



**Richtlinie des Landesamtes  
für Bergbau, Geologie und Rohstoffe  
Geotechnische Sicherheit (GeSi)**

vom 14. März 2025

Fritze

## Inhaltsverzeichnis

Anlagenverzeichnis .....	2
1. Geltungsbereich .....	3
2. Begriffsbestimmungen.....	3
3. Grundsätze der geotechnischen Sicherheit .....	5
4. Geotechnische Untersuchungen.....	6
5. Auswahl des Sicherheitskonzeptes .....	7
6. Darstellung geotechnischer Aspekte in den Betriebsplänen .....	7
7. Hinweise zum Geologiedatengesetz (GeolDG).....	8
8. Inkrafttreten .....	9

### Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Parameter für fortschreitende und bleibende Böschungen im Lockergestein ohne Einfluss rutschungsbegünstigender Verhältnisse
Anlage 2	Grundsätzliche Anforderungen an geotechnische Untersuchungen
Anlage 3	Mustergliederung für geotechnische Untersuchungen
Anlage 4	Handlungshilfe zur Einstufung von Standsicherheitsproblemen und zum Einsatz eines Sachverständigen für Geotechnik (SfG)

## 1. Geltungsbereich

Diese Richtlinie gilt für die Untersuchung und Beurteilung der geotechnischen Sicherheit im Braunkohlen- und Sanierungsbergbau, sowie Steine- und Erdenbergbau im Land Brandenburg, soweit diese dem Geltungsbereich des Bundesberggesetzes (BBergG) unterliegen. Die Richtlinie findet weiterhin Anwendung bei Maßnahmen der Gefahrenabwehr in Bereichen stillgelegter bergbaulicher Anlagen, die nicht mehr der Bergaufsicht unterliegen (§ 47 Abs. 4 Ordnungsbehördengesetz (OBG)).

## 2. Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser Richtlinie gelten die nachfolgenden Begriffsbestimmungen:

**Böschung** ist eine geneigte Oberfläche, die bei der Aufhaldung, Gewinnung oder Verkippung zwischen zwei Trennebenen unterschiedlichen Höhenniveaus oder im Ergebnis von erdbau- und bergbautechnischen Maßnahmen entsteht.

**Böschungssystem** ist ein aus zwei oder mehreren übereinanderliegenden Böschungen gebildetes System mit den dazugehörigen Trennebenen.

**Böschungsumbildung** ist eine zeitlich und räumlich begrenzte Lageveränderung der Böschung im oberflächennahen Bereich (kleinere Böschungsausbrüche, Bodenbewegungen, Erosionen).

**Geländeeinbruch infolge Verflüssigung** ist ein Vorgang infolge einer Bodenverflüssigung, bei dem an der Geländeoberfläche überwiegend vertikale Deformationen auftreten.

**Geotechnische Sicherheit** beinhaltet alle Maßnahmen zur dauerhaften Abwehr von Gefahren, die aus den spezifischen geologischen, hydrologischen, bodenmechanischen und technologischen Gegebenheiten resultieren.

**Geotechnische Untersuchung** ist die Gesamtheit der Maßnahmen zur Untersuchung und Bewertung

- der Standsicherheit von Böschungen und Böschungssystemen,
- der Tragfähigkeit von Kippenflächen, Arbeitsebenen, Trassen, Gerätestandorten sowie Reparatur-, Montage- und Lagerplätzen und
- Eigenschaften von natürlich und anthropogen beeinflussten Locker- und Festgesteinen.

**Geotechnischer Sperrbereich** ist ein abgegrenzter Bereich, der auf Grund der lokalen geotechnischen Verhältnisse weder betreten noch befahren werden darf (Ausnahmen siehe **Kapitel 3 Punkt c**)).

**Geotechnisch bedingte Nutzungseinschränkungen** können in abgegrenzten Bereichen festgelegt werden, bei denen auf Grund der lokalen Verhältnisse keine uneingeschränkte Nutzung möglich ist.

**Halde** ist eine künstliche Anhäufung oberhalb der umgebenden, unverritzten bzw. wiedernutzbargemachten Geländeoberfläche, die aus Material besteht, das beim Abbau oder bei der Aufbereitung von Rohstoffen anfällt.

**Kippe** ist eine innerhalb eines Tagebaus befindliche Ablagerung von Material, das beim Abbau oder bei der Aufbereitung von Rohstoffen anfällt.

**Restloch** ist ein nach Abschluss der Gewinnung von Rohstoffen dauerhaft verbleibender oberirdischer Hohlraum, der durch gewachsene oder gekippte Böschungen bzw. Böschungssysteme begrenzt ist.

**Rutschung** ist eine vertikal und horizontal verlaufende geometrische Lageveränderung einer Böschung oder eines Böschungssystems oder einer geneigten Ebene infolge Schwerkrafteinwirkung und/oder Wirkung von Zusatzkräften, die zu einer Änderung des ursprünglichen Neigungswinkels führt.

**Rutschungsbegünstigende Verhältnisse** sind Faktoren, welche die Standsicherheit von Böschungen negativ beeinflussen, insbesondere wenn:

- a) Schichten mit geringer Scherfestigkeit sowie andere geologisch vorgegebene Schwächezonen auftreten und vorrangig böschungsseitig einfallen,
- b) Böschungen ganz oder teilweise im Wasser stehen bzw. eine hohe Wassersättigung aufweisen,
- c) Strömungskräfte des Wassers im Böschungsbereich wirksam werden,
- d) Grubenbaue des Tiefbaues im Böschungsbereich vorhanden sind,
- e) Gefahr einer Bodenverflüssigung besteht,
- f) im Bereich von Altkippen- bzw. nicht fortschreitenden Böschungen Eingriffe vorgenommen werden,
- g) Altkippen oder Stützkörper überkippt werden,
- h) Böschungen durch standsicherheitsmindernde Eingriffe oder Änderungen der Belastungssituation destabilisiert werden oder
- i) Erosions- und Suffosionsgefahr besteht.

**Sachverständige für Geotechnik (SfG)** sind anerkannte oder für den entsprechenden Aufgabenbereich öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige. Das LBGR führt diese in einer Referenzliste. Die Bezeichnung entspricht dem früher verwendeten Begriff Sachverständige für Böschungen und ist diesem gleichgestellt.

**Setzungsfleßen** ist ein Geländebruch infolge einer Bodenverflüssigung, bei der sich kontraktile verhaltender Boden so entfestigt, dass es in Abhängigkeit von der Geländemorphologie zu großen Horizontal- und Vertikaldeformationen kommt.

**Standsicherheitseinschätzung** ist die Dokumentation über durchgeführte geotechnische Untersuchungen, wenn der vorliegende Kenntnisstand für einen Standsicherheitsnachweis nicht ausreichend ist bzw. wenn überwiegend Schätz- bzw. Literaturwerte oder Analogieschlüsse verwendet werden.

**Standsicherheitskoeffizient** bezeichnet das Verhältnis von Kräften, Momenten oder Spannungen, die im Böschungskörper einer Rutschung entgegenwirken, zu den Kräften, Momenten oder Spannungen (infolge Eigengewicht und Zusatzlasten), die eine Rutschung hervorrufen können. Der Standsicherheitskoeffizient  $\eta$  wird beim globalen Sicherheitskonzept verwendet.

**Stand sicherheitsnachweis** ist eine Standsicherheitsberechnung, der ein definiertes, angemessen aufgebautes und den anerkannten Regeln der Technik entsprechendes Berechnungsmodell, welches zu begründen ist, zugrunde liegt. Der Standsicherheitsnachweis ist auf der Grundlage von repräsentativen geotechnischen Parametern anzufertigen. Das überwiegende Verwenden von Schätz- und Literaturwerten, Hypothesen und Analogieschlüssen ist unzulässig. Die Berechnung führt zur Ausweisung von Standsicherheitskoeffizienten oder Ausnutzungsgraden.

**Teilsicherheitsbeiwerte** sind die unter Ansatz der jeweiligen Bemessungssituation sowie Grenzzustände der Tragfähigkeit festgelegten Sicherheitsbeiwerte für die charakteristischen Widerstände und charakteristischen Einwirkungen. Für den Bergbau sind vor allem die Fälle Versagen oder sehr große Verformung des Baugrundes (GEO), Gleichgewichtsverlust infolge von Auftrieb (UPL) und Hydraulischer Grundbruch (HYD) zu beachten.

**Tragfähigkeit** ist ein Maß für die Belastbarkeit von Flächen, wie beispielsweise Kippenflächen, Arbeitsebenen, Trassen, Gerätestandorte, Reparatur-, Montage- und Lagerplätze.

**Verflüssigung eines Bodens** umfasst alle Phänomene und Mechanismen, die bei einem nahezu bis vollständig gesättigten verflüssigungsfähigen Boden (Sande) durch eine monotone oder zyklische Anregung mit Anstieg des Porenwasserdruckes zu einer erheblichen Verringerung bzw. zu einem Totalverlust der wirksamen Spannungen führen und in dessen Folge mehr oder weniger große Deformationen auftreten.

**Zu schützende Objekte** sind z. B.:

- Gebäude und Anlagen, die für den ständigen oder zeitweiligen Aufenthalt von Personen bestimmt sind,
- öffentliche und betriebliche Verkehrsanlagen wie Straßen oder Bahnlinien,
- größere Leitungssysteme,
- Anlagen der Wasserwirtschaft, einschließlich der Vorfluterhaltung sowie des Hochwasserschutzes,
- Dichtwände,
- Industrieanlagen und andere Bergbaubetriebe,
- Sicherheitspfeiler bzw. durch Sicherheitsabstände festgelegte Bereiche und
- Natur- und Landschaftsschutzgebiete und Natura 2000-Gebiete.

Die Festlegung weiterer zu schützender Objekte erfolgt einzelfallbezogen.

### **3. Grundsätze der geotechnischen Sicherheit**

- a) Die Herstellung der geotechnischen Sicherheit umfasst alle Tätigkeiten, die der Standsicherheit von Böschungen und Böschungssystemen sowie der Tragfähigkeit von Kippenflächen, Arbeitsebenen, Trassen, Gerätestandorten, Reparatur-, Montage- und Lagerplätzen dienen. Dies setzt eine ortskonkrete Kenntnis der geologischen und hydrologischen Verhältnisse, technologischen Bedingungen, markscheiderischen Unterlagen sowie des Altbergbaus insbesondere auch des Verwahrungszustandes untertägiger Hohlräume voraus.

- b) Böschungen und Böschungssysteme, Kippenflächen, Arbeitsebenen, Trassen, Gerätestandorte und Reparatur-, Montage- und Lagerplätze sind so anzulegen, zu betreiben und zu sichern, dass keine Gefährdungen für die Sicherheit des Bergbaubetriebes, die persönliche Sicherheit und zu schützende Objekte bestehen.
- c) Geotechnische Sperrbereiche dürfen grundsätzlich weder betreten noch befahren werden. Eine Ausnahme hiervon bilden notwendige Kontrollen, Havarien oder Nutzungsfreigaben. In diesen Fällen dürfen Sperrbereiche durch ausgewählte und nachweislich unterwiesene Personen unter Einhaltung spezieller, vom verantwortlichen SfG aufgestellten Verhaltensanforderungen betreten bzw. befahren werden. Der Sperrbereich ist durch eine ausreichende Beschilderung zu markieren und entsprechend der Sicherheitsanforderungen im Einzelfall durch geeignete Abspermaßnahmen zu sichern.

#### 4. Geotechnische Untersuchungen

- a) Geotechnische Untersuchungen haben den grundsätzlichen Anforderungen gemäß **Anlage 2** zu entsprechen.
- b) Geotechnische Untersuchungen sind erforderlich, wenn insbesondere eines der nachfolgenden Kriterien erfüllt wird:
  - bei Vorliegen rutschungsbegünstigender Verhältnisse,
  - bei Vorhandensein von verflüssigungsfähigen Böden,
  - für alle bleibenden Einzelböschungen und Böschungssysteme, wenn die in **Anlage 1** enthaltenen Parameter überschritten werden,
  - für alle fortschreitenden Böschungen im aktiven Tagebau, wenn die in **Anlage 1** enthaltenen Parameter überschritten werden,
  - bei Vorhandensein unterirdischer Hohlräume bzw. Grubenbaue,
  - bei Eingriffen in Altkippen,
  - bei Änderung sicherheitsrelevanter hydrologischer Verhältnisse (Grund- und Oberflächenwasser),
  - bei Vorhandensein zu schützender Objekte.
 Darüber hinaus können geotechnische Untersuchungen vom LBGR verlangt werden.
- c) Standsicherheitsuntersuchungen sind grundsätzlich als Standsicherheitsnachweis zu führen. Abweichungen in Form von Standsicherheitseinschätzungen sind zu begründen.
- d) Geotechnische Untersuchungen basieren auf geologischen, hydrologischen, technologischen, markscheiderischen und bodenphysikalischen Unterlagen. Sie sind entsprechend dem Stand der Technik auszuführen.
- e) Werden geotechnische Untersuchungen für die Phase der Betriebsstilllegung oder zur dauerhaften Rekultivierung von Flächen durchgeführt, ist bei Vorhandensein von raumordnerischen (Sanierungs- und Braunkohlepläne) oder bergrechtlichen Entscheidungen die darin verankerte geplante Nutzung zu berücksichtigen.

- f) Geotechnische Untersuchungen sind grundsätzlich durch anerkannte und vom LBGR in dessen Referenzliste geführte SfG durchzuführen bzw. zu bestätigen. Ausnahmen sind in **Anlage 4** geregelt. Die Aufgabenstellungen und die Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen sind mit dem SfG zu erörtern. Über die Erörterung ist ein Protokoll zu führen, welches vom Bergbauunternehmer und beauftragten SfG zu unterzeichnen ist.
- g) Vorliegende geotechnische Untersuchungen sind bei Änderung der Randbedingungen sowie des Kenntnisstandes zu prüfen und soweit erforderlich zu aktualisieren.

## **5. Auswahl des Sicherheitskonzeptes**

Solange Bergaufsicht besteht, kann im Braunkohlen- und Sanierungsbergbau (Braunkohle) das globale Sicherheitskonzept angewendet werden.

Standsicherheitsberechnungen für:

- (1) Ingenieurbauwerke und Gebäude mit einer Weiternutzung nach Ende der Bergaufsicht sowie
- (2) Stauanlagen

sind nach dem Teilsicherheitskonzept zu führen.

Geotechnische Abschlussgutachten zum Feststellen des Endes der Bergaufsicht können nach dem globalen Sicherheitskonzept erstellt werden. Es ist jedoch an Hand repräsentativer Berechnungsschnitte plausibel nachzuweisen, dass die Standsicherheit auch bei Anwendung des Teilsicherheitskonzeptes in allen Fällen nachweisbar ist.

Alle Standsicherheitsuntersuchungen außerhalb des Braunkohlen- und Sanierungsbergbaus (Braunkohle) sind grundsätzlich nach dem Teilsicherheitskonzept zu führen. Dazu zählen der Steine- und Erdenbergbau und Altbergbau mit und ohne Rechtsnachfolger. Ausnahmen bedürfen einer Freigabe durch das LBGR.

## **6. Darstellung geotechnischer Aspekte in den Betriebsplänen**

- a) Das Anlegen und Umgestalten von Böschungen und Böschungssystemen sowie von Kippenflächen sind im Geltungsbereich des Bundesberggesetzes (BBergG) gemäß § 51 betriebsplanpflichtig.
- b) Gemäß § 14 Abs. 2 Allgemeine Bundesbergverordnung (ABBergV) müssen Höhe und Neigung des Böschungssystems der Standfestigkeit der Gebirgsschichten sowie dem Abbauverfahren angepasst sein.
- c) Im Betriebsplan sind gemäß § 52 Abs. 4 BBergG die aus den geotechnischen Untersuchungen resultierenden Maßnahmen zur Gewährleistung der erforderlichen Vorsorge gegen Gefahren für Leben und Gesundheit sowie zum Schutz von Sachgütern, Beschäftigten und Dritten und der Umwelt darzustellen.

- d) Der Betriebsplan muss, unabhängig von den sich ggf. aufgrund anderer Vorschriften ergebenden weiteren Anforderungen, insbesondere nachfolgende Angaben und Unterlagen beinhalten:
- geometrische, geologische und hydrologische Verhältnisse,
  - technologische Randbedingungen,
  - markscheiderische Darstellung der Ist-Situation,
  - geotechnische Untersuchungen unter Angabe der Nachweisdaten nach § 8 des Geologiedatengesetzes (GeolDG) und deren Ergebnisse (entspricht Fach- und Bewertungsdaten nach GeolDG),
  - Auswahl und Begründung der Berechnungsverfahren, Berechnungskennwerte und bei Anwendung des globalen Sicherheitskonzeptes der Sicherheitskoeffizienten,
  - Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen,
  - Beurteilung der Standsicherheit,
  - geplante Kontroll- und Überwachungsmaßnahmen, z. B. Kontrolle der Grenzwasserstände, markscheiderische Messungen zur Ermittlung von Böschungsbewegungen, Inklinometermessungen in Kippen und Böschungen,
  - vorgesehene Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen sowie
  - Darstellung der Planung auf der Grundlage eines markscheiderisch beurkundeten Risswerks nach § 63 BBergG.

Die geforderten Angaben können auch in den als Anlage beigefügten Standsicherheitsuntersuchungen erfolgen.

- e) Geotechnische Untersuchungsberichte, auf deren Grundlage ein Betriebsplan erstellt wird, sind grundsätzlich zwischen Auftraggeber, Auftragnehmer und SfG zu erörtern und beim Bergbauunternehmer prüffähig aufzubewahren. Darüber hinaus sind die geotechnischen Untersuchungen sowie deren Ergänzungen und Nachträge einschließlich der zugehörigen Erörterungsprotokolle dem LBGR in der Regel mit der Betriebsplaneinreichung zu übergeben. Werden detaillierte geotechnische Untersuchungen im sachlichen und räumlichen Geltungsbereich des beantragten Betriebsplanes erst zu einem späteren Zeitpunkt fertiggestellt, ist dies im Betriebsplan auszuführen. Das LBGR behält sich in diesen Fällen vor, diesbezügliche Nebenbestimmungen in die Betriebsplanzulassung aufzunehmen. Die Regelungen des GeolDG bleiben davon unberührt. Die Termine der Erörterungen der geotechnischen Untersuchungsberichte sind dem LBGR zur optionalen Teilnahme rechtzeitig bekanntzugeben.

## **7. Hinweise zum Geologiedatengesetz (GeolDG)**

Gemäß § 8 GeolDG besteht eine Anzeigepflicht für alle geologischen Untersuchungen (inklusive geotechnischen Untersuchungen) spätestens zwei Wochen vor Beginn bei der zuständigen Behörde (LBGR). Die Ergebnisse sind spätestens drei Monate nach Fertigstellung der Untersuchung gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 3 GeolDG zu übermitteln.

Die Anzeige- und Übermittlungspflicht nach den Sätzen 1 und 2 § 8 GeolDG wird auch durch die Übermittlung einer Anzeige oder eines Antrags an die zuständige Behörde (LBGR) erfüllt, wenn die Anzeige oder der Antrag auf Grund anderer Gesetze (BBergG) erstellt worden ist

und soweit die Angaben nach Satz 2 darin enthalten sind. Für die Anzeige- und Übermittlungspflicht während des laufenden Betriebs ist § 15 Absatz 2 entsprechend anzuwenden.

Geotechnische Untersuchungen, die keiner bergrechtlichen Betriebsplanpflicht unterliegen, sollten vorzugsweise über das Anzeigeportal erfolgen (URL: <https://www.bohranzeige-brandenburg.de/>). Dort können sowohl Bohrungen nach GeolDG und BBergG als auch geologische Untersuchungen nach GeolDG angezeigt werden. Die Ergebnisse sind spätestens drei Monate nach Fertigstellung der Untersuchung dem LBGR gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 3 GeolDG zu übermitteln.

## **8. Inkrafttreten**

Diese Richtlinie tritt zum 14. März 2025 in Kraft. Gleichzeitig tritt die Richtlinie vom 1. Juli 2014 außer Kraft.

**Parameter für fortschreitende und bleibende Böschungen und Böschungssysteme im Lockergestein ohne Einfluss rutschungsbegünstigender Verhältnisse**

**fortschreitende Gewinnungsböschungen im gewachsenen Lockergestein**

<b>Böschungshöhe [m]</b>	<b>Neigungsverhältnis [-]</b>	<b>Böschungswinkel [°]</b>
≤ 1 m über Schnitthöhe Gewinnungsgerät	1 : 0,58	60
> 1 m über Schnitthöhe Gewinnungsgerät	mehrere Arbeitsebenen erforderlich	

**Böschungen im gewachsenen Lockergestein**

<b>Böschungshöhe [m]</b>	<b>Standdauer [Jahre]</b>	<b>Neigungsverhältnis [-]</b>	<b>Böschungswinkel [°]</b>
≤ 20	≤ 3	1 : 1,2	40
	> 3	1 : 1,5	34
> 20 ... 30	≤ 3	1 : 1,4	34
	> 3	1 : 1,9	27
> 30 ... 40	≤ 3	1 : 1,7	30
	> 3	1 : 2,5	22

**Böschungen im gekippten Lockergestein (unabhängig von der Standdauer)**

<b>Böschungshöhe [m]</b>	<b>Neigungsverhältnis [-]</b>	<b>Böschungswinkel [°]</b>
≤ 20	1 : 2	27
> 20 ... 30	1 : 3	18
> 30 ... 40	1 : 4	14

Hinweis: Angeschüttete gewachsene Böschungen sind im Sinne dieser Anlage als Böschungen im gekippten Lockergestein zu betrachten.

## Grundsätzliche Anforderungen an geotechnische Untersuchungen

1. Inhalt der Aufgabenstellung sind die:

- Angaben zum Vorhaben, Erfordernis und zur Zielstellung der Geotechnischen Untersuchung,
- eindeutige Beschreibung der Bearbeitungsaufgabe und Auflistung der zu klärenden Fragestellungen,
- Eingrenzung der räumlichen, zeitlichen und sachlichen Gültigkeit der zu treffenden Aussagen,
- Bereitstellung der erforderlichen geologischen, hydrologischen, technologischen, marktscheiderischen und bodenmechanische Unterlagen,
- Auflistung der zu schützenden Objekte,
- Zusammenfassung ggf. vorliegender geotechnischer Untersuchungen und Beobachtungsergebnisse und
- Erörterung der Aufgabenstellung zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer mit dem zuständigen SfG und dem zuständigen Bearbeiter der aktuellen hydrologischen Berechnungen.

2. Einzuhaltende Bearbeitungsgrundsätze sind die:

- Auswertung der vorhandenen Bearbeitungsunterlagen und ggf. Aufzeigen des weiteren Handlungsbedarfs,
- Ableitung eines Untersuchungsprogramms mit der Beschränkung auf Daten und Fakten, die für die Bearbeitung relevant sind,
- Beachtung der Untrennbarkeit bodenmechanischer und montanhydrologischer Betrachtungen und Berechnungen, möglichst unter Hinzuziehung des zuständigen Bearbeiters der aktuellen hydrologischen Berechnungen,
- Festlegung und Begründung repräsentativer Berechnungskennwerte, wenn möglich unter Berücksichtigung deren Verteilungsfunktion und unter Beachtung der Veränderlichkeit einzelner Parameter, beispielsweise durch Standdauer einer Böschung bzw. Änderung des Grundwasserstandes,
- Durchführung der Berechnungen auf Grundlage einer ausreichenden Anzahl fundierter geotechnischer Daten,
- Berücksichtigung der Berechnungskennwerte in der erforderlichen Schwankungsbreite für Bereiche, in denen die Schaffung einer fundierten Datengrundlage mit vertretbarem Aufwand nicht möglich ist,
- Darstellung und Begründung der verwendeten Berechnungsverfahren, angewandten Methodik und geologischen, hydrologischen, technologischen und bodenmechanischen Modelle,
- Begründung des verwendeten Sicherheitskonzeptes und bei Anwendung des globalen Sicherheitskonzeptes die Festlegung des erforderlichen Standsicherheitskoeffizienten,
- Erläuterung der betrachteten Lastfälle,

- Bewertung der Standsicherheit von Böschungen und Böschungssystemen sowie Tragfähigkeit von Böschungsbereichen und Kippenoberflächen und
- explizite Ausweisung von Maßnahmen zur Gewährleistung der Standsicherheit, wenn der geforderte Standsicherheitskoeffizient nicht nachgewiesen werden kann bzw. der maximal mögliche Ausnutzungsgrad überschritten ist.

3. Erforderliche Grundlagen sind das:

- geologische Modell mit Genese, petrographischer Ausbildung, stratigraphischer Zuordnung, Lagerungsverhältnissen und Störungszonen,
- hydrologische Modell mit Berücksichtigung des zum Zeitpunkt der Untersuchungen aktuellen und prognostizierten Grundwasserstandes unter Angabe des angewendeten hydrologischen Modells sowie des Modellstandes, Aufzeigen der bestehenden Unsicherheiten bzw. Schwankungsbreiten, Strömungsdruck und -gefälle sowie Grundwasserfließrichtung,
- technologische Modell mit Angaben über Entstehungszeitraum, Gewinnungs- und Verkipfungstechnologie, Verhiebsentwicklung bzw. Verkipprichtung, Basisfläche der Rohstoffgewinnung bzw. Kippenbasis, -mächtigkeit, -zusammensetzung, Böschungshöhen und -winkel, Lage und Höhe von Arbeitsebenen und Bermen, zu erwartende Lasteinträge durch Groß- und Hilfsgeräte und vorhandene Nutzungen,
- bodenmechanische Modell mit schichtbezogener Darstellung der verwendeten Parameter und deren Ermittlung (Feld-, Laboruntersuchungen, Literatur u. ä.), Daten aus vorangegangenen Untersuchungen und Überwachungsmaßnahmen und begründete Ableitung des anzuwendenden Berechnungsmodells.

4. Geotechnische Untersuchungen haben zu beinhalten:

- hydrologische Berechnungen,
- Standsicherheits- und Tragfähigkeitsberechnungen,
- Beschreibung des Setzungs- und Sackungsverhaltens (auch unter Berücksichtigung der Änderung der hydrologischen Verhältnisse) und
- Bestimmung der Tagesbruch-, Setzungsfließ- und Verflüssigungsgefahr.

5. Anforderungen an die Darstellung der Ergebnisse sind eine:

- klare und unmissverständliche Darstellung der Berechnungsergebnisse,
- Interpretation der Ergebnisse, der zu ziehenden Schlussfolgerungen und der abzuleitenden Maßnahmen,
- eindeutige und klare Formulierung der Aussagen und Maßnahmen (auch für Abweichungen von der Berechnung/Prognose) als Handlungskonzept für den Bergbauunternehmer,
- Definition des räumlichen, zeitlichen und sachlichen Geltungsbereiches,

- Festlegung und Begründung eines Monitoringsystems in Abhängigkeit vom Sicherheitsniveau der getroffenen Aussagen mit einem abgestimmten Mess- und Beobachtungssystem,
- Festlegung der Bedingungen für die Fortschreibung der geotechnischen Untersuchung,
- exakte Ausweisung der ermittelten Sperrbereiche mit Angabe von Koordinaten und markscheiderischen Risswerk und
- Darstellung der Bereiche, die ohne weitere Maßnahmen standsicher sind, die mittels böschungsgestaltender Maßnahmen standsicher gestaltet wurden und die zur Gewährleistung der erforderlichen Standsicherheit noch zu sichern sind (letzteres erfordert weitere geotechnische Untersuchungen).

**Anlage 3** enthält die Mustergliederung für die Anfertigung der geotechnischen Untersuchungsberichte.

## **Mustergliederung für geotechnische Untersuchungen**

Inhaltsverzeichnis

Anlagenverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

1. Veranlassung, Aufgabenstellung
2. Verwendete Unterlagen
3. Beschreibung des Untersuchungsgebietes
4. Beschreibung der spezifischen morphologischen, geologischen, hydrologischen, technologischen und geotechnischen Verhältnisse unter Berücksichtigung der regionalen Bedingungen
5. Ableitung des Untersuchungsprogrammes
6. Feld- und Laborarbeiten, Vermessungsleistungen
7. Ableitung von bodenphysikalischen Kennwerten
8. Standsicherheitsberechnungen (Verfahren, Lastfälle, Ergebnisse)
9. Schlussfolgerungen für die Gewährleistung der geotechnischen Sicherheit
10. Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise (z. B. Durchführung von Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen, Monitoring)

Anlagen

### Handlungshilfe zur Einstufung von Standsicherheitsproblemen und zum Einsatz eines Sachverständigen für Geotechnik (SfG)

#### Stufe 1

Einfache Probleme sind:

1. Böschungen im gewachsenen Boden ohne Wasseranschnitt und ohne zusätzlichen Lasteintrag (z.B. Bauwerke, Verkehrswege, Gerätetechnik),
2. homogene Kippenböschungen auf gewachsenen Untergrund oder trockenen Kippenuntergrund ohne Wasseranschnitt und ohne zusätzlichen Lasteintrag (z.B. Bauwerke, Verkehrswege, Gerätetechnik).

Bei Anwendung der in **Anlage 1** enthaltenen, einzuhaltenden Böschungswinkel ist in der Regel eine ausreichende Sicherheit gegeben und es sind keine weiteren Standsicherheitsuntersuchungen und damit kein SfG erforderlich.

#### Stufe 2

Standardprobleme sind:

1. Böschungen im gewachsenen Boden oder in der Kippe, die steilere Neigungen als die in der **Anlage 1** enthaltenen Neigungen aufweisen,
2. gewachsene Böschungen mit vorgegebenen Gleitflächen,
3. gewachsene Böschungen bei Grundwasseranschnitt bzw. zu offenen Gewässern ohne stark schwankenden Wasserspiegel,
4. gewachsene Böschungen mit zusätzlichem Lasteintrag, beispielsweise durch Bauwerke, Verkehrswege oder Gerätetechnik,
5. Kippenböschungen auf gewachsenen Untergrund oder trockenen Kippenuntergrund ohne Wasseranschnitt mit zusätzlichem Lasteintrag, beispielsweise durch Bauwerke, Verkehrswege oder Gerätetechnik und
6. Halden als Auflast über Böschung im gewachsenen Boden.

Bei Anwendung des Sicherheitskonzeptes nach DIN 1054 und DIN genormten Berechnungsverfahren sind neben ermittelten auch geeignete Schätz- bzw. Literaturbodenkennwerten bei der Standsicherheitsberechnung ausreichend. Die Einbeziehung eines SfG ist sinnvoll, aber nicht erforderlich.

#### Stufe 3

Spezialprobleme sind:

1. Sanierungstätigkeiten in verflüssigungsgefährdeten Bereichen,
2. gewachsene Böschungen bei Grundwasseranschnitt bzw. zu offenen Gewässern mit stark schwankenden Wasserspiegel,
3. gewachsene Böschungen mit Wasseraustritt oder wesentlichem Eigenschaftenwechsel der Böden, beispielsweise bei Umwandlung von fester in weiche Konsistenz,

4. locker gelagerte Kippen im Grundwasser bzw. künftigem Grundwasserwiederanstieg aufgrund der möglichen Setzungsfließgefahr,
5. Spülkippen in Oberflächengewässern bzw. im künftigem Grundwasserwiederanstieg aufgrund der möglichen Setzungsfließgefahr,
6. Kippenböschungen mit hohem bindigen Anteil, unterschiedlichen Bodenarten bzw. bei starkem Eigenschaftenwechsel der Böden,
7. Überkippungen wassergesättigter Altkippen,
8. einfallende oder wenig tragfähige Kippenauflager,
9. Böschungen bei der Nassgewinnung mit einem Gewinnungsgerät auf der Böschung,
10. Böschungen bei der Nassgewinnung mit Schichtung unterschiedlicher Bodenarten bzw. bei Eigenschaftenwechsel der Böden,
11. Gewinnungen bei Überhöhen bzw. wenn die Schnitthöhe der Gewinnungsgeräte um mehr als 1 m überschritten werden und
12. Hartgesteinstagebaue.

In diesen Fällen ist eine Untersuchung unter Einbeziehung eines in der Referenzliste des LBGR geführten SfG zwingend erforderlich.