$ [mm]	$D_{15,F}/D_{85,B}$ [-]	$D_{50,B}$ [mm]	$C_{U,B}$ [-]	$D_{50,F}$ [mm]	$C_{U,F}$ [-]	A_{zul} [-]	A_{vorh} [-]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{95,B}$ [mm]	$D_{5,F}$ [mm]	$D_{10,F}$ [mm]	$D_{30,F}$ [mm]	D_F/D_B [-]
0.226	0.525	0.433	0.825	0.338	1.748	4.000	18.621	nan	11.852	0.525	0.700	0.220	0.322	0.900	0.314

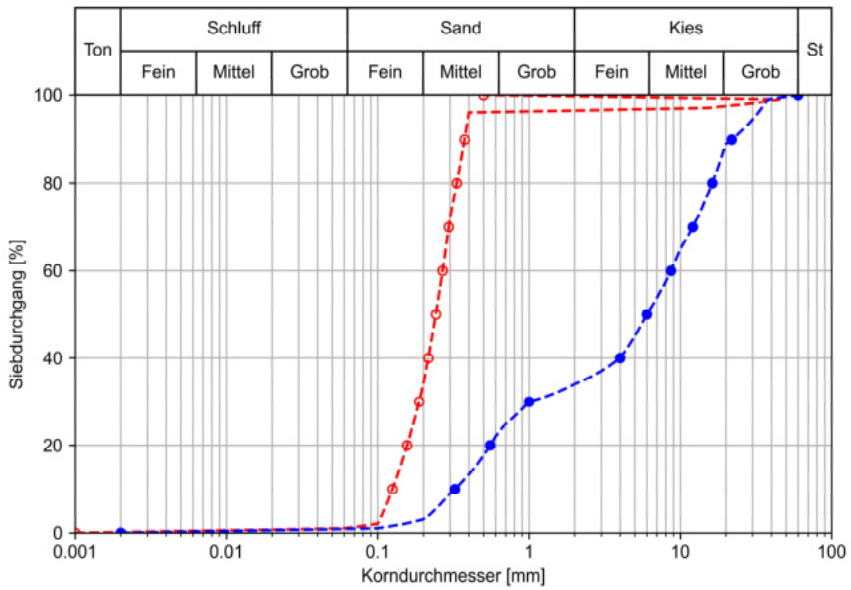
Regierungspräsidium Karlsruhe

Ertüchtigung RHWD XXV „Knielinger See“

IBO Döbbelin · Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Straße 23 · 76227 Karlsruhe
info@ibo-ing.de · www.ibo-ing.de
Tel. 0721 / 400 89 - 0 · Fax 0721 / 400 89 - 22

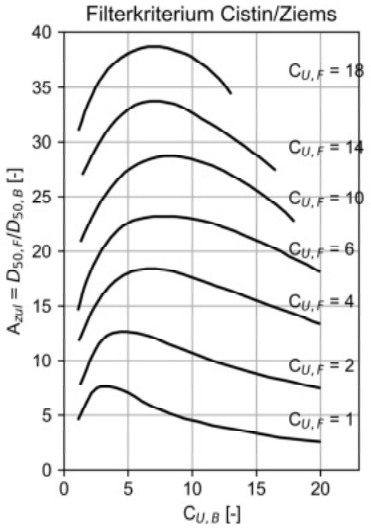
Untersuchung der Gefährdung durch Kontakterosion: Dammlager Sand vs. Kies

Projektnr.:	220110	Anlage:	7.9.9
Bearbeiter:	JV/Dö	Datum:	31.08.2021



Korngrößenverteilung
Probe DL27908 - Dammkörper (B - Basis)
Probe DL29007 - Dammlager (F - Filter)

Nachweis erfüllt
Nachweis nicht erfüllt
Außerhalb Gültigkeitsbereich
Eingangsgrößen Krit. Witt



Terzaghi				Cistin/Ziems						Witt					
$D_{15,B}$ [mm]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{15,F}$ [mm]	$D_{15,F}/D_{85,B}$ [-]	$D_{50,B}$ [mm]	$C_{U,B}$ [-]	$D_{50,F}$ [mm]	$C_{U,F}$ [-]	A_{zul} [-]	A_{vorh} [-]	$D_{85,B}$ [mm]	$D_{95,B}$ [mm]	$D_{5,F}$ [mm]	$D_{10,F}$ [mm]	$D_{30,F}$ [mm]	D_F/D_B [-]
0.141	0.354	0.438	1.238	0.242	2.147	6.000	26.825	nan	24.783	0.354	0.396	0.233	0.323	1.000	0.589

Regierungspräsidium Karlsruhe

Ertüchtigung RHWD XXV „Knielinger See“

IBO Beratende Ingenieure PartG mbB

IBO Döbbelin · Bansbach PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Ellmendinger Straße 23 · 76227 Karlsruhe
info@ibo-ing.de · www.ibo-ing.de
Tel. 0721 / 400 89 - 0 · Fax 0721 / 400 89 - 22

Untersuchung der Gefährdung durch Kontakterosion: Dammlager Sand vs. Kies

Projektnr.:	220110	Anlage:	7.9.10
Bearbeiter:	JV/Dö	Datum:	31.08.2021

Vereinfachte Setzungsberechnung infolge zusätzlicher Dammauflast

Allgemeine Eingangsgrößen:

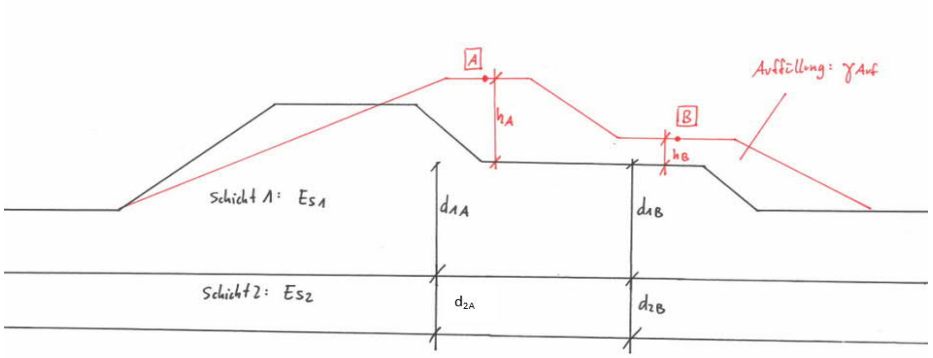
γ [kN/m³] 20 (Wichte des Dammschüttmaterials)
E_{s1} [kN/m^2] 30000 (Steifemodul Schicht 1)
E_{s2} [kN/m^2] 7000 (Steifemodul Schicht 2)

Profilabhängige Eingangs- oder Berechnungsgrößen:

h_A [m] (Höhe Aufschüttung Punkt A - neue Dammkrone)
h_B [m] (Höhe Aufschüttung Punkt B - neue Berme)
d_{1A} [m] (Dicke Schicht 1 unter Punkt A)
d_{1B} [m] (Dicke Schicht 1 unter Punkt B)
d_{2A} [m] (Dicke Schicht 2 unter Punkt A)
d_{2B} [m] (Dicke Schicht 2 unter Punkt B)
s_A [m] (Setzung unter Punkt A)
s_B [m] (Setzung unter Punkt B)

Vereinfachte Setzungsberechnung:

$$s_{A/B} = \frac{h_{A/B} * \gamma}{E_{s1}} * d_{1\,A/B} + \frac{h_{A/B} * \gamma}{E_{s2}} * d_{2\,A/B}$$



									Dammkrone	Berme	
Damm-km	h_A [m]	h_B [m]	d_{1A} [m]	Δ A [m]	d_{1B} [m]	Δ B [m]	d_{2A} [m]	d_{2B} [m]	s_A [m]	s_B [m]	Bemerkung
27+800	1,45	0,80	6,15	0,00	6,00	0,00	3,70	3,20	0,021	0,011	Regelprofil Variante A
28+600	0,29	0,73	1,60	0,70	2,10	2,40	2,70	0,50	0,003	0,003	Regelprofil Variante B
26+700	1,50	2,50	1,50	1,50	0,50	3,70	2,00	0,80	0,012	0,013	Abschnitt 1, Regelprofil km 27+800 Var. A
27+200	1,20	3,00	1,90	0,30	0,00	2,20	2,80	2,80	0,011	0,028	Abschnitt 2, Regelprofil km 27+800 Var. A
28+200	2,30	2,00	1,10	0,70	1,00	1,00	3,20	3,00	0,024	0,020	Abschnitt 4, Regelprofil km 28+600 Var. A
28+900	1,60	1,00	1,30	0,90	1,30	1,20	2,80	2,50	0,015	0,009	Abschnitt 5, Regelprofil km 28+600 Var. A

Allgemeiner Hinweis:
Es wurde als "Grenztiefe" von ca. 5 m ausgegangen. Falls diese Tiefe an der UK der Schicht 2 nicht erreicht wurde, wurde die Schicht 1 rechnerisch um dieses Δ erhöht (geringfügige Berücksichtigung der anstehenden Kiese).

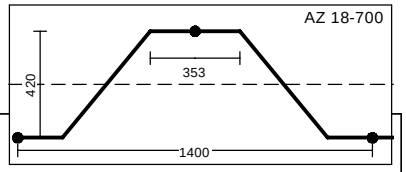
Norm: EC 7
Spundwand
AZ 18-700
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
Ersatzerddruck-Beiwert mit φ = 40 °
Pass. Erddruck nach:
Erf. Profillänge = 6.79 m
Erf. Einbindetiefe = 2.71 m
BS: DIN EN 1997-1: BS-P
γ_G = 1.35

γ_Q = 1.50
γ_{Ep} = 1.40
mob. Ep erfüllt / μ = 0.60
μ(Vert. Tragfähigkeit) = 0.37

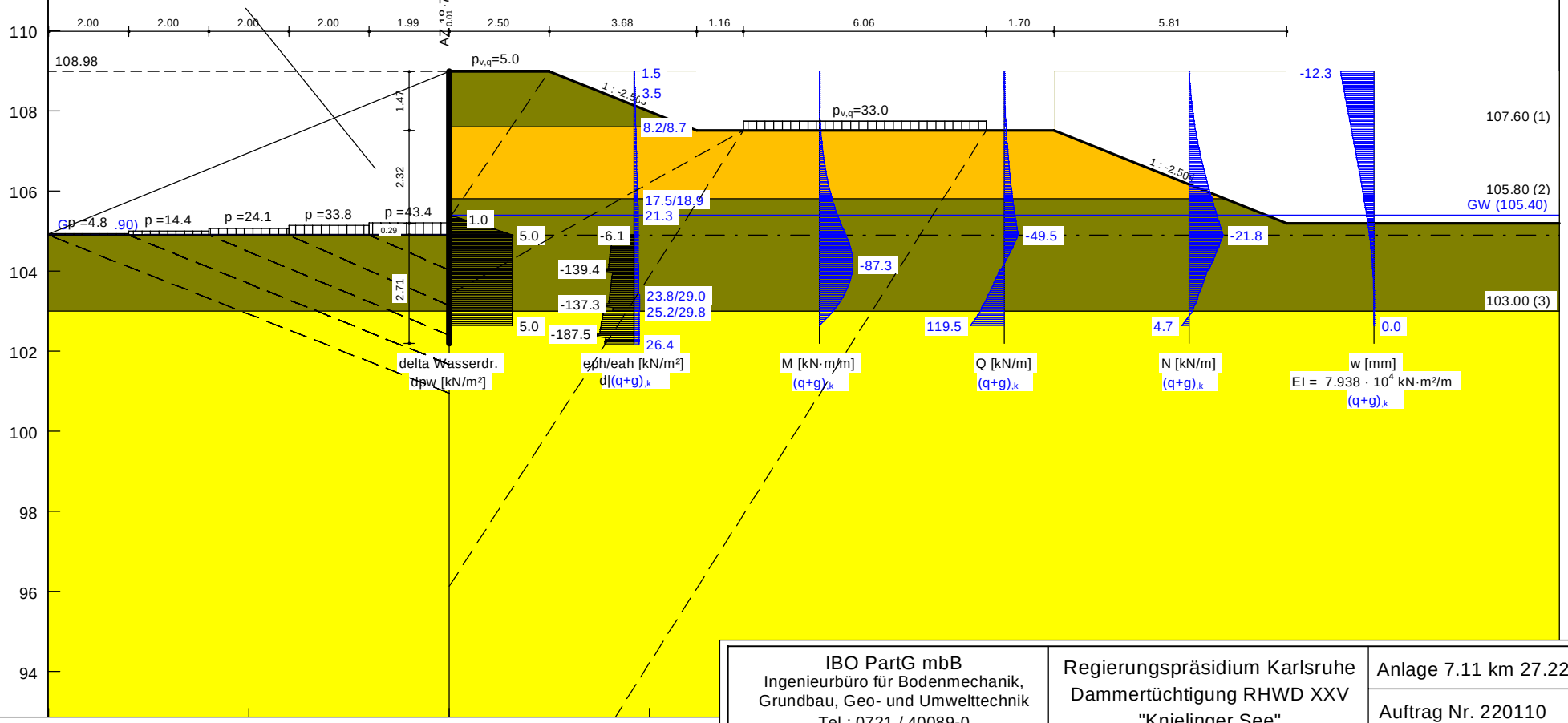
Bemessung:
Bemessung nach EC 3 (el.-el.)
Bemessungssituation: max M,gq
M_{Ed} = 120.0 kN·m/m
V_{Ed} = 2.0 kN/m
N_{Ed} = -19.3 kN/m (Druck)
Profil: AZ 18-700 Stahlgüte: S 355 GP
Wasserdruckdifferenz = 0.50 m
b = 700.0 mm / b_f = 352.8 mm
t_f = 9.0 mm / t_w = 9.0 mm / A = 139.0 cm²/m
h = 420.0 mm / α = 51.2 °
W_{el} = 1800.00 cm³/m / I = 37800.0 cm⁴/m

γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10
ε = 0.810 -> b_f / t_f / ε = 48.4
Querschnittsklasse: 3
$f_{y,red}$ = 355.0 N/mm²
$M_{c,Rd}$ = 639.0 kN·m/m
$V_{pl,Rd}$ = 1083.1 kN/m (μ = 0.002)
$N_{pl,Rd}$ = 4934.5 kN/m (μ = 0.004)
Querkraft-Interaktion
V_{Ed} <= 0.5 · $V_{pl,Rd}$ -> keine Abm.
Normalkraft-Interaktion
keine Abm.
Nachweis M_{Rd}

$M_{c,Rd}$ = 639.0 kN·m/m
μ = M_{Ed} / $M_{c,Rd}$ = 0.188
Schubbeulnachweis
$V_{b,Rd}$ = 1080.2 kN/m -> μ = 0.002
Knicklänge = 9.50 m
N_{cr} = 8680.9 kN/m
N_{Ed} / N_{cr} = 0.002 <= 0.04
-> Kein Knicknachweis
max μ = 0.188



Böschung rheinseitig
im Bestand erhalten
(Statisch nur Auflast unter Neigung
mit halbem Reibungswinkel angesetzt)



Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ_k [°]	c(p)$_k$ [kN/m²]	c(a)$_k$ [kN/m²]	δ/φ passiv	δ/φ aktiv	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	19.0	10.0	27.5	0.0	1.0	-0.400	0.667	0.00	0.00	Schluff
	20.0	10.0	32.0	0.0	0.0	-0.500	0.667	7.50	0.00	Dammkörper (sandig)
	19.0	10.0	27.5	2.0	2.0	-0.400	0.667	0.00	60.00	Deckschichten (Schluff, sandig)
	20.0	10.0	34.0	0.0	0.0	-0.400	0.667	7.50	0.00	Kiese und Sande

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Tel.: 0721 / 40089-0

Regierungspräsidium Karlsruhe
Dammertüchtigung RHWD XXV
"Knielinger See"

Anlage 7.11 km 27.225

Auftrag Nr. 220110

Dammertüchtigung Var. C km 27+225 - Dimensionierung Spundwandsicherung

BS-P, schnell absinkender Wasserspiegel nach BHW (Worst Case)

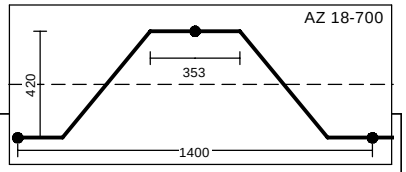
Norm: EC 7
Spundwand
AZ 18-700
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
Ersatzerddruck-Beiwert mit φ = 40 °
Pass. Erddruck nach:
Erf. Profillänge = 4.78 m
Erf. Einbindetiefe = 1.62 m
BS: DIN EN 1997-1: BS-P
γ_G = 1.35

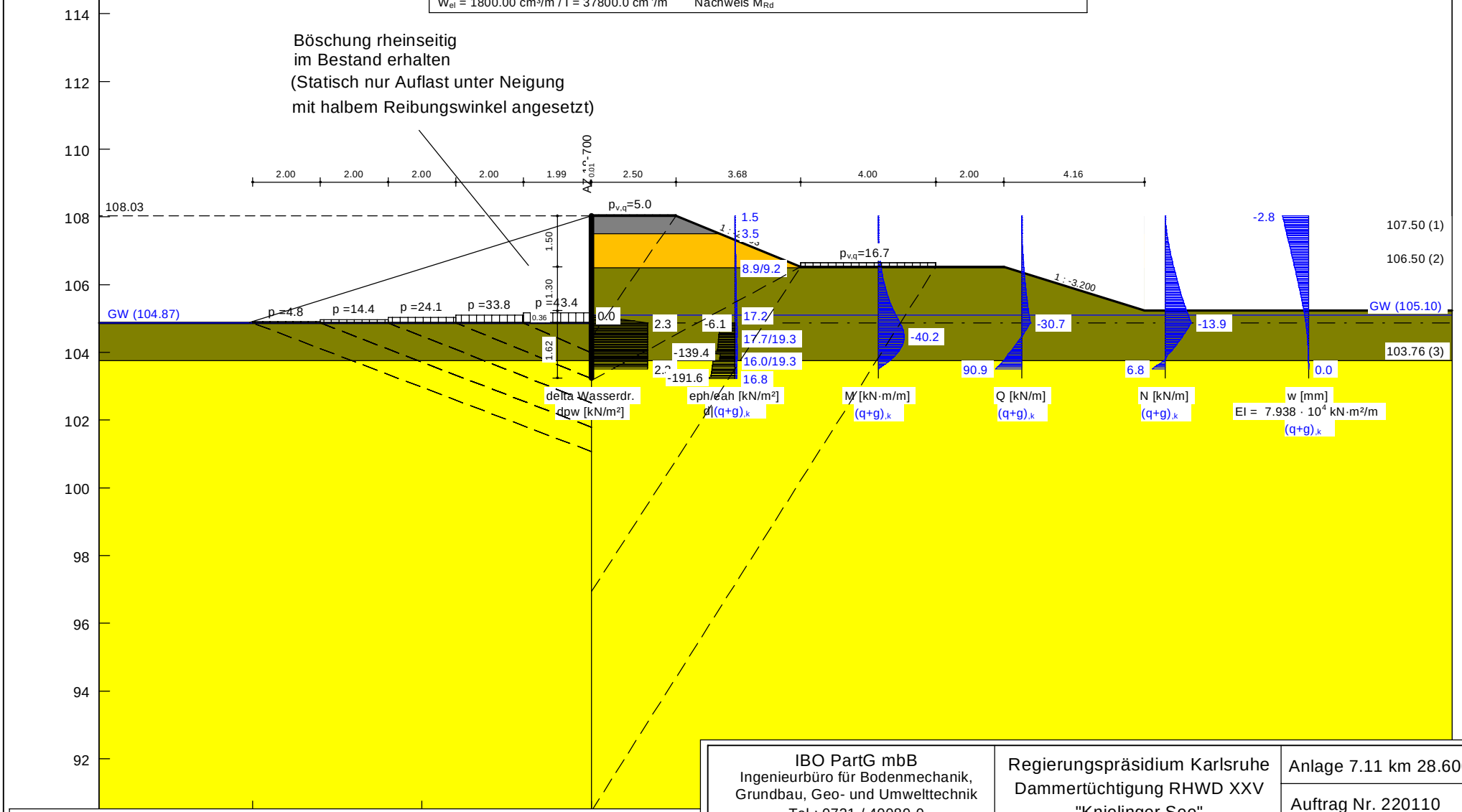
γ_Q = 1.50
γ_{Ep} = 1.40
mob. Ep erfüllt / μ = 0.59
μ(Vert. Tragfähigkeit) = 0.36

Bemessung:
Bemessung nach EC 3 (el.-el.)
Bemessungssituation: max Q,gq
M_{Ed} = 0.0 kN·m/m
V_{Ed} = 125.5 kN/m
N_{Ed} = 9.6 kN/m (Zug)
Profil: AZ 18-700 Stahlgüte: S 355 GP
Wasserdruckdifferenz = 0.23 m
b = 700.0 mm / b_f = 352.8 mm
t_f = 9.0 mm / t_w = 9.0 mm / A = 139.0 cm²/m
h = 420.0 mm / α = 51.2 °
W_{el} = 1800.00 cm³/m / I = 37800.0 cm⁴/m

γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10
ε = 0.810 -> b_f / t_f / ε = 48.4
Querschnittsklasse: 3
$f_{y,red}$ = 355.0 N/mm²
$M_{c,Rd}$ = 639.0 kN·m/m
$V_{pl,Rd}$ = 1083.1 kN/m (μ = 0.116)
$N_{pl,Rd}$ = 4934.5 kN/m (μ = 0.002)
Querkraft-Interaktion
V_{Ed} <= 0.5 · $V_{pl,Rd}$ -> keine Abm.
Normalkraft-Interaktion
keine Abm.
Nachweis M_{Rd}

$M_{c,Rd}$ = 639.0 kN·m/m
μ = M_{Ed} / $M_{c,Rd}$ = 0.000
Schubbeulnachweis
$V_{b,Rd}$ = 1080.2 kN/m -> μ = 0.116
N_{Ed} > 0.0 (Zug)
-> Kein Knicknachweis
max μ = 0.116





Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ_k [°]	c(p)$_k$ [kN/m²]	c(a)$_k$ [kN/m²]	δ/φ passiv	δ/φ aktiv	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	19.0	10.0	27.5	0.0	1.0	-0.400	0.667	0.00	0.00	Tragschicht
	20.0	10.0	32.0	0.0	0.0	-0.500	0.667	7.50	0.00	Dammkörper (sandig)
	19.0	10.0	27.5	2.0	2.0	-0.400	0.667	0.00	60.00	Deckschichten (Schluff, sandig)
	20.0	10.0	34.0	0.0	0.0	-0.400	0.667	7.50	0.00	Kiese und Sande

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Tel.: 0721 / 40089-0

Regierungspräsidium Karlsruhe
Dammertüchtigung RHWD XXV
"Knielinger See"

Anlage 7.11 km 28.600

Auftrag Nr. 220110

Dammertüchtigung Var. C km 28+600 - Dimensionierung Spundwandsicherung

BS-P, schnell absinkender Wasserspiegel nach BHW (Worst Case)

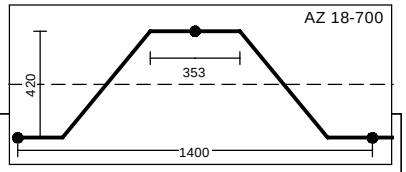
Norm: EC 7
Spundwand
AZ 18-700
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
Ersatzerddruck-Beiwert mit φ = 40 °
Pass. Erddruck nach:
Erf. Profillänge = 5.39 m
Erf. Einbindetiefe = 2.58 m
γ_G = 1.35

γ_Q = 1.50
γ_{Ep} = 1.40
mob. Ep erfüllt / μ = 0.77
μ(Vert. Tragfähigkeit) = 0.30

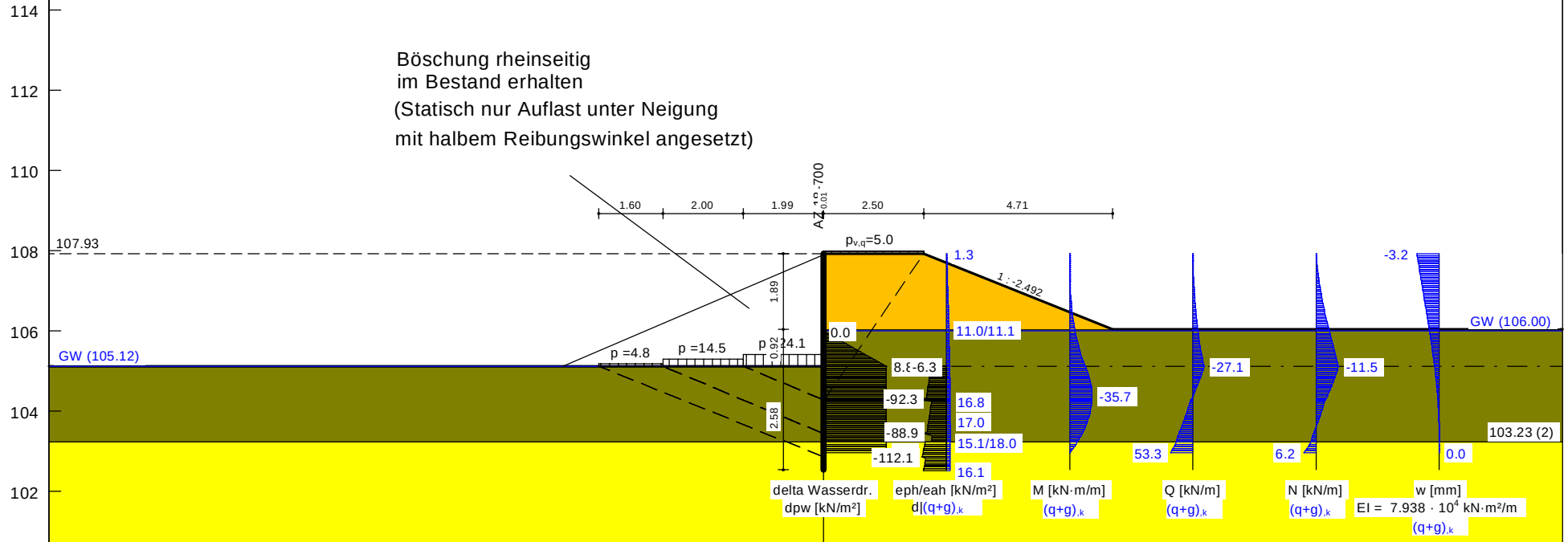
Bemessung:
Bemessung nach EC 3 (el.-el.)
Bemessungssituation: max M,gq
M_{Ed} = 49.2 kN·m/m
V_{Ed} = 0.3 kN/m
N_{Ed} = -7.9 kN/m (Druck)
Profil: AZ 18-700 Stahlgüte: S 355 GP
Wasserdruckdifferenz = 0.88 m
b = 700.0 mm / b_f = 352.8 mm
t_f = 9.0 mm / t_w = 9.0 mm / A = 139.0 cm²/m
h = 420.0 mm / α = 51.2 °
W_{el} = 1800.00 cm³/m / I = 37800.0 cm⁴/m

γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10
ε = 0.810 -> b_f / t_f / ε = 48.4
Querschnittsklasse: 3
$f_{y,red}$ = 355.0 N/mm²
$M_{c,Rd}$ = 639.0 kN·m/m
$V_{pl,Rd}$ = 1083.1 kN/m (μ = 0.000)
$N_{pl,Rd}$ = 4934.5 kN/m (μ = 0.002)
Querkraft-Interaktion
V_{Ed} <= 0.5 · $V_{pl,Rd}$ -> keine Abm.
Normalkraft-Interaktion
keine Abm.
Nachweis M_{Rd}

$M_{c,Rd}$ = 639.0 kN·m/m
μ = M_{Ed} / $M_{c,Rd}$ = 0.077
Schubbeulnachweis
$V_{b,Rd}$ = 1080.2 kN/m -> μ = 0.000
Knicklänge = 7.55 m
N_{cr} = 13744.1 kN/m
N_{Ed} / N_{cr} = 0.001 <= 0.04
-> Kein Knicknachweis
max μ = 0.077



Böschung rheinseitig
im Bestand erhalten
(Statisch nur Auflast unter Neigung
mit halbem Reibungswinkel angesetzt)



Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ_k [°]	c(p)$_k$ [kN/m²]	c(a)$_k$ [kN/m²]	δ/φ passiv	δ/φ aktiv	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	20.0	10.0	32.0	0.0	0.0	-0.500	0.667	7.50	0.00	Dammkörper (sandig
	19.0	10.0	27.5	2.0	2.0	-0.470	0.667	0.00	60.00	Bindige Deckschichten (Schlu
	20.0	10.0	34.0	0.0	0.0	-0.470	0.667	7.50	0.00	Kiese und Sande

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Tel.: 0721 / 40089-0

Regierungspräsidium Karlsruhe
Dammertüchtigung RHWD XXV
"Knielinger See"

Anlage 7.11 km 28.975

Auftrag Nr. 220110

Sonderprofil km 28+975 - Dimensionierung Spundwandsicherung

BS-P, schnell absinkender Wasserspiegel nach BHW (Worst Case)

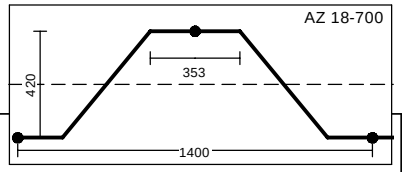
Norm: EC 7
Spundwand
AZ 18-700
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
Ersatzerddruck-Beiwert mit φ = 40 °
Pass. Erddruck nach:
Erf. Profillänge = 3.78 m
Erf. Einbindetiefe = 1.88 m
γ_G = 1.35

γ_Q = 1.50
γ_{Ep} = 1.40
mob. Ep erfüllt / μ = 0.59
Vert. Tragfähigkeit nicht erbracht

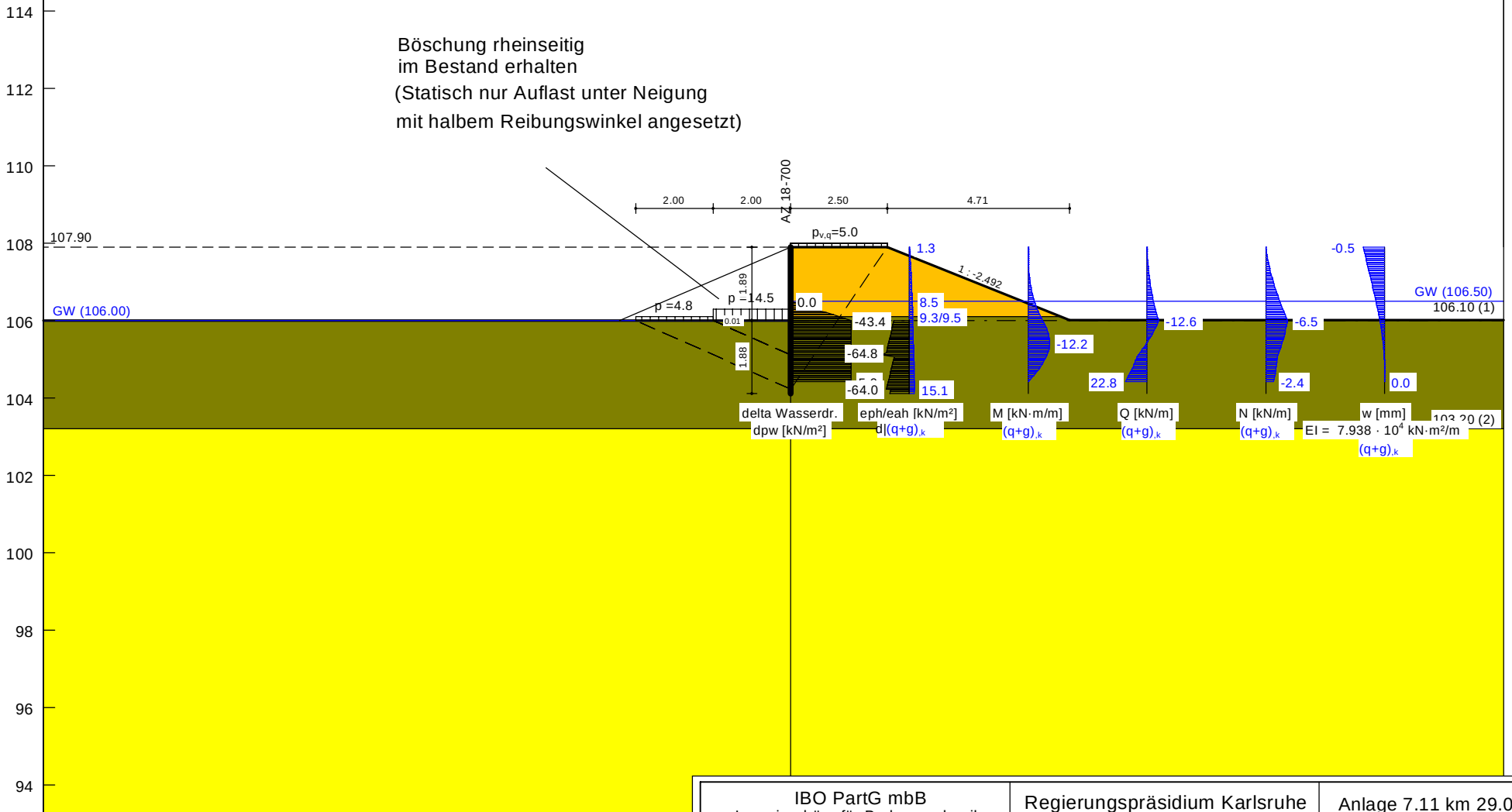
Bemessung:
Bemessung nach EC 3 (el.-el.)
Bemessungssituation: max Q,gq
M_{Ed} = 0.0 kN·m/m
V_{Ed} = 31.6 kN/m
N_{Ed} = -3.1 kN/m (Druck)
Profil: AZ 18-700 Stahlgüte: S 355 GP
Wasserdruckdifferenz = 0.50 m
b = 700.0 mm / b_f = 352.8 mm
t_f = 9.0 mm / t_w = 9.0 mm / A = 139.0 cm²/m
h = 420.0 mm / α = 51.2 °
W_{el} = 1800.00 cm³/m / I = 37800.0 cm⁴/m

γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10
ε = 0.810 -> b_f / t_f / ε = 48.4
Querschnittsklasse: 3
$f_{y,red}$ = 355.0 N/mm²
$M_{c,Rd}$ = 639.0 kN·m/m
$V_{pl,Rd}$ = 1083.1 kN/m (μ = 0.029)
$N_{pl,Rd}$ = 4934.5 kN/m (μ = 0.001)
Querkraft-Interaktion
V_{Ed} <= 0.5 · $V_{pl,Rd}$ -> keine Abm.
Normalkraft-Interaktion
keine Abm.
Nachweis M_{Rd}

$M_{c,Rd}$ = 639.0 kN·m/m
μ = M_{Ed} / $M_{c,Rd}$ = 0.000
Schubbeulnachweis
$V_{b,Rd}$ = 1080.2 kN/m -> μ = 0.029
Knicklänge = 5.30 m
N_{cr} = 27890.7 kN/m
N_{Ed} / N_{cr} = 0.000 <= 0.04
-> Kein Knicknachweis
max μ = 0.029



Böschung rheinseitig
im Bestand erhalten
(Statisch nur Auflast unter Neigung
mit halbem Reibungswinkel angesetzt)



Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ_k [°]	c(p)$_k$ [kN/m²]	c(a)$_k$ [kN/m²]	δ/φ passiv	δ/φ aktiv	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	20.0	10.0	32.0	0.0	0.0	-0.500	0.667	7.50	0.00	Dammkörper (sandig
	19.0	10.0	27.5	2.0	2.0	-0.400	0.667	0.00	60.00	Bindige Deckschichten (Schlu
	20.0	10.0	34.0	0.0	0.0	-0.400	0.667	7.50	0.00	Kiese und Sande

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Tel.: 0721 / 40089-0

Regierungspräsidium Karlsruhe
Dammertüchtigung RHWD XXV
"Knielinger See"

Anlage 7.11 km 29.0

Auftrag Nr. 220110

Sonderprofil km 29+000 - Dimensionierung Spundwandsicherung

BS-P, schnell absinkender Wasserspiegel nach BHW (Worst Case)

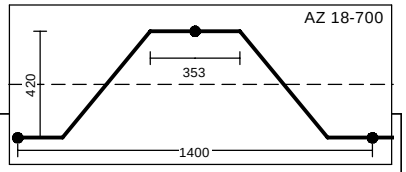
Norm: EC 7
Spundwand
AZ 18-700
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
Ersatzerddruck-Beiwert mit φ = 40 °
Pass. Erddruck nach:
Erf. Profillänge = 3.82 m
Erf. Einbindetiefe = 1.89 m
γ_G = 1.35

γ_Q = 1.50
γ_{Ep} = 1.40
mob. Ep erfüllt / μ = 0.70
Vert. Tragfähigkeit nicht erbracht

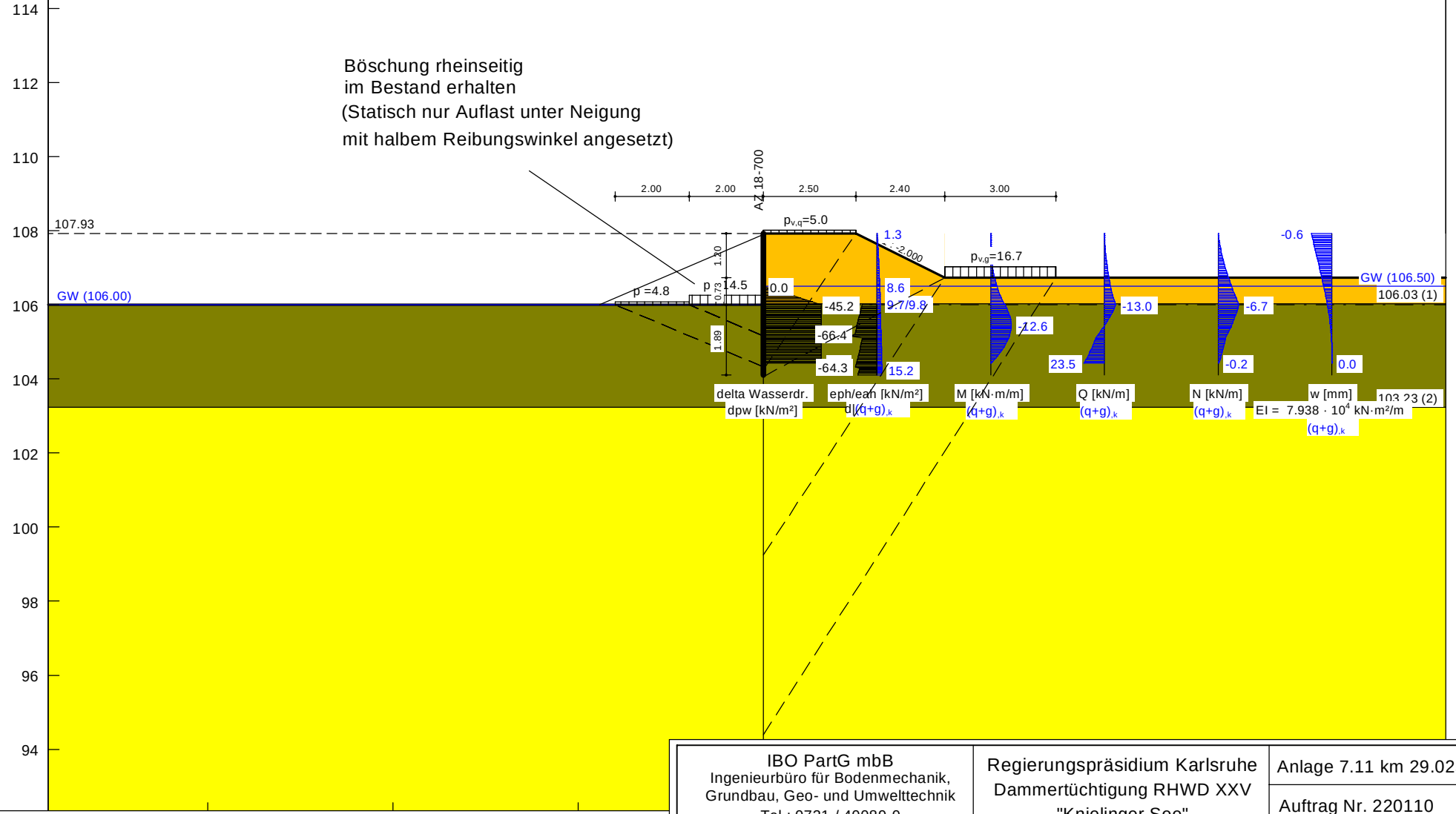
Bemessung:
Bemessung nach EC 3 (el.-el.)
Bemessungssituation: max Q,gq
M_{Ed} = 0.0 kN·m/m
V_{Ed} = 32.5 kN/m
N_{Ed} = -0.1 kN/m (Druck)
Profil: AZ 18-700 Stahlgüte: S 355 GP
Wasserdruckdifferenz = 0.50 m
b = 700.0 mm / b_f = 352.8 mm
t_f = 9.0 mm / t_w = 9.0 mm / A = 139.0 cm²/m
h = 420.0 mm / α = 51.2 °
W_{el} = 1800.00 cm³/m / I = 37800.0 cm⁴/m

γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10
ε = 0.810 -> b_f / t_f / ε = 48.4
Querschnittsklasse: 3
$f_{y,red}$ = 355.0 N/mm²
$M_{c,Rd}$ = 639.0 kN·m/m
$V_{pl,Rd}$ = 1083.1 kN/m (μ = 0.030)
$N_{pl,Rd}$ = 4934.5 kN/m (μ = 0.000)
Querkraft-Interaktion
V_{Ed} <= 0.5 · $V_{pl,Rd}$ -> keine Abm.
Normalkraft-Interaktion
keine Abm.
Nachweis M_{Rd}

$M_{c,Rd}$ = 639.0 kN·m/m
μ = M_{Ed} / $M_{c,Rd}$ = 0.000
Schubbeulnachweis
$V_{b,Rd}$ = 1080.2 kN/m -> μ = 0.030
Knicklänge = 5.35 m
N_{cr} = 27371.8 kN/m
N_{Ed} / N_{cr} = 0.000 <= 0.04
-> Kein Knicknachweis
max μ = 0.030



Böschung rheinseitig
im Bestand erhalten
(Statisch nur Auflast unter Neigung
mit halbem Reibungswinkel angesetzt)



Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ_k [°]	c(p)$_k$ [kN/m²]	c(a)$_k$ [kN/m²]	δ/φ passiv	δ/φ aktiv	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	20.0	10.0	32.0	0.0	0.0	-0.500	0.667	7.50	0.00	Dammkörper (sandig
	19.0	10.0	27.5	2.0	2.0	-0.470	0.667	0.00	60.00	Bindige Deckschichten (Schlu
	20.0	10.0	34.0	0.0	0.0	-0.470	0.667	7.50	0.00	Kiese und Sande

IBO PartG mbB
Ingenieurbüro für Bodenmechanik,
Grundbau, Geo- und Umwelttechnik
Tel.: 0721 / 40089-0

Regierungspräsidium Karlsruhe
Dammertüchtigung RHWD XXV
"Knielinger See"

Anlage 7.11 km 29.025

Auftrag Nr. 220110

Sonderprofil km 29+025 - Dimensionierung Spundwandsicherung

BS-P, schnell absinkender Wasserspiegel nach BHW (Worst Case)

	Prüfer	Anforderung/Ziel	Prüfwert/Kriterium	Mindestprüfumfang	Art der Prüfung/ Prüfvorschrift	Alternative Prüfmethoden
1.	Erdbauliche Qualitätssicherungsprüfungen					
1.1	Rammplanum					
	EÜ	Umweltechnische Eignungsprüfung	Umweltverträglichkeit	Bindemittel	Unbedenklichkeitsbescheinigung für Einsatz in Wasserschutzgebieten	
	EÜ	Umweltechnische Eignungsprüfung	BM-0 (kein RC-Material)	1 x Tragschichtmaterial	Ersatzbaustoffverordnung	
	EÜ	Tragfähigkeit Bohrplanum	durch AN gerätespezifisch festzulegen	durch AN in Abhängigkeit von den Anforderungen festzulegen	Statischer Plattendruckversuch (DIN 18134)	Bei entsprechender regelmäßiger Kalibrierung teilweise auch dynamische Plattendruckversuche mit leichtem Fallgewicht nach TP BF-StB Teil 8.3 bei verdoppeltem Prüfumfang
1.2	Dammkörper					
	FÜ	Geotechnische Material- und Eignungsprüfung (Kontrollprüfung)	Materialprüfung, evtl. Eignungsprüfung Bodenverbesserung	1 x Dammkörper bindig 1 x Dammkörper gemischtkörnig	Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4, alt: DIN 18123), 3 - 4 x Proctorversuch (DIN 18127, ohne und mit Bindemittel) Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1)	
	EÜ	Geotechnische Material- und Eignungsprüfung	Materialprüfung, evtl. Eignungsprüfung Bodenverbesserung	1 x Dammkörper bindig 1 x Dammkörper gemischtkörnig		
	EÜ	Umweltechnische Eignungsprüfung	Umweltverträglichkeit	Bindemittel	Unbedenklichkeitsbescheinigung für Einsatz in Wasserschutzgebieten	
	FÜ	Verdichtung Dammkörper / Tragfähigkeit auf UK Tragschicht	<u>Dammkörper:</u> $D_{Pr} \geq 97$ %	1 x pro 300 m Dammabschnitt (ca. 8 bis 10 Prüfungen)	Statischer Plattendruckversuch (DIN 18134), Direkte Dichtebestimmung mittels Densitometer (DIN 18125-2) und Bezug zu Proctordichte	
	EÜ	Verdichtung Dammkörper / Tragfähigkeit auf UK Tragschicht	<u>Letzte Lage/UK Tragschicht:</u> $D_{Pr} \geq 100$ %	1 x pro 100 m (ca. 25 Prüfungen)		Bei entsprechender regelmäßiger Kalibrierung teilweise auch dynamische Plattendruckversuche mit leichtem Fallgewicht nach TP BF-StB Teil 8.3 bei verdoppeltem Prüfumfang

	Prüfer	Anforderung/Ziel	Prüfwert/Kriterium	Mindestprüfumfang	Art der Prüfung/ Prüfvorschrift	Alternative Prüfmethoden
1.3	Dränbereiche					
	FÜ	Geotechnische Material- und Eignungsprüfung (Kontrollprüfung)	Materialprüfung (Durchlässigkeit, Filterstabilität)	1 x pro Dränmaterial	Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4, alt: DIN 18123), 1 - 2 x Proctorversuch (DIN 18127)	
	EÜ	Geotechnische Material- und Eignungsprüfung	Materialprüfung (Durchlässigkeit, Filterstabilität)	1 x pro Dränmaterial		
	EÜ	Umweltechnische Eignungsprüfung	BM-0 (kein RC-Material)	1 x pro Dränmaterial	Ersatzbaustoffverordnung	
	FÜ	Verdichtung Drän / Tragfähigkeit auf UK Tragschicht	Drän: Lagerungsdichte D ≥ 1	1 x pro 300 m Dammabschnitt (ca. 8 bis 10 Prüfungen)	Statischer Plattendruckversuch (DIN 18134), Direkte Dichtebestimmung mittels Densitometer (DIN 18125-2) und Bezug zu Proctordichte	
	EÜ	Verdichtung Drän / Tragfähigkeit auf UK Tragschicht		1 x pro 100 m Dammabschnitt (ca. 25 Prüfungen)		Bei entsprechender regelmäßiger Kalibrierung teilweise auch dynamische Plattendruckversuche mit leichtem Fallgewicht nach TP BF-StB Teil 8.3 bei verdoppeltem Prüfumfang
1.4.1	Dammkronenweg (Schotterbauweise)					
	FÜ	Geotechnische Material- und Eignungsprüfung (Kontrollprüfung)	Kornverteilungsband nach TL SoB-StB 20 für 0/45 und 0/16	1 x Tragschichtmaterial 1 x Deckschichtmaterial	Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4, alt: DIN 18123), ZTV-SoB-StB / TL SoB-StB	
	EÜ	Geotechnische Material- und Eignungsprüfung	Kornverteilungsband nach TL SoB-StB 20 für 0/45 und 0/16	1 x Tragschichtmaterial 1 x Deckschichtmaterial		
	EÜ	Umweltechnische Eignungsprüfung	BM-0 (kein RC-Material)	1 x Tragschichtmaterial 1 x Deckschichtmaterial	Ersatzbaustoffverordnung	
	FÜ	Verdichtung / Steifigkeit auf Erdplanum und OK Tragschicht	Erdplanum (UK Tragschicht): $E_{V2} \geq 45$ MN/m² $E_{V2}/E_{V1} \leq 3$	1 x pro 450 m Dammabschnitt auf OK Tragschicht, stichprobenartig auf Erdplanum (ca. 5 bis 10 Prüfungen)	Statischer Plattendruckversuch (DIN 18134)	Direkte Dichtebestimmung mittels Densitometer (DIN 18125-2) und Bezug zu Proctordichte $D_{Pr} \geq 100\%$
	EÜ	Verdichtung / Steifigkeit auf Erdplanum und OK Tragschicht	OK Tragschicht: $E_{V2} \geq 100$ MN/m² $E_{V2}/E_{V1} \leq 2{,}3$	1 x pro 150 m Dammabschnitt jeweils auf Erdplanum und OK Tragschicht (ca. 30 bis 35 Prüfungen)	Statischer Plattendruckversuch (DIN 18134)	Bei entsprechender regelmäßiger Kalibrierung teilweise auch dynamische Plattendruckversuche mit leichtem Fallgewicht nach TP BF-StB Teil 8.3 bei verdoppeltem Prüfumfang

	Prüfer	Anforderung/Ziel	Prüfwert/Kriterium	Mindestprüfumfang	Art der Prüfung/ Prüfvorschrift	Alternative Prüfmethoden
1.4.2	Dammverteidigungsweg (Asphaltbauweise zw. km 0+090 und NATO-Rampe bei km 0+950 sowie Hofgut Maxau bei km 2+025 und 2+500)					
	FÜ	Geotechnische Material- und Eignungsprüfung (Kontrollprüfung)	Kornverteilungsband nach TL SoB-StB 20 für 0/45	1 x Tragschichtmaterial (s. 1.4.1)	Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4, alt: DIN 18123), ZTV-SoB-StB / TL SoB-StB	
	EÜ	Geotechnische Material- und Eignungsprüfung	Kornverteilungsband nach TL SoB-StB 20 für 0/45	1 x Tragschichtmaterial (s. 1.4.1)		
	EÜ	Umweltechnische Eignungsprüfung	BM-0 (kein RC-Material)	1 x Tragschichtmaterial (s. 1.4.1)	Ersatzbaustoffverordnung	
	FÜ	Verdichtung / Steifigkeit auf Erdplanum und OK Tragschicht	Erdplanum (UK Tragschicht): $E_{V2} \geq 60$ MN/m² $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,5$	1 x pro 300 m Dammabschnitt auf OK Tragschicht, stichprobenartig auf Erdplanum (ca. 5 bis 10 Prüfungen)	Statischer Plattendruckversuch (DIN 18134)	Direkte Dichtebestimmung mittels Densitometer (DIN 18125-2) und Bezug zu Proctordichte $D_{Pr} \geq 100\%$
	EÜ	Verdichtung / Steifigkeit auf Erdplanum und OK Tragschicht	OK Tragschicht: $E_{V2} \geq 120$ MN/m² $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,2$	1 x pro 100 m Dammabschnitt jeweils auf Erdplanum und OK Tragschicht (ca. 30 Prüfungen)	Statischer Plattendruckversuch (DIN 18134)	Bei entsprechender regelmäßiger Kalibrierung teilweise auch dynamische Plattendruckversuche mit leichtem Fallgewicht nach TP BF-StB Teil 8.3 bei verdoppeltem Prüfumfang
1.4.3	Dammverteidigungsweg (Schotterbauweise zw. NATO-Rampe bei km 0+950 und Hofgut Maxau bei km 2+025)					
	FÜ	Geotechnische Material- und Eignungsprüfung (Kontrollprüfung)	Kornverteilungsband nach TL SoB-StB 20 für 0/45 und 0/16	1 x Tragschichtmaterial (s. 1.4.1) 1 x Deckschichtmaterial (s. 1.4.1)	Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4, alt: DIN 18123), ZTV-SoB-StB / TL SoB-StB	
	EÜ	Geotechnische Material- und Eignungsprüfung	Kornverteilungsband nach TL SoB-StB 20 für 0/45 und 0/16	1 x Tragschichtmaterial (s. 1.4.1) 1 x Deckschichtmaterial (s. 1.4.1)		
	EÜ	Umweltechnische Eignungsprüfung	BM-0 (kein RC-Material)	1 x Tragschichtmaterial (s. 1.4.1) 1 x Deckschichtmaterial (s. 1.4.1)	Ersatzbaustoffverordnung	
	FÜ	Verdichtung / Steifigkeit auf Erdplanum und OK Tragschicht	Erdplanum (UK Tragschicht): $E_{V2} \geq 60$ MN/m² $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,7$	1 x pro 300 m Dammabschnitt auf OK Tragschicht, stichprobenartig auf Erdplanum (ca. 3 bis 5 Prüfungen)	Statischer Plattendruckversuch (DIN 18134)	Direkte Dichtebestimmung mittels Densitometer (DIN 18125-2) und Bezug zu Proctordichte $D_{Pr} \geq 100\%$
	EÜ	Verdichtung / Steifigkeit auf Erdplanum und OK Tragschicht	OK Tragschicht: $E_{V2} \geq 120$ MN/m² $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,2$	1 x pro 100 m Dammabschnitt jeweils auf Erdplanum und OK Tragschicht (ca. 20 Prüfungen)	Statischer Plattendruckversuch (DIN 18134)	Bei entsprechender regelmäßiger Kalibrierung teilweise auch dynamische Plattendruckversuche mit leichtem Fallgewicht nach TP BF-StB Teil 8.3 bei verdoppeltem Prüfumfang

	Prüfer	Anforderung/Ziel	Prüfwert/Kriterium	Mindestprüfumfang	Art der Prüfung/ Prüfvorschrift	Alternative Prüfmethoden
1.4.4	NATO-Rampe wasserseitig (Pflasterbauweise)					
	FÜ	Geotechnische Material- und Eignungsprüfung (Kontrollprüfung)	Kornverteilungsband nach TL SoB-StB 20 für 0/45	1 x Tragschichtmaterial (s. 1.4.1)	Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4, alt: DIN 18123), ZTV-SoB-StB / TL SoB-StB	
	EÜ	Geotechnische Material- und Eignungsprüfung	Kornverteilungsband nach TL SoB-StB 20 für 0/45	1 x Tragschichtmaterial (s. 1.4.1)		
	EÜ	Umweltechnische Eignungsprüfung	BM-0 (kein RC-Material)	1 x Tragschichtmaterial (s. 1.4.1)	Ersatzbaustoffverordnung	
	FÜ	Verdichtung / Steifigkeit auf Erdplanum und OK Tragschicht	Erdplanum (UK Tragschicht): $E_{V2} \geq 70$ MN/m² $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,5$	mindestens 2 Prüfungen auf Erdplanum und OK Tragschicht	Statischer Plattendruckversuch (DIN 18134)	Direkte Dichtebestimmung mittels Densitometer (DIN 18125-2) und Bezug zu Proctordichte $D_{Pr} \geq 100\%$
	EÜ	Verdichtung / Steifigkeit auf Erdplanum und OK Tragschicht	OK Tragschicht: $E_{V2} \geq 150$ MN/m² $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,2$	mindestens 1 Prüfung auf Erdplanum und OK Tragschicht	Statischer Plattendruckversuch (DIN 18134)	Bei entsprechender regelmäßiger Kalibrierung teilweise auch dynamische Plattendruckversuche mit leichtem Fallgewicht nach TP BF-StB Teil 8.3 bei verdoppeltem Prüfumfang

2.	Prüfbericht		
2.1	Prüfbericht Eigenüberwachung [1)]		
	EÜ	Inhalte:	- Verwendete Materialien (Eignungsprüfungen) - Einbaubedingungen (Temperatur, Witterung) - Einbaumethoden (Gerät, Anzahl der Übergänge, Lagendicke) - Prüfplan mit Ergebnissen der Eigenüberwachung
2.2	Prüfbericht Fremdüberwachung		
	FÜ	Inhalte:	- Ergebnisse der Eigenüberwachung und Fremdüberwachung - Vergleich und Bewertung der Ergebnisse der Eigenüberwachung und Fremdüberwachung - Dokumentation der Gesamtmaßnahme

[1)] Kann auch in Prüfbericht Fremdüberwachung enthalten sein.