



DMT GmbH & Co. KG

Fachstelle für Sicherheit-
Prüfstelle für
Grubenbewetterung

DIN EN ISO
9001
zertifiziert

Am Technologiepark 1
45307 Essen
Telefon 0201 172-1270
Telefax 0201 172-1735

www.dmt-group.com

Unternehmensgruppe
TÜV NORD

Gutachtliche Stellungnahme
zum Ausgasungsverhalten des Schachtes Franz Haniel 1
des Steinkohlenbergwerkes Prosper-Haniel der RAG Aktiengesellschaft
im Hinblick auf seine Verfüllung

PFG-Nr. 351 077 20

Essen, 27.05.2020

DMT GmbH & Co. KG
Fachstelle für Sicherheit -
Prüfstelle für Grubenbewetterung


(Beckmann)

INHALTSVERZEICHNIS

Blatt:

1	Einleitung	4
2	Verwendete Unterlagen	5
3	Berg- und wettertechnische Angaben	7
4	Verfüllung des Schachtes Franz Haniel 1	8
5	Ausgasungsverhalten des Schachtes Franz Haniel 1	8
5.1	Gasführung des Steinkohlengebirges	8
5.2	Befahrung des Schachtes Franz Haniel 1	8
5.3	Auswertung der Dammkartei	9
5.5	Langzeituntersuchung des Ausgasungsverhaltens	13
6	Auftreten von CH ₄ und Gefährdungen während der Verfüllung	16
6.1	Situation vor dem wettertechnischen Abschluss	16
6.2	Situation während und nach dem wettertechnischen Abschluss	17
6.3	Gefährdungspotentiale im Zuge der Verfüllung	18
6.3.1	Zeitraum vom Abschalten des Hauptgrubenlüfters bis zum explosionsfesten Abschluss	18
6.3.2	Schachtverfüllung nach dem explosionsfesten Abschluss	19
7	Maßnahmen zur Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre	19
7.1	Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre auf der 3. Sohle	19
7.2	Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre im Schacht Franz Haniel 1	20
8	Vor Verfüllbeginn umzusetzende Maßnahmen	20
9	Wettertechnischer Abschluss	23

10	Vorgehen während der Verfüllung	24
10.1.1	CH ₄ -Überwachung	24
10.1.2	O ₂ -Überwachung.....	25
11	Schutz der Tagesoberfläche vor Gefahren durch schädliche Gase aus dem stillgelegten Grubengebäude.....	26
11.1	Entgasungsleitung	26
11.2	Behandlung nicht mehr benötigter Rohrleitungen	26
12	Behandlung der Tagesoberfläche.....	26
13	Nutzung der Oberfläche im Schachtschutzbereich	26

1 Einleitung

Die RAG Aktiengesellschaft (RAG) beabsichtigt, den Schacht Franz Haniel 1 des Steinkohlenbergwerkes Prosper-Haniel abzuwerfen und dauerstandsicher zu verfüllen. Im Hinblick auf Fragestellungen der Ausgasung und der Wettertechnik wurde die Fachstelle für Sicherheit - Prüfstelle für Grubenbewetterung (PFG) der DMT GmbH & Co. KG durch die RAG beauftragt, zum Abwerfen des Schachtes Franz Haniel 1 gutachtlich Stellung zu nehmen.

Für die Erarbeitung der vorliegenden gutachtlichen Stellungnahme wurden das barometrische Ausgasungsverhalten des Schachtes und der an den Schacht angeschlossenen Grubenbaue anhand langfristig aufgezeichneter Messwerte des CH₄-Gehalts mittels ortsfester CH₄-Messeinrichtungen und die örtliche Verteilung der CH₄-Zuströme innerhalb des Schachtes sowie der an den Schacht angeschlossenen Grubenbaue mittels tragbarer CH₄-Messgeräte und entnommener Wetterproben untersucht und bewertet.

Die vorliegende gutachtliche Stellungnahme behandelt Fragen der Ausgasung. Fragen, die die Standsicherheit der Füllsäule des Schachtes betreffen, sind nicht Gegenstand dieser Stellungnahme. Diese Fragen werden in einem gesonderten DMT-Gutachten behandelt.

2 Verwendete Unterlagen

- [1] Leitfaden der Bezirksregierung Arnsberg, Abt. Bergbau und Energie in NRW, für das Verwahren von Tagesschächten vom 05.12.2007 (AZ -86.18.13.1-8-35-)
- [2] Richtlinien der Bezirksregierung Arnsberg über das explosionsfeste Abdämmen von aufgegebenen Grubenbauen vom 13.01.2006 (AZ 83.18.8-2000-12)
- [3] Rundverfügung „Stilllegung von Grubenfeldern im Steinkohlenbergbau und Entgasungsmöglichkeiten abgeworfener Tagesöffnungen“, Landesoberbergamt NRW vom 02.08.2000 (AZ 18.8-2000-7)
- [4] Anforderungen an Entgasungseinrichtungen für abgeworfene Tagesöffnungen der DIN EN 14983 „Explosionsschutz in untertägigen Bergwerken - Geräte und Schutzsysteme zur Absaugung von Grubengas“, Juni 2007
- [5] Gutachtliche Stellungnahme zum Ausgasungs- und Entgasungskonzept für den Rückzug aus dem Grubengebäude des Baufeldes Haniel West des Bergwerkes Prosper-Haniel der RAG Deutsche Steinkohle, DMT-Fachstelle für Sicherheit – Prüfstelle für Grubenbewetterung, 06.07.2017, PFG-Nr. 341 121 16 N5
- [6] Gutachtliche Stellungnahme zum Ausgasungs- und Entgasungskonzept für das Abdämmen von Grubenbauen des Bergwerkes Prosper-Haniel der RAG Deutsche Steinkohle, DMT-Fachstelle für Sicherheit – Prüfstelle für Grubenbewetterung, 16.05.2018, PFG-Nr. 341 075 18
- [7] Nachtrag zur gutachtliche Stellungnahme zum Ausgasungs- und Entgasungskonzept für das Abdämmen von Grubenbauen des Bergwerkes Prosper-Haniel der RAG Deutsche Steinkohle, DMT-Fachstelle für Sicherheit – Prüfstelle für Grubenbewetterung, 30.08.2018, PFG-Nr. 341 075 18 N1
- [8] Auszüge aus dem Risswerk des Bergwerks Prosper-Haniel, RAG, 2019
- [9] Schachtscheibe des Schachtes Franz Haniel 1, RAG, 2017
- [10] Bergwerk Prosper Haniel – Bewetterungsplan, RAG, 24.09.2019
- [11] Bergwerk Prosper Haniel – Bewetterungsplan, RAG, 24.03.2020
- [12] Wasserhaltung Prosper Haniel – Messgeräteeinsatzplan mit Wettermengen, RAG, 03.02.2020

- [13] Wasserhaltung Prosper Haniel – Messgeräteeinsatzplan mit Wettermengen, RAG, 20.04.2020
- [14] Wasserhaltung Prosper Haniel – Dammplan, RAG, 22.01.2020
- [15] Messwerte ortsfester CH₄-Messeinrichtungen für den Zeitraum von 01.10.2019 bis zum 08.05.2020, RAG, 2020
- [16] Messwerte der Differenzdruck-Messeinrichtungen Pdiff-W 525 und Pdiff-W 525 für den Zeitraum von 01.01.2020 bis zum 08.05.2020, RAG, 2020
- [17] Protokolle der Dammmessungen in der Wasserhaltung Prosper-Haniel, RAG, 2020
- [18] Aufzeichnungen der Befahrung des Schachtes Franz Haniel 1 am 29.05.2017, DMT-Fachstelle für Sicherheit – Prüfstelle für Grubenbewetterung
- [19] Aufzeichnungen der Befahrung des 3. Sohle am Schachtes Franz Haniel 1 am 04.02.2020, DMT-Fachstelle für Sicherheit – Prüfstelle für Grubenbewetterung

3 Berg- und wettertechnische Angaben

Der Schacht Franz Haniel 1 befindet sich auf einem Grundstück der RAG in Bottrop. Er wurde ab dem Jahre 1921 abgeteuft.

Der Schacht Franz Haniel 1 dient der Wasserhaltung Prosper-Haniel als Ausziehschacht. Die Hauptgrubenlüfteranlage befindet sich untertage auf der 3. Sohle und besteht aus den Lüftern A sowie B1 und B2. Derzeit werden nur noch die Lüfter B1 und B2 je einzeln betrieben. Bei dem derzeitigen Wetterstrom von 100 m³/s wird ein Unterdruck von rund -2300 Pa erzeugt.

Der Schacht hat bei kreisförmigem Querschnitt einen lichten Durchmesser von 5,25 m von der Rasenhängebank bis zu einer Teufe von -115,4 m NN bzw. von 6,00 m unterhalb von -115,4 m NN. Seine Gesamtteufe betrug ursprünglich 600,5 m (-530,7 m NN), wobei der Sumpf bis zur 3. Sohle verfüllt wurde. Die Karbonoberfläche liegt bei 339,2 m (-269,4 m NN). An den Schacht Franz Haniel 1 ist als durchgehend bewetterter Grubenbau nur das westliche Füllort der 3. Sohle angeschlossen. Innerhalb des ca. 7 m breiten und ca. 6 m hohen Füllortes besteht in ca. 4 m Abstand zum Schachtstoß der Abzweig der Strecke zur Lüfteranlage B1/B2. Darüber hinaus ist der Schacht an weitere aufgegebene Grubenbaue angeschlossen (Tabelle 1). Darüber hinaus ist unterhalb der Rasenhängebank der ehemalige Wetterkanal an den Schacht angeschlossen.

Tabelle 1: Schacht Franz Haniel 1, Übersicht der Schachtzugänge

Teufe [m]	Höhe NN [m]	Bezeichnung	Bemerkung
352,1	-282,3	1. Sohle	Zugang von Westen abgedämmt (Damm D01801) Zugang von Osten abgedämmt (Damm D 01802)
428,0	-358,2	2. Sohle	Zugang von Westen abgedämmt (Damm D02808) Zugang von Osten abgedämmt (Damm D 028014)
557,4	-487,6	3. Sohle	Zugang von Westen offen Zugang von Osten abgedämmt (Damm D03806)

Im Schacht Franz Haniel 1 sind keine Schachtleitungen vorhanden.

4 Verfüllung des Schachtes Franz Haniel 1

Der Schacht Franz Haniel 1 soll vom Schachtsumpf bis knapp unterhalb der Rasenhängebank dauerstandsicher vollverfüllt werden. Die Verfüllung soll im freien Verstoß erfolgen.

Mit dem Schacht Franz Haniel 1 sollen der Schacht Franz Haniel 2, die verbleibenden Grubenbaue der 3. und der 6. Sohle sowie der Gesteinsberg 6 B – 63 WN abgeworfen werden (Anlage 1). Der Schacht Franz Haniel 2 soll ebenfalls dauerstandsicher vollverfüllt werden.

5 Ausgasungsverhalten des Schachtes Franz Haniel 1

5.1 Gasführung des Steinkohlengebirges

Für das ehemalige Bergwerk Prosper-Haniel liegen seit 1978 zahlreiche Werte aus Gasinhaltsbestimmungen vor. Die Kohlenproben wurden dabei aus flözgängigen Bohrungen sowie untertägigen und übertägigen Kernbohrungen entnommen.

Für die Baufelder Prosper Nord, Haniel West und Haniel Ost kann ein charakteristischer Teufentrend des Gasinhalts beschrieben werden. Unterhalb des Deckgebirges bis in eine Teufe von etwa -800 m NN ist die Kohle gasfrei bzw. gasarm. Der $q_{1\text{bar}}$ -Wert ist in diesem Bereich größer als der Gesamtgasinhalt und somit der desorbierbare Gasinhalt rechnerisch negativ. Unterhalb von -800 m NN steigt der desorbierbare Gasinhalt mit einem hohen Gradienten an und erreicht bei -950 m NN bis zu $11,5 \text{ m}^3/\text{t}$ und bei -1.150 m NN bis zu $15 \text{ m}^3/\text{t}$ (Anlage 2).

Damit liegen die zuletzt gebauten Flöze der Essener Schichten in der Zone höherer Gasinhalte, während die unterhalb des Deckgebirges gebauten Schichten der Dorstener und Horster Schichten gasfrei bzw. gasarm sind.

5.2 Befahrung des Schachtes Franz Haniel 1

Am 29.05.2017 erfolgte eine Befahrung des Schachtes Franz Haniel 1 durch die PFG. Der Luftdruck betrug an diesem Tag ca. 1.002 hPa bei steigender Tendenz.

Bei der Befahrung erfolgten Messungen des CH₄-Gehalts in den freien Querschnitten des Schachtes und der schachtnahen Grubenbaue mittels CH₄-Handmessgeräten. Zusätzlich zu diesen Messungen wurden Wetterproben entnommen und im Labor der PFG auf ihre CH₄-Gehalte untersucht. Neben den Messungen der CH₄-Gehalte im freien Querschnitt des Schachtes und der durchgehend bewetterten Grubenbaue erfolgten Messungen des Differenzdruckes und des CH₄-Gehalts in den zugänglichen Beprobungsrohren der Abschlussdämme abgeworfener Grubenbaue innerhalb des Schachtes (Tabelle 3).

Der CH₄-Gehalt lag im freien Schachtquerschnitt bei 0,33 bis 0,36 Vol.-% und stieg nicht eindeutig an. Tabelle 2 zeigt die Messungen an den Abschlussdämmen, an denen Schnüffelrohre vorhanden waren bzw. ein Druckgefälle eindeutig erkennbar war.

Tabelle 2: Messungen an den Dämmen im Schacht Franz Haniel 1

Damm Nr.	Ort	CH₄-Gehalt [Vol.-%]	Druckdifferenz [Pa]
01801	1. Sohle Westen	-	-1867
01802	1. Sohle Osten	-	einziehend

5.3 Auswertung der Dammkartei

In der Wasserhaltung Prosper-Haniel befinden sich Abschlussdämme, die bis auf wenige Ausnahmen mit Beprobungsrohren ausgestattet sind, die eine regelmäßige Kontrolle ermöglichen. Zur Beurteilung der CH₄-Gehalte und der Drücke in den abgedämmten Grubenbauen wurde die Dammkartei ausgewertet. Die Tabellen 3 und 4 zeigen die Messwerte an den Dämmen in den Schächten Franz Haniel 1 und 2 sowie in ihrem Umfeld. Tabelle 5 zeigt die Messwerte an den Dämmen auf der 6. Sohle.

Die CH₄-Gehalte, die vor den Dämmen im Schacht Franz Haniel 1 gemessen wurden, liegen in der Größenordnung der CH₄-Gehalte des Abwetterstromes und lassen nur bedingt Rückschlüsse über das Ausgasungsverhalten der Dämme zu.

Tabelle 3: Messungen an den Beprobungsrohren im Schacht Franz Haniel 1

Damm	Ort	Datum	CH ₄ - Gehalt vor Damm [Vol.-%]	CH ₄ - Gehalt Schnüffelrohr [Vol.-%]	Druck [Pa]
01801	1. Sohle Westen	7/2017	0,32	-	-
		7/2018	0,22	-	-
		7/2019	0,04	-	-
01802	1. Sohle Osten	7/2017	0,32	-	-2480
		7/2018	0,21	-	-1306
		7/2019	0,06	-	-1010
02808	2 Sohle Westen	7/2017	0,32	-	-
		7/2018	0,19	-	-
		7/2019	0,02	-	-
028014	2. Sohle Osten	7/2017	0,32	-	-
		7/2018	0,18	-	-
		7/2019	0,03	-	-
03806	3. Sohle Osten	6/2017	0,23	-	-
		6/2018	0,20	-	-
		6/2019	0,09	-	-
		11/2019	0,06	-	-
2371	3. Sohle westl. Füllort Rtg. Westen	6/2018	0,00	0,36	+2680
		6/2019	0,38	2,78	+1649
		11/2019	0,66	2,74	+1390

Tabelle 4: Messungen an den Beprobungsrohren im Schacht Franz Haniel 2

Damm	Ort	Datum	CH ₄ - Gehalt vor Damm [Vol.-%]	CH ₄ - Gehalt Schnüffelrohr [Vol.-%]	Druck [Pa]
01803	1. Sohle Osten	11/2017	0,03	-	-1
		11/2018	0,04	-	-1
		7/2019	0,00	0,00	-635
2328	2. Sohle Westen	4/2017	0,00	-	-1400
		4/2018	0,00	-	-1876
		4/2019	0,00	0,15	+811
		23.01.2020	0,01	0,09	-360
2354	2. Sohle östl. Füllort	12/2017	0,00	-	-1370
		4/2018	0,00	0,00	-1176
		4/2019	0,02	0,12	+817
		23.01.2020	0,01	0,02	-920
2394	2. Sohle östl. Füllort	12/2017	0,04	0,03	-12
		4/2018	0,00	0,00	-6
		4/2019	0,08	0,06	-1
		23.01.2020	0,02	0,03	0

Damm	Ort	Datum	CH ₄ - Gehalt vor Damm [Vol.-%]	CH ₄ - Gehalt Schnüffelrohr [Vol.-%]	Druck [Pa]
2352	2. Sohle 1. östl. Abt.-Qs.	12/2017	0,00	-	-10
		4/2018	0,00	000	-10
		4/2019	0,08	0,08	-2
		23.01.2020	0,03	0,04	-2
028010	2. Sohle 1. östl. Abt.-Qs.	12/2017	0,00	-	-15
		4/2018	0,00	0,00	-36
		4/2019	0,10	0,08	+5
		23.01.2020	0,05	0,05	-11
2391	3. Sohle Osten	6/2017	0,00	-	-7
		6/2018	0,00	-	-3
		6/2019	0,00	0,03	-1
		11/2019	0,00	0,01	-2
2382	3. Sohle Süden	6/2017	0,00	0,00	0
		6/2018	0,04	0,16	0
		6/2019	0,06	-	-
		11/2019	0,03	0,03	0
2392	3. Sohle nördl. des westl. Füllort	6/2017	0,00	-	0
		6/2018	0,00	-	-3
		6/2019	0,09	0,09	-1
		11/2019	0,00	0,00	-1
2387	3. Sohle westl. Füllort Rtg. Westen	6/2017	0,00	-	-886
		6/2018	0,00	-	-820
		6/2019	0,03	0,06	-107
2379	5. Sohle Westen	1/2017	0,00	0,00	-2700
		1/2018	0,00	-	-1932
		1/2019	0,03	0,03	-1965
		11/2019	0,01	0,01	-1235
		23.01.2020	0,02	0,04	-70
2409	5. Sohle Norden	12/2019	0,03	0,03	-170
		09.01.2020	0,01	0,02	-78
		23.01.2020	0,03	0,03	-82
2409	5. Sohle Osten	12/2019	0,03	0,03	-180
		09.01.2020	0,01	0,03	-76
		23.01.2020	0,02	0,04	-89
06801	6. Sohle nördl. Scht. 2	2/2018	0,01	3,08	+6
		2/2019	0,03	2,73	+4
		11/2019	0,04	5,00	+25
		18.01.2020	0,02	58,00	0

Tabelle 5: Messungen an den Beprobungsrohren auf der 6. Sohle

Damm	Ort	Datum	CH ₄ - Gehalt vor Damm [Vol.-%]	CH ₄ - Gehalt Schnüffelrohr [Vol.-%]	Druck [Pa]
2406	63 WN	19.12.2019	0,03	0,03	+1523
		03.01.2020	0,45	> 5,00	+160
		14.01.2020	0,25	1,40	+595
		18.01.2020	0,10	1,38	+95
		10.02.2020	-	0,64	+1710
06103	Flöz F Richtstr. nach Westen	2/2017	0,16	17,9	+750
		2/2018	0,06	0,08	+412
		2/2019	0,03	1,96	+236
		11/2019	0,04	6,10	+503
		18.01.2019	0,01	0,20	-30
06102	Flöz F Grundstr. nach Westen	2/2017	0,26	16,00	+55
		2/2018	0,03	8,20	+19
		2/2019	0,04	> 5,00	+6
		11/2019	0,04	15,10	+4
		18.01.2019	0,01	0,20	-3
2355	Wetterbohrloch zur Basisstrecke Flöz I	2/2017	0,00	-	0
		2/2018	0,03	-	0
		2/2019	0,03	-	0
		11/2019	0,04	-	0
		18.01.2020	0,01	-	0
2345	Förderberg zur 5. Sohle	2/2018	0,06	2,60	+432
		2/2019	0,09	0,09	+20
		11/2019	0,04	5,00	+320
		18.01.2020	0,04	0,05	-382
2378	Blindscht. 6-0-21	2/2018	0,00	-	-1277
		2/2019	0,03	-	-390
		11/2019	0,04	0,04	-29
		18.01.2020	0,02	0,03	-110
2407	61 WN	19.12.2019	0,03	0,03	-701
		03.01.2020	0,04	0,04	-790
		14.01.2020	0,02	0,02	-895
		18.01.2020	0,03	0,04	-1275
		10.02.2020	-	0,64	+108

5.5 Langzeituntersuchung des Ausgasungsverhaltens

Zur Beurteilung des Gasabstromes über den Schachtes Franz Haniel 1 wurden die ortsfesten registrierenden CH₄-Messeinrichtungen CH4-W 831 und CH4-W 833 herangezogen, die den Gesamtausziehstrom auf 3. Sohle überwachen. Die Messstelle CH4-W 831 befindet sich am Lüfter A und die Messstelle CH4-W 833 an der Lüfteranlage B1/B2.

Weiterhin wurden die Gaszuströme in den Schacht Franz Haniel 2 bewertet, da beide Schächte unmittelbar nebeneinander liegen und im Zuge der Verfüllung das Druckgefälle zwischen beiden Schächten entfällt. Zur Beurteilung des Ausgasungsverhaltens des Schachtes Franz Haniel 2 bis zur 3. Sohle wurden die CH₄-Messeinrichtungen CH4-W 501 und CH4-W 521 herangezogen. Die Messstelle CH4-W 501 befand sich im Rückstrom der bis März 2020 betriebenen Sonderbewetterung auf der 2. Sohle. Die Messstelle CH4-W 521 befindet sich auf der 6. Sohle.

Die CH₄-Messeinrichtungen CH4-W 523 wurde ab dem 24.12.2019 betrieben und überwacht den Damm 2409 auf der 5. Sohle.

Die CH₄-Messeinrichtungen CH4-W 525 überwachte ab dem 19.12.2019 den Damm 2406 im Querschlag 63 WN auf der 6. Sohle.

Die aufgezeichneten Messwerte der o.g. CH₄-Messeinrichtung wurden der PFG für den Zeitraum vom 01.10.2019 bis zum 08.05.2020 als Stundenmittelwerte zur Verfügung gestellt. Die aufgezeichneten Messwerte wurden durch die PFG auf Plausibilität überprüft und Abweichungen, wie z.B. durch Drift, korrigiert. Durch Multiplikation der CH₄-Gehalte mit dem Wetterstrom wurden die CH₄-Ströme an den Messstellen errechnet. Durch Differenzbildung wurden die CH₄-Zuströme zwischen den Messstellen ermittelt.

Für die Bewertung der Messwerte ist zu beachten, dass am 19.12.2019 der nördliche Teil des Grubenfeldes mit dem Ausziehschacht Prosper 9 und dem Einziehschacht Prosper 10 abgeworfen wurde. Dazu wurden auf der 6. Sohle zwei Abschlussdämme erstellt. Zwar blieb die Wettermenge im Schacht Franz Haniel 1 auf dem gleichen Niveau, jedoch sank der von der Lüfteranlage erzeugte Unterdruck um ca. 100 Pa. Weiterhin entfiel der über die 6. Sohle 63 WN zugeführte Wetterstrom.

Anlage 3 zeigt die CH₄-Gehalte an den Messstellen CH4-W 501, CH4-W 523 und CH4-W 521 im Bereich des Schachtes Franz Haniel 2. Anlage 4 zeigt die CH₄-Gehalte an den Messstellen CH4-W 525, CH4-W 831 und CH4-W 833. Eine barometrische Abhängigkeit der Ausgasung ist deutlich vorhanden.

Es ist zu erkennen, dass ab etwa Anfang Februar 2020 die CH₄-Zuströme auf der 6. Sohle deutlich zurückgingen. Zeitgleich zog der über die Differenzdruckmessgeräte Pdiff-W 525 (Überdruck) und Pdiff-W 526 (Unterdruck) überwachte Damm 2406 überwiegend ein, wobei das Druckgefälle bereits bei geringen Luftdruckabfällen kippen kann (Anlage 5). Es ist anzunehmen, dass dies mit dem durch die Grubengasgewinnung an den Schächten Lohberg 1/2 und Nordschacht an das Grubengebäude Lohberg angelegten Unterdruck zusammenhängt, der sich offensichtlich über die 4. Sohle Lohberg/ 6. Sohle Prosper-Haniel auf die Baufelder Prosper Nord, Haniel West und Haniel Ost auswirkt.

Weiterhin ist zu erkennen, dass die CH₄-Zuströme auf der 5. Sohle im Schacht Franz Haniel 2 ab Januar 2020 angestiegen sind.

Die Tabellen 6 bis 8 zeigen die CH₄-Gehalte und -Ströme an den Messstellen im freien Wetterstrom und die CH₄- Zuströme in einzelne Abschnitte des Grubengebäudes für den Zeitraum vor dem 19.12.2019, zwischen dem 19.12.2019 und dem 31.01.2020 und ab dem 01.02.2020. Die Mittel- aber vor allem die Maximalwerte der CH₄-Gehalte am Hauptgrubenlüfter erhöhten sich nach dem Abwerfen des nördlichen Grubenfeldes signifikant und fallen ab Anfang Februar 2020 wieder ab.

Tabelle 6: CH₄-Gehalte, -Ströme und –Zuströme bis zum 19.12.2019

Messstelle/ Abschnitt des Grubengebäudes	minimaler CH₄- Gehalt [Vol.-%]	maximaler CH₄- Gehalt [Vol.-%]	mittlerer CH₄- Strom/ Zustrom [m³/min]	maximaler CH₄-Strom/ Zustrom [m³/min]
2. Sohle CH4-W 501	0,00	0,22	0,3	1,3
FH2, 6. Sohle CH4-W 521	0,00	0,12	1,7	6,8
Hauptgrubenlüfter CH4-W 831 / 833	0,00	0,28	4,7	16,5
Zustrom Franz Haniel 2, 5. Sohle	-	-	1,4	5,8
Zustrom 3. Sohle und 6. Sohle	-	-	3	13,3

Tabelle 7: CH₄-Gehalte, -Ströme und –Zuströme zwischen dem 19.12.2019 und dem 31.01.2020

Messstelle/ Abschnitt des Grubengebäudes	minimaler CH ₄ - Gehalt [Vol.-%]	maximaler CH ₄ - Gehalt [Vol.-%]	mittlerer CH ₄ - Strom/ Zustrom [m ³ /min]	maximaler CH ₄ -Strom/ Zustrom [m ³ /min]
2. Sohle CH4-W 501	0,03	0,25	0,5	1,5
FH2, 6. Sohle CH4-W 521	0,00	0,12	2,0	6,6
Hauptgrubenlüfter CH4-W 831 / 833	0,00	0,94	9,4	56,3
Zustrom Franz Haniel 2, 5. Sohle	-	-	1,5	5,2
Zustrom 3. Sohle und 6. Sohle	-	-	7,4	51,8

Tabelle 8: CH₄-Gehalte, -Ströme und –Zuströme ab dem 01.02.2020

Messstelle/ Abschnitt des Grubengebäudes	minimaler CH ₄ - Gehalt [Vol.-%]	maximaler CH ₄ - Gehalt [Vol.-%]	mittlerer CH ₄ - Strom/ Zustrom [m ³ /min]	maximaler CH ₄ -Strom/ Zustrom [m ³ /min]
FH2, 6. Sohle CH4-W 521	0,00	0,18	3,2	9,7
Hauptgrubenlüfter CH4-W 831 / 833	0,00	0,34	4,2	20,4
Zustrom 3. Sohle und 6. Sohle	-	-	1,0	16,6

Nach derzeitigen Erkenntnissen ist auf der 3. und 6. Sohle bei einem Luftdruck von ≥ 1005 hPa und Betrieb der Grubengasgewinnung an den Standorten Lohberg 1/2 und Nordschacht mit CH₄-Zuströmen von nicht mehr als 5 m³/min zu rechnen. Vor dem 01.02.2020 erreichten die CH₄-Zuströme bei Luftdrücken von ≥ 1005 hPa in den meisten Fällen nicht mehr als 10 m³/min (Anlage 6).

6 Auftreten von CH₄ und Gefährdungen während der Verfüllung

6.1 Situation vor dem wettertechnischen Abschluss

Durch den Hauptgrubenlüfter des Schachtes Franz Haniel 1 wird derzeit ein Unterdruck von -2300 Pa an das Grubengebäude angelegt. Aufgrund der Lage des Hauptgrubenlüfters kann angenommen werden, dass derzeit ein Druckgefälle vom Schacht Franz Haniel 1 zum Schacht Franz Haniel 2 besteht. Somit kann davon ausgegangen werden, dass die Dämme im Schacht Franz Haniel 1 derzeit überwiegend einziehen. Nach den vorliegenden Messwerten sind die Dämme im Schacht Franz Haniel 2 derzeit ebenfalls überwiegend einziehend, was sich durch den vom Lüfter an das Grubengebäude angelegten Unterdruck erklären lässt.

Obwohl oberhalb von -800 m NN nur gasarme bzw. gasfreie Flöze anstehen, zeigt die Langzeitauswertung der CH₄-Zuströme, dass es bei Luftdruckabfällen zu CH₄-Zuströmen auf der 2. Sohle kommt. Diese betragen im Zeitraum vom 01.10.2019 bis zum 05.02.2020 maximal 1,5 m³/min.

Nach dem Abwerfen der nördlichen Grubenfelder nahm der CH₄-Abstrom über den Schacht Franz Haniel 1 deutlich zu. So wurden nach dem 19.12.2019 über den Schacht maximal 56,3 m³/min CH₄ abgeführt. In der gutachterlichen Stellungnahme für das Abdämmen von Grubenbauen des Bergwerkes Prosper-Haniel [6] wurde ein maximaler CH₄-Strom über den Schacht Franz Haniel 1 von 65,1 m³/min prognostiziert. Vor dem Hintergrund der fortschreitenden Überstauung der Abbauflächen in den Baufeldern Haniel West, Haniel Ost und Prosper Nord kann zukünftig für die Wasserhaltung Prosper Haniel ein CH₄-Strom von maximal ca. 60 m³/min angenommen werden. Bei weitgehend durchlaufendem Betrieb der Grubengasgewinnung an den Standorten Lohberg 1/2 und Nordschacht ist jedoch mit einem deutlich geringeren CH₄-Strom zu rechnen.

Der nach dem 19.12.2019 erhöhte Abstrom ergibt sich aus den CH₄-Zuströmen in das Baufeld Prosper-Nord, die nun nicht mehr über den Schacht Prosper 9 abgeführt werden können. Die Gasabsaugung am Schacht Prosper 9 war ab dem 19.12.2019 nur temporär abhängig von den zulässigen CH₄-gehalten des abgesaugten Gasgemisches in Betrieb und nahm Gas von der 6. Sohle und aus dem Flöz N an.

Weiterhin kann ein Einfluss der im Bereich des ehemaligen Bergwerkes Lohberg-Osterfeld betriebenen Grubengasgewinnung unterstellt werden, die derzeit einen Unterdruck von rund -100 hPa an das Grubengebäude anlegt.

Es ist anzunehmen, dass sich die CH₄-Zuströme in die nördlichen Grubenfelder des Bergwerkes Prosper-Haniel auf der 6. Sohle aufgrund des Druckgefälles primär in Richtung des ehemaligen Bergwerkes Lohberg-Osterfeld bewegen. Der Damm 2406 zieht seit Februar 2020 überwiegend ein. Das heißt jedoch auch, dass sich die CH₄-Zuströme am Damm 2406 bei einem längeren Ausfall oder einer Verringerung der Grubengasgewinnung an den Standorten Lohberg 1/2 und Nordschacht wieder erhöhen können.

Auf der 3. Sohle stehen hinter dem Damm 2371 (westl. Füllort Rtg. Westen) CH₄-Gehalte > 1 Vol.-% an und es ist davon auszugehen, dass dem westlichen Füllort über diesen Damm CH₄ barometrisch bedingt Zutritt. An den Dämmen in unmittelbarer Nähe zum Schacht Franz Haniel 1, dem Damm 03806 (östliches Füllort) und dem Damm 369 (östlich Lüfter A), können zwar aufgrund fehlender Beprobungsrohre keine Druckdifferenzen gemessen werden, jedoch kann aufgrund des wettertechnischen Druckgefälles davon ausgegangen werden, dass diese Dämme einziehend sind. Die Dämme unmittelbar am Schacht Franz Haniel 2 sind ebenfalls überwiegend einziehend, so dass davon auszugehen ist, dass ein Druckgefälle von allen schachtnahen Dämmen über die abgeworfene Franz Haniel - Richtstrecke zu dem ausziehenden Damm 2371 besteht.

6.2 Situation während und nach dem wettertechnischen Abschluss

Da mit dem Verfüllen der Schächte Franz Haniel 1 und 2 der Hauptgrubenlüfter auf der 3. Sohle abgeschaltet wird, ist anzunehmen, dass sich das Ausgasungsverhalten der Schächte und der angeschlossenen Grubenbaue verändern. Mit dem Abschalten des Hauptgrubenlüfters entfällt einerseits das bisher vom Schacht Franz Haniel 1 zum Schacht Franz Haniel 2 gerichtete Druckgefälle und andererseits das auf den Damm 2371 ausgerichtete Druckgefälle.

Zunächst erhöht sich mit dem Abschalten des Hauptgrubenlüfters der Druck an den ausgasenden Dämmen 2406 und 2371, so dass CH₄ kurzfristig zurückgedrängt wird. Wie lange dieser Zustand anhält, ist jedoch nicht vorhersehbar. Somit ist damit zu rechnen, dass abhängig vom Luftdruck schon kurze Zeit nach dem Abschalten des Hauptgrubenlüfters CH₄ aus diesen Dämmen austritt. Aufgrund der dann fehlenden Bewetterung würden sich vor den Dämmen CH₄-Gehalte in der gleichen Größenordnung wie derzeit hinter den Dämmen einstellen. Im Fall von Damm 2406 kann sich CH₄ dann auch auftriebsbedingt (größenordnungsmäßig innerhalb von Stunden) in Richtung der 3. Sohle bewegen.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, dass sich die CH₄-Zuströme im Bereich der 2. Sohle auf beide Schächte aufteilen können.

6.3 Gefährdungspotentiale im Zuge der Verfüllung

6.3.1 Zeitraum vom Abschalten des Hauptgrubenlüfters bis zum explosionsfesten Abschluss

Nach Unterbrechung der durchgehenden Bewetterung besteht zunächst die Möglichkeit der Bildung zündfähiger bzw. stickender Gasgemische im Querschlag 63 WN auf der 6. Sohle sowie im westlichen Füllort des Schachtes Franz Haniel 1 auf der 3. Sohle. Zu diesem Zeitpunkt befindet sich in diesen Grubenbauen jedoch kein Personal mehr. Die Bewertung eventueller Gefährdungen im Schacht Franz Haniel 2 sind in der entsprechenden gutachterlichen Stellungnahme zur Verfüllung des Schachtes Franz Haniel 2 beschrieben.

Kritisch ist der explosionsfeste Abschluss im Schacht Franz Haniel 1. Aufgrund der räumlichen Situation im Füllort und fehlender Infrastruktur ist das Erstellen eines explosionsfesten Abschlussdammes nicht ohne weiteres möglich. Ein zunächst wettertechnischer Abschluss durch Überkippen des Anchlages der 3. Sohle und ein nachfolgender explosionsfester Abschluss durch Aufbringen und Aushärten einer ausreichenden Baustoffmenge wäre dagegen technisch deutlich einfacher zu realisieren.

Sollte bereits vor dem Überkippen des Anchlages auf der 3. Sohle explosionsfähige Atmosphäre auftreten, bestände das Risiko von nicht mehr beherrschbaren Gaszuströmen in den Schacht Franz Haniel 1.

Sollte sich nach dem wettertechnischen, aber vor dem explosionsfesten Abschluss im Schacht Franz Haniel 1 auf der 3. Sohle explosionsfähige Atmosphäre bilden, ist zu unterstellen, dass diese auch in z.B. in Hohlräume innerhalb bzw. hinter dem Schachtausbau eindringt. Damit würde ein explosionsfähiges Gasgemisch zumindest mit geringem Volumen in dem Bereich anstehen, in dem planmäßig Verfüllgut aufschlägt oder anderes Material unplanmäßig aufschlagen kann. Eine Zündgefahr ist damit gegeben. Das Durchlaufen einer Zündung durch o.g. Strömungswege und damit die Zündung des auf der 3. Sohle anstehenden Gasgemisches ist grundsätzlich möglich. Dies würde ggf. die Zerstörung der bis dahin eingebrachten Füllsäule zur Folge haben. Erst nachdem der explosionsfeste Abschluss realisiert ist, besteht keine Gefährdung durch dieses Szenario.

6.3.2 Schachtverfüllung nach dem explosionsfesten Abschluss

CH₄-Zuströme in den Schacht über die Dämme der 1. bis 3. Sohle sind nicht auszuschließen. Im Falle der Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre innerhalb des zu verfüllenden Schachtabchnittes ist eine Zündgefahr durch planmäßig verstürztes Verfüllgut oder unplanmäßig in den Schacht fallendes Material gegeben. Diese Gefährdung ist grundsätzlich für die gesamte Schachtverfüllung nicht auszuschließen.

7 Maßnahmen zur Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre

7.1 Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre auf der 3. Sohle

Der Zeitraum vom wettertechnischen Abschluss bis zum Erreichen der Explosionsfestigkeit soll nicht mehr als 36 Stunden betragen. Dies ist durch Überkippen des Anschlages 3. Sohle mit Baustoff sowie das Einbringen einer für den explosionsfesten Abschluss ausreichenden Baustoffmenge bei den erfahrungsgemäß realisierbaren Füllgutströmen und den zu erwartenden Anbackungen von Baustoff an der Schachtwand nicht möglich. Es wird daher empfohlen, den wettertechnischen und explosionsfesten Abschluss durch Verstürzen von Sand zu realisieren. Hierbei können realistisch $\geq 200 \text{ m}^3/\text{h}$ eingebracht werden, die auch vollständig auf der 3. Sohle ankommen. Der explosionsfeste Abschluss würde sich aus dem Gewicht des Füllsäulenabschnittes oberhalb Firste des Anschlages 3. Sohle ergeben.

Um die Wahrscheinlichkeit von CH₄-Zuströmen in das westliche Füllort der 3. Sohle bis zum Erreichen des explosionsfesten Abschlusses im Schacht Franz Haniel 1 zu verringern, wird empfohlen, den Gesteinsberg 6 B – 63 WN auf der 3. Sohle abzdämmen. Dieser Damm sollte unmittelbar nach Abschalten des Hauptgrubenlüfters geschlossen werden.

Um CH₄-Zuströme in das westliche Füllort der 3. Sohle zu verhindern, sollten der Damm des Gesteinsberges 6 B – 63 WN sowie der Damm 2371 bei Bedarf besaugt werden können. Die Auslegung der Gasabsaugung sollte einen eventuellen Ausfall oder einer Verringerung der Grubengasgewinnung an den Standorten Lohberg 1/2 und Nordschacht berücksichtigen. Ein maximal abzusaugender CH₄-Zustrom von $10 \text{ m}^3/\text{min}$ ist dabei realistisch (vergl. 5.5 und Anlage 6).

Um in diesem Zusammenhang mögliche CH₄-Anreicherungen im westlichen Füllort rechtzeitig zu erkennen, ist eine messtechnische Überwachung notwendig.

7.2 Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre im Schacht Franz Haniel 1

Während der Verfüllung soll der zu verfüllende Schachtabschnitt redundant (ortsfeste Messstellen und Sondierungen) auf CH₄ überwacht werden. Bei Bedarf soll der zu verfüllende Schachtabschnitt über entsprechende Leitungen mit Druckluft gespült oder inertisiert werden können.

8 Vor Verfüllbeginn umzusetzende Maßnahmen

Zur Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre und der Auswirkungen einer etwaigen Explosion sind die Bestimmungen des „Leitfaden der Bezirksregierung Arnsberg für das Verwahren von Tagesschächten“ vom 05.12.2007 zu berücksichtigen.

Insbesondere sind dabei die unter Anhang 3 aufgeführten Ziffern

- 4.4 Maßnahmen zur Beschränkung etwaiger Explosionsauswirkungen,
- 4.6.2 Messtechnische Maßnahmen und
- 4.6.3 Maßnahmen zur Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre

zu beachten.

Zu Ziffer 4.4:

Querschnittsverengungen z.B. durch Abdeckungen sollen am Schachtkopf entfernt werden bzw. im Zuge der Schachtverfüllung nicht installiert werden.

Zu Ziffer 4.6.2:

Der CH₄-Gehalt ist im Schacht in den in Tabelle 8 aufgeführten Teufen durch ortsfeste registrierende CH₄-Messeinrichtungen zu überwachen (siehe auch Anlage 7). Die Messstellen sind bereits vor dem Schließen der Schalungsbühne in Betrieb zu nehmen.

Tabelle 8: Lage der CH₄-Messstellen

Teufe [m]	Teufe NN [m]	Ort
50	19,8	
330	-260,2	etwa 20 m oberhalb der 1. Sohle
405	-335,2	etwa 20 m oberhalb der 2. Sohle
510	-440,2	etwa 30 m oberhalb der 3. Sohle
-	-	Firste des westlichen Füllortes 3. Sohle vor dem Lüfter A

Die Messeinrichtungen sollten aus übertägig aufgestellten CH₄-Messgeräten mit Infrarotsensoren bestehen, die das Messgas mittels Pumpe über einen Messschlauch an den oben beschriebenen Stellen ansaugen.

Die Messschläuche und insbesondere die Ansaugenden sind vor Anbackungen von Füllgut, Abreißen und Verstopfung zu schützen und entsprechend möglichst geschützt, z.B. hinter der Inertisierungsleitung zu verlegen. Die Messschläuche sollen durchgehend vertikal, d.h. ohne Schlaufen verlegt werden.

Der Messschlauch der Messstelle auf der 3. Sohle ist innerhalb des mit Sand zu verfüllenden Schachtabschnittes z.B. durch Führung durch eine Schlauch- oder Rohrleitung vor Quetschung durch den eingebrachten Baustoff zu sichern. Die Durchführung ist z.B. mit PU-Schaum abzudichten

Bei Erreichen der Warn- und Alarmwerte für CH₄ soll die Auslösung eines optischen und akustischen Signals an einer während der Verfüllung ständig besetzten Stelle erfolgen. Der Warnwert soll für alle Messstellen auf einen CH₄-Gehalt von 0,5 % eingestellt werden. Der Alarmwert soll für alle Messstellen 1,0 Vol.-% betragen.

Weiterhin ist mindestens ein O₂-Messgerät zu betreiben, welches zunächst die 50 m-Messstelle überwacht und bei Bedarf (im Falle einer Inertisierung) an andere Messschläuche angeschlossen werden kann. Dadurch kann im Falle einer notwendigen Inertisierung des Schachtes eine Messstelle je nach Zusammensetzung der Atmosphäre innerhalb des Schachtes wahlweise auf den CH₄- oder den O₂-Gehalt überwacht werden.

Bei Erreichen der Warn- und Alarmwerte für O₂ soll ebenfalls die Auslösung eines optischen und akustischen Signals an einer während der Verfüllung ständig besetzten Stelle erfolgen. Der Warnwert soll auf einen O₂-Gehalt von 19 % eingestellt werden. Der Alarmwert soll 17 Vol.-% betragen.

Eine Schachtmesssonde zur Sondierung des CH₄-Gehaltes ist während der gesamten Verfüllung vorzuhalten.

Messgeräte und die Winde der Schachtmesssonde sollten in einer Entfernung von ≥ 20 m zum Schacht aufgestellt werden.

Die Messwerte der CH₄-Messeinrichtungen sollen in der Sicherheitswarte der Wasserhaltung registriert werden oder vor Ort stündlich handschriftlich protokolliert werden. Eine ggf. vor Ort alternativ verwendete Einrichtung zur Speicherung der Messwerte muss von einer anerkannten Fachstelle geprüft worden sein (vgl. Wettermessdaten-Richtlinien der Abteilung Bergbau und Energie in NRW der Bezirksregierung Arnsberg vom 22.02.2002 in der Fassung vom 30.11.2005).

Für den Fall des teilweisen oder vollständigen Ausfalles der messtechnischen Überwachung bestehen folgende Optionen:

- Es können Messschläuche von übertage aus eingehangen werden.
- Messungen der Druckdifferenz und der CH₄-Gehalte an der Entgasungsleitung des Schachtes Franz Haniel 2 lassen eingeschränkt Rückschlüsse der Gefährdung durch CH₄-Zutritte in den Schacht Franz Haniel 1 zu.

Zu Ziffer 4.6.3:

Für die bei Bedarf zu betreibende Besaugung des Dammes des Gesteinsberges 6 B - 63 WN sowie des Dammes 2371 auf der 3. Sohle muss eine Gasleitung an die beiden Dämme angeschlossen werden. Diese kann über den Schacht Franz Haniel 2 zutage geführt werden. Die eingesetzte Gasabsauganlage sollte in Verbindung mit der genutzten Gasleitung (min. DN 300 im Schacht und auf der 3. Sohle) in der Lage sein, einen Gemischstrom von mindestens 50 m³/min (bezogen auf Normzustand) abzusaugen zu können. Dies reicht aus, um bei einem CH₄-Gehalt von 22 Vol.-% einen CH₄-Strom von 11 m³/min zu fassen.

Für den Betrieb der Gasabsaugung sollte ein möglichst großer Spielraum bezüglich der absaugbaren Gasgehalte geschaffen werden.

Vor der Verfüllung des Schachtes sind eine oder mehrere Inertisierungsleitungen mit einem gesamten Querschnitt von mindestens 0,002 m² (entsprechend DN 50) je Inertgasaustrag herzurichten. Inertgasausträge sind in den in Tabelle 9 aufgeführten Teufen herzustellen (siehe auch Anlage 7). Die Inertgasausträge sollen gegen Verschluss durch das verstärkte Füllgut durch eine geeignete Abdeckung (z.B. Blech oder Gurtband) geschützt werden.

Tabelle 9: Lage der Inertgasausträge

Teufe [m]	Teufe NN [m]	Ort
340	-270,2	etwa 10 m oberhalb der 1. Sohle
415	-345,2	etwa 10 m oberhalb der 2. Sohle
520	-450,2	etwa 20 m oberhalb der 3. Sohle

Die Inertisierungsleitungen sollten in einer Entfernung von ≥ 20 m zum Schacht enden und mit der jeweiligen Teufe des Austrages gekennzeichnet werden.

Für den Fall des teilweisen oder vollständigen Ausfalles der Inertisierungsleitungen bestehen folgende Optionen zur Beherrschung der Ausgasung:

- Inertisieren über einen bei Bedarf eingehängten Mörtelförderschlauch
- Besaugen der Dämme auf der 3. Sohle und ggf. der Entgasungsleitung im Schacht Franz Haniel 2.

9 Wettertechnischer Abschluss

Für das Abwerfen und Verfüllen des Schachtes Franz Haniel 1 ist zu beachten, dass der ausziehende Mindestwetterstrom bis zum wettertechnischen Abschluss ausreichend groß gewählt werden muss, damit die maximalen CH₄-Zuströme in die angeschlossenen Grubenbaue bei zulässigen CH₄-Gehalten (< 1,0 Vol.-%) beherrschbar sind. Es ist zunächst davon auszugehen, dass ein CH₄-Strom von maximal 60 m³/min über den Schacht Franz Haniel 1 abgeführt werden. Daraus ergibt sich eine Mindestwettermenge von 100 m³/s, die bis zum Abschalten des Hauptgrubenlüfters realisiert werden muss. Bei weitgehend durchlaufendem Betrieb der Grubengasgewinnung an den Standorten Lohberg 1/2 und Nordschacht ist mit einem geringeren CH₄-Strom zu rechnen. Es wird jedoch empfohlen, den Wetterstrom auf der 6. Sohle nicht unter 70 m³/min zu senken.

Der wettertechnische Abschluss soll nach dem folgenden Arbeitsablauf durchgeführt werden:

1. Wenn nach Prognose des Deutschen Wetterdienstes der Luftdruck zum Zeitpunkt des vorgesehenen wettertechnischen Abschlusses bei ≥ 1005 hPa liegt und für die nachfolgenden 36 Stunden stabil ist oder ansteigt, kann mit Schritt 2 fortgefahren werden. Werden diese Bedingungen nicht erfüllt, ist das Abwerfen der Schächte Franz Haniel 1 und 2 zu verschieben.
2. Der Hauptgrubenlüfter wird ausgeschaltet. Der Damm des Gesteinsberges 6 B - 63 WN wird danach unverzüglich verschlossen. Zeitgleich werden die Dämme auf der 6. Sohle im Schacht Franz Haniel 2 verschlossen.
3. Die Mannschaft zieht sich unverzüglich zum Schacht Franz Haniel 2 zurück und verschließt den Damm im Füllort der 3. Sohle.
4. Die Verfüllung des Schachtes Franz Haniel 1 beginnt unverzüglich nach dem Schließen des Dammes im Füllort der 3. Sohle im Schacht Franz Haniel 2. Bis zum Erreichen des explosionsfesten Abschlusses müssen mindestens $200 \text{ m}^3/\text{h}$ Sand stetig in den Schacht eingebracht werden.
5. Nach dem explosionsfesten Abschluss besteht keine Anforderung an den Füllgutstrom.

10 Vorgehen während der Verfüllung

10.1.1 CH₄-Überwachung

Im Fall von Verfüllpausen von ≥ 3 Stunden soll planmäßig

- unmittelbar vor Wiederaufnahme der Verfüllung
- und bei längeren Verfüllpausen mindestens einmal täglich

die Messung des CH₄-Gehaltes über den gesamten Schachtabschnitt bis zur Füllsäulenoberfläche mittels Schachtmesssonde durchgeführt werden.

Bei Erreichen des Warnwertes von 0,5 Vol.-% an einer der CH₄-Messstellen ist der Personenkreis zu informieren, der über etwaige Maßnahmen zur Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre entscheidet.

Falls während der Verfüllung des ersten Abschnittes (=wetter- und explosionsfester Abschluss) der Alarmwert von 1,0 Vol.-% CH₄ im Füllort 3. Sohle erreicht wird, ist die Verfüllung weiterzuführen. Es müssen dann unverzüglich Maßnahmen zur Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre auf der 3. Sohle, z.B. durch Besaugung der Dämme, sowie Maßnahmen zur Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre in dem zu verfüllenden Schachtabschnitt durch die Aufgabe von Inertgas, eingeleitet werden.

Falls während der Verfüllung nach dem explosionsfesten Abschluss an einer der Messstellen im Schacht der Alarmwert von 1,0 Vol.-% CH₄ erreicht wird, ist die Verfüllung unverzüglich zu unterbrechen. Es müssen dann Maßnahmen zur Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre in dem zu verfüllenden Schachtabschnitt, z.B. durch die Aufgabe von Inertgas oder die Spülung des Schachtes mit Druckluft, eingeleitet werden.

Eine Inertisierung vor Verfüllbeginn ist nicht notwendig.

Falls während der Verfüllung an der 50 m-Messstelle der Alarmwert von 1,0 Vol.-% CH₄ erreicht wird, sind alle elektrischen Betriebsmittel im Umkreis von 20 m um den Schacht spannungslos zu schalten. Der gleiche Bereich soll in diesem Fall nicht mehr von Fahrzeugen bzw. Maschinen befahren werden.

10.1.2 O₂-Überwachung

Bei Erreichen des Warnwertes von 19 Vol.-% O₂ an der 50 m-Messstelle ist bei Betreten der Schachthalle ein Mehrgasmessgerät mit O₂-Sensor mitzuführen.

Bei Erreichen des Alarmwertes von 17 Vol.-% O₂ an der 50 m-Messstelle ist bei Betreten eines Bereiches im Umkreis von 20 m um den Schacht ein Mehrgasmessgerät mit O₂-Sensor mitzuführen.

Bei O₂-gehalten unter 19 Vol.-% ist der Rückzug aus den o.g. Bereichen anzutreten und ggf. eine Bewetterung des Arbeitsbereiches einzurichten.

11 Schutz der Tagesoberfläche vor Gefahren durch schädliche Gase aus dem stillgelegten Grubengebäude

11.1 Entgasungsleitung

Nach dem Abwerfen des Schachtes Franz Haniel 1 und der angeschlossenen Grubenbaue ist davon auszugehen, dass in den an den Schacht angeschlossenen Grubenbauen ein Gasgemisch mit mehr oder weniger großen CH₄- und CO₂-Gehalten und geringen O₂-Gehalten ansteht.

Es wird empfohlen, die an den Schacht Franz Haniel 1 angeschlossenen Grubenbaue sowie die Baufelder Haniel West und Haniel Ost des ehemaligen Bergwerkes Prosper-Haniel über eine Entgasungsleitung im Schacht Franz Haniel 2 zu entgasen (vergl. Entgasungskonzept [6]). Im Schacht Franz Haniel 1 ist keine Entgasungsleitung notwendig.

11.2 Behandlung nicht mehr benötigter Rohrleitungen

Alle nach der Verfüllung nicht mehr benötigten Rohrleitungen sind mit Baustoff zu verfüllen. Dies betrifft im Fall des Schachtes Franz Haniel 1 die für die Schachtverfüllung vorgehaltenen Inertisierungsleitungen.

12 Behandlung der Tagesoberfläche

Es wird empfohlen, den Wetterkanal und alle anderen ggf. darüber hinaus vorhandenen Hohlräume wie und ggf. vorhandene Rohr- und Kabelkanäle bis zu einem Umkreis von 25 m um den Schacht herum vollständig zu entfernen und den Bereich anschließend mit geeignetem Material zu verfüllen. Diese Arbeiten können später, im Zuge der Arbeiten zur Entlassung aus der Bergaufsicht bzw. dem Rückbau durchgeführt werden.

13 Nutzung der Oberfläche im Schachtschutzbereich

Gemäß Ziffer 4 des allgemeinen Teils des Leitfadens für das Verwahren von Tageschächten [1] ist der Schacht Franz Haniel 1 nach Abschluss der Verfüllung auf das Austreten schädlicher Gase an der Tagesoberfläche (möglichst bei niedrigem Luftdruck) zu überprüfen.

Für die Tagesoberfläche im Umkreis des Schachtes ist eine Sicherheitszone (Schachtschutzbereich) hinsichtlich der Ausgasung auszuweisen, der bei Durchführung der unter Ziffer 12 beschriebenen Maßnahmen eine Fläche mit einem Radius von 25 m um den Schachtmittelpunkt umfasst. Solange die unter Ziffer 12 beschriebenen Maßnahmen nicht durchgeführt worden sind, sind die beschriebenen zu entfernenden Bauwerke und Hohlräume in den Schachtschutzbereich einzubeziehen.

Innerhalb des Schachtschutzbereiches sollte auf die Durchleitung von Ver- und Entsorgungsleitungen sowie auf das Errichten von Gebäuden verzichtet werden. Anderenfalls sind zur Festlegung eventuell erforderlicher Maßnahmen weitere ausgasungstechnische Untersuchungen erforderlich.

Abschließend wird darauf hingewiesen, dass gemäß Ziffer 4 des allgemeinen Teils des Leitfadens für das Verwahren von Tagesschächten [1] die Lage der Tagesöffnung des verfüllten Schachtes Franz Haniel 1 in geeigneter Weise dauerhaft zu kennzeichnen ist. Die Kennzeichnung soll den Namen, die Lage des Mittelpunktes, die lichte Weite und die Teufe des Schachtes angeben.

Essen 27.05.2020

Der Sachverständige

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'T. Grund', written in a cursive style.

(Imgrund)