

DMT GmbH & Co. KG

Fachstelle für Sicherheit-
Prüfstelle für
Grubenbewetterung

DIN EN ISO
9001
zertifiziert

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

www.dmt-group.com

Unternehmensgruppe
TÜV NORD

**Gutachtliche Stellungnahme
zum Ausgasungsverhalten des Schachtes Marie
der Wasserhaltung Amalie der RAG Aktiengesellschaft
im Hinblick auf seine Verfüllung**

PFG-Nr. 351 217 20

Essen, 10.11.2020

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


(Beckmann)

INHALTSVERZEICHNIS	Blatt:
1 Einleitung	4
2 Verwendete Unterlagen	4
3 Berg- und wettertechnische Angaben	5
4 Verfüllung des Schachtes Marie	6
5 Ausgasungsverhalten des Schachtes Marie	7
5.1 Auswertung der Dammkartei	7
5.2 Messungen im Zuge von Befahrungen	8
5.3 Langzeituntersuchung des Ausgasungsverhaltens	10
6 Auftreten von CH ₄ und Gefährdungen während der Verfüllung	11
6.1 Situation vor dem wettertechnischen Abschluss	11
6.2 Situation während und nach dem wettertechnischen Abschluss	11
6.3 Gefährdungspotentiale im Zuge der Verfüllung	11
6.3.1 Zulegen der Schalungsbühne und Ausfahrt der Mannschaft	11
6.3.2 Zeitraum vom Zulegen der Schalungsbühne bis zum explosionsfesten Abschluss	12
6.3.3 Schachtverfüllung nach dem explosionsfesten Abschluss	12
7 Maßnahmen zur Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre und Gefahren durch stickende Gasgemische	12
7.1 Vermeidung zündfähiger oder stickender Gasgemische im Arbeitsbereich	12
7.2 Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre unterhalb der Schalungsbühne	13
7.3 Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre oberhalb der Schalungsbühne	13
8 Vor Verfüllbeginn umzusetzende Maßnahmen	13
9 Wettertechnischer Abschluss	14

10	Vorgehen bis zum explosionsfesten Abschluss	15
11	Sonderbewetterung	16
11.1	Wetterstrom und Anordnung.....	16
11.2	Überwachung des Wetterstromes.....	16
11.3	Überwachung des CH ₄ -Gehaltes	16
12	Schutz der Tagesoberfläche vor Gefahren durch schädliche Gase aus dem stillgelegten Grubengebäude	17
12.1	Entgasungsleitung	17
12.2	Behandlung nicht mehr benötigte Rohrleitungen	17
12.3	Behandlung der Tagesoberfläche	18
12.4	Nutzung der Oberfläche im Schachtschutzbereich	18

1 Einleitung

Die RAG Aktiengesellschaft (RAG) beabsichtigt, den Schacht Marie der Wasserhaltung Amalie 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 Marie 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.

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] Wasserhaltung Amalie, Bewetterungsplan, RAG, 13.11.2017
- [6] Wasserhaltung Amalie, Messgeräteeinsatzplan, RAG, 13.11.2017
- [7] Wasserhaltung Amalie, Dammpfan, RAG, 13.11.2017

- [8] Auszüge aus dem Risswerk des Bergwerks Amalie, RAG
- [9] Protokolle über die Befahrung des Schachtes Marie am 05.07.2018, DMT-Fachstelle für Sicherheit – Prüfstelle für Grubenbewetterung
- [10] Messwerte der ortsfesten CH₄-Messeinrichtungen für den Zeitraum 01.10.2019 - 02.04.2020, RAG

3 Berg- und wettertechnische Angaben

Der Schacht Marie befindet sich auf einem Grundstück der RAG in Essen-Altendorf. Er wurde ab dem Jahre 1904 geteuft. In etwa 100 m Entfernung befindet sich der Schacht Amalie.

Der Schacht dient der Wasserhaltung Amalie als ausziehender Wetterschacht. Der Ausziehstrom beträgt rund 30 m³/s

Der Schacht hat bei kreisförmigem Querschnitt einen lichten Durchmesser von 5,2 m. Die Rasenhängebank liegt bei + 54,2 m NN. Seine Gesamtteufe beträgt 996,3 m (-941,5 m NN). An den Schacht sind als durchgehend bewetternete Grubenbaue die 8. und 9. Sohle angeschlossen. Darüber hinaus waren weitere Sohlen bzw. Schachtzugänge mit dem Schacht verbunden, die mittlerweile abgeworfen und abgedämmt sind. Tabelle 1 zeigt die offenen und abgedämmten Anschläge. Tabelle 2 zeigt die Schachtleitungen.

Tabelle 1: Schacht Marie, Übersicht der Schachtzugänge

Teufe [m]	Höhe NN [m]	Bezeichnung	Bemerkung
30,6	23,6	Luftschutzzollen	Zugang von Nordwesten, 3 Rohre DN 100 und Wasserabflussrohr
154,5	-100,3	2. Sohle	Anschlag im Südwesten, Damm D28/D29, 1 Dammrohr DN 700
220,8	-166,6	3. Sohle	Anschlag im Nordosten, Damm D30, 1 Dammrohr DN 700 Anschlag im Südwesten, Damm 31, Mauerung bündig
319,3	-265,1	4. Sohle	Anschlag im Nordwesten, Damm D32, 1 Dammrohr DN 700, 2 Schnüffelrohre D 50

Teufe [m]	Höhe NN [m]	Bezeichnung	Bemerkung
405,8	-351,6	5. Sohle	Anschlag im Nordwesten, Damm D33, Mauerung bündig Anschlag im Südosten, Damm D34, Mauerung bündig, 1 Dammrohr DN 700
544,1	-489,9	6. Sohle	Anschlag im Nordwesten, Damm D 35, Mauerung bündig Anschlag im Südosten, Damm D 36, Mauerung bündig
673,8	-619,6	7. Sohle	Anschlag im Nordwesten, Damm D37, Mauerung bündig, 1 Dammrohr DN 700 Anschlag im Südosten, Damm D38, Mauerung bündig, 1 Dammrohr DN 700
803,9	-749,7	8. Sohle	Anschlag im Nordwesten ausgesetzt, Damm D11, 2 Dammrohre DN700 Anschlag im Südosten offen, Damm D39 im Füllort, 1 Dammrohr DN 700
974,2	-920,0	9. Sohle	Anschläge im Nordwesten und Südosten offen

Tabelle 2: Schacht Marie, Übersicht der Rohrleitungen

Rohrleitung	Durchmesser	Verlauf von bis
Fallwasserleitung	DN 150	Rasenhängebank - 9. Sohle
Steigeleitung (ZSM)	DN 350	Rasenhängebank - 9. Sohle
Luftleitung	DN 50	Rasenhängebank - 9. Sohle

4 Verfüllung des Schachtes Marie

Der Schacht Marie soll unter Berücksichtigung einer einzurichtenden Wasserhaltung verwahrt werden. Für einen sogenannten Brunnenbetrieb soll der Schacht Marie teilverfüllt und mit zwei Hüllrohrturen DN 1000 innerhalb der Füllsäule versehen werden, in die Tauchpumpen eingehängt werden können.

Im Schacht Marie soll dazu in einem Niveau von etwa 650 m zunächst eine Schalungsbühne errichtet werden. Als Widerlager für die kohäsive Füllsäule wird ein insgesamt etwa 20 m hoher Betonpfropfen in mehreren Schichten mit entsprechenden

Aushärtephasen auf der Schalungsbühne aufgebracht. Der erste Abschnitt bildet dabei den explosionsdruckfesten Abschluss des Grubengebäudes.

Die Hüllrohre sollen unter Sonderbewetterung sukzessive mit der Verfüllung eingebaut werden. Der Baustoff soll über eine Rohrleitung eingebracht werden.

Die Hüllrohre sind während der Verfüllung am unteren Ende explosionsfest und gasdicht verschlossen.

Mit dem Schacht Marie sollen der Schacht Amalie und die offenen Grubenbaue auf der 8. und 9. Sohle abgeworfen werden.

Der wettertechnische und explosionsdruckfeste Abschluss muss im Schacht Marie und im Schacht Amalie zeitgleich erfolgen.

5 Ausgasungsverhalten des Schachtes Marie

5.1 Auswertung der Dammkartei

In der Wasserhaltung Amalie befinden sich Abschlussdämme, die mit Beprobungsrohren ausgestattet sind, die eine regelmäßige Kontrolle bezüglich der an den Dämmen anliegenden Druckdifferenzen und der Gaszusammensetzung hinter den Dämmen ermöglichen. Zur Beurteilung der CH₄-Gehalte und der Drücke in den abgedämmten Grubenbauen wurde die Dammkartei des Bergwerkes für die Jahre 2017 bis 2020 ausgewertet (Tabelle 3).

Die Messungen sind nur noch eingeschränkt möglich, da funktionsfähige Beprobungsrohre nicht mehr vorhanden sind bzw. die Dämme nicht befahrbar sind.

Tabelle 3: Messungen an Dämmen im Schacht Marie

Damm	Ort	Datum	Druck- differenz [Pa]	CH ₄ - Gehalt [Vol.-%]
33	5. Sohle	19.10.2017	0	0,01
		13.10.2018	0	0,01
		18.10.2019	0	0,01
11	8. Sohle	19.10.2017	-143	19,56
		12.10.2018	0	0,00
		18.10.2019	0	0,00
		28.10.2020	0	0,00
39	8. Sohle	19.10.2017	-8	0,00
		12.10.2018	0	0,00
		18.10.2019	0	0,00
		28.10.2020	+10	0,00

5.2 Messungen im Zuge von Befahrungen

Am 05.07.2018 erfolgte eine Befahrung der Schächte Amalie und Marie durch die PFG. Der Luftdruck betrug an diesem Tag ca. 1.002 hPa bei fallender Tendenz. Am 03.08.2018 erfolgte eine Befahrung der Grubenbaue der 9. Sohle. Der Luftdruck betrug an diesem Tag ca. 1.011 hPa bei steigender Tendenz.

Bei den Befahrungen 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 Schnüffelrohren der Abschlussdämme abgeworfener Grubenbaue innerhalb des Schachtes.

Am 05.07.2018 stieg der CH₄-Gehalt von der Rasenhängebank bis zur 9. Sohle von 1 bis auf 4 ppm an. Dies entspricht bei einer Wettermenge von ca. 35 m³/s einem CH₄-Zustrom von 0,006 m³/min. Dieser geringe Zustrom korreliert mit den Messungen an den Dämmen (Tabelle 4), die einzogen und hinter denen kein CH₄ nachgewiesen werden konnte.

Tabelle 4: Messungen an den Dämmen im Schacht Marie

Damm Nr.	Ort	CH ₄ -Gehalt [Vol.-%]	Druckdifferenz [Pa]
D23	2. Sohle, Osten	0,00	-3
D3	3. Sohle, Westen	0,00	-114
D4	4. Sohle, Westen	0,00	-93
D7	6. Sohle, Westen	0,00	-151

Im Schacht Marie stieg der CH₄-Gehalt auf maximal 17 ppm. Daraus ergibt sich ein gesamter CH₄-Zustrom in die Wasserhaltung Amalie von 0,03 m³/min.

Am 03.08.2018 stieg der CH₄-Gehalt im Schacht Amalie von der Rasenhängebank bis zur 9. Sohle auf 5 ppm an. Dies entspricht einem CH₄-Zustrom von 0,01 m³/min. Auf der 9. Sohle stieg der CH₄-Gehalt auf 18 ppm weiter an. Daraus ergibt sich ein gesamter CH₄-Zustrom auf der 9. Sohle von 0,03 m³/min. Dieser geringe Zustrom korreliert wiederum mit den Messungen an den Dämmen (Tabelle 5), die einzogen bzw. hinter denen keine oder geringe CH₄-Gehalte nachgewiesen werden konnten. Im Schacht Marie stieg der CH₄-Gehalt bis zur Rasenhängebank nicht weiter an. Daraus ergibt sich ein gesamter CH₄-Zustrom in die Wasserhaltung Amalie von 0,04 m³/min.

Tabelle 5: Messungen an den Dämmen auf der 9. Sohle

Damm Nr.	Ort	CH ₄ -Gehalt [Vol.-%]	Druckdifferenz [Pa]
D1	9. Sohle, Hauptquerschlag Osten	0,00	-1305
D17	9. Sohle, südl. Umtrieb	0,40	-300
D18	9. Sohle, südl. Umtrieb	0,00	+80
D21	9. Sohle, südl. Umtrieb	0,00	+82
D22	9. Sohle, südl. Umtrieb	0,00	+23
D2	9. Sohle, Hauptquerschlag Westen	0,00	-994
D24	9. Sohle, Hauptquerschlag Westen	0,00	-833

5.3 Langzeituntersuchung des Ausgasungsverhaltens

Zur Beurteilung des langfristigen Ausgasungsverhaltens des Schachtes Marie und der an den Schacht angeschlossenen bewetterten Grubenbaue wurden die ortsfesten registrierenden CH₄-Messeinrichtung 101 und 102 herangezogen (Anlage 1). Die Messeinrichtung 101 befand sich unterhalb der Rasenhängebank im Schacht Marie und erfasste somit den Gesamtausziehstrom der Wasserhaltung Amalie. Die CH₄-Messeinrichtung 102 befand sich am Eingang der Pumpenkammer und konnte zur Beurteilung des CH₄-Gehaltes im Einziehstrom herangezogen werden.

Die aufgezeichneten Messwerte der o.g. CH₄-Messeinrichtung wurden der PFG für den Zeitraum vom 01.10.2019 bis zum 02.04.2020 als Stundenmittelwerte zur Verfügung gestellt. Die aufgezeichneten Messwerte wurden durch die PFG auf Plausibilität geprüft und Abweichungen, wie z.B. durch Drift, weitgehend 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.

Im Untersuchungszeitraum betrug der CH₄-Gehalt an der Messstelle 101 zwischen 0,00 und 0,10 Vol.-% (Anlage 2). Damit wurden über den Schacht Marie im Mittel 1,8 m³/min und maximal 3,6 m³/min CH₄ abgeführt.

Der CH₄-Gehalt an der Messstelle 102 betrug zwischen 0,00 und 0,16 Vol.-% (Anlage 2). Damit strömten dem Schacht Amalie im Mittel 1,7 m³/min und maximal 2,9 m³/min CH₄ zu.

Die Verläufe der CH₄-Ströme zeigen ein deutlich barometrisch bedingtes Verhalten.

Durch Differenzbildung der CH₄-Ströme an den Messstellen 101 und 102 ergibt sich kein eindeutiger CH₄-Zustrom in den Schacht Marie. Offensichtlich werden die tatsächlichen Differenzen von Messungenauigkeiten überlagert.

6 Auftreten von CH₄ und Gefährdungen während der Verfüllung

6.1 Situation vor dem wettertechnischen Abschluss

Dem Schacht Marie strömen barometrisch bedingt bis maximal 3,6 m³/min CH₄ zu. Ein Anstieg des CH₄-Gehaltes ist bei Luftdruckabfällen bereits bei Luftdrücken über 1010 hPa zu erkennen.

Aufgrund der lückenhaften Dammessungen lässt sich der CH₄-Zustrom nicht einzelnen Schachtabschnitten zuordnen.

6.2 Situation während und nach dem wettertechnischen Abschluss

Es ist anzunehmen, dass sich der unter 6.1 beschriebene Zustand durch den wettertechnischen Abschluss zunächst ändert, da das vom Hauptgrubenlüfter erzeugte, vom Schacht Marie zum Schacht Amalie gerichtete Druckgefälle entfällt. Durch die Verfüllung des Schachtes Amalie im freien Versturz kann es jedoch zu einem vom Schacht Amalie zum Schacht Marie gerichtete Druckgefälle kommen.

Als Worst Case sollte bei Luftdruckabfällen mit einem CH₄-Zustrom in den Schacht Marie von maximal 3,6 m³/min gerechnet werden.

6.3 Gefährdungspotentiale im Zuge der Verfüllung

6.3.1 Zulegen der Schalungsbühne und Ausfahrt der Mannschaft

Nach Unterbrechung der durchgehenden Bewetterung im Schacht Marie ist bei Luftdruckabfällen mit CH₄-Zuströmen zu rechnen.

Bei laufender Sonderbewetterung besteht im Schachtabschnitt oberhalb der Schalungsbühne jedoch keine Gefahr durch zündfähige bzw. stickende Gasgemische.

6.3.2 Zeitraum vom Zulegen der Schalungsbühne bis zum explosionsfesten Abschluss

Sollte sich vor dem explosionsfesten Abschluss durch CH₄-Zuströme von der 7., 8. oder 9. Sohle eine explosionsfähige Atmosphäre direkt unterhalb der Schalungsbühne bilden, ist zu unterstellen, dass diese auch in Undichtigkeiten im Bereich der Schalungsbühne selbst oder 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 oberhalb der Schalungsbühne ist damit gegeben. Das Durchlaufen einer Zündung durch o.g. Strömungswege und damit die Zündung des unterhalb der Schalungsbühne anstehenden Gasgemisches ist grundsätzlich möglich. Dies würde sehr wahrscheinlich die Zerstörung der Schalungsbühne und des aufgetragenen Verfüllabschnittes zur Folge haben. Erst nachdem der explosionsfeste Abschluss realisiert ist, besteht keine Gefährdung durch dieses Szenario.

6.3.3 Schachtverfüllung nach dem explosionsfesten Abschluss

Bei laufender Sonderbewetterung besteht weiterhin keine Gefahr durch zündfähige bzw. stickende Gasgemische.

7 Maßnahmen zur Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre und Gefahren durch stickende Gasgemische

7.1 Vermeidung zündfähiger oder stickender Gasgemische im Arbeitsbereich

Der wettertechnische Abschluss soll nicht bei Luftdruckabfällen erfolgen.

Mit dem Abschalten des Hauptgrubenlüfters soll die Sonderbewetterung im Schacht Marie in Betrieb genommen werden.

Das Zulegen der Schalungsbühne und das Ausfahren der Mannschaft sollte innerhalb einer Stunde erfolgen. Dazu soll die Schalungsbühne zuvor bis auf den wettertechnisch und für die Befahrung benötigten Mindestquerschnitt verschlossen und abgedichtet werden.

Nach dem Zulegen und Abdichten dieses Restquerschnittes der Schalungsbühne sollen keine weiteren Arbeiten im Schacht durchgeführt werden.

7.2 Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre unterhalb der Schalungsbühne

Der Zeitraum vom wettertechnischen Abschluss bis zum Erreichen der Explosionsfestigkeit soll nicht mehr als 36 Stunden betragen.

Um mögliche CH₄-Anreicherungen unterhalb der Schalungsbühne rechtzeitig zu erkennen, ist eine messtechnische Überwachung unterhalb der Schalungsbühne notwendig.

Die Möglichkeit der Inertisierung des Schachtabchnittes unmittelbar unterhalb der Schalungsbühne soll geschaffen werden.

7.3 Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre oberhalb der Schalungsbühne

Während der Verfüllung und dem Einbau der Hüllrohre wird der Schacht sonderbewettert. Der CH₄-Gehalt im Arbeitsbereich oberhalb der Füllsäulenoberfläche und im Rückstrom der Sonderbewetterung wird überwacht.

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 Verahren von Tagesschächten“ vom 05.12.2007 zu berücksichtigen. Insbesondere sind dabei die unter Anhang 3 aufgeführten Ziffern

- 4.6.2 Messtechnische Maßnahmen und
- 4.6.3 Maßnahmen zur Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre

Zu Ziffer 4.6.2:

Der CH₄-Gehalt ist im Schacht etwa 5 m unterhalb der Schalungsbühne (ca. 655 m Teufe) durch eine ortsfeste registrierende CH₄-Messeinrichtung zu überwachen (siehe auch Anlage 3). Die Messstelle ist bereits vor dem Schließen der Schalungsbühne in Betrieb zu nehmen.

Die Messeinrichtung sollte aus einem übertägig aufgestellten CH₄-Messgeräten mit Infrarotsensor bestehen, die das Messgas mittels Pumpe über einen Messschlauch an der oben beschriebenen Stelle ansaugt.

Der Messschlauch der Messstelle unterhalb der Schalungsbühne ist innerhalb des ersten Verfüllabschnittes 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 auf einen CH₄-Gehalt von 0,5 % eingestellt werden. Der Alarmwert soll 1,0 Vol.-% betragen.

Das Messgerät sollte in einer Entfernung von ≥ 20 m zum Schacht aufgestellt werden.

Die verwendeten Einrichtungen zur Verarbeitung und Dokumentation der Ausgabedaten der CH₄-Messeinrichtung sollten 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). Anderenfalls wird empfohlen, die Messwerte der CH₄-Messeinrichtung in der Sicherheitswarte Pluto registrieren oder eine stündliche handschriftliche Protokollierung der Messwerte vor Ort vorzunehmen zu lassen.

Zu Ziffer 4.6.3:

Vor der Verfüllung des Schachtes ist eine Inertisierungsleitung mit einem Querschnitt von mindestens DN 50 herzurichten, die etwa 10 m unterhalb der Schalungsbühne (ca. 660 m Tiefe) geöffnet wird (siehe auch Anlage 3).

9 Wettertechnischer Abschluss

Für das Abwerfen und Verfüllen des Schachtes Marie ist zu beachten, dass der einziehende 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.-%) und Einhaltung der Mindestwettergeschwindigkeit gem. BVOST beherrschbar sind. Es muss ein CH₄-Strom von maximal 3,6 m³/min über den Schacht Marie abgeführt werden können.

Der wettertechnische Abschluss soll nach dem folgenden Arbeitsablauf durchgeführt werden:

1. Der Schacht wird zunächst über eine entsprechende Öffnung in der Schalungsbühne durchgehend bewettert. Die Schalungsbühne wird durch Aufbringen einer mehrerer Dezimeter dicken Baustoffschicht abgedichtet.
2. Vor dem Abschalten des Hauptgrubenlüfters soll der aktuelle Luftdruck und die Luftdruckprognose des Deutschen Wetterdienstes bewertet werden. Mit Schritt 3 kann fortgefahren werden, wenn der Luftdruck mindestens 1000 hPa beträgt und nach Prognose bis zum Ausfahren der Mannschaft nicht abfällt.

Wird diese Bedingungen nicht erfüllt, ist das Abschalten des Hauptgrubenlüfters zu verschieben.

3. Unmittelbar vor dem Schließen der Schalungsbühne wird der Hauptgrubenlüfter abgeschaltet. Zeitgleich wird die Sonderbewetterung im oberen Schachtabschnitt in Betrieb genommen.
4. Mit dem Abschalten des Hauptgrubenlüfters werden die Schalungsbühnen in den Schächten Marie und Amalie zeitgleich zugelegt. Danach fährt die Mannschaft unverzüglich aus.
5. Die Verfüllung des Schachtes beginnt schnellstmöglich nach Ausfahren der Mannschaft. Der erste Verfüllabschnitt des Widerlagers wird als explosionsfester Abschluss erstellt.

10 Vorgehen bis zum explosionsfesten Abschluss

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

Falls während der Verfüllung des ersten Abschnittes an der Messstelle unterhalb der Schalungsbühne der Alarmwert von 1,0 Vol.-% CH₄ erreicht wird, ist die Verfüllung unverzüglich zu unterbrechen. Es müssen dann Maßnahmen zur Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre unterhalb der Schalungsbühne, z.B. durch die Aufgabe von Inertgas unterhalb der Schalungsbühne, eingeleitet werden.

11 Sonderbewetterung

11.1 Wetterstrom und Anordnung

Die Sonderbewetterung ist so zu bemessen, dass der obere Schachtabschnitt bis zur Füllsäulenoberfläche mit einem Wetterstrom von mindestens $6 \text{ m}^3/\text{s}$ bewettert werden kann.

Der Lüfter ist so anzuordnen, dass die aus dem Schacht austretenden Wetter nicht angesaugt werden können.

Der lichte Querschnitt des Schachtes beträgt rd. 21 m^2 . Die Ausblasöffnung der Lutte soll von der Füllsäulenoberfläche einen Abstand von 23 m nicht überschreiten.

11.2 Überwachung des Wetterstromes

Der Wetterstrom in der Luttenleitung ist gemäß Ziffer 4.1 der Sonderbewetterungs-Richtlinie zu überwachen. Der entsprechende Messwertaufnehmer soll in der Luttenleitung maximal 20 m vom Ausblasende entfernt eingebaut werden (Anlage 3).

Die Messwerte der Wetterstrom-Messeinrichtung sind zu registrieren. Bei Erreichen eines Grenzwertes, der nicht unter dem Mindestwetterstrom liegen soll, ist an einer ständig besetzten Stelle Alarm auszulösen. Bei Unterschreiten des Mindestwetterstromes müssen die elektrischen Anlagen gemäß Ziffer 4.1.5 der Sonderbewetterungs-Richtlinien und unter Berücksichtigung des § 29 der Elektro-Bergverordnung im sonderbewetterten Bereich selbsttätig abschalten.

11.3 Überwachung des CH_4 -Gehaltes

Der CH_4 -Gehalt des Wetterstromes innerhalb des sonderbewetterten Schachtes ist in Anlehnung an Ziffer 4.1.2 der Sonderbewetterungs-Richtlinie zu überwachen. Es sind zwei CH_4 -Messeinrichtungen M1 und M2 zu betreiben. Der Messwertaufnehmer M1 sollte etwa 15 m unterhalb der Rasenhängebank angeordnet werden. Der Messwertaufnehmer M2 sollte derart angeordnet werden, dass der Rückstrom der Sonderbewetterung dort überwacht wird, wo eine Vermischung von Gaszutritten im Bereich der Füllsäulenoberfläche mit den Wettern weitgehend abgeschlossen ist. Der Messwertaufnehmer sollte daher etwa 10 m oberhalb des Ausblasendes der Luttenleitung angeordnet werden (Anlage 3).

Die Messwerte der CH₄-Messeinrichtungen sind zu registrieren. Bei Erreichen eines Grenzwertes von 1,0 Vol.-% ist an einer ständig besetzten Stelle Alarm auszulösen. Bei Erreichen eines Grenzwertes von 1,0 Vol.-% sind die elektrischen Anlagen gemäß Ziffer 4.1.5 der Sonderbewetterungs-Richtlinien und unter Berücksichtigung des § 29 der Elektro-Bergverordnung im sonderbewetterten Bereich selbsttätig abzuschalten.

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

12.1 Entgasungsleitung

Nach dem Abwerfen des Schachtes Marie 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.

Aufgrund der vorhandenen Schachtleitungen und der Zugriffsmöglichkeiten auf die abgeworfenen Grubenbaue wird empfohlen, die an den Schacht Marie angeschlossenen Grubenbaue über eine Entgasungsleitung im Schacht Amalie zu entgasen. Im Schacht Marie ist keine Entgasungsleitung notwendig.

12.2 Behandlung nicht mehr benötigte Rohrleitungen

Alle nach der Verfüllung nicht mehr benötigten Rohrleitungen sind von der endgültigen Füllsäulenoberfläche bis zum Widerlager mit Baustoff zu verfüllen. Um dabei ein Auslaufen des Baustoffes in das Grubengebäude zu vermeiden, sind diese Rohrleitungen vor Beginn der Verfüllung im Bereich des Widerlagers entsprechend zu trennen. Die Verfüllung der Rohrleitungen soll im Anschluss der Schachtverfüllung erfolgen. Im Hinblick auf eventuelle Ansammlungen explosionsfähiger Gasgemische sollte dabei das Trennen oder Öffnen der Rohrleitungen nahe der Tagesoberfläche bereits vor der Verfüllung erfolgen.

12.3 Behandlung der Tagesoberfläche

Es wird empfohlen, alle vorhandenen Hohlräume wie Schachtkeller, Wetterkanal, Rohr- und Kabelkanäle bis zu einem Umkreis vom 25 m um den Schacht herum vollständig zu entfernen und den Bereich anschließend mit Lockermaterialien zu verfüllen. Diese Arbeiten können nach der Schachtverfüllung im Zusammenhang mit dem Rückbau bzw. einer Nachnutzung der Tagesanlagen durchgeführt werden.

12.4 Nutzung der Oberfläche im Schachtschutzbereich

Gemäß Ziffer 4 des allgemeinen Teils des Leitfadens für das Verwahren von Tagesschächten [1] ist der Schacht Marie 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, die bei Durchführung der unter Ziffer 12.3 beschriebenen Maßnahmen eine Fläche mit einem Radius von 25 m um den Schachtmittelpunkt umfasst. Solange die unter Ziffer 12.3 beschriebenen Maßnahmen nicht durchgeführt worden sind, sind die beschriebenen zu entfernenden Bauwerke/ Hohlräume in den Schachtschutzbereich einzubeziehen.

Innerhalb des Schachtschutzbereiches sollte grundsätzlich auf die Durchleitung von Ver- und Entsorgungsleitungen sowie auf Überbauungen jeder Art verzichtet werden. Anderenfalls sind zur Festlegung eventuell erforderlicher Maßnahmen weitere ausgasungstechnische Untersuchungen notwendig.

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 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, 10.11.2020

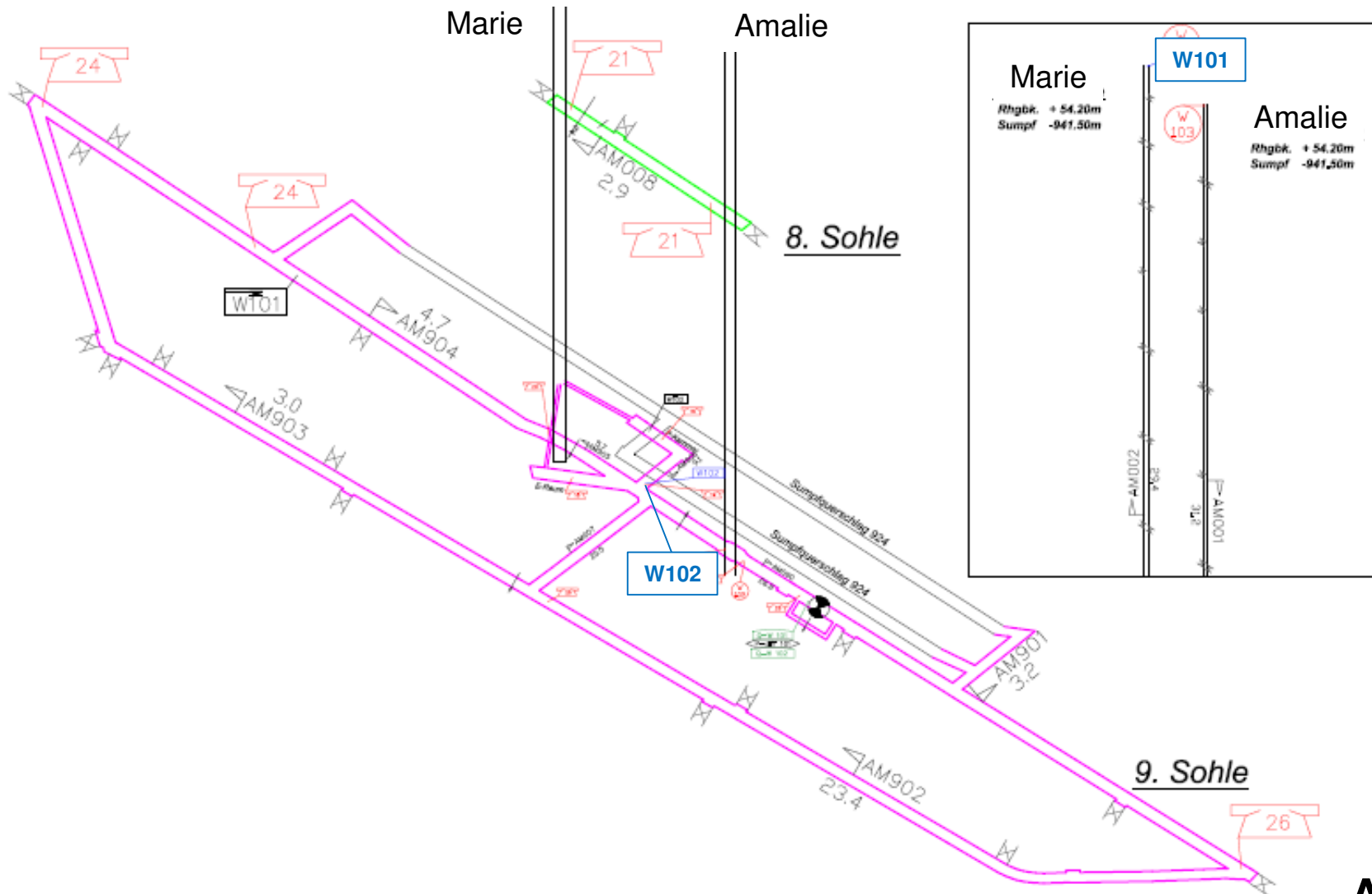
Der Sachverständige

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Imgrund', written over a horizontal line.

(Imgrund)

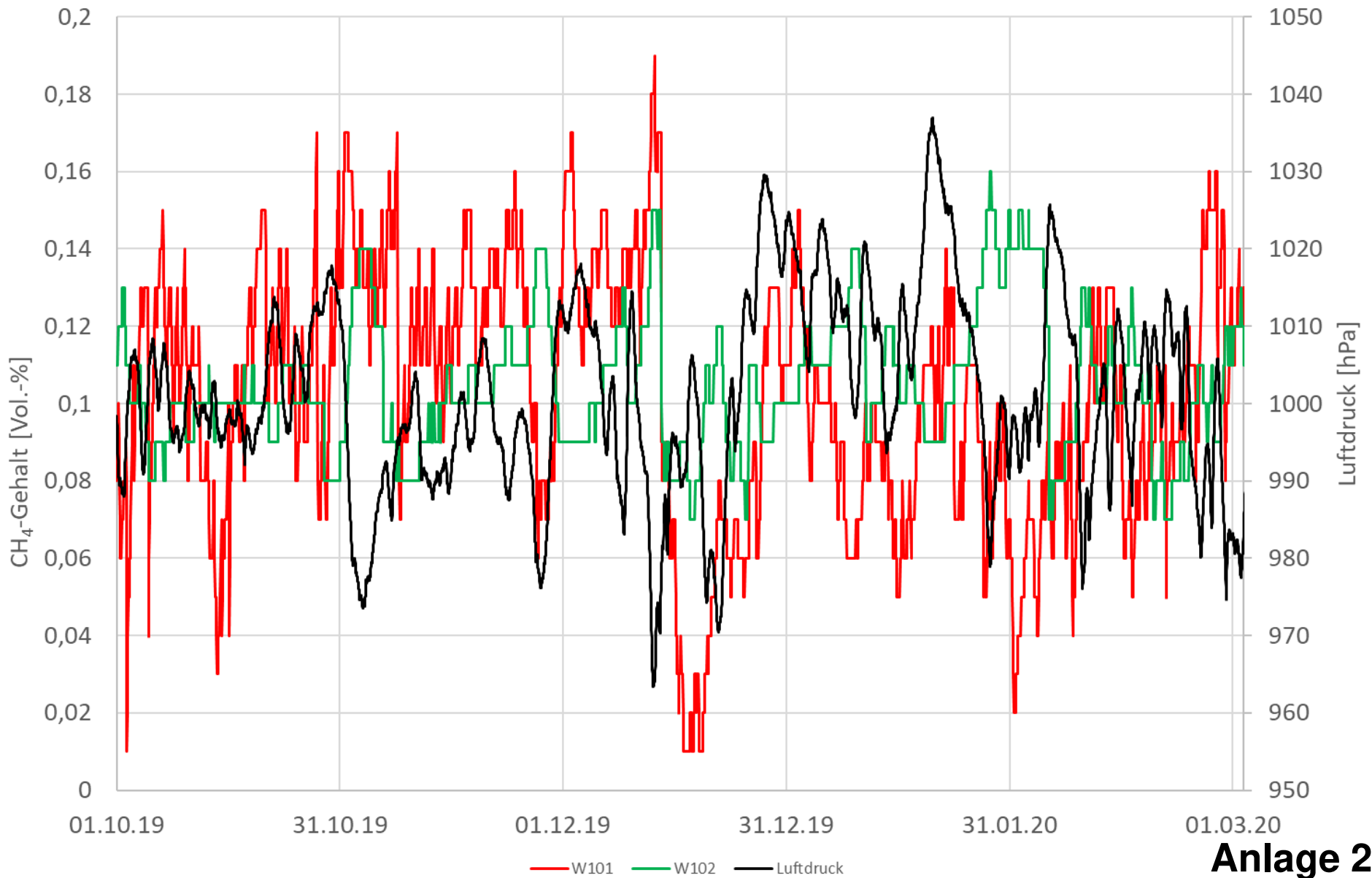
Wasserhaltung Amalie

Grubengebäude und Lage der Messstellen



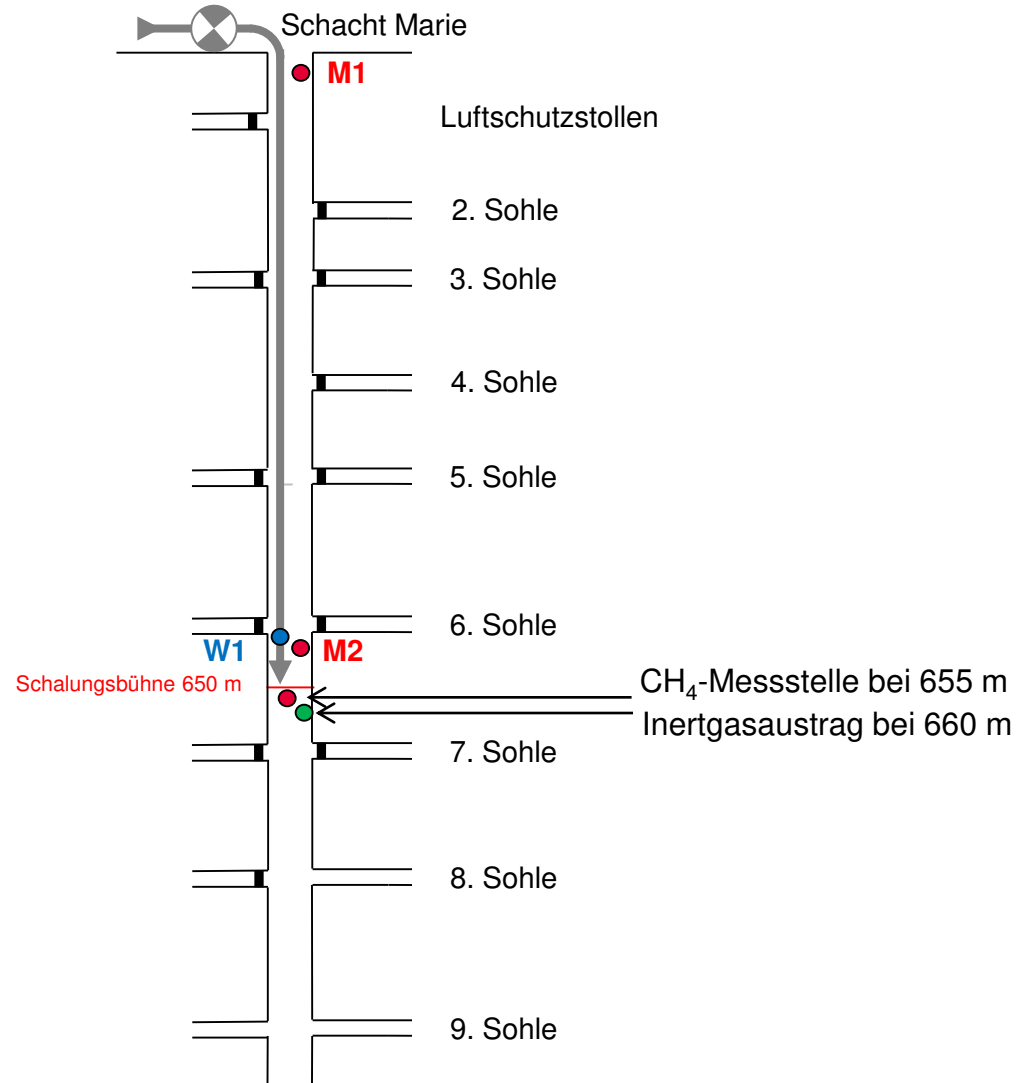
Anlage 1

Wasserhaltung Amalie - CH₄-Gehalte



Anlage 2

Schacht Marie Verfüllung



Anlage 3