

Zündorf Projektentwicklungs GmbH  
Wedeler Landstraße 93  
22559 Hamburg



Dipl.-Ing.  
Peter Neumann  
Baugrunduntersuchung  
GmbH & Co. KG  
Marienthaler Str. 6  
24340 Eckernförde  
Tel. 0 43 51 7136-0  
Fax 0 43 51 7136-71

 Gründungsmitglied  
des BD bohr

02.02.2009  
ki

## Bauvorhaben Nr. 017/09

Neubau eines Verbrauchermarktes in Eutin, Plöner Landstraße  
Baugrunduntersuchungen - Gründungsbeurteilung

---

### 1 Vorgang

Die Zündorf Projektentwicklungs GmbH plant in Eutin, Plöner Landstraße, für die Fa. Lidl den Neubau eines Verbrauchermarktes. Das eingeschossige, nicht unterkellerte Gebäude soll in konventioneller Bauweise in Mauerwerk und Stahlbeton errichtet und auf Streifenfundamenten (außen: b/d = 0,4 / 0,8 m, innen: b/d = 0,4 / 0,5 m) gegründet werden. Die Lage des Neubauvorhabens kann dem als Anlage 1 beigefügten Lageplan entnommen werden.

Die Fa. Neumann wurde vom Bauherrn beauftragt, den Baugrund im Bereich des Neubaus zu untersuchen und basierend auf den Ergebnissen eine gutachterliche Stellungnahme zur Gründung sowie zur dezentralen Versickerung von Niederschlagswasser zu erarbeiten.

### 2 Baugrund

#### 2.1 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Untersuchung des Untergrundes wurden auf der Fläche des geplanten Gebäudegrundrisses sowie im Bereich der Parkflächen durch die Fa. Neumann am 23.01.09



zehn Sondierbohrungen (BS 1 bis BS 10) bis in Tiefen zwischen 3,00 m und 6,00 m unter GOK abgeteuft.

Die Höhen der Sondieransatzpunkte wurden relativ zueinander eingemessen, wobei als Höhenfestpunkt die OKFFB eines nördlich des geplanten Marktes gelegenen Schachtdeckels genutzt wurde (HFP = 0,0 m). Darüber hinaus wurden auf Bitte des Auftraggebers noch zwei weitere Höhen relativ zum HFP ermittelt (OKFF I und OKFF II).

Die Ansatzpunkte aller Baugrundaufschlüsse sowie die Position des HFP und der OKFF I und II sind im Lageplan der Anlage 1 verzeichnet, die Ergebnisse sind in Form von Bohrprofilen in den Anlagen 2.1 + 2.2 dargestellt worden.

Zur Beurteilung des Baugrundes standen dem Unterzeichner 43 gestörte Bodenproben der Güteklasse 3 - 4 zur Verfügung, die im Erdbaulabor bewertet worden sind.

## 2.2 Baugrundaufbau

Wie den auf den Anlagen 2.1 + 2.2 aufgetragenen Sondierprofilen zu entnehmen ist, wurden in den Sondierbohrungen oberflächlich überwiegend gewachsene Mutterböden erbohrt. Untergeordnet wurden rollige Aufschüttungen durchteuft. Hierunter folgen überwiegend gewachsene Sande und Kiese, die von bindigen Geschiebeböden (Geschiebelehme und -mergel) sowie Beckenschluffen durchdrungen bzw. bis zur jeweiligen Endteufe unterlagert werden. In den Aufschlüssen BS 6 und BS 10 folgen bindige Böden direkt unterhalb der Aufschüttungen bzw. Mutterböden.

Die Konsistenz der erbohrten bindigen Böden variiert zwischen weichplastisch und steifplastisch bis halbfest.

Farbliche oder geruchliche Hinweise auf die Existenz von Altablagerungen wurden im Rahmen unserer Baugrunduntersuchungen nicht vorgefunden.

### 2.3 Grundwasser

Im Anschluß an die Sondierarbeiten wurde in keinem der Aufschlußlöcher Grund- oder Schichtenwasser angetroffen. Dennoch ist oberhalb bzw. innerhalb bindiger Böden grundsätzlich immer mit dem Auftreten von Stau- oder Schichtenwasser zu rechnen.

### 2.4 Bodenmechanische Kennwerte

Im folgenden werden die bodenmechanischen Kennziffern der im Untersuchungsgebiet angetroffenen Böden auf der Grundlage der entnommenen Bodenproben und anhand von Erfahrungswerten, die von vergleichbaren Böden vorliegen, tabellarisch zusammengestellt.

**Tabelle 1** Bodenmechanische Kennwerte der für die Gründung relevanten Baugrundsichten.

Bodenart	Steifemodul E [MN/m <sup>2</sup> ]	Reibungs- winkel $\varphi$ [°]	Kohäsion c' [kN/m <sup>2</sup> ]	Wichte $\gamma / \gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]
Mutterboden	für Gründungszwecke nicht geeignet			
Auffüllung, Sand, locker	≤ 10,0	32,5	--	18,0 / 10,0
Sand, Kies, Kiessand, mitteldicht	50,0	35,0	--	19,0 / 11,0
Geschiebelehm, steif	25,0	27,0	10,0	21,0 / 11,0
Geschiebemergel, weich	8,0	26,0	7,5	21,0 / 11,0
Geschiebemergel, steif	50,0	27,5	12,5	22,0 / 12,0
Beckenschluff, steif	20,0	25,0	10,0	19,0 / 9,0

### 3 Gründungsbeurteilung

Der Verbrauchermarkt soll auf Streifenfundamenten (außen: b/d = 0,4 / 0,8 m, innen: b/d = 0,4 / 0,5 m) gegründet werden. Im westlichen Bereich (zwischen BS 1 und BS 4) ist darüber hinaus die Anordnung einer Rampe (UK Sohle ca. 1,4 m u. OKFFB) geplant.

Die OKFFB des Marktes soll etwa 0,5 m unterhalb des Festpunktes OKFF II verlaufen. In die Sondierprofile der Anlage 2.1 sind die Gründungskoten (UK Streifenfundament = - 1,39 mHFP bzw. UK Rampensohle = - 1,99 mHFP) eingezeichnet worden. Hieraus ist ersichtlich, daß die Gründungssohlen teilweise oberhalb der aktuellen GOK verlaufen und somit eine Geländeerhöhung notwendig wird.

Die oberflächlich anstehenden Mutterböden stellen keinen ausreichend tragfähigen Baugrund dar und müssen im Grundriß- und 45°-Lastausbreitungsbereich des geplanten Gebäudes komplett ausgekoffert werden. Demgegenüber können die darunter folgenden Sande und Kiese (BS 1 - BS 5) ebenso als ausreichend tragfähig angesprochen werden wie die im Aufschluß BS 6 erbohrten steifplastischen Geschiebelehme. In größeren Tiefen teilweise erbohrte bindige Weichschichten (BS 1, BS 4), die grundsätzlich lediglich einen gering tragfähigen Boden darstellen, können aufgrund ihres Abstands zur Gründungssohle von > 1 m im Untergrund verbleiben.

In der Baugrubensohle anstehende Sande sind lediglich nachzuverdichten. Bis zur Gründungssohle bzw. bis zur UK Sohlplatte sind hoch zu verdichtende Kiessande aufzubringen.

Im Parkplatzbereich (BS 7 – BS 10) sind die oberflächlich erbohrten Mutterböden ebenfalls auszukoffern. Die darunter folgenden gewachsenen bzw. aufgeschütteten rolligen Böden stellen im Anschluß an eine oberflächliche Nachverdichtung einen ausreichend tragfähigen Baugrund dar.

Nach DIN 1054 durchgeführte Grundbruchberechnungen haben ergeben, daß bei einer Gründung des nicht unterkellerten Gebäudes in den wenigstens steifplastischen Geschiebelehmen (ungünstigste Annahme) eine mittlere Bodenpressung von  $\sigma_m = 200 \text{ kN/m}^2$  (Streifenfundament, innen:  $b/d = 0,4 / 0,5 \text{ m}$ ) zugelassen werden kann (Berechnung s. Anlage 3). Bei Ausnutzung der o.g. zulässigen Bodenpressung ist mit Setzungen bis zu  $s = 1,0 \text{ cm}$  und Setzungsdifferenzen von  $\Delta s \leq 0,5 \text{ cm}$  zu rechnen. Diese Setzungen und Setzungsdifferenzen können dem Neubau zugemutet werden, ohne daß an ihm gravierende setzungsbedingte Schäden auftreten werden. Leichte, setzungsbedingte Schönheitsrißbildungen sind zwar nicht völlig auszuschließen, ihr Auftreten kann jedoch als relativ unwahrscheinlich eingestuft werden.

## 4 Technische Hinweise

### 4.1 Bodenaustausch, Geländeerhöhung

Die erkundeten Mutterböden müssen im Grundriß- und 45°-Lastausbreitungsbereich des geplanten Neubaus vollständig entfernt werden. Darüber hinaus ist teilweise eine Geländeerhöhung vorzunehmen, um das geplante Gründungsniveau zu erreichen. Bis zur Gründungssohle bzw. bis zur UK Parkplatzaufbau sind hoch zu verdichtende Kiessande aufzubringen.

Der einzubringende Kiessand sollte im Körnungsbereich von 0 - 16 mm (Schluffanteile  $\leq 5\%$ ) liegen und einen Ungleichförmigkeitsgrad von  $U \cong 3$  haben. Der Austauschboden muß in Lagen von maximal 40 cm im Trockenen eingebracht und auf eine Proctordichte von 100 % bzw. eine mitteldichte bis dichte Lagerung gebracht werden. Die erforderliche Verdichtung kann durch wenigstens 4 - 5 Übergänge mit einer mittelschweren Vibrationsplatte erreicht werden.

Die Kiessande sind so einzubauen, daß von den Fundamentaußenkanten Lastabtragungen unter 45° in diesen verdichteten Böden möglich sind. Der verbleibende Bereich zwischen dieser theoretischen Lastabtragungslinie und der Böschung sollte ebenfalls mit hoch zu verdichtendem Kiessand aufgefüllt werden.

### 4.2 Fundamentbewehrung

Um evtl. nicht erkundete Baugrundunterschiede besser ausgleichen zu können, wird seitens des Unterzeichners empfohlen, in die Streifenfundamente als Mindestbewehrung oben und unten 2  $\varnothing$  14 BSt 500 S einzulegen. Diese Bewehrung ist an den Eck- und Kreuzungspunkten der Fundamente kraftschlüssig zu verbinden und darüber hinaus mit einer leichten Verbügelung zu versehen. Die Sohle sollte konstruktiv bewehrt und darüber hinaus mit den Fundamenten kraftschlüssig verbunden werden.

### 4.3 Baugrubendurchführung

Unter Berücksichtigung der erkundeten Grundwasserstände kann die Baugrubenherstellung ohne Wasserhaltungsmaßnahmen erfolgen. Es wird jedoch empfohlen, eine offene Wasserhaltung (Dränagen, Pumpensumpf und Tauchpumpe) vorzuhalten, um evtl. austretendes Schichtenwasser (vor allem im Bereich der geplanten Rampe) sowie evtl. anfallende Niederschläge, die sich auf den gering durchlässigen Geschiebeböden anstauen können, abzuführen.

Die in der Baugrubensohle anstehenden gewachsenen Sande und sandige Auffüllungen sind zur Beseitigung aushubbedingter Auflockerungen mit einer mittleren Vibrationsplatte nachzuverdichten.

In der Baugrubensohle anstehende bindige Böden sind vor dem Aufweichen durch Niederschlags- und Sickerwasser sowie vor dynamischer Belastung zu schützen, da sie schnell in eine weiche bis breiige Konsistenz übergehen und in diesem Zustand keine ausreichende Tragfähigkeit aufweisen. Da es sich bei den Geschiebeböden um stark frostempfindliche Böden handelt, muß darüber hinaus ein Eindringen von Frost in den Baugrund vermieden werden. Die Baugrubensohle sollte nach dem Bodenaushub nicht mehr befahren und möglichst wenig betreten werden. Aufgeweichte Böden sind durch Magerbeton oder verdichtet einzubauende Kiessande auszutauschen.

Nicht verbaute Baugruben und Gräben mit senkrechten Wänden sind nach DIN 4124 nur bis zu einer Tiefe von 1,25 m zulässig. Tiefere Baugruben müssen geböscht oder abgestützt werden. Die Neigung der Böschung darf bei Sanden und Mutterböden 45° und bei steifplastischen Geschiebelehmen 60° nicht überschreiten.

### 4.4 Fundamentabtreppungen

Liegen verschieden tief gegründete Fundamente direkt nebeneinander, so sind Fundamentabtreppungen unter 30° zur Horizontalen erforderlich, damit eine einwandfreie Abtragung der Lasten gewährleistet ist.

#### 4.5 Trockenhaltung des Gebäudes

Zur Trockenhaltung des nicht unterkellerten Neubaus sind keine Maßnahmen erforderlich, die über das in den einschlägigen DIN - Vorschriften (DIN 18195) geforderte Maß hinausgehen.

#### 4.6 Dezentrale Versickerung

Flächen mit bis in eine Tiefe von mind. 1,50 m unter GOK anstehenden Sanden und einem Grundwasserflurabstand  $> 1,50$  m sind für eine Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

Grundsätzlich gibt es vier verschiedene Möglichkeiten für die dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser:

- **Flächenversickerung**

Hierbei wird das Niederschlagswasser offen und ohne wesentlichen Aufstau entweder direkt durch durchlässige befestigte Oberflächen oder flächenhaft in den Seitenräumen undurchlässig befestigter Flächen versickert. Bei dieser Form der Versickerung ist keine wesentliche Speicherung des Niederschlages möglich. Die Versickerungsintensität muß größer als die Intensität des Bemessungsregens sein.

- **Muldenversickerung**

Dies ist eine Variante der Oberflächenversickerung, bei der eine zeitweise Speicherung angesetzt werden kann. Das Wasser wird in Versickerungsmulden (Tiefe  $\leq 0,50$  m) zwischengespeichert und an den Untergrund abgegeben.

- **Rigolen- und Rohrversickerung**

Das Niederschlagswasser wird oberirdisch in einen kiesgefüllten Graben (Rigole) oder unterirdisch in einen in Kies gebetteten perforierten Rohrstrang geleitet, dort zwischengespeichert und verzögert in den Untergrund abgegeben.

- **Schachtversickerung**

Bei dieser Versickerungsmethode wird das Wasser in einem durchlässigen Schacht zwischengespeichert und verzögert in den Untergrund abgegeben.

Bei den zur Verfügung stehenden Versickerungsarten ist zu beachten, daß diese Methoden auf unterschiedliche Weise das natürliche Schutzpotential des Bodens beeinflussen. Bei der Entscheidung sollte vorrangig von dem Grundsatz ausgegangen werden, daß Lösungen, die in einem höheren Maße das Schutzpotential des Bodens mit einbeziehen, wie Flächen- und Muldenversickerung, denen mit der Einbeziehung eines geringeren Schutzpotentials, wie Rigolen- oder Rohrversickerung sowie Schachtversickerung, vorzuziehen sind.

Nach den vorliegenden Kleinbohrungen ist eine dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser im gesamten Untersuchungsgelände nahezu uneingeschränkt möglich. Der  $k_f$ -Wert der Sande wird mit wenigstens  $10^{-4}$  m/s abgeschätzt. Innerhalb der Kiese kann ein  $k_f$ -Wert von  $\geq 5 \cdot 10^{-4}$  m/s angesetzt werden. Lediglich im Bereich des allerdings nur 3 m tiefen Aufschlusses BS 7 ist der ab 1,2 m erbohrte Geschiebemergel nicht für eine Versickerung geeignet.

Aufgrund der unterschiedlichen Höhenlagen bindiger und rolliger Böden können teilweise bspw. Flächenversickerungen (BS 2 - BS 5, BS 8, BS 9), teilweise Schachtversickerungen (BS 1, BS 6, BS 10) vorgenommen werden.

Eine Bemessung der Versickerungsanlage sollte bei Bedarf durch den Unterzeichner in einem Nachtrag erfolgen.

## **5 Zusammenfassung**

Auf der Grundlage von 10 Sondierbohrungen wurde die Gründung für den Neubau eines Verbrauchermarktes in Eutin, Plöner Straße, beurteilt.

Die durchgeführten Untersuchungen ergaben, daß das Bauwerk nach dem Austausch von Mutterböden und einer teilweisen Geländeerhöhung flach auf Streifenfundamenten in den anstehenden bzw. aufzuschüttenden Sanden sowie den wenigstens steifplastischen