



Geotechnischer Bericht

Bauvorhaben: Neubau eines Gebindelagers
Äußerer Ring 50
85107 Baar-Ebenhausen

Gegenstand: Baugrunderkundung/
Baugrundgutachten

Auftraggeber: GSB – Sonderabfall
Entsorgung Bayern GmbH
Äußerer Ring 50
85107 Baar-Ebenhausen

- Baugrunduntersuchung
- Altlastenuntersuchung
- Beweissicherung
- Erschütterungsmessung
- Lärmmessung
- Hydrologie
- Geothermie
- Spezialtiefbau
- Erd-/Grundbaustatik
- Kontrollprüfungen

Projektnummer 16131454 (1. Ausfertigung)

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) C. Hartl

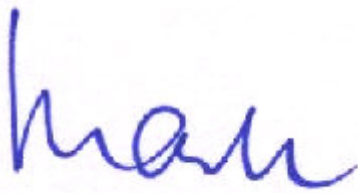
Datum: 31.05.2016

Zulassung
als Sachverständiger
nach § 18 Bundes-
Bodenschutzgesetz
Nr. 2/110/1212

Dieser geotechnische Bericht umfasst 19 Seiten und 5 Anlagen.

Hauptniederlassung:
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg

Telefon: (0 99 01) 94 90 5-0
Telefax: (0 99 01) 94 90 5-22
eMail: info@imh-baugeo.de

IMH 
Ingenieurgesellschaft für
Bauwesen und Geotechnik mbH
Dipl.-Ing. (FH) C. Hartl
Sachverständiger für Geotechnik

Niederlassung Passau:
Neue Rieser Straße 25
94034 Passau

Telefon: (08 51) 490 738 76
Telefax: (08 51) 490 738 79

Sitz der Gesellschaft:
Hengersberg
Registergericht
Deggendorf HRB 2564

Inhaltsverzeichnis:

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG	4
2. UNTERLAGEN	4
3. UNTERSUCHUNGEN	4
3.1 FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN	4
3.2 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE/SCHICHTENFOLGE	6
3.3 WASSERVERHÄLTNISSE	7
4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION	8
5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG	9
5.1 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG	9
5.2 FLACHGRÜNDUNG	10
5.2.1 EINZEL-/STREIFENFUNDAMENT	10
5.2.3 GRÜNDUNGSPLATTE AUF BODENAUSTAUSCH	11
5.3 GRÜNDUNG HALLENBODEN	12
6. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG	13
6.1 AUSHUB/ ABBAUBARKEIT	13
6.2 AUFSCHWIMMEN	13
6.3 WASSERHALTUNG	13
6.4 BAUGRUBENBÖSCHUNG/VERBAU	14
6.5 ERDARBEITEN	14
6.6 ERDBEBENZONE	17
6.7 ABDICHTUNG / DRÄNUNG	17
6.8 ERMITTLUNG DES DURCHLÄSSIGKEITSBEIWERTES	18
6.9 VERSICKERUNGSMÖGLICHKEIT	18
6.10 ALTLASTEN	19
7. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN	19

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/Endteufen der Felderkundungen
Tabelle 2:	Ausgeführte Laborversuche
Tabelle 3:	Wasserstände
Tabelle 4:	Charakteristische Bodenkennwerte
Tabelle 5:	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 2 – bindige Sande
Tabelle 6:	Erforderlicher Verformungsmodul des Untergrundes und der Tragschicht unter Betonplatten
Tabelle 7:	Kornzusammensetzung

Anlagenverzeichnis:

Anlage 1:	Planunterlagen
Anlage 2:	Bodenprofile, Rammdiagramme
Anlage 3:	Schichtenverzeichnisse
Anlage 4:	Laboruntersuchungen
Anlage 5:	Fotoaufnahmen

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG

Die Firma GSB Sonderabfall Entsorgung Bayern GmbH plant am Betriebsstandort in Baar-Ebenhausen, Äußerer Ring 50, den Neubau eines Gebindelagers. Der Bauherr erteilte mit Schreiben vom 02.03.2016 den Auftrag an die IMH Ingenieurgesellschaft mbH Baugrunderkundungen durchzuführen und ein Baugrundgutachten zu erstellen. Grundlage der Auftragserteilung ist unser Kostenangebot vom 25.02.2016.

Das zur Bebauung vorgesehene Grundstück wird derzeit als Lagerfläche genutzt. Die vorhandenen Geländehöhen liegen in einem Bereich von 370,0 bis 370,2 m ü. NN.

Derzeit liegen keine Planunterlagen sowie Angaben über die projektierte Halle und auch keine Lastangaben mit Gründungsart vor.

Der Standort kann den Planunterlagen der Anlage 1 entnommen werden.

2. UNTERLAGEN

U1: Geologische Karte von Bayern M 1 : 500.000

3. UNTERSUCHUNGEN

3.1 Feld- und Laboruntersuchungen

Am 19.04.2016 wurden in Abhängigkeit der Freigabe der Aufschlußpunkte durch den Kampfmittelräumdienst insgesamt 3 Kleinrammbohrungen (BS) und 3 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH – dynamic probing heavy) abgeteuft. Die Ansatzpunkte wurden lage- und höhenmäßig auf einen Kanalschachtdeckel Nr. 13.S07 mit 370,133 m ü. NN eingemessen und gehen aus dem Detaillageplan der Anlage 1.3 hervor.

Die Kleinrammbohrungen (BS) dienten dabei zur Erkundung des Untergrundes unter baugrundtechnischen Aspekten und auch hinsichtlich eventuell vorliegender Altlasten. Die Rammsondierungen (DPH) wurden zur Feststellung der Lagerungsdichte der vorliegenden Bodenschichten ausgeführt. Die aufgeschlossenen Bodenprofile wurden durch den Gutachter in Anlehnung an DIN 4023, DIN EN ISO 14688-1, DIN EN ISO 14689-1 und DIN EN ISO 22475-1 dokumentiert und das Bohrgut einer Vor-Ort-Prüfung der sensorischen Merkmale Aussehen und Geruch unterzogen. Es erfolgte eine Bodenansprache nach DIN 18 196.

Tabelle 1: Ansatzhöhen/Endteufen der Felderkundungen

Erkundungsart	Ansatzhöhe [m ü. NN]	Endteufe	
		[m u. GOK]	[m ü. NN]
BS 1	370,22	5,00	365,22
BS 2	370,11	4,50	365,61
BS 3	370,06	5,00	365,06
DPH 1	370,09	5,00	365,09
DPH 2	370,14	5,00	365,14
DPH 3	370,18	5,00	365,18

Mit sämtlichen Kleinrammbohrungen (BS) und Rammsondierungen (DPH) wurde versucht, bis zu den angegebenen Endteufen bzw. zu ausreichend tragfesten Böden unter die geplanten Gründungssohlen zu erkunden. Aufgrund der teils dichten bis sehr dichten Lagerungsverhältnisse im Endteufenbereich waren mit dem beauftragten Kleinrammbohrverfahren keine weiteren Eindringtiefen möglich.

Die Bodenprofile und die Rammdiagramme können der Anlage 2 entnommen werden. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse nach DIN EN ISO 14688, DIN EN ISO 14689-1 und DIN EN ISO 22475-1 sind in der Anlage 3 zusammengestellt.

Zur Überprüfung der augenscheinlichen Ansprache und Ermittlung der Bodengruppen nach DIN 18 196 wurden gestörte Bodenproben im Erdbaulabor der IMH GmbH untersucht.

Tabelle 2: Ausgeführte Laborversuche

Entnahmestelle	Tiefe [m u GOK]	Wassergehalt	Siebanalyse	Sieb-/Schlämmanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Glühverlust	Proctordichte	Wasserdurchlässigkeit	Kompressionsversuch	Rahmenscherversuch	Triaxialversuch	Teeranalytik (Schnellverfahren)
BS1-D2	1,3-3,0		1									
BS2-D2	1,0-2,5		1									
BS2-D3	3,0-4,5		1									

Die Laborprotokolle sind in der Anlage 4 zusammengefasst.

3.2 Untergrundverhältnisse/Schichtenfolge

Nach U1 ist im Untersuchungsgebiet mit Auenablagerungen jüngerer Mündungsschwemmfächer der Paar in Form von fein- bis mittelkiesigen Sanden sowie sandigen Kiesen zu rechnen.

Der bei den Felderkundungen angetroffene Untergrund kann nach den derzeitigen Erkenntnissen in folgende Bodenschichten eingeteilt werden (vgl. Anlage 1.3).

Bodenschicht 1 – Auffüllungen

In diesem Schichtpaket werden die in Tiefen zwischen 0,5 bis max. 1,0 m u. GOK vorliegenden Auffüllungen in Form von kiesigen, schluffigen Fein- bis Mittelsanden mit Beimengungen von Wurzelresten erkundet. Bei den mitteldicht bis dicht gelagerten überwiegend grau bis graubraun gefärbten Auffüllungen handelt es sich um die Platzbefestigung der derzeitigen Lagerfläche.

Nach DIN 18 196 können diese Böden mit den Gruppensymbolen [SU/ST/SW] gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 3.

Aufgrund der unterschiedlichen Zusammensetzungen mit Einlagerungen von Wurzelresten unterschiedlicher Ausprägung sind diese Böden zur Gründung von Bauwerken nicht geeignet.

Bodenschicht 2 – bindige Sande

In diesem Schichtpaket werden die mit den Aufschlüssen BS 1 und BS 2 unterhalb der Bodenschicht 1 bis in Tiefen zwischen 2,7 m u. GOK (BS 2) bis max. 3,0 m u. GOK (BS 1) erkundeten schwach kiesigen, stark schluffigen Feinsande zusammengefasst. Im Aufschluss BS 3 wurde dieses Schichtpaket nicht erkundet. Nach Beurteilung der ausgeführten Rammsondierungen besitzt dieses braun bis braungelb gefärbte Schichtpaket mitteldichte bis dichte Lagerung.

Nach DIN 18 196 können diese Böden mit den Gruppensymbolen SU*/ST* gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 4. Bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich in Abhängigkeit der eingelagerten bindigen Bodenanteile die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Aufgrund der mitteldichten bis dichten Lagerungsverhältnisse sind diese Böden zur Gründung von Bauwerken als geeignet zu beurteilen.

Bodenschicht 3 – Sande / Kiese

In dieser Bodenschicht werden unterhalb Bodenschicht 1 (BS 3) bzw. unterhalb Bodenschicht 2 (BS 1, BS 2) bis zum maximal erkundeten Endteufenbereich von 5,0 m u. GOK die überwiegend grau gefärbten Sande mit unterschiedlich hohen Kies- und Schluffanteilen sowie sandigen Kiese mit geringen Schluffanteilen erkundet.

Nach den ausgeführten Rammsondierungen sind oberflächennah mitteldichte und mit zunehmender Tiefe dichte Lagerungsverhältnisse abzuleiten.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen GW/SW/SU/ST gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 3.

Diese Bodenschicht ist grundwasserführend.

3.3 Wasserverhältnisse

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde in Bodenschicht 2/ 3 Grundwasser angetroffen. Erst nach Ziehen der Bohrschappe kann technisch bedingt der Wasserstand im Bohrloch gemessen werden.

Im Aufschluss BS 2 konnten infolge Versturz des Bohrloches kein direkter Wasserstand gemessen werden. Die Angaben beruhen daher auf der örtlichen Bodenansprache „nass“.

Tabelle 3: Wasserstände

Erkundungsart	Ansatzhöhe [m ü NN]	Datum	Wasserstand nach Bohrende	
			[m u GOK]	[m ü NN]
BS 1	370,22	19.04.2016	2,20	368,02
BS 2	370,11	19.04.2016	2,70 ¹⁾	367,41
BS 3	370,06	19.04.2016	2,30	367,76

¹⁾ Beurteilung aufgrund Bodenansprache „nass“

Nach dem Grundwassergleichenplan ist am Untersuchungsstandort mit Grundwasserständen im Bereich 367 bis 368 m ü. NN zu rechnen. Den Porengrundwasserleiter bildet dabei die Paar, weshalb jahreszeitlich bedingt mit unterschiedlich hohen Wasserständen in Abhängigkeit des Vorfluterwasserstands zu rechnen ist.

Der zum Untersuchungszeitpunkt gemessene mittlere Wasserstand lag bei ca. 367,7 m ü. NN ($\pm 0,3$ m) und spiegelt damit den Wasserstandschwankungsbereich des Grundwassergleichenplans wider.

Zur Planungssicherheit wird empfohlen, Pegelwasserstände, Überschwemmungslinien vom zuständigen Wasserwirtschaftsamt (gebührenpflichtig) und Erfahrungswerte von Anliegern etc. einzuholen.

4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION

Für erdstatische Berechnungen können die in Tabelle 4 aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte, für die Ausschreibung erdbaulicher Arbeiten, die angegebenen Bodengruppen und Bodenklassen angewendet werden.

Sofern in der Tabelle Schwankungsbreiten angegeben werden, darf in der Regel mit Mittelwerten gerechnet werden. In kritischen Bauzuständen oder Einzelabschnitten sollte jedoch der ungünstigere Wert in der Berechnung angesetzt werden. Bei der Anwendung der charakteristischen Werte sind zusätzlich die Hinweise nach Kap. 2.4.5 der DIN EN 1997-1 zu berücksichtigen.

Tabelle 4: Charakteristische Bodenkennwerte

Nr.	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
Bezeichnung	Auffüllungen	bindige Sande	Sande / Kiese
Erkundete UK Bodenschicht [m u GOK]	0,5 – 1,0	2,7 – 3,0	siehe Anlage 1.3 (Endteufe)
Wichte γ_k [kN/m ³]	18,0 – 20,0	20,5 – 21,5	18,0 – 21,5
Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	10,0 – 12,0	10,5 – 11,5	9,0 – 12,0
Reibungswinkel φ'_k [°]	30,0 – 35,0	22,5 – 27,5 ¹⁾	32,5 – 37,5
Dränierete Kohäsion c'_k [kN/m ²]	0	2 – 10 ¹⁾	0
Undränierete Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m ²]	0	15 – 40 ¹⁾	0
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	30 – 60	20 – 50 ¹⁾	40 – 150
Konsistenz (je nach Bodenart)	-	steif bis halbfest	-
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	mitteldicht bis dicht	mitteldicht bis dicht	mitteldicht bis dicht
Bodenklasse DIN 18 300	3	4/ 2 ¹⁾	3
Bodenklasse DIN 18 301	BN1, BN2	BB2, BB3	BN1, BN2
Bodenklasse DIN 18 319	LNW2, 3; LN2, 3	LBM2	LNW2, LNW3, LN2, LN3
Bodengruppe DIN 18 196	[SW/SU/ST]	SU*/ST*	GW/SW/SU/ST
Bodengruppe ATV-A 127	G1, G2	G3	G1, G2

Nr.	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
Bezeichnung	Auffüllungen	bindige Sande	Sande / Kiese
Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTVE-StB 09	F1/ F2	F3	F1 / F2
Wasserdurchlässigkeit k_f [m/s]	$1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-5}$
Eignung für gründungstechnische Zwecke nach DIN 18 196	ungeeignet	geeignet	gut geeignet
Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18 196	gut	mäßig bis mittel	gut bis sehr gut

¹⁾ Konsistenzabhängig

Die in der Tabelle angegebenen charakteristischen Bodenkennwerte beruhen auf den Erkenntnissen der örtlichen Untersuchungen und stützen sich auf die Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufer-einfassungen (EAU) sowie den Empfehlungen der ZTVE-StB 09, den Empfehlungen des Arbeitsausschusses Baugruben (EAB) und darüber hinaus auf die Angaben des Grundbautaschenbuches Teil 1.

5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG

5.1 Gründungsempfehlung

Zum derzeitigen Stand liegen keinerlei Angaben über die projektierte Halle sowie deren Fundamenttiefen vor.

Unter Berücksichtigung der frostfreien Einbindetiefe von 1,0 m (Frosteinwirkungszone II) liegen damit die Fundamentaufstandsflächen überwiegend in den Böden der Bodenschicht 2 und Bodenschicht 3. Diese Böden erfüllen die Voraussetzungen der DIN 1054 zum Ansatz von Bemessungswerten $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für einfache Fälle. Eine herkömmliche Flachgründung auf diesen Böden kann ausgeführt werden.

Auflockerungen in der Gründungssohle infolge Einschneiden des Baggerlöffels in Bodenschicht 2/ 3 sind durch Nachverdichtung rückgängig zu machen.

Es wird empfohlen, die Gründungssohle durch den Baugrundsachverständigen abnehmen zu lassen.

5.2 Flachgründung

5.2.1 Einzel-/Streifenfundament

Nach DIN 1054 (2010-12) können für die anstehenden Böden der Bodenschicht 2 (bindige Sande) die in der nachfolgenden Tabelle enthaltenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands für einfache Fälle angesetzt werden. In den Tabellenwerten sind die Bodenfestigkeiten sowie die geologische Vorbelastung bereits eingearbeitet. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.

In der Sohlaufstandsfläche ggf. witterungsbedingt anzutreffende weiche bindige Böden bzw. Auffüllungsböden und locker gelagerte Sande etc. sind durch eine Magerbetonauffüllung bis zu den mitteldichten Zersatzböden zu ersetzen.

Tabelle 5: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 2 – bindige Sande

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes m	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands b bzw. b' von 0,5 m bis 2,0 m kN/m ²
0,5	252
1,0	300
1,5	372
2,0	420

ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.
(Zum Erreichen des aufnehmbaren Sohldrucks σ_{zul} , nach DIN 1054:2005-01 sind die Tabellenwerte um den Faktor 1,4 zu reduzieren ($\sigma_{zul} \approx \sigma_{R,d} / 1,4$))

Voraussetzung für die Anwendung der Tabellenwerte

- Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden
 $\tan \delta = H / V \leq 0,2$
- Keine klaffende Fuge in der Sohlfläche infolge der aus ständigen Einwirkungen resultierenden charakteristischen Beanspruchung. Bei Rechteckfundamenten ist diese Bedingung eingehalten, wenn die Sohldruckresultierende innerhalb der ersten Kernweite liegt.
- Bei außermittiger Lage der Sohldruckresultierenden darf nur derjenige Teil A' der Sohlfläche angesetzt werden, für den die resultierende charakteristische bzw. repräsentative Beanspruchung im Schwerpunkt steht, also bei Rechteckfundamenten mit den Seitenlängen b_L und b_B und zugeordneten Außermittigkeiten e_L und e_B die Fläche:

$$A' = b_L' \cdot b_B' = (b_L - 2 \cdot e_L) \cdot (b_B - 2 \cdot e_B)$$

- Die Anwendung der genannten Werte für den Bemessungswert des Sohlwiderstands kann bei mittig belasteten Fundamenten zu Setzungen in der Größenordnung von 2 bis 4 cm führen.

Erhöhung der Tabellenwerte

- Ist die Einbindetiefe auf allen Seiten des Gründungsköpers $d > 2,00$ m, so darf der Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands um die Spannung erhöht werden, die sich aus der 1,4-fachen Bodenentlastung ergibt, die sich aus der über 2 m hinausgehenden Tiefe ergibt. Dabei darf der Boden weder vorübergehend noch dauernd entfernt werden, solange die maßgebende Beanspruchung vorhanden ist.
- Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis $b_L / b_B < 2$ bzw. $b_L' / b_B' < 2$ und bei Kreisfundamenten darf der Tabellenwert um 20 % erhöht werden.

Verminderung der Tabellenwerte

- Bei Fundamentbreiten zwischen 2,00 und 5,00 m muss der in der Tabelle angegebene Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands um 10% je Meter zusätzlicher Fundamentbreite vermindert werden.

Formelzeichen

δ Wand- oder Sohlreibungswinkel [°]

H Horizontallast oder Einwirkungskomponente parallel zur Fundamentsohle [kN]

V Vertikallast oder Komponente der Einwirkungs-Resultierenden normal zur Fundamentsohlfläche [kN]

A' rechnerische Sohlfläche [m²]

b_L' reduzierte Fundamentbreite b_L [m]

b_B' reduzierte Fundamentbreite b_B [m]

b_L längere Fundamentbreite [m]

b_B kürzere Fundamentbreite [m]

e_L Ausmittigkeit der resultierenden charakteristischen bzw. repräsentativen Beanspruchung in der Sohlfläche in Richtung der Fundamentachse x [m]

e_B Ausmittigkeit der resultierenden charakteristischen bzw. repräsentativen Beanspruchung in der Sohlfläche in Richtung der Fundamentachse y [m]

5.2.3 Gründungsplatte auf Bodenaustausch

Unter Berücksichtigung der derzeitigen Geländehöhen in Bezug zu den Bestandshallen ist davon auszugehen, dass die derzeitigen Geländehöhen in etwa den fertigen Fußbodenhöhen der projektierten Halle entsprechen. Unterhalb der Bodenplatte liegen damit die Böden der Bodenschicht 1 vor. Aufgrund der Zusammensetzung mit Einlagerungen von Wurzelwerk ist eine direkte Auflagerung der Bodenplatte auf diesen Böden nicht möglich. Die Böden der Bodenschicht 1 sind daher vollständig bis zur Bodenschicht 2 zu entfernen und durch einen Bodenaustausch zu ersetzen.

Bei einer Platten Gründung auf einem Bodenaustausch bis Bodenschicht 2 kann für die Bemessung einer Bodenplatte nach dem derzeitigen Kenntnisstand ein Bettungsmodul $k_s = 25-30 \text{ MN/m}^3$ abgeschätzt werden. Da es sich hierbei um eine Kenngröße für die Setzung der Bodenoberfläche und einer Flächenlast handelt, ist der genaue Bettungsmodul nach Vorlage der Bauwerkslasten und Abmessungen in einer gesammelten Setzungsberechnung unter Berücksichtigung der Steifemoduln zu ermitteln.

Die Anforderungen an den Bodenaustausch/ Bodenauftrag sind dem Kap. 6.5 („Künstlich hergestellter Baugrund“) zu entnehmen.

5.3 Gründung Hallenboden

Der Hallenboden ist in Anlehnung an „Betonböden im Industriebau“ des Beton-Verlags GmbH zu planen. Je nach Belastung durch maximale Einzellasten werden die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Verformungsmodule E_{V2} auf dem Untergrund erforderlich.

Tabelle 6: Erforderlicher Verformungsmodul des Untergrundes und der Tragschicht unter Betonplatten

Belastung max. Einzellast Q in kN (t)	Verformungsmodul E_{V2} in N/mm ² bzw. MN/m ² *)	
	des Untergrundes	der Tragschicht
≤ 32,5 (≤ 3,25)	≥ 30	≥ 80
≤ 60 (≤ 6,00)	≥ 45	≥ 100
≤ 100 (≤ 10,00)	≥ 60	≥ 120
≤ 150 (≤ 15,00)	≥ 80	≥ 150
≤ 200 (≤ 20,00)	≥ 100	≥ 180

*) Bedingung: $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,5$

Der Hallenboden kommt auf einem Bodenaustausch unmittelbar im Lasteinflußbereich der Bodenschicht 2 zum liegen. Unter Beachtung der Hinweise in Kap. 6.5 ist in Abhängigkeit des Auftragsmaterials ein Verformungsmodul $E_{V2} \geq 60-80 \text{ MN/m}^2$ erzielbar. Sofern höhere Verformungsmodule an OK Tragschicht erforderlich werden, wäre die Bodenaustauschmächtigkeit zu erhöhen. Dies ist in anzulegenden Probefeldern versuchstechnisch zu ermitteln.

Im Auffüllungsbereich sind die möglichen Tragfähigkeiten vom letztendlich verwendeten Schüttmaterial abhängig.

Welche Tragfähigkeiten auf dem Gründungsplanum des Untergrundes erreicht werden können, ist durch gesonderte Plattendruckversuche zu ermitteln.

6. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

6.1 Aushub/ Abbaubarkeit

Die Böden der Bodenschicht 1 und 2 sind leicht bis mittelschwer (Bodenklasse 3, 4) zu lösen. Insbesondere in Bodenschicht 2 ist in Abhängigkeit der eingelagerten bindigen Bodenanteile bei Wasserzutritt mit Vorliegen der Bodenklasse 2 und damit erschwerten Abbaubedingungen zu rechnen.

6.2 Aufschwimmen

Für ggf. unterkellerte Bauteile ist der Nachweis der Sicherheit gegen Aufschwimmen gemäß DIN EN 1997-1 zu führen.

Während der Baumaßnahme kann die Sicherheit gegen Aufschwimmen durch entsprechende Wasserhaltungsmaßnahmen, Baugrubenabdichtungen sowie Flutöffnungen gewährleistet werden.

Für nicht unterkellerte Bauteile unter Berücksichtigung einer frostfreien Einbindetiefe im Bereich 1,0 m u. GOK liegt der Grundwasserstand ausreichend unterhalb der Gründungssohle, so dass der Nachweis der Sicherheit gegen Aufschwimmen nicht geführt werden muss.

Der Bemessungswasserstand ist nach Vorliegen von Pegelwasserstandsdaten, Überschwemmungslinien etc. festzulegen. Nach den vorliegenden Grundwassergleichenplänen sowie unter Berücksichtigung eines Sicherheitszuschlages von 0,5 m ist derzeit von einem Bemessungswasserstand bei 368,5 m ü. NN auszugehen.

6.3 Wasserhaltung

Zum Erkundungszeitpunkt wurde der mittlere Wasserstand bei 367,7 m ü. NN ($\pm 0,3$ m) erkundet. Der Grundwasserstand wird jahreszeitlich bedingt von der Paar beeinflusst, weshalb deutliche Grundwasserschwankungen einzurechnen sind. Nach den vorliegenden Grundwassergleichenplänen ist mit einem mittleren Grundwasserstand im Bereich 367 bis 368 m ü. NN zu rechnen.

Unter Berücksichtigung der derzeitigen Geländehöhen und der vorhandenen Bestandsbebauungen wird die projektierte Höhe FFB im Erdgeschoss in etwa der derzeitigen Geländehöhe entsprechen. Damit ist zur Herstellung des Aushubs für die Gründungssohlen nicht unterkellerten Bauteile bei frostfreier Einbindetiefe lediglich die Ableitung von Oberflächen-/ Niederschlags-/ Schichtenwasser zu rechnen. Für unterkellerte Bauteile sind wasserdichte Verbaumaßnahmen mittels Spundwänden erforderlich.

Vorliegend wurde im Zuge der Baugrunderkundungen der Grundwasserhorizont i. M. bei 367,7 m ü. NN ($\pm 0,3$ m) und damit in Bodenschicht 2/ 3 erkundet. Der erkundete Grundwasserstand liegt ausreichend unterhalb der Unterkante der Bodenschicht 1, die vollständig zu entfernen ist. Die Grundwasserhaltungsmaßnahmen beschränken sich daher nach dem derzeitigen Kenntnisstand lediglich auf die Ableitung von Oberflächen-/ Niederschlagswässern, die offen mittels Pumpensümpfen und Längsdränagen abgeleitet werden können.

6.4 Baugrubenböschung/Verbau

Nach DIN 4124 dürfen nicht verbaute Baugruben und Gräben im Bauzustand mit einer Tiefe $\leq 1,25$ m ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche bei bindigen Böden nicht stärker als 1:2 und bei nichtbindigen Böden nicht stärker als 1:10 geneigt ist. Bei Überschreiten dieses Grenzwertes müssen Böschungen angelegt oder die Baugrube verbaut werden.

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen gemäß DIN 4124 für die überwiegend im anstehenden Böden der Bodenschichten 1 und 2 Böschungswinkel $\beta \leq 45^\circ$ bis 5 m Höhe ausgeführt werden. Sofern infolge Wasserzutritt Konsistenzverschlechterungen auftreten, sind die Böschungen entsprechend flacher auszubilden und durch eine Böschungsbruchberechnung nachzuweisen und ggf. zu verbauen.

Die Lasteintragungswinkel von Krananlagen gemäß den Vorschriften der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BGBau) von $\alpha \leq 30^\circ$ und einem lastfreien Schutzstreifen von $\geq 1,00$ m (bis 12 to Gesamtgewicht) bzw. $\geq 2,00$ m (mehr als 12 to Gesamtgewicht) sind einzuhalten.

Böschungen mit einer Böschungsneigung im Bereich der maximal zulässigen Neigungen sind vor Witterungseinflüssen zu schützen. Im Allgemeinen reicht hierzu ein Abdecken mit Folien aus. Es ist in jedem Fall auf eine funktionsfähige Windsogsicherung zu achten.

6.5 Erdarbeiten

für die Bauwerkshinterfüllung

Nach ZTVE-StB 09 sind für Hinterfüllbereiche sowie den Überschüttbereich grobkörnige und gemischtkörnige Böden der Bodengruppen SW/SI/SE/GW/GI/GE/SU/ST/GU/GT nach DIN 18 196 geeignet. In Verbindung mit einer qualifizierten Bodenverbesserung können auch gemischt- und feinkörnige Böden der Gruppen SU*/ST*/GU*/GT*/TL/TM/UM/UL nach DIN 18 196 verwendet werden. Böden und Baustoffe nach den TL BuB E-StB, sofern sie in o.g. grob- und gemischtkörnigen Bodengruppen mit weniger als 15 Gew.-% Korn unter 0,063 mm entsprechen, können ebenfalls eingebaut werden. Bei Straßen der Belastungsklassen Bk100, Bk32 und Bk10 der RStO 12 sollten vorzugsweise grobkörnige Böden der Gruppe SW, SI, GW, GI zum Einsatz kommen.

Die im Zuge des Baugrubenaushubs gewonnenen Böden der Bodenschicht 1/ 2 sind zum Wiedereinbau geeignet. Die Böden der Bodenschicht 3 besitzen nach DIN 18 196 eine gute bis sehr gute Verdichtungsfähigkeit und sind nach entsprechender Abtrocknung / Liegezeit (bei Durchnässung) gut wiedereinbaubar. Aufgrund des teils hohen bindigen Anteils in Bodenschicht 2 ist unter Wasserzutritt der Einbau von Böden der Bodenschicht 2 ohne Zusatzmaßnahmen (Bodenstabilisierung) nicht mehr möglich. Es wird daher die Anlieferung von gut verdichtbarem und nicht bindigem Fremdboden empfohlen.

Die Hinterfüllung ist lagenweise (höchstens 30 cm Dicke) mit einem Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100$ % einzubauen. Beim Verdichten in engeren Arbeitsräumen sowie die unmittelbar an die Wände grenzenden Hinterfüllbereiche und Böschungskegel etc. sind mit leichten Verdichtungsgeräten zu verdichten.

Das Hinterfüllmaterial ist grundsätzlich mit der statischen Erddruckbemessung des Bauwerks abzustimmen.

für Verkehrsflächen

Die Straßen- und Platzbefestigungen sind nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12) bzw. entsprechend den statischen Vorgaben zu planen.

Die im Erdplanumsbereich anstehenden Böden der Bodenschichten 1/ 2 sind nach ZTVE-StB 09 einer überwiegenden Klassifikation der Frostempfindlichkeit F2/ F3 zuzuordnen, weshalb hier für Verkehrsflächen ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen ist. Dieser Wert wird auf den anstehenden Böden nicht erreicht werden. Es wird daher ein Bodenaustausch im Bereich 40 bis 50 cm empfohlen. Im unmittelbaren Auftragsbereich auf den Böden der Bodenschicht 2 mit hohen bindigen Bodenanteilen wird zur Verbesserung der Einbaufähigkeit und zur Erhöhung der Suffosionsstabilität der Einbau eines geotextilen Filtervlieses, GRK 3, mechanisch verfestigt, empfohlen.

Welche Tragfähigkeiten auf dem Gründungsplanum des Untergrundes erreicht werden können, ist durch gesonderte Plattendruckversuche zu ermitteln.

Zwischenlagerung von Boden

Eine geordnete Zwischenlagerung von witterungsempfindlichen Böden setzt Maßnahmen der Profilierung und Verdichtung sowie der Entwässerung und des Schutzes voraus, und zwar im Einzelnen:

- Die Auflager- und Auftragsflächen sind mit starkem Gefälle (s. unten) und Vorflutgräben so anzulegen, dass das Bodenwasser und das Niederschlagswasser ungehindert abfließen können. Reichen diese Maßnahmen bei zu hohem Wassergehalt (weiche bis breiige Konsistenz) nicht aus, müssen zusätzlich in der Zwischenablagerung entweder in Sandwich-Bauweise Flächendrängeschichten zwischengeschaltet oder netzförmig Sickerstränge angelegt werden.
- Die Schüttungen sind nach erdbautechnischen Grundsätzen anzulegen, d.h. sie sind lagenweise einzubauen und zu verdichten, bei zu hohem Wassergehalt mit geeignetem Baukalk oder durch Belüften zu verbessern.
- Die Flächen dürfen nicht durchnässen und müssen bei längerer Liegezeit abgedeckt werden. Durchnässte Bereiche sind zu entfernen oder wie o.g. zu verbessern oder wiederholt umzuschichten.
- Böden mit unterschiedlichen bodenmechanischen Eigenschaften, insbesondere unterschiedlichen Wassergehalten und Konsistenzen, dürfen keinesfalls wahllos durcheinander abgelagert werden, da sonst das Wasser lokal aufstaut und den umgebenden Boden aufweicht.
- Die Oberfläche der Zwischenlagerung ist in kleinen Abschnitten zu profilieren, so dass jederzeit ein geregelter Wasserabfluss entsteht.

Aufgrund der vorgenannten Regeln ist festzustellen, dass eine geordnete Zwischenlagerung von breiigen bis weichen Böden erdbautechnisch aufwendig auszuführen ist. Die Zwischenlagerung reicht allein nicht aus, den Wassergehalt so zu reduzieren, dass ein Einbau ohne bodenverbessernde Maßnahmen möglich wird. Zumindest sind hierfür lange Liegezeiten und Trockenperioden erforderlich. Ab- bzw. Austrocknungen erfassen jeweils nur die oberflächennahe Deckschicht und werden durch erneuten Niederschlag bzw. unter Winterbedingungen sofort wieder aufgehoben. Eine sofortige Austrocknung auf größere Tiefe tritt nicht ein.

Künstlich hergestellter Baugrund

Für zur Schüttung vorgesehene nicht bindige Böden ist ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100 \%$ im Mittel, mindestens jedoch 98% nachzuweisen. Unter dem Hallenboden ist für den Bodenaustausch ein Lastausbreitungswinkel von $\alpha \leq 45^\circ$ (Rundkorn) bzw. $\alpha \leq 60^\circ$ (gebrochenes Korn) zur Horizontalen ab Außenkante Bodenplatte einzuhalten!

Es empfehlen sich für die Anpassungsmaßnahmen Auffüllkiese der Bodengruppe GW oder gemischtkörnige Fremdböden der Bodengruppe GU, SU, GT, ST nach DIN 18 196.

Alle Schüttlagen sollen möglichst in voller Arbeitsbreite eingebaut werden. Nach dem Verteilen soll möglichst umgehend verdichtet werden. Die Böschungsbereiche sind sorgfältig mitzuverdichten, ggf. sind die Böschungsflächen zusätzlich von außen zu verdichten und zu glätten. Alle Auftragsflächen sind bei Einbau von witterungsempfindlichen Materialien mit mindestens 6% Seitengefälle anzulegen, damit das Oberflächenwasser sofort abfließen kann. Bei Beginn ungünstiger Witterung ist jede Schüttlage sofort zu verdichten sowie bei Abschluss der Tagesleistung die verdichtete Fläche glatt zu walzen.

In den unteren Querschnitten der Aufstandsflächen kann auch grobes Felsgestein eingebaut werden, wenn es zu einem stabilen Skelettgerüst verdichtet und die Zwischenhohlräume durch Zugabe von gut abgestuftem Gesteinsmaterial satt ausgefüllt wird. Bei Felsgestein sind dabei Schüttlagen bis maximal 50 cm zulässig, wobei die maximale Korngröße nicht mehr als $2/3$ der zulässigen Schütthöhe bzw. ca. 30 cm betragen soll. Blöcke und große Steine mit etwa $0,02$ bis $0,1 \text{ m}^3$ sind so zu verteilen, dass sie, ohne Hohlräume zu bilden, in der Schüttung satt eingebettet liegen. Möglich ist es auch, sie lagenweise im Wechsel mit 30 cm dicken Ausgleichsschichten aus gut abgestuften Dammbaustoffen zu überschütten, so dass die Hohlräume ausgefüllt und die jeweils oben und unten liegenden Schüttungen insgesamt hohlraumarm verdichtet werden können. Felsgestein ist insbesondere im Böschungsfußbereich zur Stützung der Böschungsfüße einzubauen.

Im Bereich der Bodenschicht 2 mit hohem bindigen Bodenanteil kann bei Wasserzutritt eine Konsistenzverschlechterung mit Vorliegen der Bodenklasse 2 auftreten. In diesen Fällen ist eine untere Schroppenlage im Bereich 30 bis 40 cm unterhalb des Bodenaustausches einzuplanen.

Sickerwässer, Quellen und sonstige Wasserzuflüsse sind vor dem Überschütten zu fassen und abzuleiten.

Es empfehlen sich für die Anpassungsmaßnahmen Auffüllkiese der Bodengruppe GW oder gemischtkörnige Fremdböden der Bodengruppe GU, SU, GT, ST mit etwa folgender Zusammensetzung:

Tabelle 7: Kornzusammensetzung

Korngröße (mm)	Prozentmasse
0 – 2	0 - 5
2 – 20	0 – 15
20 – 300	15 – 100

Die Böschungsneigung sollte unter 1:1,5 ausgeführt werden. Beim Einsatz von Geogittern (bewehrte Erde), Bodenverbesserungsmaßnahmen, Herstellung von Reibungsfüßen mit Felsgestück etc. können die Böschungen steiler ausgebildet werden. Die Grundfläche des Damms ist dabei treppenförmig mit leicht talwärts geneigten Stufen mit Höhen $\geq 0,6$ m auszuführen. Die stufenförmigen Einbindungen sind so zu entwässern, dass sich keine stauenden Wassersäcke ausbilden bzw. kein Wasser frei stehen bleibt.

6.6 Erdbebenzone

Nach DIN 4149:2005-04 liegt die Ortsmitte von Baar-Ebenhausen (Koordinaten: 48,67°N, 11,47°E) in der Erdbebenzone 0 sowie der Untergrundklasse S (Gebiete tiefer Beckenstruktur mit mächtiger Sedimentfüllung).

Die Erdbebenzone 0 umfasst Gebiete, denen gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveau ein Intensitätsintervall von 6,0 bis $< 6,5$ zugeordnet ist. Die Grenzbereiche zwischen den Erdbebenzonen 0-1-2-3 entsprechen Isolinien mit einer Wiederkehrperiode von 475 Jahren für die Intensitäten 6,0-6,5-7,0-7,5 der EMS (Europäische makroseismische Skala). Die Wiederkehrperiode von 475 Jahren, die einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von 10% in 50 Jahren entspricht, ist die Referenz-Wiederkehrperiode für die harmonisierten Erdbebengefährdungskarten gemäß Eurocode 8.

Für die Erdbebenzone 0 ist gemäß o. g. DIN kein Bemessungswert der Bodenbeschleunigung anzusetzen. Eine Bemessung von Bauwerken nach DIN 4149 ist nur für die Klassen 1 bis 3 durchzuführen. Es wird jedoch empfohlen, eine solche Bemessung auch für die Bauwerke in der Zone 0 durchzuführen.

6.7 Abdichtung / Dränung

Nach DIN 4095, Kap. 3.6 c, und den derzeitigen Kenntnissen sowie des anstehenden Grundwassers ist für unterkellerte Gebäudebereiche eine Abdichtung ohne Dränung mittels weißer Wanne erforderlich.

Die nicht unterkellerten Bauteile gründen überwiegend in den Böden der Bodenschichten 2/ 3. Für nicht unterkellerte Bauteile ist aufgrund der hohen bindigen Bodenanteile in Bodenschicht 2 eine Abdichtung mit Dränung (Stau- und Sickerwasser in schwach durchlässigen Böden) auszuführen.

Die DIN 18 195 für Bauwerksabdichtungen ist zusätzlich zu berücksichtigen.

6.8 Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes

Der Durchlässigkeitsbeiwert wurde nachfolgend nach Seiler aus den im Labor untersuchten Proben gemäß

$$(X_{25}^{(U)}/1000) \cdot (d_{25})^2 \quad [\text{m/s}] \quad \text{für } 17 \leq U \leq 100$$

ermittelt.

Ergebnis:

BS 1 – D 2: → $2,91 \cdot 10^{-5}$ m/s

BS 2 – D 3: → $4,78 \cdot 10^{-5}$ m/s

Nach DWA-A 138 sind die im Labor ermittelten Durchlässigkeiten zur Festlegung des Bemessungs- k_f -Wertes noch mit einem Korrekturfaktor von 0,2 (Labormethoden, Sieblinienauswertung) zu multiplizieren. Hiernach ergeben sich Bemessungs- k_f -Werte in einem Bereich von $5,82 \cdot 10^{-6}$ bis $9,56 \cdot 10^{-6}$ m/s.

6.9 Versickerungsmöglichkeit

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 kann unbedenkliches und tolerierbares Niederschlagswasser entwässerungstechnisch in einem relevanten Versickerungsbereich mit einem k_f -Wert im Bereich von $1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s versickert werden.

Sind die k_f -Werte kleiner als $1 \cdot 10^{-6}$ m/s, stauen die Versickerungsanlagen lange ein, wobei dann anaerobe Verhältnisse in der ungesättigten Zone auftreten können, die das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen ungünstig beeinflussen können. Die oberflächlich vorhandenen Böden der Bodenschicht 1/ 2 weisen deutlich geringere Durchlässigkeiten auf, weshalb eine Versickerung in dieser Bodenschicht nicht möglich ist.

Die Böden der Bodenschicht 3 weisen Durchlässigkeiten im versickerfähigen Bereich auf. Versickerungsanlagen (z.B. Schächte) sind deshalb bis in Bodenschicht 3 einzubauen.

Für eine ggf. Dimensionierung sind Sickerversuche zur genauen Ermittlung der Durchlässigkeiten notwendig. Eine Versickerung ist hinsichtlich der Zulässigkeit mit dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt abzustimmen. Nach ATV-A 138 setzt eine Versickerung einen ausreichenden Abstand (mindestens 1 m) zum höchsten Grundwasserstand voraus.

6.10 Altlasten

Im Zuge der Felderkundungen wurden mittels organoleptischer Ansprache keine Hinweise auf Altlasten festgestellt.

7. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN

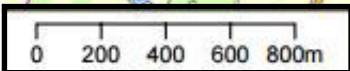
Nach DIN 1054 ist spätestens nach dem Aushub der Baugrube von einem Sachverständigen für Geotechnik bzw. dem Berichtverfasser zu prüfen, ob die vorliegend getroffenen Annahmen über die Beschaffenheit und den Verlauf der die Gründung tragenden Schichten in der Gründungssohle zutreffen.

Die im vorliegenden Bericht angegebenen Tragfähigkeits- und Verdichtungsanforderungen sind durch Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen nachzuweisen.

Da durch Rammarbeiten, Verdichtungsarbeiten, Baustellenverkehr, Grundwasserabsenkung etc. Einflüsse auf die Nachbarbebauung und angrenzende Straßen nicht auszuschließen sind, wird eine Beweissicherung des Ist-Zustandes sowie baubegleitende Erschütterungsmessungen durch einen Sachverständigen für Geotechnik empfohlen.

Bei den beauftragten Felduntersuchungen handelt es sich naturgemäß nur um punktuelle Aufschlüsse. Sollten sich während der Ausführung Abweichungen zum vorliegenden Baugrundgutachten als auch planungsbedingte Änderungen ergeben, so ist der Berichtverfasser in Kenntnis zu setzen. Nach genauer Festlegung des künftigen Geländeverlaufs ist unsererseits die kurzfristige Erarbeitung einer ergänzenden Stellungnahme erforderlich.

Anlage 1



**Erkundungsbereich,
Äußerer Ring 50, Baar-Ebenhausen**

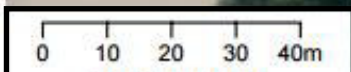
Übersichtslageplan

Anlage 1.1a
 Datum: 17.05.2016
 Maßstab: siehe Balken
 Bearbeiter:
 B. Eng. D. Kiermayer





Erkundungsbereich



**Erkundungsbereich, Äußerer Ring 50,
Baar-Ebenhausen**

Übersichtsaufnahme

Anlage 1.1b

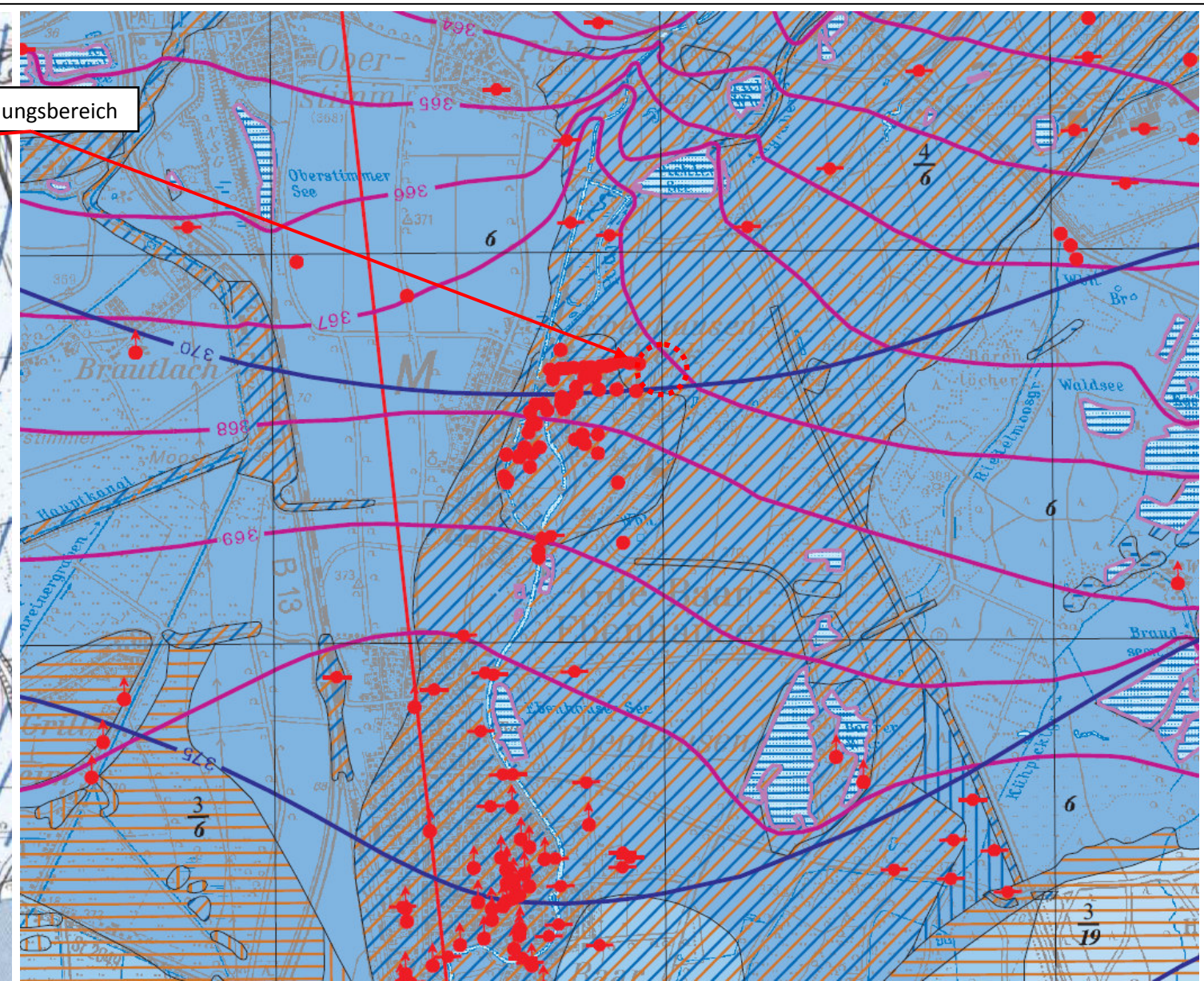
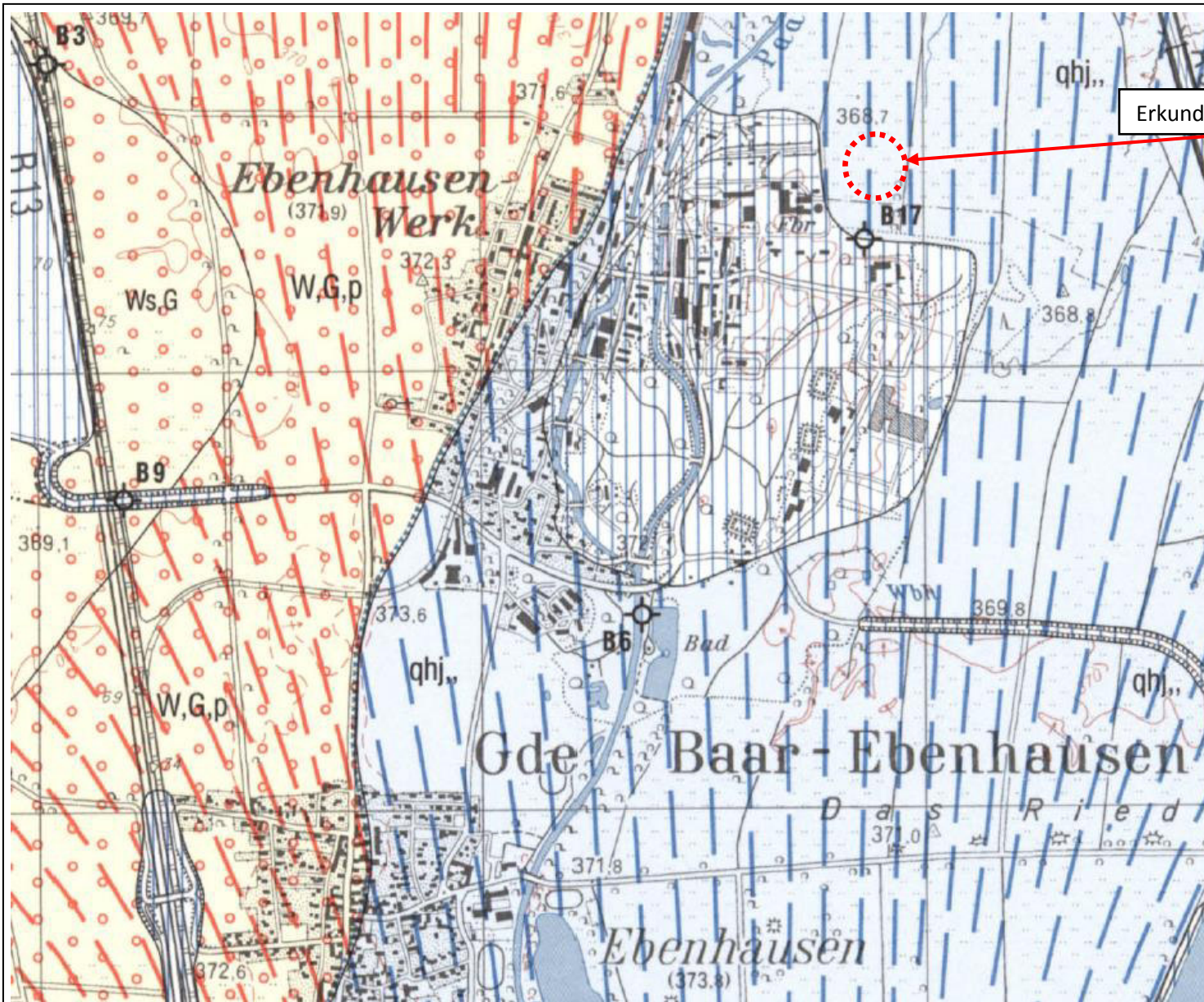
Datum: 17.05.2016

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:

B. Eng. D. Kiermayer





Legende Geologie

Legende Hydrogeologie

Auenablagerungen, karbonatfrei
jüngerer Mündungsschwemmfächer der Paar
Sand, fein- bis mittelkiesig

Künstlich verändertes Gelände

Flußsand oder -schotter, periglazial,
würmzeitlich; Äterer Mündungsschwemmfächer
der Paar; Sand, fein- bis mittelkiesig, karbonatfrei



Poren-Grundwasserleiter

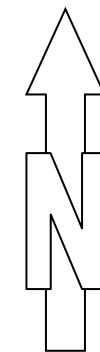
- Poren-Grundwasserleiter mit sehr hoher bis hoher Porendurchlässigkeit und großer Mächtigkeit (M > 5 m)
- Poren-Grundwasserleiter mit sehr hoher bis hoher Porendurchlässigkeit und geringer Mächtigkeit (M < 5 m) oder mit mittlerer bis mäßiger Porendurchlässigkeit und großer Mächtigkeit (M > 5 m)
- Poren-Grundwasserleiter mit mittlerer bis mäßiger Porendurchlässigkeit und geringer Mächtigkeit (M < 5 m) oder mit geringer bis sehr geringer Porendurchlässigkeit

Deckschichten

- Deckschicht aus Lockergesteinen mit äußerst geringer bis sehr geringer Porendurchlässigkeit
- Deckschicht aus Lockergesteinen mit geringer bis mäßiger Porendurchlässigkeit
- Deckschicht aus Lockergesteinen mit mittlerer bis sehr hoher Porendurchlässigkeit
- Deckschicht aus Lockergesteinen mit wechselnder Porendurchlässigkeit

Grundwasserhöhengleichen (Isohypsenabstand) der verschiedenen Grundwasserstockwerke (Piezometerhöhen in m.ü.NN)

- 490 Quartär (1 m)
- 475 Tertär, vermutet (5 m)
- 450 Malm (5 m)
- Malm, vermutet (5 m)

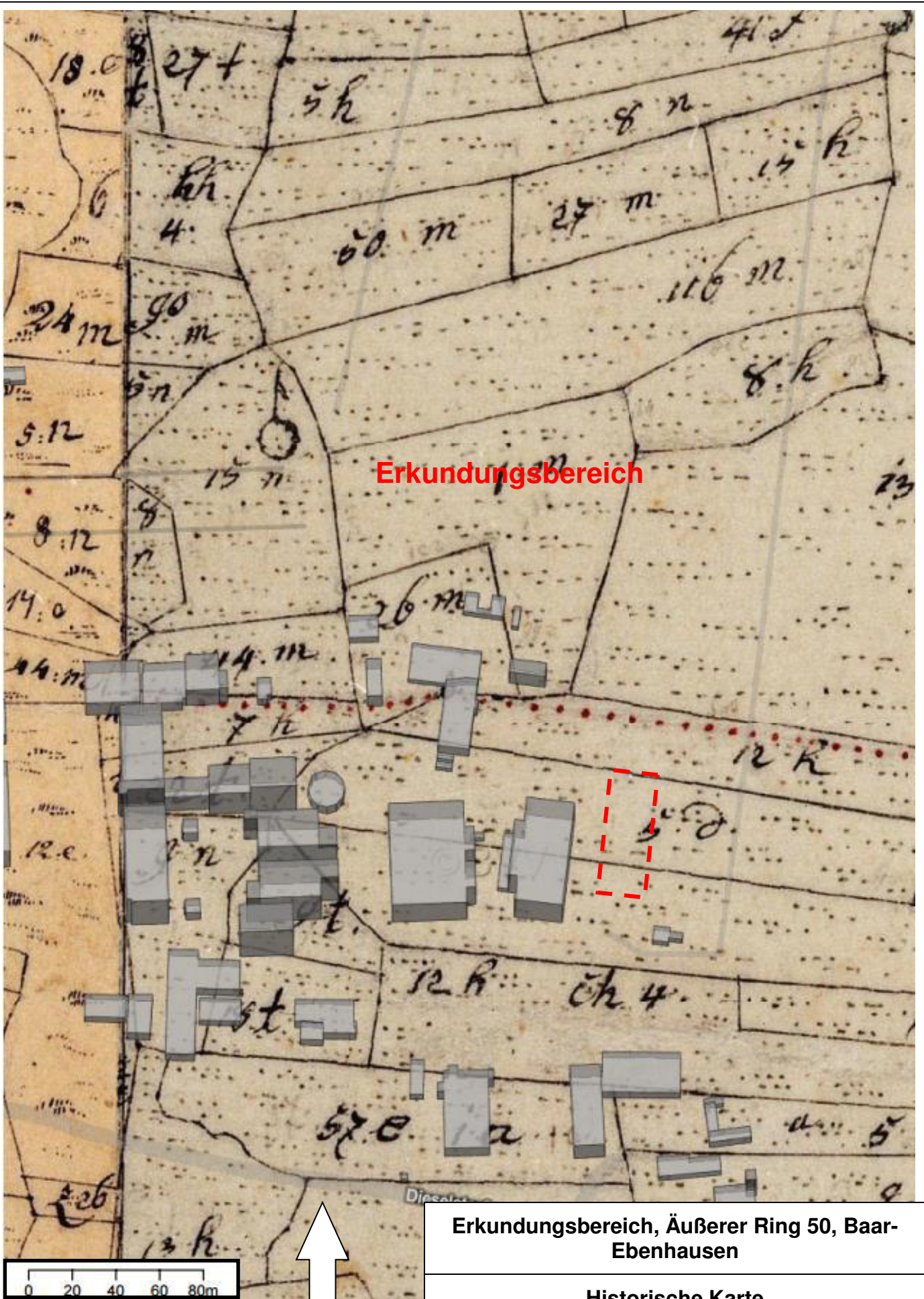


Erkundungsbereich, Äußerer Ring 50, Baar-Ebenhausen

Geologischer/ Hydrogeologischer Übersichtslageplan

Anlage 1.2a
Datum: 17.05.2016
Maßstab: ohne
Bearbeiter:
B. Eng. D. Kiermayer





Erkundungsbereich, Äußerer Ring 50, Baar-Ebenhausen

Historische Karte

Anlage 1.2b

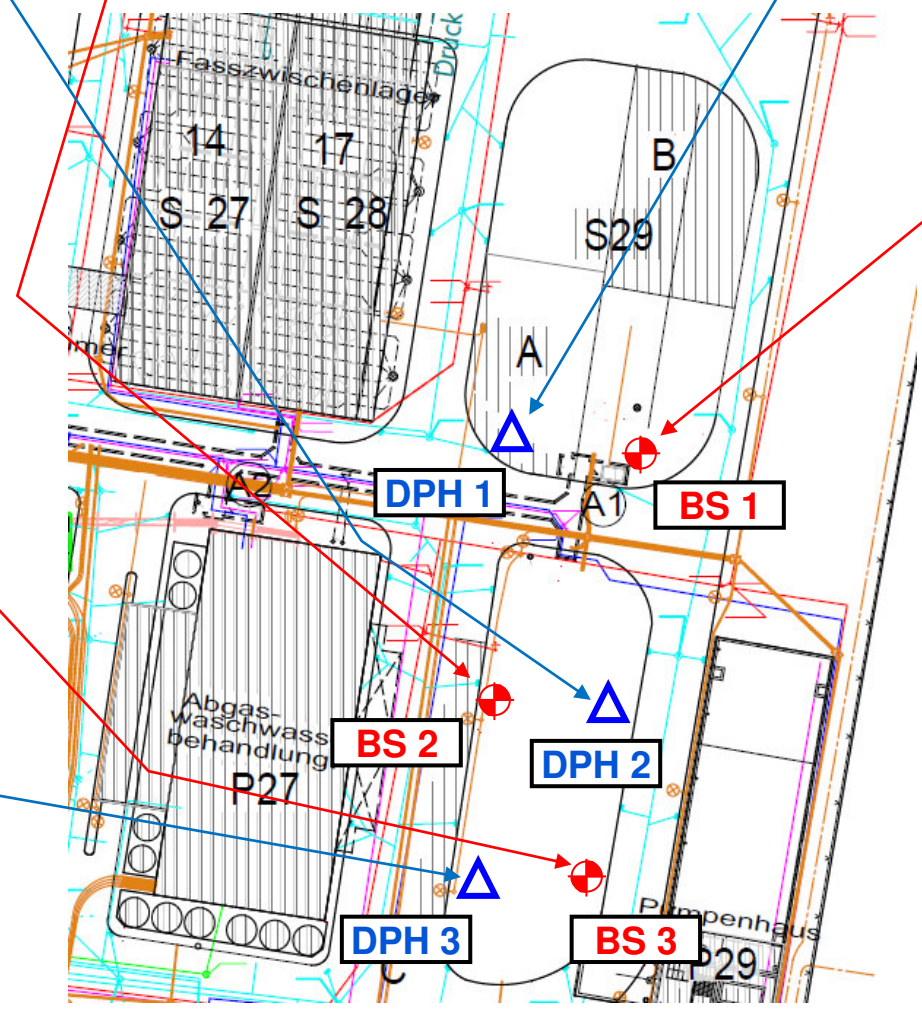
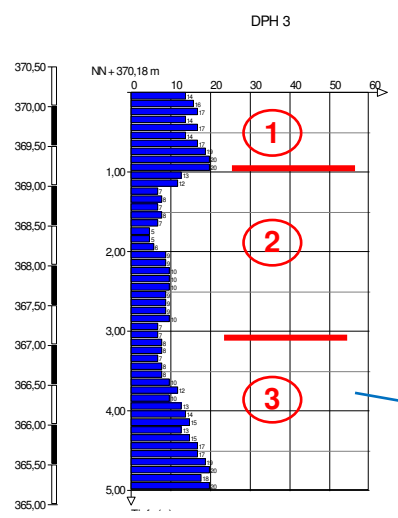
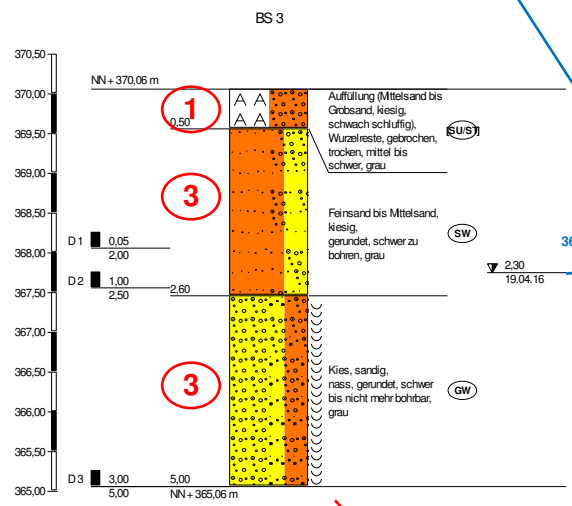
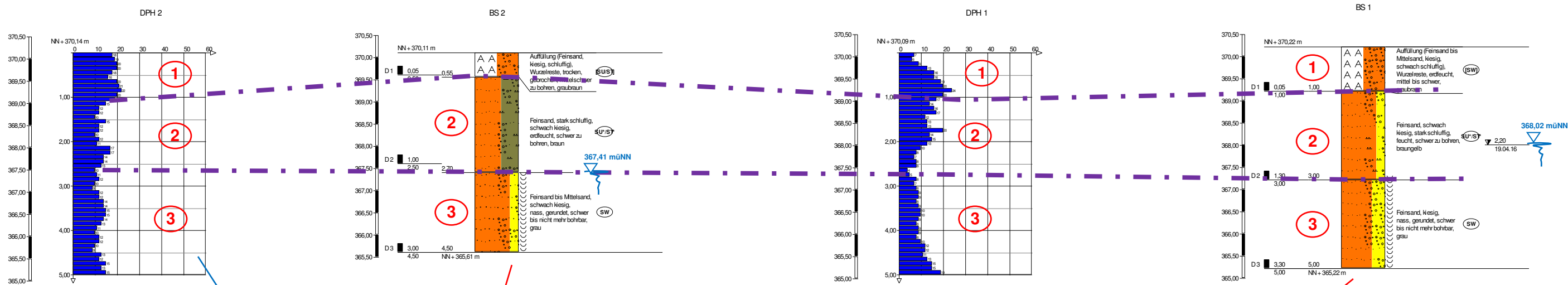
Datum: 17.05.2016

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:

B. Eng. D. Kiermayer





Legende:

	Bohrsondierung (BS)
	Rammsondierung (DPH)
	Bodenschicht Nr.



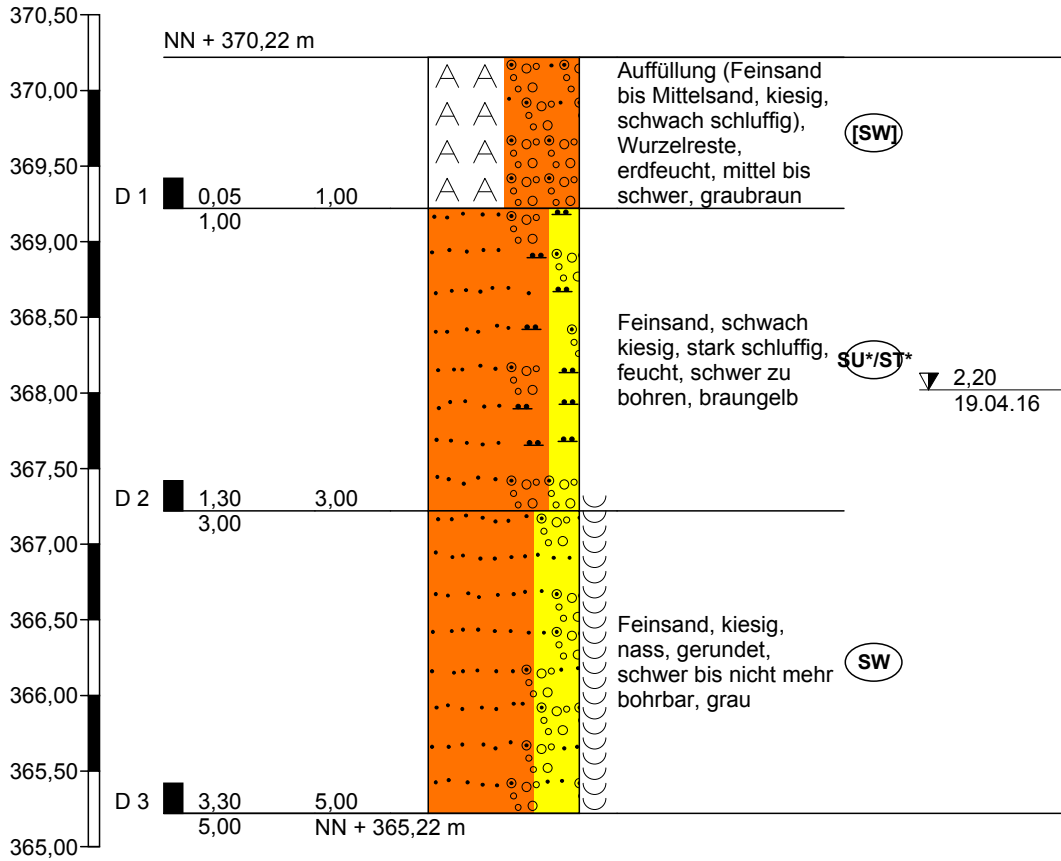
Erkundungsbereich, Äußerer Ring 50, Baar-Ebenhausen

Detaillageplan

Anlage 1.3	
Datum: 17.05.2016	
Maßstab: ohne	
Bearbeiter: B. Eng. D. Kiermayer	

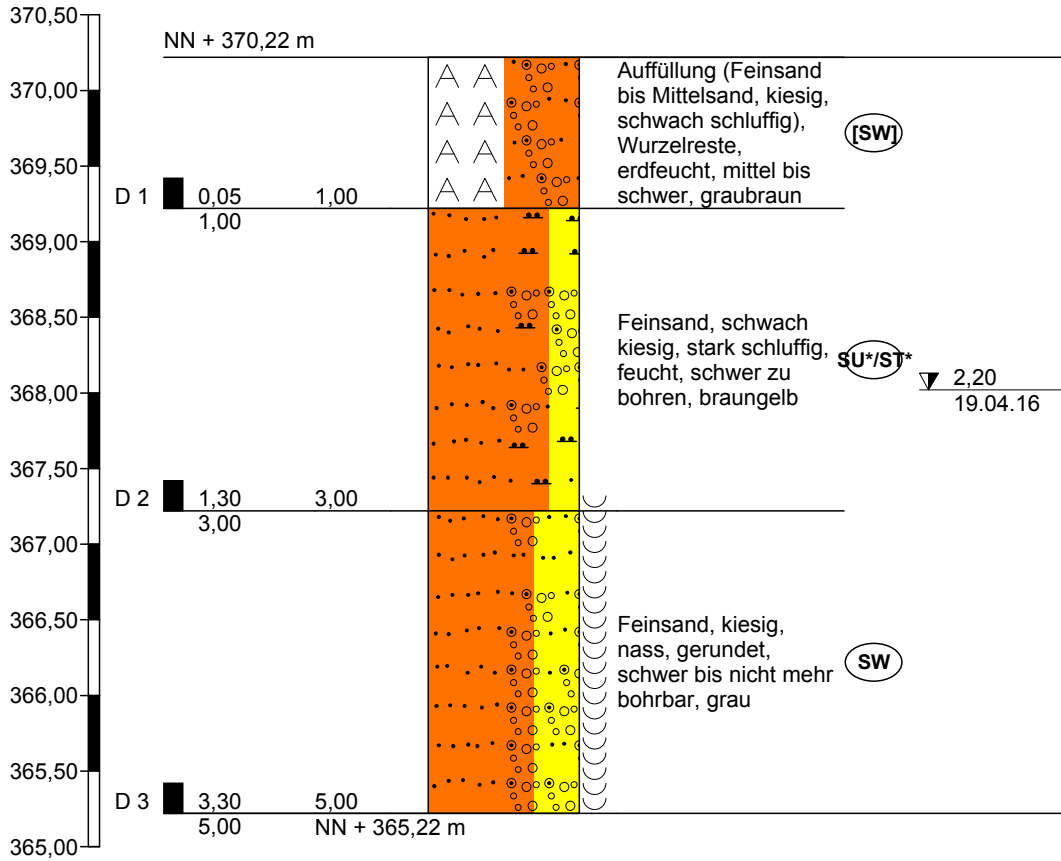
Anlage 2

BS 1



Höhenmaßstab 1:50

BS 1



Höhenmaßstab 1:50



IMH
Ingenieurges. mbH
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 2

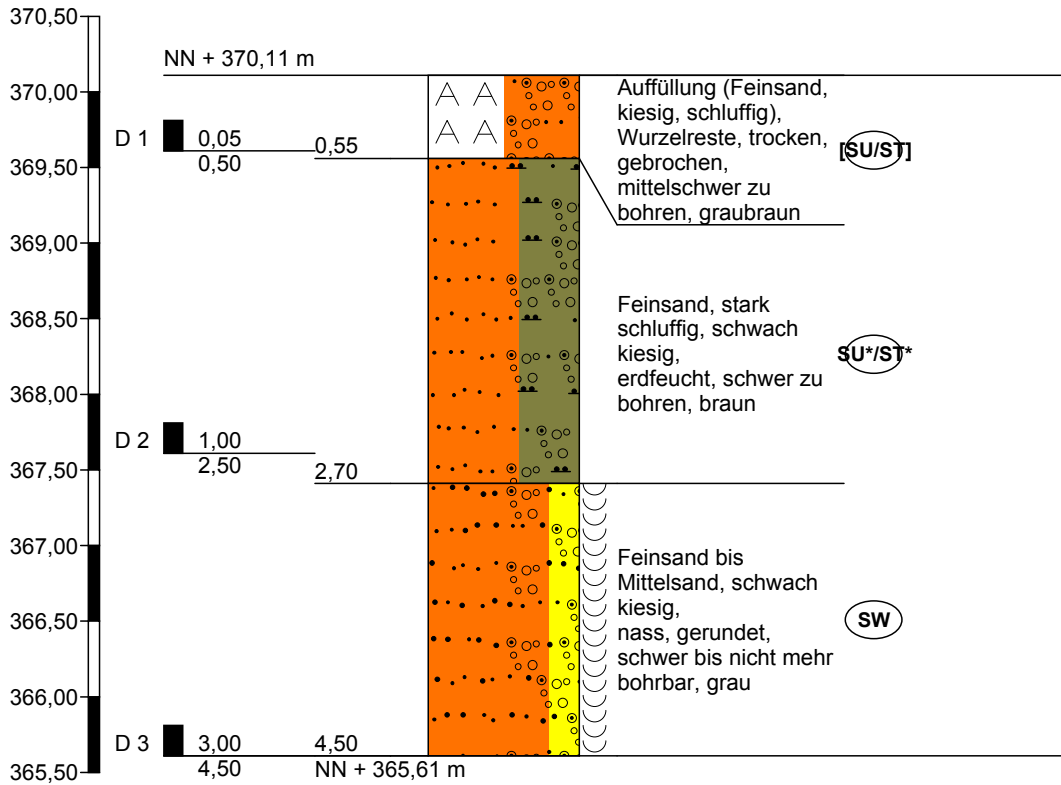
Projekt: Baar-Ebenhausen

Auftraggeber: GSB GmbH

Bearb.: C. Hartl

Datum: 19.04.16

BS 2



Höhenmaßstab 1:50



IMH
Ingenieurges. mbH
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 2

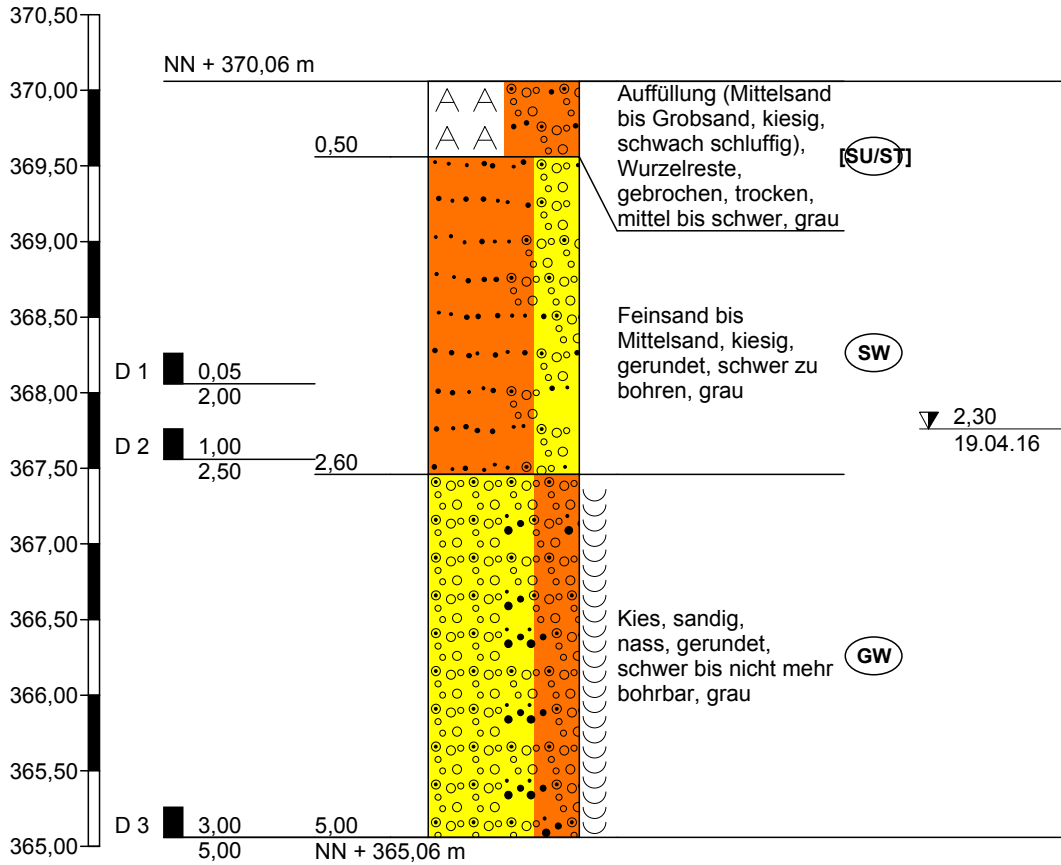
Projekt: Baar-Ebenhausen

Auftraggeber: GSB GmbH

Bearb.: C. Hartl

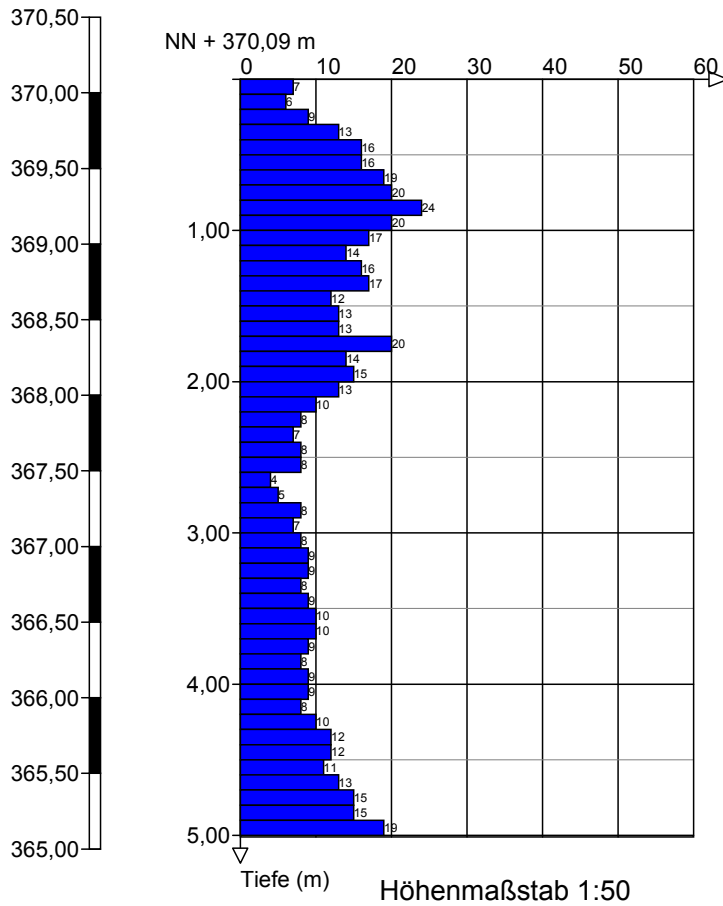
Datum: 19.04.16

BS 3

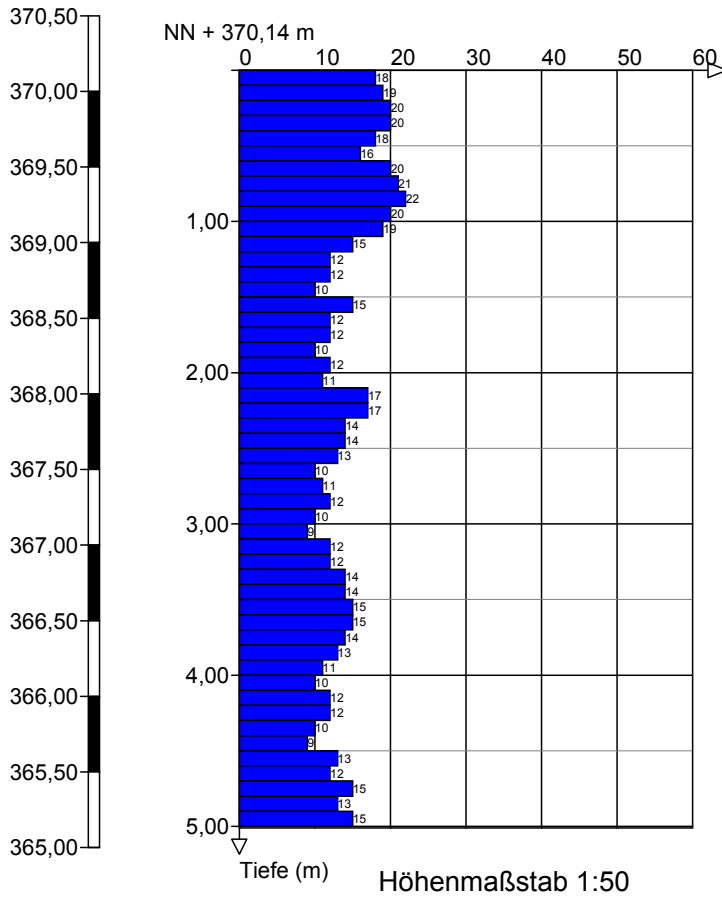


Höhenmaßstab 1:50

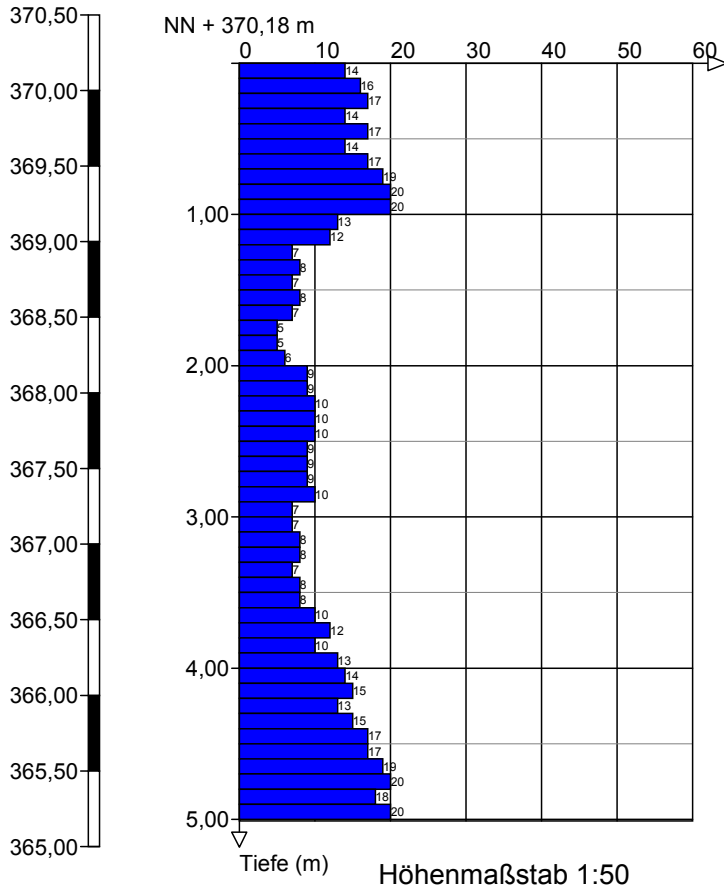
DPH 1



DPH 2



DPH 3



Anlage 3



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 16131454

Az.: 16131454

Bauvorhaben: Baar-Ebenhausen

Bohrung Nr BS 1 /Blatt 1

Datum:

19.04.16

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
1,00	a) Auffüllung (Feinsand bis Mittelsand, kiesig, schwach schluffig)						D 1	1,00
	b) Wurzelreste							
	c) erdfeucht	d) mittel bis schwer	e) graubraun					
			h) [SW]	i)				
3,00	a) Feinsand, schwach kiesig, stark schluffig				Wasser bei 2,2m		D 2	3,00
	b)							
	c) feucht	d) schwer zu bohren	e) braungelb					
			h) SU* /ST*	i)				
5,00	a) Feinsand, kiesig				ab 2,9m nass, leichter Kernverlust		D 3	5,00
	b) nass							
	c) gerundet	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) grau					
			h) SW	i)				
	a)							
	b)							
			e)					
			h)	i)				
	a)							
	b)							
			e)					
			h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 16131454

Az.: 16131454

Bauvorhaben: Baar-Ebenhausen

Bohrung Nr BS 2 /Blatt 1

Datum:

19.04.16

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,55	a) Auffüllung (Feinsand, kiesig, schluffig)			Loch zu bei 2,2m		D 1	0,50	
	b) Wurzelreste							
	c) trocken, gebrochen	d) mittelschwer zu bohren	e) graubraun					
	f)	g)	h) [SU/ ST] i)					
2,70	a) Feinsand, stark schluffig, schwach kiesig					D 2	2,50	
	b)							
	c) erdfeucht	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) SU* /ST* i)					
4,50	a) Feinsand bis Mittelsand, schwach kiesig			ab 2,7m nass; leichter Kernverlust		D 3	4,50	
	b) nass							
	c) gerundet	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) grau					
	f)	g)	h) SW i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 16131454

Az.: 16131454

Bauvorhaben: Baar-Ebenhausen

Bohrung Nr BS 3 /Blatt 1

Datum:

19.04.16

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt ↓	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,50	a) Auffüllung (Mittelsand bis Grobsand, kiesig, schwach schluffig)							
	b) Wurzelreste							
	c) gebrochen, trocken	d) mittel bis schwer	e) grau					
	f)	g)	h) [SU/ ST]	i)				
2,60	a) Feinsand bis Mittelsand, kiesig				Wasser bei 2,3m			D 1 D 2
	b)							
	c) gerundet	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h) SW	i)				
5,00	a) Kies, sandig				ab 2,7m nass			D 3
	b) nass							
	c) gerundet	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) grau					
	f)	g)	h) GW	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Anlage 4



Deggendorfer Str.40
94491 Hengersberg
Telefon : 09901 / 94905-0
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L16131454-KGV1
Anlage : 4
zu : 16131454

**Bestimmung der Korngrößenverteilung
Naß-/Trockensiebung
nach DIN 18123**

Prüfungs-Nr. : L16131454-KGV1
Bauvorhaben : Baar-Ebenhausen

Entnahmestelle : BS1-D2

Ausgeführt durch : DK/MB
am : 19.-20.05.2016
Bemerkung : Wn [%]= 12,98
Probe 160444

Entnahmetiefe : 1,3-3,0 m unter GOK
Bodenart : Sand, mittel- bis grobkiesig, schluffig
[gem. BA]
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 19.04.2016 durch :

Anteil < 0.063 mm

Teilprobe 1

Teilprobe 2

Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	1763,90	
		Behälter m2 [g]	394,20	
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	1369,70	
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	1548,30	
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	215,60	
		< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma	15,74	
		Mittelwert bei Doppelbest. = ma'	15,74	

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 1154,10 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 84,26
Anteil < 0,063 mm ma : 215,60 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 15,74
Gesamtgewicht der Probe mt : 1369,70 g

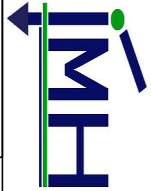
	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	133,50	9,75	90,3
3	16,000	130,70	9,54	80,7
4	8,000	49,20	3,59	77,1
5	4,000	32,10	2,34	74,8
6	2,000	21,60	1,58	73,2
7	1,000	17,00	1,24	72,0
8	0,500	36,00	2,63	69,3
9	0,250	336,80	24,59	44,7
10	0,125	319,20	23,30	21,4
11	0,063	76,60	5,59	15,8
	Schale	1,30	0,09	15,7

Summe aller Siebrückstände : S = 1154,00 g Größtkorn [mm] : 46,71
Siebverlust : SV = me - S = 0,10 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,01 %

Prüfungs-Nr. : L16131454-KGV1
 Bauvorhaben : Baar-Ebenhausen
 Ausgeführt durch : DK/MB
 am : 19.-20.05.2016
 Bemerkung : Wn [%]= 12,98
 Probe 160444

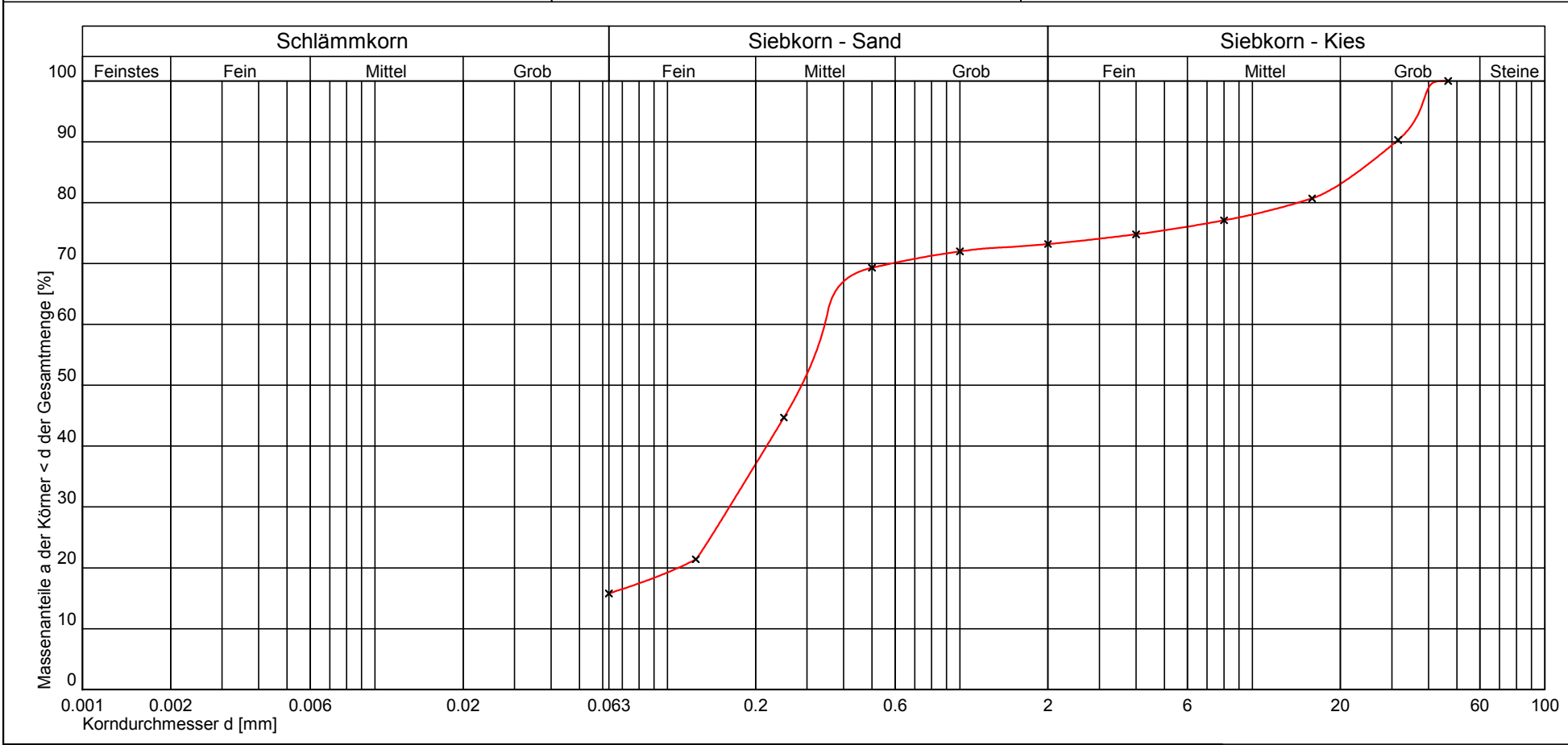
Bestimmung der Korngrößenverteilung
Naß-/Trockensiebung
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : BS1-D2
 Entnahmetiefe : 1,3-3,0 m unter GOK
 Bodenart : Sand, mittel- bis grobkiesig, schluffig
 [gem. BA]
 Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 19.04.2016 durch :



Deggendorfer Str.40
 94491 Hengersberg
 Telefon : 09901 / 94905-0
 Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L16131454-KGV1
 Anlage : 4
 zu : 16131454



Kurve Nr.:		Bemerkungen
Arbeitsweise		
U = d60/d10 / C _C / Median		
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*/ST*	
Geologische Bezeichnung		
kf-Wert	2,191 * 10 ⁻⁵ [m/s] nach USBR/Bialas	
Kornkennziffer:	0 1 6 3 0 mS,fs,gg,mg'u	



Deggendorfer Str.40
94491 Hengersberg
Telefon : 09901 / 94905-0
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L16131454-KGV2
Anlage : 4
zu : 16131454

**Bestimmung der Korngrößenverteilung
Naß-/Trockensiebung
nach DIN 18123**

Prüfungs-Nr. : L16131454-KGV2
Bauvorhaben : Baar-Ebenhausen

Entnahmestelle : BS2-D2

Ausgeführt durch : DK
am : 19.-20.05.2016
Bemerkung : Wn [%]= 9,10
Probe 160445

Entnahmetiefe : 1,0-2,5 m unter GOK
Bodenart : Mittel- bis Feinsand, schwach kiesig,
schluffig [gem. BA]
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 19.04.2016 durch :

Anteil < 0.063 mm

Teilprobe 1

Teilprobe 2

Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	2435,00	
		Behälter m2 [g]	394,10	
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	2040,90	
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	2024,60	
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	410,40	
		< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma	20,11	
		Mittelwert bei Doppelbest. = ma'	20,11	

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 1630,50 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 79,89
Anteil < 0,063 mm ma : 410,40 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 20,11
Gesamtgewicht der Probe mt : 2040,90 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	56,10	2,75	97,3
3	16,000	13,00	0,64	96,6
4	8,000	41,70	2,04	94,6
5	4,000	59,40	2,91	91,7
6	2,000	38,50	1,89	89,8
7	1,000	27,50	1,35	88,4
8	0,500	52,20	2,56	85,9
9	0,250	504,00	24,69	61,2
10	0,125	705,00	34,54	26,6
11	0,063	130,20	6,38	20,3
	Schale	2,80	0,14	20,1

Summe aller Siebrückstände : S = 1630,40 g Größtkorn [mm] : 35,47
Siebverlust : SV = me - S = 0,10 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,00 %

Prüfungs-Nr. : L16131454-KGV2
 Bauvorhaben : Baar-Ebenhausen

Ausgeführt durch : DK
 am : 19.-20.05.2016

Bemerkung : Wn [%]= 9,10
 Probe 160445

Bestimmung der Korngrößenverteilung

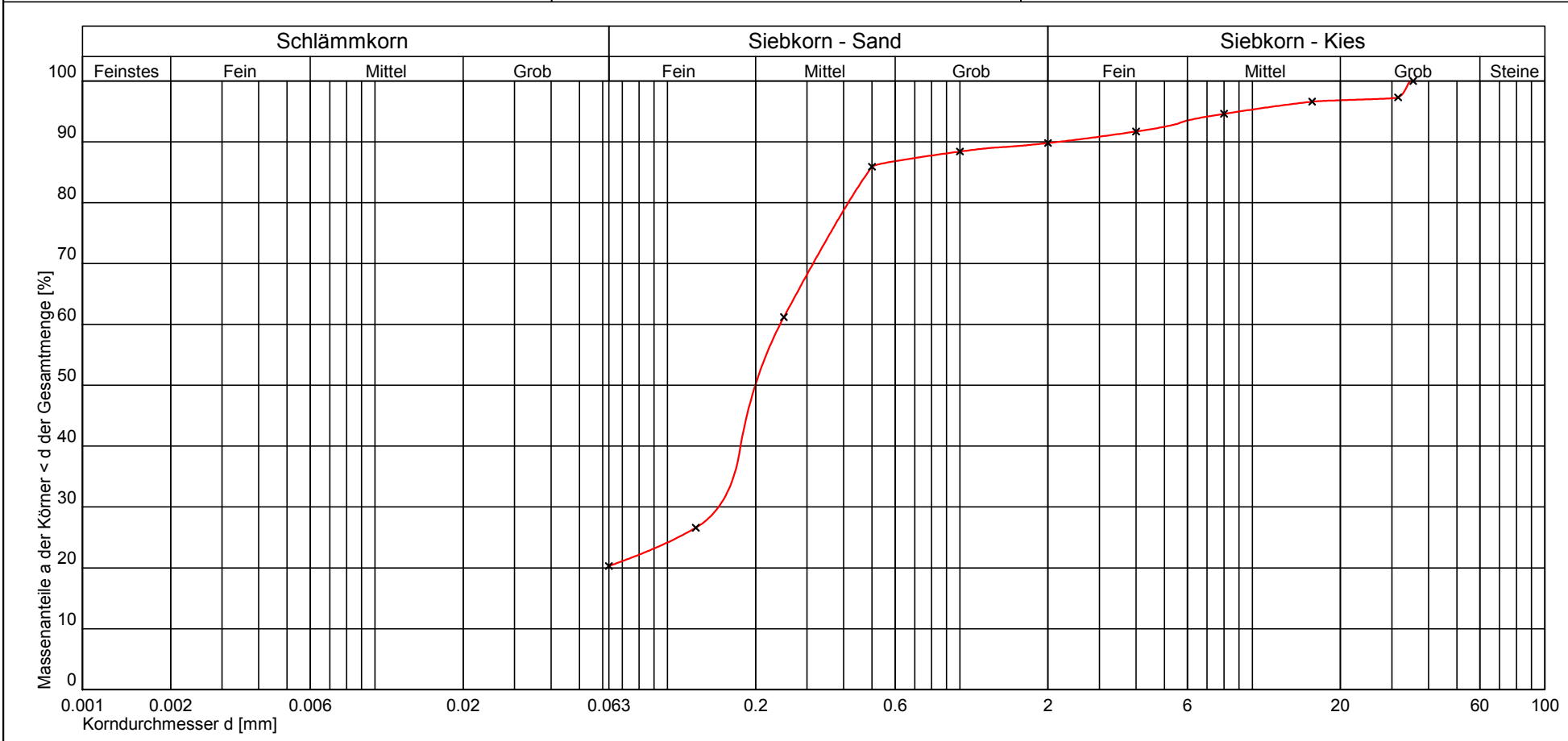
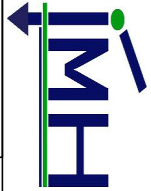
Naß-/Trockensiebung

nach DIN 18123

Entnahmestelle : BS2-D2

Entnahmetiefe : 1,0-2,5 m unter GOK
 Bodenart : Mittel- bis Feinsand, schwach kiesig, schluffig [gem. BA]

Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 19.04.2016 durch :



Deggendorfer Str.40
 94491 Hengersberg
 Telefon : 09901 / 94905-0
 Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L16131454-KGV2
 Anlage : 4
 zu : 16131454

Kurve Nr.:		Bemerkungen
Arbeitsweise		
U = d60/d10 / C _C / Median		
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*/ST*	
Geologische Bezeichnung		
kf-Wert		
Kornkennziffer:	0 1 6 3 0 mS-fS,u.g'	



Deggendorfer Str.40
94491 Hengersberg
Telefon : 09901 / 94905-0
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L16131454-KGV3
Anlage : 4
zu : 16131454

**Bestimmung der Korngrößenverteilung
Naß-/Trockensiebung
nach DIN 18123**

Prüfungs-Nr. : L16131454-KGV3
Bauvorhaben : Baar-Ebenhausen

Entnahmestelle : BS2-D3

Ausgeführt durch : DK
am : 19.-20.05.2016
Bemerkung : Wn [%]= 13,00
Probe 160446

Entnahmetiefe : 3,0-4,5 m unter GOK
Bodenart : Sand, mittel- bis grobkiesig, schluffig
schluffig/tonig [gem. BA]
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 19.04.2016 durch :

Anteil < 0.063 mm

Teilprobe 1

Teilprobe 2

Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	1917,60	
		Behälter m2 [g]	402,80	
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	1514,80	
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	1782,10	
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	135,50	
		< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma	8,95	
		Mittelwert bei Doppelbest. = ma'	8,95	

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 1379,30 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 91,05
Anteil < 0,063 mm ma : 135,50 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 8,95
Gesamtgewicht der Probe mt : 1514,80 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	0,00	0,00	100,0
4	8,000	75,30	4,97	95,0
5	4,000	182,60	12,05	83,0
6	2,000	172,80	11,41	71,6
7	1,000	110,60	7,30	64,3
8	0,500	82,70	5,46	58,8
9	0,250	325,50	21,49	37,3
10	0,125	367,10	24,23	13,1
11	0,063	61,60	4,07	9,0
	Schale	1,10	0,07	8,9

Summe aller Siebrückstände : S = 1379,30 g Größtkorn [mm] : 16,15
Siebverlust : SV = me - S = 0,00 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,00 %

Prüfungs-Nr. : L16131454-KGV3
 Bauvorhaben : Baar-Ebenhausen

Ausgeführt durch : DK
 am : 19.-20.05.2016
 Bemerkung : Wn [%]= 13,00
 Probe 160446

Bestimmung der Korngrößenverteilung

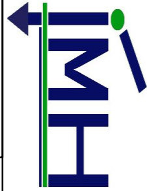
Naß-/Trockensiebung

nach DIN 18123

Entnahmestelle : BS2-D3

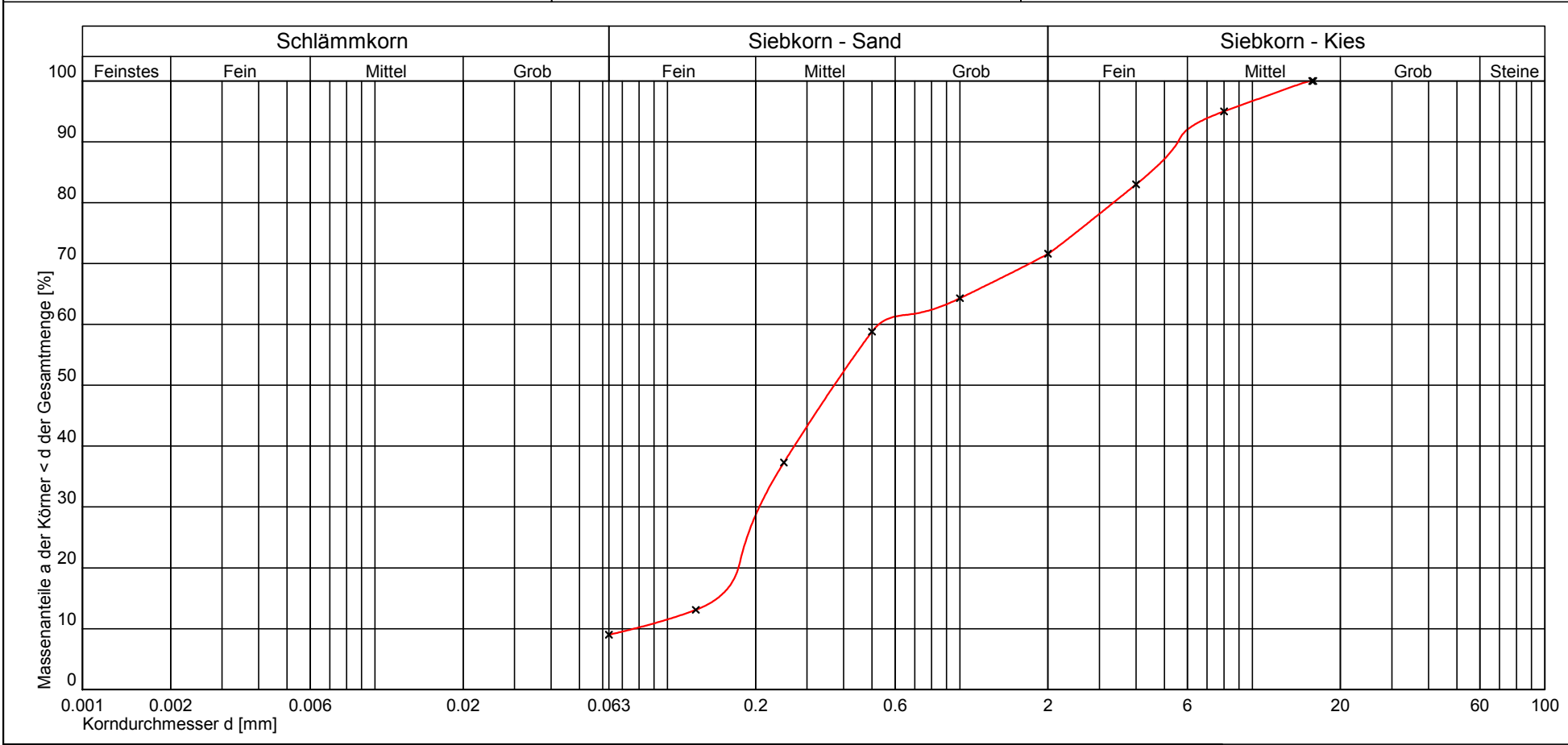
Entnahmetiefe : 3,0-4,5 m unter GOK
 Bodenart : Sand, mittel- bis grobkiesig, schluffig schluffig/tonig [gem. BA]

Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 19.04.2016 durch :



Deggendorfer Str.40
 94491 Hengersberg
 Telefon : 09901 / 94905-0
 Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L16131454-KGV3
 Anlage : 4
 zu : 16131454



Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise				
U = d60/d10 / C _C / Median	6,87	1,05		
Bodengruppe (DIN 18196)	SU/ST			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert	4,787 * 10 ⁻⁵ [m/s] nach Beyer			
Kornkennziffer:	0 2 7 1 0	mS,fs,gs',fg,mg',u'		

Anlage 5

Neubau eines Gebindelagers, Äußerer Ring 50, Baar-Ebenhausen

Bauherr: GSB – Sonderabfall Entsorgung Bayern GmbH

Fotoaufnahmen der Felderkundungen vom 19.04.2016

