

Fachgutachten

zur Ermittlung und Bewertung des Achtungsabstands nach KAS-18 im Rahmen der Bauleitplanungen „Sondergebiet CO₂-arme Stahl- produktion“ der Städte Dillingen und Saarlouis

Auftragsnummer: 23-AB-0498

Dieses Gutachten darf ohne schriftliche Genehmigung der proTerra Umweltschutz- und Managementberatung GmbH Umweltgutachter auch auszugsweise nicht vervielfältigt oder veröffentlicht werden. Kopien für behörden- und/oder betriebsinterne Zwecke sowie Kopien, die zur Durchführung des Genehmigungsverfahrens erforderlich sind, bedürfen keiner Genehmigung.

Die in diesem Gutachten enthaltenen gutachtlichen Aussagen sind grundsätzlich nicht auf andere Anlagen bzw. Anlagenstandorte übertragbar. Dieses Gutachten wurde nach den allgemein geltenden Kriterien für Sachverständigengutachten nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Der Sachverständige haftet jedoch ausschließlich gegenüber dem Auftraggeber und im Rahmen des vom Auftraggeber genannten Zwecks.

Auftraggeber:

Aktiengesellschaft der Dillinger Hüttenwerke
Werkstraße 1
66763 Dillingen

Standort:

Bauleitplanungen „Sondergebiet CO₂-arme Stahlproduktion“
Werksgelände Dillinger Hütte

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. (FH) Manfred Mateiko
Bekannt gegebener Sachverständiger
nach § 29b BImSchG (Sicherheitstechnische Prüfungen)

Dipl.-Chem. David Hafner

Berichtsumfang: Insgesamt 42 Seiten, davon 27 Seiten Text-
teil und 15 Seiten Anhang

Sulzbach, den 26. Februar 2024

Inhaltsverzeichnis

1	PRÄAMBEL	4
1.1	Vorgaben des europäischen Klimaschutzes als Grundlage interkommunal abgestimmter Bauleitplanungen der Städte Dillingen und Saarlouis	4
1.2	Bauplanungsrechtliche Sicherung des Transformationsprozesses und Vereinbarungen zur interkommunalen Zusammenarbeit der Städte Dillingen und Saarlouis für ein standörtlich übergreifendes Plankonzept	5
1.3	Berücksichtigung der Planungs- und Umweltbelange des BauGB für das jeweilige Gemeindegebiet und im übergreifenden Zusammenhang.	9
1.4	Rechtlicher Hintergrund.....	11
1.5	Aufgabenstellung	11
2	Beurteilungsgrundlage und Vorgehensweise	11
3	Beschreibung der Umgebung	15
4	Beschreibung der potenziell verwirklichten Vorhaben	16
5	Einstufung nach Störfall-Verordnung	16
6	Ermittlung des Achtungsabstands	18
6.1	Basisfall (=Nullfall)	18
6.2	Planfall.....	18
6.2.1	Betrachtung Wärmestrahlung in Folge eines HDRI-Brandes	19
6.2.2	Ausbreitungsbetrachtung von Erdgas und Wasserstoff	19
6.2.3	Ausbreitungsbetrachtung Freistrahlf Flamme.....	20
6.2.4	Ausbreitungsbetrachtung Gaswolkenexplosion	20
6.2.5	Ausbreitungsbetrachtung – Reduktionsgas.....	21
6.3	Vorschlag zur Festlegung eines Achtungsabstandes.....	22
6.4	Beurteilung hinsichtlich der nächstgelegenen Schutzobjekte	24
7	Achtungsabstände benachbarter Betriebsbereiche	24
8	Zusammenfassung	25
9	Rechtsvorschriften, Literatur	27
Anhang Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung		

1 PRÄAMBEL

1.1 Vorgaben des europäischen Klimaschutzes als Grundlage interkommunal abgestimmter Bauleitplanungen der Städte Dillingen und Saarlouis

Die Städte Dillingen und Saarlouis sind seit über 300 Jahren Standortgemeinden für die Stahlindustrie, die bis heute Grundlage für den kommunalen Wohlstand und die Sicherung mehrerer Tausend Arbeitsplätze ist. An dieser industriellen Schwerpunkttradition wollen beide Städte festhalten. Durch den Einsatz von Koks im Hochofen entstehen große Mengen an Kohlenstoffdioxidemissionen. Dies bedeutet im Zeitalter des Klimawandels und der zu seiner Bekämpfung bzw. Anpassung gebotenen Maßnahmen, die sich auch in gesetzlichen Planungs- und Berücksichtigungspflichten (etwa § 13 KSG, § 1 Abs. 5 BauGB) niedergeschlagen haben, eine notwendige Transformation der industriellen Herstellungsprozesse zur CO₂-Neutralität auch im Stahlbereich. Die Städte stellen sich den damit verbundenen Herausforderungen und wollen ihrer entsprechenden Verantwortung gerecht werden. Zu diesem Zweck planen sie eine städtebauliche Weiterentwicklung in ihrem jeweiligen Stadtgebiet, um eine Transformation der ansässigen Stahlindustrie zu ermöglichen.

Damit wollen die Städte zugleich einen Beitrag zur Fortentwicklung und Profilierung gewerblich-industrieller Technologiestandorte im System landesweiter und kommunaler Flächenangebote leisten. Die Standortattraktivität in der Saar-Lor-Lux-Region soll damit erhöht werden. Zugleich wird dadurch die Energiewende in der Industrie als wesentliches Element des globalen Klimaschutzes und der regionalen Klimaanpassung auch in Verantwortung gegenüber künftigen Generationen gefördert.

Darüber hinaus sind die Städte im Rahmen ihrer städtebaulichen Ordnung insbesondere auch der Umweltvorsorge verpflichtet. Dem kommen sie u.a. durch die Gliederung und Gestaltung ihrer Plangebiete (diese zusammengefasst im Folgenden auch Projektgebiet genannt) unter Berücksichtigung der Nähe zu besonders schützenswerten Siedlungsteilen mit spezifischen Regelungen zur Bewältigung einer bestehenden Gemengelage nach.

Hintergrund dieser industriellen Transformationsnotwendigkeit ist folgender Klimaschutzrechtlicher Rahmen: Auf Basis des Übereinkommens von Paris wurden im europäischen Klimagesetz (Verordnung (EU) 2021/1119) die Klimaschutzziele der Union festgelegt. Danach gilt als verbindliche Klimazieltvorgabe bis 2030 die Senkung der Netto-treibhausgasemissionen der Union um mindestens 55 % gegenüber dem Stand von 1990. Die Klimaneutralität der Union soll bis 2050 erreicht werden. Mit dem deutschen Klimaschutzgesetz wurden noch ambitioniertere nationale Klimaschutzziele festgelegt.

Das Bundesklimaschutzgesetz (KSG) vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2513), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3905), verpflichtet Deutschland unter Berücksichtigung internationaler Vereinbarungen (vornehmlich Pariser Klimaabkommen et al) auf einen verbindlichen Pfad zur THG- Neutralität, der alle Wirtschaftsbereiche, das Verkehrswesen und den Wohnungsbestand bzw. das Siedlungswesen umfasst. Gleichermaßen sieht das Saarländische Klimaschutzgesetz (SKSG) vom 12. Juli 2023 (Amtsblatt I 2023, 620) die Erreichung von Netto-Treibhausgasneutralität bis 2045 vor.

Mit Beschluss des Bundesverfassungsgerichtes vom 24. März 2021 (Az.: 1 BvR 2656/18) hat das Gericht Bundestag und Bundesregierung verpflichtet, aktiv dem Kli-

mawandel vorzubeugen, so dass es in Zukunft nicht zu unverhältnismäßigen Einschränkungen der Freiheitsgrundrechte der heute jüngeren Menschen kommt. Mit dem KSG begegnet die Bundesrepublik den besonderen Herausforderungen, die mit dem Klimawandel verbunden sind. Für die Bauleitplanung ist eine solche Verpflichtung in § 1 Abs. 5 Satz 2 BauGB normiert.

Die AG der Dillinger Hüttenwerke (im Folgenden Dillinger Hütte) betreibt ein Hüttenwerk, dessen in über 300 Jahren gewachsenes Werkareal in den Gemeindegebieten von Dillingen und von Saarlouis liegt. Das Werk ist der einzige Produktionsstandort von Roheisen im Saarland. In den Hochöfen auf dem Werksgelände werden jährlich bis zu 5 Mio. t Roheisen produziert; davon werden etwa 2,5 Mio. t im Stahlwerk der AG zu Rohstahl veredelt.

Sie will vor dem eingangs geschilderten Hintergrund die notwendige Transformation einleiten. Ziel ist es, die Treibhausgasemissionen der Stahlproduktion in der Region bis 2030 um bis zu 55 % und bis 2045 um bis zu 80 % zu reduzieren, um damit einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der europäischen und nationalen Klimaschutzziele zu leisten. Im Rahmen dieser Dekarbonisierung sollen die produzierten Stahlmengen und Stahlqualitäten möglichst gleich bleiben, um Wettbewerbsfähigkeit und Arbeitsplätze im Saarland zu erhalten und weiterzuentwickeln. Zur Zielerreichung ist die Errichtung neuer Anlagentechnik, insbesondere durch eine Direktreduktionsanlage (DRI) und einen Elektrolichtbogenofen (EAF) mit dazugehörigen Neben- und Infrastruktureinrichtungen, mit einem Investitionsvolumen von insgesamt ca. 3,5 Mrd. EUR erforderlich.

Die entsprechende CO₂-arme Stahlproduktion soll im unmittelbaren Anschluss an das bestehende Werk durch Erweiterungen im Osten und Süden errichtet und betrieben werden. Die Flächen stehen im Eigentum der Dillinger Hütte. Von ihrer Lage und Dimension her sind sie geeignet, die geplanten neuen Anlagen aufzunehmen. Die beiden Städte Dillingen und Saarlouis haben sich – im Einklang mit den Zielen der Hütte – entschlossen, die aus städtebaulichen Gründen erforderliche Transformation durch Einleitung der notwendigen bauleitplanerischen Verfahren zur Überplanung dieser Flächen zu ermöglichen.

1.2 Bauplanungsrechtliche Sicherung des Transformationsprozesses und Vereinbarungen zur interkommunalen Zusammenarbeit der Städte Dillingen und Saarlouis für ein standörtlich übergreifendes Plankonzept

Zur bauplanungsrechtlichen Sicherung des Transformationsprozesses der Dillinger Hütte hin zu „grünem Stahl“ („CO₂-arme Stahlproduktion“) auf den Gemarkungen Dillingen und Diefflen sowie Roden bedarf es der Aufstellung je eines Bebauungsplans für einen räumlichen Geltungsbereich von ca. 26 ha im Stadtgebiet von Dillingen und eines inhaltlich weitgehend korrespondierenden und interkommunal abgestimmten Plans im Stadtgebiet von Saarlouis in der Größenordnung von ca. 20 ha.

Die Plangebiete befinden sich auf dem gemeindegebietsübergreifenden Betriebsgelände der Dillinger Hütte in Verlängerung der bestehenden Hallen des Stahlwerks nach Osten. Der westliche Teil liegt im Bereich der Gemarkung Dillingen Flur 2 und der östliche Teil im Bereich der Gemarkung Diefflen Flur 8 und 9. Weitere Teile liegen auf dem Gemeindegebiet von Saarlouis in der Gemarkung Roden Flur 1.

Das Projektgebiet hinsichtlich beider Bebauungspläne wird im Norden räumlich durch das bestehende Grobblechwalzwerk II und die Prims sowie im Westen durch das be-

stehende LD-Stahlwerk der AG der Dillinger Hüttenwerke begrenzt. Südlich grenzt die Schlackenhalde der Dillinger Hütte, das von der Backes AG genutzte Gelände sowie das Gelände der Ford-Werke GmbH GmbH Saarlouis an. Im nord- und südöstlichen Bereich reicht das Projektgebiet etwas über den vollbetonierten Entwässerungsgraben der Ford-Werke GmbH („Fordgraben“) hinaus.

Insgesamt ist das Projektgebiet westlich und südlich von gewerblich-industriellen Nutzungen umgeben. In östlicher Richtung finden sich aktuell unbebaute Flächen in der direkten Umgebung des Vorhabens. Allerdings beabsichtigt die Amprion GmbH auf weiter östlich gelegenen Flächen außerhalb des Werksgeländes eine neue Umspannanlage zu errichten. Nördlich des Werksgeländes und des Projektgebiets befindet sich Wohnnutzung, teils als allgemeines, teils als reines Wohngebiet.

Die Flächen im Projektgebiet befinden sich mit Ausnahme einer Teilfläche der DB Netz AG (Kreisstadt Saarlouis) im privaten Eigentum der Dillinger Hütte. Der Standort für das geplante Transformationsvorhaben ist werksintern östlich und südlich der Bestandsanlagen günstig gelegen.

Die Sicherung bzw. Ausrichtung auf eine energie- und umweltfreundliche CO₂-arme Stahlproduktion ist ein vorrangiges Ziel der Stadtentwicklung beider Städte. Durch die Produktionsumstellung sollen bis 2030 über die Hälfte und bis 2045 bis zu 80 % der CO₂-Emissionen der Dillinger Hütte reduziert werden. Somit trägt die Dillinger Hütte zu einem maßgeblichen Anteil zur Erreichung der bundesdeutschen Klimaschutzziele mit aktiven Klimaschutzmaßnahmen bei. Zum anderen sind positive Auswirkungen auf die lokalen Umweltmedien zu erwarten. Die Stadt Dillingen und die Kreisstadt Saarlouis wollen sich auch künftig als attraktive Wirtschafts- und Industriestandorte weiterentwickeln.

Zur Sicherung bzw. Ausrichtung der bestehenden Stahlproduktion auf eine energie- und umweltfreundliche CO₂-arme Stahlproduktion ist eine Ergänzung der bestehenden Anlagen direkt am Standort erforderlich, um eine direkte Verbindung zu den bestehenden Anlagen unter Berücksichtigung möglichst kurzer Wege und damit möglichst geringer ergänzender Infrastrukturmaßnahmen zur gewährleisten.

Die Umsetzung der geplanten Anlagen an einem anderen Standort würde deutlich mehr Fläche in Anspruch nehmen, da aufgrund der Entfernung zu den Bestandsanlagen zusätzliche bauliche Anlagen und Infrastrukturmaßnahmen erforderlich wären. Dies würde entsprechend mit einer deutlich größeren Flächeninanspruchnahme einhergehen und scheidet daher als Alternative im Sinne eines sparsamen Umgangs mit Grund und Boden gemäß § 1a Abs. 2 S. 1 BauGB aus. Im Gebiet der beiden Städte gibt es keine anderen verfügbaren Flächen, die eine auch nur ansatzweise vergleichbare Standorteignung besitzen.

Des Weiteren entsteht bei der gewählten Produktionsart am Ende der Direktreduktionsanlage metallisches Eisen (DRI) in einer schwammartigen, sehr porösen Struktur. Dieses DRI (auch Eisenschwamm genannt) wird mit Temperaturen von über 600 °C aus dem Schachtofen ausgetragen. In dieser Form ist das Material pyrophor. Das heißt, das Material oxidiert bei Kontakt mit der Luft und entzündet sich dabei aufgrund der starken Hitzeentwicklung. Aus diesem Grund bestehen erhebliche Anforderungen beim Transport und der Lagerung des Eisenschwamms. Durch den direkten Anschluss der DRI-Anlage am Standort Dillingen entfällt ein weiterer Transport der Stoffe. Ein weiterer Vorteil der Standortnähe ist ein möglicher Heißtransport des Eisenschwamms.



Abbildung 1: Geltungsbereiche der Bebauungspläne jeweils „Sondergebiet CO₂-arme Stahlproduktion“ der Stadt Dillingen und der Kreisstadt Saarlouis mit Darstellung der Gemeindegrenze, Quelle Luftbild: Dillinger Hütte, bearbeitet von FIRU mbH

Dies ist eine strom- und elektrodenarme Variante, die neben einer Senkung der Kosten auch eine Senkung der Emissionen bewirkt.

Gem. Art 28 GG obliegt die kommunale Bauleitplanung den Gemeinden. Wegen der Lage des Projektgebietes auf den Gemeindegebieten der benachbarten Städte Dillingen und Saarlouis ist die Aufstellung von zwei Bebauungsplänen gem. §§ 8 ff. BauGB mit hoher inhaltlicher Verknüpfung im Sinne eines übergreifenden gemeinsamen Plankonzeptes in zeitlich und inhaltlich abgestimmten Verfahrensgängen erforderlich. Für den Bereich Dillingen existiert derzeit kein Bebauungsplan. Aktuell beurteilt sich dort die planungsrechtliche Zulässigkeit im westlichen Teil nach § 34 BauGB (unbeplanter Innenbereich), im östlichen Bereich nach § 35 BauGB (Außenbereich). Die im Projektgebiet insgesamt geplante „CO₂-arme Stahlproduktion“ ist deshalb auf den bisherigen planungsrechtlichen Grundlagen nicht vollständig zulässig; es bedarf vielmehr der Aufstellung eines qualifizierten Bebauungsplans gem. § 30 Abs. 1 BauGB.

Für den Bereich der Kreisstadt Saarlouis existiert der rechtsgültige Bebauungsplan "Industriegebiet Saarlouis-Roden" in der 3. Änderung von 7. Oktober 1971 mit Festsetzungen zur Ausweisung eines Industriegebietes gem. § 9 BauNVO. Diese Festsetzungen sind indes nicht vollständig geeignet, die städtebaulichen Ziele der Kreisstadt Saarlouis unter Berücksichtigung des Transformationsvorhabens der Hütte abzubilden. Insoweit besteht für diesen Bereich die Notwendigkeit, ein Änderungsverfahren gem. § 1 Abs. 8

BauGB des Bebauungsplans hinsichtlich Geltungsbereich, Art und Maß der baulichen Nutzung sowie sonstiger Festsetzungen durchzuführen.

Zugleich ist in beiden Städten jeweils auch der Flächennutzungsplan gem. § 8 Abs. 3 BauGB im Parallelverfahren an die Planungskonzeption der Städte – Darstellung von Sonderbauflächen – anzupassen.

Die städtebauliche Erforderlichkeit gemäß § 1 Abs. 3 BauGB ist für beide Gebietskörperschaften gegeben; angesichts ihrer städtebaulichen Ziele sind die Bauleitpläne vernünftigerweise geboten. Sie sind mit Blick auf die spätere Vorhabenrealisierung auch vollzugsfähig. Nach gegenwärtigem Kenntnisstand gibt es in Bezug auf alle zu berücksichtigenden Schutzgüter keine unüberwindlichen Hindernisse, die einer Bauleitplanung entgegenstehen könnten. Durch das bisherige Anlagen-Layout (siehe Vorhabenbeschreibung), das als Orientierung für eine zukünftige Nutzung dient aber nicht verbindlich ist, wird zudem deutlich, dass die städtebauliche Konzeption einer „CO₂-armen Stahlproduktion“ auf dem vorgesehenen Gelände auch realisierungsfähig ist.

Die Bauleitplanung der beiden Städte berücksichtigt insoweit die technische Anlagenkonzeption der Dillinger Hütte dahingehend, dass wesentliche Prinzipien typologisch städtebaulich durch den Festsetzungskatalog der Bauleitplanung allgemeinverbindlich getroffen werden. Es handelt sich bei den beiden beabsichtigten Bebauungsplänen jeweils um einen projektbezogenen Angebotsbebauungsplan. Die Dillinger Hütte hat keinen Antrag auf Einleitung eines vorhabenbezogenen Bebauungsplanverfahrens gestellt. Die Bildung eines Planungsverbandes gem. § 205 BauGB scheidet aufgrund von Praktikabilitäts- und Effizienzgründen ebenfalls aus. Aufgrund der Dringlichkeit der Umsetzung des Transformationsprozesses hätten die dafür notwendigen Schritte auch nicht in der zur Verfügung stehenden Zeit geleistet werden können. Ein Planungsverband ist mangels eines „gemeinsamen Bebauungsplans“ hier rechtlich auch nicht geboten.

Die jeweilige kommunale Bauleitplanung ihrerseits bildet die planungsrechtliche Grundlage für Zulassungsentscheidungen einzelner Anlagen, Bauten und Einrichtungen gem. BImSchG oder WHG.

Die Stadt Dillingen und die Kreisstadt Saarlouis haben sich zur Sicherstellung einer gemeindegebietsübergreifenden gesamthaften Entwicklung regelmäßig über die Planungserfordernisse und Vorgehensweisen abgestimmt. Das betrifft sowohl die bebauungsplanungsrechtlichen zeichnerischen wie textlichen Festsetzungen als auch flächennutzungsplanrechtliche Darstellungen. Den beiden Städten ist bewusst, dass sich das Transformationsvorhaben der Dillinger Hütte nur durch eine übergreifende, interkommunal eng verzahnte und inhaltlich wie verfahrensrechtlich abgestimmte Planung realisieren lässt, auch wenn dies durch rechtlich eigenständige Bauleitplanungen erfolgt. Die zwischen den beiden plangebenden Städten vereinbarte bauplanungs- und verfahrensrechtliche Konzeption umfasst:

Bereich Stadt Dillingen:

A 6. Teiländerung des Flächennutzungsplanes

- *Planungsziel der 6. Teiländerung des Flächennutzungsplanes im Geltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 76 „Sondergebiet CO₂-arme Stahlproduktion“ ist gem. § 5 Abs. 1 Nr. 1 BauGB i.V.m. § 1 Abs. 1 Nr. 4 BauNVO die Darstellung von „Sonderbauflächen“.*

B Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 76 „Sondergebiet CO₂- arme Stahlproduktion“

- *Planungsziel der Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 76 „Sondergebiet CO₂- arme Stahlproduktion“ ist gem. § 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB i.V.m. § 1 Abs. 2 Nr. 12 und § 11 BauNVO die Festsetzung eines Sonstigen Sondergebietes.*

Bereich Kreisstadt Saarlouis:

A Flächennutzungsplan-Änderung im Bereich „Sondergebiet CO₂-arme Stahlproduktion“

- *Planungsziel der Teiländerung des Flächennutzungsplanes „Sondergebiet CO₂- arme Stahlproduktion“ ist gem. § 5 Abs. 1 Nr. 1 BauGB i.V.m. § 1 Abs. 1 Nr. 4 BauNVO die Darstellung von „Sonderbauflächen“.*

B Aufstellung des Bebauungsplanes „Sondergebiet CO₂- arme Stahlproduktion“ als Änderung Nr. 7 des Bebauungsplanes „Industriegebiet Saarlouis-Roden“

- *Planungsziel der Aufstellung des Bebauungsplanes „Sondergebiet CO₂-arme Stahlproduktion“ ist gem. § 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB i.V.m. § 1 Abs. 2 Nr. 12 und § 11 BauNVO die Festsetzung eines Sonstigen Sondergebietes.*

1.3 Berücksichtigung der Planungs- und Umweltbelange des BauGB für das jeweilige Gemeindegebiet und im übergreifenden Zusammenhang

§ 1 Abs. 6 BauGB benennt die bei der Aufstellung der Bauleitpläne zu berücksichtigende Belange. Deren Ermittlung und Begutachtung erfolgt im Rahmen von getrennten Bauleitplanverfahren der Stadt Dillingen und der Kreisstadt Saarlouis. Anlass der Bauleitplanungen ist die übergreifende städtebauliche Zielsetzung, die jeweiligen planerischen Voraussetzungen für eine Transformation der saarländischen Stahlindustrie am „Verbundstandort Dillingen / Saarlouis“ hingehend zu einer kohlenstoffdioxidarmen Produktionsweise zu schaffen und hierdurch einen Beitrag zur Verwirklichung der auch landesplanerischen Leitvorstellung eines umfassenden Klimaschutzes zu leisten. Landesplanerische Leitvorstellung im Sinne des saarländischen Klimaschutzgesetzes ist es, bis zum Jahr 2030 den Ausstoß der Treibhausgase um 55 Prozent zu mindern und bis zum Jahr 2045 Klima-Neutralität zu erreichen. Die Minderungsbeiträge aus dem europäischen System für den Handel mit Treibhausgas-Emissionszertifikaten finden dabei entsprechende Berücksichtigung.

Die Bauleitplanung berücksichtigt in diesem Zusammenhang auch die Belange der Wirtschaft und der Erhaltung, Sicherung und Schaffung von Arbeitsplätzen im Saarland. Hierzu sollen Flächen, die unmittelbar an das bestehende Hüttenwerk in Dillingen angrenzen, als Sondergebiete für die CO₂-arme Stahlproduktion ausgewiesen werden. Hierbei wird dem Prinzip gefolgt, einen Ausschnitt aus der Gesamtheit industrieller Nutzungen in Form einer „CO₂-armen Stahlproduktion“ festzusetzen.

Insbesondere durch Festsetzungen zum zulässigen Maß der Nutzung und mit weiteren Festsetzungen wird planerisch u.a. gesteuert, an welcher Stelle des Projektgebiets eine Direktreduktionsanlage, die je nach Anlagentechnik eine Höhe von bis zu 160 m aufweisen kann, errichtet werden darf. Im Weiteren werden maximale Bauhöhen in einem

geschichteten Höhenkonzept von bis zu 100 m als zulässig geplant. Dies dient der städtebaulichen Ordnung und Umweltgesichtspunkten.

Zur Deckung des Platzbedarfs neuer Anlagen für die CO₂-arme Stahlproduktion soll planerisch vor allem eine bislang nichtversiegelte Außenbereichsfläche in Anspruch genommen werden. Die vorgesehene Festsetzung von Grundflächenzahlen ermöglicht es, für eine CO₂-arme Stahlproduktion erforderliche Anlagen auf den durch den Vorhabensbereich umfassten Flächen errichten zu können.

Die äußere (öffentliche) verkehrliche Erschließung des Projektgebiets soll über die Bundesstraße B269 und die Zufahrtstraße „Beim Umspannwerk“ – im Gemeindegebiet Saarwellingen – erreicht werden. Hierzu bedarf es sowohl der Abstimmung beider plangebenden Städte mit der Gemeinde Saarwellingen als auch einer bilateralen Vereinbarung zwischen Dillingen und Saarlouis, da die äußere Erschließung des Plangebiets Dillingen nur über das Gemeindegebiet der Kreisstadt Saarlouis möglich ist. Die entsprechenden Abstimmungen sind eingeleitet worden. Zudem besteht ein Industrie Gleisanschluss an das Gleissystem der Deutschen Bahn AG. Die (betriebliche) innere Erschließung des Projektgebiets soll über Werksstraßen und -gleisanlagen erfolgen.

Die technische Erschließung des Projektgebiets mit elektrischer Energie und mit Erdgas soll über neu zu errichtende (betriebliche) Versorgungsanlagen und deren Anbindung an im Umfeld des Projektgebiets vorhandene bzw. neu zu schaffende Übertragungsnetze gewährleistet werden. Dazu zählt insbesondere das gesondert zu genehmigende, in seinen voraussichtlichen Umweltauswirkungen aber bereits in den hiesigen Bauleitplanverfahren mitberücksichtigte Projekt der Amprion GmbH für ein neues Umspannwerk „Prims“ östlich des Hüttengeländes. Die Versorgung des Projektgebiets mit Wasser für die Zwecke des Betriebs und der Kühlung von Produktionsanlagen soll über eine neu zu errichtende Wasserentnahme aus der Saar erfolgen. Niederschlags- und gereinigte Abwässer sollen, soweit möglich, über bestehende Entwässerungssysteme, im Übrigen über eine neue Einleitstelle in die Prims eingeleitet werden.

Die in diesem Zusammenhang erstellten Fachgutachten, Planungen und Begutachtungen betrachten in ihren Bestandsaufnahmen, Analysen und Konzepten jeweils das gesamte Projektgebiet, also die in Rede stehenden Geltungsbereiche der beiden Bauleitpläne der Stadt Dillingen und der Kreisstadt Saarlouis in einem Umfang von insgesamt rund 46 ha. Mit Blick auf berücksichtigungsbedürftige erhebliche Umweltauswirkungen werden zudem alle relevanten Einwirkungsräume und Bestandsflächen im Umfeld beider Bebauungsplangebiete erfasst. Etwaige Vorbelastungen der Schutzgüter werden, soweit maßgeblich, ebenfalls berücksichtigt. Für alle Untersuchungen ist jeweils ein „Größter Anzunehmender Planfall“ (GAP) nach Maßgabe realistischer, konservativ abdeckender Worst-Case-Nutzungsszenarien definiert worden.

Gemäß § 9 BauGB werden zu treffende Festsetzungen jeweils für das zugrunde liegende kommunale Plangebiet getrennt – gleichwohl in enger inhaltlicher Abstimmung – in den Bebauungsplänen für die Stadt Dillingen und die Kreisstadt Saarlouis getroffen. Die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der umweltrelevanten einzelnen Schutzgüter sowie deren Wechselwirkungen untereinander sind gem. §§ 1 Abs. 6 Nr. 7, 1a, 2 Abs. 4 und 2a BauGB inkl. zugehöriger Anlage im Umweltbericht transparent und in ihrer Gesamtheit dargestellt. Diese Vorschriften bestimmen umfassend die Belange des Umweltschutzes als Gegenstand der Umweltprüfung, in welcher die voraussichtlichen

erheblichen Umweltauswirkungen ermittelt und in einem Umweltbericht beschrieben und bewertet werden.

1.4 Rechtlicher Hintergrund

Eine Gemeinde ist als Planerin im Rahmen der Bauleitplanung dazu angehalten, sowohl die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse als auch die Sicherheit der Wohn- und Arbeitsbevölkerung zu berücksichtigen (§ 1 Abs. 6 Nr. 1 BauGB). Daneben obliegt es ihr gleichermaßen die Belange des Umweltschutzes einzubeziehen, worunter – unbeschadet des § 50 S. 1 BImSchG – Auswirkungen auf bestimmte Umweltbelange fallen, die aufgrund der Anfälligkeit der nach dem Bebauungsplan zulässigen Vorhaben für schwere Unfälle oder Katastrophen zu erwarten sind (§ 1 Abs. 6 Nr. 7 lit. j) BauGB). Bei ihrer Entscheidung über die Verwirklichung der Planung hat sie diese und weitere öffentliche und private Belange gegeneinander und untereinander abzuwägen (§ 1 Abs. 7 BauGB).

Im Zuge dieser Abwägung hat sie ferner den Trennungsgrundsatz aus § 50 S. 1 BauGB als Abwägungsdirektive zu berücksichtigen. Danach sind bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen, die für eine bestimmte Nutzung vorgesehenen Flächen einander so zuzuordnen, dass schädliche Umwelteinwirkungen und von schweren Unfällen im Sinne des Art. 3 Nr. 13 der Richtlinie 2012/18/EU (Seveso-III-Richtlinie) in Betriebsbereichen hervorgerufene Auswirkungen auf die ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienenden Gebiete sowie auf sonstige schutzbedürftige Gebiete, insbesondere öffentlich genutzte Gebiete, wichtige Verkehrswege, Freizeitgebiete und unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvolle oder besonders empfindliche Gebiete und öffentlich genutzte Gebäude, so weit wie möglich vermieden werden. Bei der Bewertung, ob und wie die Planung den o.g. Belangen sowie dem Trennungsgrundsatz gerecht wird, kann die Gemeinde die 12. BImSchV („Störfall-Verordnung“) sowie die Leitfäden der Kommission für Anlagensicherheit (KAS) heranziehen.

1.5 Aufgabenstellung

Im Rahmen der gutachtlichen Stellungnahme soll geprüft werden, ob es sich bei den potenziell verwirklichten Vorhaben um Betriebsbereiche im Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung [3] handelt und wenn ja, soll der anzusetzende Achtungsabstand durch einen nach § 29b BImSchG [5] bekanntgegebenen Sachverständigen vorgeschlagen und bewertet werden.

2 Beurteilungsgrundlage und Vorgehensweise

Zur Begrenzung von Unfallfolgen für Mensch und Umwelt aufgrund schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen fordert Artikel 13 der Richtlinie 2012/18/EU (Seveso III-Richtlinie) [4] sowie § 50 BImSchG [5], angemessene Abstände zwischen Betriebsbereichen und schutzbedürftigen Gebieten mit den Mitteln der Raum- und Flächenplanung langfristig sicherzustellen.

Um den für die Bauleitplanung zuständigen Gemeinden eine Grundlage zur Beurteilung von zukünftigen Planungen zu geben, ist die Bestimmung des sog. Achtungsabstands erforderlich. Dieser wird unter Berücksichtigung der Eigenschaften der voraussichtlich bei den Vorhaben gehandhabten Stoffe im Betriebsbereich anhand der nach Anlage 1 BauGB relevanten Szenarien betrachtet:

- Basisfall
- Nullfall
- Planfall

Dabei entspricht hier der Basisfall dem Nullfall, da davon auszugehen ist, dass die Plangebiete keiner anderen Nutzung zugeführt werden und die Anlagen auf dem Gelände der Dillinger Hütte ohne Realisierung der Planungen in absehbarer Zeit genauso weiterbetrieben werden.

Zur Erläuterung wird die Auslegung von Schutzobjekten im Sinne des § 3 Abs. 5d BImSchG wiedergegeben:

Benachbarte Schutzobjekte im Sinne dieses Gesetzes sind ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienende Gebiete, öffentlich genutzte Gebäude und Gebiete, Freizeitgebiete, wichtige Verkehrswege und unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvolle oder besonders empfindliche Gebiete.

Die Länderarbeitsgemeinschaft Immissionsschutz hat hierzu Hinweise und Definitionen veröffentlicht [8], die nachfolgend hinsichtlich der Schutzobjekte wiedergegeben werden.

2) Definition der Schutzobjekte nach § 3 Abs. 5d BImSchG

2 a) Definition der ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienende Gebiete nach § 3 Abs. 5d BImSchG

Ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienende Gebiete im Sinne des § 3 Absatz 5d BImSchG sind Gebiete, in denen die Größe der dem Wohnen dienenden Nutzungseinheiten insgesamt mehr als 5 000 m² Bruttogrundfläche beträgt, soweit Landesbaurecht nichts anderes bestimmt. Einzelne Wohngebäude werden in der Regel nur dann erfasst, wenn sie einem Wohngebiet vergleichbare Dimensionen aufweisen [5]

2 b) Definition der öffentlich genutzten Gebäude und Gebiete nach § 3 Abs. 5d BImSchG

Öffentlich genutzte Gebäude und Gebiete im Sinne des § 3 Absatz 5d BImSchG sind bauliche Anlagen, die öffentlich zugänglich sind und die für die gleichzeitige Nutzung durch mehr als 100 Besucher bestimmt sind soweit Landesbaurecht nichts anderes bestimmt. Hierzu können Gebäude oder Anlagen zum nicht nur dauerhaften Aufenthalt von Menschen oder sensible Einrichtungen, wie:

- *Anlagen für soziale, kirchliche, kulturelle, sportliche und gesundheitliche Zwecke, wie z. B. Schulen, Kindergarten, Altenheime, Krankenhäuser,*
- *Öffentlich genutzte Gebäude und Anlagen mit Publikumsverkehr, z. B. Einkaufszentren, Verbrauchermärkte, Schnellrestaurants, Parkanlagen, Flughafenterminals, Bahnhöfe oder Busbahnhöfe gehören.*

Hierzu gehören auch Verwaltungsgebäude, wenn diese nicht nur gelegentlich Besucher (z.B. Geschäftspartner) empfangen. Soweit Besucher der Obhut der zu besuchenden Person in der Weise zuzuordnen sind, dass sie von dieser Person im Alarmierungsfall hinsichtlich ihres richtigen Verhaltens angehalten werden können, handelt es sich nicht um ein öffentliches Gebäude.

2 c) Definition Freizeitgebiete nach § 3 Abs. 5d BImSchG

Freizeitgebiete sind Gebiete, die der Erholung dienen. In Art. 13 Abs. 2 der Seveso-III-Richtlinie wird der Begriff Erholungsgebiete benutzt.

Freizeitgebiete im Sinne des § 3 Absatz 5d BImSchG sind Gebiete, die dazu bestimmt sind, von einer unbestimmten Anzahl von Personen zur Gestaltung ihrer Freizeit genutzt zu werden und in denen sich regelmäßig mehr als 100 Personen gleichzeitig aufhalten. Dazu können unter anderem Flächen für Volksfeste, Jahrmärkte oder Musikkonzerte sowie

- Gelände für Freilichtveranstaltungen,*
- Sportplätze,*
- Autokinos,*
- Freizeitparks,*
- Vergnügungsparks,*
- Abenteuer-Spielplätze (Robinson-Spielplätze, Aktiv-Spielplätze),*
- Kinderspielplätze*
- Sonderflächen für Freizeitaktivitäten, z.B. Grillplätze,*
- Campingplätze*
- Kleingartengebiete*
- Badeplätze,*
- Sommerrodelbahn*

(Aufzählung in Anlehnung an Ziffer 1 der Freizeitlärm-Richtlinie der LAI vom 06.03.2015)

zählen.

2 d) Definition „wichtige Verkehrswege“ nach § 3 Abs. 5d BImSchG

Der Vorschlag der Kommission (FAQ zu Dir. 2012/18/EC-Seveso-III vom 1.3.2016, No. 5, Ref. 034), an dem die Mitgliedstaaten inklusive Deutschland mitgearbeitet haben, kann herangezogen werden. Der Kommissionsvorschlag lautet:

„Die praktische Bewertung eines Verkehrsweges als „wichtiger Verkehrsweg“ ist immer von den individuellen Gegebenheiten abhängig, da die Verteilung der Verkehrsdichte stark schwanken kann. Verkehrsdichten unterhalb der folgenden Werte sollten nicht als „wichtige Verkehrswege“ betrachtet werden.

- Straßen mit weniger als 10.000 PKW in 24 Stunden,*
- Schienenwege mit weniger als 50 Personenzügen in 24 Stunden 5*

Verkehrswege mit Verkehrsdichten oberhalb der folgenden Werte sollten jedenfalls als „wichtige Verkehrswege“ betrachtet werden:

- Autobahnen (zulässige Höchstgeschwindigkeit > 100 km/h) mit mehr als 200.000 PKW in 24 Stunden oder mehr als 7.000 PKW in der verkehrsreichsten Stunde,*

- *Andere Straßen (zulässige Höchstgeschwindigkeit < 100 km/h) mit mehr als 100.000 PKW in 24 Stunden oder mehr als 4.000 PKW in der verkehrsreichsten Stunde,*
- *Schienenwege mit mehr als 250 Personenzügen in 24 Stunden oder mehr als 60 Personenzügen in der verkehrsreichsten Stunde (beide Fahrtrichtungen).*

Flughäfen sollten jeweils gesondert bewertet werden.“

Terminals von Flughäfen oder Kreuzfahrtschiffen, Schiffshäfen und Bahnhöfe gelten nicht als wichtige Verkehrswege, sondern ggf. als öffentlich genutzte Gebäude.

Bei der in vielen Fällen erforderlichen Einzelfallbetrachtung ist das Schutzgut Mensch und nicht die allgemeine oder wirtschaftliche Bedeutung des Verkehrswegs maßgeblich.

2 e) Unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvolle bzw. besonders empfindliche Gebiete im Sinne des § 3 Abs. 5d BImSchG

Unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvolle bzw. besonders empfindliche Gebiete im Sinne von § 3 Abs. 5d BImSchG sind folgende Gebiete, sofern sie zu Betriebsbereichen benachbart sind, sich demnach außerhalb des Betriebsbereichs befinden:

1. *Natura 2000-Gebiete gemäß §§ 31, 32 BNatSchG,*
2. *Naturschutzgebiete gemäß § 23 BNatSchG,*
3. *Nationalparke, nationale Naturmonumente gemäß § 24 BNatSchG,*
4. *Kern- und Pflegezonen von Biosphärenreservaten gemäß § 25 BNatSchG,*
5. *gesetzlich geschützte Biotope gemäß § 30 BNatSchG, sofern sie Gebietscharakter besitzen.*

Nicht zu den unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvollen bzw. besonders empfindlichen Gebieten im Sinne des § 3 Abs. 5d BImSchG gehören folgende Schutzgebiete des BNatSchG:

6. *Naturschutzdenkmäler gemäß § 28 BNatSchG,*
7. *Landschaftsschutzgebiete gemäß § 26 BNatSchG,*
8. *Naturparke gemäß § 27 BNatSchG,*
9. *Geschützte Landschaftsbestandteile gemäß § 29 BNatSchG,*
10. *Gebiete, die gemäß Landesbiotopkataster als naturschutzwürdig eingestuft sind, sofern sie nicht zu 5. zählen,*
11. *Schutzgebiete, die aufgrund regionaler oder internationaler Abkommen und Programme ausgewiesen wurden.*

Die Kommission für Anlagensicherheit – KAS hat einen Leitfaden (KAS-18) [6] erstellt, der die notwendigen Randbedingungen zur Ermittlung solcher Abstände festlegt. Die vorliegende Stellungnahme ist in Anlehnung an diesen Leitfaden KAS-18 und an den Leitfaden des LAI vom Juni 2018 [7] aufgebaut.

Dem Sachverständigen wurden folgende Unterlagen zur Bearbeitung zur Verfügung gestellt:

- Entwurf der Bebauungspläne „Sondergebiet CO₂-arme Stahlproduktion“ Stand 30.10.2023
- Beschreibung möglicher Anlagenkonfigurationen
- Lagepläne
- Auflistung potenziell gehandhabter Stoffgruppen/Stoffe inklusive Mengen

In den folgenden Abbildungen weichen die Grenzen der Bebauungsplangebiete von denen in Abbildung 1 dargestellten Grenzen ab, weil es zu kurzfristigen Änderungen dieser kam, die Berechnungen des vorliegenden Fachgutachtens zu diesem Zeitpunkt jedoch bereits abgeschlossen waren. Die Änderung des Grenzverlaufes hat keinen Einfluss auf die Berechnung sowie die Ergebnisse des vorliegenden Gutachtens, sodass die hier vorgelegten Aussagen weiterhin gültig sind.

3 Beschreibung der Umgebung

In Abbildung 2 ist der Geltungsbereich der Bebauungspläne im östlichen Bereich des Betriebsgeländes der Aktiengesellschaft der Dillinger Hüttenwerke weiß umrandet dargestellt.

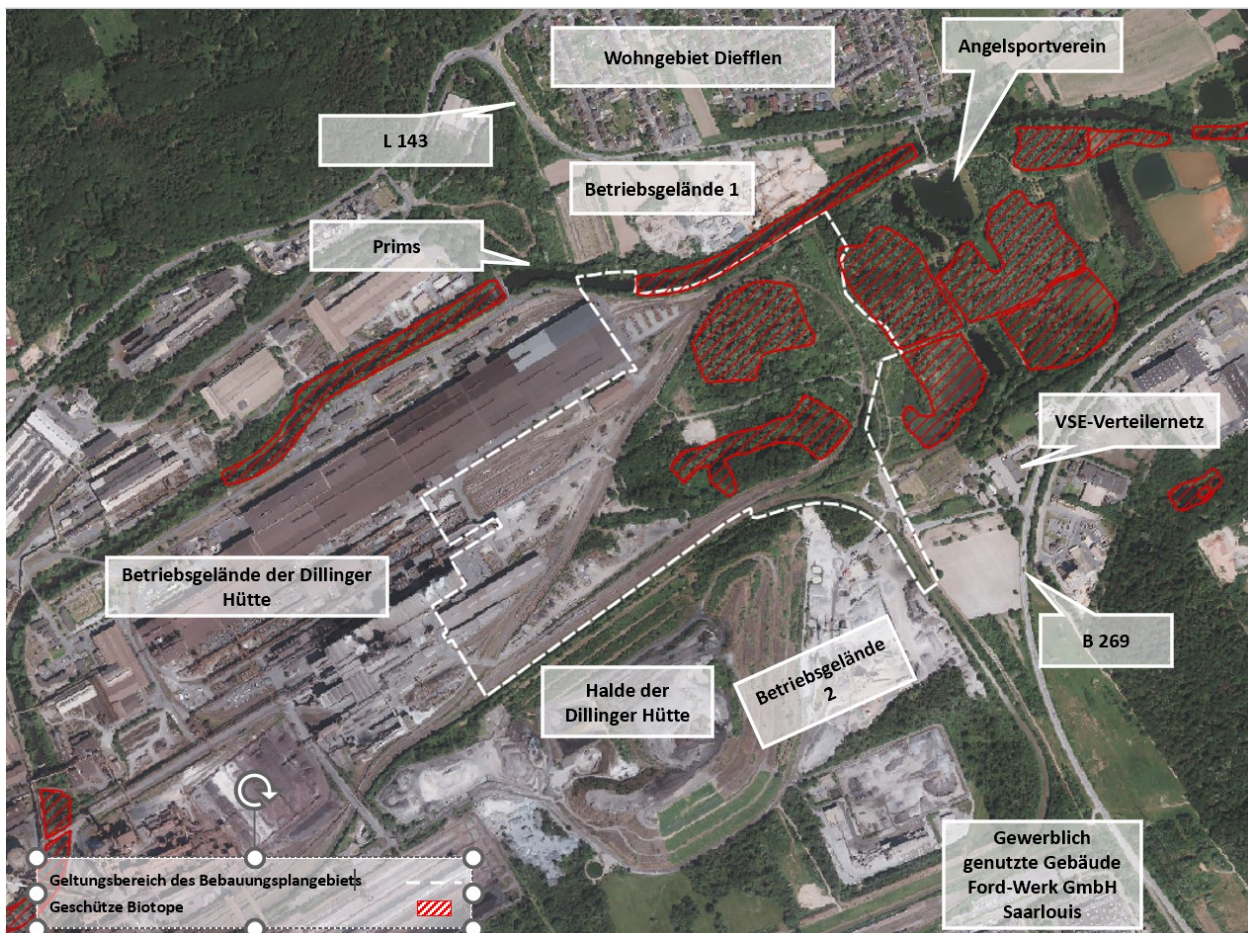


Abbildung 2: Geltungsbereich der Bebauungspläne (weiß umrandet) auf dem Gelände der Aktiengesellschaft der Dillinger Hüttenwerke (Hintergrund: www.geoportal.saarland.de, modifi-

ziert). Hinweis: die hier im Gleisbogen noch dargestellte Waldfläche im Plangebiet ist mittlerweile gerodet, die Biotope in diesem Gebiet bestehen nicht mehr.

Das Plangebiet reicht im Norden bis an das Primsufer heran bzw. bis auf das gegenüberliegende Ufer, auf dem sich die Betriebsgelände eines Zementherstellers, einer Sand- und Kiesgrube sowie einer chemischen und mechanischen Granulatverarbeitung (vgl. Abbildung 2 „Betriebsgelände 1“) befinden. Dahinter verläuft die L143 gefolgt vom Wohngebiet des Dillinger Stadtteils Diefflen. Im Osten grenzt das Betriebsgelände an eine Waldfläche, in der ein Weiher des ansässigen Angelsportvereins gelegen ist.

In der Waldfläche befinden sich laut saarländischem Biotopkataster zwei geschützte Biotope. Hierbei handelt es sich zum einen um einen Weiden-Auenwald und Röhrichtbestand hochwüchsiger Arten. Zum anderen ist eine weitere Fläche mit Weide- Auenwald, Röhrichtbestand und Teich kartiert.

Südlich und südöstlich befindet sich die Halde der Dillinger Hütte sowie das Betriebsgelände eines Bauunternehmens (Abbildung 2: „Betriebsgelände 2“), eine VSE- Umspannstation und die Bundesstraße B269. Weiter südlich folgen gewerblich genutzte Flächen einschließlich dem Betriebsgelände der Ford-Werke GmbH.

4 Beschreibung der potenziell verwirklichten Vorhaben

Die Ausweisung der zwei Sondergebiete ermöglicht nach den jeweiligen Festsetzungen die Errichtung einer DRI-Anlage und eines EAF einschließlich der zugehörigen Nebenanlagen.

In der Direktreduktions-Anlage werden Eisenträger (z.B. Eisenpellets) zu heißem Eisenschwamm (hot direct reduced iron, kurz: HDRI) mit Hilfe von so genanntem Reduktionsgas (wasserstoffreiches Gasgemisch) reduziert. Dieses wird durch einen Reformer zur Verfügung gestellt und innerhalb des Prozesses im Kreis gefahren. Als Reduktionsgas kann neben Erdgas auch Wasserstoff oder ein Gemisch aus beiden Gasen dienen.

Das produzierte HDRI kann entweder sofort im EAF weiterverarbeitet werden oder innerhalb einer Passivierungsatmosphäre (Inertgas, z.B. Stickstoff, o.Ä.) zum sogenannten CDRI (cold-direct reduced iron, kurz: CDRI) abgekühlt, passiviert und gelagert werden.

Das HDRI bildet zusammen mit Schrott bzw. CDRI oder zugekauftem brikettierten Eisenschwamm (hot briquetted iron, kurz: HBI) den Einsatzstoff des EAF, wobei ein Betrieb unter ausschließlicher Einsatz von Schrott ebenfalls denkbar ist. Im EAF werden die Bestandteile unter Verwendung von elektrischer und chemischer Energie erhitzt und aufgeschmolzen. Wesentliche Legierungsmittel können hierbei bereits zugegeben werden. Die Stahlschmelze wird abgestochen und weitere Zuschlagsstoffe hinzugegeben.

5 Einstufung nach Störfall-Verordnung

Anhand der Unterlagen der im Rahmen der potenziell verwirklichten Vorhaben gehandhabten Stoffe und Produkte können nach Stand jetziger Planung insbesondere folgende Gefahrstoffe in relevanten Mengen vorliegen:

- HDRI als pyrophorer Feststoff,

- Wasserstoff als hochentzündliches Gas,
- Erdgas als hochentzündliches Gas,
- Sauerstoff als brandfördernd (eigene Nummer)
- Reduktionsgas als hochentzündliches Gas der Kategorie 1 sowie als akut toxisches Gas Kategorie 3 (Einatmen),
- in Betrieben der Stahlerzeugung üblicherweise vorhandene Hilfs- und Betriebsstoffe.

Das in der DRI-Anlage hergestellte und im EAF verwendete DRI kann in 2 unterschiedlichen Formen vorliegen. Zum einen kann das metallisierte Eisen mit hohem Oxidationspotential den DRI-Prozess mit einer Temperatur von 600 °C als HDRI verlassen. In der Regel wird es dem EAF-Prozess (bestimmungsgemäßer Betrieb) unter inerter Atmosphäre zugeführt, d.h. HDRI liegt nur prozessintern vor.

Zum anderen kann das HDRI auch kontrolliert ausgeschleust und passiviert werden. Somit liegt das DRI als CDRI vor. Das CDRI ist als entzündbarer Feststoff der Kategorie 2 eingestuft [9] und unterliegt somit nicht der Kategorie 1.2.7 der Störfall-Verordnung.

Das HDRI weist eine sehr hohe Reaktivität gegenüber Luftsauerstoff auf. Da bisher noch keine entsprechenden Informationen über die pyrophoren Eigenschaften vorliegen, wird das Material konservativ als pyrophor mit dem Gefahrenhinweis H250, der *Feststoff entzündet sich in Berührung mit Luft innerhalb von fünf Minuten*, gekennzeichnet und somit der Nr. 1.2.7 des Anhangs 1 der Störfall-Verordnung mit Mengenschwellen von 50.000 kg/200.000 kg zugeordnet. Es ist von einer Gesamtmenge an HDRI oberhalb der Mengenschwelle der oberen Klasse der Störfall-Verordnung auszugehen.

Weitere potenziell relevante Stoffe sind entzündliche und giftige Gase:

Wasserstoff wird im Anhang 1 unter Nr. 2.44 mit den Mengenschwellen 5.000 kg/50.000 kg aufgeführt.

Erdgas ist der Nr. 2.1 zuzuordnen, mit den Mengenschwellen 50.000 kg/200.000 kg.

Sauerstoff ist der Nr. 2.38 des Anhangs 1 der Störfall-Verordnung zuzuordnen, mit den Mengenschwellen 200 t/2.000 t.

Das so genannte Reduktionsgas resultiert aus verbrauchtem Reduktionsgas der DRI-Anlage. Aufgrund der Gaszusammensetzung mit bis zu 40 Vol.-% Kohlenstoffmonoxid vor der Zugabe von Erdgas, ist das Reduktionsgas als akut toxisch der Kategorie 3 (Einatmen) sowie als entzündbares Gas der Kategorie 1 [10] den Gefahrenkategorien 1.1.2 und 1.2.2 gemäß Anhang I der Störfall-Verordnung mit den entsprechenden Mengenschwellen von 50.000 kg/200.000 kg bzw. 10.000 kg/50.000 kg zuzuordnen.

Es ist davon auszugehen, dass die genannten Gase als abstandsbestimmend angesehen werden können.

Die übrigen Stoffe, die bei der Stahlherstellung in o.g. Verfahren verwendet werden, sind in der Regel keine Gefahrstoffe, wie z.B. Legierungsmittel und Schrott oder werden in solchen Mengen gehandhabt, wie bspw. Biozide zur Kühlwasserbehandlung, dass sie in der vorliegenden Betrachtung keinen maßgeblichen Einfluss auf den Achtungsabstand ausüben.

6 Ermittlung des Achtungsabstands

Die Ermittlung des Achtungsabstands erfolgt anhand von unterschiedlichen Fallkonstellationen:

- Basisfall
- Nullfall
- Planfall

Dabei entspricht der Basisfall dem Nullfall, da davon auszugehen ist, dass die Plangebiete keiner anderen Nutzung zugeführt werden und die Anlagen auf dem Gelände der Dillinger Hütte ohne Realisierung der Bebauungspläne in absehbarer Zeit genauso weiterbetrieben werden.

6.1 Basisfall (=Nullfall)

Der Basisfall betrachtet die aktuelle Situation im Plangebiet. Die dortige gerodete Fläche ist frei von Bebauung und industrieller Nutzung, sodass der Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung nicht eröffnet ist. Gleiches gilt bei Nichtumsetzung der Planung (Nullfall).

Auf dem angrenzenden Betriebsgelände der AG der Dillinger Hüttenwerke befinden sich derzeit zwei Betriebsbereiche nach Störfall-Verordnung, der der Roheisengesellschaft Saar mbH (ROGESA) sowie der der Zentralkokerei Saar (ZKS).

Es gibt keine Planungen die dort bestehende Stahlherstellung durch ein neues Verfahren zu substituieren, sodass diese auch zukünftig über die Konverterroute erfolgen wird. Infolgedessen ist nicht zu erwarten, dass dort Anlagen errichtet werden, die dem Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung unterliegen.

Bewertung

Da keine Pläne für die Errichtung oder den Betrieb von Anlagen, die dem Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung unterliegen, vorliegen, besteht keine Notwendigkeit einen Achtungsabstand zu bestimmen.

6.2 Planfall

Im Planfall wird die Errichtung einer DRI-Anlage, eines EAF sowie zugehörigen Nebenanlagen ermöglicht.

Die dadurch entstehenden Betriebsbereiche unterliegen potenziell dem Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung und werden einem Betriebsbereich der oberen Klasse zugeordnet. Aufgrund der vorliegenden Planungen können Szenarien ermittelt und berechnet werden. Die Ermittlung der daraus resultierenden Abstände erfolgt insbesondere unter der Anwendung der Leitfäden KAS-18 [6] und KAS-63 [14]. Die zugrunde liegenden Szenarien beziehen sich auf sogenannte Dennoch-Störfälle gemäß Leitfaden KAS-18, die aufgrund vorgesehener technischer und organisatorischer Maßnahmen vernünftigerweise ausgeschlossen werden können. Vor diesem Hintergrund werden nachfolgend folgende Szenarien untersucht und bewertet:

- Wärmestrahlung in Folge eines HDRI-Brandes

- Wärmestrahlung bei einem Brand von austretendem Erdgas bzw. Wasserstoff in Folge einer Leckage einer Rohrleitung,
- Explosion einer Erdgas- bzw. Wasserstoffwolke in Folge einer Leckage einer Rohrleitung.
- Freisetzung von Reduktionsgas in Folge einer Leckage einer Rohrleitung.

Die Festsetzungen der Bauleitplanungen lassen neben den potenziell verwirklichten DRI- und EAF-Anlagen mit Nebenanlagen auch sonstige Nutzungen, die im Zusammenhang mit der CO₂-armen Stahlproduktion stehen, zu. Mit Blick auf die anderen Festsetzungen sind keine weiteren störfallrelevanten Nutzungsformen und somit Gefahrenpotenziale vorstellbar. Demnach sind auch keine anderen Szenarien als die zuvor dargelegten zu bewerten.

6.2.1 Betrachtung Wärmestrahlung in Folge eines HDRI-Brandes

Angesichts der Verwendung des HDRI unter inerter Atmosphäre, bzw. der Passivierung zu CDRI nach dem Abkühlvorgang und der Lagerung in speziellen Silos/Bunkern, die eine etwaige Wärmestrahlung und Ausbreitung des Brandes räumlich begrenzt, ist die Brandgefahr als gering einzuschätzen und mit herkömmlichen Brandereignissen vergleichbar. Die dabei ggf. entstehenden Brandgase steigen aufgrund der Thermik in die Atmosphäre auf. Nach Vorgaben im Leitfaden KAS-18 sind diese Gase nicht zu betrachten, da sie nach aller Erfahrung keine ernsthaften Fernwirkungen entfalten.

Bezüglich der entstehenden Wärmestrahlung im Brandfall kann kein Szenario definiert werden, das in eine Berechnung des angemessenen Abstands einfließen könnte. Daher wird als weitere Erkenntnisquelle hinsichtlich des dann anzusetzenden Abstands das Verfahren zur Festlegung der sog. TA Abstand herangezogen, und hier insbesondere die Veröffentlichung „Unterstützung der Erarbeitung einer Verwaltungsvorschrift zum angemessenen Sicherheitsabstand – Anlagenband 1“ [12]. In diesem Dokument wird ein angemessener Sicherheitsabstand für Stoffe, die eine schädliche Hitzeeinwirkung durch Brände und Brandgase herbeiführen können auf **100 m** beziffert. Dies gilt insbesondere für Stoffe aus dem Anhang I der 12. BImSchV, die den Gefahrenkategorien 1.2.4 bis 1.2.8 zuzuordnen sind, welche auch pyrophore Feststoffe beinhalten.

6.2.2 Ausbreitungsbetrachtung von Erdgas und Wasserstoff

In der Ausbreitungsbetrachtung von Erdgas und Wasserstoff wird eine Leckage der Rohrleitung mit einem Druck von 70 bar(ü) betrachtet. Der verwendete Druck bildet dabei den Wert an den Übergabestationen ab. Das bedeutet insoweit einen konservativen Ansatz, da der Gasdruck innerhalb der Anlage deutlich geringer ist.

Der Hauptbestandteil von Erdgas ist Methan. Dieses ist als entzündbares Gas der Kategorie 1 eingestuft und bildet mit Luft explosionsfähige Gemische. Aus diesem Grund erfolgt auf Grundlage der physikalischen Eigenschaften eine konservative Betrachtung der Szenarien mit Methan anstatt mit Erdgas.

Folgende weitere Randbedingungen werden entsprechend KAS-18 und KAS-63 für die Freisetzung der Gase angesetzt:

Temperatur: 20 °C
Freisetzungsart: gasförmig

Leckfläche:	490 mm ²
Ausflussziffer am Leck:	1
Ausflussziffer:	0,62 (scharfkantig)
Aufpunkt	2 m
Austrittswinkel gegenüber der Horizontalen	45°

6.2.3 Ausbreitungsbetrachtung Freistrahlf Flamme

Tritt ein brennbares Gas unter Druck aus einem Leck aus, bildet sich ein Freistrahlf, in dem durch die zugemischte Luft die Bildung eines zündfähigen Bereiches zwischen der oberen und unteren Zündgrenze erfolgt. Wird dieses Gas-Luft-Gemisch mit einer ausreichend starken Zündquelle in Brand gesetzt, brennt dieses in einer Freistrahlf-Flamme ab. Zur Berechnung dieser Szenarien wurde eine Gasfreisetzung in einer Freisetzungshöhe von 1,5 m angenommen. Der sich ausbildende Winkel der Freistrahlf-Flamme wird mit 45° betrachtet.

Gemäß den Leitfäden KAS-18 und KAS-63 wird für die Einschätzung der potenziellen Auswirkungen eine Wärmestrahlung von 1,6 kW/m² angenommen.

Bewertung Methan/Erdgas

Die Berechnung mit den angegebenen Randbedingungen ergibt, dass die nach KAS-18 für die Bewertung der möglichen Auswirkungen anzunehmende Wärmestrahlung von 1,6 kW/m² nach einer Entfernung von ca. **42 m** (Lee) unterschritten ist.

Bewertung Wasserstoff

Die gemäß KAS-63 zu berücksichtigende Wärmestrahlung von 1,6 kW/m² wird ab einer Entfernung von ca. **28 m** (Lee) unterschritten.

6.2.4 Ausbreitungsbetrachtung Gaswolkenexplosion

In Anhang 3 des Leitfadens KAS-18 wird unter Kapitel 2 „*Störfallauswirkungen zu Gaswolkenexplosionen als Bewertungsgrundlage für angemessene Abstände*“ angeführt, dass bei einer gasförmigen Freisetzung aus einer verfahrenstechnischen Anlage davon ausgegangen werden kann, dass dies unter erhöhtem Druck erfolgt, sodass sich ein Freistrahlf ausbildet und durch die Einmischung von Luft die untere Explosionsgrenze nach relativ kurzer Entfernung unterschritten wird. Aufgrund der dadurch geringen explosionsfähigen Masse innerhalb des Freistrahlf bleiben die Auswirkungen einer Explosion auf die nähere Umgebung der Anlage beschränkt und können im Rahmen der entsprechenden Betrachtung vernachlässigt werden. Große Gaswolken mit entsprechender explosionsfähiger Masse sind nur bei der Freisetzung von Gasen, die gegenüber Luft eine höhere Dichte haben, zu erwarten.

Im Zuge eines konservativen Ansatzes erfolgt dennoch eine Betrachtung der genannten Szenarien für Methan und Wasserstoff. Dazu wird die Gasausbreitung mit Hilfe des modifizierten Schatzmann-Modells berechnet und die explosionsfähige Masse sowie das explosionsfähige Volumen bei einer Austrittshöhe von 1,5 m bestimmt. Die Gaswolke wird in Form eines stehenden Zylinders modelliert.

Im Rahmen der Bewertung von möglichen Schadensauswirkungen ist im Fall einer Methan-Gaswolkenexplosion gemäß KAS-18 der Explosionsdruck von 0,1 bar und im Fall einer Wasserstoff-Gaswolkenexplosion eines Wasserstofffreistrahls entsprechend KAS-63 der Explosionsdruck von 0,05 bar heranzuziehen.

6.2.4.1 Ausbreitungsbetrachtung Explosion – Methan

Die Gasausbreitung als Freistrahл ergibt eine explosionsfähige Masse von 1,14 kg und ein explosionsfähiges Volumen von 27,06 m³. Die Länge der Gaswolke beträgt 13,29 m und ergibt sich aus der maximalen Höhe über dem Boden und dem horizontalen Abstand zum Freisetzungsort, an der die untere Explosionskonzentration von 4.4 Vol.% noch nicht unterschritten ist. Der resultierende Durchmesser des Gaswolkenzylinders beträgt 1,60 m.

Der Explosionsdruck wird mit dem Multi Energy Modell ermittelt. Die örtlichen Gegebenheiten in Bezug auf Verdämmung und/oder Verblockung werden mit Hilfe einer Matrix von Kinsella berücksichtigt [11]. Nach dieser ergibt sich eine Kategorie von 6, die in den Berechnungen berücksichtigt wird.

Bewertung

Die Berechnung mit den angegebenen Randbedingungen ergibt, dass ein Explosionsüberdruck von 0,1 bar ab einer Entfernung von ca. **45 m** ab dem Freisetzungsort unterschritten wird.

6.2.4.2 Ausbreitungsbetrachtung Wasserstoff-Freistrahл

Die Gasausbreitung des Wasserstoffs als Freistrahл ergibt eine explosionsfähige Masse von 1,25 kg und ein explosionsfähiges Volumen von 253,79 m³. Die Länge der Gaswolke beträgt 23,90 m und ergibt sich aus der maximalen Höhe über dem Boden und dem horizontalen Abstand zum Freisetzungsort, an der die untere Explosionskonzentration von 4,0 Vol.% noch nicht unterschritten ist. Die Berechnung einer Wasserstoff-Explosion erfolgt nach dem speziell dafür entwickelten Wasserstoff-Freistrahл Modell. Der Mittelpunkt der Gaswolke wird mit einer Höhe von 8,90 m beziffert.

Bewertung

Unter den gegebenen Randbedingungen ergibt die Berechnung, dass der Explosionsüberdruck gemäß KAS-63 von 0,05 bar ab einer Entfernung von **ca. 67 m** ab dem Freisetzungsort unterschritten wird.

6.2.5 Ausbreitungsbetrachtung – Reduktionsgas

Das Reduktionsgas ist mit einer Gaszusammensetzung von bis zu 40 Vol. % an Kohlenmonoxid als akut toxisch Kategorie 3 (Einatmen) anzusehen. Im Zuge einer konservativen Betrachtung erfolgt die Ausbreitungsbetrachtung anhand von reinem Kohlenstoffmonoxid gemäß der VDI-Richtlinie 3783 für dichteneutrale Gase.

Für die Freisetzung in 1,5 m Höhe werden gemäß KAS-18 folgende Randbedingungen angesetzt:

Betriebsdruck im System:	2 bar (ü)
Temperatur:	20 °C
Freisetzungsart:	gasförmig
Leckfläche:	490 mm ²

Ausflussziffer am Leck:	1
Ausflussziffer:	0,62 (scharfkantig)
Freisetzungsdauer:	10 min
Windgeschwindigkeit:	3 m/s
Rauigkeit der Umgebung:	1,2 (sehr rau: Stadt- und Waldgebiet)

Eine Bewertung von möglichen Schadensauswirkungen erfolgt entsprechend des Leitfadens KAS-18 anhand des ERPG-2-Wertes (Emergency Response Planning Guideline) bzw. des AEGL-2-Wertes (Acute Exposure Guideline Level) für den Bewertungszeitraum von 60 min.

Der ERPG-2-Wert ist definiert als die maximal luftgetragene Konzentration, bei der davon ausgegangen wird, dass unterhalb dieses Wertes beinahe sämtliche Personen bis zu einer Stunde lang exponiert werden könnten, ohne dass sie unter irreversiblen oder sonstigen schwerwiegenden gesundheitlichen Auswirkungen oder Symptomen leiden bzw. solche entwickeln, die die Fähigkeit einer Person beeinträchtigen könnten, Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

Der AEGL-2-Wert ist die luftgetragene Schadstoffkonzentration, ab der vorhergesagt wird, dass die Allgemeinbevölkerung irreversible oder andere schwerwiegende, lang andauernde Gesundheitseffekte erleiden kann oder bei der die Fähigkeit zur Flucht beeinträchtigt sein kann.

Für Kohlenstoffmonoxid sind die nachfolgenden Konzentrationswerte festgelegt [13]:

	CO-Konzentration	zulässige Einwirkzeit
AEGL-2-Wert	83 ppm	60 min
ERPG-2-Wert	350 ppm	60 min

Tabelle 1: AEGL-2 und ERPG-2 Wert für Kohlenstoffmonoxid einschließlich der zulässigen Einwirkzeit

Bewertung

Die Berechnung unter den angegebenen Randbedingungen führt zu dem Ergebnis, dass eine Unterschreitung des ERPG-2-Wertes ab einer Entfernung von ca. **31 m** erfolgt. Der AEGL-2-Wert wird ab einer Entfernung von ca. **58 m** vom Freisetzungsort unterschritten. Im Zuge der konservativen Betrachtung wird der Abstand gemäß dem AEGL-2-Wert herangezogen.

Die Reduktionsgasrohrleitungen weisen mit 2 bar(ü) einen deutlich geringeren Betriebsdruck auf als die in unmittelbarer Nähe verlaufenden Erd- und/oder Wasserstoffleitung. Somit sind die weiteren Szenarien einer Freistrahlf Flamme und einer Gaswolkenexplosion durch die Betrachtung von Erdgas und Wasserstoff ausreichend abgedeckt.

6.3 Vorschlag zur Festlegung eines Achtungsabstandes

Anhand der betrachteten Szenarien des Planfalls wurden folgende Abstände ermittelt:

Szenario	Gefährlicher Stoff	Abstand
HDRI-Brand	HDRI	100 m
Freistrahlf Flamme	Methan	42 m
Freistrahlf Flamme	Wasserstoff	28 m
Gaswolkenexplosion	Methan	45 m

Gaswolkenexplosion	Wasserstoff	67m
Gasausbreitung	Reduktionsgas	58 m

Tabelle 2: Die betrachteten Szenarien der einzelnen Gefahrstoffe und deren ermittelter Abstand

Die im Zuge der Szenarienbetrachtung des Planfalls in Tabelle 2 ermittelten Abstände stellen diejenigen um die entsprechenden Anlagen bzw. Rohrleitungen innerhalb des Bereichs, in denen die Gefahrstoffe vorliegen, dar. Der maximal ermittelte Abstand beträgt 100 m und resultiert aus der Dennoch-Störfall-Betrachtung eines HDRI-Brandes.

Da im Plangebiet lediglich Anlagen zur Herstellung bzw. Verarbeitung von Stahl geplant sind, in denen die betrachteten Gefahrstoffe vorliegen, ist nicht davon auszugehen, dass andere Stoffe gehandhabt werden, bei denen größere Abstände errechnet würden. Somit kann der Abstand von 100 m herangezogen werden.

Um dem weitestmöglichen Risiko Sorge zu tragen, wird ein Achtungsabstand von **100 m** als Umhüllende um den Geltungsbereich der Bebauungspläne vorgeschlagen (Abbildung 3).

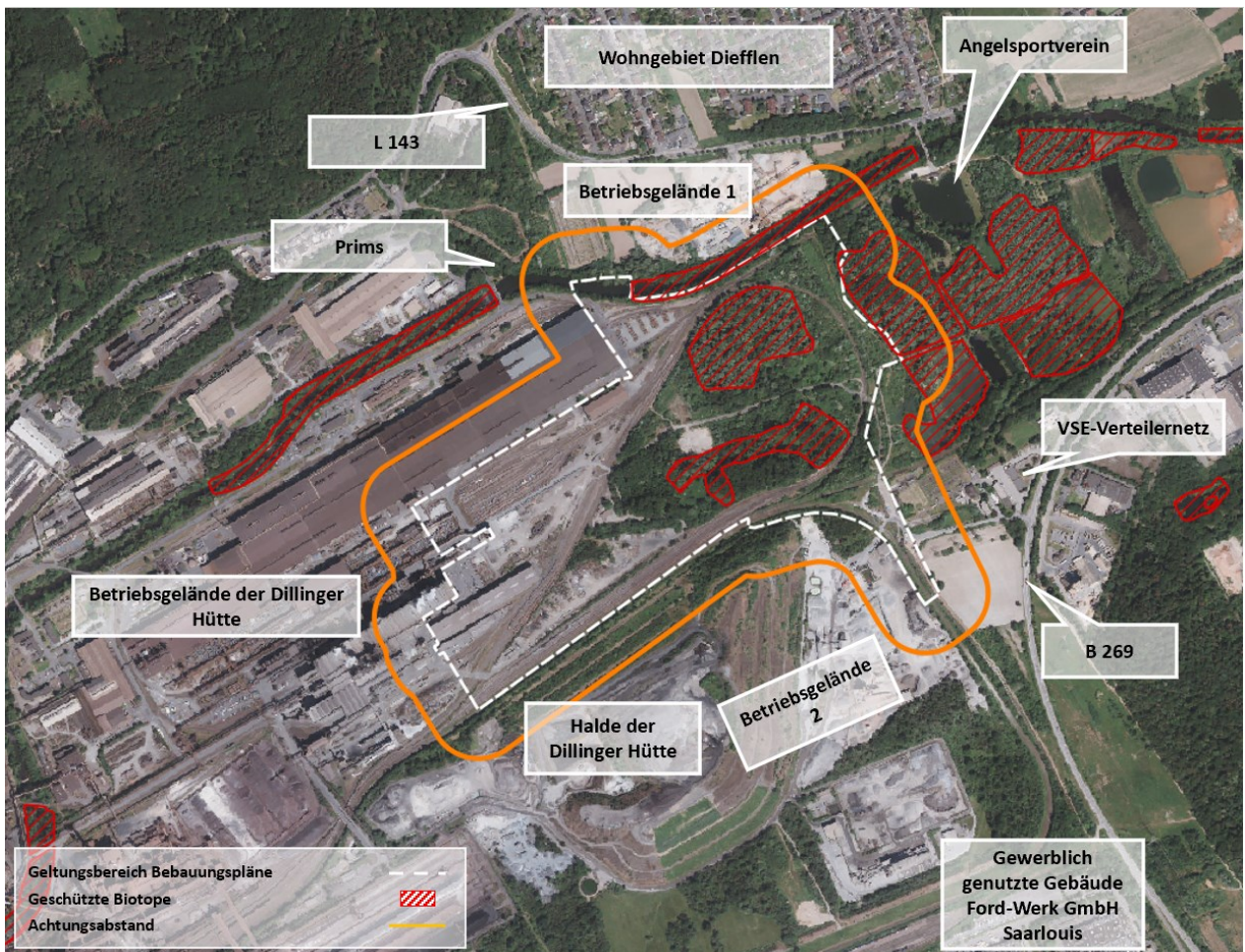


Abbildung 3: Darstellung des Achtungsabstands von 100 m (orange) um den Geltungsbereich der Bebauungspläne (weiß) (Hintergrund: www.geoportal.saarland.de, modifiziert). Hinweis: die hier im Gleisbogen noch dargestellte Waldfläche im Plangebiet ist mittlerweile gerodet, die ausgewiesenen Biotope in diesem Gebiet bestehen nicht mehr.

6.4 Beurteilung hinsichtlich der nächstgelegenen Schutzobjekte

Aus Abbildung 3 wird ersichtlich, dass der vorgeschlagene Achtungsabstand im Süden die Halde der Dillinger Hütte und ein Teil des Betriebsgeländes des Bauunternehmens („Betriebsgelände 2“) tangiert. Im Norden befinden sich Abschnitte der Betriebsgelände auf dem gegenüberliegenden Primsufer („Betriebsgelände 1“) innerhalb der Umhüllenden. Im Sinne des § 3 Abs. 5d BImSchG stellen allerdings beide Betriebsgelände keine Schutzobjekte dar. Das gilt auch für das zukünftige neue Umspannwerk der Amprion GmbH östlich des Werksgebietes.

Das nach § 3 Abs. 5d BImSchG zu den berücksichtigten Schutzobjekten zählende Wohngebiet des Stadtteils Diefflen im Norden, sowie der Weiher als Freizeitgebiet des Angelsportvereins im Osten, liegen außerhalb des vorgeschlagenen Achtungsabstands.

Die beiden kartierten Biotop liegen zwar teilweise im vorgeschlagenen Achtungsabstand, besitzen jedoch mangels, das Landschaftsbild bestimmender Merkmale keinen Gebietscharakter und sind somit keine zu berücksichtigenden Schutzobjekte. Gleiches gilt für die Schienenwege, da es sich hierbei um Werksgleise und somit mangels Personenzüge um keine wichtigen Verkehrswege im Sinne des § 3 Abs. 5d BImSchG handelt.

In den Bebauungsplänen sind neben den entsprechenden Festsetzungen zur DRI/EAF-Anlage mit den Nebenanlagen sonstige Nutzungen, die im Zusammenhang mit der CO₂-armen Stahlproduktion stehen, vorgesehen. Hiernach sind keine Nutzungen vorstellbar, die als Schutzobjekte im Sinne des § 3 Abs. 5d BImSchG einzuordnen wären. Insbesondere ist nicht zu erwarten, dass es zu öffentlichem Publikumsverkehr kommt, der über die dort Beschäftigten und Geschäftspartner hinausgeht.

7 Achtungsabstände benachbarter Betriebsbereiche

Beeinflussungen des Plangebiets durch die bereits derzeit auf dem Betriebsgelände der Dillinger Hütte befindlichen Betriebsbereiche nach Störfall-Verordnung, Roheisengesellschaft Saar mbH (ROGESA) und Zentralkokerei Saar (ZKS) können ausgeschlossen werden, da das Plangebiet außerhalb der Achtungsabstände der beiden Betriebsbereiche liegt und der vorgeschlagene Achtungsabstand um das Plangebiet diese nicht tangiert.

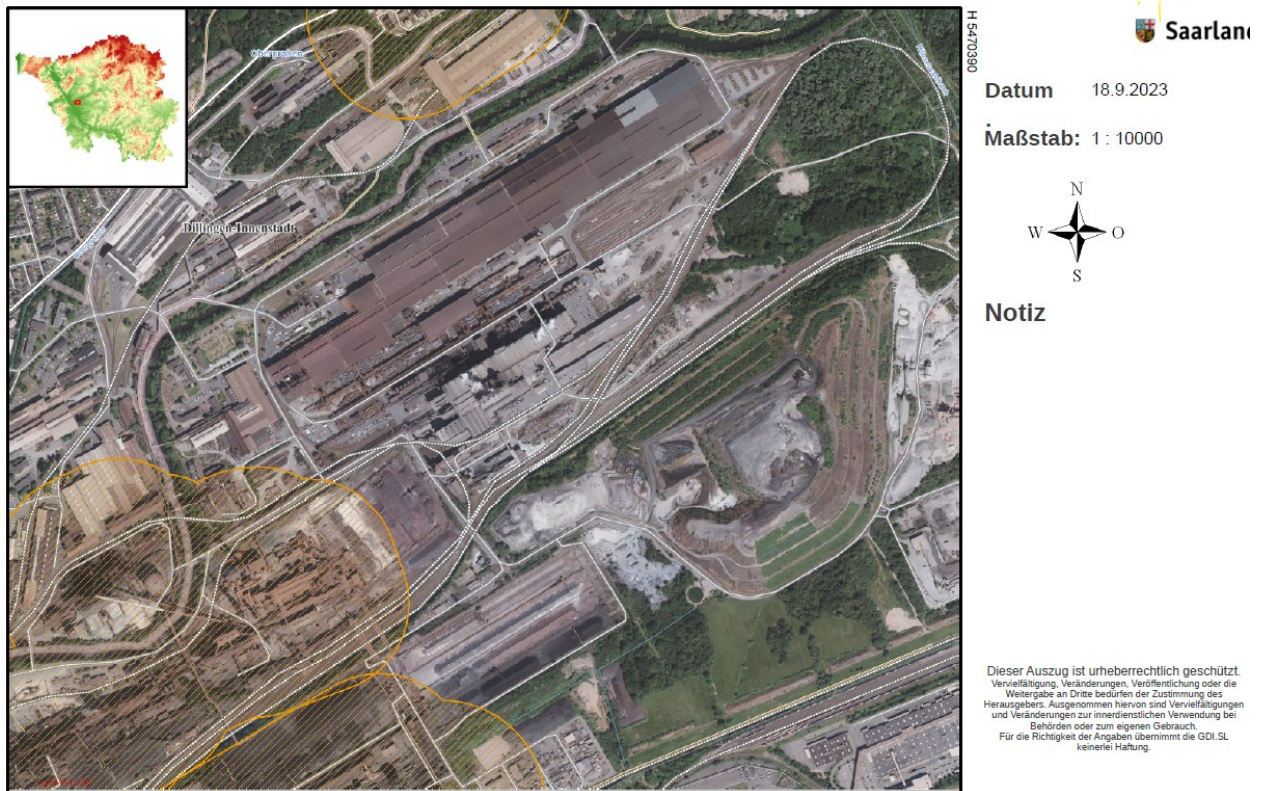


Abbildung 4: Achtungsabstände benachbarter Betriebsbereiche (Quelle: www.geoportal.saarland.de)

Auch der Achtungsabstand des nordwestlich liegenden Betriebsbereichs der Nippon Gases Deutschland wird vom Achtungsabstand um das Plangebiet nicht erreicht.

8 Zusammenfassung

Zur Ermöglichung des Transformationsprozesses hin zu „grünem Stahl“, sollen zwei Bebauungspläne „Sondergebiet CO₂-arme Stahlproduktion“ aufgestellt werden.

Es sollte geprüft werden, ob es sich bei den potenziell verwirklichten Vorhaben um Betriebsbereiche iSd der Störfall-Verordnung handelt und wenn ja, sollte der Achtungsabstand durch einen nach § 29b BImSchG [5] bekanntgegebenen Sachverständigen vorgeschlagen und bewertet werden. Dazu wurden verschiedene Planfälle betrachtet:

- Basisfall (=Nullfall) und
- Planfall

Sowohl im Basis- als auch im Nullfall kann davon ausgegangen werden, dass keine Anlagen, die unter den Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung fallen, errichtet werden. Die im Planfall dargestellten Anlagen können anhand der zur Verfügung gestellten Unterlagen Betriebsbereiche der oberen Klassen bilden. Maßgebend hierfür sind insbesondere die Mengen an HDRI.

Anhand der Pläne und Angaben über die gehandhabten Stoffgruppen/Stoffe erfolgte im Planfall die Betrachtung unterschiedlicher Dennoch-Störfälle sowie die Ermittlung der entsprechenden Abstände. Auf Grundlage der Ergebnisse wird ein Achtungsabstand von **100 m** um den Geltungsbereich der geplanten Bebauungspläne vorgeschlagen.

Weiterhin wurde eine Bewertung hinsichtlich der möglichen Auswirkungen auf die gemäß § 3 Abs. 5d BImSchG nächstgelegene Schutzobjekte, das Wohngebiet des Stadtteils Diefflen und den Angelsportverein, vorgenommen. Dabei zeigte sich, dass die Schutzobjekte außerhalb des empfohlenen Achtungsabstands liegen.

Auch die Achtungsabstände benachbarter Betriebsbereiche der ZKS, ROGESA und der Nippon Gases Deutschland tangieren denjenigen des Plangebiets nicht.

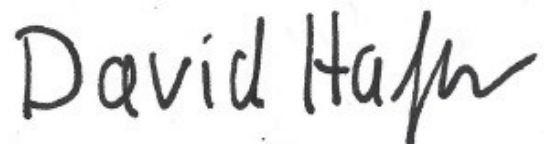
In der vormaligen Entwurfsfassung der planerischen Festsetzungen war noch die Zulässigkeit von Tankstellen vorgesehen. Dies hätte jedoch zu einer Ausdehnung des Achtungsabstands in die Wohnbebauung im Ortsteil Diefflen als Schutzobjekt i. S. d. § 3 Abs. 5d BImSchG geführt.

Sulzbach, den 26. Februar 2024



Dipl.-Ing. (FH) Manfred Mateiko

Bekannt gegebener Sachverständiger
nach § 29b BImSchG (sicherheitstechnische Prüfungen)



Dipl.-Chem. David Hafner

9 Rechtsvorschriften, Literatur

- [1] Baugesetzbuch (BauGB), Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 28. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 221) geändert worden ist
- [2] 4. BImSchV - Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Mai 2017 (BGBl. I S. 1440), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 12. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1799) geändert worden ist
- [3] Störfall-Verordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. März 2017 (BGBl. I S. 483), die zuletzt durch Artikel 107 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist
- [4] Richtlinie 2012/18/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 4. Juli 2012 zur Beherrschung der Gefahren schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen, zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinie 96/82/EG des Rates (ABl. Nr. L 197 vom 24.07.12 S. 1)
- [5] BImSchG - Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 11 Absatz 3 des Gesetzes vom 26. Juli 2023 (BGBl. 2023 Nr. 202) geändert worden ist
- [6] Leitfaden „Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung – Umsetzung § 50 BImSchG“ erarbeitet von der Arbeitsgruppe „Fortschreibung des Leitfadens SFK/TAA-GS-1“, 2. Überarbeitete Fassung, KAS-18 vom November 2010 inkl. 2 Korrekturen
- [7] Leitfaden für die Erstellung eines Gutachtens zur Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstands, LAI Juni 2018
- [8] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), Hinweise und Definitionen zum „angemessenen Sicherheitsabstand“ nach § 3 Absatz 5c BImSchG UMK-Umlaufbeschlüsse 51/2022 (LAI Beschluss TOP 10.1 146. LAI), Fassung vom 13.09.2022
- [9] Safety Data Sheet Direct Reduced Iron (DRI) Fines der Firma Nucor vom 22.12.2020
- [10] EG – Sicherheitsdatenblatt Reduktionsgas der AG der Dillinger Hüttenwerke vom 26.09.2023
- [11] K.G. Kinsella. A rapid assessment methodology for the prediction of vapour cloud explosion overpressure. Proceedings of the International Conference and Exhibition on Safety, Health and Loss Prevention in the Oil, Chemical and Process Industries, Singapore
- [12] Unterstützung der Erarbeitung einer Verwaltungsvorschrift zum angemessenen Sicherheitsabstand – Anlagenband 1, Abschlussdatum Oktober 2020
- [13] <https://www.umweltbundesamt.de/aegl-stoerfallbeurteilungswerte-stoffe>
Kohlenmonoxid Technical Support Document (TSD), letzter Aufruf 20.10.2023
- [14] Leitfaden zur Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstands für Anlagen mit gasförmigem Wasserstoff, KAS-63 vom November 2023.

Anhang Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung

Ausbreitungsbetrachtung Methan

Berechnung des freigesetzten Massenstroms aus einem Leck oder Sicherheitsventil

Programm Version: 9.44.9

Stoffdaten:

Ausgewählter Stoff:	Methan
Bearbeitungsdatum:	18.11.2020
Molare Masse (Gasphase) [g/mol]:	16,04
Isentropenexponent [-]:	1,227
Realgasfaktor [-]:	0,857
Temperatur [K]:	293,15
(Dampf)-Druck [bar-abs]:	71,013
Überdruck [bar]:	70,0
Gasdichte [kg/m ³]:	54,5307
Wärmekapazität der Gasphase [kJ/kg K]:	2,8009
Untere Explosionsgrenze [Vol.-%]:	4,4
Obere Explosionsgrenze [Vol.-%]:	16,5
KG-Wert [bar m/s]:	75,0
Unterer Heizwert [MJ/kg]:	50,31
Diffusionskoeffizient in Luft [m ² /s]:	2,06e-05
Temperaturklasse:	T1
Explosionsgruppe:	II A

Eingabedaten:

Durchmesser [mm]:	24,98
Leckfläche [mm ²]:	490,00
Ausflußziffer [-]:	0,62
Anzahl der Lecks:	1

Ergebnisse:

Massenstrom [kg/s]:	3,908
---------------------	-------

Freistrahlf Flamme Methan

Berechnung einer Freistrahlf Flamme

Eingabedaten:

Massenstrom [kg/s]:	3,91
Durchmesser [mm]:	25,000
Austrittswinkel [°]:	45,00
Freisetzungshöhe [m]:	1,5
Aufpunkthöhe [m]:	2,0
Emissionsverhältnis des Strahlers: [-]:	1,00
Emissionsverhältnis des Empfängers: [-]:	0,90
Bestrahlungsstärke in sicherer Entfernung [kW/m ²]:	1,60
Rußanteil [%]:	0,00
Umgebungsbedingungen:	Windstille

Auftrag-Nr.: 23-AB-0498
 Fachgutachten – Achtungsabstand B-Planverfahren

Umgebungstemperatur [°C]: 20,00
 relative Luftfeuchtigkeit [%]: 75,00

Modell: Chamberlain/Johnson; Saffer/Molkov 2013

Ergebnisse:

adiabate Flammentemperatur [K]: 2203,13
 Brennstoffanteil bei stöchiometrischer Verbrennung [Ma.-%]: 5,5
 Machzahl am Austritt [-]: 1,0
 Effektiver Austrittsdurchmesser Ds [m]: 0,0672
 Strahlgeschwindigkeit Uj [m/s]: 914,57
 Strahltemperatur Tj [K]: 143,84

Hinweis:

Das Stabilitätskriterium für eine stabil brennende Flamme wird nicht erreicht.
 Es ist nicht zu erwarten, dass die Flamme stabil brennt.

Minimaler Flammendurchmesser [m]: 1,1
 Maximaler Flammendurchmesser [m]: 5,2
 Flammenlänge [m]: 22,1
 Winkel zwischen Flamme und Horizontaler [°]: 49
 max. Strahlungsintensität der Flamme [kW/m²]: 111,7

Abstand [m]	QLee [kW/m ²]	QQuer [kW/m ²]	QLuv [kW/m ²]	W-Lee [%]	W-Quer [%]	W-Luv [%]
2,223e+01	5,408e+00	2,227e+00	6,477e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
2,251e+01	5,330e+00	2,190e+00	6,406e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
2,280e+01	5,248e+00	2,152e+00	6,333e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
2,311e+01	5,163e+00	2,113e+00	6,257e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
2,343e+01	5,073e+00	2,073e+00	6,178e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
2,377e+01	4,979e+00	2,031e+00	6,097e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
2,412e+01	4,880e+00	1,989e+00	6,013e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
2,450e+01	4,778e+00	1,946e+00	5,926e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
2,489e+01	4,671e+00	1,902e+00	5,837e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
2,530e+01	4,559e+00	1,856e+00	5,745e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
2,573e+01	4,444e+00	1,811e+00	5,650e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
2,618e+01	4,324e+00	1,764e+00	5,553e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
2,666e+01	4,200e+00	1,717e+00	5,453e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
2,716e+01	4,072e+00	1,669e+00	5,350e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
2,768e+01	3,940e+00	1,621e+00	5,245e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
2,823e+01	3,805e+00	1,572e+00	5,138e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
2,881e+01	3,667e+00	1,523e+00	5,028e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
2,942e+01	3,526e+00	1,473e+00	4,917e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
3,005e+01	3,382e+00	1,423e+00	4,803e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
3,072e+01	3,237e+00	1,373e+00	4,687e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
3,143e+01	3,090e+00	1,324e+00	4,569e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
3,216e+01	2,943e+00	1,274e+00	4,449e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
3,294e+01	2,795e+00	1,224e+00	4,328e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
3,375e+01	2,648e+00	1,175e+00	4,206e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
3,460e+01	2,502e+00	1,126e+00	4,082e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00

Auftrag-Nr.: 23-AB-0498

Fachgutachten – Achtungsabstand B-Planverfahren

3,550e+01	2,358e+00	1,077e+00	3,957e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
3,644e+01	2,216e+00	1,029e+00	3,832e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
3,743e+01	2,077e+00	9,815e-01	3,706e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
3,847e+01	1,942e+00	9,346e-01	3,579e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
3,956e+01	1,810e+00	8,886e-01	3,453e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
4,070e+01	1,684e+00	8,435e-01	3,327e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
4,191e+01	1,562e+00	7,995e-01	3,201e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
4,317e+01	1,446e+00	7,565e-01	3,076e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
4,449e+01	1,336e+00	7,147e-01	2,951e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00

Freistrahlausbreitung Methan

Berechnung eines Freistrahls nach Schatzmann, modifiziert

Eingabedaten:

Massenstrom [kg/s]:	3,9082
Durchmesser Austritt [mm]:	25,0
Austrittswinkel [°]:	45,00
Freisetzungshöhe [m]:	1,50
Umgebungstemperatur [K]:	293,15
Konzentration zum Abbruch der Berechnung [Vol.-%]:	0,50

Windstille

Ergebnisse:

Startwerte am Ende der Kernzone	
Strömungsgeschwindigkeit [m/s]:	692,85
Temperatur [K]:	207,46

Dichte des Freistrahls [kg/m³]:	0,942
Breite des Freistrahls b0 [m]:	0,0719
Länge der Kernzone s0 [m]:	0,155
Winkel Theta0 [°]:	45,0
Konzentration [Vol.-%]:	87,16

Abstand [m]	Höhe [m]	Winkel [°]	Konzentration [Vol.-%]	Geschwindigkeit [m/s]	Temperatur [K]
1,098e-01	1,610e+00	4,500e+01	8,713e+01	6,925e+02	2,185e+02
1,118e-01	1,612e+00	4,500e+01	8,685e+01	6,888e+02	2,188e+02
1,143e-01	1,614e+00	4,500e+01	8,650e+01	6,842e+02	2,191e+02
1,172e-01	1,617e+00	4,500e+01	8,608e+01	6,787e+02	2,195e+02
1,209e-01	1,621e+00	4,500e+01	8,558e+01	6,721e+02	2,200e+02
.... Aufgrund des Umfangs der Datentabelle wird die restliche Tabelle nicht dargestellt.					

Berechnung beendet.

Die gewünschte minimale Konzentration wurde unterschritten.

Höhe der Freistrahlmittellinie [m]:	82,68
Radius des Freistrahls [m]:	24,99
Freisetzungsfläche [m²]:	1962,04

Auftrag-Nr.: 23-AB-0498

Fachgutachten – Achtungsabstand B-Planverfahren

Höhe der Austrittsfläche (Oberkante) über Freisetzungsort [m]: 97,09
Entfernung der Austrittsfläche vom Freisetzungsort [m]: 72,15
Zeitdauer bis zum Erreichen der kleinsten vorgegebenen Konzentration [s]: 7,1
Explosionsfähige Masse [kg]: 1,139
Explosionsfähiges Volumen [m³]: 27,0578

Konzentration Max.	Höhe über dem Boden
4,4 Vol. %	10,2 m
16,5 Vol. %	3,6 m

Explosion Methan

Berechnung der Explosionsauswirkungen mit dem Multi-Energy-Modell

Eingabedaten:

Explosionsfähige Masse [kg]: 1,140

Untere Zünddistanz [m]: 1,60

Explosionsklasse [-]: 6

Abstand Zur Quelle [m]	Überdruck [bar]	refekt. Überdruck [bar]	Impuls+ [Pa s]	Impuls- Reflex [Pa s]	tp [s]
1,800e+00	5,065e-01	1,218e+00	2,946e+02	7,084e+02	1,163e-02
2,830e+00	5,065e-01	1,218e+00	2,946e+02	7,084e+02	1,163e-02
3,891e+00	5,065e-01	1,218e+00	2,625e+02	6,312e+02	1,036e-02
4,984e+00	5,001e-01	1,200e+00	2,241e+02	5,378e+02	8,960e-03
6,109e+00	4,654e-01	1,105e+00	2,027e+02	4,811e+02	8,710e-03
7,268e+00	4,119e-01	9,611e-01	1,824e+02	4,255e+02	8,855e-03
8,462e+00	3,561e-01	8,157e-01	1,609e+02	3,684e+02	9,033e-03
9,692e+00	3,120e-01	7,038e-01	1,430e+02	3,225e+02	9,165e-03
1,096e+01	2,746e-01	6,115e-01	1,280e+02	2,849e+02	9,319e-03
1,226e+01	2,446e-01	5,389e-01	1,159e+02	2,554e+02	9,478e-03
1,361e+01	2,200e-01	4,803e-01	1,061e+02	2,315e+02	9,641e-03
1,499e+01	1,994e-01	4,320e-01	9,782e+01	2,119e+02	9,809e-03
1,642e+01	1,820e-01	3,916e-01	9,084e+01	1,955e+02	9,983e-03
1,789e+01	1,637e-01	3,498e-01	8,273e+01	1,768e+02	1,011e-02
1,940e+01	1,433e-01	3,039e-01	7,268e+01	1,541e+02	1,014e-02
2,096e+01	1,265e-01	2,664e-01	6,436e+01	1,356e+02	1,018e-02
2,256e+01	1,123e-01	2,353e-01	5,735e+01	1,201e+02	1,021e-02
2,421e+01	1,002e-01	2,089e-01	5,136e+01	1,071e+02	1,025e-02
2,592e+01	9,023e-02	1,874e-01	4,638e+01	9,630e+01	1,028e-02
2,767e+01	8,367e-02	1,733e-01	4,300e+01	8,905e+01	1,028e-02
2,948e+01	7,779e-02	1,607e-01	3,998e+01	8,260e+01	1,028e-02
3,134e+01	7,250e-02	1,495e-01	3,726e+01	7,682e+01	1,028e-02
3,325e+01	6,772e-02	1,393e-01	3,481e+01	7,162e+01	1,028e-02
3,523e+01	6,339e-02	1,302e-01	3,258e+01	6,691e+01	1,028e-02
3,726e+01	5,944e-02	1,219e-01	3,055e+01	6,265e+01	1,028e-02
3,935e+01	5,584e-02	1,143e-01	2,870e+01	5,876e+01	1,028e-02
4,151e+01	5,254e-02	1,074e-01	2,700e+01	5,521e+01	1,028e-02
4,373e+01	4,950e-02	1,011e-01	2,544e+01	5,196e+01	1,028e-02
4,602e+01	4,671e-02	9,527e-02	2,401e+01	4,897e+01	1,028e-02
4,838e+01	4,412e-02	8,990e-02	2,268e+01	4,621e+01	1,028e-02
5,080e+01	4,173e-02	8,495e-02	2,145e+01	4,366e+01	1,028e-02
5,330e+01	3,951e-02	8,036e-02	2,031e+01	4,130e+01	1,028e-02
5,588e+01	3,745e-02	7,609e-02	1,925e+01	3,911e+01	1,028e-02
5,853e+01	3,553e-02	7,213e-02	1,826e+01	3,707e+01	1,028e-02
6,126e+01	3,373e-02	6,844e-02	1,734e+01	3,518e+01	1,028e-02
6,408e+01	3,206e-02	6,499e-02	1,648e+01	3,341e+01	1,028e-02
6,697e+01	3,049e-02	6,177e-02	1,567e+01	3,175e+01	1,028e-02
6,996e+01	2,902e-02	5,876e-02	1,492e+01	3,020e+01	1,028e-02
7,303e+01	2,764e-02	5,593e-02	1,421e+01	2,875e+01	1,028e-02

7,620e+01	2,634e-02	5,328e-02	1,354e+01	2,738e+01	1,028e-02
7,946e+01	2,512e-02	5,079e-02	1,291e+01	2,610e+01	1,028e-02
8,282e+01	2,397e-02	4,844e-02	1,232e+01	2,490e+01	1,028e-02
8,628e+01	2,289e-02	4,623e-02	1,176e+01	2,376e+01	1,028e-02
8,985e+01	2,187e-02	4,414e-02	1,124e+01	2,269e+01	1,028e-02
9,352e+01	2,090e-02	4,217e-02	1,074e+01	2,167e+01	1,028e-02
9,730e+01	1,998e-02	4,031e-02	1,027e+01	2,072e+01	1,028e-02
1,012e+02	1,912e-02	3,855e-02	9,825e+00	1,981e+01	1,028e-02
1,052e+02	1,830e-02	3,688e-02	9,403e+00	1,895e+01	1,028e-02
1,093e+02	1,752e-02	3,530e-02	9,003e+00	1,814e+01	1,028e-02
1,136e+02	1,678e-02	3,380e-02	8,624e+00	1,737e+01	1,028e-02
1,180e+02	1,608e-02	3,238e-02	8,263e+00	1,664e+01	1,028e-02
1,225e+02	1,541e-02	3,102e-02	7,921e+00	1,595e+01	1,028e-02
1,271e+02	1,478e-02	2,974e-02	7,595e+00	1,529e+01	1,028e-02
1,319e+02	1,417e-02	2,852e-02	7,285e+00	1,466e+01	1,028e-02
1,369e+02	1,360e-02	2,736e-02	6,990e+00	1,406e+01	1,028e-02
1,420e+02	1,305e-02	2,625e-02	6,708e+00	1,349e+01	1,028e-02
1,472e+02	1,253e-02	2,520e-02	6,440e+00	1,295e+01	1,028e-02
1,526e+02	1,203e-02	2,419e-02	6,185e+00	1,243e+01	1,028e-02
1,581e+02	1,156e-02	2,323e-02	5,941e+00	1,194e+01	1,028e-02
1,639e+02	1,111e-02	2,232e-02	5,708e+00	1,147e+01	1,028e-02
1,697e+02	1,067e-02	2,144e-02	5,485e+00	1,102e+01	1,028e-02
1,758e+02	1,026e-02	2,061e-02	5,273e+00	1,059e+01	1,028e-02
1,821e+02	9,863e-03	1,981e-02	5,069e+00	1,018e+01	1,028e-02
1,885e+02	9,485e-03	1,905e-02	4,875e+00	9,790e+00	1,028e-02
1,951e+02	9,124e-03	1,832e-02	4,689e+00	9,415e+00	1,028e-02
2,020e+02	8,777e-03	1,762e-02	4,511e+00	9,056e+00	1,028e-02
2,090e+02	8,446e-03	1,695e-02	4,341e+00	8,713e+00	1,028e-02
2,162e+02	8,128e-03	1,631e-02	4,178e+00	8,384e+00	1,028e-02
2,237e+02	7,824e-03	1,570e-02	4,021e+00	8,070e+00	1,028e-02
2,314e+02	7,533e-03	1,511e-02	3,872e+00	7,768e+00	1,028e-02
2,393e+02	7,253e-03	1,455e-02	3,728e+00	7,479e+00	1,028e-02
2,475e+02	6,985e-03	1,401e-02	3,590e+00	7,202e+00	1,028e-02
2,559e+02	6,728e-03	1,349e-02	3,458e+00	6,936e+00	1,028e-02
2,645e+02	6,481e-03	1,300e-02	3,331e+00	6,681e+00	1,028e-02
2,734e+02	6,244e-03	1,252e-02	3,209e+00	6,436e+00	1,028e-02
2,826e+02	6,017e-03	1,207e-02	3,093e+00	6,201e+00	1,028e-02
2,921e+02	5,799e-03	1,163e-02	2,980e+00	5,976e+00	1,028e-02
3,018e+02	5,589e-03	1,120e-02	2,873e+00	5,759e+00	1,028e-02
3,118e+02	5,388e-03	1,080e-02	2,769e+00	5,551e+00	1,028e-02
3,222e+02	5,194e-03	1,041e-02	2,670e+00	5,351e+00	1,028e-02
3,328e+02	5,008e-03	1,004e-02	2,574e+00	5,159e+00	1,028e-02
3,438e+02	4,829e-03	9,678e-03	2,482e+00	4,974e+00	1,028e-02
3,551e+02	4,657e-03	9,333e-03	2,394e+00	4,797e+00	1,028e-02
3,667e+02	4,492e-03	9,000e-03	2,309e+00	4,626e+00	1,028e-02
3,787e+02	4,332e-03	8,681e-03	2,227e+00	4,462e+00	1,028e-02
3,910e+02	4,179e-03	8,374e-03	2,148e+00	4,304e+00	1,028e-02
4,037e+02	4,032e-03	8,078e-03	2,072e+00	4,152e+00	1,028e-02
4,168e+02	3,890e-03	7,793e-03	1,999e+00	4,005e+00	1,028e-02
4,303e+02	3,754e-03	7,519e-03	1,929e+00	3,865e+00	1,028e-02
4,441e+02	3,622e-03	7,256e-03	1,862e+00	3,729e+00	1,028e-02
4,584e+02	3,496e-03	7,002e-03	1,797e+00	3,599e+00	1,028e-02
4,732e+02	3,374e-03	6,758e-03	1,734e+00	3,473e+00	1,028e-02

Auftrag-Nr.: 23-AB-0498

Fachgutachten – Achtungsabstand B-Planverfahren

4,884e+02	3,257e-03	6,522e-03	1,674e+00	3,352e+00	1,028e-02
5,040e+02	3,143e-03	6,295e-03	1,616e+00	3,236e+00	1,028e-02
5,201e+02	3,035e-03	6,077e-03	1,560e+00	3,123e+00	1,028e-02
5,367e+02	2,930e-03	5,867e-03	1,506e+00	3,015e+00	1,028e-02
5,537e+02	2,828e-03	5,664e-03	1,454e+00	2,911e+00	1,028e-02
5,713e+02	2,731e-03	5,468e-03	1,404e+00	2,811e+00	1,028e-02
5,894e+02	2,637e-03	5,280e-03	1,355e+00	2,714e+00	1,028e-02
6,081e+02	2,546e-03	5,098e-03	1,309e+00	2,620e+00	1,028e-02
6,273e+02	2,459e-03	4,923e-03	1,264e+00	2,530e+00	1,028e-02

Ausbreitungsbetrachtung Wasserstoff

Berechnung des freigesetzten Massenstroms aus einem Leck oder Sicherheitsventil

Programm Version: 9.44.9

Stoffdaten:

Ausgewählter Stoff:	Wasserstoff
Bearbeitungsdatum:	18.11.2020
Molare Masse (Gasphase) [g/mol]:	2,02
Isentropenexponent [-]:	1,373
Realgasfaktor [-]:	1,024
Temperatur [K]:	293,15
(Dampf)-Druck [bar-abs]:	71,013
Überdruck [bar]:	70,0
Gasdichte [kg/m ³]:	5,7496
Wärmekapazität der Gasphase [kJ/kg K]:	15,1425
Untere Explosionsgrenze [Vol.-%]:	4,0
Obere Explosionsgrenze [Vol.-%]:	77,0
KG-Wert [bar m/s]:	550,0
Unterer Heizwert [MJ/kg]:	120,0
Diffusionskoeffizient in Luft [m ² /s]:	7,446e-05
Temperaturklasse:	T1
Explosionsgruppe:	II C

Eingabedaten:

Durchmesser [mm]:	24,98
Leckfläche [mm ²]:	490,00
Ausflußziffer [-]:	0,62
Anzahl der Lecks:	1

Ergebnisse:

Massenstrom [kg/s]:	1,320
---------------------	-------

Freistrahlf Flamme Wasserstoff

Berechnung einer Freistrahlf Flamme

Eingabedaten:

Massenstrom [kg/s]:	1,32
Durchmesser [mm]:	25,000
Austrittswinkel [°]:	45,00
Freisetzungshöhe [m]:	1,5
Aufpunkthöhe [m]:	2,0
Emissionsverhältnis des Strahlers: [-]:	1,00
Emissionsverhältnis des Empfängers: [-]:	0,90
Bestrahlungsstärke in sicherer Entfernung [kW/m²]:	1,60
Rußanteil [%]:	0,00

Umgebungsbedingungen:

Windstille	
Umgebungstemperatur [°C]:	20,00
relative Luftfeuchtigkeit [%]:	75,00

Modell: Chamberlain/Johnson; Saffer/Molkov 2013

Ergebnisse:

adiabate Flammentemperatur [K]:	2362,50
Brennstoffanteil bei stöchiometrischer Verbrennung [Ma.-%]:	2,8
Machzahl am Austritt [-]:	1,0
Effektiver Austrittsdurchmesser Ds [m]:	0,0187
Strahlgeschwindigkeit Uj [m/s]:	3985,65
Strahltemperatur Tj [K]:	295,10

Minimaler Flammendurchmesser [m]:	3,0
Maximaler Flammendurchmesser [m]:	3,1
Flammenlänge [m]:	17,5
Winkel zwischen Flamme und Horizontaler [°]:	45
max. Strahlungsintensität der Flamme [kW/m²]:	53,0

Abstand [m]	QLee [kW/m²]	QQuer [kW/m²]	QLuv [kW/m²]	W-Lee [%]	W-Quer [%]	W-Luv [%]
2,026e+01	2,874e+00	1,093e+00	3,368e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
2,104e+01	2,697e+00	1,031e+00	3,232e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
2,186e+01	2,521e+00	9,713e-01	3,097e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
2,272e+01	2,346e+00	9,130e-01	2,964e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
2,362e+01	2,175e+00	8,566e-01	2,832e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
2,457e+01	2,007e+00	8,022e-01	2,703e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
2,557e+01	1,845e+00	7,499e-01	2,575e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
2,662e+01	1,688e+00	6,996e-01	2,450e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
2,771e+01	1,539e+00	6,516e-01	2,328e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00
2,887e+01	1,397e+00	6,058e-01	2,209e-01	0,000e+00	0,000e+00	0,000e+00

Freistrahlausbreitung Wasserstoff

Berechnung eines Freistrahls nach Schatzmann, modifiziert

Eingabedaten:

Massenstrom [kg/s]:	1,3200
Durchmesser Austritt [mm]:	25,0
Austrittswinkel [°]:	45,00
Freisetzungshöhe [m]:	1,50
Umgebungstemperatur [K]:	293,15
Konzentration zum Abbruch der Berechnung [Vol.-%]:	0,50
Windstille	

Ergebnisse:

Startwerte am Ende der Kernzone	
Strömungsgeschwindigkeit [m/s]:	2209,48
Temperatur [K]:	294,87
Dichte des Freistrahls [kg/m ³]:	0,083
Breite des Freistrahls b ₀ [m]:	0,0634
Länge der Kernzone s ₀ [m]:	0,155
Winkel Theta ₀ [°]:	45,0
Konzentration [Vol.-%]:	87,16

Abstand [m]	Höhe [m]	Winkel [°]	Konzentration [Vol.-%]	Geschwindigkeit [m/s]	Temperatur [K]
1,098e-01	1,610e+00	4,500e+01	8,713e+01	2,206e+03	2,947e+02
1,118e-01	1,612e+00	4,500e+01	8,684e+01	2,167e+03	2,946e+02
1,143e-01	1,614e+00	4,500e+01	8,649e+01	2,120e+03	2,946e+02
1,172e-01	1,617e+00	4,500e+01	8,606e+01	2,067e+03	2,946e+02
1,209e-01	1,621e+00	4,500e+01	8,555e+01	2,005e+03	2,946e+02
1,253e-01	1,625e+00	4,500e+01	8,493e+01	1,935e+03	2,946e+02
1,308e-01	1,631e+00	4,500e+01	8,419e+01	1,855e+03	2,946e+02

.... Aufgrund des Umfangs der Datentabelle wird die restliche Tabelle nicht dargestellt.

Berechnung beendet.

Die gewünschte minimale Konzentration wurde unterschritten.

Höhe der Freistrahlmittellinie [m]:	146,98
Radius des Freistrahls [m]:	37,79
Freisetzungsfläche [m ²]:	4487,43
Höhe der Austrittsfläche (Oberkante) über Freisetzungsort [m]:	159,13
Entfernung der Austrittsfläche vom Freisetzungsort [m]:	91,85
Zeitdauer bis zum Erreichen der kleinsten vorgegebenen Konzentration [s]:	9,0
Explosionsfähige Masse [kg]:	1,246
Explosionsfähiges Volumen [m ³]:	253,7852

Konzentration Max.	Höhe über dem Boden
4,0 Vol.-%	18,8 m
77 Vol.-%	1,7 m

Explosion Wasserstoff

Berechnung des Explosionsüberdrucks einer Freistrah-Explosion über dem Boden

Eingabedaten:

Explosionsfähige Masse [kg]: 1,25
Höhe des Mittelpunktes der Gaswolke über dem Boden [m]: 8,90
horizontaler Abstand Freisetzungsort / Mittelpunkt der Gaswolke [m]: 8,90
Höhe Aufpunkt [m]: 2,00
Umgebungstemperatur [°C]: 20,00

Ergebnisse:

Radius der Gaswolke [m]: 4,5
Reflexionsfaktor des Bodens [-]: 1,00
Explosionsüberdruck in 10 m [bar]: 1,4496E-01
Explosionsklassen: 5 – 6

Abstand Zur Quelle [m]	Überdruck [bar]	refekt. Überdruck [bar]	Impuls+ [Pa s]	tp [s]
0,000e+00	1,289e-01	2,718e-01	1,403e+02	2,221e-02
1,000e+00	1,383e-01	2,926e-01	1,497e+02	2,209e-02
2,000e+00	1,485e-01	3,156e-01	1,600e+02	2,197e-02
3,000e+00	1,596e-01	3,404e-01	1,710e+02	2,185e-02
4,000e+00	1,709e-01	3,663e-01	1,824e+02	2,175e-02
5,000e+00	1,823e-01	3,923e-01	1,940e+02	2,168e-02
6,000e+00	1,926e-01	4,162e-01	2,063e+02	2,180e-02
7,000e+00	2,012e-01	4,360e-01	2,164e+02	2,189e-02
8,000e+00	2,067e-01	4,490e-01	2,230e+02	2,194e-02
9,000e+00	2,084e-01	4,529e-01	2,250e+02	2,196e-02
1,000e+01	2,059e-01	4,471e-01	2,220e+02	2,194e-02
1,100e+01	1,997e-01	4,325e-01	2,146e+02	2,188e-02
1,200e+01	1,907e-01	4,117e-01	2,040e+02	2,178e-02
1,300e+01	1,800e-01	3,872e-01	1,916e+02	2,168e-02
1,400e+01	1,686e-01	3,611e-01	1,801e+02	2,177e-02
1,500e+01	1,573e-01	3,353e-01	1,687e+02	2,187e-02
1,600e+01	1,464e-01	3,108e-01	1,579e+02	2,199e-02
1,700e+01	1,363e-01	2,883e-01	1,478e+02	2,211e-02
1,800e+01	1,271e-01	2,679e-01	1,385e+02	2,223e-02
1,900e+01	1,187e-01	2,493e-01	1,295e+02	2,226e-02
2,000e+01	1,111e-01	2,327e-01	1,214e+02	2,228e-02
2,100e+01	1,043e-01	2,178e-01	1,140e+02	2,230e-02
2,200e+01	9,813e-02	2,044e-01	1,074e+02	2,233e-02
2,300e+01	9,258e-02	1,924e-01	1,015e+02	2,235e-02
2,400e+01	8,755e-02	1,816e-01	9,607e+01	2,238e-02
2,500e+01	8,299e-02	1,718e-01	9,118e+01	2,240e-02
2,600e+01	7,885e-02	1,630e-01	8,674e+01	2,243e-02
2,700e+01	7,507e-02	1,549e-01	8,269e+01	2,245e-02
2,800e+01	7,162e-02	1,476e-01	7,899e+01	2,248e-02
2,900e+01	6,845e-02	1,409e-01	7,559e+01	2,250e-02

3,000e+01	6,553e-02	1,347e-01	7,247e+01	2,253e-02
3,100e+01	6,280e-02	1,290e-01	6,954e+01	2,255e-02
3,200e+01	6,021e-02	1,235e-01	6,677e+01	2,257e-02
3,300e+01	5,781e-02	1,185e-01	6,421e+01	2,259e-02
3,400e+01	5,559e-02	1,138e-01	6,184e+01	2,261e-02
3,500e+01	5,353e-02	1,095e-01	5,963e+01	2,263e-02
3,600e+01	5,161e-02	1,055e-01	5,757e+01	2,265e-02
3,700e+01	4,982e-02	1,018e-01	5,565e+01	2,267e-02
3,800e+01	4,814e-02	9,826e-02	5,385e+01	2,269e-02
3,900e+01	4,657e-02	9,499e-02	5,216e+01	2,271e-02
4,000e+01	4,510e-02	9,193e-02	5,057e+01	2,274e-02
4,100e+01	4,371e-02	8,905e-02	4,908e+01	2,276e-02
4,200e+01	4,240e-02	8,634e-02	4,767e+01	2,278e-02
4,300e+01	4,119e-02	8,382e-02	4,633e+01	2,278e-02
4,400e+01	4,005e-02	8,147e-02	4,506e+01	2,278e-02
4,500e+01	3,897e-02	7,924e-02	4,385e+01	2,278e-02
4,600e+01	3,795e-02	7,713e-02	4,270e+01	2,278e-02
4,700e+01	3,698e-02	7,513e-02	4,161e+01	2,278e-02
4,800e+01	3,606e-02	7,322e-02	4,058e+01	2,278e-02
4,900e+01	3,518e-02	7,141e-02	3,959e+01	2,278e-02
5,000e+01	3,434e-02	6,969e-02	3,865e+01	2,278e-02
5,100e+01	3,354e-02	6,804e-02	3,775e+01	2,278e-02
5,200e+01	3,278e-02	6,647e-02	3,689e+01	2,278e-02
5,300e+01	3,205e-02	6,497e-02	3,607e+01	2,278e-02
5,400e+01	3,135e-02	6,353e-02	3,529e+01	2,278e-02
5,500e+01	3,068e-02	6,216e-02	3,454e+01	2,278e-02
5,600e+01	3,004e-02	6,084e-02	3,382e+01	2,278e-02
5,700e+01	2,942e-02	5,958e-02	3,312e+01	2,278e-02
5,800e+01	2,883e-02	5,837e-02	3,246e+01	2,278e-02
5,900e+01	2,826e-02	5,720e-02	3,182e+01	2,278e-02
6,000e+01	2,771e-02	5,608e-02	3,121e+01	2,278e-02
6,100e+01	2,719e-02	5,501e-02	3,062e+01	2,278e-02
6,200e+01	2,668e-02	5,397e-02	3,005e+01	2,278e-02
6,300e+01	2,619e-02	5,297e-02	2,950e+01	2,278e-02
6,400e+01	2,572e-02	5,201e-02	2,897e+01	2,278e-02
6,500e+01	2,527e-02	5,108e-02	2,846e+01	2,278e-02
6,600e+01	2,483e-02	5,018e-02	2,797e+01	2,278e-02
6,700e+01	2,440e-02	4,931e-02	2,749e+01	2,278e-02
6,800e+01	2,399e-02	4,848e-02	2,703e+01	2,278e-02
6,900e+01	2,360e-02	4,767e-02	2,658e+01	2,278e-02
7,000e+01	2,321e-02	4,689e-02	2,615e+01	2,278e-02
7,100e+01	2,284e-02	4,613e-02	2,573e+01	2,278e-02
7,200e+01	2,248e-02	4,539e-02	2,533e+01	2,278e-02
7,300e+01	2,213e-02	4,468e-02	2,494e+01	2,278e-02
7,400e+01	2,179e-02	4,399e-02	2,456e+01	2,278e-02
7,500e+01	2,147e-02	4,332e-02	2,419e+01	2,278e-02
7,600e+01	2,115e-02	4,268e-02	2,383e+01	2,278e-02
7,700e+01	2,084e-02	4,205e-02	2,348e+01	2,278e-02
7,800e+01	2,054e-02	4,143e-02	2,314e+01	2,278e-02
7,900e+01	2,024e-02	4,084e-02	2,282e+01	2,278e-02
8,000e+01	1,996e-02	4,026e-02	2,250e+01	2,278e-02
8,100e+01	1,968e-02	3,970e-02	2,219e+01	2,278e-02
8,200e+01	1,942e-02	3,915e-02	2,188e+01	2,278e-02

8,300e+01	1,915e-02	3,862e-02	2,159e+01	2,278e-02
8,400e+01	1,890e-02	3,811e-02	2,130e+01	2,278e-02
8,500e+01	1,865e-02	3,760e-02	2,102e+01	2,278e-02
8,600e+01	1,841e-02	3,711e-02	2,075e+01	2,278e-02
8,700e+01	1,818e-02	3,663e-02	2,049e+01	2,278e-02
8,800e+01	1,795e-02	3,617e-02	2,023e+01	2,278e-02
8,900e+01	1,772e-02	3,571e-02	1,998e+01	2,278e-02
9,000e+01	1,750e-02	3,527e-02	1,973e+01	2,278e-02
9,100e+01	1,729e-02	3,484e-02	1,949e+01	2,278e-02
9,200e+01	1,708e-02	3,441e-02	1,926e+01	2,278e-02
9,300e+01	1,688e-02	3,400e-02	1,903e+01	2,278e-02
9,400e+01	1,668e-02	3,360e-02	1,881e+01	2,278e-02
9,500e+01	1,649e-02	3,321e-02	1,859e+01	2,278e-02
9,600e+01	1,630e-02	3,282e-02	1,838e+01	2,278e-02
9,700e+01	1,611e-02	3,245e-02	1,817e+01	2,278e-02
9,800e+01	1,593e-02	3,208e-02	1,797e+01	2,278e-02
9,900e+01	1,576e-02	3,172e-02	1,777e+01	2,278e-02
1,000e+02	1,558e-02	3,137e-02	1,757e+01	2,278e-02

Ausbreitungsbetrachtung Kohlenstoffmonoxid

VDI-Richtlinie 3783 Blatt 1 und 2

Programm Version: 9.44.9

Stoffdaten:

Ausgewählter Stoff:	Kohlenmonoxid
Bearbeitungsdatum:	29.10.2016
Molare Masse (Gasphase) [g/mol]:	28,01
Isentropenexponent [-]:	1,396
Realgasfaktor [-]:	0,998
Temperatur [K]:	293,15
(Dampf)-Druck [bar-abs]:	3,013
Überdruck [bar]:	2,0
Gasdichte [kg/m ³]:	3,4691
Wärmekapazität der Gasphase [kJ/kg K]:	1,0456
Untere Explosionsgrenze [Vol.-%]:	10,9
Obere Explosionsgrenze [Vol.-%]:	76,0
Unterer Heizwert [MJ/kg]:	12,6
Diffusionskoeffizient in Luft [m ² /s]:	1,969e-05
Temperaturklasse:	T1
Explosionsgruppe:	II A

Eingabeparameter

Standortparameter:

Rauhigkeitsklasse [-]:	5,00
Rauhigkeitshöhe [m]:	1,20
mittlere Bebauungshöhe [m]:	2,0000E+01
Quellparameter der Punktquelle:	
Quellabmessungen:	
XQ [m]:	0,0000E+00
YQ [m]:	0,0000E+00
ZQ [m]:	0,0000E+00
Quellhöhe [m]:	1,5000E+00
Emissionsdauer [s]:	6,0000E+02
Quellstärke g/s	212,500

Freigesetzte Masse [g]: 127500,00

Berechnung aller Immissionsdaten

Aufpunktkoordinaten:

XA [m]=	2,0000E+01
YA [m]=	0,0000E+00
ZA [m]=	2,0000E+00

Berechnungen für Aufpunkte mit Quellentfernungen unter 100 m oder Aufpunkte neben der Fahnenachse (YA<>0) entsprechen nicht der Richtlinie 3783 Blatt 1.

***** Zusammenfassung *****

Mittlere Ausbreitungssituation:

x [m]	y [m]	z [m]	c [mg/m ³]	c [ppm]	Dosis [mg s/m ³]	W [-]
2,0000E+01	0,0000E+00	2,0000E+00	6,4385E+02	5,4365E+02	3,7944E+05	0,0000E+00
4,0000E+01	0,0000E+00	2,0000E+00	2,0108E+02	1,6978E+02	1,0912E+05	0,0000E+00
6,0000E+01	0,0000E+00	2,0000E+00	8,5339E+01	7,2057E+01	5,0059E+04	0,0000E+00
8,0000E+01	0,0000E+00	2,0000E+00	4,9234E+01	4,1572E+01	2,8612E+04	0,0000E+00
1,0000E+02	0,0000E+00	2,0000E+00	3,2090E+01	2,7096E+01	1,8664E+04	0,0000E+00
1,2000E+02	0,0000E+00	2,0000E+00	2,3062E+01	1,9473E+01	1,3826E+04	0,0000E+00
1,4000E+02	0,0000E+00	2,0000E+00	1,7625E+01	1,4882E+01	1,0567E+04	0,0000E+00
1,6000E+02	0,0000E+00	2,0000E+00	1,4013E+01	1,1832E+01	8,4006E+03	0,0000E+00
1,8000E+02	0,0000E+00	2,0000E+00	1,1436E+01	9,6563E+00	6,8535E+03	0,0000E+00
2,0000E+02	0,0000E+00	2,0000E+00	9,5236E+00	8,0414E+00	5,7058E+03	0,0000E+00