

Anlagenbetreiber: GreenSteel Projekt GmbH
Werkstr. 1
66763 Dillingen

**Prognose der Emissionen und Immissionen im Rahmen des
Genehmigungsverfahrens nach § 4 BImSchG zur Errichtung
und zum Betrieb eines Elektrolichtbogenofens inkl. Neben-
anlagen auf dem Gelände der Saarstahl AG in Völklingen**

Datum: 09.11.2023
Projekt-Nr.: 23-01-10-FR
Umfang: 85 Seiten
Berichtsnummer: 0.1
Bearbeiter: **Dr. Frank J. Braun, Diplom-Meteorologe**
Stellvertretender fachlich Verantwortlicher
für Immissionsprognosen
Claus-Jürgen Richter, Diplom-Meteorologe
Geschäftsführer
IMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG
Eisenbahnstraße 43
79098 Freiburg
Tel.: 0761/ 202 3766
Fax.: 0761/ 202 1671
E-mail: braun@ima-umwelt.de

Inhalt

1	Situation und Aufgabenstellung	5
2	Örtliche Verhältnisse	6
3	Betriebsbeschreibung	8
4	Emissionen	9
4.1	EAF-Schornstein	9
4.2	DRI-Schornstein	10
4.3	Staubemissionen durch Lkw-Fahrbewegungen	11
5	Schornsteinhöhenberechnung	13
5.1	Zugrunde gelegte Verordnungen und Vorschriften	13
5.2	Anforderung an die Ableitung in die freie Luftströmung	13
5.2.1	Berücksichtigung von Gebäudeeinflüssen	13
5.2.2	Berücksichtigung von Zuluftöffnungen, Fenstern und Türen	16
5.3	Ermittlung der Schornsteinhöhe nach Nrn. 5.5.2.2 und 5.5.2.3 der TA Luft	16
5.3.1	Ausreichende Verdünnung beim Betrieb der geplanten Anlage.....	16
5.3.2	Berücksichtigung von Bebauung und Bewuchs sowie unebenem Gelände.....	22
5.4	Zusammenfassung	26
6	Beurteilungsgrundlagen	27
6.1	Allgemeines	27
6.2	Schutz der menschlichen Gesundheit.....	27
6.2.1	Immissionswerte	27
6.2.2	Irrelevanzschwellen.....	29
6.3	Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubniederschlag.....	29
6.3.1	Immissionswert	29
6.3.2	Irrelevanzschwelle.....	30
6.4	Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Schadstoffdepositionen	30
6.4.1	Immissionswerte	30
6.4.2	Irrelevanzschwelle.....	31
6.5	Schutz vor erheblichen Nachteilen, insbesondere Schutz der Vegetation und von Ökosystemen.....	31
6.5.1	Immissionswert	31

6.5.2 Irrelevanzschwelle.....	32
6.6 Stickstoff- und Säuredeposition.....	32
7 Meteorologische Eingangsdaten für die Ausbreitungsrechnung	32
7.1 Allgemeines	32
7.2 Meteorologische Daten	33
7.3 Ermittlung des repräsentativen Jahres und der Ausbreitungsklassen	35
7.4 Niederschlagsdaten.....	36
7.5 Darstellung der Messdaten	36
7.6 Lokale Windsysteme	37
8 Immissionen.....	37
8.1 Allgemeines	37
8.2 Beurteilungspunkte.....	38
8.3 Immissionsbeitrag des beantragten Vorhabens.....	42
8.4 Vorbelastung	47
8.5 Gesamtbelastung	50
8.6 Stickstoffdeposition.....	52
9 Zusammenfassung	52
Literatur	54
Anhang 1: Abbildungen	57
Anhang 2: Grundlagen zur Ermittlung der Lkw-Staubemissionen.....	63
Anhang 3: Diffuse Emissionsmassenströme durch Lkw-Fahrten.....	67
Anhang 4: Ausbreitungsrechnungen	68
A4.1 Allgemeines	68
A4.2 Verwendetes Ausbreitungsmodell.....	69
A4.3 Rechengebiet	69
A4.4 Rauigkeitslänge.....	70
A4.5 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten.....	70
A4.6 Berücksichtigung von Gebäuden	72
A4.7 Quellen	73
A4.8 Abgasfahnenüberhöhung.....	73
Anhang 5: Ermittlung des repräsentativen Jahres.....	75
Anhang 6: Protokolldateien	78

1 Situation und Aufgabenstellung

Auf dem Gelände der Saarstahl AG in Völklingen ist die Errichtung und der Betrieb eines Elektrolichtbogenofens (EAF) inkl. Nebenanlagen durch die GreenSteel Projekt GmbH geplant. Der EAF soll die bestehenden Anlagen der Saarstahl AG mit Rohstahl versorgen. Die Transformation soll durch den Einsatz von Schrott und DRI (Direct Reduced Iron)/HBI (Hot Briquetted Iron) im EAF erfolgen.

Die am Standort der Saarstahl AG in Völklingen bestehenden 3 Konverter des LD-Stahlwerkes der Saarstahl AG werden durch die neue Verfahrensweise nach einer bestimmten Übergangszeit nicht mehr benötigt und dann außer Betrieb genommen.

Sämtliche weiteren Behandlungsschritte werden in den nachgelagerten Behandlungsstationen des Stahlwerkes der Saarstahl AG durchgeführt. Auch die Stranggießanlagen werden unverändert weiterbetrieben.

Die Gesamtmenge des am Standort Völklingen produzierten Stahls wird nach Inbetriebnahme des geplanten Elektroofens die derzeit genehmigte Menge von 3,5 Mio t/a nicht überschreiten.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens nach § 4 BImSchG (2022) ist ein Prognosegutachten zu den Emissionen und Immissionen zu erstellen.

Da die bestehende Immissionsbelastung messtechnisch ermittelt wurde, beschränkt sich die Prognose der Emissionen und Immissionen auf die neu hinzukommenden Emissionsquellen. Es handelt sich um folgende Quellen:

- Schornstein des EAF (gefasste Quelle)
- Schornstein der DRI-Entstaubung (gefasste Quelle)
- Emissionen durch neu hinzukommende Fahrbewegungen (diffuse Quellen)

Das Gutachten gliedert sich in folgende Kapitel:

1. Darstellung der örtlichen Verhältnisse (Kapitel 2)
2. Beschreibung der geplanten Anlage (Kapitel 3)
3. Ermittlung der von der geplanten Anlage ausgehenden Emissionen (Kapitel 4)
4. Schornsteinhöhenberechnung (Kapitel 5)
5. Darstellung der Beurteilungsgrundlagen zur Bewertung der Immissionen (Kapitel 6)
6. Darstellung der meteorologischen Eingangsdaten für die Ausbreitungsrechnungen (Kapitel 7)
7. Darstellung der zu erwartenden Immissionen (Kapitel 8)
8. Zusammenfassung der Ergebnisse (Kapitel 8.6)

Die iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG, Messstelle nach §29b BImSchG und akkreditiert nach DIN 17025 für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft und Geruchsimmissions-

Richtlinie, wurde mit der Ausarbeitung des Gutachtens beauftragt. Das Gutachten wurde entsprechend der VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13 (2010) erstellt.

2 Örtliche Verhältnisse

Das Betriebsgelände der Saarstahl AG befindet sich südlich und westlich der Kernstadt von Völklingen. Die Lage des Geländes und seine weitere Umgebung können dem Lageplan in Abbildung 2-1 entnommen werden.

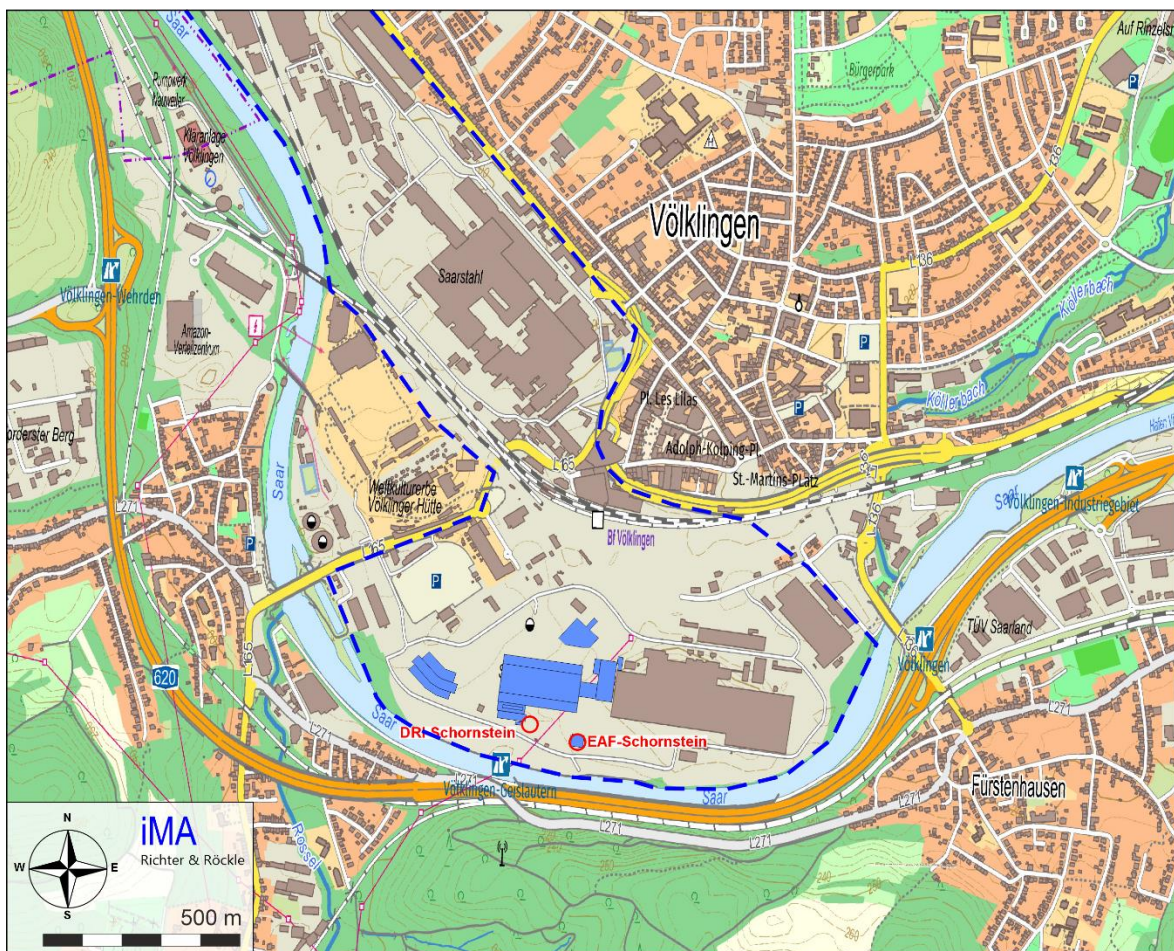


Abbildung 2-1: Betriebsgelände der Saarstahl AG (blau gestrichelt umrandet). Die neu hinzukommenden Bauwerke sind blau dargestellt. Kartengrundlage: onmaps.de © GeoBasis-DE/BKG 2023).

Die Koordinaten der geplanten Schornsteine betragen im UTM-32-Netz in etwa:

	DRI-Schornstein	EAF-Schornstein
Ostwert	343 396	343 517
Nordwert	5 456 730	5 456 685
Höhe über NHN	ca. 186 m	ca. 186 m

Abbildung 2-2 und Abbildung 2-3 zeigen die Lage der geplanten EAF-Anlage sowie die nähere Umgebung.



Abbildung 2-2: Lage der geplanten Bauwerke (blau) und der Schornsteine. (Kartengrundlage: onmaps.de © GeoBasis-DE/BKG 2023)

Die nächstgelegene Wohnnutzung befindet sich etwa 250 m südwestlich des geplanten DRI-Schornsteins an den Straßen 'Hallerstraße' und 'Alter Haller'.

Abbildung 2-3 zeigt die örtlichen Verhältnisse im Luftbild.



Abbildung 2-3: Betriebsgelände sowie umgebende Nutzungen im Luftbild.
Luftbildgrundlage: onmaps.de © GeoBasis-DE/BKG 2023 © Hexagon.

Das Gelände in der näheren Umgebung ist weitgehend eben. Südlich der Saar steigt es um ca. 100 m auf etwa 280 m ü. NHN an.

Die Örtlichkeiten wurden vom Gutachter am 24.10.2022 besichtigt. Dabei wurden alle für die Aufgabenstellung relevanten Umgebungsbedingungen erfasst.

3 Betriebsbeschreibung

Die nachfolgende Betriebsbeschreibung beschränkt sich auf die Vorgänge, die für die Entstehung von Emissionen von Bedeutung sind. Eine detaillierte Beschreibung kann dem Genehmigungsantrag entnommen werden.

Der EAF stellt das Kernaggregat der geplanten Anlage dar.

Die Ausgangsstoffe zur Stahlerzeugung, im Wesentlichen Schrotte und DRI/HBI, werden dem EAF zugeführt. Die Entladungsbereiche, Lagerbehälter und Bandübergabestationen für DRI sind an eine Entstaubungsanlage ('DRI-Schornstein'; EQ 12.2) angeschlossen. Der abgesaugte Volumenstrom beträgt ca. 300.000 m³/h i.N.

Die Inputstoffe werden im EAF unter Verwendung elektrischer und chemischer Energie aufgeschmolzen und bis zu einer Temperatur von ca. 1.650 °C erhitzt. Dem Prozess werden hierbei weitere Zuschlagstoffe zugeführt.

Während des Schmelzprozesses werden alle im EAF entstehenden Emissionen erfasst, einer Entstaubungsanlage zugeführt und über den EAF-Schornstein (EQ 12.1) abgeleitet. Der Volumenstrom beträgt ca. 2.500.000 m³/h i.N.

Das flüssige Stahl wird nach dem Schmelzvorgang in die nachgelagerten Behandlungsstationen des LD-Stahlwerkes der Saarstahl AG transportiert (Schnittstelle zwischen der GreenSteel Projekt GmbH und der Saarstahl AG). Dort erfolgt die Weiterbehandlung der Schmelze durch die Saarstahl AG.

4 Emissionen

4.1 EAF-Schornstein

Die Emissionsdaten des EAF-Schornsteins wurden von einem möglichen Lieferanten geliefert.

- Schornsteinstandort (UTM-32-System):
 - Ostwert: 343 517
 - Nordwert: 5 456 685
- Temperatur des Abgases an der Schornsteinmündung: 80 °C
- Innendurchmesser des Schornsteins an der Schornsteinmündung: 8,5 m
- Geschwindigkeit des Abgases an der Schornsteinmündung: 15,8 m/s
- Wasserbeladung des Abgases an der Schornsteinmündung: 0,027 kg/kg (kg Wasserdampf und Flüssigwasser pro kg trockener Luft)
- Trockener Volumenstrom im Normzustand: 2.500.000 m³/h
- NO₂-Anteil am NO_x-Massenstrom: 10 %
- Beantragte Emissionswerte:
 - Stickoxide (NO_x): 70 mg/m³
 - Quecksilber (Hg): 0,02 mg/m³
 - Fluorwasserstoff (HF): 1 mg/m³
 - Gesamtstaub (PM): 5 mg/m³
 - Staubinhaltsstoffe Nr. 5.2.2 Klasse I: 0,05 mg/m³
 - Summe der Staubinhaltsstoffe Nr. 5.2.2 Klasse II: 0,5 mg/m³
 - Summe der Staubinhaltsstoffe Nr. 5.2.2 Klasse III: 1 mg/m³
 - Summe der Staubinhaltsstoffe Nr. 5.2.7.1.1 Klasse I: 0,05 mg/m³
 - PCDD/F+dIPCB: 0,1 ng/m³

- Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) einschließlich Benzo(a)pyren B(a)P): 0,01 mg/m³

Die Lage des geplanten Schornsteins ist in Abbildung 4-1 dargestellt.

Für die Berechnung des Immissionsbeitrags des EAF-Schornsteins (Kapitel 8) werden die Staubinhaltsstoffe der Klassen Nr. 5.2.2 I bis III und Klasse Nr. 5.2.2.7.1.1, Klasse I entsprechend dem Genehmigungsantrag folgendermaßen aufgeteilt:

Klasse nach TA Luft	Schadstoff	Emissionswert (mg/m ³)	Massenstrom (kg/h)
5.2.2 Klasse I	Quecksilber	0,02	0,05
	Thallium	0,02	0,05
5.2.2 Klasse II	Blei	0,1	0,25
	Nickel	0,015	0,0375
	Cobalt	0,05	0,125
	Selen	0,1	0,25
	Tellur	0,1	0,25
5.2.2 Klasse III	Antimon	0,1	0,25
	Chrom	0,04	0,1
	Kupfer	0,15	0,375
	Vanadium	0,15	0,375
	Mangan	0,4	1
	Zinn	0,15	0,375
	Fluoride	1	2,5
5.2.7.1.1 Klasse I	Arsen	0,05	0,125
	Benzo(a)pyren	0,01	0,025
	Cadmium	0,02	0,05

4.2 DRI-Schornstein

Die Emissionsdaten wurden uns von einem möglichen Lieferanten zur Verfügung gestellt.

- Schornsteinstandort (UTM-32):
 - Ostwert: 343 396
 - Nordwert: 5 456 730
- Temperatur des Abgases an der Schornsteinmündung: 40 °C
- Innendurchmesser des Schornsteins an der Schornsteinmündung: 2,8 m
- Geschwindigkeit des Abgases an der Schornsteinmündung: 15 m/s

- Wasserbeladung des Abgases an der Schornsteinmündung: 0,027 kg/kg (kg Wasserdampf und Flüssigwasser pro kg trockener Luft)
- Trockener Volumenstrom im Normzustand: 300.000 m³/h
- Beantragter Emissionswert Staub (PM): 5 mg/m³

Die Lage der geplanten Schornsteine ist in Abbildung 4-1 dargestellt.

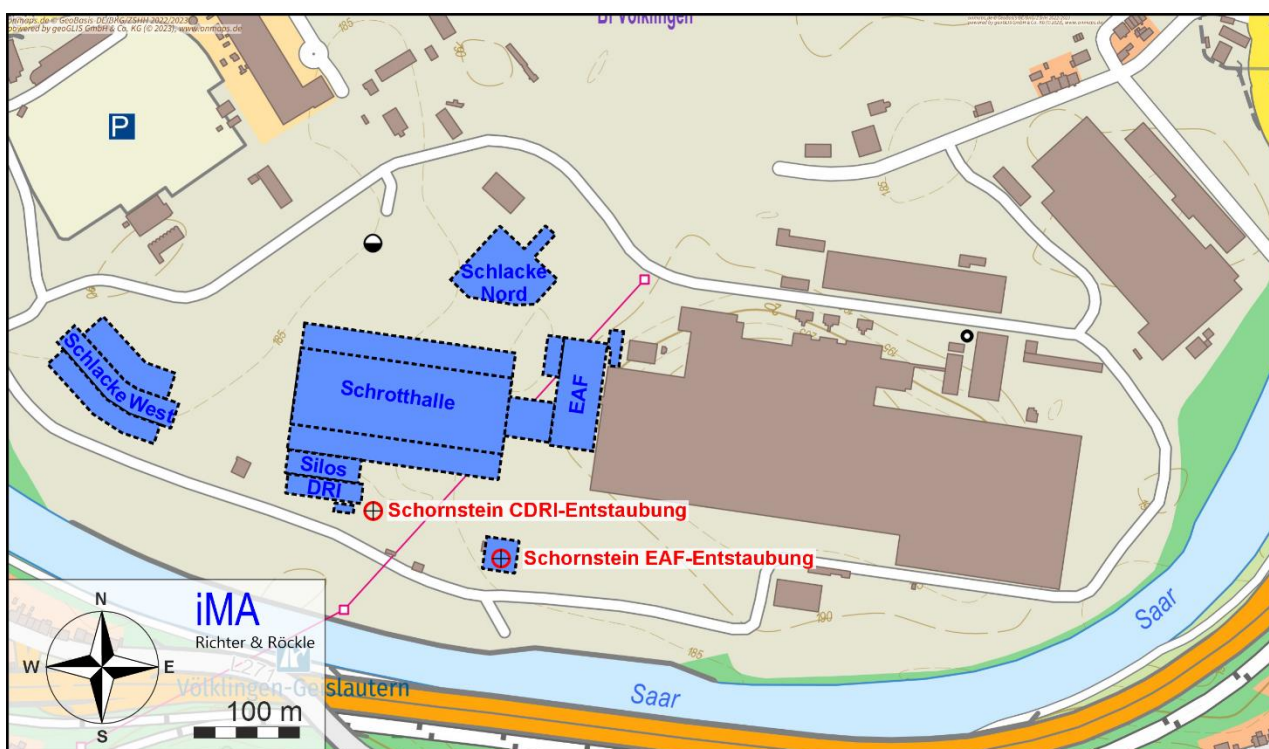


Abbildung 4-1: Lage der Schornsteine auf dem Betriebsgelände der Saarstahl AG. Die neu geplanten Gebäude sind blau unterlegt.
(Kartengrundlage: onmaps.de © GeoBasis-DE/BKG 2023)

4.3 Staubemissionen durch Lkw-Fahrbewegungen

Durch den geplanten EAF sind folgende Lkw-Fahrbewegungen zu berücksichtigen:

Tabelle 4-1: Zusätzliches Lkw-Aufkommen durch den Betrieb der geplanten Anlage.

Material	Lkw pro Tag	
	Anlieferung über Tor 1	Anlieferung über Tor 11
Kalk	Nur Bahnanlieferung	Nur Bahnanlieferung
Zuschlagstoffe	13	13
Schrott	86	86

Die Jahresmengen der Materialanlieferungen ergeben sich in einem sehr konservativen Ansatz aus 360 Arbeitstagen.

Die Lkw-Fahrbewegungen finden zwischen 6:00 und 22:00 Uhr statt.

Die Lkw-Fahrwege auf dem Betriebsgelände sind asphaltiert oder gleichwertig in Straßenbauweise befestigt. Tabelle 4-2 enthält die Staubemissionen, die durch die Fahrbewegungen verursacht werden. Zur Berechnung wurde die VDI-Richtlinie 3790, Blatt 4 (2018) herangezogen. Neben den Emissionen durch Aufwirbelungen sind darin die Emissionen durch Abriebe (von Bremsen, Reifen und vom Fahrbahnbelag) sowie die Auspuffemissionen der Fahrzeuge enthalten.

Die Berechnungsgrundlagen und Berechnungsschritte sind aus Übersichtlichkeitsgründen in

- Anhang 2 (Seite 63ff): Berechnungsgrundlagen für befestigte Fahrwege und
- Anhang 3 (Seite 67 ff): Berechnung der Emissionsmassenströme

dieses Gutachtens dargestellt.

Tabelle 4-2: Diffuse Staubemissionen durch **Fahrbewegungen der Lkw** in kg/a

Pos.	Emissionsquelle	Staub-Korngrößenklasse			Gesamt (kg/a)
		< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
1	Anlieferungen Zuschlagstoffe über Tor 1	0	0	2	3
2	Anlieferungen Zuschlagstoffe über Tor 11	0	1	6	8
3	Anlieferungen Schrotte über Tor 1	1	2	13	17
4	Anlieferungen Schrotte über Tor 11	2	7	40	50
	Summe:	4	11	62	77

Laut Düring et al. (2023) führt die Emissionsermittlung auf Grundlage der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 4 (2018) zu einer deutlichen Überschätzung der Emissionen. Dies gilt insbesondere für gereinigte befestigte Fahrwege.

5 Schornsteinhöhenberechnung

5.1 Zugrunde gelegte Verordnungen und Vorschriften

Zur Ermittlung der Schornsteinhöhe werden folgende Vorschriften, Regelwerke und Berechnungsmodelle zugrunde gelegt:

1. TA Luft (2021): Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz vom 18.08.2021.
2. VDI-Richtlinie 3781, Blatt 4 (2017): Ableitbedingungen für Abgase. Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen, Juli 2017.
3. BESTAL: Hilfsprogramme BESMIN und BESMAX zur TA Luft, Version 1.0.1. Umweltbundesamt (2021), Dessau-Roßlau u. Ingenieurbüro Janicke, Überlingen.
4. WinSTACC (2022): Programm zur Berechnung der Schornsteinhöhe nach VDI-Richtlinie 3781, Blatt 4 (2017), Version 1.0.7, Ing.-Büro Lohmeyer.

Neben den in Nr. 5.5.2.1 der TA Luft (2021) definierten Mindestanforderungen muss die Schornsteinhöhe auch den Anforderungen der Nummern 5.5.2.2 und 5.5.2.3 sowie – bei mehreren Schornsteinen – der Nr. 5.5.2.1, Absatz 5 genügen, um eine ausreichende Verdünnung der Abgase zu gewährleisten.

5.2 Anforderung an die Ableitung in die freie Luftströmung

5.2.1 Berücksichtigung von Gebäudeeinflüssen

Gemäß Nr. 5.5.2.1 der TA Luft (2021) sind Abgase so abzuleiten, dass ein ungestörter Abtransport mit der freien Luftströmung ermöglicht wird.

Danach soll der Schornstein mindestens

- a) eine Höhe von 10 m über dem Grund und
- b) eine den Dachfirst um drei Meter überragende Höhe haben und
- c) die Oberkanten von Zuluftöffnungen, Fenstern und Türen der zum ständigen Aufenthalt von Menschen bestimmten Räume in einem Umkreis von 50 m um 5 m überragen.

Bei einer Dachneigung von weniger als 20 Grad soll die Höhe des Dachfirstes unter Zugrundelegung einer Neigung von 20 Grad berechnet werden. Als weitere Bedingung soll die Schornsteinhöhe die doppelte Gebäudehöhe nicht überschreiten.

Die Anforderung nach Ableitung in die freie Luftströmung wird in der VDI-Richtlinie 3781, Blatt 4 (2017) konkretisiert.

Von vorgelagerten Gebäuden sind die Rezirkulationszonen zu berücksichtigen. In Lee von Gebäuden bzw. vom First eines Gebäudes bildet sich eine Rezirkulationszone aus, die vom Abgasschornstein überragt werden muss. Eine Prinzipskizze für ein Anlagengebäude mit

Satteldach (Dachneigung < 20°) und für ein vorgelagertes Gebäude ist in Abbildung 5-1 dargestellt.

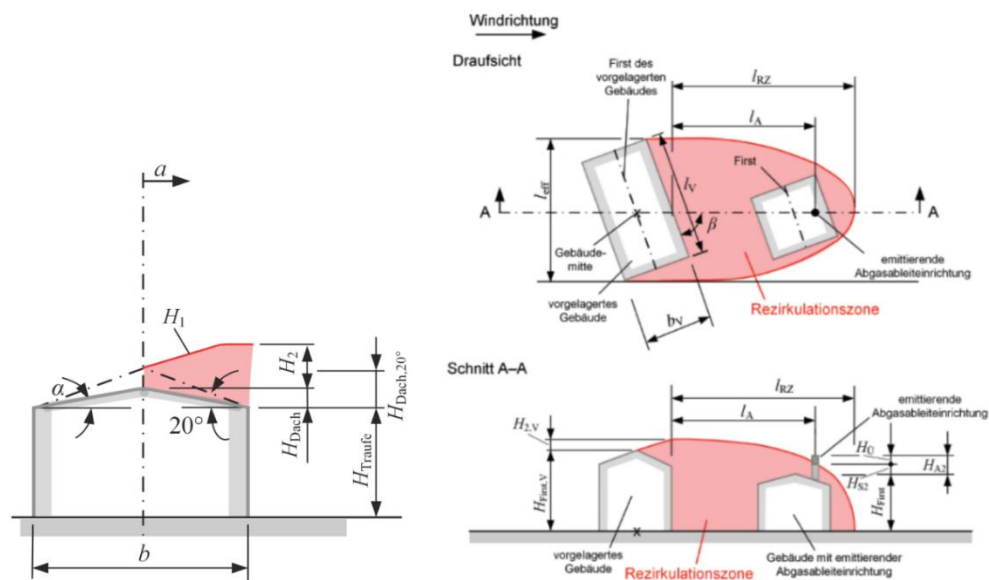


Abbildung 5-1: Prinzipskizze zur Ausdehnung der Rezirkulationszone am Anlagengebäude mit Giebeldach <math>< 20^\circ</math> Dachneigung (links) und am vorgelagerten Gebäude (rechts). Aus: VDI 3781, Blatt 4.

Die Formeln zur Berechnung der Höhe der Rezirkulationszonen sind in Nr. 6.2 der VDI-Richtlinie 3781, Blatt 4 (2017) für verschiedene Dachformen aufgeführt. Gemäß Nr. 5.2 der Richtlinie soll der Schornstein die Rezirkulationszone um einen additiven Term $H_{\ddot{u}}$ überragen, da deren Berandung keine scharfe Grenzfläche ist, sondern aufgrund der turbulenten Scherschicht eine gewisse Dicke aufweist.

Nach Tabelle 1 der VDI-Richtlinie 3781, Blatt 4 ist in vorliegendem Fall für beide Schornsteine der Term $H_{\ddot{u}} = 3 \text{ m}$ anzusetzen.

Die Schornsteinhöhe wurde mit dem Programm WinSTACC (Version 1.0.7.8) berechnet, das die Formeln der VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 umsetzt.

Abbildung 5-2 und Abbildung 5-3 zeigen die Schornsteinhöhenermittlung mit dem Programm WinSTACC in grafischer Form. Die Protokolldateien des Programms, aus denen die Berechnungsgrundlagen hervorgehen, sind in Anhang 6 aufgeführt.

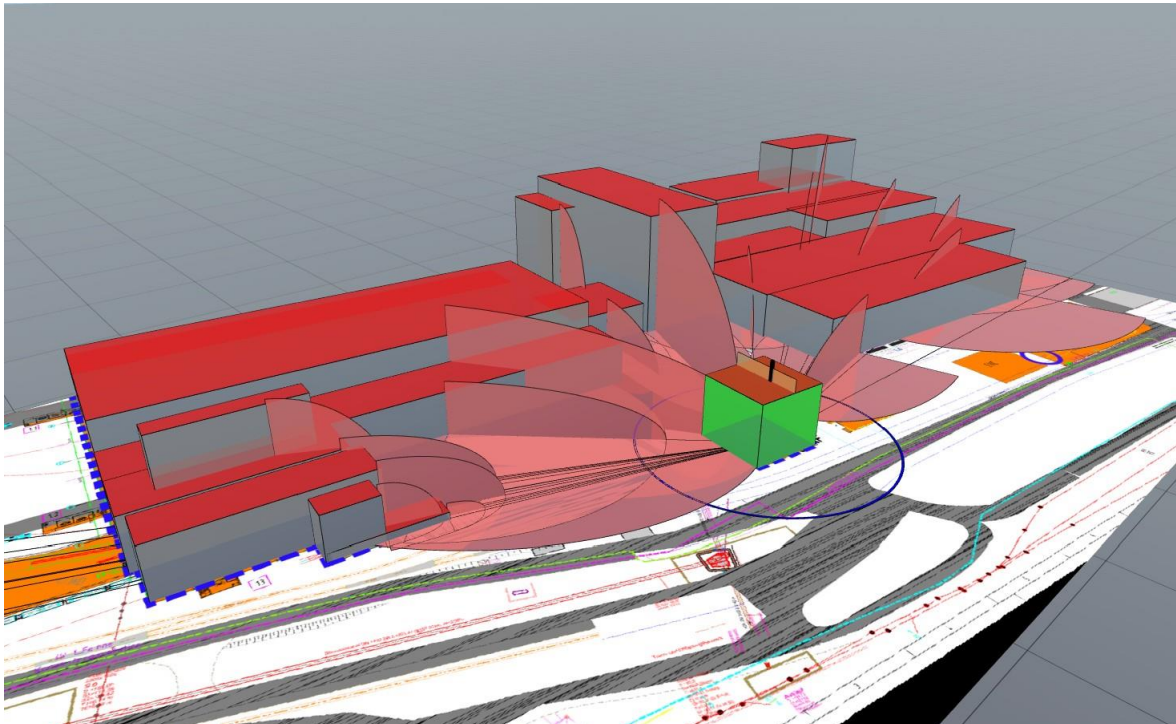


Abbildung 5-2: Blick in Richtung Norden zum EAF-Schornstein (schwarzer Balken am grünen Gebäude). Die Rezirkulationszonen sind rosa ausgefüllt. Aus: WinSTACC.

Maßgebend für die Schornsteinhöhe zur Ableitung in die freie Luftströmung sind:

- EAF-Schornstein: Entstaubung am Schornstein mit einer Höhe von ca. 26 m
- DRI-Schornstein: Schrotthalle nördlich des Schornsteins mit Höhen von ca. 30 m bis 34 m

Diese Gebäude haben aufgrund ihrer Abmessungen die ausgeprägtesten Rezirkulationszonen in Bezug auf die Schornsteinstandorte.

Es errechnen sich folgende Schornsteinhöhen, bei denen eine Ableitung in die freie Luftströmung vorliegt:

- EAF-Schornstein: **34,4 m** über Grund
- DRI-Schornstein: **38,9 m** über Grund

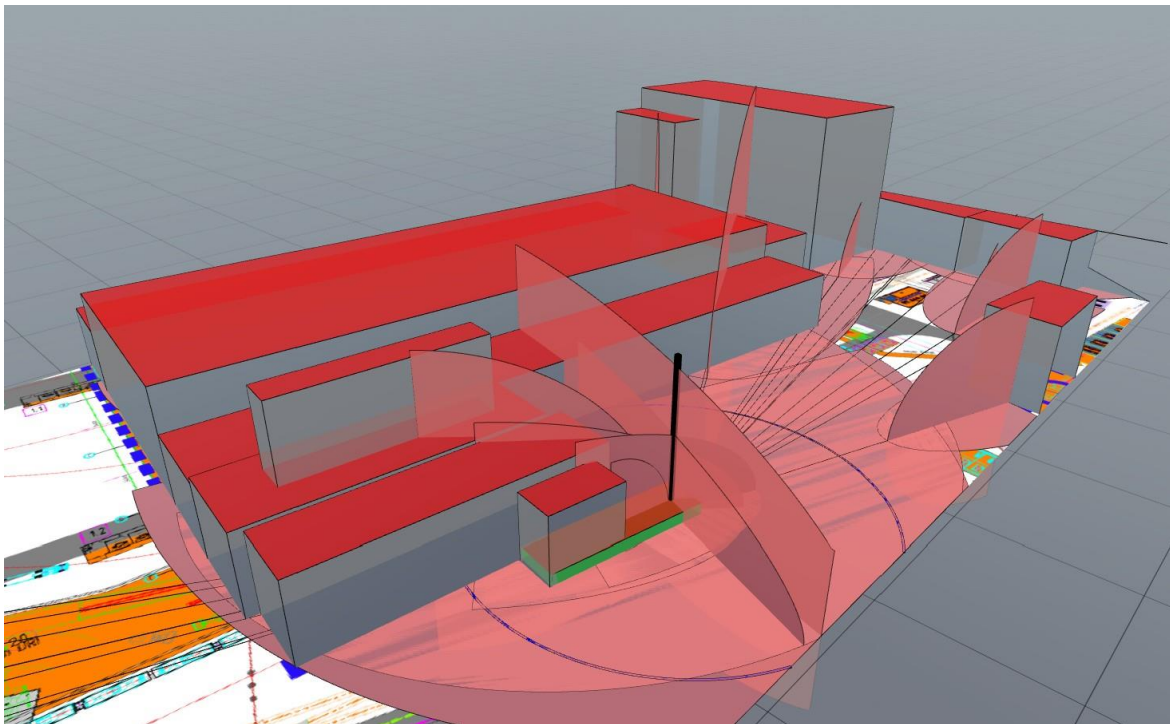


Abbildung 5-3: Blick in Richtung Nordosten zum DRI-Schornstein (schwarzer Balken). Die Rezirkulationszonen sind rosa ausgefüllt. Aus: WinSTACC.

5.2.2 Berücksichtigung von Zuluftöffnungen, Fenstern und Türen

Zusätzlich ist zu prüfen, ob die Oberkanten von Zuluftöffnungen, Fenstern und Türen der zum ständigen Aufenthalt von Menschen bestimmten Räume im Einwirkungsbereich der Schornsteine um mindestens 5 m überragt werden (siehe Anforderung c) in Kapitel 5.2.1).

Hierfür ist zunächst der Einwirkungsbereich zu bestimmen. Dieser ergibt sich nach Kapitel 6.3.2 der VDI-Richtlinie grundsätzlich zu 50 m. Innerhalb der 50 m – Kreise um die geplanten Schornsteine befinden sich keine Zuluftöffnungen, Fenster oder Türen von zum Aufenthalt von Menschen bestimmter Räume.

5.3 Ermittlung der Schornsteinhöhe nach Nrn. 5.5.2.2 und 5.5.2.3 der TA Luft

5.3.1 Ausreichende Verdünnung beim Betrieb der geplanten Anlage

Zur Emissionsermittlung werden die in Tabelle 5-1 aufgeführten Emissionsmassenströme angesetzt. Die emissionsrelevanten Daten wurden vom Anlagenbetreiber geliefert.

Tabelle 5-1: Emissionswerte, Volumenströme, Emissionsmassenströme und weitere emissionsseitige Parameter

Parameter	Einheit	EMF-Schornstein	DRI-Schornstein
Volumenstrom i. N. tr.	m ³ /h	2.500.000	300.000

Parameter	Einheit	EAF-Schornstein	DRI-Schornstein
Abgastemperatur	°C	80	40
Schornstein-Innendurchmesser	m	8,5	2,8
Abgasaustrittsgeschwindigkeit	m/s	15,8	15
Wassergehalt	kg/kg	0,027	0,027
UTM-32-Koordinaten	Ost	343 517	343 396
	Nord	5 456 685	5 456 730
Stickstoffoxide (NO _x), angegeben als NO ₂	mg/m ³	70	–
	kg/h	175	–
Stickstoffdioxid (NO ₂)	kg/h	112	–
Quecksilber (Hg)	mg/m ³	0,02	–
	kg/h	0,050	–
Fluorwasserstoff (HF)	mg/m ³	1	–
	kg/h	2,5	–
Partikel	mg/m ³	5	5
	kg/h	12,5	1,5
Staubinhaltsstoffe Nr. 5.2.2 Klasse I	mg/m ³	0,05	–
	kg/h	0,125	–
Staubinhaltsstoffe Nr. 5.2.2 Klasse II	mg/m ³	0,5	–
	kg/h	1,25	–
Staubinhaltsstoffe Nr. 5.2.2 Klasse III	mg/m ³	1	–
	kg/h	2,5	–
Staubinhaltsstoffe Nr. 5.2.7.1.1 Klasse I	mg/m ³	0,05	–
	kg/h	0,125	–
PCDD/F + dl-PCB	ng/m ³	0,1	–
	kg/h	0,25·10 ⁻⁶	–
Benzo(a)pyren (B(a)P)	mg/m ³	0,01	–
	kg/h	0,025	–
Arsen (As)	mg/m ³	0,05	–
	kg/h	0,125	–
Blei (Pb)	mg/m ³	0,1	–

Parameter	Einheit	EAF-Schornstein	DRI-Schornstein
	kg/h	0,25	–
Cadmium (Cd)	mg/m ³	0,02	–
	kg/h	0,05	–
Nickel (Ni)	mg/m ³	0,015	–
	kg/h	0,0375	–
Thallium (Tl)	mg/m ³	0,02	–
	kg/h	0,05	–

Für die Schornsteinhöhenberechnung wird nicht das emissionsseitig definierte NO_x, sondern NO₂ betrachtet, da im Anhang 6 der TA Luft (2021) nur für NO₂ ein S-Wert angegeben ist. NO_x wird als Stickstoffmonoxid (NO) und als Stickstoffdioxid (NO₂) emittiert. Der Anteil, der direkt als NO₂ freigesetzt wird, wird als „Primär-NO₂-Anteil“ p bezeichnet. Der NO₂-Massenstrom wurde unter der Annahme berechnet, dass 10 % ($p = 0,1$) der primär emittierten Stickoxide in Form von NO₂ vorliegen. Bei den NO-Emissionen wird gemäß TA Luft (2021) Nr. 5.5.2.2 Abs. 5 ein Umwandlungsgrad NO in NO₂ von 60 % angesetzt. Fasst man beide Anforderungen zusammen, so ergibt sich der Emissionsmassenstrom für NO₂ aus dem Emissionsmassenstrom von NO_x mit der Gleichung:

$$NO_2 = (0,6 + 0,4 \cdot p) \cdot NO_x = 0,64 \cdot NO_x$$

Die Schornsteinhöhenberechnung für die neu zu errichtenden Schornsteine wird anhand der Vorgaben der Nr. 5.5.2.2 TA Luft (2021) durchgeführt. Demnach ist der Maßstab für eine ausreichende Verdünnung der Abgase die maximale bodennahe Konzentration der in Tabelle 5-1 aufgeführten Stoffe in einer stationären Ausbreitungssituation. Die Schornsteinhöhe wird so bestimmt, dass diese maximale Konzentration den 'Schädlichkeits-Wert' (S-Wert) nicht überschreitet. Dabei muss für eine Vielzahl von meteorologischen Einzelsituationen¹ der Stundenmittelwert der Konzentration mit Ausbreitungsrechnungen nach Anhang 2 der TA Luft (2021) unter Berücksichtigung der Festlegungen nach Anhang 2, Nummer 14 bestimmt und der Fall mit der höchsten bodennahen Konzentration ausgewertet werden. Für den S-Wert sind die in Anhang 6 der TA Luft (2021) festgelegten Werte einzusetzen.

Die Berechnung der höchsten bodennahen Konzentration ist im Hilfsprogramm BESMIN (Umweltbundesamts (2021)) umgesetzt. Die Bildschirmausgaben von BESMIN sind in

¹ In der Datenbank sind 72 Windrichtungen, 4 Ausbreitungsklassen und 9 Windgeschwindigkeiten berücksichtigt.

Abbildung 5-4 und Abbildung 5-5 dargestellt. Demnach ergeben sich die folgenden Schornstein-Mindesthöhen:

- EAF-Schornstein: **52,3 m** über Grund
- DRI-Schornstein: **6,0 m** über Grund

Maßgebend für die Höhe des EAF-Schornsteins ist die Summe der Staubinhaltsstoffe nach Nr. 5.2.7.1.1 Klasse I, deren Q:S-Verhältnis am größten ist. In Tabelle 5-2 sind die S-Werte und die mit BESMIN berechneten Schornsteinhöhen nach Nr. 5.5.2.2 TA Luft (2021) angegeben.

Tabelle 5-2: Schadstoffmassenströme des EAF-Schornsteins, Q:S-Verhältnis und mit BESMIN berechnete Schornsteinhöhe.

Stoff	Emissions- massenstrom	S-Wert	Q:S	Schornstein- höhe
	kg/h	mg/m ³		m
NO ₂	112	0,1	1.120	27,1
Quecksilber (Hg)	0,05	0,00013	385	13,7
Fluorwasserstoff (HF)	2,5	0,0018	1.389	33,3
Partikel	12,5	0,08	156	6,0
Summe Staubinhaltsstoffe Nr. 5.2.2 Klasse I	0,125	0,05	25	6,0
Nr. 5.2.2 Klasse I: Quecksilber	0,05	0,00013	385	6,0
Nr. 5.2.2 Klasse I: Thallium	0,05	0,00026	192	6,0
Summe Staubinhaltsstoffe Nr. 5.2.2 Klasse II	1,25	0,05	25	6,0
Nr. 5.2.2 Klasse II: Blei	0,25	0,0025	100	6,0
Nr. 5.2.2 Klasse II: Nickel	0,0375	0,00052	72	6,0
Summe Staubinhaltsstoffe Nr. 5.2.2 Klasse III	2,5	0,1	25	6,0
Summe Staubinhaltsstoffe Nr. 5.2.7.1.1 Klasse I	0,125	0,00005	2500	52,3
Nr. 5.2.7.1.1 Klasse I: B(a)P	0,025	0,000026	962	23,2
Nr. 5.2.7.1.1 Klasse I: Arsen	0,125	0,00016	781	19,3
Nr. 5.2.7.1.1 Klasse I: Cadmium	0,05	0,00013	385	6,0

Schornsteinhöhe nach Nr. 5.5.2.2 TA Luft (2021)

Stoff Thallium S 2,6E-4 mg/m³

Emissionsmassenstrom eq kg/h

Innendurchmesser dq m

Austrittsgeschwindigkeit vq m/s

Austrittstemperatur tq °C

Wasserbeladung zq kg/(kg tr)

Schornsteinhöhe berechnen

Berechnete Schornsteinhöhe hb 6,0 m

Durchgeführte Berechnungen		Zwischenergebnisse					
Stoff	S	eq	dq	vq	tq	zq	hb
Stickstoffdioxid	0,1	1,12E+02	8,5	15,8	80	0,0270	26,3
Quecksilber	1,3E-4	5,00E-02	8,5	15,8	80	0,0270	6,0
Fluorwasserstoff	0,0018	2,50E+00	8,5	15,8	80	0,0270	32,0
Partikel	0,08	1,25E+01	8,5	15,8	80	0,0270	6,0
Stoffe-5.2.2-I	0,005	1,25E-01	8,5	15,8	80	0,0270	6,0
Stoffe-5.2.2-II	0,05	1,25E+00	8,5	15,8	80	0,0270	6,0
Stoffe-5.2.2-III	0,1	2,50E+00	8,5	15,8	80	0,0270	6,0
Stoffe-5.2.7-I	5,0E-5	1,25E-01	8,5	15,8	80	0,0270	52,3
Benzo (a) pyren	2,6E-5	2,50E-02	8,5	15,8	80	0,0270	23,2
Arsen	1,6E-4	1,25E-01	8,5	15,8	80	0,0270	19,3
Blei	0,0025	2,50E-01	8,5	15,8	80	0,0270	6,0
Cadmium	1,3E-4	5,00E-02	8,5	15,8	80	0,0270	6,0
Nickel	5,2E-4	3,75E-02	8,5	15,8	80	0,0270	6,0
Quecksilber	1,3E-4	5,00E-02	8,5	15,8	80	0,0270	6,0
Thallium	2,6E-4	5,00E-02	8,5	15,8	80	0,0270	6,0

Abbildung 5-4: Bildschirmausgabe von BESMIN für den **EAF-Schornstein** mit den Parametern
 S: S-Wert in mg/m³,
 eq: Emissionsmassenstrom in kg/h,
 dq: Mündungsdurchmesser in m,
 vq: Austrittsgeschwindigkeit in m/s,
 hb: berechnete Schornsteinhöhe in m.

BESMIN - Version 1.0.1

Schornsteinhöhe nach Nr. 5.5.2.2 TA Luft (2021)

Stoff S 0,08 mg/m³

Emissionsmassenstrom eq kg/h

Innendurchmesser dq m

Austrittsgeschwindigkeit vq m/s

Austrittstemperatur tq °C

Wasserbeladung zq kg/(kg tr)

Berechnete Schornsteinhöhe hb 6,0 m

Durchgeführte Berechnungen		Zwischenergebnisse					
Stoff	S	eq	dq	vq	tq	zq	hb
Partikel	0,08	1,50E+00	2,8	15,0	40	0,0270	6,0

Abbildung 5-5: Bildschirmausgabe von BESMIN für den DRI-Schornstein

Gemäß Nr. 5.5.2.1 Abs. 5 der TA Luft soll zusätzlich geprüft werden, ob der S-Wert auch bei Überlagerung der Konzentrationsfahnen aller Schornsteine einer Anlage eingehalten wird. In der Berechnung sind alle Anlagen, die im bestimmungsgemäßen Betrieb gemeinsam betrieben werden können und von denen gleichartige Emissionen ausgehen, zu berücksichtigen. Für den EAF-Schornstein ist der maßgebende Schadstoff Benzo(a)pyren. Weitere Emissionsquellen die ebenfalls Benzo(a)pyren emittieren sind nicht vorhanden.

Als weiterer Schadstoff ist Staub zu berücksichtigen, da dieser von beiden Schornsteinen emittiert wird. Deshalb enthält Abbildung 5-6 das Ergebnis des Ausbreitungsprogramms für Partikel. Der maximale Stundenmittelwert wird mit $2,439 \text{ E-}05 \text{ g/m}^3 = 0,02439 \text{ mg/m}^3$ berechnet. Damit wird der S-Wert für Partikel ($0,08 \text{ mg/m}^3$) unterschritten.

BESMAX - Version 1.0.1

Maximale bodennahe Konzentration nach Nr. 5.5.2.1 TA Luft (2021)

Bezeichnung der Quelle	nq	EAF	DRI	+
Emissionsmassenstrom	eq	12,5	1,5	kg/h
x-Koordinate	xq	0,0	-121	m
y-Koordinate	yq	0,0	45	m
Schornsteinbauhöhe	hb	51,8	6,0	m
Innendurchmesser	dq	8,5	2,8	m
Austrittsgeschwindigkeit	vq	15,8	15	m/s
Austrittstemperatur	tq	80	40	°C
Wasserbeladung	zq	0,027	0,027	kg/(kg tr)

Maximale Konzentration berechnen

Maximale bodennahe Konzentration:

Maximaler Konzentrationswert	cm	2,439e-05	g/m³
Unsicherheit des Maximalwertes	dm	0,5	%
x-Koordinate des Maximalwertes	xm	-170,3	m
y-Koordinate des Maximalwertes	ym	74,1	m
Stabilitätsklasse	kl	3,2	KM
Windgeschwindigkeit	ua	12,0	m/s
Windrichtung	ra	115,0	Grad

Emissionsquellen und berechnete Konzentration abspeichern

Kl, Ua: 3,2 12,0 Ra: 115 Tick: 59,460 Cref: 2,439e-05 Grafik

Abbildung 5-6: Bildschirmausgabe von BESMAX für Partikel (Überlagerung des EAF- und DRI-Schornsteins). Der Standort des DRI-Schornsteins ist relativ zum Standort des EAF-Schornsteins angegeben.

5.3.2 Berücksichtigung von Bebauung und Bewuchs sowie unebenem Gelände

Gemäß Nr. 5.5.2.3 der TA Luft (2021) sollen die Wirkung der Bebauung und des Bewuchses und einer geländebedingten Kavitätszone im Umfeld des Schornsteins berücksichtigt werden.

5.3.2.1 Zuschlag aufgrund von Bebauung und Bewuchs

Die Bebauung und der Bewuchs sollen bei der Schornsteinhöhenberechnung durch einen entsprechenden Zuschlag berücksichtigt werden, sofern sie mehr als 5 % der Fläche eines Kreises um den Schornstein einnehmen, dessen Radius der 15-fachen nach Nummer 5.5.2.2 bestimmten Schornsteinhöhe (Kapitel 5.3.1), mindestens aber 150 m, beträgt.

Der Radius berechnet sich im vorliegenden Fall wie folgt:

- EAF-Schornstein: $52,3 \text{ m} \times 15 = 785 \text{ m}$
- DRI-Schornstein: $6,0 \text{ m} \times 15 = 90 \text{ m}$

Für den DRI-Schornstein ist statt 90 m der Mindestradius von 150 m anzusetzen.

Die Kreise mit den o.g. Radien sind in Abbildung 5-7 dargestellt.

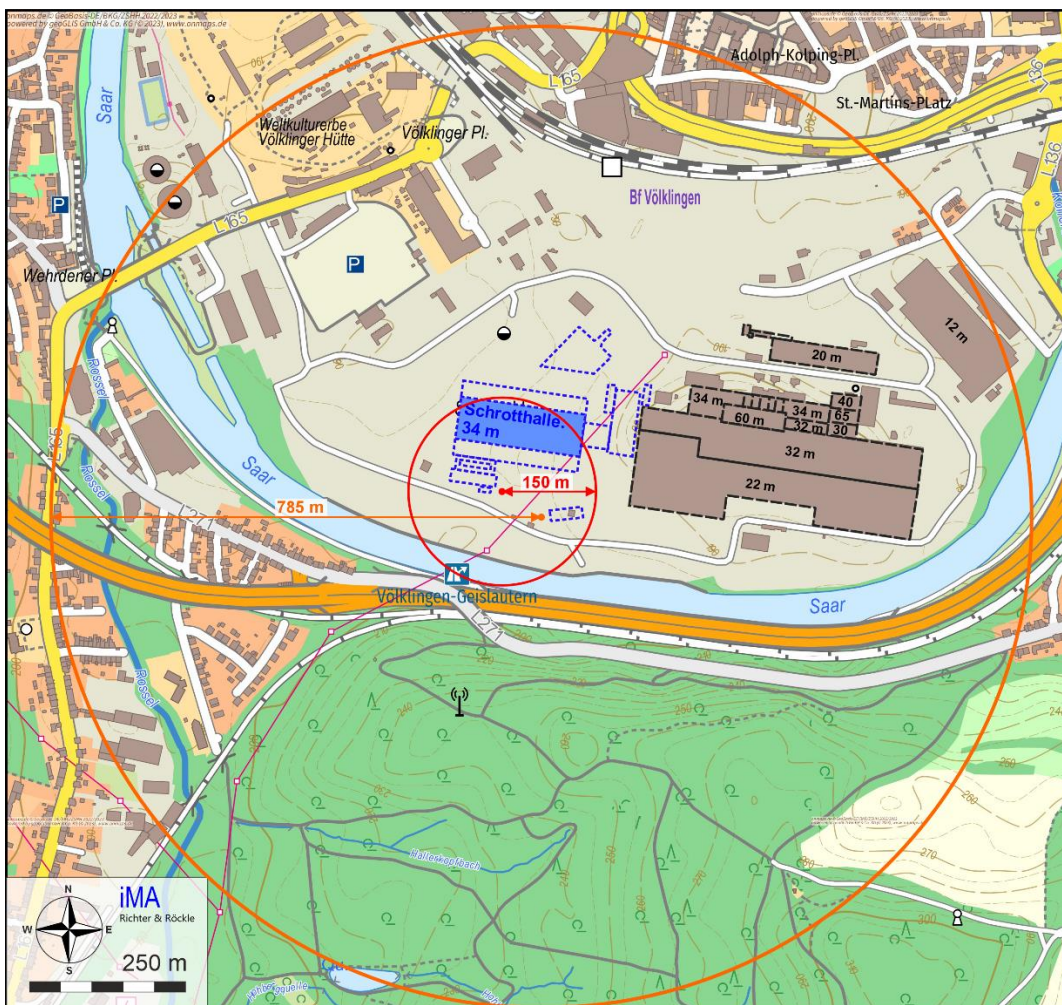


Abbildung 5-7: Beurteilungsgebiet zur Festlegung des Zuschlags aufgrund von Bebauung und Bewuchs.

Orange: EAF-Schornstein

Rot: DRI-Schornstein

Blau: Geplante Gebäude

Innerhalb der Kreise ist der Bereich mit geschlossener Bebauung oder geschlossenem Bewuchs zu ermitteln, der 5 Prozent der Fläche des Kreises umfasst und in dem die Bebauung oder der Bewuchs die größte mittlere Höhe über Grund aufweist. Einzelstehende höhere Objekte werden hierbei nicht berücksichtigt.

EAF-Schornstein:

5 % der Fläche des maßgebenden Kreises entspricht ca. 95.000 m² ein. Die höchsten zusammenhängenden Gebäudebereiche mit einem Flächenanteil > 95.000 m² sind (siehe Abbildung 5-7 schwarz gestrichelt):

- Mittelbau der Schrotthalle mit einer Höhe von 34 m; 13.500 m²
- Bestehende Hallen des Stahlwerks nordöstlich mit Höhen > 32 m: 40.000 m²
- Bestehende Hallen des Stahlwerks nordöstlich mit Höhen 22 m: 37.500 m²
- Bestehende Hallen des Stahlwerks nordöstlich mit Höhen 20 m: 6.000 m²

Damit ist ein Zuschlag durch Bebauung von **20 m** anzusetzen.

In der weiteren Umgebung befinden sich innerhalb des Kreises geschlossene Waldflächen, die aus Mischwald bestehen. Diese Waldstücke sind als poröse Hindernisse zu betrachten, die nicht zu einer Strömungsverdrängung des Windfeldes nach oben wie eine massive Bebauung führen. Aus gutachtlicher Sicht ist somit ein Zuschlag von 20 m ausreichend.

Zur Berücksichtigung etwaiger Unsicherheiten bei der Bestimmung der Zuschlaghöhe empfehlen wir jedoch einen Zuschlag von ca. 10 % entsprechend ca. 7 m zu berücksichtigen, woraus sich die um Bebauung und Bewuchs korrigierte Schornsteinhöhe zu

$$52,3 \text{ m} + 20 \text{ m} + 7 \text{ m} = 79 \text{ m}$$

berechnet.

DRI-Schornstein:

5 % der Fläche des maßgebenden Kreises entsprechen einer Fläche von 3.500 m². Der höchste Gebäudebereich innerhalb dieses Kreises ist der Mittelbau der Schrotthalle mit einer Höhe von 30 bis 34 m und einem Flächenanteil von 12.300 m². Der nördliche Teil dieses Mittelbaus mit einem Flächenanteil von 3.500 m² hat eine Mindesthöhe von etwa 33 m. Damit ist ein Zuschlag durch Bebauung von **33 m** anzusetzen.

Die um Bebauung und Bewuchs korrigierte Schornsteinhöhe berechnet sich zu

$$6,0 \text{ m} + 33 \text{ m} = 39 \text{ m}$$

5.3.2.2 Zuschlag aufgrund von unebenem Gelände

Zur Berücksichtigung des unebenen Geländes enthält Nr. 5.5.2.3 der TA Luft 2021 folgende Vorgabe:

Liegt der Landschaftshorizont, von der Mündung des Schornsteins aus betrachtet, über der Horizontalen und ist sein Winkel zur Horizontalen in einem mindestens 20 Grad breiten Richtungssektor größer als 15 Grad, soll die Schornsteinhöhe so weit erhöht werden, bis dieser Winkel kleiner oder gleich 15 Grad ist.

Dabei ist die um Bebauung und Bewuchs korrigierte Schornsteinhöhe zu berücksichtigen. Diese Vorgabe ist in Abbildung 5-8 veranschaulicht.

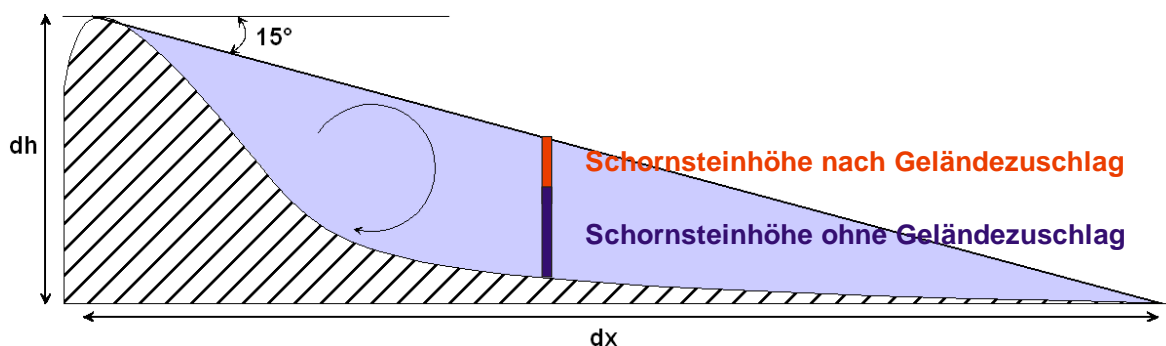


Abbildung 5-8: Bei senkrechter Anströmung eines Hügels kann sich eine Kavitätszone (Abriss mit Rückströmwirbel) an der Hangoberkante ausbilden. Die Grenze der Kavitätszone ist durch einen Winkel von 15 Grad gegen die Horizontale definiert.

Am Standort der Schornsteine beträgt die Geländehöhe ca. 186 m ü. NHN. Die Schornsteinmündung liegt für den niedrigeren DRI-Schornstein in einer Höhe von 186 m ü. NHN + 40 m = 226 m ü. NHN.

Um zu prüfen, ob die Geländeerhebungen einen Einfluss haben, ist in Abbildung 5-9 ein Horizontogramm um die Mündung des geplanten DRI-Schornsteins dargestellt. Der Winkel von 15 Grad wird in allen Richtungen unterschritten, so dass kein Zuschlag aufgrund des unebenen Geländes erforderlich ist.

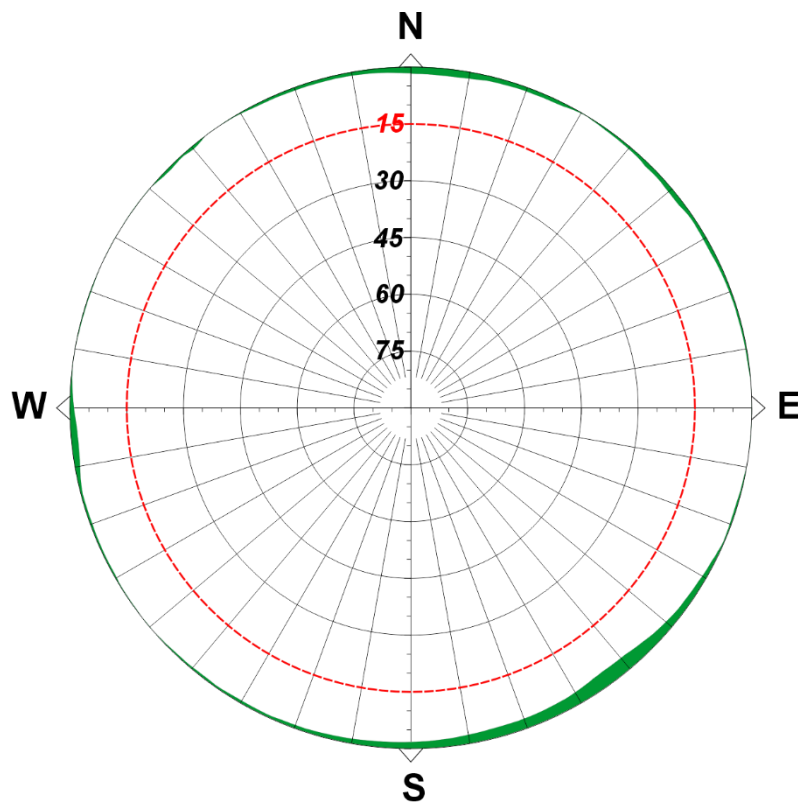


Abbildung 5-9: Horizontogramm um die Mündung des DRI-Schornsteins. Dargestellt ist die Horizonteinschränkung in Grad (Silhouetten der umgebenden Hügel, grün). Der 15-Grad-Winkel ist rot gestrichelt gekennzeichnet.

Die Mündung des EAF-Schornsteins ist höher als die Mündung des DRI-Schornsteins, so dass für diesen ebenfalls kein Zuschlag zu berücksichtigen ist.

5.4 Zusammenfassung

Als Schornsteinhöhe ist die größte Höhe, die sich aus den Ermittlungsschritten nach den Nrn. 5.5.2.1, 5.5.2.2 und 5.5.2.3 der TA Luft (2021) ergibt, festzulegen.

In Tabelle 5-3 sind die Schornsteinhöhen der einzelnen Ermittlungsschritte zusammengefasst. Im vorliegenden Fall ergibt sich die Schornsteinhöhe nach den Anforderungen der Nrn. 5.5.2.1, 5.5.2.2 und 5.5.2.3 der TA Luft (2021) zu

- EAF-Schornstein: **79 m** über Grund
- DRI-Schornstein: **39 m** über Grund

Die erforderliche Schornsteinhöhe ist in Tabelle 5-3 gelb unterlegt.

Tabelle 5-3: Schornsteinhöhen in m aus den einzelnen Ermittlungsschritten. Die festzulegende Schornsteinmindesthöhe ist gelb markiert.

Anlage	Nr. 5.5.2.1 der TA Luft (Kapitel 5.2)	Nr. 5.5.2.2 der TA Luft (Kapitel 5.3.1)	Nr. 5.5.2.3 der TA Luft (Kapitel 5.3.2)
EAF-Schornstein	34,4	52,3	79
DRI-Schornstein	38,9	6,0	39

6 Beurteilungsgrundlagen

6.1 Allgemeines

Die TA Luft unterscheidet zwischen folgenden Immissionswerten:

1. Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit (Nr. 4.2)
2. Immissionswerte zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubbiederschlag (Nr. 4.3.1)
3. Immissionswert zum Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Fluorwasserstoff (Nr. 4.4.2)
4. Immissionswerte zum Schutz schädlichen Umwelteinwirkungen durch Schadstoffdeposition (Nr. 4.5).

Für Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung (FFH-Gebiete) sind in Anhang 8 der TA Luft Abschneidekriterien für den Stickstoffeintrag angegeben.

6.2 Schutz der menschlichen Gesundheit

6.2.1 Immissionswerte

Zur Beurteilung der Auswirkung der Luftschadstoffe auf die menschliche Gesundheit werden die Immissionswerte der TA Luft (2021) herangezogen.

Sofern in der TA Luft keine Immissionswerte aufgeführt sind, wird auf anerkannte Wirkungsschwellen- bzw. Risikoschwellwerte zurückgegriffen. Im Einzelnen sind dies:

- Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV (2020) zum Schutz der menschlichen Gesundheit (§§ 4 bis 6)
- Zielwerte der 39. BImSchV (2020) zur Vermeidung schädlicher Auswirkungen auf die menschlichen Gesundheit und die Umwelt insgesamt (§ 10)
- Orientierungs-, Ziel- und Empfehlungswerte der und/Länderarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI (2004)).

- Arbeitsplatzgrenzwerte. Sofern keine Beurteilungswerte aus andern Literaturquellen existieren, hat der LAI vorgeschlagen, im Rahmen einer Einzelfallbetrachtung einen Beurteilungswert heranzuziehen, der 1/100 des Arbeitsplatzgrenzwerts (DFG (2022)) entspricht. Dieser Wert ist als Immissions-Jahreswert zu interpretieren. Für Zinn wird hilfsweise der Arbeitsplatzgrenzwert aus TRGS900 (2000) angesetzt.
- Kühling & Peters (1994): Die Bewertung der Luftqualität bei Umweltverträglichkeitsprüfungen: Bewertungsmaßstäbe und Standards zur Konkretisierung einer wirksamen Umweltvorsorge.
- Schneider & Kalberlah (2000): Antimon und Verbindungen. D 092. In: Gefährdungsabschätzung von Umweltschadstoffen, 3. Erg.-Lfg. 11/00, Erich Schmidt Verlag
- WHO (2000): Air Quality Guidelines for Europe
- LANUV (2019): Mitteilung zur Beurteilung von Kobaltimmissionen

Tabelle 6-1 enthält eine Zusammenstellung der Immissionswerte.

Tabelle 6-1: Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit

Schadstoff	Immissionswert	Einheit	Zeitbezug	Literaturquelle
Gasförmige Stoffe:				
NO ₂	40	µg/m ³	Jahresmittelwert	Nr. 4.2.1, TA Luft (2021)
Partikel:				
Partikel PM ₁₀	40	µg/m ³	Jahresmittelwert	Nr. 4.2.1, TA Luft (2021)
	50	µg/m ³	Grenzwert, der von max. 35 Tagewerten pro Jahr überschritten werden darf	
Partikel PM _{2,5}	25	µg/m ³	Jahresmittelwert	Nr. 4.2.1, TA Luft (2021)
Staubinhaltsstoffe (als Bestandteil des Feinstaubes PM₁₀):				
Blei (Pb)	0,5	µg/m ³	Jahresmittelwert	Nr. 4.2.1, TA Luft (2021)
Arsen (As)	6	ng/m ³	Jahresmittelwert	Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt insgesamt (§ 10, 39. BImSchV)
Cadmium (Cd)	5	ng/m ³	Jahresmittelwert	
Nickel (Ni)	20	ng/m ³	Jahresmittelwert	
Benzo(a)pyren (B(a)P)	1	ng/m ³	Jahresmittelwert	
Quecksilber (Hg)	50	ng/m ³	Jahresmittelwert	Zielwert LAI, 2004
Thallium (Tl)	100	ng/m ³	Jahresmittelwert	Kühling & Peters (1994)
Chrom (Cr)	17	ng/m ³	Jahresmittelwert	Zielwert LAI, 2004

Schadstoff	Immissionswert	Einheit	Zeitbezug	Literaturquelle
Kupfer (Cu)	100	ng/m ³	Jahresmittelwert	MAK/100 (DFG (2022); alveolengängige Fraktion)
PCDD/F + dIPCB	150	fg WHO-TEQ/m ³	Jahresmittelwert	Zielwert LAI, 2004
Vanadium (V)	20	ng/m ³	Jahresmittelwert	Zielwert LAI, 2004
Kobalt (Co)	9	ng/m ³	Jahresmittelwert	LANUV (2019)
Zinn (Sn)	1.000	ng/m ³	Jahresmittelwert	TRGS 900 (2000)
Antimon (Sb)	80	ng/m ³	Jahresmittelwert	Schneider & Kalberlah (2000)
Mangan (Mn)	150	ng/m ³	Jahresmittelwert	WHO (2000)

Erläuterungen zur Tabelle 6-1:

- PM_{10} ist Staub, dessen Median der Korngrößenverteilung 10 μm beträgt
- $PM_{2,5}$ ist Staub, dessen Median der Korngrößenverteilung 2,5 μm beträgt

6.2.2 Irrelevanzschwellen

Der anlagenbedingte Immissionsbeitrag wird als „irrelevant“ bezeichnet, wenn die Immissionswerte – bezogen auf den Jahresmittelwert – zu weniger als 3,0 % ausgeschöpft werden. Liegen die Immissionsbeiträge der geplanten Anlage am Beurteilungspunkt maximaler Beaufschlagung unterhalb der Irrelevanzschwelle, so ist gemäß Nr. 4.1 der TA Luft – unabhängig von der Vorbelastung – sichergestellt, dass von der geplanten Anlage keinen schädlichen Umwelteinwirkungen verursacht werden. Die Vorbelastung muss in diesem Fall somit nicht ermittelt werden.

Für diejenigen Stoffe, für die in der TA Luft keine Immissionswerte angegeben sind, kann gemäß dem Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) ebenfalls ein Wert von 3,0 % des Immissionsbeurteilungswerts als irrelevante Zusatzbelastung angesetzt werden.

6.3 Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubbiederschlag

6.3.1 Immissionswert

Staubbiederschlag bezeichnet die Deposition von Staub auf eine horizontale Fläche. Er ist für sichtbare Verschmutzungen verantwortlich, ist jedoch nicht gesundheitsgefährdend.

Tabelle 6-2 enthält den Immissionswert für Staubbiederschlag.

Tabelle 6-2: Immissionswert zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubbiederschlag

Stoff	Immissionswert	Einheit	Zeitbezug	Literaturquelle
Staubbiederschlag	0,35	g/(m ² · d)	Jahresmittelwert	TA Luft, Nr. 4.3.1.1

6.3.2 Irrelevanzschwelle

Die Irrelevanzschwelle für den Staubbiederschlag beträgt 10,5 mg/(m²·d), gerechnet als Mittelwert für das Jahr (vgl. TA Luft Nr. 4.3.1.2, Buchstabe a)).

6.4 Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Schadstoffdepositionen

6.4.1 Immissionswerte

Tabelle 6-3 enthält die Immissionswerte zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Schadstoffdepositionen.

Für Stoffe, für die in der TA Luft keine Immissionswerte aufgeführt sind, wird auf abgeleitete Werte aus der BBodSchV (2023) zurückgegriffen. Danach sind bei Überschreitung der Vorsorgewerte nach Anlage 1 Tabelle 1 oder 2 der Bundesbodenschutz-Verordnung die in Anlage 1 Tabelle 3 der Bundesbodenschutz-Verordnung aufgeführten maximal zulässigen Frachten einzuhalten. Diese Frachten werden als Immissionswerte angesetzt.

Sofern in der TA Luft keine Immissionswerte aufgeführt sind, wird auf anerkannte Wirkungsschwellen- bzw. Risikoschwellwerte zurückgegriffen. Im Einzelnen sind dies:

- Abgeleitete Werte aus der BBodSchV (2023): Bei Überschreitung der Vorsorgewerte nach Anlage 1 Tabelle 1 oder 2 der Bundesbodenschutz-Verordnung sind die in Anlage 1 Tabelle 3 der Bundesbodenschutz-Verordnung aufgeführten maximal zulässigen Frachten einzuhalten. Diese Frachten werden als Immissionswerte angesetzt.
- Immissionsvergleichswerte aus der HLNUG-Schriftenreihe ‚Luftreinhaltung in Hessen‘, Heft 3 "Die Luftqualität im Untersuchungsgebiet Untermain - Ist-Situation und Entwicklung", Wiesbaden, 2003
- Kühling & Peters (1994): Die Bewertung der Luftqualität bei Umweltverträglichkeitsprüfungen: Bewertungsmaßstäbe und Standards zur Konkretisierung einer wirksamen Umweltvorsorge.
- Schneider & Kalberlah (2000): Antimon und Verbindungen. D 092. In: Gefährdungsabschätzung von Umweltschadstoffen, 3. Erg.-Lfg. 11/00, Erich Schmidt Verlag

Tabelle 6-3: Immissionswerte zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Schadstoffdepositionen

Schadstoff	Immissionswert	Einheit	Zeitbezug	Literaturquelle
Arsen (As)	4	µg/(m ² d)	Jahresmittelwert	Nr. 4.5.1 TA Luft (2021)
Blei (Pb)	100	µg/(m ² d)	Jahresmittelwert	
Cadmium (Cd)	2	µg/(m ² d)	Jahresmittelwert	
Nickel (Ni)	15	µg/(m ² d)	Jahresmittelwert	
Quecksilber	1	µg/(m ² d)	Jahresmittelwert	
Thallium (Tl)	2	µg/(m ² d)	Jahresmittelwert	
Benzo(a)pyren (B(a)P)	0,5	µg/(m ² ·d)	Jahresmittelwert	
PCDD/F + dIPCB	9	pg WHO-TEQ/(m ² ·d)	Jahresmittelwert	
Zink (Zn)	329	µg/(m ² ·d)	Jahresmittelwert	Abgeleitet aus den Frachten nach BBodSchV, Anlage 1 Tabelle 3
Chrom (Cr)	41	µg/(m ² ·d)	Jahresmittelwert	
Kupfer (Cu)	82	µg/(m ² ·d)	Jahresmittelwert	
Vanadium (V)	100	µg/(m ² ·d)	Jahresmittelwert	HLNUG (2003)
Kobalt (Co)	5	µg/(m ² ·d)	Jahresmittelwert	HLNUG (2003)
Zinn (Sn)	15	µg/(m ² ·d)	Jahresmittelwert	Kühling & Peters (1994)
Antimon (Sb)	10	µg/(m ² ·d)	Jahresmittelwert	Schneider & Kalberlah (2000)

Erläuterungen zur Tabelle 6-3:

- Für Mangan existiert keine Beurteilungswerte für die Schadstoffdeposition

6.4.2 Irrelevanzschwelle

Gemäß Nr. 4.5.2 Buchstabe a) der TA Luft gilt ein Wert von 5 % des Jahresimmissionswertes als irrelevanter Immissionsbeitrag.

6.5 Schutz vor erheblichen Nachteilen, insbesondere Schutz der Vegetation und von Ökosystemen

6.5.1 Immissionswert

Der Immissionswert für Fluorwasserstoff (HF) zum Schutz der Vegetation und von Ökosystemen ist in Tabelle 6-4 dargestellt.

Tabelle 6-4: Immissionswert zum Schutz der Vegetation und von Ökosystemen

Stoff	Immissionswert	Einheit	Zeitbezug	Literaturquelle
HF	0,4	µg/m ³	Jahresmittelwert	TA Luft, Nr. 4.4.2

6.5.2 Irrelevanzschwelle

Für Fluorwasserstoff beträgt die Irrelevanzschwelle entsprechend Nr. 4.4.3 TA Luft i.V.m. Tabelle 5 TA Luft $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

6.6 Stickstoff- und Säuredeposition

Zur Beurteilung der Stickstoffdeposition wird in Nr. 4.8 der TA Luft auf den Anhang 8 verwiesen.

Danach ist zunächst die vorhabenbedingte Zusatzbelastung an Stickstoffeinträgen zu prüfen. Der Einwirkungsbereich der Anlage umfasst diejenige Fläche, in der das Abschneidekriterium von $0,3 \text{ kg N}/(\text{ha a})$ bzw. $0,04 \text{ keq Seq}/(\text{ha-a})$ überschritten ist. Liegen Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung (FFH-Gebiete) innerhalb des Einwirkungsbereichs, so ist für diese Gebiete eine Prüfung gemäß § 34 BNatSchG durchzuführen.

Die Bewertung der Stickstoffdeposition erfolgt im UVP-Bericht.

7 Meteorologische Eingangsdaten für die Ausbreitungsrechnung

7.1 Allgemeines

Die Ausbreitung der Luftschadstoffe wird wesentlich von den meteorologischen Parametern Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Turbulenzzustand der Atmosphäre bestimmt. Der Turbulenzzustand wird durch Ausbreitungsklassen beschrieben, die ein Maß für das ‚Verdünnungsvermögen‘ der Atmosphäre sind. Die Eigenschaften der Ausbreitungsklassen sind in Tabelle 7-1 beschrieben.

Tabelle 7-1: Eigenschaften der Ausbreitungsklassen

Ausbreitungsklasse	Atmosphärischer Zustand, Turbulenz
I	sehr stabile atmosphärische Schichtung, ausgeprägte Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre
II	stabile atmosphärische Schichtung, Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre
III ₁	stabile bis neutrale atmosphärische Schichtung, zumeist windiges Wetter
III ₂	leicht labile atmosphärische Schichtung
IV	mäßig labile atmosphärische Schichtung
V	sehr labile atmosphärische Schichtung, starke vertikale Durchmischung der Atmosphäre

Für die Ausbreitungsrechnung sind die meteorologischen Randbedingungen in Form einer Zeitreihe (AKTerm) oder einer Häufigkeitsverteilung (AKS) der Windrichtungen, Windgeschwindigkeiten und Ausbreitungsklassen erforderlich, die einen ganzjährigen Zeitraum repräsentieren.

Bei Verwendung einer Zeitreihe ist es möglich, die tageszeitliche Verteilung der Emissionen und die daran gekoppelten meteorologischen Ausbreitungssituationen zu berücksichtigen. Darüber hinaus ist für die nach TA Luft (2021) geforderte Berechnung der nassen Deposition die Ausbreitungsrechnung als Zeitreihenrechnung durchzuführen (TA Luft (2021), Anhang 2, Nr. 9.7). Deshalb wird eine Zeitreihe als meteorologische Datengrundlage herangezogen.

7.2 Meteorologische Daten

Die nächstgelegene meteorologische Messstation befindet sich auf dem IT-Gebäude der Saarstahl AG. Sie wird von der Fa. DTN betrieben und gewartet. Die Wartung orientiert sich an den internationalen Standards für meteorologische Messungen, die einer laufenden Qualitätskontrolle unterliegen. Nicht plausible Werte werden identifiziert und die entsprechenden Maßnahmen zur Qualitätssicherung (vorübergehende Sperrung, Kalibrierung oder Austausch des Sensors) werden durchgeführt.

Die Koordinaten der Station betragen im UTM-32-Koordinatensystem:

Ostwert:	343470
Nordwert:	5458167
Höhe über NHN:	210 m
Anemometerhöhe:	20 m

Abbildung 7-1 enthält ein Foto, Abbildung 7-2 die Lage der meteorologischen Messstation in Bezug zur Anlage.



Abbildung 7-1: Ansicht der Messstation auf dem IT-Gebäude der Saarstahl AG mit Blickrichtung nach Westen

Die Windmessung wird in einer Höhe von 20 m über Grund durchgeführt, so dass die am Standort vorhandenen Hindernisse (Bebauung und Bewuchs) überragt werden. Die Aufstellung der Station entspricht somit den Anforderungen an eine Messstation, deren Daten für Ausbreitungsrechnungen verwendet werden können.

Das Simulationsgebiet des Ausbreitungsmodells wird so groß gewählt, dass die Station darin enthalten ist (vgl. Kapitel A4.3 in Anhang 4). Der Einfluss der Orographie und die Geländerauigkeit aufgrund der Bebauung werden vom diagnostischen Windfeldmodell und dem Grenzschichtmodell, das im Ausbreitungsmodell AUSTAL enthalten ist, berücksichtigt.

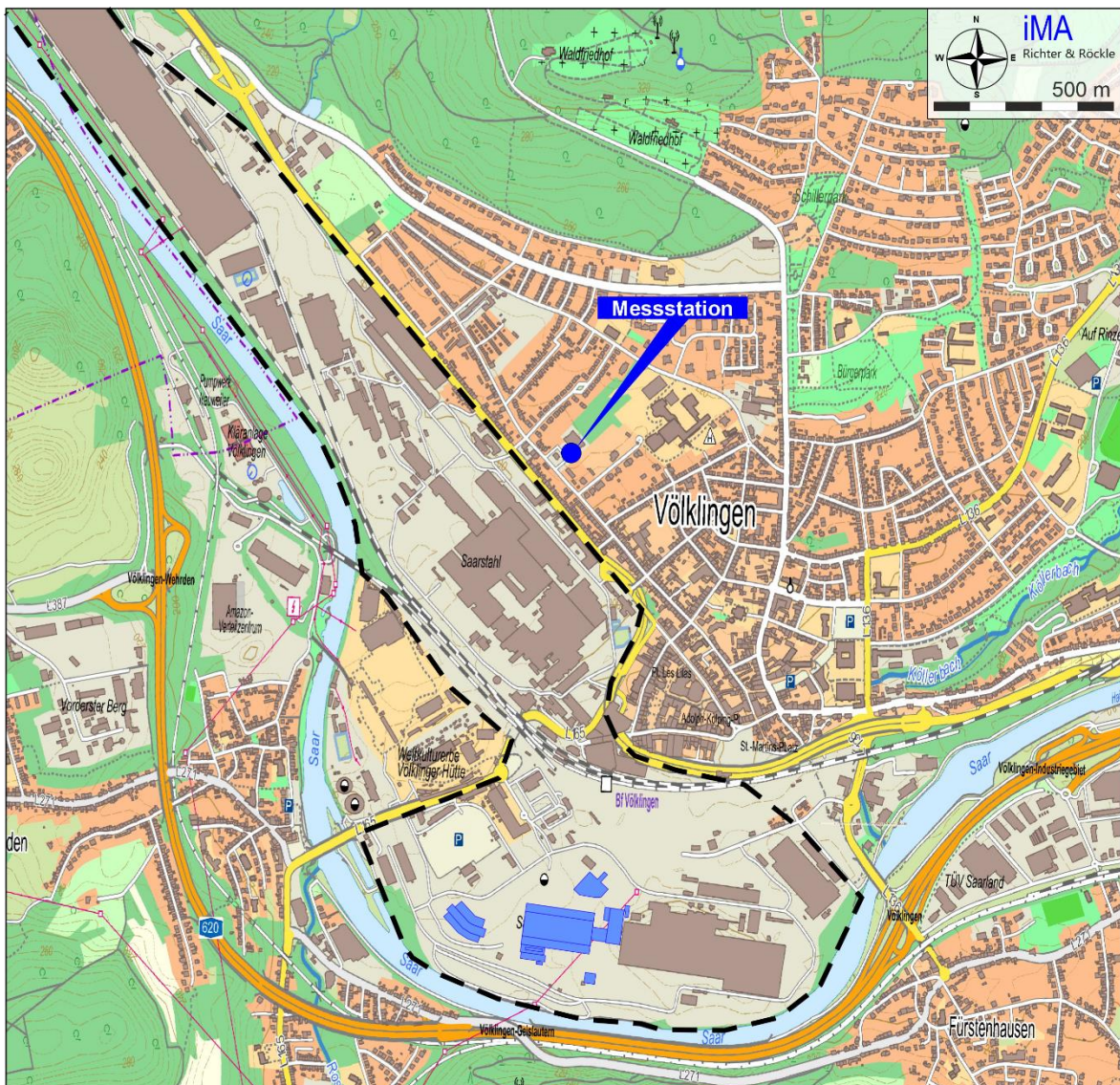


Abbildung 7-2: Lage der Messstation auf dem Verwaltungsgebäude der Saarstahl AG (Karten-
grundlage: onmaps.de © GeoBasis-DE/BKG 2022)

7.3 Ermittlung des repräsentativen Jahres und der Ausbreitungsklassen

Um das für mehrjährige Verhältnisse repräsentative Jahr zu ermitteln, wurde das in Anhang A3.2 der VDI-Richtlinie 3783, Blatt 20 (2017) definierte 'Verfahren A – AKJahr' verwendet. Aus dem zur Verfügung stehenden Zeitraum 2009 bis 2021² wurde das Jahr 2009 als repräsentativ für mehrjährige Verhältnisse ermittelt. Detaillierte Angaben zur Ermittlung des repräsentativen Jahres sind in Anhang 5 aufgeführt.

² Die Kalenderjahre 2014, 2015, 2018 und 2020 wurden aufgrund von Messlücken nicht berücksichtigt.

Die Ausbreitungsklasse wurde gemäß der VDI-Richtlinie 3782, Blatt 6 (2017) anhand der Bedeckungsdaten des Deutschen Wetterdienstes der Station Saarbrücken-Ensheim berechnet.

Die mittlere mesoskalige Rauigkeit an der meteorologischen Station wurde mit Hilfe der mittleren jährlichen Häufigkeit der 30°-Windrichtungssektoren aus dem CORINE-Kataster zu 1,0 m berechnet. Hierzu wurde ein Bereich mit einem Radius von 3 km um die Messstation berücksichtigt.

7.4 Niederschlagsdaten

Zur Berücksichtigung der nassen Deposition soll entsprechend Anhang 2, Nr. 9.1 TA Luft (2021) eine Zeitreihe der Niederschlagsintensität, die vom Umweltbundesamt zur Verfügung gestellt wird, verwendet werden. Die Zeitreihe soll für das Bezugsjahr der meteorologischen Daten und den Standort gültig sein.

Derzeit liegt beim Umweltbundesamt der Zeitraum 2006 bis 2015 vor, so dass die Zeitreihe des Jahres 2009, das als repräsentativ ermittelt wurde, verwendet werden kann. Der Gesamtniederschlag im Jahr 2009 beträgt 813 mm. Regenereignisse liegen während 947 Stunden vor.

7.5 Darstellung der Messdaten

Abbildung 7-3 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen. Sie zeichnet sich durch zwei ausgeprägte Maxima bei Winden aus west-südwestlichen und östlichen Windrichtungen aus.

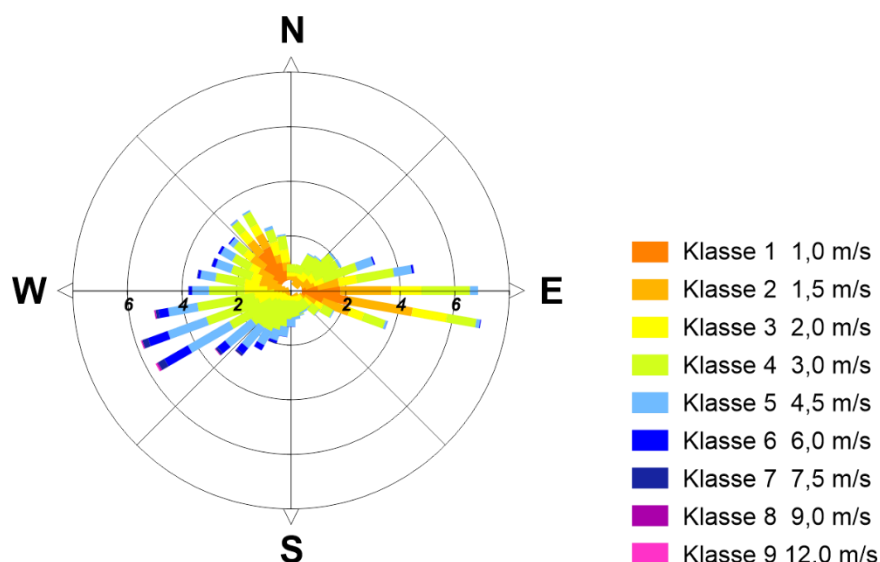


Abbildung 7-3: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen

Das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit beträgt ca. 2,6 m/s. Aus der Farbkodierung der Windrose geht hervor, dass bei Winden aus westlichen bis südwestlichen Richtungen die

höchsten Windgeschwindigkeiten auftreten, die häufig mit bedecktem Himmel verbunden sind. Winde aus östlichen Richtungen weisen dagegen eher Schwachwindcharakter auf, der bei wolkenarmen Verhältnissen vorliegt. Die schwachwindigen Richtungen Nordwest und Ost ergeben sich aus der Kanalisierung entlang des Verlaufs des Saartals im Untersuchungsgebiet.

Die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen ist in Abbildung 7-4 dargestellt.

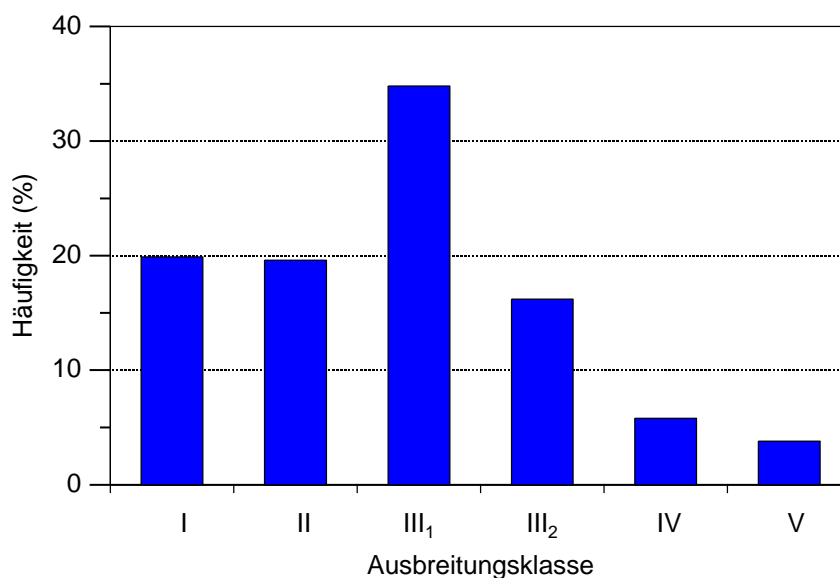


Abbildung 7-4: Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen

Die neutralen Ausbreitungsklassen (III₁ + III₂) sind mit ca. 51 % am stärksten vertreten. Die stabilen Klassen (I + II) treten in 40 % der Fälle auf, während die labilen Ausbreitungsklassen (IV + V) eine Häufigkeit von 9 % aufweisen.

7.6 Lokale Windsysteme

Aufgrund der orographischen Gliederung im Untersuchungsgebiet sind Einflüsse lokaler thermischer Windsysteme, insbesondere Kaltluftflüsse, zu erwarten. Aufgrund der standortnahen meteorologischen Messungen sind diese in den meteorologischen Daten enthalten.

8 Immissionen

8.1 Allgemeines

Die von der Anlage verursachten Immissionen werden mit Hilfe von Ausbreitungsrechnungen ermittelt. Detaillierte Angaben zum Ausbreitungsmodell und zur Durchführung der Ausbreitungsrechnung können Anhang 4 entnommen werden.

Eingangsdaten für das Ausbreitungsmodell sind:

- Die von den Quellen ausgehenden Emissionen (vgl. Kapitel 4)
- Die meteorologischen Eingangsdaten (vgl. Kapitel 5)
- Der Geländeeinfluss (vgl. Anhang 4, Kapitel A4.5)
- Die Lage der Gebäude und die Gebäudehöhen (vgl. Anhang 4, Kapitel A4.6).
- Die Lage der Quellen und die Quellhöhen (vgl. Anhang 4, Kapitel A4.7)

8.2 Beurteilungspunkte

Entsprechend Nr. 4.6.2.6 TA Luft (2021) werden Beurteilungspunkte an Orten festgelegt, an denen die mutmaßlich höchste Gesamtbelastung für nicht nur vorübergehend exponierte Schutzgüter zu erwarten ist.

Bezüglich des Schutzes vor Gesundheitsgefahren werden die Schadstoffkonzentrationen konservativ am Ort des absoluten Immissionsmaximums ausgewiesen (Beurteilungspunkte 1 und 2).

Darüber hinaus wird ein Beurteilungspunkt am Ort des maximalen Immissionsbeitrags auf französischer Seite (Beurteilungspunkt 3) sowie an den beiden Messpunkten, an denen die Vorbelastungsmessungen durchgeführt wurden (Beurteilungspunkte 4 und 5) festgelegt.

Bezüglich des Schutzes vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubbiederschlag (Nr. 4.3.1 TA Luft) sowie schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Schadstoffdeposition (Nr. 4.5 TA Luft) werden Beurteilungspunkte am Ort des maximalen Immissionsbeitrags an den nächstgelegenen Wohngebieten (Beurteilungspunkt 6) sowie an den Orten, an denen die Vorbelastungsmessungen durchgeführt wurden (Beurteilungspunkte 7 bis 9) festgelegt.

Tabelle 8-1: Beschreibung und Lage der Beurteilungspunkte

Beurteilungspunkt	Beschreibung	Ost-/Nordwert (UTM-32)
1	Absolutes Maximum NO ₂	347012/5457446
2	Abs. Maximum der Konzentration für Partikel, Hg, HF und Staubinhaltsstoffe	344016/5456882
3	Abs. Maximum der Konzentration und der Deposition in Frankreich	344250/5454300
4	Vorbelastungsmessung (Schadstoffkonzentrationen) an MP01a 'Geislautern'	342806/5455941
5	Vorbelastungsmessung (Schadstoffkonzentrationen) an MP02a 'Niederer GmbH'	346942/5457378
6	Maximum der Deposition von Staubinhaltsstoffen im nächstgelegenen Wohngebiet: Grünfläche/Garten rückwärtig Hallerstraße 61	343079/5456664

Beurteilungspunkt	Beschreibung	Ost-/Nordwert (UTM-32)
7	Vorbelastungsmessung (Deposition) an MP01a 'Geislautern'	342806/5455941
8	Vorbelastungsmessung (Deposition) an MP01b 'Bootsanleger'	342819/5457061
9	Vorbelastungsmessung (Deposition) an MP02b 'Karolingerbrücke'	344308/5457070

Gemäß Nr. 4.8 der TA Luft (2021) stellen die Depositionswerte der Nr. 4.5.1 TA Luft (Staubinhaltsstoffe) im Regelfall den Schutz von Kinderspielflächen und Wohngebieten sicher. Aus diesem Grund erfolgt die Beurteilung der Staubinhaltsstoff-Deposition nur an den Beurteilungspunkten 3, 6 und 7.

Die Lage der Beurteilungspunkte ist in Abbildung 8-1 und Abbildung 8-3 dargestellt.

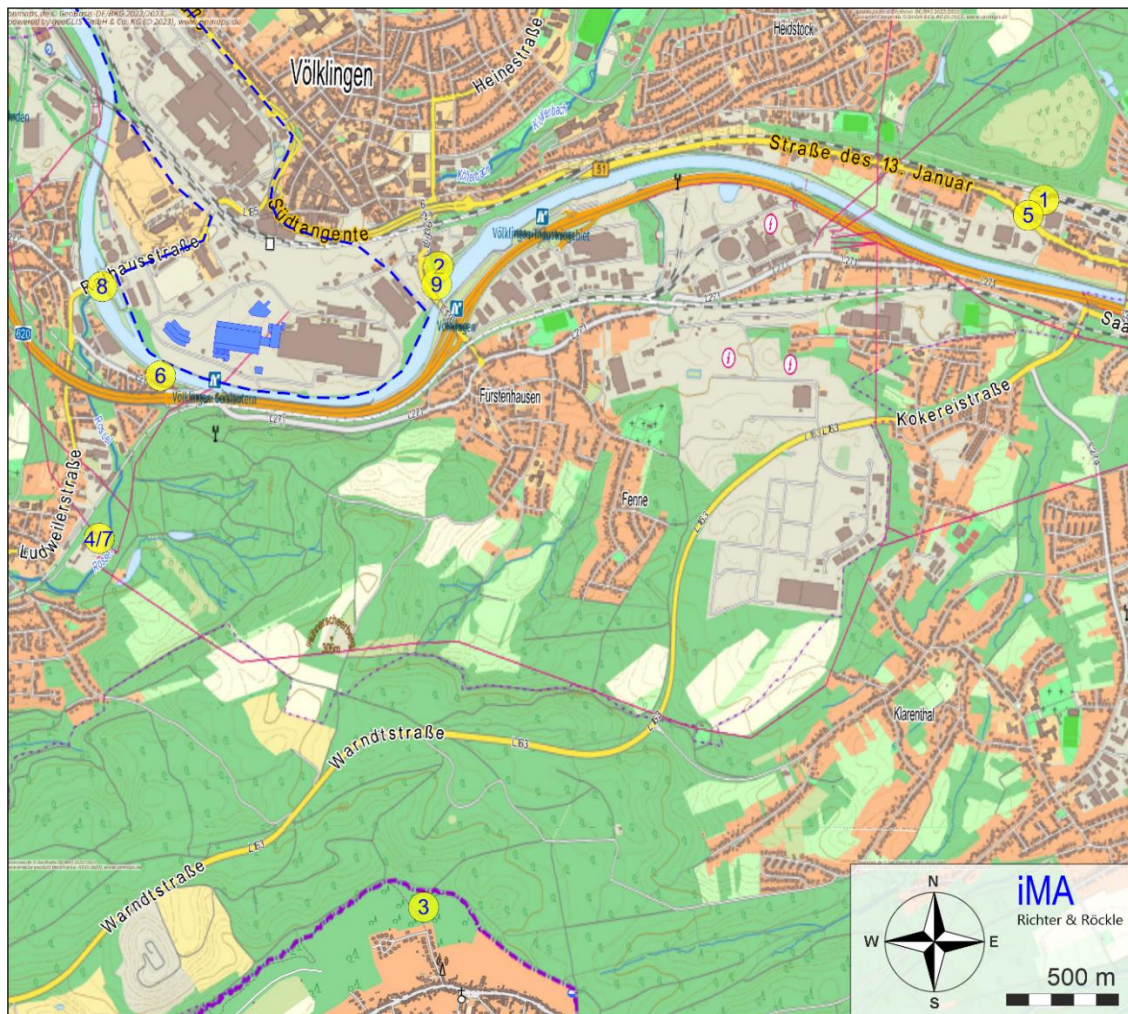


Abbildung 8-1: Lage der Beurteilungspunkte in der topografischen Karte. Das Betriebsgelände ist blau gestrichelt umrandet. (Kartengrundlage: onmaps.de © GeoBasis-DE/BKG/ZSHH 2023)

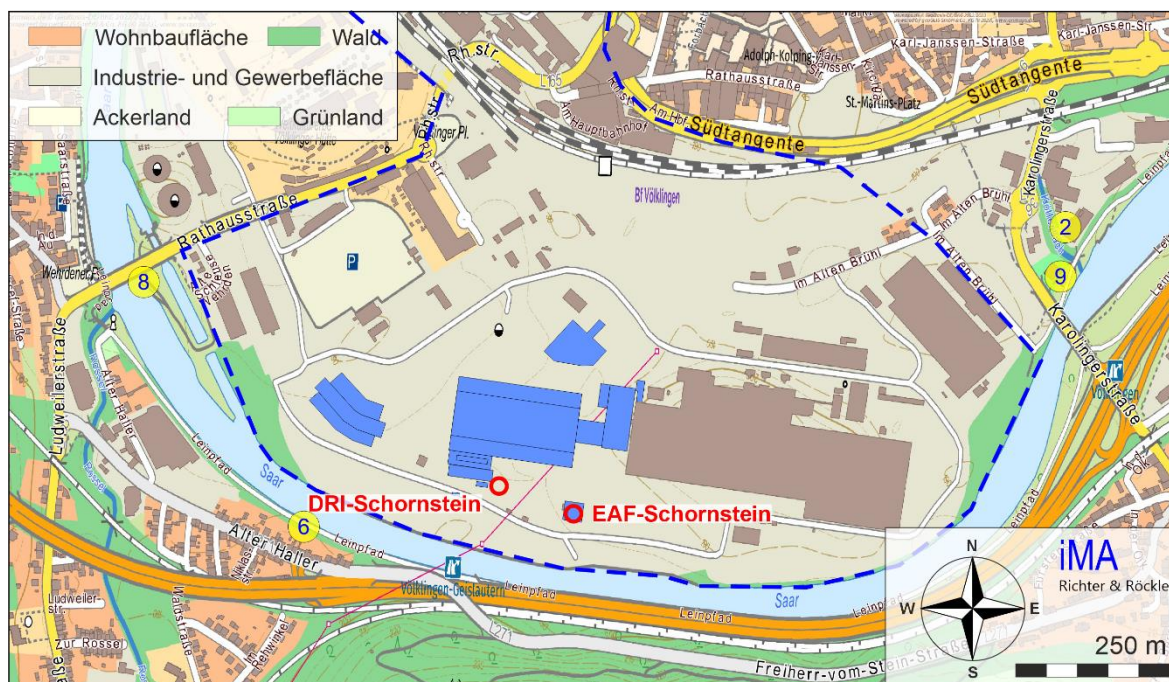


Abbildung 8-2: Lage der Beurteilungspunkte nahe der Betriebsgrenze. Das Betriebsgelände ist blau gestrichelt umrandet. (Kartengrundlage: onmaps.de © GeoBasis-DE/BKG/ZSHH 2023).

Nach Nr. 8, Anhang 2 der TA Luft (2021) werden die Immissionen als Mittelwert über ein vertikales Intervall vom Erdboden bis 3 m Höhe berechnet und sind damit repräsentativ für eine Höhe von 1,5 m über Grund.



Abbildung 8-3: Lage der Beurteilungspunkte nahe der Betriebsgrenze im Luftbild. Das Betriebsgelände ist blau gestrichelt umrandet. (Luftbildgrundlage: onmaps.de © GeoBasis-DE/BKG/ZSHH 2023 © Hexagon)

8.3 Immissionsbeitrag des beantragten Vorhabens

Der Staub-, NO₂-, Hg- und HF-Immissionsbeitrag der Emissionsquellen (EAF-Schornstein, DRI-Schornstein und diffuse Quellen durch Fahrbewegungen) ist in Tabelle 8-2 aufgeführt. Grafische Darstellungen, aus denen die flächenhafte Verteilung der Immissionen und die Lage der Beurteilungspunkte hervorgehen, können Anhang 1 entnommen werden.

Die in Tabelle 8-2 aufgeführten Immissionen unterschreiten die Irrelevanzschwelle nach Nr. 4.2.2 und Nr. 4.3.1.2 der TA Luft (2021), so dass nach Nr. 4.1 Buchstabe c) der TA Luft (2021) davon ausgegangen werden kann, dass von diesen Stoffen keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Anlage hervorgerufen werden können. Die Ermittlung der Vorbelastung und Gesamtbelastung kann somit entfallen.

Der Immissionsbeitrag bzgl. den Staubinhaltsstoffkonzentrationen ist in Tabelle 8-3, bzgl. der Staubinhaltsstoff-Depositionen in Tabelle 8-4 dargestellt.

Die Konzentration folgender Staubinhaltsstoffe überschreitet die Irrelevanzschwelle:

- Arsen (As)
- Cadmium (Cd)
- Benzo(a)pyren (B(a)P)
- Vanadium (V)

- Kobalt (Co)

Die Deposition folgender Staubinhaltsstoffe überschreitet die Irrelevanzschwelle:

- Arsen (As)
- Cadmium (Cd)
- Quecksilber (Hg)
- Thallium (Tl)
- Benzo(a)pyren (B(a)P)
- PCDD/F + dl-PCB
- Kupfer (Cu)
- Vanadium (V)
- Zinn (Sn)
- Antimon (Sb)
- Kobalt (Co)

Für diese Stoffe ist die Gesamtbelastung auszuweisen. Diese setzt sich aus der Vorbelastung und dem Immissionsbeitrag des Vorhabens zusammen.

Die sonstigen Staubinhaltsstoffe halten die Irrelevanzschwelle ein, so dass nach Nr. 4.1 Buchstabe c) der TA Luft (2021) davon ausgegangen werden kann, dass von diesen Stoffen keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Anlage hervorgerufen werden können. Die Ermittlung der Vorbelastung und Gesamtbelastung kann somit entfallen.

Tabelle 8-2: Immissionsbeitrag (PM₁₀, PM_{2,5}, Staubniederschlag, NO₂, Hg, HF) (Jahresmittelwerte).

Beurteilungspunkt	Partikel (PM ₁₀) in µg/m ³	Partikel (PM _{2,5}) in µg/m ³	Staubniederschlag in mg/(m ² ·d)	NO ₂ in µg/m ³	Hg in ng/m ³	HF in µg/m ³
1	0,04 (0,1 %)	0,01 (0,1 %)	0,09 (0,0 %)	0,11 (0,3 %)	0,10 (0,2 %)	0,006 (1,4 %)
2	0,19 (0,5 %)	0,06 (0,2 %)	0,33 (0,1 %)	0,08 (0,2 %)	0,18 (0,4 %)	0,009 (2,3 %)
3	0,01 (0,0 %)	0,00 (0,0 %)	0,03 (0,0 %)	0,04 (0,1 %)	0,03 (0,1 %)	0,001 (0,4 %)
4	0,03 (0,1 %)	0,01 (0,0 %)	0,04 (0,0 %)	0,01 (0,0 %)	0,01 (0,0 %)	0,000 (0,1 %)
5	0,04 (0,1 %)	0,01 (0,1 %)	0,09 (0,0 %)	0,11 (0,3 %)	0,10 (0,2 %)	0,006 (1,4 %)
6	0,14 (0,4 %)	0,04 (0,2 %)	0,31 (0,1 %)	0,00 (0,0 %)	0,01 (0,0 %)	0,000 (0,1 %)
7	0,03 (0,1 %)	0,01 (0,0 %)	0,04 (0,0 %)	0,01 (0,0 %)	0,01 (0,0 %)	0,000 (0,1 %)
8	0,03 (0,1 %)	0,01 (0,0 %)	0,12 (0,0 %)	0,01 (0,0 %)	0,01 (0,0 %)	0,000 (0,1 %)
9	0,18 (0,4 %)	0,06 (0,2 %)	0,35 (0,1 %)	0,08 (0,2 %)	0,18 (0,4 %)	0,009 (2,3 %)
Irrelevanzschwelle	1,2 (3,0 %)	0,75 (3,0 %)	10,5	1,2 (3,0 %)	1,5 (3,0 %)	0,04
Immissionswert	40 (100 %)	25 (100 %)	350 (100 %)	40 (100 %)	50 (100 %)	0,4 (100 %)

Tabelle 8-3: Immissionsbeitrag **Staubinhaltsstoff-Konzentrationen** (Jahresmittelwerte). Überschreitungen der Irrelevanzschwelle sind grau unterlegt.

Beurteilungspunkt	Arsen (As)	Blei (Pb)	Cadmium (Cd)	Nickel (Ni)	Quecksilber (Hg)	Thallium (Tl)	B(a)P
	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
1	0,25 (4,1 %)	0 (0,1 %)	0,10 (2,0 %)	0,07 (0,4 %)	0,1 (0,2 %)	0,1 (0,1 %)	0,05 (5,0 %)
2	0,46 (7,6 %)	1 (0,2 %)	0,18 (3,7 %)	0,14 (0,7 %)	0,2 (0,4 %)	0,2 (0,2 %)	0,09 (9,1 %)
3	0,06 (1,1 %)	0 (0,0 %)	0,03 (0,5 %)	0,02 (0,1 %)	0,0 (0,1 %)	0,0 (0,0 %)	0,01 (1,3 %)
4	0,02 (0,3 %)	0 (0,0 %)	0,01 (0,1 %)	0,00 (0,0 %)	0,0 (0,0 %)	0,0 (0,0 %)	0,00 (0,3 %)
5	0,25 (4,1 %)	0 (0,1 %)	0,10 (2,0 %)	0,07 (0,4 %)	0,1 (0,2 %)	0,1 (0,1 %)	0,05 (5,0 %)
6	0,02 (0,3 %)	0 (0,0 %)	0,01 (0,1 %)	0,00 (0,0 %)	0,0 (0,0 %)	0,0 (0,0 %)	0,00 (0,3 %)
7	0,02 (0,3 %)	0 (0,0 %)	0,01 (0,1 %)	0,00 (0,0 %)	0,0 (0,0 %)	0,0 (0,0 %)	0,00 (0,3 %)
8	0,02 (0,3 %)	0 (0,0 %)	0,01 (0,2 %)	0,01 (0,0 %)	0,0 (0,0 %)	0,0 (0,0 %)	0,00 (0,4 %)
9	0,44 (7,4 %)	1 (0,2 %)	0,18 (3,5 %)	0,13 (0,7 %)	0,2 (0,4 %)	0,2 (0,2 %)	0,09 (8,8 %)
Irrelevanzschwelle	0,18 (3,0 %)	15 (3,0 %)	0,15 (3,0 %)	0,6 (3,0 %)	1,5 (3,0 %)	3,0 (3,0 %)	0,03 (3,0 %)
Beurteilungswert	6	500	5	20	50	100	1

Fortsetzung Tabelle 8-3: Immissionsbeitrag **Staubinhaltsstoff-Konzentrationen** (Jahresmittelwerte). Überschreitungen der Irrelevanzschwelle sind grau unterlegt.

Beurteilungspunkt	PCDD/F+dl-PCB	Chrom (Cr)	Kupfer (Cu)	Vanadium (V)	Zinn (Sn)	Antimon (Sb)	Kobalt (Co)	Mangan (Mn)
	fg/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
1	0,5 (0,3 %)	0,20 (1,2 %)	0,7 (0,7 %)	0,75 (3,7 %)	0,75 (0,1 %)	0,5 (0,6 %)	0,2 (2,8 %)	2,0 (1,3 %)
2	0,9 (0,6 %)	0,37 (2,2 %)	1,4 (1,4 %)	1,37 (6,9 %)	1,37 (0,1 %)	0,9 (1,1 %)	0,5 (5,1 %)	3,7 (2,4 %)
3	0,1 (0,1 %)	0,05 (0,3 %)	0,2 (0,2 %)	0,19 (1,0 %)	0,19 (0,0 %)	0,1 (0,2 %)	0,1 (0,7 %)	0,5 (0,3 %)
4	0,0 (0,0 %)	0,01 (0,1 %)	0,0 (0,0 %)	0,05 (0,2 %)	0,05 (0,0 %)	0,0 (0,0 %)	0,0 (0,2 %)	0,1 (0,1 %)
5	0,5 (0,3 %)	0,20 (1,2 %)	0,7 (0,7 %)	0,75 (3,7 %)	0,75 (0,1 %)	0,5 (0,6 %)	0,2 (2,8 %)	2,0 (1,3 %)
6	0,0 (0,0 %)	0,01 (0,1 %)	0,0 (0,0 %)	0,05 (0,2 %)	0,05 (0,0 %)	0,0 (0,0 %)	0,0 (0,2 %)	0,1 (0,1 %)
7	0,0 (0,0 %)	0,01 (0,1 %)	0,0 (0,0 %)	0,05 (0,2 %)	0,05 (0,0 %)	0,0 (0,0 %)	0,0 (0,2 %)	0,1 (0,1 %)
8	0,0 (0,0 %)	0,02 (0,1 %)	0,1 (0,1 %)	0,06 (0,3 %)	0,06 (0,0 %)	0,0 (0,0 %)	0,0 (0,2 %)	0,2 (0,1 %)
9	0,9 (0,6 %)	0,35 (2,1 %)	1,3 (1,3 %)	1,33 (6,6 %)	1,33 (0,1 %)	0,9 (1,1 %)	0,4 (4,9 %)	3,5 (2,4 %)
Irrelevanzschwelle	4,5 (3,0 %)	0,51 (3,0 %)	3,0 (3,0 %)	0,60 (3,0 %)	30 (3,0 %)	2,4 (3,0 %)	0,3 (3,0 %)	6,0 (3,0 %)
Beurteilungswert	150	17	100	20	1.000	80	9	150

Tabelle 8-4: Immissionsbeitrag Deposition von Staubinhaltsstoffen (Jahresmittelwerte). Überschreitungen der Irrelevanzschwelle sind grau unterlegt.

Beurteilungspunkt	Arsen (As)	Blei (Pb)	Cadmium (Cd)	Nickel (Ni)	Quecksilber (Hg)	Thallium (Tl)	B(a)P
	µg/(m² d)	µg/(m² d)	µg/(m² d)	µg/(m² d)	µg/(m² d)	µg/(m² d)	µg/(m² d)
3	0,21 (5,2 %)	0,42 (0,4 %)	0,08 (4,2 %)	0,06 (0,4 %)	0,08 (8,3 %)	0,08 (4,2 %)	0,04 (8,3 %)
6	1,82 (45,6 %)	3,65 (3,6 %)	0,73 (36,5 %)	0,55 (3,6 %)	0,73 (72,9 %)	0,73 (36,5 %)	0,36 (72,9 %)
7	0,19 (4,7 %)	0,38 (0,4 %)	0,08 (3,8 %)	0,06 (0,4 %)	0,08 (7,6 %)	0,08 (3,8 %)	0,04 (7,6 %)
Irrelevanzschwelle	0,20 (5 %)	5 (5 %)	0,10 (5 %)	0,75 (5 %)	0,05 (5 %)	0,10 (5 %)	0,025 (5 %)
Beurteilungswert	6	500	5	20	1	2	0,5

Fortsetzung Tabelle 8-4: Immissionsbeitrag Deposition von Staubinhaltsstoffen (Jahresmittelwerte). Überschreitungen der Irrelevanzschwelle sind grau unterlegt.

Beurteilungspunkt	PCDD/F+dI-PCB	Chrom (Cr)	Kupfer (Cu)	Vanadium (V)	Zinn (Sn)	Antimon (Sb)	Kobalt (Co)
	pg/(m² d)	µg/(m² d)	µg/(m² d)	µg/(m² d)	µg/(m² d)	µg/(m² d)	µg/(m² d)
3	0,42 (4,6 %)	0,17 (0,4 %)	0,63 (0,8 %)	0,63 (0,6 %)	0,63 (4,2 %)	0,42 (4,2 %)	0,21 (4,2 %)
6	3,65 (40,5 %)	1,46 (3,5 %)	5,47 (6,7 %)	5,47 (5,5 %)	5,47 (36,5 %)	3,65 (36,5 %)	1,82 (36,5 %)
7	0,38 (4,2 %)	0,15 (0,4 %)	0,57 (0,7 %)	0,57 (0,6 %)	0,57 (3,8 %)	0,38 (3,8 %)	0,19 (3,8 %)
Irrelevanzschwelle	0,45 (5 %)	2,06 (5 %)	4,1 (5 %)	5 (5 %)	0,75 (5 %)	0,5 (5 %)	0,25 (5 %)
Beurteilungswert	9	41,1	82,2	100	15	10	5

Die Vorbelastungsmessungen am Beurteilungspunkt 9 (MP02b) zeigen bzgl. Blei und Chrom eine Überschreitung des Immissionswerts. Die Nickeldeposition liegt sehr nahe am Immissionswert (siehe Tabelle 8-7).

Die Zusatzbelastung o.g. Schwermetalle unterschreiten die Irrelevanzschwelle an den maßgebenden Beurteilungspunkten. Dennoch ist zu prüfen, ob die Irrelevanzschwelle auch am Beurteilungspunkt 9 eingehalten wird.

Tabelle 8-5: Immissionsbeitrag bzgl. der Blei-, Chrom- und Nickel-Deposition am Beurteilungspunkt 9 (Jahresmittelwerte).

Beurteilungspunkt	Blei (Pb)	Nickel (Ni)	Chrom (Cr)
	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})$	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})$	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})$
9	4,44 (4,4 %)	0,67 (4,4 %)	1,78 (4,3 %)
Irrelevanzschwelle	5 (5 %)	0,75 (5 %)	2,06 (5 %)
Beurteilungswert	500	20	41,1

Die Staubinhaltsstoffe Blei, Nickel und Chrom halten die Irrelevanzschwelle auch an Messpunkt 02b (Beurteilungspunkt 9) ein.

8.4 Vorbelastung

Die Vorbelastung wurde anhand von Vorbelastungsmessungen ermittelt. Diese Messungen beinhalten den derzeitigen Betrieb des LD-Stahlwerks und aller damit zusammenhängenden Nebenanlagen sowie die allgemeine Hintergrundbelastung.

Die Vorbelastungsmessungen wurden im Umfeld der Saarstahl AG im Messzeitraum vom 29.09.2022 bis zum 29.09.2023 durchgeführt. Ein entsprechender Messbericht liegt den Antragsunterlagen bei.

Die Lage der Messpunkte kann der Abbildung 8-4 entnommen werden.



Abbildung 8-4: Räumliche Lage der Messpunkte (blau markiert) im Umfeld der Saarstahl AG in Völklingen. MP 01a (Geislautern: Konzentration, Deposition), MP 02a (Niederer GmbH: Konzentration), MP 01b (Bootsanleger: Deposition) und MP 02b (Karolingerbrücke: Deposition). Zusätzlich ist die IMMESA-Station VKCY aufgeführt. (Quelle: Kurzbericht Müller BBM, 17.10.2023)

Die Mittelwerte der Staubinhaltsstoff-Konzentrationen sind in Tabelle 8-6 dargestellt. Als Vorbelastung wird der Maximalwert aus beiden Messpunkten verwendet. Dieser ist in Tabelle 8-6 gelb hervorgehoben.

Tabelle 8-6: Ergebnisse der Vorbelastungsmessungen: Mittelwerte der Staubinhaltsstoff-Konzentrationen. Die maximalen Messwerte sind gelb unterlegt.

Stoff	Einheit	MP01a	MP02a	Beurteilungswert
Arsen (As)	ng/m ³	0,3	0,5	6
Blei (Pb)	ng/m ³	28	15	500
Cadmium (Cd)	ng/m ³	0,1	0,1	5
Nickel (Ni)	ng/m ³	1,1	1,1	20
Quecksilber (Hg)	ng/m ³	–	–	50
Thallium (Tl)	ng/m ³	< 0,1	< 0,1	100
Benzo(a)pyren (B(a)P)	ng/m ³	0,09	0,12	1

Stoff	Einheit	MP01a	MP02a	Beurteilungswert
PCDD/F+dIPCB	fg/m ³	11	14	150
Chrom (Cr)	ng/m ³	2,8	4,6	17
Kupfer (Cu)	ng/m ³	2,9	10	100
Vanadium (V)	ng/m ³	0,4	0,5	20
Zinn (Sn)	ng/m ³	0,9	2,4	1.000
Antimon (Sb)	ng/m ³	0,6	2,1	80
Kobalt (Co)	ng/m ³	< 0,5	< 0,5	9

Die Mittelwerte der Staubinhaltsstoff-Depositionen sind in Tabelle 8-7 dargestellt. Als Vorbelastung wird konservativ der Maximalwert aus den drei Messpunkten verwendet. Dieser ist in Tabelle 8-7 gelb bzw. rot hervorgehoben.

Tabelle 8-7: Ergebnisse der Vorbelastungsmessungen: Depositions-Mittelwerte 29.09.2022 – 31.08.2023. Die maximalen Messwerte sind gelb unterlegt. Messwerte nahe des Beurteilungswerts und dessen Überschreitungen sind rot unterlegt.

Stoff	Einheit	MP01a	MP01b	MP02b	Beurteilungswert
Arsen (As)	µg/(m ² ·d)	0,3	0,6	1,5	4
Blei (Pb)	µg/(m ² ·d)	14	22	129	100
Cadmium (Cd)	µg/(m ² ·d)	0,32	0,2	0,7	2
Nickel (Ni)	µg/(m ² ·d)	2,5	5,8	14,8	15
Quecksilber (Hg)	µg/(m ² ·d)	0,08	0,09	0,06	1
Thallium (Tl)	µg/(m ² ·d)	< 0,1	< 0,1	0,1	2
Benzo(a)pyren (B(a)P)	µg/(m ² ·d)	0,01	0,02	0,03	0,5
PCDD/F+dIPCB) ¹	pg/(m ² ·d)	2,3	3,3	3,9	9
Chrom (Cr)	µg/(m ² ·d)	44	86	296	41,1
Kupfer (Cu)	µg/(m ² ·d)	4,1	10	22	82,2
Vanadium (V)	µg/(m ² ·d)	8,1	16	44	100
Zinn (Sn)	µg/(m ² ·d)	0,7	1,2	3,1	15
Antimon (Sb)	µg/(m ² ·d)	0,3	0,6	1,6	10
Kobalt (Co)	µg/(m ² ·d)	0,4	1,0	2,6	5

¹ inklusive und exklusive Bestimmungsgrenzen für nicht quantifizierbare Kongenere; Messzeitraum 29.09.2022 - 28.06.2023

Der Maximalwert wurde – abgesehen von der Quecksilber-Deposition – durchweg am Messpunkt 'MP02b' gemessen. Dieser liegt in einem als 'Industrie- und Gewerbefläche' ausgewiesenen Bereich. Der Ort des maximalen Depositionsbeitrags durch das Vorhaben

liegt hingegen in der Nähe der Messpunkte MP01a und MP01b die deutlich niedrigere Vorbelastungswerte aufweisen.

8.5 Gesamtbelastung

Die Gesamtbelastung ist in folgenden Tabellen aufgeführt:

Tabelle 8-8: Staubinhaltsstoffe als Bestandteil von PM₁₀

Tabelle 8-9: Staubinhaltsstoffe als Bestandteil des Staubniederschlags

Aus der Auswertung ergibt sich, dass die Beurteilungswerte an allen Beurteilungspunkten eingehalten werden.

Tabelle 8-8: Gesamtbelastung (Jahresmittelwerte der Staubinhaltsstoff-Konzentrationen).

Aufpunkt	Arsen (As)	Cadmium (Cd)	B(a)P	Vanadium (V)	Kobalt (Co)
	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
1	0,7	0,2	0,2	1,2	0,7
2	1,0	0,3	0,2	1,9	1,0
3	0,6	0,1	0,1	0,7	0,6
4	0,5	0,1	0,1	0,5	0,5
5	0,7	0,2	0,2	1,2	0,7
6	0,5	0,1	0,1	0,5	0,5
7	0,5	0,1	0,1	0,5	0,5
8	0,5	0,1	0,1	0,6	0,5
9	0,9	0,3	0,2	1,8	0,9
Beurteilungswert	6	5	1	20	9

Tabelle 8-9: Gesamtbelastung (Jahresmittelwerte der Deposition von Staubinhaltsstoffen).

Aufpunkt	Arsen (As)	Cadmium (Cd)	Quecksilber (Hg)	Thallium (Tl)	B(a)P
	µg/(m ² d)	µg/(m ² d)	µg/(m ² d)	µg/(m ² d)	µg/(m ² d)
3	1,7	0,8	0,2	0,2	0,07
6	3,3	1,4	0,8	0,8	0,39
7	1,7	0,8	0,2	0,2	0,07
Beurteilungswert	4	2	1	2	0,5

Fortsetzung Tabelle 8-9: Gesamtbelastung (Jahresmittelwerte der Deposition von Staubinhaltsstoffen).

Aufpunkt	PCDD/F+dl-PCB	Kupfer (Cu)	Vanadium (V)	Zinn (Sn)	Antimon (Sb)	Kobalt (Co)
	pg/(m ² d)	µg/(m ² d)	µg/(m ² d)	µg/(m ² d)	µg/(m ² d)	µg/(m ² d)
3	4.3	23	44.6	3.7	2.0	2.8
6	7.5	27	49.5	8.6	5.2	4.4
7	4.3	23	44.6	3.7	2.0	2.8
Beurteilungswert	9	82	100	15	10	5

8.6 Stickstoffdeposition

Die vorhabenbezogene Zusatzbelastung bzgl. der Stickstoffdeposition wird in den FFH-Lebensraumtypen ausgewiesen, die in Tabelle 8-10 aufgeführt sind. Die Zusatzbelastung ist in der letzten Spalte der Tabelle 8-10 angegeben. Detaillierte Informationen zu den Schutzgebieten können dem UVP-Bericht entnommen werden.

Tabelle 8-10: Bezeichnung der Schutzgebiete, Koordinaten der Aufpunkte sowie vorhabenbezogene Zusatzbelastung bzgl. der Stickstoffdeposition

Nr.	Bez.	GK-Koordinaten		UTM-Koordinaten		Stickstoffdeposition in kg/(ha a)
1	FFH-Gebiet	2560212	5453502	341670	5453705	0,011
2	GB-6706-0020-2020	2560338	5455125	341861	5455322	0,016
3	GB-6707-5021-2020	2564270	5455340	345798	5455380	0,020
4	GB-6707-10-0028	2563610	5458351	345258	5458415	0,025
5	BT_K-6707-0045-2020	2561931	5456334	343500	5456466	0,002
6	BT_K-6706-0001-2020	2560769	5456411	342342	5456589	0,012
7	BT-6707-0002-2020	2563015	5455868	344565	5455958	0,012
8	BT_K-6707-0021-2020	2562790	5455637	344331	5455736	0,009
9	BT-6707-0029-2020	2561889	5455543	343427	5455678	0,002
10	BT_K-6707-0035-2020	2561470	5455004	342987	5455156	0,004
11	BT_K-6706-0009-2020	2559083	5455548	340624	5455794	0,029
12	BT_K-6707-0020-2020	2562496	5455224	344021	5455335	0,005

Die flächenhafte Verteilung kann Abbildung A1-3 in Anhang 1 entnommen werden.

Das Abschneidekriterium von 0,3 kg/(ha a) wird unterschritten. Die weitere Beurteilung erfolgt im UVP-Bericht.

9 Zusammenfassung

Auf dem Gelände der Saarstahl AG in Völklingen ist die Errichtung und der Betrieb eines Elektrolichtbogenofens (EAF) inkl. Nebenanlagen durch die GreenSteel Projekt GmbH geplant. Der EAF soll die bestehenden Anlagen der Saarstahl AG mit Rohstahl versorgen. Die Transformation soll durch den Einsatz von Schrott und DRI (Direct Reduced Iron)/HBI (Hot Briquetted Iron) im EAF erfolgen.

Die am Standort der Saarstahl AG in Völklingen bestehenden drei Konverter des LD-Stahlwerkes der Saarstahl AG werden durch die neue Verfahrensweise nicht mehr benötigt und außer Betrieb genommen.

Sämtliche weiteren erforderlichen Behandlungsschritte werden in den nachgelagerten Behandlungsstationen des Stahlwerks der Saarstahl AG durchgeführt. Auch die Stranggießanlagen werden unverändert weiterbetrieben.

Die Gesamtmenge des am Standort Völklingen produzierten Stahls wird nach Inbetriebnahme des geplanten Elektroofens die derzeit genehmigte Menge von 3,5 Mio t/a nicht überschreiten.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens nach § 4 BImSchG (2022) wurden die zu erwartenden Emissionen und Immissionen ermittelt.

Die Prognose zeigt, dass der Immissionsbeitrag des Vorhabens die Irrelevanzschwelle an mehreren Beurteilungspunkten überschreitet. Daher war die Gesamtbelastung zu ermitteln, die sich durch Addition der Vorbelastung und dem Immissionsbeitrag des Vorhabens ergibt. Zur Ermittlung der Vorbelastung wurden Messungen verwendet, die im Umfeld der geplanten Anlage durchgeführt wurden. Die Gesamtbelastung hält die Immissionswerte an den Beurteilungspunkten ein.

Die verwaltungsrechtliche Beurteilung bleibt der Genehmigungsbehörde vorbehalten.

Für den Inhalt

Dr. Frank J. Braun
Diplom-Meteorologe
Projektleiter, Stellvertretender fachlich
Verantwortlicher für Ausbreitungsrechnungen

Claus-Jürgen Richter
Diplom-Meteorologe
Geschäftsführer

Dieser Bericht wurde nach den Anforderungen unseres Qualitätsmanagementsystems nach DIN 17025 erstellt. Der Bericht oder Teile daraus dürfen nur für das vorliegende Projekt vervielfältigt oder weitergegeben werden.

Freiburg, den 09.11.2023

Literatur

- 39. BImSchV (2020):** Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065), die zuletzt durch Artikel 112 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist.
- BBodSchV (2023):** Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 9. Juli 2021 (BGBl. I S. 2598, 2716).
- BImSchG (2022):** Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 20. Juli 2022 (BGBl. I S. 1362) geändert worden ist).
- DFG (2022):** MAK- und BAT-Werte-Liste 2022. Deutsche Forschungsgemeinschaft: Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Mitteilung 58, 1. Juli 2022.
- Düring, I., D. Bretschneider, A. Spindler & A. Lohmeyer (2023):** Überprüfung der Emissionsrechnungsmodelle für diffuse Staubemissionen anhand von Messdaten für die Großbaustelle Stuttgart 21. (Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft)7/8 2023.
- EMEP/EEA (2016):** Air pollutant emission inventory guidebook 2016. European Environment Agency.
- EPA (2011):** AP42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 13: Miscellaneous Sources: 13.2.1 Paved Roads. EPA's Office of Mobile Sources, Ann Arbor
- HBEFA (2019):** Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs Version 4.1.
- HLNUG (2003):** Immissionsvergleichswerte aus der HLUG-Schriftenreihe Luftreinhaltung in Hessen, Heft 3 "Die Luftqualität im Untersuchungsgebiet Untermain - Ist-Situation und Entwicklung", Wiesbaden.
- Janicke, U. & L. Janicke (2014):** AUSTAL2000 – Programmbeschreibung zu Version 2.6. Stand 2014-02-24. Ingenieurbüro Janicke (Umweltbundesamt, Dessau).
- Janicke, U. & L. Janicke (2021):** AUSTAL – Programmbeschreibung zu Version 3.1. Stand 2021-08-09. Ingenieurbüro Janicke (Umweltbundesamt, Dessau).
- Kühling, W. & H.J. Peters (1994):** Die Bewertung der Luftqualität bei Umweltverträglichkeitsprüfungen: Bewertungsmaßstäbe und Standards zur Konkretisierung einer wirksamen Umweltvorsorge. Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur, Dortmund 1994, ISBN: 3929797054.
- LAI (2004):** Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind – Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung und für die Anlagenüberwachung sowie Zielwerte für die langfristige Luftreinhaltungsplanung unter besonderer Berücksichtigung der Beurteilung krebserzeugender Luftschadstoffe. Bericht des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) 61.0-06.

LANUV (2019): Beurteilung von Kobalt-Immissionen.

Schneider, K. & F. Kalberlah (2000): Antimon und Verbindungen. D 092. In: Gefährdungsabschätzung von Umweltschadstoffen, 3. Erg.-Lfg. 11/00, Erich Schmidt Verlag.

TA Luft (2021): Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 18. August 2021.

Umweltbundesamt (2021): Ausbreitungsmodelle für anlagenbezogene Immissionsprognosen - BESTAL.

VDI-Richtlinie 3781, Blatt 4 (2017): Umweltmeteorologie - Ableitung für Abgase - Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen. VDI-Richtlinie 3781, Blatt 4:2017-07.

VDI-Richtlinie 3782, Blatt 6 (2017): Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Bestimmung der Ausbreitungsklasse nach Klug/Manier. VDI-Richtlinie 3782, Blatt 6:2017-04.

VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13 (2010): Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz - Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft. VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13:2010-01.

VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13:2010-01 (2010): Umweltmeteorologie. Qualitätssicherung in der Immissionsprognose. Anlagenbezogener Immissionsschutz. Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft.

VDI-Richtlinie 3783, Blatt 20 (2017): Umweltmeteorologie - Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft. VDI-Richtlinie 3783, Blatt 20:2017-03.

VDI-Richtlinie 3790, Blatt 4 (2018): Umweltmeteorologie - Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblich/industriellem Betriebsgelände. VDI-Richtlinie 3790, Blatt 4:2018-09.

WHO (2000): Air Quality Guidelines for Europe, Second Edition, Regional Publications, European Series, No. 91.

WinSTACC (2022): PC-Programm für Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 „Ableitbedingungen für Abgase - Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen“.

Anhang:**Anhang 1: Abbildungen****Anhang 2: Grundlagen zur Ermittlung der Lkw-Staubemissionen****Anhang 3: Diffuse Emissionsmassenströme durch Lkw-Fahrten****Anhang 4: Ausbreitungsrechnungen****Anhang 5: Ermittlung des repräsentativen Jahres****Anhang 6: Protokolldateien**

Anhang 1: Abbildungen

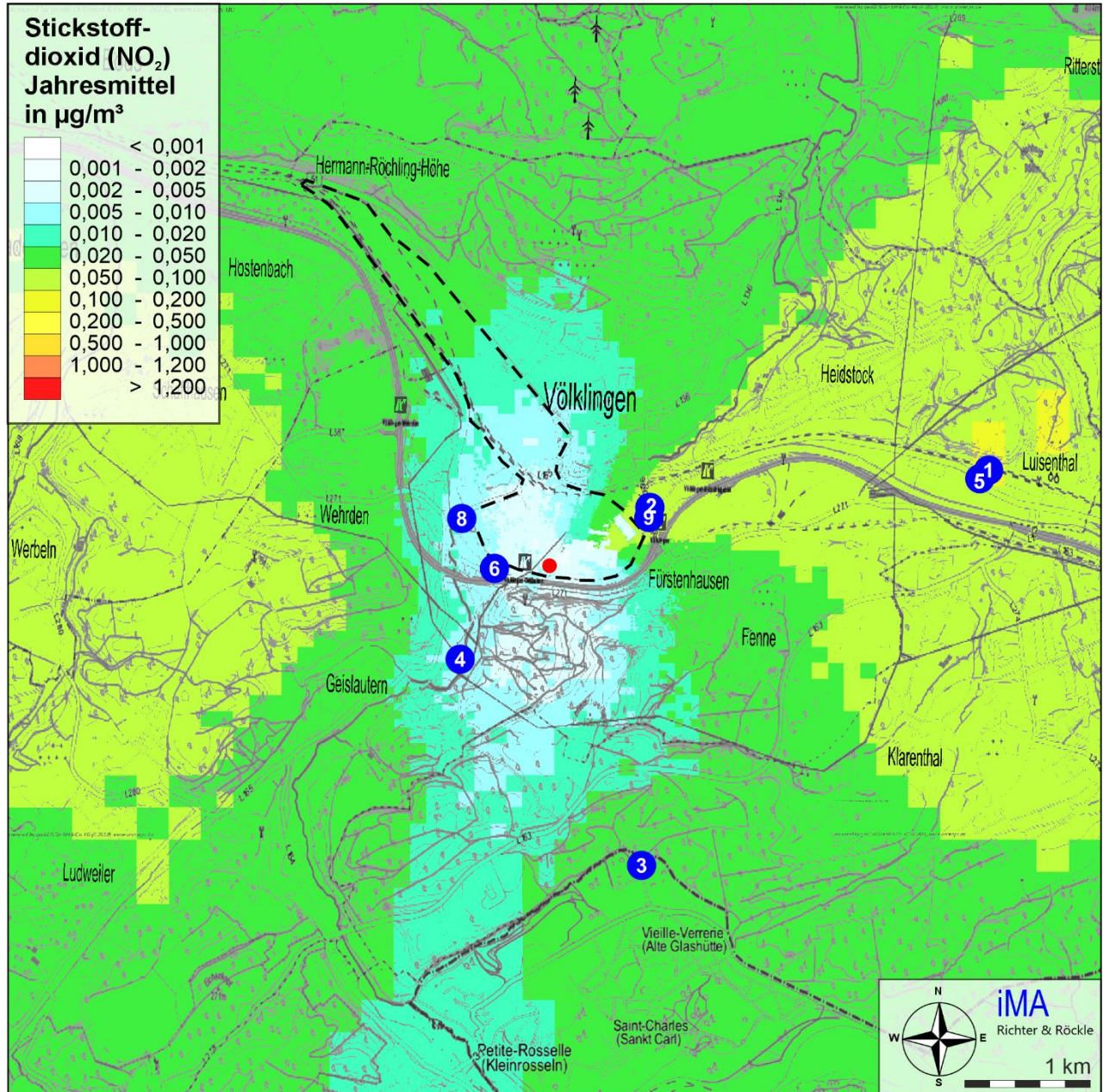


Abbildung A1-1: NO₂-Immissionsbeitrag des EAF-Schornsteins.

Die Lage des EAF-Schornsteins ist durch einen roten Punkt gekennzeichnet. Das Betriebsgelände der Saarstahl AG ist gestrichelt umrandet.

Jahresmittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Immissionswert: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$; Irrelevanzschwelle: $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$

(Kartengrundlage: onmaps.de © GeoBasis-DE/BKG/ZSHH 2023)

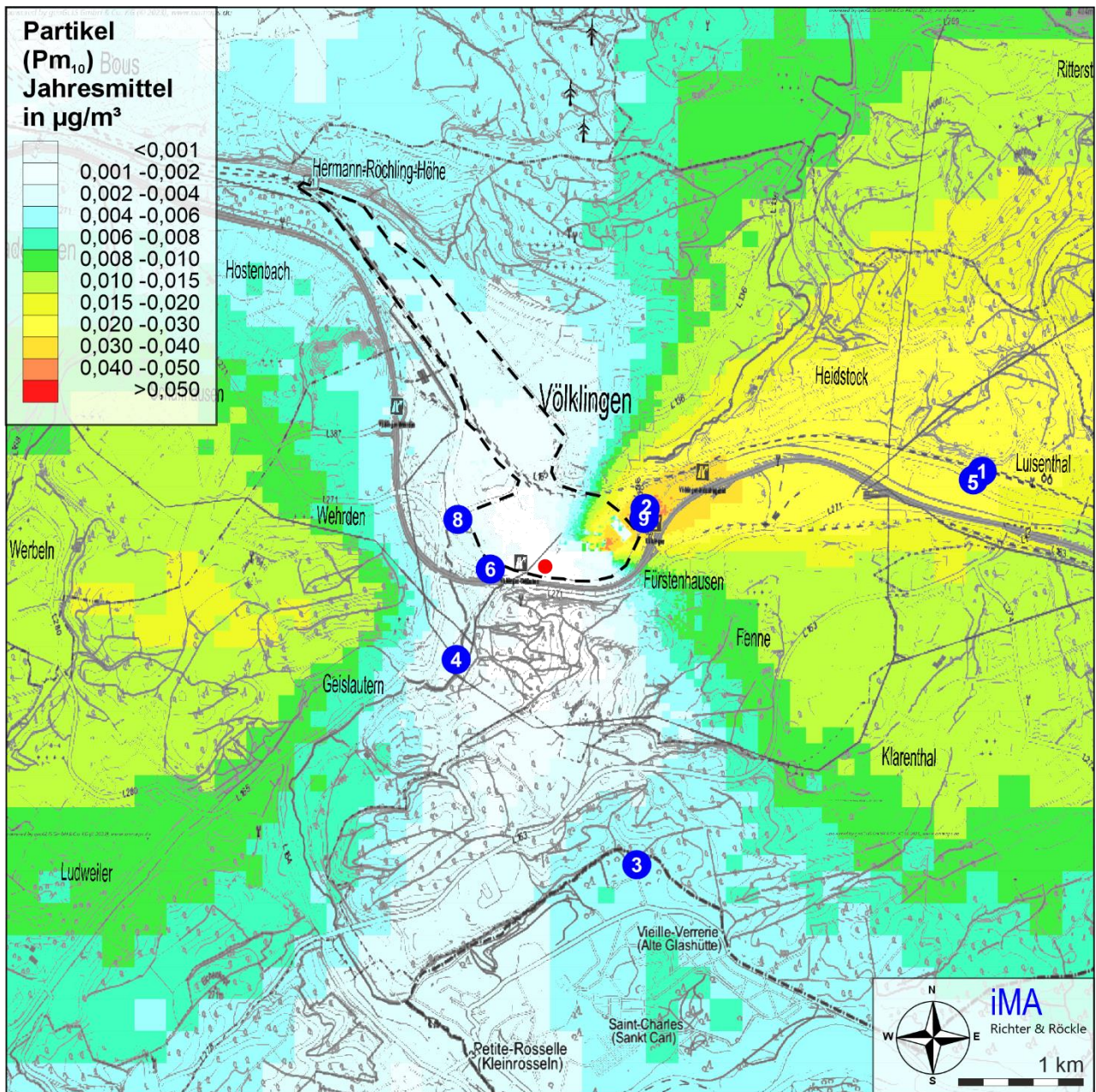


Abbildung A1-2: PM₁₀-Immissionsbeitrag des EAF-Schornsteins.

Die Lage des EAF-Schornsteins ist durch einen roten Punkt gekennzeichnet. Das Betriebsgelände der Saarstahl AG ist gestrichelt umrandet. Jahresmittelwerte in µg/m³.

Immissionswert: 40 µg/m³; Irrelevanzschwelle: 1,2 µg/m³

(Kartengrundlage: onmaps.de © GeoBasis-DE/BKG/ZSHH 2023)

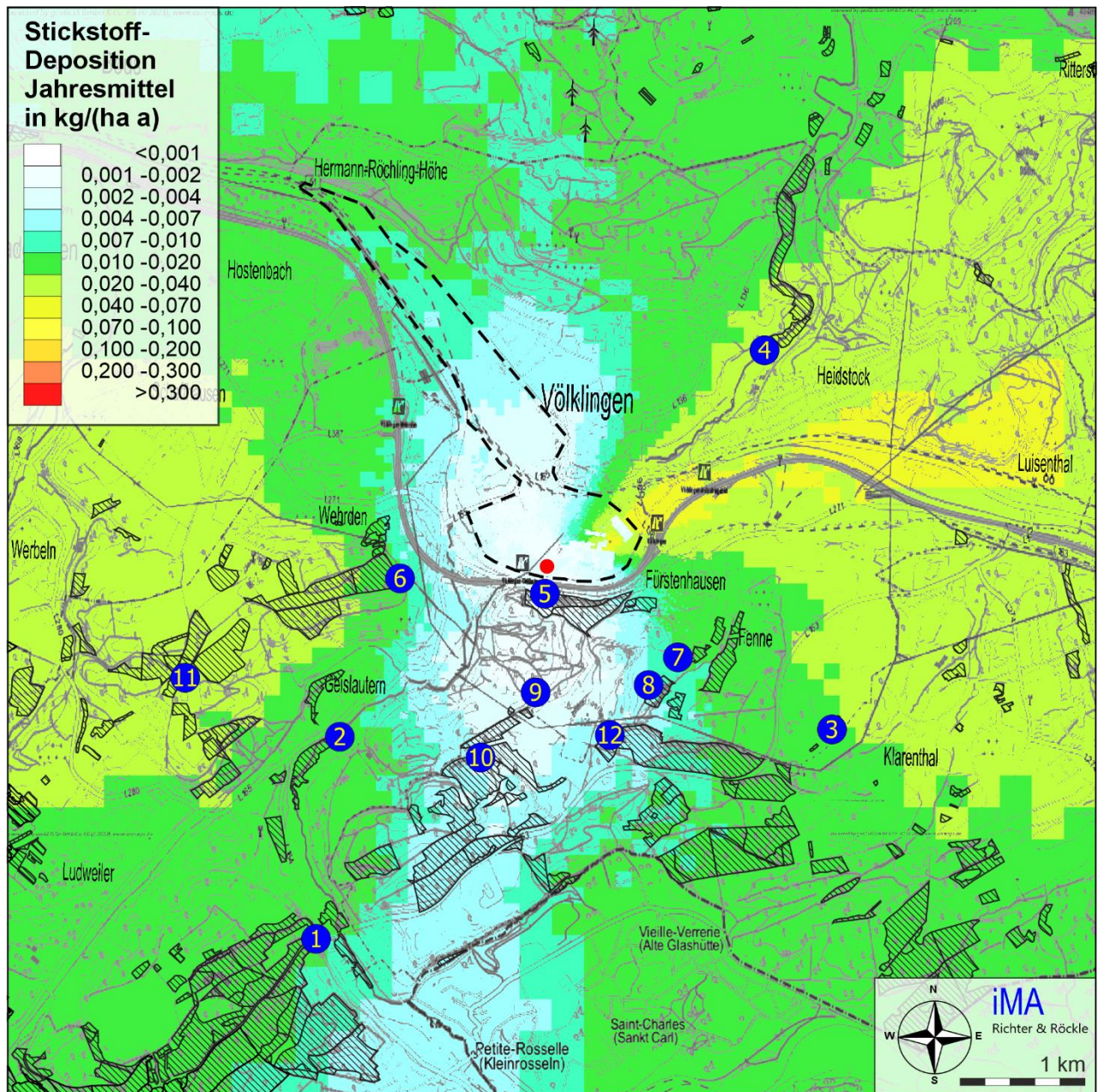


Abbildung A1-3: Stickstoff-Depositionsbeitrag des EAF-Schornsteins.

Die Lage des EAF-Schornsteins ist durch einen roten Punkt gekennzeichnet. Das Betriebsgelände der Saarstahl AG ist gestrichelt umrandet.

Die Lage der FFH-Lebensraumtypen ist schraffiert.

(Kartengrundlage: onmaps.de © GeoBasis-DE/BKG/ZSHH 2023)

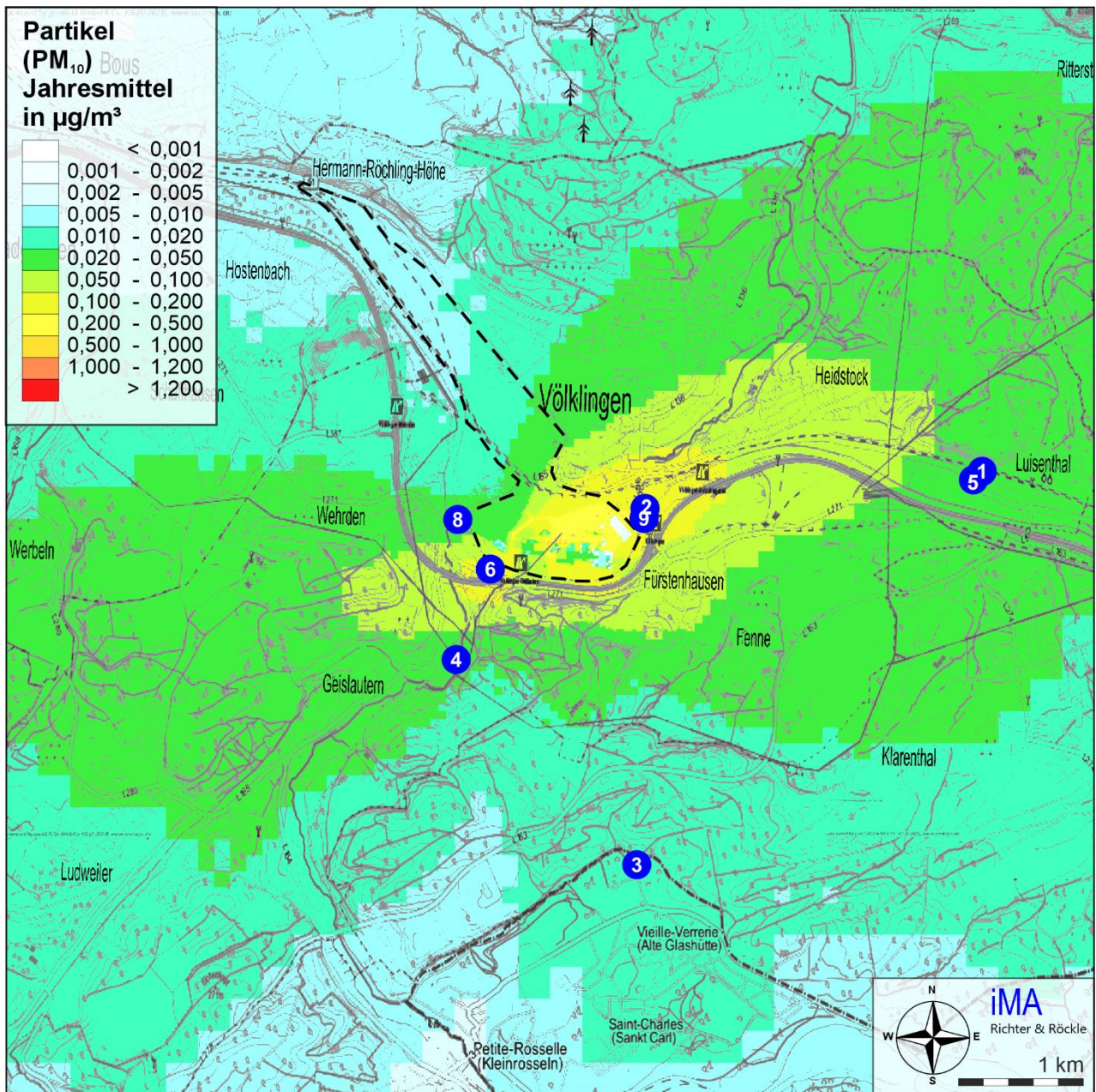


Abbildung A1-4: PM_{10} -Immissionsbeitrag des Vorhabens.
 Das Betriebsgelände der Saarstahl AG ist gestrichelt umrandet.
 Jahresmittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
 Immissionswert: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$; Irrelevanzschwelle: $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 (Kartengrundlage: onmaps.de © GeoBasis-DE/BKG/ZSHH 2023)

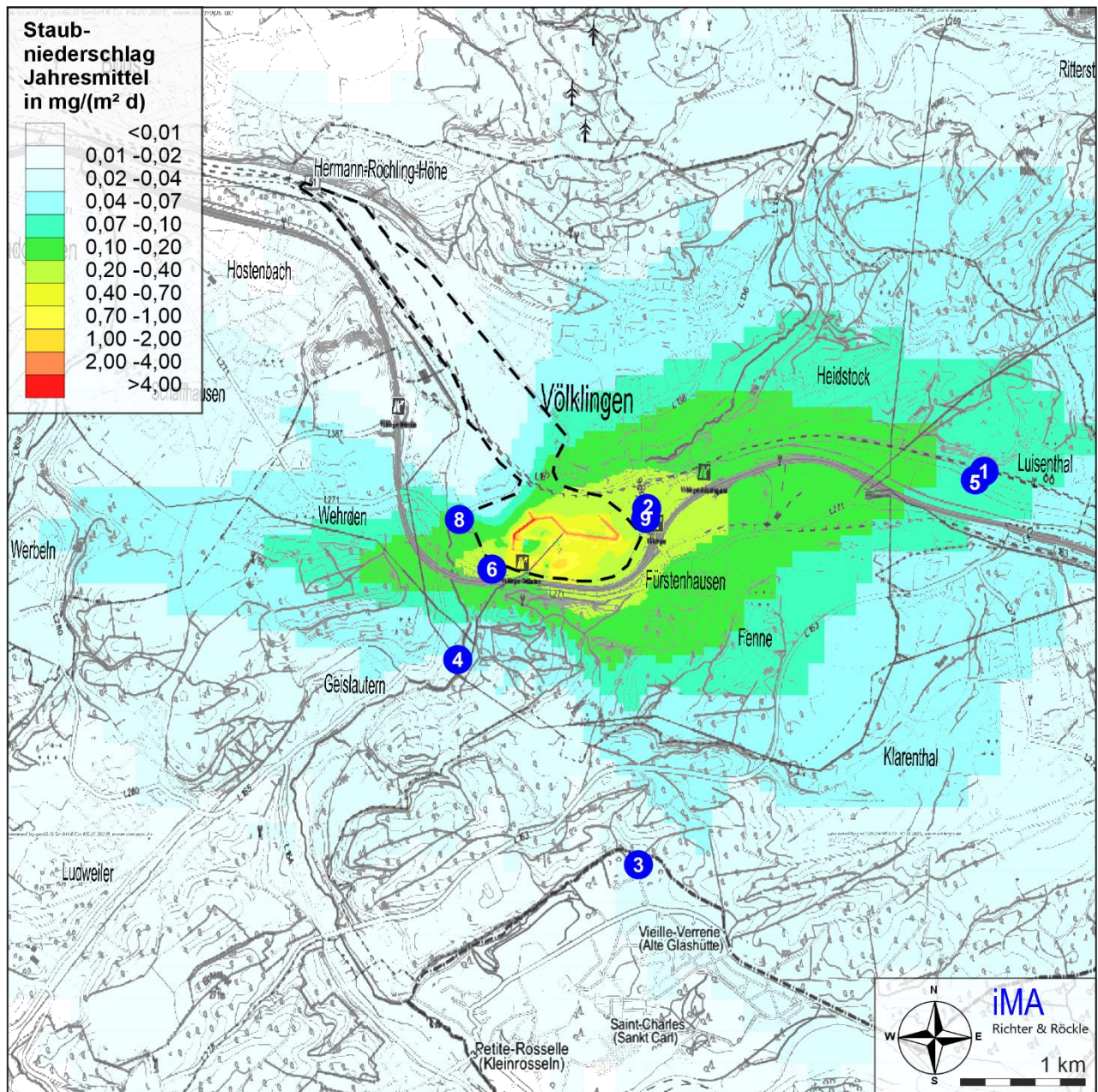


Abbildung A1-5: Staubdepositions-Immissionsbeitrag des Vorhabens.
 Das Betriebsgelände der Saarstahl AG ist gestrichelt umrandet.
 Jahresmittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
 Immissionswert: $0,35 \text{ g}/(\text{m}^2 \text{ d})$; Irrelevanzschwelle: $10,5 \text{ mg}/(\text{m}^2 \text{ d})$
 (Kartengrundlage: onmaps.de © GeoBasis-DE/BKG/ZSHH 2023)

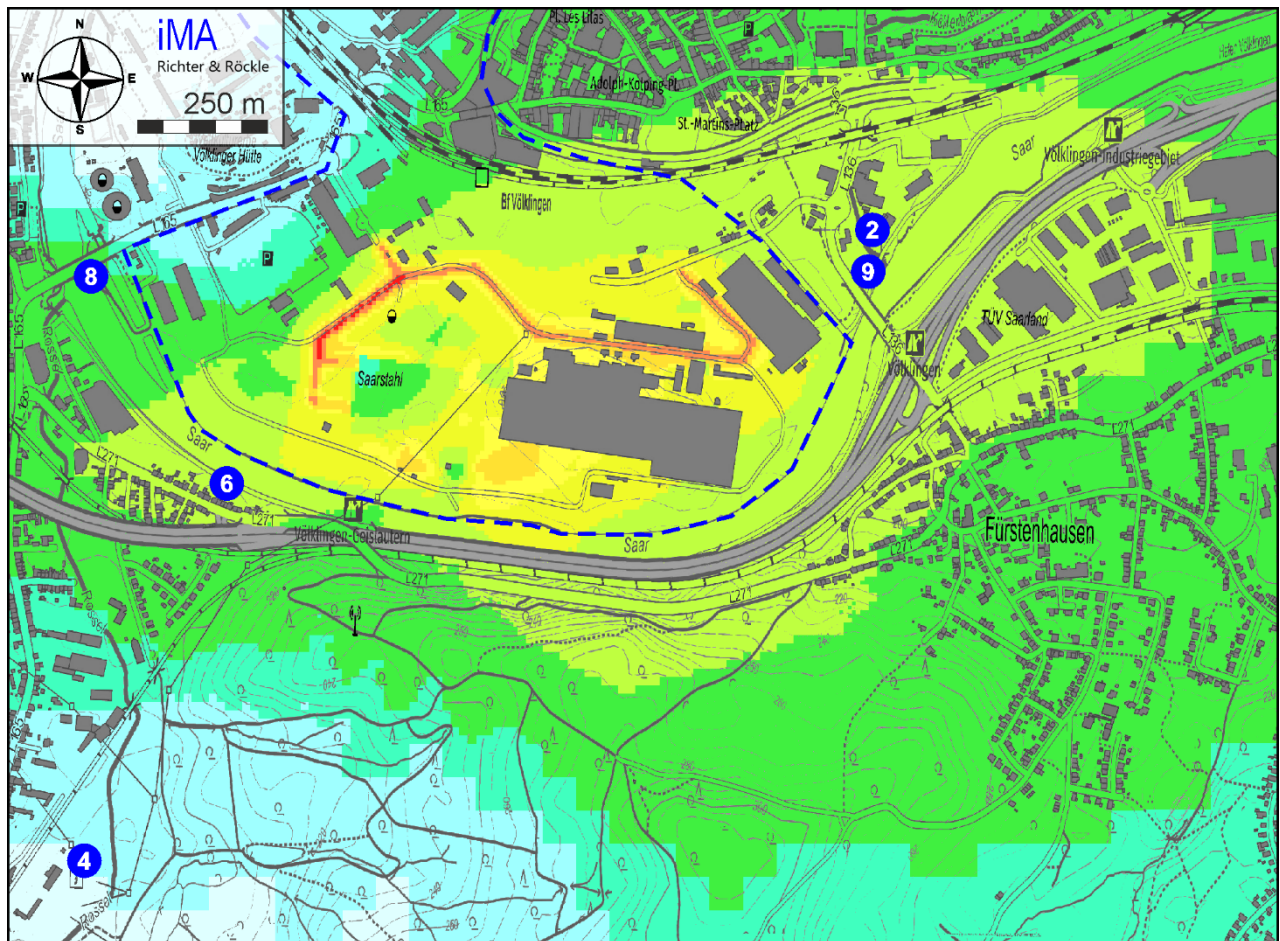


Abbildung A1-6: Staubdepositions-Immissionsbeitrag des Vorhabens im Nahbereich.
Das Betriebsgelände der Saarstahl AG ist gestrichelt umrandet.
Jahresmittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
Immissionswert: $0,35 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$; Irrelevanzschwelle: $10,5 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
(Kartengrundlage: onmaps.de © GeoBasis-DE/BKG/ZSHH 2023)

Anhang 2: Grundlagen zur Ermittlung der Lkw-Staubemissionen

Im Folgenden werden die Berechnungsformeln und die Eingangsparameter für die Emissionsberechnungen dargestellt. Die einzelnen Berechnungsschritte sind in Anhang 3 aufgeführt.

Die Fahrbewegungen erfolgen auf asphaltierten oder vergleichbar befestigten Fahrwegen. Für derartige Fahrwege sind in der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 4 Berechnungsformeln zur Ermittlung der Staubemissionen angegeben.

Die Staubemissionen werden durch folgende Vorgänge verursacht:

- a) Emissionen aufgrund von Staubaufwirbelungen beim Fahren,
- b) Abgas- bzw. Motoremissionen und
- c) Emissionen durch Abrieb bei Bremsvorgängen, von den Reifen und vom Straßenbelag.

a.) Emissionsfaktoren durch Aufwirbelungen

Eingangsgrößen für die Berechnung sind:

- die Feinkornauflage auf dem Fahrbahnbelag,
- das mittlere Gewicht der Fahrzeugflotte,
- die Anzahl der Niederschlagstage,
- Emissionsminderungsmaßnahmen

sowie empirische korngößenabhängige Parameter.

Die **Anzahl der Fahrbewegungen** wird gemäß VDI-Richtlinie 3790, Blatt 4 anhand der durchschnittlichen Zuladungen der Lkw von 20 t, die auf Auswertungen des Antragstellers beruhen, berechnet.

Die **Fahrweglänge** der Lkw je Anlieferung bzw. je Abholung wird gemäß Tabelle A2-1 ermittelt. Die meisten Fahrweg-Teilabschnitte werden auf dem Hin- und Rückweg befahren und werden daher doppelt berücksichtigt.

Die Fahrwegstrecken der Schrotte erfolgen hälftig, so dass sie in Tabelle A2-1 nur einfach berücksichtigt sind.

Die Länge der zurückgelegten Fahrwege wird über die digitalisierten Teilabschnitte der Quellen (siehe Kapitel **A4.7** in Anhang 4) ermittelt.

Um zusätzliche innerbetriebliche Fahrten zu berücksichtigen, werden die Fahrstrecken pauschal um 10 % erhöht.

*Tabelle A2-1: Länge der Fahrstrecken zum Transport der unterschiedlichen Abfallsorten. Die digitalisierten Flächenquellen können **Tabelle A1-4** auf S. 73 entnommen werden. Alle Werte in m.*

Quellname	Länge			
LKW-Tor11-1	203,6		407,1 (2x)	407,1 (2x)
LKW-Tor11-2	45,1		90,2 (2x)	90,2 (2x)
LKW-Tor11-3	406,3		812,6 (2x)	812,6 (2x)

Quellname	Länge				
LKW-Tor11-4	178,1		356,2 (2x)		356,2 (2x)
LKW-Tor11-5	143,5		286,9 (2x)		286,9 (2x)
LKW-Tor1	82,1	164,3 (2x)		164,3 (2x)	
LKW-alle	207,4	414,7 (2x)	414,7 (2x)	414,7 (2x)	414,7 (2x)
LKW-Kalk	188,5	377,0 (2x)	377,0 (2x)		
LKW-Schrott1	39,0			78,0 (2x)	78,0 (2x)
LKW-Schrott2	79,3			79,3	79,3
LKW-Schrott3	79,1			79,1	79,1
LKW-Schrott4	76,0			76,0	76,0
Zwischensumme		956,0	2744,7	891,4	2680,2
Zuschlag 10 %		95,6	274,5	89,1	268,0
Summe		1051,6	3019,2	980,5	2948,2
Ansatz Gutachten		1.060	3.020	990	2.950

Zur Bestimmung der **Feinkornauflage** (bzw. 'Schluffauflage') auf dem Fahrbahnbelag sind in EPA (2011) Messwerte für öffentliche Fahrwege zwischen 0,03 und maximal 0,6 g/m² angegeben. Die Fahrwege auf dem Betriebsgelände werden regelmäßig gereinigt. Es wird eine Feinkornauflage von 2 g/m² angesetzt.

Das mittlere **Fahrzeuggewicht** ergibt sich zu 30 t.

Die Anzahl der **Niederschlagstage** (Tage mit täglichen Niederschlagsmengen über 1 mm) wird konservativ mit 100 Niederschlagstagen angesetzt.

Damit berechnet sich die Staubemission auf den asphaltierten Fahrwegen (Aufwirbelung von aufliegendem Feinkorn) gemäß VDI 3790, Blatt 4 folgendermaßen:

$$E = k_{Kgv} \cdot (sL)^{0,91} \cdot (W \cdot 1,1)^{1,02} \cdot \left(1 - \frac{p}{3 \cdot 365}\right) \cdot (1 - k_M)$$

E in g/(km·Fzg.)	Emissionsfaktor für die Staubaufwirbelung aufgrund von Fahrbewegungen
k_{Kgv}	Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung (siehe Tabelle A2-2)
sL in g/m ²	Schluff-Auflage des Fahrbahnbelags
W in t	Mittlere Masse der Fahrzeugflotte
p	Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 1 mm natürlicher Niederschlag
k_M	Kennzahl für Maßnahmenwirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen

Die Berechnungsformel berücksichtigt im vorletzten Term einen Faktor von 1/3, da Asphaltflächen relativ schnell abtrocknen und die Flächen nicht während des ganzen Tages feucht sind.

Tabelle A2-2: Korngrößenabhängige Exponenten.

Bezeichnung	PM-2.5	PM-10	PM-30
k_{Kgv}	0,15	0,62	3,23

Die folgende Tabelle listet die verwendeten Parameter für die Berechnung nach VDI 3790, Blatt 4 und die daraus resultierenden spezifischen Staubemissionen durch die Fahrbewegungen auf. Die Emissionsmassenströme können Anhang 3 entnommen werden.

Tabelle A2-3: Berechnung des Emissionsfaktors für befestigte Fahrwege je Fahrzeug nach VDI 3790, Blatt 4.

Bezeichnung	Lkw
Leergewicht, Flottenmittel (t)	20
Zuladung, Flottenmittel (t)	20
mittleres Gewicht W (t)	30
Anzahl der Regentage mit Regenmenge > 1 mm p	100
Schluff-Auflage des Fahrbahnbelags sL (g/m ²)	2
Längenbezogene Emissionsfaktoren (g/km) E	
PM _{2,5} :	9
PM ₁₀ :	37
PM ₃₀ :	195
Emissionen (g/km)	
pm-1:	9
pm-2:	28
pm-u:	158
Zwischensumme:	195
k_M für Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit	0
Emissionen (g/km)	
pm-1:	9
pm-2:	28
pm-u:	158
Summe:	195

b.) Dieselmotoremissionen

Die Lkw-bedingten Abgasemissionen werden anhand der Emissionsfaktoren des 'HBEFA' (Handbuch Emissionsfaktoren 4.1, HBEFA (2019)) bestimmt. Eingangsgrößen sind:

- der Fahrzeugtyp (z.B. leichte und schwere Lkw)
- die Straßenkategorie
- die Fahrbahnneigung
- der Fahrmodus
- das Bezugsjahr.

Für die Emissionsberechnung wird der höchste Staubemissionsfaktor aus dem 'HBEFA' gewählt. Dieser beträgt für schwere Nutzfahrzeuge bei einer Fahrbahneigung von +6 % und 'Stop-and-go-Verkehr'

0,34 g/(Lkw·km).

Diese Staubemission wird vollständig in Form von PM_{2,5} freigesetzt. Da motorische Verbesserungsmaßnahmen zukünftig zu einem Rückgang der Emissionen führen werden, wird das Bezugsjahr 2010 verwendet.

c.) Emissionen durch Abrieb

Ein weiterer Teil der Emissionen entsteht durch Abriebe (Reifenabrieb, Straßenabrieb, Bremsabrieb). Um diesen Anteil zu berechnen, werden Angaben der EEA (European Environment Agency; EMEP/EEA (2016)) verwendet:

Tabelle A2-4: Emissionsfaktoren durch Abrieb nach EMEP/EEA (2016) in g/(Lkw·km).

Emissionsquelle	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Brems- und Reifenabrieb	0,0316	0,0274	0,0187	0,0777
Straßenabrieb	0,0205	0,0175	0,0380	0,0760
Summe:	0,052	0,045	0,057	0,154

d.) Zusammenfassende Darstellung der Emissionsfaktoren

Aus den oben dargestellten Berechnungsansätzen berechnen sich die in Tabelle A2-5 zusammengefassten Emissionsfaktoren:

Tabelle A2-5: Emissionsfaktoren der Lkw in g/(Lkw·km).

Emissionsquelle	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Aufwirbelungen (VDI 3790 Blatt 4)	9,06	28,40	157,71	195,18
Motoremissionen (HBEFA, 2017)	0,340	-	-	0,340
Abriebe (EMEP/EEA, 2016)	0,052	0,045	0,057	0,154
Gesamt	9,5	28,4	157,8	195,7

Anhang 3: Diffuse Emissionsmassenströme durch Lkw-Fahrten

Stoff	Fahrtstrecke	Fahr- ten		Gesamt- strecke	Jahres- strecke	K _{um- feld}	Emissions- faktor	Emission
		1/d	1/a	m/Fahrt	km/a		g/(Fzg km)	kg/a

Fahrten:

Zuschlagstoffe	Zuschlagstoffe-Tor1	13	4 680	1 060	14	1	196	3
Zuschlagstoffe	Zuschlagstoffe-Tor11	13	4 680	3 020	39	1	196	8
Schrott	Schrott-Tor1	86	30 960	990	85	1	196	17
Schrott	Schrott-Tor11	86	30 960	2 950	254	1	196	50

Summe: 77

Anhang 4: Ausbreitungsrechnungen

A4.1 Allgemeines

Der Immissionsbeitrag des Schornsteins wird auf Basis von Ausbreitungsrechnungen ermittelt.

Eingangsdaten für das Ausbreitungsmodell sind:

- Die von den Quellen ausgehenden Emissionen (vgl. Kapitel 0)
- Die meteorologischen Eingangsdaten (vgl. Kapitel 5)
- Der Geländeeinfluss (vgl. Kapitel A4.5)
- Die Lage der Gebäude und die Gebäudehöhen (vgl. Kapitel A4.6).
- Die Lage der Quellen und die Quellhöhen (vgl. Kapitel A4.7)

Die Emissionen werden durchgehend während des ganzen Jahres freigesetzt.

Zur Berechnung der Staubausbreitung sind gemäß Nummer 4 des Anhangs 2 der TA Luft (2021) die trockene und nasse Deposition und die Sedimentation zu berücksichtigen. Die Berechnung ist für die in Tabelle 14 des Anhangs 2 der TA Luft angegebenen Größenklassen der Korngrößenverteilung der Stäube durchzuführen, wobei jeweils die angegebenen Werte von Depositionsgeschwindigkeit, Sedimentationsgeschwindigkeit, Auswaschfaktor und Auswaschexponent zu verwenden sind. Die entsprechenden Werte sind in Tabelle A1-1 zusammengefasst.

Tabelle A1-1: Korngrößenabhängige Depositions- und Sedimentationsgeschwindigkeit sowie Auswaschfaktor und Auswaschexponent für Stäube

	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm
Staub-Klasse nach Anhang 2 der TA Luft	pm-1	pm-2	pm-u
Depositionsgeschwindigkeit in m/s	0,001	0,01	0,07
Sedimentationsgeschwindigkeit in m/s	0	0	0,06
Auswaschfaktor in 1/s	$0,3 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$4,4 \cdot 10^{-4}$
Auswaschexponent	0,8	0,8	0,8

Zur Berechnung des Staubniederschlags werden die für jede Korngrößenklasse berechneten Depositionen addiert. Die PM₁₀-Konzentration wird durch Summierung der Konzentrationen der Korngrößenklassen pm-1 und pm-2 ermittelt.

Für die Gase NO, NO₂ und Quecksilber sind die Deposition und die Auswaschung mit den in Tabelle A1-2 aufgeführten Parametern anzusetzen.

Tabelle A1-2: Korngrößenabhängige Depositionsgeschwindigkeit sowie Auswaschfaktor und Auswaschexponent für Gase

	NO	NO ₂	Hg
Depositionsgeschwindigkeit in m/s	0,0005	0,003	0,005
Auswaschfaktor in 1/s	0	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$
Auswaschexponent	0	1,0	0,7

A4.2 Verwendetes Ausbreitungsmodell

Die Ausbreitungsrechnungen werden mit dem Ausbreitungsmodell LASAT in der Version 3.5.4 vom 31.07.2023 durchgeführt. Das Modell wird im 'AUSTAL-Modus' betrieben (Janicke & Janicke (2021)). Dieses Modell entspricht den Anforderungen des Anhangs 2 der TA Luft (2021).

Das Ausbreitungsmodell wird

- mit der Qualitätsstufe +4 und
- mit der NOSTANDARD-Option WETDRIFT zur Berücksichtigung der Tropfenverdriftung bei der Ausweisung der nassen Deposition

betrieben.

A4.3 Rechengebiet

Die Ausbreitungsrechnung wird für ein Rechengebiet von ca. 4,1 km x 4,1 km durchgeführt.

Um die statistische Unsicherheit des Berechnungsverfahrens in größerer Entfernung zur Quelle zu reduzieren, wird das so genannte Nesting-Verfahren angewendet. Dazu wird das Rechengebiet in mehrere ineinander verschachtelte Rechengebiete aufgeteilt.

Die Gebietsgröße der einzelnen Gitter wird automatisch von AUSTAL entsprechend den Anforderungen des Anhangs 2 der TA Luft erzeugt. Die Dimensionierung der Rechengitter ist in Tabelle A1-3 aufgeführt.

Tabelle A1-3: Dimensionierung der Modellgitter.

Gitter	Maschenweite	Gebietsgröße	Gitterpunkte
1	8 m	1344 m x 848 m	168 x 106
2	16 m	1792 m x 1440 m	112 x 90
3	32 m	1856 m x 1536 m	58 x 48
4	64 m	2944 m x 2944 m	46 x 46
5	128 m	5888 m x 5888 m	46 x 46
6	256 m	8704 m x 8704 m	34 x 34

A4.4 Rauigkeitslänge

Als Maß für die Bodenrauigkeit im Beurteilungsgebiet wird die Rauigkeitslänge z_0 verwendet. Sie wird automatisch vom Modell aus dem Landbedeckungsmodell Deutschland (LBM-DE) des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie mit $z_0 = 1,056$ m bestimmt und auf $z_0 = 1,0$ m gemittelt. Die Bebauung auf dem Betriebsgelände und in der unmittelbaren Nachbarschaft wird im Ausbreitungsmodell explizit berücksichtigt (siehe Kapitel A4.6). Unter Berücksichtigung der expliziten Modellierung der Gebäude stimmt die automatisch bestimmte Rauigkeit mit den Verhältnissen vor Ort überein.

A4.5 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten

Nach Nr. 12, Anhang 2 der TA Luft (2021) müssen in der Ausbreitungsrechnung die Geländestrukturen berücksichtigt werden, falls innerhalb des Rechengebietes Höhendifferenzen zum Emissionssort von mehr als dem 0,7-fachen der Schornsteinbauhöhe und Steigungen von mehr als 1:20 auftreten.

Dieses Kriterium wird im Beurteilungsgebiet erfüllt, so dass der Geländeeinfluss zu berücksichtigen ist.

Zur Abbildung der Geländesituation werden die Daten des Höhenmodells GlobDEM50 im 50-Meter-Raster verwendet. GlobDEM50 basiert auf Rohdaten der Shuttle Radar Topography Mission von NASA, NIMA, DLR und ASI aus dem Jahr 2000.

Gemäß Nr. 12, Anhang 2 der TA Luft (2021) können Geländeunebenheiten mit Hilfe des in AUSTAL integrierten mesoskaligen diagnostischen Windfeldmodells berücksichtigt werden, wenn die Steigung des Geländes den Wert 1:5 (0,20) nicht überschreitet.

Die Geländesteigungen sind in Abbildung A1-1 dargestellt und in der Protokolldatei 'taldia.log' (siehe Anhang 4) dokumentiert.

Nur in kleinräumigen Bereichen an den Hängen der Flusstäler wird das Kriterium überschritten. Diese Bereiche liegen deutlich niedriger als die Mündungshöhe des Schornsteins, so dass hier kein Einfluss auf das für die Ausbreitung relevante Windfeld zu erwarten ist. Somit kann das diagnostische Windfeldmodell verwendet werden.

Einen Hinweis zur Eignung des diagnostischen Windfeldmodells gibt darüber hinaus die vom Modell ausgewiesene 'Restdivergenz'. Zur Anwendung des Windfeldmodells sollte die maximale skalierte Restdivergenz nicht größer als 0,05 sein (Janicke & Janicke (2014)). Im vorliegenden Fall wird die maximale Restdivergenz mit 0,039 ausgewiesen. Das Kriterium zur Verwendung des diagnostischen Windfeldmodells wird damit erfüllt.

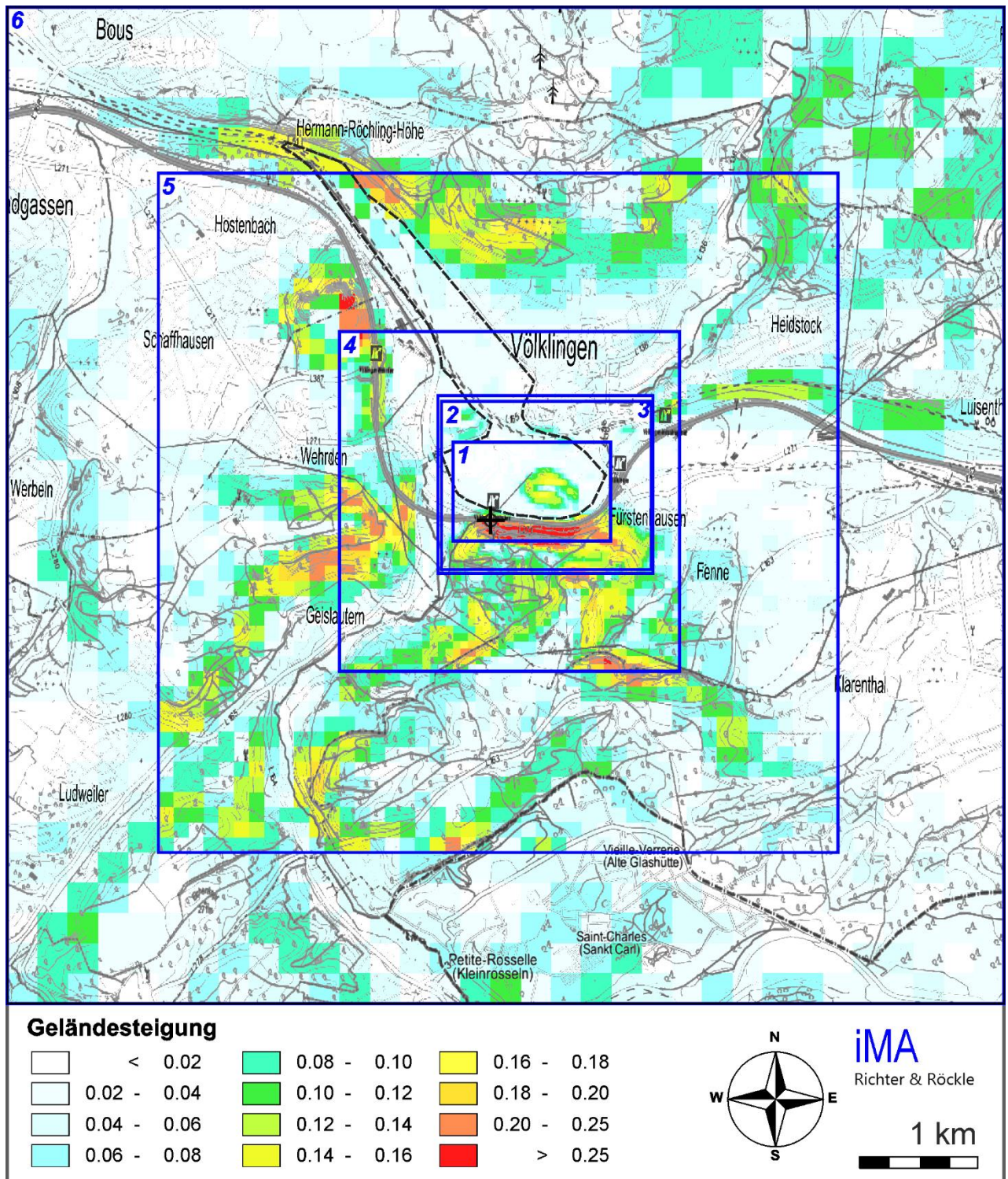


Abbildung A1-1: Geländesteigung und Lage der Rechengitter im Simulationsgebiet.

Schwarz gestrichelt: Betriebsgelände

Blau: Lage der Rechengitter

Schwarzes Kreuz: Koordinatenursprung

A4.6 Berücksichtigung von Gebäuden

Abhängig von der Anströmrichtung können sich an den Gebäuden Wirbel mit abwärts gerichteten Komponenten, Kanalisierungen, Düseneffekten und anderen strömungsdynamischen Effekten ergeben. Die Ausbreitung der Schadstoffe kann somit wesentlich von den umgebenden Gebäuden beeinflusst werden.

Entsprechend Nr. 11, Anhang 2 TA Luft (2021) muss dieser Gebäudeeinfluss explizit berücksichtigt werden, wenn die Quelhöhe niedriger als das 1,7-fache der Gebäudehöhen ist. Maßgeblich für die Beurteilung der Gebäudehöhen sind dabei alle massiven Erhebungen, deren Abstand von der Emissionsquelle geringer ist als das 6-fache der Gebäudehöhe. Die Gebäude auf dem Betriebsgelände wurden digitalisiert.

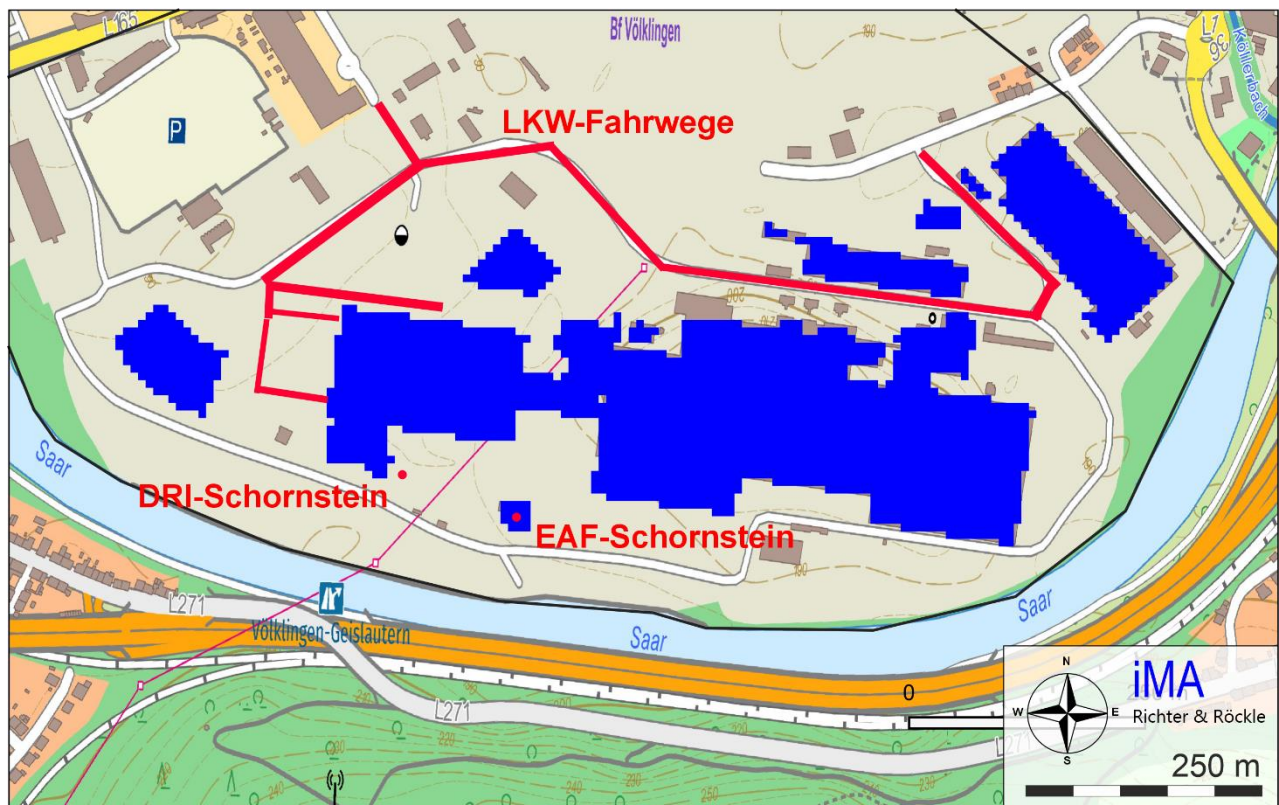


Abbildung A1-2: Digitalisierte Gebäude (blau) und die Lage der digitalisierten Quellen (rot).

Die Verwendung des diagnostischen Windfeldmodells entspricht der Vorgabe des Anhangs 2 der TA Luft (2021). Dort wird unter Nr. 11 folgendes ausgeführt: "Befinden sich die immissionsseitig relevanten Aufpunkte außerhalb des unmittelbaren Einflussbereiches der quellnahen Gebäude (beispielsweise außerhalb der Rezirkulationszonen, siehe Richtlinie VDI 3781 Blatt 4), können die Einflüsse der Bebauung auf das Windfeld und die Turbulenzstruktur mit Hilfe des im Abschlussbericht zum UFOPLAN Vorhaben FKZ 203 43 256 (Janicke et al., 2004) dokumentierten diagnostischen Windfeldmodells für Gebäudeströmung berücksichtigt werden. [...]"

Im vorliegenden Fall befinden sich die relevanten Aufpunkte nicht im unmittelbaren Einflussbereich der quellnahen Gebäude, so dass das zum Programmsystem AUSTAL gehörende diagnostischen Windfeldmodell TALdia angewendet werden kann.

A4.7 Quellen

Die Lage der Emissionsquelle (Schornstein) ist in Abbildung A1-2 dargestellt. Die Quellkoordinaten sind in Tabelle A1-4 angegeben.

Tabelle A1-4: Quelldimensionen, relativ zum Koordinatenursprung bei RW 343.300 und HW 5456.550 (UTM-32)

Quelle	Ursprung [m]		Höhe Unterkante [m]	Ausdehnung [m]			Drehwinkel [°]
	x-Wert	y-Wert		horizontal		vertikal	
				a	b	c	
Schornsteine:							
EAf-Kamin	217	135	79	0	0	0	0
CDRI-Kamin	96	180	39	0	0	0	0
Lkw-Fahrwege:							
LKW-Tor11-1	648,84	524,37	0	9,08	203,56	3	-134,45
LKW-Tor11-2	790,48	381,82	0	10,46	45,11	3	-207,87
LKW-Tor11-3	773,98	351,57	0	406,29	7,85	3	172,61
LKW-Tor11-4	370,14	395,11	0	8,11	178,1	3	42,6
LKW-Tor11-5	256,47	533,08	0	143,46	8,82	3	-172,1
LKW-Tor1	74,03	575,71	0	9,28	82,13	3	-146,84
LKW-alle	112,07	512,91	0	207,37	10,82	3	-143,36
LKW-Kalk	-48,82	375,86	0	188,48	9,72	3	-7,12
LKW-Schrott1	-48,36	384,57	0	39	8,72	3	-92,69
LKW-Schrott2	-50,19	350,65	0	79,27	5,98	3	-5,97
LKW-Schrott3	-50,65	345,15	0	79,09	6,03	3	-97,66
LKW-Schrott4	-58,9	267,23	0	76,04	7,39	3	-8,67

A4.8 Abgasfahnenüberhöhung

Gemäß VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13:2010-01 (2010) kann eine Abgasfahnenüberhöhung berücksichtigt werden, wenn ein ungestörter Abtransport in der freien Luftströmung gewährleistet ist. Dies ist im Allgemeinen der Fall, wenn:

- die Quellhöhe mindestens 10 m über der Flur und 3 m über First beträgt (bzw. 5 m über Flachdach) und
- keine wesentliche Beeinflussung durch andere Strömungshindernisse (Gebäude, Vegetation, usw.) im weiteren Umkreis um die Quelle zu erwarten ist.

Diese Kriterien sind für die den EAF- und den DRI-Schornstein erfüllt, so dass eine Abgasfahnen-
überhöhung unter Berücksichtigung der in Kapitel 4.1 und 4.2 aufgeführten Parameter angesetzt
wird.

Anhang 5: Ermittlung des repräsentativen Jahres

Um das für mehrjährige Verhältnisse repräsentative Jahr zu ermitteln, wurde das in Anhang A3.1 der VDI-Richtlinie 3783, Blatt 20 (2017) definierte Verfahren 'AKJahr' verwendet. Hierbei werden die Verteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse sowie der Nacht- und Schwachwinde der meteorologischen Messung ermittelt. Mittels statistischer Verfahren wird das Jahr bestimmt, das die beste Übereinstimmung dieser Parameter mit dem Mittelwert des Gesamtzeitraums zeigt.

Als Datengrundlage wurde der Zeitraum 2009-2021 ausgewertet³, die Auswertung wurde auf das Kalenderjahr abgestellt.

Für das AKJahr-Verfahren wird zunächst ein χ^2 -Test für jeden der vier Parameter Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse und der Richtung von Nacht- und Schwachwinden durchgeführt. Die daraus resultierenden vier Werte werden nach der Rechenvorschrift der VDI 3783 Bl. 20 gewichtet addiert, so dass sich für jedes betrachtete Kalenderjahr ein Zahlenwert für die Güte der Übereinstimmung mit dem Gesamtzeitraum ergibt (Abbildung A2-1).

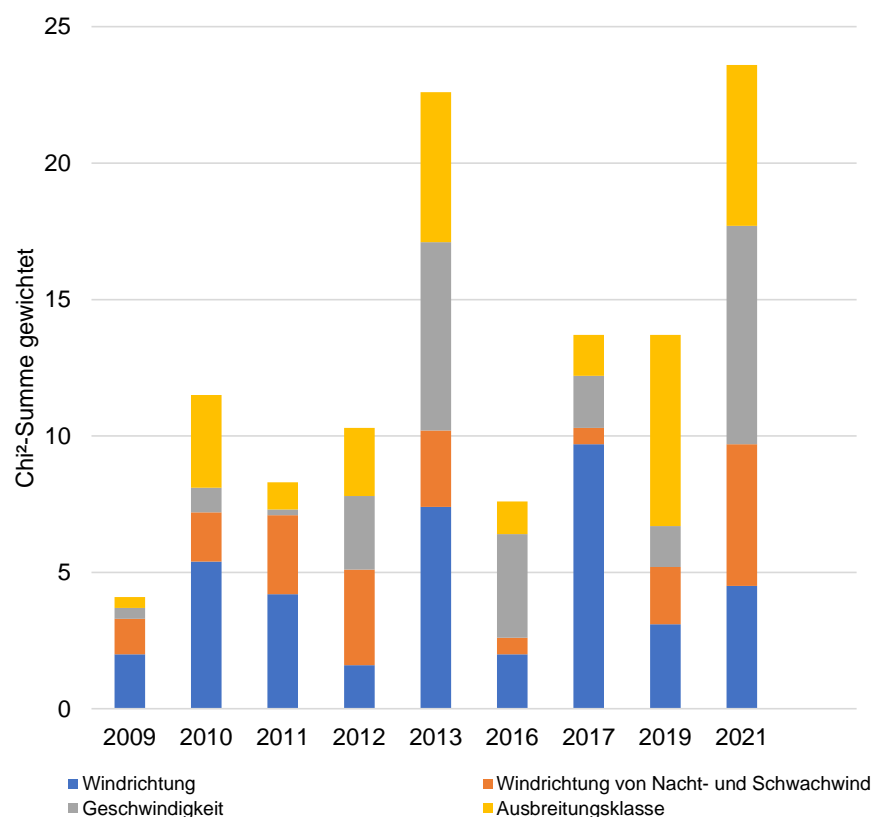


Abbildung A2-1: Gewichtete χ^2 -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume (Jahreszeitreihen) mit dem Gesamtzeitraum.

³ Die Kalenderjahre 2014, 2015, 2018 und 2020 wurden aufgrund von Messlücken nicht berücksichtigt.

Die Gewichtung erfolgt folgendermaßen:

- Windrichtung: Faktor 0,36
- Windrichtung nachts und bei Schwachwind: Faktor 0,15
- Windgeschwindigkeit: Faktor 0,24
- Ausbreitungsklasse: Faktor 0,25

Die Jahreszeitreihe 2009, für den die gewichtete χ^2 -Summe den kleinsten Wert annimmt, ist dem gesamten Zeitraum am ähnlichsten.

Die mit der Auswertung der gewichteten χ^2 -Summe durchgeführte Suche nach dem repräsentativen Jahr wird um eine Prüfung der Standardabweichungen erweitert. Hierbei wird ermittelt, ob das gefundene repräsentative Jahr in der σ -Umgebung der für den Gesamtzeitraum ermittelten Standardabweichung liegt (Abbildung A2-2). Je mehr Klassen jedes Parameters innerhalb der σ -Umgebung des Gesamtzeitraumes liegen, desto besser ist die Übereinstimmung.

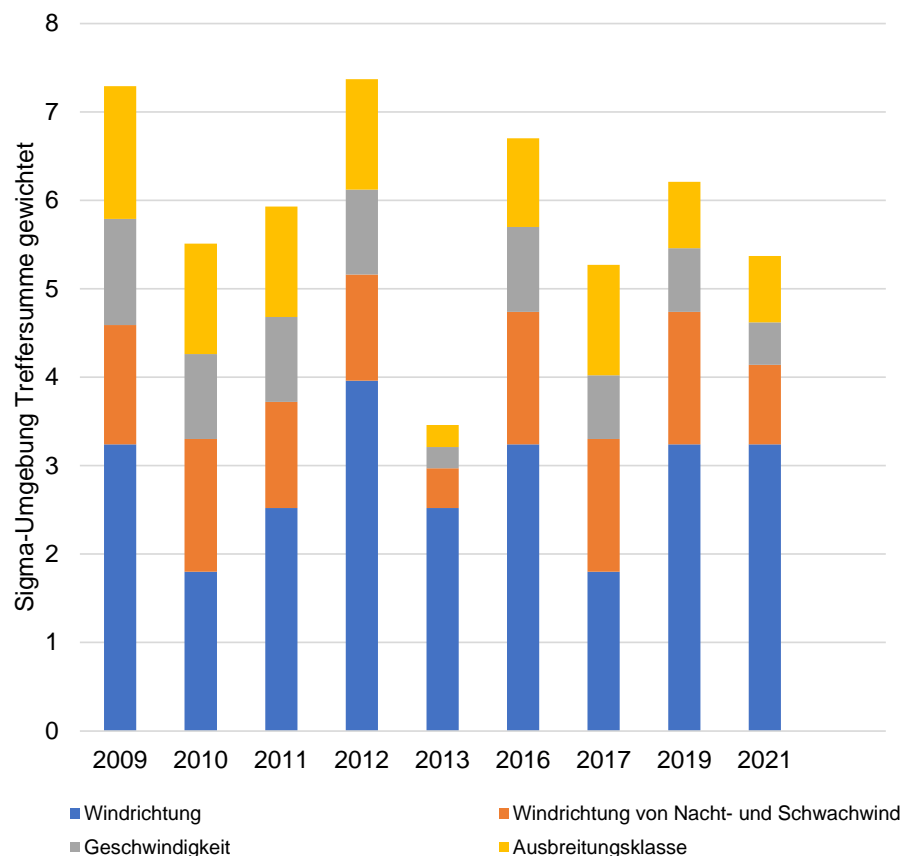


Abbildung A2-2: Gewichtete σ -Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume (Jahreszeitreihen) mit dem Gesamtzeitraum.

Erfahrungsgemäß fällt das aus dem χ^2 -Test gefundene repräsentative Jahr nicht immer mit dem Maximum der gewichteten σ -Umgebung-Treffersumme zusammen. Im vorliegenden Fall ist die Treffersumme des Jahres 2009 die 2.- oder 3.-höchste.

In der Gesamtbeurteilung wird nach der in der VDI 3783 Bl. 20 bestimmten Reihenfolge das Jahr **2009** bestimmt (1. Rang χ^2 -Auswertung und 2. oder 3. Rang σ -Auswertung).

Zur Plausibilitätsprüfung ist die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum zu vergleichen. Anhand der folgenden Grafiken ist erkennbar, dass sich die Verteilungen für die ausgewählte Jahreszeitreihe kaum von denen des Gesamtzeitraumes unterscheiden.

Daher kann davon ausgegangen werden, dass der Jahreszeitraum 2009 ein repräsentatives Jahr im betrachteten Gesamtzeitraum von 2009 bis 2021 ist.

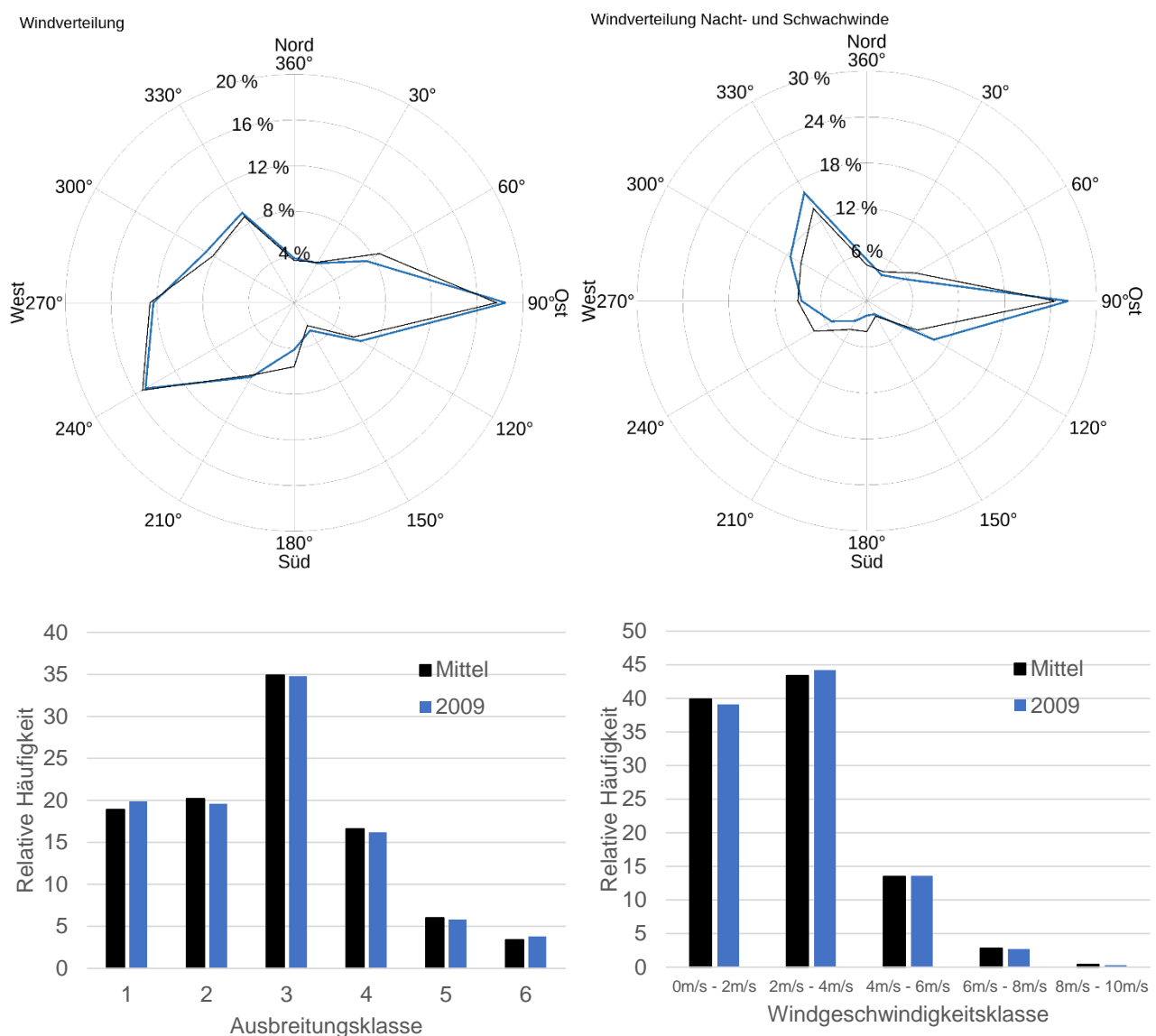


Abbildung A2-3: Vergleich der Verteilungen von Windrichtung, Windrichtung bei Nacht- und Schwachwinden, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse der ausgewählten Jahreszeitreihe 2009 (blau) mit dem 10-jährigen Gesamtzeitraum (schwarz).

Anhang 6: Protokolldateien

Protokolldateien WinSTACC EAF-Schornstein (Ausschnitt):

```

*****          WinSTACC          -          Lohmeyer          GmbH
*****
***** Programmbibliothek VDI 3781 Blatt 4 - Ableitbedingungen für Abgase *****
  Programmversion          = 1.0.7.8
  dll-Version              = 1.0.4.8

[Start]
  Datum Rechnung          = 18.09.2023 11:39
  Steuerdatei             = C:\LOHMEYER\WinSTACC\VDI_Input.ini
  Längenangaben          = Meter
  Winkelangaben          = Grad
  Leistungsangaben       = Kilowatt

[EmittierendeAnlage]
  Anlagentyp              = Keine Feuerungsanlage
  Input_R                 = 50
  Input_H_B               = 5
  Input_H_Ue              = 3
H_Ü durch Benutzer vorgegeben (keine Feuerungsanlage / andere Anlage)
  H_Ü                     = 3
R durch Benutzer vorgegeben (keine Feuerungsanlage / andere Anlage)
  R                        = 50
[...]

[Ergebnis]
Berechnung der Mündungshöhe H_A für den ungestörten Abtransport der Abgase...
  H_A                     = 8.4
Berechnung der Mündungshöhe H_E für die ausreichende Verdünnung der Abgase...
  H_E                     = 0

  H_M - Mündungshöhe über First          = 8.4
  H_M - Mündungshöhe über Dach          = 8.4
  ---- Mündungshöhe über Grund          = 34.4

```

Protokolldateien WinSTACC DRI -Schornstein (Ausschnitt):

```

*****          WinSTACC          -          Lohmeyer          GmbH
*****
***** Programmbibliothek VDI 3781 Blatt 4 - Ableitbedingungen für Abgase *****
  Programmversion          = 1.0.7.8
  dll-Version              = 1.0.4.8

[Start]
  Datum Rechnung          = 18.09.2023 11:03
  Steuerdatei             = C:\LOHMEYER\WinSTACC\VDI_Input.ini
  Längenangaben          = Meter
  Winkelangaben          = Grad
  Leistungsangaben       = Kilowatt

[EmittierendeAnlage]
  Anlagentyp              = Keine Feuerungsanlage
  Input_R                 = 50
  Input_H_B               = 5
  Input_H_Ue              = 3

```

```
H_Ü durch Benutzer vorgegeben (keine Feuerungsanlage / andere Anlage)
H_Ü                                     = 3
R durch Benutzer vorgegeben (keine Feuerungsanlage / andere Anlage)
R                                       = 50

[...]
```

```
[Ergebnis]
Berechnung der Mündungshöhe H_A für den ungestörten Abtransport der Abgase...
H_A                                     = 35.9
Berechnung der Mündungshöhe H_E für die ausreichende Verdünnung der Abgase...
H_E                                     = 0

H_M - Mündungshöhe über First           = 35.9
H_M - Mündungshöhe über Dach           = 35.9
----- Mündungshöhe über Grund         = 38.9
```

Windfeldberechnung (Datei 'lprwnd.log'; Ausschnitt):

```
[ICL version = 1700]
[compile options = /O3 /Qopenmp /fp:source]
lprwnd_3.4.24 2020-08-18 09:21:27
2023-10-06 12:11:08 -----
Settings:
uamin=0.4
-----
Arguments:
./
-imetlib.def
-w
-----

LPRWND, version 3.4.24-64WI17-m4 of 2020-08-18 09:21:27
64 processors available, 64 used
TMN_3.4.1 2020-08-18 09:21:02 70075ce1
GRD_3.4.11 2020-08-18 09:20:53
BDS_3.4.8 2020-08-18 09:20:57
BLM_3.4.18 2020-08-18 09:20:49
WND_3.4.24 2020-08-18 09:21:24
DMK_3.4.17 2020-08-18 09:21:08
reading grid.def ...
... grid.def evaluated
reading bodies.def ...
... bodies.def evaluated (47 bodies found)
GRD: surface of grid (1,1) : 179.90 <= 240.16 <=340.00
GRD: creating grda111.dmna ...
GRD: creating grda211.dmna ...
GRD: creating grda311.dmna ...
GRD: creating grda411.dmna ...
GRD: surface of grid (2,1) : 180.37 <= 234.03 <=325.59
GRD: creating grda121.dmna ...
GRD: creating grda221.dmna ...
GRD: creating grda321.dmna ...
GRD: creating grda421.dmna ...
GRD: surface of grid (3,1) : 178.88 <= 215.56 <=313.50
GRD: creating grda131.dmna ...
GRD: creating grda231.dmna ...
GRD: creating grda331.dmna ...
GRD: creating grda431.dmna ...
GRD: surface of grid (4,1) : 178.27 <= 201.93 <=286.20
```

```

GRD: creating grda141.dmna ...
GRD: creating grda241.dmna ...
GRD: creating grda341.dmna ...
GRD: creating grda441.dmna ...
GRD: surface of grid (5,1) : 178.00 <= 201.44 <=281.52
GRD: creating grda151.dmna ...
GRD: creating grda251.dmna ...
GRD: creating grda351.dmna ...
GRD: creating grda451.dmna ...
GRD: surface of grid (6,1) : 182.00 <= 194.02 <=252.80
GRD: creating grda161.dmna ...
GRD: creating grda261.dmna ...
GRD: creating grda361.dmna ...
GRD: creating grda461.dmna ...
WndServer ...
-imetlib.def
-w
WND: calculating wind field
WND: UaMin set to 0.40
reading metlib.def ...
... metlib.def evaluated
registering time series from metlib.def ...
... time series registered
BLM: Hm array set to   -1.0   -1.0   -1.0   994.0 1294.0 1294.0
BLM: Hm above ground  -1.0   -1.0   -1.0   787.5 1087.5 1087.5
WND: 47 bodies defined.

```

[...]

maximum relative divergence = 0.039 (1014 51)

2023-10-07 10:00:41 program lprwnd finished

2023-10-07 10:00:41 =====

Ausbreitungsrechnung (Datei 'param.def'):

- Input file created by AUSTAL 3.1.2-WI-x

===== param.def

```

.
  Ident = "EAF-Kamin"
  Seed = 11111
  Interval = 01:00:00
  RefDate = 2009-01-01.00:00:00
  Start = 00:00:00
  End = 365.00:00:00
  Average = 24
  Flags = +MAXIMA+PLURIS+MNT+WETDRIFT
===== grid.def
.
  RefX = 32343300
  RefY = 5456550
  GGCS = UTM
  Sk = { 0.0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 21.0 24.0 27.0 30.0 33.0 36.0 39.0 42.0 45.0 48.0 51.0 54.0
57.0 60.0 63.0 66.0 69.0 72.0 75.0 78.0 81.0 84.0 87.0 90.0 93.0 96.0 99.0 102.0 105.0 108.0 111.0
114.0 117.0 120.0 123.0 126.0 129.0 133.0 139.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0 800.0
1000.0 1200.0 1500.0 }
  Nzd = 1
  Flags = +NESTED+BODIES
-
! Nm | Nl Ni Nt Pt      Dd Nx Ny Nz      Xmin      Ymin Rf Im      Ie

```



```

-----+-----
N 06 | 1 1 3 3 256.0 34 34 56 -4096.0 -4096.0 0.5 200 1.0e-04
N 05 | 2 1 3 3 128.0 46 46 56 -2816.0 -2816.0 0.5 200 1.0e-04
N 04 | 3 1 3 3 64.0 46 46 56 -1280.0 -1280.0 0.5 200 1.0e-04
N 03 | 4 1 3 3 32.0 58 48 56 -448.0 -448.0 0.5 200 1.0e-04
N 02 | 5 1 3 3 16.0 112 90 56 -416.0 -416.0 1.0 200 1.0e-04
N 01 | 6 1 3 3 8.0 168 106 44 -320.0 -176.0 1.0 200 1.0e-04
-----+-----

```

```

===== bodies.def
.
  DMKp = { 6.000 1.000 0.300 0.050 0.700 1.200 15.0 0.500 0.300 }
  TrbExt = 1
-
- Rectangles
  Btype = BOX
! Name | Xb Yb Hb Ab Bb Cb Wb
-----+-----
B 01 | 295.98 158.36 0.00 153.88 41.20 22.00 -7.96
B 02 | 744.72 105.82 0.00 29.72 155.91 22.00 81.60
B 03 | 301.12 199.51 0.00 452.65 50.51 22.00 -8.21
B 04 | 312.87 276.67 0.00 29.99 97.25 22.00 -96.73
B 05 | 756.47 184.81 0.00 30.09 354.34 32.00 81.77
B 06 | 760.88 214.94 0.00 38.61 452.39 32.00 82.02
B 07 | 362.45 318.92 0.00 19.28 26.33 32.00 81.98
B 08 | 545.32 284.38 0.00 24.51 17.10 32.00 -8.62
B 09 | 396.97 348.68 0.00 41.99 155.91 34.00 -98.40
B 10 | 478.49 316.72 0.00 11.53 18.97 45.00 -8.91
B 11 | 503.46 313.04 0.00 12.32 19.39 45.00 -9.81
B 12 | 529.53 309.00 0.00 11.24 19.09 45.00 -11.09
B 13 | 543.49 277.04 0.00 29.36 101.79 60.00 81.28
B 14 | 550.83 325.90 0.00 25.89 55.84 34.00 -96.80
B 15 | 491.34 335.09 0.00 28.98 10.03 20.00 -8.75
B 16 | 533.20 328.48 0.00 43.78 8.89 20.00 -8.20
B 17 | 521.82 390.94 0.00 169.15 34.87 20.00 -8.12
B 18 | 641.17 444.58 0.00 45.17 25.58 20.00 -12.69
B 19 | 916.58 389.10 0.00 218.30 69.46 12.00 131.64
B 20 | 740.32 482.79 0.00 16.90 187.82 12.00 -138.19
B 21 | 819.64 347.95 0.00 34.32 13.79 12.00 -47.62
B 22 | 692.58 505.57 0.00 13.79 37.95 12.00 -137.37
B 23 | 615.84 293.81 0.00 45.09 20.81 65.00 -7.59
B 24 | 611.71 272.50 0.00 45.86 21.78 30.00 -8.33
B 25 | 618.36 315.13 0.00 45.32 25.19 40.00 -7.56
B 26 | 661.68 287.62 0.00 35.11 64.22 10.00 -7.18
B 27 | 18.73 265.65 0.00 200.36 67.19 34.00 -8.22
B 28 | 14.32 240.29 0.00 200.10 26.40 18.50 -8.45
B 29 | 30.85 358.24 0.00 25.98 200.72 18.50 -98.21
B 30 | 16.50 217.27 0.00 64.70 19.19 39.00 -7.33
B 31 | 13.75 196.87 0.00 70.40 18.77 19.50 -8.24
B 32 | 58.90 179.45 0.00 19.16 9.69 11.00 -6.87
B 33 | 219.57 250.73 0.00 42.62 38.44 15.00 -8.35
B 34 | 275.72 344.23 0.00 102.26 43.04 59.00 -97.86
B 35 | 276.18 344.23 0.00 14.13 37.27 50.00 -188.13
B 36 | 316.73 320.02 0.00 10.57 32.45 21.00 -7.80
B 37 | 199.40 125.13 0.00 30.31 30.08 26.00 -7.82
B 38 | 477.75 431.72 0.00 10.81 16.37 34.00 -9.03
B 39 | 489.51 431.35 0.00 66.73 6.70 30.00 -7.91
B 40 | 216.76 444.73 0.00 37.91 68.69 14.00 -133.90
B 41 | 240.14 369.16 0.00 37.65 55.38 14.00 80.00
B 42 | 190.18 417.71 0.00 31.77 17.51 14.00 -132.68
B 43 | 186.06 378.32 0.00 13.41 18.99 14.00 81.68

```

B	44		168.64	394.81	0.00	11.68	6.81	14.00	-138.20
B	45		-90.76	311.69	0.00	31.90	72.20	17.00	-197.17
B	46		-172.35	271.81	0.00	36.42	67.38	17.00	-33.19
B	47		-212.92	318.33	0.00	61.43	71.82	17.00	-49.14

==== sources.def

```

.
! Nr |      Xq      Yq      Hq      Aq      Bq      Cq      Wq      Fq      Fr      Dq      Vq      Sh      Sv
Tt   |      Wl      Rh      Vw      Lw      Ts      Rt      Iq
-----+-----
Q 01 |  648.8  524.4   0.0   9.1 203.6   3.0 -134.4   0.0   0   0.000  0.000  0.000  0.000
0.0 0.00000  0.0 0.00000 0.00000 -1.000  0.100   0
Q 02 |  790.5  381.8   0.0  10.5  45.1   3.0 -207.9   0.0   0   0.000  0.000  0.000  0.000
0.0 0.00000  0.0 0.00000 0.00000 -1.000  0.100   0
Q 03 |  774.0  351.6   0.0 406.3   7.8   3.0  172.6   0.0   0   0.000  0.000  0.000  0.000
0.0 0.00000  0.0 0.00000 0.00000 -1.000  0.100   0
Q 04 |  370.1  395.1   0.0   8.1 178.1   3.0   42.6   0.0   0   0.000  0.000  0.000  0.000
0.0 0.00000  0.0 0.00000 0.00000 -1.000  0.100   0
Q 05 |  256.5  533.1   0.0 143.5   8.8   3.0 -172.1   0.0   0   0.000  0.000  0.000  0.000
0.0 0.00000  0.0 0.00000 0.00000 -1.000  0.100   0
Q 06 |   74.0  575.7   0.0   9.3  82.1   3.0 -146.8   0.0   0   0.000  0.000  0.000  0.000
0.0 0.00000  0.0 0.00000 0.00000 -1.000  0.100   0
Q 07 |  112.1  512.9   0.0 207.4  10.8   3.0 -143.4   0.0   0   0.000  0.000  0.000  0.000
0.0 0.00000  0.0 0.00000 0.00000 -1.000  0.100   0
Q 08 |  -48.8  375.9   0.0 188.5   9.7   3.0   -7.1   0.0   0   0.000  0.000  0.000  0.000
0.0 0.00000  0.0 0.00000 0.00000 -1.000  0.100   0
Q 09 |  -48.4  384.6   0.0  39.0   8.7   3.0  -92.7   0.0   0   0.000  0.000  0.000  0.000
0.0 0.00000  0.0 0.00000 0.00000 -1.000  0.100   0
Q 10 |  -50.2  350.6   0.0  79.3   6.0   3.0   -6.0   0.0   0   0.000  0.000  0.000  0.000
0.0 0.00000  0.0 0.00000 0.00000 -1.000  0.100   0
Q 11 |  -50.6  345.1   0.0  79.1   6.0   3.0  -97.7   0.0   0   0.000  0.000  0.000  0.000
0.0 0.00000  0.0 0.00000 0.00000 -1.000  0.100   0
Q 12 |  -58.9  267.2   0.0  76.0   7.4   3.0   -8.7   0.0   0   0.000  0.000  0.000  0.000
0.0 0.00000  0.0 0.00000 0.00000 -1.000  0.100   0
Q 13 |  217.0  135.0   79.0   0.0   0.0   0.0   0.0   0.0   0   8.500 15.820  0.000  0.000
80.0 0.02700  0.0 0.00000 0.00000 -1.000  0.100   0
Q 14 |   96.0  180.0   39.0   0.0   0.0   0.0   0.0   0.0   0   2.850 15.000  0.000  0.000
40.0 0.02700  0.0 0.00000 0.00000 -1.000  0.100   0
-----+-----

```

==== substances.def

```

.
Name = gas
Unit = g
Rate = 32.00000
Vsed = 0.0000
-
! Substance |      Vdep      Refc      Refd      Rfak  Rexp
-----+-----
K pm-1      |  1.000e-03  4.000e-05  4.051e-06  3.000e-05  0.80
K pm-2      |  1.000e-02  4.000e-05  4.051e-06  1.500e-04  0.80
K pm25-1    |  1.000e-03  2.500e-05  0.000e+00  3.000e-05  0.80
-----+-----
.
Name = pmu
Unit = g
Rate = 8.00000
Vsed = 0.0600
-

```

```

! Substance |      Vdep      Refc      Refd      Rfak  Rexp
-----+-----
K  pm-u      |  7.000e-02  4.000e-05  4.051e-06  4.400e-04  0.80
-----+-----
===== emissions.def
.
! SOURCE |      gas.pm-1      gas.pm-2      pmu.pm-u      gas.pm25-1
-----+-----
E   01 |          ?          ?          ?          ?
E   02 |          ?          ?          ?          ?
E   03 |          ?          ?          ?          ?
E   04 |          ?          ?          ?          ?
E   05 |          ?          ?          ?          ?
E   06 |          ?          ?          ?          ?
E   07 |          ?          ?          ?          ?
E   08 |          ?          ?          ?          ?
E   09 |          ?          ?          ?          ?
E   10 |          ?          ?          ?          ?
E   11 |          ?          ?          ?          ?
E   12 |          ?          ?          ?          ?
E   13 |  1.042e+00  2.431e+00  0.000e+00  1.042e+00
E   14 |  1.250e-01  2.917e-01  0.000e+00  1.250e-01
-----+-----
===== monitor.def
.
! Nr. |      Xp      Yp      Hp
-----+-----
M  01 | -221.0  114.0  1.5
M  02 |  980.0  524.0  1.5
M  03 | -377.0  409.0  1.5
M  04 | -1629.5 -2844.9  1.5
M  05 | -1439.3 -1228.4  1.5
M  06 |  2497.6 -1169.5  1.5
M  07 |  1957.6  1864.8  1.5
M  08 |   200.2  -83.7  1.5
M  09 | -957.7   39.3  1.5
M  10 |  1264.7 -592.3  1.5
M  11 |  1030.8 -814.1  1.5
M  12 |   126.9 -872.3  1.5
M  13 | -313.1 -1394.2  1.5
M  14 | -2676.4 -756.0  1.5
M  15 |   720.7 -1215.1  1.5
-----+-----
=====

```

Auswertung der Ausbreitungsrechnung 'EAF-Schornstein' analog AUSTAL (Datei 'loprep.txt'):

Hinweis: Die Ausbreitungsrechnung erfolgte mit einer Einheitsemission von 1 g/s. Die Immissionsbeiträge sind entsprechend der tatsächlichen Emission (siehe Kapitel 4) zu skalieren.

2023-10-30 13:22:50 LOPREP_1.1.10

Auswertung der Ergebnisse für "Fall01_eaf-kamin"

=====

DEP: Jahres-/Langzeitmittel der gesamten Deposition
 DRY: Jahres-/Langzeitmittel der trockenen Deposition
 WET: Jahres-/Langzeitmittel der nassen Deposition
 J00: Jahres-/Langzeitmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit
 Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
 Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

Maximalwerte, Deposition

HG	DEP	2.892e+02	µg/(m²*d)	(+/- 0.1%)	bei x= 308 m, y= 148 m	(1: 79, 41)
HG	DRY	6.239e+00	µg/(m²*d)	(+/- 4.4%)	bei x= 724 m, y= 332 m	(1:131, 64)
HG	WET	2.892e+02	µg/(m²*d)	(+/- 0.1%)	bei x= 308 m, y= 148 m	(1: 79, 41)
NO	DEP	1.318e-03	kg/(ha*a)	(+/- 4.4%)	bei x= 724 m, y= 332 m	(1:131, 64)
NO	DRY	1.318e-03	kg/(ha*a)	(+/- 4.4%)	bei x= 724 m, y= 332 m	(1:131, 64)
NO	WET	0.000e+00	kg/(ha*a)	(+/- 0.0%)		
NO2	DEP	2.053e-03	kg/(ha*a)	(+/- 2.8%)	bei x= 3712 m, y= 896 m	(6: 31, 20)
NO2	DRY	2.037e-03	kg/(ha*a)	(+/- 2.8%)	bei x= 3712 m, y= 896 m	(6: 31, 20)
NO2	WET	1.323e-04	kg/(ha*a)	(+/- 0.1%)	bei x= 292 m, y= 148 m	(1: 77, 41)
PM	DEP	3.484e-04	g/(m²*d)	(+/- 0.1%)	bei x= 308 m, y= 148 m	(1: 79, 41)
PM	DRY	9.010e-06	g/(m²*d)	(+/- 4.4%)	bei x= 724 m, y= 332 m	(1:131, 64)
PM	WET	3.484e-04	g/(m²*d)	(+/- 0.1%)	bei x= 308 m, y= 148 m	(1: 79, 41)
XX	DEP	0.000e+00	g/(m²*d)	(+/- 0.0%)		
XX	DRY	0.000e+00	g/(m²*d)	(+/- 0.0%)		
XX	WET	0.000e+00	g/(m²*d)	(+/- 0.0%)		

=====

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

HG	J00	1.425e-02	µg/m³	(+/- 3.4%)	bei x= 716 m, y= 332 m	(1:130, 64)
NO	J00	8.252e-03	µg/m³	(+/- 3.4%)	bei x= 716 m, y= 332 m	(1:130, 64)
NO2	J00	2.104e-03	µg/m³	(+/- 2.7%)	bei x= 3712 m, y= 896 m	(6: 31, 20)
NO2	S00	1.111e+00	µg/m³	(+/- 44.5%)	bei x= 1288 m, y= -296 m	(2:107, 8)
NO2	S18	1.604e-01	µg/m³	(+/- 38.6%)	bei x= 716 m, y= 332 m	(1:130, 64)
PM	J00	1.417e-02	µg/m³	(+/- 3.4%)	bei x= 716 m, y= 332 m	(1:130, 64)
PM	T00	6.081e-01	µg/m³	(+/- 6.5%)	bei x= 1032 m, y= 888 m	(2: 91, 82)
PM	T35	3.953e-02	µg/m³	(+/- 38.5%)	bei x= 924 m, y= 556 m	(1:156, 92)
PM25	J00	4.328e-03	µg/m³	(+/- 3.4%)	bei x= 716 m, y= 332 m	(1:130, 64)
XX	J00	1.448e-08	g/m³	(+/- 3.4%)	bei x= 716 m, y= 332 m	(1:130, 64)

=====

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

=====

PUNKT		01		02		03		04		05
06		07		08		09				
xp		3712		1016		950		-494		3642
-221		-494		-481		1008				

yp		896		600		-2250		-609		828	
114		-609		511		520					
hp		1.5		1.5		1.5		1.5		1.5	
1.5		1.5		1.5		1.5					
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----											
HG	DEP	1.749e+01	0.5%	4.849e+01	0.3%	5.232e+00	1.1%	4.737e+00	0.8%	1.749e+01	0.5%
4.430e+01		0.2%	4.737e+00	0.8%	1.961e+01	0.2%	5.372e+01	0.3%	µg/(m²*d)		
HG	DRY	3.182e+00	2.3%	5.615e+00	2.5%	7.380e-01	7.0%	2.114e-01	13.5%	3.182e+00	2.3%
1.397e-01		37.8%	2.114e-01	13.5%	2.008e-01	14.0%	5.706e+00	2.5%	µg/(m²*d)		
HG	WET	1.431e+01	0.3%	4.287e+01	0.1%	4.493e+00	0.6%	4.526e+00	0.5%	1.431e+01	0.3%
4.416e+01		0.2%	4.526e+00	0.5%	1.941e+01	0.1%	4.801e+01	0.2%	µg/(m²*d)		
HG	J00	7.216e-03	2.2%	1.302e-02	1.9%	1.793e-03	6.7%	4.238e-04	13.0%	7.216e-03	2.2%
3.503e-04		28.4%	4.238e-04	13.0%	5.061e-04	12.5%	1.256e-02	2.0%	µg/m³		
NO	DEP	5.989e-04	2.3%	1.186e-03	2.5%	1.256e-04	7.4%	3.353e-05	14.7%	5.989e-04	2.3%
2.742e-05		39.2%	3.353e-05	14.7%	3.824e-05	14.3%	1.201e-03	2.5%	kg/(ha*a)		
NO	DRY	5.989e-04	2.3%	1.186e-03	2.5%	1.256e-04	7.4%	3.353e-05	14.7%	5.989e-04	2.3%
2.742e-05		39.2%	3.353e-05	14.7%	3.824e-05	14.3%	1.201e-03	2.5%	kg/(ha*a)		
NO	WET	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%
0.000e+00		0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	kg/(ha*a)		
NO	J00	3.706e-03	2.2%	7.533e-03	1.9%	8.320e-04	6.9%	1.895e-04	14.2%	3.706e-03	2.2%
1.887e-04		30.3%	1.895e-04	14.2%	2.642e-04	12.4%	7.232e-03	2.0%	µg/m³		
NO2	DEP	2.053e-03	2.8%	1.611e-03	2.8%	6.175e-04	8.7%	1.881e-04	16.7%	2.053e-03	2.8%
8.906e-05		26.4%	1.881e-04	16.7%	1.183e-04	14.3%	1.674e-03	2.8%	kg/(ha*a)		
NO2	DRY	2.037e-03	2.8%	1.590e-03	2.8%	6.115e-04	8.8%	1.852e-04	17.0%	2.037e-03	2.8%
6.776e-05		34.7%	1.852e-04	17.0%	1.068e-04	15.9%	1.650e-03	2.9%	kg/(ha*a)		
NO2	WET	1.551e-05	0.7%	2.059e-05	0.3%	6.001e-06	1.2%	2.901e-06	1.3%	1.551e-05	0.7%
2.131e-05		0.2%	2.901e-06	1.3%	1.155e-05	0.2%	2.450e-05	0.3%	kg/(ha*a)		
NO2	J00	2.104e-03	2.7%	1.695e-03	2.4%	6.751e-04	8.5%	1.601e-04	15.8%	2.104e-03	2.7%
7.438e-05		25.5%	1.601e-04	15.8%	1.210e-04	15.2%	1.674e-03	2.5%	µg/m³		
NO2	S00	2.234e-01	34.4%	2.052e-01	13.7%	4.913e-01	51.8%	1.668e-01	64.4%	2.234e-01	34.4%
1.018e-01		78.0%	1.668e-01	64.4%	1.362e-01	80.9%	2.124e-01	20.0%	µg/m³		
NO2	S18	1.029e-01	20.7%	1.258e-01	13.6%	7.213e-02	41.0%	2.082e-02	84.1%	1.029e-01	20.7%
7.114e-03		99.9%	2.082e-02	84.1%	1.909e-02	99.9%	1.187e-01	99.9%	µg/m³		
PM	DEP	1.998e-05	0.5%	5.725e-05	0.4%	5.931e-06	1.2%	5.394e-06	0.9%	1.998e-05	0.5%
5.240e-05		0.2%	5.394e-06	0.9%	2.402e-05	0.2%	6.367e-05	0.4%	g/(m²*d)		
PM	DRY	4.302e-06	2.3%	8.079e-06	2.5%	9.860e-07	6.9%	2.866e-07	13.4%	4.302e-06	2.3%
1.943e-07		38.0%	2.866e-07	13.4%	2.799e-07	13.8%	8.217e-06	2.5%	g/(m²*d)		
PM	WET	1.567e-05	0.3%	4.918e-05	0.2%	4.945e-06	0.6%	5.108e-06	0.5%	1.567e-05	0.3%
5.221e-05		0.2%	5.108e-06	0.5%	2.374e-05	0.1%	5.546e-05	0.2%	g/(m²*d)		
PM	J00	6.999e-03	2.2%	1.293e-02	1.9%	1.730e-03	6.6%	4.120e-04	13.0%	6.999e-03	2.2%
3.445e-04		28.3%	4.120e-04	13.0%	4.969e-04	12.5%	1.248e-02	2.0%	µg/m³		
PM	T00	1.179e-01	7.4%	3.572e-01	6.5%	4.910e-02	19.2%	2.127e-02	37.1%	1.179e-01	7.4%
5.036e-02		57.2%	2.127e-02	37.1%	4.641e-02	17.4%	2.599e-01	6.9%	µg/m³		
PM	T35	2.586e-02	19.8%	3.324e-02	20.0%	5.050e-03	81.9%	0.000e+00	0.0%	2.586e-02	19.8%
0.000e+00		0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	2.741e-02	28.8%	µg/m³		
PM25	J00	2.327e-03	2.2%	3.961e-03	2.0%	5.863e-04	7.0%	1.363e-04	13.0%	2.327e-03	2.2%
1.092e-04		28.5%	1.363e-04	13.0%	1.580e-04	12.6%	3.818e-03	2.0%	µg/m³		
XX	DEP	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%
0.000e+00		0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	g/(m²*d)		
XX	DRY	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%
0.000e+00		0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	g/(m²*d)		
XX	WET	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%
0.000e+00		0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	g/(m²*d)		
XX	J00	7.931e-09	2.2%	1.326e-08	2.0%	2.006e-09	7.1%	4.637e-10	13.0%	7.931e-09	2.2%
3.678e-10		28.6%	4.637e-10	13.0%	5.323e-10	12.6%	1.277e-08	2.0%	g/m³		