

Staubimmissionsprognose nach TA Luft

für

**die Entwicklung und den Betrieb eines
Kupferbergwerks inklusive Aufbereitung
in Spremberg**

**Bericht B: Oberirdische Mineralstoff-
verwahrung
Stack Süd und Stack Nord**

KSL Kupferschiefer Lausitz GmbH



Gutachten-Nr.: L210555B-01

Datum: 08.08.2022

Tiergartenstraße 48, 01219 Dresden
Telefon: +49 351 47878-0
Telefax: +49 351 47878-78
E-Mail: info@gicon.de

GICON[®]
Großmann Ingenieur Consult GmbH

Ein Unternehmen der
GICON[®]
Gruppe

Angaben zur Auftragsbearbeitung

Auftraggeber: KSL Kupferschiefer Lausitz GmbH
Forster Landstraße 5-7
03130 Spremberg

Ansprechpartner: Herr Dipl. Pol. Blas Urioste
E-Mail: burioste@kslmining.com

Planung: Geologische Landesuntersuchung GmbH Freiberg
Rhinstrasse 137a
10315 Berlin

Ansprechpartner: Herr Ralph Braumann
Tel.: 030 54979975 15
E-Mail: r.braumann@glu-freiberg.de

Auftragsnummer: P210555UM.4057

Auftragnehmer: GICON[®]-Großmann Ingenieur Consult GmbH

Postanschrift: GICON[®]-Großmann Ingenieur Consult GmbH
Tiergartenstraße 48
01219 Dresden

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Frank Naumann
Telefon: 0351 47878-7721
Telefax: 0351 47878-78
E-Mail: f.naumann@gicon.de

Gutachten-Nr.: L210555B-01

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	7
1.1	Anlass und Aufgabenstellung	7
1.2	Standort und Umgebung	7
2	Anlagen- und Verfahrensbeschreibung	9
2.1	Überblick zu Abbau, Aufbereitung und Verwehrvarianten der Aufbereitungsrückstände	9
2.2	Verwahrung der Aufbereitungsrückstände auf Stack Süd und Stack Nord	10
3	Emissionsmindernde Aspekte	12
4	Bestimmung der Emissionsmassenströme für die Ausbreitungsrechnung	12
4.1	Emissionen zur Mineralstoffverwahrung auf der Fläche Stack Süd	13
4.2	Emissionen zur Mineralstoffverwahrung auf der Fläche Stack Nord	16
5	Grundlagen für die Immissionsberechnung	16
5.1	Berechnungsgrundlagen	16
5.2	Bewertungsmaßstäbe	17
5.3	Festlegung der Beurteilungspunkte	17
5.4	Vorbelastungen	19
6	Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen	20
6.1	Eingangsrößen.....	20
6.2	Immissionszusatzbelastung für Stack Süd	20
6.3	Immissionszusatzbelastung für Stack Nord	24
6.4	Immissionsgesamtbelastung	28
7	Zusammenfassung	30
8	Quellenverzeichnis	31

Anhänge

Anhang 1: Emissionsdaten

Anhang 2: Berechnungsgrundlagen

Anhang 3: Rechenprotokolle

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Luftbild (Quelle: DOP20, © GeoBasis-DE/LGB, dl-de/by-2-0) mit Kennzeichnung der Tagesanlagen (ocker), der Flächen Stack Süd (rot) und Stack Nord (grün) ...	8
Abbildung 2: Ausschnitt der Topografischen Karte 1:25.000 (Quelle: DTK25: © GeoBasis-DE/LGB, dl-de/by-2-0) mit Kennzeichnung der Tagesanlagen (ocker), der Stack Süd (rot), der Stack Nord (grün) und des Beurteilungsgebietes (Radius: 3.000 m).....	9
Abbildung 3: Lageplan mit Emissionsquellen zur Verwahrung auf Stack Süd.....	14
Abbildung 4: Lageplan mit Emissionsquellen zur Verwahrung in Stack Nord.....	16
Abbildung 5: Auszug aus der Open Street Map mit Kennzeichnung der Beurteilungspunkte sowie der Standorte der Gewinnungs- und Tagesanlagen (ocker), der Stack Süd (rot) und der Stack Nord (grün).....	18
Abbildung 6: PM10-J00 (Jahresmittelwert PM10-Staub), anlagenbezogene Zusatzbelastung der Verwahrung auf Stack Süd im Beurteilungsgebiet (Radius: 3.000 m)	21
Abbildung 7: PM2,5-J00 (Jahresmittelwert PM2,5-Staub), anlagenbezogene Zusatzbelastung der Verwahrung auf Stack Süd im Beurteilungsgebiet (Radius: 3.000 m)	22
Abbildung 8: StN (Jahresmittelwert Staubniederschlag), anlagenbezogene Zusatzbelastung der Verwahrung auf Stack Süd im Beurteilungsgebiet (Radius: 3.000 m)	23
Abbildung 9: PM10-J00 (Jahresmittelwert PM10-Staub), anlagenbezogene Zusatzbelastung der Verwahrung auf Stack Nord im Beurteilungsgebiet (Radius: 3.000 m).....	25
Abbildung 10: PM2,5-J00 (Jahresmittelwert PM2,5-Staub), anlagenbezogene Zusatzbelastung der Verwahrung auf Stack Nord im Beurteilungsgebiet (Radius: 3.000 m) .	26
Abbildung 11: StN (Jahresmittelwert Staubniederschlag), anlagenbezogene Zusatzbelastung der Verwahrung auf Stack Nord im Beurteilungsgebiet (Radius: 3.000 m).....	27
Abbildung 12: Windrichtungsverteilung der AKTerm Cottbus 2015.....	45
Abbildung 13: Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten und der Ausbreitungsclassen der AKTerm Cottbus 2015	45
Abbildung 14: Diagramm der Regenraten für Spremberg.....	46
Abbildung 15: Darstellung der Geländesteigung mit Anemometerposition (Δ) und Gelände-Isolinien (Angabe in m ü. NHN)	48

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der staubemittierenden Vorgänge für Stack Süd	13
Tabelle 2: Ansatz - Parameter der gehandhabten Stoffe	15
Tabelle 3: Zusammenfassung der Emissionsquellen und Emissionsdaten - Worst-Case	16
Tabelle 4: Gegenüberstellung der Inhaltsstoff-Emissionsmassenströme der Mineralstoffe und der Bagatellmassenströme gem. TA Luft.....	16
Tabelle 5: Übersicht der staubemittierenden Vorgänge für Stack Nord.....	16
Tabelle 6: Zusammenfassung der Emissionsdaten	16
Tabelle 7: Bewertungsmaßstäbe für Immissionen gem. TA Luft /1/	17
Tabelle 8: Beurteilungspunkte für die Immissionsberechnungen	18
Tabelle 9: Angaben des LfU zur Vorbelastung der Station Spremberg /10/ – /12/	19
Tabelle 10: Anlagenbezogene Zusatzbelastung an den Beurteilungspunkten für Stack Süd und die Addition der Zusatzbelastung aus Tagesanlagen und Stack Süd	23
Tabelle 11: Anlagenbezogene Zusatzbelastung an den Beurteilungspunkten für Stack Nord und die Addition der Zusatzbelastung aus Tagesanlagen und Stack Nord.....	27
Tabelle 12: Ermittlung der Gesamtbelastung im Jahresmittel an den Beurteilungspunkten	28
Tabelle 13: LKW-Bewegungen	33
Tabelle 14: Berechnete Emissionsfaktoren für LKW-Verkehr auf unbefestigter Straße.....	34
Tabelle 15: Berechnete Emissionsfaktoren für LKW-Verkehr auf befestigten Strecken	35

P:\PROJEKT\2021\210555UM-4067.DD1\DOK\06_ImproStaub\L210555B-01 KSL-Stacks Süd-Nord 31.08.2022.docx

Abkürzungsverzeichnis

AKTerm	Meteorologische Zeitreihe für ein Jahr
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BUP	Beurteilungspunkt
Fz	Fahrzeug
gem.	gemäß
ü. NHN	über Normalhöhennull (Geodätische Höhe in Meter über Meeresspiegel)
LKW	Lastkraftwagen
Nr.	Nummer
OT	Ortsteil
PM	Particulate Matter
PM10	Staub der Partikelgröße < 10 µm
PM10-J00	Jahresmittelwert PM10
PM10-T35	Tagesmittelwert PM10 mit 35 zulässigen Überschreitungen im Jahr
PM2,5	Staub der Partikelgröße < 2,5 µm
PM2,5-J00	Jahresmittelwert PM2,5
RL	Radlader
ROV	Raumordnungsverfahren
StN	Staubniederschlag
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
WH	Wohnhaus

1 Einführung

1.1 Anlass und Aufgabenstellung

Die KSL Kupferschiefer Lausitz GmbH, deutsche Tochtergesellschaft der Firma MINERA S.A., plant nach der im Vorfeld erfolgten Erkundung der Kupferschieferlagerstätte Spremberg-Graustein die Errichtung und den Betrieb eines Kupferbergwerks mit Aufbereitung und Tagesanlagen (folgend Kupferbergwerk) bei Spremberg (Lausitz) im südlichen Brandenburg. Für die Verwahrung der Aufbereitungsrückstände aus der Flotation werden gegenwärtig noch mehrere Varianten betrachtet.

Aus den vorliegenden Untersuchungen und daraus resultierenden Lagerstättenmodellen können z. Z. ca. 130 Mio. t sulfidisches Kupfererz in der Lagerstätte als sicher nachgewiesen werden.

Der Abbau des Kupfererzes soll innerhalb der beiden Vorratsfelder „Spremberg“ und „Graustein“ stattfinden. Die Vorratsfelder befinden sich im brandenburgischen Landkreis Spree-Neiße und dem angrenzenden sächsischen Landkreis Görlitz.

Für das Raumordnungsverfahren (ROV) ist neben der Staubimmissionsprognose /13/ für den Betrieb der Tages- und Schachtanlage (Berichtsnr. L210555A-01 vom 10.06.2022) zusätzlich ein Gutachten zur Staub- und Luftschadstoffimmission der oberirdischen Verwahrung von Aufbereitungsrückständen auf den Flächen Stack Süd und Stack Nord zu erstellen, die eine der im ROV zu betrachtende mögliche Verwahrvariante darstellen. Dabei werden auf der Grundlage konzeptioneller Überlegungen des Planungsbüros für dieses frühe Planungsstadium die von den beiden Flächen zu erwartenden Emissionen abgeschätzt, Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft durchgeführt, die Ergebnisse beurteilt und in dem hiermit vorgelegten Gutachten dargestellt. Bereits in der Konzeptphase 2014 wurde durch das Büro GfBU- Consult Gesellschaft für Umwelt- und Managementberatung mbH eine Emissions- und Immissionsprognose Luftschadstoffe für die Mineralstoffverwahrung auf der Fläche Stack Süd erstellt (s. /9/). Die damaligen Ansätze werden geprüft und an die gegenwärtigen Randbedingungen angepasst.

1.2 Standort und Umgebung

Die optionalen Verwahrflächen Stack Süd und Stack Nord des geplante Kupferbergwerks sollen im Bundesland Brandenburg, Landkreis Spree-Neiße auf den Gemarkungen Spremberg (Flur 30 und Flur 41) und Graustein (Flur 1) errichtet werden. Die Flächen befinden sich östlich von Spremberg im Außenbereich und sind beide nahezu vollständig bewaldet (Nadelwald).

Die Fläche Stack Süd wird von folgenden Nutzungen begrenzt:

- Norden: Waldfläche, anschließend Bundesstraße B156
- Osten: Waldfläche, anschließend Freileitungstrasse und anschließend Ortslage Graustein
- Süden: Waldfläche, anschließend Bahnstrecke Spremberg-Weißwasser (Oberlausitz)

- Westen: Tages- und Schachtanlagen der KSL, anschließend Bahnstrecke Spremberg-Weißwasser (Oberlausitz) und Stadt Spremberg.

Die Fläche Stack Nord wird von folgenden Nutzungen begrenzt:

- Süden: Bundesstraße B156
- Osten: Freileitungen und anschließend Ortslage Türkendorf
- Norden: Waldflächen
- Westen: Waldflächen, Gewerbegebiet Spremberg Ost, Bahnstrecke Cottbus-Görlitz und Stadt Spremberg.

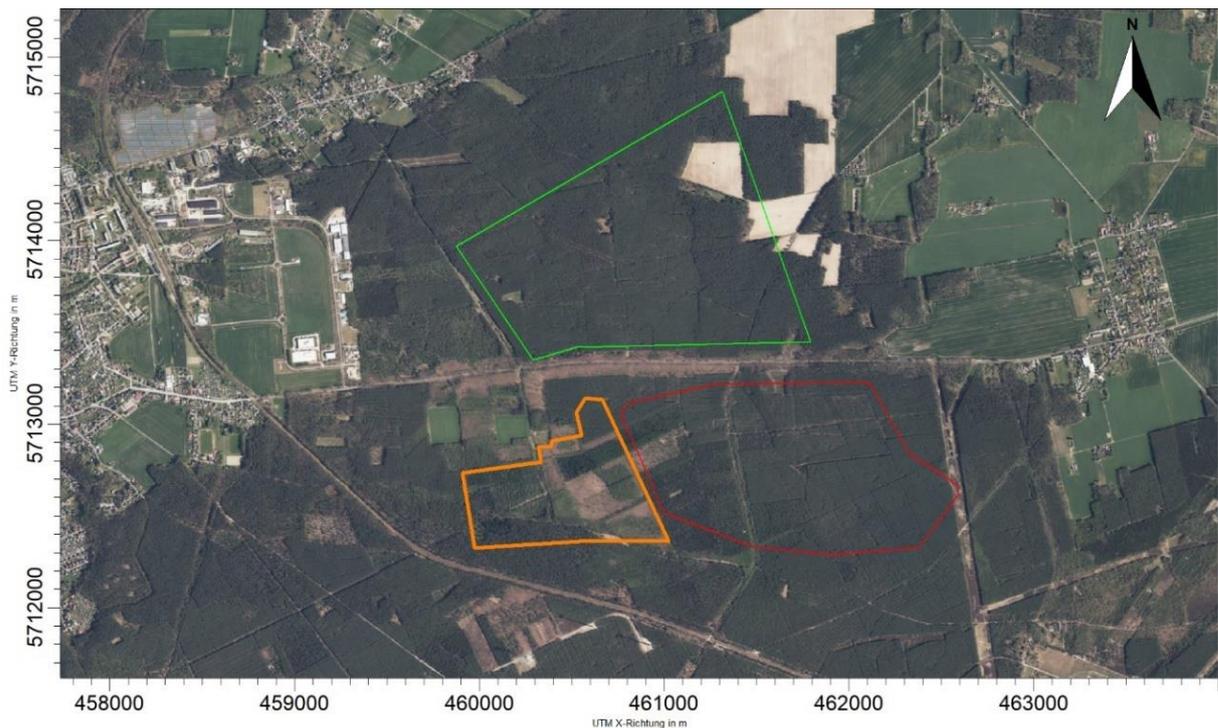


Abbildung 1: Luftbild (Quelle: DOP20, © GeoBasis-DE/LGB, dl-de/by-2-0) mit Kennzeichnung der Tagesanlagen (ocker), der Flächen Stack Süd (rot) und Stack Nord (grün)

Die nächstgelegene schutzbedürftige Wohnbebauung befindet sich für beide Flächen in östlicher Richtung in einer Entfernung von mindestens 610 m bzw. 580 m zur Grenze der jeweiligen Verwahrfäche, vgl. Abbildungen 1 und 2.

Die verkehrstechnische Anbindung der Fläche Süd erfolgt über die Betriebsfläche der Tages- und Gewinnungsanlagen. Für die LKW-Anbindung der Nordfläche wird eine neue Zufahrt von der Bundesstraße B156 aus geschaffen.

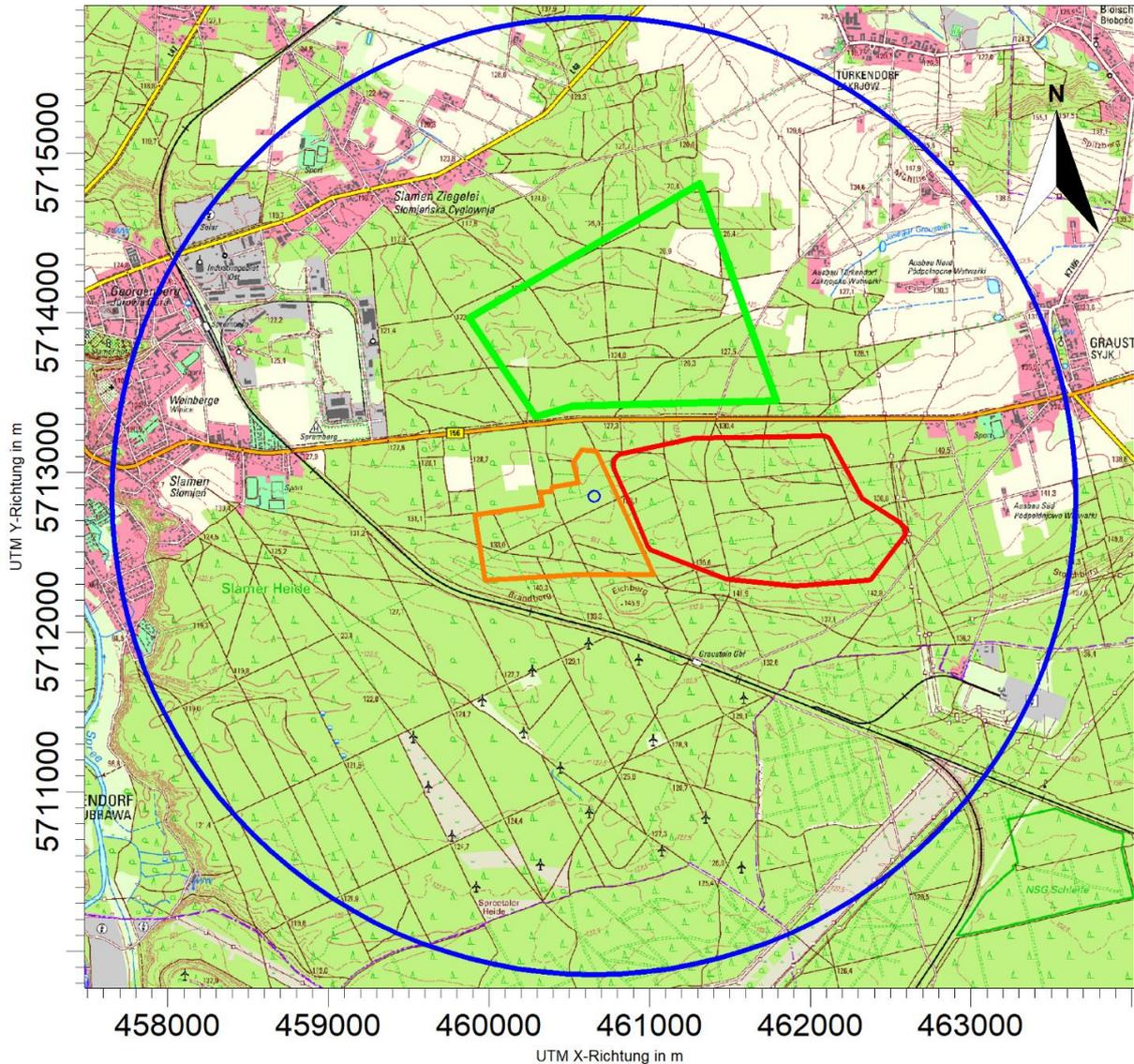


Abbildung 2: Ausschnitt der Topografischen Karte 1:25.000 (Quelle: DTK25: © GeoBasis-DE/LGB, dl-de/by-2-0) mit Kennzeichnung der Tagesanlagen (ocker), der Stack Süd (rot), der Stack Nord (grün) und des Beurteilungsgebietes (Radius: 3.000 m)

2 Anlagen- und Verfahrensbeschreibung

2.1 Überblick zu Abbau, Aufbereitung und Verfahrvarianten der Aufbereitungsrückstände

Detaillierte Angaben zur Beschreibung zum Anlagenbetrieb sind in der Technischen Vorhabensbeschreibung /8/ enthalten, so dass an dieser Stelle nur eine zusammenfassende Darstellung v. a. im Hinblick auf die Ursachen potentieller Staubemission erfolgt.

Das Kupfererz wird untertägig abgebaut. Die Lagerstätte soll über zwei Tagesschächte bergmännisch erschlossen werden. Der optimale Schachtstandort ergibt sich aus der Entfernung zu den beiden Lagerstättenteilen (Spremberg, Graustein).

Neben den Schächten wird auf dem Betriebsgelände der Tagesanlagen eine Aufbereitungsanlage entstehen, die aus dem Roherz durch Flotationsverfahren ein Kupferkonzentrat herstellt. Dieses Konzentrat wird direkt an weiterverarbeitende Anlagen abgegeben, welches per Bahn abtransportiert werden soll.

Die Aufbereitungsabgänge (Tailings bzw. Mineralstoffgemische), die nicht weiterverarbeitet werden können, müssen entsorgt/verwahrt bzw. deponiert werden. Für die Mineralstoffverwahrung werden verschiedene Standortvarianten geprüft.

Im Allgemeinen liegen die Aufbereitungsrückstände nach der Flotation als Suspensionen bzw. Rohschlämme vor. Mit der Ausgliederung der Abgänge aus dem Aufbereitungsprozess ist bereits im Hinblick auf die anschließenden Verfahrensschritte festzulegen, wie weit der Rohschlamm zu entwässern ist.

Im Ergebnis einer Variantenbetrachtung zum Mineralstoffmanagement werden für das ROV noch folgende Verwahrvarianten in Betracht gezogen (s. /8/):

- Variante MV1: Einspülung mit Pumprohrleitung in den Bergbaufolgesee Spreetaler See
- Variante MV3.1: Oberirdische Ablagerung als Trockenstapel (Stack) auf Stack Süd (Größe: ca. 125 ha)
- Variante MV3.2: Oberirdische Ablagerung als Trockenstapel auf Stack Süd und Stack Nord (Größe: ca. 125 ha + ca. 160 ha)
- Variante MV4: Einspülen mit geschlossenem Pumpleitungssystem in den entstehenden Restsee Nochten
- Variante MV5: Einspülen mit geschlossenem Pumpleitungssystem in den entstehenden Restsee Welzow.

Diese Übersicht zeigt, dass aus Sicht der Staubemission nur die oberirdische Ablagerung als Stack auf den beiden Flächen Stack Süd und Stack Nord weiter zu betrachten sind. Bei den übrigen Varianten würden Staubemissionen nur bei der Schaffung der Pumpleitungssysteme zur Schlammverspülung nur kurzzeitig während der Bauphase innerhalb der jeweiligen Trassen auftreten. Von diesen Emissionen gehen keine relevanten Staubimmissionen aus.

2.2 Verwahrung der Aufbereitungsrückstände auf Stack Süd und Stack Nord

Für die Mineralstoffverwahrung auf Stack Süd und Stack Nord ist vorgesehen den Rohschlamm aus der Aufbereitung soweit zu entwässern, dass er erdfeucht ist (Wassergehalt ca. 20 %). Anschließend wird er zu beiden Flächen mittels Bandförderer zur Ablagerungsfläche transportiert und durch einen Absetzer aufgehaldet. Die Stacks können bei Bedarf mit einer Basisabdichtung mit Sickerwassersammlung ausgestattet werden. Das Sickerwasser wird in die Aufbereitung zurückgeführt. Die Materialhalde (Höhe: bis 55 m) wird mit Bodenmaterial abgedeckt und anschließend rekultiviert.

Die Abbildung 3 zeigt die ca. 125 ha große Fläche Stack Süd, die gegenwärtig nahezu vollständig bewaldet ist. Vor Ablagerung der Mineralstoffe ist die Fläche entsprechend vorzubereiten.

Das Planungskonzept sieht für Stack Süd deshalb sechs Ausbauabschnitte vor, in der folgende Arbeiten zeitweise parallel stattfinden:

- Schaffung der Zuwegung in Richtung Tagesanlagen (Stack Süd) (bzw. zur Bundesstraße B 156 für Stack Nord) sowie einer geschotterten Umfahrung beider Flächen
- Abschnittsweise Rodung des Baumbestandes
- Teilweiser Abtrag des Waldbodens und Zwischenlagerung als Abdeckmaterial
- Schaffung einer planierten und verdichteten Basisfläche mit Sickerwassersammlung
- Errichtung des Bandförderers mit Absetzer
- Einlagerung der Mineralstoffe
- Abschnittsweise Rekultivierung der Außenböschung und des Plateaus.

Jede der sechs ca. 20 ha großen Teilflächen des Stacks Süd reicht im Mittel aus, um jeweils die Mineralstoffe von mindestens 4 Jahren bis zu 55 m hoch aufzuhalden. Deshalb sind im Mittel pro Jahr jeweils ca. 25 % einer Teilfläche zu roden, weitere 25 % zu planieren und aufgehaldete Rückstände auf 25 % einer Teilfläche abzudecken.

Da die Fläche von Ost nach West leicht abfällt, sieht das gegenwärtige Konzept auch eine Ablagerung von Ost nach West mit einem Sickerwassersammelbecken im Nordwesten der Fläche vor.

Stoffströme

Aus gegenwärtiger Sicht wird von folgenden Stoffmengen ausgegangen:

- Erzfördermenge ges. ca. 130 Mio. t
- Groberz-/Feinerzmenge bei ca. 20 Jahren Gewinnungsphase:
5 Mio. t/a bzw. 13.700 t/d
- Erzkonzentrat mit ca. 26 % Kupfer: 250.025 t/a bzw. 685 t/d
- Rückstände als Versatzmaterial im Bergwerk (30 %):
1.425.325 t/a bzw. 3.905 t/d
- Abzulagernde Rückstände (trocken) bei 30 % Versatzanteil:
3.325.515 t/a bzw. 9.111 t/d
mit einer Trockendichte von ca. 1,8 kg/m³ und 20 % Wassergehalt
→ 1.847.508 m³/a bzw. 5.062 m³/d
- Mittlere Jahresmenge an Reku-Boden zur Haldenabdeckung: 59.200 t/a
- Jährlicher Abtrag und Umlagerung von Waldboden: 10.080 t/a

Betriebszeiten

Die Tagesanlagen sind durchgängig in Betrieb. Somit wird auch von einem ganzjährig durchgängigen Mineralstoffabwurf auf den Verwahrf Flächen ausgegangen.

Für die Fahrzeugbewegungen wird von einer Betriebszeit von Mo. bis Fr. von 6.00 – 22.00 Uhr ausgegangen, die jeweils entsprechend der emissionsverursachenden Vorgänge auch aus Gründen des Naturschutzes teilweise auf verschiedene Monate beschränkt werden.

3 Emissionsmindernde Aspekte

Zur Minderung der Staubemissionen tragen v. a. folgende Maßnahmen und örtliche Gegebenheiten bei:

- Die Mineralstoffe werden ausschließlich mit Bandförderern transportiert.
- Die Mineralstoffe haben einen sehr hohen Wassergehalt (20 %).
- Für die Antransporte der Materialien zur Basisabdichtung und späteren Haldenabdeckung sowie Abtransport der gerodeten Bäume wird eine mit Schotter befestigte Umfahrung der gesamten Fläche vorgesehen.
- Beide Flächen sind allseitig von Waldflächen mit einer mittleren Höhe von 15 – 20 m umgeben.

4 Bestimmung der Emissionsmassenströme für die Ausbreitungsrechnung

Da für die Staubparameter vorrangig Jahresmittel-Immissionskonzentrationen berechnet werden, sind für die Immissionsprognose alle relevanten Emissionen innerhalb von Jahreszeiten zu bilanzieren. Da die Tailingverwahrung abschnittsweise erfolgen soll, werden gleichzeitig Ablagerung, Rekultivierung und die Arbeiten zur Vorbereitung der Ablagerung parallel durchgeführt, so dass im Gutachten nicht zeitlich versetzte Szenarien für eine Bauphase und eine Betriebsphase zu unterscheiden sind.

Im Gutachten werden zwei getrennte Ausbreitungsrechnungen durchgeführt:

- **Rechnung 1 - Mineralstoffverwahrung auf der Fläche Stack Süd**
- **Rechnung 2 - Mineralstoffverwahrung auf der Fläche Stack Nord.**

Es wird davon ausgegangen, dass – vorausgesetzt man entscheidet sich für diese Variante der Mineralstoffverwahrung - erst nach vollständiger Aufhaldung der Stack Süd, falls erforderlich, anschließend auch die Stack Nord für die Verwahrung in Anspruch genommen wird. Das wird allerdings nur dann der Fall sein, wenn sich die bisher bilanzierte Mineralstoffmenge erhöht oder das Bergwerk aufgrund höherer abbaubarer Erzvorkommen länger als bisher vorgesehen betrieben wird.

In der Planungsphase 2014 wurde nur die Verwahrung auf der Fläche Stack Süd betrachtet. Die Flächenaufteilung (s. Abb. 3) und auch die Überlegungen zum technologischen Ablauf

sind jedoch übertragbar. Aufgrund der Anhebung der Aufhaldungshöhe und der Aktualisierung der Verwahrmenen und Bergwerksversatzmenge werden die Flächengrößen und zu verwahrenden Materialmengen entsprechend verringert.

4.1 Emissionen zur Mineralstoffverwahrung auf der Fläche Stack Süd

Als emissions- und immissionserheblichste Jahresscheibe wurde dabei wegen des geringsten Abstandes zu Wohnbebauungen, analog zu /9/, ein Jahr ausgewählt, in dem die bereits im Abschnitt A (s. Abbildung 3) aufgehaldeten Mineralstoffe teilweise abgedeckt werden, im Abschnitt B Mineralstoffe eingelagert werden und im Abschnitt C eine weitere Teilfläche durch Rodung, Bodenabtrag und Planieren vorbereitet wird. Der abgetragene Waldboden wird zur späteren Rekultivierung auf der Fläche E zwischengelagert.

Für diesen Betrachtungsfall werden folgende Emissionsquellen definiert und den staubemittierenden Vorgängen in Tabelle 1 zugeordnet:

- QS1.1 – 1.7 LKW-Fahrwege zum Reku-Materialtransport, Holzabtransport und zur Waldbodenzwischenlagerung
- QS2.1 Abdeckung/Rekultivierung im Abschnitt A
- QS2.2 Abwehung von der abgedeckter Fläche im Abschnitt A
- QS3.1 Aufhaldung und Einbau von Mineralstoffen im Abschnitt B
- QS3.2 Abwehung von der offenen Mineralstofffläche im Abschnitt B
- QS4 Bodenabtrag und Planieren im Abschnitt C
- QS5 Zwischenlagerung von Waldboden im Abschnitt E.

Tabelle 1: Übersicht der staubemittierenden Vorgänge für Stack Süd

Nr.	staubemittierender Vorgang	Emissionsquelle
<i>LKW-Bewegungen</i>		
V1.1 - V1.4	LKW-Bewegung zum Transport von Reku-Material, Waldboden und Holz – 4 Strecken	QS1.1 - QS1.4
<i>Umschlagvorgänge</i>		
V2	Abkippen von 59.200 t/a Reku-Material durch LKW	QS2.1
V3	Verteilen des Reku-Materials auf einer 37.000 m ² großen Fläche durch RL und Planierdrauen (Planum und Böschung)	QS2.1
V4	Abwurf/Einbau Mineralstoffe (3.325.515 t/a) durch Absetzer	QS3.1
V5	Aufnehmen/Abtrag Waldboden (10.080 t/a) durch RL	QS4
V6	LKW-Beladung mit Waldboden durch RL	QS4
V7	Abkippen von Waldboden durch LKW	QS5

P:\PROJEKT\2021\210555UM_4057.DD\1\DOk\06_ImproStaub\L210555B-01_KSL-Stacks Süd-Nord 31.08.2022.docx

Nr.	staubemittierender Vorgang	Emissionsquelle
V8	Aufnehmen von Waldboden durch RL	QS5
V9	LKW-Beladung mit Waldboden durch RL	QS5
<i>Abwehung</i>		
V10	Abwehung von der abgedeckten Fläche im Abschnitt A	QS2.2
V11	Abwehung von der unabgedeckten, verdichteten Mineralstofffläche	QS3.2

Auf die Staubaufwirbelungen durch die Fahrbewegungen der Planierraupe, des Radladers sowie des Kompaktors wurde wegen der geringen Fahrgeschwindigkeiten sowie des Feuchtegehalts der Mineralstoffe und dem Bodenmaterial analog /9/ verzichtet.



Abbildung 3: Lageplan mit Emissionsquellen zur Verwahrung auf Stack Süd

Die Ermittlung der diffusen Staub-Emissionsmassenströme erfolgt auf Basis der

- VDI 3790 Blatt 3 /2/, mit deren Hilfe v. a. die Umschlag- und Lageremissionen beim Umgang mit staubenden Gütern sowie die Fahrzeugemissionen auf unbefestigten Wegen abgeschätzt werden und
- VDI 3790 Blatt 4 /3/, die die Abschätzung der Fahrzeugemissionen auf befestigten Verkehrswegen ermöglicht.

Die staubemittierenden Vorgänge werden wie folgt berücksichtigt:

- I. Transportvorgänge
- II. Umschlagprozesse/ Abkippen/ Aufnahme
- III. Lagerung

Details sind dem Anhang 1 zu entnehmen.

Dabei werden die in der nachfolgenden Tabelle enthaltenen Annahmen getroffen.

Tabelle 2: Ansatz - Parameter der gehandhabten Stoffe

Stoff	Waldboden, Reku-Material	Aufbereitungsrückstände (Mineralstoffe), Wassergehalt 20 %
Schüttdichte	1,6 t/m ³	1,8 t/m ³
Staubentwicklung im Sinne der VDI 3790, Bl. 3, Anhang	„Staub nicht wahrnehmbar“	„außergewöhnlich feucht“

Zusammenfassung der Emissionsdaten für Stack Süd

Tabelle 3: Zusammenfassung der Emissionsquellen und Emissionsdaten - Worst-Case

Nr.	Beschreibung	Art der Quelle	Durchschnittl. Emissionszeit [h/a]	Emissionshöhe [m]	Emissionsstrom [kg/h]
QS1.1 – QS1.4	LKW-Fahrwege zum Reku-Materialtransport, Holzabtransport und zur Waldbodenzwischenlagerung innerhalb Stack Süd	Fläche	3.024	0 - 2	5,268
QS2.1	Abdeckung/Rekultivierung im Abschnitt A	Volumen	3.024	0 -55	0,253
QS2.2	Abwehung auf abgedeckter Fläche im Abschnitt A	Volumen	8.760	0 -55	0,296
QS3.1	Einbau Mineralstoffe im Abschnitt B	Volumen	3.024	0 -55	2,460
QS3.2	Abwehung Mineralstofffläche im Abschnitt B	Volumen	8.760	0 -55	0,629
QS4	Bodenabtrag und Planieren im Abschnitt C	Volumen	336	0 - 2	0,301
QS5	Zwischenlagerung von Waldboden im Abschnitt E	Volumen	336	0 - 4	0,388

Da der Bagatellmassenstrom für diffus emittierten Gesamtstaub gem. Nr. 4.6.1.1 TA Luft 2021 von 0,1 kg/h überschritten wird, sind im Folgenden die Immissionskenngrößen in Form der anlagenbezogenen Gesamtzusatzbelastung und der Gesamtbelastung zu bestimmen.

P:\PROJEKT\2021\IP\210555UM_4057.DD\1DOK\06_ImproStaub\L210555B-01_KSL-Stacks Süd-Nord 31.08.2022.docx

Im Rahmen der Vorplanung wurde 2013 eine Untersuchung der Aufbereitungsrückstände vergleichbarer Kupferbergwerke vorgenommen (s. /16/). In der folgenden Tabelle werden die dort angegebenen Inhaltsstoffe den betreffenden Bagatellschwellen dieser Stoffe nach Nr. 4.6.1.1 TA Luft gegenübergestellt.

Tabelle 4: Gegenüberstellung der Inhaltsstoff-Emissionsmassenströme der Mineralstoffe und der Bagatellmassenströme gem. TA Luft

Stoff	Gehalt in mg/kg Trockenmasse (aus /16/)	Summe Emissionsmassenströme QS3.1 und QS3.2 in kg/h	Bagatellschwelle gem. TA Luft in kg/h
Arsen	11,5	0,000036	0,0016
Blei	3,6	0,000011	0,025
Cadmium	0,12	0,000001	0,0013
Nickel	47,8	0,000063	0,0052
Quecksilber	< 0,1	< 0,0000003	0,0013
Thallium	< 0,4	< 0,0000012	0,0026

Die obige Tabelle zeigt, dass die Bagatellmassenströme für die Staubinhaltsstoffe sicher unterschritten werden. Daher sind keine Staubinhaltsstoffe in die Ausbreitungsrechnungen einzubeziehen.

4.2 Emissionen zur Mineralstoffverwahrung auf der Fläche Stack Nord

In der folgenden Tabelle sind die Staubemissionsströme der Emissionsquellen zusammengefasst. Die Lage der Emissionsquellen ist der

5 Grundlagen für die Immissionsberechnung

5.1 Berechnungsgrundlagen

Die Berechnungen erfolgen gem. TA Luft /16/ mit dem Rechenmodell AUSTAL (Version 3.1.2-WI-x). Zur Anwendung kam die Software AUSTALView (Version 10.0.2).

Die Grundlagen der Immissionsberechnung sind dem Anhang 2 zu entnehmen.

5.2 Bewertungsmaßstäbe

Die TA Luft gibt für Stäube die in der folgenden Tabelle aufgeführten Immissionswerte vor.

Tabelle 5: Bewertungsmaßstäbe für Immissionen gem. TA Luft /1/

Komponente	Mitteilungszeitraum	Immissionswerte nach TA Luft	Zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr in d	Irrelevanzkriterien nach TA Luft
Immissionswert nach Nr. 4.2.1 TA Luft zum Schutz der menschlichen Gesundheit				
PM10 in µg/m³	Jahr	40	-	1,2
	24-Stunden	50	35	-
PM2,5 in µg/m³	Jahr	25	-	(0,75)
Immissionswert nach Nr. 4.3.1 TA Luft zum Schutz vor erheblichen Belästigungen				
StN in g/(m²*d)	Jahr	0,35	-	0,0105

Als irrelevant werden z. B. Zusatzbelastungen angesehen, die 3 % bzw. 5 % des Luftschadstoffimmissionswertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit nicht überschreiten. Eine solche Zusatzbelastung wird gem. TA Luft als so gering angesehen, dass am betreffenden Beurteilungspunkt auf eine Ermittlung der Gesamtbelastung durch Einbeziehung einer Vorbelastung verzichtet werden kann. Wird der Irrelevanzwert durch die Zusatzbelastung überschritten, ist die sich ergebende Gesamtbelastung anhand des jeweiligen Immissionswertes zu beurteilen.

5.3 Festlegung der Beurteilungspunkte

Die vorrangigen Beurteilungspunkte ergeben sich gemäß TA Luft Nr. 4.6.2.6. Demnach werden Beurteilungspunkte so festgelegt, dass eine Beurteilung der Gesamtbelastung an den Punkten mit „mutmaßlich höchster relevanter Belastung“ (Maximum der langfristigen Exposition und Maximum der Spitzenbelastung) möglich wird. Bei der Auswahl der Beurteilungspunkte sind somit die Belastungshöhe, ihre Relevanz für die Beurteilung der Genehmigungsfähigkeit und die Exposition zu prüfen.

Aufgrund der Charakteristik der Staub-Emissionen, insbesondere durch die bodennahen Quellen, die bereits auf Immissionsniveau emittieren, treten die höchsten Immissionen für Staub im Bereich des Betriebsgeländes auf und nehmen mit zunehmender Entfernung von den Emissionsquellen rasch ab.

Als Beurteilungspunkte wurden die nächstgelegenen Wohnnutzungen der umliegenden Ortschaften herangezogen. Die Lage der Beurteilungspunkte ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt bzw. der Tabelle 8 zu entnehmen.

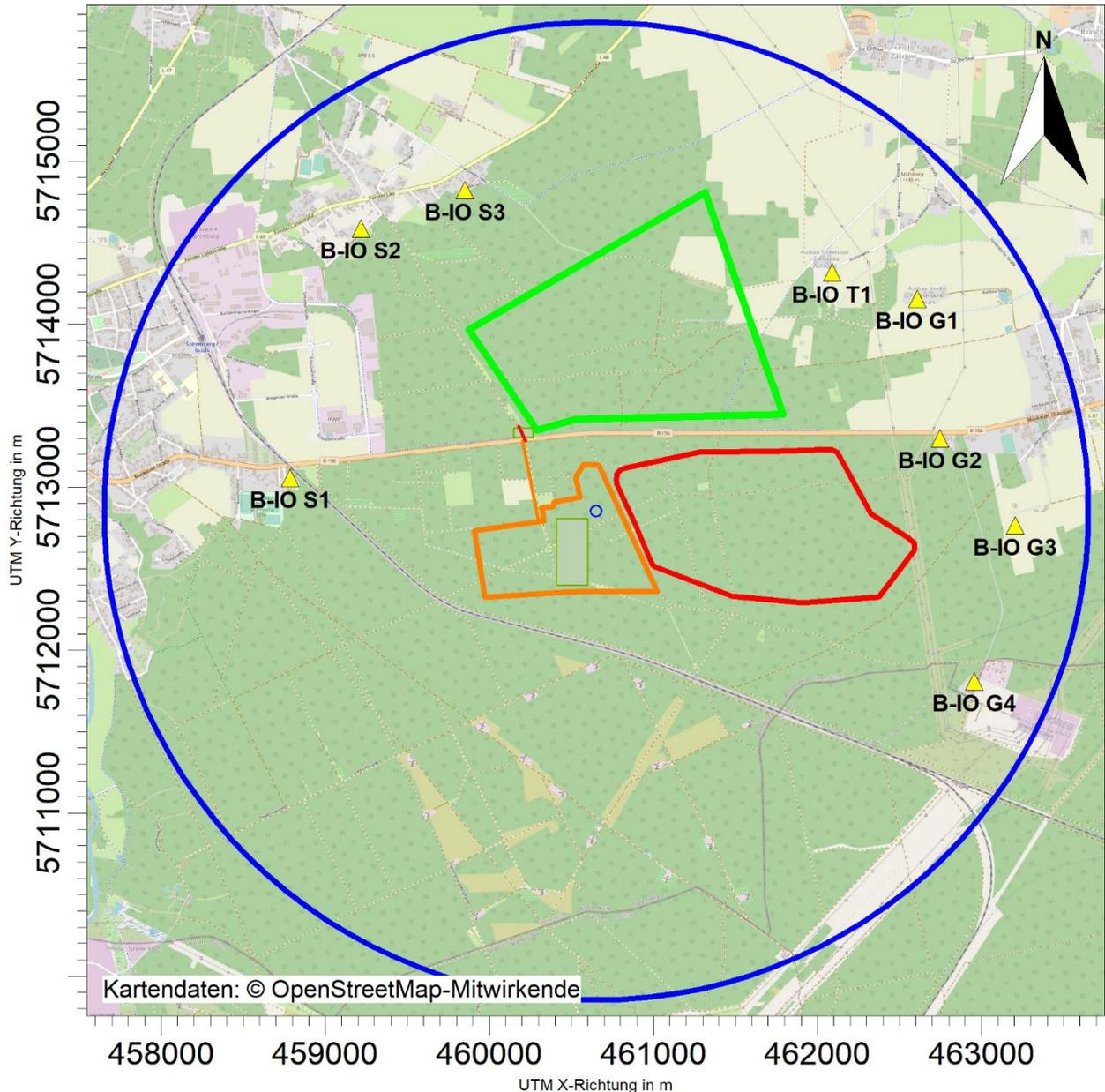


Abbildung 4: Auszug aus der Open Street Map mit Kennzeichnung der Beurteilungspunkte sowie der Standorte der Gewinnungs- und Tagesanlagen (ocker), der Stack Süd (rot) und der Stack Nord (grün)

Tabelle 6: Beurteilungspunkte für die Immissionsberechnungen

ID	Erläuterung	Entfernung zu Außengrenzen Stack Süd / Stack Nord [m]	x-Wert*	y-Wert*
B-IO G1	Graustein, Ausbau Nord 1	1050 / 1000	462611	5714157
B-IO G2	Graustein, Muskauer Chaussee 1	580 / 960	462748	5713300
B-IO G3	Graustein, Ausbau Süd 3	610 / 1570	463208	5712766
B-IO G4	Graustein, Umspannwerk 1	1990 / 1420	462955	5711807

P:\PROJEKT\2021\210555\UM_4057_DD1\DOK\06_ImproStaub\L210555B-01_KSL-Stacks Süd-Nord 31.08.2022.docx

ID	Erläuterung	Entfernung zu Außen- grenzen Stack Süd / Stack Nord [m]	x-Wert*	y-Wert*
B-IO S1	Spremberg, Zum Stadtwald 9b	2150 / 890	458787	5713056
B-IO S2	Spremberg, Bienenwinkel 9	1960 / 730	459218	5714586
B-IO S3	Spremberg, Falterweg 4	1940 / 750	459853	5714822
B-IO T1	Türkendorf, Im Vorwerk 8	1080 / 580	462090	5714317

* UTM-Koordinaten (ETRS89 Zone 33, Nord)

5.4 Vorbelastungen

Vorbelastungsmessungen für Luftschadstoffe liegen für das Untersuchungsgebiet nicht vor. Das Landesamt für Umwelt betreibt in Brandenburg ein Messnetz zur Immissionsüberwachung und erstellt jährlich einen Bericht zur Luftqualität. Die dem geplanten Betriebsgelände am nächsten gelegene Messstelle ist die nur ca. 3 km entfernte Messstelle Spremberg, Lustgartenstraße, die als Station zur Beurteilung der vorstädtischen Hintergrundbelastung eingestuft ist und somit auch aufgrund der geringen Entfernung zur geplanten Betriebsfläche repräsentative Vorbelastungswerte liefert.

Eine Übersicht der Messdaten für das Jahresmittel und die Anzahl der Überschreitungshäufigkeiten für die drei letzten Kalenderjahre (2019 – 2021) sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 7: Angaben des LfU zur Vorbelastung der Station Spremberg /10/ – /12/

Stoff	Mittelungs- zeitraum	Immissions- wert TA Luft	Bezugsjahr		
			2019	2020	2021
Immissionswert nach Nr. 4.2.1 TA Luft zum Schutz der menschlichen Gesundheit in $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
PM10	Jahr	40	18	14	16
	24 h	50 (max. 35 \ddot{U}/a)	3	2	1
PM2,5	Jahr	25	12	10	12
Immissionswert nach Nr. 4.3.1 TA Luft zum Schutz vor erheblichen Belästigungen in $\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})$					
StN	Jahr	0,35	0,035	0,047	nicht angegeben

Für PM10-Staub werden Vorbelastungsdaten von bis zu 45 % des TA Luft-Jahres-Immissionswertes erfasst. Diese Belastung kann als mäßig eingeschätzt werden.

Die Messwerte für PM2,5-Staub liegen bei ca. 40 – 48 % des TA Luft-Jahres-Immissionswertes von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Belastung kann als mäßig eingeschätzt werden.

Die Vorbelastung für Staubniederschlag liegt bei ca. 14 % des TA Luft-Jahres-Immissionswertes von $0,35 \text{ g}/(\text{m}^2 \text{ d})$ und kann als gering eingeschätzt werden.

6 Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen

6.1 Eingangsgrößen

Als Eingangsparameter für die Immissionsprognose sind gem. TA Luft Stundenmittelwerte beim bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlage bei für die Luftreinhaltung ungünstigsten Bedingungen anzugeben. Die Emissionsdaten sind zusammenfassend in Tabelle 3 und 5 sowie im Detail dem Anhang 1 zu entnehmen. Angaben zu Berechnungsgrundlagen sind in Anhang 2 aufgeführt.

Bei zeitlichen Schwankungen der Emissionsparameter sind diese als Zeitreihe anzugeben. Für die Emissionsquellen wurden auf Grundlage der in Tabelle 3 angegebenen Betriebszeiten Emissionszeitreihen generiert.

6.2 Immissionszusatzbelastung für Stack Süd

Die Ergebnisse der Prognosen der anlagenbezogenen Zusatzbelastung sind für

- PM10-Staub im Jahresmittel,
- PM2,5-Staub im Jahresmittel sowie
- Staubniederschlag im Jahresmittel

in den nachfolgenden grafischen Darstellungen aufgeführt. Das Berechnungsprotokoll ist dem Anhang 3 zu entnehmen.

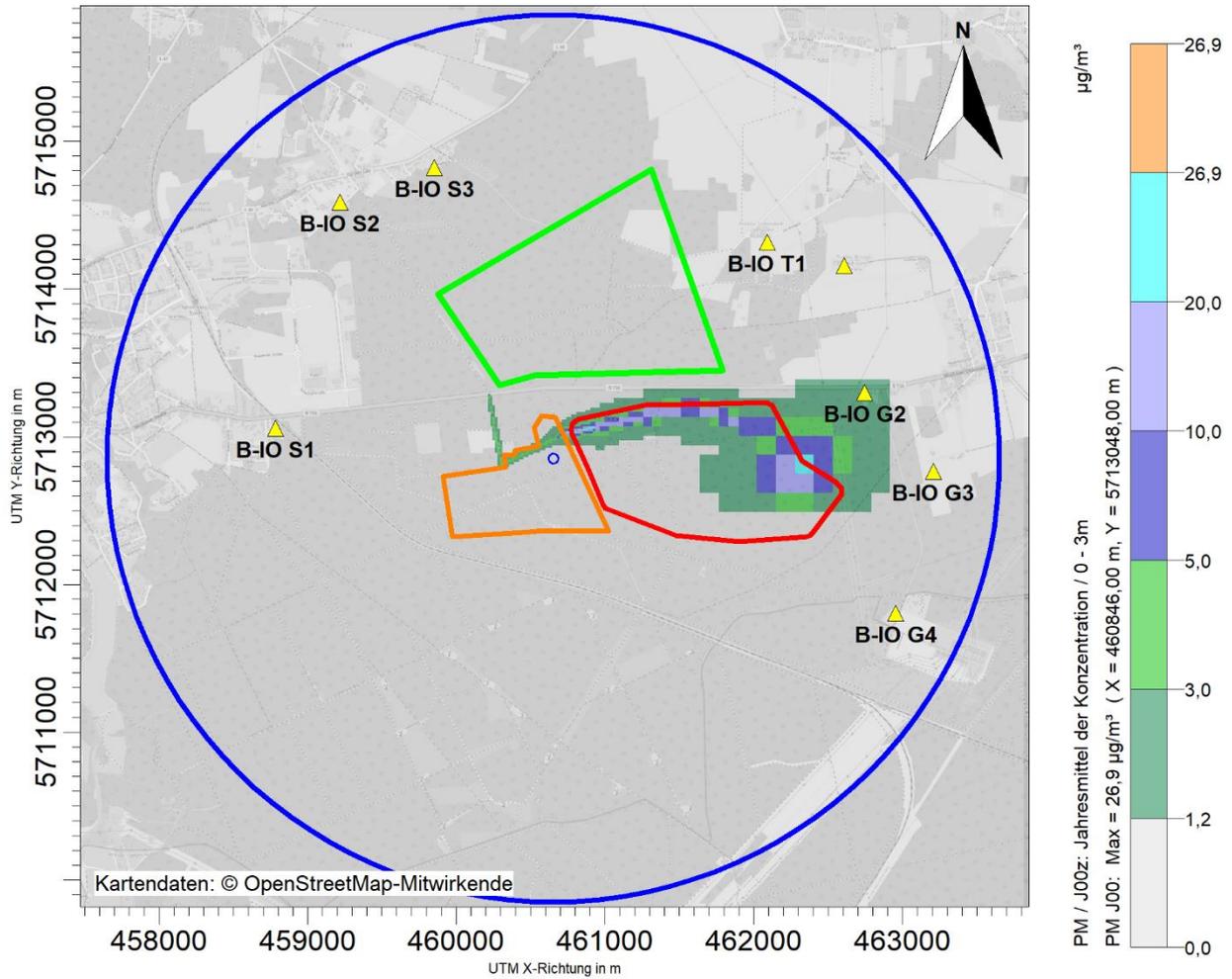


Abbildung 5: PM10-J00 (Jahresmittelwert PM10-Staub), anlagenbezogene Zusatzbelastung der Verwahrung auf Stack Süd im Beurteilungsgebiet (Radius: 3.000 m)

P:\PROJEKT\2021\210555\UM-4067.DD1\DDK\06_ImproStaub\L210555B-01 KSL-Stacks Süd-Nord 31.08.2022.docx

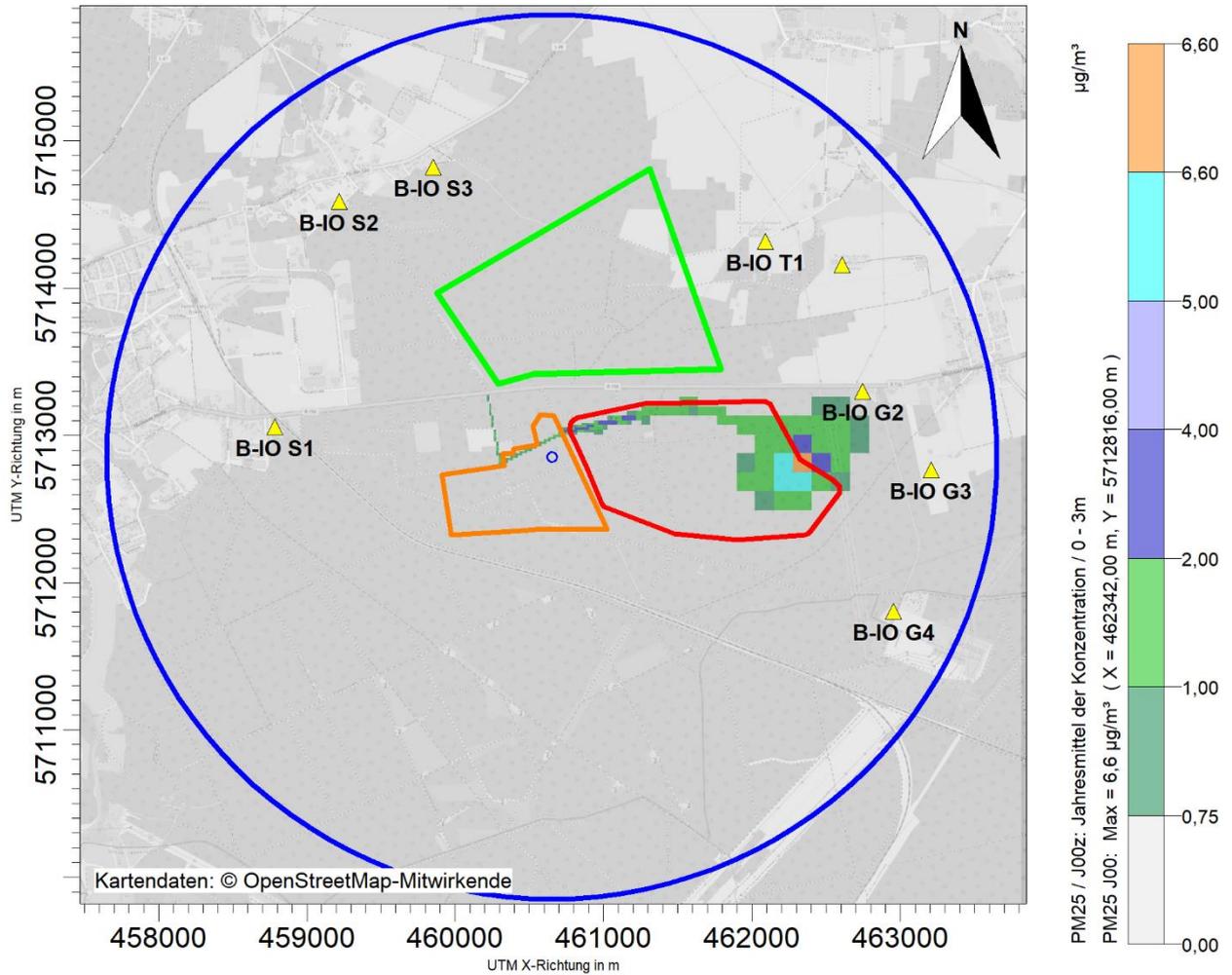


Abbildung 6: PM2,5-J00 (Jahresmittelwert PM2,5-Staub), anlagenbezogene Zusatzbelastung der Verwertung auf Stack Süd im Beurteilungsgebiet (Radius: 3.000 m)

P:\PROJEKT\2021\210555\UM-4067.DD1\DDK\06_ImproStaub\L210555B-01 KSL-Stacks Süd-Nord 31.08.2022.docx

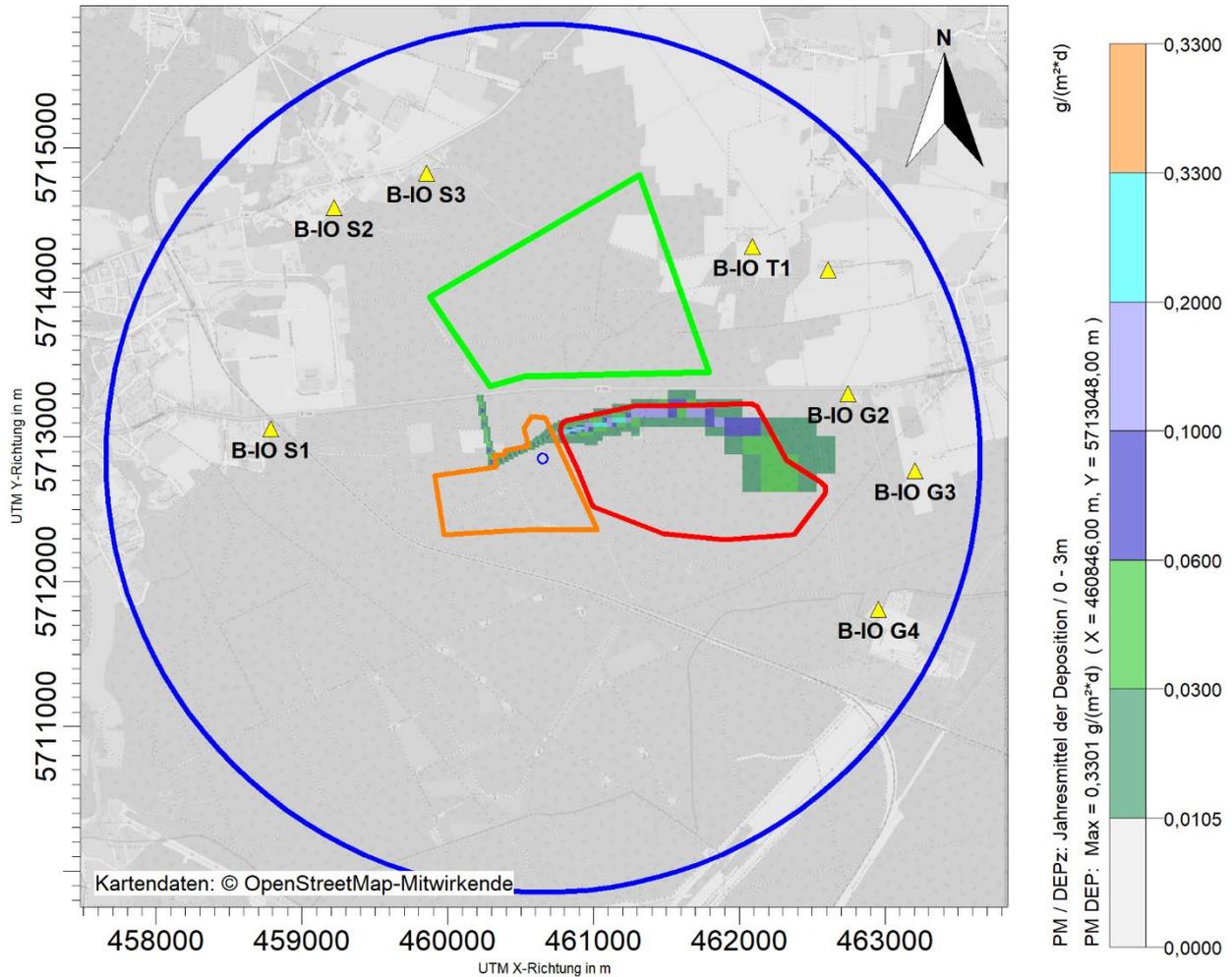


Abbildung 7: StN (Jahresmittelwert Staubbiederschlag), anlagenbezogene Zusatzbelastung der Verwahrung auf Stack Süd im Beurteilungsgebiet (Radius: 3.000 m)

In der folgenden Tabelle sind die Zusatzbelastungen für die Beurteilungspunkte den Beurteilungswerten gem. TA Luft bzw. 39. BImSchV gegenübergestellt. Bei Überschreitung der Irrelevanzschwelle wird der entsprechende Wert farbig markiert.

Tabelle 8: Anlagenbezogene Zusatzbelastung an den Beurteilungspunkten für Stack Süd und die Addition der Zusatzbelastung aus Tagesanlagen und Stack Süd

Stoff	BW	MZR ¹	IRV	BUP								
				B-IO G1	B-IO G2	B-IO G3	B-IO G4	B-IO S1	B-IO S2	B-IO S3	B-IO T1	
Schutz der menschlichen Gesundheit gem. TA Luft Pkt. 4.2.1 bzw. in µg/m³												
PM10 St.Süd	40	Jahr	1,2	0,3	1,4	0,6	0,2	0,1	< 0,05	< 0,05	0,2	
PM10 ges	40	Jahr	1,2	0,6	1,6	0,7	0,3	0,3	0,1	0,1	0,5	
PM2,5 St.Süd	25	Jahr	0,75	0,1	0,5	0,2	0,1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,1	
PM2,5 ges	25	Jahr	0,75	0,3	0,6	0,3	0,2	0,1	0	0,1	0,2	

P:\PROJEKT\2021\210555UM-4067.DD1\DOCK06_ImproStaub\L210555B-01 KSL-Stacks Süd-Nord 31.08.2022.docx

Stoff	BW	MZR ₁	IRV	BUP							
				B-IO G1	B-IO G2	B-IO G3	B-IO G4	B-IO S1	B-IO S2	B-IO S3	B-IO T1
Schutz vor erheblichen Nachteilen und Belästigungen gem. TA Luft Pkt. 4.3.1 in mg/(m² d)											
StN St.Süd	350	Jahr	10,5	0,9	4,2	1,6	0,3	0,2	0,1	0,1	0,5
StN ges	350	Jahr	10,5	2	5,5	2,3	0,8	1,3	0,4	0,5	1,7

Für das ausgewählte emissionserheblichste Jahr (Worst-Case) ergibt sich – außer für PM10-Staub am Beurteilungspunkt B-IO G2 - an allen übrigen maßgeblichen Beurteilungspunkten und für die Staubparameter PM10-Staub, PM2,5-Staub und Staubbiederschlag eine anlagenbezogenen Immissionszusatzbelastung, die unterhalb der jeweiligen Irrelevanzschwelle der TA Luft liegt.

Bei Unterschreitung der Irrelevanz kann gem. Pkt. 4.1 der TA Luft davon ausgegangen werden, dass keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch die im Anlagenbetrieb freigesetzten Stoffe hervorgerufen werden können. Weitere Betrachtungen sind nicht erforderlich.

Für Punkt B-IO G2 wird in Pkt. 6.4 die Gesamtimmisionsbelastung ermittelt.

6.3 Immissionszusatzbelastung für Stack Nord

Die Ergebnisse der Prognosen der anlagenbezogenen Zusatzbelastung sind für

- PM10-Staub im Jahresmittel,
- PM2,5-Staub im Jahresmittel sowie
- Staubbiederschlag im Jahresmittel

in den nachfolgenden grafischen Darstellungen aufgeführt. Das Berechnungsprotokoll ist dem Anhang 3 zu entnehmen.

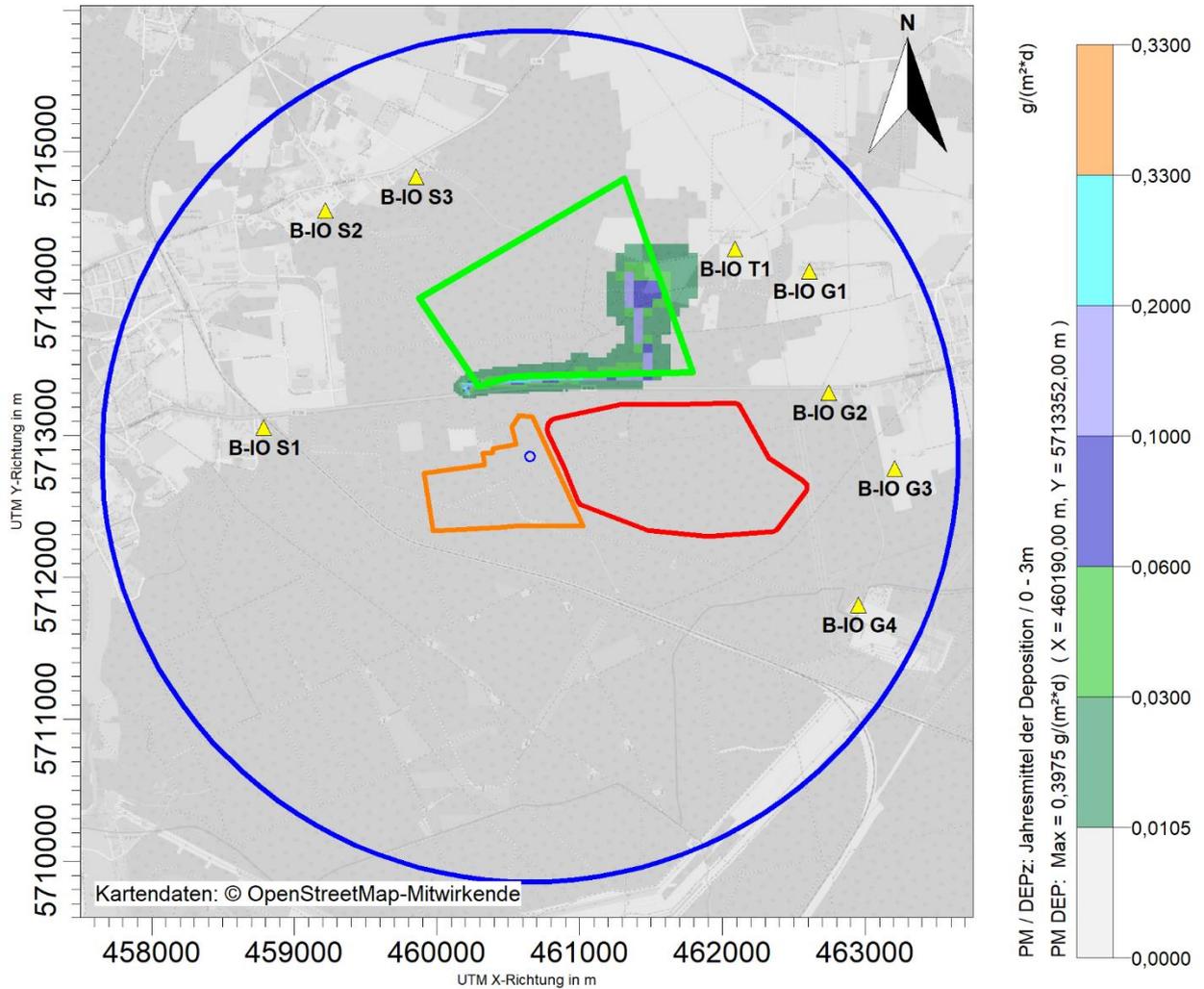


Abbildung 8: PM10-J00 (Jahresmittelwert PM10-Staub), anlagenbezogene Zusatzbelastung der Verwahrung auf Stack Nord im Beurteilungsgebiet (Radius: 3.000 m)

P:\PROJEKT\2021\210555\UM-4067.DD1\DDK\06_ImproStaub\L210555B-01 KSL-Stacks Süd-Nord 31.08.2022.docx

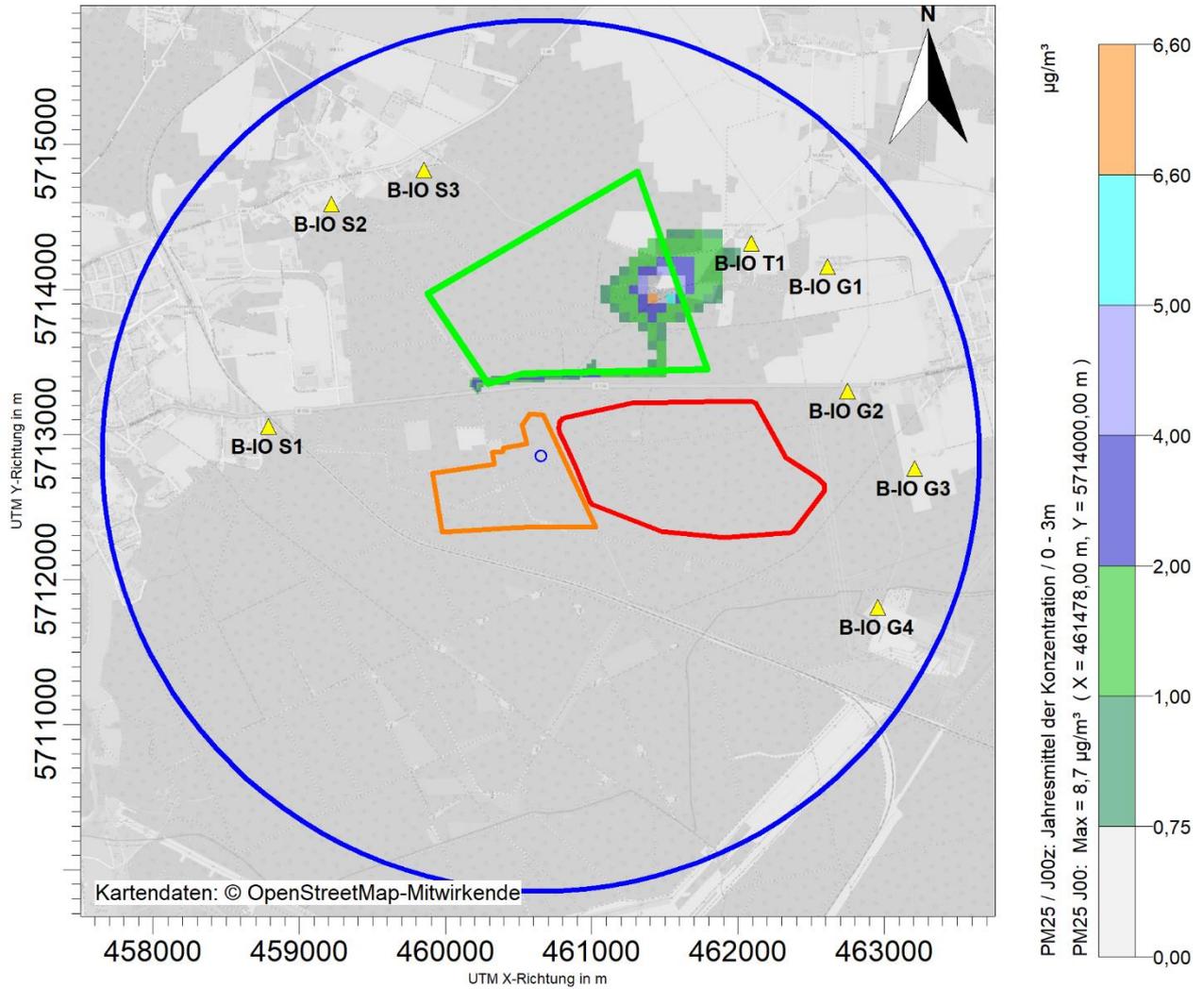


Abbildung 9: PM_{2,5}-J00 (Jahresmittelwert PM_{2,5}-Staub), anlagenbezogene Zusatzbelastung der Verwahrung auf Stack Nord im Beurteilungsgebiet (Radius: 3.000 m)

P:\PROJEKT\2021\IP210555\UM-4057.DD1\DDOK\06_ImproStaub\L210555B-01 KSL-Stacks Süd-Nord 31.08.2022.docx

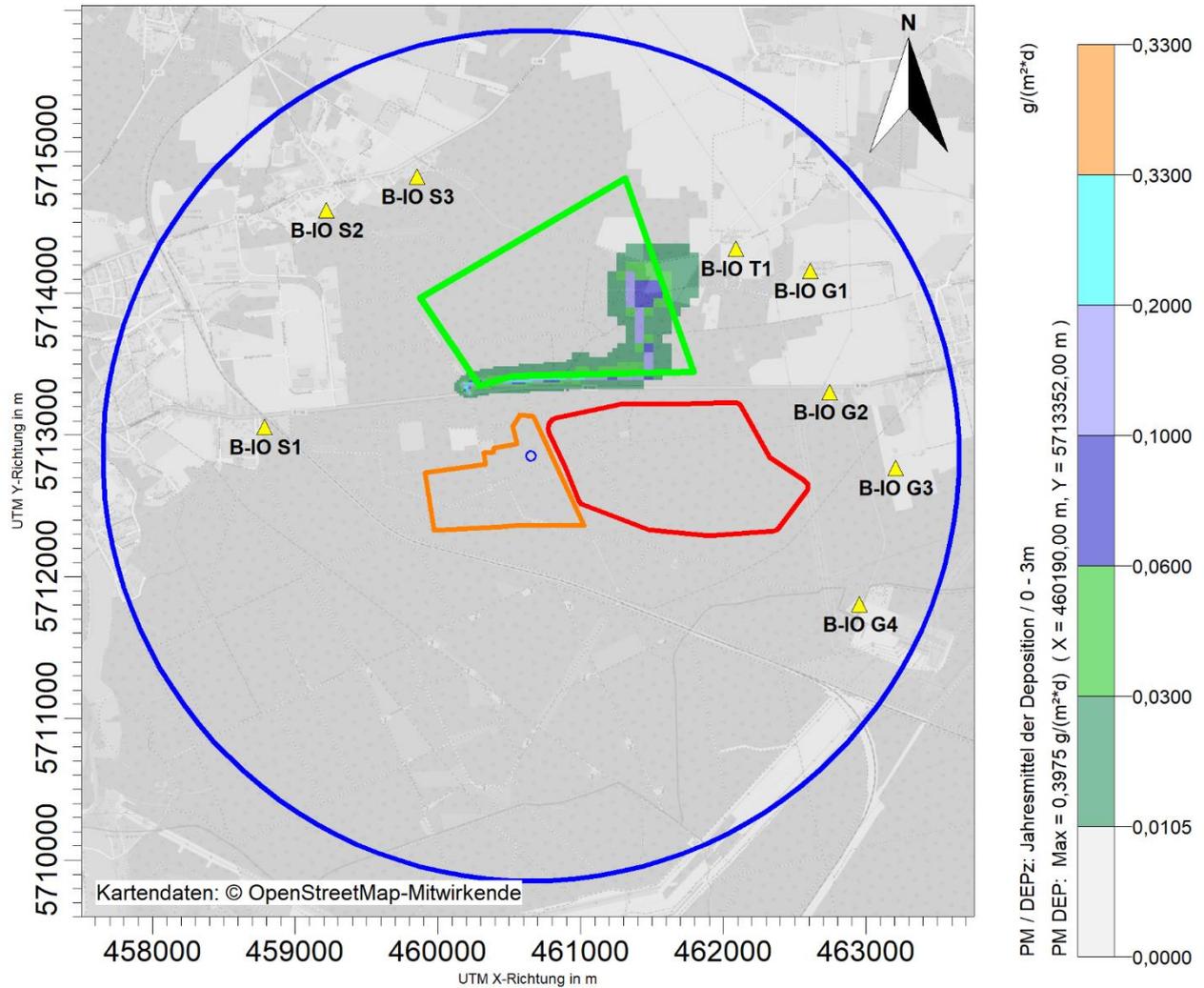


Abbildung 10: StN (Jahresmittelwert Staubbiederschlag), anlagenbezogene Zusatzbelastung der Verwahrung auf Stack Nord im Beurteilungsgebiet (Radius: 3.000 m)

In der folgenden Tabelle sind die Zusatzbelastungen für die Beurteilungspunkte den Beurteilungswerten gem. TA Luft bzw. 39. BImSchV gegenübergestellt. Bei Überschreitung der Irrelevanzschwelle wird der entsprechende Wert farbig markiert.

Tabelle 9: Anlagenbezogene Zusatzbelastung an den Beurteilungspunkten für Stack Nord und die Addition der Zusatzbelastung aus Tagesanlagen und Stack Nord

Stoff	BW	MZR ₁	IRV	BUP							
				B-IO G1	B-IO G2	B-IO G3	B-IO G4	B-IO S1	B-IO S2	B-IO S3	B-IO T1
Schutz der menschlichen Gesundheit gem. TA Luft Pkt. 4.2.1 bzw. in µg/m³											
PM10 St.No.	40	Jahr	1,2	0,5	0,2	0,1	<0,05	0,1	0,1	0,1	1,6
PM10 ges	40	Jahr	1,2	0,8	0,4	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	1,9
PM2,5 St.No.	25	Jahr	0,75	0,2	0,1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,5

P:\PROJEKT\2021\210555UM_4067.DD\1\DOCK06_ImproStaub\L210555B-01 KSL-Stacks Süd-Nord 31.08.2022.docx

Stoff	BW	MZR ¹	IRV	BUP							
				B-IO G1	B-IO G2	B-IO G3	B-IO G4	B-IO S1	B-IO S2	B-IO S3	B-IO T1
PM2,5 ges	25	Jahr	0,75	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	< 0,05	0,1	0,7
Schutz vor erheblichen Nachteilen und Belästigungen gem. TA Luft Pkt. 4.3.1 in mg/(m² d)											
StN ST.No.	350	Jahr	10,5	1,6	0,7	0,3	0,1	0,3	0,2	0,2	4,7
StN ges	350	Jahr	10,5	2,7	2	1	0,6	1,4	0,5	0,4	5,9

Für das ausgewählte emissionserheblichste Jahr (Worst-Case) ergibt sich – außer für PM10-Partikel am Beurteilungspunkt B-IO T1 - an allen übrigen maßgeblichen Beurteilungspunkten und für die Staubparameter PM10-Staub, PM2,5-Staub und Staubbiederschlag eine anlagenbezogenen Immissionszusatzbelastung, die unterhalb der jeweiligen Irrelevanzschwelle der TA Luft liegt.

Bei Unterschreitung der Irrelevanz kann gem. Pkt. 4.1 der TA Luft davon ausgegangen werden, dass keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch die im Anlagenbetrieb freigesetzten Stoffe hervorgerufen werden können. Weitere Betrachtungen sind nicht erforderlich

Für Punkt B-IO G2 wird im folgenden Punkt die Gesamtimmisionsbelastung ermittelt.

6.4 Immissionsgesamtbelastung

Immissions-Jahreswert

Die Gesamtbelastung wird gem. Nr. 4.7.1 TA Luft aus

- der in den Pkt. 6.2 bzw. 6.3 berechneten anlagenbezogenen Gesamt-Zusatzbelastung und
- der in Pkt. 5.4 abgeleiteten Vorbelastung

ermittelt. Die Gesamtbelastungen an den beiden betreffenden maßgeblichen Beurteilungspunkten sind für PM10-Staub in der nachfolgenden Tabelle den Beurteilungswerten gem. TA Luft bzw. 39. BImSchV gegenübergestellt. Weitere Beurteilungspunkte und Staubparameter sind nicht zu betrachten.

Tabelle 10: Ermittlung der Gesamtbelastung im Jahresmittel an den Beurteilungspunkten

Beurteilungspunkt	Immissionsvorbelastung IJV	Immissionszusatzbelastung IJZ	Immissionsgesamtbelastung IJG	Beurteilungswert
<i>PM10 – Jahresmittel in µg/m³</i>				
B-IO G2 (Stack Süd)	18,7	1,6	20,3	40
B-IO T1 (Stack Nord)		1,9	20,6	

P:\PROJEKT\2021\IP210555UM_4057.DD1\DOK\06_ImproStaub\L210555B-01 KSL-Stacks Süd-Nord 31.08.2022.docx

Für PM10-Staub wird eine maximale Gesamtbelastung von 50 % des Beurteilungswertes ermittelt.

Immissions-Tageswert

Bei Überschreitung des Irrelevanzwertes für PM10-Staub sollte die Gesamtbelastung im Jahresmittel zur Berücksichtigung von Schwankungen der Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwertes herangezogen werden.

Der maximale Jahresmittelwert von PM10-Staub beträgt 21 µg/m³. Bei der Einhaltung eines Jahresmittelwertes von PM10-Staub von 28 µg/m³ gilt gem. Nr. 4.2.2 TA Luft /1/ auch der Tagemittelwert als eingehalten, was somit auf alle Beurteilungspunkte zutrifft.

7 Zusammenfassung

Die KSL Kupferschiefer Lausitz GmbH plant nach der im Vorfeld erfolgten Erkundung der Kupferschieferlagerstätte Spremberg-Graustein die Errichtung und den Betrieb eines Kupferbergwerks mit Aufbereitung und Tagesanlagen. Für die Verwahrung der Aufbereitungsrückstände aus der Flotation werden gegenwärtig noch mehrere Varianten betrachtet.

Für das Raumordnungsverfahren (ROV) wurde eine Staubimmissionsprognose nach TA Luft für den Betrieb der Tages- und Schachanlage /13/ erstellt. Da gegenwärtig als eine mögliche Verwahrvariante der Aufbereitungsrückstände (Mineralstoffe) die Aufhaltung auf den östlich bzw. nordöstlich der Tagesanlagen dafür entsprechend zu gestaltenden Flächen Stack Süd bzw. Stack Nord vorgesehen ist, wurde zusätzlich die hier vorliegende Staubimmissionsprognose getrennt für beide Flächen erstellt. Dabei wurden in Anlehnung an das 2014 erstellten Konzept für Vorbereitung und Betrieb der Verwahrfläche Stack Süd die zu erwartenden Staubemissionen für jeweils ein Betriebsjahr mit den höchsten zu erwartenden Immissionen für die Bebauung konservativ abgeschätzt und jeweils für Stack Süd und Stack Nord eine Ausbreitungsrechnung nach TA Luft durchgeführt.

Die Ergebnisse dieser Berechnungen zeigen, dass mit Ausnahme jeweils eines Beurteilungspunktes an allen maßgeblichen Immissionsorten die ermittelten anlagenbezogenen Zusatzbelastungen durch den Betrieb auf den beiden Verwahrflächen für PM10-Staub, PM2,5-Staub und Staubniederschlag unterhalb der jeweiligen Irrelevanzschwelle der TA Luft liegen. In beiden Rechnungen lag der Immissionswert für PM10-Staub jeweils an einem Beurteilungspunkt geringfügig über dem Irrelevanzwert der TA Luft. Bei Hinzuziehung der Immissionsmesswerte des Immissionsmessnetzes Brandenburg für die Stadt Spremberg als repräsentative Vorbelastung, ergibt sich als Gesamtbelastung für beide Punkte ein Jahresmittelwert für PM10-Staub von 20 µg/m³ und damit 50 % des TA Luft-Immissionswertes darstellt.

Da pro Werktag im Mittel lediglich 13 LKW-Transporte erforderlich sein werden und im Mittel nur eine Planierraupe sowie zeitweise ein Kompaktor und ein Radlader für den Anlagenbetrieb benötigt werden, kann auf eine Prognose der Immissionen durch deren Motorabgase verzichtet werden.

Im Ergebnis der Immissionsprognose können somit erhebliche Auswirkungen durch Staubemissionen und daraus resultierende Immissionen durch den Betrieb der beiden Verwahrflächen Stack Süd und Stack Nord im untersuchten Umfang ausgeschlossen werden.

Dresden, den 08.08.2022

GICON®

Großmann Ingenieur Consult GmbH



Dipl.-Ing. Frank Naumann
Projektbearbeiter

8 Quellenverzeichnis

- /1/ BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2021): Erste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (TA Luft) vom 18.08.2022
- /2/ VDI - Verein Deutscher Ingenieure (2010): VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern, Stand: Januar 2010
- /3/ VDI - Verein Deutscher Ingenieure (2010): VDI-Richtlinie 3790, Blatt 4, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen, Fahrzeugbewegungen auf gewerblich-industriellem Betriebsgelände, Stand: September 2018
- /4/ VDI - Verein Deutscher Ingenieure (2010): VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13, Qualitätssicherung in der Immissionsprognose, Anlagenbezogener Immissionsschutz Ausbreitungsrechnung gem. TA Luft, Stand: Januar 2010
- /5/ Schneider et al. (2006): Ermittlung der durch Aufwirbelung und Abrieb im Straßenverkehr verursachten PM10-Emissionen, Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft, Nr. 10
- /6/ Düring, I, u. a. (2005): PM10-Emissionen an Außerortsstraßen; Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) BASt-Reihe „Verkehrstechnik“ Band V 125, 2005
- /7/ Kummer et al. (2010): Ermittlung des PM10-Anteils an den Gesamtstaubemissionen von Bauschuttzubereitungsanlagen
- /8/ Geologische Landesuntersuchung GmbH Freiberg (2022): Technische Vorplanung als Bestandteil der Unterlagen für das Raumordnungsverfahren zur Feststellung der Raumverträglichkeit und der raumordnerischen Umweltverträglichkeit für das bergbauliche Vorhaben „Kupferbergwerk inklusive Aufbereitung in Spremberg“, Stand 21.04.2022
- /9/ GfBU-Consult Gesellschaft für Umwelt- und Managementberatung mbH (2014): ROV zur Entwicklung und zum Betrieb eines Kupferbergwerkes inkl. Erzaufbereitung am Standort Spremberg; Mineralstoffverwahrung – Emissions- und Immissionsprognose Luftschadstoffe, 31.03.2014
- /10/ Landesamt für Umweltschutz (2020): Luftqualität in Brandenburg – Jahresbericht 2019, Juli 2020
- /11/ Landesamt für Umweltschutz (2021): Luftqualität in Brandenburg – Jahresbericht 2020, August 2021
- /12/ Landesamt für Umweltschutz (2022): Jahreskurzbericht zur Luftqualität in Brandenburg 2021, März 2022
- /13/ GICON GmbH (2022): Staubimmissionsprognose nach TA Luft für die Entwicklung und den Betrieb eines Kupferbergwerkes inklusive Aufbereitung in Spremberg -Bericht A: Tages- und Schachtanlagen, 10.06.2022
- /14/ IFU GmbH (2018): Bestimmung eines repräsentativen Jahres für die Wetterstation Cottbus aus einem Zeitraum von 2008 bis 2017, Stand: 13.09.2018
- /15/ Deutscher Wetterdienst, Abt. Klima- und Umweltberatung (2011): Qualifizierte Prüfung der Übertragbarkeit einer AKTerm auf einen Standort bei 03130 Spremberg, 13.09.2011
- /16/ AG des Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann und ERGO Umweltinstitut GmbH Dresden (2013): Bestimmung der Lösekinetik der Aufbereitungsrückstände des Kupferbergwerkes Spremberg, März 2013

Anhang 1

Emissionsdaten – Staub

P:\PROJEKT\2021\210555\UM-4057.DD\1DOK\06_ImproStaub\L210555B-01_KSL-Stacks Süd-Nord 31.08.2022.docx

zu I.) Transportvorgänge /Planieren/Verdichten

Für die Berechnung wurde bei beiden Rechnungen von folgenden jährlichen LKW-Transporten ausgegangen:

Tabelle 11: LKW-Bewegungen

Vorgang	Gesamtmenge	Mittlere Zuladung pro LKW	Anzahl LKW
Antransport REKU-Material zur Abdeckung der Mineralstoffhalde	59.200 t/a	20 t	2.960 Fz./a
Transport Waldboden zur internen Zwischenlagerung	10.080 t/a	20 t	504 Fz./a
Abtransport von Holz der Rodungen aus /9/	-	-	365 Fz./a

Transportvorgänge auf unbefestigter Strecke

Die Fahrwege der beiden Verwahrfächen werden als Schotterflächen ausgeführt. Die Fahrten werden dort gemäß VDI 3790 Bl. 4 nach der Gleichung für Staubaufwirbelungen beim Transport auf unbefestigten Fahrwegen abgeschätzt.

Dabei wird für die Hin- und Rückfahrt (leer und voll) jeweils ein mittlerer Emissionsfaktor gebildet. Die Emissionsfaktoren ergeben sich

$$Q_T \text{ PM}_{2,5} = k_{Kgv} \cdot (S/12)^a \cdot (W/2,7)^b \cdot (1-p/365) \cdot (1-k_M)$$

$$Q_T \text{ PM}_{10} = k_{Kgv} \cdot (S/12)^a \cdot (W/2,7)^b \cdot (1-p/365) \cdot (1-k_M)$$

$$Q_T \text{ PM}_{30} = k_{Kgv} \cdot (S/12)^a \cdot (W/2,7)^b \cdot (1-p/365) \cdot (1-k_M)$$

mit

$a_{PM_{xx}}$	...	korngrößenabhängiger Exponent gem. Tabelle 1 in /2/4/ ($a_{PM_{2,5}} = 0,9$; $a_{PM_{10}} = 0,9$; $a_{PM_{30}} = 0,7$)
$S = 5$	...	Feinkornanteil des Straßenmaterials, Abschätzung (in Anlehnung an /2/)
$b = 0,45$	...	Exponent gem. Tabelle 7 in /2/
$W_{LKW} = 19$	...	durchschnittliches Gewicht des Fz. (Mittelwert aus Fz. mit Beladung (29 t) und ohne Beladung (9 t))
$P = 125$	...	Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 0,3 mm Regenniederschlag gem. /4/
k_{Kg}	...	Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung gem. Tabelle 7 in /2/4/ ($k_{PM_{2,5}} = 0,042$; $k_{PM_{10}} = 0,42$; $k_{PM_{30}} = 1,38$)
$k_M = 0$	...	Kennzahl der Maßnahmewirksamkeit für die Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit; es wurde Minderung berücksichtigt

Die Berechnung des Emissionsmassenstroms erfolgt gem. VDI 3790 Bl. 3 nach Gleichung 4 für Transportvorgänge:

$$m_{\text{Transport}} = q_T \cdot L \cdot n$$

mit

q_T in g/(m·Fz)	...	siehe obige Berechnung
L	...	Länge der Fahrlinien im Betriebsbereich (einfach)
n	...	Anzahl der Fahrten

Die mit o.g. Berechnungsvorschrift ermittelten Emissionsfaktoren für die Emissionsmassenströme sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 12: Berechnete Emissionsfaktoren für LKW-Verkehr auf unbefestigter Straße

Transportvorgang	Mittl. Fz-Masse W [t]	Faktor k_M	Emissionsfaktoren in g/(mFz)		
			PM1 da <2,5 μm	PM2 da >2.5 <10 μm	PM3 da >10 < 30 μm
LKW-Transporte	17	0	0,030	0,302	1,183

Berechnete Emissionsfaktoren für LKW-Verkehr auf unbefestigter Straße

Transportvorgänge auf befestigter Strecke

Als befestigte Strecken wurde nur der Fahrweg durch die durchgängig befestigte Fläche der Gewinnungs- und Tagesanlagen bei der Rechnung für Stack Süd berücksichtigt. Die Berechnung der Emissionsfaktoren für die Staubaufwirbelung durch Fahrzeugbewegungen in Verbindung mit der Verwahrung erfolgt nach VDI 3790 Blatt 4 /4/, Punkt 6.2. Dabei wird für die Hin- und Rückfahrt ein einheitlicher Emissionsfaktor für alle LKW verwendet, der aus mittlerem Fahrzeugleergewicht und beladenem Fahrzeug gebildet wird.

Der Emissionsfaktor lässt sich für befestigte Fahrwege demnach wie folgt bestimmen:

$$E = k \cdot (sL)^{0,91} \cdot (W \cdot 1,1)^{1,02} \cdot [1 - P / (3 \cdot 365)] \cdot (1 - k_M)$$

mit

E	Emissionsfaktor Verkehr in g/(m Fz)
k	Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung PM _{2.5} = 0,15 g/(km Fz) PM ₁₀ = 0,62 g/(km Fz) PM = 3,23 g/(km Fz)
sL = 5 g/m ²	Flächenbelastung der Straße in g/m ² , Einstufung mäßig verschmutzt
W _{LKW} = 19 t	Mittlere Masse der LKW (Mittelwert voll und leer, für 20 t Zuladung/Fz)
P = 125	Anzahl der Tage pro Jahr mit mehr als 1 mm natürlichem Niederschlag nach /4/
k _M = 0	Kennzahl zur Maßnahmewirksamkeit vom Minderungsmaßnahmen, hier keine Minderung berücksichtigt

Die mit o.g. Berechnungsvorschrift ermittelten Emissionsfaktoren für die Emissionsmassenströme sind in Anhang 1 aufgeführt.

Die Berechnung des Emissionsmassenstroms für die Transportvorgänge erfolgt nach Gleichung:

$$m_{\text{Transport}} = E \cdot L \cdot 2 \cdot n$$

mit

E in g/(m·Fz)	Emissionsfaktor Verkehr siehe Tabelle 5
L	Länge der Fahrlinien (einfacher Weg)
n	Anzahl der Transporte innerhalb der angesetzten Emissionszeit

Die mit o.g. Berechnungsvorschrift ermittelten Emissionsfaktoren für die Emissionsmassenströme sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 13: Berechnete Emissionsfaktoren für LKW-Verkehr auf befestigten Strecken

Transportvorgang	Emissionsfaktoren in g/(mFz)		
	PM1 da <2,5 µm	PM2 da >2.5 <10 µm	PM3 da >10 < 30 µm
LKW-Verkehr	0,013	0,053	0,275

zu II.) Umschlagprozesse

Die Abschätzung der Staubfreisetzung bei Umschlagprozessen (Abkippen/ Aufhaltung und Aufnahme) und die Bestimmung der entsprechenden Emissionsfaktoren erfolgt gem. VDI 3790 Bl. 3, Punkt 7.2.2.3 (Aufnahme) bzw. 7.2.2.5 (Abkippen). Der Emissionsfaktor ergibt sich somit zu:

$$q_{\text{Abkippen}} = q_{\text{norm, korr}} \cdot \rho_s \cdot k_U$$

$$q_{\text{Aufnahme}} = q_{\text{norm}} \cdot \rho_s \cdot k_U$$

mit

$q_{\text{norm,korr}}$	...	normierter Emissionsfaktor aus Tabelle 12 in /2/ für Abkippvorgänge RL und LKW entsprechend der Stoffparameter (vgl. Tabelle 2)
$q_{\text{,norm}}$	...	Tabelle 11 in /2/ für Aufnahme mit RL entsprechend der Stoffparameter (vgl. Tabelle 2)
ρ_s	...	Schüttdichte in t/m ³
k_u	...	Umfeldfaktor: Abkippen/ Aufnahme auf Halde/ Trichter (Tabelle 6 in /2/)

Aus den genannten Ansätzen ergibt sich ein durchschnittlicher Emissionsmassenstrom für die Umschlagprozesse mit

$$m_{\text{Ab/Auf}} = q_{\text{Ab/Auf}} \cdot M_{\text{Ab/Auf}}$$

mit

$$M_{\text{Ab/Auf}} \quad \dots \quad \text{Mengendurchsatz}$$

zu III.) Lagerung

Die Abwehbarkeit von Partikeln bei der ruhenden Freilagerung hängt in erster Linie von der Korngröße, dem spezifischen Gewicht der Partikel und der Windgeschwindigkeit ab. Relevante Staubabwehungen werden erst bei höheren Windgeschwindigkeiten und/ oder hohem Feinstaubanteil erreicht. Der Emissionsfaktor ergibt sich gem. VDI 3790 Bl. 3 Pkt. 7.1 zu:

$$q_{\text{Lagerung}} = q_{\text{L,norm}}/24 \text{ h}$$

mit

$q_{\text{L,norm}} = 0,4 \text{ g}/(\text{m}^2 \text{ d})$	Faktor für die offene Mineralstoffoberfläche analog /GfBU/ nach VDI 3790 Blatt 3. Für die mit Reku-Boden abgedeckte Mineralstoffhalde wurde der Faktor aufgrund des hohen Anteils an bindigem Material sowie der „Krustenbildung“ durch Niederschläge bei längerer Lagerdauer halbiert.
--	--

Die Berechnung des Emissionsmassenstroms erfolgt gem. VDI 3790 Bl. 3 nach Gleichung 2 für Lagerprozesse:

$$m_{\text{Lagerung}} = q_{\text{Lagerung}} \cdot A_L \quad \text{mit } A_L \text{ als der jeweiligen Flächengröße}$$

Für den zwischengelagerten Waldboden wurde wegen der geringen Höhe, dem umgebenden Wald und dem Feuchtegehalts des Bodens verzichtet.

Zu Rechnung 1: Stack Süd

Quellen-Parameter								Source Parameters											
id =	Quelle Nr.							id =	Source ID										
xq =	X-Koordinate der Quelle							xq =	X-Coordinate of the Source										
yq =	Y-Koordinate der Quelle							yq =	Y-Coordinate of the Source										
hq =	Höhe der Quelle [m]							hq =	Source Height [m]										
aq =	Länge in X-Richtung [m]							aq =	Length in X-Direction [m]										
bq =	Länge in Y-Richtung [m]							bq =	Length in Y-Direction [m]										
cq =	Länge in Z-Richtung [m]							cq =	Length in Z-Direction [m]										
wq =	Drehwinkel der Quelle [Grad]							wq =	Source Rotation Angle [deg]										
vq =	Abgasgeschw. der Quelle [m/s]							vq =	Source Discharge Velocity [m/s]										
dq =	Durchmesser der Quelle [m]							dq =	Source Diameter [m]										
ts =	Zeitskala [s]							ts =	Timescale [s]										
lq =	Flüssigwassergehalt des Schwadens [kg/kg]							lq =	Liquid water content of the plume [kg/kg]										
rq =	Relative Feuchte des Schwadens [%]							rq =	Relative humidity of the plume [%]										
tq =	Austrittstemperatur [°C]							tq =	Discharge Temperature [°C]										
sq =	Spezifische Feuchte des Schwadens [kg/kg]							sq =	Specific humidity of the plume [kg/kg]										
zq =	Wasserbeladung des Schwadens [kg/kg]							zq =	Water load of the plume [kg/kg]										
ds =	Beschreibung (optional, kein AUSTAL-Parameter)							ds =	Description (optional, no AUSTAL-parameter)										
id	xq	yq	hq	aq	bq	cq	wq	dq	vq	tq	lq	rq	zq	sq	ts	ds			
QS1.1	462145,4	5713000	0	0	580,45	2	68,85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Fahrstrecke 1		
QS1.2	461597	5713209	0	0	901,74	2	102,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Fahrstrecke 2		
QS2.1	462172,8	5713066	0	204	204	55	-152,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fläche Rekultivierung		
QS2.2	462267,2	5712888	0	204	204	55	117,23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fläche Rekultivierung - Abwehun		
QS3.1	462127,7	5712749	0	204	204	55	313,96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fläche Tailings - Einbau		
QS3.2	462387,8	5712749	0	180	180	55	133,73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fläche Tailings - Abwehung		
QS4.1	461478,4	5713152	0	204	204	2	276,24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fläche im Abschnitt C - Bodenat		
QS5	460949,2	5712920	0	100,79	109,09	4	26,57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Lager Waldboden		
QS1.3	460739,6	5713029	0	0	491,07	2	116,97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Fahrweg 3 (befestigt)		
QS1.4	460304,1	5712810	0	0	489,85	2	10,12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Fahrstrecke 4 (befestigt)		

TRANSPORT												
Nr.	Beschreibung	Fahrzeugbew..	Fahrzeuge	Mittl. Strecke	Emissionsfaktor - q_T			Emissionenmassenstrom - m_T				Emiss.zeit
		[Fz/a]	[Fz/h]	[m]	[g/(m ² Fz)]			[g/h]				[h/a]
				(einfach)	PM2,5	PM10	PM30	PM1 da <2,5 µm	PM2 da >2.5 <10 µm	PM3 da >10 <30 µm	gesamt	
QS1.1	LKW-Fahren zum Antransport von Reku-Material (Strecke 1, unbef.)	5.920	1,96	720	0,030	0,302	1,183	42,3	383,4	1241,8	1667,5	3.024
QS1.2	LKW-Fahren zum Transport von Reku-Mat, Waldboden und Holz (Strecke 2, unbef.)	7.658	2,53	1000	0,030	0,302	1,183	76,0	688,8	2231,1	2995,8	3.024
QS1.3	LKW-Fahren zum Transport von Reku-Mat und Holz (Strecke 3, bef.)	6.650	2,20	500	0,013	0,053	0,275	14,3	44,0	244,1	302,4	3.024
QS1.4	LKW-Fahren zum Transport von Reku-Mat, und Holz (Strecke 4, bef.)	6.650	2,20	500	0,013	0,053	0,275	14,3	44,0	244,1	302,4	3.024

LAGERUNG										
Nr.	Beschreibung	Lagerfläche [m ²]	Emissionsfaktor - q_L		K_{Umfeld}	Emissionenmassenstrom - m_L				Emiss.zeit [h/a]
			[g/(m ² d)]	[g/(m ² h)]		[g/h]				
						PM1 10 %	PM2 15 %	PMU 75 %	gesamt	
V10	Abwehung vom Abschnitt A	37.000	0,2	0,008	1	29,6	44,4	222,00	296	8.760
V11	Abwehung vom Abschnitt B	37.000	0,4	0,017	1	125,8	314,5	188,70	629	8.760

UMSCHLAG, BEARBEITUNG UND LAGERUNG															
Nr.	Beschreibung	Umschlag		Schüttdichte [t/m³]	Einstufung Staubneigungs-klasse	norm. Emiss.faktor [(g/tGut)*(m³/t)]	k _{Umfeld}	Emiss.- minde- rung	E.faktor- [g/t _{Gut}]	Emissionenmassenstrom - m _v				Emiss.zeit [h/a]	Quelle
		[t/a]	[t/h]							PM1 10 %	PM2 15 %	PMU 75 %	gesamt		
V2	Abkippen von Reku-Material durch LKW	59200,0	19,6	1,6	Staub nicht sichtbar	2	0,9	1	2,9	5,64	8,46	42,29	56,38	3.024	QS2.1
V3	Verteilen des Reku-Materials auf einer 37.000 m² großen Fläche durch RL und Planierraupen	59200,0	19,6	1,6	Staub nicht sichtbar	7	0,9	1	10,1	19,73	29,60	148,00	197,33	3.024	QS2.1
V4	Abwurf Tailings durch Absetzer	3325515,0	379,6	1,8	außergewöhnlich feucht	4	0,9	1	6,5	491,99	1229,99	737,99	2459,97	8.760	QS3.1
V5	Aufnehmen/Abtrag Waldboden durch RL	10080,0	30,0	1,6	Staub nicht sichtbar	3	0,9	1	4,3	12,96	19,44	97,20	129,60	336	QS4.1
V6	LKW-Beladung mit Waldboden durch RL	10080,0	30,0	1,6	Staub nicht sichtbar	4	0,9	1	5,8	17,28	25,92	129,60	172,80	336	QS4.1
V7	Abkippen von Waldboden durch LKW	10080,0	30,0	1,6	Staub nicht sichtbar	2	0,9	1	2,9	8,64	12,96	64,80	86,40	336	QS5
V8	Aufnehmen von Waldboden durch RL	10080,0	30,0	1,6	Staub nicht sichtbar	3	0,9	1	4,3	12,96	19,44	97,20	129,60	336	QS5
V9	LKW-Beladung mit Waldboden durch RL	10080,0	30,0	1,6	Staub nicht sichtbar	4	0,9	1	5,8	17,28	25,92	129,60	172,80	336	QS5

Zu Rechnung 2: Stack Nord

Quellen-Parameter								Source Parameters										
id =	Quelle Nr.							id =	Source ID									
xq =	X-Koordinate der Quelle							xq =	X-Coordinate of the Source									
yq =	Y-Koordinate der Quelle							yq =	Y-Coordinate of the Source									
hq =	Höhe der Quelle [m]							hq =	Source Height [m]									
aq =	Länge in X-Richtung [m]							aq =	Length in X-Direction [m]									
bq =	Länge in Y-Richtung [m]							bq =	Length in Y-Direction [m]									
cq =	Länge in Z-Richtung [m]							cq =	Length in Z-Direction [m]									
wq =	Drehwinkel der Quelle [Grad]							wq =	Source Rotation Angle [deg]									
vq =	Abgasgeschw. der Quelle [m/s]							vq =	Source Discharge Velocity [m/s]									
dq =	Durchmesser der Quelle [m]							dq =	Source Diameter [m]									
ts =	Zeitskala [s]							ts =	Timescale [s]									
lq =	Flüssigwassergehalt des Schwadens [kg/kg]							lq =	Liquid water content of the plume [kg/kg]									
rq =	Relative Feuchte des Schwadens [%]							rq =	Relative humidity of the plume [%]									
tq =	Austrittstemperatur [°C]							tq =	Discharge Temperature [°C]									
sq =	Spezifische Feuchte des Schwadens [kg/kg]							sq =	Specific humidity of the plume [kg/kg]									
zq =	Wasserbeladung des Schwadens [kg/kg]							zq =	Water load of the plume [kg/kg]									
ds =	Beschreibung (optional, kein AUSTAL-Parameter)							ds =	Description (optional, no AUSTAL-parameter)									
id	xq	yq	hq	aq	bq	cq	wq	dq	vq	tq	lq	rq	zq	sq	ts	ds		
QN1.1	461314,3	5714174	0	0	753,29	2	-166,36	0	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Fahrstrecke 1		
QN1.2	461482,6	5713446	0	0	1308,65	2	93,78	0	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Fahrstrecke 2		
QN2.1	461465,3	5714327	0	204	204	55	-161,26	0	0	0	0	0	0	0	0	Fläche Rekultivierung		
QN2.2	461531	5714131	0	204	204	55	107,8	0	0	0	0	0	0	0	0	Fläche Rekultivierung		
QN3.1	461337,8	5714058	0	204	204	55	-69,24	0	0	0	0	0	0	0	0	Fläche Tailing - Einba		
QN3.2	461597,9	5713936	0	204	204	55	109,49	0	0	0	0	0	0	0	0	Fläche Tailing - Abwe		
QN4	461201,8	5713669	0	204	204	2	276,24	0	0	0	0	0	0	0	0	Fläche Bodenabtrag		
QN5	460956,6	5713456	0	100,79	109,09	4	8,75	0	0	0	0	0	0	0	0	Lager Waldboden		
QN1.3	460180,5	5713364	0	0	91,99	2	-149,42	0	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Fahrweg 3		

TRANSPORT												
Nr.	Beschreibung	Fahrzeugbew..	Fahrzeuge	Mittl. Strecke	Emissionsfaktor - q_T			Emissionenmassenstrom - m_T				Emiss.zeit
		[Fz/a]	[Fz/h]	[m]	[g/(m ² Fz)]			[g/h]				[h/a]
				(einfach)	PM2,5	PM10	PM30	PM1 da <2,5 µm	PM2 da >2,5 <10 µm	PM3 da >10 < 30 µm	gesamt	
QN1.1	LKW-Fahren zum Antransport von Reku-Material (Strecke 1, unbef.)	5.920	1,96	900	0,030	0,302	1,183	52,9	479,2	1552,2	2084,3	3.024
QN1.2	LKW-Fahren zum Transport von Reku-Mat, Waldboden und Holz (Strecke 2, unbef.)	7.658	2,53	1400	0,030	0,302	1,183	106,4	964,3	3123,5	4194,2	3.024
QN1.3	LKW-Fahren zum Transport von Reku-Mat. und Holz (Strecke 3, unbef.)	6.650	2,20	100	0,030	0,302	1,183	6,6	59,8	193,7	260,2	3.024

LAGERUNG										
Nr.	Beschreibung	Lagerfläche [m ²]	Emissionsfaktor - q_L		k_{Umfeld}	Emissionenmassenstrom - m_L				Emiss.zeit [h/a]
			[g/(m ² *d)]	[g/(m ² *h)]		[g/h]				
						PM1 10 %	PM2 15 %	PMU 75 %	gesamt	
V10	Abwehung von abgedeckter Tailinghalde	37.000	0,2	0,008	1	29,6	44,4	222,00	296	8.760
V11	Abwehung von offener Tailinghalde	37.000	0,4	0,017	1	125,8	314,5	188,70	629	8.760

Bemerkung: Für V11 weicht die Partikelgrößenverteilung von der angegeben ab (PM2,5: 20 %, PM10: 50 %, PMU: 30 %)

UMSCHLAG, BEARBEITUNG UND LAGERUNG															
Nr.	Beschreibung	Umschlag		Schüttdichte [t/m³]	Einstufung Staubneigungs-Klasse	norm. Emiss.faktor [(g/tGut)·(m³/t)]	k _{Umfeld}	Emiss. minde- rung	E.faktor- [g/t _{Gut}]	Emissionensmassenstrom - m _j				Emiss.zeit [h/a]	Quelle
		[t/a]	[t/h]							[g/h]					
										PM1 10 %	PM2 15 %	PMU 75 %	gesamt		
V2	Abkippen von Reku-Material durch LKW	59200,0	19,6	1,6	Staub nicht sichtbar	2	0,9	1	2,9	5,64	8,46	42,29	56,38	3.024	QN2.1
V3	Verteilen des Reku-Materials auf einer 37.000 m² großen Fläche durch RL und Planiermaschinen	59200,0	19,6	1,6	Staub nicht sichtbar	7	0,9	1	10,1	19,73	29,60	148,00	197,33	3.024	QN2.1
V4	Abwurf Tailings durch Absetzer	3325515,0	379,6	1,8	außergewöhnlich feucht	4	0,9	1	6,5	491,99	1229,99	737,99	2459,97	8.760	QN3.1
V5	Aufnehmen/Abtrag Waldboden durch RL	10080,0	30,0	1,6	Staub nicht sichtbar	3	0,9	1	4,3	12,96	19,44	97,20	129,60	336	QN4
V6	LKW-Beladung mit Waldboden durch RL	10080,0	30,0	1,6	Staub nicht sichtbar	4	0,9	1	5,8	17,28	25,92	129,60	172,80	336	QN4
V7	Abkippen von Waldboden durch LKW	10080,0	30,0	1,6	Staub nicht sichtbar	2	0,9	1	2,9	8,64	12,96	64,80	86,40	336	QN5
V8	Aufnehmen von Waldboden durch RL	10080,0	30,0	1,6	Staub nicht sichtbar	3	0,9	1	4,3	12,96	19,44	97,20	129,60	336	QN5
V9	LKW-Beladung mit Waldboden durch RL	10080,0	30,0	1,6	Staub nicht sichtbar	4	0,9	1	5,8	17,28	25,92	129,60	172,80	336	QN5

Bemerkung: Für QN3.1 weicht die Partikelgrößenverteilung von der angegeben ab (PM2,5: 20 %, PM10: 50 %, PMU: 30 %)

Anhang 2

Berechnungsgrundlagen

P:\PROJEKT\2021\210555\UM-4067.DD\1DOK\06_ImproStaub\L210555B-01_KSL-Stacks Süd-Nord 31.08.2022.docx

Beurteilungsgebiet

Das Beurteilungsgebiet ist gemäß Nr. 4.6.2.5 TA Luft die Fläche, die sich vollständig innerhalb eines Kreises um den Emissionsschwerpunkt mit einem Radius befindet, der dem 50-fachen der Emissionshöhe entspricht und mindestens 1 km beträgt.

Aufgrund der Lage der umliegenden Bebauung wurde für die Immissionsprognose ein Beurteilungsgebiet mit einem Radius von 3.000 m gewählt.

Das Rechengitter ist so zu wählen, dass Ort und Betrag der Immissionsmaxima mit hinreichender Sicherheit bestimmt werden können. Dies ist in der Regel der Fall, wenn die horizontale Maschenweite die Emissionshöhe nicht überschreitet. In Quellentfernungen größer als das 10-fache der Emissionshöhe kann die Maschenweite proportional größer gewählt werden.

Die Bestimmung des Rechengitters erfolgt nach den Vorgaben gem. Punkt 8 Anhang 2 TA Luft. Es wird ein geschachteltes Rechengitter festgelegt. Die Aufrasterung beträgt in Anlagennähe 16 m x 16 m, in höherer Entfernung ist sie proportional größer.

Das der Immissionsprognose zugrunde liegende Rechenggebiet weist eine Größe von ca. 6,9 km x 7,7 km auf. Damit wird das gesamte Beurteilungsgebiet gem. TA Luft erfasst.

Meteorologische Daten

Den Immissionsprognosen liegen die meteorologischen Daten (AKTerm) der Wetterstation Cottbus des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zugrunde. Für den Standort wurde im Zusammenhang mit den früheren Planungen vom DWD im Jahr 2011 die AKTerm Cottbus gutachterlich als für den Standort repräsentativ ausgewählt /15/. Als repräsentatives Jahr wurde 2011 das Jahr 2006 ermittelt.

Für die jetzige Prognose wird die AKTerm Cottbus des repräsentativen Jahres 2015 verwendet, die aus einem Zeitraum vom 10.09.2007 bis zum 07.08.2018 durch die IFU GmbH ermittelt wurde /14/. Es werden nach den Vorgaben der TA Luft die Niederschlagsdaten des Standorts von 2015 des Umweltbundesamtes verwendet. Die entsprechenden Meteorologiedaten der verwendeten AKTerm sind in den folgenden Abbildungen grafisch dargestellt.

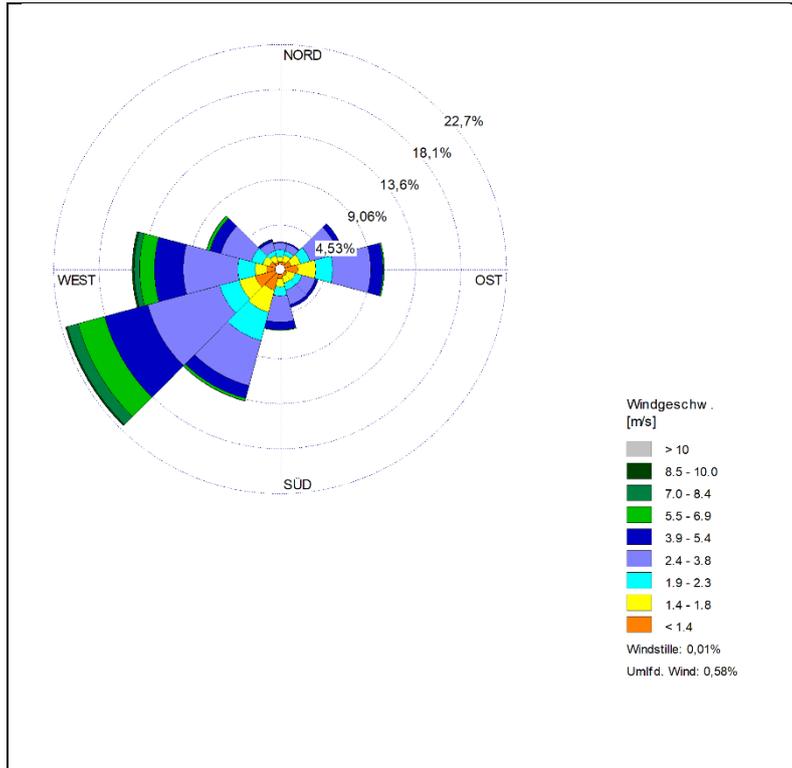


Abbildung 11: Windrichtungsverteilung der AKTerm Cottbus 2015

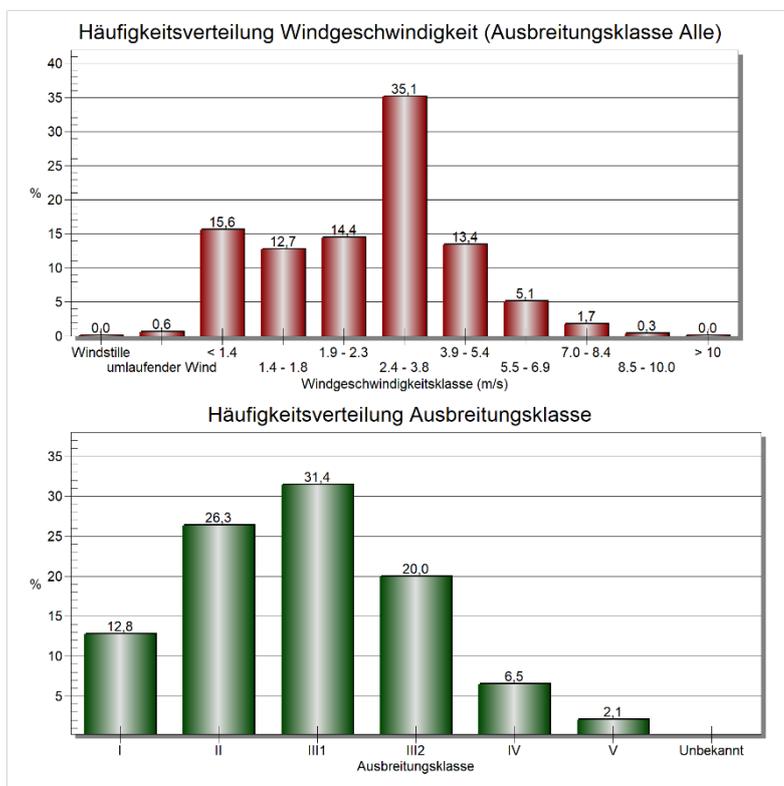


Abbildung 12: Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten und der Ausbreitungsklassen der AKTerm Cottbus 2015

P:\PROJEKT\2021\210555UM-4057.DD\1DOK\06_ImproStaub\L210555B-01_KSL-Stacks Süd-Nord 31.08.2022.docx

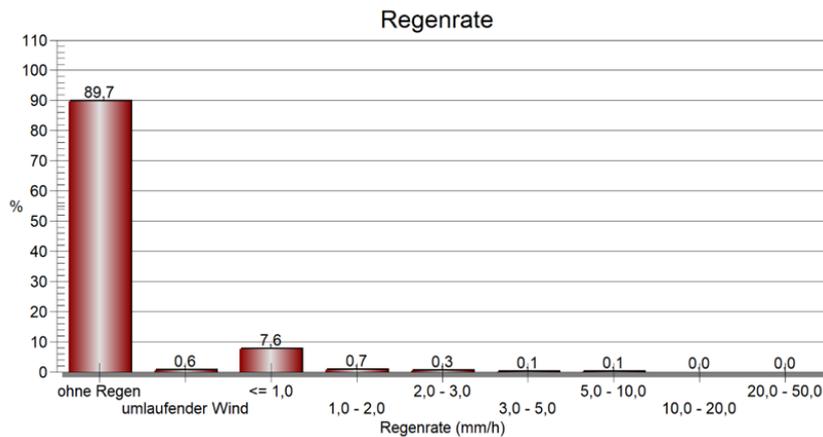


Abbildung 13: Diagramm der Regenraten für Spremberg

Anemometerstandort

In der Qualifizierten Prüfung der meteorologischen Daten durch den DWD /15/ wurde festgestellt, dass hinsichtlich der Anemometerposition die Standortfläche selbst den Bedingungen der Station Cottbus am besten entspricht. Deshalb wurde eine Anemometerposition mit den UTM-Koordinaten (ETRS89 -Zone 33 Nord) verwendet:

Ostwert: 460096 Nordwert: 512484.

Rauigkeitslänge

Die Rauigkeitslänge ist gem. Nr. 6 Anhang 2 Stack Luft für ein kreisförmiges Gebiet um den Schornstein (hier Emissionsschwerpunkt) festzulegen, dessen Radius das 15-fache der Freisetzungshöhe (tatsächliche Bauhöhe des Schornsteins), mindestens aber 150 m beträgt. Setzt sich dieses Gebiet aus Flächenstücken mit unterschiedlicher Bodenrauigkeit zusammen, so ist eine mittlere Rauigkeitslänge durch arithmetische Mittelung mit Wichtung entsprechend dem jeweiligen Flächenanteil zu bestimmen und anschließend auf den nächstgelegenen Tabellenwert zu runden. Die Berechnung der Rauigkeitslänge erfolgt durch die Bestimmung der Landnutzungsclassse des Landbedeckungsmodells Deutschland (LBM-DE) des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt a.M. Für die Prognose wird in Auswertung der gegebenen Bebauungs- und Landnutzungsstruktur ein Wert von 1,0 m angesetzt.

Verdrängungshöhe

Die Verdrängungshöhe gibt an, wie weit die theoretischen meteorologischen Profile aufgrund von Bewuchs und Bebauung in der Vertikalen zu verschieben sind.

Sie ist gemäß Nr. 9.6 Anhang 2 Stack Luft nach VDI3783 Bl. 8 (2017) festzulegen. Aufgrund der Charakteristik der Bebauung im Rechengebiet und in der näheren Umgebung der Anlage wird die Verdrängungshöhe als das 6fache der Rauigkeitslänge angesetzt.

P:\PROJEKT\2021\210555UM-4057.DD\1\DOk\06_ImproStaub\L210555B-01_KSL-Stacks Süd-Nord 31.08.2022.docx

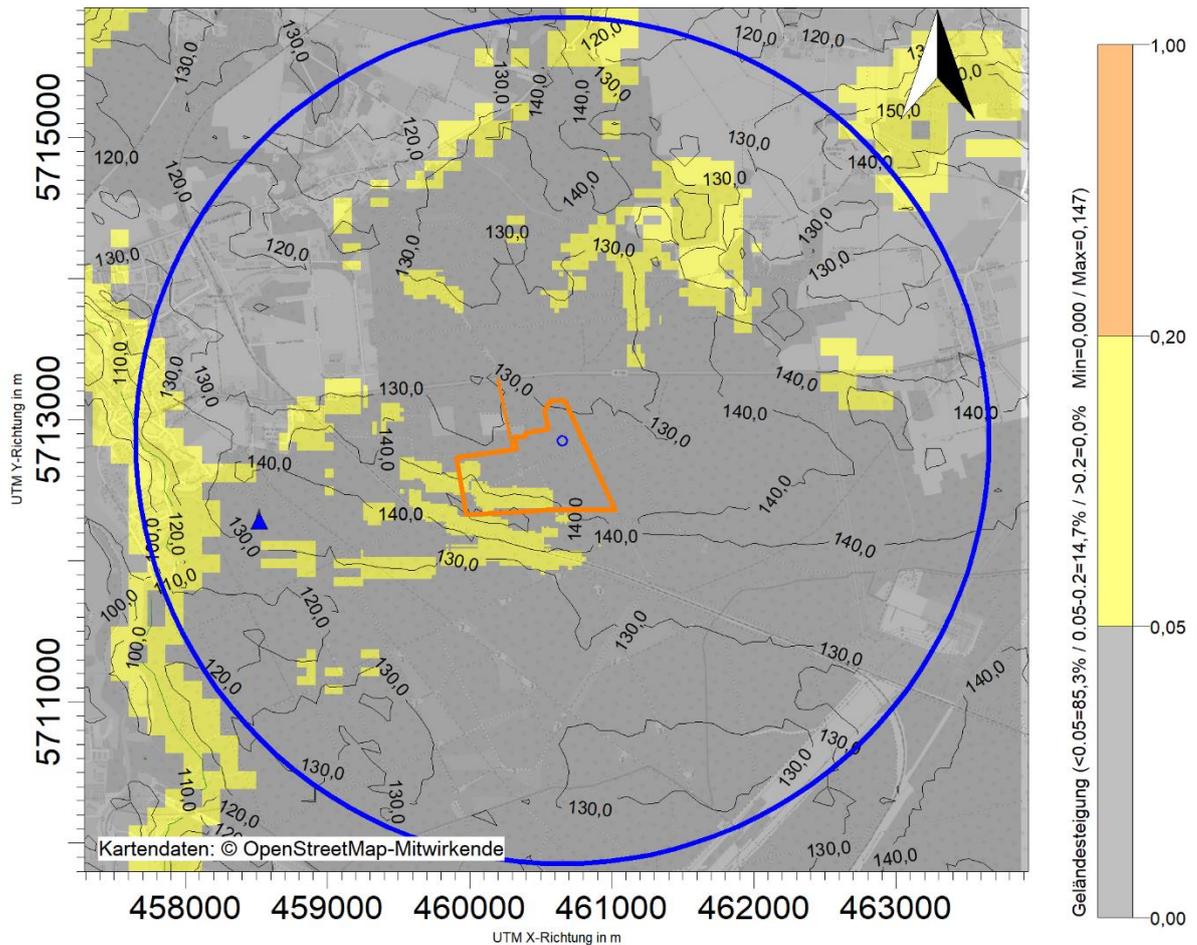


Abbildung 14: Darstellung der Geländesteigung mit Anemometerposition (Δ) und Gelände-Isolinien (Angabe in m ü. NHN)

Korngrößenklassen Stäube

Für die Zusammensetzung der Mineralstoffe wird auf eine in /9/ zitierte Untersuchung bestehender Kupferbergwerke zurückgegriffen. Demnach wird dafür für PM_{2,5} Staub ein Anteil von 20 % und für PM-10-Staub von 50 % am Gesamtstaub angesetzt.

Für die übrigen emittierten Stäube der Abdeck- und Bodenmaterialien liegen keine Angaben zur Korngrößenverteilung der Staubpartikel vor. Für die Prognose werden folgende Ansätze getroffen:

Aufgrund der Charakteristik des Gutes und der Umschlagtechnologien kann davon ausgegangen werden, dass sich der Staub über die diffusen Emissionsquellen zu einem Teil aus PM₁₀-Partikel und zu einem anderen Teil aus Staub mit größeren Partikeln zusammensetzt.

Für die Transportprozesse werden die Staubanteile entsprechend der Vorgaben der VDI 3790 Bl. 3 in Verbindung mit Tabelle 14 des Anhangs 2 der TA Luft angesetzt.

Für die Umschlag- und Behandlungsvorgänge werden Feinstäube (Partikeldurchmesser < 10 µm) in Anlehnung an /6/ zu 25 % angesetzt, für Stäube mit einem aerodynamischen Durchmesser von > 10 µm entsprechend 75 %. Feinstäube gehen als PM_{2,5}-Partikel

(Partikelklasse 1) zu 10 % und als PM10-Partikel (Partikelklasse 2) zu 15 % am Gesamtstaub in die Berechnung mit ein.

Für Stäube > 10 µm (75 %) wird gem. Anhang 2 der TA Luft für die Depositionsgeschwindigkeit 0,07 m/s, für die Sedimentationsgeschwindigkeit 0,06 m/s und als Auswaschexponent 0,8 verwendet (Partikelklasse unbekannt).

Statistische Unsicherheit

Die modellbedingte statistische Unsicherheit, berechnet als statistische Streuung des berechneten Zusatzbelastungswertes, soll nach den Vorgaben der TA Luft beim Jahres-Immissionswert 3 % und beim Tages-Immissionswert 30 % nicht überschreiten. Die statistische Unsicherheit der Berechnungsergebnisse ist dem Berechnungsprotokoll im Anhang 3 zu entnehmen. Es zeigt, dass die Vorgaben eingehalten werden.

Anhang 3

Rechenprotokolle

P:\PROJEKT\2021\210555\UM-4067.DD\1DOK\06_ImproStaub\L210555B-01_KSL-Stacks Süd-Nord 31.08.2022.docx

Rechnung Stack Süd

22022-06-28 21:34:34 -----
TalServer:D:/PRJ/P210555B/

Ausbreitungsmodell AUSTAL, Version 3.1.2-WI-x
Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2021
Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2021

Arbeitsverzeichnis: D:/PRJ/P210555B

Erstellungsdatum des Programms: 2021-08-09 08:20:41
Das Programm läuft auf dem Rechner "DD1UMPC02".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> ti "P210555"                'Projekt-Titel
> ux 33458182                'x-Koordinate des Bezugspunktes
> uy 5715440                 'y-Koordinate des Bezugspunktes
> z0 1.00                    'Rauigkeitslänge
> qs 2                       'Qualitätsstufe
> az "Cottbus_2015.akterm"   'AKT-Datei
> xa 339.00                  'x-Koordinate des Anemometers
> ya -3157.00                'y-Koordinate des Anemometers
> ri ?
> dd 16      32      64      128      'Zellengröße (m)
> x0 1440    1088    384    -1280    'x-Koordinate der l.u. Ecke
des Gitters
> nx 84      64      54      54      'Anzahl Gitterzellen in X-
Richtung
> y0 -3360   -3712   -4480   -6400   'y-Koordinate der l.u. Ecke
des Gitters
> ny 100     72      60      60      'Anzahl Gitterzellen in Y-
Richtung
> nz 19      19      19      19      'Anzahl Gitterzellen in Z-
Richtung
> os +NOSTANDARD
> hh 0 3.0 6.0 10.0 16.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0
800.0 1000.0 1200.0 1500.0
> gh "P210555.grid"         'Gelände-Datei
> xq 3963.40  3414.95  3990.75  4085.15  3945.68  4205.83  3296.40
2767.19  2557.64  2122.07
> yq -2439.63 -2231.34 -2374.20 -2552.26 -2691.32 -2690.55 -2287.55
-2520.33 -2410.96 -2630.45
> hq 0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00
0.00    0.00    0.00
> aq 0.00    0.00    204.00  204.00  204.00  180.00  204.00
100.79    0.00    0.00
> bq 580.45  901.74  204.00  204.00  204.00  180.00  204.00
109.09    491.07  489.85
> cq 2.00    2.00    55.00    55.00    55.00    55.00    2.00
4.00    2.00    2.00
> wq 68.85   102.20  -152.04  117.23  313.96  133.73  276.24
26.57    116.97  10.12
> dq 0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00
0.00    0.00    0.00
> vq 0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00
0.00    0.00    0.00
> tq 0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00
0.00    0.00    0.00
> lq 0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000
0.0000  0.0000  0.0000
> rq 0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00
0.00    0.00    0.00
> zq 0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000
0.0000  0.0000  0.0000
```

P:\PROJEKT\2021\210555\UM-4067\DD1\DDOK\06_ImproStaub\L210555B-01 KSL-Stacks Süd-Nord 31.08.2022.docx

```
> sq 0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
0.00      0.00      0.00
> pm-1 ?      ?      ?      ?      0.0083333333 0.13666667 0      ?
?      ?      ?
> pm-2 ?      ?      ?      ?      0.0122222222 0.34166667 0      ?
?      ?      ?
> pm-3 ?      ?      0      0      0      0      0      0
0      ?      ?
> pm-u 0      0      ?      0.061666667 0.205      0      ?
?      0      0
> pm25-1 ?    ?      ?      ?      0.0083333333 0.13666667 0      ?
?      ?      ?
> xp 4428.54  4565.58  5025.70  4773.31  604.96  1036.23  1670.89
3908.32
> yp -1283.33 -2139.75 -2673.51 -3632.65 -2383.68 -854.30 -618.02
-1123.05
> hp 1.50      1.50      1.50      1.50      1.50      1.50      1.50
1.50
```

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

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

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m.
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.15 (0.15).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.14 (0.14).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.18 (0.14).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.20 (0.13).
Die Zeitreihen-Datei "D:/PRJ/P210555B/zeitreihe.dmna" wird verwendet.
Es wird die Anemometerhöhe ha=17.1 m verwendet.
Die Angabe "az Cottbus_2015.akterm" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 5a45c4ae
Prüfsumme TALDIA abbd92e1
Prüfsumme SETTINGS d0929e1c
Prüfsumme SERIES ea3d81fa
Gesamtniederschlag 771 mm in 771 h.

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 2)
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-t35z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-t35s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-t35i01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-t00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-t00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-t00i01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-depz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-deps01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-wetz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-wets01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-dryz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-drys01" ausgeschrieben.

P:\PROJEKT\2021\210555UM-4057.DD\1\DK06_ImproStaub\L210555B-01 KSL-Stacks Süd-Nord 31.08.2022.docx

TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-t35z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-t35s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-t35i02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-t00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-t00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-t00i02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-depz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-deps02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-wetz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-wets02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-dryz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-drys02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-t35z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-t35s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-t35i03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-t00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-t00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-t00i03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-depz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-deps03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-wetz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-wets03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-dryz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-drys03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-t35z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-t35s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-t35i04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-t00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-t00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-t00i04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-depz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-deps04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-wetz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-wets04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-dryz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-drys04" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm25"
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 2)
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm25-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm25-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm25-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm25-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm25-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm25-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm25-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm25-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL_3.1.2-WI-x.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm"
TMO: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-zbpbz" ausgeschrieben.
TMO: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm-zbps" ausgeschrieben.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm25"
TMO: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm25-zbpbz" ausgeschrieben.
TMO: Datei "D:/PRJ/P210555B/pm25-zbps" ausgeschrieben.

Auswertung der Ergebnisse:
=====

DEP: Jahresmittel der Deposition

P:\PROJEKT\2021\IP210555UM_4057_DD1\IDOK\06_ImproStaub\L210555B-01 KSL-Stacks Süd-Nord 31.08.2022.docx

Rechnung für Stack Nord

2022-06-28 15:27:18 -----
TalServer:D:/PRJ/P210555C/

Ausbreitungsmodell AUSTAL, Version 3.1.2-WI-x
Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2021
Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2021

Arbeitsverzeichnis: D:/PRJ/P210555C

Erstellungsdatum des Programms: 2021-08-09 08:20:41
Das Programm läuft auf dem Rechner "DD1UMPC02".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> ti "P210555"                'Projekt-Titel
> ux 33458182                'x-Koordinate des Bezugspunktes
> uy 5715440                 'y-Koordinate des Bezugspunktes
> z0 1.00                    'Rauigkeitslänge
> qs 2                       'Qualitätsstufe
> az "Cottbus_2015.akterm"   'AKT-Datei
> xa 339.00                  'x-Koordinate des Anemometers
> ya -3157.00                'y-Koordinate des Anemometers
> ri ?
> dd 16      32      64      128      'Zellengröße (m)
> x0 1440    1088    384    -1280    'x-Koordinate der l.u. Ecke
des Gitters
> nx 84      64      54      54      'Anzahl Gitterzellen in X-
Richtung
> y0 -3360   -3712   -4480   -6400   'y-Koordinate der l.u. Ecke
des Gitters
> ny 100     72      60      60      'Anzahl Gitterzellen in Y-
Richtung
> nz 19      19      19      19      'Anzahl Gitterzellen in Z-
Richtung
> os +NOSTANDARD
> hh 0 3.0 6.0 10.0 16.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0
800.0 1000.0 1200.0 1500.0
> gh "P210555.grid"          'Gelände-Datei
> xq 3132.34 3300.63 3283.34 3348.99 3155.83 3415.93 3019.78
2774.64 1998.49
> yq -1266.16 -1993.55 -1113.46 -1308.56 -1382.50 -1503.87 -1770.92
-1984.24 -2075.88
> hq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00
> aq 0.00 0.00 204.00 204.00 204.00 204.00 204.00
100.79 0.00
> bq 753.29 1308.65 204.00 204.00 204.00 204.00 204.00
109.09 91.99
> cq 2.00 2.00 55.00 55.00 55.00 55.00 2.00
4.00 2.00
> wq -166.36 93.78 -161.26 107.80 -69.24 109.49 276.24
8.75 -149.42
> dq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00
> vq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00
> tq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00
> lq 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
0.0000 0.0000
> rq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00
```

P:\PROJEKT\2021\210555\UM-4067\DD1\DDOK\06_ImproStaub\L210555B-01 KSL-Stacks Süd-Nord 31.08.2022.docx

```

> zq 0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
0.0000      0.0000
> sq 0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
0.00      0.00
> pm-1 ?      ?      ?      0.0083333333 0.13666667 0      ?
?      ?
> pm-2 ?      ?      ?      0.012222222 0.34166667 0      ?
?      ?
> pm-3 ?      ?      0      0      0      0      0
0      ?
> pm-u 0      0      ?      0.061666667 0.205      0      ?
?      0
> pm25-1 ?      ?      ?      0.0083333333 0.13666667 0      ?
?      ?
> xp 4428.54    4565.58    5025.70    4773.31    604.96    1036.23    1670.89
3908.32
> yp -1283.33    -2139.75    -2673.51    -3632.65    -2383.68    -854.30    -618.02
-1123.05
> hp 1.50      1.50      1.50      1.50      1.50      1.50      1.50
1.50
===== Ende der Eingabe =====

```

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

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.15 (0.15).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.14 (0.14).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.18 (0.14).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.20 (0.13).
Die Zeitreihen-Datei "D:/PRJ/P210555C/zeitreihe.dmn" wird verwendet.
Es wird die Anemometerhöhe ha=17.1 m verwendet.
Die Angabe "az Cottbus_2015.akterm" wird ignoriert.

```

Prüfsumme AUSTAL 5a45c4ae
Prüfsumme TALDIA abbd92e1
Prüfsumme SETTINGS d0929e1c
Prüfsumme SERIES 7c3b8cdd
Gesamtniederschlag 771 mm in 771 h.

```

```

=====
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 2)
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-t35z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-t35s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-t35i01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-t00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-t00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-t00i01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-depz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-deps01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-wetz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-wets01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-dryz01" ausgeschrieben.

```

P:\PROJEKT\2021\210555UM_4057.DD\1\DOCK06_improStaub\L210555B-01 KSL-Stacks Süd-Nord 31.08.2022.docx

TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-drys01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-t35z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-t35s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-t35i02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-t00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-t00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-t00i02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-depz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-deps02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-wetz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-wets02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-dryz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-drys02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-t35z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-t35s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-t35i03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-t00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-t00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-t00i03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-depz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-deps03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-wetz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-wets03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-dryz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-drys03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-t35z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-t35s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-t35i04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-t00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-t00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-t00i04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-depz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-deps04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-wetz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-wets04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-dryz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-drys04" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm25"
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 2)
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm25-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm25-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm25-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm25-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm25-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm25-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm25-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm25-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL_3.1.2-WI-x.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm"
TMO: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-zbpz" ausgeschrieben.
TMO: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm-zbps" ausgeschrieben.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm25"
TMO: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm25-zbpz" ausgeschrieben.
TMO: Datei "D:/PRJ/P210555C/pm25-zbps" ausgeschrieben.

Auswertung der Ergebnisse:
=====

P:\PROJEKT\2021\IP210555\UM_4057\DD1\DOK\06_ImproStaub\L210555B-01 KSL-Stacks Süd-Nord 31.08.2022.docx

