

BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE

Dipl.-Ing. G. Zeiser, Dipl.-Ing. (FH) K. Deis



BFI ZEISER GmbH & Co. KG
MÜHLGRABEN 34
73479 ELLWANGEN

Telefon 0 79 61/ 933 89-0
Telefax 0 79 61/ 933 89-29
e-mail bfi@bfi-zeiser.de
Internet www.bfi-zeiser.de

Baugrunduntersuchung
Altlastenerkundung
Labor- und Feldversuche
Beweissicherung
Erschütterungsmessungen
Erdstatische Nachweise
Wasserbau
Fachplanung/Bauleitung
Aufschlussbohrungen
Kleinbohrpfähle
Brunnen/Geothermie

BFI ZEISER GmbH & Co. KG · Mühlgraben 34 · 73479 Ellwangen

HGE Haller Grundstücks- und
Erschließungsgesellschaft mbH
Stadt Schwäbisch Hall
Am Markt 7/8
74523 Schwäbisch Hall

Ihre Zeichen

Unsere Zeichen

kd-se/ Az. 120856

Datum

28.01.2021

Schwäbisch Hall-Tüngental, Erschließung Altenhausener Straße

hier: Nachgang zum Baugrundgutachten vom 21.01.2021: Analysenergebnisse

Auftraggeber:

HGE Haller Grundstücks- und
Erschließungsgesellschaft mbH
Stadt Schwäbisch Hall
Am Markt 7/8
74523 Schwäbisch Hall

Planung:

Ingenieurbüro Bürgel
Im Bühl 8
74547 Untermünkheim

Ingenieurgeologische
Untersuchung und Beratung:

Büro für Ingenieurgeologie
BFI Zeiser GmbH & Co. KG
Mühlgraben 34
73479 Ellwangen

INHALTSVERZEICHNIS

Textteil	Seite
1. Allgemeines	3
2. Untersuchung nach VwV Boden und DepV.....	3
3. Sulfatanalyse	4
4. Betonaggressivität des Grundwassers	5

Anlagenteil

- Anlage 1: Analysenergebnisse der Bodenprobe nach VwV Boden
Anlage 2: Analysenergebnisse der Bodenprobe nach DepV
Anlage 3: Analysenergebnisse des Grundwassers nach DIN 4030

1. Allgemeines

Das BFI wurde von der HGE Haller Grundstücks- und Erschließungsgesellschaft mbH mit der Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung für die geplante Erschließung des Baugebietes „Altenhausener Straße“ beauftragt.

Die Ergebnisse sind im Baugrund- und Gründungsgutachten vom 21.01.2021 dargestellt. Die Analysenergebnisse der Boden- und Wasserproben lagen zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung noch nicht vor und werden hiermit nachgereicht.

2. Untersuchung nach VwV Boden und DepV

Die in den Bohrungen angetroffenen Tone wurden an der Mischprobe MP 1 (aus P 1/1, P 1/2, P 1/3, P 2/1, P 2/2 und P 2/3) auf eine Verwertung nach dem Parameterumfang der "Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial" (VwV Boden) analysiert. Für den Fall einer Entsorgung auf nach Deponieverordnung zugelassenen Deponien wurde zusätzlich nach Deponieverordnung (DepV) analysiert.

Die Analyseergebnisse sowie die Zusammensetzung der Mischprobe sind in Anlage 1 mit den Zuordnungswerten nach VwV Boden und in Anlage 2 den Zuordnungswerten nach DepV dargestellt.

Danach weist das Material keine erhöhten Gehalte auf. Alle Parameter unterschreiten die Z 0-Zuordnungswerte der VwV Boden, die für die Verwertung in bodenähnlichen Anwendungen und zur Verfüllung von Abgrabungen außerhalb durchwurzelbarer Bodenschichten gelten. Das Material kann daher außerhalb durchwurzelbarer Bodenschichten frei verwendet werden. Falls eine Verwertung in bodenähnlichen Anwendungen vorgesehen ist, wären ergänzend die Vorsorgewerte nach Anhang 2, Ziff. 4 der BBodSchV zu bestimmen. Diese müssten dann ggfs. zusätzlich untersucht werden.

Bei einer Entsorgung auf Deponien entspricht das Material gemäß der Analyse der Deponieklasse DK I.

Die vorgenommenen Einstufungen basieren auf Mischproben aus punktuellen Bohrungen, die aufgrund inhomogener Verteilung nicht zwangsläufig repräsentativ für das spätere Aushubmaterial sein müssen. Sie dienen lediglich als Vorab-Information z. B. für Ausschreibungen. Beim Aushub anfallendes Material kann aufgrund inhomogener Zusammensetzung u. U. auch höher belastet sein.

3. Sulfatanalyse

Das Bauvorhaben liegt stratigraphisch in den Schichten des Lettenkeupers. Hier sind lokal erhöhte Sulfatgehalte zu erwarten.

Bei sulfathaltigen Untergrundverhältnissen kann es durch das Einarbeiten von Bindemitteln zu Quellprozessen kommen, die zu Aufwölbungen und Schäden an Bauwerken und Fahrbahnen führen können. Daher wurde die Proben P 1/2 und P 2/1 auf Sulfat untersucht.

Tabelle 1: Sulfatanalyse

Probe-Nr.	P 1/2	P 2/1	Sulfatanalyse
Bodenart	Ton	Ton	nach ZTV E-StB 17 vorgegebener Grenzwert 0,3 % der Trockenmasse
mg/kg TM	67	76	< 3000

Die Sulfatgehalte der Proben liegen unter dem nach ZTV E-StB 17 vorgegebenen Grenzwert von 0,3 % der Trockenmasse ($\cong$ 3000 mg/kg), welcher als unkritisch für bodenstabilisierende Maßnahmen erachtet wird. Nach dem Ergebnis der Sulfatanalyse ist eine Bodenverbesserung somit möglich.

Sofern im Boden lokal höhere Sulfatgehalte vorliegen, die durch die Analyse nicht erfasst sind, können Quellhebungen aber nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Wegen der Lage im Lettenkeuper empfehlen wir jedoch dringend, bei einer geplanten Bodenverbesserung im Vorfeld der Ausführung weitere verdachtspezifische Proben untersuchen zu lassen.

Wir weisen darauf hin, dass es beim Einbau von RC-Materialien in Sulfat führenden Böden oder auf verbesserten Schichten zu Hebungen und Bauschäden kommen kann. Wir raten daher von einem Einbau von RC-Material auf entsprechend behandelten Böden bzw. in Böden mit erhöhten Sulfatgehalten dringend ab.

4. Betonaggressivität des Grundwassers

Aus der Bohrung B 2 wurde eine Wasserprobe (WP 1) entnommen und auf betonangreifende Bestandteile untersucht.

Nach den Ergebnissen der Analytik ist **das Wasser nach DIN 4030 nicht betonaggressiv**. D.h. die Kriterien für die Einstufung in eine der Expositionsclassen XA nach DIN EN 206-1/ DIN 1045-2 für eine Betonkorrosion durch chemischen Angriff werden noch unterschritten (s. Anlage 3).

Für das BFI:

Dipl.-Ing. (FH) K. Deis

Sachbearbeiter:

B.Eng. S. Eiberger

angewendete Vergleichstabelle: BFI: VwV Boden (29.12.2017)								
Bezeichnung	Einheit	MP 1	Z0 Ton	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Probennummer		021008456						
Anzuwendende Klasse(n):		Z0 Ton						
Anionen aus der Originalsubstanz								
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	< 0,5				3	3	10
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 1								
Arsen (As)	mg/kg TS	14,7	20	15	15	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	31	100	100	140	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,4	1,5	1	1	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	60	100	100	120	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	27	60	60	80	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg TS	56	70	70	100	150	150	500
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	< 0,07	1	1	1	1,5	1,5	5
Thallium (Tl)	mg/kg TS	< 0,2	1	0,7	0,7	2,1	2,1	7
Zink (Zn)	mg/kg TS	80	200	200	300	450	450	1500
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz								
EOX	mg/kg TS	< 1,0	1	1	1	3	3	10
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	< 40			200	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	< 40	100	100	400	600	600	2000
BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz								
Summe BTEX	mg/kg TS	(n. b.)	1	1	1	1	1	1
LHKW aus der Originalsubstanz								
Summe LHKW (10 Parameter)	mg/kg TS	(n. b.)	1	1	1	1	1	1
PAK aus der Originalsubstanz								
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	< 0,05	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	mg/kg TS	(n. b.)	3	3	3	3	9	30
PCB aus der Originalsubstanz								
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	mg/kg TS	(n. b.)	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus dem 10:1-Schüttel								
pH-Wert		8,0	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	117	250	250	250	250	1500	2000
Anionen aus dem 10:1-Schütteluat nach DIN EN 12457-4								
Chlorid (Cl)	mg/l	< 1,0	30	30	30	30	50	100
Sulfat (SO4)	mg/l	1,5	50	50	50	50	100	150
Cyanide, gesamt	µg/l	< 5	5	5	5	5	10	20
Elemente aus dem 10:1-Schütteluat nach DIN EN 12457-4								
Arsen (As)	µg/l	< 1		14	14	14	20	60
Blei (Pb)	µg/l	< 1		40	40	40	80	200
Cadmium (Cd)	µg/l	< 0,3		1,5	1,5	1,5	3	6
Chrom (Cr)	µg/l	< 1		12,5	12,5	12,5	25	60
Kupfer (Cu)	µg/l	< 5		20	20	20	60	100
Nickel (Ni)	µg/l	< 1		15	15	15	20	70
Quecksilber (Hg)	µg/l	< 0,2		0,5	0,5	0,5	1	2
Zink (Zn)	µg/l	< 10		150	150	150	200	600
Organische Summenparameter aus dem 10:1-Schütteluat								
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	µg/l	< 10	20	20	20	20	40	100

- n.b. : nicht berechenbar (Messwerte der Einzelsubstanzen sind < Bestimmungsgrenze)

- n.u. : nicht untersucht

- Detaillierte Informationen zu den verwendeten Grenz-, Zuordnungs-, Parameter-, Maßnahme- oder Richtwerten sind dem Original-Regelwerk zu entnehmen

- Eine Überschreitung der Parameter pH-Wert und Leitfähigkeit allein ist kein Ausschlusskriterium

Zusammensetzung der Mischprobe:

Mischprobe	Bohrung	Probe
MP 1	B 1	P 1/1
		P 1/2
		P 1/3
	B 2	P 2/1
		P 2/2
		P 2/3

	BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE BFI Zeiser GmbH & Co. KG Mühlgraben 34 73479 Ellwangen Tel.: 07961/933890 Fax: 9338929	Az: 120856
		Anlage: 1
Projekt: Schwäbisch Hall-Tüngental, Erschließung Altenhausener Straße		
Analysenergebnisse nach VwV Boden		
Auftraggeber: HGE Haller Grundstücks- und Erschließungsgesellschaft mbH Am Markt 7/8, 74523 Schwäbisch Hall		
Datum: 27.01.2021	Bearbeiter: se	Ausgeführt: se

angewendete Vergleichstabelle: BFI: DepV Dk0-III+Handlungshilfe BW						
Bezeichnung	Einheit	MP 1	DK 0	DK I	DK II	DK III
Probennummer		21008456				
Anzuwendende Klasse(n):		DK I				
Phys.-chem. Kenngrößen aus der Originalsubstanz						
Trockenmasse	Ma.-%	81,6				
Org. Anteil des Trockenrückstandes der Originalsubstanz						
Glühverlust	Ma.-% TS	4,5	3	3	5	10
TOC	Ma.-% TS	0,2	1	1	3	6
Feststoffkriterien aus der Originalsubstanz						
Summe BTEX + Styrol + Cumol	mg/kg TS	(n. b.)	6	30	60	
Summe PCB (7)	mg/kg TS	(n. b.)	< 1	5	10	
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	< 40				
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	< 40	500	4000	8000	
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	mg/kg TS	(n. b.)	30	200	1000	
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz						
Schwerflüchtige lipophile Stoffe	Ma.-% TS	< 0,02	0,1	0,4	0,8	4
Eluatkriterien nach DIN EN 12457-4						
pH-Wert		8,0	5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4 - 13
Gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	mg/l	< 1,0	50	50	80	100
Phenolindex, wasserdampflich	mg/l	< 0,01	0,1	0,2	50	100
Arsen (As)	mg/l	< 0,001	0,05	0,2	0,2	2,5
Blei (Pb)	mg/l	< 0,001	0,05	0,2	1	5
Cadmium (Cd)	mg/l	< 0,0003	0,004	0,05	0,1	0,5
Kupfer (Cu)	mg/l	< 0,005	0,2	1	5	10
Nickel (Ni)	mg/l	< 0,001	0,04	0,2	1	4
Quecksilber (Hg)	mg/l	< 0,0002	0,001	0,005	0,02	0,2
Zink (Zn)	mg/l	< 0,01	0,4	2	5	20
Chlorid (Cl)	mg/l	< 1,0	80	1500	1500	2500
Sulfat (SO4)	mg/l	1,5	100	2000	2000	5000
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	mg/l	< 0,005	0,01	0,1	0,5	1
Fluorid	mg/l	1,2	1	5	15	50
Barium (Ba)	mg/l	0,015	2	5	10	30
Chrom (Cr)	mg/l	< 0,001	0,05	0,3	1	7
Molybdän (Mo)	mg/l	< 0,001	0,05	0,3	1	3
Antimon (Sb)	mg/l	< 0,001	0,006	0,03	0,07	0,5
Selen (Se)	mg/l	< 0,001	0,01	0,03	0,05	0,7
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	170	400	3000	6000	10000
LHKW aus der Originalsubstanz (gemäß Handlungshilfe Ba)						
Summe LHKW (10 Parameter)	mg/kg TS	(n. b.)	2	10	25	

- n. b. : nicht berechenbar (Messwerte der Einzelsubstanzen sind < Bestimmungsgrenze)
- n. u. : nicht untersucht
- gemäß Fußnote Nr. 2 der DepV können Glühverlust und TOC gleichwertig angewandt werden. Es gilt somit der niedrigere Wert.
- Detaillierte Informationen zu den verwendeten Grenz-, Zuordnungs-, Parameter-, Maßnahme- oder Richtwerten sind dem Original-Regelwerk zu entnehmen.

Zusammensetzung der Mischprobe:

Mischprobe	Bohrung	Probe
MP 1	B 1	P 1/1
		P 1/2
		P 1/3
	B 2	P 2/1
		P 2/2
		P 2/3

	BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE BFI Zeiser GmbH & Co. KG Mühlgraben 34 73479 Ellwangen Tel.: 07961/933890 Fax: 9338929	Az: 120856
		Anlage: 2
Projekt: Schwäbisch Hall-Tüngental, Erschließung Altenhausener Straße		
Analysenergebnisse nach DepV		
Auftraggeber: HGE Haller Grundstücks- und Erschließungsgesellschaft mbH Am Markt 7/8, 74523 Schwäbisch Hall		
Datum: 27.01.2021	Bearbeiter: se	Ausgeführt: se

angewendete Vergleichstabelle: BFI: Betonaggressivität DIN 4030

Anzuwendende Klasse(n):						
Bezeichnung	Einheit	WP 1	nicht angreifend	schwach angreifend (XA 1)	mäßig angreifend (XA 2)	stark angreifend (XA 3)
Probennummer		021008344				
		nicht angreifend				
Prüfungen auf Betonaggressivität von Wässern						
Färbung qualit.		leicht gelb				
Trübung, qualitativ		ohne				
Geruch (qualitativ)		ohne				
Geruch, angesäuert (qualitativ)		ohne				
pH-Wert		7,7	> 6,5	> 5,5	> 4,5	> 4
Ammonium	mg/l	0,07	< 15	30	60	100
Sulfat (SO4)	mg/l	39	< 200	600	3000	6000
Chlorid (Cl)	mg/l	14	< 500			
Magnesium (Mg)	mg/l	59	< 300	1000	3000	
Kalkaggressives Kohlendioxid	mg/l	< 5,0	< 15	40	100	
Gesamthärte	mmol/l	4,59				
Hydrogencarbonathärte	mg CaO/l	250				
Nichtcarbonathärte	mg CaO/l	7				
Permanganat-Verbrauch [KMnO4]	mg KMnO4/l	7,4				
Sulfid, leicht freisetzbar	mg/l	< 0,04				

-Detaillierte Informationen zu den verwendeten Grenz-, Zuordnungs-, Parameter-, Maßnahme- oder Richtwerten sind dem Original-Regelwerk zu entnehmen

	BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE BFI Zeiser GmbH & Co. KG Mühlgraben 34 73479 Ellwangen Tel.: 07961/933890 Fax: 9338929	Az: 120856
		Anlage: 3
Projekt: Schwäbisch Hall-Tüngental, Erschließung Altenhausener Straße		
Analyseergebnisse nach DIN 4030		
Auftraggeber: HGE Haller Grundstücks- und Erschließungsgesellschaft mbH Am Markt 7/8, 74523 Schwäbisch Hall		
Datum: 26.01.2021	Bearbeiter: se	Ausgeführt: se