

Projekt: ESTW Modulgebäude in Kaufering

Geotechnischer Bericht

zur Hauptuntersuchung – 1. Revision

Auftraggeber: DB Netz AG
Sandstraße 38 – 40
90443 Nürnberg



Bestellung: 0016 / MV3 / 11149703

bearbeitet durch: IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg
Telefon: +49 3731 7989-0
E-Mail: kontakt@ibes-freiberg.de
www.ibes-freiberg.de

Projektnummer: 70-22-050

Datum: 08.08.2023



Dipl.-Ing. Peter Ihle



Dipl.-Ing. Steve Lindner

Der Untersuchungsbericht umfasst 49 Blatt einschließlich Anlagen.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Tabellenverzeichnis	3
Anlagenverzeichnis	3
1 Zusammenfassung	4
2 Allgemeines und Aufgabenstellung	5
2.1 Aufgabenstellung	5
2.2 Verwendete Unterlagen und Literatur	5
2.3 Durchgeführte Untersuchungen	6
2.3.1 Feldarbeiten	6
2.3.2 Probenahmen und Laborversuche	7
3 Darstellung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse	8
3.1 Erkundungsergebnisse und Vor-Ort-Aufnahme	8
3.1.1 Allgemeine Angaben zu den örtlichen Verhältnissen	8
3.1.2 Geologisches Erwartungsprofil	8
3.1.3 Erdbebenzone und Frosteinwirkungsgebiet	9
3.1.4 Kampfmittelbelastung und Altlasten	9
3.2 Baugrundverhältnisse	9
3.2.1 Bodenarten und Schichtenfolge	9
3.2.2 Bodenmechanische Kennwerte	9
3.2.3 Durchlässigkeitsbeiwerte	10
3.3 Umweltchemische Untersuchungen	10
3.3.1 Chemische Untersuchungen – Boden	11
3.4 Hydrogeologische Verhältnisse	11
3.4.1 Allgemeine Angaben	11
3.4.2 Bewertung der hydrogeologischen Situation	12
3.5 Versickerung	12
3.5.1 Allgemeines	12
3.5.2 Vorbereitung der Bohrlochversickerung	13
3.5.3 Ergebnisse des Versickerungsversuches	13
4 Geotechnische Schlussfolgerungen	13
4.1 Allgemeines	13
4.2 Gründungsempfehlung	13
4.3 Setzungsberechnung	14
5 Hinweise zur Bauausführung	15
5.1 Baugrube	15
5.2 Wasserhaltung	15

5.3	Ersatzboden.....	15
5.4	Wiederverwendung von Aushubmaterial	16
5.5	Versickerungsanlagen	17
6	Homogenbereiche.....	17
7	Schlussbemerkungen.....	18

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Verzeichnis bodenmechanischer Laboruntersuchungen	7
Tabelle 2:	Beschreibung und Klassifikation der Baugrundsichten	9
Tabelle 3:	Geotechnische Kennwerte der Baugrundsichten.....	10
Tabelle 4:	Durchlässigkeitsbeiwerte und Versickerungseignung der Bodenschichten	10
Tabelle 5:	Maßgebende Analyse- und Zuordnungswerte des Bodens	11
Tabelle 6:	Zusammenstellung der geotechnischen Kennwerte für grob- und gemischtkörnige Ersatzböden.....	16
Tabelle 7:	Einteilung Baugrundsichten in Homogenbereiche nach ATV-Normen.....	17

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lagepläne
Anlage 1.1	Übersichtslageplan, unmaßstäblich
Anlage 1.2	Lageplan mit Aufschlusspunkten, M 1:250
Anlage 2	Graphische Darstellung der Aufschlüsse
Anlage 2.1	Übersicht der ausgeführten Aufschlüsse
Anlage 2.2.1 – 2.2.3	Bohrprofile und Sondierungsdiagramme
Anlage 3	entfällt
Anlage 4	Laboruntersuchungen
Anlage 4.1	Bestimmung der Korngrößenverteilung
Anlage 4.2.1 – 4.2.7	Laborprüfbericht GBA EBV [U6]
Anlage 4.3	Auswertung Versickerungsversuch
Anlage 5	Homogenbereiche nach DIN 18300:2016-09 (VOB C)
Anlage 5	Kennwerte für Homogenbereiche Boden
Anlage 6	Berechnungsergebnisse
Anlage 6	Setzungsberechnungen
Anlage 7	Unterlagen Dritter
Anlage 7.1 – 7.14	Auskunft Kampfmittelgefährdung [U5]

W:\Für meine Gruppen\70-IBES\Projekte 2022\70-22-050 DB ESTW Kaufering_SII_h\Baugrunderkundung\Berichte\70-22-050_GB_Rev01_Stand 23-08-08_Akr.docx

1 Zusammenfassung

Die DB Netz AG plant den Neubau eines ESTW Modulgebäudes im Bereich des Bahnhofes in Kaufering, Strecke 5520, km 56,329.

Die IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH wurde in diesem Zusammenhang mit der Erarbeitung eines Baugrundgutachtens zum Bauvorhaben beauftragt.

Anhand der in den Anlagen dargestellten Untersuchungsergebnisse und der in Absatz 2.2 aufgeführten Unterlagen wurde das vorliegende Gutachten ausgearbeitet. Dieses ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich.

Das Bauvorhaben kann nach DIN 4020 hinsichtlich des geplanten Neubaus sowie in Bezug auf die erkundeten baugrundtechnischen und hydrogeologischen Randbedingungen der Geotechnischen Kategorie 1 (**GK 1**) zugeordnet werden.

Die Ergebnisse des Gutachtens beziehen sich auf die erkundeten Bereiche unter Berücksichtigung des regionaltypischen geologischen Charakters. Prinzipiell sind Abweichungen in Bezug auf Schichtmächtigkeit und -ausbildung zwischen bzw. außerhalb der Aufschlusspunkte nicht auszuschließen.

Der Baugrund wird aus hauptsächlich grobkörnigen bis gemischtkörnigen Auffüllungen gebildet. Beginnend mit der Geländeoberoberkante (GOK) wurde Mutterboden (humoser Oberboden) als Neubildungen bzw. Andeckung angetroffen. Der geogene Baugrund aus den regionalgeologisch typischen Niederterrassenschottern (fluvioglaziale Ablagerungen) wurden in den Aufschlüssen nicht angetroffen.

Grundwasser wurde in den ausgeführten Aufschlüssen ebenfalls nicht angetroffen.

Entsprechend den zur Verfügung gestellten Unterlagen wird das neue ESTW Modulgebäude aus monolithischen Beton-Fertigteilen errichtet. Die Beton-Fertigteilstation ist vollflächig unterkellert und wird flach auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte gegründet.

Gegen die geplante Maßnahme bestehen aus geotechnischer Sicht unter Beachtung der gegebenen Empfehlungen und Hinweise grundsätzlich keine Einwände. Bei der Durchführung der Arbeiten sind die Anforderungen der jeweiligen Normen, Vorschriften und Richtlinien (u. a. DIN 4124, Ril 836) zu beachten.

Wir empfehlen die geotechnische Überwachung der Gründungsarbeiten sowie eine Sohlabnahme.

2 Allgemeines und Aufgabenstellung

2.1 Aufgabenstellung

Die DB Netz AG plant den Neubau eines ESTW Modulgebäudes auf dem Gelände des Bahnhofes Kaufering.

Zur Gewährleistung einer wirtschaftlichen und bautechnisch sinnvollen Planung, Ausschreibung und Bauausführung sind Angaben über die Beschaffenheit des Untergrundes sowie Kennwerte der vorhandenen Bodenarten erforderlich.

Die DB Netz AG erteilte unserem Institut den Auftrag [U3] zur Baugrunduntersuchung und Begutachtung der im Baugelände anstehenden Bodenverhältnisse sowie zur Erstellung eines Baugrundgutachtens entsprechend der Vorgaben aus [U1] und [U2].

Das vorliegende Gutachten dient als Grundlage für die Baumaßnahme. Es enthält eine Zusammenfassung und Auswertung der Feldversuche sowie der durchgeführten bodenmechanischen und bodenchemischen Untersuchungen mit Angabe der erforderlichen Daten und Vorschläge zur Bauausführung.

Nach Auswertung der Untersuchungsergebnisse und aller zur Verfügung gestellter Unterlagen erfolgen die Gründungsempfehlungen und Hinweise für die weitere Planung und Bauausführung.

2.2 Verwendete Unterlagen und Literatur

Projektbezogene Unterlagen:

- [U1] DB Netz AG, Region Süd: Leistungsabfrage Nr. G.01618044, Rahmenvertrag Nr. 20 / FEI / 46027, Region Süd, Maßnahme ESTW Kaufering, 02.03.2022, Nürnberg
- [U2] IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH: Leistungsbestätigung Maßnahme Nr. G.01618044, Rahmenvertrag Nr. 20 / FEI / 46027, Region Süd, Maßnahme ESTW Kaufering, Neubau, 03.03.2022, Freiberg
- [U3] DB Netz AG: Bestellung 0016 / MV3/ 11149703, Leistungsanfrage Nr. G.01618044, Rahmenvertrag Nr. 20 / FEI / 46027, Region Süd, Maßnahme ESTW Kaufering, 15.03.2022, Nürnberg
- [U4] DB Netz AG: Lage- und Höhenplan mit Medien „ESTW Kaufering“; Übergabe per E-Mail am 09.06.2022
- [U5] DB Netz AG: Kampfmittelvorerkundung „Kaufering, Strecke 5520, km 56,4 – 59,1“, Übergabe per E-Mail am, 09.06.2022
- [U6] GBA Freiberg: Laborprüfbericht Nr. 2023P42108 / 1, Untersuchung Boden EBV, Freiberg, 06.06.2023

Allgemeine Unterlagen:

- [U7] DB Netz AG, Ril 804 – Eisenbahnbrücken (und sonstige Ingenieurbauwerke) planen, bauen und instandhalten, 2013
- [U8] DB Netz AG, Ril 836 - Erdbauwerke planen, bauen und instandhalten; 2022
- [U9] GFZ Potsdam (http://www.gfz-potsdam.de/din4149_erdbebenzonenabfrage), abgerufen Anfang Mai 2023
- [U10] Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt): Karte der Frosteinwirkungszonen. - Bergisch Gladbach, Ausgabe 2012
- [U11] Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Geologische Karte der Bundesrepublik Deutschland M 1 : 250.000, Geoviewer (<http://geoportal.bgr.de>), abgerufen Juni 2023
- [U12] Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hydrogeologische Karte HUEK250, Geoviewer (<http://geoportal.bgr.de>), abgerufen Juni 2023
- [U13] Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung, 09.07.2021
- [U14] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), zuletzt geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 9. Juli 2021
- [U15] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.: Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“; April 2005.- Hennef
- [U16] BAW Merkblatt: Einteilung des Baugrunds in Homogenbereiche nach VOB/C (MEH); Bundesanstalt für Wasserbau; Ausgabe 2017
- [U17] Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ EAB; 6. Auflage; Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH, Berlin, 2021
- [U18] GGU-Settle, Version 6.18, 12.06.2023

2.3 Durchgeführte Untersuchungen

2.3.1 Feldarbeiten

Der Aufschlussumfang und die Vorgehensweise wurden gemäß [U3] festgelegt sowie der vor Ort angetroffenen Situation operativ angepasst. Die Feldarbeiten wurden am 15. Mai 2023 ausgeführt.

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse im Bereich des geplanten ESTW wurden die Kleinrammbohrungen KRB 1/23 und KRB 2/23 in Kombination mit schweren Rammsondierungen (DPH 1/23 und DPH 2/23) niedergebracht. Die Erkundungszieltiefe von 6,0 m u. GOK konnte verfahrensbedingt nicht erreicht werden. In Tiefen von 2,8 m bis 3,0 m u. GOK konnte kein Sondierfortschritt mehr erzielt werden. Die schweren Rammsondierungen wurden aufgrund hoher Schlagzahlen in Tiefen von 2,5 m (DPH 2/23) und 3,0 m u. GOK (DPH 1/23) abgebrochen. Für die Durchführung des Versickerungsversuches (Bohrlochversickerung) wurde die KRB 3/23 bis in eine Tiefe von 3,0 m u. GOK niedergebracht. Für den Versickerungsversuch wurde die KRB 3/23 temporär verrohrt.

Im Zuge der Feldarbeiten wurden die Aufschlusspunkte hinsichtlich ihrer Lage und Höhe eingemessen. Die Höheneinmessung erfolgt auf eine bekannte Schachtdeckelhöhe, die dem zur Verfügung gestellten Bestandsvermessungsplan [U4] entnommen wurde.

Die Lage der abgeteuften Aufschlüsse ist in der Anlage 1.2 dargestellt. Die Erkundungsergebnisse werden in der Anlage 2.2.1 – 2.2.3 in Form von Bohrprofilen und Rammdiagrammen aufgeführt.

Für die weitere Planung / Ausschreibung wurde in Abstimmung mit dem AG die Kontamination des im Untersuchungsbereiches angetroffenen Schotterweges untersucht, um deren Verwertungsmöglichkeiten im geplanten Bauvorhaben realisieren bzw. den Massenüberschuss deklarieren zu können. Dafür aus drei Probenahmestellen insgesamt sechs Einzelproben entnommen und zu einer Mischprobe (MP 3) zusammengefasst.

2.3.2 Probenahmen und Laborversuche

Die im Zuge der aktuellen Erkundung festgestellten Bodenschichten wurden nach bodenmechanischen und organoleptischen Gesichtspunkten angesprochen und beprobt. Es wurden insgesamt 16 gestörte Bodenproben entnommen. Aus ausgewählten Einzelproben wurden zwei Mischproben erstellt und bodenmechanische Laborversuche durchgeführt, welche in Tabelle 1 dargestellt sind.

Tabelle 1: Verzeichnis bodenmechanischer Laboruntersuchungen

Aufschluss	Entnahmehorizont [m u. GOK]	Schicht	Untersuchungs- umfang
MP 1	0,5 – 1,5	Auffüllung (Schicht 1.2)	KV
MP 2	1,5 – 2,2	Auffüllung (Schicht 1.2)	KV
<u>Abkürzungen:</u> KV Kornverteilung durch Nasssiebung bzw. Sieb- Schlämmanalyse nach DIN EN ISO 17892-4			

Das Laborprogramm wurde den angetroffenen Böden angepasst. Die in der Anlage 4.1 dargestellten Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen unterstützen die Bodenansprache und ermöglichen eine bessere Zuordnung der mechanischen und hydrogeologischen Eigenschaften der Böden.

Für eine abfalltechnische Einstufung der vorgefundenen Auffüllungen gemäß EBV (Ersatzbaustoffverordnung) [U13] konnte bedingt durch die verwendete Erkundungstechnologie keine ausreichende Materialmenge gewonnen werden. Es wird empfohlen für die abfalltechnische Einstufung des anfallenden Aushubes baubegleitend eine repräsentative Haufwerksprobe zuziehen und gemäß EBV [U13] zu analysieren.

In Rücksprache mit AG wurde abgestimmt, die abfalltechnische Einstufung lediglich für das anfallende Aushubmaterial des Schotterweges (MP 3) vorzunehmen. Die Untersuchung der Probe erfolgte durch die GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH. Die Analyseergebnisse sind als Prüfbericht in der Anlage 4.3 enthalten.

3 Darstellung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse

3.1 Erkundungsergebnisse und Vor-Ort-Aufnahme

3.1.1 Allgemeine Angaben zu den örtlichen Verhältnissen

Kaufering ist eine Gemeinde im bayrischen Landkreis Landsberg am Lech, ca. 3 km nördlich der Stadt Landsberg am Lech. Der Fluss Lech grenzt östlich unmittelbar an das Stadtgebiet von Kaufering.

Der Untersuchungsbereich liegt im westlichen Abschnitt des Bahnhofgeländes von Kaufering. Die weitere Umgebung ist flach wellig angelegt. Das Höhenniveau im Baufeld liegt zwischen 590,7 m in Süden und 589,5 m DB-Ref 2016 im Norden. In südlicher Richtung schließen sich die Gleise der Strecke 5520 München-Passing-Buchloe an. In nördlicher Richtung folgt das Stadtgebiet von Kaufering mit seiner Wohnbebauung.

Das zukünftige Baufeld am Bahnhof Kaufering liegt in keinem Natur- oder Wasserschutzgebiet.

3.1.2 Geologisches Erwartungsprofil

Regionalgeologisch ist das Untersuchungsgebiet dem Alpenvorland zuzuordnen.

Der Baugrund im Untersuchungsbereich wird dominiert durch die fluvioglazialen Ablagerungen der Würmkaltzeit. Die als Niederterrassenschotter bezeichneten Ablagerungen werden aus Abtragungsmaterial (Geröll) der Zentral- sowie untergeordnet der Kalkalpen gebildet. Im Holozän kam es zur Ablagerung. Die natürliche geologische Abfolge wurde im Zuge anthropogener Einflüsse bereichsweise sehr intensiv abgetragen, umgelagert oder durch verschiedenartige Auffüllungen (auch in Form anthropogen umgelagerter natürlicher Böden) ersetzt bzw. überschüttet.

3.1.3 Erdbebenzone und Frosteinwirkungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet befindet sich nach DIN 4149 in keiner Erdbebenzone [U9].

Nach der Karte der Frosteinwirkungszone der Bundesanstalt für Straßenwesen liegt das Untersuchungsgebiet in der Frosteinwirkungszone II [U10].

3.1.4 Kampfmittelbelastung und Altlasten

Für das Untersuchungsgebiet wurde durch den AG vorsorglich eine Einschätzung zur Gefährdung durch Kampfmittel für die Baumaßnahme eingeholt [U5]. Im unmittelbaren Projektgebiet ESTW Modulgebäude in Kaufering liegt keine potentielle Kampfmittelbelastung für das geplante Bauwerk vor.

3.2 Baugrundverhältnisse

3.2.1 Bodenarten und Schichtenfolge

In der nachfolgenden Tabelle 2 erfolgt eine zusammenfassende geotechnische Beschreibung der angetroffenen Böden. Detaillierte Angaben können den Bohrprofilen der Anlage 2.2.1 – 2.2.3 entnommen werden.

An den Bohransatzpunkten wurde eine geringmächtige Grasnarbe angetroffen, die nicht als separate Schicht in die Aufstellung der Baugrundsichtung aufgenommen wurde. Bei dem angetroffenen humosen Oberboden kann es sich um eine lokale Neubildung bzw. eine im Zuge der früheren Bautätigkeit vorgenommene Andeckung handeln.

Tabelle 2: Beschreibung und Klassifikation der Baugrundsichten

Horizont / Schicht		Mächtigkeit	Schichtuntergrenze	Klassifikation
Nr.	Beschreibung DIN EN ISO 14 688-1 / 14 689	[m]	[m DB-REF 2016]	DIN 18 196
0	Humoser Oberboden			
1	Anthropogene Auffüllungen			
1.1	Auffüllung bindig Schluff, schwach sandig bis sandig, schwach kiesig, weich bis steif, braun	0,2 – 0,4	587,58	[UL/TL]
1.2	Auffüllungen, gemischtkörnig Kies, schwach sandig bis sandig, schwach schluffig, Sand, kiesig, schwach schluffig locker bis mitteldicht, mitteldicht bis sehr dicht, grau	2,3	585,38	[GU], [SU]

3.2.2 Bodenmechanische Kennwerte

Nachfolgend werden in Tabelle 3 charakteristische geotechnischen Kennwerte für die erkundeten Baugrundsichten angegeben. Zu beachten ist die tlw. Unterscheidung nach Beschaffenheit (Konsistenz bzw. Lagerungsdichte).

Die Festlegungen beruhen auf den ermittelten Laborparametern, der makroskopischen Schichtenansprache sowie den in den a. a. R. d. T. angegebenen Richtwerten (DIN 1055-2:2010-11, EAB, EAU etc.).

Tabelle 3: Geotechnische Kennwerte der Baugrundsichten

Schicht		maßgebend e Bodengrup pe(n) DIN 18196	maßg. Konsistenz bzw. Lagerungs dichte	Wichte		Reibungs- winkel ϕ'_{k}	Kohäsion c'_{k}	Steife- modul $E_{\text{s,k}}$
Nr.	Bezeichnung			γ_{k}	γ'_{k}			
				[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/ m²]	[MN/ m²]
1.1	Auffüllungen, bindig	[UL/TL]	w – st	20	10	27,5	0 – 2	5
1.2	Auffüllungen, gemischt- körnig	[GU], [SU]	lo – md	18	10	32,5	0	40
			md – d	21	13	35	0	80 – 100

3.2.3 Durchlässigkeitsbeiwerte

Aus den Ergebnissen der Laborversuche und aus Erfahrungswerten lassen sich für die erkundeten Bodenschichten die in nachfolgender Tabelle 4 angegebenen Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte und Eignungen für die Versickerung angeben.

Tabelle 4: Durchlässigkeitsbeiwerte und Versickerungseignung der Bodenschichten

Schicht			Durchlässigkeitsbeiwert k _f [m/s]	Versickerungsfähigkeit nach DWA A138 [U15]
Nr.	Bezeichnung			
1.1	Auffüllungen, bindig	bindig	1 x 10 ⁻⁷ - <1 x 10 ⁻⁸	nicht geeignet
1.2	Auffüllungen, gemischtkörnig	gemischtkörnig	1 x 10 ⁻⁴ - 1 x 10 ⁻⁶	geeignet

Die angegebenen k_f -Werte und Eignungseinschätzungen dienen aufgrund ihrer Bestimmungsweise zur Orientierung und können für Vorbemessungszwecke angesetzt werden.

Aus gutachterlicher Sicht ist eine Versickerung im Baufeld grundsätzlich möglich. In den oberflächennahen anstehenden Auffüllungen (Schicht 1.1) ist die Versickerung anhand der bodenchemischen Beschaffenheit abschließend zu beurteilen.

3.3 Umweltchemische Untersuchungen

Am 01.08.2023 tritt die Ersatzbaustoffverordnung [U13] in Kraft. Sollte die geplante Baumaßnahme nach diesem Datum stattfinden, sind die Neuregelungen zum Analytikumfang sowie zur Wiederverwendung bzw. Entsorgung der jeweiligen Ausbaumaterialien zu beachten.

3.3.1 Chemische Untersuchungen – Boden

In Abstimmung mit dem AG beschränkt sich die bodenchemische Analyse auf den im Baufeld angelegten Schotterweg. Die chemische Untersuchung wurde gemäß [U13] beauftragt. Die untersuchte Mischprobe (MP 3) wurde anhand von drei Einzelproben aus einem Tiefenbereich zwischen 0,0 m und 0,20 m u. GOK innerhalb des Schotterweges erstellt. Die maßgebenden Analysen- und entsprechenden Zuordnungswerte der untersuchten Mischprobe sind in der nachfolgenden Tabelle 5 dargestellt. Der vollständige Laboranalysebericht kann der Anlage 4.2.1 – 4.2.7 entnommen werden. Für die Bewertung der Probe der Mischprobe (MP 3) wurden die Grenzwerte für Sand nach [U13] herangezogen.

Tabelle 5: Maßgebende Analyse- und Zuordnungswerte des Bodens

Probe	Analyse	maßgebende Parameter	Analysewert	Materialwert nach EBV [U13]
Auffüllungen, Schotterweg				
MP 3	Feststoff	TOC	3,9 mg/kg	BM-F0*
	Eluat	alle Parameter		BM-0*

Die Analyseergebnisse geben eine erste Indikation zu möglichen Verwertungs- und Entsorgungsaufwendungen. Wir empfehlen, in Vorbereitung der Baumaßnahme ein auf die beim Aushub tatsächlich anfallenden Massen abgestimmtes Verwertungs- und Entsorgungskonzept aufzustellen, um die konkreten Aufwendungen für die Verwertung bzw. Entsorgung zu ermitteln und ggf. ergänzende chemische Analytik durchzuführen. Im Hinblick auf die Verwertung / Entsorgung sollten die Aushubmassen baubegleitend entsprechend dem gewählten Verwertungs- bzw. Entsorgungsweg erneut beprobt und analysiert werden. Dadurch kann sich auch eine andere Einstufung der Materialien als in Tabelle 5 aufgeführt ergeben.

Dem untersuchten Auffüllungsmaterial (MP 3) ist gemäß den Analyseergebnisse aufgrund des Parameters TOC im Feststoff der Materialwert BM-F0* nach Ersatzbaustoffverordnung [U13] zuzuordnen.

3.4 Hydrogeologische Verhältnisse

3.4.1 Allgemeine Angaben

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in keinem Trinkwasserschutzgebiet. Als Vorflut dient die östlich gelegene Lech. Deren festgesetztes Überschwemmungsgebiet reichen nicht bis an den Untersuchungsbereich heran. Die hydrogeologische Situation im Untersuchungsgebiet wird durch die östlich gelegene Lech beeinflusst. Im Zuge der Erkundung wurde allerdings kein Grundwasser angetroffen. Nach der Hydrogeologischen Karte von Deutschland (HÜK 200) bilden glaziale Schotter (Würm) den hydrogeologischen Grundkörper.

Es handelt sich hierbei um einen Porenwasserleiter mit hoher Leitfähigkeit. Der geogene Baugrund wurde im Zuge der durchgeführten Erkundungsarbeiten nicht angetroffen.

3.4.2 Bewertung der hydrogeologischen Situation

Informationen zum mittleren Grundwasserstand, Grundwasserschwankungsverhalten und zum mittleren Grundwasserflurabstand im Untersuchungsgebiet sowie Daten aus nahegelegenen Grundwassermessstellen liegen nicht vor und sind auch nicht recherchierbar.

Ein zusammenhängender Grundwasserspiegel ist erst in einer für die Baumaßnahme nicht mehr relevanten Tiefe unterhalb des Erkundungsendes zu erwarten.

Aufgrund des großen Grundwasserflurabstandes ist kein direkter Einfluss auf die Baumaßnahme zu erwarten.

Der Anfall und die Ergiebigkeit von Schichtenwässern sind unmittelbar von der Niederschlagsmenge, der Verdunstungsrate, der Oberflächenbefestigung, der Vegetation und der Einzugsgebietsgröße abhängig. Erfahrungsgemäß ist in der vegetationsarmen Jahreszeit, besonders nach der Schneeschmelze (März / April) mit verstärktem Schichtenwasseraufkommen zu rechnen.

3.5 Versickerung

3.5.1 Allgemeines

Für eine mögliche Versickerung sind nach [U15] die Böden mit Durchlässigkeitsbeiwerten zwischen $k_f = 3 \times 10^{-2} - 1 \times 10^{-5}$ m/s geeignet. Gemäß [U15] werden Böden mit einem k_f -Wert zwischen 1×10^{-3} und 1×10^{-6} m/s als durchlässig eingeschätzt.

Bei einem Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \geq 1 \times 10^{-3}$ m/s sickert das Wasser bei geringem Grundwasserflurabstand mit geringer Verweilzeit dem Grundwasser zu. Bei Werten von $k_f \leq 1 \times 10^{-6}$ m/s kommt es zum Aufstau von Wasser in den Versickerungsanlagen.

In Anlehnung an die DWA-A 138 sollte die Mächtigkeit des Sickerraumes, bezogen auf den mittleren hohen Grundwasserstand, grundsätzlich mindestens einen Meter betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke zu gewährleisten. Im Zuge der Feldarbeiten wurde kein Schichtenwasser angetroffen. Aufgrund der angetroffenen Baugrundverhältnissen kann es zu geringen Verweilzeiten des Sickerwassers in den unterlagernden Baugrundsichten kommen.

Eine mögliche Versickerung in Auffüllungsschichten ist abschließend von der abfalltechnischen Einstufung des Auffüllungsmaterials abhängig, damit ggf. vorhandene Schwermetallbelastungen nicht mobilisiert und in tiefere Baugrundsichten eingetragen werden.

Ein zusammenhängender Grundwasserspiegel ist wie in Abschnitt 3.4.2 beschrieben erst in größeren Tiefen zu erwarten.

3.5.2 Vorbereitung der Bohrlochversickerung

Die Versickerungsfähigkeit des Baugrundes sollte im Baufeld stichprobenartig überprüft werden. Im jetzigen Planungsstand [U4] ist eine Versickerungsmulde im Bereich der KRB 3/23 vorgesehen.

Zur Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes wurde im Bereich der geplanten Versickerungsmulde eine zusätzliche Bohrung (KRB 3/23) bis 3,0 m u. GOK niedergebracht. Der Versickerungsversuch wurde mit einer konstanten Wassersäule von 1,0 m ausgeführt. Im Vorfeld der Versickerung wurde das Bohrloch mit einem DN 50 Schlitzrohr ausgebaut, um ein Zufallen des Bohrloches zu vermeiden. Vor der Versuchsausführung erfolgte eine lokale Sättigungsphase (10 l), die für die Ermittlung der Versickerungsleistung nicht berücksichtigt wurde. Danach wurde der Versickerungsversuch zur Ermittlung der Versickerungsrate mittels 10 Einzelversuchen durchgeführt.

3.5.3 Ergebnisse des Versickerungsversuches

Der mittlere Durchlässigkeitsbeiwert nach Auswertung von 10 Einzelversuchen beträgt:

$$k_f = 3,83 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

Die in situ ermittelte Durchlässigkeit deckt sich gut mit Erfahrungswerten für die im unmittelbaren Versuchsbereich angetroffenen gemischtkörnigen Böden (siehe Anlage 4.3).

4 Geotechnische Schlussfolgerungen

4.1 Allgemeines

Die DB Netz AG plant den Neubau des neuen ESTW auf einem angrenzenden Grundstück (Flurstücknummer: 1627/68) westlich des Bahnhofgeländes. Das Baufeld wird zurzeit von einem Grünstreifen eingenommen. Als neues ESTW Modulgebäude kommt eine Fertigteilstation aus monolithische Betonfertigteilelementen mit einer Kantenlänge von 18,0 m x 6,0 m zum Einsatz. Die ESTW weist eine Unterkellerung für die Kabelführung auf und soll bei 1,5 m u. GOK gegründet werden. Das Untersuchungsgebiet befindet sich in der Frosteinwirkungszone II.

Die bedingt durch die Ausführung des ESTW Modulgebäudes aus monolithischen Betonfertigteilelementen erfolgt die Gründung vollflächig und ist als elastisch gebettete Bodenplatte zu betrachten.

4.2 Gründungsempfehlung

Mit der vorgesehenen Einbindetiefe des ESTW bei 1,5 m u. GOK wird die für eine frostfreie Gründung empfohlene Einbindetiefe ca. 1,0 m u. GOK (Frosteinwirkungszone II) erreicht.

Im Gründungshorizont bei 1,50 m u. GOK stehen gemäß den Erkundungsergebnissen Auffüllungen (Schicht 1.2) an.

Nach bodenmechanischer Ansprache handelt es sich hier um gemischtkörnige, mäßig wasser- und frostempfindliche Böden mit einer lockeren bis mitteldichten Lagerungen. Hinsichtlich der Lastabtragung von Bauwerken ist dieser Boden bei der vorliegenden Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 17 892-12 für die Gründung von Bauwerken geeignet.

Der anstehende Baugrund vor Einbau der Sauberkeitsschicht ausreichend zu verdichten ($D_{Pr} \geq 100 \%$).

4.3 Setzungsberechnung

Detaillierte Angaben zur Sohlspannungsverteilung und Fundamentmaße liegen nicht vor. Es wird von einer mittleren Flächenlast des ESTW von 28 kN/m^2 ausgegangen.

Die Vorbelastung wird aus der derzeit vorhandenen Bodenüberdeckung oberhalb der geplanten Gründungssohle wie folgt ermittelt:

- $\sigma_e = \text{Gründungstiefe} \cdot \text{Wichte des überlagernden Bodens}$
- $\sigma_e = 1,50 \text{ m} \cdot 18 \text{ kN/m}^3$
- $\sigma_e = 27 \text{ kN/m}^2$

Die Setzungen für die o. g. Sohlspannungen wurden mit der Software GGU-Settle [U18] bestimmt.

Die Gründungssohle der Bodenplatte wurde entsprechend bei 1,50 m u. GOK (ca. 587 m DB-Ref 2018) angesetzt. Die unterhalb der Gründung angelegte Sauberkeitsschicht wurde in der Berechnung aufgrund der Geringmächtigkeit nicht mit zum Ansatz gebracht.

Das Baugrundmodell und die Schichtung wurden vereinfacht und auf der sicheren Seite liegend angesetzt. Es ist zu erwarten, dass der Baugrund ab einem Tiefenbereich zwischen 585,9 m – 585,0 m DB-Ref 2018 eine höhere Steifigkeit aufweist (Schlagzahlen $N_{10} > 100$). Aufgrund der hohen Schlagzahlen wurden die gemischtkörnigen Auffüllungen (Schicht 1.2) nur bis in eine Tiefe von 585,38 m DB-Ref modelliert.

Die Ergebnisse der Setzungsberechnung sind in Anlage 6 graphisch dargestellt. Es ergeben sich rechnerische Setzungen von $s_{\max} \ll 1,0 \text{ cm}$. Das aus den Setzungen abgeleitete Bettungsmodul liegt bei $k_s > 20 \text{ MN/m}^3$.

5 Hinweise zur Bauausführung

5.1 Baugrube

Für die Herstellung von Baugruben sind die Vorgaben der DIN 4124 maßgebend. Freie Baugrubenwände bis 5,0 m Höhe sind gemäß DIN 4124 regelgerecht abzuböschten oder bei senkrechter Ausbildung zu verbauen.

Die entstandenen Böschungsflächen sind vor Witterungseinflüssen, insbesondere Stark- bzw. Dauerregen und Frost-/Tauwechsel zu schützen. Lockergesteinsböschungen können bei hohem Wasserandrang lokal ausspülen. Um dem zu begegnen, sind bei Bedarf geeignete Böschungssicherungen auszuführen (z. B. Auflegen von Folie).

Für die erkundeten gemischtkörnigen Böden in vorwiegend lockerer bis mitteldichter Lagerung ist ein Böschungswinkel $\beta \leq 45^\circ$ anzusetzen.

Allgemein ist bei nicht verbauten Baugruben und Fahrzeugen bis 12 t Gesamtgewicht ein lastfreier Streifen (Abstand zur Böschungsschulter) von 1,0 m zu gewährleisten. Lasten von mehr als 12 t erfordern einen Bereich von 2,0 m. Der Abstand Aushubmaterial zur Böschungsschulter sollte 0,6 m nicht unterschreiten.

Das freigelegte Planum ist vor Einbau des Ersatzbodens/Gründungspolsters ausreichend nachzuverdichten. Es wird empfohlen die Gründungssohle durch einen Baugrundsachverständigen abnehmen zu lassen.

5.2 Wasserhaltung

Die Baugrube für die herzustellenden Gründungssohlen ist bis 0,5 m unter Aushubsohle wasserfrei zu halten. Im Untersuchungsgebiet wurde kein Grundwasser entsprechend Abschnitt 3.4 angetroffen. Ein zusammenhängender Grundwasserspiegel ist erst in unterhalb der erreichten Erkundungstiefe zu erwarten.

Das ggf. erforderliche Abpumpen des Oberflächen- und Niederschlagswassers ist mit einer offenen Wasserhaltung beherrschbar. Diese ist unbedingt betriebsbereit vorzuhalten. Der Zufluss von Oberflächenwasser, besonders bei Starkniederschlägen, in die Baugrube ist zu vermeiden. Das Oberflächenwasser ist außerhalb der Baugrube zu fassen und abzuleiten.

5.3 Ersatzboden

Bei einem Bodenaustausch wird die Einhaltung der Anforderungen an den Ersatzboden gemäß der nachfolgenden Tabellen empfohlen. Recyclingmaterial kann, wenn es den Anforderungen entspricht, ebenfalls verwendet werden.

W:\Für meine Gruppen\70-IBES\Projekte 2022\70-22-050 DB ESTW Kaufering_Sit_h\Baugrunderkundung\Berichte\70-22-050_GB_Rev01_Stand 23-08-08_Akr.docx

Tabelle 6: Zusammenstellung der geotechnischen Kennwerte für grob- und gemischtkörnige Ersatzböden

Bodengruppe nach DIN 18196:	gut verdichtbare (V 1), nichtbindige, weit gestufte, ungleichförmige grob-/ gemischtkörnige Böden GW, GI, GU, GT, SW, SI
Kieskorn ($d \geq 2$ bis ≤ 63 mm):	≥ 30 Gew.-%
Schlammkorn ($d \leq 0,063$ mm):	≤ 15 Gew.-%
Steinanteil ($d \geq 63$ mm):	≤ 10 Gew.-%
Größtkorndurchmesser d_{max} :	≤ 100 mm in Abhängigkeit von der Schichtdicke
Glühverlust Vgl.:	≤ 3 Gew.-%
Proctordichte ρ_{Pr} :	$\geq 1,8$ t/m ³
Einbau und Verdichtung:	lagenweise
Schütthöhe, je nach Verdichtungsgerät:	0,20 m bis 0,40 m
Wichte erdfeucht γ_k :	19 - 20 kN/m ³
Scherwinkel φ_k :	$\approx 32 - 35^\circ$
Kohäsion c_k :	0 bis 2 kN/m ²

5.4 Wiederverwendung von Aushubmaterial

Das im Untersuchungsabschnitt erkundete Bodenmaterial kann unter geotechnischen Gesichtspunkten hinsichtlich seiner Wiedereinbaufähigkeit wie folgt bewertet werden:

Grob- bis gemischtkörnige Böden (Feinkornanteil ≤ 15 %, wie Schicht 1.2) sind nach Austrocknung/Wassergehaltsabsenkung bzw. Wasserzugabe als verdichtungsfähig und für einen generellen Wiedereinbau als geeignet einzustufen.

Für das Material **feinkörniger Böden** (wie bspw. Schicht 1.1) ist von einer Wiederverwertung abzusehen. Diese sind in der Regel verdichtungsunwillig und neigen unter mechanischer Belastung vielmehr zum Aufweichen. Mindertragfähige Böden, z. B. organische und ausgeprägt plastische Tone und Schluffe, sind generell von der Baustelle zu entfernen. Ein Wiedereinbau dieser Böden ist nicht möglich.

Mutterboden/humoser Oberboden ist zu separieren und als solcher wieder zu verwenden. Hierbei ist zu beachten, dass dieser durch den Gleisumbau / Bettungsreinigung gegebenenfalls grobkörnige Bestandteile enthalten kann. Des Weiteren können auch größere Wurzeln enthalten sein. Die Wiederverwendbarkeit richtet sich darüber hinaus nach der abfalltechnischen Einstufung der Aushubmassen und ist entsprechend der Abstimmung mit dem AG baubegleitend vorzunehmen. Werden für den Wiedereinbau Gütenachweise erforderlich, sind am Aushubmaterial baubegleitend einbauspezifische Parameter zu bestimmen (Kornzusammensetzung, Wassergehalt, Proctordichte, ggf. Kalkanweisung) und diese den Verdichtungsangaben und -prüfungen zugrunde zu legen. **Sämtliche Erdbaumaßnahmen sind auf der Grundlage der Ril 836 bzw. ZTV E-StB 17 auszuführen.**

5.5 Versickerungsanlagen

In Anlehnung an die DWA-A 138 sollte die Mächtigkeit des Sickerraumes, bezogen auf den mittleren hohen Grundwasserstand, grundsätzlich mindestens einen Meter betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke zu gewährleisten.

Aufgrund der in allen Sondierbohrungen angetroffenen, gemischtkörnigen Auffüllungen (Schicht 1.2) ist der Baugrund im Untersuchungsbereich weitgehend als versickerungsfähig einzuschätzen. Im Bereich der KRB 3/23 ist der Baugrund hinsichtlich seines ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte von $\approx 4 \cdot 10^{-4}$ m/s für den Bau einer Versickerungsanlage geeignet. Die Randbedingung hinsichtlich eines ausreichend mächtigen Sickerraumes oberhalb des mittleren hohen Grundwasserstandes ist in diesem Abschnitt des Untersuchungsgebietes ebenfalls erfüllt.

Es ist zu prüfen, ob die vorliegende bindig geprägte Auffüllungsschicht (Schicht 1.1) im Zuge der Herstellung der Versickerungsmulde ausgehoben werden, um eine ungestörte Versickerungsfähigkeit in die Tiefe gewährleisten zu können.

Die Abnahme der Versickerungssohlen durch einen geotechnischen Sachverständigen wird empfohlen.

6 Homogenbereiche

Nach VOB Teil C sind einzelne oder mehrere Boden- oder Felsschichten zu sog. **Homogenbereichen** (im Folgenden HGB genannt) zusammenzufassen, wenn diese für einsetzbare Geräte bzw. Bauverfahren vergleichbare Eigenschaften aufweisen. Für den Untersuchungsbereich lassen sich hinsichtlich der ATV-Normen folgende HGB einteilen.

Tabelle 7: Einteilung Baugrundsichten in Homogenbereiche nach ATV-Normen

Baugrundsicht	Gewerk Erdarbeiten (DIN 18 300)
Schicht 1.1 Auffüllung, bindig	HGB A
Schicht 1.2 Auffüllungen, gemischtkörnig	HGB B

Die Einteilung der Homogenbereiche erfolgte vor dem Hintergrund der baubegleitenden, bodenchemischen Analyse der im Zuge des Erdbaus anfallenden Aushubmassen. Um eine zielgerichtete abfalltechnische Einstufung und Verwertung zu gewährleisten, sind die Aushubmassen entsprechend ihrer Einteilung in die Homogenbereiche zu separierend und getrennt zu analysieren.

Für Oberboden, der nach DIN 18320 ein eigener HGB ist, wurden keine Angaben getroffen. Dieser ist abzudecken und im Zuge der Baumaßnahme wieder anzudecken oder einer Verwertung zuzuführen. Die bautechnischen Eigenschaften / Kennwerte der empfohlenen HGB sind in Anlage 5 zusammengestellt.

7 Schlussbemerkungen

Aufgrund der punktuellen Erkundung des Baugrundes sind Abweichungen der Untergrundverhältnisse von den im Gutachten getroffenen Aussagen zwischen den Aufschlüssen nicht auszuschließen. Streng genommen gelten die Aussagen nur für die erkundeten Stellen zum Zeitpunkt der Erkundung.

Daher wird eine geotechnische Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten zur Überprüfung der prognostizierten Baugrundverhältnisse sowie eine Abnahme der Gründungssohlen durch einen geotechnischen Sachverständigen empfohlen.

Im Zuge des weiteren Planungsfortschrittes ist unser Institut bezüglich der geotechnischen Belange der Planung betreffenden Änderungen / Präzisierungen zu informieren, um im Bedarfsfall Stellung nehmen zu können. Auf diesbezügliche Aussagen der DIN 4020:2012-10 wird verwiesen. Sollten im Zuge der Bauausführung andere Untergrundverhältnisse als dem Gutachten zugrunde liegende festgestellt werden, bzw. Planungsvorgaben geändert werden, ist unser Institut zu benachrichtigen, um die Ursachen und die Auswirkungen auf die im Gutachten genannten Empfehlungen überprüfen und gegebenenfalls ergänzen zu können.

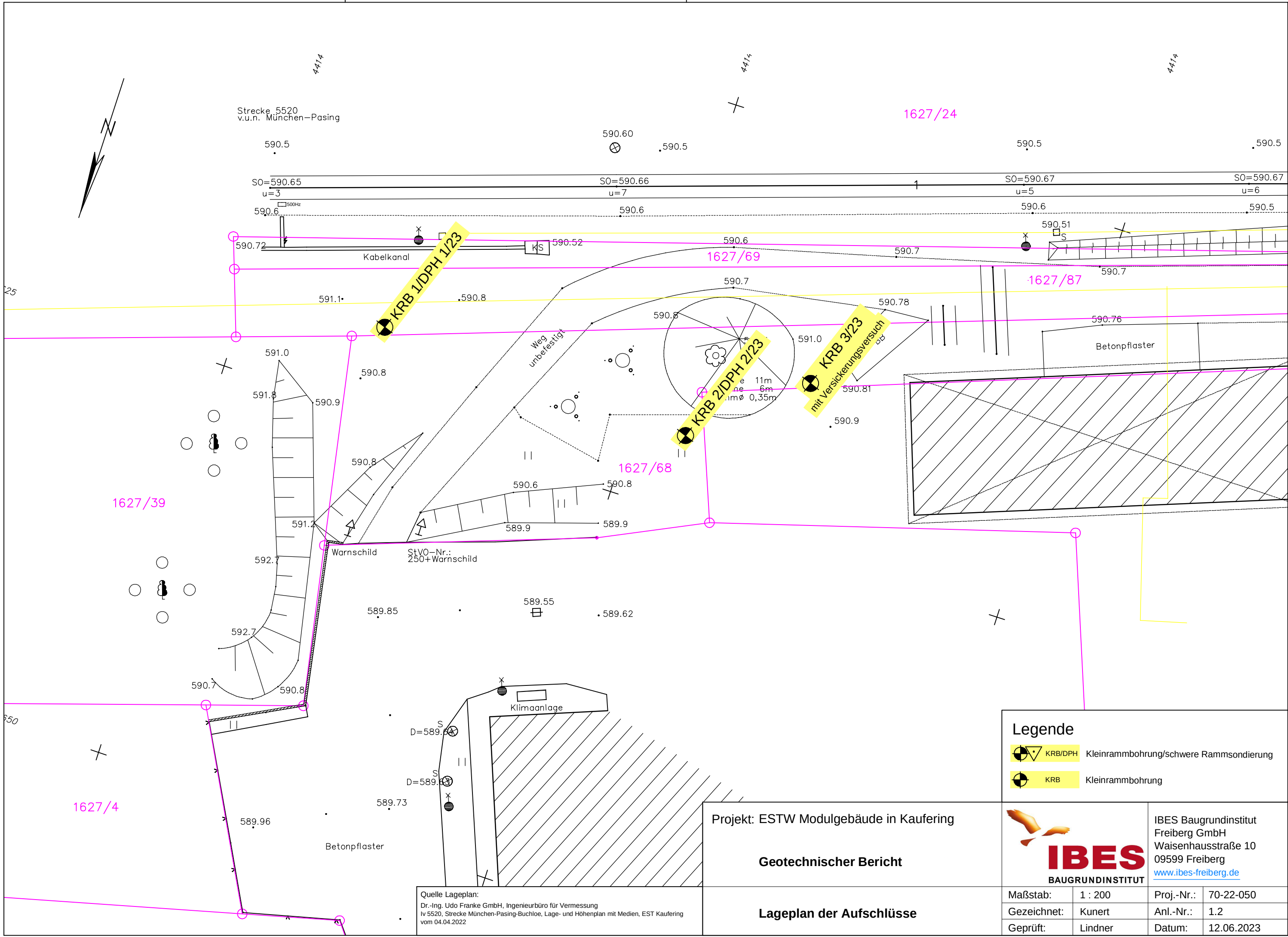
Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich.

W:\Für meine Gruppen\70-IBES\Projekte 2022\70-22-050 DB ESTW Kaufering_SII_Ih\Baugrunderkundung\Berichte\70-22-050_GB_Rev01_Stand 23-08-08_Akr.docx



Karten hergestellt aus OpenStreetMap-Daten | Lizenz: Open Database License (ODbL) und GeoBasis_DE / LVermGeoRP 2019

Projekt: ESTW Modulgebäude in Kaufering Geotechnischer Bericht			IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg www.ibes-freiberg.de	
Übersichtslageplan	Maßstab:	-	Proj.-Nr.:	70-22-050
	Gezeichnet:	Ernst	Anl.-Nr.:	1.1
	Geprüft:	Ernst	Datum:	22.05.2023



Legende

-  KRB/DPH Kleinrammbohrung/schwere Rammsondierung
-  KRB Kleinrammbohrung



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg
www.ibes-freiberg.de

Projekt: ESTW Modulgebäude in Kaufering

Geotechnischer Bericht

Lageplan der Aufschlüsse

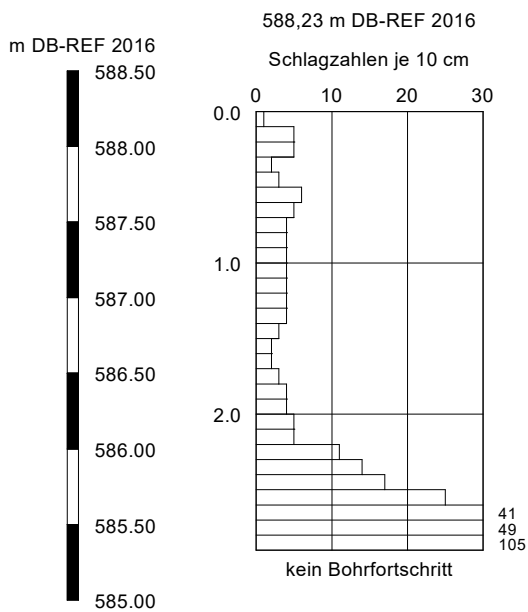
Quelle Lageplan:
Dr.-Ing. Udo Franke GmbH, Ingenieurbüro für Vermessung
Iv 5520, Strecke München-Pasing-Buchloe, Lage- und Höhenplan mit Medien, EST Kaufering
vom 04.04.2022

Maßstab:	1 : 200	Proj.-Nr.:	70-22-050
Gezeichnet:	Kunert	Anl.-Nr.:	1.2
Geprüft:	Lindner	Datum:	12.06.2023

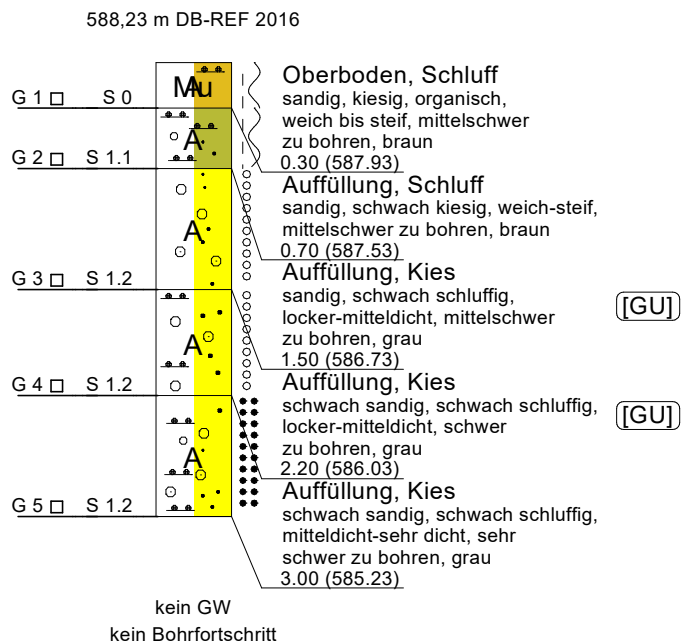
Aufschlussbezeichnung	Solltiefe [m u. GOK]	Erreichte Tiefe [m u. GOK]	Handschachtung [m u. GOK]
Baugrundverhältnisse Trafostation			
KRB 1/23	6,00	3,00	-
DPH 1/23	6,00	2,90	-
KRB 2/23	6,00	2,80	-
DPH 2/23	6,00	2,50	-
KRB 3/23	6,00	3,00	-

Projekt: ESTW Modulgebäude in Kaufering Geotechnischer Bericht		IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg www.ibes-freiberg.de		
Übersicht der ausgeführten Aufschlüsse	Maßstab:	-	Proj.-r.:	70-22-050
	Gezeichnet:	S. Lindner	Anl.-Nr.:	2.1
	Geprüft:	P. Ihle	Datum:	12.06.2023

DPH 1/23



KRB 1/23



Projekt: ESTW Modulgebäude
in Kaufering

Geotechnischer Bericht

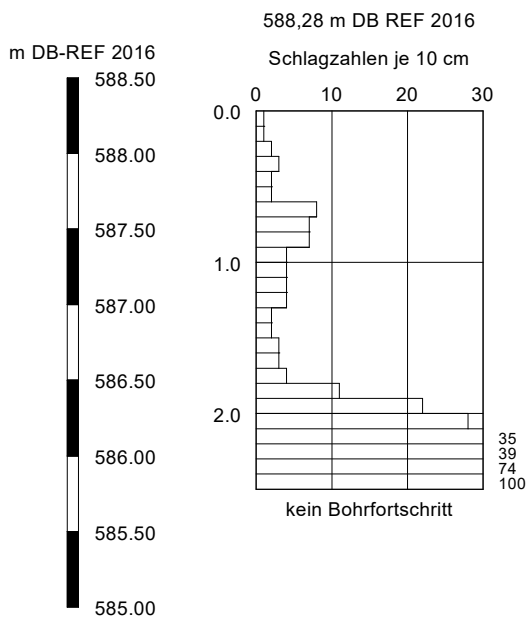


IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg
www.ibes-freiberg.de

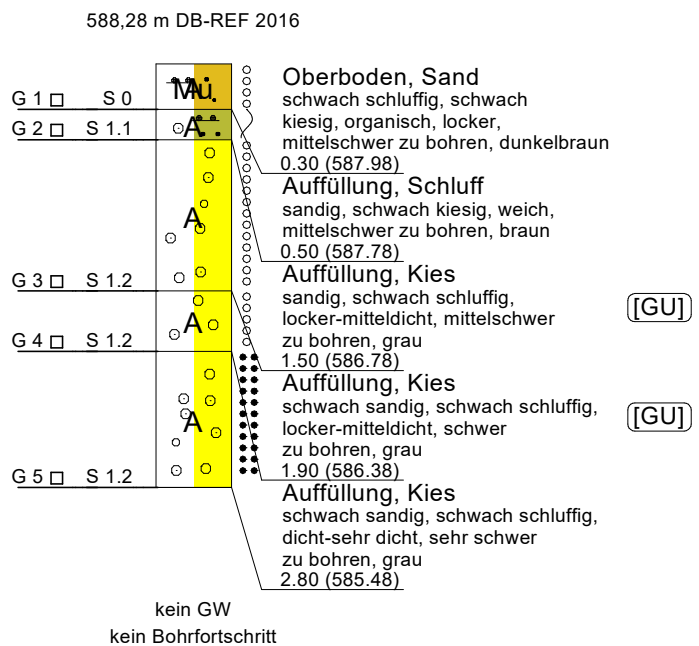
Graphische Darstellung der Aufschlüsse

Maßstab:	1 : 50	Proj.-Nr.:	70-22-050
Gezeichnet:	M. Lindner/Möbius	Anl.-Nr.:	2.2.1
Geprüft:	S. Lindner	Erk.-Datum:	15.05.2023

DPH 2/23



KRB 2/23



Projekt: ESTW Modulgebäude
in Kaufering

Geotechnischer Bericht

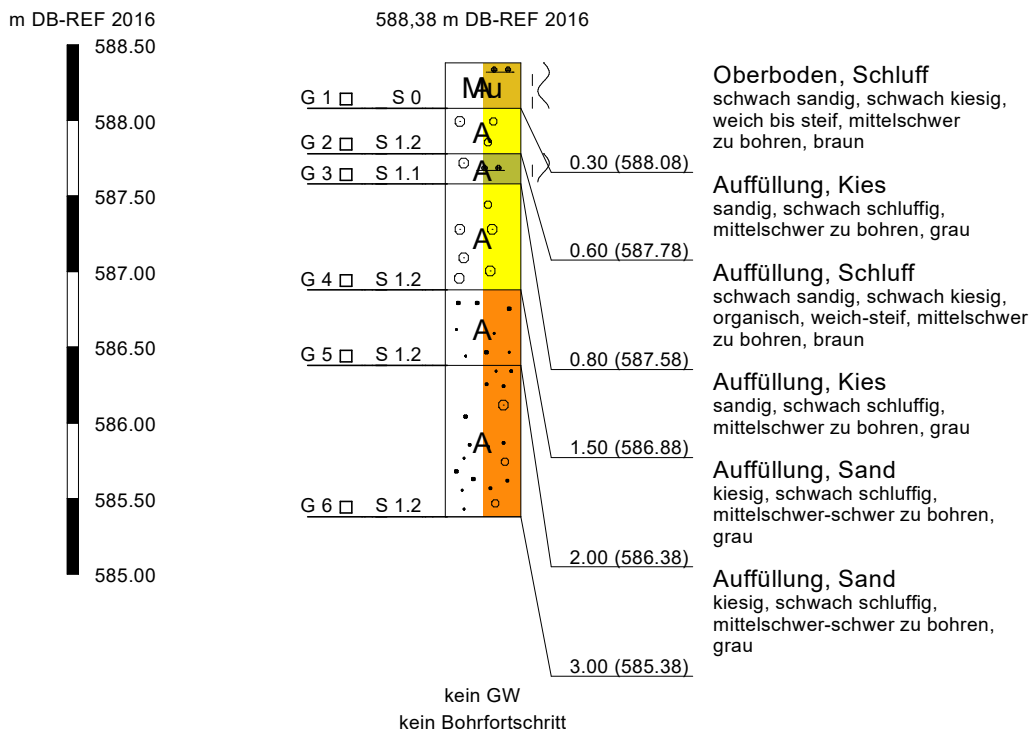


IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg
www.ibes-freiberg.de

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

Maßstab:	1 : 50	Proj.-Nr.:	70-22-050
Gezeichnet:	M. Lindner/Möbius	Anl.-Nr.:	2.2.2
Geprüft:	S. Lindner	Erk.-Datum:	15.05.2023

KRB 3/22



Projekt: ESTW Modulgebäude
in Kaufering

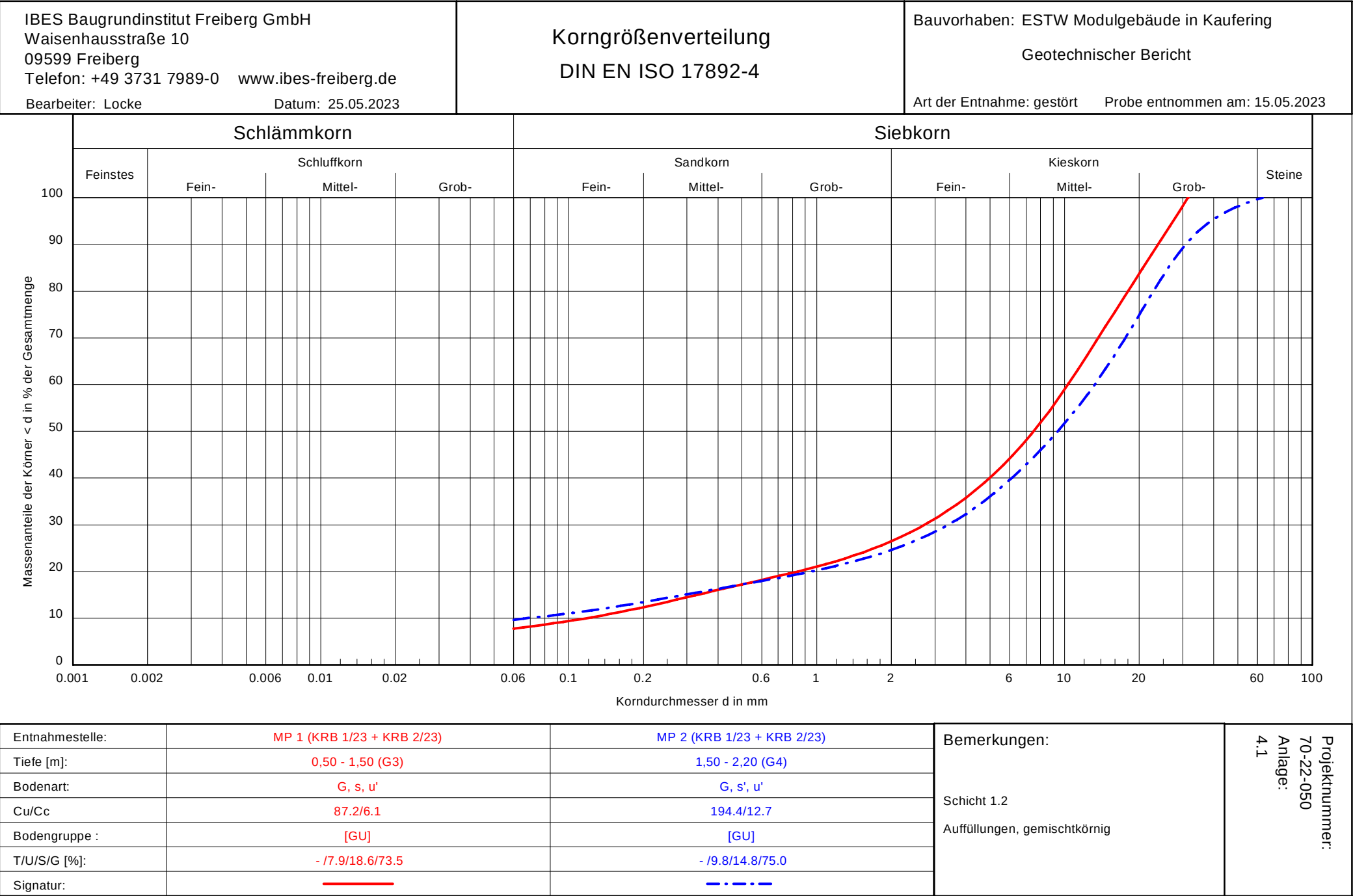
Geotechnischer Bericht



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg
www.ibes-freiberg.de

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

Maßstab:	1 : 50	Proj.-Nr.:	70-22-050
Gezeichnet:	M. Lindner/Möbius	Anl.-Nr.:	2.2.3
Geprüft:	S. Lindner	Erk.-Datum:	15.05.2023



Prüfbericht-Nr.: 2023P42108 / 1
(GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH Freiberg)

Projekt: ESTW Modulgebäude in Kaufering Geotechnischer Bericht			IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg www.ibes-freiberg.de	
Laborprüfbericht GBA	Maßstab:	-	Proj.-Nr.:	70-22-050
	Bearbeitet:	S. Lindner	Anl.-Nr.:	4.2.1 – 4.4.7
	Geprüft:	P. Ihle	Datum:	14.06.2023

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Meißner Ring 3 · 09599 Freiberg

IBES
Baugrundinstitut Freiberg GmbH
Herr Lindner



Waisenhausstraße 10

09599 Freiberg

Prüfbericht-Nr.: 2023P42108 / 1

Auftraggeber	IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH
Eingangsdatum	25.05.2023
Projekt	ESTW Kaufering
Material	Boden
Auftrag	70-22-050
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	6,0 kg
Auftragsnummer	2341247
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kunde
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	25.05.2023 - 06.06.2023
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben vier Wochen aufbewahrt.

Freiberg, 06.06.2023



i. A. A. Voigt

Kundenbetreuung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten 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. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 6 zu Prüfbericht-Nr.: 2023P42108 / 1

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Meißner Ring 3, 09599 Freiberg
Telefon +49 (0)3731 / 163083 - 0
Fax +49 (0)3731 / 163083 - 4
E-Mail freiberg@gba-group.de
www.gba-group.com

HypoVereinsbank
IBAN DE45 2003 0000 0050 4043 92
SWIFT BIC HYVEDEMM300
Commerzbank Hamburg
IBAN DE67 2004 0000 0449 6444 00
SWIFT-BIC COBADEHHXXX

Sitz der Gesellschaft:
Hamburg
Handelsregister:
Hamburg HRB 42774
USt-Id.Nr. DE 118 554 138
St.-Nr. 47/723/00196

Geschäftsführer:
Ralf Murzen,
Ole Borchert,
Alexander Kleinke,
Dr. Dominik Obeloer

Prüfbericht-Nr.: 2023P42108 / 1

ESTW Kaufering
Materialwerte gemäß EBV Anlage 1 Tab. 3

Auftrag		2341247
Probe-Nr.		001
Material		Boden
Probenbezeichnung		MP 3
Probemenge		6,0 kg
Probeneingang		25.05.2023
Zuordnung gemäß		TOC >= 0,5
Trockenrückstand	Masse-%	93,9
TOC	Masse-% TM	3,9 (>BM-0*)
Aufschluss mit Königswasser		---
Arsen	mg/kg TM	2,6 BM-0*
Blei	mg/kg TM	10 BM-0*
Cadmium	mg/kg TM	0,16 BM-0*
Chrom ges.	mg/kg TM	11 BM-0*
Kupfer	mg/kg TM	15 BM-0*
Nickel	mg/kg TM	11 BM-0*
Quecksilber	mg/kg TM	<0,050 BM-0*
Thallium	mg/kg TM	<0,10 BM-0*
Zink	mg/kg TM	34 BM-0*
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 BM-0*
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 BM-0*
Summe PAK (16) (EBV)	mg/kg TM	0,814 BM-0*
Summe PAK (16)	mg/kg TM	0,739
Naphthalin	mg/kg TM	<0,05 (n.n.)
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,05 (n.n.)
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,05 (n.n.)
Fluoren	mg/kg TM	<0,05 (n.n.)
Phenanthren	mg/kg TM	<0,05 (ngw.)
Anthracen	mg/kg TM	<0,05 (ngw.)
Fluoranthren	mg/kg TM	0,12
Pyren	mg/kg TM	0,097
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	0,063
Chrysen	mg/kg TM	0,080
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	0,11
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	0,069
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,075
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	0,064
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,05 (ngw.)
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	0,061
Summe PCB (7) (EBV)	mg/kg TM	0,00150 BM-0*
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.
PCB 28	mg/kg TM	<0,003 (n.n.)
PCB 52	mg/kg TM	<0,003 (n.n.)
PCB 101	mg/kg TM	<0,003 (n.n.)
PCB 118	mg/kg TM	<0,002 (n.n.)
PCB 153	mg/kg TM	<0,003 (n.n.)
PCB 138	mg/kg TM	<0,003 (ngw.)
PCB 180	mg/kg TM	<0,003 (n.n.)
EOX	mg/kg TM	<1,0 BM-0*
Eluat 2:1		---
Eluat 2:1		---

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten.
Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: 2023P42108 / 1
ESTW Kaufering

Auftrag		2341247
Probe-Nr.		001
Material		Boden
Probenbezeichnung		MP 3
Trübung (quantitativ)	FNU	5,0
Trübung (quantitativ)	FNU	3,0
pH-Wert		8,8
Leitfähigkeit	µS/cm	200 BM-0*
Sulfat	mg/L	4,1 BM-0*
Arsen	µg/L	0,74 BM-0*
Blei	µg/L	<1,0 BM-0*
Cadmium	µg/L	<0,30 BM-0*
Chrom ges.	µg/L	<1,0 BM-0*
Kupfer	µg/L	2,6 BM-0*
Nickel	µg/L	<1,0 BM-0*
Quecksilber	µg/L	<0,020 BM-0*
Thallium	µg/L	<0,050 BM-0*
Zink	µg/L	<10 BM-0*
Extraktion PAK PCB		---
Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV)	µg/L	0,166 BM-0*
Summe PAK (16)	µg/L	0,17
Naphthalin	µg/L	0,011
Acenaphthylen	µg/L	<0,004 (n.n.)
Acenaphthen	µg/L	0,0053
Fluoren	µg/L	0,011
Phenanthren	µg/L	0,088
Anthracen	µg/L	0,0073
Fluoranthren	µg/L	0,033
Pyren	µg/L	0,017
Benz(a)anthracen	µg/L	<0,004 (ngw.)
Chrysen	µg/L	<0,004 (ngw.)
Benzo(b)fluoranthren	µg/L	<0,010
Benzo(k)fluoranthren	µg/L	<0,010
Benzo(a)pyren	µg/L	<0,004 (n.n.)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/L	<0,004 (n.n.)
Dibenz(a,h)anthracen	µg/L	<0,004 (n.n.)
Benzo(g,h,i)perylene	µg/L	<0,004 (n.n.)
1-Methylnaphthalin	µg/L	<0,01 (ngw.)
2-Methylnaphthalin	µg/L	<0,01 (ngw.)
Summe Naphthalin, Methylnaphthaline (EBV)	µg/L	0,0210 BM-0*
Summe PCB (7) (EBV)	µg/L	n.n. BM-0*
Summe PCB (7)	µg/L	n.n.
PCB 28	µg/L	<0,01 (n.n.)
PCB 52	µg/L	<0,01 (n.n.)
PCB 101	µg/L	<0,01 (n.n.)
PCB 118	µg/L	<0,01 (n.n.)
PCB 153	µg/L	<0,01 (n.n.)
PCB 138	µg/L	<0,01 (n.n.)
PCB 180	µg/L	<0,01 (n.n.)

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: 2023P42108 / 1

ESTW Kaufering

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten.
Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: 2023P42108 / 1
ESTW Kaufering
Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 4
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 13137: 2001-12 (als Einfachbest.) ^a 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,050	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Thallium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a 5
Summe PAK (16) (EBV)		mg/kg TM	berechnet 5
Summe PAK (16)		mg/kg TM	berechnet 5
Naphthalin	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Acenaphthylen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Acenaphthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Fluoren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Phenanthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benz(a)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Chrysen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(b)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(k)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Dibenz(a,h)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(g,h,i)perylene	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Summe PCB (7) (EBV)		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
PCB 28	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
PCB 52	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
PCB 101	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
PCB 118	0,0020	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
PCB 153	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
PCB 138	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
PCB 180	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
EOX	1,0	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01 ^a 5
Eluat 2:1			DIN 19529: 2015-12 4
Eluat 2:1			DIN 19529: 2015-12 ^a 4
Trübung (quantitativ)	2,0	FNU	DIN EN ISO 7027-1: 2016-11 ^a 4
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 4
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 4
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,020	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5

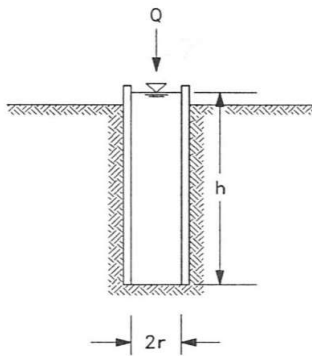
Prüfbericht-Nr.: 2023P42108 / 1
ESTW Kaufering
Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Thallium	0,050	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Extraktion PAK PCB			DIN 38407-39:2011-09 / DIN EN ISO 6468:1997-02 ^a 2
Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV)		µg/L	berechnet 2
Summe PAK (16)	0,15	µg/L	berechnet 2
Naphthalin	0,0040	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Acenaphthylen	0,0040	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Acenaphthen	0,0040	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Fluoren	0,0040	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Phenanthren	0,0040	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Anthracen	0,0040	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Fluoranthren	0,0040	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Pyren	0,0040	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Benz(a)anthracen	0,0040	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Chrysen	0,0040	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Benzo(b)fluoranthren	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Benzo(k)fluoranthren	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Benzo(a)pyren	0,0040	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,0040	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Dibenz(a,h)anthracen	0,0040	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Benzo(g,h,i)perylene	0,0040	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
1-Methylnaphthalin	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
2-Methylnaphthalin	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Summe Naphthalin, Methylnaphthaline (EBV)		µg/L	berechnet 2
Summe PCB (7) (EBV)		µg/L	berechnet 2
Summe PCB (7)		µg/L	berechnet 2
PCB 28	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a 2
PCB 52	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a 2
PCB 101	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a 2
PCB 118	0,010	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 ^a 2
PCB 153	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a 2
PCB 138	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a 2
PCB 180	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a 2

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.
 Untersuchungslabor: 4GBA Freiberg 5GBA Pinneberg 2GBA Gelsenkirchen

Versickerung im ausgebauten Bohrloch – Testverfahren bei konstanter Druckhöhe

Randbedingungen:



- Q = Schüttung/Wassermenge pro Zeit
- Q = q/t [m^3/s]
- q = verbrauchte Wassermenge [m^3]
- t = Zeit für Versickerung von q [s]
- r = Innenradius im ausgebauten Bohrloch [m]
- h = hydraulisches Gefälle [m]

Abb. 4: Ausgebautes Bohrloch
(nach EARTH MANUAL 1974)

Versickerung 1

Feldparameter:

Versickerungsniveau	=	3,00 m unter GOK
q	=	0,0014 m^3
t	=	8 s
Q	=	1,77E-04 m^3/s
h	=	4,00 m
r	=	0,021 m

Berechnungsformel:

$$k_f = \frac{Q}{5,5 \cdot r \cdot h}$$

Ergebnis/Kurzbewertung:

Durchlässigkeitsbeiwert:	3,83E-04 m/s
Bodenart:	Sand, kiesig, schwach schluffig // Kies, sandig, schwach schluffig
Bewertung nach DIN 18130-1:	stark durchlässig
Bewertung nach RAS-Ew:	geeignet

Projekt: ESTW Modulgebäude in
Kaufering

Geotechnischer Bericht



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg
www.ibes-freiberg.de

Prüfprotokoll Bohrlochversickerung

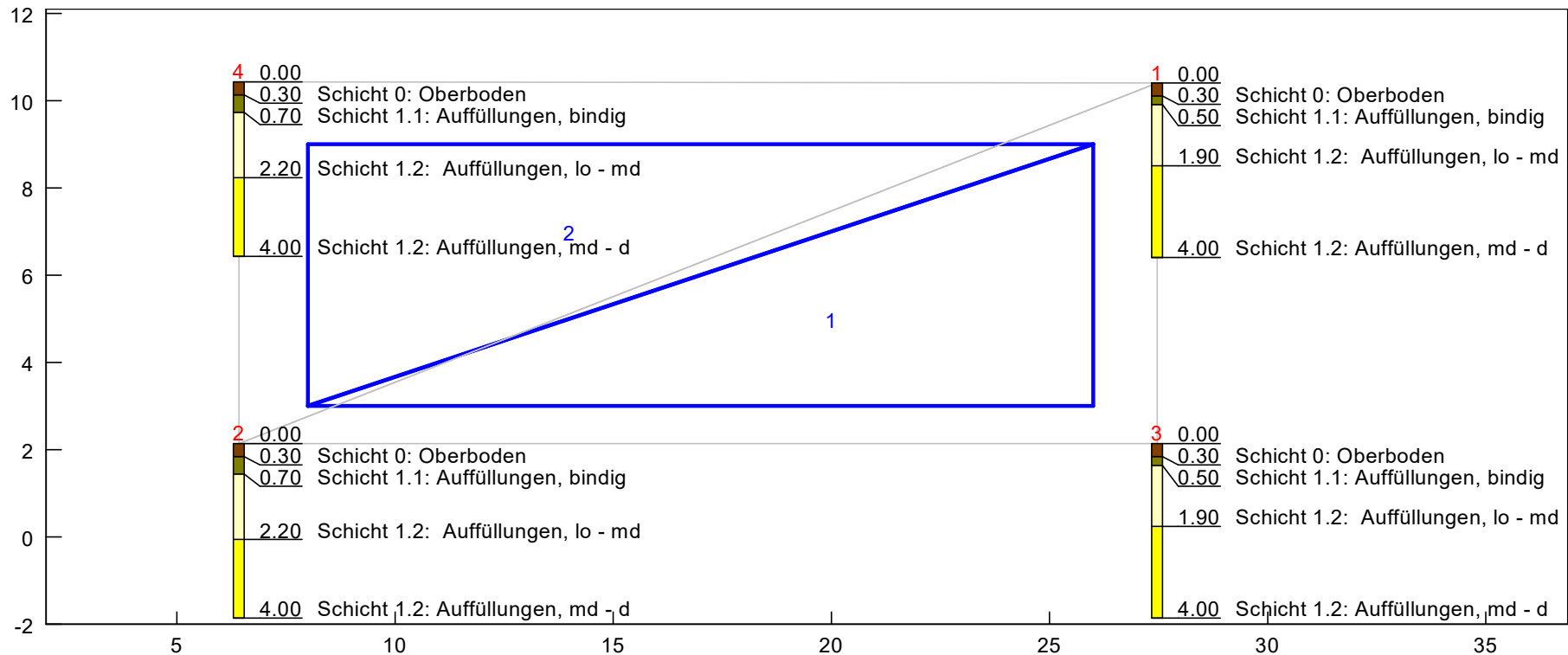
Bearb.: S. Lindner
Geprüft: P. Ihle

Proj.-Nr.:	70-22-050
Anl.-Nr.:	4.3
Datum:	29.06.2023

Kennwert/Eigenschaft	HGB A	HGB B		
Ortsübliche Bezeichnung	Anthropogene Auffüllungen, bindig	Anthropogene Auffüllungen, gemischtkörnig		
Bodengruppen	[TL]/[UL]	[GU]/[SU]		
Korngrößenverteilung	n. b. (Ton: 0% – 10 % Schluff: 55 % – 80 % Sand: 5 % – 30 % Kies: 5 % – 15 %)	siehe Anlage 4.1: Ton: - (0 – 1 %) Schluff: 7,9 % – 9,8 % (5 – 15 %) Sand: 14,8 % - 18,6 % (5 – 80 %) Kies: 73,5 % - 75,0 % (15 – 80 %)		
Massenanteil an Steinen	n. b. (< 10 %)	n. b. (< 15 %)		
Massenanteil an Blöcken ¹⁾	n. b. (< 5 %)	n. b. (< 5 %)		
Massenanteil an großen Blöcken	n. b. (<< 1 %)	n. b. (<< 2 %)		
Dichte	n. b. (1,9 – 2,1 g/cm³)	n. b. (17 – 22 g/cm³)		
Undränirierte Scherfestigkeit	n. b. (10 – 40 kN/m²)	-		
Wassergehalt ¹⁾	n. b. (10 - 25%)	n. b. (10 - 20%)		
Konsistenzzahl ¹⁾	n. b. (0,75 – 1,0)	-		
Plastizitätszahl ¹⁾	n. b. (7 – 20 %)	-		
Lagerungsdichte/ Konsistenz	weich bis steif	locker bis sehr dicht		
Organischer Anteil	n. b. (< 10 %)	n. b. (< 1 %)		
n. b.- nicht bestimmt (anhand von Erfahrungswerten und Literaturangaben) Versuchsergebnisse sind durch Fettdruck hervorgehoben ¹⁾ abhängig von Witterungs- und Grundwasserverhältnissen zum Zeitpunkt der Bauausführung				
Projekt: ESTW Modulgebäude in Kaufering Geotechnischer Bericht	 IBES BAUGRUNDINSTITUT	IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg www.ibes-freiberg.de		
Kennwerte für Homogenbereiche Gewerk I (Erdarbeiten)	Maßstab:	-	Proj.-Nr.:	70-22-050
	Gezeichnet:	S. Lindner	Anl.-Nr.:	5
	Geprüft:	P. Ihle	Datum:	12.06.2023

Schicht	γ [kN/m³]	E_s [MN/m²]	$E_{s(w)}$ [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	18.00	1.00	1.00	0.000	Schicht 0: Oberboden
	20.00	5.00	5.00	0.000	Schicht 1.1: Auffüllungen, bindig
	18.00	40.00	40.00	0.000	Schicht 1.2: Auffüllungen, lo - md
	21.00	90.00	180.00	0.000	Schicht 1.2: Auffüllungen, md - d

Berechnungsgrundlagen:
Setzungen [cm]
Setzungen GOK
Grenztiefe mit 20.0 %
Grenztiefe mit allen Fundamenten



max $\ll s = 1,0$ cm
Grundwasser nicht angetroffen

Projekt: ESTW Modulgebäude in Kaufering

Geotechnischer Bericht

Setzungsberechnung



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg
www.ibes-freiberg.de

Maßstab:	-	Proj.-Nr.:	70-22-050
Bearbeitet:	S. Lindner	Anl.-Nr.:	6
Geprüft:	P. Ihle	Datum:	12.06.2023

Freigabe Kampfmittel

(Luftbilddatenbank Dr. Carls GmbH)

Projekt: ESTW Modulgebäude in Kaufering Geotechnischer Bericht	 IBES BAUGRUNDINSTITUT		IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg www.ibes-freiberg.de	
Freigabe Kampfmittel	Maßstab:	-	Proj.-Nr.:	70-22-050
	Gezeichnet:	Lindner	Anl.-Nr.:	7.1 – 7.14
	Geprüft:	Ihle	Datum:	12.06.2023

Kampfmittelvorerkundung

„KAUFERING, STRECKE 5520, KM 55,75-56,4“



Der Bahnhof und das Konzentrationslager bei Kaufering am 25.04.1945
(Flugnummer: 31TRS-2011, #5008, Ausgangsmaßstab ca. 1 : 9.000)

AUSWERTUNGSPROTOKOLL

Kampfmittelrisikoprüfung durch kombinierte Luftbild- und Aktenauswertung

Stufe 1: Kampfmittelvorerkundung & Stufe 2: Qualifizierte Verdachtsdokumentation

Auftraggeber:	Deutsche Bahn AG
Auftragnehmer:	Luftbilddatenbank Dr. Carls GmbH
Bearbeitet von:	Bombs Away B.V.
Projekt:	Kaufering, Strecke 5520, km 55,75-56,4
Datum des Auftrages:	01.07.2020
Abgabedatum:	18.08.2020
1. Gutachter/Recherche:	Ivo van Donselaar, MA
2. Gutachter:	Drs. Thierry van den Berg
Luftbilddauswerter:	Marloes Offringa, M.Sc.
Unser Zeichen:	200520424
Bestellung:	0011 / PQH / 29540363

*Dieses Gutachten bleibt unbeschadet des Nutzungsrechtes des Auftraggebers geistiges Eigentum der Firma BOMBS AWAY B.V. Die projektbezogene Weitergabe darf ausschließlich als Gesamtwerk in unveränderter Form erfolgen.
Eine Veröffentlichung (z.B. online) bedarf der Rücksprache mit BOMBS AWAY B.V.*

Inhaltsverzeichnis

1.	ZUSAMMENFASSUNG	4
2.	AUFGABENSTELLUNG	4
3.	AUSWERTUNGSGRUNDLAGEN	5
3.1	Akten, Fachliteratur und sonstige Quellen	5
3.2	Luftaufnahmen	5
3.3	Bewertung der Auswertungsgrundlagen	6
4.	ERGEBNISSE DER AUSWERTUNG	7
4.1	Akten, Fachliteratur und sonstige Quellen	7
4.2	Luftaufnahmen	7
5.	FAZIT	9
6.	QUELLEN- UND LITERATURVERZEICHNIS	11
6.1	Literatur	11
6.2	Internetdokumente	11
	ANHANG: METHODIK DER LUFTBILDAUSWERTUNG	12
	Ziel der Luftbildauswertung	12
	Ursachen der potentiellen Kampfmittelbelastung	12
	Arbeitsgrundlagen und deren Beschaffung	12
	Vorgehensweise	13
	ANLAGE: ERGEBNISKARTE	

1. ZUSAMMENFASSUNG

Das vorliegende Gutachten zum Projektgebiet „Kaufering, Strecke 5520, km 55,75-56,40“ wurde im Rahmen der historischen Kampfmittelvorerkundung erstellt. Es liefert Erkenntnisse über eine mögliche Belastung mit Kampfmitteln. Die Auswertung stützt sich auf 45 Luftaufnahmen vom 07.10.1943 bis 26.07.1945, zwei aus dem Jahr 1947 sowie schriftliche Quellen und führt zu folgendem Ergebnis:

Im Projektgebiet „Kaufering, Strecke 5520, km 55,75-56,40“ konnte eine potentielle Kampfmittelbelastung ermittelt werden.

Bei der Stellung und den Bunkern besteht die Möglichkeit auf entsorgte Kampfmittel zu stoßen.

Gemäß Baufachlicher Richtlinien Kampfmittelräumung besteht für die ausgewiesenen Bereiche weiterer Erkundungsbedarf (KATEGORIE 2).¹ Zur Klärung der weiteren Vorgehensweise empfehlen wir die Konsultation eines Fachplaners für Kampfmittelräumung.

Für die übrigen Streckenabschnitte besteht kein weiterer Handlungsbedarf (KATEGORIE 1).²

2. AUFGABENSTELLUNG

Gegenstand der Luftbild- und Aktenauswertung ist die Bahnstrecke München – Buchloe (Streckennummer 5520) zwischen Kilometer 55,75 und 56,40 bei Kaufering in Oberbayern, vgl. Abb. 1:



Abb. 1: Lage des Bahngeländes (hellblau markiert) mit hinterlegtem aktuellem Luftbild (©Google LLC).

¹ BMI & BMVG 2018, BFR KMR, S. 46, Web [1].

² BMI & BMVG 2018, BFR KMR, S. 46, Web [1].

Zur Prüfung der potentiellen Kampfmittelbelastung werden Unterlagen zum Zweiten Weltkrieg systematisch auf folgende Verursachungsszenarien untersucht: Luftangriffe, Bodenkämpfe, Munitionsvernichtung, militärischer Regelbetrieb, Munitionsproduktion und -lagerung.³ Dazu zählen unter anderem Blindgängerverdachtspunkte, Bombentrichter, bombardierte Flächen, Gebäudeschäden, Spuren von Bodenkämpfen, militärisch genutzte Areale oder potentielle Entsorgungsbereiche.

3. AUSWERTUNGSGRUNDLAGEN

3.1 Akten, Fachliteratur und sonstige Quellen

Für die Ermittlung historischer Daten der für die Kampfmittelvorerkundung wesentlichen Kriegsereignisse greift Bombs Away B.V. auf umfangreiche Bestände an Text- und Bilddokumenten verschiedener nationaler und internationaler Archive sowie eine eigene, ständig aktualisierte Bibliothek mit über 1.400 Titeln zurück. Neben der Auswertung einschlägiger Literatur ermöglicht eine interne datenbanktechnische Aufarbeitung von Archivalien einen umfassenden und schnellen Zugriff auf aussagekräftige Quellen; sie dient als Ausgangspunkt für weitere Nachforschungen in Internetdokumenten, Fachdatenbanken, Katalogen, Archiven und Sammlungen. Zur weiteren Erfassung kampfmittelrelevanter Informationen werden historische Vereine, lokale Experten und eventuelle Zeitzeugen kontaktiert.

Die Bestände folgender Archive werden für das vorliegende Gutachten „Kaufering, Strecke 5520, km 55,75-56,4“ als ausschlaggebend erachtet und herangezogen (vgl. Kap. 4.1):

- U.S. National Archives and Records Administration (**NARA**, College Park MD, US-amerikanisches Nationalarchiv)
- U.S. Air Force Historical Research Agency (**AFHRA**, Maxwell AL, Archiv der US-amerikanischen Luftstreitkräfte)
- The National Archives (**TNA**, Kew,ritisches Nationalarchiv)
- Ike Skelton Combined Arms Research Library (**CARL**, Fort Leavenworth KS, Bibliothek der US-amerikanischen Streitkräfte)
- Bundesarchiv der BRD (**BArch**)

3.2 Luftaufnahmen

Die Recherche der historischen Bildflüge erfolgte in den britischen Archivbeständen des Joint Air Reconnaissance Intelligence Centre (**JARIC**) und der Allied Central Interpretation Unit (**ACIU**), der amerikanischen **NARA**, dem deutschen Bundesarchiv (**BArch**), der kanadischen National Air Photo Library Ottawa (**NAPL**), den niederländischen Luftbildsammlungen Kadaster und Wageningen sowie dem Bestand der Luftbilddatenbank Dr. Carls GmbH (**LBDB**).

Für das Projekt „Kaufering, Strecke 5520, km 55,75-56,4“ wurden die in Tabelle 1 aufgelisteten Luftbildserien ausgewertet. Die Aufnahmen liegen als digitale Scans in einer Auflösung von 1.200 dpi vor, um alle Bilddetails erfassen zu können.⁴ Die Bildpaare können zu stereoskopischen Auswertungszwecken verwendet werden:

³ BMI & BMVG 2018, BFR KMR, S. 151-182, Web [1].

⁴ BMI & BMVG 2018, BFR KMR, S. 200, Web [1].

Tab. 1: Liste der verwendeten Luftbilder

Lfd. Nr.	Flug-Nr.	Flugdatum	Maßstab [ca. 1 : X]	Bild-Nr.	Menge	Bildpaare
1	E-329	07.10.1943	25.000	1043	1	-
2	60-0091	01.11.1943	18.500	4044-4045	2	1
3	J-748	28.03.1944	9.000	4045	1	-
4	60-0451	29.05.1944	18.000	3025-3026	2	1
5	106G-1271	06.07.1944	25.000	2149	1	-
6	60-0573	18.07.1944	17.000	3022-3023	2	1
7	32-0407	05.11.1944	44.000	5003-5004	2	1
8	683-0862	27.12.1944	14.500	3110-3111	2	1
9	32-0615	28.12.1944	11.500	4036-4037	2	1
10	32-0760	15.02.1945	12.000	4107-4108	2	1
11	682-1006	15.03.1945	14.500	3029	1	-
12	32-0902	20.03.1945	9.000	3102-3103 4085-4086	2 2	1 1
13	7-210A	24.03.1945	13.000	4039-4040	2	1
14	7-211A	24.03.1945	53.000	8194	1	-
15	32-0945	02.04.1945	11.500	4170-4171	2	1
16	683-1112	09.04.1945	17.000	4071-4072	2	1
17	32-0986	10.04.1945	8.500	4065-4066	2	1
18	34-3828	11.04.1945	10.000	3053-3054 3058	2 1	1 -
19	34-3904	18.04.1945	10.000	4098-4099	2	1
20	7-304A	19.04.1945	12.000	4001-4002	2	1
21	31-4971	20.04.1945	10.000	1018-1019	2	1
22	7-155B	21.04.1945	10.000	3077-3078	2	1
23	31TRS-2011	25.04.1945	9.000	5008-5009	2	1
24	31-5433	26.07.1945	22.000	7041	1	-
25	2-3738	02.09.1947	15.000	3129-3130	2	1
				Summe:	47	20

3.3 Bewertung der Auswertungsgrundlagen

An schriftlichen Quellen steht für Kaufering regionale Fachliteratur zur Verfügung. Diese Grundlage liefert detaillierte Informationen zum Luft- und Bodenkrieg in der Gegend.

Es liegen zahlreiche Luftbildserien ab Oktober 1943 vor, der Großteil aus 1945. Die Situation nach der Einnahme wird mit der Befliegung vom 26.07.1945 dokumentiert. Zusätzlich liegt eine Befliegung aus dem Jahr 1947 im Detailmaßstab vor.

Eine belastbare Aussage zur potentiellen Kampfmittelbelastung kann mit der zur Verfügung stehenden Datenbasis getroffen werden.

4. ERGEBNISSE DER AUSWERTUNG

4.1 Akten, Fachliteratur und sonstige Quellen

Die Analyse der Unterlagen führte zu dem Ergebnis, dass Kaufering im Zweiten Weltkrieg nicht von strategischen, gegen Kriegsende jedoch von einem taktischen⁵ alliierten Luftangriff betroffen war. Am 19.04.1945 wurde ein Zug von Tieffliegern beschossen.⁶ Da die üblicherweise im süddeutschen Raum eingesetzten amerikanischen Tieffliegern vom Muster P-47 grundsätzlich nicht mit Bordkanonen für Explosivmunition ausgerüstet waren⁷, ist aus dem Bordwaffenbeschuss keine potentielle Gefährdung abzuleiten.

Im Vorfeld der Einnahme, am 27. April 1945, sprengten deutsche Truppen die Eisenbahnbrücken bei Kaufering (etwa 1,6 km westlich des Projektgebietes).⁸ Am Abend desselben Tages nahm die amerikanische 12th Armored Division Kaufering gegen geringen Widerstand ein.⁹ Es ist davon auszugehen, dass hierbei Handfeuerwaffen zum Einsatz kamen, woraus keine Gefährdung abzuleiten ist. Für das Projektgebiet selbst liegen keine Hinweise auf Kampfhandlungen vor.

4.2 Luftaufnahmen

Zur Dokumentation der Auswertung wurden aus der Liste der verwendeten Bildserien (vgl. Tab. 1) die in Tabelle 2 aufgeführten Luftbilder digital aufbereitet und anhand eines digitalen Orthophotos georeferenziert. Die Lage des Bahngeländes (vgl. Abb. 1-3, hellblaue Markierung) wurde auf die historischen Luftbilder übertragen und mit einem Sicherheitspuffer von 50 m versehen (vgl. Abb. 2-3, dunkelblaue Markierung).

Tab. 2: Liste der georeferenzierten Luftbilder

Lfd. Nr.	Flugdatum	Flug-Nr.	Bild-Nr.	Menge
1	20.03.1945	32-0902	3103	1
2	25.04.1945	31TRS-2011	5008	1
3	26.07.1945	31-5433	7041	1
Summe:				3

⁵ Taktische Angriffe wurden in einem Radius von 2 km um das Projektgebiet recherchiert.

⁶ MÜLLER-HAHL 1983, S. 270-271.

⁷ GUNSTON 1989, S. 254f.

⁸ BRÜCKNER 1987, S. 167.

⁹ VEEH 2002, S. 94.

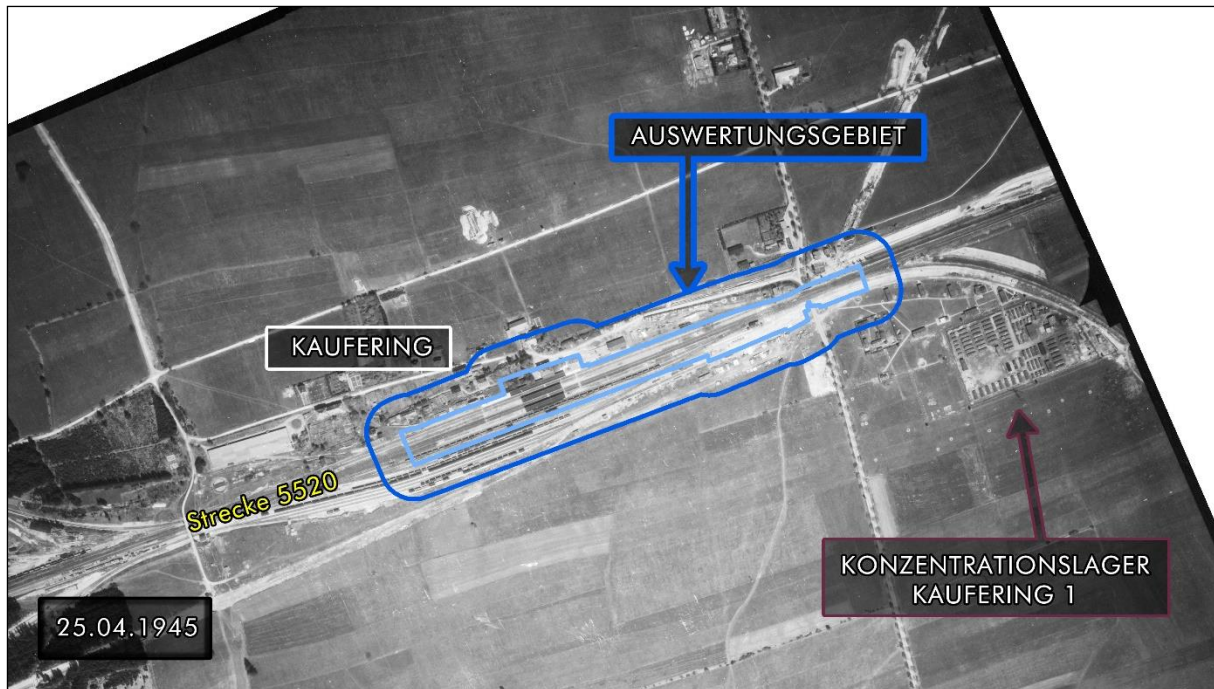


Abb. 2: Das Bahngelände (hellblau markiert) mit dem um 50 m gepufferten Auswertungsgebiet (dunkelblau) am 25.04.1945 (Flug-Nr. 31TRS-2011, #5008, Ausgangsmaßstab ca. 1 : 9.000).

Aus der visuellen Interpretation der in Tabelle 1 aufgeführten Luftaufnahmen lassen sich folgende Aussagen ableiten (vgl. Abb. 2-3):

1. Die Bahnstrecke München – Buchloe (Streckennummer 5520) existierte bereits zur Zeit des Zweiten Weltkrieges, angrenzende Flächen waren größtenteils landwirtschaftlich genutzt. Zwischenzeitlich hat man die Gleisanlagen rückgebaut und den Ort weiter erschlossen. Das Konzentrationslager Kaufering 1 (ab September 1944 Kaufering 3) östlich des Projektgebietes wurde nach dem Zweiten Weltkrieg entfernt (vgl. Abb. 1).
2. Die Bodensicht ist im Gleisbereich uneingeschränkt, partiell führen Gebäude sowie abgestellte Züge zu Beeinträchtigungen (vgl. Abb. 2-3). Aufgrund der unterschiedlichen Aufnahmezeitpunkte der zahlreichen Luftbildserien (vgl. Tab. 1) können durch Schattenfall bedingte mögliche Erkenntnislücken minimiert werden.
3. Mit dem 20.03.1945 (Flug-Nr. 32-0902) lassen sich zwischen Kilometer 55,75 und 56,00 eine Stellung und zwei Bunker im Projektgebiet identifizieren (vgl. Abb. 3). Hier besteht eine potentielle Belastung durch zurückgelassene oder verschüttete Munition und Waffen (Verursachungsszenario *Munitionsvernichtung*).



Abb. 3: Stellungen und Bunkern im Projektgebiet am 25.04.1945 (Flug-Nr. 31TRS-2011, #5008, Ausgangsmaßstab ca. 1 : 9.000).

4. Für die restlichen Streckenabschnitte sind den ausgewerteten Luftbildserien (vgl. Tab. 1) keine Hinweise auf eine Belastung durch Kampfmittel zu entnehmen.

5. FAZIT

Für das Projektgebiet „Kaufering, Strecke 5520, km 55,75-56,40“ konnte nach Auswertung der vorliegenden Luftbildserien und Unterlagen eine potentielle Kampfmittelbelastung ermittelt werden.

Bei der Stellung und den Bunkern besteht eine potentielle Belastung durch zurückgelassene oder verschüttete Munition und Waffen (Verursachungsszenario *Munitionsvernichtung*).

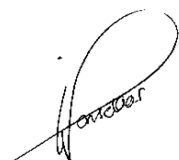
Alle ermittelten Befunde können der ERGEBNISKARTE sowie entsprechend nummeriert der Koordinatenliste in Tabelle 3 entnommen werden.

Tab. 3: Koordinatenliste der ermittelten Befunde (UTM Zone 32N, EPSG: 25832)

Lfd. Nr.	Befund	Rechtswert	Hochwert	A [m ²]
1	Bunker	638332	5327038	5
2	Bunker	638366	5327066	4
3	Stellung	638552	5327108	1

Gemäß *Baufachlicher Richtlinien Kampfmittelräumung* besteht für die ausgewiesenen Bereiche weiterer Erkundungsbedarf (KATEGORIE 2).¹⁰ Zur Klärung der weiteren Vorgehensweise empfehlen wir die Konsultation eines Fachplaners für Kampfmittelräumung.

Für die übrigen Streckenabschnitte besteht kein weiterer Handlungsbedarf (KATEGORIE 1).¹¹



(I. van Donselaar, MA)
1. Gutachter
Historische Recherche



(Drs. Th. van den Berg)
2. Gutachter



(M.S. Offringa, M.Sc.)
Luftbildauswerter

¹⁰ BMI & BMVG 2018, BFR KMR, S. 46, Web [1].

¹¹ BMI & BMVG 2018, BFR KMR, S. 46, Web [1].

6. QUELLEN- UND LITERATURVERZEICHNIS

6.1 *Literatur*

BRÜCKNER, J., (1987): Kriegsende in Bayern 1945. Der Wehrkreis VII und die Kämpfe zwischen Donau und Alpen. – Freiburg im Breisgau.

GUNSTON, B. (Hrsg., 1989): Jane's Fighting Aircraft of World War II. – New York.

MÜLLER-HAHL, B., (1983): Unsere Heimat am Lechrain. Band 11 Kaufering Heimatbuch – Landsberg am Lech.

VEEH, H. (2002): Die Kriegsfurie über Franken 1945 und das Ende in den Alpen – Berichtigungen-Ergänzungen und Nachträge zur 3. Auflage 1998. – Bad Windsheim.

6.2 *Internetdokumente*

- [1] BUNDESMINISTERIUM DES INNEREN, FÜR BAU UND HEIMAT (BMI) & BUNDESMINISTERIUM DER VERTEIDIGUNG [BMVG] (Hrsg., 2018): Baufachliche Richtlinien Kampfmittelräumung – Arbeitshilfen zur Erkundung, Planung und Räumung von Kampfmitteln auf Liegenschaften des Bundes (BFR KMR). – Berlin & Bonn. Online abrufbar unter: <http://www.arbeitshilfen-kampfmittelraeumung.de>, [Letzter Zugriff: 04.08.2020].

ANHANG: METHODIK DER LUFTBILDAUSWERTUNG

Ziel der Luftbildauswertung

Die vorliegende Luftbildinterpretation im Zuge der Kampfmittelvorerkundung hat die Erfassung und Lokalisierung von luftsichtigen Kriegsschäden und Belastungen des Untergrundes infolge von Kriegseignissen des Zweiten Weltkriegs zum Ziel.

Ursachen der potentiellen Kampfmittelbelastung

Die Ursachen für mögliche Belastungen des Untergrundes mit Kampfmitteln lassen sich in erster Linie auf Angriffe der alliierten strategischen und taktischen Bomberverbände zurückführen. Aufgrund des hohen Gefahrenpotentials, das auch heute noch besonders von Sprengbombenblindgängern ausgeht, ist in den von diesem Bombentyp betroffenen Bereichen von einer hohen potentiellen Kampfmittelbelastung auszugehen. Im Gegensatz dazu ist die Gefährdung, die durch Blindgänger von Brandbomben verursacht wird, als wesentlich geringer einzuschätzen.

Aus der Fachliteratur geht hervor, dass ca. 10-15 % aller im Zweiten Weltkrieg abgeworfenen Sprengbomben nicht zur Detonation gelangten. In einem nachweislich bombardierten Gebiet muss deshalb immer mit Blindgängern gerechnet werden, auch wenn sie luftsichtig nicht (mehr) zu erkennen sind. Die bei der Luftbildauswertung ermittelten Sprengbombeneinwirkungen (Blindgängerverdachtspunkte, Bombentrichter, zerstörte Bausubstanz, bombardierte Flächen) werden in der Regel um 50 m gepuffert, um eine erhöhte Sicherheit der Befunde gewähren zu können. In dieser *Kampfmittelverdachtsfläche Bombardierung* muss mit Blindgängern gerechnet werden, die in das Erdreich eingedrungen sein können. Der Puffer kann in begründeten Fällen, z.B. aufgrund einer großen Streuung der Bombardierung, erweitert werden. Bei Brandbomben, insbesondere in dichtbesiedelten Gebieten, ist zu berücksichtigen, dass diese auflösungsbedingt oder infolge eingeschränkter Bodensicht anhand der Luftbilder nicht immer nachgewiesen werden können.

Neben den Auswirkungen der Luftangriffe müssen im Rahmen einer räumlich differenzierten Beurteilung der möglichen Kampfmittelbelastung auch kampfmittelrelevante Flächennutzungen berücksichtigt werden. Dabei handelt es sich insbesondere um Teilflächen, auf denen mit Munition bzw. konventionellen Sprengstoffen jedweder Art umgegangen wurde oder umgegangen worden sein könnte. Aus diesem Grund werden bei der Erfassung der potentiellen Kampfmittelbelastung auch militärisch genutzte Areale (Flakstellungen, Kasernen, Übungsgelände, etc.) und potentielle Entsorgungsbereiche (z.B. Hohlformen, geschobene Flächen, Bombentrichter) sowie Bodenkämpfe berücksichtigt. Generell ist zu berücksichtigen, dass Brücken im Vorfeld der Einnahme häufig zur Sprengung vorbereitet und an den Widerlagern Sprengmittel angebracht, jedoch nicht gezündet wurden. Bei gesprengten Brücken besteht in einem Radius von 50 m die Möglichkeit, auf versprengte und nicht detonierte Explosivstoffe zu stoßen.

Arbeitsgrundlagen und deren Beschaffung

Luftbilder

Für die multitemporale Luftbildauswertung werden, soweit verfügbar, mehrere Luftbildserien aus der Zeit des Zweiten Weltkrieges als hochauflöste Scans (1.200 dpi) beschafft.

Dem Erwerb der Luftbilder geht eine EDV-gestützte Luftbildrecherche voraus. Die zugrunde liegenden Daten stammen aus dem Bestand der nationalen und internationalen Luftbildarchive

(englische Archive JARIC, ACIU, MAPRW, amerikanisches Archiv NARA, Archiv Kanada, Archiv Holland, Bundesarchiv Koblenz und firmeneigener Bestand).

Auf Basis der Recherche wird eine Bildauswahl getroffen, die eine möglichst gute zeitliche Abdeckung (multitemporal) des gesamten Kriegszeitraums gewährleisten soll. Hierdurch können Schäden an Gebäuden sowie Veränderungen der Bodenoberfläche dokumentiert werden, welche einen Hinweis auf Bombardierungen liefern. Bombardierungsschäden wurden nach einem Luftangriff teilweise sehr rasch behoben. Je länger die Zeitspanne zwischen einem Angriff und verfügbaren Luftaufnahmen ist, umso schwieriger sind Bombardierungsschäden nachzuweisen. In manchen Fällen wurden Schäden annähernd spurlos beseitigt. Neben einer möglichst zeitlich differenzierten Abdeckung wird die Beschaffung von Bildflügen kurz nach dokumentierten Bombardierungen angestrebt. Erkenntnislücken können aus nicht verfügbaren Luftbildserien bzw. nicht beflogenen Zeiträumen resultieren. Um die letzten Kriegseinwirkungen durch Bodenkämpfe innerhalb eines Untersuchungsgebietes erfassen und den Endbombardierungszustand feststellen zu können, werden – soweit verfügbar – frühestmögliche Bildflüge aus der Nachkriegszeit beschafft.

Quellen und Literatur

Zusätzlich zur Luftbildauswertung werden schriftliche Dokumentationen zu verschiedenen Kriegseignissen hinzugezogen sowie eine Internet- und Gemeinderecherche durchgeführt. Die Ergebnisse liefern hilfreiche Ergänzungen zur multitemporalen Luftbildauswertung. Sie verhelfen zu einem schlüssigen Gesamtbild der Kriegsgeschehnisse innerhalb einer Region bzw. einer Ortschaft.

Die historischen Akten des US-Nationalarchives (NARA), des britischen Nationalarchives (TNA) und der Air Force Historical Research Agency (AFHRA) geben Informationen zu im Zweiten Weltkrieg durchgeführten Aufklärungsflügen sowie zu strategischen und taktischen Luftangriffen. Zum Teil wurden die Akten der taktischen Lufteinheiten verortet und können über ein geographisches Informationssystem (GIS) abgefragt werden. In Kombination mit den gewonnenen Luftbildbefunden dienen sie als wichtige Interpretationshilfe.

Vorgehensweise

Die visuelle Interpretation der Kriegsluftbilder erfolgt unter Verwendung des geographischen Informationssystems ArcGIS 10.6 (ESRI, digital). Mit Hilfe von Bildpaaren kann eine stereoskopische Auswertung durchgeführt werden, wodurch Bildfehler aufgedeckt und Bombardierungsschäden infolge des räumlichen Eindrucks gut identifiziert werden können. Im Vorfeld wird eine digitale Aufbereitung der Luftbilder mittels Adobe Photoshop durchgeführt.

Im Fokus der Luftbildauswertung stehen neben Blindgängerverdachtspunkten unter anderem Bombentrichter, beschädigte Gebäude, Flakstellungen, Flächen mit Hinweisen auf Artilleriebeschuss und Laufgräben. Das hierbei abgeleitete Schadenspotential soll Hinweise auf räumliche Schwerpunkte möglicher Belastungen mit Kampfmitteln geben. In manchen Fällen können bzgl. der potentiellen Kampfmittelbelastung lediglich Verdachtsflächen festgehalten werden. Anschließend werden die Befunde der Luftbildauswertung mit Hilfe des GIS digital in die Kartengrundlage übertragen.

Die Ergebnisse der Luftbildauswertung werden mit den Ergebnissen der Akten- und Literaturswertung abgeglichen. Daraus erfolgt eine Bewertung der potentiellen Kampfmittelbelastung für das Projektgebiet sowie eine Empfehlung zum weiteren Vorgehen.