



Regierungspräsidium Karlsruhe
Landesbetrieb Gewässer

Vorhabenträger



_____ Ubstadt-Weiher _____

Projektpartner und bevollmächtigter Antragsteller

Hochwasserschutz- und Ökologieprojekt Ubstadt-Weiher

Bodenschutzkonzept



Wagner + Simon Ingenieure GmbH
INGENIEURBÜRO FÜR UMWELTPLANUNG

Adalbert-Stifter-Weg 2 Tel. 06261 / 918390
74821 Mosbach Fax. 06261 / 918399

E-Mail: info@wsingenieure.de



solum, büro für boden + geologie
Freiburg i.Br.

Projektleitung

Walter Simon
Dipl.- Ing. agr. Beratender Ingenieur

Mosbach, den 31.05.2022

Bearbeitung Bodenschutzkonzept

Peter Spatz
Dipl. Geologe

Freiburg, den 31.05.2022

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung.....	4
1.1	VORBEMERKUNG	4
1.2	VORHABENSCHREIBUNG.....	5
2	Grundlagen.....	7
2.1	DATENGRUNDLAGEN.....	7
2.2	GESETZLICHE BESTIMMUNGEN.....	7
2.3	BEGRIFFE.....	8
3	Naturräumliche Faktoren.....	9
3.1	BODENKUNDE	9
3.2	GEOTECHNISCHE ERKUNDUNG	9
3.2.1	<i>Kraichbachschlamm</i>	10
3.2.2	<i>Material Bestandsdämme</i>	10
3.3	GRUNDWASSER	10
3.4	DATEN DER BODENSCHÄTZUNG.....	10
3.5	BODENKUNDE (GELÄNDEAUFNAHME)	11
3.6	KLIMA.....	11
3.7	SONSTIGES.....	12
3.7.1	<i>Schutzgebiete</i>	12
3.7.2	<i>Biotope, Tabuflächen</i>	12
3.7.3	<i>Verdachtsflächen, Kampfmittel</i>	12
4	Bodenschutzrelevante Eingriffe im Rahmen der Baumaßnahme.....	13
4.1	ALLGEMEINES.....	13
4.2	BAUSTELLENLOGISTIK	13
4.2.1	<i>M 4: Abschlussdamm und Schutzmauer am Nordrand des Bruchs</i>	13
4.2.2	<i>Dammbaumaßnahme Ersatzneubau M3 und M5</i>	13
4.2.3	<i>Entwicklungskorridor: Neuanlage Kraichbach und mit Hydraulischem Trennelement („Verwallung“)</i>	14
4.2.4	<i>Baustraßen (Dammbau M3, M5, M4)</i>	14
4.2.5	<i>Baustelleneinrichtungsflächen</i>	15
4.3	BODENSCHUTZPLAN.....	17
4.3.1	<i>Bodenbezogene Grundlagen</i>	17
4.3.1.1	Bodenarten/ Verdichtungsneigung	17
4.3.1.2	Grundwasserböden	17
4.3.1.3	Schadstoffe	17
4.3.2	<i>Gesamtrisikobewertung</i>	18
4.3.3	<i>Massenbilanz natürliche Böden</i>	19
4.3.3.1	Grundlagen	19
4.3.3.2	Massenbilanz Oberboden.....	21
4.3.3.3	Rekultivierungseignung	21
4.3.3.4	Verwertung Bodenmaterial	22
4.3.3.5	Zwischenlagerung	22
5	Bodenschutzmaßnahmen	24
5.1	ALLGEMEINE VORGABEN	24
5.2	BODENSCHONENDER BAUZEITENPLAN	24
5.3	BAUSTELLENLOGISTIK	24
5.4	BAUSTRASSEN.....	25
5.5	BEWEISSICHERUNG	26
5.5.1	<i>Fäll- und Rodungsarbeiten</i>	26
5.6	BODENABTRAG	26
5.7	ZWISCHENLAGERUNG/ BODENMIETEN	27
5.8	BAUSTELLENEINRICHTUNGSFLÄCHEN	28
5.9	BODENAUFTRAG UND REKULTIVIERUNG	29

5.10	ANFORDERUNGEN AN ZUGEFÜHRTES BODENMATERIAL	29
5.11	BEGLEITUNG, KONTROLLE UND ABNAHME REKULTIVierter FLÄCHEN	30
5.12	BETREUUNG NACHSORGEMAßNAHMEN	30
6	Anlagen	31

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bau- und anlagenbedingte Eingriffe und Rekultivierungsmaßnahmen	6
Tabelle 2: Vorkommen Bodentypen und Eigenschaften [6]	9
Tabelle 3: Klimawerte Ubstadt-Weiher [4]	11
Tabelle 4: Einstufung der Klimaverhältnisse	11
Tabelle 5: Gesamtsummen der Erdmassen	19
Tabelle 6: Erdmassen (gesamt) der Maßnahmen M3 – M 5 und Kraichbach	20
Tabelle 7: Art, Mächtigkeit und Eignung des kulturfähigen Erdaushubs	22

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersichtsplan der Gesamtmaßnahme (Quelle: [3]).....	5
--	----------

Anlage 1.1: Übersichtskarte 1:25.000
Anlage 1.2: Gesamtlageplan Projektgebiet (GLP)
Anlage 1.3: Bodenkarte Projektgebiet (LGRB)
Anlage 1.4: Bodenschätzung Projektgebiet
Anlage 2: Bodenschutzplan
Anlage 3: Karte potenzieller Auftragsflächen für Oberboden LGRB
Anlage 4: Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit DIN19639

1 Einführung

1.1 Vorbemerkung

Das Regierungspräsidium Karlsruhe Landesbetrieb Gewässer (Vorhabenträger) und die Gemeinde Ubstadt-Weiher (Projektpartner und bevollmächtigter Antragsteller) planen das Hochwasserschutz- und Ökologieprojekt Ubstadt-Weiher.

Das Projekt umfasst die aus der Hochwasserschutzkonzeption 2016 zur Verbesserung des Hochwasserschutzes am Landesgewässer Kraichbach entwickelten Maßnahmen:

- **M 3** Neuer linksseitiger Damm zwischen Bahnlinie und Kläranlage
- **M 5** Neuer linksseitiger Damm zwischen renaturiertem Kraichbach und Bahnlinie
- **Entwicklungskorridor (EK):** Neuanlage Kraichbach und mit Hydraulischem Trennelement („Verwallung“)
- **M 4** Abschlussdamm und Schutzmauer am Nordrand des Bruchs
- Einstau Bruch

Seit Januar 2021 hat gemäß § 2 Abs. 3 Landesbodenschutzgesetz (LBodSchAG) der Vorhabenträger für die Planung und Ausführung des Vorhabens ein Bodenschutzkonzept (BSK) zu erstellen, das bereits bei der Antragstellung vorzulegen ist.

Ziel des BSK ist es, einen sparsamen, schonenden und haushälterischen Umgang mit dem Boden zu gewährleisten. Insbesondere sind die Eingriffe in natürliche Böden zu minimieren und die Bodenfunktionen in den baulich beanspruchten sowie in temporär genutzten Bereichen (Baustelleneinrichtungsflächen) zu erhalten, bzw. nach der Baumaßnahme im Zuge der Rekultivierung wiederherzustellen.

Ein BSK ist Teil der Bodenkundlichen Baubegleitung, die gemäß der DIN 19639 "Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben" folgende grundsätzliche Leistungsphasen umfasst:

Phase 1: Erstellung eines Bodenschutzkonzeptes (BSK) inkl. Massenbilanz und Bodenschutzplan

Phase 2: Beteiligung an Ausführungsplanung und Ausschreibung

Phase 3: Bauausführung; Begleiten der Umsetzung von Schutzmaßnahmen

Phase 4: Nachsorgemaßnahmen, Vorgaben für bodenschonende Folgebewirtschaftung

Das vorliegende Gesamtbodenschutzkonzept beschreibt die erforderlichen Bodenschutzmaßnahmen für die gesamte Baumaßnahme auf der Ebene der Entwurfsplanung (Phase 1). Für die einzelnen Bauabschnitte sind im Zuge der Ausführungsplanungen (Phase 2) ggf. weitere Spezifizierungen bzw. Anpassungen erforderlich, die in baulosspezifischen Konzepten bzw. Bodenschutzplänen dargestellt werden.

1.2 Vorhabensbeschreibung

Das Hochwasserschutz- und Ökologieprojekt besteht aus verschiedenen Einzelmaßnahmen, die zusammen realisiert werden und nur zusammen wirksam werden [1]. Die Einzelmaßnahmen sind im LBP [1] und im Bericht zur Entwurfsplanung [3] detailliert beschrieben und werden an dieser Stelle nicht mehr aufgeführt. In Abbildung 1 sind alle Einzelmaßnahmen mit einer Kurzbeschreibung aufgeführt.

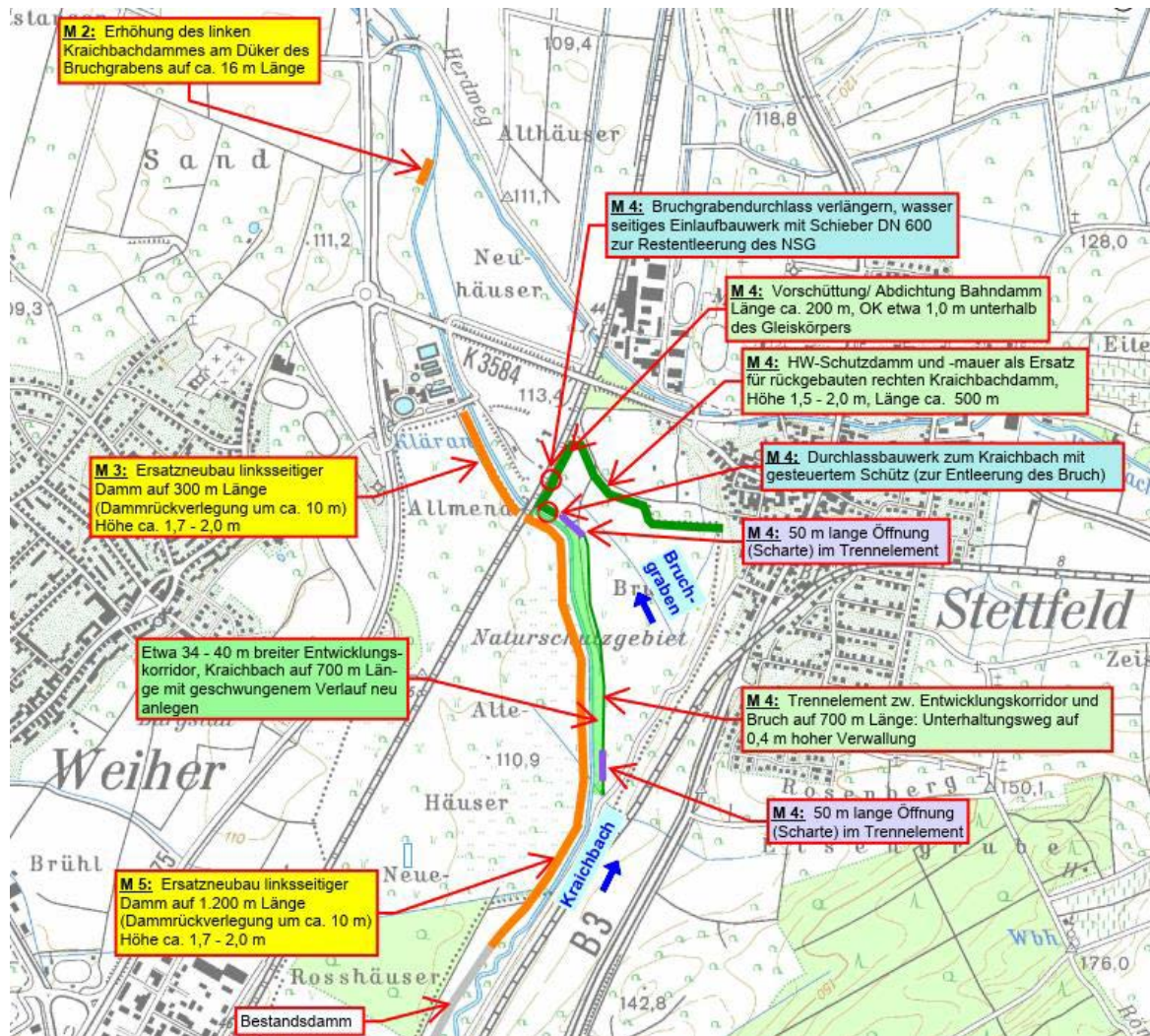


Abbildung 1: Übersichtsplan der Gesamtmaßnahme (Quelle: [3])

Für den Bodenschutz relevant ist neben den Baumaßnahmen zum Ersatzneubau der linksseitigen Hochwasserschutzdämme (M3, M5) und des Hochwasserschutzdamms (M4) vor allem auch die Anlage des Kraichbaches im Entwicklungskorridors sowie alle temporär genutzten Flächen (z.B. BE-Flächen). Ferner ist im gesamten Bau Feld die Qualität und Vitalität der Böden zu erhalten und eine möglichst vollständige, hochwertige Verwertung der Abtragsmassen der natürlichen Böden im Rahmen des Bauvorhabens sicherzustellen.

In Tabelle 1 sind die Bau- und anlagenbedingten Eingriffe in den Boden zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 1: Bau- und anlagenbedingte Eingriffe und Rekultivierungsmaßnahmen

Flächen	Geplanter Eingriff	Gefährdung Boden	Vermeidung/ Schutzmaßnahmen	Rekultivierung
Ersatzneubau linksseitige Hochwasserschutzdämme (M3, M5)	Rodung, Abtrag Oberboden	Großflächig irreversible Bodeninanspruchnahme durch Überbauung Oberboden: Verdichtung, unsachgemäßer Abtrag und Lagerung, Verunreinigung	Eingriff nicht vermeidbar Oberboden: sachgemäßer Abtrag und Zwischenlagerung, Trennung nach Ausbauorten (u.a. luftwasserseitige Böschungen, Aufstandsfläche)	Fachgerechter Bodenauftrag auf neuen Dämmen
Entwicklungskorridor mit Trennelement (M4)	Rodung, Abtrag/ Umlagerung von Ober-/ Unterboden zur Anlage neuer Kraichbachschlingen	Verdichtung, unsachgemäßer Abtrag und Lagerung, Verunreinigung	Eingriff nicht vermeidbar fachgerechter Abtrag und Wiedereinbau von Ober- und Unterboden Schutz vor Verdichtung durch Einsatz mobiler Baustraßen (Baggermatratzen)	Fachgerechter, verdichtungsfreier Bodenauftrag im Bereich Verfüllung alter Kraichbach
Neubau Hochwasserschutzdamm/ Anschüttung Bahndamm (M4)	Rodung, Abtrag Oberboden	Großflächig irreversible Bodeninanspruchnahme durch Überbauung Verdichtung, unsachgemäßer Abtrag und Lagerung, Verunreinigung	Eingriff nicht vermeidbar Oberboden: fachgerechter Abtrag und Zwischenlagerung Vermeidung von Verdichtungen	Fachgerechter Bodenauftrag auf neuem Damm
BE-Flächen (1,2,3,4)	Temporäre Nutzung Oberbodenabtrag	Oberboden: Verdichtung, unsachgemäßer Abtrag und Lagerung, Verunreinigung, Unterboden: Verdichtung	Oberboden: fachgerechter Abtrag und Zwischenlagerung Unterboden: Schutzmaßnahmen durch fachgerechten Aufbau der BE-Flächen	Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen (Tiefenlockerung, Oberbodenauftrag, Nachfolgebewirtschaftung)
Baustraßen (zukünftige Dammverteidigungswege M3, M5/ Unterhaltungsweg Entwicklungskorridor)	Oberbodenabtrag	Oberboden: Verdichtung, unsachgemäßer Abtrag und Lagerung, Verunreinigung/ Vermischung	Eingriff nicht vermeidbar Oberboden: fachgerechter Abtrag und Zwischenlagerung Unterboden: Schutzmaßnahmen durch fachgerechten Aufbau der Baustraßen	Keine Rekultivierung, da später Anlage der Dammverteidigungswege
Baustraßen (die später wieder zurückgebaut werden: u.a. M4 Entwicklungskorridor)	Temporäre Nutzung Oberbodenabtrag	Oberboden: Verdichtung, unsachgemäßer Abtrag und Lagerung, Verunreinigung Unterboden: Verdichtung	Oberboden: fachgerechter Abtrag und Zwischenlagerung Unterboden: Schutzmaßnahmen durch fachgerechten Aufbau der Baustraßen	Rückbau, Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen (Tiefenlockerung, Oberbodenauftrag)

2 Grundlagen

2.1 Datengrundlagen

Zur Erstellung des Bodenschutzkonzeptes wurden folgende Grundlagen ausgewertet:

- [1] Hochwasserschutz- und Ökologieprojekt Ubstadt-Weiher Landschaftspflegerischer Begleitplan Erläuterungsbericht, Ingenieurbüro Wagner + Simon Ingenieure GmbH, Mosbach (Stand 12.01.2022)
- [2] Hochwasserschutz- und Ökologieprojekt Ubstadt-Weiher Maßnahmen 3 bis 5, Geotechnische Untersuchungen, Ingenieurgesellschaft Kärcher, Weingarten, pdf-Datei 8220D_2021_10_01 Version_2022_03_24
- [3] Hochwasserschutz- und Ökologieprojekt Ubstadt-Weiher, Maßnahmen M 3 – M 5, Entwurfsplanung, Erläuterungsbericht, Büro Wald & Corbe Consulting GmbH, Stand 17.01.2022
- [4] Wasser- und Bodenatlas Baden-Württemberg (WaBoA, vierte Ausgabe 2012, Ministerium für Umwelt, Klima Energiewirtschaft, 2012)
- [5] LGRB Datenviewer <http://maps.lgrb-bw.de/?app=lgrb&lang=de>, Link aktiv am 23.05.2022
- [6] Bodenkarte von Baden-Württemberg 1:50.000 (BK50), Blattschnittfreie Geodaten des GeoLa, RP Freiburg, LGRB, 2013
- [7] Geologische Karte von Baden-Württemberg 1:50.000 (GK50), Blattschnittfreie Geodaten des GeoLa, RP Freiburg, LGRB, 2013
- [8] Planerischer Beitrag zur naturgemäßen Entwicklung des Kraichbachs und seiner Aue, ALAND Ingenieure und Ökologen für Wasser und Umwelt, 31.März 2022

2.2 Gesetzliche Bestimmungen

Folgende Gesetze/ Normen und Schriften sind im Rahmenwerden vereinbart und sind anzuwenden:

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), Bonn, 1999
- Bund-Länderarbeitsgemeinschaft LABO 2002: Vollzugshilfe zu den Anforderungen an das Auf- und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden gemäß §12 BBodSchV
- Gesetz zur Ausführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes (Landes-Bodenschutz- und Altlastengesetz – LBodSchAG; 2004, geändert Dezember 2020 (GBl. S. 1233, 1247)
- Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg.): Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV Boden), Stuttgart, 2007
- DIN 19639 (2019-09) – Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben
- DIN 19731 (Ausgabe 5/98) – Bodenbeschaffenheit – Verwertung von Bodenmaterial
- DIN 18915 (2018-06) - Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten
- Erhaltung fruchtbaren und kulturfähigen Bodens bei Flächeninanspruchnahmen – Luft, Boden, Abfall, Heft 10, Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg.), Stuttgart 1991
- Bodenkundliche Baubegleitung BBB, Leitfaden für die Praxis; BVB Merkblatt Band 2, 2013

2.3 Begriffe

Um Missverständnisse in Planungs- und Ausführungsstadien zu vermeiden, werden im Folgenden wesentliche bodenkundliche Begriffe definiert.

Natürlicher Boden: Zu den natürlichen Böden werden Böden in ungestörter Lagerung gezählt, die einen unveränderten, dem jeweiligen Bodentyp entsprechenden Schichtaufbau besitzen.

„Technischer Boden“: Unter dem Begriff „technischer Boden“ werden natürliche Bodensubstrate (ohne Fremdbestandteile) technischer Bauwerke (u.a. Unterbau befestigter Flächen, Lärmschutzwälle etc.) verstanden, die überwiegend nur geotechnische Eigenschaften besitzen und/ oder durch Zusatzstoffe bautechnisch verbessert werden.

Oberboden: Als Oberboden wird die oberste humose, belebte Bodenschicht des Mineralbodens verstanden, die sich meist durch eine dunklere Bodenfarbe vom Unterboden abhebt. Sie weist einen der jeweiligen Bodenbildung entsprechenden Anteil an Humusgehalt und Bodenorganismen auf. In der Regel handelt es sich um den Ah-Horizont, Aa-Horizont, Ap-Horizont die O-Horizonte (unter Wald) sowie auch humose M-Horizonte von Auenböden. Bei Acker werden i.d.R. pauschal 0,30m angenommen, bei Grünland ca. 0,10m- 0,20m. Unter Wald beträgt die Mächtigkeit des Ah-Horizontes i.d.R. ca. 10cm. Im Untersuchungsgebiet wurde bei der Kartierung eine größere Mächtigkeit festgestellt, was wahrscheinlich auf die Auenlage zurückzuführen ist. Dies ist beim Abtrag der Oberböden zu berücksichtigen. Die Abtragstiefen sind durch die BBB festzulegen.

Unterboden, kulturfähig: Aus bodenkundlicher Sicht bezieht sich der Begriff „Unterboden“ ausschließlich auf den verwitterten Unterboden (i.d.R. B-Horizont) und ist von dem darunterliegenden, unverwitterten Untergrund (C-Horizont) zu unterscheiden. Der Begriff „kulturfähiger Unterboden“ (kUB) wird im Plangebiet für als Unterboden für land- bzw. forstwirtschaftliche Flächen geeignete Feinböden verwendet. Hinweis: vernässte Schichten (Grund- oder Stauwasserböden) sind ohne evtl. Aufbereitung (Trocknung) für Rekultivierungen nicht geeignet.

Untergrund: Aus bodenkundlicher Sicht bezieht sich der Begriff „Untergrund“ auf den unverwitterten C-Horizont. Solches Material eignet sich i.d.R. nicht als kulturfähiger Boden. Ggf. ist eine Verwendung als Füllboden unterhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht möglich.

Verdichtungsempfindlichkeit: Die Empfindlichkeit von Böden gegenüber Umlagerung und Verdichtung hängt vorrangig von der Bodenart und Bodenfeuchte ab (DIN 19369). Böden der Hauptbodenart Sand weisen eine geringe, Böden der Hauptbodenart Schluff und Lehm eine mittlere und Böden der Hauptbodenart Ton eine hohe Umlagerungs- und Verdichtungsgefährdung auf (vgl. auch Anlage 4). Im Plangebiet sind die natürlichen Böden hoch bis sehr hoch verdichtungsgefährdet.

Risikobereiche: Auf Grundlage der Auswertung der Bodeneigenschaften (Bodenarten/ Grundwassereinfluss etc.) werden Risikobereiche ermittelt, in denen ein Risiko hinsichtlich Verdichtungsgefährdung und/ oder Beeinträchtigung durch Grundwasser besteht, und ggf. Maßnahmen zum Schutz des Bodens erforderlich werden (z.B. Einsatz von Baggermatratzen, Arbeiten mit Langstielbagger).

3 Naturräumliche Faktoren

3.1 Bodenkunde

Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich der holozänen Rheinaue, mit einem Bodenaufbau aus schluffig- (fein)sandigen bis schluffig- tonigen Auensedimenten über Rheinsanden und -schottern.

Die Bodenlandschaft ist gekennzeichnet durch wenige, relativ einheitliche Bodeneinheiten. Die häufigsten Bodeneinheiten des Untersuchungsgebiets sind Auengley und Auengley-Brauner Auenboden. Die Böden sind i.d.R. durchgängig kalkhaltig [6]. Eine Übersicht zu den bodenkundlichen Verhältnissen findet sich in Anlage 1.2, detaillierte Beschreibungen der Einheiten sind in Anlage 3 beigefügt.

Tabelle 2: Vorkommen Bodentypen und Eigenschaften [6]

KE-LGR B	Bodentypen	Ausgangsmaterial	Bodenartenprofil (KA5) mit Schichtmächtigkeiten	
W96	Auengley und Auengley-Brauner Auenboden, beide meist kalkhaltig und z. T. pseudo-vergleyt, Vergleyung teilweise reliktsch (abgesenktes Grundwasser)	Auenlehm, z. T. über tonigem Altwassersediment oder Niedermoortorf, auf Niederterrassensand	Ut3–Tu3–Lts (Tu3–4; Tl; Hn) S–Ls3; G0–3	6–>10 dm 6–>10 dm -
W84	kalkhaltiger Brauner Auenboden, häufig mit Vergleyung im nahen Untergrund	lössreicher Auenlehm; stellenweise Niedermoortorf und tonige Altwassersedimente im Untergrund	Ut2–Tu3 Ut2–3(Hn; Tl)	10–20 dm

* Angaben in Klammern: Schicht nicht überall vorhanden

Die Böden des Untersuchungsgebiets haben eine mittlere bis hohe Bedeutung für jeweils mindestens eine Bodenfunktion. Trotz ihres anthropogenen Ursprungs sind auch die Dämme als „Standorte für die natürliche Vegetation“, als „Ausgleichskörper im Wasserkreislauf“ bzw. als „Filter und Puffer für Schadstoffe“ bedeutsam.

3.2 Geotechnische Erkundung

Die ersten geotechnischen Erkundungen erfolgten im Jahre 2017. Im Februar 2020 wurde weitere Erkundungsbohrungen durchgeführt [2]. Die Bohrungen werden als punktuelle Informationen zum Bodenaufbau und Grundwasserstand herangezogen.

Die natürlichen Böden sind überwiegend aus schluffig-tonigen Substraten mit torfigen Schichten im tieferen Untergrund aufgebaut. Die Mächtigkeit der humosen Oberböden wird mit bis 0,4m angegeben. Hier dürfte es sich auch um humose Auensedimente (M-Horizonte) handeln.

Anhand der geotechnischen Erkundungsergebnisse wird der Untergrundaufbau (mit Ausnahme des Oberbodens) in folgende Homogenbereiche eingeteilt:

- Homogenbereich A: Bindige Deckschichten
- Homogenbereich B: humose Tone und Torf
- Homogenbereich C: Sand- und Kieslagen
- Homogenbereich C: Tonstein

Die Böden der bindigen Decklage (Homogenbereich A; Auensedimente) werden von der Geotechnik gemäß DIN 18196 den Bodengruppen UL, UM, TL, TM, TA zugeordnet. Die humosen Tone und Torfe (Homogenbereich B) werden den Bodengruppen OT, OU, HZ, HN zugeordnet. Sämtliche Bodenarten

aus den Homogenbereichen A und B werden von der Geotechnik als extrem wasserempfindlich eingestuft.

3.2.1 Kraichbachschlamm

An insgesamt 6 Profilen im Bereich der Maßnahme M 5 wurden die Schlammmächtigkeiten im Kraichbach ermittelt und an den gewonnenen Proben umweltchemische Analysen durchgeführt. Die Mächtigkeiten der Schlammauflagen an der Gewässersohle werden mit 0,2-0,4m, die Bodenart mit Schluff angegeben [2].

Aus jedem Profil wurde eine Mischprobe zusammengestellt und gemäß der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) für den Wirkungspfad Boden - Grundwasser untersucht. Es liegen bei keinem der untersuchten Parameter Überschreitungen der Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser vor. Das LRA Karlsruhe (Amt für Umwelt und Arbeitsschutz) hat in einer Stellungnahme vom 8.06.2020 einer Verwendung vor Ort zugestimmt und sieht keinen weiteren Handlungsbedarf.

3.2.2 Material Bestandsdämme

Nach den Erkundungsergebnissen aus dem Jahre 2017 sind die Bestandsdämme aus einem (schwach) tonigen Schluff mit feinsandigen Beimengungen aufgebaut; dieses Material wäre als Schüttmaterial für die neuen Dämme geeignet. Gemäß VwV Boden ist das Material der Verwertungsklasse Z0 zuzuordnen und damit uneingeschränkt verwendbar. Allerdings ist durch den vorhandenen Bewuchs (Sträucher und Bäume) davon auszugehen, dass ein Teil des Materials wegen eines deutlich zu hohen Anteils an Wurzeln als Schüttmaterial nicht verwendet werden kann. Eine prozentuale Abschätzung ist hier allerdings nur mit einer großen Unschärfe möglich [2, vgl. Kap. 4.3.3].

3.3 Grundwasser

Die Baugrunduntersuchungen im Vorfeld ergaben für die Flächen westlich des Kraichbaches Grundwasserstände von um 2,70 m unter Gelände am Nordostrand des Bruchs sind es um 4,0m. In diesem Zusammenhang zeigte sich auch, dass die Sohle des Kraichbachs um 1,5 m und mehr höher liegt als das Grundwasser in der Umgebung ansteht [1].

Im Rahmen der bodenkundlichen Kartierung (April 2022) wurden westlich des Kraichbaches Grundwasserstände bei ca. 1m u. Flur angetroffen. Stellenweise war auch gespanntes Grundwasser vorhanden, das bis auf ca. 0,7m u. Flur angestiegen ist (Bereich BE2). Auch im Entwicklungskorridor wurde gespanntes Grundwasser angetroffen, das teilweise bis 0,6m u. Flur angestiegen ist.

3.4 Daten der Bodenschätzung

Zur Verbesserung der Datengrundlage (u.a. Mächtigkeit Oberboden, Verdichtungsgefährdung) werden i.d.R. auch die Daten der Bodenschätzung ausgewertet (Anlage 1.3).

Ein Abgleich mit der BK50-Bodenkarte und der bodenkundlichen Kartierung ergab eine gute Übereinstimmung bezüglich der Bodenarten und der Bewertung der Bodenfunktionen.

In großen Teilen sind die Klassenzeichen für Grünland L II a3 mit Grünlandgrundzahlen zwischen 40-51 angegeben. Auf Teilflächen kommen auch L I a2 72/71 vor (BE 2). Die höchsten Bodenzahlen werden im Bereich der BE4 mit L 3 AI 76/88 angetroffen. Diese Fläche wird derzeit auch als Acker genutzt.

3.5 Bodenkunde (Geländeaufnahme)

Von besonderem bodenkundlichem Interesse bzgl. der Baumaßnahme sind sämtliche Oberböden im Baufeld, die natürlichen Böden im Entwicklungskorridor sowie die temporär in Anspruch genommenen Flächen auf natürlichen Böden (z.B. BE-Flächen). Zur Verifizierung und Ergänzung der vorhandenen Daten erfolgte daher am 21.04.2022 eine bodenkundliche Geländeaufnahme.

Insgesamt wurden 18 Pürkhauersondierungen bis auf 2m Tiefe ausgeführt. Es zeigte sich, dass die Böden im Planungsraum in der Regel den Angaben aus der BK 50 entsprechen.

Westlich des Kraichbaches sind im 2. Meter zwischen den schluffig-tonigen Auensedimenten immer wieder geringmächtige Lagen aus organischem Material (Torf/ Mudden) eingeschaltet, die im südlichen Abschnitt ab ca. 0+500m bis 0+050m auch größere Mächtigkeiten annehmen können.

Östlich des Kraichbaches -im zukünftigen Entwicklungskorridor- wurden dagegen im Untergrund kaum organische Einschaltungen angetroffen.

Alle Böden im sind kalkhaltig

Die Dammböschungen sind in der Regel einheitlich aufgebaut. Sie bestehen ebenfalls aus schluffig-tonigen Substraten. Die Oberbodenmächtigkeit kann mit 0,3-0,4m angenommen werden.

3.6 Klima

Das Vorhaben liegt auf der Gemarkung Ubstadt-Weiher. Tabelle 3 zeigt durchschnittliche lokale Klimadaten, die aus dem Wasser- und Bodenatlas Baden-Württemberg (Stuttgart 2007) entnommen wurden. Das lokale Klima weist mittlere Jahresniederschläge und eine hohe mittlere Jahrestemperatur auf [4].

Tabelle 3: Klimawerte Ubstadt-Weiher [4]

Parameter	Wert
Mittlerer korrigierte jährl. Niederschlagshöhen	700- 800 mm
Mittlere wirkliche jährliche Lufttemperatur	10-11 °C
Mittlere jährliche tatsächliche Verdunstungshöhe	550-600 mm
Mittlere klimatische Wasserbilanz	ca. 200 mm
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung	200-250 mm

Der Regenfaktor nach LANG (Quotient Jahresniederschlag: Jahresmitteltemperatur) dient zur Charakterisierung der Klimaverhältnisse. Er wird für Rekultivierungsplanungen herangezogen, da er die Durchfeuchtung und damit die klimaabhängige Vernässungsgefahr von Böden beschreibt (UMWELTMINISTERIUM BW 1991). Der Untersuchungsraum ist mit Werten ca. 70 als " trocken" zu bezeichnen.

Tabelle 4: Einstufung der Klimaverhältnisse

Bezeichnung	Regenfaktor nach LANG
Trocken	Ca. 60-80
Mäßig trocken	Ca. 80-100
Mäßig feucht	Ca. 100-120
Feucht	Ca. 120-160
Sehr feucht	>160

3.7 Sonstiges

3.7.1 Schutzgebiete

Das Plangebiet liegt im Naturschutzgebiet „Bruch bei Stettfeld“ mit verschiedenen einzelnen geschützten Biotopen [1]. Es liegt nicht in einem Wasserschutzgebiet.

3.7.2 Biotope, Tabuflächen

Im NSG „Bruch bei Stettfeld“ liegen verschiedene Biotope, die beim Bau der Anlagen und der Erschließung betroffen sind [1]. Im Gesamtlageplan sind deshalb auch im Entwicklungskorridor Tabuflächen ausgewiesen, in die nicht eingegriffen werden soll.

3.7.3 Verdachtsflächen, Kampfmittel

Für den Bereich des ehemaligen „Ölfeldes Weiher“ besteht Kampfmittelverdacht. Details dazu sind im Bericht zur Entwurfsplanung enthalten [3]

Altlastenverdacht wurde in den zu Verfügung gestellten Unterlagen nicht explizit erwähnt. Es wird daher davon ausgegangen, dass keine Verdachtsmomente vorliegen. Eine gesonderte Überprüfung erfolgte nicht. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass im Bereich der ehemaligen Ölförderanlagen gestörte Bodenverhältnisse vorliegen können.

4 Bodenschutzrelevante Eingriffe im Rahmen der Baumaßnahme

4.1 Allgemeines

Im Zuge der Baumaßnahmen sind umfangreiche Eingriffe in natürliche Böden vorgesehen (vgl. Tabelle 1). Hauptziel des Bodenschutzkonzeptes dabei ist es, die natürlichen Bodenfunktionen vor allem in den temporär genutzten Bereichen soweit möglich zu erhalten, bzw. nach der Baumaßnahme im Zuge der Rekultivierung (Anlage der neuen Kraichbachschlingen) wiederherzustellen. Hierzu gilt es grundsätzlich, den kulturfähigen Ober- und Unterboden durch Schutz- und Vermeidungsmaßnahmen zu schützen und den fachgerechten Abtrag, die Zwischenlagerung und den Wiedereinbau (Rekultivierung) gemäß den Vorgaben des Bodenschutzes zu koordinieren. Auch ein ggf. notwendiger Neuaufbau von Böden in Abhängigkeit des Rekultivierungsziels wird geregelt.

In der vorliegenden Fassung wird eine übergreifende Auswertung der Grundlagendaten für die gesamte Maßnahme durchgeführt und ein Bodenschutzplan erstellt. Im Zuge der Ausführungsplanung werden für die Bauabschnitte separate Bodenschutzpläne erstellt und ggf. weitere spezifische Bodenschutzmaßnahmen beschrieben.

4.2 Baustellenlogistik

Der vorgesehene grundsätzliche Bauablauf wurde gemäß der technischen Entwurfsplanung [3] so entwickelt, dass:

- ein wirtschaftlicher Baubetrieb gegeben ist, in dem anfallendes, zur Weiterverwendung geeignetes Dammkörpermaterial effizient (ohne lange Fahrwege und Zwischenlagerungen) für die neuen Dämme genutzt wird
- der HW-Schutz für die Bebauung konstant gegeben ist, d.h. in der Bauphase wird stets eine beidseitige HW-Schutzlinie aufrechterhalten. Bauzeitliche Dammlücken sind auf jeweils nur kurzer Strecke gegeben, so dass diese bei HW-Gefahr schnell geschlossen werden können.

Daraus ergibt sich, dass zu Beginn der Maßnahme zuerst der nördliche Abschlussdamm M 4, die HW-Schutzmauer sowie die Vorschüttung am Bahndamm gebaut werden müssen. Danach folgen die Maßnahmen M3, M5 sowie die Arbeiten im Entwicklungskorridor (M4).

4.2.1 M 4: Abschlussdamm und Schutzmauer am Nordrand des Bruchs

Durch den Dammneubau werden natürliche Böden in Anspruch genommen. Dabei findet eine dauerhafte Überbauung der Flächen statt.

Bodenschutztechnisch relevant ist hier die Sicherung und Verwertung des Oberbodens aus dem Bereich der Aufstandsflächen und der Baustraßen, soweit sie auf natürlichen Böden angelegt werden. Der Unterboden verbleibt und eine Rekultivierung der Flächen findet nicht statt. Die dammparallel verlaufende Baustraße am luftseitigen Dammfuss wird nicht rekultiviert, da sie im Bereich des künftigen Dammverteidigungs- bzw. Unterhaltungsweges liegt. Am Fuß der Vorschüttung am Bahndamm und entlang der HW-Schutzmauer finden beim Bau intensive Fahrbewegungen statt. Dort wird eine temporäre mineralische Baustraße hergestellt, die nach Abschluss der Maßnahme rekultiviert wird (u.a. Tiefenlockerung) und später als Grasweg genutzt wird.

4.2.2 Dammbaumaßnahme Ersatzneubau M3 und M5

Durch den Dammneubau werden natürliche Böden in Anspruch genommen. Dabei findet eine dauerhafte Überbauung der Flächen statt.

Bodenschutztechnisch relevant ist hier die Sicherung und Verwertung des Oberbodens aus dem Bereich der Aufstandsflächen, der Baustraßen sowie der Oberböden der alten Dämme. Der Unterboden verbleibt und eine Rekultivierung der Flächen findet nicht statt. Auch die dammparallel verlaufende Baustraße wird nicht rekultiviert, da sie im Bereich des künftigen Dammverteidigungsweges liegt (vgl. a. Kap. 4.2.4).

4.2.3 Entwicklungskorridor: Neuanlage Kraichbach und mit Hydraulischem Trennelement („Verwallung“)

Die Erdarbeiten im Entwicklungskorridor stellen den größten bodenschutzrelevanten Eingriff in natürliche Böden dar. Im Zuge der Neuanlage der Kraichbachschlingen wird bis zu 1,4m tief in die Böden eingegriffen und größere Erdmassen umgelagert. Das Bodenmaterial wird überwiegend vor Ort zu Verfüllung des alten Kraichbaches verwendet. In Teilbereichen werden die Schlingen im Bereich des alten Kraichbaches bzw. im Bereich des alten Dammes angelegt. Dort wird also nicht in natürliche Böden eingegriffen. Details zum Baukonzept sind dem Kapitel 4.2.3.2 der Entwurfsplanung [3] zu entnehmen.

Zum Herstellen der neuen Kraichbachschlingen muss direkt neben dem Gewässer ein 4-5 m breiter Arbeitsstreifen intensiv befahren werden. Hinweis: die Baustraße im Bereich des zukünftigen Trennelements liegt 10-20 m vom neuen Kraichbach entfernt und kann somit nicht als Arbeitsplanum für den neuen Kraichbach genutzt werden. Für diese Erdarbeiten wurden in Abstimmung mit der technischen Planung folgende Bodenschutzmaßnahmen festgelegt:

- auf dem anstehenden Boden werden im o.g. Arbeitsstreifen sog. Baggermatratzen verlegt.
- Dazu werden bauzeitlich 4-5 m breite Elemente (z.B. Holzbohlen) im Vor-Kopf-Einbau verlegt (große Lastverteilung).
- Nach Fertigstellung des neuen Gewässers /neuer Abschnitte werden die Baggermatratzen aufgenommen und für den nächsten Abschnitt verwendet.

Zudem wird durch den Rückbau des rechten alten Dammes zusätzlich ein Befahren der natürlichen Böden im Entwicklungskorridor erforderlich.

Um die Böden in diesem Bereich zu schützen ist eine temporäre mineralische Baustraße am landseitigen Dammfuß vorgesehen. Diese liegt auf etwa 150 m der 700 m langen Strecke (20 %) auf der Trasse des späteren Arbeitsstreifens (Holzbohlen-Baustraße) bzw. sehr nahe an dieser. Es ist vorgesehen, diese Abschnitte im Sinne der Wirtschaftlichkeit zu belassen und für die Arbeiten an den neuen Kraichbachschlingen mitzunutzen. Erst nach Fertigstellung des neuen Kraichbaches werden diese Abschnitte zusammen mit der Holzbohlen-Baustraße zurückgebaut.

Weitere Festlegungen werden im Zuge der Ausführungsplanung getroffen (z.B. zur max. zulässigen Bodenpressung, anhand derer die Baggermatratzen hins. Traglast und Länge bemessen werden können oder Vorgaben zum Einsatz geeigneter Baumaschinen).

4.2.4 Baustraßen (Dammbau M3, M5, M4)

Für einen reibungslosen Baustellenablauf werden leistungsfähige Baustraßen benötigt. Insbesondere bei Linienbauwerken -wie in dieser Baumaßnahme- sind sie bodenschutztechnisch relevant, da sie in der Regel einen starken Eingriff in natürliche Böden darstellen.

Grundsätzlich sind Baustraßen auf natürlichen Böden gemäß den Vorgaben der DIN 19639 auszuführen. In Kap. 5.1.4 sind die wesentlichen Eckpunkte dazu zusammengestellt.

Seitens der technischen Planung [3] wird ausdrücklich auf die ungünstigen Baugrundverhältnisse im Plangebiet hingewiesen, die besondere Maßnahmen hinsichtlich der Anlage von Baustraßen erforderlich machen.

Im Folgenden wird auf die spezifischen Anforderungen näher eingegangen:

- **Dammbaumaßnahmen**

Zum Bau der neuen Dämme (M3, M4, M5) sowie zum Materialtransport werden Baustraßen benötigt, die auch mit schweren Lkw befahrbar sind. Es handelt sich hier um Baustraßen die später als Dammverteidigungswege (i.d.R. Schotterrasenwege) genutzt werden.

Nach den Ergebnissen aus den unterschiedlichen Erkundungsphasen ist das schluffig-tonige Material unmittelbar unter dem Mutterboden als extrem wasserempfindlich einzustufen, so dass eine „einfache“ Baustraße unmittelbar auf diesem Material als nicht ausreichend betrachtet wird und deshalb Zusatzmaßnahmen erforderlich werden.

In der technischen Entwurfsplanung waren folgende Varianten angedacht:

Variante 1: Tiefgründige Kalk-Zement-Stabilisierung (mindestens 40 bis 50 cm)

Variante 2: Baustraße in Schotterbauweise

Vor dem Hintergrund, dass ein Teil der Baustraßen wieder rückgebaut werden müssen, und die die Kalk-Zement-Stabilisierung diesbezüglich wegen des veränderten Chemismus Probleme bereiten kann, fiel die Entscheidung für die Variante 2. Hier wird das Baustraßenmaterial zur Erzielung eines sog. Matratzeneffektes in ein zugfestes Geotextil eingeschlagen; die Mindeststärke kann mit 40 cm angenommen werden. Ggf. wird auch ein vorheriges Einwalzen von Schroppen erforderlich; diese müssen vor dem Aufbringen des Baustraßenmaterials vollständig in den bindigen Boden eingewalzt werden.

Aus bodenkundlicher Sicht ist ebenfalls grundsätzlich die Variante 2 zu bevorzugen. Allerdings sollte dabei auf das Einwalzen der Schroppen verzichtet werden. Weitere Details sind noch in der Ausführungsplanung festzulegen.

- **Im Entwicklungskorridor (EK)**

Auch im Entwicklungskorridor sind spezielle Verhältnisse zu berücksichtigen. Hier ist vorgesehen mit einer Kombination aus mineralischer Baustraße (Rückbau alter Damm) und mobiler Baustraße (Baggermatratzen) bei der Anlage der neuen Kraichbachschlingen zu arbeiten.

Im Falle der mineralischen Baustraße ist ein Rückbau mit anschließender Rekultivierung der beanspruchten Fläche vorzusehen. Im Falle der mobilen Baustraße entfällt eine Rekultivierung.

4.2.5 Baustelleneinrichtungsflächen

Nach aktueller Planung sind 4 Baustelleneinrichtungsflächen vorgesehen (BE1-4). Auf allen Flächen liegen natürliche Bodenverhältnisse vor. Somit sind die natürlichen Bodenfunktionen zu schützen, bzw. im Zuge der Rekultivierung wiederherzustellen. Insbesondere bei der Fläche BE4 ist gemäß der Bodenschätzung ein hochwertiger Boden vorhanden (vgl. Kap. 3.4). Die Fläche wird als Acker genutzt.

Die Einrichtung von BE-Flächen ist in Kap 5.1.9 ausführlich beschrieben. Grundsätzlich ist zur Einrichtung von BE-Flächen in der Regel der Oberboden abzutragen und randlich in Mieten

aufzusetzen. Zum Schutz des Unterbodens ist eine Schutzschicht aufzutragen, die eine Mächtigkeit von mind. 50cm aufzuweisen hat. Nach dem Rückbau der Schutzschicht wird im Rahmen der Rekultivierung nach Vorgabe der BBB eine Tiefenlockerung des Unterbodens durchgeführt der Oberboden aufgetragen. Im Zuge der Ausführungsplanung sind die Flächen bodenkundlich zu erkunden und der Ist-Zustand festzuhalten.

Hinweis: Für die BE-Flächen im Plangebiet werden im Zuge der Ausführungsplanung weitere detaillierte Vorgaben erstellt. Insbesondere ist zu prüfen, ob ggf. auf den Abtrag der Oberböden vor dem Aufbringen der Schutzschicht verzichtet werden kann, da die Unterböden teilweise eine höhere Verdichtungsempfindlichkeit aufweisen. Zudem kann gemäß DIN 19639 auf den Abtrag des Oberbodens verzichtet werden, wenn die Dauer der Nutzung der Fläche 6 Monate nicht überschreitet.

4.3 Bodenschutzplan

Für den Bodenschutzplan werden auf Grundlage der Bodeneigenschaften und der bodenrelevanten Eingriffe im Plangebiet Flächen identifiziert, die ein Risikopotenzial hinsichtlich der Bearbeitbarkeit, der Befahrbarkeit und der Gefährdung des Bodengefüges aufweisen.

4.3.1 Bodenbezogene Grundlagen

4.3.1.1 Bodenarten/ Verdichtungsneigung

Die Verdichtungsneigung (bzw. Gefährdung des Bodengefüges) von Böden ist abhängig von der Bodenart (Tongehalt) und der Bodenfeuchte. Die Bodenfeuchte ist bei terrestrischen Böden vorwiegend witterungsabhängig. Bei Grund- und Stauwasserböden ist - in Abhängigkeit der Jahreszeit - grundsätzlich mit erhöhter Bodenfeuchte zu rechnen.

In den natürlichen Böden im Plangebiet (incl. der Oberböden der Dämme) sind im Oberboden die Bodenarten Ut4 bis Lu vorherrschend. Der Tongehalt wird mit maximal 25% angenommen. Somit ist das Gefährdungspotential hinsichtlich Verdichtung und Gefährdung des Bodengefüges als hoch einzustufen.

Gemäß der bodenkundlichen und geotechnischen Erkundung weisen die Unterböden z.T. auch höhere Tongehalte (>30%) auf. Das Gefährdungspotential hinsichtlich Verdichtung und Gefährdung des Bodengefüges ist für den Unterboden als hoch bis sehr hoch einzustufen.

4.3.1.2 Grundwasserböden

Hierzu zählt die im Plangebiet vorherrschende Einheit Auengley und Auengley-Brauner Auenboden-(w96). Im Rahmen der bodenkundlichen Kartierung (April 2022) wurden westlich des Kraichbachs Grundwasserstände bei ca. 1m u. Flur angetroffen. Stellenweise war auch gespanntes Grundwasser vorhanden, das bis auf ca. 0,7m u. Flur angestiegen ist (Bereich BE2). Auch im Entwicklungskorridor wurde gespanntes Grundwasser angetroffen, das stellenweise bis auf 0,6m u. Flur angestiegen ist.

Unabhängig von der Bodenart werden deshalb diese Flächen hinsichtlich der potenziellen Verdichtungsgefährdung mit hoch und die Bearbeitbarkeit mit schwierig eingestuft.

Arbeiten an natürlichen Böden in diesen Bereichen sollten möglichst in der trockenen Jahreszeit und somit bei niedrigen Grundwasserständen durchgeführt werden.

Auf diese Gegebenheiten ist im Zuge der Ausführungsplanung und der Ausschreibungsphase noch detaillierter einzugehen.

4.3.1.3 Schadstoffe

Hinweise auf erhöhte Schadstoffgehalte in den natürlichen Böden (Vor- und Hinterland) liegen nicht vor. Auch für die Böschungsoberböden kein besonderer Schadstoffverdacht.

Solange die Böden im Plangebiet wieder verwendet werden, besteht kein weiterer Untersuchungsbedarf. Bei einer Verwendung außerhalb des Plangebietes sind jedoch entsprechende Untersuchungen gem. BBodSchV zur Ermittlung einer evtl. Schadstoffbelastung zu veranlassen. Es wird empfohlen diese Untersuchungen in der Ausführungsplanung zu berücksichtigen.

4.3.2 Gesamtrisikobewertung

Im Untersuchungsgebiet ist das standörtliche Gefährdungsrisiko der natürlichen Böden hinsichtlich Verdichtung als hoch bis sehr hoch einzustufen. Die klimaabhängige Vernässungsgefahr im Planungsgebiet wird dagegen mit mittel eingestuft (vgl. Kap. 3.6).

Aus dem hohen Gefährdungsrisiko ergeben sich umfangreiche baubegleitende Bodenschutzmaßnahmen (insbesondere im Entwicklungskorridor). So ist z.B. das Befahren von ungeschützten Böden mit Baumaschinen zu jedem Zeitpunkt unzulässig.

Im Bodenschutzplan sind Informationen zu den Risikobereichen und den Schutzmaßnahmen zusammenfassend dargestellt (Anlage 2). Im Zuge der Ausführungsplanung werden ggf. baulospezifische Bodenschutzpläne erstellt.

4.3.3 Massenbilanz natürliche Böden

4.3.3.1 Grundlagen

Gemäß der DIN 19639 ist im Bodenschutzkonzept eine Massenbilanz der bei der Baumaßnahme anfallenden Bodenmaterialien (Oberboden, kulturfähiger Unterboden) zu erstellen. Eine detaillierte Massenbilanz zum derzeitigen Planungsstand ist nicht sinnvoll, da verschiedene Eckpunkte noch nicht geklärt werden können (u.a. Menge organisches bzw. stark durchwurzelt Material, Überschüsse beim Dammrückbau). Es wird deshalb zunächst auf die Berechnungen des Büros Wald & Corbe zurückgegriffen [3 und Tabellen 5 u.6].

Gemäß der technischen Planung kann voraussichtlich ein Großteil des humosen Bodenmaterials nicht weiter genutzt werden [3]. Diese Aussage beruht derzeit auf der Annahme, dass das Material aus den Dammböschungen zu stark durchwurzelt ist, so dass eine weitere Verwendung als Oberboden im Rahmen der Baumaßnahme und auch außerhalb der Maßnahme nicht mehr möglich ist.

Gemäß § 202 BauGB ist jedoch bei der Errichtung und Änderung baulicher Anlagen der Mutterboden in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen. Eine starke Durchwurzlung stellt dabei keinen Mangel dar.

Es ist deshalb eine iterative Vorgehensweise vorgesehen. Es soll im konkreten Bauablauf geprüft werden, inwieweit die Annahmen aus der Entwurfsplanung zutreffen und mit welchen Maßnahmen (z.B. Aussieben mit Trommelsieb, Einsatz Bodenseparator) eine möglichst hochwertige Verwendung des humosen Bodenmaterials erreicht werden kann. In Kap. 4.3.3.3 werden Vorschläge für eine Verwertung des humosen Bodenmaterials unterbreitet (u.a. Bodenauftrag zur Bodenverbesserung).

Nach dem derzeitigen Stand der Planung fällt zunächst kein kulturfähiges Unterbodenmaterial an, da sämtliches humusfreies Material voraussichtlich zu Erstellung der neuen Dämme verwendet werden kann. Eine separate Bilanzierung entfällt deshalb. Ggf. fällt im Zuge der Erdarbeiten im Entwicklungskorridor kulturfähiges Unterbodenmaterial an. Dies wird im Rahmen Ausführungsplanung noch detaillierter zu erfassen sein.

Tabelle 5: Gesamtsummen der Erdmassen

Summe abgetragenes/ bewegtes Mat. alle Massen in m ³			60.030	71.400	Summe benötigtes Material alle Massen in m ³	
Dammmat. + Oberboden weiterverwenden (WV)	41%	24.500		24.500	34%	vor Ort gewonnen
Dammmat. + Oberboden entsorgen (durchwurzelt und zu organisch zum WV im Damm)	45%	27.230		46.900	66%	Material liefern
Oberboden entsorgen, unabh. v. Eignung, Überschuss	14%	8.300				

Tabelle 6: Erdmassen (gesamt) der Maßnahmen M3 – M 5 und Kraichbach

		M 3	M 4	M 5	Kraichbach
	Beschreibung, Gesamtlänge u. mittl. Breite der überbauten Fläche, alle Massen in m ³ EK = Entwicklungskorridor TE = Trennelement, ZL = Zwischenlager	links, 300 m, 30 m	Nordrand NSG 650 m 25 m	links und rechts, 1.900 m, 30 - 45 m	EK und TE (nach Dammrückbau) 680 m, 40 m
Dammrückbau und Geländabtrag, im Zuge der Rodungsarbeiten, stark bewachsene Abschnitte	Wurzelstöcke, stark durchwurzeltes überwiegend holziges Material				
	Mat. aufnehmen und entsorgen	900	800	8.300	530
	beim Rückbau abfallendes geeignetes Material separieren/ zwischenlagern	90	80	800	100
	durchwurzelter/ stark organischer Boden (Oberboden und Dammkörper)				
	Mat. aufnehmen und entsorgen	800	700	7.400	500
Oberbodenarbeiten	stark durchwurzelter Oberboden				Abtrag nur i.B. Gewässer u. Arbeitsstreifen
	Mat. aufnehmen und entsorgen	700	1.100	4.300	1.100
	Oberboden				
	Mat. aufnehmen und zwischenlagern	2.100	3.000	10.700	2.800
	vom ZL aufnehmen und andecken	1.100	2.300	4.600	2.300
	vom ZL aufnehmen und entsorgen	1.000	700	6.100	500
Dammbaum/ Erbau	Abtrag/ Aushub				
	Mat. aufnehmen und zwischenlagern (bei M 4 = Baugrubenaushub HW-Mauern)	1.100	400	8.200	-
	Kraichbach, neues Gewässerbett ausheben, zwischenlagern	-	-	-	4.000
	Dammschüttung/ Verfüllung				
	Mat. von ZL aufnehmen, in Dämme einbauen	1.200	500	9.000	-
	Mat. von ZL aufnehmen, in entf. Gewässer einbauen	-	-	-	2.500
	Mat. vom ZL aus Kraichbachaushub aufnehmen und einbauen	-	-	1.000	-
	Mat. liefern und einbauen, Dammkörper (Sand- Anteil Drainage enth.)	5.900	9.800	22.000	3.600
	Mat. liefern und einbauen, Anschüttung Mauer	-	1.100	-	-
	Mat. liefern und einbauen, Wühltierschutz	900	800	2.800	-
	Kraichbach Schlamm ggf. entsorgen	-	-	-	100

4.3.3.2 Massenbilanz Oberboden

Der humose Oberboden ist auf der gesamten Eingriffsfläche in vorhandener Stärke abzutragen und zu sichern. Ausnahme sind die Flächen, die zur Lagerung der Oberbodenmieten vorgesehen werden. Dort kann der Oberboden verbleiben. Das gesamte abgetragene Oberbodenmaterial ist zu sichern und später zu Rekultivierungszwecken zu nutzen.

Das Oberbodenmaterial ist entsprechend seiner Herkunft getrennt auszubauen und wieder-zu verwenden. Es werden insgesamt 3 Typen von Oberböden nach ihrer Herkunft unterschieden:

- Dammböschungen (ggf. Trennung wasser- und luftseitig)
- landwirtschaftliche Nutzung (Acker/ Grünland)
- Forstnutzung (Wald)

Die Massenermittlung der technischen Entwurfsplanung unterscheidet bisher nicht die verschiedenen Qualitäten. Die Mächtigkeiten können örtlich von den oben festgelegten Durchschnittsmächtigkeiten in den Bereichen abweichen.

Die zu erwartenden Kubaturen sind in der Massenbilanz in der Tabelle 6 aufgeführt (entsprechende Lagerflächen sind in der Ausführungsplanung einzuplanen). Nach dem derzeitigen Planungsstand wäre ca. 8.300m³ Oberboden sowie zusätzlich ca. 7.200m³ stark durchwurzelter Oberboden außerhalb des Plangebietes zu verwerten. Diese Kubaturen gilt es im Rahmen der Ausführungsplanung zu verifizieren und ggf. zu reduzieren.

Die Oberbodenandeckung der neu erstellten Dämme erfolgt - mit Ausnahme der befestigten Wegeflächen – mit Oberbodenmaterial der bestehenden Dämme, in der Regel in einer Mächtigkeit von 0,20 m. Auf Grund der Überschussmassen beim Oberboden ist im Rahmen der Ausführungsplanung zu prüfen, ob die Mächtigkeit hier erhöht werden kann. Damit kann der Umfang der externen Verwertung ggf. reduziert werden. Im Bereich der Rekultivierung von natürlichen Böden, auch im Bereich des Dammrückbaus, ist eine Oberbodenmächtigkeit von 0,30m vorzusehen.

Des Weiteren wird im Zuge der Ausführungsplanung zu prüfen sein, inwieweit im Rahmen der Arbeiten im Entwicklungskorridor Oberboden auch die abgetragenen Dammlächen aufgetragen werden kann. Das Büro Aland hat hierzu in seinem Gutachten Möglichkeiten eröffnet [9]:

„Zeigt die Massenbilanz, dass beim Oberboden ein Überschuss und beim Mineralboden im Projekt ein Defizit besteht, kann aus wirtschaftlichen Gründen in der Aue Oberboden aufgetragen werden, auch unter dem Aspekt, dass sich der Auenboden durch das bei Hochwasser abgelagerte Feinmaterial aus dem Kraichgau relativ schnell mit Nährstoffen anreichern wird.“

4.3.3.3 Rekultivierungseignung

In folgender Tabelle wird die Rekultivierungseignung der Böden unter Berücksichtigung der Bodentypen und –substrate sowie der Klimaverhältnisse im Plangebiet ermittelt. Diese Einstufung ist Grundlage für die Massenbilanz der kulturfähigen Bodensubstrate.

Grundsätzlich ist das gesamte Bodenmaterial (Ober- und Unterböden) der Bodeneinheiten w96 und w84 sowie der Oberboden der Dammböschungen für Rekultivierungsmaßnahmen gut geeignet. Einschränkung kann ein hoher Wurzelanteil sein. Dann wäre eine Verwertung in einer forstlichen Rekultivierungsmaßnahme möglich.

Die im tieferen Unterboden anstehenden schluffigen Tone sind für Rekultivierungszwecke nur mittel geeignet. Das torfige Bodenmaterial kann nur nach Aufbereitung (Trocknung) ggf. für Rekultivierungszwecke werden.

Tabelle 7: Art, Mächtigkeit und Eignung des kulturfähigen Erdaushubs

BE	Typischer Substrataufbau	Eignung* Acker	Eignung* Grünland/ Wald	Mächtigkeit** [m]	Anmerkungen
W96	Oberboden: toniger Schluff (Ut) bis schluffiger Lehm (Lu), mittel humos	gut	gut	0,20-0,40	Gut geeignet für Oberbodenauftrag zur Bodenverbesserung***
W96	Unterboden (kUB): toniger Schluff (Ut) bis schluffiger Lehm (Lu), stellenweise schluffiger Ton (Tu) schwach humos	gut (Tu: mittel)	gut	bis zu 1m	Kann als kulturfähiger Unterboden bei Auffüllungen verwendet werden
W84	Oberboden schwach toniger Schluff (Ut) bis schluffiger Lehm (Lu), mittel humos	gut	gut	0,30	Gut geeignet für Oberbodenauftrag zur Bodenverbesserung***
W84	Unterboden (kUB): schluffiger Lehm, toniger Schluff, stellenweise schluffiger Ton (Tu), schwach humos	gut (Tu: mittel)	gut	bis zu 1m	Kann als kulturfähiger Unterboden bei Auffüllungen verwendet werden

Anmerkungen: *Einstufung für Klimaverhältnis „trocken“ ** Mächtigkeiten gemittelt; *** ggf. Einschränkungen aufgrund von hohen Wurzelanteilen

4.3.3.4 Verwertung Bodenmaterial

Sämtliches kulturfähiges Bodenmaterial soll möglichst für den Aufbau einer durchwurzelbaren Bodenschicht verwendet werden und nicht auf einer Erdaushubdeponie deponiert werden.

Es wird deshalb angestrebt, das Bodenmaterial, das im Zuge der Baumaßnahme anfällt, möglichst hochwertig wieder im Plangebiet zu verwerten. Es wird noch im Zuge der Ausführungsplanung geprüft werden, inwieweit z.B. ggf. im Entwicklungskorridor die Dammrückbauflächen mit Oberboden angedeckt werden können (vgl. Kap. 4.3.3.2).

Voraussichtlich wird aber auch Material außerhalb der Baumaßnahme verwertet werden müssen. Mögliche Verwendungen sind derzeit angedacht im Rahmen von Bodenauftrag auf meliorationsbedürftigen Standorten im näheren Umfeld des Baugebietes. Auch eine Verwendung zu Rekultivierungszwecken (z.B. Überdeckung von Altablagerungen) ist denkbar.

Solche Maßnahmen haben i.d.R. eine lange Planungszeit. Es wird vom Planungsträger angestrebt, im Zuge der Ausführungsplanung auf der Gemarkung Ubstadt-Weiher geeignete Flächen zu suchen, um sie rechtzeitig zur Verfügung stellen zu können. In Anlage 3 ist ein Auszug aus der Suchraumkarte des LGRB beigelegt, die verdeutlicht, dass im Umfeld der Baumaßnahme potenzielle Flächen vorhanden sind.

4.3.3.5 Zwischenlagerung

Für die Zwischenlagerung des für die Rekultivierung vorzuhaltenden Oberbodenmaterials sind ausreichend dimensionierte Flächen einzuplanen und auszuweisen. Dabei muss berücksichtigt werden, dass OB- Mieten eine maximale Höhe von 2,0m nicht überschreiten dürfen. Die benötigten Flächen können aus der Massenbilanz in Tabelle 6 abgeleitet werden. Sie sind im Rahmen der Ausführungsplanung zu konkretisieren.

Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass Oberbodenmaterial verschiedener Herkunft getrennt gelagert wird. Hierbei ist vor allem auf die separate Lagerung des Dammoberbodens zu achten.

Insgesamt sollte eine direkte Umlagerung angestrebt werden, damit möglichst wenig Bodenmaterial zwischengelagert werden muss. In Abstimmung mit den technischen Planern wird in der Ausführungsplanung nach Möglichkeiten gesucht, bei abschnittsweiser Bearbeitung der Dammabschnitte direkte Umlagerungen in den Bauablauf zu integrieren.

Je nach Platzverhältnissen kann Oberboden z.B. auch im Bereich der baumfreien Zone zwischengelagert werden (unter Berücksichtigung evtl. ökologischer Tabuflächen). Eine Lagerung von Oberboden im Überflutungsbereich ist grundsätzlich nicht zulässig.

5 Bodenschutzmaßnahmen

Folgende Angaben zum Umgang mit dem Ober- und Unterboden sind grundsätzlich zu beachten sind in den Allgemeinen und Technischen Vorbemerkungen zum Leistungsverzeichnis in den entsprechenden Positionen zu verankern:

5.1 Allgemeine Vorgaben

- Der humose Oberboden (gemäß DIN 18915, BauG §202) wird innerhalb des Baufeldes und aller sonstigen Flächen, die zur Baudurchführung vorübergehend benötigt werden, im notwendigen Umfang abgetragen, sach- und fachgerecht zwischengelagert und später wieder eingebaut oder extern verwertet.
- Der ursprüngliche Zustand der temporär in Anspruch genommenen Flächen wird wieder hergestellt und die Flächen rekultiviert. Im Bereich von landwirtschaftlich genutzten Böden wird eine ggf. baubedingte Verdichtung nach Abschluss der Baumaßnahme durch Auflockerung des Bodens beseitigt. Zudem ist eine spezifische Folgebewirtschaftung in einer Nachsorgevereinbarung zu regeln.
- Grundsätzlich gilt: alle Bodenarbeiten dürfen nur bei ausreichend abgetrockneten Böden erfolgen (vgl. Anlage 4, DIN 19639). Bei zu hoher Bodenfeuchte ist zur Vermeidung von Bodenverdichtungen die Bautätigkeit einzustellen. Witterungsbedingte Baustillstandszeiten zur Vermeidung schädlicher Bodenverdichtungen sind daher einzuplanen. Bei kritischen Wetterlagen (insbes. Regen und Tauwetter) ist der Bauablauf im Voraus arbeitstäglich mit der Bauleitung/ Fachbauleitung (BBB) abzustimmen. *Hinweis: Folgende Faustregel kann angewandt werden: Nach Niederschlägen von >10mm innerhalb 24h sind die Arbeiten mindestens für 1 Tag auszusetzen.*
- Alternativ sind lastverteilende Maßnahmen zu ergreifen: z. B. Einsatz von Baggermatratzen oder Einrichtung von temporären Baupisten.

5.2 Bodenschonender Bauzeitenplan

Im Zuge der Ausführungsplanung sind die Bodenarbeiten mit anderen Gewerken zu koordinieren, um z.B. mehrfaches Umlagern von Oberboden zu vermeiden.

Zudem sollten die Oberbodenarbeiten möglichst in witterungstechnisch günstige Zeiten gelegt werden (Sommer oder Frühherbst). D.h. sie werden bereits bei der Planung ggf. zeitlich vorgezogen.

5.3 Baustellenlogistik

Es ist unbedingt darauf zu achten, dass sämtlicher Baustellenverkehr nur auf den dafür vorgesehenen Zufahrtstraßen erfolgt. Ein Befahren von ungeschützten Flächen ist nicht erlaubt. Evtl. entstandene Schäden (Verdichtungen) sind umgehend wieder zu beseitigen.

Zur Gewährleistung eines reibungslosen Baustellenablaufs werden die Anforderungen an den schonenden Umgang mit Oberboden und kulturfähigen Unterboden rechtzeitig in die Baustellenlogistik eingeplant.

Zur Vermeidung witterungsbedingter Baustillstandszeiten wird in Kooperation mit der technischen Planung eine Baustellenlogistik erarbeitet, um auch bei kritischen Wetterlagen Bodenarbeiten durchführen zu können. Als Ausführungszeitraum sind aus klimatischen Gründen grundsätzlich Sommer und Frühherbst zu bevorzugen.

Unter Berücksichtigung der im Bodenschutzkonzept identifizierten Risikobereiche (z.B. Grundwasserböden/ Überflutungsflächen) werden Maßnahmen entwickelt, die einen möglichst reibungslosen Bauablauf gewährleisten. Diese Maßnahmen umfassen z.B.:

- Anlage von temporären Baustraßen
- Prüfung der direkten Umlagerung von Oberbodenmaterial, Lagerung vor Ort, Minimierung von Zwischenlagerflächen
- Umgang mit nassen Böden: ggf. werden nasse Böden zur Austrocknung auf den Oberbodenbereitstellungsflächen zwischengelagert und in trockenem Zustand weiter bearbeitet.

Wichtig: Alle Maßnahmen sind im Zuge der Ausschreibung in entsprechenden LV-Positionen zu berücksichtigen.

Hinweis: Im Bereich der neuen Dammaufstandsflächen (M3, M5) kann nach Abtrag des Oberbodens der Unterboden befahren werden, da hier ohnehin eine Bodenverbesserung und Verdichtung aus geotechnischen Gründen erfolgen wird.

Im Bereich BE-Flächen sowie der geplanten Baustraßen im Bereich des Dammschutzstreifens dagegen ist ein Befahren des Unterbodens sowie der Flächen außerhalb der ausgewiesenen Baustraßen nicht erlaubt.

Weitere Ausführungen zum Arbeitsablauf und Zwischenlagerung des Oberbodens erfolgen in den baulosspezifischen Bodenschutzplänen.

5.4 Baustraßen

Details zur Anlage der projektspezifischen Baustraßen sind dem Kapitel 4.2.4 zu entnehmen.

Im Folgenden werden die allgemeinen Vorgaben aufgeführt, die in jedem Falle zu beachten sind.

Für die einzelnen BE- und Lagerflächen werden in Abstimmung mit der BBB ggf. gesonderte Baustelleneinrichtungspläne und -falls erforderlich - auch Mietenpläne erstellt und fortgeschrieben. Die Mieten erhalten dauerhafte Kennzeichnungen mit der Herkunft des Materials (z.B. Oberboden/ kulturfähiger Unterboden etc.). Bei größeren Lageflächen sind zwischen den Mieten entsprechende dimensionierte temporäre Baustraßen für den An-/ Abtransport vorzusehen (Ringverkehr).

Lagerflächen oder Baustelleneinrichtungsflächen werden so angelegt, dass eine Bewirtschaftung der Fläche ohne direktes Befahren des natürlichen Unterbodens möglich ist. Im Bereich der Fahrwege und Umschlagplätze wird der Unterboden mit einer ausreichend mächtigen und breiten Deckschicht (mind. 0,4-0,5m) aus Schottermaterial (Vor-Kopf-Einbau) geschützt. Alternativ können bei Baustraßen auch andere Lastverteilende Systeme verwendet werden (z.B. Baggermatratzen). Auf Lagerflächen und Baustraßen ist zwischen Unterboden und Lagermaterial eine ca. 10cm mächtige Sandlage als Trennschicht aufzubringen. Geovliese sind i.d.R. als Trennschicht nicht gut geeignet.

Die Lagerflächen und Baustraßen sind so einzurichten, dass Oberflächenwasser unschädlich abgeleitet wird und nicht zu Stauwasser auf den Flächen oder im gelagerten Bodenmaterial führt.

Nach Beräumung der BE- Flächen und temporären Baustraßen sind diese zu rekultivieren (Entfernung von sämtlichem Fremdmaterial, (Tiefen-) Lockerung, Auftrag Oberboden, Nachfolgebewirtschaftung bei landwirtschaftlich genutzten Flächen).

5.5 Beweissicherung

Vor dem Hintergrund der Wiederherstellung des ursprünglichen Bodenaufbaus und -zustandes bei temporär in Anspruch genommenen Böden (BE-Flächen) ist eine Dokumentation des Istzustands vor den Eingriffen erforderlich. Die Dokumentation erfolgt i.d.R. vor dem Bodenabtrag. Baubegleitend erfolgt eine Verifizierung. Sie beinhaltet folgende Punkte:

- Bodenkundliche Profilaufnahme (Pürkhauersondierung)
- ggf. Probennahme zur Beweissicherung (z.B. Bestimmung der Rohdichte)
- Fotodokumentation

Anmerkung: Etwaige spezifische vertragliche Vereinbarungen mit Grundstückseigentümern werden, soweit bekannt, berücksichtigt.

5.5.1 Fäll- und Rodungsarbeiten

Aus Gründen des Bodenschutzes sind, zusätzlich zu den zeitlichen Einschränkungen aus Artenschutzgründen, die allgemeinen Vorgaben aus dem Bodenschutzkonzept zu beachten.

Folgende zusätzliche spezifische Rahmenbedingungen sind für die Fäll- und Rodungsarbeiten zu berücksichtigen:

- Vor den Fäll- und Rodungsarbeiten erfolgt eine gemeinsame Begehung mit der BBB zur Festlegung einer bodenschonenden Arbeitsweise (z.B. Festlegung von Fahrkorridoren)
- Die grundsätzliche Befahrbarkeit in Abhängigkeit der Bodenfeuchte ist mit der Bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) vor den Fäll- oder Rodungsarbeiten abzustimmen
- Flächiges Befahren der Waldbestände ist zu unterlassen
- Unvermeidbare Befahrung ist auf vorhandene Wege, Maschinenwege oder permanente Rückegassen zu beschränken
- Ab Fahrspurtiefen von $\geq 10\text{cm}$ sind lastverteilende Maßnahmen zu ergreifen (z.B. Reisigmatten, mindestens 25 cm dick) und/oder das Lastgewicht zu reduzieren
- Bei nasser Witterung ($>10\text{mm}$ Niederschlag in 24h) sind die Arbeiten mindestens für 1 Tag auszusetzen
- Auf Flächen mit hoch anstehendem Grundwasser oder an Gewässerrändern ist ein Befahren mit Maschinen gänzlich untersagt
- Bei den Rodungsarbeiten ist gem. Vorgaben der DIN 19639 darauf zu achten, Ober- und Unterboden möglichst nicht zu vermischen. Neben den Wurzelstöcken sind auch große Wurzeln und Astwerk zu entfernen. In der Praxis hat sich das Ziehen von größeren Wurzelstöcken mit dem Raupenbagger bewährt. Die Entfernung von größeren Wurzeln mit den Roderechen. Das flächendeckende Einfräsen von Wurzelstöcken und Wurzeln bewirkt erhebliche Beeinträchtigungen des Bodengefüges und des Bodenlebens und ist zu unterlassen.
- Soll das Samenpotenzial der Waldböden erhalten werden und z.B. für eine Wiederaufforstung verwendet werden, empfiehlt sich der Abtrag der obersten ca. 10cm des Waldbodens vor der Rodung.

5.6 Bodenabtrag

Folgende allgemeine Vorgaben sind so oder sinngemäß in die jeweiligen Leistungsverzeichnisse zu übernehmen:

- Vor dem Abtrag des humosen Oberbodens werden oberirdische Pflanzenteile gemäht/ gehäckselt und das Mähgut entfernt. Die Grasnarbe wird mit dem Oberboden abgetragen und ist als solcher zu behandeln. Im Vorfeld ist die Grasnarbe so zu zerkleinern, dass diese keine Probleme beim Wiedereinbau verursacht (z.B. Scheibenegge). In Waldbereichen werden Astwerk, Stubben und grobe Wurzeln entfernt (Rodung).
- Einweisung des Gerätepersonals hinsichtlich eines schonenden Umgangs mit Boden durch die bodenkundliche Fachkraft (Bodenkundliche Baubegleitung)
- Der Abtrag der Böden im Baufeld hat rückschreitend bevorzugt mit Raupenbaggern zu erfolgen, wobei der Oberboden grundsätzlich mit Raupenbaggern abzuheben ist. Reicht die Arbeitsbreite der Raupenbagger nicht aus, um den Boden in einem Arbeitsschritt abzutragen und seitlich zwischenzulagern, erfolgt der Abtrag in parallel versetzten Befahrungslinien. Rangierfahrten und mehrmaliges Befahren derselben Stellen sind zu vermeiden.
- Der Einsatz von Schubraupen ist nur für den Unterbodenabtrag bei vollständig abgetrockneten Bodenverhältnissen und in Absprache mit der BBB zulässig. Das Aufsetzen der Bodenmieten hat immer mittels Raupenbagger zu erfolgen.
- Die jeweiligen Abtragstiefen, insb. der Oberböden, werden von einer bodenkundlichen Fachkraft vorgegeben und überprüft.
- Befahrungen von Oberböden und kulturfähigen Unterböden sind zu vermeiden und auf ein notwendiges Minimum zu reduzieren. Der Baustellenverkehr hat ausschließlich über die ausgewiesenen Baustraßen zu erfolgen. Ausnahme: Im Bereich einer späteren Überbauung (z.B. Dammaufstandsflächen) kann der Unterboden befahren werden, da hier ohnehin eine Verdichtung aus geotechnischen Gründen erfolgt.
- Der Oberboden wird in Mieten zu max. 2m Höhe gelagert. Im Bereich der Oberbodenmieten ist i.d.R. kein Oberbodenabtrag erforderlich (eine vorgängige Grünlandansaat zur Entwicklung einer stabilen Grasnarbe wird empfohlen)

Ergänzend zu den o.g. Ausführungen ergeben sich aus den Bestimmungen der DIN 19639 in Kombination mit der DIN 19731 weitere Vorgaben, die die Umlagerungseignung des Bodens in Abhängigkeit der Bodenfeuchte betreffen. Vor Beginn des Bodenabtrags in den jeweiligen Bereichen muss der Feuchtezustand des Bodens ermittelt werden (Konsistenzbestimmung mittels Fingerprobe nach DIN19639 oder durch Ermittlung der Saugspannung mittels Tensiometer).

Als Ausführungszeitraum sind aus klimatischen Gründen Sommer und Frühherbst zu bevorzugen.

Ggf. empfiehlt es sich, Ackerflächen, die erst später in Anspruch genommen werden, mit einer Raseneinsaat voreinzusäen um, die Verdunstung zu fördern (schnelleres Abtrocknen der Böden) und die Befahrbarkeit zu verbessern.

5.7 Zwischenlagerung/ Bodenmieten

Die Oberbodenmieten werden so angelegt, dass die biologische Aktivität des Oberbodens erhalten bleibt. Die Mieten werden entsprechend der DIN 19639 angelegt. Insbesondere sind folgende Eckpunkte bei der Zwischenlagerung des Oberbodens zu beachten:

- Der Oberboden wird in regelmäßig geformten, trapezförmigen Mieten locker aufgesetzt.

- Die zulässige Schütthöhe von Oberbodenmieten beträgt maximal 2 m. Sehr humose und/oder tonreiche Oberböden sind in geringerer Mächtigkeit zu lagern.
- Der gelagerte Oberboden ist vor Vernässung und Verdichtung zu schützen. Stark feuchte und nasse Bodenschichten sind erst nach Austrocknung zur Lagerung bzw. zum Wiedereinbau verwendungsfähig. Mienenaufstandsflächen müssen wasserdurchlässig sein und dürfen sich nicht in einer Muldenlage befinden. Die Aufstandsflächen dürfen nicht mit Radfahrzeugen befahren werden. Bei Verdichtungen ist eine Lockerung erforderlich. Es darf sich kein Stauwasser im Bereich der Miete bilden.
- Die Mieten sind locker mittels Raupenbagger aufzusetzen, zu profilieren und äußerlich leicht anzudrücken, ohne die Oberfläche zu verschmieren. Eine Befahrung der Miete ist nicht zulässig.
- Die Profilierung der Mieten ist so anzulegen, dass Oberflächenwasser nach außen abfließen kann (Außengefälle mind. 2 %).
- Mieten müssen zugänglich sein, ggf. sind zwischen den Mieten entsprechende dimensionierte temporäre Baustraßen für den An-/ Abtransport sowie für den Unterhalt (Mähen) vorzusehen (Ringverkehr).
- Ein Umsetzen der Mieten ist möglichst zu vermeiden und erfolgt nur in Ausnahmefällen in Abstimmung mit dem AG und der BBB.
- Beträgt die vorgesehene Liegedauer der Mieten mehr als 2 Monate, sind diese während der Vegetationszeit zum Schutz gegen Vernässung, Erosion und zum Schutz gegen unerwünschten Aufwuchs umgehend mit einer vorgegebenen Saatmischung gemäß DIN 18917 (Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Rasen- und Saatarbeiten) anzusäen. Empfohlen wird eine Handansaat unmittelbar nach dem Aufsetzen der Miete vor der Profilierung (leichtes Andrücken).
- Die Ansaat ist, soweit erforderlich, bis zum vollständigen Austreiben täglich zu bewässern.
- Die Ansaat ist mind. 2 x jährlich zu mähen. Die Mahd wird aus artenschutzrechtlichen Gründen in den Vegetationsperioden Mai/ Juni und August/ September durchgeführt. Beim verstärkten Auftreten von Ackerunkräutern ist der Aufwuchs spätestens zu Beginn der Blüte zu mähen, um ein Aussamen zu verhindern. Diese Vorgabe gilt auch, wenn nicht angesät wurde und sich Spontanvegetation eingestellt hat.

5.8 Baustelleneinrichtungsflächen

Für die einzelnen BE- und Lagerflächen sind im Zuge der Ausführungsplanung Baustelleneinrichtungspläne und -falls erforderlich- auch Mietenpläne zu erstellen und fortzuschreiben. Die Mieten erhalten dauerhafte Kennzeichnungen mit der Herkunft des Materials. Bei größeren Lagerflächen sind zwischen den Mieten entsprechende dimensionierte temporäre Baustraßen für den An-/ Abtransport vorzusehen (Ringverkehr).

Zur Einrichtung der Fläche ist der humose Oberboden entsprechend den Vorgaben abzutragen und möglichst seitlich am Baufeldrand aufzusetzen. Im Bereich von Oberbodenmieten muss der Oberboden nicht abgeschoben werden. Bei Ackerflächen wird jedoch empfohlen, zur besseren Tragfähigkeit, die Flächen im Vorfeld mit einer Raseneinsaat zu versehen.

Bei temporär bis zu 6 Monaten beanspruchten Bodenflächen können in Abhängigkeit von der Verdichtungsempfindlichkeit der Böden die lastverteilenden Schutzmaßnahmen auch ohne Abtrag des Oberbodens direkt auf den begrüntem Oberboden angelegt werden (DIN 19639).

Lagerflächen für Füllmaterial und Baustelleneinrichtungsflächen werden so angelegt, dass eine Bewirtschaftung der Fläche ohne direktes Befahren des natürlichen Unterbodens möglich ist. Im Bereich der Fahrwege und Umschlagplätze wird der Unterboden mit einer ausreichend mächtigen und breiten Deckschicht (mind. 0,4-0,5m Stärke, ca. 4m Breite) aus kiesigem Füllboden oder Schotter (Vor-Kopf-Einbau) geschützt. Alternativ können bei Baustraßen auch andere lastverteilende Systeme verwendet werden (z.B. Baggermatratzen). Im Bereich der Lagerflächen und Baustraßen ist zwischen Unterboden und Lagermaterial bzw. Baustraße eine ca. 0,10m mächtige Sandlage als Trennschicht aufzubringen.

Die Lagerflächen und Baustraßen sind so einzurichten, dass Oberflächenwasser unschädlich abgeleitet wird und nicht zu Stauwasser auf den Flächen oder im gelagerten Bodenmaterial führt.

5.9 Bodenauftrag und Rekultivierung

Für den Bodenauftrag und Rekultivierung gelten hinsichtlich der Bearbeit- und Befahrbarkeit der Böden die gleichen Grundsätze wie beim Bodenabtrag. Generell hat der Einbau unter Vermeidung von Verdichtungen und Staunässe zu erfolgen. Im Einzelnen werden folgende Punkte berücksichtigt:

- Einweisung des Gerätepersonals hinsichtlich eines schonenden Umgangs mit Boden durch die bodenkundliche Fachkraft (Bodenkundliche Baubegleitung)
- Die zuvor abgetragenen Böden werden möglichst wieder am Ort der Entnahme verwertet, damit soll die ursprüngliche Leistungsfähigkeit in den Bodenfunktionen weitestgehend wieder hergestellt werden.
- Der Oberboden wird „sortenrein“ wiederverwendet und in der ursprünglichen Stärke bzw. laut Angaben der Planung wieder angedeckt (u.a. Trennung von luft- und wasserseitigem Oberboden aus Böschungsbereichen).
- Der Oberbodenauftrag erfolgt rückschreitend mittels Kettenbagger. Der Einsatz der Schubraupe ist nicht zulässig.
- Für die Rekultivierung temporär in Anspruch genommener Flächen (BE-Flächen) wird nach dem Rückbau der Oberflächenbefestigung anhand von Baggerschürfen die Schwere der Bodenverdichtung durch die BBB festgestellt und die notwendigen Lockerungsmaßnahmen festgelegt. Vor dem Auftrag der Rekultivierungsschichten wird das Planum entsprechend (tiefen)gelockert, um Schadverdichtungen und potenzielle Stauhorizonte zu beseitigen und eine gute Verzahnung mit dem aufgetragenen Material zu erreichen. Die Flächen sind entsprechend des Ausgangszustandes, bzw. des Rekultivierungsziels wiederherzustellen.
- Aufgetragener und gelockerter Boden darf nicht mehr mit Baumaschinen oder Transportfahrzeugen befahren werden.
- Ggf. erforderliche Tieflockerungsarbeiten im Bereich Ober-/Unterboden sind vorzugsweise mit landwirtschaftlichen Geräten durchzuführen
- Staunässe in Mulden soll vermieden und die Gefällesituation beachtet werden.
- Evtl. aufgetretene Schadverdichtungen werden durch eine Tiefenlockerung beseitigt.

5.10 Anforderungen an zugeführtes Bodenmaterial

Nach den vorliegenden Schätzungen ist im Plangebiet nicht mit Defiziten an Oberboden bzw. kulturfähigen Unterboden zu rechnen.

Grundsätzlich sind bei einer Zufuhr von Oberboden bzw. kulturfähigen Unterboden bzgl. der grundlegenden Eigenschaften die BBodSchV, DIN 19731 (Ausgabe 5/98) sowie DIN 18915 (2002-08)

heranzuziehen. Ggf. erforderliche spezifische Vorgaben sind in der Ausführungsplanung zu berücksichtigen.

5.11 Begleitung, Kontrolle und Abnahme rekultivierter Flächen

Die gesamte Maßnahme wird durch die BBB begleitet. Die Befahr- und Bearbeitbarkeit der natürlichen Böden wird durch die BBB gem. Anlage 4 festgelegt und die Einhaltung kontrolliert.

Die BBB nimmt in regelmäßigen Abständen, insbesondere aber während der Bodenarbeiten im Bereich der natürlichen Böden an den Baustellenbesprechungen teil.

Die Bauphase endet mit der Rekultivierung aller in Anspruch genommenen Flächen. Hierzu erfolgt z.B. bei land- oder forstwirtschaftlichen Flächen zunächst eine Zwischenabnahme der Flächen durch die BBB. Die BBB überprüft und bestätigt dabei die sachgemäße Durchführung der Erdarbeiten gemäß den behördlichen Auflagen/ Baubeschreibung. Anschließend erfolgt die offizielle Rückgabe an die Pächter/ Eigentümer. Dabei werden durch die BBB Hinweise und Empfehlungen zur fachgerechten Nachsorge (Anbau-, Bewirtschaftungsempfehlungen) der rekultivierten Flächen erläutert und überreicht.

5.12 Betreuung Nachsorgemaßnahmen

Die Nachsorge beginnt mit Übergabe der Fläche an den Eigentümer/ Bewirtschafter zur land- oder forstwirtschaftlichen Bewirtschaftung. Die Nachsorge endet nach einer festgelegten Zeit mit der Endabnahme.

Es wird empfohlen über diesen Zeitraum einen Nachsorgevertrag zwischen der Bauherrschaft, der ausführenden Firma und dem Eigentümer/ Pächter der Fläche abzuschließen. Er regelt bei landwirtschaftlicher Nutzung die Zuständigkeit für die Nachsorgemaßnahmen für die Zeit bis 3 Jahre nach Ende der Erdarbeiten. Bei forstwirtschaftlich genutzten Flächen sind ggf. andere Regelungen mit den Beteiligten zu vereinbaren.

Die Leistungen der Bodenkundliche Baubegleitung in dieser Phase umfassen u.a.:

- Erstellen von Anbauempfehlungen bzw. Begleitung von evtl. erforderlichen Meliorationsmaßnahmen
- Endabnahme von rekultivierten Flächen mit Protokoll

6 Anlagen

Anlage 1.1: Übersichtskarte 1:25.000

Anlage 1.2: Übersichtskarte Projektgebiet mit Maßnahmen (GLP)

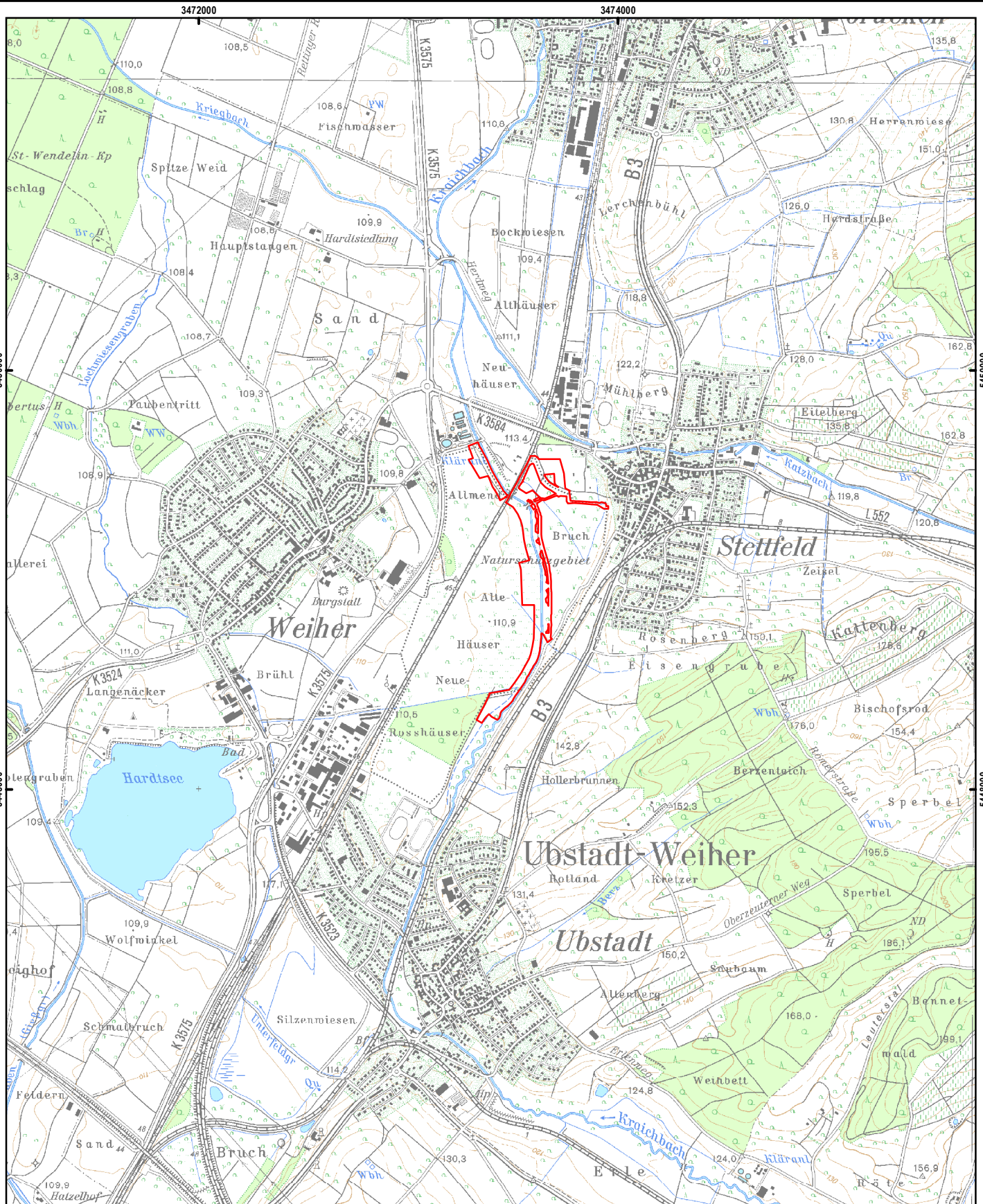
Anlage 1.3: Bodenkarte Projektgebiet (LGRB)

Anlage 1.4: Bodenschätzung Projektgebiet

Anlage 2: Bodenschutzplan

Anlage 3: Karte potenzielle Auftragsflächen für Oberboden

Anlage 4: Grenzen der Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit DIN19639



HWSuOekPr Ubstadt-Weiher Übersicht

Flurstück 484

0 500 1.000 1.500
m

Projekt: HWSuOekPr Ubstadt-Weiher

Projekt-Nr: 2022_047

Planinhalt: Übersicht

Auftraggeber: RP Karlsruhe, Landesbetrieb Gewässer

Maßstab: 1:25.000

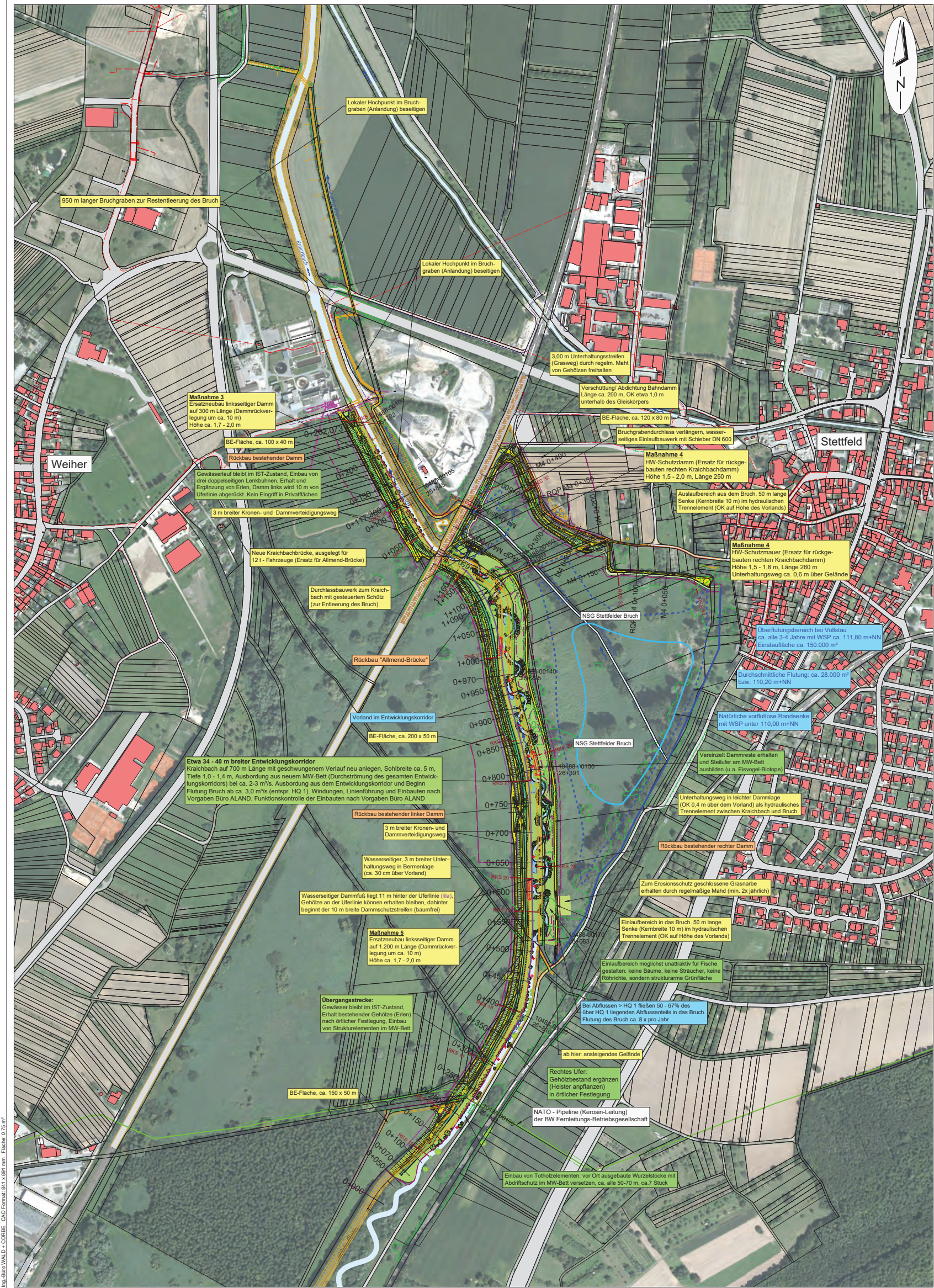


Anlage: 1.1

Bearbeiter: Mohr

Datum: 24.05.2022





Maßstab: 1:2.500

0 50 100 150 200 250m

Legende:

- Vorwand ca. 10-30 m über Gelände
- Ufergehölze (Kraichbachflusssäume)
- Natürliche vorflutlose Randsenke mit WSP unter 110,00 m+NN
- Rückbau bestehender Dämme

Hauptmaßnahmen zur Umsetzung der HWSK

gewässerökologische Maßnahmen

hydrologisch-hydraulische Angaben

Rückbau bestehender Dämme

Entleerung des Bruchs bei ablaufendem HW und fallendem Kraichbach-WSP

Entleerung nach max. Füllung zunächst überwiegend in das Kraichbach bis 110,50 darunter keine Vorflut mehr in Kraichbach

unter 110,50 (MWSP des Kraichbach am Bruchdurchlass, Füllung ca. 63.000 m³) Entleerung ausschließlich über den Bruchgraben, Dauer ca. 3 Tage

durchschnittl. Füllung des Bruchs: Füllung bis 110,20 bzw. 28.000 m³ Restentleerung über den Bruchgraben Dauer << 3 Tage

Größe der Bruchsenke liegt zw. 110,00 und 110,50 m+NN

110,00 = Hochpunkt im Bruchgraben

→ Vorflutlose Randsenke übersteht davon

→ Entleerung Randsenke nur durch Verdünnung / Versickerung

- Böschung
- Grünfläche / Berme
- Schotterrasenweg
- Schotter
- Bankett
- Grasweg
- gepl. Verlauf Kraichbach
- gepl. Kraichbach, Kolkbereich mit Prallhang
- Entwicklungskorridor
- Planungshöhen
- Bestandshöhe
- Wegachse
- Stationierung
- Eisvogelwände
- bestehende Bäume
- geplante Bäume
- Totholz-Strukturelemente (symbolisch)
- statischer Dammfuß der 1,2/5/ 1/3 Böschung (Damm ohne Oberboden)
- baumfreie Zone (10 m vor statischem Dammfuß)
- vorübergehender Baukorridor
- ung. Achse der Untergrundkundung

Vorabzug

Regierungspräsidium Karlsruhe
Landesbetrieb Gewässer

Vorhabenträger

Ubstadt-Weier

Projektplaner und bevollmächtigter Antragsteller

**Hochwasserschutz- und Ökologieprojekt
Ubstadt-Weier**

Gesamtanlageplan

ANLAGEST. 08.09.2020	DAUM	NAME	1:2.500	Entwurfsplanung
REVISIT 15.12.2021	Cr/Rep/sec			
VERFÜHRUNG 10.07.2021	MASSSTAB	MASSSTAB	Gauß-Krüger Zone 3	PLANNINGSTAND
	LAUSCHEN			DRIN 12

WALD+CORBE Am Heckelhamm 18, 76549 Hügelshaus
Tel: 07229 / 1876-00 Fax: 07229 / 1876-777

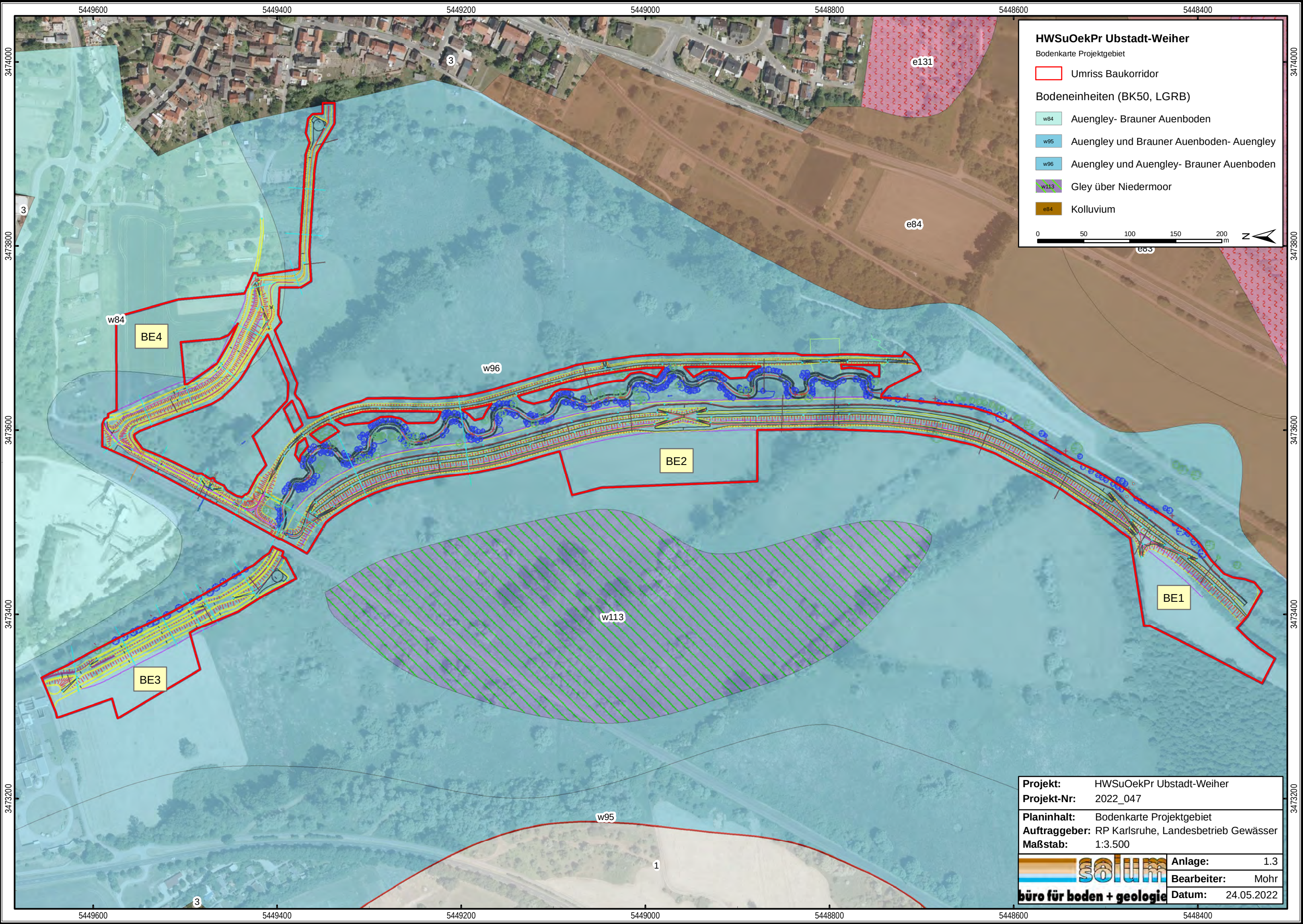
ALAND Boeckstr. 31, 76137 Karlsruhe
aland@aland-sued.de

UNTERSCHRIFT BEZUGSSTÄNDIGER ANTRAGSTELLER UNTERSCHRIFT ÜBERPRÜFENDER

2.2

ANLAGE

Ing. Büro WALD + CORBE CAD Format: 841 x 891 mm Fläche: 0,75 m²



HWSuOekPr Ubstadt-Weiher

Bodenkarte Projektgebiet

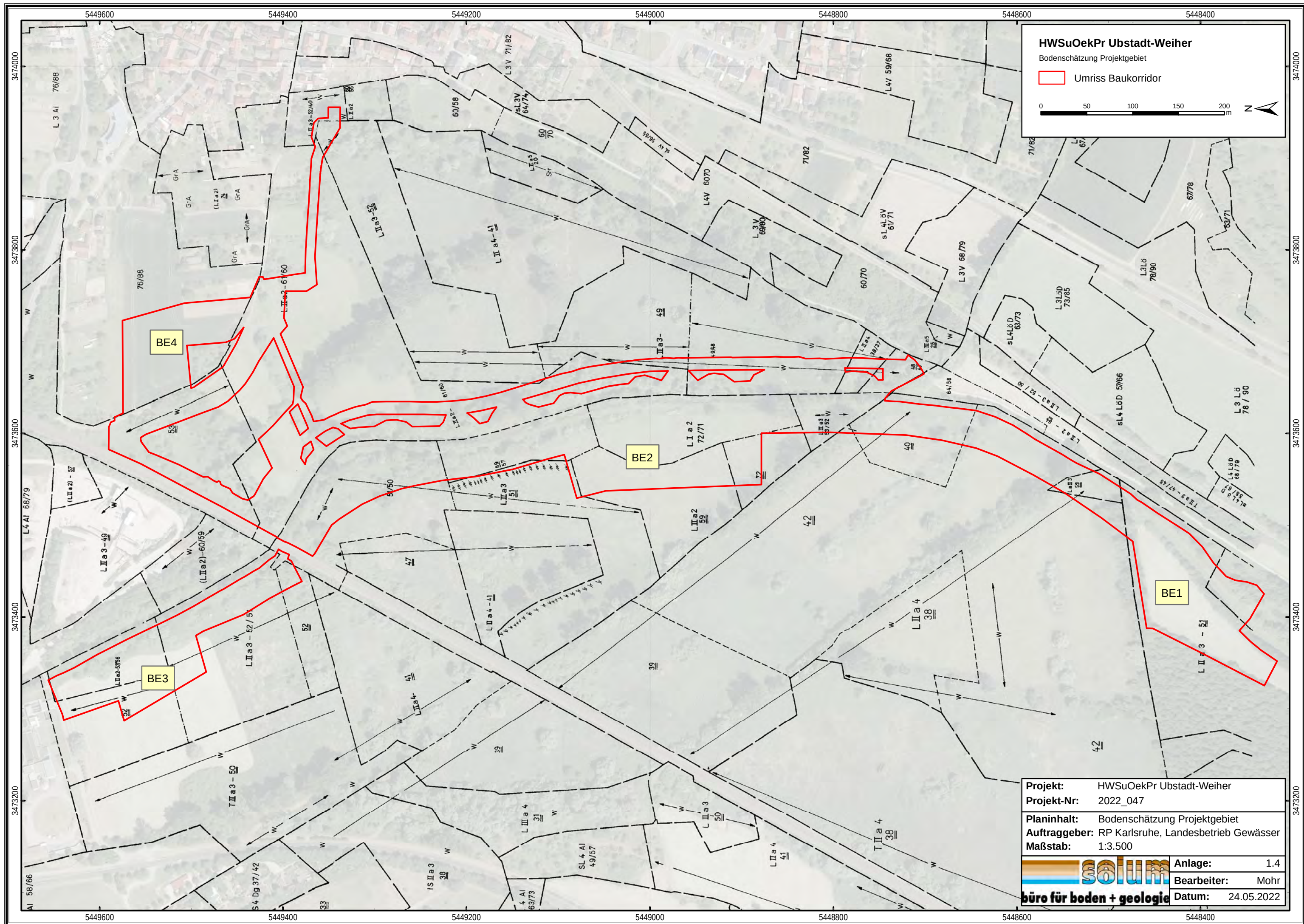
 Umriss Baukorridor

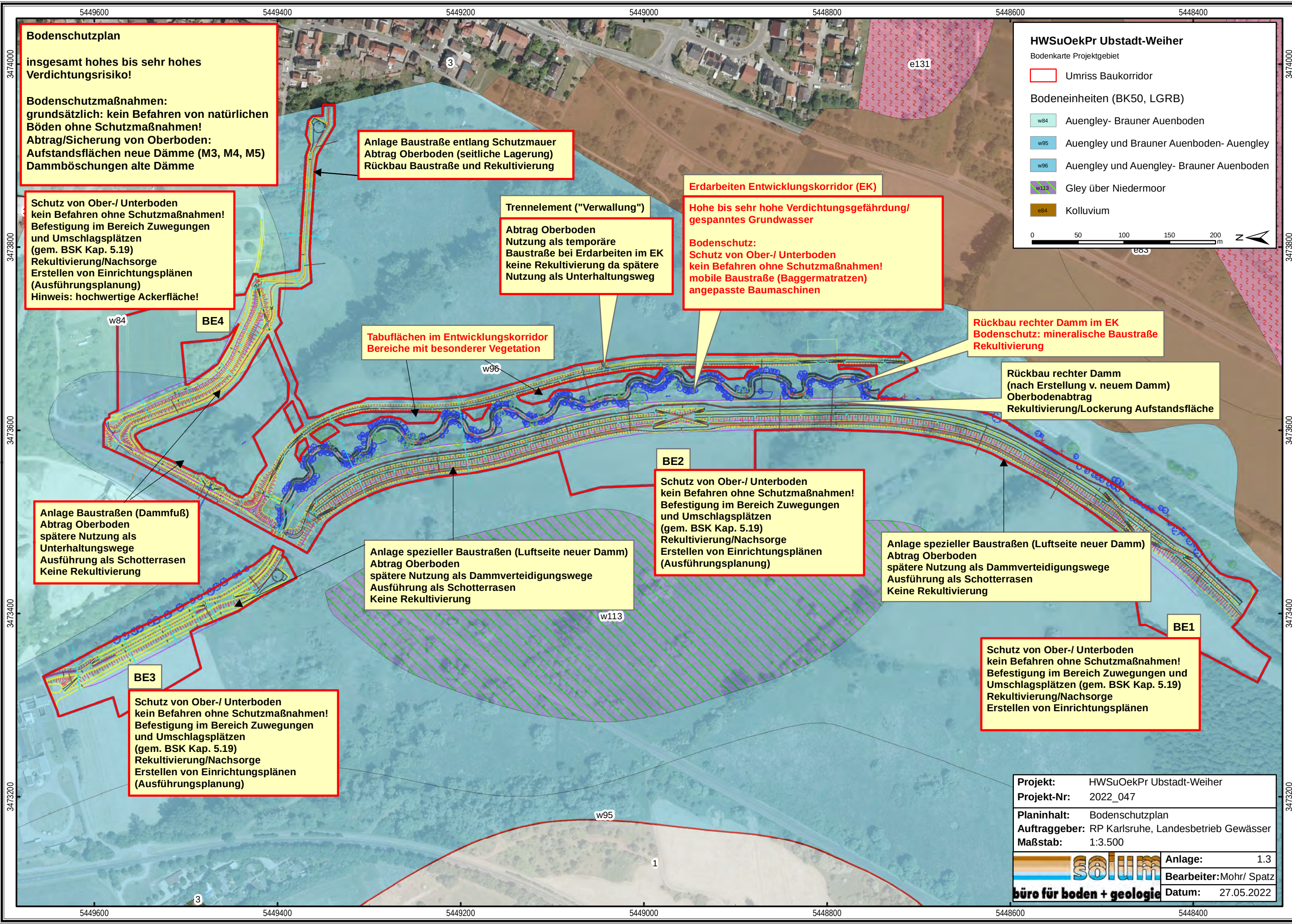
Bodeneinheiten (BK50, LGRB)

-  w84 Auengley- Brauner Auenboden
-  w95 Auengley und Brauner Auenboden- Auengley
-  w96 Auengley und Auengley- Brauner Auenboden
-  w113 Gley über Niedermoor
-  e84 Kolluvium

0 50 100 150 200 m 

Projekt:	HWSuOekPr Ubstadt-Weiher		
Projekt-Nr:	2022_047		
Planinhalt:	Bodenkarte Projektgebiet		
Auftraggeber:	RP Karlsruhe, Landesbetrieb Gewässer		
Maßstab:	1:3.500		
 büro für boden + geologie	Anlage:	1.3	
	Bearbeiter:	Mohr	
	Datum:	24.05.2022	





Bodenschutzplan

insgesamt hohes bis sehr hohes Verdichtungsrisiko!

Bodenschutzmaßnahmen:
grundsätzlich: kein Befahren von natürlichen Böden ohne Schutzmaßnahmen!
Abtrag/Sicherung von Oberboden:
Aufstandsflächen neue Dämme (M3, M4, M5)
Dammböschungen alte Dämme

Schutz von Ober-/ Unterboden
kein Befahren ohne Schutzmaßnahmen!
Befestigung im Bereich Zuwegungen und Umschlagsplätzen (gem. BSK Kap. 5.19)
Rekultivierung/Nachsorge
Erstellen von Einrichtungsplänen (Ausführungsplanung)
Hinweis: hochwertige Ackerfläche!

Anlage Baustraße entlang Schutzmauer
Abtrag Oberboden (seitliche Lagerung)
Rückbau Baustraße und Rekultivierung

Trennelement ("Verwallung")

Abtrag Oberboden
Nutzung als temporäre Baustraße bei Erdarbeiten im EK
keine Rekultivierung da spätere Nutzung als Unterhaltungsweg

Erdarbeiten Entwicklungskorridor (EK)

Hohe bis sehr hohe Verdichtungsgefährdung/ gespanntes Grundwasser

Bodenschutz:
Schutz von Ober-/ Unterboden
kein Befahren ohne Schutzmaßnahmen!
mobile Baustraße (Baggermatratzen)
angepasste Baumaschinen

Rückbau rechter Damm im EK
Bodenschutz: mineralische Baustraße
Rekultivierung

Rückbau rechter Damm
(nach Erstellung v. neuem Damm)
Oberbodenabtrag
Rekultivierung/Lockerung Aufstandsfläche

BE2

Schutz von Ober-/ Unterboden
kein Befahren ohne Schutzmaßnahmen!
Befestigung im Bereich Zuwegungen und Umschlagsplätzen (gem. BSK Kap. 5.19)
Rekultivierung/Nachsorge
Erstellen von Einrichtungsplänen (Ausführungsplanung)

Anlage spezieller Baustraßen (Luftseite neuer Damm)
Abtrag Oberboden
spätere Nutzung als Dammverteidigungswege
Ausführung als Schotterrasen
Keine Rekultivierung

BE1

Schutz von Ober-/ Unterboden
kein Befahren ohne Schutzmaßnahmen!
Befestigung im Bereich Zuwegungen und Umschlagsplätzen (gem. BSK Kap. 5.19)
Rekultivierung/Nachsorge
Erstellen von Einrichtungsplänen

Anlage Baustraßen (Dammfuß)
Abtrag Oberboden
spätere Nutzung als Unterhaltungsweg
Ausführung als Schotterrasen
Keine Rekultivierung

Anlage spezieller Baustraßen (Luftseite neuer Damm)
Abtrag Oberboden
spätere Nutzung als Dammverteidigungswege
Ausführung als Schotterrasen
Keine Rekultivierung

BE3

Schutz von Ober-/ Unterboden
kein Befahren ohne Schutzmaßnahmen!
Befestigung im Bereich Zuwegungen und Umschlagsplätzen (gem. BSK Kap. 5.19)
Rekultivierung/Nachsorge
Erstellen von Einrichtungsplänen (Ausführungsplanung)

HWSuOekPr Ubstadt-Weiher
Bodenkarte Projektgebiet

Umriss Baukorridor

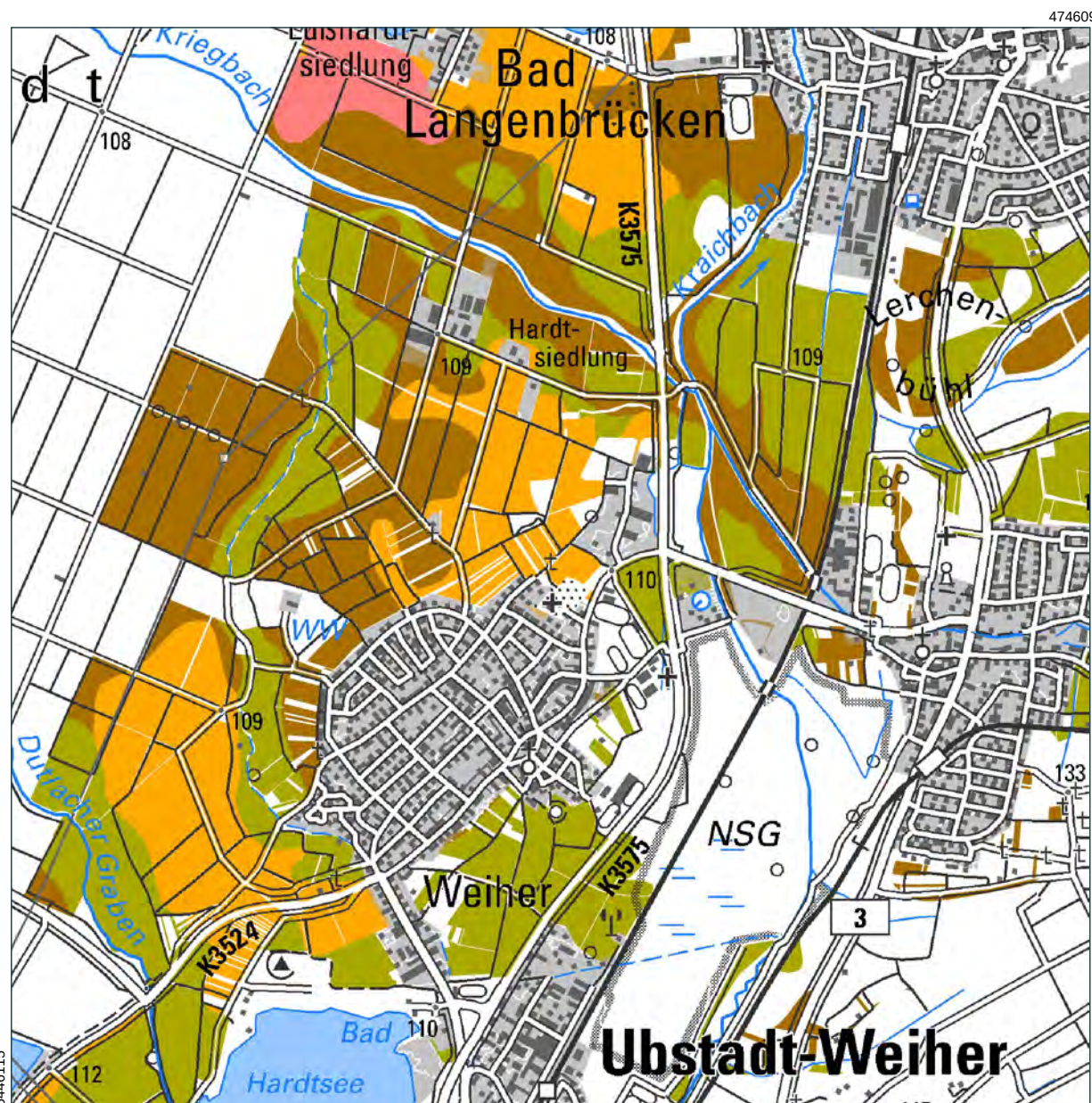
Bodeneinheiten (BK50, LGRB)

- w84 Auengley- Brauner Auenboden
- w95 Auengley und Brauner Auenboden- Auengley
- w96 Auengley und Auengley- Brauner Auenboden
- w113 Gley über Niedermoor
- e84 Kolluvium

0 50 100 150 200 m

3

Projekt:	HWSuOekPr Ubstadt-Weiher	
Projekt-Nr:	2022_047	
Planinhalt:	Bodenschutzplan	
Auftraggeber:	RP Karlsruhe, Landesbetrieb Gewässer	
Maßstab:	1:3.500	
 büro für boden + geologie	Anlage:	1.3
	Bearbeiter:	Mohr/ Spatz
	Datum:	27.05.2022



Maßstab

1 : 25000

Ebenen

BAF: Bodendaten zur Ermittlung potenzieller Auftragsflächen

Topographie (Rasterdaten des LGL)



Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG

Legende

BAF: Bodendaten zur Ermittlung potenzieller Auftragsflächen

Bodendaten zur Ermittlung potenzieller Auftragsflächen zur Bodenverbesserung mit humosem Bodenmaterial

 nur Teil Boden: Bodenauftrag potentiell möglich

 nur Teil Boden: Bodenauftrag potentiell möglich; zu berücksichtigen: Grund- und Stauwasserböden

 nur Teil Boden: Bodenauftrag potentiell möglich; zu berücksichtigen: Sonderstandort naturnahe Vegetation = Bewertungstufe 3

 nur Teil Boden: Bodenauftrag potentiell möglich; zu berücksichtigen: Sonderstandort naturnahe Vegetation = Bewertungstufe 3 sowie Grund- und Stauwasserböden



Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG

Anlage 4: Aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit sowie Grenzen der Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit von Böden in Abhängigkeit von Konsistenzbereichen und Bodenfeuchte (aus DIN 19639)

Tabelle 2 — Aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit sowie Grenzen der Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit von Böden in Abhängigkeit von Konsistenzbereichen und Bodenfeuchte (siehe DIN 18915; adaptiert aus DIN 19682-5 und DIN EN ISO 14688-1; siehe Anhang A)

Konsistenzbereich		Bodenmerkmale bei geringer und mittlerer effektiver Lagerungsdichte		Bodenfeuchtezustand			Befahrbarkeit	Bearbeitbarkeit	Verdichtungs-empfindlich-keit (bodenarten-abhängig)
Kurz-zeichen	Bezeich-nung	Zustand bindiger Böden (Tongehalt > 17 %)	Zustand nicht bindiger Böden (Tongehalt ≤ 17 %)	Wasserspannung pF-Bereich	Feuchtestufe Bezeich-nung	Kurz-zeichen			
ko1	fest (hart)	nicht ausrollbar und knetbar, da brechend; Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe stark nach	staubig; helle Bodenfarbe, dunkelt bei Wasserzugabe stark nach	> 4,0	trocken	feu1	optimal	Bindige Böden: mittel bis ungünstig ^b Nicht bindige Böden: optimal	gering
Schrumpfgrenze									
ko2	halbfest (bröckelig)	nach ausrollbar, aber nicht knetbar, da bröckelnd beim Ausrollen auf 3 mm Dicke; Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe noch nach	Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe noch etwas nach	4,0 bis > 2,7	schwach feucht	feu2	gegeben	optimal	mittel
Ausrollgrenze									
ko3	steif (-plastisch)	ausrollbar auf 3 mm Dicke ohne zu zerbröckeln, schwer knetbar und eindrückbar, dunkelt bei Wasserzugabe nicht nach	Finger werden etwas feucht, auch durch Klopfen am Bohrer kein Wasseraustritt aus den Poren; dunkelt bei Wasserzugabe nicht nach	2,7 bis > 2,1	feucht	feu3	eingeschränkt, nach Nomogramm	eingeschränkt (ja, wenn im Löffel rieselfähig)	hoch
ko4	weich (-plastisch)	ausrollbar auf < 3 mm Dicke, leicht eindrückbar, optimal knetbar	Finger werden deutlich feucht, durch Klopfen am Bohrer wahrnehmbarer Wasseraustritt aus den Poren	2,1 bis > 1,4	sehr feucht	feu4	nur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	hoch
ko5	breig (-plastisch)	ausrollbar, kaum knetbar, da zu weich, quillt beim Pressen in der Faust zwischen den Fingern hindurch	durch Klopfen am Bohrer deutlicher Wasseraustritt aus den Poren, Probe zerfließt, oft Kernverlust	≤ 1,4	nass	feu5	nur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	extrem
Fließgrenze									
ko6	zähflüssig	nicht ausrollbar und knetbar, da fließend	Kernverlust	0	sehr nass	feu6	nur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	extrem

^a Die Einheit Centibar wird hier in Anlehnung an das Schweizer Nomogramm verwendet. Die Umrechnung in den pF-Wert erfolgt über eine Multiplikation mit 10 und einer anschließenden Logarithmierung zur Basis 10 (log10).

^b Die Bearbeitbarkeit stark bindiger Böden (> 25 % Ton) ist bei sehr starker Austrocknung nur bedingt möglich, weil starke Klutenbildung die Bearbeitung des Bodenschlammes — vermehrt Wiederherstellung durch unzerstörbare Bodenschichten — vermindert.