

## **Hauptbetriebsplan**

### **Aufsuchungsarbeiten in Bezug auf den bergfreien Bodenschatz Sole im Erlaubnisfeld Birkholz-Beeskow**

Antragsteller: Vattenfall Europe Carbon Storage GmbH & Co. KG  
Vom-Stein-Straße 39  
03050 Cottbus

eingereicht bei: Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe (LBGR)  
Inselstraße 26  
03046 Cottbus

Datum: 13.05.2010

Inhalt

<b>1</b>	<b>Vorhabensbeschreibung</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Bergbauberechtigung</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Geltungsbereich</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Leitung/Verantwortung</b> .....	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Programm</b> .....	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>Feldarbeiten</b> .....	<b>9</b>
6.1	Bohrungen .....	9
6.1.1	Lokationen .....	9
6.1.2	Geologische Situation .....	10
6.1.3	Bohrungstechnologie .....	13
6.1.4	Bohrplatzgestaltung .....	13
6.1.5	Bohrkonzept .....	14
6.1.6	Bohrlochsicherung .....	15
6.1.7	Spülung .....	15
6.1.8	Zementation.....	16
6.1.9	Bohr- und Verrohrungskonzept .....	16
6.2	Geologisches Untersuchungsprogramm .....	18
6.2.1	Spülproben- und Kernprogramm.....	18
6.2.2	Kernuntersuchungen .....	19
6.2.3	Bohrlochmessungen .....	19
6.2.4	Vertical Seismic Profiling (VSP) .....	21
6.2.5	Testprogramm .....	21
6.3	Seismik.....	23
6.3.1	Umfang und Lage der seismischen Profillinien .....	23
6.3.2	Vorschriften .....	24
6.3.3	Durchführung der Feldarbeiten .....	25
<b>7</b>	<b>Bergbau- und öffentliche Sicherheit</b> .....	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>Dokumentation</b> .....	<b>27</b>
<b>9</b>	<b>Anlagenverzeichnis</b> .....	<b>28</b>

## **1 Vorhabensbeschreibung**

Die Vattenfall Europe Carbon Storage GmbH & Co. KG (VECS) hat für das Feld Birkholz-Beeskow eine Erlaubnis zur Aufsuchung des Bodenschatzes Sole erhalten. Die Untergrundspeicher- und Geotechnologie-Systeme GmbH Mittenwalde (UGS) wurde von VECS beauftragt, den vorliegenden Hauptbetriebsplan zur Aufsuchung der in der Struktur Birkholz (Brandenburg) enthaltenen Sole zu erstellen.

Die VECS ist eine 100%-ige Tochtergesellschaft der Vattenfall Europe Generation AG (VEG) und diese eine 100%-ige Tochtergesellschaft der Vattenfall Europe AG (VE). VE verfügt über langjährige Erfahrungen im Bereich Stromerzeugung und Bergbauaktivitäten, hier vor allem bei der Gewinnung von Kohle im Tagebau. Im Jahr 2008 erwirtschaftete der Konzern mit 21.000 Beschäftigten ein Betriebsergebnis von ca. 1,7 Mrd. €.

Die UGS kann auf mehrere Jahrzehnte Erfahrung bei der Erkundung und Nutzbarmachung des Untergrundes verweisen. Das Unternehmen ist in der Region verankert und besitzt ein umfangreiches Datenarchiv zur geologisch-lagerstättentechnischen Situation des Zielgebietes.

Die Antragstellerin wird die beantragte Aufsuchung zusammen mit den Technologiepartnern Verbundnetz Gas AG (VNG) und Schlumberger (SLB) durchführen. VNG bringt als eines der größten deutschen Gashandelsunternehmen mit Kerngeschäftsgebiet in den neuen Bundesländern und jahrzehntelanger Erfahrung bei der Nutzung des Untergrundes starke regionale Kompetenz und technisches Know-how in das Projekt ein. SLB ist ein weltweit führendes Unternehmen hinsichtlich von Technologieentwicklung und –anwendung für die Untergrundnutzung und sichert somit die Anwendung neuester Mess- und Auswertemethoden ab.

Die Struktur Birkholz wurde bisher nur in Grundzügen erkundet. In diesem Hauptbetriebsplan wird daher nunmehr eine detaillierte Erkundung der sich in der Struktur Birkholz befindlichen Sole inklusive der hierfür sinnvollen geophysikalischen Untersuchung der Gesamtstruktur vorgesehen. Alle im folgenden aufgeführten Angaben sind als erste Planungsansätze vorbehaltlich der Erkundungsergebnisse zu verstehen.

Im Folgenden sind unter Vorbehalt der Aufsuchungsergebnisse die erzielbaren Kenngrößen aufgeführt:

Wassergefülltes Porenvolumen:	ca. 350 Mio m <sup>3</sup> (Sandsteine der Volpriehausen-(smV) und Detfurth-Formation (smD) bis ca. 1400 m bzw. 1300 m u. NN)
Nutzhorizonte/Teufe:	Sandsteine des Mittleren Buntsandstein (smV und smD), 1100 – 1500 m u. NN
Statischer Schichtdruck:	ca. 110 bar (smV) bzw. ca. 100 bar (smD)

Der Hauptbetriebsplan beinhaltet die bergbaulichen Tätigkeiten

- Erstellung einer Aufsuchungsplanung und Planung der nachfolgend aufgeführten Aufsuchungsmaßnahmen,
- Analyse des Zustandes der vorhandenen Alt-Bohrungen als Grundlage für eine Entscheidung zur weiteren Vorgehensweise,
- Abteufen, Komplettieren und Testen von zwei Vertikalbohrungen als Parameterbohrungen zur Charakterisierung der Nutz- und Stauerhorizonte im Topbereich der Struktur Birkholz und zwei weiteren Bohrungen an strukturtiefen Positionen (Flankenbereich).
- Durchführung von seismischen Messungen mit dem Ziel, die strukturellen Verhältnisse der Nutzhorizonte sowie des känozoischen Deckgebirges zu untersuchen und die Festlegung der Ansatzpunkte von weiteren Vertikalbohrungen im Flankenbereich zu ermöglichen und
- Bei Bedarf Abteufen, Komplettieren und Testen von weiteren Vertikalbohrungen zur Erkundung der flächenhaften Eigenschaften der Nutzhorizonte.

Die Antragstellerin und ihre Nachauftragnehmer werden für die Durchführung dieser Tätigkeiten in großem Umfang auf lokale Arbeitnehmer aus den Bereichen Bau, Dienstleistungen und Touristik angewiesen sein. Lokale Anbieter werden nach Möglichkeit bevorzugt mit der Leistungserbringung beauftragt.

Antragsteller: Vattenfall Europe Carbon Storage GmbH & Co. KG  
Vom Stein-Straße 39  
03050 Cottbus  
Amtsgericht Cottbus  
Handelsregister Abteilung A, HRA 2069

Bodenschatz: Sole  
Vorhaben: Aufsuchung von Sole in der Struktur Birkholz  
Land: Brandenburg  
Bergamtsbezirk: Cottbus  
Landkreis: Landkreis Oder-Spree  
Amt: Beeskow  
Geltungszeitraum: 2010 – 2013

Der Geltungszeitraum orientiert sich an dem vorgesehenen Arbeitsprogramm (Feld- und Laborarbeiten) zur Aufsuchung und erscheint aus heutiger Sicht ausreichend zur Aufgabenerfüllung.

## **2 Bergbauberechtigung**

Für das zur Aufsuchung vorgesehene Arbeitsgebiet hat die zuständige Behörde des Landes Brandenburg, das Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe, am 23.10.2009 die Erlaubnis zur Aufsuchung des bergfreien Bodenschatzes Sole zu gewerblichen Zwecken nach § 7 BBergG erteilt.

Die Aufsuchungsarbeiten werden so durchgeführt, dass eine Beeinträchtigung von potenziell innerhalb des nachfolgend definierten Arbeitsgebietes vorhandenen Bewilligungsfeldern für andere Rohstoffe ausgeschlossen bleibt. Ergibt sich aus zur Zeit nicht absehbaren Gründen die Notwendigkeit zur Durchführung von Aufsuchungsarbeiten in den genannten Feldern, so wird frühzeitig im Vorfeld der Planungen eine Abstimmung mit den Feldeseigentümern durchgeführt.

### 3 Geltungsbereich

Der Geltungsbereich des vorliegenden Hauptbetriebsplans umfasst die Struktur Birkholz sowie daran angrenzende Flächen und wurde unverändert aus dem Erlaubnisantrag übernommen. Er wird durch die Koordinaten

Punkt	Gauß-Krüger, Rauenberg		ETRS 89, GRS 1980	
	Rechtswert	Hochwert	Rechtswert	Hochwert
1	5428000,0	5790000,0	3 427894	5788133
2	5434436,7	5791755,5	3 434328	5789887
3	5436600,0	5791000,0	3 436490	5789132
4	5441643,9	5793721,1	3 441532	5791852
5	5446861,9	5795144,2	3 446748	5793275
6	5464154,0	5789019,9	3 464033	5787153
7	5464154,0	5775000,0	3 464033	5773139
8	5441447,4	5775000,0	3 441335	5773139
9	5433069,6	5778994,4	3 432962	5777131
10	5429300,0	5787900,0	3 429193	5786033
11	5428560,0	5787900,0	3 428453	5786033

begrenzt und besitzt eine Fläche von ca. 556 km<sup>2</sup> (Anlage 1).

#### **4 Leitung/Verantwortung**

Für die Planung und Durchführung des bergrechtlichen Verfahrens zur Erlangung der Aufsuchungserlaubnis und zur Aufstellung dieses Hauptbetriebsplans hat der Antragsteller die

Untergrundspeicher- und Geotechnologie-Systeme GmbH  
Berliner Chaussee 2  
15749 Mittenwalde/Mark  
vertreten durch den Geschäftsführer Herrn Dr. Ziegler

mit Auftrag vom 30.07.2008 bestellt.

Die Nennung der für die Leitung und Verantwortung der Vorbereitung, Planung, Projektierung und Durchführung der bergbaulichen Arbeiten zuständigen Personen erfolgt in den zu den einzelnen Aktivitäten gehörigen Sonderbetriebsplänen.

## **5 Programm**

Für die Erkundung der Struktur Birkholz ist ein Erkundungsprogramm in mehreren Etappen vorgesehen. Die Reihenfolge der in Abschnitt 1 aufgeführten Aufsuchungsarbeiten ergibt sich in Abhängigkeit von den wirtschaftlichen und technischen Konzepten zur Erkundung der Struktur Birkholz. Zielstellung ist es hierbei, die wirtschaftlichen und geologischen Risiken zu minimieren und das Gesamtvorhaben in Übereinstimmung mit den gesetzlichen Anforderungen und den darüber hinausgehend geltenden technischen Richtlinien sowie den Interessen der lokalen Bevölkerung durchzuführen.

Die drei nachfolgend aufgeführten Tätigkeiten sind als jeweils in sich geschlossene Maßnahme zu verstehen, an deren Ende eine Entscheidungsfindung über die Fortführung durchgeführt wird. Die Realisierung der Maßnahmen erfolgt jeweils nach Zulassung der notwendigen Sonderbetriebspläne durch die Bergbehörde.

1. Im ersten Schritt der Aufsuchung werden seismische Messungen geplant und durchgeführt. Das Ziel dieser Arbeiten ist die Untersuchung der strukturellen Lagerungsverhältnisse der Nutzhorizonte sowie des känozoischen Deckgebirges und die Ermittlung von Lage und Verlauf möglicher Störungen.
2. Parallel dazu erfolgen Planung und Abteufung einer Vertikalbohrung als Parameterbohrung zur Charakterisierung der petrophysikalischen und hydraulischen Eigenschaften der Nutzhorizonte im Topbereich der Struktur Birkholz.
3. Bei Identifikation einer Eignung der Struktur werden drei weitere Vertikalbohrungen abgeteuft und komplettiert. Zwei dieser Bohrungen schließen die Schichtenfolge in unterschiedlichen Bereichen der Strukturflanke auf, um die flächenhaften Eigenschaften von Nutzhorizonten zu erkunden. Die vierte Bohrung wird vom Bohrplatz der Bohrung 1 (Topbereich) lediglich bis in den hangenden Nutzhorizont (Unterer Muschelkalk) abgeteuft.

Die Bewertung der im Aufsuchungsgebiet existierenden Alt-Bohrungen erfolgt zu einem passenden Zeitpunkt im Rahmen der ersten Planungen. Die Ausführung von technischen Arbeiten an den Alt-Bohrungen wird erst in den nachfolgenden Phasen erfolgen.

## **6 Feldarbeiten**

### **6.1 Bohrungen**

Für die Erkundung der Struktur Birkholz ist das Abteufen von zunächst einer Bohrung geplant. Die Bohrung Kb Birkholz Beeskow 1 (Kb BkhBk 1) bildet zusammen mit der seismischen Erkundung die Grundlage für alle folgenden Erkundungsarbeiten (Bohrungen, Tests). Mit dem Abteufen der Bohrung sind folgende Aufgaben zu lösen:

- Bohren der Vertikalbohrung mit Einstellung der Bohrarbeiten im Unteren Buntsandstein (Calvörde Folge) ca. 50 m unter des Basis des Volpriehausen-Sandsteins;
- detaillierte Untersuchungen der potentiellen Nutzhorizonte durch Kernstrecken und Laboruntersuchungen an Kernproben;
- Durchführung eines umfangreichen Bohrlochmessprogramms zur stratigraphisch-lithologischen Gliederung und der Bestimmung petrophysikalischer Parameter, der Bohrlochgeometrie und des Bohrlochverlaufs;
- Durchführung von Tests in den ausgewählten Nutzhorizonten;
- Durchführung von Tests im Deckgebirge;
- Laborative Untersuchungen der geförderten Schichtmedien (Fluide, Gase).

Die Aufgabenstellungen und die Anzahl der in der Phase 3 (siehe Abschnitt 4) der Erkundung zu teufenden Bohrungen werden im Ergebnis der bis dahin vorliegenden Erkenntnisse definiert.

#### **6.1.1 Lokationen**

Die Lage der Bohrung Kb BkhBk 1 ist nordöstlich der Ortschaft Birkholz, im Topbereich der Struktur Birkholz, vorgesehen. Zwei weitere Bohrungen, deren Ziel die Erkundung der geologischen Verhältnisse an den Strukturflanken ist, sollen im weiteren Umfeld der Ortslagen Herzberg/Glienicke/Lindenberg (Kb BkhBk 2) bzw. westlich von Krügersdorf (Kb BkhBk 3) abgeteuft werden (Anlage 2). Die Bohrung Kb BkhBk 4 wird vom selben Bohrplatz wie die Bohrung Kb BkhBk 1 abgeteuft.

Der konkrete Standort der Bohrungen wird je nach Verfügbarkeit der Flächen und in Abstimmung mit den Grundstückseigentümern festgelegt und im Sonderbetriebsplan festgeschrieben.

Die Erkundungsbohrungen werden außerhalb von Natur- und Wasserschutzgebieten abgeteuft (siehe Anlage 3a und 3b) und es erfolgt unabhängig hiervon eine naturschutzfachliche Begleitung der Platzbauten in der Planungs- und Ausführungsphase. Etwaige Denkmäler

des Bodens oder andere archäologisch bedeutsame Lokationen werden bei der Auswahl der konkreten Platzlokationen berücksichtigt. Dessen ungeachtet wird bei den im Zuge des Platzbaus notwendigen Erdarbeiten auf bislang unbekannte Funde geachtet.

## **6.1.2 Geologische Situation**

### **6.1.2.1 Strukturbau**

Die mesozoische Antiklinalstruktur Birkholz befindet sich über dem gleichnamigen Salzkissen. Die Amplitude in ihrem Zentrum ist größer als 300 m. Die Struktur weist eine schwach nordkonvexe Form mit NW-SE orientierter Längsachse auf. In NW-SE Richtung ist sie insgesamt etwa 20 km und in SW-NE Richtung etwa 5 km lang. Die strukturelle Fläche nimmt - bezogen auf die 1400 m-Isobathe des Volpriehausen-Sandsteins – ca. 48 km<sup>2</sup> ein.

Die Lagerungsverhältnisse der suprasalinaren Schichtenfolge sind nach derzeitigem Kenntnisstand gleichförmig. Die Schichten fallen in WNW – ESE-Richtung vom Top zu den Flanken hin gleichmäßig mit Neigungen von etwa 2 – 2,5° ein. An den steileren Flanken im SSW bzw. NNE fallen sie mit 10 - 12° Neigung ein.

### **6.1.2.2 Geologisches Vorprofil**

Die Bohrung Kb BkhBk 1 soll im Topbereich der Struktur Birkholz abgeteuft werden. Für die Bohrungen Kb BkhBk 2 und Kb BkhBk 3 ist eine Position in der nordwestlichen bzw. der südöstlichen Strukturflanke vorgesehen (Anlage 2).

Aufbauend auf den vorliegenden Datenbeständen der Struktur sowie durch Korrelation mit regionalen Daten wurden die in Tabelle 1 aufgeführten Vorprofile für den Top und die Flanken der Struktur Birkholz (1500 m-Isobathe der Basis der Volpriehausen-Folge) erstellt (Anlage 4).

Die geologischen Vorprofile basieren somit auf:

- den Ergebnissen der Bohrungen E BkhBk 1/62 und E BkhBk 1/64, die sich im Topbereich der Struktur befinden, das gesamte Mesozoikum durchteuft haben und im basalen Zechstein bzw. im Rotliegend eingestellt wurden,
- den Ergebnissen der Bohrung E RdnBk 1/89, die in der tiefen südöstlichen Flanke der Struktur steht und im Rotliegend abgesetzt wurde,
- Isobathenkarten aus der geologischen Perspektivitätsbewertung für die Geothermienutzung in NE-Deutschland Blatt: Berlin/Frankfurt Oder im Maßstab 1:200 000,
- Isobathenkarten des Geophysikalischen Kartenwerks der DDR im Maßstab 1:100.000.

**Tabelle 1:** Normalprofil der Antiklinalstruktur Birkholz (Relative Höhenlage: 60 m ü. NN)

Stratigraphie		Top		Flanke (smV: 1500 m-Isolinie)		Lithologie			
		Teufe [m TVD]	Mächtigkeit [m]	Teufe [m TVD]	Mächtigkeit [m]				
Quartär		50 - 100	50 - 100	50	50	Sand, Geschiebe- mergel, Ton			
Tertiär	Eozän/Oligozän/Miozän	200	100 - 150	200	150	Ton-, Sand(stein)			
Kreide	Oberkreide	X		380	30	Kalk-, Kalkmergel- stein			
					100	Ton-, Kalkmergel- stein			
					50	Ton-, Kalkmergel- stein			
Jura	Lias			Hettang/Sinemur	460	80	Siltstein, Sand-, Tonstein		
Trias	Keuper			Oberer	455	750	540	80	Tonstein, Silt-, Sandstein
				Arnstadt-Fm.			175	90	Tonstein, Siltstein, Anhydrit, Dolomit
		Weser-Fm.	20	60			Tonstein, Gips		
		Stuttgart-Fm.	60	60			Ton-, Sand-, Siltstein		
		Grabfeld-Fm.	85	85			Tonstein, Gips		
		Unterer	75	75			Tonstein, Sandstein		
	Muschel- kalk	Oberer	875	1170	45	45	Kalkstein, Dolomit		
		Mittlerer			75	75	Dolomit, Anhydrit, Gips		
		Unterer			140	140	Kalkstein		
	Buntsandstein	Oberer	Myophorien- Schichten	970	1265	10	10	Tonstein, Anhydrit, Siltstein, Steinsalz	
			Pelitröt			85	85	Tonstein, Siltstein, Anhydrit	
			Salinarröt			85	85	Tonstein, Anhydrit, Steinsalz	
		Mittlerer	Solling	1255	1550	20	20	Tonstein	
			Hardegsen			40	40	Sand-, Tonstein	
			Detfurth			60	60	Sand-, Tonstein	
Volpriehausen			80			80	Sand-, Silt-, Ton- stein		
Unterer		1550		1850		Silt-, Tonstein			

Im Hangenden des Zechstein, das im Untersuchungsgebiet die Werra-Folge (z1) bis Ohre-Folge (z5) umfasst, ist die mesozoisch-känozoische Schichtenfolge ausgebildet. Im strukturhohen Bereich (Top) ist sie mehr als 1500 m und in den tieferen Flankenbereichen bis 2000 m mächtig. Die stratigraphische Gliederung der Struktur Birkholz erfolgt hauptsächlich nach der Schichtenfolge, die mit den Bohrungen E BkhBk 1/62 und E BkhBk 1E/64 (Top) und E RdnBk 1/89 (Flanke) aufgeschlossen ist.

Der Buntsandstein erreicht im Untersuchungsgebiet Mächtigkeiten zwischen 700 und 800 m. Der 340 m mächtige Untere Buntsandstein (su) wird in die Calvörde-Folge und die Bernburg-Folge untergliedert. Er besteht im tieferen Abschnitt aus Tonsteinen, Siltsteinen und Sandsteinen, die teilweise in enger Wechsellagerung auftreten. Im mittleren Abschnitt treten innerhalb einer Folge bunt gefärbter Tonsteine mehrere Bänke karbonatischer Sandsteine bzw. Rogensteine auf. Im oberen Abschnitt wird der su durch eine 115 m mächtige eng geschichtete Tonstein-Sandstein Wechselfolge vertreten.

Der Mittlere Buntsandstein (200 m) wird in die Volpriehausen-, Detfurth-, Hardeggen- und Solling-Folgen untergliedert. Die Folgen bestehen jeweils aus einem basalen Sandstein und einer Wechselfolge aus Tonsteinen und siltig-sandigen Abschnitten. Die Mächtigkeiten der Folgen können Tabelle 1 entnommen werden. Die Basissandsteine der Volpriehausen-Folge und der Detfurth-Folge stellen die Nutzhorizonte der Struktur Birkholz dar.

Der insgesamt etwa 180 m mächtige Obere Buntsandstein wird in die Formationen Salinarrot, Pelitröt und Myophorienschichten gegliedert. Diese bilden ein abdichtendes Deckgebirge der Nutzhorizonte. Sie setzen sich aus Ton- und Siltsteinen sowie Evaporiten (Anhydrit, Steinsalz, Gips) zusammen. Untergeordnet treten Dolomit und Kalkstein auf.

Der Muschelkalk erreicht im Gebiet Birkholz eine Mächtigkeit von etwa 260 m. Der Untere und der Obere Muschelkalk bestehen im Wesentlichen aus Kalkstein und Dolomit. Der Mittlere Muschelkalk wird von Dolomit und Mergelstein und darin eingeschalteten Lagen und Bänken von Anhydrit, Gips und Steinsalz gebildet. Die porösen bzw. auch klüftigen Abschnitte innerhalb des Unteren Muschelkalks können weitere Nutzhorizonte darstellen.

Über dem Muschelkalk folgt die bis 450 m mächtige Abfolge des Keuper. An den Strukturflanken ist dieser vollständig ausgebildet, im Top fehlen Teile des Mittleren sowie der gesamte Obere Keuper. Die Schichtenfolge des Keuper wird dominiert von tonigen, mergeligen und siltigen Gesteinen. Bänke bzw. Lagen von Sandsteinen treten selten auf. Gelegentlich sind auch Dolomite und Anhydrite eingeschaltet.

Der Jura ist im Untersuchungsgebiet durch eine bis zu 80 m mächtige Wechselfolge von Silt-, Sand- und Tonsteinen vertreten, die stratigraphisch dem Hettang bzw. Sinemur (Unterjura) zugeordnet werden. Die höheren Abschnitte des Unterjura sowie Mittel- und Oberjura fehlen (Tabelle 1). Im zentralen Bereich der Struktur fehlt auch der Unterjura vollständig.

Ablagerungen der Unterkreide sind nur in einem sehr kleinen Gebiet innerhalb der Fürstenwalde-Gubener Störungszone verbreitet. Von der Oberkreide sind nur die stratigraphischen Stufen Cenoman, Turon, Coniac vorhanden, die jüngeren Stufen fehlen. Sie wird bis zu 180 m mächtig und besteht aus Ton- und Kalkmergelsteinen sowie aus Kalksteinen.

Die 100 bis 150 m mächtige Abfolge des Tertiär wird stratigraphisch in die Serien Eozän, Oligozän und Miozän eingeordnet. Sie wird von tonigen und sandigen Ablagerungen gebildet. Gelegentlich sind auch miozäne Braunkohlenlagen eingeschaltet. Der oligozäne Rupelton ist im äußersten SE der Struktur sowie auch im Bereich der östlich angrenzenden Fürstenwalde-Gubener Störungszone partiell ausgeräumt.

Das Quartär wird bis zu 100 m mächtig. Es besteht aus Sand, Geschiebemergel und Ton.

### **6.1.3 Bohrungstechnologie**

Die geplanten Bohrungen dienen der Erkundung der in der Struktur Birkholz vorhandenen Sole. Mit ihrer Hilfe soll der unzureichende Kenntnisstand über die potenziellen Nutzhorizonte ergänzt und präzisiert werden. Entsprechend haben während der Bohrarbeiten verschiedene Untersuchungen und Tests zu erfolgen.

Die gesamte Planung der Bohrungen, inklusive des Verrohrungskonzepts, beruht auf den derzeit vorhandenen Feldinformationen. Die detaillierte Beschreibung zur Projektierung und Durchführung der Bohrarbeiten, einschließlich der Testarbeiten, erfolgt in den jeweiligen Sonderbetriebsplänen.

### **6.1.4 Bohrplatzgestaltung**

Die Errichtung des Bohrplatzes mit dem Bohrkeller und den Fundamenten für die Bohranlage erfordert ein ingenieurgeologisches Baugrundgutachten. Die Projektierung und der Bau der Bohrplätze wird in den jeweiligen Sonderbetriebsplänen detailliert beschrieben und ist im Folgenden stichpunktartig aufgeführt.

#### **6.1.4.1 Ausführung**

Die Bohrplätze sind standardisiert in einen Maschinen- sowie Verkehrs- und Lagerbereich zu unterteilen und werden entsprechend der W.E.G.-Richtlinie zum Bohrplatzbau „Merkblatt – Gestaltung des Bohrplatzes – Stand: 6/91“ ausgeführt.

Der Maschinenbereich wird in einer wasserdichten Bauweise mit Neigung zu einem Rinnensystem errichtet. Das Rinnensystem gewährleistet, dass alle anfallenden kontaminierten Flüssigkeiten in ein Auffangsystem geleitet werden.

Die Fläche für den Verkehrs- und Lagerbereich wird in geschotterter Bauweise ausgeführt und kann im Anschluss an die Bohrarbeiten zurückgebaut werden. Die Fläche wird ebenfalls gegen den Untergrund abgedichtet und mit einem Rinnensystem versehen. Damit werden mögliche Umweltschäden durch während der Bohrarbeiten anfallende Bohr- und Behandlungsflüssigkeiten, Maschinen- und Motorenöle sowie durch verschmutztes Oberflächenwasser ausgeschlossen.

#### **6.1.4.2 Platzgröße**

Die Bohrplatzgröße wird so ausgelegt, dass genügend Stellfläche für die Ausrüstungen des Spülungskreislaufes und Spülungsreinigungskette, für das Stellen der Zementier- und Bohrlochmesstechnik, die Testbehälter sowie für Zwischenlagerung von Ausrüstung und Material zur Verfügung steht.

#### **6.1.4.3 Bohrkeller**

Der Bohrkeller als Bestandteil des Bohrplatzsystems wird ebenfalls gegen den Untergrund abgedichtet. Dies betrifft vor allem die Abdichtung des Standrohres gegen die Kellersohle. Der Keller besitzt eine entsprechende Tiefe und Größe, so dass der Aufbau der Bohrlochkopfverflansungen gewährleistet wird.

#### **6.1.5 Bohrkonzzept**

Die Erkundungsbohrungen werden als Vertikalbohrungen abgeteuft. Die exakte Lage der geplanten Bohrungen wird in den entsprechenden Sonderbetriebsplänen ausgewiesen.

Die Bohrungen sind dabei so abzuteufen, zu verrohren und zu zementieren, dass sie den späteren Anforderungen zur Nutzung der Zielhorizonte Genüge tragen.

Die Bohrungen sollen die potentiellen Nutzhorizonte aufschließen und bis in den oberen Bereich des Unteren Buntsandstein (ca. 1250 bis 1500 m u. GOK) abgeteuft werden.

Entsprechend der vorliegenden Berichte der Alt-Bohrungen ist das Antreffen von gasführenden Schichten unwahrscheinlich, wird jedoch als Eventualität im Sicherheitskonzept berücksichtigt.

Die letzte zementierte Rohrtour wird als Produktionsrohrtour gasdicht eingebaut.

Zur Bestimmung der exakten Schichtenabfolge und der Gesteinsparameter sind umfangreiche Laboruntersuchungen an Gesteinsproben notwendig. Daher sehen die Planungen für die Bohrungen Kb BkhBk 1, Kb BkhBk 2 und Kb BkhBk 3 die Entnahme von Kontrollkernen im Bereich Mittlerer Keuper bis Mittlerer Muschelkalk und eine Vollkernstrecke beginnend im Top des Unteren Muschelkalks bis zur Endteufe vor (Anlagen 5-7). Für die Bohrung Kb BkhBk 4 ist die Entnahme von Kontrollkernen im Bereich des Unteren Muschelkalks geplant (Anlage 8).

Während des Abteufens werden umfangreiche Bohrlochmessungen durchgeführt (siehe Kapitel 6.2.3). Diese dienen der Bestimmung der Lithologie und der Formationseigenschaften.

#### **6.1.6 Bohrlochsicherung**

Die Bohrlochsicherung wird dem Arbeitsprogramm entsprechend aufgebaut und berücksichtigt die aus den Alt-Bohrungen vorliegenden Informationen. Nach derzeitigem Planungsstand genügt der Einsatz eines einfachen Preventerabschlusses für evtl. notwendige Bohrlochmanipulationen. Dieser wird auf die Verflanschung der Ankerrohrtour aufgebracht. Eine detaillierte Darstellung hierzu erfolgt im Sonderbetriebsplan.

#### **6.1.7 Spülung**

Die einzusetzenden Bohrspülungen werden mit den zu durchbohrenden Formationen verträglich sein. Dies dient der Sicherstellung der Stabilität der offenen Bohrlochwand, der Vermeidung von Schäden an Aquiferen und Wasserverunreinigungen sowie der Erlangung einer hohen Güte der Zementation.

Des Weiteren hat die Bohrspülung einen guten Kerngewinn und optimale Bedingungen für Bohrlochmessungen zu gewährleisten.

Zum Aufschluss der potentiellen Nutzhorizonte wird eine trägerschonende Spülung eingesetzt. Dabei werden zur Konditionierung der Spülung und zur Minimierung der Spülungsentsorgung ein entsprechendes Spülbearbeitungssystem und eine -reinigungskette zur Feststoffkontrolle (Schüttelsiebe, Desander, Absetzbehälter und Zentrifugen) eingesetzt.

Die Regelung der Spülungs- und Bohrkleinentsorgung erfolgt im Sonderbetriebsplan zum Abteufen der Bohrung.

### 6.1.8 Zementation

Mit Ausnahme des Standrohres und der Produktionsrohrtour (7“-Liner) werden alle Rohrtouren vollständig bis zu Tage zementiert. Damit werden die Schutz- bzw. Isolierwirkung sowie die Absperrung zum Gebirge gewährleistet.

Die Rohrzementation berücksichtigt die Forderungen der API Spezifikation 10.

### 6.1.9 Bohr- und Verrohrungskonzept

Es kommen Futterrohre entsprechend der API Spezifikation 5 CT zum Einsatz. Die Erkundungsbohrungen sind mit folgenden Verrohrungsschemen (Anlagen 5-8) geplant:

**Tabelle 2:** Bohr- und Verrohrungsschema der Bohrungen Kb BkhBk 1, Kb BkhBk 2, Kb BkhBk 3

Rohrtour	Dimension	gebohrter Durchmesser	Rohrschuhteufe (in m u. GOK)		
			<b>Kb BkhBk 1</b>	<b>Kb BkhBk 2</b>	<b>Kb BkhBk 3</b>
Standrohr	26“	gerammt	ca. 25 m	ca. 25 m	ca. 25 m
Ankerrohrtour	18 5/8“	23“	ca. 205 m	ca. 250 m	ca. 200 m
Technische Rohrtour I	13 3/8“	17 1/2“	ca. 735 m	ca. 930 m	ca. 930 m
Technische Rohrtour II	9 5/8“	12 1/4“	ca. 1085 m	ca. 1285 m	ca. 1285 m
Produktionsrohrtour	7“-Liner	8 1/2“	ca. 1270 m	ca. 1470 m	ca. 1470 m

**Tabelle 3:** Bohr- und Verrohrungsschema der Bohrung Kb BkhBk 4

Rohrtour	Dimension	gebohrter Durchmesser	Rohrschuhteufe
			<b>Kb BkhBk 4</b>
Standrohr	13 3/8“	gerammt	ca. 25 m
Ankerrohrtour	9 5/8“	12 1/4“	ca. 205 m
Technische Rohrtour	7“	8 1/2“	ca. 735 m
Produktionsrohrtour	5“-Liner	6 1/4“	ca. 885 m

#### 6.1.9.1 Standrohr

Das Standrohr soll bis in eine Teufe von ca. 25 – 30 m in den Untergrund eingebracht werden. Zur Aufgabe des Standrohres gehören der Schutz der obersten Grundwasserleiter vor

schädigenden Einflüssen der Spülung während des Bohrprozesses sowie das Sicherstellen eines Spülungsumlaufes.

#### **6.1.9.2 Ankerrohrtour**

Vordergründig dient die Ankerrohrtour zur Lastaufnahme vor Futterrohr- und Steigrohrsträngen sowie vom Bohrlochkopf. Weiterhin wird dadurch auch die Abdeckung gegenüber den anstehenden Lockersedimenten und den zum Quellen neigenden Tonen des Tertiär gewährleistet. Die Absetzung der Ankerrohrtour erfolgt in Teufen zwischen 200 und 250 m (Tabelle 2 und Tabelle 3).

Auf diese Rohrtour wird das Casing-Head-Housing (Futterrohrbodenflansch) geschweißt und anschließend darauf die Bohrlochsicherungseinrichtung aufgebaut. Da ein Antreffen von Gas führenden Schichten ausgeschlossen wird, kann eine vereinfachte Bohrlochsicherung montiert werden.

#### **6.1.9.3 Technische Rohrtour I**

Die Technische Rohrtour I wird in einer Teufe von ca. 735 m (Kb BkhBk 1, Kb BkhBk 4) bzw. 930 m (Kb BkhBk 2, Kb BkhBk 3) abgesetzt. Damit wird der Forderung Genüge getragen, eine hydraulische Verbindung zwischen den Nutzhorizonten und den darüber liegenden Aquiferen zu vermeiden.

#### **6.1.9.4 Technische Rohrtour II**

Die Technische Rohrtour II wird in einer Teufe von ca. 1085 m (Kb BkhBk 1) bzw. 1285 m (Kb BkhBk 2, Kb BkhBk 3) abgesetzt. Damit wird eine doppelte Abdichtung zwischen den Nutzhorizonten und den darüber liegenden Aquiferen realisiert.

#### **6.1.9.5 Produktionsrohrtour**

Diese Rohrtour soll die Nutzhorizonte (Detfurth- und Volpriehausen-Sandstein) aufschließen. Sie wird als Liner in die Technische Rohrtour II eingehängt und unterhalb der Basis der Nutzhorizonte in einer Teufe von ca. 1270 m (Kb BkhBk 1) bzw. 1470 m (Kb BkhBk 2, Kb BkhBk 3) abgesetzt. In der Bohrung Kb BkhBk 4 wird sie in einer Teufe von ca. 885 m abgesetzt.

Diese Rohrtour wird in allen vier Bohrungen gasdicht eingebaut.

### **6.1.9.6 Bohrlochkopfausrüstung**

Nach Abschluss aller Arbeiten werden die Bohrungen sowie Bohrlochköpfe mit den entsprechenden Maßnahmen vor unbefugtem Zugriff gesichert.

## **6.2 Geologisches Untersuchungsprogramm**

Das Untersuchungsprogramm beinhaltet in Anlehnung an das geologische Vorprofil Angaben zu den Kernstrecken, dem Bohrlochmessprogramm und zu Testarbeiten an den abzuteufenden Bohrungen.

### **6.2.1 Spülproben- und Kernprogramm**

Spülproben werden während der Meißelstrecken alle 5 m entnommen, aufbereitet und archiviert.

Für die Bohrungen Kb BkhBk 1, 2 und 3 sind umfangreiche Untersuchungen in der Bohrung und am Kernmaterial vorgesehen. Zur vollständigen petrophysikalischen Einschätzung des Deckgebirges und der Nutzhorizonte ist eine Vollkernstrecke ab Top Unterer Muschelkalk bis Basis Volpriehausen-Formation geplant (Kb BkhBk 1: 735 m – 1270 m; Kb BkhBk 2 und 3: 930 m – 1470 m). Das schließt neben der Erfassung des Unteren Muschelkalks sowie des abdichtenden Deckgebirges (Oberer Buntsandstein) vor allem die potenziellen Nutzhorizonte des Mittleren Buntsandstein ein. Daneben sind Teilkernstrecken im Mittleren und Unteren Keuper sowie im Oberen und Mittleren Muschelkalk zur Charakterisierung des sekundär abdichtenden Deckgebirges vorgesehen (Kb BkhBk 1: 480 m – 735 m; Kb BkhBk 2 und 3: 680 m – 930 m).

Das Kernprogramm umfasst für jede der drei Bohrungen ca. 575 m Kernstrecke.

Vorläufig wird für die Bohrungen Kb BkhBk 2 und 3 ein Kernprogramm analog zur Kb BkhBk 1 angesetzt. Dieses kann jedoch im weiteren Verlauf der Erkundung angepasst werden. Das endgültige Kernprogramm der Bohrungen Kb BkhBk 2 und 3 sollte deshalb erst auf der Grundlage der Ergebnisse der Kernarbeiten und der Auswertung der bohrlochgeophysikalischen Messungen der Bohrung Kb BkhBk 1 bestimmt werden.

Für die flachere Bohrung Kb BkhBk 4 ist lediglich die Entnahme von 2 Kontrollkernen von je 9 m Länge im Unteren Muschelkalk vorgesehen. Bei Bedarf können weitere Kernstrecken im Unteren und Mittleren Keuper hinzukommen.

Die Kernmarschlängen sind mit 9 m veranschlagt und können vor Ort je nach geologischen Bedingungen angepasst werden.

## **6.2.2 Kernuntersuchungen**

Die gewonnenen Kerne werden lithologisch aufgenommen und im Auflicht fotografiert. Neben der Kerndokumentation sind laborative Analysen am Kernmaterial vorgesehen, die im Wesentlichen:

- Korngrößenbestimmungen
- Mikropaläontologische Untersuchungen
- Porositätsbestimmungen
- Permeabilitätsbestimmungen
- Kapillardruckuntersuchungen
- Bestimmung des „Treshold-Pressure“
- Bestimmung des Frac-Drucks
- 2-Phasen-Durchströmungsversuche
- Röntgendiffraktometrische Untersuchungen
- Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen und
- Dünnschliffanalysen

umfassen. Weitere Angaben, wie Verteilung und Anzahl der Proben erfolgen in den Sonderbetriebsplänen zum Abteufen der Bohrungen.

## **6.2.3 Bohrlochmessungen**

Das Bohrlochmessprogramm bezieht sich auf die im Zusammenhang mit dem Abteufen der Bohrungen durchzuführenden Messungen. Die Bohrlochmessungen haben folgende Zielstellungen:

1. Die Erfassung technischer Parameter der Bohrung (Bohrlochgeometrie, Verrohrung, Zementation).
2. Die kontinuierliche Erfassung lithologisch-/petrophysikalischer Eigenschaften der durchteuften Schichtenfolge sowie die Eigenschaften der Schichtfluide.

Der Schwerpunkt des Messprogramms liegt auf der Charakterisierung der Nutzhorizonte und des Deckgebirges, so dass diese Abschnitte umfassend vermessen werden.

Analog zu den unterschiedlichen Verrohrungsetappen gliedern sich die Bohrlochmessungen in mehrere Abschnitte. Die Messprogramme für die Bohrungen Kb BkhBk 1, Kb BkhBk 2 und Kb BkhBk 2 sind identisch (Tabelle 4), wobei die Teufenangaben der einzelnen Messabschnitte dem jeweiligen Bohrkonzzept anzupassen sind (vgl. Tabelle 2).

**Tabelle 4:** Vorläufiges Bohrlochmessprogramm für die Erkundungsbohrungen Kb BkhBk 1, 2 und 3. Die Teufenangaben der Messabschnitte gelten für Kb BkhBk 1. Bei den Bohrungen Kb BkhBk 2 und 3 sind diese dem jeweiligen Bohrkonzzept anzupassen (vgl. Tabelle 2).

Messintervall	Messabschnitt	gebohrter Durchmesser	Rohrtour	Stratigraphie (Rohrschuh)	Messverfahren
1	0...205 m (open hole)	23"	18 5/8"	km	CAL, BA, SP, GR, Dichte, Sonic
2	205...735 m (open hole)	17 1/2"	13 3/8"	mm/mu	CAL, BA, SP, sGR, Dichte, Sonic
3	735...1085 m (open hole)	12 1/4"	9 5/8"	smS/smH	CAL, BA, SP, sGR, Dichte, Neutron, Sonic, EBS, NMR
4	0...1085 m (cased hole) 1085...1270 m (open hole)	8 1/2"	9 5/8" 7" Liner	su	Cement Bond Log, Wanddickenmessung CAL, BA, SP, sGR, Dichte, Neutron, Res, Sonic, EBS, NMR
5	985...1270 m (cased hole)	8 1/2"	7" Liner	su	Cement Bond Log, Wanddickenmessung

Erläuterung: CAL – Kaliber, BA – Bohrlochabweichung, SP – Eigenpotential, (s)GR – (spektrales) Gamma Ray, Sonic – akustische BLM, Res – Widerstand, EBS – elektrischer Bohrlochscanner, NMR – Nukleare Magnetische Resonanz, km – Mittlerer Keuper, mm – Mittlerer Muschelkalk, mu – Unterer ~, smS – Solling-Formation, smH – Hardegsen-Formation, su – Unterer Buntsandstein

Für die Bohrung Kb BkhBk 4 wird aufgrund der geringen Entfernung zur Kb BkhBk 1 ein deutlich reduziertes Programm geplant (Tabelle 5, Anlage 8). Lediglich bei Ausfall von Messungen im Programm der Kb BkhBk 1 können diese hier nachgeholt werden.

**Tabelle 5:** Vorläufiges Bohrlochmessprogramm für die Erkundungsbohrungen Kb BkhBk 4

Messintervall	Messabschnitt	gebohrter Durchmesser	Rohrtour	Stratigraphie (Rohrschuh)	Messverfahren
1	0...205 m (open hole)	12 1/4"	9 5/8"	km	CAL, BA, SP, GR, Dichte, Sonic
2	205...735 m (open hole)	8 1/2"	7"	mm/mu	CAL, BA, SP, GR, Dichte, Sonic
3	0...735 m (cased hole) 735...885 m (open hole)	6 1/4"	7" 5" Liner	so	Cement Bond Log, Wanddickenmessung CAL, BA, SP, Dichte, GR, Neutron, Sonic
4	735...885 m	6 1/4"	5" Liner	so	Cement Bond Log, Wanddickenmessung

#### 6.2.4 Vertical Seismic Profiling (VSP)

Zur Ermittlung der lokalen Schichtgeschwindigkeiten sollen in einer der Bohrungen VSP-Messungen durchgeführt werden.

#### 6.2.5 Testprogramm

Zur Untersuchung der potenziellen Nutzhorizonte und des abdichtenden Deckgebirges sind auf der Struktur Birkholz umfangreiche hydraulische in-situ Testarbeiten vorgesehen. Die Bohrlochtests sollen neben den Kernuntersuchungen, Bohrlochmessungen und den seismischen Messungen zusätzliche Daten zur räumlichen Charakterisierung des Deckgebirges und der Nutzhorizonte liefern.

Folgende Zielstellungen werden mit den Testarbeiten verfolgt:

- Charakterisierung der Eigenschaften der potenziellen Nutzhorizonte im Mittleren Buntsandstein
- Nachweis der Deckgebirgseigenschaften
- Prüfung der Eigenschaften des Unteren Muschelkalk
- Evaluierung des Ausspeise- bzw. Injektionsverhaltens

Dabei sollen vier Arten von Bohrlochtests zu Einsatz kommen:

- Leak-Off-Tests im abdichtenden Deckgebirge
- Förder- und Injektionstests mit anschließenden Druckaufbau- bzw. Druckabfallmessungen zur Bestimmung der Schichtparameter und des bohrlochnahen Skins sowie möglicher Filtrationskoeffizienten
- Lateraler Interferenztest zur Charakterisierung der flächenhaften Formationseigenschaften in den Nutzhorizonten
- Vertikaler Interferenztest zum Nachweis der Deckgebirgsintegrität

Für die Tests ist aufgrund des derzeit nicht einschätzbaren Absandverhaltens der Nutzhorizonte zunächst eine Testdurchführung mittels Stickstofflift vorgesehen. Sollte sich jedoch herausstellen, dass die Formationen kein nennenswertes Absandverhalten zeigen, ist eine Testdurchführung mittels Unterwasserpumpe vorzusehen, da so besser kontrollierbare Testbedingungen und somit aussagekräftigere Ergebnisse bei gleichzeitig geringeren Kosten erreicht werden können.

Das hier vorgestellte Testprogramm ist aufgrund des derzeitigen Kenntnisstandes noch mit vielen Unsicherheiten behaftet und muss im Laufe der Erkundung unter Berücksichtigung der gewonnenen Erkenntnisse fortlaufend überprüft und angepasst werden. Das betrifft insbe-

sondere Annahmen hinsichtlich der geplanten Testregime. Detaillierte Planungen zu den Testprogrammen werden im Rahmen der entsprechenden Sonderbetriebspläne erstellt.

### **Alternativer Nutzhorizont**

Ziel der Testarbeiten im Unteren Muschelkalk ist der Nachweis eines geeigneten (porösen/permeablen) weiteren Nutzhorizontes. Dazu soll im Rahmen eines kurzen Fördertestes über ein im Rahmen der Bohrarbeiten noch zu definierendes Intervall Schichtwasser entnommen und die Zuflussbereiche über eine Zuflussprofilierung (Flowmeter) ausgehalten werden. Im Anschluss an die Förderung wird eine Druckaufbaumessung zur Bestimmung der hydrodynamischen Schichtparameter durchgeführt.

### **Nutzhorizonte**

Nach dem Abteufen und Komplettieren der Bohrungen Kb BkhBk 1, 2 und 3 sollen zunächst jeweils Förder- und dann Injektionstests durchgeführt werden. Die beiden potenziellen Nutzhorizonte sind dabei separat zu testen. Für die Injektion wird das vorher geförderte Schichtwasser genutzt, was eine entsprechende Zwischenlagerung in einem geschlossenen Behältersystem unter Sauerstoffabschluss notwendig macht. Die Fördertests sind nach Möglichkeit als Stufentests durchzuführen, wobei für eine eindeutige Bestimmung der Indikatorcurve vier Regime notwendig sind. Die Durchführung der Injektionstests erfolgt nach der selben Vorgehensweise. Im Anschluss an die Förder- bzw. Injektionsversuche werden der Druckaufbau bzw. -abfall zur Bestimmung der hydrodynamischen Schichtparameter und des Skins gemessen.

### **Interferenztests**

Für eine flächenhafte Charakterisierung des Systems sind für die beiden potenziellen Nutzhorizonte laterale Interferenztests vorgesehen, d.h. eine Bohrung wird in Produktion genommen und an den umliegenden Bohrungen (Beobachter) wird die Druckreaktion überwacht. Im Anschluss an die Förderung wird der Druckaufbau in der Produktionsbohrung und den Beobachtungsbohrung(en) aufgezeichnet. In Ergänzung zu den Produktionsinterferenztests sind entsprechende Injektionsinterferenztests vorgesehen. Die beiden Zielhorizonte sollen dabei separat getestet werden.

Die Interferenztests sollen direkt in die nach dem Absetzen und Komplettieren der Bohrungen durchzuführenden Testarbeiten einbezogen werden und nicht im Rahmen einer separaten Testkampagne erfolgen. Die Testraten und die Testdauer sind dabei so zu projektieren, dass mit einer ausreichenden Druckreaktion an den Beobachtern zu rechnen ist.

### **Deckgebirge**

Im Rahmen der oben beschriebenen lateralen Kommunikationstests sollen auch die Druckreaktionen im alternativen Nutzhorizont überwacht werden (vertikaler Interferenztest). Ziel hierbei ist es, die Integrität des Deckgebirges zu prüfen. Informationen zur Druckbelastbarkeit des Deckgebirges können aus den *Leak-Off-Testen* gewonnen werden. Diese haben allerdings nur punktuellen Charakter.

### **6.3 Seismik**

Der Antragsteller beabsichtigt, im Aufsuchungsgebiet 3D- und 2D-seismische Messungen durchführen zu lassen. Die Zielstellung umfasst die Klärung der Lagerungsverhältnisse der mesozoischen Nutz- und Stauerhorizonte sowie des känozoischen Deckgebirges auf der Struktur Birkholz und in deren Umgebung einschließlich der östlich angrenzenden Fürstenwalde-Gubener Störungszone.

Die Messungen dienen weitergehend als Basismessung für mögliche spätere Messzyklen, deren Notwendigkeit sich während der Errichtung und des Betriebes ergeben kann. Eine erste Messkampagne ist für die Zielstellungen der Erkundung ausreichend.

Das Pre-Permitting zur Kontaktaufnahme mit den Flächeneigentümern und Bewirtschaftern wird zeitnah gestartet, beinhaltet aber keine bergrechtlich zulassungspflichtigen Leistungen.

Die naturschutzfachliche Planung der Messkampagne ist bereits in Bearbeitung. Konkrete Aussagen zu voraussichtlichen Eingriffen in die Natur und bevorzugten Ausgleichsmaßnahmen werden im Rahmen des Sonderbetriebsplans Seismik dargelegt.

#### **6.3.1 Umfang und Lage der seismischen Profillinien**

Die seismischen Messungen erfolgen innerhalb der Grenzen des Erlaubnisfelds. Das Messgebiet überstreicht die gesamte Fläche von ca. 556 km<sup>2</sup>.

Die seismische Erkundung nutzt den Umstand, dass Schallwellen an Grenzflächen (Schichtgrenzen, Störungen, etc.) im Gebirge reflektiert werden. Die Schallwellen werden kontrolliert und optimiert an der Erdoberfläche erzeugt (durch Vibratoren, Fallgewichte oder kleine Sprengungen) und die Reflexionen durch Geophone registriert.

Basierend auf den Parametern der Struktur Birkholz (Teufe, Lithologie, Infrastruktur der Oberfläche) und den Zielstellungen der Seismik wird die Erzeugung der Impulse durch Vibratoren oder durch die Zündung kleiner Sprengladungen vorgenommen. Bei den Vibratoren handelt es sich um mittelschwere Fahrzeuge, die über einen hydraulischen Stempel an der Fahrzeugunterseite die Impulse in den Boden übertragen. Die Fahrzeuge bewegen sich hierzu in Kolonnen in einem genau definierten Schema bevorzugt auf existierenden Wegen über das Untersuchungsgebiet. In Gebieten, die mit den Vibrofahrzeugen nicht angefahren werden können, erfolgt die Anregung durch Sprengungen in Bohrungen.

Die Geophone bilden lange Ketten und werden ebenfalls nach einem präzise vorgegebenen Schema im Untersuchungsgebiet platziert. Die genaue Messanordnung bedarf zusätzlicher Planungsarbeiten, so dass an dieser Stelle noch keine weiteren Angaben dazu gemacht werden können.

Die Details der seismischen Untersuchungen unterliegen ebenfalls der Genehmigungspflicht durch die Bergbehörde. Hierfür wird zu gegebener Zeit ein Sonderbetriebsplan erstellt und zur Zulassung eingereicht.

### **6.3.2 Vorschriften**

Bei der Durchführung der geophysikalischen Messungen werden die allgemein anerkannten Regeln der Technik, besonders im Hinblick auf die Unfallverhütung, den Arbeits-, den Umwelt- (Natur- und Gewässerschutz), den Lagerstättenschutz und den sparsamen Umgang mit Grund und Boden beachtet. Dabei finden die Betriebsanweisungen der eingesetzten Maschinen und Geräte besondere Beachtung.

Der ausführende Kontraktor für geophysikalische Messungen wird die folgenden Vorschriften sowie relevante Nebenbestimmungen strikt einhalten:

- Markscheider Bergverordnung – MarkschBergV vom 19.12.1986 (zuletzt geändert durch Artikel 4 der Verordnung zur Änderung bergrechtlicher Verordnungen vom 10. August 1998 (BGBl. I S.2093))
- Allgemeine Bundesbergverordnung – ABergV vom 23. Oktober 1995
- DIN 4150 Erschütterungen im Bauwesen (Teil 1: 2001, Teil 2 und 3: 1999)
- DVGW Regelwerk, Arbeitsblatt W 101 (1995)
- Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI. Nr. 26, S. 503)
- Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) in der Fassung vom 19.08.2002 (zuletzt geändert am 22.12.2008)
- Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (BNatSchG) in der Fassung vom 25.03.2002 (zuletzt geändert am 22.12.2008)
- Gesetz über den Naturschutz und die Landschaftspflege im Land Brandenburg (Brandenburgisches Naturschutzgesetz - BbgNatSchG) in der Fassung vom 26.05.2004 (zuletzt geändert am 29.10.2008)
- Brandenburgisches Wassergesetz (BbgWG) in der Fassung vom 08.12.2004 (zuletzt geändert am 07.07.2009)

### **6.3.3 Durchführung der Feldarbeiten**

Nach derzeitiger Einschätzung ist frühestens Ende des III. Quartals 2010 mit dem Beginn der seismischen Feldarbeiten zu rechnen. Aufgrund der Landnutzung und des Naturschutzes werden die Messungen bevorzugt im Spätherbst oder im Winter durchgeführt.

Im Vorfeld wird mit den von den Feldarbeiten betroffenen Flurstückseigentümern eine Einigung über die kurzzeitige Nutzung ihres Landes erzielt. Generell werden die Feldarbeiten so durchgeführt, dass die Auswirkungen auf die Umwelt und das Eigentum Dritter minimiert sind. Mögliche Flurschäden sind trotzdem nicht vollständig auszuschließen, werden jedoch im Nachgang behoben bzw. kompensiert.

Im Zuge der seismischen Feldarbeiten sind auch Tätigkeiten in den im Erlaubnisfeld existierenden Schutzgebieten vorgesehen, soweit dies nach der Rechtslage zulassungsfähig ist. Hierbei handelt es sich um

- Naturschutzgebiete: Schwarzberge und Spreeniederung, Karauschsee, Spreewiesen südlich Beeskow, Schwenower Forst, Friedländer Tal
- FFH-Gebiete: Schwarzberge und Spreeniederung, Spree, Kienheide, Spreewiesen südlich Beeskow, Schwenower Forst, Oelseniederung mit Torfstichen, Unteres Schlaubetal, Oberes Demnitztal
- SPA-Vogelschutzgebiete: Spreewald und Lieberoser Endmoräne
- Landschaftsschutzgebiete: Scharmützelsee, Dahme-Heideseen, Schwiellochsee, Schlaubetal
- Großschutzgebiete: Naturpark „Dahme-Heideseen“, Naturpark „Schlaubetal“
- Wasserschutzgebiete: Görzig, Pfaffendorf, Lindenberg, Buckow, Beeskow, Damendorf.

Im Rahmen des Verfahrens zur Zulassung des Sonderbetriebsplans und eventuelle notwendiger Einzelanträge werden die Bedingungen der Durchführung (Umfang, Zeitfenster, Ausgleichsmaßnahmen etc.) mit den zuständigen Behörden festgelegt.

## **7 Bergbau- und öffentliche Sicherheit**

Alle Arbeiten werden unter Beachtung und Einhaltung der Forderungen des Bundesberggesetzes (BBergG), der Allgemeinen Bundesbergverordnung (ABBergV), des Arbeitszeitgesetzes (ArbZG), der Gesundheitsschutz-Bergverordnung (GesBergV) sowie der allgemein anerkannten Regeln der Technik, besonders im Hinblick auf Unfallverhütung, Arbeitsschutz und Umweltschutz durchgeführt.

Abweichungen vom Arbeitslauf werden, soweit sie das Vorhaben im Sinne der Bergbausicherheit gefährden können, dem Bergamt unverzüglich zur Kenntnis gegeben.

Für Unglücks- und Schadensfälle sowie meldepflichtige Ereignisse wird ein Alarmplan aufgestellt, darüber hinaus wird ein Brand- und Exschutzplan erarbeitet. Betriebsergebnisse entsprechend Bundesberggesetz § 74 Abs. 3 werden dem zuständigen Bergamt angezeigt.

Weitere gesetzliche Grundlagen und Vorschriften mit Geltung auch für andere Arbeiten sind:

- Empfehlungen des W.E.G. zu relevanten Themenbereichen (z.B. Bohrplatzkonstruktion)
- Brandenburgisches Wassergesetz (BbgWG) vom 13.07.1994
- Brandenburgisches Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (BbgNatschG) vom 06.08.2004
- Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) vom 26.09.2002, zuletzt geändert am 22.12.2004.

## **8 Dokumentation**

Die Dokumentation der einzelnen Maßnahmen zur Erkundung folgt den entsprechenden Arbeitsetappen und wird in einem abschließenden Eignungsnachweis zusammengefasst. Die separaten Teilberichte für die erste Bohrung, die Seismik, die weiteren Bohrungen und die dynamischen Tests werden in Abhängigkeit von den Daten- und Laborauswertungen erstellt, wobei ein maximaler zeitlicher Abstand von sechs Monaten zum Abschluss der jeweiligen Feldarbeiten angestrebt wird.

Jede Teiletappe hat ihr eigenes internes Berichtswesen (Tagesberichte, Wochenberichte, etc.), das auf die speziellen Erfordernisse der Tätigkeiten abgestimmt wird.

## **9 Anlagenverzeichnis**

Anlage 1	Übersichtslageplan der Struktur Birkholz, Maßstab: 1:140.000
Anlage 2	Lageplan der Zielgebiete der Bohrungen Kb BkhBk 1, 2, 3 und 4 mit der Verbreitung und der Tiefenlage des Volpriehausen-Sandsteins; Maßstab: 1:140.000
Anlage 3a, b	Übersichtskarte zu den Schutzgebieten, Maßstab: 1:140.000
Anlage 4	Normalprofil des Topbereichs der Struktur Birkholz
Anlage 5	Geologisch-technisches Vorprofil der Bohrung Kb BkhBk 1
Anlage 6	Geologisch-technisches Vorprofil der Bohrung Kb BkhBk 2
Anlage 7	Geologisch-technisches Vorprofil der Bohrung Kb BkhBk 3
Anlage 8	Geologisch-technisches Vorprofil der Bohrung Kb BkhBk 4