

Ahlenberg Ingenieure GmbH · Am Ossenbrink 40 · 58313 Herdecke

Hagenbad GmbH  
Am Pfannenofen 5  
58097 Hagen

Sachbearbeiter: Herr Schultheis  
Durchwahl: 02330/8009-34  
Fax-Nr.: 02330/8009-49  
E-Mail: schultheis@ahlenberg.de

Datum: 10. November 2020  
Kürzel: Scu/bbr.g01  
Bearb.-Nr.: C0/19602

Im Schriftwechsel bitte Bearb.-Nr. angeben!

---

**Familienbad Hengstey,  
Seestraße 1 in Hagen**

**Entwicklung Beach Club, Steg im Hengsteysee, Holponton  
- Baugrunduntersuchungen, Deklarationsanalysen,  
gründungs- und entsorgungstechnische Beratung,  
Gefährdungsabschätzung -**

---

### Inhaltsverzeichnis

		<b>Seite</b>
1.	Vorbemerkungen / Veranlassung .....	4
2.	Felduntersuchungen / Schichtenfolge.....	5
3.	Grundwasser.....	8
4.	Bodenklassen/Bodenmechanische Kennwerte .....	9
5.	Chemische Analysen.....	10
6.	Gründungsberatung .....	13
6.1	Gründung landseitige Steganlage und Beach-Club-Container .....	14
6.2	Gründung uferseitiger Pylon im Zuge der Steganlage.....	15
6.3	Wasserseitige „Brunnengründung“ im Hengsteysee .....	15
6.4	Gründung der ufernahen Stützwände mit Brüstung .....	17
7.	Allgemeine Hinweise zur Bauausführung/Arbeitsschutz.....	17

### Tabellenverzeichnis

		<b>Seite</b>
<b>Tabelle 1</b>	Grundwasserstände Juni/Juli 2020 (beim Sondieren angetroffen) .....	8
<b>Tabelle 2</b>	Mittlere bodenmechanische Kennwerte (charakteristische Werte) .....	9
<b>Tabelle 3</b>	Bodenklassen nach DIN 18300 .....	10
<b>Tabelle 4</b>	Einstufungen gemäß LAGA TR Boden 2004 und LAGA M 20 1997/2003 .....	12

### Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lage der Aufschlüsse, Lageplan
Sammelanlage 2	Zeichenerklärung, 17 Schichtenverzeichnisse, 14 Rammdiagramme
Sammelanlage 3	Mischplan MP 1 – MP 8 (2 Seiten) Analysenbefunde MP 1 – MP 8 LAGA 2004 (14 Seiten) Analysebefund MP 1 DepV (4 Seiten)
Anlage 4.1	Auswertetabelle gemäß LAGA 2004
Anlage 4.2	Auswertetabelle gemäß LAGA 1997/2003

---

## **1. Vorbemerkungen / Veranlassung**

Die Hagenbad GmbH beabsichtigt im Bereich des Familienbades Hengsteysee an der Seestraße in Hagen die Entwicklung eines Beach Clubs in Verbindung mit der Errichtung einer Steganlage mit Aussichtsplattform und eines Schwimmpontons. Die Vor-entwurfsplanung für diese Baumaßnahmen erfolgt durch die Gasse / Schumacher / Schramm Landschaftsarchitekten Partnerschaft Bremen mbH. Für statische Belange ist die ANSSP Architekten Naeve – Schroff – Schäfer Partnerschaft mbH Hamburg zuständig.

Auf der Grundlage des Angebotes Nr. 15552 vom 11.05.2020 wurde die Ahlenberg Ingenieure GmbH von der Hagenbad GmbH mit der Durchführung von Baugrunduntersuchungen, Deklarationsanalysen sowie der gründungs- und entsorgungstechnischen Beratung beauftragt.

Für die Bearbeitung wurden seitens der Gasse / Schumacher / Schramm mbH per E-Mail vom 15.05.2020 verschiedene Planunterlagen (Lageplan, Übersichtsplan, Schnittdarstellungen) zur Steganlage, zu den Containern und zum Holzponton zur Verfügung gestellt. In dem Lageplan ist außerdem der aktuelle Bestand dargestellt.

Außerdem wurde mitgeteilt, dass der gesamte Uferrandstreifen auf einer Länge von etwa 320 m und einer Breite von i. M. etwa 20 m (Fläche ca. 6.500 m<sup>2</sup>) beim Umweltamt der Stadt Hagen als Altlastverdachtsfläche mit der Nr. 1003 erfasst ist, weil dort in der Vergangenheit offensichtlich Sedimente aus dem Hengsteysee abgelagert wurden. Entsprechende Altlastuntersuchungen erfolgten durch die Mull & Partner Ingenieurgesellschaft mbH, NL Hagen, im Auftrag der Stadt Hagen.

Den zuvor genannten Unterlagen ist zu entnehmen, dass der südliche Uferrandweg am Hengsteysee an der Nordseite des Familienbades auf einer Länge von ca. 130 m zu einer weiterhin öffentlich zugänglichen „Strandpromenade“ ausgebaut werden soll. Die Uferbefestigungen werden in Teilbereichen verändert (Stützwände mit Brüstung) und es ist die Errichtung eines schwimmenden Holzpontons (Länge etwa 25 – 30 m) und einer über die Seefläche auskragenden, angewinkelten Steganlage (Länge etwa 150 m) mit Aussichtsplattform geplant, über die eine fußläufige, barrierefreie Anbindung an die Gastronomieeinrichtungen („Beach-Club-Container“ und „Strandhaus“) erfolgt. Im Zuge

dieser Maßnahmen wird ein Teil des bisherigen Freibadareals terrassenförmig umgestaltet und öffentlich zugänglich gemacht. Der Bereich des Familienbades wird durch eine Zaunanlage abgegrenzt. Die Gastronomie soll sowohl von der öffentlichen Seite als auch von der Familienbadseite zugänglich sein. Zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung lagen der Ahlenberg Ingenieure GmbH keine Lastangaben zu den geplanten Bauwerken vor.

## **2. Felduntersuchungen / Schichtenfolge**

Zur Erkundung der Schichtenfolge und zur Gewinnung von Bodenproben für chemische Analysen wurden im Bereich der Untersuchungsflächen im Familienbad, am Uferrandweg und in der Seefläche unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse und des aktuellen Planungsstandes im Zeitraum vom 29.06.2020 bis 08.07.2020 insgesamt 12 Kleinrammbohrungen (KRB 1 – 6 / 9 / 11 / 12 / 15 – 17, landseitig) bis in Tiefen von 1,2 - 6 m unter Geländeoberkante niedergebracht sowie 5 Beprobungen mit dem Multi-Sampler (MS 7 / 8 / 10 / 13 / 14, wasserseitig) durchgeführt.

Ergänzend dazu wurden als Festigkeitsaufschluss zur Beurteilung der Tragfähigkeit der anstehenden Böden parallel zu den Kleinrammbohrungen und Multi-Sampler-Beprobungen insgesamt 14 Rammsondierungen mit der leichten bzw. mittelschweren Rammsonde (DPL/M 1 – 14) durchgeführt. Hier liegen die Sondiertiefen zwischen 1 m und 8 m.

Die Lage der Sondieransatzpunkte ist dem Lageplan, Anlage 1, zu entnehmen. Die Ergebnisse der Kleinrammbohrungen und Rammsondierungen sind in Form von Schichtprofilen und Rammdiagrammen in der Sammelanlage 2 dargestellt. Die zugehörige Zeichenerklärung ist ebenfalls beigelegt.

Die Geländehöhen im Bereich der Sondieransatzpunkte wurden vom Laborteam der Ahlenberg Ingenieure GmbH eingemessen. Als Bezugshöhe diente der Schachtdeckel eines rechteckigen Schachtes im Bereich der Liegewiese westlich des Gastronomiegebäudes, dessen Höhe im Vermessungsplan mit + 98,82 m NHN angegeben wird. Die ungefähre Lage des Bezugspunktes einschließlich Höhenangabe ist im Lageplan, Anlage 1, gesondert gekennzeichnet. Gemäß Aufmaß liegen die Geländehöhen zwischen

---

den Koten +99,13 m NHN (s. KRB 1) und +96,48 m NHN (s. KRB 6). Die mittlere Wasserspiegellage im Hengsteysee liegt bei etwa +96 m NHN, wobei ein Schwankungsbereich von +/-0,4 m um den vorgenannten Wert auftreten kann.

Generell ist der gesamte Untersuchungsbereich durch künstliche Auffüllungen gekennzeichnet, die bis in Tiefen von mehreren Metern anstehen und eine sehr heterogene Zusammensetzung aufweisen. Die Kleinrammbohrungen, die im Bereich des Freibadareals niedergebracht wurden (s. KRB 1/2/3/4/5/15/16/17) zeigen Auffüllungsdicken von bis zu 5 m. Die Auffüllungen sind heterogen aus überwiegend schluffigen Materialien zusammengesetzt, in die Zwischenlagen aus Flussschotter, Bauschutt, stückigem Sandstein eingelagert sind. Unterhalb der befestigten Pflasterflächen wurde auch Mineralgemisch angetroffen. Oberflächennah steht im Bereich der Rasen- und Grünflächen eine etwa 20 – 30 cm dicke Mutterbodenschicht an. Lokal konnten die Auffüllungen aufgrund von Rammhindernissen (Bauschutt, Steine, verfestigte Zwischenlagen) nicht durchteuft werden, so dass die Sondierungen beendet werden mussten (s. KRB 1/2/3).

Eine andere Zusammensetzung zeigen die Auffüllungen im Uferrandbereich (s. KRB 6/9/11/12). Dort wurden bis in Tiefen von etwa 2 – 2,8 m unter Geländeoberkante überwiegend kiesige und sandige Auffüllungen angetroffen, die lokal von einer dünnen etwa 20 - 30 cm dicken Mutterbodenschicht überlagert werden.

Die mit dem Multi-Sampler vom Schwimmponton aus durchgeführten Untersuchungen im Seebereich (s. MS 7/8/10/13/14) reichen verfahrenstechnisch bedingt nur bis in Tiefen von 3 – 3,4 m unter Seewasserspiegel. Dort wurden ab Seesohle organische Schlammablagerungen (Sedimente) in einer Schichtdicke von etwa 0,5 – 1 m angetroffen. Darunter folgt bis zur Endteufe der Multi-Sampler-Untersuchung ein aufgefüllter bzw. umgelagerter feinsandiger, z. T. organischer Schluff.

Als gewachsener Boden folgt unterhalb der zuvor beschriebenen Auffüllungen bis zu den jeweiligen Endteufen der Kleinrammbohrungen ein tonig-feinsandiger Schluff bzw. der Flussschotter der Ruhr. Der Grundgebirgshorizont, der hier aus Ton-/Sandsteinen gebildet wird, wurde mit den Kleinrammbohrungen bis zu den Endteufen in 5 – 6 m Tiefe noch nicht angetroffen. Nach älteren Erkenntnissen z. B. im Zusammenhang mit der Fischaufstiegsanlage, die sich etwa 200 m südlich (flussabwärts) des Untersu-

---

chungsgebietes befindet, ist der feste Fels ab einer Tiefenlage von etwa 10 m (+/-1 m) unter Geländeoberkante zu erwarten.

Die Rammsondierungen mit der leichten bzw. mittelschweren Rammsonde lassen im Bereich der Steganlage in den oberflächennahen Zonen bis etwa 1 – 1,5 m Tiefe auf einen Einbau mit Verdichtung schließen. Auch eingelagerte Bauschuttreste führen zu einer Erhöhung der Eindringwiderstände, weil sie lokal ein Rammhindernis darstellen können. Innerhalb dieser Horizonte kamen die Sondierungen DPL/M 1/2/3 mangels Rammfortschritt fest und mussten beendet werden.

Die landseitigen schluffigen Auffüllungen weisen nur sehr geringe Eindringwiderstände auf, die bis in Tiefen von 3 – 4 m auf eine weiche bis breiige Zustandsform schließen lassen. Die dann folgenden gewachsenen Schluffe können hinsichtlich der Konsistenz als weich bis steif klassifiziert werden.

Mit Erreichen des gewachsenen Flussschotters steigen die Schlagzahlen deutlich an, was auf eine mitteldichte, in tieferen Lagen auch dichte bis sehr dichte Lagerung schließen lässt.

Ab Schlagzahlen von  $N_{10} > 100$  (Endteufe einiger Sondierungen) ist der Übergang zum gesteinsfesten Grundgebirge (Ton-/Sandstein) zu erwarten.

Die wasserseitigen Sondierungen zeigen bis in Tiefen von etwa 5 – 6,5 m nur sehr geringe Eindringwiderstände. Für die Schlammablagerungen ergibt sich generell eine flüssig-breiige Zustandsform. Die dann folgenden schluffigen Schichten sind bis in eine Tiefe von etwa 3,5 ebenfalls als breiig einzustufen. Erst unterhalb steigen die Schlagzahlen an, so dass von einer weichen bis steifen Zustandsform auszugehen ist. Die danach z. T. sprunghaft ansteigenden Eindringwiderstände weisen auf den dort anstehenden dicht gelagerten Flussschotter hin. Bei Schlagzahlen von  $N_{10} > 100$  wird vermutlich der Ton-/Sandsteinhorizont erreicht.

### 3. Grundwasser

Im Zuge der Sondierarbeiten Ende Juni / Anfang Juli 2020 wurde Grundwasser in folgenden Tiefen angetroffen:

**Tabelle 1** Grundwasserstände Juni/Juli 2020 (beim Sondieren angetroffen)

Sondierpunkt	GW-Stand [m unter GOK]	GW-Stand [m NHN]
KRB 1	kein Wasser angetroffen	-
KRB 2	kein Wasser angetroffen	-
KRB 3	kein Wasser angetroffen	-
KRB 4	2,7	+95,65
KRB 5	2,0	+95,57
KRB 6	0,7	+95,78
KRB 9	0,7	+96,00
KRB 11	0,7	+96,00
KRB 12	0,7	+95,87
KRB 15	2,0	+95,31
KRB 16	2,1	+95,44
KRB 17	2,2	+95,19

Ein zusammenhängender Grundwasserspiegel wurde danach innerhalb der anstehenden Auffüllungen im Mittel etwa in Höhe der Kote +95,65 m NHN (+/- ca. 40 cm) festgestellt. Die Grundwasserstände in unmittelbarer Ufernähe entsprechen nahezu dem Wasserspiegel im Hengsteysee, so dass davon auszugehen ist, dass die Grundwasserstände direkt mit dem Seewasserspiegel korrespondieren. Die Grundwasserstände im Untersuchungsbereich werden durch die Wasserstände im Hengsteysee direkt beeinflusst, so dass sie bei einem Ruhrhochwasser auch entsprechend höher liegen können. Mit zunehmender Entfernung vom Seeufer liegen die festgestellten Grundwasserstände mehrere Dezimeter tiefer. Außerdem steigt das Gelände mit zunehmender Entfernung von Seeufer an. Die Höhendifferenz zwischen dem Uferrandweg (s. KRB 6/9/11/12) und der Pflasterfläche am höher gelegenen Gastronomiegebäude (s. KRB 1) beträgt rund 2,5 m.

Unabhängig von den zuvor beschriebenen Grundwasserständen können innerhalb der anstehenden Auffüllungen in niederschlagsreichen Jahreszeiten auch oberhalb der o. g. Grundwasserstände temporär Stau- und Schichtwasserbildungen durch versickerndes Niederschlagswasser auftreten.

#### **4. Bodenklassen/Bodenmechanische Kennwerte**

Auf der Grundlage der Bodenansprache lassen sich für die anstehenden Auffüllungen und Böden die Bodenklassen nach DIN 18300 sowie die bodenmechanischen Kennwerte wie folgt angeben:

**Tabelle 2** Mittlere bodenmechanische Kennwerte (charakteristische Werte)

Bodenart	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Schlammablagerungen	10 - 11	2 - 3	k. A.	k. A.	k. A.
Oberboden/Mutterboden	13 - 15	5 - 8	13 - 15	0 - 3	2 - 5
Auffüllungen aus Bauschutt/Schotter	19 - 20	10 - 11	35 <sup>1)</sup>	0	> 100
schluffige Auffüllungen	19 - 20	10 - 11	25	5 - 10	5 - 10
Auffüllungen aus Flussschotter/Kies/Kiessand	20 - 21	11 - 12	30 – 32,5	0	20 - 30
Schluff	19 - 20	10 - 11	25 – 27,5	5 - 10	10 - 20
Flussschotter	20 - 21	11 - 12	30 – 32,5	0	40 - 60

In der Tabelle 1 bedeuten:

- k. A. = keine Angaben möglich
- $\gamma / \gamma'$  = Wichte des feuchten Bodens / unter Auftrieb
- $\phi'$  = Reibungswinkel des dränierten Bodens
- $c'$  = Kohäsion des dränierten Bodens
- $E_s$  = Steifemodul
- 1) = Ersatzreibungswinkel aus Reibung und Kohäsion

**Tabelle 3** Bodenklassen nach DIN 18300

Bodenart	Bodenklasse nach DIN 18300	Bezeichnung nach DIN 18300
Schlammablagerungen	2	fließende Bodenarten
Oberboden/Mutterboden	1 <sup>2)</sup>	Oberboden
Auffüllungen aus Bauschutt/Schotter	3 – 4 <sup>1)</sup>	leicht bis mittelschwer lösbar Bodenarten
schluffige Auffüllungen	4 – 5 <sup>2)</sup>	mittelschwer bis schwer lösbar Bodenarten
Auffüllungen aus Flussschotter/Kies/Kiessand	3 – 4	leicht bis mittelschwer lösbar Bodenarten
Schluff	4 – 5 <sup>2)</sup>	mittelschwer bis schwer lösbar Bodenarten
Flussschotter	3 – 4	leicht bis mittelschwer lösbar Bodenarten

- 1) Die Bodenklassen gelten nicht für Abbruch und Lösen von Oberflächenbefestigungen einschl. Unterbau; alte Bauwerksreste und grobstückige und/oder verfestigte Partien sind gesondert zu erfassen.
- 2) Unter (Grund-)Wassereinfluss können für die feinkörnigen (bindigen) Partien in den Auffüllungen und für die gewachsenen Schluffe die Merkmale der Bodenklasse 2 (fließende Bodenarten) zutreffen; diese Böden sind stark bewegungsempfindlich, d. h. sie neigen bei dynamischer Beanspruchung zu Aufweichungen

## **5. Chemische Analysen**

Unter Berücksichtigung der festgestellten Schichtenfolge und der örtlichen Situation wurden die entnommenen Bodenproben gemäß Mischplan in Sammelanlage 3 zu insgesamt 8 Mischproben (MP 1 bis MP 8) zusammengefasst und analysiert.

Die Mischprobenbildung wurde so gewählt, dass für die unterschiedlichen Untersuchungsbereiche die Schlammablagerungen, die unterschiedlichen Auffüllungen und die gewachsenen Böden jeweils gesondert beurteilt werden können.

Die Mischproben wurden dem Hygiene-Institut des Ruhrgebiets in Gelsenkirchen, zwecks Durchführung der chemischen Analysen überstellt. Der Untersuchungsumfang für die Mischproben MP 1 bis MP 8 entspricht dem Parameterkatalog der LAGA TR Boden 2004 im Feststoff und Eluat (Tab. II.1.2-2 / 2-3). Bei einer Einstufung in die LAGA-Zuordnungsklasse > Z 2 sollten an der jeweils betroffenen Mischprobe zusätz-

lich die Parameter gemäß DepV einschl. Brennwert und Atmungsaktivität ( $AT_4$ ) bzw. Gasbildungsrate ( $GB_{21}$ ) bestimmt werden.

### **5.1 Entsorgungstechnische Bewertung**

Die Ergebnisse der chemischen Analysen von MP 1 bis MP 8 sind in tabellarischer Form der Sammelanlage 3 zu entnehmen. Außerdem wurden zwei Auswertetabellen erstellt, aus denen die jeweiligen Einstufungen gemäß LAGA TR Boden (2004) und LAGA M 20 (1997/2003) ersichtlich sind (s. Anlage 4.1 und 4.2).

Die Analysedaten der Mischproben MP 1 bis MP 8 lassen erkennen, dass die Proben z. T. mäßig bis deutlich erhöhte Gehalte an Schwermetallen und Kohlenwasserstoffen aufweisen.

Für die durch die Mischproben MP 1 bis MP 8 repräsentierten Auffüllungen und Böden ergeben sich nach den Kriterien der LAGA TR Boden 2004 folgende Einstufungen:

**Tabelle 4** Einstufungen gemäß LAGA TR Boden 2004 und LAGA M 20 1997/2003

Mischprobe	Herkunft	Einstufung gemäß LAGA TR Boden (2004)	Einstufung gemäß LAGA M 20 (1997/2003)
MP 1	Schlammablagerungen und Schluff organisch (Wasserbereich)	> Z 2	> Z 2
MP 2	Auffüllungen (Schotter, Bauschutt)	Z 2	Z 1.2
MP 3	schluffige Auffüllungen (oberflächennah, 0,5 – 1,2 m)	Z 2	Z 1.2
MP 4	schluffige Auffüllungen (tiefere Horizonte bis 5 m)	Z 2	Z 2
MP 5	Auffüllungen (Flussschotter, Kies, Kiessand)	Z 1.1	Z 1.2
MP 6	Oberboden/Mutterboden	Z 2	Z 1.2
MP 7	gewachsener Schluff	Z 2	Z 2
MP 8	gewachsener Flussschotter	Z 2	Z 1.1

einstufungsrelevante Parameter s. Auswertetabellen Anlage 4.1 und 4.2

Sofern sich bei den LAGA-Untersuchungen Einstufungen in die Kategorie > Z 2 ergaben, wurde für die entsprechende Mischprobe auch noch die Untersuchung auf die Zusatzparameter der Deponieverordnung (DepV) veranlasst. Dies war nur bei der Mischprobe MP 1 der Fall. Die Ergebnisse sind ebenfalls der Sammelanlage 3 zu entnehmen.

Aufgrund des hohen Kohlenwasserstoffbefundes ergibt sich für die Mischprobe MP 1 eine Einstufung in die Deponieklasse **DK I**.

Bei der Verwertung von Überschussmassen sind die o. g. Einstufungen zu berücksichtigen, d. h. die Transportunternehmen, die annehmenden Verwertungsstellen bzw. die Deponien müssen eine entsprechende Zulassung besitzen. Ggf. werden in Abhängigkeit von den Annahmekriterien der gewählten Annahmestelle, weitere Deklarations-

analysen erforderlich. Hierzu kann für die Dauer von 6 Monaten (bis 04/2021) auf die eingelagerten Rückstellproben zurückgegriffen werden.

Aufgrund der Befunde werden keine besonderen Arbeitsschutzmaßnahmen erforderlich, die über den Umfang auf normalen Tiefbaustellen hinausgehen. Grundsätzlich sollte der Direktkontakt mit den anstehenden Auffüllungen vermieden werden. Bauzeitliche Staubentwicklungen bei trockener Witterung sind zum Schutz des Umfeldes durch Befeuchtung mit Wasser zu unterbinden.

### **5.2 Bewertung gemäß BBodSchV (Boden-Mensch, direkter Kontakt)**

Für die Bewertung des Gefährdungspfades Boden-Mensch (direkter Kontakt) sind nur die oberflächennahen Horizonte im Bereich des Freibadgeländes von Interesse (Liegewiese). Diese werden vorrangig durch die Mischprobe MP 6 (Oberboden/Mutterboden) repräsentiert. Ergänzend sind auch die Mischproben MP 2, MP 3 und MP 5 in die Bewertung mit einbezogen worden.

Die verfügbaren Analysedaten der vorgenannten Mischproben wurden den Prüfwerten der BBodSchV für die hier relevante Nutzungsart „Park- und Freizeitanlagen“ gegenübergestellt. Danach liegen die ermittelten Schadstoffkonzentrationen der relevanten Mischproben unterhalb der Prüfwerte, so dass unter diesem Gesichtspunkt gegen die derzeitige Nutzung des Freibadareals aus gutachterlicher Sicht keine Bedenken bestehen.

### **6. Gründungsberatung**

Hinsichtlich der geplanten Objekte/Bauwerke liegen der Ahlenberg Ingenieure GmbH bislang nur Informationen hinsichtlich der jeweiligen Standorte vor. Konkrete Angaben zu Bauwerksabmessungen, zur Bauweise/Konstruktion und zu Bauwerkslasten sind derzeit nicht weiter bekannt. Nachfolgend werden deshalb für die einzelnen Bauwerke individuelle orientierende Gründungsempfehlungen gegeben, die im Zuge der weiteren Planungsphasen in Abstimmung mit dem Statiker noch zu konkretisieren sind.

### **6.1 Gründung landseitige Steganlage und Beach-Club-Container**

Es ist derzeit geplant, die Steganlage und die Beach-Club-Container über Einzel- bzw. Streifenfundamente in frostfreier Tiefe flach zu gründen, da die Belastung vergleichsweise gering sein wird (Fußgängerverkehr).

Bei einer frostfreien Gründung in etwa 1 m Tiefe liegen die Fundamentunterkanten innerhalb der anstehenden Auffüllungen, die eine ungleichmäßige Lagerung aufweisen (s. KRB//DPL/M 1/2/3/4/5).

Zur Vorbereitung der Gründung werden Ausschachtungen bis in die entsprechenden Tiefen erforderlich. Sofern die Baugruben nicht betreten werden und entsprechend abgesichert sind, können auch kurzzeitig senkrechte Böschungen akzeptiert werden. Angesichts der anstehenden Auffüllungen (u. a. Bauschutt) wird überall ein profilgerechter Aushub nicht möglich sein, d. h. es wird zu Mehrausbrüchen kommen. Die Ausschachtungssohlen sind vor dem Schottereinbau mit einem geeigneten Verdichtungsgerät (z. B. Anbauverdichter, Rüttelplatte oder kleine Walze) dynamisch nachzuverdichten.

Generell sollte unterhalb der Fundamente ein mindestens 20 cm dicker Schottereinbau (Verdichtungsgrad  $D_{PR} \geq 0,97$ ) vorgesehen werden, wobei bei der Grundrissfläche eine allseitige Lastausbreitung von  $45^\circ$  ab Fundamentaußenkante zu berücksichtigen ist. Die konstruktive Gründung erfolgt dann im Anschluss auf der fertigen Schottertragschicht.

Vorhandene Leitungen müssen lastfrei gehalten werden, so dass die Fundamente für eine entsprechende „Überbrückung“ bereichsweise „freitragend“ zu bemessen sind.

Für die Bemessung der Einzel-/Streifenfundamente kann unter den o. g. Voraussetzungen ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes von  $\sigma_{R,d} = 250 \text{ kN/m}^2$  (nicht zulässige Bodenpressung  $\sigma_0$ ) in Ansatz gebracht werden.

## **6.2 Gründung uferseitiger Pylon im Zuge der Steganlage**

Im Uferbereich ist für die auskragende Stegkonstruktion ggf. ein hochaufragender Pylon geplant. Aufgrund der Auskragung der Steganlage ist hier mit einer punktuellen Lastkonzentration und Horizontallasten im Gründungsbereich zu rechnen. Dafür weist der oberflächennahe Baugrund keine ausreichende Tragfähigkeit auf (s. KRB/DPL/M 6), so dass hier zur Lastabtragung in die tiefer liegenden tragfähigen Bodenschichten eine Pfahlgründung empfohlen wird.

Denkbar sind Stahl- oder Stahlbetonrammpfähle, aber auch sog. Mikropfähle (Kleinbohrverpresspfähle), die bis in den tragfähigen dicht gelagerten Flussschotter oder bis zum Grundgebirge (Ton-/Sandstein) reichen müssen. Da die seitliche Bettung innerhalb der weichen Uferzonen nur sehr gering ist, müssen zur Abtragung von Horizontalkräften geneigte Pfähle (Pfahlbock) vorgesehen werden.

Bei einer Einbindung von etwa 0,5 – 1 m in den dicht gelagerten Flussschotter bzw. in das Grundgebirge (Tiefe ab etwa 6 – 7 m unter GOK) kann ein charakteristischer Pfahlspitzenwiderstand von  $q_{b,k} = 5 \text{ MN/m}^2$  in Ansatz gebracht werden. Die maximale Rammtiefe ist mit Antreffen des gesteinsfesten Ton-/Sandsteins erreicht.

Ab einer Tiefe von etwa 3,5 m unter Geländeoberkante kann im Einbindebereich des Pfahles eine charakteristische Pfahlmantelreibung von  $q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$  berücksichtigt werden

## **6.3 Wasserseitige „Brunnengründung“ im Hengsteysee**

Da sich die Steganlage einschließlich Aussichtsplattform bis über die Uferlinie hinaus über die Seewasserfläche erstreckt, liegen dort einige Gründungspunkte im Hengsteysee. Die Sohle des Hengsteysees befindet sich etwa 2 m unter Wasserspiegeloberfläche, ist aber aufgrund der dort anstehenden Schlammablagerungen und weichen Schluffe (s. KRB//DPL/M 7/8/10/13/14) als Gründungsebene ungeeignet. Erst der in

---

etwa 5 – 6,5 m Tiefe unter Wasseroberfläche anstehende dicht gelagerte Flussschotter bzw. Ton-/Sandstein kommt als Gründungshorizont in Betracht.

Das bedeutet, dass die Lasten aus der Steganlage bis in diesen Horizont tiefer geführt werden müssen. Da die Herstellung einer Pfahlgründung im Wasser nur mit erheblichem Aufwand möglich ist (z. B. temporäre Vorschüttung einer Arbeitsebene oder schwimmende Arbeitsplattform) wurde nach praktikablen Alternativen für eine Tieferführung gesucht.

In einem Vorgespräch mit dem Büro Gasse / Schumacher / Schramm am 01.09.2020 (Herr Schramm, Herr Schäfer, Herr Schultheis) im Hause der Ahlenberg Ingenieure GmbH wurden verschiedene Gründungsmöglichkeiten diskutiert, wobei sich die Ausführung einer „Brunnengründung“ als wirtschaftliche und praktikable Lösung ergeben hat.

Bei diesem Verfahren werden an den Gründungspunkten konventionelle Stahlbeton-Schachtringe auf der schlammigen Seesohle abgesetzt und danach innen ausgehoben oder ausgesaugt (Spülförderung), so dass sie unter dem Eigengewicht sukzessive nach unten „sinken“. Die Fugen zwischen den einzelnen Schachtringen sollten abgedichtet werden. Nach Erreichen des tragfähigen Gründungshorizontes werden die Schachtringe innen im Kontraktorverfahren von unten nach oben bis zur gewünschten Höhe ausbetoniert, wobei das Wasser nach oben verdrängt wird. Der Einbau von entsprechender Bewehrung und Stahlformteilen zum Anschluss der Stegkonstruktion ist möglich. Überschüssige Schachtringe können zu gegebener Zeit wieder zurückgebaut werden, so dass sie nicht mehr aus dem Wasser ragen. Die erforderlichen Durchmesser der Schachtringe ergeben sich in Abhängigkeit von den Fundamentlasten.

Für die Bemessung kann bei einer Gründung auf dem dicht gelagerten Flussschotter bzw. dem Ton-/Sandstein ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes von  $\sigma_{R,d} = 340 \text{ kN/m}^2$  (nicht zulässige Bodenpressung  $\sigma_0$ ) in Ansatz gebracht werden. Horizontallasten müssen über Reibung in der Sohlfuge bzw. über geringe Erdwiderstands-/Bettungsreaktionen im Einbindebereich abgetragen werden. Die Stegkonstruktion sollte so geplant werden, dass eine möglichst gleichmäßige Lastverteilung der Horizontalkräfte erfolgen kann.

Eine vergleichbare Gründung ist auch für eventuelle wasserseitige Dalben am schwimmenden Holzponton denkbar.

#### **6.4 Gründung der ufernahen Stützwände mit Brüstung**

Im Zuge der neuen Ufergestaltung werden auch Stützwände aus Stahlbeton z. T. mit Brüstung errichtet. Diese Stützwände dienen auch der landseitigen Verankerung/Lastabtragung der Steganlage und des schwimmenden Holzpontons.

Auch in diesem Bereich sind schlechte Voraussetzungen für eine Flachgründung vorhanden (s. KRB//DPL/M 9/11/12), so dass hier ebenfalls punktuelle Tieferführungen mittels „Brunnengründung“ empfohlen werden. Die einzelnen Gründungspunkte dienen dann als Auflager für die entsprechend dimensionierten Stahlbetonbalken bzw. Wandscheiben.

Bezüglich Ausführung und Bemessungsansätzen gelten die Vorgaben gemäß Abschnitt 6.3 („Brunnengründung“).

#### **7. Allgemeine Hinweise zur Bauausführung/Arbeitsschutz**

Aushub- und Abtragsarbeiten sollten grundsätzlich rückschreitend erfolgen. Nachverdichtungen und Bodeneinbau bei starken Niederschlägen sind zu vermeiden. Die Gründungsebenen müssen wasserfrei sein und direkt nach dem Freilegen und Nachverdichten durch den Einbau von Tragschichtmaterial oder Unterbeton vor weiteren Baustellen- und Witterungseinflüssen geschützt werden.

Aushubmassen, die für den späteren Wiedereinbau vorgesehen sind, müssen ordnungsgemäß aufgemietet werden. Zum Schutz der Miete von zusätzlicher Wasseraufnahme sollte die Oberfläche glatt abgezogen und angeedrückt werden. Das zusätzliche Abdecken mit einer Plane hat sich als vorteilhaft erwiesen.

Kontaminierte Aushubmassen scheiden für den Wiedereinbau aus. Hier sind entsprechende Entsorgungsmöglichkeiten zu suchen.

Spätere Arbeitsraumverfüllungen müssen lagenweise mit Verdichtung erfolgen, wobei der Verdichtungsgrad mindestens  $D_{pr} \geq 0,97$  betragen sollte. Im Bereich späterer befestigter Verkehrs-/Pflasterflächen sind für den Aufbau die Hinweise der ZTVE zu beachten.

Bei der Verwendung von Recyclingbaustoffen ist zu beachten, dass hierfür rechtzeitig vorab eine wasserrechtliche Genehmigung beim Ennepe-Ruhr-Kreis zu beantragen ist. Qualität, Menge, Herkunft und Einbauort/-tiefenlage des RC-Materials sind zu benennen und zu dokumentieren. Ohne die wasserrechtliche Erlaubnis ist der Einbau unzulässig.

Vor Beginn der Bauarbeiten sind die Kampfmittelbelange mit den zuständigen Ordnungsbehörden abzuklären (Kampfmittelbeeinflussung, Kampfmittelfreiheit).

Aufgrund der festgestellten Belastungen werden keine besonderen Arbeitsschutzmaßnahmen erforderlich, die über den Umfang auf normalen Tiefbaustellen hinausgehen. Grundsätzlich gilt allerdings, dass bauzeitliche Staubentwicklungen unbedingt zu vermeiden sind. Bei unerwartet angetroffenen Verunreinigungen sind die Arbeiten vorsorglich einzustellen und der Auftraggeber ist zu informieren, um über das weitere Vorgehen in Zusammenarbeit mit dem Gutachter zu entscheiden.

Arbeiten im Bereich des Hengsteysees müssen in enger Abstimmung mit dem Ruhrverband erfolgen.

Bei allen landseitigen Arbeiten in unmittelbarer Ufernähe ist zu berücksichtigen, dass der Grundwasserstand direkt mit dem Wasserspiegel des Hengsteysees korrespondiert.

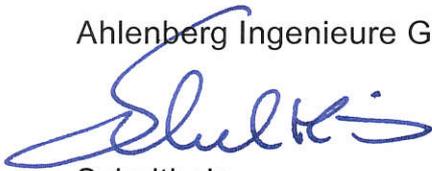
Sofern wasserseitig bauzeitliche Vorschüttungen (z. B. für Arbeitsebenen) hergestellt werden müssen, sind nur natürliche und umweltverträgliche Schüttstoffe zu verwenden. Durch den Einsatz von schottergefüllten Big-Bags lassen sich dammartige Stützkörper herstellen, die nach Abschluss der Arbeiten wieder vollständig zurückgebaut werden können.

---

Weitere Festlegungen/Abgrenzungen können im Zuge einer gutachterlichen, geotechnischen Begleitung der Arbeiten (Abnahme von Ausschachtungsebenen, Begutachtung von Aushubmaterial, Verdichtungskontrollen, etc.) durch die Ahlenberg Ingenieure GmbH vorgenommen werden.

Sollten sich im Zuge des fortschreitenden Planungsprozesses weitergehende Fragestellungen oder Planungsänderungen ergeben, bitten wir um Benachrichtigung.

Ahlenberg Ingenieure GmbH



Schultheis

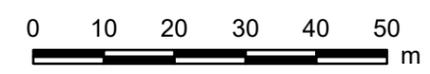
**Anlagen** siehe Anlagenverzeichnis auf Seite 3  
**Verteiler** Hagenbad GmbH, Herr Kleinsorge, digital im pdf-Format  
Büro Grass/Schumacher/Schramm, Herr Schramm, digital im pdf-Format

## Anlage 1

Lage der Aufschlüsse,  
**Lageplan**



- Kleinrammbohrung (KRB)
- ⊕ Kleinrammbohrung und Rammsondierung (KRB und DPL/M\*)
- ⊕ Multisamplereinsatz und Rammsondierung (MS und DPL/M\*)



Karten-/Plangrundlage:  
 Land NRW (2020)  
 Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0),  
 Planung Architekten Naeve - Schroff - Schäfer, Stand 15.05.2020

Index	Name	Datum	Art der Änderung

Ahlenberg Ingenieure GmbH - Am Ossenbrink 40 - 58313 Herdecke  
 Tel: 02330/8009-0 - Fax: -80 - E-Mail: info@ahlenberg.de - www.ahlenberg.de

**Hagenbad GmbH**  
 Familienbad Hengstey - Entwicklung Beach Club - Steg im See  
 - Baugrunderkundung -

**Lage der Aufschlüsse**

Längenmaßstab	Höhenmaßstab	Datum	GIS-Bearbeiter	Bearbeiter
1:1.000	---	09.11.2020	Aix	Scu

Bearb. Nr.  
**C0/19602**

Anlage-/Index Nr.  
**1**

## **Sammelanlage 2**

Zeichenerklärung,  
17 Schichtenverzeichnisse,  
14 Rammdiagramme

**Hagenbad GmbH**

Familienbad Hengsteysee, Seestraße, Hagen

- Baugrunduntersuchung, gründungs- und entsorgungstechnische Beratung, Gefährdungsabschätzung -



A = Aufschüttung



Mu = Mutterboden



U, u = Schluff, schluffig



fS, fs = Feinsand, feinsandig



S, s = Sand, sandig



f-mS = Fein- bis Mittelsand



G-S = Kiessand



G, g = Kies, kiesig



X, x = Steine, steinig



F, o = Faulschlamm, organisch



h = humos



t = tonig



l = lehmig



k = kalkhaltig



Mst = Mergelstein



Mg = Geschiebemergel



LG = Geschiebelehm



Tst = Tonstein



( ), (( )) = verwittert, stark verwittert

EP 2  
3,20 - 3,40

Probenentnahme  
(EP = Einzelprobe, DP = Doppelprobe,  
SP = Sonderprobe) aus 3,20 m bis 3,40 m  
unter Gelände

P 2  
9,50 - 9,80

Kernprobenentnahme aus 9,50 m bis 9,80 m  
unter Gelände

2,50 GW  
15.10.2000

Grundwasser am 15.10.2000 in 2,50 m  
unter Gelände angebohrt

4,00 GW  
15.10.2000, 3h

Grundwasser nach Beendigung der Bohrung  
oder bei Änderung des Wasserspiegels  
nach seinem Antreffen jeweils mit  
der Zeitdifferenz in Stunden (3h)  
nach Einstellen oder Ruhen der Bohrarbeiten

12,50 GW  
15.10.2000

Ruhewasserstand am 15.10.2000 in  
einem ausgebauten Bohrloch

5,80 GW  
15.10.2000, 10h

Grundwasser in 7,30 m unter Gelände  
angebohrt  
Anstieg des Wassers bis 5,80 m unter  
Gelände nach 10 Stunden

7,30

1,50 SW  
- 2,50 m

Schichtenwasser von 1,50 m bis 2,50 m  
unter Gelände

rechts des Bohrprofils

	Auffälligkeit (Geruch, Farbe)		nass Vernässungszone oberhalb des Grundwassers
	halbfest		breiig
	fest		weich
	geklüftet		steif

links des Bohrprofils

	kernte Strecke (Einfachkernrohr)		kernte Strecke (Doppelkernrohr / Seilkernrohr)
	Spülwasserverlust		

= Streichen (hier SW - NE) und Fallen (hier 25° nach SE) von Trennfläche



**Rammsonden** (EN ISO 22476-2)  $n_{10}$  = Schlagzahl / 10 cm Eindringtiefe

	leichte Sonde (DPL)	mittelschwere Sonde (DPM*)	schwere Sonde (DPH)
Bärgewicht	10 kg	30 kg	50 kg
Fallhöhe	50 cm	50 cm	50 cm
Spitzenquerschnitt	10 cm <sup>2</sup>	10 cm <sup>2</sup>	15 cm <sup>2</sup>



\*) reduzierter Spitzenquerschnitt 10 cm<sup>2</sup> statt 15 cm<sup>2</sup>  
Gestängeaußendurchmesser 22 mm statt 32 mm

- BS = Sondierbohrung
- B = Bohrung
- BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben
- RKS = Rammkernsondierung
- KRB = Kleinrammbohrung
- Sch = Schurf

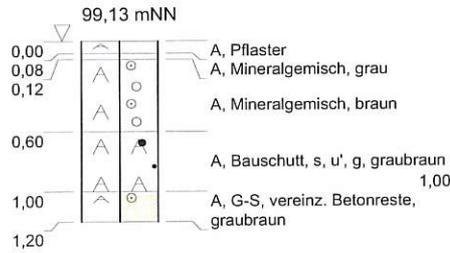
**Hagenbad GmbH**

Familienbad Hengsteysee, Seestraße, Hagen

- Baugrunduntersuchung, gründungs- und entsorgungstechnische Beratung, Gefährdungsabschätzung -

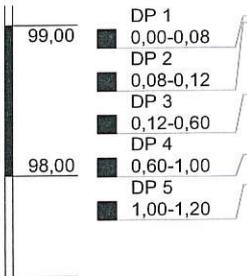
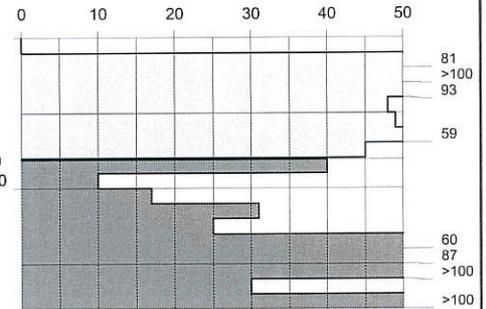
**KRB 1**

BZP = 98,82 mNN OKKD  
fest ab 1,20 m



**DPL/DPM\* 1**

bis 0,10 m Pflaster, fest ab 1,80 m



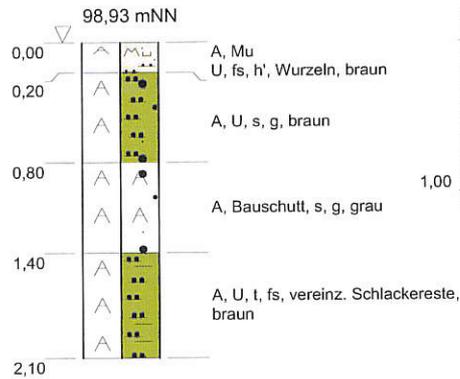
**Hagenbad GmbH**

Familienbad Hengsteysee, Seestraße, Hagen

- Baugrunduntersuchung, gründungs- und entsorgungstechnische Beratung, Gefährdungsabschätzung -

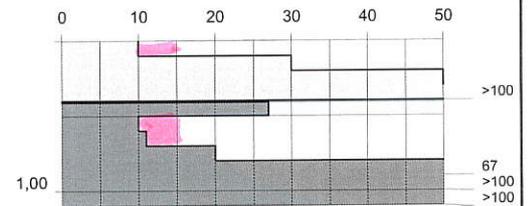
**KRB 2**

BZP = 98,82 mNN OKKD  
fest ab 2,10 m



**DPL/DPM\* 2**

fest ab 1,10 m



**Hagenbad GmbH**

Familienbad Hengsteysee, Seestraße, Hagen

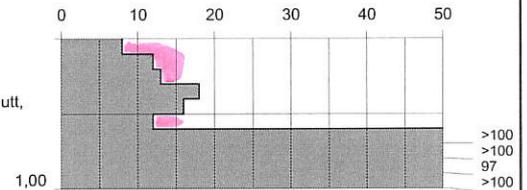
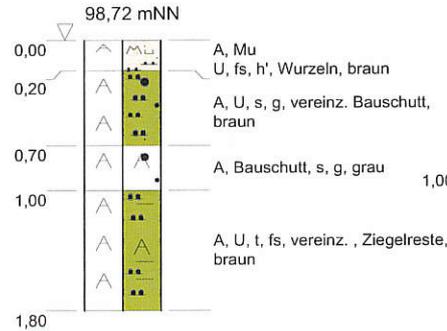
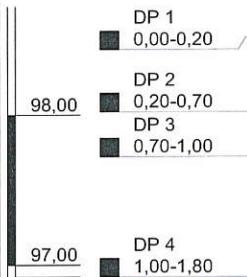
- Baugrunduntersuchung, gründungs- und entsorgungstechnische Beratung, Gefährdungsabschätzung -

**KRB 3**

BZP = 98,82 mNN OKKD  
fest ab 1,80 m

**DPM\* 3**

fest ab 1,00 m



**Hagenbad GmbH**

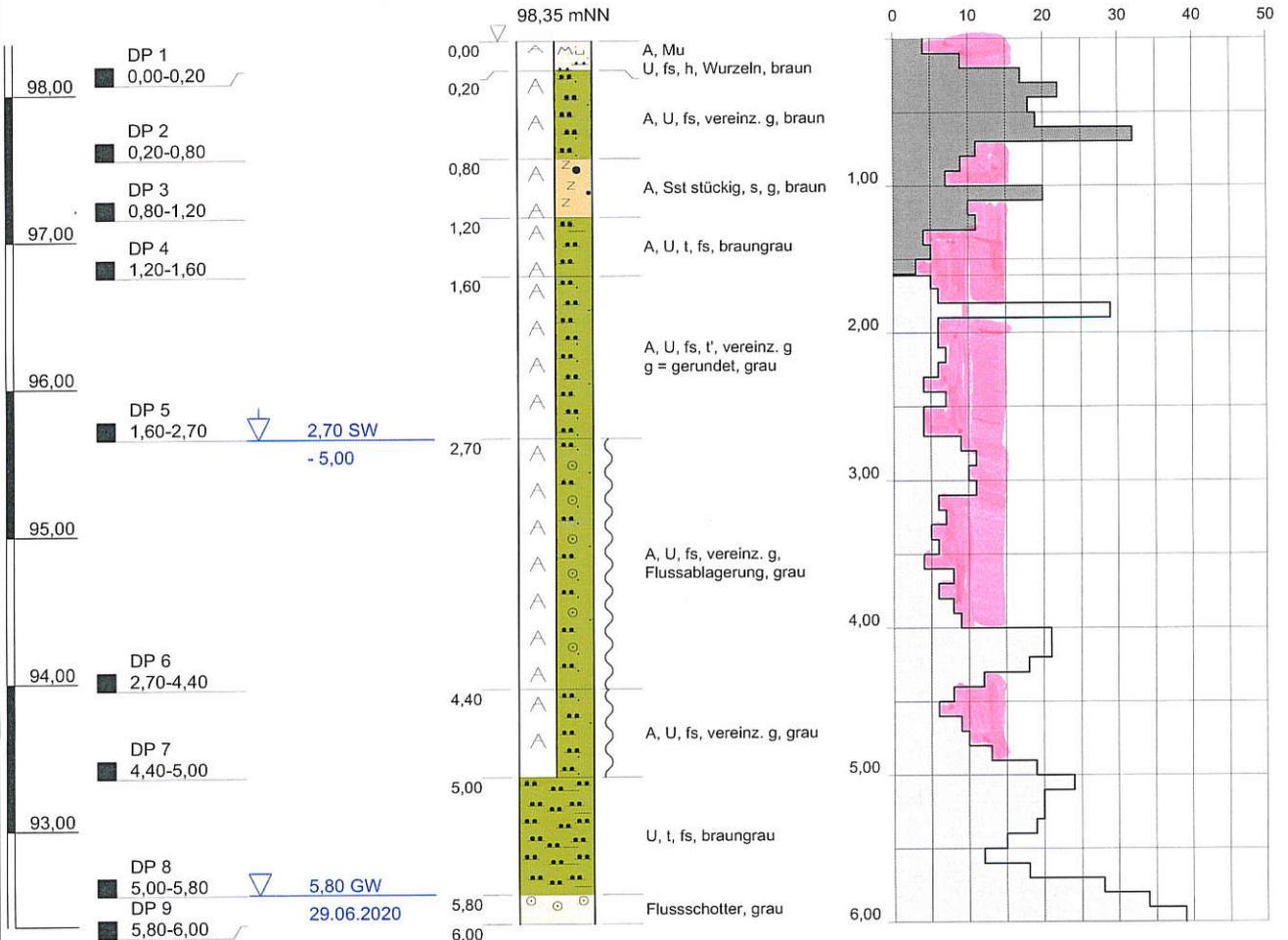
Familienbad Hengsteysee, Seestraße, Hagen

- Baugrunduntersuchung, gründungs- und entsorgungstechnische Beratung, Gefährdungsabschätzung -

**KRB 4**

**DPL/DPM\* 4**

BZP = 98,82 mNN OKKD



Layout: "A4\_Schicht\_Diagramm"

**Hagenbad GmbH**

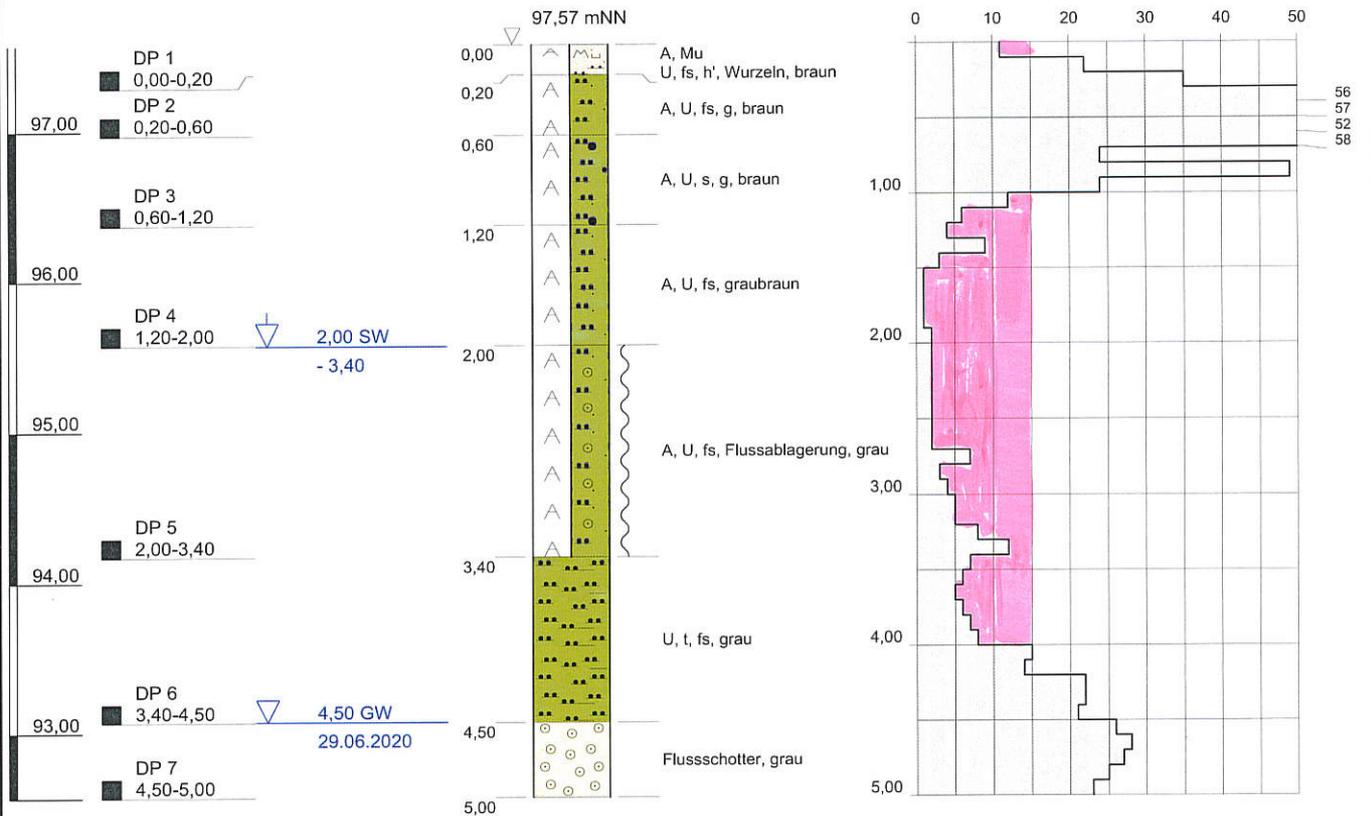
Familienbad Hengsteysee, Seestraße, Hagen

- Baugrunduntersuchung, gründungs- und entsorgungstechnische Beratung, Gefährdungsabschätzung -

**KRB 5**

**DPL 5**

BZP = 98,82 mNN OKKD



Layout: "A4\_Schicht\_Diagramm"

**Hagenbad GmbH**

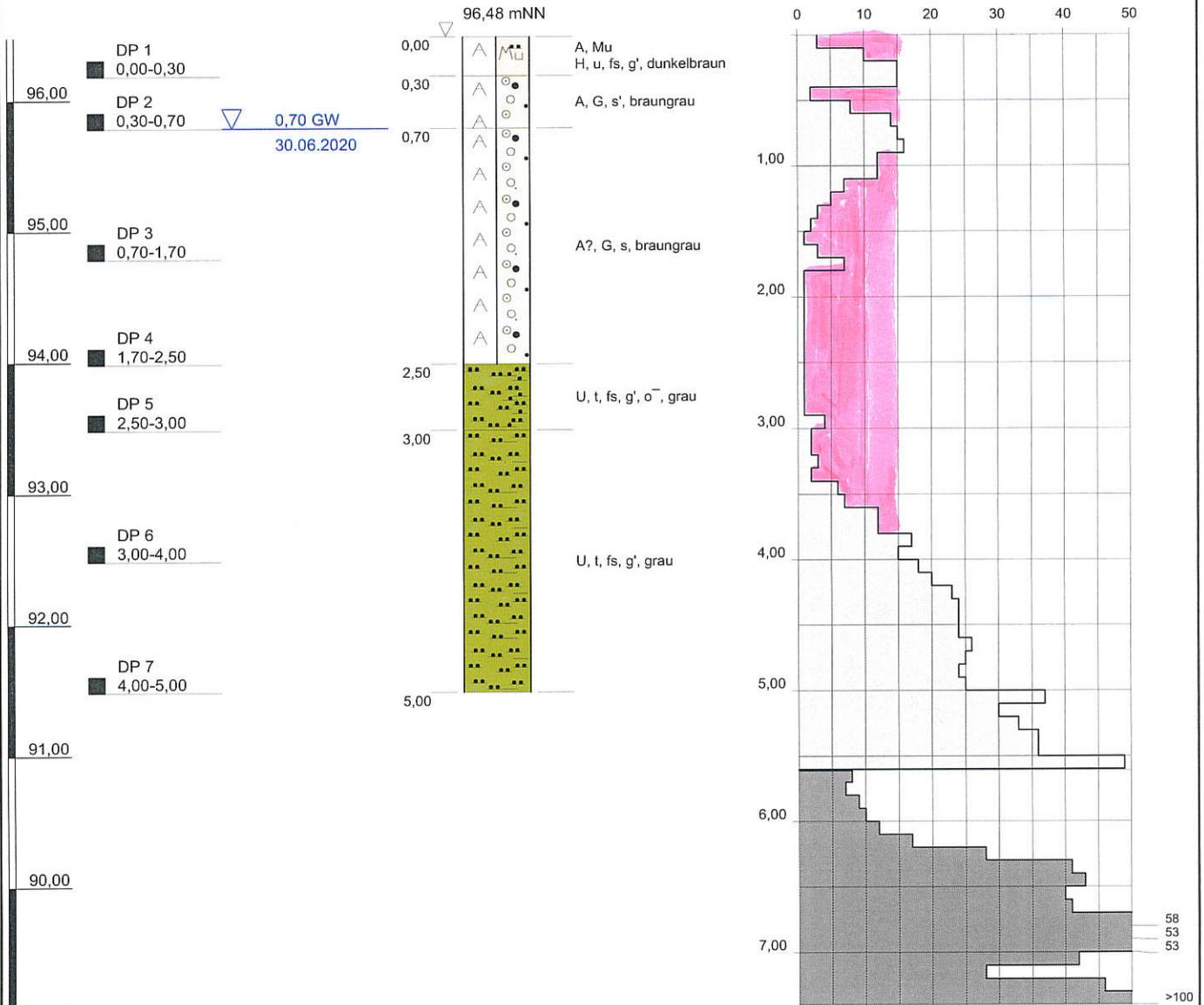
Familienbad Hengsteysee, Seestraße, Hagen

- Baugrunduntersuchung, gründungs- und entsorgungstechnische Beratung, Gefährdungsabschätzung -

**KRB 6**

**DPL/DPM\* 6**

BZP = 98,82 mNN OKKD



**Hagenbad GmbH**

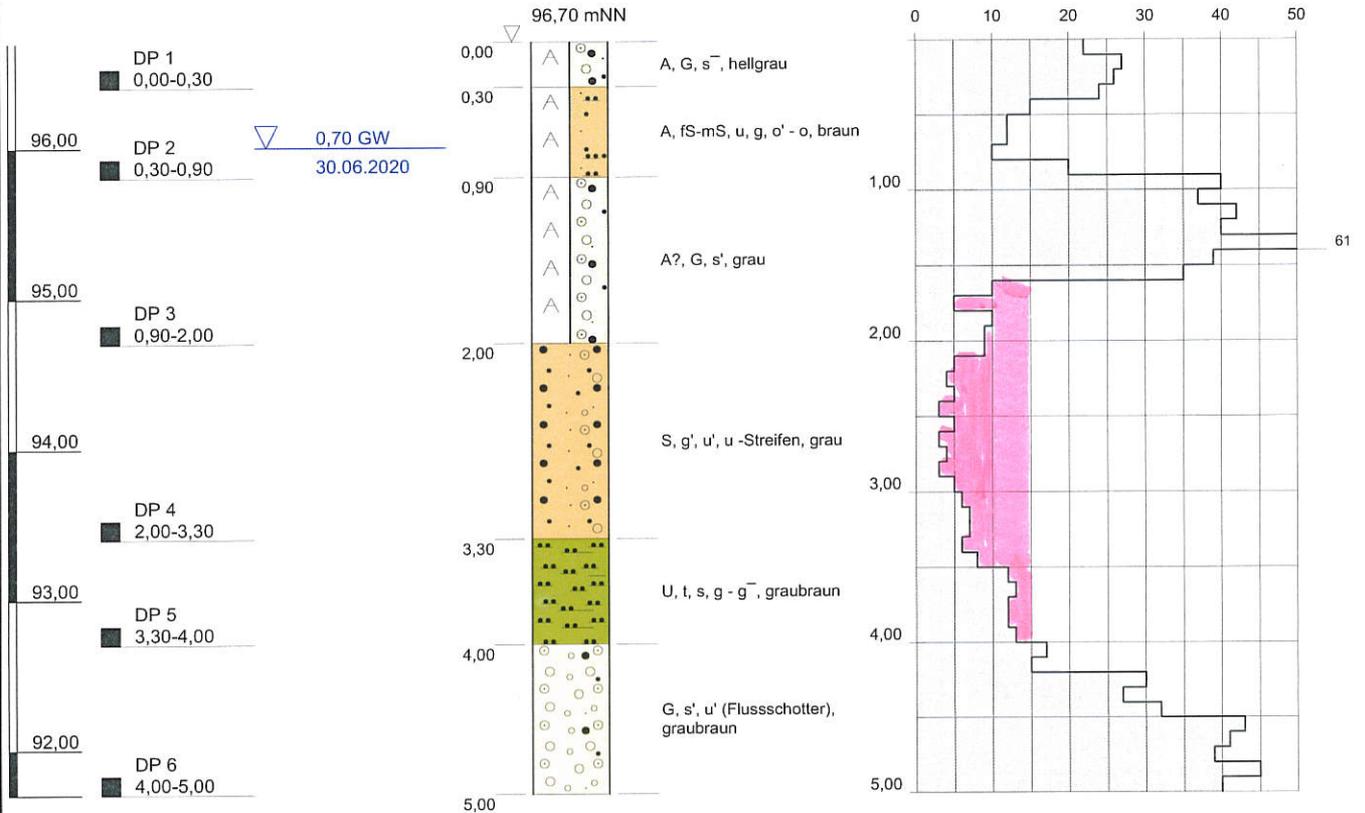
Familienbad Hengsteysee, Seestraße, Hagen

- Baugrunduntersuchung, gründungs- und entsorgungstechnische Beratung, Gefährdungsabschätzung -

**KRB 9**

**DPL 9**

BZP = 98,82 mNN OKKD



Layout: "A4\_Schicht\_Diagramm"

**Hagenbad GmbH**

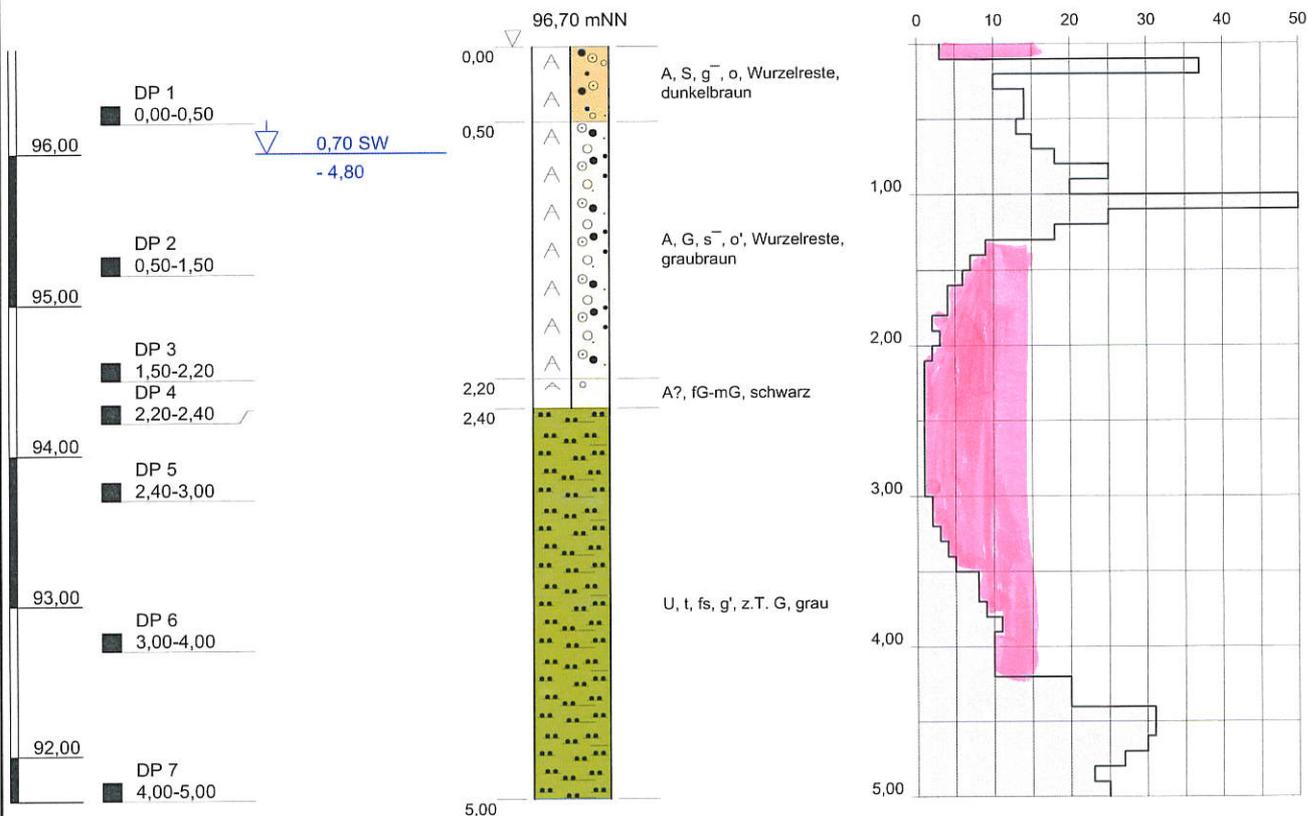
Familienbad Hengsteysee, Seestraße, Hagen

- Baugrunduntersuchung, gründungs- und entsorgungstechnische Beratung, Gefährdungsabschätzung -

**KRB 11**

**DPL 11**

BZP = 98,82 mNN OKKD



Layout: "A4\_Schicht\_Diagramm"

**Hagenbad GmbH**

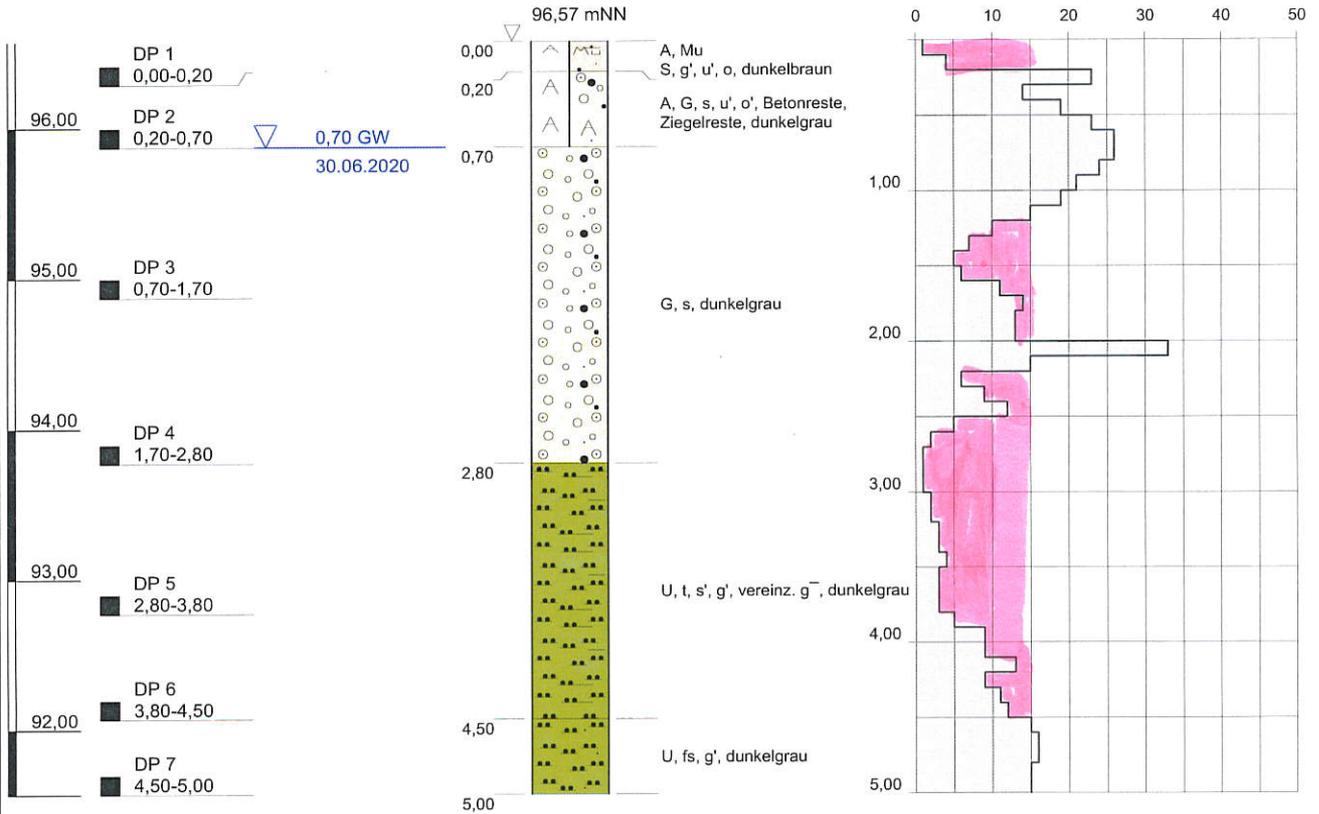
Familienbad Hengsteysee, Seestraße, Hagen

- Baugrunduntersuchung, gründungs- und entsorgungstechnische Beratung, Gefährdungsabschätzung -

**KRB 12**

**DPL 12**

BZP = 98,82 mNN OKKD



Layout: "A4\_Schicht\_Diagramm"

19602A, 012d  
Blatt 1 von 1, gedruckt am: 07.07.2020, 10:39:27 (GeoDIN)

Ansatzhöhe: 96,57 /  
Endteufe: 5,00  
0 / 0  
(Rechts- / Hochwert)  
M 1:50 / 30.06.2020 / Herr Schultheis / ALS

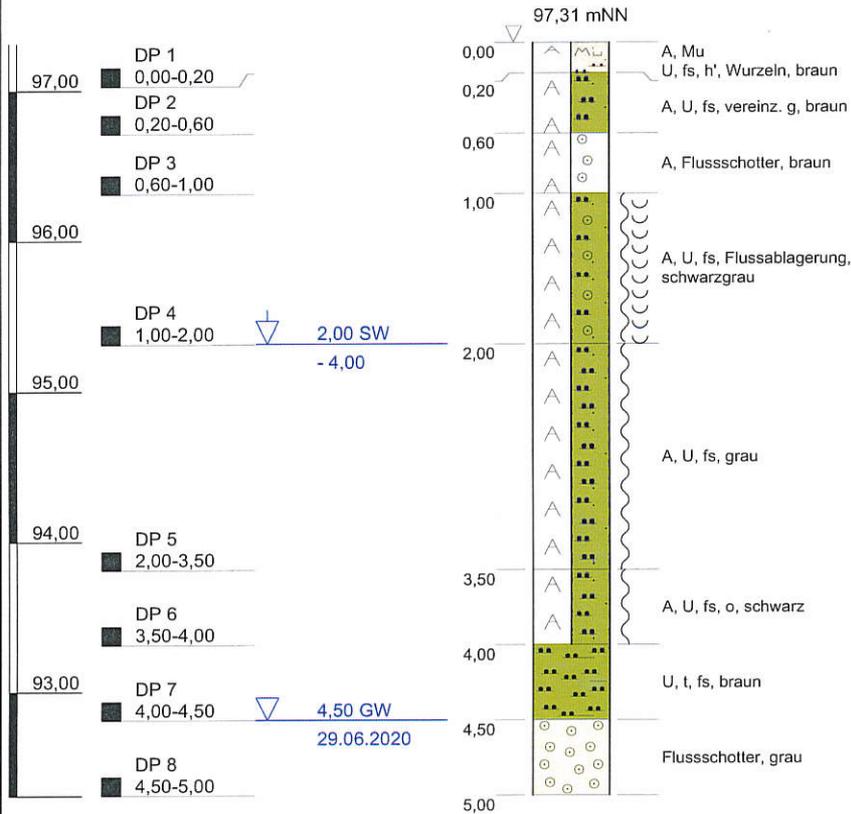
**Hagenbad GmbH**

Familienbad Hengsteysee, Seestraße, Hagen

- Baugrunduntersuchung, gründungs- und entsorgungstechnische Beratung, Gefährdungsabschätzung -

**KRB 15**

BZP = 98,82 mNN OKKD



Layout: "A4\_Schicht\_Diagramm"

19602A, 015  
Blatt 1 von 1, gedruckt am: 07.07.2020, 10:39:27 (GeoDIN)

Ansatzhöhe: 97,31 /  
Endteufe: 5,00  
0 / 0  
(Rechts- / Hochwert)  
M 1:50 / 29.06.2020 / Herr Schultheis / ALS

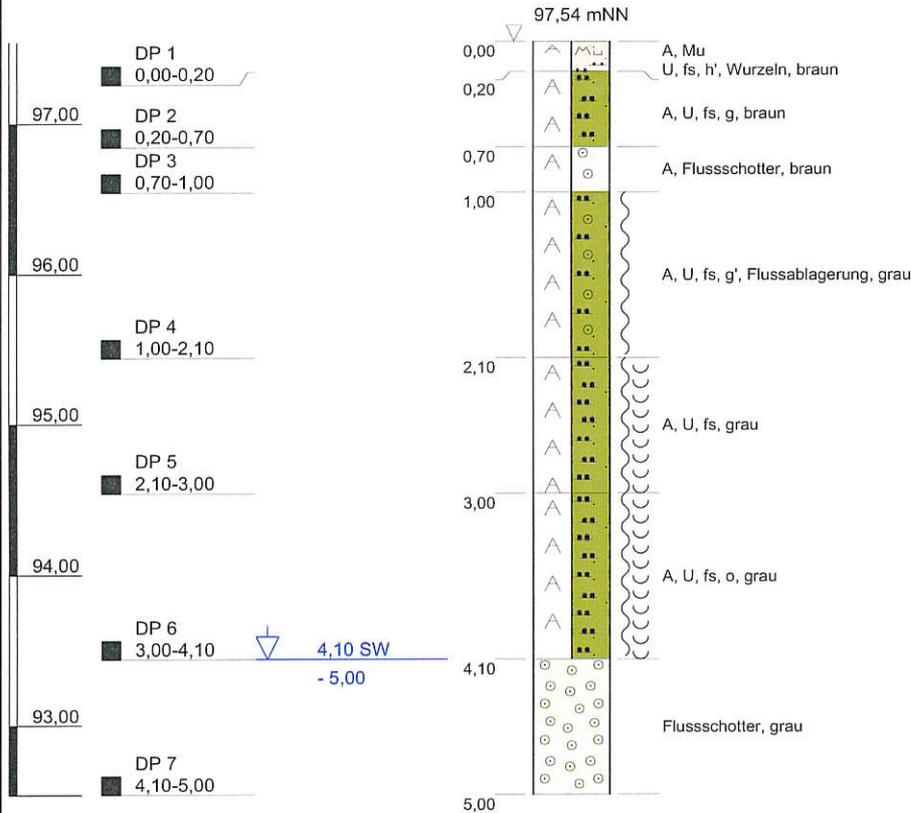
**Hagenbad GmbH**

Familienbad Hengsteysee, Seestraße, Hagen

- Baugrunduntersuchung, gründungs- und entsorgungstechnische Beratung, Gefährdungsabschätzung -

**KRB 16**

BZP = 98,82 mNN OKKD



Layout: "A4\_Schicht\_Diagramm"

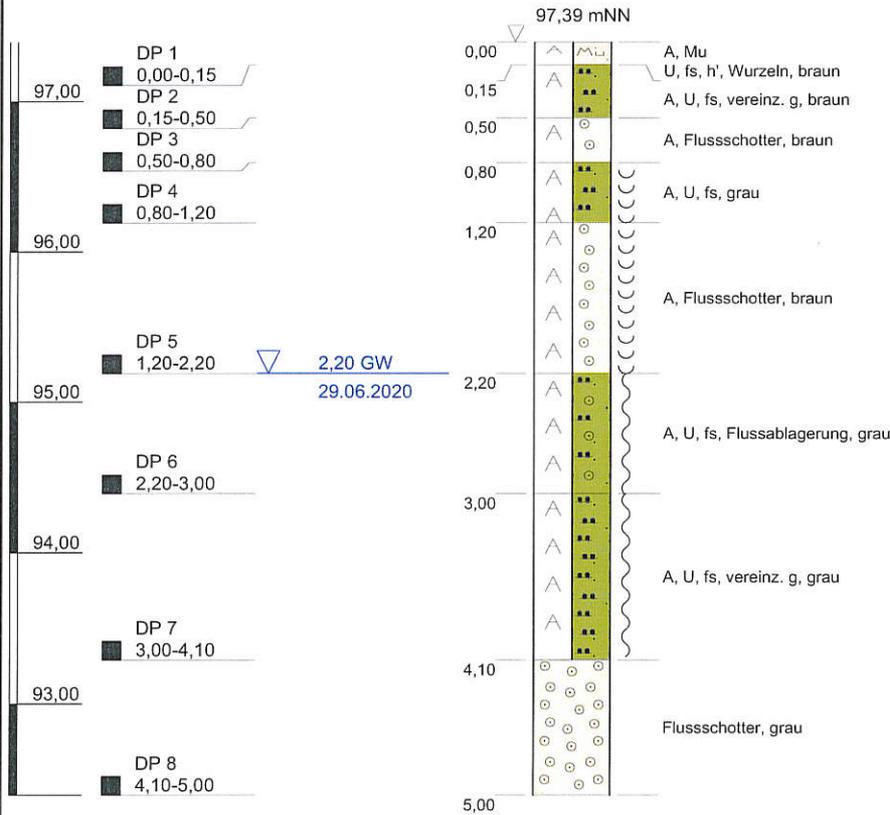
**Hagenbad GmbH**

Familienbad Hengsteysee, Seestraße, Hagen

- Baugrunduntersuchung, gründungs- und entsorgungstechnische Beratung, Gefährdungsabschätzung -

**KRB 17**

BZP = 98,82 mNN OKKD



Layout: "A4\_Schicht\_Diagramm"

19602A\_017  
Blatt 1 von 1, gedruckt am: 07.07.2020, 10:39:28 (GeoDIN)

Ansatzhöhe: 97,39 /  
Endteufe: 5,00  
0 / 0  
(Rechts- / Hochwert)

M 1:50 / 29.06.2020 / Herr Schultheis / ALS

### Hagenbad GmbH

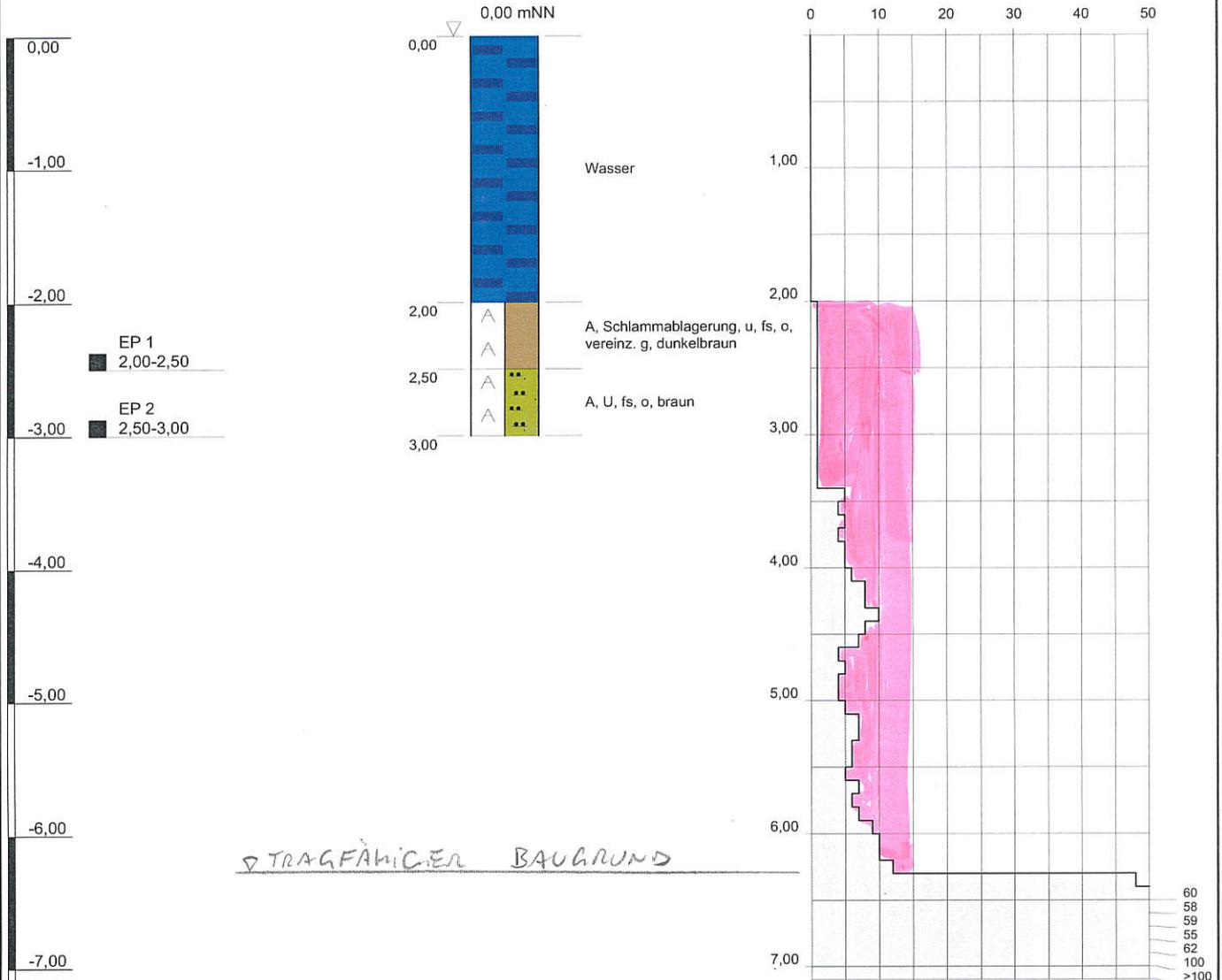
Familienbad Hengsteysee, Seestraße, Hagen

- Baugrunduntersuchung, gründungs- und entsorgungstechnische Beratung, Gefährdungsabschätzung -

## MS 7

## DPL 7

bis 2,00 m Wasser  
2,00 - 3,50 m Schlamm



### Hagenbad GmbH

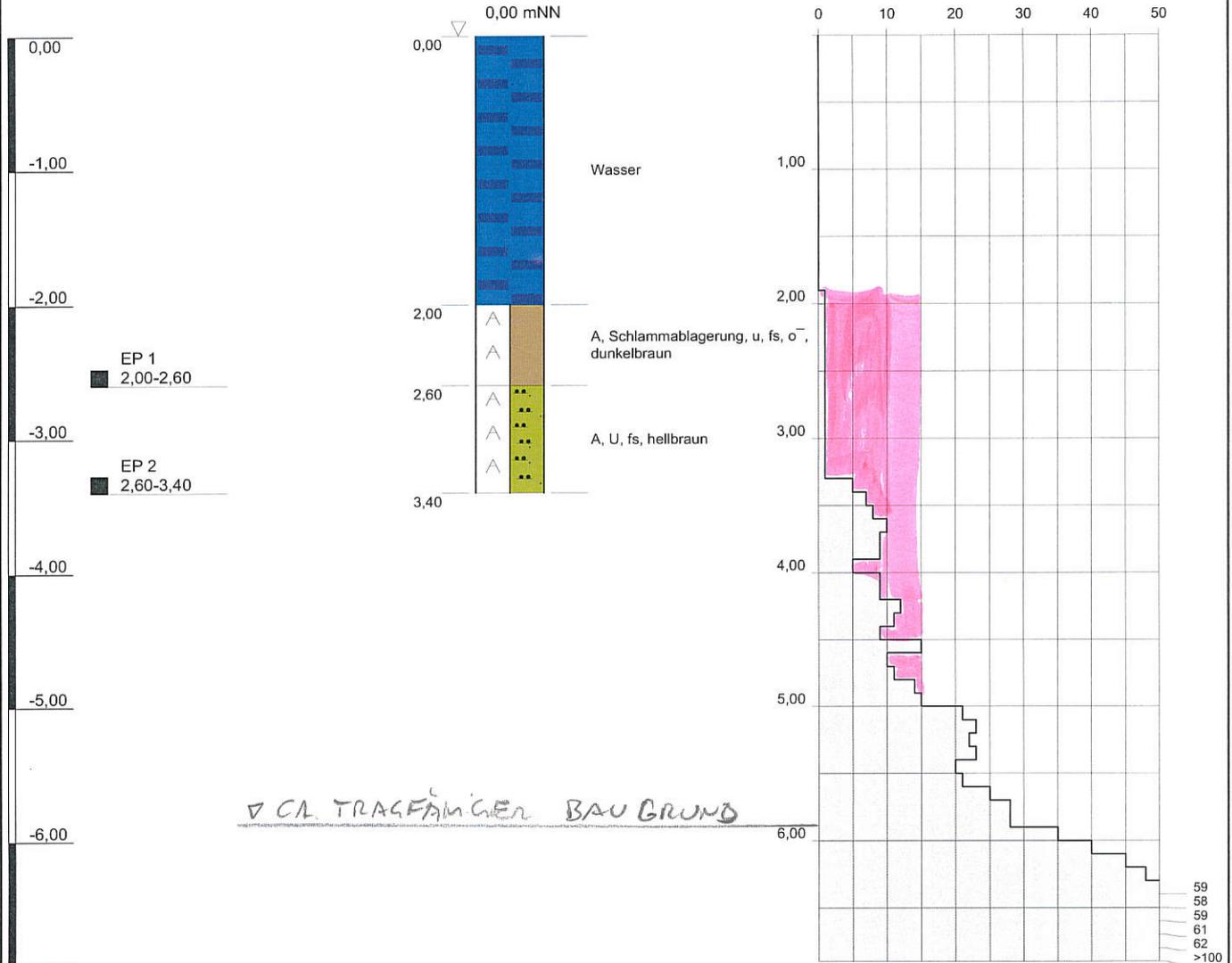
Familienbad Hengsteysee, Seestraße, Hagen

- Baugrunduntersuchung, gründungs- und entsorgungstechnische Beratung, Gefährdungsabschätzung -

## MS 8

## DPL 8

bis 1,90 m Wasser  
1,90 - 3,30 m Schlamm



Layout: "A4\_Schicht\_Diagramm"

### Hagenbad GmbH

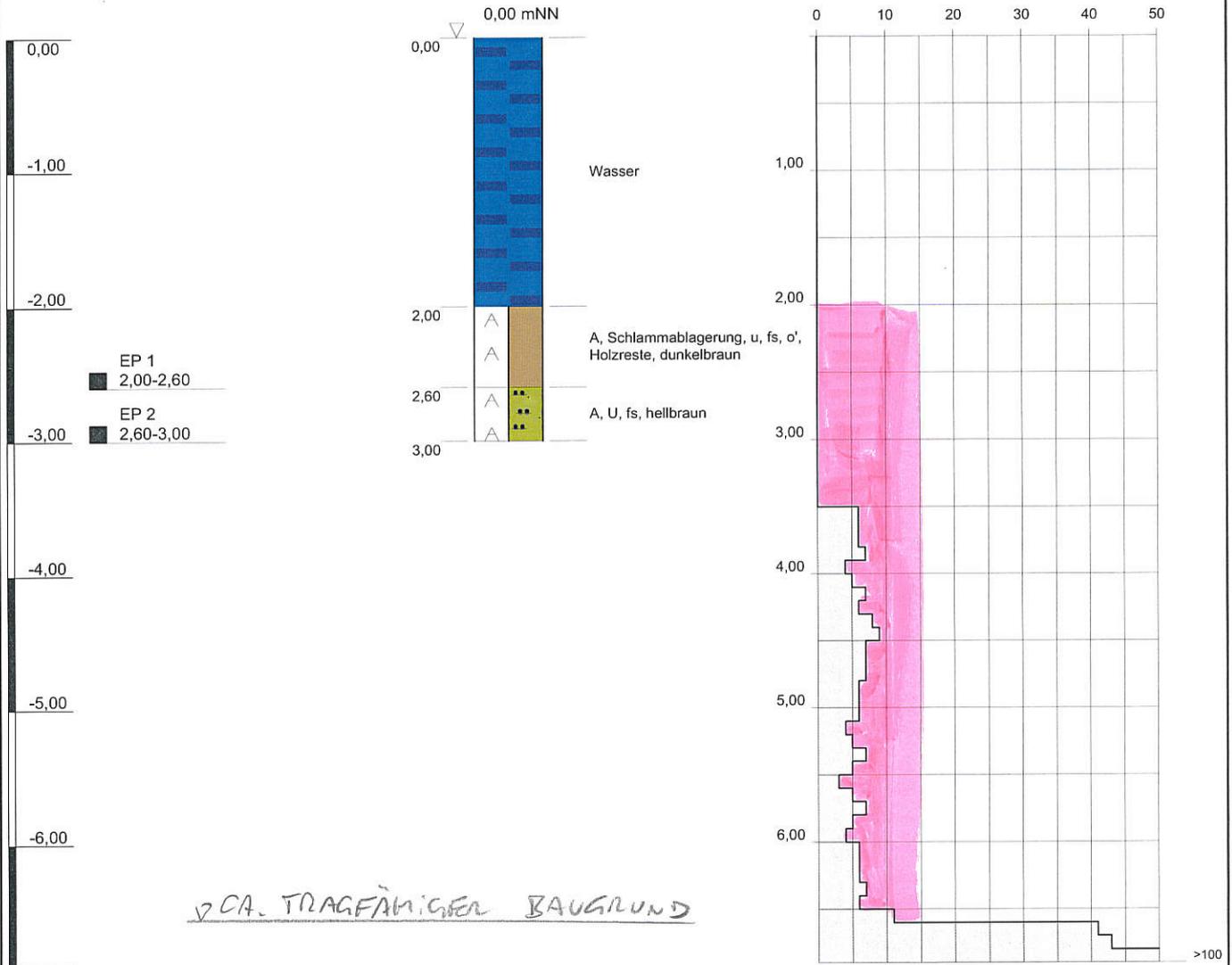
Familienbad Hengsteysee, Seestraße, Hagen

- Baugrunduntersuchung, gründungs- und entsorgungstechnische Beratung, Gefährdungsabschätzung -

## MS 10

## DPL 10

bis 2,00 m Wasser  
2,00 - 3,50 m Schlamm



Layout: "A4\_Schicht\_Diagramm"

### Hagenbad GmbH

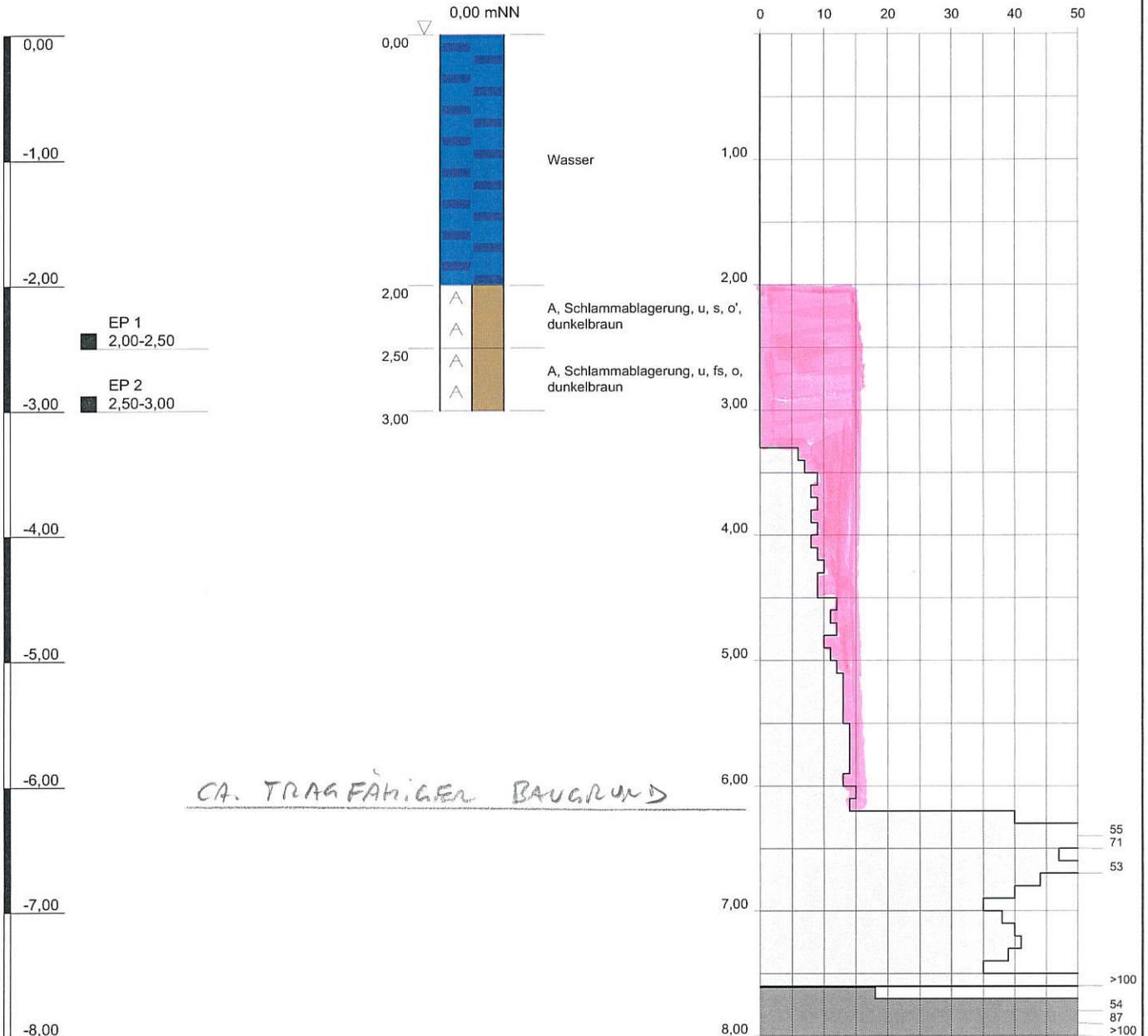
Familienbad Hengsteysee, Seestraße, Hagen

- Baugrunduntersuchung, gründungs- und entsorgungstechnische Beratung, Gefährdungsabschätzung -

## MS 13

## DPL/DPM\* 13

bis 2,00 m Wasser  
2,00 - 3,30 m Schlamm



Layout: "A4\_Schicht\_Diagramm"

### Hagenbad GmbH

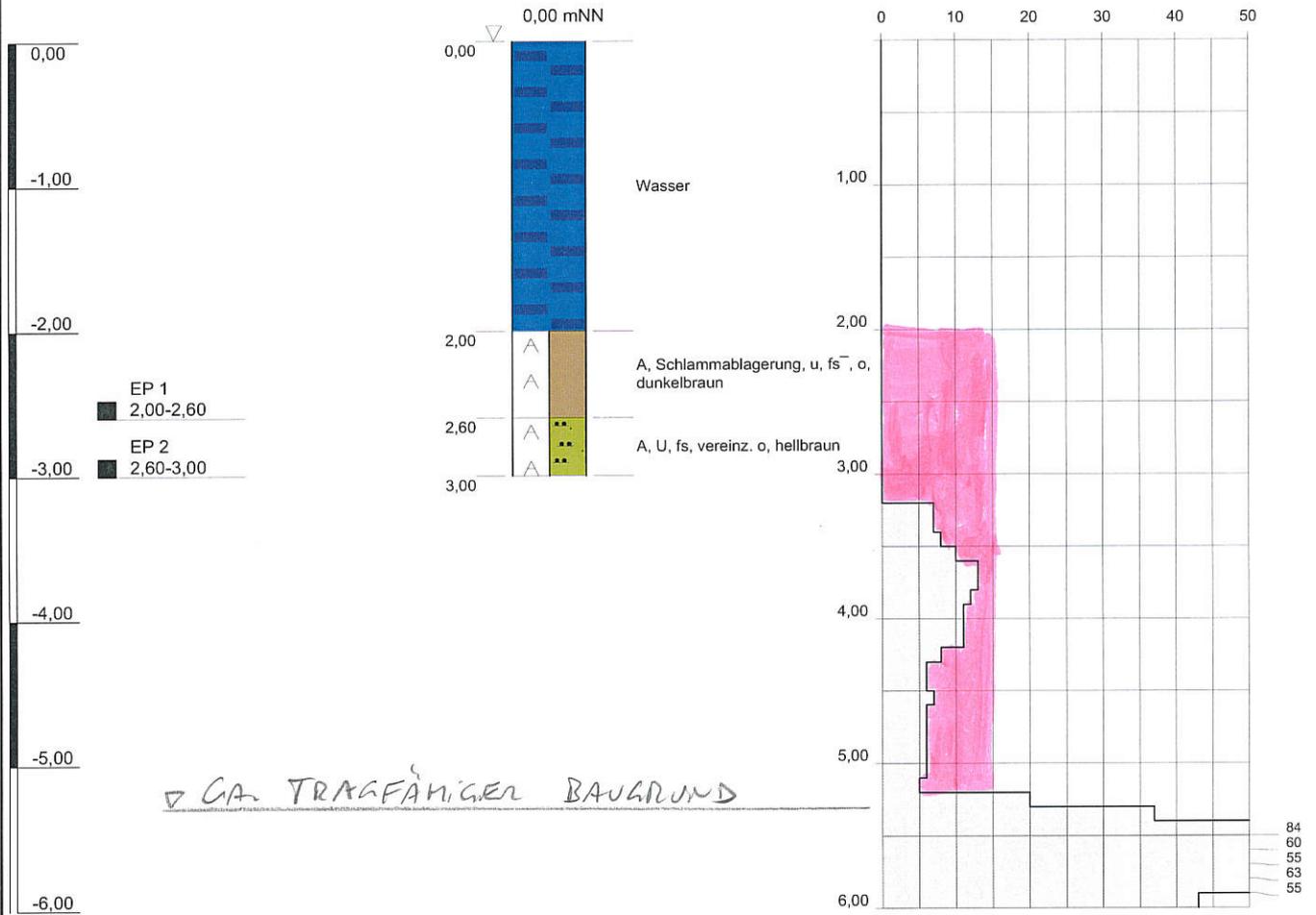
Familienbad Hengsteysee, Seestraße, Hagen

- Baugrunduntersuchung, gründungs- und entsorgungstechnische Beratung, Gefährdungsabschätzung -

## MS 14

## DPL 14

bis 2,00 m Wasser  
2,00 - 3,00 m Schlamm



Layout: "A4\_Schicht\_Diagramm"

## **Sammelanlage 3**

Mischplan MP 1 – MP 8 (2 Seiten)  
Analysenbefunde MP 1 – MP 8 LAGA 2004 (14 Seiten)  
Analysenbefund MP 1 DepV (4 Seiten)

Mischplan

Mischprobe/ Einzelprobe	KRB	Tiefe in m	Ansprache	Analytik
MP 1	MS 7	2,00 - 3,00	Schlammablagerungen und Schluff organisch (Wasserbereich)	LAGA 2004
	MS 8	2,00 - 3,40		
	MS 10	2,00 - 3,00		
	MS 13	2,00 - 3,00		
	MS 14	2,00 - 3,00		
MP 2	1	0,08 - 1,20	Auffüllungen (Schotter, Bauschutt)	LAGA 2004
	2	0,80 - 1,40		
	3	0,70 - 1,00		
	4	0,80 - 1,20		
MP 3	2	0,20 - 0,80	schluffige Auffüllungen (oberflächennah)	LAGA 2004
	3	0,20 - 0,70		
	4	0,20 - 0,80		
	5	0,20 - 1,20		
	15	0,20 - 0,60		
	16	0,20 - 0,70		
MP 4	2	1,40 - 2,10	schluffige Auffüllungen (tiefere Horizonte)	LAGA 2004
	3	1,00 - 1,80		
	4	1,20 - 5,00		
	5	1,20 - 3,40		
	15	1,00 - 4,00		
	16	1,00 - 4,10		
	17	0,80 - 1,20		
	17	2,20 - 4,10		
MP 5	6	0,30 - 2,50	Auffüllungen (Flußschotter, Kies, Kiessand)	LAGA 2004
	9	0,00 - 2,00		
	11	0,00 - 2,40		
	12	0,20 - 0,70		
	15	0,60 - 1,00		
	16	0,70 - 1,00		
	17	0,50 - 0,80		
	17	1,20 - 2,20		
MP 6	2	0,00 - 0,20	Oberboden/Mutterboden	LAGA 2004
	3	0,00 - 0,20		
	4	0,00 - 0,20		
	5	0,00 - 0,20		
	6	0,00 - 0,30		
	12	0,00 - 0,20		
	15	0,00 - 0,20		
	16	0,00 - 0,20		
	17	0,00 - 0,15		

**Mischplan**

Mischprobe/ Einzelprobe	KRB	Tiefe in m	Ansprache	Analytik
MP 7	4	5,00 - 5,80	Schluff (gewachsen)	LAGA 2004
	5	3,40 - 4,50		
	6	2,50 - 5,00		
	9	3,30 - 4,00		
	11	2,40 - 5,00		
	12	2,80 - 5,00		
	15	4,00 - 4,50		
MP 8	4	5,80 - 6,00	Flußschotter (gewachsen)	LAGA 2004
	5	4,50 - 5,00		
	9	4,00 - 5,00		
	12	0,70 - 2,80		
	15	4,50 - 5,00		
	16	4,10 - 5,00		
	17	4,10 - 5,00		

**Untersuchung von Bodenproben gemäß den techn. Regeln der LAGA (2004)**

**Auftraggeber:** Ahlenberg Ingenieure GmbH Geotechnik Umwelt Infrastruktur, Postfach 15 15, 58305 Herdecke  
**Projekt:** Familienbad Hengsteysee, Hagen  
**Probeneingang:** 10.07.2020  
**Bearbeitungszeitraum:** 14.07.2020 - 23.07.2020

Parameter	Probe		605 A2020-18521 MP 1	Zuordnungswert					
				Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0 *	Z 1	Z 2
<b>Feststoffanalyse</b>									
Wassergehalt	W <sub>w</sub>	%	47,8	-	-	-	-	-	-
Trockenrückstand	W <sub>T</sub>	%	52,2	-	-	-	-	-	-
TOC		% m <sub>T</sub>	1,4	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	1,5	5,0
Stickstoff	N <sub>ges.</sub>	% m <sub>T</sub>	-	-	-	-	-	-	-
Kupfer	Cu	mg/kg m <sub>T</sub>	1160	20	40	60	80	120	400
Zink	Zn	mg/kg m <sub>T</sub>	3410	60	150	200	300	450	1500
Nickel	Ni	mg/kg m <sub>T</sub>	136	15	50	70	100	150	500
Chrom	Cr	mg/kg m <sub>T</sub>	169	30	60	100	120	180	600
Cadmium	Cd	mg/kg m <sub>T</sub>	5,3	0,4	1	1,5	1	3	10
Quecksilber	Hg	mg/kg m <sub>T</sub>	0,87	0,1	0,5	1	1,0	1,5	5
Blei	Pb	mg/kg m <sub>T</sub>	317	40	70	100	140	210	700
Arsen	As	mg/kg m <sub>T</sub>	57	10	15	20	15	45	150
Thallium	Tl	mg/kg m <sub>T</sub>	2,3	0,4	0,7	1	0,7	2,1	7
Cyanid, ges.	CN-	mg/kg m <sub>T</sub>	<0,50	-	-	-	-	3	10
Σ Polycyclen (US-EPA) <sup>2</sup>	PAK	mg/kg m <sub>T</sub>	6,53	3	3	3	3	3(9) <sup>3</sup>	30
davon: Benzo(a)pyren		mg/kg m <sub>T</sub>	0,55	0,3	0,3	0,3	0,6	1	3
davon: Naphthalin		mg/kg m <sub>T</sub>	0,07	-	-	-	-	-	-
Kohlenwasserstoffe		mg/kg m <sub>T</sub>	575 (2356) <sup>4</sup>	100	100	100	200 (400) <sup>4</sup>	300(600) <sup>4</sup>	1000(2000) <sup>4</sup>
Benzol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
Toluol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
Ethylbenzol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
m + p - Xylol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
o - Xylol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
Σ BTEX		mg/kg m <sub>T</sub>	n.n.	1	1	1	1	1	1
Dichlormethan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
trans-1,2-Dichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,1-Dichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
cis-1,2-Dichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
Trichlormethan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,1,1-Trichlorethan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,2-Dichlorethan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
Tetrachlormethan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
Trichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,1,2-Trichlorethan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,3-Dichlorpropan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
Tetrachlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
Σ LHKW		mg/kg m <sub>T</sub>	n.n.	1	1	1	1	1	1
Extrah. Org. Halogen- verbindungen	EOX	mg/kg m <sub>T</sub>	<1,0	1	1	1	1	3	10
Σ Polychlorierte Biphenyle <sup>5</sup>	PCB	mg/kg m <sub>T</sub>	0,025	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5

<sup>1</sup> bei einem C.N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%

<sup>2</sup> Bestimmungsgrenze je Einzelsubstanz: < 0,01 mg/kg m<sub>T</sub>

<sup>3</sup> ( ) gilt nur für Gebiete mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten

<sup>4</sup> C<sub>10</sub> bis C<sub>22</sub> (C<sub>10</sub> bis C<sub>40</sub>)

<sup>5</sup> Summe aus PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180, Bestimmungsgrenze je Einzelsubstanz: < 0,001 mg/kg m<sub>T</sub>

n.n. = nicht nachweisbar

**Untersuchung von Bodenproben gemäß den techn. Regeln der LAGA (2004)**

**Auftraggeber:** Ahlenberg Ingenieure GmbH Geotechnik Umwelt Infrastruktur, Postfach 15 15,  
 58305 Herdecke

**Projekt:** Familienbad Hengsteysee, Hagen

**Probeneingang:** 10.07.2020

**Bearbeitungszeitraum:** 14.07.2020 - 23.07.2020

Parameter	Probe		605	Zuordnungswert			
			A2020-18529	Z 0 / Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
			MP 1				
<i>Eluatanalyse</i>							
Farbe			farblos				
Geruch			ohne				
pH-Wert			6,6	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6-12	5,5 - 12
Elektr. Leitfähigkeit		$\mu\text{Scm}^{-1}$	281	250	250	1500	2000
Chlorid	Cl <sup>-</sup>	mg/l	<5,0	30	30	50	100
Sulfat	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	84	20	20	50	200
Cyanid, ges.	CN <sup>-</sup>	mg/l	<0,005	0,005	0,005	0,010	0,020
Kupfer	Cu	mg/l	0,018	0,020	0,020	0,060	0,100
Zink	Zn	mg/l	1,92	0,150	0,150	0,200	0,600
Nickel	Ni	mg/l	0,114	0,015	0,015	0,020	0,070
Chrom	Cr	mg/l	0,004	0,013	0,013	0,025	0,060
Cadmium	Cd	mg/l	0,0008	0,0015	0,0015	0,0030	0,0060
Quecksilber	Hg	$\mu\text{g/l}$	<0,01	0,5	0,5	1,0	2,0
Blei	Pb	mg/l	0,003	0,040	0,040	0,080	0,200
Arsen	As	mg/l	0,006	0,014	0,014	0,020	0,060
Phenolindex		mg/l	<0,010	0,020	0,020	0,040	0,100

**Untersuchung von Bodenproben gemäß den techn. Regeln der LAGA (2004)**

**Auftraggeber:** Ahlenberg Ingenieure GmbH Geotechnik Umwelt Infrastruktur, Postfach 15 15, 58305 Herdecke  
**Projekt:** Familienbad Hengsteysee, Hagen  
**Probeneingang:** 10.07.2020  
**Bearbeitungszeitraum:** 14.07.2020 - 23.07.2020

Parameter	Probe		605 A2020-18522 MP 2	Zuordnungswert					
				Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0 *	Z 1	Z 2
<b>Feststoffanalyse</b>									
Wassergehalt	W <sub>W</sub>	%	9,8	-	-	-	-	-	-
Trockenrückstand	W <sub>T</sub>	%	90,2	-	-	-	-	-	-
TOC		% m <sub>T</sub>	2,3	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	1,5	5,0
Stickstoff	N <sub>ges.</sub>	% m <sub>T</sub>	-	-	-	-	-	-	-
Kupfer	Cu	mg/kg m <sub>T</sub>	53	20	40	60	80	120	400
Zink	Zn	mg/kg m <sub>T</sub>	185	60	150	200	300	450	1500
Nickel	Ni	mg/kg m <sub>T</sub>	36	15	50	70	100	150	500
Chrom	Cr	mg/kg m <sub>T</sub>	31	30	60	100	120	180	600
Cadmium	Cd	mg/kg m <sub>T</sub>	0,54	0,4	1	1,5	1	3	10
Quecksilber	Hg	mg/kg m <sub>T</sub>	0,18	0,1	0,5	1	1,0	1,5	5
Blei	Pb	mg/kg m <sub>T</sub>	81	40	70	100	140	210	700
Arsen	As	mg/kg m <sub>T</sub>	7,5	10	15	20	15	45	150
Thallium	Tl	mg/kg m <sub>T</sub>	0,13	0,4	0,7	1	0,7	2,1	7
Cyanid, ges.	CN-	mg/kg m <sub>T</sub>	<0,50	-	-	-	-	3	10
∑ Polycyclen (US-EPA) <sup>2</sup>	PAK	mg/kg m <sub>T</sub>	8,95	3	3	3	3	3(9) <sup>3</sup>	30
davon: Benzo(a)pyren		mg/kg m <sub>T</sub>	0,32	0,3	0,3	0,3	0,6	1	3
davon: Naphthalin		mg/kg m <sub>T</sub>	0,07	-	-	-	-	-	-
Kohlenwasserstoffe		mg/kg m <sub>T</sub>	90 (458) <sup>4</sup>	100	100	100	200 (400) <sup>4</sup>	300(600) <sup>4</sup>	1000(2000) <sup>4</sup>
Benzol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
Toluol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
Ethylbenzol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
m + p - Xylol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
o - Xylol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
∑ BTEX		mg/kg m <sub>T</sub>	n.n.	1	1	1	1	1	1
Dichlormethan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
trans-1,2-Dichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,1-Dichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
cis-1,2-Dichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
Trichlormethan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,1,1-Trichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,2-Dichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
Tetrachlormethan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
Trichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,1,2-Trichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,3-Dichlorpropan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
Tetrachlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
∑ LHKW		mg/kg m <sub>T</sub>	n.n.	1	1	1	1	1	1
Extrah. Org. Halogen- verbindungen	EOX	mg/kg m <sub>T</sub>	<1,0	1	1	1	1	3	10
∑ Polychlorierte Biphenyle <sup>5</sup>	PCB	mg/kg m <sub>T</sub>	0,033	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5

<sup>1</sup> bei einem C.N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%

<sup>2</sup> Bestimmungsgrenze je Einzelsubstanz: < 0,01 mg/kg m<sub>T</sub>

<sup>3</sup> ( ) gilt nur für Gebiete mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten

<sup>4</sup> C<sub>10</sub> bis C<sub>22</sub> (C<sub>10</sub> bis C<sub>40</sub>)

<sup>5</sup> Summe aus PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180, Bestimmungsgrenze je Einzelsubstanz: < 0,001 mg/kg m<sub>T</sub>

n.n. = nicht nachweisbar

**Untersuchung von Bodenproben gemäß den techn. Regeln der LAGA (2004)**

**Auftraggeber:** Ahlenberg Ingenieure GmbH Geotechnik Umwelt Infrastruktur, Postfach 15 15, 58305 Herdecke  
**Projekt:** Familienbad Hengsteysee, Hagen  
**Probeneingang:** 10.07.2020  
**Bearbeitungszeitraum:** 14.07.2020 - 23.07.2020

Parameter	Probe		605	Zuordnungswert			
	A2020-18530		MP 2	Z 0 / Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
<i>Eluatanalyse</i>							
Farbe			farblos				
Geruch			ohne				
pH-Wert			10,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6-12	5,5 - 12
Elektr. Leitfähigkeit		$\mu\text{Scm}^{-1}$	278	250	250	1500	2000
Chlorid	Cl <sup>-</sup>	mg/l	<5,0	30	30	50	100
Sulfat	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	45	20	20	50	200
Cyanid, ges.	CN <sup>-</sup>	mg/l	<0,005	0,005	0,005	0,010	0,020
Kupfer	Cu	mg/l	0,012	0,020	0,020	0,060	0,100
Zink	Zn	mg/l	<0,005	0,150	0,150	0,200	0,600
Nickel	Ni	mg/l	<0,001	0,015	0,015	0,020	0,070
Chrom	Cr	mg/l	0,001	0,013	0,013	0,025	0,060
Cadmium	Cd	mg/l	<0,0001	0,0015	0,0015	0,0030	0,0060
Quecksilber	Hg	$\mu\text{g/l}$	<0,01	0,5	0,5	1,0	2,0
Blei	Pb	mg/l	<0,001	0,040	0,040	0,080	0,200
Arsen	As	mg/l	0,005	0,014	0,014	0,020	0,060
Phenolindex		mg/l	<0,010	0,020	0,020	0,040	0,100

**Untersuchung von Bodenproben gemäß den techn. Regeln der LAGA (2004)**

**Auftraggeber:** Ahlenberg Ingenieure GmbH Geotechnik Umwelt Infrastruktur, Postfach 15 15, 58305 Herdecke  
**Projekt:** Familienbad Hengsteysee, Hagen  
**Probeneingang:** 10.07.2020  
**Bearbeitungszeitraum:** 14.07.2020 - 23.07.2020

Probe			605 A2020-18523 MP 3	Zuordnungswert					
				Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0 *	Z 1	Z 2
Parameter									
<b>Feststoffanalyse</b>									
Wassergehalt	W <sub>w</sub>	%	7,4	-	-	-	-	-	-
Trockenrückstand	W <sub>T</sub>	%	92,6	-	-	-	-	-	-
TOC		% m <sub>T</sub>	0,6	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	1,5	5,0
Stickstoff	N <sub>ges.</sub>	% m <sub>T</sub>	-	-	-	-	-	-	-
Kupfer	Cu	mg/kg m <sub>T</sub>	149	20	40	60	80	120	400
Zink	Zn	mg/kg m <sub>T</sub>	478	60	150	200	300	450	1500
Nickel	Ni	mg/kg m <sub>T</sub>	46	15	50	70	100	150	500
Chrom	Cr	mg/kg m <sub>T</sub>	42	30	60	100	120	180	600
Cadmium	Cd	mg/kg m <sub>T</sub>	1,0	0,4	1	1,5	1	3	10
Quecksilber	Hg	mg/kg m <sub>T</sub>	0,22	0,1	0,5	1	1,0	1,5	5
Blei	Pb	mg/kg m <sub>T</sub>	94	40	70	100	140	210	700
Arsen	As	mg/kg m <sub>T</sub>	11	10	15	20	15	45	150
Thallium	Tl	mg/kg m <sub>T</sub>	0,31	0,4	0,7	1	0,7	2,1	7
Cyanid, ges.	CN-	mg/kg m <sub>T</sub>	<0,50	-	-	-	-	3	10
Σ Polycyclen (US-EPA) <sup>2</sup>	PAK	mg/kg m <sub>T</sub>	4,89	3	3	3	3	3(9) <sup>2</sup>	30
davon: Benzo(a)pyren		mg/kg m <sub>T</sub>	0,30	0,3	0,3	0,3	0,6	1	3
davon: Naphthalin		mg/kg m <sub>T</sub>	0,04	-	-	-	-	-	-
Kohlenwasserstoffe		mg/kg m <sub>T</sub>	<80 (134) <sup>4</sup>	100	100	100	200 (400) <sup>4</sup>	300(600) <sup>4</sup>	1000(2000) <sup>4</sup>
Benzol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
Toluol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
Ethylbenzol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
m + p - Xylol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
o - Xylol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
Σ BTEX		mg/kg m <sub>T</sub>	n.n.	1	1	1	1	1	1
Dichlormethan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
trans-1,2-Dichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,1-Dichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
cis-1,2-Dichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
Trichlormethan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,1,1-Trichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,2-Dichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
Tetrachlormethan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
Trichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,1,2-Trichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,3-Dichlorpropan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
Tetrachlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
Σ LHKW		mg/kg m <sub>T</sub>	n.n.	1	1	1	1	1	1
Extrah. Org. Halogen- verbindungen	EOX	mg/kg m <sub>T</sub>	<1,0	1	1	1	1	3	10
Σ Polychlorierte Biphenyle <sup>5</sup>	PCB	mg/kg m <sub>T</sub>	0,165	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5

<sup>1</sup> bei einem C.N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%

<sup>2</sup> Bestimmungsgrenze je Einzelsubstanz: < 0,01 mg/kg m<sub>T</sub>

<sup>3</sup> ( ) gilt nur für Gebiete mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten

<sup>4</sup> C<sub>10</sub> bis C<sub>22</sub> (C<sub>10</sub> bis C<sub>40</sub>)

<sup>5</sup> Summe aus PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180, Bestimmungsgrenze je Einzelsubstanz: < 0,001 mg/kg m<sub>T</sub>

n.n. = nicht nachweisbar

**Untersuchung von Bodenproben gemäß den techn. Regeln der LAGA (2004)**

**Auftraggeber:** Ahlenberg Ingenieure GmbH Geotechnik Umwelt Infrastruktur, Postfach 15 15, 58305 Herdecke  
**Projekt:** Familienbad Hengsteysee, Hagen  
**Probeneingang:** 10.07.2020  
**Bearbeitungszeitraum:** 14.07.2020 - 23.07.2020

Parameter	Probe		605	Zuordnungswert			
	A2020-18531		MP 3	Z 0 / Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
<i>Eluatanalyse</i>							
Farbe			farblos				
Geruch			ohne				
pH-Wert			8,1	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6-12	5,5 - 12
Elektr. Leitfähigkeit		µScm <sup>-1</sup>	126	250	250	1500	2000
Chlorid	Cl <sup>-</sup>	mg/l	<5,0	30	30	50	100
Sulfat	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	<5,0	20	20	50	200
Cyanid, ges.	CN <sup>-</sup>	mg/l	<0,005	0,005	0,005	0,010	0,020
Kupfer	Cu	mg/l	0,009	0,020	0,020	0,060	0,100
Zink	Zn	mg/l	<0,005	0,150	0,150	0,200	0,600
Nickel	Ni	mg/l	<0,001	0,015	0,015	0,020	0,070
Chrom	Cr	mg/l	<0,001	0,013	0,013	0,025	0,060
Cadmium	Cd	mg/l	<0,0001	0,0015	0,0015	0,0030	0,0060
Quecksilber	Hg	µg/l	<0,01	0,5	0,5	1,0	2,0
Blei	Pb	mg/l	<0,001	0,040	0,040	0,080	0,200
Arsen	As	mg/l	<0,001	0,014	0,014	0,020	0,060
Phenolindex		mg/l	<0,010	0,020	0,020	0,040	0,100

**Untersuchung von Bodenproben gemäß den techn. Regeln der LAGA (2004)**

**Auftraggeber:** Ahlenberg Ingenieure GmbH Geotechnik Umwelt Infrastruktur, Postfach 15 15, 58305 Herdecke  
**Projekt:** Familienbad Hengsteysee, Hagen  
**Probeneingang:** 10.07.2020  
**Bearbeitungszeitraum:** 14.07.2020 - 23.07.2020

Parameter	Probe		605	Zuordnungswert					
			A2020-18524 MP 4	Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0 *	Z 1	Z 2
<b>Feststoffanalyse</b>									
Wassergehalt	$W_w$	%	24,2	-	-	-	-	-	-
Trockenrückstand	$W_T$	%	75,8	-	-	-	-	-	-
TOC		% $m_T$	1,0	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	1,5	5,0
Stickstoff	$N_{ges.}$	% $m_T$	-	-	-	-	-	-	-
Kupfer	Cu	mg/kg $m_T$	243	20	40	60	80	120	400
Zink	Zn	mg/kg $m_T$	663	60	150	200	300	450	1500
Nickel	Ni	mg/kg $m_T$	54	15	50	70	100	150	500
Chrom	Cr	mg/kg $m_T$	54	30	60	100	120	180	600
Cadmium	Cd	mg/kg $m_T$	1,4	0,4	1	1,5	1	3	10
Quecksilber	Hg	mg/kg $m_T$	0,25	0,1	0,5	1	1,0	1,5	5
Blei	Pb	mg/kg $m_T$	107	40	70	100	140	210	700
Arsen	As	mg/kg $m_T$	12	10	15	20	15	45	150
Thallium	Tl	mg/kg $m_T$	0,39	0,4	0,7	1	0,7	2,1	7
Cyanid, ges.	CN-	mg/kg $m_T$	<0,50	-	-	-	-	3	10
$\Sigma$ Polycyclen (US-EPA) <sup>2</sup>	PAK	mg/kg $m_T$	5,60	3	3	3	3	3(9) <sup>3</sup>	30
davon: Benzo(a)pyren		mg/kg $m_T$	0,43	0,3	0,3	0,3	0,6	1	3
davon: Naphthalin		mg/kg $m_T$	0,02	-	-	-	-	-	-
Kohlenwasserstoffe		mg/kg $m_T$	158 (607) <sup>4</sup>	100	100	100	200 (400) <sup>4</sup>	300(600) <sup>4</sup>	1000(2000) <sup>4</sup>
Benzol		mg/kg $m_T$	<0,05						
Toluol		mg/kg $m_T$	<0,05						
Ethylbenzol		mg/kg $m_T$	<0,05						
m + p - Xylol		mg/kg $m_T$	<0,05						
o - Xylol		mg/kg $m_T$	<0,05						
$\Sigma$ BTEX		mg/kg $m_T$	n.n.	1	1	1	1	1	1
Dichlormethan		mg/kg $m_T$	<0,050						
trans-1,2-Dichlorethen		mg/kg $m_T$	<0,050						
1,1-Dichlorethan		mg/kg $m_T$	<0,050						
cis-1,2-Dichlorethen		mg/kg $m_T$	<0,050						
Trichlormethan		mg/kg $m_T$	<0,050						
1,1,1-Trichlorethan		mg/kg $m_T$	<0,050						
1,2-Dichlorethan		mg/kg $m_T$	<0,050						
Tetrachlormethan		mg/kg $m_T$	<0,050						
Trichlorethen		mg/kg $m_T$	<0,050						
1,1,2-Trichlorethan		mg/kg $m_T$	<0,050						
1,3-Dichlorpropan		mg/kg $m_T$	<0,050						
Tetrachlorethen		mg/kg $m_T$	<0,050						
$\Sigma$ LHKW		mg/kg $m_T$	n.n.	1	1	1	1	1	1
Extrah. Org. Halogenverbindungen	EOX	mg/kg $m_T$	<1,0	1	1	1	1	3	10
$\Sigma$ Polychlorierte Biphenyle <sup>5</sup>	PCB	mg/kg $m_T$	0,006	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5

<sup>1</sup> bei einem C.N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%

<sup>2</sup> Bestimmungsgrenze je Einzelsubstanz: < 0,01 mg/kg  $m_T$

<sup>3</sup> ( ) gilt nur für Gebiete mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten

<sup>4</sup> C<sub>10</sub> bis C<sub>22</sub> (C<sub>10</sub> bis C<sub>40</sub>)

<sup>5</sup> Summe aus PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180, Bestimmungsgrenze je Einzelsubstanz: < 0,001 mg/kg  $m_T$

n.n. = nicht nachweisbar

**Untersuchung von Bodenproben gemäß den techn. Regeln der LAGA (2004)**

**Auftraggeber:** Ahlenberg Ingenieure GmbH Geotechnik Umwelt Infrastruktur, Postfach 15 15, 58305 Herdecke  
**Projekt:** Familienbad Hengsteysee, Hagen  
**Probeneingang:** 10.07.2020  
**Bearbeitungszeitraum:** 14.07.2020 - 23.07.2020

Parameter	Probe		605	Zuordnungswert			
	A2020-18532		MP 4	Z 0 / Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
<i>Eluatanalyse</i>							
Farbe			farblos				
Geruch			ohne				
pH-Wert			7,7	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6-12	5,5 - 12
Elektr. Leitfähigkeit		µS <sup>cm</sup> <sup>-1</sup>	164	250	250	1500	2000
Chlorid	Cl <sup>-</sup>	mg/l	<5,0	30	30	50	100
Sulfat	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	28	20	20	50	200
Cyanid, ges.	CN <sup>-</sup>	mg/l	<0,005	0,005	0,005	0,010	0,020
Kupfer	Cu	mg/l	0,004	0,020	0,020	0,060	0,100
Zink	Zn	mg/l	<0,005	0,150	0,150	0,200	0,600
Nickel	Ni	mg/l	<0,001	0,015	0,015	0,020	0,070
Chrom	Cr	mg/l	<0,001	0,013	0,013	0,025	0,060
Cadmium	Cd	mg/l	<0,0001	0,0015	0,0015	0,0030	0,0060
Quecksilber	Hg	µg/l	<0,01	0,5	0,5	1,0	2,0
Blei	Pb	mg/l	<0,001	0,040	0,040	0,080	0,200
Arsen	As	mg/l	0,002	0,014	0,014	0,020	0,060
Phenolindex		mg/l	<0,010	0,020	0,020	0,040	0,100

**Untersuchung von Bodenproben gemäß den techn. Regeln der LAGA (2004)**

**Auftraggeber:** Ahlenberg Ingenieure GmbH Geotechnik Umwelt Infrastruktur, Postfach 15 15, 58305 Herdecke  
**Projekt:** Familienbad Hengsteysee, Hagen  
**Probeneingang:** 10.07.2020  
**Bearbeitungszeitraum:** 14.07.2020 - 23.07.2020

Parameter	Probe		605	Zuordnungswert					
			A2020-18525 MP 5	Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0*	Z 1	Z 2
<b>Feststoffanalyse</b>									
Wassergehalt	W <sub>w</sub>	%	11,5	-	-	-	-	-	-
Trockenrückstand	W <sub>T</sub>	%	88,5	-	-	-	-	-	-
TOC		% m <sub>T</sub>	0,7	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	1,5	5,0
Stickstoff	N <sub>ges.</sub>	% m <sub>T</sub>	-	-	-	-	-	-	-
Kupfer	Cu	mg/kg m <sub>T</sub>	100	20	40	60	80	120	400
Zink	Zn	mg/kg m <sub>T</sub>	362	60	150	200	300	450	1500
Nickel	Ni	mg/kg m <sub>T</sub>	46	15	50	70	100	150	500
Chrom	Cr	mg/kg m <sub>T</sub>	35	30	60	100	120	180	600
Cadmium	Cd	mg/kg m <sub>T</sub>	0,67	0,4	1	1,5	1	3	10
Quecksilber	Hg	mg/kg m <sub>T</sub>	0,14	0,1	0,5	1	1,0	1,5	5
Blei	Pb	mg/kg m <sub>T</sub>	46	40	70	100	140	210	700
Arsen	As	mg/kg m <sub>T</sub>	11	10	15	20	15	45	150
Thallium	Tl	mg/kg m <sub>T</sub>	0,19	0,4	0,7	1	0,7	2,1	7
Cyanid, ges.	CN-	mg/kg m <sub>T</sub>	<0,50	-	-	-	-	3	10
Σ Polycyclen (US-EPA) <sup>2</sup>	PAK	mg/kg m <sub>T</sub>	1,52	3	3	3	3	3(9) <sup>3</sup>	30
davon: Benzo(a)pyren		mg/kg m <sub>T</sub>	0,17	0,3	0,3	0,3	0,6	1	3
davon: Naphthalin		mg/kg m <sub>T</sub>	0,02	-	-	-	-	-	-
Kohlenwasserstoffe		mg/kg m <sub>T</sub>	<80 (171) <sup>4</sup>	100	100	100	200 (400) <sup>4</sup>	300(600) <sup>4</sup>	1000(2000) <sup>4</sup>
Benzol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
Toluol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
Ethylbenzol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
m + p - Xylol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
o - Xylol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
Σ BTEX		mg/kg m <sub>T</sub>	n.n.	1	1	1	1	1	1
Dichlormethan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
trans-1,2-Dichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,1-Dichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
cis-1,2-Dichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
Trichlormethan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,1,1-Trichlorethan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,2-Dichlorethan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
Tetrachlormethan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
Trichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,1,2-Trichlorethan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,3-Dichlorpropan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
Tetrachlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
Σ LHKW		mg/kg m <sub>T</sub>	n.n.	1	1	1	1	1	1
Extrah. Org. Halogen- verbindungen	EOX	mg/kg m <sub>T</sub>	<1,0	1	1	1	1	3	10
Σ Polychlorierte Biphenyle <sup>5</sup>	PCB	mg/kg m <sub>T</sub>	0,003	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5

<sup>1</sup> bei einem C.N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%

<sup>2</sup> Bestimmungsgrenze je Einzelsubstanz: < 0,01 mg/kg m<sub>T</sub>

<sup>3</sup> ( ) gilt nur für Gebiete mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten

<sup>4</sup> C<sub>10</sub> bis C<sub>22</sub> (C<sub>10</sub> bis C<sub>10</sub>)

<sup>5</sup> Summe aus PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180, Bestimmungsgrenze je Einzelsubstanz: < 0,001 mg/kg m<sub>T</sub>

n.n. = nicht nachweisbar

**Untersuchung von Bodenproben gemäß den techn. Regeln der LAGA (2004)**

**Auftraggeber:** Ahlenberg Ingenieure GmbH Geotechnik Umwelt Infrastruktur, Postfach 15 15, 58305 Herdecke  
**Projekt:** Familienbad Hengsteysee, Hagen  
**Probeneingang:** 10.07.2020  
**Bearbeitungszeitraum:** 14.07.2020 - 23.07.2020

Parameter	Probe		605	Zuordnungswert			
	A2020-18533		MP 5	Z 0 / Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
<i>Eluatanalyse</i>							
Farbe			farblos				
Geruch			ohne				
pH-Wert			8,1	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6-12	5,5 - 12
Elektr. Leitfähigkeit		µScm <sup>-1</sup>	148	250	250	1500	2000
Chlorid	Cl <sup>-</sup>	mg/l	<5,0	30	30	50	100
Sulfat	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	17	20	20	50	200
Cyanid, ges.	CN <sup>-</sup>	mg/l	<0,005	0,005	0,005	0,010	0,020
Kupfer	Cu	mg/l	0,006	0,020	0,020	0,060	0,100
Zink	Zn	mg/l	0,006	0,150	0,150	0,200	0,600
Nickel	Ni	mg/l	<0,001	0,015	0,015	0,020	0,070
Chrom	Cr	mg/l	<0,001	0,013	0,013	0,025	0,060
Cadmium	Cd	mg/l	<0,0001	0,0015	0,0015	0,0030	0,0060
Quecksilber	Hg	µg/l	<0,01	0,5	0,5	1,0	2,0
Blei	Pb	mg/l	0,001	0,040	0,040	0,080	0,200
Arsen	As	mg/l	0,001	0,014	0,014	0,020	0,060
Phenolindex		mg/l	<0,010	0,020	0,020	0,040	0,100

**Untersuchung von Bodenproben gemäß den techn. Regeln der LAGA (2004)**

**Auftraggeber:** Ahlenberg Ingenieure GmbH Geotechnik Umwelt Infrastruktur, Postfach 15 15, 58305 Herdecke  
**Projekt:** Familienbad Hengsteysee, Hagen  
**Probeneingang:** 10.07.2020  
**Bearbeitungszeitraum:** 14.07.2020 - 23.07.2020

Parameter	Probe		605 A2020-18526 MP 6	Zuordnungswert					
				Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0 *	Z 1	Z 2
<b>Feststoffanalyse</b>									
Wassergehalt	W <sub>w</sub>	%	13,4	-	-	-	-	-	-
Trockenrückstand	W <sub>T</sub>	%	86,6	-	-	-	-	-	-
TOC		% m <sub>T</sub>	0,2	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	1,5	5,0
Stickstoff	N <sub>ges.</sub>	% m <sub>T</sub>	-	-	-	-	-	-	-
Kupfer	Cu	mg/kg m <sub>T</sub>	92	20	40	60	80	120	400
Zink	Zn	mg/kg m <sub>T</sub>	370	60	150	200	300	450	1500
Nickel	Ni	mg/kg m <sub>T</sub>	43	15	50	70	100	150	500
Chrom	Cr	mg/kg m <sub>T</sub>	38	30	60	100	120	180	600
Cadmium	Cd	mg/kg m <sub>T</sub>	1,0	0,4	1	1,5	1	3	10
Quecksilber	Hg	mg/kg m <sub>T</sub>	0,16	0,1	0,5	1	1,0	1,5	5
Blei	Pb	mg/kg m <sub>T</sub>	239	40	70	100	140	210	700
Arsen	As	mg/kg m <sub>T</sub>	12	10	15	20	15	45	150
Thallium	Tl	mg/kg m <sub>T</sub>	0,29	0,4	0,7	1	0,7	2,1	7
Cyanid, ges.	CN-	mg/kg m <sub>T</sub>	<0,50	-	-	-	-	3	10
∑ Polycyclen (US-EPA) <sup>2</sup>	PAK	mg/kg m <sub>T</sub>	2,93	3	3	3	3	3(9) <sup>3</sup>	30
davon: Benzo(a)pyren		mg/kg m <sub>T</sub>	0,25	0,3	0,3	0,3	0,6	1	3
davon: Naphthalin		mg/kg m <sub>T</sub>	0,02	-	-	-	-	-	-
Kohlenwasserstoffe		mg/kg m <sub>T</sub>	<80 (99) <sup>4</sup>	100	100	100	200 (400) <sup>4</sup>	300(600) <sup>4</sup>	1000(2000) <sup>4</sup>
Benzol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
Toluol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
Ethylbenzol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
m + p - Xylol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
o - Xylol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
∑ BTEX		mg/kg m <sub>T</sub>	n.n.	1	1	1	1	1	1
Dichlormethan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
trans-1,2-Dichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,1-Dichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
cis-1,2-Dichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
Trichlormethan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,1,1-Trichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,2-Dichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
Tetrachlormethan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
Trichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,1,2-Trichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,3-Dichlorpropan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
Tetrachlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
∑ LHKW		mg/kg m <sub>T</sub>	n.n.	1	1	1	1	1	1
Extrah. Org. Halogen- verbindungen	EOX	mg/kg m <sub>T</sub>	<1,0	1	1	1	1	3	10
∑ Polychlorierte Biphenyle <sup>5</sup>	PCB	mg/kg m <sub>T</sub>	0,037	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5

<sup>1</sup> bei einem C.N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%

<sup>2</sup> Bestimmungsgrenze je Einzelsubstanz: < 0,01 mg/kg m<sub>T</sub>

<sup>3</sup> ( ) gilt nur für Gebiete mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten

<sup>4</sup> C<sub>10</sub> bis C<sub>22</sub> (C<sub>10</sub> bis C<sub>40</sub>)

<sup>5</sup> Summe aus PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180, Bestimmungsgrenze je Einzelsubstanz: < 0,001 mg/kg m<sub>T</sub>

n.n. = nicht nachweisbar

**Untersuchung von Bodenproben gemäß den techn. Regeln der LAGA (2004)**

**Auftraggeber:** Ahlenberg Ingenieure GmbH Geotechnik Umwelt Infrastruktur, Postfach 15 15, 58305 Herdecke  
**Projekt:** Familienbad Hengsteysee, Hagen  
**Probeneingang:** 10.07.2020  
**Bearbeitungszeitraum:** 14.07.2020 - 23.07.2020

Parameter	Probe		605	Zuordnungswert			
	A2020-18534		MP 6	Z 0 / Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
<i>Eluatanalyse</i>							
Farbe			farblos				
Geruch			ohne				
pH-Wert			7,3	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6-12	5,5 - 12
Elektr. Leitfähigkeit		$\mu\text{Scm}^{-1}$	94	250	250	1500	2000
Chlorid	Cl <sup>-</sup>	mg/l	<5,0	30	30	50	100
Sulfat	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	<5,0	20	20	50	200
Cyanid, ges.	CN <sup>-</sup>	mg/l	<0,005	0,005	0,005	0,010	0,020
Kupfer	Cu	mg/l	0,013	0,020	0,020	0,060	0,100
Zink	Zn	mg/l	0,014	0,150	0,150	0,200	0,600
Nickel	Ni	mg/l	0,002	0,015	0,015	0,020	0,070
Chrom	Cr	mg/l	<0,001	0,013	0,013	0,025	0,060
Cadmium	Cd	mg/l	<0,0001	0,0015	0,0015	0,0030	0,0060
Quecksilber	Hg	$\mu\text{g/l}$	<0,01	0,5	0,5	1,0	2,0
Blei	Pb	mg/l	0,002	0,040	0,040	0,080	0,200
Arsen	As	mg/l	<0,001	0,014	0,014	0,020	0,060
Phenolindex		mg/l	<0,010	0,020	0,020	0,040	0,100

**Untersuchung von Bodenproben gemäß den techn. Regeln der LAGA (2004)**

**Auftraggeber:** Ahlenberg Ingenieure GmbH Geotechnik Umwelt Infrastruktur, Postfach 15 15, 58305 Herdecke  
**Projekt:** Familienbad Hengsteysee, Hagen  
**Probeneingang:** 10.07.2020  
**Bearbeitungszeitraum:** 14.07.2020 - 23.07.2020

Probe			605 A2020-18527 MP 7	Zuordnungswert					
				Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0 *	Z 1	Z 2
Parameter									
<b>Feststoffanalyse</b>									
Wassergehalt	W <sub>w</sub>	%	20,7	-	-	-	-	-	-
Trockenrückstand	W <sub>t</sub>	%	79,3	-	-	-	-	-	-
TOC		% m <sub>T</sub>	0,9	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	1,5	5,0
Stickstoff	N <sub>ges.</sub>	% m <sub>T</sub>	-	-	-	-	-	-	-
Kupfer	Cu	mg/kg m <sub>T</sub>	211	20	40	60	80	120	400
Zink	Zn	mg/kg m <sub>T</sub>	756	60	150	200	300	450	1500
Nickel	Ni	mg/kg m <sub>T</sub>	99	15	50	70	100	150	500
Chrom	Cr	mg/kg m <sub>T</sub>	91	30	60	100	120	180	600
Cadmium	Cd	mg/kg m <sub>T</sub>	1,6	0,4	1	1,5	1	3	10
Quecksilber	Hg	mg/kg m <sub>T</sub>	0,18	0,1	0,5	1	1,0	1,5	5
Blei	Pb	mg/kg m <sub>T</sub>	116	40	70	100	140	210	700
Arsen	As	mg/kg m <sub>T</sub>	21	10	15	20	15	45	150
Thallium	Tl	mg/kg m <sub>T</sub>	0,70	0,4	0,7	1	0,7	2,1	7
Cyanid, ges.	CN-	mg/kg m <sub>T</sub>	<0,50	-	-	-	-	3	10
Σ Polycyclen (US-EPA) <sup>2</sup>	PAK	mg/kg m <sub>T</sub>	0,97	3	3	3	3	3(9) <sup>3</sup>	30
davon: Benzo(a)pyren		mg/kg m <sub>T</sub>	0,09	0,3	0,3	0,3	0,6	1	3
davon: Naphthalin		mg/kg m <sub>T</sub>	0,02	-	-	-	-	-	-
Kohlenwasserstoffe		mg/kg m <sub>T</sub>	<80 (168) <sup>4</sup>	100	100	100	200 (400) <sup>4</sup>	300(600) <sup>4</sup>	1000(2000) <sup>4</sup>
Benzol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
Toluol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
Ethylbenzol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
m + p - Xylol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
o - Xylol		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,05						
Σ BTEX		mg/kg m <sub>T</sub>	n.n.	1	1	1	1	1	1
Dichlormethan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
trans-1,2-Dichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,1-Dichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
cis-1,2-Dichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
Trichlormethan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,1,1-Trichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,2-Dichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
Tetrachlormethan		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
Trichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,1,2-Trichlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
1,3-Dichlorpropen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
Tetrachlorethen		mg/kg m <sub>T</sub>	<0,050						
Σ LHKW		mg/kg m <sub>T</sub>	n.n.	1	1	1	1	1	1
Extrah. Org. Halogenverbindungen	EOX	mg/kg m <sub>T</sub>	<1,0	1	1	1	1	3	10
Σ Polychlorierte Biphenyle <sup>5</sup>	PCB	mg/kg m <sub>T</sub>	0,004	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5

<sup>1</sup> bei einem C.N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%

<sup>2</sup> Bestimmungsgrenze je Einzelsubstanz: < 0,01 mg/kg m<sub>T</sub>

<sup>3</sup> ( ) gilt nur für Gebiete mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten

<sup>4</sup> C<sub>10</sub> bis C<sub>22</sub> (C<sub>10</sub> bis C<sub>40</sub>)

<sup>5</sup> Summe aus PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180, Bestimmungsgrenze je Einzelsubstanz: < 0,001 mg/kg m<sub>T</sub>

n.n. = nicht nachweisbar

**Untersuchung von Bodenproben gemäß den techn. Regeln der LAGA (2004)**

**Auftraggeber:** Ahlenberg Ingenieure GmbH Geotechnik Umwelt Infrastruktur, Postfach 15 15,  
 58305 Herdecke

**Projekt:** Familienbad Hengsteysee, Hagen

**Probeneingang:** 10.07.2020

**Bearbeitungszeitraum:** 14.07.2020 - 23.07.2020

Parameter	Probe		605	Zuordnungswert			
	A2020-18535		MP 7	Z 0 / Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
<b>Eluatanalyse</b>							
Farbe			farblos				
Geruch			ohne				
pH-Wert			7,1	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6-12	5,5 - 12
Elektr. Leitfähigkeit		$\mu\text{Scm}^{-1}$	100	250	250	1500	2000
Chlorid	Cl <sup>-</sup>	mg/l	<5,0	30	30	50	100
Sulfat	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	25	20	20	50	200
Cyanid, ges.	CN <sup>-</sup>	mg/l	<0,005	0,005	0,005	0,010	0,020
Kupfer	Cu	mg/l	0,006	0,020	0,020	0,060	0,100
Zink	Zn	mg/l	0,012	0,150	0,150	0,200	0,600
Nickel	Ni	mg/l	0,002	0,015	0,015	0,020	0,070
Chrom	Cr	mg/l	<0,001	0,013	0,013	0,025	0,060
Cadmium	Cd	mg/l	<0,0001	0,0015	0,0015	0,0030	0,0060
Quecksilber	Hg	$\mu\text{g/l}$	<0,01	0,5	0,5	1,0	2,0
Blei	Pb	mg/l	0,002	0,040	0,040	0,080	0,200
Arsen	As	mg/l	0,002	0,014	0,014	0,020	0,060
Phenolindex		mg/l	<0,010	0,020	0,020	0,040	0,100

**Untersuchung von Bodenproben**

**Auftraggeber:** Ahlenberg Ingenieure GmbH, Geotechnik, Umwelt, Infrastruktur, Am Ossenbrink 40,  
 58313 Herdecke

**Projekt:** Familienbad Hengsteysee, Hagen, Seestraße

**Probeneingang:** 10.07.2020

**Bearbeitungszeitraum:** 23.07.2020 - 08.09.2020

Probe		MP 1	Untersuchungsmethode
Parameter	BuchCode	A2020-19320	
Brennwert	Ho	2000	DIN EN 15170 (05-2009)
Gasbildungsrate	GB <sub>21</sub>	< 10	DIN 38414-S8 (06-1985)

NL = Normliter

**Untersuchung von Boden- bzw. RCL-Materialproben gemäß der Deponieverordnung (Stand: 27.9.2017)**

**Auftraggeber:** Ahlenberg Ingenieure GmbH, Geotechnik, Umwelt, Infrastruktur,  
 Am Ossenbrink 40, 58313 Herdecke

**Projekt:** Familienbad Hengsteysee, Hagen, Seestraße

**Probeneingang:** 10.07.2020

**Bearbeitungszeitraum:** 23.07.2020 - 29.07.2020

Parameter	Probe	635		Zuordnungswerte			
		A2020-19320	A2020-19321	DK 0	DK I	DK II	DK III
		MP 1					
<b>Feststoffanalyse</b>							
Glühverlust <sup>*1</sup>	W <sub>V</sub>	%m <sub>T</sub>	10,0	3	3	5	10
Org. geb. Kohlenstoff <sup>*1</sup>	TOC	%m <sub>T</sub>	1,4	1	1	3	6
Extrahierb. lipophile Stoffe <sup>*1</sup>		%	0,033	0,1	0,4	0,8	4
Σ BTEX-Aromate <sup>*2</sup>		mg/kg m <sub>T</sub>	n.n.	6	-	-	-
Σ PCB <sup>*3</sup>		mg/kg m <sub>T</sub>	0,027	1	-	-	-
Kohlenwasserstoffe		mg/kg m <sub>T</sub>	2360	500	-	-	-
Σ PAK (US-EPA) <sup>*4</sup>		mg/kg m <sub>T</sub>	6,53	30	-	-	-
Säureneutralisierungskapazität		mmol/kg m <sub>T</sub>	n.b.	-	muss bei gefährlichen Abfällen ermittelt werden	muss bei gefährlichen Abfällen ermittelt werden	muss ermittelt werden
<b>Eluatanalyse</b>							
pH-Wert <sup>*1</sup>			6,6	5,5 - 13	5,5 - 13,0	5,5 - 13,0	4-13
Org. geb. Kohlenstoff <sup>*1</sup>	DOC	mg/l	9,4	50	50	80	100
Gesamtphenol		mg/l	<0,010	0,10	0,2	50	100
Arsen	As	mg/l	0,006	0,05	0,2	0,2	2,5
Blei	Pb	mg/l	0,003	0,05	0,2	1	5
Cadmium	Cd	mg/l	0,0008	0,004	0,05	0,10	0,5
Kupfer	Cu	mg/l	0,018	0,20	1	5	10
Nickel	Ni	mg/l	0,114	0,04	0,2	1	4
Quecksilber	Hg	mg/l	<0,000010	0,001	0,005	0,02	0,2
Zink	Zn	mg/l	1,92	0,4	2	5	20
Fluorid	F <sup>-</sup>	mg/l	0,09	1,0	5	15	50
Cyanid, leicht freisetzbar	CN <sup>-</sup>	mg/l	<0,01	0,01	0,1	0,5	1
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen <sup>*1</sup>		mg/l	173	400	3000	6000	10000
Barium <sup>*1</sup>	Ba	mg/l	0,114	2	5	10	30
Chrom, gesamt	Cr ges.	mg/l	0,004	0,05	0,3	1	7
Molybdän <sup>*1</sup>	Mo	mg/l	0,002	0,05	0,3	1	3
Antimon <sup>*1</sup>	Sb	mg/l	0,006	0,006	0,03	0,07	0,5
Selen <sup>*1</sup>	Se	mg/l	<0,001	0,01	0,03	0,05	0,7
Chlorid <sup>*1</sup>	Cl <sup>-</sup>	mg/l	<5,0	80	1500	1500	2500
Sulfat <sup>*1</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	84	100	2000	2000	5000
Trockenrückstand d. Originalprobe		%	52,2				

<sup>\*1</sup> Bezüglich der Sonder-/Ausnahmeregelungen siehe die entsprechenden Fußnoten in der Verordnung

<sup>\*2</sup> Σ aus Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole, Cumol und Styrol Bestimmungsgrenze je Verbindung: 0,05 mg/kg m<sub>T</sub>

<sup>\*3</sup> Σ aus PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 und 180; Bestimmungsgrenze je Kongener: 0,001 mg/kg m<sub>T</sub>

<sup>\*4</sup> Σ Bestimmungsgrenze je Einzelsubstanz: 0,01 mg/kg m<sub>T</sub>

n.b. = nicht bestimmt

n.n. = nicht nachweisbar

### Untersuchungsmethoden DepV

Parameter	Methode
Probenvorbereitung	DIN 19747 (07-2009)
Trockenrückstand	DIN EN 14346 (03-2007)
Glühverlust	DIN EN 15169 (05-2007)
TOC (Feststoff)	DIN EN 13137 (12-2001) (zurückgezogen)
Extrah. Lipophile Stoffe	LAGA KW/04 (12-2009) u. DIN 38409 H 56 (06-2009) (zurückgezogen)/ DIN ISO 11349 (H56) (12-2015)
$\Sigma$ BTEX	Handbuch d. Altlasten HLU 7, Teil 4 (08-2000) <sup>1)</sup>
$\Sigma$ PCB	DIN EN 15308 (12-2016)
Kohlenwasserstoffe	DIN EN 14039 (01-2005) i.V. mit LAGA – Richtlinie KW/04 (12-2009)
$\Sigma$ PAK (US-EPA)	DIN ISO 18287 (05-2006)
Eluatansatz	DIN EN 12457-4 (01-2003)
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 (C5) (04-2012)
DOC	DIN EN 1484 H 3 (08-1997)
Gesamtphenol	DIN EN ISO 14402 (H37) (12-1999)
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (E 12) (08-2012)
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Fluorid	DIN EN ISO 10304-1 (D 20) (07-2009)
Cyanid, leicht freisetzbar	DIN EN ISO 14403 (D3) (07-2002)
Wasserlösl. Anteil (Abdampfrückstand)	DIN 38409 H 1 (01-1987)
Barium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Chrom, ges.	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Molybdän	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Antimon	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Selen	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D 20) (07-2009)
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D 20) (07-2009)

<sup>1)</sup> Methanolzugabe im Labor

Dok.: FB 4.4-Aw Pbp Rev.: 0.0 gültig ab: 24.02.15	<b>Formblatt zum QMS</b>	Hygiene-Institut des Ruhrgebiets <small>Institut für Umwelt Hygiene und Toxikologie</small> 
	<b>Probenbegleitprotokoll (Probenaufbereitung)</b>	

Projekt: Familienbad Hengsteysee, Hagen, Seestraße  
 Auftraggeber: Ahlenberg Ingenieure GmbH, Geotechnik, Umwelt, Infrastruktur,  
 Am Ossenbrink 40, 58313 Herdecke  
 Probeneingang: 10.07.2020  
 Probenehmer: Auftraggeber  
 Proben: MP 1  
  
 Probenanzahl: 5 Gläser  
 Probenmenge je Behälter: 400 - 600 g  
 maximale Korngröße: < 40 mm  
  
**Probenbearbeitung:** (Start: 10.07.2020 Ende: 23.07.2020 )  
 (Start: 23.07.2020 Ende: 08.09.2020 )  
 Vorgabe: Auftraggeber  
 Sortierung: keine  
 Homogenisierung: Mischbrett, vollständige Probenmenge  
 Verwendete Probenmenge: Teilmenge  
  
**Aufbereitung:** (Start: 13.07.2020 Ende: 18.07.2020 )  
 Org. Parameter: parameterspezifisch an den Laborarbeitsplätzen  
 Geplanter  
 Fertigstellungstermin der 23.07.2020 // 08.09.2020  
 Analytik:  
 Bearbeiter: Herr Blex

## Anlage 4.1

Auswertetabelle  
gemäß LAGA 2004

Analysen der Festsubstanz			Zuordnungswerte für die Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen - Feststoffgehalte im Bodenmaterial				Zuordnungswerte für den eingeschränkten Einbau in technischen Bauwerken - Feststoffgehalte im Bodenmaterial			MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6	MP 7	MP 8	
			Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0* 1	Z 1	Z 2	> Z 2	MS 7, 8, 10, 13, 14	KRB 1, 2, 3, 4	KRB 2, 3, 4, 5, 15, 16, 17	KRB 2, 3, 4, 5, 15, 16, 17	KRB 6, 9, 11, 12, 15, 16, 17	KRB 2, 3, 4, 5, 6, 12, 15, 16, 17	KRB 4, 5, 6, 9, 11, 12, 15	KRB 4, 5, 9, 12, 15, 16, 17	
Arsen	As	mg/kg	10	15	20	15 <sup>2</sup>	45	150	> 150	57	7,5	11	12	11	12	21	7,3	
Blei	Pb	mg/kg	40	70	100	140	210	700	> 700	317	81	94	107	46	239	116	24	
Cadmium	Cd	mg/kg	0,4	1	1,5	1 <sup>3</sup>	3	10	> 10	5,30	0,54	1,00	1,40	0,67	1,00	1,60	0,38	
Chrom (ges.)	Cr	mg/kg	30	60	100	120	180	600	> 600	169	31	42	54	35	38	91	31	
Kupfer	Cu	mg/kg	20	40	60	80	120	400	> 400	1160	53	149	243	100	92	211	43	
Nickel	Ni	mg/kg	15	50	70	100	150	500	> 500	136	36	46	54	46	43	99	43	
Quecksilber	Hg	mg/kg	0,1	0,5	1	1	1,5	5	> 5	0,87	0,18	0,22	0,25	0,14	0,16	0,18	0,06	
Thallium	Tl	mg/kg	0,4	0,7	1	0,7 <sup>4</sup>	2,1	7	> 7	2,30	0,13	0,31	0,39	0,19	0,29	0,70	0,11	
Zink	Zn	mg/kg	60	150	200	300	450	1500	> 1500	3410	185	478	663	362	370	756	173	
Cyanid ges.		mg/kg					3	10	> 10	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	
PAK (EPA)		mg/kg	3	3	3	3	3 (9) <sup>5</sup>	30	> 30	6,53	8,95	4,89	5,60	1,52	2,93	0,97	0,37	
Benzo(a)pyren		mg/kg	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3	> 3	0,55	0,32	0,30	0,43	0,17	0,25	0,09	0,04	
Naphthalin		mg/kg								0,07	0,07	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	
Kohlenwasserstoffe		mg/kg	100	100	100	200 (400) <sup>7</sup>	300 (600) <sup>7</sup>	1000 (2000) <sup>7</sup>	> 1000 (2000) <sup>7</sup>	2356	456	134	607	171	99	168	<80	
EOX		mg/kg	1	1	1	1 <sup>6</sup>	3 <sup>6</sup>	10	> 10	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
PCB <sub>g</sub>		mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5	> 0,5	0,025	0,033	0,165	0,006	0,003	0,037	0,004	n.n.	
BTEX		mg/kg	1	1	1	1	1	1	> 1	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
LHKW		mg/kg	1	1	1	1	1	1	> 1	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
TOC		Masse-%	0,5 (1,0) <sup>b</sup>	0,5 (1,0) <sup>b</sup>	0,5 (1,0) <sup>b</sup>	0,5 (1,0) <sup>b</sup>	1,5	5	> 5	1,4	2,3	0,6	1,0	0,7	0,2	0,9	1,8	
Analysen des Eluats			Z 0 / Z 0*				Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2								
pH-Wert			6,5 - 9,5				6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	< 5,5 / > 12	6,6	10,5	8,1	7,7	8,1	7,3	7,1	6,9
elektr. Leitfähigkeit		µS/cm <sup>-1</sup>	250				250	1500	2000	> 2000	281	278	126	164	148	94	100	37
Chlorid		mg/l	30				30	50	100 <sup>9</sup>	> 100 <sup>9</sup>	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Sulfat		mg/l	20				20	50	200	> 200	84	45	<5,0	28	17	<5,0	25	8,1
Cyanid ges.		mg/l	0,005				0,005	0,01	0,02	> 0,02	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Phenolindex		mg/l	0,02				0,02	0,04	0,1	> 0,1	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Arsen	As	mg/l	0,014				0,014	0,02	0,06 <sup>10</sup>	> 0,06 <sup>10</sup>	0,006	0,005	<0,001	0,002	0,001	<0,001	0,002	<0,001
Blei	Pb	mg/l	0,04				0,04	0,08	0,2	> 0,2	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,002	0,002	<0,001
Cadmium	Cd	mg/l	0,0015				0,0015	0,003	0,006	> 0,006	0,0008	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Chrom	Cr	mg/l	0,0125				0,0125	0,025	0,06	> 0,06	0,004	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Kupfer	Cu	mg/l	0,02				0,02	0,06	0,1	> 0,1	0,018	0,012	0,009	0,004	0,006	0,013	0,006	0,003
Nickel	Ni	mg/l	0,015				0,015	0,02	0,07	> 0,07	0,114	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	<0,001
Quecksilber	Hg	mg/l	< 0,0005				< 0,0005	0,001	0,002	> 0,002	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001
Zink	Zn	mg/l	0,15				0,15	0,2	0,6	> 0,6	1,920	<0,005	<0,005	<0,005	0,006	0,014	0,012	<0,005
										> Z 2	Z 1.2	Z 2	Z 2	Z 1	Z 2	Z 2	Z 1	

Feststoff

S4-Eluat

Stand: 05.11.2004

<sup>1</sup> maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2)

<sup>2</sup> der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg

<sup>3</sup> der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg

<sup>4</sup> der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg

<sup>5</sup> bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%

<sup>6</sup> bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen

<sup>7</sup> die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C<sub>10</sub> bis C<sub>22</sub>. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C<sub>10</sub> bis C<sub>20</sub>), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten

<sup>8</sup> Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und <= 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden

<sup>9</sup> bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l

<sup>10</sup> bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 0,12 mg/l

\* die Z 0\*-Werte stellen die Obergrenze für die Verfüllung von Abgrabungen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht unter Einbeziehung bestimmter Randbedingungen ("Ausnahmen von der Regel") dar

A: Auffüllungsmaterial

G: gewachsener Boden

\* Wasserbereich

ohne TOC

ohne TOC

Index	Name	Datum	Art der Änderung
Ahlenberg Ingenieure GmbH - Am Ossenbrink 40 - 58313 Herdecke Tel: 02330/8009-0 - Fax: -80 - E-Mail: info@ahlenberg.de - www.ahlenberg.de			
<b>Hagenbad GmbH</b> Familienbad Hengstey - Entwicklung Beach Club - Steg im See - Baugrunderkundung -			Bearb. Nr. <b>C0/19602</b>
<b>Bodenanalysen</b> (Zuordnungswerte LAGA 2004)			Anlage-/Index Nr. <b>4.1</b>
Längenmaßstab ----	Höhenmaßstab ----	Datum 09.11.2020	gezeichnet Alx
			Bearbeiter Scu

## **Anlage 4.2**

Auswertetabelle  
gemäß LAGA 1997/2003

			Zuordnungswerte für Boden/RC-Baustoffe nach LAGA M20 (1997/2003)					MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6	MP 7	MP 8
			Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2	2,00 - 3,40*	A: 0,08 - 1,40	A: 0,15 - 1,20	A: 0,80 - 5,00	A: 0,00 - 2,40	Mu: 0,00 - 0,20	G: 2,40 - 5,80	G: 0,70 - 6,00
			MS 7, 8, 10, 13, 14	KRB 1, 2, 3, 4	KRB 2, 3, 4, 5, 15, 16, 17	KRB 2, 3, 4, 5, 15, 16, 17	KRB 6, 9, 11, 12, 15, 16, 17	KRB 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 15	KRB 4, 5, 9, 12, 15, 16, 17						
Arsen	As	mg/kg	< 20	20 - 30	30 - 50	50 - 150	> 150	57	7,5	11	12	11	12	21	7,3
Blei	Pb	mg/kg	< 100	100 - 200	200 - 300	300 - 1000	> 1000	317	81	94	107	46	239	116	24
Cadmium	Cd	mg/kg	< 0,6	0,6 - 1	1 - 3	3 - 10	> 10	5,30	0,54	1,00	1,40	0,67	1,00	1,60	0,38
Chrom (ges.)	Cr	mg/kg	< 50	50 - 100	100 - 200	200 - 600	> 600	169	31	42	54	35	38	91	31
Kupfer	Cu	mg/kg	< 40	40 - 100	100 - 200	200 - 600	> 600	1160	53	149	243	100	92	211	43
Nickel	Ni	mg/kg	< 40	40 - 100	100 - 200	200 - 600	> 600	136	36	46	54	46	43	99	43
Quecksilber	Hg	mg/kg	< 0,3	0,3 - 1	1 - 3	3 - 10	> 10	0,87	0,18	0,22	0,25	0,14	0,16	0,18	0,06
Thallium	Tl	mg/kg	< 0,5	0,5 - 1	1 - 3	3 - 10	> 10	2,30	0,13	0,31	0,39	0,19	0,29	0,70	0,11
Zink	Zn	mg/kg	< 120	120 - 300	300 - 500	500 - 1500	> 1500	3410	185	478	663	362	370	756	173
Cyanid ges.	CN ges.	mg/kg	< 1	1 - 10	10 - 30	30 - 100	> 100	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Σ PAK (EPA)		mg/kg	< 1	1 - 5	5 - 15	15 - 20	> 20	6,53	8,95	4,89	5,60	1,52	2,93	0,97	0,37
Benzo(a)pyren	BaP	mg/kg		0,5	1,0			0,55	0,32	0,30	0,43	0,17	0,25	0,09	0,04
Naphthalin		mg/kg		0,5	1,0			0,07	0,07	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
Kohlenwasserstoffe/C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> <sup>3</sup>	KW	mg/kg	< 100	100 - 300	300 - 500	500 - 1000	> 1000	2356	456	134	607	171	99	168	<80
EOX		mg/kg	< 1	1 - 3	3 - 10	10 - 15	> 15	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
PCB <sub>6</sub>		mg/kg	< 0,02	0,02 - 0,1	0,1 - 0,5	0,5 - 1	> 1	0,025	0,033	0,165	0,006	0,003	0,037	0,004	n.n.
Σ BTEX		mg/kg	< 1		1 - 3	3 - 5	> 5	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Σ LHKW		mg/kg	< 1		1 - 3	3 - 5	> 5	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
TOC		%						1,4	2,3	0,6	1,0	0,7	0,2	0,9	1,8

Feststoff

pH-Wert <sup>1</sup>	6,5 - 9,0					6,0 - 12,0	5,5 - 12,0	< 5,5; > 12,0	6,6	10,5	8,1	7,7	8,1	7,3	7,1	6,9
	7,0 - 12,5					< 7,0; > 12,5	> 1500									
elektr. Leitfähigkeit	EL	µS/cm <sup>-1</sup>	< 500	500 - 1500	1500 - 2500	2500 - 3000	> 3000	281	278	126	164	148	94	100	37	
Chlorid	Cl <sup>-</sup>	mg/l	< 10	10 - 20	20 - 40	40 - 150	> 150	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	
Sulfat	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	< 50	50 - 150	150 - 300	300 - 600	> 600	84	45	<5,0	28	17	<5,0	25	8,1	
Cyanid ges.	CN ges.	mg/l	< 0,01		0,01 - 0,05	0,05 - 0,10*	> 0,10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
Phenolindex <sup>2</sup>		mg/l	< 0,01		0,01 - 0,05	0,05 - 0,1	> 0,1	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Arsen	As	mg/l	< 0,01		0,01 - 0,04	0,04 - 0,06	> 0,06	0,006	0,005	<0,001	0,002	0,001	<0,001	0,002	<0,001	
Blei	Pb	mg/l	< 0,02	0,02 - 0,04	0,04 - 0,1	0,1 - 0,2	> 0,2	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,002	0,002	<0,001	
Cadmium	Cd	mg/l	< 0,002		0,002 - 0,005	0,005 - 0,01	> 0,01	0,0008	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	
Chrom gesamt	Cr	mg/l	< 0,015	0,015 - 0,03	0,03 - 0,075	0,075 - 0,15	> 0,15	0,004	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Kupfer	Cu	mg/l	< 0,05		0,05 - 0,15	0,15 - 0,3	> 0,3	0,018	0,012	0,009	0,004	0,006	0,013	0,006	0,003	
Nickel	Ni	mg/l	< 0,04	0,04 - 0,05	0,05 - 0,15	0,15 - 0,2	> 0,2	0,114	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	<0,001	
Quecksilber	Hg	mg/l	< 0,0002		0,0002 - 0,001	0,001 - 0,002	> 0,002	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	
Zink	Zn	mg/l	< 0,1		0,1 - 0,3	0,3 - 0,6	> 0,6	1,920	<0,005	<0,005	<0,005	0,006	0,014	0,012	<0,005	
								> Z 2	Z 1.2	Z 1.2	Z 2	Z 1.2	Z 1.2	Z 2	Z 1.1	

S4-Eluat

Fettdruck von Zuordnungswerten = abweichende Richtwerte für Recyclingbaustoffe/nicht aufbereiteten Bauschutt; im Einzelfall kann bis zu dem in Klammern genannten Wert abgewichen werden

\* Verwertung gemäß Z 2 zulässig, wenn bei CN-ges. > 0,1 mg/l die Konzentration an CN-l.fr. < 0,05 mg/l beträgt

<sup>1</sup> niedrigere pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen

<sup>2</sup> bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar

<sup>3</sup> Überschreitungen, die auf Asphaltanteile zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium für eine Wiederverwertung dar (Recyclingbaustoffe/nicht aufbereiteter Bauschutt)

A: Auffüllungsmaterial

G: gewachsener Boden

\* Wasserbereich

Index	Name	Datum	Art der Änderung
Ahlenberg Ingenieure GmbH - Am Ossenbrink 40 - 58313 Herdecke Tel: 02330/8009-0 - Fax: -80 - E-Mail: info@ahlenberg.de - www.ahlenberg.de			
<b>Hagenbad GmbH</b> Familienbad Hengstey - Entwicklung Beach Club - Steg im See - Baugrunderkundung -			Bearb. Nr. <b>C0/19602</b>
<b>Bodenanalysen</b> (Zuordnungswerte LAGA 2003)			Anlage-/Index Nr. <b>4.2</b>
Längenmaßstab	Höhenmaßstab	Datum	gezeichnet
----	----	09.11.2020	Aix
			Bearbeiter
			Scu