

Antragsteller: GreenSteel EAF Dillingen GmbH
GreenSteel DRI Dillingen GmbH
Werkstr. 1
66763 Dillingen

Prognose der Emissionen und Immissionen im Rahmen der kumulierenden UVP zur Errichtung und zum Betrieb einer DRI- und einer EAF-Anlage inkl. Nebenanlagen auf dem Gelände der AG der Dillinger Hüttenwerke in Dillingen

Datum: 24.4.2024
Projekt-Nr.: 23-08-30-FR
Umfang: 105 Seiten
Berichtsnummer: 1.0
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	11
4.1	EAF-Schornstein (Quelle 01D)	11
4.2	Reformer-Schornstein (Quelle E10)	12
4.3	Weitere gefasste Emissionsquellen	13
4.4	Staubemissionen durch Lkw-Fahrbewegungen	15
5	Schornsteinhöhenberechnung	16
5.1	Zugrunde gelegte Verordnungen und Vorschriften	16
5.2	Anforderung an die Ableitung in die freie Luftströmung	16
5.2.1	Berücksichtigung von Gebäudeeinflüssen	16
5.2.2	Berücksichtigung von Zuluftöffnungen, Fenstern und Türen	18
5.3	Anforderungen an die ausreichende Verdünnung (Nrn. 5.5.2.2 und 5.5.2.3 TA Luft) ...	18
5.3.1	Allgemeines	18
5.3.2	Prüfung der Einhaltung des S-Werts für die einzelnen Schornsteine	19
5.3.3	Prüfung der Einhaltung der S-Werte bei Überlagerung der Emissionen aus mehreren Schornsteinen	24
5.3.4	Berücksichtigung von Bebauung und Bewuchs sowie unebenem Gelände	28
5.4	Zusammenfassung	32
6	Beurteilungsgrundlagen	33
6.1	Prüfung der Schutzpflicht	33
6.2	Immissionswerte der TA Luft	34
6.2.1	Schutz der menschlichen Gesundheit	34
6.2.2	Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubniederschlag	36
6.2.3	Schutz vor erheblichen Nachteilen, insbesondere Schutz der Vegetation und von Ökosystemen	36
6.2.4	Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Schadstoffdepositionen	37
6.3	Stickstoffdeposition	38
7	Meteorologische Eingangsdaten für die Ausbreitungsrechnung	38
7.1	Allgemeines	38
7.2	Meteorologische Daten	39
7.3	Ermittlung des repräsentativen Jahres und der Ausbreitungsklassen	41
7.4	Niederschlagsdaten	41

7.5	Darstellung der Messdaten	41
7.6	Lokale Windsysteme	43
8	Immissionen.....	43
8.1	Allgemeines	43
8.2	Beurteilungspunkte.....	43
8.3	Immissionsbeitrag des beantragten Vorhabens	47
8.4	Vorbelastung	52
8.5	Gesamtbelastung	54
8.6	Stickstoffdeposition.....	56
9	Zusammenfassung	57
	Literatur	58
	Anhang 1: Abbildungen	61
	Anhang 2: Grundlagen zur Ermittlung der Lkw-Staubemissionen.....	68
	Anhang 3: Diffuse Emissionsmassenströme durch Lkw-Fahrten	73
	Anhang 4: Ausbreitungsrechnungen	74
A4.1	Allgemeines	74
A4.2	Verwendetes Ausbreitungsmodell.....	75
A4.3	Rechengebiet	75
A4.4	Rauigkeitslänge	76
A4.5	Berücksichtigung von Geländeunebenheiten.....	76
A4.6	Berücksichtigung von Gebäuden	78
A4.7	Quellen	79
A4.8	Abgasfahnenüberhöhung	80
	Anhang 5: Ermittlung des repräsentativen Jahres.....	81
	Anhang 6: Protokolldateien	84
	Anhang 7: Bildschirmausgabe BESMIN BESMAX.....	101
	Anhang 8: Abbildungen Winstacc	103

1 Situation und Aufgabenstellung

Die GreenSteel DRI Dillingen GmbH und die GreenSteel EAF Dillingen GmbH planen die Errichtung und den Betrieb eines Elektrolichtbogenofens (EAF) und einer Direktreduktionsanlage (DRI-Anlage) sowie der zugehörigen Nebenanlagen auf dem Werksgelände der AG der Dillinger Hüttenwerke. Zusätzlich sind im Rahmen des EAF die Errichtung und der Betrieb von zwei Pfannenöfen vorgesehen. Die beiden Anlagen EAF und DRI werden von den beiden genannten Gesellschaften (EAF: GreenSteel EAF Dillingen GmbH, DRI: GreenSteel DRI Dillingen GmbH) errichtet. Es wird jeweils ein separater immissionsschutzrechtlicher Genehmigungsantrag gestellt.

Gemäß dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) vom 18. März 2021 (BGBl. Nr. 14 vom 06.04.2021 S. 540) ist für die Vorhaben in beiden Fällen nach Anlage 1 Nr. 3.3.1 UVPG eine allgemeine Vorprüfung des Einzelfalls gemäß § 7 Abs. 1 UVPG durchzuführen. Da die beiden Vorhaben kumulativ zusammenwirken, wurde von der GreenSteel EAF Dillingen GmbH und der GreenSteel DRI Dillingen GmbH gemeinsam beschlossen, statt einer behördlichen Vorprüfung des Einzelfalls eine kumulierende Umweltverträglichkeitsprüfung durchführen zu lassen. Ein von den Vorhabenträgern beizustellender kumulierender UVP-Bericht ist beiden immissionsschutzrechtlichen Anträgen beigelegt. Im Rahmen dieser kumulierenden UVP ist ein Prognosegutachten zu den Emissionen und Immissionen an Luftschadstoffen, in dem beide Anlagen betrachtet werden, zu erstellen.

Beide Anlagen dienen kumulativ dazu, die bestehende Hochofen-Konverter-Route am Standort zu ersetzen. Die Gesamtmenge des produzierten Stahls wird nach Inbetriebnahme des geplanten EAF die derzeit für die AG der Dillinger Hüttenwerke genehmigte Menge von 3,3 Mio t/a nicht überschreiten.

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)
- Schornsteine der DRI-Anlage (gefasste Quellen)
- 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 9)

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

Die Lage des Geländes und seine weitere Umgebung können dem Lageplan in Abbildung 2-1 entnommen werden.

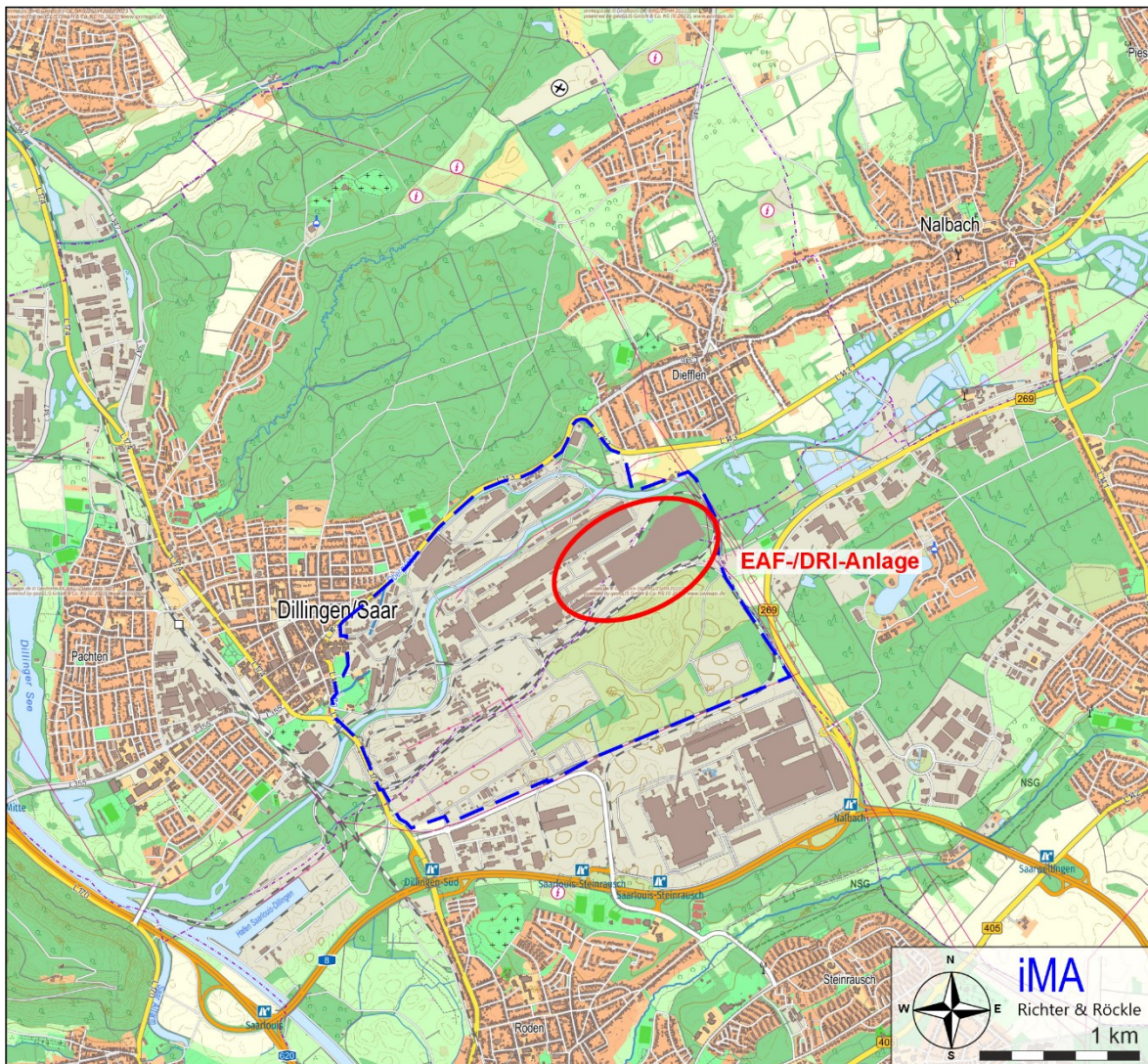


Abbildung 2-1: Betriebsgelände der AG der Dillinger Hüttenwerke (blau gestrichelt umrandet). Die Lage der neu geplanten EAF-/DRI-Anlagen ist rot gekennzeichnet. (Kartengrundlage: onmaps.de © GeoBasis-DE/BKG 2023).

Das Betriebsgelände der AG der Dillinger Hüttenwerke befindet sich östlich der Kernstadt von Dillingen. Die neuen Anlagen sollen im östlichen Teil des Betriebsgeländes errichtet werden.

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

Ostwert: 337 000
 Nordwert: 5469 600
 Höhe über NHN: ca. 185 bis 195 m

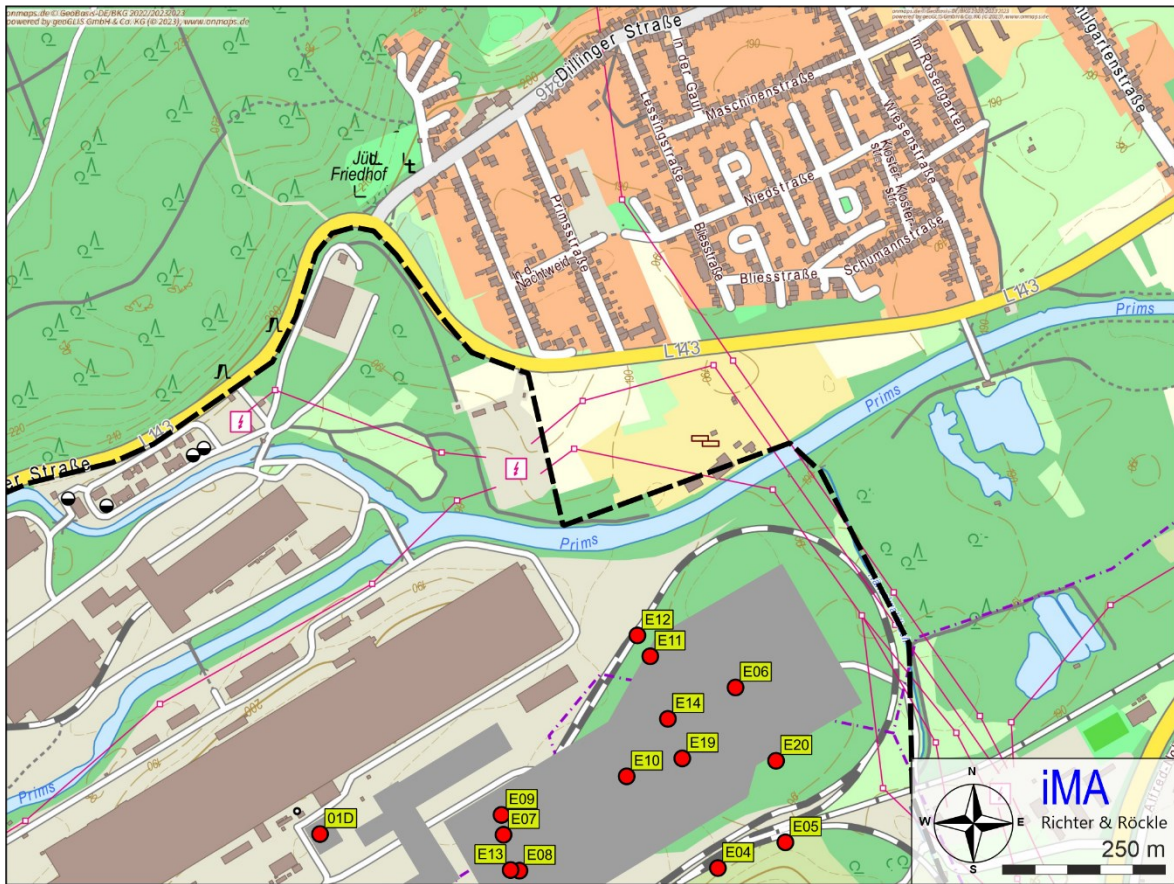


Abbildung 2-2: Lage der Schornsteine und des nächstgelegenen Wohngebiets.
 (Kartengrundlage: onmaps.de © GeoBasis-DE/BKG 2023)

Abbildung 2-2 und Abbildung 2-3 zeigen die Lage der geplanten Schornsteine sowie das nächstgelegene Wohngebiet. Diese befindet sich etwa 450 m nördlich der geplanten Schornsteine im Ortsteil Diefflen.

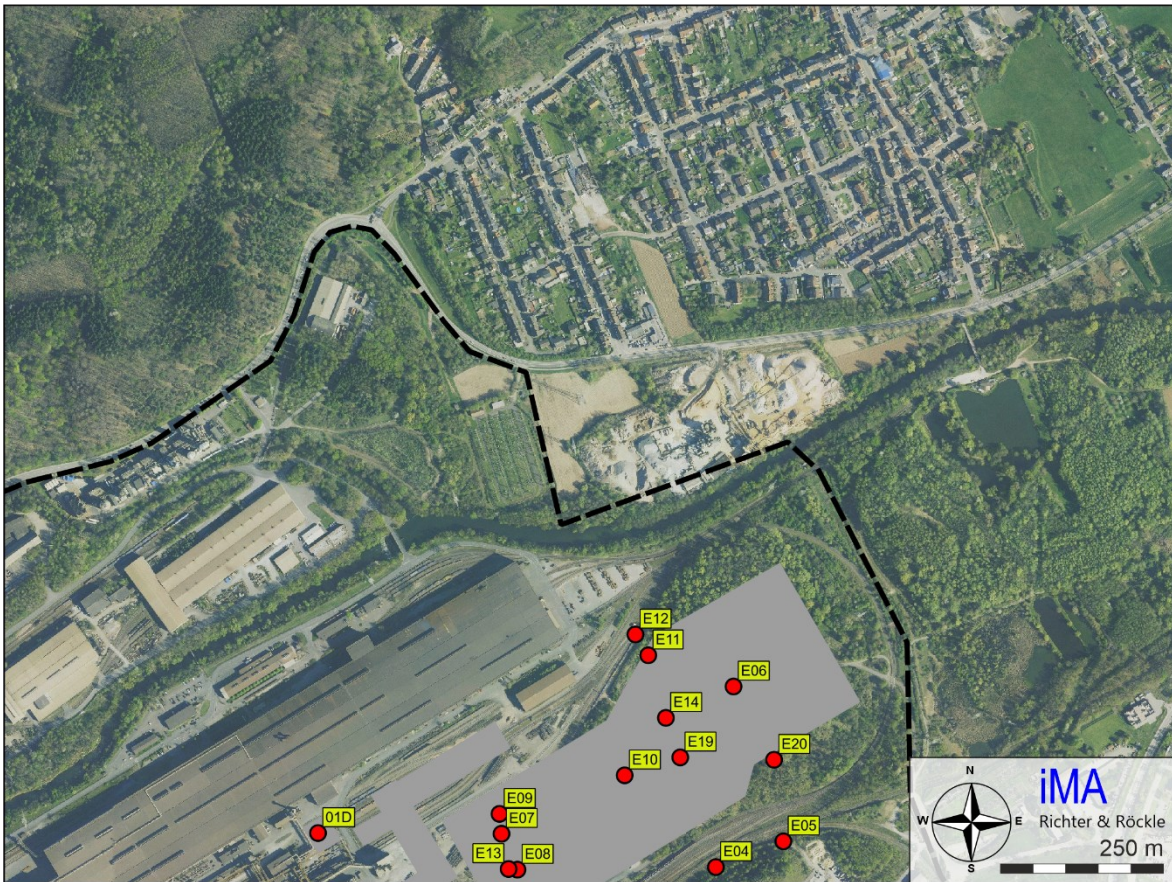


Abbildung 2-3: Lage der geplanten Schornsteine sowie umgebende Nutzungen im Luftbild.
(Luftbildgrundlage: onmaps.de © GeoBasis-DE/BKG 2023 © Hexagon)

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 jeweiligen Genehmigungsantrag entnommen werden.

Im Rahmen der beiden Vorhaben sollen im Wesentlichen folgende Anlagenteile installiert werden:

- Direktreduktionsanlage (DRI-Anlage)
- Elektrolichtbogenofen (EAF)
- Pfannenfähren und Kräne
- Lanzenspülstand

- 2 (Twin-)Pfannenöfen (LF)
- Entstaubungsanlagen
- Schrottzuführung
- Legierungsmittelanlagen
- Wärmerückgewinnungsanlagen
- Wasserwirtschaft
- Hallen, Gebäude und Infrastruktur

In der Direktreduktionsanlage (DRI-Anlage) werden im Wesentlichen Eisenträger in Form von Pellets eingesetzt. Diese werden entweder per Bahn oder per Schiff angeliefert und auf Sortenläger der ROGESA (Bestand) zwischengelagert. Die Anliefer- und Transportwege vom Saarhafen Dillingen bzw. der Bahnanlieferung bestehen bereits und werden entsprechend genutzt. Die bestehenden Läger, auf die die Eisenträger gestapelt werden, haben eine Kapazität von 130.000 t.

Die bestehenden Stapler und Räumler sorgen für das Abtragen der Materialien und das Beladen der neuen Förderbänder zur Weiterverarbeitung zu den insgesamt 4 Tagesbunkern mit einer Kapazität von jeweils 4.000 t.

Vor Aufgabe auf das Förderbandsystem erfolgt eine Vorabsiebung, die gewährleistet, dass zu grobes, bzw. zu feines Material nicht zu den Tagesbunkern transportiert wird. Das Über-/Unterkorn wird in der bestehenden Sinteranlage der Dillinger Hütte eingesetzt.

Die Bandübergabestellen des Förderbandsystems werden abgesaugt, die Abluft über dezentrale, kleinere Entstaubungsanlagen abgereinigt (E01 bis E05 und E21).

Die DRI-Anlage dient zur Reduktion von Eisenträgern, z.B. Eisenerzpellets, wodurch Eisenschwamm (direct reduced iron, kurz: DRI) entsteht. Hierzu soll ein Reduktionsschacht zum Einsatz kommen, in dem der Sauerstoffgehalt des Eisenerzes im Gegenstromprinzip mit Hilfe eines wasserstoffreichen Gasgemischs zu HDRI (hot direct reduced iron) reduziert wird.

Das Reduktionsgas wird von einem Gasreformer erzeugt (Emissionsquelle E10).

Die Ausgangsstoffe der Stahlerzeugung, im Wesentlichen Schrott bzw. CDRI/HDRI oder zugekauft HBI, werden dem zukünftigen Kernaggregat der Stahlerzeugung, dem EAF (Emissionsquelle 01D), zugeführt und unter Verwendung elektrischer und chemischer Energie aufgeschmolzen.

Während des gesamten Schmelzprozesses werden alle im EAF-Gefäß entstehenden Emissionen erfasst, einer Entstaubungsanlage zugeführt und über die Emissionsquelle E01D abgeleitet.

Die flüssige Stahlschmelze wird in eine nachgeschalteten Stahlpfanne abgestochen und gleichzeitig legiert und homogenisiert. Danach gelangt die Schmelze in die beiden neuen Pfannenöfen LF1 und LF2, in denen sie gespült und legiert wird. Ferner wird dort die

Schlacke vorkonditioniert. Die Pfannenöfen werden in der östlichen Verlängerung des Stahlwerks (Halle 5) errichtet und betrieben. Dort erfolgt auch die Übergabe der Schmelze an das bestehende LD-Stahlwerk der AG der Dillinger Hüttenwerke.

Die Lage der wesentlichen Betriebseinheiten und der gefassten Emissionsquellen ist in Abbildung 3-4 dargestellt.

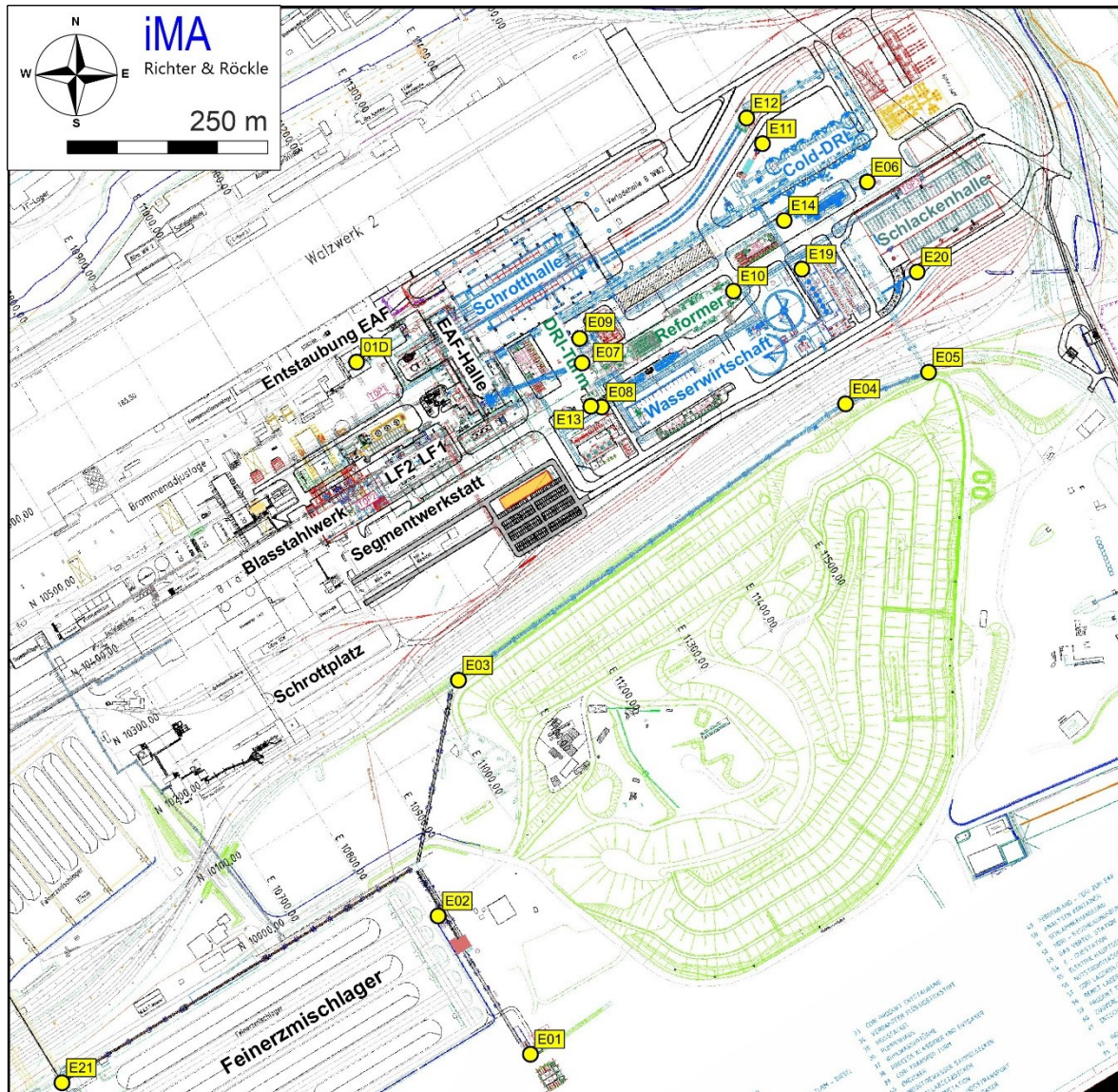


Abbildung 3-4: Lage der wesentlichen Betriebseinheiten und der gefassten Emissionsquellen (gelb).

4 Emissionen

4.1 EAF-Schornstein (Quelle 01D)

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

- Schornsteinstandort (UTM-32-System):
 - Ostwert: 336 749
 - Nordwert: 5 469 858
- 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 + 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 3-4 dargestellt.

Zur Berechnung des Immissionsbeitrags des EAF-Schornsteins (siehe 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:

Tabelle 4-1: Aufteilung der Staubinhaltsstoffe

Klasse nach TA Luft	Inhaltsstoff	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	0,2	0,5
	Nickel	0,1	0,25
	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	0,08	0,2
	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 Reformer-Schornstein (Quelle E10)

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

- Schornsteinstandort (UTM-32):
 - Ostwert: 337 219
 - Nordwert: 5 469 946
- Temperatur des Abgases an der Schornsteinmündung: 380 °C
- Innendurchmesser des Schornsteins an der Schornsteinmündung: 4,7 m
- Geschwindigkeit des Abgases an der Schornsteinmündung: 20 m/s
- Wasserbeladung des Abgases an der Schornsteinmündung: 0,173 kg/kg
- Trockener Volumenstrom im Normzustand: 410.000 m³/h
- Beantragte Emissionswerte:
 - Staub (PM): 10 mg/m³
 - Kohlenmonoxid (CO): 100 mg/m³

- Stickoxide (NO_x): 350 mg/m³
- Schwefeloxide (SO_x): 350 mg/m³

Die Lage der geplanten Schornsteine ist in Abbildung 3-4 dargestellt.

4.3 Weitere gefasste Emissionsquellen

Die anderen gefassten Emissionsquellen emittieren ausschließlich Staub. Es wird für alle Quellen ein Emissionswert von 10 mg/m³ beantragt. Die Emissionsmassenströme und weitere emissionsseitige Parameter sind in Tabelle 4-2 zusammengefasst.

Tabelle 4-2: Koordinaten, Volumenströme, Staub-Emissionsmassenströme und weitere emissionsseitige Parameter der gefassten Staubquellen

Nr	Name	UTM-Koordinaten		Volumenstrom	Massenstrom	Mündungsdurchmesser	Abgasgeschwindigkeit	Abgastemperatur	Wassergehalt
		Ost	Nord	m³/h i. N. tr.	kg/h	m	m/s	°C	kg/kg
E01	Entstaubung Oxid Transport	336966	5468995	9.000	0,09	0,50	14	25	0,008
E02	Entstaubung Oxidvorabsiebung	336850	5469168	70.000	0,7	1,39	14	25	0,008
E03	Entstaubung Oxid Transport	336876	5469461	9.000	0,09	0,50	14	25	0,008
E04	Entstaubung Oxid Transport	337358	5469806	9.000	0,09	0,50	14	25	0,008
E05	Entstaubung Oxid Transport	337462	5469845	9.000	0,09	0,50	14	25	0,008
E06	Entstaubung Oxid Transport	337385	5470082	110.000	1,1	1,58	17	25	0,008
E07	Entstaubung Chargierbehälter	337030	5469857	34.000	0,34	0,91	16	25	0,006
E08	Entstaubung Bottom Seal Gas, Unteres Sperrgas	337054	5469802	69.000	0,69	1,41	15	45	0,034
E09	Entstaubung Produkt Kühler	337027	5469887	66.000	0,66	1,40	15	40	0,054
E11	Entstaubung CDRI Produkt Behälter	337255	5470130	66.000	0,66	1,63	11	40	0,052
E12	Entstaubung CDRI Zugverladung	337235	5470162	80.000	0,8	1,76	10	25	0,000
E13	Entstaubung Heißtransport Förderer	337041	5469803	65.000	0,65	1,61	11	40	0,052
E14	EntlüftungsfILTER Behälter Oxid Coating	337282	5470034	2.300	0,023	0,30	10	25	0,006
E21	Entstaubung Oxid Transport	336382	5468960	9.000	0,09	0,50	14	25	0,010

4.4 Staubemissionen durch Lkw-Fahrbewegungen

Im Zusammenhang mit dem Betrieb der geplanten Anlagen sind folgende Lkw-Fahrbewegungen zu berücksichtigen:

Tabelle 4-3: Zusätzliches Lkw-Aufkommen durch den Betrieb der geplanten Anlagen. Die Jahresmengen der Materialanlieferungen ergeben sich aus 365 Arbeitstagen.

Materialtransport	Lkw pro Tag	Fahrstrecke (Hin- + Rückweg) in m
EAF-Stäube	10	2.860
Schlacken	70	750
Fremdschrott	85	2.860
EAF-Zuschläge	13	2.860
Eigenschrott	81	3.620
DRI-Staub, Schlamm u. Über-/Unterkorn	96	3.280
Schlackenfahrzeuge EAF	37	1.530

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

Die Fahrwege auf dem Betriebsgelände sind asphaltiert oder gleichwertig in Straßenbauweise befestigt. Tabelle 4-4 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 68ff): Berechnungsgrundlagen für befestigte Fahrwege und
- Anhang 3 (Seite 73 ff): Berechnung der Emissionsmassenströme

dieses Gutachtens dargestellt.

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

Pos.	Materialtransport	Staub-Korngrößenklasse			Gesamt (kg/a)
		< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
1	EAF-Stäube	54	158	877	1.089
2	Schlacken	100	290	1.609	2.000
3	Fremdschrott	463	1.345	7.453	9.260
4	EAF-Zuschläge	71	206	1.140	1.416

Pos.	Materialtransport	Staub-Korngrößenklasse			Gesamt (kg/a)
		< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
5	Eigenschrott	558	1.622	8.989	11.170
6	DRI-Staub, Schlamm u. Korn	599	1.742	9.653	11.995
7	Schlackenfahrzeuge EAF	292	849	4.705	5.847
	Summe:	2.138	6.214	34.426	42.778

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. Merkblatt Schornsteinhöhenbestimmung zur TA Luft 2021 (LAI (2023))
4. BESTAL: Hilfsprogramme BESMIN und BESMAX zur TA Luft, Version 1.0.1. Umweltbundesamt (2021), Dessau-Roßlau u. Ingenieurbüro Janicke, Überlingen.
5. WinSTACC (2022): Programm zur Berechnung der Schornsteinhöhe nach VDI-Richtlinie 3781, Blatt 4 (2017), Version 1.0.7, Ing.-Büro Lohmeyer.

Neben den in der TA Luft (2021) Nr. 5.5.2.1 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 Gebäudeinflüssen

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 3 m 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° soll die Höhe des Dachfirstes unter Zugrundelegung einer Neigung von 20° 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.

Sofern es vorgelagerte Gebäude gibt, sind auch deren 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 $< 20^\circ$) und für ein vorgelagertes Gebäude ist in Abbildung 5-5 dargestellt.

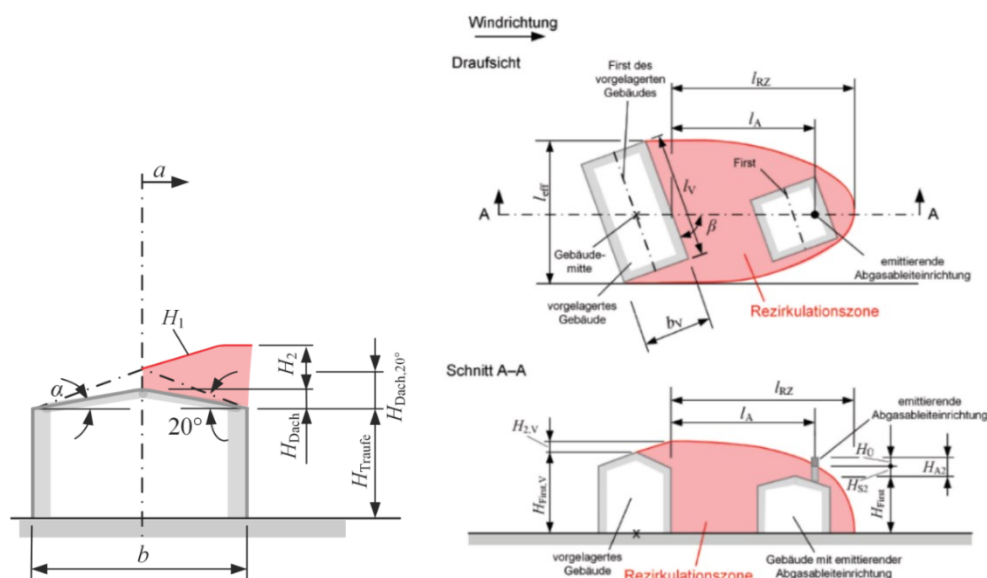


Abbildung 5-5: Prinzipskizze zur Ausdehnung der Rezirkulationszone am Anlagengebäude mit Giebedach $< 20^\circ$ Dachneigung (links) und am vorgelagerten Gebäude (rechts). Aus: VDI 3781, Blatt 4.

Die Formeln zur Berechnung der Höhe der Rezirkulationszone 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 alle Schornsteine der Term $H_{\ddot{u}} = 3 \text{ m}$ anzusetzen.

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

Die Abbildungen in Anhang 8 zeigen die Höhermittlung für die Schornsteine des EAF sowie der Quellen E06, E10 (Reformer), E11 und E14 in grafischer Form. Die Schornsteinhöhen wurden mit dem Programm WinSTACC ermittelt. Die Protokolldateien des Programms, aus denen die Berechnungsgrundlagen hervorgehen, sind in Anhang 6 aufgeführt.

Die Schornsteine E01 bis E05, E12 und E21 liegen in großer Entfernung von massiver Bebauung. Die geplante Schornsteinhöhe von jeweils 30 m ist zur Ableitung in die freie Luftströmung ausreichend.

Die Schornsteine E07 bis E09 und E13 weisen sehr geringe Emissionsmassenströme auf, so dass entsprechend dem 'Merkblatt Schornsteinhöhenbestimmung zur TA Luft 2021' der LAI keine Ableitung in die freie Luftströmung erforderlich ist. Die Prüfung auf ausreichende Verdünnung erfolgt mit Ausbreitungsrechnungen gemäß Nr. 14 Anhang 2 TA Luft (siehe Kapitel 5.3.3).

Unter diesen Voraussetzungen errechnen sich folgende Schornsteinhöhen über Grund:

- EAF-Schornstein (Quelle 01D): **34,7 m**
- Quelle E06: **28,7 m**
- Reformer-Schornstein (Quelle E10): **23,9 m**
- Quelle E11: **20,6 m**
- Quelle E14: **28,9 m**

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 Anlage 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 Kreise mit Radien von 50 m um die geplanten Schornsteine befinden sich keine Zuluftöffnungen, Fenster oder Türen von Räumen, die zum Aufenthalt von Menschen bestimmt sind.

5.3 Anforderungen an die ausreichende Verdünnung (Nrn. 5.5.2.2 und 5.5.2.3 TA Luft)

5.3.1 Allgemeines

Zusätzlich zu den in Nr. 5.5.2.1 der TA Luft 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.

5.3.2 Prüfung der Einhaltung des S-Werts für die einzelnen Schornsteine

Vom EAF-Schornstein werden Stickoxide, Staub, Staubinhaltsstoffe, Fluorwasserstoff sowie polychlorierte Dibenzo-p-dioxine und Dibenzofurane emittiert.

Der Reformer-Schornstein setzt Stickoxide, Schwefeloxide und Staub frei.

Von den anderen Emissionsquellen (E01 bis E14 und E21) wird nur Staub emittiert (siehe Anlagen- und Betriebsbeschreibung des Genehmigungsantrags).

Die Emissionen des EAF- und des Reformerschornsteins sind in Tabelle 5-5, die Emissionen der staubemittierenden Quellen in Tabelle 5-6 aufgeführt.

Tabelle 5-5: Emissionswerte, Volumenströme, Emissionsmassenströme und weitere emissionsseitige Parameter des EAF- und des Reformer-Schornsteins

Parameter	Einheit	EAF-Schornstein (Quelle 01D)	Reformer-Schornstein (Quelle E10)
Volumenstrom i. N. tr.	m ³ /h	2.500.000	410.000
Abgastemperatur	°C	80	380
Schornstein-Innendurchmesser	m	8,5	4,7
Abgasaustrittsgeschwindigkeit	m/s	15,8	20
Wassergehalt	kg/kg	0,027	0,173
UTM-32-Koordinaten	Ost	336 749	337 219
	Nord	5 469 858	5 469 946
Stickstoffoxide (NO _x), angegeben als NO ₂	mg/m ³	70	350
	kg/h	175	143,5
Stickstoffdioxid (NO ₂)	kg/h	112	91,8
Schwefeloxide (SO _x), angegeben als SO ₂	mg/m ³	–	350
	kg/h	–	143,5
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	10
	kg/h	12,5	4,1
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	–

Parameter	Einheit	EAF-Schornstein (Quelle 01D)	Reformer-Schorn- stein (Quelle E10)
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	0,2	–
	kg/h	0,5	–
Cadmium (Cd)	mg/m ³	0,02	–
	kg/h	0,05	–
Nickel (Ni)	mg/m ³	0,1	–
	kg/h	0,25	–
Thallium (Tl)	mg/m ³	0,02	–
	kg/h	0,05	–

Tabelle 5-6: Emissionswerte, Volumenströme, Emissionsmassenströme und weitere emissionsseitige Parameter der Staub emittierenden Quellen

Emissionsquelle		UTM-kordinaten		Volumenstrom m ³ /h i.N. tr.	PM ₁₀ -Emissionswert mg/m ³	PM ₁₀ -Massenstrom kg/h	Ablufttemperatur °C	Wassergehalt kg/kg	Abluftgeschwindigkeit m/s	Mündungsdurchmesser m
		Ost	Nord							
01D	EAF-Entstaubung	336749	5469858	2.500.000	5	12,5	80	0,027	15,8	8,5
E01	EntstaubungOxid Transport	336966	5468995	9.000	10	0,09	25	0,008	14	0,5
E02	EntstaubungOxidvorabsiebung	336850	5469168	70.000	10	0,7	25	0,008	14	1,4
E03	EntstaubungOxid Transport	336876	5469461	9.000	10	0,09	25	0,008	14	0,5
E04	EntstaubungOxid Transport	337358	5469806	9.000	10	0,09	25	0,008	14	0,5
E05	EntstaubungOxid Transport	337462	5469845	9.000	10	0,09	25	0,008	14	0,5
E06	EntstaubungOxid Transport	337385	5470082	110.000	10	1,1	25	0,008	17	1,6
E07	Entstaubung Chargierbehälter	337030	5469857	34.000	10	0,34	25	0,006	16	0,9
E08	Entstaubung Bottom Seal Gas, Unteres Sperrgas	337054	5469802	69.000	10	0,69	45	0,034	15	1,4
E09	Entstaubung Produkt Kühler	337027	5469887	66.000	10	0,66	40	0,054	15	1,4
E10	Reformer Abgaskamin	337219	5469946	410.000	10	4,1	380	0,173	20	4,7
E11	Entstaubung CDRI Produkt Behälter	337255	5470130	66.000	10	0,66	40	0,052	11	1,6
E12	Entstaubung CDRI Zugverladung	337235	5470162	80.000	10	0,8	25	0,000	10	1,8
E13	Entstaubung Heißtransport Förderer	337041	5469803	65.000	10	0,65	40	0,052	11	1,6
E14	Entlüftungsfiler Behälter Oxid Coating	337282	5470034	2.300	10	0,023	25	0,006	10	0,3
E21	EntstaubungOxid Transport	336382	5468960	9.000	10	0,09	25	0,010	14	0,5

Für die Schornsteinhöhenberechnung ist nicht das emissionsseitig definierte NO_x , sondern NO_2 zu betrachten, da im Anhang 6 der TA Luft (2021) nur für NO_2 ein S-Wert angegeben ist.

NO_x wird als Stickstoffmonoxid (NO) und als Stickstoffdioxid (NO_2) emittiert. Der Anteil, der direkt als NO_2 freigesetzt wird, wird als „Primär- NO_2 -Anteil“ p bezeichnet. Der NO_2 -Massenstrom wurde unter der Annahme berechnet, dass 10 % ($p = 0,1$) der primär emittierten Stickoxide in Form von NO_2 vorliegen. Bei den NO-Emissionen wird gemäß TA Luft (2021) Nr. 5.5.2.2 Abs. 5 ein Umwandlungsgrad NO in NO_2 von 60 % angesetzt. Fasst man beide Anforderungen zusammen, so errechnet sich der Emissionsmassenstrom von NO_2 aus dem Emissionsmassenstrom von NO_x mit der Gleichung:

$$\text{NO}_2 = (0,6 + 0,4 \cdot p) \cdot \text{NO}_x = 0,64 \cdot \text{NO}_x$$

Die Schornsteinhöhenberechnung wird anhand der Vorgaben der Nr. 5.5.2.2 TA Luft (2021) durchgeführt. Danach ist der Maßstab für eine ausreichende Verdünnung der Abgase die maximale bodennahe Konzentration der in Tabelle 5-5 aufgeführten Stoffe in einer stationären Ausbreitungssituation. Die Schornsteinhöhe ist so zu bestimmen, dass die maximale Konzentration den 'Schädlichkeits-Wert' (S-Wert) nicht überschreitet. Dabei muss für eine Vielzahl von meteorologischen Einzelsituationen¹ die 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. Damit errechnen sich die in Tabelle 5-7 und Tabelle 5-8 aufgeführten Schornsteinhöhen.

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 5-7 sind die Massenströme, die S-Werte und die mit BESMIN berechneten Schornsteinhöhen nach Nr. 5.5.2.2 TA Luft (2021) aufgeführt.

Tabelle 5-7: Schadstoffmassenströme des EAF-Schornsteins, Q:S-Verhältnis und mit BESMIN berechnete Schornsteinhöhe h_B .

Stoff	Emissionsmassenstrom (Q)	S-Wert	Q:S	Schornsteinhöhe
	kg/h	mg/m ³		m
NO_2	112	0,10	1.120	27,1
Quecksilber (Hg)	0,05	0,00013	385	13,7

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

Stoff	Emissions- massenstrom (Q)	S-Wert	Q:S	Schornstein- höhe
	kg/h	mg/m ³		m
Fluorwasserstoff (HF)	2,5	0,0018	1.389	33,3
Partikel (Staub)	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	0,5	0,0025	200	6,0
Nr. 5.2.2 Klasse II: Nickel	0,25	0,00052	481	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	2.500	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

Maßgebend für die Höhe des Reformers-Schornsteins ist Schwefeldioxid. In Tabelle 5-7 sind die mit BESMIN berechneten Schornsteinhöhen nach Nr. 5.5.2.2 TA Luft (2021) angegeben.

Tabelle 5-8: Schadstoffmassenströme des Reformers-Schornsteins, Q:S-Verhältnis und mit BESMIN berechnete Schornsteinhöhe.

Stoff	Emissions- massenstrom (Q)	S-Wert	Q:S	Schornstein- höhe
	kg/h	mg/m ³		m
Partikel	4,1	0,08	51,3	6,0
NO ₂	91,8	0,1	918	30,2
SO ₂	143,5	0,14	1025	32,2

Die Schornsteinhöhe errechnet sich für die Quellen, die nur Staub emittieren, zu 6 m. Dies ist die geringste Höhe, die vom Programm BESMIN ausgegeben wird. Sie würde sich auch bei geringeren Emissionen ergeben.

Die Bildschirmausgaben von BESMIN sind in Anhang 7 für den EAF- und den Reformers-Schornstein dargestellt.

Zusammengefasst ergeben sich die folgenden Schornstein-Mindesthöhen h_B :

Tabelle 5-9: Schornsteinhöhe h_B nach Nr. 5.5.2.2 TA Luft, berechnet mit BESMIN

Emissionsquelle		Schornsteinhöhe in m
01D	EAF-Entstaubung	52,3
E01	EntstaubungOxid Transport	6
E02	EntstaubungOxidvorabsiebung	6
E03	EntstaubungOxid Transport	6
E04	EntstaubungOxid Transport	6
E05	EntstaubungOxid Transport	6
E06	EntstaubungOxid Transport	6
E07	Entstaubung Chargierbehälter	6
E08	Entstaubung Bottom Seal Gas, Unteres Sperrgas	6
E09	Entstaubung Produkt Kühler	6
E10	Reformer Abgaskamin	32,2
E11	Entstaubung CDRI Produkt Behälter	6
E12	Entstaubung CDRI Zugverladung	6
E13	Entstaubung Heißtransport Förderer	6
E14	EntlüftungsfILTER Behälter Oxid Coating	6
E21	EntstaubungOxid Transport	6

5.3.3 Prüfung der Einhaltung der S-Werte bei Überlagerung der Emissionen aus mehreren Schornsteinen

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. Diese Vorgabe wird im Ausbreitungsprogramm BESMAX des Umweltbundesamtes umgesetzt.

In der Berechnung sind alle Anlagen, die im bestimmungsgemäßen Betrieb gemeinsam betrieben werden können und von denen gleichartige Emissionen ausgehen, zu berücksichtigen.

Nachfolgend werden die Schadstoffe und die Quellen aufgeführt, von denen diese Stoffe emittiert werden.

Summe Staubinhaltsstoffe Nr. 5.2.7.1.1 Klasse I:

Die Summe der Staubinhaltsstoffe Nr. 5.2.7.1.1 Klasse I ist der maßgebende Schadstoff des EAF-Schornsteins. Die anderen Emissionsquellen emittieren diese Stoffe nicht.

Stickstoffdioxid:

Stickstoffdioxid wird vom Reformer-Schornstein und vom EAF-Schornstein emittiert.

Für die Berechnungen mit dem Programm BESMAX wird der Nullpunkt des Koordinatensystems an den Standort des EAF-Schornsteins gelegt. Die Koordinaten des Reformer-Schornsteins werden relativ zu diesem Nullpunkt bestimmt. Die Schornsteinhöhen werden aus Kapitel 5.3.2 angesetzt.

Das Berechnungsergebnis des Programms BESMAX ist in Abbildung A7-33 in Anhang 7 dargestellt.

Die maximale Konzentration wird mit $1,39 \cdot 10^{-4} \text{ g/m}^3$, gerundet $0,14 \text{ mg/m}^3$ ermittelt. Damit wird der S-Wert von $0,10 \text{ mg/m}^3$ nicht eingehalten.

Wenn die Höhe des Reformer-Schornsteins auf **41 m** erhöht wird, berechnet sich die maximale Konzentration zu $1,045 \cdot 10^{-4} \text{ g/m}^3$, gerundet $0,10 \text{ mg/m}^3$, so dass der S-Wert eingehalten wird.

Staub (Partikel):

Als weiterer Schadstoff ist Staub (Partikel) zu berücksichtigen, da dieser Stoff von allen Emissionsquellen emittiert wird und daher zusätzlich die Einhaltung des S-Werts zu prüfen ist.

Die geplanten Bauhöhen der Schornsteine E07 bis E09 und E13 erfüllen nicht vollständig die Vorgaben der Nr. 5.5.2.1 der TA Luft (ungestörter Abtransport mit der freien Luftströmung, vgl. Kapitel 5.2.1). Somit ist für diese Schornsteine zu prüfen, ob die Vorgaben zur ausreichenden Verdünnung der Abgase dennoch erfüllt sind. Diese Prüfung erfolgt nicht mit dem vereinfachten Verfahren BESMAX, sondern über eine Ausbreitungsrechnung nach Nr. 14 Anhang 2 TA Luft.

Wenn mit der Ausbreitungsrechnung nach Nr. 14 Anhang 2 TA Luft die Einhaltung der S-Werte außerhalb der Anlagengrenze nachgewiesen wird, ist die ausreichende Verdünnung gewährleistet und die beantragte Schornsteinhöhe erfüllt die Vorgaben der Nr. 5.5.2.1 Abs. 9 TA Luft.

Die beschriebene Möglichkeit ergibt sich aus Nr. 5.5.2.1, Absatz 9 der TA Luft und gilt für Schornsteine, deren Emissionen gering sind. Im „Merkblatt Schornsteinhöhenbestimmung zur TA Luft 2021“ der LAI (LAI (2023)) wird hierzu folgendes ausgeführt:

"Wenn das Q/S-Verhältnis größer als 1 und nicht größer als 10 ist ($1 < Q/S \leq 10$) und Gründe für eine Sonderfallentscheidung vorliegen, kann der Ausnahmetatbestand der Nr. 5.5.2.1 Abs. 9 TA Luft als erfüllt angesehen werden..."

Die Ausbreitungsrechnungen zur Prüfung der Einhaltung des S-Werts wurden mit dem Ausbreitungsmodell AUSTAL (Janicke (2024)), Version 3.3.0-WI-x vom 22.03.2024 mit der Option 'BESMAX' durchgeführt.

Eine Abgasfahnenüberhöhung kann in der Ausbreitungsrechnung nur berücksichtigt werden, wenn ein ungestörter Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung gewährleistet ist. Diese Vorgabe ist bei den Schornsteinen E07 bis E09 und E13 nicht erfüllt, so dass bei diesen Quellen keine Abgasfahnenüberhöhung berücksichtigt wird.

In Tabelle 5-10 sind die Emissionsmassenströme (Q) und die Q:S-Verhältnisse für Staub (S-Wert: 0,08) der geplanten Schornsteine zusammengefasst. Die weiteren emissionsseitigen Eingangsdaten für die Ausbreitungsrechnung sind in Tabelle 5-6 auf Seite 21 aufgeführt.

Bei den Schornsteinen E07 bis E09 und E13 ist das Q:S-Verhältnis < 10 . Damit sind die Voraussetzungen für eine Einzelfallprüfung gemäß „Merkblatt Schornsteinhöhenbestimmung zur TA Luft 2021“ der LAI (LAI (2023)) erfüllt.

Tabelle 5-10: Emissionsmassenströme Q und Q:S-Verhältnisse (für Staub/Partikel) sowie geplante Schornsteinhöhen. Die Schornsteine, für die eine Einzelfallprüfung durchgeführt wird, sind gelb unterlegt.

Schornstein		Staub-Massenstrom Q	Q:S	geplante Schornsteinhöhe
Nr.	Name	kg/h		m
01D	EAF-Entstaubung	12,5	156,3	75
E01	Entstaubung Oxid Transport	0,09	1,1	30
E02	Entstaubung Oxidvorabsiebung	0,7	8,8	30
E03	Entstaubung Oxid Transport	0,09	1,1	30
E04	Entstaubung Oxid Transport	0,09	1,1	30
E05	Entstaubung Oxid Transport	0,09	1,1	30
E06	Entstaubung Oxid Transport	1,1	13,8	30
E07	Entstaubung Chargierbehälter	0,34	4,3	145
E08	Entstaubung Bottom Seal Gas, unteres Sperrgas	0,69	8,6	30
E09	Entstaubung Produktkühler	0,66	8,3	30
E10	Reformer Abgaskamin	4,1	51,3	64
E11	Entstaubung CDRI Produktbehälter	0,66	8,3	30
E12	Entstaubung CDRI Zugverladung	0,8	10,0	30
E13	Entstaubung Heißtransport Förderer	0,65	8,1	30
E14	EntlüftungsfILTER Behälter Oxid Coating	0,023	0,3	30
E21	Entstaubung Oxid Transport	0,09	1,1	30

Die Ausbreitungsrechnung kommt zum Ergebnis, dass der maximale Stundenmittelwert der Partikelkonzentration² außerhalb des Betriebsgeländes **0,042 µg/m³** beträgt (siehe Abbildung 5-6)³. Damit wird der S-Wert für Partikel von 0,08 µg/m³ außerhalb des Betriebsgeländes eingehalten. Somit reichen die in Tabelle 5-10 aufgeführten Schornsteinhöhen aus, um den S-Wert außerhalb des Betriebsgeländes einzuhalten.

Die Protokolldatei der Ausbreitungsrechnungen ist in Anhang 6 aufgeführt.

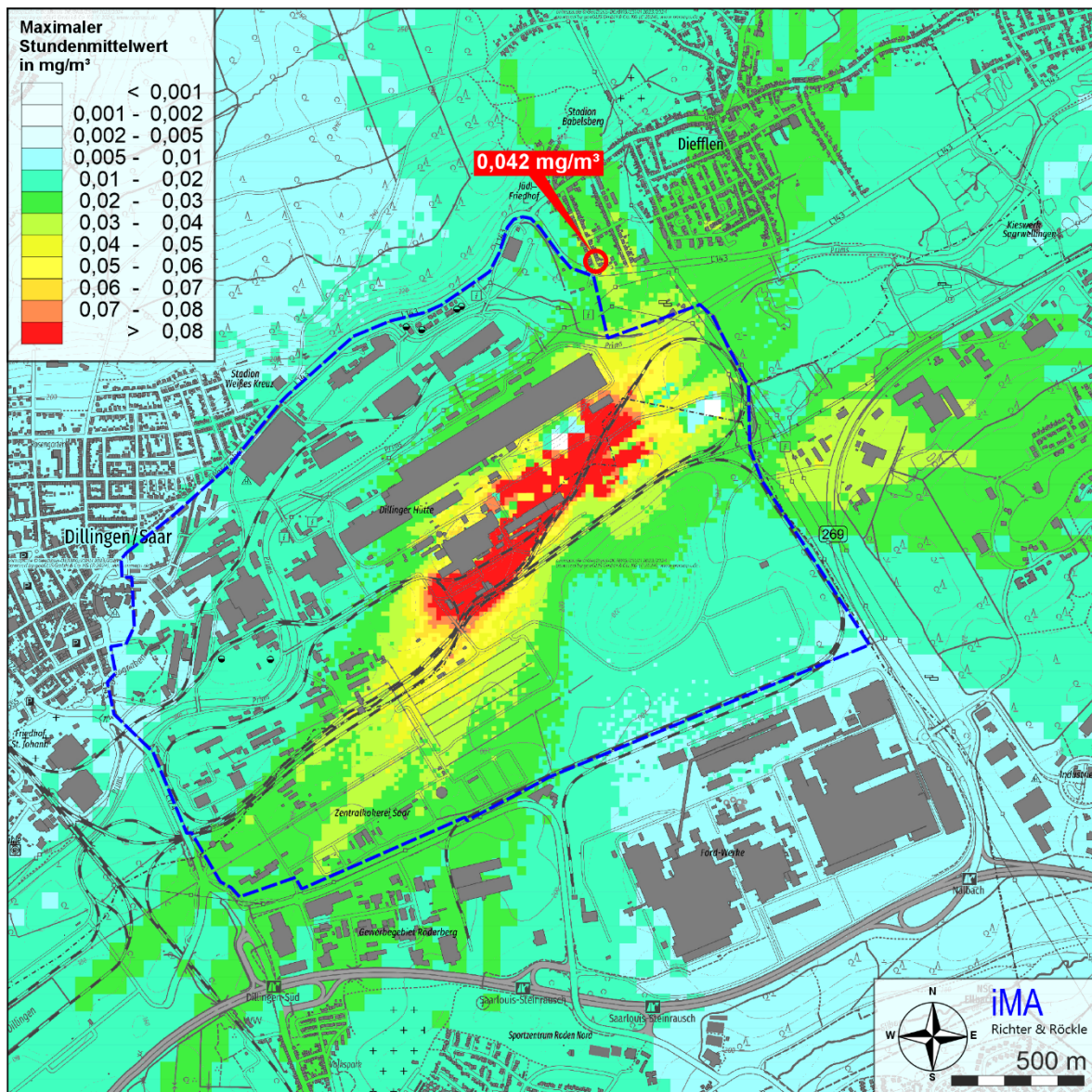


Abbildung 5-6: Maximale Partikel-Konzentrationen (Überlagerung aller staubemittierenden Quellen. Bei den Quellen E07 bis E09 und E13 wurde keine Abgasfahnenüberhöhung

² Die Bezeichnungen „Staub“ und „Partikel“ werden synonym verwendet.

³ Die statistische Unsicherheit ist mit 4,7 % geringer als 5 % (vgl. TA Luft Anhang 2 Nr. 14 f))

berücksichtigt). Die Lage des maximalen Stundenmittelwerts ist rot gekennzeichnet. (Kartengrundlage: onmaps.de © GeoBasis-DE/BKG 2023)

5.3.4 Berücksichtigung von Bebauung und Bewuchs sowie unebenem Gelände

Gemäß Nr. 5.5.2.3 der TA Luft (2021) ist die Wirkung von Bebauung und Bewuchs sowie einer Kavitätszone aufgrund des unebenen Geländes zu berücksichtigen. Dies wird in den nachfolgenden Unterkapiteln dargestellt.

5.3.4.1 Zuschlag aufgrund von Bebauung und Bewuchs

Die Bebauung und der Bewuchs sollen bei der Schornsteinhöhenberechnung durch einen Zuschlag berücksichtigt werden. Für die Quellen, die ausschließlich Staub emittieren, wurde die Einhaltung des S-Werts über eine Ausbreitungsrechnung geprüft. In der Ausbreitungsrechnung wurde der Einfluss der Bebauung berücksichtigt, so dass gemäß dem „Merkblatt Schornsteinhöhenermittlung“ für diese Quellen kein Zuschlag erforderlich ist.

Bei den anderen Quellen sind die Bebauung und der Bewuchs innerhalb eines Kreises um den Schornstein zu berücksichtigen, dessen Radius der 15-fachen nach Nummer 5.5.2.2 bestimmten Schornsteinhöhe (Kapitel 5.3.3), mindestens aber 150 m, beträgt.

Die Radien berechnen sich im vorliegenden Fall wie folgt:

- EAF-Schornstein: $52,3 \text{ m} \times 15 = 785 \text{ m}$
- Reformer-Schornstein: $41 \text{ m} \times 15 = 615 \text{ m}$

Die Kreise mit diesen Radien sind in Abbildung 5-7 dargestellt.

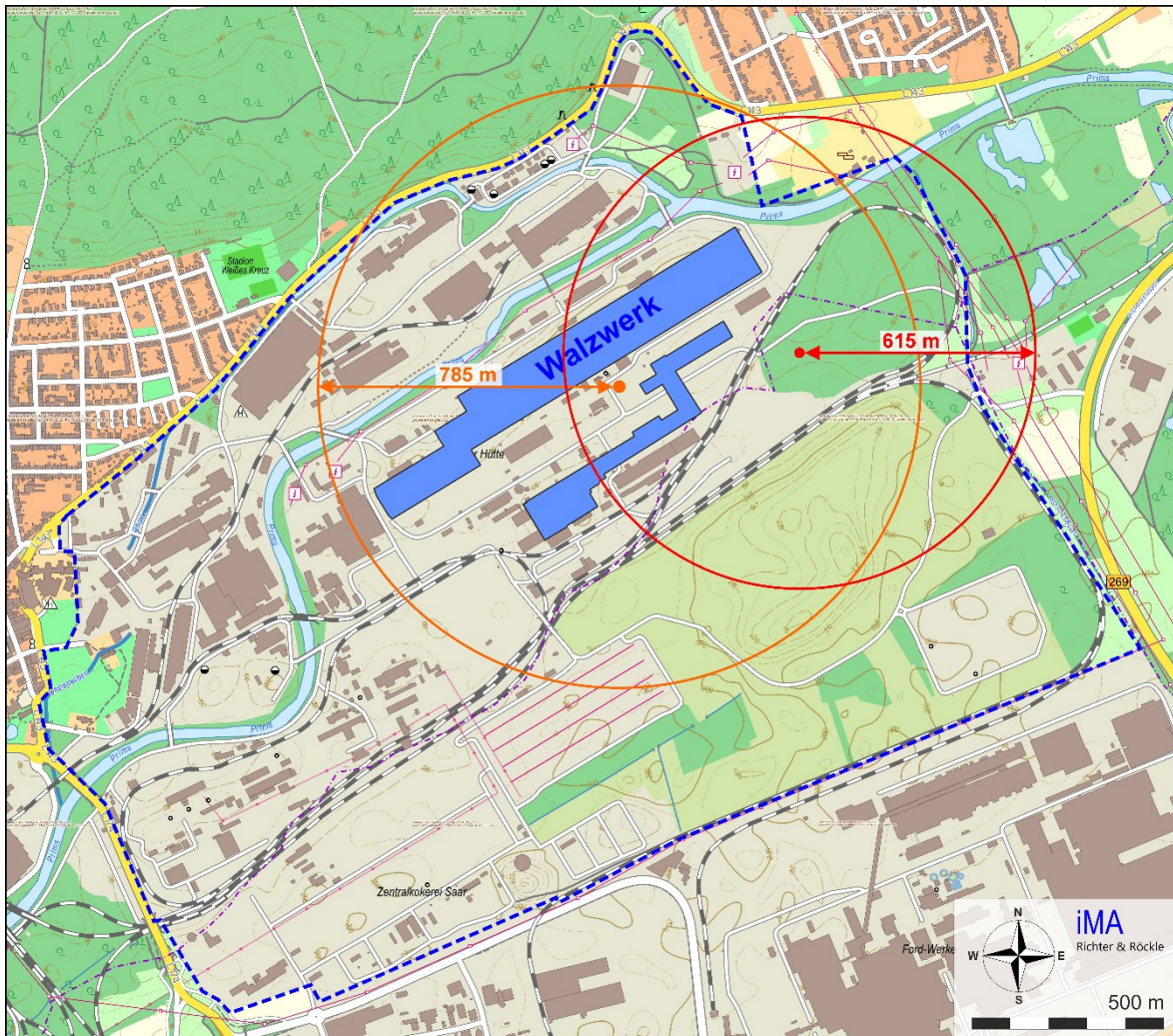


Abbildung 5-7: Beurteilungsgebiet zur Festlegung des Zuschlags aufgrund der Bebauung und des Bewuchses.

Orange: EAF-Schornstein

Rot: Reformier-Schornstein

Blau: geschlossene Bebauung > 23 m

Gemäß Nr. 5.5.2.3 der TA Luft ist innerhalb dieser Kreise 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 sollen hierbei nicht berücksichtigt werden.

EAF-Schornstein:

5 % der Fläche des maßgebenden Kreises bedeutet eine Fläche von ca. 95.000 m². Die höchste Bebauung mit einem Flächenanteil > 95.000 m² ist das Walzwerk mit einer Höhe von 23 m (siehe Abbildung 5-7, Fläche: ca. 145.500 m²).⁴

Damit ist ein Zuschlag durch die Bebauung von **23 m** anzusetzen.

Im Westen des maßgebenden Kreises befindet sich eine locker aufgebaute Waldfläche aus Laubwald mit einem Flächenanteil von ca. 120.000 m². Dieses Waldstück stellt ein poröses Hindernis dar, das nicht zu einer Strömungsverdrängung des Windfeldes wie eine massive Bebauung führt. Aus gutachtlicher Sicht ist somit ein Zuschlag von **23 m** ausreichend.

Damit errechnet sich die Höhe des EAF-Schornsteins zu

$$52,3 \text{ m} + 23 \text{ m} = 75 \text{ m}$$

Reformer-Schornstein:

5 % der Fläche des maßgebenden Kreises bedeuten ca. 60.000 m². Das Walzwerk nimmt innerhalb des maßgebenden Kreises eine Fläche von 74.000 m² und damit mehr als 5 % ein. Somit ist der Zuschlag durch Bebauung ebenfalls mit **23 m** anzusetzen. Die um Bebauung und Bewuchs korrigierte Schornsteinhöhe berechnet sich für den Reformer-Schornstein damit zu

$$41 \text{ m} + 23 \text{ m} = 64 \text{ m.}$$

5.3.4.2 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.

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

⁴ Hinweis: Die neuen Gebäude des Blasstahlwerks mit Höhen > 20 m nehmen eine Fläche von nur 52.000 m² ein.

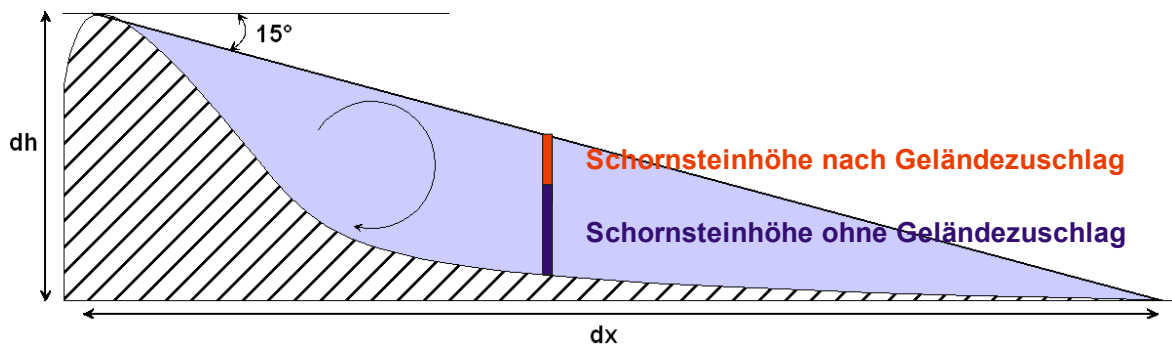


Abbildung 5-8: Bei senkrechter Anströmung eines Hügels kann sich eine Kavitätszone (Abriss mit Rückströmwirbel) an der Hangoberkante ausbilden. Die Grenze der Kavitätszone ist durch einen Winkel von 15 Grad gegen die Horizontale definiert.

Am Standort der Schornsteine beträgt die Geländehöhe ca. 186 m ü. NHN. Die Schornsteinmündung beträgt für den niedrigeren Reformier-Schornstein 186 m ü. NHN + 64 m = 250 m ü. NHN.

Um den Einfluss der Geländeerhebungen zu prüfen, sind in Abbildung 5-9 und Abbildung 5-10 Horizontogramme um die Mündungen der geplanten Schornsteine dargestellt. Der Winkel von 15° wird in allen Richtungen unterschritten, so dass kein Zuschlag aufgrund des unebenen Geländes erforderlich ist.

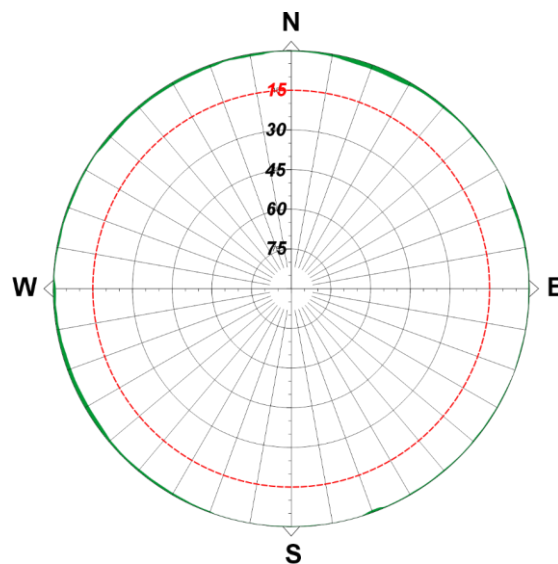


Abbildung 5-9: Horizontogramm um die Mündung des EAF-Schornsteins. Dargestellt ist die Horizonteinschränkung in Grad (Silhouetten der umgebenden Hügel, grün). Der 15-Grad-Winkel ist rot gestrichelt gekennzeichnet.

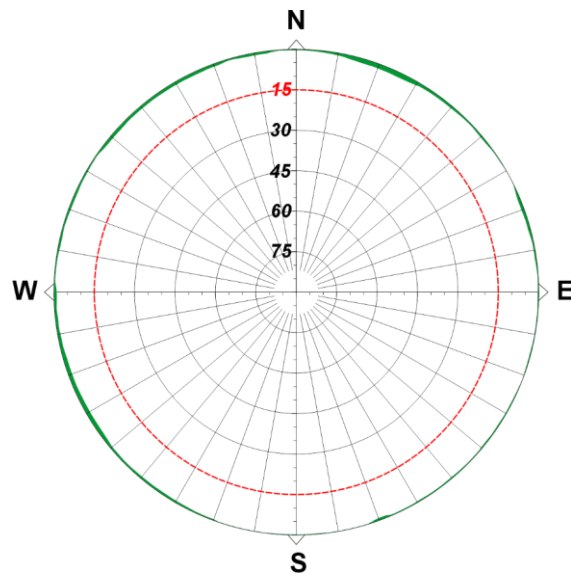


Abbildung 5-10: Horizontogramm um die Mündung des Reformer-Schornsteins. Dargestellt ist die Horizonteinschränkung in Grad (Silhouetten der umgebenden Hügel, grün). Der 15-Grad-Winkel ist rot gestrichelt gekennzeichnet.

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 5-11 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: **75 m** über Grund
- Reformer-Schornstein: **64 m** über Grund

Die erforderliche Schornsteinhöhe ist in Tabelle 5-11 gelb unterlegt.

Tabelle 5-11: Schornsteinhöhen in m aus den einzelnen Ermittlungsschritten. Die geplante Schornsteinmindesthöhe ist gelb markiert.

Schornstein	Nr. 5.5.2.1 TA Luft (Kapitel 5.2)	Nr. 5.5.2.2 TA Luft		Nr. 5.5.2.3 TA Luft	Schornsteinhöhe
		Einzel- schornsteine (Kapitel 5.3.2)	Mehrere Schornsteine (Kapitel 5.3.3)	Zzgl. Zuschlägen (Kapitel 5.3.4)	
01D (EAF)	34,7	52,3	52,3	75	75
E01	6	6	30	30	30
E02	6	6	30	30	30
E03	6	6	30	30	30

Schornstein	Nr. 5.5.2.1 TA Luft (Kapitel 5.2)	Nr. 5.5.2.2 TA Luft		Nr. 5.5.2.3 TA Luft	Schornsteinhöhe
		Einzel- schornsteine (Kapitel 5.3.2)	Mehrere Schornsteine (Kapitel 5.3.3)	Zzgl. Zuschlägen (Kapitel 5.3.4)	
E04	6	6	30	30	30
E05	6	6	30	30	30
E06	28,7	6	30	30	30
E07	–	6	145	–	145
E08	–	6	30	30	30
E09	–	6	30	30	30
E10 (Reformer)	23,9	6	41	64	64
E11	20,6	6	30	30	30
E12	6	6	30	30	30
E13	–	6	30	30	30
E14	28,9	6	30	30	30
E21	6	6	30	30	30

6 Beurteilungsgrundlagen

6.1 Prüfung der Schutzpflicht

Nach Nr. 4.1 der TA Luft (2021) ist zur Prüfung, ob der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen sichergestellt ist, zunächst der Umfang der Ermittlungspflicht festzustellen.

Bei Schadstoffen, für die Immissionswerte in den Nummern 4.2 bis 4.5 TA Luft festgelegt sind, soll die Bestimmung von Immissionskenngrößen

- a) wegen geringer Emissionsmassenströme,
- b) wegen einer geringen Vorbelastung oder
- c) wegen einer irrelevanten Zusatzbelastung

entfallen.

In diesen Fällen kann davon ausgegangen werden, dass schädliche Umwelteinwirkungen durch die Anlage nicht hervorgerufen werden können, es sei denn, trotz geringer Massenströme nach Buchstabe a) oder geringer Vorbelastung nach Buchstabe b) liegen hinreichende Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung nach Nummer 4.8 der TA Luft vor.

Eine irrelevante Gesamtzusatzbelastung nach Buchstabe c) liegt dann vor, wenn die Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder Nachteilen durch Staubbiederschlag um nicht mehr als drei Prozent ausgeschöpft werden. Die Vorbelastung muss in diesem Fall nicht ermittelt werden.

Für diejenigen Stoffe, für die in der TA Luft keine Immissionswerte angegeben sind, kann gemäß einer Vorgabe des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) ebenfalls die oben aufgeführte Ausschöpfung des Immissionswerts als irrelevante Zusatzbelastung angesetzt werden.

6.2 Immissionswerte der TA Luft

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 die Stickstoffeinträge angegeben.

6.2.1 Schutz der menschlichen Gesundheit

Die Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit sind in *Tabelle 6-12* zusammengestellt.

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

- Zielwerte der 39. BImSchV (2020) zur Vermeidung schädlicher Auswirkungen auf die menschlichen Gesundheit und die Umwelt insgesamt (§ 10)
- Orientierungs-, Ziel- und Empfehlungswerte der Bund/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 TRGS 900, Ausgabe 10/2000 angesetzt.

- Abgeleitete Werte aus der BBodSchV (2023): Bei Überschreitung der Vorsorge-
werte 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 an-
gesetzt.
- Immissionsvergleichswerte aus der HLNUG-Schriftenreihe ‚Luftreinhaltung in Hes-
sen‘, Heft 3 "Die Luftqualität im Untersuchungsgebiet Untermain - Ist-Situation und
Entwicklung", Wiesbaden, 2003
- Kühling & Peters (1994): Die Bewertung der Luftqualität bei Umweltver-
träglichkeitsprüfungen: Bewertungsmaßstäbe und Standards zur Konkretisierung
einer wirksamen Umweltvorsorge.
- Schneider & Kalberlah (2000): Antimon und Verbindungen. D 092. In: Gefährdungs-
abschätzung von Umweltschadstoffen, 3. Erg.-Lfg. 11/00, Erich Schmidt Verlag
- WHO (2000): Air Quality Guidelines for Europe
- LANUV (2019): Mitteilung zur Beurteilung von Kobaltimmissionen

Die verwendeten Immissionsbeurteilungswerte sind in *Tabelle 6-12* zusammengestellt.

Tabelle 6-12: 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)
SO ₂	50	µg/m ³	Jahresmittelwert	
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	
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	
Cadmium (Cd)	5	ng/m ³	Jahresmittelwert	Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt insgesamt (§ 10, 39. BImSchV)
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

Schadstoff	Immissionswert	Einheit	Zeitbezug	Literaturquelle
Thallium (Tl)	100	ng/m ³	Jahresmittelwert	Kühling & Peters (1994)
Chrom (Cr)	17	ng/m ³	Jahresmittelwert	Zielwert LAI, 2004
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 6-12:

- 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 Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubbiederschlag

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

Tabelle 6-13 enthält den Immissionswert für Staubbiederschlag.

Tabelle 6-13: 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

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

Der Immissionswert für Fluorwasserstoff (HF) zum Schutz vor erheblichen Nachteilen, insbesondere dem Schutz der Vegetation und von Ökosystemen, ist in Tabelle 6-14 dargestellt.

Tabelle 6-14: Immissionswert zum Schutz der Vegetation und von Ökosystemen

Stoff	Immissionswert	Einheit	Zeitbezug	Literaturquelle
HF	0,4	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittelwert	TA Luft, Nr. 4.4.2

6.2.4 Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Schadstoffdepositionen

Tabelle 6-15 enthält die Immissionswerte zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Schadstoffdepositionen.

Bei Stoffen, für die 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 6-15: 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	
Chrom (Cr)	41	µg/(m ² ·d)	Jahresmittelwert	Abgeleitet aus den Frachten nach BBodSchV, Anlage 1 Tabelle 3
Kupfer (Cu)	82	µg/(m ² ·d)	Jahresmittelwert	
Vanadium (V)	100	µg/(m ² ·d)	Jahresmittelwert	HLNUG (2003)

Schadstoff	Immissionswert	Einheit	Zeitbezug	Literaturquelle
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)

Erläuterung zur Tabelle 6-12: Für Mangan existiert keine Beurteilungswerte für die Schadstoffdeposition

6.3 Stickstoffdeposition

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 kg N/(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, Turbulenzzustand der Atmosphäre und Niederschlagsintensität bestimmt. Der Turbulenzzustand wird durch Ausbreitungsklassen beschrieben, die ein Maß für das ‚Verdünnungsvermögen‘ der Atmosphäre sind. Die Eigenschaften der Ausbreitungsklassen sind in Tabelle 7-16 beschrieben.

Tabelle 7-16: Eigenschaften der Ausbreitungsklassen

Ausbreitungs-klasse	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, Ausbreitungsklassen und Niederschlagsintensität 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).

7.2 Meteorologische Daten

Die nächstgelegene meteorologische Messstation befindet sich auf dem Betriebsgelände der Dillinger Hütte. 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) durchgeführt.

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

Ostwert:	336587
Nordwert:	5469163
Höhe über NN:	187 m
Anemometerhöhe:	16 m

Die Lage der meteorologischen Messstation ist in Abbildung 7-11 und Abbildung 7-12 dargestellt.



Abbildung 7-11: Ansicht der Messstation auf dem Gelände der Dillinger Hütte mit Blick in Richtung Nordwesten

Die Windmessung wird in einer Höhe von 16 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 1). Der Einfluss der Orographie und die Geländerauigkeit werden vom diagnostischen Windfeldmodell und dem Grenzschichtmodell, das im Ausbreitungsmodell AUSTAL enthalten ist, berücksichtigt.

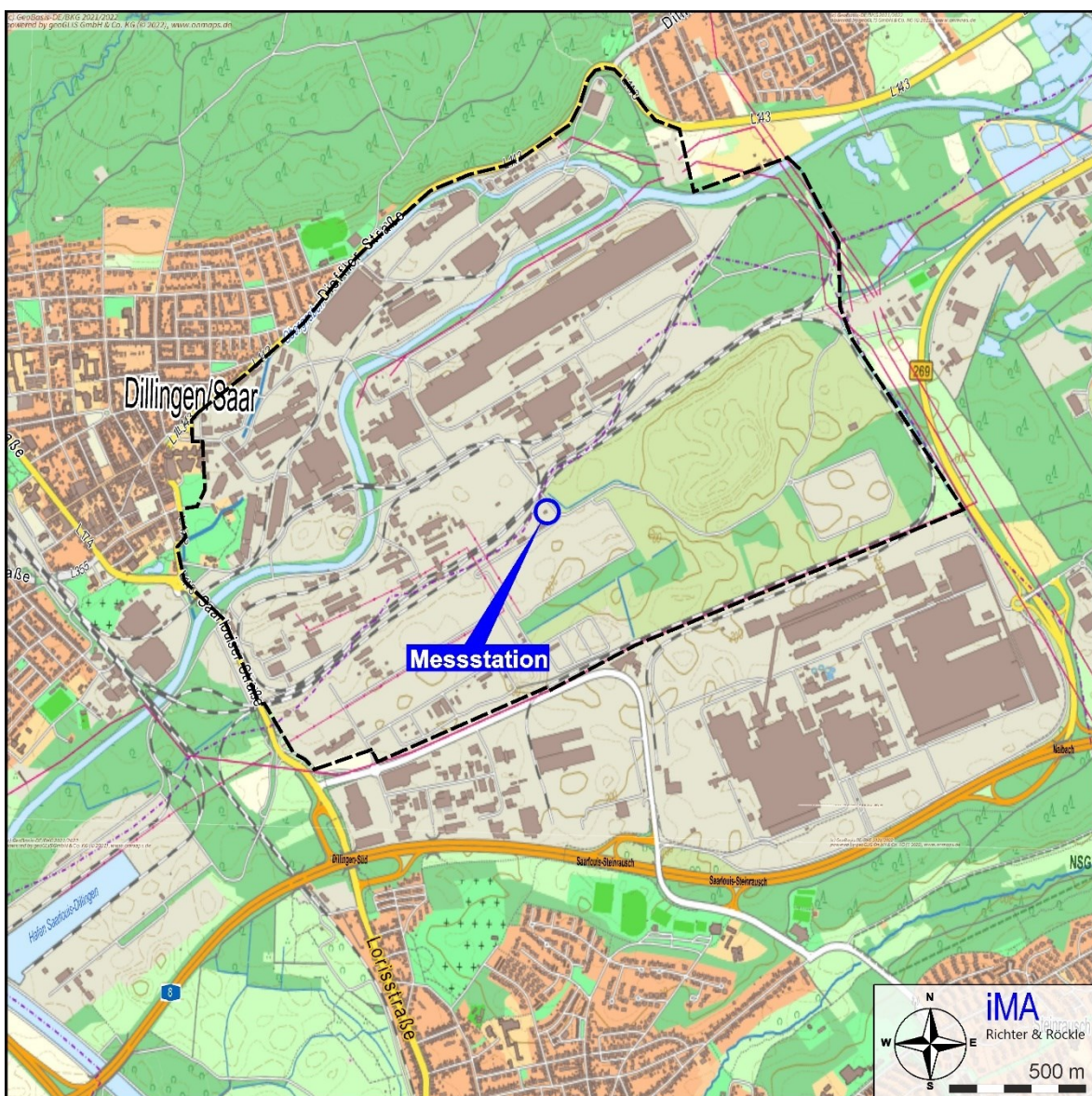


Abbildung 7-12: Lage der meteorologischen Messstation auf dem Betriebsgelände
(Kartengrundlage: onmaps.de © GeoBasis-DE/BKG 2021)

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 12-jährigen Zeitraum 2008 bis 2019 wurde das Jahr 2013 als repräsentativ für mehrjährige Verhältnisse ermittelt. Detaillierte Angaben zur Ermittlung des repräsentativen Jahres sind in Anhang 5 aufgeführt.

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

Die mittlere mesoskalige Rauigkeit an der meteorologischen Station wurde mit Hilfe der mittleren jährlichen Häufigkeit der 30°-Windrichtungssektoren aus dem CORINE-Kataster zu 0,8 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 für den Standort gültig sein.

Derzeit stellt das Umweltbundesamt nur für den Zeitraum 2006 bis 2015 Daten zur Verfügung, so dass für das Jahr 2013 eine Niederschlagszeitreihe vorhanden ist. Der mittlere Gesamtniederschlag des verfügbaren Zeitraumes beträgt 660 mm/a. Der Niederschlag des repräsentativen Jahres wurde auf diesen Wert skaliert. Regenereignisse liegen während 1.036 Stunden vor.

7.5 Darstellung der Messdaten

Abbildung 7-13 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen. Sie zeichnet sich durch drei ausgeprägte Maxima bei Windrichtungen aus Südwest und Nordost (parallel zum Primstal) sowie Nordwest (parallel zum Saartal) aus. Die nordöstlichen Windrichtungen treten vornehmlich bei Hochdruckwetterlagen und in wolkenarmen Nächten auf. Sie sind auf einen Kaltluftabfluss entlang des Primstals zurückzuführen. Das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit beträgt ca. 2,7 m/s.

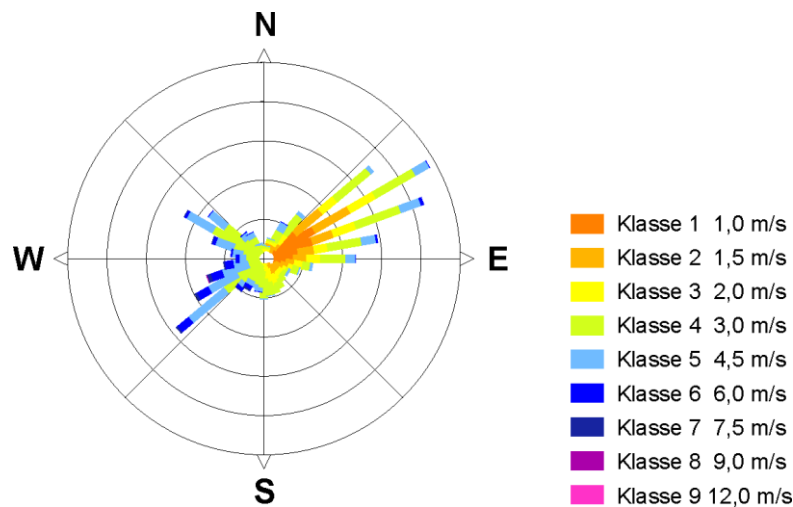


Abbildung 7-13: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen

Die Farbkodierung der Windrose zeigt, dass bei Winden aus südwestlichen und nordwestlichen Richtungen, die häufig mit bedecktem Himmel verbunden sind, die höchsten Windgeschwindigkeiten auftreten. Winde aus nordöstlichen Richtungen weisen dagegen eher Schwachwindcharakter auf, der bei wolkenarmen Verhältnissen vorliegt.

Die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen ist in Abbildung 7-14 dargestellt.

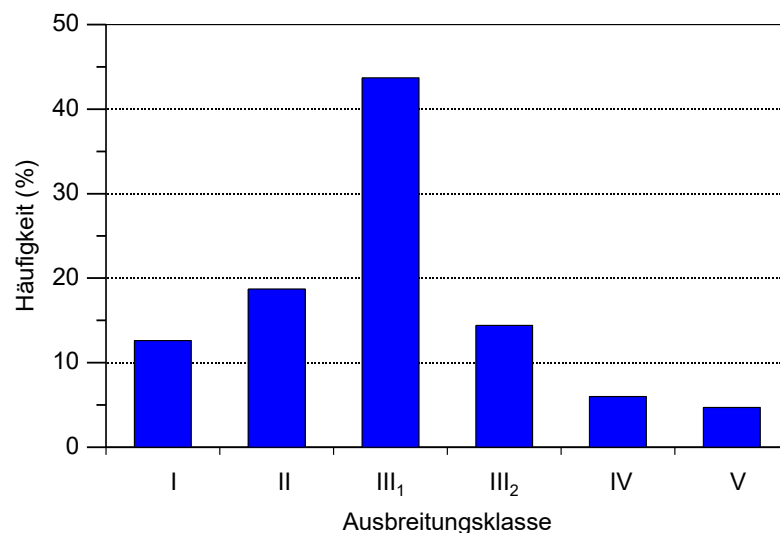


Abbildung 7-14: Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen

Die neutralen Ausbreitungsklassen (III₁ + III₂) sind mit ca. 58 % am stärksten vertreten. Die stabilen Klassen (I + II) treten in 31 % der Fälle auf, während die labilen Ausbreitungsklassen (IV + V) eine Häufigkeit von 11 % 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 geplanten Anlage verursachte Immissionszusatzbelastung wird 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 7).
- 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.

Zur Prüfung des Schutzes vor Gesundheitsgefahren werden die Schadstoffkonzentrationen konservativ am Ort des absoluten Immissionsmaximums, unabhängig von dessen Lage, ausgewiesen (Beurteilungspunkte 1 bis 4).

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) wird ein Beurteilungspunkt am Ort des maximalen Immissionsbeitrags im nächstgelegenen Wohngebiet (Beurteilungspunkt 5) festgelegt, der nahe am Ort des maximalen PM₁₀-Immissionsbeitrags liegt. Dieser befindet sich in unmittelbarer Nähe der Depositions-Vorbelastungsmessung (Beurteilungspunkt 8).

Darüber hinaus werden Beurteilungspunkte an allen Messpunkten, an denen Vorbelastungsmessungen der Schadstoffkonzentration (Beurteilungspunkte 6, 7 und 9) und der Schadstoffdeposition (Beurteilungspunkte 6 und 8) durchgeführt wurden, festgelegt.

Tabelle 8-17: Beschreibung und Lage der Beurteilungspunkte

Beurteilungspunkt	Beschreibung	Ost-/Nordwert (UTM-32)
1	Absolutes Maximum NO ₂	334540/5468948
2	Absolutes Maximum SO ₂	337620/5470268
3	Absolutes Maximum der Konzentration von Hg, HF und Staubinhaltsstoffen	334412/5469076
4	Maximum der Konzentration von Partikeln (PM ₁₀ , PM _{2,5}) in Wohngebieten	337261/5470609
5	Maximum der Deposition von Staubinhaltsstoffen in Wohngebieten	336986/5470660
6	Ort der Vorbelastungsmessung (Schadstoffkonzentration und Deposition): MP01; Uferstraße, 66763 Dillingen	335182/5468770
7	Ort der Vorbelastungsmessung (Schadstoffkonzentration): MP02a; Grabenstraße, 66763 Diefflen	337840/5470906
8	Ort der Vorbelastungsmessung (Deposition): MP02b; Freiherr-vom-Stein-Str., 66763 Diefflen	337135/5470654
9	Ort der Vorbelastungsmessung (Schadstoffkonzentration): MP03; Im Weidenbruch 26, 66793 Saarwellingen	340262/5468927

Die Lage der Beurteilungspunkte ist in Abbildung 8-15 bis Abbildung 8-17 dargestellt.

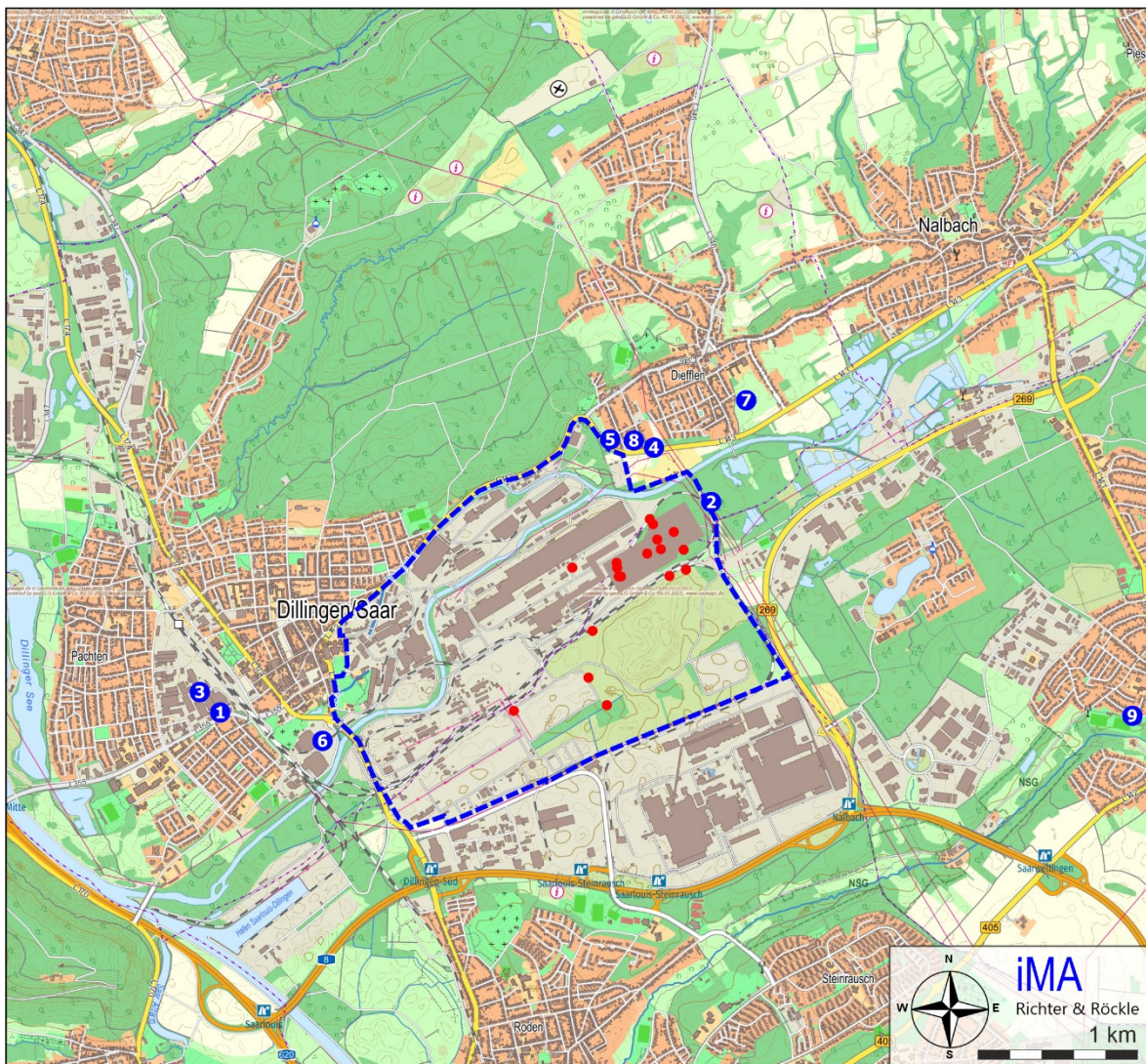


Abbildung 8-15: Lage der Beurteilungspunkte (blau) in der topografischen Karte. Das Betriebsge-
lände ist gestrichelt umrandet. Die Lage der gefassten Emissionsquellen ist durch
rote Punkte gekennzeichnet. (Kartengrundlage: onmaps.de © GeoBasis-
DE/BKG/ZSHH 2023)

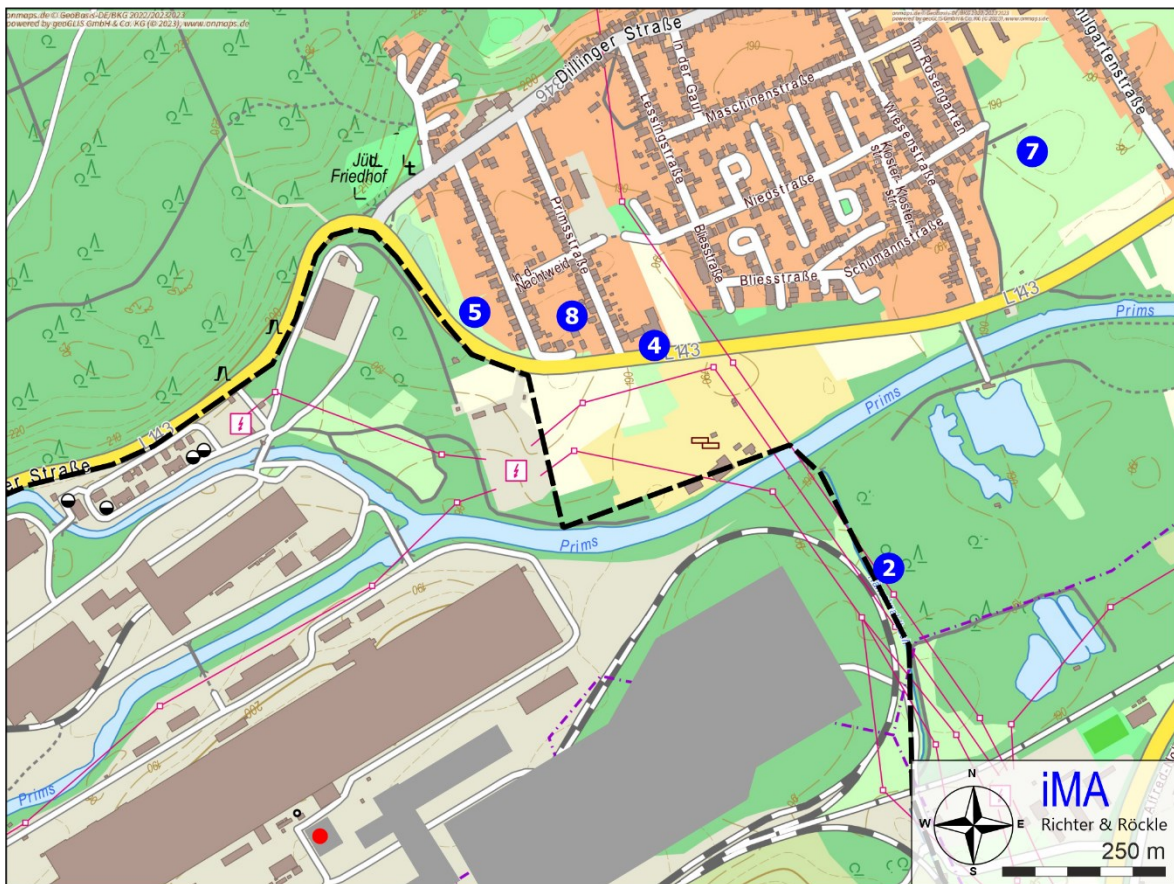


Abbildung 8-16: Lage der Beurteilungspunkte nahe der Betriebsgrenze. Das Betriebsgelände ist gestrichelt umrandet.

(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.

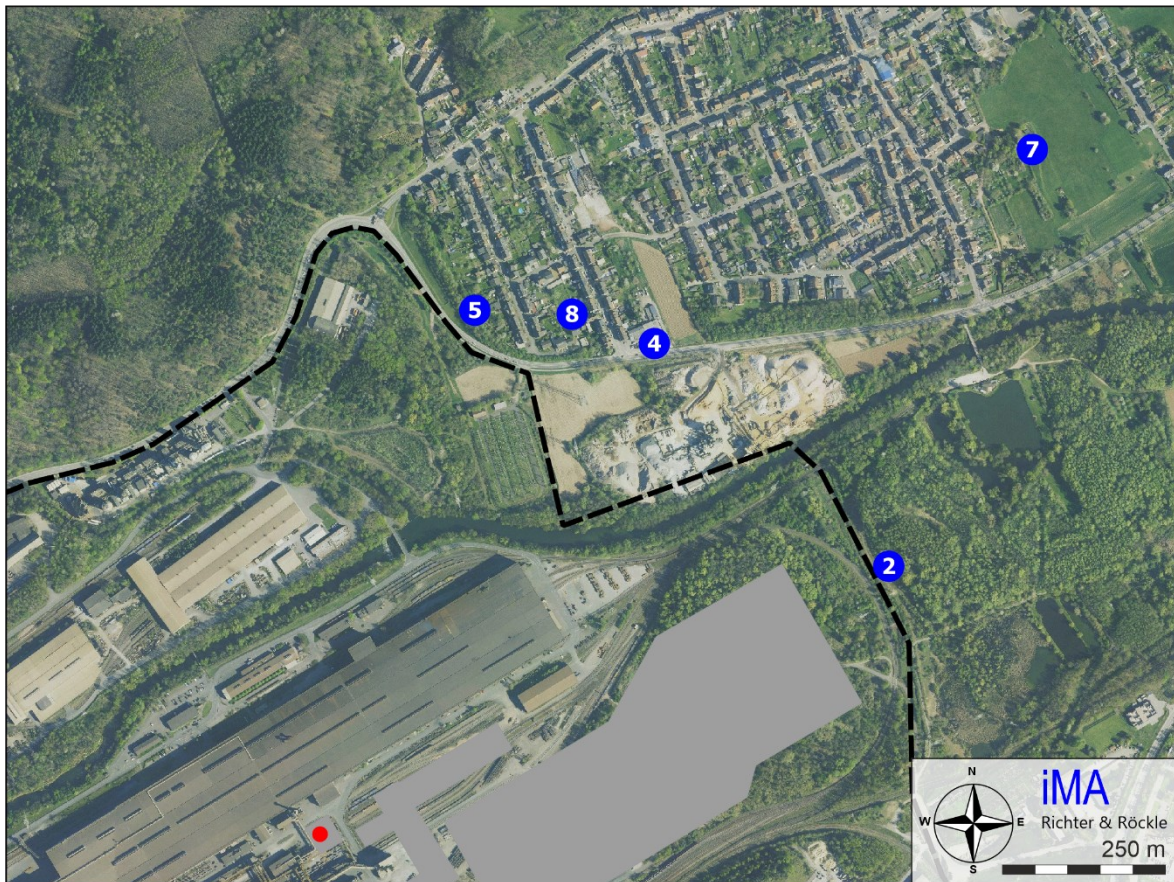


Abbildung 8-17: Lage der Beurteilungspunkte nahe der Betriebsgrenze im Luftbild. Das Betriebsgelände ist gestrichelt umrandet.

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

8.3 Immissionsbeitrag des beantragten Vorhabens

Der Staub-, NO₂-, SO₂-, Hg- und HF-Immissionsbeitrag der geplanten Anlage ist in Tabelle 8-18 aufgeführt. Grafische Darstellungen, aus denen die flächenhafte Verteilung des Immissionsbeitrags und die Lage der Beurteilungspunkte hervorgehen, können Anhang 1 entnommen werden.

Die in Tabelle 8-18 aufgeführten Immissionsbeiträge unterschreiten größtenteils 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. Die Ermittlung der Vorbelastung und Gesamtbelastung kann bei diesen Stoffen somit entfallen.

Der Immissionsbeitrag für Staub überschreitet die Irrelevanzschwelle am Beurteilungspunkt 2. Da dieser Punkt in einem Waldgebiet liegt, ist er im Sinne der TA Luft nicht zur Prüfung des Schutzes der menschlichen Gesundheit und vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubbiederschlag heranzuziehen.

Am Ort des maximalen Staub-Immissionsbeitrags in Wohngebieten (Beurteilungspunkt 4) wird die Irrelevanzschwelle unterschritten.

Der Immissionsbeitrag der Staubinhaltsstoffkonzentrationen ist in Tabelle 8-19, der Immissionsbeitrag der Staubinhaltsstoff-Depositionen in Tabelle 8-20 dargestellt.

Die Konzentrationen folgender Staubinhaltsstoffe überschreiten die Irrelevanzschwelle:

- Arsen (As)
- Benzo(a)pyren (B(a)P)
- Vanadium (V)
- Kobalt (Co)

Die Depositionen folgender Staubinhaltsstoffe überschreiten die Irrelevanzschwelle:

- Arsen (As)
- Cadmium (Cd)
- Nickel (Ni)
- Quecksilber (Hg)
- Thallium (Tl)
- Benzo(a)pyren (B(a)P)
- PCDD/F + dl-PCB
- 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 die Ermittlung der Vorbelastung und Gesamtbelastung entfallen kann.

Tabelle 8-18: Immissionsbeitrag PM₁₀, PM_{2,5}, Staubniederschlag, NO₂, Hg und HF (Jahresmittelwerte). Überschreitungen der Irrelevanzschwelle sind grau unterlegt.

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	SO ₂ in µg/m ³	Hg in ng/m ³	HF in µg/m ³
1	0,41 (1,0 %)	0,17 (0,7 %)	0,6 (0,2 %)	0,29 (0,7 %)	0,28 (0,6 %)	0,41 (1,0 %)	0,17 (0,7 %)
2	2,65 (6,6 %)	0,81 (3,3 %)	15,6 (4,5 %)	0,11 (0,3 %)	0,50 (1,0 %)	2,65 (6,6 %)	0,81 (3,3 %)
3	0,38 (1,0 %)	0,16 (0,6 %)	0,5 (0,2 %)	0,27 (0,7 %)	0,28 (0,6 %)	0,38 (1,0 %)	0,16 (0,6 %)
4	0,97 (2,4 %)	0,32 (1,3 %)	3,1 (0,9 %)	0,03 (0,1 %)	0,04 (0,1 %)	0,97 (2,4 %)	0,32 (1,3 %)
5	0,68 (1,7 %)	0,23 (0,9 %)	2,2 (0,6 %)	0,03 (0,1 %)	0,02 (0,0 %)	0,68 (1,7 %)	0,23 (0,9 %)
6	0,69 (1,7 %)	0,28 (1,1 %)	1,2 (0,4 %)	0,21 (0,5 %)	0,25 (0,5 %)	0,69 (1,7 %)	0,28 (1,1 %)
7	0,44 (1,1 %)	0,15 (0,6 %)	1,3 (0,4 %)	0,07 (0,2 %)	0,18 (0,4 %)	0,44 (1,1 %)	0,15 (0,6 %)
8	0,80 (2,0 %)	0,27 (1,1 %)	2,5 (0,7 %)	0,03 (0,1 %)	0,03 (0,1 %)	0,80 (2,0 %)	0,27 (1,1 %)
9	0,08 (0,2 %)	0,03 (0,1 %)	0,1 (0,0 %)	0,08 (0,2 %)	0,14 (0,3 %)	0,08 (0,2 %)	0,03 (0,1 %)
Irrelevanzschwelle	1,2 (3 %)	0,75 (3 %)	10,5 (3 %)	1,2 (3 %)	1,5 (3 %)	1,5 (3 %)	0,04
Immissionswert	40 (100 %)	25 (100 %)	350 (100 %)	40 (100 %)	50 (100 %)	50 (100 %)	0,4 (100 %)

Tabelle 8-19: Immissionsbeitrag **Staubinhaltsstoffe als Bestandteil von PM₁₀** (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	0,29 (4,9 %)	1,2 (0,2 %)	0,12 (2,4 %)	0,59 (2,9 %)	0,1 (0,2 %)	0,1 (0,1 %)	0,06 (5,9 %)
2	0,25 (4,2 %)	1,0 (0,2 %)	0,10 (2,0 %)	0,50 (2,5 %)	0,1 (0,2 %)	0,1 (0,1 %)	0,05 (5,0 %)
3	0,30 (5,0 %)	1,2 (0,2 %)	0,12 (2,4 %)	0,60 (3,0 %)	0,1 (0,2 %)	0,1 (0,1 %)	0,06 (6,0 %)
4	0,09 (1,5 %)	0,4 (0,1 %)	0,04 (0,7 %)	0,18 (0,9 %)	0,0 (0,1 %)	0,0 (0,0 %)	0,02 (1,8 %)
5	0,04 (0,7 %)	0,2 (0,0 %)	0,02 (0,3 %)	0,08 (0,4 %)	0,0 (0,0 %)	0,0 (0,0 %)	0,01 (0,8 %)
6	0,21 (3,5 %)	0,8 (0,2 %)	0,08 (1,7 %)	0,42 (2,1 %)	0,1 (0,2 %)	0,1 (0,1 %)	0,04 (4,2 %)
7	0,12 (2,0 %)	0,5 (0,1 %)	0,05 (1,0 %)	0,24 (1,2 %)	0,0 (0,1 %)	0,0 (0,0 %)	0,02 (2,4 %)
8	0,06 (0,9 %)	0,2 (0,0 %)	0,02 (0,5 %)	0,11 (0,6 %)	0,0 (0,0 %)	0,0 (0,0 %)	0,01 (1,1 %)
9	0,09 (1,5 %)	0,3 (0,1 %)	0,03 (0,7 %)	0,17 (0,9 %)	0,0 (0,1 %)	0,0 (0,0 %)	0,02 (1,7 %)
Irrelevanzschwelle	0,18 (3 %)	15 (3 %)	0,15 (3 %)	0,6 (3 %)	1,5 (3 %)	3 (3 %)	03 (3 %)
Beurteilungswert	6	500	5	20	50	100	1

 Fortsetzung Tabelle 8-19: Immissionsbeitrag **Staubinhaltsstoffe als Bestandteil von PM₁₀** (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	0,6 (0,4 %)	0,47 (2,8 %)	0,9 (0,9 %)	0,88 (4,4 %)	0,88 (0,1 %)	0,6 (0,7 %)	0,3 (3,3 %)	2,4 (1,6 %)
2	0,5 (0,3 %)	0,40 (2,3 %)	0,7 (0,7 %)	0,75 (3,7 %)	0,75 (0,1 %)	0,5 (0,6 %)	0,2 (2,8 %)	2,0 (1,3 %)
3	0,6 (0,4 %)	0,48 (2,8 %)	0,9 (0,9 %)	0,90 (4,5 %)	0,90 (0,1 %)	0,6 (0,8 %)	0,3 (3,3 %)	2,4 (1,6 %)
4	0,2 (0,1 %)	0,14 (0,8 %)	0,3 (0,3 %)	0,27 (1,3 %)	0,27 (0,0 %)	0,2 (0,2 %)	0,1 (1,0 %)	0,7 (0,5 %)
5	0,1 (0,1 %)	0,07 (0,4 %)	0,1 (0,1 %)	0,12 (0,6 %)	0,12 (0,0 %)	0,1 (0,1 %)	0,0 (0,5 %)	0,3 (0,2 %)
6	0,4 (0,3 %)	0,33 (2,0 %)	0,6 (0,6 %)	0,63 (3,1 %)	0,63 (0,1 %)	0,4 (0,5 %)	0,2 (2,3 %)	1,7 (1,1 %)
7	0,2 (0,2 %)	0,19 (1,1 %)	0,4 (0,4 %)	0,36 (1,8 %)	0,36 (0,0 %)	0,2 (0,3 %)	0,1 (1,3 %)	1,0 (0,6 %)

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
8	0,1 (0,1 %)	0,09 (0,5 %)	0,2 (0,2 %)	0,17 (0,8 %)	0,17 (0,0 %)	0,1 (0,1 %)	0,1 (0,6 %)	0,5 (0,3 %)
9	0,2 (0,1 %)	0,14 (0,8 %)	0,3 (0,3 %)	0,26 (1,3 %)	0,26 (0,0 %)	0,2 (0,2 %)	0,1 (1,0 %)	0,7 (0,5 %)
Irrelevanzschwelle	4,5 (3 %)	0,51 (3 %)	3 (3 %)	0,60 (3 %)	30 (3 %)	2,4 (3 %)	0,3 (3 %)	4,5 (3 %)
Beurteilungswert	150	17	100	20	1.000	80	9	150

Tabelle 8-20: 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/(m ² d)	µg/(m ² d)	µg/(m ² d)	µg/(m ² d)	µg/(m ² d)	µg/(m ² d)	µg/(m ² d)
5	1,23 (30,9 %)	4,94 (4,9 %)	0,49 (24,7 %)	2,47 (16,5 %)	0,49 (49,4 %)	0,49 (24,7 %)	0,25 (49,4 %)
6	0,34 (8,4 %)	1,34 (1,3 %)	0,13 (6,7 %)	0,67 (4,5 %)	0,13 (13,4 %)	0,13 (6,7 %)	0,07 (13,4 %)
8	0,97 (24,2 %)	3,87 (3,9 %)	0,39 (19,3 %)	1,93 (12,9 %)	0,39 (38,7 %)	0,39 (19,3 %)	0,19 (38,7 %)
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 8-20: Immissionsbeitrag **Deposition von Staubinhaltsstoffen** (Jahresmittelwerte). Überschreitungen der Irrelevanzschwelle sind grau unterlegt.

Beurteilungspunkt	PCDD/F+dl-PCB	Chrom (Cr)	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)	µg/(m ² d)
5	2,47 (27,4 %)	1,98 (4,8 %)	3,70 (4,5 %)	3,70 (3,7 %)	3,70 (24,7 %)	2,47 (24,7 %)	1,23 (24,7 %)
6	0,67 (7,4 %)	0,54 (1,3 %)	1,01 (1,2 %)	1,01 (1,0 %)	1,01 (6,7 %)	0,67 (6,7 %)	0,34 (6,7 %)
8	1,93 (21,5 %)	1,55 (3,8 %)	2,90 (3,5 %)	2,90 (2,9 %)	2,90 (19,3 %)	1,93 (19,3 %)	0,97 (19,3 %)
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

8.4 Vorbelastung

Die Vorbelastung wurde anhand von Messungen ermittelt. Diese beinhalten den derzeitigen Betrieb der Anlagen der Zentralkokerei Saar (ZKS), der Roheisengesellschaft Saar mbH (ROGESA) und des Stahlwerks der AG der Dillinger Hüttenwerke mit allen damit zusammenhängenden Nebenanlagen sowie die allgemeine Hintergrundbelastung. Da ein Teil dieser Anlagen zukünftig entfallen wird, wird die Vorbelastung überschätzt.

Die Vorbelastungsmessungen wurden im Zeitraum vom 01.07.2022 bis zum 29.06.2023 durchgeführt. Der zugehörige Messbericht liegt den jeweiligen Antragsunterlagen bei.

Die Lage der Messpunkte ist in Abbildung 8-18 dargestellt.

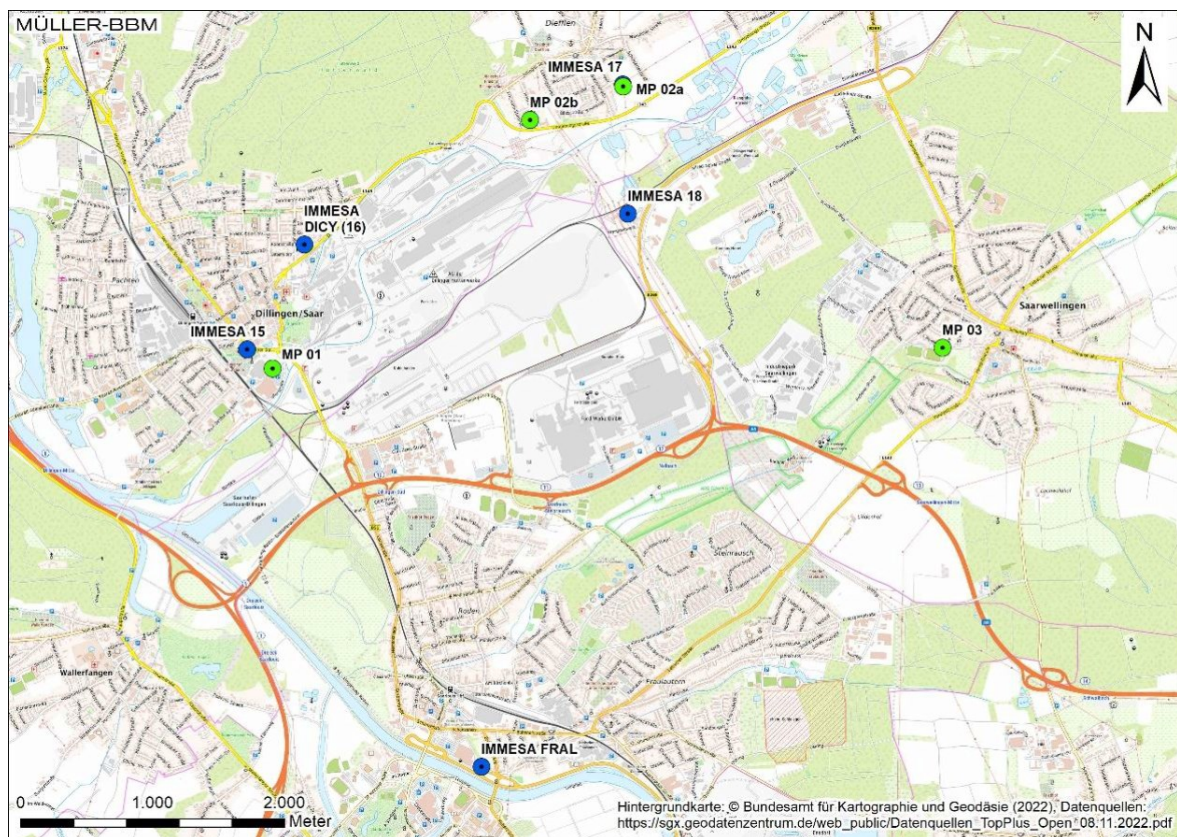


Abbildung 8-18: Räumliche Lage der Messpunkte (grün markiert) im Umfeld der AG der Dillinger Hüttenwerke in Dillingen:

- MP 01 (Uferstraße, 66763 Dillingen: Konzentration, Deposition)
- MP 02a (Grabenstraße, 66763 Diefflen: Konzentration)
- MP 02b (Freiherr-vom-Stein-Str., 66763 Diefflen: Deposition)
- MP 03 (Im Weidenbruch 26, 66793 Saarwellingen: Konzentration)

Zusätzlich sind IMMESA-Messstationen des LUA aufgeführt. (Quelle: Messbericht Müller BBM, 07.11.2023)

Die Jahresmittelwerte der Staubinhaltsstoff-Konzentrationen an den Messpunkten sind in *Tabelle 8-21* dargestellt. Als Vorbelastung wird der Maximalwert aus den drei Messpunkten verwendet. Dieser ist in *Tabelle 8-21* gelb hervorgehoben.

Tabelle 8-21: Ergebnisse der Vorbelastungsmessungen: Mittelwerte der Staubinhaltsstoff-Konzentrationen. Die maximalen Messwerte sind gelb unterlegt.

Stoff	Einheit	MP01	MP02a	MP03	Beurteilungswert
Arsen (As)	ng/m ³	0,6	0,5	0,4	6
Blei (Pb)	ng/m ³	12	8,1	5,0	500
Cadmium (Cd)	ng/m ³	0,1	0,1	0,2	5
Nickel (Ni)	ng/m ³	1,9	1,1	1,0	20
Thallium (Tl)	ng/m ³	< 0,1	< 0,1	< 0,1	100
Benzo(a)pyren (B(a)P)	ng/m ³	0,1	0,1	0,1	1
PCDD/F+dIPCB	fg/m ³	15	9	11	150
Chrom (Cr)	ng/m ³	5,2	3,5	4,1	17
Kupfer (Cu)	ng/m ³	6,9	3,7	3,7	100
Vanadium (V)	ng/m ³	1,0	0,5	0,4	20
Zinn (Sn)	ng/m ³	1,8	1,1	1,1	1.000
Antimon (Sb)	ng/m ³	< 0,1	0,1	0,2	80
Kobalt (Co)	ng/m ³	< 0,5	< 0,5	< 0,5	9

Die Jahresmittelwerte der Staubinhaltsstoff-Depositionen sind in *Tabelle 8-22* dargestellt. Als Vorbelastung wird ebenfalls der Maximalwert aus den drei Messpunkten herangezogen. Dieser ist in *Tabelle 8-22* gelb bzw. rot hervorgehoben.

Tabelle 8-22: Ergebnisse der Vorbelastungsmessungen: Depositions-Mittelwerte 29.09.2022 – 31.08.2023. Die maximalen Messwerte sind gelb unterlegt. Überschreitungen sind rot unterlegt.

Stoff	Einheit	MP01	MP02b	Beurteilungswert
Arsen (As)	µg/(m ² ·d)	1,3	0,7	4
Blei (Pb)	µg/(m ² ·d)	29	13	100
Cadmium (Cd)	µg/(m ² ·d)	0,3	0,2	2
Nickel (Ni)	µg/(m ² ·d)	12	4,8	15
Quecksilber (Hg)	µg/(m ² ·d)	< 0,06	< 0,05	1
Thallium (Tl)	µg/(m ² ·d)	0,20	0,09	2
Benzo(a)pyren (B(a)P)	µg/(m ² ·d)	0,05	0,03	0,5

Stoff	Einheit	MP01	MP02b	Beurteilungswert
PCDD/F+dIPCB)	pg/(m ² ·d)	4,9	4,0	9
Chrom (Cr)	µg/(m ² ·d)	49	44	41
Kupfer (Cu)	µg/(m ² ·d)	12	7,4	82
Vanadium (V)	µg/(m ² ·d)	16	15	100
Zinn (Sn)	µg/(m ² ·d)	1,3	0,9	15
Antimon (Sb)	µg/(m ² ·d)	0,8	0,5	10
Kobalt (Co)	µg/(m ² ·d)	1,6	0,6	5

Der Maximalwert wurde für alle Stoffe am Messpunkt 'MP01' ermittelt. Dieser liegt in einem als 'Industrie- und Gewerbefläche' ausgewiesenen Bereich, der am Parkplatz eines Baumarktes (südwestlich der AG der Dillinger Hüttenwerke) angrenzt. Der Ort des maximalen Depositionsbeitrags durch das Vorhaben liegt hingegen in der Nähe des Messpunkts MP02b (nordöstlich der AG der Dillinger Hüttenwerke), der deutlich niedrigere Vorbelastungswerte aufweist.

8.5 Gesamtbelastung

Die Gesamtbelastung ist in folgenden Tabellen aufgeführt:

- Tabelle 8-23: Staubinhaltsstoffe als Bestandteil von PM₁₀
- Tabelle 8-24: Staubinhaltsstoffe als Bestandteil des Staubniederschlags

Aus den Tabellen ergibt sich, dass die Beurteilungswerte an allen Beurteilungspunkten unterschritten werden.

Tabelle 8-23: Gesamtbelastung (Jahresmittelwerte der Staubinhaltsstoff-Konzentrationen).

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

Tabelle 8-24: Gesamtbelastung (Jahresmittelwerte der Deposition von Staubinhaltsstoffen).

Aufpunkt	Arsen (As)	Cadmium (Cd)	Nickel (Ni)	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)	µg/(m ² d)
3	2,5	0,8	14,5	0,6	0,7	0,3
6	1,6	0,4	12,7	0,2	0,3	0,1
7	2,3	0,7	13,9	0,4	0,6	0,2
Beurteilungswert	4	2	15	1	2	0,5

Fortsetzung Tabelle 8-24: Gesamtbelastung (Jahresmittelwerte der Deposition von Staubinhaltsstoffen).

Aufpunkt	PCDD/F+dl-PCB	Zinn (Sn)	Antimon (Sb)	Kobalt (Co)
	pg/(m ² d)	µg/(m ² d)	µg/(m ² d)	µg/(m ² d)
3	7,4	5,0	4,3	2,8
6	5,6	2,3	2,5	1,9
7	6,8	4,2	3,7	2,6
Beurteilungswert	9	15	10	5

8.6 Stickstoffdeposition

Die vorhabenbezogene Zusatzbelastung bzgl. der Stickstoffdeposition wird in den FFH- Lebensraumtypen ausgewiesen, die in Tabelle 8-25 aufgeführt sind. Die Zusatzbelastung ist in der letzten Spalte der Tabelle 8-25 angegeben. Detaillierte Informationen zu den Schutzgebieten können dem UVP-Bericht entnommen werden.

Tabelle 8-25: Bezeichnung der Schutzgebiete, Koordinaten der Aufpunkte sowie vorhabenbezogene Zusatzbelastung bzgl. der Stickstoffdeposition

Nr.	Bezeichnung	GK-Koordinaten		UTM-Koordinaten		Stickstoffdeposition in kg/(ha a)
1	GB-6606-0051-2019	2555127	5469536	337226	5469926	0,006
2	GB-6606-5125-2022	2556760	5467549	338779	5467876	0,033
3	GB-6606-5122-2022	2553675	5466437	335653	5466888	0,030
4	GB-6606-5162-2017	2553582	5466781	335573	5467235	0,033
5	GB-6606-0095-2017	2553487	5472300	335698	5472753	0,040
6	GB-6606-09-0006	2554525	5472740	336752	5473151	0,037
7	GB-6606-5074-2022	2555992	5470820	338142	5471175	0,037
8	BT_K-6606-0005-2019	2557987	5470771	340133	5471047	0,039
9	BT_K-6606-0007-2019	2556112	5469495	338209	5469846	0,022
10	BT-6606-0136-2019	2557684	5469399	339776	5469688	0,023
11	BT-6606-0171-2019	2554458	5467478	336476	5467897	0,018
12	BT-6606-0310-2017	2553570	5467261	335580	5467715	0,029
13	BT_K-6606-0003-2019	2554576	5470435	336712	5470846	0,013
14	BT-6606-0300-2017	2552338	5470289	334470	5470789	0,038
15	FFH-L-6606-310	2551406	5469608	333512	5470146	0,060
16	FFH-L-6606-310	2551416	5468285	333469	5468824	0,103

Die flächenhafte Verteilung kann Abbildung A1-22 in Anhang 1 entnommen werden.

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

9 Zusammenfassung

Die GreenSteel DRI Dillingen GmbH und die GreenSteel EAF Dillingen GmbH planen die Errichtung und den Betrieb eines Elektrolichtbogenofens (EAF) und einer Direktreduktionsanlage (DRI-Anlage) sowie der zugehörigen Nebenanlagen auf dem Werksgelände der AG der Dillinger Hüttenwerke. Zusätzlich sind im Rahmen des EAF die Errichtung und der Betrieb von zwei Pfannenöfen vorgesehen. Die beiden Anlagen EAF und DRI werden von den beiden genannten Gesellschaften (EAF: GreenSteel EAF Dillingen GmbH, DRI: GreenSteel DRI Dillingen GmbH) errichtet. Es wird jeweils ein separater immissionsschutzrechtlicher Genehmigungsantrag gestellt.

Im Rahmen der kumulierenden UVP wurden die Emissionen und Immissionen ermittelt. Hierbei wurden konservative Ansätze gewählt, die zu einer Überschätzung der Emissionen und Immissionen führen.

Die Prognose zeigt, dass der Immissionsbeitrag der beiden Vorhaben insgesamt die Irrelevanzschwelle an mehreren Beurteilungspunkten überschreitet. Daher war die Gesamtbelastung zu ermitteln, die sich durch Addition der Vorbelastung und des Immissionsbeitrags der beiden Vorhaben ergibt. Zur Ermittlung der Vorbelastung wurden Messungen verwendet, die im Umfeld der geplanten Anlage durchgeführt wurden. Die Auswertung zeigt, dass die Gesamtbelastung die Immissionswerte an den Beurteilungspunkten einhält.

Die verwaltungsrechtliche Beurteilung bleibt der Genehmigungsbehörde vorbehalten.

Für den Inhalt

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

Claus-Jürgen Richter
Diplom-Meteorologe
Geschäftsführer, Sachverständiger

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 24.04.2024

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).
- 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 Emissionsberechnungsmodelle 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, L. (2000):** A random walk model for turbulent diffusion. Berichte zur Umweltphysik, Nummer 1, Auflage 1.
- Janicke, L. & U. Janicke (2000):** Vorschlag eines meteorologischen Grenzschichtmodells für Lagrangesche Ausbreitungsmodelle. Berichte zur Umweltphysik 2.
- Janicke, U. (2024):** AUSTAL – Programmbeschreibung zu Version 3.3. Stand 2024-03-22. 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.

LAI (2023): Merkblatt Schornsteinhöhenbestimmung zur TA Luft 2021; Juli 2023.

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 Bundesimmissionsschutzgesetz (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 7: Bildschirmausgabe BESMIN BESMAX

Anhang 8: Abbildungen Winstacc

Anhang 1: Abbildungen

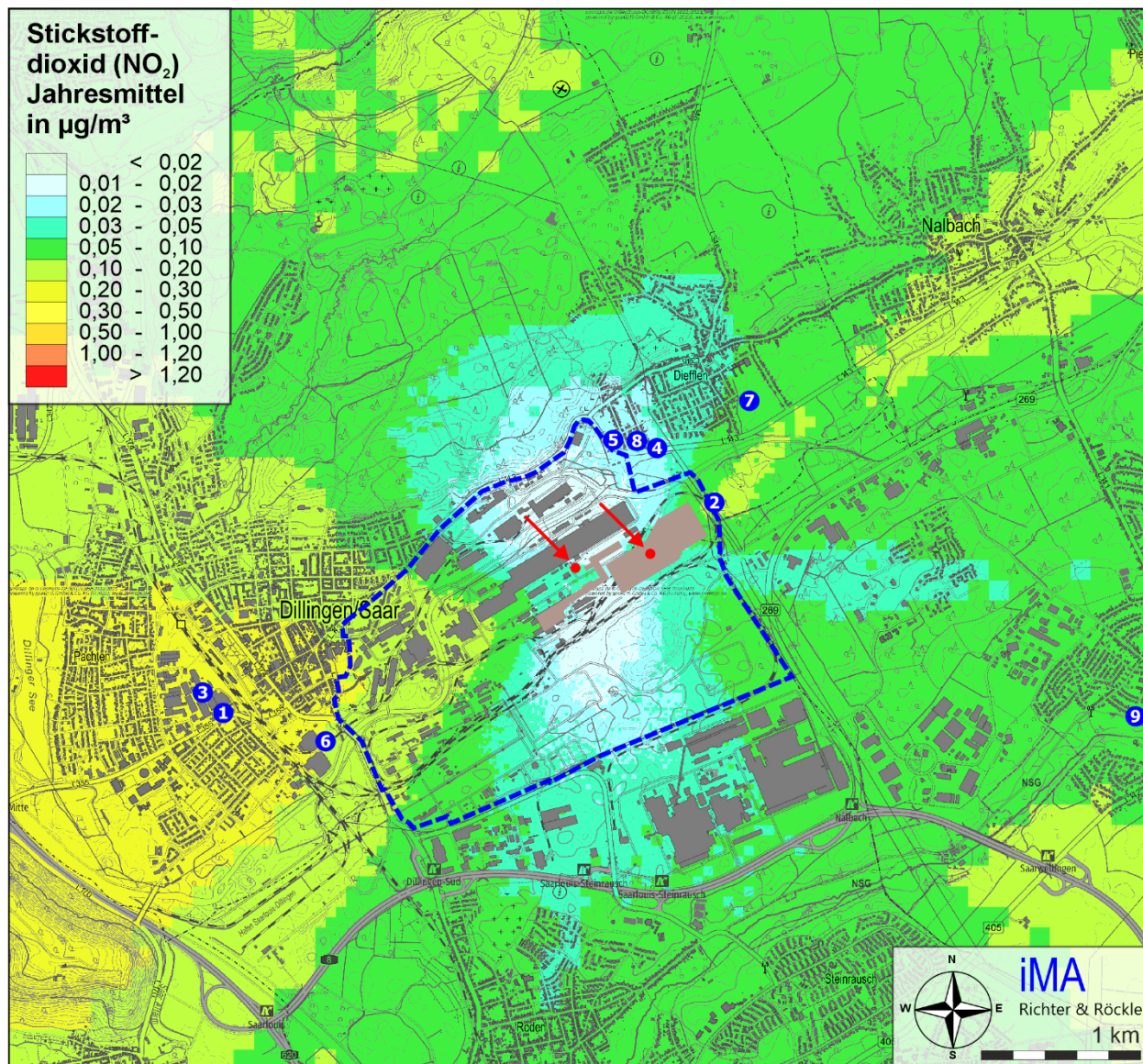


Abbildung A1-19: NO₂-Immissionsbeitrag der EAF- und Reformer-Schornsteine.

Die Lage der Schornsteine ist durch rote Punkte und Pfeile gekennzeichnet.

Das Betriebsgelände der AG der Dillinger Hüttenwerke ist gestrichelt umrandet.

Jahresmittelwerte in µg/m³.

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

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

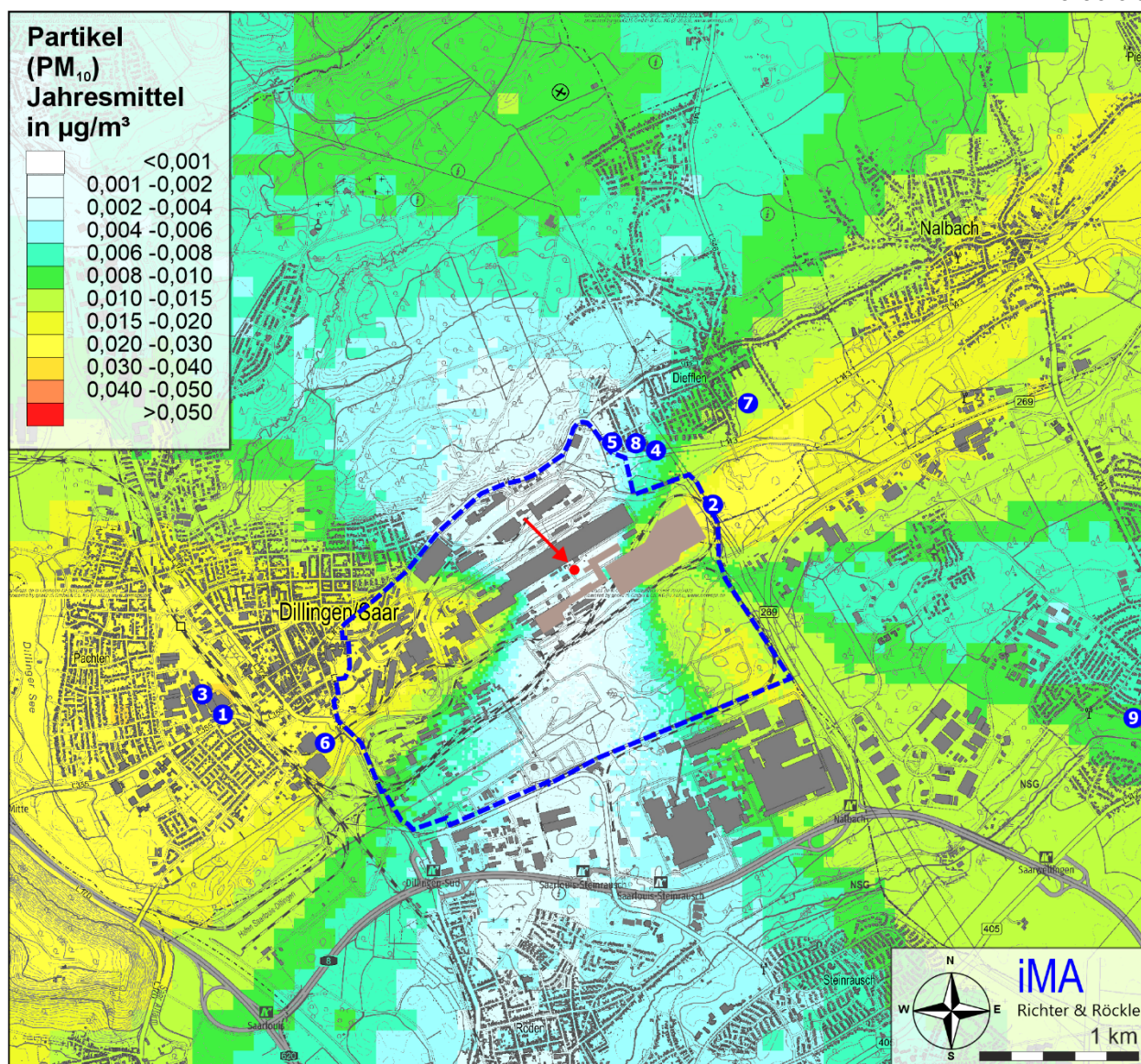


Abbildung A1-20: PM₁₀-Immissionsbeitrag des EAF-Schornsteins.

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

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

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

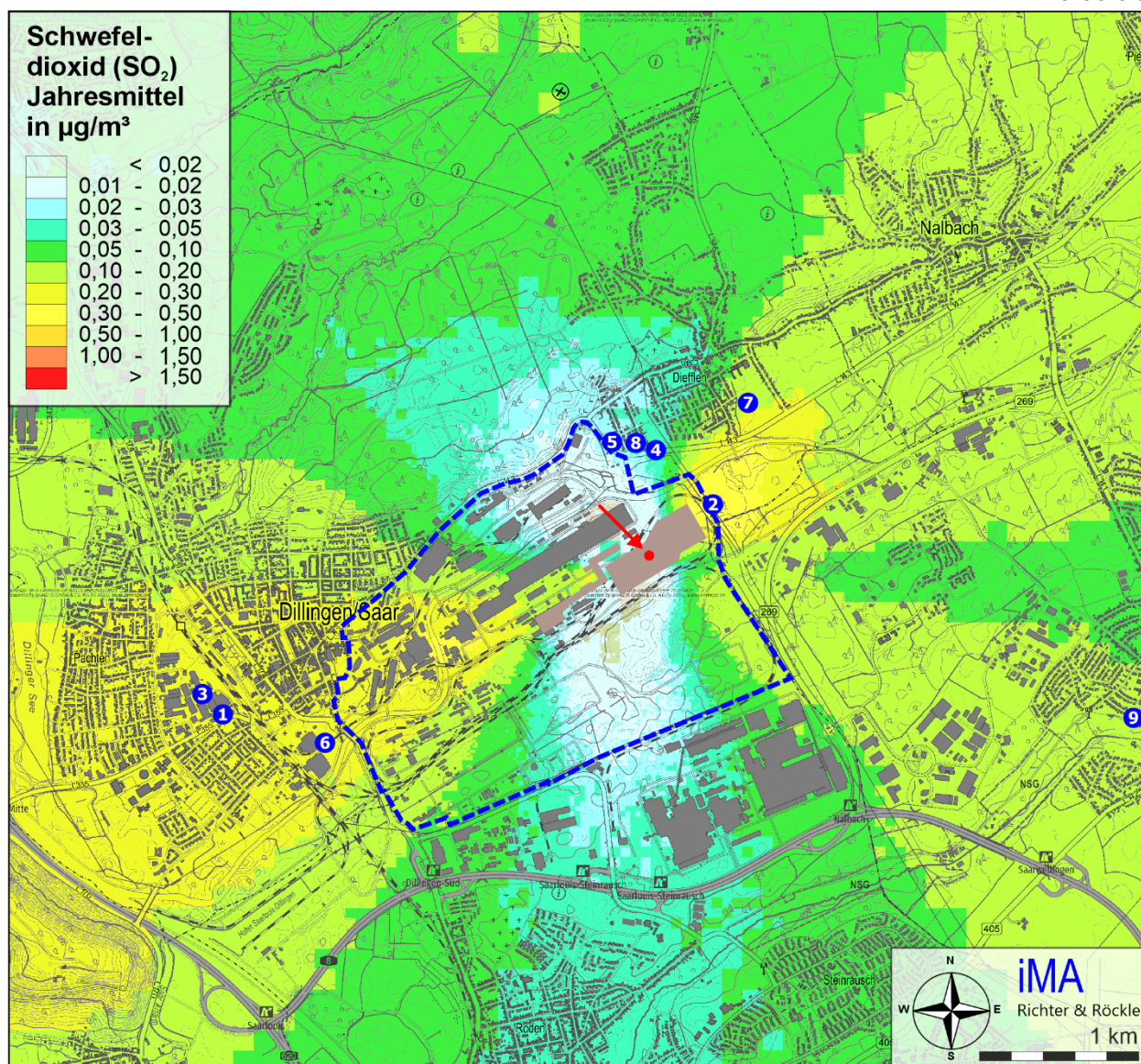


Abbildung A1-21: SO₂-Immissionsbeitrag des Reformer-Schornsteins.

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

Immissionswert: 50 µg/m³; Irrelevanzschwelle: 1,5 µg/m³

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

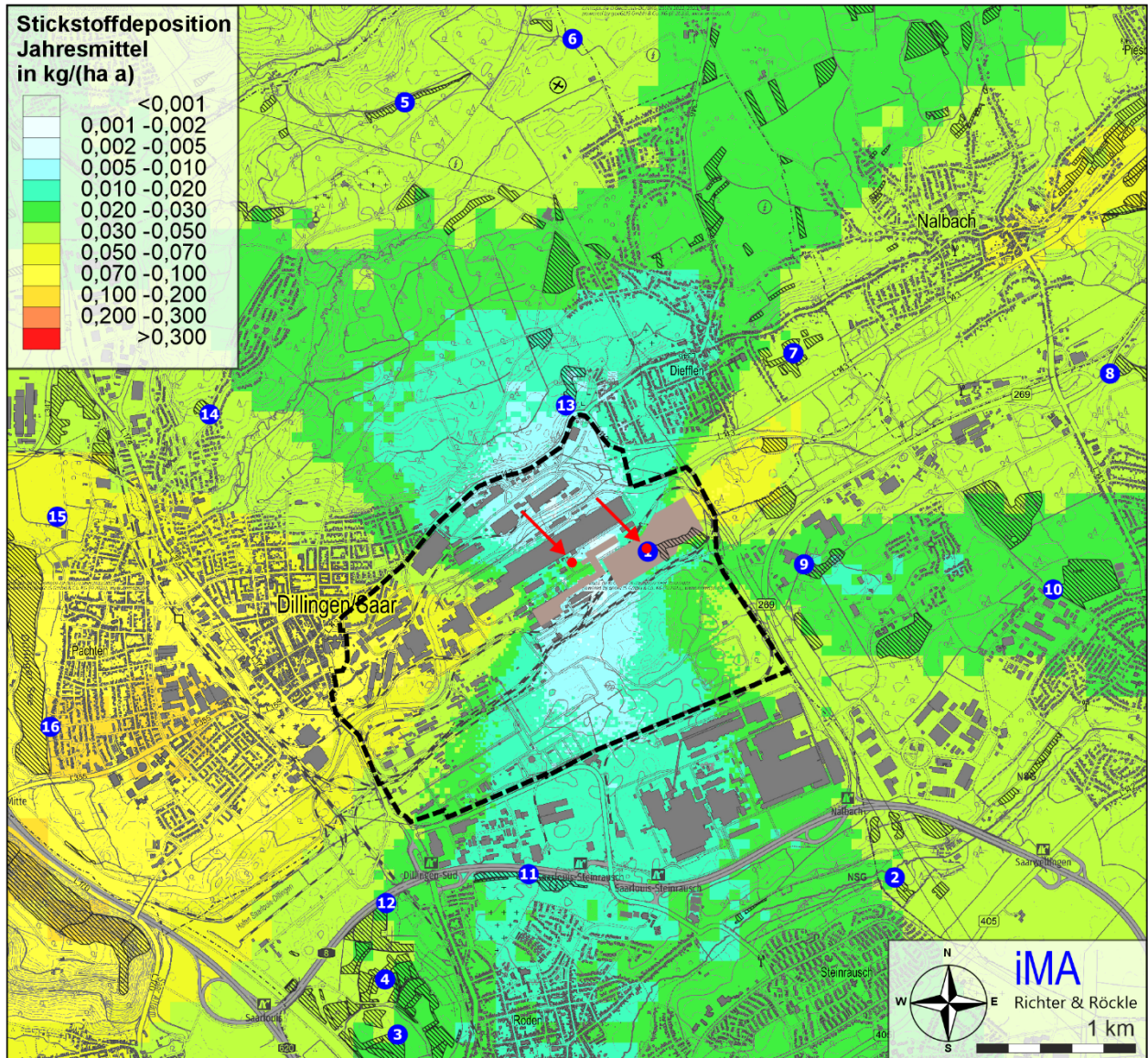


Abbildung A1-22: Stickstoff-Depositionsbeitrag des EAF- und Reformer-Schornsteine. Die Lage der Schornsteine ist durch rote Punkte gekennzeichnet. Das Betriebsgelände der AG der Dillinger Hüttenwerke ist gestrichelt umrandet. Die Lage der FFH-Lebensraumtypen ist schraffiert. (Kartengrundlage: onmaps.de © GeoBasis-DE/BKG/ZSHH 2023)

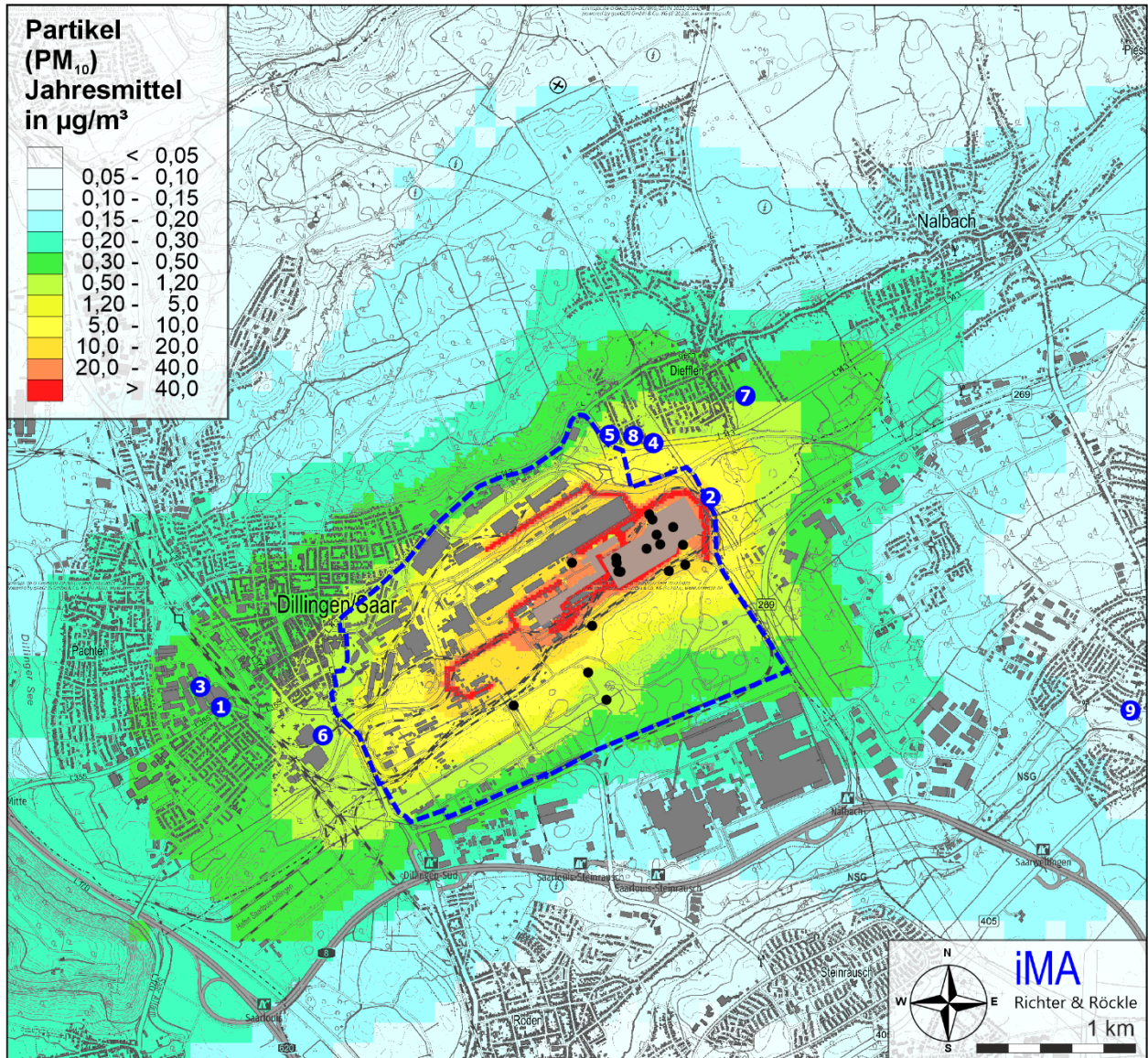


Abbildung A1-23: PM₁₀-Immissionsbeitrag der geplanten Gesamtanlage.

Die Lage der gefassten Emissionsquellen ist durch schwarze Punkte gekennzeichnet.

Das Betriebsgelände der AG der Dillinger Hüttenwerke ist gestrichelt umrandet.

Jahresmittelwerte in µg/m³.

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

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

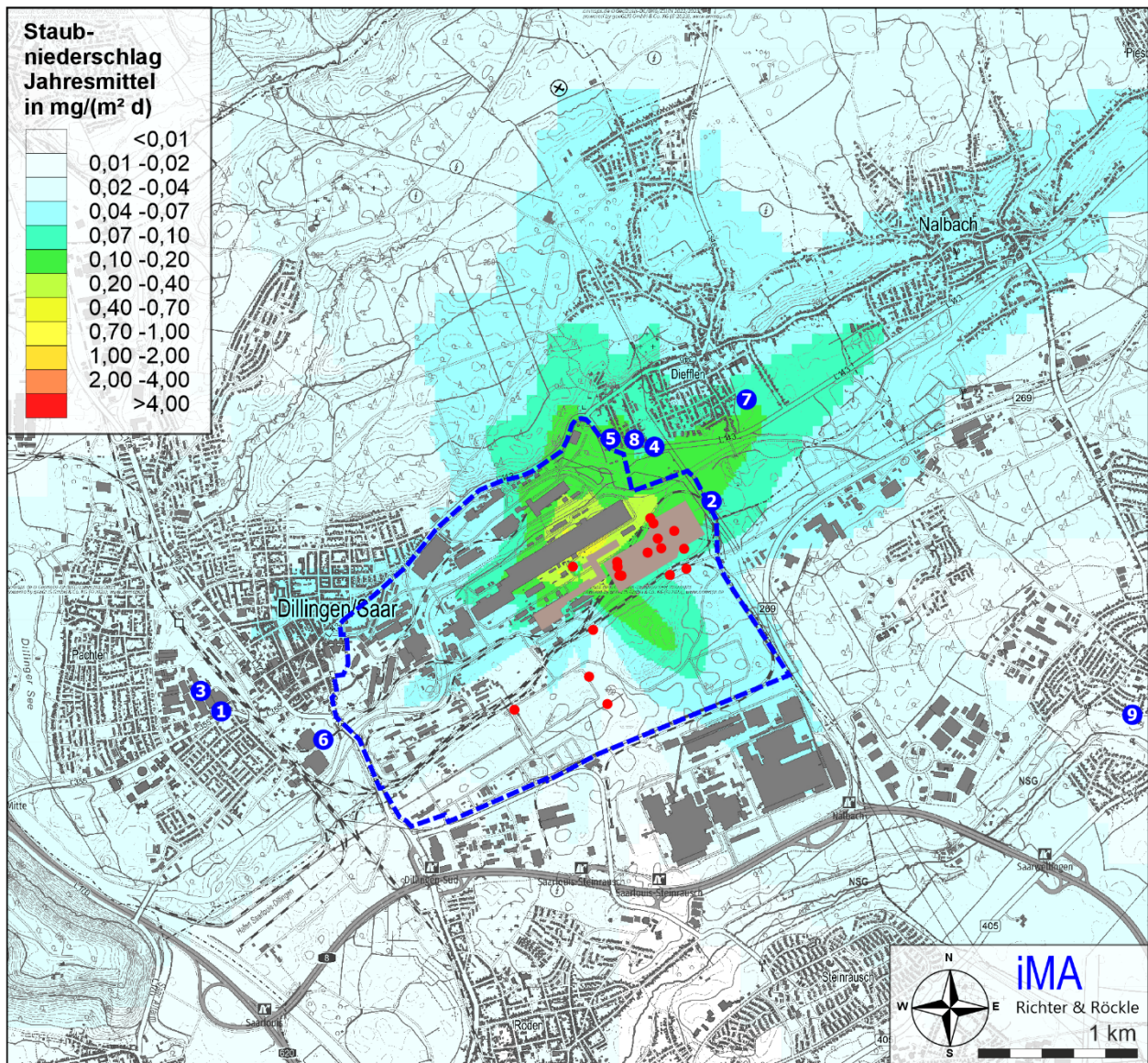


Abbildung A1-24: Staubdepositions-Beitrag des EAF-Schornsteins.

Die Lage des EAF-Schornsteins ist durch einen roten Punkt gekennzeichnet.

Das Betriebsgelände der AG der Dillinger Hüttenwerke 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)

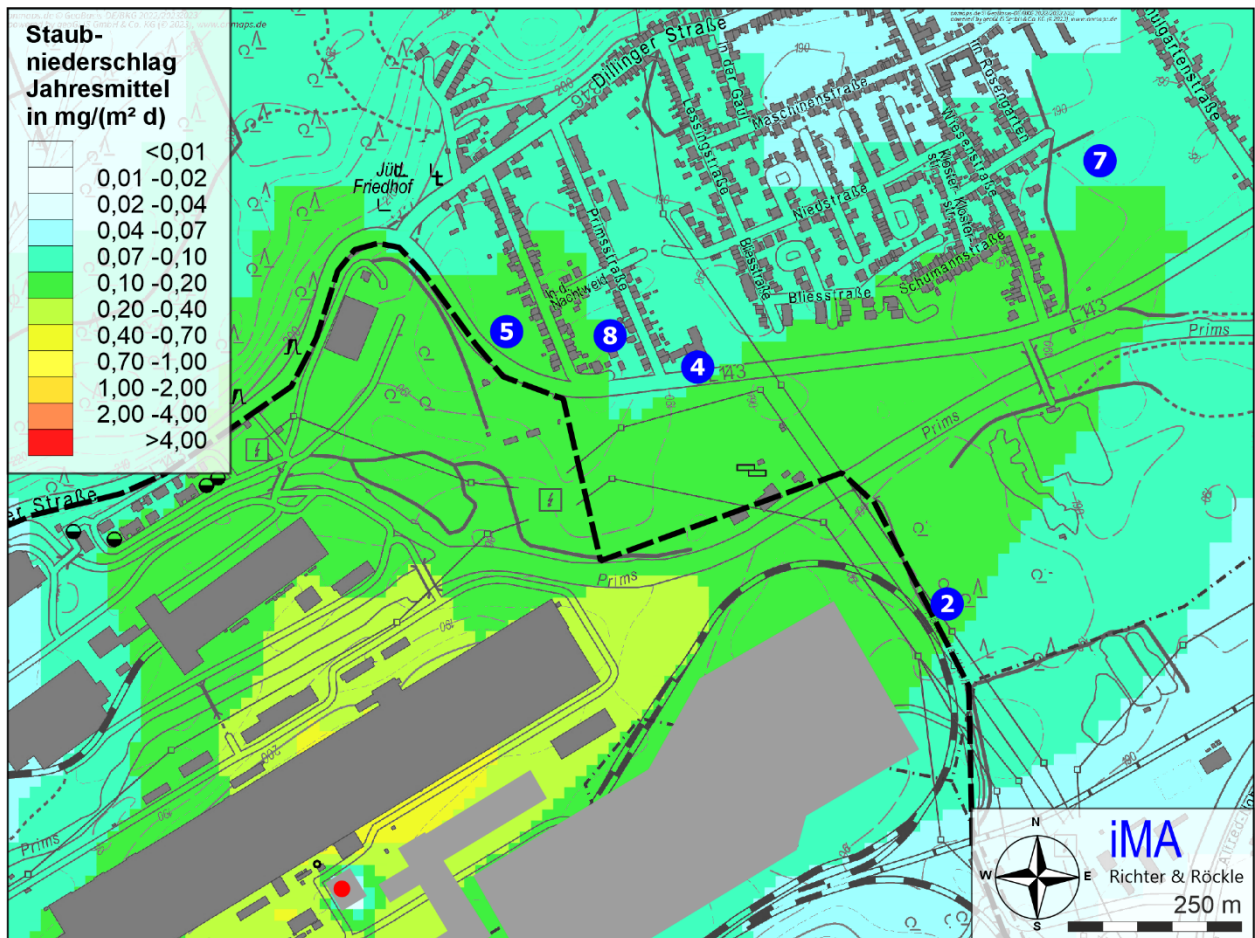


Abbildung A1-25: Staubdepositions-Beitrag des EAF-Schornsteins im Nahbereich.
 Die Lage des EAF-Schornsteins ist durch einen roten Punkt gekennzeichnet.
 Das Betriebsgelände der AG der Dillinger Hüttenwerke ist gestrichelt umrandet.
 Jahresmittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
 Immissionswert: $0,35 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$; 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 korngrößenabhängige Parameter.

Die **Anzahl der Fahrbewegungen** wird entsprechend Tabelle 4-3 auf Seite 15 berechnet.

Die **Fahrweglänge** der Lkw je Anlieferung bzw. je Abholung wird gemäß Tabelle A2-26 ermittelt. Die meisten Fahrweg-Teilabschnitte werden auf dem Hin- und Rückweg befahren und werden daher doppelt berücksichtigt.

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 A2-26: Länge der Fahrstrecken zum Transport der unterschiedlichen Abfallsorten. Die digitalisierten Flächenquellen können Tabelle A4-35 auf S. 79 entnommen werden. Alle Werte in m.

Quellname	Länge	EAF-Stäube	Schlacken	Fremdschrott	EAF-Zuschläge	Eigenschrott	DRI-Staub, Schlamm u. Korn	Schlackenfahrzeuge EAF
LKW01	339,5	679,1 (2x)	679,1 (2x)	679,1 (2x)	679,1 (2x)			
LKW02	155,6	311,3 (2x)		311,3 (2x)	311,3 (2x)			
LKW03	122,2	244,4 (2x)		244,4 (2x)	244,4 (2x)			

Quellname	Länge	EAF-Stäube	Schlacken	Fremdschrott	EAF-Zuschläge	Eigen-schrott	DRI-Staub, Schlamm u. Korn	Schlackenfahrzeuge EAF
LKW04	682,2	1364,3 (2x)		1364,3 (2x)	1364,3 (2x)			
LKW05	437,0					873,9 (2x)		
LKW06	160,2					320,3 (2x)		
LKW07	174,9					349,9 (2x)		
LKW08	111,5					223,1 (2x)		
LKW09	761,8					1523,5 (2x)		
LKW10	201,9						403,9 (2x)	
LKW11	146,3						292,6 (2x)	
LKW12	120,0						240,0 (2x)	
LKW13	513,8						1027,6 (2x)	
LKW14	122,3						244,5 (2x)	
LKW15	386,2						772,4 (2x)	
LKW16	42,0							84,1 (2x)
LKW17	438,1							876,1 (2x)
LKW18	202,6							405,3 (2x)
Zwischensumme		2599,1	679,1	2599,1	2599,1	3290,7	2981,0	1365,5
Zuschlag 10 %		259,9	67,9	259,9	259,9	329,1	298,1	136,5
Summe		2859,0	747,0	2859,0	2859,0	3619,7	3279,1	1522,0
Ansatz Gutachten		2.860	750	2.860	2.860	3.620	3.280	1.530

Zur Bestimmung der **Feinkornaufgabe** (bzw. 'Schluffaufgabe') 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 Feinkornaufgabe von 1 g/m² angesetzt.

Das mittlere **Fahrzeuggewicht** ergibt sich für die Lkw zu 30 t und für die Schlackefahrzeuge zu 80 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:

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

<i>E</i> in g/(km·Fzg.)	Emissionsfaktor für die Staubaufwirbelung aufgrund von Fahrbewegungen
<i>k_{Kgv}</i>	Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung (siehe Tabelle A2-27)
<i>sL</i> in g/m ²	Schluff-Auflage des Fahrbahnbelags
<i>W</i> in t	Mittlere Masse der Fahrzeugflotte
<i>p</i>	Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 1 mm natürlicher Niederschlag
<i>k_M</i>	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 A2-27: Korngrößenabhängige Exponenten.

Bezeichnung	PM-2.5	PM-10	PM-30
<i>k_{Kgv}</i>	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 A2-28: Berechnung des Emissionsfaktors für befestigte Fahrwege je Fahrzeug nach VDI 3790, Blatt 4.

Bezeichnung		Lkw	Schlacke-Lkw
mittleres Gewicht <i>W</i> (t)		30	80
Anzahl der Regentage mit Regenmenge > 1 mm <i>p</i>		100	100
Schluff-Auflage des Fahrbahnbelags <i>sL</i> (g/m ²)		1	1
Längenbezogene Emissionsfaktoren (g/km) <i>E</i>	PM _{2,5} :	5	13
	PM ₁₀ :	20	54
	PM ₃₀ :	104	282
Emissionen (g/km)	pm-1:	5	13
	pm-2:	15	41
	pm-u:	84	228
Zwischensumme:		104	282
<i>k_M</i> für Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit		0	0
Emissionen (g/km)	pm-1:	5	13
	pm-2:	15	41

Bezeichnung	Lkw	Schlacke-Lkw
pm-u:	84	228
Summe:	104	282

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 Fahrbahnneigung 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 A2-29: 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 A2-30 zusammengefassten Emissionsfaktoren:

Tabelle A2-30: 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)	4,82	15,11	83,93	103,87
Motoremissionen (HBEFA, 2017)	0,340	-	-	0,340
Abriebe (EMEP/EEA, 2016)	0,052	0,045	0,057	0,154
Gesamt	5,2	15,2	84,0	104,4

Tabelle A2-31: Emissionsfaktoren der Schlacke-Lkw in g/(Lkw·km).

Emissionsquelle	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Aufwirbelungen (VDI 3790 Blatt 4)	13,12	41,10	228,26	282,48
Motoremissionen (HBEFA, 2017)	0,340	-	-	0,340
Abriebe (EMEP/EEA, 2016)	0,052	0,045	0,057	0,154
Gesamt	13,5	41,1	228,3	283,0

Anhang 3: Diffuse Emissionsmassenströme durch Lkw-Fahrten

Stoff	Fahrtstrecke	Fzg.-Typ	Fahrten		Gesamtstrecke	Jahresstrecke	K _{umfeld}	Emissionsfaktor	Emission
			1/d	1/a	m/Fahrt	km/a		g/(Fzg km)	kg/a
Fahrten:									
EAF-Stäube	EAF-Stäube	LKW_bef	10	3 650	2 860	10 439	1	104	1 089
Schlacken	Schlacken	LKW_bef	70	25 550	750	19 163	1	104	2 000
Fremdschrott	Fremdschrott	LKW_bef	85	31 025	2 860	88 732	1	104	9 260
EAF-Zuschläge	EAF-Zuschläge	LKW_bef	13	4 745	2 860	13 571	1	104	1 416
Eigenschrott	Eigenschrott	LKW_bef	81	29 565	3 620	107 025	1	104	11 170
DRI-Staub, Schlamm u. Korn	DRI-Staub, Schlamm u. Korn	LKW_bef	96	35 040	3 280	114 931	1	104	11 995
Schlackenfahr- zeuge EAF	Schlackenfahrzeuge EAF	Schlacke	37	13 505	1 530	20 663	1	283	5 847

Summe: 42 778

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 4)
- Die meteorologischen Eingangsdaten (vgl. Kapitel 7)
- 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 A1-32 zusammengefasst.

Tabelle A1-32: 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, SO₂ und Quecksilber sind die Deposition und die Auswaschung mit den in Tabelle A1-33 aufgeführten Parametern anzusetzen.

Tabelle A1-33: Korngrößenabhängige Depositionsgeschwindigkeit sowie Auswaschfaktor und Auswaschexponent für Gase

	NO	NO ₂	SO ₂	Hg
Depositionsgeschwindigkeit in m/s	0,0005	0,003	0,01	0,005
Auswaschfaktor in 1/s	0	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$
Auswaschexponent	0	1,0	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. 15 km x 15 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 A1-34 aufgeführt.

Tabelle A1-34: Dimensionierung der Modellgitter.

Gitter	Maschenweite	Gebietsgröße	Gitterpunkte
1	16 m	1.824 m x 2.048 m	114 x 128
2	32 m	2.560 m x 2.624 m	80 x 82
3	64 m	4.096 m x 4.096 m	64 x 64
4	128 m	6.912 m x 7.168 m	54 x 56
5	256 m	12.800 m x 13.312 m	50 x 52
6	512 m	15.360 m x 15.360 m	30 x 30

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 $z_0 = 0,905$ m bestimmt und auf $z_0 = 1,0$ m gemittelt. Die Bebauung auf dem Betriebsgelände 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 Emissionsort 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 A4-26 dargestellt und in der Protokolldatei 'taldia.log' (siehe Anhang 6) dokumentiert.

Nur punktuell am südwestlichen Hang der Saar wird das Kriterium überschritten, so dass kein Einfluss auf das für die Ausbreitung relevante Windfeld zu erwarten ist. Somit kann das diagnostische Windfeldmodell verwendet werden.

Die vom Windfeldmodell ausgewiesene maximale Restdivergenz gibt einen Hinweis auf die Qualität der Windfeldberechnung. Überschreitet die Restdivergenz in einer Gitterzelle den Wert 0,2, so ist das Windfeld im Allgemeinen nicht für Ausbreitungsrechnungen geeignet (VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13 (2010)). Im vorliegenden Fall wird für das Rechengebiet eine maximale Restdivergenz von 0,068 ausgegeben (siehe Anhang 6), so dass kein Indiz vorliegt, dass das berechnete Windfeld für Ausbreitungsrechnungen ungeeignet ist.

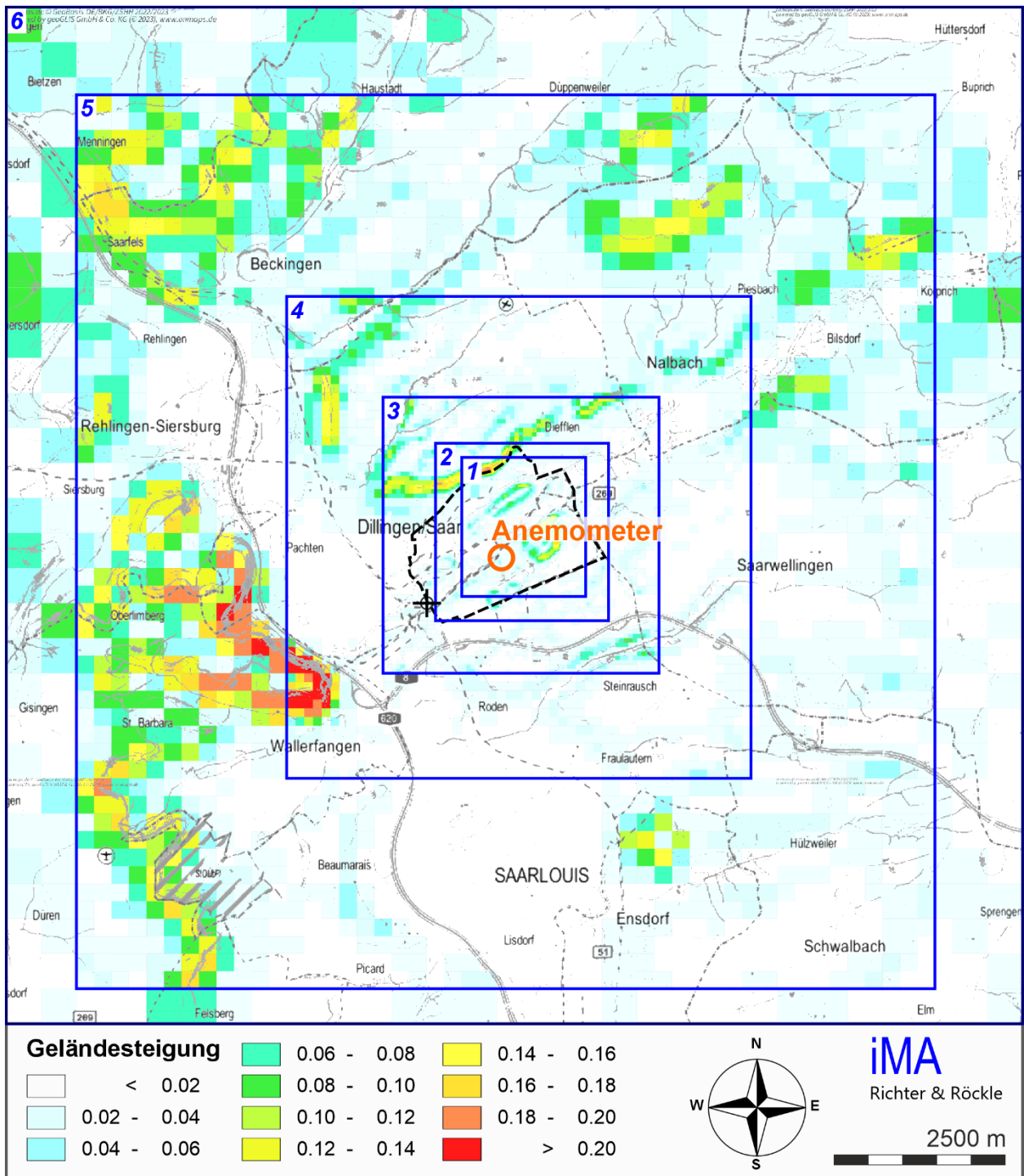


Abbildung A4-26: Geländesteigung und Lage der Rechengitter im Simulationsgebiet.

Schwarz gestrichelt: Betriebsgelände

Blau: Lage der Rechengitter

Oranger Kreis: Anemometerposition

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.

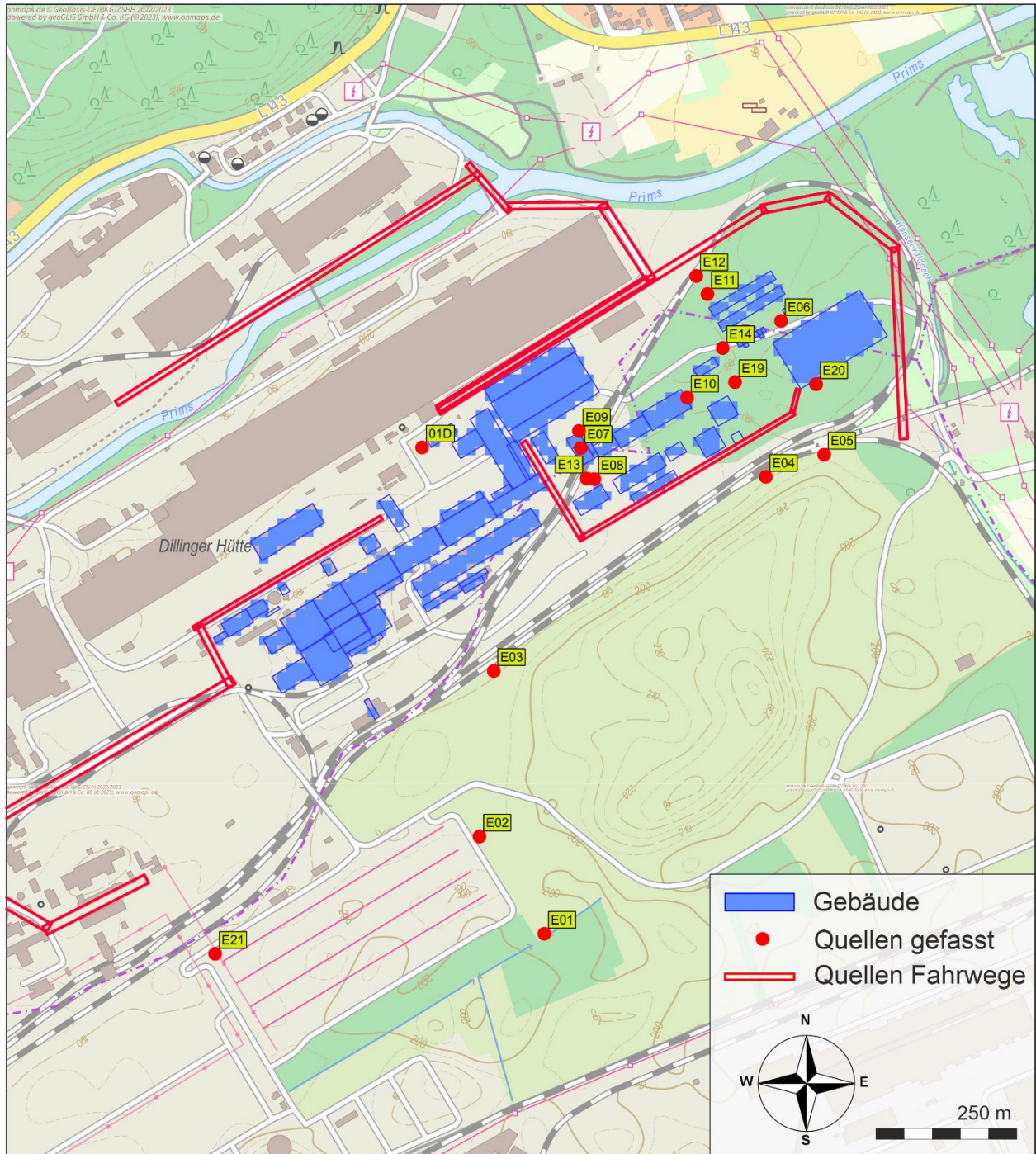


Abbildung A4-27: Digitalisierte Gebäude (blau) und die Lage der digitalisierten Quellen (rot).

Entsprechend Nr. 11, Anhang 2 TA Luft (2021) muss dieser Gebäudeeinfluss explizit berücksichtigt werden, wenn die Quellhöhe 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.

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 diagnostische Windfeldmodell TALdia angewendet werden kann.

A4.7 Quellen

Die Lage der Emissionsquellen ist in Abbildung A4-27 dargestellt. Die Quellkoordinaten sind in Tabelle A4-35 angegeben.

Tabelle A4-35: Quelldimensionen, relativ zum Koordinatenursprung bei RW 335.500 und HW 5468.500 (UTM-32)

Quelle	Ursprung [m]		Höhe Unterkante [m]	Ausdehnung [m]			Drehwinkel [°]
	x-Wert	y-Wert		horizontal		vertikal	
				a	b	c	
Schornsteine:							
EAF	1249	1358	75	0	0	0	0
E01	1466	495	30	0	0	0	0
E02	1350	668	30	0	0	0	0
E03	1376	961	30	0	0	0	0
E04	1858	1306	30	0	0	0	0
E05	1962	1345	30	0	0	0	0
E06	1885	1582	30	0	0	0	0
E07	1530	1357	145	0	0	0	0
E08	1554	1302	30	0	0	0	0
E09	1527	1387	30	0	0	0	0
E10	1719	1446	64	0	0	0	0
E11	1755	1630	30	0	0	0	0
E12	1735	1662	30	0	0	0	0
E13	1541	1303	30	0	0	0	0
E14	1782	1534	30	0	0	0	0

Quelle	Ursprung [m]		Höhe Unterkante [m]	Ausdehnung [m]			Drehwinkel [°]
	x-Wert	y-Wert		horizontal		vertikal	
				a	b	c	
E21	882	460	30	0	0	0	0
Lkw-Fahrwege:							
LKW01	2095,79	1372,92	0	13,35	339,54	3	2,67
LKW02	2094,96	1715,42	0	155,64	14,83	3	142,38
LKW03	1969,18	1811,25	0	122,2	15,21	3	-168,99
LKW04	1853,39	1787,92	0	682,17	12,72	3	-148,07
LKW05	1273,64	1432,08	0	12,72	436,95	3	-58,24
LKW06	1648,48	1650,42	0	15,72	160,16	3	33,1
LKW07	1576,01	1793,75	0	174,94	11,67	3	-179,45
LKW08	1400,25	1773,75	0	10,03	111,54	3	41,66
LKW09	1347,77	1848,75	0	761,75	9,72	3	-147,59
LKW10	756,35	600,42	0	201,93	16,41	3	-153
LKW11	583,09	498,75	0	17,16	146,32	3	59,92
LKW12	449,81	572,08	0	18,63	120,01	3	-9,59
LKW13	466,47	692,08	0	15,72	513,79	3	-59,6
LKW14	904,62	932,08	0	11,18	122,25	3	27,6
LKW15	842,15	1040,42	0	7,86	386,19	3	-59,39
LKW16	1911,7	1462,08	0	42,04	6,87	3	-103,76
LKW17	1910,04	1416,25	0	7,86	438,06	3	120,53
LKW18	1529,36	1192,08	0	9,72	202,63	3	31,2

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 Quelhöhe 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 alle Schornsteine außer E07 bis E09 und E13 erfüllt, so eine Abgasfahnenüberhöhung 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 10-jährige Zeitraum 2008-2019 ausgewertet, 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 A2-28).

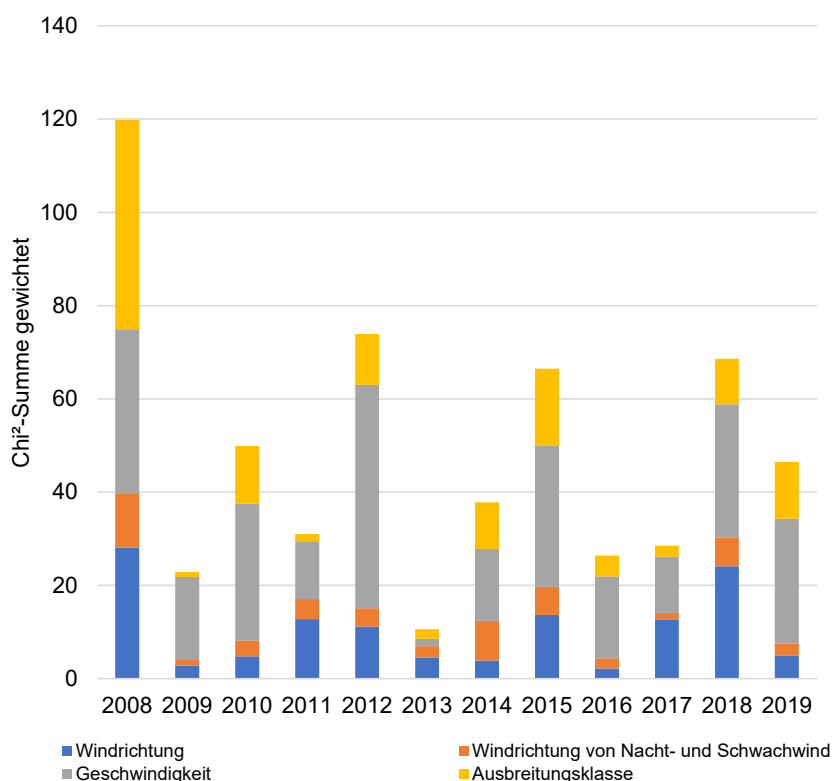


Abbildung A2-28: Gewichtete χ^2 -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume (Jahreszeitreihen) mit dem Gesamtzeitraum.

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 2013, 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 A2-29). Je mehr Klassen jedes Parameters innerhalb der σ -Umgebung des Gesamtzeitraumes liegen, desto besser ist die Übereinstimmung.

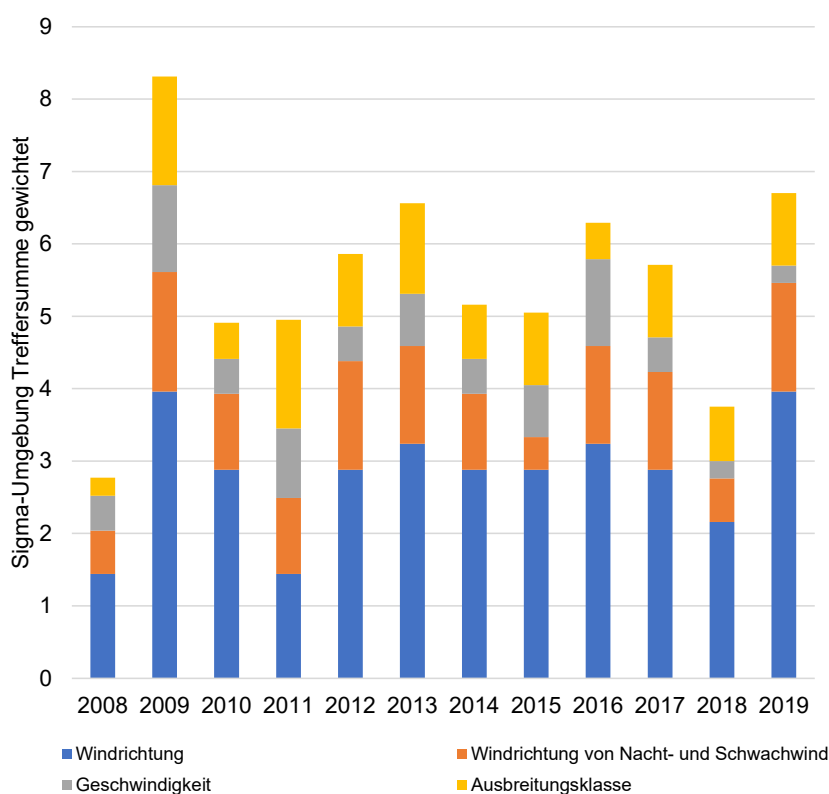


Abbildung A2-29: Gewichtete σ -Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume (Jahreszeitreihen) mit dem Gesamtzeitraum.

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 2013 die 2.- oder 3.-höchste.

In der Gesamtbeurteilung wird nach der in der VDI 3783 Bl. 20 bestimmten Reihenfolge das Jahr **2013** 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 2013 ein repräsentatives Jahr im betrachteten Gesamtzeitraum von 2008 bis 2019 ist.

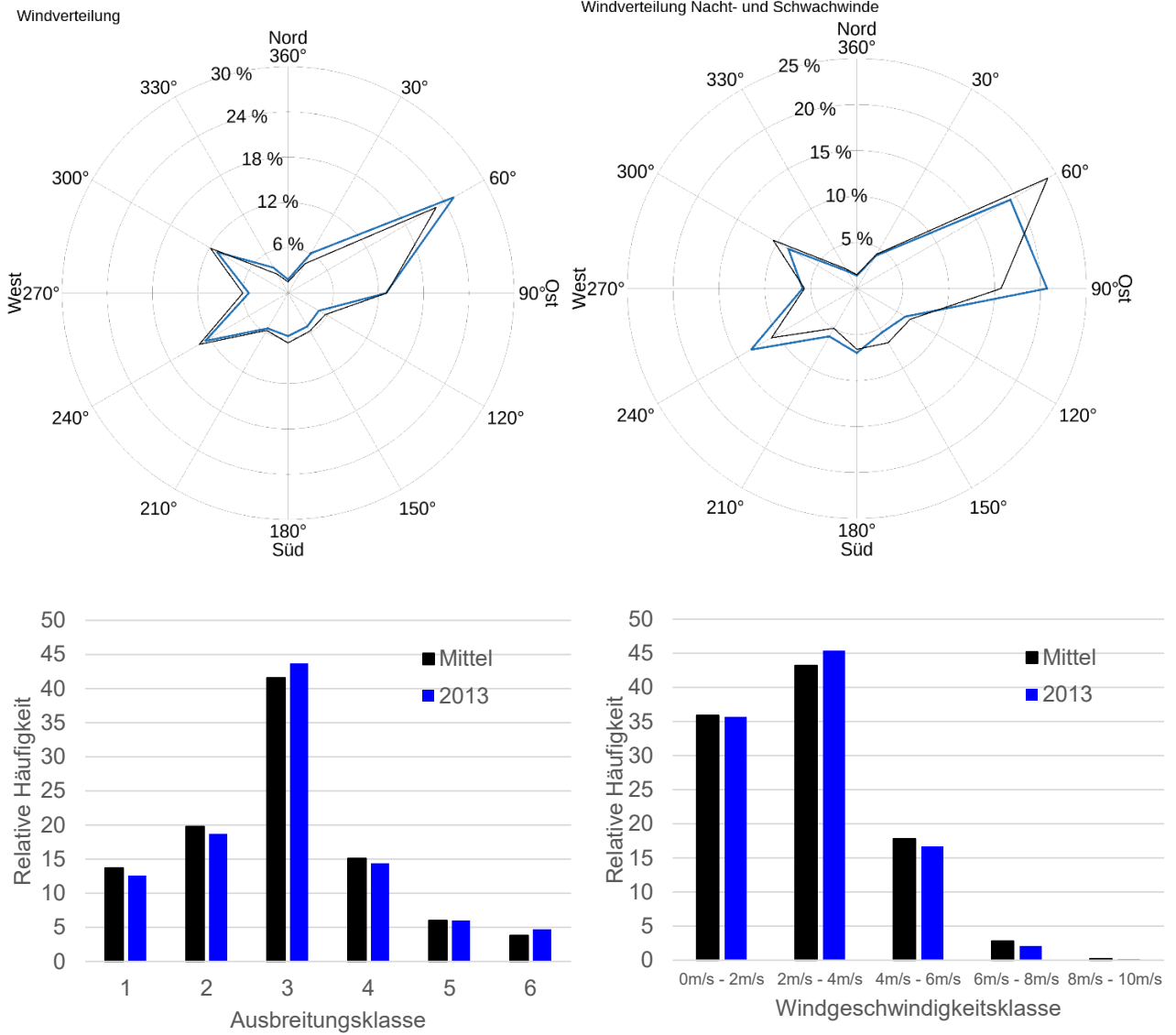


Abbildung A2-30: Vergleich der Verteilungen von Windrichtung, Windrichtung bei Nacht- und Schwachwinden, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse der ausgewählten Jahreszeitreihe 2013 (blau) mit dem 10-jährigen Gesamtzeitraum (schwarz).

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            = 10.11.2023 10:16
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                       = 31.7
Berechnung der Mündungshöhe H_E für die ausreichende Verdünnung der Abgase...
H_E                       = 0

H_M - Mündungshöhe über First      = 31.7
H_M - Mündungshöhe über Dach       = 31.7
----- Mündungshöhe über Grund    = 34.7

```

Protokolldateien WinSTACC E06 (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            = 20.11.2023 13:49
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                    = 25.7
Berechnung der Mündungshöhe H_E für die ausreichende Verdünnung der Abgase...
H_E                    = 0

H_M - Mündungshöhe über First      = 25.7
H_M - Mündungshöhe über Dach       = 25.7
----- Mündungshöhe über Grund    = 28.7

```

Protokolldateien WinSTACC Reformer-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                  =  06.11.2023 15:49
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                             =  20.9
Berechnung der Mündungshöhe H_E für die ausreichende Verdünnung der Abgase...
H_E                             =  0

H_M - Mündungshöhe über First    =  20.9
H_M - Mündungshöhe über Dach     =  20.9
----- Mündungshöhe über Grund  =  23.9

```

Protokolldateien WinSTACC E11 (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                =  20.11.2023 13:54
  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                          =  17.6
Berechnung der Mündungshöhe H_E für die ausreichende Verdünnung der Abgase...
  H_E                          =  0

  H_M - Mündungshöhe über First    =  17.6
  H_M - Mündungshöhe über Dach     =  17.6
  ---- Mündungshöhe über Grund     =  20.6

```

Protokolldateien WinSTACC E14 (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                =  06.11.2023 12:14
  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 = 25.9
Berechnung der Mündungshöhe H_E für die ausreichende Verdünnung der Abgase...
H_E = 0

H_M - Mündungshöhe über First = 25.9
H_M - Mündungshöhe über Dach = 25.9
----- Mündungshöhe über Grund = 28.9
```

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

```
2023-11-11 10:48:39 -----
TwnServer:./.
TwnServer:-B~../lib
TwnServer:-w30000
```

```
2023-11-11 10:48:39 TALdia 3.2.1-WI-x: Berechnung von Windfeldbibliotheken.
Erstellungsdatum des Programms: 2023-08-01 07:39:10
Das Programm läuft auf dem Rechner "FRANKFURT".
===== Beginn der Eingabe =====
```

```
> ti "EAF/DRI-Dillingen"
> gh ".../DHM/Dillingen.DHM"
> az ".../4-Meteorologie/akterm_DH_2013.akt"
> xa 1088 'Lage des Anemometers'
> ya 664
> qs 2 'Qualitätsstufe'
> qb -2
> ri ?
> os NESTING+SCINOTAT+NOSTANDARD+WETDRIFT
> ux 335500
> uy 5468500
> xb 1507.50 1562.89 1549.77 943.94 878.73 892.64 936.38
1002.09 1068.79 1162.62 973.90 1032.21 1054.87 1102.98 1075.94
1127.63 1073.16 982.50 1033.00 1112.52 1171.37 1162.62 1123.26
1250.89 1247.71 1145.92 967.00 1314.12 1324.85 1188.07 1190.46
1731.36 1754.48 1804.04 1886.92 1806.33 1821.12 1849.23 1826.74
1782.04 1765.93 1870.26 1729.90 1585.45 1598.71 1638.21 1557.89
1543.66 1526.45 1553.94 1549.63 1532.90 1678.05 1586.01 1625.78
1264.89 1515.76 1464.11 1414.69 1333.40 1367.76 1292.52 1281.97
1371.10 1360.06
> yb 1550.83 1456.25 1477.50 1191.65 1020.28 1044.93 1071.97
1096.15 1152.68 1204.77 1057.04 995.63 1087.87 1117.30 1053.28
1080.72 1023.46 951.49 994.83 992.05 1080.32 1102.98 987.28
1077.14 1090.66 908.15 1017.10 1116.10 1099.40 1170.18 1274.75
1374.79 1429.17 1364.38 1602.08 1543.75 1534.58 1551.25 1555.63
1563.47 1590.69 1543.33 1496.25 1381.81 1360.83 1419.86 1424.38
1356.11 1384.79 1339.17 1346.53 1326.25 1351.46 1299.17 1259.58
1358.33 1261.81 1386.53 1370.97 1408.33 1258.47 1180.97 1239.03
1274.31 1364.38
> ab 173.91 24.58 59.31 39.96 10.50 26.39 21.01
13.69 26.73 29.25 27.52 67.10 41.60 44.05 23.73
23.73 34.31 34.44 69.76 57.01 39.28 11.05 65.80
12.48 248.90 37.44 29.59 8.39 40.44 43.51 22.51
```

41.12	38.55	17.18	11.97	8.97	7.65	7.36	8.50
128.59	128.01	95.17	16.36	29.44	24.01	37.11	25.72
14.50	25.29	8.46	8.91	24.72	21.22	27.01	88.47
52.51	28.53	26.05	18.43	146.08	26.29	104.15	12.96
11.72	30.94						
> bb	26.54	173.38	174.10	129.15	24.76	51.35	34.72
14.93	18.55	25.50	5.19	66.55	56.40	100.45	58.30
41.73	76.67	65.67	67.10	14.60	45.35	53.81	9.27
74.06	34.98	9.27	44.39	54.55	11.59	96.42	65.41
40.08	41.15	16.54	15.90	55.26	15.01	15.48	25.29
17.58	17.43	180.02	42.15	63.73	40.72	80.30	44.05
25.46	18.76	8.46	25.72	20.44	33.18	95.87	14.86
17.93	58.67	51.97	71.45	37.00	101.44	42.49	81.49
38.48	50.18						
> cb	20.00	20.00	35.00	25.50	9.80	17.20	11.30
19.70	15.00	16.00	15.20	45.40	45.40	45.40	70.20
37.80	60.10	37.80	37.80	37.80	37.80	30.00	21.80
9.00	16.90	26.40	38.00	9.00	9.00	45.00	25.00
13.00	13.00	15.00	30.00	32.00	42.00	42.00	49.00
30.00	30.00	20.00	13.00	22.00	20.00	17.50	20.00
145.00	106.00	40.00	55.00	79.00	19.00	24.00	21.00
30.50	30.00	20.00	95.00	50.50	32.00	45.00	50.00
60.00	50.00						
> wb	-148.75	121.35	121.61	-58.85	-60.14	-59.26	-60.50
29.79	-59.62	-149.04	32.95	31.43	-58.55	-58.76	-59.24
-59.04	-57.71	-58.62	-58.76	30.14	-148.26	-59.83	30.90
-58.61	31.28	-59.35	-59.30	-59.32	30.09	-59.52	-147.66
-59.03	-59.92	30.62	-58.38	-59.66	29.04	28.97	-59.83
31.23	30.80	-58.62	-58.73	-58.17	120.77	-59.43	-148.35
120.49	-149.84	29.50	30.85	29.81	-58.59	-58.85	31.04
31.05	-58.93	-148.78	-149.66	-58.84	-58.65	31.16	-58.79
-59.17	121.26						
> xq	1249.00	1466.00	1350.00	1376.00	1858.00	1962.00	1885.00
1530.00	1554.00	1527.00	1719.00	1755.00	1541.00	1541.00	1782.00
882.00							
> yq	1358.00	495.00	668.00	961.00	1306.00	1345.00	1582.00
1357.00	1302.00	1387.00	1446.00	1630.00	1303.00	1303.00	1534.00
460.00							
> aq	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00							
> bq	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00							
> hq	75.00	20.50	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
149.70	60.50	132.60	57.00	30.00	10.00	30.00	20.00
30.00							
> cq	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00							
> wq	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00							
> no2	4.861E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.986E+00	0.000E+00	
	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00			
> no	2.859E+01	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.345E+01	0.000E+00	
	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00			


```

> so2  0.000E+00    0.000E+00    0.000E+00    0.000E+00    0.000E+00    0.000E+00    0.000E+00
        0.000E+00    0.000E+00    0.000E+00    0.000E+00    0.000E+00    2.278E+01    0.000E+00
        0.000E+00    0.000E+00    0.000E+00    0.000E+00
> tq   80.0   25.0   25.0   25.0   25.0   25.0   25.0   25.0   45.0   40.0   380.0   40.0
        25.0   40.0   25.0   25.0
> zq   0.027   0.008   0.008   0.008   0.008   0.008   0.008   0.006   0.034   0.054   0.173   0.052
        0.000   0.052   0.006   0.010
> vq   15.82   14.00   14.00   14.00   14.00   14.00   17.00   16.00   15.00   15.00   20.00   11.00
        10.00   11.00   10.00   14.00
> dq   8.50    0.50    1.39    0.50    0.50    0.50    1.58    0.91    1.41    1.40    4.71    1.63
        1.76    1.61    0.30    0.50
===== Ende der Eingabe =====

```

>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Die maximale Gebäudehöhe beträgt 145.0 m.

Festlegung des Vertikalrasters:

```

    0.0   3.0   7.0   11.0  15.0  19.0  23.0  27.0  31.0  35.0
   39.0  43.0  47.0  51.0  55.0  59.0  63.0  67.0  71.0  75.0
   79.0  83.0  87.0  91.0  95.0  99.0 103.0 107.0 111.0 115.0
  119.0 123.0 127.0 131.0 135.0 139.0 143.0 147.0 151.0 155.0
  159.0 163.0 167.0 171.0 175.0 179.0 183.0 187.0 191.0 195.0
  199.0 203.0 207.0 211.0 215.0 219.0 223.0 227.0 231.0 235.0
  239.0 243.0 247.0 251.0 255.0 259.0 263.0 267.0 271.0 275.0
  279.0 283.0 287.0 291.0 295.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0
  800.0 1000.0 1200.0 1500.0

```

Festlegung des Rechnernetzes:

```

dd    16    32    64   128   256   512
x0    512   128  -640 -2048 -5120 -6144
nx    114    80    64    54    50    30
y0    96   -256 -1024 -2560 -5632 -6144
ny    128    82    64    56    52    30
nz     73    83    83    83    83    83

```

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.22 (0.22).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.22 (0.22).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.20 (0.19).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.50 (0.43).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.35 (0.28).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 6 ist 0.19 (0.15).

Standard-Kataster z0-utm.dmna (e9ea3bcd) wird verwendet.

Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.947 m.

Der Wert von z0 wird auf 1.00 m gerundet.

AKTerm "../.../4-Meteorologie/akterm_DH_2013.akt" mit 8760 Zeilen, Format 3

Es wird die Anemometerhöhe ha=18.3 m verwendet.

Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 93.3 %.

[...]

Eine Windfeldbibliothek für 216 Situationen wurde erstellt.

Der maximale Divergenzfehler ist 0.068 (1022).

2023-11-12 04:16:05 TALdia ohne Fehler beendet.

Ausbreitungsrechnung zur Prüfung der Einhaltung des S-Werts für Staub bei der Überlagerung der Emissionen aus allen Schornsteinen:

2024-04-16 12:53:47 -----
TalServer:..

Ausbreitungsmodell AUSTAL, Version 3.3.0-WI-x
Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2024
Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2024

Arbeitsverzeichnis: ./.

Erstellungsdatum des Programms: 2024-03-22 08:43:21
Das Programm läuft auf dem Rechner "FRANKFURT".

===== Beginn der Eingabe =====

```
> ti      "EAF/DRI-Dillingen-Schornsteinhöhe"
> xa      1088      'Lage des Anemometers
> ya      664
> qs      7
> os      "SCINOTAT;NESTING;NOSTANDARD;BESMAX"
> as      besmax.aks
> dd      16      32      64
> x0      512      128      -640
> nx      114      80      64
> y0      96      -256      -1024
> ny      128      82      64
> xb      1507.50      1562.89      1549.77      943.94      878.73      892.64      936.38
1002.09      1068.79      1162.62      973.90      1032.21      1054.87      1102.98      1075.94
1127.63      1073.16      982.50      1033.00      1112.52      1171.37      1162.62      1123.26
1250.89      1247.71      1145.92      967.00      1314.12      1324.85      1188.07      1190.46
1731.36      1754.48      1804.04      1886.92      1806.33      1821.12      1849.23      1826.74
1782.04      1765.93      1870.26      1729.90      1585.45      1598.71      1638.21      1557.89
1543.66      1526.45      1553.94      1549.63      1532.90      1678.05      1586.01      1625.78
1264.89      1515.76      1464.11      1414.69      1333.40      1367.76      1292.52      1281.97
1371.10      1360.06
> yb      1550.83      1456.25      1477.50      1191.65      1020.28      1044.93      1071.97
1096.15      1152.68      1204.77      1057.04      995.63      1087.87      1117.30      1053.28
1080.72      1023.46      951.49      994.83      992.05      1080.32      1102.98      987.28
1077.14      1090.66      908.15      1017.10      1116.10      1099.40      1170.18      1274.75
1374.79      1429.17      1364.38      1602.08      1543.75      1534.58      1551.25      1555.63
1563.47      1590.69      1543.33      1496.25      1381.81      1360.83      1419.86      1424.38
1356.11      1384.79      1339.17      1346.53      1326.25      1351.46      1299.17      1259.58
1358.33      1261.81      1386.53      1370.97      1408.33      1258.47      1180.97      1239.03
1274.31      1364.38
> ab      173.91      24.58      59.31      39.96      10.50      26.39      21.01
13.69      26.73      29.25      27.52      67.10      41.60      44.05      23.73
23.73      34.31      34.44      69.76      57.01      39.28      11.05      65.80
12.48      248.90      37.44      29.59      8.39      40.44      43.51      22.51
41.12      38.55      17.18      11.97      8.97      7.65      7.36      8.50
128.59      128.01      95.17      16.36      29.44      24.01      37.11      25.72
14.50      25.29      8.46      8.91      24.72      21.22      27.01      88.47
52.51      28.53      26.05      18.43      146.08      26.29      104.15      12.96
11.72      30.94
> bb      26.54      173.38      174.10      129.15      24.76      51.35      34.72
14.93      18.55      25.50      5.19      66.55      56.40      100.45      58.30
41.73      76.67      65.67      67.10      14.60      45.35      53.81      9.27
74.06      34.98      9.27      44.39      54.55      11.59      96.42      65.41
40.08      41.15      16.54      15.90      55.26      15.01      15.48      25.29
17.58      17.43      180.02      42.15      63.73      40.72      80.30      44.05
```

25.46	18.76	8.46	25.72	20.44	33.18	95.87	14.86
17.93	58.67	51.97	71.45	37.00	101.44	42.49	81.49
38.48	50.18						
> cb	20.00	20.00	35.00	25.50	9.80	17.20	11.30
19.70	15.00	16.00	15.20	45.40	45.40	45.40	70.20
37.80	60.10	37.80	37.80	37.80	37.80	30.00	21.80
9.00	16.90	26.40	38.00	9.00	9.00	45.00	25.00
13.00	13.00	15.00	30.00	32.00	42.00	42.00	49.00
30.00	30.00	20.00	13.00	22.00	20.00	17.50	20.00
125.00	106.00	40.00	55.00	79.00	19.00	24.00	21.00
30.50	30.00	20.00	95.00	50.50	32.00	45.00	50.00
60.00	50.00						
> wb	-148.75	121.35	121.61	-58.85	-60.14	-59.26	-60.50
29.79	-59.62	-149.04	32.95	31.43	-58.55	-58.76	-59.24
-59.04	-57.71	-58.62	-58.76	30.14	-148.26	-59.83	30.90
-58.61	31.28	-59.35	-59.30	-59.32	30.09	-59.52	-147.66
-59.03	-59.92	30.62	-58.38	-59.66	29.04	28.97	-59.83
31.23	30.80	-58.62	-58.73	-58.17	120.77	-59.43	-148.35
120.49	-149.84	29.50	30.85	29.81	-58.59	-58.85	31.04
31.05	-58.93	-148.78	-149.66	-58.84	-58.65	31.16	-58.79
-59.17	121.26						
> xq	1249.00	1466.00	1350.00	1376.00	1858.00	1962.00	1885.00
1530.00	1554.00	1527.00	1719.00	1755.00	1735.00	1541.00	1782.00
882.00							
> yq	1358.00	495.00	668.00	961.00	1306.00	1345.00	1582.00
1357.00	1302.00	1387.00	1446.00	1630.00	1662.00	1303.00	1534.00
460.00							
> aq	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00							
> bq	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00							
> hq	75.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
145.00	30.00	30.00	64.00	30.00	30.00	30.00	30.00
30.00							
> cq	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00							
> wq	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00							
> tq	80.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	10.0
	25.0	10.0	25.0	25.0	10.0	10.0	10.0
							380.0
							40.0
> zq	0.027	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.000
	0.000	0.000	0.006	0.010	0.000	0.000	0.000
							0.173
							0.052
> vq	15.82	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	17.00
	10.00	0.00	10.00	14.00	0.00	0.00	0.00
							0.00
							20.00
							11.00
> dq	8.50	0.50	1.39	0.50	0.50	0.50	1.58
	1.76	0.00	0.30	0.50	0.00	0.00	0.00
							0.00
							4.71
							1.63
> xx	3.472E+00	2.500E-02	1.944E-01	2.500E-02	2.500E-02	2.500E-02	2.500E-02
	3.056E-01	9.444E-02	1.917E-01	1.833E-01	1.139E+00	1.833E-01	1.833E-01
	2.222E-01	1.806E-01	4.668E-05	2.500E-02			

=====
===== Ende der Eingabe =====

Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.
>>> Rechnung nach Anhang 2 Nummer 14 TA Luft (Option BESMAX)!

>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Die maximale Gebäudehöhe beträgt 125.0 m.

Festlegung des Vertikalrasters:

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	132.0	135.0	138.0	141.0	144.0	147.0
150.0	153.0	156.0	159.0	162.0	165.0	168.0	171.0	174.0	177.0
180.0	183.0	186.0	189.0	192.0	195.0	198.0	201.0	204.0	207.0
210.0	213.0	216.0	219.0	222.0	225.0	228.0	231.0	234.0	237.0
240.0	243.0	246.0	249.0	253.0	259.0	268.0	281.0	300.0	400.0
500.0	600.0	700.0	800.0	1000.0	1200.0	1500.0			

Festlegung des Rechnernetzes:

dd	16	32	64
x0	512	128	-640
nx	114	80	64
y0	96	-256	-1024
ny	128	82	64
nz	84	96	96

1: CREATED FOR CALCULATION ACCORDING TO TA LUFT, ANNEX 2, NO 14 (BESMAX)

2: SOURCE UBA

3: KLUG/MANIER (TA-LUFT)

4: JAHR

5: ALLE FAELLE

In Klasse 1: Summe= 108

In Klasse 2: Summe= 144

In Klasse 3: Summe= 324

In Klasse 4: Summe= 324

In Klasse 5: Summe= 0

In Klasse 6: Summe= 0

Statistik "besmax.aks" mit Summe=900.0000 normiert.

Prüfsumme AUSTAL 4b33f663

Prüfsumme TALDIA adcc659c

Prüfsumme SETTINGS b853d6c4

Prüfsumme AKS 2c0102a0

Bibliotheksfelder "zusätzliches K" werden verwendet (Netze 1,2).

Bibliotheksfelder "zusätzliche Sigmas" werden verwendet (Netze 1,2).

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "xx".

TMT: Dateien erstellt von AUSTAL_3.3.0-WI-x.

TQL: Berechnung von Kurzzeit-Mittelwerten für "xx"

TQL: Datei "././xx-s00z01" ausgeschrieben.

TQL: Datei "././xx-s00s01" ausgeschrieben.

TQL: Datei "././xx-s00i01" ausgeschrieben.

TQL: Datei "././xx-s00z02" ausgeschrieben.

TQL: Datei "././xx-s00s02" ausgeschrieben.

TQL: Datei "././xx-s00i02" ausgeschrieben.

TQL: Datei "././xx-s00z03" ausgeschrieben.

TQL: Datei "././xx-s00s03" ausgeschrieben.

TQL: Datei "././xx-s00i03" ausgeschrieben.

=====

Auswertung der Ergebnisse:

=====

DEP: Jahresmittel der Deposition
J00: Jahresmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit
Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

Maximalwerte,

=====

XX S00 : 8.184e-01 mg/m³ (+/- 3.1%) bei x= 1560 m, y= 1368 m (1: 66, 80)

=====

2024-04-23 09:07:56 AUSTAL beendet.

Ausbreitungsrechnung (Datei 'austal.log' am Beispiel der Ausbreitungsrechnung für Staub):

2024-04-08 08:41:01 -----
TalServer:..

Ausbreitungsmodell AUSTAL, Version 3.2.1-WI-x
Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2023
Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2023

Arbeitsverzeichnis: ./.

Erstellungsdatum des Programms: 2023-08-01 07:39:04
Das Programm läuft auf dem Rechner "FRANKFURT".

===== Beginn der Eingabe =====

```
> ti      "EAF/DRI-Dillingen"
> gh      "../DHM/Dillingen.DHM"
> az      "../.../4-Meteorologie/akterm_DH_2013.akt"
> xa      1088      'Lage des Anemometers
> ya      664
> qs      2          'Qualitätsstufe
> qb      -2
> ri      ?
> os      NESTING+SCINOTAT+NOSTANDARD+WETDRIFT
> ux      335500
> uy      5468500
> dd      16      32      64      128      256      512
> x0      512      128      -640      -2048      -5120      -6144
> nx      114      80      64      54      50      30
> y0      96      -256      -1024      -2560      -5632      -6144
> ny      128      82      64      56      52      30
> xb      1507.50      1562.89      1549.77      943.94      878.73      892.64      936.38
1002.09      1068.79      1162.62      973.90      1032.21      1054.87      1102.98      1075.94
1127.63      1073.16      982.50      1033.00      1112.52      1171.37      1162.62      1123.26
1250.89      1247.71      1145.92      967.00      1314.12      1324.85      1188.07      1190.46
1731.36      1754.48      1804.04      1886.92      1806.33      1821.12      1849.23      1826.74
1782.04      1765.93      1870.26      1729.90      1585.45      1598.71      1638.21      1557.89
1543.66      1526.45      1553.94      1549.63      1532.90      1678.05      1586.01      1625.78
1264.89      1515.76      1464.11      1414.69      1333.40      1367.76      1292.52      1281.97
1371.10      1360.06
> yb      1550.83      1456.25      1477.50      1191.65      1020.28      1044.93      1071.97
1096.15      1152.68      1204.77      1057.04      995.63      1087.87      1117.30      1053.28
1080.72      1023.46      951.49      994.83      992.05      1080.32      1102.98      987.28
1077.14      1090.66      908.15      1017.10      1116.10      1099.40      1170.18      1274.75
1374.79      1429.17      1364.38      1602.08      1543.75      1534.58      1551.25      1555.63
1563.47      1590.69      1543.33      1496.25      1381.81      1360.83      1419.86      1424.38
1356.11      1384.79      1339.17      1346.53      1326.25      1351.46      1299.17      1259.58
1358.33      1261.81      1386.53      1370.97      1408.33      1258.47      1180.97      1239.03
1274.31      1364.38
> ab      173.91      24.58      59.31      39.96      10.50      26.39      21.01
13.69      26.73      29.25      27.52      67.10      41.60      44.05      23.73
23.73      34.31      34.44      69.76      57.01      39.28      11.05      65.80
12.48      248.90      37.44      29.59      8.39      40.44      43.51      22.51
41.12      38.55      17.18      11.97      8.97      7.65      7.36      8.50
128.59      128.01      95.17      16.36      29.44      24.01      37.11      25.72
14.50      25.29      8.46      8.91      24.72      21.22      27.01      88.47
52.51      28.53      26.05      18.43      146.08      26.29      104.15      12.96
11.72      30.94
```

> bb	26.54	173.38	174.10	129.15	24.76	51.35	34.72
14.93	18.55	25.50	5.19	66.55	56.40	100.45	58.30
41.73	76.67	65.67	67.10	14.60	45.35	53.81	9.27
74.06	34.98	9.27	44.39	54.55	11.59	96.42	65.41
40.08	41.15	16.54	15.90	55.26	15.01	15.48	25.29
17.58	17.43	180.02	42.15	63.73	40.72	80.30	44.05
25.46	18.76	8.46	25.72	20.44	33.18	95.87	14.86
17.93	58.67	51.97	71.45	37.00	101.44	42.49	81.49
38.48	50.18						
> cb	20.00	20.00	35.00	25.50	9.80	17.20	11.30
19.70	15.00	16.00	15.20	45.40	45.40	45.40	70.20
37.80	60.10	37.80	37.80	37.80	37.80	30.00	21.80
9.00	16.90	26.40	38.00	9.00	9.00	45.00	25.00
13.00	13.00	15.00	30.00	32.00	42.00	42.00	49.00
30.00	30.00	20.00	13.00	22.00	20.00	17.50	20.00
145.00	106.00	40.00	55.00	79.00	19.00	24.00	21.00
30.50	30.00	20.00	95.00	50.50	32.00	45.00	50.00
60.00	50.00						
> wb	-148.75	121.35	121.61	-58.85	-60.14	-59.26	-60.50
29.79	-59.62	-149.04	32.95	31.43	-58.55	-58.76	-59.24
-59.04	-57.71	-58.62	-58.76	30.14	-148.26	-59.83	30.90
-58.61	31.28	-59.35	-59.30	-59.32	30.09	-59.52	-147.66
-59.03	-59.92	30.62	-58.38	-59.66	29.04	-28.97	-59.83
31.23	30.80	-58.62	-58.73	-58.17	120.77	-59.43	-148.35
120.49	-149.84	29.50	30.85	29.81	-58.59	-58.85	31.04
31.05	-58.93	-148.78	-149.66	-58.84	-58.65	31.16	-58.79
-59.17	121.26						
> xq	2095.79	2094.96	1969.18	1853.39	1273.64	1648.48	1576.01
1400.25	1347.77	756.35	583.09	449.81	466.47	904.62	842.15
1911.70	1910.04	1529.36	1067.06	1249.00	1466.00	1350.00	1376.00
1858.00	1962.00	1885.00	1530.00	1554.00	1527.00	1719.00	1755.00
1735.00	1541.00	1782.00	882.00				
> yq	1372.92	1715.42	1811.25	1787.92	1432.08	1650.42	1793.75
1773.75	1848.75	600.42	498.75	572.08	692.08	932.08	1040.42
1462.08	1416.25	1192.08	181.25	1358.00	495.00	668.00	961.00
1306.00	1345.00	1582.00	1357.00	1302.00	1387.00	1446.00	1630.00
1662.00	1303.00	1534.00	460.00				
> aq	13.35	155.64	122.20	682.17	12.72	15.72	174.94
10.03	761.75	201.93	17.16	18.63	15.72	11.18	7.86
42.04	7.86	9.72	446.31	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00				
> bq	339.54	14.83	15.21	12.72	436.95	160.16	11.67
111.54	9.72	16.41	146.32	120.01	513.79	122.25	386.19
6.87	438.06	202.63	101.48	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00				
> hq	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	30.00	30.00	30.00
30.00	30.00	30.00	145.00	30.00	30.00	64.00	30.00
30.00	30.00	30.00	30.00				
> cq	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
3.00	3.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00				
> wq	2.67	142.38	-168.99	-148.07	-58.24	33.10	-179.45
41.66	-147.59	-153.00	59.92	-9.59	-59.60	27.60	-59.39
-103.76	120.53	31.20	32.28	0.00	0.00	0.00	0.00

```

0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
0.00      0.00      0.00      0.00
> pm-1    ?        ?        ?        ?        ?        ?        ?        ?        ?
?        ?        ?        ?        ?        ?        0 1.042E+00  7.500E-03
5.833E-02 7.500E-03 7.500E-03 7.500E-03 7.500E-03 9.167E-02 2.833E-02
5.750E-02 5.500E-02 3.417E-01 5.500E-02 6.667E-02 5.417E-02
1.400E-05 7.500E-03
> pm-2    ?        ?        ?        ?        ?        ?        ?        ?        ?
?        ?        ?        ?        ?        ?        0 2.431E+00  1.750E-02
1.361E-01 1.750E-02 1.750E-02 1.750E-02 1.750E-02 2.139E-01 6.611E-02
1.342E-01 1.283E-01 7.972E-01 1.283E-01 1.556E-01 1.264E-01
3.267E-05 1.750E-02
> pm-u    ?        ?        ?        ?        ?        ?        ?        ?        ?
?        ?        ?        ?        ?        ?        0 0          0          0          0
0         0         0         0         0         0         0         0         0
0         0         0
> pm25-1  ?        ?        ?        ?        ?        ?        ?        ?        ?
?        ?        ?        ?        ?        ?        0 1.042E+00  7.500E-03
5.833E-02 7.500E-03 7.500E-03 7.500E-03 7.500E-03 9.167E-02 2.833E-02
5.750E-02 5.500E-02 3.417E-01 5.500E-02 6.667E-02 5.417E-02
1.400E-05 7.500E-03
> tq      0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 80.0 25.0 25.0 25.0 25.0 25.0 25.0
10.0      10.0      10.0      380.0      40.0      25.0      10.0      25.0      25.0
> zq      0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.027 0.008 0.008 0.008 0.008 0.008 0.008
0.000      0.000      0.000      0.173      0.052      0.000      0.000      0.006      0.010
> vq      0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 15.82 14.00 14.00 14.00 14.00 14.00 17.00
0.00      0.00      0.00      20.00      11.00      10.00      0.00      10.00      14.00
> dq      0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 8.50 0.50 1.39 0.50 0.50 0.50 1.58
0.00      0.00      0.00      4.71      1.63      1.76      0.00      0.30      0.50
> xp      -960      2120      -1088      1761      1486      -318      2340      1635      4762
> yp      448      1768      448      2109      2160      270      2406      2154      427
> hp      1.5      1.5      1.5      1.5      1.5      1.5      1.5      1.5      1.5
===== Ende der Eingabe =====

```

Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.
>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 11 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 15 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 16 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 17 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 18 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 19 beträgt weniger als 10 m.
 Die maximale Gebäudehöhe beträgt 145.0 m.

Festlegung des Vertikalrasters:

```

0.0   3.0   7.0   11.0  15.0  19.0  23.0  27.0  31.0  35.0
39.0  43.0  47.0  51.0  55.0  59.0  63.0  67.0  71.0  75.0

```



```

79.0  83.0  87.0  91.0  95.0  99.0  103.0  107.0  111.0  115.0
119.0 123.0 127.0 131.0 135.0 139.0 143.0 147.0 151.0 155.0
159.0 163.0 167.0 171.0 175.0 179.0 183.0 187.0 191.0 195.0
199.0 203.0 207.0 211.0 215.0 219.0 223.0 227.0 231.0 235.0
239.0 243.0 247.0 251.0 255.0 259.0 263.0 267.0 271.0 275.0
279.0 283.0 287.0 291.0 295.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0
800.0 1000.0 1200.0 1500.0

```

Festlegung des Rechnernetzes:

```

dd      16      32      64      128      256      512
x0      512     128     -640    -2048    -5120    -6144
nx      114      80      64      54      50      30
y0      96     -256    -1024    -2560    -5632    -6144
ny      128      82      64      56      52      30
nz      73      83      83      83      83      83

```

```

-----
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.23 (0.22).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.22 (0.22).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.20 (0.19).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.50 (0.43).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.35 (0.28).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 6 ist 0.19 (0.15).
Existierende Geländedateien zg0*.dmna werden verwendet.

```

Standard-Kataster z0-utm.dmna (e9ea3bcd) wird verwendet.

Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.921 m.

Der Wert von z0 wird auf 1.00 m gerundet.

Die Zeitreihen-Datei "../zeitreihe.dmna" wird verwendet.

Es wird die Anemometerhöhe ha=18.3 m verwendet.

Die Angabe "az ../.../4-Meteorologie/akterm_DH_2013.akt" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL d4279209

Prüfsumme TALDIA 7502b53c

Prüfsumme SETTINGS d0929e1c

Prüfsumme SERIES 3794eacb

Gesamtniederschlag 660 mm in 1036 h.

Bibliotheksfelder "zusätzliches K" werden verwendet (Netze 1,2).

Bibliotheksfelder "zusätzliche Sigmas" werden verwendet (Netze 1,2).

```

*** 3343:  1.08 (1536.097,1352.216,322.173) (0.000,0.000,0.000) F(0.000,0.000,0.000)
*** 3082:  0.63 (1536.029,1349.667,323.111) (0.000,0.000,0.000) F(0.000,0.000,0.000)
*** 2591:  0.56 (1533.049,1360.032,307.654) (0.000,0.000,0.000) F(0.000,0.000,0.000)
*** 2649:  0.52 (1536.004,1351.603,324.014) (0.000,0.000,0.000) F(0.000,0.000,0.000)
*** 2570:  0.55 (1535.807,1360.035,317.000) (0.000,0.000,0.000) F(0.000,0.000,0.000)
*** 2898:  0.64 (1531.073,1360.022,319.392) (0.000,0.000,0.000) F(0.000,0.000,0.000)
*** 3110:  1.06 (1533.442,1360.014,321.430) (0.000,0.000,0.000) F(0.000,0.000,0.000)
*** 2583:  0.87 (1526.393,1360.053,322.514) (0.000,0.000,0.000) F(0.000,0.000,0.000)
*** 2999:  0.63 (1531.606,1360.003,313.665) (0.000,0.000,0.000) F(0.000,0.000,0.000)
*** 3249:  0.54 (1526.038,1343.981,323.867) (0.000,0.000,0.000) F(0.000,0.000,0.000)
*** 2921:  0.59 (1536.064,1352.750,315.747) (0.000,0.000,0.000) F(0.000,0.000,0.000)
*** 3229:  0.59 (1530.860,1360.011,325.658) (0.000,0.000,0.000) F(0.000,0.000,0.000)
*** 3066:  0.76 (1536.035,1355.624,316.932) (0.000,0.000,0.000) F(0.000,0.000,0.000)
*** 3477:  0.74 (1536.094,1354.818,320.362) (0.000,0.000,0.000) F(0.000,0.000,0.000)
*** 2850:  0.62 (1531.770,1360.044,325.053) (0.000,0.000,0.000) F(0.000,0.000,0.000)
*** 3370:  1.14 (1528.084,1343.976,322.841) (0.000,0.000,0.000) F(0.000,0.000,0.000)
***   38:  0.86 (1536.071,1348.003,315.815) (0.000,0.000,0.000) F(0.000,0.000,0.000)
*** 2766:  0.64 (1528.044,1360.020,317.010) (0.000,0.000,0.000) F(0.000,0.000,0.000)
*** 3469:  0.75 (1530.382,1360.055,311.912) (0.000,0.000,0.000) F(0.000,0.000,0.000)
*** 3097:  0.63 (1534.008,1360.058,322.996) (0.000,0.000,0.000) F(0.000,0.000,0.000)

```

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"

TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 19)

TMT: Datei "../pm-j00z01" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-j00s01" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-t35z01" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-t35s01" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-t35i01" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-t00z01" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-t00s01" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-t00i01" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-depz01" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-deps01" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-wetz01" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-wets01" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-dryz01" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-drys01" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-j00z02" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-j00s02" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-t35z02" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-t35s02" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-t35i02" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-t00z02" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-t00s02" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-t00i02" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-depz02" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-deps02" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-wetz02" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-wets02" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-dryz02" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-drys02" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-j00z03" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-j00s03" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-t35z03" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-t35s03" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-t35i03" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-t00z03" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-t00s03" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-t00i03" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-depz03" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-deps03" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-wetz03" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-wets03" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-dryz03" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-drys03" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-j00z04" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-j00s04" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-t35z04" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-t35s04" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-t35i04" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-t00z04" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-t00s04" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-t00i04" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-depz04" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-deps04" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-wetz04" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-wets04" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-dryz04" geschrieben.

TMT: Datei "../pm-drys04" geschrieben.

```
TMT: Datei "../pm-j00z05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-j00s05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35z05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35s05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35i05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00z05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00s05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00i05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-depz05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-deps05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-wetz05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-wets05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-dryz05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-drys05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-j00z06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-j00s06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35z06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35s06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35i06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00z06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00s06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00i06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-depz06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-deps06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-wetz06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-wets06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-dryz06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-drys06" geschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm25"
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 19)
TMT: Datei "../pm25-j00z01" geschrieben.
TMT: Datei "../pm25-j00s01" geschrieben.
TMT: Datei "../pm25-j00z02" geschrieben.
TMT: Datei "../pm25-j00s02" geschrieben.
TMT: Datei "../pm25-j00z03" geschrieben.
TMT: Datei "../pm25-j00s03" geschrieben.
TMT: Datei "../pm25-j00z04" geschrieben.
TMT: Datei "../pm25-j00s04" geschrieben.
TMT: Datei "../pm25-j00z05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm25-j00s05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm25-j00z06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm25-j00s06" geschrieben.
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL_3.2.1-WI-x.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm"
TMO: Datei "../pm-zbpz" geschrieben.
TMO: Datei "../pm-zbps" geschrieben.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm25"
TMO: Datei "../pm25-zbpz" geschrieben.
TMO: Datei "../pm25-zbps" geschrieben.
```

```
=====  
Auswertung der Ergebnisse:  
=====
```

```
DEP: Jahresmittel der Deposition  
DRY: Jahresmittel der trockenen Deposition  
WET: Jahresmittel der nassen Deposition  
J00: Jahresmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit  
Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen  
Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
```

WARNUNG: Eine oder mehrere Quellen sind niedriger als 10 m.
Die im folgenden ausgewiesenen Maximalwerte sind daher
möglicherweise nicht relevant für eine Beurteilung!

Maximalwerte, Deposition

```
=====
PM      DEP : 6.950e-01 g/(m²*d) (+/- 0.1%) bei x= 1448 m, y= 1528 m (1: 59, 90)
PM      DRY : 6.917e-01 g/(m²*d) (+/- 0.1%) bei x= 1448 m, y= 1528 m (1: 59, 90)
PM      WET : 3.545e-03 g/(m²*d) (+/- 0.3%) bei x= 1544 m, y= 1304 m (1: 65, 76)
=====
```

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

```
=====
PM      J00 : 5.296e+01 µg/m³ (+/- 0.4%) bei x= 1496 m, y= 1352 m (1: 62, 79)
PM      T35 : 9.467e+01 µg/m³ (+/- 5.7%) bei x= 1496 m, y= 1352 m (1: 62, 79)
PM      T00 : 4.726e+02 µg/m³ (+/- 3.1%) bei x= 1512 m, y= 1400 m (1: 63, 82)
PM25    J00 : 1.704e+01 µg/m³ (+/- 0.4%) bei x= 1496 m, y= 1352 m (1: 62, 79)
=====
```

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

```
=====
```

PUNKT		01		02		03		04		05
06										
xp	07	-960	08	2120	09	-1088		1761		1486
-318		2340		1635		4762				
yp		448		1768		448		2109		2160
270		2406		2154		427				
hp		1.5		1.5		1.5		1.5		1.5
1.5		1.5		1.5		1.5				
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----										
PM	DEP	5.854e-04	1.0%	1.551e-02	0.5%	5.243e-04	1.1%	3.114e-03	1.1%	2.218e-03
0.7%		1.230e-03	0.9%	1.296e-03	0.7%	2.487e-03	0.7%	1.380e-04	1.6%	g/(m²*d)
PM	DRY	5.527e-04	1.1%	1.487e-02	0.6%	4.931e-04	1.2%	2.730e-03	1.3%	1.879e-03
0.9%		1.178e-03	1.0%	1.049e-03	0.9%	2.127e-03	0.8%	1.054e-04	2.1%	g/(m²*d)
PM	WET	3.269e-05	0.6%	6.402e-04	0.3%	3.120e-05	0.6%	3.833e-04	0.4%	3.388e-04
0.3%		5.149e-05	0.6%	2.473e-04	0.2%	3.595e-04	0.3%	3.263e-05	0.7%	g/(m²*d)
PM	J00	4.051e-01	2.0%	2.619e+00	1.2%	3.759e-01	2.0%	9.502e-01	2.3%	6.637e-01
2.0%		6.810e-01	1.8%	4.320e-01	1.7%	7.857e-01	1.7%	8.021e-02	1.7%	µg/m³
PM	T35	1.082e+00	15.4%	7.012e+00	16.4%	1.057e+00	13.4%	2.927e+00	25.6%	2.077e+00
23.7%		1.748e+00	22.1%	1.375e+00	17.9%	2.265e+00	15.9%	2.645e-01	19.7%	µg/m³
PM	T00	2.131e+00	15.2%	1.345e+01	11.4%	2.272e+00	14.8%	7.973e+00	15.7%	4.992e+00
15.1%		2.945e+00	16.2%	4.526e+00	9.9%	5.820e+00	9.3%	1.008e+00	8.2%	µg/m³
PM25	J00	1.657e-01	2.1%	8.026e-01	1.3%	1.534e-01	2.1%	3.140e-01	2.4%	2.249e-01
2.0%		2.795e-01	1.9%	1.457e-01	1.8%	2.628e-01	1.7%	2.919e-02	1.9%	µg/m³

```
=====
```

2024-04-09 08:24:48 AUSTAL beendet.

Anhang 7: Bildschirmausgabe BESMIN BESMAX

BESMIN - Version 1.0.1

Schornsteinhöhe nach Nr. 5.5.2.2 TA Luft (2021)

Stoff **Thallium** S 2,6E-4 mg/m³

Emissionsmassenstrom eq 0,05 kg/h

Innendurchmesser dq 8,5 m

Austrittsgeschwindigkeit vq 15,8 m/s

Austrittstemperatur tq 80 °C

Wasserbeladung zq 0,027 kg/(kg tr)

Schornsteinhöhe berechnen

Berechnete Schornsteinhöhe hb 6,0 m

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	5,00E-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	2,50E-01	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 A7-31: 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: Schwefeldioxid S 0,14 mg/m³

Emissionsmassenstrom eq 143,5 kg/h

Innendurchmesser dq 4,7 m

Austrittsgeschwindigkeit vq 20 m/s

Austrittstemperatur tq 380 °C

Wasserbeladung zq 0,173 kg/(kg tr)

Schornsteinhöhe berechnen

Berechnete Schornsteinhöhe hb 32,2 m

Stoff	S	eq	dq	vq	tq	zq	hb
Partikel	0,08	4,10E+00	4,7	20,0	380	0,1730	6,0
Kohlenmonoxid	7,5	4,10E+01	4,7	20,0	380	0,1730	6,0
Stickstoffdioxid	0,1	9,18E+01	4,7	20,0	380	0,1730	30,2
Schwefeldioxid	0,14	1,44E+02	4,7	20,0	380	0,1730	32,2

Abbildung A7-32: Bildschirmausgabe von BESMIN für den Reformer-Schornstein

BESMAX - Version 1.0.1

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

Bezeichnung der Quelle nq EAF Reformer +

Emissionsmassenstrom eq 112 91,8 kg/h

x-Koordinate xq 0,0 470 m

y-Koordinate yq 0,0 88 m

Schornsteinbauhöhe hb 52,3 41 m

Innendurchmesser dq 8,5 4,7 m

Austrittsgeschwindigkeit vq 15,8 20 m/s

Austrittstemperatur tq 80 380 °C

Wasserbeladung zq 0,027 0,173 kg/(kg tr)

Maximale Konzentration berechnen

Maximale bodennahe Konzentration:

Maximaler Konzentrationswert cm 1,045e-04 g/m³

Unsicherheit des Maximalwertes dm 0,7 %

x-Koordinate des Maximalwertes xm 896,3 m

y-Koordinate des Maximalwertes ym 140,5 m

Stabilitätsklasse kl 3,2 KM

Windgeschwindigkeit ua 9,0 m/s

Windrichtung ra 260,0 Grad

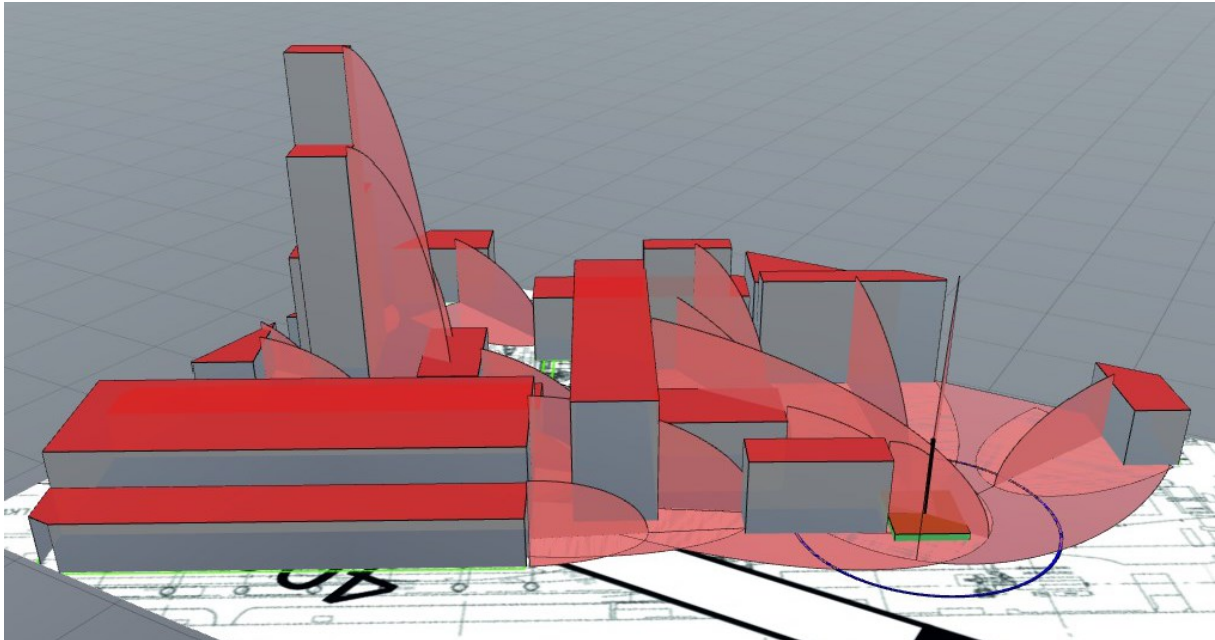
Emissionsquellen und berechnete Konzentration abspeichern

Kl, Ua: 3,2 9,0 Ra: 260 Tick: 237,841 Cref: 1,045e-04 Grafik

Abbildung A7-33: Bildschirmausgabe von BESMAX für Stickstoffdioxid

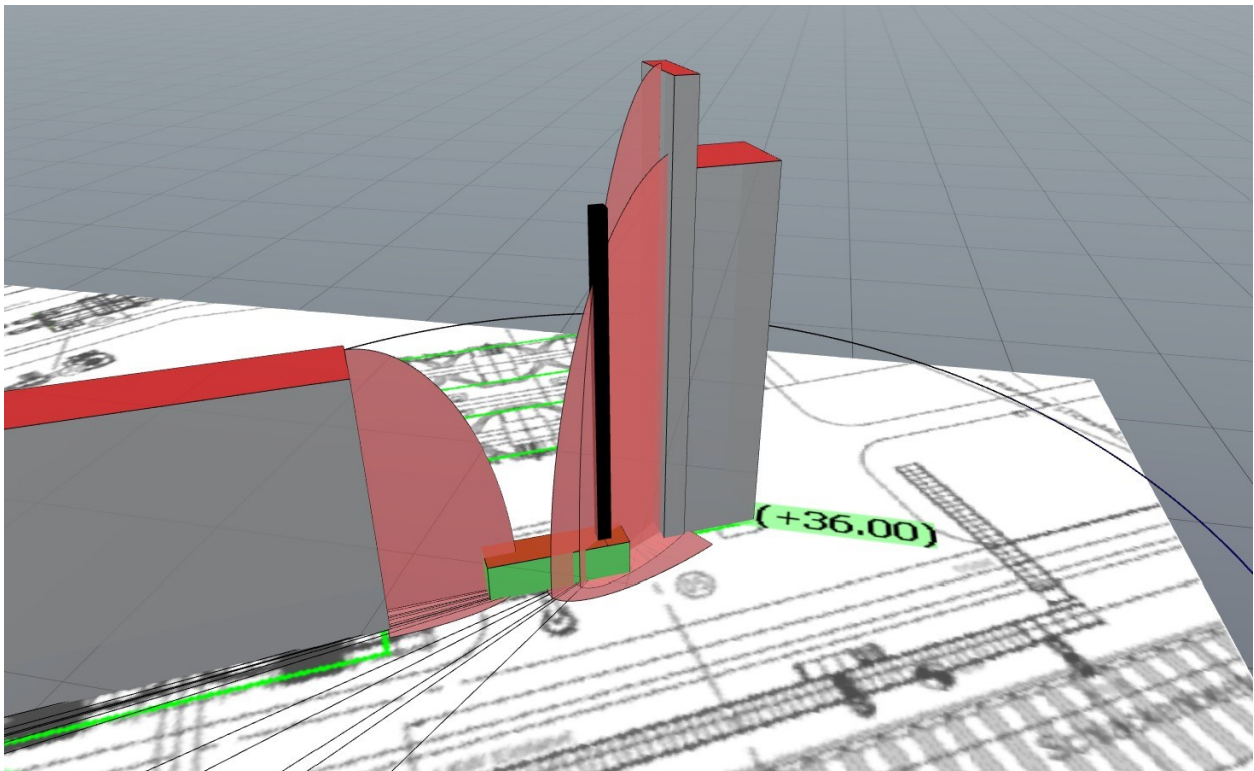
Anhang 8: Abbildungen Winstacc

EAF-Schornstein:

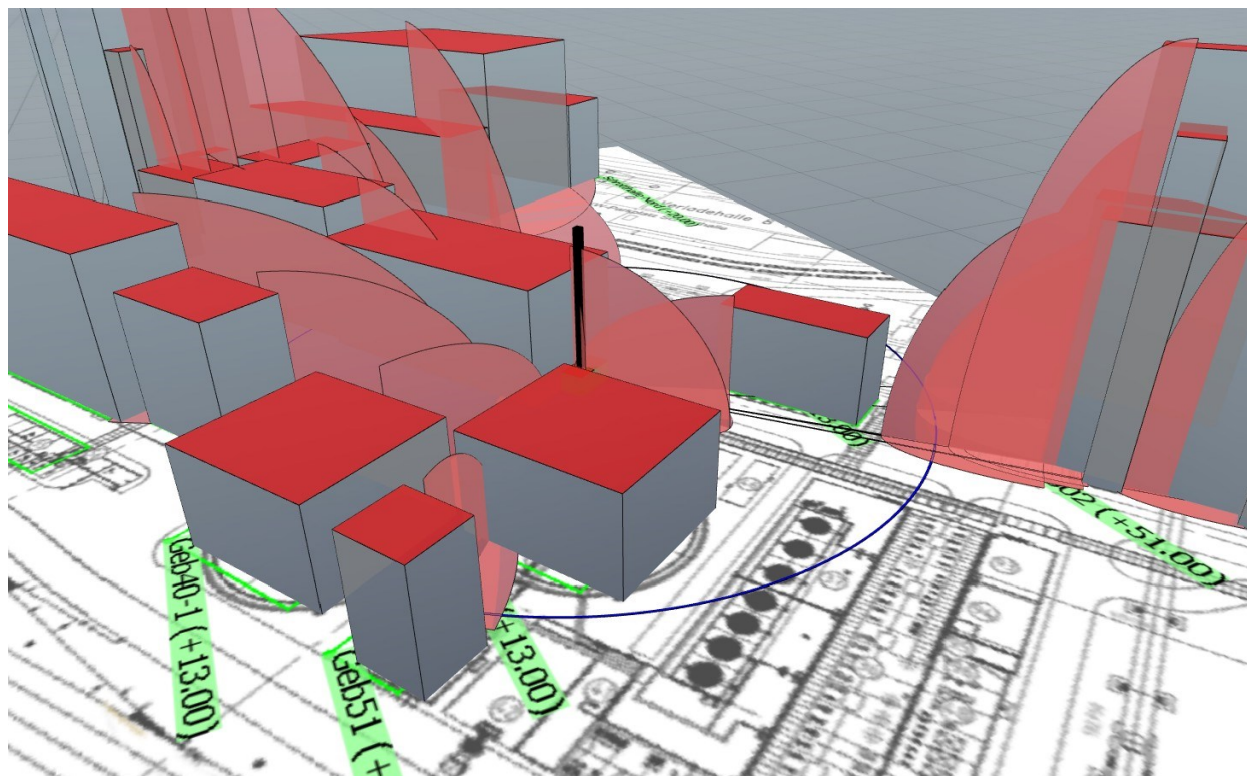


(Blickrichtung nach Nordwesten)

E06:

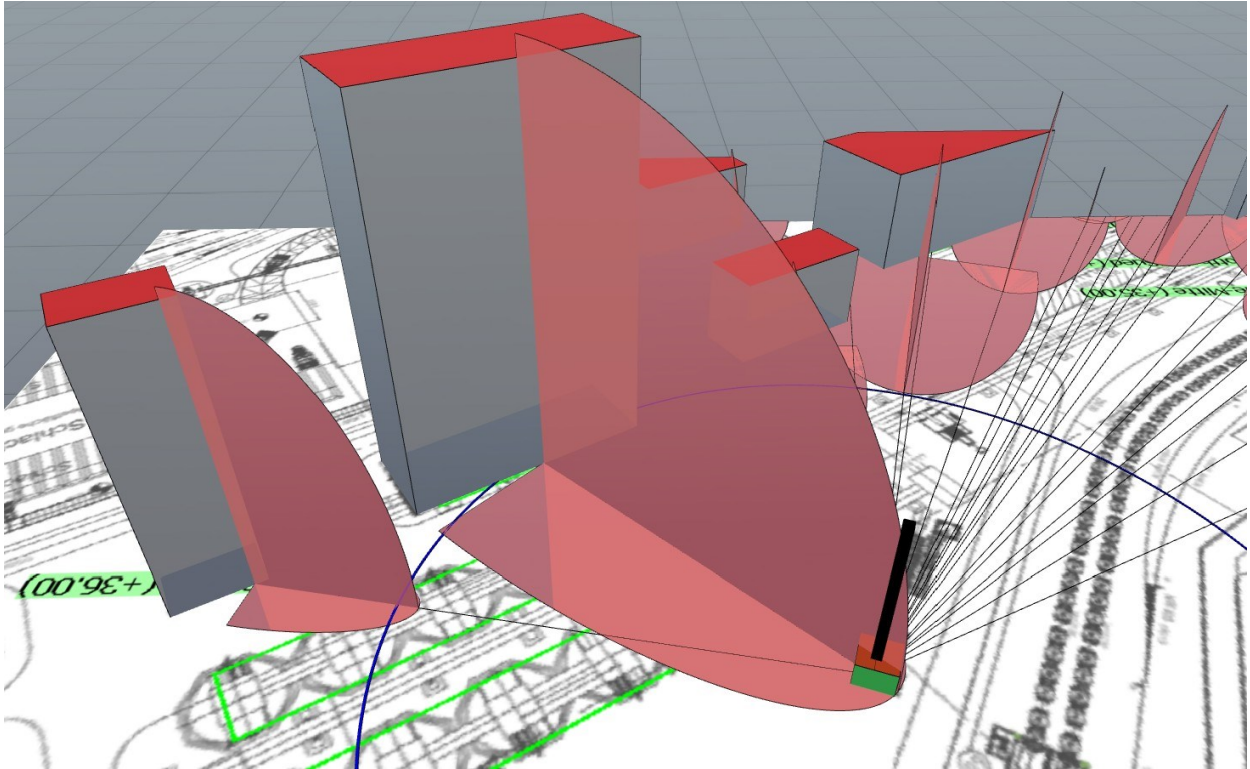


(Blickrichtung nach Norden)

E10 (Reformer):

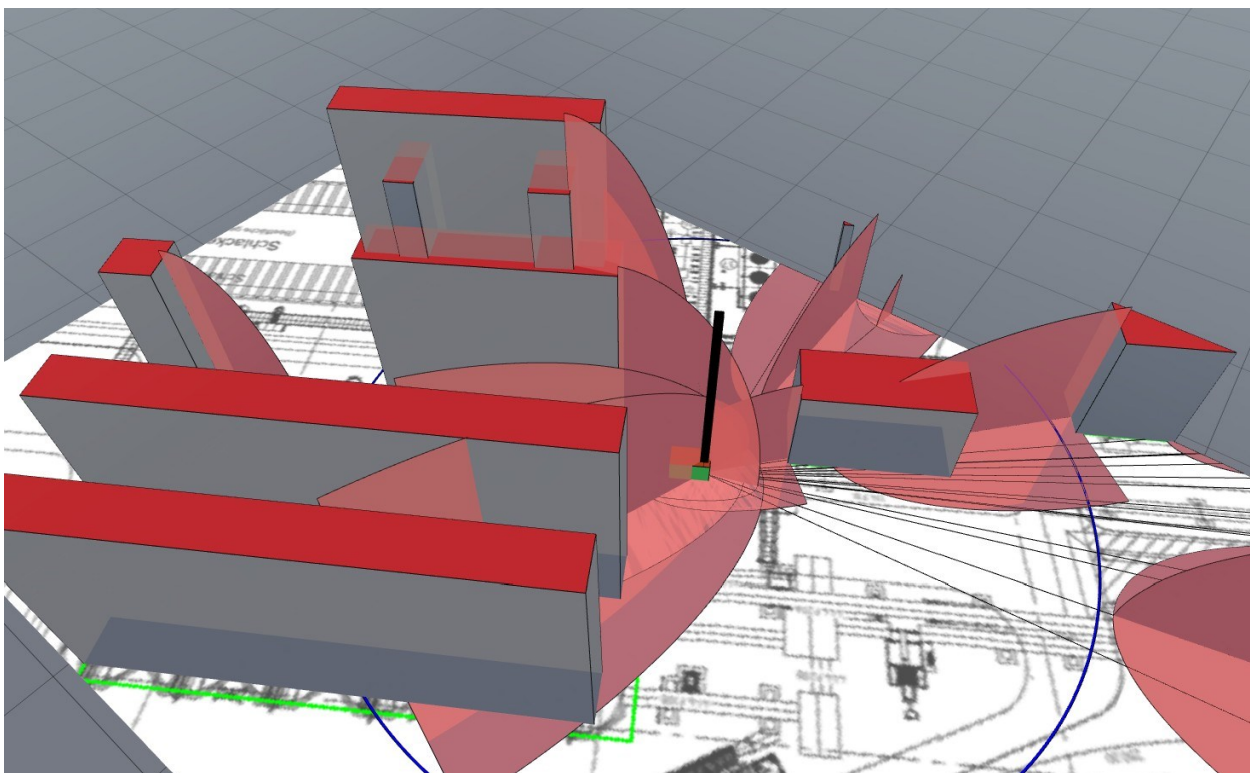
(Blickrichtung nach Nordwesten)

E11:



(Blickrichtung nach Süden)

E14:



(Blickrichtung nach Südosten)