

## Gutachten

### **Immissionsprognose**

zu der geplanten Errichtung der Anlage  
zur thermischen Asphaltaufbereitung  
am Standort Industriepark Harz

Auftraggeber:

IVH Industriepark und Verwertungszentrum Harz GmbH  
Landstraße 93  
38644 Goslar

Pinneberg, den 09. Dezember 2024

*Version 1.1*

*Projekt 23P823*

## Inhaltsverzeichnis

1. Aufgabenstellung .....	6
2. Planunterlagen .....	7
3. Kurzbeschreibung der Anlage .....	9
3.1. Örtliche Verhältnisse .....	9
3.2. Beschreibung des Betriebsgeländes und der Betriebsabläufe .....	11
4. Vorgehensweise .....	13
4.1. Emissionen .....	13
4.2. Beurteilungsgrundlagen .....	14
4.3. Beurteilungspunkte .....	17
4.4. Verfahrens- und Modellauswahl .....	19
5. Schornsteinhöhenberechnung nach TA Luft 2021 .....	20
5.1. Mindestableitbedingungen bzw. Anforderungen der RL VDI 3781 Blatt 4 (TA Luft 5.5.2.1) .....	21
5.2. Ausbreitungsberechnung zur Ermittlung der Schornsteinhöhe (TA Luft 5.5.2.2) .....	24
5.3. Berücksichtigung von Bebauung, Bewuchs sowie unebenem Gelände (5.5.2.3 TA Luft) 25	
5.4. Maßgebende Mindestschornsteinhöhe .....	27
6. Prognose der diffusen Staubemissionen .....	28
6.1. Emissionsmindernde Maßnahmen .....	28
6.2. Emissionen beim Umschlag .....	29
6.3. Emissionen beim Transport .....	30
6.4. Emissionen durch Winderosion .....	31
6.5. Gesamtstaubemissionen .....	31
7. Prognostische Windfeldbibliothek .....	33
7.1. Berechnungsmethodik .....	33
7.2. Umsetzung für den Standort Oker .....	35
7.2.1. LASAT-Modellgitter .....	35
7.2.2. METRAS PCL-Modellgitter .....	35
7.2.3. Stationäre Modellrechnungen dynamisch induzierter Windsysteme .....	38
7.2.4. Dynamische prognostische Windfeldbibliothek .....	40
7.2.5. Anemometerstandort .....	40
7.3. Beispiele von Bibliothekswindfeldern .....	42
8. Eingangsdaten der Immissionsprognose .....	50
8.1. Rechengebiet und räumliche Auflösung .....	50

8.2.	Gebäude .....	52
8.3.	Emissionsseitige Festlegungen .....	53
8.4.	Meteorologische Daten .....	55
8.4.1.	Übertragbarkeitsprüfung.....	55
8.4.2.	Verwendete SynAKTerm.....	60
8.4.3.	Rauigkeitslänge und Anemometerhöhe.....	61
8.5.	Rechenparameter LASAT .....	61
9.	Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen .....	63
9.1.	Luftkonzentration PM <sub>2.5</sub> und PM <sub>10</sub> und Gesamtstaubdeposition.....	63
9.2.	Luftkonzentration NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> , HCl, HF, Hg und Deposition Hg.....	66
9.3.	Luftkonzentration CO .....	73
10.	Zusammenfassung .....	74
	Literatur.....	76
	Anhang A: LASAT - Definitionsdateien .....	79
	Anhang B: LASAT-Protokoll-Dateien.....	84
	Anhang C: Checkliste nach VDI 3783 Blatt 16.....	90

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3.1:	Lage der Vorhabenfläche zur Errichtung einer Anlage zur thermischen Asphaltauflbereitung (rot markiert).....	9
Abbildung 3.2:	OpenStreetMap-Lageplan der großräumigen Umgebung Okers mit überlagerten Höhenlinien (NHN).....	10
Abbildung 3.3:	Lageplan der geplanten Anlage zur thermischen Asphaltauflbereitung. ....	12
Abbildung 4.1:	Ausschnitt aus den in den Ausbreitungsrechnungen berücksichtigten Gebäuden (grau) sowie Lage der Beurteilungspunkte in Umgebung der Asphaltauflbereitungsanlage (orange). Die neu geplanten Gebäude sind rot umrandet, die Emissionsquellen auf dem Anlagengelände blau markiert. ....	18
Abbildung 5.1:	Ausschnitt des Anlagengeländes mit der thermischen Asphaltauflbereitungsanlage und den mit WinSTACC berechneten Nachlaufzonen. ....	22
Abbildung 5.2:	3D-Darstellung der mit WinSTACC berechneten Nachlaufzonen.....	22
Abbildung 5.3:	Lageplan des Kamins und Kreis mit AR = 150 m zur Berücksichtigung von Bebauung/Bewuchs. ....	27
Abbildung 7.1:	Großräumige Geländehöhen mit Gebiet der Ausbreitungsrechnung (TAL, gelb) und METRAS-Testgebieten (weiß). Die Ersatz-Anemometerposition (EAP, siehe Abschnitt 7.2.5) ist blau markiert. ....	36

Abbildung 7.2:	Mit METRAS-PCL berechnetes bodennahes Windfeld im Nordostharz und Vorland bei neutraler Schichtung und Höhenwind aus 220° (Südwest). .....	44
Abbildung 7.3:	Wie Abbildung 7.2, aber in einem Gebietsausschnitt um Oker. ....	45
Abbildung 7.4:	Bibliothekswindfeld für neutrale Schichtung und 220° (Südwest) im Gitter 11. ....	46
Abbildung 7.5:	Bibliothekswindfeld für neutrale Schichtung und 220° (Südwest) im Gitter 21. ....	47
Abbildung 7.6:	Bibliothekswindfeld für neutrale Schichtung und 220° (Südwest) im Gitter 31. ....	47
Abbildung 7.7:	Bibliothekswindfeld für neutrale Schichtung und 220° (Südwest) im Gitter 41. ....	48
Abbildung 7.8:	Bibliothekswindfeld für neutrale Schichtung und 220° (Südwest) im Gitter 51. ....	48
Abbildung 7.9:	Bibliothekswindfeld für neutrale Schichtung und 220° (Südwest) im Gitter 61. ....	49
Abbildung 7.10:	Bibliothekswindfeld für neutrale Schichtung und 220° (Südwest) im Gitter 73. ....	49
Abbildung 8.1:	Topographische Karte mit Grenzen der geschachtelten LASAT-Modellgitter. ....	52
Abbildung 8.2:	Lage der in LASAT angesetzten Emissionsquellen auf dem Betriebsgelände. ....	54
Abbildung 8.3:	Synthetische Windrosen (SynWSGE) und Jahresmittel Windgeschwindigkeit im Bereich der EAP (© 2020 Google, Geobasis-DE/BKG). ....	55
Abbildung 8.4:	Gemessene (links) und synthetische Windrosen (rechts) an Windmessstationen des DWD. ....	57
Abbildung 8.5:	Gemessene (links) und synthetische Windrosen (rechts) an Windmessstationen des DWD. ....	58
Abbildung 8.6:	Datenblatt der verwendeten SynAKTerm für das repräsentative Jahr 2009. ....	60
Abbildung 9.1:	Räumliche Verteilung PM <sub>2.5</sub> -Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwert). ....	64
Abbildung 9.2:	Räumliche Verteilung PM <sub>10</sub> -Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwert). ....	65
Abbildung 9.3:	Räumliche Verteilung Gesamtzusatzbelastung Gesamtstaubdeposition (Jahresmittelwert). ....	65
Abbildung 9.4:	Räumliche Verteilung NO <sub>2</sub> -Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwert). ....	68
Abbildung 9.5:	Räumliche Verteilung SO <sub>2</sub> -Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwert). ....	68
Abbildung 9.6:	Räumliche Verteilung NH <sub>3</sub> -Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwert). ....	69
Abbildung 9.7:	Räumliche Verteilung HCl-Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwert). ....	69
Abbildung 9.8:	Räumliche Verteilung HF-Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwert). ....	70
Abbildung 9.9:	Räumliche Verteilung der Hg-Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwert). ....	70
Abbildung 9.10:	Räumliche Verteilung der Gesamtzusatzbelastung Deposition Quecksilber (Jahresmittelwert). ..	71
Abbildung 9.11:	Räumliche Verteilung CO-Gesamtzusatzbelastung (Stundenmittelwert). ....	73

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1:	Emissionsgrenzwerte für die bei der geplanten Asphaltaufbereitungsanlage relevanten Luftschadstoffe im Tagesmittel nach [3] und [4]. ....	14
Tabelle 4.2:	Grenz-, Ziel- und Orientierungswerte für die Luftschadstoffkonzentration nach TA Luft [1], 39. BImSchV [5] und LAI [6]. ....	16
Tabelle 4.3:	Grenzwerte für die Schadstoffdeposition nach TA Luft [1]. ....	16
Tabelle 4.4:	Betrachtete Beurteilungspunkte in Umgebung des Betriebsgeländes. ....	17



<i>Tabelle 5.1:</i>	<i>Technische Daten des Kamins der thermischen Asphaltaufbereitungsanlage und maßgebende Parameter. ....</i>	<i>24</i>
<i>Tabelle 5.2:</i>	<i>Emissionsmassenströme, S-Werte nach TA Luft Anhang 6 und berechnete Schornsteinhöhe für den Kamin der thermischen Asphaltaufbereitungsanlage.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabelle 6.1:</i>	<i>Kenngrößen für die Emissionsbestimmung beim Umschlag. ....</i>	<i>30</i>
<i>Tabelle 6.2:</i>	<i>Ergebnisse der Prognose der diffusen Staubemissionen. ....</i>	<i>32</i>
<i>Tabelle 8.1:</i>	<i>Grenzen der LASAT-Modellgebiete in UTM-Koordinaten und Gitterweiten.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabelle 8.2:</i>	<i>In LASAT angesetzte stündliche Emissionsmassenströme aller Emissionsquellen. ....</i>	<i>54</i>
<i>Tabelle 8.3:</i>	<i>Aktuell betriebene Windmessstationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD). ....</i>	<i>56</i>
<i>Tabelle 8.4:</i>	<i>Depositionsparameter (nach [1]). ....</i>	<i>62</i>
<i>Tabelle 9.1:</i>	<i>Berechnete Gesamtzusatzbelastung (Konzentration) von PM<sub>2.5</sub> und PM<sub>10</sub> sowie die Gesamtzusatzbelastung (Deposition) von PM an den Aufpunkten in Umgebung des Anlagengeländes. Die Werte in Klammern stellen den prozentualen Anteil der berechneten Gesamtzusatzbelastung am Immissionswert (vgl. Abschnitt 4.1) dar. ....</i>	<i>66</i>
<i>Tabelle 9.2:</i>	<i>Berechnete Gesamtzusatzbelastung (Konzentration) von NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, HCl und HF an den Aufpunkten in Umgebung des Anlagengeländes. Die Werte in Klammern stellen den prozentualen Anteil der berechneten Gesamtzusatzbelastung am Immissionswert (vgl. Abschnitt 4.1) dar. ....</i>	<i>72</i>
<i>Tabelle 9.3:</i>	<i>Berechnete Gesamtzusatzbelastung (Konzentration und Deposition) von Hg an den Aufpunkten in Umgebung des Anlagengeländes. Die Werte in Klammern stellen den prozentualen Anteil der berechneten Gesamtzusatzbelastung am Immissionswert (vgl. Abschnitt 4.1) dar. ....</i>	<i>72</i>

## 1. Aufgabenstellung

Die IVH Industriepark und Verwertungszentrum Harz GmbH (im weiteren IVH genannt) plant an ihrem Standort im Industriepark Harz die Errichtung einer Anlage zur Asphaltauflbereitung. Der Industriepark Harz liegt im Landkreis Goslar, die geplante Anlage in der zur Stadt Bad Harzburg gehörenden Gemarkung Harlingerode. Geplant ist die Annahme von teerhaltigem Straßenaufbruch sowie dessen thermische Behandlung, um die von Bindemitteln und organischen Schadstoffen befreite Gesteinsmischung wieder als Rohstoffmaterial verwenden zu können. Als Standort der Anlage ist eine Brachfläche im nordöstlichen Bereich des Betriebsgeländes der IVH vorgesehen.

Mit der neuen Asphaltauflbereitungsanlage sollen jährlich insgesamt 135.000 t Straßenaufbruch aufbereitet werden. Die thermische Behandlungsanlage ist genehmigungsrechtlich nach 4. BImSchV [2] unter die Ziffer 8.11.2.1 in Verbindung mit der Ziffer 8.12.1.1 einzustufen.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens wird unter anderem eine Immissionsprognose benötigt, in der die Belastungen durch die emittierten gasförmigen und auch staubförmigen Luftschadstoffe prognostiziert werden, die durch den zukünftigen Betrieb der Aufbereitungsanlage entstehen. Dabei sind emissionsseitig sowohl die gefassten Emissionen aus dem Kamin der thermischen Behandlungsanlage als auch alle Umschlags- und Transportprozesse zu betrachten, die diffuse Staubemissionen verursachen können. Die zu erwartenden Immissionen sind auf Basis der Immissionswerte der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft [1] oder anderer einschlägiger Beurteilungswerte zu bewerten.

Das vorliegende Gutachten umfasst die Ermittlung der nach TA Luft erforderlichen Schornsteinhöhe der thermischen Aufbereitung, die Ermittlung der diffusen Staubemissionen im Bereich der mechanischen Nachbearbeitung der Produkte sowie die Bewertung der mit Hilfe der Immissionsprognose berechneten Gesamtzusatzbelastung an Staub und weiteren relevanten Luftschadstoffen anhand des Irrelevanzkriteriums nach TA Luft [1]. Im Folgenden werden die nötigen Eingangsdaten beschrieben, die Vorgehensweise erläutert und die Ergebnisse der Emissionsberechnung und Prognose der Gesamtzusatzbelastung dargestellt und bewertet.

Da bereits im Rahmen eines früheren Projektes („Projekt Immissionsbeschwerden Oker-Harlingerode (PRIBOH)“) Untersuchungen zu Staub- und Schwermetalldepositionen in der Region durchgeführt wurden, konnte für die vorliegende Untersuchung auf Vorarbeiten und Daten zurückgegriffen werden.

## 2. Planunterlagen

Die vorliegende Emissions- und Immissionsprognose beruht auf den nachfolgend aufgeführten Planunterlagen, die von der Pape Consult GmbH zur Verfügung gestellt bzw. freigegeben wurden oder aus eigenen Quellen stammen.

- Daten / Berichte zum Projekt „Immissionsbeschwerden Oker-Harlingerode -PRIBOH“ (Auftraggeber ARGE PROBOH):  
*644\_19P644\_ProgLib+Immission\_Oker\_Reales\_Emisssionszenario\_V1.0.pdf* (vom 21.03.2021),  
*644\_19P644\_ProgLib+Immission\_Oker\_Genehmigtes\_Emisssionszenario\_V1.0.pdf* (vom 04.06.2021)
- Lagepläne 1:1000:  
*Anlage 2.2\_3\_1349GL\_001\_01\_20220405.pdf*,  
*Anlage 2.2\_3\_1349GL\_001\_02\_20220405.pdf*
- Lageplan Betriebsgelände 1:250 vom 20.06.2023:  
*1412EL\_001\_01\_20230620.pdf*
- Beschreibung geplante Asphaltaufbereitungsanlage vom 15.05.2022:  
*Tischvorlage Asphalt IVH\_15-02-2022\_final.pdf*
- Verfahrensschema vom 30.03.2023:  
*Seiten aus P-000603-01-Schema\_C Teil 1 bis 3.pdf*
- Maschinenaufstellungsplan 1:200 vom 02.09.2020:  
*EISENMANN Maschineaufstellungsplan BIBURG P00019-01-EPG4.pdf*
- Emissionen Kamin (Ausschnitt aus dem Ergebnisbericht) vom 28.04.2023:  
*Seiten aus Ergebnisbericht P-000603 V02.pdf*
- Emissionsbegrenzung 17. BImSchV neu (Stand 06/2023):  
*Grenzwerte 17 BImSchV neu 2023.pdf*
- Betriebsbeschreibung Asphaltaufbereitung:  
*Thermische Abfallbehandlung IVH-Beschreibung Ablauf Annahmehalle.docx*,  
*IVH-RIA\_Transportbewegungen Strassenaufbruch.pdf*
- Lageplan Werkszufahrt IVH 1:2000 vom 26.02.2024:  
*IVH RIA Behelfszufahrt.pdf*

Gelände- und Gebäudedaten:

- Gebäudeplan 1:2000 vom 07.04.2022:  
*700.100 Gelände\_Gebäude\_ALK2017-11.pdf*
- Gebäudehöhen (zur Verfügung gestellt im Rahmen des „PRIBOH“-Projektes)  
*Oker\_Betriebe\_Gebaeude.cpg, Oker\_Betriebe\_Gebaeude.dbf,  
Oker\_Betriebe\_Gebaeude.prj, Oker\_Betriebe\_Gebaeude.sbn,  
Oker\_Betriebe\_Gebaeude.sbx, Oker\_Betriebe\_Gebaeude.shp,  
Oker\_Betriebe\_Gebaeude.shx, Oker\_Betriebe\_Gebaeude.shp.xml*
- Orographiedaten auf 30 m Raster aus dem EU-DEM, Copernicus Land Monitoring Service über METRAS-PCL [18]
- CLC-Oberflächenbedeckungsdaten auf Basis von LBM-DE 2012 über METRAS-PCL [18]
- Geländehöhen GlobDEM50 der Fa. metSoft, Heilbronn

Meteorologische Daten:

- Langjährige Windstatistiken, berechnet auf Basis von Messdaten des Deutschen Wetterdienstes, Climate Data Centre (cdc.dwd.de)
- Synthetische Ausbreitungsklassenzeitreihen SynAKTerm der metSoft GbR, Heilbronn
- Niederschlagsraten gemäß TA Luft aus der Datenbank des Umweltbundesamtes

### 3. Kurzbeschreibung der Anlage

#### 3.1. Örtliche Verhältnisse

Die geplante Anlage zur thermischen Asphaltauflbereitung befindet sich im östlichen Bereich des Betriebsgeländes des Industrieparks Harz. Die Lage der Vorhabenfläche ist im Luftbild der Abbildung 3.1 rot markiert. In nördliche Richtung schließen sich jenseits der Bahngleise Brachflächen sowie die sog. „Räumaschenhalde“, eine Ablagerung von Aschen aus der ehemaligen Produktion der Zinkhütte Harlingerode an. Südwestlich der geplanten Anlage befinden sich einige Betriebsgebäude der IVH und des Mieters Harzer Zinkoxide GmbH, östlich schließen sich weitere Industrieflächen an.

Südlich der Vorhabenfläche verläuft die Landstraße, auf deren Südseite sich große Freiflächen mit einzelnen Gewerbegebäuden sowie einem Kieswerk und im östlichen Bereich des Bildausschnitts auch ein Wohngebäude befinden.



Abbildung 3.1: Lage der Vorhabenfläche zur Errichtung einer Anlage zur thermischen Asphaltauflbereitung (rot markiert).



Die Abbildung 3.2 zeigt die großräumige Umgebung des Ortsteils Oker vor dem Hintergrund eines OpenStreetMap-Lageplans mit überlagerten Höhenlinien.

Oker liegt etwa 4 km südöstlich des Stadtzentrums Goslar an den nordöstlichen Ausläufern des Harzes. Das Ortsgebiet erstreckt sich entlang des gleichnamigen Flusses am Talausgang zwischen Hahnen- und Adenberg im Süden, Sudmerberg im Nordwesten und Langenberg im Osten. Nordöstlich des Langenbergs schließt sich der Stadtteil Harlingerode (Stadt Bad Harzburg) direkt an die östliche Ortsgrenze Okers an.

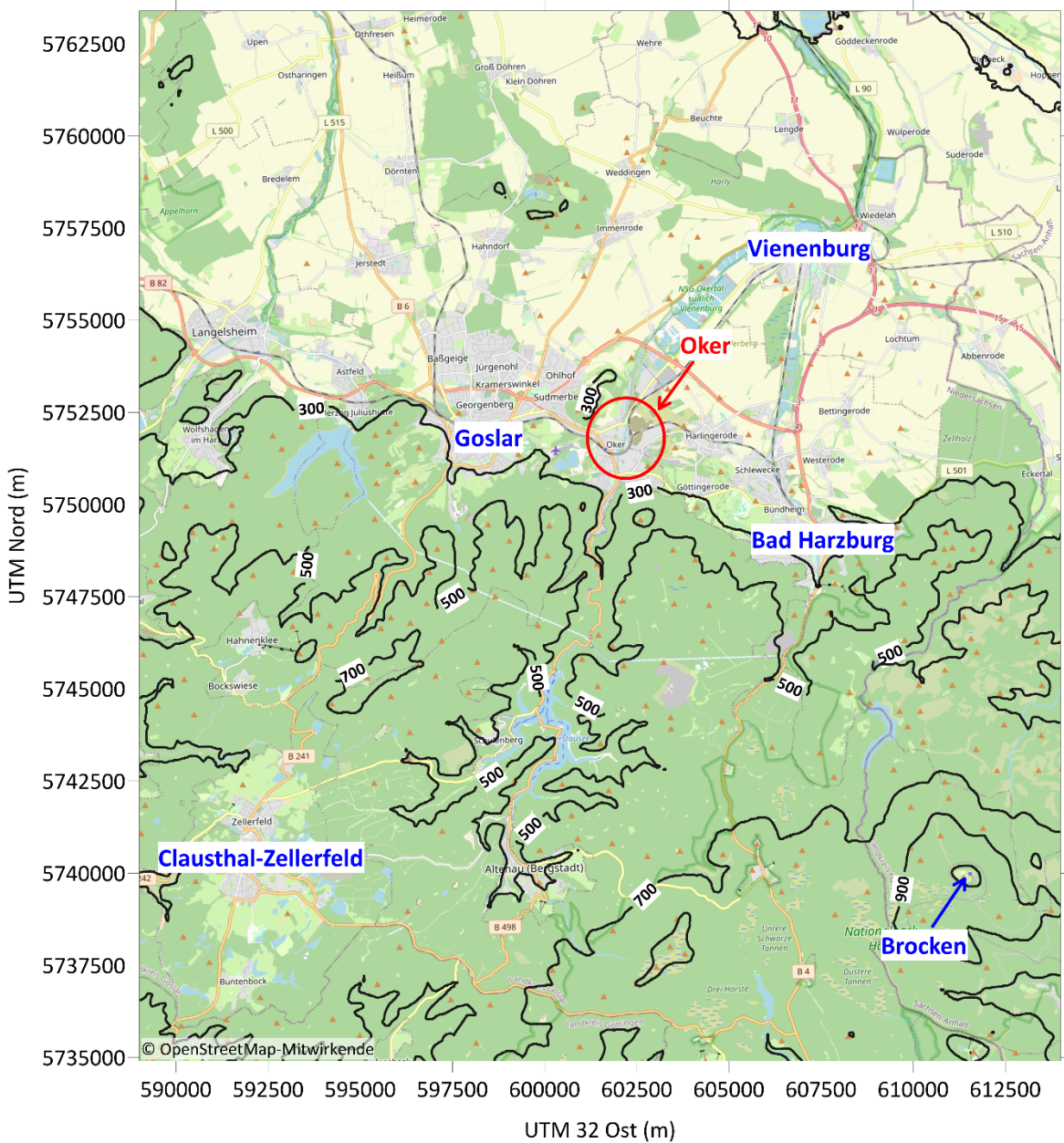


Abbildung 3.2: OpenStreetMap-Lageplan der großräumigen Umgebung Okers mit überlagerten Höhenlinien (NHN).

Bis zu dem etwa 4 km nördlicher gelegenen Ortsteil Vienenburg dominieren entlang des Flusslaufes landwirtschaftlich genutzte Flächen. In südliche Richtung grenzen mit dem Nationalpark Harz nahezu ausschließlich dichte Waldflächen an die Stadtgrenzen von Goslar und Bad Harzburg an. In diese Richtung steigt auch das Gelände von weniger als 300 m NHN (Normalhöhennull) in den Stadtgebieten von Goslar bis Bad Harzburg auf mehr als 500 m in einer Entfernung von maximal 3 km an. Die höchste Erhebung stellt der Brocken dar, der etwa 15 km südöstlich von Oker liegt. Das nächste größere Siedlungsgebiet ist die Stadt Clausthal-Zellerfeld (etwa 15 km SW), welche auf einer Höhe von etwa 600 m liegt.

### **3.2. Beschreibung des Betriebsgeländes und der Betriebsabläufe**

Die Abbildung 3.3 zeigt das Anlagengelände der geplanten Anlage zur thermischen Asphaltaufbereitung. Pro Jahr sollen insgesamt 135.000 t Straßenaufbruch im 24h-Betrieb verarbeitet werden. Die geplanten Prozesse der Asphaltaufbereitungsanlage können in mechanische Aufbereitung, thermische Aufbereitung und anschließende mechanische Nachbehandlung unterteilt werden.

Die mechanische Aufbereitung der Materialien erfolgt innerhalb einer großen Halle mit einer Höhe von 17 m. Die Materialien werden per LKW-Sattelzug angeliefert und über eine Rampe in die Halle abgekippt, ohne die Halle zu befahren. Dazu sind zwei Tore in der südlichen Stirnseite vorgesehen, die mit einer 1 m hohen Kippkante versehen und nur während des Kippvorgangs bei der Anlieferung geöffnet sind. Weitere kleinere Tore an der Südseite der Halle, die für den Radladerverkehr vorgesehen sind, bleiben während des Betriebs in der Halle geschlossen. Innerhalb der Halle wird das angelieferte Material zwischengelagert, gesteinschonend in die für die thermische Aufbereitung erforderlichen Korngrößen zerkleinert und in einen Aufgabetrichter zur Beschickung der thermischen Behandlungstrommel befördert. Der zerkleinerte Straßenaufbruch wird dann über ein gekapseltes Förderband in die Aufgabeschleuse vor der thermischen Behandlungstrommel transportiert. Sowohl der Zerkleinerer innerhalb der Halle als auch die eingehauste Übergabestelle zwischen Förderband und Aufgabeschleuse außerhalb der Halle werden abgesaugt und der thermischen Behandlung zugeführt.

Bei der thermischen Aufbereitung des Straßenaufbruchs wird das Bindemittel bei Temperaturen von ca. 600°C verbrannt, sodass die Gesteinsmischung von der Organik befreit wird. Das Abgas aus der thermischen Aufbereitung wird in einer thermischen Nachverbrennungskammer (TNV) nachbehandelt und mit Hilfe von Zyklonen und der Staubfilteranlage entstaubt. Der Entstaubung vorgeschaltet ist eine Entschwefelung durch Zugabe von  $\text{NaHCO}_3$ , sowie bedarfsweise der Zugabe von Aktivkohle zur Abscheidung von Quecksilber. Die Feinfraktion aus den Zyklonen und der anfallende Staub aus der Staubfilteranlage werden in geschlossenen Silos gesammelt und

regelmäßig abtransportiert. Die Feinfraktion aus den Zyklonen soll als Rohstoff verwertet, der Staub als Abfall entsorgt werden. Anschließend erfolgt eine Entstickung des Rauchgases durch Zudosierung einer wässrigen Harnstofflösung. Die Ableitung des Rauchgases aus der thermischen Behandlungsanlage erfolgt über einen Kamin, dessen Lage in Abbildung 3.3 rot markiert ist. Die thermische Behandlungsanlage ist für die Verarbeitung von 17.308 kg/h Inputmaterial ausgelegt. Nach der thermischen Behandlung gelangen 15.472 kg/h Gesteinsmischung als Outputmaterial aus der Aufbereitungsanlage direkt in eine Siebanlage. Die Differenz aus Input- und Outputmaterialmenge ergibt sich aus der Feinfraktion aus den Zyklonen, dem herausgefilterten Staub und dem verbrannten Bindemittel.

Im Anschluss an die thermische Behandlung wird die Gesteinsmischung in einer Kühltrommel abgekühlt, dann über ein gekapseltes Förderband in eine Siebanlage gegeben und je nach Korngrößen in separate Lagerboxen sortiert, wo sie dann abkühlen. Die Siebanlage sowie die Siebboxen befinden sich in einer dreiseitig umschlossenen Halle, die lediglich auf der Südseite bis in eine Höhe von 6 m geöffnet ist. Aus den Siebboxen werden die sortierten und abgekühlten Materialien mit einem Radlader in den Produktlagerbereich transportiert und dort in separaten Boxen gelagert, bis sie nach der Analytik wieder vermarktet und mittels LKW abtransportiert werden können.

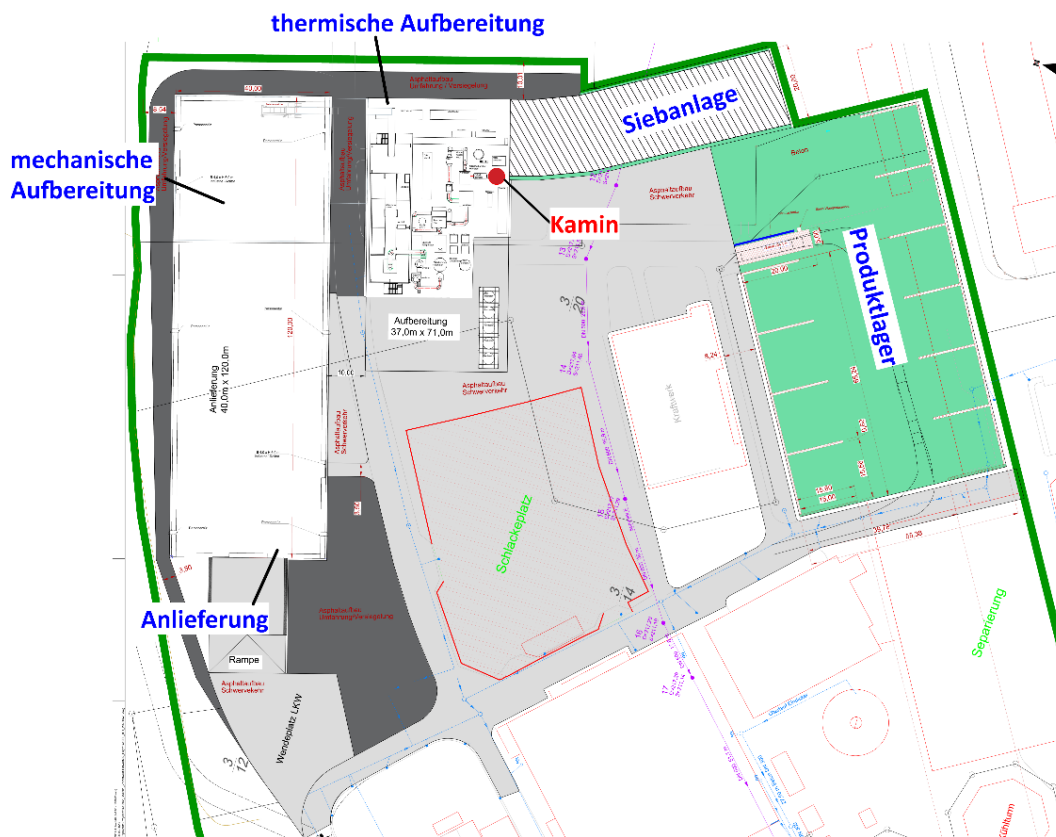


Abbildung 3.3: Lageplan der geplanten Anlage zur thermischen Asphaltauflbereitung.



## 4. Vorgehensweise

### 4.1. Emissionen

Die geplante Asphaltaufbereitungsanlage wird auf Wunsch des Auftraggebers bzgl. seiner Ableitung der Rauchgase über den Kamin gemäß den Emissionsbegrenzungen aus der Siebzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen - 17. BImSchV) [4] beurteilt. Da diese erst im Februar 2024 in Kraft gesetzt wurde, wurde zur Aufstellung der Prognose der Referentenentwurf zur 17. BImSchV verwendet [3]. Die dortigen Grenzwerte sind unverändert in Kraft getreten.

In Tabelle 4.1 sind die für die über den Kamin der geplanten Anlage freigesetzten relevanten Luftschadstoffe mit den gemäß [3] bzw. [4] angesetzten Emissionsgrenzwerten im Tagesmittel aufgeführt. Bzgl. der Ableitbedingungen gelten die Anforderungen nach §11 der 17. BImSchV [4], sodass die nach TA Luft erforderliche Schornsteinhöhe bestimmt werden muss. Die Vorgehensweise zur Ermittlung der erforderlichen Schornsteinhöhe folgt in Abschnitt 5.

Zusätzlich zu den in Tabelle 4.1 aufgeführten Luftschadstoffen gibt die 17. BImSchV Emissionsgrenzwerte für Schwermetalle (Cadmium, Thallium, Antimon, Arsen, Chrom, Cobalt, Kupfer, Mangan, Nickel, Vanadium und Zinn), Benzo(a)pyren als Leitkomponente der Polzyklisch Aromatischen Kohlenwasserstoffe sowie Dioxine, Furane und polychlorierte Biphenyle aus. Da diese Substanzen bei der thermischen Asphaltaufbereitung jedoch nicht emittiert werden, werden sie nicht weiter betrachtet.

Zusätzlich zu dem gefasst abgeleiteten Abgas entstehen im Bereich der mechanischen Nachbehandlung auf dem Betriebsgelände auch diffuse Staubemissionen. Diese werden hauptsächlich durch die Siebmaschine sowie den Materialtransport zwischen Sieb- und Produktlagerbereich verursacht und bei der Immissionsprognose berücksichtigt. Bei den Produkten handelt es sich um gesäuberte, mineralische Fraktionen von Kies und Sand. Die entstehenden diffusen Staubemissionen enthalten prozessbedingt keine relevanten Anteile von Staubinhaltsstoffen mehr, sodass diese in der vorliegenden Immissionsprognose nicht betrachtet werden. Die Ermittlung der diffusen Staubemissionen ist in Abschnitt 6 beschrieben.

Luftschadstoff	Emissionsgrenzwert (mg/m <sup>3</sup> ) im Tagesmittel nach [3] und [4]
Gesamtstaub (PM)	5 mg/m <sup>3</sup>
Gesamtkohlestoff (TOC)	10 mg/m <sup>3</sup>
Chlorwasserstoff (HCl)	6 mg/m <sup>3</sup>
Fluorwasserstoff (HF)	0,9 mg/m <sup>3</sup>
Schwefeloxide angegeben als Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> )	30 mg/m <sup>3</sup>
Stickoxide angegeben als Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	120 mg/m <sup>3</sup>
Quecksilber (Hg)	0,01 mg/m <sup>3</sup>
Kohlenmonoxid (CO)	50 mg/m <sup>3</sup>
Ammoniak (NH <sub>3</sub> )	10 mg/m <sup>3</sup>

Tabelle 4.1: Emissionsgrenzwerte für die bei der geplanten Asphaltaufbereitungsanlage relevanten Luftschadstoffe im Tagesmittel nach [3] und [4].

## 4.2. Beurteilungsgrundlagen

Für die immissionsschutzrechtliche Genehmigung von Anlagen ist sicherzustellen, dass diese keine schädlichen Umwelteinwirkungen hervorrufen. Grundlage für die Bewertung der Immissionen ist dabei die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) in der aktuellen Fassung [1].

Die in der TA Luft und den anderen herangezogenen Regelwerken aufgeführten Immissionswerte gelten an einem Beurteilungspunkt für die Gesamtbelastung nach TA Luft Nr. 2.2, die sich aus einer Immissionsvorbelastung und der Zusatzbelastung aus dem Betrieb der gesamten Anlage (Gesamtzusatzbelastung) zusammensetzt. Die zur Bewertung der Luftkonzentration herangezogenen Immissionswerte sind in Tabelle 4.2, die zur Bewertung der Deposition herangezogenen Immissionswerte in Tabelle 4.3 zusammengestellt.

Nach TA Luft Nr. 4.1 soll die Ermittlung der Gesamtbelastung entfallen, wenn

- die Emissionsmassenströme die in TA Luft Nr. 4.6.1.1 aufgeführten Bagatellmassenströme unterschreiten oder
- eine geringe Vorbelastung vorliegt (TA Luft Nr. 4.6.2.1) oder
- eine irrelevante Gesamtzusatzbelastung ermittelt wird.

Zum *Schutz der menschlichen Gesundheit* sind in TA Luft [1] unter Nr. 4.2 für die Feinstäube PM<sub>2.5</sub> und PM<sub>10</sub> sowie für Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid Immissionswerte für die Luftkonzentration im Jahresmittel sowie für PM<sub>10</sub> und Schwefeldioxid im Tagesmittel und Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid im Stundenmittel mit einer zulässigen Überschreitungshäufigkeit festgelegt. Eine irrelevante Gesamtzusatzbelastung liegt nach TA Luft

Nr. 4.1 für die Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit dann vor, wenn diese weniger als 3 % des Immissionswertes der Luftkonzentration beträgt.

Zum *Schutz vor erheblichen Belästigungen* weist die TA Luft unter Nr. 4.3 einen Immissionswert von 350 mg/(m<sup>2</sup>\*d) für den Gesamtstaubniederschlag aus. Auch für den Gesamtstaubniederschlag gilt eine Zusatzbelastung als irrelevant, wenn diese weniger als 3 % des Immissionswertes beträgt.

Zum *Schutz vor erheblichen Nachteilen*, insbesondere zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation ist in der TA Luft Nr. 4.4.2 ein Immissionswert für die Luftkonzentration im Jahresmittel für Fluorwasserstoff angegeben. Eine irrelevante Zusatzbelastung liegt nach TA Luft Nr. 4.1 dann vor, wenn diese bei weniger als 10 % des Immissionswertes liegt. Für Ammoniak existiert in der TA Luft kein Immissionswert im Jahresmittel, allerdings ist in Anhang 1 eine irrelevante Zusatzbelastung zum Schutz von Ökosystemen von 2 µg/m<sup>3</sup> aufgeführt.

Zum *Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Schadstoffdeposition* sind in der TA Luft unter Nr. 4.5 zusätzlich Immissionswerte u.a. für Quecksilber genannt. Für die Schadstoffdeposition gilt eine Zusatzbelastung von weniger als 5 % des Immissionswertes als irrelevant.

Für die Luftkonzentration der Schadstoffe Kohlenmonoxid, Chlorwasserstoff und Quecksilber sind in der TA Luft keine Immissionswerte genannt. Allerdings existiert für Kohlenmonoxid in der 39. BImSchV [5] zum Schutz der menschlichen Gesundheit ein Zielwert im 8-Stunden-Mittel. Für Chlorwasserstoff und Quecksilber kann auf Orientierungswerte sowie einer Empfehlung aus dem Leitfaden des LAI [6] zurückgegriffen werden, in dem jeweils Immissionswerte im Jahresmittel aufgeführt sind. Für diese Stoffe, für die in der TA Luft keine Immissionswerte angegeben sind, wird der Ansatz der Irrelevanzschwellen analog verwendet. Für die Ziel- bzw. Orientierungswerte der Luftkonzentrationen von Kohlenmonoxid, Chlorwasserstoff und Quecksilber ergeben sich damit Irrelevanzschwellen von 3 %. Für Gesamtkohlenstoff (TOC) existiert keine immissions-, lediglich eine emissionsseitige Begrenzung (vgl. Abschnitt 4.1), daher wird auf die immissionsseitige Betrachtung des Gesamtkohlenstoffes verzichtet.

Im Ortsteil Oker und der Umgebung ergeben sich aufgrund teilweise erhöhter Vorbelastungswerte sowie einer langen Historie metallverarbeitender Betriebe besondere Umstände. Daher wird für die immissionsschutzrechtliche Bewertung der geplanten Asphaltaufbereitungsanlage für alle in Tabelle 4.2 und Tabelle 4.3 aufgeführten Luftschadstoffe eine Ausbreitungsrechnung durchgeführt, auch wenn die Emissionsmassenströme die Bagatellmassenströme nach TA Luft unterschreiten. Auf Basis dieser Ausbreitungsrechnung wird geprüft, ob die durch die Emissionen der Anlage verursachten Gesamtzusatzbelastungen die

jeweiligen Irrelevanzschwellen unterschreiten. Sofern diese Bedingung erfüllt ist, kann gemäß den vorgestellten Beurteilungsgrundlagen auf die Ermittlung der Vorbelastungen verzichtet werden. Sollten die Irrelevanzschwellen für die zu beurteilenden Schadstoffe überschritten werden, dann sind die Ermittlung der Vorbelastung und die Bewertung der Gesamtbelastung anhand der festgelegten Immissionswerte durchzuführen.

Luftkonzentration						
Stoff		Immissionswert	Mittelungszeit	zulässige Überschreitungen	Irrelevanzschwelle	Quelle Schutzgut Bemerkungen
<b>PM<sub>10</sub></b>	Schwebstaub	40 µg/m <sup>3</sup> 50 µg/m <sup>3</sup>	Jahr 24 Stunden	- 35	3 % -	TA Luft 4.2.1 Gesundheit
<b>PM<sub>2,5</sub></b>	Schwebstaub	25 µg/m <sup>3</sup>	Jahr	-	3 %	TA Luft 4.2.1 Gesundheit
<b>SO<sub>2</sub></b>	Schwefeldioxid	50 µg/m <sup>3</sup> 125 µg/m <sup>3</sup> 350 µg/m <sup>3</sup>	Jahr 24 Stunden 1 Stunde	- 3 24	3 % - -	TA Luft 4.2.1 Gesundheit
<b>NO<sub>2</sub></b>	Stickstoffdioxid	40 µg/m <sup>3</sup> 200 µg/m <sup>3</sup>	Jahr 1 Stunde	- 18	3 % -	TA Luft 4.2.1 Gesundheit
<b>HF</b>	Fluorwasserstoff	0,4 µg/m <sup>3</sup>	Jahr	-	10 %	TA Luft 4.4.2 Nachteile
<b>NH<sub>3</sub></b>	Ammoniak	-	Jahr	-	2 µg/m <sup>3</sup>	TA Luft 4.4.2 Anhang 1
<b>CO</b>	Kohlenmonoxid	10 mg/m <sup>3</sup>	8 Stunden	-	3 %	39. BImSchV
<b>HCl</b>	Chlorwasserstoff	15 µg/m <sup>3</sup>	Jahr	-	3 %	1/15 des AGW (LAI 2004)
<b>Hg</b>	Quecksilber	50 ng/m <sup>3</sup>	Jahr	-	3 %	LAI 2004

Tabelle 4.2: Grenz-, Ziel- und Orientierungswerte für die Luftschadstoffkonzentration nach TA Luft [1], 39. BImSchV [5] und LAI [6].

Deposition					
Stoff		Immissionswert	Mittelungszeit	Irrelevanzschwelle	Quelle Schutzgut Bemerkungen
<b>PM</b>	Gesamtstaub	0,35 g/(m <sup>2</sup> *d)	Jahr	3 %	TA Luft 4.3.1 Belästigungen
<b>Hg</b>	Quecksilber	1 µg/(m <sup>2</sup> *d)	Jahr	5 %	TA Luft 4.5.1 Umwelt

Tabelle 4.3: Grenzwerte für die Schadstoffdeposition nach TA Luft [1].

### 4.3. Beurteilungspunkte

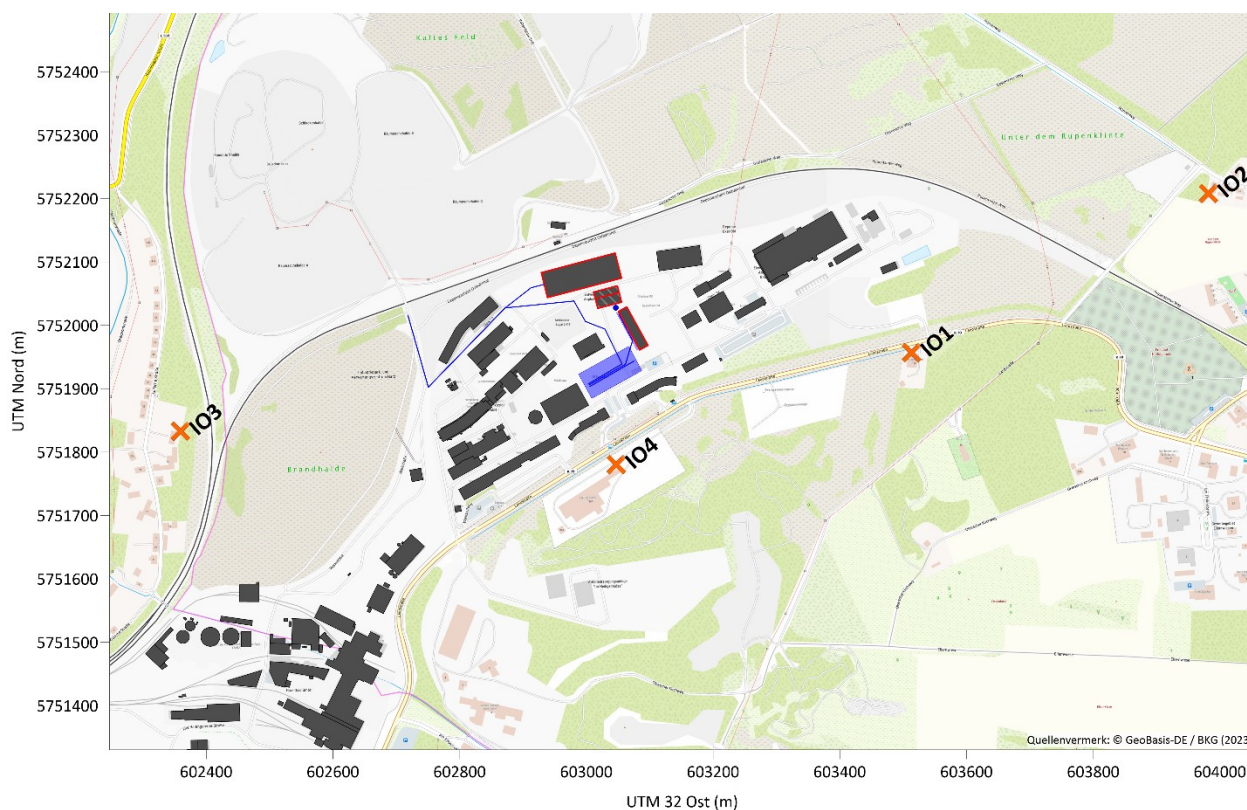
Die Bewertung der Immissionsbelastungen erfolgt gemäß TA Luft an Orten, an denen sich Menschen nicht nur vorübergehend aufhalten. Dabei handelt es sich für die Umgebung der Betriebsfläche um die in Tabelle 4.4 aufgeführten und in Abbildung 4.1 orange markierten Beurteilungspunkte IO1 bis IO4. Zusätzlich sind die in den Ausbreitungsrechnungen berücksichtigten Gebäude in der Abbildung 4.1 grau hinterlegt. Die im Rahmen der geplanten Anlage neu zu errichtenden Gebäude sind rot umrandet (vgl. Abschnitt 8.2).

Das nächstgelegene Wohnhaus liegt ca. 400 m südöstlich des Anlagengeländes jenseits der Landstraße (IO1). Bei dem IO2 in etwa 900 m Entfernung handelt es sich um das nächstgelegene Wohngebäude der Siedlung an der Kaltenfelder Straße im Ortsteil Harlingerode. Ein weiteres Wohngebiet befindet sich an der Kielschen Straße westlich des Betriebsgeländes in einer Distanz von knapp 700 m zu der thermischen Aufbereitungsanlage. Zusätzlich wird noch der IO4 betrachtet, der an einem Gewerbe- bzw. Bürogebäude in nur etwa 130 m Entfernung zu dem geplanten Produktlagerbereich liegt.

Sofern auf die Ermittlung der Gesamtbelastung an den Beurteilungspunkten verzichtet werden darf (vgl. Abschnitt 4.1), werden diese gemäß TA Luft als Aufpunkte bezeichnet.

Beurteilungspunkt		UTM 32 Ost (m)	UTM Nord (m)
IO1	Wohngebäude Landstraße	603513	5751957
IO2	Wohngebäude Kaltenfelder Straße	603982	5752208
IO3	Wohngebäude Kielsche Straße	602359	5751833
IO4	Gewerbegebäude Landstraße	603047	5751780

*Tabelle 4.4: Betrachtete Beurteilungspunkte in Umgebung des Betriebsgeländes.*



*Abbildung 4.1: Ausschnitt aus den in den Ausbreitungsrechnungen berücksichtigten Gebäuden (grau) sowie Lage der Beurteilungspunkte in Umgebung der Asphaltauflbereitungsanlage (orange). Die neu geplanten Gebäude sind rot umrandet, die Emissionsquellen auf dem Anlagengelände blau markiert.*

#### **4.4. Verfahrens- und Modellauswahl**

Die Vorgehensweise zur Berechnung der Gesamtzusatzbelastung ist in Anhang 2 der TA Luft [1] geregelt und stützt sich auf Ausbreitungsrechnungen mit einem Lagrangeschen Partikelmodell [7]. Das Umweltbundesamt stellt hierfür das Standardmodell AUSTAL zur freien Verfügung. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wird allerdings das Modell LASAT in der Version 3.4 [8] verwendet. Es beruht auf dem gleichen Rechenkern wie AUSTAL, bietet darüber hinaus aber größere Flexibilität in den Anwendungs- und Auswertemöglichkeiten.

Die Ausbreitungsrechnungen werden standardmäßig als Zeitreihenrechnung über ein Jahr ausgeführt. Das ist im Fall der Betriebsabläufe auch deshalb notwendig, weil hier zeitlich wechselnde Emissionen zu betrachten sind. Auch wenn die künftigen meteorologischen Bedingungen nicht bekannt sind, werden mit der Zeitreihenrechnung für ein meteorologisch repräsentatives Jahr (vgl. Abschnitt 8.4) charakteristische Witterungsbedingungen mit charakteristischen Emissionsabschnitten zeitlich verknüpft.

Von METCON sind in den Jahren 2019 bis 2021 im Auftrag der Arge PRIBOH, zu deren Mitgliedsfirmen auch die früher auf dem Betriebsgelände ansässige Harz Metall GmbH zählte, Ausbreitungsrechnungen für Staubemissionen mit Schwermetallanlagerungen durchgeführt worden. Aufgrund der komplexen topographischen Verhältnisse, die auch unter Abschnitt 3.1 beschrieben sind, wurde damals gemäß den Vorgaben der TA Luft bereits eine prognostische Windfeldbibliothek als Basis für die Ausbreitungsrechnungen erstellt. Diese prognostische Windfeldbibliothek kann grundsätzlich auch für die vorliegende Aufgabenstellung genutzt werden, obwohl sie ein sehr viel größeres als das nun nötige Untersuchungsgebiet abdeckt.

Aufgrund neuer Gebäudestrukturen auf dem Betriebsgelände kann die Windfeldbibliothek nicht direkt für die Ausbreitungsrechnungen verwendet werden, sondern muss aktualisiert werden. Es ist jedoch nicht notwendig, die Strömungssimulationen mit dem prognostischen Windfeldmodell zu wiederholen. Ausreichend ist, die letzten Verfahrensschritte des gesamten Berechnungsprozesses gemäß VDI 3783/16 Ziffer 5.6 unter Berücksichtigung der geänderten Bebauungsstrukturen noch einmal zu durchlaufen und auf dieser Basis eine neue Windfeldbibliothek zu erstellen, die auf die neue Bebauung zugeschnitten ist.

## 5. Schornsteinhöhenberechnung nach TA Luft 2021

Die geplante Anlage zur thermischen Aufbereitung wird auf Wunsch des Auftraggebers gemäß der 17. BImSchV [4] beurteilt, in deren §11 die nötigen Ableitbedingungen der Anlage beschrieben sind:

*„...Die Abgase sind in kontrollierter Weise so abzuleiten, dass ein ungestörter Abtransport mit der freien Luftströmung ermöglicht wird. Zur Ermittlung der Ableitungshöhen sind die Anforderungen der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft zu berücksichtigen...“*

Maßgeblich für die Schornsteinhöhenbestimmung nach novellierter TA Luft [1] sind die folgenden Vorschriften und Regelungen:

- Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (TA Luft vom 01.12.2021 [1])
- VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4: Ableitbedingungen bei Abgasanlagen – Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen, Juli 2017 [9]
- Umweltbundesamt: Programme BESMIN (Version 1.0.1) und BESMAX (Version 1.0.1) zur Berechnung der Schornsteinhöhe [10]

Die erste Neuerung gegenüber der TA Luft 2002 [11] ergibt sich durch den eingeführten Verweis in Kapitel 5.5.2.1. auf die VDI Richtlinie 3781 Blatt 4 zur Einhaltung der Mindestableitbedingungen. Die VDI 3781 Blatt 4 prüft zum einen, ob die Abgase in die freie Luftströmung abgeleitet werden. Die Richtlinie inkludiert nicht die Fälle des Einflusses von hohen Einzelgebäuden. Hierzu macht das LAI-Merkblatt [12] eine Aussage. Die zusätzliche Bedingung nach einer ausreichenden Verdünnung der Abgase wird nach der Richtlinie für genehmigungsbedürftige Anlagen, wie hier gegeben, durch einen Verweis auf die Regelungen der TA Luft dargestellt. Das bisherige Nomogramm der TA Luft zur Ermittlung der emissionsbedingten Schornsteinhöhe wird in der TA Luft 2021 durch das Berechnungsprogramm BESTAL ersetzt. Es kommt dabei eine vereinfachte Ausbreitungsberechnung zum Einsatz, wie unter Nr. 5.5.2.2 der TA Luft beschrieben.

Das Programm BESMIN bestimmt die Bauhöhe eines einzelnen Schornsteins so, dass für jede Wettersituation der Maximalwert der bodennahen Konzentration (1-h-Mittelwert) die durch den S-Wert vorgegebene Konzentration gerade nicht überschreitet.

Falls mehrere neue Quellen zu betrachten sind bzw. Neuanlagen und Altanlagen, kommt BESMAX zur Ermittlung der maximalen stündlichen bodennahen Konzentration eines emittierenden Stoffes unter Berücksichtigung der Überlagerung mehrerer Quellen zum Einsatz.



Der Prüfschritt nach Nr. 5.5.2.3 der TA Luft umfasst die eventuell notwendige Korrektur der errechneten emissionsbedingten Schornsteinhöhe, um einer möglicherweise vorhandenen Verdrängung des Wind- und Ausbreitungsfeldes durch geschlossene Bebauung oder geschlossenen Bewuchs. Die Überprüfung, ob geländebedingte Einflüsse berücksichtigt werden müssen, erfolgt durch den Nachweis, ob sich die Schornsteinmündung innerhalb einer Kavitätszone befindet (Nr. 5.5.2.3).

## **5.1. Mindestableitbedingungen bzw. Anforderungen der RL VDI 3781 Blatt 4 (TA Luft 5.5.2.1)**

Nach TA Luft [1] gilt:

*„Die Lage und Höhe der Schornsteinmündung muss den Anforderungen der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (Ausgabe Juli 2017) genügen“.*

Die Grundlage der VDI 3781 Blatt 4 ist die Ermittlung der Lage und Höhe der Mündungen von Abgasableitrichtungen derart, dass der

- ungestörte Abtragsport der Abgase mit der freien Luftströmung und
- eine ausreichende Verdünnung der Abgase

gewährleistet ist. Dabei werden in der Richtlinie in erster Linie Rezirkulationszonen für das Gebäude mit der Abgasableitung selbst, für vorgelagerte Gebäude (mit Berücksichtigung einer eventuellen Hanglage) und für Aufbauten auf Gebäuden ermittelt. Die zu dimensionierenden Schornsteine müssen zur Sicherstellung einer freien Abströmung höher als diese Rezirkulationszonen gewählt werden. Zur Prüfung wurde die zu der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 entwickelte Software WinSTACC des Büros Lohmeyer [13] eingesetzt. Die Grundrisse der Anlagegebäude wurden von dem Auftraggeber zur Verfügung gestellt (vgl. Abschnitt 2).

In der Berechnung wird bei „anderen als Feuerungsanlagen“ ein Einwirkbereich von 50 m um den Schornstein berücksichtigt. Für diese innerhalb dieses Einwirkbereichs liegenden Gebäude und Gebäudeteile werden die Nachlaufzonen ermittelt, wobei bei Flachdächern bzw. Satteldächern mit schwacher Neigung, wie hier z.B. für die dominierende Anlieferhalle gegeben, eine fiktive Firsthöhe mit 20° Dachneigung zugrunde gelegt wird. Die Abbildung 5.1 zeigt einen Ausschnitt des Betriebsgeländes mit der thermischen Asphaltauflbereitungsanlage, dem Einwirkkreis um den Schornstein und den modellintern berechneten horizontalen Nachlaufzonen. Die Abbildung 5.2 zeigt in einer 3-D-Ansicht die berechneten Nachlaufzonen. Maßgeblich im vorliegenden Fall ist die nördlich der Aufbereitungsanlage mit Schornstein liegende Anlieferhalle mit einer Höhe von

17,0 m. Im vorliegenden Fall errechnet sich die erforderliche Schornsteinbauhöhe zu 21 m über Geländeneiveau.

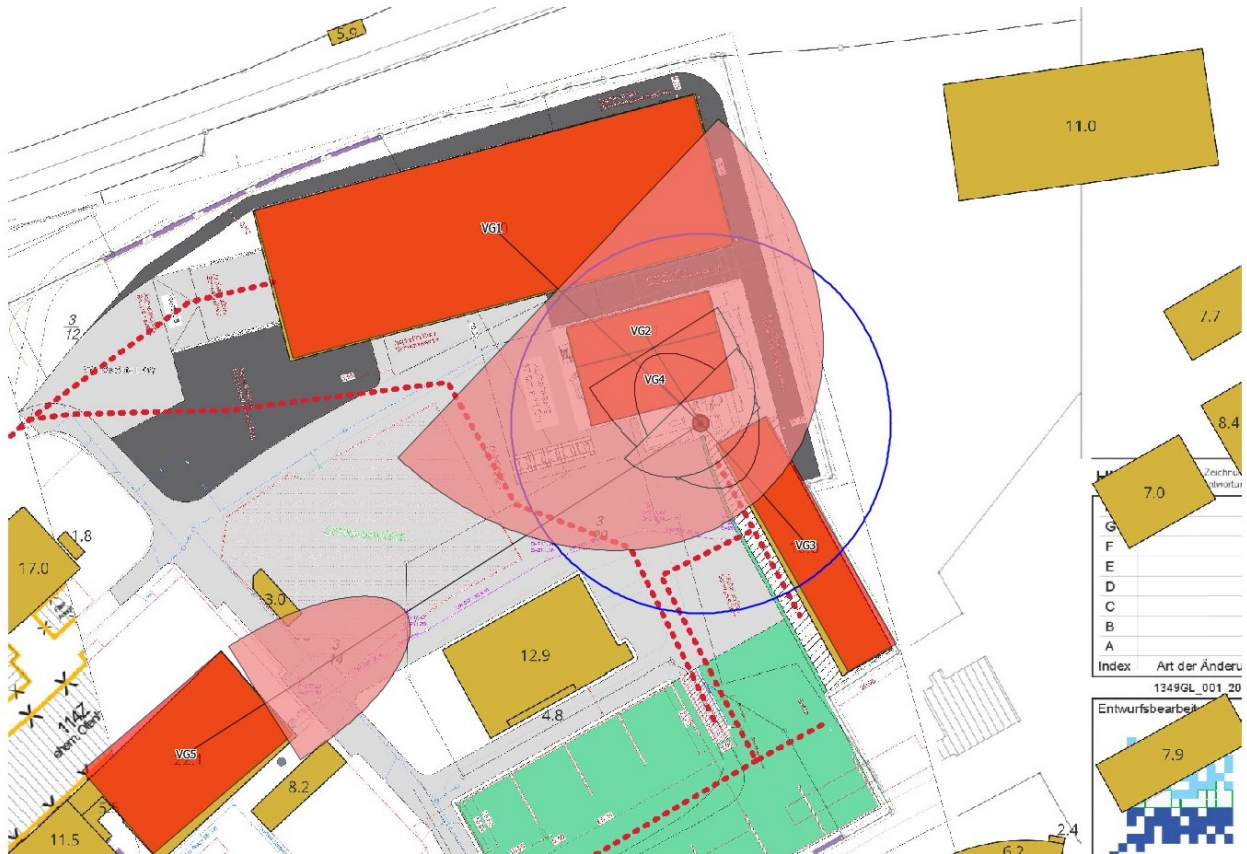


Abbildung 5.1: Ausschnitt des Anlagengeländes mit der thermischen Asphaltauflbereitungsanlage und den mit WinSTACC berechneten Nachlaufzonen.

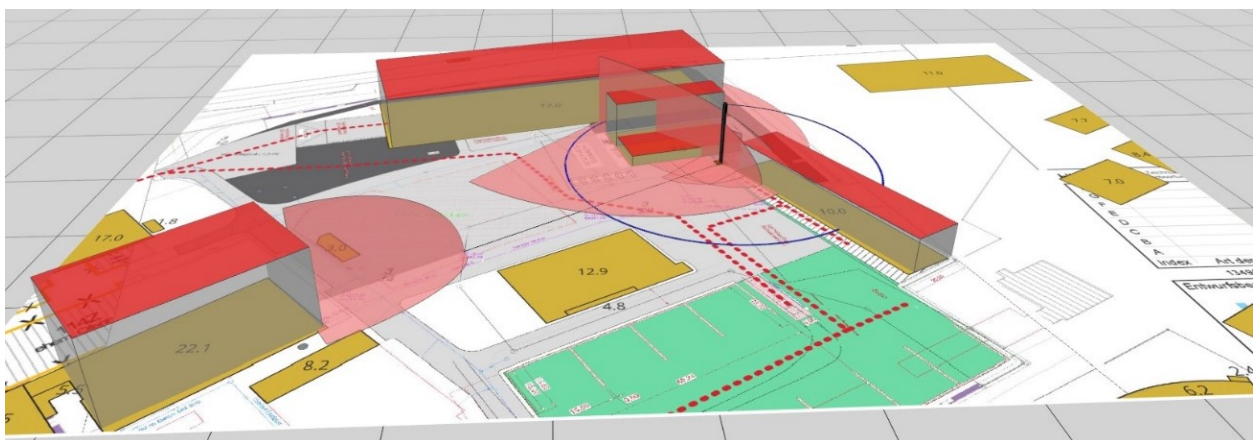


Abbildung 5.2: 3D-Darstellung der mit WinSTACC berechneten Nachlaufzonen.



## 5.2. Ausbreitungsberechnung zur Ermittlung der Schornsteinhöhe (TA Luft 5.5.2.2)

Die Nr. 5.5.2.2 der TA Luft regelt die ausreichende Verdünnung:

*„Maßstab für eine ausreichende Verdünnung der Abgase ist die maximale bodennahe Konzentration jedes emittierenden, in Anhang 6 der TA Luft aufgeführten Stoffes in einer stationären Ausbreitungssituation. Die Schornsteinhöhe ist so zu bestimmen, dass diese Konzentration den S-Wert nicht überschreitet“.*

Die in Anlage 2 Nr. 14 der TA Luft dargestellte Berechnungsvorschrift wurde vom Umweltbundesamt in einem Berechnungsprogramm umgesetzt, welches in der Version 1.0.1 vorliegt. Als Eingangsgrößen zur Berechnung der Mindesthöhe einer Einzelquelle werden benötigt:

- der Innendurchmesser  $d_q$ ,
- die Geschwindigkeit des Abgases an der Schornsteinmündung  $v_q$ ,
- die Temperatur des Abgases an der Schornsteinmündung  $t_q$ ,
- der Emissionsmassenstrom des luftverunreinigenden Stoffes  $e_q$
- die Wasserbeladung  $z_q$ .

Die erforderlichen Daten für die Kaminhöhenberechnung bis auf die Wasserbeladung wurden von Eisenmann Env. Technology GmbH über den Auftraggeber zur Verfügung gestellt und sind in Tabelle 5.1 zusammengefasst. Die Wasserbeladung wurde nach Gl. 32 BZU [14] bestimmt.

Beschreibung	Abk.	Kamin	Einheit
Rechtswert Schornstein (UTM)	x	32 603 046,5	m
Hochwert Schornstein (UTM)	y	5 752 027,6	m
Innendurchmesser	$d_q$	0,7	m
Kaminfläche		0,38	m <sup>2</sup>
Austrittstemperatur	$t_q$	125	°C
Abgasvolumenstrom trocken 6% O <sub>2</sub> i.N.		15.490	Nm <sup>3</sup> /h <sub>tr</sub>
Abgasvolumenstrom feucht, O <sub>2</sub> = Betrieb		16.624	m <sup>3</sup> <sub>fe</sub> /h <sub>fe</sub>
Abgasvolumenstrom Betrieb, feucht		25.060	Bm <sup>3</sup> /h <sub>fe</sub>
Austrittsgeschwindigkeit des Abgases	$v_q$	18,09	m/s
Wasserbeladung	$z_q$	0,046	kg/(kg <sub>tr</sub> )

*Tabelle 5.1: Technische Daten des Kamins der thermischen Asphaltaufbereitungsanlage und maßgebende Parameter.*

Die Berechnungen mit BESMIN wurden für alle relevanten Luftschadstoffe durchgeführt. Dabei wurden die in Abschnitt 4.1 aufgeführten Emissionsgrenzwerte herangezogen und daraus mit dem trockenen Normvolumenstrom (Nm<sup>3</sup>/h<sub>tr</sub>) die Emissionsmassenströme berechnet. In Tabelle

5.2 sind die untersuchten Stoffe, die Emissionsmassenströme, die S-Werte nach TA Luft Anhang 6 sowie die mit BESMIN berechneten Schornsteinhöhen aufgeführt. Im Vergleich zu Tabelle 4.1 fehlt in Tabelle 5.2 der Luftschadstoff Ammoniak (NH<sub>3</sub>), da für diesen Stoff kein S-Wert in der TA Luft festgelegt ist.

Luftschadstoff	Emissionsmassenstrom $e_q$ [kg/h]	S-Werte $s_v$ [mg/m <sup>3</sup> ]	berechnete Schornsteinhöhe $h_b$ [m]
Gesamtstaub (PM)	0,07745	0,08	6
Gesamtkohlestoff (TOC)	0,15490	0,1	6
Chlorwasserstoff (HCl)	0,09294	0,1	6
Fluorwasserstoff (HF)	0,01394	0,0018	6
Schwefeloxide angegeben als Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> )	0,46470	0,14	6
Stickoxide angegeben als Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> ) (10% primär NO <sub>2</sub> ) <sup>a)</sup>	1,18963	0,1	6
Quecksilber (Hg)	0,00015	0,00013	6
Kohlenmonoxid (CO)	0,77450	7,5	6

a) Annahme: Umwandlung von 60% des NO in NO<sub>2</sub> nach TA Luft (neu).

*Tabelle 5.2: Emissionsmassenströme, S-Werte nach TA Luft Anhang 6 und berechnete Schornsteinhöhe für den Kamin der thermischen Asphaltaufbereitungsanlage.*

Nach Ziffer 5.5.2.1 „Neue TA Luft“ gilt zur Berücksichtigung mehrerer benachbarter Quellen:

*„Bei mehreren Schornsteinen der Anlage ist die Einhaltung des S-Wertes gemäß Nr. 5.5.2.2 durch Überlagerung der Konzentrationsfahnen der Schornsteine zu prüfen...“.*

Es müssen nach Nr. 5.5.2.1 sämtliche Schornsteine der Anlage mitberücksichtigt werden. Im vorliegenden Fall sind nach Auskunft des Auftraggebers die Schornsteine der umgebenden Bestandsbetriebe als benachbarte Anlagen einzustufen. Eine Prüfung der Überlagerung von Konzentrationsfahnen mittels des Programms BESMAX ist somit nicht erforderlich.

### **5.3. Berücksichtigung von Bebauung, Bewuchs sowie unebenem Gelände (5.5.2.3 TA Luft)**

Durch die Berücksichtigung von Bebauung und Bewuchs soll eine vertikale Verdrängung des Windfeldes um die mittlere Höhe von geschlossener Bebauung oder geschlossenem Bewuchs korrigiert werden. In der TA Luft 2002 wurde die gesamte Fläche des Beurteilungsgebietes berücksichtigt. Das konnte dazu führen, dass bei einem großen Beurteilungsgebiet (bei einem hohen Schornstein) die Wirkung einer geschlossenen Bebauung/eines geschlossenen Bewuchses in großer Entfernung ggf. überinterpretiert wurde.

Durch die Beschränkung auf einen deutlich kleineren Umkreis soll der Tatsache Rechnung getragen werden, dass strömungsmechanisch gesehen die Bebauung/der Bewuchs in unmittelbarer Umgebung des Schornsteins das Windfeld und damit die Ausbreitung maßgeblich beeinflussen können. Die Neufassung der TA Luft beschreibt die Vorgehensweise wie folgt:

*„Maßgeblich für die Verdrängung des Windfeldes durch Bebauung oder Bewuchs ist das Innere eines Kreises um den Schornstein mit dem Radius der 15-fachen Schornsteinhöhe gemäß Nummer 5.5.2.2 (BESMIN/BESMAX), mindestens aber mit dem Radius 150 m.“*

*Innerhalb dieses Kreises ist der Bereich mit geschlossener vorhandener oder nach einem Bebauungsplan zulässiger Bebauung oder geschlossenem Bewuchs zu ermitteln, der 5% der Fläche des genannten Kreises umfasst und in dem die Bebauung oder der Bewuchs die größte mittlere Höhe über Grund aufweist. Einzelstehende höhere Objekte werden hierbei nicht berücksichtigt. Soweit ein solcher Bereich vorliegt, ist die in Nummer 5.5.2.2 bestimmte Schornsteinhöhe um diese Höhe zu erhöhen“.*

Auf Grund der mit BESMIN maximal bestimmten Schornsteinhöhe von 6 m ist für die Prüfung der Kreis mit einem Mindestradius von 150 m maßgeblich. Dieser hat eine Fläche von 70.686 m<sup>2</sup>, 5 % davon sind 3.534 m<sup>2</sup>. In Abbildung 5.3 ist der Lageplan mit dem Kreis um den Kamin mit dem Mindestradius von 150 m dargestellt. Die höchste zusammenhängende Bebauung, die mindestens 5% der Kreisfläche ausmacht, ist die neu geplante Anlieferhalle mit einer Höhe von 17 m. Dies ist der Wert, um den die nach 5.5.2.2 berechnete maximale Höhe (in diesem Fall 6 m auf Basis der Berechnung von BESMIN) zu erhöhen ist, um die Verdrängung des Windfeldes durch Bebauung/Bewuchs angemessen zu berücksichtigen. Es ergibt sich somit eine Schornsteinhöhe von ca. 23 m.

Schließlich sind noch eventuelle Geländeeinflüsse zu prüfen. Nach TA Luft 2021 wird nur noch geprüft, ob sich die Schornsteinmündung in einer Kavitätszone befindet. *„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, so ist die Schornsteinhöhe so weit zu erhöhen, bis dieser Winkel kleiner oder gleich 15° ist“.*

Während das Gelände im nördlichen Halbkreis um die geplante Anlage mit wenigen Erhebungen nur schwach gegliedert ist, steigt das Gelände im südlichen Halbkreis ab einer Distanz von ca. 2 km von der Schornsteinposition an. In dem Sektor mit maximaler Höhe des Landschaftshorizonts ist der Winkel zwischen Mündung und dem Landschaftshorizont, deutlich kleiner als 15°. Eine geländebedingte Erhöhung der Schornsteinhöhe ist somit nicht notwendig.

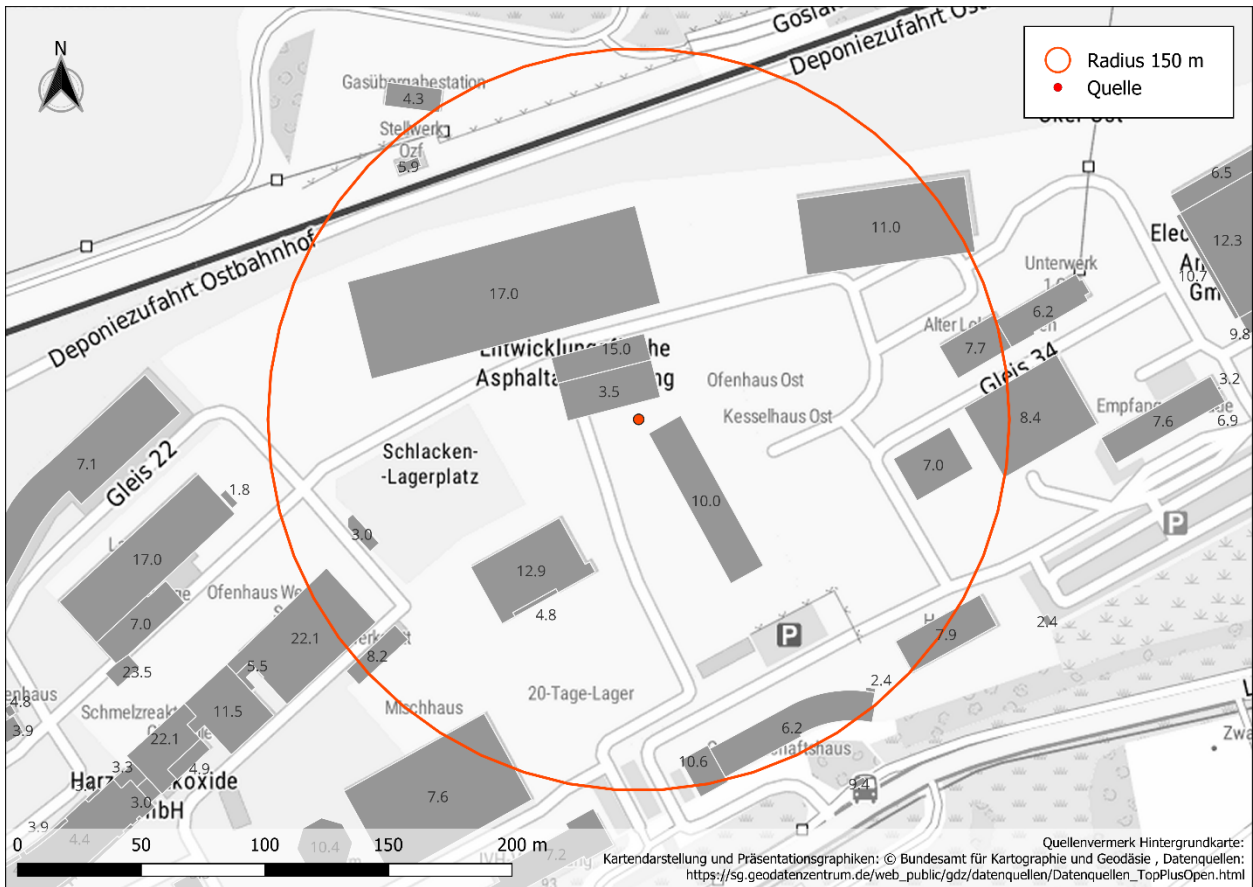


Abbildung 5.3: Lageplan des Kamins und Kreis mit AR = 150 m zur Berücksichtigung von Bebauung/Bewuchs.

### 5.4. Maßgebende Mindestschornsteinhöhe

Auf Grund der Mindestableitbedingungen bzw. Anforderungen der RL VDI 3781 Blatt 4 (neue TA Luft 5.5.2.1) ergibt sich eine Schornsteinhöhe von 21 m über Grund.

Die Ausbreitungsberechnung zur Ermittlung der Schornsteinhöhe (Nr. 5.5.2.2 TA Luft) ergibt eine Mindesthöhe von 6 m. Unter Berücksichtigung von Bebauung / Bewuchs nach Nr. 5.5.2.3 TA Luft ergibt sich eine Höhe von ca. 23 m.

Eine Korrektur wegen unebenem Gelände ist in vorliegendem Fall nicht notwendig. Maßgebend ist somit die Schornsteinmindesthöhe von 23 m über Grund.

## 6. Prognose der diffusen Staubemissionen

Die mechanische Vorbereitung der Materialien erfolgt im Inneren einer Halle. Die Tore in der Hallenstirnseite sind lediglich bei Anlieferung des Straßenaufbruchs geöffnet, ansonsten dauerhaft geschlossen. Die Absaugung des Zerkleinerers im Inneren der Halle führt zudem zu einem gewissen Unterdruck in der Halle, sodass auch der aus der Halle austretende Teil der diffusen Staubemissionen, die bei der Anlieferung entstehen könnten, als vernachlässigbar gering eingeschätzt wird (vgl. Abschnitt 3.2).

Die mechanische Nachbereitung der Materialien nach der thermischen Behandlung erfolgt dagegen in offenen bzw. teiloffenen Bereichen, sodass dort relevante diffuse Staubemissionen entstehen können. Aufbauend auf den in Abschnitt 3.2 beschriebenen Betriebsabläufen werden die emissionsrelevanten Vorgänge identifiziert und zusammengestellt. Sie stellen die Grundlage zur Ermittlung der Staubemissionen aus dem Betrieb der Anlage dar. Die Bestimmung der Emissionen basiert auf der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 [20], die den derzeitigen Stand der Technik darstellt. Als emissionsrelevant werden die Vorgänge Umschlag, Transport und Winderosion eingestuft.

Basis für die Emissionsbestimmung sind folgende Umschlagsmengen pro Jahr:

- Anlieferung Straßenaufbruch: 135.000 t/a
- Puffervolumen Produktlagerboxen: 20.000 t/a
- Abtransport Produkt: 120.679 t/a

Die Differenz zwischen Anlieferung des Straßenaufbruchs und dem Abtransport der Produkte ergibt sich aus der Feinfraktion aus den Zyklonen, den verbrannten Bindemitteln und dem Staub aus der Staubfilteranlage. Die Feinfraktion aus den Zyklonen und der Staub der Staubfilteranlage werden geschlossen in Silofahrzeugen abtransportiert.

### 6.1. Emissionsmindernde Maßnahmen

Die Siebanlage und die Siebboxen sind dreiseitig umschlossen und überdacht (Siebhalle). Die offene Hallenseite wird im oberen Bereich bis auf eine Höhe von 6 m ü. Gr. ebenfalls geschlossen. Zur Staubminderung wird eine Benebelungsanlage installiert, die vor dem offenen Bereich der Siebhalle einen Wasservorhang entstehen lässt. Damit wird der aus der Siebhalle austretende Staub deutlich reduziert. Positive Nebeneffekte sind, dass bereits in der Luft befindlicher Staub über den Nebel gebunden wird und das Gut zusätzlich befeuchtet wird.

Zur Minimierung der bei den Fahrbewegungen entstehenden Staubemissionen ist die regelmäßige Reinigung der Fahrwege auf dem Betriebsgelände mit einer Nasskehrmaschine



vorgesehen. Zusätzlich wird eine Wassermulde im Anlagenbereich geplant, die sowohl vom Radlader als auch von den LKW durchfahren wird.

Diese emissionsmindernden Maßnahmen werden bei der Bestimmung der diffusen Staubemissionen berücksichtigt.

## 6.2. Emissionen beim Umschlag

Der Umschlag der Güter erfolgt in der Regel durch Aufnahme und den darauffolgenden Abwurf des Gutes am Bestimmungsort. Es wird davon ausgegangen, dass bei einem Anteil von 25% der Gesteine ein zusätzlicher Umschlag durch Radlader zur Umlagerung nach dem Abkippen notwendig ist.

Die Berechnung der Emissionen bei der Aufnahme und dem Abwurf der Materialien erfolgt für die folgenden emissionsverursachenden Prozesse:

- Bandabwurf des Gutes in die Produktboxen
- Aufnahme / Abwurf des Gutes zur Zwischenlagerung in die Produktlagerboxen durch Radlader
- Aufnahme / Abwurf des Gutes zum Beladen der Lkw durch Radlader

Folgende Kenngrößen gehen in die Berechnung ein:

a [-]:	Staubungsneigung
k [-]:	kontinuierliches / diskontinuierliches Verfahren
M [t/Hub bzw. t/h]:	Abwurfmasse bzw. Massestrom
$\rho_s$ [t/m <sup>3</sup> ]:	Schüttdichte des jeweiligen Stoffes
$k_U$ [-]:	Umfeldfaktor; VDI 3790, Blatt 3, Tab. 6 / 8 (Abwurf / Aufnahme)
$H_{\text{frei}}$ [m]:	Abwurfhöhe
$k_{\text{Gerät}}$ [-]:	Gerätefaktor; VDI 3790, Blatt 3, Tab. 4.

In Tabelle 6.1 sind die verwendeten Kenngrößen zur Berechnung der Emissionen aus den Umschlagsvorgängen (Abwurf vom Förderband, Aufnahme und Abwurf durch den Radlader zur Zwischenlagerung, Aufnahme und Abwurf durch den Radlader zum Beladen der LKW) der Produkte zusammengefasst.

Die Staubungsneigung SN wurde nach Rücksprache mit dem Betreiber und unter Berücksichtigung der in [20] und [21] vorgegebenen Werte auf 2 festgelegt, da die Produkte laut Betriebsbeschreibung nach der thermischen Behandlung vom Staub entfrachtet sind.

Der Umfeldfaktor  $k_U$  beschreibt den Ort der Emissionen. Ein Wert von 0,9 steht für die Halde und

für LKW. Für die Produktboxen nach der Siebung, die im Inneren der mit einem Wasservorhang ausgestatteten Siebhalle befinden, wird ein Wert von 0,25 angesetzt. Der Umfeldfaktor für die dreiseitig geschlossenen Produktlagerboxen im Bereich der Außenlagerfläche wird auf 0,8 festgelegt.

Für den Abwurf durch den Radlader wurde eine Fallhöhe von 1 m angesetzt. Die Abwurfhöhe vom Förderband der Siebanlage in die Produktboxen beträgt im Mittel 4 m. Die LKW und Radlader arbeiten diskontinuierlich, das Förderband dagegen kontinuierlich. Daher wird der Faktor  $k_{\text{Gerät}}$  entsprechend mit dem Wert 1,5 für diskontinuierliche Verfahren und mit dem Wert 1 für kontinuierliche Verfahren angesetzt. Auch für den Faktor  $k$  wird zwischen diskontinuierlichem Abwurf (2,7) und kontinuierlichem Abwurf (83,3) unterschieden. Die mittlere Zuladung beträgt 6,9 t für Radlader und 25 t für LKW.

Ort	Vorgang	Menge [t/a]	Aufnahme / Abwurf				zusätzlich nur für den Abwurf	
			a	k	$p_s$	$k_u$	$H_{\text{frei}}$	$k_{\text{Gerät}}$
			-	-	t/m <sup>3</sup>	-	m	-
Produktboxen	Output Sieb Produktboxen	120679	10	83,3	1,6	0,25	4	1
Produktboxen	Umlagerung Radlader: Aufnahme Produktboxen nach Siebung	120679	10	2,7	1,6	0,25	1	1,5
Produktlagerboxen	Umlagerung Radlader: Abwurf Produktlagerboxen	120679	10	2,7	1,6	0,83	1	1,5
Produktlagerboxen	25% Aufhalten Radlader in Produktlagerboxen	60340	10	2,7	1,6	0,8	1	1,5
Produktlagerboxen	Beladen Lkw Radlader mit Produkten zum Abtransport	120679	10	2,7	1,6	0,9	1	1,5

Tabelle 6.1: Kenngrößen für die Emissionsbestimmung beim Umschlag.

### 6.3. Emissionen beim Transport

Die Berechnung der Emissionen aus Fahrbewegungen erfolgt auf Basis von Leergewichten, die für die vorliegende Untersuchung mit 15,0 t für LKW und 21,8 t für den Radlader angesetzt wurden. Die Betriebsgewichte ergeben sich entsprechend aus der Addition der Leergewichte und der Zuladungen.

Das Betriebsgelände der Anlage ist vollflächig befestigt. Die berücksichtigten Fahrwege sind in Abbildung 8.2 gekennzeichnet. Bei der Anlieferung legen die LKW insgesamt eine Weglänge von 800 m zurück, der Abtransport erfolgt von der Produktlagerfläche und beträgt 1200 m. Auch der Abtransport der Feinfraktion und der Filterstäube mittels LKW wird mit einer Weglänge von 1200 m berücksichtigt. Der Radlader, der die Produkte nach der Siebung aus der Siebhalle zu dem Produktlagerbereich transportiert legt eine Wegstrecke von insgesamt 310 m zurück. Es wird davon ausgegangen, dass es beim Umschlag durch Radlader zum Rangieren kommt (10 m hin /

10 m rück).

Die Quantifizierung der Partikelemissionen durch Aufwirbelung von Straßenmaterial durch die Fahrzeugbewegungen auf befestigten Fahrwegen wird nach VDI3790 Blatt 4 [22] berechnet. Dabei gehen folgende Kenngrößen in die Berechnung ein:

k [g/Fzkm]:	Faktor für die Partikelgröße
$s_L$ [g/m <sup>2</sup> ]:	Schluffbeladung der Straßenoberfläche
W [t]:	mittlere Masse der Fahrzeugflotte
P [Anzahl]:	Anzahl von nassen Tagen mit > 1 mm Niederschlag im Ermittlungszeitraum
N [Anzahl]:	Anzahl von Tagen im Ermittlungszeitraum

Der Faktor k ist dimensionslos und muss je nach Partikelgröße festgelegt werden (k=0,62 für PM<sub>10</sub>). Die Anzahl der Tage mit Niederschlag wurde aus der VDI 3790 Blatt 4 mit 140 Tagen im Jahr abgeschätzt.

Zur Staubminderung auf den Fahrwegen werden diese regelmäßig gewaschen und gekehrt, sodass die Fahrwege nur gering verschmutzt sind. Es erfolgt kein Schmutzeintrag von unbefestigten Wegen. Die Schluffbeladung  $s_L$  der Straßenoberfläche wurde mit 1 g/m<sup>2</sup> gering verschmutzt angesetzt.

Auf dem Betriebsgelände selbst wird davon ausgegangen, dass die Fahrgeschwindigkeit von 10 km/h in der Regel nicht überschritten wird. Dies wird in einer Reduktion der Staubemission um 40 % berücksichtigt [21].

#### **6.4. Emissionen durch Winderosion**

Auch durch Windangriffe kann es zu Staubemissionen kommen. Die Produktlagerboxen sind dreiseitig umschlossen und es kann davon ausgegangen werden, dass die Winderosion vergleichsweise gering ist. Nur jeweils in den kleinen Bereichen, in denen der Umschlag durch den Radlader stattfindet, kann abwehbares Material entstehen. Insgesamt wird eine Fläche von ca. 600 m<sup>2</sup> als abwehbare Fläche angesetzt.

In Anhängigkeit von der für den Standort repräsentativen Meteorologie und dem daraus abgeleiteten Anteil der Windgeschwindigkeiten  $\geq 5$  m/s mit 40,8 % der Jahresstunden wurde bei einem Emissionsfaktor von 10 kg Staub/(ha\*h) [21] eine Staubemission durch Abwehung berechnet.

#### **6.5. Gesamtstaubemissionen**

In Tabelle 6.2 sind die Ergebnisse der Emissionsprognose für den Umschlag, die Fahrt auf den Fahrwegen und die Abwehung zusammengefasst.

Die Aufteilung nach Korngrößen für Fahrwege erfolgt nach VDI 3790 Blatt 3 [20]. Die Korngrößenverteilung der Volumenquellen und der Haldenabwehung ist aus Literaturwerten abgeleitet. Dabei wird für die Volumenquellen für PM<sub>10</sub> ein Anteil von 25 % am Gesamtstaub und für PM<sub>2.5</sub> ein Anteil von 15 % am PM<sub>10</sub> gewählt [20][21]. Bei den Haldenabwehungen wird PM<sub>10</sub> mit 50 % des Gesamtstaubs und PM<sub>2.5</sub> mit 50 % der Staubfraktion PM<sub>10</sub> angesetzt [21].

Ort	Stoff	Vorgang	Beschreibung	Gesamt- staub
				[t/a]
Produktlagerboxen	Produkt nach Siebung	Abwehung	Abwehung von den aktiven Flächen	2,146
Produktboxen	Produkt nach Siebung	Umschlag	Output Sieb Produktboxen	12,157
Produktboxen	Produkt nach Siebung	Umschlag	Umlagerung Radlader: Aufnahme Produktboxen nach Siebung	0,130
Produktlagerboxen	Produkt nach Siebung	Umschlag	Umlagerung Radlader: Abwurf Produktlagerboxen	0,517
Produktlagerboxen	Produkt nach Siebung	Umschlag	25% Aufhalten Radlader in Produktlagerboxen	0,243
Produktlagerboxen	Produkt nach Siebung	Umschlag	Beladen Lkw Radlader mit Produkten zum Abtransport	0,981
Lkw Anlieferung	Rohmaterial	Fahrweg	Anlieferung	0,354
Radlader 1	Produkt	Fahrweg	von Produktboxen zu Produktlagerboxen	0,270
Radlader 2	Produkt	Fahrweg	25% Radladerumschlag Aufhalten	0,004
Radlader 2	Produkt	Fahrweg	Radladerumschlag Beladen	0,017
Lkw Abtransport	Produkt	Fahrweg	Abtransport	0,420
Lkw Abtransport	Asche, Staub	Fahrweg	Abtransport	0,028

Tabelle 6.2: Ergebnisse der Prognose der diffusen Staubemissionen.

## 7. Prognostische Windfeldbibliothek

### 7.1. Berechnungsmethodik

Die nachfolgend beschriebene und im Rahmen der Untersuchung angewendete Berechnungsmethodik entspricht den Vorgaben der VDI 3783 Blatt 16 [16]. Im Anhang C findet sich zur Dokumentation und Kontrolle die ausgefüllte Checkliste der VDI-Richtlinie.

In dem Standardfall einer Immissionsprognose in moderat strukturiertem Gelände wird von LASAT mit dem integrierten diagnostischen Windfeldmodell zunächst eine Windfeldbibliothek aufgebaut. Je nach Komplexität der Situation besteht diese Bibliothek aus 2 bis 36 Basiswindfeldern pro Stabilitätsklasse. Während der Ausbreitungsrechnung wird das für den gerade betrachteten Zeitschritt aktuelle Windfeld unter Berücksichtigung des gemessenen Anemometerwindes einer meteorologischen Zeitreihe (oder Statistik) durch Linearkombination der zwei Basiswindfelder erzeugt, deren Windrichtungen am Anemometerort die gemessene Windrichtung einhüllen.

Die nach VDI 3783 Blatt 16 angewendete Methodik lehnt sich an diese Standard-Vorgehensweise an. Allerdings wird die Windfeldbibliothek nicht auf Basis diagnostischer Windfeldberechnungen erstellt, sondern aus Berechnungen mit dem prognostischen Strömungsmodell METRAS PCL abgeleitet. Im Gegensatz zu diagnostischen Modellen, die physikalisch nur auf dem Prinzip der Massenerhaltung beruhen, werden in METRAS PCL Erhaltungsgleichungen für Impuls, Masse, Temperatur und weitere Größen physikalisch weitgehend vollständig gelöst. Daher sind prognostische Modelle wie METRAS PCL in der Lage, sämtliche in der Atmosphäre relevante Prozesse physikalisch angemessen zu berücksichtigen sowie alle dynamisch und thermodynamisch bedingten Strömungssysteme in topographisch komplex gegliedertem Gelände realitätsnah zu simulieren. Detaillierte Informationen zu Grundlagen, Anwendungen und Validierung des Modells METRAS / METRAS-PCL finden sich in [17], [18], [19], [23] und [24].

METRAS PCL ist gemäß der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 7 „Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle. Evaluierung für dynamisch und thermisch bedingte Strömungsfelder.“ [15] evaluiert [18]. Der gemäß VDI-Richtlinie auch für Modell Anwender vorgeschriebene Evaluierungsprozess ist bei METCON von Dr. Alexander Lohse und Dr. Klaus Bigalke durchlaufen worden.

Sowohl aus technischen als auch aus modell-physikalischen Gründen ist es nicht möglich, jede mögliche meteorologische Situation auf allen LASAT-Modellgittern unterschiedlicher räumlicher Auflösung prognostisch zu berechnen. Daher werden mit METRAS PCL Strömungsberechnungen für eine ausgewählte Anzahl meteorologischer Situationen

durchgeführt. Die meteorologischen Situationen werden so ausgewählt, dass alle Stabilitäts- und Windsituationen in ausreichend repräsentativer Weise abgedeckt werden. Diese Modellrechnungen werden stationär durchgeführt, d. h. ohne die Berechnung von tageszeitabhängigen Energieflüssen. Sie repräsentieren damit die dynamischen Einflüsse des Geländes (wechselnde Höhen und Rauigkeiten) auf die Windverhältnisse.

Mit Hilfe eines Interpolationsverfahrens im Parameterraum der Antriebsdaten von METRAS PCL werden aus der beschränkten Anzahl von Modellrechnungen (in der Regel 72 Rechnungen) prognostische Lösungsfelder für beliebige meteorologische Antriebssituationen abgeleitet. Die Interpolation erfolgt bilinear zwischen den Stützstellen, die von den Modellrechnungen gebildet werden. Auf dieser Basis wird eine temporäre prognostische Windfeldbibliothek erstellt, die Windfelder für jede Stabilitätssituation bereitstellt. Die temporäre Bibliothek gilt zunächst nur für das Modellgitter von METRAS PCL. Aufgrund der Modellphysik liegt die minimale horizontale Auflösung bei etwa 50 m, was ggf. von der Auflösung der LASAT-Modellgitter abweicht. Die einzelnen Windfelder enthalten zudem Restdivergenzen, da sie nicht direkt aus den Modellrechnungen, sondern aus der Interpolation der Lösungsfelder im Parameterraum stammen.

In einem dritten Verarbeitungsschritt werden die Felder der temporären Windfeldbibliothek auf die in LASAT zu verwendenden Modellgitter bei höher auflösendem Zielgitter bilinear interpoliert, bei geringer auflösendem Zielgitter flächengewichtet gemittelt. In der Vertikalen erfolgt die Interpolation zwischen den Modellebenen linear, zwischen Boden und unterster METRAS PCL-Modellschicht jedoch gemäß dem logarithmischen Windprofil bei neutraler Schichtung [25]. Anschließend werden Restdivergenzen aus den interpolierten Windfeldern beseitigt. Hierzu wird der Lösungsalgorithmus des diagnostischen Windfeldmodells *Lprwnd* des Programmsystems LASAT in der Version 3.4 verwendet [8]. Diese Vorgehensweise bietet zudem den Vorteil, dass im gleichen Rechenschritt die Bibliotheks-Windfelder zusätzlich um Gebäudeeinflüsse ergänzt werden können.

Nach Abschluss aller Bearbeitungsschritte stehen Windfeldbibliotheken mit folgenden Eigenschaften zur Verfügung:

- prognostisch berechnete Windfelder, in denen – im Gegensatz zu diagnostischen Windfeldern – alle dynamisch bedingten Einflüsse der Topographie (Geländere relief, Landnutzungen) physikalisch angemessen berücksichtigt sind; enthalten sind die Einflüsse aller Geländestrukturen, die von dem verwendeten Gitter aufgelöst werden können
- diagnostisch berechnete Gebäudeeinflüsse auf den beiden feinsten Modellgittern

- Möglichkeit der direkten Verwendung in anschließenden Ausbreitungsrechnungen mit dem Modell LASAT ohne zusätzliche Anpassung von Eingangsdaten
- Windfeldbibliotheken für alle geschachtelten Modellgitter

Der beschriebene Lösungsansatz erfüllt die Anforderungen der TA Luft nach einer angemessenen Berücksichtigung der topographischen Situation mit großen Geländesteigungen und ist physikalisch angemessen sowie plausibel und nachvollziehbar.

Darüber hinaus bietet das Lösungsverfahren den Vorteil, dass es allgemein gültig ist und in analoger Weise auch auf andere Standorte anwendbar, d. h. frei von Kalibrierungen bezogen auf spezielle Quellkonfigurationen oder andere Standorteigenschaften ist. Die Windfeldbibliotheken können somit auch für alternative Quellkonfigurationen unverändert angewendet werden.

## **7.2. Umsetzung für den Standort Oker**

In diesem Abschnitt wird die Umsetzung der im vorherigen Abschnitt allgemein beschriebenen Lösungsmethodik für den konkreten Fall am Standort Oker erläutert.

### **7.2.1. LASAT-Modellgitter**

Das gemäß TA Luft festgelegte Untersuchungsgebiet, die Parameter der LASAT-Modellgitter und deren räumliche Lage werden im Abschnitt 8.1 erläutert.

Die feinsten Modellgitter der Ebene 7 lösen mit 4 m Gitterweite die Anlagengebäude auf. Das größte Gitter der Ebene 1 hat eine Gitterweite von 256 m. Es deckt ein Gebiet von 24,832 x 28,160 km<sup>2</sup> ab und reicht weit in den Harz und in das Harzvorland hinein.

### **7.2.2. METRAS PCL-Modellgitter**

Das Modellgitter des prognostischen Windfeldmodells muss alle wesentlichen topographischen Strukturen erfassen, die sich auf die Strömung im Rechengebiet der Ausbreitungsrechnung auswirken können, soweit solche Auswirkungen nicht explizit in den Antriebsdaten vorgegeben werden.

Die Abbildung 7.1 verdeutlicht die großräumigen topographischen Strukturen um das Untersuchungsgebiet bei Oker. Außerdem sind verschiedene Modellgebietsgrößen enthalten.

Bereits in dem früheren PRIBOH-Projekt wurde eine prognostische Windfeldbibliothek erstellt, die an die Anforderungen der jetzt durchgeführten Immissionsprognose angepasst wurde. Die Anzahl, Größe und Auflösung der Modellgitter wurde jedoch nicht verändert und gehen deshalb weit über die jetzigen Anforderungen hinaus (vgl. hierzu Abschnitt 8.1).

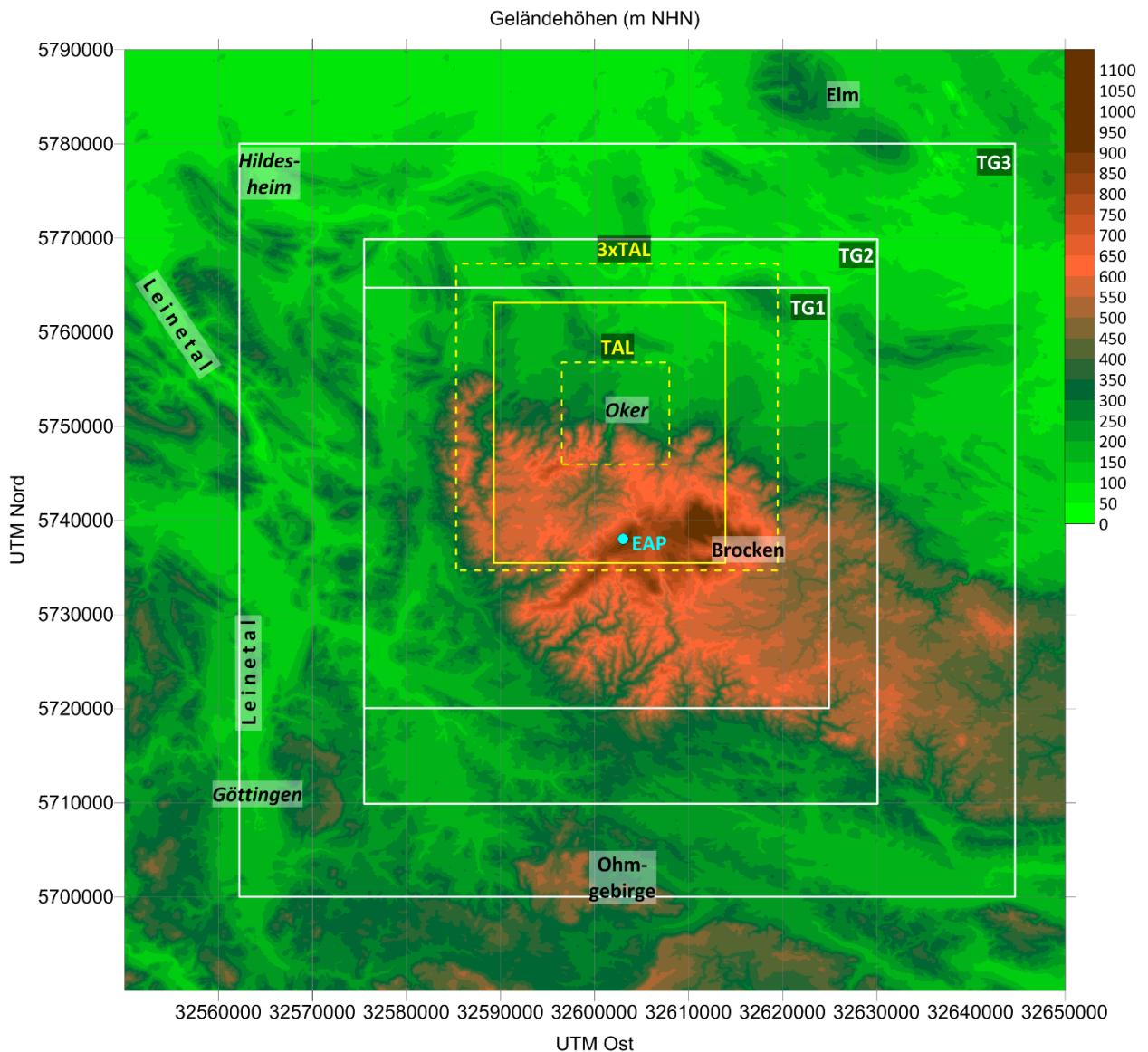


Abbildung 7.1: Großräumige Geländehöhen mit Gebiet der Ausbreitungsrechnung (TAL, gelb) und METRAS-Testgebieten (weiß). Die Ersatz-Anemometerposition (EAP, siehe Abschnitt 7.2.5) ist blau markiert.

Das kleinere gelb gestrichelte Gebiet („TAL“) kennzeichnet das gemäß TA Luft im PRIBOH-Projekt erforderliche Untersuchungsgebiet. Nach VDI 3783 Blatt 16 ist für die prognostischen Modellrechnungen ein Mindestgebiet von der 3-fachen Größe des TAL-Gebietes, mindestens jedoch von 15 x 15 km<sup>2</sup> erforderlich. Diese Gebietsgröße ist ebenfalls gelb gestrichelt dargestellt. Das tatsächlich verwendete TAL-Gebiet ist mit einem durchgezogenen gelben Rahmen markiert. Die enorme Aufweitung gegenüber der Mindestgröße ist nur den Anforderungen gemäß Abschnitt 7.2.5 geschuldet, nicht jedoch den Erfordernissen der Immissionsprognose. Die weißen Rahmen kennzeichnen mehrere Modellgitter („TG1/2/3“) für die Testrechnungen mit METRAS-PCL.



Als wesentliche topographische Struktur mit Einfluss auf die Windverhältnisse im Untersuchungsgebiet wirkt der Harz als massiv aus dem Umland herausragendes Mittelgebirge, das regional um- und überströmt wird. Kleinräumig sind zudem das Okertal, der Sudmerberg und der Langenberg für die Windverhältnisse im Ausbreitungsraum bedeutsam. Alle Einflüsse gemeinsam lassen sich nur dann realitätsnah mit METRAS-PCL simulieren, wenn das Modellgebiet deutlich über den Westharz hinaus in das Umland reicht. Fraglich ist, wie weit es nötig ist, nach Osten hin den Harz mehr oder weniger vollständig einzuschließen. Nach Norden und Nordosten hin ist das Umland nur wenig topographisch strukturiert. Nach Westen und Süden gibt es jedoch eine Vielzahl kleinerer Mittelgebirgsstrukturen, die für die Anströmung des Harzes bei den Hauptwindrichtungen Südwest bis Nordwest relevant sein können.

Für die Testrechnungen wurden Modellgitter für die drei mit weißen Rahmen dargestellten Gebietsgrößen erstellt. Das kleinste Gebiet TG1 ist bereits deutlich größer als das nach VDI 3783 Blatt 16 nötige Mindestgebiet. Erst ab dieser Größe kann aber mit einer realistisch berechneten Umströmung des Westharzes gerechnet werden. TG2 ist vor allem nach Süden deutlich über den Harzrand hinaus erweitert. Nach Norden reicht es weiter in das flachere Umland und nach Osten in den auslaufenden Ostharz. Mit dem größten Gebiet TG3 wird fast der ganze Harz eingeschlossen. Im Norden reicht das Gebiet bis an den Rand der Norddeutschen Tiefebene und die Westgrenze verläuft über weite Strecken durch das Leinetal. Damit werden an diesem häufigen Einströmrand Randeinflüsse durch dortige Mittelgebirgsstrukturen minimiert.

Nach der VDI-Richtlinie sollten alle relevanten Geländestrukturen in der näheren Anlagenumgebung mit mindestens drei Gitterpunkten aufgelöst werden. Dabei handelt es sich insbesondere um

- das Okertal mit einer typischen Breite der Talsohle zwischen 200 und 300 m,
- den Sudmerberg mit einer charakteristischen Ausdehnung von 1,1 km x 1,8 km,
- den Langenberg mit einer charakteristischen Ausdehnung von 0,5 km x 2,5 km und
- den Steinbruch im Langenberg mit einer maximalen Breite von 150 m.

Darüber hinaus existiert eine Vielzahl weiterer kleinräumiger Strukturen, aber in größerer Entfernung zum Anlagengelände. Sie sind für die Ausbreitungsverhältnisse weniger relevant, weil in größeren Quellentfernungen die Konzentrationsgradienten nur noch gering sind. Limitierend sind vor allem die oben genannten Strukturen.

Die Gitter der Ausbreitungsrechnung weisen sehr kleine Gitterweiten bis zu 4 m auf Netzlevel 7 auf. Das liegt für das prognostische Modell METRAS unterhalb der zulässigen Auflösung, die bei minimal 50 m begrenzt ist. Außerdem wäre bei derart geringen Gitterweiten wegen der oben

geschilderten notwendigen Gebietsgröße eine so große Anzahl von Gitterpunkten notwendig, dass hierfür die Rechenressourcen nicht ausreichen. Daher und um dennoch eine gute Deckungsgleichheit mit dem TAL-Gitter zu gewährleisten wurde für die prognostischen Modellrechnungen Auflösungen von 64 m und 96 m gewählt. Auch bei diesen Auflösungen können die lokalen topographischen Strukturen überwiegend gut abgebildet werden, lediglich der Steinbruch wird nur näherungsweise aufgelöst.

In einem Kerngebiet, das dem Gebiet der Ausbreitungsrechnung entspricht, sind die Modellgitter äquidistant. Außerhalb des Kerngebietes wächst die Gitterweite bis auf maximal das Vier- bzw. Fünffache der minimalen Gitterweite an. Vertikal liegen die Gitterweiten für alle Testgitter bei 20 m bodennah bis in 120 m Höhe und nehmen bis auf 1 km in 6 km Höhe zu. Der Oberrand der Modellgebiete liegt bei 8 km, darüber schließen sich fünf Randpunkte mit numerischen Dämpfungsschichten an. Somit wurden Testrechnungen mit METRAS-PCL für sechs Modellgitter in drei Gebietsgrößen und zwei Auflösungen durchgeführt.

Die Geländehöhen der Modellgebiete wurden gemäß [16] mit einem eigenen Filterprogramm über zehn Randreihen zehnmal geglättet.

### **7.2.3. Stationäre Modellrechnungen dynamisch induzierter Windsysteme**

Die 72 Produktionsrechnungen wurden stationär, d.h. mit zeitunabhängigen Impuls- und Wärmeflüssen an den Modellrändern durchgeführt. Diese Modellergebnisse enthalten somit die dynamisch induzierten Effekte des Geländes (wechselnde Geländehöhe und -rauigkeiten) auf die Windverhältnisse, aber keine thermodynamisch bedingten Windsysteme, wie z. B. nächtliche Kaltluftabflüsse. Die meteorologischen Antriebsdaten dieser Rechnungen setzen sich gemäß [16] aus Kombinationen der Stabilitätsklassen I, II, III/1 und V (nach Klug-Manier) und 20°-Klassen der Windrichtung zusammen.

Die Stabilitätsklassen werden charakterisiert durch den vertikalen potentiellen Temperaturgradienten innerhalb der Grenzschicht (bis ca. 1500 m Höhe ü. Gr.), darüber wird in allen Rechnungen die leicht stabil geschichtete Standardatmosphäre (0.0035 K/m) angenommen. Die Temperaturgradienten innerhalb der Grenzschicht sowie die zugehörigen charakteristischen geostrophischen Windgeschwindigkeiten (ein anderes Maß für den horizontalen Druckgradienten) resultieren aus einer vergleichenden statistischen Analyse 10-jähriger Zeitreihen von NCAR-Reanalysedaten mit Ausbreitungsklassenstatistiken der gleichen Zeiträume für die sechs DWD-Stationen Hamburg, Berlin, Düsseldorf, Frankfurt, Stuttgart und München:

Klasse	potentieller Temperaturgradient [K/m]	geostrophische Windgeschwindigkeit [m/s]
I	0.0080	1.6
II	0.0057	2.5
III/1	0.0032	7.8
III/2	0.0012	5.6
IV	0.0003	4.2
V	0.0000	3.8

Diese Zuordnung von Temperaturgradienten zu AK-Klassen erfüllt nicht die lehrbuchmäßige Erwartung eines verschwindenden potentiellen Temperaturgradienten bei den AK-Klassen III/1 bzw. III/2 für neutrale Schichtung und negativer Werte bei labiler Schichtung. Die angegebenen Temperaturgradienten entsprechen aber den tatsächlich im Bereich zwischen Boden und etwa 850 hPa, im Prinzip also im Bereich der atmosphärischen Grenzschicht, im Mittel auftretenden Temperaturgradienten in den Reanalysedaten. Diese Daten sind für die Initialisierung des prognostischen Modells besser geeignet als extremere Temperaturgradienten, die in der Regel nur in der bodennahen Prandtlischiicht von wenigen Dekametern Mächtigkeit auftreten.

Zur Auswahl geeigneter Modellgitter wurden insgesamt rund 100 METRAS-PCL-Rechnungen unter Verwendung der sechs Test-Modellgitter durchgeführt. Getestet wurden alle Anströmsituationen der neutralen Klassen sowie Stichproben anderer Ausbreitungsklassen. Insgesamt zeigten die Testrechnungen bei der geringeren Gitterweite von 64 m ein gehäuftes Auftreten numerisch instabiler Rechnungen oder unplausibler Strömungsergebnisse. Aus diesem Grund wurde für die Produktionsrechnungen eine Gitterweite von 96 m festgelegt. Die Vergleichsrechnungen mit den drei Gebietsgrößen zeigen überwiegend vergleichbare Strömungsstrukturen, die in den meisten Situationen jedoch zwischen den beiden größeren Gebieten ähnlicher sind als zwischen dem kleinsten und den größeren Gebieten. Das deutet darauf hin, dass mit der mittleren Gebietsgröße alle für den Ausbreitungsraum relevanten topographischen Strukturen im Wesentlichen erfasst sind und sich die Modellgebietsränder nur noch wenig auf die Lösung im Prognosegebiet auswirken. Für die Produktionsrechnungen wurde deshalb die mittlere Gebietsgröße (TG2) mit 96 m Gitterweite im Kerngebiet verwendet.

Die Ergebnisse der 72 Produktionsrechnungen mit diesem anhand der Testrechnungen ausgewählten Modellgebiet wurden in jedem Einzelfall durch Kontrolle von Zeitreihen und bodennahen Strömungsfeldern zu jeweils vollen Stunden Simulationszeitraum auf Plausibilität und mögliche Störeinflüsse geprüft. Aus diesen Einzelkontrollen wurden Simulationszeitpunkte festgelegt, zu denen die Strömungsfelder als stationär angesehen und für den Aufbau der

Windfeldbibliothek verwendet werden können. Aufgrund der Qualitätskontrolle wurden die Ergebnisse der Rechnung für einen Nordwind ( $0^\circ$ ) bei Ausbreitungsklasse III/1 verworfen. Für die Bibliothekserstellung bleibt dies ohne nennenswerte Auswirkungen, da die Ergebnis-Windfelder für die beiden benachbarten Anströmrichtungen  $340^\circ$  und  $20^\circ$  ausgesprochen ähnlich sind. Nach Einzelauswertung jeder Modellrechnung wurde zusätzlich eine Konsistenzprüfung aller Modellrechnungen im Parameterraum durchgeführt.

#### **7.2.4. Dynamische prognostische Windfeldbibliothek**

Die prognostische Windfeldbibliothek auf Basis der Modellsimulationen dynamisch induzierter Windsysteme wurde gemäß dem in Abschnitt 7.1 beschriebenen Verfahren nach VDI 3783 Blatt 16 durch

- Interpolation im Parameterraum der Antriebsdaten
- Interpolation auf die geschachtelten LASAT-Gitter
- Beseitigung von Restdivergenzen in den temporären Bibliotheksfeldern unter Einbeziehung von Gebäudeeinflüssen; im Rahmen des vorliegenden Projektes musste nur dieser Bearbeitungsschritt zur Aktualisierung der Windfeldbibliothek wiederholt werden

abschließend erzeugt.

Die resultierende Windfeldbibliothek liegt zusammenhängend in einem Verzeichnis „*lib*“ vor und besteht aus den Bibliotheks-Windfelddateien „*wNNNN*li*.\**“. Darin steht **NNNN** für die AK-Klasse und Windrichtung, z.B. bedeutet „3009“ die AK-Klasse 3 und die Windrichtung  $90^\circ$ . *li* bezeichnet Gitterlevel und -index entsprechend der LASAT-Nomenklatur. „11“ bezieht sich auf das größte Modellgebiet mit der Gitterweite 256 m, „21“ auf das nächstfeinere Modellgebiet mit 128 m Gitterweite usw. bis hin zu „71“ bis „74“ für die Gebiete mit 4 m Gitter.

#### **7.2.5. Anemometerstandort**

Zur Durchführung einer Ausbreitungsrechnung mit LASAT ist als Antriebsdatensatz eine meteorologische Zeitreihe (AKTerm) bzw. Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) von einem Messstandort innerhalb des Modellgebietes erforderlich. Während der Rechnung werden von LASAT aus der Windfeldbibliothek die beiden Windfelder gleicher Stabilitätsklasse herausgesucht, die die am Anemometerort gemessene Windrichtung von beiden Seiten einschließen. Das aktuell verwendete Windfeld wird durch Linearkombination der beiden ausgewählten Felder so berechnet, dass der Anemometerwind exakt reproduziert wird.

Für eine bijektive Zuordnung zwischen Anemometerwind und Anströmsituation ist es notwendig, dass sich das Anemometer an einer Position befindet, an der die Orographie der Standortumgebung keinen oder nur einen geringen Einfluss auf die Windverhältnisse ausübt. Nur dann ist sichergestellt, dass sich mit jeder Richtungsänderung der großräumigen Anströmung auch der Wind am Anemometerort im gleichen Drehsinn ändert. Liegt beispielsweise der Standort in einem Tal und wird hier eine Windmessung vorgenommen, so ist diese Windmessung zur Verwendung in der Ausbreitungsrechnung ungeeignet, weil der Wind in dem Tal kanalisiert wird. In einem Tal kann es vorkommen, dass sich die bodennahe Windrichtung auch bei großen Drehungen des Höhenwindes nicht ändert, bei einer kleinen weiteren Höhenwinddrehung aber plötzlich eine entgegengesetzte Richtung einnimmt. Eine Windmessung von einer Hochebene oder sanften Kuppenlage ist in der Regel geeigneter, sofern an dem Messort keine Beschleunigung („Speed-Up“) der Windgeschwindigkeit aufgrund einer zu exponierten Kuppenlage zu verzeichnen ist. Im AUSTAL-Handbuch<sup>1</sup> wird diesem Umstand mit der Forderung „dass das Anemometer möglichst frei angeströmt wird“ Rechnung getragen.

Nach der Vorschrift der TA Luft Anhang 2 wird in einem Radius der 10-fachen Emissionshöhe um den Standort eine mittlere Rauigkeitslänge  $z_0$  bestimmt. In der Ausbreitungsrechnung werden die Grenzschichtprofile von Wind und Turbulenz auf Basis dieser gebietsgemittelten Rauigkeit bestimmt. Daneben dient diese Rauigkeit standardmäßig auch zur Festlegung der Anemometerhöhe, die einer unter anderen Rauigkeitsbedingungen gemessenen AKTerm (oder AKS) zugewiesen wird. Diese Vorgehensweise ist insbesondere dann gerechtfertigt, wenn die Windfelder für die Ausbreitungsrechnung mit dem diagnostischen Modellansatz erzeugt werden. Im diagnostischen Modell wird das Windfeld entsprechend der mittleren Rauigkeit horizontal homogen initialisiert und dann durch Um- und Überströmung dem Gelände angepasst. Horizontale Gradienten in der Windgeschwindigkeit können sich nur aufgrund der Orographiestruktur einstellen, nicht aber aufgrund wechselnder Rauigkeitsstrukturen.

Da das prognostische Windfeldmodell METRAS-PCL in jeder Gitterzelle die prozentualen Landnutzungsanteile berücksichtigt und u.a. auf dieser Basis die lokale Rauigkeitslänge bestimmt, variieren die prognostisch berechneten Windfelder nicht nur mit der Orographiestruktur, sondern auch mit der lokalen Rauigkeit des Untergrundes. Über den glatten Bereichen des Rechengebietes stellen sich bodennah höhere Windgeschwindigkeiten ein als über den rauerer Bereichen. Unter ungünstigen Bedingungen, wenn nämlich die in den prognostischen Modellrechnungen berücksichtigte lokale Rauigkeit am Anemometerstandort erheblich von der nach TA Luft bestimmten mittleren Rauigkeit des Rechengebietes abweicht,

---

<sup>1</sup> In der Version 2.6 vom 24.2.2014 im Abschnitt 3.6.3 auf S. 38

kann es im Rahmen der Ausbreitungsrechnung zu einer systematischen Unter- oder Überschätzung der Windgeschwindigkeit kommen. Diesem Effekt kann dadurch entgegengesteuert werden, dass zur Bestimmung der Anemometerhöhe nicht die nach TA Luft gemittelte Rauigkeit, sondern eine Rauigkeit verwendet wird, die eher den Bedingungen in der Umgebung des Anemometerstandortes (Radius ca. 200 m) entspricht.

In der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 ist ein Berechnungsverfahren zur Bestimmung einer objektiven Ersatz-Anemometerposition (EAP) und zugehöriger Anemometerhöhe beschrieben. Das Verfahren bezieht sich immer auf eine existierende Windfeldbibliothek und berücksichtigt u.a. die oben erläuterte Notwendigkeit einer bijektiven Zuordnung zwischen Anemometerwind und Anströmsituation sowie die Abhängigkeit der Anemometerhöhe von der lokalen Rauigkeit.

Zur Bestimmung einer objektiven EAP wurde das Programm „TAL-Anemo“, zusammen mit eindimensionalen Referenzprofilen der Windgeschwindigkeit, die mit METRAS PCL für die Landnutzungsclassen „Wiese/Weide“ berechnet wurden, auf die prognostische Windfeldbibliothek angewendet. Es führt zu dem Ergebnis, dass an keinem Gitterpunkt der prognostischen Windfeldbibliothek die Kriterien der Richtlinie für eine EAP vollständig erfüllt sind. Eine genauere Analyse zeigt, dass bei einzelnen meteorologischen Situationen auch in freien Kuppenlagen des Harzes keine stetige Drehung des bodennahen Windes mit dem Höhenwind gegeben ist. Allerdings betrifft dies nur die stabile Ausbreitungsklasse I bei großräumigen Anströmrichtungen um Nord und Ostnordost. Solche Situationen treten nur in sehr wenigen Jahresstunden auf, wie später noch anhand des meteorologischen Antriebsdatensatzes für die Ausbreitungsrechnungen zu sehen sein wird. Insofern ist fachlich vertretbar, einen Punkt als EAP auszuwählen, an dem die stetige Drehung des bodennahen Windes mit dem Höhenwind mit diesen wenigen Ausnahmen gegeben ist. Dies ist an folgendem Ortspunkt der Fall:

Ersatz-Anemometerposition (EAP)	
UTM Ost (m)	32.603.016
UTM Nord (m)	5.738.092

Die EAP liegt in Kuppenlage auf dem Bruchberg südöstlich von Altenau und ist in Abbildung 7.1 blau markiert. Als Rauigkeitslänge in Umgebung der EAP kann wegen des umgebenden Nadelwaldes ein  $z_0 = 1$  m abgeschätzt werden.

### **7.3. Beispiele von Bibliothekswindfeldern**

Die mit METRAS PCL berechneten dreidimensionalen Windfelder unter allen Antriebssituationen und die daraus über die verschiedenen Zwischenschritte abgeleiteten Windfelder sind zu umfangreich, um in dieser Dokumentation auch nur zusammengefasst dargestellt werden zu

können – insgesamt umfasst die Windfeldbibliothek ein Datenvolumen von 60 Gigabyte mit 8.640 Dateien für 2.160 Windfelder mit den zugehörigen Turbulenzfeldern. An dieser Stelle werden daher nur exemplarisch Ergebnisse der METRAS PCL-Rechnungen sowie daraus abgeleitete Bibliotheks-Windfelder anhand einer Antriebssituation dargestellt.

Anhand der folgenden Abbildungen wird exemplarisch illustriert, welche komplexen Strömungsstrukturen sich im Raum Oker einstellen können und wie sich diese Strukturen mit zunehmender Verfeinerung der geschachtelten LASAT-Gitter bis hin zur Auflösung der Anlagegebäude in diesen Gittern darstellen.

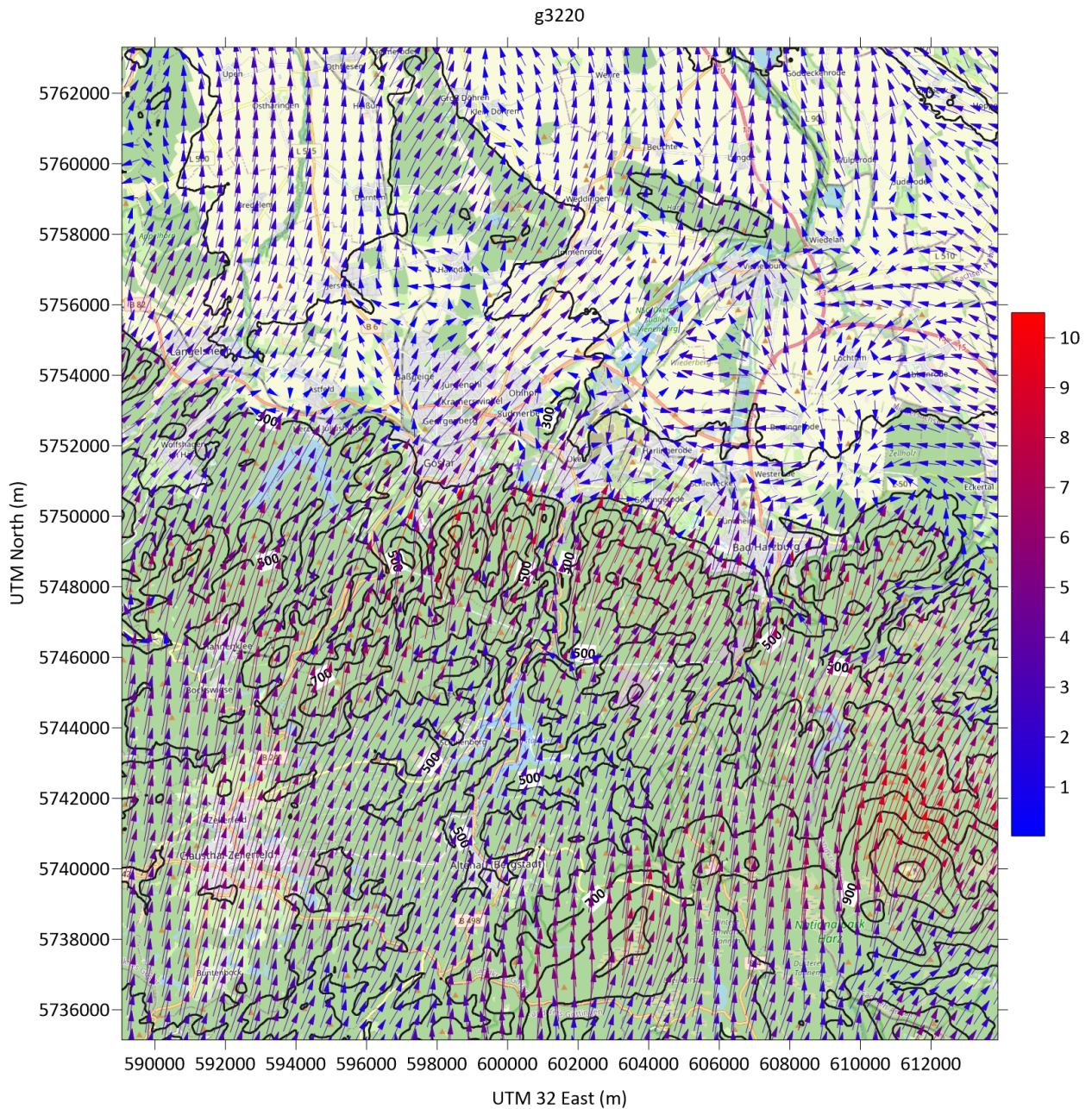
Die Abbildung 7.2 zeigt den von METRAS-PCL über dem Nordostharz und dem Vorland in 10 m Höhe berechneten Wind, wenn die Atmosphäre neutral geschichtet ist und der von der Reibung am Boden unbeeinflusste Höhenwind aus Südwesten ( $220^\circ$ ) weht. Unter dem Reibungseinfluss dreht der Wind mit abnehmender Höhe gegen den Uhrzeigersinn und weht bodennah ungefähr aus Süden. Dies ist über dem höheren Gelände des Harzes auch gut zu erkennen. Das nordöstliche Harzer Vorland liegt bei dieser Anströmung in Lee des Mittelgebirges. Direkt hinter dem steilen Abfall des Harzrandes stellen sich Rezirkulationszonen, so genannte cavity zones und Wirbelstrukturen mit Drehung im und gegen den Uhrzeigersinn ein. Mit zunehmender Entfernung vom Harzrand stellt sich die Strömung wieder auf eine mehr oder weniger südliche Windrichtung um, wobei aber lokal auch Leiteffekte weiterer Höhenzüge im Harzvorland zu erkennen sind.

Einige der erwähnten Strömungsphänomene in Lee des Harzrandes sind in dem Gebietsausschnitt um Oker, der in Abbildung 7.3 dargestellt ist, besser zu erkennen. Zunächst fällt auf, dass die Windgeschwindigkeit über den Höhenlagen des Harzes deutlich höher als in Lee des Mittelgebirges ist. An mehreren Stellen bilden sich lokale Strömungswirbel mit Drehrichtung im Uhrzeigersinn (über dem Ortskern sowie südöstlich von Oker) oder gegen den Uhrzeigersinn (südlich des Sudmerbergs und über Harlingerode) ein. Der Sudmerberg wird leicht umströmt mit der Andeutung eines Staupunktes in Luv des Bergs. In mehreren windschwachen Bereichen des Gebietsausschnitts existieren Punkte, von denen aus der Wind nach allen Seiten ausströmt. Es wird deutlich, dass sich bei ein und derselben großräumigen meteorologischen Situation die lokalen Ausbreitungsverhältnisse im Raum Oker extrem unterscheiden können.

Während dieser Situation liegt im Bereich der geplanten Anlage zur Asphaltaufbereitung Nordwind vor, der über den östlich benachbarten Gewerbeflächen zunächst auf Nordost, dann auf Nord dreht. Solche ausgesprochen komplexen Strukturen der lokalen Windverhältnisse stellen sich nur in Simulationsrechnungen mit prognostischen Strömungsmodellen ein. Mit diagnostischen Strömungsmodellen wie in dem Standardverfahren nach TA Luft können



derartige Systeme nicht modelliert werden. Das ist der Grund, warum die TA Luft die Anwendung diagnostischer Modelle auf Geländesteigungen von weniger als 1:5 beschränkt.



*Abbildung 7.2: Mit METRAS-PCL berechnetes bodennahes Windfeld im Nordosttharz und Vorland bei neutraler Schichtung und Höhenwind aus 220° (Südwest).*



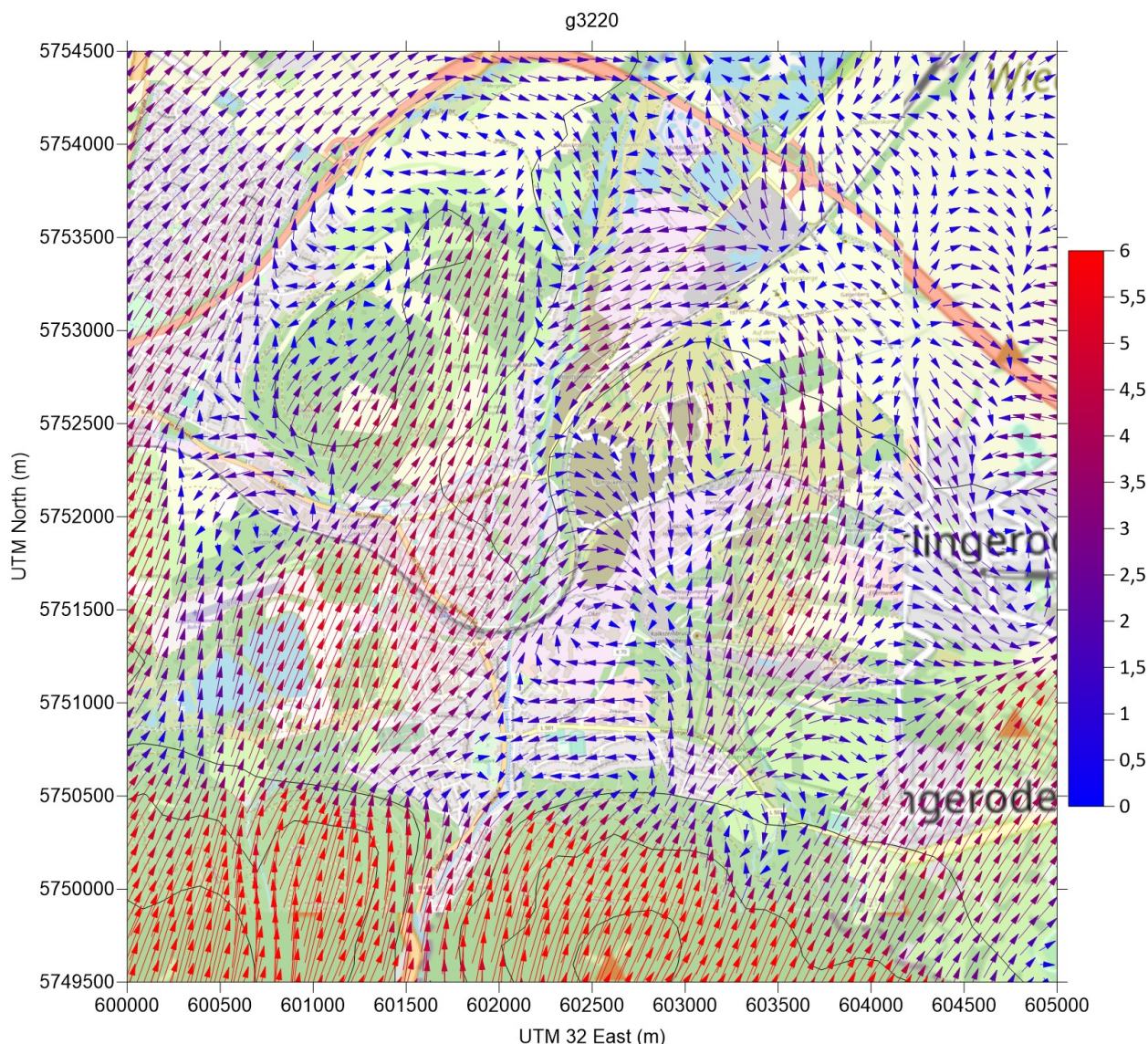


Abbildung 7.3: Wie Abbildung 7.2, aber in einem Gebietsausschnitt um Oker.

Das in Abbildung 7.4 dargestellte Gebiet ist identisch mit dem der Abbildung 7.2. Es handelt sich um das größte LASAT-Modellgebiet mit der Bezeichnung „11“. Das Bibliothekswindfeld auf diesem LASAT-Gitter für neutrale Schichtung und Anströmung aus 220° ist deshalb praktisch identisch zu dem bereits beschriebenen METRAS-PCL-Windfeld.

Die Abbildungen 7.5 bis 7.9 zeigen die Bibliotheksfelder der gleichen Situation in den zunehmend kleineren LASAT-Modellgebieten „21“ bis „61“ mit jeweils halbiertes Gitterweite. Mit zunehmender Gitterfeinheit lassen sich die oben bereits beschriebenen kleinräumigen Strömungsmuster immer besser erkennen. Grundlegend neue Strömungsstrukturen kommen jedoch nicht hinzu, da die Ausgangswindfelder in METRAS-PCL mit einer geringeren Gitterauflösung berechnet worden sind.

Erst in den Gittern „71“ bis „74“ treten weitere Strömungscharakteristiken auf. Das korrespondierende Windfelder für das Gitter 73, in dem das betrachtete Anlagengelände der IVH liegt, ist in Abbildung 7.10 dargestellt. Auf der Gitterebene 7 werden den Windfeldern zusätzlich die Einflüsse der Anlagengebäude aufgeprägt. In der Abbildung sind nur die höheren Gebäude zu sehen, die bis in das dargestellte Höhenlevel von ca. 7,5 m reichen. In dieser meteorologischen Situation wird über dem Anlagengelände ein Nordwind berechnet, der im südlichen Bereich des Betriebsgeländes auf Höhe der Landstraße auf Nordost dreht.

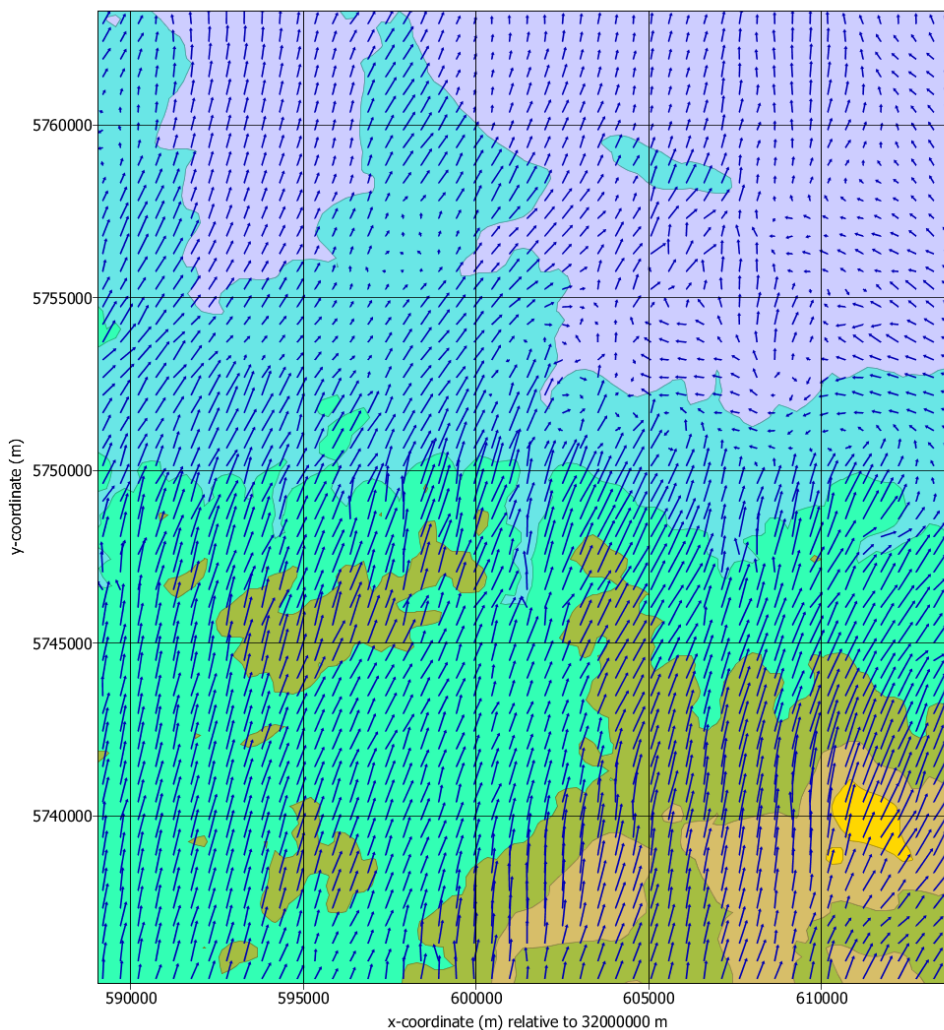


Abbildung 7.4: Bibliothekswindfeld für neutrale Schichtung und 220° (Südwest) im Gitter 11.



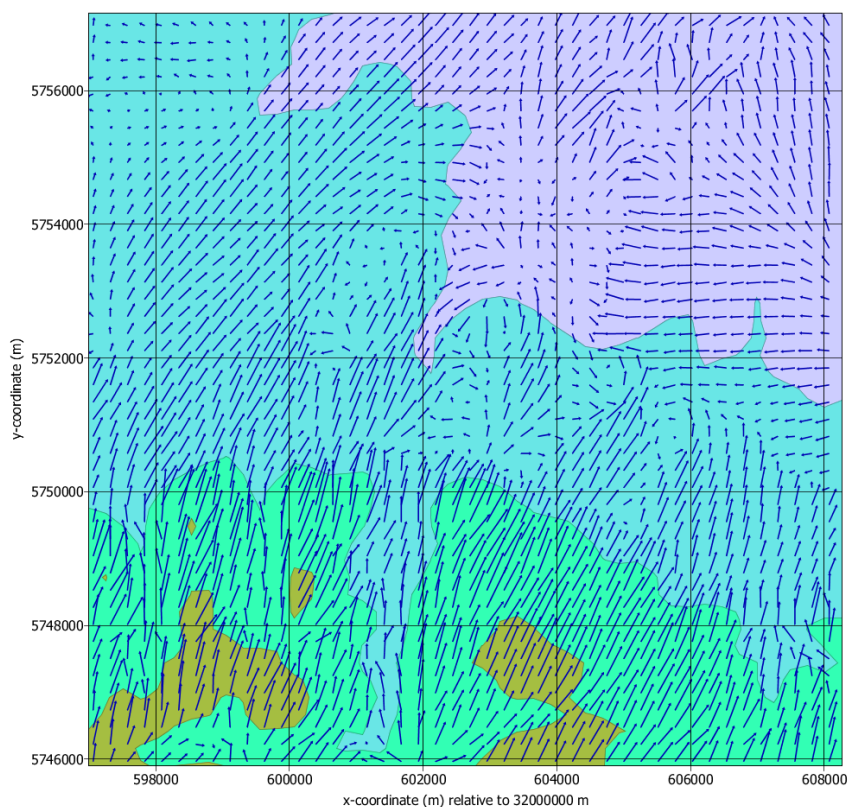


Abbildung 7.5: Bibliothekswindfeld für neutrale Schichtung und 220° (Südwest) im Gitter 21.

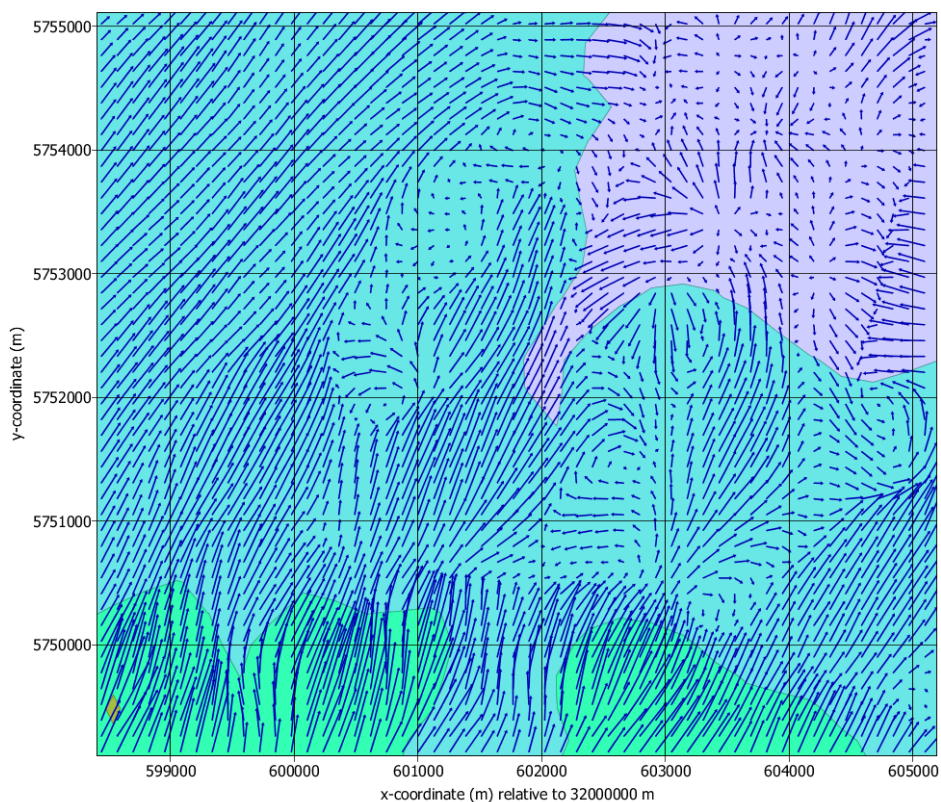


Abbildung 7.6: Bibliothekswindfeld für neutrale Schichtung und 220° (Südwest) im Gitter 31.

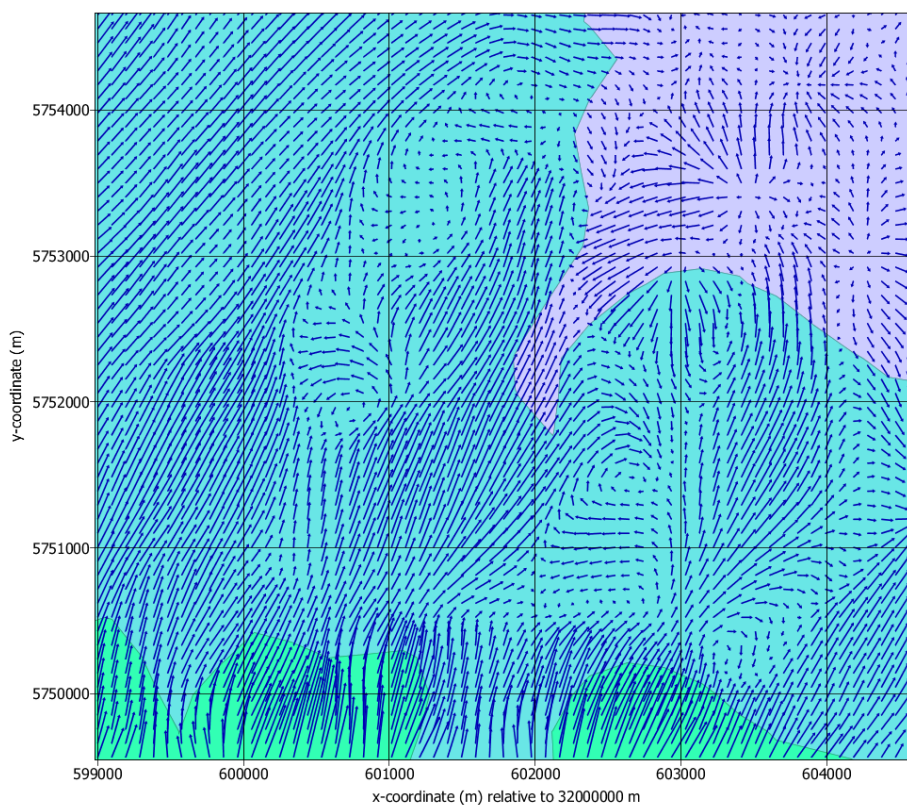


Abbildung 7.7: Bibliothekswindfeld für neutrale Schichtung und 220° (Südwest) im Gitter 41.

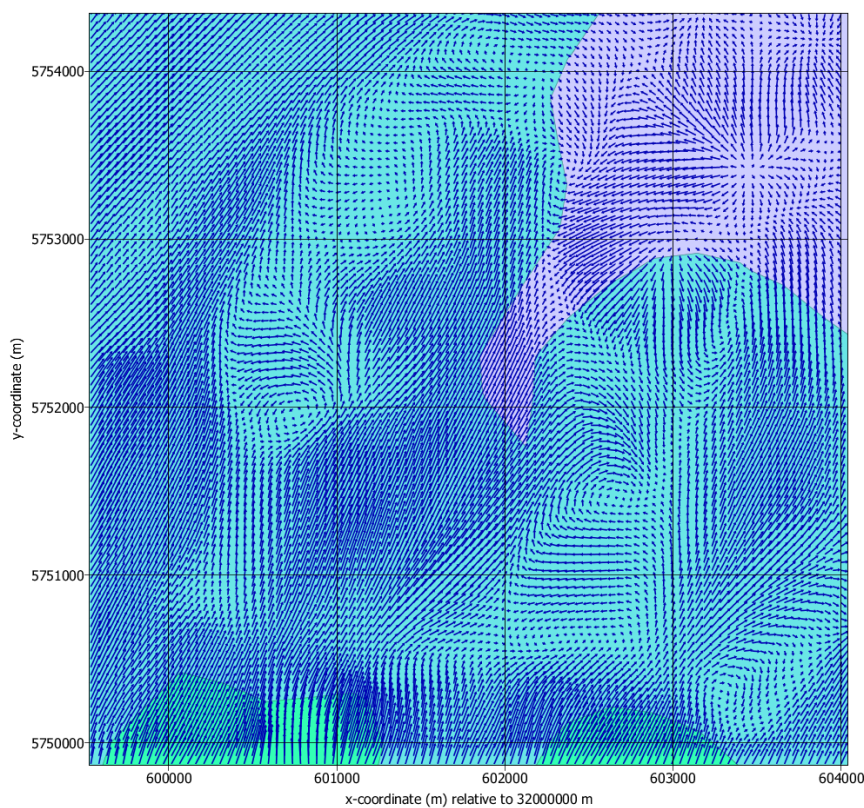


Abbildung 7.8: Bibliothekswindfeld für neutrale Schichtung und 220° (Südwest) im Gitter 51.



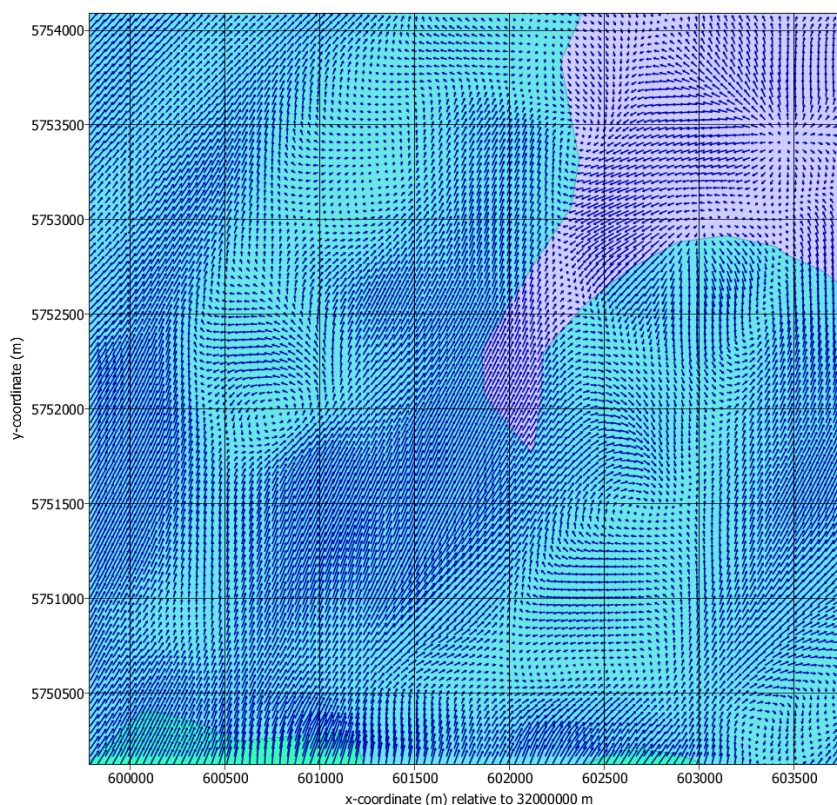


Abbildung 7.9: Bibliothekswindfeld für neutrale Schichtung und 220° (Südwest) im Gitter 61.

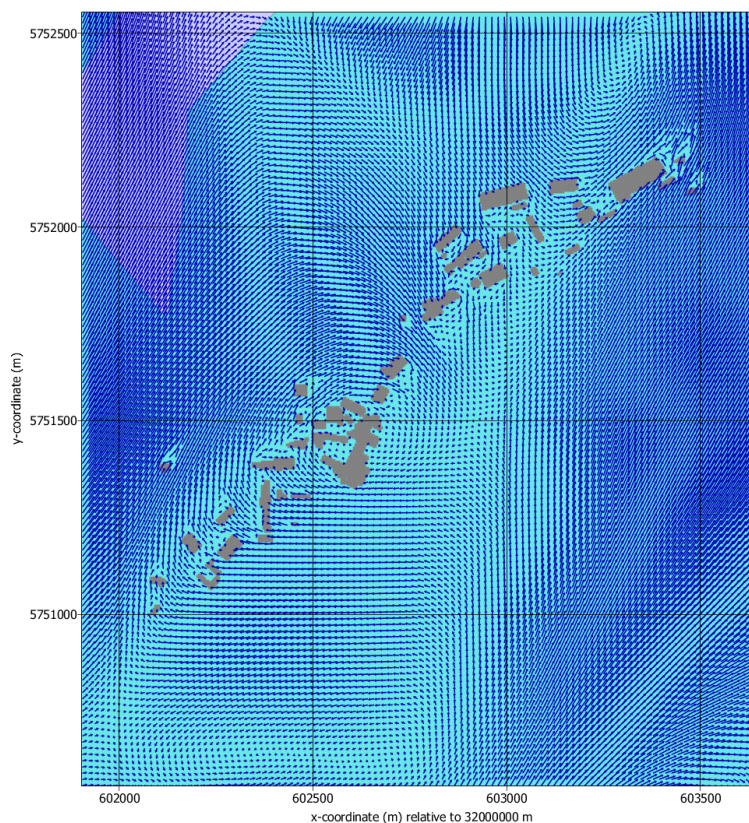


Abbildung 7.10: Bibliothekswindfeld für neutrale Schichtung und 220° (Südwest) im Gitter 73.

## 8. Eingangsdaten der Immissionsprognose

### 8.1. Rechengebiet und räumliche Auflösung

Das Rechengebiet ist gemäß Anhang 2 der TA Luft für eine Einzelquelle das Innere eines Kreises um den Emissionsort, dessen Radius dem 50-fachen der Schornsteinhöhe entspricht. Bei mehreren Quellen besteht das Rechengebiet aus der Vereinigung der Rechengebiete mehrerer Einzelquellen. Um Ort und Betrag der Immissionsmaxima hinreichend genau bestimmen zu können, sollen die horizontalen Gitterweiten in einem Radius der 10-fachen Schornsteinhöhe um die Quelle nicht größer als die Quellhöhe sein.

Der Kamin der thermischen Aufbereitung hat eine Höhe von 23 m, sodass nach TA Luft ein Radius von 1.150 m um das Betriebsgelände ausreichend ist. Für die Ausbreitungsrechnungen für die geplante Aufbereitungsanlage der IVH werden jedoch die weitaus größeren Rechengitter der im Rahmen des PRIBOH-Projektes durchgeführten Ausbreitungsrechnungen verwendet. Die damals durchgeführten Ausbreitungsrechnungen für insgesamt acht Firmen in der Region Oker / Harlingerode stellten eine besondere Situation dar. Zum einen gab es sehr viele Quellen, die sich auf verschiedene Betriebe im Ortsgebiet verteilen. Zum anderen sollte die räumliche Auflösung aufgrund einiger niedriger Emissionsquellen möglichst fein gewählt werden. Nach TA Luft ergibt sich aus der Lage der Quellen und ihren Höhen ein Untersuchungsgebiet von gut 11 x 11 km<sup>2</sup> (UTM-Koordinatenbereich 32.597.000 - 32.608.136 / 5.745.900 - 5.757.036). Um das gesamte Untersuchungsgebiet einerseits und alle Firmengelände mit Gebäuden andererseits gleichzeitig in den Ausbreitungsrechnungen abbilden und hinreichend fein auflösen zu können, wurden für die Ausbreitungsrechnungen Modellgitter auf sieben ineinander geschachtelten Ebenen definiert (Abbildung 8.1). Die Gitterparameter sind in Tabelle 8.1 zusammengefasst.

Dabei wird mit jeder Ebene das Modellgebiet kleiner und weist jeweils halbierte Gitterweiten auf. Das größte Modellgebiet hat eine räumliche Auflösung von 256 m und reicht bis weit in den Harz und das Harzvorland hinein. Auf der Ebene 7 liegen vier voneinander unabhängige Modellgebiete, um alle Firmengelände mit den Gebäuden fein aufzulösen. Die Gitterweite beträgt hier nur 4 m. Das Betriebsgelände der geplanten Anlage zur Asphaltaufbereitung liegt innerhalb des Gitters 73.

Das damals notwendige Untersuchungsgebiet wird bereits mit der Ebene 2 abgedeckt. Das noch größere Gebiet der Ebene 1 ist nur notwendig, um eine geeignete EAP zur Koppelung der Ausbreitungsrechnungen an die prognostische Windfeldbibliothek einschließen zu können (vgl. Abschnitt 7.2.5 ).

Die vertikale Gitterauflösung wird bis in eine Höhe von 60 m konstant bei 3 m gehalten. Dies entspricht der zweifachen Höhe des höchsten Gebäudes im Modellgebiet. Bis zum Modelloberrand von 1500 m wächst die vertikale Gitterweite auf bis zu 300 m an.

Gitter	Gitterweite	Westgrenze	Ostgrenze	Südgrenze	Nordgrenze
1	256 m	32 589 064	32 613 896	5 735 148	5 763 308
2	128 m	32 597 000	32 608 264	5 745 900	5 757 164
3	64 m	32 598 408	32 605 192	5 749 100	5 755 116
4	32 m	32 598 984	32 604 616	5 749 548	5 754 668
5	16 m	32 599 528	32 604 040	5 749 868	5 754 348
6	8 m	32 599 784	32 603 784	5 750 124	5 754 092
7-1	4 m	32 599 912	32 600 232	5 752 284	5 752 636
7-2	4 m	32 600 504	32 601 904	5 750 556	5 752 556
7-3	4 m	32 601 904	32 603 656	5 750 556	5 752 556
7-4	4 m	32 602 408	32 603 272	5 752 860	5 753 868

Tabelle 8.1: Grenzen der LASAT-Modellgebiete in UTM-Koordinaten und Gitterweiten.



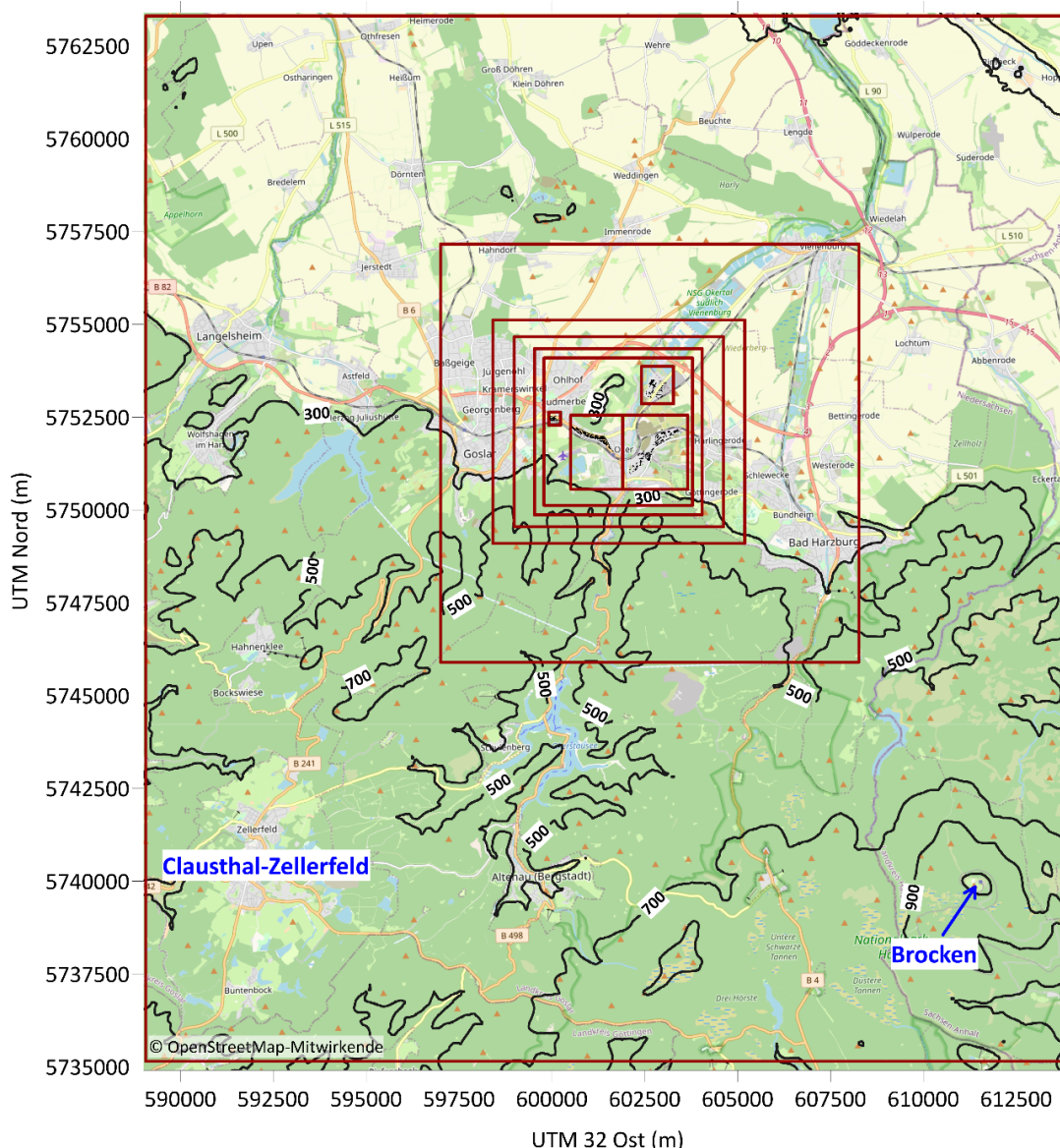


Abbildung 8.1: Topographische Karte mit Grenzen der geschachtelten LASAT-Modellgitter.

## 8.2. Gebäude

In den Ausbreitungsrechnungen werden alle in Abbildung 4.1 grau hinterlegten Gebäude auf dem Betriebsgelände der IVH berücksichtigt. Zusätzlich werden auch weitere Anlagengebäude anderer Firmen im Ortsgebiet Oker / Harlingerode in den Rechnungen erfasst. Die großen Hallen auf dem Anlagengelände, u.a. auch die neue Halle zur mechanischen Aufbereitung, aber auch die überwiegend kleinen Gebäude können durch die geringen Gitterweiten der vier innersten Gitter von 4 m hinreichend genau aufgelöst werden. Die thermische Aufbereitungsanlage setzt sich aus einigen dicht benachbarten technischen Anlagenteilen zusammen. Um den Einfluss dieser Anlagen auf die Strömung berücksichtigen zu können, wurden diese modelltechnisch als gestaffeltes Gebäude mit Höhen von 15 m und 3,5 m angesetzt.



### 8.3. Emissionsseitige Festlegungen

Für die Prognose der zu erwartenden Immissionen werden zum einen die in Abschnitt 5 aufgeführten Luftschadstoffemissionen aus dem Kamin der thermischen Aufbereitung und zum anderen die in Abschnitt 6 ermittelten Emissionsmassenströme der diffusen Quellen zugrunde gelegt. Die Tabelle 8.2 zeigt die stündlichen Emissionsmassenströme der betrachteten Luftschadstoffe sowie die angesetzten Betriebszeiten für alle Quellen.

Die aus dem Kamin austretenden Emissionsmassenströme wurden aus Abschnitt 5 übernommen. Dabei wurde der Gesamtstaub (PM) gemäß TA Luft Anhang 2 im Verhältnis 30:70 auf PM<sub>2.5</sub> und PM<sub>10</sub> aufgeteilt. Für die NO<sub>x</sub>-Emissionen wurde aufgrund der hohen Verbrennungstemperatur von einem Anteil von 10 % NO<sub>2</sub>-Direktemissionen ausgegangen. Die NO-Emissionen wurden dann entsprechend dem stöchiometrischen Verhältnis NO/NO<sub>2</sub> berechnet. Die NO-NO<sub>2</sub>-Konversion wurde durch LASAT-interne chemische Umwandlung nach TA Luft Standard berücksichtigt.

Lediglich die thermische Aufbereitung (Kamin\_TA) sowie die daran direkt angeschlossene Siebanlage (PB\_U) sind über das ganze Jahr hinweg durchgängig aktiv. Zeiträume von Wartungsarbeiten, an denen die Asphaltaufbereitungsanlage für einige Tage nicht betrieben wird, führen nach Angabe des Betreibers insgesamt zu einer geringeren Betriebsstundenzahl im Jahr (ca. 7.800 h). Im konservativen Sinn wurde im Rahmen der Ausbreitungsrechnung dennoch ein durchgängiger Betrieb von 8.760 h/a angesetzt.

Die Anlieferung (An), der Abtransport (Ab) sowie die Umschlagprozesse bei der mechanischen Nachbereitung (PLB\_U/R\_1/R\_2) finden nur werktags zwischen 6 und 22 Uhr statt. Für die Ausbreitungsrechnung wurde daher auf Basis der in Abschnitt 5 ermittelten jahresdurchschnittlichen Emissionsmassenströme sowie den Betriebszeiten der Anlage entsprechende Emissionszeitreihen erstellt.

Die Staubemissionen, die durch die Abwehung der offenen Halden im Produktlagerbereich verursacht werden (PLB\_A), sind abhängig von der Windgeschwindigkeit. Dabei entspricht eine „Betriebsstunde“ einer Stunde, in der Windgeschwindigkeiten von > 5 m/s vorliegen. Insgesamt ergibt sich daher unter Berücksichtigung der angesetzten meteorologischen Zeitreihe (siehe Abschnitt 8.4.2) für diese Emissionen eine „Betriebsdauer“ von 3.577 Stunden.

Die Verarbeitungs- und Umschlagprozesse stellen typischerweise Volumenquellen dar. Sie werden ab Höhen knapp über dem Grund (0,5 m) bis in eine Höhe von 4,0 m angesetzt. Die Emissionen der Haldenabwehungen werden als Volumenquellen mit einer Höhe zwischen 0,5 m und 1,5 m angesetzt. Fahrbewegungen im Anlagenbereich wirbeln Staub auf und werden als

Linienquellen in einer Höhe von 0,5 m über Grund angesetzt. Der Kamin wird als Punktquelle in einer Höhe von 23 m mit den Quellparametern aus Tabelle 5.1 angesetzt. Die Lage der in LASAT angesetzten Emissionsquellen kann der Abbildung 8.2 entnommen werden.

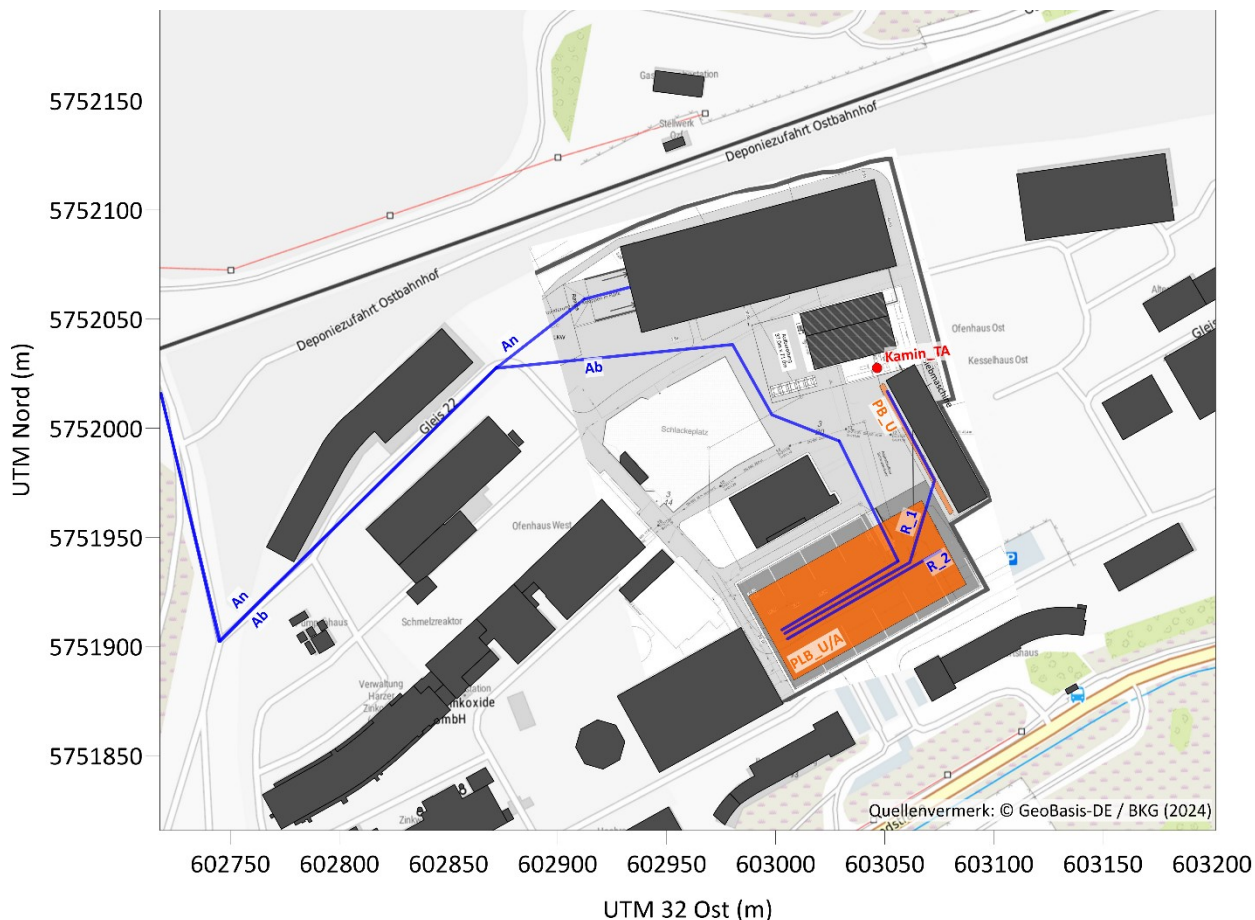


Abbildung 8.2: Lage der in LASAT angesetzten Emissionsquellen auf dem Betriebsgelände.

Name	Betrieb h/a	Quellart	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>u</sub>	CO	HCl	HF	SO <sub>2</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	Hg
			g/h										
Kamin_TA	8.760	PQ	23,2	54,2	-	774,4	93,0	13,9	464,8	1090,8	185,9	154,9	0,15
An	5.321	LQ	3,2	9,7	53,7	-	-	-	-	-	-	-	-
Ab	5.321	LQ	4,1	12,3	68,0	-	-	-	-	-	-	-	-
R_1	5.321	LQ	2,8	8,2	45,5	-	-	-	-	-	-	-	-
R_2	5.321	LQ	0,2	0,6	3,3	-	-	-	-	-	-	-	-
PB_U	8.760	VQ	52,5	298,1	1052,0	-	-	-	-	-	-	-	-
PLB_U	5.321	VQ	12,3	69,5	245,4	-	-	-	-	-	-	-	-
PLB_A	3.577	VQ	150,0	150,0	300,0	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Summe Anlage</b>			<b>248,3</b>	<b>602,6</b>	<b>1767,8</b>	<b>774,4</b>	<b>93,0</b>	<b>13,9</b>	<b>464,8</b>	<b>1090,8</b>	<b>185,9</b>	<b>154,9</b>	<b>0,15</b>

Tabelle 8.2: In LASAT angesetzte stündliche Emissionsmassenströme aller Emissionsquellen.

## 8.4. Meteorologische Daten

### 8.4.1. Übertragbarkeitsprüfung

Als meteorologischer Antrieb der Ausbreitungsrechnungen wird eine stündliche Zeitreihe von Windrichtung, -geschwindigkeit und Ausbreitungsklasse (AKTerm) benötigt. In Abschnitt 7.2.5 ist die Bedeutung der Anemometerposition (EAP) erläutert und eine EAP für die Anwendung der prognostischen Windfeldbibliothek bestimmt worden. Diese liegt bei der UTM-Koordinate 32.603.016 / 5.738.092 auf dem Bruchberg südöstlich von Altenau. Die AKTerm muss also die Verhältnisse an der EAP repräsentativ abbilden.

In der näheren Umgebung von Altenau existiert keine meteorologische Messstation, so dass die mögliche Übertragung von einer anderen Station aus der Region zu prüfen ist. Nach VDI 3783 Blatt 20 [26] sind dazu mit fachlicher Begründung Erwartungswerte für die Windrichtungsverteilung und Geschwindigkeit zu formulieren und zu prüfen, ob zwischen den Erwartungswerten und Messungen an Stationen der Region hinreichende Übereinstimmung vorliegt. Die Formulierung von Erwartungswerten kann auch aufgrund von modellierten Windrichtungsverteilungen am Standort erfolgen.



Abbildung 8.3: Synthetische Windrosen (SynWSGE) und Jahresmittel Windgeschwindigkeit im Bereich der EAP (© 2020 Google, Geobasis-DE/BKG).

Bei der Fa. metSoft GbR (Heilbronn) stehen synthetische Wind- und Ausbreitungsstatistiken für fast ganz Deutschland auf einem 500 m-Raster zur Verfügung. Die synthetischen Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen in Umgebung der EAP und deren Jahresmittel der Windgeschwindigkeit sind in Abbildung 8.3 dargestellt. Das Maximum der Hauptwindrichtung liegt bei Westsüdwest (240°), ist jedoch breit zwischen Südsüdost und West gestreut. Nordnordwest- bis Ostwinde treten deutlich seltener auf. Die Windgeschwindigkeit liegt nahe dem Plateau des Bruchbergs deutlich über 4 m/s.

Der Deutsche Wetterdienst betreibt aktuell in einem Umkreis von rund 50 km um Oker die in Tabelle 8.3 aufgeführten acht Windmessstationen. Die topographische Lage der meisten Stationen ist auch nicht näherungsweise mit der EAP in Kuppenlage im Harz vergleichbar, so dass deren Übertragung auf die EAP von vornherein auszuschließen ist. Dennoch sind in der Abbildung 8.4 und der Abbildung 8.5 die gemessenen Windrichtungsverteilungen den synthetischen Verteilungen aller Stationen gegenübergestellt. Anhand der Grafiken ist ersichtlich, dass die jeweils charakteristischen Windverteilungen an den Stationen von den synthetischen Daten an allen Stationen getroffen werden, in der Regel sogar in recht guter Übereinstimmung. Unterschiede beruhen zum Teil auch auf unterschiedlicher räumlicher Repräsentativität von Messung und synthetischem Datensatz. Auch die jahresgemittelten Windgeschwindigkeiten werden gut wiedergegeben. Die deutliche Unterschätzung der Windgeschwindigkeit auf dem Brocken beruht auf der unterschiedlichen räumlichen Repräsentativität, wodurch der so genannte „Speed-Up-Effekt“ auf dem Berggipfel von den synthetischen Datensatz nicht in voller Stärke erfasst werden kann.

ID	Station	Lage bzgl. Oker
656	Braunlage	22 km SSE
662	Braunschweig	44 km N
722	Brocken	15 km SSE
2044	Harzgerode	53 km SE
3651	Northeim-Stöckheim	42 km SW
4032	Quedlinburg	46 km ESE
4947	Süplingen	46 km NE
5490	Wernigerode	20 km SE

*Tabelle 8.3: Aktuell betriebene Windmessstationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD).*



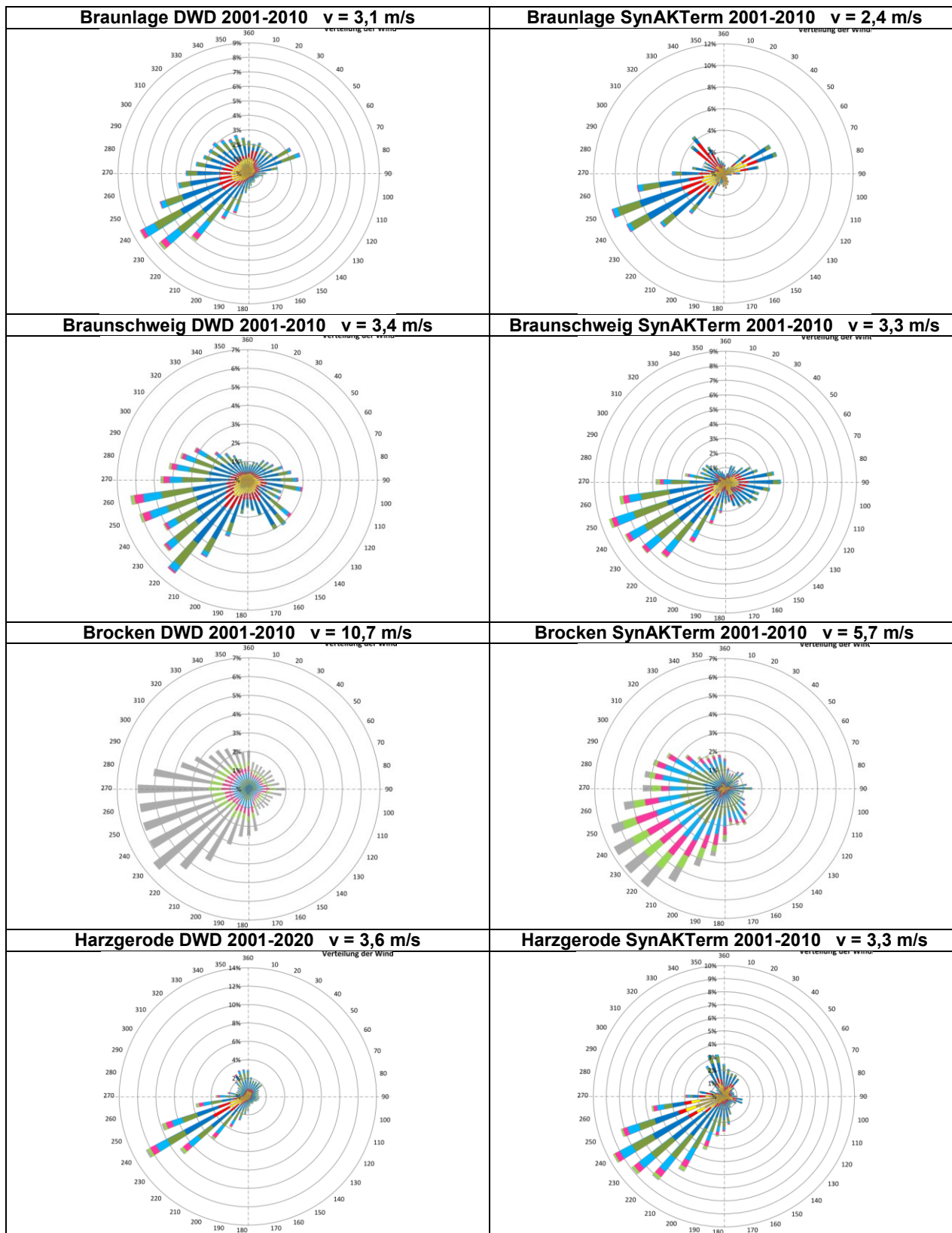


Abbildung 8.4: Gemessene (links) und synthetische Windrosen (rechts) an Windmessstationen des DWD.

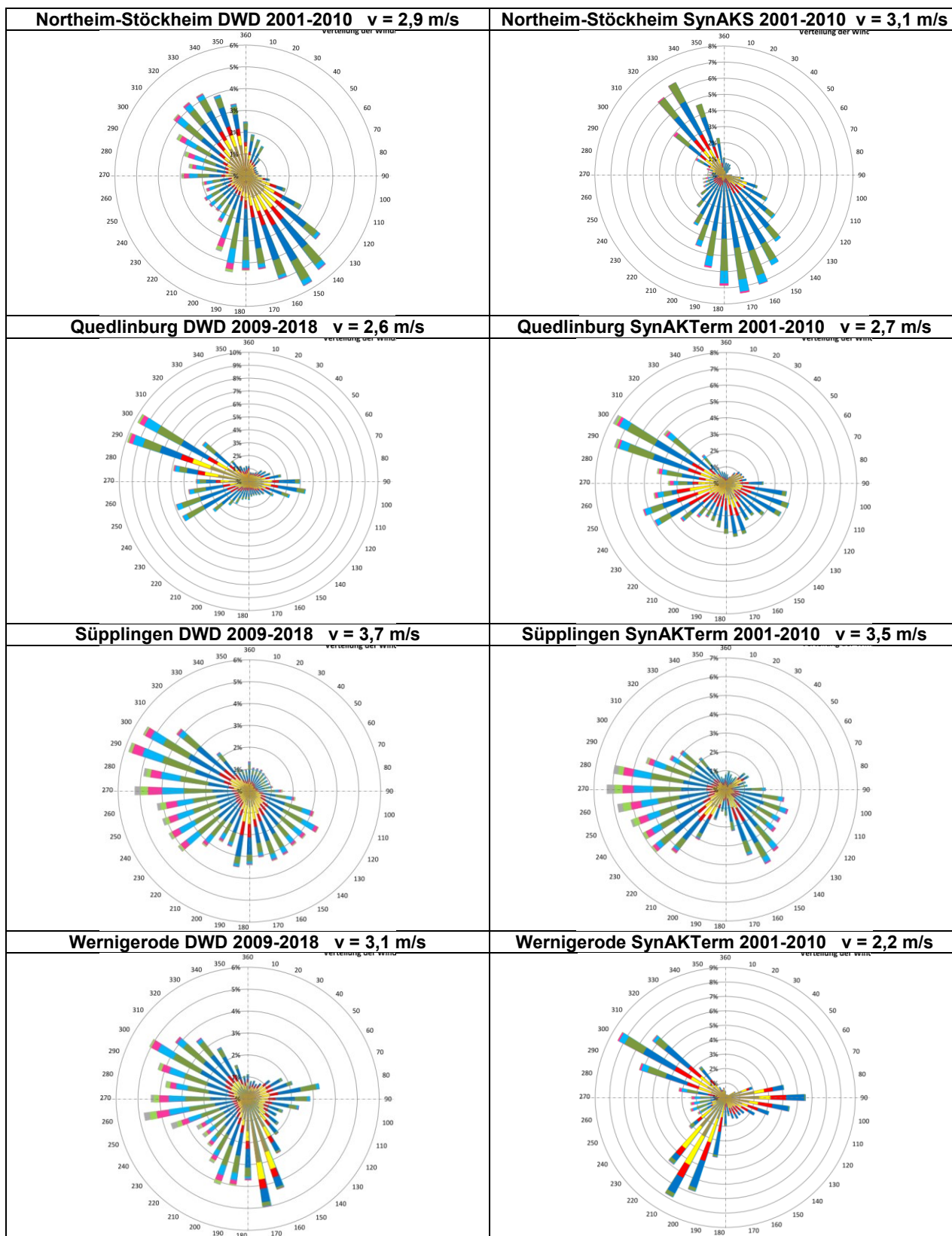


Abbildung 8.5: Gemessene (links) und synthetische Windrosen (rechts) an Windmessstationen des DWD.

Insgesamt zeigt der Vergleich zwischen den Messungen und synthetischen Datensätzen, dass die charakteristischen Windverhältnisse in der Region von den synthetischen Daten gut wiedergegeben werden. Die synthetischen Daten werden darum auch den realen Verhältnissen an der EAP sehr nahe kommen. Insofern ist die daraus abgeleitete Erwartungshaltung sehr belastbar. Nachfolgend wird die Eignung der einzelnen Stationen anhand der Erwartungshaltung und Stationslage überprüft.

Die Stationen *Northeim-Stöckheim* und *Süplingen* liegen in Tallage (Leine) bzw. benachbarten Höhenzügen (Elm) und sind daher nicht mit der EAP vergleichbar. Sie zeigen aufgrund ihrer Lage eine völlig andere Charakteristik mit den Hauptwindrichtungen Nordwest und Südost.

*Quedlinburg* und *Wernigerode* liegen im nordöstlichen Harzvorland. Hier dominieren aufgrund der Umströmung und Leitwirkung des Harzes nordwestliche Winde mit einem sekundären Maximum um Südost. Bei Wernigerode ist das südöstliche Maximum in ein stärkeres Süd- und ein schwächeres Ostmaximum aufgeteilt, was auf die lokal sehr komplexe Orographie mit zwei Talausgängen zurückgeführt werden kann. Auch hier sind weder die lokalen topographischen Verhältnisse noch die Windcharakteristiken mit der EAP vergleichbar.

*Harzgerode* liegt zwar auf einer Hochfläche im Südharz und ist von der topographischen Lage her deutlich besser als die anderen Stationen mit der EAP vergleichbar. Sowohl die gemessene als auch die synthetische Windrose zeigen jedoch ein extremes Südwestmaximum, das offensichtlich regional bedingt ist, so aber nicht an der EAP zu erwarten ist. Die Station *Braunlage* liegt im Nordharz auf einer Hochfläche etwa 8 km südlich des Brockens. Sie zeigt eine etwas schwächere Kanalisierung auf Südwest mit leichter Aufweitung auf nordwestliche Richtungen und einem Sekundärmaximum bei Nordost.

Auch der *Brocken* wäre von der topographischen Lage näherungsweise vergleichbar. Abgesehen von den viel zu hohen Windgeschwindigkeiten treten aber fast ausschließlich West- bis Südwestwinde auf. Nordwest- und Süd- bis Südostwinde würden mit dieser Messung an der EAP deutlich unterschätzt.

Bei dem mehr als 40 km nördlich im Flachland gelegenen Braunschweig ist, trotz der topographisch überhaupt nicht vergleichbaren Lage, noch die beste Übereinstimmung der Windrichtungsverteilung mit den Erwartungswerten an der EAP gegeben. Hauptwindrichtung ist Südwest mit einem erheblichen Anteil auch westlicher Winde. Südliche Winde fehlen dagegen fast ganz und das sekundäre Maximum um Ost ist an der EAP nicht zu finden. Außerdem ist die mittlere Windgeschwindigkeit um fast 1 m/s geringer.

Keine der Windmessungen von den acht regional umgebenden Stationen ist von der topographischen Situation her vergleichbar und trifft die Erwartungshaltung an der EAP

hinreichend gut. Andererseits zeigen die synthetischen Winddaten an den Messstationen sehr gute Übereinstimmung in den Charakteristiken der gemessenen Verteilungen und belegen damit ihre Qualität. Deshalb ist die Verwendung einer synthetischen AKTerm von der EAP der Übertragung eines gemessenen Datensatzes von einem entfernten Messort auf die EAP vorzuziehen.

### 8.4.2. Verwendete SynAKTerm

Als Ergebnis der Übertragbarkeitsprüfung wird als meteorologischer Antrieb für die Ausbreitungsrechnungen die synthetische AKTerm (SynAKTerm) von der UTM-Koordinate 32.602.871 / 5.738.123 verwendet. Weiterführende Details zu den SynAKTerm finden sich in [27], [28].

Die SynAKTerm liegt für den Zeitraum 2001-2010 vor. Zur Berechnung der nassen Staubdeposition sind laut TA Luft Niederschlagsdaten aus der Datenbank des Umweltbundesamtes zu verwenden, mit denen bisher der Zeitraum 2006 – 2015 abgedeckt wird. Als repräsentatives Jahr für den Überschneidungszeitraum beider Datensätze ergibt sich gemäß VDI 3783 Blatt 20 [26] das Jahr 2009.

Die Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen, Windgeschwindigkeitsklassen nach TA Luft sowie der Ausbreitungsklassen sind im Datenblatt der Abbildung 8.6 zu sehen.

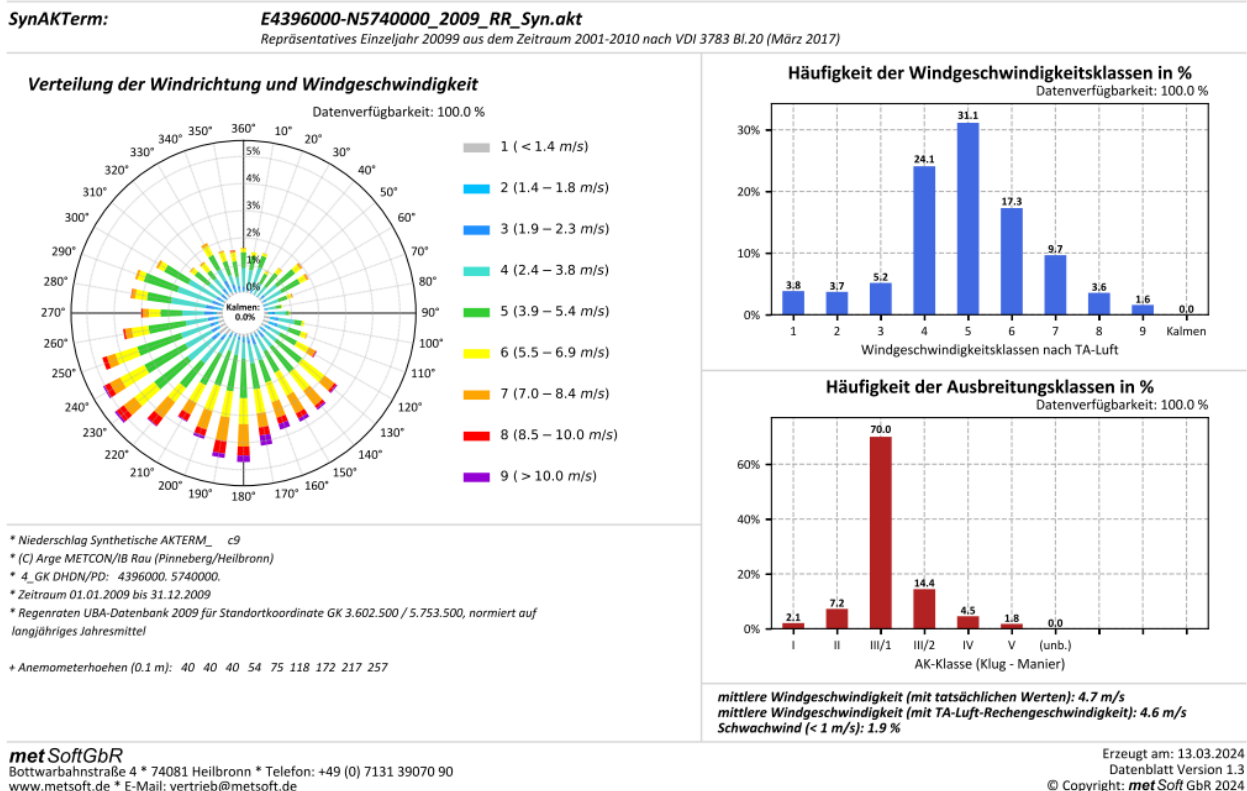


Abbildung 8.6: Datenblatt der verwendeten SynAKTerm für das repräsentative Jahr 2009.



### 8.4.3. Rauigkeitslänge und Anemometerhöhe

Gemäß VDI 3783 Blatt 16 ist im Rahmen der Ausbreitungsrechnungen für die Überlagerung der Windfelder eine Rauigkeitslänge anzusetzen, die den Verhältnissen in einem Umkreis von etwa 200 m um die EAP entspricht. Innerhalb dieses Umkreises liegt nahezu vollständig Nadelwald vor, sodass sich gemäß TA Luft eine Rauigkeitslänge von  $z_0 = 1$  m ergibt. Die SynAKTerm weist für diese Rauigkeitslänge eine Anemometerhöhe von  $h_a = 17,2$  m auf.

Aktuell kann weder in dem Standardmodell AUSTAL noch in LASAT zwischen Rauigkeitslängen für die Wind- und die Turbulenzprofile unterschieden werden. Deshalb werden die LASAT-Rechnungen mit einer Rauigkeitslänge von  $z_0 = 1$  m und einer Anemometerhöhe von  $h_a = 17,2$  m durchgeführt.

## 8.5. Rechenparameter LASAT

Als *Flags* werden in LASAT gesetzt:

- BODIES (Gebäude)
- NESTED (Gitterschachtelung)
- PLURIS (Fahnenüberhöhung)
- MNT (Monitorpunkte)
- CHEM (Chemische Umwandlung)

Die Grenzschichtversion 5.3 entspricht dem Standard gemäß Anhang 2 der TA Luft. Mit *Intervall = 1:00:00* und *Average = 24* werden tägliche Mittelwerte der Konzentration ausgegeben. In der Ausbreitungsrechnung sind nach Punkt 4 der TA Luft Anhang 2 trockene und nasse Deposition sowie Sedimentation zu berücksichtigen. Der Eintrag der verschiedenen Korngrößen wird in LASAT über die Vorgabe der Depositionsgeschwindigkeit  $v_d$ , der Sedimentationsgeschwindigkeit  $v_s$  sowie dem Auswaschfaktor  $\lambda$  und dem Auswaschexponenten  $\kappa$  bestimmt. Entsprechend Anhang 2 TA Luft werden dabei die in Tabelle 8.4 aufgeführten Werte angesetzt. Für alle nicht in Tabelle 8.4 aufgeführten Gase wird die Ausbreitungsrechnung ohne Berücksichtigung der Deposition durchgeführt.

Die statistische Genauigkeit der Rechenergebnisse von LASAT hängt von der freigesetzten Partikelrate ab, die über den Modellparameter *Rate* gesteuert wird. Das LASAT-Handbuch empfiehlt für Zeitreihenrechnungen *Rate = 2* zu setzen, was dem Standard-Qualitätslevel in AUSTAL nach TA Luft entspricht. Hiervon abweichend werden die LASAT-Rechnungen mit

RATE = 8 und damit der vierfachen Partikelrate durchgeführt, um eine höhere statistische Genauigkeit zu erzielen.

<b>Luftschadstoff</b>	$v_d$	$v_s$	$\lambda$	$\kappa$
PM <sub>2.5</sub> ( $d_a < 2.5 \mu\text{m}$ )	0,001 m/s	0,00 m/s	$3,0 \cdot 10^{-5}$	0,8
PM <sub>10</sub> ( $2.5 \mu\text{m} < d_a < 10 \mu\text{m}$ )	0,01 m/s	0,00 m/s	$1,5 \cdot 10^{-4}$	0,8
PM <sub>U</sub> ( $d_a > 10 \mu\text{m}$ )	0,07 m/s	0,06 m/s	$4,4 \cdot 10^{-4}$	0,8
NO	0,0005 m/s	0,00 m/s	0,00	1,0
NO <sub>2</sub>	0,003 m/s	0,00 m/s	$1,0 \cdot 10^{-7}$	1,0
SO <sub>2</sub>	0,01 m/s	0,00 m/s	$2,0 \cdot 10^{-5}$	1,0
NH <sub>3</sub>	0,01 m/s	0,00 m/s	$1,2 \cdot 10^{-4}$	0,6
Hg	0,005 m/s	0,00 m/s	$1,5 \cdot 10^{-4}$	0,7

Tabelle 8.4: Depositionsparameter (nach [1]).

## 9. Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen

In diesem Abschnitt werden die rechnerisch bestimmten Zusatzbelastungen der untersuchten Luftschadstoffe durch den Betrieb der Anlage (Gesamtzusatzbelastung) dargestellt und bewertet. Besonders betrachtet werden die Beurteilungspunkte in Umgebung des Anlagengeländes, deren Lage auch in Abbildung 4.1 markiert sind.

### 9.1. Luftkonzentration $PM_{2.5}$ und $PM_{10}$ und Gesamtstaubdeposition

Die räumlichen Verteilungen der Gesamtzusatzbelastungen für  $PM_{2.5}$ ,  $PM_{10}$  und des Gesamtstaubniederschlags (Jahresmittelwerte) sind in Abbildung 9.1 bis Abbildung 9.3 dargestellt. Der Schwebstaub  $PM_{2.5}$  umfasst dabei alle Staubfraktionen mit aerodynamischen Durchmessern von weniger als 2,5  $\mu m$ . Die Immissionsbelastung von  $PM_{10}$  umfasst alle Partikel mit aerodynamischen Durchmessern von weniger als 10  $\mu m$  und stellt somit die Summe aus den im Programm LASAT angesetzten Substanzen  $PM_{2.5}$  und  $PM_{10}$  dar. Die Konzentrationswerte beziehen sich auf eine Höhe von 1,5 m über Grund. Bereiche, in denen der entsprechende Grenzwert (vgl. Abschnitt 4.1) allein durch die Gesamtzusatzbelastung der Anlage überschritten wird, sind mit einem roten Farbton markiert. Die blau hervorgehobene Isolinie markiert in den Abbildungen den jeweiligen Irrelevanzwert nach TA Luft.

Die Feinstäube  $PM_{2.5}$  und  $PM_{10}$  werden sowohl von den bodennahen diffusen Quellen als auch von dem Kamin in einer Höhe von 23 m freigesetzt. Den größeren Anteil an den Staubemissionen haben dabei die bodennahen diffusen Staubquellen (vgl. Abschnitt 8.3), sodass auch die maximalen Staubkonzentrationen und Staubdepositionen im Nahfeld der Quellen zu erwarten sind. Die höchsten Immissionsbelastungen treten auf dem Betriebsgelände auf. Mit zunehmender Entfernung von den Quellen nimmt die berechnete Immissionszusatzbelastung ab. Die räumlichen Verteilungen der Konzentrations- und Depositionsbelastungen zeigen aufgrund überwiegender Südwest-, aber auch Ost- bis Nordostwinde zwei wesentliche Immissionsschwerpunkte in nordöstliche bzw. westliche und südwestliche Richtung in Umgebung der geplanten Asphaltaufbereitungsanlage.

Die Tabelle 9.1 weist die berechnete Gesamtzusatzbelastung der Luftkonzentration von  $PM_{2.5}$  und  $PM_{10}$  sowie die Gesamtzusatzbelastung des berechneten Staubniederschlags an den betrachteten Aufpunkten aus. Die berechneten Immissionszusatzbelastungen an den Aufpunkten wurden gemäß TA Luft um den Beitrag der statistischen Unsicherheit des berechneten Werts erhöht.

Die höchsten  $PM_{2.5}$ -Zusatzbelastungen liegen mit 0,31  $\mu g/m^3$  am IO4, dem Bürogebäude jenseits der Landstraße vor. Am Wohngebäude südlich der Landstraße (IO1) werden noch 0,12  $\mu g/m^3$

erreicht. Der Irrelevanzwert für die Beurteilung der jahresgemittelten Immissionsbelastung von  $PM_{2.5}$  beträgt nach TA Luft 3 % des Immissionswerts und somit  $0,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Damit wird die Irrelevanzschwelle für  $PM_{2.5}$  an allen Aufpunkten unterschritten, sodass nach TA Luft auf eine Bestimmung der Gesamtbelastung für  $PM_{2.5}$  verzichtet werden kann.

Die jahresgemittelte Gesamtzusatzbelastung von  $PM_{10}$  beträgt an IO4  $1,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , was ca. 2,6 % des Grenzwerts entspricht. Am IO1 liegen noch 1,2 % und an den Aufpunkten IO2 und IO3 mit weniger als  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nur ca. 0,7 % des Grenzwertes vor. Auch für  $PM_{10}$  darf die Ermittlung der Gesamtbelastung nach TA Luft somit entfallen.

Die Gesamtzusatzbelastung der Staubdeposition unterschreitet den Irrelevanzwert von  $10,5 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$  mit einer Ausschöpfung des Immissionswerts von weniger als 3 % (max.  $8,77 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$  an IO4) ebenfalls an allen Aufpunkten.

Im Sinne der TA Luft Nr. 4.1 kann daher sowohl für  $PM_{2.5}$  als auch für  $PM_{10}$  und die Gesamtstaubdeposition von einer irrelevanten Zusatzbelastung ausgegangen werden. Daher kann auf die Bestimmung der Gesamtbelastung verzichtet werden.

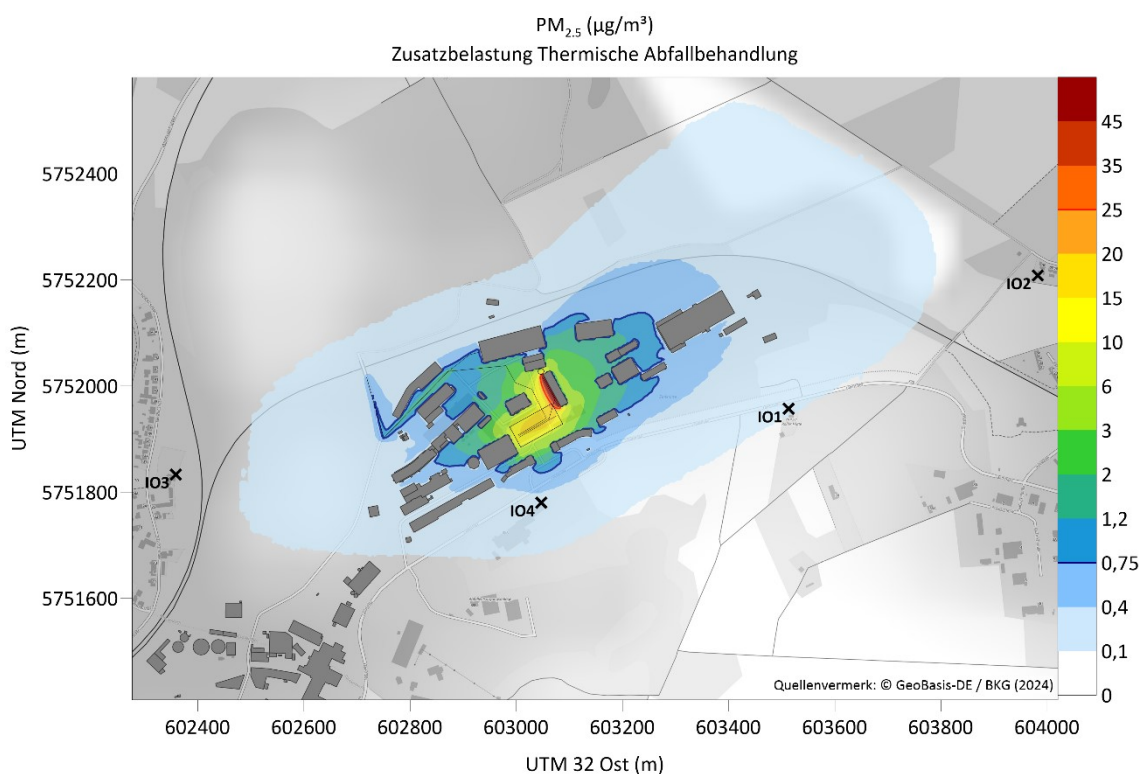


Abbildung 9.1: Räumliche Verteilung  $PM_{2.5}$ -Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwert).

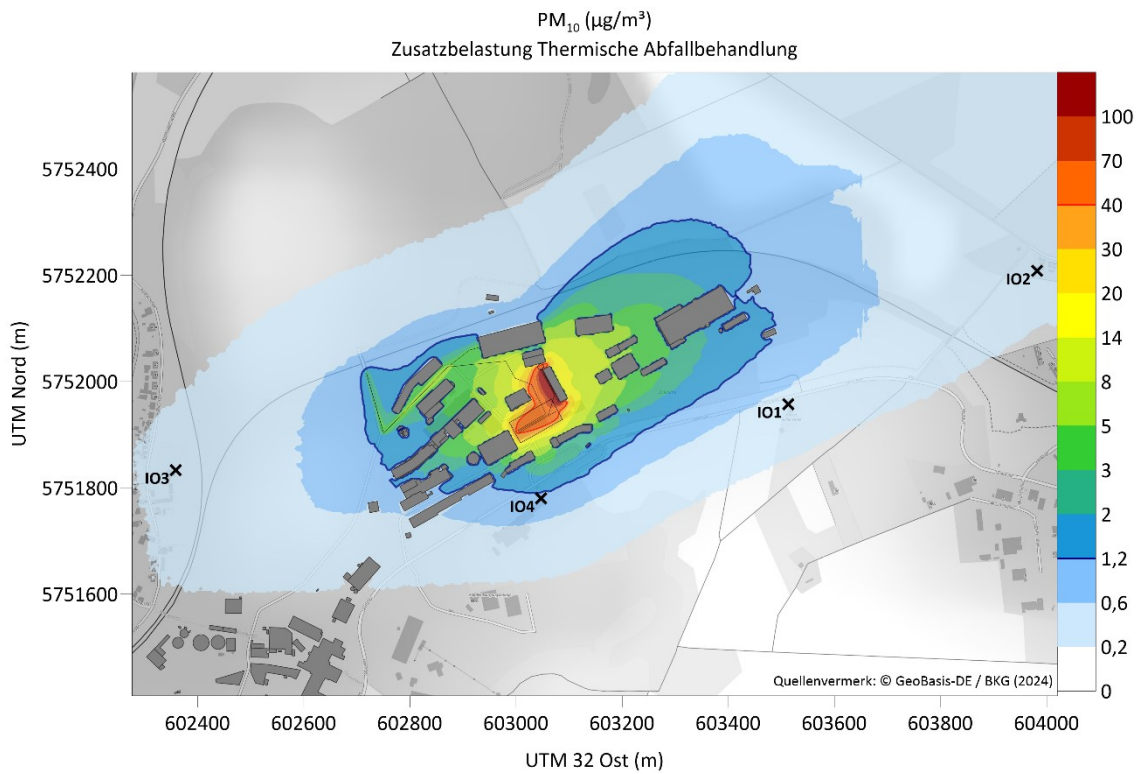


Abbildung 9.2: Räumliche Verteilung PM<sub>10</sub>-Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwert).

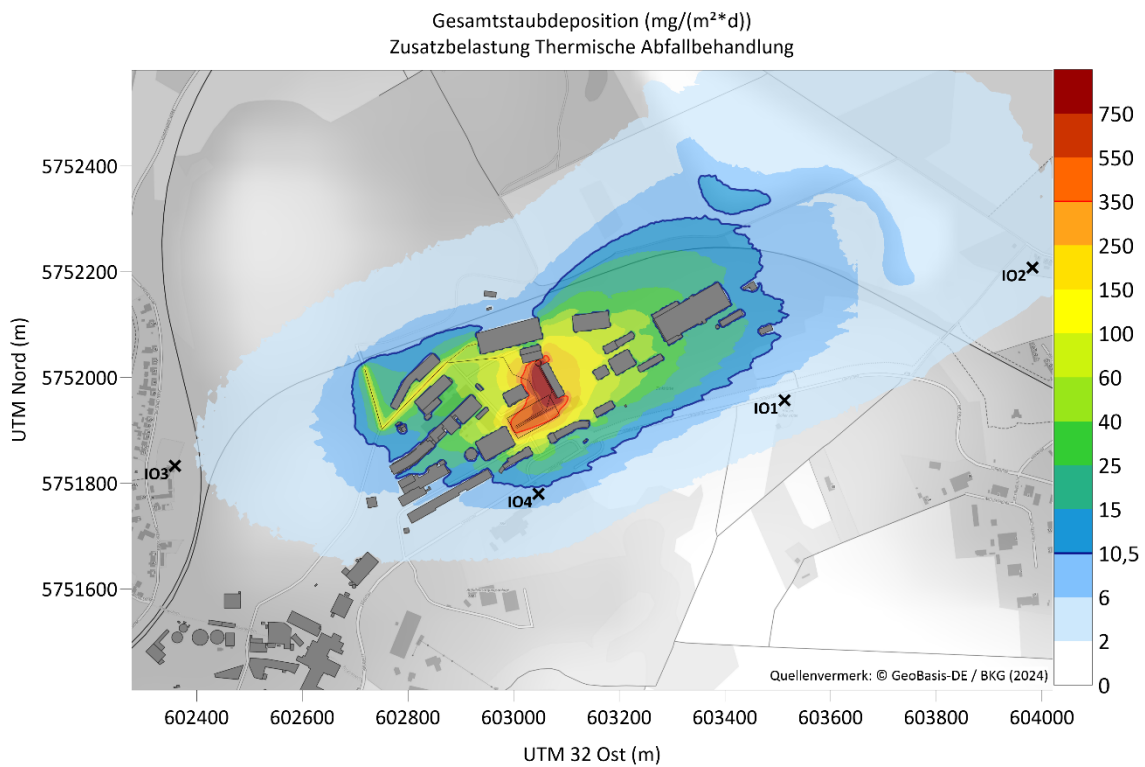


Abbildung 9.3: Räumliche Verteilung Gesamtzusatzbelastung Gesamtstaubdeposition (Jahresmittelwert).

Aufpunkt	Luftkonzentration		Deposition	
	PM2.5 [µg/m³]	PM10 [µg/m³]	PM [mg/(m²*d)]	
IO1	0,12 (0,5 %)	0,46 (1,2 %)	4,19 (1,2 %)	
IO2	0,07 (0,3 %)	0,29 (0,7 %)	2,33 (0,7 %)	
IO3	0,07 (0,3 %)	0,25 (0,6 %)	1,76 (0,5 %)	
IO4	0,31 (1,2 %)	1,05 (2,6 %)	8,77 (2,5 %)	
<b>Irrelevanzschwelle</b>	<b>0,75 (3 %)</b>	<b>1,2 (3 %)</b>	<b>10,5 (3 %)</b>	
<b>Immissionswert</b>	<b>25 (100 %)</b>	<b>40 (100 %)</b>	<b>350 (100 %)</b>	

*Tabelle 9.1: Berechnete Gesamtzusatzbelastung (Konzentration) von PM<sub>2,5</sub> und PM<sub>10</sub> sowie die Gesamtzusatzbelastung (Deposition) von PM an den Aufpunkten in Umgebung des Anlagengeländes. Die Werte in Klammern stellen den prozentualen Anteil der berechneten Gesamtzusatzbelastung am Immissionswert (vgl. Abschnitt 4.1) dar.*

## 9.2. Luftkonzentration NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, HCl, HF, Hg und Deposition Hg

Während Feinstaub sowohl über die bodennahen diffusen Quellen als auch über den Kamin freigesetzt wird, treten die bei der Verbrennung des Bindemittels im Asphaltaufbruch entstehenden Luftschadstoffe Stickstoffoxide, Schwefeldioxid, Ammoniak, Chlorwasserstoff, Fluorwasserstoff und Quecksilber nur über den Kamin der thermischen Behandlungsanlage aus. Die räumlichen Verteilungen der jahresgemittelten Gesamtzusatzbelastung der genannten Stoffe sind in Abbildung 9.4 bis Abbildung 9.9 dargestellt. Die Abbildung 9.10 zeigt zusätzlich die Gesamtzusatzbelastung der jahresgemittelten Quecksilberdeposition. Analog zu Abschnitt 9.1 beziehen sich die Konzentrationswerte auf eine Höhe von 1,5 m über Grund und Bereiche, in denen der entsprechende Grenz-, Ziel- oder Orientierungswert (vgl. Abschnitt 4.1) allein durch die Gesamtzusatzbelastung der Anlage überschritten wird, sind mit einem roten Farbton markiert. Die blau hervorgehobene Isolinie markiert in den Abbildungen wieder den jeweiligen Irrelevanzwert.

Die räumliche Verteilung der Gesamtzusatzbelastungen ähnelt mit Immissionsschwerpunkten in nordöstliche, aber auch in westliche der Verteilung der Staubimmissionen. Die im Vergleich zu den bodennahen diffusen Staubquellen größere Emissionshöhe führt jedoch dazu, dass die Immissionsmaxima der ausschließlich über den Kamin austretenden Luftschadstoffe nicht direkt neben der Emissionsquelle, sondern ca. 90 m nordöstlich des Kamins auftreten.

In Tabelle 9.2 und in Tabelle 9.3 sind die berechneten Gesamtzusatzbelastungen der genannten Luftschadstoffe an den bewertungsrelevanten Aufpunkten, erhöht um den Beitrag der statistischen Unsicherheit, aufgeführt.

Die Gesamtzusatzbelastung von Stickstoffdioxid liegt mit maximal  $0,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  an allen Aufpunkten deutlich unter der Irrelevanzschwelle von  $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Auch die  $\text{SO}_2$ -Gesamtzusatzbelastung beträgt am IO4 nur  $0,18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , was einer Ausschöpfung von nur maximal 0,4 % des Grenzwerts nach TA Luft entspricht. Für Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) ist in der TA Luft zwar kein Grenzwert festgelegt, es gibt jedoch eine Irrelevanzschwelle von  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (vgl. Abschnitt 4.1). Diese Irrelevanzschwelle von  $\text{NH}_3$  wird mit maximal  $0,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$  an allen Aufpunkten deutlich unterschritten.

Die Irrelevanzschwelle für die Beurteilung der jahresgemittelten Gesamtzusatzbelastung an Chlorwasserstoff wurde analog zu den in der TA Luft aufgeführten Werten auf 3 % des Grenzwertes festgelegt, der bei HCl wiederum nach einer Empfehlung des LAI auf  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gesetzt wurde. Mit maximal  $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$  liegen die Gesamtzusatzbelastungen an den Aufpunkten deutlich unterhalb dieser Irrelevanzschwelle, sodass auch für Chlorwasserstoff von irrelevanten Zusatzbelastung ausgegangen und auf die Bestimmung der Gesamtbelastung verzichtet werden kann.

Für Fluorwasserstoff gibt die TA Luft einen Irrelevanzwert von  $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$  an, was 10 % des festgelegten Grenzwertes entspricht. Mit einer Ausschöpfung von maximal 1,5 % des Grenzwertes an IO4 wird auch die Irrelevanzschwelle der Gesamtzusatzbelastung von Fluorwasserstoff deutlich unterschritten.

Der Luftschadstoff Quecksilber kann sowohl hinsichtlich der Luftkonzentration als auch hinsichtlich der Deposition bewertet werden (vgl. Abschnitt 4.1). Die Gesamtzusatzbelastung der Luftkonzentration liegt mit 0,1 % des Grenzwertes an den Aufpunkten weit unterhalb der Irrelevanzschwelle von 3 %. Die Gesamtzusatzbelastung der Deposition erreicht mit  $0,03 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$  eine Ausschöpfung von bis zu 3,4 % des Grenzwertes. Die Irrelevanzschwelle liegt für die Schadstoffdeposition nach TA Luft bei 5 %, sodass auch für Quecksilber von einer irrelevanten Zusatzbelastung sowohl für Luftkonzentration als auch für die Deposition ausgegangen werden kann.

Somit kann für alle im Jahresmittel betrachteten Luftschadstoffe von einer irrelevanten Zusatzbelastung durch den Betrieb der thermischen Aufbereitungsanlage ausgegangen und nach TA Luft auf die Bestimmung der Gesamtbelastung verzichtet werden.

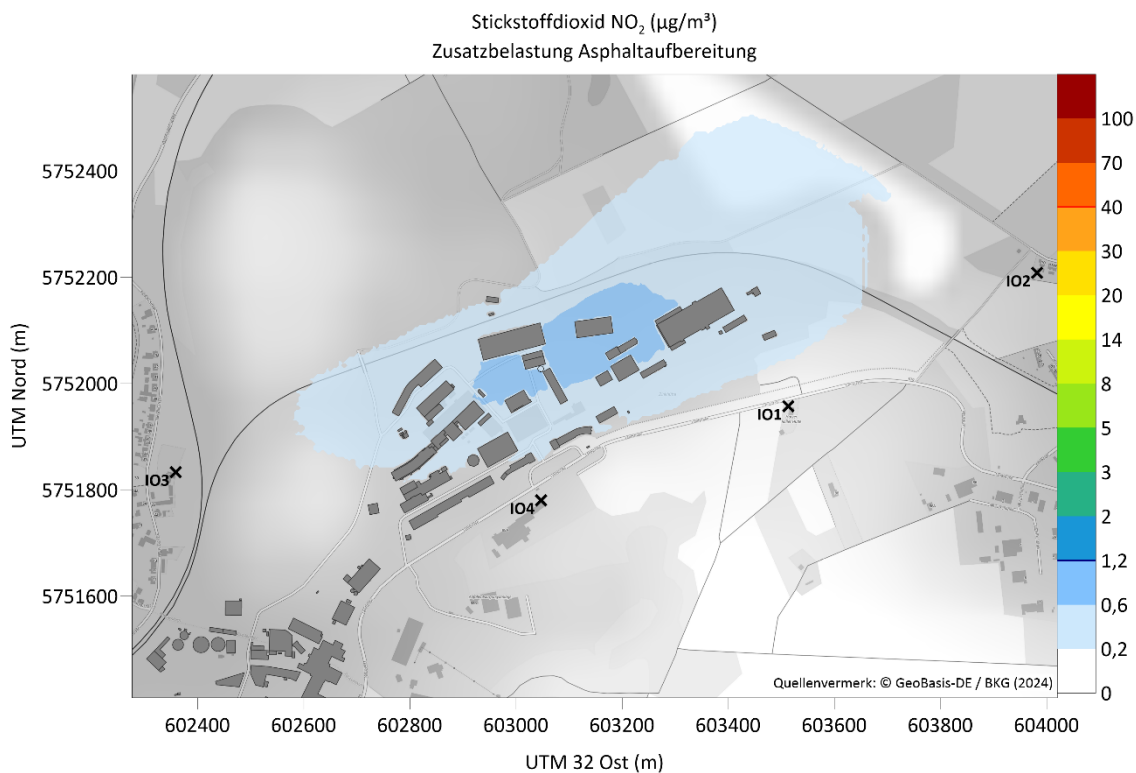


Abbildung 9.4: Räumliche Verteilung NO<sub>2</sub>-Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwert).

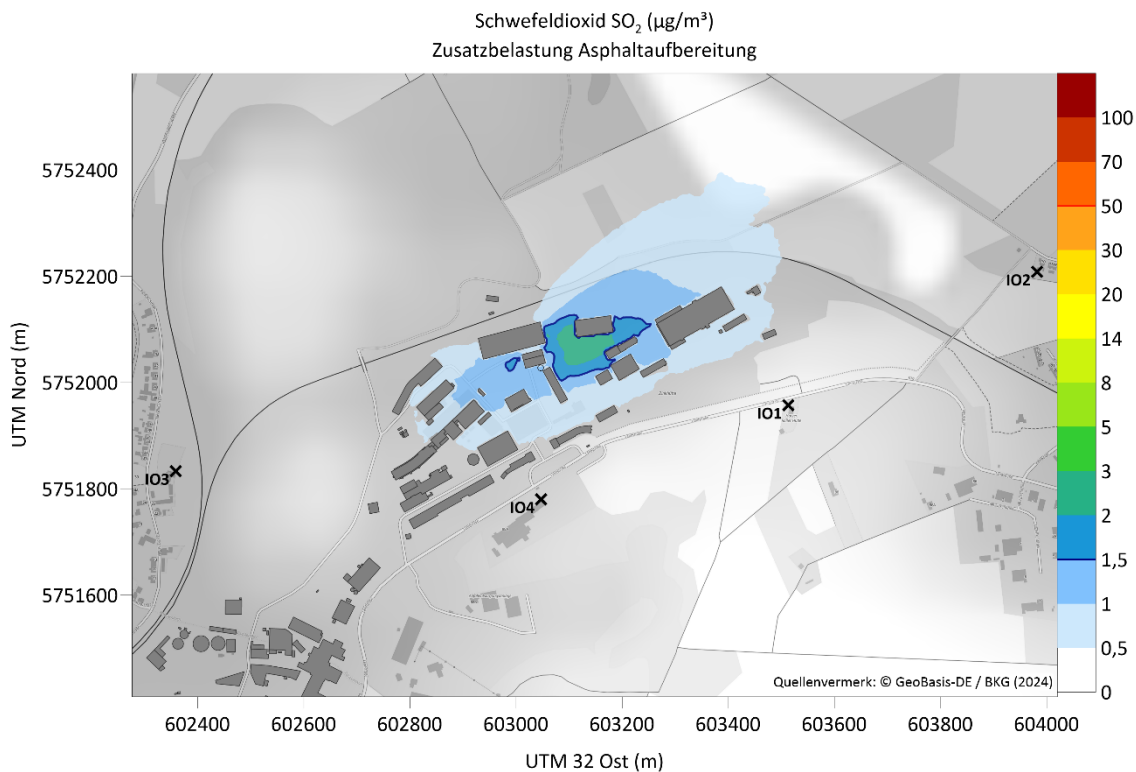


Abbildung 9.5: Räumliche Verteilung SO<sub>2</sub>-Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwert).



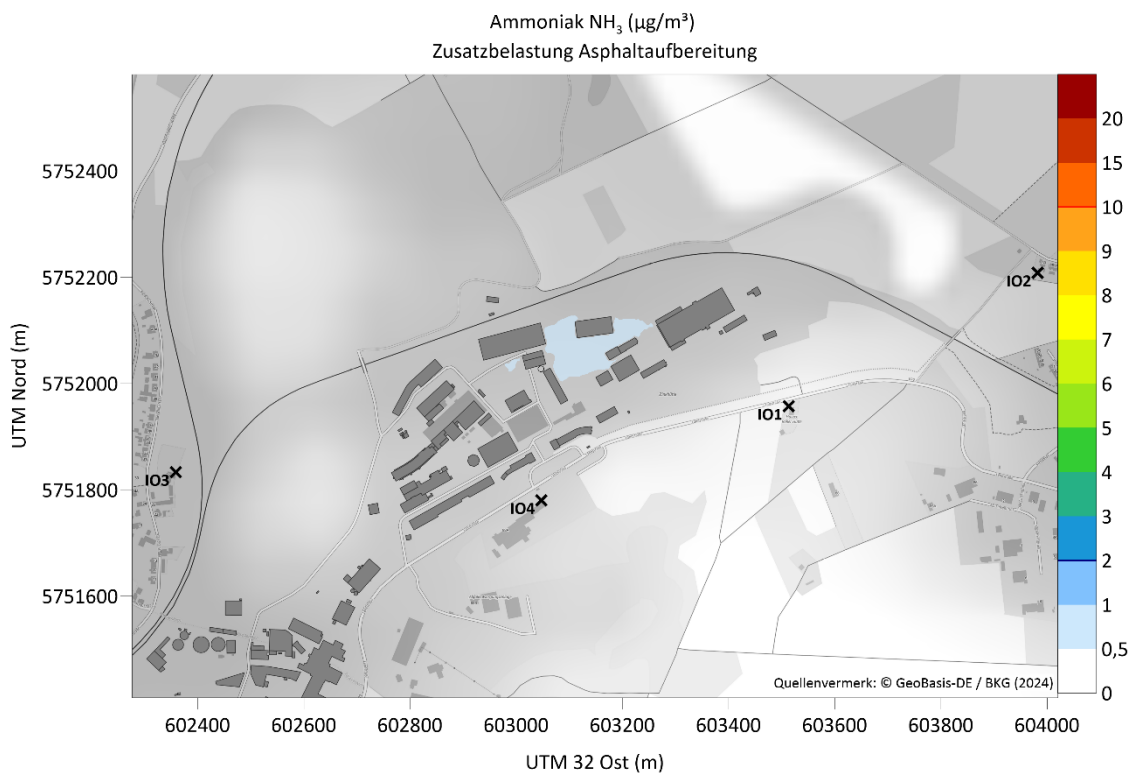


Abbildung 9.6: Räumliche Verteilung NH<sub>3</sub>-Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwert).

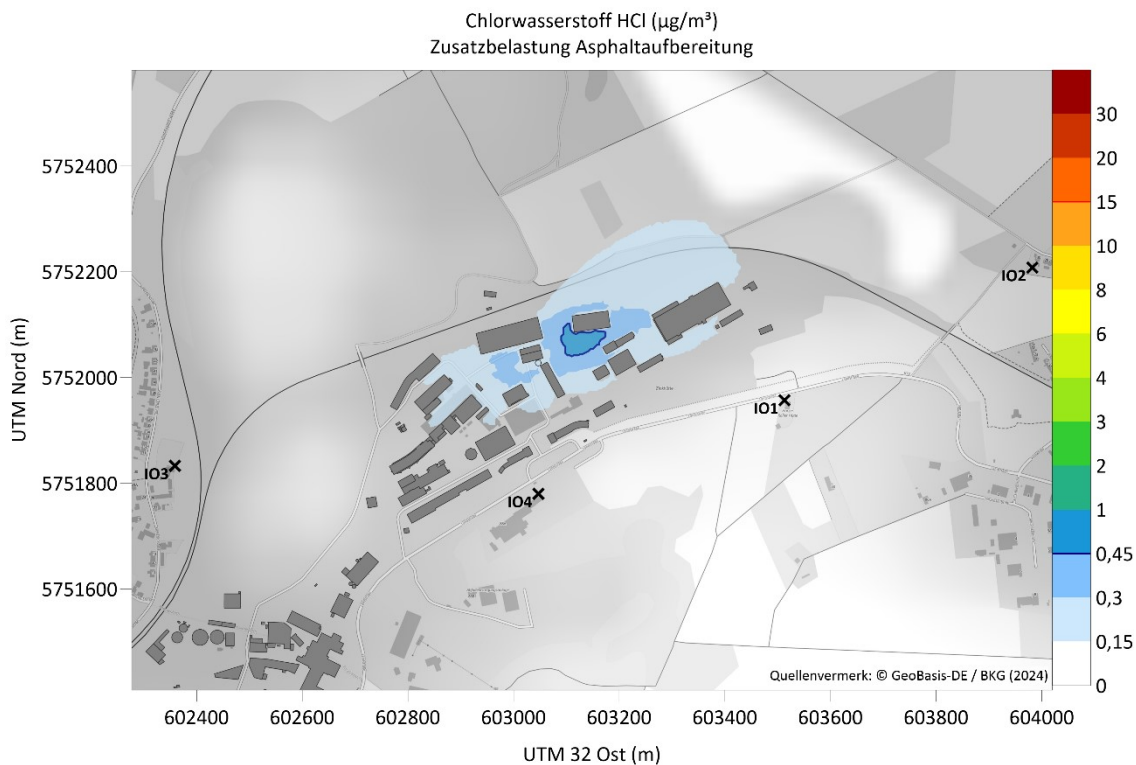


Abbildung 9.7: Räumliche Verteilung HCl-Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwert).

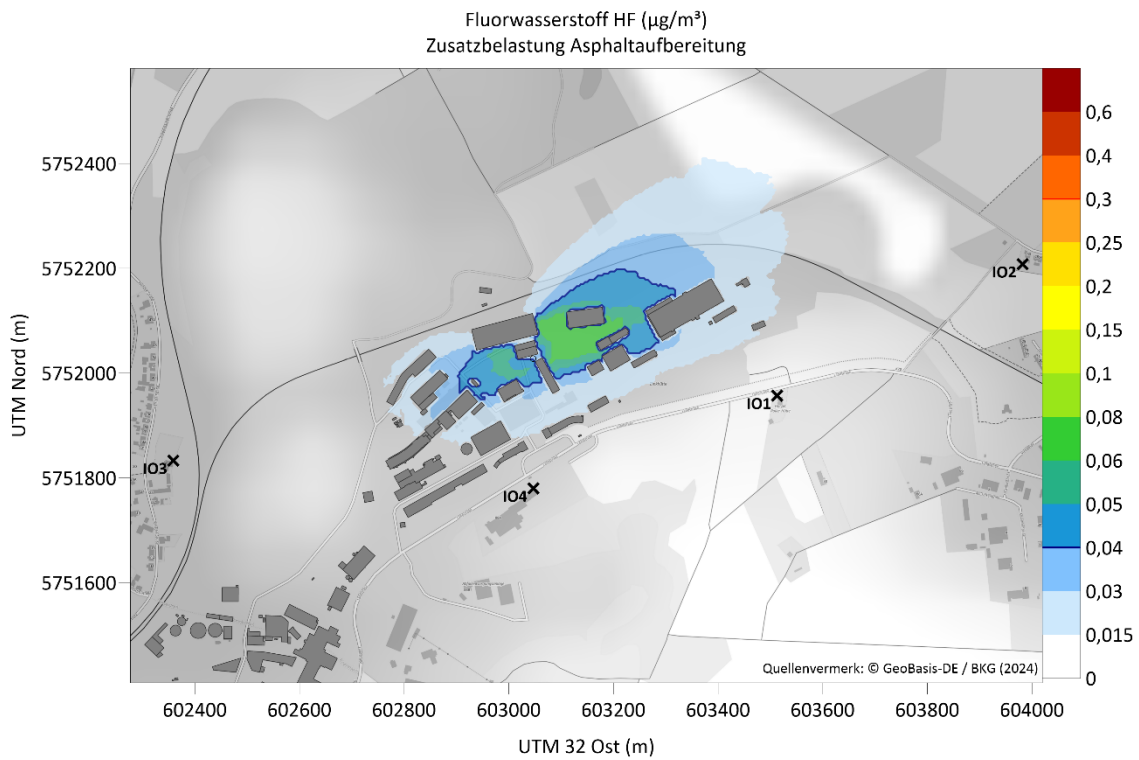


Abbildung 9.8: Räumliche Verteilung HF-Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwert).

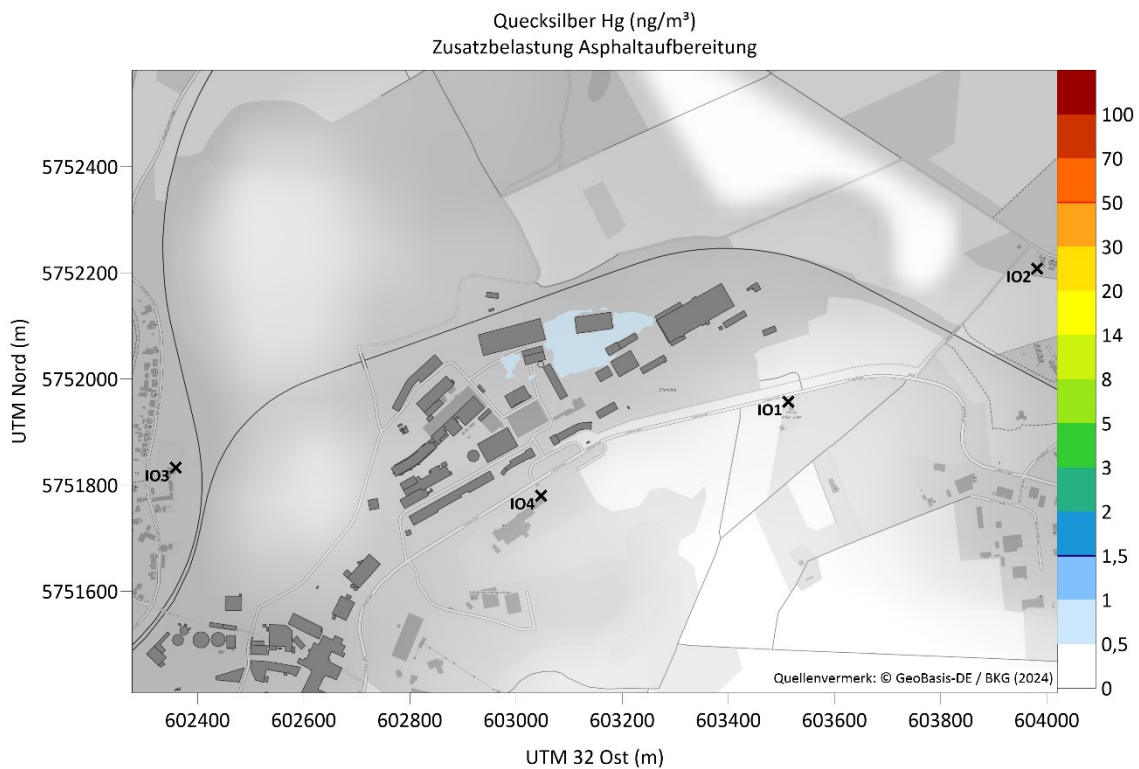


Abbildung 9.9: Räumliche Verteilung der Hg-Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwert).

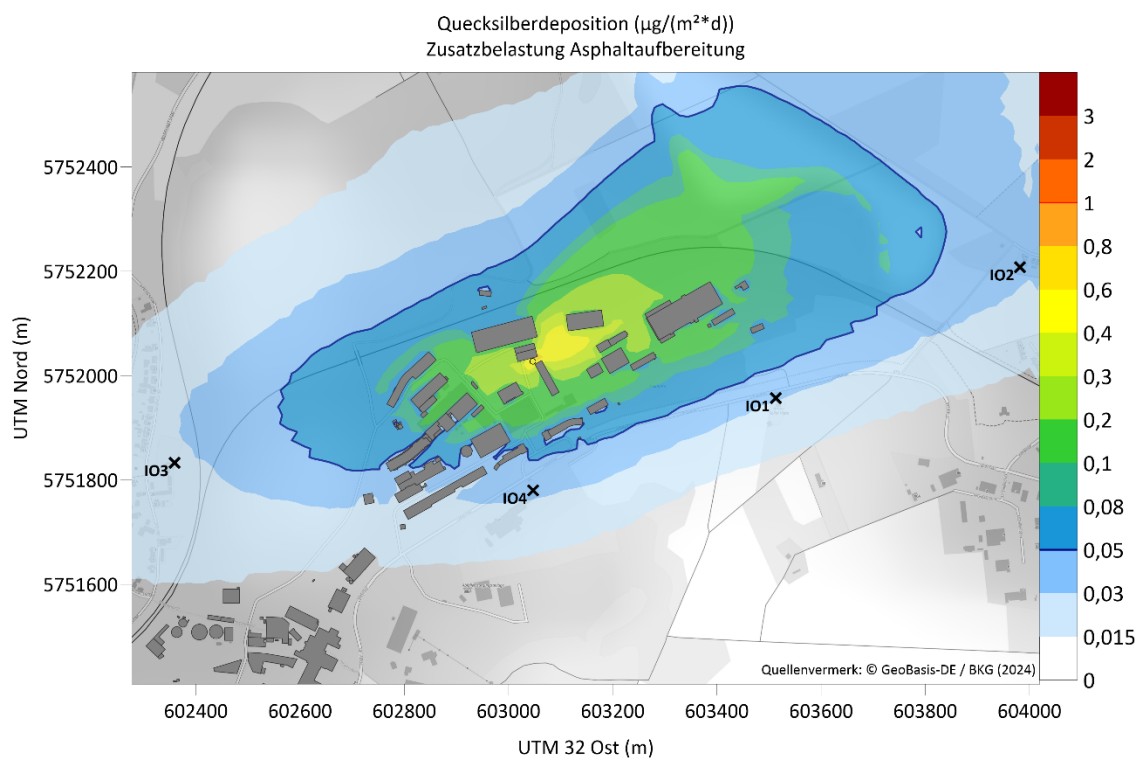


Abbildung 9.10: Räumliche Verteilung der Gesamtzusatzbelastung Deposition Quecksilber (Jahresmittelwert).

Aufpunkt	Luftkonzentration				
	NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	SO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	NH <sub>3</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	HCl [µg/m <sup>3</sup> ]	HF [µg/m <sup>3</sup> ]
IO1	0,11 (0,3 %)	0,17 (0,3 %)	0,06	0,04 (0,3 %)	0,01 (1,4 %)
IO2	0,12 (0,3 %)	0,16 (0,3 %)	0,05	0,04 (0,3 %)	0,01 (1,4 %)
IO3	0,12 (0,3 %)	0,14 (0,3 %)	0,04	0,03 (0,2 %)	0,00 (1,2 %)
IO4	0,12 (0,3 %)	0,18 (0,4 %)	0,06	0,04 (0,3 %)	0,01 (1,5 %)
<b>Irrelevanzschwelle</b>	1,20 (3 %)	1,50 (3 %)	2,00	0,45 (3 %)	0,04 (10 %)
<b>Immissionswert</b>	40 (100 %)	50 (100 %)	-	15 (100 %)	0,4 (100 %)

Tabelle 9.2: Berechnete Gesamtzusatzbelastung (Konzentration) von NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, HCl und HF an den Aufpunkten in Umgebung des Anlagengeländes. Die Werte in Klammern stellen den prozentualen Anteil der berechneten Gesamtzusatzbelastung am Immissionswert (vgl. Abschnitt 4.1) dar.

Aufpunkt	Luftkonzentration	Deposition
	Hg [ng/m <sup>3</sup> ]	Hg [µg/m <sup>2</sup> d]
IO1	0,06 (0,1 %)	0,03 (3,3 %)
IO2	0,06 (0,1 %)	0,03 (3,3 %)
IO3	0,05 (0,1 %)	0,03 (2,9 %)
IO4	0,06 (0,1 %)	0,03 (3,4 %)
<b>Irrelevanzschwelle</b>	1,50 (3,0 %)	0,05 (5,0 %)
<b>Immissionswert</b>	50 (100,0 %)	1 (100,0 %)

Tabelle 9.3: Berechnete Gesamtzusatzbelastung (Konzentration und Deposition) von Hg an den Aufpunkten in Umgebung des Anlagengeländes. Die Werte in Klammern stellen den prozentualen Anteil der berechneten Gesamtzusatzbelastung am Immissionswert (vgl. Abschnitt 4.1) dar.

### 9.3. Luftkonzentration CO

Für Kohlenstoffmonoxid existiert, im Gegensatz zu den bisher aufgeführten Luftschadstoffen, kein Grenzwert im Jahresmittel, sondern ein Kurzzeitmittelwert. Dieser liegt nach der 39. BImSchV bei 10.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im 8-Stundenmittel. Die Abbildung 9.11 zeigt die räumliche Verteilung des höchsten berechneten Stundenmittelwerts der CO-Gesamtzusatzbelastung. Das höchste Stundenmittel in Umgebung der Anlage beträgt 36  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Das höchste 8-Stundenmittel liegt im betrachteten Zeitraum somit ebenfalls überall bei weniger als 36  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  und damit im Vergleich zum Grenzwert auf einem sehr geringen Niveau. Somit kann auch für die Kohlenmonoxid von einer irrelevanten Zusatzbelastung durch die geplante Asphaltauflbereitungsanlage ausgegangen werden.

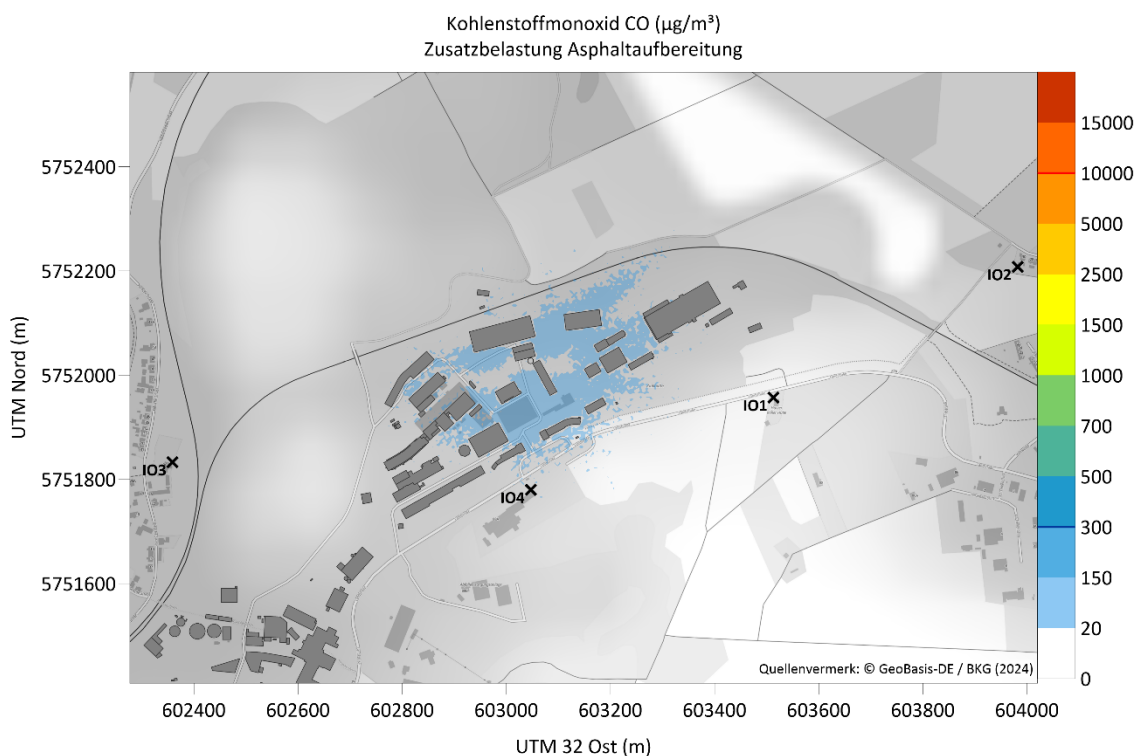


Abbildung 9.11: Räumliche Verteilung CO-Gesamtzusatzbelastung (Stundenmittelwert).

## 10. Zusammenfassung

Die IVH Industriepark und Verwertungszentrum Harz GmbH plant die Errichtung einer Anlage zur thermischen Behandlung und Aufbereitung von Straßenaufbruch. Die mechanische Vorbereitung des Materials erfolgt im Inneren einer großen Halle, die im nördlichen Bereich des Betriebsgeländes geplant ist. Bei der anschließenden thermischen Aufbereitung wird das Material von Bindemitteln befreit und anschließend im Rahmen einer mechanischen Nachbereitung sortiert und zum Weiterverkauf vorbereitet. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens ist unter anderem eine Prognose der Immissionsbelastung aufgrund der durch den zukünftigen Betrieb der Anlage emittierten Luftschadstoffe erforderlich. Untersucht wurden die Luftschadstoffe Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid, Chlorwasserstoff, Fluorwasserstoff, Ammoniak, Quecksilber und Kohlenmonoxid sowie die Feinstäube  $PM_{2,5}$ ,  $PM_{10}$  und die Gesamtstaubdeposition.

Mit der vorliegenden Immissionsprognose sollte auf Basis detaillierter Ausbreitungsrechnungen die Gesamtzusatzbelastung der aufgeführten Luftschadstoffe untersucht werden. Zur Beurteilung der Schadstoffbelastungen wurden festgelegte Grenzwerte der TA Luft, Zielwerte der 39. BImSchV sowie Orientierungswerte des LAI herangezogen. Die nach TA Luft erforderliche Schornsteinhöhe für die Ableitung des Abgases aus dem Kamin der thermischen Aufbereitungsanlage wurde zu 23 m ermittelt. Neben den aus dem Kamin austretenden Luftschadstoffen werden im Bereich der mechanischen Nachbereitung auch diffuse Staubemissionen verursacht, die ebenfalls bei der Immissionsprognose berücksichtigt wurden. Dafür wurden für alle emissionsrelevanten Arbeitsvorgänge die Emissionsmengen ermittelt.

Basierend auf den Ergebnissen der Emissionsberechnung für die diffusen Staubemissionen sowie den Emissionsbegrenzungen der 17. BImSchV für die Ableitung des schadstoffbelasteten Abgases über den Kamin wurden stündliche Emissionsmassenströme ermittelt. Damit wurden Ausbreitungsrechnungen mit dem Partikelmodell LASAT gemäß den Vorschriften der TA Luft durchgeführt. Die Ausbreitungsrechnungen liefern die räumliche Verteilung der durch den Betrieb der Anlage verursachten Gesamtzusatzbelastungen.

Die Auswertung der Gesamtzusatzbelastung an den bewertungsrelevanten Aufpunkten führte zu folgenden Ergebnissen:

- Die jahresgemittelten Gesamtzusatzbelastungen der Staubfraktion  **$PM_{2,5}$** ,  **$PM_{10}$**  (Luftkonzentration) und der **Gesamtstaubdeposition** liegen bei < 3 % der jeweiligen Immissionsjahreswerte der TA Luft, sodass das Irrelevanzkriterium eingehalten und die Bestimmung der Gesamtbelastung (Vorbelastung + Gesamtzusatzbelastung) gemäß TA Luft Nr. 4.1 c) entfallen kann.

- Die jahresgemittelten Gesamtzusatzbelastungen (Luftkonzentration) von **Stickstoffdioxid** und **Schwefeldioxid** liegen bei < 1 % des Immissionsjahreswertes der TA Luft, sodass das Irrelevanzkriterium (< 3%) eingehalten und die Bestimmung der Gesamtbelastung (Vorbelastung + Gesamtzusatzbelastung) gemäß TA Luft Nr. 4.1 c) entfallen kann.
- Die jahresgemittelten Gesamtzusatzbelastung (Luftkonzentration) von **Fluorwasserstoff** liegt bei < 2 % des Immissionsjahreswertes der TA Luft, sodass das Irrelevanzkriterium (< 10%) eingehalten und die Bestimmung der Gesamtbelastung (Vorbelastung + Gesamtzusatzbelastung) gemäß TA Luft Nr. 4.1 c) entfallen kann.
- Die jahresgemittelte Gesamtzusatzbelastung (Deposition) von **Quecksilber** liegt bei < 4 % des Immissionsjahreswertes der TA Luft, sodass das Irrelevanzkriterium (< 5%) eingehalten und die Bestimmung der Gesamtbelastung (Vorbelastung + Gesamtzusatzbelastung) gemäß TA Luft Nr. 4.1 c) entfallen kann.
- Die jahresgemittelte Gesamtzusatzbelastung (Luftkonzentration) von **Ammoniak** liegt bei deutlich weniger als 2 µg/m<sup>3</sup>, sodass nach TA Luft Anhang 1 von einer irrelevanten Gesamtzusatzbelastung ausgegangen werden kann.
- Die jahresgemittelten Gesamtzusatzbelastungen (Luftkonzentration) von **Chlorwasserstoff** und **Quecksilber** liegen bei < 1 % der Orientierungswerte des LAI, sodass das analog zur TA Luft von einer irrelevanten Gesamtzusatzbelastung ausgegangen werden kann.
- Die höchste stundengemittelte Gesamtzusatzbelastungen (Luftkonzentration) von **Kohlenmonoxid** liegt bei < 0,4 % des Zielwertes nach der 39. BImSchV für das 8-Stunden-Mittel, sodass das analog zur TA Luft von einer irrelevanten Gesamtzusatzbelastung ausgegangen werden kann.

Zusammenfassend kann gemäß TA Luft für die in der vorliegenden Prognose betrachteten Schadstoffe daher aufgrund irrelevanter Gesamtzusatzbelastungen davon ausgegangen werden, dass durch die geplante Asphaltaufbereitungsanlage keine schädlichen Umwelteinwirkungen hervorgerufen werden.

Pinneberg, den 09. Dezember 2024



(bearbeitet: Rike Wachsmann M. Sc.)



(geprüft: Dr. Klaus Bigalke)



## Literatur

- [1] TA Luft (2021): Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft), GMBI 2021 Nr. 48-54, S. 1050 vom 18. August 2021.
- [2] 4. BImSchV (2022): Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes. Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Mai 2017 (BGBl. I S. 1440), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 12. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1799) geändert worden ist.
- [3] 17. BImSchV (2023): Referentenentwurf des Bundesumweltministeriums, Verordnung zur Änderung der Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen und zur Änderung der Chemikalien-Verbotsverordnung, Stand 23.06.2023.
- [4] 17. BImSchV (2024), Siebzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes, Verordnung zur Änderung der Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen. Stand: 13.02.2024.
- [5] 39. BImSchV (2018): Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 18. Juli 2018 (BGBl. I S. 1222) geändert worden ist.
- [6] LAI (2004): Bericht des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) zur Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind - Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung und für die Anlagenüberwachung sowie Zielwerte für die langfristige Luftreinhalteplanung unter besonderer Berücksichtigung der Beurteilung krebserzeugender Luftschadstoffe, München.
- [7] VDI (2000): Umweltmeteorologie. VDI 3945, Blatt 3. Atmosphärische Ausbreitungsmodelle; Partikelmodell. Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- [8] Janicke Consulting (2019): Dispersion Model LASAT, Version 3.4. Reference Book. Janicke Consulting, Überlingen, Germany.
- [9] VDI (2017): Umweltmeteorologie. VDI 3781, Blatt 4. Ableitbedingungen für Abgase, Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen. Ausgabe Juli 2017, VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss, Düsseldorf.
- [10] Janicke (2021): Schornsteinhöhe nach TA Luft: BESMAX, Programmbeschreibung zu Version 1.0.1. Stand 11.10.2021, Umweltbundesamt, Überlingen.



- [11] TA Luft (2002): Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz, Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft vom 24.07.2002, Gemeinsames Ministerialblatt, Nr. 25-29 S. 511 ff. GMBI.
- [12] LAI (2023): Merkblatt des Länderausschusses für Immissionsschutz zur Schornsteinhöhenberechnung zur TA Luft 2021, Fachgespräch Ausbreitungsrechnung.
- [13] Ing- Büro Lohmeyer GmbH & Co. KG (2021): Die Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 und die softwaretechnische Umsetzung der Richtlinie im PC-Programm WinSTACC.
- [14] Janicke (2019): Berichte zur Umweltphysik - Vorschrift zur Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung von Schornsteinen und Kühltürmen. Ingenieurbüro Janicke, Überlingen.
- [15] VDI (2017): Umweltmeteorologie. VDI 3783, Blatt 7. Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle. Evaluierung für dynamisch und thermisch bedingte Strömungsfelder. Ausgabe Mai 2017, Beuth-Verlag, Berlin.
- [16] VDI (2020): Umweltmeteorologie. Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle. Verfahren zur Anwendung in Genehmigungsverfahren nach TA Luft. VDI 3783 Blatt 16, Ausgabe Oktober 2020, Beuth-Verlag, Berlin.
- [17] Schlünzen, K.H. (1988): Das mesoskalige Transport- und Strömungsmodell METRAS – Grundlagen, Validierung, Anwendung. Hamburger Geophysikalische Einzelschriften, A88.
- [18] Schlünzen, K.H., Grawe, D., Petrik, R., Schenk, E., Weiner, O. (2018): Referenzimplementierung eines prognostischen mesoskaligen Windfeldmodells für die Ausbreitungsrechnungen nach Anhang 3 der TA Luft zur Berücksichtigung von Geländeunebenheiten bei Steigungen 1:5. Bericht im Auftrag des Umweltbundesamtes, FKZ 3712 43 241.
- [19] Schlünzen, K.H., Petrik, R., Grawe, D. (2017): METRAS-PCL, Version 5.0.0 Benutzerhandbuch. Meteorologisches Institut der Universität Hamburg, Hamburg.
- [20] VDI (2010): Umweltmeteorologie. Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern, VDI 3790, Blatt 3. Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdI, Düsseldorf.
- [21] iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG (2021): Ermittlung von Emissionsfaktoren diffuser Stäube. LUBW, Karlsruhe.
- [22] VDI (2018): Umweltmeteorologie. - Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf

gewerblichem/industriellem Betriebsgelände, VDI 3790, Blatt 4. Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdI, Düsseldorf.

- [23] Schlünzen, K.H.(1996): Validierung hochauflösender Regionalmodelle. Ber. Zentr. Meeres- u. Klimaforschung HH, A23.
- [24] Dierer, S. (1997): Die Validierung des mesoskaligen Transport- und Strömungsmodells METRAS. Diplomarbeit, Meteorologisches Institut, Universität Hamburg.
- [25] VDI (2017): Umweltmeteorologie. Messwertgestützte Turbulenzparametrisierung für Ausbreitungsmodelle. VDI 3783, Blatt 8, Beuth-Verlag, Berlin.
- [26] VDI (2017): Umweltmeteorologie. Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft. VDI 3783, Blatt 20, Ausgabe März 2017, Beuth-Verlag, Berlin.
- [27] Bigalke, K., Rau, M. et. al. (2013): Dokumentation - Synthetisch repräsentative Ausbreitungsklassenzeitreihen - SynRepAKTerm für Deutschland - Berechnung - Qualitätssicherung - Anwendung (Version 1.1). Pinneberg, Heilbronn: [www.metsoft.de](http://www.metsoft.de).
- [28] Bigalke, K.; Rau, M. (2013): Synthetische Ausbreitungsklassenstatistiken für Baden-Württemberg - Hinweise für Anwender. Pinneberg, Heilbronn: Auftraggeber: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg.

**Anhang A: LASAT - Definitionsdateien**

Nachfolgend sind einige LASAT-Eingangsdaten aufgeführt. Die Dateien zur Definition der zeitabhängigen Emissionen und der meteorologischen Eingangsdaten sind hier aufgrund ihres Umfangs nur auszugsweise wiedergegeben

**param.def**

===== param.def

```
.
Kennung = "IVH_Goslar_run03"
Seed = 11111
Start = 0.00:00:00
Ende = 365.00:00:00
Intervall = 1:00:00
RefDate = 2009-01-01T00:00:00+0100
Average = 24
Series = {variable_emis.def}
Flags = +MAXIMA+PLURIS+MNT+CHEM
```

**grid.def**

= definition of calculation grids ===== grid.def

```
.
Sk = { 0.0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 21.0 24.0 27.0 30.0 33.0 36.0 39.0 42.0 45.0 48.0 51.0 54.0 57.0 60.0 70.0 90.0
130.0 170.0 220.0 300.0 400.0 500.0 700.0 1000.0 1200.0 1500.0 }
ggcs = "UTM32"
nzd = 1
flags = NESTED+BODIES
-
```

```
-----
! Nm | NI Ni Nt Pt Dd Nx Ny Nz Xmin Ymin Rf Im le Ir
-----+-----
N 01 | 1 1 3 3 256.0 97 110 32 589064.0 5735148.0 0.5 200 1.0e-004 1.5
N 02 | 2 1 3 3 128.0 88 88 32 597000.0 5745900.0 0.5 200 1.0e-004 1.5
N 03 | 3 1 3 3 64.0 106 94 32 598408.0 5749100.0 0.5 200 1.0e-004 1.5
N 04 | 4 1 3 3 32.0 176 160 32 598984.0 5749548.0 0.5 200 1.0e-004 1.5
N 05 | 5 1 3 3 16.0 282 280 32 599528.0 5749868.0 0.5 200 1.0e-004 1.5
N 06 | 6 1 3 3 8.0 500 496 32 599784.0 5750124.0 0.5 200 1.0e-004 1.5
N 071 | 7 1 3 3 4.0 80 88 20 599912.0 5752284.0 1.0 200 1.0e-004 1.5
N 072 | 7 2 3 3 4.0 350 500 20 600504.0 5750556.0 1.0 200 1.0e-004 1.5
N 073 | 7 3 3 3 4.0 438 500 20 601904.0 5750556.0 1.0 200 1.0e-004 1.5
N 074 | 7 4 3 3 4.0 216 252 20 602408.0 5752860.0 1.0 200 1.0e-004 1.5
-----
```

**monitor.def**

= definition of monitor points ===== monitor.def

```
.
-
! Name | Xp Yp Zp
-----+-----
M IO1 | 603513 5751957 1
M IO2 | 603982 5752208 1
M IO3 | 602359 5751833 1
M IO4 | 603047 5751780 1
M IO5 | 603232 5752014 1
-----
```

**meteo.def**

```

===== meteo.def
- LPRAKT 3.4.10: time series p:/Projekte/22P823-MVA-Goslar/work/AufbereitungMeteo/E4396000-
N5740000_2009_RR_Syn.akt
- Umin=0.70 Seed=11111
.
Version = 5.3 'boundary layer version
Z0 = 1.000 'surface roughness length (m)
D0 = 6.000 'displacement height (m)
Xa = 603016.0 'anemometer (measurement) x-position (m)
Ya = 5738092.0 'anemometer (measurement) y-position (m)
Ha = 17.2 'anemometer (measurement) height above ground (m)
Ua = ? 'wind velocity (m/s)
Ra = ? 'wind direction (deg)
KM = ? 'stability class according to Klug/Manier
ZgMean = 229 'average terrain height (m)
WindLib = p:\Projekte\22P823-MVA-Goslar\work\Bibliothekserstellung\Lprwnd\lib 'wind field library
Prec = ? 'precipitation rate (mm/h)
RefDate = 2009-01-01T00:00:00+0100
-
! T1 T2 Ua Ra KM Prec
-(ddd.hh:mm:ss) (ddd.hh:mm:ss) (m/s) (deg) (K/M) (mm/h)
Z 00:00:00 01:00:00 3.000 311 3.1 0.000 '2009-01-01T01:00:00+0100
Z 01:00:00 02:00:00 3.300 301 3.1 0.000 '2009-01-01T02:00:00+0100
...
...
Z 364.23:00:00 365.00:00:00 5.600 71 3.1 0.100 '2010-01-01T00:00:00+0100
-
- total precipitation 792.00 mm in 1069.00 hours

```

**sources.def**

```

===== sources.def
.
Name = PQ
-
! Bez | Xq Yq Hq Dq Vq Tt Wl
-----+-----
Q Kamin_TA | 603046.5 5752027.6 23.0 0.70 18.09 125.0 0.04553
-----+-----
.
Name = VQ
- Volumenquellen als Polygone
-
Npoly = { PB_U PLB_U PLB_U PLB_U PLB_U PLB_U
PLB_U PLB_U PLB_U PLB_U PLB_U PLB_U
PLB_A PLB_A PLB_A}
Xpoly = { 603081.0 603079.0 603047.0 603049.0 603081.0 603087.0
603008.0 602987.0 603066.0 603087.0 603087.0 603008.0
602987.0 603066.0 603087.0}
Ypoly = { 5751961.0 5751960.0 5752019.0 5752020.0 5751961.0 5751928.0
5751884.0 5751922.0 5751966.0 5751928.0 5751928.0 5751884.0
5751922.0 5751966.0 5751928.0}
-
! Name | Hq Cq
-----+-----
Q PB_U | 0.5 3.5
Q PLB_U | 0.5 3.5
Q PLB_A | 0.5 1.5
-----+-----
.
Name = LQ
- Linienquellen

```

! Name | x1 y1 h1 x2 y2 h2

```
-----+-----
Q Ab_A_1 | 602716.6 5752020.8 0.5 602750.5 5751902.5 0.5
Q Ab_A_2 | 602750.5 5751902.5 0.5 602872.2 5752028.0 0.5
Q An_A_1 | 602716.6 5752020.8 0.5 602750.5 5751902.5 0.5
Q An_A_2 | 602750.5 5751902.5 0.5 602872.2 5752028.0 0.5
Q An_I_1 | 602872.4 5752027.9 0.5 602912.3 5752059.2 0.5
Q An_I_2 | 602912.3 5752059.2 0.5 602932.8 5752064.5 0.5
Q Ab_IM_1 | 602871.7 5752027.5 0.5 602980.2 5752038.4 0.5
Q Ab_IM_2 | 602980.2 5752038.4 0.5 602998.3 5752006.2 0.5
Q Ab_IM_3 | 602998.3 5752006.2 0.5 603029.0 5751994.2 0.5
Q Ab_IS_1 | 603029.1 5751994.2 0.5 603056.2 5751939.1 0.5
Q Ab_IS_2 | 603056.2 5751939.1 0.5 603002.9 5751907.6 0.5
Q R_1_1 | 603051.1 5752016.9 0.5 603072.8 5751976.1 0.5
Q R_1_2 | 603072.8 5751976.1 0.5 603061.5 5751938.5 0.5
Q R_1_3 | 603061.5 5751938.5 0.5 603004.2 5751906.0 0.5
Q R_2_1 | 603005.4 5751903.5 0.5 603075.5 5751943.9 0.5
-----+-----
```

**substances.def**

= definition of trace substances ===== substances.def

```
.
Name = gas
Einheit = g
Rate = 8.
Vsed = 0.0000
-
```

```
! Substance | Vdep Refc Refd Rexp Rfak
-----+-----
K pm1 | 1.000e-003 1.00e-06 1.00e-06 0.8 3.0e-005
K pm2 | 1.000e-002 1.00e-06 1.00e-06 0.8 1.5e-004
K pm1_k | 1.000e-003 1.00e-06 1.00e-06 0.8 3.0e-005
K pm2_k | 1.000e-002 1.00e-06 1.00e-06 0.8 1.5e-004
K toc | 0.000e+000 1.00e-06 1.00e-06 1.0 0.0e+000
K co | 0.000e+000 1.00e-06 1.00e-06 1.0 0.0e+000
K hcl | 0.000e+000 1.00e-06 1.00e-06 1.0 0.0e+000
K hf | 0.000e+000 1.00e-06 1.00e-06 1.0 0.0e+000
K so2 | 1.000e-002 1.00e-06 1.00e-06 1.0 2.0e-005
K nox | 0.000e+000 1.00e-06 1.00e-06 1.0 0.0e+000
K no2 | 3.000e-003 1.00e-06 1.00e-06 1.0 1.0e-007
K no | 5.000e-004 1.00e-06 1.00e-06 1.0 0.0e+000
K nh3 | 1.000e-002 1.00e-06 1.00e-06 0.6 1.2e-004
K hg | 5.000e-003 1.00e-06 1.00e-06 0.8 1.5e-004
-----+-----
```

```
.
Name = pmu
Unit = g
Rate = 8.
Vsed = 0.0600
-
```

```
! Substance | Vdep Refc Refd Rexp Rfak
-----+-----
K pmu | 7.000e-002 1.00e-06 1.00e-06 0.8 4.4e-004
-----+-----
```

**chemics.def**

= chemics.def

```
.
! created | gas.no
-----+-----
C gas.no2 | ?
C gas.no | ?
-----+-----
```

**emissions.def**

-.

! QUELLE | gas.pm1 gas.pm2 pmu.pmu gas.pm1\_k gas.pm2\_k gas.toc gas.co gas.hcl gas.hf  
gas.so2 gas.nox gas.no2 gas.no gas.nh3 gas.hg

-----+

E PQ.Kamin\_TA | 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 6.454E-03 1.506E-02 4.303E-02 2.151E-01 2.582E-02  
3.873E-03 1.291E-01 5.163E-01 5.163E-02 3.030E-01 4.303E-02 4.303E-05

E VQ.PB\_U | ? ? ? 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

E VQ.PLB\_U | ? ? ? 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

E VQ.PLB\_A | ? ? ? 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

E LQ.Ab\_A\_1 | ? ? ? 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

E LQ.Ab\_A\_2 | ? ? ? 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

E LQ.An\_A\_1 | ? ? ? 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

E LQ.An\_A\_2 | ? ? ? 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

E LQ.An\_I\_1 | ? ? ? 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

E LQ.An\_I\_2 | ? ? ? 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

E LQ.Ab\_IM\_1 | ? ? ? 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

E LQ.Ab\_IM\_2 | ? ? ? 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

E LQ.Ab\_IM\_3 | ? ? ? 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

E LQ.Ab\_IS\_1 | ? ? ? 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

E LQ.Ab\_IS\_2 | ? ? ? 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

E LQ.R\_1\_1 | ? ? ? 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

E LQ.R\_1\_2 | ? ? ? 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

E LQ.R\_1\_3 | ? ? ? 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

E LQ.R\_2\_1 | ? ? ? 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

-----+

**variable\_emis.def**

===== variable\_emis.def

- declare time-dependent emission rates

- the substance group below (gas.):

gas.no2-gas.no = R2 ' conversion rate of NO2 from NO (1/s)

gas.no-gas.no = R1 ' depletion rate of NO (1/s)

```
!      T1      T2      R2      R1      Eq.LQ.Ab_A_1.gas.pmu1 Eq.LQ.Ab_A_1.gas.pmu2
Eq.LQ.Ab_A_1.pmu.pmu Eq.LQ.Ab_A_2.gas.pmu1 Eq.LQ.Ab_A_2.gas.pmu2 Eq.LQ.Ab_A_2.pmu.pmu
Eq.LQ.An_A_1.gas.pmu1 Eq.LQ.An_A_1.gas.pmu2 Eq.LQ.An_A_1.pmu.pmu Eq.LQ.An_A_2.gas.pmu1
Eq.LQ.An_A_2.gas.pmu2 Eq.LQ.An_A_2.pmu.pmu Eq.LQ.An_I_1.gas.pmu1 Eq.LQ.An_I_1.gas.pmu2
Eq.LQ.An_I_1.pmu.pmu Eq.LQ.An_I_2.gas.pmu1 Eq.LQ.An_I_2.gas.pmu2 Eq.LQ.An_I_2.pmu.pmu
Eq.LQ.Ab_IM_1.gas.pmu1 Eq.LQ.Ab_IM_1.gas.pmu2 Eq.LQ.Ab_IM_1.pmu.pmu Eq.LQ.Ab_IM_2.gas.pmu1
Eq.LQ.Ab_IM_2.gas.pmu2 Eq.LQ.Ab_IM_2.pmu.pmu Eq.LQ.Ab_IM_3.gas.pmu1 Eq.LQ.Ab_IM_3.gas.pmu2
Eq.LQ.Ab_IM_3.pmu.pmu Eq.LQ.Ab_IS_1.gas.pmu1 Eq.LQ.Ab_IS_1.gas.pmu2 Eq.LQ.Ab_IS_1.pmu.pmu
Eq.LQ.Ab_IS_2.gas.pmu1 Eq.LQ.Ab_IS_2.gas.pmu2 Eq.LQ.Ab_IS_2.pmu.pmu Eq.LQ.R_1_1.gas.pmu1
Eq.LQ.R_1_1.gas.pmu2 Eq.LQ.R_1_1.pmu.pmu Eq.LQ.R_1_2.gas.pmu1 Eq.LQ.R_1_2.gas.pmu2
Eq.LQ.R_1_2.pmu.pmu Eq.LQ.R_1_3.gas.pmu1 Eq.LQ.R_1_3.gas.pmu2 Eq.LQ.R_1_3.pmu.pmu
Eq.LQ.R_2_1.gas.pmu1 Eq.LQ.R_2_1.gas.pmu2 Eq.LQ.R_2_1.pmu.pmu Eq.VQ.PB_U.gas.pmu1
Eq.VQ.PB_U.gas.pmu2 Eq.VQ.PB_U.pmu.pmu Eq.VQ.PLB_U.gas.pmu1 Eq.VQ.PLB_U.gas.pmu2
Eq.VQ.PLB_U.pmu.pmu Eq.VQ.PLB_A.gas.pmu1 Eq.VQ.PLB_A.gas.pmu2 Eq.VQ.PLB_A.pmu.pmu
```

```
Z 00:00:00 01:00:00 2.242e-04 -1.462e-04 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 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 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 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00
1.461E-02 8.280E-02 2.922E-01 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00
0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00
```

```
Z 01:00:00 02:00:00 2.242e-04 -1.462e-04 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 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 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 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00
1.461E-02 8.280E-02 2.922E-01 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00
0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00
```

....

...

```
Z 364.23:00:00 365.00:00:00 2.242e-04 -1.462e-04 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 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 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 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
1.461E-02 8.280E-02 2.922E-01 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00
4.167E-02 4.167E-02 8.333E-02
```

## Anhang B: LASAT-Protokoll-Dateien

### Lasat.log

```
[ICL version = 1700]
[compile options = /O3 /Qopenmp /fp:source]
lasat_3.4.24 2020-08-18 09:21:11
2024-03-07 05:41:24 -----
Settings:
uamin=0.4
num-threads=6
-----
Arguments:
../LASAT/Rechnungen/run03/
-----
TMN initialising locks, buffer count = 0
MST initializing thread 0
MST initializing thread 1
TMN_3.4.1 2020-08-18 09:21:02 3c9eb2fb
MST starting background service
MST running MstServer

Dispersion Model LASAT, Version 3.4.24-64WI17-m4
Copyright (c) L. Janicke, 1989-2020

Licence/K: METCON, Pinneberg
Working directory: ../LASAT/Rechnungen/run03/

Program is running on BATCH19
28 processors available, 6 used

Program creation date: 2020-08-18 09:21:11
MST_3.4.24 2020-08-18 09:20:46
GRD_3.4.11 2020-08-18 09:20:53
BDS_3.4.8 2020-08-18 09:20:57
reading grid.def ...
... grid.def evaluated
reading bodies.def ...
... bodies.def evaluated (209567 bodies found)
GRD: surface of grid (1,1) : 91.70 <= 411.32 <=1123.30
GRD: creating grda111.dmna ...
GRD: creating grda211.dmna ...
GRD: creating grda311.dmna ...
GRD: creating grda411.dmna ...
GRD: surface of grid (2,1) : 133.00 <= 317.42 <=671.40
GRD: creating grda121.dmna ...
GRD: creating grda221.dmna ...
GRD: creating grda321.dmna ...
GRD: creating grda421.dmna ...
GRD: surface of grid (3,1) : 154.40 <= 273.10 <=623.54
GRD: creating grda131.dmna ...
GRD: creating grda231.dmna ...
GRD: creating grda331.dmna ...
GRD: creating grda431.dmna ...
GRD: surface of grid (4,1) : 154.40 <= 263.25 <=593.80
GRD: creating grda141.dmna ...
GRD: creating grda241.dmna ...
GRD: creating grda341.dmna ...
GRD: creating grda441.dmna ...
GRD: surface of grid (5,1) : 155.10 <= 254.28 <=539.70
GRD: creating grda151.dmna ...
GRD: creating grda251.dmna ...
GRD: creating grda351.dmna ...
GRD: creating grda451.dmna ...
GRD: surface of grid (6,1) : 172.40 <= 246.86 <=480.00
GRD: creating grda161.dmna ...
GRD: creating grda261.dmna ...
GRD: creating grda361.dmna ...
GRD: creating grda461.dmna ...
GRD: surface of grid (7,1) : 224.30 <= 229.16 <=247.90
GRD: creating grda171.dmna ...
GRD: creating grda271.dmna ...
GRD: creating grda371.dmna ...
```



GRD: creating grda471.dmna ...  
GRD: surface of grid (7,2) : 195.60 <= 241.59 <=351.30  
GRD: creating grda172.dmna ...  
GRD: creating grda272.dmna ...  
GRD: creating grda372.dmna ...  
GRD: creating grda472.dmna ...  
GRD: surface of grid (7,3) : 192.50 <= 226.56 <=293.10  
GRD: creating grda173.dmna ...  
GRD: creating grda273.dmna ...  
GRD: creating grda373.dmna ...  
GRD: creating grda473.dmna ...  
GRD: surface of grid (7,4) : 176.80 <= 184.69 <=205.80  
GRD: creating grda174.dmna ...  
GRD: creating grda274.dmna ...  
GRD: creating grda374.dmna ...  
GRD: creating grda474.dmna ...  
PRM\_3.4.22 2020-08-18 09:20:59  
reading param.def ...  
... param.def evaluated  
reading substances.def|stoffe.def ...  
... 15 species (2 groups) defined  
reading sources.def|quellen.def ...  
... 19 sources (3 groups) defined  
reading emissions.def|staerke.def ...  
... 19 emission definitions read  
reading chemics.def|chemie.def ...  
... 2 reaction definitions read  
registering time series from variable\_emis.def ...  
... time series registered  
PTL\_3.4.1 2020-08-18 09:21:01  
MOD\_3.4.1 2020-08-18 09:20:56  
PRF\_3.4.24 2020-08-18 09:20:58  
BLM\_3.4.18 2020-08-18 09:20:49  
WND\_3.4.24 2020-08-18 09:20:50  
DMK\_3.4.17 2020-08-18 09:21:08  
WLB\_3.4.23 2020-08-18 09:21:05  
DOS\_3.4.12 2020-08-18 09:20:47  
SRC\_3.4.7 2020-08-18 09:21:01  
WRK\_3.4.20 2020-08-18 09:21:03  
PPM\_3.4.4 2020-08-18 09:20:58  
WRK: using PLURIS 3.1.3 (plrbf=1.3,stacktip-downwash=1)  
DTB\_3.4.12 2020-08-18 09:20:48  
MNP\_3.4.1 2020-08-18 09:21:01  
reading monitor.def ...  
5 monitor points defined  
2024-03-07 05:41:37 time: [00:00:00,01:00:00]  
reading meteo.def|wetter.def ...  
... meteo.def evaluated  
registering time series from meteo.def ...  
... time series registered  
BLM: Hm array set to -1.0 -1.0 -1.0 1029.0 1329.0 1329.0  
BLM: Hm above ground -1.0 -1.0 -1.0 141.3 441.3 441.3  
WLB: UaMin set to 0.40  
WLB: library fields "additional K" used (grids 1,2,3,4,5).  
WLB: library fields "additional Sigmas" used (grids 1,2,3,4,5).  
WLB: adding 0.0734\*(3033', 4.53, 327.8) and 0.6092\*(3032', 4.40, 308.9) to (3.00, 311.0)  
PRF: using add field p:/Projekte/22P823-MVA-Goslar/work/Bibliothekserstellung/Lprwnd/lib/v0000k74.dmna  
PRF: using add field p:/Projekte/22P823-MVA-Goslar/work/Bibliothekserstellung/Lprwnd/lib/k0000k74.dmna  
WLB: adding 0.0734\*(3033', 4.53, 327.8) and 0.6092\*(3032', 4.40, 308.9) to (3.00, 311.0)  
PRF: using add field p:/Projekte/22P823-MVA-Goslar/work/Bibliothekserstellung/Lprwnd/lib/v0000k73.dmna  
PRF: using add field p:/Projekte/22P823-MVA-Goslar/work/Bibliothekserstellung/Lprwnd/lib/k0000k73.dmna  
WLB: adding 0.0734\*(3033', 4.53, 327.8) and 0.6092\*(3032', 4.40, 308.9) to (3.00, 311.0)  
PRF: using add field p:/Projekte/22P823-MVA-Goslar/work/Bibliothekserstellung/Lprwnd/lib/v0000k72.dmna  
PRF: using add field p:/Projekte/22P823-MVA-Goslar/work/Bibliothekserstellung/Lprwnd/lib/k0000k72.dmna  
WLB: adding 0.0734\*(3033', 4.53, 327.8) and 0.6092\*(3032', 4.40, 308.9) to (3.00, 311.0)  
PRF: using add field p:/Projekte/22P823-MVA-Goslar/work/Bibliothekserstellung/Lprwnd/lib/v0000k71.dmna  
PRF: using add field p:/Projekte/22P823-MVA-Goslar/work/Bibliothekserstellung/Lprwnd/lib/k0000k71.dmna  
WLB: adding 0.0734\*(3033', 4.53, 327.8) and 0.6092\*(3032', 4.40, 308.9) to (3.00, 311.0)  
PRF: using add field p:/Projekte/22P823-MVA-Goslar/work/Bibliothekserstellung/Lprwnd/lib/v0000k61.dmna  
PRF: using add field p:/Projekte/22P823-MVA-Goslar/work/Bibliothekserstellung/Lprwnd/lib/k0000k61.dmna  
WLB: adding 0.0734\*(3033', 4.53, 327.8) and 0.6092\*(3032', 4.40, 308.9) to (3.00, 311.0)  
WLB: adding 0.0734\*(3033', 4.53, 327.8) and 0.6092\*(3032', 4.40, 308.9) to (3.00, 311.0)  
WLB: adding 0.0734\*(3033', 4.53, 327.8) and 0.6092\*(3032', 4.40, 308.9) to (3.00, 311.0)

WLB: adding 0.0734\*('3033', 4.53, 327.8) and 0.6092\*('3032', 4.40, 308.9) to (3.00, 311.0)  
WLB: adding 0.0734\*('3033', 4.53, 327.8) and 0.6092\*('3032', 4.40, 308.9) to (3.00, 311.0)  
2024-03-07 05:44:05 time: [01:00:00,02:00:00]

....  
... ca. 186.000 weitere Zeilen zur Verarbeitung der Windfeldbibliothek...  
....

2024-03-13 22:25:38 time: [364.23:00:00,365.00:00:00]  
WLB: adding 0.1746\*('3008', 4.43, 86.4) and 0.9387\*('3007', 5.18, 68.6) to (5.60, 71.0)  
PRF: using add field p:/Projekte/22P823-MVA-Goslar/work/Bibliothekserstellung/Lprwnd/lib/v0000k74.dmna  
PRF: using add field p:/Projekte/22P823-MVA-Goslar/work/Bibliothekserstellung/Lprwnd/lib/k0000k74.dmna  
WLB: adding 0.1746\*('3008', 4.43, 86.4) and 0.9387\*('3007', 5.18, 68.6) to (5.60, 71.0)  
PRF: using add field p:/Projekte/22P823-MVA-Goslar/work/Bibliothekserstellung/Lprwnd/lib/v0000k73.dmna  
PRF: using add field p:/Projekte/22P823-MVA-Goslar/work/Bibliothekserstellung/Lprwnd/lib/k0000k73.dmna  
WLB: adding 0.1746\*('3008', 4.43, 86.4) and 0.9387\*('3007', 5.18, 68.6) to (5.60, 71.0)  
PRF: using add field p:/Projekte/22P823-MVA-Goslar/work/Bibliothekserstellung/Lprwnd/lib/v0000k72.dmna  
PRF: using add field p:/Projekte/22P823-MVA-Goslar/work/Bibliothekserstellung/Lprwnd/lib/k0000k72.dmna  
WLB: adding 0.1746\*('3008', 4.43, 86.4) and 0.9387\*('3007', 5.18, 68.6) to (5.60, 71.0)  
PRF: using add field p:/Projekte/22P823-MVA-Goslar/work/Bibliothekserstellung/Lprwnd/lib/v0000k71.dmna  
PRF: using add field p:/Projekte/22P823-MVA-Goslar/work/Bibliothekserstellung/Lprwnd/lib/k0000k71.dmna  
WLB: adding 0.1746\*('3008', 4.43, 86.4) and 0.9387\*('3007', 5.18, 68.6) to (5.60, 71.0)  
PRF: using add field p:/Projekte/22P823-MVA-Goslar/work/Bibliothekserstellung/Lprwnd/lib/v0000k61.dmna  
PRF: using add field p:/Projekte/22P823-MVA-Goslar/work/Bibliothekserstellung/Lprwnd/lib/k0000k61.dmna  
WLB: adding 0.1746\*('3008', 4.43, 86.4) and 0.9387\*('3007', 5.18, 68.6) to (5.60, 71.0)  
WLB: adding 0.1746\*('3008', 4.43, 86.4) and 0.9387\*('3007', 5.18, 68.6) to (5.60, 71.0)  
WLB: adding 0.1746\*('3008', 4.43, 86.4) and 0.9387\*('3007', 5.18, 68.6) to (5.60, 71.0)  
WLB: adding 0.1746\*('3008', 4.43, 86.4) and 0.9387\*('3007', 5.18, 68.6) to (5.60, 71.0)

**Total Emissions:**

gas.pm1 : 1.115428e+06 g  
gas.pm2 : 3.677043e+06 g  
gas.pm1\_k : 2.035333e+05 g  
gas.pm2\_k : 4.749322e+05 g  
gas.toc : 1.356994e+06 g  
gas.co : 6.783394e+06 g  
gas.hcl : 8.142595e+05 g  
gas.hf : 1.221389e+05 g  
gas.so2 : 4.071297e+06 g  
gas.nox : 1.628204e+07 g  
gas.no2 : 1.628204e+06 g  
gas.no : 9.555408e+06 g  
gas.nh3 : 1.356994e+06 g  
gas.hg : 1.356994e+03 g  
pmu.pmu : 1.247537e+07 g

2024-03-13 22:30:59 program lasat finished  
2024-03-13 22:30:59 =====

**Loprep.log**

2024-03-14 05:50:45 LOPREP\_1.1.10

Auswertung der Ergebnisse für "p:\Projekte\22P823-MVA-Goslar\work\LASAT\Rechnungen\run03"

=====

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

**Maximalwerte, Deposition**

CO DEP 0,000e+00 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,0%)  
CO DRY 0,000e+00 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,0%)  
CO WET 0,000e+00 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,0%)  
HCL DEP 0,000e+00 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,0%)  
HCL DRY 0,000e+00 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,0%)  
HCL WET 0,000e+00 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,0%)  
HF DEP 0,000e+00 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,0%)  
HF DRY 0,000e+00 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,0%)

HF WET 0,000e+00 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,0%)  
 HG DEP 2,178e-03 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,1%) bei x=603050 m, y=5752030 m (2:287,369)  
 HG DRY 3,814e-04 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,6%) bei x=603118 m, y=5752078 m (2:304,381)  
 HG WET 2,030e-03 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,1%) bei x=603050 m, y=5752030 m (2:287,369)  
 NH3 DEP 1,891e+00 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,1%) bei x=603050 m, y=5752030 m (2:287,369)  
 NH3 DRY 7,434e-01 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,6%) bei x=603118 m, y=5752074 m (2:304,380)  
 NH3 WET 1,605e+00 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,0%) bei x=603050 m, y=5752030 m (2:287,369)  
 NO DEP 2,714e-01 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,6%) bei x=603118 m, y=5752078 m (2:304,381)  
 NO DRY 2,714e-01 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,6%) bei x=603118 m, y=5752078 m (2:304,381)  
 NO WET 0,000e+00 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,0%)  
 NO2 DEP 3,172e-01 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,6%) bei x=603118 m, y=5752078 m (2:304,381)  
 NO2 DRY 3,171e-01 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,6%) bei x=603118 m, y=5752078 m (2:304,381)  
 NO2 WET 1,738e-03 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,1%) bei x=603050 m, y=5752030 m (2:287,369)  
 NOX DEP 0,000e+00 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,0%)  
 NOX DRY 0,000e+00 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,0%)  
 NOX WET 0,000e+00 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,0%)  
 PM1 DEP 6,932e+00 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,1%) bei x=603070 m, y=5751978 m (2:292,356)  
 PM1 DRY 6,799e+00 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,1%) bei x=603070 m, y=5751978 m (2:292,356)  
 PM1 WET 1,389e-01 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,1%) bei x=603066 m, y=5751986 m (2:291,358)  
 PM1\_K DEP 6,554e-02 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,1%) bei x=603050 m, y=5752030 m (2:287,369)  
 PM1\_K DRY 1,171e-02 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,6%) bei x=603118 m, y=5752078 m (2:304,381)  
 PM1\_K WET 6,097e-02 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,1%) bei x=603050 m, y=5752030 m (2:287,369)  
 PM2 DEP 3,468e+02 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,1%) bei x=603070 m, y=5751978 m (2:292,356)  
 PM2 DRY 3,435e+02 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,1%) bei x=603070 m, y=5751978 m (2:292,356)  
 PM2 WET 3,513e+00 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,1%) bei x=603062 m, y=5751994 m (2:290,360)  
 PM2\_K DEP 8,105e-01 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,1%) bei x=603050 m, y=5752030 m (2:287,369)  
 PM2\_K DRY 2,601e-01 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,6%) bei x=603114 m, y=5752078 m (2:303,381)  
 PM2\_K WET 7,105e-01 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,1%) bei x=603050 m, y=5752030 m (2:287,369)  
 PMU DEP 7,925e+03 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,1%) bei x=603070 m, y=5751978 m (2:292,356)  
 PMU DRY 7,896e+03 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,1%) bei x=603070 m, y=5751978 m (2:292,356)  
 PMU WET 3,097e+01 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,1%) bei x=603062 m, y=5751994 m (2:290,360)  
 SO2 DEP 2,277e+00 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,6%) bei x=603114 m, y=5752078 m (2:303,381)  
 SO2 DRY 2,232e+00 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,6%) bei x=603114 m, y=5752078 m (2:303,381)  
 SO2 WET 8,610e-01 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,1%) bei x=603050 m, y=5752030 m (2:287,369)  
 TOC DEP 0,000e+00 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,0%)  
 TOC DRY 0,000e+00 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,0%)  
 TOC WET 0,000e+00 mg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0,0%)

=====  
 Maximalwerte, Konzentration bei z=1,5 m

CO J00 4,391e+00 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0,3%) bei x=603114 m, y=5752078 m (2:303,381)  
 CO S00 3,609e+01 µg/m<sup>3</sup> (+/- 16,1%) bei x=603094 m, y=5751914 m (2:298,340)  
 CO S08 2,297e+01 µg/m<sup>3</sup> (+/- 18,8%) bei x=603122 m, y=5752082 m (2:305,382)  
 HCL J00 5,271e-01 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0,3%) bei x=603114 m, y=5752078 m (2:303,381)  
 HF J00 7,906e-02 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0,3%) bei x=603114 m, y=5752078 m (2:303,381)  
 HG J00 8,568e-04 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0,3%) bei x=603114 m, y=5752078 m (2:303,381)  
 NH3 J00 8,378e-01 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0,3%) bei x=603114 m, y=5752078 m (2:303,381)  
 NO J00 6,072e+00 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0,3%) bei x=603114 m, y=5752078 m (2:303,381)  
 NO2 J00 1,187e+00 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0,3%) bei x=603114 m, y=5752078 m (2:303,381)  
 NO2 S00 2,603e+01 µg/m<sup>3</sup> (+/- 50,8%) bei x=601426 m, y=5752366 m (3:231,453)  
 NO2 S18 6,173e+00 µg/m<sup>3</sup> (+/- 14,4%) bei x=603106 m, y=5752098 m (2:301,386)  
 NOX J00 1,054e+01 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0,3%) bei x=603114 m, y=5752078 m (2:303,381)  
 PM1 J00 8,396e+01 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0,0%) bei x=603066 m, y=5751986 m (2:291,358)  
 PM1\_K J00 1,311e-01 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0,3%) bei x=603114 m, y=5752078 m (2:303,381)  
 PM2 J00 4,379e+02 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0,0%) bei x=603066 m, y=5751986 m (2:291,358)  
 PM2\_K J00 2,932e-01 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0,3%) bei x=603114 m, y=5752078 m (2:303,381)  
 PMU J00 0,000e+00 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0,0%)  
 SO2 J00 2,515e+00 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0,3%) bei x=603114 m, y=5752078 m (2:303,381)  
 SO2 T00 7,727e+00 µg/m<sup>3</sup> (+/- 3,3%) bei x=603162 m, y=5752062 m (2:315,377)  
 SO2 T03 6,692e+00 µg/m<sup>3</sup> (+/- 3,0%) bei x=603162 m, y=5752062 m (2:315,377)  
 SO2 S00 2,026e+01 µg/m<sup>3</sup> (+/- 15,8%) bei x=603094 m, y=5751914 m (2:298,340)  
 SO2 S24 1,158e+01 µg/m<sup>3</sup> (+/- 14,6%) bei x=603102 m, y=5752090 m (2:300,384)  
 TOC J00 8,784e-01 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0,3%) bei x=603114 m, y=5752078 m (2:303,381)

=====  
 Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

PUNKT	IO1	IO2	IO3
xp	603513	603982	602359
yp	5751957	5752208	5751833
hp	1,0	1,0	1,0

# Staubemissions- und -immissionsprognose Asphaltaufbereitung Goslar

CO	DEP	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	mg/(m <sup>2</sup> *d)
CO	DRY	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	mg/(m <sup>2</sup> *d)
CO	WET	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	mg/(m <sup>2</sup> *d)
CO	J00	3,172e-01	1,3%	3,175e-01	1,0%	2,717e-01	1,5%			µg/m <sup>3</sup>
CO	S00	1,023e+01	35,5%	7,784e+00	14,4%	1,203e+01	20,6%			µg/m <sup>3</sup>
CO	S08	7,265e+00	23,7%	5,686e+00	27,2%	6,552e+00	23,6%			µg/m <sup>3</sup>
HCL	DEP	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	mg/(m <sup>2</sup> *d)
HCL	DRY	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	mg/(m <sup>2</sup> *d)
HCL	WET	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	mg/(m <sup>2</sup> *d)
HCL	J00	3,808e-02	1,3%	3,811e-02	1,0%	3,262e-02	1,5%			µg/m <sup>3</sup>
HF	DEP	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	mg/(m <sup>2</sup> *d)
HF	DRY	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	mg/(m <sup>2</sup> *d)
HF	WET	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	mg/(m <sup>2</sup> *d)
HF	J00	5,712e-03	1,3%	5,717e-03	1,0%	4,893e-03	1,5%			µg/m <sup>3</sup>
HG	DEP	3,273e-05	1,9%	3,249e-05	1,1%	2,797e-05	2,0%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
HG	DRY	2,654e-05	2,3%	2,499e-05	1,4%	2,195e-05	2,6%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
HG	WET	6,194e-06	0,7%	7,498e-06	0,6%	6,018e-06	0,7%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
HG	J00	5,924e-05	1,3%	5,780e-05	1,0%	4,862e-05	1,5%			µg/m <sup>3</sup>
NH3	DEP	5,491e-02	2,1%	5,195e-02	1,3%	4,478e-02	2,3%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
NH3	DRY	4,977e-02	2,3%	4,593e-02	1,4%	3,969e-02	2,5%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
NH3	WET	5,137e-03	0,6%	6,027e-03	0,5%	5,088e-03	0,7%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
NH3	J00	5,593e-02	1,3%	5,344e-02	1,0%	4,432e-02	1,5%			µg/m <sup>3</sup>
NO	DEP	1,886e-02	2,3%	1,796e-02	1,5%	1,551e-02	2,6%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
NO	DRY	1,886e-02	2,3%	1,796e-02	1,5%	1,551e-02	2,6%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
NO	WET	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	mg/(m <sup>2</sup> *d)
NO	J00	4,181e-01	1,3%	4,127e-01	1,0%	3,419e-01	1,5%			µg/m <sup>3</sup>
NO2	DEP	2,995e-02	2,6%	3,025e-02	1,6%	3,148e-02	3,0%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
NO2	DRY	2,994e-02	2,6%	3,024e-02	1,6%	3,147e-02	3,0%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
NO2	WET	7,873e-06	1,3%	1,046e-05	0,9%	9,552e-06	1,1%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
NO2	J00	1,108e-01	1,7%	1,168e-01	1,2%	1,141e-01	1,8%			µg/m <sup>3</sup>
NO2	S00	8,072e+00	99,9%	3,135e+00	22,0%	4,625e+00	20,5%			µg/m <sup>3</sup>
NO2	S18	2,263e+00	24,2%	2,192e+00	70,9%	2,593e+00	27,5%			µg/m <sup>3</sup>
NOX	DEP	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	mg/(m <sup>2</sup> *d)
NOX	DRY	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	mg/(m <sup>2</sup> *d)
NOX	WET	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	mg/(m <sup>2</sup> *d)
NOX	J00	7,614e-01	1,3%	7,621e-01	1,0%	6,523e-01	1,5%			µg/m <sup>3</sup>
PM1	DEP	1,068e-02	1,4%	6,652e-03	1,0%	6,384e-03	1,8%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
PM1	DRY	9,292e-03	1,6%	5,367e-03	1,2%	5,325e-03	2,1%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
PM1	WET	1,384e-03	0,6%	1,285e-03	0,5%	1,059e-03	0,7%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
PM1	J00	1,049e-01	0,8%	6,146e-02	0,9%	6,012e-02	1,3%			µg/m <sup>3</sup>
PM1_K	DEP	1,044e-03	1,9%	1,055e-03	1,1%	9,236e-04	2,0%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
PM1_K	DRY	8,460e-04	2,3%	8,118e-04	1,5%	7,244e-04	2,6%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
PM1_K	WET	1,980e-04	0,8%	2,434e-04	0,6%	1,992e-04	0,8%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
PM1_K	J00	9,382e-03	1,3%	9,341e-03	1,0%	7,962e-03	1,5%			µg/m <sup>3</sup>
PM2	DEP	3,069e-01	1,5%	1,873e-01	1,1%	1,594e-01	1,9%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
PM2	DRY	2,855e-01	1,6%	1,673e-01	1,2%	1,433e-01	2,1%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
PM2	WET	2,135e-02	0,5%	1,999e-02	0,5%	1,609e-02	0,6%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
PM2	J00	3,231e-01	0,8%	1,944e-01	0,8%	1,623e-01	1,2%			µg/m <sup>3</sup>
PM2_K	DEP	1,954e-02	2,1%	1,862e-02	1,2%	1,594e-02	2,2%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
PM2_K	DRY	1,740e-02	2,3%	1,605e-02	1,4%	1,388e-02	2,5%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
PM2_K	WET	2,137e-03	0,7%	2,564e-03	0,6%	2,058e-03	0,7%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
PM2_K	J00	1,956e-02	1,3%	1,868e-02	1,0%	1,550e-02	1,5%			µg/m <sup>3</sup>
PMU	DEP	3,785e+00	1,5%	2,095e+00	1,1%	1,545e+00	2,0%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
PMU	DRY	3,678e+00	1,6%	1,997e+00	1,1%	1,488e+00	2,1%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
PMU	WET	1,068e-01	0,6%	9,771e-02	0,5%	5,736e-02	0,8%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
PMU	J00	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%			µg/m <sup>3</sup>
SO2	DEP	1,525e-01	2,3%	1,417e-01	1,4%	1,221e-01	2,5%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
SO2	DRY	1,498e-01	2,3%	1,384e-01	1,4%	1,196e-01	2,5%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
SO2	WET	2,606e-03	0,9%	3,246e-03	0,7%	2,484e-03	0,8%			mg/(m <sup>2</sup> *d)
SO2	J00	1,683e-01	1,3%	1,611e-01	1,0%	1,336e-01	1,5%			µg/m <sup>3</sup>
SO2	T00	1,420e+00	8,1%	9,342e-01	7,3%	1,355e+00	9,9%			µg/m <sup>3</sup>
SO2	T03	1,122e+00	11,1%	8,187e-01	6,8%	1,083e+00	9,8%			µg/m <sup>3</sup>
SO2	S00	5,133e+00	33,1%	3,736e+00	12,7%	5,631e+00	19,8%			µg/m <sup>3</sup>
SO2	S24	3,298e+00	19,9%	2,354e+00	24,6%	2,538e+00	57,2%			µg/m <sup>3</sup>
TOC	DEP	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	mg/(m <sup>2</sup> *d)
TOC	DRY	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	mg/(m <sup>2</sup> *d)
TOC	WET	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	mg/(m <sup>2</sup> *d)
TOC	J00	6,346e-02	1,3%	6,352e-02	1,0%	5,436e-02	1,5%			µg/m <sup>3</sup>
=====										
PUNKT		IO4		IO5						
xp		603047		603232						
yp		5751780		5752014						

# Staubemissions- und -immissionsprognose Asphaltaufbereitung Goslar

hp		1,0	1,0	
CO	DEP	0,000e+00	0,0%	0,000e+00 0,0% mg/(m <sup>2</sup> *d)
CO	DRY	0,000e+00	0,0%	0,000e+00 0,0% mg/(m <sup>2</sup> *d)
CO	WET	0,000e+00	0,0%	0,000e+00 0,0% mg/(m <sup>2</sup> *d)
CO	J00	3,369e-01	1,2%	1,039e+00 0,8% µg/m <sup>3</sup>
CO	S00	1,623e+01	19,2%	1,954e+01 22,2% µg/m <sup>3</sup>
CO	S08	1,220e+01	21,8%	1,574e+01 23,0% µg/m <sup>3</sup>
HCL	DEP	0,000e+00	0,0%	0,000e+00 0,0% mg/(m <sup>2</sup> *d)
HCL	DRY	0,000e+00	0,0%	0,000e+00 0,0% mg/(m <sup>2</sup> *d)
HCL	WET	0,000e+00	0,0%	0,000e+00 0,0% mg/(m <sup>2</sup> *d)
HCL	J00	4,044e-02	1,2%	1,247e-01 0,8% µg/m <sup>3</sup>
HF	DEP	0,000e+00	0,0%	0,000e+00 0,0% mg/(m <sup>2</sup> *d)
HF	DRY	0,000e+00	0,0%	0,000e+00 0,0% mg/(m <sup>2</sup> *d)
HF	WET	0,000e+00	0,0%	0,000e+00 0,0% mg/(m <sup>2</sup> *d)
HF	J00	6,066e-03	1,2%	1,871e-02 0,8% µg/m <sup>3</sup>
HG	DEP	3,357e-05	1,7%	1,101e-04 1,0% mg/(m <sup>2</sup> *d)
HG	DRY	2,720e-05	2,1%	8,471e-05 1,3% mg/(m <sup>2</sup> *d)
HG	WET	6,374e-06	0,8%	2,535e-05 0,4% mg/(m <sup>2</sup> *d)
HG	J00	6,326e-05	1,2%	1,986e-04 0,8% µg/m <sup>3</sup>
NH3	DEP	5,681e-02	1,9%	1,829e-01 1,2% mg/(m <sup>2</sup> *d)
NH3	DRY	5,137e-02	2,1%	1,621e-01 1,3% mg/(m <sup>2</sup> *d)
NH3	WET	5,440e-03	0,8%	2,082e-02 0,3% mg/(m <sup>2</sup> *d)
NH3	J00	6,001e-02	1,2%	1,910e-01 0,8% µg/m <sup>3</sup>
NO	DEP	1,915e-02	2,1%	6,035e-02 1,3% mg/(m <sup>2</sup> *d)
NO	DRY	1,915e-02	2,1%	6,035e-02 1,3% mg/(m <sup>2</sup> *d)
NO	WET	0,000e+00	0,0%	0,000e+00 0,0% mg/(m <sup>2</sup> *d)
NO	J00	4,436e-01	1,2%	1,409e+00 0,8% µg/m <sup>3</sup>
NO2	DEP	3,068e-02	2,3%	8,081e-02 1,4% mg/(m <sup>2</sup> *d)
NO2	DRY	3,067e-02	2,3%	8,079e-02 1,4% mg/(m <sup>2</sup> *d)
NO2	WET	8,438e-06	1,2%	2,628e-05 0,6% mg/(m <sup>2</sup> *d)
NO2	J00	1,191e-01	1,3%	3,137e-01 0,8% µg/m <sup>3</sup>
NO2	S00	5,225e+00	19,6%	5,418e+00 22,7% µg/m <sup>3</sup>
NO2	S18	3,389e+00	15,0%	3,709e+00 22,6% µg/m <sup>3</sup>
NOX	DEP	0,000e+00	0,0%	0,000e+00 0,0% mg/(m <sup>2</sup> *d)
NOX	DRY	0,000e+00	0,0%	0,000e+00 0,0% mg/(m <sup>2</sup> *d)
NOX	WET	0,000e+00	0,0%	0,000e+00 0,0% mg/(m <sup>2</sup> *d)
NOX	J00	8,087e-01	1,2%	2,494e+00 0,8% µg/m <sup>3</sup>
PM1	DEP	2,809e-02	0,9%	8,507e-02 0,6% mg/(m <sup>2</sup> *d)
PM1	DRY	2,622e-02	1,0%	7,696e-02 0,6% mg/(m <sup>2</sup> *d)
PM1	WET	1,868e-03	0,6%	8,115e-03 0,3% mg/(m <sup>2</sup> *d)
PM1	J00	2,983e-01	0,5%	9,052e-01 0,3% µg/m <sup>3</sup>
PM1_K	DEP	1,066e-03	1,7%	3,430e-03 1,0% mg/(m <sup>2</sup> *d)
PM1_K	DRY	8,605e-04	2,1%	2,645e-03 1,3% mg/(m <sup>2</sup> *d)
PM1_K	WET	2,053e-04	0,9%	7,845e-04 0,4% mg/(m <sup>2</sup> *d)
PM1_K	J00	9,974e-03	1,2%	3,088e-02 0,8% µg/m <sup>3</sup>
PM2	DEP	6,525e-01	1,0%	2,539e+00 0,6% mg/(m <sup>2</sup> *d)
PM2	DRY	6,265e-01	1,0%	2,411e+00 0,6% mg/(m <sup>2</sup> *d)
PM2	WET	2,602e-02	0,6%	1,277e-01 0,3% mg/(m <sup>2</sup> *d)
PM2	J00	7,178e-01	0,6%	2,878e+00 0,4% µg/m <sup>3</sup>
PM2_K	DEP	2,017e-02	1,8%	6,552e-02 1,2% mg/(m <sup>2</sup> *d)
PM2_K	DRY	1,797e-02	2,1%	5,671e-02 1,3% mg/(m <sup>2</sup> *d)
PM2_K	WET	2,202e-03	0,8%	8,810e-03 0,4% mg/(m <sup>2</sup> *d)
PM2_K	J00	2,099e-02	1,2%	6,681e-02 0,8% µg/m <sup>3</sup>
PMU	DEP	7,982e+00	1,0%	4,125e+01 0,6% mg/(m <sup>2</sup> *d)
PMU	DRY	7,865e+00	1,0%	4,043e+01 0,6% mg/(m <sup>2</sup> *d)
PMU	WET	1,169e-01	0,7%	8,160e-01 0,3% mg/(m <sup>2</sup> *d)
PMU	J00	0,000e+00	0,0%	0,000e+00 0,0% µg/m <sup>3</sup>
SO2	DEP	1,572e-01	2,0%	4,978e-01 1,3% mg/(m <sup>2</sup> *d)
SO2	DRY	1,545e-01	2,1%	4,872e-01 1,3% mg/(m <sup>2</sup> *d)
SO2	WET	2,619e-03	1,0%	1,054e-02 0,5% mg/(m <sup>2</sup> *d)
SO2	J00	1,806e-01	1,2%	5,739e-01 0,8% µg/m <sup>3</sup>
SO2	T00	2,159e+00	7,0%	2,892e+00 7,8% µg/m <sup>3</sup>
SO2	T03	1,077e+00	8,0%	2,603e+00 7,1% µg/m <sup>3</sup>
SO2	S00	8,966e+00	19,5%	1,123e+01 22,0% µg/m <sup>3</sup>
SO2	S24	4,736e+00	19,6%	7,141e+00 13,2% µg/m <sup>3</sup>
TOC	DEP	0,000e+00	0,0%	0,000e+00 0,0% mg/(m <sup>2</sup> *d)
TOC	DRY	0,000e+00	0,0%	0,000e+00 0,0% mg/(m <sup>2</sup> *d)
TOC	WET	0,000e+00	0,0%	0,000e+00 0,0% mg/(m <sup>2</sup> *d)
TOC	J00	6,740e-02	1,2%	2,078e-01 0,8% µg/m <sup>3</sup>

**Anhang C: Checkliste nach VDI 3783 Blatt 16**

**Prüfliste für die Erstellung einer Windfeldbibliothek**

Projekt: Immissionsprognose Asphaltaufbereitung Goslar Datum: 25.03.2024

Verfasser: Dr. Klaus Bigalke

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 16	Prüfpunkt	Entfällt	Zutreffend/ durchgeführt	Abschnitt/ Seite im Gutachten
1	<b>Anwendungsbereich</b>			
	<b>Prognostisches Windfeldmodell</b>			
	Windfeldmodell gemäß Anforderungen der VDI 3783 Blatt 7?		<input checked="" type="checkbox"/>	7.1/33
	Sachverstand und umfangreiche Erfahrung mit mesoskaligen prognostischen Windfeldmodellen vorhanden (z.B. Referenzen)?		<input checked="" type="checkbox"/>	
5.2	<b>Prognostische Modellgebiete erstellen und testen</b>			
	<b>Meteorologische Daten</b>			
	Die meteorologischen Daten repräsentieren die regionalen topografischen Einflüsse?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	<b>Gitter des TA-Luft-Modells</b>			
	Rechengebiet und Rechengitter für die Immissionsprognose mit dem TA-Luft-Modell gemäß Vorgaben der TA Luft festgelegt?		<input checked="" type="checkbox"/>	8.1/50ff.
	<b>Gitter des Windfeldmodells</b>			
	Verwendete Geländehöhen dokumentiert und Wahl des Datensatzes begründet?		<input checked="" type="checkbox"/>	2/7ff.
	Verwendete Rauigkeitslängen und deren Aktualität dokumentiert und Wahl des Datensatzes begründet?		<input checked="" type="checkbox"/>	2/7ff.
	Vertikale Ausdehnung des Windfeldmodells mindestens 5 km zuzüglich der Randpunkte?		<input checked="" type="checkbox"/>	7.2.2/38
	Horizontale Gebietsgröße des Windfeldmodells entspricht der dreifachen Ausdehnung des Rechengebiets für die Immissionsprognose nach TA Luft, mindestens aber 15 km x 15 km zuzüglich der Randpunkte?		<input checked="" type="checkbox"/>	7.2.2/36
	Im Gebiet des Windfeldmodells alle wesentlichen topografischen Strukturen erfasst, die sich auf die Strömung im Rechengebiet des TA-Luft-Modells auswirken können, aber nicht in den Daten der meteorologischen Zeitreihe enthalten sind?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Anforderungen der Richtlinie VDI 3783 Blatt 7 hinsichtlich minimaler Gitterweiten beachtet?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Falls Gitterweite des Windfeldmodells größer als die des TA-Luft-Modells: Alle für die Ausbreitung relevanten Geländestrukturen mit mindestens drei Gitterpunkten aufgelöst?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Falls von dem vorgenannten Punkt abgewichen wurde: Abweichung fachlich begründet?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Mindestens zehn randparallele Reihen auf halber Strecke zwischen äußerem Rand des Windfeldmodells und TA-Luft-Rechengebiet?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	<b>Glättung der Randbereiche</b>			
	Geländehöhe in den Randbereichen des Modellgitters nach Vorgaben der Richtlinie geglättet (Dreipunktfilter, Gewichte wie angegeben, mindestens zehn		<input checked="" type="checkbox"/>	

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 16	Prüfpunkt	Entfällt	Zutreffend/ durchgeführt	Abschnitt/ Seite im Gutachten
	Anwendungen über mindestens zehn Reihen)?			
	Fall 1: Glättung mit dem zur Richtlinie herunterladbaren Programm?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Fall 2: Glättung mit anderer Implementierung gemäß Richtlinie?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	<b>Test der Modellgebiete</b>			
	Durch Testrechnungen über mehrere Anströmrichtungen und Stabilitäten nachgewiesen, dass mit dem gewählten Modellgitter die erwarteten topografischen Einflüsse auf die Strömung im Rechengebiet des TA-Luft-Modells hinreichend aufgelöst werden und die Rechnungen numerisch stabil verlaufen?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Allgemeine Darstellung ohne Detailergebnisse der Testrechnungen		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Vorgaben der Richtlinie VDI 3783 Blatt 7 hinsichtlich Qualitätskontrolle der Modellrechnungen beachtet?		<input checked="" type="checkbox"/>	
5.3	<b>Prognostische Modellrechnungen</b>			
	<b>Erzeugung der Stützstellen</b>			
	72 prognostische Modellrechnungen (18 Windrichtungen in 20°-Intervallen, beginnend mit einer Anströmung aus Nord in jeder der Ausbreitungsklassen I, II, III/1 und V) durchgeführt und resultierende Windfelder als Stützstellen für die Interpolation im Parameterraum verwendet?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Abweichende Vorgehensweise begründet?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7.2.3/39
	<b>Antriebsdaten</b>			
	Rechenwerte des potenziellen Temperaturgradienten (unterhalb ca. 1500 m über Grund) und der geostrophische Windgeschwindigkeit aus Tabelle 1 der Richtlinie verwendet?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Oberhalb ca. 1500 m über Grund ICAO-Standardatmosphäre verwendet?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Falls modellspezifisch notwendig: Andere Antriebsdaten erläutert, Konsistenz zu Daten der Tabelle 1 diskutiert?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	<b>Qualitätskontrolle</b>			
	Einzelprüfung jeder Modellrechnung auf Plausibilität und Störeinflüsse durchgeführt?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Allgemeine Darstellung ohne Detailergebnisse		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Konsistenzprüfung aller Modellrechnungen im Parameterraum durchgeführt?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Allgemeine Darstellung ohne Detailergebnisse		<input checked="" type="checkbox"/>	
5.4	<b>Interpolation im Parameterraum</b>			
	Ausreichend viele Stützstellen für bilineare Interpolation im Parameterraum?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Falls Voraussetzungen für bilineare Interpolation erfüllt, fehlende Windfelder durch bilineare Interpolation gemäß Richtlinie erzeugt?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Falls Voraussetzungen für bilineare Interpolation nicht erfüllt, alternative 1/r <sup>2</sup> -Interpolation gemäß Richtlinie verwendet?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Falls Voraussetzungen für bilineare Interpolation nicht erfüllt, anderes alternatives Interpolationsverfahren	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



Abschnitt in VDI 3783 Blatt 16	Prüfpunkt	Entfällt	Zutreffend/ durchgeführt	Abschnitt/ Seite im Gutachten
	verwendet und begründet?			
5.5	<b>Interpolation auf Gitter des TA-Luft-Modells</b>			
	<b>Gitterdefinition</b>			
	Wurden Windkomponenten der exakten Lage der Gitterpunkte zugeordnet (gegebenenfalls Versatz z. B. bei Arakawa-C-Gitter, nicht äquidistanten Gittern berücksichtigt)?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	<b>Vertikale Interpolation</b>			
	Lineare Interpolation der kartesischen Komponenten zwischen den Schichten des Windfeldmodells?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Interpolation zwischen Erdboden und erster Rechenfläche des Windfeldmodells mindestens mit logarithmischem Windprofil bei neutraler Schichtung?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Interpolation zwischen Erdboden und erster Rechenfläche des Windfeldmodells mit stabilitätsabhängigen logarithmischen Windprofilen (z. B. VDI 3783 Blatt 8) dokumentiert?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<b>Horizontale Interpolation</b>			
	Horizontale Interpolation gemäß Richtlinie ausschließlich innerhalb der Modellschichten des TA-Luft-Modells?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Falls Gitterweite im Zielgitter kleiner als die Gitterweite im Ausgangsgitter: bilineare Interpolation der kartesischen Komponenten in x- und y-Richtung?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Falls Gitterweite im Zielgitter kleiner als die Gitterweite im Ausgangsgitter: flächengewichtete Interpolation der kartesischen Komponenten gemäß Richtlinie?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5.6	<b>Berechnung einer endgültigen Windfeldbibliothek</b>			
	Windfeld divergenzfrei gerechnet und Methode benannt?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Modifikation des Windfelds durch Gebäude berücksichtigt und Methode benannt?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 16	Prüfpunkt	Entfällt	Zutreffend/ durchgeführt	Abschnitt/ Seite im Gutachten
6.1	<b>Festlegung der Ersatzanemometerposition</b>			
	<b>Alternative 1: Verfahren gemäß Richtlinie</b>			
	Referenzprofile mit dem gleichen Modell wie die Windfeldbibliothek gemäß Anforderungen der Richtlinie berechnet?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	EAP mit dem zur Richtlinie herunterladbarem Programm TAL-Anemo bestimmt?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	EAP mit einer anderen Implementierung des Verfahrens laut Richtlinie bestimmt und dokumentiert?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Fall 1: EAP ist damit bereits eindeutig bestimmt und wird so verwendet?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Fall 2: EAP ist noch nicht eindeutig. Endgültige EAP-Bestimmung wird unter Einbeziehung der	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 16	Prüfpunkt	Entfällt	Zutreffend/ durchgeführt	Abschnitt/ Seite im Gutachten
	Ersatzanemometerhöhe gemäß Abschnitt <b>Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.</b> bestimmt.			
<b>Alternative 2: Anderes Verfahren</b>				
	EAP mit fachlicher Begründung abweichend bestimmt und Verfahren dokumentiert?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Verifiziert, dass an der EAP eine gleichsinnige Drehung des Winds in Anemometerhöhe mit Drehung der Antriebswindrichtung gegeben ist?		<input checked="" type="checkbox"/>	
6.2	<b>Festlegung der Ersatzanemometerhöhe</b>			
	Rauigkeiten im Umkreis von 200 m um die unter Abschnitt <b>Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.</b> bestimmten EAP (gegebenenfalls unterschiedlich für die Höhenebenen zwischen Boden und 100 m) bestimmt?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Zu jeder Rauigkeit zugehörige Ersatzanemometerhöhe aus der meteorologischen Zeitreihe ausgelesen?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Gültigkeitshöhen der EAP (entsprechend der ausgewerteten Modellebene) und Ersatzanemo- meterhöhen auf Übereinstimmung geprüft?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Fall 1: Nur eine gültige Kombination von EAP und Ersatzanemometerhöhe festgestellt und diese ausgewählt?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Fall 2: Mehrere gültige Kombinationen von EAP und Ersatzanemometerhöhen gefunden und daraus eine fachlich begründete Auswahl getroffen?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Fall 3: Keine gültige Kombination von EAP und Ersatzanemometerhöhe gefunden oder davon abgewichen. Auswahl der endgültigen EAP und Ersatzanemometerhöhe fachlich begründet?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>Verwendete EAP</b>				
	Sind EAP und Ersatzanemometerhöhe benannt?		<input checked="" type="checkbox"/>	