



Projekt: Neubau DRK Pflegezentrum, Variante Sportplatz,
17255 Wesenberg

Geotechnischer Bericht

Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung, Gründungsberatung

Auftraggeber: DRK KV Mecklenburgische Seenplatte e. V.
Lessingstraße 70
17235 Neustrelitz

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Klimaschewski



1. Vorbemerkungen

1.1 Vorgang

Der DRK Kreisverband Mecklenburgische Seenplatte e. V. plant in Wesenberg die Errichtung eines Pflegezentrums. Der zur Bebauung vorgesehene Standort befindet sich am Südwestufer des Woblitz-sees im Bereich eines ehemaligen Sportplatzes. Bei dem geplanten Pflegezentrum handelt es sich um ein nicht unterkellertes, zweigeschossiges Gebäude mit Dachausbau. Die Hauptabmessungen des im Grundriss stark gegliederten Baukörpers betragen ca. 65 m x 40 m.

Von einer bereits im Mai 2012 durch das Ingenieurbüro Seidler & Lehmann GbR, Neubrandenburg, auf dem Grundstück für eine ursprünglich vorgesehene Wohnbebauung durchgeführten Baugrunduntersuchung ist bekannt, dass am Standort des geplanten Pflegezentrums teilweise ungünstige Baugrundverhältnisse vorliegen. Daraufhin wurde das Baugrundlabor Dipl.-Ing. Busse + Partner GbR im Rahmen der Vorplanung der Baumaßnahme mit einer standortbezogenen Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung beauftragt.

1.2 Vorhandene Unterlagen

Als Arbeitsunterlagen wurden durch das mit der Planung beauftragte Ingenieurbüro O. Schröder, Vip-perow, zur Verfügung gestellt:

1. Lageplan (Luftbild) „VP PZ Wesenberg, 17255 Wesenberg, Plan B, Variante Sportplatz“, Maßstab 1:1.000, mit dem ursprünglichen Standort der geplanten Bebauung, Stand September 2012, erhalten am 07.11.2012 in digitaler Form
2. modifizierter Lageplan, Maßstab 1:1.000, mit verändertem Standort der geplanten Bebauung, erhalten am 23.11.2012 in digitaler Form



3. Bohrprofile einschließlich Lageplan (Luftbild) aus dem Geotechnischen Bericht zum Bauvorhaben „Wesenberg Am Schützenhausquartier, Wohnbebauung-Standortwahl“, erstellt durch das Ingenieurbüro Seidler & Lehmann GbR, Neubrandenburg, vom 15.05.2012
4. mündliche Angaben zu den auftretenden Bauwerkslasten, vom 27.11.2012

Weiterhin standen zur Verfügung:

5. Topographische Karte, Maßstab 1:25.000, Blatt Wesenberg, Ausgabe 1988
6. Geologische Karte, Maßstab 1:25.000, Blatt Wesenberg

1.3 Durchgeführte Untersuchungen

Im Rahmen der Felduntersuchungen wurden durch unseren Bohr- und Sondiertrupp am 08.11.2012 an dem ursprünglich vorgesehenen Standort gemäß [U1] unter Berücksichtigung der bereits vorhandenen Aufschlüsse aus [U3] zunächst 4 Rammkernsondierungen (RKS 4 bis 7) nach DIN EN ISO 22475-1 niedergebracht und teilweise parallel dazu 2 Sondierungen mit der leichten Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 (DPL 4 und 7) ausgeführt. Die Endteufen dieser Aufschlüsse lagen 3,0 ... 7,0 m unter der Geländeoberfläche. Da bei diesen Aufschlüssen lokal auch noch sehr ungünstige Baugrundverhältnisse angetroffen wurden (RKS 5), wurden nach Rücksprache mit dem Planer am 15.11.2012 nochmals 4 Rammkernsondierungen (RKS 8 bis 11) für eine mögliche Standortverschiebung in südöstliche Richtung niedergebracht. Die Endteufen dieser Aufschlüsse lagen jeweils 5,0 m unter der Geländeoberfläche.

Die Aufschlüsse wurden lage- und höhenmäßig eingemessen. Das höhenmäßige Einmessen erfolgte in einem örtlichen Höhensystem (ö. H.). Als Höhenbezug diente eine in der Nähe vorhandene Schachtabdeckung in der Straße vor dem Grundstück, der die relative Höhe +10,0 m ö. H. zugewie-



sen wurde. Da sich die Ansatzhöhen der Bohrprofile aus [U3] ebenfalls auf diesen Höhenpunkt beziehen, konnten sie nachträglich in das durch uns verwendete Höhensystem umgerechnet werden.

Die Lage der Aufschlussstellen kann dem in die Beilage 1 beigefügten Bohr- und Sondierplan, Maßstab 1:1.000, entnommen werden. Die Ergebnisse der Felduntersuchungen sind in der Beilage 1 in Form von Bohrprofilen und Widerstandslinien zeichnerisch dargestellt. In diese Darstellung wurden auch die maßgebenden Bohrprofile aus [U3] aufgenommen. Die Ergebnisse der im Labor an Bodenproben durchgeführten Versuche sind in der Beilage 2 zusammengestellt.

2. Baugrund

2.1 Zeichnerische Darstellung

Bei der Darstellung der Ergebnisse der Felduntersuchungen haben wir für die Kennzeichnung der Böden die in der Beilage 1 in einer Legende erläuterten Zeichen und Buchstabenabkürzungen der DIN 4023 herangezogen.

Für die Darstellung der Ergebnisse der Rammsondierungen ist die Form der Widerstandslinien gewählt worden. Die auf dem konstanten Eindringmaß $e = 10$ cm gezählten Rammschläge sind ein Parameter der Bodenfestigkeit. Je größer die Schlagzahlen n_{10} ausfallen, desto dichter sind nichtbindige Böden gelagert. Die Sondierwiderstände können durch verschiedene Einflüsse verfälscht sein und bedürfen deshalb im gegebenen Fall bestimmter Korrekturen, um Rückschlüsse auf den tatsächlich vorhandenen Lagerungszustand der durchrammten Böden ziehen zu können.

2.2 Geologische Gegebenheiten

Den großen Rahmen des Untersuchungsgebietes bildet die Grundmoräne des Frankfurter Stadiums der Weichselkaltzeit. Die sich jeweils bereichsweise aus Geschiebemergel und Hochflächensanden



aufbauende Grundmoräne ist im Raum Wesenberg allerdings durch Niederungen und Seen stark gegliedert.

Der zu untersuchende Standort befindet sich am Südwestufer des Woblitzsees in einem Abstand von ca. 200 m zur Uferlinie gemäß [U5]. In der zur Verfügung stehenden geologischen Karte [U6], deren Grundlage eine topographische Karte von ca. 1880 bildet, ist der Uferbereich allerdings noch anders dargestellt. Danach verlief die Uferlinie seinerzeit mehr als ca. 150 m weiter südwestlich etwa im Bereich des heutigen Sportplatzes. Die geologische Karte, die den Baugrundaufbau bis in ca. 2 m Tiefe wiedergibt, weist im ursprünglichen Uferbereich holozäne Ablagerungen in Form von sogenannter Moorerde über dem pleistozänen Untergrund aus Sand und Geschiebemergel aus. Aufgrund der unterschiedlichen Darstellungen in der geologischen und in der topographischen Karte war davon auszugehen, dass der Uferbereich des Sees im Untersuchungsgebiet durch menschliche Eingriffe verändert wurde, indem die ursprüngliche Uferlinie überschüttet wurde. Deshalb waren als oberste Baugrundsicht Auffüllungen zu erwarten.

2.3 Baugrundaufbau, Bodenarten

Die im Abschnitt 2.2 beschriebenen Vorabinformationen über den allgemeinen Baugrundaufbau sind durch die Ergebnisse der Felduntersuchungen im Wesentlichen bestätigt worden. Nach den Baugrundaufschlüssen befindet sich der vorgesehene Standort im früheren Uferbereich des Woblitzsees außerhalb der Grundmoränenfläche, was vor Ort aber nicht mehr erkennbar ist.

Als Deckschicht wurden an allen Aufschlussstellen bis ca. 0,6 ... 1,5 m unter Gelände bzw. bis ca. +8,5 ... +7,3 m ö. H. inhomogene Böden erbohrt, die als Auffüllungen einzustufen sind. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um Sande, die fast durchgängig humos und verbreitet außerdem mit Bauschuttresten (Ziegel- und Betonreste) durchsetzt sind. Unter den Auffüllungen stehen als dominierende Bodenart Feinsande an, die bei einem Teil der Aufschlüsse aber bis in maximal ca. 1,5 m Tiefe von Torf bedeckt sind. Die Sande sind verbreitet bis in große Tiefe mehr oder weniger stark organisch



durchsetzt, wodurch sie eindeutig als holozäne Ablagerung charakterisiert werden. Der Umfang der organischen Beimengungen reicht dabei von humosen Beimengungen über vereinzelte kleine Muddeteinschlüsse und Pflanzenreste bis hin zu Muddeschichten größerer Mächtigkeit. Die ungünstigsten Baugrundverhältnisse wurden am nördlichen Rand des Untersuchungsgebietes festgestellt (RKS 5), wo in den Sand in größerer Tiefe eine ca. 1,3 m mächtige Muddeschicht eingelagert ist.

Bei der Mehrzahl der Aufschlüsse wurde der Sand im Wesentlichen bis zu den Endteufen von 5,0 m aufgeschlossen. Teilweise sind in größerer Tiefe aber Schluffeinlagerungen enthalten. Bei den tieferen Aufschlüssen wird der Sand ab ca. 5,6 ... 6,4 m unter Gelände bzw. ab ca. +3,3 ... +2,7 m ö. H. von Geschiebemergel unterlagert, der den pleistozänen Untergrund darstellt.

2.4 Baugrundbeurteilung, Bodenkenngrößen

2.4.1 Auffüllungen

Bei der flächendeckend vorhandenen Auffüllungsschicht handelt es sich augenscheinlich in erster Linie um schluffig und humos durchsetzte Sande, die verbreitet mit bodenfremden Beimengungen in Form von Bauschutt (Ziegel- und Betonresten) durchsetzt sind. In geringem Umfang wurde außerdem humoser Schluff mit Ziegelbeimengungen erbohrt. Nach DIN 18.196 entspricht die Auffüllungsschicht im Wesentlichen der Bodengruppe OH und untergeordnet der Bodengruppe OU.

Bei den DPL-Sondierungen wurden in der Deckschicht mittlere Schlagzahlen $n_{10} = 10$ gemessen, die eine mitteldichte Lagerung anzeigen (Lagerungsdichte $D = 0,30$).

Die Auffüllungen sind trotz der relativ guten Verdichtung aufgrund ihrer inhomogenen Zusammensetzung und des teilweise darunter folgenden Torfes als Baugrund für die vorgesehene Bebauung ungeeignet. Sie müssen mit der Gründung durchfahren oder im Rahmen eines Bodenaustausches durch geeignete Erdstoffe ersetzt werden. Aus der Deckschicht anfallender Aushub ist für eine Wiederverwendung zu bautechnischen Zwecken ungeeignet.



2.4.2 Organische Böden

Bei den am Standort vorhandenen organischen Böden handelt es sich um Torf und Mudde. Der verbreitet direkt unter der Auffüllung anstehende Torf ist nach der visuellen Beurteilung mäßig bis stark zersetzt und entspricht der Bodengruppe HZ nach DIN 18.196. Auf nähere Untersuchungen des Torfs wurde verzichtet, da er eindeutig als solcher erkennbar ist. Bei der teilweise in größerer Tiefe in den Sand eingelagerten Mudde handelt es sich nach der visuellen Beurteilung im Wesentlichen um sogenannte Schluffmudde. Zur genaueren Beurteilung dieses Bodens wurden im Labor an mehreren Proben Wassergehaltsbestimmungen und Glühversuche vorgenommen. Der natürliche Wassergehalt beträgt $w_n = 49,0 \dots 82,7 \%$ und der Glühverlust $V_g = 4,7 \dots 6,8 \%$. Diese Werte sind für Mudde typisch und bestätigen die Bodenansprache. Vergleichsweise wurde auch der bei der RKS 4 unter der Mudde erbohrte weiche Boden näher untersucht. Der natürliche Wassergehalt dieses Bodens von $w_n = 26,4 \%$ ist vergleichsweise sehr gering und der Glühverlust von $V_g = 1,6 \%$ ist nicht nennenswert. Dies bestätigt, dass es sich hierbei nicht mehr um Mudde, sondern um Schluff handelt.

Der Torf und Mudde sind nur wenig tragfähig und stark verformbar. Als Baugrund sind diese Böden deshalb im Allgemeinen ungeeignet. Der oberflächennahe Torf muss auf jeden Fall ausgetauscht oder mit der Gründung durchfahren werden. Die ähnlich ungünstigen Baugrundeigenschaften der Mudde werden dagegen durch die große Tiefenlage und die überwiegend nur geringe Schichtdicke relativiert, so dass dieser Boden unter bestimmten Bedingungen überbaut werden kann.

2.4.3 Sande

Bei den bis in große Tiefe anstehenden Sanden handelt es sich nach der visuellen Beurteilung im Wesentlichen um Feinsande mit geringen bis mäßigen mittelsandigen und schluffigen Beimengungen, die nach DIN 18.196 hauptsächlich den Bodengruppen SE und SU entsprechen. Nur unmittelbar an der Oberfläche sind die Sande zum Teil augenscheinlich schwach humos bis stark humos durchsetzt und dann der Bodengruppe OH zuzuordnen. Darüber hinaus sind bis in große Tiefe organischen Bei-



mengungen in Form von Pflanzenresten und Muddeeinlagerungen vorhanden. Dies ist ein Beleg dafür, dass es sich bei den erbohrten Sanden hauptsächlich um holozäne Bildungen handelt. Örtlich geht der Feinsand in großer Tiefe in feinsandigen Schluff der Bodengruppe UL über. Dieser Boden besitzt aber noch keine plastischen Eigenschaften. Er verhält sich ähnlich wie Feinsand und kann deshalb ebenfalls nach der Lagerungsdichte beurteilt werden.

Bei Sanden können anhand der Korngrößenverteilung Rückschlüsse auf die Durchlässigkeit gezogen werden. Die Durchlässigkeit der anstehenden Feinsande der Bodengruppen SE und SU liegt nach unseren Erfahrungen und den Angaben im Fachschriftentum im Bereich von $k = 1 \dots 5 \times 10^{-5}$ m/s.

Bei den DPL-Sondierungen wurden in den Sanden überwiegend Schlagzahlen in der Größenordnung $n_{10} = 15 \dots 30$ gemessen, die mit zunehmender Tiefe anstiegen. Bei der Bewertung der Schlagzahlen muss der Grundwassereinfluss berücksichtigt werden, der in nichtbindigen Böden eine Verringerung des Eindringwiderstandes bewirkt. Nach Eliminierung des Grundwassereinflusses zeigen die gemessenen Schlagzahlen eine Lagerungsdichte im oberen mitteldichten Bereich an ($D = 0,40 \dots 0,50$), die für holozänen Sand ungewöhnlich groß ist.

Holozäner Sand ist aufgrund seiner Ablagerungsbedingungen bei gleicher Lagerungsdichte ungünstiger zu bewerten als pleistozäner Sand. Bei der vorhandenen hohen Lagerungsdichte bildet er an sich einen tragfähigen und mäßig verformbaren Baugrund. Zusätzlichen Einfluss auf die Baugrundeigenschaften der holozänen Sande haben aber die organischen Beimengungen. Sofern es sich lediglich um geringe humose Verunreinigungen oder um kleine Einschlüsse handelt, ist ihr Einfluss vernachlässigbar gering. Bei größeren organischen Schichtmächtigkeiten, wie bei der RKS 5, wird die Baugrundeignung des Sandes dagegen durch den organischen Boden bestimmt.



2.4.4 Geschiebemergel, Schluff

Der erst in sehr großer Tiefe anstehende Geschiebemergel ist ein gemischtkörniger bindiger Böden, in denen vom Kies bis zum Ton alle Kornfraktionen vertreten sind. Dieser Boden entspricht erfahrungsgemäß den Bodengruppen ST*-TL nach 18.196. Bei dem nur lokal in geringer Dicke erbohrten tonigen Schluff handelt es sich dagegen um einen feinkörnigen Boden der Bodengruppe TL-TM nach DIN 18.196. Derartige Böden besitzen nur eine geringe Plastizität und sind entsprechend wasserempfindlich. Nach der Beurteilung der bergfrischen Bohrkerne liegt der Geschiebemergel in einer weichen bis steifen Konsistenz vor. Der Schluff wurde dagegen als breiig angesprochen. Die bei der DPL-Sondierung in dieser Schicht gemessenen hohen Schlagzahlen $n_{10} = 15$ deuteten aber darauf hin, dass die Konsistenz des ungestörten Bodens eher weich ist und er erst durch den Bohrvorgang breiig wurde. Er wurde deshalb im Bohrprofil als weich gekennzeichnet.

Der weiche bis steife Geschiebemergel stellt für die geplante Baumaßnahme einen tragfähigen und mäßig verformbaren Baugrund dar, der aufgrund der großen Tiefenlage aber ohne maßgebliche Bedeutung ist. Der weiche Schluff ist ungünstiger zu bewerten als der Geschiebemergel. Die relativ schlechten Baugrundeigenschaften werden aber durch die geringe Schichtdicke und die große Tiefenlage relativiert.

2.5 Maßgebende Bodenkenngrößen

Die für erdstatische Berechnungen maßgebenden Bodenkenngrößen (Berechnungswerte) sind in der Textbeilage 1 in einer Tabelle zusammengestellt worden. Die Berechnungswerte beschreiben die mechanischen Eigenschaften der anstehenden Böden im vorhandenen Lagerungszustand. In den Fällen, in denen keine auswertbaren Versuchs- bzw. Untersuchungsergebnisse zur Verfügung standen, sind die Berechnungswerte anhand der Angaben im Fachschrifttum (z. B. DIN 1055, Teil 2) und/oder aufgrund des Erfahrungswissens geschätzt worden. Bei den angegebenen Bodenkenngrößen handelt es sich um charakteristische Werte im Sinne der DIN 1054:2010-12.

Zusammenstellung der für erdstatische Berechnungen maßgebenden Bodenkenngrößen

Bodenart	Wichten γ/γ'	Reibungswinkel φ'_k	Kohäsion c'_k	Steifemodul $E_{s,k}$	Bodenklasse nach DIN 18.300
(-)	(kN/m ³)	(°)	(kN/m ²)	(MN/m ²)	(-)
Auffüllungen					
Sand, schluffig, humos, Bauschuttreste	16,5/ 9,0	32	0	5 ... 10	3
Organische Böden					
Torf, zersetzt	11,0/ 1,0	15	2	0,4 ... 0,5	2
Mudde, weich	16,0/ 6,0	15	5	1,0 ... 1,2	2
Sande					
Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig, organische Einschlüsse, mitteldicht	17,0/ 9,5	35	0	15 ... 20	3
Geschiebemergel, Schluff					
Schluff, stark sandig, schwach tonig, schwach kiesig, weich bis steif	20,0/10,0	30	10	20 ... 25	4
Schluff, tonig, weich	19,0/ 9,0	22	8	10 ... 15	4
nichtbindiger Erdstoff					
entsprechend den Festlegungen im Abschnitt 5.2	17,0/ 9,5	35	0	20 ... 25	3

Proj.-Nr. 2/1993-1/12

Datum 29.11.2012

BAUGRUNDLABOR Dipl.-Ing. **BUSSE + PARTNER** GbR
Beratende Ingenieure



Textbeilage 1
(hinter Seite 8)



In der Tabelle der Textbeilage 1 sind auch die nach den Klassifizierungsrichtlinien der DIN 18.300 und den ergänzenden Hinweisen in den ZTV E-StB 09¹ sich ergebenden Bodenklassen angegeben.

3. Hydrogeologische Gegebenheiten

Bei den Aufschlussarbeiten im Mai und November 2012 stellte sich der Grundwasserspiegel nach Abschluss der Bohrungen bereits in geringen Tiefen von ca. 0,4 ... 1,3 m unter der jeweiligen Geländeoberfläche ein. Bezogen auf das eingeführte örtliche Höhensystem entsprechen die gemessenen Wasserstände Koten von ca. +8,4 ... +7,8 m ö. H.

Angaben zu dem höchsten, zu erwartenden Grundwasserstand sind allein auf der Grundlage der Bohrergebnisse nicht möglich. Bei dem vorhandenen Baugrundaufbau und der Nähe des Standortes zum Woblitzsee muss, abgesehen von geringen jahreszeitlich und witterungsbedingten Schwankungen, ganzjährig von ähnlich hohen Grundwasserständen ausgegangen werden.

4. Gründungstechnische Richtlinien

4.1 Randbedingungen

Der zur Bebauung vorgesehene Standort befindet sich am nordöstlichen Rand des historischen Stadtzentrums von Wesenberg im Bereich eines ehemaligen Sportplatzes. Die Geländeoberfläche ist dementsprechend relativ eben und liegt im geplanten Baubereich nach den nivellierten Höhen der Bohrsatzpunkte bei ca. +8,5 ... +9,2 m ö. H., d. h., in der Fläche ist ein Höhenunterschied von ca. 0,7 m vorhanden. Angaben zur geplanten höhenmäßigen Einordnung des Gebäudes in das Gelände liegen zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht vor.

Bei dem geplanten Pflegezentrum handelt es sich um ein nicht unterkellertes, zweigeschossiges Gebäude mit Dachausbau in Massivbauweise. Die Hauptabmessungen des im Grundriss stark gegliederten Baukörpers betragen ca. 65 m x 40 m. Die Lastabtragung in die Gründung erfolgt nach Angaben

¹ ZTV E-StB 09: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2009



des Tragwerksplaners in erster Linie über die Wandscheiben und im Bereich größerer Wandöffnungen in den Fassaden auch über Stützen. Eine statische Berechnung für das geplante Gebäude liegt noch nicht vor. In Anlehnung an ein vergleichbares Bauvorhaben wurden die ungefähr zu erwartenden Bauwerkslasten durch den Tragwerksplaners wie folgt angegeben [U3]:

- Wandlasten: $p = 100 \dots 150 \text{ kN/m}$
- Stützenlasten: $V = 300 \dots 350 \text{ kN}$

Nähere bautechnische Angaben zu der geplanten Baumaßnahme liegen zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht vor.

4.2 Gründungsvorschlag

Gegen die Bebauung des Grundstückes mit dem geplanten Gebäude bestehen baugrundseitig prinzipiell keine Bedenken. Voraussetzung für eine Flachgründung des Baukörpers ist aber, dass der Gebäudestandort gemäß [U2] gegenüber der ursprünglichen Planung [U1] ca. 20 m in südöstliche Richtung verschoben wird und außerdem die folgenden Hinweise beachtet werden.

Am empfohlenen Standort stehen nach den punktförmigen Baugrundaufschlüssen überwiegend bis ca. 1,3 ... 1,7 m unter Gelände bzw. bis ca. +7,7 ... +7,0 m ö. H. als Baugrund ungeeignete Böden an, die aus inhomogenen Auffüllungen mit Bauschuttbeimengungen und verbreitet außerdem aus holozänen Ablagerungen in Form von Torf und humosen Sanden bestehen. Als Voraussetzung für eine Flachgründung des geplanten Gebäudes müssen diese Böden im Rahmen eines Bodenaustausches vollständig von der geplanten Baufläche abgetragen und durch eine belastbare Anschüttung aus dafür geeigneten Erdstoffen ersetzt werden. Auf diesem Gründungspolster kann das Gebäude im Allgemeinen flach gegründet werden. Allerdings ist die Verformbarkeit des als Baugrund geeigneten mitteldichten Sandes zum Teil etwas erhöht, da örtlich auch noch in größerer Tiefe dünne Schichten aus Mudde und weichem Schluff eingelagert sind (vergleiche RKS 4). Um daraus unter Umständen resultierenden



ungleichmäßigen Setzungen des Gebäudes und für den Baukörper eventuell schädlichen Setzungsdifferenzen entgegenzuwirken, wird als Gründung für das Gebäude eine lastverteilende Fundamentplatte empfohlen. Diese muss so starr ausgebildet sein, dass die auftretenden Bodenpressungen minimiert und dadurch die Setzungen verringert und insgesamt vergleichmäßigt werden. Eine herkömmliche Streifengründung wird diesen Verhältnissen nicht gerecht und ist deshalb abzulehnen. Die Fundamentplatte ist mit einem umlaufenden Streifenfundament (Frostschürze) abzuschließen. Da die für den Bodenaustausch nur in Betracht kommenden nichtbindigen Erdstoffe frostsicher sind, ist für die Frostschürze allgemein die übliche Mindestgründungstiefe von 0,8 m bezogen auf die Geländeoberfläche im Endzustand ausreichend.

Aufgrund des am Standort vorhandenen hohen Grundwassers wird bei den Erdarbeiten für den Bodenaustausch auf jeden Fall Grundwasser angeschnitten. Eine ordnungsgemäße Verdichtung des Ersatzbodens ist im Allgemeinen nur im Trockenen, d. h., in Verbindung mit einer Grundwasserabsenkung möglich. Im vorliegenden Fall kann eine Grundwasserabsenkung aber eventuell umgangen werden, wenn die Technologie des Bodenaustausches auf die vorhandenen Verhältnisse abgestimmt wird. Allerdings werden durch das hohe Grundwasser auch die eigentlichen Gründungsarbeiten erschwert, da sich im eingestauten Grünungspolster keine Gräben für die Fundamente oder Grundleitungen anlegen lassen. Aus diesem Grund wird empfohlen, die gesamte Baufläche nach dem Bodenaustausch bis ca. +9,5 m ö. H. anzuheben, damit die anschließend erforderlichen Erd- und Gründungsarbeiten im Trockenen ausgeführt werden können.

4.3 Bemessung der Gründung

Für die Bemessung einer lastverteilenden Fundamentplatte wird das Steifezahlverfahren oder das Bettungszahlverfahren empfohlen. Die beim Steifezahlverfahren ansetzbaren Steifemoduln sind dem Abschnitt 2.5 zu entnehmen. Beim Bettungszahlverfahren ist zu berücksichtigen, dass der Bettungszahlmodul keine reine Bodenkenngroße ist, sondern außer vom Baugrund auch von den Fundamentabmessungen und der Belastung beeinflusst wird. Da zur statischen Konstruktion des Gebäudes und



damit zu den Lasteintragungslängen und Lastabständen noch keine Angaben vorliegen, mussten entsprechende Annahmen nach unseren Erfahrungen von vergleichbaren Bauvorhaben getroffen werden. Nach den Berechnungen können bei Zugrundelegung der im Abschnitt 4.1 angegebenen Bauwerkslasten gemäß [U3] bei der Bemessung einer mindestens ca. 0,25 m dicken Fundamentplatte Bettungsmoduln in der Größenordnung $k_s = 10 \dots 15 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden.

Der Nachweis der Grundbruchsicherheit und damit das Ableiten des aufnehmbaren Sohldruckes σ_{zul} erübrigt sich bei einer Plattengründung, da die Gefahr eines Grundbruches nicht besteht.

4.4 Baugrundverformungen

Zur Abschätzung der zu erwartenden Baugrundverformungen wurden mit den im Abschnitt 4.1 angegebenen Bauwerkslasten überschlägliche Setzungsberechnungen durchgeführt. Nach den Berechnung sind bei der empfohlenen Plattengründung im überwiegenden Teil der Fläche Setzungen in der Größenordnung von ca. 0,7 ... 1,3 cm zu erwarten, die unseres Erachtens unbedenklich sind. Bei Zugrundelegung der Baugrundsichtung der RKS 4 mit organischen und weichen Schichten in größerer Tiefe fallen die zu erwartenden Setzungen von ca. 1,1 ... 1,7 cm zwar etwas größer aus. Maßgebend für die Bewertung der Setzungen sind aber in erster Linie die aus den unterschiedlichen Baugrundverhältnissen resultierenden Setzungsdifferenzen, die nach den Berechnungen aber nur sehr gering sind. Unseres Erachtens sind die zu erwartenden Setzungen deshalb dem Gebäude zuzumuten. Letztendlich muss aber auch der Tragwerksplaner über die Zulässigkeit der zu erwartenden Setzungen entscheiden. Die Setzungsprognose gilt allerdings nur unter der Voraussetzung, dass die im Rahmen des erforderlichen Bodenaustausches herzustellende Anschüttung ordnungsgemäß verdichtet wird. Andernfalls können durch Eigensetzungen dieser Schicht insgesamt größere Setzungen auftreten. Die Setzungsberechnungen beruhen auf ungefähren Lastangaben. Falls sich im Zuge der weiteren Planung größere Abweichungen von den zugrundegelegten Lastannahmen ergeben, sollten die Ergebnisse der Setzungsberechnungen nochmals überprüft werden.



Der geplante Baukörper ist stark gegliedert. Um Zwängungen an den Nahtstellen zwischen den einzelnen Gebäudeteilen zu vermeiden, sollten sie durch Bewegungsfugen voneinander getrennt werden.

5. Erdbautechnische Richtlinien

5.1 Anlegen und Sichern von Baugruben

Beim Abtrag der als Baugrund ungeeigneten Böden bis in eine Tiefe von überwiegend ca. 1,3 ... 1,7 m wird ab ca. 0,4 .. 1,0 m unter Gelände Grundwasser angeschnitten. Aus den in der erforderlichen Aushubebene anstehenden Feinsanden ist ein relativ hoher Wasserandrang zu erwarten. Wenn jeweils zunächst größere Baugrubenabschnitte ausgehoben und erst anschließend lagenweise wieder verfüllt werden sollen, muss das Grundwasser für den Bodenaustausch abschnittsweise abgesenkt werden, da die Baugrube andernfalls relativ schnell eingestaut wird und die untersten Lagen des Ersatzbodens dann nicht mehr ordnungsgemäß verdichtet werden können. Eine Grundwasserabsenkung ist im vorliegenden Fall erfahrungsgemäß nicht unbedingt erforderlich, wenn die Technologie des Bodenaustausches darauf abgestimmt wird. Der Bodenaustausch muss dann abschnittsweise vorgenommen und unmittelbar dem Aushub folgend der Ersatzboden bis oberhalb des Grundwasserspiegels eingebaut werden. In diesem Fall muss aber besonders darauf geachtet werden, dass die Aushubebene möglichst nicht aufgelockert wird, da eine Nachverdichtung unter diesen Bedingungen nicht möglich ist.

Bei den vorhandenen Platzverhältnissen können die erforderlichen Baugruben bei Tiefen $\geq 1,25$ m im Allgemeinen abgeböschert werden. In den auszutauschenden Böden, im gewachsenen Sand und im nichtbindigen Ersatzboden beträgt der zulässige Böschungswinkel $\beta = 45^\circ$. Im Sand und im Ersatzboden gilt dieser Böschungswinkel aber nur oberhalb des Grundwassers. In diesen Böden lassen sich im eingestauten Zustand keine standsicheren Böschungen anlegen, da sie unter Wasser zum Fließen neigen. Falls z. B. für das Verlegen von Grundleitungen in das Grundwasser eintauchende Baugruben erforderlich sind, muss das Grundwasser lokal abgesenkt und die Baugrube erforderlichenfalls zusätz-



lich verbaut werden. Für die Bemessung von Verbaukonstruktionen können die im Abschnitt 2.5 (Textbeilage 1) angegebenen Bodenkenngrößen herangezogen werden.

5.2 Herstellen belastbarer Anschüttungen

Für die Herstellung des Gründungspolsters im Rahmen des empfohlenen Bodenaustausches unterhalb der Fundamentplatte sind jederzeit verdichtungsfähige Erdbaustoffe zu verwenden. Geeignet in diesem Sinne sind im Allgemeinen z. B. nichtbindige Böden, die folgende Mindestanforderungen erfüllen:

- Ungleichförmigkeitszahl: $U > 3$
- Feinkornanteil $d < 0,06$ mm: $< 5 \%$
- Proctordichte: $\rho_{Pr} \geq 1,75 \text{ g/cm}^3$

Die oben genannten Erdstoffe sind nur oberhalb des Grundwasserspiegels ordnungsgemäß verdichtbar. Falls der Bodenaustausch ohne Grundwasserabsenkung durchgeführt wird, sollten deshalb zur Herstellung des im Grundwasserbereich liegenden unteren Teils des Gründungspolsters für Unterwasserschüttungen geeignete Erdstoffe verwendet werden. Dieses Material muss folgende Mindestanforderungen erfüllen:

- Ungleichförmigkeitszahl: $U \geq 2,5$
- Kornanteil $d < 0,1$ mm: $< 10 \%$
- Proctordichte: $\rho_{Pr} \geq 1,75 \text{ g/cm}^3$

Die oben genannten Erdbaustoffe sind lagenweise einzubauen und zu verdichten. Im Grundwasserbereich ist ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 0,98$ ($\geq 98 \%$ Proctordichte) und oberhalb des Grundwassers ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 1,0$ ($\geq 100 \%$ Proctordichte) erforderlich. Diese Verdichtungsziele lassen sich nur erreichen, wenn die Dicke der einzelnen Schüttlagen und die Anzahl der Verdichtungsübergänge



auf das zum Einsatz kommende Verdichtungsgerät abgestimmt werden. Das Gründungspolster muss in der Fläche so groß über die eigentliche Gebäudegrundfläche hinaus dimensioniert werden, dass eine Lastausbreitung im Ersatzboden unter 45° bezogen auf die Außenkanten der Fundamentplatte gewährleistet ist.

Es wird empfohlen, die Verdichtung des Gründungspolsters nach Beendigung der Erdarbeiten durch Rammsondierungen überprüfen zu lassen, die eine Beurteilung des Verdichtungserfolges über die gesamte Einbauhöhe erlauben. Erst im Ergebnis der Verdichtungskontrolle kann zuverlässig beurteilt werden, ob die Baugrundeigenschaften des Gründungspolsters den der Fundamentbemessung zugrunde liegenden Annahmen entsprechen.

5.3 Herrichten der Gründungssohle

Die für die belastbare Anschüttung empfohlenen Erdstoffe sind auch im verdichteten Zustand nicht verlagerungssicher und können allein schon durch das Begehen der in der Baugrube arbeitenden Personen wieder aufgelockert werden. Aus diesem Grund muss die Gründungssohle unmittelbar vor dem Aufbringen des Betons der Sauberkeitsschicht mit einem leichten Flächenrüttler nochmals intensiv nachverdichtet werden.



6. Schlussbemerkungen

Die zu den Baugrund- und Gründungsverhältnissen getroffenen Aussagen beruhen auf punktförmigen Baugrundaufschlüssen und sind deshalb mit gewissen Unsicherheiten behaftet. Sollten bei der Bauausführung örtlich abweichende Verhältnisse angetroffen werden, so müssen operativ die notwendigen Schlußfolgerungen gezogen werden. Erforderlichenfalls ist der Projektingenieur des Baugrundlabors Dipl.-Ing. Busse + Partner zu konsultieren.

Dipl.-Ing. Klimaschewski



1 Textbeilage

2 Beilagen

Verteiler

3 x Ingenieurbüro O. Schröder, Vipperow



Liste der im Laboratorium experimentell bestimmten Bodenkenngrößen

Labor-Nr.	Aufschluss	Tiefe	Bodenart	Wassergehalt w_n	Glühverlust V_g	Kornverteilungs- kurve
(-)	(-)	(m)	(-)	(%)	(%)	(Beilage-Nr.)
03	RKS 4	2,80 – 3,00	F	82,7	6,8	---
04	RKS 4	3,20 – 3,80	U, t	26,4	1,6	---
10	RKS 5	4,30 – 4,60	F, k*	77,3	5,0	---
11	RKS 5	4,60 – 5,00	F, u*	49,0	4,7	---
12	RKS 5	5,10 – 5,50	F, u*	66,8	5,0	---