

Geotechnischer Prüfbericht

Baugrunduntersuchung vom 21.07.2020

Bauvorhaben: Neubau eines Einfamilienhauses mit Carport

Bauart: Rendsburger Straße 32b (Gemarkung Bovenau-Wakendorf, Flur: 8
+ Flurstücke Nr.: 170 u. 186) in 24796 Bovenau

Auftraggeber: I

Planverfasser: Dipl.-Ing (FH) Matthias Klatt, Königstraße 29, 24837 Schleswig

Bearbeitung: Dipl.-Geologe R. Hempel
Beratender Ingenieur

Datum: 16.11.2020

Geotechnischer Prüfbericht

Baugrunduntersuchung vom 21.07.2020

Bauvorhaben: Neubau eines Einfamilienhauses mit Carport
Bauort: Rendsburger Straße 32b (Gemarkung Bovenau-Wakendorf, Flur: 8
+ Flurstücke Nr.: 170 u. 186) in 24796 Bovenau
Bauherr/
Auftraggeber:
Planverfasser: Dipl.-Ing (FH) Matthias Klatt, Königstraße 29, 24837 Schleswig

1. Vorgang und Beauftragung

Frau (anonymisiert) plant auf dem Grundstück Rendsburger Straße 32b (Gemarkung Bovenau-Wakendorf, Flur: 8 + Flurstücke Nr.: 170 u. 186) in 24796 Bovenau den Neubau eines 1,5-geschossigen Einfamilienhauses mit Carport. Das geplante Wohnhaus ist nicht unterkellert und hat eine rechteckige Grundfläche mit einer Länge [a] = 10,98 m und Breite [b] = 10,48 m. Der an der nordwestlichen Gebäudeecke geplante Carport hat eine Grundfläche mit [a] = 9,00 m x [b] = 4,00 m

Da für die Erd- und Gründungsarbeiten geotechnische Angaben zur Tragfähigkeit des Baugrundes und zur Grundwassersituation benötigt werden, beauftragte der Bauherr das Geologische Büro Dipl.-Geologe R. Hempel mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung sowie Erstellung eines geotechnischen Prüfberichtes mit einer Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung.

2. Bauplanungsunterlagen

Für die Baugrunduntersuchung lag die nachfolgend aufgeführte Bauplanungsunterlage vor:

[U1] Lageplan des Grundstückes Rendsburger Straße 32b in 24796 Bovenau mit dem vorgesehenen Standort des geplanten Einfamilienhauses mit Carport im Maßstab 1: 500 (s. Abb. 1)

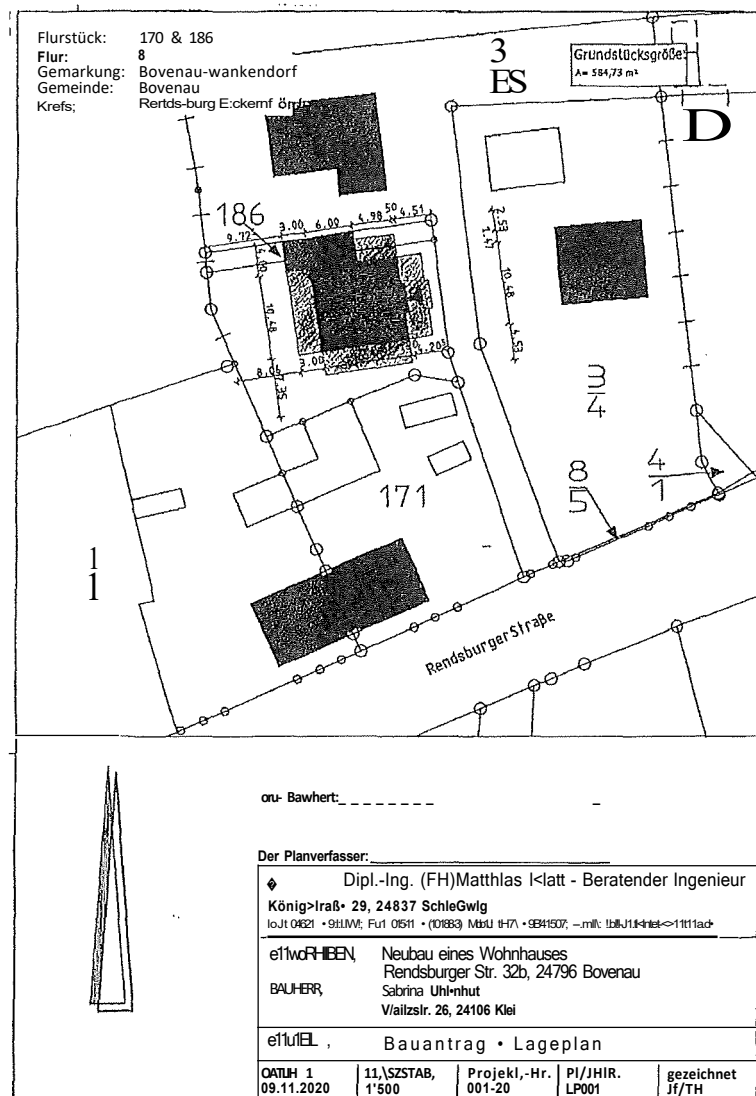


Abb. 1 Lageplan des Grundstückes Rendsburger Straße 32b in 24796 Bovenau mit dem vorgesehenen Standort des geplanten Einfamilienhauses mit Carport

3. Art und Umfang sowie Durchführung der Baugrunduntersuchung

Die Baugrunduntersuchung erfolgte am 21.07.2020. Zur Erkundung des Baugrundaufbaues wurden unter Berücksichtigung der DIN EN 1997-2: 2010-10 (Erkundung und Untersuchung des Baugrunds) und DIN 4020: 2010-12 (Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2) im direkten Aufschlussverfahren im vorgesehenen Gründungsbereich des geplanten Einfamilienhauses bzw. an den vier Gebäudeaußenecken Kleinbohrungen abgeteuft.

Die Bohransatzpunkte sind im Lageplan mit BS 1 - BS 4 bezeichnet (s. Anlage 1). Die Bohrarbeiten erfolgten im Rammkernsondiervverfahren n. DIN EN ISO 22475-1 mit einem Sondendurchmesser 80 - 50 mm. Der Baugrundaufbau wurde bis 6,00 m unter Geländeoberkante (Abk. u. GOK) erkundet. Die Geländehöhen der Bohransatzpunkte wurden auf GOK der südwestlichen Gebäudeaußenecke eingemessen. In den Bohrprofilzeichnungen sind die Geländehöhen der Bohransatzpunkte vermerkt und in Tab. 1 aufgelistet.

Bohransatzpunkt	Höhe [m] -+ OK ϕ_{HBP}
BS 1	- 0,48
BS 2	- 0,66
BS 3	- 0,63
BS 4	- 0,28

Tab. 1 Geländehöhen der Bohransatzpunkte

4. Ergebnisse

Die mit den Kleinbohrungen BS 1 - BS 4 durchteuften Bodenschichtfolgen des Baugrunds und die nach Beendigung der Bohrarbeiten in den Bohrlöchern gemessenen Grundwasserstände sind gem. DIN 4022-1 +3: 1987-09 in Schichtenverzeichnissen protokolliert und gem. DIN 4023:2004 zeichnerisch dargestellt (s. Anlagen 2 + 3).

4.1 Baugrundaufbau

Die allgemeine Benennung und Beschreibung des Baugrundaufbaues erfolgte im Feldversuch mit visuellen und manuellen Techniken n. EN ISO 14688-1 :2002 (D). Der Baugrundaufbau wurde punktuell mit vier Kleinbohrungen DN 80-50 erkundet, so dass geringe Abweichungen zu den vorliegenden Aufschlussresultaten (u. a. Mächtigkeit und Tiefenlage der Bodenschichten) nicht gänzlich ausgeschlossen werden können. Darum ist bei den Erd- und Gründungsarbeiten zu überprüfen, ob die auf Grund der geotechnischen Untersuchungen getroffenen Annahmen über die Beschaffenheit und den Verlauf der die Gründung tragenden Schichten in der Gründungssohle zutreffen. Zum Baugrundaufbau:

An den Bohransatzpunkten BS 1 - BS 4 steht eine 0,60 m bis 0,70 m mächtige Mutter- bzw. Oberbodenschicht an, die bei BS 1, BS 3 + BS 4 zunächst bis in Tiefen zwischen 1,40 m und 2,00 m u. GOK von einer kalkfreien, steifplastischen Geschiebelehmschicht (Weichselglazial), unterlagert wird. Darunter folgt bis in Tiefen von 3,40 m u. GOK, 1,70 m u. GOK bzw. 3,00 m u. GOK eine weichplastische Geschiebelehmschicht (Weichselglazial), worunter bei BS 1 bis 3,70 m u. GOK eine steifplastische Geschiebelehmschicht (Weichselglazial) ansteht, die bis 5,10 m u. GOK von einer weichplastischen bis breiigen Geschiebelehmschicht (Weichselglazial) unterlagert wird. Darunter steht bis 5,30 m u. GOK eine kalkhaltige, steifplastische Geschiebemergelschicht (Weichselglazial) an, worunter bis zur Bohrendteufe von 6,00 m u. GOK pleistozäne kiesige Sande folgen. Bei BS 3 wird die bis 1,70 m u. GOK anstehende weichplastische Geschiebelehmschicht (Weichselglazial) bis 2,70 m u. GOK von einer steif- bis weichplastischen Geschiebemergelschicht (Weichselglazial) unterlagert, worunter bis zur Bohrendteufe von 6,00 m u. GOK ein steifplastischer Geschiebemergel (Weichselglazial) ansteht. Bei BS 4 steht unterhalb der bis 3,00 m u. GOK anstehenden weichplastischen Geschiebelehmschicht (Weichselglazial) bis 3,30 m u. GOK eine weichplastische Geschiebemergelschicht (Weichselglazial) an, worunter bis zur Bohrendteufe von 6,00 m u. GOK ein steifplastischer Geschiebemergel (Weichselglazial) folgt. Am Bohransatzpunkt BS 2 steht unterhalb der 0,70 m mächtigen Mutterbodenschicht bis 1,00 m u. GOK eine weichplastische Geschiebelehmschicht (Weichselglazial) und darunter bis 1,70 m u. GOK eine steifplastische Geschiebelehmschicht (Weichselglazial) an, die bis 3,70 m u. GOK von einer weichplastischen bis breiigen Geschiebelehmschicht (Weichselglazial) unterlagert wird. Darunter folgen bis 5,70 m u. GOK weich- bis steifplastische, steif- bis weichplastische und steifplastische Geschiebemergelschichten (Weichselglazial), die bis zur Bohrendteufe von 6,00 m u. GOK von pleistozänen schluffigen Sanden unterlagert wird.

4.2 Grundwasser

Am 21.07.2020 wurden nach Beendigung der Bohrarbeiten in den Bohrlöchern die in Tab. 2 aufgelisteten Grundwasserstände gemessen.

Kleinbohrung Geländehöhe fml-> OK iHBP	Grundwasserstand [m] u. GOK	Grundwasserstand [m] u. OK iHBP	Datum
BS 1 [0,48]	—	-----	21.07.2020
BS 2 [0,661]	- 2,00	- 2,66	"
BS 3 [0,63]	—	-----	"
BS 4 [0,28]	- 2,40	- 2,68	"

Tab.2 Grundwasserstände

Vorweg ist anzumerken, dass die nach Beendigung der Bohrarbeiten gemessenen Grundwasserstände nicht als Ruhewasserstände zu beurteilen sind. Bei dem angetroffenen Grundwasser handelt es sich um Sickerwasser, das sich auf den sehr schwach durchlässigen Geschiebelehm- und Geschiebemergelschichten (Durchlässigkeitsbeiwert $kt < 10^{-8}$ m/s) angestaut hat, sog. aufstauendes Sickerwasser. Der zum Zeitpunkt der Baugrunduntersuchung bei BS 2 gemessene höchste Grundwasserstand von - 2,66 m u. OK iHBP wird nicht als höchst möglicher Grundwasserstand (HHGW) beurteilt. Über das betreffende Baugrundstück oder die angrenzenden Nachbargrundstücke liegen keine direkten langjährigen Grundwasserstandbeobachtungen vor. Für eine Abschätzung des mittleren höchsten Grundwasserstandes (MHGW) wird gem. DIN 4020:2003-09, Anhang C.2.2 auf den bei BS 3 gemessenen Grundwasserstand von - 2,66 m u. OK iHBP unter Berücksichtigung der Jahreszeit ein additiver Zuschlag $Lia = + 1,00$ m gerechnet, woraus sich ein MHGW von - 1,66 m u. OK iHBP ergibt, der als sog. Bemessungswasserstand herangezogen werden kann.

4.3 Schädliche Bodenveränderungen und Bodenabfuhr

Bei der augenscheinlichen und olfaktorischen Begutachtung des Bohrguts wurden keine schädlichen Bodenveränderungen (Fremdgeruch oder unnatürliche Bodenfarbe) festgestellt. Anzumerken ist, dass bei der Abfuhr des anfallenden Bodenaushubs generell die abfallrechtlichen Vorgaben zu beachten sind. Bei einer Bodenabfuhr sind die abfall-

rechtlichen Vorgaben gem. der Empfehlung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Nr. 20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen/ Reststoffen - Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), Stand: 05. November 2004 einzuhalten. Dementsprechend sind Deklarationsanalysen gem. LAGA und ggf. Deponieverordnung (DepV) erforderlich. Vor Beginn der Erdarbeiten ist die Vorgehensweise einer eventuell erforderlichen Bodenabfuhr mit dem Unterzeichner abzustimmen.

5. Baugrundbeurteilung

5.1 Bodenklassen/ -gruppen

Die Zuordnung der im Baugrund bis 6,00 m u. GOK anstehenden Bodenarten n. DIN EN ISO 14688-1 in Bodenklassen n. DIN 18300:2006-10 (VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten und in Bodengruppen n. DIN 18196:2006-06 (Erd- und Grundbau - Bodenklassifikationen für bautechnische Zwecke) sind Tab. 3 zu entnehmen. Dazu sei angemerkt, dass der Boden aktuell nicht mehr in Bodenklassen, sondern wie in den „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau“, Ausgabe 2017 (ZTV E-StB 17) in Homogenbereiche eingeteilt wird. Die alte Zuordnung der Böden in Bodenklassen soll lediglich ein geotechnisches Hilfsmittel für die Erdarbeiten sein.

Bodenarten	Bodengruppe	Bodenklassen alte Zuordnung!
▶ Mutterboden mit Anteil organischer Substanz $V_{91} = 3 - 5\%$	OH	Bodenklasse 1 (Oberboden)
▶ Geschiebelehm (kalkfrei), weichplastisch bis breiig	SU*1	Bodenklasse 2 (fließende Bodenarten)
▶ Geschiebelehm (kalkfrei), weichplastisch	SU*1	
▶ Geschiebemergel (kalkhaltig), weichplastisch	SU*1	
▶ Pleistozäne kiesige Sande mit Schluffanteil (Körnung $\geq 0,063$ mm) mit < 5 Gew.-%	SW	Bodenklasse 3 (leicht lösbare Bodenarten)
▶ Pleistozäne schluffige Sande mit Schluffanteil (Körnung $\geq 0,063$ mm) mit < 5 Gew.-%	SU	
▶ Geschiebelehm (kalkfrei), steifplastisch	SU*1	Bodenklasse 4 (mittelschwer lösbare Bodenarten)
▶ Geschiebemergel (kalkhaltig), weich- bis steifplastisch	SU*1	
▶ Geschiebemergel (kalkhaltig), steif- bis weichplastisch	SU*1	
▶ Geschiebemergel (kalkhaltig), steifplastisch	SU*1	

^{*)} Fein- und Feinstkomponente $\geq 0,063$ mm mit über 15 – 40%

Tab. 3 Bodengruppen und Bodenklassen

5.2 Homogenbereiche

Im August 2015 erschien die Ergänzung der VOB/C zur VOB 2012. In dieser Ergänzung werden die neu bearbeiteten Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen (ATV)-Normen (DIN 18300, 18301, 18311 usw.) in der VOB verankert. Damit werden die Bodenklassen u a n DIN 18300 ersetzt und die Vereinheitlichung der Bodenklassifizierung in Homogenbereiche eingeführt. Dieses gilt seit September 2016 und ist für die Ausschreibung der Erdarbeiten erforderlich. Ein Homogenbereich ist ein räumlich begrenzter Bereich aus einer oder mehreren Boden- und Felsschichten nach DIN 4020 und DIN EN1997-2, dessen bautechnische Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und der sich von den Eigenschaften des abgrenzenden Bereichs abhebt. Entsprechend den Homogenbereichen sind die bodenphysikalischen Eigenschaften bzw. Bodenkennwerte zur Einstufung vorgegeben. Die im Baugrund anstehenden Bodenarten ließen sich auf Grund regionalgeologischer und bodenphysikalischer Kenntnisse mit auf der sicheren Seite liegenden „mittleren“ Bodenkennwerten bzw. sog. Rechenwerte mit dem Vorsatz „cal“ charakterisieren, die den Fundamentdiagrammen zu entnehmen sind (s. Anlage 4).

Einteilung der im Baugrund schichtweise anstehenden Bodenarten in „Homogenbereiche“:

Mutterboden	→	Homogenbereich 01.
Pleistozäne kiesige und schluffige Sande	→	Homogenbereich B1:
Geschiebelehm, weichplastisch bis breiig	→	Homogenbereich B2
Geschiebelehm/ -mergel, weichplastisch	→	Homogenbereich B3
Geschiebemergel, weich- bis steifplastisch	→	Homogenbereich B4
Geschiebemergel, steif- bis weichplastisch	→	Homogenbereich B5
Geschiebelehm/ -mergel, steifplastisch	→	Homogenbereich B6

5.3 Frostempfindlichkeitsklassen

Für die in Tab. 3 aufgeführten Bodengruppen ergeben sich gem. den Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien im Straßenbau (ZTV E-StB 17, aktuelle Fassung) die in Tab. 4 aufgeführten Frostempfindlichkeitsklassen.

Bodengruppen/ Homogenbereiche	Frostempfindlichkeitsklassen
OH Homogenbereich 01	F3
SW + SU Homogenbereich B1	F1 + F2
SLJ*) Homogenbereiche B2, B3, B4, B5 + B6	F3
F1 = nicht frostempfindlich, F2 = gering bis mittel frostempfindlich + F3 = sehr frostempfindlich	

*)Fein- und Feinstkomanteil s 0,063 mm mit über 15 - 40%

Tab. 4 Frostempfindlichkeitsklassen

5.4 Allgemeines Trag-/ Verformungsverhalten der im Baugrund anstehenden Bodenarten

Humose Sande (Homogenbereich 01)

Die humosen Sande bzw. der Mutterboden mit $V_{g1} = 3 - 5 \%$ (Mutterboden -+ Homogenbereich 01) sind aus erd- und grundbautechnischer Sicht wegen des Anteils an organischer bzw. humoser Substanz generell für Gründungszwecke ungeeignet. Die organischen Beimengungen zersetzen sich infolge biochemischer Prozesse, wodurch eine Volumenverringerung auftritt, die bauwerkschädliche Baugrundsetzungen verursachen können.

Pleistozäne kiesige Sande und schluffige Sande (Homogenbereich B1)

Die pleistozänen Sande und kiesigen Sande haben unter Berücksichtigung des Bohrwiderstands, eine mittlere Lagerungsdichte ($D = 0,30 - 0,50$) und werden als gut tragfähig beurteilt.

Geschiebelehm/ -mergel (Homogenbereiche B2 + B3)

Die im wirksamen Bodenspannungsbereich anstehenden weichplastischen bis breiigen Geschiebelehmschichten (Homogenbereich B2) mit Konsistenzzahl $[I_c] = 0,40 - 0,75$ + Wasserbindegrad $[M_{bg}] = 70 - 65 \%$ und weichplastischen Geschiebelehm- und

Geschiebemergelschichten (Homogenbereich 83) mit $[I_c] = 0,50 - 0,75 + [W_{bg}] = 65 - 50 \%$ sind gering tragfähig und Setzungen verursachend.

Geschiebelehm/-mergel (Bodenklasse 4, Homogenbereiche B4, B5 + B6)

Die im wirksamen Bodenspannungsbereich anstehenden weich- bis steifplastischen Geschiebemergelschichten (Homogenbereich 84) mit $[I_c] = 0,60 - 0,75 + [W_{bg}] = 60 - 50\%$ sind wie auch die weichplastische Geschiebelehm-/ Geschiebemergelschichten (Homogenbereich 83) gering tragfähig und Setzungen verursachend. Etwas tragfähiger sind die steif- bis weichplastischen Geschiebemergelschichten (Homogenbereich 85) mit $[I_c] = 0,70 - 0,75 + [W_{bg}] = 55 - 50\%$. Die steifplastischen Geschiebelehm-/ Geschiebemergelschichten (Homogenbereich 86) mit $[I_c] = 0,75 - 1,00 + [W_{bg}] = 50 - 35\%$ werden als ausreichend tragfähig beurteilt. Der Zusammenhang zwischen Konsistenzzahl $[I_c]$ und dem Wasserbindegrad $[W_{bg}]$ ist in Abb. 2 dargestellt.

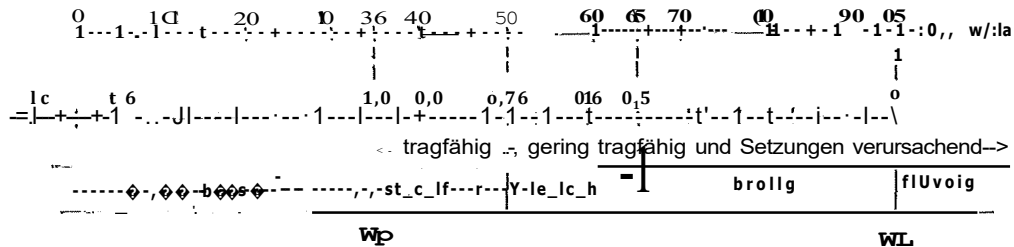


Abb. 2 Zusammenhang der Konsistenzzahl $[I_c]$ n. Atterberg und dem Wasserbindegrad $[W_{bg}]$

5.5 Geotechnische Kategorie (GK)

Die geotechnischen Untersuchungen, Berechnungen und Überwachungsmaßnahmen unterscheiden drei sog. „Geotechnische Kategorien“ (GK), die bautechnische Maßnahmen nach dem Schwierigkeitsgrad der Konstruktion des geplanten Einfamilienhauses mit Garage sowie der zwischen diesem Gebäude, Baugrund und deren Umgebung bestehenden Wechselwirkungen beurteilt. Nach dem Handbuch EC 7-1 (2011) liegt im vorliegenden Fall GK 2 vor, die Baumaßnahmen mit mittlerem Schwierigkeitsgrad umfasst und eine ingenieurmäßige Bearbeitung mit einem rechnerischen Nachweis der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit auf der Grundlage von geotechnischen Kenntnissen und Erfahrungen erfordert.

6. Geotechnischer Sicherheitsnachweis EC 7

Bei Flachgründungen ist nach Handbuch EC 7-1 (2011) der Nachweis der Tragfähigkeit im Grenzzustand ULS¹⁾ und der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit im Grenzzustand SLS²⁾ zu führen.

¹⁾ *Grenzzustand der Tragfähigkeit:* der „Grenzzustand der Tragfähigkeit“ ist ein Zustand des Tragwerks, dessen Überschreitung unmittelbar zu einem rechnerischen Einsturz oder einer anderen Form des Versagens führt und wird gem. Handbuch Eurocode EC 7-1 (2011) als ultimate limit state (ULS) bezeichnet.

²⁾ *Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit:* der „Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit“ ist ein Zustand des Tragwerks, bei dessen Überschreitung die für die Nutzung festgelegten Bedingungen nicht mehr erfüllt sind und wird gem. Handbuch Eurocode EC 7-1 (2011) als serviceability limit state (SLS) bezeichnet.

Gem. Eurocode EC 7-1 wird der Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) dem Grenzzustand geotechnic failure (GEO) zugeordnet, d. h. Versagen oder sehr große Verformung des Tragwerks oder des Baugrundes, wobei die Festigkeit des Bodens oder des Gesteins für den Widerstand entscheidend ist. Der Grenzzustand GEO wird wiederum unterteilt in GEO-2 und GEO-3. In diesem Nachweisverfahren gilt GEO-2: Versagen oder sehr große Verformung des Baugrundes im Zusammenhang mit der Ermittlung der Schnittgrößen und der Abmessungen, d. h. bei der Inanspruchnahme der Scherfestigkeit beim Erdwiderstand, beim Gleitwiderstand, beim Grundbruchwiderstand und beim Nachweis der Standsicherheit in der tiefen Gleitfuge. Der Grenzzustand GEO-2 beschreibt in der Geotechnik wiederum zwei Formen:

1. Nachweis der Standsicherheit von Bauwerken und der Tragfähigkeit von Bauteilen, die durch den Baugrund belastet bzw. durch den Baugrund gestützt werden und
2. Nachweis, dass die Tragfähigkeit des Baugrundes nicht überschritten wird, z. B. in Form von Erdwiderständen, Grundbruchwiderstand oder Gleitwiderstand.

Für das geplante Einfamilienhauses mit Garage wird gem. Handbuch EC 7-1 (2011) eine ständige Bemessungssituation mit BS-P angenommen: Ständige (persistent) Situationen, die den üblichen Nutzungsbedingungen des Tragwerks entsprechen. Hierbei werden ständige und während der Funktionszeit des geplanten Gebäudes regelmäßig auftretende veränderliche Einwirkungen berücksichtigt. Für das Nachweisverfahren GEO-2 gelten die für BS-P angegebenen Teilsicherheitsbeiwerte

EC 7 ($\gamma_G = 1,40$, $\gamma_{G1} = 1,10$, $\gamma_G = 1,35 + \gamma_o = 1,50$). Auf Grundlage der Bohrprofile der Kleinbohrungen BS 1 - BS 4, die den Baugrundaufbau am vorgesehenen Standort der Gebäude-gründung beschreiben, wurden mit einem EDV-Rechenprogramm überschlägige Setzungsberechnungen gem. den geotechnischen Berechnungsnormen DIN V 4019-100:1996-04 (Baugrund - Setzungsberechnungen) und DIN 4017:2006-03 (Baugrund - Berechnung des Grundbruchwiderstands unter Flachgründungen) nach dem Teilsicherheitskonzept EC 7 durchgeführt. Für die im Baugrund anstehenden Bodenarten ließen sich auf Grund regionalgeologischer und bodenphysikalischer Kenntnisse i. d. R. auf der sicheren Seite liegende „mittlere“ Bodenkennwerte bzw. sog. Rechenwerte mit dem Vorsatz „cal“ herleiten, die den Fundamentdiagrammen zu entnehmen sind (s. Anlage 4). Außerdem wurde angenommen, dass zunächst die in Tiefen zwischen 0,60 m und 0,70 m u. GOK anstehende Mutterbodenschicht (Homogenbereich 01) vollständig abgetragen und die bei BS 2 unterhalb der Mutterbodenschicht bis 1,00 m u. GOK anstehende weichplastische Geschiebelehm-schicht (Homogenbereich 83) gegen ein trag- und verdichtungsfähiges Kies-/ Sandgemisch ersetzt wird. Danach wird das Bauplanum bis zur angenommenen Höhe OK \diamond HBP hergestellt.

Die an den Bohransatzpunkten erforderliche Mutterbodenabtrag- und Bodenaustausch-tiefe sowie Schichtmächtigkeit des Kies-/ Sandersatzes zur Herstellung des Bauplanums bis zur angenommenen Höhe von OK \diamond HBP sind Tab. 5 zu entnehmen.

Kleinbohrung Geländehöhe [m] → OK \diamond HBP	Mutterbodenabtragtiefe¹ Bodenaustauschtiefe² [m u. GOK]	Schichtmächtigkeit [m] des Kies-/ Sandersatzes ... OK \diamondHBP
BS 1 \uparrow 0,48]	- 0,70	+ 1,18
BS 2 [- 0,66)	- 0,70 ¹) ... 1,00 ²)	+ 1,66
BS 3 [- 0,63]	- 0,60	+ 1,23
BS 4 \uparrow 0,28)	- 0,60	+ 0,88

Tab. 5 Mutterbodenabtragtiefe¹ und Bodenaustauschtiefe² sowie Schichtmächtigkeit des tragfähigen Kies-/ Sandgemisches bis zur angenommenen Höhe OK \diamond HBP

Bei einer lotrecht und mittig belasteten Streifenfundamentgründung mit Länge $[a] = 10,98$ m, Breite $[b] = 0,40$ m + Einbindetiefen $[d1] = 0,80$ m + $[d2] = 0,50$ m ergeben sich unter Berücksichtigung der Teilsicherheitsbeiwerte gem. Handbuch EC 7-1 (2011) die in Tab. 6 aufgeführten Baugrundsetzungen und zulässigen Bodenpressungen.

Bohransatzpunkt	Setzungen s [cm]	$a_{R,d}$ [kN/m ²]	zul. $a/a_{e,k}$ [kN/m ²]
BS 1 $[d1] = 0,80$ m	1,54	300	212,8
BS 1 $[d2] = 0,50$ m	1,39	300	212,8
BS 2 $[d1] = 0,80$ m	1,85	300	212,8
BS 2 $[d2] = 0,50$ m	1,66	300	212,8
BS 3 $[d1] = 0,80$ m	1,05	300	212,8
BS 3 $[d2] = 0,50$ m	0,93	300	212,8
BS 4 $[d1] = 0,80$ m	1,27	300	212,8
BS 4 $[d2] = 0,50$ m	1,10	300	212,8

Tab. 6 Ergebnisse der überschlägigen Setzungs-/ Grundbruchberechnungen

Bei einer großflächig belasteten Bodenplatte $[a] = 10,98$ m x $[b] = 10,48$ m und einer Sohlendicke $[d] = 0,18$ m ergeben sich unter Berücksichtigung der Teilsicherheitsbeiwerte gem. Handbuch EC 7-1 (2011) die in Tab. 7 aufgeführten Baugrundsetzungen und zulässigen Bodenpressungen sowie Bettungsziffern.

Bohransatzpunkt	Setzungen s [cm]	$a_{R,d}$ [kN/m ²]	zul. $a/a_{e,k}$ [kN/m ²]	Bettungsziffer k_s [MN/m ³]
BS 1	4,12	126,5	89,7	2,2
BS 2	4,85	126,5	89,7	1,8
BS 3	2,08	126,5	89,7	4,3
BS 4	2,53	126,5	89,7	3,6

Tab. 7 Ergebnisse der überschlägigen Setzungs-/ Grundbruchberechnungen

Die vollständigen Ergebnisse der Setzungs- und Grundbruchberechnungen sind den Fundamentdiagrammen zu entnehmen (s. Anlage 4).

Beurteilung der rechnerischen Baugrundsetzungen

Die in Tab. 6 aufgeführten rechnerischen Baugrundsetzungen von $s1_{(max)} = 1,85$ cm und $s2_{(min)} = 0,93$ cm, woraus sich eine Setzungsdifferenz $\beta s1-s2$ von 0,92 cm ergibt und eine Winkelverdrehung $\alpha = \beta s / l$ (Fundamentlänge) $< 1/1000$ ableiten lässt, verursachen keine Bauwerkschäden, die über das im Hochbau allgemein übliche Maß hinausgehen (s. Abb. 3). Jedoch können vereinzelt auftretende Schönheitsrisse nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Unter Berücksichtigung der α a Fundamentabmessungen kann bei der statischen Bemessung eines mittig belasteten Streifenfundaments mit $[a] = 10,98$ m, $[b] = 0,40$ m und $[d1] = 0,80$ m / $[d2] = 0,50$ m mit $\sigma_{R,d} = 300$ kN/m² und einer zulässigen Bodenpressung $\alpha a E, k = 212,8$ kN/m² gerechnet werden.

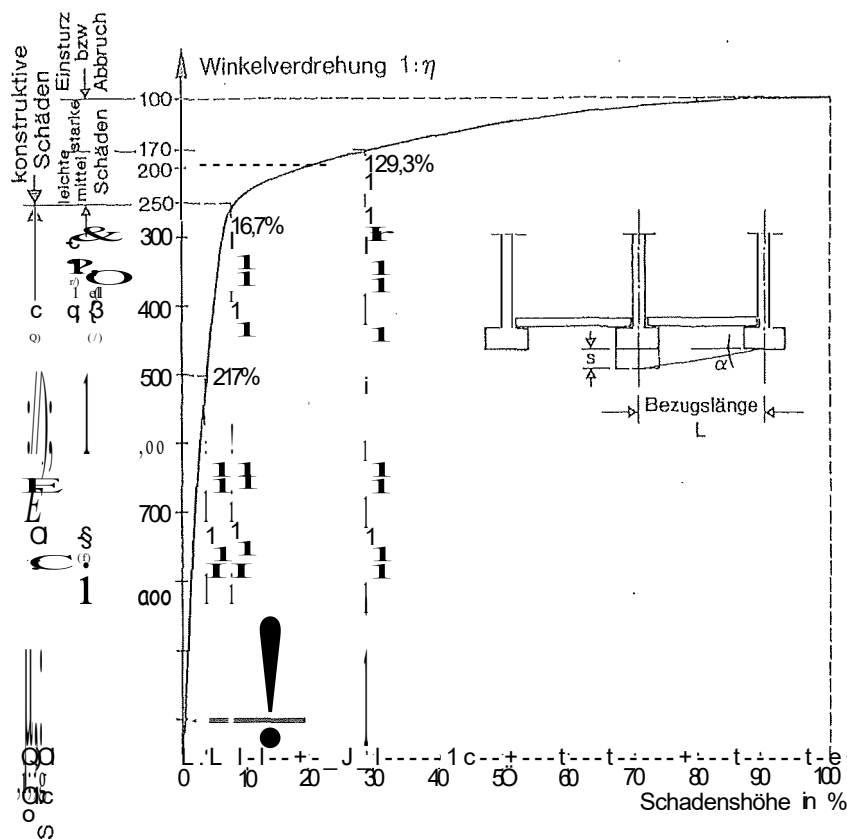


Abb. 3 Abhängigkeit der Bauwerkschäden von der Winkelverdrehung (n. Kramer). Der Pfeil markiert die aus den Setzungsberechnungen resultierende Winkelverdrehung bei einer Bezugslänge mit $[a] = 10,98$ m

Bei der statischen Bemessung einer Bodenplatte können unter Berücksichtigung $\sigma_{R,d} = 126,5 \text{ kN/m}^2$ und einer zulässigen Bodenpressung $\sigma_{o/oE,k} = 89,7 \text{ kN/m}^2$ die Bettungsziffern $k_{s(max)} = 4,3 \text{ MN/m}^3$ $k_{s(min)} = 1,8 \text{ MN/m}^3$ rechnerisch in Ansatz gebracht werden (s. Tab. 7). Die bei einer Plattengründung auftretenden Baugrundsetzungen von $s_1(max) = 4,85 \text{ cm}$ und $s_2(min) = 2,08 \text{ cm}$ sowie die hieraus ableitende Setzungsdifferenz s_1-s_2 von 2,77 cm können zu einer leichten Schiefstellung der Bodenplatte führen. Darum wird auch von einer Plattengründung abgeraten!

7. Erd- und grundbautechnische Hinweise/ Empfehlungen

Für eine technisch einwandfreie Flach- bzw. Flächengründung des geplanten Einfamilienhauses mit Carport muss der für Gründungszwecke ungeeignete Mutter-/ Oberboden (Homogenbereich 01) vollständig abgetragen und die bei BS 2 unterhalb der Mutterbodenschicht bis 1,00 m u. GOK anstehende weichplastische Geschiebelehmschicht (Homogenbereich B3) unter Einhaltung eines Lastverteilungswinkels $< 60^\circ$ gegen ein trag- und verdichtungsfähiges Kies-/ Sand-gemisch ersetzt werden (s. Tab. 5). Nachfolgend einige erd- und grundbautechnische Hinweise/ Empfehlungen:

Baugrundverbesserung - t Bodenaustausch

Vorweg ist zu überprüfen, ob die auf Grund der Aufschlussresultate von BS 1 - BS 4 getroffenen Annahmen über die Beschaffenheit und den Verlauf der die Gründung tragenden Baugrundsichten in der Gründungssohle auch zutreffen. Es ist darauf zu achten, dass bei Herstellung des Bauplanums und ggf. erforderlichen Bodenaustauscharbeiten, ein Lastverteilungswinkel von $< 60^\circ$ eingehalten wird (s. Abb. 4). Bei Abböschungsarbeiten sind zur Sicherung der Baugrube die technischen Regeln gem. DIN 4124:2002-10 (Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten) einzuhalten. Unter Berücksichtigung der Baugrundverhältnisse können die Baugrubenwände ohne einen rechnerischen Nachweis mit einem Böschungswinkel $> 45^\circ$ abgebösch werden.

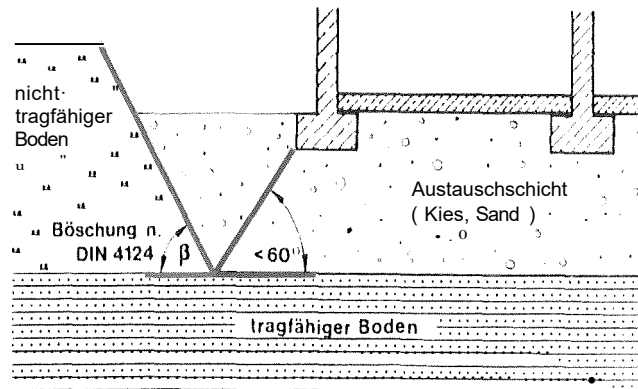


Abb. 4 Lastverteilungswinkel beim Bodenaustausch

Als Bodenersatz ist ein trag- und verdichtungsfähiges Kies-/ Sandgemisch zu verwenden. Diesbezüglich wird empfohlen, z. B. ein 0/32 mm Kies-/ Sandgemisch mit einem Kornanteil $\leq 0,063$ mm ≤ 3 Gew.-% und einer Ungleichkörnigkeitszahl $U_u = 6 - 15$ n. DIN 18196 (1988 und E 2004) sowie Krümmungszahl $C_e > 1$ n. ISO 14 688-2 (2004) zu verwenden. Grundsätzlich sollte der Kies-/ Sandersatz eine Verdichtbarkeit von $D_{Pr} = 100$ % der einfachen Proctordichte und einen Durchlässigkeitsbeiwert k_t -Wert = $10^{-3} - 10^{-4}$ m/s haben. Der Einbau und die Verdichtung des Bodenersatzes sind mit einer Vibrations-Platte lagen- und kreuzweise sowie mindestens in fünf Übergängen mit einer Schütthöhe von $\geq 0,30$ m vorzunehmen. Die Vibrations-Platte sollte eine Zentrifugalkraft von 33 kN haben. Zur Vermeidung von Bauwerkschäden bzw. Erschütterungen sollte die Verdichtungsfrequenz auf den baulichen Bestand der Nachbargrundstücke und auf die Untergrundverhältnisse abgestimmt werden.

Wasserhaltung

Mit Bezug auf die Grundwasserverhältnisse (Lastfall: Aufstauendes Sickerwasser) sollte bei den Erd- und Gründungsarbeiten eine Wasserhaltungsmaßnahme eingeplant werden. Dazu der Hinweis, dass der Baugrund bzw. das Bauplanum gem. DIN 1054:2005-01 Abschn. 7.1 (3) vor Erosion und Verringerung seiner Festigkeit durch strömendes Wasser, durch Einwirkungen der Witterung und den Einfluss des laufenden sowie späteren Baubetriebs hinreichend geschützt sein muss. Darum ist bei Regenereignissen darauf zu achten, dass das niederschlagsbedingte Oberflächenwasser nicht zum Gebäude, sondern vom Baufeld kontrolliert abfließen kann.

Schutz der Gebäudegründung gegen Durchfeuchtung'

Generell ist darauf zu achten, dass das Oberflächenwasser von der Gebäudegründung ferngehalten wird. So ist u. a. darauf zu achten, dass auch das von den höher gelegenen Geländeabschnitten des betreffenden Grundstücks und auch von den angrenzenden Nachbargrundstücken abfließende Oberflächenwasser kontrolliert mit Drainagen oder Rigolen abgefangen und abgeleitet wird.

Die Anforderungen für die Abdichtungsbauarten erdberührter Bauteile wird in der DIN 18533 vorgegeben. Die Bemessung der Abdichtung erdberührter Bauteile richtet sich nach der zu erwartenden Wassereinwirkung. Diese wiederum ist neben der Durchlässigkeit des Baugrunds abhängig vom Bemessungswasserstand, der sich witterungsbedingt und auf Grund der hydrogeologischen Situation einstellen kann. Dazu kommen die Darstellung bzw. Unterteilung der Wassereinwirkung in insgesamt vier Klassen W1-E bis W4-E, wobei die Klassen W1-E und W2-E jeweils noch in Unterklassen aufgliedert werden. Unter Berücksichtigung der Grundwasser-Verhältnisse (bei Regenereignissen Lastfall: Aufstauendes Sickerwasser möglich!) und der schwachen Durchlässigkeit des Baugrunds $k_t \leq 5 \cdot 10^{-4}$ m/s liegt im vorliegenden Fall die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E (Mit Drainage) vor. Nach Einbau einer Ringdrainage kann die Bauwerksabdichtung ausgeführt werden gem. DIN 18533-3:2017-07 (Teil 4: Abdichtungen gegen Bodenfeuchte Kapillarwasser, Haftwasser und nichtstauendes Sickerwasser an Bodenplatten und Wänden, Bemessung und Ausführung).

Bei der Planung und beim Bau einer Drainage sind die Regelausführungen gem. DIN 4095:1990-06, Baugrund - Drainung zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und Ausführung - einzuhalten. Eine der wichtigsten Voraussetzungen für eine Drainageanlage ist eine ausreichend rückstaufreie Vorflut. Gegebenenfalls muss das Drainagewasser abgepumpt werden. Außerdem ist zu klären, wohin das Drainagewasser eingeleitet werden kann und darf, sog. wasserrechtliche Einleitgenehmigung. Beim Einbau einer Drainage (empfehlenswert z. B. *Strasil* - Drainagerohre/ -stangen oder das Fränkische opti-Drainagesystem mit ON 125) ist zur Einbettung ein stark durchlässiger Kiessand (z. B. Sieblinie A 8 oder 0/32 mm Sieblinie B 32 n. DIN 1045 oder grobkörniges Material Kies 8/16 mm) zu verwenden. Die Drainageleitungen sind mit einem 0,5 % Gefälle zu den an den Gebäudeecken einzurichtenden Revisions-schächten oder Reinigungsöffnungen einzubauen. Als Filterkies können Kiese

n DIN 4924 - 4/32 mm, DIN 4924 - 4/16 mm oder DIN 4924 - 8/16 mm Körnungen verwendet werden. Die Sickerschicht ist durch ein Filtervlies (Secutex o. ä.) mit einer Geotextilrobustheitsklasse \geq GRK 3 vom anstehenden Boden zu trennen. In Abb. 5 ist ein Einbaubeispiel für eine Drainageanlage als Prinzipschnitt dargestellt.

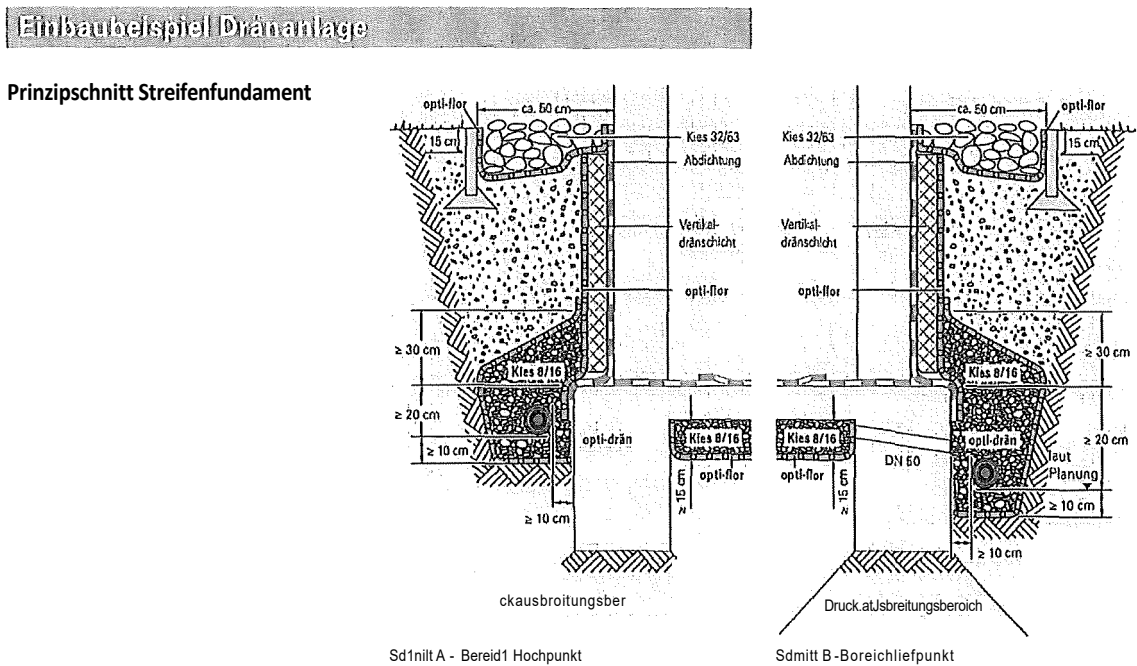


Abb. 5 Prinzipschnitt Drainageanlage für „Streifenfundament“

Gründung Streifenfundamente und Gebäudesohle

Die Sohlfläche der Gründung muss n DIN 1054 Abschn. 7.1 (2) frostunempfindlich sein. Daher ist ein Abstand der dem Frost ausgesetzten Fläche bis zur Sohlfläche der Gründung von \geq 0,80 m einzuhalten. Wenn die Standsicherheit der Fundamentgräben nicht gegeben ist, müssen diese eingeschalt werden. Bevor mit den Fundamentarbeiten fortgefahren wird, ist die Fundamentgrabensohle mit einem Vibrations-Stampfer zu verdichten.

Da im Baugrund gering tragfähige und Setzungen verursachende aufgeweichte Geschiebelehm- und Geschiebemergelschichten verbleiben, wird zur Abminderung der Setzungsempfindlichkeit empfohlen, die Streifenfundamente umlaufend mit einer Bügelkorbbewehrung R188 A mit darin oben und unten jeweils 3 Stck. BSt 500 S,

$d_5 = 14$ mm und die Sohle des Wohnhauses großflächig im oberen Drittel mit einer Betonstahllagermatte Q257 A zu bewehren. Zudem sollten die Streifenfundamente mit der Sohle kraftschlüssig verbunden werden.

Die empfohlene Bewehrung der Fundamente/ Sohle ist mit dem Baustatiker abzustimmen.

Gründung auf einer Niedrigenergie-Bodenplatte

Zur Vermeidung aufsteigender (Kapillar-)Feuchtigkeit ist unterhalb der Gebäudesohle (Bodenplatte) eine mindestens 15 cm starke kapillARBrechende Kiesschicht mit der Körnung 16/32 mm einzubauen, sog. Rollierung. Oberhalb dieser kapillARBrechenden Schicht bzw. unterhalb der Dämmschalung wird i. d. R. eine mindestens 5 cm dicke Ausgleichschicht aus einem eng gestuften Feinsand [SE] eingebaut.

Für die statische Bemessung einer Bodenplatte ($d = 18$ cm) kann unter Einhaltung $c_{TRd} = 126,5$ kN/m² und zul. $\alpha_{aE,k} = 89,7$ kN/m² mit den Bettungsziffern k_s (max) = 4,3 MN/m³ und k_s (min) = 1,8 MN/m³ gerechnet werden. Wegen der sehr ungleichmäßigen Baugrundsetzungen und sich hieraus ergebenden unterschiedlichen Bettungsziffern wird vermutlich für eine Niedrigenergiebodenplatte eine Sonderstatik erforderlich sein.

Da die Sohlfläche der Gründung n. DIN 1054 Abschn. 7.1 (2) frostunempfindlich sein muss und darum ein Abstand der dem Frost ausgesetzten Fläche bis zur Sohlfläche der Gründung von 0,80 m einzuhalten ist, muss bei einer klassischen Plattengründung umlaufend eine Frostschutzschürze angeordnet werden. Bei einer Thermobodenplatte werden die Anforderungen an diese Norm mit einer sog. lastabtragenden Dämmung, einem unterdämmten Plattenstreifen und einer umlaufenden Perimeterdämmung erfüllt (s. Abb. 6).

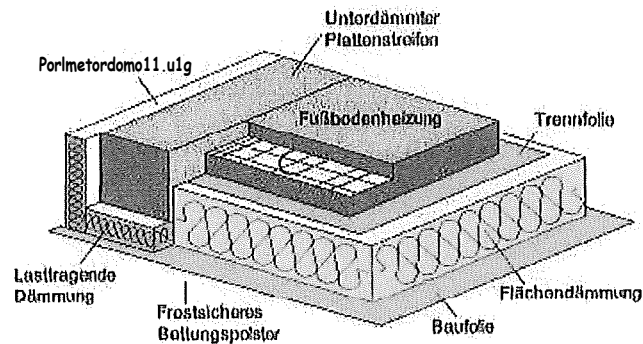


Abb. 6 Aufbau einer Thermobodenplatte

8. Beurteilung der Durchlässigkeit des Untergrundes für eine Regenwasserversickerung

Vorweg der Hinweis, dass für die Planung, den Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser die Richtlinien des Arbeitsblattes DWA-A 138 von April 2005 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfälle. V. maßgebend sind. Dementsprechend ist bei der Entwässerungsplanung zu berücksichtigen, dass der höchstmögliche Grundwasserstand (HHGW) mindestens 1,00 m unterhalb des Versickerungsbauwerkes (z. B. Sickerschacht, Sickerrigole) liegen muss. Ein solcher Mindestabstand wird unter Berücksichtigung der Grundwassersituation (bei Regenereignissen Lastfall: Aufstauendes Sickerwasser möglich - Bemessungswasserstand = - 1,66 m u. OK LfH) zwar eingehalten, jedoch sind die im Untergrund fast ausschließlich anstehenden Geschiebelehm- und Geschiebemergelschichten mit k_t -Wert $< 10^{-8}$ m/s sehr schwach durchlässig somit für Versickerungszwecke ungeeignet. Zusammenfassend ist festzustellen, dass unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Verhältnisse eine Regenwasserversickerung i. S. DWA-A 138 nicht möglich sein wird.

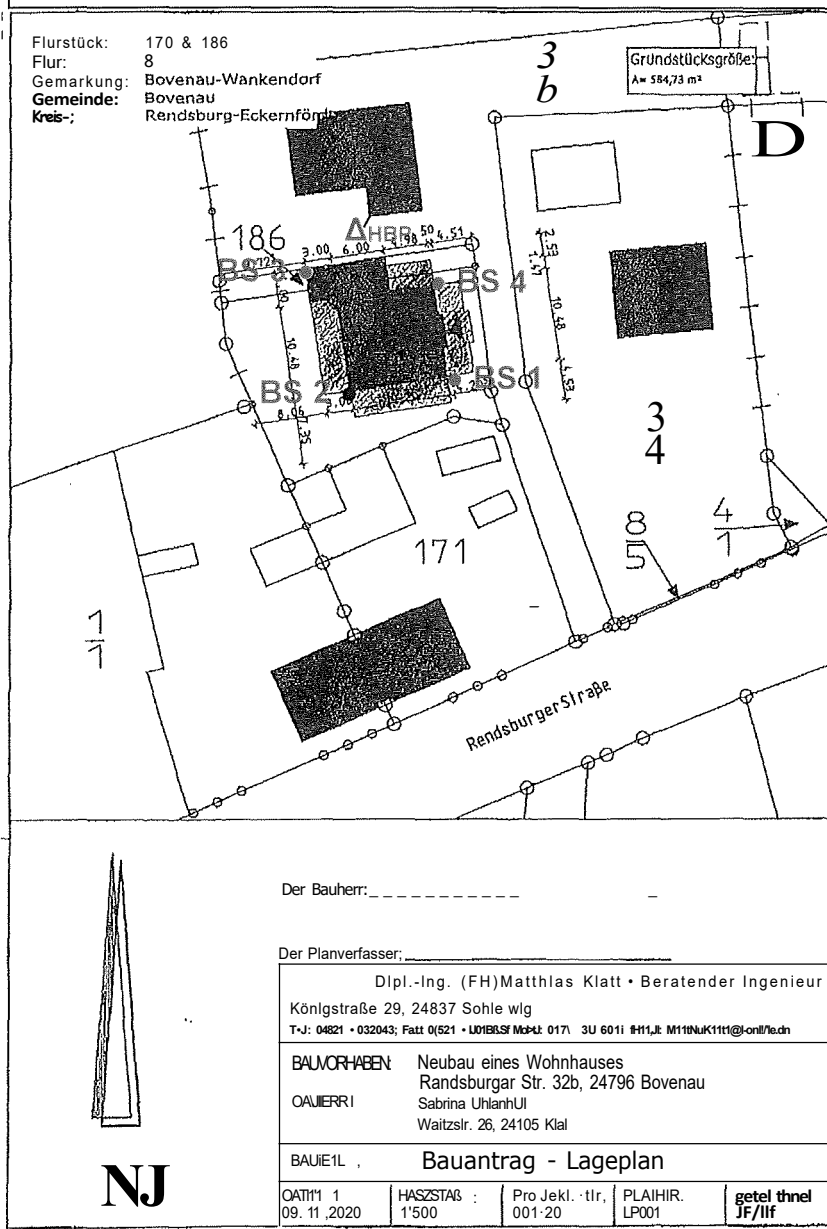
Geolgisches Büro R. Hempel
 Beratender Ingenieur
 Boden- und Grundwasserbau
 Schleswig
 Tel.: 046 21/230 10
 e-mail: Geol.buero@t-online.de

1. ... 2. ... 3. ... 4. ...

Anlagen: 1-Lageplan, 2-Schichtenverzeichnisse, 3-Bohrprofilzeichnungen + 4-Fundamentdiagramme

Anlage 1

Lageplan mit den Bohransatzpunkten BS 1 - BS 4 und dem Höhenbezugspunkt HBP



Anlage 2

Schichtenverzeichnisse der Kleinbohrungen BS 1 - BS 4 n. DIN 4022-1+3:1987-09

<u>Bauvorhaben:</u>	Neubau eines Einfamilienhauses mit Carport
<u>Bauart:</u>	Rendsburger Straße 32b (Gemarkung Bovenau-Wakendorf, Flur: 8 + Flurstücke Nr.: 170 u. 186) in 24796 Bovenau
<u>Auftraggeber:</u>	Sabrina Uhlenhut, Waitzstraße 26, 24105 Kiel
<u>Planverfasser:</u>	Dipl.-Ing (FH) Matthias Klatt, Königstraße 29, 24837 Schleswig

Anlage 2

Deckblatt zu den Schichtenverzeichnissen n. DIN 4022-1+3:1987-09
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Aktenzeichen:
Archiv-Nr.:

Bohrung Nr. : BS 1 - BS 4 Karte i. M. 1 : 500 Nr.: -----
----- Name des Kartenblattes: Lageplan s. Anlage 1
Gitterwerte d. Bohrpunktes: ----- hoch: -----
0 rt, in oder bei d. die Bohrung liegt Bovenau Landkreis: Rendsburg-Eckernförde
Zweck der Bohrung: Baugrunduntersuchung Baugrund /Grundwasser*) siehe Anlagen 2 + 3
Höhe des Ansatzpunktes zu NN: ----- o. zu einem anderen Bezugspunkt: -----
----- (Ansatzpunkt ----- m über bzw. unter*) Gelände)
Bauvorhaben: Neubau eines Einfamilienhauses mit Carport
Bauort: Rendsburger Straße 32b, 24796 Bovenau
Bauherr: Sabine Uhlenhut, Waitzstraße 26, 24105 Kiel
Planverfasser: Dipl.-Ing. Matthias Klatt, Königstraße 29, 24837 Schleswig

Geräteführer: Dipl.-Geol. R Hempel
Gebohrt am 21.07.2020 -----
Endteufe: 6,00 m u. Ansatzpunkt**), (***)
Bohrlochdurchmesser: bis 1,00 m 80 mm bis 2,00 m 70 mm
bis 4,00 m 60mm bis 6,00 m 50 mm
Bohrverfahren bis 6,00 m Kleinbohrungen n. DIN EN ISO 22475-1: 2007-01

Zusätzliche Angaben bei Wasserbohrungen: **s. Anlagen 2 + 3**

Filter: von --- m bis ----- m unter Ansatzpunkt 0 ----- mm Art: -----
Filter: von ----- m bis ----- m unter Ansatzpunkt 0 ----- mm Art: -----
Kiesschüttung: von --- m bis --- m unter Ansatzpunkt, Körnung: -----
Kiesschüttung: von --- m bis --- m unter Ansatzpunkt, Körnung: -----
Abdichtung (Wassersperre): von ----- m bis --- m unter Ansatzpunkt
von ----- m bis ----- m unter Ansatzpunkt
Wasserstand in Ruhe: --- m unter Ansatzpunkt
bei Förderung ----- m unter Ansatzpunkt bei --- m³/h bzw. 1s *)
Beharrungszustand erreicht ja/nein *)
Pumpversuch v o m ----- , ----- Uhr bis --- , ----- Uhr

*) Nichtzutreffendes bitte streichen
**) Bei Schrägbohrung = Bohrlänge
***) Verrohrte Strecke unterstreichen

Geologisches Büro Dipl. Geol. R. Hempel
Beratende Ingenieure und b. u. v. Sachverständiger für
Boden- und Grundwassercontamination (Hydrogeologie)
Ochsoweg 17, 24867 Dannewitz/Schleswig
Tel: 0 46 2 7 2 2 1 10 · Fax: 0 46 2 1 1 2 2 6 2 2
e-mail: Geo.Buero.Hempel@t-online.de
R. Hempel
Bohrgeräteführer/Geotechniker

Fachtechnisch bearbeitet von Dipl.-Geol. R Hempel am 21.07.2020

Bohrgut nach Begutachtung/ Beurteilung vernichtet

Lageplan **s. Anlage 1**

		Schichtenverzeichnis				Anlage 2		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az:		
Bauvorhaben: Neubau Einfamilienhaus, Rendsburger Straße 32b, 24796 Bovenau						Datum: 21.07.2020		
Bohrung Nr BS 1 /Blatt 1								
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) 1) Gruppe 1	i) Kalkgehalt				
0,70	a) Feinsand; humos, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig Homogenbereich F1				Schappe 0 80 mm vorgebohrt bis 1,00 m u GOK			
	b)							
	c) erdflecht	d) kleiner Eindringwiderstand	e) dunkelgraubraun					
	f) Mutterboden	g) Oberboden	h) OH	i) 0 1				
2,00	a) Schluff; feinsandig, tonig, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig Homogenbereich B1				Schappe 0 70 mm vorgebohrt bis 2,00 m u GOK			
	b)							
	c) steif	d) mittlerer Eindringwiderstand	e) hellbraun					
	f) Geschiebelehm	g) Weichselglazial	h) SU*	i) 0 1				
3,40	a) Schluff; feinsandig, tonig, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig Homogenbereich B3				Schappe 0 60 mm vorgebohrt bis 4,00 m u GOK			
	b)							
	c) weich	d) kleiner Eindringwiderstand	e) hellbraun					
	f) Geschiebelehm	g) Weichselglazial	h) SU*	i) 0 1				
3,70	a) Schluff; feinsandig, tonig, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig Homogenbereich B3							
	b)							
	c) steif	d) mittlerer Eindringwiderstand	e) hellbraun					
	f) Geschiebelehm	g) Weichselglazial	h) SU*	i) 0 1				
5,10	a) Schluff; feinsandig, tonig, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig, bänderweise Feinsand Homogenbereich B3							
	b)							
	c) weich-breilig	d) kleiner Eindringwiderstand	e) hellbraun					
	f) Geschiebelehm	g) Weichselglazial	h) SU*	i) 0 1				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis				Anlage 2	
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:	
						Az.:	
Bauvorhaben: Neubau Einfamilienhaus, Rendsburger Straße 32b, 24796 Bovenau							
Bohrung Nr BS 1 /Blatt 2						Datum: 21.07.2020	
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe 1 i) Kalkgehalt				
5,30	a) Schluff; feinsandig, tonig, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig Homogenbereich 86			Schappe 0 50 mm vorgebohrt bis 6,00 m u GOK			
	b)						
	c) steif	d) mittlerer Eindringwiderstand	e) hellgrau				
	f) Geschiebemergel	g) Weichselglazial	h) SU* i) ++ 1				
6,00	a) Grobsand; mittelsandig, feinkiesig Homogenbereich 81			kein Grundwasser angetroffen (aufstauendes Sickerwasser)			
	b)						
	c) nass	d) mittlerer Eindringwiderstand	e) hellgrau				
	f) kiesiger Sand	g) Pleistozän	h) SE i) 0 1				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i) 1				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i) 1				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis				Anlage 2	
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Bericht:	
						Az.:	
Bauvorhaben: Neubau Einfamilienhaus, Rendsburger Straße 32b, 24796 Bovenau						Datum: 21.07.2020	
Bohrung Nr BS 2 /Blatt 1							
1	2			3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) i) Kalk-Gruppe 1) i) Kalk-gehalt				
0,70	a) Feinsand; humos, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig Homogenbereich 1)			Schappe 0 80 mm vorgebohrt bis 1,00 m u GOK			
	b)						
	c) erdfeucht	d) kleiner Eindringwiderstand	e) dunkelgraubraun				
	f) Mutterboden	g) Oberboden	h) OH i) 0 1				
1,00	a) Schluff; feinsandig, tonig, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig Homogenbereich 1)			Schappe 0 70 mm vorgebohrt bis 2,00 m u GOK			
	b)						
	c) weich	d) kleiner Eindringwiderstand	e) hellbraun				
	f) Geschiebelehm	g) Weichselglazial	h) SU* i) 0 1				
1,70	a) Schluff; feinsandig, tonig, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig Homogenbereich 1)						
	b)						
	c) steif	d) mittlerer Eindringwiderstand	e) hellbraun				
	f) Geschiebelehm m Tonlagen	g) Weichselglazial	h) SU* i) 0 1				
3,70	a) Schluff; feinsandig, tonig, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig, bänderweise Feinsand Homogenbereich 1)			Schappe 0 60 mm vorgebohrt bis 4,00 m u GOK			
	b)						
	c) weich-breiig	d) kleiner Eindringwiderstand	e) hellbraun				
	f) Geschiebelehm	g) Weichselglazial	h) SU* i) 0 1				
4,50	a) Schluff; feinsandig, tonig, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig Homogenbereich 1)						
	b)						
	c) weich-steif	d) mittlerer Eindringwiderstand	e) hellgrau				
	f) Geschiebemergel	g) Weichselglazial	h) SU* i) ++ 1				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis			Anlage 2		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben			Bericht:		
					Az.:		
Bauvorhaben: Neubau Einfamilienhaus, Rendsburger Straße 32b, 24796 Bovenau							
Bohrung Nr BS 2 /Blatt 2					Datum: 21.07.2020		
1	2			3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe 1 i) Kalk- gehalt				
5,20	a) Schluff; feinsandig, tonig, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig						
	b)						
	c) steif-weich	d) mittlerer Eindringwiderstand	e) hellgrau				
	f) Geschiebemergel	g) Weichselglazial	h) SU* i) ++ 1				
5,70	a) Schluff; feinsandig, tonig, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig						
	b)						
	c) steif	d) mittlerer Eindringwiderstand	e) hellgrau				
	f) Geschiebemergel	g) Weichselglazial	h) SU* i) ++ 1				
6,00	a) Feinsand; schluffig Homogenbereich B1			Schappe 0 50 mm vorgebohrt bis 6,00 m u GOK Grundwasserstand. 2,00 m u GOK (aufstauendes Sickerwasser)			
	b)						
	c) erdfeucht	d) mittlerer Eindringwiderstand	e) hellgrau				
	f) schluffiger Sand	g) Pleistozän	h) SE i) ++ 1				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i) 1				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i) 1				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis				Anlage 2	
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben				Bericht:	
						Az.:	
Bauvorhaben: Neubau Einfamilienhaus, Rendsburger Straße 32b, 24796 Bovenau							
Bohrung Nr BS 3 /Blatt 1						Datum: 21.07.2020	
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) i) Kalk- Gruppe gehalt				
0,60	a) Feinsand; humos, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, schwach feinklesig Homogenbereich 1			Schappe Ø 80 mm vorgebohrt bis 1,00 m u GOK			
	b)						
	c) erdfeucht	d) kleiner Eindringwiderstand	e) dunkelgraubraun				
	f) Mutterboden	g) Oberboden	h) OH i) 0 1				
1,40	a) Schluff; feinsandig, tonig, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, schwach feinklesig Hagenweise stark tonig Homogenbereich 1			Schappe Ø 70 mm vorgebohrt bis 2,00 m u GOK			
	b)						
	c) steif	d) mittlerer Eindringwiderstand	e) hellbraun				
	f) Geschiebelehm m Tonlagen	g) Weichselglazial	h) SU* i) 0 1				
1,70	a) Schluff; feinsandig, tonig, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig Homogenbereich 1						
	b)						
	c) weich	d) kleiner Eindringwiderstand	e) hellbraun				
	f) Geschiebelehm	g) Weichselglazial	h) SU* i) 0 1				
2,70	a) Schluff; feinsandig, tonig, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig Homogenbereich 1			Schappe Ø 60 mm vorgebohrt bis 4,00 m u GOK			
	b)						
	c) steif-weich	d) mittlerer Eindringwiderstand	e) hellgrau				
	f) Geschiebemergel	g) Weichselglazial	h) SU* i) ++ 1				
6,00	a) Schluff; feinsandig, tonig, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, schwach feinklesig Homogenbereich 1			Schappe Ø 50 mm vorgebohrt bis 6,00 m u GOK kein Grundwasser angetroffen (aufstauendes Sickerwasser)			
	b)						
	c) steif	d) mittlerer Eindringwiderstand	e) hellgrau				
	f) Geschiebemergel	g) Weichselglazial	h) SU* 1 i) ++				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis				Anlage 2	
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:	
						Az.:	
Bauvorhaben: Neubau Einfamilienhaus, Rendsburger Straße 32b, 24796 Bovenau							
Bohrung Nr BS4 /Blatt 1					Datum: 21.07.2020		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe 1 i) Kalk- gehalt				
0,60	a) Feinsand; humos, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig Humusreich			Schappe 1180 mm vorgebohrt bis 1,00 m u. GOK			
	b)						
	c) erdfeucht	d) kleiner Eindringwiderstand	e) dunkelgraubraun				
	f) Mutterboden	g) Oberboden	h) OH i) 0 1				
2,00	a) Schluff; feinsandig, tonig, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig Humusreich			Schappe 1170 mm vorgebohrt bis 2,00 m u. GOK			
	b)						
	c) steif	d) mittlerer Eindringwiderstand	e) hellbraun				
	f) Geschiebelehm m. Tonlagen	g) Weichselglazial	h) SU* 1 i) 0				
3,00	a) Schluff; feinsandig, tonig, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig Humusreich			Schappe 1160 mm vorgebohrt bis 4,00 m u. GOK			
	b)						
	c) weich	d) kleiner Eindringwiderstand	e) hellbraun				
	f) Geschiebelehm	g) Weichselglazial	h) SU* 1 i) 0				
3,30	a) Schluff; feinsandig, tonig, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig Humusreich						
	b)						
	c) weich	d) kleiner Eindringwiderstand	e) hellbraun				
	f) Geschiebemergel	g) Weichselglazial	h) SU*) i) 0				
6,00	a) Schluff; feinsandig, tonig, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig Humusreich			Schappe 1150 mm vorgebohrt bis 6,00m u. GOK Grundwasserstand: 2,40 m u. GOK (aufstauendes Sickerwasser)			
	b)						
	c) steif	d) mittlerer Eindringwiderstand	e) hellgrau				
	f) Geschiebemergel	g) Weichselglazial	h) SU* 1 i) ++				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Anlage 3

Zeichnerische Darstellung der Kleinbohrungen BS 1 - BS 4 n. DIN 4023:2004

<u>Bauvorhaben:</u>	Neubau eines Einfamilienhauses mit Carport
<u>Bauort:</u>	Rendsburger Straße 32b (Gemarkung Bovenau-Wakendorf, Flur: 8 + Flurstücke Nr.: 170 u. 186) in 24796 Bovenau
<u>Auftraggeber:</u>	Sabrina Uhlenhut, Waitzstraße 26, 24105 Kiel
<u>Planverfasser:</u>	Dipl.-Ing (FH) Matthias Klatt, Königstraße 29, 24837 Schleswig

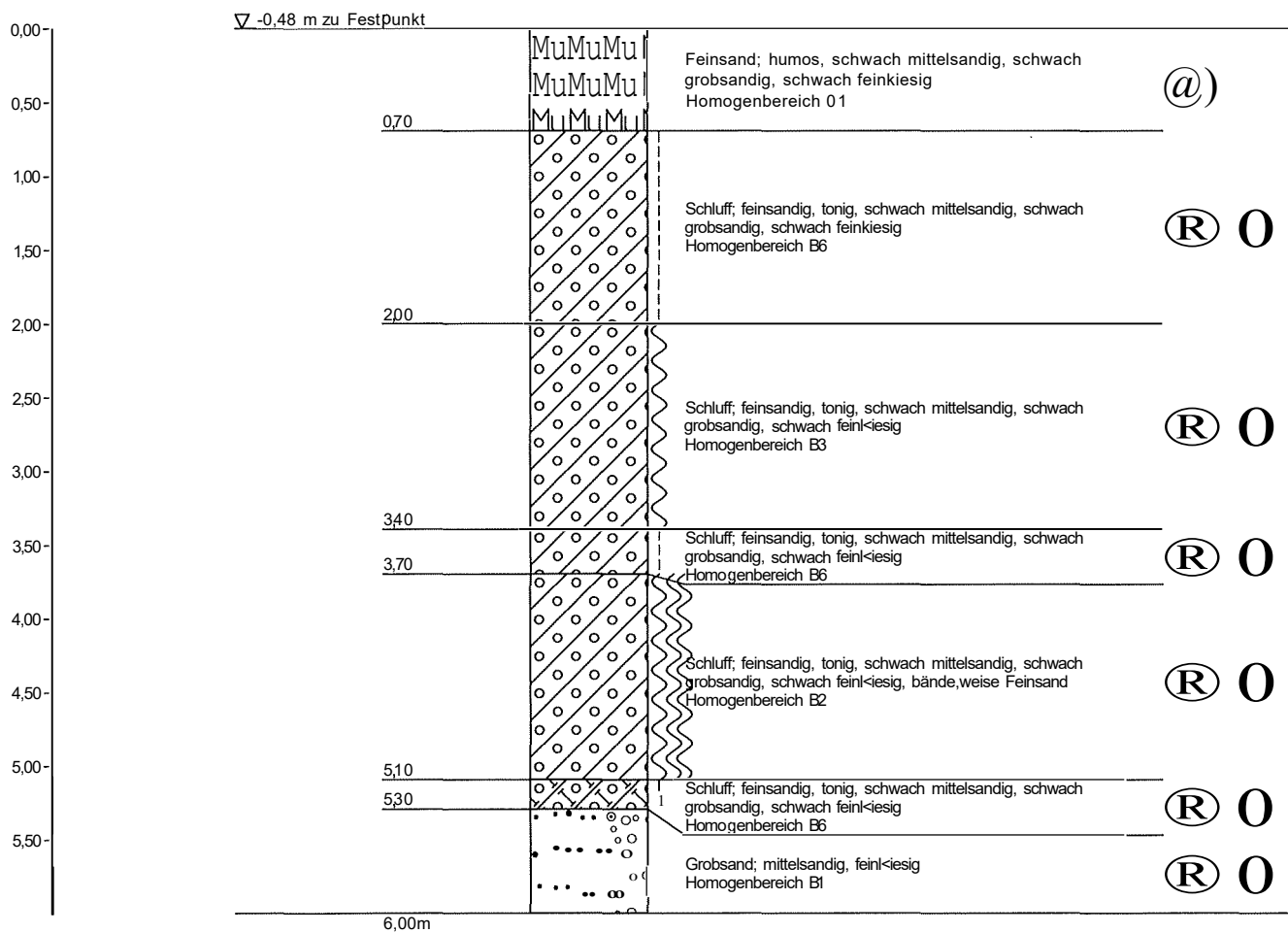
Bauvorhaben:
Neubau eines Einfamilienhauses mit Carport

Bauart:
Rendsburger Straße 32b, 24796 Bovenau

Bauherr:
Sabrina Uhlenhut, Waitzstraße 26, 24105 Kiel

Planverfasser:
Dipl.-Ing. Matthias Klatt, Königstraße 29, 24837 Schleswig

BS 1



Höhenmaßstab 1:50

Mutterbodenabtrag bis 0,70 m u. GOK erforderlich!

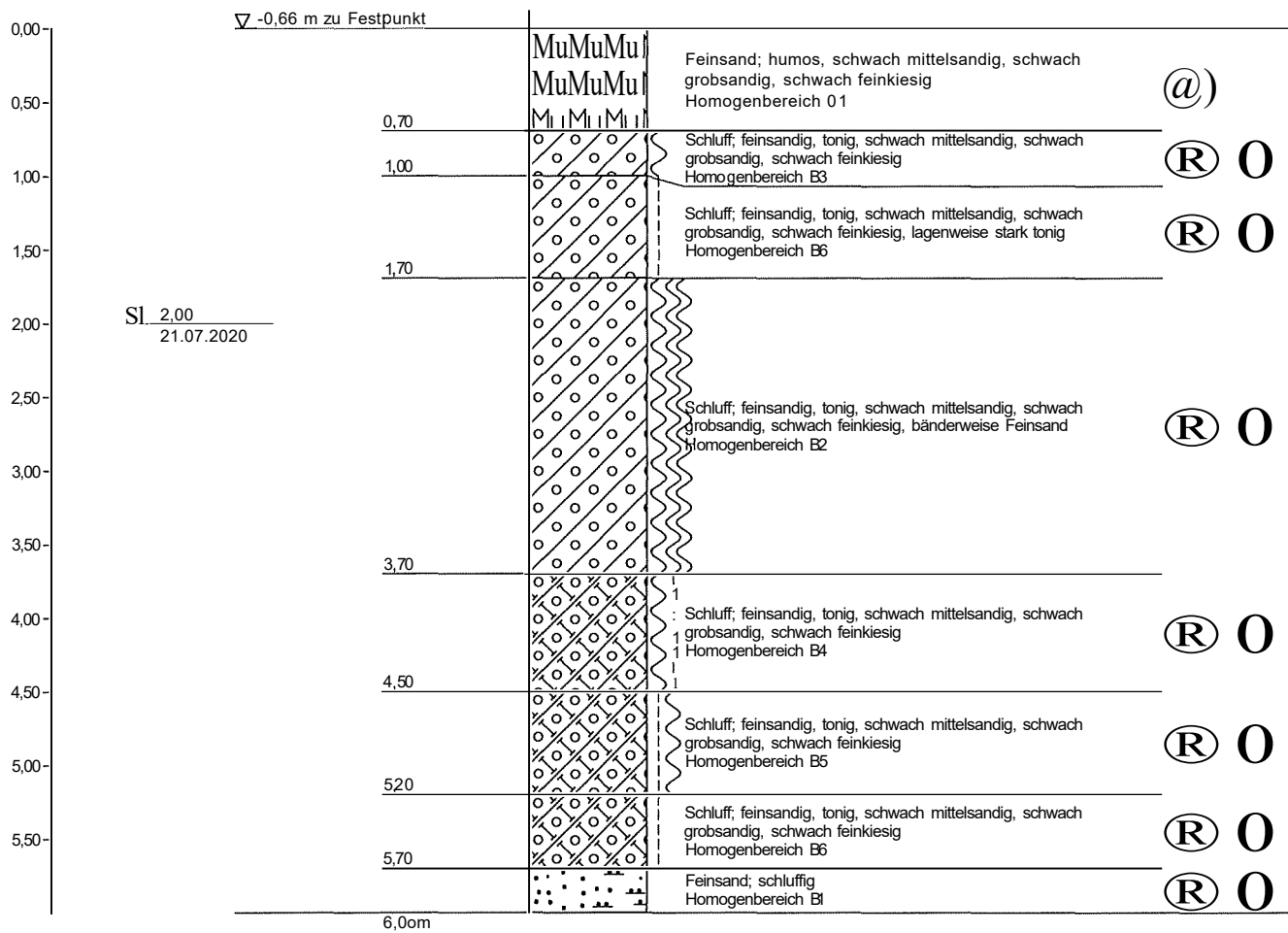
Bauvorhaben:
Neubau eines Einfamilienhauses mit Carport

Bauart:
Rendsburger Straße 32b, 24796 Bovenau

Bauherr:
Sabrina Uhlenhut, Waitzstraße 26, 24105 Kiel

Planverfasser:
Dipl.-Ing. Matthias Klatt, Königstraße 29, 24837 Schleswig

BS2



Höhenmaßstab 1:50

Mutterbodenabtrag bis 0,70 m u GOK und Bodenaustausch bis 1,00 m u GOK erforderlich!

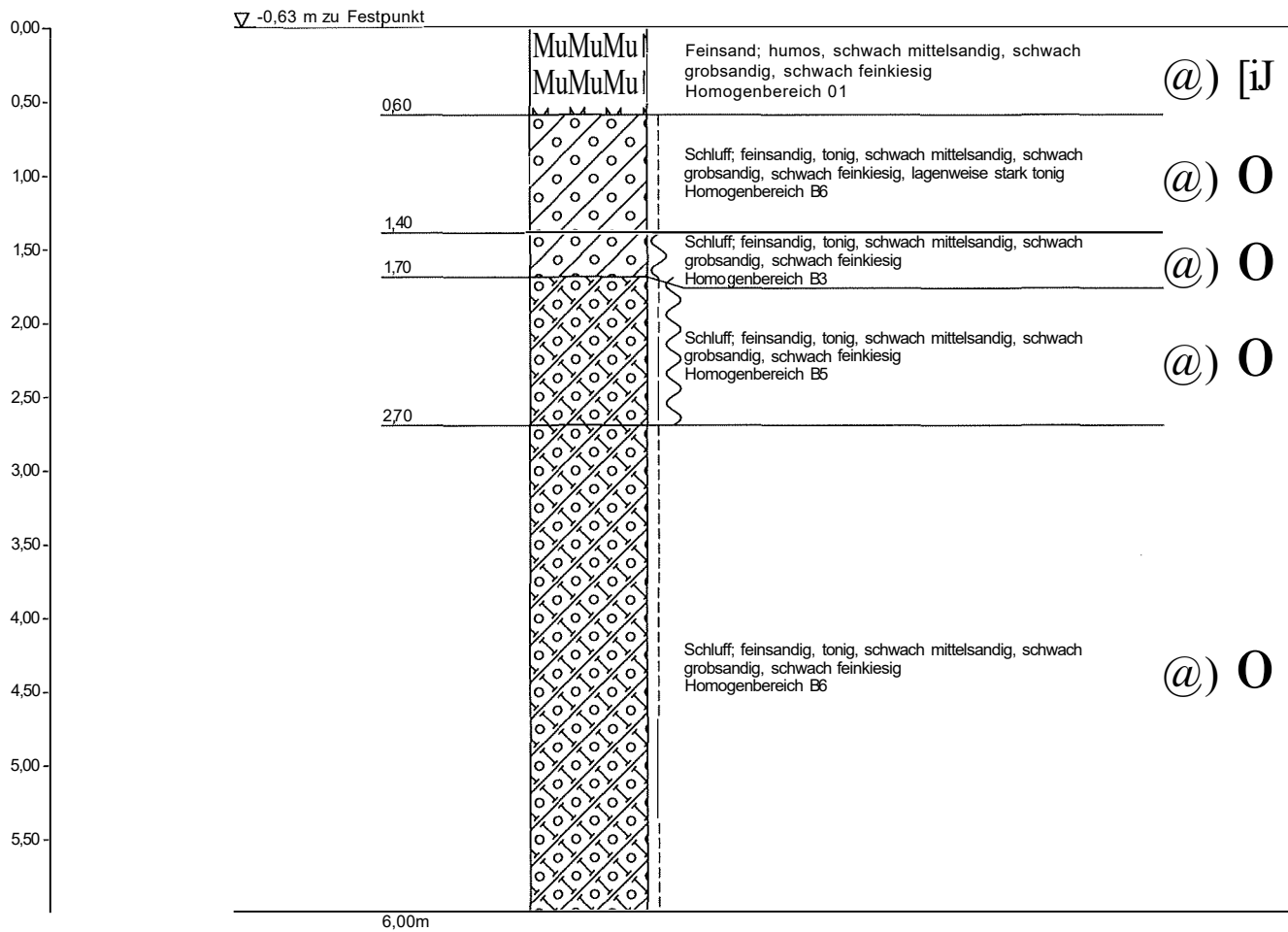
Bauvorhaben:
 Neubau eines Einfamilienhauses mit Carport

Bauort:
 Rendsburger Straße 32b, 24796 Bovenau

Bauherr:
 Sabrina Uhlenhut, Waitzstraße 26, 24105 Kiel

Planverfasser:
 Dipl.-Ing. Matthias Klatt, Königstraße 29, 24837 Schleswig

B83



Höhenmaßstab 1:50

Mutterbodenabtrag bis 0,60 m u. GOK erforderlich!

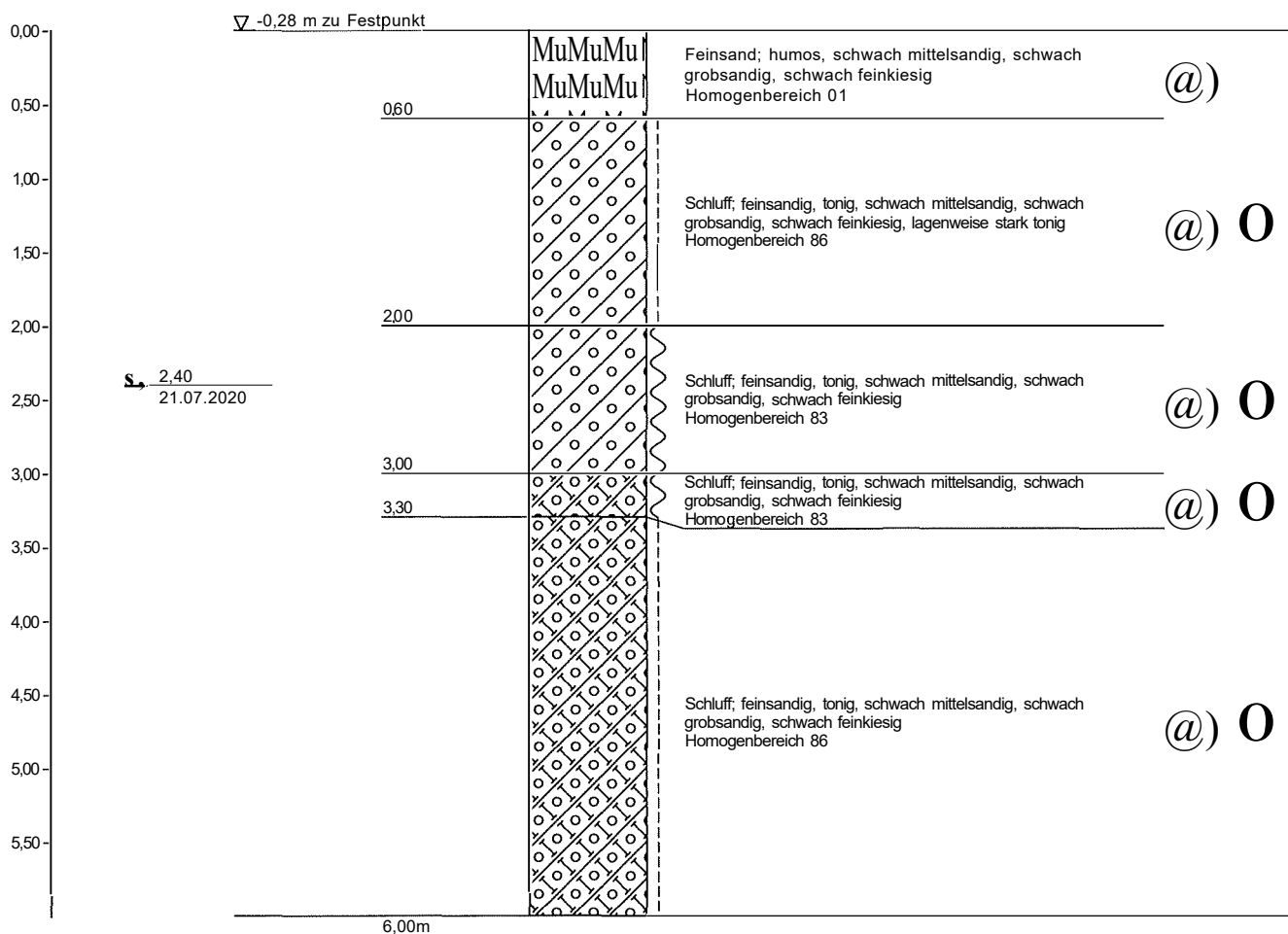
Bauvorhaben:
Neubau eines Einfamilienhauses mit Carport

Bauort:
Rendsburger Straße 32b, 24796 Bovenau

Bauherr:
Sabrina Uhlenhut, Waitzstraße 26, 24105 Kiel

Planverfasser:
Dipl.-Ing. Matthias Klatt, Königstraße 29, 24837 Schleswig

BS4



Höhenmaßstab 1:50

Mutterbodenabtrag bis 0,70 m u. GOK erforderlich!

Boden- und Felsarten



Mutterboden, Mu



Geschiebemergel, Mg



Grobsand, gS, grobsandig, gs



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Ton, T, tonig, t



Geschiebelehm, Lg



Kies, G, kiesig, g



Mittelsand, ms, mittelsandig, ms



Schluff, U, schluffig, u

Korngrößenbereich f - fein
 m -mittel
 g -grob

Nebenanteile : - schwach (<15%)
 - stark (30-40%)

Bodenklassen nach DIN 18300



Oberboden (Mutterboden)



Fließende Bodenarten



Leicht lösbare Bodenarten



Mittelschwer lösbare Bodenarten



Schwer lösbare Bodenarten



Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten



Schwer lösbarer Fels

Bodengruppen nach DIN 18196



enggestufte Kiese



weitgestufte Kiese



Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische



enggestufte Sande



weitgestufte Sand-Kies-Gemische



Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische



Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm



Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm



Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm



Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm



Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm



Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm



Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm



Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm



leicht plastische Schluffe



mitteplastische Schluffe



ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff



leicht plastische Tone



mitteplastische Tone



ausgeprägt plastische Tone



Schluffe mit organischen Beimengungen



Tone mit organischen Beimengungen



grob- bis gemischtkömige Böden mit Beimengungen humoser Art



grob- bis gemischtkömige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen



nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)



zersetzte Torfe



Schlämme (Fauschalmm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel)



Auffüllung aus natürlichen Böden



Auffüllung aus Fremdstoffen

Konsistenz

breiig



weich

steif



halbfest



fest

Geologisches Büro Dipl.-Geol. R Hempel
Beratender Ingenieur
Ochsenweg 15
24867 Dannewerk/ Schleswig

Legende und Zeichenerklärung nach
DIN 4023:2004

Anlage: 3

Projekt: Neubau Einfamilienhaus, Rendsburger
Straße 32b, 24796 Bovenau

Auftraggeber: Sabine Uhlenhut

Bearb.: Hempel

Datum: 21.07.2020

Grundwasser

S7^{1,00}_{16.11.2020} Grundwasser am 16.11.2020 in 1,00 m unter Gelände angebohrt

J^{1,00}_{16.11.2020} Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 16.11.2020

S^{1,00}_{16.11.2020} Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 16.11.2020

Y^{1,00}_{16.11.2020} Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch

^{1,00}
r 0 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände

Anlage 4

Fundamentdiagramme mit den Ergebnissen der Setzungs- und Grundbruchberechnungen sowie dem Nachweis der zulässigen Bodenpressung

<u>Bauvorhaben:</u>	Neubau eines Einfamilienhauses mit Carport
<u>Bauart:</u>	Rendsburger Straße 32b (Gemarkung Bovenau-Wakendorf, Flur: 8 + Flurstücke Nr.: 170 u. 186) in 24796 Bovenau
<u>Auftraggeber:</u>	Sabrina Uhlenhut, Waitzstraße 26, 24105 Kiel
<u>Planverfasser:</u>	Dipl.-Ing (FH) Matthias Klatt, Königstraße 29, 24837 Schleswig

Streifenfundamentgründung

Anlage 4 Fundamentdiagramm (Streifenfundamentgründung)

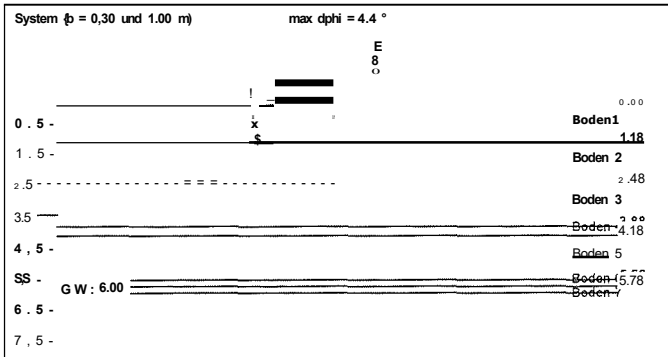
Geologisches Büro
Dipl.-Geol. R. Hempel
Beratender Ingenieur
124867 Dannewerk/Schleswig
Tel.: 04621-23010

Projekt: Sabrina Uhlenhut - Neubau Einfamilienhaus mit Carport
Bauort: Rendsburger Straße 31b, 24796 Bovenau
Planverfasser: Dipl.-Ing. (FH) Matthias Klatt, 24837 Schleswig

14.11.2020

Bearbeitung: Hempel

Setzungs-/ Grundbruchberechnungen auf Grundlage des Baugrundaufbaus von BS 1 (- 0,48 m u. OK HBP) und Annahme, dass - 0,70 m u. GOK Mutterbodenabtrag, OK Bauplan um = OK HBP

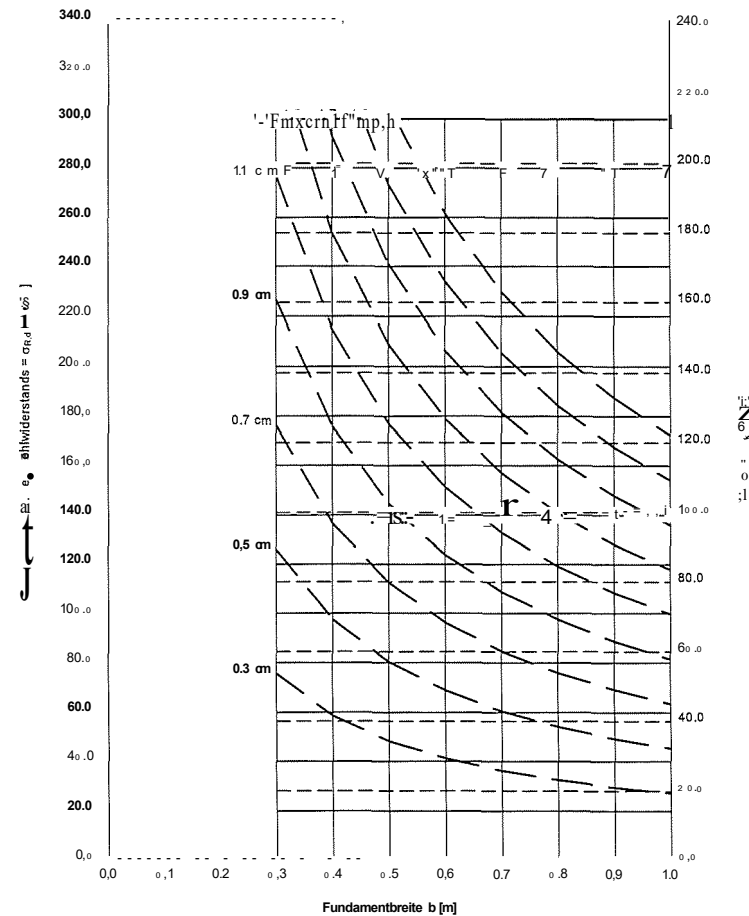
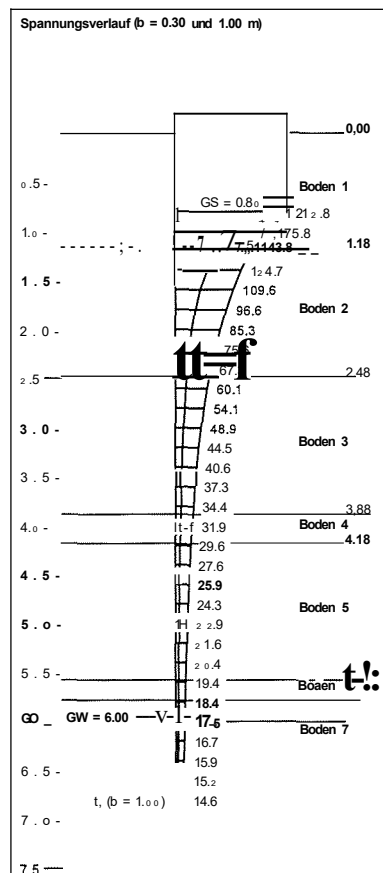


Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ρ [g]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	K [-]	Bezeichnung
1	1.18	19.0	10.0	32.5	0.0	40.0	0.00	1.000	Kies-/ Sandersatz
2	2.48	20.0	10.0	27.0	10.0	20.0	0.00	1.000	Geschiebelehm, steif
3	3.88	20.0	10.0	25.0	5.0	5.0	0.00	1.000	Geschiebelehm, weich
4	4.18	20.0	10.0	27.0	10.0	20.0	0.00	1.000	Geschiebelehm, steif
5	5.58	20.0	10.0	20.0	3.0	3.0	0.00	1.000	Geschiebelehm, weich-breilig
6	5.78	22.0	12.0	12.0	27.5	25.0	0.00	1.000	Geschiebemergel, steif
7	>5.78	19.0	10.0	32.5	0.0	70.0	0.00	1.000	Pleistozäner kiesiger Sand

Berechnungsgrundlagen:
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.98 m)
 $\gamma_R = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_B = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.400
 $\gamma_{0,a} = 0.400 \cdot \gamma_a + (1 - 0.400) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{G,a} = 1.410$
Tiefenbeiwerte nach: IEG7 (SE)
" " " auf 300.00 kN/m² begrenzt
Gründungssohle = 0.80 m
Grundwasser = 6.00 m
Grenztiefe mit festem Wert von 6.00 m u. GS
Grundbruch mit Tiefenbeiwerten
--- Sohldruck
-- -- Setzungen

a [m]	b [m]	$\sigma_{1,0}$ [kN/m ²]	$\sigma_{2,0}$ [kN/m ²]	$\sigma_{3,0}$ [kN/m ²]	$\sigma_{1,z}$ [kN/m ²]	$\sigma_{2,z}$ [kN/m ²]	$\sigma_{3,z}$ [kN/m ²]	$\sigma_{1,z}$ [kN/m ²]	$\sigma_{2,z}$ [kN/m ²]	$\sigma_{3,z}$ [kN/m ²]	$\sigma_{1,z}$ [kN/m ²]	$\sigma_{2,z}$ [kN/m ²]	$\sigma_{3,z}$ [kN/m ²]	$\sigma_{1,z}$ [kN/m ²]	$\sigma_{2,z}$ [kN/m ²]	$\sigma_{3,z}$ [kN/m ²]	$\sigma_{1,z}$ [kN/m ²]	$\sigma_{2,z}$ [kN/m ²]	$\sigma_{3,z}$ [kN/m ²]	$\sigma_{1,z}$ [kN/m ²]	$\sigma_{2,z}$ [kN/m ²]	$\sigma_{3,z}$ [kN/m ²]	
10.98	0.30	420.0	300.0	90.0	212.8	83.8	1.19	30.5	3.70	10.10	15.20	6.80	1.28	1.08	0.50	17.0							
10.98	0.40	420.0	300.0	120.0	212.8	80.1	1.54	29.7	5.20	10.24	15.20	6.80	1.43	2.54	0.83	13.8							
10.98	0.50	420.0	300.0	150.0	212.8	106.4	1.87	29.2	6.17	10.35	15.20	6.80	1.97	3.11	1.25	11.4							
10.98	0.60	420.0	300.0	180.0	212.8	127.7	2.18	28.6	6.77	10.44	15.20	6.80	1.71	3.68	1.76	9.8							
10.98	0.70	420.0	300.0	210.0	212.8	148.9	2.48	28.0	7.21	10.50	15.20	6.80	1.66	4.25	2.33	8.6							
10.98	0.80	420.0	300.0	240.0	212.8	170.2	2.77	28.4	7.54	10.56	15.20	6.80	2.00	4.82	3.00	7.7							
10.98	0.90	420.0	300.0	270.0	212.8	191.5	3.04	28.3	7.80	10.60	15.20	6.80	2.14	5.38	3.78	7.0							
10.98	1.00	420.0	300.0	300.0	212.8	212.8	3.31	28.1	8.01	10.63	15.20	6.80	2.20	5.95	4.60	6.4							

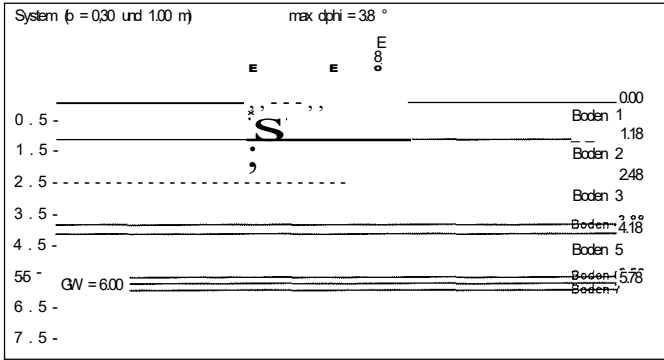
Abb.
Verbleibende Werte (siehe in (0) Diagrammen (M=0) II O O



Anlage 4 Fundamentdiagramm (Streifenfundamentgründung)

Geologisches Büro Dipl.-Geol. R. Hempel Beratender Ingenieur 124867 Dannenwerk/ Schleswig Tel.: 04621-23010	Projekt: Sabrina Ullenhut - Neubau Einfamilienhaus mit Carport Bauort: Rendsburger Straße 31b, 24796 Bovenau Planverfasser: Dipl.-Ing. (FH) Matthias Klatt, 24837 Schleswig	14.11.2020
	Bearbeitung: Hempel	

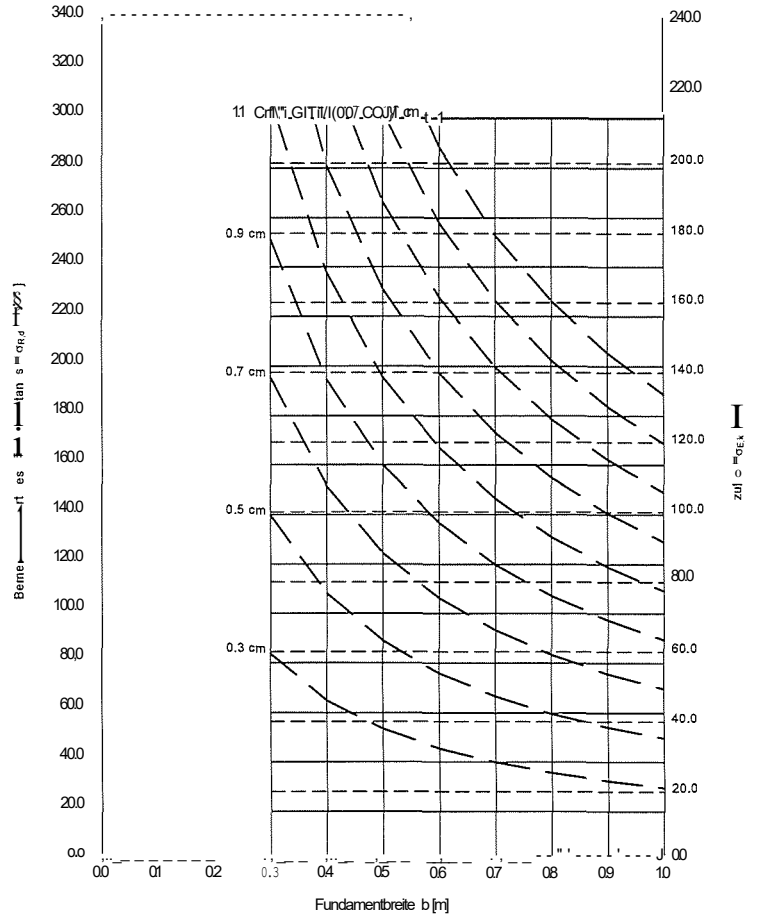
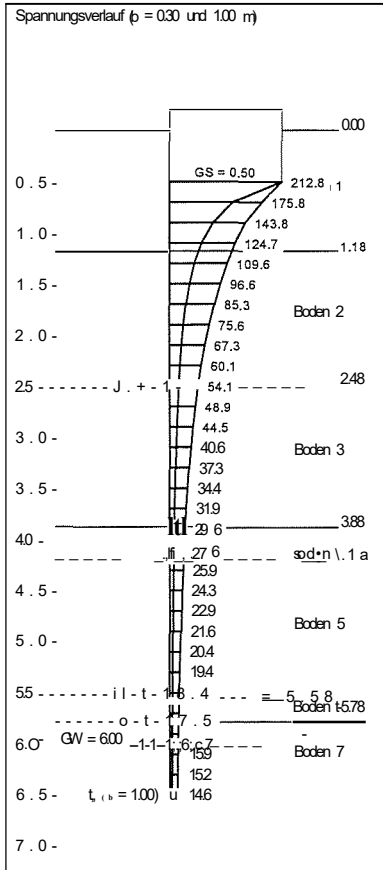
Setzungs-/ Grundbruchberechnungen auf Grundlage des Baugrundaufbaus von BS 1 (- 0,48 m u. OK HBP) und Annahme, dass - 0,70 m u. GOK Mutterbodenabtrag, OK Bauplan um = OK HBP



Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E, [MN/m ²]	V, H	κ [-]	Bezeichnung
1	1.18	19.0	10.0	32.5	0.0	40.0	0.00	1.000	Kies-/ Sandersatz
2	2.48	20.0	10.0	27.0	10.0	20.0	0.00	1.000	Geschiebelehm, steif
3	3.88	20.0	10.0	25.0	5.0	5.0	0.00	1.000	Geschiebelehm, weich
4	4.18	20.0	10.0	27.0	10.0	20.0	0.00	1.000	Geschiebelehm, steif
5	5.58	20.0	10.0	20.0	3.0	3.0	0.00	1.000	Geschiebelehm, weich-breig
6	5.78	22.0	12.0	12.0	27.5	25.0	0.00	1.000	Geschiebemergel, steif
7	>5.78	19.0	10.0	32.5	0.0	70.0	0.00	1.000	Pleistozäner kiesiger Sand

Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.98 m)
 $\gamma_R = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_a = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.400
 $\gamma_{GG} = 0.400 \cdot \gamma_a + (1 - 0.400) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{GG} = 1.410$
 Tiefenbeiwerte nach: IEG7 (SE)
 cR , auf 300.00 kN/m² begrenzt
 Gründungssohle = 0.50 m
 Grundwasser = 6.00 m
 Grenztiefe mit festem Wert von 6.00 m u. GS
 Grundbruch mit Tiefenbeiwerten
 - - - - - Sohldruck
 - - - - - Setzungen

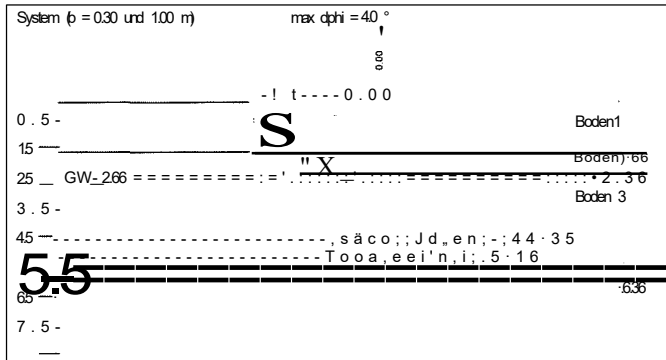
z	p	σ_{vm} [kN/m ²]	σ_{vm} [kN/m ²]	σ_{vm} [kN/m ²]	σ_{vm} [kN/m ²]	σ_{vm} [kN/m ²]	σ_{vm} [kN/m ²]	σ_{vm} [kN/m ²]	σ_{vm} [kN/m ²]	σ_{vm} [kN/m ²]	σ_{vm} [kN/m ²]	σ_{vm} [kN/m ²]	σ_{vm} [kN/m ²]	σ_{vm} [kN/m ²]	σ_{vm} [kN/m ²]	σ_{vm} [kN/m ²]	σ_{vm} [kN/m ²]	σ_{vm} [kN/m ²]	σ_{vm} [kN/m ²]
10.98	0.30	420.0	350.0	90.0	212.8	63.8	1.07	32.5	0.00	10.00	9.50	6.50	1.02	2.16	0.99	10.8			
10.98	0.40	420.0	300.0	120.0	212.8	85.1	1.39	32.5	0.00	10.00	9.50	6.80	1.18	2.81	1.00	15.3			
10.98	0.50	420.0	300.0	150.0	212.8	106.4	1.69	30.8	3.20	10.07	9.50	6.50	1.32	3.34	1.42	12.6			
10.98	0.60	420.0	300.0	180.0	212.8	127.7	1.98	30.1	4.43	10.15	9.50	6.50	1.46	3.80	1.04	10.8			
10.98	0.70	420.0	300.0	210.0	212.8	146.0	2.25	29.7	5.10	10.23	9.50	6.50	1.60	4.46	2.56	9.4			
10.98	0.80	420.0	300.0	240.0	212.8	170.2	2.52	29.4	5.75	10.30	9.50	6.50	1.74	5.03	3.25	8.4			
10.98	0.90	420.0	300.0	270.0	212.8	191.5	2.78	29.2	6.10	10.36	9.50	6.50	1.88	5.60	4.04	7.7			
10.98	1.00	420.0	300.0	300.0	212.8	212.8	3.02	29.0	6.55	10.41	9.50	6.50	2.03	6.16	4.91	7.0			



Anlage 4 Fundamentdiagramm (Streifenfundamentgründung)

Geologisches Büro Dipl.-Geol. R. Hempel Beratender Ingenieur 24867 Dannewerk/ Schleswig Tel.: 04621-23010	Projekt: Sabrina Uhlenhut-Neubau Einfamilienhaus mit Carport Bauort: Rendsburger Straße 31b, 24796 Bovenau Planverfasser: Dipl.-Ing. (FH) Matthias Klatt, 24837 Schleswig	14.11.2020
		Bearbeitung: Hempel

Setzungs-/ Grundbruchberechnungen auf Grundlage des Baugrundaufbaus von BS 2 (- 0,66 m u. OK HBP) und Annahme, dass - 1,00 m u. GOK Bodenaustausch, OK Bauplanum = OK HBP



Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	q_{ult} [kN/m ²]	c [kN/m ²]	E_v [MN/m ²]	ν [-]	κ [-]	Bezeichnung
1	1.66	19.0	10.0	32.5	0.0	40.0	0.00	1.000	Kies-/ Sandersatz
2	2.36	20.0	10.0	27.0	10.0	20.0	0.00	1.000	Geschiebelehm, steif
3	4.36	20.0	10.0	20.0	3.0	3.0	0.00	1.000	Geschiebelehm, weich-breilig
4	5.16	20.0	10.0	25.5	6.0	6.0	0.00	1.000	Geschiebemergel, weich-steif
5	5.86	20.0	10.0	26.0	8.0	8.0	0.00	1.000	Geschiebemergel, steif-weich
6	6.36	22.0	12.0	12.0	27.5	25.0	0.00	1.000	Geschiebemergel, steif
7	>6.36	19.0	10.0	32.5	0.0	60.0	0.00	1.000	Pleistozäner schluffiger Sand

Berechnungsgrundlagen:

Norm: EC 7

Grundbruchformel nach DIN 4017:2006

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

Streifenfundament ($a = 10.98$ m)

$\gamma_R = 1.40$

$\gamma_G = 1.35$

$\gamma_o = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.400

$\gamma_{GQ} = 0.400 \cdot \gamma_o + (1 - 0.400) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{GQ} = 1.410$

Tiefenbeiwerte nach: IEG7 (SE)

$\leq R_{\text{a}}$ auf 300.00 kN/m² begrenzt

Gründungssohle = 0.80 m

Grundwasser = 2.66 m

Grenztiefe mit festem Wert von 6.00 m u. GS

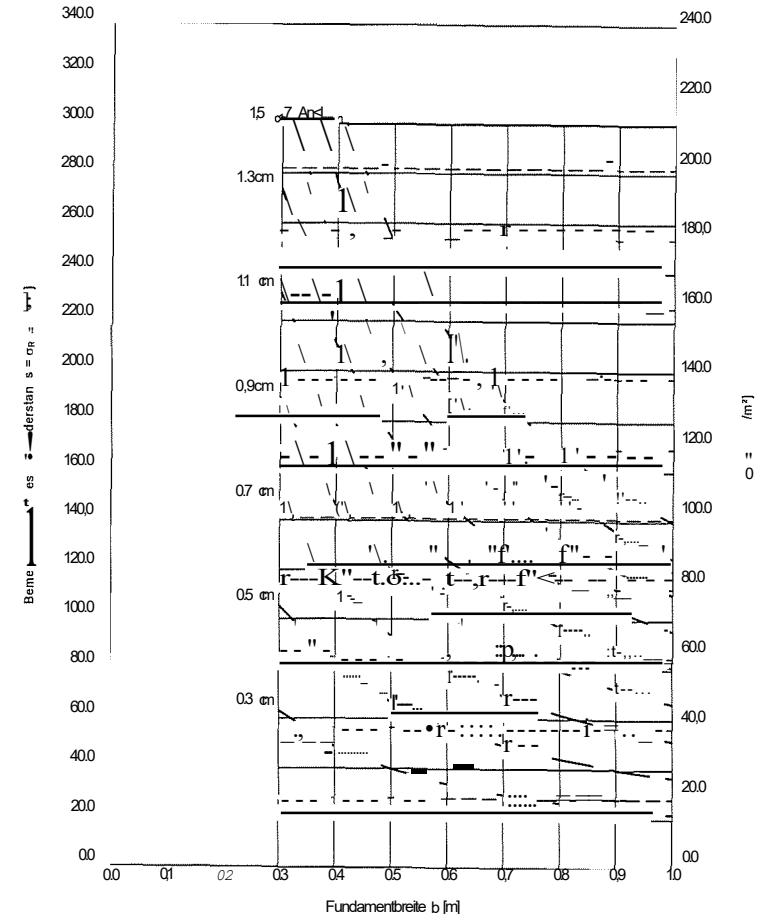
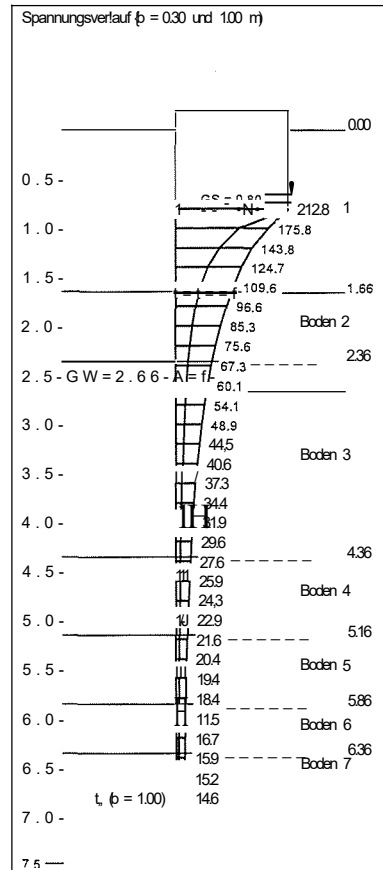
Grundbruch mit Tiefenbeiwerten

--- Sohldruck

-- Setzungen

ϕ	γ	γ'	γ_{sat}	γ_{sat}	γ_{sat}	γ_{sat}	γ_{sat}	γ_{sat}	γ_{sat}	γ_{sat}	γ_{sat}	γ_{sat}	γ_{sat}	γ_{sat}	γ_{sat}	γ_{sat}	γ_{sat}	γ_{sat}	γ_{sat}	
10.08	0.30	420.0	300.0	90.0	212.8	93.8	1.42	32.5	0.00	19.00	15.20	6.80	1.32	2.16	0.50	14.9				
10.08	0.40	420.0	300.0	120.0	212.8	95.1	1.85	32.5	0.00	19.00	15.20	6.80	1.49	2.88	1.05	11.5				
10.08	0.50	420.0	300.0	150.0	212.8	106.4	2.26	32.5	0.00	19.00	15.20	6.80	1.66	3.65	1.60	9.4				
10.08	0.60	420.0	300.0	180.0	212.8	127.7	2.65	31.0	2.86	19.04	15.20	6.80	1.78	4.03	2.07	8.0				
10.08	0.70	420.0	300.0	210.0	212.8	148.9	3.03	30.4	3.97	19.11	15.20	6.80	1.93	4.99	2.70	7.0				
10.08	0.80	420.0	300.0	240.0	212.8	170.2	3.40	30.0	4.70	19.18	15.20	6.80	2.07	5.16	3.41	6.3				
10.08	0.90	420.0	300.0	270.0	212.8	191.5	3.74	29.6	5.25	19.24	15.20	6.80	2.21	5.71	4.19	5.7				
10.08	1.00	420.0	300.0	300.0	212.8	212.8	4.08	29.4	5.60	19.29	15.20	6.80	2.30	6.26	5.05	5.2				

• p2swfsm • Bedingungsgemindert
 : f11e+00 * 1.00 / (1.00 - 1.00) * 1.00 * 1.00 / (1.00 - 1.00) * 1.00 (f11e+00)
 Verbal: 1.00 / 1.00 * 1.00 / 1.00 * 1.00 / 1.00 * 1.00 / 1.00 * 1.00 / 1.00 * 1.00



Anlage 4 Fundamentdiagramm (Streifenfundamentgründung)

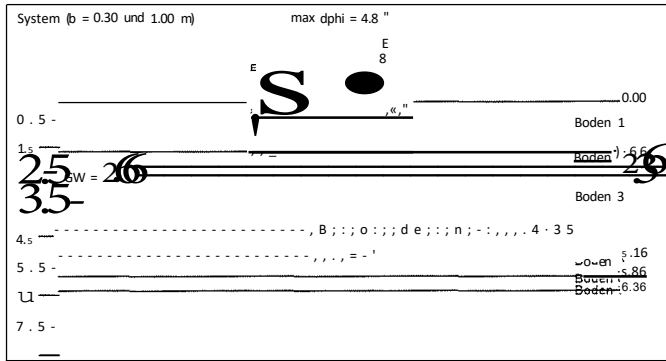
Geologisches Büro
 Dipl.-Geol. R. Hempel
 Beratender Ingenieur
 24867 Dannewerk/ Schleswig
 Tel.: 04621-23010

Projekt: Sabrina Uhlenhut- Neubau Einfamilienhaus mit Carport
 Bauart: Rendsburger Straße 31b, 24796 Bovenau
 Planverfasser: Dipl.-Ing. (FH) Matthias Klatt, 24837 Schleswig

14.11.2020

Bearbeitung: Hempel

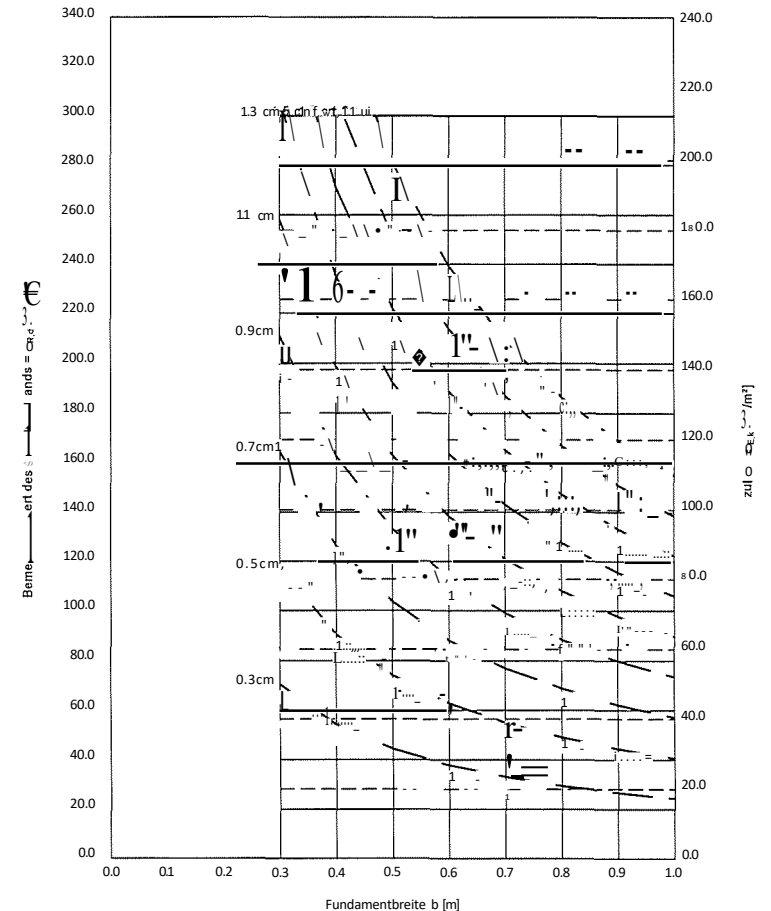
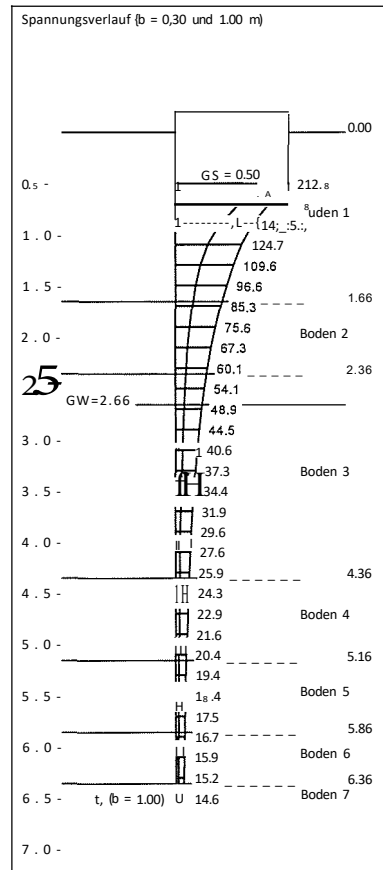
Setzungs-/ Grundbruchberechnungen auf Grundlage des Baugrundaufbaus von BS 2 (- 0,66 m u. OK HBP) und Annahme, dass - 1,00 m u. GOK Bodenaustausch, OK Bauplan um = OK HBP



Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_v [MN/m ²]	v [-]	κ [-]	Bezeichnung
1	1.66	19.0	10.0	32.5	0.0	40.0	0.00	1.000	Kies-/ Sandersatz
2	2.36	20.0	10.0	27.0	10.0	20.0	0.00	1.000	Geschiebelehm, steif
3	4.36	20.0	10.0	20.0	3.0	3.0	0.00	1.000	Geschiebelehm, weich-breilig
4	5.16	20.0	10.0	25.5	6.0	6.0	0.00	1.000	Geschiebemergel, weich-steif
5	5.86	20.0	10.0	26.0	8.0	8.0	0.00	1.000	Geschiebemergel, steif-weich
6	6.36	22.0	12.0	12.0	27.5	25.0	0.00	1.000	Geschiebemergel, steif
7	>6.36	19.0	10.0	32.5	0.0	60.0	0.00	1.000	Pleistozäner schluffiger Sand

Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.98 m)
 $\gamma_{RV} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_A = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.400
 $\gamma_{(a)} = 0.400 \cdot \gamma_A + (1 - 0.400) \cdot \gamma_c$
 $\gamma_{(G)} = 1.410$
 Tiefenbeiwerte nach: IEG7 (SE)
 crs., auf 300.00 kN/m' begrenzt
 Gründungssohle= 0.50 m
 Grundwasser= 2.66 m
 Grenztiefe mit festem Wert von 6.00 m u. GS
 Grundbruch mit Tiefenbeiwerten
 - - - - - Setzungen

a [m]	tt	$\gamma_{(a)}$	$\gamma_{(G)}$	$\gamma_{(A)}$	$\gamma_{(c)}$	$\gamma_{(v)}$	$\gamma_{(s)}$	$\gamma_{(d)}$	$\gamma_{(e)}$	$\gamma_{(f)}$	$\gamma_{(g)}$	$\gamma_{(h)}$	$\gamma_{(i)}$	$\gamma_{(j)}$	$\gamma_{(k)}$	$\gamma_{(l)}$	$\gamma_{(m)}$	$\gamma_{(n)}$	$\gamma_{(o)}$	$\gamma_{(p)}$	$\gamma_{(q)}$	$\gamma_{(r)}$	$\gamma_{(s)}$	$\gamma_{(t)}$	$\gamma_{(u)}$	$\gamma_{(v)}$	$\gamma_{(w)}$	$\gamma_{(x)}$	$\gamma_{(y)}$	$\gamma_{(z)}$			
10.06	0.30	420.0	300.0	60.0	212.8	63.8	1.29	32.5	0.00	19.00	9.50	6.50	1.02	2.16	0.50	16.6																	
10.05	0.40	420.0	300.0	120.0	212.8	85.1	1.66	32.5	0.00	19.00	9.50	6.50	1.19	2.88	1.05	12.8																	
10.58	0.50	420.0	300.0	150.0	212.8	106.4	2.03	32.5	0.00	19.00	9.50	6.50	1.37	3.60	1.64	10.9																	
10.58	0.60	420.0	300.0	180.0	212.8	127.7	2.38	32.5	0.00	19.00	9.50	6.50	1.54	4.32	2.36	9.9																	
10.08	0.70	420.0	300.0	210.0	212.8	148.9	2.73	31.8*	1.14	19.00	9.50	6.50	1.60	4.90	3.04	7.8																	
10.08	0.80	420.0	300.0	240.0	212.8	170.2	3.08	31.0	2.79	19.04	9.50	6.50	1.82	5.40	3.72	7.0																	
10.08	0.90	420.0	300.0	270.0	212.8	191.5	3.38	30.6	3.67	19.09	9.50	6.50	1.96	5.95	4.52	6.3																	
10.06	1.00	420.0	300.0	300.0	212.8	212.8	3.68	30.2	4.31	19.14	9.50	6.50	2.10	6.51	5.42	5.6																	



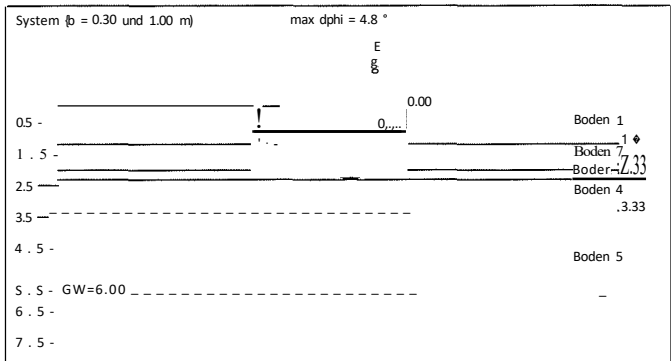
Anlage 4 Fundamentdiagramm (Streifenfundamentgründung)

Geologisches Büro
 Dipl.-Geol. R. Hempel
 Beratender Ingenieur
 24867 Dannewerkl Schleswig
 Tel.: 04621-23010

Projekt Sabrina Uhlenhut- Neubau Einfamilienhaus mit Carport
 Bauort: Rendsburger Straße 31 b, 24796 Bovenau
 Planverfasser: Dipl.-Ing. (FH) Matthias Klatt, 24837 Schleswig

14.11.2020
 Bearbeitung: Hempel

Setzungs-/ Grundbruchberechnungen auf Grundlage des Baugrundaufbaus von BS 3 (- 0,63 m u. OK HBP) und Annahme, dass - 0,60 m u. GOK Mutterbodenabtrag, OK Bauplan um = OK HBP

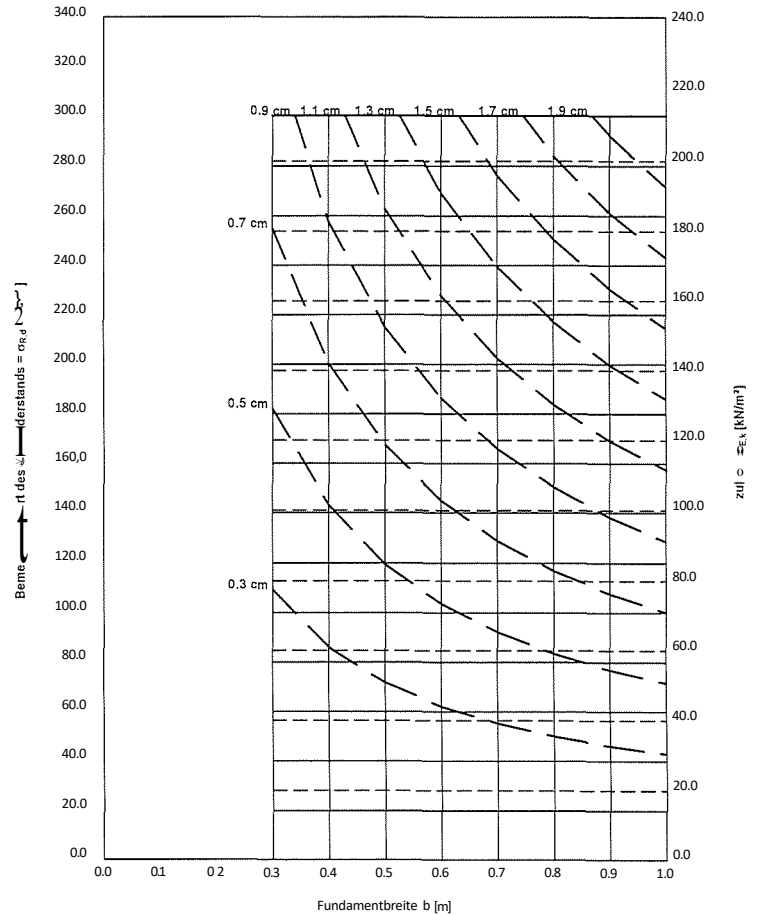
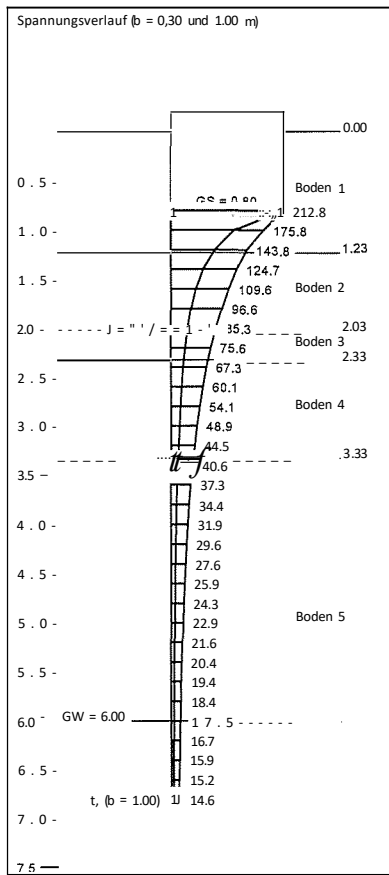


Boden	Tiefe [m]	γ' [kN/m ³]	γ'_v [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	ν [-]	κ [-]	Bezeichnung
1	1.23	19.0	10.0	32.5	0.0	40.0	0.00	1.000	Kies-/ Sandersatz
2	2.03	20.0	10.0	27.0	10.0	20.0	0.00	1.000	Geschiebelehm, steif
3	2.33	20.0	10.0	25.0	5.0	5.0	0.00	1.000	Geschiebelehm, weich
4	3.33	20.0	10.0	26.0	8.0	8.0	0.00	1.000	Geschiebemergel, steif-weich
5	>3.33	22.0	12.0	12.0	27.5	25.0	0.00	1.000	Geschiebemergel, steif

Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EG 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.98 m)
 $\gamma_R = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_A = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.400
 $\gamma(G) = 0.400 \cdot \gamma_b + (1 - 0.400) \cdot \gamma_G$
 $\gamma(G) = 1.410$
 Tiefenbeiwerte nach: IEG7 (SE)
 re., auf 300.00 kN/m' begrenzt
 Gründungssohle = 0.80 m
 Grundwasser = 6.00 m
 Grenztiefe mit festem Wert von 6.00 m u. GS
 Grundbruch mit Tiefenbeiwerten
 - - - - - Sohldruck
 - - - - - Setzungen

z [m]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
10.00	0.30	420.0	300.0	90.0	212.8	93.8	0.82	31.0	2.86	10.04	15.20	8.80	1.20	2.02	0.52	25.8										
16.00	0.40	420.0	300.0	120.0	212.9	85.1	1.05	30.0	4.70	19.18	15.20	6.80	1.43	2.58	0.85	20.3										
10.00	0.50	420.0	300.0	150.0	212.8	106.4	1.26	29.4	6.70	10.29	15.20	6.80	1.58	3.15	1.27	16.9										
10.00	0.60	420.0	300.0	180.0	212.9	127.7	1.45	29.1	8.37	19.38	15.20	6.80	1.72	3.71	1.78	14.7										
10.00	0.70	420.0	300.0	210.0	212.8	146.0	1.63	28.6	6.86	19.46	15.20	6.80	1.86	4.28	2.37	13.1										
10.00	0.80	420.0	300.0	240.0	212.8	170.2	1.80	28.6	7.24	19.51	15.20	6.80	2.01	4.86	3.09	11.8										
10.00	0.90	420.0	300.0	270.0	212.8	191.5	1.95	28.0	6.38	19.59	15.20	6.80	2.13	5.32	3.68	10.9										
10.00	1.00	420.0	300.0	300.0	212.8	212.8	2.10	27.7	6.09	19.68	15.20	6.80	2.26	5.94	4.44	10.1										

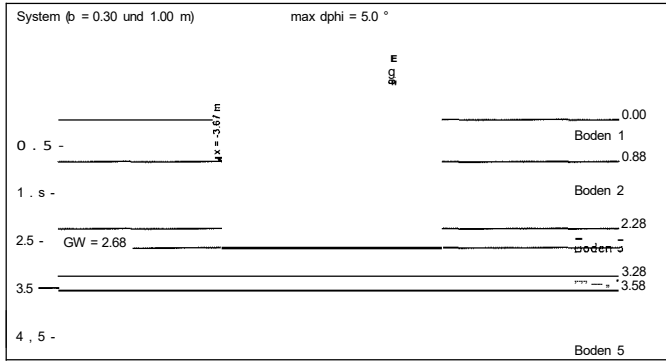
calculation: ...
 v_moonab: VerAndert...
 n... 11.07 (08) S-BEM(Qm)



Anlage 4 Fundamentdiagramm (Streifenfundamentgründung)

Geologisches Büro Dipl.-Geol. R. Hempel Beratender Ingenieur 24867 Dannewerk Schleswig Tel.: 04621-23010	Projekt Sabrina Uhlent- Neubau Einfamilienhaus mit Carport Bauort: Rendsburger Straße 31 b, 24796 Bovenau Planverfasser: DiplAng. (FH) Matthias Klatt, 24837 Schleswig	14.11.2020 Bearbeitung: Hempel

Setzungs-/ Grundbruchberechnungen auf Grundlage des Baugrundaufbaus von BS 4 (- 0,28 m u. OK HBP) und Annahme, dass - 0,60 m u. GOK Mutterbodenabtrag, OK Bauplanum = OK HBP

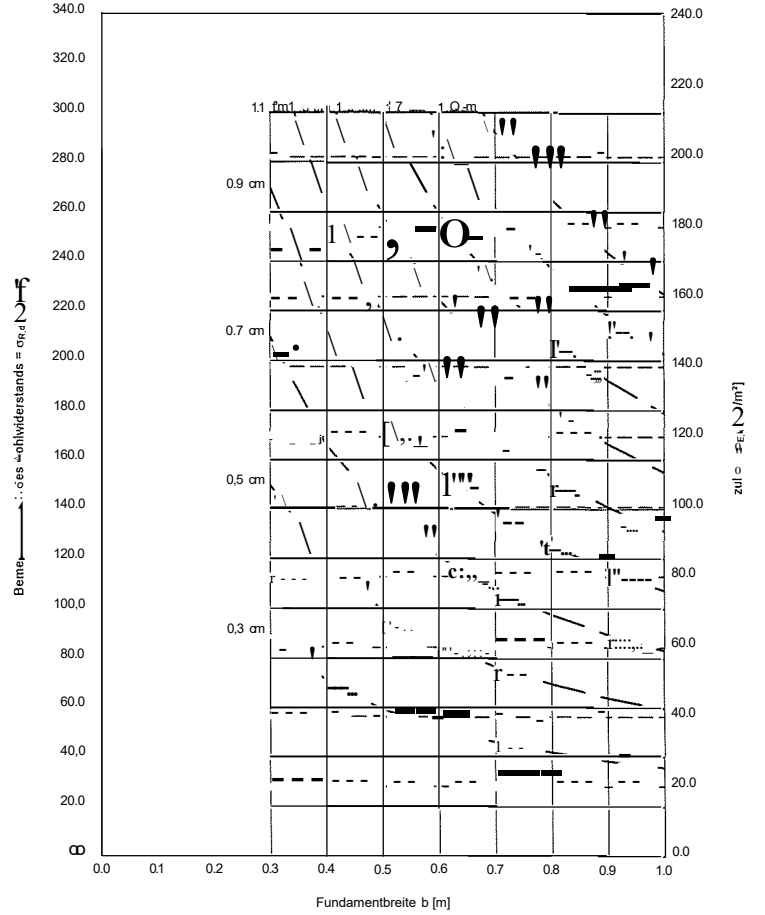
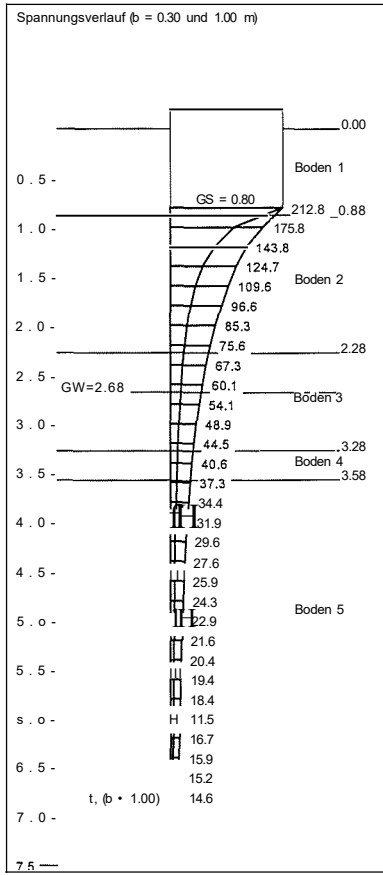


Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	T [-]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	κ [-]	Bezeichnung
1	0.88	19.0	10.0	32.5	0.0	40.0	0.00	1.000	Kies-/ Sandersatz
2	2.28	20.0	10.0	27.0	10.0	20.0	0.00	1.000	Geschiebelehm, steif
3	3.28	20.0	10.0	25.0	5.0	5.0	0.00	1.000	Geschiebelehm, weich
4	3.58	20.0	10.0	25.0	5.0	5.0	0.00	1.000	Geschiebemergel, weich
5	>3.58	22.0	12.0	12.0	27.5	25.0	0.00	1.000	Geschiebemergel, steif

Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.98 m)
 $YR = 1.40$
 $YG = 1.35$
 $ra = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.400
 $YGa = 0.400 \cdot ra + (1 - 0.400) \cdot YG$
 $YGa = 1.410$
 Tiefenbeiwerte nach: IEG7 (SE)
 α_{Rd} auf 300.00 kN/m' begrenzt
 Gründungssohle = 0.80 m
 Grundwasser = 2.68 m
 Grenztiefe mit festem Wert von 6.00 m u. GS
 Grundbruch mit Tiefenbeiwerten
 - - - - - Sohlruck
 - - - - - Setzungen

a	b	$\sigma_{v,0}$	$\sigma_{v,z}$	$R_{v,z}$	$u(z)$	$\sigma_{v,z}$	$\sigma_{h,z}$	σ_1	σ_2	σ_3	$\sigma_{1/3}$	$\sigma_{2/3}$	$\sigma_{1/2}$	IIS	HM	
10.08	0.30	420.0	300.0	90.0	212.8	63.8	1.00	27.8	8.59	10.73	15.20	6.80	1.24	1.76	0.40	21.2
10.08	0.40	420.0	300.0	120.0	212.8	85.1	1.27	27.6	9.94	10.79	15.20	6.80	1.38	2.33	0.71	16.6
10.08	0.50	420.0	300.0	150.0	212.8	106.4	1.51	27.5	11.14	10.83	15.20	6.80	1.53	2.90	1.09	14.1
10.08	0.60	420.0	300.0	180.0	212.8	127.7	1.74	27.4	12.20	10.86	15.20	6.80	1.67	3.46	1.56	12.2
10.08	0.70	420.0	300.0	210.0	212.8	148.9	1.95	27.3	13.00	10.88	15.20	6.80	1.81	4.03	2.12	10.0
10.08	0.80	420.0	300.0	240.0	212.8	170.2	2.15	27.3	13.66	10.89	15.20	6.80	1.96	4.60	2.76	9.0
10.08	0.90	420.0	300.0	270.0	212.8	191.5	2.34	27.2	14.12	10.90	15.20	6.80	2.09	5.16	3.45	9.1
10.08	1.00	420.0	300.0	300.0	212.8	212.8	2.52	27.1	14.41	10.91	15.20	6.80	2.24	5.71	4.20	8.4

• $\sigma_{v,z}$ = vertikale Spannung
 $\sigma_{h,z}$ = horizontale Spannung
 $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ = Hauptspannungen
 $\sigma_{1/3}, \sigma_{2/3}, \sigma_{1/2}$ = Spannungswerte
 $\sigma_{1/3}$ = Spannungswert bei $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$
 $\sigma_{1/2}$ = Spannungswert bei $\sigma_1 = \sigma_2$
 $\sigma_{2/3}$ = Spannungswert bei $\sigma_2 = \sigma_3$
 $\sigma_{1/2}$ = Spannungswert bei $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$
 $\sigma_{1/3}$ = Spannungswert bei $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$



Plattengründung

Anlage 4 Fundamentdiagramm (Plattengründung)

Geologisches Büro

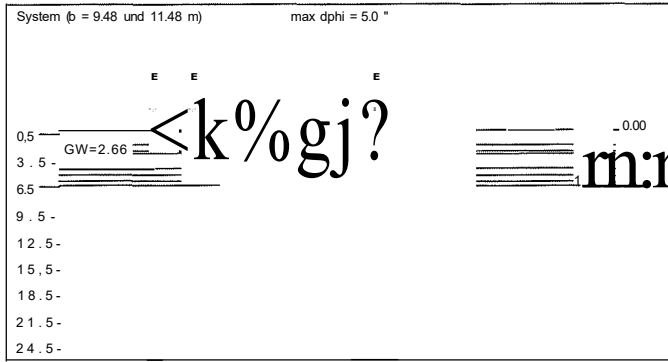
Dipl.-Geol. R. Hempel
Beratender Ingenieur
24867 Dannewerk/ Schleswig
Tel.: 04621-23010

Projekt Sabrina Uhlenhut- Neubau Einfamilienhaus mit Carport
Bauort: Rendsburger Straße 31 b, 24796 Bovenau
Planverfasser: Dipl.-Ing. (FH) Matthias Klatt, 24837 Schleswig

14.11.2020

Bearbeitung: Hempel

Setzungs-/ Grundbruchberechnungen auf Grundlage des Baugrundaufbaus von BS 2 (- 0,66 m u. OK HBP) und Annahme, dass - 1,00 m u. GOK Bodenaustausch, OK Bauplan um = OK HBP

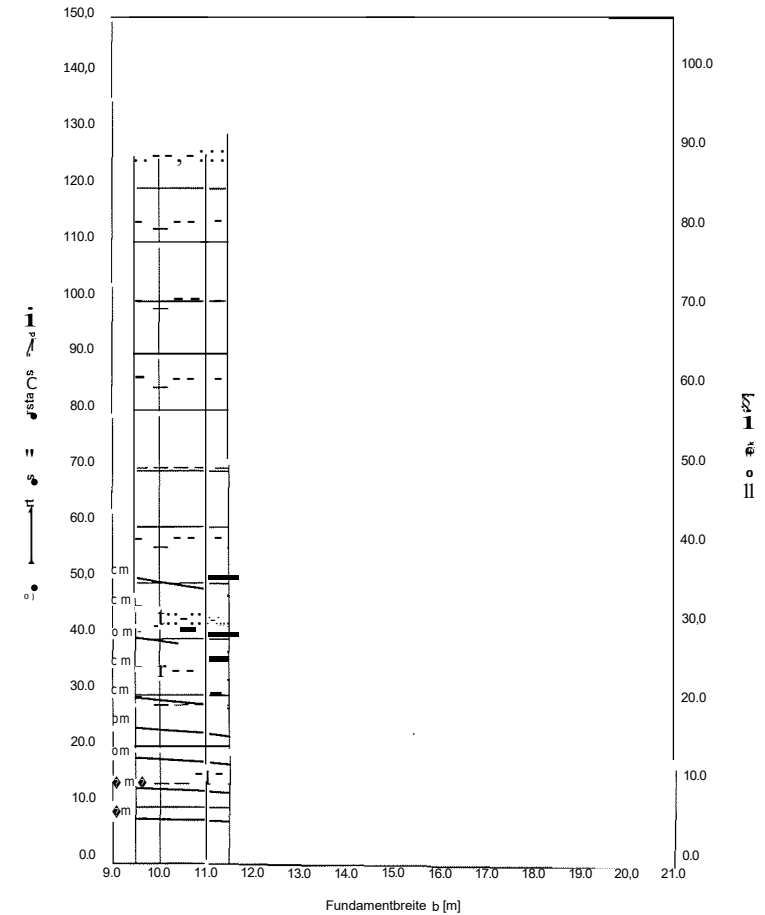
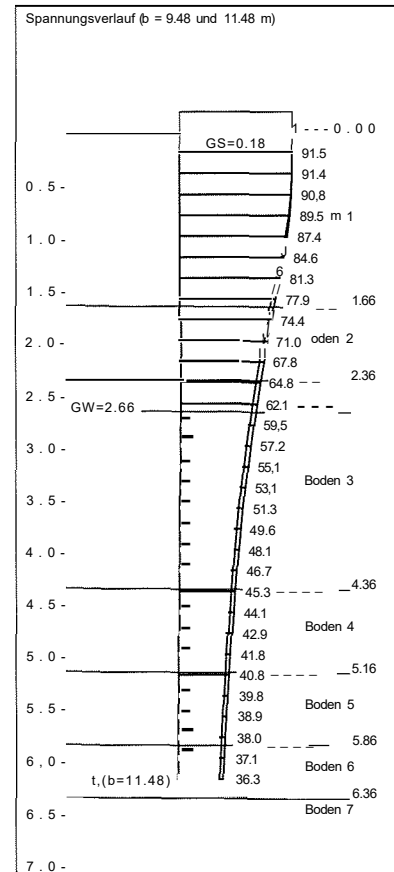


Boden	Tiefe [m]	γ [kNm ⁻³]	γ' [kNm ⁻³]	η [%]	c [kNm ⁻²]	E _v [MN/m ²]	v [%]	k [-]	Bezeichnung
1	1.66	19.0	10.0	32.5	0.0	40.0	0.00	1.000	Kies-/ Sandersatz
2	2.36	20.0	10.0	27.0	10.0	20.0	0.00	1.000	Geschiebelehm, steif
3	4.36	20.0	10.0	20.0	3.0	3.0	0.00	1.000	Geschiebelehm, weich-breig
4	5.16	20.0	10.0	25.5	6.0	6.0	0.00	1.000	Geschiebemergel, weich-steif
5	5.86	20.0	10.0	26.0	8.0	8.0	0.00	1.000	Geschiebemergel, steif-weich
6	6.36	22.0	12.0	12.0	27.5	25.0	0.00	1.000	Geschiebemergel, steif
7	>6.36	19.0	10.0	32.5	0.0	60.0	0.00	1.000	Pleistozäner schluffiger Sand

Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a = 10.98 m)
 $\gamma_{R_s} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_a = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.400
 $\gamma(G) = 0.400 \cdot \gamma_a + (1 - 0.400) \cdot \gamma_G$
 $\gamma(G) = 1.410$
 Tiefenbeiwerte nach: IEG7 (SE)
 " " auf 200.00 kNm² begrenzt
 Gründungssohle = 0.18 m
 Grundwasser = 2.66 m
 Grenztiefe mit festem Wert von 6.00 m u. GS
 Grundbruch mit Tiefenbeiwerten
 - - - - - Sohldruck
 - - - - - Setzungen

Q	Q _{ult}	Q _{lim}	Q _{lim}	Q _{lim}	Q _{lim}	Q _{lim}	Q _{lim}	Q _{lim}	Q _{lim}	Q _{lim}	Q _{lim}	Q _{lim}	Q _{lim}	Q _{lim}	Q _{lim}	Q _{lim}	Q _{lim}
000	"	12	126	130154	133	112.06	"	180	20	1342	348	"	105	3050	21372	"	"
1005	"	200	1268	137121	802	07760	"	170	2 N	1327	3 42	"	105	3050	21372	"	"
100	0 4	772	1285	146935	"	10330	"	110	201	1332	3 42	"	"	4 4	4504	"	"
1001	108	161	1272	153347	00:	101750	"	110	240	130	3 12	"	110	430	25005	"	"
116	116	101	17003	17003	17003	120570	"	170	236	1201	342	"	170	450	21334	"	"

• Inveio® Setzungsformel
 sult = " + phi * c + " + (c + 7 * phi * " + phi * (1 + 0 - 1.1) * " + phi * 1107
 Volltiefe Volltiefe(Q)/Ovrrtiefe(Q)+Q) H = 0 0



Fundamentbreite b [m]

Anlage 4 Fundamentdiagramm (Plattengründung)

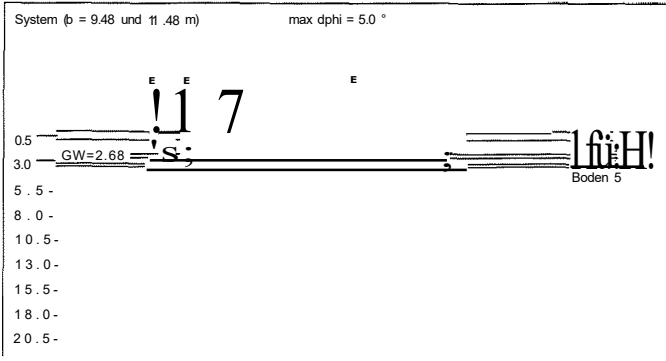
Geologisches Büro
Dipl.-Geol. R. Hempel
Beratender Ingenieur
124867 Dannewerk/ Schleswig
Tel.: 04621-23010

Projekt: Sabrina Uhlenhut- Neubau Einfamilienhaus mit Carport
Bauort: Rendsburger Straße 31b, 24796 Bovenau
Planverfasser: Dipl.-Ing. (FH) Matthias Klatt, 24837 Schleswig

14.11.2020

Bearbeitung: Hempel

Setzungs-/ Grundbruchberechnungen auf Grundlage des Baugrundaufbaus von BS 4 (- 0,28 m u. OK HBP) und Annahme, dass - 0,60 m u. GOK Mutterbodenabtrag, OK Bauplan um = OK HBP



Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _v [MN/m ²]	v _H	k _H	Bezeichnung
1	0.88	19.0	10.0	32.5	0.0	40.0	0.00	1.000	Kies-/ Sandersatz
2	2.28	20.0	10.0	27.0	10.0	20.0	0.00	1.000	Geschiebelehm, steif
3	3.28	20.0	10.0	25.0	5.0	5.0	0.00	1.000	Geschiebelehm, weich
4	3.58	20.0	10.0	25.0	5.0	5.0	0.00	1.000	Geschiebemergel, weich
5	>3.58	22.0	12.0	12.0	27.5	25.0	0.00	1.000	Geschiebemergel, steif

Berechnungsgrundlagen:
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a = 10.98 m)
Y_R = 1.40
Y_G = 1.35
r_a = 1.50
Anteil Veränderliche Lasten = 0.400
Y_{Ga} = 0.400 · Y_G + (1 - 0.400) · Y_G
Y_{GQ} = 1.410
Tiefenbeiwerte nach: IEG7 (SE)
α_R auf 126.50 kN/m' begrenzt
Gründungssohle = 0.18 m
Grundwasser = 2.68 m
Grenztiefe mit festem Wert von 6.00 m u. GS
Grundbruch mit Tiefenbeiwerten
- - - - Sohlendruck
- - - - Setzungen

M	St	U	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆	U ₇	U ₈	U ₉	U ₁₀	U ₁₁	U ₁₂	U ₁₃	U ₁₄	U ₁₅	U ₁₆	U ₁₇	U ₁₈	U ₁₉	U ₂₀	U ₂₁	U ₂₂	U ₂₃	U ₂₄	U ₂₅	U ₂₆	U ₂₇	U ₂₈	U ₂₉	U ₃₀	U ₃₁	U ₃₂	U ₃₃	U ₃₄	U ₃₅	U ₃₆	U ₃₇	U ₃₈	U ₃₉	U ₄₀	U ₄₁	U ₄₂	U ₄₃	U ₄₄	U ₄₅	U ₄₆	U ₄₇	U ₄₈	U ₄₉	U ₅₀	U ₅₁	U ₅₂	U ₅₃	U ₅₄	U ₅₅	U ₅₆	U ₅₇	U ₅₈	U ₅₉	U ₆₀	U ₆₁	U ₆₂	U ₆₃	U ₆₄	U ₆₅	U ₆₆	U ₆₇	U ₆₈	U ₆₉	U ₇₀	U ₇₁	U ₇₂	U ₇₃	U ₇₄	U ₇₅	U ₇₆	U ₇₇	U ₇₈	U ₇₉	U ₈₀	U ₈₁	U ₈₂	U ₈₃	U ₈₄	U ₈₅	U ₈₆	U ₈₇	U ₈₈	U ₈₉	U ₉₀	U ₉₁	U ₉₂	U ₉₃	U ₉₄	U ₉₅	U ₉₆	U ₉₇	U ₉₈	U ₉₉	U ₁₀₀
100a	***	///	///	185	187	173	(83.10)	2.6	2.2	1110	1.8	1.8	***	***	1.8a	1.8a	11																																																																																					
301	***	///	///	105	106	111	111.11	2.0	2.2	1100	3.28	3.28	***	***	11.8d	11																																																																																						
100b	104b	m,	///	105	104	111	103.97	2.58	1.54	110	1.87	3.6	***	111	11.2i	11120	11																																																																																					
105	101	///	///	105	100	111	101.18	2.5	1.7	110	1.41	3.6	3.5	100	17.1:	10150	11																																																																																					
114b	111	m,	///	105	107.25	111	111.67	2.1	2.2	220	1.87	3.6	3.5	100	17.1:	10150	11																																																																																					

* p(Auwaagend Bedingungsab-gamindort
2019 *c= %uT *+ 111p <u>[0 141] u 11 0 @Salinger)
Vantemo vo,ndel(sche(Q)(Saamustillen(Q,Q) 1-1; 0-0

