

Staatliches Baumanagement Weser-Leine
Brückenstraße 8
31582 Nienburg

Schnack Ingenieurgesellschaft
mbH & Co. KG
Güntherstraße 47
30519 Hannover

Tel: +49 (0) 511 / 98 48 96 - 0
Fax: +49 (0) 511 / 98 48 96 - 33
info@schnack-geotechnik.de
www.schnack-geotechnik.de

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Wilfried Schnack
Dipl.-Ing. Hans-Joachim Klüsch
Dipl.-Ing. Joost Hebestreid

Beratende Ingenieure VBI
Ingenieurkammer Niedersachsen
Sachverständige im Bauwesen

Friedrich - Loeffler - Institut (FLI) Standort Mecklenhorst



Geotechnischer Entwurfsbericht

Hannover, den 01.06.2017
Klü

| <u>Inhalt</u> | Seite |
|--|--------------|
| 1. Vorgang | 4 |
| 2. Unterlagen | 5 |
| 3. Der Baugrund | 5 |
| 3.1 Allgemeines | 5 |
| 3.2 Geotechnische Kategorie | 6 |
| 3.3 Baugrunderkundungen | 7 |
| 3.4 Bodenmechanische Kennwerte..... | 10 |
| 3.5 Grundwasser | 11 |
| 3.6 Chemische Bodenanalysen..... | 13 |
| 4. Beurteilung der Gründung | 15 |
| 4.1 Allgemeines | 15 |
| 4.2 Gründungsempfehlung | 19 |
| 4.3 Grundbruchsicherheit | 21 |
| 4.4 Setzungen | 21 |
| 4.5 Besondere Baumaßnahmen | 22 |
| 4.6 Homogenbereiche | 25 |
| 5. Zusammenfassung | 28 |

| <u>Anlagen</u> | Maßstab |
|---|----------------|
| 1 Übersicht | 1 : 1.500 |
| 2 Lageplan | 1 : 25.000 |
| 3 Geologische Verhältnisse | 1 : 25.000 |
| 4 Lageplan der Baugrunderkundungen | 1 : 1.250 |
| 5 Koordinaten und Höhen der Baugrunderkundungen | |
| 6 Baugrunderkundungen (Schichtenprofile) | 1 : 50 |
| 7 Fotodokumentation der Schürfe | |
| 8 Baugrundprofile | 1 : 500 / 50 |
| 9 Laboruntersuchungen..... | |
| 9.1 Körnungskurven | |
| 9.2 Proctordichte | |
| 9.3 Zustandsgrenzen..... | |
| 9.4 Bodenmechanische Kennziffern..... | |
| 10 Chemische Analysen | |

1. Vorgang (Anl. 1)

Die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben, vertreten durch das Staatliche Baumanagement Weser-Leine, plant am bestehenden Standort Mecklenhorst den Neubau des Friedrich-Loeffler-Institutes (FLI).

Nach den uns vorliegenden Unterlagen sollen nordöstlich der bestehenden Bebauung (Alter Gutshof) Neubauten zur Haltung von Geflügel, Schweinen und Rindern mit den dazugehörigen Gebäuden für die Ver- und Entsorgung sowie eine Laborspange und eine Medienzentrale mit angrenzender Mahl- und Mischanlage errichtet werden (Anl. 1).

Die bestehenden Gebäude des alten Gutshofs bleiben erhalten, die vorhandenen Wohnhäuser samt Nebengebäude sollen jedoch für die Laborspange und die dazugehörigen Park- und Verkehrsflächen abgebrochen werden.

Nähere Angaben zu den geplanten Neubauten liegen uns bisher nicht vor. Wir gehen von überwiegend 1- bis 2-geschossigen und nur für die Mahl- und Mischanlage von einer bis zu 5-geschossigen Bebauung aus. Davon sollen nach derzeitigen Kenntnisstand die Laborspange, die Medienzentrale und die Mahl- und Mischanlage unterkellert werden.

Unser Institut wurde vom Staatlichen Baumanagement Weser-Leine beauftragt, die im Bauflächenbereich gegebenen Baugrund- und Grundwasserverhältnisse zu erkunden und für die geplante Baumaßnahme den Geotechnischen Entwurfsbericht mit einer Beurteilung der Gründung sowie Empfehlungen zum Erdbau zu erstellen.

Außerdem sollte der anstehende Baugrund auf umweltrelevante Inhaltsstoffe untersucht und aus umweltgeologischer Sicht beurteilt werden. Mit dieser ergänzenden Leistung wurde von uns die ukon Umweltkonzepte GbR, Hannover, beauftragt.

2. Unterlagen

Für die Ausarbeitung des Geotechnischen Berichtes wurden uns folgende Planunterlagen zur Verfügung gestellt:

- [U1] Lageplan Infrastruktur, Maßstab 1 : 1.000, Stand 04.04.2017
- [U2] Lageplan Bauteppiche, Maßstab 1 : 1.000, Stand 10.04.2017
- [U3] Grundlagenplan Gebäude, Maßstab 1 : 1.000, Stand 10.04.2017
- [U4] Absteckplan Bohransatzpunkte, M. = 1 : 1.000, Ing.-Ges. Nordwest mbH
- [U5] Stellungnahme des Kampfmittelbeseitigungsdienstes des LGLN
- [U6] Orientierende umweltgeologische Untersuchungen zur Deklaration von Böden vor dem Aushub, Dr. Moll GmbH & Co. KG, Isernhagen, 24.08.2012
- [U7] Baugrundgutachten ISM, Isernhagen, 05.09.2012

An eigenen bzw. in unserem Hause vorliegenden Unterlagen wurden verwendet:

- [U8] Topographische Karten Blätter Otternhagen und Neustadt a. Rbge., M.= 1 : 25.000
- [U9] Geologische Karten Blätter Otternhagen und Neustadt a. Rbge., M.= 1 : 25.000
- [U10] Lohmeyer und Ebeling, "Betonböden für Produktions- und Lagerhallen".

Außerdem wurden die auf dem NIBIS-Server des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) zur Verfügung stehenden Daten eingesehen [U11].

3. Der Baugrund (Anl. 1 - 10)

3.1 Allgemeines (Anl. 1 und 2)

Das Friedrich-Loeffler-Institut liegt rd. 1,5 km östlich von Neustadt a. Rbge., im Ortsteil Mecklenhorst, am nördlichen Rand der Kreisstraße K314 nach Otternhagen (Anl. 2).

Hier stehen zur Zeit mehrere landwirtschaftliche, nicht unterkellerte Gebäude (Alter Gutshof) sowie unterkellerte Wohnhäuser mit Nebengebäuden, wovon die Unterkellerungen etwa ½-geschossig in das Erdreich einbinden.

Im Rahmen der Neubaumaßnahme sollen die landwirtschaftlich genutzten Bestandsgebäude des alten Gutshofs erhalten bleiben. Die unterkellerten Wohnhäuser und Nebengebäuden werden dagegen vollständig abgebrochen.

Die geplanten Neubauten sollen nordöstlich des Bestandes, auf einer landwirtschaftlichen Anbaufläche, errichtet werden. Das Gelände weist in diesem Bereich ein Gefälle von der Kreisstraße nach Nordwesten mit einer Höhendifferenz von rd. 4,0 m auf.

Die Ableitung des anfallenden Niederschlagswassers erfolgt über zahlreiche Gräben, von denen einer am nordwestlichen Rand des Baufeldes mit Fließrichtung nach Nordosten gegeben ist. Die Gräben wiederum entwässern in den von Süd nach Nord fließenden Suttorfer Bruchgraben, der in Höhe Suttorf in die Leine mündet.

Für eine erste Beurteilung der im Bauflächenbereich gegebenen Baugrundverhältnisse stehen uns die Geologischen Karten **[U9]** zur Verfügung. Eine Ausschnittskopie aus beiden Karten ist als Anl. 2 beigefügt. Danach ist fast im gesamten Bauflächenbereich mit kiesigen, steinigen Sanden (/p - überwiegend Geschiebedecksand) in lückenhafter Verbreitung zu rechnen, die von Tonstein des Wealden (Wd) unterlagert werden, der erfahrungsgemäß an seiner Oberfläche aufgewittert ist und als Verwitterungslehm zu beschreiben ist. Hiervon abweichend wird für den westlichen Bereich ein Baugrundaufbau aus Aulehm (qh/Lf - Schluff, sandig, humos) bzw. Niedermoortorf (/Hn) über Flusssand (qw-qh/S/f - Sand, lagenweise schluffig) ausgewiesen, der wiederum von Wealden unterlagert wird.

Aufgrund der bisherigen Nutzung der Flächen ist mit Störungen des gewachsenen Baugrundaufbaus bis in unterschiedliche Tiefen zu rechnen.

3.2 Geotechnische Kategorie

Im Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund (siehe auch DIN 1054:2010-12, DIN 4020 und DIN EN 1997-1:2009-09) ist die Baumaßnahme in die **Geotechnische Kategorie GK 2** (mittlerer Schwierigkeitsgrad) einzustufen.

3.3 Baugrunderkundungen (Anl. 4 - 7)

Zur genaueren Erkundung des Baugrundes wurden uns mit **[U4]** die Ansatzpunkte für die **Kleinbohrungen A-1 bis A109** vorgegeben, die vorlaufend durch die Ingenieurgesellschaft Nordwest mbH, Oldenburg, in der Örtlichkeit ausgepflockt und nach Koordinaten eingemessen wurden. Ergänzend hierzu wurde im Rahmen der Erkundungsarbeiten zusätzlich die Kleinbohrung **A-68.1**, aufgrund eines weiteren geplanten Güllebehälters, ausgeführt und von uns lagemäßig eingemessen. Im Rahmen der Baugrunderkundungen erfolgte dann die höhenmäßige Einmessung der Ansatzpunkte auf mNHN durch unser Institut.

Die Kleinbohrungen ($\varnothing \geq 36$ mm) gemäß DIN EN ISO 22475-1 wurden in unserem Auftrag und unter unserer geotechnischen Begleitung von der Geotechnik Rommeis & Schmoll GmbH, Langenhagen, im Zeitraum vom 18. bis 26.04.2017 abgeteuft. Die dabei vorgesehenen Erkundungstiefen von bis zu 7,0 m konnten jedoch aufgrund der mit der Tiefe zunehmenden Festigkeit des Baugrundes nicht erreicht werden und wurden auf $t \leq 4,20$ m begrenzt.

Zusätzlich zu den Kleinbohrungen wurden im Hinblick auf die erforderlichen geotechnischen Laborversuche und die dafür teilweise erforderlichen größeren Probenmengen die **Baggerschürfe SCH 1 - SCH 4** angelegt. Da die Schürfe nur unkontrolliert wieder verfüllt werden konnten, wurden für jeden Schurf die 4 Eckpunkte lage- und höhenmäßig eingemessen, so dass im Rahmen der Baudurchführung die unzureichende Verfüllung im Bedarfsfall wieder ausgebaut und durch verdichteten Füllsand oder dgl. ersetzt werden kann.

Vor Aufnahme der Erkundungsarbeiten lag eine Stellungnahme des Kampfmittelbeseitigungsdienstes des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) zur Kampfmittelfreiheit der Flächen vor **[U5]**.

Als Anl. 4 beigefügt ist in verkleinerter Ausführung der uns übergebene Lageplan der Bohr-ansatzpunkte **[U4]**. In Anl. 5 sind tabellarisch die Lage der Baugrunderkundungen nach Koordinaten (UTM-System) und deren Ansatzhöhen (mNHN) aufgelistet.

Die mit den Kleinbohrungen und Schürfen aufgeschlossenen Bodenschichten sind in Anl. 6 in Form von Schichtenprofilen gemäß DIN 4023 dargestellt. Die Baggerschürfe werden zusätzlich durch Fotos in Anl. 7 dokumentiert.

Auf der Grundlage der Baugrunderkundungen wurden die **Baugrundprofile A - E** erstellt, die als Anl. 8 beigefügt sind. Wir weisen aber darauf hin, dass diese auf einer Verbindung der bei den Kleinbohrungen eingemessenen Schichtgrenzen beruhen und der tatsächliche Schichtverlauf hiervon abweichen kann.

Zusammenfassend können die Baugrundverhältnisse als eine Schichtabfolge von **künstlicher Auffüllung** (Bereich Bestandsbebauung) bzw. **Ackerboden** (landwirtschaftliche Anbaufläche) beschrieben werden, die überwiegend, aber nicht flächendeckend von **Geschiebedecksand** und/oder **Geschiebelehm** und nur örtlich von **Schwemmlehm** bzw. **Schwemmsand** unterlagert werden. Darunter bzw. bereichsweise bereits unter der Auffüllung / dem Ackerboden folgt einheitlich **Verwitterungslehm** des Wealden, der mit zunehmender Tiefe in **Mergelstein** übergeht.

Für die genannten Böden wurde in den Anl. 6 und 8 folgende schriftliche bzw. farbliche Kennzeichnung gewählt:

| | |
|--------------------------|--------------|
| Pflaster | - rot |
| Asphalt | - dunkelgrau |
| Auffüllung | - A |
| Ackerboden | - Mu |
| Geschiebedecksand | - orange |
| Geschiebelehm | - grau |
| Schwemmlehm | - ocker |
| Schwemmsand | - gelb |
| Verwitterungslehm | - oliv |
| Mergelstein | - blau |

Im Bereich der bestehenden Bebauung ist als Deckschicht überwiegend mit **künstlicher Auffüllung** zu rechnen, deren Schichtdicke in den Kleinbohrungen mit $d_1 = 0,35 - 1,50$ m

eingemessen wurde. Zu beschreiben ist die Auffüllung überwiegend als schwach schluffiger bis schluffiger, schwach kiesiger, örtlich auch schwach toniger und oberflächennah schwach humoser Sand mit Bauschutt- und örtlichen Schlackeresten. Bereichsweise wurde auch Kies-Sand verfüllt. Im Bereich der befestigten Flächen wird die Auffüllung durch Pflastersteine oder Asphalt abgedeckt.

In der landwirtschaftlichen Anbaufläche ist als Deckschicht **Ackerboden** in einer Mächtigkeit $d_2 = 0,30 - 0,70$ m gegeben. Hierbei handelt es sich um schwach bis stark schluffigen, schwach humosen Sand bis schwach tonigen, sandigen, schwach humosen Schluff. Enthalten sind jeweils geringe Kiesanteile.

Als gewachsene Böden folgen überwiegend **Geschiebelehm** und / oder **Geschiebedecksand** in wechselnder Verbreitung (nicht flächendeckend) und in unterschiedlicher Mächtigkeit. Der **Geschiebelehm** ist als schwach toniger bis toniger, schluffiger Sand bis toniger, sandiger Schluff, jeweils mit einzelnen Kiesen, zu beschreiben. Der **Geschiebedecksand** weist einen geringeren bindigen Anteil auf und wurden bei den Erkundungen als schwach schluffiger bis schluffiger, schwach kiesiger und schwach grobsandiger Fein- bis Mittelsand angesprochen.

Im westlichen Bereich (bestehende Bebauung und Laborspange) wurden außerdem bzw. statt der Geschiebeböden Schwemmablagerungen erkundet. Dabei steht im Südwestbereich (Anl. 6.1) **Schwemmlehm** in $d_3 = 0,40 - 1,30$ m Schichtdicke unter dem Geschiebedecksand und im Nordwestbereich **Schwemmsand** ($d_4 = 1,30 - 2,70$ m; Anl. 6.1 und 6.3) unter der Auffüllung / dem Ackerboden an. Der **Schwemmlehm** ist ein schwach toniger, sandiger und schwach kiesiger Schluff bis schwach toniger, schwach kiesiger Schluff-Sand, der **Schwemmsand** ein schwach feinsandiger, schwach grobsandiger Mittelsand mit einzelnen Kiesen.

Flächendeckend werden die genannten Böden von **Verwitterungslehm** des Wealden unterlagert. Dieser ist als schwach feinsandiger bis sandiger, schwach toniger bis toniger Schluff zu beschreiben, der unterschiedlich stark mit Mergelsteinstückchen durchsetzt ist. Bereichsweise sind in ihm Sandbänder unterschiedlicher Dicke eingelagert. Auch weist er

örtlich größere Muschelreste auf. Mit zunehmender Tiefe nimmt der Verwitterungsgrad des Lehms ab und die Mergelsteinstückchen werden grobstückiger, so dass der aufgeschlossene Baugrund bereichsweise bereits als verwitterter **Mergelstein** zu beschreiben ist. Anzumerken ist, dass in den Schürfen mit zunehmender Tiefe Mergelsteinplatten / -bänke angetroffen wurden, unter denen dann wiederum stark verwittertes Material ansteht.

Die Konsistenz bzw. Lagerungsdichte der einzelnen Schichten kann nach den bei den Erkundungen notierten Eindringwiderständen und den von uns durchgeführten Laboruntersuchungen wie folgt beschrieben werden:

| | |
|-------------------|-----------------------------|
| Auffüllung | überwiegend locker gelagert |
| Geschiebedecksand | mitteldicht |
| Geschiebelehm | weich-steif bis steif |
| Schwemmlehm | weich-steif bis steif |
| Schwemmsand | mitteldicht bis dicht |
| Verwitterungslehm | steif bis halbfest |

3.4 Bodenmechanische Kennwerte (Anl. 6 und 9)

Die aus den Kleinbohrungen und Schürfen entnommenen Bodenproben wurden in unserem Institut aus bodenmechanischer Sicht angesprochen und beurteilt. Repräsentative Proben wurden ausgewählt und in unserem Labor auf ihre bodenmechanischen Eigenschaften untersucht. Im Einzelnen wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Bestimmung des **Wassergehaltes** nach DIN 18121 an 44 Proben. Die Ergebnisse sind rechts neben den Schichtenprofilen (Anl. 6) angegeben und gelb hervorgehoben.
- Bestimmung der **Kornverteilung** nach DIN 18123 an 31 Proben. Die Ergebnisse sind in den Anl. 9.1 als Summenlinien dargestellt. Außerdem erfolgt ab Anl. 9.1.9 eine Wiedergabe einzelner Kornbereiche (Homogenbereiche).
- Bestimmung der **Proctordichte** nach DIN 18127 an 6 Proben (Anl. 9.2)
- Bestimmung der **Zustandsgrenzen** nach DIN 18122 an 8 Proben (Anl. 9.3)

In Anl. 9.4 sind die Ergebnisse der genannten Laborversuche tabellarisch zusammengefasst.

Für die einzelnen Bodenschichten können nach den Ergebnissen der Laboruntersuchungen, unserer Bodenansprache und unter Hinzuziehung von Erfahrungswerten geologisch vergleichbarer Böden für **erdstatische Berechnungen** die nachfolgend aufgeführten bodenmechanischen Kennwerte (charakteristische Werte) angegeben werden. Bezüglich der **Homogenbereiche** verweisen wir auf den Abschnitt 4.6.

| Geologische Bezeichnung | | | Auffüllung | Ackerboden | Geschiebe- decksand / Schwemmsand |
|-------------------------|--------------------|----------------------|------------|------------|---|
| Kennzeichnung im Profil | | | A | Mu | orange / gelb |
| Wichte | γ / γ' | [kN/m ³] | 18 / 10 | 18 / 10 | 19 / 11 |
| Reibungswinkel | φ' | [°] | 28 | 30 | 33 |
| Kohäsion | c' | [kN/m ²] | 0 | 0 | 0 |
| Steifemodul | E_s | [MN/m ²] | - | - | 30 - 50 |
| Durchlässigkeit | k_f | [m/s] | - | - | $\leq 1 \cdot 10^{-4}$ |

| Geologische Bezeichnung | | | Geschiebe- lehm | Schwemm- lehm | Verwite- rungs- lehm | Mergelstein |
|-------------------------|--------------------|----------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|-------------|
| Kennzeichnung im Profil | | | grau | ocker | oliv | blau |
| Wichte | γ / γ' | [kN/m ³] | 20 / 10 | 19 / 9 | 19 / 9 | 22 / 12 |
| Reibungswinkel | φ' | [°] | 30 | 27,5 | 27,5 | 37 |
| Kohäsion | c' | [kN/m ²] | 2 | 5 | 5 | ≥ 25 |
| Steifemodul | E_s | [MN/m ²] | 10 - 18 | 5 - 10 | 10 - 25 | ≥ 50 |
| Durchlässigkeit | k_f | [m/s] | $\leq 1 \cdot 10^{-6}$ | $\leq 1 \cdot 10^{-7}$ | $\leq 1 \cdot 10^{-7}$ | - |

3.5 Grundwasser (Anl. 6)

Die von uns bei den Baugrunderkundungen eingemessenen Grundwasserstände sind in Anl. 6 links neben den Bohrprofilen angegeben. Zu unterscheiden ist dabei zwischen

- **Grundwasser**, welches im Schwemmsand ansteht und im ausgespiegelten Zustand zwischen + 39,57 und + 38,98 mNHN eingemessen wurde und
- **Schichtenwasser**, welches im Geschiebedecksand und in den im Verwitterungslehm eingelagerten Sandlinsen sowie in Klüften des Verwitterungslehms und Mergelsteins angetroffen wurde.

Bei den angegebenen Grundwasserständen handelt es sich jedoch um einmalige Messungen, die nicht den Schwankungsbereich bzw. den höchsten Grundwasserstand wiedergeben. Längerfristige Grundwasserstandsbeobachtungen (Pegelaufzeichnungen), aus denen sich Höchstgrundwasserstände ergeben, stehen uns für den Bauflächenbereich nicht zur Verfügung. Lediglich auf dem NIBIS-Server [U11] werden allgemeine Angaben zu den hydrogeologischen Verhältnissen gemacht. Hieraus entnommen wurde die nachfolgende Abbildung.

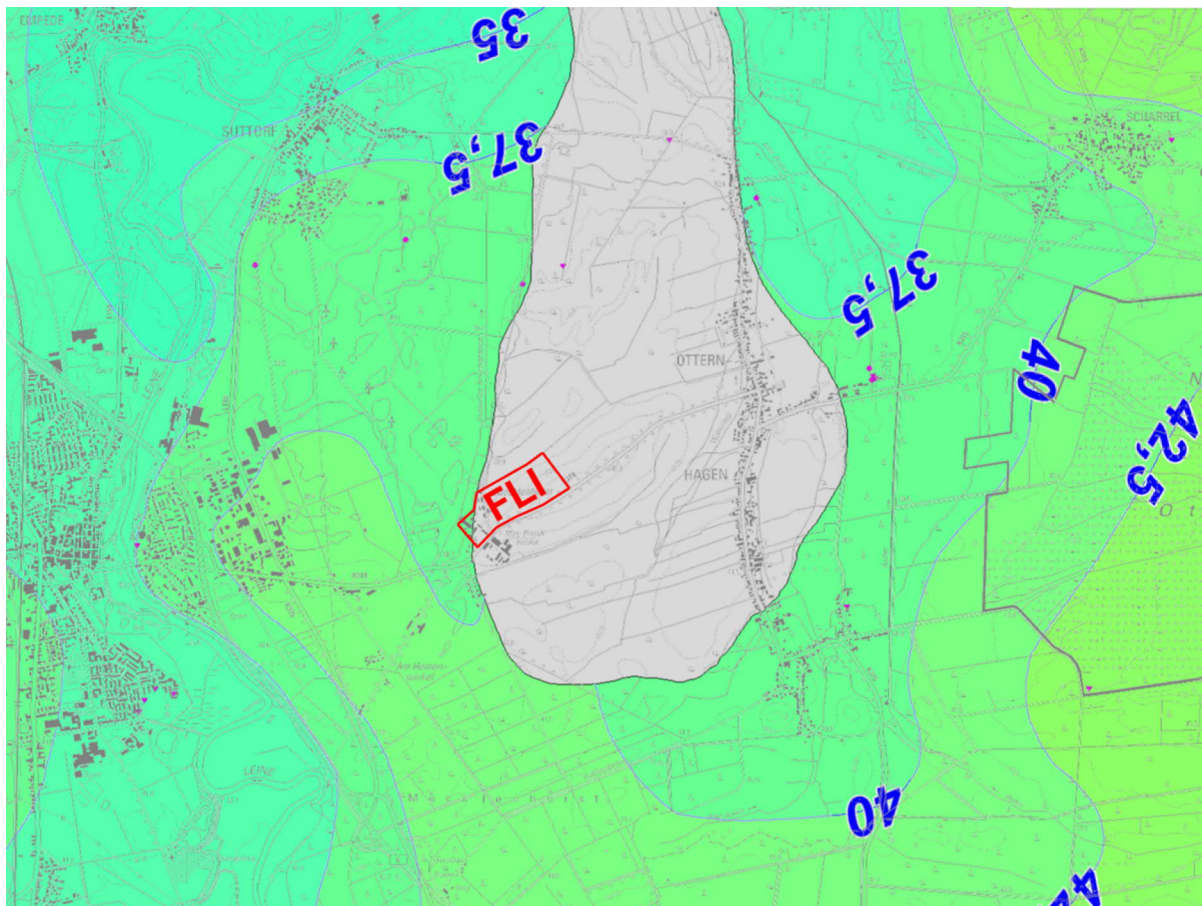


Abb. 1: Hydrogeologische Verhältnisse gem. NIBIS-Server

Dargestellt ist die Grundwasseroberfläche des ersten großräumig verbreiteten Grundwasserstockwerks für Lockergesteine (mittlerer Grundwasserstand für die Zeit 1990 - 2000). Bei der grau hinterlegten Fläche handelt es sich um Festgestein, in dem eine derartige Darstellung von GW-Höhengleichen nicht sinnvoll ist. Dennoch kann im Festgestein Grundwasser als Kluft- oder Schichtenwasser in wechselnden Höhen, auch in beachtlichen Mengen, vorkommen.

Aus der Abb. 1 ist abzulesen, dass eine Grundwasserfließrichtung von Süd/Südost nach Nord/Nordwest gegeben ist und dass im westlichen Bauflächenbereich, im Bereich der hier erkundeten Schwemmsande, Wasserstände bis annähernd + 40,0 mNHN und somit bis knapp unter Gelände möglich sind.

Im Bereich der bindigen Schichten und des Festgesteins ist von niederschlagsabhängiger Schichtwasserbildung in unterschiedlichen Tiefen, ebenfalls aufsteigend bis Geländeneiveau, auszugehen. Dabei kann der Schicht- / Kluftwasserzufluss in Abhängigkeit von den Niederschlägen jahreszeitlich stark schwanken.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass im Schwemmsand mit Grundwasserständen um + 40,0 mNHN zu rechnen ist. Als Bemessungswasserstand sollte hier + 40,50 mNHN angesetzt werden. Im übrigen Bereich treten Stau- und Schichtenwasser auf.

Von ISM wurde im August 2012 eine Probe aus dem Grundwasser entnommen und analysiert. Unter Verweis auf [U7] halten wir fest, dass das Grundwasser danach gem. DIN 4030, Teil 2, nicht betonangreifend ist und auch die Wahrscheinlichkeit einer Mulden-, Loch- oder Flächenkorrosion sowohl unter Wasser als auch im Grenzbereich Wasser / Luft sehr gering ist.

3.6 Chemische Analysen (Anl. 10)

Der im Bauflächenbereich anstehende Baugrund wurde vom Büro ukon Umweltkonzepte GbR, Hannover, auf umweltrelevante Inhaltsstoffe untersucht und aus umweltgeologischer

Sicht beurteilt. Hierfür wurden von ukon nach organoleptischer Ansprache der entnommenen Bodenproben repräsentative Proben ausgewählt, aus denen die Mischproben **MP 1 - MP 24** gebildet und analysiert wurden. Ergänzend hierzu wurden **8 Einzelproben** separat untersucht. Außerdem untersucht wurden **2 Asphaltproben** (A-5, A-13) aus dem Bereich der Bestandsbebauung.

Die Ergebnisse und deren Bewertung sind Gegenstand des Berichtes von ukon vom 30.05.2017, der als Anl. 10 beigefügt ist. Danach kann zusammenfassend festgehalten werden, dass

- in den untersuchten Mischproben des Ackerbodens keine Belastungen nachgewiesen wurden, so dass er gem. LAGA¹⁾ als **Z0-Material** zu bewerten ist.
- im Ackerboden keine **Pflanzenschutzmittel** (Organchlorpestizide) nachgewiesen wurden,
- in der Auffüllung zumeist nur lokal leicht erhöhte Schadstoffgehalte gegeben sind, so dass sie als **Z0-** bis **Z2-Material** zu bewerten ist,
- in den **gewachsenen Böden** in der Regel keine auffälligen Schadstoffgehalte festgestellt wurden, so dass sie überwiegend als **Z0-Material** und nur bereichsweise als **Z1-Material** einzustufen sind,
- der Asphalt keine erhöhten Belastungen aufweist und nach RuVA-StB²⁾ der **Verwertungs-kategorie A** zuzuordnen ist und
- im Asphalt nach dem VDI-Verfahren 3866 **kein Asbest** nachgewiesen wurde.

Für weitergehende Informationen, insbesondere im Zusammenhang mit der Wiederverwertung / Entsorgung, verweisen wir auf den Bericht von ukon.

Die Klassifizierungen wurden in die Schichtenprofile der Anl. 6 übernommen.

1) Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen - Technische Regeln (LAGA-M20)

2) Richtlinie für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01)

4. Beurteilung der Gründung (Anl. 8 und 11)

4.1 Allgemeines

Nach dem Ergebnis der Baugrunderkundung ist im Bauflächenbereich unter künstlicher Auffüllung bzw. Ackerboden ($d_1 = 0,30 - 1,50$ m) mit Geschiebelehm und / oder Geschiebedecksand in wechselnder Verbreitung (nicht flächendeckend) und in unterschiedlicher Mächtigkeit sowie im Westbereich mit Schwemmlehm ($d_2 = 0,40 - 1,30$ m) und Schwemmsand ($d_3 = 1,30 - 2,70$ m) zu rechnen. Diese Böden werden flächendeckend von Verwitterungslehm des Wealden unterlagert, der mit zunehmender Tiefe in Mergelstein übergeht.

Bei den Erkundungen wurde im Schwemmsand Grundwasser und im Geschiebedecksand, Verwitterungslehm und Mergelstein Schicht- und/oder Kluftwasser angetroffen. Die Wasserstände sind stark niederschlagsabhängig, so dass in Zeiten ergiebiger Niederschläge mit Grund- oder Schichtenwasser auch bereits in geringer Tiefe unter Geländeniiveau zu rechnen ist, was zu Vernässungen an der Oberfläche und bei dynamischen Einwirkungen zu Aufweichungen (Verschlammungen) führen kann.

Das Gelände weist derzeit ein Gefälle von Süd/Südost nach Nord/Nordwest auf. Die daraus resultierende Höhendifferenz von rd. 4,0 m soll im Rahmen der Neubaumaßnahme ausgeglichen werden. Vorgesehen ist ein Geländeabtrag im Süd/Südostbereich um bis zu 2,0 m und der Wiedereinbau im tiefer liegenden Bereich, so dass gem. **[U3]** in etwa ein Endniveau zwischen + 42,30 und + 42,70 mNHN geschaffen wird.

Als Aushubböden werden neben Ackerboden überwiegend Verwitterungslehm und bereichsweise auch Geschiebelehm und Geschiebedecksand anfallen. Aus bodenmechanischer Sicht sind alle Böden für den Wiedereinbau geeignet. Beim Ackerboden sollten jedoch die oberen 0,20 - 0,30 m, aufgrund erhöhter humoser Anteile, ausgeschlossen werden. Eine genaue Festlegung der Schichtgrenze kann im Rahmen der Erdarbeiten erfolgen. Beim Ackerboden verweisen wir auch auf die Anmerkungen von ukon zum Schutz von Mutterboden gem. § 202 BauGB (Anl. 10, Seite 16 des Berichtes von ukon).

Für die Geländeauffüllung ist zunächst der durch landwirtschaftliche Tätigkeiten in seiner Tragfähigkeit gestörte Ackerboden vollflächig aufzunehmen. Nachfolgend kann der vorge-sehene Füllboden lagenweise ($d \approx 0,30 \text{ m}$) eingebaut werden, wobei eine Verdichtung bis auf $D_{Pr} \geq 98 \%$ vorzugeben ist. Die mögliche Schütthöhe ist abhängig von den eingesetzten Verdichtungsgeräten und muss vor Ort festgelegt werden. Wir empfehlen eine Verdichtung mit Schafffußwalzen und die abschließende Verdichtung mit einer Glattwalze zur Schaffung einer geschlossenen Oberfläche (Vermeidung von Stauwasserbildungen).

Die erreichte Verdichtung ist bauseits nachzuweisen. Dieses kann z. B. durch Dichtebe-stimmungen erfolgen. Alternativ können auch statische Plattendruckversuche ausgeführt werden. Der dabei für den Verdichtungsnachweis einzuhaltende Verhältniswert E_{v1} / E_{v2} ist anhand von Probefeldern festzulegen. Dynamische Plattendruckversuche sind auf-grund der bindigen Baugrundverhältnisse nur sehr bedingt geeignet, da bei der Versuchs-durchführung der Aufbau von Porenwasserdruckspannungen nicht ausgeschlossen wer-den kann.

Die Verdichtungsfähigkeit der bindigen Böden hängt von deren Wassergehalt zum Zeit-punkt des Wiedereinbaus ab. Der für den Einbau optimale Wassergehalt wurde von uns durch Proctorversuche für die maßgebenden Böden ermittelt (Anl. 9.2). In der nachfolgen-den Tabelle werden diese den zum Zeitpunkt der Baugrunderkundungen gegebenen Was-sergehalten (Mai 2017) gegenübergestellt.

| Boden | Proctordichte ρ [t/m³] | opt. Wassergehalt [%] | vorh. Wassergehalt [%] |
|---|--|----------------------------------|-----------------------------------|
| Ackerboden (Sand, u*, t', h') | 1,92 | 12,1 | 16,5 |
| Geschiebelehm (Sand, u, t) | 2,02 | 11,0 | 15,9 - 16,8 |
| Verwitterungslehm (Schluff-Sand, t) | 1,83 | 16,9 | 16,1 - 20,4 |
| Verwitterungslehm (Schluff, t, s, g) | 1,77 | 17,7 | 15,1 - 26,9 |
| Verwitterungslehm (Schluff, t*, fs') | 1,71 | 18,4 | 24,0 - 30,6 |
| Verwitterungslehm (Ton, u*, fs') | 1,56 | 25,7 | 27,1 |

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die im Mai 2017 vorhandenen Wassergehalte überwiegend über dem für den Wiedereinbau optimalen Wassergehalt lagen.

Eine weitere Zunahme des Wassergehaltes ist somit unbedingt zu vermeiden. Der Boden muss im Rahmen der Erdarbeiten vor Wasserzutritt geschützt werden. Bei einer ggf. erforderlichen Zwischenlagerung ist er durch Folien abzudecken. Zwischenaushubebenen sind so zu profilieren, dass Niederschlagswasser abfließen kann. Das Wasser ist gezielt zu fassen und abzuleiten. Gleiches gilt für das aus den im Rahmen des Bodenabtrags angelegten Böschungen austretende Kluft- oder Schichtenwasser.

Bei zu hohem Wassergehalt des Füllbodens kann dieser durch die Zugabe eines Bindemittels, wie z.B. Kalk, aufbereitet werden. Die erforderliche Zugabemenge ist abhängig vom Bindemittel und dem Ausgangswassergehalt und muss vor Ort in Probefeldern festgelegt werden. Nach allgemeinen Erfahrungen kann etwa mit 1 % Kalk der Wassergehalt des Bodens um 1 - 1,5 % reduziert werden. Aus derzeitiger Sicht ist zunächst das Aufbringen und Einfräsen von Kalk in den anstehenden Boden zu empfehlen. Nachfolgend wird die verbesserte Bodenschicht aufgenommen und im Auftragsbereich eingebaut. Dabei kann zur weiteren Verbesserung des Bodens ggf. eine erneute Zugabe eines Bindemittels, in diesem Fall ein Mischbinder, sinnvoll sein.

Bei allen Erdarbeiten ist zu beachten, dass der bindige Baugrund stark witterungsempfindlich ist. Bei Zutritt von Wasser und dynamischer Belastung weicht er schnell auf und ist dann für einen Wiedereinbau nicht mehr geeignet bzw. wird er in seiner Tragfähigkeit gestört, so dass ergänzende Maßnahmen, wie z.B. ein Bodenersatz, erforderlich würden.

Die fertiggestellten Flächen sollten durch die Anordnung einer $d \geq 0,30$ m dicken Schicht Kiessand, Brechkorn oder glw. Material vor der Witterung geschützt werden. Dabei wird empfohlen, den Bodenabtrag zum Freilegen des endgültigen Planums rückschreitend vorzunehmen und die Planumsschutzschicht durch Vor-Kopf-Schüttung einzubauen. Das direkte Befahren des ungeschützten Planums sollte soweit möglich vermieden werden.

Im westlichen Bereich werden sich beim Abbruch der unterkellerten Wohnhäuser und Nebengebäude Baugruben ergeben, die zu verfüllen sind. Für diese begrenzten Flächen wird

eine lagenweise Verfüllung mit schlufffreiem Füllsand oder ähnlich empfohlen, der bis auf $D_{Pr} \geq 100\%$ zu verdichten ist. Ebenfalls auszubauen bzw. kontrolliert zu verfüllen sind vorh. Rohrleitungen, Kanäle, Schächte, etc.

Wie bereits unter Punkt 3.3 angeführt, konnten die zur Baugrunderkundung angelegten Schürfe nicht kontrolliert wiederverfüllt werden. Im Rahmen der Bauausführung ist zu prüfen, ob die Schürfe im Bereich von Bauwerken / Gründungen liegen. Sollte dieses der Fall sein, ist die Verfüllung wieder auszubauen und durch verdichtet eingebauten Füllboden zu ersetzen.

Die geplanten Neubauten sind gem. den Vorgaben der **DIN 18195** vor Feuchtigkeit zu schützen. Dabei maßgebend sind der **Teil 4** "Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nicht stauendes Wasser" oder der **Teil 6** "Abdichtung gegen von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser".

Eine Abdichtung nach Teil 4 setzt voraus, dass das Grundwasser bis max. 0,30 m unter UK Sohle aufsteigen kann und der Baugrund bis in ausreichende Tiefe stark durchlässig ist ($k_f > 10^{-4}$ m/s), so dass sich auch nicht vorübergehend Wasser am Bauwerk aufstauen kann. Wenn diese Bedingungen nicht gegeben sind, wird eine Abdichtung nach Teil 6 erforderlich.

Im vorliegenden Fall ist mit Schichten- und/oder Kluftwasser in unterschiedlichen Tiefen, auch bis knapp unter Geländeniveau, zu rechnen. Dieses kann sich innerhalb von Arbeitsraumverfüllungen bzw. durchlässigen und nicht gezielt entwässerten Geländeauffüllungen ansammeln und wird zusätzlich noch durch Niederschlagswasser angereichert. Im Bereich der Schwemmsande ist außerdem mit hohen Grundwasserständen zu rechnen. Die Voraussetzungen für eine Abdichtung gem. Teil 4 sind somit weder für die unterkellerten noch für die nicht unterkellerten Bauwerke gegeben. Erforderlich sind daher Abdichtungen nach Teil 6. Die Bemessung hat für einen Bemessungswasserstand zu erfolgen, der dem jeweiligen Geländeniveau nach Fertigstellung entspricht.

Für die in den Baugrund einbindenden Bauteile (Keller, Gruben, etc.) wird die Ausführung als "**weiße Wannen**" (Sohlen und Kelleraußenwände bis Geländeniveau in WU-Beton)

empfohlen. Hiermit können, eine ausreichende Belüftung vorausgesetzt, relativ trockene Raumverhältnisse erzielt werden. Kleinere Undichtigkeiten können nachverpresst werden. Bei erhöhten Anforderungen an die Trockenheit der Kellerräume wird die Einschaltung eines Bauphysikers empfohlen.

Die Neigung des anstehenden Verwitterungslehms zum Schrumpfen ist abhängig von dessen Tonanteilen. Nach den von uns durchgeführten Laboruntersuchungen (Anl. 9.1) liegen diese zwischen 10 und 50 Gew.-%. Ein mögliches Schrumpfen, auch im Hinblick auf die derzeitigen Wassergehalte oberhalb der Schrumpfgrenze, kann daher nicht ausgeschlossen werden. Eine räumliche Eingrenzung der schrumpfgefährdeten Böden ist aufgrund des wechselnden Tongehaltes nicht möglich, das Risiko von Schrumpfen ist jedoch für den durch Kalk verbesserten Füllboden im Auftragsbereich als deutlich geringer einzustufen.

Schrumpfprozesse treten bei Abnahme des natürlichen Wassergehaltes auf. Um diesem entgegenzuwirken, sollte auf Pflanzen und Bäume mit großem Wasserbedarf unmittelbar an den Gebäuden verzichtet werden. Auch sind gezielte Maßnahmen zur Entwässerung des Bodens wenn möglich zu vermeiden. Dieses kann z.B. durch die mit durchlässigem Boden verfüllten Kanalbaugruben verursacht werden. Denkbar sind hier durch bindigen Boden geschaffene "Querschotte", durch die der Wasserabfluss stark eingeschränkt wird. Die Gebäude selbst sollten so steif wie möglich ausgebildet und auf Platten gegründet werden. Hierzu sind im Einzelfall weitere Abstimmungen mit dem Tragwerksplaner erforderlich.

4.2 Gründungsempfehlung

Die überwiegend nicht unterkellerten Neubauten wie auch die Teilunterkellerungen können flach im anstehenden Baugrund bzw. in der kontrolliert erstellten Geländeauffüllung gegründet werden. Aufgrund der gegebenen Grund- und Schichtwasserproblematik und der daraus resultierenden Notwendigkeit zur Abdichtung nach Teil 6 der DIN 18195 gehen wir

von Gründungen auf Stahlbetonplatten ($d \geq 0,25 \text{ m}$) aus, die ggf. im Bereich von erhöhten Lasteintragungen nach unten zu verstärken sind.

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Geotechnischen Entwurfsberichtes lagen uns keine Angaben zu den Bauwerken, den Bauwerkslasten und den Gründungshorizonten vor. Die nachfolgenden Angaben zur Bemessung der Gründung müssen daher im Rahmen der weiteren Planung und in Abstimmung mit dem Tragwerksplaner ggf. angepasst werden. Auch behalten wir uns vor, bei hohen Lasten evtl. ergänzende Gründungsmaßnahmen, wie z.B. Baugrundverbesserungen, zu empfehlen.

Für die Bemessung der Gründungsplatten nach dem Bettungsmodulverfahren kann bei einer Gründung der Platten im gering verwitterten Mergelstein, wie z.B. die Unterkellerungen der Laborspange, der Medienzentrale und der Mahl- und Mischanlage ein Bettungsmodul

$$k_{s,1} = 10 \text{ MN/m}^3$$

angesetzt werden.

Für die Bemessung der im Verwitterungslehm bzw. in der Geländeauffüllung gegründeten Sohlplatten (nicht unterkellerten Gebäude) ist

$$k_{s,2} = 5 \text{ MN/m}^3$$

maßgebend.

Alternativ gilt ein aufnehmbarer Sohldruck

$$\sigma_{zul} = 150 - 250 \text{ kN/m}^2$$

bzw. ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes (s. a. DIN 1054: 2010-12)

$$\sigma_{R,d} = 210 - 350 \text{ kN/m}^2$$

unter den lastabtragenden Wänden und Stützen.

Die Plattenfelder der Unterkellerungen sind ggf. auf Restwasserdruck (Δw = maximaler Wasserdruck abzgl. Eigengewicht der Platte) zu bemessen. Außerdem ist eine ausreichende Sicherheit gegen Aufschwimmen durch Eigengewicht sicherzustellen.

Die außenliegenden Fundamente sind frostsicher in $t \geq 0,80$ m Tiefe unter späterem Gelände zu gründen. Bei Platten sind ggf. am Umfang der Gebäude Frostschrägen anzuordnen.

4.3 Grundbruchsicherheit

Für die Gründungsplatten sind nach eigener Überschlagsberechnung ausreichende Sicherheiten gegen Grundbruch gegeben. Für im Zuge der Statischen Berechnung zu führende Nachweise können die unter 3.4 genannten Kennwerte angesetzt werden. Der Nachweis ist nach dem vereinfachten Verfahren der DIN 4017 zu führen. Dabei kann der Sicherheitsüberschuss aus dem Bruchmoment der Sohlplatte dem Grundbruch als widerstehend berücksichtigt werden.

4.4 Setzungen

Die zu erwartenden Setzungen resultieren aus der bereichsweisen Geländeauffüllung und den Bauwerklasten. Nach überschlägigen Berechnungen ist aus der Geländeauffüllung mit Setzungen des Untergrundes und Eigensetzungen der Aufschüttung in der Größenordnung $s_1 \leq 3$ cm zu rechnen. Die Bauwerkssetzungen können aufgrund fehlender Angaben zu den Bauwerken und Bauwerklasten derzeit nur abgeschätzt werden. Wir gehen von Setzungen in einer Größenordnung $s_2 \approx 1 - 3$ cm aus, woraus Gesamtsetzungen $s_{ges,1} \leq 5$ cm bei max. Geländeauffüllung und $s_{ges,2} \leq 2$ cm im Bereich des Bodenabtrags abzuleiten sind. Aufgrund der linearen Zunahme der Setzungen in Richtung max. Geländeauffüllung ist dabei im Bereich der einzelnen Bauwerke mit auftretenden größten Winkelverdrehungen (Setzungsunterschiede bezogen auf kleinste Abtragungslängen) $\Delta s / l \leq 1 : 400$ zu rechnen, woraus keine konstruktiven Schäden abzuleiten sind. Für das

5-geschossige Gebäude ist nach dem Vorliegen der Bauwerkslasten eine genauere Betrachtung der zu erwartenden Verformungen erforderlich.

4.5 Besondere Baumaßnahmen

Bei erhöhten Belastungen der Fußböden durch landwirtschaftliche Geräte oder dgl. sollten diese unter Beachtung des von Lohmeyer und Ebeling herausgegebenen Fachbuches "Betonböden für Produktions- und Lagerhallen" **[U9]** geplant und ausgeführt werden.

Danach sollte für das Planum in UK Fußboden, in Abhängigkeit von der Belastung, folgende Mindesttragfähigkeit (E_{v2} -Wert) gegeben sein:

| max. Belastung Einzellast Q_d [kN] | Verformungsmodul E_{v2} der Tragschicht ¹⁾ [MN/m ²] |
|--|--|
| ≤ 30 | ≥ 80 |
| ≤ 60 | ≥ 100 |
| ≤ 100 | ≥ 120 |
| ≤ 140 | ≥ 150 |

¹⁾ Bedingung: $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,2$

Die genannten E_{v2} -Werte werden auf dem anstehenden Baugrund bzw. der Geländeauffüllung nicht ohne Zusatzmaßnahmen zu erreichen sein. Erforderlich wird eine Schottertragschicht, deren Dicke in Abhängigkeit vom geforderten E_{v2} -Wert vor Ort durch Probefelder festzulegen ist. Zur Minimierung der Schichtdicke kann ein gebrochenes, weitgestuftes Material ($C_u \geq 15$) verwendet werden.

Die für die Baumaßnahme erforderlichen Baugruben sind unter Beachtung der Vorgaben der DIN 4124 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau) anzulegen. Unbelastete Baugrubenböschungen (keine Verkehrsbelastungen, etc.) können im nicht bindigen Baugrund unter $\beta \leq 45^\circ$ und im mindestens steifplastischen bindigen Baugrund unter $\beta \leq 60^\circ$ angelegt werden.

Durch den geplanten Höhenausgleich ergeben sich zur Kreisstraße und den Speicherbecken Böschungen, deren Höhe wir derzeit mit bis zu 3,0 m abschätzen. Die zulässigen Böschungsneigungen sind in Abhängigkeit von der Lage der Böschung und die gegebene Verkehrsbelastung gem. DIN 4084 festzulegen.

Aus den Böschungen ist zumindest zeitweise mit austretendem Schicht- bzw. Kluftwasser zu rechnen. Das Wasser ist gezielt zu fassen und z.B. durch einen am Fuß angeordneten Entwässerungsgraben oder eine Dränage abzuleiten. Freier Wasseraustritt aus den Böschungen ist zu vermeiden (Gefahr von Böschungsrutschungen). Im Bedarfsfall sind Auflastfilter vorzusehen.

Die Baugrube der unterkellerten Laborspange liegt im Bereich der Grundwasser führenden Schwemmsande. Wir gehen davon aus, dass das Aushubniveau unterhalb des Grundwasserspiegels liegt, so dass eine bauzeitliche GW-Absenkung erforderlich wird. Hierfür können vakuumbeaufschlagte Kleinfiler vorgesehen werden, die am Umfang der Baugrube anzuordnen sind. Für die Bemessung der Grundwasserabsenkung kann ein Durchlässigkeitsbeiwert $k_f = 3 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ angesetzt werden. In Abhängigkeit von der Höhenlage der Baugrubensohle und dem Horizont des Verwitterungslehms kann die Einlaufhöhe der Filter für eine vollständige GW-Absenkung nicht mehr ausreichend sein, so dass eine ergänzende offene Wasserhaltung erforderlich wird. Alternativ könnte die Baugrube durch eine wasserundurchlässige Spundwand umschlossen werden, die in den als GW-Stauer zu bewertenden Verwitterungslehm einzubinden ist.

Für die Baugrube der Medienzentrale und der Mahl- und Mischanlage ist zur Fassung des zu erwartenden Kluft- und Schichtwassers eine offene Wasserhaltung, bestehend aus Pumpensämpfen und Dränagen sowie einem als Flächenfilter in $d \approx 0,30 \text{ m}$ dicke angeordnetem schlufffreien Kiessand vorzusehen. Freier Wasseraustritt aus den Böschungen ist zu vermeiden (Auflastfilter, Dränagen, etc.)

Bei den gegebenen gering durchlässigen Baugrundverhältnissen ist eine Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers entsprechend dem **Arbeitsblatt DWA-A 138** (*Pla-*

nung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser) überwiegend nicht möglich. Lediglich die im Westbereich anstehenden Schwemmsande weisen eine für die Versickerung ausreichende Durchlässigkeit auf. Deren für die Bemessung erforderlicher Durchlässigkeitsbeiwert kann auf der Grundlage der mittels Nasssiebungen bestimmten Kornverteilung (Anl. 9.1) nach BEYER oder HAZEN abgeschätzt werden. Der sich dabei ergebende Durchlässigkeitsbeiwert sollte aber gem. DWA-A 138 mit einem Korrekturfaktor abgemindert werden, so dass für die Bemessung von $k_f \approx 5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ auszugehen ist. Wir weisen aber darauf hin, dass die Sande bereits gut mit Grundwasser angefüllt sind, der Grundwasserstand im Laufe eines Jahres auch noch ansteigen kann und die Ausdehnung der Schwemmsand-Schicht nicht bekannt ist, so dass die aufnehmbare Wassermenge im Laufe eines Jahres schwanken kann.

Die vorgesehenen Verkehrsflächen im Bereich FLI sollten unter Beachtung der "*Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12)*" geplant und gebaut werden. Bei Pflasterflächen ist außerdem die TL-Pflaster-StB 06 zu beachten. Wir weisen an dieser Stelle vorsorglich darauf hin, dass Pflasterflächen durch LKW-Verkehr und hier insbesondere bei Kurven- und Spurfahren stark beansprucht werden und der Wahl des verwendeten Bettungs- und Fugenmaterials (Härte, Durchlässigkeit, etc.) eine besondere Bedeutung zukommt.

Bei der Festlegung der erforderlichen Dicke des Verkehrsflächen-Aufbaus ist zu berücksichtigen, dass

- der anstehende Baugrund gemäß ZTVE-StB überwiegend sehr frostempfindlich (F3) ist,
- die Baumaßnahme in der Frosteinwirkungszone II liegt,
- Grund- oder Schichtenwasser höher als 1,50 m unter Planum anstehen kann und
- der im Planum anstehende Baugrund nicht die nach ZTVE-StB geforderte Mindesttragfähigkeit (Verformungsmodul) von $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ aufweist.

Für das Erreichen der erforderlichen Mindesttragfähigkeit des Planums wird ein zusätzlicher Bodenersatz erforderlich. Die dafür notwendige Schichtdicke sollte anhand eines Probefeldes bestimmt werden. Sie kann minimiert werden, wenn ein gebrochenes, weitgestuftes Material ($C_u \geq 15$) verwendet wird.

Für Frostschutz- und Tragschichten sollten Materialien verwendet werden, die den Anforderungen der TL SoB-StB (Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau) entsprechen.

Der Verkehrsflächenaufbau ist gezielt zu entwässern. Auf die Witterungsempfindlichkeit des Baugrundes haben wir bereits hingewiesen.

Im Bereich der zurückzubauenden Verkehrsflächen sind unter der Flächenbefestigung schwach kiesige Sande (A-2, A-4), schluffige Sande mit Bauschuttresten (A-9) und Kies-Sand mit HOS-Resten (A-5) gegeben. Die schwach kiesigen Sande sind für Geländeauffüllungen oder Bodenersatzmaßnahmen zum Erreichen der Planumtragfähigkeit gut geeignet. Gleiches gilt für den Kies-Sand mit HOS-Resten. Zu beachten ist jedoch deren LAGA-Einstufung (Z2) und die dementsprechenden Anmerkungen von ukon (Anl. 10). Die schluffigen Sande können im Bereich der Geländeauffüllung wiederverwendet werden.

Im Hinblick auf die erforderlichen Kanalbaumaßnahmen sind die anstehenden als auch die Geländeauffüllung aus ausreichend tragfähig für das Rohraufleger zu bewerten. Auf die Witterungsempfindlichkeit des Baugrundes wurde bereits hingewiesen. Der Einbau einer Planumsschutzschicht ist daher erforderlich.

4.6 Homogenbereiche (Anl. 6 und 8)

Die bisher in den relevanten ATV-Normen verwendeten Boden- und Felsklassen wurden zur Vereinheitlichung durch Homogenbereiche ersetzt. Homogenbereiche sind begrenzte Bereiche, bestehend aus einzelnen oder mehreren Bodenschichten, die für das jeweilige Gewerk vergleichbare Eigenschaften aufweisen.

Nachfolgend erfolgt daher für Schichten mit gleichen bautechnischen Eigenschaften für die zu erbringende Leistung (hier: Erdbau - DIN 18300:2015-08) eine Empfehlung für die Einteilung in Homogenbereiche, die auch in die Anl. 6 und 8 übernommen wurde. Der Vollständigkeit halber werden auch die bisher verwendeten Bodenklassen nach "DIN 18300:2012 (alt)" angegeben.

Wir weisen darauf hin, dass die Einteilung in Homogenbereiche auf der Grundlage der uns derzeit vorliegenden Unterlagen und Informationen zur Baudurchführung beruht und im Rahmen der weiteren Planung, z.B. bei Änderung des Bauverfahrens, auch eine Anpassung der Homogenbereiche erforderlich werden kann. Außerdem weisen wir darauf hin, dass trotz Sicherheitsauf- und -abschlägen auf die ermittelten bzw. die aus Erfahrungen abgeschätzten Kennwerte baugrundbedingte Abweichungen in der Örtlichkeit nicht vollständig ausgeschlossen werden können (Restrisiko / Baugrundrisiko infolge punktueller Aufschlüsse für eine flächenhaft ausgedehnte Baumaßnahme).

| Homogenbereich für den Erdbau (DIN 18300:2015-08) | | | A | B |
|--|------------|----------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| Geologische / Ortsübliche Bezeichnung | | | Ackerboden | Auffüllung |
| Kennzeichnung im Profil | | | Mu | A |
| Bodenklassen - DIN 18300 alt | | | | 3 und 4 |
| Bodengruppen - DIN 18196 | | | SU, SU*, OH | [SE], [SU], [SU*], [SW] A |
| Korngrößenverteilung (Körnungsband in Kornkennziffern) | | | 10/40/50/0 - 0/15/70/15 ¹⁾ | 15/30/55/0 - 0/0/50/50 |
| Anteil Steine und Blöcke | [%] | | ≤ 5 | ≤ 5 |
| Frostempfindlichkeit - ZTVE-StB | | | F2, F3 | F1, F2, F3 |
| Verdichtbarkeit - ZTVA-StB | | | V1, V2 | V1, V2 |
| Dichte | ρ | [t/m ³] | 1,7 - 1,9 ¹⁾ | 1,7 - 2,0 ¹⁾ |
| Reibungswinkel | φ' | [°] | ≥ 28 ¹⁾ | ≥ 30 ¹⁾ |
| Kohäsion | c' | [kN/m ²] | 0 ¹⁾ | 0 ¹⁾ |
| Wassergehalt | w_n | [%] | 15 - 20 | n.b. |
| organischer Anteil | v_{GI} | [%] | ≤ 5 ¹⁾ | 0 ¹⁾ |
| Plastizitätszahl | I_p | [%] | ≤ 10 | n.e. |
| Konsistenzzahl | I_c | [-] | 0,75 - 1,0 | n.e. |
| Lagerungsdichte | I_D | [-] | ≤ 0,30 ¹⁾ | 0,30 - ≥ 0,50 ¹⁾ |
| Konsistenz | | | n.e. | n.e. |
| Lagerungsdichte | | | locker | annähernd mitteldicht |

| Homogenbereich für den Erdbau (DIN 18300:2015-08) | | | C | D | E |
|--|------------|----------------------|---------------------------------|---|-------------------------|
| Geologische / Ortsübliche Bezeichnung | | | Geschiebedecksand / Schwemmsand | Geschiebelehm, Schwemmelhm, Verwitterungslehm | Mergelstein |
| Kennzeichnung im Profil | | | orange, gelb | grau, ocker, oliv | blau |
| Bodenklassen - DIN 18300 alt | | | 3 und 4 | 4 und 5 | 6, (7) |
| Bodengruppen - DIN 18196 | | | SE, SU, SU*, ST* | SU*, ST*, UL, TL, TM, TA | - |
| Korngrößenverteilung (Körnungsband in Kornkennziffern) | | | 10/35/55/0 - 0/0/85/15 | 50/50/0/0 - 0/25/45/30 | - |
| Anteil Steine u. Blöcke | [%] | | ≤ 5 | ≤ 15 | - |
| Frostempfindlichkeit - ZTVE-StB | | | F1, F2, F3 | F3 | - |
| Verdichtbarkeit - ZTVA-StB | | | V1, V2 | V2 | - |
| Dichte | ρ | [t/m ³] | 1,8 - 2,0 ¹⁾ | 1,8 - 2,2 ¹⁾ | 2,2 - 2,5 ¹⁾ |
| Reibungswinkel | φ' | [°] | 33 - 35 ¹⁾ | 22 - 32 ¹⁾ | ≥ 35 ¹⁾ |
| Kohäsion | c' | [kN/m ²] | 0 - 5 ¹⁾ | 5 - 15 ¹⁾ | ≥ 25 ¹⁾ |
| Wassergehalt | w_n | [%] | n.b. | 15 - 30 | - |
| organischer Anteil | v_{GI} | [%] | 0 | 0 | 0 |
| Plastizitätszahl | I_p | [%] | n.e. | 15 - 45 | - |
| Konsistenzzahl | I_c | [-] | n.e. | 0,5 - ≥ 1,0 | - |
| Lagerungsdichte | I_D | [-] | ≥ 0,30 ¹⁾ | n.e. | - |
| Konsistenz | | | n.e. | weich - halbfest | - |
| Lagerungsdichte | | | mitteldicht - dicht | n.e. | - |

¹⁾ Erfahrungswerte

n.b. ... nicht bestimmt / bestimmbar

n.e. ... nicht erforderlich

5. Zusammenfassung

Im Bauflächenbereich ist ein Baugrundaufbau aus künstlicher Auffüllung bzw. Ackerboden ($d_1 = 0,30 - 1,50$ m) über Geschiebelehm und / oder Geschiebedecksand in wechselnder Verbreitung (nicht flächendeckend) und in unterschiedlicher Mächtigkeit bzw. in Westbereich mit Schwemmlehm ($d_2 = 0,40 - 1,30$ m) und Schwemmsand ($d_3 = 1,30 - 2,70$ m) zu rechnen, die flächendeckend von Verwitterungslehm des Wealden unterlagert werden, der mit zunehmender Tiefe in Mergelstein übergeht.

Im Schwemmsand ist Grundwasser und im Geschiebedecksand, Verwitterungslehm und Mergelstein Schicht- und/oder Kluftwasser gegeben.

Von möglichen Wasserständen bis etwa Geländeneiveau muss in niederschlagsreichen Zeiten ausgegangen werden. Somit werden für die Neubauten Abdichtungen nach Teil 6 der DIN 181954 erforderlich.

Für die Bauwerke können Flachgründungen auf $d \geq 0,25$ m dicken Stahlbetonplatten vorgesehen werden, die mit einem Bettungsmodul

$$k_s = 5 - 10 \text{ MN/m}^3$$

zu bemessen sind. Alternativ können die Sohlplatten für einen aufnehmbaren Sohldruck (Bemessungswert des Sohlwiderstandes)

$$\begin{aligned} \sigma_{zul} &= 150 - 250 \text{ kN/m}^2 \\ (\sigma_{R,d} &= 210 - 350 \text{ kN/m}^2) \end{aligned}$$

bemessen werden.

Baugrubenböschungen können unter einem Winkel $\beta \leq 45^\circ$ bzw. 60° angelegt werden.

Für die Baugrube der Nordspange ist von der Notwendigkeit einer Grundwasserabsenkung auszugehen. Für die übrigen Baugruben und die Böschungen zur Kreisstraße sind offene Wasserhaltungen vorzusehen.

Die anstehenden Böden sind für den geplanten Höhenausgleich geeignet. Jedoch wird überwiegend eine Aufbereitung (Reduzierung des Wassergehaltes) durch Zugabe eines Bindemittels, wie z.B. Kalk, erforderlich.

Eine fachtechnische Begleitung der Erdarbeiten wird empfohlen.

Die Baugrundverhältnisse wurden für die geplante Maßnahme mittels Kleinbohrungen und Schürfe nur punktuell aufgeschlossen. Werden bei den Erd- und Gründungsarbeiten abweichende Verhältnisse oder Auffälligkeiten (Aussehen, Geruch, etc.) angetroffen, so bitten wir um sofortige Benachrichtigung.



The image shows a handwritten signature in blue ink to the left of a circular professional seal. The seal is blue and contains the text: 'BERATENDER INGENIEUR · NIEDERSACHSEN · INGENIEURKAMMER' around the perimeter, 'Dipl.-Ing. H.-J. KLÜSCHEN' in the center, and 'EL-Nr. 697' at the bottom. A small logo of a horse is also present in the center of the seal.

Verteiler:

| | | | |
|----------|--|---|-----|
| Bauherr: | Staatliches Baumanagement Weser-Leine Brückenstraße 8 31582 Nienburg | gebundene Exemplare PDF-Datei per E-Mail | 1 x |
| Planung: | pbr. pmd Gesellschaft für Projektmanagement mbH Steinstraße 23 40210 Düsseldorf | gebundene Exemplare PDF-Datei per E-Mail | 1 x |