



Wiedervernässung im Hündfelder Moor
Los 1: Wiedervernässungsplanung
– Anhang 9 –

Auftraggeber: **Biologische Station Zwillbrock e.V**
Zwillbrock 10
48691 Vreden



Bearbeitung: **Hofer & Pautz GbR**
Ingenieurgesellschaft
für Ökologie, Umweltschutz und Landschaftsplanung
Buchenallee 18
48341 Altenberge



02.10.2024

Bearbeitung: Dipl. Geogr. B. Hofer
M.Sc.-Landschaftsökol. E. Rosinski

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage.....	2
2	Vorgaben zur Dimensionierung.....	2
3	Vorgaben zu den Zielhöhen der Wasserstände.....	2
4	Rechnerischer Nachweis der Standsicherheit	2
5	Gutachterliche Diskussion der Ergebnisse der Standsicherheitsberechnung	4
6	Begleitende Maßnahmen zur Sicherung der Verwallungen und der Unterlieger	6
7	Anhang	7

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ausschnitt aus der Gleitkreisberechnung für 0,9 m Wallhöhe und 0,5m Porenwasserdrucklinie.....	3
---	---

1 Ausgangslage

Für die Wiedervernässung von Hochmoorstandorten stellt der Rückhalt von Niederschlagswasser durch Verwallungen die zentrale Maßnahme dar. Das Wasser wird hierbei in möglichst ebenen Poldern eingestaut, um möglichst oberflächennahe Wasserstände einstellen zu können. Für den Bau dieser Verwallungen ist die Standsicherheit gutachterlich zu betrachten.

2 Vorgaben zur Dimensionierung

Die Dimensionierung der Verwallungen greift auf jahrzehntelange Erfahrungswerte mit dem Bau entsprechender Verwallungen in Norddeutschland zurück, die in den Geofakten 14¹ im Jahr 2004 veröffentlicht worden sind. In der Praxis hat sich eine Kronenbreite von 3 m als geeignet herausgestellt, um eine Befahrbarkeit der Verwallungen für mögliche Reparatur- und Pflegearbeiten zu gewährleisten. Böschungswinkel werden im Bereich zwischen 1 : 1,5 bis 1 : 2 gewählt.

Mit Veröffentlichung der GeoBerichte 45² wurden auch die Kenntnisse zum Verwallungsbau im dortigen Kapitel 4.4 aktualisiert. Insbesondere Informationen zum Aufbau von Verwallungen aus geschobenem oder gebaggertem Material und die Verwendung von Torfdichtwänden ergänzen die bisherigen Aussagen.

3 Vorgaben zu den Zielhöhen der Wasserstände

Die Wasserstände sollten im Jahresmittel bei rund 10 cm unter Flur eingestellt werden und im Sommer möglichst nicht unter 30 cm unter Flur absinken³. Winterliche Überstauperioden werden in den ersten Jahren eingeplant, sollten mit dem Aufkommen von Bultkomplexen in der Vegetationsentwicklung aber nur temporär auftreten.

4 Rechnerischer Nachweis der Standsicherheit

Ein rechnerischer Nachweis der Stabilität einer Verwallung erfolgt mit den Methoden der Statik bzw. Baustatik und der technischen Mechanik oder der Geotechnik. Berücksichtigung finden die verschiedenen Kräfte, wie das Eigengewicht des Materials, der Erd- und Wasserdruck, der Auftrieb und die Verkehrslast. Weiterhin werden Widerstände (Reibung und Scherfestigkeit) berücksichtigt.

¹ Blankenburg, J. (2004): Praktische Hinweise zur optimalen Wiedervernässung von Torfabbauflächen. Geofakten 14 – Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung. Hannover

² Graf, M., Höper, H. & K. Hauck-Bramsiepe (2022): Handlungsempfehlungen zur Renaturierung von Hochmooren in Niedersachsen. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie. Hannover

³ Tiemeyer, B., Freibauer, A., Albiac Borraz, E., Augustin, J., Bechtold, M., Beetz, S., Beyer, C., Ebli, M., Eickenscheidt, T., Fiedler, S., Förster, C., Gensior, A., Giebels, M., Glatzel, S., Hoffmann, M., Heinichen, J., Höper, H., Jurasinski, G., Laggner, A., Leiber-Sauheitl, Peichl-Brak, M. & M. Drösler (2020): A new methodology for organic soils in national greenhouse gas inventories: Data synthesis, derivation and application. – Ecological Indicators 109, Artikel 105838. Online unter: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105838>

Das Gleitkreisverfahren wird v.a. in homogenen, bindigen Böden angewendet, die zur Ausbildung einer kreisförmigen Gleitfläche führen. Dabei werden die rückhaltenden Scherkräfte den abschiebenden Momenten gegenübergestellt.

Torf ist jedoch kein klassischer Baustoff und entzieht sich somit solch einer Berechnung mit gängigen Methoden bzw. Kennwerten der Ingenieurgeologie. Seine physikalischen Eigenschaften zeichnen sich durch eine extreme Variabilität aus und werden durch die technischen Regelwerke nur schlecht oder gar nicht abgedeckt.

Im Folgenden werden beispielsweise die Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen der GEOscan Consulting GmbH für Aufwallungen mit einer Kronenbreite von 3,0 m aufgeführt:

Für den anzuschüttenden Weißtorf wurde die Kohäsion auf 1 kN/m² erhöht. Die Reibungswinkel wurden belassen. Höhere Bodenkennwerte können ohne weitere Untersuchungen nicht mehr zugestanden werden.

Es sind die Ergebnisse für Aufwallungen mit Höhen von 0,90 m / 1,30 m (Situation: ohne PW-Druck, mit max. möglichem PW-Druck und Verkehrslast in Höhe von 5 kN/m² bei max. möglichem PW-Druck) berechnet.

Für den höchst belasteten Berechnungsfall (max. möglicher PW-Druck + Verkehrslast) ergeben sich wie aufgeführt folgende Geometrien:

h = 0,90 m: Wasserseite 1:5; Landseite 1:3,5

h = 1,30 m: Wasserseite 1:5; Landseite 1:3,5.

Die graphische Darstellung der Ergebnisse sind dem Anhang zu entnehmen.

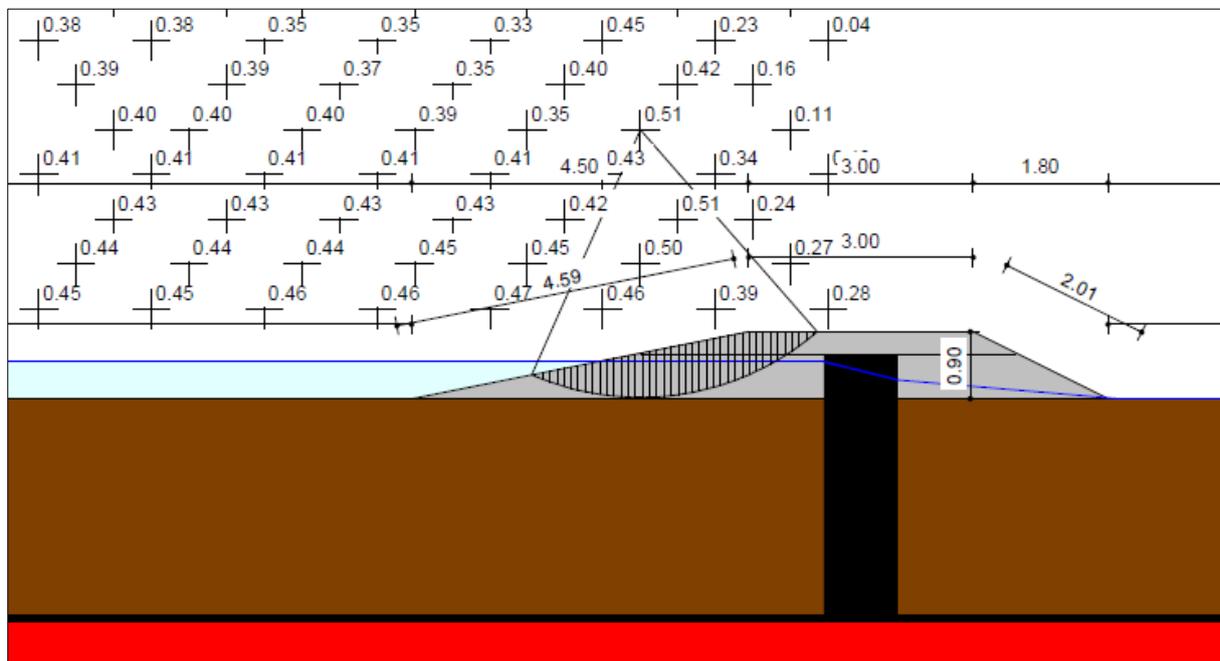


Abbildung 1: Ausschnitt aus der Gleitkreisberechnung für 0,9 m Wallhöhe und 0,5 m Porenwasserdrucklinie.

5 Gutachterliche Diskussion der Ergebnisse der Standsicherheitsberechnung

Diese Ergebnisse stehen in deutlichem Widerspruch zu der jahrzehntelangen Praxis in der Vernässung von z.B. weit über 30.000 ha mit tausenden Kilometern an Verwallungsbauten, die bisher im Niedersächsischen Moorschutzprogramm umgesetzt worden sind. Böschungswinkel, die flacher als 1:2 gestaltet wurden, finden sich höchstens in vereinzelt Ausnahmesituationen. Dennoch ist kein Fall bekannt, in dem die Verwallungen aufgrund des Böschungswinkels gebrochen wäre.

Aus der langjährigen Erfahrung lassen sich dennoch Risiken für die Standsicherheit der Verwallungen ableiten, die bei der Planung zu vermeiden sind:

- **Entnahmebereiche unmittelbar vor Verwallung**
Wird der Torf zum Aufbau des Verwallungskörpers unmittelbar vor der Verwallungslinie auf der Einstauseite des Polders mit dem Bagger entnommen, wird der Dammbereich vom gewachsenen Torfkörper des Polders getrennt und dadurch destabilisiert. Weiterhin wird die Wassertiefe, die gegen den Dammkörper ansteht, erhöht und damit das Druckpotenzial, dass gegen die Verwallung ansteht.
- **Unverdichteter Einbau des losen Torfes in die Verwallung**
Für Verwallungslinien, die nicht aus gewachsenem Torfbänken bestehen, muss loser Torf zusammengeschoben oder mit dem Bagger zusammengezogen werden. Um die dichtende Funktion der Torfe weitgehend wiederherzustellen und die Standsicherheit zu erhöhen, ist ein lagenweiser Aufbau mit zwischendurch erfolgreicher Verdichtung (Andrücken mit dem Baggerlöffel oder durch Befahren) unerlässlich.
- **keine Torf-Dichtwand im Weißtorf**
Bei einem stratigraphischen Aufbau des Torfkörpers mit durchlässigen Weißtorfen im oberen Profiltteil muss unterhalb der Verwallung eine „Torfdichtwand“ aus geringdurchlässigen Torfen bis in die nächste stauende Schicht (z.B. Schwarztorf) eingebaut werden. Die technische Umsetzung sollte entsprechend der GeoBerichte 45 erfolgen.
- **steile Böschung**
Zu steile Böschungen (1 : 1 oder steiler) sind erosionsanfällig. So besteht die Gefahr, dass sich höhlenbauende Säuger (z.B. Bisam) in die Böschungen eingraben und deren Grabetätigkeit zu Brüchen führen können.
- **Wellenschlag**
Bei höher anstehendem freiem Wasser und größeren Polderflächen kann es zu Abspülungen oder Auskolkungen der Böschung durch Wellenschlag kommen. Hier kann durch Vorlagerung mit Gehölzschnitt aus Entkusselungsmaßnahmen oder Stubben entgegengearbeitet werden.
- **Zu hohe Stauziendifferenzen**
Eine Staudifferenz von 1 m stellt sich in der Praxis erfahrungsgemäß als unproblematisch dar. Höhere Stauziendifferenzen müssen bautechnisch abgefangen werden. Stauziendifferenzen über 75 cm werden mit zusätzlichen Sicherungsmaßnahmen bedacht, so wird der Höhenunterschied von einem Meter im Osten des Hündfelder Moores zwischen den

Poldern 18 und 20 über eine abgestufte Verwallung unter Einbeziehung des Materials der vor Ort über dem Stauziel gelegenen Bereiche in Polder 18 abgefangen. Aufgrund des großen Höhenunterschiedes des unabgetorften Resttorfblockes zu seiner unmittelbaren Umgebung wurde eine vormals angedachte Verwallung verworfen und stattdessen nur eine Anböschung geplant.

- **Überströmen der Verwallung**

Ein flächiges Überströmen der Verwallung kann zur Erosion der Verwallungskrone führen. Um dies zu verhindern, sollen im Hündfelder Moor DN 400 -Überläufe eingebaut werden. Diese sind deutlich größer dimensioniert als die in den GeoBerichten 45 angesetzten DN 125 -Rohre bzw. DN 200-Rohre, welche dort als Mindestmaß vorgeschlagen werden, um eine Verstopfung der Rohre zu vermeiden.

Die Überlaufrohre werden an ein grundablassfähiges KOPKOS Überlaufbauwerk angeschlossen. Durch dieses wird eine mögliche Verlagerung des Überlaufes unterbunden. Im Rahmen der hydrologischen Studie (ProAqua 2024⁴) wurde dargelegt, dass selbst bei extremen Starkregenereignissen von 90 mm/h die anfallenden Wassermengen zurückgehalten werden können und somit ein Überlaufen der Verwallungen unterbleibt.

- **Austrocknung**

Die geplanten wasserseitigen Böschungen von 1 : 5 fördern den kapillaren Aufstieg und sorgen für eine Minimierung des Austrocknungsrisikos. Dadurch, dass die Vegetationsschicht bei dem einzubauenden Torf und auch auf der Verwallungstrasse entfernt, wird der kapillare Aufstieg ebenfalls gefördert.

In warmen und trockenen sommerlichen Witterungsverläufen treten in Verwallungen oberflächige Trockenrisse auf. Die Rissbildung wird durch das Vegetationsaufkommen auf den Dämmen gemindert, da diese ein Aufheizen der Verwallungen reduzieren. Auch die flachen Böschungswinkel sind durch die Förderung des kapillaren Aufstiegs ein probates Mittel zur Verringerung der Austrocknung. Erfahrungsgemäß haben auch in den extrem trockenen Sommern 2018 und 2019 diese Risse Verwallungen nicht in ihrer Funktion beeinträchtigt, sofern sie in den in den GeoBerichten 45 beschriebenen Dimensionen (3m Kronenbreite) ausgebaut worden sind. Die Rissbildung erreicht nicht den von dem Moorwasser durchfeuchteten Horizont.

Unter Berücksichtigung der vorgenannten Punkte kann von einer Standsicherheit der Torfverwallungen in einer dem Kapitel 4 der GeoBerichte 45 entsprechenden technischen Umsetzung ausgegangen werden.

⁴ ProAqua Ingenieurgesellschaft für Wasser- und Umwelttechnik mbH (2024): Hydrologische Studie für das Hündfelder Moor. Endbericht.

6 Begleitende Maßnahmen zur Sicherung der Verwallungen und der Unterlieger

Ein Monitoring der Wasserstände kann über die eingebauten Beobachtungspegel mit Datenloggern erfolgen. Mit Erreichen eines Limits, den der eingestaute Wasserstand nicht übersteigen sollte, wird ein Alarm gegeben, der gegensteuernde Maßnahmen auslöst.

Die regelbaren Überläufe wurden in ihrer Dimensionierung mit DN 400 deutlich über den erforderlichen DN 200 gewählt. Damit wird auch ein Zusetzen der Durchlässe mit angespültem Material unwahrscheinlich. Dennoch werden die Durchlässe regelmäßig mindestens alle 2 Jahre auf ihre Funktionsfähigkeit hin überprüft. Bei sich vorher in Wettermodellen ankündigenden Extremwetterlagen kann zudem situativ angepasst eine Kontrolle der Überläufe erfolgen

Eine regelmäßige Pflege der Verwallungen durch Mahd/Mulchen oder Beweiden gewährleistet zum einen die Befahrbarkeit der Verwallungen zur Kontrolle und evtl. erforderliche Reparatur, zum anderen wird die Gefährdung der Verwallungskörper über aufkommende Gehölze und das damit einhergehende Risiko eines Windbruchs ausgeschlossen. Eine dichte grasartige Vegetationsschicht schützt die Verwallung zugleich.

Die Verwallungskörper selbst kann weiterhin Gegenstand des Monitorings sein. Im Rahmen von alle drei Jahre stattfindenden Befliegungen (Orthobilder, Laserscan) und durch terrestrische Vermessung mit dem differenzialen GPS können Veränderungen in Lage und Höhe und entsprechender Handlungsbedarf erkannt werden. Angepasst an zwei aufeinanderfolgende trockene Sommer könnte das Monitoring-Intervall auch verkürzt werden.

Eine Absicherung für das Gesamtgebiet stellt zudem der geplante Betonkern im Außendamm dar. Das Bauwerk weist auch bei Starkregenereignissen von 90 mm/h noch ein Freibord von über 50 cm auf, welches jegliche Beeinträchtigungen für Unterlieger abfängt.

7 Anhang

Anhang 1: Geotechnische Stellungnahme zu Standsicherheitsberechnungen von Aufwallungen zur Vernässung des Hündfelder Moors der Fa. GEOscan

separate Datei „Anhang_01_Geotechnische_Stellungnahme.pdf“