

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH · Heidengass 16 · 76356 Weingarten

Herrmann Peter KG

Rheinstraße 120

77866 Rheinau-Freistett

Anerkanntes Institut
nach DIN 1054
Beratende Ingenieure

Dipl.-Ing. K.-M. Gottheil
Dipl.-Geol. D. Klaiber
Dipl.-Ing. J. Santo
F. Steltenkamp, M.Sc.

Baugrunduntersuchungen
Erd- und Grundbau
Boden- und Felsmechanik
Damm- und Deichbau
Ingenieur- u. Hydrogeologie
Deponietechnik
Grundwasserhydraulik
Bodenmechanisches Labor

Ihr Zeichen

Unser Zeichen
E9900A02G

Bearbeiter
Gh ☎ 07244/7013-13
k.gottheil@kaercher-geotechnik.de

Datum
18. Oktober 2021

Kiesgrube Rheinau-Freistett Erweiterung der Abbaufäche Stand sicherheitsnachweise

Projekt-Nr.: E 9900

Projekt: Kiesgrube Rheinau-Freistett, Erweiterung der Abbaufäche

Auftraggeber: Herrmann Peter KG

Auftrag: über Herrn Corbe, WALD+CORBE Consulting GmbH

INHALT

1	Veranlassung und verwendete Unterlagen	3
2	Durchgeführte Nachweise	3
2.1	Auswahl Nachweisprofil	3
2.2	Bodenmechanische Kennwerte	4
2.3	Lastfälle und Eingangsgrößen für die Standsicherheitsnachweise	4
2.4	Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen	6

ANLAGEN

1	Lageplan
2	Profil 12
3	Standsicherheitsberechnungen

1 Veranlassung und verwendete Unterlagen

Bei der Kiesgrube Rheinau-Freistett ist eine Erweiterung der Abbaufäche geplant. In diesem Zusammenhang ist auf Anforderung des WSA Oberrhein die Böschungsstandsicherheit unter Einbeziehung des Rheinhauptdammes nachzuweisen. Die Nachweise sind gemäß der Anforderung des WSA Oberrhein für ein selten auftretendes Hochwasser (Abfluss 4.500 m³/s) und ein außergewöhnlich auftretendes Hochwasser (Abfluss 6.000 m³/s) unter Ansatz einer Verkehrslast von 33,33 kN/m² (SLW 60) auf der Dammkrone und auf der luftseitigen Berme zu führen.

Zur Bearbeitung standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

[U1] Lageplan zum Wasserrechtsantrag M 1:1500, Mai 2019

[U2] 42 Profile der Seevermessung vom 02. und 03.06.2020

[U3] Angaben zum Rheinhauptdamm in der Verlängerung des maßgebenden Profils 12

[U4] Bodenmechanisches Gutachten zur Standsicherheit der Uferböschung an der Yachtschule Rheinau und Bootswerft Krieg und zur Forderung des WSA Freiburg; Dr.-Ing. Karlheinz Schweickert, Karlsruhe, 06.02.1998

[U5] Gutachten zu Wasserspiegellagen und Freibord in der Stauhaltung Iffezheim, BAW Karlsruhe, Juni 2007

[U6] Kiesgrube Rheinau-Freistett, Erweiterung der Abbaufäche im Südosten und Umlagerung von Feinsedimenten, Anlage 2: Fachbeitrag zur UVS, Büro für Hydrogeologie E. Funk, 2018

2 Durchgeführte Nachweise

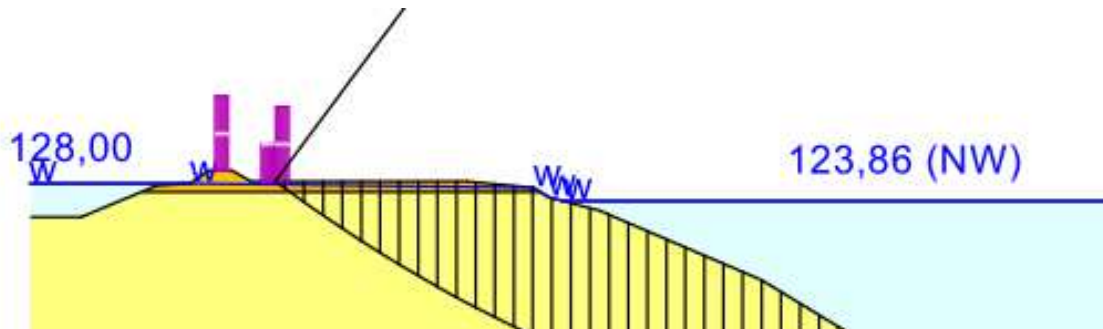
2.1 Auswahl Nachweisprofil

Als im Hinblick auf die Fragestellung ungünstigstes Profil (minimaler Abstand zum Rheinhauptdamm) wurde gemäß Lageplan (Anlage 1) das als Anlage 2 beigelegte Profil 12 (0+500) bei Rhein-km 310+200 gewählt. In Verlängerung dieses Profils wurde, wie in nachfolgender Abbildung schematisch dargestellt, der Rheinhauptdamm mit einer Kronenhöhe gemäß [U3] von 131 m+NHN und den vom WSA Oberrhein angegebenen Verkehrslasten modelliert.

Die Rheinwasserstände für die o.g. Abflüsse wurden nach [U5] wie folgt ermittelt:

Abfluss 4.500 m³/s: 128,00 m+NHN

Abfluss 6.000 m³/s: 129,24 m+NHN



Da im Hinblick auf die Böschungsstandsicherheit ein niedriger Seewasserstand maßgebend ist, wurde auf Anforderung durch das WSA auch für die Hochwasserabflüsse 4.500 und 6.000 m³/s der Niedrigwasserstand nach [U6, dort Seite 17] auf 123,86 m angesetzt.

2.2 Bodenmechanische Kennwerte

Die in den Standsicherheitsnachweisen angesetzten Bodenkennwerte wurden in Anlehnung an [U4] wie folgt gewählt:

Bindige Überlagerungen:	$\varphi_k = 27,5^\circ$	$c_k = 0$	$\gamma_k = 19,5 \text{ kN/m}^3$
Kiese und Sande bis Kote 55 m+NHN	$\varphi_k = 32,5^\circ$	$c_k = 0$	$\gamma_k = 20,0 \text{ kN/m}^3$
Tertiäre Tone:	$\varphi_k = 32,5^\circ$	$c_k = 10 \text{ kN/m}^2$	$\gamma_k = 21,0 \text{ kN/m}^3$

In diesem Zusammenhang sei angemerkt, dass der Reibungswinkel der Kiese und Sande im Vergleich zu den Werten aus [U4] um $2,5^\circ$ reduziert wurde und für den gesamten Bereich des Rheinhauptdammes die niedrigen Scherfestigkeitsparameter der bindigen Überlagerungen angesetzt wurden.

2.3 Lastfälle und Eingangsgrößen für die Standsicherheitsnachweise

Für das Profil 12 wurden die als Anlagen 3.1 bis 3.3 beigelegten Standsicherheitsberechnungen durchgeführt. Im Einzelnen wurden folgende Lastfälle untersucht:

Anl. 3.1: selten auftretendes Rheinhochwasser auf 128,00 m+NHN (Abfluss 4.500 m³/s), Verkehrslasten auf dem Damm gemäß Kap. 2.1, Bemessungssituation BS-P

Anl. 3.2: außergewöhnlich auftretendes Rheinhochwasser auf 129,24 m+NHN (Abfluss 6.000 m³/s), Verkehrslasten auf dem Damm gemäß Kap. 2.1, Bemessungssituation BS-A

Anl. 3.3: Abfluss 2.500 m³/s, Wasserspiegel bei 126,00 m+NHN, zusätzlich horizontale Erdbebenbeschleunigung für eine Jährlichkeit von $T_n = 1000$, Bemessungssituation BS-E

Die Nachweise werden für den Grenzzustand GEO 3 (Versagen durch Verlust der Gesamtstandsicherheit) geführt. Es gelten folgende **Teilsicherheitsbeiwerte**:

Ungünstige veränderliche Einwirkungen:

BS-P: 1,3

BS-A: 1,0

BS-E: 1,0

Widerstände (Reibungswinkel und Kohäsion):

BS-P: 1,25

BS-A: 1,1

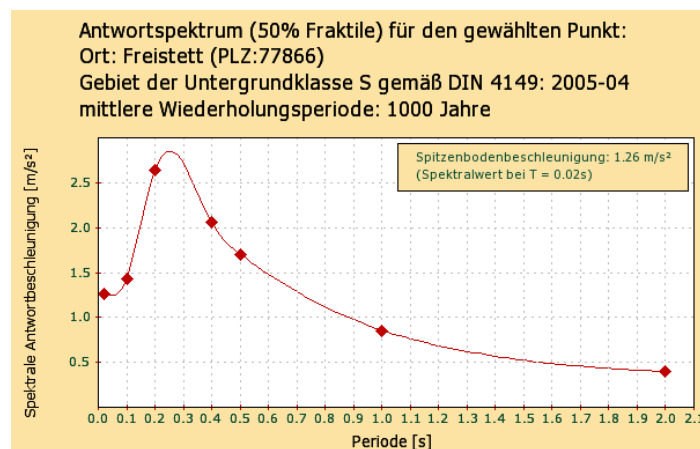
BS-E: 1,0

Ermittlung der horizontalen Erdbebenbeschleunigung

Der Standort liegt in der Erdbebenzone 1 und der Untergrundklasse S. Die angetroffenen Baugrundverhältnisse lassen eine Einstufung in die Baugrundklasse C zu.

Gemäß der Arbeitshilfe *Nachweis der Erdbebensicherheit von Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken in Baden-Württemberg* (LUBW 2016) ist im vorliegenden Fall der Erdbebenfall für eine mittlere Wiederholungsperiode von $T = 1000$ Jahren mit den vom Deutschen Geoforschungszentrum Potsdam online veröffentlichten Beschleunigungswerten nachzuweisen, sofern der Beschleunigungswert größer ist als 4% der Erdbeschleunigung ($0,4 \text{ m/s}^2$).

Der Bemessungswert der Bodenbeschleunigung a_g ist die spektrale Antwortbeschleunigung bei $s = 0$. Dieser beträgt gemäß dem nachfolgenden Diagramm für eine Wiederkehrperiode von 1000 Jahren $a_g = 1,26 \text{ m/s}^2$. Die für den Lastfall Erdbeben rechnerisch anzusetzende Bodenbeschleunigung ist $a_g \cdot S$, wobei S der Untergrundparameter in Abhängigkeit der Baugrund- und Untergrundklasse ist. Für den Standort (Baugrundklasse C und Untergrundklasse S) ergibt sich nach DIN 4149 ein Untergrundparameter von $S = 0,75$ und damit ein Rechenwert von $a_g \cdot S = 0,945 \text{ m/s}^2$.



Antwortspektrum für Freistett (Quelle: GFZ)

2.4 Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen

Globale Standsicherheit

Mit den Berechnungen in den Anlagen 3.1 bis 3.3 wurden für die untersuchten Lastfälle folgende Ausnutzungsgrade ermittelt:

Anl. 3.1: selten auftretendes Rheinhochwasser $\mu = 0,69 < 1$

Anl. 3.2: außergewöhnlich auftretendes Rheinhochwasser $\mu = 0,62 < 1$

Anl. 3.3: Erdbeben $\mu = 0,89 < 1$

Die globale Standsicherheit für die untersuchten Bemessungssituationen konnte somit nachgewiesen werden.

Lokale Standsicherheit

Für den Nachweis der lokalen Standsicherheit einer Böschung (Nachweis einer böschungsp parallelen Gleitfläche) unterhalb der Sickerlinie ist $\text{tg}\beta \leq \frac{1}{2} (\text{tg}\varphi_k / \gamma_\varphi)$ nachzuweisen; als Teilsicherheitsbeiwert gilt für BS-P $\gamma_\varphi = 1,25$.

Mit einem charakteristischen Reibungswinkel von $32,5^\circ$ ergibt sich ein maximaler Böschungswinkel von $14,3^\circ$. Dieser wird in Teilbereichen der Böschung überschritten; ein rechnerischer Nachweis ist somit nicht möglich. Es wird daher eine regelmäßige Überwachung der Böschung mittels Peilung empfohlen.

Kes-2. Ge

Dipl.-Ing. Klaus-M. Gottheil

