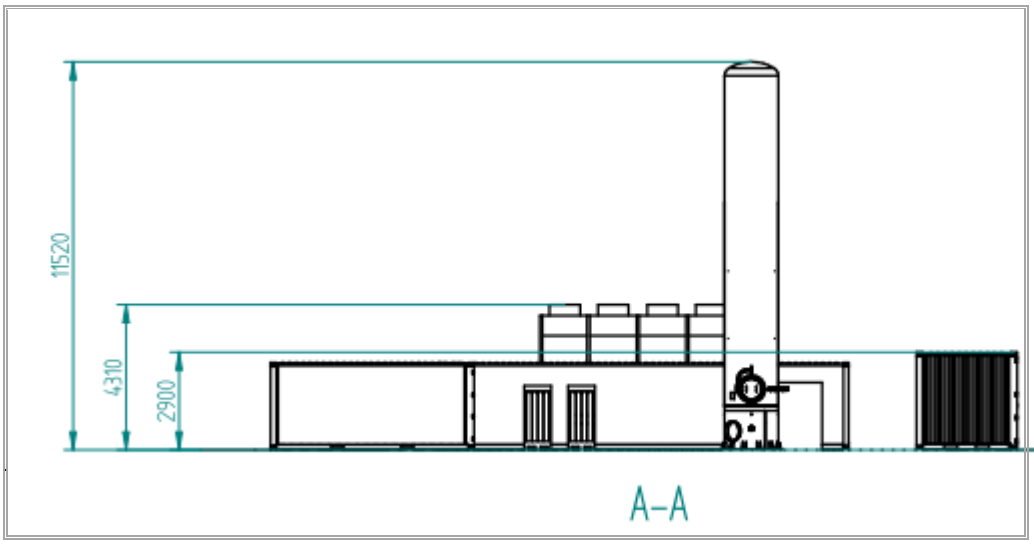
Ingenieurbüro für Brand- u. Explosionsschutz

Nachweisberechtigter
für vorbeugenden
Brandschutz(Thür.)

Von der Industrie- und Handelskammer Ostthüringen
zu Gera öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger
für den vorbeugenden baulichen Brandschutz

Brandschutznachweis nach § 72 der ThürBO in Form eines Brandschutzkonzepts

Errichtung Wasserstoff Erzeugungsanlage und Zwischenspeicherung
auf dem TEAG Betriebsgelände
in Marolterode



Bildquelle: Planverfasser

Bauherr/Auftraggeber:

TEAG Thüringer Energie AG
Schwerborner Straße 30
99087 Erfurt

Planverfasser:

Wenger Engineering GmbH

Zweck des Brandschutzkonzeptes:

Begutachtung des baulichen Brandschutzes der Genehmigungsplanung zur Vorlage bei der zuständigen Bauaufsichtsbehörde

Brandschutzfachplaner:

Ingenieurbüro für Brand- u. Explosionsschutz
Dipl.-Ing. für Brandschutz J. Kunstmann
Am Wachhügel 26, 07338 Kaulsdorf

Kaulsdorf, den 2024-01-17

Akz. 154-24

Inhaltsverzeichnis

Inhalt: **Seite:**

Inhaltsverzeichnis 2
Abbildungsverzeichnis 4
Tabellenverzeichnis 4
1. Einleitung 5
1.1. Auftrag und Problemstellung 5
1.2. Unterlagen 6
1.3. baurechtliche Einordnung nach § 2 Abs. 3 und 4 der ThürBO 6
1.4. Vorgehensweise bei der brandschutztechnischen Begutachtung 7
2. Beurteilungsgrundlage 9
2.1. Begriffe des baulichen Brandschutzes 10
3. Liegenschafts- und Gebäudeanalyse 14
3.1. Lage 14
3.2. Nutzung 15
3.3. Gebäudegeometrie 16
3.4. öffentliche Feuerwehr 16
3.5. Löschwasserrückhaltung 17
3.6. Löschwasserverhältnisse 17
4. Festlegung der Schutzziele 19
5. Brandrisikoermittlung 20
5.1. Brandgefahren 20
5.1.1. Brandentstehung 20
5.1.2. Zündquellen 20
5.2. Brandausbreitungsmöglichkeiten 21
5.2.1. vorhandene brennbare Systeme 21
5.2.2. Wärmeübertragungsmöglichkeiten 21
5.2.3. bauliche Charakteristik 21
5.2.4. Zeitraum von der Entstehung eines Brands bis zum Beginn der 22
Brandbekämpfung 22
5.3. Risikobewertung 22
5.4. spezifische Gefahren - Wasserstoffanlage 22
6. allgemeine Anforderungen 24
6.1. Zugänglichkeit, Feuerwehrzufahrt 24
7. Anforderungen an Baustoffe und Bauteile sowie Größe der Brandabschnitte 26
7.1. zulässige Größe der Brandabschnitte 26
7.2. Brandabschnittswand 27
7.3. tragende Wände, Pfeiler, Stützen und Dachbinder 28
7.4. Trennwände 28
7.4.1. Trennwände zwischen Nutzungseinheiten 28
7.4.2. Trennwände brandgefährdeter Räume 28
7.5. nichttragende Außenwände und Außenwandverkleidung 29
7.6. Decken 29
7.7. Bedachung 29
8. Flucht- und Rettungswege 30
8.1. Rettungswege 30
8.2. Türen in Rettungswegen 31

8.3. Rettungswegkennzeichnung 31
9. technische Brandschutzmaßnahmen 32
9.1. Feuerlöscheinrichtungen 32
9.2. Rauchableitung 32
9.3. Installationsschächte und -kanäle, Leitungsanlagen, Lüftungsanlage 32
9.4. Brandmeldeanlage 32
9.5. Alarmierungseinrichtungen 33
9.6. Blitzschutz 33
9.7. Sicherheitsbeleuchtung 33
9.8. technische Forderungen 33
9.9. Aussagen zum Explosionsschutz 33
10. organisatorische Brandschutzmaßnahmen 34
10.1. Feuerwehrplan nach DIN 14095 34
10.2. Brandschutzordnung nach DIN 14096 34
10.3. Brandschutz während der Bauausführung 34
11. baurechtlicher Abgleich 34
11.1. Zusammenstellung der Abweichungen und Kompensationsmaßnahmen 34
12. Zusammenfassung 35
13. Erklärung 35

Anlage I: Hinweise zu den Anforderungen der Technischen Regeln für Arbeitsstätten
Anlage II : Übersichtsplan Feuerwehrplan

Abbildungsverzeichnis

Abbildung: **Seite:**

Abbildung 1) Lageplan Übersicht 14
Abbildung 2) Baufeld H2-Anlage 14
Abbildung 3) Aufstellungsplan 16
Abbildung 4) Erdbehälter und Hydrophoranlage 18
Abbildung 5) Feuerlöschbecken mit Entnahmestellen 18
Abbildung 6) Hinweisschild für Zu- oder Durchfahrten 25
Abbildung 7) maximale Entfernung zu Rettungswegen 30

Tabellenverzeichnis

Tabelle: **Seite:**

Tabelle 1) Baustoffklassen 10
Tabelle 2) bauaufsichtliche Benennungen / nationale und internationale Klassifizierung . 11
Tabelle 3) Erläuterung der Klassifizierungskriterien zur Feuerwiderstandsfähigkeit von Bauteilen 12
Tabelle 4) Erläuterung der Klassifizierungskriterien und der sonstigen Angaben zur Klassifizierung des Feuerwiderstands von Sonderbauteilen 13
Tabelle 5) Betriebseinheiten H2-Anlage 15
Tabelle 6) zulässige Rettungsweglängen allgemein 30
Tabelle 7) Erleichterungen und Kompensationsmaßnahmen 34

1. Einleitung

1.1. Auftrag und Problemstellung

Die Unterzeichnerin wurde als Nachweisberechtigte für Brandschutz durch die:

TEAG Thüringer Energie AG
Schwerborner Straße 30
99087 Erfurt

beauftragt, für die geplante Baumaßnahme ein Brandschutzkonzept zu erarbeiten.

Der Betreiber plant am Standort „Marolterode“ im Blankenburger Weg 5 99994 Marolterode eine Wasserstoff-Erzeugungsanlage und einen Zwischenspeicher zu errichten. Dabei wird mit dem Einsatz von Wasserelektrolyse mit nachgeschalteter Aufbereitung sogenannter grüner Wasserstoff mit hoher Qualität hergestellt. Dieses Verfahren spaltet mithilfe von Strom Prozesswasser in gasförmigen Wasserstoff und Sauerstoff. Der Ausbau soll in zwei Stufen erfolgen.

Alle Komponenten des Elektrolyseurs und die dazugehörigen Anlagen werden auf dem bestehenden TEAG-Betriebsgelände in Marolterode errichtet. Der Untergrundspeicher Kirchhellingen soll zukünftig im Testbetrieb mit dem entstandenen Wasserstoff eingespeist werden. Das Erdgas-Wasserstoff-Gemisch soll anschließend in bestehende Erdgaspipelines ins Gasnetz eingespeist werden. Dies ist im nachfolgenden Brandschutzkonzept aber nicht Auftragsgegenstand. Hier wird nur die Wasserstofferzeugung bis zur Ausgangsleitung des Niederdruckspeichers, d.h. bis zu deren manuellen Absperreinheit in Richtung Untergrundspeicher betrachtet.

Die Anlage wird auf einem umzäunten Grundstück errichtet. Auf dem Gelände befindet sich bereits ein bestehendes Gebäude (ehem. Obertageanlage). Es ist geplant, technische Komponente der Wasserstofferzeugungsanlage (Druckluftversorgung, übergeordnete Steuerung) im Bestandsgebäude unterzubringen. Durch den Einbau werden keine baulichen Änderungen im Bestand vorgenommen. Die Aufstellung der technischen Komponenten liegt im genehmigten Nutzungsbereich des Bestandsgebäudes, zum Neubau der Wasserstofferzeugungsanlage erfolgt eine brandschutztechnische Abtrennung (siehe Punkt 7.2.). Somit kann der Neubau der Wasserstofferzeugungsanlage als separates Bauvorhaben bewertet werden. Das Bestandsgebäude wird in diesem Brandschutzkonzept nicht bewertet.

Die Anlage wird im Dauerbetrieb betrieben und kann bis zu 24 h/Tag Wasserstoff produzieren. Da der Betrieb vollkommen automatisiert ist, wird kein Personal vor Ort zum Bedienen der Anlage benötigt. Dauerhaft befindet sich kein Personal auf dem Betriebsgelände.
Bei Bedarf wird eine Servicefirma mit einer Überprüfung vor Ort oder erforderlichen Wartungen beauftragt.

Das Brandschutzkonzept wird im Zuge der Baugenehmigung erstellt.
Dieser Brandschutznachweis nach § 72 ThürBO wird in Form eines Brandschutzkonzepts erstellt.

1.2. Unterlagen

Grundlage für die Erarbeitung des Brandschutzkonzepts sind nachfolgende Unterlagen, die vom Planverfasser übergeben wurden:

- Lageplan
- Anlagen-und Verfahrensbeschreibung
- Aufstellungsplan

1.3. baurechtliche Einordnung nach § 2 Abs. 3 und 4 der ThürBO

Die frei stehenden Container, die als bauliche Anlage zählen, werden als ein Baufeld zusammengefasst, da keine brandschutztechnischen Abstände zwischen den Containern eingehalten werden können. Somit wird die bauliche Anlage gesamt mehr als 400 m² groß werden und ist in die **Gebäudeklasse 3** einzustufen. Entsprechend der Thüringer Bauordnung § 2 Abs. 4 Punkt 19 ist zu prüfen, ob das Bauvorhaben ein Sonderbau ist.

Die Thüringer Bauordnung verlangt, Gebäude als Sonderbau einzustufen bei:

• baulichen Anlagen, deren Nutzung durch Umgang oder Lagerung von Stoffen mit Explosions- oder erhöhter Brandgefahr verbunden ist.

Auszug aus der VollzBekThürBO Punkt 2.4.3 Nr.19:

Weitere Voraussetzung für die Bejahung der Sonderbauteneigenschaft ist, dass einer ggf. bestehenden Explosions- oder Brandgefahr mit Mitteln des Bauordnungsrechts begegnet werden kann und muss. Das wäre dann nicht der Fall, wenn der Umgang mit diesen Gefahren bereits fachgesetzlich abschließend geregelt ist und in einem (parallelen) fachgesetzlichen Anlagenzulassungsverfahren geprüft wird. Ebenfalls kein Sonderbau ist gegeben, wenn im Fall einer Explosion oder eines Brandes die typischerweise in einem Brandschutznachweis nach § 11 ThürBauVorlV zu behandelnden Fragen keine Rolle spielen.

Dagegen sind Biogasanlagen und Tankstellen regelmäßig keine Sonderbauten nach Nummer 19.

Durch die Erstellung eines Explosionsschutzdokuments und die Ausführung der darin erforderlichen Maßnahmen zum Explosionsschutz wird die Gefahr abschließend fachgesetzlich bewertet.

Eine Einstufung der Anlage als **Sonderba**u ist somit **nicht erforderlich**.

Die bauliche Anlage soll auf der Grundlage einer Sonderbaurichtlinie, der Muster-Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau (MIndBauRL) errichtet werden.

1.4. Vorgehensweise bei der brandschutztechnischen Begutachtung

Es ist zu prüfen, ob für die Anlage neben der Thüringer Bauordnung (ThürBO) andere Baurichtlinien gelten. Im konkreten Fall kommt ebenfalls die Thüringer Verordnung über den Bau von Betriebsräumen für elektrische Anlagen (ThürEltBauVO) zum Einsatz. Zudem liegt die Anlage, aufgrund der Art und Nutzung, im Geltungsbereich der Muster-Industriebaurichtlinie.

Industriebauten sind Gebäude oder Gebäudeteile im Bereich der Industrie und des Gewerbes, die der Produktion (Herstellung, Behandlung, Verwertung, Verteilung) oder Lagerung von Produkten oder Gütern dienen.

Aus diesem Grund werden zur weiteren Planung als Grundlage die Muster-Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau (MIndBauRL) und die Thüringer Bauordnung (ThürBO) herangezogen.

Der Gesetzgeber gibt durch diese Richtlinien dem Bauherrn die Möglichkeit, sein Bauvorhaben entsprechend zu planen und genehmigen zu lassen.

Der erforderliche Brandschutznachweis wird in Form eines Brandschutzkonzepts erstellt. Dieses Brandschutzkonzept wird die Anlage bezüglich des baulichen Brandschutzes beurteilen und die Ergebnisse mit den dazugehörigen Schlussfolgerungen darstellen.

Die genannten Richtlinien sind als Standardbrandschutzkonzepte für Industriegebäude anzusehen, welche bei der konsequenten Durchsetzung der darin aufgeführten Forderungen die vom Gesetzgeber verlangten Schutzziele (Personen-, Nachbarschafts- und Sachwertschutz) garantieren.

Der Bauherr möchte die MIndBauRL (05/19) als Standardbrandschutzkonzept für das Bauvorhaben in Anspruch nehmen.

In diesem Brandschutzkonzept sollen die für die Sicherstellung des Brandschutzes erforderlichen Maßnahmen aufgeführt werden, um die bauordnungsrechtlich festgelegten Schutzziele zu gewährleisten.

Maßnahmen, die sich aus versicherungsrechtlicher Sicht ergeben können, sind nicht Gegenstand dieses Konzepts. Ein guter vorbeugender Brandschutz kann eventuell geringere Folgekosten im Versicherungsschutz hinsichtlich der Rabattierung ermöglichen. Deshalb wird dem Bauherrn immer empfohlen, die Baumaßnahme vor Baubeginn mit dem Sachversicherer abzustimmen.

Entsprechend Abschnitt 4. der MIndBauRL gibt es für den Antragsteller einer Baugenehmigung für einen Industriebau verschiedene Möglichkeiten.

1. Verfahren nach Abschnitt 6 der MIndBauRL

Bei diesem Verfahren wird, in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsklasse der tragenden und aussteifenden Bauteile, sowie nach der brandschutztechnischen Infrastruktur der

baulichen Anlage, die Sicherheitskategorie des Gebäudes ermittelt. Nach dieser Sicherheitskategorie richtet sich dann die zulässige Brandabschnittsfläche.

2. Verfahren nach Abschnitt 7

Mithilfe des Rechenverfahrens nach DIN V18230 Teil 1 - Baulicher Brandschutz im Industriebau, rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer - wird der erforderliche Feuerwiderstand der Bauteile festgelegt. Aus der rechnerisch erforderlichen Feuerwiderstandsdauer wird die Brandschutzklasse bestimmt. Diese Brandschutzklasse ist wiederum Grundlage für die erforderlichen baulichen Brandschutzmaßnahmen.

3. Verfahren nach Abschnitt 4.3.

Neben den beiden genannten Verfahren stellt es der Gesetzgeber dem Bauherrn frei, auch andere anerkannte Methoden des Brandschutzingenieurwesens einzusetzen.

Mit diesen Methoden muss eindeutig nachgewiesen werden, dass die geforderten Schutzziele mit anderen Lösungen im gleichen Maß erfüllt werden.

Im vorliegenden Fall wird für die Anlage das Verfahren nach Abschnitt 6 angewandt.

Es wird davon ausgegangen, dass bei der Ausführung der geplanten baulichen Maßnahmen die allgemein anerkannten Regeln der Technik zur Anwendung kommen.

Die Einschätzung der geplanten Feuerwiderstände und Baustoffklassen ersetzt nicht die Statik. In diesem brandschutztechnischen Nachweis erfolgt die Bewertung ausschließlich aus brandschutztechnischer Sicht für den/die Baukörper.

Eine Prüfung der Anlage im Hinblick auf arbeitsschutzrechtliche Anforderungen ist nicht Gegenstand dieses Auftrags. Es ist möglich, dass weiterführende Brandschutzanforderungen auf der Grundlage des Arbeitsstättenrechts notwendig sind. Aus diesem Grund wird empfohlen, das Brandschutzkonzept einer Fachkraft für Arbeitssicherheit vorzulegen.

Bei einem längerfristigen Realisierungszeitraum kann eine Anpassung erforderlich werden.

Für die vorhandenen explosionsgefährdeten Bereiche ist der Arbeitgeber verpflichtet, entsprechend der Richtlinie 1999/92/EG der Europäischen Gemeinschaft und der Gefahrstoffverordnung, ein Explosionsschutzdokument zu erstellen. Daraus resultierende Explosionsschutzmaßnahmen sind nicht Gegenstand dieses Brandschutzkonzepts.

Detailaussagen zur Umsetzung der jeweiligen Anforderungen des Brandschutzkonzepts in folgenden Planungs- und / oder Ausführungsphasen sind nicht Gegenstand des vorliegenden Konzepts.

2. Beurteilungsgrundlage

Als rechtliche Beurteilungsgrundlage werden u. a. folgende Gesetze und Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung beachtet:

- Thüringer Bauordnung (ThürBO)
- Bekanntmachung des Ministeriums für Bau, Landwirtschaft und Verkehr zum Vollzug der Thüringer Bauordnung (VollzBekThürBO)
- Verwaltungsvorschrift des Thüringer Ministeriums für Infrastruktur und Landwirtschaft zur Einführung Technischer Baubestimmungen (ThürVVTB)
- Thüringer Verordnung über den Bau von Betriebsräumen für elektrische Anlagen (ThürEltBauVO)
- Muster - Richtlinien über Flächen für die Feuerwehr
- Musterrichtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen - MLAR
- Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Lüftungsanlagen - M-LüAR
- ASR A2.2 „Maßnahmen gegen Brände“ zur Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern
- ASR A2.3 "Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan"
- Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung - ArbStättV)
- Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung - BetrSichV)
- DVGW Arbeitsblatt 405
- DIN 4066 - Hinweisschilder für den Brandschutz
- DIN 4102 - Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen
- DIN 4844 - Sicherheitskennzeichnung, Begriffe, Grundsätze und Sicherheitszeichen
- DIN EN 13501 Teil 1 - Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten
- DIN 14406 - Tragbare Feuerlöscher
- DIN 18232 - Teil 1-3 Rauch- und Wärmeabzugsanlagen
- DIN 18082 - Feuerschutzabschlüsse
- DIN 18093 - Feuerschutzabschlüsse, Einbau von Feuerschutztüren in massive Wände aus Mauerwerk oder Beton, Ankerlagen, Ankerformen
- Technischer Leitfaden für Power-to-Gas-Anlagen von PORTALGREEN vom Dezember 2020

2.1. Begriffe des baulichen Brandschutzes

Nachfolgend werden die wichtigsten Begriffe des baulichen Brandschutzes kurz erläutert.

- **Baustoffklassen**

Tabelle 1) Baustoffklassen

Baustoffklassen nach DIN EN 13501-1	Baustoffklassen nach DIN 4102	bauaufsichtliche Benennung
A1 bis A2 -s1,d0	A1 bis A2	nichtbrennbare Baustoffe
B-s1,d0 bis C-s1 d2	B1	schwerentflammbare Baustoffe
D-s1 d0 bis E-d2	B 2	normalentflammbare Baustoffe
F	B 3	leichtentflammbare Baustoffe

- **Feuerwiderstandsdauer**

Unter Feuerwiderstandsdauer ist die Zeitdauer zu verstehen, die ein Bauteil dem Feuer mit ausreichendem Widerstand unter Prüfbedingungen entgegensetzt. Von baurechtlicher Bedeutung sind die Feuerwiderstandsklassen.

- **Feuerwiderstandsklassen**

Grundlage für die Einteilung der verschiedenen Bauteile in die genannten Feuerwiderstandsklassen sind die DIN 4102 und die DIN EN 13501.
Von baurechtlicher Bedeutung sind die Feuerwiderstandsklassen:
- feuerbeständig
- hochfeuerhemmend
- feuerhemmend

- Rauchabschnitte

Unter einem Rauchabschnitt ist ein Gebäudeteil (Raum) zu verstehen, der rauchdicht von anderen Räumen abgetrennt ist.

- Feuerschutzabschlüsse

Unter Feuerschutzabschlüssen sind Bauteile zu verstehen, die Öffnungen von Wänden und Decken verschließen. Diese Bauteile müssen eine nach DIN 4102 geprüfte Feuerwiderstandsdauer haben und eine vom Institut für Bautechnik allgemeine bauaufsichtliche Zulassung besitzen.

Tabelle 2) bauaufsichtliche Benennungen / nationale und internationale Klassifizierung

nationale Klassifizierung nach DIN 4102-5 in Verbindung mit DIN 4102-18 und 18095	**bauaufsichtliche Benennung**	**europäische Klassifizierung nach DIN EN 13501-2 in Verbindung mit DIN EN 1634-1, 1643-3, 14600, 1191 und 12605**
T 90 (D)	feuerbeständig + dichtschließend + selbstschließend	$EI_2$90-C5 (D)
T 60 (D)	hochfeuerhemmend + dichtschließend + selbstschließend	$EI_2$60-C5 (D)
T 30 (D)	feuerhemmend + dichtschließend + selbstschließend	$EI_2$30-C5 (D)
T 30 DIN 18095-RS (NA)	feuerhemmend + rauchdicht + selbstschließend	$EI_2$30-S_m-C5
DIN 18095-RS (NA)	rauchdicht + selbstschließend + nichtabsperrbar	S_m-C5 (NA)
DIN 18095-RS	rauchdicht + selbstschließend	S_m-C5
(DS)	dichtschließend + selbstschließend	C5 (D)
(D)	dichtschließend	(D)

Weiter wird auf die Begriffserläuterung der ThürBO § 2 verwiesen.

Im Zuge der Harmonisierung europäischen Rechts werden auch die heute in Deutschland gebräuchlichen Bezeichnungen der Feuerwiderstandsklassen ersetzt. In den beiden nachfolgenden Tabellen werden die gängigsten Kennzeichnungen nach DIN EN 13501 erläutert.

Tabelle 3) Erläuterung der Klassifizierungskriterien zur Feuerwiderstandsfähigkeit von Bauteilen

Herleitung der Kurzzeichen	**Kriterium**	**Anwendungsbereiche**
R (Résistance)	Tragfähigkeit	Beschreibung der Feuerwiderstandsfähigkeit
E (Étanchéité)	Raumabschluss	
I (Isolation)	Wärmedämmung (unter Brandeinwirkung)	
W (Radiation)	Begrenzung des Strahlungsdurchtritts	
M (Mechanical)	mechanische Einwirkung auf Wände (Stoßbeanspruchung)	
i→o (in – out)	Richtung der klassifizierten Feuerwiderstandsdauer	nicht tragende Außenwände
o→i (out – in)		
i↔o (in – out)		
a↔b (above - below)	Richtung der klassifizierten Feuerwiderstandsdauer	Unterdecken
f (full)	Beanspruchung durch „volle“ ETK (Vollbrand)	Doppelböden
K_1, K_2	Brandschutzvermögen	Wand- und Deckenbekleidungen (Brandschutzbekleidungen)

Tabelle 4) Erläuterung der Klassifizierungskriterien und der sonstigen Angaben zur Klassifizierung des Feuerwiderstands von Sonderbauteilen

Herleitung der Kurzzeichen	Kriterium	Anwendungsbereiche
S (Smoke)	Begrenzung der Rauchdurchlässigkeit (Dichtheit, Leckrate)	Rauchschutztüren (als Zusatzanforderung auch bei Feuerschutzabschlüssen), Lüftungsanlagen einschließlich Klappen
C (Closing)	selbstschließende Eigenschaft (ggf. mit Anzahl der Lastspiele) einschließlich Dauerfunktion	Rauchschutztüren, Feuerschutzabschlüsse (einschließlich Abschlüsse für Förderanlagen)
P	Aufrechterhaltung der Energieversorgung und/oder Signalübermittlung	elektrische Kabelanlagen allgemein
G	Rußbrandbeständigkeit	Schornsteine
I_1, I_2	unterschiedliche Wärmedämmkriterien	Feuerschutzabschlüsse (einschließlich Abschlüsse für Förderanlagen)
... 200, … 300 °C	Angabe der Temperaturbeanspruchung	Rauchschutztüren
i→o (in – out) o→i (out – in) i↔o (in – out)	Richtung der klassifizierten Feuerwiderstandsdauer	Installationsschächte/-kanäle, Lüftungsanlage/-klappen
v_e, h_o (vertical, horizontal)	für vertikalen/horizontalen Einbau klassifiziert	Lüftungsleitungen/-klappen

3. Liegenschafts- und Gebäudeanalyse

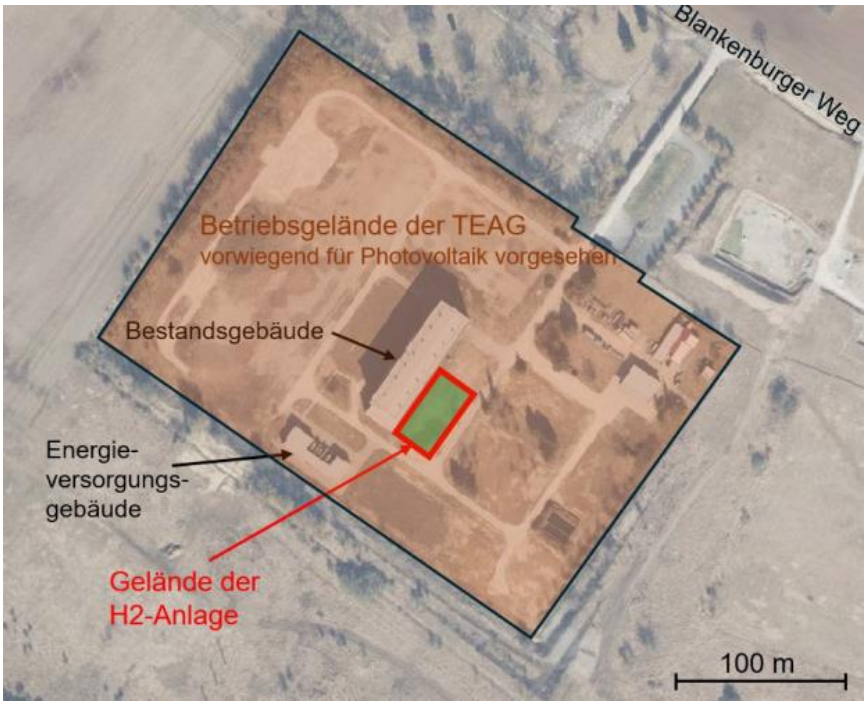
3.1. Lage

Der Standort der geplanten H2- Anlage befindet sich in 99994 Marolterode, Blankenburger Weg 5.

Abbildung 1) Lageplan Übersicht

Bildquelle: Auftraggeber

Abbildung 2) Baufeld H2-Anlage



Bildquelle: Auftraggeber

3.2. Nutzung

Die H2-Anlage wird in die nachfolgenden vom Auftraggeber übermittelten Betriebseinheiten untergliedert:

Tabelle 5) Betriebseinheiten H2-Anlage

Tabelle 1: Betriebseinheiten (BE) der H2-Anlage

BE	Bezeichnung	Kurzerläuterung/Kommentar
1	**Trafosysteme**	Zur Versorgung der jeweiligen Anlagentechnik mit Strom
1.1	Trafosystem Elektrolyse 1	Zur Versorgung der jeweiligen Elektrolysen (Stacks) mit Strom
1.2	Trafosystem Elektrolyse 2	
1.3	Trafosystem Peripherie	Zur Versorgung der Anlagen-Peripherie mit Strom (d.h. Elektrolyse-Peripherie sowie sonstige Anlagentechnik)
2	**Elektrolysesysteme**	Zur Produktion von Wasserstoff; inkl. Peripherie (Wasser- und Wasserstoffaufbereitung, Kühler, Lüfter, Steuerung, N2-Bündel etc.)
2.1	Elektrolysesystem 1	
2.2	Elektrolysesystem 2	
3	**Niederdruckspeicher**	Zur Speicherung von H2 / Entkopplung von Elektrolysesystem und UGS / Ferngasnetz
4	**Ventil-Panel**	Beinhaltet Sensoren und Aktoren (Ventile)
5	**Druckluftversorgung**	Zur Versorgung der Ventiltechnik (BE2 und BE4) mit Steuerluft
6	**Übergeordnete Steuerung**	Zum automatisierten Betrieb der gesamten H2-Anlage inkl. Sicherheitsfunktionen

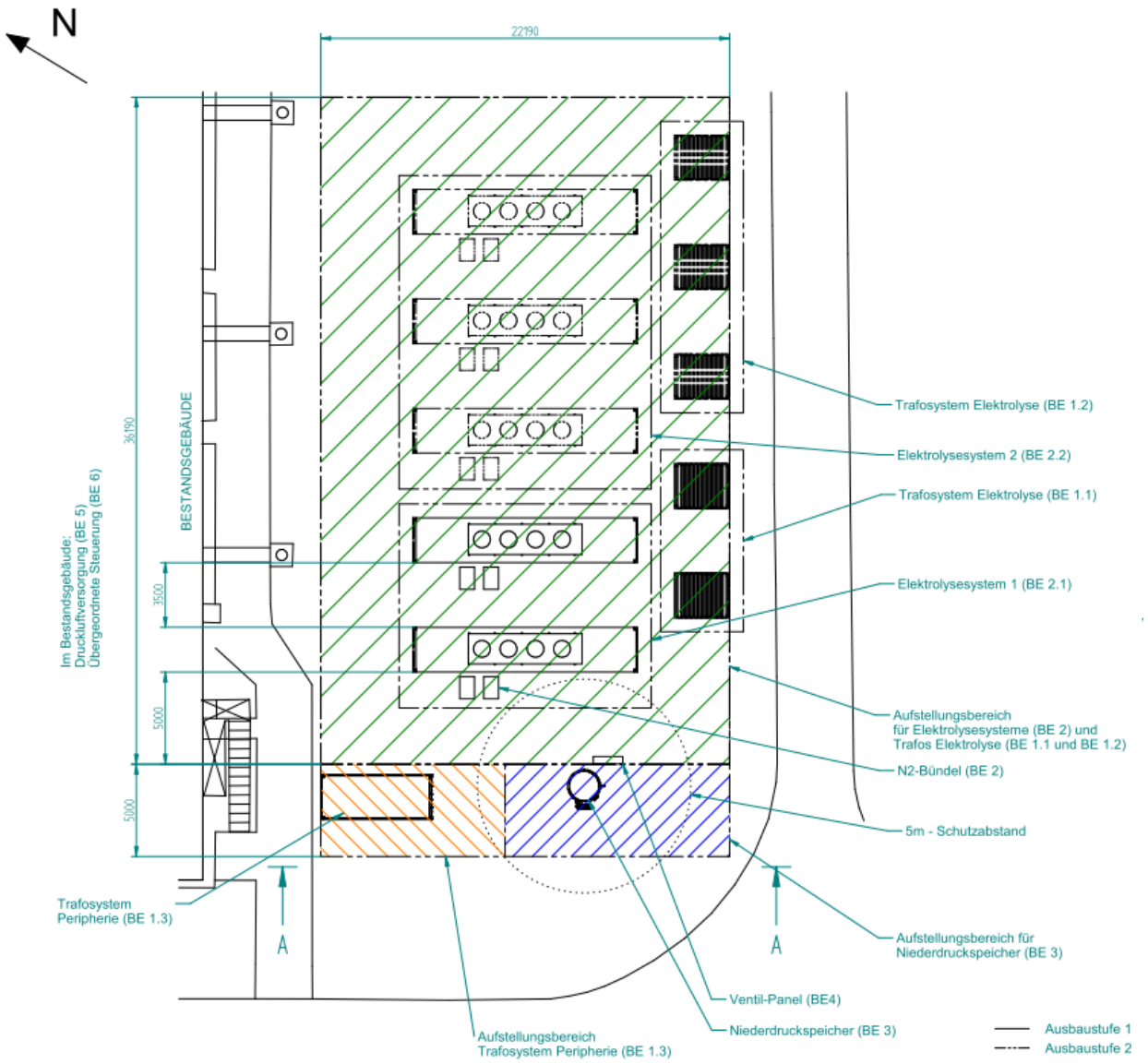
Alle aufgezählten Betriebseinheiten werden im Zuge der Baumaßnahme neu errichtet.

Es befinden sich keine Aufenthaltsräume und keine dauerhaften Arbeitsplätze in der Anlage.

3.3. Gebäudegeometrie

Die technischen Anlagen werden in Containern aufgestellt. Diese sind als bauliche Anlage einzustufen, aufgrund der fehlenden Abstände werden alle Container zusammengefasst und als eine bauliche Anlage bewertet.

Abbildung 3) Aufstellungsplan



3.4. öffentliche Feuerwehr

Der abwehrende Brandschutz wird durch die Feuerwehr Marolterode und die umliegenden Freiwilligen Wehren sichergestellt. Die Feuerwehren verfügen über die erforderliche Technik und Personalstärke, um einen wirksamen Löschangriff durchzuführen. Die Feuerwehr muss innerhalb der Hilfsfrist von 10 Minuten am Objekt sein.

3.5. Löschwasserrückhaltung

Die Löschwasser - Rückhalterichtlinie (LöRüRL) ist seit dem 01.01.2020 außer Kraft gesetzt und soll durch die Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) ersetzt werden. Mit dem ersten Entwurf zur Überarbeitung der AwSV gab es auch einen neuen Anhang 2A, der die Berechnung eines ausreichenden Volumens für die Löschwasserrückhaltung möglich machen soll.

Die Überarbeitung der AwSV liegt allerdings nach wie vor nur im Entwurf vor und ist noch nicht verabschiedet. Es gibt somit keine direkte, allgemein anerkannte Ersatzregelung. Aus diesem Grund empfehlen wir die LöRüRL weiterhin anzuwenden.

Der Geltungsbereich der Löschwasser-Rückhalterichtlinie (LöRüRL) bezieht sich, gemäß Ziffer 2.1., auf bauliche Anlagen in oder auf denen wassergefährdende Stoffe der

- Wassergefährdungsklasse WGK 1 mit mehr als 100 t je Lagerabschnitt oder
- Wassergefährdungsklasse WGK 2 mit mehr als 10 t je Lagerabschnitt oder
- Wassergefährdungsklasse WGK 3 mit mehr als 1 t je Lagerabschnitt gelagert

werden.

Stoffe, die sich im Produktionsgang bzw. in einem transportbedingten Zwischenlager befinden, sind nicht zu beachten.

Wenn die oben genannten Mengen der gelagerten Stoffe nicht überschritten werden, sind keine Maßnahmen zur Löschwasserrückhaltung erforderlich. Die Maßnahmen zur Löschwasserrückhaltung sind nicht Bestandteil des Brandschutzkonzepts.

3.6. Löschwasserverhältnisse

Maßgebend für den Löschwasserbedarf ist die Industriebaurichtlinie. Da diese Baurichtlinie dem ganzheitlichen Konzept der Erzeugungsanlage zugrunde gelegt wird.

Diese schreibt vor, dass bei Brandabschnitten oder Brandbekämpfungsabschnitten folgende Mengen Löschwasser erforderlich sind:

<u>bei Abschnittsflächen:</u>

- bis 2.500 m^2 = 96 m^3/h
- von mehr als 4.000 m^2 = 192 m^3/h

Zwischenwerte können linear interpoliert werden.

Daraus ergibt sich für den Brandabschnitt, welcher eine Fläche von weniger als 2.500 m² hat, ein Löschwasserbedarf von 96 m^3/h. Das Löschwasser ist für eine Löschzeit von mindestens 2 Stunden sicherzustellen, gesamt 192 m³. Angerechnet werden können dabei alle Löschwasserentnahmestellen im Umkreis von 300 m.

Die Errichtung der H2-Anlage bewirkt keine Erhöhung der erforderlichen Löschwassermenge am Standort.

Der Bauherr hat einen aktuellen Löschwassernachweis beim zuständigen öffentlichen Versorger angefragt. Die Rückmeldung steht noch aus.

Folgende Maßnahmen sind bereits am Standort getroffen um eine Löschwasserversorgung sicherzustellen:

- Die aktuelle Wasserversorgung der Obertageanlage Marolterode erfolgt vom Übergabeschacht in der Gemeinde Marolterode. Über diese Leitung wird das ehemalige Pförtnergebäude und der Erdbehälter (100 m³) in der Nordostecke des Grundstückes 38/4 gespeist. In diesem 100 m³ Erdbehälter befinden sich zwei Tiefenpumpen. Nach Öffnen von einem der vier Oberflurhydranten (siehe Anlage 2) kommt es in der Löschwasserleitung zur Druckhaltung durch diese Pumpen. Der Erdbehälter wird automatisch nachgespeist. Die Steuerung der Pumpen befindet sich im Gebäude der Hydrophoranlage.

Abbildung 4) Erdbehälter und Hydrophoranlage

- Zudem befindet sich ein 400 m³ großes Löschwasserbecken vor Ort (siehe Anlage 3). 3 Entnahmestellen sind bereits vorgesehen.

Abbildung 5) Feuerlöschbecken mit Entnahmestellen

Die Entnahmestellen sind durch befestigte Straßen befahrbar.

Wie dargelegt wurde, wird die erforderliche Löschwassermenge durch die vorhandene Löschwassermenge aus dem Erdbehälter (100m³) und dem Löschwasserbecken (400 m³) sichergestellt. Es sind keine weiteren Maßnahmen erforderlich.

Alle aufgeführten Löschwasserentnahmestellen befindet sich innerhalb des zulässigen Umkreises von 300m, wobei die Entfernungen (ca. 100-150 m siehe Anlage 2) zur neu errichtetet H2-Erzeugungsanlage wesentlich geringer sind. Es wird davon ausgegangen, dass die bestehenden Löschwasserentnahmestellen zur Bauzeit entsprechend der gültigen Vorschriften errichtet wurden und funktionstüchtig sind.

4. Festlegung der Schutzziele

Das Baurecht ist ein Sicherheitsrecht. Der Gesetzgeber möchte durch die Baugesetzgebung die von einem Gebäude ausgehenden Gefahren vermeiden oder wenigstens mindern. Die wesentlichsten Gefahren sind dabei die mangelnde Standsicherheit und der mangelnde Brandschutz.

Wichtig ist, dass folgende Schutzziele garantiert werden:

- Schutz des Lebens und der Gesundheit von Menschen und Tieren
- Schutz der öffentlichen Sicherheit und der Umwelt
- Sachwertschutz (spielt eine untergeordnete Rolle)

Daraus leiten sich für das Bauvorhaben folgende Schutzziele ab:

- Der Entstehung und Ausbreitung eines Brands und des Rauchs ist vorzubeugen.
- Die Rettung von Menschen ist zu sichern.
- Die Durchführung wirksamer Löscharbeiten ist zu ermöglichen.

Um diese Schutzziele einzuhalten, spielen folgende Kriterien eine entscheidende Rolle:

Brennbarkeit der Baustoffe
Feuerwiderstandsfähigkeit der Baustoffe
Dichtheit der Verschlüsse von Öffnungen
Anordnung der Rettungswege

Diese Schutzziele sind durch bauliche, technische, abwehrende und organisatorische Brandschutzmaßnahmen zu gewährleisten.

5. Brandrisikoermittlung

Mithilfe der Brandrisikoermittlung gilt es, sich eingangs einen objektiven Überblick über die tatsächlich vorhandenen brandschutztechnischen Risiken zu verschaffen.
Dabei sind folgende Kriterien zu beachten:

- Welche Voraussetzungen sind für die Entstehung eines Brands vorhanden?
- Mit welcher Brandausbreitung ist in der Anfangsphase zu rechnen?
- Mit welcher Schädigung von Menschen und Sachwerten ist zu rechnen?

5.1. Brandgefahren

5.1.1. Brandentstehung

Das Entstehen eines Brands sowie seine Ausbreitung sind komplizierte chemische und physikalische Prozesse, deren Verlauf immer an ein brennbares System gebunden ist. Von einem brennbaren System spricht man, wenn ein brennbarer Stoff, ein Oxidationsmittel und eine Zündquelle örtlich und zeitlich zusammentreffen.

Das Oxidationsmittel ist meist Sauerstoff. Der für einen Verbrennungsvorgang notwendige Sauerstoff ist in der normalen Atmosphäre vorhanden. Seine Existenz kann nur in wenigen Fällen ausgeschlossen werden (geschlossene Anlagen). Damit sind die Voraussetzungen für eine Brandentstehung jederzeit gegeben. Da das Oxidationsmittel praktisch überall vorliegt, wird hier auf eine weitere Betrachtung verzichtet.

Als brennbarer Stoff ist der entstehende Wasserstoff an erster Stelle aufzuführen. Wasserstoff kann, bei unkontrolliertem Austritt in geschlossenen Räumen, eine Explosionsgefahr verursachen. Die Explosionsgefährdung muss jedoch durch Maßnahmen, welche in einem Explosionsschutzdokument aufgeführt werden, wirksam verhindert werden.Unter Umständen kann sich auch im Freien ein explosives Gemisch anreichern, besonders in der Nähe der Abblaseeinrichtungen, die Gase ins Freie ableiten.

Die zu erwartende Brandlast ist insgesamt als ***„mittel“*** einzustufen.

5.1.2. Zündquellen

Als Zündquellen bezeichnet man Energieträger der verschiedensten Art, die, aufgrund ihres Energiegehalts, in der Lage sind, ein brennbares System zur Entzündung zu bringen.

Es gibt eine Vielzahl von möglichen Zündquellen, die infrage kommen können, z. B.:

- offene Flamme und Glut (Brandstiftung, glühende Ascheteile, Zigarettenkippe)
- heiße Flächen (Oberflächen von Abgasanlagen, elektrische Betriebsmittel usw.)
- elektrische Funken (Kurzschlussfunken)

Man sieht, dass einige mögliche Zündquellen nicht vermeidbar sind. So geht z. B. von jedem elektrischen Gerät eine Brandgefahr aus, die, trotz moderner Technik, nie auszuschließen ist. Ebenso ist Brandstiftung eine nicht auszuschließende und sehr häufig vorkommende Brandursache.

5.2. Brandausbreitungsmöglichkeiten

Unter Brandausbreitung versteht man die bei der Entwicklung eines Brands vonstattengehende Vergrößerung der vom Brand erfassten Flächen in Räumen, Gebäuden oder auch das Übergreifen auf Nachbargebäude.

Brandausbreitung erfolgt im Allgemeinen kontinuierlich, kann aber auch, beim Auftreten außergewöhnlicher Ereignisse (Explosion, Brandstiftung an verschiedenen Stellen mit wirksamen Brandbeschleunigern), schlagartig erfolgen.

Hauptgesichtspunkte zur Beurteilung der Brandausbreitung sind:

- die vorhandenen brennbaren Systeme
- die Wärmeübertragungsmöglichkeiten
- die bauliche Charakteristik
- der wahrscheinliche Zeitraum von der Brandentstehung bis zum Beginn der Brandbekämpfung

5.2.1. vorhandene brennbare Systeme

Wie schon ausgeführt wurde, kann immer mit einem brennbaren System gerechnet werden.

In der H2- Anlage ist mit folgenden brennbaren Parametern zu rechnen:

- mittlere Brandlasten
- mittlere Verbrennungstemperaturen
- mittlere Abbrandgeschwindigkeiten
- mittlere Toxizität der Verbrennungsprodukte

5.2.2. Wärmeübertragungsmöglichkeiten

Eine Wärme- und damit Brandübertragung auf andere Gebäude oder Anlagen ist, aufgrund der vorhandenen Abstände, unwahrscheinlich.

5.2.3. bauliche Charakteristik

Aus Sicht des baulichen Brandschutzes kann man einschätzen, dass die bauliche Charakteristik einen unwesentlichen Beitrag zum Brandgeschehen leisten wird.

5.2.4. Zeitraum von der Entstehung eines Brands bis zum Beginn der Brandbekämpfung

Der Zeitraum von der Entstehung eines Brands über das Erkennen bis zur Aufnahme der Brandbekämpfung ist für die weitere Beurteilung sehr wichtig. Es ist davon auszugehen, dass nicht mit einer schnellen Branderkennung zu rechnen ist, sodass mit einer Zeit von mindestens 10 Minuten gerechnet werden muss.

5.3. Risikobewertung

Auf der Grundlage der durchgeführten Brandgefahrenanalyse gilt es nun, eine Abschätzung der auftretenden Brandgefährdung durchzuführen.

Die Brandgefährdung ist auf der Grundlage der TRGS 800 "Brandschutzmaßnahmen", ASR A2.2 - Maßnahmen gegen Brände, als „normal“ einzustufen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass von der Nutzung keine außergewöhnlichen Brandgefahren ausgehen. Ein Brand wird keine größeren Umweltschäden verursachen.

5.4. spezifische Gefahren - Wasserstoffanlage

Entsprechend den Auflagen der zuständigen Behörde werden folgende spezifische Fragen zur Gaswarntechnik in der geplanten Anlage erläutert. Weitere detaillierte Angaben sind dem erforderlichen Explosionsschutzdokument zu entnehmen.

In der geplanten Anlage wird Wasserstoff als explosionsfähiger Stoff erzeugt. Zudem sind an jedem der Elektrolyseure bis zu 2 Stickstoffbündel angeschlossen. Diese dienen zur automatischen Inertisierung. Dadurch wird sichergestellt, dass während bzw. nach dem Anfahren produzierter Wasserstoff kein zündfähiges Gemisch (mit Sauerstoff) bilden kann.

Im Normalbetrieb ist nicht mit dem Austreten der Gefahrstoffe zu rechnen, um dennoch eine Gefährdung durch Leckagen und Störfälle auszuschließen, werden folgende technische Maßnahmen (Gasmesstechnik) am Standort verwendet:

- Innerhalb der Elektrolyseur-Container: stationäre Gaswarnmelder für Wasserstoff die beim Erreichen der Alarmschwelle Notfunktionen auslösen
- Auf dem Betriebsgelände: tragbare Personenwarngeräte, die für Wasserstoff geeignet sind
- Innerhalb der Elektrolyseure ist es (wegen einer möglichen Stickstoff-Leckage) zudem auf eine Eignung des Personenwarngerätes für Sauerstoff zu achten

automatische Gaswarnanlage mit Alarmierung und Auslösen von Notfunktionen

Beim Erreichen einer Alarmschwelle oder bei darüber liegenden, aber noch unbedenklichen Konzentrationen, löst die Gaswarnanlage über automatische Schaltvorgänge Maßnahmen aus, die erfahrungsgemäß eine Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre sicher verhindern oder mögliche Zündquellen ausschalten. In der Regel wird in der ersten Stufe die Lüftungsleistung hochgefahren und die Anlage heruntergefahren.

Die Alarmierung erfolgt zudem auch optisch (Warnleuchte) im Außenbereich des Elektrolyseurs, sodass Personen vor dem Zutritt gewarnt werden.

Wie bereits beschrieben, wird die Wasserstofferzeugungsanlage über eine ausreichende Gasmelde- und Alarmierungstechnik überwacht. Sicherheitsfunktionen werden automatisch eingeleitet, der Betreiber wird elektronisch über die Funktionsweisen in der Anlage informiert. In den meisten Störungsfällen wird der Betreiber die Störung eigenständig bzw. unter Hinzuziehen von Servicepersonal beheben können. Nur in Ausnahmefällen wird das Hinzuziehen der Feuerwehr erforderlich sein, dann wird die Feuerwehr telefonisch kontaktiert.

Feuerwehr

Die zuständige Feuerwehr ist auf die örtlichen Gefahren hinzuweisen. Dies kann mittels Gefahrstoffkennzeichnung an den entsprechenden Zugangsstellen erfolgen.

Einschätzung über die Eignung der für die Feuerwehr typischen/gängigen CH4-Personenwarngeräte: Uns ist bekannt, dass die gängigen katalytischen Personengaswarngeräte, die für CH4 im Einsatz sind, ebenfalls sensitiv für die Detektion von Wasserstoff sind. Da typischerweise nicht CH4 selbst detektiert wird, sondern die Wasserstoffatome darin, können diese Sensoren auch prinzipiell für Wasserstoff funktionieren. Sie reagieren aufgrund der größeren Wasserstoffanteile (H2 vs. CH2) typischerweise sogar sensibler, was positiv im Sinne des Personenschutzes ist.
Dies ist lediglich unsere Einschätzung, basierend auf den wenigen CH4-Sensoren, die wir aus der Praxis kennen. Die Einschätzung ist keineswegs allgemeingültig und ist abhängig von den jeweiligen Herstellern / Herstellerangaben / Messprinzipien, die zum Einsatz kommen. Ob die typischen Feuerwehr-CH4-Personenwarner ebenso für O2 mit geeignet sind, können wir nicht beurteilen und hängt ebenso vom jeweiligen Hersteller ab.

Aus Sicht der Konzepterstellerin ist es nicht erforderlich, dass die zuständige Feuerwehr mit spezifischen Gaswarngeräten ausgestattet ist, da die spezifische Gasmeldetechnik in den Wasserstoff-Erzeugungsanlagen verbaut ist. Die ankommende Feuerwehr wird im Gefahrenfall durch Hinweisschilder und Warnleuchten auf die Gefahr von ausgetretenem Wasserstoff hingewiesen. Durch die physikalischen Eigenschaften von Wasserstoff (leichter als Luft), verdünnt sich dieser sehr schnell, sodass im Freien auf dem Betriebsgelände nicht mit einer Personengefährdung zu rechnen ist.

6. allgemeine Anforderungen

6.1. Zugänglichkeit, Feuerwehrzufahrt

Jeder Brandbekämpfungsabschnitt muss mit mindestens einer Seite an einer Außenwand liegen und von dort für die Feuerwehr in ganzer Länge zugänglich sein. Dies ist nach vorliegenden Unterlagen sichergestellt.

Da die baulichen Anlagen mehr als 50 m von öffentlichen Straßen entfernt liegen, muss es der Feuerwehr möglich sein, mit Löschfahrzeugen auf das Gelände zu fahren.
Dazu steht bereits eine Zufahrt zum Gelände zur Verfügung.

Die erforderlichen Zufahrten und Bewegungsflächen sind bereits für das bestehende Gebäude vorhanden. Es ist davon auszugehen, dass die vorhandenen befestigten Flächen auf dem Grundstück eine Tragfähigkeit für Fahrzeuge mit einer Achslast von 10 t und einem zulässigen Gesamtgewicht bis zu 16 t sicherstellen. Es sind ausreichend Zufahrts- und Bewegungsflächen für die Feuerwehr auf dem Grundstuck vorhanden, dies ist dem bestehenden Feuerwehrplan (Anlage 2) zu entnehmen.

Die vorhandenen Absperreinrichtungen (Tor) an der Zufahrt sind auf ihre Zugängigkeit für die Feuerwehr zu überprüfen. Der Verschluss muss durch einen Überflurhydranten-schlüssel (DIN 3223) geöffnet werden können oder die Verschlusseinrichtung muss der DIN 14925 entsprechen. Vorhängeschlösser dürfen bis zu einer Bügelstärke von 5 mm verwendet werden.

Folgende Anmerkungen hat der Brandoberinspektor Herr Herting im Vorfeld bezüglich der Zugänglichkeit übermittelt:

Ist eine Feuerwehrzufahrt erforderlich (wie in diesem Fall), dann muss der Zugang gewaltfrei für die Feuerwehr möglich sein. Sollte eine Schließanlage verwendet werden, so ist im Zugangsbereich ein Feuerwehr-Schlüsseldepot zu installieren mit der Gemeinde-Feuerwehr-Schließung. Im FSD wird dann der Betreiberschlüssel gelagert. Alternativ kann ein Doppelschließzylinder verwendet werden, wobei ein Schließzylinder mit der Gemeinde-Feuerwehr-Schließung versehen ist.

Diese Forderungen sind umzusetzen.

Kennzeichnung

Zu- und Durchfahrten, Aufstellflächen und Bewegungsflächen sind für Feuerwehrfahrzeuge als solche zu kennzeichnen und ständig freizuhalten.

Hinweisschilder für Zu- oder Durchfahrten müssen die Aufschrift „Feuerwehrzufahrt“ haben. Die Schilder müssen eine Größe von mindestens B/H = 594/210 mm haben und von der öffentlichen Verkehrsfläche aus erkennbar sein.

Abbildung 6) Hinweisschild für Zu- oder Durchfahrten

Alle für die Feuerwehr erforderlichen Flächen, Entnahmestellen usw. müssen entsprechend der jeweiligen Normung (siehe Normung DIN 14210, DIN 14220, DIN 14090, DIN 14230) gekennzeichnet werden.

7. Anforderungen an Baustoffe und Bauteile sowie Größe der Brandabschnitte

7.1. zulässige Größe der Brandabschnitte

Die Anlagenteile werden zusammengefasst, als ein eingeschossiger Brandabschnitt einzustufen. Die tragenden Bauteile werden aus Stahl und somit aus nichtbrennbaren Baustoffen hergestellt.
Aufgrund dieser Bauweise können nach Tabelle 2 der MIndBauRL Brandabschnittsflächen bis zu 1.800 m² realisiert werden.

Die geplante bebaute Fläche beträgt ca. 36 m x 22 m.
Mit der maximalen Grundfläche von 792 m² wird die zulässige Größe weit unterschritten.

Breite:

Weiterhin fordert die MIndBauRL, dass eine Breite von ≤ 40 m nicht überschritten wird und Wärmeabzugsflächen (nach DIN 18230-1) ≥ 5 % eingebaut werden.

Die baulichen Anlagen überschreiten die zulässige Breite nicht.

Wärmeabzug:

Folgende Flächen können nach Anlage 2 der MIndBauRL als Wärmeabzugsflächen angesetzt werden:

- ständig vorhandene Flächen von Öffnungen im Dachbereich oder in Wandbereichen, die ins Freie führen
- Flächen von Rauch- und Wärmeabzugsgeräten nach DIN EN 12101-2
- Flächen von Toren, Türen und Lüftungseinrichtungen, die ins Freie führen und die von Außen, ohne Gewaltanwendung geöffnet werden können
- Flächen von Öffnungen mit Abschlüssen oder Einrichtungen aus Kunststoffen mit einer Schmelztemperatur ≤ 300 °C
- Flächen von Öffnungen mit Verglasungen, die bei Brandeinwirkung ganz oder teilweise zerstört werden, wie:
  - Verglasungen mit Einfach-Fensterglas
  - Verglasungen mit handelsüblichem Zweischeibenisolierglas
- Flächen von Öffnungen, die mit Materialien abgedeckt oder verschlossen sind, die bei Brandeinwirkung zerstört werden

Als Wärmeabzugsfläche gilt jeweils:

- die lichte freiwerdende Öffnung
- bei Rauch- und Wärmeabzugsgeräten die geometrisch freie Fläche der Eintrittsöffnung
- bei nach DIN 18232-4 geprüften Wärmeabzügen die jeweils bei der Prüfung festgestellte Wärmeabzugsfläche
- in anderen Fällen vereinfacht auch 85 % der Fläche, die sich aus den Rohbaumaßen ergibt

Verglasungen, deren Zerstörung im Brandfall nicht zu erwarten ist oder die im Brandfall nicht geöffnet werden können, wie z. B.:

- Brandschutzverglasungen
- angriffshemmende Verglasungen
- Verglasungen mit Drahtglas
- Verbundsicherheitsglase

dürfen nicht angerechnet werden.

Als Wärmeabzugsfläche kann die Tür ins Freie angesetzt werden. Zudem werden Lüftungsöffnungen in den Außenwänden der Container vorgesehen. Es sind ausreichend große Wärmeabzugsflächen herzustellen, sodass 5% der Grundfläche sichergestellt werden.

7.2. Brandabschnittswand

Man unterscheidet ***innere*** und ***äußere*** Brandabschnittswände.

Bei der Bildung ***innerer Brandabschnitte*** werden Industriegebäude durch Brandwände in verschiedene Brandabschnitte unterteilt. ***Äußere Brandabschnitte*** werden durch Abstandsflächen bzw. durch Brandwände zwischen verschiedenen Gebäuden gebildet.

äußere Brandabschnittstrennung (Gebäudeabschlusswand)

Die Gebäudeabstände zu den Grundstücksgrenzen betragen mehr als 2,50 m, und der Abstand zu bestehenden Gebäuden mind. 5 m, sodass keine Gebäudeabschlusswände erforderlich sind.

Es ist jedoch geplant, einen elektrischen Betriebsraum für die H2-Anlage in dem Bestandsgebäude unterzubringen. Dazu werden Leitungen zwischen Bestand- und Neubau verlegt, somit entsteht eine Verbindung zwischen zwei unterschiedlichen Brandabschnitten. Es muss sichergestellt werden, dass es über diese Verbindung nicht zu einer Brand- und Rauchausbreitung in das Bestandsgebäude kommt. Dazu sind an einer Stelle feuerbeständige Abschottungsmaßnahmen zu treffen. Dies trifft nur auf die Verbindungsleitungen zum Bestandsgebäude zu.

innere Brandabschnittstrennung (innere Brandwand)

Bei der Bildung innerer Brandabschnitte werden Industriegebäude durch Brandwände in verschiedene Brandabschnitte unterteilt.

Da alle technischen Anlagen miteinander verbunden sind, werden sie als ein Brandabschnitt betrachtet, eine Trennung durch Brandwände ist nicht erforderlich.

7.3. tragende Wände, Pfeiler, Stützen und Dachbinder

Die tragenden und aussteifenden Bauteile eines Gebäudes, welche nach MIndBauRL bewertet werden, können entsprechend Tabelle 2 bis zu einer Fläche von 1.800 m² ohne Feuerwiderstand hergestellt werden, wenn die Bauteile aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.

Die tragenden und aussteifenden Bauteile sowie das Dachtragwerk werden aus Stahl hergestellt, was den Forderungen entspricht.

7.4. Trennwände

Trennwände sind Wände, die verschiedene Nutzungseinheiten räumlich trennen oder brandgefährdete Räume brandschutztechnisch abschotten.

Trennwände müssen raumabschließend feuerhemmend/feuerbeständig sein. Hier bezieht sich der Feuerwiderstand nicht nur auf die Standfestigkeit, sondern auch auf den Raumabschluss.

7.4.1. Trennwände zwischen Nutzungseinheiten

Als „Nutzungseinheit“ gilt eine in sich abgeschlossene Folge von Aufenthaltsräumen, die einer Person oder einem gemeinschaftlichen Personenkreis zur Benutzung zur Verfügung stehen.

Die H2-Anlage stellt eine Nutzungseinheit dar, sodass keine Trennwände erforderlich sind.

7.4.2. Trennwände brandgefährdeter Räume

Als brandgefährdete Räume werden Räume mit erhöhter oder besonderer Brandgefahr bezeichnet. Das heißt Räume, in denen Stoffe gelagert oder verwendet werden, die schnell entzünden oder im Brandfall zu einer schnellen Brandausbreitung führen oder Räume, in denen durch bestimmte Arbeitsabläufe eine hohe Brandentstehungswahrscheinlichkeit herrscht, sind brandgefährdete Räume. Die hier notwendigen feuerbeständigen Wände sind bis direkt unter die feuerbeständigen Decken bzw. die Dachhaut zu führen.

Das sind z. B.:

- elektrische Betriebsräume über 1 kV
- Lagerräume für brennbare Flüssigkeiten
- Lagerräume für leichtentzündliche Stoffe
- Mülllagerräume
- Räume, in denen brandgefährdete Arbeiten durchgeführt werden,
- Räume, in denen Stoffe gelagert werden, die im Brandfall zu einer schnellen Brandausbreitung führen oder eine besonders starke Rauchgasbildung aufweisen (Lagerraum für synthetische Stoffe)

Die Thüringer Verordnung über den Bau von Betriebsräumen für elektrische Anlagen (ThürEltBauVO) fordert eine feuerbeständige Abschottung nur für elt. Räume mit einer anliegenden Nennspannung von über 1 kV.

Erfahrungsgemäß liegt an einer Trafostation eine Betriebsspannung von mehr als 1kV an. Aus diesem Grund müssen die Umfassungsbauteile einen feuerbeständigen Feuerwiderstand sichern. Dies gilt nur für die Umfassungsbauteile (hier die Rückwand der Trafos), die in einem Abstand < 5m zu anderen Gebäuden oder Anlagenteilen stehen. Öffnungen für Leitungsdurchführungen (dies gilt nur für die Leitungsdurchführungen des Trafos) sind feuerbeständig abzuschotten.

Wenn die Trafostationen in einem Abstand von 5 m zu anderen baulichen Anlagen errichtet werden, können die brandschutztechnischen Anforderungen an die Außenwände entfallen.

7.5. nichttragende Außenwände und Außenwandverkleidung

Nichttragende Außenwände und Außenwandverkleidungen dürfen bei erdgeschossigen Industriebauten aus schwer entflammbaren Baustoffen bestehen. Diese dürfen, abgesehen von den Wärmeabzugsflächen, nicht brennend abtropfen oder abfallen.

Die Containeraußenwände bestehen aus Stahl. Somit werden die Anforderungen erfüllt.

Eine Lagerung brennbarer Materialien vor den Außenwänden hat zu unterbleiben.

7.6. Decken

Bauordnungsrechtlich trennen Decken Geschosse. Demnach sind keine Decken im geplanten Bauvorhaben vorhanden.

7.7. Bedachung

Die Dachhaut muss eine „Harte Bedachung“, also gegen Flugfeuer und strahlende Wärme widerstandsfähig, sein.

Als „Harte Bedachung“ zählen z. B.:

- Bedachungen aus natürlichen oder künstlichen Steinen der Baustoffklasse A sowie aus Beton und Ziegeln,
- Bedachungen aus mindestens 0,5 mm dickem Metallblech,
- Bitumen-Dachbahnen nach DIN 52128 und DIN 52130 sowie Bitumen-Schweißbahnen nach DIN 52131 und Glasvlies - Bitumen - Dachbahnen nach DIN 52143, wenn sie mindestens 2-lagig verlegt werden und
- beliebige Bedachung mit vollständig bedeckender 5 cm dicken Schüttung aus Kies 16/32 oder aus 4 cm dicken Betonwerksteinplatten.

Die geplanten Dachdeckungen müssen den Anforderungen an eine „Harte Bedachung“ entsprechen. Die geplanten Container erfüllen die Forderung an eine „Harte Bedachung“.

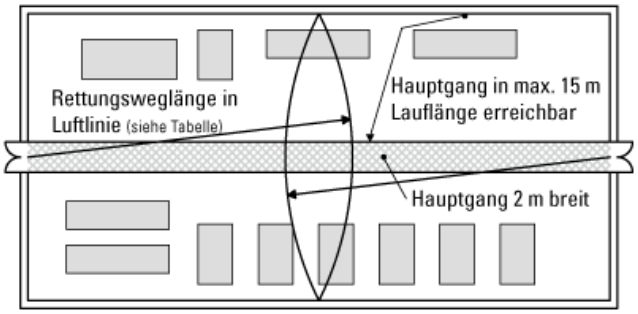
8. Flucht- und Rettungswege

8.1. Rettungswege

In Industriegebäuden müssen von jedem Punkt der Halle, mindestens zwei, voneinander unabhängige und möglichst entgegengesetzt führende Rettungswege vorhanden sein.

Rettungswege in Industriebauten sind insbesondere Hauptgänge. Die Hauptgänge müssen von jeder Stelle in maximal 15 m erreichbar sein. Hauptgänge müssen 2 m breit sein. Die Lager- und Aufstellflächen müssen so angeordnet werden, dass diese Forderung erfüllt wird.

Abbildung 7) maximale Entfernung zu Rettungswegen



Jeder Raum mit einer Grundfläche von mehr als 200 m² muss mindestens zwei Ausgänge haben. Rettungswege müssen möglichst geradlinig zu Ausgängen ins Freie oder in einen anderen Brandabschnitt führen.

Folgende Rettungsweglängen sind hierbei zulässig:

Tabelle 6) zulässige Rettungsweglängen allgemein

	Luftlinie (nicht durch Bauteile)		**Lauflinie**	
mittlere Raumhöhe	unter 5 m	über 10 m	unter 5 m	über 10 m
ohne Feuerlöschanlage / BMA	35 m	50 m	52,5 m	75 m
mit Feuerlöschanlage / BMA	50 m	70 m	75 m	105 m

(die Länge darf interpoliert werden)

Die Entfernung kann in Luftlinie, aber nicht durch Bauteile (Wände) hindurch gemessen werden. Die tatsächliche Lauflänge darf das 1,5-fache der zulässigen Entfernung nicht überschreiten. Um die Rettungsweglängen und die Unabhängigkeit voneinander sicherzustellen, sind die in der Anlage 1 dargestellten Rettungswegausgänge erforderlich.

Die Container dienen ausschließlich der Aufstellung der technischen Anlagen. Sie werden nur zu Kontroll- und Wartungszwecken begangen. Deshalb wird hier ein Rettungsweg als ausreichend angesehen. Die Rettungsweglänge wird überall eingehalten.

8.2. Türen in Rettungswegen

Aus der ThürBO ergeben sich keine baurechtlichen Anforderungen hinsichtlich der Türen im Verlauf von Rettungswegen. Aus diesem Grund werden in diesem Brandschutzkonzept, welches ausschließlich den baulichen Brandschutz bewertet, keine Forderungen diesbezüglich gestellt.

Hinsichtlich der Anforderungen an Türen im Verlauf von Rettungswegen wird auf die aktuell gültige Fassung der ASR A2.3 verwiesen (siehe Anlage I).

8.3. Rettungswegkennzeichnung

Aus der ThürBO bzw. der MIndBauRL ergeben sich keine baurechtlichen Anforderungen hinsichtlich der Kennzeichnung von Fluchtwegen und Notausgängen.
Hierfür ist die ASR A2.3 in Verbindung mit der ASR A 1.3 zu beachten (siehe Anlage I).

9. technische Brandschutzmaßnahmen

Nachfolgend werden die geforderten technischen Brandschutzmaßnahmen aufgeführt. Diese technischen Schutzeinrichtungen sind zu realisieren.

9.1. Feuerlöscheinrichtungen

Alle Arbeitsstätten sind, entsprechend des Dokuments Technische Regeln für Arbeitsstätten, mit Feuerlöschern zur Bekämpfung von Entstehungsbränden auszurüsten. Für die Berechnung der Löschmitteleinheiten ist die Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A2.2 „Maßnahmen gegen Brände“ heranzuziehen.

Für die Brandklasse A, B und C sind geeignete Feuerlöscher bereitzustellen. Die Standorte dieser Feuerlöschgeräte sind gut sichtbar und dauerhaft zu kennzeichnen. Dort, wo sensible Technik vorhanden ist, sollten vorrangig Wasser-, CO_2 - oder Schaumlöscher eingesetzt werden, da Pulverlöscher einen beträchtlichen Löschschaden an dieser Technik verursachen können.

Angerechnet werden dürfen nur Feuerlöscher mit mindestens 6 Löschmitteleinheiten.
Die Standorte sind so zu bestimmen und anzuordnen, dass von jeder Stelle nach höchsten 20 m ein Feuerlöscher erreicht werden kann.

Es wird empfohlen am Zugangsbereich der Elektrolyseure je einen geeigneten Handfeuerlöscher anzubringen. Im Bereich der Trafosysteme ist ebenfalls an geeigneter Stelle ein Handfeuerlöscher anzubringen.

9.2. Rauchableitung

Produktions-, Lagerräume und Ebenen mit jeweils mehr als 200 m^2 Grundfläche müssen zur Unterstützung der Brandbekämpfung entraucht werden können.
Da die Container und Trafosysteme jeweils eine Fläche von unter 200 m^2 haben, sind keine Maßnahmen zur Rauchableitung erforderlich.

9.3. Installationsschächte und -kanäle, Leitungsanlagen, Lüftungsanlage

Leitungen sind in besonderem Maß geeignet, Brände in andere Geschosse zu übertragen. Deshalb werden an Leitungen besondere Anforderungen an ihre Feuerwiderstandsdauer und an ihre Führung durch raumabschließende Wände und Decken mit Feuerwiderstandsqualität gestellt.

Bezüglich des geplanten Bauvorhabens gibt es nur Anforderungen an die Abschottung der Trafostation. Hier ist an einer Stelle eine mindestens feuerbeständige Abschottung herzustellen.

Grundsätzlich ist die Muster - Leitungsanlagenrichtlinie (MLAR) zu beachten.

9.4. Brandmeldeanlage

Der Einbau einer Brandmeldeanlage wird nicht gefordert.

9.5. Alarmierungseinrichtungen

Nach den Bestimmungen des § 10 Abs. 1 des Arbeitsschutzgesetzes hat der Arbeitgeber, entsprechend der Art der Arbeitsstätte und der Tätigkeiten sowie der Zahl der Beschäftigten die Maßnahmen zu treffen, die zur Ersten Hilfe, Brandbekämpfung und Evakuierung der Beschäftigten erforderlich sind. Es ist dem Arbeitgeber überlassen, auf welche Art und Weise in einem Brandfall die Beschäftigten zu alarmieren sind.

Durch die Übersichtlichkeit der Anlage und die Tatsache, dass sich nur im Wartungsfall Personen innerhalb der Anlage befinden, wird eine Alarmierung über Zuruf als ausreichend betrachtet.

9.6. Blitzschutz

Bauliche Anlagen sind mit Blitzschutz zu versehen, wenn durch deren Lage, Bauart oder Nutzung Blitzschlag leicht eintreten oder zu schweren Folgen führen kann.

Die Anlage ist mit einer geeigneten Blitzschutzanlage auszustatten.

9.7. Sicherheitsbeleuchtung

Eine Sicherheitsbeleuchtung ist nicht erforderlich.

9.8. technische Forderungen

Bezüglich der konkreten Ausführung der Zuluft, der Mindestabstände heißer Abgasrohre und der Not- und Absperreinrichtungen wird hier auf die Forderungen des DVGW - Arbeitsblattes G 600 "Technische Regel für Gasinstallationen" und die DVGW-TRGI verwiesen.

Die Anlage ist durch eine Fachfirma, entsprechend den Forderungen dieser DVGW-TRGI, zu planen und umzusetzen.

9.9. Aussagen zum Explosionsschutz

Die Explosionsgefahren und Maßnahmen sind in einem separaten Explosionsschutzdokument zu bewerten.

10. organisatorische Brandschutzmaßnahmen

10.1. Feuerwehrplan nach DIN 14095

Im Vorgespräch mit dem zuständigen Brandoberinspektor wurde die Erstellung eines Feuerwehrplanes für das Betriebsgelände gefordert. Entsprechend dieser Festlegung ist ein Feuerwehrplan nach DIN 10495 zu erstellen und den zuständigen Feuerwehren zur Verfügung zu stellen.

10.2. Brandschutzordnung nach DIN 14096

Für die brandschutztechnische Unterweisung des Personals ist eine Brandschutzordnung nach DIN 14096 Teil A und B zu erarbeiten.

Auf der Grundlage dieser Brandschutzordnung wird das Personal über die spezifischen Brandgefahren unterrichtet und im brandschutzgerechten Verhalten unterwiesen.
Diese Unterweisung ist bei Beginn des Arbeitsverhältnisses durchzuführen und danach jedes Jahr zu wiederholen.

10.3. Brandschutz während der Bauausführung

Auch während der Bauausführung sind Maßnahmen des Brandschutzes zu beachten (siehe dazu VdS Druckstück 2021:1998-03). Auf diese Gefahren sind die am Bau Beschäftigten hinzuweisen.

Weiterhin sind folgende berufsgenossenschaftlichen Richtlinien zu beachten:

- DGUV-V 38 Bauarbeiten
- DGUV-R 100-500 - Kap. 2.26 Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren

11. baurechtlicher Abgleich

11.1. Zusammenstellung der Abweichungen und Kompensationsmaßnahmen

Tabelle 7) Erleichterungen und Kompensationsmaßnahmen

Erleichterung	Begründung
keine	

12. Zusammenfassung

Es ist festzustellen, dass nach der Realisierung der in diesem Brandschutzkonzept aufgeführten baulichen und technischen Brandschutzmaßnahmen keine brandschutztechnischen Bedenken gegen die Errichtung der H2-Anlage und den dazugehörigen Anlagenteilen bestehen.

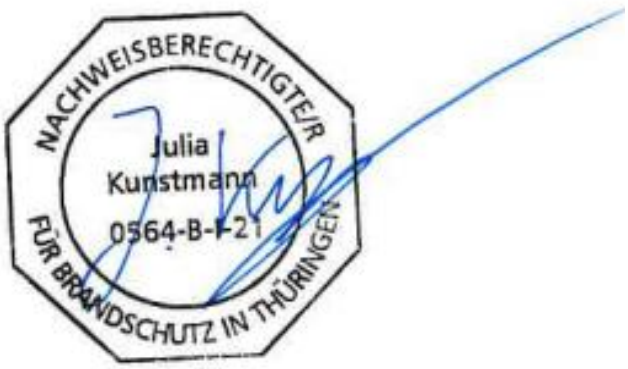
Das gesetzlich geforderte Hauptschutzziel, der Personenschutz, wird als sicher eingestuft.

Das Brandschutzkonzept basiert auf dem vorliegenden Planungsstand. Spätere bauliche Änderungen oder Nutzungsänderungen können eine Überarbeitung dieses Konzepts notwendig machen.

13. Erklärung

Dieses Brandschutzkonzept wurde nach bestem Wissen und Gewissen erstellt und ist nur in seinem gesamten Wortlaut zu verwenden.

Dieses Brandschutzkonzept umfasst 35 Seiten und zwei Anlagen.



Kaulsdorf, den 2024-01-17

Anlage I zum Brandschutzkonzept

Hinweise zu den Anforderungen der Technischen Regeln für Arbeitsstätten

Wie im Brandschutzkonzept erläutert, sind Maßnahmen die sich aus den Forderungen des Arbeitsstättenrechts ergeben, nicht Gegenstand eines baulichen Brandschutzkonzeptes. Eine Prüfung des Bauvorhabens im Hinblick auf arbeitsschutzrechtliche Anforderungen ist nicht Gegenstand dieses Auftrages.
Es ist möglich, dass weiterführende Brandschutzanforderungen auf der Grundlage des Arbeitsstättenrechts notwendig sind.

Aus den Bauordnungen der Länder ergeben sich keine baurechtlichen Anforderungen hinsichtlich der Türen im Verlauf von Rettungswegen, der Rettungswegbreiten, der Rettungswegkennzeichnung, der notwendigen Alarmierung und der Erfordernis einer Sicherheitsbeleuchtung.

Aus diesem Grund werden in diesem Brandschutzkonzept, welches ausschließlich den baulichen Brandschutz bewertet, keine Forderungen diesbezüglich gestellt.
Um den Bauherrn und die Planern diesbezüglich zu unterstützen, werden nachfolgende allgemeine Angaben aufgeführt.

Es ist zu beachten, dass diese Angaben nicht auf die Baumaßnahme abgestimmt wurden, sondern nur allgemeingültige Angaben und Forderungen des Arbeitsstättenrechts sind. Jedes Gebäude in dem sich eine Arbeitsstätte befindet unterliegt diesen Anforderungen.

Entsprechend der ArbStättV - Arbeitsstättenverordnung sind Arbeitsstätten folgendermaßen definiert:

Arbeitsstätten sind:

- Arbeitsräume oder andere Orte in Gebäuden auf dem Gelände eines Betriebs,
- Orte im Freien auf dem Gelände eines Betriebs,
- Orte auf Baustellen,

sofern sie zur Nutzung für Arbeitsplätze vorgesehen sind.

Arbeitsräume sind die Räume, in denen Arbeitsplätze innerhalb von Gebäuden dauerhaft eingerichtet sind. Arbeitsplätze sind Bereiche, in denen Beschäftigte im Rahmen ihrer Arbeit tätig sind.

Forderungen aus Sonderbaurichtlinien werden im Brandschutzkonzept aufgeführt.

(In nachfolgenden Ausführungen wurden die kursiv geschriebenen Textteile den Technischen Regel für Arbeitsstätten ASR entnommen)

1. Rettungswege / Breiten

Die Breite der Rettungswege wird bauordnungsrechtlich nicht festgelegt.
Hier kommt das Arbeitsstättenrecht in Form der Technischen Regel für Arbeitsstätten ASR A 2.3 zur Anwendung.

Die Breite der Fluchtwege sollte nach dieser ASR A 2.3 folgende Maße haben:

Tabelle 1) Breite von Fluchtwegen

	A	B	C
Nr.	**Anzahl der Personen (Einzugsgebiet)**	**lichte Mindestbreiten von Durchgängen und Türen im Verlauf von Hauptfluchtwegen, z. B. Türen von Notausgängen (in m)**	**lichte Mindestbreiten von Hauptfluchtwegen (in m)**
1	bis 5	0,80 *)	0,90
2	bis 20	0,90	1,00
3	bis 50	0,90	1,20
4	bis 100	1,00	1,20
5	bis 200	1,05	1,20
6	bis 300	1,65	1,80
7	bis 400	2,25	2,40
	Bei Einzugsgebieten von mehr als 200 Personen sind Zwischenwerte der Mindestbreiten (ermittelt durch lineare Interpolation) zulässig. Der Begriff Einzugsgebiet beschreibt einen Bereich, aus dem alle dort anwesenden Personen denselben Hauptfluchtweg nutzen müssen. Dies entspricht z. B. bei mehrgeschossigen Gebäuden der Gesamtanzahl der Personen, die über alle Ebenen (auch als Etagen, Geschosse, Stockwerke bezeichnet) demselben Hauptfluchtweg zugeordnet sind, unabhängig davon, ob diese Personen Abschnitte des Hauptfluchtwegs im Fluchtfall zeitgleich oder zeitlich versetzt nutzen. *) Hinweis: Bei Neubauten und wesentlichen baulichen Erweiterungen oder Umbauten wird empfohlen, für Einzugsgebiete von bis zu 5 Personen nach Nummer 1 Spalte B eine lichte Mindestbreite von Durchgängen und Türen im Verlauf von Hauptfluchtwegen von 0,90 m einzuhalten, um auch in diesen Bereichen eine barrierefreie Zugänglichkeit zu ermöglichen. Zudem lassen sich auf diesem Wege bauliche Maßnahmen im Sinne der ASR V3a.2 „Barrierefreie Gestaltung von Arbeitsstätten“ und in der Folge Umbaukosten vermeiden.		
	Abweichend für **Fluchtwege aus besonderen Bereichen**		Lichte Mindestbreiten (in m)
8	Gänge zu persönlich zugewiesenen Arbeitsplätzen		0,60
9	Nebengänge von Lagereinrichtungen für die ausschließliche Be- und Entladung von Hand		0,75
10	Türen von Toilettenzellen und von Toilettenräumen mit nur einer Toilette entsprechend ASR A4.1 „Sanitärräume“		0,55

Für Gebäude, die bis zum 30.09.2022 errichtet worden sind, können Erleichterungen hinsichtlich der Breiten gestattet werden. Dies ist, wenn erforderlich, im Einzelfall zu prüfen.

2. Rettungswegkennzeichnung

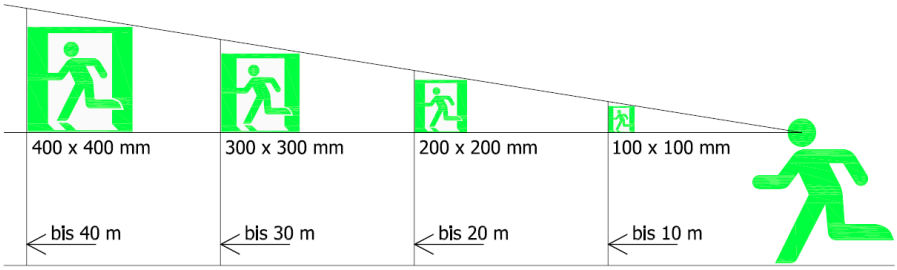
Alle Rettungswege, Notausgänge, Notausstiege und Türen im Verlauf von Rettungswegen sind entsprechend der ASR A1.3 zu kennzeichnen.
Die Dauer der Erkennbarkeit dieser Sicherheitszeichen muss bei Ausfall der allgemeinen Beleuchtung auf Grundlage einer Gefährdungsbeurteilung festgelegt werden, jedoch mindestens 30 Minuten betragen.

Auf die Rettungswege kann durch langnachleuchtende Sicherheitskennzeichen hingewiesen werden, wenn der Bereich über genügend Fensterflächen und somit natürliche Belichtung verfügt.

Abbildung 1) Rettungswegkennzeichen langnachleuchtend

Dabei sind folgende Größen zu beachten:

Abbildung 2) Größe der Rettungswegkennzeichen



In innenliegenden Rettungswegen sind bevorzug be- bzw. hinterleuchtete Rettungswegkennzeichen anzubringen.

Abbildung 3) beleuchtetes Rettungswegkennzeichen

In Räumen, in denen der Fluchtweg eindeutig und jederzeit erkennbar ist, ist keine Sicherheitskennzeichnung erforderlich, z.B. in Einzelbüros mit nur einer Tür.

3. Alarmierungseinrichtungen

Nach den Bestimmungen des § 10 Abs. 1 des Arbeitsschutzgesetzes hat der Arbeitgeber entsprechend der Art der Arbeitsstätte und der Tätigkeiten, sowie der Zahl der Beschäftigten, die Maßnahmen zu treffen, die zur Ersten Hilfe, Brandbekämpfung und Evakuierung der Beschäftigten erforderlich sind. Es ist dem Arbeitgeber überlassen, auf welche Art und Weise in einem Brandfall die Beschäftigten zu alarmieren sind.

Er kann dies mit organisatorischen Mitteln (Evakuierungshelfer) oder mit technischen Mitteln (Alarmierungseinrichtung) machen. Allgemein gilt jedoch, dass technische Maßnahmen organisatorischen Maßnahmen vorzuziehen sind.

Durch den Betreiber ist zu prüfen welche Alarmierungsart praktikabel erscheint. Aus brandschutztechnischer Sicht wird angenommen, dass, aufgrund der überschaubaren Größe der Halle, eine Alarmierung über Zuruf von Person zu Person möglich und umsetzbar ist. Weiterhin besteht die Möglichkeit, Evakuierungshelfer auszubilden und regelmäßig zu schulen. Diese müssen im Brandfall die Alarmierung der sich im Gebäude aufhaltenden Personen sicherstellen. Dies ist, aufgrund der geringen Brandgefährdung und Brandausbreitung, akzeptabel und ohne Eigengefährdung durchführbar.

Sollten diese Möglichkeiten, ggfls. aus produktionstechnischen Gründen (Lautstärke der Anlagen), nicht realisierbar sein ist eine technische Lösung für die Alarmierung erforderlich. In diesem Fall sind an allen Rettungswegausgängen Hausalarmtaster gefordert. Diese sind mit Signalhupen, welche sich in der Halle befinden, zu koppeln. Die Lage und Anzahl ist durch eine Fachfirma zu bestimmen. Es muss jedoch gewährleistet werden, dass das Alarmsignal in jedem Aufenthaltsraum des Gebäudes deutlich hörbar ist und sich deutlich von den typischen Umgebungsgeräuschen absetzt. Der Schalldruckpegel des Alarmgebers muss mindestens 65 dB betragen und an allen Stellen um 10 dB höher als der gemessene Schalldruckpegel der Umgebungsgeräusche liegen. Kann dies nicht sichergestellt werden sind zusätzlich optische Warneinrichtungen (Blitzleuchten) anzubringen.

Abbildung 4) Hausalarmtaster

4. Türen in Rettungswegen

Manuell betätigte Türen von Notausgängen müssen in Fluchtrichtung aufschlagen.

Sonstige manuell betätigte Türen und Tore müssen in Fluchtrichtung aufschlagen, wenn eine erhöhte Gefährdung vorliegt. Eine erhöhte Gefährdung kann sich ergeben aus dem Arbeitsverfahren, der Art der Tätigkeit, den verwendeten Stoffen oder aus der Arbeitsumgebung z.B.:

1. Arbeiten in gasgefährdeten Bereichen,
2. Umgang mit besonders gefährlichen Stoffen, z.B. in chemischen, physikalischen oder medizinischen Laboratorien,
3. Bereiche von Einrichtungen, in denen gewalttätige Übergriffe nicht auszuschließen sind,
4. Arbeiten in beengten Räumen oder
5. bei Anwesenheit einer hohen Anzahl von Personen.

Schiebetüren im Verlauf von Hauptfluchtwegen, die ausschließlich manuell betätigt werden, sind nicht zulässig (Erleichterungen können u. U. gestattet werden).
Im Verlauf von Nebenfluchtwegen sind Schiebetüren zulässig. Bei diesen Türen ist die Öffnungsrichtung mit den Sicherheitszeichen E033 oder E034 zu kennzeichnen.

Abbildung 5) Sicherheitszeichen E033

Türen und Tore im Verlauf von Fluchtwegen sowie Notausstiege müssen sich leicht [1)] und ohne besondere Hilfsmittel [2)] öffnen lassen, solange Personen auf die Nutzung der Fluchtwege angewiesen sind.

Manuelle Türen und Tore die aus betrieblichen Gründen mechanisch verschlossen werden müssen mit einer Einrichtung versehen sein die gewährleistet, dass die Tür oder das Tor bei Betätigen des Türdrückers entriegelt wird z. B. mittels Panikschloss.

Bei elektrischen Verriegelungseinrichtungen von Türen und Toren muss die Verriegelung mit einem Notöffnungstaster sicher freigegeben werden können.
Bei Stromausfall müssen diese Verriegelungseinrichtungen selbsttätig freigegeben werden. Die Verriegelungseinrichtungen müssen den „Technischen Baubestimmungen für Elektrische Verriegelungssysteme für Türen in Rettungswegen“ entsprechen (M-EltVTR).

Abbildung 6) Beispiele Fluchttürsicherung

Türwächter *elektr. Notentriegelung* *elektr. Notentriegelung*

Panikstange mit integrierter Alarm- und Überwachungsfunktion (Fa. GFS)

Elektrische Schiebetüren im Zuge von Rettungswegen müssen der Muster-Richtlinie über automatische Schiebetüren in Rettungswegen (M-AutSchR) entsprechen. Weitere Anforderungen sind der „Technischen Regel für Arbeitsstätten ASR A2.3“ zu entnehmen.

1) Leicht zu öffnen bedeutet, dass die Öffnungselemente ergonomisch gestaltet, gut erkennbar und an zugänglicher Stelle angebracht (insbesondere Entriegelungshebel bzw. -knöpfe zur Handbetätigung von automatischen Türen und Toren) sind sowie dass die Betätigungsart leicht verständlich ist und das Öffnen ohne größeren Kraftaufwand möglich ist.

2) Ohne besondere Hilfsmittel bedeutet, dass die Tür oder das Tor im Gefahrenfall unmittelbar von jeder Person und ohne z. B. Schlüssel, Transponderkarte oder Codeeingabe geöffnet werden kann.

Rettungswegausgangstüren als Schlupftüren in Sektionaltoren

Bei Notausgängen in Sektionaltoren ist ein bekanntes Problem, dass diese Türen konstruktionsbedingt mit Schwellen ausgestattet sind. Diese Schwellen sind aus brandschutztechnischer Sicht eine potentielle Gefahrenquelle, da es sich um eine Stolperstelle handelt.

In der Arbeitsstättenrichtlinie (ASR A1.7.) heißt es unter Punkt 4 (7):

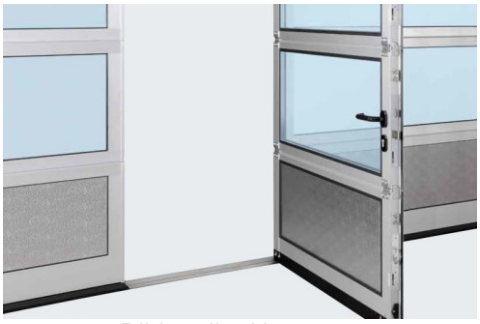
Rahmen von Türen und Toren dürfen keine Stolperstellen bilden (siehe ASR A1.5/1,2 "Fußböden"). Höhenunterschiede sollen durch Schrägen angeglichen oder gekennzeichnet (siehe ASR A1.3) werden.

In der Kommentierung wird erläutert, dass es für Höhenunterschiede bis 4 mm keine Bedenken gibt. Ist bei einer bestehenden Außentür eine Schwelle (meist aus konstruktiven Gründen) nicht zu verhindern, muss diese abgesichert oder mindestens gekennzeichnet werden.

Abbildung 7) Mögliche Kennzeichnung der Schwellen durch ein Markierungsband

Bei Neubauten bzw. nachträglich neu eingebauten Sektionaltoren ist darauf zu achten, dass die Schlupftüren keine Stolperstelle in Form einer Schwelle aufweisen. Entsprechende Tore sind mittlerweile bei verschiedenen Herstellern auf dem Markt erhältlich.

Abbildung 8) Sektionaltor mit Schlupftür ohne Schwelle als Stolperkante



Bildquelle: Hörmann

5. Sicherheitsbeleuchtung

In der ASR A2.3 wird Folgendes geregelt:

Die Ausstattung von Fluchtwegen mit einer Sicherheitsbeleuchtung kann aus anderen Rechtsvorschriften, insbesondere dem Bauordnungsrecht, gefordert sein. Ist das nicht der Fall, muss geprüft werden, ob das gefahrlose Verlassen der Arbeitsstätte, insbesondere bei Ausfall der Allgemeinbeleuchtung, gewährleistet ist. Bei dieser Prüfung sind für Räume und Bereiche insbesondere folgende Kriterien zu beachten:

1. *hohe Personenbelegung,*
2. *Flächenausdehnung (z.B. Hallen, Großraumbüros, Verkaufsstätten),*
3. *fehlendes Tageslicht (z.B. Räume unter Erdgleiche, innenliegende Treppenräume und Flure, Schichtbetrieb, wenn nicht während der gesamten Arbeitszeit durch das einfallende Tageslicht ein Mindestwert der Beleuchtungsstärke von 1 lx für die Fluchtwege gegeben ist),*
4. *betriebliche Gründe für Dunkelheit (z.B. Fotolabor),*
5. *Anwesenheit ortsunkundiger Personen, (z.B. Kunden, Besucher),*
6. *erhöhte Gefährdung (z.B. durch Stolpern und Stürzen, auf Treppen),*
7. *unübersichtliche Fluchtwegführung (z.B. bei Fluchtwegen mit häufigen Richtungsänderungen) oder*
8. *eingeschränkte Erkennbarkeit des Fluchtweges und seiner Begrenzung (z.B. durch neben dem Fluchtweg abgestelltes Lagergut oder im Zuge der Evakuierung spontan abgestellter Arbeitsmittel).*

Aus dem Ergebnis dieser Prüfung kann sich die Notwendigkeit einer Sicherheitsbeleuchtung ergeben.

Auch die ASR A3.4 - Beleuchtung legt fest, wo eine Sicherheitsbeleuchtung erforderlich ist.

Bereiche von Arbeitsstätten, in denen die Beschäftigten bei Ausfall der Allgemeinbeleuchtung Gefährdungen für Sicherheit und Gesundheit ausgesetzt sind, müssen eine ausreichende Sicherheitsbeleuchtung haben. Solche Bereiche sind im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung zu ermitteln. Das können z.B. sein:

1. *Laboratorien, in denen es notwendig ist, dass Beschäftigte einen laufenden Versuch beenden oder unterbrechen müssen, um eine akute Gefährdung von Beschäftigten und Dritten zu verhindern. Solche akuten Gefährdungen können z.B. Explosionen oder Brände sowie das Freisetzen von Krankheitserregern oder giftigen, sehr giftigen oder radioaktiven Stoffen in Gefahr bringender Menge sein,*
2. *Arbeitsplätze, die aus technischen Gründen dunkel gehalten werden müssen,*
3. *elektrische Betriebsräume und Räume für haustechnische Anlagen,*
4. *der unmittelbare Bereich langnachlaufender Arbeitsmittel mit nicht zu schützenden bewegten Teilen, die Gefährdungen für Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten verursachen können, z.B. Plandrehmaschinen,*
5. *Steuereinrichtungen für ständig zu überwachende Anlagen, z.B. Schaltwarten und Leitstände für Kraftwerke, chemische und metallurgische Betriebe sowie Arbeitsplätze an Absperr- und Regeleinrichtungen, die betriebsmäßig oder bei Betriebsstörungen zur Vermeidung von Gefährdungen für Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten betätigt werden müssen, um Produktionsprozesse gefahrlos zu unterbrechen bzw. zu beenden,*
6. *Bereiche in der Nähe heißer Bäder oder Gießgruben, die aus produktionstechnischen Gründen nicht durch Geländer oder Absperrungen gesichert werden können,*
7. *Bereiche um Arbeitsgruben, die aus arbeitsablaufbedingten Gründen nicht abgedeckt sein können oder*
8. *Arbeitsplätze auf Baustellen (siehe hierzu Punkt 9).*

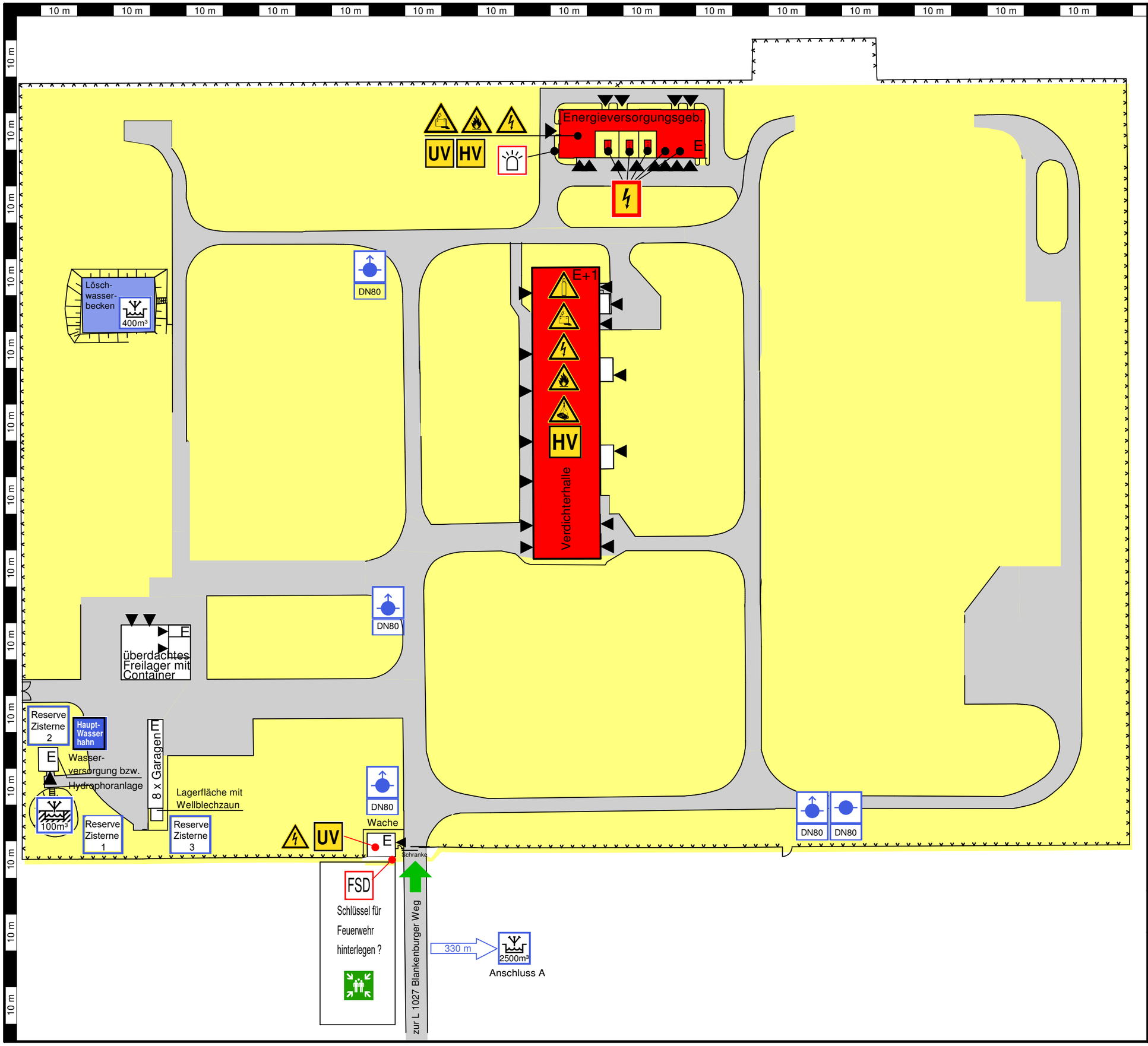
Die Rettungswegeleuchten haben den Anforderungen nach DIN EN 1838 zu genügen.

6. Sicherheitsstromversorgung

Gibt es sicherheitsrelevante Anlagen die bei Stromausfall weiterhin funktionsbereit sein müssen, benötigen diese unabhängig von der allgemeinen Stromversorgung eine Ersatzstromversorgung. Dies kann durch eine Sicherheitsstromversorgungsanlage mit Zentralbatterieanlage oder durch dezentrale Sicherheitsakkus erfolgen.

Entsprechend der Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie - MLAR) sind Funktionserhalts-Zeiten erforderlich (die ausführliche Erläuterung ist der MLAR zu entnehmen).

Registriernummer: V 5



Legende:

- Gebäudezugang
- Hauptzufahrt Feuerwehr
- besondere Gefahren
- nichtbefahrbare Fläche
- befahrbare Fläche / Aufstell- und Bewegungsfläche
- Warnung vor schwebender Last
- Warnung vor gefährlicher el. Spannung
- Warnung vor feuergefährlichen Stoffen
- Warnung vor Gefahr durch Batterien
- Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre
- Warnung vor brandfördernden Stoffen (Lufthochdruckflasche)
- Warnung vor giftigen Stoffen
- Warnung vor Gasflaschen
- Gashaupthahn
- Treppenraum geschützt
- Brandmelde-zentrale
- Anleiterstelle zum Dach
- Feuerwehr-Bedienfeld
- Feuerwehr-Laufkarten
- Freischalt-element
- Feuerwehr-Schlüssedepot
- Feuerwehr-Anzeigetableau
- Not-Aus
- Blitzleuchte
- Brandwand
- zulässige Höhe
- Transformator
- Hauptverteilung Elektro
- Unterverteilung Elektro
- Sammelpunkt (Havarie)
- Mit Wasser löschen verboten
- Absperrhahn Gas
- Sprinkleranlage
- Wandhydrant
- Befüllstutzen Sprinkleranlage
- Löschwasserbehälter unterirdisch
- Löschwasser-becken/-teich
- Unterflurhydrant mit Nenndurchmesser
- Überflurhydrant DN 80 auf Leitung DN 100
- Absperrhahn Wasser
- Hauptwasser-hahn

Übersichtsplan

Objekt: Untergrundspeicher Kirchheilingen
Blankenburger Weg 5, 99994 Marolterode

Stand: Januar 2025

Massstab: 1:1000

Ingenieurbüro für Brandschutz Stephan Daut
Mahllindenweg 15
99986 Niederdorla
info@ibbus.de
www.ibbus.de
Fon: 03601 / 75 65 60
Fax: 03601 / 75 68 97