Für die Umwelt. Für die Menschen.

GUTACHTEN

Projekt-Nr.	Ausfertigungs-Nr.	Datum
2204500	**--**	**09.07.2021**

BV Erschließung „Niederes Feld“, Gemeinde Kohlberg

– Geotechnischer Bericht –

Auftraggeber

STEG Stadtentwicklung GmbH
Standort Stuttgart
Olgastraße 54
70182 Stuttgart

bsch/aal

HPC AG
Chemnitzer Straße 16
70597 Stuttgart-Degerloch

Telefon: 0711 248397-70, Fax: 0711 248397-89
Internet: www.hpc.ag
E-Mail: stuttgart@hpc.ag

INOGEN ALLIANCE

INHALT: **Seite**

1 Zusammenfassung ... 5
2 Veranlassung und Unterlagen ... 6
3 Angaben zum Bauvorhaben und Baufeld ... 7
3.1 Allgemeine Standortangaben ... 7
3.2 Anmerkung zu den geodätischen Höhen ... 8
3.3 Geplante Baumaßnahme ... 8
3.4 Geologische und hydrologische Übersicht ... 9
3.5 Altlasten, Kampfmittel, Leitungen ... 9
4 Untersuchungsumfang ... 9
4.1 Untersuchungskonzept ... 9
4.2 Geländearbeiten ... 10
4.3 Bodenmechanische und -physikalische Laboruntersuchungen ... 10
4.4 Chemische Laboruntersuchungen ... 10
5 Baugrund – Schichtenaufbau des Untergrunds ... 11
6 Grundwasser ... 13
6.1 Bemessungswasserstand, Versickerung ... 13
6.2 Betonaggressivität, Expositionsklassen ... 14
7 Orientierende abfallrechtliche Untersuchungen ... 15
7.1 Bewertungsgrundlage ... 15
7.1.1 Bodenaushub ... 15
7.1.2 Schwarzdecken ... 15
7.2 Vor-Ort-Befunde, Verdachtsmomente, Untersuchungsumfang ... 15
7.3 Analysenergebnisse, orientierende abfallrechtliche Bewertung ... 16
7.3.1 Bodenprobe ... 16
7.3.2 Schwarzdeckenproben ... 17
8 Bautechnische Klassifizierung (Boden/Fels) und Erdbeben ... 18
8.1 Homogenbereiche ... 18
8.2 Bodenmechanische Kennwerte ... 19
8.3 Erdbeben ... 19
8.3.1 DIN 4149:2005-04 ... 19
8.3.2 DIN EN 1998-1/NA:2020-05 - Entwurf ... 20
9 Allgemeine Bewertung der Tragfähigkeit ... 20
10 Kanalgräben ... 20
10.1 Grabenherstellung ... 20
10.2 Rohrbettung ... 21
10.3 Grabenverfüllung ... 21

Seite

11 Ergänzende Angaben zum Bauvorhaben 22
11.1 Abdichtung/Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung 22
11.2 Aushubsohle, Arbeitsplanum 22
11.3 Aushub und Wiedereinbau von Aushubmassen 23
11.4 Bodenverbesserungsmaßnahmen 24
11.5 Baugrubenböschungen 25
11.6 Bauwasserhaltung 25
11.7 Straßenbau 25

12 Schlussbemerkungen 27

TABELLEN:

Tabelle 1: Grundlegende Bemessungssituationen nach DIN 1054 bzw. DIN EN 1990 .. 14
Tabelle 2: Objektbezogene Bemessungswasserstände 14
Tabelle 3: Orientierende abfallrechtliche Einstufung Boden 16
Tabelle 4: Analysenergebnisse – Schwarzdecke 17
Tabelle 5: Analysenergebnisse, Tragschicht/Unterbau 18
Tabelle 6: Bodenklassifizierung 19
Tabelle 7: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen 19

ABBILDUNGEN:

Abbildung 1: Rohrauflager mit Bettungsschichten 21

ANLAGEN:

1 Planunterlagen
- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab ca. 1 : 25.000
- 1.2 Lageplan der Sondierpunkte, Maßstab 1 : 1.000
- 1.3 Profilschnitte, Maßstab ca. 1 : 750/1 : 250

2 Baugrundaufschlüsse
- 2.1 Profile Rammkernsondierungen RKS 1 – RKS 6
- 2.2 Rammdiagramme Rammsondierung DPH 1 – DPH 4

3 Bodenmechanische und -physikalische Laboruntersuchungen
- 3.1 Zusammenfassung der Laborergebnisse
- 3.2 Korngrößenverteilung
- 3.3 Konsistenzbestimmung

4 Chemische Laboruntersuchungen
- 4.1 VwV Bodenverwertung Baden-Württemberg
  - 4.1.1 Ergebnisdarstellung abfallrechtliche Einstufung (VwV Boden BW)
  - 4.1.2 Prüfbericht V212433-1 (Boden)
- 4.2 PAK
  - 4.2.1 Prüfbericht V212518 (Bohrkerne Schwarzdecken)
  - 4.2.2 Prüfbericht V212433-2 (Tragschicht-/Bodenproben)
- 4.3 Phenolindex
  - 4.3.1 Prüfbericht V212598-1 (Tragschicht)
  - 4.3.2 Prüfbericht TV212598-2 (Bohrkern Schwarzdecke)

5 Kenndaten für Boden und Fels nach VOB 2019 (ATV)

6 Luftbildauswertung auf Kampfmittel

1 Zusammenfassung

Die Gemeinde Kohlberg plant im Gewann „Niederes Feld“ am nordwestlichen Ortsrand die Erschließung eines neuen Wohngebiets einschließlich Straßen- und Leitungsbauten sowie eines Rückhalte-/Versickerungsbeckens. Für den Anschluss des neuen Wohngebiets ist ein Teil der Tischardter Straße und des Wirtschaftswegs rückzubauen. Das Erschließungsgebiet befindet sich in Hanglage.

Die HPC AG, Standort Stuttgart, wurde mit der Baugrunderkundung und Erstellung eines Geotechnischen Berichts zu diesem Bauvorhaben beauftragt.

Der Untergrund besteht aus Oberboden bzw. Auffüllungen und Verwitterungslehmen, unterlagert von Ton-, Mergel-, Sand- und Kalksteinen des Braunjuras. Der Verwitterungslehm ist oberflächennah eingeschränkt tragfähig, mit der Tiefe nimmt die Tragfähigkeit zu.

Grundwasser ist erst in größeren Tiefen zu erwarten. Die anstehenden Böden sind gering durchlässig, aufstauendes Sickerwasser ist zu berücksichtigen. Für eine planmäßige Versickerung von Niederschlägen ist der Untergrund zu gering durchlässig. Das Bauvorhaben liegt außerhalb von Hochwasserereignissen. Im Untergrund liegt ein altes Dränagesystem, in dem sich Sickerwasser und Niederschläge temporär ungeordnet sammeln und horizontal verteilen können.

Im anstehenden Verwitterungslehm wurden geogen bedingte entsorgungsrelevante Schwermetallgehalte festgestellt.

Im Bereich des Wirtschaftswegs ist im Straßenoberbau mit entsorgungsrelevanten Schadstoffen zu rechnen.

Beim Leitungs- und Kanalbau sowie beim Straßenbau sind Zusatzmaßnahmen zur Schaffung eines tragfähigen Rohrauflagers bzw. Erdplanums vorzusehen.

Am Standort besteht kein Kampfmittelverdacht. Nach der vorliegenden Luftbildauswertung sind derzeit diesbezüglich keine weiteren Maßnahmen notwendig.

2 Veranlassung und Unterlagen

Die STEG Stadtentwicklung GmbH plant im Auftrag der Gemeinde Kohlberg im Gewann „Niederes Feld“ am nordwestlichen Ortsrand die Erschließung eines neuen Wohngebiets mit ca. 40 Baugrundstücken zur Wohnbebauung.

Die HPC AG, Standort Stuttgart, wurde am 15.04.2021 auf Basis des Angebots Nr. 1204500 vom 21.09.2020 mit der Baugrunderkundung und Erstellung eines Geotechnischen Berichts zu diesem Bauvorhaben beauftragt.

Im vorliegenden Gutachten werden die Baugrundverhältnisse und, im Hinblick auf das geplante Bauvorhaben, die daraus resultierende Tragfähigkeit der anstehenden Bodenschichten beschrieben und bewertet sowie Angaben zum Grabenaushub, der Verfüllung und des Straßenbaus gemacht. Die Gründung der Lärmschutzwand im westlichen Bereich des Erschließungsgebiets wird separat in einem Geotechnischen Bericht abgehandelt.

Zur Bearbeitung des Gutachtens standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

<u>Pläne und Angaben zum Bauvorhaben</u>

[1] Künster: „Niederes Feld“, Strukturkonzept – Variante 3, Plan-Nr. 1132_B, Maßstab 1 : 2.000, 28.08.2020

[2] Ingenieurbüro Fritz Spieth Beratende Ingenieure GmbH: Anforderungen und Erläuterungen zu Geologie und Baugrund hinsichtlich der geplanten Erschließungsarbeiten, Gemeinde Kohlberg, Erschließung Wohngebiet „Niederes Feld“, 07.09.2020

[3] Ingenieurbüro Fritz Spieth Beratende Ingenieure GmbH: Angepasste Straßenverlauf zur Abstimmung - ohne Gehweg im Baugebiet - Erschließung „Niederes Feld“, Gde. Kohlberg, Vorabzug, Pj.Nr. 20015, Maßstab 1 : 500, 11.09.2020

[4] Ingenieurbüro Fritz Spieth Beratende Ingenieure GmbH: Lageplan Straßenbau, Gemeinde Kohlberg, Erschließung Baugebiet ‘Niederes Feld‘, Stand Vorplanung, Pj.Nr. 20137, Maßstab 1 . 500, 03.11.2020

[5] Künster: Bebauungsplan, örtliche Bauvorschriften, „Niederes Feld“, Gemeinde Kohlberg, Stand Vorentwurf, Plan-Nr. 1132, Maßstab 1 : 500, 22.02.2021

<u>Unterlagen zu Geologie, Grundwasser, Gelände</u>

[6] Geologische Karte von Baden-Württemberg, GK Nr. 7421, Metzingen, Maßstab 1 : 25.000

[7] Geologische Karte von Baden-Württemberg, GK Nr. 7422, Lenningen, Maßstab 1 : 25.000

[8] Landesanstalt für Umwelt, Baden-Württemberg (LUBW): Kartendienste (http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de): Hochwasserrisikomanagement, Schutzgebiete, 17.05.2021

[9] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (LGRB): Kartenviewer zu Geologie, Ingenieurgeologie, Geogene Grundgehalte, Archivdaten (http://maps.lgrb-bw.de), Aufschlussnummer Nrn. 583, 135 – 136, 1256 – 1257, 1892 – 1897, 17.05.2021

[10] Geoforschungszentrum Potsdam: Abfrage zur Erdbeben-Beschleunigung nach DIN EN 1998-1/NA:2020-05 – Entwurf (http://www-app5.gfz-potsdam.de/d-eqhaz16/index.html)

Unterlagen zum Bestand, Vorgutachten

[11] Kulturbauamt Reutlingen: Lageplan für eine Entwässerung in Kohlberg O/A. Nürtingen in den Gewanden: „Im Niedern Feld, Schmiedäcker, Kotäcker, im Böllen und im Grund“, Maßstab 1 : 2.500, 24.01.1925, Archivunterlagen des LRA Esslingen

Weitere Unterlagen

[12] Luftbildauswertung GmbH: Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung Tischardter Straße, Erschließung Niederes Feld, Kohlberg, Projekt-Nr. 21.05.03-06, 29.04.2021

Grundlagen der Schadstoffbewertung

[13] Umweltministerium Baden-Württemberg: Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007 (GABI. Nr. 4, S. 172), Gültigkeit verlängert bis zum Inkrafttreten der Änderung zur Bodenschutzverordnung, längstens bis 31. Dezember 2021 (GABI. Nr. 10, S 331)

[14] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) vom 27. April 2009

[15] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg: Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen, Stand: Mai 2012

[16] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau, 2001; sowie allgemeines Rundschreiben Straßenwesen Nr. 29/2004 des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen

[17] Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr (2010): Leitfaden zum Umgang mit teerhaltigem Straßenaufbruch

[18] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999

[19] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG) vom 17. März 1998

[20] Umweltministerium Baden-Württemberg: Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial vom 13.04.2004, zul. ergänzt am 12.10.2004

[21] Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnisverordnung – AVV) vom 10.12.2001 (BGBl. I S. 3379), zul. geändert 17. Juli 2017

3 Angaben zum Bauvorhaben und Baufeld

3.1 Allgemeine Standortangaben

Name/Bezeichnung:	BV Erschließung „Niederes Feld“, Gemeinde Kohlberg	
Adresse:	Tischardter Straße, 72664 Kohlberg, Landkreis Esslingen	
Lage:	nordwestlicher Ortsrand von Kohlberg (vgl. Anlage 1.1)	
UTM-Koordinaten:	Zone 32U	
	Ostwert:	52 45 57
	Nordwert:	53 78 984

Gauß-Krüger-Koordinaten:	R =	35 24 643
	H =	53 80 697
Lage des Baufelds:	Neubaugebiet von Westen über Tischardter Straße (Kreisstraße 1240) oder von Süden über die bestehenden Straße „Niederes Feld“ oder „Im Grund“ zu erreichen (vgl. Anlage 1.2)	
Geländehöhe:	gemäß [1] zwischen ca. +428 und +450 m ü. NHN	
Morphologie:	nach Osten abfallend	
Aktuelle Nutzung:	Landwirtschaft	
Umfeldnutzung:	Wohngebiet, Landwirtschaft, Sportanlage (Schützenhaus, Tennisclub)	
Vorfluter:	Grünbach/Sallenbrunnenbach, ca. 200 m östlich	
Vorbehaltsgebiete:	außerhalb, angrenzend an Landschaftsschutzgebiet und Vogelschutzgebiet	
Besonderheiten:	im Zuge der Erschließung des neuen Wohngebiets werden Bereiche der Tischardter Straße (K 1240) und des parallel verlaufenden Wirtschaftswegs umgestaltet/erneuert	

3.2 Anmerkung zu den geodätischen Höhen

Seit Juli 2017 ist das Deutsche Haupthöhennetz DHHN2016 gültig (m ü. NHN, Meter über Normalhöhennull). Die Abweichungen zwischen DHHN92 und DHHN2016 betragen örtlich bis zu mehreren Zentimetern. Aus den zur Verfügung stehenden Unterlagen kann das zugrunde liegende Bezugssystem nicht immer eindeutig abgeleitet werden.

Sämtliche Höhen im Gutachten werden in m ü. NHN angegeben.

Eine Überprüfung der Höhenangaben im Zuge der weiteren Planung wird empfohlen.

3.3 Geplante Baumaßnahme

Die Gemeinde Kohlberg plant die Erschließung des neuen Wohngebiets „Niederes Feld“ am nordwestlichen Ortsrand. Die vorliegende Planung [1] – [5] sieht ein Wohngebiet mit vier Planstraßen (Planstraße A – D), ca. 40 neuen Baugrundstücken und einem Rückhalte-/Versickerungsbecken im Osten vor. Das geplante Baugebiet befindet sich in Hanglage und fällt nach Osten ab.

Der Anschluss des neuen Wohngebiets soll von der Tischardter Straße im Westen und den bestehenden Straßen „Niederes Feld“ und „Im Grund“ im Süden erfolgen. Für den westlichen Anschluss des neuen Wohngebiets ist eine Änderung der Straßenverkehrsführung der Tischardter Straße (K 1240) und des parallel verlaufenden Wirtschaftswegs notwendig. Zur Reduzierung des Straßenlärms ist im neuen Wohngebiet eine Lärmschutzwand zwischen Tischardter Straße und Wirtschaftsweg geplant. Zu dieser Lärmschutzwand wird ein separater Geotechnischer Bericht erstellt.

Detaillierte Angaben zur geplanten Wohnbebauung sowie dem Straßen- und Leitungsbau liegen bei Gutachtenerstellung nicht vor. Für den Leitungsbau wird eine Aushubtiefe von ca. 1 – 3 m u. GOK für die Leitungen angenommen.

3.4 Geologische und hydrologische Übersicht

Laut Geologischer Karte von Baden-Württemberg [6]/LGRB-Kartenviewer/Archivunterlagen [9] besteht der Untergrund überwiegend aus den Tonsteinen und Tonmergelsteinen der Wedelsandstein-Formation mit Einschaltungen von feinsandigen Kalksteinen/Kalkmergelsteinen. Im östlichen Bereich des Baugebiets stehen die Ton- und Kalksteine der Achdorf-Formation an. In beiden Formationen können die Kalksteine oolithisch sein.

Gemäß LGRB [9] ist am Standort mit geogenen Schwermetallgehalten zu rechnen.

Das Baufeld liegt außerhalb des Einflussbereichs von Hochwasserereignissen. Hochwasserereignisse im ca. 200 m entfernten Grünbach/Sallenbrunnenbach wirken sich nicht auf das Baugebiet aus (vgl. [8]).

3.5 Altlasten, Kampfmittel, Leitungen

Aus der Vornutzung ergeben sich keine Anhaltspunkte für das Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung (SBV)/Altlast gemäß [19]. Ein offizieller Auszug aus dem Bodenschutz- und Altlasterkataster (BAK) kann der Grundstückseigentümer bei Bedarf bei der Bodenschutzbehörde im Landratsamt Esslingen beantragen.

Bei Aushubmassen im Bereich des asphaltierten Wirtschaftswergs ist mit entsorgungsrelevanten Schadstoffen zu rechnen.

Nach einer aktuellen Luftbildauswertung vom April 2021 (vgl. [12]) sind in Bezug auf Sprengbomben-Blindgänger keine weiteren Maßnahmen erforderlich. Die Erkundungs- und Bauarbeiten können diesbezüglich ohne weitere Auflagen durchgeführt werden.

Gemäß Archivdaten vom Landratsamt Esslingen befinden sich im und nahe des Untersuchungsgebiets alte Dränsysteme im Untergrund, vgl. [11]. Die Höhenlage der alten Tondränagen ist nicht bekannt.

Weitere Leitungen und Kanäle sind erst im Zuge der Erschließung des Neubaugebiets geplant.

4 Untersuchungsumfang

4.1 Untersuchungskonzept

Der Baugrund ist bis unter den Einflussbereich der geplanten Baumaßnahme zu erkunden. Die Einbindetiefe der geplanten Baumaßnahmen wird mit ca. 1 – 3 m erwartet.

Das Untersuchungskonzept besteht aus Rammkern- und Rammsondierungen bis zur Rammbarkeitsgrenze, Kernbohrungen durch die Schwarzdecke in der Tischardter Straße und dem parallel verlaufenden Wirtschaftsweg sowie Entnahme von Boden- und Wasserproben für bodenmechanische und chemische Untersuchungen.

Erkundet wird das Niveau des Übergangs von den Deckschichten und aufgewitterten Lockerböden (Verwitterungslehm) zum festen bzw. felsigen Festgestein (Wedelsandstein-Formation/Achdorf-Formation) und die Beschaffenheit der überlagernden Deckschichten.

Zur Erkundung des Festgesteins waren keine Kernbohrungen geplant. Erfahrungsgemäß nimmt die Tragfähigkeit unterhalb der Sondierhindernisse weiter zu. Falls sich im Zuge der Baugrunderkundung Zweifel an dieser Annahme ergeben oder z. B. Verbaumaßnahmen oder Tiefgründungen erforderlich werden, können zusätzliche Erkundungen z. B. durch Kernbohrungen bis in das Halbfestgestein erforderlich werden.

4.2 Geländearbeiten

Am 10./11.05.2021 wurden folgende Geländearbeiten ausgeführt:

- Abteufen von sechs Rammkern- (RKS) und vier Rammsondierungen (DPH) bis zum Erreichen von Sondierhindernissen bzw. des Abbruchkriteriums (erreichte Tiefe zwischen ca. 2,3 – 7,6 m u. GOK, Leitsondierung bis 10,0 m u. GOK)
- Abteufen von zwei Kernbohrrungen durch die Schwarzdecke Tischardter Straße/Wirtschaftsweg und Sondierungen bis zum Erreichen von Sondierhindernissen (erreichte Tiefe zwischen 2,4 und 2,8 m u. GOK)
- Entnahme von Bodenproben (Stichproben aus bestehenden Schwarzdecken und den einzelnen Bodenschichten)

In den Sondierungen wurde kein Wasser angetroffen, eine Entnahme von Wasserproben war nicht möglich.

Die Lage der Baugrundaufschlüsse ist im Lageplan unter Anlage 1.2 dokumentiert. Die Sondierprofile sind in Anlage 2.1, die Rammdiagramme in Anlage 2.2 dargestellt.

Nach Abschluss der Sondierarbeiten wurden entsprechend den Auflagen der wasserrechtlichen Genehmigung sämtliche Sondierlöcher mit Quellton und in den Schwarzdecken mit Kaltasphalt verfüllt.

4.3 Bodenmechanische und -physikalische Laboruntersuchungen

An ausgesuchten Bodenproben wurden folgende Untersuchungen durchgeführt (vgl. Anlage 3):

- 11 Stück Wassergehalt (DIN EN ISO 17 892-1:2015-03)
- 1 Stück Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17 892-4:2017-04)
- 3 Stück Konsistenzgrenzen (DIN EN ISO 17 892-12:2018-10)

4.4 Chemische Laboruntersuchungen

Aus Proben aus den vermutlich abzufahrenden Aushubbereichen wurden zur orientierenden Schadstoffuntersuchung hinsichtlich Entsorgungsrelevanz folgende Analysen durchgeführt:

- 1 Stück Analyse auf den Parameterumfang nach VwV Boden BW [13] (vgl. Anlage 4.1.1)
- 7 Stück Analysen auf PAK-Gehalt (vgl. Anlage 4.2)
- 2 Stück Analysen auf Phenolindex (vgl. Anlage 4.3)

5 Baugrund – Schichtenaufbau des Untergrunds

In den Sondierungen wurden folgende Bodenschichten angetroffen:

- **Oberboden**
- **Auffüllung**
- **Verwitterungslehm**
- **Tonstein, verwittert**

Entsprechend der Fremd- und Altaufschlüsse [9] sowie der aktuellen Profilansprachen, den Ergebnissen der bodenmechanischen Laborversuche und den Ergebnissen der Rammsondierungen lassen sich die Schichten wie folgt beschreiben.

Oberboden

Tiefe: bis ca. 0,2 – 0,3 m u. GOK:
Bodenansprache: Schluff, sandig, schwach kiesig, Wurzeln, vereinzelt rostrote Verwitterungsprodukte, z. T. Lehm, weich, braun

Wassergehalt: W_N= ca. 23 – 26 %

Auffüllung

Tiefe: bis ca. 0,3 – 1,1 m u. GOK

Bodenansprache: bei RKS 5 und RKS 6 Asphaltdeckschicht, fein- bis großkiesig, schwarz, PAK-Geruch

bis ca. 0,3 – 0,9 m u. GOK nichtbindige Auffüllungen: überwiegend Kies, sandig, schwach schluffig, Tragschichtmaterial, teilweise scharfkantige Betonbruchstücke und runde Bachkiesel, trocken bis feucht, dunkelbraun bis grau, beige, teilweise PAK-Geruch

bis ca. 1,1 m u. GOK bindige Auffüllungen: Schluff, tonig, kiesig, schwach sandig, vereinzelt Ziegel, Betonstücke und organische Abbauprodukte (hellbraun, schwarz), schwach feucht bis trocken, steif, dunkelbraun

Bodenart: nichtbindiger Boden (GW, GU, SU nach DIN 18 196)

bindiger Boden (TL, TM nach DIN 18 196)

Verwitterungslehm

Tiefe: bis ca. 2,3 – 4,0 m u. GOK

Bodenansprache: Ton, schluffig, schwach kiesig/sandig, lehmig, teilweise Schichtung erkennbar, rostrote Verwitterungsprodukte/Abbauprodukte, z. T. rote oder schwarze Schlieren oder Knollen, schwach feucht bis sehr feucht, weich bis steif, selten halbfest bis fest, überwiegend braun, dunkelbraun, hellbraun, braun, blaugrau, schwarzbraun

	In RKS 3 geringmächtige Sandlinse bzw. Sandstein-/Kalksteinschutt (Steine, stark sandig, schwach schluffig), beige, trocken
Wassergehalt:	W_N= ca. 5 – 34 %
Kornverteilung:	bei Probe RKS 1/0,3 – 1,2 m Feinkornanteil ca. 67 %
Konsistenzgrenzen:	Probe RKS 2/0,3 – 1,2 m: ausgeprägt plastischer Ton (I_P = 0,36, w_L = 0,63), steif (I_C = 0,84)
	Probe RKS 2/1,2 – 2,4 m: ausgeprägt plastischer Ton (I_P = 0,35, w_L = 0,57), steif (I_C = 0,77)
	Probe RKS 6/1,8 – 2,4 m: mittelplastischer Ton (I_P = 0,25, w_L = 0,45), steif (I_C = 0,86)
Bodenart:	bindiger Boden (TA, TM nach DIN 18 196)
	selten Zwischenlagen mit gemischtkörnigen Böden (GU*, GU, SU*, SU)
Rammsondierungen:	DPH 1 – DPH 4 bis ca. 2,6 – 4,0 m u. GOK ca. N_{10} = 1 – 3 (weiche Konsistenz), N_{10} > 4 – 10 (steife Konsistenz)

Tonstein, verwittert (Wedelsandstein-Formation, Achdorf-Formation)

Tiefe:	ab ca. 2,3 bis geschätzt ca. 4,0 m u. GOK (Mächtigkeit unbekannt)
Bodenansprache:	mit den RKS konnten nur geringe Eindringtiefen erreicht werden, der Übergang zum verwitterten Fels ist gekennzeichnet durch Ton, schluffig, halbfest bis fest, Tonsteinbröckchen (zerbohrt, teilweise stark sandig, schwach schluffig, am Übergang zu Tonstein V 3 – V 4, trocken bis schwach feucht, rostmeliert, grau, braun, beige
Wassergehalt:	bei RKS 4/2,5 – 2,9 m W_N = ca. 13 %
Bodenart:	gemischtkörnige Böden (GU, GU* nach DIN 18 196) und entfestigter Tonstein
Rammsondierung:	DPH 1 – DPH 4 ab ca. 2,6 – 4,0 m u. GOK Anstieg der Schlagzahlen auf N_{10} > 10 – 15 (halbfeste bis feste Konsistenz) bzw. N_{10} > 20 (verwitterte Tonsteinlagen)
Petrographie:	Tonstein, Mergelstein, wechsellagernd Sandstein und Kalkstein (Westen: Wedelsandstein-Formation, Osten: Achdorf-Formation)
Verwitterungsgrad:	Verwitterungsstufen V 3 – V 4
Hinweis:	Durch die Rammkernsondierung wurde der Fels und dessen Gefüge weitestgehend zerstört, daher können die Angaben z. B. zum Trennflächengefüge, Verwitterungsgrad oder einaxialer Druckfestigkeit nur abgeschätzt werden.

Annahmen zum tieferen Untergrund

Ab dem Niveau der Sondierhindernisse ist der Übergang zu den Halbfestgesteinen der Wedelsandstein-Formation im Westen und der Achdorf-Formation im Osten mit einer mit der Tiefe zunehmenden Tragfähigkeit zu erwarten (vgl. Anlage 2.2).

Geologisches Baugrundmodell

Das geologische Baugrundmodell ist unter Anlage 1.3 in repräsentativen Schnitten durch das Baufeld grafisch dargestellt.

6 Grundwasser

6.1 Bemessungswasserstand, Versickerung

Bei der aktuellen Erkundung wurde nur in DPH 3 (Erkundungstiefe bis 10,0 m u. GOK) eine Verschlammung festgestellt, ein Grundwasserstand konnte nicht gemessen werden. In den übrigen Sondierungen wurde kein Wasser angetroffen.

Aus früheren Jahren liegen keine Daten zu Grundwasserständen vor.

Planunterlagen von 1925 [11] zeigen ein engmaschiges Dränagesystem auf dem Baufeld. Demzufolge musste für eine landwirtschaftliche Nutzung das Gelände entwässert werden, was auf einen sehr gering durchlässigen Untergrund hinweist. Das Dränagesystem entwässerte das Gelände nach Nordosten zum Sallenbrunnenbach. Wenn dieses alte Dränagesystem nicht mehr voll funktionstüchtig ist, kann sich in den Dränagerohren Sickerwasser anstauen, das beim Anschneiden ausläuft. Des Weiteren können lokal begrenzte Wasserwegsamkeiten parallel zur Geländeoberkante bestehen, die eine höhere Durchlässigkeit des Untergrunds vortäuschen. Mit einem zusammenhängenden Grundwasservorkommen ist erst in größeren Tiefen zu rechnen.

Die anstehenden Böden sind überwiegend gering durchlässig, im verwitterten/angewitterten Fels kann in höher durchlässigen Bereichen zumindest zeitweise Schichtwasser angetroffen werden.

Für die anstehenden Schichten können auf Basis von Erfahrungswerten und empirischer Ableitung aus den Kornverteilungslinien folgende Durchlässigkeiten angesetzt werden:

Auffüllung, nichtbindig	ca. $k = 10^{-2}$ bis 10^{-6} m/s
Auffüllung, bindig	ca. $k < 10^{-6}$ m/s
Verwitterungslehm	ca. $k = 10^{-5}$ bis $<10^{-7}$ m/s
Tonstein, verwittert	ca. $k = 10^{-5}$ bis $<10^{-9}$ m/s

Bei Durchlässigkeiten von $k < 10^{-4}$ m/s ist mit aufstauendem Sickerwasser bis zur Geländeoberkante zu rechnen. Durch die Anordnung einer Dränage kann der Bemessungswasserstand technisch reguliert werden. Dränagemaßnahmen sind genehmigungspflichtig. Das wasserrechtliche Verfahren sollte frühzeitig mit der zuständigen Behörde abgestimmt werden.

Die Festlegung des Bemessungswasserstands für das Bauvorhaben erfolgt in Abhängigkeit der Bemessungssituation nach DIN 1054 bzw. DIN EN 1990. Darin werden folgende Bemessungssituationen definiert:

Bemessungs-situation	Art der Einwirkung	Lastfall
BS-P	ständige und regelmäßig auftretende veränderliche Einwirkungen	Grundwasser, Sicker-/Stauwasser, 50-jährliches Hochwasser[1]
BS-T	vorübergehend, zeitlich begrenzte Situationen	100-jährliches Hochwasser[2]
BS-A	außergewöhnliche Situationen	extremes Hochwasser

1 auf geplante Nutzungsdauer des Bauwerks auszulegen, normativer Ansatz 50 Jahre
2 für den Rohbau können abweichende Bemessungswasserstände durch technische Maßnahmen definiert werden

Tabelle 1: Grundlegende Bemessungssituationen nach DIN 1054 bzw. DIN EN 1990

Aus den vorliegenden Informationen lassen sich folgende Einflüsse aus Grundwasser und Sicker-/Stauwasser ableiten:

Bemessungs-situation	Lastfall	Bemessungs-was-serstand	Anmerkungen
BS-P	Grundwasser	ca. > 10 m u. GOK	aufgrund der geologischen Bedingungen ist mit einem zusammenhängenden Grund-wasservorkommen erst in größeren Tiefen zu rechnen
	Sicker-/ Stauwasser	GOK	ggf. durch genehmigungspflichtige techni-sche Maßnahmen (Dränagen) regulierbar
	50-jährliches Hochwasser	-	außerhalb von Hochwasserereignissen
BS-T	100-jährliches Hochwasser	-	außerhalb von Hochwasserereignissen
BS-A	extremes Hochwasser	-	außerhalb von Hochwasserereignissen

Tabelle 2: Objektbezogene Bemessungswasserstände

Eine planmäßige Versickerung von Niederschlagswasser ist unter den gegebenen Verhältnissen nicht zu empfehlen.

6.2 Betonaggressivität, Expositionsklassen

Eine Wasserprobenahme war in den durchgeführten Sondierungen nicht möglich. Die vorliegende Schadstoffanalyse einer Bodenprobe aus dem Verwitterungslehm (vgl. Anlage 4.1.1) ergibt keine Hinweise auf erhöhte Sulfatgehalte oder betonangreifende Untergrundverhältnisse.

7 Orientierende abfallrechtliche Untersuchungen

7.1 Bewertungsgrundlage

7.1.1 Bodenaushub

Die VwV Boden BW [13] definiert Verwertungsmöglichkeiten bzw. Einbauklassen für als Abfall eingestuftes Bodenmaterial. Der Z0-Wert berücksichtigt vor allem Hintergrund- und Referenzwerte (uneingeschränkter Einbau). Bis zum Erreichen des Z1-Werts ist ein offener eingeschränkter Einbau des Materials möglich. Der Z2-Wert begrenzt den Einbau auf Bereiche mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen.

Die tatsächlichen Verwertungsmöglichkeiten richten sich neben der Materialqualität auch nach den örtlichen Bedingungen am Einbauort („Einbauklasse“). Anlieferungshöchstwerte für bestimmte Deponien und Verwertungsmaßnahmen können von den Zuordnungswerten [13] abweichen. Die Anforderungen an durchwurzelbare Bodenschichten wie auch die Wiederverwendung von Bodenmaterial am Herkunftsstandort bei Baumaßnahmen richten sich nach § 12 BBodSchV [18] und bleiben von den o. g. Zuordnungswerten unberührt.

Überschreiten die Schadstoffgehalte die Zuordnungswerte nach [13], so werden in der Deponieverordnung [14] Zuordnungswerte für eine deponietechnische Entsorgung (Deponieklassen 0 bis IV) aufgeführt.

7.1.2 Schwarzdecken

Im Falle des Ausbaus der Schwarzdecken sind die Analysenergebnisse hinsichtlich der Entsorgung (Verwertung, Beseitigung) nach abfallrechtlichen sowie wirtschaftlichen Kriterien zu bewerten. Hierfür werden die Untersuchungsergebnisse den Verwertungsklassen gemäß RuVA-StB 01 [16] gegenübergestellt. Die in dieser Richtlinie aufgeführten Verwertungsklassen sind wie folgt definiert:

- Straßenausbaustoffe der Verwertungsklasse A (PAK ≤ 25 mg/kg) sind Ausbauasphalte und können im Heißmischverfahren wiederverwertet werden („nicht teerhaltig“)
- Die Verwertung der Klassen B (PAK > 25 mg/kg, Phenolindex ≤ 0,1 mg/l) und C (PAK-Wert ist anzugeben, Phenolindex > 0,1 mg/l), („teerhaltig“) kann im Kaltmischverfahren mit Bindemitteln erfolgen, sofern durch Eignungsprüfungen nachgewiesen wird, dass definierte Grenzwerte (siehe RuVA-StB 01 [16]) eingehalten werden

Entsprechend dem Leitfaden zum Umgang mit teerhaltigem Straßenaufbruch (Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr 2010 [17]) ist Straßenaufbruch ab einem PAK-Gehalt von 200 mg/kg (bzw. einem Einzelwert für Benzo(a)pyren über 50 mg/kg) als teerhaltig einzustufen. Bei teerhaltigem Straßenaufbruch handelt es sich entsprechend [17] um gefährlichen Abfall (Abfallschlüssel 17 03 01*, kohlenteerhaltige Bitumengemische).

7.2 Vor-Ort-Befunde, Verdachtsmomente, Untersuchungsumfang

Im Boden wurden künstliche Auffüllungen insbesondere in der obersten 0,3 – 1,1 m festgestellt.

Darüber hinaus können natürliche Böden aufgrund der geologischen Verhältnisse entsorgungsrelevante Schadstoffe enthalten.

Der Boden aus den potenziellen Aushubbereichen wurden beprobt und im chemischen Labor auf den Parameterumfang nach VwV-Boden BW [13] untersucht.

Zur orientierenden abfallrechtlichen Untersuchung der geplanten Aushubmassen aus dem Bereich des geplanten Geländeabtrags wurden folgende Proben auf o. g. Parameterumfang untersucht:

- RKS 4/0,2 – 1,0 m (Verwitterungslehm, Ton)

Rückzubauende Schwarzdecken fallen im Bereich der rück- und neuzubauenden Tischardter Straße und des Wirtschaftswegs an. Folgende Bohrkerne aus Schwarzdecken wurden nach [16] auf den PAK untersucht:

- RKS 5/BK (0,0 – 0,14 m)
- RKS 6/BK (0,0 – 0,16 m)

Nachdem in beiden Asphaltproben PAK-Gehalte feststellbar waren, wurden folgende Proben aus der Tragschicht und dem Unterbau unter den Schwarzdecken ebenfalls auf PAK analysiert:

- RKS 5/0,14 – 0,4 m (Tragschichtmaterial)
- RKS 5/0,4 – 1,1 m (Boden unter Erdplanum)
- RKS 6/0,16 – 0,4 m (Tragschichtmaterial)
- RKS 6/0,4 – 0,9 m (Boden unter Erdplanum)
- RKS 6/0,9 – 1,8 m (Boden unter Erdplanum)

Bei den Proben RKS 5/BK und RKS 5/0,14 – 0,4 m lagen die PAK-Gehalte bei > 25 mg/kg. Hier wurde ergänzend der Phenolindex bestimmt.

7.3 Analysenergebnisse, orientierende abfallrechtliche Bewertung

7.3.1 Bodenprobe

In Anlage 4.1.1 sind die Analysenergebnisse den Zuordnungswerten nach VwV Boden BW [13] gegenübergestellt. Der Prüfbericht liegt unter Anlage 4.1.2 bei.

Bodenschicht	**Proben-bezeichnung**	**Einstufung nach VwV Boden BW [13]**	**AVV Nr. [21]** (Empfehlung)	**Relevante Parameter** (Schadstoffgehalte)
Verwitterungs-lehm (Ton)	RKS/4 0,2 – 1,0 m	Z2	17 05 04[1]	Arsen: 110 mg/kg Chrom (gesamt): 390 mg/kg

1 Boden und Steine ohne gefährliche Stoffe

Tabelle 3: Orientierende abfallrechtliche Einstufung Boden

Die Zuordnung zu Z2 erfolgt aufgrund dem Arsen- und Chromgehalt im Feststoff. Der Nickelgehalt von 130 mg/kg liegt auf Z1-Niveau, der Zinkgehalt vom 210 mg/kg entspricht Z0*.

Die Eluat-Gehalte der Schwermetalle sind unauffällig. Dies lässt darauf schließen, dass die Schwermetallgehalte im Verwitterungslehm auf geogene Belastungen im Ausgangsgestein (Ton-/Mergelsteine des Braunjura) zurückzuführen sind.

Diese Zuordnung gilt ausschließlich für die untersuchten Proben, Abweichungen im Umfeld der Untersuchungsstellen sind generell möglich. Ergänzende Angaben zur Wiederverwendung und Abfuhr von Aushubmassen sind in Kapitel 11.3 enthalten.

7.3.2 Schwarzdeckenproben

Die Prüfberichte zu den Bohrkern-Untersuchungen liegen unter Anlage 4.2.1 (PAK-Analysen) und Anlage 4.3.2 (Bestimmung Phenolindex) bei.

In der nachfolgenden Tabelle 4 sind die Ergebnisse zusammenfassend dargestellt.

Verdachtsfläche/ Bereich	**Aufschluss**	**Tiefe**	**Material**	**PAK_{16}**	**BaP**	**Phenolindex**
		m. u. GOK		**mg/kg**		**mg/l**
Wirtschaftsweg	RKS 5/BK	0 – 0,14	Bohrkern Schwarz-decke	720	25	0,067
Tischardter Straße	RKS 6/BK	0 – 0,14		7,9	0,42	-
Vergleichswerte						
A [16]	Ausbauasphalt			≤ 25		
B [16]	Ausbaustoffe mit teer-/pechtypischen Bestandteilen			> 25		≤ 0,1
C [16]				> 25		> 0,1
gefährlicher Abfall [17]				> 200	> 50	

Tabelle 4: Analysenergebnisse – Schwarzdecke

Die Probe RKS 5/BK aus dem Wirtschaftsweg entspricht der Verwertungsklasse B gemäß [16] und ist zudem gemäß [17] als gefährlicher Abfall einzustufen.

Die Probe RKS 6/BK aus der Tischardter Straße entspricht der Verwertungsklasse A (Ausbauasphalt) gemäß [16].

Die Prüfberichte zu den ergänzenden Untersuchungen aus der Tragschicht und dem Unterbau unter den Schwarzdecken liegen unter Anlage 4.2.2 (PAK-16) und Anlage 4.3.1 (Phenolindex) bei. Die Ergebnisse werden in der nachfolgenden Tabelle 5 zusammengefasst.

Verdachts-fläche/Bereich	Auf-schluss	Tiefe m u. GOK	Mat.	PAK-16 mg/kg	BaP mg/kg	Phenol-Index mg/l
Wirtschaftsweg	RKS 5	0,14 – 0,4	A	150	8,8	< 0,01
		0,4 – 1,1	B	1,9	0,11	-
Tischardter Straße	RKS 6	0,16 – 0,4	A	1,5	0,08	-
		0,4 – 0,9	B	0,01	< 0,01	-
		0,9 – 1,8	B	0,06	< 0,01	-
Z0 [13]				3	0,3	0,02
Z0* [13]				3	0,6	0,02
Z1 [13]				3 (9)[1]	0,9	0,02(0,04)[1]
Z2 [13]				30	3	0,1
DK 0 [14], [15]				30	-	0,1
DK I [14], [15]				500	-	0,2
DK II [14], [15]				1.000	-	50

A = Auffüllung, B = natürlicher Untergrund
1 Einbau von Bodenmaterial mit Werten > 3 und ≤ 9 mg/kg (PAK-16) und <0,02 und ≤ 0,04 mg/l (Phenolindex) nur bei hydrogeologisch günstigen Verhältnissen

Tabelle 5: Analysenergebnisse, Tragschicht/Unterbau

Die Probe RKS 5/0,14 – 0,4 m ist aufgrund des PAK-Gehalts der Deponieklasse DK I zuzuordnen. Die Probe aus dem darunter anstehenden Boden und die Proben aus den Schichten unter der Schwarzdecke in RKS 6 zeigen keine entsorgungsrelevanten PAK- und Phenolgehalte.

8 Bautechnische Klassifizierung (Boden/Fels) und Erdbeben

8.1 Homogenbereiche

Der anstehende Baugrund wird auf Basis der Untersuchungsergebnisse nach DIN 4020 und DIN EN 1997-2 in Homogenbereiche eingeteilt. Die nach VOB 2019 erforderlichen Kennwertangaben für Erdarbeiten nach DIN 18 300-2019 und Bohrarbeiten nach DIN 18 301-2019 sind in Anlage 5 aufgelistet.

Für die Ausschreibung von Bauleistungen nach VOB 2019 (ATV) kann diese Einteilung als Grundlage genommen werden. Im Zuge der weiteren Planung ist diese Einteilung durch den Objekt-/Tragwerksplaner in Abstimmung mit dem Baugrundsachverständigen zu überprüfen. In Abhängigkeit der Objektplanung und insbesondere bei Erweiterung auf weitere Gewerke können ergänzende Untersuchungen erforderlich werden.

Orientierend können für den Zustand beim Lösen folgende Boden- und Felsklassen für Erdarbeiten nach DIN 18 300-2012 und Bohrarbeiten nach DIN 18 301-2012 angesetzt werden:

Schichteinheit		Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300-2012	Klasse nach DIN 18 301-2012	Frostempfindlichkeitsklasse
Auffüllung	nichtbindig	A, [GW], [GU], [SU]	3	BN 1 – BN 2	F 1, F 2
	bindig	A [TL, TM]	4	BB 2	F 3
Verwitterungslehm		TA, TM, GU*, GU, SU*, SU	3 – 5	BB 2 – BB 4, BN 1 – BN 2, BS 1 – BS 2	F 2, F 3
Tonstein, verwittert		GU, GU*/Fels	6 – 7	BB3 – BB4, BN 1 – BN 2, FV 2 – FV 6, FD 1 – FD 2	-

Tabelle 6: Bodenklassifizierung

8.2 Bodenmechanische Kennwerte

Für erdstatische Berechnungen können folgende charakteristische Bodenkennwerte angesetzt werden:

Schichteinheit		Wichte γ_k	Wichte γ'_k unter Auftrieb	Reibungswinkel φ'_k	Kohäsion c'_k	Steifemodul $E_{s,k}$
		kN/m³	kN/m³	°	kN/m²	MN/m²
Auffüllung	nichtbindig	20	11	30	0	40
	bindig	19	9	25	5	7
Verwitterungslehm (weich/mind. steif)		20	10	22,5	5/10	5/10
Tonstein, verwittert		22[1]	12[1]	25[1]	10[1]	25[1]

1 Angenommene Mindestwerte der unterlagernden Schichten für erdstatische Berechnungen

Tabelle 7: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

8.3 Erdbeben

8.3.1 DIN 4149:2005-04

Nach DIN 4149:2005-04 „Bauten in deutschen Erdbebengebieten“ sind für einen rechnerischen Nachweis der Erdbebensicherheit am Standort folgende Angaben zu berücksichtigen:

Erdbebenzone: 1
Untergrundklasse: R
Baugrundklasse: B*

* Bei entsprechendem Nachweis einer Scherwellengeschwindigkeit > 800 m/s kann ggf. die Baugrundklasse A angesetzt werden.

8.3.2 DIN EN 1998-1/NA:2020-05 - Entwurf

Das Deutsche Geoforschungszentrum (GFZ) hat im Auftrag des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) aktualisierte Gefährdungskarten erstellt, welche Bestandteile des neuen nationalen Anhangs der DIN EN 1998-1 werden.

Anhand der neuen Gefahrenkarte werden direkt für das Baufeld die spektralen Antwortbeschleunigungen ($S_{ap,R}$) für eine 10 % Überschreitungswahrscheinlichkeit innerhalb der Standzeit von 50 Jahren (RP = 475 Jahre, P_{NCR} = 10 %) ermittelt [10]. Für den Standort ergeben sich gemäß Entwurf zur DIN EN 1998-1/NA vom Mai 2020 folgende Angaben:

$S_{ap,R}$ = 1,3408 m/s^2

9 Allgemeine Bewertung der Tragfähigkeit

Oberflächennah anstehende weiche Verwitterungslehm-Böden haben eine sehr eingeschränkte Tragfähigkeit.

In den ab ca. 1,2 – 2,5 m u. GOK anstehenden Verwitterungslehm-Böden mindestens steifer bis halbfester Konsistenz sowie in den darunter folgenden verwitterten Tonsteinen nimmt die Tragfähigkeit zu.

Für geplante Bauwerke ist in Abhängigkeit der Gebäudelasten eine Gründung in den mindestens steifen bis halbfesten Verwitterungslehm-Böden bei höheren Lasten im verwitterten Tonstein vorzusehen. Details sind im Rahmen einer objektbezogenen Baugrunderkundung und Gründungsberatung festzulegen.

Empfohlen wird eine Gründung entweder in einem bindigen Boden mindestens halbfester Konsistenz oder direkt im verwitterten Tonstein.

10 Kanalgräben

10.1 Grabenherstellung

Für die Herstellung der Kanalgräben sind die Aushubgrenzen und Mindestbreiten sowie die Vorgaben für Sicherungsmaßnahmen, z. B. nach DIN 4124, zu beachten. Ohne Schichtwasserzutritte sind die anstehenden Böden überwiegend temporär standfest. Bei Aushubtiefen bis ca. 3 m unter GOK kann in der Regel eine Grabensicherung mittels Verbauplatten („Krings-Verbau“) erfolgen.

Die zum Einbau der Rohre sowie zur Herstellung der Bettungsschichten, der Seitenverfüllung und der Abdeckung durch lagenweisen Einbau mit ausreichender Verdichtung erforderlichen Mindestgrabenbreiten sind in DIN EN 1610 in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser und der Grabentiefe festgelegt.

10.2 Rohrbettung

In bindig/lehmigen Böden weicher Konsistenz wird unterhalb der Bettungsschicht ein Bodenaustausch durch Tragschichtmaterial von ca. 0,3 – 0,4 m notwendig. Bei sehr weichen bis breiigen Böden sind unter diesem Bodenaustausch noch ca. 30 cm Grobschotter abzuwalzen. Zwischen dem Grobschotter und dem Tragschichtmaterial ist eine ausreichende Filterstabilität zu gewährleisten. Gegebenenfalls ist ein Geotextilvlies (mindestens GRK 3) vorzusehen. Ein bindiger/lehmiger Boden von steifer Konsistenz ist für die Rohrbettung ausreichend tragfähig.

Es wird empfohlen, eine Bettung vom Typ 1 nach DIN EN 1610 (Regelausführung) herzustellen.

Die normativ angegebene Dicke für die untere Bettungsschicht von a = 100 mm ist ein Mindestwert. Um die Gefahr von Schäden und Setzungen zu reduzieren, sollte die Dicke a in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser erhöht werden auf a = 150 mm.

Der Kanalplaner hat die Dicke a der Bettungsschicht vorzugeben. Die Dicke b der oberen Bettungsschicht muss der statischen Berechnung bzw. den Planvorgaben entsprechen.

Die nachstehende Abbildung zeigt das Rohrauflager mit unterer Bettungsschicht a und oberer Bettungsschicht b.

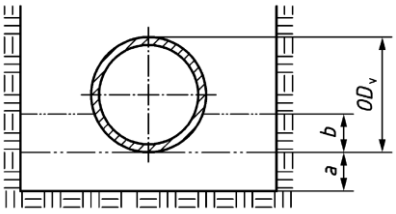


Abbildung 1: Rohrauflager mit Bettungsschichten

Rohrbettungen und nichtbindige Grabenverfüllungen können in den anstehenden Böden wie eine Dränage wirken. Zur Unterbrechung dieser Dränagewirkung wird ein Einbau von Lehmschlägen oder Betonriegeln in regelmäßigen Abständen von ca. 25,0 bis 50,0 m empfohlen.

10.3 Grabenverfüllung

Sollen für die Verfüllung des Kanalgrabens oberhalb der Leitungszone Aushubmassen mit Feinkorngehalten > 15 M.-% wiederverwendet werden, sind Bodenverbesserungsmaßnahmen vorzusehen (s. Kapitel 11.4).

Bei Verwendung von Bindemitteln sollte der Verdichtungsnachweis anhand direkter Dichtebestimmungen erbracht werden, da ein auf den optimalen Proctorwassergehalt bezogen zu trocken eingebauter bindiger Boden eine hohe Tragfähigkeit trotz unzureichender Verdichtung vortäuschen kann. Es sollte dabei immer der Wassergehalt des Bodens an der Versuchsstelle bestimmt und mit dem optimalen Proctorwassergehalt verglichen werden.

Die Anforderungen an die Verdichtung ergeben sich aus der ZTV E-StB 17.

11 Ergänzende Angaben zum Bauvorhaben

11.1 Abdichtung/Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung

Die geplanten Baumaßnahmen binden nicht ins Grundwasser ein. Der anstehende Boden hat eine Durchlässigkeit $k < 10^{-4}$ m/s. Es ist zumindest zeitweise mit aufstauendem Sickerwasser zu rechnen.

Falls eine Abdichtung erforderlich werden sollte, sind erdberührende Bauteile gegen aufstauendes Sickerwasser nach DIN 18 533 (W2.1-E bis 3 m Einbindung der Bauwerke in den Untergrund, W2.2-E bei über 3 m Eintauchtiefe) abzudichten oder mit wasserundurchlässigem Beton (WU-Beton nach Betonrichtlinien) herzustellen.

Beim Einbau von Sicherungsdränagen mit dauerhaftem Anschluss an eine freie Vorflut ist für erdeinbindende Bauteile oberhalb der Dränage eine Abdichtung gegen nichtstauendes Sickerwasser entsprechend DIN 18 533 (WE1.2-E mit Dränung) ausreichend.

Der Einbau von Dränagen und der Anschluss an eine freie Vorflut sind genehmigungspflichtig. Die Genehmigungsfähigkeit und die damit verbundenen Auflagen sind im Zuge der Planung mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

11.2 Aushubsohle, Arbeitsplanum

Die genaue Lage der Aushubsohle steht noch nicht fest. Niveauabhängig liegt die Aushubsohle entweder in den bindigen Böden des Verwitterungslehms oder bereits im verwitterten Tonstein.

Die anstehenden bindigen Böden des Verwitterungslehms sind eingeschränkt tragfähig und frost- bzw. witterungsempfindlich. Bei feuchter Witterung oder mechanischer Beanspruchung weichen die Böden sehr stark auf und sind dann nur mit großem Aufwand befahr- oder bearbeitbar.

In den bindigen Schichten weicher Konsistenz ist eine geringe Ausgangstragfähigkeit mit einem Wert $E_{V2} < 15$ MN/m² zu erwarten. Zur Verbesserung der Tragfähigkeit ist ein zusätzlicher Bodenaustausch von mindestens 30 cm vorzusehen. Alternativ können diese Böden mit einem Mischbindemittel durch Bindemittelzugabe (z. B. Dorosol C50 mit einem Kalk-Zementverhältnis von 1 : 1) auf einer Stärke von mindestens 40 cm verbessert werden (vgl. Kapitel 11.4).

Nach einer Bindemittelstabilisierung kann teilweise ein sehr hoher Verfestigungsgrad des Bodengefüges erreicht werden. Dies ist insbesondere bei nachfolgenden Grabarbeiten (z. B. für Grundleitungen oder Fundamentlöcher) zeitlich und technisch einzuplanen.

Niederschlagswasser muss ohne Rückstau vom Planum abgeleitet werden. Bei wasserempfindlichen und gering durchlässigen Böden sollte das Planum mit einem Gefälle von mindestens 4 % profiliert und für die Tiefpunkte eine Wasserableitung vorgesehen werden.

11.3 Aushub und Wiedereinbau von Aushubmassen

Oberboden ist vor Beginn der Erdarbeiten zu schützen oder abzutragen und entsprechend den bodenschutzrechtlichen Vorgaben zwischenzulagern bzw. zu verwerten.

Für die Erschließung des neuen Wohngebiets müssen Erdmassen ausgehoben bzw. umgelagert werden. Der Aushub besteht aus dem Oberboden bzw. den Auffüllungen (RKS 1), dem bindigen Verwitterungslehm und teilweise dem verwitterten Tonstein. Im Bereich der Tischardter Straße und des Wirtschaftswegs ist oberflächennah mit nichtbindigen und bindigen Auffüllungen, Verwitterungslehm und ab ca. 2,4 m u. GOK mit verwittertem Tonstein zu rechnen.

Nach den vorliegenden Schadstoffuntersuchungen bestehen entsorgungsrelevante Verunreinigungen. Im Verwitterungslehm wurden geogene Schwermetallgehalte bis Z2 nach [13] festgestellt (vgl. Kapitel 7.3.1)

Die Schwarzdecke des Wirtschaftsweges entspricht der Verwertungsklasse B nach [16] bzw. gefährlichem Abfall nach [17]. Durch diese teerhaltige Schwarzdecke wurde auch die darunter eingebaute Tragschicht verunreinigt, die vorliegende Analyse ergibt eine Einordnung in DK I nach [14] (vgl. Kapitel 7.3.2).

Eine mögliche Wiederverwendung von Aushubmassen vor Ort ist insbesondere abhängig von deren geotechnischen Eigenschaften (u. a. Kornverteilung, Wassergehalt, Konsistenz u. Ä.) und den Anforderungen an den zu erreichenden Verdichtungsgrad bzw. die erforderliche Mindesttragfähigkeit. Bodenschutzrechtlich ist ein Wiedereinbau am Herkunftsort grundsätzlich möglich, solange sich keine Hinweise auf eine schädliche Bodenveränderung (SBV)/Altlast nach [18] ergeben.

Nichtbindige Böden mit einem Feinkornanteil (< 0,063 mm) ≤ 15 % können in der Regel ohne Zusatzmaßnahmen für Geländeauffüllungen mit definiertem Verdichtungsgrad verwendet werden. Mit diesen Böden ist hier nur untergeordnet zu rechnen.

Bei bindigen Böden ist die Verdichtbarkeit insbesondere vom Wassergehalt abhängig und kann bei Bedarf durch eine Bindemittelzugabe verbessert werden. Bei Verwendung von Mischbindemitteln aus Kalk mit entsprechendem Zementanteil kann zusätzlich eine höhere Tragfähigkeit erreicht werden (vgl. Kapitel 11.4).

Vor einem Wiedereinbau sind die Anforderungen an den zu erreichenden Verdichtungsgrad und die erforderliche Tragfähigkeit von Planungsseite, unter Berücksichtigung der zukünftigen Nutzung, festzulegen.

In Bereichen, in denen Setzungen zulässig sind und keine Anforderungen an den Verdichtungsgrad oder eine Mindesttragfähigkeit bestehen, z. B. bei Grünflächen o. Ä., können die bindigen Böden ohne weitere Konditionierung eingebaut werden.

Beim Aushub sollten belastete und unbelastete sowie nicht bindige und bindige Böden, soweit erdbautechnisch möglich, getrennt ausgehoben und behandelt werden.

Bei einer Entsorgung außerhalb der Baustelle ist neben den geotechnischen Eigenschaften auch die chemische Zusammensetzung maßgebend.

Für abzufahrende Aushubmassen wird empfohlen, im Vorfeld der Bauausführung mit der annehmenden Stelle abzuklären, ob die vorliegenden Informationen für eine Anlieferung ausreichen oder zusätzliche Deklarationsanalysen erforderlich werden.

Dabei kann es notwendig werden, die Aushubmassen zur Deklaration auf Haufwerken bereit zu stellen. Für die Deklarationsanalytik ist je Analyseschritt ein Zeitbedarf von mindestens fünf Werktagen einzuplanen, in denen das Material auf einem entsprechenden Zwischenlagerplatz bereitzustellen ist. Eine fachgutachterliche Baubegleitung hinsichtlich der Entsorgung von Aushubmassen wird empfohlen.

11.4 Bodenverbesserungsmaßnahmen

Die bindigen Böden sind bei weicher bis steifer Konsistenz ohne Zusatzmaßnahmen weder optimal verdichtbar noch für ein Erdplanum unter möglichen Bodenplatten oder befestigten Freiflächen ausreichend tragfähig.

Bei kleinen Flächen wird ein Austausch der anstehenden Böden durch verdichtbares und tragfähiges Material (z. B. Tragschichtmaterial oder geeigneter Siebschutt) von mindestens 30 cm empfohlen.

Bei der Verwendung von Recyclingmaterial (RC-Material) im Erdbau sollte im Vorfeld festgelegt werden, welche chemischen, bautechnischen und abfallrechtlichen Mindestanforderungen einzuhalten sind und geprüft werden, ob diese von den dafür vorgesehenen Baustoffen erfüllt werden.

Bei größeren Flächen ist in der Regel eine Bindemittelzugabe wirtschaftlicher als ein Bodenaustausch. Zur Verbesserung der Tragfähigkeit unter dem Erdplanum wird eine Bodenverbesserung mit einem Mischbindemittel (Kalk-Zement-Verhältnis 1 : 1, z. B. Dorosol C50) in einer Mindestdicke von 40 cm empfohlen. Zur Vordimensionierung kann bei weichen Böden von einer Zugabemenge von ca. 3 % bezogen auf die Trockenmasse ausgegangen werden. Dies entspricht ca. 48 kg/m³ bzw. ca. 17 kg/m² bei einer Schichtdicke von 0,4 m.

Die tatsächlich erforderlichen Mengen sind baubegleitend in Abhängigkeit der Witterungsverhältnisse bzw. des Wassergehalts in den Aushubmassen festzulegen. Bei trockener Witterung ist ggf. eine zusätzliche Bewässerung vorzusehen.

Baubegleitend sollten die erforderlichen Maßnahmen den Witterungsbedingungen bei der Bauausführung angepasst werden. Bei Bedarf kann der Einsatz von Bindemittel durch entsprechende bodenmechanische Laborversuche (Ermittlung von Proctordichte und -wassergehalt mit und ohne Bindemittelzugabe, CBR-Versuch zur erreichbaren Tragfähigkeit usw.) optimiert werden.

Eine lagenweise Kontrolle der beim Einbau erreichten Verdichtung und Tragfähigkeit im Zuge einer Eigen- und Fremdüberwachung wird empfohlen.

11.5 Baugrubenböschungen

Bei ausreichenden Platzverhältnissen und ohne Grund- oder Schichtwassereinfluss können Baugrubenböschungen in den bindigen Böden mit $\beta \leq 60°$ angelegt werden. Bei weichen bindigen und nichtbindigen Böden sowie generell in Auffüllungen ist die Böschung auf $\beta \leq 45°$ abzuflachen.

Die Böschungen sind durch geeignete Maßnahmen vor Witterungseinflüssen zu schützen.

Ab einer Böschungshöhe von 5 m ist die Standsicherheit rechnerisch nachzuweisen.

Die Hinweise der DIN 4124 Baugruben und Gräben (z. B. unbelastete Böschungskronen, maximal zulässige senkrechte Böschungen) sind dabei zu beachten.

Bei der Herstellung von vertieften Fundamentlöchern kann in den bindigen Böden und ohne Einfluss von Grund- oder Schichtwasser kurzzeitig senkrecht geböscht werden.

Für Leitungsgräben, in denen keine senkrechten Böschungen zulässig sind und aus Platzgründen auch nicht frei geböscht werden kann, wird eine Grabensicherung durch Grabenverbau (z.B. Kringsverbau) empfohlen.

11.6 Bauwasserhaltung

Für den Bauzustand ist keine Grundwasserabsenkung erforderlich. In den bindigen Böden versickern Niederschläge nur verzögert, eine ausreichend dimensionierte Tagwasserhaltung ist einzuplanen.

11.7 Straßenbau

Tragfähigkeit Planum:	Ausgangstragfähigkeit in den bindigen Böden (Auffüllung, Verwitterungslehm) ca. $E_{V2} < 15$ MN/m²
Anforderung:	Mindesttragfähigkeit auf dem Erdplanum: $E_{V2} \geq 45$ MN/m², dieser Wert erhöht sich bei einer qualifizierten Bodenverbesserung auf $E_{V2} \geq 70$ MN/m², bei einem Unterbau aus grobkörnigem Boden GW/GI auf $E_{V2} \geq 100$ MN/m² und bei GE/SE/SW/SI auf $E_{V2} \geq 80$ MN/m²
Regelbemessung:	Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (RStO 12); Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB 17)
Zusatzmaßnahmen:	Nachverdichten der Oberfläche
	Unter dem Erdplanum stehen außerhalb bestehender Fahrwege feinkörnige Schichten an. Hier werden Zusatzmaßnahmen wie Austausch mit verdichtbarem Material (Mindestdicke: 30 cm, Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100$ %) oder eine Bodenverbesserung durch Bindemittezugabe (Tiefe ca. 40 cm) erforderlich (vgl. Kapitel 11.4)

Frostsicherer Aufbau: abhängig von der Belastungsklasse, z. B. bei Bk 1,0 bis Bk 3,2 (Pkw- und Schwerverkehr) unter Berücksichtigung von:

- Frostempfindlichkeitsklasse F 3
- Frosteinwirkungszone II
- Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen

ergibt sich eine Mindestdicke des frostsicheren Aufbaus von d = 60 cm.

Grundsätzlich sollten zur Qualitätssicherung die notwendigen Eignungsprüfungen aller zum Einbau vorgesehenen Materialien und eine sorgfältige Fremd- und Eigenüberwachung aller Erdbaumaßnahmen durchgeführt werden. Die Überwachungsarbeiten sollten analog den Vorgaben der ZTV E-StB 17 erfolgen.

12 Schlussbemerkungen

Die im Gutachten enthaltenen Angaben beziehen sich auf die Untersuchungsstellen. Für Schichtverläufe wurde eine lineare Interpolation zwischen den Aufschlusspunkten angesetzt. Abweichungen von den im Gutachten aufgeführten Angaben können aufgrund der natürlichen Heterogenität des Untergrunds sowie der Vornutzung des Geländes nicht ausgeschlossen werden. Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen im Gutachten erforderlich.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit inkl. aller Anlagen gültig. Die Weitergabe oder Verwendung von Teilen bzw. Auszügen bedürfen der Genehmigung der HPC AG. Es wird empfohlen, bei Erdbauarbeiten sowie bei der geotechnischen Überwachung der geplanten Auffüllungen als auch zur Abnahme des Erdplanums und der Gründungssohlen die HPC AG einzubeziehen.

Für ergänzende Leistungen wie

- objektbezogen Baugrunderkundung/Geotechnischer Bericht,
- fachgutachterliche Betreuung von Erdbauarbeiten,
- bodenmechanische Laborversuche zur Festlegung der Bindemittelzugabe bei einer Bodenverbesserung,
- Einbau- und Verdichtungskontrollen,
- Abnahme der Gründungssohlen,
- Deklarationsanalysen zur Verwertung/Entsorgung von Aushubmassen

sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir gerne zur Verfügung.

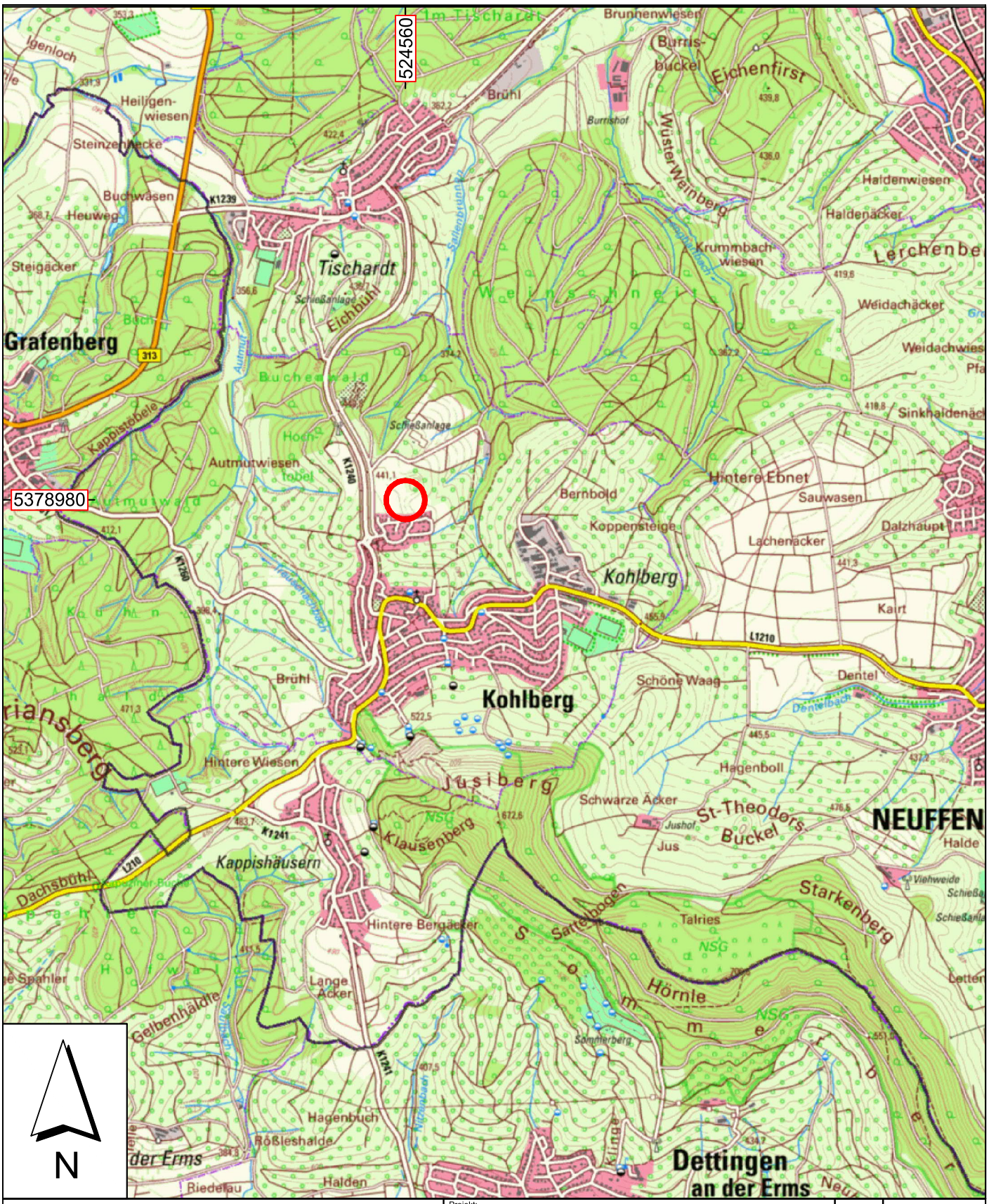
HPC AG

Standortleitung	Projektbearbeitung
Hans-Christoph Böhringer Dipl.-Geologe	Barbara Schneider M. Sc. Angewandte Geowissenschaften

ANLAGE 1

Planunterlagen

1.1 Übersichtslageplan, Maßstab ca. 1 : 25.000
1.2 Lageplan der Sondierpunkte, Maßstab 1 : 1000
1.3 Profilschnitte, Maßstab ca. 1 : 250



N

Zeichenerklärung:

Lage des Standorts

0 1000m

M 1 : 25.000

Projekt: BV Erschließung „Niederes Feld“, Gemeinde Kohlberg	Anlage:	1	
	Maßstab:	1 : 25000	
	Projekt-Nr.:	2204500	
Darstellung: Übersichtslageplan		Name	Datum
	Bearbeiter:	BSCH	20.04.21
	gezeichnet:	JFF	20.04.21
	geprüft:		
	DIN- / Plan-größe m²:	A4	

Bauherr:/Auftraggeber:

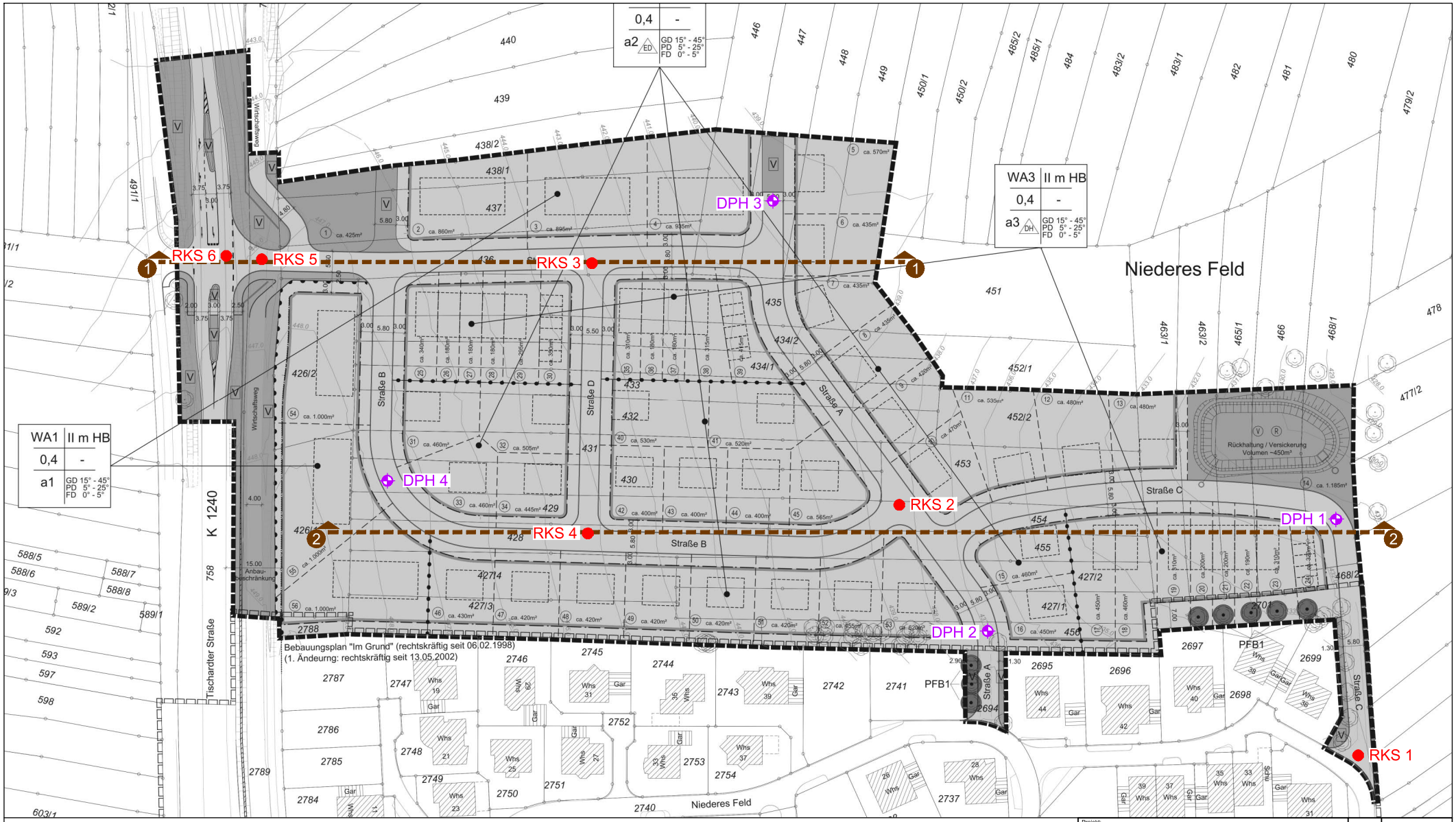
STEG Stadtentwicklung GmbH
Olgastraße 54
70182 Stuttgart

Planverfasser:

HPC Für die Umwelt. Für die Menschen.

HPC AG
Chemnitzer Straße 16, 70597 Stuttgart
Tel. 0711/248397-70, Fax. 0711/248397-89

Pfad/Zeichnungsnummer: HPC_2204500_Anl_1-1.dwg



Plangrundlage:

KÜNSTER Architektur und Stadtplanung

Zeichenerklärung:

Durchgeführte Sondierungen 2021, HPC AG

RKS 1 - 6 ● Rammkernsondierung

DPH 1 - 4 ⊕ Rammsondierung, Typ DPH

1 Schnittlinie

N

0 50m

M 1 : 1000

Projekt:	BV Erschließung „Niederes Feld", Gemeinde Kohlberg
Darstellung:	Lageplan der Sondierpunkte
Anlage:	1.2
Maßstab:	1 : 1000
Projekt-Nr.:	2204500
	Name / Datum
Bearbeiter:	BSCH 20.04.21
gezeichnet:	JFF/mz 26.05.21
geprüft:	
DIN- / Plangröße m²:	A3

Bauherr:/Auftraggeber:

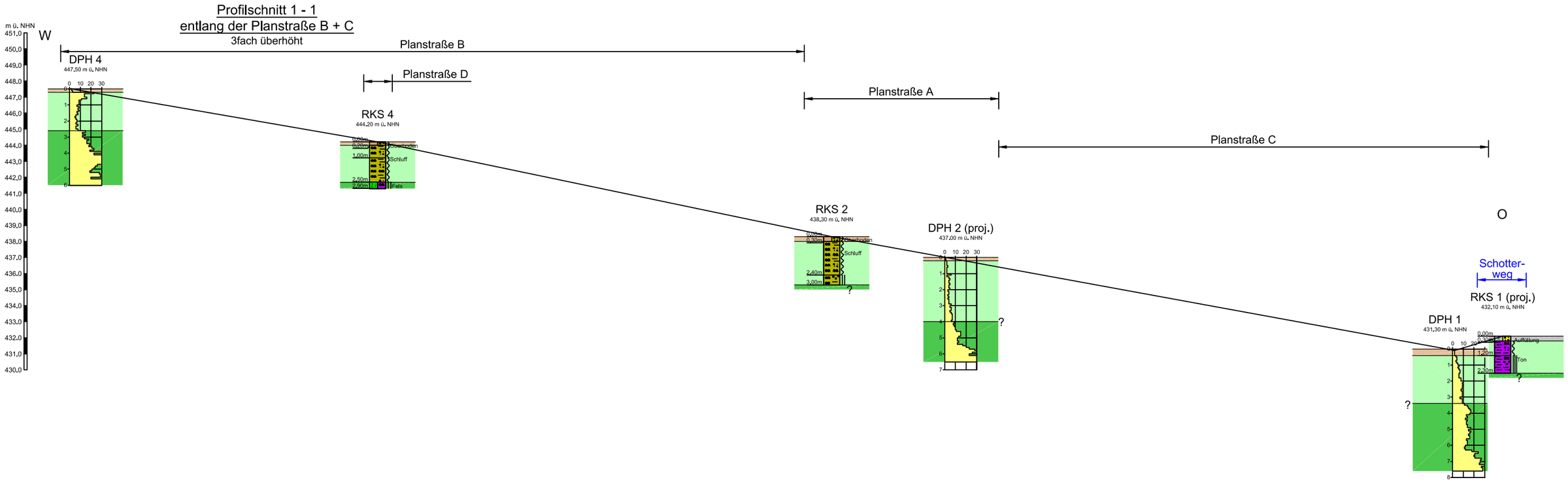
STEG Stadtentwicklung GmbH
Olgastraße 54
70182 Stuttgart

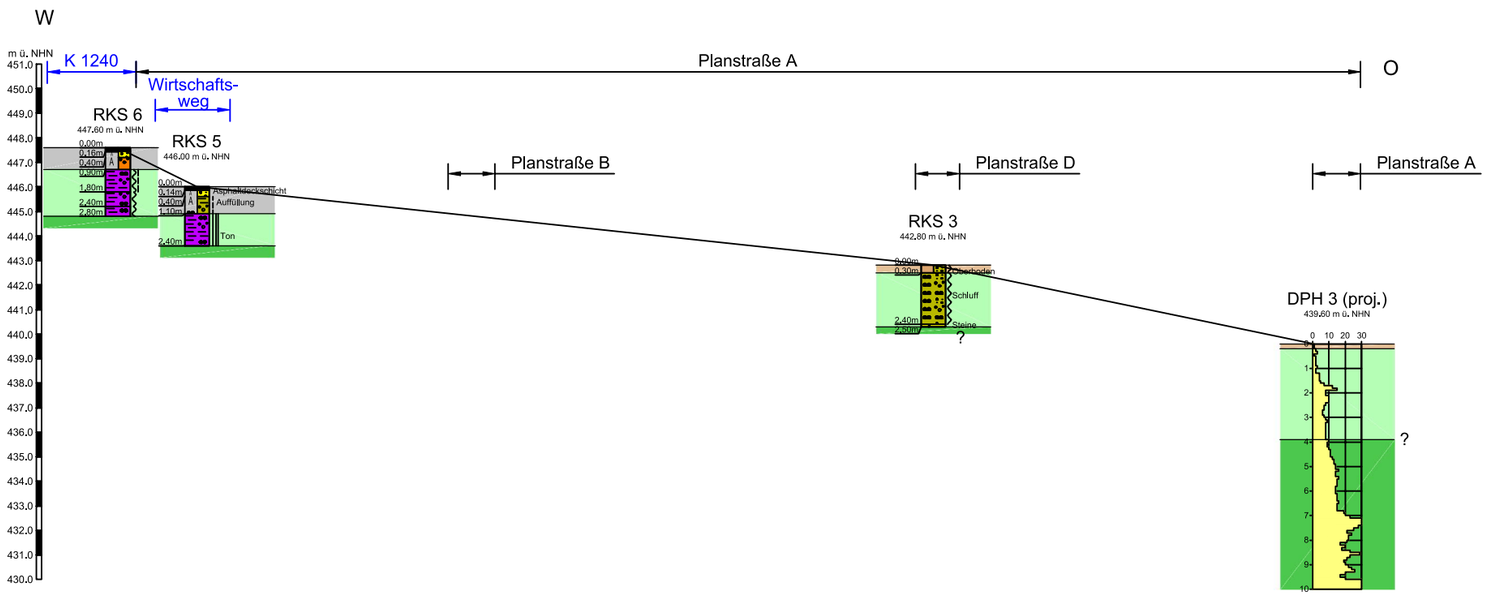
Planverfasser:

HPC Für die Umwelt. Für die Menschen.

HPC AG
Chemnitzer Straße 16, 70597 Stuttgart
Tel. 0711/248397-70, Fax. 0711/248397-89

Pfad/Zeichnungsnummer: HPC_2204500_Anl_1-2.dwg





- Auffüllung (Asphalt, bindig und nichtbindig)
- Oberboden
- Verwitterungslehm
- Tonstein, verwittert

0 30m

M 1 : 750

Projekt: BV Erschließung „Niederes Feld“, Gemeinde Kohlberg - Erschließungsgutachten -	Anlage:	1.3	
	Maßstab:	1:750/1:250	
	Projekt-Nr.:	2204500	
Darstellung: Profilschnitte 1 - 1 und 2 - 2		Name	Datum
	Bearbeiter:	bsch	25.06.21
	gezeichnet:	mz	28.06.21
	geprüft:		
	DIN- / Plan-größe m²:	A3	

Bauherr:/Auftraggeber:
STEG Stadtentwicklung GmbH
Olgastraße 54
70182 Stuttgart

Planverfasser:
HPC Für die Umwelt. Für die Menschen.
HPC AG
Chemnitzer Straße 16, 70597 Stuttgart
Tel. 0711/248397-70, Fax. 0711/248397-89

Pfad/Zeichnungsnummer: HPC_2204500_Anl_1-2.dwg

ANLAGE 2

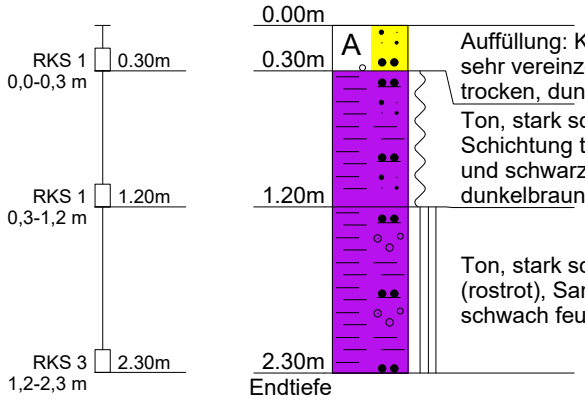
Baugrundaufschlüsse

2.1 Profile Rammkernsondierungen RKS 1 – RKS 6
2.2 Rammdiagramme Rammsondierungen DPH 1 – DPH 4

Gutachten-Nr.:	2204500	Anlage:	2.1, Seite 1
Projektname:	Erschließung "Niederes Feld", Gemeinde Kohlberg		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK:	432,1 m ü. NHN	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	11.05.2021/lpa
UTM:	32U 524723/5378901	Dateiname:	HPC_2204500_Anl_2-1
BOHRPROFIL			

RKS 1

Ansatzpunkt: 432.10 m ü. NHN



Auffüllung: Kies, sandig, schwach schluffig, Schotterweg, sehr vereinzelt Steine (Kalksteine), g = scharfkantig, trocken, dunkelbraun, grau

Ton, stark schluffig, schwach sandig, schwach kiesig, Schichtung tlw. sichtbar und Verwitterungsprodukte (rostrot und schwarz), feucht bis schwach feucht, weich, dunkelbraun

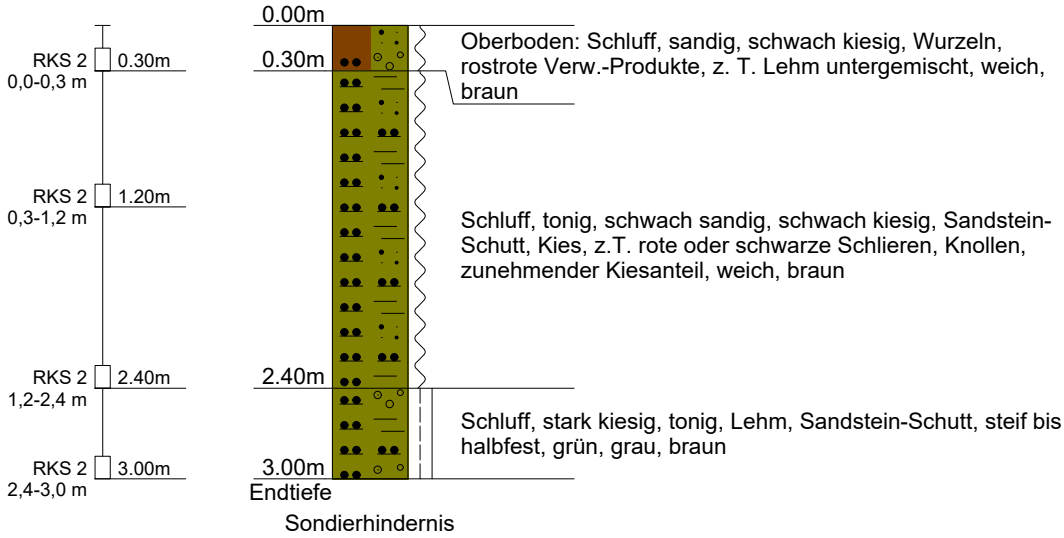
Ton, stark schluffig, kiesig, schwach sandig, verwittert (rostrot), Sandlinse (beige), Schichtung tlw, erkennbar, schwach feucht, halbfest bis fest, dunkelbraun, rotbraun

DC

Gutachten-Nr.:	2204500	Anlage:	2.1, Seite 2
Projektname:	Erschließung "Niederes Feld", Gemeinde Kohlberg		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK:	438,3 m ü. NHN	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	10.05.2021/lpa/mla
UTM:	32U 524598/53788969	Dateiname:	HPC_2204500_Anl_2-1
BOHRPROFIL			

RKS 2

Ansatzpunkt: 438.30 m ü. NHN

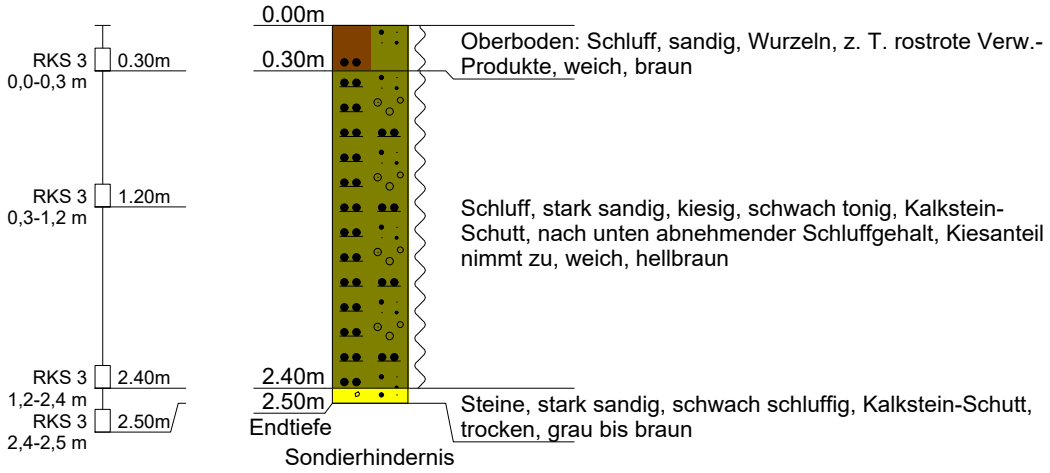


DC

Gutachten-Nr.:	2204500	Anlage:	2.1, Seite 3
Projektname:	Erschließung "Niederes Feld", Gemeinde Kohlberg		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK:	442,8 m ü. NHN	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	10.05.2021/lpa/mla
UTM:	32U 524514/5379035	Dateiname:	HPC_2204500_Anl_2-1
BOHRPROFIL			

RKS 3

Ansatzpunkt: 442.80 m ü. NHN

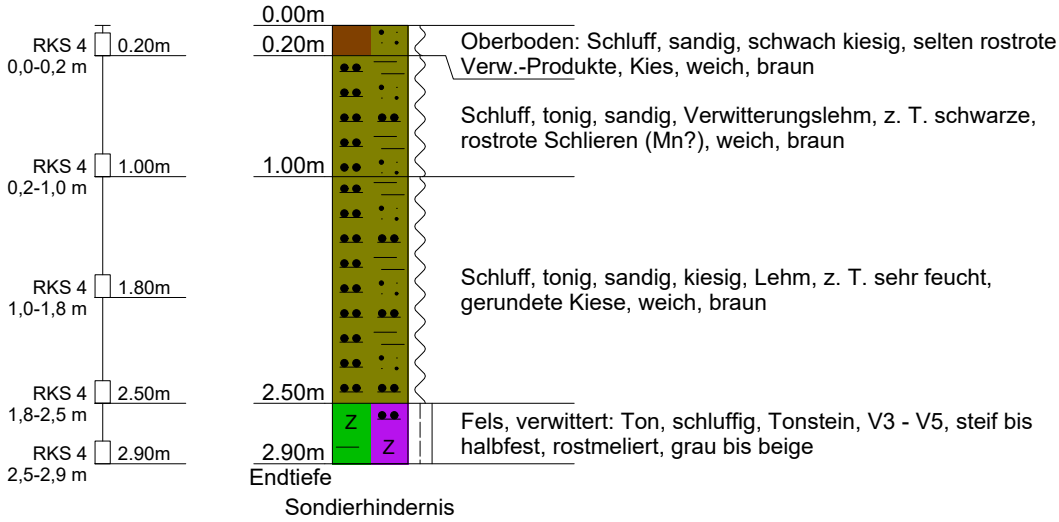


DC

Gutachten-Nr.:	2204500	Anlage:	2.1, Seite 4
Projektname:	Erschließung "Niederes Feld", Gemeinde Kohlberg		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK:	444,2 m ü. NHN	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	10.05.2021/lpa/mla
UTM:	32U 524513/5378962	Dateiname:	HPC_2204500_Anl_2-1
BOHRPROFIL			

RKS 4

Ansatzpunkt: 444.20 m ü. NHN

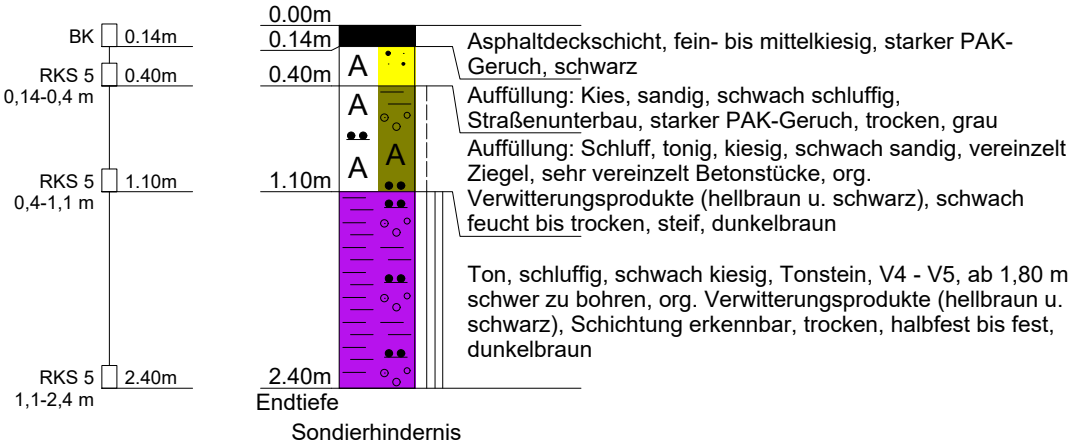


DC

Gutachten-Nr.:	2204500	Anlage:	2.1, Seite 5
Projektname:	Erschließung "Niederes Feld", Gemeinde Kohlberg		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK:	446,0 m ü. NHN	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	11.05.2021/lpa
UTM:	32U 524424/5379036	Dateiname:	HPC_2204500_Anl_2-1
BOHRPROFIL			

RKS 5

Ansatzpunkt: 446.00 m ü. NHN

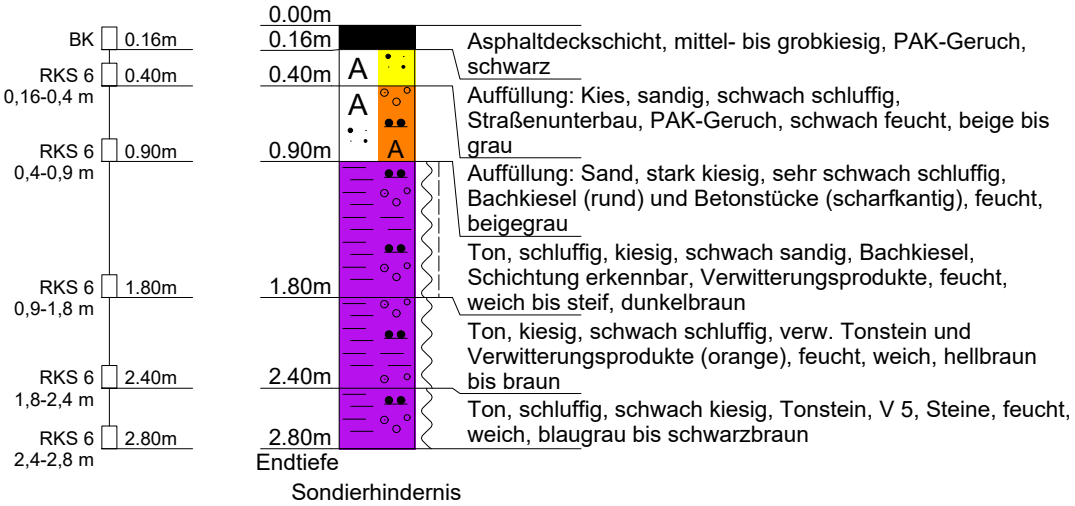


DC

Gutachten-Nr.:	2204500	Anlage:	2.1, Seite 6
Projektname:	Erschließung "Niederes Feld", Gemeinde Kohlberg		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK:	447,6 m ü. NHN	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	11.05.2021/lpa
UTM:	32U 524414/5379037	Dateiname:	HPC_2204500_Anl_2-1
BOHRPROFIL			

RKS 6

Ansatzpunkt: 447.60 m ü. NHN

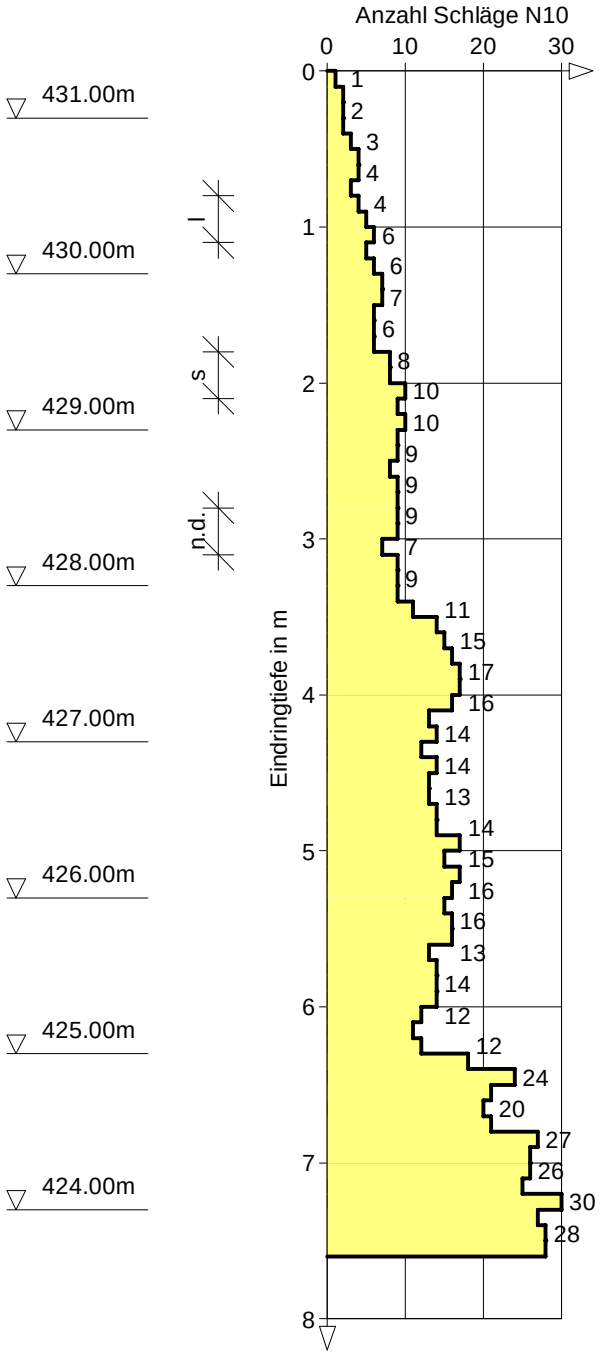


DC

Gutachten-Nr.	2204500	Anlage:	2.2, Seite 1
Projekt:	Erschließung "Niederes Feld", Gemeinde Kohlberg		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK:	431,3 m ü. NHN	Typ:	DPH
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	11.05.2021/lpa
Dateiname:	HPC_2204500_Anl_2-2.dc	UTM:	32U 524717/5378965
Rammsondierung DIN 22476 - DPH			

DPH 1

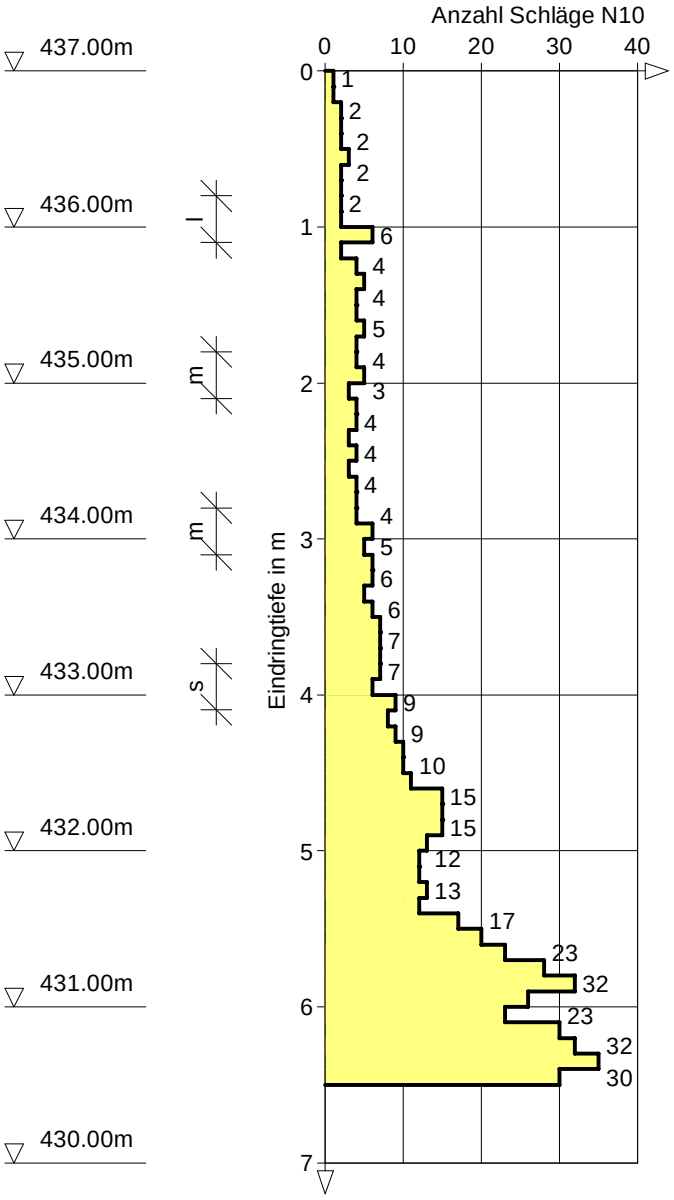
Ansatzpunkt: 431.3 m ü. NHN



Gutachten-Nr.	2204500	Anlage:	2.2, Seite 2
Projekt:	Erschließung "Niederes Feld", Gemeinde Kohlberg		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK:	437,0 m ü. NHN	Typ:	DPH
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	10.05.2021/mla
Dateiname:	HPC_2204500_Anl_2-2.dc	UTM:	32U 524622/5378935
Rammsondierung DIN 22476 - DPH			

DPH 2

Ansatzpunkt: 437.0 m ü. NHN

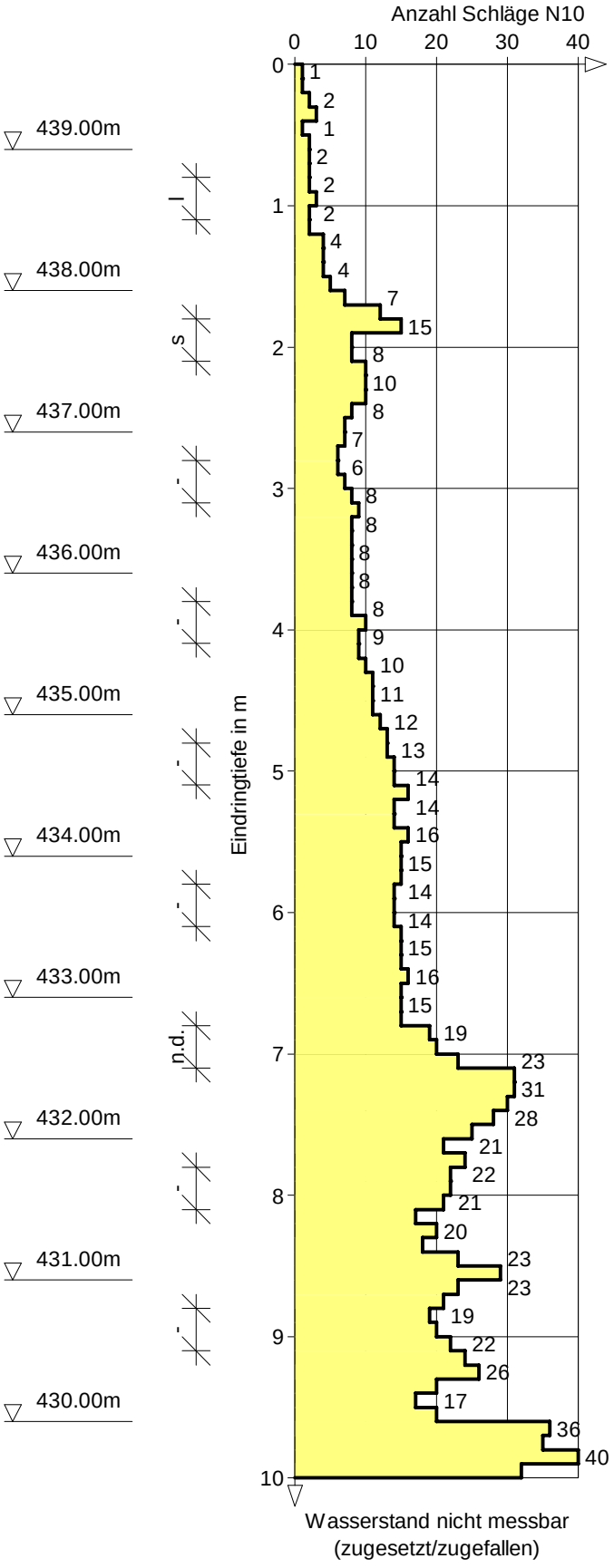


DC

Gutachten-Nr.	2204500	Anlage:	2.2, Seite 3
Projekt:	Erschließung "Niederes Feld", Gemeinde Kohlberg		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK:	439,6 m ü. NHN	Typ:	DPH
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	10.05.2021/mla
Dateiname:	HPC_2204500_Anl_2-2.dc	UTM:	32U 524563/5379052
Rammsondierung DIN 22476 - DPH			

DPH 3

Ansatzpunkt: 439.6 m ü. NHN

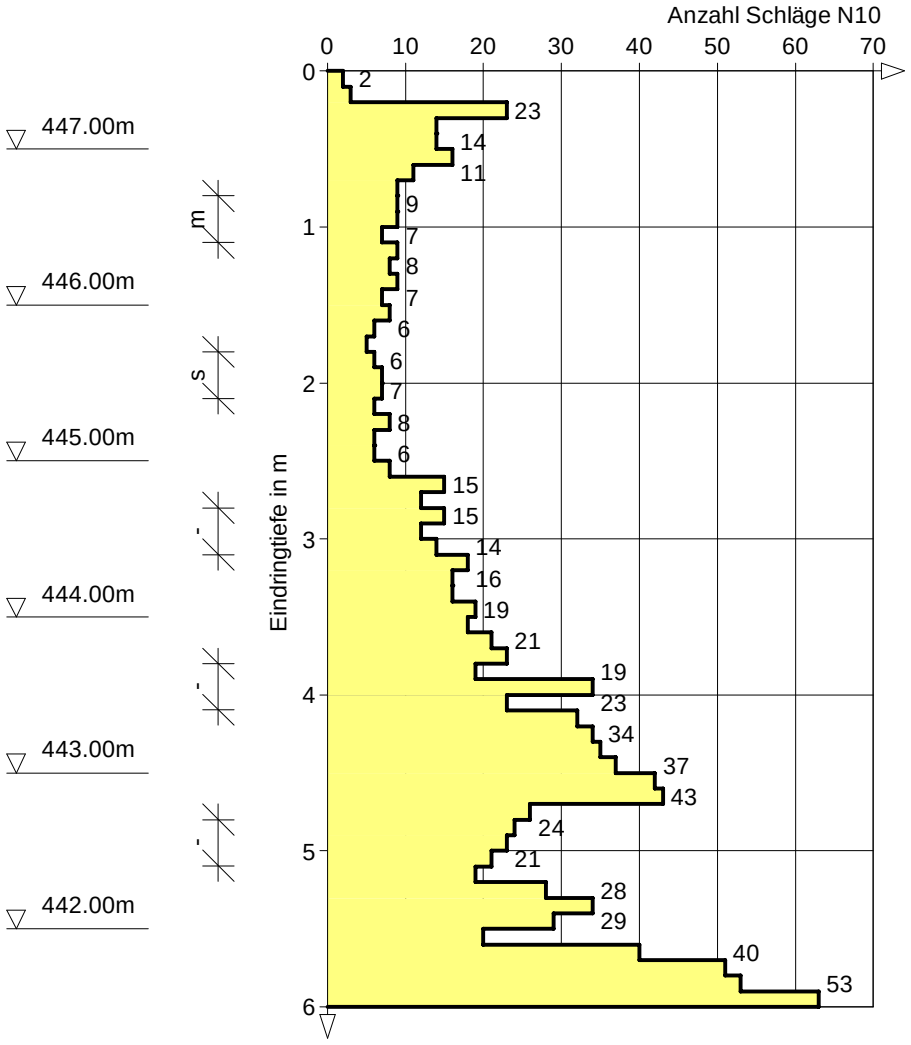


DC

Gutachten-Nr.	2204500	Anlage:	2.2, Seite 4
Projekt:	Erschließung "Niederes Feld", Gemeinde Kohlberg		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK:	447,5 m ü. NHN	Typ:	DPH
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	10.05.2021/mla
Dateiname:	HPC_2204500_Anl_2-2.dc	UTM:	32U 524458/5378976
Rammsondierung DIN 22476 - DPH			

DPH 4

Ansatzpunkt: 447.5 m ü. NHN



ANLAGE 3

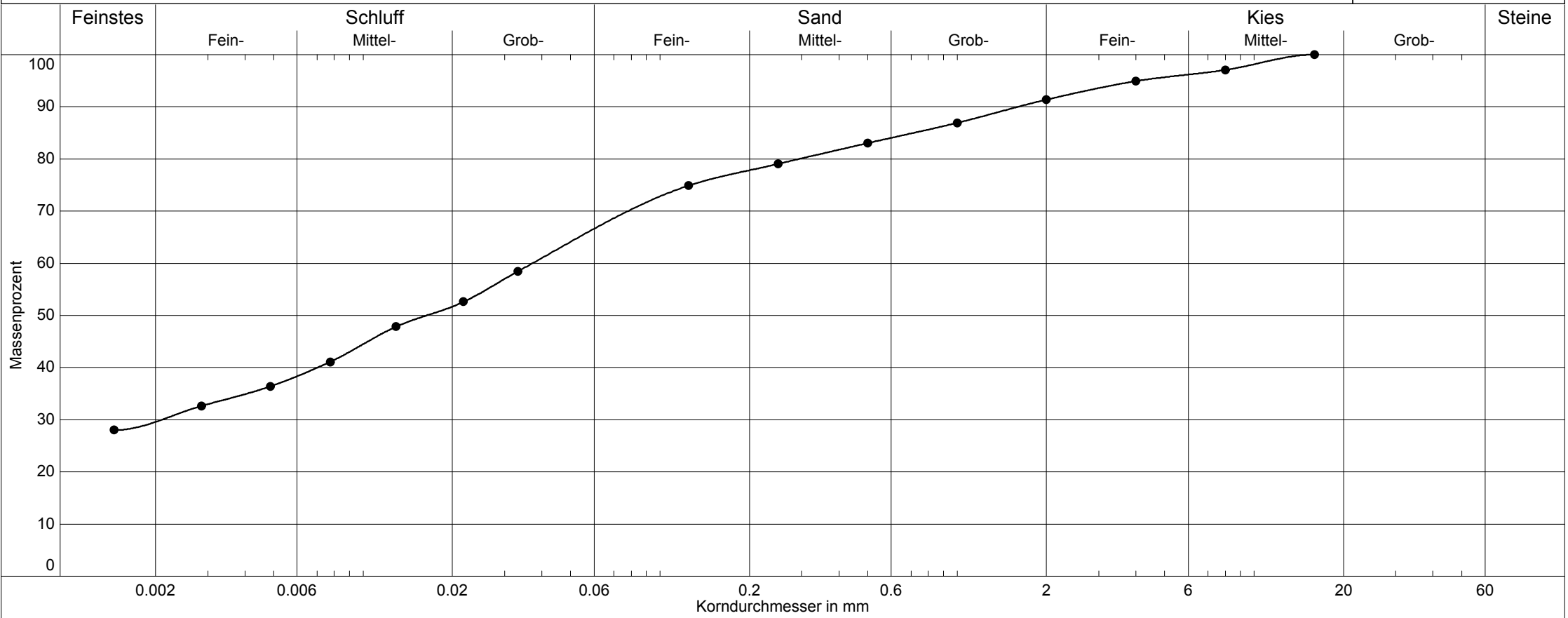
Bodenmechanische und -physikalische Laboruntersuchungen

3.1 Zusammenfassung der Laborergebnisse
3.2 Korngrößenverteilung
3.3 Konsistenzbestimmung

HPC	Zusammenfassung der bodenmechanischen und -physikalischen Laborergebnisse	Anlage 3.1
	Projekt Nr.: 2204500 Projekt: BV Erschließung "Niederes Feld", Gemeinde Kohlberg	Probenahmedatum 10./11.05.2021

			1	Zustandsgrenzen ²				Korngrößenverteilung ³						4	5	6	7		8	
Probe		Geologie	w_N	w_L	w_P	I_P	I_C	Körnungsziffer				Anteil	kf-Wert	GV	V_{ca}	E_s	σ_u	V	BK	Bemerkungen
								T	U	S	G	< 0,063 mm								
Aufschluss	[m u.GOK]		%	%			-	%					m/s	%	%	MN/m²	MN/m²			
RKS 1	0,3-1,2	Verw.lehm	33,6					29,6	37,7	24,1	8,6	67,3							U	
	1,2-2,3	Verw.lehm	13,6																	
RKS 2	0,0-0,3	Oberboden	23,3																	
	0,3-1,2	Verw.lehm	26,8	62,8	27,1	35,7	0,84												TA	
	1,2-2,4	Verw.lehm	27,5	56,6	21,5	35,1	0,77												TA	
	2,4-3,0	Verw.lehm	18,9																	
RKS 3	0,3-1,2	Verw.lehm	18,8																	
	2,4-2,5	Verw.lehm	5,0																	
RKS 4	0,0-0,2	Oberboden	26,3																	
	1,0-1,8	Verw.lehm	28,3																	
	1,8-2,5	Verw.lehm	23,2																	
	2,5-2,9	Tonstein, verwittert	12,7																	
RKS 5	1,1-2,4	Verw.lehm	16,9																	
RKS 6	1,8-2,4	Verw.lehm	21,1	44,5	20,0	24,5	0,86												TM	
	2,4-2,8	Verw.lehm	21,7																	

Gutachten-Nr.:	2204500	Anlage:	3.2
Projekt:	BV Erschließung "Niederes Feld", Gemeinde Kohlberg		
KORNGRÖßENVERTEILUNG		Datum Probennahme:	10./11.05.2021
DIN EN ISO 17 892-4:2017-04		Dateiname:	HPC_2204500_Anl_3-2.dcs



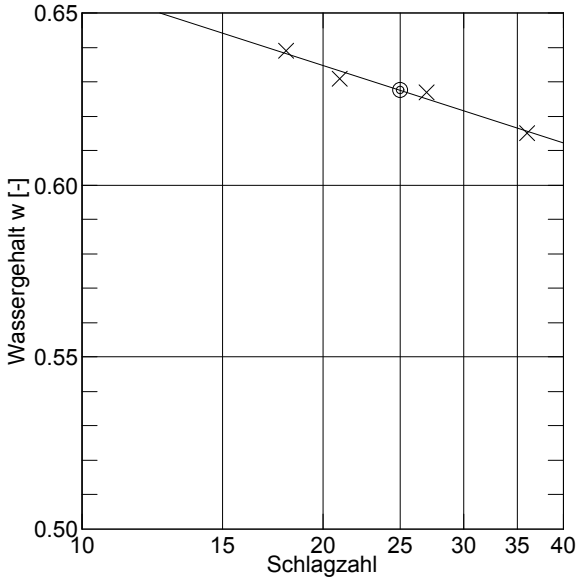
Schicht	Verwitterungslehm				
Labornummer	—●— RKS1/0,3-1,2				
Entnahmetiefe	0,3 - 1,2 m				
Bodenart	U,s,g'				
Bodengruppe DIN 18196	- (TM/TA)				
Wassergehalt	33.6 %				
Kornfrakt. T/U/S/G	29.6/37.7/24.1/8.6 %				
Anteil < 0.063 mm	67.3 %				

DC

Gutachten-Nr.:	2204500	Anlage:	3.3.1
Projekt:	BV Erschließung "Niederes Feld", Gemeinde Kohlberg		
Schicht:	Verwitterungslehm	Entnahme am:	10./11.05.2021
Entnahmestelle:	RKS2/0,3-1,2	Tiefe:	0,3 - 1,2 m
Art d. Entnahme:	GP	ausgeführt durch:	HPC-Rottenburg/uhe
		Dateiname:	HPC_2204500_Anl_3-3.dck

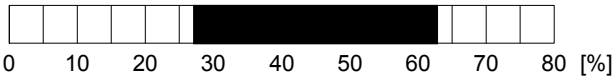
FLIEß- UND AUSROLLGRENZEN DIN EN ISO 1789-12:2018/10

		Fließgrenze					Ausrollgrenze				
Behälter-Nr.		26	40	43	51		42	53	91		
Zahl der Schläge		36	27	21	18						
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	41.10	39.25	42.66	40.44		29.33	31.04	30.03		
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	30.65	29.03	31.37	29.61		25.80	27.40	26.58		
Behälter	m_B [g]	13.67	12.72	13.48	12.66		13.02	13.85	13.75		
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	10.45	10.22	11.29	10.83		3.53	3.64	3.45		
Trockene Probe	m_t [g]	16.98	16.31	17.89	16.95		12.78	13.55	12.83	Mittel	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[-]	0.615	0.627	0.631	0.639		0.276	0.269	0.269	0.271	



Überkornanteil	ü	=	0.211
Wassergeh. Überkorn	$w_ü$	=	0.040
Wassergehalt	w_N	=	0.268, $w_{Nü}$ = 0.329
Fließgrenze	w_L	=	0.628
Ausrollgrenze	w_P	=	0.271

Plastizitätsbereich (w_L bis w_P)

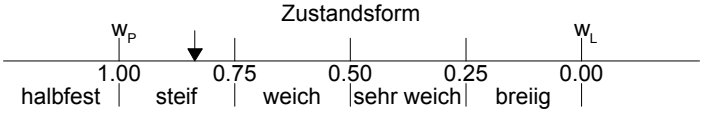


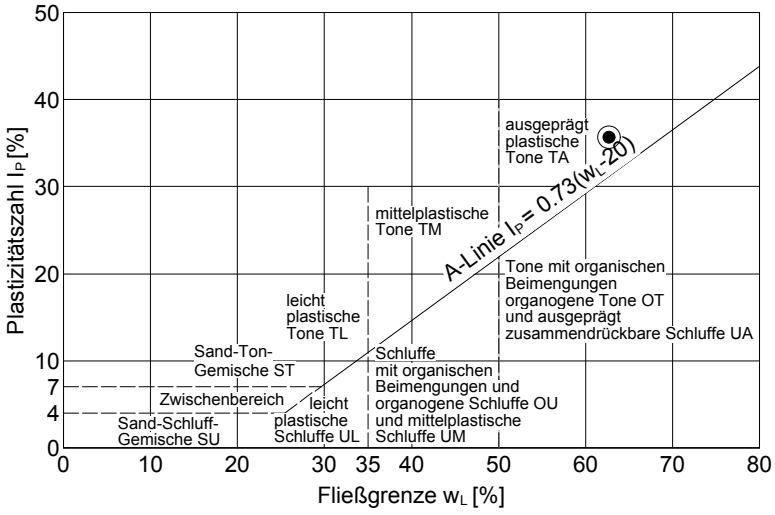
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P$ = 0.357

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{Nü} - w_P}{I_P}$ = 0.162

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_{Nü}}{I_P}$ = 0.838

Zustandsform



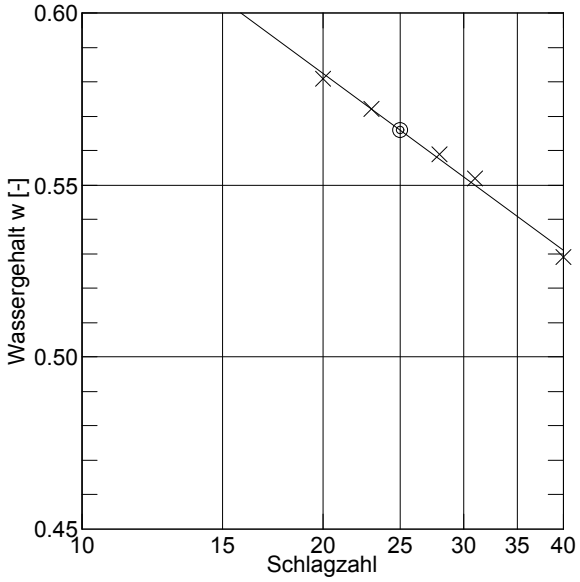


DC

Gutachten-Nr.:	2204500	Anlage:	3.3.2
Projekt:	BV Erschließung "Niederes Feld", Gemeinde Kohlberg		
Schicht:	Verwitterungslehm	Entnahme am:	10./11.05.2021
Entnahmestelle:	RKS2/1,2-2,4	Tiefe:	1,2 - 2,4 m
Art d. Entnahme:	GP	ausgeführt durch:	HPC-Rottenburg/uhe
		Dateiname:	HPC_2204500_Anl_3-3.dck

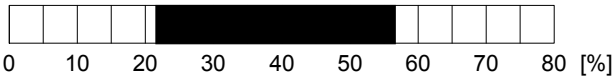
FLIEß- UND AUSROLLGRENZEN DIN EN ISO 1789-12:2018/10

		Fließgrenze					Ausrollgrenze				
Behälter-Nr.		49	58	60	96	94	21	65	99		
Zahl der Schläge		40	31	28	23	20					
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	42.81	43.32	41.91	38.96	42.90	28.30	36.27	31.18		
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	32.48	32.43	31.44	29.91	32.31	25.72	32.13	28.05		
Behälter	m_B [g]	12.97	12.69	12.70	14.08	14.08	13.69	12.98	13.40		
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	10.33	10.89	10.47	9.05	10.59	2.58	4.14	3.13		
Trockene Probe	m_t [g]	19.51	19.74	18.74	15.83	18.23	12.03	19.15	14.65	Mittel	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[-]	0.529	0.552	0.559	0.572	0.581	0.214	0.216	0.214	0.215	



Überkornanteil	ü	=	0.080
Wassergeh. Überkorn	$w_ü$	=	0.040
Wassergehalt	w_N	=	0.275, $w_{Nü}$ = 0.295
Fließgrenze	w_L	=	0.566
Ausrollgrenze	w_P	=	0.215

Plastizitätsbereich (w_L bis w_P)

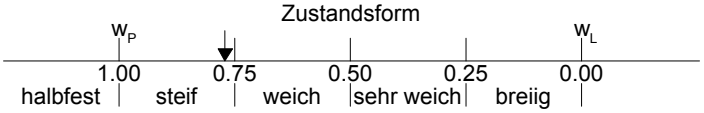


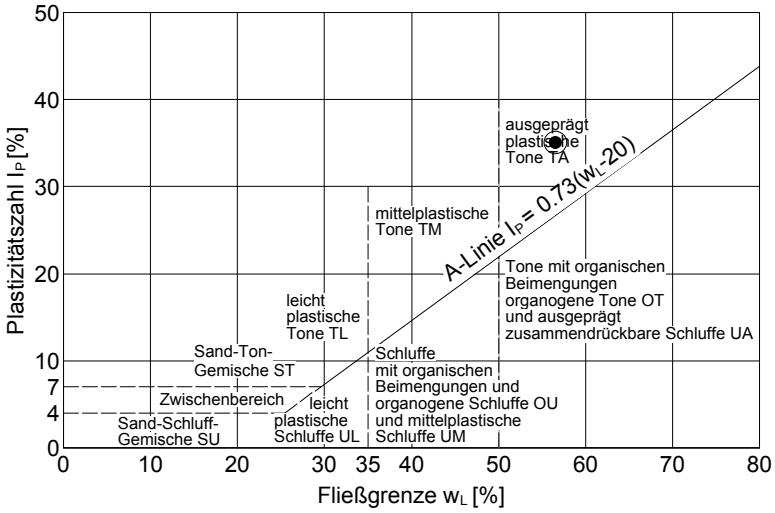
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P$ = 0.351

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{Nü} - w_P}{I_P}$ = 0.228

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_{Nü}}{I_P}$ = 0.772

Zustandsform



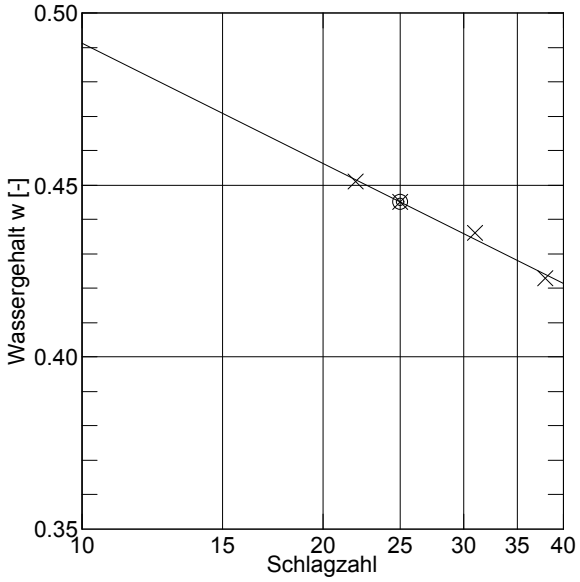


DC

Gutachten-Nr.:	2204500	Anlage:	3.3.3
Projekt:	BV Erschließung "Niederes Feld", Gemeinde Kohlberg		
Schicht:	Verwitterungslehm	Entnahme am:	10./11.05.2021
Entnahmestelle:	RKS6/1,8-2,4	Tiefe:	1,8 - 2,4 m
Art d. Entnahme:	GP	ausgeführt durch:	HPC-Rottenburg/uhe
		Dateiname:	HPC_2204500_Anl_3-3.dck

FLIEß- UND AUSROLLGRENZEN DIN EN ISO 1789-12:2018/10

		Fließgrenze					Ausrollgrenze				
Behälter-Nr.		50	77	80	98		48	59	67		
Zahl der Schläge		38	31	25	22						
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	41.50	46.19	42.45	44.25		31.88	26.72	30.17		
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	33.20	36.42	33.77	34.72		28.71	24.34	27.47		
Behälter	m_B [g]	13.57	13.99	14.25	13.61		12.98	12.64	13.67		
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	8.30	9.77	8.68	9.53		3.17	2.38	2.70		
Trockene Probe	m_t [g]	19.63	22.43	19.52	21.11		15.73	11.70	13.80	Mittel	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[-]	0.423	0.436	0.445	0.451		0.202	0.203	0.196	0.200	



Überkornanteil	ü	=	0.123
Wassergeh. Überkorn	$w_ü$	=	0.040
Wassergehalt	w_N	=	0.211, $w_{Nü}$ = 0.235
Fließgrenze	w_L	=	0.445
Ausrollgrenze	w_P	=	0.200

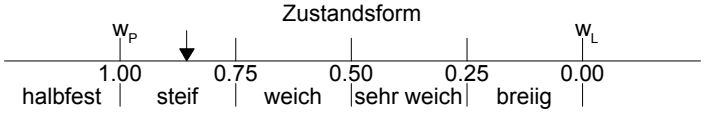
Plastizitätsbereich (w_L bis w_P)

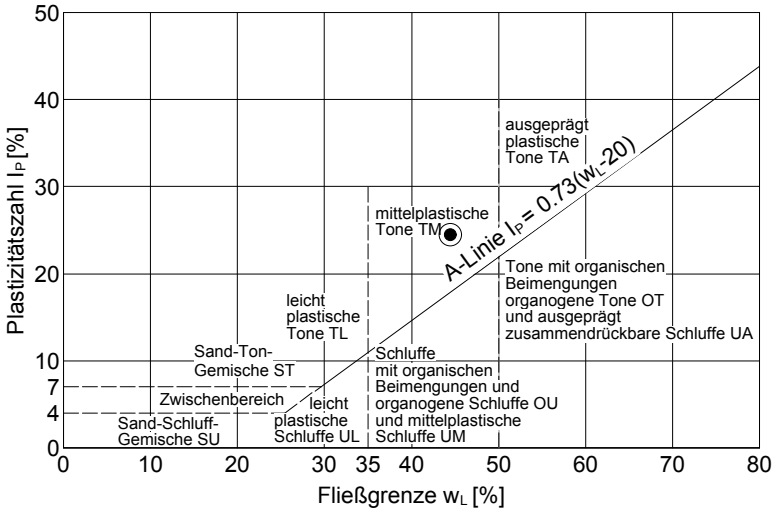
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P$ = 0.245

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{Nü} - w_P}{I_P}$ = 0.143

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_{Nü}}{I_P}$ = 0.857

Zustandsform





DC

ANLAGE 4

Chemische Laboruntersuchungen

4.1 VwV Bodenverwertung Baden-Württemberg
- 4.1.1 Ergebnisdarstellung abfallrechtliche Einstufung (VwV Boden BW)
- 4.1.2 Prüfbericht V212433-1 (Boden)

4.2 PAK
- 4.2.1 Prüfbericht V212518 (Bohrkerne Schwarzdecken)
- 4.2.2 Prüfbericht V212433-2 (Tragschicht-/Bodenproben)

4.3 Phenolindex
- 4.3.1 Prüfbericht V212598-1 (Tragschicht)
- 4.3.2 Prüfbericht TV212598-2 (Bohrkern Schwarzdecke)

Gutachten Nr. 2204500, Anlage 4.1.1

Projekt: BV Erschließung "Niederes Feld", Gemeinde Kohlberg

Ergebnisdarstellung abfallrechtliche Einstufung

Zuordnung nach VwV Boden B.-W. (2007) Tab. 6-1		Z0 Sand	Z0 Lehm / Schluff	Z0 Ton	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probe	RKS 4			
										Ent-nahme-ort	0,2 - 1,0 m			
										Material	Verw. horizont			
										Datum	10.05.21			
Parameter	Einheit									Zuord-nung:	Z2			
Arsen (Z0*:15/20, 3)	mg/kg	10	15	20	15	15	45	45	150		110			
Blei	mg/kg	40	70	100	100	140	210	210	700		30			
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	1	1	3	3,0	10		< 0,3			
Chrom (gesamt)	mg/kg	30	60	100	100	120	180	180	600		390			
Kupfer	mg/kg	20	40	60	60	80	120	120	400		16			
Nickel	mg/kg	15	50	70	70	100	150	150	500		130			
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	5,0		< 0,1			
Thallium	mg/kg	0,4	0,7	1,0	0,7	0,7	2,1	2,1	7,0		0,58			
Zink	mg/kg	60	150	200	200	300	450	450	1.500		210			
Cyanide, gesamt	mg/kg	-	-	-	-	-	3	3	10		< 0,7			
EOX	mg/kg	1	1	1	1	1	3	3	10		< 0,5			
MKW C10-C22	mg/kg					200	300	300	1.000		< BG			
MKW C10-C40	mg/kg	100	100	100	100	400	600	600	2.000		< BG			
PAK (16)	mg/kg	3	3	3	3	3	3	9	30		< BG			
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3,0		< 0,01			
LHKW	mg/kg	1	1	1	1	1	1	1	1		< BG			
BTEX	mg/kg	1	1	1	1	1	1	1	1		< BG			
PCB (6)	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10	0,15	0,15	0,50		< BG			
pH-Wert 1)	-	6,5 - 9,5						6-12	5,5-12		8,10			
elektr. Leitf. 1)	µS/cm	250						1.500	2.000		60			
Chlorid	mg/l	30	30	30	30	30	30	50	100		0,7			
Sulfat 2)	mg/l	50	50	50	50	50	50	100	150		2			
Arsen	µg/l	-	-	-	14	14	14	20	60		< 5			
Blei	µg/l	-	-	-	40	40	40	80	200		< 1			
Cadmium	µg/l	-	-	-	1,5	1,5	1,5	3,0	6,0		< 1			
Chrom (ges.)	µg/l	-	-	-	12,5	12,5	12,5	25	60		5,2			
Kupfer	µg/l	-	-	-	20	20	20	60	100		6			
Nickel	µg/l	-	-	-	15	15	15	20	70		< 3			
Quecksilber	µg/l	-	-	-	0,5	0,5	0,5	1,00	2,00		< 0,2			
Zink	µg/l	-	-	-	150	150	150	200	600		33			
Phenol Index	µg/l	20	20	20	20	20	20	40	100		13			
Cyanide, ges.	µg/l	5	5	5	5	5	5	10	20		< 5			

< BG: Bei Summenparametern alle untersuchten Einzelparameter unter der jeweiligen Bestimmungsgrenze

leere Felder: Keine Vergleichswerte definiert;

1) Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.

2) Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.

3): Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20 mg/kg.

Quelle: Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums
für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial
vom 14. März 2007 – Az.: 25-8980.08M20 Land/3 - GABl. 2007 S. 172

GBA

GBAGROUP ENVIRONMENT

GBA Analytical Services GmbH · Johann-Sebastian-Bach-Str. 40 · 85591 Vaterstetten

HPC AG Stuttgart
Chemnitzer Str. 16
70597 Stuttgart

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14282-01-00

Prüfbericht V212433-1

31.05.2021

Projekt	2204500
Auftraggeber	HPC AG Stuttgart
Auftragsdatum	21.05.2021
Probenart	Boden
Probenahme	10.05.2021
Probenehmer	Auftraggeber
Probeneingang	21.05.2021
Prüfzeitraum	21.05.2021 - 28.05.2021

GBA Analytical Services GmbH

i.A.

MSc. Simon Schurr
Kundenbetreuung

Die Prüfbefunde beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts ist ohne schriftliche Genehmigung der GBA Analytical Services GmbH nicht zulässig. Untersuchungsstelle ist die GBA Analytical Services GmbH, D-85591 Vaterstetten.
Wenn nicht anders vereinbart oder fachlich begründet, werden Feststoffproben 2 Monate aufbewahrt.

GBA Analytical Services GmbH
Johann-Sebastian-Bach-Str. 40
85591 Vaterstetten
Telefon +49 8106 2460-0
E-Mail vaterstetten@gba-group.de
gba-group.com

HypoVereinsbank
IBAN: DE71 7002 0270 0002 4296 83
BIC: HYVEDEMMXXX

Sitz der Gesellschaft:
Vaterstetten
Handelsregister:
München HRB 93447
USt-Id.Nr. DE129360902
St.-Nr. 114/127/60117

Geschäftsführer:
Peter Hingerl
Dr. Matthias Kleih

GBA

GBA GROUP ENVIRONMENT

Prüfbericht **V212433-1**
31.05.2021

Feststoff

Probenbezeichnung				**RKS 4 0,2-1,0**
Probenahme durch				Auftraggeber
Probenahme am				10.05.2021
Probeneingang				21.05.2021
Anliefergefäß				Glas
Parameter	**Methode**	**BG**	**Einheit**	**V2109513**
Probenaufbereitung	Gesamtprobe gebrochen/zerkl.			
Trockenrückstand (TR)	DIN EN 14346:2007-03	0,1	%	76,0
EOX	DIN 38414-S17:2017-01	0,5	mg/kg Tr	< 0,50
Kohlenwasserstoffe, GC	DIN EN 14039:2005-01, GC/FID, i.V.m. LAGA Mitteilung 35, LAGA RL KW/04	50	mg/kg TR	< 50
Cyanide, gesamt	DIN ISO 11262:2012-04 / DIN EN ISO 14403-2 (D3):2012-10	0,7	mg/kg TR	< 0,70
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK):				
Naphthalene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Acenaphthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Acenaphthylene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Fluorene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Phenanthrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Anthracene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Fluoranthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Pyrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Benz[a]anthracene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Chrysene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Benzo[b]fluoranthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Benzo[k]fluoranthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Benzo[a]pyrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Dibenzo[a,h]anthracene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Benzo[g,h,i]perylene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01

GBA

GBA GROUP ENVIRONMENT

Prüfbericht **V212433-1**
31.05.2021

Feststoff

Probenbezeichnung				**RKS 4 0,2-1,0**
Probenahme durch				Auftraggeber
Probenahme am				10.05.2021
Probeneingang				21.05.2021
Anliefergefäß				Glas
Parameter	**Methode**	**BG**	**Einheit**	**V2109513**
Summe PAK (EPA)	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS		mg/kg TR	n.n.
PCB 28	DIN EN 15308:2016-12	0,001	mg/kg TR	< 0,0010
PCB 52	DIN EN 15308:2016-12	0,001	mg/kg TR	< 0,0010
PCB 101	DIN EN 15308:2016-12	0,001	mg/kg TR	< 0,0010
PCB 118	DIN EN 15308:2016-12	0,001	mg/kg TR	< 0,0010
PCB 138	DIN EN 15308:2016-12	0,001	mg/kg TR	< 0,0010
PCB 153	DIN EN 15308:2016-12	0,001	mg/kg TR	< 0,0010
PCB 180	DIN EN 15308:2016-12	0,001	mg/kg TR	< 0,0010
Summe PCB (7)	DIN EN 15308:2016-12		mg/kg TR	n.n.
Metalle:				
Königswasseraufschluss	DIN EN 13657:2003-01			
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	1	mg/kg TR	110
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	3	mg/kg TR	30
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	0,3	mg/kg TR	< 0,30
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	2	mg/kg TR	390
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	2	mg/kg TR	16
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	2	mg/kg TR	130
Quecksilber	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	0,1	mg/kg TR	< 0,10
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	0,4	mg/kg TR	0,58
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	2	mg/kg TR	210

GBA

GBA GROUP ENVIRONMENT

Prüfbericht **V212433-1**
31.05.2021

Feststoff (Methanolextrakt)

Probenbezeichnung				**RKS 4 0,2-1,0**
Probenahme durch				Auftraggeber
Probenahme am				10.05.2021
Probeneingang				21.05.2021
Anliefergefäß				Glas
Parameter	**Methode**	**BG**	**Einheit**	**V2109513**
Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX):				
Benzol	DIN EN ISO 22155: 2016-07	100	µg/kg TR	< 100
Toluol	DIN EN ISO 22155: 2016-07	100	µg/kg TR	< 100
Ethylbenzol	DIN EN ISO 22155: 2016-07	100	µg/kg TR	< 100
Xylole (Summe m, p)	DIN EN ISO 22155: 2016-07	100	µg/kg TR	< 100
o-Xylol	DIN EN ISO 22155: 2016-07	100	µg/kg TR	< 100
Styrol	DIN EN ISO 22155: 2016-07	100	µg/kg TR	< 100
iso-Propylbenzol	DIN EN ISO 22155: 2016-07	100	µg/kg TR	< 100
1,3,5-Trimethylbenzol	DIN EN ISO 22155: 2016-07	100	µg/kg TR	< 100
Summe BTEX	DIN EN ISO 22155: 2016-07		µg/kg TR	n.n.
Dichlormethan	DIN EN ISO 22155: 2016-07	100	µg/kg TR	< 100
cis-1,2-Dichlorethen	DIN EN ISO 22155: 2016-07	40	µg/kg TR	< 40
Trichlormethan	DIN EN ISO 22155: 2016-07	40	µg/kg TR	< 40
1,1,1-Trichlorethan	DIN EN ISO 22155: 2016-07	40	µg/kg TR	< 40
Tetrachlormethan	DIN EN ISO 22155: 2016-07	40	µg/kg TR	< 40
Trichlorethen	DIN EN ISO 22155: 2016-07	40	µg/kg TR	< 40
Tetrachlorethen	DIN EN ISO 22155: 2016-07	40	µg/kg TR	< 40
1,2-Dichlorethan	DIN EN ISO 22155: 2016-07	40	µg/kg TR	< 40
Bromoform	DIN EN ISO 22155: 2016-07	100	µg/kg TR	< 100
Vinylchlorid	DIN EN ISO 22155: 2016-07	100	µg/kg TR	< 100
Summe LHKW	DIN EN ISO 22155: 2016-07		µg/kg TR	n.n.

GBA

GBA GROUP ENVIRONMENT

Prüfbericht **V212433-1**
31.05.2021

Eluat

Probenbezeichnung				**RKS 4 0,2-1,0**
Probenahme durch				Auftraggeber
Probenahme am				10.05.2021
Probeneingang				21.05.2021
Anliefergefäß				Glas
Parameter	**Methode**	**BG**	**Einheit**	**V2109513**
Eluatherstellung	DIN EN 12457-4:2003-01		-	
pH-Wert (20 °C)	DIN EN ISO 10523:2012-04, elektrometrisch		-	8,1
el. Leitfähigkeit (25 °C)	DIN EN 27888:1993-11 (C8), elektrometrisch		µS/cm	60
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (D20)	0,5	mg/L	0,70
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (D20)	0,5	mg/L	1,9
Cyanide, gesamt	DIN EN ISO 14403-2 (D3):2012-10	5	µg/L	< 5,0
Phenolindex	DIN EN ISO 14402:1999-12	10	µg/L	13
Metalle:				
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	0,005	mg/L	< 0,0050
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	0,001	mg/L	< 0,0010
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	0,001	mg/L	< 0,0010
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	0,002	mg/L	0,0052
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	0,002	mg/L	0,0058
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	0,003	mg/L	< 0,0030
Quecksilber	DIN EN ISO 17852:2008-04	0,2	µg/L	< 0,20
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	0,001	mg/L	< 0,0010
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	0,001	mg/L	0,033

Legende

Komponenten unter der Bestimmungsgrenze (BG) wurden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt (Summen gerundet)
n.n. = nicht nachweisbar; n.b. = nicht beauftragt

GBA

GBAGROUP ENVIRONMENT

GBA Analytical Services GmbH · Johann-Sebastian-Bach-Str. 40 · 85591 Vaterstetten

HPC AG Stuttgart
Chemnitzer Str. 16
70597 Stuttgart

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14282-01-00

Prüfbericht V212518

01.06.2021

Projekt	2204500
Auftraggeber	HPC AG Stuttgart
Auftragsdatum	21.05.2021
Probenart	Boden
Probenahme	10.05.2021
Probenehmer	Auftraggeber
Probeneingang	21.05.2021
Prüfzeitraum	21.05.2021 - 31.05.2021

GBA Analytical Services GmbH

i.A.

MSc. Simon Schurr
Kundenbetreuung

Die Prüfbefunde beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts ist ohne schriftliche Genehmigung der GBA Analytical Services GmbH nicht zulässig. Untersuchungsstelle ist die GBA Analytical Services GmbH, D-85591 Vaterstetten.
Wenn nicht anders vereinbart oder fachlich begründet, werden Feststoffproben 2 Monate aufbewahrt.

GBA Analytical Services GmbH
Johann-Sebastian-Bach-Str. 40
85591 Vaterstetten
Telefon +49 8106 2460-0
E-Mail vaterstetten@gba-group.de
gba-group.com

HypoVereinsbank
IBAN: DE71 7002 0270 0002 4296 83
BIC: HYVEDEMMXXX

Sitz der Gesellschaft:
Vaterstetten
Handelsregister:
München HRB 93447
USt-Id.Nr. DE129360902
St.-Nr. 114/127/60117

Geschäftsführer:
Peter Hingerl
Dr. Matthias Kleih

GBA

GBA GROUP ENVIRONMENT

Prüfbericht **V212518**
01.06.2021

Feststoff

Probenbezeichnung				**RKS 5 BK**	**RKS 6 BK**
Probenahme durch				Auftraggeber	Auftraggeber
Probenahme am				10.05.2021	10.05.2021
Probeneingang				21.05.2021	21.05.2021
Anliefergefäß				Eimer	Eimer
Parameter	**Methode**	**BG**	**Einheit**	**V2109865**	**V2109866**
Probenaufbereitung	Gesamtprobe gebrochen/zerkl.				
Trockenrückstand (TR)	DIN EN 14346:2007-03	0,1	%	98,5	99,8
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK):					
Naphthalene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	62	0,40
Acenaphthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	36	0,35
Acenaphthylene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	3,6	0,07
Fluorene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	55	0,49
Phenanthrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	170	1,7
Anthracene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	34	0,37
Fluoranthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	130	1,3
Pyrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	72	0,80
Benz[a]anthracene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	40	0,58
Chrysene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	35	0,58
Benzo[b]fluoranthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	22	0,30
Benzo[k]fluoranthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	12	0,14
Benzo[a]pyrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	25	0,42
Dibenzo[a,h]anthracene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	3,3	< 0,01
Benzo[g,h,i]perylene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	9,4	0,24
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	10	0,18

GBA

GBAGROUP ENVIRONMENT

Prüfbericht **V212518**
01.06.2021

Feststoff

Probenbezeichnung				**RKS 5 BK**	**RKS 6 BK**
Probenahme durch				Auftraggeber	Auftraggeber
Probenahme am				10.05.2021	10.05.2021
Probeneingang				21.05.2021	21.05.2021
Anliefergefäß				Eimer	Eimer
Parameter	**Methode**	**BG**	**Einheit**	**V2109865**	**V2109866**
Summe PAK (EPA)	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS		mg/kg TR	720	7,9

Legende

Komponenten unter der Bestimmungsgrenze (BG) wurden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt (Summen gerundet)
n.n. = nicht nachweisbar; n.b. = nicht beauftragt

GBA

GBAGROUP ENVIRONMENT

GBA Analytical Services GmbH · Johann-Sebastian-Bach-Str. 40 · 85591 Vaterstetten

HPC AG Stuttgart
Chemnitzer Str. 16
70597 Stuttgart

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14282-01-00

Prüfbericht V212433-2

31.05.2021

Projekt	2204500
Auftraggeber	HPC AG Stuttgart
Auftragsdatum	21.05.2021
Probenart	Boden
Probenahme	10.05.2021
Probenehmer	Auftraggeber
Probeneingang	21.05.2021
Prüfzeitraum	21.05.2021 - 27.05.2021

GBA Analytical Services GmbH

i.A.

MSc. Simon Schurr
Kundenbetreuung

Die Prüfbefunde beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts ist ohne schriftliche Genehmigung der GBA Analytical Services GmbH nicht zulässig. Untersuchungsstelle ist die GBA Analytical Services GmbH, D-85591 Vaterstetten.
Wenn nicht anders vereinbart oder fachlich begründet, werden Feststoffproben 2 Monate aufbewahrt.

GBA Analytical Services GmbH
Johann-Sebastian-Bach-Str. 40
85591 Vaterstetten
Telefon +49 8106 2460-0
E-Mail vaterstetten@gba-group.de
gba-group.com

HypoVereinsbank
IBAN: DE71 7002 0270 0002 4296 83
BIC: HYVEDEMMXXX

Sitz der Gesellschaft:
Vaterstetten
Handelsregister:
München HRB 93447
USt-Id.Nr. DE129360902
St.-Nr. 114/127/60117

Geschäftsführer:
Peter Hingerl
Dr. Matthias Kleih

GBA

GBA GROUP ENVIRONMENT

Prüfbericht **V212433-2**
31.05.2021

Feststoff

Probenbezeichnung				**RKS 5 0,14 - 0,4 m (Glas)**	**RKS 5 0,4 -1,1**	**RKS 6 0,16 - 0,4 m (Glas)**
Probenahme durch				Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber
Probenahme am				10.05.2021	10.05.2021	10.05.2021
Probeneingang				21.05.2021	21.05.2021	21.05.2021
Anliefergefäß				Glas	Eimer	Glas
Parameter	**Methode**	**BG**	**Einheit**	**V2109514**	**V2109515**	**V2109516**
Probenaufbereitung	Gesamtprobe gebrochen/zerkl.					
Trockenrückstand (TR)	DIN EN 14346:2007-03	0,1	%	94,0	85,9	96,1
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK):						
Naphthalene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	1,7	< 0,01	< 0,01
Acenaphthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	8,8	0,05	0,03
Acenaphthylene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,24	< 0,01	< 0,01
Fluorene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	13	0,07	0,06
Phenanthrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	22	0,35	0,30
Anthracene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	9,1	0,07	0,06
Fluoranthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	20	0,38	0,31
Pyrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	17	0,22	0,18
Benz[a]anthracene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	13	0,14	0,11
Chrysene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	14	0,17	0,13
Benzo[b]fluoranthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	8,5	0,11	0,08
Benzo[k]fluoranthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	4,4	0,06	0,04
Benzo[a]pyrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	8,8	0,11	0,08
Dibenzo[a,h]anthracene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	1,1	0,02	0,01
Benzo[g,h,i]perylene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	3,7	0,06	0,04
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	4,1	0,06	0,04
Summe PAK (EPA)	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS		mg/kg TR	150	1,9	1,5

GBA

GBA GROUP ENVIRONMENT

Prüfbericht **V212433-2**
31.05.2021

Feststoff

Probenbezeichnung				**RKS 6 0,4 -0,9 m**	**RKS 6 0,9 -1,8 m**
Probenahme durch				Auftraggeber	Auftraggeber
Probenahme am				10.05.2021	10.05.2021
Probeneingang				21.05.2021	21.05.2021
Anliefergefäß				Eimer	Eimer
Parameter	**Methode**	**BG**	**Einheit**	**V2109517**	**V2109518**
Probenaufbereitung	Gesamtprobe gebrochen/zerkl.				
Trockenrückstand (TR)	DIN EN 14346:2007-03	0,1	%	96,2	86,4
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK):					
Naphthalene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01
Acenaphthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	0,02
Acenaphthylene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01
Fluorene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	0,01
Phenanthrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	0,02
Anthracene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01
Fluoranthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,01	0,01
Pyrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01
Benz[a]anthracene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01
Chrysene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01
Benzo[b]fluoranthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01
Benzo[k]fluoranthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01
Benzo[a]pyrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01
Dibenzo[a,h]anthracene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01
Benzo[g,h,i]perylene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01

GBA

GBA GROUP ENVIRONMENT

Prüfbericht **V212433-2**
31.05.2021

Feststoff

Probenbezeichnung				**RKS 6 0,4 -0,9 m**	**RKS 6 0,9 -1,8 m**
Probenahme durch				Auftraggeber	Auftraggeber
Probenahme am				10.05.2021	10.05.2021
Probeneingang				21.05.2021	21.05.2021
Anliefergefäß				Eimer	Eimer
Parameter	**Methode**	**BG**	**Einheit**	**V2109517**	**V2109518**
Summe PAK (EPA)	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS		mg/kg TR	0,01	0,06

Legende

Komponenten unter der Bestimmungsgrenze (BG) wurden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt (Summen gerundet)
n.n. = nicht nachweisbar; n.b. = nicht beauftragt

GBA

GBAGROUP ENVIRONMENT

GBA Analytical Services GmbH · Johann-Sebastian-Bach-Str. 40 · 85591 Vaterstetten

HPC AG Stuttgart
Chemnitzer Str. 16
70597 Stuttgart

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14282-01-00

Prüfbericht V212598-1

12.06.2021

Projekt	2204500
Auftraggeber	HPC AG Stuttgart
Auftragsdatum	21.05.2021
Probenart	Boden
Probenahme	10.05.2021
Probenehmer	Auftraggeber
Probeneingang	21.05.2021
Prüfzeitraum	21.05.2021 - 09.06.2021

GBA Analytical Services GmbH

i.A.

MSc. Simon Schurr
Kundenbetreuung

Die Prüfbefunde beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts ist ohne schriftliche Genehmigung der GBA Analytical Services GmbH nicht zulässig. Untersuchungsstelle ist die GBA Analytical Services GmbH, D-85591 Vaterstetten.
Wenn nicht anders vereinbart oder fachlich begründet, werden Feststoffproben 2 Monate aufbewahrt.

GBA Analytical Services GmbH
Johann-Sebastian-Bach-Str. 40
85591 Vaterstetten
Telefon +49 8106 2460-0
E-Mail vaterstetten@gba-group.de
gba-group.com

HypoVereinsbank
IBAN: DE71 7002 0270 0002 4296 83
BIC: HYVEDEMMXXX

Sitz der Gesellschaft:
Vaterstetten
Handelsregister:
München HRB 93447
USt-Id.Nr. DE129360902
St.-Nr. 114/127/60117

Geschäftsführer:
Peter Hingerl
Dr. Matthias Kleih

GBA

GBAGROUP ENVIRONMENT

Prüfbericht **V212598-1**
12.06.2021

Eluat

Probenbezeichnung				**RKS 5 0,14 - 0,4 m (Glas)**
Probenahme durch				Auftraggeber
Probenahme am				10.05.2021
Probeneingang				21.05.2021
Anliefergefäß				Glas
Parameter	**Methode**	**BG**	**Einheit**	**V2109514**
Eluatherstellung	DIN EN 12457-4:2003-01		-	
el. Leitfähigkeit (25 °C)	DIN EN 27888:1993-11 (C8), elektrometrisch	0,1	µS/cm	116
pH-Wert (20 °C)	DIN EN ISO 10523:2012-04, elektrometrisch		-	8,5
Phenolindex	DIN EN ISO 14402:1999-12	0,01	mg/L	< 0,010

Legende

Komponenten unter der Bestimmungsgrenze (BG) wurden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt (Summen gerundet)
n.n. = nicht nachweisbar; n.b. = nicht beauftragt

GBA

GBAGROUP ENVIRONMENT

GBA Analytical Services GmbH · Johann-Sebastian-Bach-Str. 40 · 85591 Vaterstetten

HPC AG Stuttgart
Chemnitzer Str. 16
70597 Stuttgart

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14282-01-00

Prüfbericht V212598-2

12.06.2021

Projekt	2204500
Auftraggeber	HPC AG Stuttgart
Auftragsdatum	21.05.2021
Probenart	Boden
Probenahme	10.05.2021
Probenehmer	Auftraggeber
Probeneingang	21.05.2021
Prüfzeitraum	21.05.2021 - 09.06.2021

GBA Analytical Services GmbH

i.A.

MSc. Simon Schurr
Kundenbetreuung

Die Prüfbefunde beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts ist ohne schriftliche Genehmigung der GBA Analytical Services GmbH nicht zulässig. Untersuchungsstelle ist die GBA Analytical Services GmbH, D-85591 Vaterstetten.
Wenn nicht anders vereinbart oder fachlich begründet, werden Feststoffproben 2 Monate aufbewahrt.

GBA Analytical Services GmbH
Johann-Sebastian-Bach-Str. 40
85591 Vaterstetten
Telefon +49 8106 2460-0
E-Mail vaterstetten@gba-group.de
gba-group.com

HypoVereinsbank
IBAN: DE71 7002 0270 0002 4296 83
BIC: HYVEDEMMXXX

Sitz der Gesellschaft:
Vaterstetten
Handelsregister:
München HRB 93447
USt-Id.Nr. DE129360902
St.-Nr. 114/127/60117

Geschäftsführer:
Peter Hingerl
Dr. Matthias Kleih

GBA

GBAGROUP ENVIRONMENT

Prüfbericht **V212598-2**
12.06.2021

Eluat

Probenbezeichnung				**RKS 5 BK**
Probenahme durch				Auftraggeber
Probenahme am				10.05.2021
Probeneingang				21.05.2021
Anliefergefäß				Eimer
Parameter	**Methode**	**BG**	**Einheit**	**V2109865**
Eluatherstellung	DIN EN 12457-4:2003-01		-	
el. Leitfähigkeit (25 °C)	DIN EN 27888:1993-11 (C8), elektrometrisch	0,1	µS/cm	54
pH-Wert (20 °C)	DIN EN ISO 10523:2012-04, elektrometrisch		-	9,8
Phenolindex	DIN EN ISO 14402:1999-12	0,01	mg/L	0,067

Legende

Komponenten unter der Bestimmungsgrenze (BG) wurden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt (Summen gerundet)
n.n. = nicht nachweisbar; n.b. = nicht beauftragt

ANLAGE 5

Kenndaten für Boden und Fels nach VOB 2019 (ATV)

Kenndaten für Boden und Fels nach VOB 2019 (ATV-Normen)

Projekt: 2204500, BV Erschließung "Niederes Feld", Gemeinde Kohlberg Anlage: 5

Homogenschicht			**S1**	**S2**	**S3**		
ortsübliche Bezeichnung			Auffüllung nichtbindig, bindig	Verwitterungslehm	Tonstein, verwittert		
Bodengruppe nach DIN 18196			A [GW, GU, SU, TL, TM]	TA, TM, GU*, GU, SU*, SU	GU, GU* / Fels		
Körnungszahl T/U/S/G (auf 10 M-% gerundet)							
obere Grenze			60/50/0/0	60/40/0/0	40/50/10/0		
untere Grenze			0/0/5/90	0/0/10/85	0/0/0/0		
Ton (< 0,002 mm)	T		0 - 60	0 - 60	0 - 40		
Schluff (0,002 – 0,06 mm)	U		0 - 110	0 - 100	0 - 90		
Sand (0,06 – 2,0 mm)	S		0 - 110	0 - 100	0 - 100		
Kies (2,0 – 63 mm)	G		0 - 105	0 - 90	0 - 90		
Steine (63 – 200 mm)	X	M-[%]	< 15	< 30	< 30		
Blöcke (200 – 630 mm)	Y	M-[%]	<5	<5	< 30		
große Blöcke (> 630 mm)		M-[%]	-	-	-		
mineralogische Zusammensetzung von Steinen und Blöcken			-	-	-		
Dichte	ρ	[t/m³]	1,7 - 2,2	1,6 - 2,3	1,8 - 2,4		
Kohäsion	c'	[kN/m²]	0 - 10	0 - 30	5 - 40		
undränierte Scherfestigkeit	c_u	[kN/m²]	0 - 100	15 - 200	50 - > 200		
Wassergehalt	w	[%]	3 - 35	5 - 35	5 - 30		
Konsistenz			weich - steif	weich - fest	steif - fest		
Konsistenzzahl	I_C	[-]	0,5 - 1,0	0,5 - > 1,0	> 0,75		
Plastizität			leicht - mittel	mittel - ausgeprägt	leicht - ausgeprägt		
Plastizitätszahl	I_P	[-]	0,0 - 0,3	0,0 - 0,4	0,1 - 0,5		
Durchlässigkeitsbeiwert	k	[m/s]	10^{-2} - $<10^{-6}$	10^{-5} - $<10^{-7}$	10^{-5}- $<10^{-9}$		
Lagerungsdichte			-	-	-		
organischer Anteil (Glühverlust)	V_{Gl}	[%]	-	-	-		
Abrasivität nach Cerchar			-	-	0,3 - 2,0		

Benennung von Fels			-	-	Tst/Mst/Sst/Kst		
Verwitterung			-	-	V4 - V3		
Veränderlichkeit			-	-	veränderlich - stark veränderlich		
Druckfestigkeit	σ_u	MN/m²]	-	-	< 200		
Trennflächenrichtung			-	-	unbekannt		
Trennflächenabstand			-	-	unbekannt		

ANLAGE 6

Luftbildauswertung auf Kampfmittel

Luftbildauswertung GmbH

Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung Tischardter Straße, Erschließung Niederes Feld Kohlberg

Datum:	29.04.2021
Projekt-Nr.:	21.05.03-06
Bearbeiter:	Ruprecht Zwießler, M. Sc.
Auftraggeber:	HPC AG Chemnitzer Straße 16 70597 Stuttgart
Ansprechpartnerin:	Frau Barbara Schneider, M. Sc. Tel.: 07 11/24 83 97-80 Fax: 07 11/24 83 97-89 Mobil: 01 51/15 68 70 51 Mail: barbara.schneider@hpc.ag
Auftragserteilung:	19.04.2021

LBA Luftbildauswertung GmbH
Ludwigstraße 17 B
D – 70176 Stuttgart

Tel.: +49 (711) 28 69 29-0
Fax: +49 (711) 28 69 29-99

info@lba-luftbildauswertung.de
www.lba-luftbildauswertung.de

Handelsregister Stuttgart HRB 764914
Erfüllungsort: Stuttgart
Gerichtsstand: Stuttgart

Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Benedikt Herré
Steuer-Nr.: 99028/11377
USt-IdNr.: DE320346869

BW-Bank Stuttgart
IBAN: DE13 6005 0101 0405 1205 16
BIC/SWIFT: SOLA DE ST 600

1. Zusammenfassung

Die vorliegende Luftbildauswertung für das Projekt „Tischardter Straße, Erschließung Niederes Feld" in Kohlberg wurde zur Vorerkundung einer potenziellen Belastung durch Kampfmittel aus dem Zweiten Weltkrieg, vorrangig Sprengbomben-Blindgänger, erstellt. Sie basiert auf der Auswertung einer repräsentativen Auswahl historischer Luftbilder aus den Kriegsjahren und liefert folgendes Ergebnis:

> Die untersuchten Luftbilder liefern keine Hinweise auf eine erhöhte potenzielle Belastung des Untersuchungsgebiets durch Kampfmittel aus dem Zweiten Weltkrieg.
>
> Nach unserem jetzigen Kenntnisstand können die geplanten Erkundungs- und Bauarbeiten für das Bauvorhaben ohne weitere Auflagen durchgeführt werden.

Diese Aussagen können nicht als Garantie für die absolute Kampfmittelfreiheit des Untersuchungsgebiets gewertet werden. Sie beziehen sich ausschließlich auf das dargestellte Untersuchungsgebiet und gelten für den Zeitraum des beschriebenen Bauvorhabens.

LBA Luftbildauswertung GmbH
Ludwigstraße 17 B
D – 70176 Stuttgart
Tel.: +49 (711) 28 69 29-0
Fax: +49 (711) 28 69 29-99
info@lba-luftbildauswertung.de
www.lba-luftbildauswertung.de

2. Aufgabenstellung

In Kohlberg ist in der Tischardter Straße die Erschließung des Areals „Niederes Feld" geplant. Zur Absicherung der Erkundungs- und Bauarbeiten soll das Untersuchungsgebiet mit Hilfe einer Luftbildauswertung auf das mögliche Vorhandensein von Sprengbomben-Blindgängern aus dem Zweiten Weltkrieg untersucht werden.

Dazu werden die von den alliierten Streitkräften zwischen 1940 und 1945 aufgenommenen derzeit verfügbaren Luftbilder auf vorhandene Sprengbombentrichter, schwere Gebäudeschäden und militärische Strukturen hin untersucht. Sprengbombentrichter sind in unbebauten und vegetationsarmen Gebieten anhand ihres runden Kraterbilds und des sternförmigen Auswurfsaums, abhängig von ihrem Alter, der Bildqualität und der Beschaffung des Untergrunds, in der Regel gut zu erkennen. War ein Trichter der Witterung und anderen Umwelteinflüssen ausgesetzt, hat sich seine optische Erscheinung möglicherweise verändert, z. B. indem er abflachte oder wieder verfüllt wurde. In bebauten und vegetationsreichen Gebieten, wie Städten und Wäldern, ist das Erkennen von Trichtern deutlich schwieriger, da sie durch Schlagschatten und/oder Verkippung (Radialversatz) von hohen Strukturen verdeckt werden können.

Sprengbomben-Blindgänger sind weder von einem runden Krater noch von einem sternförmigen Auswurf umgeben. Die Größe ihres Einschlagspunkts entspricht dem Durchmesser der Sprengbombe, welcher in der Regel bei ca. 50 Zentimetern liegt. Sprengbomben-Blindgänger sind daher nur auf Luftbildern von besonders guter Qualität und unter besten räumlichen Bedingungen als kleine, dunkle Punkte zu erkennen.

Artilleriebeschuss ist in Abhängigkeit von der Qualität der verfügbaren historischen Luftbilder in der Regel ebenfalls äußert schwierig zu erkennen, da die Explosionstrichter von Artilleriegranaten ungleich kleiner und flacher sind als die der Sprengbombentrichter. Die Einschlagspunkte nicht explodierter Artilleriegranaten sind dabei noch mal um ein Vielfaches kleiner. Neben Luftbildern bester Qualität liefern häufig Archivrecherchen Hinweise für einen Artilleriebeschuss und dadurch entstandene Schäden.

Aufgrund der dargelegten Widrigkeiten und um ein möglichst vollständiges Bild der potenziellen Kampfmittelbelastung zu erhalten, gilt es, Luftbilder möglichst vieler verschiedener Zeitschnitte auszuwerten. Wir führen zu diesem Zweck regelmäßig neue Recherchen zur Luftbildabdeckung durch und erweitern ständig unsere Bestände.

Auf Basis der aus den Luftbildern gewonnenen Informationen können Aussagen in Bezug auf die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Sprengbomben-Blindgängern getroffen werden.

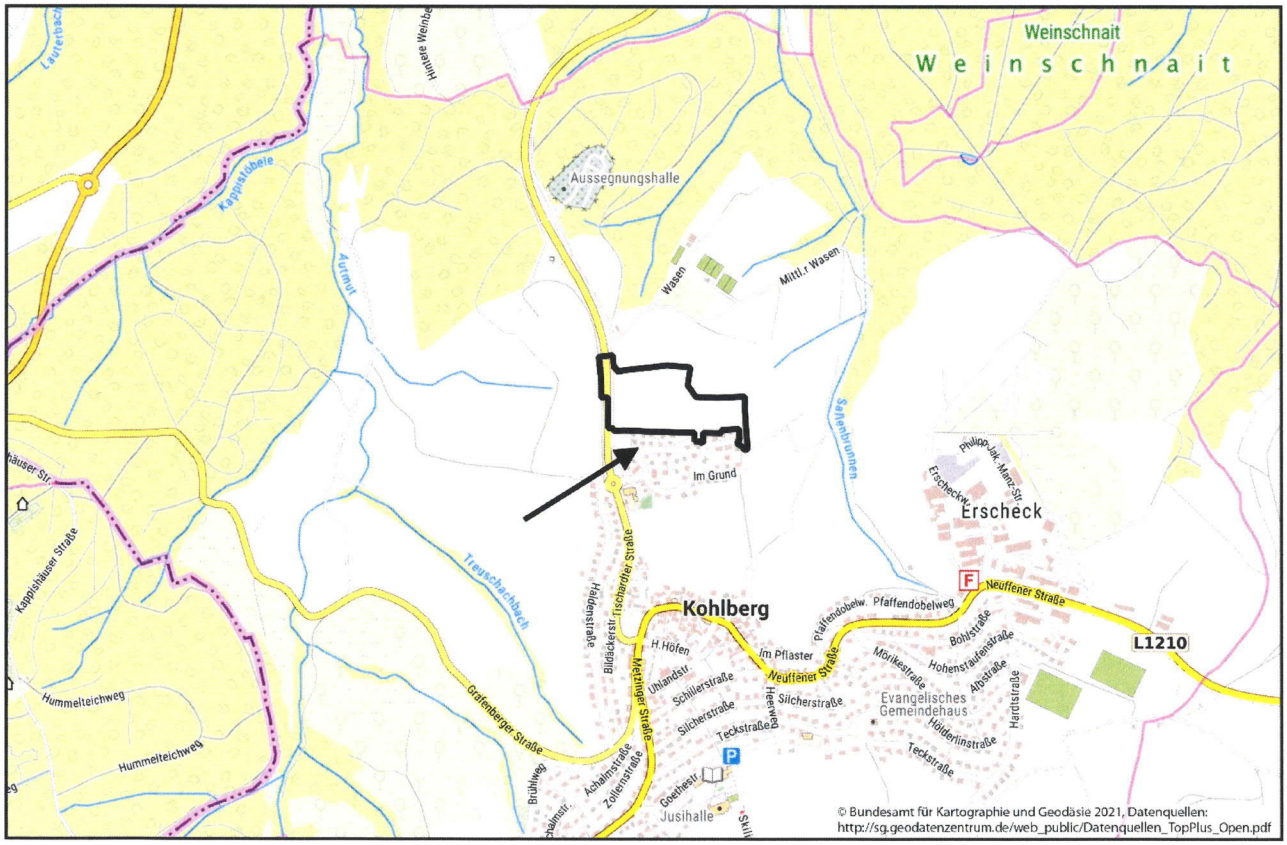
LBA Luftbildauswertung GmbH
Ludwigstraße 17 B
D – 70176 Stuttgart
Tel.: +49 (711) 28 69 29-0
Fax: +49 (711) 28 69 29-99
info@lba-luftbildauswertung.de
www.lba-luftbildauswertung.de

3. Untersuchungsgebiet

3.1. Angaben zum Untersuchungsgebiet

Projekt:	Tischardter Straße, Erschließung Niederes Feld
Bundesland:	Baden-Württemberg
Gemeinde:	Kohlberg
Straße:	Tischardter Straße
Gemarkung:	Kohlberg
UTM 32N-Koordinaten ca.:	R: 524 547, H: 5 378 991

Übersichtsdarstellung mit Lage des Untersuchungsgebiets (schwarz markiert)



LBA Luftbildauswertung GmbH
Ludwigstraße 17 B
D – 70176 Stuttgart
Tel.: +49 (711) 28 69 29-0
Fax: +49 (711) 28 69 29-99
info@lba-luftbildauswertung.de
www.lba-luftbildauswertung.de

3.2. Einordnung in den historischen Kontext

Kohlberg liegt am Albtrauf der Schwäbischen Alb im Landkreis Esslingen. Die Landwirtschaft prägte bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts das wirtschaftliche Leben und noch heute wird Obst- und Weinbau in Kohlberg betrieben. Der Ort wuchs nach dem Zweiten Weltkrieg durch die Ansiedlung von Heimatvertriebenen deutlich an.

Im Zweiten Weltkrieg haben Archivrecherchen zufolge in Kohlberg weder Luftangriffe noch Artilleriebeschießungen stattgefunden. Der Ort wurde am 23. April 1945 von amerikanischen Truppen eingenommen.

4. Auswertungsgrundlagen

Eine Luftbildrecherche ergab, dass der für das Untersuchungsgebiet relevante Bereich von 41 Luftbildern aus dem Befliegungszeitraum vom 08.02.1945 bis zum 10.07.1945 erfasst wird. Eine repräsentative Auswahl dieser Luftbilder wurde beschafft.

Die Qualität der Luftbilder hinsichtlich Schärfe, Auflösung, Bildmaßstab sowie Einflüssen des Aufnahmezeitpunkts (z. B. Sonnenstand, Verschattung, Vegetationsphase, Rauch) und der Witterungsverhältnisse (Wolken, Dunst, Regen, Schnee) ist als gut zu bewerten.

Das eigentliche engere Untersuchungsgebiet ist in Bezug auf Sprengbombentrichter überwiegend gut und in Bezug auf Blindgänger-Einschläge sehr schlecht einzusehen.

5. Luftbildauswertung

5.1. Methodik der Luftbildauswertung

Die repräsentative Auswahl der Luftbilder wird mit Hilfe verschiedener bildgebender Verfahren analoger und digitaler Art, soweit möglich stereoskopisch, durchmustert und in Bezug auf mögliche Sprengbombentrichter, Blindgänger-Einschläge, Artilleriebeschuss, militärische Nutzungen, Verteidigungsanlagen und zerstörte bzw. schwer beschädigte Gebäude untersucht und ausgewertet.

Zur Analyse der Gesamtsituation werden gegebenenfalls die Art und Weise der Bombardierungen, außerdem die Häufigkeit der in der Umgebung des Untersuchungsgebiets auftretenden Sprengbombentrichter sowie im Speziellen Flakstellungen, Grabensysteme oder weitere militärisch angelegte und genutzte Strukturen sowie die zivile Infrastruktur miteinbezogen.

LBA Luftbildauswertung GmbH
Ludwigstraße 17 B
D – 70176 Stuttgart
Tel.: +49 (711) 28 69 29-0
Fax: +49 (711) 28 69 29-99
info@lba-luftbildauswertung.de
www.lba-luftbildauswertung.de

Zusätzlich zum eigentlichen Untersuchungsgebiet wird ein projekt- und bundeslandspezifischer Sicherheitspuffer ausgewertet. Sämtliche Befunde wie Sprengbombentrichter, zerstörte Gebäude etc. innerhalb dieses für das Untersuchungsgebiet relevanten Bereichs führen dazu, dass weitere Untersuchungen durch den Kampfmittelbeseitigungsdienst des jeweiligen Bundeslandes oder durch ein privates autorisiertes Unternehmen notwendig werden.

5.2. Ergebnisse der Luftbildauswertung

Auf keinem der untersuchten Luftbilder finden sich im Untersuchungsgebiet und in dem für das Untersuchungsgebiet relevanten Bereich Hinweise, die auf einen Beschuss mit Artillerie oder eine Bombardierung mit Sprengbomben rückschließen lassen. Ebenso sind keine Hinweise auf zerstörte Gebäude, Flakstellungen, Grabensysteme und weitere militärisch genutzte Strukturen auszumachen.

6. Fazit

Die Luftbildauswertung hat keine Anhaltspunkte für das mögliche Vorhandensein von Sprengbomben-Blindgängern innerhalb des Untersuchungsgebiets ergeben. Es besteht keine Notwendigkeit, den Kampfmittelbeseitigungsdienst Baden-Württemberg oder ein anderes autorisiertes Unternehmen zu weiteren Erkundungen einzuschalten.

Nach unserem jetzigen Kenntnisstand sind in Bezug auf Sprengbomben-Blindgänger keine weiteren Maßnahmen erforderlich. Die Erkundungs- und Bauarbeiten können diesbezüglich ohne weitere Auflagen durchgeführt werden.

Dieser Bericht hat nur für das oben und auf der Anlage 1 beschriebene Untersuchungsgebiet und für den Zeitraum des beschriebenen Bauvorhabens Gültigkeit. Es können daraus keine Aussagen für eventuelle Eingriffe in den Untergrund außerhalb des Untersuchungsgebiets abgeleitet werden.

Die vorliegende Luftbildauswertung basiert auf der Interpretation einer repräsentativen Auswahl der im Kapitel 4 „Auswertungsgrundlagen" genannten Bilder. Daher beziehen sich die gemachten Aussagen nur auf die Befliegungsdaten der ausgewerteten Luftbilder und können nicht darüber hinausgehen. In der Vergangenheit bereits durchgeführte Räumungen oder Veränderungen der untersuchten Fläche, wie beispielsweise Baumaßnahmen, Geländeabtragungen oder Aufschüttungen in der Nachkriegszeit, die zu einer Veränderung der Belastungssituation geführt haben können, sind in dieser Auswertung nicht berücksichtigt.

Diese Mitteilung kann nicht als Garantie für die absolute Kampfmittelfreiheit des Untersuchungsgebiets gewertet werden.

LBA Luftbildauswertung GmbH
Ludwigstraße 17 B
D – 70176 Stuttgart
Tel.: +49 (711) 28 69 29-0
Fax: +49 (711) 28 69 29-99
info@lba-luftbildauswertung.de
www.lba-luftbildauswertung.de

Luftbildauswertung GmbH

Für Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

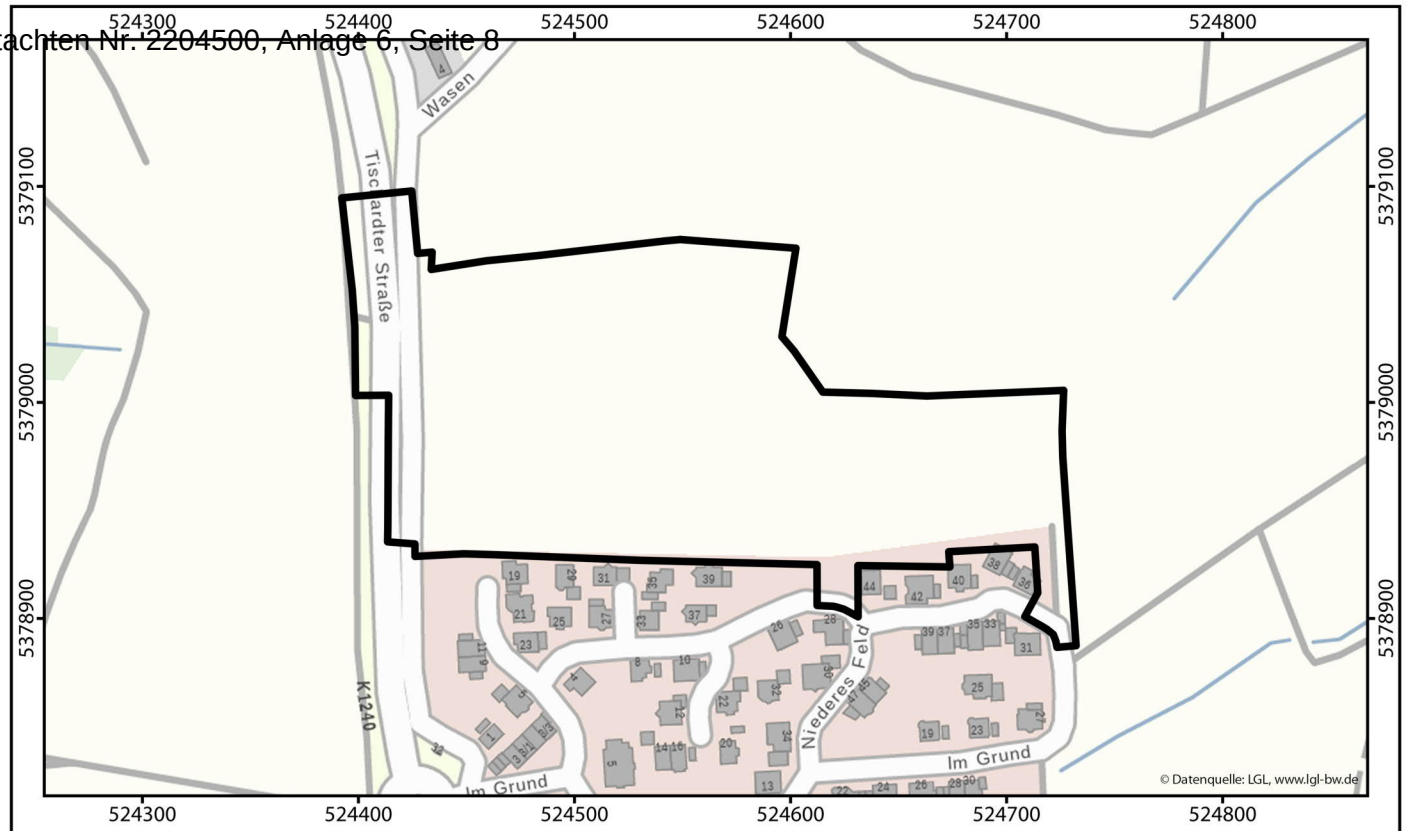
Benedikt Herré
- Geschäftsführer -

Ruprecht Zwießler, M. Sc.
- Bearbeiter -

LBA Luftbildauswertung GmbH
29. APR. 2021
Stuttgart

Anlage 1: Untersuchungsgebiet und Ausschnittvergrößerung eines Luftbilds vom 10.04.1945

LBA Luftbildauswertung GmbH
Ludwigstraße 17 B
D – 70176 Stuttgart
Tel.: +49 (711) 28 69 29-0
Fax: +49 (711) 28 69 29-99
info@lba-luftbildauswertung.de
www.lba-luftbildauswertung.de



Untersuchungsgebiet (fett umgrenzt).

Legende Untersuchungsgebiet

N

0 35 70 105 140 m

ca.-Maßstab 1 : 3500
Koordinatenreferenzsystem: ETRS89 UTM32N

Untersuchungsgebiet (gestrichelt umgrenzt) auf einer Ausschnittvergrößerung eines entsprechenden Luftbilds vom 10.04.1945. Die Reproduktion des Luftbilds ist aus urheberrechtlichen Gründen nicht gestattet.

Projekt-Nr.: 21.05.03-06	Bearbeiter: Zwießler	29.04.2021	Anlage 1

Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung

Kohlberg
Tischardter Straße, Erschließung Niederes Feld

LBA Luftbildauswertung GmbH
Ludwigstraße 17 B
D – 70176 Stuttgart
Tel.: +49 (711) 28 69 29-0
Fax: +49 (711) 28 69 29-99
Mail: info@lba-luftbildauswertung.de