



Stadt Heiligenhafen | Vorhabenbezogener Bebauungsplan Nr. 1
„Bereich zwischen Steinwarderstraße, Jachthafenpromenade und Graswarderweg“ |
Begründung

16.05.2013

Anlage 3 Geotechnische Stellungnahme (KED Ingenieure, 2012)

Primus Marina Resort Heiligenhafen GmbH
Herrn Scharruhn
Oranienburger Straße 3
10178 Berlin

Knabe Enders Dührkop Ingenieure GmbH
Gasstraße 18, Haus 4, D - 22761 Hamburg

Tel: (040) 800 803 - 0
Fax: (040) 800 803 - 111
Mail: info@ked-ingenieure.de
Web: www.ked-ingenieure.de

Beratende Ingenieure

Anerkannte Sachverständige:
- für Erd- und Grundbau
- nach Bundes-Bodenschutzgesetz
- nach BSH Standard

Hamburg, 16.10.2012

Projekt-Nr.: 120071-0202

Ansprechpartner: Of

120071-0202_be_02.docx

Geotechnische Stellungnahme

Marina-Resort, Heiligenhafen

hier: Tragfähigkeit Straßenplanum sowie Regenwasserversickerung

E-Mail von Propos Projektentwicklung GmbH vom 25.09.2012

1 Veranlassung

Für das Ferienhausgebiet, das am Jachthafen auf der Halbinsel Steinwarder in Heiligenhafen entstehen soll, werden derzeit der Straßenaufbau sowie die Regenentwässerung geplant.

Für das Gebiet liegt unsere generelle Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung vom 27.06.2012 vor (siehe /1/).

Mit dem vorliegenden Bericht wird zum geplanten Fahrbahnaufbau, zur Tragfähigkeit der in Planumshöhe anstehenden Böden sowie zur Durchlässigkeit der oberflächennah anstehenden Sande Stellung genommen.

2 Unterlagen

Für die Bearbeitung der geotechnischen Stellungnahme standen uns folgende kennzeichnende Unterlagen zur Verfügung:

/1/ Marina-Resort Heiligenhafen, vom 27.06.2012
Neubau einer Ferienhaussiedlung
Generelle Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung
Projektnummer 120071-0102
(KED, Hamburg)

3 Planung

3.1 Grundlagen

Nach den vorliegenden Ergebnissen (s. /1/) stehen als kennzeichnende Bodenschichten im Lagebereich des geplanten Ferienhausgebietes unterhalb von aufgefüllten Sanden und gewachsenen Sanden, die überwiegend Schluff-Linsen und Muschelreste aufweisen, Weichschichten aus Mudde mit geringen Tragfähigkeiten an.

Das mit den Ostseewasserständen korrespondierende Grundwasser ist im Mittel auf einer Höhe von etwa NN $\pm 0,0$ m zu erwarten. Für die Ostsee wurde in der 10-Jahresreihe von 2000 bis 2009 ein maximaler Wasserstand von NN +1,84 m und ein minimaler Wasserstand von NN -1,81 m gemessen.

Nach den vorliegenden Daten liegt das Gelände derzeit auf Höhen zwischen etwa NN +1,00 m und NN +2,00 m mit Hochpunkten auf den Dünenkämmen von NN +3,50 m. Das Gelände liegt demnach im hochwassergefährdeten Bereich von NN +3,50 m (Bemessungswasserstand ohne Wellenauflauf für Landesschutzdeiche) und kann bei Hochwasserereignissen überflutet werden.

Die geplanten Ferienhäuser sollen zur Herstellung des geforderten Hochwasserschutzes auf Warften errichtet werden, die mittels Geländeaufhöhungen aus Sanden aufzutragen sind.

3.2 Versickerungsmulden

Es ist vorgesehen, das im Bereich des geplanten Ferienhausgebietes auf den versiegelten Flächen anfallende Regenwasser in Mulden zu fassen und nach Möglichkeit in den Untergrund zu versickern. Angabe gemäß werden die Mulden in den Randbereichen der Warften angeordnet und die Sohle der Versickerungsmulden wird entsprechend in Höhe der derzeitigen Geländeoberfläche liegen, so dass eine Versickerung in den oberflächennahen Sanden erfolgen wird.

3.3 Straßenaufbau

Die Ferienhäuser werden über Anliegerstraßen (s. Abbildung 1) miteinander verbunden, die am Fuß der geplanten Geländeaufhöhungen (Warften) entlang geführt werden. Die innere Erschließung mittels Straßen wird durch Stege ergänzt. Angabe gemäß sollen die geplanten Anliegerstraßen in Pflasterbauweise, Bauklasse VI nach RStO ausgebildet werden.



Abbildung 1: Erschließungsstruktur (aus Konzept, Marina-Resort Heiligenhafen, Propos, Stand: 22.05.2012)

4 Regenwasserversickerung

4.1 Durchlässigkeit des Untergrundes

Da Bodenproben der Sande nicht zur Verfügung stehen, werden die Durchlässigkeiten der oberflächennah anstehenden Sande auf der Grundlage der vorliegenden Bodenansprachen abgeschätzt. Für die Abschätzung wird ebenfalls berücksichtigt, dass die geplanten Baufelder insgesamt eine Grundstücksfläche von rd. 30.000 m² aufweisen und ein für die Gesamtfläche geltender mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert zu ermitteln ist.

Nach unseren Erfahrungen können für die erkundeten gemischtkörnigen Sande üblicherweise Durchlässigkeitsbeiwerte um $k = 1 \cdot 10^{-4}$ m/s angenommen werden. Die Sande sind demnach als durchlässig einzustufen. Der gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich für Bemessungs-Durchlässigkeitsbeiwerte liegt zwischen $1 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Die Mächtigkeit des Sickerraums, d.h. der Abstand zwischen der Unterkante einer Versickerungsanlage und dem mittleren höchsten Grund- oder Stauwasserstand sollte mind. 1,0 m betragen. Bei den hier zu erwartenden Wasserständen um NN $\pm 0,0$ m (die Wasserstände korrespondieren mit dem Ostseewasserstand) kann diese Anforderung im Allgemeinen eingehalten werden. Im Hochwasserfall (bis NN +3,5 m) ist jedoch damit zu rechnen, dass die Flächen auf Höhe um NN +1,5 m vollständig überflutet werden.

Eine Versickerung von Niederschlagswasser über eine Muldenversickerung kann eingerichtet werden, wenn zeitweise ein Überlauf bzw. eine Überstauung in Kauf genommen wird. Sollten infolge von Hochwasser die Wasserstände ansteigen und somit der Mindestabstand zwischen Mulde und Stauwasser nicht eingehalten werden, verzögert sich die Versickerung und es ist mit dem Überlaufen bzw. Überstauen der Mulden zu rechnen.

5 Verkehrsflächen

5.1 Straßenplanum

Angabe gemäß soll der Straßenoberbau der Anliegerstraßen in Pflasterbauweise nach RStO hergestellt werden. Es wird für die Anliegerstraße die Bauklasse VI gewählt.

Das Planum wird voraussichtlich in den aufgefüllten Sanden liegen, die nach den Vorgaben der ZTV E-StB als überwiegend nicht frostempfindlich (F1-Böden) eingestuft werden. Lediglich für einen Teilbereich im südöstlichen Planungsgebiet wurden oberflächennah Mischböden aus Sand und Geschiebemergel angetroffen, die gemäß ZTV E-Stb als gering bis mittel bzw. sehr frostempfindlich (F2/F3-Böden) zu klassifizieren sind.

Oberhalb der frostempfindlichen Böden ist ein frostsicherer Oberbau mit einer Gesamtdicke von mindestens $d = 50$ cm zu wählen. In Bereichen mit oberflächennah anstehenden bindigen Bodenschichten (F2/F3-Böden) ist eine Frostschutzschicht entsprechend den Anforderungen der RStO anzuordnen.

Die im Untergrund anstehenden organischen Weichschichten mit lediglich geringen Tragfähigkeiten sind i. d. R. von mehreren Metern mächtigen Sandschichten abgedeckt, so dass im Allgemeinen eine ausreichende Lastverteilung und daraus resultierend eine ausreichende Tragfähigkeit (Mindesttragfähigkeit für das Planum = $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$) in Höhe des Planums angenommen werden kann. Sollte auf dem Planum aufgrund geringerer Abstände zu den unterlagernden Weichschichten keine ausreichenden Tragfähigkeiten ($E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$) nachgewiesen werden können, wären in diesen Bereichen nach Erfordernis z.B. Geotextilien einzubauen.

Die tatsächlichen Tragfähigkeiten der anstehenden Böden können erst nach stichprobenartigen Plattendruckversuchen nach DIN 18134 vor Ort mit Sicherheit beurteilt werden.

In der Planumsebene lokal anstehende bindige Bodenschichten sind zur Gewährleistung einer ausreichenden Tragfähigkeit des Planums (falls dieses nicht bereits Werte von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreicht) etwa 20 cm bis 30 cm tiefer bzw. ggf. vollständig auszuheben und gegen gut verdichtbare Füllsande auszutauschen.

Die Verdichtungsarbeiten sind grundsätzlich mit einer auf umliegende bauliche Anlagen und vorhandene Leitungslagen abgestimmten Verdichtungsenergie auszuführen. Auch die lokal ggf. höher anstehenden, gegen Aufweichungen empfindlichen bindigen Böden sind bei der Wahl der Verdichtungsenergie und -art zu berücksichtigen.

Bei der Planung der Anliegerstraße ist zu berücksichtigen, dass im Fall von Hochwasserständen oberhalb der Geländeoberfläche der Straßenaufbau vollständig durchnässt wird und deswegen zumindest örtlich besondere Anforderungen an die Erosionssicherheit (BelastungsfILTER, Grobfilterlagen o. glw.) zu stellen sind.

5.2 Setzungen des Straßenkörpers

Infolge der planmäßigen Geländeaufschüttungen von bis zu 2,5 m zur Ausbildung der hochwassersicheren Warften werden aus den hierdurch aufgebrauchten Lasten Setzungen in Größenordnungen von maximal bis zu 35 cm resultieren. Es werden sich Setzungsmulden ausbilden und so in den Randbereichen der Warften noch Setzungen in Größenordnungen mehrerer Zentimeter auftreten.

Die Anliegerstraßen sollen am Fuß der Warften angelegt werden. Sie liegen somit im Einflussbereich der o.a. Setzungsmulden. Es wird empfohlen, bereits im Zuge der Arbeiten für die Herstellung der Warften die Baustraßen im Bereich der späteren Anliegerstraßen (ggf. mit Überhöhungen) anzulegen. Nach dem Herstellen der Geländeaufhöhungen sollten die eintretenden Setzungen beobachtet werden. Nach Möglichkeit sollte der Straßenoberbau erst nach dem Eintreten eines möglichst großen Anteils der zu erwartenden Setzungen hergestellt werden, um den Aufwand für Nacharbeiten am Straßenkörper auf ein Minimum zu beschränken.

Dennoch ist aufgrund des Kriechverhaltens des bindigen Bodens langfristig mit Setzungen zu rechnen. Dies sollte auch bei den Planungen von erdverlegten Leitungen (z.B. mit Überhöhungen und flexiblen Rohrverbindungen) berücksichtigt werden.

6 Schlussbemerkung

Es ist geplant, am Jachthafen in Heiligenhafen eine Anlage mit Ferienhäusern zu errichten. Die geplanten Gebäude werden auf Warften auf einem hochwassersicheren Niveau von NN +3,5 m angeordnet. Kennzeichnend für die geplante Bebauung des Geländes sind die unterhalb von sandigen Auffüllungen bzw. gewachsenen Sanden anstehenden setzungsempfindlichen Weichschichten aus Mudde in größeren Mächtigkeiten.

Die Regenentwässerung soll über Versickerungsmulden am Fuße der Warften erfolgen. Im Allgemeinen sind die in Höhe der Muldensohle anstehenden Sande als ausreichend durchlässig zu beurteilen (s. Abschnitt 4).

Die Erschließung des Ferienhausgebietes soll über Anliegerstraßen erfolgen, die am Fuße der Geländeaufhöhungen angeordnet werden. In Höhe des Planums werden überwiegend nicht frostempfindliche Sande anstehen. Aufgrund einer ausreichend großen Mächtigkeit der Sande oberhalb der organischen Weichschichten dürfte in Höhe des Planums die erforderliche Mindesttragfähigkeit ($E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$) überwiegend ohne zusätzliche Maßnahmen erreicht werden (s. Abschnitt 5). Für die Herstellung des Straßenkörpers und ggf. erdverlegter Leitungen sind allerdings die Mitnahmesetzungen aus den Geländeaufhöhungen zu berücksichtigen bzw. ist mit Nacharbeiten am Straßenkörper zu rechnen.

Hamburg, 16.10.2012



Ralf Kordinand
Beratender Ingenieur

i.A. Andrea Offen 

i.A. Andrea Offen