



Standortsicherheitsnachweis Abbauböschung

Projekt: 4983-2021

Abbau von Sanden im Trocken- und Nassabbauverfahren in Ramsloh

Auftraggeber: Niemeyer GmbH & Co. KG
Industriestraße 13
26683 Ramsloh (Saterland)

Verfasser: Büro für Geowissenschaften M&O GbR
Bernard-Krone-Str. 19
48480 Spelle

Bearbeiter: Dr. rer. nat. Mark Overesch
B. Sc. Geow. Sebastian Schlenzek

Datum: 18.09.2024

Büro für Geowissenschaften M&O GbR

Büro Spelle:
Bernard-Krone-Str. 19, 48480 Spelle
Tel: 0 59 77 / 93 96 30
Fax: 0 59 77 / 93 96 36

Büro Sögel:
Zum Galgenberg 7, 49751 Sögel
Tel: 0 59 52 / 90 33 88
Fax: 0 59 52 / 90 33 91

e-mail: info@mo-bfg.de
Internet: www.mo-bfg.de

Die Vervielfältigung des vorliegenden Gutachtens in vollem oder gekürztem Wortlaut sowie die Verwendung zur Werbung ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung zulässig.

Inhalt

1	Vorbemerkungen	1
1.1	Veranlassung.....	1
1.2	Verwendete Unterlagen	1
2	Standortgegebenheiten	2
2.1	Lage.....	2
2.2	Allgemeine Geologische und Hydrogeologische Verhältnisse	2
3	Geplanter Aufbau der Überwasser- und Unterwasserböschung	3
4	Baugrundmodell und Bodenkennwerte	4
5	Durchführung und Ergebnis der Standsicherheitsberechnung	4
6	Standsicherheit der geplanten Gesamtböschung	6
7	Schlusswort	7

1 Vorbemerkungen

1.1 Veranlassung

Die Firma Niemeyer GmbH & Co. KG, Industriestraße 13, 26683 Ramsloh (Saterland) plant eine Erweiterung der Bodenabbaustätte in Ramsloh in der Gemeinde Saterland. Die Sandgewinnung soll im Trockenabbauverfahren und daran anschließend im Nassabbauverfahren unterhalb des Grundwasserspiegels erfolgen.

Das Büro für Geowissenschaften M&O GbR, Sögel und Spelle, wurde beauftragt die Standsicherheit der geplanten Abbauböschung (Unterwasser und Überwasser) im Bereich der Erweiterungsfläche zu prüfen. Dabei soll die vorhandene Geländemorphologie und die geplante Herrichtung der Unterwasserböschungen entsprechend Abbauplan berücksichtigt werden.

1.2 Verwendete Unterlagen

Tabelle 1 zeigt die zur Erstellung des vorliegenden Gutachtens verwendeten Planunterlagen.

Tabelle 1: Verwendete Unterlagen

Nr.	Unterlage	Datum	Verfasser, Quelle
1	Geologische Karte 1:25.000	-	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen (Kartenserver NIBIS)
2	Bodenübersichtskarte 1:50.000	-	
3	Hydrogeologische Karte 1:50.000	-	
4	Hydrogeologische Übersichtskarte 1:200.000	-	
5	Geologischer und Hydrostratigrafischer Schnitt Mittlere ‚Leda_Jümme_links_PS04_PS200268‘	25.05.2020	
6	Geologischer und Hydrostratigrafischer Schnitt ‚Leda_Jümme_links_PS03_PS200053‘	25.05.2020	
7	Bohrprofil ‚B-GWM 16‘	12.10.2020	
8	Abbauplan, inkl. Geländehöhen	29.04.2024	Diekmann · Mosebach & Partner
9	Hydrogeologisches Gutachten zum geplanten Nassabbau von Sanden in Ramsloh	18.09.2024	Büro für Geowissenschaften M&O GbR, Sögel und Spelle

2 Standortgegebenheiten

2.1 Lage

Die geplante Erweiterung der bestehenden Abbaustätte befindet sich im Landkreis Cloppenburg in der Gemeinde Saterland (Anlage 1). Die Erweiterung ist südlich der Elisabethfehner Straße auf den Flurstücken 44, 45, 46, 58, 59, 60, 61, 62 und 63 Flur 16 in der Gemarkung Ramsloh Gemeinde Saterland geplant. Des Weiteren sind durch den Anschluss an das bestehende Gewässer die Flurstücke 43, 47 und 49 Flur 16 in der Gemarkung Ramsloh Gemeinde Saterland von den Abbaumaßnahmen betroffen. Im Bereich der Abbaustätte liegen die Geländehöhen im ungestörten Zustand zwischen rd. 3 bis 5 mNHN.

2.2 Allgemeine Geologische und Hydrogeologische Verhältnisse

In der Bodenübersichtskarte 1:50.000 (NIBIS) ist im Bereich der Abbaustätte als Bodentyp sehr tiefes Erdhochmoor ausgewiesen. Die Böden sind jedoch durch land- und forstwirtschaftliche Nutzung in dem betrachteten Bereich bearbeitet worden.

Die mittleren Grundwasserflurabstände liegen aktuell zwischen 1,1 und 1,2 m unter GOK.

Für den Tiefenbereich bis 2,0 m unter GOK liegen überwiegend Torfe aus dem Holozän vor, welche bis etwa -10 mNHN von rd. 5 bis 10 m mächtigen fluviatil abgelagerten Sanden der Weichsel-Kaltzeit unterlagert werden. Darunterliegend stehen bis in eine Tiefe von -50 mNHN glazifluviatil abgelagerte kiesige Sande aus dem Drehnte Stadium und der Elster-Kaltzeit an. Diese bilden die Quartärbasis. Es folgt bis in eine Tiefe von rd. -160 mNHN Sand aus dem Pliozän. Im Liegenden lagern bis in unbekannte Tiefe miozäne Sande (Tertiär).

Die Aufschlussbohrungen ‚Waskönig BR 1‘ und ‚Ramsloh‘ westlich des geplanten Abbaugebietes zeigen mehrere Meter mächtige Tonlagen. Die Aufschlussbohrung ‚Ramsloh‘ liegt rd. 3,5 km westlich und zeigt ab einer Tiefe von 4 m unter GOK bzw. rd. -1,5 mNHN eine rd. 41 m mächtige Ton-Schicht (Lauenburg-Schichten) auf. Die Aufschlussbohrung ‚Waskönig BR 1‘ liegt rd. 2 km westlich und zeigt zwischen 6 und 24 m unter GOK bzw. -2,6 und -20,6 mNHN Ton-Lagen auf, diese lassen sich vermutlich ebenfalls den Lauenburger-Schichten zuordnen. Entsprechende Tone stehen jedoch im vorhandenen Abbaugewässer und gemäß des Hydrogeologischen Gutachtens (Tab. 1 Unterlage 9) vermutlich auch im Bereich der Erweiterung nicht in der Tiefe des geplanten Sandabbaus an.

Die im Bereich der Abbaustätte durchgeführte Trockenbohrung der Grundwassermessstelle ‚B-GWM 16‘ ergibt hinsichtlich der geologischen Schichtenfolge folgendes Bild: In den oberen 0,5 m unter GOK bzw. 3,96 mNHN liegt eine Resttorfschicht vor. Diese wird bis in eine Tiefe von 18,5 m unter GOK bzw. -14,04 mNHN von Feinsanden unterlagert. Ab einer Tiefe von

6 m unter GOK bzw. -1,54 mNHN treten z.T. Holzkohlereibsel auf. Im Tiefenbereich von rd. 18,5 bis 21 m unter GOK bzw. -14,04 bis -16,54 mNHN liegt eine Mittel- bis Grobsandschicht vor. Darunter ist bis zur Endteufe von 25,5 m unter GOK bzw. -21,04 mNHN Feinsand mit Kohlereibsel und kleine Holzkohlestücke anzutreffen, innerhalb dieser Feinsandschicht liegt im Tiefenbereich von 22,5 bis 23 m unter GOK bzw. -16,54 bis -18,54 mNHN eine Lage mit Holz und Holzkohle vor.

Das Abbaugelände befindet sich im Bereich des Grundwasserkörpers ‚Leda-Jümme Lockerstein links‘. Die Basis des oberen, überwiegend aus Sanden gebildeten Grundwasserleiterkomplexes liegt hier laut Hydrogeologischer Übersichtskarte 1:200.000 zwischen -100 und -200 mNHN. Im Bereich des Abbaus beträgt die Aquifermächtigkeit rd. 100 m.

Die Grundwassergleichenpläne aus dem Hydrogeologischen Gutachten zeigen ein nordnordwestlich gerichtetes Potenzialgefälle von 0,04 %, welches etwa den Angaben der Hydrogeologischen Karte entspricht.

3 Geplanter Aufbau der Überwasser- und Unterwasserböschung

Der in Anlage 1 dargestellte Lageplan der geplanten Abbauerweiterung basiert auf dem Abbauplan des Planungsbüros Diekmann · Mosebach & Partner aus Rastede. Anlage 2 zeigt den Querschnitt A-A' durch das Abbaugewässer für den Zustand während des Abbaus. Tabelle 2 gibt den Aufbau der geplanten Abbauböschungen wieder.

Der mittlere Seewasserspiegel wird gem. der im Hydrogeologischen Gutachten (s. Tab. 1, Unterlage 9) erläuterten Prognose im Mittel bei etwa 2,8 m NHN liegen, bei einer Seewasserspiegelschwankung von rd. 1 m

Die Überwasserböschung oberhalb von 3,8 mNHN wird mit einer Böschungsneigung von ca. 1:5, die Wasserwechselzone (1,8 und 3,8 mNHN) mit einer Böschungsneigung von 1:5 und die Unterwasserböschung (<1,8 mNHN) mit einer Neigung von 1:4 ausgebildet (s. Tabelle 2).

Tabelle 2: Geplanter Verlauf der Abbauböschungen gem. Planung

Höhe OK Überwasserböschung [mNHN]		3,8
Mittl. Höhe Seewasserspiegel ^a [mNHN]		2,8 ^a
Böschungsneigung [1:]	Wasserwechselzone (1,8 bis 3,8 mNHN)	5
	Unterwasserböschung (1,8 bis -26 mNHN)	4

^agem. Hydrogeologisches Gutachten, M&O Büro für Geowissenschaften, 18.09.2024

4 Baugrundmodell und Bodenkennwerte

Entsprechend der in Abschnitt 2.2 erläuterten geologischen Ausgangssituation treten im Tiefenabschnitt des Bodenabbaus von der Geländeoberkante bis rd. 28 m unter GOK bzw. rd. -26 mNHN überwiegend Sande auf. Im Hinblick auf die Standsicherheitsberechnung werden diese im gesamten zu untersuchenden Bereich in Anlehnung an die DIN 18196:2011 als eng gestufter Sand (SE) angesetzt.

Bodenkenngrößen für den Standsicherheitsnachweis wurden gem. DIN 1055-2:2010 und in Anlehnung an die DIN 1054:2010 auf Grundlage der Erkundungsbohrungen abgeleitet. Für den Tiefenbereich der für den Abbau vorgesehenen Sande (SE) wird auf der sicheren Seite liegend von einer lockeren Lagerung ausgegangen.

Für die Böden oberhalb des angesetzten Grundwasserspiegels (s. Abschn. 5) wurde eine Wichte von erdfeuchtem Boden angenommen, für die Böden darunter eine Wichte für wassergesättigten Boden.

Tabelle 3 fasst die angesetzten und abgeleiteten Bodenkennwerte zusammen, die bei der Standsicherheitsberechnung angesetzt worden sind.

Tabelle 3: Ableitung von Bodenkennwerten für die Standsicherheitsberechnung, angesetzte Werte

Bodenschicht	Bezeichnung	Bodenart	Lagerungsdichte / Zustandsform	Reibungswinkel, φ' [°] ^a	Kohäsion, c' [kN/m ²] ^a	Wichte, γ [kN/m ³] ^a	
						erdfeucht	wassergesättigt
1	Sande	SE	locker	30,0	0	-	18,5

^aaus DIN 1055-2:2010

5 Durchführung und Ergebnis der Standsicherheitsberechnung

Der Nachweis der Standsicherheit wird gemäß EC 7 in Verbindung mit der DIN 1054:2010 und DIN 4084:2009 mit dem Teilsicherheitsbeiwertekonzept im Grenzzustand der Tragfähigkeit GEO-3 durchgeführt. Hierzu erfolgte die Berechnung der Standsicherheit für den in Abschnitt 3 erläuterten Böschungsquerschnitt A im Lamellenverfahren mit Kreisgleitkörpern nach BISHOP mit dem Programm GGU Stability (Civilsolve, Version 11.26).

Es wurde die Standsicherheitsberechnung für den Verlust der Gesamtstandsicherheit der Böschung durchgeführt. Dabei wurde eine ständige Bemessungssituation (BS-P) gemäß DIN 1054:2010 angesetzt, welche die üblichen Nutzungsbedingungen eines Tragwerks mit ständigen und während der Funktionszeit des Bauwerks regelmäßig auftretenden veränderlichen Einwirkungen umfasst. Es wurde die Standsicherheit der Gesamtböschung im geplanten, hergerichteten Zustand geprüft. Diese beinhaltet auch die Prüfung auf alle potentiell

möglichen Böschungsbrüche.

Die Sicherheit auf der Widerstandsseite, welche sich aus innerer Reibung und Kohäsion ergibt, geht bei dieser Methode nach einer Abminderung der Scherparameter mittels der in DIN 1054:2010 angegebenen Teilsicherheitsbeiwerte in die Berechnung ein:

$$\tan \varphi_d = \frac{\tan \varphi'}{\gamma_\varphi} \quad (\text{Formel 1})$$

und

$$c_d = \frac{c'}{\gamma_c} \quad (\text{Formel 2})$$

mit:

φ_d = Bemessungswert des Reibungswinkels [°]

c_d = Bemessungswert der Kohäsion [kN/m²]

φ' = charakteristischer Bodenwert des Reibungswinkels [°]

c' = charakteristischer Bodenwert der Kohäsion [kN/m²]

γ_φ = Teilsicherheitsbeiwert des Reibungswinkels, hier = 1,25 (BS-P)

γ_c = Teilsicherheitsbeiwert der Kohäsion, hier = 1,25 (BS-P)

Zur Bemessung der Standsicherheit wird der Ausnutzungsgrad der Bemessungswiderstände (μ) entsprechend DIN 4084:2009 iterativ ermittelt. Der Ausnutzungsgrad μ beschreibt, wie der Bemessungswiderstand am Grenzgleichgewicht zwischen den auf den Böschungskörper einwirkenden Kräften, den widerstehenden Kräften und den Normalkräften in den Gleitlinien ausgenutzt wird. Er wird als Quotient aus der Summe der einwirkenden Kräfte (E_D) und der Summe der Widerstandskräfte (R_D) berechnet:

$$\mu = \frac{E_D}{R_D} \quad (\text{Formel 3})$$

Ein Ausnutzungsgrad $\mu < 1,0$ bedeutet, dass zum Erreichen des Gleichgewichts nicht die gesamte zur Verfügung stehende Scherfestigkeit aktiviert werden muss. Die Böschung wäre somit standsicher.

Für die Berechnungen der Standsicherheit von Böschungen in Nassabbauten ist das hydraulische Gefälle zwischen Grund- und Seewasserspiegel von Bedeutung, welches die Durchströmung der Böschung bestimmt. Dabei verringert sich die Standsicherheit der

Böschung im Falle effluenter Verhältnisse, bei denen Grundwasser durch die Böschung in das Abbaugewässer strömt. Diese treten unter Berücksichtigung der Grundwasserfließrichtung (s. Abschn. 2) im südlichen Bereich des geplanten Bodenabbaus auf.

Die Grundwasserpotenziale im stationären Zustand wurden über das Finite-Elemente-Verfahren mit dem Programm GGU SS-Flow 2D (Civilsolve) simuliert und im Standsicherheitsmodell implementiert.

Als Randbedingungen der Grundwasserpotenziale wurde der zu erwartende mittlere Seewasserspiegel von 2,8 mNHN angesetzt (s. Hydrogeologischen Gutachten, Tab. 1, Unterlage 9). Die max. Absenkung des Wasserspiegels im Anstrombereich des Abbaugewässers beträgt gem. Hydrologischen Gutachten 0,58 m. Die Reichweite, bis zu der diese Absenkung wieder bis auf 90 % vom Ausgangsgrundwasserstand abgeklungen ist (R90), beträgt nach WROBEL (1980) im Oberstrom 14 m (s. Abschn. 6.3, Unterlage 9). Unter zusätzlicher Berücksichtigung des ungestörten Grundwassergefälles im Hauptgrundwasserleiter (rd. 0,04 %, s. Abschn. 2.2) ist anzunehmen, dass in einer Entfernung von 14 m (R90, s.o.) von der anstromseitig gelegenen Abbauböschung entsprechend oben erläuteter horizontaler Einregelung der ungestörte Grundwasserstand bei ca. 2,8 mNN liegt. Dieser Wert wurde hier in der Simulation der Grundwasserströmung als Randbedingung für den Hauptgrundwasserleiter angesetzt. Hieraus resultiert im unmittelbaren Anstrombereich hinter der Abbauböschung rechnerisch ein erhöhtes Potenzialgefälle von ca. 3,8 % (vgl. Abschn. 2.2).

Im Grundwasserströmungsmodell wurde entsprechend den unter Abschnitt 2.2 geschilderten Verhältnissen ein Grundwasserkörper aus Fein- bis Mittelsanden mit einem im Mittel einheitlichen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert (k_f) von $1,6 \times 10^{-4}$ m/s angesetzt. Die Basis des Aquifers wurde entsprechend des Hydrogeologisch Gutachtens zum Abbau (Tab. 1, Unterlage 9) im Bereich der geprüften Böschung bei rd. 100 m NHN festgelegt.

6 Standsicherheit der geplanten Gesamtböschung

Die Anlage 2 zeigt die Standsicherheitsberechnung für den Profilschnitt A im Süden der geplanten Abbauerweiterung im Lamellenverfahren nach BISHOP entsprechend DIN 4084:2009. Gezeigt ist der ungünstigste Gleitkreis bzw. der Gleitkreis mit dem höchsten Ausnutzungsgrad. In Tabelle 4 ist das Ergebnis der Berechnung zusammengefasst.

Der maximale Ausnutzungsgrad μ der geprüften Böschung im Bereich des Schnittes A liegt bei 0,54 und damit unter dem geforderten Soll von 1,00. Die Abbauböschung ist demnach als standsicher zu bewerten. Voraussetzung ist die Einhaltung der Vorgaben zum Abbau (vgl. Tab. 2).

Tabelle 4: Ergebnis der Böschungsbruchberechnung für die geprüfte Böschung im geplanten hergerichteten Zustand auf der Grundwasseranstromseite gemäß EC 7

Profilschnitt	Zustand Böschung	Bemessungssituation / Berechnung	Maximaler Ausnutzungsgrad (ungünstigster Gleitkreis), μ	Gefordertes Soll für μ	Stand-sicherheit
A	gem. Herrichtungsplan	BS-P / alle pot. möglichen Böschungsbrüche	0,54 ^a	$\leq 1,00$	gegeben

^as. Anlage 2

7 Schlusswort

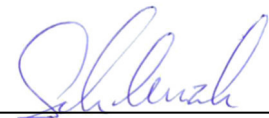
Sollten sich hinsichtlich der vorliegenden Bearbeitungsunterlagen und der zur Betrachtung zugrunde gelegten Angaben Änderungen ergeben, ist der Verfasser zu informieren. Der Verfasser ist ebenfalls zu informieren, wenn während der Abbautätigkeiten von den beschriebenen geologischen Verhältnisse abweichende Schichten angetroffen werden. Dies gilt insbesondere für Schichten aus bindigem Bodenmaterial.

Falls sich Fragen ergeben, die im vorliegenden Bericht nicht oder nur abweichend erörtert wurden, ist der Verfasser zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

Spelle, 18.09.2024



Dr. rer. nat Mark Overesch

Sebastian Schlenzek, B. Sc. Geow.

Literatur

EAP (2007): Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“, EA-Pfähle. Ernst & Sohn 2007.

EC 7 (2011): Handbuch Eurocode 7, Band 1: Handbuch Eurocode 7 - Geotechnische Bemessung, Band 1: Allgemeine Regeln & Band 2: Erkundung und Untersuchung. 1. Auflage, Beuth Verlag, Berlin, 2011.

ECKL, H. (2007): Hydrogeologische Anforderungen an Anträge auf obertägigen Abbau von Rohstoffen. Geofakten 10, Überarbeitete Fassung. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover.

ENTENMANN, W., BOLEY, C. (2001): Abbau von Ton und Sand unterhalb des Grundwasserspiegels – Aktuelle geotechnische und hydrogeologische Aspekte dargestellt an Fallbeispielen aus Niedersachsen. Zeitschrift für angewandte Geologie, 47/1.

KTA 2201.2 (1981): Sicherheitstechnische Regel des KTA (Korntechnischer Ausschuß) Nr. 2201.2, Teil 2: Baugrund, Fassung 11/82.

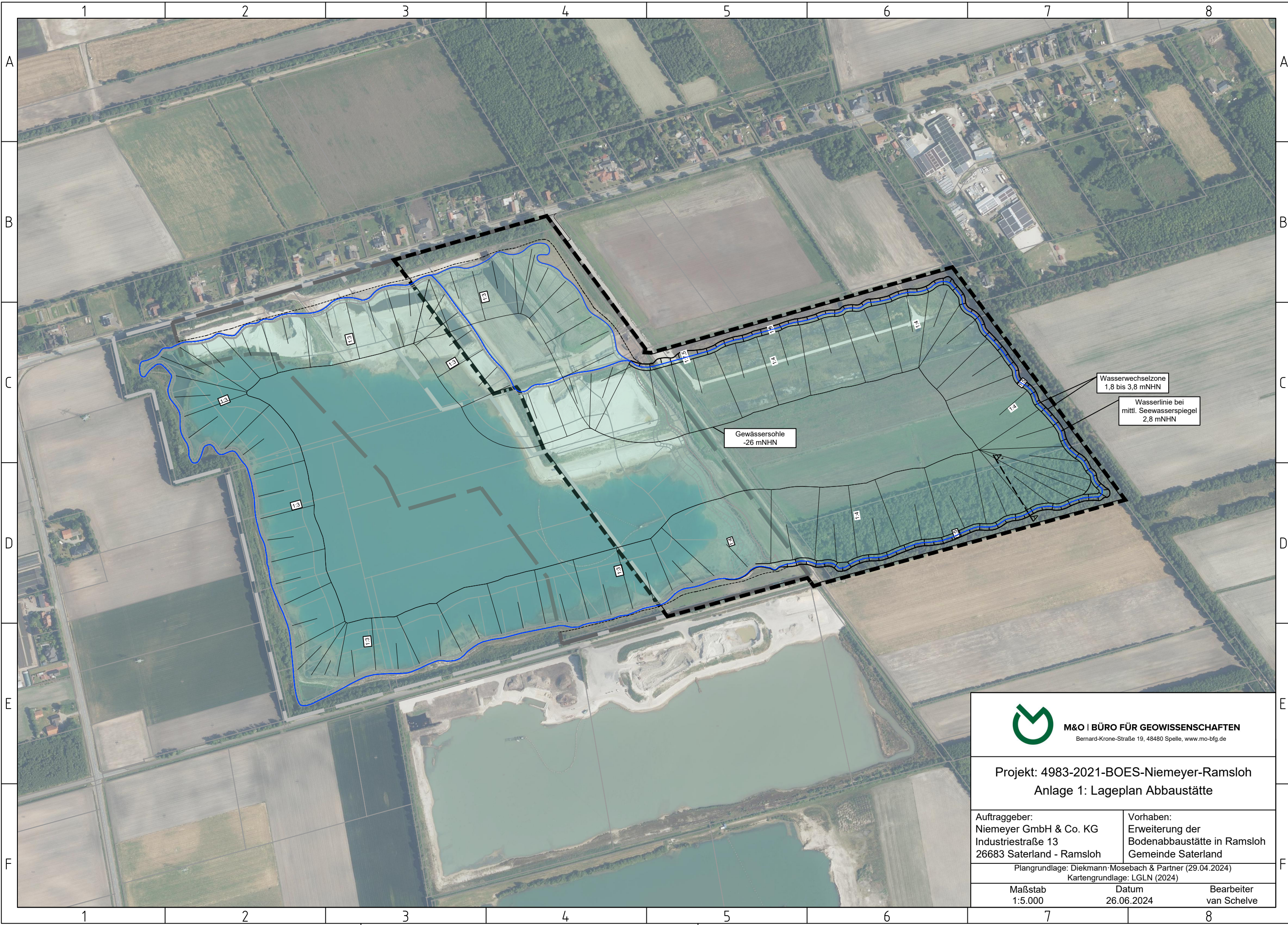
MEYER, H., FRITZ, L. (2001): Unterwasserböschungen aus Sicht der Bodenmechanik. Zeitschrift für angewandte Geologie, 47/1.

WROBEL, J.-P. (1980): Wechselbeziehungen zwischen Baggerseen und Grundwasser in gutdurchlässigen Schottern. GWF Wasser-Abwasser, 121 (4): 165-173.

Anlagen

Anlage 1: Lageplan Abbaustätte

Anlage 2: Standsicherheitsberechnungen – Schnitt A-A' – anstromseitig gelegene Abbauböschung im Süden



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN
 Bernard-Krone-Straße 19, 48480 Spelle, www.mo-bfg.de

Projekt: 4983-2021-BOES-Niemeyer-Ramsloh
Anlage 1: Lageplan Abbaustätte

Auftraggeber:
 Niemeyer GmbH & Co. KG
 Industriestraße 13
 26683 Saterland - Ramsloh

Vorhaben:
 Erweiterung der
 Bodenabbaustätte in Ramsloh
 Gemeinde Saterland

Plangrundlage: Diekmann-Mosebach & Partner (29.04.2024)
 Kartengrundlage: LGLN (2024)

Maßstab
 1:5.000

Datum
 26.06.2024

Bearbeiter
 van Schelve





Büro für Geowissenschaften M&O GbR
Projekt: 4983-2021
Standsicherheit Böschung
Abbau Niemeyer, Ramsloh

Anlage 2: Berechnung Standsicherheit
Böschung Querprofil A - geplanter Zustand
Kreisgleitkörper nach BISHOP, GGU Stability

Datum: 16.09.2024

Bearbeiter: Schlenzek

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	30.00	0.00	16.00	Sand, erdfeucht, locker
	30.00	0.00	18.50	Sand, wassergesättigt, locker

Variante: Zustand geplante Böschung
Bemessungssituation: BS-P
Ausnutzungsgrad: ungünstigster Gleitkreis

Berechnungsgrundlagen
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.54$
 $x_m = 42.02$ m $y_m = 26.01$ m
 $R = 27.64$ m
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi') = 1.25$
- $\gamma(c') = 1.25$
- $\gamma(c_u) = 1.25$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

