



Füchteler Straße 29
49377 Vechta

GEOTECHNISCHER BERICHT DETAILERKUNUNG

PROJEKT:
2024-0037

BV Neubau Hallenbad,
An der Kirchenziegelei 6
49393 Lohne

Auftraggeber:
Stadt Lohne
Vogtstraße 26
49393 Lohne

17. April 2025

Baugrunderkundung
Gründungsgutachten
Baugrundlabor
Altlastenuntersuchung
Gefährdungsabschätzung
Sanierungskonzepte
Hydrogeologie



PROJEKTDATEN:

Projekt: 2024-0037
BV Neubau Hallenbad
An der Kirchenziegelei 6
49393 Lohne

Auftraggeber: Stadt Lohne
Vogtstraße 26
49393 Lohne

Auftragnehmer: Ingenieurgeologie Dr. Lübke GmbH & Co. KG
Füchteler Straße 29
49377 Vechta

Projektbearbeiter: Tobias Rode

Exemplare: 1 Stück

Dieser Bericht umfasst 18 Seiten, 8 Tabellen und 7 Anlagen.

Vechta, 17. April 2025

2024-0037 / G. Hallenbad Lohne, Detailuntersuchung

Dieser Bericht darf nur vollständig und unverändert vervielfältigt werden und nur zu dem Zweck, der unserer Beauftragung mit der Erstellung des Berichtes zugrunde liegt. Die Vervielfältigung zu anderen Zwecken, eine auszugsweise oder veränderte Wiedergabe sowie eine Veröffentlichung bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.



INHALTSVERZEICHNIS:

I. VERANLASSUNG UND BEAUFTRAGUNG.....	5
1. Unterlagen.....	5
2. Angaben zum Bauwerk.....	5
II. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN.....	6
III. BODEN- UND GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE.....	7
1. Boden.....	7
2. Grundwasser.....	8
3. Bodenmechanische Laborversuche.....	8
4. Chemische Analysen.....	9
5. Bodenklassifizierung nach DIN 18196 und DIN 18300.....	12
6. Bodenkennwerte.....	12
7. Erdbebenzone.....	13
IV. GRÜNDUNGSTECHNISCHE FOLGERUNGEN.....	13
1. Geotechnische Kategorie.....	13
2. Auswertung und Bewertung.....	13
V. HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG.....	15
1. Baugrube, Böschungen.....	15
2. Wasserhaltung, Schutz des Gebäudes vor Wasser.....	16
3. Wiederverwendung Bodenaushub.....	17
4. Versickerung.....	17
VI. SCHLUSSBEMERKUNGEN.....	18



TABELLENVERZEICHNIS:

Tabelle 1:	Koordinaten und Höhen der Sondieransatzpunkte.....	6
Tabelle 2:	Ergebnisse der bodenmechanischen Laboranalysen.....	9
Tabelle 3:	Durchlässigkeitsbereiche nach DIN 18130.....	9
Tabelle 4:	Probenzusammenstellung und Analytikumfang.....	10
Tabelle 5:	Ermittelte Zuordnungsklassen nach EBV.....	11
Tabelle 6:	Bodenklassifizierung nach DIN 18196 und DIN 18300.....	12
Tabelle 7:	Bodenkennwerte in Anlehnung an TÜRKE (1998), EAU (2012) und eigenen Erfahrungswerten.....	12
Tabelle 8:	Bauzeitliche Wassermengen.....	16

ANLAGENVERZEICHNIS:

ANLAGE 1:	Lageplan
ANLAGE 2:	Bohrprofile nach DIN 4023 und Rammogramme (DIN EN ISO 17892-4)
ANLAGE 3:	Körnungslinien nach DIN EN ISO 17892-4
ANLAGE 4:	Prüfbericht Agrolab Grundwasser
ANLAGE 5:	Prüfbericht SEWA Boden
ANLAGE 6:	Vergleich der Analysenergebnisse mit Grenzwerten EBV
ANLAGE 7:	Hydraulische Berechnung



I. VERANLASSUNG UND BEAUFTRAGUNG

Die Stadt Lohne plant den Neubau des Hallenbades am örtlichen Gymnasium. Für den Neubau kamen nach ersten Konzeptentwürfen ursprünglich zwei Flächen in Frage. Die Ingenieurgeologie Dr. Lübke GmbH hat 2024 im Auftrag der Stadt Lohne auf beiden Flächen Geotechnische Untersuchungen durchgeführt und für jede Fläche einen ersten Geotechnischer Bericht vorgelegt.

Im weiteren Planungsverlauf wurde das Grundstück 1, An der Kirchenziegelei 6, als Standort für das neue Hallenbad ausgewählt. Aufgrund der konkretisierten Planung und den nun festgelegten Gründungstiefen, sollte eine Detailerkundung des Baugrundes inklusive neuer Bodenaufschlüsse erfolgen.

Die Ingenieurgeologie Dr. Lübke GmbH wurde am 25.02.2025 auf der Grundlage unseres Angebotes vom 14.02.2025 beauftragt, die Arbeiten durchzuführen und die neuen Ergebnisse in einem erweiterten geotechnischen Bericht zusammenzustellen.

1. Unterlagen

Zur Durchführung der Feldarbeiten und Ausarbeitung des Berichtes erhielten wir folgende Unterlagen:

- Lageplan, Krieger Architekten/Ingenieure GmbH, Maßstab 1:100, Stand: 28.01.2025
- Grundrisse, Ansichten und Schnitte, Krieger Architekten/Ingenieure GmbH, Maßstab 1:100, Stand: 18.10.2024
- Darstellung Baugrube, Krieger Architekten/Ingenieure GmbH, Maßstab 1:200, Stand: 30.01.2025

2. Angaben zum Bauwerk

Der Neubau des Hallenbades ist auf dem Grundstück „An der Kirchenziegelei 6“ in Lohne geplant. Es ist der Bau eines dreigeschossigen (*Unter- Erd- und Obergeschoss*) Gebäudes geplant. Als Bau $\pm 0,00$ ist 45,00 mNHN festgelegt.

Das Gebäude gründet in verschiedenen Ebenen. Der nichtunterkellerte Teil gründet in einer Tiefe von -1,49 m unter Bau $\pm 0,00$. Im Bereich der Becken bzw. des darunterliegenden Technikabteils sind Aushubtiefen zwischen -4,59 m und -6,14 m unter Bau $\pm 0,00$ angegeben. Der vorgesehene Pumpensumpf kommt in einer Tiefe von -7,94 m unter Bau $\pm 0,00$ zu liegen. Am südwestlichen Rand des Gebäudes ist ein weiterer, kleinteiliger Objektaushub bis in eine Tiefe von -5,05 m unter Bau $\pm 0,00$ geplant.



II. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden zusätzlich zu den bereits vorliegenden Sondierungen RKS 1 bis RKS 3 am 01.04. und 02.04.2025 insgesamt sieben Rammkernsondierungen (*RKS 4 bis RKS 10, Ø 65/36 mm*) sowie zwei schwere Rammsondierungen (*DPH 1 und DPH 2*) bis in Tiefen zwischen 3,00 m und 9,00 m unter Geländeoberkante (*u.GOK*) abgeteuft.

Die Lage der Sondierungen ist der Anlage 1 zu entnehmen. Die erbohrten Bodenprofile wurden entsprechend DIN 4022 ingenieurgeologisch vor Ort angesprochen und in Schichtenverzeichnisse aufgenommen. Die Ergebnisse sind in Anlage 2 als Bohrprofile (*DIN 4023*) zusammen mit den Rammdiagrammen (*DIN EN ISO 22476-2*) dargestellt.

Die Sondieransatzpunkte wurden nach Lage und Höhe (*m NHN*) mit einem globalem Navigations- Satellitensystem (*GNSS*) eingemessen.

Die Koordinaten und Höhen der Ansatzpunkte sowie zweier Schachtdeckel als Bezugspunkte können nachfolgender Tabelle 1 entnommen werden:

Sondierungsnummer	ETRS89/UTM-Zone 32		Höhe (m NHN)
	Ost	Nord	
RKS 1	449182,02	5836142,67	44,13
RKS 2	449179,38	5836121,66	44,76
RKS 3	449177,07	5836099,85	45,19
RKS 4/DPH 1	449203,481	5836119,321	45,21
RKS 5	449190,087	5836133,532	44,43
RKS 6	449160,709	5836130,961	44,19
RKS 7	449148,430	5836122,159	44,30
RKS 8	449167,296	5836117,789	44,64
RKS 9/DPH 2	449158,962	5836095,553	44,92
RKS 10	449164,317	5836143,212	44,00

Tabelle 1: Koordinaten und Höhen der Sondieransatzpunkte.

An fünf repräsentativ ausgewählten Bodenproben wurden die Kornverteilungen nach DIN EN ISO 17892-4 bestimmt. Die Körnungslinien sind der Anlage 3 zu entnehmen.



Bereits im Januar wurde auf dem Grundstück eine Grundwasserprobe entnommen und diese auf Betonaggressivität sowie Eisen untersucht. Der Laborbericht ist in Anlage 4 beigelegt.

Die als Aushub anfallenden Böden sollten abfallrechtlich bewertet werden. Aus den Bohrprofilen wurden Proben entnommen und als Einzel- oder Mischprobe auf den jeweiligen Parameterkatalog der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) hin untersucht. Der Prüfbericht ist der Anlage 5 und ein Vergleich der Analyseergebnisse mit den Grenzwerten der EBV der Anlage 6 zu entnehmen.

III. BODEN- UND GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE

1. Boden

Nach den Kartenunterlagen des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover, sind im Untersuchungsgebiet drenthezeitliche, glazifluviale Sande zu erwarten. In unmittelbarer Nähe werden außerdem tertiäre Tonvorkommen ausgewiesen. Diese wurden auch bereits bei der Ersterkundung auf dem Grundstück nachgewiesen.

Die Geländehöhen liegen im Bereich unserer Sondierungen zwischen 44,00 m NHN und 45,19 m NHN. Das Urgelände liegt somit zwischen 1,00 m unter und 0,19 m über Bau \pm 0,00 (45,0 mNHN).

Bis zur maximalen Aufschlusstiefe von 9,00 m unter Gelände wurde folgende Schichtenfolge erbohrt:

Mutterboden:

- Petrographie: Sand, schluffig, humos, lokal mit Fremdbestandteilen wie Ziegel- und Betonbruch versetzt.
- Farbe: dunkelbraun, braun, schwarz.
- Bis Meter unter Gelände (min./max.): 0,45/2,30 m.
- Mächtigkeit: 0,45 m bis 2,30 m.
- Lagerungsdichte: sehr locker bis locker.
- Baugrundeigenschaften: nicht geeignet.

Sand (RKS 2 bis RKS 5, RKS 7 bis RKS 9):

- Petrographie: Fein- bis Mittelsand, in Lagen grobsandig bzw. Grobsand, lokal fein- bis mittelkiesig.
- Farbe: beige, ocker, grau.
- Bis Meter unter Gelände (min./max.): 2,40/> 9,00 m.
- Mächtigkeit: 1,45 m bis > 7,35 m.
- Lagerungsdichte: locker bis mitteldicht.
- Baugrundeigenschaften: geeignet.



Ton (RKS 1 und RKS 2, RKS 5 bis RKS 8, RKS 10):

- Petrographie: Ton, schluffig, z.T. schwach feinsandig bis feinsandig, im Bereich RKS 5 eher Schluff bis Ton.
- Farbe: beige, ocker, dunkelgrau.
- Bis Meter unter Gelände (min./max.): 4,10/> 9,00 m.
-
- Mächtigkeit: 2,00 m bis > 7,90 m.
- Konsistenz: zunächst steif, dann halbfest bis fest.
- Baugrundeigenschaften: geeignet.

2. Grundwasser

In RKS 1 wurde 2024 oberflächennah ein lokaler Stauwasserhorizont auf dem wasserstauenden Ton erbohrt. Dieser wurde bei den aktuellen Sondierungen nicht angetroffen.

Das eigentliche Grundwasser wurde bei den Sondierarbeiten im Februar 2024 in RKS 3 in einer Tiefe von 4,60 m unter Gelände bzw. bei 40,59 m NHN angetroffen. Bei der aktuellen Erkundung wurde Grundwasser in den Sondierungen zwischen 4,60 m (RKS 5) und 5,40 m unter Gelände (RKS 4) bzw. zwischen 39,81 mNHN und 40,22 mNHN angetroffen. Das erbohrte Grundwasser ist innerhalb der Sande einem zusammenhängenden Grundwasserkörper zuzuordnen.

Aus den hydrologischen Kartenunterlagen des LBEG ist ein mittlerer Grundwasserstand von 40,00 m NHN abzuleiten. Unter Berücksichtigung der natürlichen Schwankungsbreite stimmen die von uns gemessenen Werte sowohl aus 2024 als auch aus 2025 damit noch gut überein. Es handelt sich somit in beiden Messjahren um mittlere Wasserstände.

Der im Erstgutachten ausgewiesene Bemessungswasserstand von 41,5 mNHN hat somit weiterhin Bestand.

Auf dem Baufeld wurde eine Grundwasserprobe entnommen. Aufgrund des festgestellten pH-Wertes von 5,19 ist die Probe der Expositionsklasse XA 2 (*mäßig angreifend*) zuzuordnen.

3. Bodenmechanische Laborversuche

Zur Überprüfung der Bodenansprache und Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes (k_f -Wert) sowie zur Beschreibung der Homogenbereiche wurden an fünf Bodenproben die Körnungslinien nach DIN EN ISO 17892-4 ermittelt. Nach der Labormethode „Sieblinienauswertung“ erfolgte die Ermittlung des k_f -Wertes in Anlehnung an HAZEN. Die Ergebnisse sind der Tabelle 2 zusammen mit dem Ergebnis aus der Ersterkundung zu entnehmen.



Sondierung/ Probe	Entnahme-tiefe [m u. GOK]	Anteil <0,063 mm	Bodenart	k_f -Wert (HAZEN) [m/s]
RKS 3/ 3-3	5,00-7,00	1,5	Feinsand, stark mittelsandig.	$9,6 \times 10^{-5}$
RKS 5/ 5-6	4,10-4,60	9,6	Feinsand, stark mittelsandig, schwach schluffig.	$4,8 \times 10^{-5}$
RKS 5/ 5-7	4,60-9,00	7,0	Feinsand, stark mittelsandig, schwach schluffig.	$6,4 \times 10^{-5}$
RKS 8/ 8-2	0,50-2,00	2,6	Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig.	$1,6 \times 10^{-4}$
RKS 8/ 8-3	2,00-2,70	3,0	Sand, feinkiesig, mittelkiesig.	$3,7 \times 10^{-4}$
RKS 8/ 8-4	2,70-3,80	7,2	Mittelsand, feinsandig, grobsandig, schwach schluffig, schwach feinkiesig.	$1,1 \times 10^{-4}$

Tabelle 2: Ergebnisse der bodenmechanischen Laboranalysen.

Nach DIN 18130 werden in Abhängigkeit vom Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) folgende Durchlässigkeitsbereiche unterschieden (Tabelle 3):

k_f -Wert (m/s)	Bereich
unter 10^{-8}	sehr schwach durchlässig
10^{-8} bis 10^{-6}	schwach durchlässig
über 10^{-6} bis 10^{-4}	durchlässig
über 10^{-4} bis 10^{-2}	stark durchlässig
über 10^{-2}	sehr stark durchlässig

Tabelle 3: Durchlässigkeitsbereiche nach DIN 18130.

Die erbohrten Sande sind mit einem k_f -Wert von $k_f = 4,8 \times 10^{-5}$ m/s bis $k_f = 3,7 \times 10^{-4}$ m/s durchlässig bis stark durchlässig.

Der Ton wurde nicht explizit untersucht. Er ist erfahrungsgemäß sehr schwach durchlässig ($k_f \leq 1,0 \times 10^{-8}$ m/s) und wirkt wasserstauend.

4. Chemische Analysen

4.1 Abfallrechtliche Bewertung nach Ersatzbaustoffverordnung EBV

Zur orientierenden, abfallrechtlichen Bewertung wurden aus den anstehenden Böden Einzelproben entnommen, diese je Bodenart zu Mischproben zusammengefügt und gemäß Parameterumfang EBV analysiert.

Der nachfolgenden Tabelle 3 sind die Probenzusammenstellung sowie der Analytikumfang der Feststoffproben zu entnehmen:



Probenbezeichnung	Probennummer/Entnahmetiefe (m)	Analytikumfang
MP Mutterboden	RKS 4-2: 0,20 - 0,70 RKS 5-1: 0,00 - 0,45 RKS 5-3: 0,75 - 1,00 RKS 6-1: 0,00 - 0,65 RKS 6-2: 0,70 - 1,10 RKS 7-1: 0,00 - 0,95 RKS 8-1: 0,00 - 0,50 RKS 9-1: 0,00 - 1,65 RKS 10-1: 0,00 - 1,00	EBV BM/BG 0*
MP Sand	RKS 4-3: 0,70 - 5,00 RKS 4-4: 5,00 - 7,00 RKS 5-6: 4,10 - 4,60 RKS 5-7: 4,60 - 9,00 RKS 7-2: 0,95 - 2,40 RKS 8-2: 0,50 - 2,00 RKS 8-3: 2,00 - 2,70 RKS 8-4: 2,70 - 3,80 RKS 9-2: 1,65 - 6,20 RKS 9-3: 6,20 - 9,00	
MP Ton	RKS 5-4: 1,00 - 2,90 RKS 5-5: 2,90 - 4,10 RKS 6-3: 1,10 - 2,55 RKS 6-4: 2,55 - 3,70 RKS 6-5: 3,70 - 7,00 RKS 7-3: 2,40 - 3,60 RKS 7-4: 3,60 - 7,00 RKS 7-5: 7,00 - 9,00 RKS 8-5: 3,80 - 7,55 RKS 8-7: 8,00 - 9,00 RKS 10-2: 1,00 - 3,00	

MP: Mischprobe; EBV: Ersatzbaustoffverordnung; BM/BG: Bodenmaterial/Baggergut;

RKS: Rammkernsondierung

Tabelle 4: Probenzusammenstellung und Analytikumfang.

Bewertung der Analysenergebnisse:

Die vollständigen Analysenergebnisse liegen in Anlage 5 und der Vergleich mit den Zuordnungswerten nach EBV in Anlage 6 vor.

Die abfallrechtliche Bewertung erfolgt seit dem 01. August 2023 nach der Ersatzbaustoffverordnung: „Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke“. Hier werden Zuordnungswerte für Bodenmaterial und Baggergut von BM/BG-F0 bis BM/BG-F3 (für *Recyclingmaterial: RC 1 bis RC 3*) festgelegt, die den Wiedereinbau von Bodenmaterial regeln.



Werden die Zuordnungswerte der höchsten Kategorie überschritten, ist ein Wiedereinbau des untersuchten Materials nicht möglich. Das Ausbaumaterial muss in einem solchen Fall nach den Kriterien der Deponieverordnung (2021) behandelt werden.

Die Ergebnisse der chemischen Analysen können der nachfolgenden Tabelle 5 entnommen werden:

Probe	Ermittelte Zuordnungsklasse nach EBV			maßgeb. Parameter
	Feststoff (FS)	Eluat (EL)	Gesamt	
MP Sand	BM -0	BM -0	BM-0	-
MP Mutterboden	BM-F0*	BM-F3	BM-F3	pH-Wert (El)
MP Ton	BM-0 Ton	>BM-F3	>BM-F3	Leitfähigkeit (El), Sulfat (El)

MP: Mischprobe; EBV: Ersatzbaustoffverordnung; BM: Bodenmaterial; FS: Feststoff; El: Eluat;

¹⁾: Die Eluatwerte sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert überschritten wird.

Tabelle 5: Ermittelte Zuordnungsklassen nach EBV.

Die Ergebnisse der „MP Sand“ sind unauffällig. Diese Böden können somit uneingeschränkt, auch vor Ort, wiederverwendet werden.

Der Mutterboden ist aufgrund des geringen pH-Wertes der Zuordnungsklasse BM-F3 zuzuordnen. Sollten diese Böden die Baustelle verlassen, so sind sie daher nur eingeschränkt wiederverwertbar. In einigen Fällen kann es möglich sein, den pH-Wert in der Bewertung unberücksichtigt zu lassen. Dies ist jedoch im Vorfeld behördlich abzuklären.

Die MP Ton ist aufgrund der ermittelten Leitfähigkeit und des Sulfatgehaltes als >BM-F3 zu bewerten. Eine Wiederverwendung des Tons im Rahmen der Ersatzbaustoffverordnung ist somit nicht möglich.

Die Einstufungen erfolgen anhand von stichpunktartig entnommenen Einzelproben. Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass diese Einstufung nicht den Anspruch einer Repräsentativität für die gesamten Bodenmassen erhebt.



5. Bodenklassifizierung nach DIN 18196 und DIN 18300

Für die Ausschreibung der Erdarbeiten können die angetroffenen Bodengruppen wie folgt klassifiziert werden (vgl. Tabelle 6):

Homogenbereich		O	B1	B2
Ortsübliche Bezeichnung		Oberboden	Sand	Ton und Schluff
Tiefenbereich m u. GOK		bis 2,30	bis 9,00	bis > 9,00
Korngrößenverteilung	$\leq 0,06$ mm (%)	5-15*	0-10	50-60*
	$>0,06-2,0$ mm (%)	80-85*	59-99	35-45*
	$>2,0-63$ mm (%)	0-15*	0-38	-
Massenanteil an Steinen/Blöcken	$>63-200$ mm (%)	-	-	-
	$>200-630$ mm (%)	-	-	-
Dichte* (g/cm ³)		1,9-2,1	1,8-2,0	1,9-2,1
Undrainierte Scherfestigkeit* (kN/m ²)		-	-	20-50
Lagerungsdichte* (%)		10-20	20-40	-
Organischer Anteil* (%)		3-5*	<2	<2
Bodengruppe		OH, [OH]	SE, SU, SI	TL, TM

*Angaben nach Bodenansprache und Erfahrungswerten abgeschätzt, GOK: Geländeoberkante.

Bezeichnung Homogenbereiche gem. ZTVE-StB 17.

Tabelle 6: Bodenklassifizierung nach DIN 18196 und DIN 18300.

5. Bodenkennwerte

In Anlehnung an TÜRKE (1998), EAU (2012) und eigenen Erfahrungswerten können die in Tabelle 7 aufgeführten Bodenkennwerte bei erdstatischen Berechnungen zugrunde gelegt werden.

Bodenschicht	Bodengruppe (DIN 18196)	Zustandsform/Lagerungsdichte	Wichte erdfeucht/unter Auftrieb cal γ [kN/m ³]	Reibungswinkel cal ϕ [°]	Kohäsion cal- c_u [kN/m ²]	Steifemodul Es [MN/m ²]
Sande für Bodenaustausch und Geländeauffüllungen	SE, SW	-/mitteldicht	19/11	35	0	40-60
Fein- bis Mittelsande z.T. grobsandig	SE	-/mitteldicht (nach Nachverdichtung)	19/11	32,5-35	0	40-60
Ton	TL, TM	halbfest/-	18/9	25	30-40	8-10

Tabelle 7: Bodenkennwerte in Anlehnung an TÜRKE (1998), EAU (2012) und eigenen Erfahrungswerten.



6. Erdbebenzone

Die Stadt Lohne befindet sich nach DIN 4149 in keiner Erdbebenzone. Seismische Aktivitäten und daraus folgende Einwirkungen auf Gebäude sind in diesem Bereich nicht zu erwarten und werden daher für die weiteren Ausführungen nicht berücksichtigt.

IV. GRÜNDUNGSTECHNISCHE FOLGERUNGEN

1. Geotechnische Kategorie

Den Baugrund bilden die drenthezeitlichen Sande sowie die tertiären Tone. Die Grundwasseroberfläche befindet sich nach unseren Sondierergebnissen zumindest lokal oberhalb der angegebenen Gründungsebenen. Die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse können in die Geotechnische Kategorie GK 2 in Anlehnung an DIN 4020 eingeordnet werden.

Bei dem geplanten Bauwerk handelt es sich um einen üblichen Hoch- bzw. Ingenieurbau auf Einzel- und Streifenfundamenten oder Gründungsplatten der Geotechnischen Kategorie GK 2 in Anlehnung an DIN 4020.

2. Auswertung und Bewertung

Der Oberboden ist nicht tragfähig und muss vor Baubeginn unter Berücksichtigung eines Lastausbreitungswinkels von 45° aus den Gründungsbereichen vollständig auszubauen. Dazu sind Aushubtiefen bis 2,30 m zu veranschlagen.

Darunter stehen gewachsene Böden aus Sand bzw. Ton an. Die Sande sind nach Nachverdichtung gut tragfähig. Der Ton ist grundsätzlich ebenfalls tragfähig.

Der Ton ist jedoch ein sehr wasser- und störungsempfindlicher Boden. Dieser weicht bei Wasserzutritt und dynamischer Belastung schnell und tiefgründig auf. Das Befahren von Baugruben im Ton ist daher bei nasser Witterung unbedingt zu vermeiden. Um ein „Durchpflügen“ des Baugrundes zu vermeiden, sollte ein Bodenaushub im Ton nur mit glatter Baggerschaufel ohne Zähne von außerhalb der Baugrube im Vor-Kopf-Verfahren erfolgen. Freigelegte Flächen im Ton sollten bei nasser Witterung nicht über längere Zeit offen liegen, sondern müssen durch raschen Einbau von Bodenaustauschmaterial oder durch Abdecken mit Folie vor Witterungseinflüssen geschützt werden.

Das Gebäude wird teilunterkellert. Die Gründungsebenen befinden sich daher unterschiedlichen Tiefen.



Nicht unterkellerte Gebäudeteile

Nicht unterkellerte Gebäudeteile können flach über Einzel- und Streifenfundamente oder eine Bodenplatte gegründet werden. Für eine frostfreie Gründung ist eine Mindesteinbindetiefe von 0,80 m einzuhalten.

Zum Ausgleich von aushubbedingten Auflockerungen sind die Sande in der Aushubebene nachzuverdichten.

Für den Bodenaustausch des Oberbodens sind Sande (z. B. SE/SW, gemäß DIN 18196) zu verwenden, die lagenweise ($d = 0,30 \text{ m}$) und auf mindestens 98 % der einfachen Proctordichte einzubauen sind.

Der Neubau kann flach über Streifenfundamente und eine Bodenplatte gegründet werden. Die Bewehrung erfolgt nach statischem Ermessen.

Für Fundamente mit Breiten mit $b = 0,40 \text{ m}$ und $2,00 \text{ m}$ kann der Bemessungssohlwiderstand mit

$$\sigma_{R,d} = 300 \text{ kN/m}^2$$

angenommen werden.

Für die Bemessung einer elastisch gebetteten Bodenplatte kann je nach Verfahren der Bettungsmodul mit $k_s = 20 \text{ MN/m}^3$ oder der Steifemodul mit $E_s = 40 \text{ MN/m}^2$ angenommen werden.

Unterkellerte Gebäudeteil

Der unterkellerte Gebäudeteil hat unterschiedliche Gründungs- bzw. Aushubtiefen. Im Bereich der Becken bzw. des darunterliegenden Technikabteils sind Aushubtiefen zwischen -4,59 m und -6,14 m unter Bau $\pm 0,00$ angegeben. Die Aushubsohle des Pumpensumpfes liegt in einer Tiefe von -7,94 m unter Bau $\pm 0,00$. Nach unseren Baugrundaufschlüssen steht in den hier angegebenen Gründungsebenen Ton an.

Am südwestlichen Rand des Gebäudes ist ein weiterer, kleinteiliger Objektaushub bis in eine Tiefe von -5,05 m unter Bau $\pm 0,00$ geplant. Hier stehen in der Gründungsohle knapp mitteldicht gelagerte Sande an. Diese sind nach Nachverdichtung zur Aufnahme der anfallenden Bauwerkslasten gut geeignet.

Nach dem Bodenaushub sollte eine baugrundgutachterliche Baugrubensohlabnahme (*Rohplanum*) zur Überprüfung der Konsistenz des Tons erfolgen. Bei Bedarf können weitere bodenverbessernde Maßnahmen (z.B. *Geogitter* oder *weiterer Bodenaushub*) erforderlich werden.

Zur Schaffung eines einheitlichen Gründungspolsters sollte in jedem Fall unterhalb der Bodenplatten eine Schotterausgleichsschicht in einer Stärke von mindestens 0,30 m (*Körnung 0/32 oder 0/45*) auf 100 % Proctor auf einem Geovlies verdichtet eingebaut werden. Entsprechender Mehraushub ist einzukalkulieren. Zur Verdichtungskontrolle sind im statischen Lastplattendruckversuch $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$, $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$ zu erreichen.



Die Gebäudeteile können wie geplant flach über Bodenplatten gegründet werden. Die Bewehrung erfolgt nach statischem Ermessen.

Für die Bemessung einer elastisch gebetteten Bodenplatte kann je nach Verfahren der Bettungsmodul mit $k_s = 20 \text{ MN/m}^3$ oder der Steifemodul mit $E_s = 40 \text{ MN/m}^2$ angenommen werden.

Bei unterschiedlichen Gründungstiefen der Gebäudeteile sind die Gründungen unter einem Lastausbreitungswinkel von 45° abgetreppt auszuführen.

V. HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG

1. Baugrube, Böschungen

Für die Herstellung der Baugruben, Gräben und Böschungen gilt grundsätzlich DIN 4124. Für die Aushubarbeiten neben bestehenden Gebäuden sind die Angaben der DIN 4123 - Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude - zu beachten.

Die Baugrube des Kellers und der Schwimmbecken müssen aufgrund der Aushubtiefe von $\geq 1,25 \text{ m}$ mit zusätzlichen Sicherungsmaßnahmen (z. B. *Abböschung, Verbau, etc.*) hergestellt werden. In den anstehenden Sandböden ist die Baugrube kurzzeitig unter einem Böschungswinkel von 45° und im Ton unter 60° standsicher.

An der südwestlichen Grundstücksgrenze ist aufgrund des angrenzenden Geh- und Radweges keine freie Abböschung möglich. Planungsseitig wurde als Böschungssicherung in diesem Bereich ein Berliner Verbau vorgeschlagen.

In der RKS 9 wurde Grundwasser bei 40,22 mNHN und somit oberhalb der angegebenen Aushubsohle von 39,95 mNHN erbohrt. Ein Berliner Verbau ist nicht wasserdicht und kann daher nur in Verbindung mit einer geschlossenen Wasserhaltung realisiert werden. Die Wasserhaltung müsste dabei außerhalb der Baugrube (*und somit im Gehweg*) installiert werden, um den Wasserdruck auf den Verbau abzufangen. Dies ist voraussichtlich aufgrund der beengten Verhältnisse am Gehweg nicht möglich.

Alternativ wäre daher ein wasserdichter Verbau über z.B. Spundwände zu wählen. Für die Installation der Spundwände kann grundsätzlich von einer Rammpbarkeit der anstehenden Sande bis mindestens 9,0 m unter Gelände ausgegangen werden. Die Einbindetiefe der Spundwände muss von dem Unternehmen berechnet werden, welches diese installiert. Als Faustregel nimmt man an, dass eine Spundwand etwa das 1,5-fache der freiliegenden Baugrubenhöhe in den Boden einbinden muss.



2. Wasserhaltung, Schutz des Gebäudes vor Wasser

Wie unsere Untersuchungen gezeigt haben, kann sich auf der Oberkante der Tone ein lokaler, temporärer Stauwasserhorizont ausbilden. Je nach Jahreszeit und vorausgegangenen Niederschlägen kann dieser unterschiedlich mächtig anstehen oder, wie bei den aktuellen Sondierungen, ganz trockenfallen. Daher sollte kurz vor Baustart mittels Baggerschurf der aktuelle Wasserandrang abgeklärt werden, um ggf. erforderliche Wasserhaltungsmaßnahmen konkret abzustimmen. Erfahrungsgemäß bluten diese Wässer schnell aus, sodass die Abfuhr mittels offener Wasserhaltung über z.B. einen Pumpensumpf erfolgen kann.

Das eigentliche Grundwasser wurde bei den Bohrarbeiten im Jahr 2024 und 2025 zwischen 39,81 mNHN und 40,59 mNHN angetroffen. Die anstehenden Sande neigen beim Anschnitt im wassergesättigten Zustand zum Fließen. Für einen Bodenaushub unterhalb der Grundwasseroberfläche wird daher eine vorausseilende, geschlossene Grundwasserhaltung über z.B. Vakuumfilter erforderlich. Bei den vorliegenden Sondierergebnissen wird aktuell nur im südwestlichen Gebäudebereich zur Herstellung der „Aushubsohle Objekt“ eine geschlossene Grundwasserhaltung benötigt. Die Grundwasserabsenkung muss bis mindestens 0,50 m unter Aushubsohle erfolgen.

Die Durchlässigkeitsbeiwerte der für die Wasserhaltung relevanten Fein- bis Mittelsande wurde mit $k_f = 1,4 \times 10^{-4}$ m/s ermittelt. Die Sande sind damit gut durchlässig. Über die gesamte Tiefbauphase muss hier mit einem ständigen und ergiebigen Wasserandrang gerechnet werden.

In Anlage 7 ist eine exemplarische hydraulische Berechnung für eine Wasserhaltung über Vakuumfilter beigelegt. Es wurde ein gemittelter k_f -Wert = $1,0 \times 10^{-4}$ m/s und ein Wasserstand bei 40,22 mNHN für die Berechnung verwendet. Folgende Wassermengen (Q) wurden ermittelt (Tabelle 8):

Standort	Wassermenge Q		Reichweite R (m)
	m³/h	m³/d	
Aushub Objekt	3,68	88,5	23,1

Tabelle 8: Bauzeitliche Wassermengen.

Die Grundwasserabsenkung kann im Umfeld der Baugrube an Bauwerken durch den Wegfall des Auftriebes zu Setzungen führen. Die anstehenden Sandböden sind setzungsunempfindlich gegen Grundwasserschwankungen. Der obere Meter ist durch den Einfluss der natürlichen Grundwasserschwankungen vorkonsolidiert. Falls Setzungen eintreten sollten wären die größten Setzungsbeträge, im steilen Bereich der Absenkkurve, d.h. im Nahbereich der Baugrube, mit Abständen von ca. $R/4 \approx 6$ m bzw. $R/3 \approx 8$ m zu erwarten. Aufgrund der Tiefenlage des anstehenden Grundwassers sind Setzungen an benachbarten Gebäuden jedoch unwahrscheinlich.



Die angegebenen Wassermengen und Reichweiten dienen der ersten Kalkulation. Die tatsächlich anfallenden Wassermengen können aufgrund der abweichenden natürlichen Verhältnisse von den mit vereinfachten Modellannahmen rechnerisch ermittelten Werten deutlich nach oben oder unten abweichen. Der Nachweis der Reichweite und der Wassermengen ist nicht als Ausführungsanleitung für die Wasserhaltung zu verstehen.

Zur Aufnahme der anfallenden Wassermengen ist für eine geeignete Vorflut und für eine Einleitgenehmigung bei den zuständigen Behörden zu sorgen.

Die Aushubsohle „Technik“ liegt im Bereich der RKS 9 bei 40,41 mNHN und somit nur knapp oberhalb der Grundwasseroberfläche (40,22 mNHN). Je nach Jahreszeit und bauzeitlichem Wasserstand kann für die Herstellung der Aushubebene in diesem Bereich ebenfalls eine Grundwasserhaltung notwendig werden. Um dies vor Baubeginn abschätzen zu können, sollte vor Ort ein Grundwasserpegel installiert werden.

Aufgrund des zweigeteilten Baugrundes sind folgende Grundwassereinwirkungsklassen bei der Abdichtung des Bauwerkes nach DIN 18533-1:2017 zu berücksichtigen:

- Baugrund aus Sand: W1.1-E (*Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden*)
- Baugrund aus Ton: W2.1-E (*mäßige Einwirkung von drückendem Wasser*)
- Untergeschossbereiche: W2.2-E (*hohe Einwirkung von drückendem Wasser*)

3. Wiederverwendung Bodenaushub

Der Oberboden und der Ton können nicht für Verfüllarbeiten im Baufeld wiederverwendet werden. Die Sande können bei getrennter Lagerung z.B. für die Verfüllung der Arbeitsräume wieder verwendet werden.

4. Versickerung

Die anfallenden Niederschlagswässer sollen vor Ort versickert werden. Im Bereich der geplanten Versickerungsanlage wurde die RKS 10 abgeteuft. Hier steht unterhalb des aufgefüllten Oberbodens ab 1,00 m bis zur Sondierendteufe von 3,0 m unter Gelände wasserstauer Ton an.



Für die Versickerung von Oberflächenwasser kommen gemäß ATV-Arbeitsblatt A 138 grundsätzlich nur Böden mit einem

k_f -Wert von 5×10^{-3} bis 5×10^{-6} m/s

in Frage.

Die anstehenden Tone erfüllen nicht die o.g. Vorgaben des ATV-Merkblattes. Der Bereich der RKS 10 ist daher für die geplante Versickerungsanlage nicht geeignet.

VI. SCHLUSSBEMERKUNGEN

Der vorliegende Bericht beschreibt die in unmittelbarer Umgebung der punktuellen Bodenaufschlüsse festgestellten Baugrundverhältnisse in geologischer, bodenmechanischer und hydrogeologischer Hinsicht und ist nur für diese gültig. Interpolationen zwischen den Aufschlusspunkten sind nicht statthaft. Die bautechnischen Aussagen beziehen sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes bekannten Planungsstand und auf die Ergebnisse der Aufschlussbohrungen. Bei einer wesentlichen Planungsänderung, wie z. B. veränderte Höhenlage des Bauwerkes, oder von den vorstehenden Angaben abweichend festgestellte Baugrundverhältnisse, sollten die getroffenen Aussagen und Empfehlungen überprüft und ggf. an die geänderten Randbedingungen angepasst werden.

Sämtliche Aussagen, Bewertungen und Empfehlungen basieren auf dem im Bericht beschriebenen Erkundungsrahmen und erheben keinen Anspruch auf eine vollständige repräsentative Beurteilung der Fläche.

Vechta, 17. April 2025

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'T. Rode'.

Tobias Rode, M.Sc.

DocuSigned by:
A blue DocuSigned signature of Dr. Joachim Lübke.
F849DD3E849D4AD...

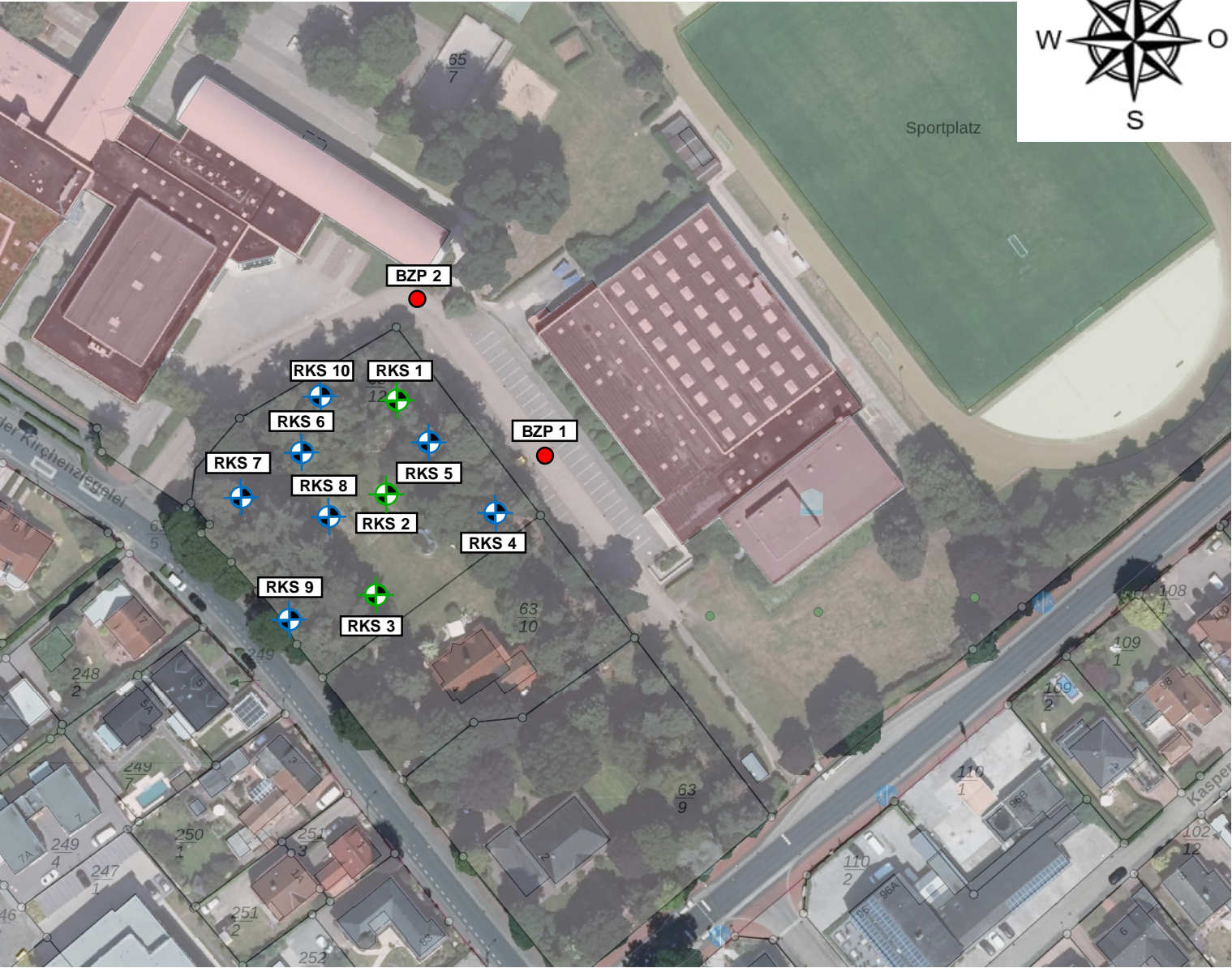
Dr. Joachim Lübke

17. April 2025 | 13:17 MESZ



ANLAGE 1

Lageplan



LEGENDE

RKS 1



Rammkernsondierung aus 2024

RKS 4



Rammkernsondierung aus 2025

BZP 1



Bezugspunkt, Schachtdeckel



INGENIEURGEOLOGIE
DR. LÜBBE
GMBH & CO. KG

Projekt: 2024-0037
BV Hallenbad Detailerkundung,
Lohne

Auftraggeber:
Stadt Lohne
Vogtstraße 26
49393 Lohne

Titel: **Lageplan**

gez.: Nadine Willers

Maßstab: 1:1000

Datum: 02.04.2025

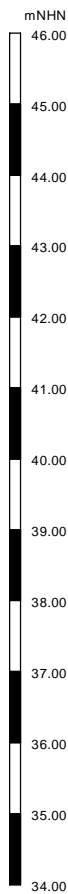
Anlage: 1



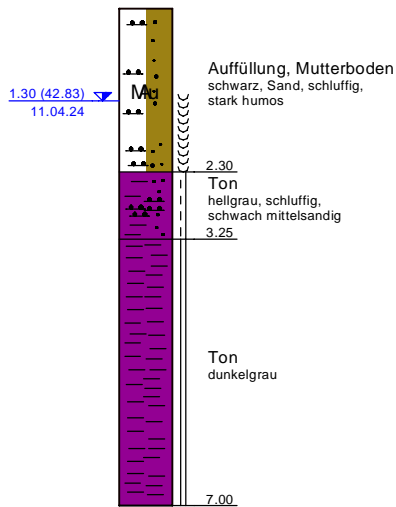
ANLAGE 2

Bohrprofile nach DIN 4023 und
Rammdiagramme (DIN EN ISO 22476-2)

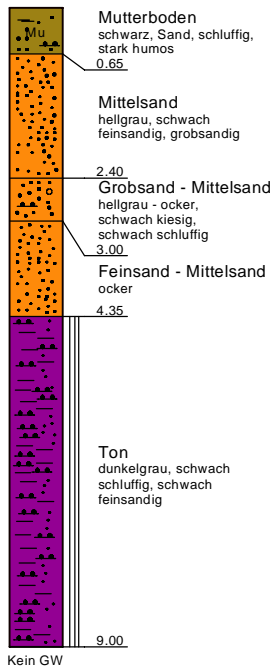
Sondierergebnisse aus Ersterkundung 2024



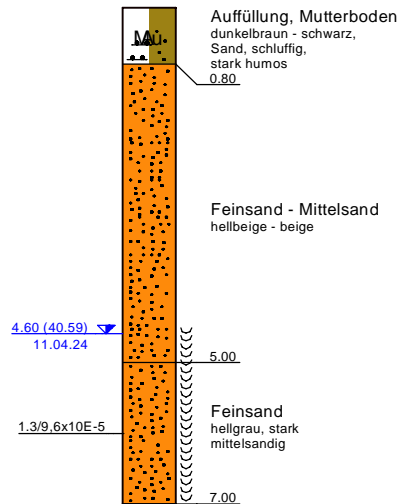
RKS 1
44,13 mNHN



RKS 2
44,76 mNHN



RKS 3
45,19 mNHN



Konsistenzen

fest

halbfest - fest

steif - halbfest

nass

LEGENDE:

RKS: Rammkernsondierung

1.3/9.6x10E-5: Proben-Nr./kf-Wert in m/s

1.30 (42.83) 11.04.24 Grundwasser m u.GOK (mNHN)
Datum

Projekt: 2024-0037
Neubau Hallenbad, Lohne

Auftraggeber: Stadt Lohne
Vogtstraße 26
49393 Lohne

Bearbeiter: Msc Geow. T. Rode

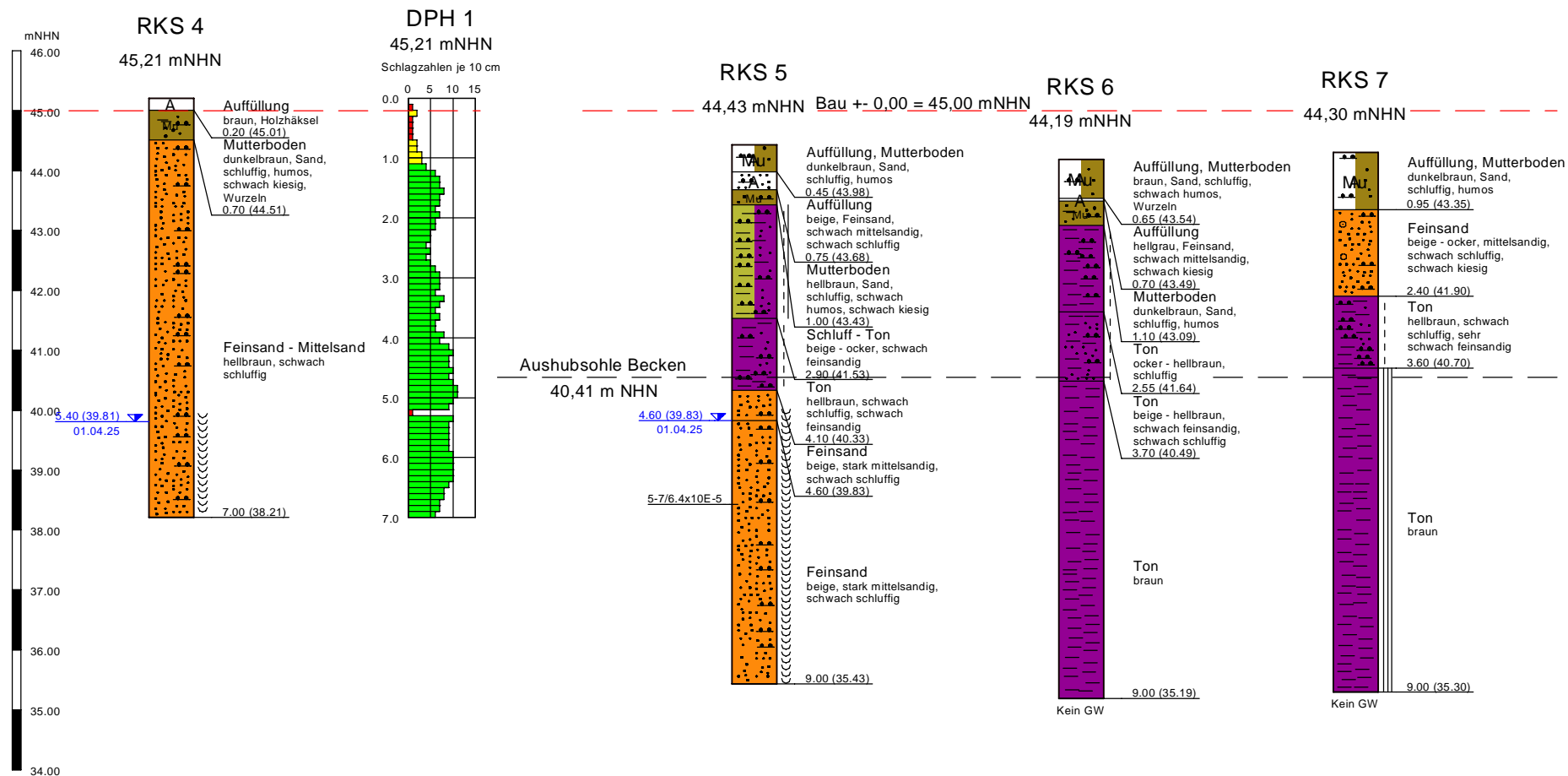
Maßstab: Höhe: 1 : 75



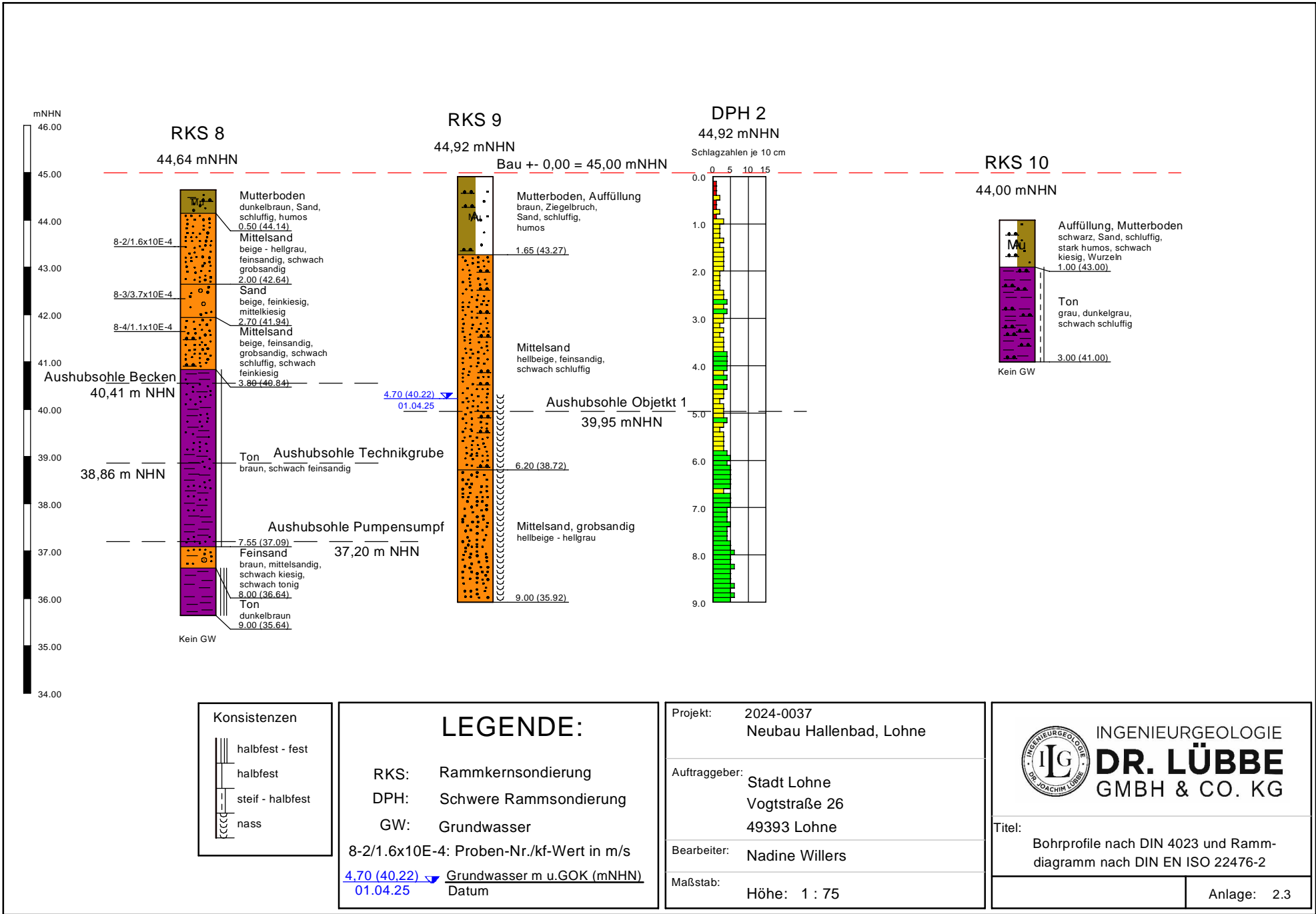
INGENIEURGEOLOGIE
DR. LÜBBE
GMBH & CO. KG

Titel:
Bohrprofile nach DIN 4023

Anlage: 2.1



<div>Konsistenzen</div> <div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><</div></div></div>





ANLAGE 3

Körnungslinien nach DIN EN ISO 17892-4



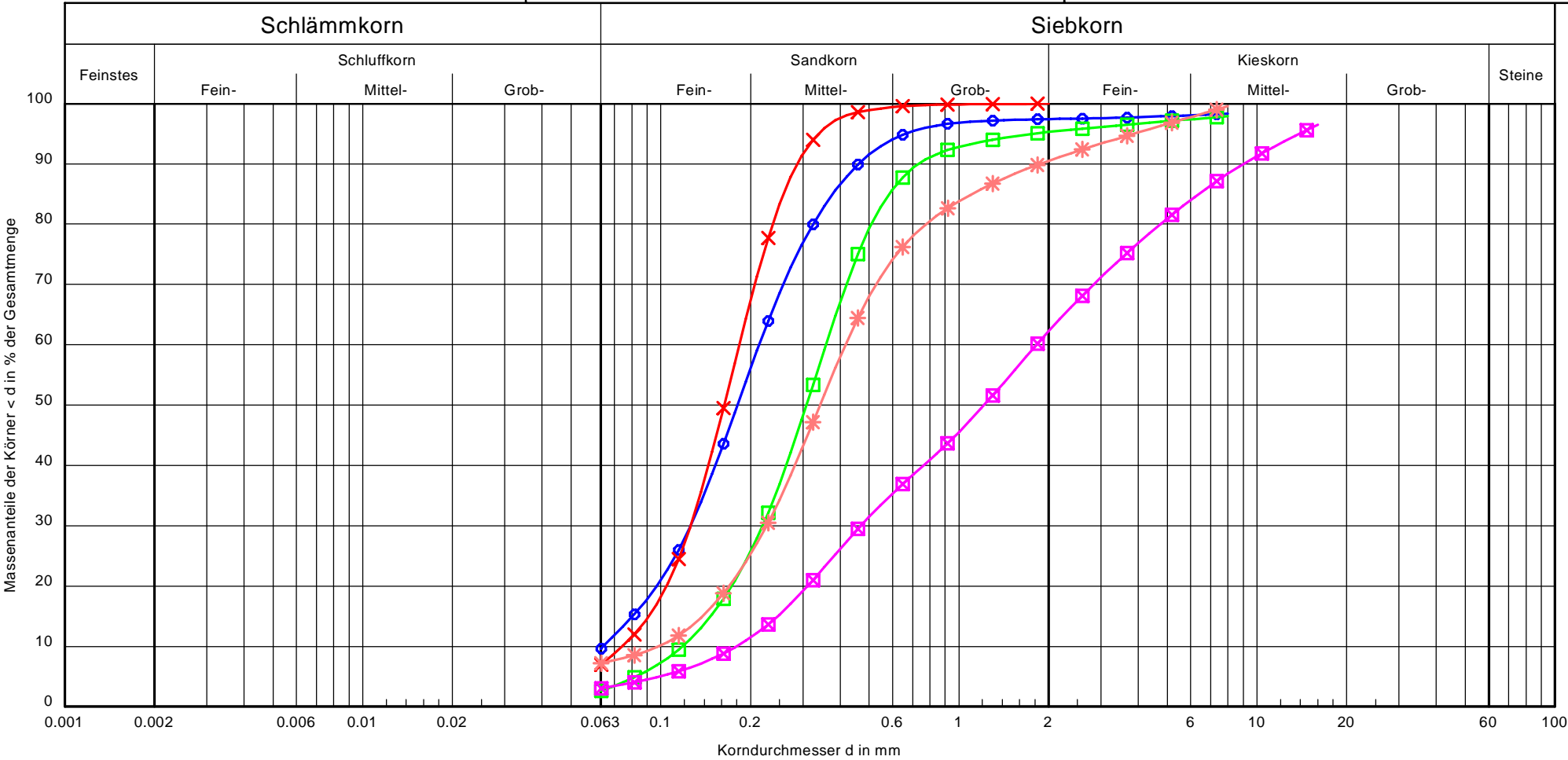
INGENIEURGEOLOGIE
DR. LÜBBE
GMBH & CO. KG

Bearbeiter: A. Langfermann Datum: 09.04.2025

Körnungslinie

Neubau Hallenbad, Lohne

Prüfungsnummer: 2024-0037
Probe entnommen am: 01.04.2025
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4



Bezeichnung:	○—○	×—×	□—□	✕—✕	*—*
Bodenart:	fS, mS, u'	fS, mS, u'	mS, fs, gs'	S, fg, mg	mS, fs, gs, u', fg'
Tiefe:	4,10 - 4,60 m	4,60 - 9,00 m	0,50 - 2,00 m	2,00 - 2,70 m	2,70 - 3,80 m
U/Cc	3.3/1.2	2.5/1.2	3.0/1.1	10.2/0.7	4.2/1.3
Entnahmestelle:	RKS 5-6	RKS 5-7	RKS 8-2	RKS 8-3	RKS 8-4
kf (HAZEN):	4.8 · 10 ⁻⁵	6.4 · 10 ⁻⁵	1.6 · 10 ⁻⁴	3.7 · 10 ⁻⁴	1.1 · 10 ⁻⁴
T/U/S/G [%]:	- /9.6/87.8/2.6	- /7.0/93.0/ -	- /2.6/92.7/4.7	- /3.0/59.2/37.8	- /7.2/83.3/9.5
Frostsicherheit:	F1	F1	F1	F1	F1

Bemerkungen:

Bericht:
2024-0037
Anlage:
3



ANLAGE 4

Prüfbericht Agrolab Grundwasser

AGROLAB Umwelt GmbH

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
Tel.: +49 431 22138-500, Fax: +49 431 22138-598
eMail: kiel@agrolab.de www.agrolab.de



AGROLAB Umwelt Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

Ingenieurgeologie Dr. Lübke GmbH & Co.KG
Füchteler Str. 29
49377 Vechta

Datum 29.01.2025
Kundennr. 7000044

PRÜFBERICHT

Auftrag 2434907 2024-0037 Neubau Hallenbad Lohne
Analysennr. 622550 Grundwasser
Probeneingang 23.01.2025
Probenahme 16.01.2025 12:05
Probenehmer Auftraggeber
Kunden-Probenbezeichnung GW WEA 1

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Grenzwert Methode

Physikalisch-chemische Parameter

pH-Wert (Labor)		5,19	2		DIN EN ISO 10523 : 2012-04
Temperatur (Labor)	°C	20,3	0		DIN 38404-4 : 1976-12

Anionen

Sulfat (SO4)	mg/l	23,9	1		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	0,08	0,01		DIN 38409-7 : 2005-12
Säurekapazität bis pH 4,3 nach Marmorlöse-V.	mmol/l	1,30	0,01		DIN 38409-7 : 2005-12

Kationen

Magnesium (Mg)	mg/l	2,00	0,1		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Ammonium - N	mg/l	0,15	0,02		DIN ISO 15923-1 : 2014-07

Anorganische Bestandteile

Eisen (Fe)	mg/l	4,55	0,01		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
------------	------	------	------	--	------------------------------

Berechnete Werte

Kalkl. Kohlensäure	mg/l	26,9	1		DIN 4030-2 : 2024-07
--------------------	------	------	---	--	----------------------

Die Berechnung der Messunsicherheiten in der folgenden Tabelle basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017). Es handelt sich also um einen sehr zuverlässigen Wert mit einem Vertrauensniveau von 95% (Konfidenzintervall). Abweichungen hiervon sind als Eintrag in der Spalte "Abweichende Bestimmungsmethode" gekennzeichnet.

Messunsicherheit	Abweichende Bestimmungsmethode	Parameter
0,029mg/l		Ammonium - N
15%		Eisen (Fe),Magnesium (Mg)
0,2		pH-Wert (Labor)
0,02mmol/l		Säurekapazität bis pH 4,3
10%		Säurekapazität bis pH 4,3 nach Marmorlöse-V.
12%		Sulfat (SO4)
0,5°C		Temperatur (Labor)

Hinweis zum Probenahmedatum: Das Probenahmedatum ist eine Kundeninformation.



AGROLAB Umwelt GmbH

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
Tel.: +49 431 22138-500, Fax: +49 431 22138-598
eMail: kiel@agrolab.de www.agrolab.de



Datum 29.01.2025
Kundennr. 7000044

PRÜFBERICHT

Auftrag **2434907** 2024-0037 Neubau Hallenbad Lohne
Analysenr. **622550** Grundwasser

Beginn der Prüfungen: 23.01.2025
Ende der Prüfungen: 24.01.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Im Fall einer Konformitätsbewertung wird als Entscheidungsregel der diskrete Ansatz angewendet. Das bedeutet, dass die Messunsicherheit bei der Aussage zur Konformität zu einer Spezifikation oder Norm nicht berücksichtigt wird.

AGROLAB Umwelt Herr Dr. René Kuzora, Tel. 0431/22138-580
Service Team Umwelt 0, Email: umwelt0.kiel@agrolab.de

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "N" gekennzeichnet.

AG Kiel
HRB 26025
USt-IdNr./VAT-ID No.:
DE 363 687 673

Geschäftsführer
Dr. Paul Wimmer
Dr. Stephanie Nagorny
Dr. Torsten Zurmühl



Seite 2 von 2

Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-22637-01-00



ANLAGE 5

Prüfbericht SEWA Boden

Untersuchungsbericht

Untersuchungsstelle: SEWA Laborbetriebsgesellschaft m.b.H
Lichtstr. 3
45127 Essen

Tel. (0)441 / 770 509 - 0

Berichtsnummer: AU208197

Berichtsdatum: 16.04.2025

Projekt: 2024-0037 Neubau Hallenbad, Lohne

Auftraggeber: Ingenieurgeologie Dr. Lübke GmbH & Co. KG
Füchteler Straße 29
49377 Vechta

Auftrag: 04.04.2025

Probeneingang: 04.04.2025

Untersuchungszeitraum: 04.04.2025 — 16.04.2025

Probenahme durch: Auftraggeber/Gutachter

Untersuchungsgegenstand: 3 Feststoffproben

Andreas Görner

Laborleiter

Justus Krüger

Kundenbetreuung

Die Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf die eingegangenen Proben. Die auszugsweise Vervielfältigung des Untersuchungsberichtes ist ohne die schriftliche Genehmigung der SEWA GmbH nicht gestattet.
Dieser Bericht wurde elektronisch erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

Untersuchungsergebnisse



Labornummer		Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
208197 - 1		MP Sand	
208197 - 2		MP Mutterboden	
208197 - 3		MP Ton	

208197 - 1	208197 - 2	208197 - 3
------------	------------	------------

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	8,3	5,5	19
Blei	mg/kg	4,0	15	13
Cadmium	mg/kg	<0,20	<0,20	<0,20
Chrom	mg/kg	8,7	5,5	34
Kupfer	mg/kg	3,0	5,5	9,8
Nickel	mg/kg	1,4	<1,0	17
Quecksilber	mg/kg	<0,050	<0,050	<0,050
Thallium	mg/kg	<0,40	<0,40	<0,40
Zink	mg/kg	6,8	14	38

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
208197 - 1	MP Sand	
208197 - 2	MP Mutterboden	
208197 - 3	MP Ton	

208197 - 1	208197 - 2	208197 - 3
------------	------------	------------

• Untersuchungen im Feststoff

Trockenrückstand	%	91,3	88,2	82,0
TOC	%	0,12	2,1	0,81
EOX	mg/kg	<0,5	<0,5	<0,5
KW-Index	mg/kg	<50	<50	<50
C10-C22	mg/kg	<50	<50	<50

PAK nach US EPA

Naphthalin	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaphthen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoren	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
Phenanthren	mg/kg	<0,010	0,012	<0,010
Anthracen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoranthren	mg/kg	<0,010	0,033	<0,010
Pyren	mg/kg	<0,010	0,027	<0,010
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,010	0,015	<0,010
Chrysen	mg/kg	<0,010	0,028	<0,010
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,010	0,043	<0,010
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,010	0,017	<0,010
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,010	0,018	<0,010
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,010	0,017	<0,010
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	<0,010	0,016	<0,010
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	n. berechnen	0,23	n. berechnen

PCB nach DIN

PCB 28	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 52	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 101	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 118	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 138	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 153	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 180	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
Summe PCB n. DIN + PCB118	mg/kg	n. berechnen	n. berechnen	n. berechnen

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
208197 - 1	MP Sand	
208197 - 2	MP Mutterboden	
208197 - 3	MP Ton	

208197 - 1	208197 - 2	208197 - 3
------------	------------	------------

• Untersuchungen im 2:1 Eluat

pH-Wert	ohne	7,03	5,82	7,15
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	110	68	2400
Sulfat	mg/l	19	4,5	1300

PAK nach US EPA

1-Methylnaphthalin	µg/l	<0,10	0,34	<0,10
2-Methylnaphthalin	µg/l	<0,10	0,69	<0,10
Naphthalin	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10
Acenaphthylen	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10
Acenaphthen	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10
Fluoren	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10
Phenanthren	µg/l	<0,050	0,051	<0,050
Anthracen	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050
Fluoranthren	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050
Pyren	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(a)anthracen	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050
Chrysen	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(a)pyren	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050
Dibenz(ah)anthracen	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(ghi)perylene	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050
Indeno(123-cd)pyren	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050
Summe PAK n. US EPA	µg/l	n. berechenbar	0,051	n. berechenbar
Summe PAK 15	µg/l	n. berechenbar	0,051	n. berechenbar
Summe Naphthaline	µg/l	n. berechenbar	1,0	n. berechenbar

PCB nach DIN

PCB 28	µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
PCB 52	µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
PCB 101	µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
PCB 118	µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
PCB 138	µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
PCB 153	µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
PCB 180	µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Summe PCB n. DIN + PCB118	µg/l	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse



Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
208197 - 1	MP Sand	
208197 - 2	MP Mutterboden	
208197 - 3	MP Ton	

208197 - 1	208197 - 2	208197 - 3
------------	------------	------------

Metalle

Arsen	mg/l	<0,0010	0,010	<0,0010
Blei	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Cadmium	mg/l	<0,00050	<0,00050	<0,00050
Chrom	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Kupfer	mg/l	0,0055	0,13	<0,0050
Nickel	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Quecksilber	mg/l	<0,00010	<0,00010	<0,00010
Thallium	mg/l	<0,00020	<0,00020	<0,00020
Zink	mg/l	0,024	0,11	<0,010

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsmethoden

• Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Aufschluß	DIN EN 13657 (2003-01)
Arsen	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Blei	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Chrom	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Nickel	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (2012-08)
Thallium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Zink	DIN EN ISO 11885 (2009-09)

• Untersuchungen im Feststoff

EOX	DIN 38414 S17 (2017-01)
KW-Index	DIN EN 14039 (2005-01) i.V. LAGA KW/04 (2019-09)
TOC	DIN EN 15936 (2012-11)
Trockenrückstand	DIN EN 12880 (2001-02)
PAK nach US EPA	DIN ISO 18287 (2006-05)
PCB nach DIN	DIN EN 15308 (2016-12)

• Untersuchungen im 2:1 Eluat

2:1 Eluat	DIN 19529 (2015-12)
Elektr. Leitfähigkeit	analog DIN EN 27888 (1993-11)
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 (2012-04)
PAK nach US EPA	DIN 38407 F39 (2011-09)
PCB nach DIN	DIN EN ISO 6468 (1997-02)
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01)
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01)
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01)
Chrom	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01)
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01)
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01)
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (2012-08)
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01)
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01)



ANLAGE 6

Vergleich der Analysenergebnisse mit Grenzwerten EBV

Vergleich der Analyseergebnisse mit Grenzwerten der EBV									Anlage 6		
Projekt: Hallenbad Lohne											
Parameter	Einheit	MP Sand	MP Mutterboden	MP Ton	Ersatzbaustoffverordnung (EBV) 2021						
Labornummer		208197-1	208197-2	208197-3	Grenzwerte						
Feststoff					BM-0 Sand	BM-0 Lehm/Schluff	BM-0 Ton	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3
TOC	M.-%	0,12	2,10	0,81	1	1	1	5	5	5	5
EOX	mg/kg	<0,5	<0,5	<0,5	1	1	1	3	3	3	10
Arsen	mg/kg	8,30	5,50	19,00	10	20	20	40	40	40	150
Blei	mg/kg	4,00	15,00	13,00	40	70	100	140	140	140	700
Cadmium	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	0,4	1	1,5	2	2	2	10
Chrom (gesamt)	mg/kg	8,70	5,50	34,00	30	60	100	120	120	120	600
Kupfer	mg/kg	3,00	5,50	9,80	20	40	60	80	80	80	320
Nickel	mg/kg	1,40	<1,0	17,00	15	50	70	100	100	100	350
Quecksilber	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	5
Thallium	mg/kg	<0,4	<0,4	<0,4	0,5	1	1	2	2	2	7
Zink	mg/kg	6,80	14,00	38,00	60	150	200	300	300	300	1200
KW C10-C22	mg/kg	<50	<50	<50				300	300	300	1000
KW C10-C40	mg/kg	<50	<50	<50				600	600	600	2000
PAK-EPA	mg/kg	n.n.	0,23	n.n.	3	3	3	6	6	9	30
PCB7 Summe	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	0,05	0,05	0,05	0,15	0,15	0,15	0,5
Eluat											
pH-Wert		7,03	5,82	7,15				6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	5,5-12
Leitfähigkeit	µS/cm	110	68	2400				350	500	500	2000
Sulfat	mg/l	19,0	4,5	1300,0	250	250	250	250	450	450	1000
Arsen	µg/l	<1	10,0	<1,0				12	20	85	100
Blei	µg/l	<5	<5	<5				35	90	250	470
Cadmium	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5				3	3	10	15
Chrom (gesamt)	µg/l	<5	<5	<5				15	150	290	530
Kupfer	µg/l	5,5	130,0	<5				30	110	170	320
Nickel	µg/l	<5	<5	<5				30	30	150	280
Zink	µg/l	24,0	110,0	<10				150	160	840	1600
PCB7 Summe	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.				0,02	0,02	0,02	0,04
PAK15 Summe	µg/l	n.n.	0,051	n.n.				0,3	1,5	3,8	20
Ergebnis:		BM-0	BM-F3	> BM-F3	BM-0 Sand	BM-0 Lehm/Schluff	BM-0 Ton	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3



ANLAGE 7

Hydraulische Berechnung

