

**Wetzlar,
Karl-Kellner-Ring 40**

Neubau Freibad „Domblick“

- Baugrunduntersuchung -

Projekt- Nr. 2023

Auftraggeber: **Magistrat der Stadt Wetzlar, Wetzlar**

Gutachter: **Dipl. - Geol.**

Datum: **2023**

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite	
1	AUFTRAG	1
2	UNTERLAGEN / MASSNAHMEN	1
3	SITUATION	2
4	BAUGRUNDVERHÄLTNISSE	3
4.1	Schichtenbeschreibung	3
4.2	Einstufungen der Bodenarten und charakteristische Bodenkennwerte	6
5	GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE	8
5.1	Allgemeines, Grundwasserstände, Schutzgebiete	8
5.2	Bemessungswasserstand	9
5.3	Wasserdurchlässigkeit	10
5.4	Versickerungsvermögen	10
5.5	Betonaggressivität	11
6	BAUGRUNDBEURTEILUNG UND GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG	12
6.1	Allgemeines, Grundlagen	12
6.2	Baugrundbeurteilung	12
6.3	Gründungsempfehlungen	13
6.3.1	Gebäude	13
6.3.2	Badebereich	15
6.3.3	Nassfilter mit Hydrobotanik	17
6.4	Abdichtung Gebäude	18
7	BAUGRUBE / SPUNDUNG / WASSERHALTUNG	19
7.1	Baugruben	19
7.2	Spundung (Ufereinfassung)	20
7.3	Wasserhaltung	20
7.4	Ausführungsempfehlung / Baustraßen	21
8	SCHLUSSBEMERKUNGEN	22
9	ANLAGEN	23

TABELLENVERZEICHNIS

		Seite
Tabelle 1	Einstufung der Bodenarten nach ZTV E-StB, DIN 18196, DIN 18300 und DIN 18301	6
Tabelle 2	Charakteristische Bodenkennwerte in Anlehnung an DIN 1055 T 2 und eigene Erfahrungswerte	7
Tabelle 3	Wasserstände	8

1 AUFTRAG

Der Magistrat der Stadt Wetzlar, Amt für Gebäudemanagement, erteilte uns mit Schreiben vom 30.01.2023 den Auftrag, für den geplanten Neubau des Freibades „Domblick“ im Karl-Kellner-Ring 40 in Wetzlar Baugrunduntersuchungen durchzuführen und die Ergebnisse gutachterlich zu bewerten.

Das Baugrundgutachten soll beinhalten:

- Auswertung und Darstellung der Baugrunderkundung sowie der Labor- und Feldversuche
- Dokumentation der Schichtenfolge im baugrundrelevanten Tiefenbereich nach DIN EN ISO 14688-1:2011-06 sowie DIN EN ISO 22476-2:2005
- geotechnische Klassifikation der Schichten nach DIN 18196, Bodenklassen nach DIN 18300, Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTV E-StB 17¹
- Angabe relevanter geotechnischer Bodenkennwerte; Einteilung in Homogenbereiche
- Aussagen zur Grundwassersituation auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse; Festlegung eines Bemessungswasserstandes
- Beurteilung der Bodendurchlässigkeit und der Versickerung
- Empfehlungen zur Gründung und Angabe einer zulässigen Bodenpressung / Bettungsziffer sowie überschlägige Setzungs- und Grundbruchberechnungen
- Empfehlung zur Herstellung der Fußbodenunterkonstruktion mit Angabe von Material- und Verdichtungsanforderungen
- Empfehlung zur Gebäudeabdichtung
- Ausführungsempfehlungen zu Bau- und Fundamentgruben und deren Sicherung
- Empfehlungen zur ggf. notwendigen Grundwasserhaltung

2 UNTERLAGEN / MASSNAHMEN

Folgende Unterlagen bzw. Maßnahmen dienen zur Beurteilung der Baugrundsituation:

[1] Topographische Karte, Blatt 5417 (Wetzlar), M 1 : 25.000

¹ Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau

- [2] Geologische Karte, Blatt 5417 (Wetzlar), M 1 : 25.000
- [3] Lageplan, M 1 : 500, vom 10.01.2023; zur Verfügung gestellt durch den Auftraggeber
- [4] Detail Einfassung Becken / Beckenrand, M 1 : 200 / 1 : 20, vom 26.08.2022; zur Verfügung gestellt durch den Auftraggeber
- [5] Detail Sprungbecken, M 1 : 25, vom 26.08.2022; zur Verfügung gestellt durch den Auftraggeber
- [6] Detail Lernfenster, M 1 : 25, vom 26.08.2022; zur Verfügung gestellt durch den Auftraggeber
- [7] Detail Nassfilter / Hydrobotanik, M 1 : 25 / 1 : 50, vom 26.08.2022; zur Verfügung gestellt durch den Auftraggeber
- [8] Grundriss Erdgeschoss, M 1 : 100, vom 30.01.2023; zur Verfügung gestellt durch den Auftraggeber
- [9] Ergebnisse der Außenarbeiten vom 27.02., 06. und 17.03. sowie 17.04.2023:
 - 7 Rammkernsondierungen (RKS) bis max. 7,9 m unter Geländeoberkante (u. GOK)
 - 4 schwere Rammsondierung (DPH) bis max. 10,0 m u. GOK
 - Nivellement der Sondieransatzpunkte mittels GPS
- [10] Ergebnisse der bodenmechanischen und labortechnischen Untersuchungen

3 SITUATION

Das Untersuchungsgelände befindet sich im zentralen Stadtgebiet von Wetzlar in einem Mischgebiet. Es wird nach Westen von der Straße „Karl-Kellner-Ring“ sowie Gewerbeansiedlungen begrenzt. Direkt östlich an das Areal grenzt die Lahn als Hauptvorfluter. Nach Norden und Süden folgen Gewerbeansiedlungen und Wohnbebauungen sowie Grünflächen.

Das Untersuchungsgelände ist mit dem bestehenden Freibad „Domblick“ bebaut, welches zu einem Naturbad umgebaut werden soll /3/. Nach den vorliegenden Planunterlagen ist neben dem Umbau der Wasserbecken (mit Nichtschwimmer-, Schwimmer und Springerbereich) auch die Errichtung von Gebäuden mit Sanitär- und Gastronomieeinrichtungen im südlichen Freiflächenbereich geplant. Weiterhin wird ein Nassfilter mit Hydrobotanik errichtet.

4 BAUGRUNDVERHÄLTNISSE

Gemäß den Ergebnissen der Außenarbeiten und der geologischen Karte wird der gewachsene Untergrund im Untersuchungsgebiet von quartären Aueablagerungen der Lahn (Schluff, Kies, Sand) gebildet. Den tieferen Untergrund bilden oberflächennah zersetzte Rot-schiefer aus dem Oberdevon (Cypridinschiefer). Als jüngste Ablagerungen wurden anthropogene Auffüllungen erbohrt.

4.1 Schichtenbeschreibung

Für die Zusammensetzung der einzelnen Schichten und deren Mächtigkeit verweisen wir auf die Sondierprofil Darstellungen in der Anlage 2. Gemäß der Geländeansprache können im Wesentlichen folgende Bodenhorizonte unterschieden werden:

Oberboden, meist aufgefüllt

Außer im Bereich der RKS 2 wurde an allen weiteren Sondieransatzstellen ein 0,2 bis 0,5 m mächtiger, aufgefüllter Oberboden aus braun und hellbraun gefärbtem, feinsandigem Schluff sowie schluffigem Feinsand angetroffen. Neben einem hohen organischen Anteil (z. B. durch Wurzelreste) wurden im Bereich der RKS 4 und 5 auch anthropogene Fremdbestandteile in Form von Ziegel-, Schlacke- und Kunststoffresten beobachtet.

Im Bereich der RKS 2 wurde ein natürlicher, ca. 0,3 m mächtiger Oberboden aus braun gefärbtem, schwach tonigem, sandigem Schluff angetroffen.

Auffüllungen

Direkt unterhalb des aufgefüllten Oberbodens folgen außer im Bereich der RKS 2 in allen weiteren Sondierungen bis 1,2 und etwa 4,0 m u. GOK braun und teils grau gefärbte Auffüllungen. Die Auffüllungen sind rollig und bindig ausgebildet. Bodenmechanisch sind die rolligen Auffüllungen als schluffige bis stark schluffige Kies-Sand-Gemische zu beschreiben. Mit der schweren Rammsondierung der DPH 2 wurde für die rolligen Auffüllungen eine sehr lockere bis lockere Lagerung nachgewiesen. Bindige Auffüllungen wurden meist als schwach toniger, kiesiger, sandiger Schluff angetroffen. Die bindigen Auffüllungsmaterialien wiesen zum Zeitpunkt der Außenarbeiten eine weich- bis steifplastische, teils steifplastische und halbfeste Konsistenz auf.

Neben Quarzen und gebrochenem Tonschiefer wurden anthropogene Fremdbestandteile in Form von Ziegel- / Backstein-, Schlacke-, Beton-, Putz- und Glasresten beobachtet. Weiter-

hin treten anthropogene Fremdstoffe als Wurzel-, Holz- und Kohlereste auf. Sensorische Auffälligkeiten (z. B. Farbe, Geruch) wurden außer den Schlacke- und Kohleresten keine festgestellt.

Aueablagerungen

Direkt unterhalb der Auffüllungen bzw. des Oberbodens folgen in allen Sondierungen bis 7,45 und max. 7,9 m u. GOK die natürlichen fluviatilen Ablagerungen der Lahn. Je nach dominierender Korngröße können die Aueablagerungen in bindige (Schluff, Ton) oder rollige Bodenmaterialien (Sand, Kies) unterteilt werden. Im Untersuchungsbereich folgen dabei bindige (Auelehm) über rolligen Bodenmaterialien (Auesand / -kies).

Auelehm: Die bis mind. 4,1 und max. 5,1 m u. GOK reichenden Auenlehme sind hellbraun bis braun und zur Tiefe zunehmend grau gefärbt. Sie lassen sich bodenmechanisch als schwach toniger bis toniger, (fein-)sandiger bis stark sandiger Schluff beschreiben (siehe auch Anlage 3: Kornverteilung). Organische bzw. pflanzliche Reste in schwarzer Färbung treten darin in geringen Anteilen auf. Die bindigen Auenlehme wiesen zum Zeitpunkt der Außenarbeiten eine meist aufgeweichte, weich- bis steifplastische Konsistenz auf. Im Bereich der RKS 5 und 7a wurden lagenweise auch stark aufgeweichte, breiige und weichplastische Lehme angetroffen.

Die schluffigen Auenlehme lassen sich aufgrund ihrer plastischen Eigenschaften in die Bodengruppe der leicht- bis mittelplastischen Schluffe (UL, UM) einordnen, was sie durch den sandigen Anteil als sehr wasserempfindlich charakterisiert. Außerdem verfügt das Material über thixotrope Eigenschaften. Die hohe Wasserempfindlichkeit sowie das thixotrope Verhalten des schluffreichen Lehms führen insbesondere bei dynamischen Beanspruchungen dazu, dass das Material durch Gefügezerstörung aus einem steifplastischen Zustand, quasi ohne signifikante Wassergehaltsänderung, in den weichplastischen oder sogar breiigen Zustand (= Bodenklasse 2) wechseln kann.

Auekies / -sand: Direkt unterhalb der Auenlehme folgen meist grau gefärbte Kiese mit nur geringen Anteilen an Sand und Schluff. Die Anteile in Kies Korngröße weisen dabei eine gute Kornrundung auf. Im Bereich der RKS 5 und besonders der RKS 7/7a wurden dagegen Auesande in teils größerer Mächtigkeit erbohrt, die nur z. T. geringe Anteile an Schluff aufweisen (siehe auch Anlage 3: Kornverteilung). Anteile in Kies Korngröße folgten erst ab ca. 4 m Tiefe.

Mit der DPH 1 - 4 wurde für die rolligen Auenkiese und -sande eine teils mitteldichte, meist jedoch dichte und sehr dichte Lagerung nachgewiesen.

Innerhalb der Auensande / -kiese muss erfahrungsgemäß mit größeren Steinen gerechnet werden, welche durch die Sondierungen verfahrensbedingt nicht erschlossen werden können. Es ist daher mit größeren Gesteinen und Gesteinsbruchstücken zu rechnen, welche je nach Dimension in die Bodenklasse 6 oder 7 eingestuft werden müssen.

Rotschiefer, zersetzt

Nur im Bereich der RKS 5 wurden unterhalb von 7,45 m u. GOK die oberflächennah zersetzten Ablagerungen des Rotschiefers erkundet. Die zersetzten Rotschiefer sind auffallend rotbraun bis lila gefärbt und können bodenmechanisch als schwach schluffiger bis schluffiger Ton mit geringen Anteilen an Sand beschrieben werden. Zum Zeitpunkt der Außenarbeiten wiesen die natürlichen, bindigen Bodenmaterialien eine halbfeste bis feste Konsistenz auf.

Die bindigen Bodenmaterialien der natürlichen, zersetzten Rotschiefer lassen sich aufgrund ihrer plastischen Eigenschaften in die Bodengruppe der leicht- bis mittelplastischen Tone (TL-TM) einordnen, was sie besonders bei hohem Schluffanteil als wasserempfindlich charakterisiert.

Die punktuelle Untersuchung des Geländes mittels Rammkern- und Rammsondierungen ergibt insgesamt ein repräsentatives Bild von der Untergrundsituation. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass sich in Bezug auf die Schichtenbeschreibung und die angegebenen Schichtgrenzen Abweichungen zwischen den einzelnen Aufschlußpunkten ergeben. Gemäß DIN 4020 sind Aufschlüsse in Boden und Fels als Stichprobe zu bewerten. Sie lassen für zwischenliegende Bereiche nur Wahrscheinlichkeitsaussagen zu. Bezüglich des genauen Verlaufs der Schichtgrenzen, der Verbreitung und der Zusammensetzung der Bodentypen wird auf die Sondierprofilardarstellungen in der Anlage 2 verwiesen.

4.2 Einstufungen der Bodenarten und charakteristische Bodenkennwerte

Tabelle 1 Einstufung der Bodenarten nach ZTV E-StB, DIN 18196, DIN 18300 und DIN 18301

Bodenmaterial	Lagerung bzw. Zustand	Homogen- bereich ⁽¹⁾	Frost- klasse ZTV E-StB	Boden- gruppe DIN 18196	Erdarbeiten DIN 18 300	Bohr- arbeiten DIN 18301	Verdichtbar- keitsklassen ZTV A-StB
Oberboden, aufgefüllt	-	O	-	-	1	-	-
Auffüllungen							
Kies-Sand- Gemische, schluffig bis stark schluffig	sehr lo- cker / locker	A1	F2, F3	[SW], [GW], [SU*], [GU]	3 ⁽³⁾	BN 1, BN 2	V 1, V 2
Schluff, sandig, kiesig, schwach tonig	weich bis halbfest	A2	F3	[UL], [SU*]	4 ^{(2), (3)}	BB 2, BB 3	V 3
Aueablagerungen							
Schluff, (fein-) sandig bis stark (fein-) sandig, schwach tonig bis tonig (<i>Aue- lehm</i>)	breiig weich steif	B1	F3	UL, UM, SU*	4 ⁽²⁾	BB 1 BB 2 BB 2	V2, V 3
Kies, schwach sandig bis san- dig, schwach schluffig (<i>Aue- kies</i>); Sand, teils kiesig, schwach schluffig (<i>Aue- sand</i>)	mitteldicht dicht / sehr dicht	B2	F1, F2	GW, SW, SE	3 ⁽³⁾	BN, BN 1	V 1
Rotschiefer, zersetzt							
Ton, schwach schluffig bis schluffig, schwach sandig	halbfest / fest	Z1	F3	TL, TM	4 ⁽²⁾	BB 3 - 4	V 3

⁽¹⁾ Boden und Fels, der vor dem Lösen für einsetzbare Erdbaugeräte erfahrungsgemäß vergleichbare Eigenschaften und umweltrelevante Inhaltsstoffe aufweist. Zur genaueren Charakterisierung und Ermittlung von Eigenschaften und Kennwerten der Homogenbereiche sind gem. VOB 2012 (Erg. 2015) weitere bodenmechanische Untersuchungen (u.a. Siebungen, Wiegungen, Dichtebestimmungen, Bestimmung der Lagerungsdichte und Zustandsgrenzen, Scherversuche, Druckfestigkeitsbestimmungen) notwendig. Die Durchführung der dafür notwendigen Kernbohrungen und Baggerschürfe sowie die erforderlichen boden- und felsmechanischen Versuche sind mit uns abzustimmen.

⁽²⁾ In breiiger Zustandsform sind die bindigen Böden in die Bodenklasse 2 einzuordnen.

⁽³⁾ Es können erfahrungsgemäß auch größere Gesteinsbruchstücke enthalten sein, welche je nach Anzahl und Dimension in die Bodenklasse 6 oder 7 einzustufen sind. Wir verweisen auf die diesbezüglichen Angaben in der DIN 18300. Es ist insbesondere im Bereich der Bebauung (alte Fundamente etc.) sowie bei Vorhandensein unterirdischer Anlagen mit größeren Bestandteilen zu rechnen.

Tabelle 2 Charakteristische Bodenkennwerte in Anlehnung an DIN 1055 T 2 und eigene Erfahrungswerte

Bodenmaterial	Lagerung bzw. Zustand	Homogenbereich ⁽¹⁾	Wichte γ_k/γ_k' ⁽²⁾ [kN/m ³]	Kohäsion c'_k ⁽³⁾ [kN/m ²]	undrännierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	Reibungswinkel φ'_k ⁽⁴⁾ [Grad]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Oberboden, aufgefüllt	-	O	-	-	-	-	-
Auffüllungen							
Kies-Sand-Gemische, schluffig bis stark schluffig	sehr locker / locker	A1	18/10	0 – 3	0	30 – 32,5	-
Schluff, sandig, kiesig, schwach tonig	weich bis halbfest	A2	20-21 / 10-11	3 – 12	25 – 160	27,5	-
Aueablagerungen							
Schluff, (fein-) sandig bis stark (fein-) sandig, schwach tonig bis tonig (<i>Auelehm</i>)	breiig	B1	18/8	1 – 3	10 – 25	27,5	2 – 5
	weich		20/10	3 – 5	25 – 50	27,5	5 – 8
	steif		20,5/10,5	5 – 8	50 – 100	27,5	8 – 10
Kies, schwach sandig bis sandig, schwach schluffig (<i>Auekies</i>); Sand, teils kiesig, schwach schluffig (<i>Auesand</i>)	mitteldicht	B2	18-19 / 10-11	0 – 1	0	32,5	30 – 80
	dicht / sehr dicht		19-20 / 11-12			35	80 – 140
Rotschiefer, zersetzt							
Ton, schwach schluffig bis schluffig, schwach sandig	halbfest / fest	Z1	20,5-21 / 10,5-11	8 – 20	120 – 200	22,5 - 27,5	8 – 12

⁽¹⁾ (siehe Fußnote 1, Tabelle 1)

⁽²⁾ γ_k/γ_k' = charakteristischer Wert für Wichte (erdfeucht) / Wichte unter Auftrieb

⁽³⁾ c'_k = charakteristischer Wert für die Kohäsion des konsolidierten bindigen Bodens

⁽⁴⁾ φ_k = charakteristischer Wert für den inneren Reibungswinkel des nicht bindigen und des konsolidierten bindigen Bodens

5 GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE

5.1 Allgemeines, Grundwasserstände, Schutzgebiete

Während den Außenarbeiten am 27.02., 06. und 17.03. sowie 17.04.2023 konnte in fast allen Sondierungen freies Grundwasser eingemessen werden. Der nachfolgenden Tabelle 3 können die dokumentierten Wasserstände entnommen werden.

Tabelle 3 Wasserstände

Aufschlusspunkt	Wasser eingemessen in [m unter GOK]	Wasser eingemessen in [m NHN]	Datum
DPH 2	2,50	146,72	17.03.2023
RKS 2	1,70 gefallen auf 1,76	146,70 gefallen auf 146,64	27.02.2023
RKS 3	1,39 gefallen auf 1,70	146,93 gefallen auf 146,62	27.02.2023
DPH 1	2,60	145,72	17.03.2023
RKS 4	2,47 gefallen auf 2,55	146,71 gefallen auf 146,63	27.02.2023
RKS 5	2,40	146,86	06.03.2023
DPH 4	2,60	146,66	17.03.2023
RKS 6	2,90 gefallen auf 3,00	146,87 gefallen auf 146,77	06.03.2023
DPH 3	2,65	147,12	17.03.2023
RKS 7A	2,55	146,68	06.03.2023

Das Grundwasser bewegt sich vorrangig innerhalb der rolligen Auenablagerungen der Auenkiese und -sande und ist gespannt. Aufgeweichte bindige Auffüllungs- und natürliche Bodenmaterialien geben einen weiteren Hinweis auf zumindest zeitweise im Untergrund vorhandenes Stau- / Schichtwasser.

In niederschlagsreichen Witterungsperioden sowie insbesondere während des Winterhalbjahres ist erfahrungsgemäß mit dem vermehrten Auftreten von Stau- / Schichtwasser sowie einem höheren Grundwasserstand zu rechnen.

Nach dem Informationssystem des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), Wiesbaden, liegt mit Abfrage vom 12.06.2023 das Areal außerhalb eines Wasserschutzgebietes.

Das Untersuchungsareal liegt nach Angaben der Hochwassergefahrenkarte des HLNUG, Wiesbaden, innerhalb eines 100jährigen (HQ_{100}) und eines extremen Hochwassers (siehe Abbildung 1).

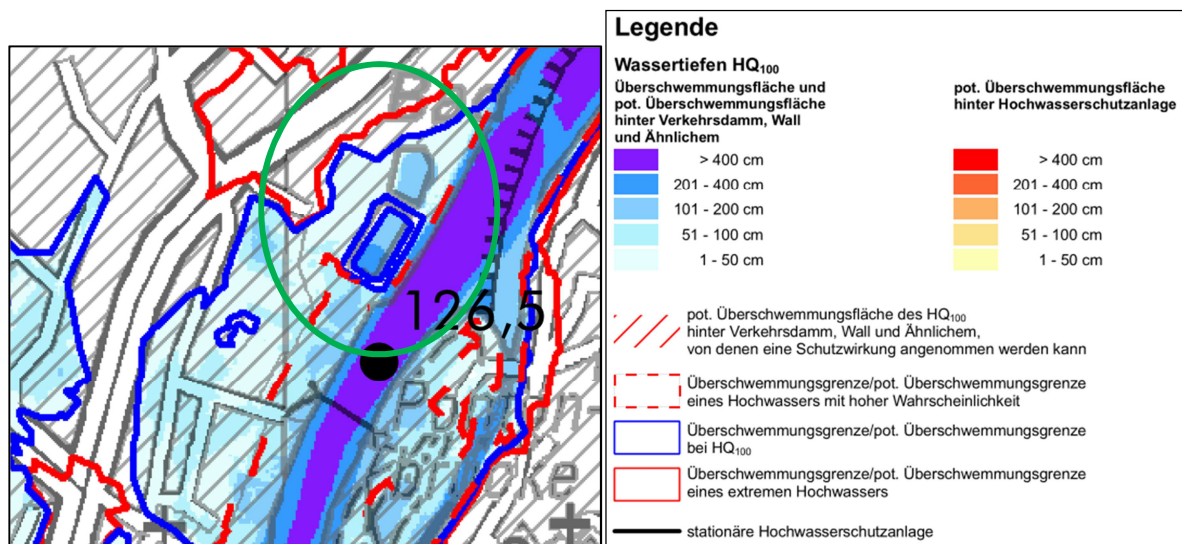


Abb. 1: Ausschnitt und Legende aus der Hochwassergefahrenkarte „L - 12“ des Regierungspräsidiums Gießen, Abteilung IV Umwelt, Dezernat 41.2 (Stand Juni 2015) mit Kennzeichnung des Bauvorhabens

Auf telefonische Nachfrage beim Regierungspräsidium Gießen, Herr Koch, (14.04.2023) liegt der Wasserspiegel für das 100jährige Hochwasser (HQ_{100}) bei 149,49 m NHN und für das extreme Hochwasser bei 150,49 m NHN. Somit ist bei den ermittelten Geländehöhen im Untersuchungsareal von 148,32 und 149,77 m NHN ggf. mit Hochwasserständen von bis zu ca. 2,2 m zu rechnen.

5.2 Bemessungswasserstand

Als Bemessungswasserstand sind sowohl der höchste Grundwasser- (HGW) als auch der höchste Hochwasserstand (HHW) der angrenzenden Lahn zu berücksichtigen, wobei der höhere Wert maßgebend ist. Auf telefonische Nachfrage beim Regierungspräsidium Gießen wurde der höchste Hochwasserstand für ein extremes Hochwasser mit 150,49 m NHN angegeben (s.o.). Der Wert ist als Bemessungswasserstand zu berücksichtigen.

Es sind weiterhin unbedingt die Erfahrungen aus dem rückzubauenden Bestand zu berücksichtigen.

5.3 Wasserdurchlässigkeit

Die Durchlässigkeit der natürlichen Aueablagerungen der Lahn wurden an fünf ausgewählten Proben ermittelt (siehe Anlage 3: Kornverteilung). Dabei dienen die Untersuchungen auch der genauen Bestimmung der Kornzusammensetzung der untersuchten Bodenmaterialien. Nach den Versuchsergebnissen können für die einzelnen Proben folgende Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte angegeben werden:

- Probe RKS 3/7 (4,4 – 5,2 m u. GOK) Kies, sandig
 $k_f = 4,2 \times 10^{-4} \text{ m/s,}$
- Probe RKS 4/5 (3,0 – 4,3 m u. GOK) Sand / Schluff, schwach tonig
 $k_f = 2,4 \times 10^{-8} \text{ m/s,}$
- Probe RKS 4/6 (4,3 – 6,15 m u. GOK) Kies, sandig, schwach schluffig
 $k_f = 1,26 \times 10^{-3} \text{ m/s,}$
- Probe RKS 6/5 (3,1 – 3,8 m u. GOK) Schluff / Sand, schwach tonig
 $k_f = 9,4 \times 10^{-9} \text{ m/s,}$
- Probe RKS 7a/4 (1,9 – 2,45 m u. GOK) Sand, schluffig
 $k_f = 2,2 \times 10^{-6} \text{ m/s.}$

Der nach DWA-A 138 anzusetzende Korrekturfaktor von 0,2 [-] für eine in der Sieblinienauswertung ermittelte Durchlässigkeit ist in den o. a. Werten bereits berücksichtigt.

Die erbohrten, natürlichen Bodenmaterialien der Auenlehme (Schluff-Sand-Gemische) sind nach DIN 18130-1 als schwach bis sehr schwach durchlässig sowie die Auenkiese (sandige Kiese) als stark durchlässig zu bezeichnen.

5.4 Versickerungsvermögen

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. vom April 2005 wird eine entwässerungstechnische Versickerung in Lockergesteinen bei Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f = 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ bis $1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ als sinnvoll angesehen. Bei k_f –Werten $< 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ besagt o.g. Regelwerk, dass eine Entwässerung ausschließlich durch Versickerung mit zeitweiliger Speicherung nicht gewährleistet ist, so dass eine ergänzende Ableitungsmöglichkeit vorgesehen werden muss (z. B. Drosselabfluss

oder Überlauf an ein örtliches Kanalnetz). Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f \leq 1 \times 10^{-6}$ m/s stauen Versickerungsanlagen lange ein. Dann können anaerobe Verhältnisse in der ungesättigten Zone auftreten, die das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen ungünstig beeinflussen.

Die am Untersuchungsstandort erkundeten rolligen Auenablagerungen (Auenkiese) sind aufgrund der ermittelten Durchlässigkeit für eine Versickerung gut geeignet. Die feinkornreichen, bindigen Aueablagerungen (Schluff-Sand-Gemische) eignen sich dagegen nicht zur Versickerung. Bei einer geplanten Versickerung ist vorab mit den Fachbehörden abzuklären, welche Wasserstände bei einer Versickerung zu beachten sind. Es wird empfohlen, die Versickerungsfähigkeit der natürlichen Aueablagerungen vorab mittels Versickerungsversuch im Baggerschurf zu überprüfen.

Unabhängig von unseren Empfehlungen sind unbedingt die zuständigen Fachbehörden bezüglich der zulässigen Rahmenbedingungen bei der Versickerung von Niederschlagswasser zu befragen bzw. die Planung im Vorfeld des eigentlichen Genehmigungsverfahrens sowie mögliche technische Lösungen mit diesen abzustimmen.

Die Versickerungsanlagen müssen den Mindestabstand gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 zu unterkellerten Bauwerken bzw. zu Fundamentaußenkanten einhalten. Das heißt, dass bei Gebäuden ohne wasserdruckhaltende Abdichtung die Versickerungsanlagen grundsätzlich nicht im Verfüllbereich der Gebäude angeordnet werden dürfen. Als Richtwert des Mindestabstandes gilt das 1,5fache der Baugrubentiefe. Weiterhin ist der Abstand von Versickerungsanlagen zu Grundstücksgrenzen unter Berücksichtigung der Art der Anlage und der örtlichen Gegebenheiten so zu wählen, dass eine Beeinträchtigung des Nachbargrundstückes auszuschließen ist.

5.5 Betonaggressivität

Vom Grundwasser wurde eine Probe zur Untersuchung auf Betonaggressivität nach DIN 4030 ins Labor gegeben. Nach dem Untersuchungsergebnis (siehe auch Anlage 4) ist das untersuchte Grundwasser aufgrund der erhöhten Gehalte an Sulfat sowie an kalklösender Kohlensäure als betonangreifend (Expositionsklasse XA1) einzuordnen.

6 BAUGRUNDBEURTEILUNG UND GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG

6.1 Allgemeines, Grundlagen

Gemäß der aktuellen Ausgabe der DIN EN 1998-1/NA:2011-01 gehört Wetzlar zu keiner Erdbebenzone.

Nach den vorliegenden Planunterlagen /3/ sind der Umbau der Wasserbecken (mit Nichtschwimmer-, Schwimmer und Springerbereich) und die Errichtung von Gebäuden mit Sanitär- und Gastronomieeinrichtungen geplant. Die Oberkante des Fertigfußbodens der Neubauten soll bei 149,00 m NHN liegen /8/. Für die miteinander verbundenen Bereiche des Nichtschwimmer- und Schwimmerbereichs ist eine Höheneinstellung des Wasserspiegels bei 149,45 m NHN vorgesehen /4/. Im Springerbereich ist dieser bei 150,00 m NHN angesetzt /5/. Weiterhin wird im nördlichen Bereich des Untersuchungsareals ein Nassfilter mit Hydrobotanik und mit Beobachtungsmöglichkeit (Lernfenster) errichtet, deren Wasserspiegel bei 149,00 m NHN liegen soll. Die Becken im Badebereich werden als Betonbecken mit innen liegender Dichtung (Folie) geplant. Über die Abdichtung des Nassfilters liegen keine Angaben vor.

Der Baugrund im Untersuchungsbereich wird meist von etwa 1,2 bis 2,4 m, lokal auch bis zu 3,5 m mächtigen Auffüllungen aufgebaut. Direkt darunter folgen natürliche Aueablagerungen der Lahn, welche anfangs bindig (Auelehm) und ab ca. 4,1 m u. GOK rollig (Auekies) entwickelt sind. Im Bereich der RKS 7 treten vorrangig Auensande auf. Die Auenlehme wiesen zum Zeitpunkt der Außenarbeiten eine meist aufgeweichte, weich- bis steifplastische Konsistenz auf. Der tiefere Baugrund wird ab ca. 7,5 m u. GOK von zersetzten Rotschiefern in halbfester bis fester Konsistenz gebildet.

Messbares Grundwasser steht im gesamten Untersuchungsbereich ab einer Tiefe von ca. 1,7 bis 3,0 m u. GOK (= 145,72 bis 147,12 m NHN) an und ist gespannt.

6.2 Baugrundbeurteilung

Generell gilt, sofern keine Nachweise über Verdichtungskontrollen zum Auffüllungseinbau vorliegen, dass anthropogene Auffüllungen grundsätzlich hinsichtlich ihrer Verdichtbarkeit

und Zusammensetzung nur schwer zu beurteilen sind. Die vorhandenen Auffüllungen sind ohne zusätzliche Maßnahmen als nicht tragfähig zu bewerten.

Bei natürlichen, bindigen Böden (sandreiche Auenlehme) ist generell die Konsistenz für die Eignung als Baugrund entscheidend. Hierbei sind eine mindestens steifplastische Konsistenz als ausreichend tragfähig (in Abhängigkeit der Lasten und Fundamentdimensionen) einzustufen. Weichplastische Böden sind ohne zusätzliche Maßnahmen als nicht tragfähig zu beurteilen. Eine gute Tragfähigkeit liegt auf den natürlichen, rolligen Ablagerungen (Auekiese und -sande) ab einer mind. mitteldichten Lagerung vor.

6.3 Gründungsempfehlungen

6.3.1 Gebäude

Die geplanten Gebäude mit Sanitär- und Gastronomiebereich werden Abmessungen von ca. 18,2 x 7 m sowie 34,2 x 19,5 m aufweisen /8/. Die Oberkante des Fertigfußbodens (OK FFB) ist bei 149,00 m NHN vorgesehen. Bei einer frostfreien, mind. 0,8 m tiefen Gründung der Neubauten unterhalb der geplanten OK FFB wird die Gründungssohle bei 148,20 m NHN und damit innerhalb der vorhandenen Auffüllungen liegen. Die unterhalb der angenommenen Gründungssohle etwa 1,4 - 2,1 m mächtigen Auffüllungen liegen direkt auf natürlichen aufgeweichten, weich- bis steifplastischen Auelehmen auf.

Generell gilt, dass die Lastabtragung aller Gebäudeteile, um langfristige gebäudeschädigende Setzungsunterschiede zu minimieren, über Bodenschichten mit vergleichbarem Setzungsverhalten erfolgen sollte. Um ein gleichmäßigeres Setzungsverhalten auf den anstehenden, setzungsempfindlichen Lehmschichten zu erzielen wird empfohlen, die Gründung der Gebäude über ein mind. 1,2 bis 1,5 m mächtiges Gründungspolster aus gut verdichtbarem Mineralgemisch vorzunehmen. Der Aufbau des Polsters hat kontrolliert verdichtet und unter Berücksichtigung des Lastausbreitungswinkels von 45° zu erfolgen. Alternativ kann auch verdichtungsfähiges, abfalltechnisch unbedenkliches Auffüllungsmaterial zum Polsteraufbau verwendet werden. Bei feinkornreichen Materialien ist eine Verbesserung mit Bindemittel vorzusehen. Aufgrund des erfahrungsgemäß hohen Wassergehalts in den bindigen Materialien ist ein Bodenaustausch mit Schotter vorzuziehen. Auf einer Zwischenlage sowie

auf der Oberkante des Schotterpolsters ist jeweils an mehreren Stellen ein Verformungsmodul von $E_{vd} \geq 30 \text{ MN/m}^2$ gemäß TP BF-StB² Teil 8.3 nachzuweisen.

Aufgrund der erkundeten, aufgeweichten Materialien im Untergrund wird empfohlen, den Aufbau und die Verdichtung des Gründungspolsters vor Kopf auf einer Lage Geotextil (ggf. auch zusätzlich Geogitter oder ggf. Kombiprodukt) vorzunehmen. Weiterhin ist unbedingt bei dem ausreichend tiefen Austausch zur Vermeidung eines hydraulischen Grundbruchs eine geschlossene Grundwasserhaltung mit Brunnen vorsehen (siehe Kap. 7.2).

Um das Restrisiko für Setzungsschäden aufgrund verbleibender, unverbesserter Auffüllungen direkt unter dem Polsteraufbau auszuschließen, wird der vollständige Austausch der vorhandenen Auffüllung empfohlen. Damit verbunden ist jedoch ein höherer Aufwand zur Wasserhaltung.

Die Durchführung ergänzender Baggerschürfe zur Erkundung der Baugrundverhältnisse neben und unter dem bestehenden Becken wird empfohlen.

Bei einer Gründung der Gebäude über ein mind. 1,2 m mächtiges Gründungspolster darf folgender, maximal aufnehmbare Sohldruck nicht überschritten werden:

a) $\sigma_{zul} \leq 175 \text{ kN/m}^2$ für **Streifenfundamente** (entspricht $\sigma_{R,d} \leq 248 \text{ kN/m}^2$)

Fundamentbreite von $0,4 \text{ m} \leq b \leq 1,0 \text{ m}$,

Fundamenteinbindetiefe frostfrei mind. 0,8 m

b) $\sigma_{zul} \leq 180 \text{ kN/m}^2$ für **Einzelfundamente** (entspricht $\sigma_{R,d} \leq 255 \text{ kN/m}^2$)

Seitenverhältnis $a/b \leq 1,0$ mit Seitenlängen $1,0 \text{ m} \leq b \leq 2,1 \text{ m}$

Fundamenteinbindetiefe frostfrei mind. 0,8 m

Überschlägige Setzungsberechnungen ergaben, dass bei dieser vorgeschlagenen Gründungsvariante und den dabei zugelassenen maximalen Bodenpressungen bei Ausnutzung der Fundamentdimensionen mit Setzungen in einer Größenordnung von $\leq 2,0 \text{ cm}$ zu rechnen ist. Setzungsdifferenzen aufgrund von Unterschieden im Bodenaufbau und Fundamentabmessungen sowie -auslastungen können erfahrungsgemäß in der Größenordnung von rd. 1,0 - 1,5 cm liegen. Erfahrungsgemäß sind bereits 40 - 50 % der Gesamtsetzungen nach

² Technische Prüfvorschriften für Böden und Fels im Straßenbau

Beendigung der Rohbauphase abgeklungen. Die Auftriebssicherheit ist durch zusätzliche Maßnahmen zu gewährleisten (z. B. durch Rückverankerung, Erhöhung des Eigengewichts o.a.).

Die Berechnungen wurden nach EC 7 für den kennzeichnenden Punkt einer Rechtecklast und unter Zugrundelegung der erbohrten Bodenprofile durchgeführt. Die Berechnung des Grundbruches erfolgte gemäß DIN 4017:2006. Die Grundbruchsicherheit, bezogen auf EC 7, ist für die oben angegebenen Fundamentabmessungen und Einbindetiefen gewährleistet.

Statt des Polsteraufbaus kann die Gründung auch über tiefreichende Gründungssysteme, wie z. B. über duktile Gusspfähle, erfolgen. Diese sind jedoch verfahrensbedingt bis mindestens in die gut tragfähigen Auenkiese abzuteufen und bei den aufgeweichten Böden gegen Knicken zu sichern. Die Auftriebssicherheit ist ebenfalls durch zusätzliche Maßnahmen zu gewährleisten (z. B. durch Rückverankerung, Erhöhung des Eigengewichts o.a.).

Alternativ besteht die Möglichkeit, die Gründung über Mikropfähle vorzunehmen und dadurch gleichzeitig die Auftriebssicherheit sicherzustellen.

Für die Ermittlung der Pfahlkennwerte sind erfahrungsgemäß zusätzliche Kernbohrungen bis in 15 - 20 m Tiefe notwendig.

6.3.2 Badebereich

Der Badebereich kann in mehrere Teilbereiche unterteilt werden. Neben den großen Bereichen für Schwimmer und Nichtschwimmer grenzen daran im Norden, Westen und Süden Flachwasserbereiche an /3/. Im südlichen Abschnitt folgt darauf noch ein Planschbecken. Das Sprungbecken liegt im nordwestlichen Beckenbereich. Der Wasserspiegel im Badebereich wird bei 149,45 m NHN und im Sprungbecken bei 150,00 m NHN liegen (/4/, /5/).

Nachfolgend ist die Oberkante des Beckenbodens der verschiedenen Teilbereiche unter jeweiligem Wasserspiegel angegeben (siehe /4/ und /5/):

- Schwimmerbereich: 2,00 m (= 147,45 m NHN),
- Nichtschwimmerbereich: 1,35 m (= 148,10 m NHN),
- Flachwasserbereich: 0,30 m (= 149,15 m NHN),
- Planschbecken: 0,60 m (= 148,85 m NHN)
- Sprungbecken: 3,50 m (= 146,50 m NHN).

Bei einer frostfreien, mind. 0,8 m tiefen Gründung der Abschnitte für den Badebereich wird die Gründungssohle zwischen 145,70 und 148,35 m NHN und damit innerhalb der vorhandenen Auffüllungen und natürlichen, bindigen Auenlehme liegen. Die bindigen Auffüllungs- und Bodenmaterialien weisen meist eine aufgeweichte, weich- bis steifplastische Konsistenz auf.

Generell gilt, dass die Lastabtragung aller Beckenteile, um langfristige beckenschädigende Setzungsunterschiede zu minimieren, über Bodenschichten mit vergleichbarem Setzungsverhalten erfolgen sollte. Dies ist jedoch aufgrund der unterschiedlichen Gründungstiefe und der dabei erkundeten Materialien nicht möglich, sodass weitere Maßnahmen vorzusehen sind. Um ein gleichmäßiges Setzungsverhalten auf den erkundeten, meist setzungsempfindlichen Lehmschichten zu erzielen wird empfohlen, die Gründung des Badebereichs über ein mind. 1,0 m mächtiges Gründungspolster aus gut verdichtbarem Mineralgemisch vorzunehmen. Vorhandene Auffüllungen sind dabei vollständig auszutauschen. Der Aufbau des Polsters hat kontrolliert verdichtet und unter Berücksichtigung des Lastausbreitungswinkels von 45° zu erfolgen. Alternativ kann auch verdichtungsfähiges, abfalltechnisch unbedenkliches Auffüllungsmaterial zum Polsteraufbau verwendet werden. Bei feinkornreichen Materialien ist eine Verbesserung mit Bindemittel vorzusehen. Aufgrund des erfahrungsgemäß hohen Wassergehalts in den bindigen Materialien ist ein Bodenaustausch mit Schotter vorzuziehen. In einer Zwischenlage und auf der Oberkante des Schotterpolsters ist jeweils an mehreren Stellen ein Verformungsmodul von $E_{vd} \geq 30 \text{ MN/m}^2$ gemäß TP BF-StB³ Teil 8.3 nachzuweisen.

Aufgrund der erkundeten, aufgeweichten Materialien im Untergrund wird empfohlen, den Aufbau und die Verdichtung des Gründungspolsters vor Kopf auf einer Lage Geotextil (ggf. auch zusätzlich Geogitter oder ggf. Kombiprodukt) vorzunehmen.

Für die rechnerische Ermittlung der Setzungen bzw. des Bettungsmoduls ist die Betrachtung der Lastverteilung von entscheidender Bedeutung. Es gilt generell, dass bei höheren Lasten und größeren, lasteinwirkenden Flächen entsprechend tieferliegende Schichten beansprucht und damit setzungsrelevant werden. Bei einer Gründung über ein mind. 1,0 m mächtiges Gründungspolster kann zur Dimensionierung einer Fundamentplatte folgendes Bettungsmodul angegeben werden:

Unter dem Ansatz einer Flächenlast von 1250 kN (entspricht rd. 2 m Wassersäule und einer 0,2 m mächtigen Betonbodendecke) und einer Lastverteilung über eine 5 x 10 m große Flä-

³ Technische Prüfvorschriften für Böden und Fels im Straßenbau

che ergibt sich rechnerisch eine charakteristische Bodenpressung von $\sigma_{zul} = 25 \text{ kN/m}^2$, die zu einer Setzung von 0,41 cm führt. Daraus lässt sich ein **Bettungsmodul von $k_s = 6,1 \text{ MN/m}^3$** ableiten. Der Ansatz einer Aushubentlastung ist bei der geringen Auflast bei der Berechnung nicht zulässig.

Die berechneten Setzungen werden jedoch nicht eintreten, da es bei der Errichtung des Wasserbeckens aufgrund der geringen Auflast vornehmlich zu einer Aushubentlastung kommt. Eine Vorbelastung des Baugrundes durch den vorhandenen Bestand wurde aufgrund der uneinheitlichen Aushubtiefen und Verteilung bei den Berechnungen nicht berücksichtigt.

Die Systemsteifigkeit der Gründungsplatte ist so zu wählen, dass keine bauwerksschädlichen Winkelverdrehungen zwischen Lasteinleitungspositionen und Feldbereichen der Bodenplatte auftreten können.

In den Randbereichen der Gründungsplatte sind ohne Geländeeinbindung, zur Gewährleistung der Frostsicherheit, Frostschrüzen in einer Breite von mind. 0,6 m und bis in eine Tiefe von mind. 0,8 m unter GOK auszuführen. Bei Frostschrüzen aus frostsicherem Schottermaterial ist eine ausreichende Entwässerung zu gewährleisten.

Die Berechnungen wurden nach EC 7 für den kennzeichnenden Punkt einer Rechtecklast und unter Zugrundelegung der erbohrten Bodenprofile durchgeführt. Die Berechnung des Grundbruches erfolgte gemäß DIN 4017:2006. Die Grundbruchsicherheit, bezogen auf EC 7, ist für das System Fundamentplatte gewährleistet.

6.3.3 Nassfilter mit Hydrobotanik

Im nördlichen Untersuchungsbereich (bei RKS 7) soll ein Nassfilter (Wasserbecken) mit Hydrobotanik mit der Möglichkeit zur Unterwasser-Beobachtung (Lernfenster) errichtet werden. Das Becken wird mit Winkelementen gesichert /7/, deren Winkelfußlängen u.a. 0,85 und 1,0 m betragen sollen. Die Höhe der Winkelemente ist mit 1,05 bis 1,8 m angegeben. Der Wasserspiegel im Hydrobotanik-Becken wird bei 149,00 m NHN liegen /7/. Die Abdichtungsebene ist an der tiefsten Stelle mit 147,70 m NHN benannt.

Bei einer frostfreien, mind. 0,8 m tiefen Gründung der Winkelemente im Nassfilter-Becken wird die Gründungssohle zwischen 147,20 und 147,95 m NHN und damit innerhalb der natürlichen, rolligen Auensande liegen.

Generell gilt, dass die Lastabtragung aller Beckenteile, um langfristige beckenschädigende Setzungsunterschiede zu minimieren, über Bodenschichten mit vergleichbarem Setzungsverhalten erfolgen sollte. Dazu können die vorhandenen natürlichen Auensande genutzt werden. Die Aushubsohle ist kontrolliert nachzuverdichten.

Bei einer Gründung der Winkelelemente im Nassfilter-Bereich auf den natürlichen, rolligen Auensanden sollte folgender, maximal aufnehmbare Sohldruck nicht überschritten werden:

c) $\sigma_{zul} \leq 60 \text{ kN/m}^2$ für **Streifenfundamente** (entspricht $\sigma_{R,d} \leq 85 \text{ kN/m}^2$)

Fundamentbreite von $0,4 \text{ m} \leq b \leq 1,4 \text{ m}$,

Fundamenteinbindetiefe frostfrei mind. $0,8 \text{ m}$

d) $\sigma_{zul} \leq 70 \text{ kN/m}^2$ für **Einzelfundamente** (entspricht $\sigma_{R,d} \leq 99 \text{ kN/m}^2$)

Seitenverhältnis $a/b \leq 1,0$ mit Seitenlängen $1,0 \text{ m} \leq b \leq 2,2 \text{ m}$

Fundamenteinbindetiefe frostfrei mind. $0,8 \text{ m}$

Überschlägige Setzungsberechnungen ergaben, dass bei dieser vorgeschlagenen Gründungsvariante und den dabei zugelassenen maximalen Bodenpressungen bei Ausnutzung der Fundamentdimensionen mit Setzungen in einer Größenordnung von $\leq 1,0 \text{ cm}$ zu rechnen ist.

Die berechneten Setzungen werden jedoch nicht eintreten, da es bei der Errichtung des Wasserbeckens aufgrund der geringen Auflast vornehmlich zu einer Aushubentlastung kommt.

6.4 Abdichtung Gebäude

Seitens des Auftraggebers werden Schäden durch ein extremes Hochwasser toleriert. Als Bemessungswasserstand soll daher der Wert für ein einhundertjähriges Hochwasser (HQ_{100}) mit $149,49 \text{ m NHN}$ berücksichtigt werden. Weiterhin weisen die im geplanten Gebäudebereich oberflächennah erkundeten natürlichen Ablagerungen (Auenlehme) nach DIN 18130-1 eine Durchlässigkeit von $k_f < 10^{-4} \text{ m/s}$ auf (siehe Kap. 5.3).

Der bauseits vorgesehene Bemessungswasserstand für ein einhundertjähriges Hochwasser (HQ_{100}) liegt ca. $0,5 \text{ m}$ oberhalb der geplanten Fußbodenoberkante der Neubauten. Daher wird gemäß DIN 18533 eine Abdichtung gegen die mäßige Einwirkung von drückendem Wasser bis $\leq 3,0 \text{ m}$ Eintauchtiefe nach der **Wassereinwirkungsklasse W2.1-E** empfohlen.

Der Umfang der erforderlichen Abdichtung ist bauseits festzulegen.

Die Auftriebssicherheit der Gebäude ist nachzuweisen. Die bauseitigen Planungen berücksichtigen, nach unserem Kenntnisstand, ein einhundertjähriges Hochwasser (HQ₁₀₀). Um die zusätzlichen technischen Maßnahmen für die Auftriebssicherung und den Hochwasserschutz zu begrenzen werden Schäden, die durch ein höheres Hochwasser (z. B. extremes Hochwasser) verursacht werden, vom Auftraggeber in Kauf genommen.

Weiterhin soll nach Angaben des Auftraggebers die Auftriebssicherung der Wasserbecken durch messtechnische Einrichtungen erfolgen.

7 BAUGRUBE / SPUNDUNG / WASSERHALTUNG

7.1 Baugruben

In Abhängigkeit von der Geländeneigung können Baugruben mit einer Tiefe bis zu 1,25 m nach DIN 4124 senkrecht geschachtet werden. Mit nachbrechenden Grubenwänden und damit verbundenen Mehrmassen muss insbesondere in den Auffüllungen gerechnet werden. Bei größeren Einbindetiefen kann im Bauzustand (Lastfall 2 / BS-T) oberhalb des Grundwassers und weiteren, in der DIN 4124 definierten Randbedingungen unter folgenden, maximal zulässigen Winkeln geböschet werden:

Auffüllung, generell.....	$\beta \leq 45^\circ$
Auelehm, mind. steifplastisch	$\beta \leq 60^\circ$
Auelehm, weichplastisch	$\beta \leq 45^\circ$
Auekies / -sand	$\beta \leq 45^\circ$

Die Standsicherheit von Böschungen ist nach DIN EN 1997-1, DIN 1054 bzw. DIN 4084 nachzuweisen, wenn die Standsicherheit von Gebäuden, Leitungen, anderen baulichen Anlagen oder Verkehrsflächen gefährdet werden kann sowie Baugruben und/oder Böschungen von ≥ 5 m Höhe erstellt werden. Daraus ergeben sich erfahrungsgemäß flachere Böschungswinkel oder erforderliche Sicherungsmaßnahmen. Diese und weitere in der DIN 4124 definierte Randbedingungen sind unbedingt zu beachten.

Während der Bauphase sind die Böschungen zum Schutz gegen Niederschlag mit einer Folie abzudecken.

7.2 Spundung (Ufereinfassung)

Für die Sicherung der Böschung zur direkt angrenzenden Lahn soll östlich des Gastronomiebereichs eine Spundwand mit Beton-Holm errichtet werden.

Die Spundbohlen sind gemäß den statischen Erfordernissen einzubringen. Den aufgeweichten bindigen sowie den ab ca. 4,4 m u. GOK anstehenden rolligen, mind. mitteldicht gelagerten Bodenmaterialien (Auelehm, -kies) ist beim Einbringen der Spundbohlen Rechnung zu tragen. Weiterhin sind die möglichen Bodenklassen 6 und 7 in der Auffüllung sowie insbesondere ab einer Tiefe von ca. 7 - 8 m u. GOK zu beachten (ggf. durch Vorbohren).

Es gelten grundsätzlich die Angaben der DIN 4124. Im Hinblick auf die angrenzende Bebauung sind Erschütterungen auf ein verträgliches Maß, z. B. durch Einpressen der Spundbohlen, zu minimieren.

Zur ergänzenden Erkundung im Bereich der geplanten Spundung sind Baggerschürfe und schwere Rammern einzuplanen.

7.3 Wasserhaltung

Im Hinblick auf die festgestellten Boden- und Grundwasserverhältnisse werden bei den angenommenen Aushubtiefen und auch im Hinblick auf einen möglichen hydraulischen Grundbruch in den Auenlehmen im gesamten Baufeld grundwasserhaltende Maßnahmen erforderlich.

Um einen möglichen hydraulischen Grundbruch in den lehmigen Bereichen der Gründungssole auszuschließen, muss das Grundwasser unterhalb der Lehmschicht in der Kiesschicht entspannt und dazu abgesenkt werden. Um eine Grundwasserentnahme unterhalb der Lehmschicht zu gewährleisten, wird die Ausführung von mehreren Absenkbrunnen notwendig.

Die Dimensionierung der Grundwasserhaltung kann, unter Berücksichtigung der Aushubtiefen, durch entsprechende Fachfirmen oder auch uns erfolgen.

In Abhängigkeit der Witterung sowie Jahreszeit ist zeitweise mit deutlich höheren Grundwasserständen wie zum Zeitpunkt der Außenarbeiten (Februar / März) oder ggf. mit Hochwasser zu rechnen. Speziell während anhaltender Niederschläge können verstärkt Grund-, Sicker- und Oberflächenwasserzutritte erfolgen.

Örtlich auftretendes Schicht- und Tagwasser ist während der Bauzeit über offene Drainagegräben, Pumpensümpfe und Schmutzwasserpumpen filterstabil zu fassen und kontrolliert abzuleiten.

Aufgrund der großen Wasserempfindlichkeit der bindigen Bodenmaterialien der Auenlehme ist im Hinblick auf die Bearbeitbarkeit und die Tragfähigkeit des Erdplanums ein Zulaufen von Oberflächenwasser bauseits unbedingt zu verhindern. Es ist daher besonders auf eine sorgfältige Tagwasserhaltung zu achten, um die Zustandsform des Bodens nicht zu verschlechtern.

7.4 Ausführungsempfehlung / Baustraßen

Die Wasserempfindlichkeit der anstehenden bindigen Auenlehme führt wie bereits erwähnt bei Regenwasserzufuhr grundsätzlich zu starken Aufweichungen. Das Befahren des Erdplanums mit schwerem Gerät (z. B. bei Baustraßen) und eine damit einhergehende dynamische Beanspruchung werden folglich zusätzlich zu einer Aufweichung des Bodens führen. Zur Erstellung eines befahrbaren Arbeitsplanums in den bindigen Materialien (Auffüllungen und Auenlehm) ist daher zwingend eine mind. 0,3 m mächtige Schottertragschicht auf 0,4 m verbessertem Boden oder eine mind. 0,5 m mächtige Schottertragschicht auf einem Geotextil (GRK 3) vorzusehen. Bei ungünstiger Witterung ist ggf. ein mehrmaliges Nacharbeiten einzuplanen.

Grundsätzlich wird empfohlen, freigelegte Flächen im Lehm unverzüglich mit einer Schotter- oder Betonschicht bzw. mittels einer Bodenverbesserung durch Kalk-Zementmischung vor Witterungseinflüssen zu schützen.

8 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Die geplante Baumaßnahme ist gemäß DIN 1054 / DIN 4020 aufgrund der bisherigen Erkundungsergebnisse in Verbindung mit den Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit des Bauwerks (Auffüllung, Baugruben bis 10 m Geländeversprung) vorläufig in die Geotechnische Kategorie GK 2 einzuordnen. Das vorliegende Gutachten ist daher nach DIN 4020 formal als Geotechnischer Entwurfsbericht einzustufen. Im Hinblick auf die seit Juli 2012 geltende europäische Grundbaunormung ergeben sich hieraus weitere Planungspflichten sowie Kontrollpflichten für die Bauausführung (siehe auch DIN EN 1997-1:2009-09 (EC 7-1), Kapitel 2.8 und 4).

Nach Vorlage weiterer Planungsdetails bzw. Überprüfung der angenommenen Lasten (u. a. Lastangaben, Vorgaben an das Setzungsverhalten, Einbindetiefen) ist die Verbindlichkeit der in dem vorliegenden Entwurfsbericht ausgearbeiteten Empfehlungen zu prüfen. Für konkrete Empfehlungen sind ergänzende Erkundungen, wie z. B. Baggerschürfe, auszuführen, welche dann insgesamt in einem weiteren Geotechnischen Bericht (Endplanung) zusammengefasst werden müssen. Für die Bauphase ergeben sich Kontrollpflichten, z. B. in Form von Verdichtungskontrollen und Baugrundabnahmen.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit gültig. Die Weitergabe des Gutachtens darf nur ungekürzt vorgenommen werden. Gegenüber Dritten besteht Haftungsausschluß.

Gießen, den 2023

Dipl. - Geologe

9 ANLAGEN

Anlage 1 Lageplan, M 1 : 500, mit Eintragung der Aufschlusspositionen

Anlage 2 Zeichnerische Darstellung der Sondierprofile nach DIN EN ISO 14688-1:2011-06
und Sondierdiagramme der Rammsondierungen gemäß DIN EN ISO 22476-
2:2005

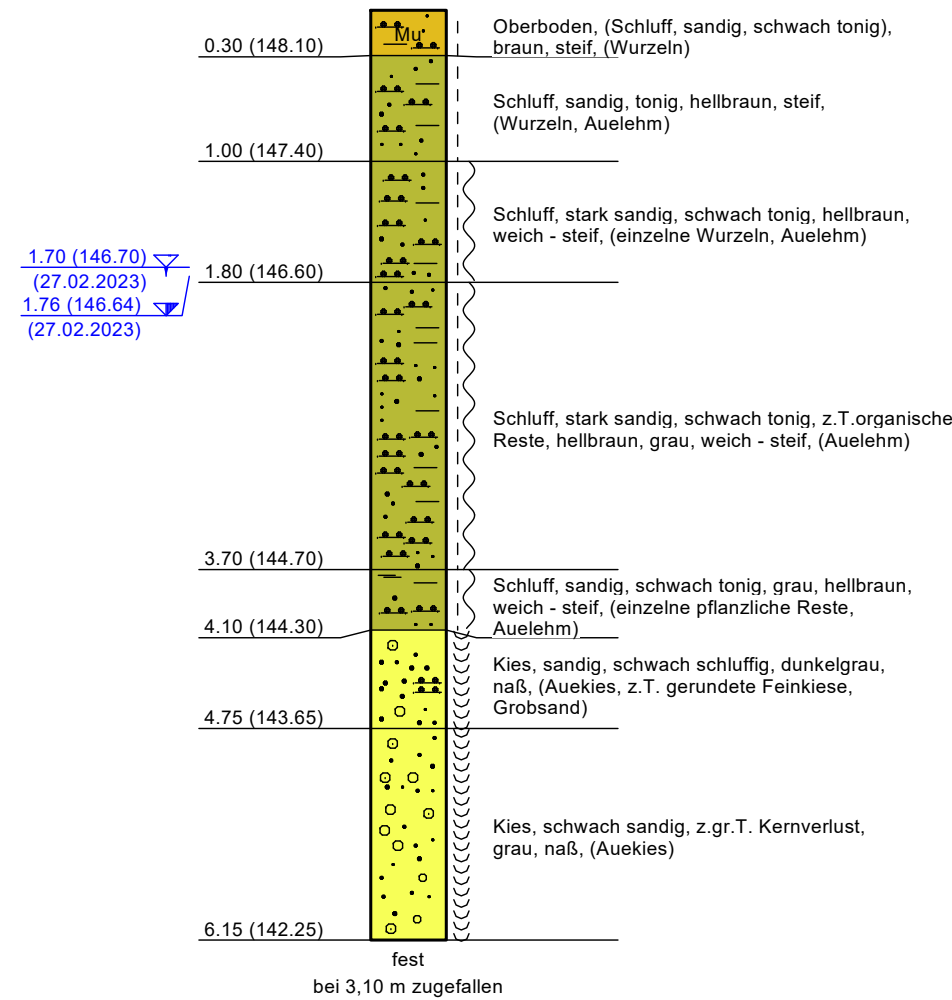
Anlage 3 Protokolle der bodenmechanischen Untersuchungen (Kornverteilung)

Anlage 4 Laborbericht zu den Grundwasser-Untersuchungen

m NHN
150.00
149.00
148.00
147.00
146.00
145.00
144.00
143.00
142.00
141.00
140.00
139.00
138.00

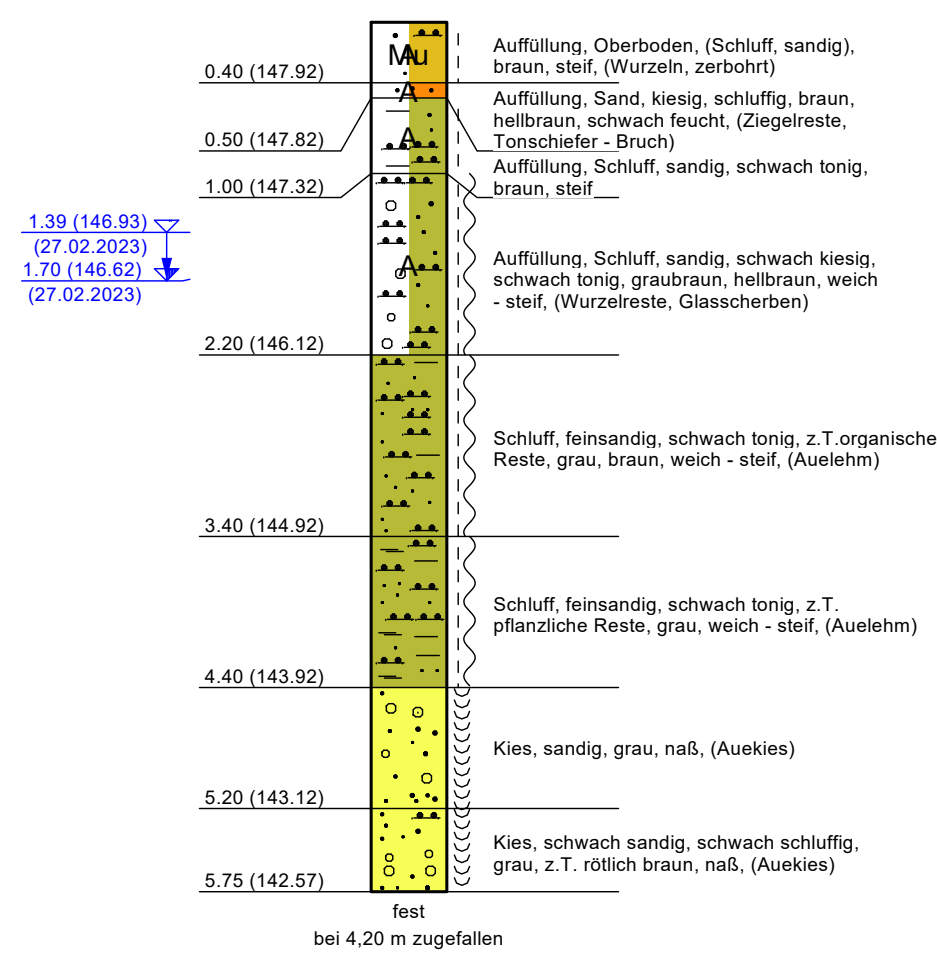
RKS 2

148,40 m NHN



RKS 3

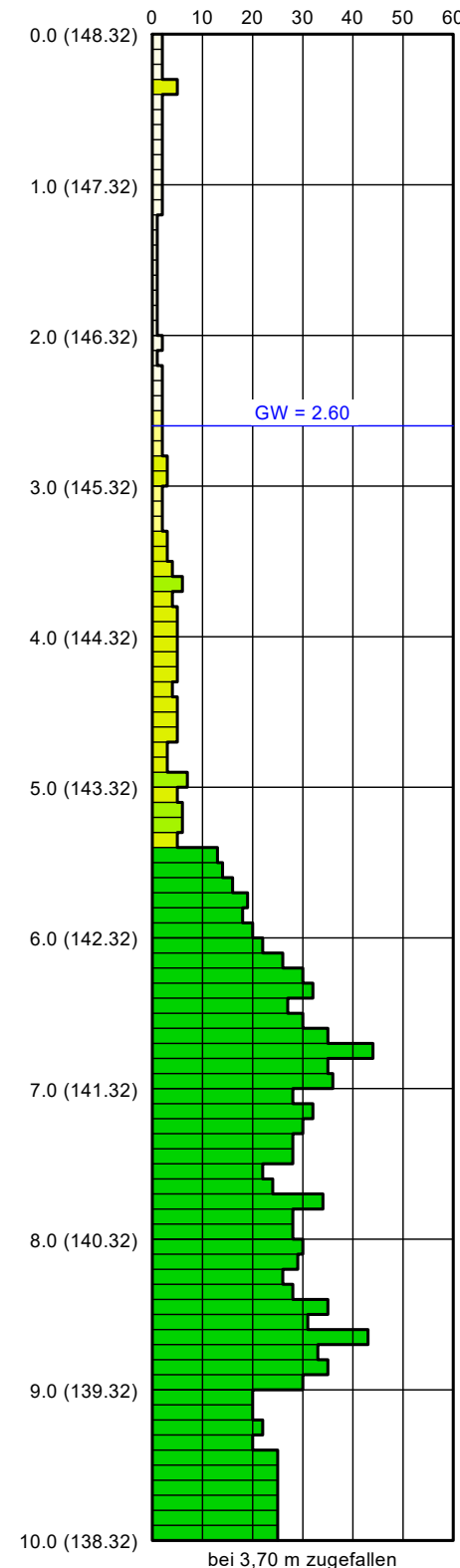
148,32 m NHN



DPH 1

zu RKS 3

148,32 m NHN

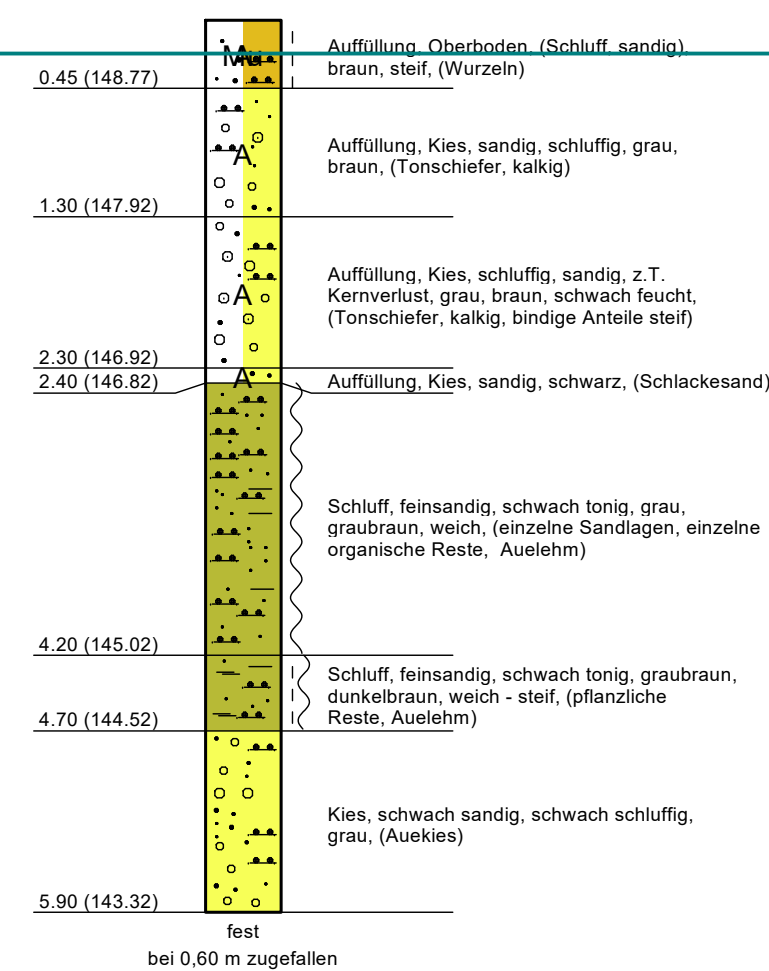


OK FF (149,00 m NHN)

Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	2	5.10	5
0.20	2	5.20	6
0.30	2	5.30	6
0.40	5	5.40	5
0.50	2	5.50	13
0.60	2	5.60	14
0.70	2	5.70	16
0.80	2	5.80	19
0.90	2	5.90	18
1.00	2	6.00	20
1.10	2	6.10	22
1.20	2	6.20	26
1.30	1	6.30	30
1.40	1	6.40	32
1.50	1	6.50	27
1.60	1	6.60	30
1.70	1	6.70	35
1.80	1	6.80	44
1.90	1	6.90	35
2.00	1	7.00	36
2.10	2	7.10	28
2.20	1	7.20	32
2.30	2	7.30	30
2.40	2	7.40	28
2.50	2	7.50	28
2.60	2	7.60	22
2.70	2	7.70	24
2.80	2	7.80	34
2.90	3	7.90	28
3.00	3	8.00	28
3.10	2	8.10	30
3.20	2	8.20	29
3.30	2	8.30	26
3.40	3	8.40	28
3.50	3	8.50	35
3.60	4	8.60	31
3.70	6	8.70	43
3.80	4	8.80	33
3.90	5	8.90	35
4.00	5	9.00	30
4.10	5	9.10	20
4.20	5	9.20	20
4.30	5	9.30	22
4.40	4	9.40	20
4.50	5	9.50	25
4.60	5	9.60	25
4.70	5	9.70	25
4.80	3	9.80	25
4.90	3	9.90	25
5.00	7	10.00	25

RKS 1

149,22 m NHN

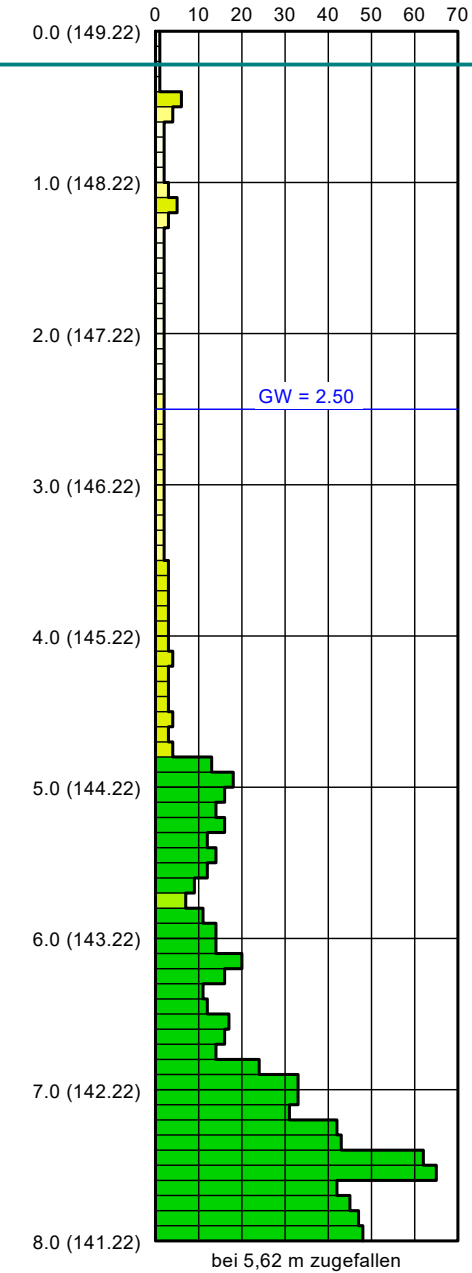


DPH 2

zu RKS 1

149,22 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1	4.10	3
0.20	1	4.20	4
0.30	1	4.30	3
0.40	1	4.40	3
0.50	6	4.50	3
0.60	4	4.60	4
0.70	2	4.70	3
0.80	2	4.80	4
0.90	2	4.90	13
1.00	2	5.00	18
1.10	3	5.10	16
1.20	5	5.20	14
1.30	3	5.30	16
1.40	2	5.40	12
1.50	2	5.50	14
1.60	2	5.60	12
1.70	2	5.70	9
1.80	2	5.80	7
1.90	2	5.90	11
2.00	2	6.00	14
2.10	2	6.10	14
2.20	2	6.20	20
2.30	2	6.30	16
2.40	2	6.40	11
2.50	2	6.50	12
2.60	2	6.60	17
2.70	2	6.70	16
2.80	2	6.80	14
2.90	2	6.90	24
3.00	2	7.00	33
3.10	2	7.10	33
3.20	2	7.20	31
3.30	2	7.30	42
3.40	2	7.40	43
3.50	2	7.50	62
3.60	3	7.60	65
3.70	3	7.70	42
3.80	3	7.80	45
3.90	3	7.90	47
4.00	3	8.00	48

Legende

2.45 (20.05.2022) GW - Ende Bohrarbeiten

2.45 (20.05.2022) GW - angetroffen

Legende DPH (gilt nur für rollige Böden)

- sehr locker gelagert
- locker gelagert
- mitteldicht gelagert
- dicht gelagert
- sehr dicht gelagert

Legende

- steif
- weich - steif
- weich
- nass
- Auffüllung
- Mu Oberboden
- Kies
- Sand
- Schluff

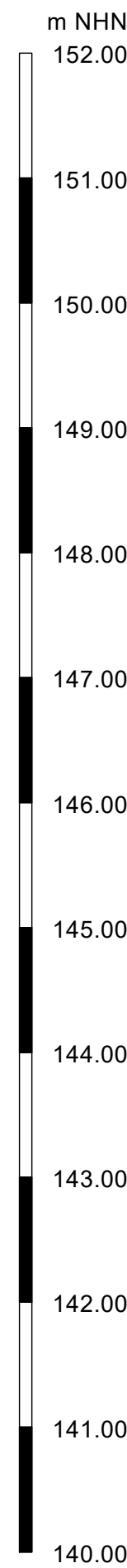
Die Höhen sind mit GPS gemessen

Gebäude

Projekt: Wetzlar, Karl-Kellner-Ring 40, Neubau Freibad "Domblick"	gezeichnet: 28.02.2023
Projekt-Nr.:	geprüft:
	Sp-Nr.:
	Maßstab 1 : 50
	Anlage 2

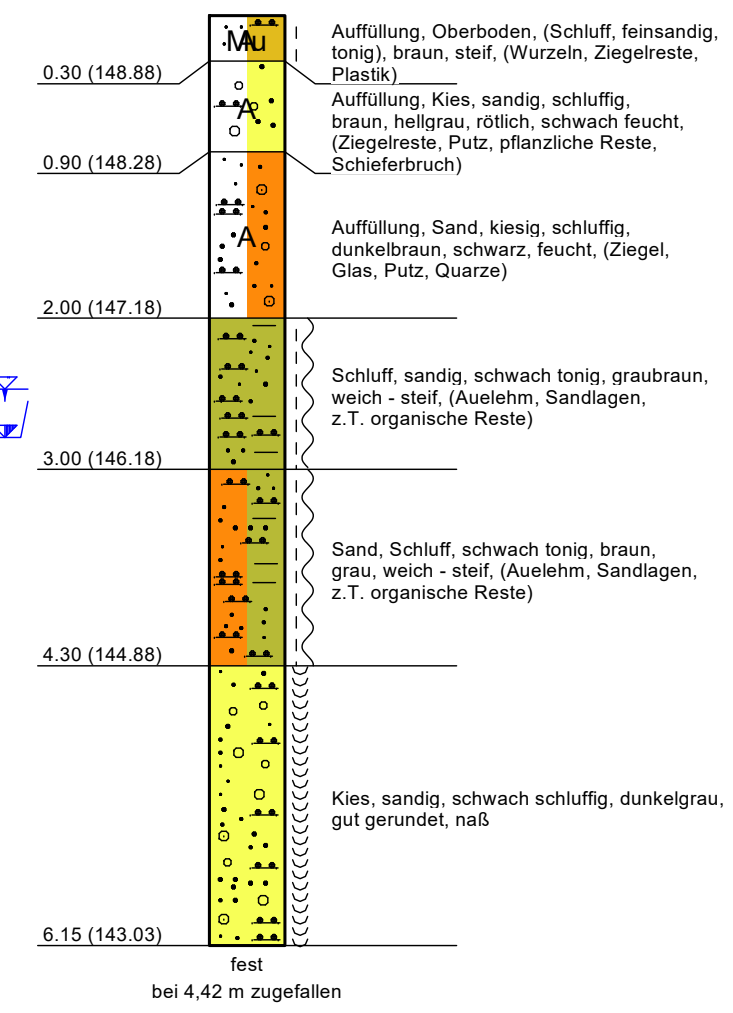
Badebereich

Nassfilter



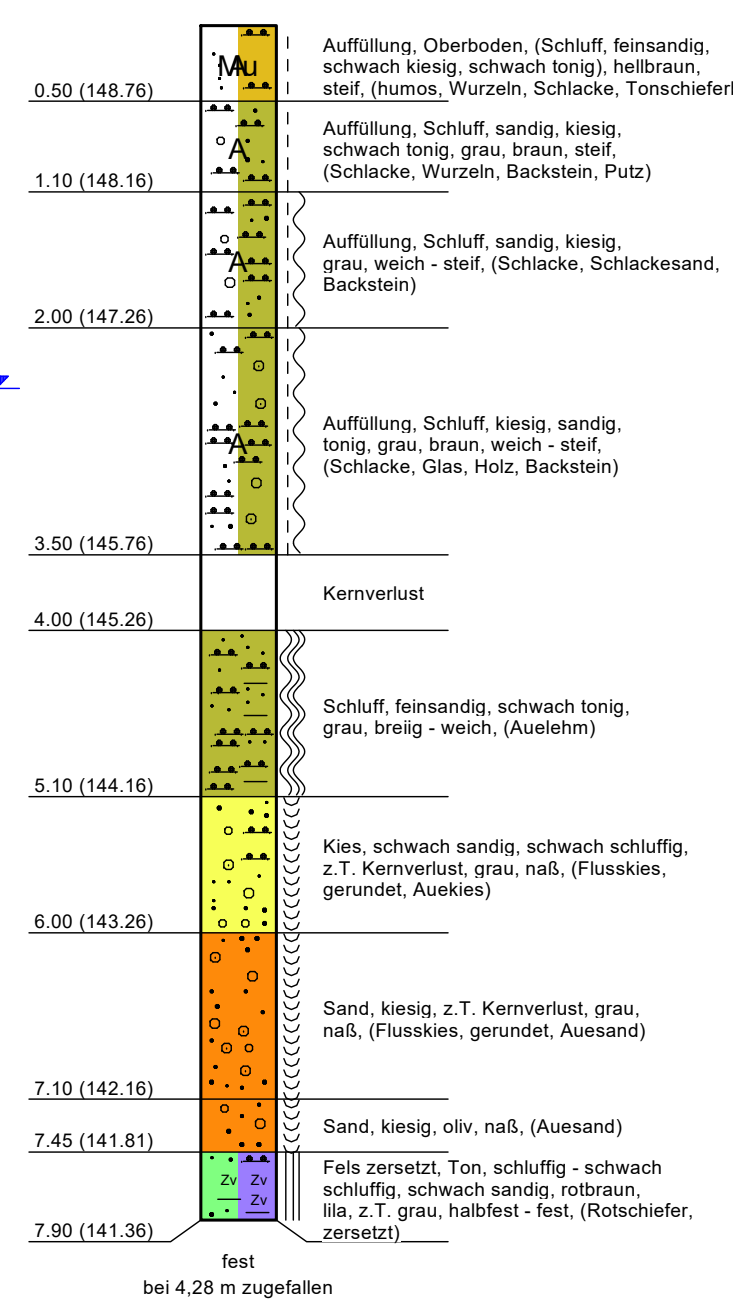
RKS 4

149,18 m NHN



RKS 5

149,26 m NHN

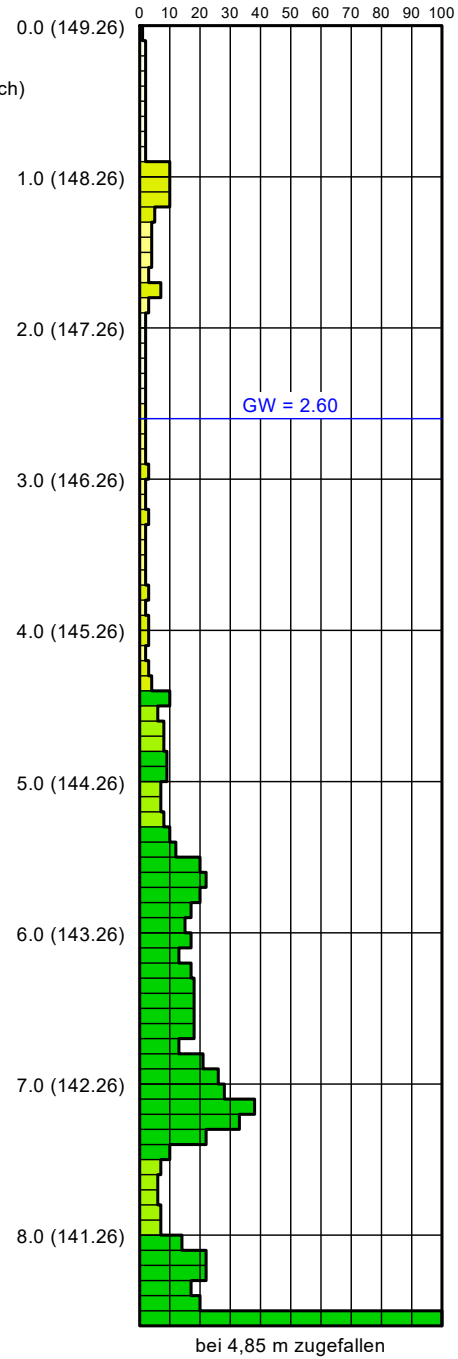


Die Höhen sind mit GPS gemessen

DPH 4

zu RKS 5
149,26 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm

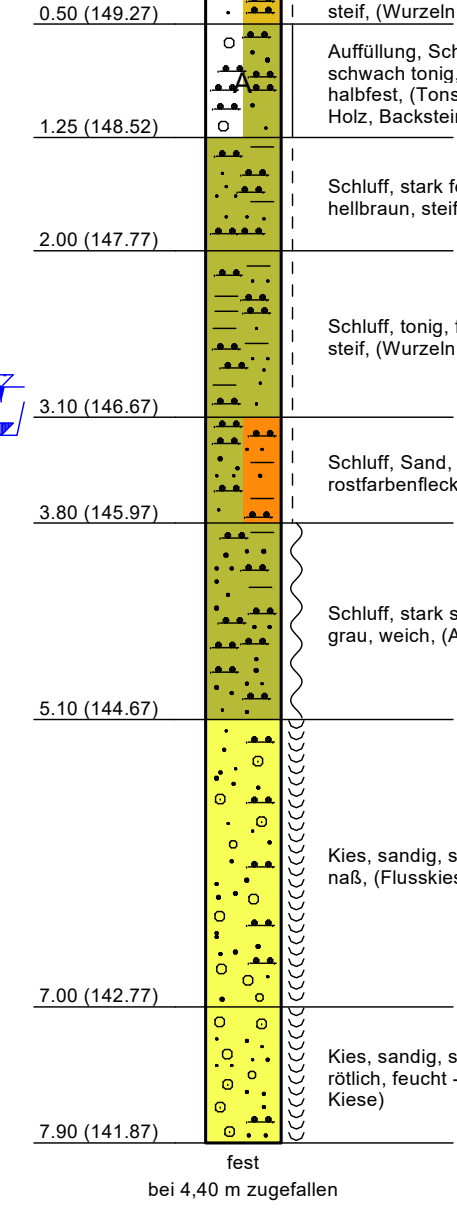


fest bei 4,85 m zugefallen

RKS 6

149,77 m NHN

WSP (149,45 m NHN)



Legende

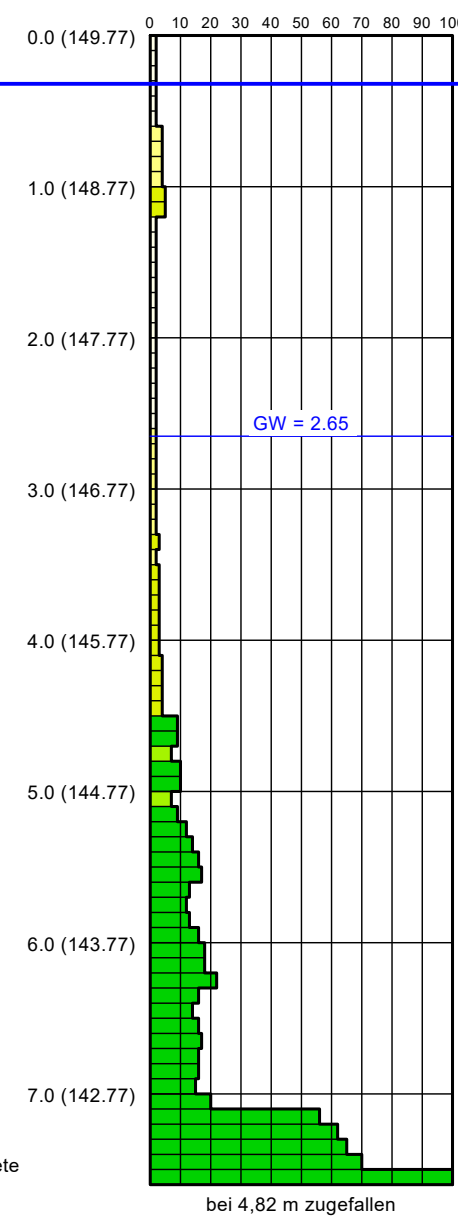
2.45 GW - Ende Bohrarbeiten (20.05.2022)

2.45 GW - angetroffen (20.05.2022)

DPH 3

zu RKS 6
149,77 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



fest bei 4,82 m zugefallen

Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	2	3.90	3
0.20	2	4.00	3
0.30	2	4.10	3
0.40	2	4.20	4
0.50	2	4.30	4
0.60	2	4.40	4
0.70	4	4.50	4
0.80	4	4.60	9
0.90	4	4.70	9
1.00	4	4.80	7
1.10	5	4.90	10
1.20	5	5.00	10
1.30	2	5.10	7
1.40	2	5.20	9
1.50	2	5.30	12
1.60	2	5.40	14
1.70	2	5.50	16
1.80	2	5.60	17
1.90	2	5.70	13
2.00	2	5.80	12
2.10	2	5.90	13
2.20	2	6.00	16
2.30	2	6.10	18
2.40	2	6.20	18
2.50	2	6.30	22
2.60	2	6.40	16
2.70	2	6.50	14
2.80	2	6.60	16
2.90	2	6.70	17
3.00	2	6.80	16
3.10	2	6.90	16
3.20	2	7.00	15
3.30	2	7.10	20
3.40	3	7.20	56
3.50	2	7.30	62
3.60	3	7.40	65
3.70	3	7.50	70
3.80	3	7.60	100

Legende

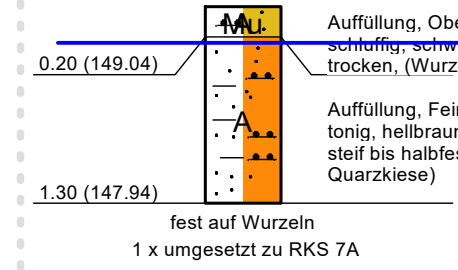
- halbfest - fest
- halbfest
- steif
- weich - steif
- weich
- breiig - weich
- breiig
- nass
- Zv Fels zersetzt
- A Auffüllung
- Mu Oberboden
- Kies
- Feinsand
- Sand
- Schluff
- Ton

Legende DPH (gilt nur für rollige Böden)

- sehr locker gelagert
- locker gelagert
- mitteldicht gelagert
- dicht gelagert
- sehr dicht gelagert

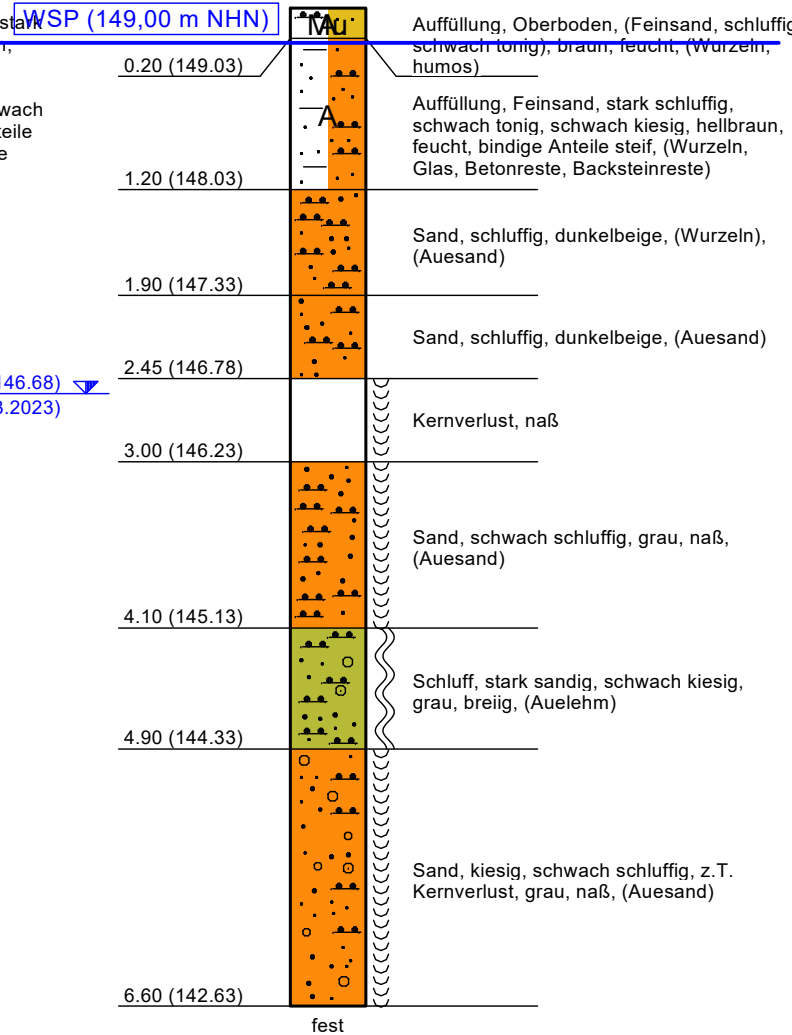
RKS 7

149,24 m NHN



RKS 7A

149,23 m NHN



WSP (149,00 m NHN)

2.55 (146.68) (06.03.2023)

Projekt: Wetzlar, Karl-Kellner-Ring 40, Neubau Freibad "Domblick"

gezeichnet: 28.02.2023

geprüft:

Sp-Nr.:

Maßstab 1 : 50

Anlage 2

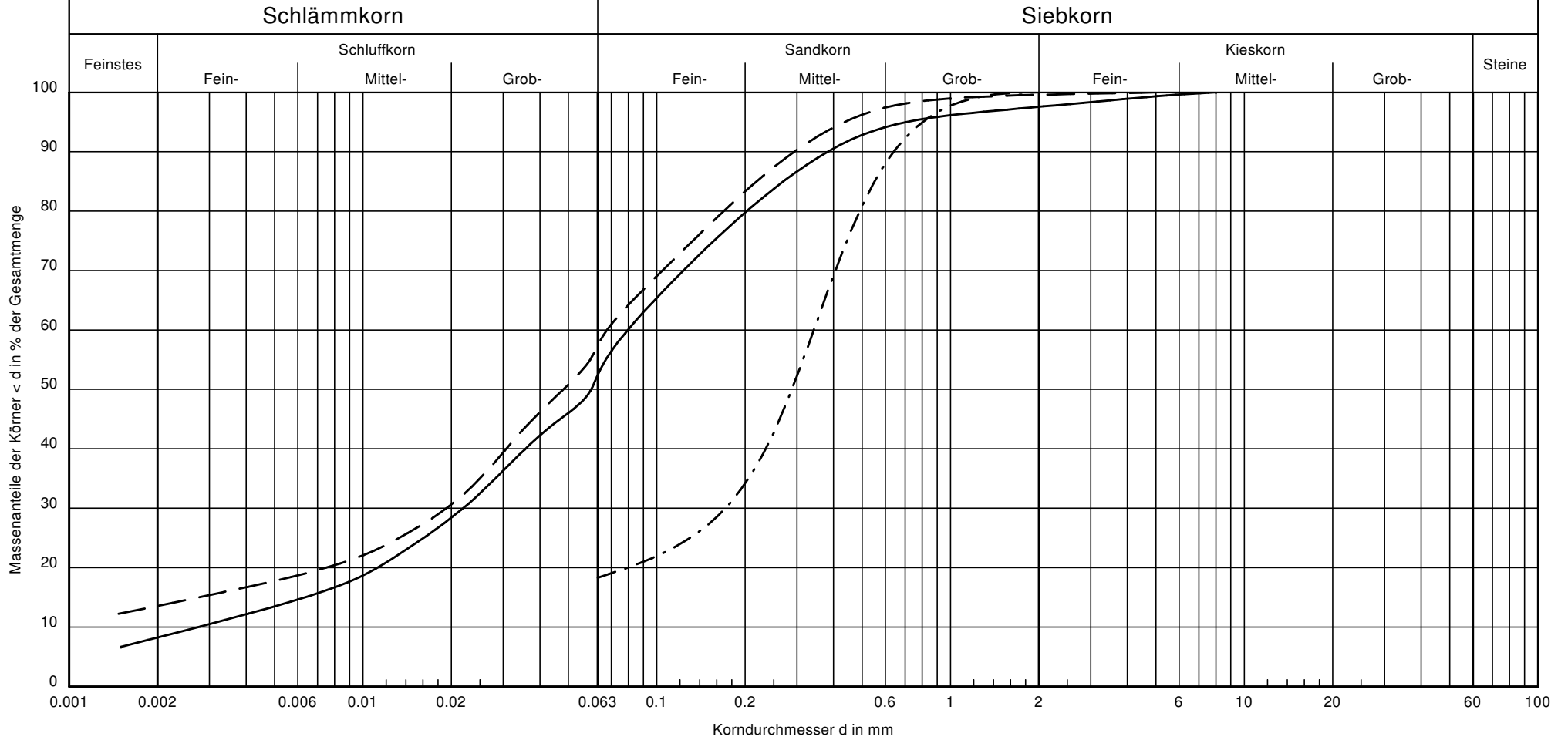
Körnungslinie

Wetzlar, Karl-Kellner-Ring Neubau Freibad "Domblick"

Prüfungsnummer: 2023
 Probe entnommen am: 06.03.2023
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Sieb- / Schlämmanalyse

Bearbeiter:

Datum: 15.06.2023



Bezeichnung:	—————	-----	- . - . -	Bemerkungen:	Bericht: 2023 Anlage: 3
Bodenart:	S, U, t'	U, S, t'	S, u		
Tiefe:	3,0 - 4,3 m	3,1 - 3,8 m	1,9 - 2,45 m		
k [m/s]:	$1.2 \cdot 10^{-7}$ USBR	$4.7 \cdot 10^{-8}$ USBR	$1.1 \cdot 10^{-5}$ USBR		
Entnahmestelle:	RKS 4/5	RKS 6/5	RKS 7a/4		
U/Cc:	29.0/2.2	-/-	-/-		
T/U/S/G [%]:	8.2/44.2/45.1/2.4	13.5/43.9/42.1/0.4	- /18.3/81.7/ -		

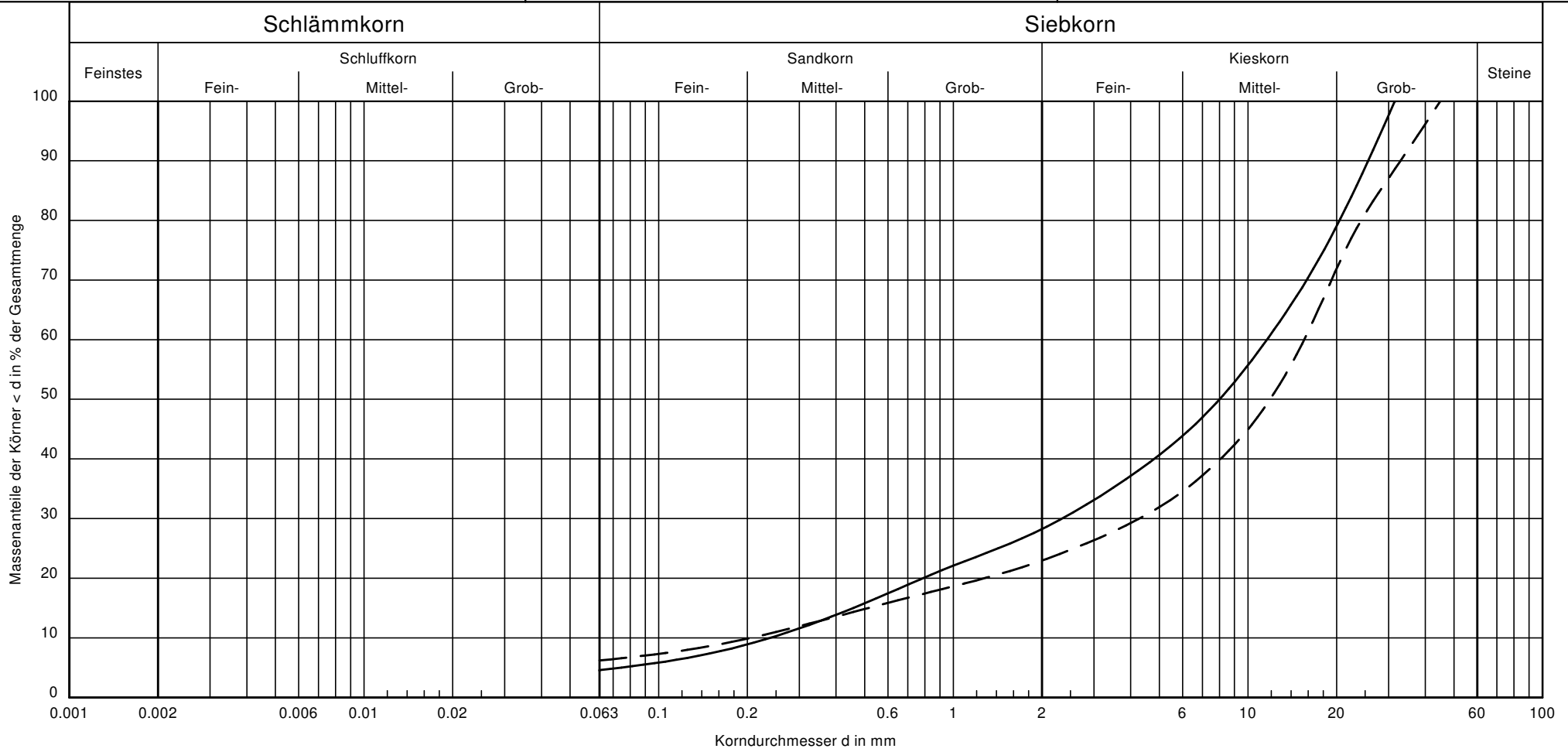
Körnungslinie

Wetzlar, Karl-Kellner-Ring Neubau Freibad "Domblick"

Prüfungsnummer: 2023
 Probe entnommen am: 27.2.2023
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebanalyse

Bearbeiter:

Datum: 2023



Bezeichnung:	—————	- - - - -	Bemerkungen:	Bericht: 2023 Anlage: 3
Bodenart:	G, s	G, s, u'		
Tiefe:	4,4 - 5,2 m	4,3 - 6,15 m		
k [m/s]:	$2.1 \cdot 10^{-3}$ USBR	$6.3 \cdot 10^{-3}$ USBR		
Entnahmestelle:	RKS 3/7	RKS 4/6		
U/Cc:	48.5/2.0	75.4/5.7		
T/U/S/G [%]:	- /4.6/23.7/71.8	- /6.2/16.8/77.0		

Prüfbericht 23

Auftraggeber:
Projektleiter:
Auftragsnummer: vom 19.04.2023
Auftraggeberprojekt: Wetzlar, Freibad
Probenahmedatum: 27.02.2023
Probenahmeort: Wetzlar
Probenahme durch: Auftraggeber
Probengefäße: Glasflasche
Eingang am: 21.04.2023
Zeitraum der Prüfung: 21.04.2023 - 25.04.2023

01-00

unkte, Analytik, Entwicklung,
a, Arzneimittelzulassung,



DAkkS
Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-18601-01-00

Probenbezeichnung:	Wasserprobe			
Probenahmedatum:				
Labornummer:				
Material:	Wasser			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
pH-Wert	7,6			DIN EN ISO 10523: 2012-04
Sulfat	300	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Kalklösende Kohlensäure	18	mg/l CO ₂	0,5	DIN 38409-7: 2005-12
Ammonium	u.d.B.	mg/l	0,05	DIN 38406-5: 1983-10
Magnesium	52	mg/l	0,1	DIN EN ISO 11885: 2009-09

Ergänzung zu Prüfbericht 23

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden

Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.

BG: Bestimmungsgrenze
 KbE: Koloniebildende Einheiten
 n.a.: nicht analysierbar
 n.b.: nicht berechenbar
 n.n.: nicht nachweisbar
 u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
 HS: Headspace
 fl./fl.-Extr. flüssig-flüssig-Extraktion
 * Fremdvergabe