



STAPF + STURNY

Ingenieurgesellschaft für
Bodenmechanik und Grundbau mbH

GEOTECHNISCHER BERICHT NR. 1

Neubaugebiet „Kleinfeld III“ 55271 Stackeden-Elsheim

**- Geotechnische Beratung im Zuge der
Erstellung des Bebauungsplanes -**

Datum: 21.03.2011
Projekt-Nummer: 11-002 cs - sta
Auftraggeber: Verbandsgemeinde
Nieder-Olm
Pariser Straße 110
55268 Nieder-Olm

Umfang: Bericht: 19 Seiten
Anlage(n): 8 Blätter

Stapf + Sturny GmbH
Mombacher Str. 93
55122 Mainz
Geschäftsführer:
Klaus Stapf | Christian Stapf

Tel: 06131.38 76 89
Fax: 06131.38 58 21
eMail: info@stapfsturny.de
Sitz der Gesellschaft:
Mainz, Amtsgericht Mainz HRB 0967

Mitgliedschaften:
Bundesverband öffentl. Best. u. vereidig-
ter Sachverständiger
Ingenieurkammer Rheinland-Pfalz



Inhaltsverzeichnis

0	Allgemeines	6
1	Vorgang und Auftrag	6
2	Topographischer Überblick und Geländenutzung	7
3	Geotechnische Untersuchungen	8
3.1	Geologie	8
3.2	Untergrunderkundung / Bodenaufbau	8
3.3	Wasserverhältnisse	10
3.4	Rammsondierungen	10
3.5	Sickerversuche	11
3.6	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	12
4	Geotechnische Beratung für die Erschließung	12
4.1	Kanäle, Leitungsgräben	12
4.2	Aufbau der Straßen und sonstigen Verkehrsflächen	13
5	Versickerungsmöglichkeiten für Niederschlagswasser	14
6	Beurteilung der allgemeinen Bebaubarkeit	15
6.1	Schutz der Bauwerke gegen Feuchtigkeit und Nässe	16
6.1.1	Nicht unterkellerte Bauwerke	16
6.1.2	Unterkellerte Bauwerke	16
6.2	Lastabtragung der Gebäude	17
7	Baubetriebliches	18
8	Entsorgung des anfallenden Erdaushubs	19
9	Weitere geotechnische Empfehlungen	19



Anlagenverzeichnis

- Anlage 1.1 Topographische und geologische Übersicht (1 Blatt)
- Anlage 1.2 Lageplan der Untersuchungsstellen (1 Blatt)
- Anlage 2 Untergrundaufbau (2 Blätter)
- Anlage 3 Körnungslinien (1 Blatt)
- Anlage 4 Auswertung der Bohrlochsickeversuche (3 Blätter)



Verzeichnis der verwendeten Unterlagen

Bauseitige Unterlagen

- [1] ISU: Lageplan des geplanten Bebauungsplanes - bereitgestellt am 08.02.2011 durch das Büro ISU

Kartenmaterial

- [2] HESSISCHE GEOLOGISCHE LANDESANSTALT (Hrsg.): Geologische Karte von Hessen 1 : 25000, Blatt Ober-Ingelheim (6014 Ingelheim), mit Erläuterungen.-- Darmstadt, 1931.
- [3] KRAUTER, E. & STEINGÖTTER, K.: Die Hangstabilitätskarte des linksrheinischen Mainzer Beckens.-- Geol. Jb., Reihe C, Heft 34; Hannover, 1983.
- [4] LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGBAU RHEINLAND-PFALZ: Hangstabilitätskarte des linksrheinischen Mainzer Beckens, Maßstab 1 : 50.000.-- 2., überarb. Auflage, Mainz, 2005.
- [5] LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGBAU RHEINLAND-PFALZ (Hrsg.): Geologische Übersichtskarte von Rheinland-Pfalz (GÜK300) - Online-Karte des LGB (verfügbar unter: <http://www.lgb-rlp.de/guek300.html>).

Literatur

- [6] PLACZEK, D.: Vergleichende Untersuchungen beim Einsatz statischer und dynamischer Sonden, Zeitschriftenartikel, Geotechnik 8, Heft 2, 1985
- [7] PRINZ, HELMUT; STRAUß ROLAND: Abriss der Ingenieurgeologie – 4. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2006
- [8] TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT: Formelsammlung des Instituts für Werkstoffe und Mechanik im Bauwesen, 4. Grundwasserströmung, März 2003
- [9] ZANGAR, CARL N.: Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs, United States Department of the Interior, Bureau of Reclamation, Denver, Colorado, April 1953

Merkmale / Normen / Regelwerke / Vorschriften

- [10] DEUTSCHER AUSSCHUSS FÜR STAHLBETON (HRSG): Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie), DafStb-Richtlinie (Ausgabe: 2003-11)
- [11] DEUTSCHER AUSSCHUSS FÜR STAHLBETON (HRSG): Erläuterungen der DafStb-Richtlinie: Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie) (Ausgabe: 2006)
- [12] DIN EN 1610 – Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen, inkl. Beiblatt (Ausgabe: 1997-10)
- [13] DIN 4020 - Geotechnische Untersuchung für bautechnische Zwecke (Ausgabe: 1990-10)



- [14] DIN 4023 - Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen (Ausgabe: 2006-02)
- [15] DIN 4095 - Dränung zum Schutz baulicher Anlagen - Planung, Bemessung und Ausführung (Ausgabe 1990-06)
- [16] DIN 4124 - Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten (Ausgabe 2002-10)
- [17] DIN 18123 - Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung der Korngrößenverteilung (Ausgabe: 1996-11)
- [18] DIN 18195-1 - Bauwerksabdichtungen; Teil 1: Grundsätze, Definitionen, Zuordnung der Abdichtungsarten (Ausgabe: 2000-08)
- [19] DIN 18195-4 - Bauwerksabdichtungen; Teil 4: Abdichtungen gegen Bodenfeuchte (Kapillarwasser, Haftwasser) und nichtstauendes Sickerwasser an Bodenplatten und Wänden, Bemessung und Ausführung (Ausgabe: 2000-08)
- [20] DIN 18195-6: Bauwerksabdichtungen, Abdichtungen gegen von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser, Bemessung und Ausführung, (Ausgabe: 2000-08)
- [21] DIN 18195, Beiblatt 1 - Bauwerksabdichtungen, Beispiele für die Anordnung der Abdichtung bei Abdichtungen (Ausgabe: 2006-01)
- [22] DIN 18196 - Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke (Ausgabe: 2006-01)
- [23] DIN 18300 - VOB Teil C: Allgemeine technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten (Ausgabe 2002-12)
- [24] DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser (Ausgabe: April 2005)
- [25] DWA-M 153: Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser (Ausgabe: August 2007)
- [26] DWA-A 117: Bemessung von Regenrückhalteräumen (Ausgabe: April 2006)
- [27] FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (Hrsg.): Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen - RStO 01 (Ausgabe: 2001)
- [28] FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (Hrsg.): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau - ZTV E-StB 09 (Ausgabe: 2009)



0 Allgemeines

Dieser Bericht mit seinen Anlagen besitzt nur im Ganzen Gültigkeit. Einzelne Teile dürfen nicht aus dem kompletten Gutachtensinn betrachtet, weiterverarbeitet oder weitergegeben werden. Eine Verfremdung des Gutachtentextes ist nicht zulässig. Wiedergaben von Textpassagen, Bildern, Darstellungen und Anlagen sind nur unter Quellenangabe gestattet.

Sollten weitere Berichte dem vorliegenden folgen, so gelten die Einzelberichte nur im Zusammenhang mit den übrigen Berichten.

1 Vorgang und Auftrag

Die Ortsgemeinde Stackeden-Elsheim plant die Ausweisung und Erschließung des Neubaugebietes „Kleinfeld III“ am Südwestrand des Ortsteils Stackeden. Als Grundlage für die Erstellung des Bebauungsplan soll im Zuge einer geotechnischen Beratung zu folgenden Punkten Stellung genommen werden:

- Genereller Bodenaufbau im Planungsgebiet.
- Geotechnische Beratung für die Erschließung (Straße, Kanal).
- Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten für Niederschlagswasser.
- Beurteilung der allgemeinen Bebaubarkeit (Hinweise zu Gründung, Feuchteschutz und Baubetrieb).

Auf der Grundlage unseres Angebotes Nr. 10A095 vom 08.12.2010 wurden wir mit Schreiben vom 07.01.2011 durch die Verbandsgemeinde Nieder-Olm im Namen und auf Rechnung der Ortsgemeinde Stackeden-Elsheim mit der geotechnischen Beratung beauftragt.

Auftraggeber:	Verbandsgemeinde Nieder-Olm Pariser Straße 110 55268 Nieder-Olm	Tel: 06136 / 69 - 145 Fax: 06136 / 69 - 16 145
---------------	--	---

Planung:	Ingenieurgesellschaft Weiland AG Mareuil-le-port Platz 1 552170 Zornheim	Tel: 06136 / 95 41 - 0 Fax: 06136 / 95 41 - 28
----------	--	---

ISU	Am Tower 14 54634 Bitburg	Tel: 06561 / 94 49 01 Fax: 06561 / 94 49 02
-----	------------------------------	--



Für die Untersuchung lagen uns die Unterlagen gemäß dem Verzeichnis der verwendeten Unterlagen (s. S. 3)

2 Topographischer Überblick und Geländenutzung

Das geplante Neubaugebiet „Kleinfeld III“ liegt im am südöstlichen Rand von Stackeden-Elsheim im Ortsteil Stackeden (vgl. Anlage 1.1). Es umfasst eine Fläche von ca. 5,5 ha bei maximalen Abmessungen von rund 200 m x 300 m. Das Planungsgebiet grenzt im Norden und Osten an die bestehende Bebauung von Stackeden an. Im Süden des Neubaugebietes ist in unmittelbarer Nähe zum Saubach ein Regenrückhaltebecken vorgesehen.

<u>Lage:</u>	Top. Karte 1 : 25.000 Blatt 6014 Ingelheim a. Rh. UTM-Koordinaten der Zone 32 (bez. auf WGS84/ETRS89): ca. 437 130E - 437 395E ca. 5528 490N - 5528 805N Gauß-Krüger-Koordinaten (bez. auf Potsdam-Datum): Rechtswert: ca. 3437 180 - 3437 445 Hochwert: ca. 5530 260 - 5530 580
<u>Geländehöhe:</u>	ca. 114 - 125 m NN (gem. topogr. Karte und unseren Einmessungen)
<u>Bezugsniveau der Vermessung:</u>	Kanaldeckel im Kreuzungsbereich der Feldwege südlich der Fasanenstraße (s. Anlage 1.1). Die Höhe des Kanaldeckels wurde uns vom Büro Weiland mit 115,24 m NN angegeben. Die Höhenangaben sind bauseits zu überprüfen.

Das Gelände steigt im Süden vom Saubau aus in Richtung Nordwesten an.

Das Gelände wird derzeit landwirtschaftlich genutzt. Nach unseren Informationen verlief durch das geplante Neubaugebiet eine Eisenbahntrasse. Zur Eisenbahntrasse empfehlen wir, bei entsprechenden Stellen Auskunft einzuholen. Weitere Informationen zur Vornutzung des Geländes liegen uns nicht vor.

Der aktuelle Stand der Bebauungsplanung kann der Anlage 1.2 entnommen werden.



3 Geotechnische Untersuchungen

3.1 Geologie

Das Untersuchungsgebiet liegt am nördlichen Rand des Mainzer Beckens, einer Randsenke des Oberrheingrabens mit mächtigen tertiären Ablagerungen, die ihrerseits von äolischem Löß, Flugsand und älteren Terrassensedimenten des Rheines überdeckt werden. In diese Formationen haben sich im jüngeren Pleistozän und Holozän die Täler der Rheins und seiner Nebenflüsse bzw. Bäche eingeschnitten.

Die geologischen Kartenunterlagen [2], [5] weisen im Umfeld des Löß / Lößlehm über tertiärem Schleichsand aus. In näherem Umfeld des Saubachs ist mit Bachablagerungen (Schluff) zu rechnen.

Der tertiäre Schleichsand, ein feinsandiger, glimmerführender Schluff mit Einlagerungen von Feinsandlagen, ist „nomen est omen“, potentiell rutschgefährdet, insbesondere bei Wasserführung der Feinsandlagen. Die Hangstabilitätskarte des linksrheinischen Mainzer Beckens [3], [4] weist den Bereich des Planungsgebietes zwar weder als nachgewiesenes noch als vermutetes Rutschgebiet aus. Im Umfeld sind jedoch große Flächen entsprechend ausgewiesen.

3.2 Untergrunderkundung / Bodenaufbau

Am 03.03.2011 wurden zur Untergrunderkundung 11 Sondierbohrungen bis 6,00 m Tiefe niedergebracht. Ihre Anordnung kann der Anlage 1.2 entnommen werden. Da in der Bohrung B9.1 im 2. Bohrmeter kein Bohrgut gewonnen werden konnte, wurde die Bohrung B9.2 in unmittelbarer Nähe niedergebracht.

Der Untergrundaufbau ist in Anlehnung an die DIN 4023 [14] in der Anlage 2 dargestellt.



Auf der Grundlage der niedergebrachten Bohrung stellt sich der Untergrunderbau wie folgt dar:

- **Lößlehm (landwirtschaftlich beeinflusst):**

Bodenart:	Schluff, feinsandig, tonig, Wurzeln. Im Bereich des Saubaches (B9, B10 und B11) steht Auelehm statt Lößlehm an.
Konsistenz:	steif
Farbe:	dunkelbraun
Mächtigkeit:	0,50 bis 1,00 m
Bodenklasse (DIN 18300):	4, bei breiiger Konsistenz (nicht festgestellt) ist die Klasse 2 maßgebend
Bodengruppe (DIN 18196):	UL, UM

- **Lößlehm (Quartär):**

Bodenart:	Schluff, feinsandig, (schwach) tonig, teilweise kiesig
Konsistenz:	vorwiegend steif, teilweise auch steif-weich, weich
Farbe:	braun
Mächtigkeit:	2,90 bis >5,8 m
Bodenklasse (DIN 18300):	4, bei breiiger Konsistenz (nicht festgestellt) ist die Klasse 2 maßgebend
Bodengruppe (DIN 18196):	UL, UM

- **Auelehm (Quartär):**

Bodenart:	Schluff, tonig, sandig, kiesig
Konsistenz:	steif bis breiig
Farbe:	dunkelbraun
Mächtigkeit:	0,60 bis 2,70 m
Bodenklasse (DIN 18300):	4, bei breiiger Konsistenz ist die Klasse 2 maßgebend
Bodengruppe (DIN 18196):	UL, UM

- **Sand (Quartär):**

Bodenart:	Sand
Farbe:	braun
Mächtigkeit:	0,30 m
Bodenklasse (DIN 18300):	3
Bodengruppe (DIN 18196):	SE



- **Mergel (Tertiär):**

Bodenart:	Ton, Schluff, z.T. feinsandig (auch dünne Sandlagen im Mergel), kiesig
Konsistenz:	steif bis breiig
Farbe:	braun, grau, beige, olivgrau
Mächtigkeit:	Basis nicht erreicht
Bodenklasse (DIN 18300):	4, bei breiiger Konsistenz ist die Klasse 2 maßgebend
Bodengruppe (DIN 18196):	TL, TM, TA

3.3 Wasserverhältnisse

Wasser wurde am 03.03.2011 in den Bohrungen B2.1 (4,00 m u. GOK = 112,59 m NN), B5 (4,05 m u. GOK = 112,28 m NN), B7 (5,00 m u. GOK = 111,33 m NN) und B9.1 (2,00 m u. GOK = 111,67 m NN) knapp oberhalb der Mergels angetroffen.

Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass sich im gesamten Neubaugebiet jahreszeitlich bedingt oder nach längeren Niederschlagsperioden im Lößlehm und / oder auf der Mergeloberkante zeitweise Stauwasser bilden kann.

Nach den uns vorliegenden Informationen liegt das Planungsgelände nicht in einem ausgewiesenen Trinkwasserschutzgebiet.

3.4 Rammsondierungen

Zur Ermittlung der Lagerungsdichte bzw. Konsistenz des Bodens wurde bei den Bohrungen B1, B4 und B7 jeweils eine leichte Rammsondierung DPL5 bis zu einer Tiefe von 6,0 m niedergebracht. Die Lage dieser Rammsondierungen RS1, RS4 und RS7 kann der Anlage 1.2 und die Ergebnisse der Anlage 2 entnommen werden.

Die Zuordnung der Schlagzahlen je 10 cm Eindringtiefe (n_{10}) erfolgte nach Placzek [6]. Die erforderliche Umrechnung der Schlagzahlen der Sonde DPL10 auf die Sonde DPL5 haben wir nach eigenen Eichkurven vorgenommen.

Der Lößlehm weist im oberen Bereich (~4 – 5 m Tiefe) Schlagzahlen von vorwiegend 4 bis 10 Schläge je 10 cm Eindringtiefe auf. Dies liegt im Grenzbereich zwischen steifer und weicher Konsistenz. Die Feldansprache der Proben mit einer steifer Konsistenz entspricht dieser Einteilung.



Darunter steigen die Schlagzahlen im Lößlehm mit über 10 Schläge je 10 cm Eindringtiefe deutlich an. Dies entspricht einer steifen Konsistenz, die auch bei der Ansprache ermittelt wurde.

Eine Ausnahme bildet der Bereich zwischen 3,0 und 4,9 m Tiefe der Bohrung B7. Gemäß Bodenansprache wurde eine weiche Konsistenz festgestellt. Dies entspricht im oberen Bereich etwa den Schlagzahlen mit 4 bis 7 Schlägen je 10 cm Eindringtiefe. Danach mussten 30 cm durchschlagen werden, da kein Fortschritt möglich war. Die anschließenden Schlagzahlen mit 28 bis 57 Schlägen spiegeln nicht die weiche Konsistenz der Bodenansprache wieder. Diese Schlagzahlen, auch mit Hinblick auf den sprunghaften Anstieg, sind sehr untypisch für einen Lößlehm.

3.5 Sickerversuche

Im Zuge der Feldarbeiten wurden nach den Bohrungen die Sickerversuche durchgeführt. Vorgesehen waren 2 Versuche im Bereich des potentiellen Versickerungsbeckens (s. Anlage 1.2). Da bei den Bohrarbeiten ein Auelehm angetroffen wurde, der dem Mergel direkt aufliegt, wurden über das Neubaugebiet verteilt 3 Sickerversuche bei B2.2, B4.2 und B6. angeordnet.

Für die Sickerversuche wurde jeweils ein Bohrloch mit der Rammkernsonde DN50 1,0 m (B2.2), 1,5 m (B4.2) und 0,5 m (B6.2) hergestellt, um die Versickerungsleistung in den entsprechenden Tiefen (0,0 m bis 0,5 m, 0,5 m bis 1,0 m und 1,0 m bis 1,5 m) zu bestimmen. In die Bohrlöcher wurden jeweils ca. 0,5 m Wasser gefüllt. Das Absinken des Wasserspiegels wurde über die Zeit gemessen.

Gemäß der Anlage 4 können die Messdaten und die Auswertung nach Zangar [8], [9] eingesehen werden. Hiernach ergeben sich folgende Wasserdurchlässigkeiten:

- Lößlehm (B6.2: 0,0 – 0,5 m): $k_f = 2,4 \times 10^{-7} \text{ m/s}$
- Lößlehm (B2.2: 0,5 – 1,0 m): $k_f = 3,8 \times 10^{-8} \text{ m/s}$
- Lößlehm (B4.2: 0,5 – 1,0 m): $k_f = 4,4 \times 10^{-8} \text{ m/s}$

Weitergehend wird im Abschnitt 5 auf die Wasserdurchlässigkeiten und die entsprechenden Versickerungsmöglichkeiten eingegangen.



3.6 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Im Labor haben wir 3 Proben des angetroffenen Bodens (Mischproben) hinsichtlich ihrer Kornzusammensetzungen nach DIN 18123 [17] untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 und Anlage 3 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 1: Kornverteilung und Durchlässigkeit der anstehenden Bodenarten.

Probe		Bodenart:	Korngrößenverteilung [Gew.-%]				Wasserdurchlässigkeit [m/s]		
Bohrung	Tiefe [m]		Ton	Schluff	Sand	Kies	n. Beyer	n. Mallet / Paquant	Sicker-versuch
B2.2	0,5 – 1,0	Lößlehm	15	67	18	0	–	1,1x 10 ⁻⁸	3,8x 10 ⁻⁸
B4.2	1,0 – 1,5	Lößlehm	14	68	18	0	–	1,8x 10 ⁻⁸	4,4x 10 ⁻⁸
B6.2	0,0 – 0,5	Lößlehm, landwirt. beeinfl.	20	61	18	1	–	2,2x 10 ⁻⁹	2,4x 10 ⁻⁷

Die unterschiedlichen Wasserdurchlässigkeiten des landwirtschaftlich beeinflussten Lößlehms (B6.2: 0,0 – 0,5 m, s. Tabelle 1) sind auf die Makroporen im Untergrund zurückzuführen, die durch Vegetation und Tiere entstehen können.

4 Geotechnische Beratung für die Erschließung

4.1 Kanäle, Leitungsgräben

In den Sohlen der Schmutzwasser- und Regenwasserkanäle liegen ausreichend tragfähige Untergrundverhältnisse vor, wenn die Sohle sorgfältig nachverdichtet wird (inkl. Einrütteln von 5 – 10 cm Schotter). Steht in den Sohlen lokal aufgeweichter Boden an, so ist ein Austausch mit verdichtungsfähigem Kiessand o.ä. vorzunehmen. Zur Ausführung der Rohrleitungsarbeiten ist die DIN EN 1610 [12] „Verlegung von Abwasserleitungen und –kanälen“ zu beachten.

Für die Bettung der Rohre in den bindigen Böden ist ein Sandauflager herzustellen.

Innerhalb der Kanalgräben und Schachtbauwerke muss während der Bauzeit mit dem Andrang von Niederschlagswasser gerechnet werden. Daher ist eine offene Wasserhaltung vorzusehen. Bei der Wasserhaltung ist vor allem darauf zu achten, dass die Rohrbettung trocken gehalten wird.



4.2 Aufbau der Straßen und sonstigen Verkehrsflächen

Die Anforderungen hinsichtlich des Aufbaus der Straßen und übrigen Verkehrsflächen sind in der RStO 01 [27] in Verbindung mit der ZTV E-StB 09 [28] geregelt.

Eine Straßenplanung liegt noch nicht vor. Wir gehen bei unserer Beratung davon aus, dass die geplanten Straßen in Asphalt- und / oder Pflasterbauweise ausgeführt und nicht für Schwerverkehr ausgelegt werden.

Bauklasse und Verkehrsbeanspruchung:

Wohnsammelstraßen: Bauklasse III / IV
RSIO 01, Tabelle 2, Zeile 3

Anliegerstraßen, befahrbare Wohnwege: Bauklasse V / VI
RSIO 01, Tabelle 2, Zeile 4

Parkflächen: Bauklasse V / VI
Ständig genutzte Parkfläche - RSIO 01, Tabelle 5

Frostempfindlichkeitsklasse: F3 - sehr frostempfindlich
des anstehenden Bodens - ZTV E-SIB 09, Tabelle 1

Frosteinwirkungszone: Zone I
RSIO 01, Bild 6

Ermittlung der Dicke des frostsicheren Oberbaus:

	Baukl. III / IV	Baukl. V / VI
Ausgangswert des frostsicheren Aufbaus: RSIO 01, Tabelle 6	60 cm	50 cm
Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse: RSIO 01, Tabelle 7		
Frosteinwirkungszone I:	± 0 cm	± 0 cm
Lage der Gradienten (geschl. Ortschaft)	± 0 cm	± 0 cm
Wasserverhältnisse (niedriges Grundwasser):	<u>± 0 cm</u>	<u>± 0 cm</u>
Minstdicke des frostsicheren Aufbaus:	60 cm	50 cm

Die o.a. Minstdicke des frostsicheren Aufbaus setzt auf dem Planum einen Verformungsmodul von mindestens $E_{V2} = 45 \text{ MN/m}^2$ voraus, der durch eine ausreichende Anzahl an Lastplattendruckversuchen zu belegen ist. Ansonsten wäre eine Verbesserung des Planum



(z.B. Einwalzen von Schotter, Stabilisierung mittels Kalk oder Zement) oder eine Verstärkung des Aufbaus vorzunehmen.

Befestigung der Fahrbahnen und Stellflächen:

Die RStO [27] führt für Bauweisen mit Asphaltdecke (Tafel 1) und Bauweise mit Pflasterdecke (Tafel 3) in den Bauklassen III und V eine Vielzahl von Ausführungsmöglichkeiten an, wobei i.d.R. jeweils die Variante nach Zeile 1 zur Ausführung kommt.

Auf den einzelnen Aufbauschichten ist folgender Verformungsmodul durch eine ausreichende Anzahl Lastplattendruckversuche nachzuweisen:

	Bauklasse III / IV	Bauklasse V / IV
Schottertragschicht:	$E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$	$E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$
Frostschuttschicht:	$E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$	$E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$

5 Versickerungsmöglichkeiten für Niederschlagswasser

Die Versickerungsfähigkeit lässt sich wie folgt zusammenfassen:

1. Die Körnungsverteilung des Lößlehms im gesamten Neubaugebiet zeigt, dass im Lößlehm keine Schwankungen in der Zusammensetzung zu erwarten sind, da das Körnungsband der Lößlehmproben sehr eng ist (s. Anlage 3). Die Wasserdurchlässigkeit gemäß den Körnungslinien nach Mallet / Paquant beträgt $k_f = 2,2 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ bis $1,8 \times 10^{-8} \text{ m/s}$. Die Wasserdurchlässigkeitsbestimmung anhand der Sickerversuche ergab Werte von $k_f = 3,8 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ bis $2,4 \times 10^{-7} \text{ m/s}$. Beide Bestimmungsmethoden führen zum gleichen Ergebnis mit der Ausnahme des landwirtschaftlich beeinflussten Lößlehms (B6.2: 0,0 – 0,5 m) mit einer Differenz von $2,4 \times 10^{-7} \text{ m/s} - 2,2 \times 10^{-9} \text{ m/s} = \sim 2,0 \times 10^{-2} \text{ m/s}$. Diese Differenz ist auf Makroporen zurückzuführen, die durch Vegetation und Tiere im Erdreich entstehen können. Demnach ist dem Lößlehm eine Wasserdurchlässigkeit von $1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ bis $1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ zuzuordnen.

Gemäß den o.a. Ausführungen und Prinz / Strauß [7] (Tab. 2.14, S. 90) ist der Lößlehm als Quasi-Nichtleiter / Stauer bzw. als sehr schwach durchlässig zu bezeichnen.

2. Dem Mergel ist erfahrungsgemäß eine Wasserdurchlässigkeit von $k_f < 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ bis $1 \times 10^{-10} \text{ m/s}$ zuzuordnen.



Gemäß den o.a. Ausführungen und Prinz / Strauß [7] (Tab. 2.14, S. 90) ist der Mergel als Quasi-Nichtleiter / Stauer bzw. als sehr schwach durchlässig zu bezeichnen.

3. Die Wasserdurchlässigkeit des Auelehms ist maximal mit der des Lößlehms zu vergleichen. Es ist aber davon auszugehen, dass sich die Wasserdurchlässigkeit des Auelehms zwischen der des Lößlehms und des Mergels befindet.

Gemäß DWA Merkblatt A 138 [24] wird für die Versickerung von Niederschlagswasser eine Wasserdurchlässigkeit von $k_f = 1 \times 10^{-3}$ m/s bis 1×10^{-6} m/s gefordert. Für Versickerungsbecken, wie hier evtl. angedacht, sind i.d.R. Durchlässigkeiten von $k_f \geq 1 \times 10^{-5}$ m/s günstig, um die Entleerungszeit entsprechend gering zu halten.

Der Lößlehm, Mergel und Auelehm erfüllen diese Forderung für eine Versickerung nicht. Der Lößlehm und der Mergel erstrecken sich über das gesamte Neubaugebiet. Der Auelehm wurde im Randbereich des Saubachs (Süden) ermittelt und könnte evtl. Wasser im Lößlehm, das Richtung Süden fließt, aufstauen.

Anhand der o.a. Wasserdurchlässigkeiten des Lößlehms mit $k_f \leq 1 \times 10^{-8}$ m/s und des Mergels mit $k_f \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s sehen wir keine Möglichkeit, die Empfehlungen des DWA Arbeitsblattes A 138 [24] einzuhalten.

Eine entwässerungstechnische Versickerung der anfallenden Niederschlagsabflüsse in einem zentralen Versickerungsbecken oder auch in dezentralen Versickerungsanlagen ist somit nicht zu empfehlen. Auch sollte man auf Versickerungsanlagen verzichten, um keine Rutschungen im Schleichsand zu provozieren. Alternativ kann im Bereich des Saubaches ein Rückhaltebecken errichtet werden, das gedrosselt das Niederschlagswasser an den Saubach als Vorfluter weiterleitet.

Die einschlägigen Vorschriften zur Versickerung von Niederschlagswasser sind zu berücksichtigen, wie z.B. das DWA Merkblatt M153 [25] und das DWA Arbeitsblatt A117 [26].

6 Beurteilung der allgemeinen Bebaubarkeit

Die nachfolgenden Angaben zur Bebaubarkeit des Planungsgebietes sind nur als allgemeine Hinweise zu verstehen, die Möglichkeiten aufzeigen und auf zu erwartende Probleme hinweisen sollen. Sie ersetzen keinesfalls eine erforderliche objektbezogene Baugrunderkundung und Gründungsberatung für einzelne Bauvorhaben.



6.1 Schutz der Bauwerke gegen Feuchtigkeit und Nässe

6.1.1 Nicht unterkellerte Bauwerke

Soweit keine Unterkellerung erfolgt sind auch keine besonderen Schutzmaßnahmen erforderlich. Die Angaben der DIN 18195 [18], [19], [21] sind jedoch zu beachten.

Wir empfehlen jedoch, unter der Bodenplatte einen Schotterunterbau (Körnung 5/32 mm) von 30 cm Stärke als kapillARBrechende Schicht vorzusehen.

6.1.2 Unterkellerte Bauwerke

Gemäß DIN 18195-1 [18], Abschnitt 4.4 ist eine alleinige Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Sickerwasser nach DIN 18195-4 [19] nur dann ausreichend, wenn die Arbeitsraumverfüllung und der anstehende Boden bis in eine ausreichende Tiefe unter Fundamentsohle einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k > 10^{-4}$ m/s besitzt. Diese erforderliche Mindestdurchlässigkeit erfüllen weder der Lößlehm noch der darunter anstehende Mergel (vgl. Abschnitt 5).

Eine alleinige Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Sickerwasser nach DIN 18195-4 [19] ist somit nicht ausreichend.

Folgende Abdichtungsmaßnahmen sind in diesem Falle möglich:

- Abdichtung nach DIN 18195-4 [19] in Verbindung mit einer Dränage nach DIN 4095 [15]

Diese Kombination aus Abdichtung und Dränage verhindert die Stauwasserbildung im Gebäudebereich. Hierfür ist unter der Bodenplatte eine kapillARBrechende Schicht (30 cm Stark) der Körnung 0 / 32 mm oder 0 / 50 mm mit einem allseitigen Überstand von 0,50 m einzubauen. Die Dränage ist im Bereich des Überstandes an der Basis dieser Schotter-schicht anzuordnen. Sie ist zuverlässig an einen Vorfluter (Kanal) anzuschließen, ggf. mittels einer Hebeanlage. Die Kelleraußenwände sind bis zur Gründungsebene mit einer vertikalen Dränschicht abzustellen.

Diese Variante ist nur realisierbar, wenn die Einleitung des Dränagewassers in die Kanalisation zulässig ist. Im vorliegenden Fall käme aus geotechnischer Sicht ggf. auch ein Trennsystem mit Einleitung des Dränagewassers in den Saubach in Frage.



- Abdichtung gegen von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser gemäß DIN 18195-6 [20] (schwarze Wanne)

Diese Variante bietet, insbesondere bei hochwertigem Kellerausbau, die größte Sicherheit gegen Feuchtigkeit.

Alle Durchgänge durch die Bodenplatte sowie die Wanddurchgänge und Kellerlichtschächte sind druckwasserdicht auszuführen.

- Abdichtung gegen von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser gemäß WU-Richtlinie [10] (weiße Wanne)

Alternativ zur Ausführung gemäß dem vorangegangenen Spiegelpunkt ist auch die Ausführung einer weißen Wanne gemäß WU-Richtlinie [10], [11] (Ausführung des Kellergeschosses in WU-Beton) möglich.

Soweit das Kellergeschoss einen hochwertigen Ausbau erhält, muss die Wannenkonstruktion die Anforderungen der Nutzungsklasse A gemäß WU-Richtlinie [10] erfüllen. Eine Selbstabdichtung des Betons erfolgt erst nach einer Durchnässung des Betons mit einer evtl. Feuchtigkeitsbildung an der Kellerinnenseite.

Bei Ausführung einer weißen Wanne ist der Betonkonstruktion (Bodenplatte und Wände) die WU-Richtlinie [10], [11] zugrunde zu legen. Alle Fugen (horizontal und vertikal) sind mittels Fugenbändern oder Fugenblechen zu sichern, wobei besonders darauf zu achten ist, dass diese bei den weiteren Arbeiten nicht beschädigt werden. Auch hier sind alle Durchgänge durch die Bodenplatte sowie die Wanddurchgänge und Lichtschächte im Kellergeschoss druckwasserdicht auszuführen.

6.2 Lastabtragung der Gebäude

Die Lastabtragung kann nach den vorgefundenen Untergrundverhältnissen, wie vorgesehen, über Einzel- und Streifenfundamente vorgenommen werden. Die Außenfundamente müssen hierbei frostfrei, d.h. mindestens 1 m unter geplante Geländehöhe, gegründet werden. Je nach Bauwerkslasten und Abdichtungssystem gegen Wasser können auch Bodenplatten für die Gründung der Wohnhäuser erforderlich sein.



7 Baubetriebliches

Den Erdarbeiten sind die einschlägigen Vorschriften, insbesondere die DIN 18300 [23] und die ZTV E-StB 09 [28] zugrunde zu legen. Darüber hinaus sind die Empfehlungen der DIN 4124 [16] zu beachten.

In Böden von mindestens steifer Konsistenz, wie hier vorliegend, können Gräben bis 1,25 m Höhe senkrecht hergestellt werden. Höhere Böschungen dürfen während der Bauzeit unter einem Winkel von maximal 60° zur Horizontalen angelegt werden. Hierbei ist dafür Sorge zu tragen, dass die Böschungskrone auf eine Breite entsprechend der Böschungshöhe nicht durch Erdaushub, Baugeräte, Baumaterialien etc. belastet wird.

Die Baggerlöffelzähne sind beim Aushub im Gründungsbereich mit einem Schutzschild abzudecken, um eine Auflockerung der Gründungsebene weitgehend zu vermeiden.

Die Verfüllung von Gräben und Arbeitsräumen muss lagenweise (max. 0,30 m) erfolgen. Der Verdichtungsgrad muss mindestens 97% der Proctordichte betragen. Eine Verdichtungskontrolle ist erforderlich.

Der angetroffenen bindige Boden (Lößlehm) ist wegen seiner Wasserempfindlichkeit nur bedingt wiedereinbaufähig. Dazu sind sehr günstige Witterungsverhältnisse über längere Zeiträume erforderlich. Daher muss Fremdmaterial für die Wiederverfüllung eingeplant werden (Austauschboden z.B. Sand, Schotter oder unbelastetes Recyclingmaterial).

Zwischen Planum und Wiederverfüllung / Neuaufbau ist ein Geovlies (mind. 250 g pro m²) mit einer Überlappung der Bahnen von mind. 0,5 m vorzusehen.

Die Verfüllung der Gräben hat lagenweise verdichtet zu erfolgen (max. Lagenstärke von 30 cm). In der Leitungszone bis 1 m über Rohrscheitel darf nur mit leichtem und darüber mit mittelschwerem Verdichtungsgerät gearbeitet werden.

Der Verdichtungserfolg beim Aufbau der Verfüllungen der Rohrleitungsgräben muss nachgewiesen werden. Der Verdichtungserfolg kann z.B. mittels leichten Rammsondierungen (DPL5) erfolgen, wobei in rolligen Verfüllungen mindestens 8 Schläge je 10 cm Eindringtiefe der Spitze zu erreichen sind.

Der anstehende Lößlehm ist sehr witterungsempfindlich und neigt bei Niederschlägen zum Aufweichen. Wir empfehlen, eine Tagwasserbeseitigung für die Bauarbeiten vorzusehen. Aufgeweichte Bereiche sind auszukoffern und durch Schotter, Magerbeton, o.ä. zu ersetzen.



8 Entsorgung des anfallenden Erdaushubs

Eine abfalltechnische Untersuchung des anfallenden Erdaushubs war nicht Bestandteil unseres Auftrages.

Bei dem im Zuge der Baumaßnahmen anfallenden Erdaushub handelt es sich wohl nur um gewachsenen und landwirtschaftlich beeinflussten Lößlehm. Die ehemalige Eisenbahntrasse ist zu berücksichtigen. Das Bohrgut der Aufschlussbohrungen zeigte organoleptisch keinerlei Auffälligkeiten oder sonstige Hinweise auf Bodenbelastungen.

Für den Fall, dass der Aushub von der Bauherrschaft nicht wiederverwendet wird, weisen wir jedoch vorsichtshalber darauf hin, dass Entsorger / Verwerter einen analytischen Nachweis fordern können und dies in letzter Zeit auch konstant einfordern, dass keine Belastung vorliegt. Wir empfehlen daher eine frühzeitige Abstimmung mit dem Erdbauer.

9 Weitere geotechnische Empfehlungen

Eine baubegleitende geotechnische Beratung mit Abnahme der gesamten Erdarbeiten ist erforderlich, besonders dann, wenn Änderungen im Bauvorhaben nach Abgabe des Baugrundgutachtens vorgenommen werden und / oder sich neue Erkenntnisse bei den Erdarbeiten ergeben (vgl. auch DIN 4020 [13]).

Wir hoffen, mit der vorliegenden Untersuchung zu einem reibungslosen Planungs- und Bauablauf beigetragen zu haben und stehen für evtl. erforderliche Ergänzungen und zur weiteren Beratung gerne zur Verfügung.



(Christian Stapf)



(Klaus Stapf)