

Anhang 2

zum

Gutachten zu den möglichen Auswirkungen eines Grubenwasseranstiegs im Ruhrrevier auf die Schutzgüter und den daraus resultierenden Monitoring-Maßnahmen

Module des Monitoringprogrammes

erstattet von

INGENIEURBÜRO HEITFELD - SCHETELIG GMBH

im Auftrag der Bezirksregierung Arnsberg,
Abteilung 8 Bergbau und Energie in NRW

Aachen, den 30. April 2007

Modul A1**1 Modul A1 - Anstieg im Karbon**Grubenwasseranstieg

- das Monitoring des Grubenwasseranstiegs sollte über geeignete Lotungsstellen erfolgen, die auch eine Entnahme von Grubenwasserproben ermöglichen; dabei soll auch der hydrochemische Aufbau der Wassersäule erfasst werden können; die Anzahl der Lotungsstellen ist den hydraulischen Verhältnissen innerhalb der Stilllegungsbereiche und deren Größe anzupassen (**mindestens eine Lotungsstelle je Bergwerk**)

bei Schachtsicherungsarbeiten im Zuge der Stilllegung sind daher grundsätzlich an geeigneten Schächten entsprechende Peilrohre einzubauen.

- sollten keine Lotungsstellen zur Verfügung stehen, sind Möglichkeiten der InSitu-Messung zu überprüfen
- Erfassung Standwasserniveau 2-monatlich
- Hydrochemische Analysen
 - Grubenwasseranalyse - Parameterpakete PP1, PP3, ggfs. Ergänzung durch PP4 (s. Anh. 3) ¼-jährlich
 - Tiefenlogs in Abhängigkeit von der Entwicklung des Grubenwasseranstiegs

Grubengas

- Gasdruck im Flutungsbereich bzw. Gasvolumenstrom in die benachbarten aktiven Bergwerksbereiche müssen erfasst werden
- die Lotungsstellen sind im Hinblick auf die Entwicklung des Gasdruckes zu überwachen

Modul A1Überwachung der Bodenbewegungen

- Zusammenstellung eines geeigneten Nivellementpunktnetzes zur flächenhaften Erfassung von Bodenhebungen sowie zur gezielten Erfassung von potenziellen Unstetigkeitsbereichen im Rahmen des Grubenwasseranstiegs

- Gestufte Erfassung der Bodenbewegungen im Rahmen des Leitnivellements
 - Übersichtsmessung 2-jährlich
 - Detailmessung 4-jährlich
 - ggf.s gesonderte Erfassung von Risikozonen durch Detailmesslinien jährlich

Schachtsicherungsmaßnahmen

- alle Schächte, deren Sumpf in das Anstiegsniveau reicht, sind vor dem Einstau zu sichern; im Rahmen der Sicherungsmaßnahmen sind auch die Anforderungen des Monitorings zu berücksichtigen (vgl. Teil D, Kap. 1)

Modul A3**2 Modul A3 - Einstau des Deckgebirges**

- Fortsetzung des Monitorings gemäß A1 mit folgenden Anpassungen:
 - Überwachung Grubengas im Karbon kann entfallen
 - Messintervalle und Parameterpakete der Überwachung des Grubenwasseranstiegs sowie Messlinien des Leitnivelements sind auf der Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse aus Modul A1 zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen
- Überwachung der Grundwasserverhältnisse im basalen Deckgebirgsaquifer
 - **bei Anstieg in HY2** - Überwachung Cenoman/Turon-Aquifer,
 - **bei Anstieg in HY1** - Überwachung Buntsandstein-Aquiferanhand von Tiefpegeln an hydrogeologisch geeigneten Standorten mit erhöhtem Einwirkungspotenzial infolge Grubenwasseranstieg (z.B. Störungszonen, bergbauliche Bruchzonen)
- die Tiefpegel sind mit ausreichendem zeitlichen Vorlauf (mindestens zwei hydrologische Jahre) vor Einstau des Deckgebirges einzurichten und in das Monitoring-Programm aufzunehmen

Überwachung tiefer Deckgebirgsaquifer

- Wasserstandsmessungen (in Abhängigkeit von den Wasserstandsschwankungen) im ersten Jahr monatlich
anschließend 2- monatlich
- Hydrochemische Analysen Grundwasser -
Parameterpaket PP1 (s. Anh. 3), Erfassung Methan-Gehalte 1/2 jährlich
- Tiefenlogs in Abhängigkeit von der Entwicklung
des Grubenwasseranstiegs

Modul B1**3 Modul B1 - Anstieg im Karbon**Grubenwasseranstieg

- das Monitoring des Grubenwasseranstiegs sollte über geeignete Lotungsstellen erfolgen, die auch eine Entnahme von Grubenwasserproben ermöglichen; dabei soll auch der hydrochemische Aufbau der Wassersäule erfasst werden können; die Anzahl der Lotungsstellen ist den hydraulischen Verhältnissen innerhalb der Stilllegungsbereiche und deren Größe anzupassen (**mindestens eine Lotungsstelle je Bergwerk**)

bei Schachtsicherungsarbeiten im Zuge der Stilllegung sind daher grundsätzlich an geeigneten Schächten entsprechende Peilrohre einzubauen.

- sollten keine Lotungsstellen zur Verfügung stehen, sind Möglichkeiten der InSitu-Messung zu überprüfen
- Erfassung Standwasserniveau 2-monatlich
- Hydrochemische Analysen
 - Grubenwasseranalyse - Parameterpakete PP1, PP3, ggfs. Ergänzung durch PP4 (s. Anh. 3) ¼-jährlich
 - Tiefenlogs in Abhängigkeit von der Entwicklung des Grubenwasseranstiegs

Grubengas

- Gasdruck im Flutungsbereich bzw. Gasvolumenstrom in die benachbarten aktiven Bergwerksbereiche müssen erfasst werden
- die Lotungsstellen sind im Hinblick auf die Entwicklung des Gasdruckes zu überwachen

Modul B1Überwachung tiefer Deckgebirgsaquifer

- für die Überwachung der Entgasung in das basale Deckgebirge sind Tiefpegel an hydrogeologisch geeigneten Standorten mit erhöhtem Einwirkungspotenzial hinsichtlich der Entgasung aus dem Karbon einzurichten

- Erfassung der Methan-Gehalte und Wasserstandsmessungen 2-monatlich

Überwachung der Bodenbewegungen

- Zusammenstellung eines geeigneten Nivellementpunktnetzes zur flächenhaften Erfassung von Bodenhebungen sowie zur gezielten Erfassung von potenziellen Unstetigkeitsbereichen im Rahmen des Grubenwasseranstiegs

- Gestufte Erfassung der Bodenbewegungen im Rahmen des Leitnivellements

Übersichtsmessung 2-jährlich

Detailmessung 4-jährlich

ggfs. gesonderte Erfassung von Risikozonen durch Detailmesslinien jährlich

Schachtsicherungsmaßnahmen

- alle Schächte, deren Sumpf in das Anstiegsniveau reicht, sind vor dem Einstau zu sichern; im Rahmen der Sicherungsmaßnahmen sind auch die Anforderungen des Monitorings zu berücksichtigen (vgl. Teil D, Kap. 1)

Modul B3**4 Modul B3 - Einstau des Deckgebirges**

- Fortsetzung des Monitorings gemäß B1 mit folgenden Anpassungen:
 - Überwachung Grubengas im Karbon kann entfallen
 - Messintervalle und Parameterpakete der Überwachung des Grubenwasseranstiegs sowie Messlinien des Leitnivelements sind auf der Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse aus Modul B1 zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen
- Überwachung der Grundwasserverhältnisse im basalen Deckgebirgsaquifer - Buntsandstein/Kreide/Tertiär durch Tiefpegel an hydrogeologisch geeigneten Standorten mit erhöhtem Einwirkungspotenzial infolge Grubenwasseranstieg (z.B. Störungen, bergbauliche Bruchzonen); Erfassung von Deckgebirgsschollen mit unterschiedlicher hydrogeologischer Charakteristik (hydraulisch wirksame Störungen); die Tiefpegel sind bereits im Zusammenhang mit der Überwachung möglicher Ausgasungen im Deckgebirge im Modul B1 einzurichten und in das Monitoring aufzunehmen; die Anzahl der erforderlichen Messstellen ist nach hydrogeologischen Kriterien unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus Modul B1 festzulegen.

Überwachung tiefer Deckgebirgsaquifer

- Wasserstandsmessungen (in Abhängigkeit von den Wasserstandsschwankungen) im ersten Jahr monatlich
anschließend 2- monatlich
- Hydrochemische Analysen Grundwasser
Parameterpaket PP1 (s. Anh. 3), Erfassung Methan-Gehalte 1/4-jährlich
- Tiefenlogs in Abhängigkeit von der Entwicklung
des Grubenwasseranstiegs

5 Modul C1 - Anstieg im Karbon

Grubenwasseranstieg

- das Monitoring des Grubenwasseranstiegs sollte über geeignete Lotungsstellen erfolgen, die auch eine Entnahme von Grubenwasserproben ermöglichen; dabei soll auch der hydrochemische Aufbau der Wassersäule erfasst werden können; die Anzahl der Lotungsstellen ist den hydraulischen Verhältnissen innerhalb der Stilllegungsbereiche und deren Größe anzupassen (**mindestens eine Lotungsstelle je Bergwerk**); für das Bergwerk Ost mindestens an den Standorten Radbod und Haus Aden;

bei Schachtsicherungsarbeiten im Zuge der Stilllegung sind daher grundsätzlich an geeigneten Schächten entsprechende Peilrohre einzubauen.

- sollten keine Lotungsstellen zur Verfügung stehen, sind Möglichkeiten der InSitu-Messung zu überprüfen
- Erfassung Standwasserniveau 2-monatlich
- Hydrochemische Analysen
 - Grubenwasseranalyse - Parameterpakete PP1, PP3, ggfs. Ergänzung durch PP4 (s. Anh. 3) ¼-jährlich
 - Tiefenlogs in Abhängigkeit von der Entwicklung des Grubenwasseranstiegs

Grubengas

- Gasdruck im Flutungsbereich bzw. Gasvolumenstrom in die benachbarten aktiven Bergwerksbereiche müssen erfasst werden;
- die Lotungsstellen sind im Hinblick auf die Entwicklung des Gasdruckes zu überwachen

Modul C1Überwachung tiefer Deckgebirgsaquifer

- für die Überwachung möglicher Ausgasungen im Deckgebirge sind insbesondere im Bereich Bergwerk Ost flächenhaft Tiefpegel an hydrogeologisch geeigneten Standorten mit erhöhtem Einwirkungspotenzial hinsichtlich der Entgasung aus dem Karbon einzurichten
 - im Bereich Bergwerk Ost ist ein Pegelnetz zur Überwachung der Methan-Gehalte im oberflächennahen Grundwasserstockwerk einzurichten (Flachpegel)
 - bei Auffälligkeiten sind entsprechend ausgewählte Flachpegel mit Warneinrichtungen zu versehen
 - da auch unabhängig vom Grubenwasseranstieg mit Methan-Zuströmungen im Deckgebirge und an der Tagesoberfläche nicht auszuschließen sind, müssen die Monitoringmaßnahmen im Deckgebirge mit entsprechendem zeitlichen Vorlauf vor Einstellung der Wasserhaltung beginnen
- Erfassung der Methan-Gehalte und Wasserstände
 - in den Tiefpegeln 2-monatlich
 - in den Flachpegeln 1/4-jährlich

Überwachung der Bodenbewegungen

- Zusammenstellung eines geeigneten Nivellementpunktnetzes zur flächenhaften Erfassung von Bodenhebungen sowie zur gezielten Erfassung von potenziellen Unstetigkeitsbereichen im Rahmen des Grubenwasseranstiegs
- Gestufte Erfassung der Bodenbewegungen im Rahmen des Leitnivellements
 - Übersichtsmessung 2-jährlich
 - Detailmessung 4-jährlich
 - ggfs. gesonderte Erfassung von Risikozonen durch Detailmesslinien jährlich

Modul C1Schachtsicherungsmaßnahmen

- alle Schächte, deren Sumpf in das Anstiegsniveau reicht, sind vor dem Einstau zu sichern; im Rahmen der Sicherungsmaßnahmen sind auch die Anforderungen des Monitorings zu berücksichtigen (vgl. Teil D, Kap. 1)

Modul C3**6 Modul C3 - Einstau des Deckgebirges**

- Fortsetzung des Monitorings gemäß C1 mit folgenden Anpassungen:
 - Überwachung Grubengas im Karbon kann entfallen
 - Messintervalle und Parameterpakete der Überwachung des Grubenwasseranstiegs sowie Messlinien des Leitnivelements sind auf der Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse aus Modul C1 zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen
- Überwachung der Grundwasserverhältnisse und Gasgehalte im basalen Deckgebirgsaquifer
 - anhand von Tiefpegeln an hydrogeologisch geeigneten Standorten mit erhöhten Einwirkungspotenzial infolge Grubenwasseranstieg (z.B. Störungszonen, bergbauliche Bruchzonen)
 - die Tiefpegel sind bereits im Zusammenhang mit der Überwachung möglicher Ausgasungen im Deckgebirge im Modul C1 einzurichten und in das Monitoring aufzunehmen; die Anzahl der erforderlichen Messstellen ist nach hydrogeologischen Kriterien unter Berücksichtigung der Monitoring-Ergebnisse aus Modul C1 festzulegen.

Überwachung tiefer Deckgebirgsaquifer

- Wasserstandsmessungen (in Abhängigkeit von den Wasserstandsschwankungen) im ersten Jahr monatlich
anschließend 2- monatlich
- Hydrochemische Analysen Grundwasser (Parameterpaket PP1, Erfassung Methan-Gehalte im Pegel): ¼-jährlich

Modul C3

- Tiefenlogs in Abhängigkeit von der Entwicklung des Grubenwasseranstiegs

Überwachung oberflächennahes Grundwasserstockwerk

- Wasserstandsmessungen monatlich
- Hydrochemische Analysen Grundwasser
Parameterpaket PP2 (s. Anh. 3), Erfassung Methan-Gehalte 2-monatlich

Modul D1**7 Modul D1 - Anstieg im Karbon**Grubenwasseranstieg

- das Monitoring des Grubenwasseranstiegs sollte über geeignete Lotungsstellen erfolgen, die auch eine Entnahme von Grubenwasserproben ermöglichen; dabei soll auch der hydrochemische Aufbau der Wassersäule erfasst werden können; die Anzahl der Lotungsstellen ist den hydraulischen Verhältnissen innerhalb der Stilllegungsbereiche und deren Größe anzupassen (**mindestens eine Lotungsstelle je Bergwerk bzw. heutigem Wasserhaltungsbereich**);

bei Schachtsicherungsarbeiten im Zuge der Stilllegung sind daher grundsätzlich an geeigneten Schächten entsprechende Peilrohre einzubauen

- sollten für Teilstilllegungsbereiche keine Lotungsstellen zur Verfügung stehen, sind neue Messstellen einzurichten.

- Erfassung Standwasserniveau monatlich
- Hydrochemische Analysen
 - Grubenwasseranalyse - Parameterpaket PP1
 - ggfs. Ergänzung durch PP4 (s. Anh. 3): monatlich
 - Tiefenlogs in Abhängigkeit von der Entwicklung
des Grubenwasseranstiegs

Grubengas

- Gasdruck im Flutungsbereich sowie Gasdruck in den benachbarten Gruben der Zonen D und E muss erfasst werden
- die Lotungsstellen sind im Hinblick auf die Entwicklung des Gasdruckes zu überwachen

Modul D1Überwachung der Ausgasung im Deckgebirge

- für die Überwachung möglicher Ausgasungen im Deckgebirge sind flächenhaft Tiefpegel an hydrogeologisch geeigneten Standorten mit erhöhtem Einwirkungspotenzial hinsichtlich der Entgasung aus dem Karbon einzurichten
- darüber hinaus sind in Risikobereichen im oberflächennahen Grundwasserstockwerk Flachpegel zur Überwachung der Methan-Gehalte einzurichten
- bei Auffälligkeiten sind entsprechend ausgewählte Flachpegel mit Warneinrichtungen zu versehen
- bei signifikantem Anstieg des Gasdruckes in den benachbarten Gruben der Zonen D und E ist das Monitoring für das Deckgebirge auf die potenziell beeinflussten Nachbarbereiche zu erweitern.

- Erfassung der Methan-Gehalte und Wasserstände

in den Tiefpegeln

2-monatlich

in den Flachpegeln

2-monatlich

Überwachung der Bodenbewegungen

- Zusammenstellung eines geeigneten Nivellementpunktnetzes zur flächenhaften Erfassung von Bodenhebungen sowie zur gezielten Erfassung von potenziellen Unstetigkeitsbereichen im Rahmen des Grubenwasseranstiegs
- Gestufte Erfassung der Bodenbewegungen im Rahmen des Leitnivellements
 - Übersichtsmessung 2-jährlich
 - Detailmessung 4-jährlich
 - ggfs. gesonderte Erfassung von Risikozone durch Detailmesslinien jährlich

Modul D1Schachtsicherungsmaßnahmen

- alle Schächte, deren Sumpf in das Anstiegsniveau reicht, sind vor dem Einstau zu sichern; im Rahmen der Sicherungsmaßnahmen sind auch die Anforderungen des Monitorings zu berücksichtigen (vgl. Teil D, Kap. 1)

Modul D3**8 Modul D3 - Einstau des Deckgebirges**

- Fortsetzung des Monitorings gemäß D1 mit folgenden Anpassungen:
 - Überwachung Grubengas im Karbon kann entfallen
 - Messintervalle und Parameterpakete der Überwachung des Grubenwasseranstiegs sowie Messlinien des Leitnivelements sind auf der Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse aus Modul D1 zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen
- Flächenhafte Überwachung der Grundwasserverhältnisse und Gasgehalte im basalen Deckgebirgsaquifer
 - anhand von Tiefpegeln an hydrogeologisch geeigneten Standorten mit erhöhten Einwirkungspotenzial infolge Grubenwasseranstieg (z.B. Störungszonen, bergbauliche Bruchzonen)
 - die Tiefpegel sind bereits im Zusammenhang mit der Überwachung möglicher Ausgasungen im Deckgebirge im Modul D1 einzurichten und in das Monitoring aufzunehmen; die Anzahl der erforderlichen Messstellen ist nach hydrogeologischen Kriterien unter Berücksichtigung der Monitoring-Ergebnisse aus Modul D1 festzulegen.

Überwachung tiefer Deckgebirgsaquifer

- Wasserstandsmessungen (in Abhängigkeit von den Wasserstandsschwankungen) monatlich
- Hydrochemische Analysen Grundwasser
Parameterpaket PP1 (s. Anh. 3), Erfassung Methan-Gehalte ¼-jährlich
- Tiefenlogs in Abhängigkeit von der Entwicklung
des Grubenwasseranstiegs

Modul D3Überwachung Mineralbrunnen

- Einbeziehung der betrieblichen Analysen in das Monitoring

Überwachung oberflächennahes Grundwasserstockwerk

- Wasserstandsmessungen monatlich
- Hydrochemische Analysen Grundwasser
Parameterpaket PP2 (s. Anh. 3), Erfassung Methan-Gehalte 2-monatlich

Modul E1

9 Modul E1 - Anstieg im Karbon unterhalb des Niveaus des oberflächen- und tagesnahen Bergbaus

Grubenwasseranstieg

- das Monitoring des Grubenwasseranstiegs sollte über geeignete Lotungsstellen erfolgen, die auch eine Entnahme von Grubenwasserproben ermöglichen; dabei soll auch der hydrochemische Aufbau der Wassersäule erfasst werden können; die Anzahl der Lotungsstellen ist den hydraulischen Verhältnissen innerhalb der Stilllegungsbereiche und deren Größe anzupassen (**mindestens eine Lotungsstelle je Bergwerk bzw. heutigem Wasserhaltungsbereich**);
bei Schachtsicherungsarbeiten im Zuge der Stilllegung sind daher grundsätzlich an geeigneten Schächten entsprechende Peilrohre einzubauen.
- sollten für Teilstilllegungsbereiche keine Lotungsstellen zur Verfügung stehen, sind neue Messstellen einzurichten
- Erfassung Standwasserniveau monatlich
- Hydrochemische Analysen
 - Grubenwasseranalyse - Parameterpakete PP1, PP5
ggfs. Ergänzung durch PP4 (s. Anh. 3): 2-monatlich
 - Tiefenlogs in Abhängigkeit von der Entwicklung
des Grubenwasseranstiegs

Grubengas

- Gasdruck im Flutungsbereich sowie Gasdruck in den benachbarten Gruben der Zonen E und F muss durch eine ausreichende Anzahl von Messstellen erfasst werden

Modul E1

- die Lotungsstellen sind im Hinblick auf die Entwicklung des Gasdruckes zu überwachen
- in Abhängigkeit von der vorhandenen Verteilung der Lotungsstellen sind gegebenenfalls zusätzlich Lotungsstellen auch im Hinblick auf eine Verbesserung der geregelten Entgasung des Grubengebäudes einzurichten (s.u.)
- Erfassung der Methan-Gehalte und Gasdrücke monatlich / kontinuierlich

Überwachung der Ausgasung im Deckgebirge

- für die Überwachung möglicher Ausgasungen im Deckgebirge sind flächenhaft Multilevelpegel (Deckgebirgsbasis/ oberflächennahes Niveau) an hydrogeologisch geeigneten Standorten mit erhöhtem Einwirkungspotenzial hinsichtlich der Entgasung aus dem Karbon einzurichten; ausgewählte Pegel sind mit automatischer Datenerfassung und Warneinrichtung auszurüsten
- Insbesondere bei Auffälligkeiten sind die entsprechenden Flachpegel mit Warneinrichtungen zu versehen
- Erfassung der Methan-Gehalte und Wasserstände
 - in den Tiefpegeln monatlich
 - in den Flachpegeln monatlich / kontinuierlich

Überwachung der Bodenbewegungen

- Zusammenstellung eines geeigneten Nivellementpunktnetzes zur flächenhaften Erfassung von Bodenhebungen sowie zur gezielten Erfassung von potenziellen Unstetigkeitsbereichen im Rahmen des Grubenwasseranstiegs

Modul E1

- Gestufte Erfassung der Bodenbewegungen im Rahmen des Leitnivelements

Übersichtsmessung 2-jährlich

Detailmessung 4-jährlich

ggfs. gesonderte Erfassung von Risikozonen durch Detailmesslinien jährlich

Schachtsicherungsmaßnahmen

- alle Schächte, deren Sumpf in das Anstiegsniveau reicht, sind vor dem Einstau zu sichern (vgl. Teil D, Kap. 1); im Rahmen der Sicherungsmaßnahmen sind auch die Anforderungen des Monitorings zu berücksichtigen.

Dies ist insbesondere hinsichtlich der flächenhaften Überwachung und einer möglichen Steuerung der Ausgasung des Grubengebäudes von Bedeutung.

Modul E2**10 Modul E2 - Anstieg im Karbon im Niveau des oberflächen- und tagesnahen Bergbaus**

- Fortsetzung des Monitorings gemäß E1 unter Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse von Modul E1

Überwachung Tagesoberfläche

- Sensibilisierung der lokalen Ordnungsbehörden
- Überwachung von Risikozonen durch regelmäßige Begehungen
- engere Überwachung des Kanalsystems in Risikozonen

Sicherungsmaßnahmen

- Sicherung von ausgewählten Tagesschächten und tagesnahen Hohlräumen des Altbergbaus in Risikobereichen

Modul E3**11 Modul E3 - Einstau des Deckgebirges**

- Fortsetzung des Monitorings gemäß E1 unter Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse von Modul E1
- Flächenhafte Überwachung der Grundwasserverhältnisse und Gasgehalte im Deckgebirgsaquifer
 - anhand von Multilevel-Pegeln (Deckgebirgsbasis/ oberflächennahes Niveau) an hydrogeologisch geeigneten Standorten mit erhöhtem Einwirkungspotenzial
 - die Multilevel-Pegel sind bereits im Zusammenhang mit der Überwachung möglicher Ausgasungen im Deckgebirge im Modul E1 einzurichten und in das Monitoring aufzunehmen; die Anzahl der erforderlichen Messstellen ist nach hydrogeologischen Kriterien unter Berücksichtigung der Monitoring-Ergebnisse aus Modul E1 festzulegen.

Überwachung Deckgebirgsaquifer

- Wasserstandsmessungen (in Abhängigkeit von den Wasserstandsschwankungen) monatlich
- Hydrochemische Analysen Grundwasser
Parameterpaket PP2 (s. Anh. 3), Erfassung Methan-Gehalte 2-monatlich
- Tiefenlogs jährlich

Modul F1

12 Modul F1 - Anstieg im Karbon unterhalb des Niveaus des oberflächen- und tagesnahen Bergbaus

Grubenwasseranstieg

- das Monitoring des Grubenwasseranstiegs sollte über geeignete Lotungsstellen erfolgen, die auch eine Entnahme von Grubenwasserproben ermöglichen; dabei soll auch der hydrochemische Aufbau der Wassersäule erfasst werden können; die Anzahl der Lotungsstellen ist den hydraulischen Verhältnissen innerhalb der Stilllegungsbereiche und deren Größe anzupassen (**mindestens eine Lotungsstelle je Bergwerk bzw. heutigem Wasserhaltungsbereich**);

bei Schachtsicherungsarbeiten im Zuge der Stilllegung sind daher grundsätzlich an geeigneten Schächten entsprechende Peilrohre einzubauen.

- sollten für Teilstilllegungsbereiche keine Lotungsstellen zur Verfügung stehen, sind neue Messstellen einzurichten
- Erfassung Standwasserniveau monatlich
- Hydrochemische Analysen
 - Grubenwasseranalyse - Parameterpakete PP1, PP5, ggfs. Ergänzung durch PP4 (s. Anh. 3): monatlich
 - Tiefenlogs jährlich

Überwachung der Ausgasung an der Tagesoberfläche

- für die Überwachung möglicher Ausgasungen im Deckgebirge sind in Risikobereichen Gaspegel einzurichten; ausgewählte Pegel sind mit automatischer Datenerfassung und Warneinrichtung auszurüsten
- Insbesondere bei Auffälligkeiten sind die entsprechenden Flachpegel mit Warneinrichtungen zu versehen
- Erfassung der Methan-Gehalte und Wasserstände monatlich / kontinuierlich

Modul F1

Grubengas

- Gasdruck im Flutungsbereich sowie Gasdruck in den benachbarten Gruben der Zone F sowie ggfs. auch südlich der Zone F muss durch eine ausreichende Anzahl von Messstellen erfasst werden;
 - die Lotungsstellen sind im Hinblick auf die Entwicklung des Gasdruckes zu überwachen
 - in Abhängigkeit von der vorhandenen Verteilung der Lotungsstellen sind gegebenenfalls zusätzlich Lotungsstellen auch im Hinblick auf eine Verbesserung der geregelten Entgasung des Grubengebäudes einzurichten (s.u.).
- Erfassung der Methan-Gehalte und Gasdrücke monatlich / kontinuierlich

Überwachung der Bodenbewegungen

- Zusammenstellung eines geeigneten Nivellementpunktnetzes zur flächenhaften Erfassung von Bodenhebungen sowie zur gezielten Erfassung von potenziellen Unstetigkeitsbereichen im Rahmen des Grubenwasseranstiegs
- Gestufte Erfassung der Bodenbewegungen im Rahmen des Leitnivellements

| | |
|---|------------|
| Übersichtsmessung | 2-jährlich |
| Detailmessung | 4-jährlich |
| ggfs. gesonderte Erfassung von Risikozonen durch Detailmesslinien | jährlich |

Schachtsicherungsmaßnahmen

- alle Schächte, deren Sumpf in das Anstiegsniveau reicht, sind vor dem Einstau zu sichern (vgl. Teil D, Kap. 1); im Rahmen der Sicherungsmaßnahmen sind auch die Anforderungen des Monitorings zu berücksichtigen. Dies ist insbesondere hinsicht-

Modul F1

lich der flächenhaften Überwachung und eine möglichen Steuerung der Ausgasung des Grubengebäudes von Bedeutung.

Modul F2**13 Modul F2 - Anstieg im Karbon im Niveau des oberflächen- und tagesnahen Bergbaus**

- Fortsetzung des Monitorings gemäß F1 unter Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse von Modul F1

Überwachung Tagesoberfläche

- Sensibilisierung der lokalen Ordnungsbehörden
- Überwachung von Risikozonen durch regelmäßige Begehungen
- engere Überwachung des Kanalsystems in Risikozonen

Sicherungsmaßnahmen

- Sicherung von ausgewählten Tagesschächten und tagesnahen Hohlräumen des Altbergbaus in Risikobereichen

Modul F3**14 Modul F3 - Einstau des Deckgebirges / Überstau Vorflutniveau**

- Fortsetzung des Monitorings gemäß F2 unter Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse von Modul F2

Überwachung von Grubenwasseraustritten an der Geländeoberfläche

- regelmäßige Kartierung von Wasseraustritten, Quellen
Erfassung von Menge und Qualität (Parameterpaket PP2, s. Anh. 3) ¼-jährlich
- Erfassung von Wasseraustritten an alten Wasserlösungsstollen
nach Menge und Qualität - Parameterpakete PP2, PP5 (s. Anh. 3) monatlich
- detaillierte Erfassung der Gewässerqualität im Flutungsbereich monatlich

Überwachung des oberflächennahen Grundwassers in den quartären Sedimenten

- Aufstellung eines geeigneten Pegelnetzes zur Erfassung von Grubenwasserzutritten in die quartären Sedimente des Ruhr-Tals
- Überwachung Grundwasserstände monatlich
- Überwachung Grundwasserqualität -
Parameterpaket PP2 (s. Anh. 3) monatlich/kontinuierlich