



Bauvorhaben

Freibad Hiesfeld

in Dinslaken

– Geotechnischer Bericht –

1. Bericht

Auftraggeber:

Dinslakener Bäder GmbH
z. Hd. Herrn Michael Hörsken
Gerhard-Malina-Straße 1
46537 Dinslaken

Sachverständige:

Dr.-Ing. U. Höfer
M.Sc. Dipl.-Ing. M. Höfer
M.Sc. D. Ganserich

Datum: 25. Februar 2019
Bearb.-Nr.: 18434-BE-01
Dr. Hö/M. Hö/Ga/jk

Verteiler

Dinslakener Bäder GmbH,
Herr Hörsken, 1 x + E-Mail

Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Geschäftsführer:
Dr. Ulrich Höfer, Sebastian Höfer, Matthias Höfer
Steuernr.: 315/5806/1402
Sitz: Dortmund
Handelsregister: AG Dortmund HRA 17085

Persönlich haftende Gesellschafterin:
Geotechnik-Institut-Dr. Höfer Verwaltungs GmbH
Sitz: Dortmund
Handelsregister: AG Dortmund HRB 22891

Tel.: 0231-399610-0
Fax: 0231-399610-29

info@gid-hoefer.de
www.gid-hoefer.de

Volksbank Dortmund
IBAN: DE55 4416 0014 3807 2000 00
BIC: GENODEM1DOR



Staatlich anerkannter
Sachverständiger für
Erd- und Grundbau
Dr.-Ing. Ulrich Höfer

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG	4
2. VERWENDETE UNTERLAGEN	4
2.1 Planungsunterlagen	4
2.2 Quelle	5
2.3 Normen und Regelwerke	5
3. RÄUMLICHE EINORDNUNG UND STANDORTBESCHREIBUNG	7
4. ALLGEMEINE GEOLOGIE UND HYDROGEOLOGIE	8
4.1 Allgemeine Geologie	8
4.2 Hydrogeologie	8
5. BAUGRUND	8
5.1 Erkundungsumfang	8
5.1.1 Felduntersuchungen	8
5.1.2 Laboruntersuchungen	9
5.2 Baugrundaufbau	11
5.2.1 Schichtenfolge	11
5.3 Ergebnisse der Felduntersuchungen	12
5.3.1 Rammsondierungen	12
5.4 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche	12
5.4.1 Wassergehalte	12
5.4.2 Glühverluste	14
5.4.3 Körnungslinien	15
5.5 Einteilung in Homogenbereiche	18
5.6 Bodenmechanische Kennwerte	20
6. GRUNDWASSER	20
7. CHEMISCHE BODENUNTERSUCHUNGEN	22



8. GRÜNDUNGSTECHNISCHE EMPFEHLUNG	22
8.1 Kampfmittel	22
8.2 Gründung	22
8.2.1 Wasserspielplatz	23
8.2.2 Mehrzweckbecken	23
8.2.3 Technikgebäude	25
8.3 Bauwerksabdichtung	25
8.4 Böschung	25
8.5 Wasserhaltung	25
8.6 Hinweise zur Bauausführung	26
9. ABBILDUNGSVERZEICHNIS	28
10. TABELLENVERZEICHNIS	28
11. ANLAGENVERZEICHNIS	28

1. VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Die Dinslakener Bäder GmbH plant den Neubau des Freibades Hiesfeld an der Straße „Am Freibad 5“ in Dinslaken-Hiesfeld.

Im Bereich des vorhandenen Schwimmbeckens sind in der Vergangenheit Setzungen und Hebungen in einer Größenordnung von mehreren cm pro Jahr aufgetreten. Gemäß den vorliegenden Planungen ist es vorgesehen, das vorhandene Schwimmbecken zu verfüllen und mit einem Sand- und Wasserspielplatz zu überbauen. Östlich des Bestandsbeckens soll ein neues Mehrzweckbecken (25 m x 30 m) errichtet werden. Zusätzlich ist es vorgesehen, ein neues Technikgebäude zu errichten.

Diesbezüglich wird seitens des Ingenieurbüro Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG auf Grundlage der Baugrundbegutachtung eine Empfehlung zur Bauausführung ausgearbeitet.

Die Dinslakener Bäder GmbH erteilte dem Ingenieurbüro Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG (GID) den Auftrag, für den Neubau des Freibades Hiesfeld eine Baugrunduntersuchung und eine baugrundtechnische Beratung durchzuführen.

Die Ergebnisse der Baugrunduntersuchung und der baugrundtechnischen Beurteilung sind in dem vorliegenden Gutachten enthalten.

2. VERWENDETE UNTERLAGEN

2.1 Planungsunterlagen

Für die Bearbeitung standen dem Ingenieurbüro Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG folgende Unterlagen zur Verfügung:

- (1) Entwurfsplanung Freibad Hiesfeld, Außenanlagen, Gesamtplan Bad, Zeichnungsnr.: Index: 0, Maßstab 1:100, aufgestellt vom IB KRIEGER Architekten | Ingenieure GmbH, Stand 18. November 2018,
- (2) Grundriss Becken, Schnitte AA-BB, Projektnr.: DIN-683, Zeichnungsnr.: E2.1, Index: V0, Maßstab 1:100, aufgestellt vom IB KRIEGER Architekten | Ingenieure GmbH, Stand 13. Juni 2018,

- (3) Grundriss Becken, Schnitte AA-BB, Projektnr.: DIN-683, Zeichnungsnr.: E2.2, Index: V0, Maßstab 1:100, aufgestellt vom IB KRIEGER Architekten | Ingenieure GmbH, Stand 13. Juni 2018,
- (4) Vermessungsprotokolle Schwimmbad Hiesfeld (Schwimmbecken), Az.: FD 4.2/623002081/2016, aufgestellt vom FD 4.2 – Vermessung, GEO-Dienste, Liegenschaften, Stand 17. März 2016,
- (5) Vermessungsprotokolle Schwimmbad Hiesfeld (Schwimmbecken), Az.: FD 4.2/623002161/2018, aufgestellt vom FD 4.2 – Vermessung, GEO-Dienste, Liegenschaften, Stand 8. August 2018.

2.2 Quelle

Folgende zusätzliche Quellen wurden vom Ingenieurbüro Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG verwendet:

- (6) Kartenmaterial von <http://www.openstreetmap.de/>
- (7) Geologische Karten von <https://www.geoportal.nrw/>
- (8) Wasserschutzgebiete von <http://www.geoportal.nrw/>
- (9) Herth, W., Arndts, E., Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung, 3. Auflage, Ernst & Sohn, Berlin 1994

2.3 Normen und Regelwerke

Folgende Normen und Regelwerke wurden im Rahmen des Gutachtens verwendet:

- (10) DIN ISO 14688-1, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1: Benennung und Beschreibung, Stand Dezember 2013
- (11) DIN ISO 14688-2, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen, Stand Dezember 2013
- (12) DIN ISO 14689-1, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels - Teil 1: Benennung und Beschreibung, Stand Juni 2011
- (13) DIN ISO 22475-1, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen - Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung, Stand Januar 2007

- (14) DIN ISO 22476-2, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 2: Rammsondierungen, Stand März 2012
- (15) DIN 4020, Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2, Stand Dezember 2010
- (16) DIN 4023, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen, Stand Februar 2006
- (17) DIN 4124, Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten, Stand Januar 2012
- (18) DIN EN 1997-1, Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln, Stand März 2013
- (19) DIN EN 1997-2, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds, Stand Oktober 2010
- (20) DIN 18196, Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke, Stand Mai 2011
- (21) DIN 18122-1, Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen) - Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze, Stand Juli 1997
- (22) DIN 18123, Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung der Korngrößenverteilung, Stand April 2011
- (23) DIN 18300, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten, Stand September 2016
- (24) ZTV A-StB 12, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen, Stand 2012
- (25) ZTV E-StB 09, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Stand 2009
- (26) ZTV T-Stb 95, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Trag-schichten im Straßenbau, Stand 2002
- (27) ZTV SoB-StB 04, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Stand 2007

3. RÄUMLICHE EINORDNUNG UND STANDORTBESCHREIBUNG

Der geplante Freibad Neubau liegt an der Straße „Am Freibad 5“ in Dinslaken-Hiesfeld.

Das Untersuchungsgebiet in diesem Bericht umfasst die folgenden Grundstücke gemäß dem amtlichen Liegenschaftskataster:

Gemarkung:	Dinslaken
Flur:	017
Flurstück:	494

Zum besseren Überblick über die Lage der geplanten Baumaßnahme ist nachfolgend ein Auszug aus OpenStreetMap dargestellt:

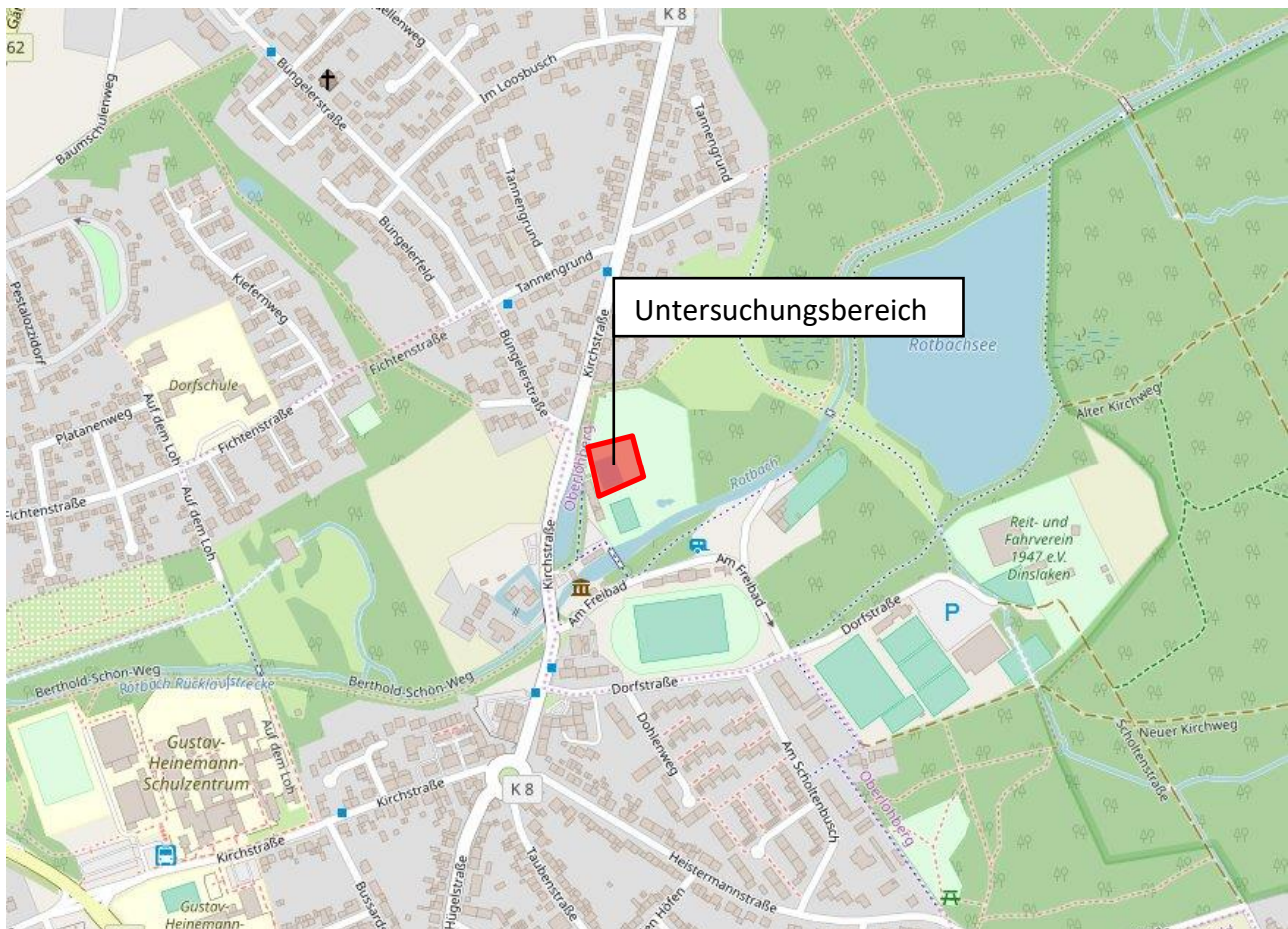


Abbildung 1: Übersichtslageplan

Quelle: (6)

4. ALLGEMEINE GEOLOGIE UND HYDROGEOLOGIE

4.1 Allgemeine Geologie

Nach der Geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen bestehen die quartären Deckschichten im Untersuchungsgebiet überwiegend aus den Niederterrassen des Rotbaches aus der Weichsel-Kaltzeit.

Unter den sandigen und kiesigen Niederterrassen folgt ein Geschiebemergel des Mittelpleistozäns.

Unter der quartären Lockergesteinen folgen ca. 100 m mächtige Feinsande des Tertiärs. Das Tertiär wiederum wird durch Tonmergel der Kreide unterlagert.

4.2 Hydrogeologie

Direkt südlich des Untersuchungsgebiets verläuft der Rotbach. Ein Wasserschutzgebiet befindet sich nicht im Umfeld der Baumaßnahme. Das Bestandsbecken befindet sich nicht in einem Überschwemmungsgebiet. Jedoch befindet sich das geplante Mehrzweckbecken im Überschwemmungsbereich des Rotbachs.

Die Lage innerhalb eines Überschwemmungsgebiets ist im Zuge der Planungen zu berücksichtigen.

5. BAUGRUND

5.1 Erkundungsumfang

5.1.1 Felduntersuchungen

Zur Erkundung der Schichtenfolge des Baugrundes und zur Gewinnung von Bodenproben für bodenmechanische Laborversuche wurden vom Ingenieurbüro Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG im Bereich des geplanten Mehrzweckbeckens und des Technikgebäudes insgesamt 6 Rammkernsondierungen bis zu einer Tiefe von 7,00 m (Endteufe der Sondierungen) abgeteuft.

Die Überprüfung der Lagerungsdichten bzw. der Konsistenzen der anstehenden Böden erfolgte durch Sondierungen gemäß DIN ISO 22476-2 mit der mittelschweren bzw. schweren Rammsonde.

Tabelle 1: Sondierpunkte/Feldversuche

Sondierpunkt	Aufschluss	Tiefe [m]	Datum	Höhe [m ü. NHN]
1	RKS, DPM/DPH	7,00	18.12.2018	+ 29,85
2	RKS, DPM/DPH	7,00	18.12.2018	+ 29,85
3	RKS, DPM/DPH	7,00	18.12.2018	+ 29,23
4	RKS, DPM/DPH	5,00	18.12.2018	+ 29,38
5	RKS, DPM	7,00	18.12.2018	+ 29,86
6	RKS, DPM/DPH	5,00	18.12.2018	+ 29,37

RKS = Rammkernsondierung, **DPM** = Mittelschwere Rammsondierung, **DPH** = Schwere Rammsondierung

Eine Entnahme von Bodenproben für bodenmechanische Laborversuche erfolgte gemäß der DIN 1997-2 bei jedem Schichtwechsel bzw. je Sondiermeter. Die Bodenproben sind anschließend in Behältern aus Glas luftdicht verschlossen worden.

Die Lage der Sondieransatzpunkte kann dem Lageplan der Anlage 1/1 entnommen werden. Die Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse, dargestellt in Form von Schichtprofilen und Rammdiagrammen, gehen aus der Anlage 1/2 hervor.

Die Höhen der Sondieransatzpunkte wurden vom Ingenieurbüro Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG auf einen im Untersuchungsgebiet gelegenen Kanaldeckel mit der Bezugshöhe von

- Bzp.KD: + 29,96 m NHN

eingemessen. Die Lage des Bezugspunktes ist ebenfalls im Lageplan der Anlage 1/1 gesondert ausgewiesen.

Die gewählten Bezugshöhen sind den vorliegenden Bestandsplänen entnommen worden. Die Richtigkeit der Bezugshöhen ist vor Aufnahme der Arbeiten zu kontrollieren.

5.1.2 Laboruntersuchungen

Zur Bewertung der anstehenden Böden wurden im bodenmechanischen Labor des Ingenieurbüros Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG folgende Laborversuche durchgeführt:

Tabelle 2: Laborversuche

Sondierung	Entnahmetiefe [m]	Laborversuch	Datum
RKS 1	3,00-4,20	Ko, w	15.01.2019
RKS 2	2,10-2,60	Glv, w	15.01.2019
RKS 3	0,50-1,50	Glv, w	15.01.2019
RKS 3	4,30-5,40	Ko, w	15.01.2019
RKS 4	0,50-0,80	Glv, w	15.01.2019
RKS 4	1,30-1,50	Glv, w	15.01.2019
RKS 4	1,50-2,00	Glv, w	15.01.2019
RKS 5	0,50-0,90	Glv, w	15.01.2019
RKS 5	0,90-2,00	Ko, w	15.01.2019
RKS 5	2,00-3,00	Glv, w	15.01.2019
RKS 6	0,40-0,60	Glv, w	15.01.2019
RKS 6	0,60-1,50	Glv, w	15.01.2019
RKS 6	1,50-1,70	Ko, Glv, w	15.01.2019
RKS 6	1,70-2,00	Glv, w	15.01.2019
RKS 6	2,00-2,30	Glv, w	15.01.2019

Ko = Korngrößenverteilung gemäß DIN 18 123, **PI** = Zustandsgrenzen gemäß DIN 18 122, **W** = Wassergehalt gemäß DIN 18 121, **Glv** = Organischer Anteil gemäß DIN 18 128, **Du** = Durchlässigkeit gemäß DIN 18 130, **Pr** = Proctorversuch gemäß DIN 18 127, **D** = Dichtebestimmung gemäß DIN 18 125

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche können dem Abschnitt 5.4 entnommen werden.

5.2 Baugrundaufbau

5.2.1 Schichtenfolge

Nach dem Ergebnis der Baugrundaufschlüsse wurden im Untersuchungsbereich des geplanten Schwimmbadneubaus im Einzelnen folgende Bodenschichten angetroffen:

0 bis 0,10 m/0,20 m	O/1	Oberboden
bis 0,40 m/1,00 m	A/1	Umgelagerte Sande mit vereinzelt Einlagerungen an Bauschutt; locker
bis 4,00 m/6,40 m	S/1	Sand, schwach schluffig bis schluffig, z. T. schwach kiesig, organisch; locker bis dicht
bis 2,00 m/3,00 m	G/1	Kies, schwach schluffig, stark sandig; mittel-dicht bis dicht
bis 0,60 m/1,50 m	U/1	Schluff, schwach tonig, sandig, organisch; weich
bis > 7,00 m (Ende der Sondierung)	Mg/1	Geschiebemergel; halbfest bis fest

Unterhalb der Oberböden stehen bis zu einer Tiefe von 1,00 m umgelagerte Sande mit geringen Einlagerungen an Bauschutt an.

Unter den Auffüllungen folgen die gewachsenen Böden in Form einer Wechsellagerung von schwach schluffigen bis schluffigen Sanden sowie stark sandigen Kiesen an. Bereichsweise sind dünnbankige Schluffhorizonte angetroffen worden. Insbesondere im Bereich des geplanten Mehrzweckbeckens sind bis zu 2,0 m mächtige schwach bis stark organische Bodenhorizonte angetroffen worden.

Ab einer Tiefe von ca. 5,30 m u. GOK wurde der Geschiebemergel bestehend aus einem stark sandigen Ton mit vereinzelt Anteilen der Kiesfraktion – vorrangig Quarz – angetroffen.

Organoleptisch auffällige Bodenbereiche sind im Zuge der Baugrundaufschlüsse nicht angetroffen worden.

5.3 Ergebnisse der Felduntersuchungen

5.3.1 Rammsondierungen

Zur Überprüfung der Festigkeiten der anstehenden Böden wurden 7 Sondierungen mit der mittelschweren bzw. schweren Rammsonde (Fallgewicht 30 kg/50 kg, Fallhöhe 50 cm, Spitzenquerschnitt 15 cm²) ausgeführt.

Mit der Rammsonde wird die Anzahl der Schläge pro 10 cm Eindringtiefe (n_{10}) gemessen, so dass anhand der festgestellten Eindringwiderstände Aussagen über die Festigkeitszustände der Böden getroffen werden können.

Tabelle 3: Beurteilung Rammsondierungen

Bodenart	Schichteinheit	Schlagzahlen n_{10}	Lagerungsdichte/ Konsistenz
Umgelagerte Sande	A/1	2 - 9	locker
Schluff, organisch	U/1	1 - 2	breeig
Sand	S/1	3 - 30	locker bis dicht
Kies	G/1	14 - 25	mitteldicht bis dicht
Geschiebemergel	Mg/1	6 - 20	halbfest bis fest

Die Darstellung der Ergebnisse in Form von Rammdiagrammen können der Anlage 1/2 entnommen werden.

5.4 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

5.4.1 Wassergehalte

5.4.1.1 Sand

Die Wassergehalte der Sande sind in der nachfolgenden Tabelle zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 4: Wassergehalte der gewachsenen Sande

Sondierungs-Nr.	Entnahmetiefe [m]	Bodenart	Wassergehalt w [%]
RKS 1	3,00-4,20	Sand	16,74
RKS 2	2,10-2,60	Sand	35,23

Sondierungs-Nr.	Entnahmetiefe [m]	Bodenart	Wassergehalt w [%]
RKS 3	0,50-1,50	Sand	68,81
RKS 3	4,30-5,40	Sand	7,08
RKS 4	1,50-2,00	Sand	51,03
RKS 5	0,50-0,90	Sand	29,82
RKS 5	0,90-2,00	Sand	21,24
RKS 5	2,00-3,00	Sand	50,97
RKS 6	0,60-1,50	Sand	25,87
RKS 6	1,50-1,70	Sand	48,36
RKS 6	1,70-2,00	Sand	36,38
RKS 6	2,00-2,30	Sand	162,78

Gemäß bodenmechanischer Prüfung betragen die Wassergehalte der untersuchten Sandhorizonte $w = 7,08\%$ bis $162,78\%$.

5.4.1.2 Schluff

Die Wassergehalte der Schluffe sind in der nachfolgenden Tabelle zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 5: Wassergehalte der gewachsenen Schluffe

Sondierungs-Nr.	Entnahmetiefe [m]	Bodenart	Wassergehalt w [%]
RKS 4	0,50-0,80	Schluff	68,81
RKS 4	1,30-1,50	Schluff	141,83
RKS 6	0,40-0,60	Schluff	46,25

Gemäß dem Laborergebnis liegt der Wassergehalt der untersuchten Schluffhorizonte zwischen $w = 46,25\%$ und $w = 141,83\%$.

5.4.1.3 Kies

Die Wassergehalte der Kiese sind in der nachfolgenden Tabelle zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 6: Wassergehalte Kies

Sondierungs-Nr.	Entnahmetiefe [m]	Bodenart	Wassergehalt w [%]
RKS 3	4,30-5,40	Kies	7,08

Gemäß dem Laborergebnis beträgt der Wassergehalt des untersuchten Kieses bei $w = 7,08\%$.

5.4.2 Glühverluste

Die im Zuge der Baugrunduntersuchung als organisch angesprochenen Böden sind gemäß DIN 18 128 auf den Glühverlust untersucht worden. Beim Glühen mit 550 °C verglühen alle organischen Anteile in der Bodenprobe. Der Masseverlust bezogen auf die Trockenmasse wird als Glühverlust bezeichnet.

Die Einteilung gemäß DIN 4022 erfolgt gemäß der nachfolgenden Tabelle:

Tabelle 7: Gehalte an organischem Material

Benennung	Glühverlust [%]	
	Sand & Kies	Ton & Schluff
schwach organisch, o'	1 - 3	2 - 5
organisch, o	3 - 5	5 - 10
stark organisch, \bar{o}	> 5	> 10

5.4.2.1 Sand

In den untersuchten Sanden sind folgende Gehalte an organischem Material festgestellt worden:

Tabelle 8: Organikanteil der gewachsenen Sande

Sondierungs-Nr.	Entnahmetiefe [m]	Bodenart	Glühverlust V_{gl} [%]
RKS 2	2,10-2,60	Sand, schwach organisch	2,25
RKS 3	0,50-1,50	Sand, schwach organisch	1,79
RKS 4	1,50-2,00	Sand, organisch	4,19
RKS 5	0,50-0,90	Sand, stark organisch	6,41

Sondierungs-Nr.	Entnahmetiefe [m]	Bodenart	Glühverlust V_{gl} [%]
RKS 5	2,00-3,00	Sand, organisch	4,19
RKS 6	0,60-1,50	Sand, schwach organisch	1,75
RKS 6	1,50-1,70	Sand, stark organisch	6,02
RKS 6	1,70-2,00	Sand, schwach organisch	2,00
RKS 6	2,00-2,30	Sand, stark organisch	11,52

Bereichsweise sind die Sande als stark organisch und äußerst setzungsempfindlich einzustufen.

5.4.2.2 Schluff

In den untersuchten Schluffen sind folgende Gehalte an organischem Material festgestellt worden:

Tabelle 9: Organikanteil der gewachsenen Schluffe

Sondierungs-Nr.	Entnahmetiefe [m]	Bodenart	Glühverlust V_{gl} [%]
RKS 4	0,50-0,80	Schluff, organisch	7,15
RKS 4	1,30-1,50	Schluff, stark organisch	15,92
RKS 6	0,40-0,60	Schluff, organisch	5,90

Auch die Schluffe sind aufgrund der stark organischen Anteile als sehr setzungsempfindlich einzustufen.

5.4.3 Körnungslinien

Zur Bestimmung der Korngrößenzusammensetzung der im Untersuchungsgebiet anstehenden Böden wurden im bodenmechanischen Labor des Ingenieurbüros Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG vier Bestimmungen der Korngrößenverteilung gemäß DIN 18 123 durchgeführt.

Aus der Korngrößenzusammensetzung können anhand empirischer Formeln Aussagen über die Durchlässigkeit der Böden getroffen werden.

Eine detaillierte Zusammenstellung der Körnungslinien kann den Anlagen 1/4 bis 1/5 entnommen werden.

5.4.3.1 Sand

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Korngrößenverteilung für die gewachsenen Sande dargestellt.

Tabelle 10: Ergebnisse der Korngrößenverteilung der gewachsenen Sande

Sondierung	Entnahmetiefe [m]	Ton [Gew.-%]	Schluff [Gew.-%]	Sand [Gew.-%]	Kies [Gew.-%]	U [-]	Boden- gruppe
RKS 1	3,00 – 4,20	---	0,8	83,4	15,8	3,0	SE
RKS 5	0,90 – 2,00	---	3,2	95,5	1,4	2,7	SE
RKS 6	1,50 – 1,70	5,8	19,1	72,8	2,2	22,8	SU*

Die gewachsenen Sande in Höhe der Kanaltrasse entsprechen den Bodengruppen SE und SU* und werden somit in die Frostempfindlichkeitsklassen F 1 bzw. F 3 klassifiziert.

Eine Abschätzung des Durchlässigkeitsbeiwertes k_f kann mittels der Methode nach BEYER & SCHWEIGER erfolgen. Demnach gilt:

$$k_f = c(U) * (d_{10})^2$$

wobei $c(U)$ von der Ungleichförmigkeitszahl U und der Lagerungsdichte abhängig ist.

Die folgenden Durchlässigkeiten der untersuchten Bodenproben ergeben sich gemäß BEYER & SCHWEIGER:

Tabelle 11: Durchlässigkeit nach BEYER & SCHWEIGER

Sondierung	Entnahmetiefe [m]	d_{10} [mm]	d_{60} [mm]	Lagerungs- dichte	Durchlässigkeits- beiwert k_f [m/s]
RKS 1	3,00 – 4,20	0,18	0,52	mitteldicht	$3,11 * 10^{-4}$
RKS 5	0,90 – 2,00	0,13	0,33	locker	$2,18 * 10^{-4}$
RKS 6	1,50 – 1,70	0,012	0,23	locker	$1,38 * 10^{-4}$

Gemäß den Näherungen des Durchlässigkeitsbeiwertes aus den Körnungslinien besitzt der untersuchte Sand einen rechnerischen k_f -Wert von ca. $k_f = 2 * 10^{-4}$ m/s.

5.4.3.2 Kies

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Siebanalyse für die gewachsenen Kiese dargestellt.

Tabelle 12: Ergebnisse der Sieb- und Schlämmanalysen der gewachsenen Kiese

Sondierung	Entnahmetiefe [m]	Ton [Gew.-%]	Schluff [Gew.-%]	Sand [Gew.-%]	Kies [Gew.-%]	U [-]	Boden- gruppe
RKS 3	4,30 – 5,40	---	2,3	42,3	55,4	34,9	GI

Die gewachsenen Kiese entsprechen der Bodengruppe GU und werden somit als Frostempfindlichkeitsklasse F 1 – nicht frostempfindlich – klassifiziert.

Eine Abschätzung des Durchlässigkeitsbeiwertes k_f kann mittels der Methode nach BEYER & SCHWEIGER erfolgen. Demnach gilt:

$$k_f = c(U) * (d_{10})^2$$

wobei $c(U)$ von der Ungleichförmigkeitszahl U und der Lagerungsdichte abhängig ist.

Die folgenden Durchlässigkeiten der untersuchten Bodenproben ergeben sich gemäß BEYER & SCHWEIGER:

Tabelle 13: Durchlässigkeit nach BEYER & SCHWEIGER

Sondierung	Entnahmetiefe [m]	d_{10} [mm]	d_{60} [mm]	Lagerungsdichte	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]
RKS 3	4,30 – 5,40	0,2	6,8	mitteldicht	$2,34 * 10^{-4}$

Gemäß den Näherungen des Durchlässigkeitsbeiwertes aus den Körnungslinien besitzt der untersuchte Kies einen rechnerischen k_f -Wert von ca. $k_f = 2 * 10^{-4}$ m/s.

5.5 Einteilung in Homogenbereiche

In diesem Bericht wird eine Klassifizierung der Böden in Homogenbereiche gemäß der aktuellen ATV-Normen der VOB/C, Stand September 2016:

- DIN 18 300 (Erdarbeiten),
- DIN 18 301 (Bohrarbeiten)

vorgenommen.

Die Klassifizierung der angetroffenen Locker- und Festgesteine lässt sich tabellarisch wie folgt darstellen:

Tabelle 14: Bodenklassifikation

Beschreibung	Bodenart [DIN 4022]	Bodengruppe [DIN 18 196]	Schichteinheit	Homogenbereich [DIN 18 300]	Homogenbereich [DIN 18 301]
Umgelagerte Sande	A ($S, u', g' - \bar{g}$)	A[SU]	A/1	E1	B1
Sand	S, $u' - \bar{u}, g'$	SE, SU*	S/1		
Kies	G, \bar{s}, u'	GI	G/1		
Schluff, organisch	U, $t', s, o - \bar{o}$	UO	U/1	E2	B2
Geschiebemergel	Mg	TA	Mg/1	E3	B3

Nach den Vorgaben der DIN 18 300 und in Anlehnung an die Ausschreibungstexte des STLB werden entsprechend der Geotechnischen Kategorie GK 2 folgende Bodeneigenschaften angesetzt:

Tabelle 15: Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche

Eigenschaften		Homogenbereich DIN 18 300/DIN 18 301		
		E1/B1	E2/B2	E3/B3
Bodengruppe gemäß DIN 18 196		A[SU], SE, SU*, GI	UO	TA ⁽¹⁾
Massen- anteil [Gew.-%]	Ton	0 - 6	5 - 15	50 - 80 ⁽¹⁾
	Schluff	0 - 20	40 - 70	20 - 40 ⁽¹⁾
	Sand	40 - 95	15 - 30	10 - 20 ⁽¹⁾
	Kies	1 - 60	5 - 15	0 - 5 ⁽¹⁾
	Steine	---	---	0 - 5 ⁽²⁾
	Blöcke	---	---	0 - 5 ⁽²⁾
Dichte [kg/m ³]		1.800 - 2.000 ⁽¹⁾	1.800 - 2.000 ⁽¹⁾	1.900 - 2.200 ⁽¹⁾
Wassergehalt [Gew.-%]		5 - 165	45 - 145	20 - 50 ⁽¹⁾
Konsistenzzahl I_c		---	---	--- ⁽³⁾
Plastizitätszahl I_p		---	---	--- ⁽³⁾
Konsistenz		---	breiig bis weich	---
Lagerungsdichte		locker bis dicht	---	Halbfest bis fest
Organischer Anteil [Gew.-%]		0 - 15	5 - 15	---

⁽¹⁾ Abschätzung aufgrund von Erfahrungswerten und der Bodenansprache

⁽²⁾ Ermittlung nur durch Schürfe möglich

⁽³⁾ Ermittlung nur über Laborversuche möglich

5.6 Bodenmechanische Kennwerte

Die Bodenkennwerte der angetroffenen Böden lassen sich tabellarisch wie folgt zusammenfassen:

Tabelle 16: Bodenkennwerte

Beschreibung	Steifemodul E_s [MN/m ²]	Wichte		Reibungs- winkel ϕ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]
		trocken γ [kN/m ³]	unter Auf- trieb γ' [kN/m ³]		
Umgelagerte Sande	10 - 20	20	10	30,0	0
Sand	10 - 30	20	10	32,5	0
Kies	50 - 80	21	11	37,5	0
Schluff, organisch	2,5 - 5	17	7	20,0	0
Geschiebe- mergel	20 - 60	20	10	27,5	10

Die angegebene Schichtenfolge des Baugrundes bezieht sich auf die durchgeführten punktuellen Aufschlüsse. Abweichungen können nicht völlig ausgeschlossen werden. Grundsätzlich sind die Baugrundverhältnisse im Zuge der Bauausführung entsprechend der DIN EN 1997-2/2.5.2 abschließend zu überprüfen.

6. GRUNDWASSER

Im Zuge der ausgeführten Rammkernsondierungen wurde in einer Tiefe zwischen 0,50 m und 1,30 m u. GOK Grundwasser angetroffen. Die nicht ausgespiegelten Grundwasserstände schwanken zwischen + 28,55 m NHN und + 28,86 m NHN.

Im Zuge der Baugrunderkundung wurden auftragsgemäß keine Grundwassermessstellen eingerichtet. Eine exakte Aussage über die vorliegenden, ausgespiegelten Grundwasserstände lässt sich allerdings über die vorhandenen Grundwassermessstellen im Untersuchungsgebiet treffen.

Im Zuge einer vorherigen hydrogeologischen Betrachtung wurden im Untersuchungsgebiet drei Grundwassermessstellen eingerichtet. Die eingemessenen Grundwasserstände mit dem Stichtag 6. November 2018 können der nachfolgenden Tabelle 17 entnommen werden.

Tabelle 17: Eingemessene Grundwasserstände

Pegel	Datum	Grundwasserflurabstand [m]	Grundwasserstand [m NHN]	Bemessungswasserstand [m NHN]
RKS/RP1	06.11.2018	2,75	+ 28,08	GOK
RKS/RP2	06.11.2018	1,40	+ 28,48	
RKD/RP3	06.11.2018	1,28	+ 28,63	

Die gemessenen Grundwasserstände sind in einem Grundwassergleichenplan in Anlage 1/3 dargestellt.

In Abhängigkeit von der Jahreszeit und den vorangegangenen Niederschlägen muss i. d. R. mit Grundwasserstandschwankungen in der Größenordnung von $\pm 1,5$ m gerechnet werden. Die Grundwasserstandsmessung wurde in einer durchschnittlich regenreichen Zeit nach einer längeren Trockenperiode durchgeführt, so dass die aktuell gemessenen Grundwasserstände als normal bis niedrig einzustufen sind. Entsprechend ist mit einem noch möglichen Anstieg auf Höhe der Geländeoberkante zu rechnen.

Angesichts der hydrogeologischen Gegebenheiten wird durch die GID GmbH & Co. KG empfohlen, die Baugrubensohle für den Bau des Mehrzweckbeckens bzw. für den Rückbau des Bestandsbeckens durch den Betrieb einer geschlossenen Grundwasserhaltung mittels Schwerkraftbrunnen trocken zu halten.

Für die VOB-konforme Ausschreibung muss im Vorfeld der Baumaßnahme eine Vorbemessung der Grundwasserabsenkungsanlage erfolgen. Hierzu ist die Ausführung eines Pumpversuches erforderlich.

Weiterhin ist hierzu ein Wasserrechtsantrag gemäß § 8 WHG für die Grundwasserentnahme bei der zuständigen unteren Wasserbehörde zu stellen.

7. CHEMISCHE BODENUNTERSUCHUNGEN

Das IB GID empfiehlt eine Untersuchung zur Verwertung der Aushubböden gemäß den Vorgaben der Technischen Regel LAGA TR Boden durchzuführen.

8. GRÜNDUNGSTECHNISCHE EMPFEHLUNG

8.1 Kampfmittel

Kampfmittel und Blindgänger aus dem 2. Weltkrieg stellen ordnungsrechtlich grundsätzlich eine Altlast dar. Die örtliche Ordnungsbehörde ist für die Gefahrenabwehr und somit auch für den Schutz vor den von Kampfmitteln ausgehenden Gefahren zuständig.

Zur Unterstützung der örtlichen Ordnungsbehörden unterhält das Land NRW bei der Bezirksregierung Arnsberg und Düsseldorf einen staatlichen Kampfmittelbeseitigungsdienst, der auf Anforderung der örtlichen Ordnungsbehörde Verdachtsflächen auf Kampfmittelbelastung untersucht, bewertet und räumt. Der Bedarfsträger wendet sich daher grundsätzlich an die örtliche Ordnungsbehörde.

8.2 Gründung

Gemäß der aktuellen Planung ist es vorgesehen, im Bereich des bestehenden Schwimmbeckens einen neuen, flächenmäßig kleineren Wasserspielplatz und einen Matschspielplatz zu errichten. Hierfür muss die Baugrube nach dem Rückbau des Beckens verfüllt werden.

Östlich des zu verfüllenden Bestandsbeckens soll ein neues Mehrzweckbecken mit den Abmessungen 25 m x 30 m und einer Höhe der UK Bodenplatte von + 25,82 m NHN errichtet werden.

Im Bereich des Bestandsbeckens kam es in der Vergangenheit zu Setzungen und Hebungen. Die Bodenaufschlüsse im Bereich des geplanten Beckenneubaus haben gezeigt, dass in diesem Bereich in Höhe der geplanten Beckensohle organische bis stark organische und äußerst setzungsempfindliche Böden anstehen. Die organischen Böden sind insbesondere bei deutlich schwankenden Grundwasserständen ursächlich für die Setzungen des Schwimmbeckens verantwortlich. Ferner ist davon auszugehen, dass das Becken aufgrund der hohen Grundwasserstände für den Lastfall „leeres Becken“ keine ausreichende Auftriebssicherheit aufweist, welches mit den festgestellten Hebungen korrespondiert.

8.2.1 Wasserspielplatz

Es wird empfohlen, das Bestandsbecken vollständig zurückzubauen, so dass kein Auftrieb erzeugender Baukörper im Baugrund verbleibt und nach Verfüllung der Fläche die Versickerungsfähigkeit von Oberflächenwasser ermöglicht wird. Hierfür wird die Installation einer geschlossenen Grundwasserhaltung (Schwerkraftentwässerung) erforderlich.

Alternativ dazu kann die Bodenplatte des Schwimmbeckens perforiert werden, so dass das Bestandsbecken im Erdreich verbleibt und im Anschluss lagestabil verfüllt wird.

Die Bodenplatte des Wasserspielplatzes ist gegen Auftrieb zu dimensionieren, wobei der Bemessungswasserstand auf Höhe der heutigen Geländeoberfläche anzusetzen ist.

Die Verfüllung der Baugrube nach Rückbau des Bestandsbeckens hat mit weitestgestreckt, stetigverlaufend, nichtbindigen Bodenmaterial in Schüttlagen von max. 0,30 m zu erfolgen. Der Verdichtungsgrad hat $D_{Pr} \geq 100\%$ zu betragen. Die Vorgaben der DIN 18 195 sind hierbei zu beachten.

Bei ordnungsgemäßer Verfüllung der Baugrube ist aufgrund der nun wirkenden Auflast nur mit geringen Nachsetzungen im Bereich des Wasserspielplatzes zu rechnen. Das IB GID empfiehlt aufgrund der organischen Böden eine möglichst setzungstolerante Bauweise auszuführen.

Es wird empfohlen, die Verfüllung der Baugrube durch einen Bodengutachter begleiten und überwachen zu lassen. Ggf. werden Tieferschachtungen in Teilbereichen des Gründungsplanums erforderlich.

8.2.2 Mehrzweckbecken

Das IB GID empfiehlt, das geplante Mehrzweckbecken mittels Mikropfählen zu gründen und gegen Auftrieb zu sichern. Hierzu werden die Mikropfähle in den setzungsaunen Geschiebemergel geführt.

Der Geschiebemergel konnte im Zuge der Rammkernsondierungen nicht vollständig durchteuft werden, so dass die Mächtigkeit und die gründungstechnischen Eigenschaften des Geschiebemergels nicht vollständig erfasst sind. **Hierzu empfiehlt das IB GID die Durchführung von ergänzenden Sondierungsbohrungen, um die Bemessung der Gründung (Mikropfähle) vornehmen zu können.**

Die Mikropfähle sind nach den Vorgaben des Eurocodes EC 7 zu dimensionieren und nach den Richtlinien der DIN EN 14 199 – Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Pfähle mit kleinen Durchmessern – zu erstellen.

Mikropfähle werden in der Regel unter Zuhilfenahme einer Verpressung hergestellt, d. h. das Verpressgut wird unter einem höheren als dem hydrostatischen Druck eingebracht, um einen besseren Verbund zwischen Pfahlschaft und Boden bzw. Fels zu ermöglichen.

Die am Häufigsten verwendete Variante des Mikropfahls ist der sogenannte GEWI-Pfahl. Dieser wird in den nachfolgenden Arbeitsschritten erstellt:

1. Ausführung einer verrohrten Bohrung,
2. Verfüllen des Bohrlochs mit Zementmörtel,
3. Einsetzen des Gewindestabs in das verfüllte Bohrloch,
4. Ziehen der Bohrverrohrung und erster Verpressvorgang,
5. ein- bzw. mehrfaches Nachverpressen.

Durch den Nachverpressvorgang wird der bereits abgebundene Zementstein wieder aufgesprengt und somit eine entsprechende Verzahnung zwischen Mikropfahlschaft und anstehendem Boden bzw. Fels erzeugt.

Generell wird der GEWI-Stab mit einem Korrosionsschutz aus einer mindestens 20 mm starken Zementschichteinheit umschlossen. Zusätzlich kann der Ankerstab noch durch ein Rippenrohr gegen Korrosion geschützt werden. Hierbei spricht man dann vom sogenannten „doppelten Korrosionsschutz“.

Für die statische Dimensionierung des Pfahls sind ergänzende Bohrungen notwendig um die charakteristischen Kennwerte (Mantelreibung, Spitzendruck) zu ermitteln. Danach ist die Auftriebssicherheit des Beckens nachzuweisen.

Zusätzlich ist für die Langzeitstabilität der Mikropfähle -Daueranker- die Betonaggressivität des Grundwassers gemäß DIN 4030 zu ermitteln.

Die Bodenplatte muss auf einer lastverteilenden Tragschicht in einer Mindeststärke von 0,30 m gegründet werden. Hierfür eignen sich Mineralstoffgemische der Körnung 0/45 mm. Der Einbau des Mineralstoffgemischs –Natursteinmaterial – hat lagenweise in Schichtstärken von bis zu 0,30 m zu

erfolgen, wobei Verdichtungsgrade von $D_{Pr} \geq 100\%$ zu erzielen sind. Die GID GmbH & Co. KG empfiehlt die Mineralstoffgemische schon vor Beginn der Bohrarbeiten (Bohrplanum) einzubauen.

8.2.3 Technikgebäude

Für das Technikgebäude wird ebenfalls empfohlen, äquivalent zum Mehrzweckbecken eine Gründung mittels Mikropfählen durchzuführen.

Alternativ müssen weitere Aufschlussbohrungen durchgeführt werden, so dass sichergestellt ist, dass keine setzungsempfindlichen, organischen Böden im Bereich des Technikgebäudes anstehen und auf eine Sondergründungsmaßnahme verzichtet werden kann.

8.3 Bauwerksabdichtung

Den gemessenen Grundwasserständen zufolge befindet sich das geplante Technikgebäude zumindest zeitweise unterhalb des Grundwasserspiegels. Demnach muss das Gebäude gemäß DIN 18533 gegen drückendes Wasser (W2.1-E/Situation 2) bemessen und abgedichtet werden.

8.4 Böschung

Für die Herstellung von Baugruben gilt die bauaufsichtlich eingeführte DIN 4124 – Baugruben und Gräben – Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau.

Zur Sicherung der Baugruben empfiehlt das Ingenieurbüro Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG – aufgrund der ausreichenden Platzverhältnisse – die Baugruben unter einem Böschungswinkel von 45° herzustellen.

Zusätzlich ist die Böschung z. B. mittels einer Folie gegen die Witterung zu schützen. Der lastfreie Schutzstreifen auf der Böschungskrone – 2 m von der Böschungsoberkante – ist zwingend freizuhalten.

8.5 Wasserhaltung

Zur Trockenhaltung der Baugruben – Rückbau bzw. Perforierung der Bodenplatten und Verfüllung des Bestandsbeckens als auch Neubau des Mehrzweckbeckens – wird eine Grundwasserabsenkung mittels Schwerkraftbrunnen erforderlich sein.

Die Grundwasserabsenkungsanlage ist so auszulegen, dass das Grundwasser mindestens 0,5 m unter die tiefste Ausschachtungssohle abgesenkt wird.

Nach den Ergebnissen der Baugrundaufschlüsse liegt der Grundwasserspiegel (Bemessungswasserstand: ca. + 29,60 m NHN) derzeit ca. 2,80 m über dem Ausschachtungsniveau der notwendigen Baugrube (Sohle Baugrube: ca. + 25,82 m NHN).

Zur Abschätzung der Reichweite der Grundwasserabsenkung dient die Formel nach SICHARDT:

$$R = 3000 * s * \sqrt{k_f}$$

Unter Berücksichtigung eines Durchlässigkeitsbeiwertes von $k_f = 5,0 \times 10^{-4}$ m/s und einer Absenktiefe von $s = 3,30$ m im Brunnen ergibt sich eine Reichweite der Grundwasserabsenkung von $R = 221,4$ m, so dass die angrenzende Bebauung durch die Grundwasserabsenkung betroffen sein kann. Dies ist im Zuge der Planung der Grundwasserabsenkung zu berücksichtigen.

Für die gesamte Baugrube ist mit einem Wasserandrang von ca. $Q = 100-120$ m³/h zu rechnen.

8.6 Hinweise zur Bauausführung

Das IB GID empfiehlt, die anstehenden Oberböden abzuziehen und auf Bodenmieten zu lagern, so dass diese gegebenenfalls für eine spätere Wiederandeckung herangezogen werden können. Hierzu sind ergänzende chemische Untersuchungen gemäß den Vorsorgewerten der BBodSchV notwendig.

Der zu tätige Aushub wird zweckmäßigerweise mit einem Hydraulikbagger vorgenommen, der mit einer Grabenschaufel mit glatter Schneide ausgerüstet ist. Dieses Gerät ist in der Lage, die Baugrubensohle ohne Störung der tieferen Bodenschichten ordnungsgemäß herzustellen. Die Baugrube ist sofort gegen die Witterung zu schützen.

Die Baugrubensohle ist derart anzulegen, dass es zu keinem Einstau von Niederschlagswässern kommt.

Die Tragschicht unterhalb der Bodenplatte kann aus Mineralstoffgemischen, z. B. Kalkstein, Grauwacke oder vergleichbares Gestein der Körnung 0/45 mm gemäß ZTV SoB-StB 04 bestehen und lagenweise eingebaut und verdichtet werden. Das Schottermaterial ist durch Vor-Kopf-Schüttung einzubringen und zu verdichten. Die Schüttlagen sollten ein Maß von 0,30 m nicht überschreiten. Die Bettungsschicht ist mit einem Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 100$ % der einfachen Proctordichte zu verdichten.

Die Einbringung von Recyclingmaterialien (RC-Material) in den Untergrund ist aufgrund der Grundwasserstände nicht möglich.

9. ZWISCHENFAZIT ZUR VORERKUNDUNG

Im Bereich der Untersuchungsfläche – Mehrzweckbecken - kam es in der Vergangenheit zu Setzungen und Hebungen. Die Bodenaufschlüsse im Bereich des geplanten Beckenneubaus haben gezeigt, dass in diesem Bereich in Höhe der geplanten Beckensohle organische bis stark organische und äußerst setzungsempfindliche Böden anstehen. Die organischen Böden sind insbesondere bei deutlich schwankenden Grundwasserständen ursächlich für die Setzungen und Hebungen des Schwimmbeckens.

Das IB GID empfiehlt, das geplante Mehrzweckbecken mittels Mikropfählen zu gründen und gegen Auftrieb zu sichern. Hierzu werden die Mikropfähle in den setzungsarmen Geschiebemergel geführt.

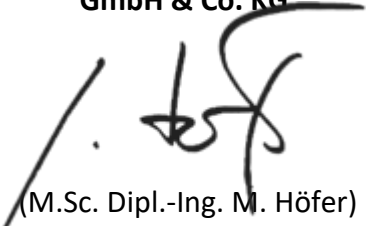
Der Geschiebemergel konnte im Zuge der Rammkernsondierungen nicht bis in die erforderliche Tiefe durchteuft werden, so dass die Mächtigkeit und die gründungstechnischen Eigenschaften des Geschiebemergels nicht vollständig erfasst sind. Hierzu empfiehlt das IB GID die Durchführung von ergänzenden Sondierungsbohrungen, um die Bemessung der Gründung (Mikropfähle) vornehmen zu können.

Für das Technikgebäude wird ebenfalls empfohlen, äquivalent zum Mehrzweckbecken eine Gründung mittels Mikropfählen durchzuführen. Auch für den Bereich des Technikgebäudes werden ergänzende Sondierungsbohrungen erforderlich.

Erst nach Durchführung der zusätzlichen Bohrungen und nach Angabe der Lasten durch den Statiker kann eine Dimensionierung der Mikropfähle erfolgen, so dass eine setzungsfreie Bauweise des neuen Schwimmbeckens, inklusive Auftriebssicherung, realisiert werden kann.

Sollten weitere Fragen in baugrundtechnischer Hinsicht auftreten, bitten wir um Benachrichtigung.

**Geotechnik-Institut-Dr. Höfer
GmbH & Co. KG**



(M.Sc. Dipl.-Ing. M. Höfer)

10. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Übersichtslageplan	7
---------------------------------------	---

11. TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Sondierpunkte/Feldversuche.....	9
Tabelle 2: Laborversuche.....	10
Tabelle 3: Beurteilung Rammsondierungen	12
Tabelle 4: Wassergehalte der gewachsenen Sande	12
Tabelle 5: Wassergehalte der gewachsenen Schluffe	13
Tabelle 6: Wassergehalte Kies	14
Tabelle 7: Gehalte an organischem Material	14
Tabelle 8: Organikanteil der gewachsenen Sande	14
Tabelle 9: Organikanteil der gewachsenen Schluffe	15
Tabelle 10: Ergebnisse der Korngrößenverteilung der gewachsenen Sande	16
Tabelle 11: Durchlässigkeit nach BEYER & SCHWEIGER	16
Tabelle 12: Ergebnisse der Sieb- und Schlämmanalysen der gewachsenen Kiese.....	17
Tabelle 13: Durchlässigkeit nach BEYER & SCHWEIGER	17
Tabelle 14: Bodenklassifikation	18
Tabelle 15: Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche	19
Tabelle 16: Bodenkennwerte	20
Tabelle 17: Eingemessene Grundwasserstände.....	21

12. ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1/1	Lageplan
Anlage 1/2	Schichtprofile, Rammdiagramme
Anlage 1/3	Grundwassergleichenplan
Anlage 1/4	Körnungslinien
Anlage 1/5	Körnungslinien