

Vorbereitung des Planfeststellungsverfahrens für den  
Neubau des Verkehrslandeplatzes Coburg  
am Standort Meeder-Neida:

## **Fachgutachten Baugrund**

Bericht Nr.: 5.4.3

angefertigt für die

Projektgesellschaft Verkehrslandeplatz Coburg mbH  
Hahnweg 139

96450 Coburg

14. Oktober 2014

*Auftraggeber:*

**Projektgesellschaft  
Verkehrslandeplatz Coburg mbH**

Hahnweg 139

96450 Coburg

*Projektsteuerung:*

**CDM Smith Consult GmbH**

Fürther Straße 212

90429 Nürnberg

*Auftragnehmer:*

**Dr. Liebermann GmbH**

Neuhäuser Straße 12  
96515 Sonneberg

Tel.: 03675/743703

Fax: 03675/803621

dr\_liebermann@t-online.de



## Inhalt

Inhaltsverzeichnis.....	3
Tabellenverzeichnis.....	4
Abbildungsverzeichnis.....	4
Anlagenverzeichnis.....	5
Quellenverzeichnis.....	6
1. Vorbemerkung und Aufgabenstellung.....	7
2. Kurzcharakteristik des Vorhabens / Lage und Nutzung.....	7
3. Geologische Verhältnisse des Untersuchungsgebietes.....	8
4. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse.....	9
4.1 Baugrundverhältnisse.....	9
4.2 Grundwasserverhältnisse.....	11
5. Auswertung der Aufschlussergebnisse.....	13
5.1 Ergebnisse der Felduntersuchungen.....	13
5.2 Ergebnisse der Laboruntersuchungen.....	14
5.3 Sondierungen mit der schweren Rammsonde.....	14
5.4 Boden- und Felsklassifizierung.....	16
5.5 Beurteilung von Boden- und Felsarten.....	17
5.6 Charakteristische boden- und felsmechanische Kennwerte.....	18
6. Gründungstechnische und bautechnische Schlußfolgerungen.....	19
6.1 Allgemeine Einschätzung der Baugrundverhältnisse.....	19
6.2 Hochbauzone.....	19
6.2.1 Gründungsmöglichkeiten.....	19
6.2.2 Berechnungskennwerte für Gründungen.....	20
6.2.3 Hinweise zum Setzungsverhalten.....	22
6.2.4 Wasserhaltung und Betonschutz.....	22
6.2.5 Dränage.....	22
6.3 Geländeprofilierung.....	23
6.3.1 Abtrag.....	24
6.3.2 Auftrag.....	25
6.3.3 Eignung des Abtragmaterials für die Geländeprofilierung.....	26
6.3.4 Böschungen.....	27
6.4 Entwässerung und Versickerung.....	27
6.5 Sonstige Hinweise.....	27
7. Zusammenfassung.....	29



## Tabellenverzeichnis

<b>Tab. 1:</b>	Aufschlussbohrungen und ausgebaute Grundwassermessstellen .....	9
<b>Tab. 2:</b>	Schwere Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2 .....	9
<b>Tab. 3:</b>	Lage der Baugrundsichten in m u. GOK .....	11
<b>Tab. 4:</b>	Grundwasserstände in den Bohrungen B1 bis B8 im Dezember 2013/Januar 2014 .....	12
<b>Tab. 5:</b>	Grundwasseranalyse B2 GWM, Probe vom 28.01.2014 .....	12
<b>Tab. 6:</b>	Aufschlussbohrungen und Probenbearbeitung .....	14
<b>Tab. 7:</b>	Beurteilung von Boden und Felsarten .....	16
<b>Tab. 8:</b>	Felsklassifikation mittels RQD-Index .....	17
<b>Tab. 9:</b>	Charakteristische boden- und felsmechanische Kennwerte .....	17
<b>Tab. 10:</b>	Streifenfundamente - Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ (Fundamentbreite b bzw. b' von 0,5 m bis 2,0 m) .....	19
<b>Tab. 11:</b>	Charakteristische Kennwerte für Pfahlgründungen .....	20
<b>Tab. 12:</b>	Mögliche Gründungsordinaten .....	24
<b>Tab. 13:</b>	Zulässige Böschungswinkel in offenen Baugruben .....	26

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Konstruktiver Aufbau von Start- und Landebahn sowie der Rollwege einschließlich der Angabe von Prüfanforderungen .....	22
---------	---	----

## Anlagenverzeichnis

5.4.3.1	Übersichtslageplan
5.4.3.2	Aufschlussplan
5.4.3.3.1 - 5.4.3.3.8	Profil der Bohrungen B1 bis B8, Ausbaupläne B/GWM 1, B/GWM 2 und B/GWM 7, sowie Schichtenverzeichnisse mit Zuordnung nach DIN 18301
5.4.3.4	Sondierdiagramme DPH 1 bis DPH 8
5.4.3.5	Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18121
5.4.3.6	Kornverteilung nach DIN 18123
5.4.3.7	Konsistenzgrenzen nach DIN 18122-1
5.4.3.8	Protokoll Wasserprobe B2-GWM
5.4.3.9	Laborbericht DIN 4030
5.4.3.10	Einaxiale Druckfestigkeit - Boden
5.4.3.11	Einaxiale Druckfestigkeit und Punktlastversuch - Fels
5.4.3.12	Geologie im näheren Standortbereich VLP
5.4.3.13	Geologischer Schnitt A-A bis E-E
5.4.3.14	Fotodokumentation



## Quellenverzeichnis

Der Begutachtung liegen folgende Arbeitsunterlagen zugrunde:

- [1] Lageplan Bereich geplanter Standort VLP Coburg, Katasterdaten/Flurstücke, M. 1:7.500, Landesvermessungsamt Bayern.
- [2] Verkehrslandeplatzlayout, M. 1:7.500, Stand: Sep. 2014.
- [3] Bautechnische Erläuterung des Bauvorhabens seitens Herrn Geißler und Frau Busch, CDM Smith Consult anlässlich Projektanlaufberatung am 27.02.2013 sowie Abstimmung bezüglich Bohrprogramm am 27.11.2013.
- [4] Geologische Übersichtskarte von Bayern im Maßstab 1:200.000, Blatt Nr. CC 6326, Blatt Bamberg, Hrsg.: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover, 1994.
- [5] Geologische Karte M. 1.25.000, Blatt Coburg und Blatt Meeder, bearb. von LORETZ 1881/82, herausgegeben von der Königl. Preuss. geol. Landesanstalt, Berlin, 1895.
- [6] Baugrunduntersuchung mit Geländearbeiten vom 09.12.2013 bis 08.01.2014:
  - Aufnahme Bodenprofil an acht Erkundungsbohrungen (ausgeführt von Fa. Scheler, Coburg)
  - Ausführung von acht Schweren Rammsondierungen (ausgeführt von IB Dr. Liebermann).
  - Einmessung der Aufschlusspunkte mit NHN-Bezug am 21.01.2014.
  - Gewinnung von Bodenproben aus B1 bis B8 für die Untersuchung im Baugrundlabor des AN: Wassergehalt, Kornverteilung, Zustandsgrenzen.
  - Labor Firma Fa. FeBoLab GmbH, 91747 Westheim: Fels- und bodenmechanische Prüfungen.
  - Gewinnung einer Grundwasserprobe an B2-GWM durch den AN und chemische Analyse durch das Labor Institut für Analytik und Umweltchemie GmbH, 98724 Neuhaus a. Rwg.
- [7] DIN 4020 (September 2003): Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke.
- [8] DIN 4020 (Dezember 2010): Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke- Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2.
- [9] DIN 4021 (Oktober 1990): Baugrund; Aufschluss durch Schürfe und Bohrungen sowie Entnahme von Proben.
- [10] DIN 4022-1 (September 1987): Baugrund und Grundwasser, Benennen und Beschreiben von Boden und Fels, Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben im Boden und Fels.
- [11] DIN 4023 (Februar 2006): Geotechnische Erkundung und Untersuchung- Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen.
- [12] DIN 4030-1 (Juni 2008): Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase- Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte.
- [13] DIN 4094-3 (Januar 2002): Baugrund-Felduntersuchungen - Teil 3: Rammsondierungen.
- [14] DIN 4124 (Oktober 2002): Baugruben und Gräben - Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau.
- [15] DIN 18121-1 (April 1998): Baugrund; Untersuchung von Bodenproben - Wassergehalt- Teil 1: Bestimmung durch Ofentrocknung.



- [16] DIN 18122-1 (Juli 1997): Baugrund; Untersuchung von Bodenproben- Zustands- grenzen (Konsistenzgrenzen) Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze.
- [17] DIN 18123 Baugrund; Untersuchung von Bodenproben; Bestimmung der Korngrö- ßenverteilung.
- [18] DIN 18136 (November 2003): Baugrund- Untersuchung von Bodenproben- Einaxialer Druckversuch.
- [19] DIN 18196 (Mai 2011): Erd- und Grundbau- Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke.
- [20] DIN 18300 (April 2010): VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen- Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdar- beiten.
- [21] DIN 18301 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen- Teil C: Allge- meine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Bohrarbeiten.
- [22] DIN 14688-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung. Benennung, Beschrei- bung und Klassifizierung von Boden. Teil 1: Benennung und Beschreibung.
- [23] DIN 14689-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung. Benennung, Beschrei- bung und Klassifizierung von Fels. Teil 1: Benennung und Beschreibung.
- [24] DIN 1080-1 (Juni 1976): Begriffe, Formelzeichen und Einheiten und Einheiten im Bauingenieurwesen; Grundlagen.
- [25] DIN EN 1997-1 (September 2009): Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik- Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung EN 1997- 1:2004+ AC:2009
- [26] DIN EN 1997-2 (Oktober 2010): Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik- Teil 1: Allgemeine Regeln.
- [27] DIN EN ISO 23476-2 (März 2012): Geotechnische Erkundung und Untersuchung- Felduntersuchungen- Teil 2: Rammsondierungen (ISO 22476-2:2005+ Amd 1:2011); Deutsche Fassung EN ISO 22476-2:2005+ A1:2011.
- [28] Empfehlungen des Arbeitskreises "Pfähle": EA-Pfähle. Herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V. Ernst & Sohn, Berlin 2012.
- [29] ZTVE-StB 09: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 2009.
- [30] DEERE, D.U.: Technical description of rock cores for engineering purposes. In: Rock mechanics and engineering geology, 18. Vienna, Springer, 1963.
- [31] DIN 1054 (Dezember 2010): Baugrund- Sicherheitsnachweise im Erd- und Grund- bau- Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1.
- [32] DIN 1045: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton.
- [33] DIN 18134: Baugrund; Untersuchung von Bodenproben; Einaxialer Druckversuch.
- [34] DIN 18125: Baugrund- Untersuchung von Bodenproben; Bestimmung der Dichte des Bodens (Teil 1: Laborversuche, Teil 2: Feldversuche)
- [35] DWA-A 138: Planung, bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Nieder- schlagswasser.
- [36] DIN EN 1536: Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Bohrpfähle.



## 1. Vorbemerkung und Aufgabenstellung

Als Ersatz für den bestehenden Verkehrslandeplatz Coburg-Brandensteins-ebene ist es geplant am Standort Meeder-Neida einen insgesamt rund 60 ha umfassenden Verkehrslandeplatz neu anzulegen. Hierfür wird ein Planfeststellungsverfahren eingeleitet.

Das Ingenieurbüro Dr. Liebermann GmbH erhielt den Auftrag, für die Vorbereitung des Planfeststellungsverfahrens eine Baugrunduntersuchung durchzuführen und die Ergebnisse in einem geotechnischen Bericht nach DIN 4020 zusammenzufassen und zu kommentieren.

Da private Eigentümer und die Gemeinde Meeder die Grundstücksbetreuung zur Durchführung der Bohrarbeiten untersagten, wurden die Bohrsatzpunkte für Untergrundaufschlüsse ausschließlich auf Flurstücken im Eigentum der Stadt Coburg und des Freistaates Bayern festgelegt. Der nachfolgend beschriebene Erkundungsumfang entspricht den Anforderungen einer Baugrundvorerkundung. Mit fortgeschrittenem Planungsstand und freien Zutrittsbedingungen sollte das Aufschlussraster entsprechend gezielt verdichtet werden.

## 2. Kurzcharakteristik des Vorhabens / Lage und Nutzung

Der geplante Verkehrslandeplatz erhält eine 1420 m lange Start- und Landebahn (SLB) mit zugehöriger Befeuerungsanlage, Rollbahn und einem Vorfeld mit Flugzeughallen, Tower, Tankstelle und sonstigen Einrichtungen wie Gastronomie, Parkplätze etc.. Parallel dazu angeordnete Rasenflächen dienen als Start- und Landebahn für Segelflugzeuge [1], [2], [3].

Zu der vorgesehenen Bauweise der einzelnen Gebäude liegen keine weiteren Angaben vor. Hilfsweise wird von Stahlbeton-Rahmenkonstruktionen beziehungsweise von Stahl-Hallenkonstruktionen der Hangars ausgegangen.

Das Untersuchungsgebiet lässt sich auf der topographischen Karte Blatt-Nr. 5631 Meeder sowie 5731 Coburg auf einem Niveau zwischen ca. 308 und 328 m ü. NN markieren.

Als Vorflut wirken an der nördlichen Flanke der in 100 m Distanz parallel zum Verkehrslandeplatz nach Ostsüdost entwässernde Sulzbach und an der südlichen Flanke der nach Ostnordost verlaufende Neuwiesen- und der Herbartdorfer Graben. Siehe Anlage 5.4.3.1 - topographische Übersichtskarte.



### 3. Geologische Verhältnisse des Untersuchungsgebietes

Der Standort befindet sich regionalgeologisch im Fränkischen Triasvorland, südlich der Haupttrandverwerfung (Fränkische Linie) des Thüringer Waldes. Den anstehenden tieferen geologischen Untergrund bilden Schichten des Mittleren Keuper [4], [5].

Nach neuer Nomenklatur sind die Schichten bunter Tonsteine, Mergel und Steinmergellagen sowie Gipsführung im Wesentlichen der oberen Hälfte der insgesamt ca. 60 m mächtigen *Myophorienschichten* (kmM) zuzuordnen. Im Bereich des geplanten Verkehrslandeplatzes erfolgt der Übergang zu den hangenden Schichtgliedern *Estherienschichten* (kmE, ca. 20-30 m mächtig) und dem *Schilfsandstein* (kmS ca. 10-30 m mächtig), der etwa im Bereich Flachshügel in Richtung Höhe 328 m ü. NN ausbeißt.

Die Schichten sind überwiegend schwach in SSW- bis SW-Richtung geneigt. Der Einfallswinkel schwankt im weiteren Umfeld zwischen horizontaler Lagerung und ca. 12°. Im Untersuchungsbereich ist von einem Einfallswinkel von ca. 3 - 6° auszugehen. Tektonische Störungen, die zu einem Schichtversatz führen, sind nicht dokumentiert.

Das Anstehende wird überlagert von quartären (pleistozänen) Bildungen wie Hanglehm und Hangschuttsedimenten. Diese sind überwiegend aus braun-, grau- bis graugrüngefärbten tonig-schluffigen Lehmen aufgebaut, in die örtlich Gesteinsfragmente (Tonstein-, Sandsteingerölle, vereinzelt auch Kalksteingerölle in Kiesfraktion) eingelagert sind.

Anthropogene Auffüllungen konnten nicht eindeutig festgestellt werden. Örtlich sind jedoch Geländeprofilierungen kleineren Umfangs, so z. B. im Zuge von Wegebefestigungen und Bachbegradigungen anzunehmen (so im Bereich von B/DPH 2, 3 und 7), die jedoch nicht mit Fremdmaterialien sondern mit den örtlich gegebenen bindigen Erdstoffen erfolgten.

Hydrogeologie: Die Schichten des Tonsteinkeuper wirken infolge ihrer lithologischen Ausbildung überwiegend als Grundwassergering- beziehungsweise als Grundwassernichtleiter. Das Grundwasser befindet sich in dieser Schichtenfolge in größerer Tiefe und ist dort an geklüftete Gesteinspartien gebunden. Es herrschen überwiegend gespannte Druckbedingungen vor, wobei im Ortsbereich Neida bei Bohrarbeiten auch artesisches Wasser angeschnitten wurde. Dagegen stellen die quartären Hang- und Talauenbildungen den oberflächennahen Grundwasserleiter, der aber infolge stärker wechselnder Durchlässigkeiten keinen geschlossenen Grundwasserhorizont bildet, da deren Lehmanteil nur geringe Wasserführung zulässt. In den Quartärschichten ist damit in erster Linie eine den jahreszeitlichen Schwankungen folgende Wasserführung zu erwarten. Die Hangwasserströmung ist im unmittelbaren Standortbereich der Morphologie entsprechend gerichtet.

Über mögliche Auslaugungsprozesse, größere anthropogene Auffüllungen oder Altbergbau innerhalb des Baubereiches ist nichts bekannt.

Weitere detaillierte Angaben zur Geologie des Standortes sowie zur Ermittlung hydrogeologischer Parameter sind in den Fachgutachten Geologie-Hydrogeologie enthalten.





## 4. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

### 4.1 Baugrundverhältnisse

Aufgrund der Einschränkungen bei der Betretung der Grundstücke wurden auch Ansatzpunkte außerhalb des VLP-Areals (B7 und B8) in die Betrachtungen einbezogen. Für die Einschätzung der geplanten Hochbauzone sowie der Grundwassersituation sind die Aufschlussergebnisse dieser Punktlagen jedoch sinnvoll heranzuziehen.

Das anstehende Keupergestein wurde mit allen, 10 bis 12 Meter tiefen Bohraufschlüssen erreicht. Die Rammsondierungen wurden mit Ausnahme der DPH 6 im Nahbereich der Bohrungen geschlagen [13]. Bei Punktlage sechs erzwang tiefgründig aufgeweichter Boden eine Distanz von ca. 35 m. Weitere Angaben siehe Auflistung in Tabelle 1 und 2. Die Bohrungen und Rammsondierungen erhielten jeweils identische Numerierung. Es wurden damit im Wesentlichen die Schichten erfaßt, die für die Beurteilung sowohl als Baugrund, wie auch als Baustoff, bedeutsam sind. Über die Struktur der Untergrundverhältnisse besteht im Zuge der Baugrund-Voruntersuchung ein ausreichender Überblick. Vergl. Anlage 5.4.3.2. Alle Aufschlüsse wurden eingemessen und mit NHN-Bezug einnivelliert. Siehe auch Bohrprofile mit Schichtenverzeichnissen in Anlage 5.4.3.3 sowie Rammprofile in Anlage 5.4.3.4 [6]-[11].

Unter dem tonig-schluffig-sandigen Hanglehm beziehungsweise den lehmigen Deckenbildungen steht in sieben von acht Fällen der partiell zu Ton verwitterte Tonstein an. Nach einer in ihrer Stärke schwankenden Verwitterungslage, die teilweise den Tonstein völlig zersetzte, folgt der Übergang zum mürben, auch mürb-harten Tongestein, nur örtlich bei entwickelten Mergel- und/oder Steinmergellagen auch zu hartem Gestein.

<b>Bohrung</b>	<b>Ansatzhöhe/GOK</b>	<b>Datum</b>	<b>Tiefe</b>
<b>Nr.</b>	<b>m ü. NHN</b>		<b>m u. GOK</b>
B1 - GWM	319,35	18./19.12.2013	12
B2 - GWM	309,31	11./13.12.2013	10
B3	312,73	16./17.12.2013	10
B4	328,26	19.12.2013	12
B5	313,24	19.12.2013	12
B6	316,69	8.1.2014	12
B7 - GWM	308,89	09./10.12.2013	10
B8	312,00	19.12.2013	12

**Tab. 1:** Aufschlussbohrungen und ausgebaute Grundwassermessstellen.



Sondierung	Ansatzhöhe/GOK	Datum	Tiefe
Nr.	m ü. NHN		m u. GOK
DPH 1	318,46	13.12.2013	4,5
DPH 2	309,24	11.12.2013	3,8
DPH 3	312,74	12.12.2013	3,3
DPH 4	328,24	13.12.2013	2,3
DPH 5	313,14	10.12.2013	2,6
DPH 6	316,69	9.12.2013	3,6
DPH 7	308,97	9.12.2013	5,2
DPH 8	311,93	17.12.2013	3,5

**Tab. 2:** Schwere Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2.

Entsprechend der geologischen Schichtenabfolge besteht am Standort des VLP vom Hangenden zum Liegenden folgender Schichtaufbau:

- Schicht 1: Mutterboden  
Mächtigkeit: 0,3 - 0,5 m
- Schicht 2: Schluff/Ton, toniger Schluff, sandig, kiesig  
(bindige Abschwemmmassen und Auelehm)  
weiche (B/DPH 1+3+5+6+7) bis  
steife (B/DPH 2+8) Konsistenz  
braun, grau, graugrün  
Mächtigkeit: i. M. 1,6 m (0,8 - 2,5 m)  
nicht bei B/DPH 4
- Schicht 2a: Ton, stark schluffig, sandig  
(Hanglehm)  
steife bis halbfeste Konsistenz  
braun, grau, graugrün  
Mächtigkeit: 0,5 m (B/DPH 8) bis 3,0 m (B/DPH 1)  
nicht vorkommend bei B/DPH 4
- Schicht 2b: Feinsand, schluffig  
locker gelagert  
braun  
Mächtigkeit: 0,8 m (nur bei B/DPH 4)
- Schicht 3: Sandstein, mürbe, mürbe-hart, mit Tonstein-Zwischenlagen  
braun  
Mächtigkeit: 9,7 m (nur bei B/DPH 4)



Schicht 4: Ton/Tonstein, verwittert bis völlig zersetzt, steif-halbfest (B3), weich und fest (B5), halbfest (B7) grün, grau gipsführend (Gips-Residuen) Mächtigkeit: 1,6 m (B/DPH 6) bis 6,6 m (B/DPH 1)

Schicht 5: Tonstein, mürbe bis verwittert, Mergelstein/Steinmergel, engständig geklüftet, plattig - dünnbankig, angewittert graugrün, graubraun, grau gipsführend (Gips-Residuen) Mächtigkeit: > 0,5 m (B/DPH 1) bis > 7,5 m (B/DPH 8)

Schicht	Bezeichnung	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
1	Mutterboden	0,0-0,5	0,0-0,4	0,0-0,3	0,0-0,5	0,0-0,4	0,0-0,4	0,0-0,3	0,0-0,4
2	Schluff/Ton	0,5-2,4	0,4-1,2	0,3-2,7	-	0,4-1,9	0,4-2,9	0,3-1,9	0,4-2,2
2a	Ton	2,4-5,4	1,2-3,6	-	-	-	-	-	2,2-2,7
2b	Feinsand	-	-	-	0,5-1,3	-	-	-	-
3	Sandstein	-	-	-	1,3-11,0	-	-	-	-
4	Ton/Tonstein, verw.	5,4-12,0	3,6-5,7	2,7-5,4	-	1,9-6,4	2,9-4,5	1,9-5,8	2,7-4,5
5	Tonstein	11,5-12,0	5,7-10,0	5,4-10,0	11,0-12,0	6,4-12,0	4,5-12,0	5,8-10,0	4,5-12,0

*Tab. 3: Lage der Baugrundsichten in m u. GOK.*

Abgesehen von Bohrung B6 wurde in den Bohrungen eine Gipsführung festgestellt. Die Gipsanteile finden sich meist in Form von unregelmäßig verteilten Gipslagen, zum Teil lediglich als Residuen (mm-Bereich) im stark zersetztem Tonstein. Nur selten wurde eine einheitliche Schicht (max. ca. 2 cm Stärke) erbohrt.

Zur Veranschaulichung der Aufschlussergebnisse sind diese in den schematischen Schnitten der Anlage 13 mit der geologischen Situation in Bezug gebracht. Die Anlage 12 vermittelt einen Überblick über die Geologie am Standort des Verkehrslandeplatzes Coburg.

#### 4.2 Grundwasserverhältnisse

Bis auf die morphologisch hoch angesetzten Bohrungen B4 und B6 wurde bei allen übrigen Aufschlüssen Grundwasser angeschnitten. Dabei herrschen mit Ausnahme bei B5 gespannte Druckverhältnisse vor, bei B1 und B 8 mit einem Anstieg von mehr als 5 m. Bei Bohrung B5 wurden zwei Grundwasserniveaus angeschnitten; ein Anstieg des Druckspiegels konnte im Zuge der Bohrarbeiten nicht beobachtet werden.



Die drei Bohrungen B1, B2 und B7 wurden zu regulären Grundwassermessstellen DN 125 ausgebaut. Diese erlauben es, den Grundwassergang am zukünftigen Standort des VLP mittels Stichtagsmessungen zu erfassen und zu bewerten. Vergl. Tabelle 4 - eingemessene Grundwasserstände während der Aufschlussarbeiten.

Der Druckspiegel wurde überwiegend zwischen rd. 1,5 und 3 m u. GOK eingemessen. Eine Ausnahme macht B2/GWM, die nahe an einem Entwässerungsgraben (Abfluß  $q \sim 3 \text{ l/s}$ ) eingerichtet ist. Hier reicht der Grundwasserstand bis nahe an die Geländeoberkante. Entsprechend der Wasserführung des Grabens ist - zumindest in den Wintermonaten - von influenten Fließverhältnissen, mit entsprechender Grundwasseranhebung auszugehen. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt können noch keine Aussagen zu den Grundwasserschwankungen getroffen werden.

Lediglich der mürbe Sandstein der Schicht 3 wirkt als guter Grundwasserleiter (Kluft- und partiell auch als Porengrundwasserleiter wirkend). Die Mergelsteine und Steinmergel bilden Kluftgrundwasserleiter, ebenso wie die Tonsteine. Stark verwitterte Tonsteine können jedoch zu grundwasserhemmenden Verhältnissen führen, beziehungsweise wirken als Grundwasser-Nichtleiter.

Bohrung	GWM	OK Messpunkt	Bohrtiefe	Anschnitt	Ruhewasser- spiegel	Ruhewasser- spiegel
		m ü. NHN	m	m u. GOK	m u. GOK	m ü. NHN
<b>B1</b>	<b>X</b>	318,41	12	7,8	2,40	310,61
<b>B2</b>	<b>X</b>	309,31	10	2,2	0,28	307,11
<b>B3</b>		312,73	10	2,1	1,45	310,63
<b>B4</b>		328,26	12	Kein GW	-	-
<b>B5</b>		313,24	12	4,8/7,8	-	308,44/305,44
<b>B6</b>		316,69	12	Kein GW	-	-
<b>B7</b>	<b>X</b>	308,89	10	3,2	1,85	305,69
<b>B8</b>		312,00	12	8,2	2,95	303,80

**Tab. 4:** Grundwasserstände in den Bohrungen B1 bis B8 im Dezember 2013/Januar 2014

\*...Mess- und Bezugspunkt ist ROK-Rohroberkante

Bei B2 GWM - in der Nähe eines Drainage-Grabens der landwirtschaftlich genutzten Flächen angelegt - steht das Grundwasser im Winter 2013 nahezu auf GOK. Aus dieser Grundwassermessstelle wurde am 28.01.2014 eine Grundwasserprobe gezogen und anschließend auf betonaggressive Bestandteile nach DIN 4030 analysiert [12]. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 zusammengestellt. Vergl. Probenahmeprotokoll in Anlage 8 und Prüfbericht Labor IAU Neuhaus in Anlage 5.4.3.9.



Parameter	Befund/Messwert	Einheit	Bemerkung/Bewertung nach DIN 4030
Aussehen/Farbe	schwach hellgrau	-	-
Geruch	neutral	-	-
Temperatur	8,2	-	-
pH-Wert	7,18	-	nicht betonangreifend
elektr. Leitfähigkeit	688	µS/cm	-
CO <sub>2</sub> (kalklösend)	4,16	mg/l	nicht betonangreifend
Gesamthärte	4,24	mmol/l	-
Nichtkarbonathärte	0,52	mmol/l	-
Ammonium	n.n.	mg/l	nicht betonangreifend
Chlorid	16,3	mg/l	-
Magnesium	60,8	mg/l	nicht betonangreifend
Sulfat	44,2	mg/l	nicht betonangreifend
Hydrogenkarbonat	453	mg/l	-

*Tab. 5: Grundwasseranalyse B2 GWM, Probe vom 28.01.2014*

Aufgrund der festgestellten Werte wird das Wasser nach DIN 4030 T1 [12] als *nicht betonangreifend* eingestuft.

## 5. Auswertung der Aufschlussergebnisse

### 5.1 Ergebnisse der Felduntersuchungen

Die Bestimmung der Bodengruppen erfolgte anhand der Bodenproben nach den visuellen und manuellen Verfahren gemäß DIN EN ISO 14688 [22] für Boden und 14689 [23] für Fels sowie nach den Ergebnissen der Feldprüfungen. Vergl. Bohrprofile mit Schichtenverzeichnissen in Anlage 5.4.3.3. In den Schichtenverzeichnissen sind die Zuordnungen zu Boden- und Felsklassen gemäß DIN 18301 [21] eingearbeitet.

Das i. M. 1,9 m stark entwickelte Quartär ist teilweise als Hanglehm (B 1, B 4, B 5, B 6), teilweise als Deckenbildung einer Einebnungsfläche zuzuordnen (B2, B3, B7 und B 8). Darunter erfolgt der Übergang zum oberflächennah stark verwitterten, meist auch völlig zersetzten Tonstein beziehungsweise bei B4 dem verwitterten Sandstein. Mit zunehmender Tiefe steht mürbes, nur in Teilbereichen auch mürb-hartes Festgestein an: Tonstein, Mergelstein, Steinmergellagen sowie bei B4 auch Feinsandstein.



## 5.2 Ergebnisse der Laboruntersuchungen

An ausgewählten Boden- und Felsproben erfolgten Untersuchungen im Boden- und Felslabor. Vergleiche Tabelle 6 und Anlagen 5.4.3.5 bis 5.4.3.7 sowie 5.4.3.10 und 5.4.3.11.

Die Bestimmung des natürlichen *Wassergehaltes* [15] erfolgte sowohl an der überwiegend bindigen Decke als auch am verwitterten und mürben Gestein. Für die Probenzuordnung vergl. Anlage 5.4.3.5.

Die *Kornverteilung* wurde aufgrund des hohen Ton-Schluff-Gehaltes als kombinierte Sieb-Schlümmanalyse gemäß DIN 18123 ausgeführt. Die Kornverteilungskurven sind als Anlage 5.4.3.6 beigefügt. Die Sand- und geringe Kiesfraktion wird von verwitterten Tonsteinfragmenten gebildet. Ein von diesem abweichendes Bild gibt die Probe aus Bohrung B4; hier handelt es sich um einen oberflächennahen schluffigen Feinsand, eine Bodenbildung im Ausbissbereich des Schilfsandsteins.

Die an den bindigen Böden erfolgten Bestimmungen der *Konsistenzgrenzen* ergaben Zuordnung (DIN 18196 [17]) nach TM sowie TA bei einer steif-halbfesten Konsistenz. Vergl. Anlage 5.4.3.7.

Für die Prüfung der *Druckfestigkeit* wurde eine Probenauswahl an das Fremdlabor FeBoLab, Westheim gegeben. Es wurden an sechs Ton- beziehungsweise Tonsteinproben einaxiale Druckversuche [18] und an zwei Sandsteinproben Punktlast-Druckversuche ausgeführt. Vergl. Anlage 5.4.3.11. Die festgestellte *einaxiale Druckfestigkeit* des mürben Tonsteins bewegt sich auf einem ausgesprochen niedrigen Festigkeitsniveau bei einem Schwankungsbereich zwischen 0,15 und 0,7 N/mm<sup>2</sup>. Damit ist eine Zuordnung nach **FD 1** gemäß DIN 18301 vorzunehmen. Die Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit der Bodenprobe (B2/0,5-0,7 m, vergl. Anlage 10) erbrachte einen Bruchspannungswert von lediglich 0,1 N/mm<sup>2</sup>. Die zugehörige Stauchung bewegt sich mit 7,8 % beim 2- bis 4-fachen Wert der Tonsteinproben.

Der *Punktlastindex* des geprüften Sandsteins aus Bohrung B4 erlaubt die Abschätzung dessen einaxialer Druckfestigkeit. Einzelne mürb-harte Lagen führen bei Ansatz von  $F = 5 - 7,5$  zu einer Druckfestigkeit zwischen 1,9 und 4,6 N/mm<sup>2</sup>. Aufgrund des Verwitterungsgrades und der dünnen Schichtstärke ist jedoch ein die Gebirgsfestigkeit beschreibender Ansatz von 1,0 bis 1,5 N/mm<sup>2</sup> vorzunehmen.

## 5.3 Sondierungen mit der schweren Rammsonde

Es wurden an acht Ansatzstellen Sondierungen gemäß DIN EN ISO 22476-2 ausgeführt [26]. Die Ansatzhöhe war jeweils das vorhandene Gelände. Die erzielten Ergebnisse sind als Diagramme aufgetragen und als Anlagen 5.4.3.4 beigefügt.

Die Sondierprofile spiegeln die Trageigenschaften wider: Bei den Sondierarbeiten im Dezember führten die tiefgründig aufgeweichten oberflä-



laufende Nummer	Bohrung	Bodenprobenahmetiefe m u. GOK	Wassergehalt DIN: 18121	KG 18122	SSA 18123	PLV -	1aD 18136
1	B1	2,3-2,5	X		X		
2		9,5-11,5	X				
3	B2	0,5-0,7	X		X		X
4		1,2-3,6	X	X	X		
5		2,5-2,7	X				X
6		4,3-4,5	X				X
7		5,7-7,2	X				
8		7,2-7,7	X				X
9		8,7-8,9					X
10	B3	0,8-2,7	X		X		
11		4,6-4,8	X				
12		6,5-6,7					X
13	B4	0,6	X				
14		0,9	X		X		
15		1,6-1,8				X	
16		2,5-3,2				X	
17		5,3	X				
18		9,6	X				
19	B5	0,8	X		X		
20		3,0	X		X		
21		3,5-3,7	X	X			
22		6,3	X				
23		8,5	X				
24		10,5-12	X				
25	B6	0,5-0,8	X				
26		1,0			X		
27		1,5-1,7		X	X		
28		4,3-4,5	X				
29		6,5	X				
30	B7	0,3-1,9	X	X	X		
31		1,9-3,8	X	X	X		
32		3,4-3,6	X				
33		3,6-3,8					X
34		4,5-4,7	X				
35		5,8-8,3	X				
38	B8	0,4-2,2	X		X		
39		1,5		X			
40		2,2-2,7	X				
41		2,7-4,5	X				
42		3,0		X			
43		4,5-8,0	X				

**Tab. 6:** Aufschlussbohrungen und Probenbearbeitung.  
 KG....Konsistenzgrenzen (Fließ- und Ausrollgrenze)  
 SSA....Sieb-Schlamm-Analyse  
 PLV...Punktlastversuch  
 1aD...einaxialer Druckversuch



chennahen Bereiche zu entsprechend niedrigen Schlagzahlen von  $N_{10} \leq 5$ . Zwischen 1,4 m Tiefe (DPH 8) und 2,8 m (DPH 6) erfolgt der Anstieg auf  $N_{10} = 15$  und höher. Die Sondierung im Schilfsandstein (DPH 4) erreicht abweichend davon diesen Wert bereits bei 1,4 m und schon bei 2,3 m Tiefe mußte diese Sondierung bei Schlagzahlen  $N_{10} > 60$  abgebrochen werden. Die übrigen Sondierungen im verwitterten Ton- teils auch Mergelstein konnten in größere Tiefe geführt werden und mußten im Falle von DPH 7 erst bei 5,2 m u. GOK abgebrochen werden.

#### 5.4 Boden- und Felsklassifizierung

Nach DIN 18196 (Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke) sind die vorhandenen Baugrundsichten wie folgt einzustufen [19], [24].

- Schicht 2: Schluff/Ton, toniger Schluff, sandig, kiesig  
(bindige Abschwemmmassen und Auelehm)  
Mächtigkeit: 1,6 m (0,8 - 2,5 m)  
nicht bei B/DPH 4  
Gruppensymbol **UM/TM**
- Schicht 2a: Ton, stark schluffig, sandig  
(Hanglehm)  
Mächtigkeit: 0,5 m (B/DPH 8) bis 3,0 m (B/DPH 1)  
nicht bei B/DPH 4  
Gruppensymbol **TM/UM**
- Schicht 2b: Feinsand, schluffig  
Mächtigkeit: 0,8 m (nur bei B/DPH 4)  
Gruppensymbol **SU**
- Schicht 3: Sandstein, mürbe, mürbe-hart, mit Tonstein-Zwischenlagen  
angewittert/verwittert  
Mächtigkeit: 9,7 m (nur bei B/DPH 4)
- Schicht 4: Ton/Tonstein, verwittert bis völlig zersetzt,  
gipsführend  
Mächtigkeit: 1,6 m (B/DPH 6) bis 6,6 m (B/DPH 1)  
Gruppensymbol **TA/TM/SU\*/GU\*/UA/UM**
- Schicht 5: Tonstein, mürbe bis verwittert, Mergelstein/Steinmergel,  
engständig geklüftet ( $\varnothing$  1 - 5 cm Kluft-Abstandsweite),  
plattig - dünnbankig, angewittert  
graugrün, graubraun, grau  
gipsführend (Gips-Residuen)  
Mächtigkeit: > 0,5 m (B/DPH 1) bis > 7,5 m (B/DPH 8)





### 5.5 Beurteilung von Boden- und Felsarten

In der nachfolgenden Tabelle 7 ist die Einstufung nach DIN 18300 (Boden- und Felsklassen [30]), die Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE - StB [29] sowie die Beurteilung der Wasserempfindlichkeit zusammengestellt:

<b>Bohrung</b>	<b>Bodenklasse</b>	<b>Frostempfindlichkeitsklasse</b>
	DIN 18300	ZTVE-StB 09
<b>Schicht 1</b>	1	-
<b>Schicht 2, Schicht 2a</b>	4	F 3
<b>Schicht 2b</b>	3	F 2
<b>Schicht 3</b>	6	-
<b>Schicht 4</b>	4/5	F 3
<b>Schicht 5</b>	6	-

**Tab. 7:** Beurteilung von Boden und Felsarten.

Die Einstufung nach DIN 18301 ist in die Bohrprofile in Anlage 5.4.3.3 eingearbeitet. Aufgrund des hohen Verwitterungs- und Zersetzungsgrades sind Anteile des Tonsteins nach Klasse BB (bindige Böden) einzustufen.

Das im Bohrgut erkannte Trennflächengefüge ist engständig (ca. 1 bis 5 cm) entwickelt. Da jedoch letztlich nicht auszuschließen ist, dass in den Keuperschichten lokal auch massige und sehr harte Bänke anstehen, sollte bei der Ausschreibung eine entsprechende (Ausnahme-)Position für Bodenklasse 7 grundsätzlich vorgesehen werden.

Als ergänzende Aussage wurde der RQD-Index (Rock Quality Designation Index) an Hand der Bohrkernbestimmungen und der Gebirgsqualität nach DEERE [30] zugeordnet. Vergl. hierzu die fotografisch dokumentierten Bohrkernbestimmungen in Anlage 5.4.3.14 sowie Tabelle 8. Entsprechend der engständigen Klüftung, der Mürbe des Gesteins sowie des überwiegend starken Verwitterungsgrades ergibt sich nur in einzelnen Bohrhorizonten mäßige und gute Felsqualität. Auf die jeweilige Felsstrecke bezogen ist die Gebirgsqualität nur als gering bis sehr gering einzustufen.



Bohrung	Bohrtiefe	Festgestein	RQD-Index			Gebirgsqualität
			m	ab m u. GOK	min*	
<b>B1</b>	12	5,4	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>6,3</b>	sehr gering
<b>B2</b>	10	3,6	<b>19</b>	<b>52</b>	<b>32,2</b>	gering
<b>B3</b>	10	2,7	<b>17</b>	<b>79</b>	<b>40,4</b>	gering
<b>B4</b>	12	1,3	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	sehr gering
<b>B5</b>	12	1,9	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>2,0</b>	sehr gering
<b>B6</b>	12	2,9	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	sehr gering
<b>B7</b>	10	1,9	<b>0</b>	<b>63</b>	<b>24,2</b>	sehr gering
<b>B8</b>	12	2,7	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>2,1</b>	sehr gering

**Tab. 8:** Felsklassifikation mittels RQD-Index.

\*.....je Kernmarsch

\*\*.....bezogen auf die gesamte Felsstrecke

### 5.6 Charakteristische boden- und felsmechanische Kennwerte

Den anstehenden Bodenschichten können folgende charakteristische boden- und felsmechanische Kennwerte zugeordnet werden:

Bodenkennwert		Schicht 2, 2a	Schicht 2b	Schicht 3	Schicht 4	Schicht5	Einheit
Symbol		UM/TM	SU	-	TA/TMSU*/GU*	-	
Reibungswinkel	$\varphi'$	17,5-22,5	27,5	32,5-37,5	30	32,5-35	°
Kohäsion	$c'$	0-15	0	0	5-15	0-10	kN/m <sup>2</sup>
Konsistenzzahl	$I_c$	0,5-1,6	-	-	0,85-1,6	-	-
Wichte (feucht)	$\gamma$	18,5-19,5	19	20,5	19,5-20,5	21	kN/m <sup>3</sup>
Steifezahl	$E_{Sk}$	5-8	15-20	60-80	25-40	55-75	MN/m <sup>2</sup>
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f$	$10^{-6}$ - $10^{-8}$	$10^{-5}$ - $10^{-6}$	$[5 \cdot 10^{-6}$ - $5 \cdot 10^{-7}]$	$10^{-7}$ - $10^{-9}$	$[10^{-8}$ - $10^{-9}]$	m/s

**Tab. 9:** Charakteristische boden- und felsmechanische Kennwerte [24].



## 6. Gründungstechnische und bautechnische Schlußfolgerungen

### 6.1 Allgemeine Einschätzung der Baugrundverhältnisse

Anhand der vorliegenden Aufschlussergebnisse müssen die Baugrundverhältnisse für das Baufeld als ausgesprochen inhomogen und von daher für das großflächige Bauvorhaben als komplex, jedoch nur in Teilbereichen als ungünstig eingestuft werden. Für die Hochbauten liegen noch keine detaillierten Angaben vor, jedoch kann aufgrund deren räumlicher Begrenztheit von eher homogenen und dem entsprechend auch günstigen Bedingungen ausgegangen werden.

Die bindigen, quartären Lockersedimente müssen aufgrund ihrer Konsistenz von den Gründungskörpern - mit Ausnahme bei einer Flächengründung - durchfahren werden. Bei Beachtung nachfolgender Empfehlungen können die Unterschiede bei den Trageigenschaften ausgeglichen und eine sichere und einheitliche Gründung der Bauwerke auf dem anstehenden Tonstein gewährleistet werden. In jedem Falle sind jedoch die getroffenen Aussagen nach Vorliegen des konkreten Bauvorhabens auf dieses hin abzu prüfen.

Als Gründungsschicht gut geeignet sind grundsätzlich die Schichten 3 und 5. In Teilbereichen erfüllt diese Bewertung auch die Schicht 4. Zur Veranschaulichung siehe auch die schematischen geologischen Schnitte in Anlage 5.4.3.13.

Gipsanteile im Baugrund können aufgrund des Quellverhaltens und möglicher Auslaugungsprozesse zu bautechnischen Problemen führen. Allerdings sind im Standortbereich VLP Coburg keine größeren Gips-Vorkommen bekannt. Es handelt sich vielmehr um geringmächtige Gips-Residuen. Mit der Ausbildung von Auslaugungshohlräumen ist während der Nutzungsdauer von Gebäuden nicht zu rechnen. Vergl. hierzu auch Aussagen im geologischen Gutachten. Aufgrund der betonaggressiven Wirkung von Sulfat sind jedoch Grundwasseranalysen nach DIN 4030 vorzunehmen, da ggf. die Zuschlagsstoffe für Fundament-Beton auf höhere Sulfat-Toleranz (HS-Zement) ausgelegt werden müssen.

### 6.2 Hochbauzone

#### 6.2.1 Gründungsmöglichkeiten

Nachfolgend werden bereits vorläufige Empfehlungen und Bewertungen des Baugrundes einschließlich Berechnungswerten für mögliche Gründungsvorgaben aufgestellt, jedoch ist mit Festlegung und Präzisierung der Planung der Hochbauzone mit einem geeigneten Aufschlussraster der unmittelbar betroffene Baugrundkörper zu erkunden.

Gegründet wird vorwiegend mit Streifen- und Einzelfundamenten. In Ausnahmefällen, in Abhängigkeit von Einzelstandort und Baugrund können auch Platten- und Pfahlgründung erforderlich sein. So kann z. B. für das Bauvorhaben Tower die Tiefgründung (z.B. mittels Bohrpfahlgründung) die wirtschaftlich günstigste Gründungsvariante darstellen.



Die Streifenfundamente sind mit einer lastverteilenden unteren und oberen Längsbewehrung (einschließlich Bügel) zu konzipieren.

Der Frosteinwirkung ausgesetzte Fundamente sind nach DIN 1054 [31] mindestens 0,8 m, in Mittelgebirgsregionen besser  $\geq 1,0$  m in das Erdreich einzubinden. Falls Hallen nicht beheizt werden, sind auch die innen angeordneten Fundamente dem Frost ausgesetzt und ebenso frostfrei auszuführen. Die Sohle der Fundamentgräben ist mit dynamisch wirkendem Gerät sorgfältig nachzuverdichten. Es ist eine Filterschicht von  $\geq 20$  cm Stärke (z.B. der Körnung 5/45) vorzusehen, die an eine Dränage anzuschließen ist.

### 6.2.2 Berechnungskennwerte für Gründungen

Die nachfolgend getroffenen Aussagen sind für das jeweilige konkrete Bauvorhaben der Hochbauzone zu verifizieren, wobei auch ergänzende Baugrunderkundungsschritte nötig werden können. Die angegebenen Berechnungswerte können für Vorabschätzungen angesetzt werden. Die angegebenen Werte gelten für Bemessungssituationen BS-P nach DIN EN 1997 - Eurocode 7 [25] und DIN 1054:2010 [31].

#### A) Streifen- und Einzelfundamente

In Abhängigkeit von kleinster Einbindetiefe  $t_{min}$  und mittlerer Konsistenz können den Fundamentberechnungen die in der Tabelle 10 angeführten Bemessungswerte des Sohlwiderstandes zugrunde gelegt werden. Bei senkrecht mittiger Belastung entspricht  $b = b'$ . Die DIN 1054 ist zu beachten. Eine Mindestfundamentbreite von 0,50 m sollte nicht unterschritten werden.

Für mittig belastete Einzelfundamente mit mindestens 1,0 m Breite können diese Werte um 15 % erhöht werden.

Als Bemessungswerte für den Sohlwiderstand sind bei Gründung in **Schicht 4 (Tonstein, zersetzt, Hochbauten im nördlichen Standortbereich)** für eine linienhafte Gründung (Streifenfundamente) folgende Werte anzusetzen. Weiche Schichten sind als Gründungsschicht ungeeignet.

t <sub>min</sub>	mittlere Konsistenz			
	steif	halbfest	fest	
0,50 m	260	310	370	[kN/m <sup>2</sup> ]
$\geq 1,00$ m	310	390	430	[kN/m <sup>2</sup> ]

**Tab. 10:** Streifenfundamente - Bemessungswerte des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d}$  (Fundamentbreite  $b$  bzw.  $b'$  von 0,5 m bis 2,0 m).



Bei Gründung in **Schicht 3 (Sandstein, mürbe, Hochbauzone im südlichen Standortbereich)** kann mit

$$\sigma_{R,d} = 500 \text{ kN/m}^2 \quad \text{gerechnet werden.}$$

**B) Plattengründung**

Für eine flächenhafte Gründung ist ein einheitliches Gründungspolster aus gebrochen-kantigem Material lagenweise auf Schicht 2/2a aufzubauen und zu verdichten. Die Einbauhöhe ist hierbei so zu wählen, daß auf der Oberfläche ein Tragfähigkeitswert von

$$E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2 \quad \text{nachgewiesen wird.}$$

Im Falle einer **Flächengründung** kann das Bettungsmodulverfahren angewendet werden. Für die Vorbemessung ist als Bettungsmodul anzusetzen:

$$k_s = 5,5 \text{ MN/m}^3.$$

**C) Bohrpfahlgründung**

Gegebenenfalls ist für einzelne Bauvorhaben auf die Bohrpfahlgründung als wirtschaftliche Variante zu orientieren. Für eine Tiefgründung kann die zulässige Pfahlbelastung vorerst und überschlägig mit folgenden Ansätzen berechnet werden (vergl. DIN 1054 [31], DIN EN 1536 [36], EA-Pfähle [28]).

	<b>Ton/Tonstein, verwittert (Schicht 4)</b>	<b>Tonstein, mürbe (Schicht 5)</b>	
Pfahlspitzenwiderstand $q_{b,k}$	-	1,6	[MN/m <sup>2</sup> ]
Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$	0,08	0,1	[MN/m <sup>2</sup> ]

**Tab. 11:** Charakteristische Kennwerte für Pfahlgründungen.

Dabei ist zu beachten, daß die die Tragkraft erhöhende positive Mantelreibung  $q_s$  nur für den Einbindungsbereich in das Festgestein angesetzt werden darf. Das überlagernde Lockergestein kann unberücksichtigt bleiben (keine negative Mantelreibung). Bei Gründung in Auffüllbereichen muß dagegen eine negative Mantelreibung (zusätzliche Belastung) von ca. 5-10 kN/m<sup>2</sup> zum Ansatz gebracht werden.



Nach den Aufschlussergebnissen kann auch sehr mürber Tonstein auftreten (vergl. auch Kap. 5.2). In Abhängigkeit von den konkreten Bauwerks-Standorten kann mittels weiterer Erkundungsschritte die Ausbreitung und Verteilung solcher schwächeren Bereiche untersucht werden. In der Konsequenz sind für diesen Fall geringere als in Tabelle 11 angegebene Pfahlspitzenwiderstände anzusetzen. Nach DIN 1054:2005-01 lassen sich axiale Pfahlwiderstände aus statischen (und auch dynamischen) Pfahlprobelastungen ableiten. Durch eine oder mehrere Probelastungen können die getroffenen Festlegungen verifiziert und die Pfahl-Dimensionierung den Baugrundbedingungen angepaßt werden.

### 6.2.3 Hinweise zum Setzungsverhalten

Bei Annahme der vorgeschlagenen Gründungsmaßnahmen im Bereich der Gebäude im nördlichen Standortbereich sind Setzungen in der Größenordnung von 1,0 - 1,5 cm zu erwarten. Die Setzungen werden mit Fertigstellung des Bauwerks allmählich ausklingen. Nach statischer Erfordernis sind für die Bauwerke Dehnungs- und bei uneinheitlicher Gründungsart auch Setzungsfugen vorzusehen.

### 6.2.4 Wasserhaltung und Betonschutz

Insbesondere Gründungsarbeiten in den Tieflagen (z. B. Punktlagen 2, 3 und 7) und im Bereich von Entwässerungsrinnen erfordern die Vorhaltung ausreichender Pumpenkapazität. Die bindigen Böden lassen allerdings keine hohe Durchlässigkeit erwarten ( $k_f < 1 \cdot 10^{-6}$  m/s, vergl. auch Tabelle 8). Präzisere Angaben einschließlich hydraulischer Parameter werden hierzu im Zuge aktuell auszuführender hydrogeologischer Untersuchungen beigesteuert. Grundsätzlich ist geraten, die Gründungsarbeiten während der eher trockenen Sommermonate auszuführen.

Aufgrund der erkannten Gipsführung muß mit erhöhten Sulfat-Gehalten gerechnet werden. Im Zuge der konkreten Planung der Hochbauzone ist deshalb die Untersuchung des Grundwassers auf betonaggressive Bestandteile nach DIN 4030 einzuplanen.

In die Fundamentgräben eingedrungenes Niederschlagswasser kann vor Einbringen des Betons abgepumpt werden. Aufgeweichter Boden ist auszutauschen.

### 6.2.5 Dränage

Entsprechend eines im Zuge der Ausführungsplanung festzulegenden Bemessungswasserstandes sind Vorkehrungen gegen Sickerwasser und gegebenenfalls auch gegen druckhaftes Grundwasser zu treffen. In den Boden einbindende Kellerbereiche sollten als weiße Wanne ausgebildet werden. Die Höhe des anzusetzenden Wasserdrucks ergibt sich aus dem Niveau der geplanten, dauerhaft wirksamen Dränage.



Die übrigen erdberührenden Teile der Gebäude sind mit einer Drän-schicht zu versehen, welche das Sickerwasser den am Fuß verlegten Drän-rohren zuleitet. Die Dränschicht kann aus Kiessand (Sieblinie A8 oder B32 nach DIN 1045 [32]) oder aus Dränelementen bestehen und muß etwa 0,2 m unter endgültigem Gelände abgedeckt werden. Die Dränrohre sind mit min-destens 0,5 % Gefälle in Filterkies zu verlegen und an die Gebäudeentwäs-serung anzuschließen. Sie sollten an ihrer höchsten Stelle etwa 30 cm unter OK Bodenplatte liegen. Je nach den örtlichen Gegebenheiten sind Dränage-rohre auch unter der Bodenplatte zu verlegen beziehungsweise sind an die Filterschicht anzubinden. Um die Filterstabilität zu erhalten, ist insbesonde-re im Kontakt mit bindigem Boden der Einbau von Trenn-Vlies vorzusehen. Einbau einer Dränanlage - Planung, Bemessung und Ausführung - nach DIN 4095 [33].

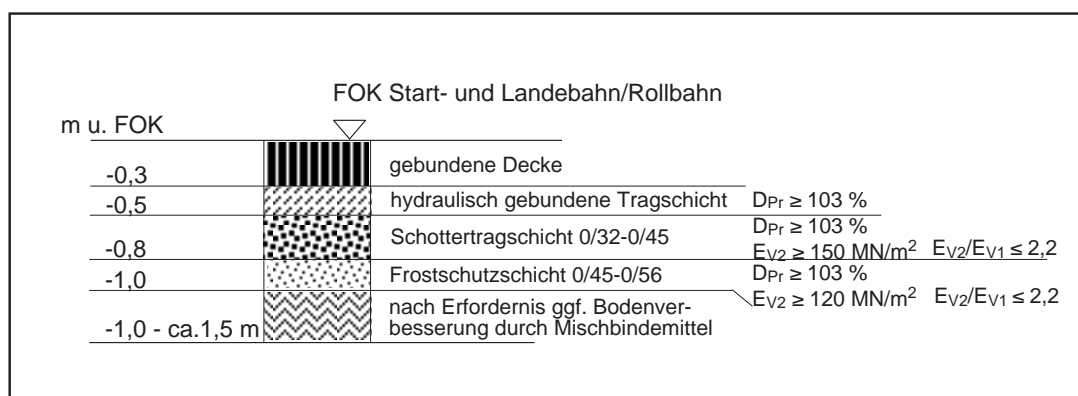
### 6.3 Geländeprofilierung

Für die Schaffung der 1420 m langen **Start- und Landebahn** wird eine umfangreiche Geländeprofilierung notwendig. Es entstehen dabei großflä-chige Einschnitt- und Auftragsbereiche. Nach den vorliegenden Angaben sind Geländeregulierungen mit maximalen Abtragshöhen von ca. 12 m und zum Teil mehr als 5 m mächtigen Aufschüttungen vorzunehmen.

Die Start- und Landebahn mit Rollbahn fallen im Westen, bei Neida und entlang der NW-Flanke in den Bereich des Geländeauftrags und an der SO-Flanke, insbesondere am Rangesberg in den Einschnittsbereich. So ergibt sich ein zweigeteiltes Bild für die Gründungsarbeiten: Geländeauftrag ins-besondere im Profilabschnitt 0+000 bis 0+500, Geländeabtrag insbesonde-re im Bereich 0+600 bis 1+300.

#### Anforderungen an das Planum der Start- und Landebahn:

In Anlehnung an die Vorgaben der ZTVE-StB [29]st auf dem Erdplanum ein  $E_{V2}$ -Wert  $\geq 45 \text{ MN/m}^2$  einzuhalten. Ist dies nicht der Fall, so ist in diesem Bereich ein Bodenaustausch vorzunehmen beziehungsweise sind geeigne-te Maßnahmen zur Bodenverbesserung (z.B. durch Einfräsen von Misch-bindemitteln) zu ergreifen.



**Abb. 1:** Konstruktiver Aufbau von Start- und Landebahn sowie der Roll- wege einschließlich der Angabe von Prüfanforderungen





Als konstruktiver Aufbau für Start-, Lande- und Rollbahn wird der in Abbildung 1 skizzierte Oberbau vorgeschlagen. Darin sind Stärken- und Materialangaben angeführt sowie Prüfanforderungen zugeordnet.

Bewährt hat sich für vergleichbare Bauvorhaben die *flächendeckende dynamische Verdichtungskontrolle* (FDVK). Hierbei erfolgt in Vorversuchen und auf Probefeldern die Korrelation der Proctor-Dichte, bestimmt mit herkömmlichen Verdichtungsprüfungen wie Plattendruckversuch nach DIN 18134 [34] und direkten Dichtebestimmungen nach DIN 18125T2 mit den Messwerten der dynamischen Verdichtungsprüfung. Nähere Präzisierung des Prüfprogramms ist im Zuge der weiteren Erkundungs- und Planungsschritte vorzunehmen.

Als zulässige Setzung wird die Größenordnung von  $s = 2,0$  cm vorgegeben. Nach den vorliegenden Planungsunterlagen ist sowohl für die Start-, Lande- als auch für die Rollbahn die Ausbildung eines Dach-Profiles vorgesehen. Die zulässige Winkelverdrehung darf die Entwässerungswirkung nicht beeinträchtigen und bewegt sich nach überschlägiger Berechnung bei zirka 1/400.

### 6.3.1 Abtrag

Die größten Geländeeinschnitte ergeben sich in der südöstlichen Hälfte des Verkehrslandeplatz, bei Profil 0+900 und 0+1300, wo bis zu 12 m abgetragen werden müssen. Wie die schematischen geologischen Schnitte A-A bis D-D verdeutlichen (siehe Anlage 5.4.3.13), fallen weite Abschnitte des Abtrags in den Ausbissbereich des Schilfsandsteins (Schicht 3, kmS) sowie aufgrund der Einschnittstiefe auch in den mürben Ton- und Mergelstein mit Steinmergelanteilen (Schichten 4 und 5, kmE).

Der mürbe Feinsandstein mit Tonstein-Zwischenlagen der Schicht 3 lässt sich, nach den Bohrergebnissen zu schließen, gut lösen (BK 6). Günstigenfalls werden beim Ausbau weniger massive Platten und Blöcke gelöst, sondern fallen überwiegend Steine/Schrotten, Sand und Kies an. Auch die Tonsteine, Mergelsteine und Steinmergel der Schicht 5 weisen einen hohen Durchtrennungsgrad auf, so dass vergleichbare Korngrößen beim Lösen anfallen.

Die Ausrichtung der geplanten Start- und Landebahn verläuft etwa parallel zum Schichtstreichen der geologischen Schichten (WNW/NW-ESE/SE). Aufgrund der Schichtenneigung treten quer zur SLB im Planum des Einschnitts in Abhängigkeit der Gesteinsart und des Verwitterungs- beziehungsweise Zersetzungsgrades zum Teil stärkere Unterschiede in der Festigkeit und damit der Tragfähigkeit auf. Diese müssen durch einen diese Kontraste ausgleichenden Unterbau der Start- und Landebahn ausgeglichen werden.

Nach den Bohr- und geologischen Befunden muss im Einschnittsbereich nicht mit einem verstärkten Grundwasserzutritt gerechnet werden. Etwaige im Zuge der Baggerarbeiten angeschnittene Stauwasserhorizonte sind als





nur gering grundwasserhöfFIG einzustufen und der Wasserzutritt wird rasch abklingen. Diese Einschätzungen sind im Zuge der weiteren Baugrunduntersuchung und Verdichtung des Aufschlussrasters zu verifizieren.

### 6.3.2 Auftrag

Um unzulässige Setzungen im geschütteten Körper für die SLB und die Grasbahnen zu vermeiden, müssen folgende Hinweise beachtet werden. Nicht ausreichend tragfähige Bodenschichten müssen ausgetauscht oder ertüchtigt werden. Hierunter fallen Maßnahmen der

- Bodenverbesserung beziehungsweise Bodenverfestigung und des
- Bodenaustauschs.

Die grundsätzliche Möglichkeit einer Vorbelastung des Bodens mit langer Liegezeit und Tiefendränage erscheint in Anbetracht des bindigen Materials mit reversibler Konsistenz und mit Kenntnisstand der Baugrundvorkundung wenig erfolgversprechend.

**Bodenverbesserungsmaßnahmen:**

Um ein gut tragfähiges Erdplanum als Aufstandsfläche für den Geländeauftrag zu schaffen, kann ggf. durch ergänzende Verfahren, wie

- Bodenstabilisierung mittels Einfräsen von Kalk beziehungsweise Kalk-Zement-Mischbindemittel oder
- Einbau von Geotextil oder Geogitter zurückgegriffen werden.

**Bodenaustausch:**

Neben der Mutterbodendecke (Schicht 1) sind großflächig die Schicht 2 und 2 a mindestens bis in eine Tiefe mit Schlagzahlen  $N_{10} \leq 5$  auszutauschen. Bei drei der Aufschlusspunkte im Auffüllbereich (Punktlage 2, 3 und 5) lassen sich Hinweise für die Eignung des Untergrundes für den Geländeauftrag ableiten. Ausreichend gut tragfähiger Boden steht ab 1,6 m (B/DPH 2), 2,0 m (B/DPH 3) sowie 1,8 m (B/DPH 5) unter GOK an. Auf diesem Niveau ist ein Planum zu schaffen, auf dem der Auffüllkörper lagenweise ( $d \leq 30$  cm) geschüttet und verdichtet werden muss. In Tabelle 12 sind für die betrachteten Punktlagen mögliche Gründungsordinaten angeführt.

Aufschluss		B/DPH 2	B/DPH 3	B/DPH 5
Gründungsordinate	m ü. NHN	307,71	310,73	311,44

**Tab. 12:** Mögliche Gründungsordinaten.

In Anbetracht der geplanten Höhenlage der SLB von 316,95 m ergeben sich somit Auftragsstärken in der Größenordnung von bis zu 9,2 m. Hierfür sollte bevorzugt Material der Schichten 3 und 5 Verwendung finden.



### 6.3.3 Eignung des Abtragmaterials für die Geländeprofilierung

Da am Standort des neuen Verkehrslandeplatzes große Abtragsmassen anfallen, ergibt sich die wirtschaftlichste Lösung bei einer Geländeprofilierung mit möglichst ausgeglichener Massenbilanz von Abtrag und Auftrag. Dieser Ansatz setzt allerdings voraus, dass das Abtragmaterial die Verdichtungsanforderungen als Einbaumaterial erfüllt. Hierfür ist eine baubegleitende Güteüberwachung auszulegen sowie ein Programm für die anzuwendenden Prüfverfahren und -Vorgaben aufzustellen. Im Laufe der weiteren Baugrunderkundung und Aufschlussverdichtung läßt sich die Datengrundlage dazu schaffen.

Das am Standort beim Abtrag gewonnene Material der **Schichten 3, 5** und teilweise auch der **Schicht 4** kann im günstigen Falle ohne Behandlung, mit seinem natürlichen Wassergehalt für die Geländeprofilierung verwertet werden. Mittels einer baubegleitenden Güteüberwachung ist sicherzustellen, dass vorformulierte Materialeigenschaften eingehalten werden. Beim Lösen mit dem Bagger brechen die dünnlagigen mürben Sandstein- sowie die intensiv geklüfteten Mergelschichten und lassen einen gemischtkörnigen, teils gebrochen-kantigen Mineralstoff mit ausreichend günstigen Verdichtungseigenschaften erwarten.

Aufgrund der Korngröße, Kornform, Veränderlichkeit des Feuchtegehaltes, Plastizität und weiteren Materialeigenschaften ungeeignetes Material (vor allem Anteile in der Schicht 4) ist zwischenzulagern oder parallel an dafür vorgesehenen Standortbereichen ohne erhöhte Tragfähigkeits-Anforderungen einzubauen. Alternativ kann dieses Material nach entsprechender Konditionierung (z. B. Kalk- oder Kalk-Zement-Zugabe) auch unter erhöhten Anforderungen verwertet werden. An Hand von Probe-Rezepturen und Testflächen empfiehlt es sich die erzielte/erzielbare Tragfähigkeit zu prüfen.

Die auszubaggernden Erdstoffe der **Schicht 2 und 2a** sind für eine Verwendung mit Verdichtungsanforderungen dagegen nicht oder nur eingeschränkt geeignet. Ggf. lassen sich - zumindest für Teilmengen - mittels Eignungsuntersuchungen Zusatzmaßnahmen zur Stabilisierung mit Bindemitteln abprüfen. Der entsprechende Aufwand ist für diesen Fall einzukalkulieren.

Der eingebaute Erdstoff ist lagenweise einzubringen und mit dynamisch wirkenden Geräten ausreichend zu verdichten. Die Einbaustärke einzelner Lagen beträgt etwa 20-30 cm. Geeignetes Verdichtungsgerät ist die schwere Vibrationswalze. Empfohlen werden etwa 3-4 Verdichtungsgänge, wobei jeweils der letzte Verdichtungsgang ohne Vibration zu fahren ist. Das Rohplanum ist nachzuverdichten. Die erzielte Verdichtung ist mittels geeigneter zugelassener Ersatzprüfverfahren für die Proctordichte (z.B. Plattendruckversuch nach DIN 18134 [34]) nachzuweisen. Vergleichbare Vorgaben und Anforderungen bestehen grundsätzlich auch für die Zufahrten und übrige befestigte Flächen, ggf. mit entsprechend der Nutzung modifizierten Anforderungen.



### 6.3.4 Böschungen

Die den Unterlagen zu entnehmenden Böschungswinkel für die dauerhaft anzulegenden Einschnitts- und Auffüllungsbereiche betragen 1:2 bis 1:2,5. Diese Böschungsneigungen [14] halten vom Grundsatz her die laut ZTVE-StB [29] für homogene Erdstoffe angegebenen zulässigen Werte deutlich ein (zul. Böschungsneigungen materialabhängig zwischen 1: 1,25 bis 1:1,8). Im Bereich des Geländeeinschnitts (vergl. Anlage 5.4.3.13, Schnitt C-C und D-D) steht überwiegend gegen die Böschung geneigter Sandstein an, was sich günstig auf die Stabilität der Böschung auswirkt. Im Zuge der Erhöhung der Aufschlussdichte im Bereich der Start- und Landebahn sowie der Hochbauten an der Nordflanke kann es in Anbetracht der dortigen Dammschüttungen erforderlich werden, zusätzliche statische Nachweise zu erbringen.

Da es sich am Standort im Einschnitt um ein Böschungsprofil mit stark wechselnden Boden- beziehungsweise Gesteinseigenschaften mit teilweise hoher Feuchteempfindlichkeit und beim Auftrag um ein entsprechend heterogenes Erdstoff-Gemisch handelt, wird bereits aus jetziger Sicht empfohlen, in einem Höhenabstand von 4 m Bermen (Breite  $\geq 2,5$  m) anzulegen.

### 6.4 Entwässerung und Versickerung

Es ist geplant, am Standort rund 9,7 ha Bodenfläche zu versiegeln. Die Böden der Nordost-Flanke (*Schichten 2, 2a, 4 und 5*) lassen Durchlässigkeitsbeiwerte  $k_f < 1 \times 10^{-6}$  m/s erwarten. Nach den einschlägigen Kriterien (Arbeitsblatt DWA-A138 [35]) werden für Versickerungsanlagen Lokergesteine mit höheren  $k_f$ -Werten ( $k_f = 5 \cdot 10^{-5}$  bis  $5 \cdot 10^{-6}$  m/s) vorausgesetzt. Die vorgenannten Bodenschichten sind somit für die dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser *nicht geeignet*.

Das Material der *Schicht 3*, ggf. auch jenes der *Schicht 2b* läßt dagegen aufgrund von Körnigkeit und Klüftung die Einhaltung der genannten Planungsvorgabe erwarten. Deshalb kommt auch für diese Fragestellung dem Verlauf der Sandstein- Tonsteingrenze innerhalb des Standorts hohe Bedeutung zu. Entsprechend der Schichtenneigung ist zu erwarten, daß im Schilfsandstein versickertes Niederschlagswasser von grundwasserhemmenden oder -stauenden Schichten (verwitterte Tonsteine) vom Areal des Verkehrslandeplatzes in südwestliche Richtung abgeleitet wird. Dieser Effekt wäre günstig zu bewerten, da dadurch die nordöstlich anschließende Aufstandsfläche der Auffüllung nicht zusätzlich durchfeuchtet würde. Vergl. Schnitt-Darstellungen in Anlage 5.4.3.13.

### 6.5 Sonstige Hinweise

- Bei Ausführung der Gründungsarbeiten sind insbesondere die sicherheitstechnischen Festlegungen der DIN 4124 (Abschnitt 4 bis 8 [14]) zu beachten. Infolge der Lagerungsverhältnisse der anstehenden Erdstoffe werden die Fundamentgräben als zumindest kurzzeitig standfest eingeschätzt, so dass gegen das Erdreich betoniert werden kann.



- Generell sind die Tonsteine als feuchteempfindlich einzustufen. Eine starke Durchfeuchtung ist zu vermeiden. Aufgeweichte Partien der Gründungssohle müssen durch Magerbeton ersetzt werden. Um dieses zu vermeiden beziehungsweise zu minimieren, wird geraten die Erdarbeiten in den niederschlagsarmen Monaten auszuführen. Geöffnete Fundamentsohlen sollten umgehend mit einer Sauberkeitsschicht versiegelt werden.
- Baugruben und Gräben mit Tiefen über 1,25 m sind nach DIN 4124 [14] abzusteifen oder abzuböschen. Bei unbelasteten Böschungsschultern und Baugruben bis 5 m Tiefe gelten die in Tabelle 13 gelisteten max. zulässigen Böschungswinkel (ohne rechnerischen Nachweis). Es wird empfohlen, Baugrubenböschungen mit Folien vor Niederschlagswasser zu schützen.

Bodenkennwert	Schicht 2, 2a, 2b	Schicht 3	Schicht 4	Schicht 5	Einheit
Böschungswinkel $\beta$	$\leq 45$	$\leq 60-80$	$\leq 45-60$	$\leq 60-80$	°

**Tab. 13:** Zulässige Böschungswinkel in offenen Baugruben.

- Die Ergebnisse der Baugrundvoruntersuchung zeigen, dass dem Verlauf der Schicht- beziehungsweise Gesteinsgrenze von Tonstein und Sandstein für das Planungsvorhaben hohe Bedeutung zukommt. Aufgrund der stark eingeschränkten Zutrittsmöglichkeit konnte diese Frage bislang erst an Hand einer Bohrung (B4) überprüft werden. Der Behebung damit noch vorhandener Defizite ist hohe Priorität zuzumessen. Da das Sandsteinmaterial weniger feuchteempfindlich als der Tonstein einzustufen ist und dessen Bedeutung als Baustoff letztlich eine hohe Kostenrelevanz aufweist, sollte in einem anschließenden Untersuchungsschritt die räumliche Verteilung des Schilfsandsteins im Baufeld detailliert verifiziert werden.
- Um die Gründung unter den getroffenen Gesichtspunkten sicherzustellen, empfiehlt es sich, eine baubegleitende Betreuung der Gründungsarbeiten durch einen Baugrundsachverständigen einschließlich der Abnahme der Gründungssohlen sowie für Güteüberwachung und Verdichtungsprüfungen vorzusehen.
- Ergeben sich bei der Bauausführung Zweifel hinsichtlich der Einstufung der anstehenden Erdstoffe und/oder Abweichungen von den Aufschlussergebnissen, sollte erneut ein Baugrundgutachter eingeschaltet werden. Gleiches gilt im Falle von Planungsänderungen.



## 7. Zusammenfassung

Der Standort Meeder-Neida für den neuanzulegenden Verkehrslandeplatz Coburg wurde im Rahmen einer Baugrundvorerkundung untersucht. In der Gesamtschau sprechen die im Rahmen dieser Erkundung erfaßten Geo- und Baugrundfaktoren wie geologisches Modell, Boden- und Gebirgsausbildung (Lithologie, Festigkeit, Klüftigkeit u.a.) sowie die hydrogeologische Standortsituation für den gewählten Standort.

Vorausgesetzt die räumliche Verteilung des anstehenden Schilfsandsteins bestätigt sich im Zuge weiterer Erkundungsschritte, können wesentliche Einfluss- und Kostenfaktoren wie die Verwertbarkeit der gelösten Erdstoffe im Hinblick auf die ausgeglichene Massenbilanz von Ab- und Auftrag und die als grundsätzlich günstig zu wertenden hydrogeologischen Standortbedingungen als insgesamt vorteilhaft eingestuft werden. Dem gegenüber scheinen die mit Kenntnisstand der Baugrundvorerkundung erfassten ungünstigen Faktoren, wie bindige Böden und tieferreichende tonige Verwitterungslagen mit entsprechender Feuchte- und Frostempfindlichkeit, durch eine weitere Baugrunderkundung und dem Vorhaben angepasste Qualitätssicherung bei Gründungs- und Geländeregulierungsarbeiten als ausreichend gut beherrschbar.

Empfehlungen und Aussagen zu Gründungsarten innerhalb der Hochbauzone wurden einschließlich überschlägiger Berechnungswerte formuliert. Auf teilweise unumgängliche Maßnahmen zur Bodenverbesserung und eventuell notwendig werdendem Bodenaustausch von plastischen Bodenpartien wird hingewiesen. Der konstruktive Aufbau von Start- und Landebahn wird einschließlich der an das Planum zu stellenden Anforderungen skizziert.

Mit uneingeschränkter Wahl der Aufschlusspunkte lassen sich im Zuge weiterführender Baugrunderkundungen die noch vorhandenen Kenntnislücken gezielt schließen und eine verlässliche Ausführungsplanung begründen. Ein abgestimmtes Programm für die Baugrund-Hauptuntersuchung lässt sich unter Berücksichtigung von ergänzenden Aussagen und Wertungen zu Geologie und Hydrogeologie und bei Vorlage erweiterter Angaben zu den geplanten Hochbauten aufstellen.

Sonneberg, 14.10.2014

Dr. Liebermann