

7 Sackungspotenzialabschätzung

Die Berechnung der Verformung der Geländeoberfläche ohne zusätzliche Lasteinwirkung durch Gebäude wurde aus den Ergebnissen der Sackungsversuche der untersuchten Lockermaterialien errechnet. Im Gegensatz zur Setzungsberechnung infolge Konsolidation ist bei der Sackungsberechnung keine Grenztiefe definiert. Die Sackungen werden über die Gesamt-Mächtigkeit der jeweiligen Schichten bestimmt, wenn innerhalb der Schicht kein freies Grundwasser vorhanden ist. Bei Vorhandensein von Grundwasser sind die Sackungen über die Mächtigkeit der Schicht oberhalb des Grundwasserspiegels zu bestimmen. In den Berechnungen wurde angenommen, dass eine Aufsättigung bis zur Oberfläche stattgefunden hat.

7.1 Bitterfeld/Wolfen

Für die Berechnung wurde ein Idealprofil verwendet, welches aus den GWM-Bohrpunkten BVV 472, BVV 0101 und BVV 624 konstruiert wurde. Als Grundlage wurde das geologische Profil aus Kapitel 4 (Abb. 31) gewählt. Die Bohrprofile zeichnen sich durch sehr variable Mächtigkeiten der unterschiedlichen Lithologien aus. Das für die Modellierung verwendeten Profil wurde so gewählt, dass es trotz der zum Teil erheblichen Variabilität der jeweiligen Mächtigkeiten als repräsentativ für den Raum Bitterfeld/Wolfen angesehen werden kann. Das Profil beinhaltet die Niederterrassensedimente und reicht bis zum Oberen Glimmersand. Die angegebenen Grundwasserpegel für diese Berechnungen basieren auf Grundwassergleichenplänen aus dem Jahr 2002, die im Landratsamt Bitterfeld eingesehen werden konnten. Sie stellen den höchsten je erreichten Grundwasserstand in diesem Raum dar. Aktuelle Grundwassergleichenpläne waren aufgrund laufender Planfeststellungs- und Gerichtsverfahren in diesem Raum nicht zugänglich.

7.1.1 Ergebnisse und Diskussion

In den Tabellen 13 und 14 sind die Ausgangswerte für die Berechnung und die Ergebnisse dargestellt.

In der Berechnung wurde angenommen, dass die Aufsättigung bis zur Oberkante der Niederterrasse stattgefunden hat.

Tab.13: Ausgangswerte für die Sackungsberechnung für den Raum Bitterfeld/Wolfen.

Schicht	Versuchsnummer	Lithologie	Teufe [m]	Auflastspannung [kN/m ²]	Durchschnittl. Mächtigkeit [m]
1	BVV 624	Niederterrasse	5,5	110	7
2	BVV624_7	„Zwischenstauer“ der Niederterrasse	7	140	3
3	BVV_0101	Tonmudde	13-13,5	260	1,0 - 2,7
4	472_11_23/20	Oberer Bitterfelder Glimmersand	23	460	30

Tab. 14: Ergebnisse der Sackungsberechnung für den Raum Bitterfeld/Wolfen.

Schicht	Min. Sackung		Max. Sackung		Min. Sackung/ Schichtmächtigkeit		Max. Sackung / Schichtmächtigkeit	
	[mm]	[mm/m]	[mm]	[mm/m]	[mm]	[cm]	[mm]	[cm]
1	0,03	1,5	0,12	6	10,5	1,05	42	4,2
2	0,14	7	0,16	8	21	2,1	24	2,4
3	0,03	1,5	0,17	8,5	1,5 - 4,05	0,15 - 0,405	8,5 - 22,95	0,85 - 2,295
4	0,01	0,5	0,03	1,5	15	1,5	45	4,5
Σ Sackungen (gerundet)					50	5,0	120 bis 134	12 bis 13

Bei einer Annahme, dass die Sackungen bis zur Geländeoberfläche wirken, beträgt die gesamte vertikale Verformung der Geländeoberfläche minimal 5 cm und maximal 13 cm.

Aufgrund von Inhomogenitäten innerhalb der untersuchten Schichten kann nicht davon ausgegangen werden, dass mit zunehmender Tiefe eine stetige Abnahme der Sackungsfähigkeit verbunden ist.

Im Idealprofil steht die Tonmudde mit 1,0 m an. Somit verringert sich die minimale Gesamtsackung auf 4,8 cm.

Ein Vergleich der aus den Sackungsuntersuchungen erhaltenen Steifemoduln mit denen aus den Erst- und Wiederbelastungsversuchen (Anhang Tab. A11) zeigt, dass der geringere Wert der Oberflächenverformung wahrscheinlicher ist. Der Wiederanstieg des Grundwassers vollzieht sich je nach lateral wechselnden Schichtmächtigkeiten (Abb. 28), Inhomogenitäten in der Lithologie und damit verbundenen schwankenden Durchlässigkeiten innerhalb einer Schicht (vgl. Kap. 4.4.1 und 4.4.2) nicht gleichmäßig und verläuft relativ langsam. Somit laufen auch die Sackungen entsprechend langsam in dem Maße ab wie die Schichten sukzessive mit Wasser gesättigt werden. In der Berechnung nicht berücksichtigt ist das Maß der Kapillarsackungen, mögliche unterschiedliche Spiegelhöhen, die sich aufgrund von Inhomogenitäten innerhalb einzelner Schichten ergeben, und somit lateral zu differenziellen Sackungen führen können. Dadurch können sich auch Diskrepanzen zwischen berechneten und tatsächlichen Sackungen ergeben. Unter der Annahme von gleichmäßigen Sackungen und einer fachgerechten Gründung ist eine Gefährdung von Bauwerken durch Risse oder Verkantungen nach der Sackungsberechnung weitestgehend auszuschließen. Größere Differenzen werden ausgeschlossen, da davon ausgegangen wird, dass mit zunehmender Belastung unter dem Bauwerk auch der Sackungsbetrag abnimmt.

Im ungünstigsten Fall ist es aber durchaus möglich, dass es aufgrund von lateral auftretenden Schichtwechseln und unterschiedlichen Mächtigkeiten zu Setzungsdifferenzen von bis zu 13 cm kommen kann, die aber für Bauwerke in diesem Fall noch innerhalb der zulässigen Winkelverdrehungen liegen. Um für den Einzelfall genaue Werte bestimmen zu können, wird eine Kombination aus kleinmaßstäblicher Felderkundung und Laborversuchen empfohlen.

7.2 Hessisches Ried

7.2.1 Sackungsberechnung

Für die Berechnung wurde ein Idealprofil verwendet, welches aus den GWM-Bohrpunkten GWM1F und 537bk3 konstruiert wurde. Als Grundlage wurden die oberen 15 m des geologischen Profils aus Kapitel 5 (Abb. 36) gewählt. Die Bohrprofile zeichnen sich durch sehr variable Mächtigkeiten der unterschiedlichen Lithologien aus. Das für die Modellierung verwendete Profil wurde so gewählt, dass es trotz der zum Teil erheblichen Variabilität der jeweiligen Mächtigkeiten als repräsentativ für beide untersuchten Räume des Hessischen Rieds angesehen werden kann. Das Profil beinhaltet holozäne und jungpleistozäne Auesedimente (Hochflutlehme zum Teil mit Geröllen vom Sprendlinger Horst) über den pleistozänen Sanden (Flug- / Dünen sande und Terrassensanden von Rhein und Neckar). Die angegebenen Grundwasserpegel für diese Berechnungen basieren auf Grundwassergleichenplänen aus dem Jahr 2001. Sie stellen den höchsten je erreichten Grundwasserstand in diesem Raum dar.

7.2.1.1 Ergebnisse und Diskussion

In den Tabellen 16 und 17 sind die Ausgangswerte für die Berechnung und die Ergebnisse dargestellt.

Tab. 15: Ausgangswerte für die Sackungsberechnung für das Hessische Ried.

Schicht	Versuchsnummer	Lithologie	Teufe [m]	Auflastspannung [kN/m ²]	Durchschnittl. Mächtigkeit [m]
1	GWM1F_0-1m	Hochflutlehme Alluvium (Holozän)	0,3 – 1	18	1,8
2	GWM1F_2-3m	Diluvium u. Flugsand mit Geröllen des Untergrundes (Pleistozän)	2 – 3	50	0,4
3	GWM1F_3-4m		3 – 4	70	0,8
4	GWM1F_4-5m		4 – 5	90	0,8
5	537bk3	Pleist. Flugsand	5-30	110	25

Tab. 16: Ergebnisse der Sackungsberechnung für das Hessische Ried.

Schicht	Min. Sackung		Max. Sackung		Min. Sackung / Schichtmächtigkeit		Max. Sackung / Schichtmächtigkeit	
	[mm]	[mm/m]	[mm]	[mm/m]	[mm]	[cm]	[mm]	[cm]
1	0,34	19,5	0,74	37	35,1	3,51	66,6	6,66
2	0,49	24,5	1,17	58,5	9,8	0,98	23,4	2,34
3	0,13	6,5	0,14	7	5,2	0,52	5,6	0,56
4	0,01	0,5	0,16	8	0,4	0,04	6,4	0,64
5	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ Sackungen (gerundet)					50	5	100	10

Bei einer Annahme, dass die Sackungen bis zur Geländeoberfläche wirken, beträgt die gesamte vertikale Verformung der Geländeoberfläche minimal 5 cm und maximal 10 cm.

Aufgrund von Inhomogenitäten innerhalb der untersuchten Schichten kann nicht davon ausgegangen werden, dass mit zunehmender Tiefe eine stetige Abnahme der Sackungsfähigkeit verbunden ist.

Ein Vergleich der aus den Sackungsuntersuchungen erhaltenen Steifemoduln mit denen aus den Erst- und Wiederbelastungsversuchen zeigt, dass der geringere Wert der Oberflächenverformung wahrscheinlicher ist (Anhang Tab. A12). Der Wiederanstieg des Grundwassers vollzieht sich je nach lateral wechselnden Schichtmächtigkeiten (Abb. 36), Inhomogenitäten in der Lithologie und damit verbundenen schwankenden Durchlässigkeiten innerhalb einer Schicht (vgl. Kap. 5.4) nicht gleichmäßig und verläuft relativ langsam. Somit laufen auch die Sackungen entsprechend langsam in dem Maße ab wie die Schichten sukzessive mit Wasser gesättigt werden. In der Berechnung nicht berücksichtigt ist das Maß der Kapillarsackungen, mögliche unterschiedliche Spiegelhöhen, die sich aufgrund von Inhomogenitäten innerhalb einzelner Schichten ergeben, und somit lateral zu differenziellen Sackungen führen können. Dadurch können sich auch Diskrepanzen zwischen berechneten und tatsächlichen Sackungen ergeben. Unter der Annahme von gleichmäßigen Sackungen und einer fachgerechten Gründung ist eine Gefährdung von Bauwerken durch Risse oder Verkantungen nach der Sackungsberechnung weitestgehend auszuschließen. Im ungünstigsten Fall ist es aber möglich, dass es aufgrund von lateral auftretenden kleinräumigen Schichtwechselln und unterschiedlichen Mächtigkeiten zu Setzungsdifferenzen von bis zu 10 cm kommen kann, die aber für Bauwerke in diesem Fall noch innerhalb der zulässigen Winkelverdrehungen liegen.

Um für den Einzelfall genaue Werte bestimmen zu können, wird eine Kombination aus kleinmaßstäblicher Felderkundung und Laborversuchen empfohlen.