

AUSBREITUNGSRECHNUNG FÜR STAUB

Schwerpunkt: Betrieb der Bauarbeiten (nicht bestimmungsgemäßer Betrieb) für die Ertüchtigung des Brandschutzes an der S- Bahn- Station Hauptbahnhof

Standort: Stuttgart – Hauptbahnhof
Ausgang: Lautenschlagerstraße

AUFTRAGGEBER



ZERNA PLANEN & PRÜFEN GMBH

Leitzstraße 45
D-70469 Stuttgart

BEARBEITER



**BERATENDE INGENIEURE
BAU-ANLAGEN-UMWELTTECHNIK SHN GMBH**

Am Flughafen 2
D-09119 Chemnitz

Auftrag: Überprüfung der Immissionswerte für Schwebstaub in Anlehnung an Nummer 4.2 der TA Luft zum Schutz der menschlichen Gesundheit und für Staubbiederschlag in Anlehnung an nach Nummer 4.3 der TA Luft zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen. Es wird ein Emissionszustand betrachtet:

- Zusatzbelastung an Staub durch die Bauarbeiten **im nicht bestimmungsgemäßen Betrieb** zur Ertüchtigung des Brandschutzes an der S- Bahn Station Hauptbahnhof.

Auftraggeber: ZERNA Planen & Prüfen GmbH
Leitzstraße 45
D-70469 Stuttgart

Auftragnehmer/
Gutachter: Beratende Ingenieure Bau-Anlagen-Umwelttechnik SHN GmbH
Am Flughafen 2
D-09119 Chemnitz

Dr.-Ing. Thomas Krauß ist von der IHK Südwestsachsen öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Luftreinhaltung

Tel: +49 371/27195-0

Fax: +49 371/27195-20

Umfang: 48 Seiten DIN A4 sowie Anhänge

Verteiler: 3 * ZERNA Planen & Prüfen GmbH
1 * Beratende Ingenieure SHN GmbH

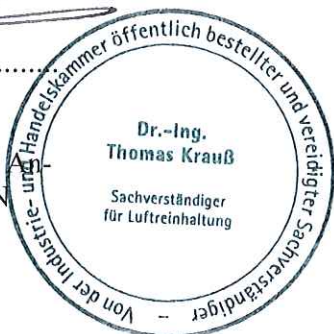
Beratende Ingenieure
Bau-Anlagen-Umwelttechnik



SHN GmbH

Chemnitz, 2013-04-12

Dr.-Ing. Thomas Krauß
Geschäftsführer
Beratende Ingenieure Bau-
Anlagen- Umwelttechnik SHN
GmbH



Dipl.-Ing. (FH) Christina Kreißig
Bearbeiter
Beratende Ingenieure Bau- Anla-
gen- Umwelttechnik SHN GmbH

0	Verzeichnisse	
0.1	<u>Inhaltsverzeichnis</u>	
0	VERZEICHNISSE.....	3
0.1	Inhaltsverzeichnis.....	3
0.2	Tabellenverzeichnis	4
0.3	Begriffsdefinitionen, Abkürzungen, Indizes	4
0.4	Quellen- und Grundlagenverzeichnis.....	5
1	AUFGABENSTELLUNG	7
2	STANDORTBESCHREIBUNG	8
2.1	Lage der Anlage in der Landschaft, im Ort und Werk.....	8
2.2	Immissionsorte	8
2.3	Kaltluftbetrachtung	9
3	BESTIMMUNG DER EMISSIONEN	10
3.1	Einleitung	10
3.1.1	Gesundheitsgefahren durch Feinstaubemissionen	10
3.1.2	Übertragung von Luftschadstoffen	10
3.2	Darstellung der von der Anlage ausgehenden Emissionen	10
3.3	Berechnung der Staubemissionen	14
3.4	Berechnung der Staubemissionen	14
3.5	Berechnung der Staubemissionen	15
3.5.1	Emissionen durch Fahrbewegungen	15
3.5.2	Emissionen durch Umschlagvorgänge.....	17
3.5.3	Emissionen durch gefasste Quellen	19
3.5.1	Emissionsminderungsmaßnahmen	19
4	METHODIK DER AUSBREITUNGSRECHNUNG NACH ANHANG 3 DER TA LUFT	21
4.1	Allgemeines - Modell LASAT 3.2.....	21
4.1.1	Allgemeines	21
4.1.2	Das Ausbreitungsprogramm Lasat	21
4.1.3	Das Grenzschichtprogramm Lprprf	22
4.1.4	Das Windfeldprogramm Lprwnd	23
4.1.5	Zusatzprogramme.....	23
4.2	Festlegung der Emissionen nach Nummer 2 Anhang 3 TA Luft	24
4.3	Ausbreitungsrechnung für Stäube	24
4.4	Bodenrauigkeit nach Nummer 5 Anhang 3 TA Luft.....	24
4.5	Effektive Quellschöpfung nach Nummer 6 Anhang 3 TA Luft.....	25
4.6	Rechengebiet und Aufpunkte nach Nummer 7 Anhang 3 TA Luft	25
4.7	Meteorologische Daten nach Nummer 8 Anhang 3 TA Luft.....	25
4.7.1	Verwendung von stündlichen Ausbreitungssituationen	25
4.8	Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit.....	26
4.9	Berücksichtigung von Bebauung nach Nummer 10 Anhang 3 TA Luft.....	26
4.10	Berücksichtigung von Geländeunebenheiten nach Nummer 11 Anhang 3 TA Luft.....	26
5	BERECHNUNG DER IMMISSIONEN FÜR STAUB.....	27
5.1	Immissionsgrenzwerte	27
5.2	Vorbelastung, Zusatzbelastung und Gesamtbelastung.....	27

5.2.1	Staubkonzentration.....	27
5.3	Bewertung/Fehlerbetrachtung der Ergebnisse	30
6	ANHANG.....	32
6.1	Anlage 1 – Standortkarte.....	33
6.2	Anlage 2 – Werks-/Emissionsquellplan	34
6.3	Anlage 3 – Berechnungen der Staubemissionen für Transport- und Umschlagvorgänge nach VDI 3790 Blatt 3.....	35
6.4	Anlage 4 – Ermittlung des repräsentativen Jahres der Akterm 2008.....	36
6.5	Anlage 5 – LASAT- Eingabe- Files.....	37
6.6	Anlage 6 – Tabellarische Auswertung der Vor- Zusatz- und Gesamtbelastung sowie Überschreitungshäufigkeit an den Immissionsorten	44
6.7	Anlage 7 – Graphische Darstellung der Ergebnisse.....	45
6.7.1	Staubkonzentration.....	45
6.7.2	Staubniederschlag	46
6.7.3	Tages-Immissionswert – Zusatzbelastung Tagesmittel.....	47
6.7.4	Stickstoffdioxid – Konzentration	48

0.2 Tabellenverzeichnis


TABELLE 1:	VERWALTUNGSMÄßIGE EINORDNUNG DES BEGUTACHTETEN STANDORTES	8
TABELLE 2:	KENNZEICHNUNG DER IMMISSIONSORTE	8
TABELLE 3:	TRANSMISSIONSBEDINGUNGEN.....	10
TABELLE 4:	BETRIEBSZEITEN BAUARBEITEN.....	11
TABELLE 5:	EMISSIONSQUELLEN FÜR STAUB DER BAUARBEITEN	12
TABELLE 6:	BETRIEBSDATEN	15
TABELLE 7:	EMISSIONSMASSENSTRÖME AUS DEM FAHRVERKEHR - GESAMTSTAUB	16
TABELLE 8:	EMISSIONSMASSENSTRÖME AUS DEM FAHRVERKEHR - FEINSTAUB	16
TABELLE 9:	EMISSIONSMASSENSTROM AUS DEN ABGASEN TRANSPORTFAHRZEUGE - STAUB	16
TABELLE 10:	EMISSIONSMASSENSTROM AUS DEN ABGASEN TRANSPORTFAHRZEUGE - STICKOXIDE	17
TABELLE 11:	STAUBNEIGUNG	17
TABELLE 12:	BETRIEBSDATEN	17
TABELLE 13:	EMISSIONSMASSENSTRÖME AUS DEN AUFNAHMEVORGÄNGEN	18
TABELLE 14:	EMISSIONSMASSENSTRÖME AUS ABWURFVORGÄNGEN	19
TABELLE 15:	EMISSIONSMASSENSTROM AUS STROMAGGREGAT - STAUB.....	19
TABELLE 16:	EMISSIONSMASSENSTROM AUS STROMAGGREGAT - STICKSTOFFDIOXID	19
TABELLE 17:	MITTLERE RAUHIGKEITSLÄNGE IN ABHÄNGIGKEIT VON DEN LANDNUTZUNGSKLASSEN DES CORINE-KATASTERS.....	24
TABELLE 18:	IMMISSIONSWERTE FÜR STAUB NACH TA LUFT	27
TABELLE 19:	DARSTELLUNG DER GESAMTBELASTUNG FÜR DIE STAUBKONZENTRATION....	28
TABELLE 20:	ERMITTELTE IMMISSIONSBEITRÄGE FÜR STAUBNIEDERSCHLAG.....	28
TABELLE 21:	DARSTELLUNG DES TAGESMITTELWERTES – ZUSATZBELASTUNG	29
TABELLE 22:	AUSWERTUNG DER ZULÄSSIGEN ÜBERSCHREITUNGSHÄUFIGKEIT	29
TABELLE 23:	DARSTELLUNG DER GESAMTBELASTUNG FÜR STICKSTOFFDIOXID	30

0.3 Begriffsdefinitionen, Abkürzungen, Indizes

AKTERM	Ausbreitungsklassenzeitreihe
Aufpunkte	Aufpunkte sind diejenigen Punkte in der Umgebung der


Anlage, für die eine rechnerische Ermittlung der Zusatzbelastung (Immissionsprognose) vorgenommen wird.

BauNVO	Baunutzungsverordnung
Beurteilungspunkte	Beurteilungspunkte sind diejenigen Punkte in der Umgebung der Anlage, für welche die Immissionskenngrößen der Gesamtbelastung ermittelt werden.
d_0	Verdrängungshöhe
DWD	Deutscher Wetterdienst
Emissionen	Emissionen im Sinne der TA Luft sind die von einer Anlage ausgehenden Luftverunreinigungen.
FNP	Flächennutzungsplan
Gesamtbelastung	Die Kenngröße für die Gesamtbelastung ist bei geplanten Anlagen aus den Kenngrößen für die Vorbelastung und die Zusatzbelastung zu bilden; bei bestehenden Anlagen entspricht sie der vorhandenen Belastung.
Immissionen	Immissionen im Sinne der TA Luft sind auf Menschen, Tiere, Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre oder Kulturgüter und Sachgüter einwirkende Luftverunreinigungen.
IO	Immissionsort
TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
v_d	Depositionsgeschwindigkeit
v_s	Sedimentationsgeschwindigkeit
Vorbelastung	Die Kenngröße für die Vorbelastung ist die vorhandene Belastung durch einen Schadstoff.
z_0	Bodenrauigkeit
Zusatzbelastung	Die Kenngröße für die Zusatzbelastung ist der Immissionsbeitrag, der durch das beantragte Vorhaben voraussichtlich (bei geplanten Anlagen) oder tatsächlich (bei bestehenden Anlagen) hervorgerufen wird.
0.4	<u>Quellen- und Grundlagenverzeichnis</u>
•	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG)
•	Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (TA Luft)
•	Baunutzungsverordnung (BauNVO)

Projekt	Gutachten Staub - Stuttgart Hauptbahnhof	
Auftraggeber	ZERNA Planen & Prüfen GmbH	
Bearbeiter	Beratende Ingenieure SHN GmbH	

- Seite 6 -

- Flächennutzungsplan der Stadt Stuttgart
- VDI 3790 Blatt 3: Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern, Fassung vom Januar 2010
- VDI 3945 Blatt 3: Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Partikelmodell
- Programmbeschreibung von LASAT 3.2, Dr. Janicke
- Ortsbesichtigung am 03.04.2013

Projekt	Gutachten Staub - Stuttgart Hauptbahnhof	
Auftraggeber	ZERNA Planen & Prüfen GmbH	
Bearbeiter	Beratende Ingenieure SHN GmbH	

- Seite 7 -

1 Aufgabenstellung

An der S-Bahn Station Hauptbahnhof soll im Rahmen des Ertüchtigung des Brandschutzes an dem Ausgang Lautenschlagerstraße Bauarbeiten erfolgen, um in den unterirdischen Bereich der S- Bahn Station eine Entrauchungsanlage zu errichten und im Brandfall zu betreiben.

Gegenstand des Gutachtens ist einzig die Betrachtung der Bauarbeiten (nicht bestimmungsgemäßer Betrieb). Der Testbetrieb der Entrauchungsanlage soll nicht betrachtet werden.

Die Bestimmung der Emissionsparameter für die Staubaufwirbelungen durch den Fahrzeugverkehr sowie der Ab- und Beladevorgänge erfolgen auf Basis der VDI 3790.

Der Schutz vor Gefahren für die menschliche Gesundheit und vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen ist sichergestellt, wenn die nach TA Luft Nr. 4.7 ermittelte Gesamtbelastung für Schwebstaub und Staubbiederschlag an keinem Beurteilungspunkt überschritten wird.

Als schutzwürdige Objekte werden die benachbarten Wohnhäuser an den jeweiligen Ausgängen betrachtet.

Vor diesem Hintergrund soll mit der Ausbreitungsrechnung eine Ermittlung der Zusatzbelastungen für die Beurteilungspunkte im direkten Umfeld für die geplanten Bauarbeiten erfolgen. Auf der Grundlage der Emissionssituation der Bautätigkeiten werden die Staubimmissionen ermittelt und bewertet.

2 Standortbeschreibung

2.1 Lage der Anlage in der Landschaft, im Ort und Werk

Es wird nachfolgend eine Kurzbeschreibung des Standortes der Anlage gegeben, um Zusammenhänge mit der zu erstellenden Ausbreitungsrechnung ganzheitlich beurteilen zu können. Die nachfolgende Tabelle gibt einleitend einen Überblick über die administrative Einordnung des begutachteten Standortes.

TABELLE 1: VERWALTUNGSMÄßIGE EINORDNUNG DES BEGUTACHTETEN STANDORTES

Verwaltungsbereich	Zuständigkeit
Bundesland :	Baden - Württemberg
Stadt :	Stuttgart
Gemarkung :	k. A.
Flurstück :	k. A.
Rechtswert :	35 13 260
Hochwert :	54 04 020

Gemäß Nr. 4.6.2.5 TA Luft ist das Beurteilungsgebiet die Fläche, die sich vollständig innerhalb eines Kreises um den Emissionsschwerpunkt mit einem Radius befindet, der dem 50-fachen der tatsächlichen Schornsteinhöhe entspricht; mindestens jedoch 1 km.

Es sind Austrittshöhen von Emissionen mit einer Höhe von max. 3 m über Flur existent.

Auf Grund der sehr geringen Emissionshöhe und des räumlichen Betrachtungsbereiches (direkter Umkreis von ca. 20 m um den S- Bahn- Ausgang), erfolgt die Betrachtung im gutachterlichen Ermessen – Betrachtung des nicht bestimmungsgemäßen Betriebs von zeitlich begrenzten Bauarbeiten – und weichen von den Vorgaben der TA Luft ab.


Es erfolgt die Berücksichtigung des Beurteilungsgebietes mit einem Radius von 250 m um den Bereich der S- Bahn Station Hauptbahnhof.


Im Anhang zu vorliegender Ausbreitungsrechnung ist in einer topographischen Karte im Maßstab 1 : 5.000 der Standort der S- Bahn Station gekennzeichnet.

2.2 Immissionsorte


In der folgenden Tabelle sind die direkten Bebauungen um die Baustellen dargestellt.

TABELLE 2: KENNZEICHNUNG DER IMMISSIONSORTE

Immissionsort- Nr.	Richtung	Nutzung - Gebietseinstufung	Foto
IO 1	West	Lautenschlagerstraße 4	

Projekt	Gutachten Staub - Stuttgart Hauptbahnhof	
Auftraggeber	ZERNA Planen & Prüfen GmbH	
Bearbeiter	Beratende Ingenieure SHN GmbH	

- Seite 9 -

Immissions- ort- Nr.	Richtung	Nutzung - Gebietseinstufung	Foto
IO 2	Ost	Kronenstraße 4	

2.3 Kaltluftbetrachtung

Unter Umweltgesichtspunkten hat Kaltluft eine doppelte Bedeutung:

1. Kaltluft kann nachts für die Belüftung und damit Abkühlung thermisch belasteter Siedlungsgebiete sorgen.
2. Kaltluft, die aus Reinluftgebieten kommt, sorgt für die nächtliche Belüftung schadstoffbelasteter Siedlungsräume.

Kaltluft kann aber auch auf ihrem Weg Luftbeimengungen (z. B. Geruchsstoffe, Schwebstoffe) aufnehmen und transportieren. Nimmt sie zu viele Schadstoffe auf, kann ihr Zufluss von Schäden sein.

Zu Beginn der Nacht fließt theoretisch die auf den Freiflächen der Hänge und in den Wäldern gebildete Kaltluft ab und sammelt sich in Tälern bzw. Mulden an, um dann entsprechend der Geländeneigung weiter zufließen. Etwa 3 Stunden nach Sonnenuntergang wird sich ein stationärer Zustand einstellen. Dabei ist zu erwarten, dass sich außerhalb der Höhenrücken Kaltluftseen ausbilden, die je nach Orografie und Landnutzung unterschiedliche Schichtdicken aufweisen. Diese Kaltluftseen werden weiterhin von der auf den Bergrücken gebildeten Kaltluft gespeist. In den Tälern werden sich Kaltluftströme ausbilden, in der die Kaltluft talparallel abwärts fließt.

Im Bereich der Bergkuppen und -rücken ist die Kaltluftschichtdicke nahezu Null. Dort überwiegt auch bei Strahlungs Nächten die großräumig vorhandene Windströmung.

Im betrachteten Untersuchungsbereich sind keine Hangneigungen für die Ausbildung von Kaltluftabflüssen vorhanden, so dass sich in Strahlungsnächten ein charakteristisches Kaltluftwindfeld ausbilden kann. Zudem erfolgen die Bauarbeiten nur im Tagzeitraum, so dass Kaltluft keinen Einfluss auf die von den Bauarbeiten ausgehenden Emissionen hat.

Eine zusätzliche Berücksichtigung von Kaltluftabflüssen in der Ausbreitungsrechnung muss nicht umgesetzt werden. Die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung können als repräsentativ angesehen werden.

3 Bestimmung der Emissionen

3.1 Einleitung

3.1.1 Gesundheitsgefahren durch Feinstaubemissionen

Im Blickpunkt der aktuellen Betrachtungen stehen Partikeln kleiner als 10 µm. Aus dem Englischen stammt die Bezeichnung PM₁₀ (Particulate Matter 10 µm). Damit werden Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von 10 µm bezeichnet. Diese Bezeichnung wird inzwischen auch bei entsprechenden EU-Regelungen verwendet.

3.1.2 Übertragung von Luftschadstoffen

Erst durch den Transport luftfremder Stoffe in die Atmosphäre wird aus einer Emission eine Immission. Für den Austausch von Stoffmengen sind nachfolgende Abhängigkeiten gegeben:

- Die Flüchtigkeit der Moleküle ist maßgebend für den Übertritt der Luftschadstoffe in die umgebende Luft. Sie steigt mit der Temperatur stark an.
- Auf Grund der BROWNschen Molekularbewegungen diffundieren mehr Teilchen vom Ort höherer Konzentration zum Ort niedriger Konzentration als umgekehrt. Es wird dadurch ein Konzentrationsausgleich bewirkt.
- Großen Einfluss auf den Übergang luftfremder Stoffe in das Trägermedium Luft besitzen die Temperatur- und Feuchteverhältnisse sowie die Sättigungsdefizite der Einzelstoffe.

Für die Übertragung der Stoffe und der damit verbundenen typischen Ausbreitungsfahne werden Transmissionsbedingungen herangezogen.

TABELLE 3: TRANSMISSIONSBEDINGUNGEN

Transmissionsbedingung	Beschreibung
topografische Randbedingungen	auf Grund der Gebäudeform, des Bewuchses und der Bebauung kommt es zu Veränderungen des Windfeldes
meteorologische Randbedingungen	beeinflusst durch die Windgeschwindigkeit und die Windrichtung

Während der Transmission muss sehr schnell ein Stoffabbau oder Niederschlag erfolgen. Der Einfluss der Temperaturdifferenz zwischen Abluft und Außenluft besitzt in diesem Fall keinen Einfluss auf die Transmission von Luftschadstoffen, da die Temperatur der Emission der Lufttemperatur entspricht.

3.2 Darstellung der von der Anlage ausgehenden Emissionen

Grundlage der Emissionsberechnungen bilden die übergebenen Unterlagen des Auftraggebers.

Da für das geplante Vorhaben keine Emissionsgrenzwerte definiert sind, werden die allgemeinen Anforderungen der TA Luft zur Emissionsbegrenzung heran gezogen.

An Anlagen, in denen feste Stoffe be- oder entladen, gefördert, transportiert, bearbeitet, aufbereitet oder gelagert werden, sollen geeignete Anforderungen zur Emissionsminderung gestellt werden, wenn diese Stoffe auf Grund ihrer Dichte, Korngrößenverteilung, Kornform, Oberflächenbeschaffenheit, Abriebfestigkeit, Scher- und Bruchfestigkeit, Zusammensetzung oder ihres geringen Feuchtegehaltes zu staubförmigen Emissionen führen können.

Bei der Festlegung dieser Anforderungen sind unter Beachtung des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit insbesondere

- die Art und Eigenschaften der festen Stoffe und ihrer Inhaltsstoffe (z. B. Gefährlichkeit und Toxizität im Sinne von § 4 GefStoffV, mögliche Wirkungen auf Böden und Gewässer, mögliche Bildung explosionsfähiger Staub-/Luftgemische, Staubungsneigung, Feuchte),
- das Umschlaggerät oder das Umschlagverfahren,
- der Massenstrom und die Zeitdauer der Emissionen,
- die meteorologischen Bedingungen,
- die Lage des Umschlagortes (z. B. Abstand zur Wohnbebauung)

zu berücksichtigen.

Da, mit der VDI 3790 Blatt 3 eine Grundlage für die Berechnung von Staubemissionen aus diffusen Quellen beim Umschlag und dem Transport von Stoffen vorliegt, werden diese Quellen anhand dieser VDI quantifiziert und bei der Ausbreitungsrechnung berücksichtigt.

Grundlage sind die, vom Auftraggeber übergeben Angaben und Daten.

In den folgenden Tabellen sind die Arbeitszeiten für die Bauarbeiten dargestellt.

TABELLE 4: BETRIEBSZEITEN BAUARBEITEN

Parameter		Maß	Einheit
Gesamtarbeitszeit der Baustelle	Montag bis Freitag (6:00-22:00 Uhr)	16	h d ⁻¹

Eine Hochrechnung der Arbeitszeiten der Bauarbeiten auf ein Jahr erfolgt nicht, da die Baustelle nur zeitlich begrenzt an dieser S- Bahn Station betrieben wird.

Die Darstellung der Emissionsquellen für das Staubgutachten erfolgt im Rahmen des Emissionsquellenplans, der im Anhang eingefügt ist.

Nachfolgend sind die Arbeitsschritte für die Bauarbeiten mit der Darstellung der staubenden Vorgänge sowie die davon angenommenen Emissionsdauern und Festlegung der einzelnen Emissionsquellen dargestellt.

TABELLE 5: EMISSIONSQUELLEN FÜR STAUB DER BAUARBEITEN

Nr.	Arbeitsschritt	Kurzbeschreibung	davon staubemittierender Vorgang	Quellennummer	Emissionsdauer der Arbeitsschritte
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[h/d]
1.	Sägearbeiten	Asphaltsägen Keine Staubemissionen, da während des Sägevorganges Wasser zur Kühlung und Staubverhinderung eingesetzt wird.	Stromaggregat – Staub aus Abgas Quelle für NOx	E01	Montag 8 bis 11Uhr
2.	Aufbruch Asphalt/ Entnahme Asphalt	Aufnahme der Asphaltbrocken mit Greifer/ Bagger und Abwurf auf LKW	Staub durch Umschlag	E02.1/ E02.2	Montag 12 bis 15 Uhr
		2 LKW (Zu- und Abfahrt)	LKW – diffuse Quelle/ Staub aus Abgas Quelle für NOx	E03	
		1 Greifer/ Bagger	Greifer – Staub aus Abgas Quelle für NOx	E04	
3.	Sägearbeiten Durchbruch	Steinsäge für Durchbruch Keine Staubemissionen, da während des Sägevorganges Wasser zur Kühlung und Staubverhinderung eingesetzt wird.	Stromaggregat – Staub aus Abgas Quelle für NOx	E01	Mittwoch 8 bis 16 Uhr
4.	Verschalung Baugruben	Einbringen der Schalungselemente inklusive Stützen, Streben und Ankern.	Stromaggregat – Staub aus Abgas Quelle für NOx	E01	Donnerstag 10 bis 12 Uhr 16 bis 18 Uhr Freitag 10 bis 12 Uhr
		5 LKW pro Tag (Zu- und Abfahrt)	LKW – diffuse Quelle/ Staub aus Abgas Quelle für NOx	E03	

Projekt	Gutachten Staub - Stuttgart Hauptbahnhof	
Auftraggeber	ZERNA Planen & Prüfen GmbH	
Bearbeiter	Beratende Ingenieure SHN GmbH	

- Seite 13 -

Nr.	Arbeitsschritt	Kurzbeschreibung	davon staubemittierender Vorgang	Quellennummer	Emissionsdauer der Arbeitsschritte
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[h/d]
		1 Greifer/ Bagger	Greifer – Staub aus Abgas Quelle für NOx	E04	16 bis 18 Uhr
5.	Betonarbeiten	Abkippen von Fertigbeton (keine Mischarbeiten mit staubenden Stoffen an der Baustelle) 10 LKW pro Betonarbeiten am Tag	LKW – diffuse Quelle/ Staub aus Abgas Quelle für NOx	E03	Montag 8 bis 13 Uhr Dienstag 8 bis 13 Uhr
ca. 1 Woche Ruhe für Aushärtung verfüllter Beton					
6.	Rückbau Schalung	Bei Flexarbeiten entstehen hierbei kein Stäube, sondern Metallspäne.	Stromaggregat – Staub aus Abgas Quelle für NOx	E01	Mittwoch 8 bis 16 Uhr
			Bagger – Staub aus Abgas Quelle für NOx	E04	
		5 LKW (Zu- und Abfahrt Rückbaumaterial)	LKW – diffuse Quelle/ Staub aus Abgas Quelle für NOx	E03	
7.	Verfüllen/ Verdichten	Aufbringen von Frostschutz auf Betondecke	Stromaggregat (Rüttler) – Staub aus Abgas Quelle für NOx	E01	Donnerstag 8 bis 12 Uhr
		Abkippen von Frostschutz (Schotter)	Staub durch Umschlag	E06	
		2 LKW (Zu- und Abfahrt Frostschutz)	LKW – diffuse Quelle/ Staub aus Abgas Quelle für NOx	E03	

Nr.	Arbeitsschritt	Kurzbeschreibung	davon staubemittierender Vorgang	Quellennummer	Emissionsdauer der Arbeitsschritte
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[h/d]
8.	Asphaltarbeiten	Aufbringen der Asphaltdecke auf Frostschutz	Stromaggregat – Staub aus Abgas Quelle für NOx	E01	Donnerstag 14 bis 18Uhr
		2 LKW (Anlieferung Bitumen)	LKW – diffuse Quelle/ Staub aus Abgas Quelle für NOx	E03	

3.3 Berechnung der Staubemissionen

Die Berechnung der diffusen Staubemissionen erfolgt anhand Emissionsfaktoren. Grundlage dafür bilden die empirischen Formeln der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3.

Für die Berechnung der Staubemissionen für die Bauarbeiten werden folgende Vorgänge berücksichtigt:

- Emissionen auf Grund Fahrbewegungen,
- Emissionen auf Grund Umschlagvorgänge,
- Emissionen aus Motorenabgasen.

3.4 Berechnung der Staubemissionen

Die Berechnung der diffusen Staubemissionen erfolgt anhand Emissionsfaktoren. Grundlage dafür bilden die empirischen Formeln der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3.

Für die Berechnung der Staubemissionen für die Bauarbeiten werden folgende Vorgänge berücksichtigt:

- Emissionen auf Grund Fahrbewegungen,
- Emissionen auf Grund Umschlagvorgänge,
- Emissionen aus Motorenabgasen.

3.5 Berechnung der Staubemissionen

Die Berechnung der diffusen Staubemissionen erfolgt anhand Emissionsfaktoren. Grundlage dafür bilden die empirischen Formeln der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3.

Für die Berechnung der Staubemissionen für die Bauarbeiten werden folgende Vorgänge berücksichtigt:

- Emissionen auf Grund Fahrbewegungen,
- Emissionen auf Grund Umschlagvorgänge,
- Emissionen aus Motorenabgasen.

3.5.1 Emissionen durch Fahrbewegungen

Für die Bauarbeiten sind LKW- Fahrten für An- und Abtransporte unumgänglich. Es erfolgt die Berücksichtigung der LKW- Fahrten entsprechend der vorgegebenen Arbeitsschritte während der Bauarbeiten.

Zur Ermittlung der Staubemissionen aus den Fahrbewegungen werden folgende Annahmen zur Fahrstrecke im Baustellenbereich getroffen:

TABELLE 6: BETRIEBSDATEN

Parameter	Maß	Einheit
Fahrstrecke LKW An- /Abtransport	50	m

- Die gesamten Zufahrtsstraßen für den LKW An- und Abtransport im Baustellenbereich sind befestigt ausgeführt.
- Auf Grund der Ermangelung der Emissionsfaktoren für die Zufahrtswege als befestigter Fahrweg wird der Feinkornanteil im Bereich des Verkehrswege für den LKW- Verkehr nach VDI 3790, Blatt 3 mit 4,8 % gutachterlich für Sand- und Kiesverarbeitung (Werkstraße) angesetzt.
 - Da die LKW- Zufahrtswege asphaltiert sind, erfolgt die gutachterliche Annahme einer Minderung von 50 % des Emissionsfaktors für unbefestigte Fahrwege. Dies begründet sich damit, dass die bei asphaltierten Straßen verursachten Staubemissionen geringer sind, da hier keine zusätzlichen Stäube und Partikel durch den unbefestigten Untergrund (wie bei Schotter, Sand, Kies etc.) freigesetzt werden können.
- Für die LKW wird ein mittleres Gesamtgewicht von 30 t angesetzt.
- Die Anzahl der Tag mit Niederschlagsmengen > 0,3 mm wird mit 100 Tagen pro Jahr für die Berechnung des unbefestigten Fahrverkehrs, entsprechend den Erfahrungswerten bei der Bearbeitung von Staubgutachten des Gutachters, berücksichtigt.

TABELLE 7: EMISSIONSMASSENSTRÖME AUS DEM FAHRVERKEHR - GESAMTSTAUB

Quellen-Nr.	Beschreibung	Emissionsfaktor	maximale Fahrstrecke	Fahrfrequenz (Hin- und Rück)	Emissions-massenstrom	Emissions-massenstrom Gesamtstaub
[-]	[-]	[g (m Fahrzeug) ⁻¹]	[m]	[Fahrzeuge d ⁻¹]	[g d ⁻¹]	[g s ⁻¹]
E03	LKW- Verkehr (befestigte Straße) - 50%ige Minderung von 1,298 [g (m Fahrzeug) ⁻¹]	0,649	50	10	324,5	0,0451
		0,649	50	5	162,3	0,0225
		0,649	50	2	64,9	0,0090

TABELLE 8: EMISSIONSMASSENSTRÖME AUS DEM FAHRVERKEHR - FEINSTAUB

Quellen-Nr.	Beschreibung	Emissionsfaktor	maximale Fahrstrecke	Fahrfrequenz (Hin- und Rück)	Emissions-massenstrom	Emissions-massenstrom Feinstaub PM10
[-]	[-]	[g (m Fahrzeug) ⁻¹]	[m]	[Fahrzeuge d ⁻¹]	[g d ⁻¹]	[g s ⁻¹]
E03	LKW- Verkehr (befestigte Straße) – 50% ige Minderung von 0,395 [g (m Fahrzeug) ⁻¹]	0,198	50	10	99,0	0,0138
		0,198	50	5	49,5	0,0069
		0,198	50	6	59,4	0,0083

In der folgenden Tabelle sind die Emissionsmassenströme der Dieselemissionen der LKWs dargestellt. Es wird für die Berechnung der Emissionsmassenströme für die LKWs eine Leistung von 250 KW angenommen.

TABELLE 9: EMISSIONSMASSENSTROM AUS DEN ABGASEN TRANSPORTFAHRZEUGE - STAUB

Quellen-Nr.	Beschreibung	Leistung LKW	Abgaswert	Fahrfrequenz	Emissions-massenstrom	Emissions-massenstrom Feinstaub
	[-]	[kW]	[g kWh ⁻¹]	[Fahrzeuge]	[g d ⁻¹]	[g s ⁻¹]
E03/ E04/	Dieselemissionen LKW/ Greifer	250	0,15	10	38	0,01056
		250	0,15	5	23	0,006389
		250	0,15	2	9	0,00250
		250	0,15	1	5	0,00139

Für die Dieselemissionen der Abgase der LKWs erfolgt keine Berücksichtigung von Gesamtstaub, da hier nur Feinstaub emittiert wird.

In der folgenden Tabelle sind die Emissionsmassenströme für die Stickoxide der Dieselemissionen der LKWs dargestellt. Im konservativen Ansatz wird noch der Abgaswert für Euro V genutzt.

TABELLE 10: EMISSIONSMASSENSTROM AUS DEN ABGASEN TRANSPORTFAHRZEUGE - STICK-OXIDE

Quellen-Nr.	Beschreibung	Leistung LKW	Abgaswert	Fahrfrequenz	Emissionsmassenstrom	Emissionsmassenstrom
	[-]	[kW]	[g kWh ⁻¹]	[Fahrzeuge]	[g d ⁻¹]	[g s ⁻¹]
E03/ E04	Dieselemissionen LKW/Greifer	250	2,0	10	500	0,1389
		250	2,0	5	313	0,0869
		250	2,0	2	125	0,0347
		250	2,0	1	63	0,0175

3.5.2 Emissionen durch Umschlagvorgänge

Zur Berechnung der diffusen Staubemission ist gemäß der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3 die „Staubneigung“ des gehandhabten Materials zu verwenden. Sie wird in folgende Klassen eingeteilt:

TABELLE 11: STAUBNEIGUNG

Klasse	Staubneigung
0	Außergewöhnliches feuchtes/ staubarmes Gut
2	Staub nicht wahrnehmbar
3	Schwach staubend
4	Mittel staubend
5	Stark staubend

Für das Ausbreitungsmodell werden gemäß Anhang 3 der TA Luft die folgenden Staubklassen unterschieden.

- Klasse 1: < 2,5 µg
- Klasse 2: 2,5 µg bis 10 µg
- Klasse 3 + 4: > 10 µg

Für die Umschlagvorgänge wird der Anteil des Feinstaubes PM10 mit 25 % an den Gesamtstaubemissionen angesetzt. Dies begründet sich damit, dass beim Erdaushub erdfeuchtes Material mit sehr geringen Feinstaubanteilen vorliegt.

Zur Ermittlung der Staubemissionen aus den Umschlagvorgängen werden folgende Annahmen getroffen:

TABELLE 12: BETRIEBSDATEN

Parameter	Maß	Einheit
-----------	-----	---------

Parameter	Maß	Einheit
Ladmenge LKW Asphaltaufbruch	10	t LKW ⁻¹
Ladmenge LKW Frostschutz (Schotter)	10	t LKW ⁻¹
Mittleres Gesamtgewicht LKW (leer)	20	t
Abwurfhöhe LKW	1,5	m
Abwurfhöhe Greifer/Bagger	2,0	m
Inhalt Greifer/ Bagger	1	m ³
Schüttdichte Schotter	2,0	t/m ³
Schüttdichte Asphaltaufbruch	2,0	t/m ³

- Für den diskontinuierlich umgeschlagenen Stoff Ausbauasphalt wird die Staubneigungs-
klasse 3 „Schwach staubend“ verwendet. Die Wahl der Staubneigungsklasse begründet
sich damit, dass hier Asphaltbrocken mit sehr geringen Feinstaubanteilen entnommen
wird und es dadurch zu geringen Staubentwicklungen kommt.
- Für den diskontinuierlich umgeschlagenen Stoff Frostschutz (Schotter) wird die Staub-
neigungs-klasse 3 „Schwach staubend“ lt. VDI 3790, Blatt 3, Seite 58 verwendet.
- Für die Berechnung der Staubentwicklung bei der Aufnahme und beim Abwurf Asphalt-
aufbruch mittels Greifer wird eine Menge von 2 t (1 m³) je Aufnahme/ Abwurf genutzt.
Die Entnahmemenge wird hierbei mit 14 t (7 m³) angesetzt.
- Für die Berechnung der Staubentwicklung beim Abwurf des Frostschutzes (Schotter)
wird eine Abwurfmenge von 14 t für den Abwurf genutzt.
- Der dimensionslose Umfeldfaktor beschreibt nach VDI 3790, Blatt 3 die Umgebungsbe-
dingungen und berücksichtigt z. B. Einhausungen.
 - Bei dem Umschlagvorgängen wird gemäß VDI 3790, Blatt 3 ein Umfeldfaktor
von 0,9 angesetzt.
- Ein weiterer Korrekturfaktor ($k_{\text{Gerät}}$) berücksichtigt die speziellen Eigenschaften der ein-
gesetzten Geräte beim Abwurf. Dieser wird für alle diskontinuierlichen Umschlagvor-
gänge mit 1,5 berücksichtigt.

Die Umschlagvorgänge werden für Abwurf und Aufnahme in einer Zeitreihe verteilt über die
Dauer der Arbeitsschritte nach Tabelle 5 berücksichtigt.

Die sich aus den Aufnahme- und Abwurfvorgängen ergebenden Emissionen sind in der folgen-
den Tabelle dargestellt.

TABELLE 13: EMISSIONSMASSENSTRÖME AUS DEN AUFNAHMEVORGÄNGEN

Quel- lennr	Beschreibung	Emissions- faktor	aufgenom- mene Menge	Emissions- massenstrom	Emissionsmas- senstrom Gesamtstaub	Emissions- massenstrom PM 10
[-]	[-]	[g t ⁻¹]	[t Aufnahme ⁻¹]	[g d ⁻¹]	[g s ⁻¹]	[g s ⁻¹]
E02.1	Aufnahme Asphalt- bruch	180,67	14	2.529	0,7025	0,1405

TABELLE 14: EMISSIONSMASSENSTRÖME AUS ABWURFVORGÄNGEN

Quellenr	Beschreibung	Emissionsfaktor Gesamtstaub	abgeworfene Menge	Emissionsmassenstrom	Emissionsmassenstrom Gesamtstaub	Emissionsmassenstrom PM 10
[-]	[-]	[g t ⁻¹]	[t Abwurf ⁻¹]	[g Abwurf ⁻¹]	[g s ⁻¹]	[g s ⁻¹]
E02.2	Abwurf Asphaltbruch	34,27	14	480	0,1333	0,02666
E06	Abwurf Frostschutz (Schotter)	15,33	14	215	0,0299	0,00598
Summe:				695	0,16	0,03

3.5.3 Emissionen durch gefasste Quellen

Auf der Baustelle wird für den Betrieb Motoren zur Stromerzeugung eingesetzt, die die Abgaswerte für den Betrieb von Arbeitsmaschinen im Freien nach der Richtlinie 97/68/EG Stufe II einhalten bzw. unterschreiten. Eine Ableitung der Abgase erfolgt über den serienmäßig vorgesehenen Auspuff. Es wird für die Emissionsberechnungen ein Diesellaggregat mit einer maximalen Leistung von 176 kW angenommen.

In der folgenden Tabelle ist der Emissionsmassenstrom an Staub durch das Dieselmotorabgas dargestellt:

TABELLE 15: EMISSIONSMASSENSTROM AUS STROMAGGREGAT - STAUB

Quellennummer	Beschreibung	Leistung Diesellaggregat	Abgaswert	Emissionsmassenstrom	Emissionsmassenstrom
[-]	[-]	[kW]	[g kWh ⁻¹]	[g h ⁻¹]	[g s ⁻¹]
E01	Abluft Stromaggregat	176	0,15	26,4	0,0073

In der folgenden Tabelle ist der Emissionsmassenstrom an Staub durch das Dieselmotorabgas dargestellt. Im konservativen Ansatz wird noch der Abgaswert für Euro V genutzt.

TABELLE 16: EMISSIONSMASSENSTROM AUS STROMAGGREGAT - STICKSTOFFDIOXID

Quellennummer	Beschreibung	Leistung Diesellaggregat	Abgaswert	Emissionsmassenstrom	Emissionsmassenstrom
[-]	[-]	[kW]	[g kWh ⁻¹]	[g h ⁻¹]	[g s ⁻¹]
E01	Abluft Stromaggregat	176	2,0	352,0	0,0978

3.5.1 Emissionsminderungsmaßnahmen

Die Abgasemissionen durch den Greifer/ Bagger, Transportfahrzeuge sowie Notstromaggregat können nicht begrenzt werden. Folgende emissionsmindernde Maßnahmen sind für die Aggregate und der Bauarbeiten zu berücksichtigen:

- Verbrennungsmotoren müssen den Anforderungen der Verordnung über Emissionsbegrenzungen für Verbrennungsmotoren (28. BImSchV) in ihrer jeweils geltenden Fassung entsprechen.
- Die Motoren sind gemäß den Herstellerangaben so zu warten, dass die Emissionen an Ruß, Feinstaub etc. auf das technisch unvermeidbare Maß beschränkt werden.

- Es sollte jedoch in der Ausschreibung darauf geachtet werden, dass besonders emissionsarme Baugeräte zum Einsatz kommen.
- Werden die Baugeräte nicht benötigt, sollten diese ausgeschaltet werden, um unnötige Abgasemissionen für Feinstaub und Stickoxide zu vermeiden.
- Es sollten Maschinen/ Aggregate gewartete Dieselaggregate mit Partikelfilter zum Einsatz gebracht werden.

Beim Betrieb der Baustelle sollen vermeidbare Staubemissionen nach dem Stand der Technik vermieden werden.

- Die Standorte von Aggregaten mit Verbrennungsmotoren sollen so gewählt werden, dass der Abstand zu den direkt angrenzenden Gebäuden möglichst groß ist.
- Maßnahmen zur Staubbinding (z. B. feuchtes Kehren befestigter Straßen) auf den Zufahrtsstraßen müssen festgelegt werden.
 - Ein trockenen Abblasen oder Kehren von Staubablagerungen ist zu vermeiden.
- Die Straßen im Baustellenbereich sind besonders bei trockener Witterung nur im Schritttempo zu befahren.
- Bei staubemittierenden Arbeiten sind nur solche Technologien, Maschinen und Geräte einzusetzen, die eine weitgehende Vermeidung oder Verhinderung von Staubemissionen gewährleisten.
- So dürfen für Scheidearbeiten und bei Kernbohrungen nur Aggregate mit Wassereinsatz (Nassschneidverfahren) zur Staubverhinderung eingesetzt werden.
- Die Abwurfhöhen für umgeschlagene Materialien sollten so gering als möglich gehalten werden.
- Bei trockener Witterung sollten bei Bedarf die umgeschlagenen Materialien (z. B. Schotter) befeuchtet werden.
- Eine Lagerung von staubenden Materialien an der Baustelle sollte verhindert werden.
 - Sollten dennoch Haufwerke am Standort gelagert werden, müssen mit geeigneten reißfesten Folien verwehungssicher abgedeckt werden.
- Es sollte Bitumen mit geringen Emissionsraten verwendet und die Verarbeitungstemperaturen begrenzt werden.

4	Methodik der Ausbreitungsrechnung nach Anhang 3 der TA Luft
----------	--

4.1 Allgemeines - Modell LASAT 3.2

4.1.1 Allgemeines

LASAT (Lagrange Simulation von Aerosol - Transport) ist ein Modell zur Berechnung der Ausbreitung von Spurenstoffen in der Atmosphäre, das in einem Computerprogramm realisiert ist. LASAT ist ein Episodenmodell, d. h. es berechnet den zeitlichen Verlauf der Stoffkonzentration in einem vorgegebenen Rechengebiet, wobei alle für die Ausbreitung wichtigen Größen als Zeitreihe vorgegeben werden. Bei der Ausbreitungsrechnung wird für eine Gruppe repräsentativer Stoffteilchen der Transport und die turbulente Diffusion durch einen Zufallsprozess auf dem Computer berechnet (Lagrange Simulation).

Das Gelände kann eben oder gegliedert sein und Gebäude enthalten, deren Umströmung berücksichtigt wird. In ebenem Gelände werden die zeitabhängigen meteorologischen Größen durch ein ebenes Grenzschichtmodell beschrieben. Dieses greift auf einfache Parameter zur Charakterisierung der Wettersituation zurück, wie z. B. eine Klassierung nach TA Luft oder KTA, oder es wird direkt über die Monin - Obukhov - Länge und die Mischungsschichthöhe parametrisiert. Darüber hinaus können aber auch Vertikalprofile, wie sie von SODAR- Geräten zur Verfügung gestellt werden, oder Messreihen eines Ultraschall- Anemometers verarbeitet werden. Für komplexes Gelände ist im meteorologischen Präprozessor ein diagnostisches Windfeldmodell integriert, das für indifferente und stabile Schichtung einsetzbar ist. Das diagnostische Windfeldmodell kann auch die Umströmung von Gebäuden berechnen und dabei die im Lee auftretende Rezirkulation und die erhöhte Turbulenz modellieren. Gebäude dürfen auch im gegliederten Gelände stehen. Dreidimensionale Wind- und Turbulenzfelder können auch explizit vorgegeben werden. Das vorliegende Modell hat seinen Ursprung in den Forschungsmodellen LASAT-A und LASAT-C, die ursprünglich bei der Dornier GmbH entwickelt (Janicke 1983, 1985, 1987-A) und dort in einer Reihe von Forschungsvorhaben (Axenfeld und Janicke 1984; Janicke und Axenfeld, 1988; Tully et al., 1985) eingesetzt worden sind. Der Modell Algorithmus wurde inzwischen jedoch verallgemeinert und das Programm neu konzipiert und in der Programmiersprache ANSI-C neu geschrieben. Für einige der im Folgenden aufgeführten Leistungsmerkmale (z. B. Anzahl zulässiger Emissionsquellen) sind Maximalwerte angegeben. Diese können häufig auch überschritten werden. Ob das möglich ist, hängt von der verwendeten Rechnerkonfiguration und der Kombination von Leistungsmerkmalen ab und muss im Einzelfall geprüft werden.

4.1.2 Das Ausbreitungsprogramm Lasat

(a) **Beurteilungs-** *Rechengebiet:* Lokaler und regionaler Bereich (bis etwa 200 km Entfernung), atmosphärische Grenzschicht (bis etwa 2.000 m Höhe).

Rechennetz: Horizontal: Äquidistante Maschen mit einer Maschenweite typischerweise zwischen 5 m und 10 km; Anzahl der Maschen pro Raumrichtung maximal 100; maximale Ausdehnung 400 x 400 km. Vertikal: Einteilung in maximal 50 beliebige Intervalle.

Netzschachtelung: Bis zu 5 ineinander geschachtelte Netze. Änderung der Maschenweite zwischen den Netzstufen um einen Faktor 2. Definition von Quellen und Gebäuden im feinsten Netz.

Randbedingungen: Horizontal offen oder periodisch, nach oben offen oder geschlossen.

- (b) Gelände** Charakterisierung durch Angabe einer Rauigkeitslänge und Verdrängungshöhe, auch räumlich variabel (Landnutzungsklassen).
Vergabe eines Geländeprofiles.
- (c) Gebäude** Definition als Quader, runder Turm oder Polygonzug mit fester Höhe, maximal 200 Gebäude.
In gegliedertem Gelände Dachneigung parallel zum Geländeprofil.
Bei Netzschachtelung Berücksichtigung der Gebäude nur im feinsten Netz.
- (d) Quellen** Angabe von Punkt-, Linien-, Flächen-, Volumen und Raster-Quellen, maximal 200 Quellen.
Parametrische Erfassung einer Abgasfahnenüberhöhung nach VDI 3782 Blatt 3.
- (e) Stoffe** Bündelung von Stoffen (maximal 60) zu Stoffgruppen (maximal 5).
Zuordnung einer Sedimentationsgeschwindigkeit zu jeder Stoffgruppe. Bei sedimentierendem Staub auch Vorgabe einer kontinuierlichen Korngrößenverteilung.
Angabe von Quellstärke, Depositionsgeschwindigkeit (trockene Deposition), chemische Umsetzungsraten (Umsetzungen 1.Ordnung) für jeden Stoff.
- (f) Rechenzeit, Stichprobenfehler** Rechenzeit und Stichprobenfehler können über die Anzahl der verwendeten Simulationsteilchen kontrolliert werden: Entweder durch die Angabe, wie viel Masse eines Stoffes von einem Simulationsteilchen transportiert wird oder über die Angabe, wie viele Simulationsteilchen pro Sekunde Simulationszeit freigesetzt werden.
- (g) Zeitreihen** Vorgabe von Quell- und Stoffparametern als Zeitreihe (maximal 9999 Intervalle).
- (h) Ergebnisse** Die über die einzelnen Gitterzellen gemittelten Konzentrationswerte, trockene Depositionsflüsse für eine fortlaufende Folge von Zeitintervallen.
Schätzung des Stichprobenfehlers für jeden Konzentrationswert.

4.1.3 Das Grenzschichtprogramm Lprprf

Das Grenzschichtprogramm (meteorologischer Präprozessor) berechnet die meteorologischen Profilkfunktionen auf dem vertikalen Rechnetz (Windgeschwindigkeit, Windrichtung, horizontale und vertikale Windgeschwindigkeitsfluktuationen, Austauschkoefizienten und Lagrange-Korrelationszeiten).

- a) Im einfachsten Fall Vorgabe der Windgeschwindigkeit und Windrichtung in einer Messhöhe (Anemometerhöhe) sowie Vorgabe der Stabilitätsklasse nach Klug/Manier.

- b) Vorgabe von Profilwerten für bis zu 20 Messhöhen, lineare Interpolation zwischen den Messhöhen, jenseits dieser stetigen Fortsetzung mit den theoretischen Profilfunktionen.
- c) Bestimmung der Stabilität der atmosphärischen Schichtung nach KTA 1508.
- d) Vorgabe als Zeitreihe (maximal 9999 Intervalle) von Profilwerten, Monin- Obukhov-Länge, Mischungsschichthöhe, Stabilitätsklasse und Schubspannungsgeschwindigkeit.
- e) Direkte Übernahme von Daten-Files des Ultraschall Anemometers USAT3.
- f) Bei komplexem Gelände Einbeziehung eines diagnostischen Windfeldmodells (siehe Lprwnd).

4.1.4 Das Windfeldprogramm Lprwnd

Mit dem diagnostischen Windfeldmodell wird aus den vorgegebenen Profilfunktionen und den Angaben über Geländebeschaffenheit und Gebäude ein dreidimensionales, divergenzfreies Windfeld berechnet.

- a) Berücksichtigung von komplexem Gelände (Erdoberfläche, Gebäude) in den Randbedingungen.
- b) Modellierung der Gebäudeumströmung unter Berücksichtigung von Rezirkulation und erhöhter Diffusion im Nachlaufgebiet.
- c) Sammlung von berechneten Windfeldern in Windfeldbibliotheken, von wo aus sie bei Bedarf für Ausbreitungsrechnungen abgerufen werden.
- d) Übernahme von Windfeldern auch aus anderen Programmsystemen.

4.1.5 Zusatzprogramme

- (a) **Programme zur Darstellung von LASAT Binärdateien**
 - Tabellarische Darstellung von Schnittebenen, Abspeichern von Schnittebenen als Text oder LASAT-HPGL- Dateien.
 - Grafische Darstellung von Konzentrationsverteilungen und Windfeldern. Isoliniendarstellung, Überlagerung von Geländeprofilen in Form von Isolinien, Darstellung von Quell- und Gebäudeumrissen, Überlagerung von LASAT- HPGL- Grafiken.
- (b) **Programme zur Auswertung von Konzentrationsverteilungen**
 - Austal2000- konforme Auswertung der Ergebnisse mit lopxtr, lopcsn oder lopqtl.

Es wird die neueste Version von LASAT 3.2 genutzt. Entsprechend den Vorgaben des Handbuches wird eine Austal2000- konforme Berechnung durchgeführt. Die entsprechenden Parameter können dem Anhang entnommen werden (Ausdruck der Eingabedateien).

Die Ausbreitungsrechnung entsprechend Anhang 3 der TA Luft ist als Zeitreihenrechnung über jeweils ein Jahr oder auf der Basis einer mehrjährigen Häufigkeitsverteilung von Ausbreitungssituationen nach dem im Anhang 3 der TA Luft beschriebenen Verfahren unter Verwendung des Partikelmodells der Richtlinie VDI 3945 Blatt 3 (Ausgabe September 2000) und unter Berücksichtigung weiterer Richtlinien durchzuführen. Das im Rahmen der vorliegenden Untersuchung genutzte Programm LASAT 3.2 erfüllt diese Bedingungen vollständig.

Die pdf- Version des Referenzbuches kann sehr gern an die betreffende Behörde weitergeleitet werden. Die zuständige Behörde kann vom Ing.-Büro Janicke ebenfalls eine kostenfreie Demo-Version anfordern, mit der die Beispiele (insbesondere zu AUSTAL2000) nachgerechnet werden können.

4.2 Festlegung der Emissionen nach Nummer 2 Anhang 3 TA Luft

Die Emissionen wurden bereits im Abschnitt 3.2 auf Seite 10 quantifiziert. Es ergibt sich folgende Herangehensweise:

- Emissionsquellen sind die festzulegenden Stellen des Übertritts von Luftverunreinigungen aus der Anlage in die Atmosphäre. Dies entspricht der bereits angegebenen Quellhöhe.
- Hinsichtlich der Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen wird eine Ausbreitungsklassenzeitreihe genutzt.

4.3 Ausbreitungsrechnung für Stäube

Für Staub wird der, in der TA Luft, angegebene Wert für die Deposition genutzt. Es wird der Gesamtstaub sowie Staub der Klasse 2, PM10, berücksichtigt.

4.4 Bodenrauigkeit nach Nummer 5 Anhang 3 TA Luft

Die Bodenrauigkeit der Gelände wird durch eine mittlere Rauigkeitslänge z_0 beschrieben. Sie ist entsprechend der nachfolgenden Tabelle aus den Landnutzungsklassen des CORINE-Katasters zu bestimmen.

TABELLE 17: MITTLERE RAUHIGKEITSLÄNGE IN ABHÄNGIGKEIT VON DEN LANDNUTZUNGSKLASSEN DES CORINE-KATASTERS

Rauhigkeitslänge [m]	Corine- Klasse [-]
0,01	Strände, Dünen und Sandflächen; Wasserflächen
0,02	Deponien und Abraumhalden; Wiesen und Weiden; Natürliches Grünland; Flächen mit spärlicher Vegetation; Salzwiesen; In der Gezeitenzone liegende Flächen; Gewässerläufe; Mündungsgebiete
0,05	Abbauf Flächen; Sport- und Freizeitanlagen; Nicht bewässertes Ackerland; Gletscher und Dauerschneegebiete; Lagunen
0,10	Flughäfen; Sümpfe; Torfmoore; Meere und Ozeane
0,20	Straßen, Eisenbahn; Städtische Grünflächen; Weinbauflächen; Komplexe Parzellenstrukturen; Landwirtschaft und natürliche Bodenbedeckung; Heiden und Moorheiden; Felsflächen ohne Vegetation
0,50	Hafengebiete; Obst- und Beerenobstbestände; Wald-Strauch-Übergangsstadien
1,00	Nicht durchgängig städtische Prägung; Industrie- und Gewerbeflächen; Baustellen; Nadelwälder
1,50	Laubwälder; Mischwälder
2,00	Durchgängig städtische Prägung

Die Rauigkeitslänge ist für ein kreisförmiges Gebiet um den Schornstein festzulegen, dessen Radius das 10fache der Bauhöhe des Schornsteins beträgt.

Für den betrachteten Standort kann z_0 mit 2,0 m bestimmt werden, die in dem entsprechenden File in LASAT (wetter.def, metlib.def) berücksichtigt wird. Dies ergibt sich aus der Tatsache, dass der unmittelbare Bereich um den Emissionsort als durchgängig städtische Prägung zu werten ist.

4.5 Effektive Quellhöhe nach Nummer 6 Anhang 3 TA Luft

Die effektive Quellhöhe ist gemäß Richtlinie VDI 3782 Blatt 3 zu bestimmen. Der emittierte Wärmestrom M in MW wird nach folgender Formel berechnet:

$$M = 1,36 \cdot 10^{-3} \cdot R' \cdot (T - 283,15 \text{ K})$$

Hierbei ist M der Wärmestrom in MW (Megawatt), R' der Volumenstrom des Abgases (feucht) im Normzustand in m^3/s (Kubikmeter pro Sekunde) und T die Abgastemperatur in K (Kelvin). Im vorliegenden Fall ist dies für die BHKW- Kamine und die Abluftkamine der Anlage relevant. Für die weiteren Emissionsquellen ist eine Berechnung des Wärmestroms nicht erforderlich, da bei der Temperatur der Abluft entsprechend der Umgebungstemperatur keine Abgasfahnenüberhöhung entsteht.

4.6 Rechengebiet und Aufpunkte nach Nummer 7 Anhang 3 TA Luft

Das Raster ist so zu wählen, dass die horizontale Maschenweite die Schornsteinbauhöhe nicht überschreitet. In Quellentfernungen größer als das 10fache der Schornsteinbauhöhe kann die horizontale Maschenweite proportional größer gewählt werden. Die horizontale Maschenweite wird im kleinsten Netz mit 5,0 m so gewählt, dass die Forderung der TA Luft auch für die übrigen Emissionsquellen der Baustellen eingehalten wird.

Es wird innerhalb des Rechengebiets mit geschachtelten Netzen gerechnet:

- Netz 1: horizontale Maschenweite von 10 m à 50 Raster ergibt ein Feld von 500 x 500 m um die Baustelle;
- Netz 2: horizontale Maschenweite von 5 m à 20 Raster ergibt ein Feld von 100 x 100 m um die Baustelle.

Im Anhang zum vorliegenden Gutachten ist ein Ausschnitt aus der topografischen Karte beige-fügt, in dem der Radius des Rechengebietes eingezeichnet ist.

4.7 Meteorologische Daten nach Nummer 8 Anhang 3 TA Luft

Die Windverhältnisse in der Umgebung der Anlage besitzen maßgeblich Einfluss auf die Immissionssituation der angrenzenden Nutzungen, insbesondere der benannten Immissionsorte.

Für Mitteleuropa ergibt sich im Jahresmittel, aufgrund der großräumigen Druckverteilung, welche den Verlauf der Höhenströmung des Windes bestimmt, dass Vorherrschen der südwestlichen Richtungskomponente. Auf diese übt jedoch die Topografie einen erheblichen Einfluss aus und modifiziert durch ihr Relief das Windfeld nach Richtung und Geschwindigkeit. Außerdem bilden sich wegen der unterschiedlichen Erwärmung und Abkühlung der Erdoberfläche, lokale, thermische Windsysteme. Besonders bedeutsam sind Kaltluftabflüsse, die bei Strahlungswetterlagen (Hochdruckwetter) als Folge nächtlicher Strahlungsabkühlung auftreten und bei relativ geringer Mächtigkeit und genügend Gefälle einem Talverlauf abwärts folgen können.

Die Verdrängungshöhe d_0 nach Nr. 8.6 Anhang 3 TA Luft gibt an, wie weit die theoretischen meteorologischen Profile aufgrund von Bewuchs oder Bebauung in den Vertikalen zu verschieben sind. Die Verdrängungshöhe ist als das 6fache der Rauigkeitslänge, bei dichter Bebauung als das 0,8fache der mittleren Bebauungshöhe anzusetzen. Die Verdrängungshöhe wurde mit 12,0 m angesetzt.

4.7.1 Verwendung von stündlichen Ausbreitungssituationen

Der mittlere Verlauf der Höhenströmung des Windes wird durch die großräumige Luftdruckverteilung bestimmt. Die aktuelle Ermittlung des repräsentativen Jahres der Station Stuttgart-Echterdingen durch den Deutschen Wetterdienst hat zur Folge, dass bei vorliegender Ausbreitungsrechnung die vom DWD übergebene Ausbreitungsklassenzeitreihe der Messstation Stuttgart-Echterdingen des Jahres 2008 verwendet werden muss.

4.8 Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit

Die mit dem hier beschriebenen Verfahren berechneten Immissionskenngrößen besitzen auf Grund der statistischen Natur des in der Richtlinie VDI 3945 Blatt 3 angegebenen Verfahrens eine statistische Unsicherheit. Es ist darauf zu achten, dass die modellbedingte statistische Unsicherheit, berechnet als statistische Streuung des berechneten Wertes, beim Jahres-Immissionskennwert 3 vom Hundert des Jahres-Immissionswertes und beim Tages-Immissionskennwert 30 vom Hundert des Tages-Immissionswertes nicht überschreitet. Gegebenenfalls ist die statistische Unsicherheit durch eine Erhöhung der Partikelzahl zu reduzieren.

Liegen die Beurteilungspunkte an den Orten der maximalen Zusatzbelastung, braucht die statistische Unsicherheit nicht gesondert berücksichtigt zu werden. Andernfalls sind die berechneten Jahres-, Tages- und Stunden-Immissionskennwerte um die jeweilige statistische Unsicherheit zu erhöhen. Die relative statistische Unsicherheit des Stunden-Immissionskennwertes ist dabei der relativen statistischen Unsicherheit des Tages-Immissionskennwertes gleichzusetzen. Diese Forderungen werden im Rahmen der Berechnungen mit LASAT überprüft und nicht gesondert als Ergebnisausdruck den vorliegenden Unterlagen beigelegt.

Bei allen bisherigen Rechnungen lag die statistische Unsicherheit weit unter der möglichen Fehlerbreite. Dies ist dadurch begründet, dass mit dem Programm LASAT 3.2 mit einer sehr hohen Qualitätsstufe gerechnet wird. Diese entspricht mit 8 Partikeln pro Sekunde der vergleichbaren Qualitätsstufe 2 des Programms AUSTAL2000. Im Gegenzug bedeutet dies natürlich einen wesentlichen höheren Rechenaufwand, der jedoch in Kauf genommen wird.

4.9 Berücksichtigung von Bebauung nach Nummer 10 Anhang 3 TA Luft

Einflüsse von der Bebauung auf die Immissionen im Rechengebiet sind zu berücksichtigen.

Beträgt die Schornsteinbauhöhe mehr als das 1,2fache der Gebäudehöhen oder haben Gebäude, für die diese Bedingung nicht erfüllt ist, einen Abstand von mehr als dem 6fachen ihrer Höhe von der Emissionsquelle, kann in der Regel folgendermaßen verfahren werden:

- a) Beträgt die Schornsteinbauhöhe mehr als das 1,7fache der Gebäudehöhen, ist die Berücksichtigung der Bebauung durch Rauigkeitslänge und Verdrängungshöhe ausreichend.
- b) Beträgt die Schornsteinhöhe weniger als das 1,7fache der Gebäudehöhen und ist eine freie Abströmung gewährleistet, können die Einflüsse mit Hilfe eines diagnostischen Windfeldmodells für Gebäudeumströmung berücksichtigt werden.

Es wird nur der direkt angrenzende Nahbereich modelliert, da auch nur hier Immissionen in relevanter Form vorliegen.

Es erfolgt eine Berücksichtigung der direkt angrenzenden Gebäude als „Hindernisse“.

4.10 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten nach Nummer 11 Anhang 3 TA Luft

Unebenheiten des Geländes sind in der Regel nur zu berücksichtigen, falls innerhalb des Rechengebietes Höhendifferenzen zum Emissionsort von mehr als dem 0,7fachen der Schornsteinbauhöhe und Steigungen von mehr als 1 : 20 auftreten.

Anhand des digitalen Geländemodells des Vermessungsamtes wurde die lokale Orografie im Rechengebiet berücksichtigt.

5 Berechnung der Immissionen für Staub

5.1 Immissionsgrenzwerte

Der Schutz vor Gefahren für die menschliche Gesundheit ist sichergestellt, wenn die in Tabelle 18 aufgeführten Immissionswerte eingehalten werden.

TABELLE 18: IMMISSIONSWERTE FÜR STAUB NACH TA LUFT

Parameter - Luftschadstoff	Maß	Einheit
Schwebstaub (PM-10), Jahresmittelwert	40	$\mu\text{g m}^{-3}$
Irrelevante Zusatzbelastung Schwebstaub (PM-10), Jahresmittelwert	1,2	$\mu\text{g m}^{-3}$
Schwebstaub (PM-10), Tagesmittelwert	50	$\mu\text{g m}^{-3}$
Überschreitungshäufigkeit	35	im Jahr
Staubniederschlag	350	$\text{mg m}^{-2} \text{d}^{-1}$
Irrelevante Zusatzbelastung Staubniederschlag	10,5	$\text{mg m}^{-2} \text{d}^{-1}$
Zusatzbelastung Stickstoffdioxid, Jahresmittelwert	40	$\mu\text{g m}^{-3}$

Die Prüfung der Ergebnisse soll die nachfolgenden Aspekte einschließen:

- Prüfung auf maximale Zusatzbelastung und
- bei Überschreitung der Zusatzbelastung Ermittlung der Gesamtbelastung aus der Vorbelastung und den zu erwartenden Zusatzbelastungen gemäß TA Luft Ziffer 4.7.

5.2 Vorbelastung, Zusatzbelastung und Gesamtbelastung

5.2.1 Staubkonzentration

Die Gesamtbelastung setzt sich aus der Vorbelastung und der Zusatzbelastung zusammen.

Gemäß Ziffer 4.6.2.1 TA Luft ist die Ermittlung der Vorbelastung durch gesonderte Messungen mit Zustimmung der Behörde nicht erforderlich, wenn nach Auswertung der Ergebnisse von Messstationen aus den Immissionsmessnetzen der Länder und nach Abschätzung oder Ermittlung der Zusatzbelastung oder auf Grund sonstiger Erkenntnisse festgestellt wird, dass die Immissionswerte für den Schadstoff nach Inbetriebnahme der Anlage eingehalten sein werden.

Für die Ermittlung des Immissionswertes der Gesamtbelastung wird auf die Angaben des Landesamtes für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden- Württemberg zurückgegriffen.

Entsprechend der Angabe der Jahresmittelwerte für die Staubb Belastung (Feinstaub PM10) im Stadtgebiet Stuttgart Mitte Straße (V) ergibt sich für das Jahr 2008 eine Vorbelastung von $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Im Anhang zum vorliegenden Dokument sind die Ergebnisse graphisch dargestellt.

TABELLE 19: DARSTELLUNG DER GESAMTBELASTUNG FÜR DIE STAUBKONZENTRATION

IO	Beschreibung	Ermittelter Immissionswert	Immissionswert der Vorbelastung	Immissionswert für die Gesamtbelastung	Immissionsgrenzwert nach TA Luft
[-]	[-]	[$\mu\text{g m}^{-3}$]	[$\mu\text{g m}^{-3}$]	[$\mu\text{g m}^{-3}$]	[$\mu\text{g m}^{-3}$]
IO1	Lautenschlagerstraße 4 (westlich)	2,3	27	29,3	40
IO2	Kronenstraße 4 (östlich)	1,9	27	28,9	40

Der Immissionsgrenzwert nach TA Luft für die Gesamtbelastung der Staubkonzentration wird an den Immissionsorten (angrenzende Gebäude) unterschritten.

5.2.1.1 Staubbiederschlag

Für die Ermittlung des Immissionswertes der Gesamtbelastung wird auf die Angaben des Landesamtes für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden- Württemberg zurückgegriffen.

Es wird für die Ermittlung der Vorbelastung für den Staubbiederschlag auf die Kenngrößen des Jahres 2008 genutzt. Es wird hierbei die Station Plochingen genutzt, da für Stuttgart Stadtmitte keine Werte für die Staubdeposition vorhanden sind. Zudem weist die Messstation Plochingen einen städtischen Charakter auf. Der Wert an Staubbiederschlag liegt bei Plochingen im Jahr 2008 bei $56 \text{ mg/m}^2 \text{ d}^{-1}$.

Im konservativen Ansatz erfolgt zusätzlich eine Berücksichtigung von 50 % des Immissionswertes der Vorbelastung auf Grund der Vorbelastung in Stuttgart als Großstadt. Es wird ein Immissionswert der Vorbelastung von $84 \text{ mg/m}^2 \text{ d}^{-1}$ Staubbiederschlag für die Immissionsorte genutzt.

Im Anhang zum vorliegenden Dokument sind die Ergebnisse graphisch dargestellt.

TABELLE 20: ERMITTELTE IMMISSIONSBEITRÄGE FÜR STAUBNIEDERSCHLAG

IO-Nr.	Beschreibung	Immissionswert der Zusatzbelastung	Immissionswert der Vorbelastung	Immissionswert für die Gesamtbelastung	Immissionsgrenzwert nach TA Luft
[-]	[-]	[$\text{mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$]	[$\text{mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$]	[$\text{mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$]	[$\text{mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$]
IO1	Lautenschlagerstraße 4 (westlich)	32,2	84	116,2	350
IO2	Kronenstraße 4 (östlich)	18,8	84	102,8	350

Der Immissionsgrenzwert nach TA Luft für die Gesamtbelastung der Staubdeposition wird an den Immissionsorten (angrenzende Gebäude) unterschritten.

5.2.1.2 Tagesmittelwert

Es wurde vom LUBW die Zeitreihen der Tagesmittelwerte für die Messstation der Stadt Stuttgart Mitte Straße (V) für das Jahr 2008 abgefordert. Da in der Ausbreitungsrechnung mit der Akterm des repräsentativen Jahres 2008 gerechnet wurde, wird für die Auswertung der Überschreitungshäufigkeit das Jahr 2008 genutzt.

Entsprechend der Berechnung des Jahresmittelwertes für die Staubbelastrung (Feinstaub PM10) im Stadtgebiet Stuttgart Mitte (Arnulf- Klett- Platz) ergibt sich für das Jahr 2008 eine Vorbelastung von 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse als Tagesmittelwerte für Feinstaub (PM10) dargestellt. Die ermittelten Werte stellen die Zusatzbelastung der Baustelle dar.

TABELLE 21: DARSTELLUNG DES TAGESMITTELWERTES – ZUSATZBELASTUNG

IO-Nr.	Beschreibung	Immissionswert der Zusatzbelastung [$\mu\text{g m}^{-3}$]	Immissionswert der Vorbelastung [$\mu\text{g m}^{-3}$]	Immissionswert für die Gesamtbelastung [$\mu\text{g m}^{-3}$]	Immissionsgrenzwert nach TA Luft [$\mu\text{g m}^{-3}$]
[-]	[-]				
IO1	Lautenschlagerstraße 4 (westlich)	0,0	27	27	50
IO2	Kronenstraße 4 (östlich)	0,0	27	27	50

Im Anhang zu diesem Dokument sind die tabellarischen Auswertungen für die einzelnen Immissionsorte für die nachfolgende Tabelle dargestellt.

TABELLE 22: AUSWERTUNG DER ZULÄSSIGEN ÜBERSCHREITUNGSHÄUFIGKEIT

Jahr	Anzahl der Überschreitungshäufigkeit einer Konzentration von 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ am Tag pro Jahr			
[-]	Vorbelastung	Gesamtbelastung IO1	Gesamtbelastung IO2	Zulässige Anzahl Überschreitungen nach TA Luft
2008	14	21	21	35

Die zulässige Überschreitungshäufigkeit von 35 Überschreitungen im Jahr nach TA Luft wird an den Immissionsorten unterschritten.

5.2.1.3 Stickstoffdioxid

Die Gesamtbelastung setzt sich aus der Vorbelastung und der Zusatzbelastung zusammen.

Gemäß Ziffer 4.6.2.1 TA Luft ist die Ermittlung der Vorbelastung durch gesonderte Messungen mit Zustimmung der Behörde nicht erforderlich, wenn nach Auswertung der Ergebnisse von Messstationen aus den Immissionsmessnetzen der Länder und nach Abschätzung oder Ermittlung der Zusatzbelastung oder auf Grund sonstiger Erkenntnisse festgestellt wird, dass die Immissionswerte für den Schadstoff nach Inbetriebnahme der Anlage eingehalten sein werden.

Für die Ermittlung des Immissionswertes der Gesamtbelastung wird auf die Angaben des Landesamtes für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden- Württemberg zurückgegriffen.

Entsprechend der Angabe der Jahresmittelwerte für die Stickstoffdioxidbelastung im Stadtgebiet Stuttgart Mitte Straße (V) ergibt sich für das Jahr 2008 eine Vorbelastung von $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dieser Wert wird im konservativen Ansatz auch für den Standort Stuttgart Universität genutzt.

Im Anhang zum vorliegenden Dokument sind die Ergebnisse graphisch dargestellt.

TABELLE 23: DARSTELLUNG DER GESAMTBELASTUNG FÜR STICKSTOFFDIOXID

IO	Beschreibung	Ermittelter Immissionswert	Immissionswert der Vorbelastung	Immissionswert für die Gesamtbelastung	Immissionsgrenzwert nach TA Luft
[-]	[-]	$[\mu\text{g m}^{-3}]$	$[\mu\text{g m}^{-3}]$	$[\mu\text{g m}^{-3}]$	$[\mu\text{g m}^{-3}]$
IO1	Lautenschlagerstraße 4 (westlich)	3,4	75	78,4	40
IO2	Kronenstraße 4 (östlich)	5,4	75	80,4	40

Bereits die Vorbelastung am Standort überschreitet den Grenzwert nach TA Luft.


Der ermittelte Immissionswert durch die Baustelle unterschreitet als Zusatzbelastung den Immissionsgrenzwert nach TA Luft.

Auf Grund der hohen Vorbelastung kommt es auch für die Gesamtbelastung zu einer Überschreitung des Grenzwertes nach TA Luft.

5.3 Bewertung/Fehlerbetrachtung der Ergebnisse

Nachfolgend wird eine kurze Bewertung inkl. Fehlerbetrachtung der Ergebnisse gegeben, um die berechneten Immissionswerte für die Zusatzbelastung besser einordnen zu können.


- Mit der VDI 3790 Blatt 3 wird erstmals ein Instrument zur differenzierten Betrachtung und Berechnung von diffusen Staubemissionen nutzbar.
 - Im Gutachten wurden die Transportvorgänge mit LKW (An- und Abtransport) berücksichtigt.
 - Des Weiteren wurde über die genannte VDI- Richtlinie die Staubemission aus dem Umschlag (diskontinuierlicher Abwurf und Aufnahme) berechnet.
 - Zudem wurden die Feinstaubemissionen und Stickstoffdioxidemissionen aus den Abgasen der Baufahrzeuge und es Stromaggregates berücksichtigt.
- Die aus o. g. Vorgängen resultierenden Emissionen wurden mittels Ausbreitungsberechnung anhand TA Luft Anhang 3 in Immissionen berechnet. Das Modell (LASAT 3.2) entspricht dem gegenwärtigen Stand und ist durch die oberste Landesbehörde des Freistaates Sachsen bestätigt.
 - Die Angabe des Wertes für die Vorbelastung für Schwebstaub, Staubbiederschlag und Stickstoffdioxid am Standort erfolgte durch das LUBW.
- Emissionsdauern, Massenströme und Fahrvorgänge wurden nach den Vorgaben des Betreibers angesetzt. Die Berechnungen der diffusen Staubemissionen aus dem Fahrverkehr und Umschlagvorgänge wurden jeweils überschätzend durchgeführt.

Projekt	Gutachten Staub - Stuttgart Hauptbahnhof	
Auftraggeber	ZERNA Planen & Prüfen GmbH	
Bearbeiter	Beratende Ingenieure SHN GmbH	

- Seite 31 -

4. Die Immissionen Schwebstaub/ Stickstoffdioxid wurden in einer Höhe von 1,5 m über Erdboden ermittelt (Staubniederschlag in 0 m Höhe).
5. Es erfolgt keine Überschreitung der Grenzwerte für Staubimmissionen nach TA Luft für den Jahresimmissionswert sowie für den Tagesimmissionswert.
6. Die Zusatzbelastung an Stickstoffdioxid unterschreitet den Jahresimmissionswert nach TA Luft. Auf Grund der hohen Vorbelastung am Standort, welcher den Grenzwert nach TA Luft bereits überschreitet, kommt es auch für die Gesamtbelastung zu einer Überschreitung des Grenzwertes.


6 Anhang		
6.1	1 Zeichnung	Standortkarte im Maßstab 1 : 5.000 mit <ul style="list-style-type: none"> • Kennzeichnung des betrachteten Standortes im Radius 500 m und 250 m, • Immissionsorte
6.2	1 Zeichnung	Emissionsquellenplan
6.3	3 Seiten	Berechnung der Staubemissionen Transport- und Umschlagvorgänge nach VDI 3790 Blatt 3
6.4	1 Seite	Ermittlung repräsentatives Jahr der Akterm 2008
6.5	7 Seiten	LASAT- Eingabe- Files
6.6	5 Seiten	Tabellarische Auswertung der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung sowie Überschreitungshäufigkeit an den Immissionsorten
6.7	4 Seiten	Grafische Darstellung der Rechenergebnisse für <ul style="list-style-type: none"> • Zusatzbelastung Staubkonzentration • Zusatzbelastung Staubniederschlag • Zusatzbelastung Tagesmittel • Stickstoffdioxidkonzentration

Projekt	Gutachten Staub - Stuttgart Hauptbahnhof	
Auftraggeber	ZERNA Planen & Prüfen GmbH	
Bearbeiter	Beratende Ingenieure SHN GmbH	

- Seite 33 -

6.1 Anlage 1 – Standortkarte


siehe angefügte Zeichnung

Projekt	Gutachten Staub - Stuttgart Hauptbahnhof	
Auftraggeber	ZERNA Planen & Prüfen GmbH	
Bearbeiter	Beratende Ingenieure SHN GmbH	

- Seite 34 -

6.2 Anlage 2 – Werks-/Emissionsquellplan


siehe angefügte Zeichnung

Projekt	Gutachten Staub - Stuttgart Hauptbahnhof	
Auftraggeber	ZERNA Planen & Prüfen GmbH	
Bearbeiter	Beratende Ingenieure SHN GmbH	

- Seite 35 -

6.3 Anlage 3 – Berechnungen der Staubemissionen für Transport- und Umschlagvorgänge nach VDI 3790 Blatt 3

Siehe angefügte Seiten

Projekt	Gutachten Staub - Stuttgart Hauptbahnhof	
Auftraggeber	ZERNA Planen & Prüfen GmbH	
Bearbeiter	Beratende Ingenieure SHN GmbH	

- Seite 36 -

6.4 Anlage 4 – Ermittlung des repräsentativen Jahres der Akterm 2008

siehe angefügte Seiten

6.5 Anlage 5 – LASAT- Eingabe- Files

Im Folgenden sind die Eingabedateien für das Ausbreitungsprogramm LASAT dargestellt.

===== param.def

```
.
Title = "Staubgutachten Hauptbahnhof"
Ident = "Zusatzbelastung Hauptbahnhof"
Seed = 11111
Start = 0.00:00:00      ' Beginn mit Zeitpunkt 0
End = 356.00:00:00      ' Bis zum Ende des Jahres
Interval = 1:00:00      ' Mittelung über 1 Stunde
Average = 24            ' 24 Situationen werden in 1 Datei abgespeichert, erforderlich, um Tagesmittelwerte auszu-
geben
Flags = MAXIMA+MNT
```

===== substances.def

```
.
Name = pmu      ' Bezeichnung der Stoffgruppe
Einheit = g      ' Mass-Einheit
Rate = 8.00000  ' Emissionsrate der Teilchen (1/s), entspricht Qualitätsstufe +2
Vsed = 0.06      ' Sedimentations-Geschwindigkeit (m/s) nach TA Luft

! Substances | Vdep      RefC      RefD
-----+-----
K pm-u      | 7.000e-002  4.000e-005  3.500e-001      ' Gesamtstaub
```

```
.
Name = gas      ' Bezeichnung der Stoffgruppe
Einheit = g      ' Mass-Einheit
Rate = 8.00000  ' Emissionsrate der Teilchen (1/s), entspricht Qualitätsstufe +2
Vsed = 0.0000    ' Sedimentations-Geschwindigkeit (m/s) nach TA Luft

! Substances | Vdep      RefC      RefD
-----+-----
K pm-2      | 1.000e-002  4.000e-005  3.500e-001      ' Gesamtstaub als PM10 der
Klasse 2
K no2       | 0.000e+000  4.000e-005  -1.000e+000      ' Stickoxide
```

===== emissions.def

```
.
! QUELLE | pmu.pm-u      gas.pm-2      gas.no2
-----+-----
E E1     | 0.000e+000    ?          ?
E E2_1   | ?             ?          0.000e+000
E E2_2   | ?             ?          0.000e+000
E E3     | ?             ?          ?
E E4     | 0.000e+000    ?          ?
E E6     | ?             ?          0.000e+000
```

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

```
.
Substances = {gas.pm-2}
Condim = µg/m3

! Name | Xp      Yp      Zp
-----+-----
M MNT1 | 252.5   253      1.5
M MNT2 | 258     249      1.5
```

----- VARIABLE.ZTR

```
.
Eq.E1.gas.pm-2      = E1pm2
Eq.E1.gas.no2       = E1no2
Eq.E2_1.pmu.pm-u    = E2_1pmu
Eq.E2_1.gas.pm-2    = E2_1pm2
Eq.E2_2.pmu.pm-u    = E2_2pmu
Eq.E2_2.gas.pm-2    = E2_2pm2
Eq.E3.pmu.pm-u      = E3pmu
Eq.E3.gas.pm-2      = E3pm2
```

Eq.E3.gas.no2 = E3no2
 Eq.E4.gas.pm-2 = E4pm2
 Eq.E4.gas.no2 = E4no2
 Eq.E6.pmu.pm-u = E6pmu
 Eq.E6.gas.pm-2 = E6pm2

- Quellstärken in g/s

!	T1 E2_2pmu E4no2	T2 E2_2pm2 E6pmu	E1pm2 E3pmu E6pm2	E1no2 E3pm2	E2_1pmu E3no2	E2_1pm2 E4pm2
Z	126.00:00:00 0.000E+00 0.000E+00	126.08:00:00 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
Z	126.08:00:00 0.000E+00 0.000E+00	126.11:00:00 0.000E+00 0.000E+00	7.300E-03 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
Z	126.11:00:00 0.000E+00 0.000E+00	126.12:00:00 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
Z	126.12:00:00 1.333E-01 1.750E-02	126.13:00:00 2.666E-02 0.000E+00	0.000E+00 9.000E-03 0.000E+00	9.780E-02 1.080E-02 0.000E+00	7.025E-01 3.470E-02 0.000E+00	1.405E-01 1.390E-03 0.000E+00
Z	126.13:00:00 1.333E-01 1.750E-02	126.14:00:00 2.666E-02 0.000E+00	0.000E+00 9.000E-03 0.000E+00	9.780E-02 1.080E-02 0.000E+00	7.025E-01 3.470E-02 0.000E+00	1.405E-01 1.390E-03 0.000E+00
Z	126.14:00:00 1.333E-01 1.750E-02	126.15:00:00 2.666E-02 0.000E+00	0.000E+00 9.000E-03 0.000E+00	9.780E-02 1.080E-02 0.000E+00	7.025E-01 3.470E-02 0.000E+00	1.405E-01 1.390E-03 0.000E+00
Z	126.15:00:00 0.000E+00 0.000E+00	127.00:00:00 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
Z	127.00:00:00 0.000E+00 0.000E+00	128.00:00:00 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
Z	128.00:00:00 0.000E+00 0.000E+00	128.08:00:00 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
Z	128.08:00:00 0.000E+00 0.000E+00	128.16:00:00 0.000E+00 0.000E+00	7.300E-03 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
Z	128.16:00:00 0.000E+00 0.000E+00	129.00:00:00 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
Z	129.00:00:00 0.000E+00 0.000E+00	129.10:00:00 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
Z	129.10:00:00 0.000E+00 1.750E-02	129.12:00:00 0.000E+00 0.000E+00	7.300E-03 2.250E-02 0.000E+00	0.000E+00 1.329E-02 0.000E+00	0.000E+00 8.690E-02 0.000E+00	0.000E+00 1.390E-03 0.000E+00
Z	129.12:00:00 0.000E+00 0.000E+00	129.16:00:00 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
Z	129.16:00:00 0.000E+00 1.750E-02	129.18:00:00 0.000E+00 0.000E+00	7.300E-03 2.250E-02 0.000E+00	0.000E+00 1.329E-02 0.000E+00	0.000E+00 8.690E-02 0.000E+00	0.000E+00 1.390E-03 0.000E+00
Z	129.18:00:00 0.000E+00 0.000E+00	130.00:00:00 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
Z	130.00:00:00 0.000E+00 0.000E+00	130.10:00:00 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
Z	130.10:00:00 0.000E+00 1.750E-02	130.12:00:00 0.000E+00 0.000E+00	7.300E-03 2.250E-02 0.000E+00	0.000E+00 1.329E-02 0.000E+00	0.000E+00 8.690E-02 0.000E+00	0.000E+00 1.390E-03 0.000E+00

- Seite 39 -

Z	130.12:00:00	130.16:00:00	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			
Z	130.16:00:00	130.18:00:00	7.300E-03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
	0.000E+00	0.000E+00	2.250E-02	1.329E-02	8.690E-02	1.390E-03
	1.750E-02	0.000E+00	0.000E+00			
Z	130.18:00:00	131.00:00:00	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			
Z	131.00:00:00	132.00:00:00	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			
Z	132.00:00:00	133.00:00:00	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			
Z	133.00:00:00	133.08:00:00	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			
Z	133.08:00:00	133.13:00:00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
	0.000E+00	0.000E+00	4.510E-02	2.436E-02	1.389E-01	0.000E+00
	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00			
Z	133.13:00:00	134.00:00:00	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			
Z	134.00:00:00	134.08:00:00	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			
Z	134.08:00:00	134.13:00:00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
	0.000E+00	0.000E+00	4.510E-02	2.436E-02	1.389E-01	0.000E+00
	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00			
Z	134.13:00:00	135.00:00:00	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			
Z	135.00:00:00	136.00:00:00	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			
Z	136.00:00:00	137.00:00:00	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			
Z	137.00:00:00	138.00:00:00	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			
Z	138.00:00:00	139.00:00:00	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			
Z	139.00:00:00	140.00:00:00	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			
Z	140.00:00:00	141.00:00:00	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			
Z	141.00:00:00	142.00:00:00	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			
Z	142.00:00:00	142.08:00:00	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			
Z	142.08:00:00	142.09:00:00	7.300E-03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
	0.000E+00	0.000E+00	2.250E-02	1.329E-02	8.690E-02	1.390E-03
	1.750E-02	0.000E+00	0.000E+00			
Z	142.09:00:00	142.10:00:00	7.300E-03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.390E-03
	1.750E-02	0.000E+00	0.000E+00			
Z	142.10:00:00	142.11:00:00	7.300E-03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
	0.000E+00	0.000E+00	2.250E-02	1.329E-02	8.690E-02	1.390E-03
	1.750E-02	0.000E+00	0.000E+00			
Z	142.11:00:00	142.12:00:00	7.300E-03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.390E-03
	1.750E-02	0.000E+00	0.000E+00			

- Seite 40 -

Z	142.12:00:00	142.13:00:00	7.300E-03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
	0.000E+00	0.000E+00	2.250E-02	1.329E-02	8.690E-02	1.390E-03
	1.750E-02	0.000E+00	0.000E+00			
Z	142.13:00:00	142.14:00:00	7.300E-03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.390E-03
	1.750E-02	0.000E+00	0.000E+00			
Z	142.14:00:00	142.15:00:00	7.300E-03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
	0.000E+00	0.000E+00	2.250E-02	1.329E-02	8.690E-02	1.390E-03
	1.750E-02	0.000E+00	0.000E+00			
Z	142.15:00:00	142.16:00:00	7.300E-03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.390E-03
	1.750E-02	0.000E+00	0.000E+00			
Z	142.16:00:00	143.00:00:00	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			
Z	143.00:00:00	143.08:00:00	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			
Z	143.08:00:00	143.09:00:00	7.300E-03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
	0.000E+00	0.000E+00	9.000E-03	1.080E-02	3.470E-02	0.000E+00
	0.000E+00	2.990E-02	5.980E-03			
Z	143.09:00:00	143.10:00:00	7.300E-03	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			
Z	143.10:00:00	143.11:00:00	7.300E-03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
	0.000E+00	0.000E+00	9.000E-03	1.080E-02	3.470E-02	0.000E+00
	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00			
Z	143.11:00:00	143.12:00:00	7.300E-03	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			
Z	143.12:00:00	143.14:00:00	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			
Z	143.14:00:00	143.16:00:00	7.300E-03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
	0.000E+00	0.000E+00	9.000E-03	1.080E-02	3.470E-02	0.000E+00
	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00			
Z	143.16:00:00	143.18:00:00	7.300E-03	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			
Z	143.18:00:00	144.00:00:00	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			
Z	144.00:00:00	145.00:00:00	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			

===== bodies.def

- Erstellt von IBJshape 1.5.3

-

-

- Polygone:

-

.

Btype = POLY

Hb = 0.00

Cb = 20.00

-

! Name	Xb	Yb
B Haus1	246.83	246.18
B Haus1	287.77	311.50
B Haus1	216.48	350.79
B Haus1	194.52	321.94
B Haus1	202.17	313.90
B Haus1	176.84	275.30
B Haus1	221.83	247.41
B Haus1	229.01	256.32
B Haus1	246.83	246.18

Btype = POLY
 Hb = 0.00
 Cb = 20.00

! Name	Xb	Yb
B Haus2	236.71	227.09
B Haus2	170.94	265.54
B Haus2	145.61	225.24
B Haus2	209.70	185.10
B Haus2	236.71	227.09

Btype = POLY
 Hb = 0.00
 Cb = 17.00

! Name	Xb	Yb
B Haus3	250.68	231.78
B Haus3	304.58	200.09
B Haus3	333.69	249.71
B Haus3	301.01	270.00
B Haus3	316.62	295.45
B Haus3	296.25	308.13
B Haus3	250.68	231.78

Btype = POLY
 Hb = 0.00
 Cb = 20.00

! Name	Xb	Yb
B Haus4	245.63	221.18
B Haus4	239.72	211.00
B Haus4	252.45	203.39
B Haus4	233.88	175.39
B Haus4	258.50	158.48
B Haus4	284.25	196.66
B Haus4	245.63	221.18

= definition calculation grid ===== grid.def

Sk = { 0.0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 20.0 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 }

FLAGS = NESTED+BODIES ' geschachtelte Netze und Gebäudeumströmung
 Nz = 5 ' Anzahl der Schichten, für die die Dosis gespeichert wird
 RefX = 3513010 ' für die Darstellung mit IJdis
 RefY = 5404770 ' für die Darstellung mit IJdis
 Hmax = 1500 ' Reflexion bei maximaler Mischungsschichthöhe

! Nm	Nl	Ni	Nt	Pt	Dd Rf	Nx lm	Ny le	Nz	Xmin	Ymin
N N1	1	1	2	3	5.0 1.0	100 500	100 1.0e-00	21	0.0	0.0

END

===== metlib.def

- LPRAKT: original time series Gutacht/DB_Stuttgart/Hbf/RG1/akterm.dat
 - formal time series for the creation of a wind field library

Version = 2.6 ' boundary layer version
 Z0 = 2.000 ' surface roughness length (m)
 D0 = 12.000 ' displacement height (m)
 Xa = 244.0 ' anemometer (measurement) x-position (m)
 Ya = 228.0 ' anemometer (measurement) y-position (m)
 Ha = 30.4 ' anemometer (measurement) height above ground (m)

Ua = ? ' wind velocity (m/s)
 Ra = ? ' wind direction (deg)
 KM = ? ' stability class according to Klug/Manier
 Wind = ? ' index of the wind field written out
 WindLib = Gutacht\DB_Stuttgart\Hbf\RG1\lib ' name of the wind field library

```

! T1 T2 Ua Ra KM Wind
- (s) (s) (m/s) (deg) (K/M) (1)
Z 0 1 1.175 10 1 1001
Z 1 2 1.175 20 1 1002
Z 2 3 1.175 30 1 1003
Z 3 4 1.175 40 1 1004
Z 4 5 1.175 50 1 1005
Z 5 6 1.175 60 1 1006
Z 6 7 1.175 70 1 1007
Z 7 8 1.175 80 1 1008
Z 8 9 1.175 90 1 1009
Z 9 10 1.175 100 1 1010
Z 10 11 1.175 110 1 1011
Z 11 12 1.175 120 1 1012
Z 12 13 1.175 130 1 1013
Z 13 14 1.175 140 1 1014
Z 14 15 1.175 150 1 1015
Z 15 16 1.175 160 1 1016
Z 16 17 1.175 170 1 1017
Z 17 18 1.175 180 1 1018
Z 18 19 1.175 190 1 1019
Z 19 20 1.175 200 1 1020
Z 20 21 1.175 210 1 1021

```

```

Z 197 198 2.326 180 5 6018
Z 198 199 2.326 190 5 6019
Z 199 200 2.326 200 5 6020
Z 200 201 2.326 210 5 6021
Z 201 202 2.326 220 5 6022
Z 202 203 2.326 230 5 6023
Z 203 204 2.326 240 5 6024
Z 204 205 2.326 250 5 6025
Z 205 206 2.326 260 5 6026
Z 206 207 2.326 270 5 6027
Z 207 208 2.326 280 5 6028
Z 208 209 2.326 290 5 6029
Z 209 210 2.326 300 5 6030
Z 210 211 2.326 310 5 6031
Z 211 212 2.326 320 5 6032
Z 212 213 2.326 330 5 6033
Z 213 214 2.326 340 5 6034
Z 214 215 2.326 350 5 6035
Z 215 216 2.326 360 5 6036

```

===== meteo.def

- LPRAKT 3.2.1: time series Gutacht\DB_Stuttgart\Hbf\RG1\akterm.dat
 - Umin=0.7 Seed=11111

```

Version = 2.6 ' boundary layer version
Z0 = 2.000 ' surface roughness length (m)
D0 = 12.000 ' displacement height (m)
Xa = 244.0 ' anemometer (measurement) x-position (m)
Ya = 228.0 ' anemometer (measurement) y-position (m)
Ha = 30.4 ' anemometer (measurement) height above ground (m)
Ua = ? ' wind velocity (m/s)
Ra = ? ' wind direction (deg)
KM = ? ' stability class according to Klug/Manier
WindLib = Gutacht\DB_Stuttgart\Hbf\RG1\lib ' wind field library

```

```


! T1 T2 Ua Ra KM
-(ddd.hh:mm:ss) (ddd.hh:mm:ss) (m/s) (deg) (K/M)
Z 00:00:00 01:00:00 0.700 246 3.1 ' 2008-01-01.01:00:00 GMT+01
Z 01:00:00 02:00:00 1.000 326 3.1 ' 2008-01-01.02:00:00 GMT+01

```

- Seite 43 -

Z	02:00:00	03:00:00	1.300	55	3.1	' 2008-01-01.03:00:00 GMT+01
Z	03:00:00	04:00:00	1.200	91	3.1	' 2008-01-01.04:00:00 GMT+01
Z	04:00:00	05:00:00	0.900	91	3.1	' 2008-01-01.05:00:00 GMT+01
Z	05:00:00	06:00:00	0.900	60	3.1	' 2008-01-01.06:00:00 GMT+01
Z	06:00:00	07:00:00	0.700	97	2	' 2008-01-01.07:00:00 GMT+01
Z	07:00:00	08:00:00	1.000	82	2	' 2008-01-01.08:00:00 GMT+01
Z	08:00:00	09:00:00	0.700	174	3.1	' 2008-01-01.09:00:00 GMT+01
Z	09:00:00	10:00:00	0.900	34	2	' 2008-01-01.10:00:00 GMT+01
Z	10:00:00	11:00:00	1.600	81	3.1	' 2008-01-01.11:00:00 GMT+01
Z	11:00:00	12:00:00	2.000	94	3.2	' 2008-01-01.12:00:00 GMT+01
Z	12:00:00	13:00:00	1.400	50	3.2	' 2008-01-01.13:00:00 GMT+01
Z	13:00:00	14:00:00	1.700	81	3.2	' 2008-01-01.14:00:00 GMT+01
Z	14:00:00	15:00:00	3.500	105	3.2	' 2008-01-01.15:00:00 GMT+01
Z	15:00:00	16:00:00	4.000	80	3.2	' 2008-01-01.16:00:00 GMT+01
Z	16:00:00	17:00:00	4.500	82	3.1	' 2008-01-01.17:00:00 GMT+01
Z	17:00:00	18:00:00	3.900	80	3.1	' 2008-01-01.18:00:00 GMT+01
Z	18:00:00	19:00:00	3.300	91	3.1	' 2008-01-01.19:00:00 GMT+01
Z	19:00:00	20:00:00	2.600	113	3.1	' 2008-01-01.20:00:00 GMT+01
Z	20:00:00	21:00:00	2.900	103	3.1	' 2008-01-01.21:00:00 GMT+01
Z	21:00:00	22:00:00	3.200	86	3.1	' 2008-01-01.22:00:00 GMT+01
Z	22:00:00	23:00:00	3.300	91	3.1	' 2008-01-01.23:00:00 GMT+01
Z	23:00:00	1.00:00:00	3.200	93	3.1	' 2008-01-02.00:00:00 GMT+01

Z	365.05:00:00	365.06:00:00	1.100	293	1	' 2008-12-31.06:00:00 GMT+01
Z	365.06:00:00	365.07:00:00	1.700	282	1	' 2008-12-31.07:00:00 GMT+01
Z	365.07:00:00	365.08:00:00	0.800	260	1	' 2008-12-31.08:00:00 GMT+01
Z	365.08:00:00	365.09:00:00	0.700	57	1	' 2008-12-31.09:00:00 GMT+01
Z	365.09:00:00	365.10:00:00	0.700	73	1	' 2008-12-31.10:00:00 GMT+01
Z	365.10:00:00	365.11:00:00	0.700	127	2	' 2008-12-31.11:00:00 GMT+01
Z	365.11:00:00	365.12:00:00	1.200	67	3.2	' 2008-12-31.12:00:00 GMT+01
Z	365.12:00:00	365.13:00:00	1.200	86	3.2	' 2008-12-31.13:00:00 GMT+01
Z	365.13:00:00	365.14:00:00	0.700	153	3.2	' 2008-12-31.14:00:00 GMT+01
Z	365.14:00:00	365.15:00:00	1.200	63	3.1	' 2008-12-31.15:00:00 GMT+01
Z	365.15:00:00	365.16:00:00	0.700	115	2	' 2008-12-31.16:00:00 GMT+01
Z	365.16:00:00	365.17:00:00	0.700	101	2	' 2008-12-31.17:00:00 GMT+01
Z	365.17:00:00	365.18:00:00	1.000	103	2	' 2008-12-31.18:00:00 GMT+01
Z	365.18:00:00	365.19:00:00	1.600	72	2	' 2008-12-31.19:00:00 GMT+01
Z	365.19:00:00	365.20:00:00	1.400	31	2	' 2008-12-31.20:00:00 GMT+01
Z	365.20:00:00	365.21:00:00	1.000	38	2	' 2008-12-31.21:00:00 GMT+01
Z	365.21:00:00	365.22:00:00	1.500	55	2	' 2008-12-31.22:00:00 GMT+01
Z	365.22:00:00	365.23:00:00	1.400	298	2	' 2008-12-31.23:00:00 GMT+01
Z	365.23:00:00	366.00:00:00	0.800	351	2	' 2009-01-01.00:00:00 GMT+01

Projekt	Gutachten Staub - Stuttgart Hauptbahnhof	
Auftraggeber	ZERNA Planen & Prüfen GmbH	
Bearbeiter	Beratende Ingenieure SHN GmbH	

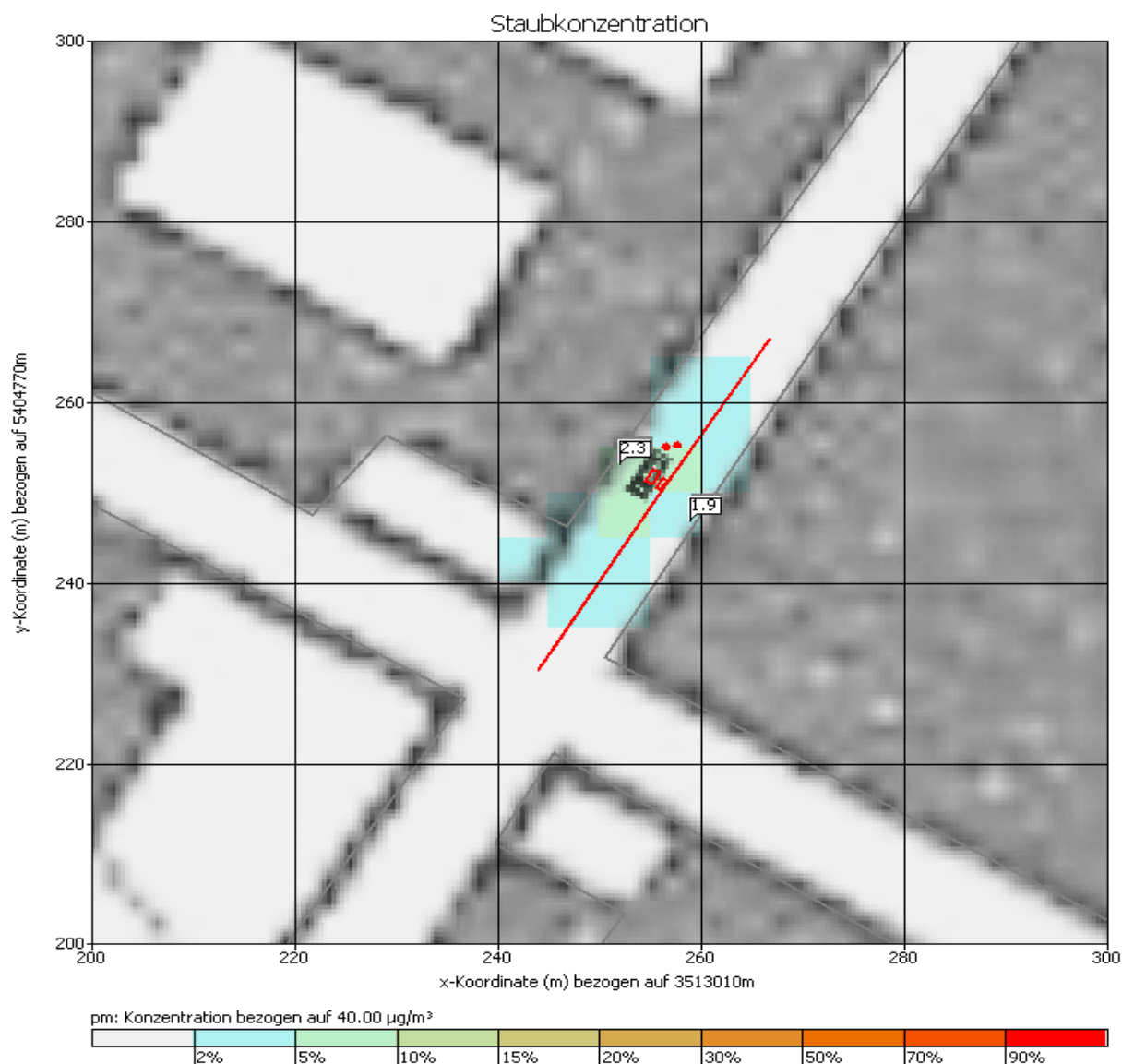
- Seite 44 -

6.6 Anlage 6 – Tabellarische Auswertung der Vor- Zusatz- und Gesamtbelastung sowie Überschreitungshäufigkeit an den Immissionsorten

Siehe beigefügte Seiten

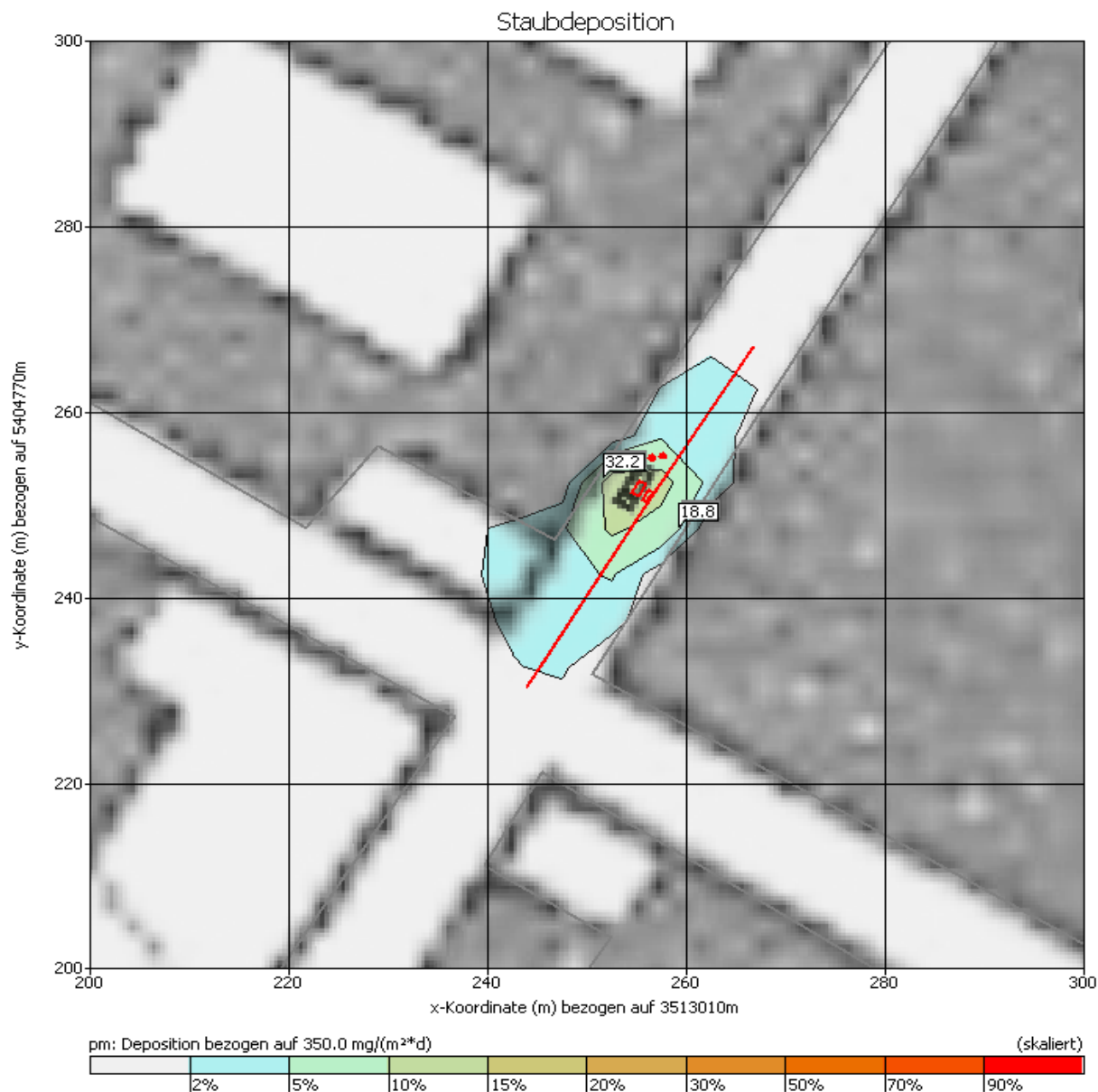
6.7 Anlage 7 – Graphische Darstellung der Ergebnisse

6.7.1 Staubkonzentration



Luftschadstoff:	Staub (Konzentration)
Höhenbezug Ergebnisangabe:	1,5 m über Flur
Rechenprogramm/ Version:	LASAT 3.2
Grenzschichtprofil:	2.6
Rechengebiet:	250 x 250 m
Berücksichtigung Bebauung/ Gelände:	Mit Bebauung und ohne Gelände

6.7.2 Staubbiederschlag



Luftschadstoff:

Staub (Deposition)

Höhenbezug Ergebnisangabe:

0,0 m über Flur

Rechenprogramm/ Version:

LASAT 3.2

Grenzschichtprofil:

2.6

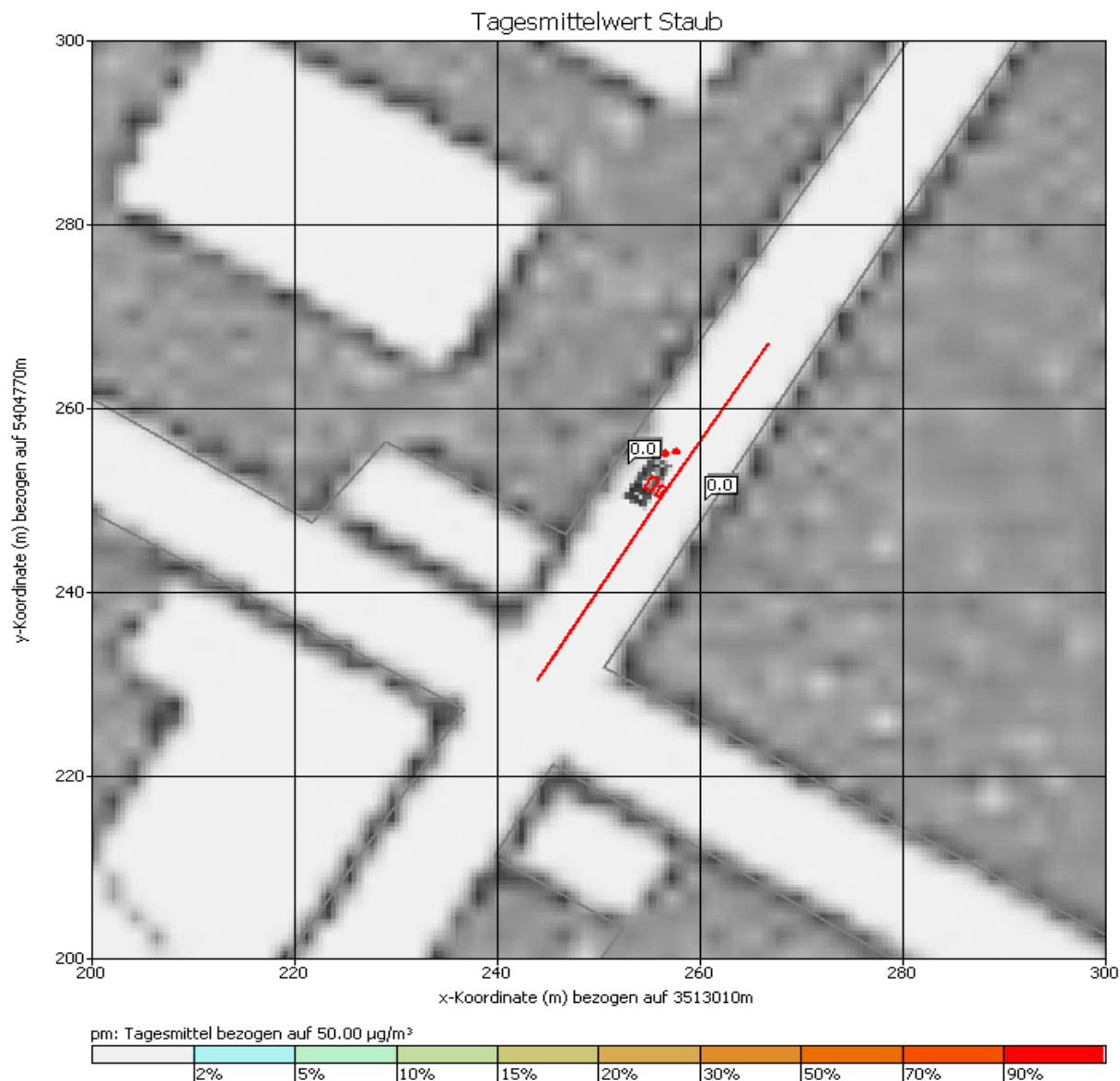
Rechengebiet:

250 x 250 m

Berücksichtigung Bebauung/ Gelände:

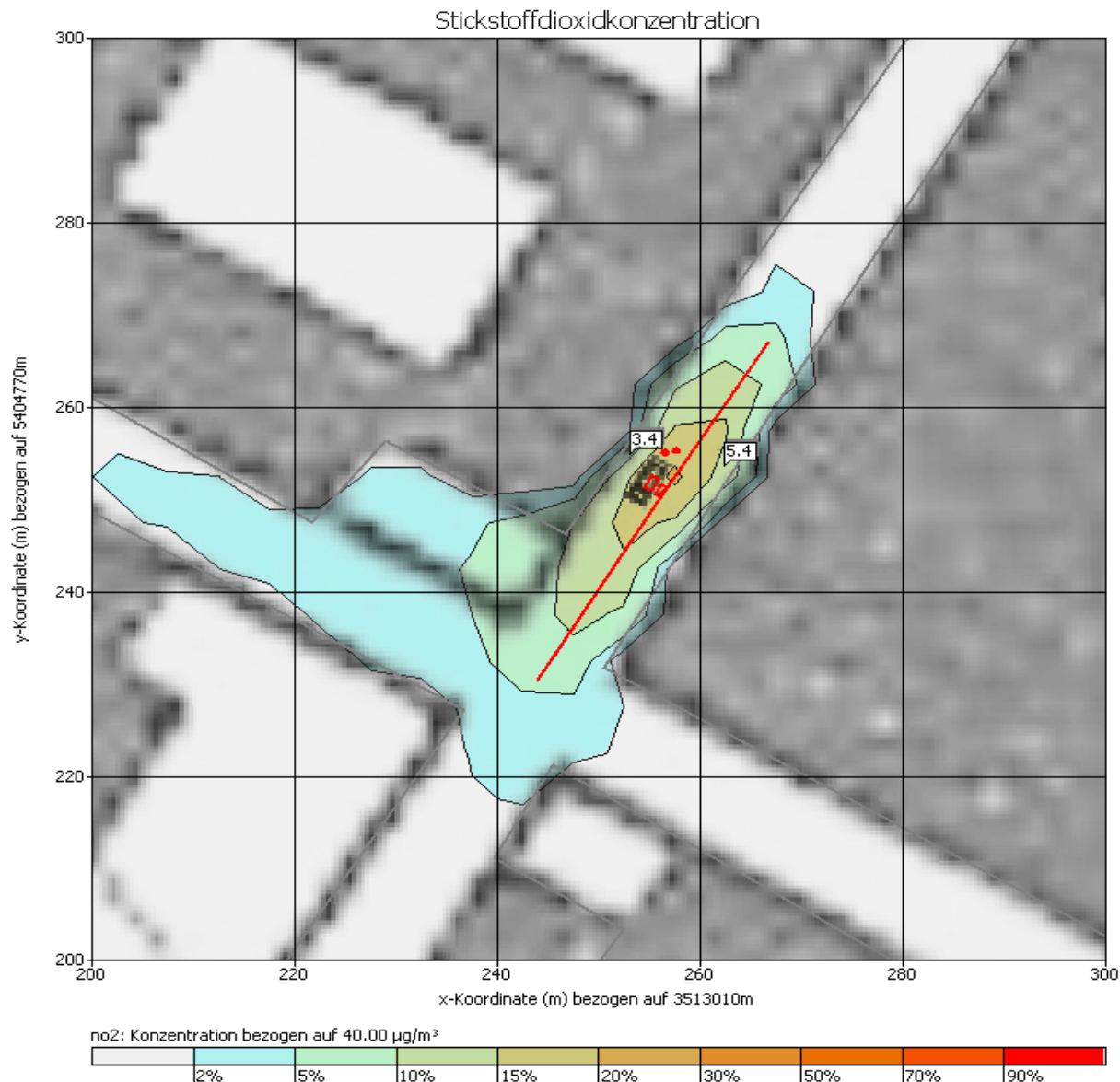
Mit Bebauung und ohne Gelände

6.7.3 Tages-Immissionswert – Zusatzbelastung Tagesmittel



Luftschadstoff:	Tages-Immissionswert
Höhenbezug Ergebnisangabe:	1,5 m über Flur
Rechenprogramm/ Version:	LASAT 3.2
Grenzschichtprofil:	2.6
Rechengebiet:	250 x 250 m
Berücksichtigung Bebauung/ Gelände:	Mit Bebauung und ohne Gelände

6.7.4 Stickstoffdioxid – Konzentration



Luftschadstoff:	Stickstoffdioxid
Höhenbezug Ergebnisangabe:	1,5 m über Flur
Rechenprogramm/ Version:	LASAT 3.2
Grenzschichtprofil:	2.6
Rechengebiet:	250 x 250 m
Berücksichtigung Bebauung/ Gelände:	Mit Bebauung und ohne Gelände

Ende