



INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU

Dr.-Ing. Jochen Schäfer

Staatlich anerkannter
Sachverständiger
für Erd- und Grundbau
♦ Bundesingenieurkammer ♦

Öffentlich best. und vereidigter
Sachverständiger für Baugrund-
untersuchung und Gründungen
♦ IHK Dortmund ♦

Dipl.-Ing. F.J.Giljohann

Alter Markt 12
59821 Arnsberg
Telefon 02931 2 15 15
Telefax 02931 2 15 16

Selkamp 16
44287 Dortmund
Telefon 0231 44 97 - 0
Telefax 0231 44 97 - 44

48161 Münster
Telefon 0251 230 57 38
Telefax 0251 846 085

e-mail: info@bgi-do.de
Internet: www.bgi-ar.de
www.baugruendingenieure.de

G U T A C H T E N

Neubau eines Freibades
in Unna - Massen

Auftraggeber:

Wirtschaftsbetriebe der Stadt Unna GmbH
Heinrich-Hertz-Straße 2
59423 Unna

Planung:

GSF Planungsgesellschaft für Sport- und Freizeitbauten mbH
Fangstraße 22 - 24
59077 Hamm

27. Mai 2010

Auftrags-Nr. 10 12

INHALTSVERZEICHNIS

1. Allgemeines	3
1.1. Bauvorhaben	3
1.2. Unterlagen	3
2. Baugrunduntersuchungen	4
2.1. Bodenaufschluß	4
2.2. Laborversuche	7
3. Chemische Untersuchungen	8
3.1. Richtlinien	8
3.2. Proben	10
3.3. Analysenergebnisse für den Schießplatz (19/423)	11
3.4. Analysenergebnisse für die Verfüllung (19/1067)	13
3.5. Analysenergebnisse für das Freibad	15
3.6. Beurteilung der Untersuchungsergebnisse	17
3.6.1. Beurteilung nach LAGA	17
3.6.2. Beurteilung nach BBodSchV	18
4. Baugrundverhältnisse	19
4.1. Geologie	19
4.2. Schichtenfolge	20
4.3. Grundwasserverhältnisse	21
4.4. Bodenklassen	22
4.5. Bodenmechanische Kenngrößen	24
5. Bautechnische Beurteilung des Baugrundes	25
5.1. Gründungsvorschlag	25
5.2. Zulässige Bodenpressung	27
5.3. Setzungen	28
5.4. Bettungsmodul	29
5.5. Herstellen und Trockenhaltung der Baugrube	30
5.6. Herrichten der Gründungssohlen	31
5.7. Trockenhaltung den Bauwerkes	32
5.8. Wiederverfüllen der seitlichen Arbeitsräume	32
6. Hinweise zur weiteren Planbearbeitung	33

1. Allgemeines

1.1. Bauvorhaben

Die Wirtschaftsbetriebe der Stadt Unna GmbH plant den Neubau eines Freibades in Unna - Massen. Im Zuge dieser neuen Baumaßnahme werden die bestehenden Schwimmbecken teilweise umgebaut und teilweise abgerissen.

Im Rahmen der geplanten Baumaßnahme wurden die **Baugrundingenieure** mit der Untersuchung des Baugrundes und zur Angabe der erforderlichen Gründungsmaßnahmen beauftragt.

Weiterhin soll auf den Altlastenverdachtsflächen eine Untersuchung auf Bodenverunreinigungen und eine abfalltechnische Einstufung der Aushubböden im Bereich des Freibades durchgeführt werden.

1.2. Unterlagen

Folgende Unterlagen standen zur Bearbeitung des vorliegenden Gutachtens zur Verfügung:

- a) Lageplan und Schnitte (als Datei)
GSF Planungsgesellschaft für Sport- und Freizeitbauten mbH
Hamm vom 18.12.2009
- b) Geologische Karte: Blatt Dortmund (C 4710) M 1 : 100 000

2. Baugrunduntersuchungen

2.1. Bodenaufschluß

Die Felduntersuchungen wurden im Bereich des geplanten Freibades durchgeführt. Die Örtlichkeit und die Untersuchungsstellen sind in den folgenden Bildern dargestellt:



Bild 1: Bild 1: Übersicht Baufläche



Bild 2: Bild 2: Blickrichtung Springenbecken, vorne RKB 3a



Bild 3: Bild 3: vorh. Springenbecken, Nähe DPM 4



Bild 4: Bild 4: RKB 4, gepl. Strand



Bild 5: Bild 5: RKB 6, ehemaliger Schießplatz

Zur Ermittlung des Bodenaufbaus sind am 30.03. und 07.04.2010 insgesamt neun Rammkernbohrungen (RKB 1-2, 3a/b, 4a/b, 5-7) mit Bohrdurchmessern zwischen 46 und 80 mm niedergebracht worden.

Die Bohrungen RKB 3a u. 4a kamen aufgrund steiniger Beimengungen in einer Tiefe von 1,3/1,5 m unter der Geländeoberfläche (GOF) fest und wurden umgesetzt.

Die Bohrungen im Bereich des geplanten Freibades kamen aufgrund hoher Bohrwiderstände in Tiefen zwischen 3,0 (RKB 2/4b) und 4,0 m (RKB 5) unter der Geländeoberfläche (GOF) fest.

Die Bohrungen RKB 6/7 auf den Altlastenverdachtsflächen (19/426) wurden nach Erreichen der Solltiefe von 3,0/4,0 m unter GOF beendet.

Die Lagerungsdichte bzw. Konsistenz wurde durch insgesamt sieben Sondierungen (DPM 1 - 4, 5a/b, 6) mit der Mittelschweren Rammsonde (Fallmasse 30 kg, Fallhöhe 50 cm, Spitzenquerschnitt 15 cm², DIN EN ISO 22476) erkundet. Um eine ausreichende Sondiertiefe zu erreichen wurde bei der Sondierung DPM 6 die Mittelschwere Rammsonde nach Erreichen hoher Schlagzahlen durch Montage eines zusätzlichen 20 kg Gewichtes zu einer Schweren Rammsonde (DPH) umgebaut.

Die Sondierungen DPM 1/3/5 wurden nach Erreichen der Solltiefe von 4,0 m unter GOF beendet, während die übrigen Sondierungen aufgrund hoher Schlagzahlen in Tiefen zwischen 3,3 (DPM 6) und 4,3 m (DPM 4) unter GOF abgebrochen wurden.

Die Lage der Aufschlussstellen sind in der Anlage 1 eingetragen.

Die angetroffenen Schichtenfolgen und Widerstandslinien der Rammsondierungen sind in der Anlage 2 dargestellt. Die Ergebnisse der Bohrungen sind in Form von Bohrprofilen dargestellt worden, für deren Kennzeichnung die Buchstabenabkürzungen und Zeichen der DIN 4023 herangezogen wurden und deren Bedeutung in der gleichen Anlage erläutert sind.

Die Höhenangaben beziehen sich auf den im Lageplan eingezeichneten Bezugspunkt (Oberkante des vorh. Schwimmbeckens), der entsprechend der vorliegenden Planungsunterlagen eine relative Höhe von etwa -2,8 m aufweist.

2.2. Laborversuche

Die geborgenen Bodenproben sind im Laboratorium visuell und manuell untersucht und beurteilt worden. Insgesamt handelt es sich um 38 gestörte Einzelproben. Um Ausgasungen zu vermeiden wurden 23 für die chemischen Untersuchungen vorgesehenen Proben in luftdicht verschließbare Glasbehälter gefüllt.

Zur Überprüfung der Einstufung und zur Bestimmung der bodenmechanischen Kenngrößen sind einige repräsentative Bodenproben bodenmechanischen Versuchen unterworfen worden.

Die Ergebnisse sind in der Anlage 3 zusammengestellt.

Besonderes Gewicht wurde auf die Bestimmung des Wassergehaltes gelegt. Der Wassergehalt erlaubt bei Bodenproben unterhalb des Grundwasserspiegels eine Abschätzung weiterer Bodenkenngrößen. Bei nichtbindigen Böden kann der Porenanteil errechnet und daraus die Lagerungsdichte und Zusammendrückbarkeit indirekt bestimmt werden. Bei bindigen Böden ist bei Kenntnis der Kornzusammensetzung eine Abschätzung der Konsistenz oder des Anteils an organischen Beimengungen möglich. Im Fels kann über den Wassergehalt der Verwitterungsgrad abgeschätzt werden.

Zur übersichtlichen Darstellung ist der ermittelte Wassergehalt im Rammdiagramm neben den Bohrprofilen aufgetragen worden (Anlage 2).

3. Chemische Untersuchungen

3.1. Richtlinien

Die Beurteilung für die Verwertung der Aushubböden erfolgt auftragsgemäß nach den Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen (Heft 20, November 1997) der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA).

Bei den festgelegten Zuordnungswerten handelt es sich um Vorsorgewerte, die aus der Sicht des Boden- und Grundwasserschutzes festgelegt wurden.

Die Gehalte bis zum Zuordnungswert Z 0 kennzeichnen die natürliche Belastung des anstehenden Bodens, so daß ein uneingeschränkter Einbau zulässig ist. Bei Unterschreitung dieser Werte werden relevante Schutzgüter nicht beeinträchtigt.

Die Zuordnungswerte Z 1 stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Maßgebend für die Festlegung der Grenzwerte ist das Schutzgut Grundwasser.

Bei Einhaltung der Z 1.1 - Werte sind selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Bedingungen keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers zu erwarten.

Böden mit Belastungen bis zu den Zuordnungswerten Z 1.2 können in hydrogeologisch günstigen Gebieten mit Einverständnis der Behörden offen eingebaut werden, wenn bereits eine Vorbelastung des Bodens (> Z 1.1) vorhanden ist (Verschlechterungsverbot).

Hydrogeologisch günstig sind Standorte, bei denen der Grundwasserleiter nach oben durch flächig verbreitete, ausreichend mächtige Deckschichten mit hohem Rückhaltevermögen gegenüber Schadstoffen überdeckt sind. Dieses Rückhaltevermögen ist in der Regel bei mindestens 2 m mächtigen Deckschichten aus Tonen, Schluffen oder Lehmen gegeben.

Die Zuordnungswerte Z 2 stellen grundsätzlich die Obergrenze für den offenen Einbau von Reststoffen mit definierten Sicherungsmaßnahmen dar. Hierdurch soll der Transport von Schadstoffen in den Untergrund und in das Grundwasser verhindert werden.

Grundlage der Bewertung von Bodenverunreinigungen ist die Bundes- Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999.

Zweck dieser Verordnung ist es, die Funktion des Bodens zu sichern bzw. wiederherzustellen. Hierfür sind sogenannte Prüfwerte festgesetzt worden. Für die Beurteilung wurden daher die Prüfwerte für Park- und Freizeitanlagen angewendet.

Prüfwert: Falls die Konzentration eines Schadstoffes unterhalb des Prüfwertes liegt, kann eine schädliche Bodenverunreinigung ausgeschlossen werden. Wird der Prüfwert erreicht oder überschritten, werden weitere Detailuntersuchungen erforderlich (z.B. räumliche Verteilung, Ausbreitung und Aufnahme der Schadstoffe).

3.2. Proben

Aus den Einzelproben wurden Mischproben gebildet. Die Mischprobenbildung erfolgte getrennt nach den Verdachtsflächen und Tiefenlage der Böden, damit für die Aushubböden eine getrennte Beurteilung möglich ist.

Einzelheiten zur Probenbildung sind der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Fläche	Proben-Nr.:		Mischproben		Untersuchungsparameter
Schießplatz 19/423	MP 38 0,0- 0,5 m	Bohrung Nr. Tiefe m u.GOF	RKB 6 0,3-0,5	RKB 7 0,0-0,3	Antimon Feststoff u. Eluat LAGA-Boden, Feststoff Tabelle II 1.2.2
		Bodenart	A(Mu)	A(Mu)	
	MP 39 0,5- 1,0 m	Bohrung Nr. Tiefe m u.GOF	RKB 6 0,5-1,0	RKB 7 0,3-1,0	
		Bodenart	A(U,s,g,Ziegel-R)	A(U,s,g,x)	
Verfüllung 19/1067	MP 40 0,0- 1,0 m	Bohrung Nr. Tiefe m u.GOF	RKB 1 0,0-0,3	RKB 1 0,3-1,0	LAGA-Boden, Feststoff Tabelle II 1.2.2
		Bodenart	A(U,s,g)	A(U,s,g,Ziegel-,Beton-R.)	
		Bohrung Nr. Tiefe m u.GOF	RKB 5 0,1-0,4	RKB 5 0,4-1,0	
		Bodenart	A(Mu)	A(U,s,g,Ziegel-R.)	
	MP 41 1,0- 3,6 m	Bohrung Nr. Tiefe m u.GOF	RKB 1 1,0-1,8		
		Bodenart	A(U,s,g,Ziegel-, Beton-R.)		
		Bohrung Nr. Tiefe m u.GOF	RKB 5 1,0-2,7	RKB 5 2,7-3,6	
		Bodenart	A(Ziegelbruch, Mörtel-R.)	A(Ziegelbruch, Mörtel-R.)	
Freibad	MP 42 0,0- 1,0 m	Bohrung Nr. Tiefe m u.GOF	RKB 2 0,0-0,3	RKB 2 0,3-1,0	LAGA-Boden, Feststoff Tabelle II 1.2.2
		Bodenart	A(Mu)	A(U,s,g,Ziegel-,Schlacke-R.)	
		Bohrung Nr. Tiefe m u.GOF	RKB 3b 0,0-0,2	RKB 3b 0,3-1,0	
		Bodenart	A(Mu)	A(S,g,u,Ziegel-R.)	
		Bohrung Nr. Tiefe m u.GOF	RKB 4b 0,2-0,3	RKB 4b 0,3-1,0	
		Bodenart	A(S,u,g,Schlacke-R.)	A(U,s,Ziegel-Kohle-R.)	

3.3. Analyseergebnisse für den Schießplatz (19/423)

Untersuchung nach LAGA

In der folgenden Tabelle sind die ermittelten Schadstoffmengen im Feststoff aufgeführt und den Zuordnungswerten der LAGA (Boden- Tabelle II.1.2-2) gegenübergestellt.

Parameter	Konzentration im Feststoff (mg/kg)		Zuordnungswerte (Obergrenze)				
	Proben		(mg/kg)				
	P 38 (0,0-0,5 m)	P 39 (0,5-1,0 m)	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2
pH-Wert	6,4	7,8	5,5 bis 8	6,5 bis 9	5 bis 9	-	
EOX	< 0,5	< 0,5	1	3	10	15	
KW	72	430	100	300	500	1000	
Σ BTEX	-	-	< 1	1	3	5	
Σ LHKW	-	-	< 1	1	3	5	
Σ PAK (EPA)	1,35	0,78	1	5	15	20	
Σ PCB	-	-	0,02	0,1	0,5	1	
Arsen	11	6	20	30	50	150	
Blei	57	13	100	200	300	1000	
Cadmium	0,7	< 0,2	0,6	1	3	10	
Chrom	37	32	50	100	200	600	
Kupfer	27	9	40	100	200	600	
Nickel	19	14	40	100	200	600	
Quecksilber	0,1	< 0,1	0,3	1	3	10	
Thallium	0,2	< 0,2	0,5	1	3	10	
Zink	150	37	120	300	500	1500	
Cyanide(ges.)	< 0,1	< 0,1	1	10	30	100	

Bem.: - = unterhalb der Bestimmungsgrenze

Untersuchung nach der BBodSchV

In der folgenden Tabelle sind aus dem Untersuchungsprogramm der LAGA einige Schadstoffmengen im Feststoff den Prüfwerten der BBodSchV (Wirkungspfad Boden-Mensch, Tabelle 1.4) gegenübergestellt:

Parameter	Konzentration im Feststoff (mg/kg)		
	P 38 (0,0-0,5 m)	P 39 (0,5-1,0 m)	Park- u. Freizeitanlagen
Arsen	11	6	125
Blei	57	13	1000
Cadmium	0,7	< 0,2	50
Cyanide	< 0,1	< 0,1	50
Chrom	37	32	1000
Nickel	19	14	350
Quecksilber	0,1	< 0,1	50
Benzo(a)pyren	0,08	0,06	10

Beim Antimon liegen die Analysenwerte im Feststoff und Eluat bei beiden Proben unterhalb der Bestimmungsgrenzen.

3.4. Analyseergebnisse für die Verfüllung (19/1067)

Untersuchung nach LAGA

In der folgenden Tabelle sind die ermittelten Schadstoffgehalte im Feststoff aufgeführt und den Zuordnungswerten der LAGA (Boden- Tabelle II.1.2-2) gegenübergestellt.

Parameter	Konzentration im Feststoff (mg/kg)		Zuordnungswerte (Obergrenze)				
	Proben		(mg/kg)				
	P 40 (0,0-1,0 m)	P 41 (1,0-3,6 m)	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2
pH-Wert	7,1	9,8	5,5 bis 8	6,5 bis 9	5 bis 9	-	
EOX	< 0,5	< 0,5	1	3	10	15	
KW	100	< 10	100	300	500	1000	
Σ BTEX	-	-	< 1	1	3	5	
Σ LHKW	-	-	< 1	1	3	5	
Σ PAK (EPA)	0,90	0,32	1	5	15	20	
Σ PCB	-	0,92	0,02	0,1	0,5	1	
Arsen	8	8	20	30	50	150	
Blei	26	12	100	200	300	1000	
Cadmium	0,2	< 0,2	0,6	1	3	10	
Chrom	29	35	50	100	200	600	
Kupfer	13	14	40	100	200	600	
Nickel	15	18	40	100	200	600	
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	0,3	1	3	10	
Thallium	< 0,2	< 0,2	0,5	1	3	10	
Zink	64	59	120	300	500	1500	
Cyanide(ges.)	< 0,1	0,1	1	10	30	100	

Bem.: - = unterhalb der Bestimmungsgrenze

Untersuchung nach der BBodSchV

In der folgenden Tabelle sind aus dem Untersuchungsprogramm der LAGA einige Schadstoffmengen im Feststoff den Prüfwerten der BBodSchV (Wirkungspfad Boden-Mensch, Tabelle 1.4) gegenübergestellt:

Parameter	Konzentration im Feststoff (mg/kg)		
	P 40 (0,0-1,0 m)	P 41 (1,0-3,6 m)	Park- u. Freizeitanlagen
Arsen	8	8	125
Blei	26	12	1000
Cadmium	0,2	< 0,2	50
Cyanide	< 0,1	< 0,1	50
Chrom	29	35	1000
Nickel	15	18	350
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	50
Benzo(a)pyren	0,07	< 0,05	10

3.5. Analyseergebnisse für das Freibad

Untersuchung nach LAGA

In der folgenden Tabelle sind die ermittelten Schadstoffgehalte im Feststoff (Freibad) aufgeführt und den Zuordnungswerten der LAGA (Boden- Tabelle II.1.2-2) gegenübergestellt.

Parameter	Konzentration im Feststoff (mg/kg)	Zuordnungswerte (Obergrenze)				
	Proben	(mg/kg)				
	P 42 (0,0-1,0 m)	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2
pH-Wert	8,2	5,5 bis 8	6,5 bis 9	5 bis 9	-	
EOX	< 0,5	1	3	10	15	
KW	< 10	100	300	500	1000	
Σ BTEX	-	< 1	1	3	5	
Σ LHKW	-	< 1	1	3	5	
Σ PAK (EPA)	-	1	5	15	20	
Σ PCB	-	0,02	0,1	0,5	1	
Arsen	8	20	30	50	150	
Blei	23	100	200	300	1000	
Cadmium	< 0,2	0,6	1	3	10	
Chrom	26	50	100	200	600	
Kupfer	20	40	100	200	600	
Nickel	19	40	100	200	600	
Quecksilber	0,2	0,3	1	3	10	
Thallium	< 0,2	0,5	1	3	10	
Zink	51	120	300	500	1500	
Cyanide(ges.)	< 0,1	1	10	30	100	

Bem.: - = unterhalb der Bestimmungsgrenze

Untersuchung nach der BBodSchV

In der folgenden Tabelle sind aus dem Untersuchungsprogramm der LAGA einige Schadstoffmengen im Feststoff den Prüfwerten der BBodSchV (Wirkungspfad Boden-Mensch, Tabelle 1.4) gegenübergestellt:

Parameter	Konzentration im Feststoff (mg/kg)	
	P 42 (0,0-1,0 m)	Park- u. Freizeitanlagen
Arsen	8	125
Blei	23	1000
Cadmium	< 0,2	50
Cyanide	< 0,1	50
Chrom	26	1000
Nickel	19	350
Quecksilber	0,2	50
Benzo(a)pyren	< 0,05	10

3.6. Beurteilung der Untersuchungsergebnisse

Es wurden aus Kostengründen nur Feststoffproben untersucht. Bei Einstufung in Z 0 (natürliche Belastung) sind auch im Eluat keine maßgebenden Belastungen möglich.

Kohlenwasserstoffe und PCB werden bei der Analyse im Eluat nicht erfasst. Daher ist bei einer entsprechenden Belastung im Feststoff eine Eluatanalyse nicht weiterführend.

3.6.1. Beurteilung nach LAGA

Schießplatz (19/423)

Nach LAGA sind die oberflächennah anstehenden Böden der Klasse Z 1.1 (Mischprobe P 38) zuzuordnen.

Im Tiefenbereich 0,5 bis 1,0 m u. GOF sind im Feststoff bei den Kohlenwasserstoffen (KW) erhöhte Schadstoffgehalte von 430 mg/kg (Mischprobe P39) analysiert worden, die der Klasse Z 1.2 entsprechen.

Entsprechend den Schadstoffgehalten ist die Auffüllung auf dem Schießplatz in die Einbauklasse Z 1.2 einzustufen.

Verfüllung (19/1067)

Im Bereich der Altlastenverdachtsfläche (19/1067) sind im Tiefenbereich bis 1,0 m die Böden in die Klasse Z0 einzustufen.

Bei der Probe P 41 (Tiefenbereich 1,0 bis 3,6) sind im Feststoff insgesamt unauffällige Werte vorhanden, lediglich der PCB-Gehalt liegt im Z 2 Bereich.

Nach der Erfahrung ist diese Schadstoffverteilung untypisch, eine Rücksprache mit dem Institut Fresenius ergab keine weitere Klärung. Zur Klärung und Einstufung der Aushubböden in dieser Fläche empfehlen wir 2 zusätzliche Bohrungen und zwei zusätzliche Analysen nach LAGA (Feststoff).

Freibad

In den Bereichen des Freibades wurden in der Auffüllung keine Hinweise auf Bodenverunreinigungen festgestellt. Die Böden sind in die Einbauklasse Z 0 einzustufen.

3.6.2. Beurteilung nach BBodSchV

Wirkungspfad: Boden-Mensch

Bei allen drei Untersuchungsflächen (Schießplatz, Verfüllung und Freibad) liegen die Schadstoffgehalte um ein Vielfaches unterhalb der Prüfwerte der BBodSchV. Damit ist keine schädliche Bodenverunreinigung im Sinne der BBodSchV vorhanden.

Eine Gefährdung für den Wirkungspfad Boden- Mensch kann ausgeschlossen werden.

Wirkungspfad: Boden-Grundwasser

Bei den Felduntersuchungen wurde kein zusammenhängender Grundwasserspiegel festgestellt, so daß grundsätzlich Auswaschungen durch wechselnde Wasserstände wenig wahrscheinlich sind.

Auf der Altlastenverdachtsfläche (19/1067) wurde ein erhöhter PCB- Gehalt festgestellt. Die Mobilität von PCB ist infolge der starken Bindung an die Bodenmatrix und der Wasserlöslichkeit gering.

Nach den Untersuchungsergebnissen ist nicht mit einer Gefährdung des Grundwassers zu rechnen.

4. Baugrundverhältnisse

4.1. Geologie

Nach den Eintragungen in der geologischen Karte ist im Bereich des Baugeländes mit folgenden geologischen Verhältnissen zu rechnen:

Als Deckschicht sind pleistozäne Windablagerungen (Löß und Lößlehm) bestehend aus tonigem, z.T. feinsandigem und kalkigem Schluff der Saale-Kaltzeit kartiert.

Als Liegendes ist hellgrauer Kalkstein bis - Kalkmergelstein der Oberkreide verzeichnet. Lagerweise sind auch Sandmergelstein und Grünsand vorhanden.



Bild 6: Bild 6: Auszug aus der geologischen Karte

4.2. Schichtenfolge

Die Geländeoberfläche ist im Zuge früherer Baumaßnahmen künstlich verändert worden. Das Gelände fällt nach Norden hin ab. Der größte Höhenunterschied zwischen den Aufschlußstellen DPM 4 (-0,4 m) und DPM 1 (-3,3 m) beträgt 2,9 m.

Die Felduntersuchungen ergaben folgenden Schichtenaufbau wobei die Grenze zwischen den einzelnen Schichten nicht immer deutlich ausgeprägt ist.

Freibad und Verfüllung (19/1067):

Als Oberflächebefestigung ist 10 cm dickes Beton-Pflaster vorhanden.

Aufgefüllte Böden wurden mit Tiefen zwischen 1,8 und mehr als 3,0 m (RKB 2- angrenzend an die Fläche 19/1067) erbohrt.

In der Verdachtsfläche 19/1067 reicht die Auffüllung bis tiefer als 4,0 m (RKB 5).

Die Auffüllung ist unterschiedlich zusammengesetzt und besteht überwiegend aus Mutterboden, Schluff, Kies, und Sand mit Ziegel-, Schlacke- und Betonresten. Örtlich (RKB 4a/b) sind auch Mörtel- und Kohlebeimengungen und größere Steine/Beton u.Ä. vorhanden.

Bei Schlagzahlen überwiegend von $n_{10} = 2 - 6$ weist die Auffüllung eine lockere Lagerungsdichte bzw. eine steife Konsistenz auf. Rammspitzen weisen auf Steinbeimengungen hin.

Als gewachsener Boden steht Schluff mit unterschiedlich hohen sandigen, tonigen und kalkigen Beimengungen an.

Mit der Mittelschweren Rammsonde sind Eindringwiderstände in einer Größenordnung von $n_{10} = 4 - 12$ gemessen worden. Bei Wassergehalten zwischen 19,5 (Lab.-Nr. 3) und 21,6 Gew. % (Lab.-Nr. 14) weist der Schluff eine steife bis halbfeste Konsistenz auf.

Als Liegendes steht Sandmergel an, der an der Oberfläche unterschiedlich stark verwittert ist. Nach den Rammwiderständen zu urteilen nimmt die Festigkeit des Felsens mit fallender Tiefe relativ schnell zu. Die Felsoberfläche liegt in der Schwimmbeckenfläche zwischen 2,9 (RKB 1) und 3,4 m (DPM 2) unter GOF.

Im stark verwitterten bis verwitterten Sandmergel ist eine deutliche Schichtung zu erkennen. Hier überwiegt eine kleinstückige Struktur. Das Gestein kann mit der Hand gebrochen werden; ein Zerreiben ist zum Teil noch möglich. Eine tonige Zwischenmasse kann vorhanden sein. Die Festigkeit der Kluffkörper ist gegenüber dem frischen Gestein deutlich geringer. Überwiegend ist eine vollständige Auflockerung an den Trennflächen vorhanden. Das Gestein ist in dieser Form daher der Bodenklasse 6 zuzuordnen.

Der schwach verwitterte bis unverwitterte Sandmergel (Bodenklasse 7) ist plattig bis gebankt ausgebildet.

Schießplatz (19/423):

Aufgefüllte Böden in Form von Mutterboden, Schluff, Sand und Kies mit Ziegel- und Steinbeimengungen wurden bis 2,6 bzw. 3,0 m unter GOF festgestellt.

Bis zur Endtiefe der Bohrungen von 3,0/4,0 m steht Schluff an, der Mergelhorizont wurde nicht erreicht.

Der allgemeine Baugrundaufbau im Bereich der Becken des Freibades ist im folgenden Bild 7 dargestellt. Einzelheiten sind der Anlage 2 zu entnehmen.

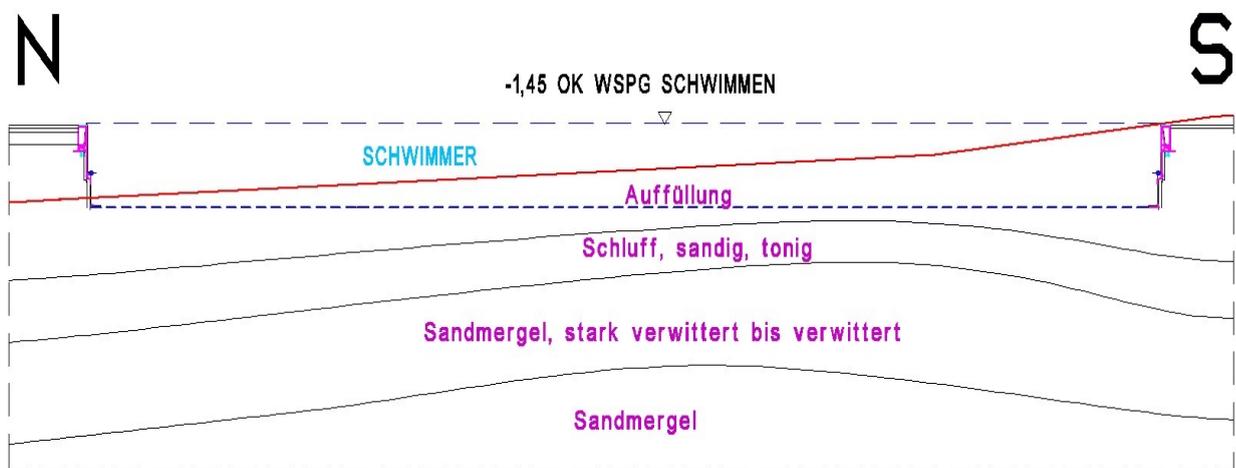


Bild 7: Bild 7: Baugrundaufbau schematisch

4.3. Grundwasserverhältnisse

Bei den Felduntersuchungen im April 2010 wurde Grundwasser lediglich bei der Bohrung RKB 3b bei 3,1 m unter der GOF eindeutig angetroffen werden, diese Tiefe entspricht etwa der vorhandenen Beckensohle.

Die Bohrlochwandungen der übrigen Aufschlüsse fielen zwischen 1,5 und 3,3 m unter GOF ein, sodaß ein Messen des Grundwasserstandes nicht möglich war. Häufig ist in der zusammengefallenen Tiefe Wasser vorhanden, eine Unterscheidung nach Stau-, Schicht- oder Grundwasser ist nicht möglich.

Aufgrund der Untergrundverhältnisse ist insbesondere nach langandauernden Niederschlägen mit Stau- und Schichtwasser auch oberhalb des Grundwasserspiegels zu rechnen.

4.4. Bodenklassen

Die im Baugrund festgestellten Böden und Gesteine sind nach DIN 18300 bzw. DIN 18196 folgenden Bodenklassen/Bodengruppen zuzuordnen:

Bodenart	Bezeichnung nach		Bodenklasse	Bodengruppe
	DIN 4022	DIN 18300		
Anschüttung a) gemischtkörnig (bindig)	A	mittelschwer lösbar Bodenarten	4 ¹⁾ - 5 ³⁾	-
Deckschicht a) Schluff, sandig, z.T. tonig,	U,s U,s,t	mittelschwer lösbar Bodenarten	4 ¹⁾ - (2) ⁴⁾	UL/TL
Festgestein Sandmergel a) stark verwittert bis verwittert b) schwach verwittert bis unverwittert (hart)	SMe SMe, \bar{v} SMe,v SMe	leicht lösbarer Fels schwer lösbarer Fels	6 7 ²⁾	- -

- 1) Bei Wassersättigung bewegungsempfindlich. Im Leistungsverzeichnis der Erdarbeiten ist auf die mögliche Zustandsverschlechterung durch Aufweichen der bindigen/gemischtkörnigen Böden bei Wasserzufluß hinzuweisen. Im Zustand der Wassersättigung z.B. durch Staunässe oder Niederschläge, und bei mechanischer Beanspruchung, z.B. durch Begehen oder Befahren, weichen diese Böden auf und verlieren dauerhaft ihre Tragfähigkeit.
- 2) Die Merkmale der Bodenklasse 7 liegen erst dann vor, wenn der Fels nur wenig klüftig ist, d.h. die Klüftkörper ein Volumen von $\geq 0,1 \text{ m}^3$ (Würfel mit einer Kantenlänge $> 45 \text{ cm}$) aufweisen. Die genaue Menge kann erst während der Aushubarbeiten in der Baugrube aufgemessen werden.
- 3) Klasse 5: wie Klasse 3 und 4, jedoch $> 30 \text{ Gew.-%}$ Steine von 63 mm bis $0,01 \text{ m}^3$ ($\varnothing \approx 30 \text{ cm}$) Rauminhalt;
Nichtbindige und bindige Böden mit $< 30 \text{ Gew.-%}$ Steine von $0,01$ ($\varnothing \approx 30 \text{ cm}$) bis $0,1 \text{ m}^3$ ($\varnothing \approx 60 \text{ cm}$) Rauminhalt.
- 4) Bei Aushub unterhalb des Grundwasserspiegels kann der aufgelockerte Boden der Klasse 4 in einen Boden der Klasse 2 übergehen.

Der Übergang zwischen den einzelnen Bodenklassen ist nicht deutlich ausgeprägt, so daß beim Aufmaß in der Örtlichkeit Schwierigkeiten zu erwarten sind. Zur Vereinfachung der Abrechnung wird daher empfohlen, in der Ausschreibung die einzelnen Bodenarten in Bodengruppe zusammenzufassen.

Für das Entfernen/Abbrechen des Schwimmbeckens und der unterschiedlich großformatigen Bauwerkresten sowie der Pflasterfläche sind im Leistungsverzeichnis gesonderte Positionen vorzusehen.

Bodengruppe I: Bodenklasse 4 bis 6
 Anschüttung
 Deckschicht
 Schluff, sandig, z.T. tonig
 Sandmergel, stark verwittert bis verwittert

Bodengruppe II: Bodenklasse 2
 Zur Bereitstellung ausreichender finanzieller Mittel sollte die
 Bodenklasse 2 in der Ausschreibung mit einem angemessenen
 Vordersatz angesetzt werden.

Bodengruppe II: Bodenklasse 7
 Sandmergel, schwach verwittert bis unverwittert

Die Bodenklasse 7 wird bei einer Aushubtiefe von <3,0 m nicht angetroffen.

4.5. Bodenmechanische Kenngrößen

Nach den Ergebnissen der Probenansprache und der ausgeführten Laborversuche lassen sich für die angetroffenen Hauptbodenarten folgende bodenmechanische Kenngrößen (Rechenwerte) angeben. Sie kennzeichnen das mechanische Verhalten der anstehenden Böden in der vorhandenen ungestörten Lagerung. In den Fällen, in denen keine Versuchsergebnisse zur Verfügung standen, sind die Bodenkenngrößen anhand der Angaben im Fachschrifttum und aufgrund des Erfahrungswissens geschätzt worden.

Tiefenbereich	Bodenart	Wichten γ/γ'	Reibungswinkel ϕ'	Kohäsion c'	Steifemodul E_s
m ü.NN		kN/m ³	°	kN/m ²	MN/m ²
	Aufschüttung gemischtkörnig -Mittelwert-	18,5/ -	30,0 ¹⁾	-	4 - 10
	Deckschicht Schluff, sandig, tonig - steif - - halbfest -	19,0/10,0 19,5/10,5	27,5 27,5	5 - 10 > 10	6 - 10 10 - 16
	Festgestein Sandmergel a) stark verwittert bis verwittert b) schwach verwittert bis unverwittert	21-22/12 22-24/-	25 ²⁾ 25,0 ²⁾	50 ³⁾ >200 ³⁾	40 - 80 > 100

γ Wichte des feuchten Bodens

γ' Wichte des Bodens unter Auftrieb

E_s Steifemodul im Spannungsbereich zwischen der Bodenauflast $\gamma \cdot t$ und der zulässigen Bodenpressung σ

1) Ersatzreibungswinkel einschließlich Kohäsion

2) Reibungswinkel auf Schicht- und Klufflächen $\phi = 25,0^\circ$ (SMe)

3) Schercharakteristik eines Festgesteins $c = q_u/2$ ($\phi = 0^\circ$)

5. Bautechnische Beurteilung des Baugrundes

5.1. Gründungsvorschlag

Bei der geplanten Baumaßnahme handelt sich um den Um-/Neubau eines Freibades mit Schwimm-, Spring- und Erlebnisbecken.

Das bestehende Springenbecken und der Technikraum sollen überwiegend erhalten bleiben.

Die übrigen Becken werden in Zuge der neuen Baumaßnahme abgerissen bzw. umgebaut.

Die jetzigen Becken weisen einen unterschiedlichen Wasserspiegel auf, die Geländeoberflächen neben den Becken liegt zwischen etwa -2,8 und -1,8 m.

Nach den vorliegenden Unterlagen soll die geplante Geländeoberfläche einheitlich bei Kote -1,5 m und damit bis zu etwa 1,3 m oberhalb der jetzigen Fläche liegen.

Nach den vorliegenden Unterlagen sind folgende Beckentiefen geplant (Geländeoberfläche bei -1,5 m):

- Wassertiefe des Springenbeckens: 3,8 m (entspricht vorhandene Sohle);
- Wassertiefe des Schwimmbeckens: 1,8 m (teilweise wird alte Beckensohle um 1,4 m angehoben);
- Wassertiefe des Erlebnisbeckens: 1,1 m.

Nach den Untersuchungsergebnissen sind stark unterschiedliche Untergrundverhältnisse bei den einzelnen Becken vorhanden:

- die Sohle des Springbeckens liegt vollständig im festen Mergelstein;
- die Sohle des vorhandenen Schwimmbeckens liegt teilweise im festen Mergel, in der westlichen (geplanten) Erweiterung überwiegend in aufgefüllten Böden mit lockerer Lagerung bzw. steifer Konsistenz;
- die Sohle des Erlebnisbeckens liegt überwiegend in aufgefüllten Böden mit örtlich stark wechselnden Lagerungsverhältnissen.

Daher sind ungünstige Randbedingungen vorhanden: die Setzungen im Bereich der vorhandenen Beckenplatten sind baupraktisch Null, während bei den übrigen Flächen aufgrund der unterschiedlich gelagerten Auffüllungen - ohne zusätzliche Maßnahmen - größeren Setzungen zu erwarten sind.

Unter Berücksichtigung dieser ungünstigen Randbedingungen schlagen wir folgende Gründungsmaßnahmen vor:

1. Teilweise liegt die geplant Beckensohle über der vorhandenen Beckensohle. Hier kann die vorhandene Beckenbodenplatte als Plattengründung für das neuen Becken benutzt werden. Die Differenzhöhe zwischen beiden Sohlen ist mit verdichtetem Schotter zu verfüllen.
2. In den übrigen Bereichen ist unterhalb der Beckensohle eine lastverteilende Polsterschicht aus Schotter 0/45 mm erforderlich. Grundsätzlich werden die Setzungen um so kleiner, je dicker die Polsterschicht ist. Aus Kostengründen sollte aber die Dicke so gewählt werden, daß bauwerksschädigende Setzungen vermieden werden. Entsprechend der Setzungsberechnung empfehlen wir eine Dick der Polsterschicht von 0,6 m.
Zur Gewährleistung einer ausreichenden Verdichtung und Lastausbreitung muss die Aushubsohle einen allseitigen Überstand von 0,6 m über die äußere Umrißlinie des Beckens aufweisen (Bild 8).
3. Zwischen der tiefer liegenden alten Beckensohle und der Unterfläche der Polsterschicht ist eine entsprechend flache Abböschung möglichst unter 30° erforderlich.

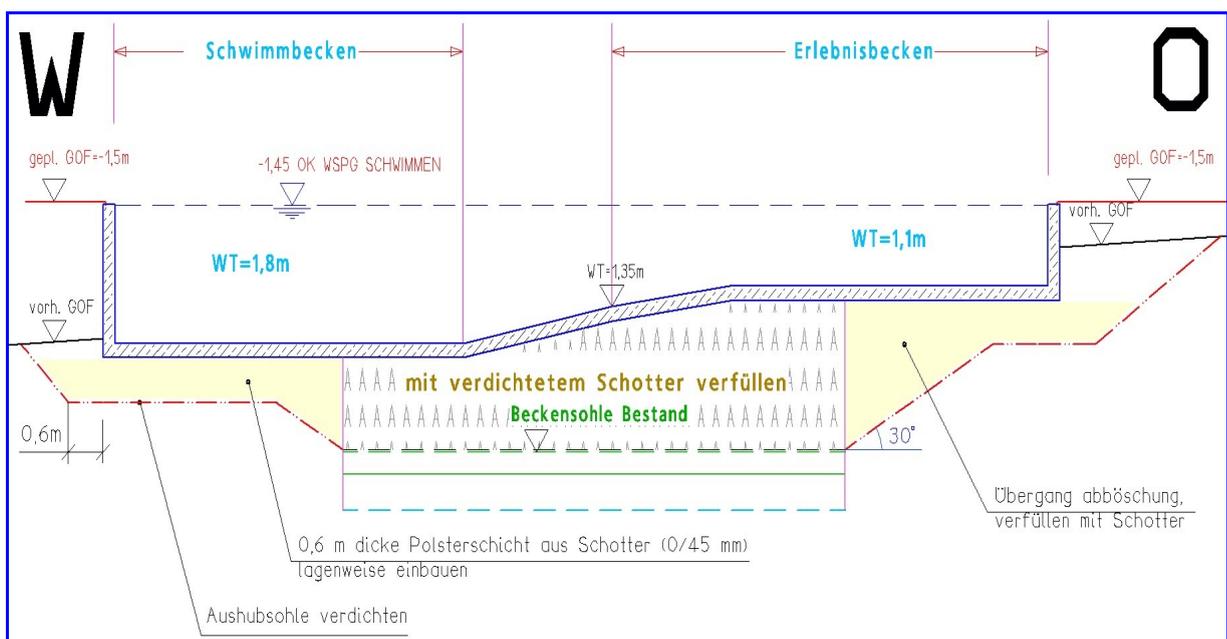


Bild 8: Bild 8: Gründungsvorschlag

4. Insbesondere nach langandauernden Niederschlägen ist in den anstehenden Böden zeitweilig mit Schichtwasser bzw. Staunässe zu rechnen, das sich in den verfüllten Arbeitsräumen der Baugrube sammelt ("Badewannen-Effekt"). Daher sind Maßnahmen zur Trockenhaltung bei leerem Becken erforderlich. Geeignet ist hierfür eine Ringdrainage nach DIN 4095 mit lotrechten Sickerschichten entlang der Außenwände und einem Flächenfilter unter der Bodenplatte.

Der Gründungsvorschlag ist im Bild 8 dargestellt. Einzelheiten zu den Materialien sind dem Abschnitt 4.6 Herrichten der Gründungssohle zu entnehmen.

5.2. Zulässige Bodenpressung

Die zulässigen Bodenpressungen sind weniger von der Tragfähigkeit als vom Setzungsmaß abhängig.

Nach der neuen DIN 10 54 (Teilsicherheiten) kann für die Fundamente bei einer Einbindetiefe von $\geq 0,8$ m der (sohlflächennormale) Grundbruchwiderstand mit

$$R_{n,k} \leq 400,0 \text{ kN/m}^2$$

angesetzt werden.

Der Bemessungswert des Grundbruchwiderstandes $R_{n,d}$ ergibt sich zu

$$R_{n,d} = R_{n,k} / \gamma_{Gr}$$

mit $\gamma_{Gr} = 1,4$ (Grenzzustand GZ 1B, Lastfall 1) .

Nach dem (bisherigen) Globalsicherheitssystem entspricht dies einer Bodenpressung von

$$\sigma_{zul} \leq 200,0 \text{ kN/m}^2$$

5.3. Setzungen

Bei großen Teilen der Becken liegen die Lasten aus dem Beckenbauwerk etwa in der gleichen Größenordnung wie die Entlastung durch den Baugrubenaushub. Aufgrund des höheren Wiederbelastungsmodul sind Setzungen infolge Konsolidation von untergeordneter Größe.

Einen großen Einfluß hat dagegen die Bauausführung da hierdurch die Größe der Anliegesetzungen bestimmt wird.

Bei ordnungsgemäßer Bauausführung ist daher im Bereich des Bestandes nur mit Setzungen von

$$s \leq 0,5 \text{ cm}$$

zu rechnen.

Auf der Nordseite liegt die Beckensohle des neuen Schwimmbades (DPM 1) etwa in Höhe der jetzigen Geländeoberfläche. In diesem Bereich wird durch die Aufschüttung und die Becken eine zusätzliche Belastung auftreten.

Der rechnerischen Setzungsabschätzung liegen die für den kennzeichnenden Punkt berechneten Spannungen nach Steinbrenner und die setzungswirksamen Bodenpressungen zugrunde.

Nach Anlage 4 ergeben sich folgende Setzungsgrößen:

Bauteil	Bodenpressung (kN/m ²)	Abmessungen a/b (m)	Aufschluß- stelle	Setzung min.. max (cm)
Schwimmbecken	30 (1,8 m Wasserhöhe + Becken Eigengewicht)	25,0 m x 9,0 m	DPM 1	0,4 .. 0,8
	100 (geschätzt)	"ideellen Laststreifen" 15 m x 1,0 m		0,5 .. 0,9

5.4. Bettungsmodul

Der Bettungsmodul k_s errechnet sich aus der Sohlspannung σ und der zugehörigen Setzung s .

Unter Berücksichtigung der Randbedingungen sind Bettungsmodule in einer Größenordnung von

$$k_s = 12 - 25 \text{ MN/m}^3$$

rechnerisch anzusetzen.

Für die Ermittlung der Schnittgrößen (Bewehrung) ist der untere Grenzwert, beziehungsweise für den Nachweis der Bodenspannungen der obere Grenzwert des angegebenen Bettungsmodules zugrunde zu legen.

Bei bestimmten Laststellungen und großen Plattenfeldern kann es vorkommen, daß an einzelnen Stellen negative Sohlrücke errechnet werden. Dies bedeutet, daß in der Sohle Zugspannungen auf den Baugrund übertragen werden müssen, was nicht möglich ist. Hier wird eine iterative Neuberechnung erforderlich, bei der Teilflächen mit negativem Sohlruck nicht berücksichtigt werden.

5.5. Herstellen und Trockenhaltung der Baugrube

Die im Aushubbereich anstehenden Böden der Auffüllung und der Deckschicht können mit den üblichen Erdbaugeräten gelöst werden.

Die bindigen Böden sind wasser- und bewegungsempfindlich und werden bei den Erdarbeiten und feuchter Witterung ohne entsprechende Schutzmaßnahmen in kurzer Zeit aufweichen, so daß der geordnete Erdbaubetrieb zum Erliegen kommen wird. Auf diese Eigenschaften des Bodens ist daher unbedingt Rücksicht zu nehmen.

Die ungeschützten bindigen Böden sind nur kurzzeitig durch LKW befahrbar. Besonders bei nasser Witterung kann es erforderlich werden, behelfsmäßig mit Grobkorn (Felsbruch, Mineralgemisch, Schlacke) stabilisierte Baustraßen für die Abfuhr des Aushubbodens anzulegen.

In den im Ausschachtungsbereich anstehenden Böden können bei Baugrubentiefen $\leq 3,0$ m unbelastete Böschungen unter einer Neigung von

$$\beta = 50^\circ - 60^\circ$$

angelegt werden. Im Bereich locker gelagerter, weicher Böden sind die Böschungen entsprechend abzuflachen. Die Abflachung ist auch im Bereich von Wasserzutritt und Auflasten erforderlich. Die Baugrubenböschung ist mit Folien gegen Niederschläge und Erosion abzudecken.

Bei den Felduntersuchungen im April 2010 wurde Grundwasser bei 3,1 m unter GOF, etwa bei der vorhandenen Beckensohle, angetroffen.

Anfallendes Regen- und Schichtenwasser ist in einer offenen Wasserhaltung zu fangen und kontrolliert abzuleiten.

5.6. Herrichten der Gründungssohlen

Zum Schutz der Gründungssohle sollte wie folgt vorgegangen werden.

Der anstehende Boden wird von der Geländeoberfläche aus mit einem Tieflöffelbagger mit

- 1.

glattschneidiger Schaufel (ohne Zähne) abschnittsweise im Rückwärtsschritt bis zur Unterfläche der Polsterschicht ausgehoben.

Zur Gewährleistung einer ausreichenden Verdichtung muss die Aushubsohle einen allseitigen Überstand von 0,6 m über die äußere Umrißlinie des Neubaus aufweisen.

Falls in der Aushubsohle aufgeweichte oder ungeeignete aufgefüllte Böden anstehen, sind diese ebenfalls zu entfernen und durch Schotter zu ersetzen.

2. Dem Aushub unmittelbar folgend ist eine ca. 0,1 m dicke Schutzschicht aus Schotter (Korngröße 0/45 mm) einzubauen und intensiv nachzuverdichten, wodurch auch die tiefer liegenden Bodenzonen vergleichmäßig verbessert werden.

Bei nasser Witterung oder aufgeweichten Böden wird zunächst auf die Aushubsohle eine ca. 0,1 m dicke kornbeständige Grobkornschicht (z.B. Kalksteinschotter, Korngröße ca. 32-80 mm) aufgezogen und diese in den Untergrund eingerüttelt (Grobkornstabilisierung, ein Teil der Schicht versinkt im Untergrund). Durch die Grobkornschicht wird auch verhindert, daß sich der Flächenrüttler festfährt.

3. Anschließend ist die Polsterschicht lagenweise bis zur Unterfläche der Beckenplatte einzubauen und zu verdichten.

Für die Polster-/Schutzschicht ist raumbeständiger, filterstabiler, weitgestufter Schotter zu verwenden, der auf $\geq 100\%$ der Proctordichte zu verdichten ist. Die jeweilige Schütthöhe sollte im eingebauten Zustand 0,3 m nicht überschreiten.

Geeignet sind werksgemischte, klassifizierte Mineralgemische vorzugsweise der Körnung 0/45 mm für Schottertragschichten (STS). Die Mineralgemische müssen den in den Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau (ZTV SoB-StB 04, Ausgabe 2004) enthaltenen Festlegungen entsprechen.

5.7. Trockenhaltung den Bauwerkes

Erfahrungsgemäß wird sich Niederschlagswasser in den verfüllten Arbeitsräumen sammeln.

Die Auftriebssicherheit der leeren Becken ist durch geeignete Maßnahmen sicher zu stellen.

5.8. Wiederverfüllen der seitlichen Arbeitsräume

Die bindige Auffüllung und Deckschicht können nur unzureichend verdichtet werden. Das Material kann nur dann in die Arbeitsräume eingebaut werden, wenn diese nicht belastet werden und Nachsetzungen keine Rolle spielen.

Für das Verfüllen belastbarer seitlicher Arbeitsräume sind jederzeit verdichtbare Erdstoffe einzusetzen.

Geeignet sind nichtbindige Bodenarten wie gebrochenes Mineralgemisch und Grubenkies mit einem Feinkornanteil ($\varnothing \leq 0,063 \text{ mm}$) $\leq 10 \text{ Gew.-%}$ und einem Größtkorn $\leq 45 \text{ mm}$. In die seitlichen Arbeitsräume sind die Böden lagenweise einzubauen und auf Verdichtungsgrade $D_{pr} = 0,97$ % zu verdichten.

Wenn Setzungen der Geländeoberfläche unschädlich sind, ist eine Verdichtung auf $D_{pr} \geq 95 \text{ %}$ ausreichend.

Bei der Verfüllung der Baugrube mit dem Kiessand oder einem ähnlichen nichtbindigen Material und einem Verdichtungsgrad $D_{pr} \geq 97 \text{ %}$ können für den Ansatz des Erddruckes folgende Bodenkenngrößen bzw. erdstatischen Parameter in Ansatz gebracht werden:

$$\gamma = 19,5 \text{ kN/m}^3 \quad \varphi' = 35,0^\circ \quad c' = 0 \text{ kN/m}^2$$

Zur Berücksichtigung des Verdichtungserddruckes ist entsprechend DIN 4085 die Ordinate $e_v = 25 \text{ kN/m}^2$ anzusetzen. Die jeweils größere Ordinate ist maßgebend.

6. Hinweise zur weiteren Planbearbeitung

Auf der Baufläche sind eine Vielzahl von unterschiedlichen Untergrundverhältnissen vorhanden. Nach Beginn der Ausschachtungsarbeiten werden Baugrubenabnahmen durch die Unterzeichner zwingend erforderlich, um die Ergebnisse aus den einzelnen Untersuchungsstellen hinsichtlich ihrer Gültigkeit für die gesamte Baufläche zu überprüfen.

In diesem Zusammenhang ist vor allem der Bodenzustand und Wasserverhältnis in der Aushubsohle zu beurteilen und gegebenenfalls entsprechende Zusatzmaßnahmen (z.B. dickere Polsterschicht, Grobkornstabilisierung usw.) festzulegen.

Die Aushubsohlen sind von uns freizugeben.

Die Zusammensetzung und Verdichtung der Polsterschicht hat einen entscheidenden Einfluß auf die Gebrauchsfähigkeit (Rißfreiheit) des Neubaus. Daher ist die Eignung und Homogenität der Polsterschicht sowie dessen Verdichtung zu überprüfen.

Zur Wahrung einer durchgängigen Qualitätssicherung und zur Vermeidung von Zuständigkeitsüberschneidungen mit unklarer Haftung sollten die Prüfungen nicht durch die Baufirma erfolgen. Vielmehr sollten diese durch den Bauherrn beauftragt und durch unser Institut durchgeführt werden. Die Prüfungen sollten frühzeitig beginnen, damit Einbaufehlern entgegen gesteuert werden kann.

Auf der Altlastenverdachtsfläche (19/1067) sind in untypischer Kombination Z2 Belastungen (nach LAGA) festgestellt worden. Zur Klärung und Einstufung der Aushubböden in dieser Fläche empfehlen wir 2 zusätzliche Bohrungen und zwei zusätzliche Analysen nach LAGA (Feststoff).

Weitere, sich im Laufe der Planbearbeitung ergebende Fragen können jeweils kurzfristig bearbeitet werden.


.....
(Dr.-Ing. P. Mao)


.....
(Dr.-Ing. Jochen Schäfer)

Verzeichnis der Anlagen

- Anlage 1 : Lageplan der Aufschlußstellen
- Anlage 2 : Baugrundprofile
 : Erklärung der Zeichen und Abkürzungen
- Anlage 3 : Laborergebnisse
 3.1 : Zusammenstellung der Laborergebnisse
- Anlage 4 : Setzungsberechnung
- Anlage 5 : Chemische Untersuchungsergebnisse

Zusammenstellung der Laborergebnisse

Labor	Bohrung	Entnahmetiefe	Bodenart	Wassergehalt w	Feuchtdichte ρ_f	Glasproben
Nr.	Nr.	m	-	%	t/m ³	
1	RKB 1	0,0 - 0,3	A(U, \bar{S} , g), h.fest, dkl.braun			G
2a		0,3 - 1,0	A(U, \bar{S} , g, Ziegel-, Beton-R.), h.fest, graubraun			G
2b		1,0 - 1,8	A(U, \bar{S} , g, Ziegel-, Beton-R.), h.fest, graubraun			G
3		2,3	U, s, t', k, h.fest, graugrün	19,5		
4		2,9	U, s, t', k, h.fest, graugrün	20,3		
5		3,0	SMe, \bar{V} , hart, graugrün	7,1		
6	RKB 2	0,0 - 0,3	A(Mu), dkl.braun			G
7		0,3 - 1,0	A(U, s, g, Schlacke-, Ziegel-R.), steif, braun			G
8		2,2 - 2,7	A(S, g, u, Ziegel-, Beton-R.), bunt			G
9	RKB 3a	0,2 - 0,6	A(G, s, u', Beton-R), schwarz			
10		0,6 - 1,3	A(f-mS), hellbraun			
11	RKB 3b	0,0 - 0,2	A(Mu), dkl.braun			G
12		0,3 - 1,0	A(S, g, u', Ziegel-R.), bunt			G
13		1,8 - 2,2	A(S, g), dkl.grau			G
14		2,7	U, s, t', steif-h.fest, graugrün	21,6		
15		3,4	SMe, \bar{V} , fest, graugrün	8,0		
16	RKB 4a	0,1 - 0,3	A(S, g, u', Mörtel-R.), bunt			
17		0,3 - 0,9	A(U, s, g, Ziegel-, Holz-, Mörtel-R), h.fest, grau/braun			
18		1,0 - 1,3	A(U, s, g, Ziegel-, Holz-, Mörtel-R.), h.fest, grau/braun			
19	RKB 4b	0,2 - 0,3	A(S, \bar{U} , g, Schlacke-R), dkl.braun			G
20		0,3 - 1,0	A(U, s, Ziegel-, Kohle-R.), h.fest, dkl.braun			G
21		1,5 - 2,0	A(S, g, u, Glasasche-R.), bunt			G

Bauvorhaben: Neubau eines Freibades in Unna - Massen

Labor	Bohrung	Entnahmetiefe	Bodenart	Wassergehalt w	Feuchtdichte ρ_f	Glasproben
Nr.	Nr.	m	-	%	t/m ³	
22	RKB 5	2,3 - 2,7	U,s,t', h.fest, graubraun			
23		2,9	SMe, \bar{V} , graugrün			
24		0,1 - 0,4	A(Mu), dkl.braun			G
25		0,4 - 1,0	A(U,s,g,Ziegel-R.), h.fest, graubraun			G
26		1,0 - 2,7	A(Ziegelbruch,Mörtel-R.), bunt			G
27	RKB 6	2,7 - 3,6	A(Ziegelbruch,Mörtel-R.), bunt			G
28		0,3 - 0,5	A(Mu), dkl.braun			G
29		0,5 - 1,0	A(U,s,g,Ziegel-R.), h.fest, bunt			G
30		2,0 - 2,4	A(U,s,g'), h.fest, braun			G
31		2,8 - 3,0	A(U,s,g'), h.fest, braun			G
32	RKB 7	3,2 - 3,5	U,s, h.fest, braun			
33		4,0	U, \bar{S} , t',k, steif, graugrün			
34		0,0 - 0,3	A(Mu), dkl.braun			G
35		0,3 - 1,0	A(U,s,g,x), h.fest, grau/braun			G
36		1,8 - 2,3	A(U,s,g,Ziegel-R.), h.fest, braun/schwarz			G
37		3,0	U,s, h.fest, braun			
38	P 38		Lab.-Nr.: 28/34			
39	P 39		Lab.-Nr.: 29/35			
40	P 40		Lab.-Nr.: 1/2a/24/25			
41	P 41		Lab.-Nr.: 2b/26/27			
42	P 42		Lab.-Nr.: 6/7/11/12/19/20			

Setzungsberechnung

Chemische Untersuchungsergebnisse