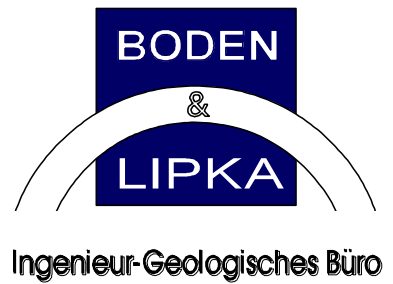


Ing. Büro Boden & Lipka, Eichhofstraße 38, 24116 Kiel

Holiwell GbR

Roest 7

24376 Kappeln



Kiel den 27.03.2025

Geotechnischer Bericht
zur geplanten Errichtung eines TinyHouse Resorts
Dänischen Straße 3 in 24395 Kronsgaard

Untersuchungsbericht zu
den Bodenverhältnissen im Bereich der Beplanungsfläche

Bauvorhabennummer: 029025 1226

Boden & Lipka Inh. Klaus Lipka
Eichhofstraße 38
24116 Kiel

Gründungsgutachten
Baugrunduntersuchungen
Bodenmechanisches Labor

Telefon 0431 / 36 66 2
Mobil 0160 / 90 55 71 81

Inhaltsverzeichnis

1. VERANLASSUNG.....	1
2. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	1
3. DER BAUGRUND	2
3.1. Humoser Oberboden (bereichsweise) [A]	3
3.2. Auffüllung (bereichsweise) [B]	3
3.3. Geschiebelehm [C]	3
3.4. Geschiebemergel [C]	4
3.5. Sande (bereichsweise) [D]	4
4. WASSERFÜHRUNG.....	5
4.1. Bemessungswasserstand.....	5
4.2. Trockenhaltung während der Bauphase (Wasserhaltung)	5
4.3. Dauerhafte Trockenhaltung des Bauwerks (Neubau)	6
4.4. Versickerungsmöglichkeiten.....	6
5. BODENKENNWERTE	7
6. BODENKLASSEN (DIN18300, 18301), BODENGRUPPEN (DIN18196).....	7
7. HOMOGENBEREICHE TEIL C DER VOB (DIN 18300)	8
8. BODENCHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN	9
9. GEOTECHNISCHE BEURTEILUNG	10
9.1. Allgemeines	10
9.2. Erforderliche Baumaßnahmen (Hochbau).....	11
9.3. Vorbemessung	12
9.4. Bemessung über Fundamentstreifen einer Sohlplatte	12
9.5. Zu erwartende Setzungen - Sohlplatte.....	12
9.6. Bettungsmodul für Sohlplatte	12

9.7. Rohrleitungen und Schachtbauwerke	13
9.7.1. Wasserhaltung für Rohrgräben	13
9.7.2. Böschung und Verbau	13
9.7.3. Böschungswinkel.....	14
9.7.4. Verfüllung	14
9.8. Straßenaufbau	14
10. KONTROLLUNTERSUCHUNGEN	15

Anlagen:

1. Übersichtsdarstellung der Sondierungen / Lageplan
2. Einzelprofile der Kleinbohrungen KB1 bis KB13
3. Bodenmechanisches Labor – Wassergehalte
4. Setzungs- und Grundbruchberechnungen: Ideeller Streifen einer Sohlplatte

1. Veranlassung

Das Ehepaar Samwell plant über die Nordische Grund und Lage GmbH & Co. KG die Errichtung eines TinyHouse Resorts auf dem Gelände eines ehemaligen Campingplatzes auf dem Grundstück Dänische Straße 3 in 24395 Kronsgaard.

Das bauliche Volumen umfasst 58 TinyHouses, einen SpaBereich mit 7 TinySaunen, ein ServiceGebäude, eine Rezeption, eine Werkstatt, sowie eine Unterkunft für die Betreiberfamilie des Resorts. Die Gebäude sollen als Holzständerwerk konstruiert werden und über Sohlplatten oberhalb von kapillarbrechenden Schotterschichten gegründet werden.

Das Ingenieur-Geologische Büro Boden & Lipka aus Kiel wurde mit den geotechnischen Untersuchungen der Baugrundverhältnisse im Beplanungsbereich und mit der Erstellung eines geotechnischen Berichtes beauftragt.

2. Durchgeführte Untersuchungen

Am 26.2 und am 11.3 erfolgte über unser Büro eine geotechnische Untersuchung des Baugrundes über 20 Kleinbohrungen (Hauptbohrungen KB1 bis KB13 sowie Zusatzbohrungen) bis in Erkundungstiefen zwischen 4.0 und 6.0 m unter GOK (Geländeoberkante) an vorab durch den Planer vorgegebenen Ansatzpunkten.

Im Bereich der geplanten Gebäude wurden zusätzliche Bohrungen durchgeführt. Die Lage aller insgesamt 20 Kleinbohrungen ist der Übersichtsdarstellung (siehe Anlage 1) zu entnehmen.

Die erbohrten Bodenproben wurden vor Ort von dem unterzeichnenden Geologen kornanalytisch und bodenphysikalisch untersucht. An bindigen Böden wurde zur Konsistenzbestimmung die einaxiale Druckfestigkeit (Q_{up}) nach DIN ISO /TS 17 892 - 7 bestimmt.

Des Weiteren wurden in unserem bodenmechanischen Labor an 16 repräsentativen bindigen Bodenproben der Wassergehalt nach DIN ISO/TS 17 892 - 1 ermittelt.

Alle Kleinbohrungen wurden mittels Galileo Satellitennavigation auf ihre jeweilige Koordinatenlage und NHN-Höhe eingemessen (ETRS89 / UTM Zone 32N).

3. Der Baugrund

Auf der untersuchten Fläche des ehemaligen Campingplatzes befinden sich zum Zeitpunkt der Baugrunduntersuchung noch die rückzubauenden Bestandsgebäude (Sanitärgebäude und Wohnhaus mit Scheune). Größtenteils handelt es sich um eine Grünfläche auf der sich die ehemaligen Stellplätze befinden. Im Bereich des von Westen nach Osten verlaufenden Zufahrtsweges befinden sich Leitungen, die im Rahmen der Neubaumaßnahmen rückgebaut werden sollen.

Das Geländeniveau liegt zwischen 3.54 und 5.79 m über NHN. Auf Grundlage der durchgeführten Baugrundsondierungen kann folgender generalisierter Baugrundaufbau abgeleitet werden:

1. Humoser Oberboden (bereichsweise aufgefüllt) [A]
2. Auffüllung (bereichsweise) [B]
3. Pleistozäner Geschiebelehm [C]
4. Pleistozäner Geschiebemergel [C]
5. Pleistozäner Sand (bereichsweise) [D]

3.1. Humoser Oberboden (bereichsweise) [A]

Ein schluffiger, humoser Oberboden wurde annähernd flächendeckend in Mächtigkeiten zwischen 0.20 und 0.50 m erbohrt.

- Humose Böden sind für eine Druckbelastung aus Gebäudelasten sowie für die Lastabtragung von Verkehrslasten nicht geeignet und sind durch verdichteten Füllsand bzw. Tragschichtmaterial zu ersetzen.

3.2. Auffüllung (bereichsweise) [B]

Unterhalb der bereichsweisen aufgefüllten humosen Oberböden wurden vornehmlich im Bereich der Bestandsbebauung und im Bereich des bestehenden Verkehrsweges aufgefüllte Böden in Mächtigkeiten < 0.5 m erbohrt. Größtenteils handelt es sich um bindige Mischböden und in Teilbereichen um wiederverwertbare Füllsande.

Im Bereich der KB3 wurden aufgefüllte, bindige Böden in weicher Konsistenz bis zu einer Tiefe von 3.80 m unter GOK erbohrt. Mit der KB11 wurde eine bindige Auffüllung bis zu einer Tiefe von 1.50 m unter GOK erkundet.

- Die erbohrten bindige und humose aufgefüllte Böden sind für eine Druckbelastung aus Gebäudelasten sowie für die Lastabtragung von Verkehrslasten nicht geeignet und sind durch verdichteten Füllsand bzw. Tragschichtmaterial zu ersetzen.

3.3. Pleistozäner Geschiebelehm [C]

Der bindige Geschiebelehm wird als Sand-, Schluff-, Ton-, und Kiesgemisch mit eingelagerten Stein- und Geröllbeimengungen charakterisiert und wurde oberflächennah, unterhalb des Oberbodens bzw. der aufgefüllten Böden flächendeckend in Mächtigkeiten zwischen 0.30 und 1.25 m erbohrt.

Der stark tonige Geschiebelehm wurde bereichsweise bei gemessenen einaxialen Druckfestigkeiten (Q_{up} -Werten) zwischen 50 und 100 kN/m² in einer weich- bis steifplastischen Konsistenz erbohrt und bereichsweise bei gemessenen Q_{up} -Werten zwischen 125 und 200 kN/m² in einer steifplastischen Konsistenz angetroffen.

Der mittlere im Labor bestimmte Wassergehalt des weich- bis steifplastischen Geschiebelehms beträgt 18.4 % (bei 3 Einzelbestimmungen), während der mittlere Wassergehalt des steifplastischen Geschiebelehms 17.5 % (bei 2 Einzelbestimmungen) beträgt.

3.4. Pleistozäner Geschiebemergel [C]

Der bindige, kalkhaltige Geschiebemergel wurde größtenteils ab Tiefen zwischen 0.70 und 1.50 m unter GOK erbohrt und bis zum Ende der Erkundungstiefe nicht durchteuft. Lediglich mit der KB3 wurde er erst ab einer Tiefe von 3.80 m unter GOK unterhalb der Auffüllungen angetroffen.

Bei gemessenen einaxialen Druckfestigkeiten zwischen 125 und 300 kN/m² wurde er durchweg in einer steifplastischen bzw. bereichsweise in einer steifplastischen bis halbfesten Konsistenz erbohrt. Der mittlere im Labor bestimmte Wassergehalt des bereichsweise stark tonigen Geschiebemergels beträgt 14.3 % (bei 8 Einzelbestimmungen).

3.5. Pleistozäner Sand (bereichsweise) [D]

Lediglich mit der KB11 wurde ein geringmächtiger in den bindigen Geschiebemergel eingeschalteter Mittelsand im Tiefenbereich zwischen 3.40 und 3.70 m unter GOK erbohrt.

4. Wasserführung

Nach Abschluss der geotechnischen Erkundung wurde mit dem Lichtlot in den Bohrlöchern eine Wasserführung zwischen 4.27 und 0.83 m NHN bzw. zwischen 1.10 und 3.90 m unter GOK (Flurabstand) ermittelt.

4.1. Bemessungswasserstand

Aufgrund der großflächig anstehenden bindigen Böden ist jahreszeitenabhängig mit temporärem Stauwasser zu rechnen.

In Zeiten erhöhter Niederschlagsdarreichung kann ein kurzfristiger Anstieg der Wasserführung erfolgen. Hydrologisch ist die Wasserführung im Beplanungsbereich als Stauwasserhorizont mit hohem Schwankungspotential zu bezeichnen. In trockenen Jahren bzw. im Spätsommer kann durchaus nur noch ein geringmächtiger Stauwasserhorizont im Grenzbereich zu dem unterlagernden bindigen Boden vorhanden sein. Auch das gänzliche Fehlen einer Stauwasserführung ist dann möglich.

Unter Ansatz der höchstmöglichen Wasserführung wird folgender Bemessungswasserstand für die untersuchte Fläche festgesetzt:

Bemessungswasserstand = Geländeoberkante

4.2. Trockenhaltung während der Bauphase (Wasserhaltung)

Die Planung der Rohrgrabentrassen ist zum Zeitpunkt der Fertigstellung des vorliegenden Berichts noch nicht fertiggestellt. Es ist davon auszugehen, dass die geplanten Rohleitungen im Tiefenbereich zwischen 1.0 und 2.5 m unter GOK im Bereich der bindigen Geschiebeböden verlegt werden.

- Im Bereich zu erstellender Baugruben ist eine offene Wasserhaltung bzw. eine Bauhilfsdrainage zur Abführung von Schichten- und Niederschlagswasser vorzuhalten.
- Generell wird eine Bauausführung in den Spätsommermonaten empfohlen, da hier die durchschnittlichen Niederschlagsmengen und Wasserstände geringer ausfallen.

4.3. Dauerhafte Trockenhaltung der Bauwerke (Neubau)

Zur Trockenhaltung der geplanten nicht-unterkellerten Bauwerke ist bei der Planung auf ein ausreichendes Gefälle, wegführend vom Gebäude, zu achten! Es ist sicherzustellen, dass kein Oberflächenwasser an die geplanten Bauwerke fließt und sich anstauen kann.

- Aufgrund der geringdurchlässigen, wasseraufstauenden bindigen Böden ist gemäß DIN 18533 von der **Wassereinwirkungsklasse W2.1-E** auszugehen (Abdichtung gegen drückendes Wasser). Die Abdichtungsschicht ist unter der Bodenplatte anzuordnen und die Abdichtung ist ununterbrochen bis mindestens 30 cm über Bemessungswasserstand zu führen.
- Alternativ kann bei einer Einleitmöglichkeit des anfallenden Dränagewassers gemäß DIN 18533 die **Wassereinwirkungsklasse W1.2-E** angesetzt werden und eine Trockenhaltung über ein Flächen- bzw. Ringdränagesystem erfolgen. Der durch das Dränagesystem festgelegte Bemessungswasserstand läge dann auf Höhe der Dränage. Diese muss mindestens 0.50 m unter OKFF liegen um die Wassereinwirkungsklasse W1.2 einhalten zu können. Die Abdichtung erfolgt hierbei dann oberhalb der Sohlplatte.
- Alternativ ist eine Ausführung der Sohle in Anlehnung an den WU-Standard möglich. Hierbei empfehlen wir eine Abklebung oberhalb der Sohle.

4.4. Versickerungsmöglichkeiten

Auf Grund der flächendeckend anstehenden wasseraufstauenden, bindigen Böden ist nach Arbeitsblatt DWA-A 138 auf der untersuchten Fläche keine Versickerung möglich.

5. Bodenkennwerte

Folgende Bodenkennwerte der Tabelle 1 können aufgrund von Feldversuchen, Laboranalysen sowie aus Erfahrungswerten an vergleichbaren Bodenverhältnissen in Ansatz gebracht werden.

Bodenart	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]
Füllsande, nachverdichtet	19	10	35	0	35
Geschiebelehm, weiche bis steife Konsistenz	21	11	27	0	8
Sand, mitteldicht	19	10	28-32	0	15-30
Geschiebemergel, steife bis half-feste Konsistenz	22	12	28	10-15	25-45

Tab. 1: Bodenmechanische Kennwerte

6. Bodenklassen (DIN18300, 18301), Bodengruppen (DIN18196)

Die bei den Untersuchungen angetroffenen Lockergesteine sind nach DIN 18300, DIN 18301 sowie DIN 18196 wie folgt zu klassifizieren:

➤ Humoser Oberboden	Klasse 1	BO1	Gruppe OH, [OH]
➤ Auffüllung	Klasse 3,4	BN1, BB1-BB2	Gruppe [SE, ST*-TL]
➤ Geschiebelehm /-mergel	Klasse 4	BB1-BB2	Gruppe ST*-TL
➤ Sande	Klasse 3	BN1	Gruppe SE, SU, SU*

7. Homogenbereiche Teil C der VOB (DIN 18300)

Mit dem Erscheinen des Ergänzungsbandes 2015 zur VOB 2012 wurden die Bodenklassen durch Homogenbereiche ersetzt.

Kennwert/ Eigenschaft	A	B	C	D
Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	Auffüllung	Geschiebe- lehm/-mergel	Sande
Anteil Steine	<3%	<8%	<8%	<2%
Anteil Blöcke	0-1%	<4%	<4%	<1%
Anteil große Blöcke	0%	<2%	<2%	0%
Lagerungsdichte ID	0.2 - 0.3	-	-	0.25 – 0.5
γ Wichte [kN/m ³]	18	19	19	19
Undrainede Scherfestigkeit [kN/m ²]	-	10-50	37.5-150	-
Wassergehalt [%]	-	25.1	12.6 -19.2	-
Konsistenzzahl IC	-	-	-	-
Plastizitätszahl IP	-	-	-	-
Organischer Anteil [%]	1 - 5	-	-	-
Bodengruppe	OH, [OH]	ST*-TL, SE	ST*-TL	SE, SU
Frostempfindlichkeit	F2	F1-F3	F3	F1

Tabelle 2: Kennwerte nach der neuen DIN 18300 für Homogenbereich

8. Bodenchemische Untersuchungen

Auf Grundlage der durchgeführten Rammkernsondierungen wurden sensorisch keine Hinweise auf umweltschädliche Bodenveränderungen wahrgenommen. Im Bereich der aufgefüllten Böden treten bereichsweise Spuren von Ziegelbruch und Bauschutt auf.

In Rücksprache mit dem zuständigen Planer wurde zunächst keine Durchführung einer bodenchemischen veranlasst. Eine abschätzende Analyse kann auf Grundlage von rückgestellten Proben aus unserem Labor erfolgen (3 Monate Verwahrungszeit).

- Für die zum Abtransport bzw. für eine Wiederverwertung anstehenden Böden empfehlen wir eine Zwischenlagerung vor Ort, eine Trennung nach Bodenart, eine Beprobung in Anlehnung an die PN98 mit anschließender bodenchemischer Analyse und eine Weiterverwertung oder Verbringung auf Basis der Analyseergebnisse
- Anfallende Aushubböden sind je nach Bodenart nach BBodSchV (humoser Oberboden), bzw. nach Ersatzbaustoffverordnung (EBV) oder Deponieverordnung (DepV) zu untersuchen und entsprechend der Analyseergebnisse einer Wiederverwertung bzw. Entsorgung zuzuführen.

9. Geotechnische Beurteilung

9.1. Allgemeines

Auf der Fläche eines ehemaligen Campingplatzes ist die Errichtung eines TinyHouse Resorts geplant. Neben den geplanten TinyHouses ist die Errichtung von vier nicht-unterkellerten Gebäuden geplant. Laut des Planers Herrn Brechtel (Nordische Grund und Lage GmbH & Co. KG) sollen die vier Bauwerke (ServiceGebäude, Rezeption, Werkstatt und Wohnhaus für die Betreiberfamilie) über Sohlplatten oberhalb von einer mindestens 1.0 m mächtigen Schicht aus lagenweise verdichtet einzubauenden F1-Sanden gegründet werden. Eine dauerhafte Trockenhaltung soll über Dränung erfolgen.

Der erkundete Baugrundaufbau setzt sich unterhalb des humosen Oberbodens und vereinzelt erbohrten geringmächtigen Auffüllungen, flächendeckend aus bindigen, wasseraufstauenden Geschiebeböden (Geschiebelehm und Geschiebemergel) in überwiegend steifplastischer Konsistenz und bereichsweise oberflächennah in weich- bis steifplastischer Konsistenz zusammen.

In Teilbereichen wurden mit der KB3 und der KB11 Auffüllungen in höheren Mächtigkeiten erbohrt. Im Bereich der KB3 handelt es sich vermutlich um den Bereich einer verfüllten Zisterne während die KB11 im Bereich des alten verfüllten Rohleitungsgrabens durchgeführt wurde.

Hinsichtlich der Einordnung der geplanten Baumaßnahmen in eine der drei geotechnischen Kategorien (GK) nach EC 7-2 („Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes“) ist für die zu gründenden Baueinheiten die Kategorie **GK 1** anzusetzen.

Die geplanten Bauwerke können über Sohlplatten oberhalb einer mindestens 1.0 m mächtigen Frostschutzschicht gegründet werden.

9.2. Erforderliche Baumaßnahmen

Im Bereich der geplanten Bauwerke sind folgende Maßnahmen erforderlich:

- Im Rahmen der Tiefbauarbeiten sind zur Trockenhaltung der zu erstellenden Baugruben Bauhilfsdränagen zur Abführung von Niederschlags- und Schichtenwasser vorzuhalten.
- Alle humosen und aufgefüllten Böden sind aus Überbauungsbereichen vollständig zu entfernen (unter Berücksichtigung des Lastabstrahlungswinkels von 45° ab UK-Fundament)!
- Im Bereich der KB3 (weiche Auffüllung bis 3.80 m unter GOK) ist im Rahmen der Tiefbauarbeiten eine Abstimmung mit dem Unterzeichnenden zu erfolgen und ggf. eine Sohlabnahme zu veranlassen.
- Sollten im Bereich der geplanten Aushubsohle bei 1.00 m unter UK-Sohle weichplastische bindige Böden auftreten sind diese mit einem Teilbodenaustausch zu belegen und Mächtigkeit der aufzubauenden Füllsandschicht zu erhöhen.
- Nach erfolgtem Aushub ist mit lagenweise verdichtet einzubauenden Füllsanden bis UK-Sohle aufzufüllen.
- In Hinblick auf die dauerhafte Trockenhaltung des Bauwerkes ist hinsichtlich der Gebäudeabdichtung das Kap 4.3 zu beachten!

9.3. Vorbemessung

Im EC 7 werden die Begriffe der zulässigen Bodenpressung bzw. des aufnehmbaren Sohldrucks σ_{zul} (DIN 1054) nicht mehr verwendet, da zulässige Werte nicht zum Teilsicherheitskonzept passen. Der EC 7 verwendet den Bemessungswert des Sohldrucks $\sigma_{R,d}$. Der nachfolgende Vergleich zeigt den Unterschied für ein Streifenfundament.

$$\begin{array}{llll} \text{DIN 1054:2005-01:} & \sigma_{vorh} = (V_{G,k} + V_{Q,k}) / b & < & \sigma_{zul} = \sigma_{of,k} / \eta \\ \text{EC 7:} & \sigma_{E,d} = (V_{G,k} \cdot \gamma_G + V_{Q,k} \cdot \gamma_Q) / b & < & \sigma_{R,d} = \sigma_{of,k} / \gamma_{Gr} \end{array}$$

*($\sigma_{of,k}$ = Grundbruchspannung)

9.4. Bemessung über Fundamentstreifen einer Sohlplatte

Zur Setzungs- und Grundbruchsicherheitsabschätzung wurden die für die Fundamentstreifen einer Sohlplatte der Anlage 4 aufgeführten Berechnungen durchgeführt.

Für die Sohlplatte sind folgende Bemessungswerte anzusetzen

- Aufnehmbarer Sohldruck (DIN 1054) σ_{zul} (Fundamentstreifen Platte) = **120 kN/m²**
- Bemessungswert des Sohlwiderstands (EC 7): σ_{Rd} (Fundamentstreifen Platte) = **170 kN/m²**

9.5. Zu erwartende Setzungen - Sohlplatte

Bei voller Ausnutzung der o. g. Bemessungswerte des Sohlwiderstandes ist theoretisch mit Setzungen um 1.0 cm zu rechnen. Die zu erwartenden wirksamen Setzungsdifferenzen sind bei fachgerechter Ausführung der Bauwerksgründung gering.

9.6. Bettungsmodul für Sohlplatte

Der Bettungsmodul resultiert aus dem Last-Verformungsverhalten des Bodens, welches wesentlich durch die Geometrie des Bauwerkes und der Gründungselemente bestimmt wird. Daher stellt dieser Kennwert keine Konstante dar.

Für die Vorbemessung kann folgendes Bettungsmodul zur Berechnung angesetzt werden:

- **$k_{s \text{ Rand}} = 13 \text{ MN/m}^3$ und $k_{s \text{ Mitte}} = 8 \text{ MN/m}^3$**

9.7. Rohrleitungen und Schachtbauwerke

Rohrleitungen und Schachtbauwerke sind so zu gründen, dass minimale Setzungen auftreten. Im Tiefenbereich der Rohrleitungen (voraussichtlich zwischen 1.00 und 2.50 m unter GOK) wurden größtenteils tragfähige, steifplastische bindige Böden erbohrt. In Böden mit steifer Konsistenz treten nur minimale Setzungen auf, die nicht bauwerksschädigend sind.

Bindige Böden weicher Konsistenz können allerdings zur Durchbiegung von Leitungsabschnitten führen bzw. zu Sekundärsetzungen von Schachtbauwerken, so dass Zusatzmaßnahmen zur Gründung erforderlich werden.

- Sollten im Bereich der Aushubsohlen weiche oder ggf. weich- bis steifplastische Böden anstehen sind diese, unterhalb der Sohlen von Rohrleitungen und Schachtbauwerken, durch Füllsande zu ersetzen.

9.7.1. Wasserhaltung für Rohrgräben

Im Bereich zu erstellender Baugruben und Rohrleitungsgräben ist eine offene Wasserhaltung bzw. eine Bauhilfsdrainage zur Abführung von Schichten- und Niederschlagswasser vorzuhalten.

9.7.2. Böschung und Verbau

Die Vorgaben - DIN 4124 „Baugruben und Gräben- Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten„- sind zu beachten.

- Für Rohrleitungsarbeiten können Verbaukästen oder geböschte Verfahren eingesetzt werden.

9.7.3. Böschungswinkel

Im Gesamtbeplanningbereich ist bei der Anlage von Gräben ein Böschungswinkel von 45° einzuhalten.

- Am oberen Baugrubenrand ist ein mindestens 0.60 m breiter Schutzstreifen freizuhalten. Belastungen der Hangschulter (z.B. durch Fahrzeuge- und Aushubboden) sind zu vermeiden und die entsprechenden Sicherheitsabstände einzuhalten!

9.7.4. Verfüllung

Die humosen Böden (OH) sind nicht einbaufähig. Rollige Aushubböden können unter Voraussetzung, dass es sich um SE-Sande mit einem Schluffgehalt < 3% handelt, wiederverwendet werden.

- Für die Verfüllung ist gut durchlässiger, verdichtbarer Füllsand (Schluffanteil < 3%) lagenweise einzubauen und lagenweise zu verdichten.

9.8. Straßenaufbau

Für die geplanten Erschließungsstraßen ist **mindestens** der hinsichtlich der Belastungsklasse zu wählende Regelaufbau anzuwenden.

- Aus dem Bereich der Erschließungsstraße sind humose und aufgefüllte Böden und ggf. auftretende weichplastische bindige Geschiebeböden zu entfernen und durch frostsichere Sande bzw. Tragschichtmaterial zu ersetzen, sodass eine frostsichere Gründung gewährleistet werden kann.
- Die Mindestanforderung an ein sandiges Planum liegen bei $EV_2 > 100 \text{ MN/m}^2$. Ein bindiges Planum erfordert ein $EV_2 > 45 \text{ MN/m}^2$. Können diese Wert nicht erreicht werden, so ist die Schichtmächtigkeit der Tragschicht entsprechend zu erhöhen und/oder auf dem Planum eine Geogittervlies zu verlegen.
- Zur Kontrolle des Planums und des geplanten Verkehrsflächenaufbaus empfehlen wir an anzulegenden Testflächen die Durchführung statischer Plattendruckversuche.

10. Kontrolluntersuchungen

- Zur Kontrolle der Verdichtung von Rohrgrabenverfüllungen sind DPL-Sondierungen durchzuführen
- Als Aufbaumaterial im Rahmen des Geländeausgleichs ist gut durchlässiger Sand der Klasse SE mit einer Ungleichförmigkeit $U > 3$ und einem Schluffanteil unter 3 % zu verwenden.
- Zur Kontrolle einer ausreichenden Planums- und Tragschichtfestigkeit empfehlen wir statische Plattendruckversuche vor Beginn der weiteren Planung durchführen zu lassen.
- Alle Versuchsdurchführungen sind möglichst frühzeitig durchzuführen, um mit dem Aufbau bzw. der Aufbauart angepasst reagieren zu können.



S. Nentwig

MSc Geophysik



K. Lipka

Dipl. Geologe

