

Geotechnischer Bericht

zum BV Erschließung Baugebiet " Aachstraße" in 88682 Salem - Neufrach

Aktenzeichen: AZ 13 09 014

Bauvorhaben: BV Erschließung Baugebiet " Aachstraße" in 88682 Salem - Neufrach
- Baugrunderkundung -

Auftraggeber: Bernhard Straßer
Bauunternehmen
Am Riedweg 1
88682 Salem

Bearbeitung: Dipl.-Geol. Joanna Brych
Dipl.-Geol. D. Krauss

Datum: 31.10.2013

Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang	4
2	Geomorphologie des Untersuchungsgebietes	5
2.1	Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals	5
2.2	Allgemeine Baugrundbeschreibung.....	5
3	Geotechnisches Baugrundmodell	6
3.1	Bautechnische Beschreibung der Schichten	6
3.2	Bodenmechanische Laborversuche	8
3.3	Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung	10
4	Georisiken	11
4.1	Seismische Aktivität	11
5	Hydrogeologie	11
5.1	Grundwasserverhältnisse.....	11
6	Versickerung von Niederschlagswasser	13
7	Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen	13
7.1	Baumaßnahme.....	13
7.2	Baugrundkriterien.....	14
7.3	Wohnbebauung.....	14
7.3.1	Baugrube / Baugrubenverbau / Wasserhaltung	17
7.3.2	Trockenhaltung von Bauwerken	18
7.4	Kanalbau.....	18
7.5	Straßenbau	20
8	Entsorgungstechnische Aushubvorbewertung	21
9	Hinweise und Empfehlungen	23

Anlagenverzeichnis

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 20 000
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, Maßstab 1 : 1000
- 2.1-2 Geotechnischer Baugrundschnitt, M.d.H. 1 : 100, M.d.L. unmaßstäblich
- 2.3 Pegelausbau
- 3 Fotodokumentation der Bohrkerne
- 4.1-8 Bodenmechanische Laboruntersuchungen
- 5.1-2 Pumpversuch und Auswertung am ausgebauten Pegel BK 1/13
- 6 Geothermische Standortbeurteilung
- 7.1-2 Setzungs- und Grundbruchberechnungen
- 8 Probenahmeprotokolle und Analysenprotokolle der Aushubvorbereitung

Verwendete Unterlagen und Literatur

- [1] Geologische Karte von Baden – Württemberg, M 1 : 25 000, Blatt 8221 Überlingen – Ost, Geologisches Landesamt Baden – Württemberg 1986
- [2] Prinz, Helmut; Strauß, Roland: Abriss der Ingenieurgeologie. 4. Auflage, 674 Seiten, 403 Abb., Elsevier GmbH, München 2006.
- [3] Grundbau Taschenbuch - Teil 1-3, 7. überarbeitete und aktualisierte Auflage - Oktober 2009, Verlag Ernst & Sohn.
- [4.1] DIN EN 1997-1 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln
- [4.2] DIN EN 1997-1/NA Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln
- [4.3] DIN EN 1997-2, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [4.4] DIN EN 1997-2/NA, Nationaler Anhang, National festgelegte Parameter
- [5] Lageplan, Wohnbebauung "Aachstraße" Salem – Neufrach, Vorentwurf M 1 : 1000, erst. durch Helmut Hornstein, Freier Landschaftsarchitekt BDLA, Stadtplaner SRL, Aufkircherstraße 25, 88662 Überlingen / Bodensee; vom 12.03.2013
- [6] Höhenplan, Wohnbebauung "Aachstraße" Salem – Neufrach, M 1 : 250, erst. durch Ingenieurbüro N. Maass, Döllensteinstraße 30, 88677 Markdorf; vom 05.06.2013

1 Vorgang

Die Bauunternehmung Bernhard Strasser, Salem, plant die Erschließung des Baugebietes "Aachstraße" in Salem – Neufrach. Aus diesem Anlass wurde die Firma BauGrund Süd beauftragt, die geologische und hydrogeologische Beschaffenheit des Untergrundes zu erkunden und einen geotechnischen Bericht zu erstellen. Im Zuge der Baugrunderkundung sollte weiterhin die Möglichkeit einer thermischen Grundwassernutzung sowie die Versickerung von Niederschlagswasser geprüft werden.

Zur Baugrunderkundung kamen am 02. und 09.10.2013 insgesamt 2 Rammkernbohrungen BK 1-2/13, bis in eine Tiefe von maximal 9 m unter GOK zur Ausführung. Die Bohrung BK 2/13 wurde zu einem 4'' - Pegel ausgebaut, an dem ein Pumpversuch durchgeführt wurde. Zur Ergänzung der Aufschlüsse wurden 4 Baggerschürfe SG 1-4/13 bis in Tiefen von ~ 2,5 - 3,3 m unter GOK ausgeführt.

Weiterhin wurden zur Ermittlung des Lagerungszustandes bzw. der Festigkeit des Untergrundes sowie zur weiteren Abgrenzung der geologischen Schichtenfolge zwei Rammsondierungen DPH 1-2/13, mit Tiefen zwischen bis 6 m und 10 m unter GOK mit der schweren Rammsonde (dynamic probing heavy) nach DIN EN ISO 22476-2 abgeteuft.

Die Lage des Untersuchungsgebietes ist in Anlage 1.1 dargestellt. Die Ansatzpunkte der ausgeführten Aufschlüsse enthält der Lageplan der Anlage 1.2.

Neben den Probenahmen für die bodenmechanischen Untersuchungen, erfolgte eine Beprobung des anstehenden Oberbodens sowie des darunter anschließenden Untergrundes über die angenommene Aushubtiefe für unterkellerte Bauwerke im Hinblick auf die Entsorgung von Aushubmaterial.

Die erkundeten Bodenschichten wurden nach DIN EN ISO 14688-1, DIN 18196, DIN 18300 und DIN 18301 ingenieurgeologisch aufgenommen, wobei stratigraphisch gleiche Schichten zusammengefasst wurden und diese daher von der genormten Farbgebung für Lockergesteine teilweise abweichen können.

Das mit den Rammkernbohrungen und Baggerschürfen aufgeschlossene Bodenprofil ist zusammen mit den Rammsondierdiagrammen im geotechnischen Baugrundschnitt in den Anlagen 2.1-2 wiedergegeben. Ein Ausbauplan des Pegels ist in Anlage 2.3 enthalten.

Die Bohrkern der Rammkernbohrungen sind in einer Fotodokumentation in der Anlage 3 abgebildet.

In der Anlage 4.1-8 sind die Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen zusammengestellt.

Die Anlage 5.1-2 enthält die Ergebnisse des Pumpversuches.

Anlage 6 enthält eine geothermische Standortbeurteilung.

In Anlage 7.1-2 sind exemplarische Grundbruch- und Setzungsberechnungen aufgeführt.

Die Anlage 8 enthält die Probenahmeprotokolle und Laborergebnisse der Aushubvorbewertung.

Nach Abschluss der Feldarbeiten wurden die Untersuchungspunkte durch Mitarbeiter der Firma Baugrund Süd nach Lage und Höhe eingemessen. Bezugshöhen wurden aus dem vom AG zur Verfügung gestellten Vermessungsplan [6] entnommen.

2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes

2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals

Das Erschließungsgebiet "Aachstraße" befindet sich am südlichen Ortsrand von Neufrach, im unmittelbaren Anschluss an die bestehende Wohnbebauung. Das Untersuchungsareal wird im Norden von der bestehenden Wohnbebauung der Aachstraße, im Südwesten von der Bahnlinie Markdorf - Friedrichshafen und im Südosten von der Markdorfer Straße begrenzt.

Gegenwärtig wird das Planungsgebiet landwirtschaftlich genutzt. Das Gelände weist ein gering ausgeprägtes Gefälle in südwestliche Richtung auf und liegt zwischen ca. 434 m ü. NN im Norden und 433 m ü. NN im Süden.

Geologisch gesehen liegt das Untersuchungsgebiet im Bereich der Talau der Deggenhauser Aach mit holozänen, lehmigen Anschwemmungen aus sandigen Schluffen und Tonen der Niederungen über den pleistozänen Talkiesen. Der Talkies wird in der Tiefe von Grundmoränenablagerungen bzw. von Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse unterlagert, die jedoch in den durchgeführten Bohrungen nicht aufgeschlossen worden sind. Eine Mutterbodenschicht schließt die natürliche Schichtenabfolge zur Geländeoberfläche hin ab. Grundwasserführung tritt in den gut durchlässigen Talkiesen wenige m unter Gelände auf.

2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

Mit den abgeteufte Aufschlüssen kann für das projektierte Areal folgende generalisierte Schichtenabfolge zugrunde gelegt werden:

Mutterboden	(Rezent)
Auelehme/ Auesand	(Quartär / Holozän)
Verwitterungskies	(Quartär / Holozän – Pleistozän)
Talkiese/-sande	(Quartär / Pleistozän)

Im Einzelnen wurden die erkundeten Schichten mit den abgeteufte Bohrungen und Sondierungen in folgenden Schichttiefen festgestellt:

Tabelle 1: Schichtglieder und Schichttiefen aller durchgeführten Aufschlüsse
(Tiefenabgabe in m bezogen auf Geländeoberkante)

Aufschluss	Mutterboden	Auelehme / Auesand	Verwitterungskies	Talkiese/-sande
BK 1/13	0,00 – 0,25	0,25 – 1,80	1,80 – 2,40	2,40 – 6,00*
BK 2/13	0,00 – 0,15	0,15 – 1,30	--	2,10 – 9,00*
SG 1/13	0,00 – 0,30	0,30 – 1,60	1,60 – 2,00	2,00 – 3,20*
SG 2/13	0,00 – 0,20	0,20 – 1,90	--	1,90 – 3,10*
SG 3/13	0,00 – 0,25	0,25 – 1,80	1,80 – 2,35	2,35 – 3,20*
SG 4/13	0,00 – 0,20	0,20 – 2,10	2,10 – 2,90	2,90 – 3,30*
DPH 1/13**	0,00 – 0,20	0,20 – 2,30	--	2,30 – 6,00*
DPH 2/13**	0,00 – 0,20	0,20 – 2,00	2,00 – 9,00	2,00 – 9,00*

* Endtiefe Bohrung, Rammsondierung, Baggerschurf

** Da es sich bei Rammsondierungen um ein indirektes Aufschlussverfahren handelt (keine Bodenförderung), sind die Schichtgrenzen als Interpolation zu betrachten

3 Geotechnisches Baugrundmodell

3.1 Bautechnische Beschreibung der Schichten

Durch Interpolation der punktuellen Aufschlüsse wurde unter Berücksichtigung der geologischen Zusammenhänge ein räumliches Baugrundmodell entwickelt. Der Aufbau, die Zusammensetzung sowie die bautechnischen Eigenschaften des Untergrundes werden nachfolgend beschrieben. Das für das Bauvorhaben zugrunde gelegte Baugrundmodell ist dabei zusammenfassend in den Anlagen 2.1-2 dargestellt.

Mutterboden

Das gesamte Untersuchungsgebiet wird von einer 0,2 – 0,4 m mächtiger Mutterbodenauflage bedeckt. Bodenmechanisch handelt es sich überwiegend um einen schwach tonigen, sandigen, humosen Schluff. Gemäß der manuellen Prüfung besitzt dieser Boden eine sehr weiche Konsistenz. Dies spiegelt sich in den gemessenen Schlagzahlen von $N_{10} = 0 - 1$ wieder.

Der Mutterboden ist als nicht tragfähig und als äußerst frost- und witterungsanfällig einzustufen. Dieser darf nur für statisch nicht relevante Zwecke zur Geländeangleichung benutzt werden. Nach DIN 18300 wird der Mutterboden der Bodenklasse 1 zugeordnet.

Auelehme / Auesand

Unter dem Oberboden folgen Auelehme bzw. auch Auesande. Auelehme wurden in den Baggerschürfen SG 1/13; SG 3/13 und SG 4/13 erkundet. In SG 2/13 sowie in den beiden Bohrungen traten keine Auelehme auf; dafür wurde in BK 1/13 anstelle des Auelehmes eine Auesandlage festgestellt. Auelehme bzw. Auesand wurden bis in Tiefen von 1,6 – 2,1 m unter GOK festgestellt.

Aus bautechnischer Sicht handelt es sich bei dem Auelehm überwiegend um schwach tonige bis schwach feinsandige Schluffe, die nach Ansprache des Bohrgutes sowie nach den Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen eine weiche - steife Konsistenz aufweisen. Die Auesande sind nach den Ergebnissen der schweren Rammsondierung als locker gelagert einzustufen.

Bodenmechanisch sind derartige Böden weniger tragfähig und stärker setzungsempfindlich. Nach DIN 18 300 liegt die Bodenklasse 4 vor.

Verwitterungskies

Unter dem Auelehm folgen Verwitterungsböden in Form von Verwitterungskies, deren Basis zwischen 2,0 – 2,9 m unter GOK liegt.

Der Verwitterungskies setzt sich aus einem gelbbraunen – beige gefärbten, schluffigen, schwach tonigen, sandigen Kies zusammen. Die Lagerungsdichte ist anhand der Ergebnisse der schweren Rammsondierungen mit Schlagzahlen von $N_{10} \sim 5 - 8$ (N_{10} entspricht Anzahl der Schläge pro 10 cm Eindringtiefe des Sondiergestänges) als locker - mitteldicht einzustufen.

Bodenmechanisch sind die verwitterten Kiese ausreichend - gut tragfähig und weniger setzungsempfindlich. Nach DIN 18 300 liegt die Bodenklasse 3 (4) vor.

Talkiese/-sande

In allen Aufschlüssen wurden die Talkiese erreicht. In Bohrung BK 2/13 wurden Talkiese bis in eine Tiefe von 9 m unter GOK nachgewiesen. Die zugehörige DPH 2/13 weist Talkiese bis min. 10 m nach; es ist davon auszugehen, dass die Basis der Talkiese mehrere m tiefer liegt. Die Talkiese sind wenige m unter GOK wasserführend.

Die Talkiese bestehen aus einem sandigen, schwach schluffigen Kies mit tlw. Steinbeimengungen von grauer Farbe.

Die Talkiese liegen laut den Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen (N_{10} = durchschnittlich ~ 10) sowie den Beobachtungen des Bohrfortschrittes im gründungsrelevanten Tiefenbereich in mitteldichter Lagerung vor.

Die Kiese bilden entsprechend ihrer Lagerungsdichte einen gut tragfähigen Untergrund. Nach DIN 18 300 sind die Kiese der Bodenklasse 3 zuzuordnen. Erfahrungsgemäß muss in den Kiesablagerungen immer wieder mit Steinen bis zur Blockgröße gerechnet werden (Bodenklasse 5).

3.2 Bodenmechanische Laborversuche

Zusätzlich zu der manuellen Ansprache des Bohrgutes wurden bodenmechanische Laborversuche durchgeführt. Die einzelnen Ergebnisse werden in den folgenden Ausführungen beschrieben. Die Laborprotokolle der Kornverteilungsanalysen sind in der Anlage 4.1-8 enthalten.

Wassergehaltsprofil

Der Wassergehalt einer Bodenprobe ist das Verhältnis des Gewichtes des Porenwassers zum Gewicht der trockenen Probe. Der natürliche Wassergehalt ist bei einem bindigen Boden ein entscheidender Faktor zur Bestimmung des Bodenzustandes bzw. der Konsistenz.

Tabelle 2: Übersicht der gemessenen Wassergehalte

Aufschluss	Tiefe [m]	Wassergehalt [%]	Geologische Einheit
BK 1/13	1,0	20,8	Auelehm
BK 1/13	1,5	28,03	Auelehm, schwach org.
BK 2/13	1,0 – 2,0	13,6	Auesand
SG 2/13	0,5	21,95	Auelehm

Die Wassergehalte der Auelehme entsprechen den Wassergehalten eines bindigen Bodens von weich – steifer bzw. steifer Konsistenz. Organische Beimengungen können daher auch zu höheren Wassergehaltswerten führen. Die Wassergehalte der Auesande kennzeichnen einen erdfeuchten – feuchten Sand.

Glühverlust

Der Glühverlust eines Bodens ist der auf die Trockenmasse bezogene Massenverlust, den der Boden beim Glühen erleidet. Zur Ermittlung des organischen Anteiles in den Decklehmen wurde aus dem Bohrkern der BK 1/13 eine gestörte Bodenprobe bei 1,5 m u. GOK entnommen und im bodenmechanischen Labor der Firma BauGrund Süd untersucht.

Die Ergebnisse der durchgeführten Bestimmung des Glühverlustes sind in der Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Glühverlust von Probe aus BK 1/13

Aufschluss	BK 1/13		
Prüfungsnummer	1	2	3
Geologische Einheit / Tiefe [m]	Auelehm / 1,5		
Glühverlust [%]	6,0	5,9	5,6

AZ 13 09 014, BV Erschließung Baugebiet "Aachstraße" in 88682 Salem - Neufrach

Wie aus der Tabelle 4 hervorgeht, liegt der Glühverlust der aus der Bohrung BK 1/13 entnommenen Proben durchschnittlich bei etwa 5,8 Gew. %; somit handelt es sich um einen schwach organischen Boden.

Korngrößenverteilungen

Eine Korngrößenverteilung liefert eine orientierende Beurteilung des Baugrundes hinsichtlich der Durchlässigkeit, Frostempfindlichkeit, Zusammendruckbarkeit, Scherfestigkeit, Eignung als Filtermaterial. Zur Ermittlung der Kornverteilung werden die Korngrößen getrennt untersucht und zwar für die Korngrößen $d > 0,063$ mm durch Sieben und für die Korngrößen $d < 0,125$ mm durch Sedimentation (Schlämmen).

Bei gemischtkörnigen Böden mit größeren Anteilen über und unter $d = 0,063$ mm wird eine kombinierte Sieb- Schlämmanalyse durchgeführt.

Die aus den Kornverteilungskurven ermittelte Zusammensetzung sowie die Durchlässigkeit des Materials sind im Detail in der Tabelle 4 zusammengestellt.

Tabelle 4: Übersicht der durchgeführten granulometrischen Analysen

Aufschlus s	Tiefe (m u. Gel.)	Kiesanteil [%]	Sandanteil [%]	Ton/Schluff- Anteil [%]	Bodenart	Geologische Einheit	K_f – Wert [m/s]
BK 1/13	1,0	1,5	28,1	70,4	U, fs, t', ms'	Auelehm	$1,2 \times 10^{-8}$ *
BK 1/13	4,0 - 6,0	80	14,2	3,6	gG, mg, ms', gs', fg'	Talkies	$2,7 \times 10^{-3}$ *
BK 2/13	1,0 - 2,0	5,5	70,7	23,8	mS, u, fs, g', gs'	Auesand	$1,0 \times 10^{-6}$ *
BK 2/13	3,0 - 5,0	79,7	16,2	2,5	gG, mg, ms', gs', fg'	Talkies	$2,2 \times 10^{-3}$ *
BK 2/13	0,5	0,7	31,8	67,5	U, fs, t', ms'	Auelehm	$1,3 \times 10^{-8}$ *
SG 4/13	2,8	43,9	35,2	20,7	G, ms, t', u', fs', gs'	Verwitterungs- kies	$2,2 \times 10^{-6}$ *

* k_f - Wert ermittelt aus Kornverteilungslinie nach Hazen

AZ 13 09 014, BV Erschließung Baugebiet "Aachstraße" in 88682 Salem - Neufrach

Die untersuchten Auelehme treten als schwach tonige, sandige, Schluffe auf. Die aus den Kornverteilungslinien abgeleitete Durchlässigkeit dieser Böden liegt bei $k_f = 1,2 \times 10^{-8}$ bis $1,3 \times 10^{-8}$ m/s, was nach DIN 18130 einem schlecht durchlässigen bzw. einem sehr schlecht durchlässigen Boden entspricht.

Die Auesande treten als schluffige, schwach kiesige, Mittelsande auf. Die Durchlässigkeit dieser Böden liegt bei etwa $k_f = 1 \times 10^{-6}$ m/s, was nach DIN 18130 einem an der Grenze zu schwacher Durchlässigkeit liegenden Boden entspricht. Dies ist auch für den Verwitterungskies festzustellen, der als schwach schluffiger, schwach toniger, sandiger Kies auftritt und Durchlässigkeiten von etwa $k_f = 2,2 \times 10^{-6}$ m/s aufweist.

Beim Talkies handelt es sich um einen weitgestuften, schwach sandigen Kies. Die aus den Kornverteilungslinien nach Hazen abgeleitete Durchlässigkeit dieses Bodens liegt zwischen $k_f = 2,7 \times 10^{-3}$ m/s und $k_f = 2,2 \times 10^{-3}$ m/s, dementsprechend sind die Talkiese nach DIN 18130 als stark durchlässig einzustufen.

3.3 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

Aus erd- und grundbautechnischer Sicht sind für die im Untersuchungsgebiet aufgeschlossenen Böden folgende Bodenkennwerte zugrunde zu legen:

Tabelle 5: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)

Schichten	Wichte (feucht) γ [kN/m ³]	Wichte (u. Auftrieb) γ' [kN/m ³]	Reib.-winkel dräniert ϕ_k [°]	Kohäsion dräniert c_k [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Oberboden	14 – 15	4 – 5	15,0 – 17,5	0	2 – 3
Auelehme weich - steife Konsistenz	18 – 19	8 – 9	22,5 – 25,0	1 – 5	4 – 6
Auesand, locker	17 – 18	8 – 9	30	1 – 2	8 – 10
Verwitterungskiese, locker - mitteldicht	18 – 20	9 – 11	30 – 32,5	1 – 2	10 – 20
Talkiese- / sande, mitteldicht gelagert	19 – 21	10 – 12	32 – 35	0	30 – 50

Tabelle 6: Erdbautechnische Klassifizierung der Böden

Schichten	Bodengruppe [DIN 18196]	Bodenklasse [DIN 18300]	Frostempfindlichkeit [ZTV E-StB 09;Tab.1]	Bodenklasse [DIN 18301]
Oberboden	OU	1	F3	BO1-2, BB1-2
Auelehme	UL/UM; UT	4	F3	BB1-2
Auesand	SU*; SU	4	F3	BN2
Verwitterungskiese, locker - mitteldicht	GU/GU*	3, 4	F2 – F3	BN1-2, BS1
Talkiese- / sande, mitteldicht gelagert	GU/GW	3	F2 – F3	BN1, BS1-2

4 Georisiken

4.1 Seismische Aktivität

Entsprechend der „Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, Regierungspräsidium Freiburg, 2005“ befindet sich das Untersuchungsgebiet in der Erdbebenzone 2 (Gebiet, in der gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveau rechnerisch die Intensität 7 bis < 7,5 zu erwarten ist) und der **Untergrundklasse S** (Gebiete tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung).

Für eine Gründung im Bereich der Grundmoränenablagerungen ist nach DIN EN 1998-1/NA:2012-08, Abs. 5.2.3 Baugrundklassen die **Baugrundklasse C** (feinkörnige Lockergesteine in mindestens steifer Konsistenz bzw. in mitteldichter Lagerung) zugrunde zu legen.

5 Hydrogeologie

5.1 Grundwasserverhältnisse

Während der Baugrunduntersuchung konnte in allen Baggerschürfen sowie in den Bohrungen mit Erreichen der Talkiese ein Zulauf von Wasser beobachtet werden. Die Bohrung (BK 2/13) wurden zur Durchführung eines Kurzpumpversuches sowie für weitere Wasserstandsmessungen zu einer 4 - Zoll - Grundwasserbeobachtungsmessstelle ausgebaut.

Die während der Erkundungsarbeiten beobachteten Wasserstände sind in Tabelle 7 aufgeführt.

Tabelle 7: Wasserspiegelhöhen während der Erkundungsbohrungen

Aufschluss	Grundwasserspiegel* m unter GOK	Grundwasserspiegel* m ü. NN
BK 1/13	3,00	430,62
BK 2/13	2,85	430,41
SG 1/13	3,10	430,49
SG 2/13	3,10	430,52
SG 3/13	3,10	430,35
SG 4/13	3,20	430,40

*Beobachtungsdatum 02.10.2013

Bei den angetroffenen Wasserspiegeln handelt es sich um ein nicht gespanntes, freies Grundwasser innerhalb der als Porengrundwasserleiter fungierenden Talkiesvorkommen. Von einem im Planungsgebiet weitgehend einheitlichen Grundwasserstand ist auszugehen. Nach Mitteilung durch das Amt für Wasser und Bodenschutz, Landratsamt Bodenseekreis, liegen Pegelschwankungen in dem NO des Standortes nächstliegenden Beobachtungspegel (BBR 2 Neufrach Salem) bei maximal 1,81 m innerhalb des Beobachtungszeitraumes 1991 – 2009.

Geht man davon aus, dass der im Oktober 2013, im Zuge der Erkundung gemessene Wasserstand, aufgrund der Jahreszeit, einem eher niedrigen Wasserstand entspricht, so ergibt sich für einen Maximalwasserstand am Standort ein rechnerischer Wert von etwa 432,2 m ü. NN.

In der zum Pegel ausgebauten Bohrung BK 2/13 wurde zur Feststellung der Durchlässigkeitsverhältnisse und der Ergiebigkeit des wasserführenden Untergrundes ein Kurzpumpversuch durchgeführt. Das Protokoll des Pumpversuches ist in Anlage 5 enthalten. Die Durchlässigkeit des mit dem Pegel verfilterten Talkieses wurde dabei mit $k_f \sim 1,3 \times 10^{-03}$ m/s bestimmt.

Der Abgleich mit den Ergebnissen der anhand der Kornverteilungsanalysen durchgeführten Durchlässigkeitsbestimmungen nach Kapitel 3.2 bestätigt mit den Labormesswerten von $k_f = 2,2 \times 10^{-03}$ und $2,7 \times 10^{-03}$ die o.g. im Feldversuch ermittelte Durchlässigkeit. Nach DIN 18130 handelt es sich damit um einen stark durchlässigen Boden.

6 Versickerung von Niederschlagswasser

Die Versickerung von Niederschlagswasser setzt einen durchlässigen Untergrund und einen ausreichenden Abstand zur Grundwasseroberfläche voraus. Der Untergrund muss die anfallenden Sickerwassermengen aufnehmen können. Die Versickerung kann direkt erfolgen oder das Wasser kann über ein ausreichend dimensioniertes Speichervolumen durch eine Sickeranlage mit verzögerter Versickerung in Trockenperioden dem Untergrund zugeführt werden.

Nach DWA A - 138 (April 2005) sollte der Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens, in dem die Versickerung stattfinden soll, zwischen $k_f = 1,0 \times 10^{-3}$ m/s und $k_f = 1,0 \times 10^{-6}$ m/s liegen. Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, rd. 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten. Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f < 1,0 \times 10^{-6}$ m/s ist eine Regenwasserbewirtschaftung über eine Versickerung nicht mehr gewährleistet, so dass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbecken abgeleitet werden müssen.

Wie die Ergebnisse der Durchlässigkeitsbestimmungen zeigen, stehen mit den wasserführenden Schichten der Talkiese im gesamten Baugebiet gut durchlässige Böden an. Voraussetzung für die Versickerung ist allerdings, dass die überlagernden Auelehme wie auch die Verwitterungskiese mit bindigem Anteil jeweils vollständig durchstoßen werden um eine Anbindung an die gut durchlässigen Talkiese herzustellen.

Die Einrichtung von Versickerungsanlagen ist mit der zuständigen Fachbehörde abzustimmen.

7 Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen

7.1 Baumaßnahme

Grundlage der Baugrundbeurteilung sind die beschriebenen geotechnischen Aufschlussresultate. Eine weitergehende Planung zur Baugebieterschließung liegt gegenwärtig noch nicht vor, so dass im Folgenden auf die allgemeinen geotechnischen Aspekte im Hinblick auf die Bebaubarkeit des Erschließungsgebietes eingegangen wird.

Zu bewerten sind die Baugrundverhältnisse im Hinblick auf eine geplante Wohnbebauung, den Kanal- sowie den Straßenbau.

Bei der Wohnbebauung werden flachgegründete Bauwerke ohne und mit Unterkellerung berücksichtigt. Bezüglich der Kanalsohlage wird von einer Einbindetiefe von rund 3 m unter GOK ausgegangen.

7.2 Baugrundkriterien

Wie den geotechnischen Baugrundschnitten (vgl. Anlage 2) zu entnehmen ist, treten im Bereich des Standortes unterhalb des Oberbodens und unter einer im gesamten Standort anstehenden Auelehmedecke, ab einer Tiefe zwischen etwa 1,6 – 2,3 m unter GOK, Kiese auf. Die Kiese setzen zuoberst mit einem Verwitterungskies ein, der etwa zwischen 0,5 m und 1 m stark ist und der im Vergleich zum darunterliegenden Kies einen etwas höheren Feinanteil aufweist.

Die Kiesabfolge wurde bohr- und -sondiertechnisch bis 10 m unter GOK nachgewiesen, es ist davon auszugehen, dass die Kiesbasis allerdings noch einige Meter tiefer zu liegen kommt.

Bautechnisch betrachtet, ist die oberflächennah anstehende Auelehmedecke, die im Baufeld vorrangig als ein weicher Schluff ansteht, wenig geeignet Lasten abzutragen. Die unterlagernden Verwitterungs- und Talkiese können dagegen in der angetroffenen Lagerungsdichte für Gründungen herangezogen werden.

Für die Kanalbauarbeiten ist in Abhängigkeit vom Bauabschnitt davon auszugehen, dass nach Aushub der Auelehme das Kanalprofil innerhalb der Verwitterungskiese bzw. innerhalb der Talkiese verläuft.

Eine sporadische Wasserführung ist innerhalb der oberflächennah anstehenden Auelehme nicht auszuschließen, jedoch ist aufgrund der Bodenart bedingte, geringe Durchlässigkeit hier nicht mit nennenswerten Wassermengen zu rechnen.

Ein zusammenhängendes Porengrundwasservorkommen wurde zum Zeitpunkt der Erkundungsarbeiten innerhalb der Talkiese in einer Tiefe von etwa 2,9 - 3,2 m unter GOK entsprechend etwa 430,5 m ü. NN festgestellt.

Dies ist hier bei der Ausführung von Baugruben sowie bei Kanalbauarbeiten zu berücksichtigen. Die Durchlässigkeitsverhältnisse sind bei einer entsprechenden Einbindung in die Talkiese hoch und die Intensität eines eventuellen Wasserzuflusses ist als kräftig einzustufen.

7.3 Wohnbebauung

Gegenwärtig liegen für die Bebauung des Erschließungsgebietes noch keine weiterführenden Planungen vor, so dass im Folgenden generell auf die in Abhängigkeit des angetroffenen Untergrundes möglichen Gründungsvarianten eingegangen wird.

Für nicht unterkellerte Wohnbebauungen kann eine Gründung auf Streifen – und Einzelfundamenten unter der Voraussetzung vorgenommen werden, dass die Fundamente entsprechend tief einbinden um die mindestens mitteldicht gelagerten Kiese (Verwitterungskies / Talkies) zu erreichen. Es ist einzukalkulieren, dass die Fundamente in diesem Falle bis auf rund 2 m, tlw. auch darüber hinaus zu vertiefen sind.

AZ 13 09 014, BV Erschließung Baugebiet "Aachstraße" in 88682 Salem - Neufrach

Alternativ können Gründungen auch auf Bodenplatten erfolgen, unter der Maßgabe, dass unterhalb der Bodenplatte ein min. 1 m starker, tragschichtartiger Bodenersatzkörper ausgeführt wird.

Unterkellerte Gebäude erreichen bezogen auf die aktuelle GOK jeweils die Kiese (Verwitterungskies / Talkies); hier kann die Gründung über Streifen- / Einzelfundamente bzw. mittels Bodenplatte vorgenommen werden. Zu berücksichtigen ist bei unterkellerten Bauwerken, dass je nach Einbindetiefe und jahreszeitlichem Grundwasserstand möglicherweise die Grundwasseroberfläche angeschnitten wird. In diesem Falle ist eine Wasserhaltung einzuplanen. Bei einer Grundwasserabsenkung ist innerhalb der Talkiese in Abhängigkeit vom Absenkungsziel mit höheren Wassermengen zu rechnen. Die Planung sollte in diesem Falle die Art der erforderlichen Wasserhaltung durch eine hydrogeologische Berechnung festlegen lassen.

In diesem Zusammenhang empfehlen wir (jahreszeitliche) Grundwasserschwankungen über den eingerichteten Pegel mittels Datenlogger mit automatischer Wasserstandsaufzeichnung zu beobachten und ggf. in der Bauzeitenplanung zu berücksichtigen.

Betrachtet wird im Folgenden exemplarisch die Gründung auf Streifen - / Einzelfundamenten sowie auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte.

Gründung auf Streifen- / Einzelfundamenten

Zur Vorbemessung der Fundamente kann der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $R_{n,d}$ in [kN/m] aus den Anlagen 7.1-2 entnommen werden.

Dort sind für mittige Belastungen in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie Grundbruch- und Setzungsberechnungen ausgeführt. Berechnungsgrundlagen hierfür sind der EC 7 bzw. im Detail die DIN EN 1997-1:2009-09, die DIN EN 1997-1/NA und die DIN 1054:2010-12, sowie die DIN 4017:2006-03. Es liegt die Bemessungssituation BS-P (ständige Situationen / persistent situations) zugrunde sowie die Schichtenabfolge der Bohrung SG 3/13, die den generellen Untergroundaufbau am Standort repräsentiert.

Eine Einbindetiefe ($t \geq 1,8$ m) sowie das Verhältnis von veränderlichen zu Gesamtlasten wird mit 0,5 vorausgesetzt. Weiterhin wird die Einhaltung eines Ausnutzungsgrades von $\mu \leq 1,0$ und die Begrenzung des Bemessungswertes des Sohldruckes $\sigma_{R,d}$ auf 400 [kN/m²] angesetzt.

(Anm.: Im Gegensatz zu dem aufnehmbaren Sohldruck σ nach DIN 1054:2005-1 sind die Teilsicherheiten $\gamma_G = 1,35$ (BS-P / STR-GEO2, Beanspruchung aus ständigen Einwirkungen allgemein) und $\gamma_Q = 1,5$ (BS-P / EQU, Beanspruchung aus ungünstigen veränderlichen Einwirkungen) hier bereits mit einberechnet).

Exemplarische Angaben zum Bemessungswert des Sohlwiderstandes $R_{n,d}$ in Abhängigkeit von der gewählten Fundamentgeometrie enthalten die anschließenden Tabellen 8 und 9; hier wurde neben einer Begrenzung des Bemessungswertes des Sohldruckes $\sigma_{R,d}$ auf 400 [kN/m²] gleichzeitig eine Begrenzung der rechnerischen Setzungen auf max. $s \leq 1,5$ cm berücksichtigt.

Tabelle 8: Bemessungswert des Sohlwiderstandes $R_{n,d}$ in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Streifenfundament auf Verwitterungskies / Talkies), Auszug aus Anlage 7.1)

Streifenfundament a x b [m]	zul. $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	zul. $R_{n,d}$ [kN/m]	zugh. S [cm]
10 x 0,6	400	~240	~1,2*
10 x 1,1	350	~385	~1,5*

*Aushubvorentlastung 20 kN/m²

Tabelle 9: Bemessungswert des Sohlwiderstandes $R_{n,d}$ in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Einzelfundament auf Verwitterungskies / Talkies), Auszug aus Anlage 7.2)

Einzelfundament a x b [m]	zul. $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	zul. $R_{n,d}$ [kN]	zugh. S [cm]
1,0 x 1,0	400	400	~0,9*
1,4 x 1,4	400	~780	~1,1*
2,0 x 2,0	400	~1600	~1,4*

*Aushubvorentlastung 20 kN/m²

In den Anlagen 7.1-2 ist je nach gewählter Fundamentgeometrie entweder die Sohldruckbegrenzung bzw. Grundbruchsicherheit (rote Linie), oder die Begrenzung der Setzungen auf 1,5 cm (blaue Linie) maßgebend für den Bemessungswert des Sohldruckwiderstands. Die Größe der für das Bauwerk vertretbaren Setzungen ist dabei vom zuständigen Planer / Statiker festzulegen.

Bei den aufgeführten Tragfähigkeitswerten ist die gegenseitige Beeinflussung von benachbarten Fundamenten nicht berücksichtigt. Es wird vorgeschlagen, die Gründungsvorbemessung nach den Fundamentdiagrammen in den Anlagen 7.1-2 vorzunehmen.

Nach Vorlage der aktuellen Bauwerkslasten sind bei setzungsempfindlichen Tragkonstruktionen die gegenseitigen Beeinflussungen der Fundamente und die Verträglichkeit der Setzungsdifferenzen bzw. Fundamentverdrehungen mit einer Setzungsberechnung zu überprüfen.

Gründung auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte

Für die Gründung von Wohngebäuden mittels elastisch gebetteter Bodenplatte wird in Abhängigkeit von der Baugrundqualität / Gründungstiefe ein **Vorbemessungswert** für den Bettungsmodul abgeschätzt:

- Nicht unterkellertes Bauwerk mit Gründung auf einem Bodenersatzkörper von min. 1 m Stärke über mindestens weich - steifen Auelehmen
Bettungsmodul $k_s = 4 - 8 \text{ MN/m}^3$
- Unterkellertes Bauwerk mit Gründung auf den mitteldicht gelagerten Kiesen (Verwitterungskies / Talkies)
Bettungsmodul $k_s = 10 - 15 \text{ MN/m}^3$

Der tatsächliche Bettungsmodul für Bodenplatten ist im Einzelnen nach Vorliegen detaillierter Lasten und ortsspezifischer Aufschlussdaten durch eine spezielle Setzungsberechnung auszulegen.

Nach Vorbereitung der Aufstandsflächen ist für die Bodenplatten von nicht unterkellerten Bauwerken ein druckverteilendes Tragschichtpolster aus hochverdichtbarem Ersatzmaterial (z. B. Frostschutzkies 0/45) in einer entsprechend größeren Mächtigkeit (ca. 1,0 m) vorzusehen. Vor Einbau der Tragschicht empfiehlt sich ein Trennvlies (GRK 3) zu verlegen. Sollten auf den geplanten Gründungssohlen noch weiche Schichten anstehen, so sind diese vollständig auszuräumen und durch entsprechendes Tragschichtmaterial zu ersetzen. Bei unterkellerten Bauwerken, die mit ihrer Gründungssohle den Kies erreichen, kann das druckverteilende Polster unterhalb einer Bodenplatte auf eine Stärke von 0,3 m beschränkt werden.

7.3.1 Baugrube / Baugrubenverbau / Wasserhaltung

Böschungen oberhalb des Grundwasserspiegels sind im anstehenden weichen Auelehm sowie im kiesigen Untergrund unter maximal 45 ° auszubilden.

Bei höheren Böschungen sind Bermen in jeweils 3 m Höhe einzufügen. Für Böschungshöhen ab 5 m ist eine Standsicherheitsberechnung durchzuführen; in diesem Falle ist der Bodengutachter durch den Planer hinzuzuziehen.

Böschungflächen sind umgehend nach Freilegung mit Baufolien, die windfest angebracht werden müssen, abzudecken. An Böschungsschultern ist ein lastfreier Schutzstreifen von 1,5 m vorzusehen.

Werden aus Platzgründen Verbaumaßnahmen notwendig, so kann ein Trägerbohlwandverbau oder ein Spundwandverbau ausgeführt werden. Ggf. sind zur Einbringung von Trägern bzw. Spundwandbohlen Auflockerungsbohrungen erforderlich. Bei Anforderungen an eine geringere Verformung ist eine Rückverankerung des Verbaus vorzusehen.

Eine Verbaukonzeption kann im Einzelfall in Abstimmung mit dem Planer aufgegriffen werden. Unabhängig von der Wahl des Verbausystems ist der Verbau statisch zu bemessen. Eine Entwurfsplanung mit Leistungsbeschreibung bzw. Ausführungsstatik kann **auf Wunsch von der Firma BauGrund Süd erbracht werden.**

Werden Baugruben bis in Tiefen unterhalb des Wasserspiegels eingerichtet, so ist bei einer geringen Einbindetiefe unter die Grundwasserdeckfläche eine offene Wasserhaltung über Pumpensämpfe machbar. Aufgrund der guten Durchlässigkeit der Kiese sind entsprechend stärkere Pumpen einzuplanen. Bei größerer Einbindetiefe und stärkerem Wasserandrang ist eine geschlossene Wasserhaltung über entsprechend dimensionierte Brunnen erforderlich. Nach den Wasserspiegellagen zum Zeitpunkt der Erkundung ist für Baugruben, die tiefer als etwa 430,40 m ü. NN reichen, eine Wasserhaltung notwendig. Wasserhaltungsmaßnahmen können bedarfsweise durch die Firma Baugrund Süd für das konkrete Projekt berechnet werden.

7.3.2 Trockenhaltung von Bauwerken

Bei Einschnitten in den Untergrund sind somit im Bereich der angenommenen Einbindetiefe von Unterkellerungen, Wasserzutritte die zu Verhältnissen mit von außen drückendem bzw. aufstauendem Wasser oberhalb der Kellersohle führen können, nicht auszuschließen.

In diesem Falle empfehlen wir für die Ausführung des Kellergeschosses eine Abdichtung gegen drückendes Wasser entsprechend DIN 18 195 Teil 6. Je nach Nutzungsanforderung besteht auch die Möglichkeit, die Abdichtung mit WU-Beton („Weiße Wanne“) vorzunehmen.

Kann ein Grundwasserzutritt für nicht unterkellerte Bauteile ausgeschlossen werden, so erachten wir für die Beseitigung von zusickerndem Niederschlagswasser ein dauerhaft funktionsfähiges Dränagesystem mit Kontrolleinrichtungen nach DIN 4095 für ausreichend.

Die Wasserverhältnisse sollten auf jeden Fall für die jeweiligen geplanten Bauwerke im Einzelfall am konkreten Standort geprüft werden.

Als Bemessungswasserstand sowie zur Berechnung der Auftriebssicherheit empfehlen wir den im Kapitel 5, Hydrogeologie benannten rechnerischen Maximalwert für den Wasserstand von etwa 432,2 m ü. NN + 0,5 m Sicherheitszuschlag = 432,7 m ü. NN anzusetzen.

7.4 Kanalbau

Beim vorzunehmenden Grabenaushub sind die Ausführungen der DIN 4124 (Baugruben und Gräben) einzuhalten. Es ist davon auszugehen, dass der anstehende Boden im Bereich mit vorherrschend bindigem Bodenprofil vorübergehend standfest ist um einen Grabenverbau im Voraushub einzubringen. In Profilbereichen mit rolligem Material (unterhalb des Auelehmes) ist der Untergrund weniger standfest und neigt zum Nachfall, sodass ein Verbau im Absenkverfahren durchzuführen ist.

AZ 13 09 014, BV Erschließung Baugebiet "Aachstraße" in 88682 Salem - Neufrach

Stehen auf der Kanalsohltiefe bindige Böden an, so ist hier der Aufbau einer Gründungsschicht unterhalb der Bettung von etwa 0,2 m aus einem hochverdichtbaren, kornabgestuften Material (V1) vorzusehen. In Abhängigkeit von der Konsistenz des bindigen Bodens, ist z.B. bei weichem Boden, auch ein stärkerer Bodenaustausch gegen ein hochverdichtbares, kornabgestuftes Material (V1) unterhalb der Bettungsschicht des Rohraufagers erforderlich. Die Qualität der Gründungsschicht ist im Zweifelsfalle ggf. durch Hinzuziehen des Gutachters vor Ort zu ermitteln.

Das Rohrauflager kann anstehenden kiesigen Böden auf Kanalsohltiefe direkt auf diesen, nach dem Aushub nachverdichteten, Kiesen (Gründungsschicht) aufgesetzt werden.

Die Kanalsohle ist bei bindigem Untergrund mit einem Glattrandlöffel abzuziehen und nur statisch nachzuverdichten.

Unter Berücksichtigung der Aushubentlastung ergeben sich für das Leitungsauflager aus den Kanalbauwerkslasten keine nennenswerten, setzungsrelevanten Zusatzlasten.

Zu beachten ist, dass die bindigen Böden witterungsempfindlich reagieren und bei Niederschlag in eine ungünstige Konsistenz übergehen können. Vor diesem Hintergrund sollten entsprechende Kanalsohlen wenn möglich nur bei Trockenwetter freigelegt und kurzfristig wieder überdeckt werden. Je nach Fortschritt der Arbeiten ist eine Schutzschicht vor endgültigem Sohlaushub zu belassen.

Die Ausführung des Rohraufagers kann aus einem kornabgestuften Sand – Kiesgemisch oder Sand – Splitt – Gemisch hergestellt werden. Die Stärke (S) des Aufagers richtet sich nach dem vorgesehenen Kanalrohrdurchmesser ($S = 100 \text{ mm} + 1/10 \times \text{Nennweite des Kanalrohres}$).

Im Bereich der Leitungszone ist generell ein gut verdichtbares Ersatzmaterial (V1) zu schütten und auf 97 % Dpr (Proctordichte) zu verdichten. In der Hauptverfüllzone ist je nach Verfüllmaterial eine Verdichtung zwischen 95 und 98 % Dpr herzustellen. Die Verdichtung ist im Zuge der Bauausführung zu prüfen und nachzuweisen (Plattendruckversuch / leichte Rammsondierungen).

Das Aushubmaterial ist, soweit es sich um vorwiegend bindige Böden handelt weniger gut verdichtbar (V3); insbesondere bei höherem Wassergehalt bzw. geringerer Konsistenz (weich) sind die bindigen Böden (Schluffe) für einen Wiedereinbau nicht geeignet und sollten abgefahren werden. Alternativ könnte für die Wiederverwertung des Aushubes aus schluffigem Auelehm auch eine Bodenverbesserung u. a durch Zugabe und Einfräsen eines Mischbindemittels in Betracht gezogen werden; dazu wäre am entsprechenden Boden eine Eignungsprüfung zur Festlegung eines geeigneten Zugabemittels und der Zugabemenge durchzuführen.

Der anfallende kiesige Aushub aus der Tiefenlage der Talkiese ist als ein gut verdichtbares Material (V1) für den Wiedereinbau in der Hauptverfüllzone der Kanalgräben ohne Zusatzmaßnahmen geeignet. Aushub aus Verwitterungskies ist aufgrund des bindigen Anteiles als Verfüllmaterial (V2) etwas weniger gut geeignet.

AZ 13 09 014, BV Erschließung Baugebiet "Aachstraße" in 88682 Salem - Neufrach

Als Ersatz- und Verfüllmaterial für abgefahrenen Aushub kann z.B. jedes verdichtbare, inerte Aushubmaterial wie z.B. Sand – Kies - oder Sand – Splitt – Schotter – Gemisch eingebaut werden. Güteüberwachtes Recyclingmaterial kann nur unter Einhaltung der Einbaubestimmungen bezüglich des Grundwasserabstandes von min. 1 m oberhalb des höchsten zu erwartenden Wasserspiegels eingebaut werden.

Die Notwendigkeit von Wasserhaltungsmaßnahmen ergibt sich für den Kanalbau aus aktueller Sicht dann, wenn die Kanalsohltiefe unterhalb von etwa 430,40 m ü. NN zu liegen kommt (die tatsächliche Tiefe kann sich in Abhängigkeit von jahreszeitlichen Grundwasserschwankungen ändern).

Wird Wasser angeschnitten, gehen wir vor dem Hintergrund der höheren Durchlässigkeiten davon aus, dass der Wasserzutritt nur bei geringer Unterschneidung der Grundwasserdeckfläche durch eine offene Bauwasserhaltung kontrolliert werden kann. Im kiesigen Untergrund kann der Wasserzutritt bei größerer Einbindetiefe unter die Grundwasserdeckfläche dagegen nur durch eine Grundwasserabsenkung mittels Brunnen kontrolliert werden.

Im Bereich von möglichen Wasserzutritten in den Kanalrohrgraben bzw. Verfüllraum sollten in 10 m - 15 m Abständen Querriegel aus undurchlässigem Material (Tonschlag) zur Vermeidung von längszirkulierenden Wässern eingebaut werden. Die Überdeckung der Kanalrohre sollte außerdem bei evtl. höheren Wasserständen auch ein Aufschwimmen verhindern.

7.5 Straßenbau

Für die Herstellung des Straßenaufbaues wird die RStO 12 zugrunde gelegt. Am Standort liegt die Frosteinwirkungszone I vor. Der anstehende Untergrund ist im Bereich der durchgeführten Aufschlüsse vorwiegend in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 einzustufen.

Für eine angenommene Belastungsklasse Bk0,3 / Bk1,0 (Entwurfssituation Wohnstraße) ist eine erforderliche Aufbaustärke des frostsicheren Oberbaues von mind. 50 cm (Tabelle 6 RStO 12) vorzusehen (die tatsächliche Belastungsklasse ist durch den Planer vorzugeben).

Für den Aufbau der Tragschicht wird zur Erzielung eines ausreichend hohen E_{v2} – Moduls auf OK Tragschicht eine Planumstragfähigkeit von $\sim 45 \text{ MN/m}^2$ vorausgesetzt. Davon wird nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen gegenwärtig für den Großteil des untersuchten Planungsbereiches auf der oberflächennah anstehenden Verwitterungsdecke mit weicher Konsistenz nicht ausgegangen. In Betracht zu ziehen ist daher ein zusätzlicher Bodenaustausch (von angenommen $d = 0,2 - 0,4 \text{ m}$) unterhalb der Tragschichtlage bzw. eine Bodenverbesserung. Im Zuge der Bauausführung ist dies vorab im Einzelnen mittels Plattendruckversuchen zu prüfen und für die Ausführung festzulegen. Sollte der Planumswert niedriger liegen ist der Bodengutachter zur Festlegung der Maßnahmen hinzuzuziehen.

Die Tragschichtausbildung ist gem. ZTVT - Stb auszuführen. Die Verdichtungs- und Tragfähigkeitsanforderungen sind nachzuweisen und zu dokumentieren.

Verdichtungskontrollen und Tragfähigkeitsmessungen können bei Bedarf durch die Firma Baugrund Süd erbracht werden.

8 Entsorgungstechnische Aushubvorbewertung

Zur Überprüfung eines entsorgungstechnisch relevanten Schadstoffgehaltes von anfallendem Aushub erfolgte eine orientierende chemische Untersuchung nach den Parametern der VwV Boden BW.

Beprobt wurde der anstehende Oberboden (Mutterboden) über den Tiefenbereich 0,0 – 0,2 m unter GOK sowie der Untergrund über den anzunehmenden Aushubtiefenbereich von 0,2 – 2,0 m unter GOK. Die Beprobung wurde in Anlehnung an die LAGA – Empfehlungen durchgeführt.

Für die Analytik wurden zwei Mischproben zusammengestellt; dabei repräsentiert die Mischprobe MP (Mutterboden) 0,0 – 0,2 m BK 1+2 den anstehenden Oberboden bis 0,2 m Tiefe. Die MP (BK 1/13 – 2/13) 0,2 – 2,0 m repräsentiert den Aushub über den Tiefenbereich von 0,2 – 2,0 m. Die Proben wurden an das chemische Labor Agrolab, Bruckberg überstellt.

Das Analyseergebnis wurde anhand der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden – Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007, bewertet.

Die Mischprobe MP (Mutterboden) 0,0 – 0,2 m BK 1+2 weist eine geringfügige Belastung im Feststoff durch Cyanide ges. und Kupfer im Eluat auf. Demnach wäre das Material der Verwertungskategorie Z 1.1 zuzuweisen. Wir empfehlen aufgrund der nur geringfügig über dem Z 0 - Wert liegenden Befunde im Zuge der Baufeldfreimachung eine Nachanalytik an einer größeren Aushubkubatur in Form eines Haufwerkes durchführen zu lassen um den bisherigen Analysenwert zu überprüfen.

Das Analyseergebnis lässt für die Mischprobe MP (BK 1/13 – 2/13) 0,2 – 2,0 m für die untersuchten Feststoff- wie auch Eluatparameter keine Beaufschlagung durch Schadstoffe hinsichtlich einer Verwertung erkennen. Somit ist nach gegenwärtigem Kenntnisstand eine Verwertung des durch die Proben gekennzeichneten anfallenden Aushubes in der Verwertungskategorie Z 0 möglich.

Die bisher vorliegende Analytik und Bewertung stellt in der Form als zusammengefasste Mischbeprobung eine orientierende Untersuchung mit stichprobenartigem Charakter dar. Es ist somit nicht gänzlich auszuschließen, dass im Zuge des Aushubes auch anderweitiges schadstoffhaltiges Material angetroffen wird.

AZ 13 09 014, BV Erschließung Baugebiet "Aachstraße" in 88682 Salem - Neufrach

Sollte im Zuge der Tiefbauarbeiten Bodenmaterial mit Beimengungen von Fremdstoffen (Bauschutt o. dgl.) oder auffälligen Verfärbungen angetroffen werden, so sollte das Material separiert und vor Abfuhr analysiert werden. Das mit dem Aushub betraute Tiefbauunternehmen ist entsprechend einzuweisen. Bei organoleptischen Auffälligkeiten ist ggf. auch der Gutachter hinzuzuziehen.

Die Probenahmeprotokolle sowie die Laboranalysenprotokolle sind in der Anlage 8.1 – 8.4 enthalten.

Für eine Verwertung von Aushubmaterial ist i. d. R. je 500 m³ eine Analyse vorzulegen. Die Dauer der Laboruntersuchung einer Analyse ist mit etwa einer Woche zu veranschlagen und sollte im Bauzeitenplan entsprechend berücksichtigt werden.

Der erfolgte Verwertungsvorschlag ist mit der zuständigen Genehmigungsbehörde abzustimmen.

9 Hinweise und Empfehlungen


Die im Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung etc.) können aufgrund der Heterogenität des Untergrundes bzw. aufgrund des hier vorliegenden Untersuchungsrahmens nicht ausgeschlossen werden. Die in den Aufschlüssen dargestellten Schichtgrenzen sind als Interpretation zu sehen.

Der geotechnische Bericht geht allgemein auf die geotechnischen Gegebenheiten des Erschließungsgebietes in seiner Gesamtheit ein. Es wird empfohlen für die jeweiligen Bauwerke innerhalb des konkreten Baufeldes eine ergänzende Baugrunduntersuchung für eine angepasste Gründungsempfehlung durchzuführen.

Insbesondere wird empfohlen, nach Vorlage von spezifischen Lastenplänen das Gründungskonzept über eine detaillierte Setzungsberechnung zu überprüfen.

Der vorliegende geotechnische Bericht bezieht sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes vorliegenden Planungsstand. Weitere Ausführungen der Planung sind ggf. mit dem Gutachter abzustimmen. Gegebenenfalls sind weitere Aufschlüsse bzw. Berechnungen erforderlich, um die bisherigen geotechnischen Angaben und Empfehlungen dem aktuellen Planungsstand bzw. der Ausführungsplanung gegenüber bestätigen zu können.

Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.



Dipl.- Geol. Dietrich Krauss



Alois Jäger
Geschäftsführer