

Dr. Torsten Böcke
Thyssenstraße 123 - 125
46535 Dinslaken
Tel.: 0 20 64 / 470 420
Fax: 0 20 64 / 470 421
e-mail: info@boecke.info

Bodenuntersuchung im Bereich des Schwimmbeckens des Freibades Dinslaken-Hiesfeld

Auftraggeber: Dinslakener Bäder GmbH

Projekt-Nr.: i 2040

Dinslaken 16.02.15

Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang und Veranlassung.....	1
2	Verwendete Unterlagen.....	1
3	Angaben zum Freibad	1
4	Baugrunduntersuchung 2003 und 2004.....	2
5	Durchgeführte Untersuchungen 2015.....	3
6	Ergebnisse.....	3
6.1	Nivellementergebnisse.....	3
6.2	Bodenaufbau	4
6.3	Bodenwasserverhältnisse	5
6.4	Bodenmechanische Kennwerte.....	6
6.5	Bodenklassen nach DIN 18300.....	6
6.6	Frostempfindlichkeit.....	6
7	Schlussfolgerungen	7
7.1	Schlussfolgerungen zu den Baugrund- und Gründungsverhältnissen	7
7.2	Hinweise zur Sanierung.....	9
7.3	Hinweise zu den Erdarbeiten	10
8	Karten- und Schriftenverzeichnis	12
Anlage 1:	Lageplan im Maßstab von 1 : 200	
Anlage 2:	Bohrprofile und Rammdiagramme RKS 1a bis RKS/DH 2b im Höhenmaßstab 1 : 50	
Anlage 3:	Bohrprofile und Rammdiagramme RKS 3a bis RKS/DH 4b im Höhenmaßstab 1 : 50	
Anlage 4:	Diagramm der Drucksondierung CPT 1 aus dem Jahr 2003	

1 Vorgang und Veranlassung

Die Dinslakener Bäder GmbH prüft derzeit eine Sanierung des Schwimmbeckens im Freibad Dinslaken-Hiesfeld. Daher beauftragte die Gesellschaft das unterzeichnende Büro mit Schreiben vom 29.01.15 damit, die Baugrundverhältnisse im Bereich des Beckens zu beurteilen. Die hierfür erforderlichen Untersuchungen erfolgten auf Grundlage eines Angebots vom 21.01.15.

2 Verwendete Unterlagen

Die Dinslakener Bäder GmbH und Herr Minkus, Stadt Dinslaken, stellten die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

- 1 Bestandsplan Rohrleitungsführung der Stadt Dinslaken im Maßstab 1 : 200 zum Stand vom 07.06.1996
- 1 Leitungsskizze ohne Datum
- 1 Auszug aus „Freibad Hiesfeld Neues Becken – Schnitte M 1 : 100“
- 1 Schalplan „Freibad Hiesfeld Neues Becken“ des Ing.-Büros Zühlsdorf zum Stand vom 16.12.1981
- Vorbemerkungen zur statischen Berechnung des Ing.-Büros Zühlsdorf, Proj. 92/81

Um die langfristigen Grundwasserverhältnisse zu beurteilen, wurden Messstellendaten des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW ausgewertet.

Die veröffentlichten Schriften und Karten, auf die im Rahmen der vorliegenden Stellungnahme zurückgegriffen wurde, sind im Verzeichnis des Abschnitts 7 aufgeführt.

3 Angaben zum Freibad

Ursprünglich bestand das im Jahr 1924 eröffnete Freibad aus 2 Becken. Während das südliche Nichtschwimmerbecken nicht mehr besteht, wurde 1982 im Norden ein verkleinertes Becken in den früheren Bestand eingebaut, da dieser Risse aufwies. Er besaß einschließlich einer ca. 0,3 m starken Sohle Tiefen unter Beckenrand zwischen etwa 2,3 m im Süden und 5,3 m im Norden. Dagegen reicht das neue Becken inclusive einer 0,5 m starken Sohle und einer 0,1 m starken Sauberkeitsschicht im Süden bis 1,5 m und im Norden bis 2,4 m unter Beckenrand (s. a. Abschn. 7.1). Die Höhendifferenz zwischen den Sohlen war dem Schalplan zufolge durch eine Kiesauffüllung auszugleichen, die lagenweise zu verdichten war.

Laut den Vorbemerkungen zur Statik des Ing.-Büros Zühlsdorf teilte der Bergbau mit, dass aufgrund von bergbaulichen Einwirkungen in einem Zeitraum von etwa 20 Jahren mit Schiefstellungen des Beckes von maximal 10 cm zu rechnen war.

Im Jahr 1995 wurde das neue Becken während einer Hochwasserphase aufgetrieben, so dass eine Sanierung notwendig wurde. Wie Herr Minkus mitteilte, muss der Beckenrand aus Edelstahl jährlich aufgrund von Höhenänderungen, die bis zu mehrere cm pro Jahr betragen, neu ausgerichtet werden.

4 Baugrunduntersuchung 2003 und 2004

Das unterzeichnende Büro führte für die Stadt Dinslaken in den Jahren 2003 und 2004 eine Baugrunduntersuchung für den Neubau eines nicht unterkellerten eingeschossigen Gebäudes durch, der sich südwestlich des Schwimmbeckens befindet. Er ersetzte einen teilunterkellerten Bestand, der deutlich erkennbare Risse aufwies.

Die Ergebnisse der Bodenuntersuchung wurden in 2 Gutachten vom 13.11.03 (Proj. i 481) und vom 16.01.04 (Proj. i 481-2) dargestellt. Das damals durchgeführte Nivellement schloss sich an Festpunkthöhen an, die heute nicht mehr vorhanden sind. Der im Jahr 2004 geplante Erdgeschossfußboden liegt knapp 10 cm über der im Jahr 2015 eingemessenen Höhe. Ob hierdurch Planungsänderungen oder Bergsenkungen zum Ausdruck kommen, lässt sich anhand der Unterlagen, die dem unterzeichnenden Büro vorliegen, nicht feststellen. Um zwischen den früheren und aktuellen Verhältnissen zu unterscheiden, werden die Höhen aus dem Jahr 2004 weiterhin in m ü. NN angegeben, während die Nivellementergebnisse des Jahres 2015 in m ü. NHN vorliegen.

Zur Beurteilung der Baugrundverhältnisse wurden 2003 zunächst Rammkern- und Rammsondierungen sowie Rammkernbohrungen durchgeführt. Sie zeigten, dass oberflächennah gering tragfähige Böden aus breiig-weichen Schluffen sowie aus humosen und torfführenden Gesteinen ausgebildet sind. Daher wurde eine Beurteilung von Sondergründungsmaßnahmen notwendig. Um den Baugrund für eine Pfahlgründung zu erfassen, erfolgte etwa 30 m südwestlich des Beckens die Drucksondierung CPT 1, deren Ergebnis in der Anlage 4 enthalten ist. Die Sondierung gibt relativ geringe Spitzenwiderstände mit vorherrschenden Werten $q_c < 7,5 \text{ MN/m}^2$ wieder, die erst in einer Tiefe zwischen 28 und 29 m u. GOK deutlich ansteigen. Daher wurde von einer Pfahlgründung abgesehen, so dass eine tiefe Bodenverbesserung mit Hilfe von Betonstopfsäulen vorgenommen wurde.

5 Durchgeführte Untersuchungen 2015

Das unterzeichnende Büro führte die Geländearbeiten im Bereich des Schwimmbeckens am 04. und am 05.02.15 durch. Um den Bodenaufbau zu erkunden, erfolgten 4 **Rammkernsondierungen** RKS 1 bis RKS 4, die im Hinblick auf eine etwaige Sanierung bis in eine Tiefe von 9 m unter Geländeoberkante (GOK) vorgesehen waren. Allerdings stellten sich an allen Ansatzpunkten Bohrhindernisse aus Beton bzw. in der Auffüllung ab Tiefen zwischen ab 0,5 und 1,1 m u. GOK ein. Daher wurden die Sondierungen RKS 1b bis RKS 4b erforderlich, die die geplante Endteufe erreichten.

Hinweise auf die Tragfähigkeit des Baugrunds erbrachten 4 **schwere Rammsondierungen** DPH 1 bis DPH 4 nach DIN EN ISO 22476-2. Hierbei wurde die Schlagzahl n_{10} ermittelt, die jeweils notwendig ist, um die Sonde 10 cm tief in den Boden zu treiben. Sämtliche Sondierungen wurden bis 9 m u. GOK abgeteuft.

Die Lage der Sondieransatzpunkte wurde anhand des zur Verfügung stehenden Lageplans eingemessen. Ihre Höhen ergaben sich aus einem **Nivellement**, das sich an den Kanaldeckel 2677 anschloss. Er weist laut einer Kanalübersicht der Stadt Dinslaken, eine Höhe von 30,57 m ü. NHN auf, die aus dem Jahr 2007 stammt.

Die Sondieransatzpunkte sind in der Anlage 1 und die Baugrundverhältnisse in den Anlagen 2 bis 3 dargestellt. Darin sind die erbohrten Gesteine in Form von Säulenprofilen und die Schlagzahlen n_{10} in Rammdiagrammen wiedergegeben.

Dem Bohrgut der Rammkernsondierungen wurden 13 **Bodenproben** aus der Auffüllung und dem gewachsenen Boden entnommen. Ihre Bezeichnungen und Entnahmetiefen sind in den Anlagen 2 bis 3 aufgeführt. Die Proben wurden dem Büro Geokom für verwertungstechnische, chemische Analysen überstellt.

6 Ergebnisse

6.1 Nivellementergebnisse

Dem Nivellement des unterzeichnenden Büros zufolge liegen die Sondieransatzpunkte RKS 1a bis RKS 4b in Höhen zwischen 30,06 und 30,11 m ü. NHN.

6.2 Bodenaufbau

An allen Ansatzpunkten wurde eine Pflasterung aufgebohrt, die einschließlich einer Splittbettung bis in Tiefen zwischen 0,10 und 0,13 m u. GOK reicht.

Hierunter trafen die Sondierungen eine **Auffüllung** an. Darin herrschen wechselnd kiesige Sande vor, die den Bodengruppen [SE] und [SW] nach DIN 18196 entsprechen. Zudem stellte sich am Ansatzpunkt RKS 2b ein breiig-weicher, stark feinsandiger Schluff der Bodengruppe [UL] ein, der ab 1,4 m u. GOK in einer Stärke von 0,7 m erbohrt wurde. Die Auffüllung führt häufig Mörtelreste sowie untergeordnet Ziegelbruchstücke, Schlacke und Asche, die als Einzelfunde, in Anteilen von mehr als 10 Vol.-% und in bis zu 10 cm starken Lagen auftreten. Das Material ist den Rammsondierungen zufolge gering verdichtet, so dass die vorherrschenden nichtbindigen Gesteine eine sehr lockere bis lockere Lagerung aufweisen. Dementsprechend fiel das Sondiergestänge wiederholt durch. Die Auffüllung wurde bis in Tiefen zwischen 1,95 und 2,7 m u. GOK erbohrt (rd. 27,4 bis 28,1 m ü. NHN).

Der gewachsene Boden setzt mit **Terrassenablagerungen** ein. Sie führen in ihren höheren Partien **organische Böden**, die lediglich am Ansatzpunkt RKS 2b fehlen. Diese Gesteine bestehen aus weichen bis steifen Schluffen sowie aus zum Teil schluffigen Feinsanden, die sämtlich (stark) humos ausfallen, sowie aus stark zersetzten schluffigen Torfen (Bodengruppen OH, OU, HZ). Die einzelnen Schichten, die durch Sandlagen voneinander getrennt sind, erreichen in der Sondierung RKS 4b eine aufsummierte größte Stärke von bis zu 0,3 m. Westlich des Beckens wurden im Jahr 2003 zudem breiig-weiche Schluffe angetroffen. Dort besitzen die organischen Böden größere Mächtigkeiten. So trat in der Sondierung RKS 1/2003, die 10 m westlich des Beckens angesetzt wurde (s. Anl. 1), ein humoser und holzführender Sand in einer Stärke von 2,15 m auf. Die organischen Böden wurden im Februar 2015 bis in Tiefen zwischen 2,35 und 2,85 m u. GOK erfasst. Hieraus folgen Basishöhen von 27,25 bis rd. 27,7 m ü. NHN. Dagegen stehen die angesprochenen humosen und holzführenden Gesteine am Ansatzpunkt RKS 1/2013 bis in eine größte erbohrte Tiefe von 4,55 m u. GOK bzw. bis etwa 25,55 m ü. NN an.

Überwiegend fallen die Terrassenablagerungen, in welche die organischen Böden eingeschaltet sind, nichtbindig aus. Die höheren Partien werden durch enggestufte Mittelsande und zur Tiefe durch sandig-kiesige Gesteine der Bodengruppen SE, SW und GW aufgebaut. An den Ansatzpunkten RKS 2b und RKS 4b gehen sie nahe der Basis in stark feinsandige, steife bis halbfeste Schluffe und stark schluffige Mittelsande der Bodengruppen UL und SU* über. In den Rammsondierungen kommen die Gesteine durch wechselnde Schlagzahlen zum Ausdruck, die eine lockere bis dichte

Lagerung der nichtbindigen Gesteine wiedergeben. Die Terrassenablagerungen reichen im Norden bis 6,7 und 6,8 m u. GOK (23,3 und 23,4 m ü. NHN). Im Süden liegt ihre Basis zwischen 8,2 und 8,85 m u. GOK (21,2 und 21,9 m ü. NHN).

Den Abschluss der erbohrten Schichtenfolge bilden (dunkel)graue Lintfort-Schichten des Tertiär. Sie bestehen bis zu den erbohrten Endteufen aus stark feinsandigen Schluffen und im Wesentlichen aus tonigen Schluffen sowie aus Ton-Schluff-Gemischen. Die Gesteine der Bodengruppen UM, UA, TL und TM waren von einer steifen bis halbfesten Konsistenz. Die Lintfort Schichten können grobstückige Bestandteile aus Kalkkonkretionen enthalten, die sich als Linsen und Bänke einstellen. In den Rammsondierungen geben die bindigen Gesteine einen Anstieg der Schlagzahlen wieder, der zum einen auf die Gestängereibung und zum anderen auf die zunehmende geologische Vorbelastung zurückzuführen ist. Den zur Verfügung stehenden Karten zufolge reichen die Lintfort Schichten bis mehr als 30 m unter Gelände.

6.3 Bodenwasserverhältnisse

Am 04.02.15 wurde die Grundwasseroberfläche in den Sondierlöchern RKS 1b bis RKS 4b mit Hilfe eines Lichtlots eingemessen. Hieraus folgen Flurabstände von 1,22 bis 1,35 m. Sie entsprechen absoluten **Grundwasserständen** zwischen 28,74 und 28,88 m ü. NHN. Im Bereich des Neubaus wurden im November 2003 Flurabstände von 1,4 bis 1,9 m u. GOK ermittelt (rd. 28,3 bis 28,4 m ü. NN).

Das Grundwasser bewegt sich im Wesentlichen in den sandigen und sandig-kiesigen Terrassenablagerungen, die nach Osten auskeilen und nach Westen rasch an Mächtigkeit gewinnen, so dass sie das großräumige, oberste Grundwasserstockwerk bilden

Großräumige Gleichenkarten und Messstellendaten des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW geben Grundwasserstände wieder, die im Niveau des Geländes und deutlich darüber liegen. Daher sind diese Daten, vermutlich aufgrund von Bergsenkungen, zur Beurteilung der langfristigen Verhältnisse nicht heranzuziehen.

Unabhängig hiervon sammeln sich versickernde Niederschläge in und über den gemischtkörnigen, bindigen und organischen Böden als **Stauwässer**.

Sie überlagern zeitweise das Grundwasser. Daher wird aufgrund der eingemessenen geringen Flurabstände davon ausgegangen, dass wassergesättigte Horizonte in Abhängigkeit von den jahreszeitlichen und den Witterungsverhältnissen bis etwa zur Geländeoberkante aufsteigen.

6.4 Bodenmechanische Kennwerte

Bodenart	Bodengruppe nach 18196	Wichte erdfeucht γ [kN/m ³]	Wichte u. Auftrieb γ' [kN/m ³]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Reibungswinkel φ' [°]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Auffüllung	[SE], [SW], [UL]	17 – 19	8 – 10	0	20 – 32,5	3 – 20
Organische Böden	OH, OU, HZ	10 – 16	4 – 7	0 – 5	8 – 20	2 – 10
Terrassengesteine	SE, SW, GW, UL, SU*	19 – 21	10 – 12	2 – 5	30 – 32,5	30 – 100
Lintfort Schichten	UM, UA, TL, TM	19 – 20	10 – 11	10 – 15	20 – 25	20 – 30

Tabelle 1: Bodenmechanische Kennwerte

6.5 Bodenklassen nach DIN 18300

Gestein	DIN 18196	DIN 18300
Auffüllung	[SE], [SW], [UL]	Klasse 3 - 4 (leicht bis mittelschwer lösbar)
Organische Böden	OH, OU, HZ	Klasse 2 - 4 (fließend bis mittelschwer lösbar)
Terrassenablagerungen	- SE, SW, GW, - zur Tiefe: UL, SU*	- Klasse 3 (leicht lösbar) - Klasse 4 (mittelschwer lösbar)
Lintfort Schichten	UM, UA, TL, TM	Klasse 4 (mittelschwer lösbar)

Tabelle 2: Bodenklassen nach DIN 18300

Die Auffüllung ist höheren Bodenklassen zuzuordnen, wenn sie Steine (Korngröße 63 mm) mit einem Anteil von mehr als 30 % bzw. mit einem Rauminhalt von mehr als 0,01 m³ enthält. Die gemischtkörnigen bis bindigen Partien der Auffüllung und des natürlich gewachsenen Gesteins können in einen breiigen bis flüssigen Zustand der Klasse 2 übergehen (fließende Bodenart).

6.6 Frostempfindlichkeit

Gestein	DIN 18196	ZTVE-StB
Auffüllung	[SE], [SW], [UL]	F1 - F3 (nicht bis sehr frostempfindlich)
Organische Böden	OH, OU, HZ	F2 - F3 (gering bis sehr frostempfindlich)
Terrassenablagerungen	- SE, SW, GW, - zur Tiefe: UL, SU*	- F1 (nicht frostempfindlich) - F3 (sehr frostempfindlich)
Lintfort Schichten	UM, UA, TL, TM	F3 (sehr frostempfindlich)

Tabelle 3: Frostempfindlichkeit der Gesteine nach ZTVE-StB

7 Schlussfolgerungen

7.1 Schlussfolgerungen zu den Baugrund- und Gründungsverhältnissen

Im Bereich des Schwimmbeckens sind in der Vergangenheit Höhenänderungen aufgetreten, so dass dort der Beckenrand aus Edelstahl jährlich neu zu justieren ist. Um diese Bewegungen zu beurteilen, ist zu berücksichtigen, dass das vorhandene Becken im Jahr 1982 über einer kiesigen Tragschicht in den ursprünglichen, von Rissen durchsetzten Bestand eingebaut worden ist. Dessen Sohle fällt entsprechend Abbildung 1 von Süden nach Norden ab. Dort ist das Becken in West-Ost-Richtung konvex ausgebildet, so dass die größte Tiefe in der Beckenmitte erreicht wird (Abb. 2).

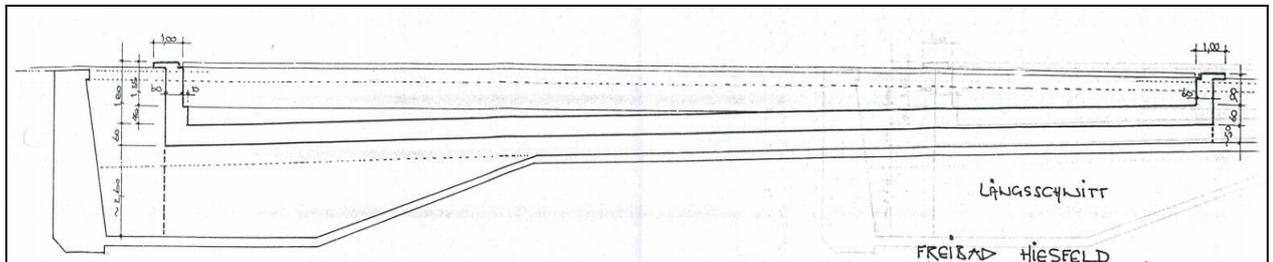


Abb. 1: unmaßstäblicher Nord-Süd-Schnitt des alten und des neuen Beckens

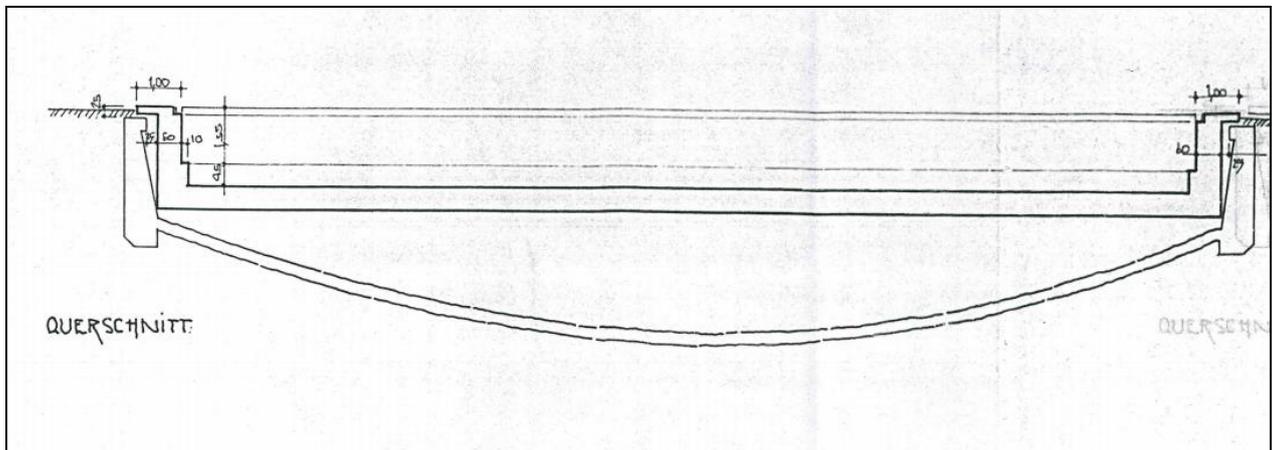


Abb. 2: unmaßstäblicher West-Ost-Schnitt durch den nördlichen Abschnitt des alten und des neuen Beckens

Zu den Beckensohlhöhen des Freibads liegen keine absoluten Angaben vor. Daher werden die vorliegenden Tiefen überschlägig auf eine Höhe von rd. 31,1 m ü. NHN bezogen. Hieraus ergeben sich die folgenden abgeschätzten Sohlhöhen:

Sohlunterkante altes Becken:

Süden: 2,3 m u. GOK = 28,8 m ü. NHN

Norden: 2,8 - 5,3 m u. GOK = 25,8 – 28,3 m ü. NHN

Sohlunterkante neues Becken:

Süden: 1,5 m u. GOK = 29,6 m ü. NHN

Norden: 2,4 m u. GOK = 28,7 m ü. NHN

Demzufolge dürften die erbohrten Auffüllungen den Arbeitsraumverfüllungen des alten Beckens entsprechen. Es befindet sich großflächig über den humosen Gesteinen und Torfen, die gering tragfähig und sehr setzungsempfindlich ausfallen. Ihre Basis liegt an den Ansatzpunkten RKS 1b bis RKS 4b zwischen 27,25 und 27,7 m ü. NHN. Darüber hinaus ist aufgrund der Sondierungen, die westlich des Beckens im Bereich des Neubaus abgeteuft wurden (s. Abschn. 4), nicht auszuschließen, dass die organischen Böden bis in größere Tiefen bzw. bis in ein niedrigstes, erbohrtes Niveau von 25,55 m ü. NN anstehen und demnach auch unter dem niedrigsten Sohlniveau von 25,8 m ü. NHN im Norden auftreten. Da diese Gesteine als Einschaltungen in wechselnden Tiefen einsetzen, liegen ihre Oberkanten teilweise deutlich tiefer als die ursprüngliche Ausschachtungssohle. Daher wird davon ausgegangen, dass die organischen Böden nicht vollständig ausgeschachtet worden sind. Zur Tiefe folgen nichtbindigen Terrassensande, die unter der Gründung eine mitteldichte bis dichte Lagerung aufweisen.

Im November 2003 befand sich ein Grundwasserstand von 28,3 m ü. NN lediglich wenige dm über der alten Beckensohle im Süden. Zwar liegen keine aussagekräftigen Daten über Grundwasserstandsschwankungen vor, doch ist davon auszugehen, dass niedrige Grundwasserstände in der Vergangenheit tiefer als zumindest der südliche Beckenabschnitt lagen. Unter solchen Verhältnissen können die organischen Böden trockenfallen und aufgrund des Wasserverlusts schrumpfen, so dass sich hierdurch Setzungen einstellen, die sich auf die Gründung auswirken. Da das alte Becken unterschiedliche Tiefen besitzt und die organischen Gesteine vor allem im südlichen Teil unter der Sohle verblieben sind, dürften sich zudem Setzungsdifferenzen eingestellt haben.

Es ist nicht auszuschließen, dass sich die Risse des alten Beckens im Laufe der Zeit durch die angesprochenen Setzungen und Setzungsdifferenzen vergrößert und an Zahl zugenommen haben. Hierdurch wird die Lastverteilung geändert, so dass sich wiederum neue Setzungen einstellen und die Bewegungen womöglich nicht zu einem Abschluss kommen.

Zudem steigt das Grundwasser über die angesprochenen Beckenrisse in die kiesige Tragschicht auf. Daher ist nicht auszuschließen, dass Feinkornanteile des eingebauten Gesteins verfrachtet werden. In diesem Fall stellen sich bereichsweise Auflockerungen der Tragschicht ein, die wiederum Setzungen des neuen Beckens bewirken.

Weil das neue Becken während eines Hochwasserereignisses im Jahr 1995 entleert worden war, hat sich ein Auftrieb eingestellt, so dass eine Sanierung des Freibads notwendig wurde. Seitdem

wird das Wasser auch im Winter nicht mehr abgelassen, so dass ein Aufschwimmen unter diesen Bedingungen nicht anzunehmen ist. Das neue Becken kann lediglich dann, wenn es z. B. für Wartungsarbeiten bei hohen Grundwasserständen entleert worden ist, auch nach der Sanierung unter Auftrieb gestanden haben.

Laut den Vorbemerkungen zur Statik des neuen Beckens sind im Jahr 1981 Schiefstellungen, die aus bergbaulichen Einwirkungen resultieren, mit maximal 10 cm über einen Zeitraum von etwa 20 Jahren angegeben worden. Vermutlich wirken sich Bergsenkungen nach der Stilllegung des Bergwerks Lohberg / Osterfeld Ende 2005 nicht mehr auf das Freibad aus. Um hierzu eine eindeutige Aussage zu erhalten, müsste der frühere Bergbautreibende Stellung nehmen.

Hohe Grundwasserstände und bergbauliche Einwirkungen sind als Ursachen der nach der Sanierung festgestellten Höhenänderungen nicht auszuschließen, dürften aber nur geringe bzw. kurzfristige Einwirkungen auf das Becken ausüben. Somit verbleiben vor allem die gering tragfähigen Gesteine als auslösender Faktor. Allerdings liegen keine Aufzeichnungen vor, aus denen sich die Richtung und die Beträge der aufgetretenen Höhenentwicklung ableiten lassen. Um die tatsächlich vorhandenen Bewegungen nachvollziehen zu können, sind Wiederholungsnivellements zu empfehlen. Etwaige Korrelationen zwischen Höhenwertänderungen und Grundwasserständen lassen sich zudem durch Messungen des Abstichs in einer zu errichtenden Grundwassermessstelle beurteilen.

7.2 Hinweise zur Sanierung

Derzeit wird eine Sanierung des Freibads geprüft. Hierbei wird nach Abschnitt 7.1 davon ausgegangen, dass sich der gering tragfähige Baugrund auf die komplexen Gründungsbedingungen des neuen Beckens nachteilig ausgewirkt hat. Sollen künftig Setzungen ausgeschlossen werden, muss sich die Sanierung an der Gründung des alten Beckens orientieren. Nach Abschnitt 7.1 wird davon ausgegangen, dass dessen statisches Gleichgewicht durch die Entwicklung von Setzungen und Sohl- sowie ggf. auch Wandrissen gestört ist. Da diese Vorgänge im Einzelnen nicht nachvollziehbar sind, dürfte eine in situ vorgenommene Baugrundverbesserung, z. B. mit Hilfe von Injektionen, in deren Rahmen das alte Becken erhalten bleibt, nicht zum Erfolg führen.

Vor diesem Hintergrund wird im Folgenden die Gründung eines neuen Beckens nach dem Rückbau des Bestands betrachtet. Da die organischen Gesteine bis in ein niedrigstes erbohrtes Niveau von 25,55 m ü. NN reichen können, wäre ein Bodenaustausch, der im Süden bis in Tiefen von mehr als 3 m unter alter Beckensohle vorgenommen werden müsste, unwirtschaftlich. Laut der

Drucksondierung CPT 1, die im Jahr 2003 im Südwesten des Freibads angesetzt wurde, ist der Baugrund bis in Tiefen von mehr als 28 m unter Gelände nur gering verdichtet, so dass Pfähle entweder sehr große Längen erhalten müssten oder nur geringe Lasten aufnehmen könnten.

Vor diesem Hintergrund werden Stopfsäulen empfohlen, durch die ein flächig verbesserter Baugrund geschaffen wird und die bereits für den südwestlich des Beckens gelegenen Neubau realisiert wurden. Hierbei sind aufgrund der geringen undrännierten Scherfestigkeit c_u der organischen Böden mit Werten zwischen 5 und 15 kN/m² Betonstopfsäulen hergestellt worden. Im Bodengutachten des unterzeichnenden Büros aus dem Jahr 2004 wurde empfohlen, die Säulen des Neubaus bis in die bindigen, zumindest steifen Lintfort Schichten bzw. bis in ein Niveau von 21,7 m ü. NN zu führen.

Auf der Fläche des Schwimmbeckens setzen die Lintfort Schichten im Norden zwischen 23,3 und 23,4 m ü. NHN ein. Dagegen liegt ihre Oberkante im Süden zwischen 21,2 und 21,9 m ü. NHN, so dass Stopfsäulen dort tiefer als auf der Fläche des Neubaus reichen müssten. Es wird empfohlen, die Länge der Säulen ebenso wie ihre Anordnung und ihren Abstand untereinander mit dem ausführenden Unternehmen anhand der noch nicht festgelegten Planungshöhen und von Lastangaben abzustimmen.

7.3 Hinweise zu den Erdarbeiten

Nach Abschnitt 7.2 ist für eine Sanierung des Freibads zunächst der Bestand zurückzubauen, der im Süden bis etwa 2,3 m unter Gelände reicht. Im Nordwesten und -osten liegt die alte Beckensohle etwa 2,8 m u. GOK um von dort auf etwa 5,3 m zur Beckenmitte abzufallen. Im Westen des Schwimmbeckens wurden im Bereich des Neubaus unter geringmächtigen Auffüllungen zunächst locker bis mitteldicht gelagerte Hochflutsande erbohrt, die zum Teil organische Lagen führen. Im Osten des Freibads ist der oberflächennahe Bodenaufbau außerhalb der angetroffenen Arbeitsraumverfüllungen nicht bekannt. Werden die Verhältnisse im Bereich des Neubaus auf das gesamte Freibad übertragen, so sind bis 3 m Tiefe Baugrubenböschungen unter einem Winkel von nicht steiler als 45° anzulegen, die aufgrund von organischen Einschaltungen ggf. abzuflachen sind.

Da die Sohle des alten Beckens zum zentralen nördlichen Abschnitt abfällt, ist es voraussichtlich sinnvoll, dort Bermen zu schaffen, so dass auch für die Ausschachtungsabschnitte dieses Bereichs mit jeweiligen Höhen von maximal 3 m der o. g. Böschungswinkel mit etwaigen Abflachungen angesetzt werden kann.

Sofern der unterkellerte Techniktrakt im Norden des Schwimmbeckens erhalten bleibt, wird dort ein Verbau notwendig. Er ist auch für die westliche gelegene Bebauung zu prüfen.

Für den Rückbau des Bestands und die anschließenden Erdarbeiten ist das Grundwasser abzusenken, um es zumindest 0,5 m unter dem tiefsten Punkt der Ausschachtungssohle zu halten. Falls sich mit Hilfe der angesprochenen Bermen unterschiedliche Aushubtiefen ergeben, können die Absenkziele den jeweiligen Baugrubenabschnitten angepasst werden.

Während der Geländearbeiten am 04.02.15 lag die Grundwasseroberfläche in einer geringsten Tiefe von 1,22 m unter Gelände. Für den zentralen nördlichen Beckenabschnitt wird eine Absenkung bis 5,8 m unter Gelände bzw. bis maximal rd. 4,6 m unter den Grundwasserstand von Februar 2015 notwendig. Hierdurch können sich in der Umgebung des Bauvorhabens insbesondere in organischen Böden Setzungen einstellen, die sich womöglich auf die umgebende Bebauung auswirken. Vorsorglich wird empfohlen, die Reichweite einer solchen Absenkung bestimmen zu lassen. In Abhängigkeit vom Ergebnis ist ggf. eine wasserdichte Umschließung der Baugrube mit Hilfe einer Spundwand zu prüfen.

Nachdem Rückbau des Bestands ist die Baugrube bis zur Sohlhöhe des geplanten Schwimmbeckens zu verfüllen. Zu diesem Zweck lässt sich in den unteren Lagen ein Füllboden einbauen und verdichten. Auf seiner Oberkante ist ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Über dem Füllboden ist eine voraussichtlich 0,5 m starke Tragschicht erforderlich, deren Oberkante als Arbeitsplanum zur Herstellung der Stopfsäulen genutzt werden kann. Daher ist die Tragschicht so zu verdichten, dass zumindest ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 98 \%$ erzielt wird. Es wird empfohlen, die Körnung des Füllbodens und die Verdichtungsanforderungen anhand von Lastangaben und zusammen mit dem Unternehmen, welches die Stopfsäulen herstellt, abschließend festlegen zu lassen.

Dinslaken, den 16.02.15



(Dr. Torsten Böcke, Dipl.-Geol.)

8 Karten- und Schriftenverzeichnis

DIN 1054-2005: Baugrund.- Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau. Januar 2005

DIN 4023: Geotechnische Erkundung und Untersuchung. Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen. Februar 2006

DIN 18196: Erd- und Grundbau.- Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke. Mai 2011

DIN 18300: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen „Erdarbeiten“. Oktober 2006

DIN EN ISO 14688-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1: Benennung und Beschreibung. Juni 2011

DIN EN ISO 22476-2: Geotechnische Erkundung und Untersuchung. Felduntersuchungen. Teil 2: Rammsondierungen

GLA (1995a): Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen: Ingenieurgeologische Karte 1 : 25.000, Blatt 4406 Dinslaken. Blatt 1, Blatt 2

GLA (1995b): Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen: Geologische Karte 1 : 25.000, Blatt 4406 Dinslaken.

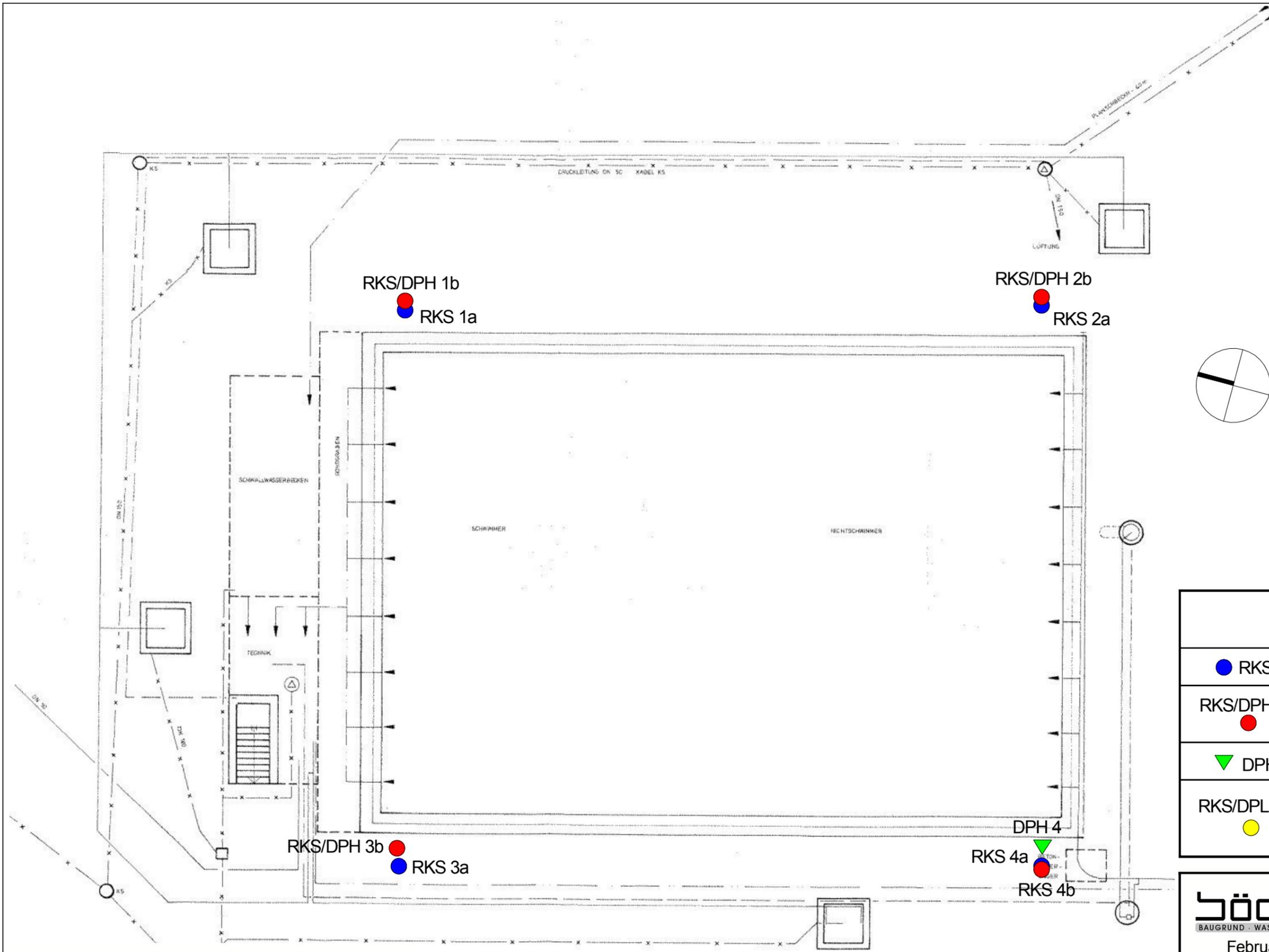
LWA (1976): Landesamt für Wasser und Abfall: Hydrologische Karte von Nordrhein-Westfalen im Maßstab 1 : 25.000. Grundriss- und Profilkarte. Blatt 4406 Dinslaken

LWA (o.D.a): Landesamt für Wasser und Abfall: Grundwassergleichenkarte 1 : 50.000, Stand: Oktober 1963, Blatt L 4506 Duisburg

LWA (o.D.b): Landesamt für Wasser und Abfall: Grundwassergleichenkarte 1 : 50.000, Stand: Oktober 1973, Blatt L 4506 Duisburg

LUA (1995): Landesumweltamt: Grundwassergleichenkarte 1 : 50.000, Stand: April 1988, Blatt L 4506 Duisburg

ZTVE-StB 09: Zusätzliche technische Vorschriften und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau Hrsg. von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 2009



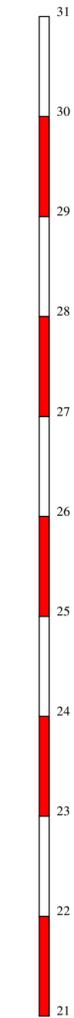
Legende	
● RKS 1a	Rammkernsondierung
● RKS/DPH 1b	Rammkern- und schwere Rammsondierung
▼ DPH 4	schwere Rammsondierung
● RKS/DPL 1/03	Rammkern- und leichte Rammsondierung (Proj. i 481; November 2003)

 BAUGRUND · WASSERWIRTSCHAFT Februar 2015	Anlage 1
--	-----------------

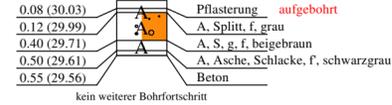
Lageskizze	
Maßnahme:	Bodenuntersuchung im Freibad Dinslaken-Hiesfeld
Auftraggeber:	Dinslakener Bäder GmbH
Maßstab: ca. 1 : 200	Proj.-Nr.: i 2040

RKS/DPL 1/03
●

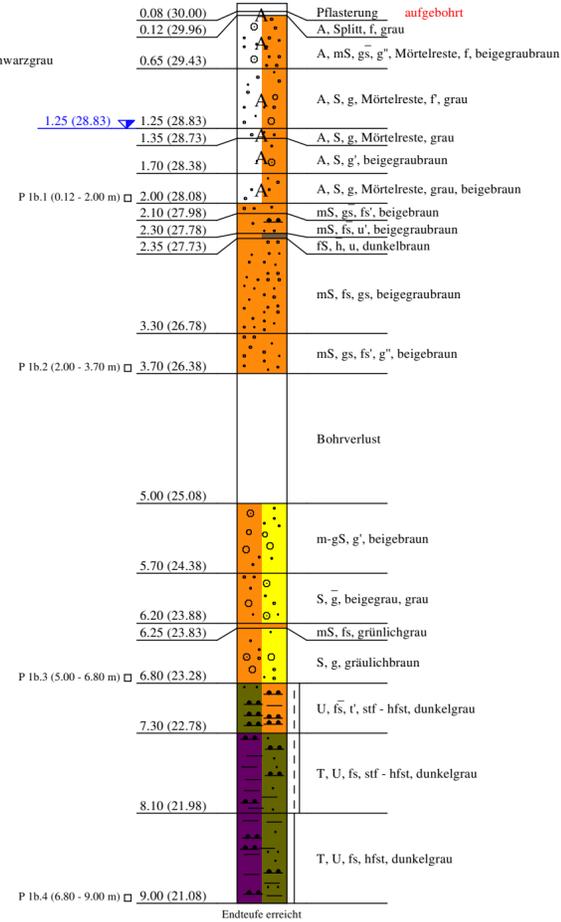
m ü. NHN



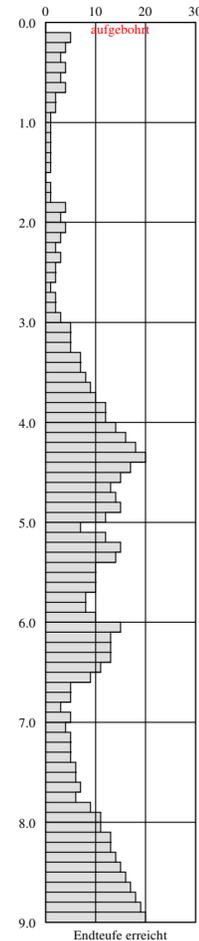
RKS 1a 30.11 m ü. NHN



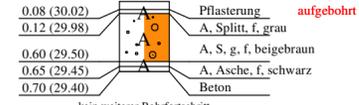
RKS 1b 30.08 m ü. NHN



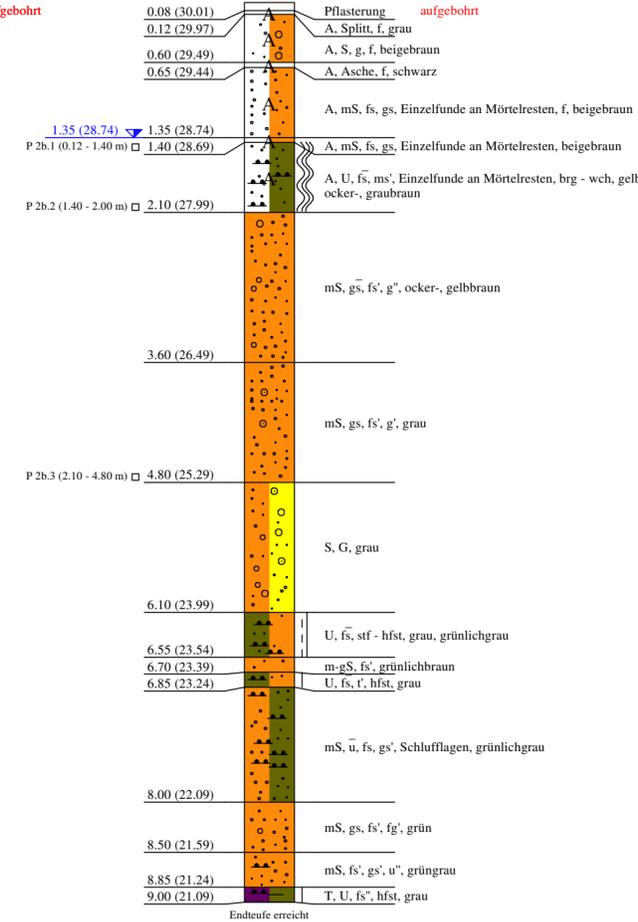
DPH 1 30.08 m ü. NHN



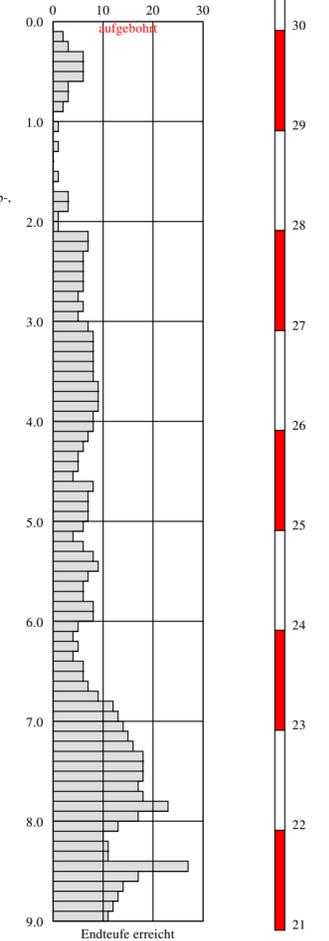
RKS 2a 30.10 m ü. NHN



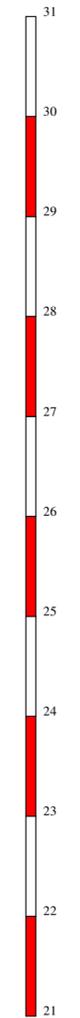
RKS 2b 30.09 m ü. NHN



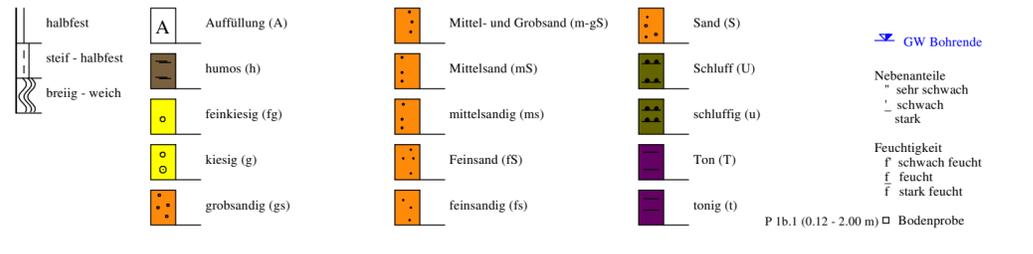
DPH 2 30.09 m ü. NHN



m ü. NHN

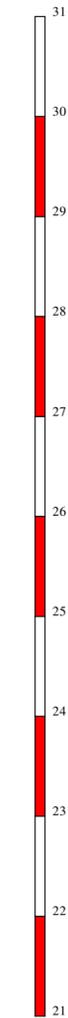


Legende



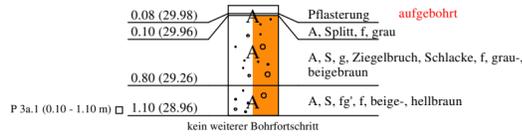
SÖCKE BAUGRUND - WASSERWIRTSCHAFT Februar 2015		Anlage 2	
Bohr- und Rammprofile RKS/DPH 1a/b - RKS/DPH2 a/b			
Maßnahme:	Bodenuntersuchung im Freibad Dinslaken-Hiesfeld		
Auftraggeber:	Dinslakener Bäder GmbH		
Maßstab: 1 : 50	Proj.-Nr.: i 2040		

m ü. NHN



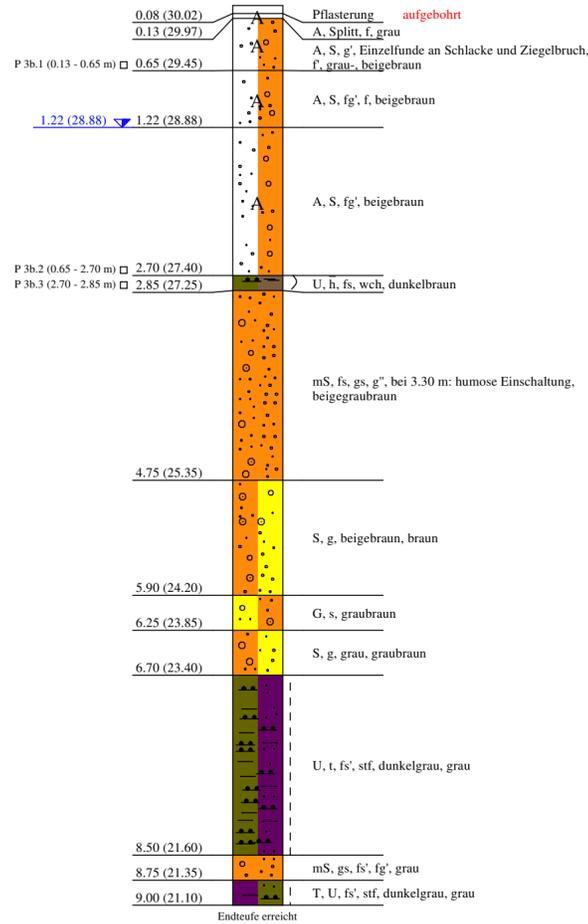
RKS 3a

30.06 m ü. NHN



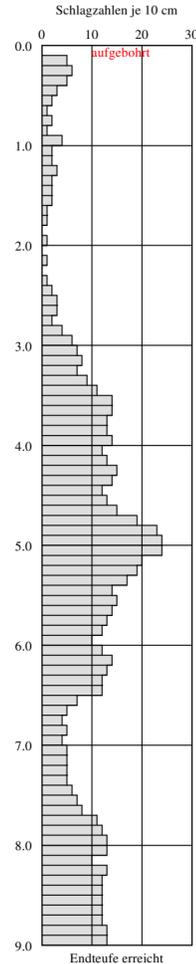
RKS 3b

30.10 m ü. NHN



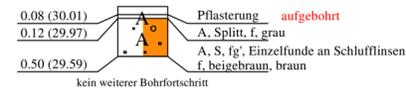
DPH 3

30.10 m ü. NHN



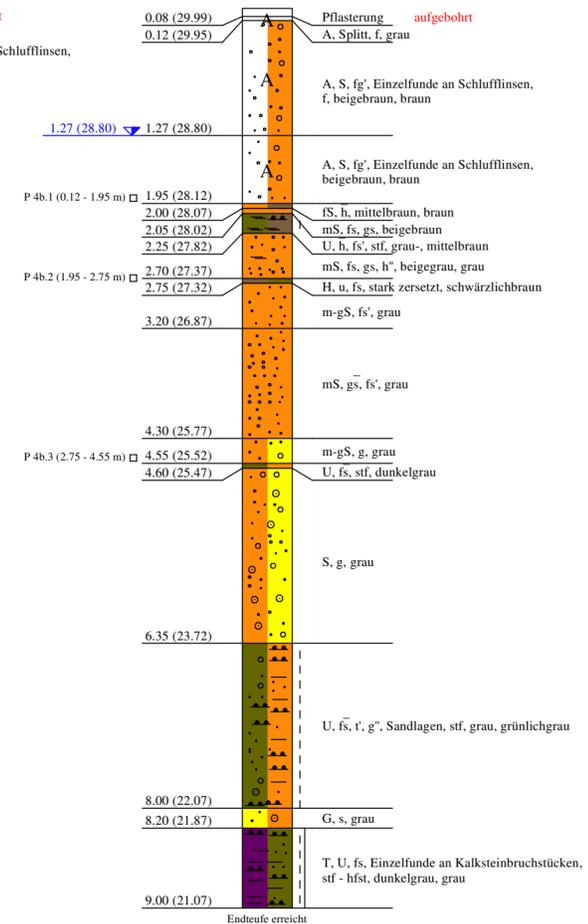
RKS 4a

30.09 m ü. NHN



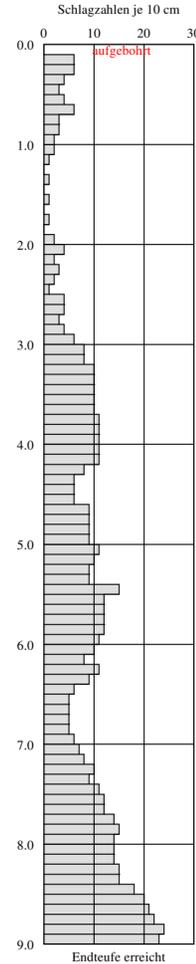
RKS 4b

30.07 m ü. NHN

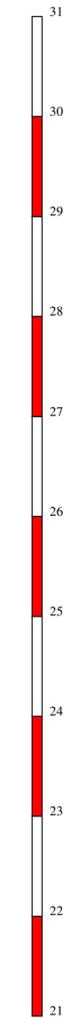


DPH 4

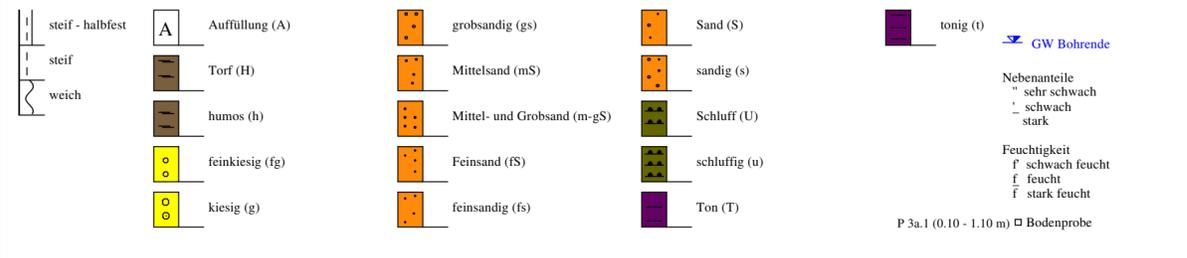
30.11 m ü. NHN



m ü. NHN



Legende



Februar 2015

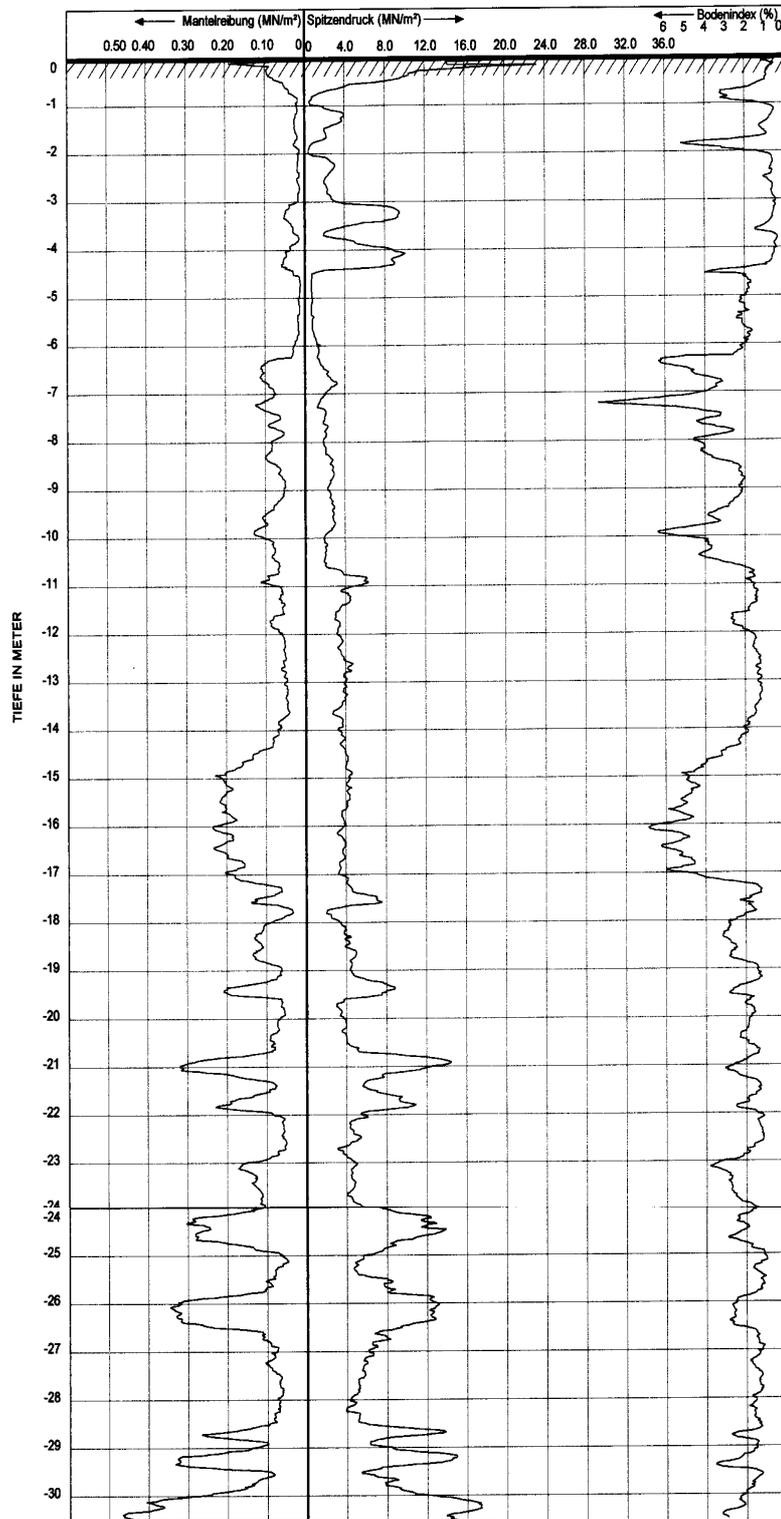
Anlage 3

Bohr- und Rammprofile RKS/DPH 3a/b - RKS/DPH4 a/b

Maßnahme: Bodenuntersuchung im Freibad
Dinslaken-Hiesfeld

Auftraggeber: Dinslakener Bäder GmbH

Maßstab: 1 : 50 Proj.-Nr.: i 2040



 BAUGRUND · WASSERWIRTSCHAFT Februar 2015		Anlage 4	
Drucksondierung CPT 1			
Maßnahme:		Bodenuntersuchung im Freibad Dinslaken-Hiesfeld	
Auftraggeber:		Dinslakener Bäder GmbH	
Maßstab: -		Proj.-Nr.: i 2040	