

LAND VORARLBERG

FRASTANZ – FELDKIRCH

STADTTUNNEL FELDKIRCH

Projektänderungen UVP Änderungsverfahren gem. § 18b

Fachbericht Luftschadstoffe Bauphase

Projektant  CONSULENTEN		Koordination  B E I T L Ziviltechniker GmbH für Landschaftsplanung A-1040 Wien, Möllwaldplatz 4/21 Tel +43 (1) 406 66 90 www.beitl.at			
PLANDATEN			NAME	DATUM	
Maßstab	-		Sipser	Juni 2026	
Seiten	231				
REVISION	DATUM	BESCHREIBUNG			BEARBEITET
a					Sieberer
b					
c					
 Vorarlberg unser Land		AMT DER VORARLBERGER LANDESREGIERUNG ABTEILUNG STRASSENBAU (VIIb)			
	PROJEKTNR.: -	OPERATNR.:		PLANNR.:	
	NAME	DATUM	UNTERSCHRIFT		
Projektleitung Land VIIb	Bernhard Braza	Juni 2026			
AUSFERTIGUNG					EINLAGE NR.
-					6.1

BERICHTERSTELLUNG

 BEITL Ziviltechniker GmbH für Landschaftsplanung A-1040 Wien, Möllwaldplatz 4/21 Tel +43 (1) 406 66 90 www.beitl.at	Beitl ZT GmbH Möllwaldplatz 4/21 1040 Wien Tel.: 01/406 66 90 Mail: office@beitl.at	Projektkoordination
 iC CONSULTANTEN	iC consulenten ZT GesmbH Schönbrunner Straße 297 1120 Wien Tel.: 01/521 69-0 Mail: office@ic-group.org	Fachbericht Luftschadstoffe

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung.....	6
2	Aufgabenstellung.....	7
3	Methode	8
3.1	Genereller Bearbeitungszugang.....	8
3.2	Abgrenzung des Untersuchungsrahmens	8
3.2.1	Räumliche Abgrenzung	8
3.2.1.1	Begriffsdefinitionen	8
3.2.1.2	Fachberichtsspezifische Abgrenzung des Untersuchungsraums	9
3.2.1.3	Schwellenwertkonzept	10
3.2.1.4	Untersuchungsraum Bauphase	11
3.2.1.5	Schwellenwerte gemäß RVS 04.02.12 bzw. Leitfaden UVP und IG-L	11
3.2.1.6	Schutzgutbezogener Untersuchungsraum	12
3.2.1.7	Örtliche Lage der relevanten Anrainer	13
3.2.1.8	Fernwirkung, räumliche Abgrenzung	13
3.2.2	Zeitliche Abgrenzung.....	13
3.2.3	Inhaltliche Abgrenzung	13
3.3	Rechts- und Datengrundlagen.....	14
3.3.1	Rechtliche und normative Grundlagen.....	14
3.3.2	Datengrundlagen.....	15
3.4	Fachspezifische Methode	15
3.4.1	Allgemeines	15
3.4.2	Emission	16
3.4.3	Immission	17
3.4.3.1	Beurteilungskriterien – Einhaltung von Grenzwerten – Zielfestlegungen	17
3.4.3.2	Konvertierung von NO zu NO ₂ [16].....	22
3.4.3.3	Rechenmodell – Das verwendete Modell – GRAL (Graz Lagrangian Model) [15]	24
3.4.3.3.1	Auswahl des Ausbreitungsmodells.....	24
3.4.3.3.2	Mesoskalige und mikroskalige Ausbreitungsmodellierung mit GRAL.....	24
3.4.3.3.3	Modulbeschreibung	24
3.4.3.4	Bemerkungen zur Immissionssituation	26
3.4.3.5	Meteorologische Grundlagen.....	27
3.4.3.6	Berechnung der Zusatzbelastung luftfremder Stoffe	30
3.4.3.7	Berechnung der Zusatzbelastung infolge Staubbiederschlag (trockene Deposition)	30
3.4.3.8	Bestimmung der Gesamtbelastung im Untersuchungsraum	30
4	Ist-Zustand.....	31
4.1	Allgemeines	31
4.2	Bestand Luftgüte.....	31
4.2.1	Beschreibung des Ist-Zustandes.....	31
4.2.1.1	Ausgewählte Luftgütemessstellen Vorarlberg	31
4.2.1.2	Ausgewählte Luftgütemessstellen Liechtenstein	32
4.2.1.3	Luftgütemessstellen im engeren Untersuchungsraum	33
4.2.1.4	Messergebnisse, Bewertung – Luftgüte Vorarlberg.....	33

4.2.1.4.1	Stickstoffdioxid NO ₂	33
4.2.1.4.2	Stickstoffoxide NO _x	34
4.2.1.4.3	Partikel PM ₁₀	34
4.2.1.4.4	Partikel PM _{2,5}	36
4.2.1.4.1	Deposition – Staub und Staubniederschlag sowie Inhaltsstoffe Blei und Cadmium	36
4.2.1.5	Messergebnisse, Bewertung – Luftgüte im engeren Untersuchungsraum.....	37
4.2.1.5.1	Stickstoffdioxid NO ₂ im engeren Untersuchungsraum	37
4.2.1.5.1	Stickstoffoxide NO _x im engeren Untersuchungsraum	38
4.2.1.5.1	Partikel PM ₁₀ im engeren Untersuchungsraum	38
4.2.1.5.1	Partikel PM _{2,5} im engeren Untersuchungsraum	40
4.2.1.5.2	Deposition – Staub und Staubniederschlag im engeren Untersuchungsraum	40
4.2.2	Zusammenfassung der Vorbelastung	41
4.2.2.1	Gesetzliche Festlegungen – Belastetes Gebiet gemäß BGBl. II 101/2019	41
4.2.2.2	Gesetzliche Festlegungen – Sanierungsgebiete im Sinne des § 2 Abs. 8 IG-L.....	41
4.2.2.3	Zusammenfassende Übersicht der Vorbelastung.....	42
5	Einwirkungen	43
5.1	Allgemein	43
5.2	Emissionen in der Bauphase	43
5.2.1	Allgemeines zur Bauphase.....	43
5.2.2	Grundlagen und Bearbeitungszugang	44
5.2.3	Emissionen von Kraftfahrzeugen – induzierter externer LKW-Verkehr im öffentlichen Straßennetz	45
5.2.3.1	Emissionsfaktoren für Bau-Verkehr im Straßennetz.....	47
5.2.3.2	Emissionen durch Bau-Verkehr im Straßennetz.....	48
5.2.4	Emissionen auf den Baustellenbereichen	48
5.2.4.1	Exhaust-Emissionen durch Baumaschinen	48
5.2.4.2	Emissionen durch diffuse Quellen – Aufwirbelung von Staub durch fahrende Baumaschinen	49
5.2.4.3	Emissionen durch diffuse Quellen – Manipulation staubender Güter.....	50
5.2.4.4	Emissionen durch diffuse Quellen – Sprengtätigkeiten	53
5.2.4.5	Emissionen durch diffuse Quellen – Materialzerkleinerung mittels Brecher	53
5.2.4.6	Zusammenfassung der Emissionen durch diffuse Quellen für den Bereich Felsenau 53	
5.2.4.7	Zusammenfassung der Emissionen durch diffuse Quellen für den Bereich Altstadt.55	
5.2.4.8	Zusammenfassung der Emissionen durch diffuse Quellen für den Bereich Stadtschrofen	55
5.2.4.9	Zusammenfassung der Emissionen durch diffuse Quellen für den Bereich Tosters.55	
5.2.4.10	Zusammenfassung der Emissionen durch diffuse Quellen für den Bereich Tisis	56
6	Auswirkungen	57
6.1	Allgemein	57
6.2	Grundlagen und Bearbeitungszugang.....	58
6.3	Auswirkungen der Bauphase.....	59
6.3.1	Differenzbelastung Bauphase	59
6.3.2	Gesamtbelastung Bauphase Szenario 1 und Szenario 2	60

7	Vermeidungs-, Verminderungs- und Ausgleichsmassnahmen	65
7.1	Massnahmen in der Bauphase	65
8	Zusammenfassung und Schlussfolgerung	66
8.1	Ist-Zustand	66
8.2	Auswirkungen der gegenständlichen Projektänderungen	66
8.3	Zusammenfassende Beurteilung der Auswirkungen	67
9	Verzeichnisse	68
9.1	Abkürzungsverzeichnis	68
9.2	Quellenverzeichnis	70
9.3	Tabellenverzeichnis	72
9.4	Abbildungsverzeichnis	74
10	Anhang	77
10.1	Angaben zur Ausbreitungsrechnung	77
10.2	Lage der Rechenpunkte	80
10.3	Emissionsbilanzen	82
10.3.1	Emissionsfaktoren Bau-LKW	82
10.3.2	Emissionen Bau-LKW im öffentlichen Straßennetz	91
10.4	Ausbreitungskarten	92
10.4.1	Gesamtbelastung Bauphase bei genehmigtem Bauablauf (Szenario 1)	92
10.4.2	Gesamtbelastung Bauphase bei geplantem Bauablauf (Szenario 2)	99
10.4.3	Differenzbetrachtung Bauphase Szenario 2 minus Szenario 1	105

1 EINLEITUNG

Das rechtskräftig genehmigte Vorhaben „Stadttunnel Feldkirch“ besteht insbesondere aus einem bergmännisch hergestellten Kreisverkehr (als Ringtunnel) und vier Ästen mit den jeweiligen Portalen und Vorportalbereichen mit Anbindung an das bestehende Straßennetz. Alle vier Tunnelstrecken werden über einen zentralen, unterirdischen Kreisverkehr verbunden. Zudem sind die Errichtung einer Gemeindestraße sowie die Verlegung einer 110 kV Erdkabelverbindung Bestandteil des Vorhabens.

Das Vorhaben wurde erstinstanzlich am 15.07.2015 von der UVP-Behörde (Vorarlberger Landesregierung) mit Bescheid zu der GZ Ib-314-2013/0001 genehmigt und zweitinstanzlich vom Bundesverwaltungsgericht (BVwG) am 19.06.2019 mit Erkenntnis zu der GZ W193 2114926-1/393E bestätigt.

Das ggst. Vorhaben wurde und wird laufend im Rahmen der fortschreitenden Detail- und Ausschreibungsplanung verifiziert, detailliert und optimiert sowie an aktuelle Veränderungen angepasst. In Folge dieser Prozesse und auch unter Berücksichtigung der Einhaltung der Befristung zur Bauvollendung ist es erforderlich, das genehmigte Vorhaben im Rahmen eines Änderungsvorhabens abzuändern.

Im Zentrum des ggst. Änderungsvorhabens steht die Adaptierung und Optimierung des Bauablaufes. Insbesondere sind die folgenden Projektänderungen Bestandteil des Verfahrens:

- Adaptierung des Bauablaufs
- Änderung der Vortriebsrichtung des Haupttunnels Tosters
- Änderung der Vortriebsrichtung des Erkundungsstollen / Fluchtstollen Tosters
- Änderung der Massenverfuhr des Haupttunnels Tosters (E-LKW statt Bahnverfuhr)
- Änderung der Massenverfuhr des Fluchtstollens Tosters (E-LKW statt Diesel-LKW)
- Adaptierung der Betriebsstation Tosters
- Entfall einer nicht mehr erforderlichen temporären Gewässerschutzanlage inkl. Sammelbecken
- Verzicht auf dingliche Rechte

Insgesamt ist festzuhalten, dass keine der ggst. Projektänderungen die Betriebsphase im Sinne des verkehrlichen Betriebs des Gesamtvorhabens während der Vollverkehrsfreigabe betrifft.

2 AUFGABENSTELLUNG

Die iC consulenten ZT GesmbH wurde seitens der Projektwerberin mit der Erstellung des Fachberichts Luftschadstoffe für das Projekt „Stadttunnel Feldkirch“ beauftragt, welches die Erstellung eines entsprechenden technischen Berichtes als Grundlage zum UVE-Änderungsantrag zum gegenständlichen Vorhaben umfasst.

Es werden sämtliche Bereiche untersucht, in welchen Änderungen der lufttechnischen Auswirkungen gegenüber dem genehmigten Vorhaben zu erwarten sind. Änderungen in den Immissionen luftfremder Stoffe in der Umwelt des Projektgebietes können sich ergeben aus:

- Änderungen im Bauablauf während der Errichtung des gegenständlichen Vorhabens

Inhalt des gegenständlichen Fachberichtes Luftschadstoffe ist die Darstellung des Vergleiches der Immissions-situation gegenüber dem genehmigten Projekt.

Im Rahmen des vorliegenden Fachberichtes erfolgt

- eine Qualifizierung und Quantifizierung der mittelbaren und unmittelbaren Wirkungen infolge der Projektänderung,
- sowie ggf. die Formulierung und Darstellung von Maßnahmen mit denen wesentliche Auswirkungen des Vorhabens auf das jeweilige Schutzgut vermieden, eingeschränkt oder, soweit möglich, ausgeglichen werden sollen.

Grundlagen des Fachberichtes sind:

- Bestanderhebungen in Form von stationären Luftgütemessungen
- Emissionen sämtlicher projektrelevanter Quellen
- 3-Dimensionales Rechenmodell des Projektgebietes
- Immissionen mittels Ausbreitungsberechnungen
- Beurteilung der Immissionen anhand von anzuwendenden Richtlinien

3 METHODE

3.1 GENERELLER BEARBEITUNGSZUGANG

Für das Schutzgut Luft wurden die im Untersuchungsraum des gegenständlichen Vorhabens zu erwartenden Luftschadstoffimmissionen durch Änderungen in der Bauphase berechnet. Es wurden die Emissionen durch den geplanten Bauablauf und die daraus resultierenden Immissionen in der Umgebung (Rechen- = Immissionspunkt) bedingt durch

- den geänderten Betrieb im Bauablauf bezüglich der Manipulation staubender Güter und den geänderten Kfz-Verkehr inkl. Zu-, Abfahrten und Leerlaufvorgänge in der Bauphase unter Berücksichtigung der aktuell eingesetzten Baumaschinen

berechnet. In allen Fällen wurde die Berechnung für die reale meteorologische Ausbreitungssituation durchgeführt. Die Ergebnisse wurden als Zusatzbelastung zu der im Untersuchungsraum gegebenen Vorbelastung zur Gesamtbelastung addiert und diese den aktuell gültigen Grenzwerten nach IG-Luft gegenübergestellt.

3.2 ABGRENZUNG DES UNTERSUCHUNGSRAHMENS

3.2.1 Räumliche Abgrenzung

Der Planungsraum befindet sich im Süden des Bundeslandes Vorarlberg, im Bezirk Feldkirch am Ausgang des Illtals in der Ebene des Alpenrheins.

3.2.1.1 Begriffsdefinitionen

Die Abgrenzung des Untersuchungsraumes für den Fachbericht Luftschadstoffe erfolgte so, dass jenes Gebiet, auf das Auswirkungen auf Raum und Umwelt durch das gegenständliche Vorhaben zu erwarten sind, abgedeckt ist. Je nach Wirkfaktor bzw. Schutzgut können sich unterschiedliche Untersuchungsräume in Bezug auf die Größe und Lage des Vorhabens ergeben. Prinzipiell wird zwischen drei unterschiedlichen Untersuchungsräumen unterschieden:

Vorhabensort

Der Vorhabensort ist der vom Vorhaben direkt beanspruchte Raum. Am Vorhabensort werden die Wert- und Funktionselemente des Schutzgutes durch das Vorhaben selbst beeinträchtigt.

Einflussraum

Der Einflussraum ist der vom Vorhaben direkt beeinflusste Raum. Der Einflussraum leitet sich aus der Prognose der Beeinträchtigungen ab und umfasst alle erheblichen und nachhaltigen Beeinträchtigungen, die durch bau-, anlage- und betriebsbedingte Wirkfaktoren hervorgerufen werden. Ausschlaggebend für die Abgrenzung des Einflussraumes sind die räumliche Reichweite der Beeinträchtigungen (z.B. Verlärmung, Staub und gegebenenfalls Schadstoffeintrag) und die Empfindlichkeit der betroffenen Schutzgüter gegenüber diesen Beeinträchtigungen.

Fernwirkung

Die Fernwirkung berücksichtigt den vom Vorhaben indirekt beeinflussten Raum. Hier werden entfernte Wirkungen des Vorhabens berücksichtigt, die durch die beiden oben genannten Kategorien nicht erfasst werden.

3.2.1.2 Fachberichtsspezifische Abgrenzung des Untersuchungsraums

Für die Beschreibung der vom Vorhaben voraussichtlich erheblich beeinflussten Umwelt wird ein regionaler Untersuchungsraum Ist-Zustand definiert, der durch die Lage der für die Grundbelastung im Projektgebiet relevanten Standorte von stationären dauernd registrierenden Luftgütemessungen eingegrenzt wird. Die Immissionssituation im Untersuchungsraum wird durch Messdaten der permanent betriebenen Messstellen des Landes Vorarlberg (soweit verfügbar) dargestellt.

Hierbei wird auf die Messstelle Feldkirch Bärenkreuzung zurückgegriffen und mit den Messstellen Bludenz, Dornbirn und Lustenau ergänzt. Weiters werden im Zuge der Baubegleitung des gegenständlichen Projekts eigene Erhebungen im Bereich der Tunnelportale Felsenau, Altstadt, Tosters und Tisis durchgeführt. Hierzu ist festzuhalten, dass diese Messungen bereits die jeweiligen Zusatzbelastungen durch die Bauphase teilweise enthalten. Die berechneten Gesamtbelastungen sind daher als Worst-Case zu verstehen, da die ermittelte Zusatzbelastung den Messergebnissen aufaddiert werden.

Der Untersuchungsraum Emissionsanalyse (Modellgebiet) wird durch jenes Gebiet definiert, in dem relevante Änderungen durch das Vorhaben infolge der ggst. Projektänderungen zu erwarten sind.

Die Ausdehnung des Untersuchungsraums Immissionsanalyse wird grundsätzlich durch denjenigen luftfremden Stoff bestimmt, dessen Immissionszusatzbelastung in der größten Entfernung vom projektierten Vorhaben als nicht mehr unerheblich einzustufen ist, wobei Wohnanrainer und Erholungsgebiete mit der höchsten Zusatzbelastung mittels repräsentativer Immissionspunkte erfasst werden.

Im Zuge der vorliegenden lufttechnischen Untersuchung ist es von wesentlicher Bedeutung, jene Gebiete abzugrenzen, in welchen es durch das gegenständliche Vorhaben zu relevanten Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch kommen könnte. In diesen Gebieten, die in weiterer Folge als Untersuchungsgebiete bezeichnet werden, kann nicht von vornherein und ohne weitergehende Betrachtungen ausgeschlossen werden, dass die vorhabensbedingte Zusatzbelastung zu relevanten Auswirkungen führt.

Die Abgrenzung derartiger Untersuchungsgebiete wird anlagenspezifisch für die unterschiedlichen Auswirkungstypen (Luftpfad usw.) derart festgelegt, dass einerseits ein hohes Schutzniveau für die Umwelt erzielt werden kann und andererseits eine fachliche Nachvollziehbarkeit gegeben ist.

Dazu wird in der Praxis das sogenannte „Schwellenwertkonzept“ herangezogen. Dieses definiert eine Grenze, ab der eine vorhabensbedingte Zusatzimmission als so gering angesehen werden kann, dass sie nur mehr zu einer in der Praxis nicht mehr feststellbaren Erhöhung der Grundbelastung beiträgt. Derartige Zusatzbelastungen werden als „irrelevante Zusatzbelastungen“ bezeichnet (die Begrenzung des Untersuchungsgebiets erfolgt nach sogenannten Relevanzgrenzen).

In Gebieten außerhalb des definierten Untersuchungsgebietes sind die vorhabensbedingten Zusatzbelastungen derart gering, dass sie als irrelevant (also als vernachlässigbar) angesehen werden können. Eine weitergehende Untersuchung möglicher Auswirkungen erübrigt sich in diesen Gebieten.

Das Untersuchungsgebiet ist für jeden Emissionsstoff (d.h. ein solcher, für den in den anzuwendenden Materiengesetzen ein Emissionsgrenzwert festgelegt ist) des Vorhabens separat zu bestimmen. Ergibt sich für einen Emissionsstoff in keinem Gebiet eine Zusatzbelastung, die relevant ist, so resultiert für diesen Emissionsstoff auch kein Untersuchungsgebiet.

Der Definition, ab welcher „Schwelle“ eine Zusatzbelastung relevant ist, ist damit von großer Bedeutung. In der Praxis erfolgt diese Abgrenzung über das sogenannte „Schwellenwertkonzept“.

3.2.1.3 Schwellenwertkonzept

Das „Schwellenwertkonzept“ besagt, dass eine Zusatzbelastung dann nicht mehr relevant ist, wenn eine sogenannte „Relevanzschwelle“ unterschritten wird. Dies wird in den folgenden Unterlagen beschrieben:

„Grundlagen für eine technische Anleitung zur thermischen Behandlung von Abfällen“ [23]

„Wenn die Zusatzbelastung auf der Beurteilungsfläche (Untersuchungsgebiet), erfasst als Kurzzeitwert (HMW, TMW), 3 % des Immissionsgrenzwertes, Forstgrenzwertes oder Schwellenwertes (Immissionswert zum Schutz vor Gesundheitsgefahren) nicht überschreitet, ist die Umwelteinwirkung durch die Emissionen der bestehenden oder geplanten Anlage als unerheblich einzustufen; wenn die Zusatzbelastung auf der Beurteilungsfläche (Untersuchungsgebiet), erfasst als Langzeitwert (MMW, JMW), 1 % des Immissionsgrenzwertes, Forstgrenzwertes oder Schwellenwertes (Immissionswert zum Schutz vor Gesundheitsgefahren) nicht überschreitet, ist die Umwelteinwirkung durch die Emissionen der bestehenden oder geplanten Anlage als unerheblich einzustufen („Irrelevanzkriterium“). In jedem Fall können detaillierte Immissionsuntersuchungen entfallen.“

„Leitfaden UVP und IG-L – Umgang mit Überschreitungen von Immissionsgrenzwerten und Luftschadstoffen im UVP-Verfahren“ [14]:

„Außerhalb der Gebiete mit Grenzwertüberschreitungen sowie für Bauphasen von mehr als einem Jahr kann ein Irrelevanzkriterium von 3 % der Jahreszusatzbelastung herangezogen werden (ebenso zur Abgrenzung des Untersuchungsraumes).“

Somit kann zusammenfassend festgestellt werden:

Als Untersuchungsgebiet gilt jenes Gebiet, in dem die Zusatzbelastung einer Anlage größer als 3 % eines Immissions-Kurzzeitgrenzwertes bzw. größer als 3 % eines Immissions-Langzeitgrenzwertes ist. In belasteten Gebieten, d.h. in Gebieten in denen Immissions-Grenzwerte eines Luftschadstoffes bereits vor Realisierung des Vorhabens überschritten werden, gilt zur Abgrenzung des Untersuchungsgebietes eine Relevanzschwelle von 1 % des Immissions-Langzeitgrenzwertes für den betreffenden Luftschadstoff. Allerdings wird dieses Erheblichkeitskriterium nur für die Abgrenzung des Untersuchungsraumes herangezogen.

Die definierten Relevanzschwellen von 3 % bzw. von 1 % des jeweiligen Immissionsgrenzwertes basieren auf der Überlegung, dass sich derartig geringe zusätzliche Immissionsbelastungen messtechnisch in der Grundbelastung nicht mehr feststellen lassen und somit einem neuen Emittenten, der die Relevanzschwellen unterschreitet, auch messtechnisch nicht zuordenbar sind. Die Luftgüte wird durch eine irrelevante Zusatzimmission in einem irrelevanten Ausmaß zusätzlich belastet. Die Immissionskonzentration eines Emissionsstoffes ist vor bzw. nach Realisierung des Vorhabens auf gleichem Niveau. D.h. durch eine Messung der Luftgüte wäre es nicht feststellbar, ob die Anlage in bzw. außer Betrieb ist. Die Zusatzbelastung geht somit in der Grundbelastung unter.

Tatsächlich liegen die definierten Relevanzschwellen von 3 % bzw. 1 % noch deutlich unter den praktisch erreichbaren Messschärfen¹. Im Sinne des Vorsorgeprinzips haben sich jedoch die Relevanzschwellen von 3 % bzw. von 1 % gut bewährt und sind von der einschlägigen Judikatur bestätigt. Relevanzschwellen in

¹ Die Grenze der messtechnischen Erfassbarkeit der Grundbelastung liegt vor allem aufgrund der natürlichen Variation je nach Schadstoff etwa zwischen 5 und 10 % der jeweiligen Grenzwerte bzw. darüber. In der Richtlinie 1999/30/EG wird eine Genauigkeit der Messung von gasförmigen Schadstoffen von 15 %, bei Partikeln von 25 % gefordert. Diese Anforderungen werden von den Messnetzbetreibern eingehalten (Beispiel aus dem steirischen Immissionsmessnetz: Die erweiterte kombinierte Messunsicherheit für gasförmige Komponenten liegt bei 8 bis 9 % (95 % Vertrauensbereich))

vergleichbarer Form finden sich auch in den Regelwerken anderer Staaten wieder (bspw. in der deutschen TA Luft²).

Das Schwellenwertkonzept in der hier beschriebenen Form ist auf den Dauerbetrieb von punktförmigen und diffusen stationären Emittenten anzuwenden. Nicht anwendbar ist das Schwellenwertkonzept für Immissionszusatzbelastungen, die außerhalb des ordnungsgemäßen Betriebs dieser Emittenten zeitlich befristet auftreten können. Insbesondere gilt es daher nicht für Baumaßnahmen oder sonstige außergewöhnliche Ereignisse (z.B. Störfälle). Die Auswirkungen solcher zeitlich befristeter Fälle sind einer gesonderten schutzgutbezogenen Beurteilung zu unterziehen.

3.2.1.4 Untersuchungsraum Bauphase

Bauphasen sind gemäß „Technische Anleitung zur Anwendung des Schwellenwertkonzeptes in Verfahren nach dem UVP-G“ [12] zeitlich beschränkte Aktivitäten, bei denen mit erhöhtem Staubaufkommen sowie Abgasemissionen aus Baumaschinen und Baustellenverkehr zu rechnen ist. Die Anwendung des Schwellenwertkonzeptes für die Bauphase ist aufgrund der nur ansatzweise möglichen Prognostizierbarkeit von Baustellenemissionen, die abhängig von bspw. Bauverlauf, Bauintensität, gleichzeitiger Maschineneinsatz zu Spitzenzeiten, Witterungsabhängigkeit der Bautätigkeit sind, und der Kurzfristigkeit von Baumaßnahmen nicht zielführend.

Für die Beurteilung der Baustellentätigkeit sind in einem ersten Schritt die Identifikation der emissionsrelevanten Bautätigkeiten hinsichtlich des zeitlichen und räumlichen Baukonzepts, der Massendisposition, des Maschineneinsatzes und des Maßnahmenkatalogs und in einem zweiten Schritt die Berechnung der Baustellenemissionen mit Schwerpunkt auf Staub und Stickoxide von Relevanz. Auf dieser Basis kann über Modelle der Ausbreitungsrechnung die maximal auftretende Zusatzbelastung (Langzeitmittelwerte) berechnet werden.

In Anlehnung an die Ausführungen in Fuhrherr et al. (2006)³ kann für die Bauphase in Gebieten, in denen Immissionsgrenzwerte für baustellenrelevante Parameter (Staub und Stickoxide) bereits überschritten sind, eine baustellenbedingte Zusatzimmission von 3 % eines Immissions-Langzeitwertes als unerheblich angesehen werden. Bei Überschreitung dieser Schwelle ist eine Beurteilung durch den medizinischen Sachverständigen erforderlich⁴.

3.2.1.5 Schwellenwerte gemäß RVS 04.02.12 bzw. Leitfaden UVP und IG-L

Die Werte der Irrelevanzschwelle für die Zusatzbelastung werden anhand der Grenzwerte für das Schutzgut Mensch und das Ökosystem definiert (entsprechen dem nicht relevanten Beitrag zur Immissionsbelastung). Die Grenzwerte nach IG-L [13] und der Verordnung zum IG-L sowie die davon abgeleiteten Irrelevanzschwellen in Anlehnung an [14] und [16] bezogen auf den Jahresmittelwert (JMW) sind in nachstehender Tabelle angeführt.

Schadstoff	Schutzgut Mensch	Schutzgut Ökosystem *)
------------	------------------	------------------------

² Die deutsche TA-Luft (Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft)) sieht eine Relevanzschwelle von 3 % eines Jahres-Immissionsgrenzwertes vor.

³ Fuhrherr E., Schwarzer S., Puxbaum H., Ellinger R. und Wimmer T. (2006): Die IG-L Novelle 2005 und das „Schwellenwertkonzept“. In: Recht der Umwelt, Band 1, Sonderbeilage „Umwelt und Technikrecht“.

⁴ Da bei der Grenzwertfestlegung für PM₁₀ auf die chemische Zusammensetzung keine Rücksicht genommen wird, wurde von der WHO festgestellt, dass Partikel aus Verbrennungsprozessen wesentlich größere Auswirkungen auf die Gesundheit haben, als mineralische Bestandteile („erdkrustenähnliches Material). Die höheren Staubimmissionen der Bauphase stammen hauptsächlich aus der Manipulation mit mineralischen staubenden Gütern und aus der Wiederaufwirbelung durch Fahrbewegungen. Die ermittelten Gesamtbelastungen sind also nicht ausschließlich nach den Gesichtspunkten des Immissionsschutzes auf Basis des IG-L sondern unter Berücksichtigung der Zeitdauer der erhöhten Belastung und der chemischen Zusammensetzung der Partikel zu beurteilen.

	Immissions- grenzwert	Irrelevanz- schwelle	Immissions- grenzwert	Irrelevanz- schwelle
Stickstoffdioxid [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	30	0,9	---	---
Stickstoffoxide [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	---	---	30	3
PM _{2,5} [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	25	0,75	---	---
PM ₁₀ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	40	1,2	---	---
Staubniederschlag [$\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$]	210	6,3	---	---
Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	5	0,15	---	---
Benzo(a)pyren [ng/m^3]	1	0,03	---	---
Nickel [ng/m^3]	20	0,6	---	---

*) nur anzuwenden in Gebieten, in denen diese Immissionsgrenzwerte auch zutreffen

Tabelle 1: Schutzgutbezogene irrelevante Zusatzbelastungen, abgeleitet aus den Immissionsgrenzwerten (JMW) gemäß IG-L

Erläuterung zur Tabelle Schwellenwertkonzept

Die Irrelevanzkriterien (Erheblichkeitsschwellenwerte) definieren nicht relevante Immissionsbelastungen. Diese Definition ist für die Abgrenzung des Untersuchungsraumes sowie bei Zusatzbelastungen in Gebieten mit Grenzwertüberschreitungen von Bedeutung. Die Festlegung von Irrelevanzkriterien in der Höhe von 3 % der Jahresmittelgrenzwerte für das Schutzgut Mensch ist in folgendem begründet:

Die Grenze der messtechnischen Genauigkeit bei Erfassung der Grundbelastung liegt je nach Schadstoff etwa zwischen 5 und 10 % der jeweiligen Grenzwerte. Eine irrelevante Zusatzbelastung von 3 % ist daher messtechnisch nicht erfassbar.

Die in der RVS 04.02.12 genannten Irrelevanzkriterien beziehen sich auf die verkehrsrelevanten Grenzwerte des IG-L zum Schutz der menschlichen Gesundheit (irrelevante Zusatzbelastungen bis 3 % des Grenzwertes) und auf die Grenzwerte der Verordnung zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation (irrelevante Zusatzbelastungen bis 10 % des Grenzwertes, siehe [16]), wobei hier nur Jahresmittel herangezogen werden.

Für Kurzzeitwerte (HMW, MW1, MW8, TMW) werden keine eigenen Schwellenwerte definiert. Ein Schwellenwert von 3 % des Grenzwertes für den Gesundheitsschutz kann grundsätzlich zu einer Erstbeurteilung von Kurzzeitzusatzbelastungen herangezogen werden. Übersteigt die Kurzzeitzusatzbelastung 3 % und kommt es dadurch zu Grenzwertüberschreitungen, ist eine humanmedizinische Beurteilung der Auswirkungen erforderlich.

Entsprechend RVS 04.02.12 liegt die Irrelevanzgrenze für den Jahresmittelwert PM₁₀ während der Bauphase bei 10%, da der mineralische Anteil den Großteil der PM₁₀-Fraktion umfasst, es sich aus luftreinhalte-technischer Sicht nur um eine temporäre Einwirkung und keinen relevanten Beitrag zur Immissionsbelastung i.S. des §20 Abs. 3 IG-L handelt.

3.2.1.6 Schutzgutbezogener Untersuchungsraum

Die vorliegende lufttechnische Untersuchung bezieht sich auf die Beschreibung des Schutzgutes Luft im Allgemeinen. Von den Auswirkungen der zusätzlichen Luftschadstoffe direkt betroffen ist im gegenständlichen Verfahren das Schutzgut Mensch. Die zu schützenden Bereiche sind jene, die dem regelmäßigen Aufenthalt der im Untersuchungsraum lebenden Menschen dienen, also Wohngebiete, Erholungsgebiete und andere Bereiche, in denen Menschen durch Luftschadstoffe belästigt werden können. Aus lufttechnischer und lufthygienischer Sicht ist daher zu überprüfen, ob es durch das gegenständliche Vorhaben zu einer relevanten Belastung für die nächstgelegenen Wohnliegenschaften / Erholungsgebiete kommt.

3.2.1.7 Örtliche Lage der relevanten Anrainer

Der Untersuchungsraum für die lufttechnische Untersuchung wurde so festgelegt, dass in allen Richtungen die nächstgelegenen bzw. exponiertesten Wohngebiete und Wohnliegenschaften erfasst und mitbehandelt wurden. Weitere Liegenschaften inkl. sensible Nutzungen (Kindergärten und Schulen, usw.) befinden sich in weniger exponierter Lage in Bezug auf die resultierende Zusatzbelastung durch das gegenständliche Vorhaben und werden nicht weiter konkret betrachtet (lediglich flächig in Form von Ausbreitungskarten).

Im Anhang (Kap. 10) sind Immissionspunkte als Rechenpunkte aufgelistet, für die die Zusatzbelastung in der Bauphase konkret aufgrund der Projektänderung untersucht wurde. Die Lage der Wohnanrainer wurde dem Flächenwidmungsplan des Untersuchungsraums [10] entnommen.

3.2.1.8 Fernwirkung, räumliche Abgrenzung

Das Rechenmodell umfasst damit das unmittelbare Projektgebiet des gegenständlichen Vorhabens, welches von den jeweiligen Veränderungen in der Bauphase betroffen ist.

Für die Ermittlung der Emissionsbilanz wurde ein lufttechnisch relevanter Untersuchungsraum bestimmt. In diesem Bereich wurden Windfeldmodelle (GRAMM) mit einer Kachelgröße von 29.000 m x 46.600 m erstellt. Für die Bauphase wurde ein Ausbreitungsmodell mit einer Kachelgröße von 4.535 m x 3.035 m erstellt. Damit wird sichergestellt, dass sämtliche Baustellenfahrbewegungen bis zum hochrangigen Straßennetz berücksichtigt werden.

3.2.2 Zeitliche Abgrenzung

Die Beschreibung der vom Vorhaben voraussichtlich beeinträchtigten Umwelt erfolgt für die Jahre 2020 bis 2025 und stellt den Ist-Zustand dar. Die Auswirkungen des Vorhabens werden getrennt in Bauphase beschrieben.

Die Betrachtung der Bauphase berücksichtigt ein sogenanntes Worst-Case Baujahr mit max. Bauverkehr im öffentlichen Netz und geänderten Ablauf der Tunnelvortriebe.

3.2.3 Inhaltliche Abgrenzung

Im Zuge der thematischen Abgrenzung wird sichergestellt, dass ausreichende Untersuchungen zur Bestandssituation sowie zur Prognose und wertenden Beurteilung der Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt vorliegen. Im Sinne des §1 UVP-G 2000 ist weiters eine Beschreibung und Bewertung der unmittelbaren und mittelbaren Auswirkungen des Vorhabens auf das jeweilige Schutzgut vorzunehmen.

3.3 RECHTS- UND DATENGRUNDLAGEN

3.3.1 Rechtliche und normative Grundlagen

Gesetzliche Festlegungen

- Immissionsschutzgesetz - Luft, IG-L, BGBl. Nr. 115/1997 idgF.
- 2. Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen, BGBl. Nr. 199/1984.
- Ozongesetz, BGBl. Nr. 210/1992 idF Nr. BGBl. 34/2003.
- Umweltrechtsanpassungsgesetz 2005, BGBl. Nr. 34/2006.
- Belastete Gebiete (Luft) zum Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz 2000, IG-L, BGBl. Nr. 101/2019.
- Mot-G: BGBl. I Nr. 140/2024 idgF. bzw. Verordnung (EU 2016/1628) des Europäischen Parlaments und des Rates über die Anforderungen in Bezug auf Emissionsgrenzwerte für gasförmige Schadstoffe und luftverunreinigende Partikel [...] vom 14. September 2016.
- IG-L Off-Road-V, Verwendung und Betrieb von mobilen technischen Einrichtungen, Maschinen und Geräten in IG-L-Sanierungsgebieten, BGBl. II Nr. 76/2013.
- EU 2024/2881, Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über Luftqualität und saubere Luft für Europa (Neufassung)

Normative Festlegungen

- Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft, Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, 2020.
- ÖNORM M 9440, Ausbreitung von luftverunreinigenden Stoffen in der Atmosphäre - Berechnung von Immissionskonzentrationen, 2019.
- RVS 04.02.12; Umweltschutz, Lärm und Luftschadstoffe, Ausbreitung von Luftschadstoffen an Verkehrswegen und Tunnelportalen, 2020.
- Österreichische Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr, Arbeitspapier Nr. 17, Ausbreitung von Luftschadstoffen an Verkehrswegen und Tunnelportalen – Anforderungen an Ausbreitungsmodellen und Datengrundlagen, Oktober 2020.
- VDI 3782 Blatt 1, Umweltmeteorologie, Atmosphärische Ausbreitungsmodelle, Gauß'sches Fahnenmodell zur Bestimmung von Immissionskenngößen, Verein Deutscher Ingenieure 2016.
- VDI 3790 Blatt 2, Umweltmeteorologie, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen, Deponien, Verein Deutscher Ingenieure 2017.
- VDI 3790 Blatt 3, Umweltmeteorologie, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen, Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern, Verein Deutscher Ingenieure 2010.

Weitere weiterführende Unterlagen

- Angaben zum Projekt, Verkehr, Bauphase, u. ä., Amt der Vorarlberger Landesregierung, Abteilung VIIb-Straßenbau
- Leitfaden UVP & IG-L, Umgang mit Überschreitungen von Immissionsgrenzwerten von Luftschadstoffen in UVP-Verfahren, Überarbeitete Version 2020, Umweltbundesamt.

- Technische Anleitung zur Anwendung des Schwellenwertkonzeptes in Verfahren nach dem UVP-G, Arbeitskreis „Technische Anleitung Irrelevanzkriterien“ April 2007.
- BMDW: TG diffuse Staubemissionen, technische Grundlage, 2014.
- BMWFJ: Technische Grundlage zur Qualitätssicherung in der Luftschadstoff-Ausbreitungsrechnung, 2012.
- BMAW, TG Kfz-Emissionen, Technische Grundlage für die Beurteilung der Emissionen von Kraftfahrzeugen auf Abstellflächen, 2022.
- Lebensministerium, Leitfaden für das Klima- und Energiekonzept im Rahmen von UVP-Verfahren, 2010.
- GeoSphere Austria, Leitfaden Qualitätssicherung meteorologischer Eingangsdaten, Berichte der GeoSphere Austria, 154, 2025.

3.3.2 Datengrundlagen

Geographische Datengrundlagen

Digitale Farbfotos	data.gv.at	map.geo.llv.li
Geländemodell	data.gv.at	copernicus.eu
Rauigkeitsmodell	European Environment Agency	
Gebäudemodell	data.gv.at	osm.org

Tabelle 2: Geographische Datengrundlagen

Sonstige Datengrundlagen

- GRAL (Graz Lagrangian Model): PC-Programmpaket zur Berechnung der atmosphärischen Ausbreitung von Schadstoffen mit einem Lagrange-Ausbreitungsmodell.
- UMWELTBUNDESAMT: Luftgütemessstellen in Österreich, <https://www.umweltbundesamt.at/umwelt-themen/luft/messnetz/messstellenuebersicht>
- UMWELTBUNDESAMT: Jahresbericht 2020 bis 2024, Luftgütemessungen in Österreich, Wien.
- Amt der Vorarlberger Landesregierung, Luftgüte in Vorarlberg Jahresbericht 2020 bis 2024.
- Angaben zur Flächenwidmung, atlas.vorarlberg.at [10].
- Bundesamt für Umwelt BAFU, Schweiz; Offroad-Emissionsfaktoren.
- EPA United States Environmental Protection Agency Compilation of Air Pollutant Emission Factors: Chapter 13, 2006 bzw. 2011.
- Umweltbundesamt, „Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“ Version 5.1, 2026

3.4 FACHSPEZIFISCHE METHODE

3.4.1 Allgemeines

Die Untersuchung der lufthygienischen Auswirkungen durch das gegenständliche Vorhaben wurde in folgende Teilschritte gegliedert:

- Darstellung der Ist-Situation (Bestand 2020-2024) auf Basis der Messdaten der nächstgelegenen Luftgütemessstationen, sowie eigenen Erhebungen
- Erstellung von Emissionsanalysen für die gas- und staubförmigen Luftschadstoffe durch den Bauverkehr im öffentlichen Straßennetz für die luftfremden Stoffe Feinstaub $PM_{2,5}$ bzw. PM_{10} (Exhaust- und Non-Exhaust-Anteile), Stickstoffoxide NO_x , Kohlenstoffmonoxid CO, Benzol C_6H_6 sowie BaP, basierend auf der verkehrlichen Untersuchung.
- Erstellung einer Emissionsanalyse für gas- und staubförmige Luftschadstoffe hervorgerufen durch die geänderten Bautätigkeiten im Zusammenhang mit dem gegenständlichen Vorhaben unter Verwendung von Emissionsfaktoren der US-amerikanischen Umweltschutzbehörde EPA (Compilation of Air Pollutant Emission Factors AP42) bzw. BMWFJ (TG Diffuse Staubemissionen, 2014).
- Durchführung von Immissionsberechnungen für die luftfremden Stoffe Stickstoffoxide NO_x/NO_2 , Feinstaub $PM_{2,5}/PM_{10}$ und Staubbiederschlag auf Grundlage der Emissionsszenarien.
- Die Ausbreitungsberechnung erfolgt mit dem Simulationsprogramm GRAL auf Grundlage einer meteorologischen Zeitreihe und der jahresdurchschnittlichen täglichen Verkehrsfrequenzen für den gesamten Untersuchungsraum. In Abhängigkeit von der Emissionsverteilung werden einzelne Immissionspunkte (Wohnanrainer) gesondert betrachtet.
- Darstellung der zu erwartenden Auswirkungen des Projektes auf die Immissionslage im Untersuchungsraum.

Hierbei wird angemerkt, dass das Handbuch der Emissionsfaktoren für den Parameter Blei in dem Untersuchungszeitraum einen Emissionsfaktor von 0 g/Fahrzeugkilometer ausweist. Ebenso sind für die weiteren im Immissionsschutzgesetz Luft reglementierten Schwermetalle Cadmium, Kupfer und Zink keine Emissionsfaktoren aus Abgasen verfügbar. In Anbetracht der fortschreitenden Fahrzeugtechnik sind hier jedoch keine substantiellen verkehrsbezogenen Mehrbelastungen zu erwarten.

Weiters sind auf Grund der geringen Schwefelgehalte in modernen Treibstoffen keine negativen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit durch schwefeldioxidhaltige Abgase zu erwarten.

Bemerkung:

Für die Beurteilung der Bauphase wurden die 12 aneinanderhängenden Monate mit dem höchsten LKW-Verkehr auf den jeweiligen Streckenabschnitten als konservative Betrachtung herangezogen und damit der maximale JDTV während der Bauzeit ermittelt. Auf den Bauflächen wird der geplante adaptierte Vortrieb dem Vortrieb gemäß Genehmigung gegenübergestellt. Für das Material, das bei der geänderten Vortriebsrichtung anfällt, entfällt die Aufbereitung mittels Brecher. Der Abtransport dieser Massen aus der BE-Fläche Felsenau wird anstelle des Bahntransports mit E-LKW durchgeführt.

3.4.2 Emission

Schadstoffemissionen des Straßenverkehrs werden prinzipiell nach einem multiplikativen Ansatz von *Emissionsfaktor x Aktivität* berechnet.

Die motorbedingten sowie abrieb- und aufwirbelungsbedingten Emissionsfaktoren für den Straßenverkehr werden dem Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs [11] entnommen.

3.4.3 Immission

3.4.3.1 Beurteilungskriterien – Einhaltung von Grenzwerten – Zielfestlegungen

Zur Bewertung der Auswirkungen von Luftschadstoffen auf die Umwelt werden, soweit vorhanden, in Österreich geltende gesetzliche Grenzwerte herangezogen. Bei Fehlen österreichischer Grenzwerte werden ausländische Grenzwerte oder anerkannte nationale und internationale Richtwerte herangezogen.

Bewertung von Schadstoffbelastungen mittels Grenz- und Richtwerten

Grundsätzlich werden zur Bewertung von Schadstoffbelastungen so genannte „wirkungsbezogene Beurteilungskriterien“ herangezogen. Dabei sind unter rechtlichen Aspekten folgende Begriffe zu unterscheiden:

Grenzwerte sind in Österreich rechtsverbindliche Beurteilungskriterien, die in einschlägigen Gesetzen oder Verordnungen normiert sind.

Richtwerte sind nicht rechtsverbindliche Beurteilungskriterien, die von Fachgremien auf der Basis wissenschaftlicher Wirkungsschwellenuntersuchungen aufgestellt werden (z.B. Immissions-Richtwerte der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, WHO-Leitlinien). Ausländische Grenzwerte, die in Österreich nicht rechtverbindlich sind, werden als Richtwerte behandelt.

Literaturwerte sind nicht rechtsverbindliche Beurteilungskriterien, die für solche Substanzen heranzuziehen sind, für die keine eindeutigen Wirkungsschwellen bestehen oder ein zu geringes Datenmaterial für die Festlegung von Richtwerten vorhanden ist (derzeitiger Stand der Wissenschaft).

Aus fachlicher Sicht können die verwendeten Beurteilungskriterien wie folgt unterschieden werden:

Unter Zielwerten (= Vorsorgewerte) sind jene Schadstoffbelastungen zu verstehen, bei denen negative Wirkungen auf die Schutzgüter von vornherein ausgeschlossen werden können.

Toleranzwerte sind, schutzgut- und nutzungsbezogen, jene Schadstoffgehalte, die trotz ihrer dauernden Einwirkung die normale Lebens- und Leistungsfähigkeit der Schutzgüter auch langfristig nicht beeinträchtigen. Bei einem Überschreiten dieser „Schwellenwerte“ können zumindest langfristig negative Folgen für die jeweiligen Schutzgüter nicht mehr von vornherein ausgeschlossen werden.

Grenzwerte nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L)

Als Immissionsgrenzwert der Konzentration zum dauerhaften Schutz der menschlichen Gesundheit in ganz Österreich gelten die Werte in nachfolgender Tabelle:

Schadstoff	HMW	MW8	TMW	JMW
CO in mg/m ³	-----	10	-----	-----
NO ₂ in µg/m ³	200	-----	----- ³⁾	30 ²⁾
SO ₂ in µg/m ³	200 ¹⁾	-----	120	-----
C ₆ H ₆ in µg/m ³	-----	-----	-----	5
PM ₁₀ in µg/m ³	-----	-----	50 ⁴⁾	40
PM _{2,5} in µg/m ³	-----	-----	-----	25
BaP im PM ₁₀ in ng/m ³	-----	-----	-----	1

¹⁾ Drei Halbstundenmittelwerte pro Tag, jedoch maximal 48 Halbstundenmittelwerte pro Kalenderjahr bis zu einer Konzentration von 350 µg/m³ gelten nicht als Überschreitung

²⁾ Der Immissionsgrenzwert von 30 µg/m³ ist ab 01.01.2012 einzuhalten. Die Toleranzmarge beträgt 30 µg/m³ bei In-Kraft-Treten des Bundesgesetzes (06.07.2001) und wird am 1. Jänner jedes Jahres bis 1. Jänner 2005 um 5 µg/m³ verringert. Die Toleranzmarge von

10 µg/m³ gilt gleich bleibend vom 1. Jänner 2005 bis 31. Dezember 2009. Die Toleranzmarge von 5 µg/m³ gilt gleich bleibend von 1. Jänner 2010 bis 31. Dezember 2011. Die bedeutet konkret folgende Grenzwertsituation:

Jahresmittel NO₂: 2005 bis 2009: 40 µg/m³
Ab 2010: 30 + 5 µg/m³

Für Genehmigungsverfahren gemäß § 20 IG-L ist ein um 10 µg/m³ erhöhter Grenzwert (40 µg/m³) heranzuziehen.

- ³⁾ Als Zielwert der Konzentration für Stickstoffdioxid gilt der Wert von 80 µg/m³ als Tagesmittelwert
- ⁴⁾ Pro Kalenderjahr ist die folgende Zahl von Überschreitungen zulässig: ab in Kraft treten des Gesetzes bis 2004: 35; von 2005 bis 2009: 30; ab 2010: 25. Für Genehmigungsverfahren gemäß § 20 IG-L sind für den PM₁₀-TMW von 50 µg/m³ 35 Überschreitungen pro Jahr zulässig.

Tabelle 3: Immissionsgrenzwerte Konzentrationen gem. Immissionsschutzgesetz – Luft, IG-L

Als Immissionsgrenzwert der Deposition zum dauerhaften Schutz der menschlichen Gesundheit in ganz Österreich gelten die Werte in nachfolgender Tabelle:

Schadstoff	JMW
Staubniederschlag	210 mg/(m².d)
Blei im Staubniederschlag	0,100 mg/(m².d)
Cadmium im Staubniederschlag	0,002 mg/(m².d)

Tabelle 4: Immissionsgrenzwerte der Deposition gem. Immissionsschutzgesetz – Luft, IG-L

Im Umweltrechanpassungsgesetz 2005 – BGBl. 34/2006 [24] werden folgende Grenzwerte vorgegeben:

Schadstoff	JMW
Arsen	6 ng/m³
Kadmium	5 ng/m³
Nickel	20 ng/m³
Benzo(a)pyren	1 ng/m³

Tabelle 5: Immissionsgrenzwerte bezüglich Gesamtgehalt in der PM₁₀-Fraktion

Als Alarmwerte gelten nachfolgende Werte:

Luftschadstoff	Konzentration als gleitender Dreistundenmittelwert
Schwefeldioxid	500 µg/m³
Schwefeldioxid	400 µg/m³

Tabelle 6: Alarmwerte

Als Zielwerte gelten nachfolgende Werte:

Als Zielwert der Konzentration von PM₁₀ gilt der Wert von 50 µg/m³ als Tagesmittelwert, der nicht öfter als siebenmal im Jahr überschritten werden darf und der Wert von 20 µg/m³ als Mittelwert während eines Kalenderjahres.

Als Zielwert der Konzentration von Stickstoffdioxid gilt der Wert von 80 µg/m³ als Tagesmittelwert.

Grenzwerte der VO zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation (BGBl. Nr. 298/2001)

In einer Verordnung zum Immissionsschutzgesetz – Luft wurden Immissionsgrenzwerte und Immissionszielwerte zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation festgelegt (BGBl. II 298/2001).

Zur Begrenzung des großflächigen Stickstoff- und Säureeintrages in die Ökosysteme wurden in der EU sogenannte „Hintergrundgrenzwerte“ für NO_x und für SO₂ festgelegt. Die Grenzwerte der EU-Richtlinie

1999/30/EG sollen sicherstellen, dass der Schadstoffeintrag in „Hintergrundgebieten“ die Vorsorgewerte zum Schutz empfindlicher Ökosysteme nicht überschreitet. Die Messungen zum Schutz der Ökosysteme sind nur in Gebieten vorzunehmen, die mehr als 20 km von Ballungsräumen oder 5 km von anderen bebauten Gebieten, Industrieanlagen und Straßen entfernt sind.

Diese Grenzwerte wurden durch die VO zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation (BGBl. Nr. 298/2001) in österreichisches Recht übernommen. In der VO über das Messkonzept zum Immissionsschutzgesetz-Luft (BGBl. II 263/2004) wurde in Anlage II (Großräumige Standortkriterien) festgelegt, dass die Messstellen zur Kontrolle der Einhaltung der Immissionsgrenzwerte zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation so zu legen sind, dass sie weder in Ballungsgebieten (= Großräume Wien, Graz und Linz) noch im Einfluss von NO_x- und SO₂-Emittenten liegen. Die Ballungsräume Wien, Graz und Linz scheiden zudem nach §28 der zit. VO dezidiert als Untersuchungsgebiet zur Überwachung der Einhaltung der Grenzwerte zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation aus.

Zur Anwendung dieser Grenzwerte im Anlagengenehmigungsverfahren (sinngemäß gilt das gleiche im Trassenverordnungsverfahren) wird in einem Rundschreiben des BMLFUW an die Landes-Umweltabteilungen vom 20.02.2003, GZ. 51 4751/1-V/1/03 folgendes ausgeführt (auszugsweise wiedergegeben):

„Diese Bestimmungen zur Messung zeigen, dass diese Grenzwerte nicht den Schutz jedweder Vegetation, sondern der großflächigen Erhaltung der Vegetation und der Funktionsfähigkeit der Ökosysteme im Blick haben. Im Anlagengenehmigungsverfahren kann dieser Grenzwert daher nur Bedeutung entfalten, wenn es (etwa durch weiträumige Verfrachtung) zu Überschreitungen in quellenfernen Gebieten kommen kann. Für den Anwendungsbereich des UVP-G gilt jedoch darüber hinaus, dass die Überschreitung des Grenzwertes [...] in einem [...] besonders empfindlichen Ökosystem dann besondere Bedeutung erlangen kann, wenn diese Überschreitung aufgrund eines konkreten Sachverständigengutachtens eine erhebliche Belastung der Umwelt indiziert, die geeignet ist, den Pflanzen- und Tierbestand bleibend zu schädigen (§17 Abs. 2 Z 2 lit. B UVP-G 2000).“

Gleiches gilt für den Grenzwert für SO₂ (JMW 20 µg/m³) und den Zielwert für SO₂ (TMW 50 µg/m³) sowie für den Zielwert für NO₂ (TMW 80 µg/m³). Besondere Bedeutung haben die Ausführungen im zit. Rundschreiben aber bezüglich des Grenzwertes für NO_x, da ein Jahresmittel von 30 µg/m³ wegen der vorhandenen Grundbelastung in Österreich derzeit in keinem größeren Siedlungsgebiet eingehalten werden kann.

Luftschadstoff	Konzentration	Mittelungszeit
NO _x	30 µg/m ³	Kalenderjahr
SO ₂	20 µg/m ³	Kalenderjahr und Winterhalbjahr (1. Oktober bis 31. März)

Tabelle 7: Grenzwerte zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation

Luftschadstoff	Konzentration	Mittelungszeit
NO ₂	80 µg/m ³	Tagesmittelwert
SO ₂	50 µg/m ³	Tagesmittelwert

Tabelle 8: Zielwerte zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation

Alarmwerte nach dem Ozongesetz (BGBl. Nr. 24/2003)

Im Ozongesetz [25] gelten folgende Grenzwerte:

Grenzwerte			
MW1 [µg/m ³]	MW8 [µg/m ³]	AOT40 µg/m ³ .h	Bemerkung
180	---	---	Informationsschwelle

240	---	---	Alarmschwelle
Zielwerte für Ozon ab dem Jahr 2010			
---	120 *	---	Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit
---	---	18.000 **	Zielwert zum Schutz der Vegetation
Langfristige Ziele für das Jahr 2020			
---	120	---	Langfristiges Ziel zum Schutz der menschlichen Gesundheit
---	---	6.000	Langfristiges Ziel zum Schutz der Vegetation

¹⁾ nicht mehr als 25 Überschreitungen pro Jahr, gemittelt über 3 Jahre

²⁾ gemittelt über 5 Jahre

Tabelle 9: Beurteilungskriterien Ozon O₃

AOT40 bedeutet die Differenz zwischen Konzentrationen über 80 µg/m³ (=40 ppb) als 1-Stunden-Mittelwert und 80 µg/m³ während der Zeitspanne von Mai bis Juli, wobei die 1-Stunden-Mittelwerte ausschließlich aus der Zeit zwischen 8 und 20 Uhr stammen dürfen.

Grenzwerte nach der Zweiten Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen (BGBl. Nr. 199/1984)

Die Grenzwerte dieser Verordnung sind nur auf bestimmte Arten von Anlagen, aus rechtlicher Sicht nicht jedoch auf das gegenständliche Vorhaben anzuwenden. Jene Grenzwerte, die auch verkehrsrelevante Schadstoffe betreffen, können aber als fachliche Orientierung zur Bewertung der Auswirkungen von Verkehrsemissionen auf den Wald herangezogen werden.

Das Forstgesetz - 2. Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen schreibt folgende Grenzwerte vor:

Schadstoff	Grenzwert	Statistische Definition
In den Monaten April bis Oktober		
SO ₂	0,07 mg/m ³	97,5-Perzentilwert der HMW eines Monats
	0,14 mg/m ³	Halbstundenmittelwert ¹⁾
	0,05 mg/m ³	Tagesmittelwert
In den Monaten November bis März		
SO ₂	0,15 mg/m ³	97,5-Perzentilwert der HMW eines Monats
	0,30 mg/m ³	Halbstundenmittelwert ¹⁾
	0,10 mg/m ³	Tagesmittelwert

¹⁾ Der Grenzwert für den HMW ergibt sich aus folgender Formulierung: Die zulässige Überschreitung des Grenzwertes, die sich aus der Perzentilregelung ergibt, darf höchstens 100 % des Grenzwertes betragen (§4.(1) lit. a).

Tabelle 10: Immissionsgrenzwerte gemäß 2. VO gegen forstschädliche Luftverunreinigungen, BGBl. Nr. 199/1984 [26]

Staubniederschlag	MMW	JMW
CaO in g/(m ² .d)	0,6	0,4
MgO in g/(m ² .d)	0,08	0,05
Pb in kg/(ha.a)	---	2,5
Cd in kg/(ha.a)	---	0,05
Cu in kg/(ha.a)	---	2,5
Zn in kg/(ha.a)	---	10,0

Tabelle 11: Immissionsgrenzwerte für Staubniederschlag gemäß 2. VO gegen forstschädliche Luftverunreinigungen, BGBl. Nr. 199/1984 [26]

Grenzwerte nach der EU-Richtlinie 2024/2881 über Luftqualität und saubere Luft für Europa [37]

Im Dezember 2024 trat die neue EU-Richtlinie 2024/2881 in Kraft deren Grenzwerte mit 01.01.2030 gültig sind. In den nachfolgenden Tabellen wird die EU-Grenzwertsituation beschrieben:

Mittelungszeitraum	Grenzwert	Anmerkung
Grenzwerte für Feinstaub PM_{2,5}		
1 Tag	25 µg/m ³	Darf nicht öfter als 18-mal im Kalenderjahr überschritten werden
Kalenderjahr	10 µg/m ³	
Grenzwerte für Feinstaub PM₁₀		
1 Tag	45 µg/m ³	Darf nicht öfter als 18-mal im Kalenderjahr überschritten werden
Kalenderjahr	20 µg/m ³	
Grenzwerte für Stickstoffdioxid NO₂		
1 Stunde	200 µg/m ³	Darf nicht öfter als 3-mal im Kalenderjahr überschritten werden
1 Tag	50 µg/m ³	Darf nicht öfter als 18-mal im Kalenderjahr überschritten werden
Kalenderjahr	20 µg/m ³	
Grenzwerte für Schwefeldioxid SO₂		
1 Stunde	350 µg/m ³	Darf nicht öfter als 3-mal im Kalenderjahr überschritten werden
1 Tag	50 µg/m ³	Darf nicht öfter als 18-mal im Kalenderjahr überschritten werden
Kalenderjahr	20 µg/m ³	
Grenzwerte für Benzol C₆H₆		
Kalenderjahr	3,4 µg/m ³	
Grenzwerte für Kohlenstoffmonoxid CO		
Höchster 8-Stundenmittelwert pro Tag ¹⁾	10 mg/m ³	
1 Tag	4 mg/m ³	Darf nicht öfter als 18-mal im Kalenderjahr überschritten werden
Grenzwerte für Blei Pb		
Kalenderjahr	0,5 µg/m ³	
Grenzwerte für Arsen As		
Kalenderjahr	6,0 ng/m ³	
Grenzwerte für Cadmium Cd		
Kalenderjahr	5,0 ng/m ³	
Grenzwerte für Nickel Ni		
Kalenderjahr	20 ng/m ³	
Grenzwerte für Benzo(a)pyren		
Kalenderjahr	1,0 ng/m ³	

¹⁾ Der höchste 8-Stunden-Mittelwert der Konzentration eines Tages wird ermittelt, indem die gleitenden 8-Stunden-Mittelwerte geprüft werden, die aus 1-Stunden-Mittelwerten berechnet und stündlich aktualisiert werden. Jeder auf diese Weise errechnete 8-Stunden-Mittelwert gilt für den Tag, an dem dieser Zeitraum endet, d.h., der erste Berechnungszeitraum für jeden einzelnen Tag umfasst die Zeitspanne von 17:00 Uhr des vorangegangenen Tages bis 1:00 Uhr des betreffenden Tages, während für den letzten Berechnungszeitraum jeweils die Stunden von 16:00 Uhr bis 24:00 Uhr des betreffenden Tages zugrunde gelegt werden.

Tabelle 12: Grenzwerte EU-Richtlinie 2024/2881

Ziel	Mittelungszeitraum	Zielwert	Anmerkung
Schutz der menschlichen Gesundheit	Höchste 8-Stunden-Mittelwert pro Tag ¹⁾	120 µg/m ³	Darf nicht öfter als 18-mal im Kalenderjahr überschritten werden ^{2) 3)}
Schutz der Vegetation	Mai bis Juli	AOT (berechnet anhand von 1-Stunden-Mittelwerten)	18.000 µg/m ³ x h gemittelt über 5 Jahre ²⁾
Schutz der menschlichen Gesundheit	Höchste 8-Stunden-Mittelwert pro Tag ¹⁾	120 µg/m ³	Darf nicht öfter als 18-mal im Kalenderjahr überschritten werden ^{2) 3)}

- ¹⁾ Der höchste 8-Stunden-Mittelwert der Konzentration eines Tages wird ermittelt, indem die gleitenden 8-Stunden-Mittelwerte geprüft werden, die aus 1-Stunden-Mittelwerten berechnet und stündlich aktualisiert werden. Jeder auf diese Weise errechnete 8-Stunden-Mittelwert gilt für den Tag, an dem dieser Zeitraum endet, d.h., der erste Berechnungszeitraum für jeden einzelnen Tag umfasst die Zeitspanne von 17:00 Uhr des vorangegangenen Tages bis 1:00 Uhr des betreffenden Tages, während für den letzten Berechnungszeitraum jeweils die Stunden von 16:00 Uhr bis 24:00 Uhr des betreffenden Tages zugrunde gelegt werden.
- ²⁾ Können die über drei bzw. fünf Jahre gemittelten Werte nicht anhand vollständiger und aufeinanderfolgender Jahresdaten ermittelt werden, so sind mindestens die folgenden jährlichen Daten zur Überprüfung der Einhaltung der Zielwerte für Ozon vorgeschrieben:
 - Zielwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit: gültige Daten für ein Jahr,
 - Zielwert für den Schutz der Vegetation: gültige Daten für drei Jahre.
- ³⁾ Bis zum 1. Januar 2030 darf der Wert von 120 µg/m³ an höchstens 25 Tagen im Kalenderjahr überschritten werden, gemittelt über drei Jahre.

Tabelle 13: Ozon-Zielwerte EU-Richtlinie 2024/2881

Kritische Werte für den Schutz der Vegetation und der natürlichen Ökosysteme nach der EU-Richtlinie 2024/2881

Mittelungszeitraum	Kritischer Wert
Schwefeldioxid SO ₂	
Kalenderjahr und Winter	20 µg/m³
Stickstoffoxide NO _x	
Kalenderjahr	30 µg/m³

Tabelle 14: Kritische Werte zum Schutz der Vegetation und der natürlichen Ökosysteme nach der EU-Richtlinie 2024/2881

3.4.3.2 Konvertierung von NO zu NO₂ [16]

Bei der Betrachtung von Stickstoffoxiden, reaktiven Kohlenwasserstoffen und Ozon spielen die luftchemischen Reaktionen eine große Rolle. Als primäre Reaktion ist die Oxidation von NO mit O₃ zu NO₂ zu sehen. NO₂ wird jedoch photolytisch wieder in NO und ein Sauerstoffradikal gespalten, wobei in weiterer Folge der atomare Sauerstoff O (³P) mit O₂ zu O₃ oxidiert. Dieser Kreislauf von NO über NO₂ zu NO unter Einbeziehung von Ozon wird jedoch durch OH-Radikale und Peroxyradikale, die vornehmlich aus Kohlenwasserstoffen gebildet werden, unterbrochen.

Dabei wird NO zu NO₂ oxidiert, ohne O₃ zu reduzieren. Durch Fotolyse von NO₂ steht wiederum Potenzial zur Verfügung, das eine hohe NO₂-Belastung im städtischen Gebiet und eine hohe O₃-Belastung in stadtnahen Gebieten hervorruft. Die Anwendung der Umwandlungsmechanismen zur Berechnung der zu erwartenden NO₂-Konzentrationen setzt jedoch die Kenntnis der Kohlenwasserstoffemissionen – getrennt nach verschiedenen reaktiven Gruppen – sowie der Hintergrundkonzentrationen an NO₂, O₃ und HC-Gruppen voraus.

Diese Daten sind im Allgemeinen für Abschätzungen im Rahmen kleinräumiger Problemstellungen nicht bekannt. Es wird daher empfohlen, bei den Stickstoffoxiden die Ausbreitung als NO_x zu berechnen und dann eine Umrechnung von NO_x in NO und NO₂ gemäß dem Ansatz nach Romberg durchzuführen.

Im Allgemeinen sind die NO_x-Emissionswerte bereits als Massenemission an NO₂ angegeben. Liegt eine Aufspaltung in NO und NO₂ vor, so muss eine Summierung erfolgen. Vor der Summierung von NO und NO₂ wird das NO in NO₂ umgerechnet und zwar entsprechend den Molmassen nach:

$$NO_x = \frac{46}{30} NO * NO_2 \text{ [µg/m}^3\text{]}$$

Folgende Formel gilt in Mitteleuropa für Werte im urbanen Straßennahbereich als Standard. Sie lautet wie folgt:

$$[NO_2] = [NO_x] \cdot \left(\frac{A}{[NO_x] + B} + C \right) \text{ [µg/m}^3\text{]}$$

mit folgenden Parametern gemäß RVS 04.02.12 [16]:

Staubniederschlag	Funktionsparameter		
	A	B	C
RVS-Ansatz			
Jahresmittelwert	49	65	0,120
98-Perzentilwert	65	65	0,120

Tabelle 15: Parameter Konvertierung NO zu NO₂

Für den Jahresmittelwert [16] ist ausschließlich die berechnete Zusatzbelastung für NO_x mit der ermittelten Hintergrundbelastung für NO_x zu addieren und mit Hilfe empirischer Beziehungen die NO₂-Gesamtbelastung anzugeben.

Maximale Kurzzeitmittelwerte HMW [16] aus dem Verkehr sind nur mit unzureichender Genauigkeit modellierbar, daher wird gemäß RVS 04.02.12 folgende Vorgangsweise gewählt. Für die Abschätzung der Gesamtbelastung für den max. HMW wird als Zwischenschritt zunächst das 98-Perzentil ermittelt.

Basierend auf dieser Gesamtbelastung ist über eine empirische Beziehung der maximale Halbstundenmittelwert abzuleiten. Dieser Zusammenhang lautet gemäß [16]:

$$C_{max} = 4,52 * C_{98}^{0,79} [\mu g/m^3]$$

mit:

C_{max}: maximaler Halbstundenmittelwert der NO₂-Konzentrationen [μg/m³]

C₉₈: 98-Perzentil der NO₂-Konzentrationen [μg/m³]

Der A-Faktor wurde mit A = 40,2 auf das Messergebnis der Vorarlberger Luftgütemessstelle Feldkirch Bärenkreuzung 2024 angepasst.

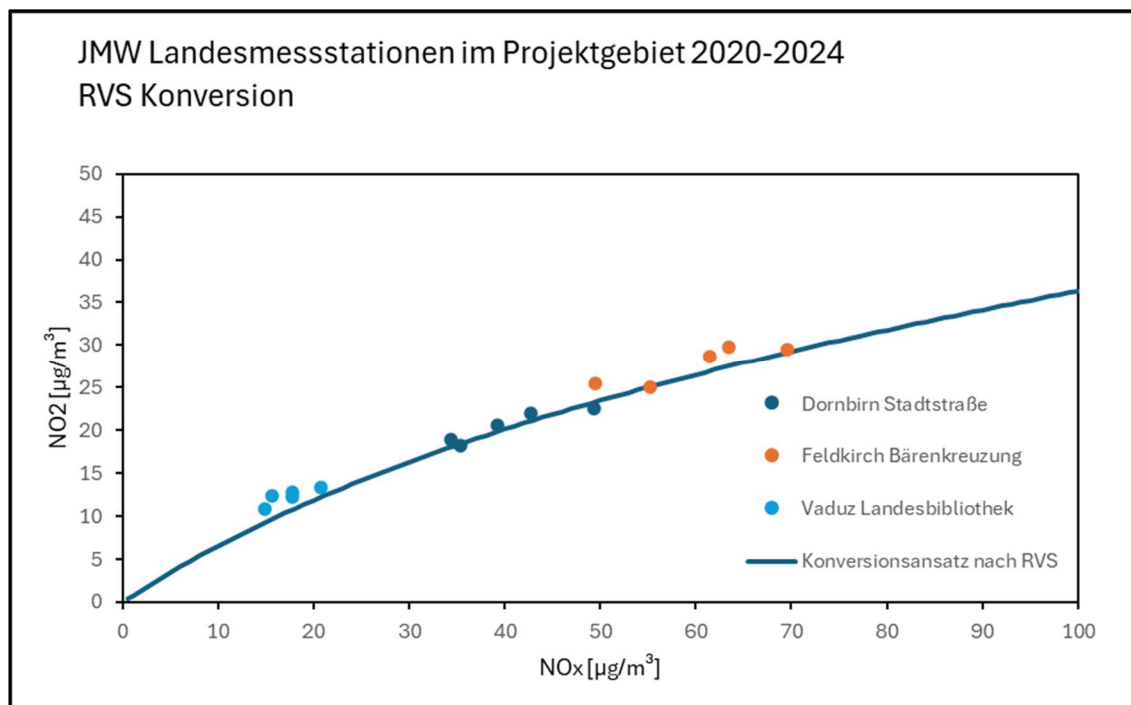


Abbildung 1: Parameter NO_x/NO₂-Konversion mit angepasstem A-Faktor

3.4.3.3 Rechenmodell – Das verwendete Modell – GRAL (Graz Lagrangian Model) [15]

3.4.3.3.1 Auswahl des Ausbreitungsmodells

Aufgrund der erforderlichen Komplexität der Ausbreitungssituation (Gelände, Gebäude und Bodenbeschaffenheit/Rauigkeit) in der meteorologischen Zeitreihe wird zur Immissionsberechnung das validierte Programmpaket GRAMM/GRAL verwendet [15], welches auf der Lagrange Simulation des Aerosol-Transports basiert (analog zum Modell LASAT). Das Modellsystem erfüllt die VDI 3783, Blatt 9 und somit die TA Luft 2021 [32] für prognostische Ausbreitungsmodelle.

3.4.3.3.2 Mesoskalige und mikroskalige Ausbreitungsmodellierung mit GRAL

Das GRAL-System besteht aus der Verbindung eines Euler'schen Modells (GRAMM Windfelder) und eines Lagrange-Partikel-Modells (GRAL Ausbreitung). GRAL rechnet wahlweise mit einem eigenen prognostischen oder diagnostischen Windfeldmodell. Je nachdem, welche Rolle Landnutzung und Topographie im Untersuchungsgebiet spielen, kann das GRAL-Gebiet frei angeströmt oder mit GRAMM-Windfeldern initialisiert werden. GRAMM betrachtet auf der Mesoskala die großräumige Topografie, Landnutzung und Bodeneigenschaften. GRAL kann in einem mikroskaligen Raster eingeschachtelt die Gebäudeumströmung ergänzen.

3.4.3.3.3 Modulbeschreibung

Entwicklung

GRAL wurde an der Universität Graz, Österreich, am Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik entwickelt und wird auch von der Abteilung für Luftqualität des Landes Steiermark, Österreich unterstützt. GRAMM wurde ebenfalls dort entwickelt und ist im wissenschaftlichen Bereich hoch angesehen. Sowohl GRAMM als auch GRAL wurden durch viele internationale Vergleiche und Studien validiert und beide werden von den österreichischen Behörden empfohlen.

Modelltyp und Anwendungsbereich

GRAL ist ein Lagrange Partikelmodell, das vertikale inhomogene Turbulenzen und inhomogene 3D-Windfelder verarbeiten kann. Es verfügt insbesondere über spezielle Algorithmen zur Berechnung der Ausbreitung unter windschwachen Bedingungen und an Tunnelportalen.

Der Anwendungsbereich der GRAL Ausbreitungsberechnungen reicht von kleinen Stadtvierteln, in denen Gebäude berücksichtigt werden müssen bis hin zu ganzen Städten oder noch größeren Gebieten, in denen die Anströmung von der Topographie und Landnutzungsparametern beeinflusst wird. Wenn Topographie und Landnutzung die Luftströmung inhomogen beeinflussen, müssen Windfelder mit GRAMM vorberechnet werden.

GRAL wird v.a. dazu verwendet die Auswirkungen von Straßenverkehrsemissionen unter Berücksichtigung städtischer Hintergrundbelastung zu berechnen. Ein weiterer Anwendungsbereich ist die Gesamtbetrachtung der Auswirkungen planerischer Maßnahmen auf die städtische Luftqualität, z.B. der Vergleich von Festsetzungen zur Hausbrandregulierung.

GRAMM verwendet einen prognostischen Ansatz zur Berechnung von Windfeldern in großen Gebieten mit komplexem Gelände. Das Grazer Becken auf der Südseite der Alpen stellt ein sehr anspruchsvolles Evaluierungsgebiet dar.

Je komplexer die Gelände- und Landnutzungsstrukturen sind, desto wichtiger ist es, für die Windfeldberechnung eine geeignete Windmessstation zur Verfügung zu haben, die den Modellanforderungen genügt. Ein Übertragen von Messungen von einem Punkt zum anderen, wie es in einfachem Gelände für einfache Modelle Usus ist, ist in komplexem Gelände oft nicht vertretbar.

Das Rechengebiet für das Windfeld muss in komplexem Gelände viel größer sein als das Rechengebiet für die Ausbreitung, da die entscheidenden topographischen Verhältnisse weit außerhalb des zu untersuchenden Gebietes liegen können – natürlich auch in Abhängigkeit davon, wo die Windmessung aufgezeichnet wurde. Liegt ein solches Windfeld erst einmal für einen großen Bereich vor, kann es für viele weitere GRAL-Untersuchungen in diesem Gebiet verwendet werden.

Die bereits erwähnte Funktion zur Anpassung der Auswahl von GRAMM Windfeldern an eine lokale Messung ist hilfreich, wenn ganze Jahre abgearbeitet werden. Sollen nur wenige Fälle analysiert werden, stehen in der Regel nicht genug Windfelder zur Verfügung.

Hier hilft eine Reinit-Funktion, die es ermöglicht, jedes einzelne Windfeld mit bis zu 8 Initialisierungsvarianten zu rechnen, um an einem im Gebiet befindlichen Anemometer die bestmögliche Übereinstimmung zwischen Messung und Rechenergebnis zu erhalten. Die verbleibenden Abweichungen werden zur Kontrolle dokumentiert.

Um das Verhältnis zwischen Rechenzeit und Detaillierungsgrad zu optimieren, arbeitet GRAL mit einer klassifizierten Meteorologie und mittleren Jahresemissionen je Quelle. Die GRAL Ergebnisse der einzelnen Anströmsituationen werden anschließend mithilfe eines umfangreichen Postprocessings aggregiert und ausgewertet. Quellen mit ähnlichen Emissionsganglinien sollten daher durch Quellgruppennummern gekennzeichnet werden. Die Gruppenergebnisse werden im Postprocessing mit einer stündlichen meteorologischen Zeitreihe verknüpft. Dieses Verfahren ist viel schneller als 8760 einzelne GRAL-Berechnungen, die zur Abbildung eines kompletten Jahres bei stündlicher Betrachtung notwendig wären.

Postprocessing

Das Postprocessing berechnet Karten mit Jahresmittelwerten, stündlichen oder täglichen Perzentilen, stündlichen und täglichen Maxima, benutzerdefinierten saisonalen Zeitabschnitten und benutzerdefinierten Tageszeitabschnitten. Weiters kann berechnet werden, wie häufig benutzerdefinierte Schwellenwerte in Stunden, Tagen oder % unter- oder überschritten werden.

Zeitliche Auflösung und Meteorologie

GRAMM- und GRAL-Berechnungen verwenden klassifizierte Windstatistiken. Bei Projekten im urbanen Umfeld werden üblicherweise 10° Windsektoren, 7 Pasquill/Gifford-Klassen oder als grobe Abschätzung 6 Klug/Manier-Klassen verwendet. Windgeschwindigkeitsklassen sollten auf die Stabilitätsklassifikationen abgestimmt werden.

Für das Postprocessing werden meteorologische Zeitreihen und stündliche Emissionszyklen (z.B. tägliche, wöchentliche und monatliche Zyklen) empfohlen, die in der Ganglinienbibliotheken leicht erzeugt werden können.

Räumliche Auflösung

Horizontale Auflösung: üblicherweise 2 x 2 bis 5 x 5 m für GRAL, wenn Gebäude aufgelöst werden müssen, 10 x 10 bis 20 x 20 m ohne Gebäude. Die mesoskaligen GRAMM-Windfelder sollten relativ grob aufgelöst werden, üblicherweise von 50 x 50 m in extremem Gelände bis zu 300 x 300 m, wenn die Topographie und die Landnutzung in diesem Raster sinnvoll aufgelöst werden können oder wenn das Rechengebiet größer als 5 x 5 km ist. Wenn in GRAL Gebäude mit aufgenommen werden, kann es manchmal sinnvoll sein auch für GRAMM eine höhere Auflösung zu verwenden.

Eine mikroskalige Auflösung von Gelände- und Nutzungsstrukturen mit GRAMM ist weder nötig noch sinnvoll. Markante Geländedetails wie Dämme etc. können meist besser in der GRAL-Berechnung durch Gebäude nachgebildet werden.

Vertikale Auflösung: Die untere Grenze für GRAMM liegt üblicherweise bei 10 m für die Bodenschicht, die folgenden Schichten werden abhängig von der Topographie mit einem Faktor von 1,2 bis 1,35 aufgespreizt. Die GRAL-Auflösung liegt üblicherweise bei 0,5 bis 1 m für die Bodenschicht mit Gebäuden, mit einem Ausdehnungsfaktor von 1,05 oder 2 m für die Bodenschicht ohne Gebäude und einem Ausdehnungsfaktor von 1,1 für die folgenden Schichten. Die Dicke der Auszählschicht kann in einer unterschiedlichen Auflösung gewählt werden.

Berücksichtigung von Kalmen

Ein grundsätzliches Problem jeder Ausbreitungsmodellierung besteht bei der Behandlung windschwacher Situationen. Bei vielen Rechenprogrammen führt die Modellierung zu unrealistisch hohen Ergebnissen, wenn die Transportgeschwindigkeit und damit auch die Luftturbulenz auf Null gesetzt werden (Windstille). Allerdings liegt auch bei nicht messbarer gerichteter Transportgeschwindigkeit meist noch turbulente Diffusion vor und die Quelle selbst erzeugt mit den Abgasen – und im Fall von mobilen Quellen – durch die Bewegung des Fahrzeugs ein gewisses Maß an Turbulenz.

Im Modell GRAL wird der Effekt durch windschwache Wetterlagen durch die Verwendung einer verallgemeinerten Langevin-Gleichung berücksichtigt, wobei die gemessenen Windgeschwindigkeiten, auch bei Kalmen, nicht korrigiert werden.

Die im Ausbreitungsmodell verwendeten Parameter sind Kapitel 10.1 zu entnehmen.

3.4.3.4 Bemerkungen zur Immissionssituation

Das Grenzwertkriterium für PM₁₀ für den Tagesmittelwert (50 µg/m³, wobei 25 Überschreitungen ab 2010 zulässig sind) wird deutlich häufiger überschritten als jenes für den Grenzwert des Jahresmittelwertes von 40 µg/m³.

Bei Ausbreitungsrechnungen ist der Jahresmittelwert einfacher zu ermitteln als die Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 50 µg/m³. Die bisherigen Messungen zeigen aber einen deutlichen statistischen Zusammenhang zwischen diesen beiden Größen. [14] zeigt die Jahresmittelwerte für PM₁₀ (Grenzwert 40 µg/m³) von 2009 bis 2018 in Abhängigkeit von der Anzahl der Überschreitungen.

Der Leitfaden UVP und IG-L [14] zeigt, dass bei einem Jahresmittelwert von 27,2 µg/m³ im Mittel 35 Tagesmittelwerte über 50 µg/m³ auftreten.

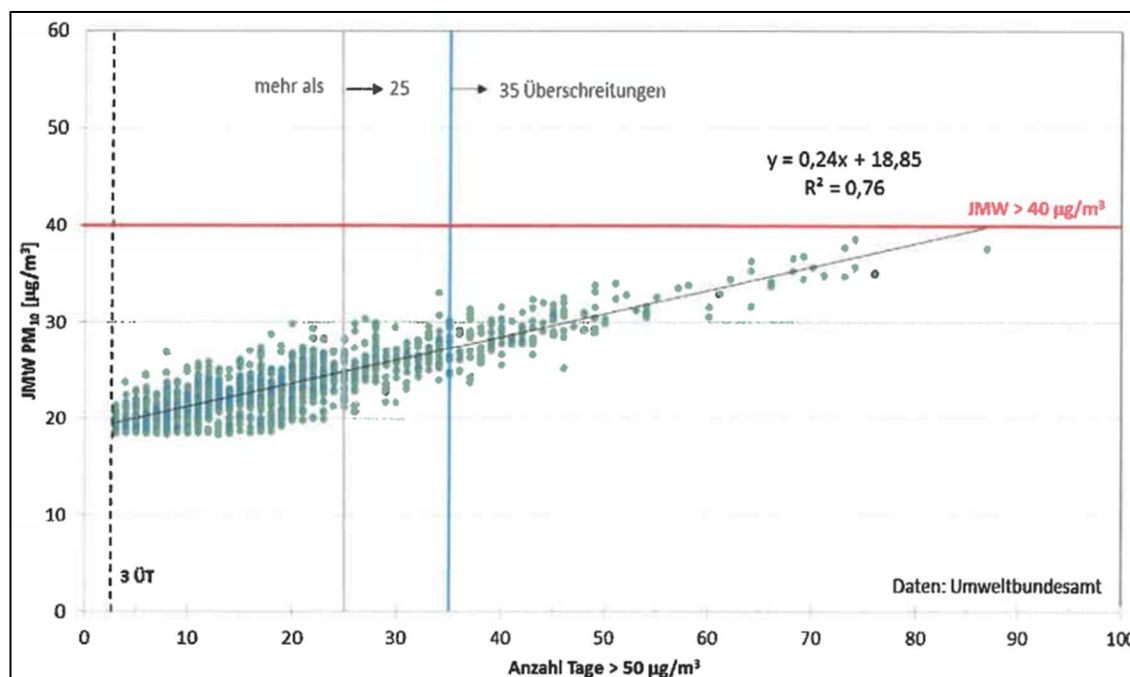


Abbildung 2: Zusammenhang zwischen dem JMWW für PM10 und der Anzahl der Überschreitungen des Immissionsgrenzwerts für den TMW von Messstellen in Österreich mit einem JMWW $\geq 19 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2006 bis 2018

3.4.3.5 Meteorologische Grundlagen

Die Ausbreitung von Schadstoffen wird von der Austauschgröße der bodennahen Luftschichten bestimmt. Als Einflussgrößen sind daher die Windrichtung, die Windgeschwindigkeit, die Stabilität der bodennahen Luftschichten (parametrisiert durch die Ausbreitungsklassen) sowie die Obergrenze der durchmischbaren Luftschicht (Mischungsschichthöhe) zu berücksichtigen.

Alle diese Einflussgrößen werden sowohl durch die klimatische Situation eines Gebietes als auch durch kleinräumige orographische und verbauungsbedingte Unterschiede bestimmt.

Atmosphärische Bewegungsvorgänge werden durch die meteorologischen Ausbreitungsbedingungen (Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Ausbreitungsklassen) bestimmt. Die Ausbreitungsklasse kennzeichnet den Turbulenzzustand und damit die Verdünnungsfähigkeit der Atmosphäre. Die Ausbreitungsklassen werden gemäß ÖNORM M9440 [6] mit 2 bis 7 bzw. nach den Vorgaben der TA Luft [32] nach der Richtlinie 3782 Blatt 1 [7] (System von Klug/Manier) bezeichnet. Sie stellen ein Maß für das turbulente Verhalten (vertikales Austauschvermögen) der bodennahen Atmosphäre dar. Die ÖNORM-Klassen 2 (labil) und 3 (leicht labil) repräsentieren ein gutes Austauschvermögen bzw. eine gute Schadstoffverdünnung. Es sind dabei überwiegend große Wirbel für den turbulenten Transport verantwortlich. Die ÖNORM-Klasse 4 (neutral) repräsentiert ein mittleres Austauschvermögen. Die ÖNORM-Klassen 5 (leicht stabil) bis 7 (stark stabil) zeichnen sich durch ein herabgesetztes vertikales Austauschvermögen (herabgesetzte Schadstoffverdünnung) aus.

Die Klug-Manier-Klassen werden folgendermaßen den meteorologischen Schichtungsverhältnisse zugeordnet:

- Labil: Die Klassen V und IV stehen für sehr labile beziehungsweise labile Verhältnisse, was gute vertikale Durchmischung bedeutet. Die Klassen V und IV treten in der Nacht nicht auf, Klasse V kann nur von Mai bis September (tagsüber) vorkommen.

- Neutral: Die Klassen III/2 und III/1 stehen für neutrale Verhältnisse. III/2 tritt vorwiegend tagsüber auf, III/1 vorwiegend nachts beziehungsweise während Sonnenauf- und -untergangszeiten. Die Austauschbedingungen sind dann durchschnittlich, dies ist typisch für bewölktes und/oder windiges Wetter.
- Stabil: Die Klassen II und I kommen bei stabilen beziehungsweise sehr stabilen Schichtungen vor und treten daher überwiegend, aber nicht ausschließlich, nachts auf. Sie beschreiben vermindertes Austauschvermögen mit zum Teil weiträumigen Verfrachtungen.

Eine Zuordnung von Ausbreitungsklassen gemäß ÖNORM M 9440 nach ihrer verbalen Umschreibung zum System nach Klug/Manier sollte vermieden werden.

Die Mischungsschichthöhe H_0 begrenzt den turbulenten Austausch innerhalb dieser Schicht in der Atmosphäre. Deshalb geht der Wert für die vertikale Geschwindigkeitsfluktuation gegen Null. Im Modell wird diese Schicht als undurchlässig angenommen, sodass hier eine vollständige Reflexion der Simulationsteilchen erfolgt. Der Einfluss der Mischungsschicht auf die Konzentrationsverteilung bzw. -höhe ist vor allem in komplexem Gelände von erheblicher Bedeutung.

Eine Inversion ist eine stabile Luftschicht, die den vertikalen Austausch von Luftmassen unterbindet. Normalerweise nimmt die Lufttemperatur wegen des abnehmenden Drucks mit zunehmender Höhe um ca. 1 °C pro 100 m ab. Die Atmosphäre ist dann neutral geschichtet. Bei starker Sonneneinstrahlung erwärmt sich die Luft in Bodennähe, wird somit leichter und steigt auf, bis sie sich an die Umgebungstemperatur angepasst hat (Thermik). Dies ist lufthygienisch günstig, weil sich die emittierten Schadstoffe in einem großen Luftvolumen verteilen. Wenn nun die Lufttemperatur um deutlich weniger als 1 °C pro 100 m abnimmt oder sogar mit der Höhe wieder zunimmt, spricht man von einer Inversion. Die kühlere Luft sinkt ab und verhindert damit einen vertikalen Austausch. Dies geschieht z.B., wenn sich nachts und im Winter die Luft vom Boden her abkühlt, oder auch wenn sich eine wärmere Luftschicht über eine kältere schiebt. Inversionen können sich also auf verschiedenen Höhen in der Atmosphäre bilden.

Für die Beschreibung der örtlichen meteorologischen Verhältnisse im Untersuchungsraum wurden Messdaten der Stationen Lustenau Wiesenrain (Windrichtung und Windgeschwindigkeit) des Landes Vorarlberg [39] und Dornbirn (Ausbreitungsklassen) der GeoSphere Austria herangezogen [33]. Diese Messstellen dienen zum Abgleich des allgemeinen Windfelds im erweiterten Untersuchungsraum auf die gegebenen örtlichen meteorologischen Verhältnisse.

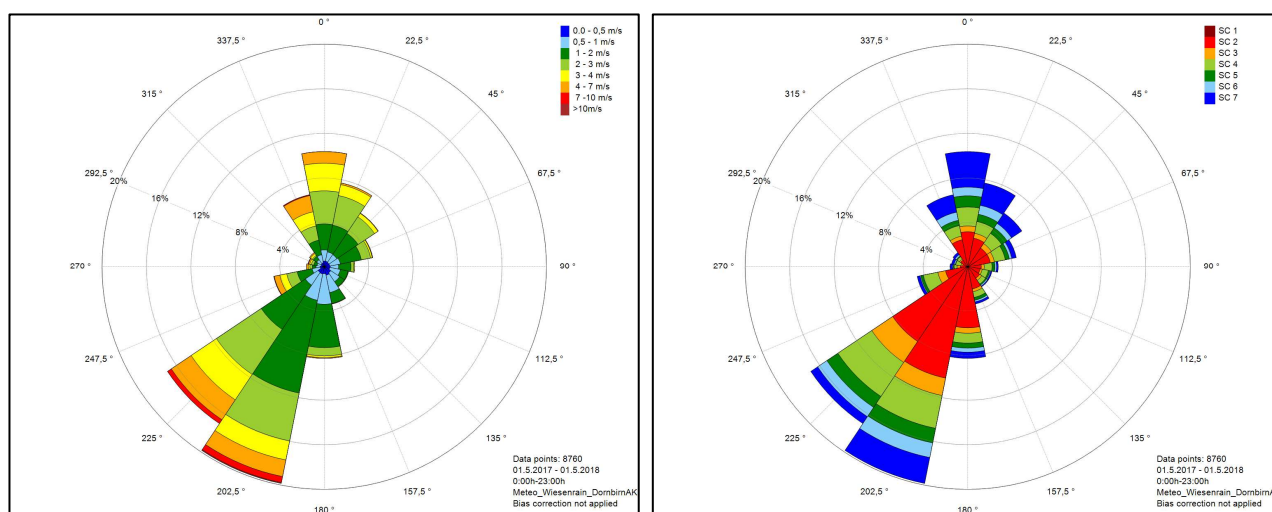


Abbildung 3: Windrichtungs- und Ausbreitungsklassenverteilung, Lustenau Wiesenrain

Die GRAMM Windfeldberechnung wurde auf Basis eines 10x10 m Geländemodells und eines 10x10 m Rauigkeitsrasters mit einer Gitterauflösung von 200x200 m und einer Hybrid-Windrose erstellt, welche alle Windrichtungen, Windgeschwindigkeiten und Ausbreitungsklassen abdeckt. In einem zweiten Schritt wurde dieses All-Situations Windfeld dann mit den MET-Dateien entsprechend den vorangegangenen Abbildungen mit der „match-to-observation“-Funktion abgeglichen.

Zur Verifikation wurde eine Auswertung der Windstatistik im engeren Untersuchungsraum durchgeführt. Nachstehende Abbildungen zeigen für das GRAL-Rechengebiet im Bereich Feldkirch eine kanalisierte Windrose entlang der Südsüdwest-Nord-Achse und für Frastanz eine Windverteilung entsprechend der Talachse entlang der West-Ostsüdost-Achse.

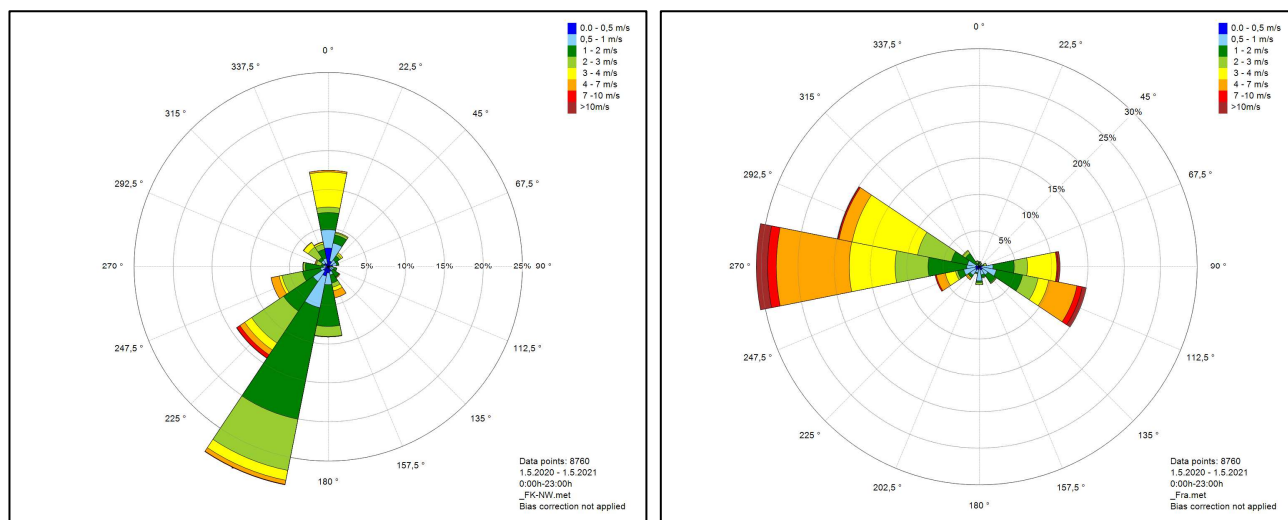


Abbildung 4: Windrichtungs- und Ausbreitungsklassenverteilung Feldkirch (links) und Frastanz (rechts)

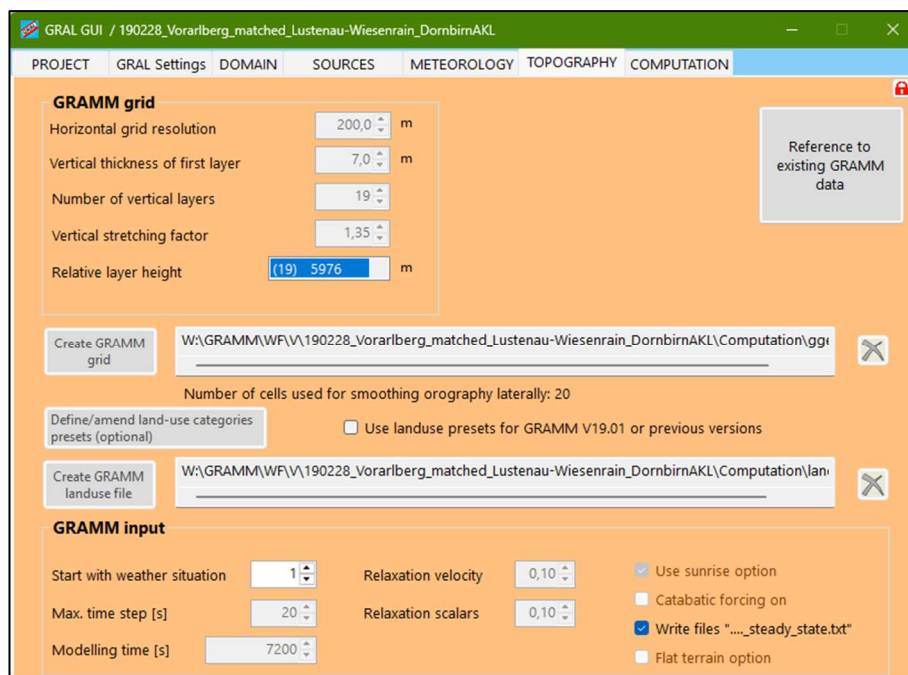


Abbildung 5: Eingangsdaten für die GRAMM-Windfeldberechnung

3.4.3.6 Berechnung der Zusatzbelastung luftfremder Stoffe

Die Berechnung der Luftkonzentrationen projektbedingter Emissionen erfolgte mit Hilfe des Programmsystems GRAL [15].

Zur Berechnung eines JMW wurde der Simulation eine Jahresmeteorologie in Form einer stündlichen meteorologischen Zeitreihe hinterlegt und für jede Stunde ein 3D – Windfeld berechnet und als Grundlage für die Ermittlung der Konzentrationsverteilung eines HMW bzw. TMW herangezogen.

3.4.3.7 Berechnung der Zusatzbelastung infolge Staubbiederschlag (trockene Deposition)

Für jeden Emittenten wird die PM₃₀-Emission getrennt ermittelt und der Ausbreitungsberechnung zugeführt. Die Immissionen werden über die Gral-Funktion „dry deposition“ mit den Ablagerungsgeschwindigkeiten nach [32] von 0,001 m/s für PM_{2,5}, 0,01 m/s für PM₁₀ und 0,05 m/s für PM₃₀ ermittelt. Eine Ermittlung der nassen Deposition wird gemäß RVS 04.02.12 nicht gefordert.

3.4.3.8 Bestimmung der Gesamtbelastung im Untersuchungsraum

Die zukünftige Immissionsgesamtbelastung kann durch Überlagerung von Vorbelastung und Zusatzbelastung ermittelt werden. Diese Überlagerung wird für jene Emissionsstoffe vorgenommen, für die relevante Zusatzbelastungen ermittelt wurden. Für jene Emissionsstoffe, für die eine irrelevante Zusatzbelastung prognostiziert wird, kann die Berechnung einer Gesamtbelastung grundsätzlich entfallen, da diese nicht geeignet sind die bestehende Vorbelastung in relevanter Weise zu erhöhen. D.h. die Zusatzbelastung geht in der Vorbelastung unter.

Für Langzeitmittelwerte erfolgt eine lineare Addition von maximaler Vorbelastung und maximaler Zusatzbelastung, sofern nicht vorhabensbedingt deren gleichzeitiges Auftreten ausgeschlossen werden kann.

Zur Beurteilung der Kurzzeitmittelwerte wird in einem ersten Schritt die maximale Vorbelastung aus den Messdaten bestimmt. In einem weiteren Schritt wird geprüft, ob ein gleichzeitiges Zusammentreffen von maximaler Vorbelastung und maximaler Zusatzbelastung möglich ist. Ist dies der Fall (bspw. bei artgleichen Emissionsquellen), so erfolgt eine lineare Addition von maximaler Vorbelastung und maximaler Zusatzbelastung.

Liegt die Ursache der maximalen Vorbelastung und der maximalen Zusatzbelastung in artfremden Quellen (bspw. hohe Vorbelastung durch Verkehr, Zusatzbelastung durch hohen Kamin) so ist ein gleichzeitiges Auftreten sehr unwahrscheinlich. In diesem Fall erfolgt eine quadratische Addition von maximaler Vorbelastung und maximaler Zusatzbelastung. Die Anwendung einer quadratischen Addition ist jedenfalls im Einzelfall zu prüfen.

Bei den Emissionen von Stickstoffoxiden (NO und NO₂), die als Sonderfall reaktiver Stoffe gelten, ist zu berücksichtigen, dass sich Stickstoffmonoxid (NO), in Abhängigkeit der vorhandenen Hintergrundbelastung an Stickstoffoxiden (NO_x) und Ozon (O₃), zu Stickstoffdioxid (NO₂) umwandelt. Mit zunehmender Hintergrundbelastung an Stickoxiden (NO_x) nimmt dieser Umwandlungsprozess ab.

Zur Bestimmung der Zusatzbelastung ist sowohl für die Langzeit- als auch Kurzzeitmittelwerte dieser Zusammenhang zu berücksichtigen. Die Bildung der Gesamtbelastung erfolgt durch lineare Addition von Vorbelastung und Zusatzbelastung.

In jedem Fall ist die Gesamtbelastung für die Summe der Stickoxide (NO_x) zu ermitteln und erst in einem zweiten Schritt daraus die NO₂-Konzentration abzuleiten. Konversion siehe Kapitel 3.4.3.2.

4 IST-ZUSTAND

4.1 ALLGEMEINES

Zur Beschreibung der Luftgüte im Ist-Zustand werden die nächstgelegenen Luftgütemessstationen Vorarlbergs und Liechtensteins herangezogen. Die Messstellen Bludenz Herrengasse, Dornbirn Stadtstraße, Feldkirch Bärenkreuzung und Lustenau Wiesenrain (Vorarlberg) sowie Vaduz Landesbibliothek liegen in unterschiedlichen Siedlungsstrukturen und topographischen Lagen.

Die Ergebnisse diese Messstellen werden mit Daten aus eigenen Erhebungen an den Baustellenpositionen Altstadt, Felsenau, Tosters und Tisis ergänzt. Es ist zu beachten, dass in diesen Messdaten die Zusatzbelastung der bereits ausgeführten Baustellenbetriebs messtechnisch erfasst ist. Diese Messstellen liefern daher für den Untersuchungsraum eine repräsentative Abschätzung der aktuellen Belastung.

4.2 BESTAND LUFTGÜTE

4.2.1 Beschreibung des Ist-Zustandes

4.2.1.1 Ausgewählte Luftgütemessstellen Vorarlberg

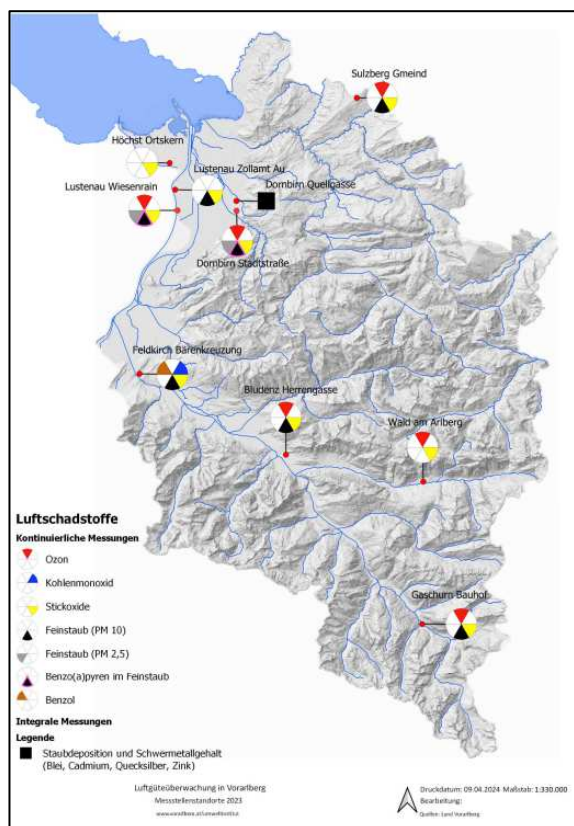


Abbildung 6: Lageplan der Luftgütemessstellen in Vorarlberg

Auf Grund der örtlichen Gegebenheiten und zur Beschreibung der Ist-Situation werden folgende Messstellen aus dem vorarlbergerischen Luftgütemessnetz herangezogen:

Beschreibung der vorarlbergerischen Messstellen:

Messstelle Dornbirn Stadtstraße (Seehöhe: 440 m, Länge: 09° 44' 35.5" Breite: 47° 24' 34.0")

Topographie:	Ebene am Rand von Bergland
Siedlungsstruktur:	Stadt mit 20.000 bis 50.000 EW, Zentrum
Lokale Umgebung:	Ackerland Stadttrand, Wohngebiet Wiese, Grünland
Unmittelbare Umgebung:	einzelne getrennte mehrstöckige Häuser stark befahrene Innerorts-Straße Straßenrand: Wiese, Bäume in weniger als 10 m Entfernung

Messstelle Feldkirch Bärenkreuzung (Seehöhe: 460 m, Länge: 09° 35' 50.8" Breite: 47° 14' 20.9")

Topographie:	Breites Tal, umgeben von Mittelgebirge
Siedlungsstruktur:	Stadt mit 20.000 bis 50.000 EW, Zentrum
Lokale Umgebung:	Kleinstadt - Wohngebiet Wald Wiese, Grünland
Unmittelbare Umgebung:	Straßenrand; Häuser, Sträucher und Bäume in einigen 10 m stark befahrene Innerorts-Straße unterschiedlich hohe, teilweise zusammenhängende Bebauung

Messstelle Lustenau Wiesenrain (Seehöhe: 410 m, Länge: 09° 39' 13.4" Breite: 47° 24' 36.6")

Topographie:	Ebene
Siedlungsstruktur:	Stadt mit 20.000 bis 50.000 EW, Stadtrand
Lokale Umgebung:	Ackerland Autobahn Kleinstadt - Wohngebiet Wiese, Grünland
Unmittelbare Umgebung:	Wiese (keine Bäume, keine Gebäude)

4.2.1.2 Ausgewählte Luftgütemessstellen Liechtenstein

Beschreibung der liechtensteiner Messstelle:

Messstelle Vaduz Landesbibliothek (Seehöhe: 457 m, Länge: 09° 31' 00" Breite: 47° 08' 00")

Topographie:	Breites Tal umgeben von Mittelgebirge
Siedlungsstruktur:	Stadt mit ca. 5.000–10.000 EW, Zentrum
Lokale Umgebung:	Öffentliche Einrichtung (Landesbibliothek) geringe Verkehrseinflüsse
Unmittelbare Umgebung:	Verwaltungs- und Wohngebäude wenig Straßenverkehr

4.2.1.3 Luftgütemessstellen im engeren Untersuchungsraum

Im Zuge der Bautätigkeit werden Immissionsmessungen am Portal Felsenau – Felsenau 2A, Frastanz, am Portal Altstadt – Duxgasse 4, Feldkirch, am Portal Tisis – Liechtensteiner Straße 119A, Feldkirch und am Portal Tosters – Alberweg 24, Feldkirch für Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}) Stickstoffoxide (NO_x), Stickstoffdioxid (NO₂) und Staubbiederschlag (SN) durchgeführt.

Lage und Beschreibung der Messstellen sind den Prüfberichten Luftgüte [38] zu entnehmen.

4.2.1.4 Messergebnisse, Bewertung – Luftgüte Vorarlberg

4.2.1.4.1 Stickstoffdioxid NO₂

Maximaler Halbstundenmittelwert HMW_{max}:

Vorarlberg/Liechtenstein	Stickstoffdioxid NO ₂				
	HMW _{max} [µg/m³]				
Messstation / Jahr	2020	2021	2022	2023	2024
Dornbirn Stadtstraße	97	111	97	86	78
Feldkirch Bärenkreuzung	349	133	181	124	132
Lustenau Wiesenrain	---	---	---	---	76
Vaduz Landesbibliothek	---	---	---	---	---

Tabelle 16: NO₂-Vorbelastung Vorarlberg und Liechtenstein – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg bzw. Liechtenstein, HMW_{max}

Maximaler Tagesmittelwert TMW_{max}:

Vorarlberg/Liechtenstein	Stickstoffdioxid NO ₂				
	TMW _{max} [µg/m³]				
Messstation / Jahr	2020	2021	2022	2023	2024
Dornbirn Stadtstraße	56	60	57	48	44
Feldkirch Bärenkreuzung	72	79	69	61	59
Lustenau Wiesenrain	---	---	---	---	40
Vaduz Landesbibliothek	---	---	---	---	---

Tabelle 17: NO₂-Vorbelastung Vorarlberg und Liechtenstein – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg bzw. Liechtenstein, TMW_{max}

Jahresmittelwert JMW:

Vorarlberg/Liechtenstein	Stickstoffdioxid NO ₂				
	JMW [µg/m³]				
Messstation / Jahr	2020	2021	2022	2023	2024
Dornbirn Stadtstraße	22,6	22,0	20,6	18,9	18,2
Feldkirch Bärenkreuzung	29,5	28,7	29,8	25,4	25,1
Lustenau Wiesenrain	---	---	---	---	11,8
Vaduz Landesbibliothek	13,4	12,8	12,3	12,4	10,9

Tabelle 18: NO₂-Vorbelastung Vorarlberg und Liechtenstein – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg bzw. Liechtenstein, JMW

Bewertung der Luftgütesituation nach Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl. I 115/1997 idgF. anhand der Überschreitungen von Grenzwertkonzentrationen (2020 bis 2024))

Vorarlberg	Luftschadstoff	Mittelwert	Grenzwert	Grenzwert	Grenzwertkriterium
Dornbirn Stadtstraße	NO ₂ 2020 bis 2024	HMW _{max}	200 µg/m ³	eingehalten	---
Feldkirch Bärenkreuzung				eingehalten ²⁾	---
Lustenau Wiesenrain				eingehalten	---
Vaduz Landesbibliothek				eingehalten	---
Dornbirn Stadtstraße	NO ₂ 2020 bis 2024	JMW	30 µg/m ³	---	eingehalten ¹⁾
Feldkirch Bärenkreuzung				---	eingehalten ¹⁾
Lustenau Wiesenrain				---	eingehalten ¹⁾
Vaduz Landesbibliothek				eingehalten	---

¹⁾ im Jahr 2003 gilt der Wert von 50 µg/m³, 2004 45 µg/m³, 2005 bis 2009 40 µg/m³, 2010 und 2011 35 µg/m³ als Grenzwert + Toleranzmarge. Ab 2012 gilt 30 + 5 µg/m³

²⁾ Im Jahr 2020 an der Messstelle Feldkirch Bärenkreuzung überschritten

Tabelle 19: NO₂-Vorbelastung Vorarlberg und Liechtenstein – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg bzw. Liechtenstein

4.2.1.4.2 Stickstoffoxide NO_x

Jahresmittelwert JMW:

Vorarlberg/Liechtenstein	Stickstoffoxide NO _x				
	JMW [µg/m ³]				
Messstation / Jahr	2020	2021	2022	2023	2024
Dornbirn Stadtstraße	49,4	42,7	39,2	34,4	35,4
Feldkirch Bärenkreuzung	69,6	61,5	63,4	49,5	55,2
Lustenau Wiesenrain	---	---	---	---	16,1
Vaduz Landesbibliothek	20,8	17,8	17,8	15,7	14,9

Tabelle 20: NO_x-Vorbelastung Vorarlberg und Liechtenstein – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg bzw. Liechtenstein, JMW

Für NO_x sind derzeit keine gesetzlichen Grenzwerte zum Schutz des Menschen und der menschlichen Gesundheit definiert. Zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation wurde im Jahr 2001 ein Grenzwert von 30 µg NO_x/m³ als JMW beschlossen (BGBl. 298/2001). Diese Verordnung gilt jedoch nicht für straßennahe Messstellen und Messstellen nahe Ballungszentren.

4.2.1.4.3 Partikel PM₁₀

Maximaler Tagesmittelwert TMW_{max}:

Vorarlberg/Liechtenstein	Feinstaub PM ₁₀				
	TMW _{max} [µg/m ³]				
Messstation / Jahr	2020	2021	2022	2023	2024
Dornbirn Stadtstraße	66	93	46	44	107
Feldkirch Bärenkreuzung	53	99	112	43	105
Lustenau Wiesenrain	64	83	67	48	101
Vaduz Landesbibliothek	51	---	---	---	---

Tabelle 21: PM₁₀-Vorbelastung Vorarlberg und Liechtenstein – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg bzw. Liechtenstein, TMW_{max}

Überschreitungen TMW-Grenzwert:

Vorarlberg/Liechtenstein	Feinstaub PM ₁₀				
	Überschreitungen TMW, Anzahl der Tage				
Messstation / Jahr	2020	2021	2022	2023	2024
Dornbirn Stadtstraße	1	4	0	0	3
Feldkirch Bärenkreuzung	1	4	10	0	3
Lustenau Wiesenrain	1	3	1	0	2
Vaduz Landesbibliothek	1	---	---	---	---

Tabelle 22: PM₁₀-Vorbelastung Vorarlberg und Liechtenstein – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg bzw. Liechtenstein, Überschreitungstage

Jahresmittelwert JMW:

Vorarlberg/Liechtenstein	Feinstaub PM ₁₀				
	JMW [µg/m³]				
Messstation / Jahr	2020	2021	2022	2023	2024
Dornbirn Stadtstraße	14,1	14,4	14,2	13,4	12,3
Feldkirch Bärenkreuzung	14,9	14,7	19,7	15,0	13,9
Lustenau Wiesenrain	14,4	14,2	14,9	13,1	11,7
Vaduz Landesbibliothek	11,7	---	---	---	---

Tabelle 23: PM₁₀-Vorbelastung Vorarlberg und Liechtenstein – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg bzw. Liechtenstein, JMW

Bewertung der Luftgütesituation nach Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl. I 115/1997 idgF. anhand der Überschreitungen von Grenzwertkonzentrationen (2020 bis 2024))

Vorarlberg	Luftschadstoff	Mittelwert	Grenzwert	Grenzwert	Grenzwertkriterium
Dornbirn Stadtstraße	PM ₁₀ 2020 bis 2024	TMW	50 µg/m³	überschritten	eingehalten ¹⁾
Feldkirch Bärenkreuzung				überschritten	eingehalten ¹⁾
Lustenau Wiesenrain				überschritten	eingehalten ¹⁾
Vaduz Landesbibliothek				überschritten	eingehalten ¹⁾
Dornbirn Stadtstraße	PM ₁₀ 2020 bis 2024	JMW	40 µg/m³	eingehalten	---
Feldkirch Bärenkreuzung				eingehalten	---
Lustenau Wiesenrain				eingehalten	---
Vaduz Landesbibliothek				eingehalten	---

¹⁾ Pro Kalenderjahr ist die folgende Zahl von Überschreitungen zulässig: ab in Kraft treten des Gesetzes bis 2004: 35; von 2005 bis 2009: 30; ab 2010: 25. Als Zielwert der Konzentrationen von PM₁₀ gilt der Wert von 50 µg/m³ als Tagesmittelwert, der nicht öfter als siebenmal im Jahr überschritten werden darf und der Wert von 20 µg/m³ als Mittelwert während eines Kalenderjahres. Für Genehmigungsverfahren gemäß § 20 IG-L sind für den PM₁₀-TMW von 50 µg/m³ 35 Überschreitungen pro Jahr zulässig

Tabelle 24: PM₁₀-Vorbelastung Vorarlberg und Liechtenstein – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg bzw. Liechtenstein

4.2.1.4.4 Partikel PM_{2,5}

Jahresmittelwert JMW:

Vorarlberg/Liechtenstein	Feinstaub PM _{2,5}				
	JMW [µg/m³]				
Messstation / Jahr	2020	2021	2022	2023	2024
Dornbirn Stadtstraße	9,5	8,8	8,8	8,4	7,4
Lustenau Wiesenrain	10,3	9,9	10,3	9,4	7,9
Vaduz Landesbibliothek	7,7	7,9	8,0	7,3	6,2

Tabelle 25: PM_{2,5}-Vorbelastung Vorarlberg und Liechtenstein – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg bzw. Liechtenstein, JMW

Bewertung der Luftgütesituation nach Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl. I 115/1997 idgF. anhand der Überschreitungen von Grenzwertkonzentrationen (2020 bis 2024))

Vorarlberg	Luftschadstoff	Mittelwert	Grenzwert	Grenzwert	Grenzwertkriterium
Dornbirn Stadtstraße	PM _{2,5} 2020 bis 2024	JMW	25 µg/m³	eingehalten	---
Lustenau Wiesenrain				eingehalten	---
Vaduz Landesbibliothek				eingehalten	---

Tabelle 26: PM_{2,5}-Vorbelastung Vorarlberg und Liechtenstein – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg bzw. Liechtenstein

4.2.1.4.1 Deposition – Staub und Staubbiederschlag sowie Inhaltsstoffe Blei und Cadmium

Jahresmittelwert JMW:

Vorarlberg	Staubbiederschlag SN				
	JMW [mg/(m².d)]				
Messstation / Jahr	2020	2021	2022	2023	2024
Dornbirn Quellgasse	64	68	75	75	123

Tabelle 27: SN-Vorbelastung Vorarlberg – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg, JMW

Vorarlberg	Blei Pb im Staubbiederschlag SN				
	JMW [mg/(m².d)]				
Messstation / Jahr	2020	2021	2022	2023	2024
Dornbirn Quellgasse	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004

Tabelle 28: Pb im SN-Vorbelastung Vorarlberg – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg, JMW

Vorarlberg	Cadmium Cd im Staubbiederschlag SN				
	JMW [mg/(m².d)]				
Messstation / Jahr	2020	2021	2022	2023	2024
Dornbirn Quellgasse	0,0004	0,0004	0,0007	0,0004	0,0004

Tabelle 29: Cd im SN-Vorbelastung Vorarlberg – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg, JMW

Bewertung der Luftgütesituation nach Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl. I 115/1997 idgF. anhand der Überschreitungen von Grenzwertkonzentrationen (2020 bis 2024))

Vorarlberg	Luftschadstoff	Mittelwert	Grenzwert	Grenzwert	Grenzwertkriterium
Dornbirn Quellgasse	SN 2020 bis 2024	JMW	210 mg/(m ² .d)	eingehalten	---
	Pb im SN 2020 bis 2024		0,100 mg/(m ² .d)	eingehalten	---
	Cd im SN 2020 bis 2024		0,002 mg/(m ² .d)	eingehalten	---

Tabelle 30: SN, Pb und Cd im SN-Vorbelastung Vorarlberg – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg

4.2.1.5 Messergebnisse, Bewertung – Luftgüte im engeren Untersuchungsraum

4.2.1.5.1 Stickstoffdioxid NO₂ im engeren Untersuchungsraum

Maximaler Halbstundenmittelwert HMW_{max}:

Vorarlberg	Stickstoffdioxid NO ₂					
	HMW _{max} [µg/m ³]					
Messstation / Jahr	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Altstadt	64	85	154	65	68	130
Felsenau	80	103	88	78	71	71
Tisis	---	---	---	72	69	55
Tosters	---	---	---	116	---	---

Tabelle 31: NO₂-Vorbelastung im engeren Untersuchungsraum – Luftgüte im engeren Untersuchungsraum, HMW_{max}

Maximaler Tagesmittelwert TMW_{max}:

Vorarlberg	Stickstoffdioxid NO ₂					
	TMW _{max} [µg/m ³]					
Messstation / Jahr	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Altstadt	42	50	53	37	39	38
Felsenau	55	51	53	55	48	40
Tisis	---	---	---	39	35	38
Tosters	---	---	---	41	---	---

Tabelle 32: NO₂- Vorbelastung im engeren Untersuchungsraum – Luftgüte im engeren Untersuchungsraum, TMW_{max}

Jahresmittelwert JMW:

Vorarlberg	Stickstoffdioxid NO ₂					
	JMW [µg/m ³]					
Messstation / Jahr	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Altstadt	13,5	14,4	13,9	10,9	11,8	13,1
Felsenau	19,2	19,3	20,4	18,2	17,3	17,0
Tisis	---	---	---	13,1	12,1	12,5
Tosters	---	---	---	14,6	---	---

Tabelle 33: NO₂- Vorbelastung im engeren Untersuchungsraum – Luftgüte im engeren Untersuchungsraum, JMW

Bewertung der Luftgütesituation nach Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl. I 115/1997 idgF. anhand der Überschreitungen von Grenzwertkonzentrationen (2020 bis 2025))

Vorarlberg	Luftschadstoff	Mittelwert	Grenzwert	Grenzwert	Grenzwertkriterium
Altstadt	NO ₂ 2020 bis 2025	HMW _{max}	200 µg/m ³	eingehalten	---
Felsenau				eingehalten	---
Tisis	NO ₂ 2023 bis 2025			eingehalten	---
Tosters	NO ₂ 2023			eingehalten	---
Altstadt	NO ₂ 2020 bis 2025	JMW	30 µg/m ³	---	eingehalten ¹⁾
Felsenau				---	eingehalten ¹⁾
Tisis	NO ₂ 2023 bis 2025			---	eingehalten ¹⁾
Tosters	NO ₂ 2023			---	eingehalten ¹⁾

¹⁾ im Jahr 2003 gilt der Wert von 50 µg/m³, 2004 45 µg/m³, 2005 bis 2009 40 µg/m³, 2010 und 2011 35 µg/m³ als Grenzwert + Toleranzmarge. Ab 2012 gilt 30 + 5 µg/m³

Tabelle 34: NO₂-Vorbelastung im engeren Untersuchungsraum – Luftgütemessstellen im engeren Untersuchungsraum

4.2.1.5.1 Stickstoffoxide NO_x im engeren Untersuchungsraum

Jahresmittelwert JMW:

Vorarlberg	Stickstoffoxide NO _x					
	JMW [µg/m ³]					
Messstation / Jahr	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Altstadt	54,9	20,1	20,0	15,0	17,2	19,9
Felsenau	42,6	34,5	39,5	33,6	34,9	32,9
Tisis	---	---	---	21,2	20,8	20,0
Tosters	---	---	---	29,1	---	---

Tabelle 35: NO_x- Vorbelastung im engeren Untersuchungsraum – Luftgüte im engeren Untersuchungsraum, JMW

4.2.1.5.1 Partikel PM₁₀ im engeren Untersuchungsraum

Maximaler Tagesmittelwert TMW_{max}:

Vorarlberg	Feinstaub PM ₁₀					
	TMW _{max} [µg/m ³]					
Messstation / Jahr	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Altstadt	43	74	53	33	110	51
Felsenau	47	61	242	123	118	58
Tisis	---	---	---	38	93	50
Tosters	---	---	---	40	---	---

Tabelle 36: PM₁₀- Vorbelastung im engeren Untersuchungsraum – Luftgüte im engeren Untersuchungsraum, TMW_{max}

Überschreitungen TMW-Grenzwert:

Vorarlberg	Feinstaub PM ₁₀					
	Überschreitungen TMW, Anzahl der Tage					
Messstation / Jahr	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Altstadt	0	2	1	0	2	1
Felsenau	0	5	25	12	7	2
Tisis	---	---	---	0	3	0
Tosters	---	---	---	0	---	---

Tabelle 37: PM₁₀- Vorbelastung im engeren Untersuchungsraum – Luftgüte im engeren Untersuchungsraum, Überschreitungstage

Jahresmittelwert JMW:

Vorarlberg	Feinstaub PM ₁₀					
	JMW [µg/m³]					
Messstation / Jahr	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Altstadt	11,7	12,9	14,3	12,0	10,9	13,5
Felsenau	15,7	15,9	22,8	18,3	15,4	16,3
Tisis	---	---	---	12,8	12,5	13,7
Tosters	---	---	---	13,2	---	---

Tabelle 38: PM₁₀- Vorbelastung im engeren Untersuchungsraum – Luftgüte im engeren Untersuchungsraum, JMW

Bewertung der Luftgütesituation nach Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl. I 115/1997 idgF. anhand der Überschreitungen von Grenzwertkonzentrationen (2020 bis 2025))

Vorarlberg	Luftschadstoff	Mittelwert	Grenzwert	Grenzwert	Grenzwertkriterium
Altstadt	PM ₁₀ 2020 bis 2025	TMW	50 µg/m³	überschritten	eingehalten ¹⁾
Felsenau				überschritten	eingehalten ¹⁾
Tisis	PM ₁₀ 2023 bis 2025			überschritten	eingehalten ¹⁾
Tosters	PM ₁₀ 2023			eingehalten	eingehalten ¹⁾
Altstadt	PM ₁₀ 2020 bis 2025	JMW	40 µg/m³	eingehalten	---
Felsenau				eingehalten	---
Tisis	PM ₁₀ 2023 bis 2025			eingehalten	---
Tosters	PM ₁₀ 2023			eingehalten	---

¹⁾ Pro Kalenderjahr ist die folgende Zahl von Überschreitungen zulässig: ab in Kraft treten des Gesetzes bis 2004: 35; von 2005 bis 2009: 30; ab 2010: 25. Als Zielwert der Konzentrationen von PM₁₀ gilt der Wert von 50 µg/m³ als Tagesmittelwert, der nicht öfter als siebenmal im Jahr überschritten werden darf und der Wert von 20 µg/m³ als Mittelwert während eines Kalenderjahres. Für Genehmigungsverfahren gemäß § 20 IG-L sind für den PM₁₀-TMW von 50 µg/m³ 35 Überschreitungen pro Jahr zulässig

Tabelle 39: PM₁₀- Vorbelastung im engeren Untersuchungsraum – Luftgüte im engeren Untersuchungsraum

4.2.1.5.1 Partikel PM_{2,5} im engeren Untersuchungsraum

Jahresmittelwert JMW:

Vorarlberg	Feinstaub PM _{2,5}					
	JMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]					
Messstation / Jahr	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Altstadt	5,7	6,6	7,2	6,1	5,3	8,6
Felsenau	8,5	8,3	9,8	8,2	6,7	9,4
Tisis	---	---	---	6,1	5,7	9,1
Tosters	---	---	---	6,3	---	---

Tabelle 40: PM_{2,5}- Vorbelastung im engeren Untersuchungsraum – Luftgüte im engeren Untersuchungsraum, JMW

Bewertung der Luftgütesituation nach Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl. I 115/1997 idgF. anhand der Überschreitungen von Grenzwertkonzentrationen (2020 bis 2025))

Vorarlberg	Luftschadstoff	Mittelwert	Grenzwert	Grenzwert	Grenzwertkriterium
Altstadt	PM _{2,5} 2020 bis 2025	JMW	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	eingehalten	---
Felsenau				eingehalten	---
Tisis	PM _{2,5} 2023 bis 2025			eingehalten	---
Tosters	PM _{2,5} 2023			eingehalten	---

Tabelle 41: PM_{2,5}- Vorbelastung im engeren Untersuchungsraum – Luftgüte im engeren Untersuchungsraum

4.2.1.5.2 Deposition – Staub und Staubbiederschlag im engeren Untersuchungsraum

Jahresmittelwert JMW:

Vorarlberg	Staubbiederschlag SN					
	JMW [$\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$]					
Messstation / Jahr	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Altstadt – Duxgasse 4	131	49	52	60	57	80
Altstadt – Tschavollstr. 2	51	68	74	76	66	92
Felsenau	91	39	171	105	108	94
Felsenau – Bauhof	---	---	143	135	116	112
Tisis	---	---	---	81	123	87

Tabelle 42: SN- Vorbelastung im engeren Untersuchungsraum – Luftgüte im engeren Untersuchungsraum, JMW

Bewertung der Luftgütesituation nach Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl. I 115/1997 idgF. anhand der Überschreitungen von Grenzwertkonzentrationen (2020 bis 2025))

Vorarlberg	Luftschadstoff	Mittelwert	Grenzwert	Grenzwert	Grenzwertkriterium
Altstadt – Duxgasse 4	SN 2020 bis 2025	JMW	210 $\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$	eingehalten	---
Altstadt – Tschavollstr. 2				eingehalten	---
Felsenau				eingehalten	---
Felsenau – Bauhof				eingehalten	---
Tisis				eingehalten	---

Tabelle 43: PM_{2,5}- Vorbelastung im engeren Untersuchungsraum – Luftgüte im engeren Untersuchungsraum

4.2.2 Zusammenfassung der Vorbelastung

4.2.2.1 Gesetzliche Festlegungen – Belastetes Gebiet gemäß BGBl. II 101/2019

Gemäß BGBl. II Nr. 101/2019, der 101. Verordnung der Bundesministerin für Nachhaltigkeit und Tourismus über belastete Gebiete (Luft) zum Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz 2000

§ 1 Gebiete, in denen die Immissionsgrenzwerte des Immissionsschutzgesetzes – Luft, BGBl. I Nr. 115/1997, zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 73/2018, wiederholt oder auf längere Zeit überschritten werden und Luftschadstoffe, für die dort entsprechende Überschreitungen gemessen wurden, sind im Bundesland Vorarlberg

- a) das Stadtgebiet von Feldkirch (Stickstoffdioxid),
- b) im Gemeindegebiet von Lustenau: in der Katastralgemeinde Lustenau ein Gebietsstreifen von 100 m im Umkreis der L 203 Hohenemserstraße (Gst.Nr. 6719/1) zwischen km 9,3 und km 13,102 und der L 203 Hagstraße (Gst.Nr. 6770/1), jedoch ohne jenen Gebietsstreifen, der westlich der ostseitigen Begrenzung des Dammes (Gst.Nr. 6720/1 und 6720/5) liegt, und zusätzlich jenes Gebiet, das an den 100 m-Umkreis der L 203 im Winkel zwischen der südseitigen Begrenzung der Blumenaustraße (Gst.Nr. 6727) und der ostseitigen Begrenzung des Dammes anschließt; (Stickstoffdioxid),
- c) in der Gemeinde Höchst ein Teil des Gemeindegebietes um die Straßenzüge zwischen dem Kreisverkehr am Ortseingang von Höchst (Einmündung L 40 in die L 202 beim Gasthaus Schwanen) bis zur Staatsgrenze am Alten Rhein; (Stickstoffdioxid)

D.h. das gegenständliche Vorhaben befindet sich somit teilweise in einem belasteten Gebiet (Stickstoffdioxid).

4.2.2.2 Gesetzliche Festlegungen – Sanierungsgebiete im Sinne des § 2 Abs. 8 IG-L

LGBL Nr. 38/2004: Verordnung des Landeshauptmannes über einen Maßnahmenkatalog nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft für den Verkehr in Feldkirch (IG-L-Maßnahmenkatalog-VO – Verkehr)

LGBL Nr. 34/2005: Verordnung des Landeshauptmannes über einen Maßnahmenkatalog nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft für den Verkehr in Feldkirch (IG-L Maßnahmenkatalog-VO – Verkehr)

LGBL Nr. 52/2005: Verordnung des Landeshauptmannes von Vorarlberg über einen Maßnahmenkatalog nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft für den Verkehr in Dornbirn (IG-L-Maßnahmenkatalog – Dornbirn)

D.h. das gegenständliche Vorhaben befindet sich in einem Sanierungsgebiet im Sinne des § 2 Abs. 8 IG-L.

4.2.2.3 Zusammenfassende Übersicht der Vorbelastung

Generell ist ein abnehmender Trend zu beobachten. Zur Beurteilung der Vorbelastung werden die Messergebnisse des Jahres 2024 der Messstelle Feldkirch Bärenkreuzung herangezogen. Da Feinstaub PM_{2,5} an der Messstelle Feldkirch Bärenkreuzung nicht gemessen wird, wird zur Beurteilung der Vorbelastung die Messstelle Lustenau Wiesenrain herangezogen. Bzgl. der Vorbelastung durch Staubdeposition wird auf Messergebnisse der eigenen Erhebung an der Messstelle Altstadt zurückgegriffen. Es wird festgehalten, dass die bestehende Bautätigkeit aus den Messergebnissen nicht zum Abzug gebracht wird. Die herangezogene Vorbelastung ist daher als konservative Grundlage zur Berechnung der Gesamtbelastung zu sehen.

Luftschadstoff / Beurteilungszeitraum	Vorbelastung	Grenzwert
NO ₂ JMW	25,1 µg/m ³ (Messwert Feldkirch Bärenkreuzung 2024)	eingehalten
NO ₂ HMW _{max}	132 µg/m ³ (Messwert Feldkirch Bärenkreuzung 2024)	eingehalten
NO _x JMW	55,2 (Messwert Feldkirch Bärenkreuzung 2024)	---
NO _x 98-Perzentil	192 (Messwert Feldkirch Bärenkreuzung 2024)	---
PM ₁₀ JMW	13,9 µg/m ³ (Messwert Feldkirch Bärenkreuzung 2024)	eingehalten
PM ₁₀ ÜT	3 (Feldkirch Bärenkreuzung 2024)	eingehalten
PM _{2,5} JMW	7,9 (Lustenau Wiesenrain 2024)	eingehalten
SN JMW	66 (Altstadt 2024)	eingehalten

Tabelle 44: Zusammenfassende Übersicht der Vorbelastung im Untersuchungsraum

5 EINWIRKUNGEN

5.1 ALLGEMEIN

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass es sich gegenständlich um punktuelle Änderungen eines genehmigten Vorhabens handelt. Die Realisierung der geplanten Änderung des Bauablaufs bedingt verschiedene Eingriffe in die Umwelt, die je nach Art, Stärke und Dauer des Eingriffes unterschiedliche Auswirkungen nach sich ziehen können. Für die gegenständliche Untersuchung sind vor allem die, in Verbindung mit der Änderung der Vortriebsrichtung des Haupttunnel Tosters sowie des Erkundungsstollen / Fluchtstollen Tosters und der damit zusammenhängenden Änderung in der Massenverfuhr, zu erwartenden Emissionen zu beurteilen. Für das bei der geänderten Vortriebsrichtung anfallende Material entfällt die Aufbereitung mittels Brecher sowie die Bahnverladung. Diese Massen werden mittels E-LKW abtransportiert.

5.2 EMISSIONEN IN DER BAUPHASE

5.2.1 Allgemeines zur Bauphase

Im Zuge der Betrachtungen zur Bauphase sind lufttechnische Berechnungen bzw. Untersuchungen durchzuführen, um die Auswirkungen des Baustellenbetriebes auf die Luftgüte im Bereich der benachbarten Wohnbevölkerung zu ermitteln.

Den nachstehenden Berechnungen wurden Angaben aus dem UVP-Einreichprojekt 2013, TP 05.03 Luftschadstoffe [9], um den Genehmigungsumfang der baubedingten Zusatzbelastung zu erfassen sowie der bautechnischen Planung, um die resultierenden Änderungen durch den modifizierten Bauablauf zu beurteilen, zugrunde gelegt. Es werden die geplanten Änderungen dem genehmigten Bauablauf gegenübergestellt, um Zusatzbe-/entlastungen im Untersuchungsraum festzustellen.

Aufgrund der Anzahl an Bauflächen, der zeitlich unterschiedlichen Aktivitäten je Baufeld, der Baudauer, der Verkehrswege bzw. Routen und unter Einbeziehung der o. a. Beurteilungszeiträume ergibt sich eine dynamische Veränderung hinsichtlich der Betroffenheit der angrenzenden Wohnobjekte. Die Beurteilung der Emissionen erfolgt analog zur Herangehensweise in [9].

Es werden in der gegenständlichen Untersuchung folgende Szenarien verglichen:

- Szenario 1: Genehmigtes Vorhaben - Bauphase (Sz. 1)
- Szenario 2: ggst. Projektänderungen (Sz. 2)

Zur Vereinfachung werden im Folgenden die Bezeichnungen Sz. 1 und Sz. 2 verwendet.

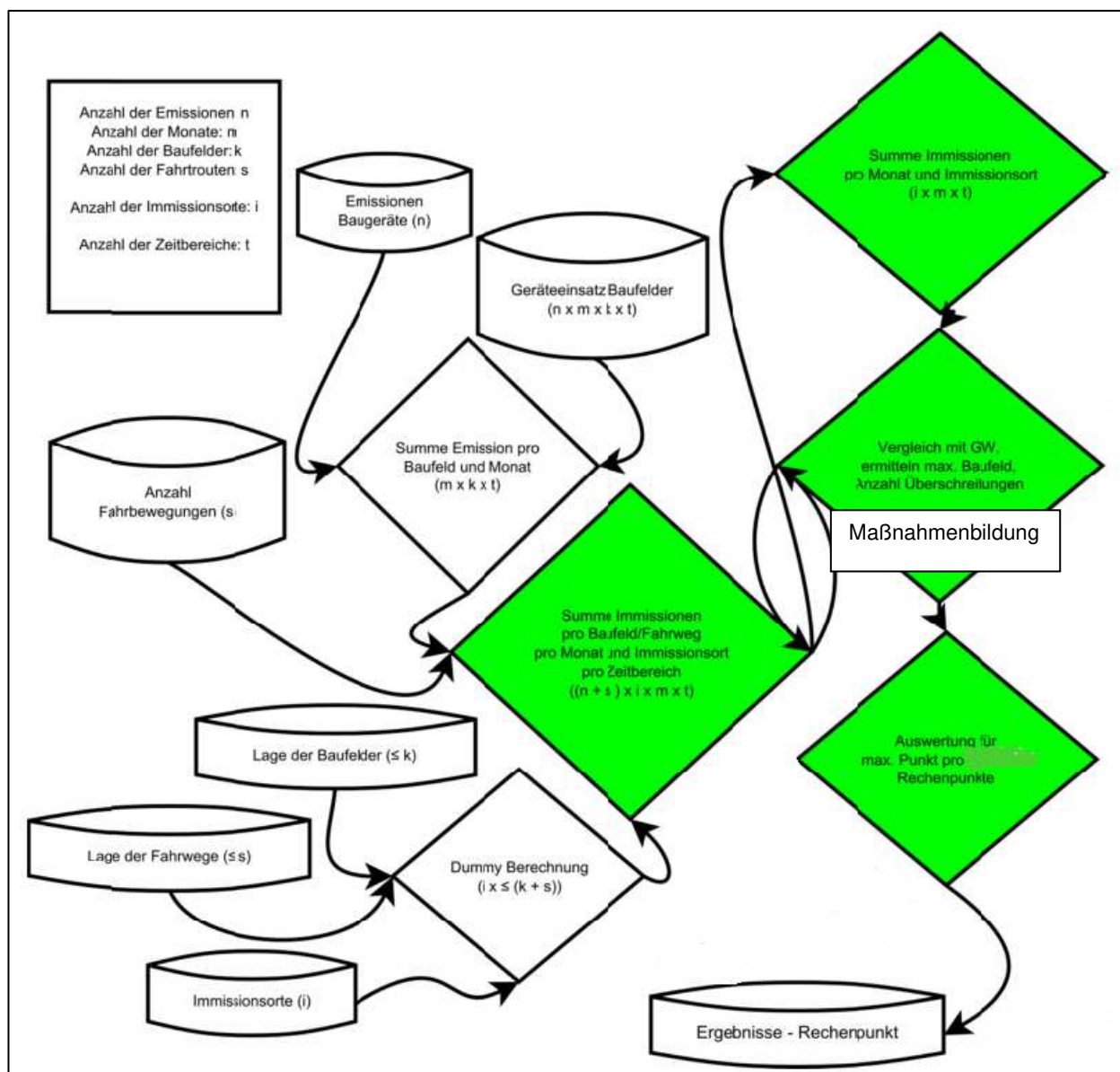


Abbildung 7: Bauphase – Ablaufdiagramm für die Ermittlung der Zusatzbelastung während der Bauphase (Quelle TAS)

5.2.2 Grundlagen und Bearbeitungszugang

Wie oben angeführt wird zur Ermittlung der Emissionen in der Bauphase aufgrund der ggst. Projektänderungen auf die Methodik und die Ergebnisse in [9] zurückgegriffen. In dieser Untersuchung wurde das maximale Baujahr mit zeitgleichem Vortrieb der Haupttunnel Altstadt und Tisis beurteilt. Die Emissionen auf den Baustellenbereichen setzen sich aus den Auspuffemissionen der Baumaschinen, der Aufwirbelung fahrender Baumaschinen, der Manipulation von staubenden Materialien, Sprengen von Gesteinsmassen und Materialzerkleinerung von Gesteinsmassen mittels eines Brechers zusammen, wobei zu beachten ist, dass im Rahmen der gegenständlichen Projektänderung die Aufbereitung mittels Brecher der bei der Änderung der Vortriebsrichtung des Erkundungsstollen / Fluchtstollen Toster und des Haupttunnel Tosters anfallenden Massen entfällt und diese ohne Aufbereitung mittels E-LKW abtransportiert werden.

Für die Beurteilung der Bauphase wurde auf jedem Straßenabschnitt, der maximale jahresdurchschnittliche tägliche Verkehr JDTV für die genehmigte Bauphase dem Baujahr mit dem maximalen JDTV der ggst. Projektänderung gegenübergestellt. Aufgrund unterschiedlicher Beurteilungskriterien im Fachbericht Lärm, wo der je Abschnitt verkehrsstärkste Monat untersucht wird, resultieren Unterschiede in der Verkehrsbelastung in der lufttechnischen Untersuchung, in welcher der JDTV beurteilt wird.

Die Fahrten im öffentlichen Netz wurden entsprechend ihrer Häufigkeit und erlaubten Geschwindigkeiten angesetzt [41].

5.2.3 Emissionen von Kraftfahrzeugen – induzierter externer LKW-Verkehr im öffentlichen Straßennetz

Den Emissionen durch den baubedingten Lkw-Verkehr im Straßennetz werden die Verkehrszahlen der bautechnischen Planung für die 12 aufeinanderfolgenden Monate mit der höchsten Summe an LKW-Verkehr in der gesamten Bauphase zugrunde gelegt. Die Angaben zu Streckenlänge, Streckentyp und Verkehrsstärken werden getrennt für jede Strecke von Knoten zu Knoten gemacht.

Eingangsgrößen für die Berechnung der verkehrsbedingten Emissionen sind im Wesentlichen die spezifischen Kfz-Emissionen (Emissionsfaktoren), Kenngrößen der Straßeninfrastruktur und des Verkehrs, Annahmen zu durchschnittlichen streckenbezogenen Fahrgeschwindigkeiten sowie die Streckenlängen.

Die Gesamtemissionen für den Untersuchungsraum wurden für folgende Szenarien berechnet:

- Szenario 1: Bestandsnetz mit Prognosebelastung Bauphase gemäß dem genehmigten Vorhaben
- Szenario 2: Bestandsnetz mit Prognosebelastung Bauphase gemäß der ggst. Projektänderung

Die Emissionsermittlung ist auf die in Österreich gesetzlich geregelten Luftschadstoffe abzustimmen. Luftschadstoffe, die vom Straßenverkehr nur in marginaler Menge emittiert werden, sind davon ausgenommen (z.B. SO₂).

Dabei wurden folgende Luftschadstoffe betrachtet:

- Hauptemissionsstoffe
 - Stickstoffoxide (Summe von NO und NO₂, kurz als NO_x bezeichnet, inkl. Primär-NO₂)
 - Feinstaub (PM_{2,5} und PM₁₀; Abgas, Abrieb und Aufwirbelung)
- Nebenemissionsstoffe
 - Kohlenstoffmonoxid (CO)
 - Benzol (C₆H₆)
 - Benz(a)pyren (BaP)
- Emissionsstoffe mit vernachlässigbaren Beiträgen (und in Folge nicht untersucht):
 - Schwefeldioxid (SO₂)
 - Blei (Pb)
 - Cadmium (Cd)
 - Arsen (As)
 - Nickel (Ni)

Für Straßen mit prognostizierten Verkehrsstärken bis zu einem JDTV-Wert von 15.000 Kfz/24h genügt es gemäß RVS 04.02.12, die Immissionsprognose für die Hauptemissionsstoffe, gegebenenfalls einschließlich Kohlenstoffmonoxid durchzuführen, da die Nebenemissionsstoffe in derart geringen Anteilen emittiert werden, dass eine unerhebliche Zusatzbelastung erwartet werden kann.

Allen Straßenzügen im verkehrlichen Untersuchungsraum können folgende Kategorien und Verkehrssituationen zugeordnet werden:

HBEFA Fahrsituationen	Straßentyp	Geschwindigkeit
Land/AB/80/	Übergeordnetes Netz, Autobahn	80
Land/FernStr/100/	Übergeordnetes Netz	100
Land/HVS/100/	Hauptverkehrsstraße	100
Land/HVS/80/	Hauptverkehrsstraße	80
Land/HVS/70/	Hauptverkehrsstraße	70
Land/HVS/60/	Hauptverkehrsstraße	60
Land/HVS/50/	Hauptverkehrsstraße	50
Agglo/Erschliessung/50/	Erschließungsstraße Stadtgebiet	50
Agglo/Erschliessung/40/	Erschließungsstraße Stadtgebiet	40
Agglo/Erschliessung/30/	Erschließungsstraße Stadtgebiet	30
Agglo/HVS/60/	Hauptverkehrsstraße Stadtgebiet	60
Agglo/HVS/50/	Hauptverkehrsstraße Stadtgebiet	50
Agglo/Sammel/50/	Sammelstraße Stadtgebiet	50

Tabelle 45: In der Emissionsbilanz verwendete Kategorien an Fahrsituationen entsprechen HBEFA

Grundsätzlich wird der Level of Service „flüssig“ für die jeweiligen Straßenkategorien angesetzt. Als Worst-Case Beurteilung wird für die Stoßzeiten 07:00 – 09:00 Uhr und 15:00 – 17:00 Uhr der Level of Service „stop+go“ für alle Fahrrouten angewendet.

Fahrleistung	SNF	Änderung
	[km/d]	[%]
max. Baujahr Sz. 1	450	100
max. Baujahr Sz. 2	276	-39

Tabelle 46: Vergleich der durchschnittlichen täglichen Gesamtfahrleistung im Untersuchungsgebiet Bauphase (SNF - schwere Nutzfahrzeuge durch den Baustellenbetrieb im öffentlichen Verkehr) und relative Änderungen bezogen auf Sz. 1 und Sz. 2

Folgende Abbildung zeigt die Verkehrswege der Bau-LKW im öffentlichen Netz. Die Karte zeigt den Streckenabschnitt, auf dem das, zusammenhängend mit der gegenständlichen Projektänderung anfallende Ausbruchmaterial mittels E-LKW ab Felsenau Richtung A14 transportiert wird. Weitere Transportfahrten werden mit Diesel-LKW auf den dargestellten Routen durchgeführt.

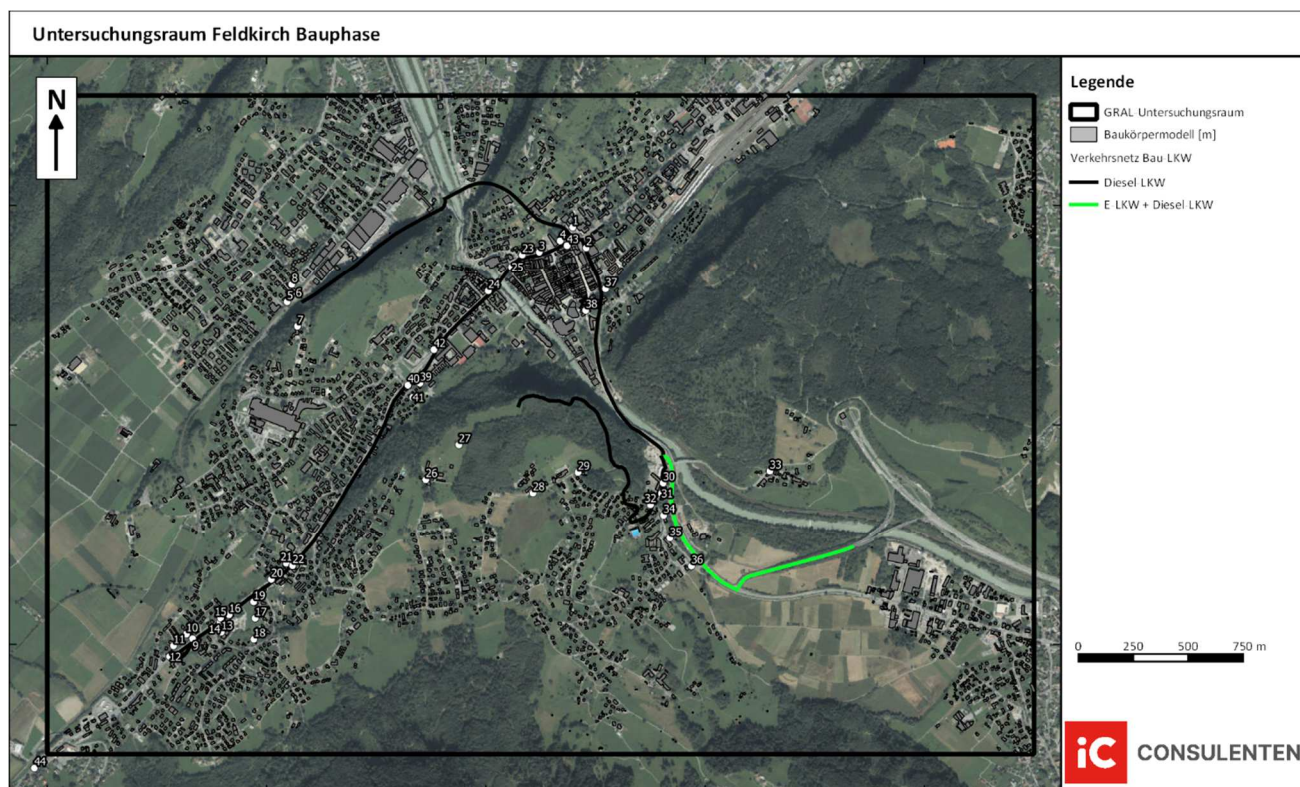


Abbildung 8: Verkehrsgraph Straße – Bau-LKW im öffentlichen Verkehrsnetz

5.2.3.1 Emissionsfaktoren für Bau-Verkehr im Straßennetz

Die Emissionsfaktoren für die zu untersuchenden Parameter wurden dem Handbuch der Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 5.1 (UBA, 2026) [11] entnommen.

Die dort angeführten Faktoren differenzieren u.a. zwischen der je nach Bezugsjahr unterschiedlichen Fahrzeugflottenzusammensetzung, den nach der Straßenart unterschiedlichen Verkehrsflüssen (Verkehrssituation) und nach Fahrzeugtyp (Pkw, Lkw, usw.).

Die Faktoren für Partikelemissionen beinhalten dabei nur die Emissionen aus dem Verbrennungsmotor. Diese "motorbedingten" Partikel setzen sich in erster Linie aus Ruß und daran adsorbierten Verbrennungsprodukten zusammen und werden als PM_M (=motorbedingte Partikel) bezeichnet. Auf Grund der vorherrschenden Teilchengröße sind PM_M der PM_{10} - bzw. $PM_{2,5}$ -Fraktion zuzuordnen. Für die PM_{10} - und $PM_{2,5}$ -Emissions- und Immissionsberechnung von Straßenprojekten ist jedoch zusätzlich zu PM_M ein nicht motorbedingter Anteil PM_A zu berücksichtigen, der vorrangig aus Straßenbelags-, Brems- und Reifenabrieb sowie Wiederaufwirbelung herrührt. Die Emissionsfaktoren der PM_{10} und $PM_{2,5}$ Non-Exhaust Anteile wurden ebenso dem HBEFA entnommen. Für den luftfremden Stoff Benzo(a)pyren wurde gemäß [40] auf einen spezifischen Emissionsfaktor von $0,6 \mu\text{g}/\text{km} \cdot \text{Fahrzeug}$ zurückgegriffen.

Es wird für Bau-LKW ein Flottenmix von 46 % „SoloLKW >32t Euro-V EGR“ und 54 % „SoloLKW >32t Euro VI A-C für das Bezugsjahr 2025 ausgegangen, mit einer mittleren Fahrbahneigungen von $\pm 2\%$. Die Verteilung der Verkehrsbelastung der Bau-LKW über den Tag wurde über die angegebene Tagesbetriebszeit berücksichtigt. (10 h/d) und orientiert sich an den Annahmen in [9]

Mit berücksichtigt bzgl. der Non-Exhaust-Emissionen wird der Abtransport des Ausbruchmaterials durch E-LKW im Zuge der gegenständlichen Projektänderung.

5.2.3.2 Emissionen durch Bau-Verkehr im Straßennetz

In den folgenden Tabellen sind die Ergebnisse der Emissionsbilanzierung für Szenario 2 dem genehmigten Szenario 1 gegenübergestellt.

Emissionen	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	C ₆ H ₆	BaP
	[kg/d]					
Szenario 1	2,06	0,23	0,09	0,63	< 0,005	0,0003
Szenario 2	0,92	0,11	0,04	0,28	< 0,005	0,0002
Differenz Sz. 2- Sz. 1	- 1,14	- 0,12	- 0,05	- 0,35	± 0	- 0,0001

Tabelle 47: Gegenüberstellung der Emissionen der Bau-LKW im Untersuchungsraum

Für die Bau-LKW wurde der entsprechende JDTV_{max} für jede Straßenachse im Ausbreitungsmodell berücksichtigt.

5.2.4 Emissionen auf den Baustellenbereichen

Die Emissionen auf den Baustellenbereichen setzen sich aus den Auspuffemissionen der Baumaschinen, der Aufwirbelung fahrender Baumaschinen, der Manipulation von staubenden Materialien, Sprengen von Gesteinsmassen und Materialzerkleinerung von Gesteinsmassen mittels eines Brechers zusammen, wobei festzuhalten ist, dass, im Zuge der gegenständlichen Projektänderung, das aus dem Haupttunnel und dem Erkundungsstollen / Fluchtstollen ohne Aufbereitung mittels E-LKW abtransportiert wird und die Aufbereitung mittels Brecher sowie die Bahnverladung für diesen Massenanteil entfällt.

5.2.4.1 Exhaust-Emissionen durch Baumaschinen

Die verwendeten Baumaschinen, deren Leistung und deren Einsatzzeiten wurden vom Auftraggeber getrennt nach den einzelnen Bauabschnitten zur Verfügung gestellt. In der UVE wurden in [9] Maschinen der Abgasemissionsstufe IIIb angesetzt. Nachstehende Tabelle zeigt die Emissionsgrenzwerte gemäß Mot-G Stage IIIb:

Nutzleistung P [kW]	NO _x	PM	CO	HC
	[km/d]			
37 ≤ P < 56	4,7 (NO _x + HC)	0,025	5,0	---
56 ≤ P < 75	3,3	0,025	5,0	0,19
75 ≤ P < 130	3,3	0,025	5,0	0,19
130 ≤ P < 560	2,0	0,025	3,5	0,19

Tabelle 48: Emissionsgrenzwerte Stage IIIb gemäß BGBl. 140/2024 (Mot-G) [19]

Im aktuellen Betrieb erfüllt der Maschineneinsatz die Vorgaben des genehmigten Baubetriebs, die mit Stage IIIb festgelegt wurden deutlich, es werden durchwegs emissionsärmere Geräte eingesetzt. Die eingesetzten Maschinen halten Emissionsgrenzwerte gemäß Mot-G Stage IV oder V ein. Zur Emissionsermittlung werden Emissionsfaktoren der BAFU Non-Road Datenbank [20] für das Bezugsjahr 2020 für Maschinen mit Partikelfilter herangezogen.

Maschine, Leistungsklasse, Stage	NO _x	PM	CO	HC
	[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]
Radlader, 130-300 kW, Stage V	0,0420	0,0007	0,035	0,0093
Radlader, 75-130 kW, Stage V	0,0199	0,0003	0,0206	0,0044

Maschine, Leistungsklasse, Stage	NO _x	PM	CO	HC
	[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]
Kompressoren, 75-130 kW, Stage V	0,0210	0,0004	0,0271	0,0058
Dumper/Kipper, 56-75 kW, Stage V	0,0118	0,0002	0,0198	0,0026
Radbagger, 75-130 kW, Stage V	0,0188	0,0003	0,0194	0,0042
Raupenbagger, 130-300 kW, Stage IV/V	0,0461	0,0010	0,048	0,0128
Bohrgerät, 75-130 kW, Stage IV	0,0199	0,0003	0,0206	0,0044
Bohrgerät, 300-560 kW, Stage IV	0,0798	0,0013	0,0665	0,0177

Tabelle 49: Emissionsfaktoren gemäß BAFU Non-Road Datenbank [20]

Bohrgeräte der Leistungsklasse 300-560 kW werden in der BAFU Datenbank nicht geführt. Die Emissionsfaktoren für Bohrgeräte geringerer Leistungsklassen entsprechen jenen für Dumper/Kipper. Es ist davon auszugehen, dass somit für Bohrgeräte der Leistungsklasse 300-560 kW der entsprechende Emissionsfaktor der Maschine Dumper/Kipper angesetzt werden kann.

5.2.4.2 Emissionen durch diffuse Quellen – Aufwirbelung von Staub durch fahrende Baumaschinen

Die Menge der Staubemissionen auf unbefestigten Straßen wird mit folgender Gleichung berechnet [17]:

$$E = k_{SB,PM} \cdot \left(\frac{S}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{1,1 \cdot W}{3}\right)^b \cdot \left(1 - \frac{P_{Tag}}{3 \cdot N_{Tag}}\right) \cdot (1 - k_M)$$

<i>E</i>	PM _{2,5} -, PM ₁₀ - bzw. PM ₃₀ -Emissionsfaktor [g/km]
<i>s</i>	Staubgehalt der Straßenoberfläche [%]
<i>W</i>	durchschnittliches Fahrzeuggewicht [t]
<i>k</i>	korngößenabhängiger Emissionsfaktor
<i>a, b</i>	Faktoren
<i>N</i>	Gesamtanzahl der Tage in der betrachteten Periode
<i>k_M</i>	Faktor Maßnahmenwirksamkeit

Eingangsgrößen:

- *s* = 5,2 [17]
- *k* = 42 g/km für PM_{2,5}
- *k* = 423 g/km für PM₁₀
- *k* = 1.381 g/km für PM₃₀
- *a* = 0,9 für PM_{2,5} und PM₁₀
- *a* = 0,7 für PM₃₀
- *b* = 0,45 für PM_{2,5}, PM₁₀ und PM₃₀
- *P* = 143 Regentage mit Niederschlägen ≥ 1 mm in der betrachteten Periode
- *W* = mittleres Fahrzeuggewicht gemäß Emissionsansatz in [9]

Die Menge der Staubemissionen auf befestigten Straßen wird mit folgender Gleichung berechnet [17]:

$$E = k_{NB,PM} \cdot sL^{0,91} \cdot (1,1 \cdot W)^{1,02} \cdot \left(1 - \frac{P_{Tag}}{3 \cdot N_{Tag}}\right)$$

<i>E</i>	PM _{2,5} -, PM ₁₀ - bzw. PM ₃₀ -Emissionsfaktor [g/km]
<i>sL</i>	Staubbelastung der Oberfläche für Korngrößen bis 75 µm [g/m ²]
<i>W</i>	durchschnittliches Fahrzeuggewicht [t]

- k korngößenabhängiger Emissionsfaktor
 N Gesamtanzahl der Tage in der betrachteten Periode
 P Anzahl an Tagen mit Niederschlag > 1 mm in der betrachteten Periode

Eingangsgrößen:

- $sL = 10$ (regelmäßiges Kehren)
- $k = 0,15$ g/km für $PM_{2,5}$
- $k = 0,62$ g/km für PM_{10}
- $k = 3,23$ g/km für PM_{30}
- $P = 143$ Regentage mit Niederschlägen ≥ 1 mm in der betrachteten Periode [9]
- W = mittleres Fahrzeuggewicht gemäß Emissionsansatz in [9]

5.2.4.3 Emissionen durch diffuse Quellen – Manipulation staubender Güter

Bei der Manipulation von Schüttgütern verursacht jeder einzelne Verfahrensschritt (Aufnahme, Förderung, Abgabe) eine Freisetzung von Staubemissionen. Man unterscheidet diskontinuierliche und kontinuierliche Verfahren. Für die Berechnungen wurden folgende Tätigkeiten definiert:

- Diskontinuierliche Verfahrensschritte:
 - Aufnahme und Abladen des Abtrags durch Radlader auf Muldenkipper
 - Abladen des Abtrags durch Muldenkipper auf Baustelleneinrichtungsfläche
 - Aufnahme und Abladen des Abtrags durch Radlader von BE-Fläche in Brecher
- Kontinuierliche Verfahrensschritte
 - Materialtransport mittels Förderband
 - Materialumlenkung mittels Umwurfurm
 - Waggonverladung

Die anfallenden Staubemissionen für diskontinuierliche Verfahren wurden gemäß [17] mit folgender Formel abgeschätzt, wobei die Aufnahme des Abtrages mit einem Anteil von $\frac{1}{4}$ und das Abladen mit einem Anteil von $\frac{3}{4}$ in den Emissionsfaktor E eingeht.

$$Q_{U,dk,PM} = \frac{a \cdot 1,5 \cdot H_{Fdk} \cdot \rho \cdot M \cdot k_{U,PM}}{\sqrt{M_{dk}}} \left[\frac{g}{Zeit} \right]$$

- a Gewichtungsfaktor
 H_{Fdk} mittlere Abwurfhöhe diskontinuierliche Verfahren [m]
 ρ Schüttdichte [t/m³]
 M bearbeitete Materialmenge pro Zeiteinheit [t/Zeit]
 $k_{U,PM}$ Anteil einer Partikelfraktion am Gesamtstaub
 M_{dk} Materialmenge bei diskontinuierlicher Manipulation [t/Hub]

Felsenau: Eingangsgrößen Aufnahme und Abladen des Abtrags durch Radlader auf Muldenkipper:

- $a = 1$ Gewichtungsfaktor
- $H_{Fdk} = 1,5$ m mittlere Abwurfhöhe
- $r = 2,0$ t/m³ Schüttdichte des Schüttmaterials
- $M = 1901$ t/KT bearbeitete Materialmenge pro Zeiteinheit
- $k_{U,PM10} = 0,25$ Anteil PM_{10} am Gesamtstaub
- $k_{U,PM2,5} = 0,053$ Anteil $PM_{2,5}$ am Gesamtstaub

- $M_{dk} = 2$ t/Hub Materialmenge
- $Q_{U,dk,PM10} = 1512$ g/KT Emissionsmassenstrom
- $Q_{U,dk,PM2,5} = 321$ g/KT Emissionsmassenstrom

Felsenau: Eingangsgrößen Abladen des Abtrags durch Muldenkipper auf BE-Fläche:

- $a = 1$ Gewichtungsfaktor
- $H_{Fdk} = 1,5$ m mittlere Abwurfhöhe
- $r = 2,0$ t/m³ Schüttdichte des Schüttmaterials
- $M = 1901$ t/KT bearbeitete Materialmenge pro Zeiteinheit
- $k_{U,PM10} = 0,25$ Anteil PM₁₀ am Gesamtstaub
- $k_{U,PM2,5} = 0,053$ Anteil PM_{2,5} am Gesamtstaub
- $M_{dk} = 10$ t/Hub Materialmenge
- $Q_{U,dk,PM10} = 507$ g/KT Emissionsmassenstrom
- $Q_{U,dk,PM2,5} = 108$ g/KT Emissionsmassenstrom

Felsenau: Eingangsgrößen Aufnahme und Abladen des Abtrags durch Radlader von BE-Fläche in Brecher:

- $a = 1$ Gewichtungsfaktor
- $H_{Fdk} = 1,5$ m mittlere Abwurfhöhe
- $r = 2,0$ t/m³ Schüttdichte des Schüttmaterials
- $M = 1901$ t/KT bearbeitete Materialmenge pro Zeiteinheit
- $k_{U,PM10} = 0,25$ Anteil PM₁₀ am Gesamtstaub
- $k_{U,PM2,5} = 0,053$ Anteil PM_{2,5} am Gesamtstaub
- $M_{dk} = 2$ t/Hub Materialmenge
- $Q_{U,dk,PM10} = 1512$ g/KT Emissionsmassenstrom
- $Q_{U,dk,PM2,5} = 321$ g/KT Emissionsmassenstrom

Altstadt: Eingangsgrößen Aufnahme und Abladen des Abtrags durch Radlader auf Zwischendeponie:

- $a = 1$ Gewichtungsfaktor
- $H_{Fdk} = 1,5$ m mittlere Abwurfhöhe
- $r = 2,0$ t/m³ Schüttdichte des Schüttmaterials
- $M = 817$ t/KT bearbeitete Materialmenge pro Zeiteinheit
- $k_{U,PM10} = 0,25$ Anteil PM₁₀ am Gesamtstaub
- $k_{U,PM2,5} = 0,053$ Anteil PM_{2,5} am Gesamtstaub
- $M_{dk} = 2$ t/Hub Materialmenge
- $Q_{U,dk,PM10} = 650$ g/KT Emissionsmassenstrom
- $Q_{U,dk,PM2,5} = 138$ g/KT Emissionsmassenstrom

Altstadt: Eingangsgrößen Aufnahme und Abladen des Abtrags durch Radlader von Zwischendeponie auf LKW:

- $a = 1$ Gewichtungsfaktor
- $H_{Fdk} = 1,5$ m mittlere Abwurfhöhe
- $r = 2,0$ t/m³ Schüttdichte des Schüttmaterials
- $M = 817$ t/KT bearbeitete Materialmenge pro Zeiteinheit
- $k_{U,PM10} = 0,25$ Anteil PM₁₀ am Gesamtstaub
- $k_{U,PM2,5} = 0,053$ Anteil PM_{2,5} am Gesamtstaub
- $M_{dk} = 2$ t/Hub Materialmenge

- $Q_{U,dk,PM10} = 650 \text{ g/KT}$ Emissionsmassenstrom
- $Q_{U,dk,PM2,5} = 138 \text{ g/KT}$ Emissionsmassenstrom

Die anfallenden Staubemissionen für kontinuierliche Verfahren wurden gemäß [17] mit folgender Formel abgeschätzt:

$$Q_{U,k,PM} = \frac{a \cdot 5 \cdot H_{Fk} \cdot \rho \cdot M \cdot k_{U,PM}}{\sqrt{M_k}} \left[\frac{\text{g}}{\text{Zeit}} \right]$$

a	Gewichtungsfaktor
H_{Fk}	mittlere Abwurfhöhe kontinuierliches Verfahren [m]
ρ	Schüttdichte des Schüttmaterials [t/m^3]
M	bearbeitete Materialmenge pro Zeiteinheit [t/Zeit]
$k_{U,PM}$	Anteil einer Partikelfraktion am Gesamtstaub
M_k	kontinuierlich bearbeitete Materialmenge pro Stunde [t/h]

Eingangsgrößen Materialtransport mittels Förderband:

- $a = 1$ Gewichtungsfaktor
- $H_{Fk} = 0,5 \text{ m}$ mittlere Abwurfhöhe
- $r = 2,0 \text{ t/m}^3$ Schüttdichte des Schüttmaterials
- $M = 1901 \text{ t/KT}$ bearbeitete Materialmenge pro Zeiteinheit
- $k_{U,PM10} = 0,25$ Anteil PM_{10} am Gesamtstaub
- $k_{U,PM2,5} = 0,053$ Anteil $PM_{2,5}$ am Gesamtstaub
- $M_k = 79,2 \text{ t/h}$ kontinuierlich bearbeitete Materialmenge
- $Q_{U,k,PM10} = 267 \text{ g/KT}$ Emissionsmassenstrom
- $Q_{U,k,PM2,5} = 57 \text{ g/KT}$ Emissionsmassenstrom

Eingangsgrößen Materialumlenkung mittels Umwurfurm:

- $a = 1$ Gewichtungsfaktor
- $H_{Fk} = 1,0 \text{ m}$ mittlere Abwurfhöhe
- $r = 2,0 \text{ t/m}^3$ Schüttdichte des Schüttmaterials
- $M = 1901 \text{ t/KT}$ bearbeitete Materialmenge pro Zeiteinheit
- $k_{U,PM10} = 0,25$ Anteil PM_{10} am Gesamtstaub
- $k_{U,PM2,5} = 0,053$ Anteil $PM_{2,5}$ am Gesamtstaub
- $M_k = 79,2 \text{ t/h}$ kontinuierlich bearbeitete Materialmenge
- $Q_{U,k,PM10} = 534 \text{ g/KT}$ Emissionsmassenstrom
- $Q_{U,k,PM2,5} = 113 \text{ g/KT}$ Emissionsmassenstrom

Eingangsgrößen Waggonverladung des Materials:

- $a = 1$ Gewichtungsfaktor
- $H_{Fk} = 1,0 \text{ m}$ mittlere Abwurfhöhe
- $r = 2,0 \text{ t/m}^3$ Schüttdichte des Schüttmaterials
- $M = 1901 \text{ t/KT}$ bearbeitete Materialmenge pro Zeiteinheit
- $k_{U,PM10} = 0,25$ Anteil PM_{10} am Gesamtstaub
- $k_{U,PM2,5} = 0,053$ Anteil $PM_{2,5}$ am Gesamtstaub
- $M_k = 79,2 \text{ t/h}$ kontinuierlich bearbeitete Materialmenge
- $Q_{U,k,PM10} = 1068 \text{ g/KT}$ Emissionsmassenstrom

- $Q_{U,k,PM_{2,5}} = 226 \text{ g/KT}$ Emissionsmassenstrom

5.2.4.4 Emissionen durch diffuse Quellen – Sprengtätigkeiten

Die anfallenden Staubemissionen für Sprengtätigkeiten wurden gemäß [17] mit folgender Formel abgeschätzt:

$$Q_{S,M} = 0,75 \cdot k_{U,PM} \cdot a \cdot H_{ges} \cdot \rho \cdot \sqrt{M_S} [g]$$

a	Gewichtungsfaktor
H_{ges}	Höhe der Etage (Bruchwand) oder der Gebäudestruktur [m]
ρ	Schüttdichte des Hauwerks (Hauwerks) oder Sprengschutts [t/m³]
M_S	Gesteinsmasse pro Abschlag oder Gebäudemasse [t]

Eingangsgrößen Sprengen:

- $a = 3,2$ Gewichtungsfaktor
- $H_{ges} = 6,0 \text{ m}$ Höhe der Bruchwand
- $r = 2,0 \text{ t/m}^3$ Schüttdichte des Schüttmaterials
- $M = 37 \text{ t}$ Gesteinsmasse pro Abschlag
- $k_{U,PM_{10}} = 0,25$ Anteil PM_{10} am Gesamtstaub
- $k_{U,PM_{2,5}} = 0,053$ Anteil $PM_{2,5}$ am Gesamtstaub
- $Q_{U,k,PM_{10}} = 174 \text{ g/KT}$ Emissionsmassenstrom
- $Q_{U,k,PM_{2,5}} = 37 \text{ g/KT}$ Emissionsmassenstrom

5.2.4.5 Emissionen durch diffuse Quellen – Materialzerkleinerung mittels Brecher

Für den Brecher wurde ein Emissionsfaktor gemäß [17] von $4 \text{ g } PM_{10}/\text{t}$ angenommen. Bei einer Materialmenge von 1901 t/KT ergeben sich Emissionen für PM_{10} von 7603 g/KT und für $PM_{2,5}$ von 1612 g/KT .

Eingangsgrößen Materialzerkleinerung mittels Brecher:

- $E_{PM_{10}} = 4 \text{ g/t}$ Emissionsfaktor PM_{10}
- $M = 1901 \text{ t/KT}$ bearbeitete Materialmenge pro Zeiteinheit
- $Q_{PM_{10}} = 7603 \text{ g/KT}$ Emissionsmassenstrom
- $Q_{PM_{2,5}} = 1612 \text{ g/KT}$ Emissionsmassenstrom

5.2.4.6 Zusammenfassung der Emissionen durch diffuse Quellen für den Bereich Felsenau

Die sich auf den Baustellenbereichen ergebenden Emissionen für NO_x , PM_{10} und $PM_{2,5}$ sind in nachfolgenden Tabellen zusammengefasst.

Gemäß [9]: „Für die Maximalemissionen wurde ein gleichzeitiger Vortrieb der beiden Haupttunnel Altstadt und Tisis und für die jahresdurchschnittlichen Emissionen wurde beim Haupttunnel Altstadt eine Vortriebszeit von 3 Monaten und gleichzeitig beim Haupttunnel Tisis eine Vortriebszeit 12 Monaten angenommen.“ Diese Vorgehensweise wurde zur Beurteilung des genehmigten Szenario 1 herangezogen. Gemäß Bauzeitplan werden im ungünstigsten Baujahr der gegenständlichen Projektänderung gleichzeitig der Vortrieb HT Tisis (4 Monate), Vortrieb Lüfterkaverne (2 Monate), Vortrieb HT Tosters und Vortrieb FLST Tosters (je 9 Monate), Vortrieb Betriebsstation Tosters (2 Monate) ausgeführt [41].

Die Emissionen werden in „unter Tage“ und „über Tage“ aufgeteilt. Die Emissionen, die während des Vortriebs im Tunnel (unter Tage) entstehen, werden aus dem Portal emittiert. Die Emissionen, die auf der Baustellenfläche (über Tage) entstehen, werden gleichmäßig auf der Baustellenfläche verteilt.

NO _x [g/KT]	Szenario 1				Szenario 2			
	max. ¹ Portal ³	max. ¹ Baufläche	Ø ² Portal ³	Ø ² Baufläche	max. ^{4,6} Portal ³	max. ^{4,6} Baufläche	Ø ^{5,6} Portal ³	Ø ^{5,6} Baufläche
Sprengen	93	---	35	---	233	---	65	---
Exhaust	87025	7820	11423	293	47256	4246	4631	119
Summe	87118	7820	11458	293	47488	4246	4697	119

¹ Wert mal 2 (gleichzeitiger Bau Tunnel Tisis und Altstadt)

² Wert mal 1,25 (gleichzeitiger Bau Tunnel Tisis und Altstadt)

³ unter Tage um 90 % reduziert

⁴ Wert mal 5 (Gleichzeitigkeit)

⁵ Wert mal 2,33 (Gleichzeitigkeit)

⁶ Wert mal 0,22 Entlastung durch Einsatz von Baugeräten Stage IV und V

Tabelle 50: NO_x-Emissionen im Baustellenbereich Felsenau

Die BE-Fläche Felsenau wurde, um diffuse Staubemissionen durch Wiederaufwirbelung, zu reduzieren befestigt ausgeführt und wird mittels Sprinkler permanent feucht gehalten sowie regelmäßig mittels Kehrmachine gereinigt. Die Staubbelaugung der Fahrbahnoberfläche wird konservativ mit sL = 10 g/m² angesetzt. Der geänderte Bauablauf bewirkt, dass das Ausbruchmaterial aus dem Vortrieb HT Tosters, FST Tosters und Betriebsstation Tosters nicht wie ursprünglich geplant vor Ort mittels Brecher aufbereitet und über Förderbänder zum Bahnabtransport verladen wird. Die entsprechende Masse wird mit insgesamt 10.890 LKW mit einer Transportkapazität von à 12 m³ abtransportiert. Dadurch können auf der BE-Fläche Felsenau Staubemissionen durch Brechen, Förderbandübergabe, Umlenkturm und Förderbandabwurf eingespart werden. Die Emissionen beschränken sich auf das Abkippen nach dem Transport aus dem Tunnel und das Verladen auf E-LKW zum Abtransport. Daraus ergeben sich Faktoren zur Reduktion der diffusen Staubemissionen (PM₁₀) auf der BE-Fläche Felsenau für die Positionen Aufwirbelung (0,65), Brecher (0) und Manipulation (0,30).

PM ₁₀ [g/KT]	Szenario 1				Szenario 2			
	max. ¹ Portal ³	max. ¹ Baufläche	Ø ² Portal ³	Ø ² Baufläche	max. ⁴ Portal ³	max. ⁴ Baufläche	Ø ⁵ Portal ³	Ø ⁵ Baufläche
Sprengen ⁶	35	---	1	---	88	---	2	---
Brecher ⁷	---	1521	---	63	---	---	---	---
Manipulation ⁸	302	5426	13	226	225	4039	7	126
Aufwirbelung ⁹	12239	7463	1657	280	19911	12141	2013	340
Exhaust	711	368	76	14	1778	920	142	26
Summe	13287	14778	1747	583	22001	17100	2164	492

¹ Wert mal 2 (gleichzeitiger Bau Tunnel Tisis und Altstadt)

² Wert mal 1,25 (gleichzeitiger Bau Tunnel Tisis und Altstadt)

³ unter Tage um 90 % reduziert

⁴ Wert mal 5 (Gleichzeitigkeit)

⁵ Wert mal 2,33 (Gleichzeitigkeit)

⁶ 4 Sprengungen pro Tag

⁷ um 90 % reduziert (Einhausung)

⁸ Förderband, Umwurfurm, Waggonverladung um 90 % reduziert (Einhausung); Muldenkipper auf Zwischendeponie um 25 % reduziert (Auf- und Abladung örtlich getrennt)

⁹ über Tage um 50 % reduziert (Befeuchtung) – nur für Szenario 1

Tabelle 51: PM₁₀-Emissionen im Baustellenbereich Felsenau

Für PM_{2,5} ergeben sich die gleichen Minderungsfaktoren wie für PM₁₀ mit Ausnahme der Aufwirbelungen. Bei einer Staubbelaugung von sL = 10 auf befestigten Fahrwegen sind die PM_{2,5}-Emissionen durch Aufwirbelung nahezu gleichwertig mit den Aufwirbelungen auf unbefestigten Fahrwegen mit manueller Befeuchtung.

PM _{2,5} [g/KT]	Szenario 1				Szenario 2			
	max. ¹ Portal ³	max. ¹ Baufläche	Ø ² Portal ³	Ø ² Baufläche	max. ⁴ Portal ³	max. ⁴ Baufläche	Ø ⁵ Portal ³	Ø ⁵ Baufläche
Sprengen ⁶	7	---	0	---	18	---	0	---
Brecher ⁷	---	322	---	13	---	---	---	---
Manipulation ⁸	64	1150	3	48	48	855	2	27
Aufwirbelung ⁹	1215	741	164	28	4816	2937	485	83
Exhaust	711	368	76	14	1778	920	142	26
Summe	1997	2582	244	103	6659	4713	629	136

¹ Wert mal 2 (gleichzeitiger Bau Tunnel Tisis und Altstadt)

² Wert mal 1,25 (gleichzeitiger Bau Tunnel Tisis und Altstadt)

³ unter Tage um 90 % reduziert

⁴ Wert mal 5 (Gleichzeitigkeit)

⁵ Wert mal 2,33 (Gleichzeitigkeit)

⁶ 4 Sprengungen pro Tag

⁷ um 90 % reduziert (Einhausung)

⁸ Förderband, Umwurfurm, Waggonverladung um 90 % reduziert (Einhausung); Muldenkipper auf Zwischendeponie um 25 % reduziert (Auf- und Abladung örtlich getrennt)

⁹ über Tage um 50 % reduziert (Befeuchtung) – nur für Szenario 1

Tabelle 52: PM_{2,5}-Emissionen im Baustellenbereich Felsenau

5.2.4.7 Zusammenfassung der Emissionen durch diffuse Quellen für den Bereich Altstadt

Im Bereich Altstadt sind keine Änderungen zwischen dem genehmigten und dem geplanten Bauablauf vorgesehen. Auf die Ermittlung der Emissionen kann somit verzichtet werden. Ein Einfluss auf die genehmigte Situation ist nicht gegeben.

5.2.4.8 Zusammenfassung der Emissionen durch diffuse Quellen für den Bereich Stadtschrofen

Im Bereich Stadtschrofen sind keine Änderungen zwischen dem genehmigten und dem geplanten Bauablauf vorgesehen. Auf die Ermittlung der Emissionen kann somit verzichtet werden. Ein Einfluss auf die genehmigte Situation ist nicht gegeben.

5.2.4.9 Zusammenfassung der Emissionen durch diffuse Quellen für den Bereich Tosters

Durch die geplante Änderung in der Vortriebsrichtung des Haupttunnels und des Erkundungsstollen/Fluchtstollen sowie und den Vortrieb der Betriebsstation die damit verbundene Änderung des Abtransports des Ausbruchmaterials sind im Bereich der Baustelle Tosters Einsparungen von Emissionen zu erwarten, da mögliches Umladen und Zwischentransporte entfallen. Als Worst-Case wird in der gegenständlichen Untersuchung davon ausgegangen, dass Emissionen bei geplanter Änderung im Bauablauf im Bereich Tosters maximal in den Größenordnungen des bereits genehmigten Bauablaufs liegen.

NO _x [g/KT]	Szenario 1 = Szenario 2			
	max. ¹ Portal ³	max. ¹ Baufläche	Ø ² Portal ³	Ø ² Baufläche
Sprengen	---	---	5	---
Exhaust	13925	2193	4671	1274
Summe	13925	2193	4676	1274

¹ Schema Fluchtstollen Tosters – Voreinschnitt

² Mittelwert über alle Bauphasen

³ unter Tage um 90 % reduziert

Tabelle 53: NO_x-Emissionen im Baustellenbereich Tosters

PM ₁₀ [g/KT]	Szenario 1 = Szenario 2			
	max. ¹ Portal ³	max. ¹ Baufläche	Ø ² Portal ³	Ø ² Baufläche
Sprengen ⁴	---	---	1	---
Manipulation	---	1301	3	24
Aufwirbelung ⁵	---	3825	684	942
Exhaust	---	275	23	60
Summe	---	5400	710	1025

¹ Schema Fluchtstollen Tosters – Baustelleneinrichtung und Voreinschnitt

² Mittelwert über alle Bauphasen

³ unter Tage um 90 % reduziert

⁴ 4 Sprengungen pro Tag

⁵ über Tage um 50 % reduziert (Befeuchtung)

Tabelle 54: PM₁₀-Emissionen im Baustellenbereich Tosters

PM _{2,5} [g/KT]	Szenario 1 = Szenario 2			
	max. ¹ Portal ³	max. ¹ Baufläche	Ø ² Portal ³	Ø ² Baufläche
Sprengen ⁴	---	---	0	---
Manipulation	---	276	1	5
Aufwirbelung ⁵	---	380	68	93
Exhaust	---	275	23	60
Summe	---	931	91	159

¹ Schema Fluchtstollen Tosters – Baustelleneinrichtung und Voreinschnitt

² Mittelwert über alle Bauphasen

³ unter Tage um 90 % reduziert

⁴ 4 Sprengungen pro Tag

⁵ über Tage um 50 % reduziert (Befeuchtung)

Tabelle 55: PM_{2,5}-Emissionen im Baustellenbereich Tosters

5.2.4.10 Zusammenfassung der Emissionen durch diffuse Quellen für den Bereich Tisis

Im Bereich Tisis sind keine Änderungen zwischen dem genehmigten und dem geplanten Bauablauf vorgesehen. Auf die Ermittlung der Emissionen kann somit verzichtet werden. Ein Einfluss auf die genehmigte Situation ist nicht gegeben.

6 AUSWIRKUNGEN

6.1 ALLGEMEIN

Die gegenständlichen Projektänderungen bedingen verschiedene Eingriffe in die Umwelt, die je nach Art, Stärke und Dauer unterschiedliche Auswirkungen gegenüber dem genehmigten Bauablauf nach sich ziehen können. Bei der Beurteilung dieser Auswirkungen wird generell zwischen Auswirkungen der Bauphase und Auswirkungen der Betriebsphase unterschieden. Im gegenständlichen Fall sind ausschließlich Auswirkungen während der Bauphase relevant.

In der Bauphase werden gegenständlich alle Eingriffe beurteilt, die durch die Änderung im Baubetrieb erfolgen. Darunter fallen Änderungen in den Auswirkungen baubedingter Luftschadstoffemissionen/-immissionen durch Baustellenverkehr, der Einsatz von Baugeräten, Manipulation staubender Güter, usw.

Als konkrete Rechen- bzw. Immissionspunkte wurden folgende Bereiche auszugsweise gewählt, welche repräsentative Punkte der betroffenen Bereiche darstellen. Die graphische Darstellung der Lage der Rechenpunkte ist Kapitel 10.2 zu entnehmen.

IP	Gemeinde	Adresse	Nutzung	Auswertehöhe
P01	Feldkirch	Widnau 4	Baufläche Kerngebiet	1,5 m
P02	Feldkirch	Schloßgraben 14	Baufläche Kerngebiet	1,5 m
P03	Feldkirch	Hirschgraben 20	Baufläche Kerngebiet	1,5 m
P04	Feldkirch	Hirschgraben 2	Vorbehaltsfläche - Baufläche Kerngebiet	1,5 m
P05	Feldkirch	Alberweg 23	Baufläche Wohngebiet	1,5 m
P06	Feldkirch	Zösmairstraße 11	Baufläche Wohngebiet	1,5 m
P07	Feldkirch	Rosamichlweg 12	Baufläche Wohngebiet	1,5 m
P08	Feldkirch	Pfarrer-Weißhaar-Straße 26	Baufläche Wohngebiet	1,5 m
P09	Feldkirch	Liechtensteiner Straße 116	Baufläche Mischgebiet	1,5 m
P10	Feldkirch	Liechtensteiner Straße 116a	Baufläche Mischgebiet	1,5 m
P11	Feldkirch	Grißstraße 45a	Baufläche Mischgebiet	1,5 m
P12	Feldkirch	Grißstraße 49a	Baufläche Mischgebiet	1,5 m
P13	Feldkirch	Rappenwaldstraße 1a	Baufläche Wohngebiet	1,5 m
P14	Feldkirch	Liechtensteiner Straße 111	Baufläche Mischgebiet	1,5 m
P15	Feldkirch	Liechtensteiner Straße 110	Baufläche Mischgebiet	1,5 m
P16	Feldkirch	Liechtensteiner Straße 109	Baufläche Mischgebiet	1,5 m
P17	Feldkirch	Kehrstraße 14c	Baufläche Wohngebiet	1,5 m
P18	Feldkirch	Rappenwaldstraße 13	Baufläche Wohngebiet	1,5 m
P19	Feldkirch	Kehrstraße 8	Baufläche Wohngebiet	1,5 m
P20	Feldkirch	Liechtensteiner Straße 106	Baufläche Kerngebiet	1,5 m
P21	Feldkirch	Liechtensteiner Straße 100	Baufläche Kerngebiet	1,5 m
P22	Feldkirch	Liechtensteiner Straße 95a	Baufläche Kerngebiet	1,5 m
P23	Feldkirch	Hirschgraben 14	Baufläche Kerngebiet	1,5 m
P24	Feldkirch	Schillerstraße 2	Vorbehaltsfläche - Baufläche Kerngebiet	1,5 m
P25	Feldkirch	Hirschgraben 37	Baufläche Kerngebiet	1,5 m
P26	Frastanz	Im Buchholz 26	Freifläche Sondergebiet - Tibetisches Zentrum Letzehof	1,5 m
P27	Frastanz	Im Buchholz 26a	Freifläche Sondergebiet - Bildstock	1,5 m
P28	Frastanz	Mariagrüner Straße 24	Baufläche Mischgebiet	1,5 m

IP	Gemeinde	Adresse	Nutzung	Auswertehöhe
P29	Frastanz	Mariagrüner Straße 25	Baufläche Wohngebiet	1,5 m
P30	Frastanz	Felsenau 2	Baufläche Mischgebiet	1,5 m
P31	Frastanz	Felsenau 7	Baufläche Mischgebiet	1,5 m
P32	Frastanz	Fellengattner Straße 4	Baufläche Mischgebiet	1,5 m
P33	Göfis	Stein 17b	Baufläche Mischgebiet	1,5 m
P34	Frastanz	Felsenau 11	Baufläche Mischgebiet	1,5 m
P35	Frastanz	Felsenau 13	Baufläche Mischgebiet	1,5 m
P36	Frastanz	Rungeldonweg 7	Baufläche Mischgebiet	1,5 m
P37	Feldkirch	Schloßsteig 1	Baufläche Kerngebiet	1,5 m
P38	Feldkirch	Ziegelhofgasse 1	Baufläche Kerngebiet	1,5 m
P39	Feldkirch	Duxgasse 4	Baufläche Wohngebiet	1,5 m
P40	Feldkirch	Tschavollstraße 4	Baufläche Wohngebiet	1,5 m
P41	Feldkirch	Tschavollstraße 19	Baufläche Wohngebiet	1,5 m
P42	Feldkirch	Liechtensteiner Straße 48	Baufläche Kerngebiet	1,5 m
P43	Feldkirch	Hirschgraben 3	Baufläche Kerngebiet	1,5 m

Tabelle 56: Immissionspunkte

6.2 GRUNDLAGEN UND BEARBEITUNGSZUGANG

Zur Untersuchung der Bauphase wurde der Untersuchungsraum entsprechend der Beschreibung in Kapitel 3.2 begrenzt. Das Ausbreitungsmodell mit einer Rechenaufösung von 5 m x 5 m weist folgende Größe auf:

- GRAL Rechengebiet: 4.535 m x 3.035 m

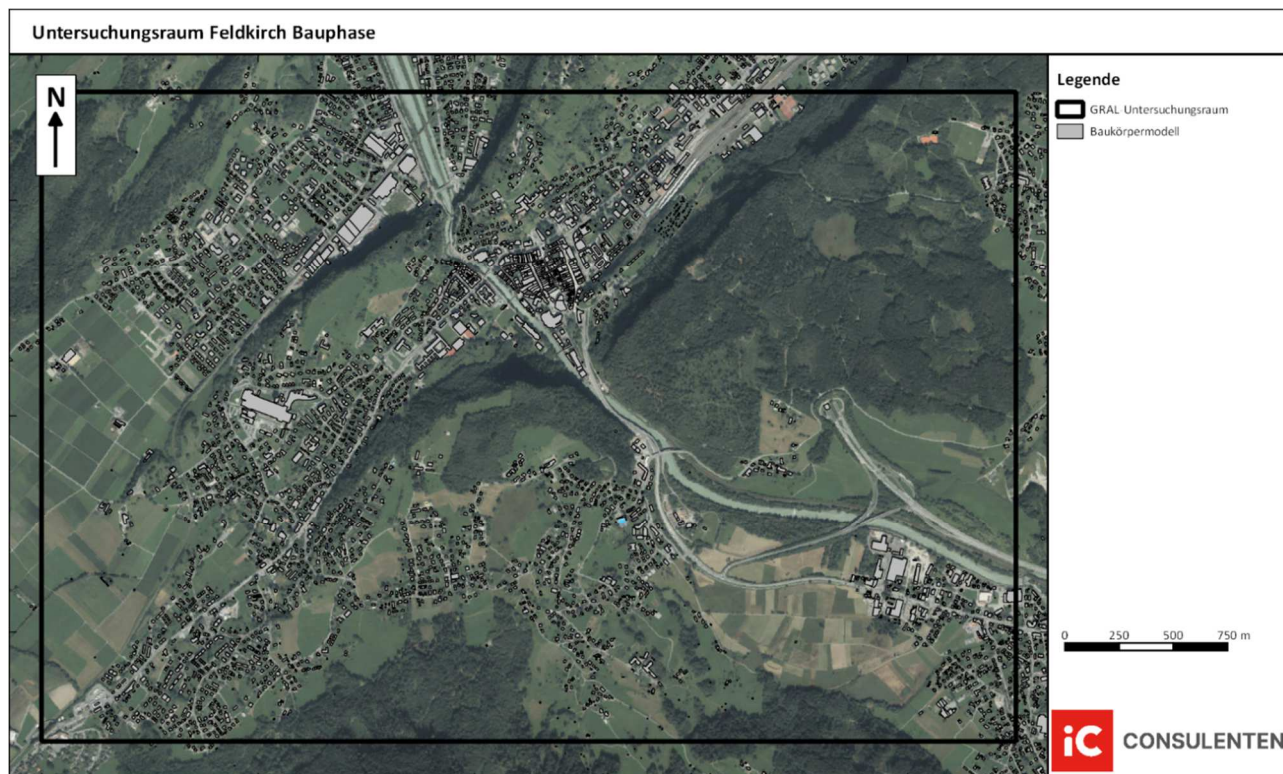


Abbildung 9: Untersuchungsraum Bauphase

Die graphischen Ergebnisse der Ausbreitung von luftfremden Stoffen sind Kapitel 10.4 zu entnehmen.

6.3 AUSWIRKUNGEN DER BAUPHASE

6.3.1 Differenzbelastung Bauphase

In den nachstehenden Tabellen wird für konkrete Rechenpunkte die ermittelte Differenzbelastung (Szenario 2 minus Szenario 1) durch den geänderten Bauablauf (Baustellenverkehr, induzierter Lkw-Verkehr, Baumaschinen, diffuse Quellen wie Aufwirbelung, Manipulation staubender Güter, usw.) im am stärksten belasteten Baujahr für die luftfremden Stoffe Stickstoffdioxid NO_x/NO_2 , Feinstaub $\text{PM}_{2,5}$ bzw. PM_{10} sowie Staubiederschlag (SN) dargestellt.

Die zukünftige Immissionsgesamtbelastung während der Bauphase ergibt sich durch die Überlagerung der bestehenden Vorbelastung mit den ermittelten Änderungen aus dem Vorhaben. Diese Überlagerung wird für jene Emissionsstoffe durchgeführt, für die relevante Zusatzbelastungen oder Entlastungen nachgewiesen wurden. Für jene Emissionsstoffe, für die eine irrelevante Zusatzbelastung prognostiziert wird, kann die Berechnung einer Gesamtbelastung grundsätzlich entfallen, da diese nicht geeignet sind die bestehende Vorbelastung in relevanter Weise zu erhöhen. D.h. die Zusatzbelastung geht in der Vorbelastung unter. In Folge werden trotz allem für sämtliche Rechenpunkte die resultierenden Gesamtbelastungen dargestellt. Als Vorbelastung wird auf Kapitel 4.2.2 verwiesen. Auf die Messwerte ohne Abzug durch den Verkehr wird die Differenzbelastung durch die Bauphase zur Gesamtbelastung aufgeschlagen.

Für die Tabellen zur Beurteilung der Relevanz der projektbedingten Zusatzbelastungen gelten dabei Irrelevanzschwellen von 3 % des jeweiligen Grenzwertes nach Anl 1 und 2 IG-L [13]. Zusatzentlastungen werden unabhängig des prozentuellen Anteils am jeweiligen Grenzwert als irrelevante Zusatzbelastung dargestellt.

¹⁾ RP = Rechenpunkt (Immissionspunkt), Bezüglich Lage der Rechenpunkte siehe Kapitel 6.2

²⁾ %-GW = Prozent bezogen auf den NO_2 -Grenzwert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (HMW_{max})

³⁾ %-GW = Prozent bezogen auf den NO_2 -Grenzwert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (JMW)

⁴⁾ %-GW = Prozent bezogen auf den PM_{10} -Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (JMW)

⁵⁾ %-GW = Prozent bezogen auf den $\text{PM}_{2,5}$ -Grenzwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (JMW)

⁶⁾ %-GW = Prozent bezogen auf den Staubniederschlag-Grenzwert von $210 \text{ mg}/(\text{m}^2.\text{d})$ (JMW)

Wie die Berechnungsergebnisse zeigen, ergibt sich für alle betrachteten Immissionspunkte mit Wohnnutzung (ganzjähriges Wohnen) im Untersuchungsgebiet für alle untersuchten Luftschadstoffe keine Zusatzbelastung, die über den jeweiligen Irrelevanzgrenzen gemäß dem Schwellenwertkonzept liegt. Folglich ist die Ermittlung der Gesamtbelastung in diesen Bereichen grundsätzlich nicht erforderlich, wird jedoch in weiterer Folge durchgeführt.

Differenz Szenario 2 (geplante Änderung im Bauablauf) zu Szenario 1 (genehmigter Bauablauf)

RP ¹⁾	Maximale Differenzbelastung DB Szenario 2 zu Szenario 1						
	NO_x		NO_2		PM_{10}	$\text{PM}_{2,5}$	SN
	JMW	98 Perzentil	JMW	HMW	JMW	JMW	JMW
	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\text{mg}/\text{m}^2.\text{d}]$
P01	-0,3	-2,0	-0,1	-0,5	0,0	0,0	-1
P02	-1,9	-11,2	-0,6	-2,9	-0,1	-0,1	-2
P03	-0,6	-2,8	-0,1	-0,8	0,0	-0,1	0
P04	-0,3	-2,4	-0,1	-0,6	0,0	0,0	1
P05	0,0	-0,8	0,0	-0,2	0,0	0,0	-1

RP ¹⁾	Maximale Differenzbelastung DB Szenario 2 zu Szenario 1						
	NO _x		NO ₂		PM ₁₀	PM _{2,5}	SN
	JMW	98 Perzentil	JMW	HMW	JMW	JMW	JMW
	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[mg/m².d]
P06	-0,1	1,4	0,0	0,3	0,0	0,0	0
P07	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0
P08	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-1
P09	-0,4	-2,5	-0,2	-0,6	-0,1	0,0	0
P10	-0,1	-0,8	0,0	-0,2	0,0	0,0	0
P11	-0,2	-1,7	-0,1	-0,4	0,0	0,0	0
P12	-0,1	-0,9	-0,1	-0,2	0,0	0,0	0
P13	-0,1	-0,6	0,0	-0,2	0,0	0,0	-1
P14	-0,9	-4,4	-0,3	-1,0	-0,1	-0,1	-2
P15	-0,5	-4,7	-0,1	-1,0	0,0	-0,1	0
P16	-0,8	-5,0	-0,2	-1,0	-0,1	-0,1	-2
P17	0,0	-2,1	0,0	-0,5	0,0	0,0	-1
P18	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0
P19	-0,1	-2,6	0,0	-0,6	-0,1	0,0	0
P20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
P21	-0,3	-0,9	-0,1	-0,2	0,0	0,0	0
P22	-0,6	-2,3	-0,2	-0,6	0,0	0,0	-1
P23	-0,5	-4,0	-0,1	-1,0	0,0	-0,1	0
P24	-0,8	-6,2	-0,2	-1,5	0,0	0,0	-1
P25	-1,3	-5,3	-0,3	-1,4	-0,1	0,0	-2
P26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
P27	0,0	-0,3	0,0	-0,1	0,0	0,0	0
P28	-0,1	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0
P29	0,0	-0,3	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0
P30	-1,6	-8,1	-0,5	-2,1	-0,1	0,0	-2
P31	-0,6	-3,6	-0,2	-0,9	0,0	0,0	-1
P32	-0,4	-2,2	-0,1	-0,6	-0,1	0,0	0
P33	-0,1	-1,2	-0,1	-0,3	0,0	0,0	1
P34	-0,2	-2,0	0,0	-0,6	0,0	0,0	0
P35	-0,2	-2,1	0,0	-0,6	-0,1	0,0	1
P36	-0,3	-3,1	-0,1	-0,8	0,0	0,0	0
P37	-0,3	-1,7	-0,1	-0,5	0,0	0,0	0
P38	-0,3	-1,7	-0,1	-0,5	0,0	0,0	0
P39	0,1	2,0	0,0	0,4	0,0	0,0	1
P40	-0,8	-4,7	-0,3	-1,1	-0,1	-0,1	-1
P41	-0,1	0,6	0,0	0,1	0,0	0,0	-1
P42	-0,4	-2,3	-0,1	-0,6	0,0	0,0	-1
P43	-0,9	-5,6	-0,3	-1,5	-0,1	-0,1	0
Irrelevanz- Schwelle	-	-	0,9 ³⁾	6 ²⁾	1,2 ⁴⁾	0,75 ⁵⁾	6,3 ⁶⁾
3% des Grenzwertes nach Anl 1 und 2 IG-L							

Tabelle 57: Differenzbelastung Szenario 2 zu Szenario 1 mit Irrelevanzschwelle nach Anl 1 und 2 IG-L

6.3.2 Gesamtbelastung Bauphase Szenario 1 und Szenario 2

In der folgenden Tabelle wird für die exponiertesten Rechenpunkte RP die ermittelte Gesamtbelastung (Nullvariante, Bauphase) dargestellt. Für die Tabellen zur Beurteilung der projektbedingten Gesamtbelastung gelten dabei die Grenzwerte nach § 20 Abs 3 IG-L.

¹⁾ RP = Rechenpunkt (Immissionspunkt), Bezüglich Lage der Rechenpunkte siehe Kapitel 6.2.

²⁾ Gw = Grenzwert des jeweiligen luftfremden Stoffes gemäß [13]

Die jeweils maximale Gesamtbelastung eines luftfremden Stoffes an einem der 43 Rechenpunkte ist in den Tabellen mit **oranger** Farbhinterlegung hervorgehoben. Grenzwertüberschreitungen sind in **fetter roter** Schrift gekennzeichnet.

Zur Ermittlung der Gesamtbelastung wurden die Ergebnisse der Modellrechnung für den Baustellenbetrieb und die jeweilige Hintergrundbelastung (siehe Kapitel 4.2.2.3) herangezogen.

Im genehmigten Ablauf der Bauphase treten, wie Tabelle 58 zeigt, keine Grenzwertüberschreitungen auf.

Tabelle 59 zeigt die resultierenden Gesamtbelastungen (Vorbelastung genehmigter Bauablauf Szenario 1 und Zusatzbelastung durch die gegenständliche Projektänderung PÄ Szenario 2) für die untersuchten Parameter NO_x, NO₂, PM_{2,5}, PM₁₀ und Gesamtstaub SN. Auch unter Berücksichtigung der gegenständlichen Projektänderungen treten keine Grenzwertüberschreitungen auf.

Gesamtbelastung Szenario 1 (genehmigter Bauablauf)

RP ¹⁾	Gesamtbelastung GB Szenario 1						
	NO _x		NO ₂		PM ₁₀	PM _{2,5}	SN
	JMW	98 Perzentil	JMW	HMW	JMW	JMW	JMW
	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[mg/m².d]
P01	55,8	196,6	25,3	133,2	14,0	7,9	67
P02	58,5	211,5	26,1	137,1	14,2	8,1	70
P03	56,4	198,7	25,4	133,8	14,0	8,0	67
P04	55,9	197,9	25,3	133,5	14,0	7,9	66
P05	59,3	232,3	26,3	142,2	15,5	8,2	79
P06	60,1	241,3	26,5	144,3	15,7	8,3	84
P07	56,2	199,9	25,4	134,1	14,2	8,0	70
P08	58,2	225,5	26,0	140,5	14,9	8,1	76
P09	57,1	216,1	25,7	138,2	14,4	8,0	69
P10	56,0	204,1	25,3	135,2	14,1	8,0	67
P11	56,1	206,0	25,4	135,6	14,1	8,0	67
P12	55,8	202,4	25,3	134,7	14,1	7,9	67
P13	62,1	299,7	27,1	157,3	16,7	8,5	88
P14	64,8	299,2	27,9	157,2	17,0	8,7	91
P15	68,9	353,8	28,9	168,3	19,2	9,1	104
P16	79,0	394,4	31,5	176,1	23,7	10,0	146
P17	64,0	281,0	27,6	153,3	17,2	8,5	101
P18	56,5	204,3	25,5	135,2	14,3	8,0	69
P19	59,5	248,8	26,3	146,0	15,6	8,2	78
P20	55,2	192,0	25,1	132,0	13,9	7,9	71
P21	56,5	205,2	25,5	135,4	14,2	8,0	68
P22	56,9	205,3	25,6	135,5	14,2	8,0	69
P23	56,4	201,1	25,4	134,4	14,0	8,0	67
P24	57,1	206,0	25,6	135,6	14,1	8,0	68
P25	57,7	202,8	25,8	134,8	14,2	8,0	70
P26	55,4	194,4	25,1	132,6	14,0	7,9	66
P27	55,4	194,6	25,1	132,7	14,0	7,9	66
P28	55,4	193,7	25,1	132,4	13,9	7,9	66
P29	55,4	194,3	25,2	132,6	14,0	7,9	67
P30	57,5	204,5	25,8	135,3	14,3	8,0	71

RP ¹⁾	Gesamtbelastung GB Szenario 1						
	NO _x		NO ₂		PM ₁₀	PM _{2,5}	SN
	JMW	98 Perzentil	JMW	HMW	JMW	JMW	JMW
	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[mg/m².d]
P31	56,2	198,1	25,4	133,6	14,0	7,9	68
P32	55,8	196,0	25,3	133,1	14,0	7,9	67
P33	55,5	194,8	25,2	132,7	14,0	7,9	66
P34	55,7	196,4	25,2	133,2	14,0	7,9	67
P35	55,7	196,4	25,2	133,2	14,0	7,9	66
P36	55,9	198,9	25,3	133,8	14,0	7,9	67
P37	55,8	195,7	25,3	133,0	14,0	7,9	66
P38	55,8	196,8	25,3	133,3	14,0	7,9	67
P39	76,4	316,3	30,9	160,7	25,7	10,1	197
P40	61,6	252,6	27,0	146,9	16,2	8,5	82
P41	60,0	241,7	26,5	144,4	15,8	8,3	80
P42	58,0	218,0	25,9	138,7	14,7	8,1	71
P43	56,9	203,0	25,6	134,9	14,1	8,0	67
GW ²⁾	-	-	40 ³⁾	200 ²⁾	40 ⁴⁾	25 ⁵⁾	210 ⁶⁾
	Grenzwert nach § 20 Abs 3 IG-L						

Tabelle 58: Gesamtbelastung Bauphase Szenario 1 mit Maximalwerten (orange) und Grenzwerten (GW)

Gesamtbelastung Szenario 2 (geplanter Bauablauf)

RP ¹⁾	Gesamtbelastung GB Szenario 2						
	NO _x		NO ₂		PM ₁₀	PM _{2,5}	SN
	JMW	98 Perzentil	JMW	HMW	JMW	JMW	JMW
	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[mg/m².d]
P01	55,5	194,6	25,2	132,7	14,0	7,9	66
P02	56,6	200,3	25,5	134,2	14,1	8,0	68
P03	55,8	195,9	25,3	133,0	14,0	7,9	67
P04	55,6	195,5	25,2	132,9	14,0	7,9	67
P05	59,3	231,5	26,3	142,0	15,5	8,2	78
P06	60,0	242,7	26,5	144,6	15,7	8,3	84
P07	56,2	199,8	25,4	134,1	14,2	8,0	70
P08	58,2	225,6	26,0	140,5	14,9	8,1	75
P09	56,7	213,6	25,5	137,6	14,3	8,0	69
P10	55,9	203,3	25,3	135,0	14,1	8,0	67
P11	55,9	204,3	25,3	135,2	14,1	8,0	67
P12	55,7	201,5	25,2	134,5	14,1	7,9	67
P13	62,0	299,1	27,1	157,1	16,7	8,5	87
P14	63,9	294,8	27,6	156,2	16,9	8,6	89
P15	68,4	349,1	28,8	167,3	19,2	9,0	104
P16	78,2	389,4	31,3	175,1	23,6	9,9	144
P17	64,0	278,9	27,6	152,8	17,2	8,5	100
P18	56,5	204,1	25,5	135,2	14,3	8,0	69
P19	59,4	246,2	26,3	145,4	15,5	8,2	78
P20	55,2	192,0	25,1	132,0	13,9	7,9	71
P21	56,2	204,3	25,4	135,2	14,2	8,0	68

RP ¹⁾	Gesamtbelastung GB Szenario 2						
	NO _x		NO ₂		PM ₁₀	PM _{2,5}	SN
	JMW	98 Perzentil	JMW	HMW	JMW	JMW	JMW
	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[mg/m².d]
P22	56,3	203,0	25,4	134,9	14,2	8,0	68
P23	55,9	197,1	25,3	133,4	14,0	7,9	67
P24	56,3	199,8	25,4	134,1	14,1	8,0	67
P25	56,4	197,5	25,5	133,4	14,1	8,0	68
P26	55,4	194,4	25,1	132,6	14,0	7,9	66
P27	55,4	194,3	25,1	132,6	14,0	7,9	66
P28	55,3	193,5	25,1	132,4	13,9	7,9	66
P29	55,4	194,0	25,1	132,5	14,0	7,9	67
P30	55,9	196,4	25,3	133,2	14,2	8,0	69
P31	55,6	194,5	25,2	132,7	14,0	7,9	67
P32	55,4	193,8	25,2	132,5	13,9	7,9	67
P33	55,4	193,6	25,1	132,4	14,0	7,9	67
P34	55,5	194,4	25,2	132,6	14,0	7,9	67
P35	55,5	194,3	25,2	132,6	13,9	7,9	67
P36	55,6	195,8	25,2	133,0	14,0	7,9	67
P37	55,5	194,0	25,2	132,5	14,0	7,9	66
P38	55,5	195,1	25,2	132,8	14,0	7,9	67
P39	76,5	318,3	30,9	161,1	25,7	10,1	198
P40	60,8	247,9	26,7	145,8	16,1	8,4	81
P41	59,9	242,3	26,5	144,5	15,8	8,3	79
P42	57,6	215,7	25,8	138,1	14,7	8,1	70
P43	56,0	197,4	25,3	133,4	14,0	7,9	67
GW ²⁾	-	-	40 ³⁾	200 ²⁾	40 ⁴⁾	25 ⁵⁾	210 ⁶⁾
	Grenzwert nach § 20 Abs 3 IG-L						

Tabelle 59: Gesamtbelastung Bauphase Szenario 2 mit Maximalwerten (orange) und Grenzwerten (GW)

Immissionsschutzgesetz Luft – IG-L

Die Immissionsprognose zeigt, dass durch die gegenständliche Projektänderungen bei Ausführung des gegenständlich geplanten Bauablaufs an allen Rechenpunkten sowie im Untersuchungsraum eine Entlastung bzw. keine relevante Änderung der Zusatzbelastung gegenüber dem genehmigten Bauablauf zu erwarten ist. Die aktuell gültigen Grenzwerte gemäß IG-L werden an allen Rechenpunkten eingehalten. Es wird darauf hingewiesen, dass im Zuge der Worst-Case Betrachtung direkte Anströmung, ohne Berücksichtigung von Strömungshindernissen (z.B. Lärmschutzwände, Baucontainer u. ä.) in der Modellberechnung beurteilt wurde. Weiters ist festzuhalten, dass für den gesamten Untersuchungsraum auf Vorbelastungswerte der Messstelle Feldkirch Bärenkreuzung zurückgegriffen wurde. Wie die weiteren Messungen im Untersuchungsraum zeigen, liegen die Belastungen auch im Nahbereich der Bauflächen deutlich geringer. Die Einhaltung der aktuell gültigen Grenzwerte gemäß IG-L ist daher auch im Nahbereich der Bauflächen bei geplanter Umsetzung des gegenständlich projektierten Bauablaufs gegeben.

Richtlinie (EU) 2024/2881 über Luftqualität und saubere Luft für Europa

Im Allgemeinen ist festzuhalten, dass die höchsten Zusatzbelastungen durch die Bauphase jeweils im Bereich der BE-Flächen Tosters (RP5 und RP6), liegen. In diesen Bereichen werden Immissionsmessungen durchgeführt, um die Belastung vor Ort direkt zu messen. Aus den in Kapitel 4.2.1.5 dargestellten Messwerten

ist deutlich zu erkennen, dass im Bereich der nächstgelegenen Anrainer die Einhaltung der künftigen Grenzwerte gemäß der Richtlinie (EU) 2024/2881 über Luftqualität und saubere Luft für Europa für die relevanten Stoffe NO_2 , PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ bereits in der Bauphase deutlich gegeben ist. Die gegenständlichen Projektänderungen stellen gemäß Immissionsprognose an allen Rechenpunkten und im Untersuchungsraum eine Entlastung bzw. keine relevante Zusatzbelastung gegenüber der genehmigten Bauphase dar. Ein Überschreiten der künftigen Grenzwerte gemäß der Richtlinie (EU) 2024/2881 ist daher auch bei geändertem Bauablauf nicht zu erwarten.

Bezüglich NO_2 im weiteren Untersuchungsraum bzw. an den übrigen Rechenpunkte ist festzuhalten, dass diese nicht direkt von Bautätigkeit, sondern durch den Verkehr der Bau-LKW im öffentlichen Straßennetz beeinflusst sind. Die dabei zu erwartende Zusatzbelastung liegt an allen Rechenpunkten bzw. im Untersuchungsraum unter der jeweiligen aktuellen Irrelevanzschwelle und ist daher nicht geeignet die gegebene Vorbelastung in relevantem Ausmaß zu erhöhen. Daraus lässt sich schließen, dass die Emissionen der Bau-LKW im öffentlichen Straßennetz keinen relevanten Anteil an der gegebenen Belastung im Bereich Bärenkreuzung ausmachen bzw. durch den geänderten Bauablauf sogar eine Entlastung zu erwarten ist und somit eine Überschreitung der künftigen Grenzwerte nicht auf die Bautätigkeit zurückzuführen ist.

Schutz der Ökosysteme und der Vegetation

Die Immissionsprognose zeigt, dass im Nahbereich zu den Baufeldern aufgrund des Einsatzes von Baumaschinen entsprechend dem Stand der Technik unter Berücksichtigung der gegenständlichen Projektänderung eine Entlastung durch Stickstoffoxide (NO_x) im Vergleich zum genehmigten Vorhaben zu erwarten ist. Aufgrund der geringen Schwefelgehalte in modernen Treibstoffen sind keine relevanten negativen Auswirkungen durch schwefeloxidhaltige Abgase zu erwarten. Es ergeben sich somit keine relevanten Zusatzbelastungen durch Stickstoffoxide (NO_x) und Schwefeldioxid (SO_2) bzw. ist keine relevanten Stickstoff- und Schwefeldeposition bzw. die Einhaltung der Critical Loads [35] [36] gegenüber dem genehmigten Vorhaben zu erwarten. Eine relevante Eingriffserheblichkeit auf Ökosysteme und Vegetation in der Bauphase gegenüber dem genehmigten Bauablauf ist somit nicht gegeben.

Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen

Staubemissionen in der Bauphase sind mit Ausnahme der Exhaust-Emissionen geogenen Ursprungs. Ein relevanter Anteil an den gemäß [26] geregelten Schwermetallen (Pb, Cu, Zn, Cd) in der Staubdeposition ist daher auch im Nahbereich der Baufelder nicht zu erwarten. Die Ausbreitungskarten in Kapitel 10.4 zeigen für angrenzende Forstflächen im Bereich Felsenau infolge der Projektänderung eine Entlastung durch Staubdeposition gegenüber der genehmigten Bauphase im Nahbereich zu den Baufeldern. Eine Überschreitung der Grenzwerte von $50 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ als JMW für MgO und $400 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ als JMW für CaO kann aufgrund der geringen projektkausalen Zusatzbelastungen durch Staubdeposition ausgeschlossen werden. Eine relevante Eingriffserheblichkeit auf Forstflächen in der Bauphase gegenüber dem genehmigten Bauablauf ist somit nicht gegeben.

7 VERMEIDUNGS-, VERMINDERUNGS- UND AUSGLEICHSMASSNAHMEN

7.1 MASSNAHMEN IN DER BAUPHASE

Durch die gegenständliche Projektänderung sind keine zusätzlichen staubreduzierenden Maßnahmen erforderlich.

8 ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNG

8.1 IST-ZUSTAND

Für die Beschreibung der vom Vorhaben beeinflussten Umwelt wurde ein **Ist-Zustand** über Messdaten repräsentativer Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg sowie Messstellen im Untersuchungsraum definiert. Von den zur Beurteilung herangezogenen permanent betriebenen Messstellen des Landes Vorarlberg repräsentieren je nach Schadstoffparameter die Messstellen Feldkirch Bärenkreuzung (NO_x/NO_2 , PM_{10}), Feldkirch Altstadt (SN) sowie Lustenau Wiesenrain ($\text{PM}_{2,5}$) die Immissionssituation.

Gemäß BGBl. II Nr. 101/2019, der 101. Verordnung der Bundesministerin für Nachhaltigkeit und Tourismus über belastete Gebiete über belastete Gebiete (Luft) zum Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz 2000, befindet sich das gegenständliche Vorhaben für Stickstoffdioxid NO_2 teilweise in einem belasteten Gebiet.

Im Zuge der Baubegleitung zum gegenständlichen Vorhaben wurden vom Laboratorium für Immissionsschutz, der Prüfstelle von iC consulenten ZT GesmbH, im Bereich der Baustelleneinrichtungsflächen Messungen von NO_x/NO_2 , PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ sowie SN durchgeführt.

Eine Trendentwicklung der relevanten Luftschadstoffe Stickstoffdioxid und Feinstaub in Vorarlberg zeigt gemäß den Jahresberichten zu den Luftgütemessungen eine leichte Reduktion über die Zeit, wobei die starke Abhängigkeit der PM_{10} -Konzentration von der Winterwitterung eine Trendabschätzung grundsätzlich erschwert.

8.2 AUSWIRKUNGEN DER GEGENSTÄNDLICHEN PROJEKTÄNDERUNGEN

Die zukünftige Immissionsgesamtbelastung während der Bauphase des gegenständlichen Vorhabens kann durch Überlagerung von Vorbelastung und projektbedingter Zusatzbelastung ermittelt werden. Es wurden für die Bauphase die berechnete Gesamtbelastung des genehmigten Vorhabens während der Bauphase den Gesamtbelastungen unter Berücksichtigung der gegenständliche Projektänderungen gegenübergestellt.

Wie die Berechnungsergebnisse und die Ausbreitungskarten im Anhang zeigen, unterschreitet die projektbedingte Zusatzbelastung infolge der gegenständlichen Projektänderungen im Bauablauf für alle untersuchten Schadstoffe an allen betrachteten Immissionspunkten bzw. im Untersuchungsgebiet die jeweilige Irrelevanzgrenze gemäß dem Schwellenwertkonzept. Die Ermittlung der resultierenden Gesamtbelastung zeigt, dass generell mit der Einhaltung der aktuellen Grenzwertkriterien bzw. Grenzwerte im Untersuchungsraum zu rechnen ist.

Im Hinblick auf die mit 2024 beschlossene EU Luftqualitätsrichtlinie, welche ab 1.1.2030 neue Grenzwerte für Luftschadstoffe vorsieht, wird durch Messstellen im Nahbereich der BE-Flächen nachgewiesen, dass diese im aktuellen Baubetrieb bereits eingehalten werden, bzw. im Untersuchungsraum die Zusatzbelastung für Stickstoffdioxid NO_2 einer Größenordnung ist, die unter der aktuellen Irrelevanzschwelle liegt und damit keine Beeinflussung der Vorbelastung nach sich zieht.

8.3 ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG DER AUSWIRKUNGEN

*Zusammenfassend ist für den **Fachbericht Luftschadstoffe** festzustellen, dass die verbleibenden Auswirkungen der Projektänderung auf das Schutzgut **Luft** für die **Bauphase** als **positiv bis irrelevant** eingestuft werden.*

9 VERZEICHNISSE

9.1 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abkürzung	Abkürzungsbeschreibung
CO	Kohlenmonoxid
NO	Stickstoffmonoxid
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO _x	Stickstoffoxide
PM	Partikel inkl. Dieselruß (Exhaust bzw. Non-Exhaust)
PM ₁₀	Staubteilchen mit einem aerodynamischen Äquivalenzdurchmesser kleiner als 10 µm. Bei der Definition über die Staubsammlung werden als PM ₁₀ jene Partikel bezeichnet, die einen gröbenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist. Analoge Definitionen gelten auch für andere Korngrößenfraktionen (z.B. PM ₃₀ , PM _{2,5} und PM ₁)
C ₆ H ₆	Benzol
NMHC	Nichtmethankohlenwasserstoffe
O ₃	Ozon
HMW	Halbstundenmittelwert
MW1	1-Stundenmittelwert
MW3	3-Stundenmittelwert
MW8	8-Stundenmittelwert (gleitende Auswertung, Schrittfolge eine halbe Stunde)
TMW	Tagesmittelwert
WMW	Wintermittelwert; Mittelwert der HMW vom 1. Oktober des Vorjahres bis 31. März
JMW	Jahresmittelwert
PMW	Periodenmittelwert
P98	98-Perzentil
AOT40	Summe der Differenz zwischen Ozonkonzentrationen über 40 ppb als nicht-gleitender Einstundenmittelwert und 40 ppb (sofern die Ozonkonzentration über 40 ppb liegt) über den Zeitraum Mai–Juli unter Verwendung eines täglichen Zeitfensters von 8:00 bis 20:00.
AKL	Ausbreitungsklasse
WIV	Windgeschwindigkeit
WIR	Windrichtung
MH	Mischungsschichthöhe
EFA	Emissionsfaktor
RP	Rechenpunkt (Immissionspunkt)
UVE	Umweltverträglichkeitserklärung
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVP-G	Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz (BGBl 2000/89)
IG-L	Immissionsschutzgesetz – Luft (BGBl 1997/115 idgF)
ForstG	Forst-Gesetz
HBEFA	Handbuch der Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs
PKW	Personenkraftwagen

LKW	Lastkraftwagen
OzonG	Ozon-Gesetz
JDTV	Jährlicher durchschnittlicher täglicher Verkehr
JDTV _{max}	Maximum aller JDTVs pro Streckenabschnitt während der Bauphase
BaP	Benzo(a)pyren
Cu	Kupfer
Fe	Eisen
Cr	Chrom
Ni	Nickel
Zn	Zink
Mn	Mangan
BE	Bestand
VB	Vorbelastung – Abgeleitet aus den Messzeitreihen für Luftgüte des Landesmessnetzes Burgenland
ZB	Zusatzbelastung – mittels Emissionsanalyse und Immissionsprognose ermittelte zusätzliche Belastung durch das Projekt
GB	Gesamtbelastung – Summe aus Vorbelastung + Zusatzbelastung
FL	Fürstentum Liechtenstein

9.2 QUELLENVERZEICHNIS

- [1] Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr: RVS 04.01.11 Umweltuntersuchung, Wien, 2008.
- [2] BMNT: UVE-Leitfaden, Eine Information zur Umweltverträglichkeitserklärung, Überarbeitete Fassung 2019, Wien, 2019.
- [3] UMWELTBUNDESAMT: Luftgütemessstellen in Österreich: <https://www.umweltbundesamt.at/umwelt-themen/luft/messnetz/messstellenuebersicht>
- [4] UMWELTBUNDESAMT: Jahresbericht 2020 bis 2024, Luftgütemessungen in Österreich, Wien.
- [5] Amt der Vorarlberger Landesregierung, Institut für Umwelt und Lebensmittelsicherheit des Landes Vorarlberg, Luftgüte in Vorarlberg Jahresberichte 2020 bis 2024.
- [6] ÖNORM M 9440; „Ausbreitung von luftverunreinigenden Stoffen in der Atmosphäre-Berechnung von Immissionskonzentrationen“, 2019.
- [7] VDI 3782 Blatt 1, Umweltmeteorologie, Atmosphärische Ausbreitungsmodelle, Gauß'sches Fahrenmodell zur Bestimmung von Immissionskenngrößen, Verein Deutscher Ingenieure 2016.
- [8] GeoSphere Austria, Leitfaden Qualitätssicherung meteorologischer Eingangsdaten in die Ausbreitungsmodellierung, Berichte der GeoSphere Austria, 154, 2025.
- [9] FVT Forschungsgesellschaft für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik mbH, Stadttunnel Feldkirch UVP-Einreichprojekt 2013, TP 05.03 Luftschadstoffe, Technischer Bericht, GU-1106, Revision a, 28.04.2014.
- [10] Flächenwidmungsplan Vorarlberg: <https://atlas.vorarlberg.at/portal/map/Planung%20und%20Kataster/FI%C3%A4chenwidmung>
- [11] Umweltbundesamt, „Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“ Version 5.1, 2026.
- [12] Arbeitskreis „Technische Anleitung Irrelevanzkriterium“, Technische Anleitung zur Anwendung des Schwellenwertkonzeptes in Verfahren nach dem UVP-G, 2007.
- [13] Immissionsschutzgesetz - Luft, IG-L, BGBl. Nr. 115/1997 idgF.
- [14] Umweltbundesamt; Leitfaden UVP und IG-L, Umgang mit Überschreitungen von Immissionsgrenzwerten von Luftschadstoffen in UVP-Verfahren, 2020.
- [15] TU Graz, GRAMM/GRAL: PC-Programmpaket zur Berechnung der atmosphärischen Ausbreitung von Schadstoffen mit einem Lagrange-Ausbreitungsmodell.
- [16] RVS 04.02.12; Umweltschutz, Lärm und Luftschadstoffe, Ausbreitung von Luftschadstoffen an Verkehrswegen und Tunnelportalen, 2020.
- [17] BMDW: TG Diffuse Staubemissionen, Technische Grundlage 2014.
- [18] BMAW: TG Kfz-Emissionen, Technische Grundlage für die Beurteilung der Emissionen von Kraftfahrzeugen auf Abstellflächen, 2022.
- [19] Mot-G: BGBl I Nr. 140/2024 idgF. bzw. Verordnung (EU 2016/1628) des Europäischen Parlaments und des Rates über die Anforderungen in Bezug auf Emissionsgrenzwerte für gasförmige Schadstoffe und luftverunreinigende Partikel [...] vom 14. September 2016.
- [20] Bundesamt für Umwelt BAFU, Schweiz; Offroad-Emissionsfaktoren, 2004 und 2015.
- [21] EPA United States Environmental Protection Agency Compilation of Air Pollutant Emission Factors: Chapter 13, 2006 bzw. 2011.
- [22] Lebensministerium, Leitfaden für das Klima- und Energiekonzept im Rahmen von UVP-Verfahren, 2010.
- [23] UMWELTBUNDESAMT: Grundlagen für eine Technische Anleitung zur thermischen Behandlung von Abfällen, Wien, 1995.

- [24] Umweltrechanpassungsgesetz 2005, BGBl. Nr. 34/2006.
- [25] Ozongesetz, BGBl. Nr. 210/1992 idgF BGBl. Nr. 34/2003.
- [26] 2. Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen, BGBl. Nr. 199/1984.
- [27] IG-L Off-Road-V, Verwendung und Betrieb von mobilen technischen Einrichtungen, Maschinen und Geräten in IG-L-Sanierungsgebieten, BGBl. II Nr. 76/2013.
- [28] VDI 3790 Blatt 2, Umweltmeteorologie, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen, Deponien, Verein Deutscher Ingenieure 2017.
- [29] VDI 3790 Blatt 3, Umweltmeteorologie, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen, Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern, Verein Deutscher Ingenieure 2010.
- [30] UMWELTBUNDESAMT: Bundesländer Luftschadstoff-Inventur 1990-2022, Report Rep-0929, Wien 2024.
- [31] BMWFJ: Technische Grundlage zur Qualitätssicherung in der Luftschadstoff-Ausbreitungsrechnung, 2012.
- [32] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft, Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, 2021.
- [33] GeoSphere Austria, Häufigkeitsverteilung von Ausbreitungsklassen für den Standort Dornbirn, 01/12 2017.
- [34] Amt der steiermärkischen Landesregierung, Documentation of the Lagrangian Particle Model GRAL (Graz Lagrangian Model) Vs. 20.1, 2020.
- [35] Umweltbundesamt. Critical Loads für Schwefel- und Stickstoffverbindungen in Ökosysteme, Rep-0178, Wien, 2008.
- [36] Umweltbundesamt, Critical Load Überschreitung für Versauerung und Eutrophierung in Österreich, Aktualisierung 2020, Wien, 2020.
- [37] EU 2024/2881, Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über Luftqualität und saubere Luft für Europa (Neufassung), Brüssel, 2. Oktober 2024.
- [38] iC consulenten Ziviltechniker GesmbH, Prüfbericht Luftgüte, Jänner bis Dezember 2025.
- [39] Amt der Vorarlberger Landesregierung, Institut für Umwelt und Lebensmittelsicherheit des Landes Vorarlberg, Meteorologische Messdaten aus dem Luftgütemessnetz in Vorarlberg für Windrichtung und Windgeschwindigkeit der Messstelle Lustenau Wiesenrain 01/12 2017.
- [40] Österreichische Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr, Arbeitspapier Nr. 17, Ausbreitung von Luftschadstoffen an Verkehrswegen und Tunnelportalen – Anforderungen an Ausbreitungsmodellen und Datengrundlagen, Oktober 2020.
- [41] Amt der Vorarlberger Landesregierung, Abteilung Straßenbau (VIIb), Stadttunnel Feldkirch, Projektänderungen UVP Änderungsverfahren gem. § 18b, Einlage 4.1 Konzept zur Baudurchführung, Juni 2026.

9.3 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Schutzgutbezogene irrelevante Zusatzbelastungen, abgeleitet aus den Immissionsgrenzwerten (JMW) gemäß IG-L	12
Tabelle 2:	Geographische Datengrundlagen	15
Tabelle 3:	Immissionsgrenzwerte Konzentrationen gem. Immissionsschutzgesetz – Luft, IG-L	18
Tabelle 4:	Immissionsgrenzwerte der Deposition gem. Immissionsschutzgesetz – Luft, IG-L	18
Tabelle 5:	Immissionsgrenzwerte bezüglich Gesamtgehalt in der PM ₁₀ -Fraktion	18
Tabelle 6:	Alarmwerte	18
Tabelle 7:	Grenzwerte zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation	19
Tabelle 8:	Zielwerte zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation	19
Tabelle 9:	Beurteilungskriterien Ozon O ₃	20
Tabelle 10:	Immissionsgrenzwerte gemäß 2. VO gegen forstschädliche Luftverunreinigungen, BGBL. Nr. 199/1984 [26]	20
Tabelle 11:	Immissionsgrenzwerte für Staubbiederschlag gemäß 2. VO gegen forstschädliche Luftverunreinigungen, BGBL. Nr. 199/1984 [26]	20
Tabelle 12:	Grenzwerte EU-Richtlinie 2024/2881	21
Tabelle 13:	Ozon-Zielwerte EU-Richtlinie 2024/2881	22
Tabelle 14:	Kritische Werte zum Schutz der Vegetation und der natürlichen Ökosysteme nach der EU-Richtlinie 2024/2881	22
Tabelle 15:	Parameter Konvertierung NO zu NO ₂	23
Tabelle 16:	NO ₂ -Vorbelastung Vorarlberg und Liechtenstein – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg bzw. Liechtenstein, HMW _{max}	33
Tabelle 17:	NO ₂ -Vorbelastung Vorarlberg und Liechtenstein – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg bzw. Liechtenstein, TMW _{max}	33
Tabelle 18:	NO ₂ -Vorbelastung Vorarlberg und Liechtenstein – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg bzw. Liechtenstein, JMW	33
Tabelle 19:	NO ₂ -Vorbelastung Vorarlberg und Liechtenstein – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg bzw. Liechtenstein	34
Tabelle 20:	NO _x -Vorbelastung Vorarlberg und Liechtenstein – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg bzw. Liechtenstein, JMW	34
Tabelle 21:	PM ₁₀ -Vorbelastung Vorarlberg und Liechtenstein – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg bzw. Liechtenstein, TMW _{max}	34
Tabelle 22:	PM ₁₀ -Vorbelastung Vorarlberg und Liechtenstein – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg bzw. Liechtenstein, Überschreitungstage	35
Tabelle 23:	PM ₁₀ -Vorbelastung Vorarlberg und Liechtenstein – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg bzw. Liechtenstein, JMW	35
Tabelle 24:	PM ₁₀ -Vorbelastung Vorarlberg und Liechtenstein – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg bzw. Liechtenstein	35
Tabelle 25:	PM _{2,5} -Vorbelastung Vorarlberg und Liechtenstein – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg bzw. Liechtenstein, JMW	36
Tabelle 26:	PM _{2,5} -Vorbelastung Vorarlberg und Liechtenstein – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg bzw. Liechtenstein	36
Tabelle 27:	SN-Vorbelastung Vorarlberg – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg, JMW	36
Tabelle 28:	Pb im SN-Vorbelastung Vorarlberg – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg, JMW	36

Tabelle 29:	<i>Cd im SN-Vorbelastung Vorarlberg – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg, JMW</i>	36
Tabelle 30:	<i>SN, Pb und Cd im SN-Vorbelastung Vorarlberg – Luftgütemessstellen des Landes Vorarlberg</i>	37
Tabelle 31:	<i>NO₂-Vorbelastung im engeren Untersuchungsraum – Luftgüte im engeren Untersuchungsraum, HMW_{max}</i>	37
Tabelle 32:	<i>NO₂- Vorbelastung im engeren Untersuchungsraum – Luftgüte im engeren Untersuchungsraum, TMW_{max}</i>	37
Tabelle 33:	<i>NO₂- Vorbelastung im engeren Untersuchungsraum – Luftgüte im engeren Untersuchungsraum, JMW</i>	37
Tabelle 34:	<i>NO₂-Vorbelastung im engeren Untersuchungsraum – Luftgütemessstellen im engeren Untersuchungsraum</i>	38
Tabelle 35:	<i>NO_x- Vorbelastung im engeren Untersuchungsraum – Luftgüte im engeren Untersuchungsraum, JMW</i>	38
Tabelle 36:	<i>PM₁₀- Vorbelastung im engeren Untersuchungsraum – Luftgüte im engeren Untersuchungsraum, TMW_{max}</i>	38
Tabelle 37:	<i>PM₁₀- Vorbelastung im engeren Untersuchungsraum – Luftgüte im engeren Untersuchungsraum, Überschreitungstage</i>	39
Tabelle 38:	<i>PM₁₀- Vorbelastung im engeren Untersuchungsraum – Luftgüte im engeren Untersuchungsraum, JMW</i>	39
Tabelle 39:	<i>PM₁₀- Vorbelastung im engeren Untersuchungsraum – Luftgüte im engeren Untersuchungsraum</i>	39
Tabelle 40:	<i>PM_{2,5}- Vorbelastung im engeren Untersuchungsraum – Luftgüte im engeren Untersuchungsraum, JMW</i>	40
Tabelle 41:	<i>PM_{2,5}- Vorbelastung im engeren Untersuchungsraum – Luftgüte im engeren Untersuchungsraum</i>	40
Tabelle 42:	<i>SN- Vorbelastung im engeren Untersuchungsraum – Luftgüte im engeren Untersuchungsraum, JMW</i>	40
Tabelle 43:	<i>PM_{2,5}- Vorbelastung im engeren Untersuchungsraum – Luftgüte im engeren Untersuchungsraum</i>	40
Tabelle 44:	<i>Zusammenfassende Übersicht der Vorbelastung im Untersuchungsraum</i>	42
Tabelle 45:	<i>In der Emissionsbilanz verwendete Kategorien an Fahrsituationen entsprechen HBEFA</i>	46
Tabelle 46:	<i>Vergleich der durchschnittlichen täglichen Gesamtfahrleistung im Untersuchungsgebiet Bauphase (SNF - schwere Nutzfahrzeuge durch den Baustellenbetrieb im öffentlichen Verkehr) und relative Änderungen bezogen auf Sz. 1 und Sz. 2</i>	46
Tabelle 47:	<i>Gegenüberstellung der Emissionen der Bau-LKW im Untersuchungsraum</i>	48
Tabelle 48:	<i>Emissionsgrenzwerte Stage IIIb gemäß BGBl. 140/2024 (Mot-G) [19]</i>	48
Tabelle 49:	<i>Emissionsfaktoren gemäß BAFU Non-Road Datenbank [20]</i>	49
Tabelle 50:	<i>NO_x-Emissionen im Baustellenbereich Felsenau</i>	54
Tabelle 51:	<i>PM₁₀-Emissionen im Baustellenbereich Felsenau</i>	54
Tabelle 52:	<i>PM_{2,5}-Emissionen im Baustellenbereich Felsenau</i>	55
Tabelle 53:	<i>NO_x-Emissionen im Baustellenbereich Tosters</i>	55
Tabelle 54:	<i>PM₁₀-Emissionen im Baustellenbereich Tosters</i>	56
Tabelle 55:	<i>PM_{2,5}-Emissionen im Baustellenbereich Tosters</i>	56
Tabelle 56:	<i>Immissionspunkte</i>	58
Tabelle 57:	<i>Differenzbelastung Szenario 2 zu Szenario 1 mit Irrelevanzschwelle nach Anl 1 und 2 IG-L</i>	60
Tabelle 58:	<i>Gesamtbelastung Bauphase Szenario 1 mit Maximalwerten (orange) und Grenzwerten (GW)</i>	62
Tabelle 59:	<i>Gesamtbelastung Bauphase Szenario 2 mit Maximalwerten (orange) und Grenzwerten (GW)</i>	63
Tabelle 60:	<i>Emissionsfaktoren Bau-LKW Stufe V und VI für PM₁₀ exhaust und PM₁₀ non-exhaust, Verkehrssituation „fluessig“</i>	82

Tabelle 61:	Emissionsfaktoren Diesel-Bau-LKW Stufe V und VI für PM _{2,5} exhaust und PM _{2,5} non-exhaust, Verkehrssituation „fluessig“	83
Tabelle 62:	Emissionsfaktoren Diesel-Bau-LKW Stufe V und VI für NO _x und CO, Verkehrssituation „fluessig“	84
Tabelle 63:	Emissionsfaktoren Diesel-Bau-LKW Stufe V und VI für C ₆ H ₆ und HC, Verkehrssituation „fluessig“	85
Tabelle 64:	Emissionsfaktoren Bau-LKW Stufe V und VI für PM ₁₀ exhaust und PM ₁₀ non-exhaust, Verkehrssituation „stop+go“	86
Tabelle 65:	Emissionsfaktoren Diesel-Bau-LKW Stufe V und VI für PM _{2,5} exhaust und PM _{2,5} non-exhaust, Verkehrssituation „stop+go“	87
Tabelle 66:	Emissionsfaktoren Diesel-Bau-LKW Stufe V und VI für NO _x und CO, Verkehrssituation „stop+go“	88
Tabelle 67:	Emissionsfaktoren Diesel-Bau-LKW Stufe V und VI für C ₆ H ₆ und HC, Verkehrssituation „stop+go“	89
Tabelle 68:	Emissionsfaktoren Elektro-Bau-LKW für PM ₁₀ non-exhaust und PM _{2,5} non-exhaust, Verkehrssituation „fluessig“	90
Tabelle 69:	Emissionsfaktoren Elektro-Bau-LKW für PM ₁₀ non-exhaust und PM _{2,5} non-exhaust, Verkehrssituation „stop+go“	90
Tabelle 70:	Emissionen Bau-LKW im öffentlichen Straßennetz, genehmigte Bauphase (links), geplante Änderung (rechts) mit Belegung E-LKW, flüssig	91
Tabelle 71:	Emissionen Bau-LKW im öffentlichen Straßennetz, genehmigte Bauphase (links), geplante Änderung (rechts) mit Belegung E-LKW, stop+go	91

9.4 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Parameter NO _x /NO ₂ -Konversion mit angepasstem A-Faktor	23
Abbildung 2:	Zusammenhang zwischen dem JMW für PM ₁₀ und der Anzahl der Überschreitungen des Immissionsgrenzwerts für den TMW von Messstellen in Österreich mit einem JMW $\geq 19 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2006 bis 2018	27
Abbildung 3:	Windrichtungs- und Ausbreitungsklassenverteilung, Lustenau Wiesenrain	28
Abbildung 4:	Windrichtungs- und Ausbreitungsklassenverteilung Feldkirch (links) und Frastanz (rechts)	29
Abbildung 5:	Eingangsdaten für die GRAMM-Windfeldberechnung	29
Abbildung 6:	Lageplan der Luftgütemessstellen in Vorarlberg	31
Abbildung 7:	Bauphase – Ablaufdiagramm für die Ermittlung der Zusatzbelastung während der Bauphase (Quelle TAS)	44
Abbildung 8:	Verkehrsgraph Straße – Bau-LKW im öffentlichen Verkehrsnetz	47
Abbildung 9:	Untersuchungsraum Bauphase	58
Abbildung 10:	Rauigkeitsmodell Österreich (Quelle: European Environment Agency), 10 m x 10 m	78
Abbildung 11:	Rauigkeitsmodell mit GRAL-Untersuchungsraum, 10 m x 10 m	78
Abbildung 12:	Geländemodell (Schummerung) mit GRAL-Untersuchungsraum, 10 m x 10 m	79
Abbildung 13:	Baufelder und Rechenpunkte im GRAL-Untersuchungsraum Bauphase	79
Abbildung 14:	Lage der Rechenpunkte Bauphase – Detailansicht Bereich Altstadt	80
Abbildung 15:	Lage der Rechenpunkte Bauphase – Detailansicht Bereich Felsenau	80
Abbildung 16:	Lage der Rechenpunkte Bauphase – Detailansicht Bereich Tisis	81
Abbildung 17:	Lage der Rechenpunkte Bauphase – Detailansicht Bereich Tosters	81
Abbildung 18:	Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung genehmigter Bauablauf (Szenario 1), JMW NO _x	92

Abbildung 19:	Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung genehmigter Bauablauf (Szenario 1), JMW	
NO ₂	93	
Abbildung 20:	Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung genehmigter Bauablauf (Szenario 1),	
HMW _{max} NO ₂	93	
Abbildung 21:	Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung genehmigter Bauablauf (Szenario 1), JMW	
PM ₁₀	94	
Abbildung 22:	Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung genehmigter Bauablauf (Szenario 1), JMW	
PM _{2,5}	94	
Abbildung 23:	Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung genehmigter Bauablauf (Szenario 1), JMW	
SN	95	
Abbildung 24:	Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung genehmigter Bauablauf (Szenario 1)	
Detailansicht, JMW NO _x	95	
Abbildung 25:	Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung genehmigter Bauablauf (Szenario 1)	
Detailansicht, JMW NO ₂	96	
Abbildung 26:	Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung genehmigter Bauablauf (Szenario 1)	
Detailansicht, HMW _{max} NO ₂		96
Abbildung 27:	Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung genehmigter Bauablauf (Szenario 1)	
Detailansicht, JMW PM ₁₀	97	
Abbildung 28:	Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung genehmigter Bauablauf (Szenario 1)	
Detailansicht, JMW PM _{2,5}	97	
Abbildung 29:	Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung genehmigter Bauablauf (Szenario 1)	
Detailansicht, JMW SN	98	
Abbildung 30:	Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung geplanter Bauablauf (Szenario 2), JMW	
NO _x	99	
Abbildung 31:	Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung geplanter Bauablauf (Szenario 2), JMW	
NO ₂	99	
Abbildung 32:	Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung geplanter Bauablauf (Szenario 2), HMW _{max}	
NO ₂	100	
Abbildung 33:	Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung geplanter Bauablauf (Szenario 2), JMW	
PM ₁₀	100	
Abbildung 34:	Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung geplanter Bauablauf (Szenario 2), JMW	
PM _{2,5}	101	
Abbildung 35:	Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung geplanter Bauablauf (Szenario 2), JMW SN	
	101	
Abbildung 36:	Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung geplanter Bauablauf (Szenario 2),	
Detailansicht, JMW NO _x	102	
Abbildung 37:	Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung geplanter Bauablauf (Szenario 2),	
Detailansicht, JMW NO ₂	102	
Abbildung 38:	Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung geplanter Bauablauf (Szenario 2),	
Detailansicht, HMW _{max} NO ₂	103	
Abbildung 39:	Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung geplanter Bauablauf (Szenario 2),	
Detailansicht, JMW PM ₁₀	103	
Abbildung 40:	Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung geplanter Bauablauf (Szenario 2),	
Detailansicht, JMW PM _{2,5}	104	

Abbildung 41: Detailansicht, JMW SN	Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung geplanter Bauablauf (Szenario 2), 104
Abbildung 42:	Untersuchungsraum Bauphase Differenzbelastung Szenario 2 minus Szenario 1, JMW NO _x 105
Abbildung 43:	Untersuchungsraum Bauphase Differenzbelastung Szenario 2 minus Szenario 1, JMW NO ₂ 105
Abbildung 44: NO ₂	Untersuchungsraum Bauphase Differenzbelastung Szenario 2 minus Szenario 1, HMW _{max} 106
Abbildung 45:	Untersuchungsraum Bauphase Differenzbelastung Szenario 2 minus Szenario 1, JMW PM ₁₀ 106
Abbildung 46:	Untersuchungsraum Bauphase Differenzbelastung Szenario 2 minus Szenario 1, JMW PM _{2,5} 107
Abbildung 47:	Untersuchungsraum Bauphase Differenzbelastung Szenario 2 minus Szenario 1, JMW SN 107
Abbildung 48: Detailansicht, JMW NO _x	Untersuchungsraum Bauphase Differenzbelastung Szenario 2 minus Szenario 1, 108
Abbildung 49: Detailansicht, JMW NO ₂	Untersuchungsraum Bauphase Differenzbelastung Szenario 2 minus Szenario 1, 108
Abbildung 50: Detailansicht, HMW _{max} NO ₂	Untersuchungsraum Bauphase Differenzbelastung Szenario 2 minus Szenario 1, 109
Abbildung 51: Detailansicht, JMW PM ₁₀	Untersuchungsraum Bauphase Differenzbelastung Szenario 2 minus Szenario 1, 109
Abbildung 52: Detailansicht, JMW PM _{2,5}	Untersuchungsraum Bauphase Differenzbelastung Szenario 2 minus Szenario 1, 110
Abbildung 53: Detailansicht, JMW SN	Untersuchungsraum Bauphase Differenzbelastung Szenario 2 minus Szenario 1, 110

10 ANHANG

10.1 ANGABEN ZUR AUSBREITUNGSRECHNUNG

Folgende Szenarien wurden immissionsseitig untersucht:

- Genehmigte Bauphase im maximalen Baujahr
- Geplante Bauphase im maximalen Baujahr
- Differenzfall, Planfall minus genehmigter Planfall

Folgende Emittenten wurden immissionsseitig untersucht:

- Bauverkehr und Baufelder geplante und genehmigte Bauphase

Folgende luftfremde Stoffe wurden modelliert:

- Feinstaub PM₁₀ und PM_{2,5}
- Stickstoffoxide NO_x
- Stickstoffdioxid NO₂
- Staubbiederschlag als PM₃₀

Berechnet werden die jeweiligen Zusatzbelastungen durch Straßenverkehr und Bautätigkeit, sowie die resultierenden Gesamtbelastungen im Untersuchungsraum.

Angaben zur Ausbreitungsberechnung in Anlehnung an die Technische Grundlage zur Qualitätssicherung in der Luftschadstoff-Ausbreitungsrechnung, bmwfj, 2012 [31]:

- Verwendetes Modell: GRAL-AT, GRAMM V17.01
- Meteo-Datei: Lustenau Wiesenrain und Dornbirn (AKL)
- Meteo-Dateityp: met
- Horizontale Maschenweite: 5 m x 5 m GRAL; 200 m x 200 m GRAMM
- Darstellungshöhe der Ausbreitungskarten: 1,5 m über Boden
- Schichtdicke: 2 m (vertikaler Stretching-Faktor: 1,01)
- Dimension Rechengebiet GRAL: 4.535 m x 3.035 m (Bauphase)
- Dimension Rechengebiet GRAMM: 29.000 m x 46.600 m
- Rauigkeitslänge: gemäß European Environment Agency
- Position der Quellen: Linienquelle Höhe 0,0 m bei 4,0 m Ausdehnung über Gelände, Breite 5,0 m bis 12 m (Abhängig von der Art der Fahrbahn), Flächenquellen Höhe 0,0 m bei 4,0 m Ausdehnung über Gelände
- Gebäude: Berücksichtigung im Rechengebiet, prognostisch
- Gelände: JA, GRAL: 10 m x 10 m; GRAMM: 10 m x 10 m
- Dispersion time: 3.600 s
- Number of particles per sec: 2.000 je Quellgruppe
- Dokumentation des Ausbreitungsmodells: [34]

Angaben zur Modellierung:

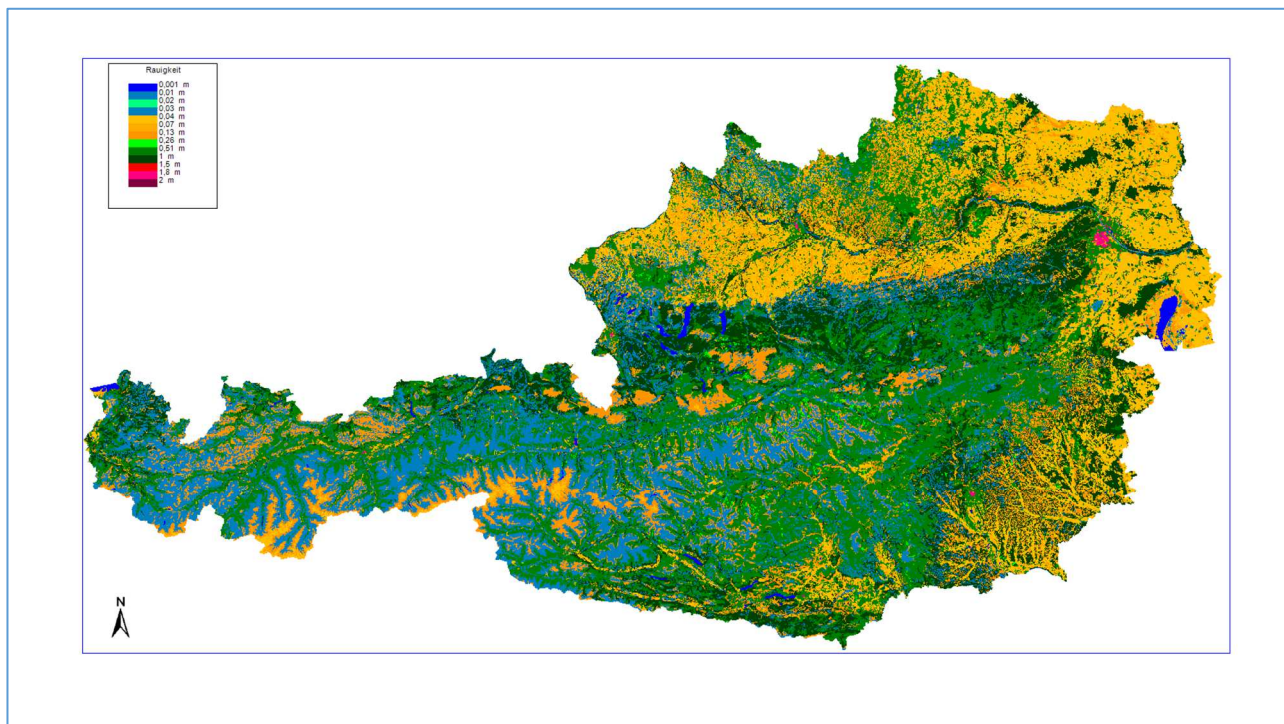


Abbildung 10: Rauigkeitsmodell Österreich (Quelle: European Environment Agency), 10 m x 10 m

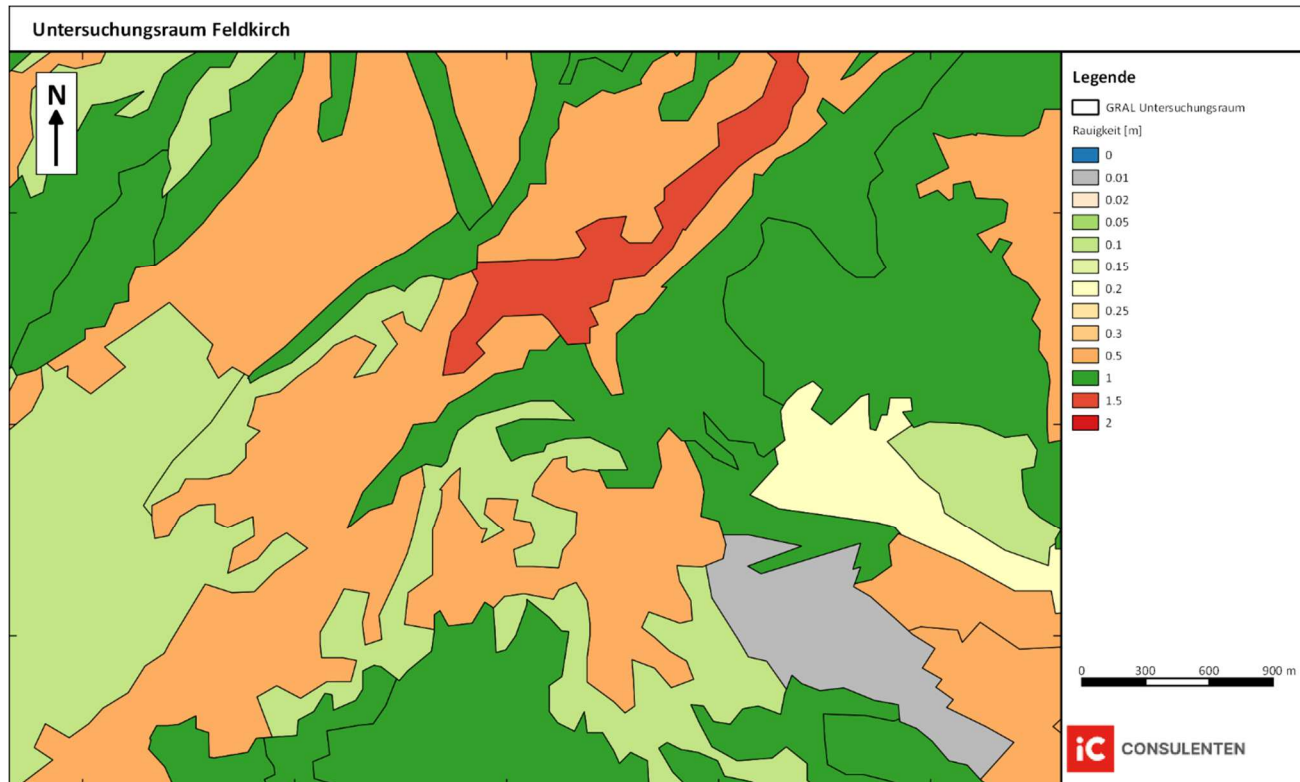


Abbildung 11: Rauigkeitsmodell mit GRAL-Untersuchungsraum, 10 m x 10 m

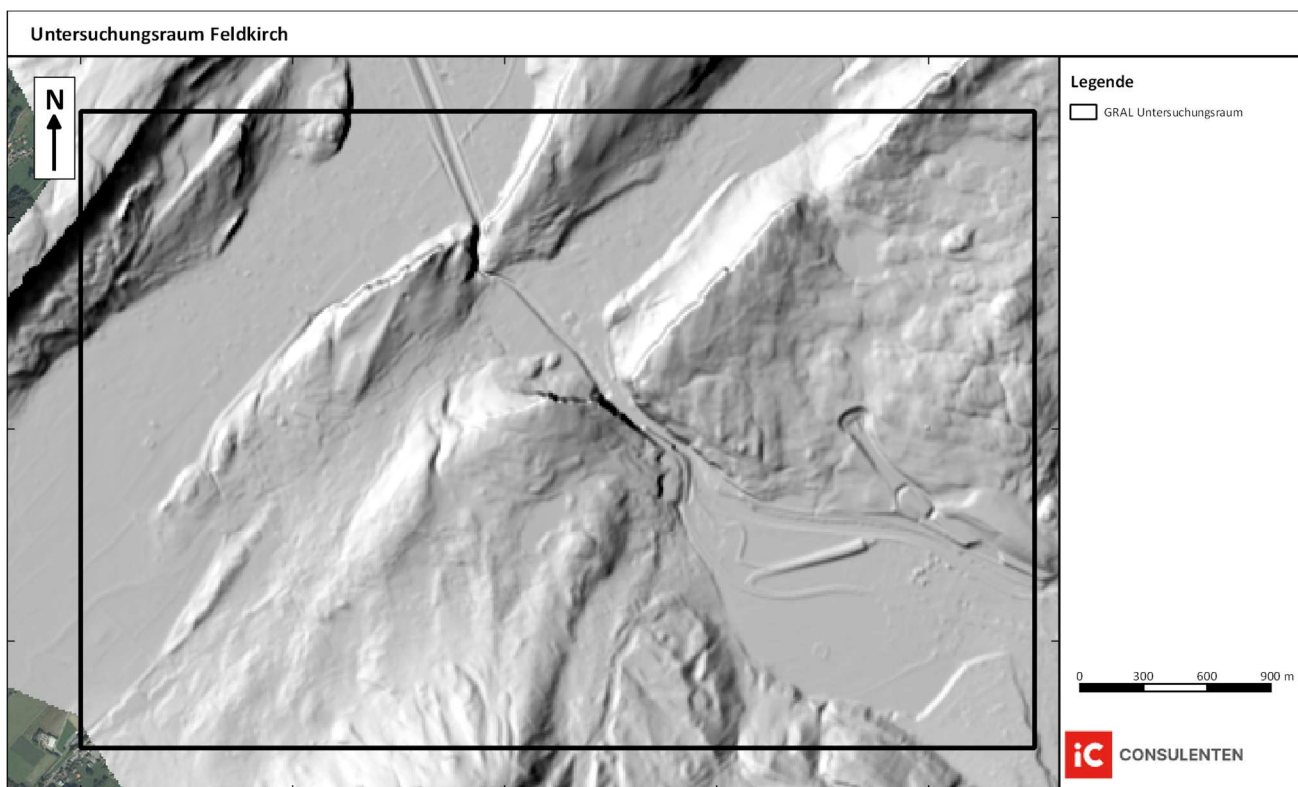


Abbildung 12: Geländemodell (Schummerung) mit GRAL-Untersuchungsraum, 10 m x 10 m

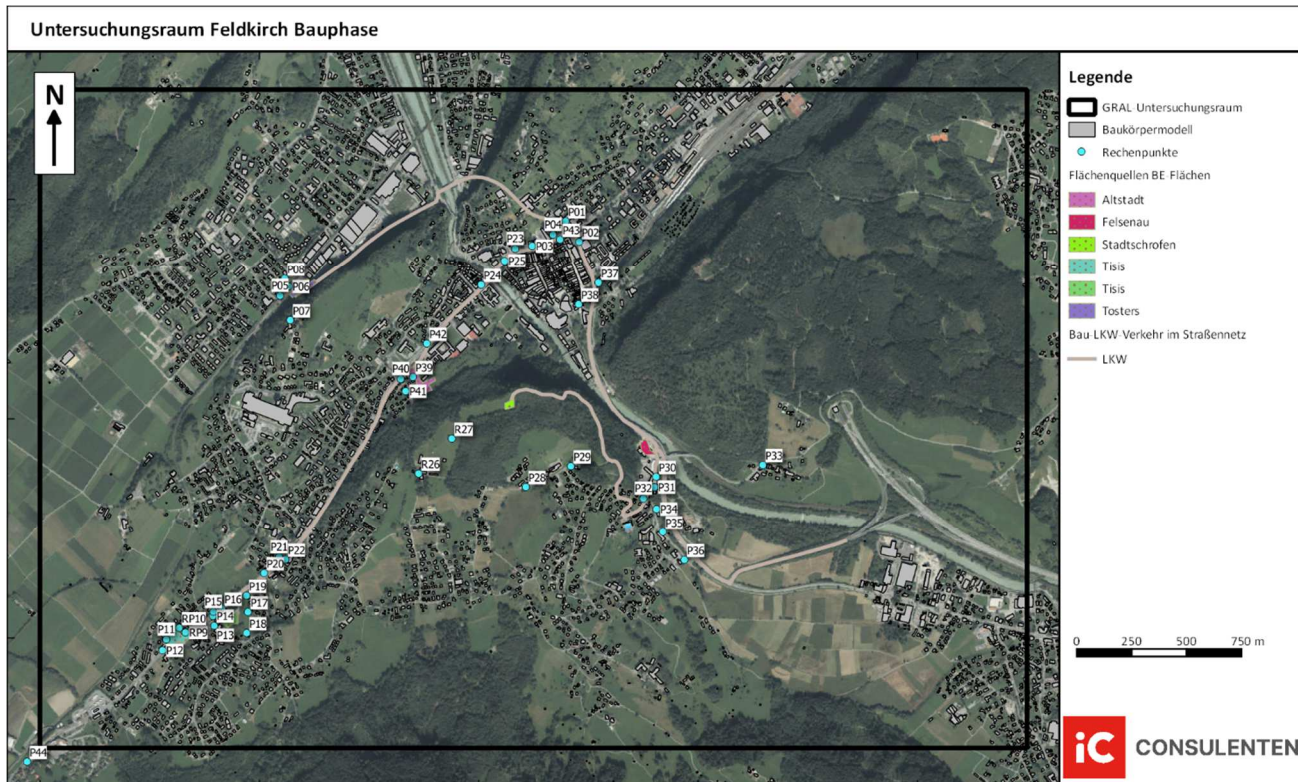


Abbildung 13: Baufelder und Rechenpunkte im GRAL-Untersuchungsraum Bauphase

10.2 LAGE DER RECHENPUNKTE

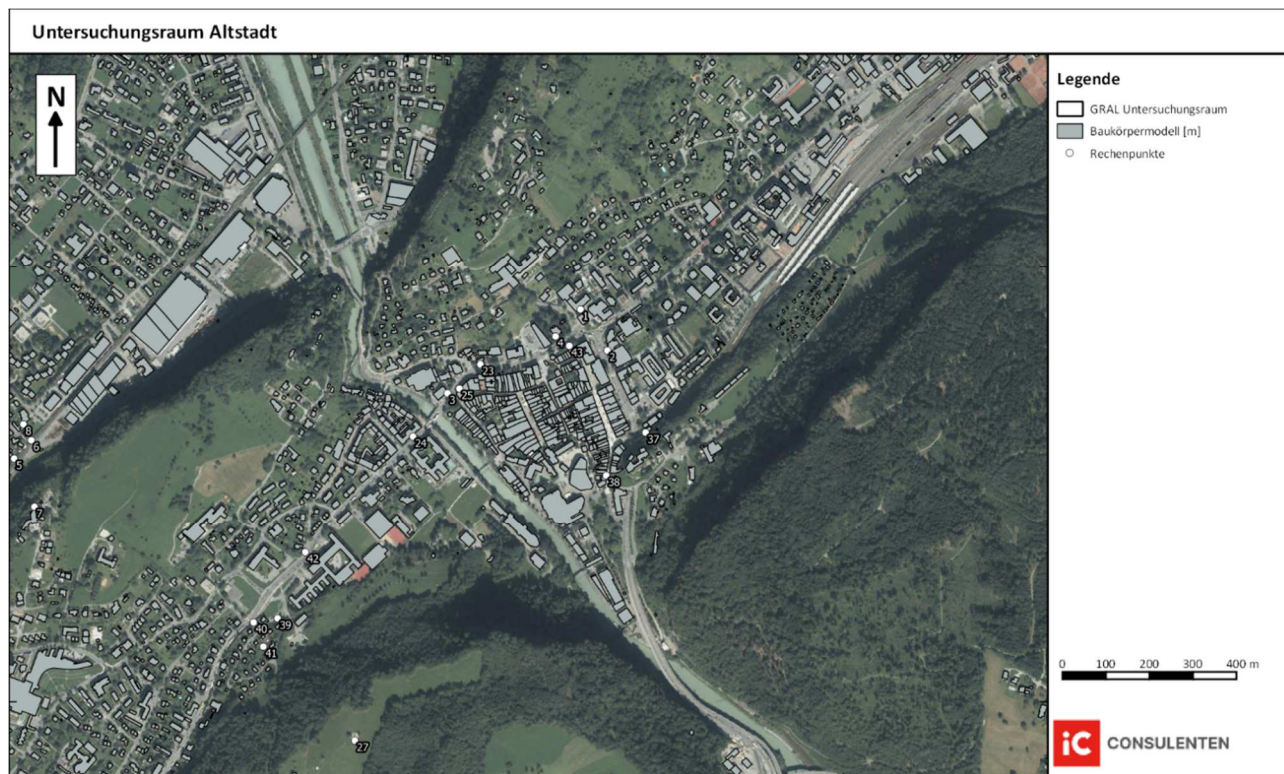


Abbildung 14: Lage der Rechenpunkte Bauphase – Detailansicht Bereich Altstadt

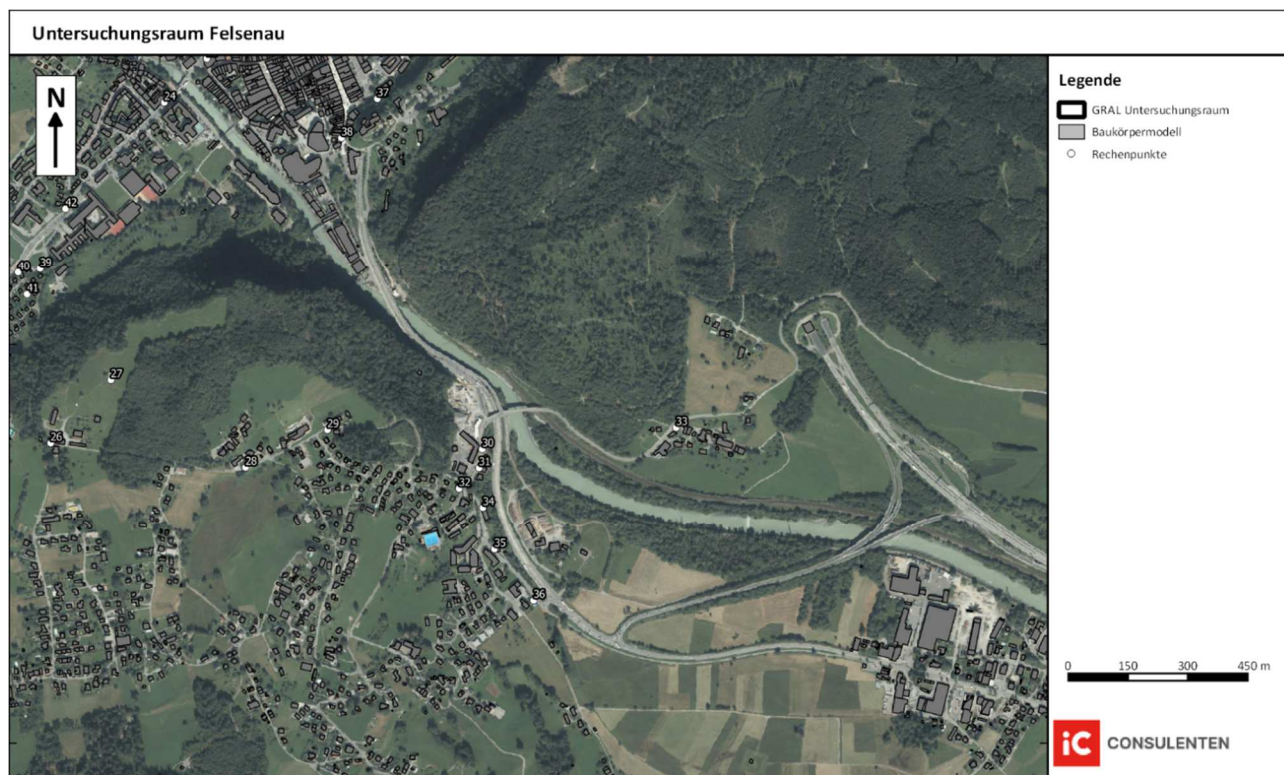


Abbildung 15: Lage der Rechenpunkte Bauphase – Detailansicht Bereich Felsenau

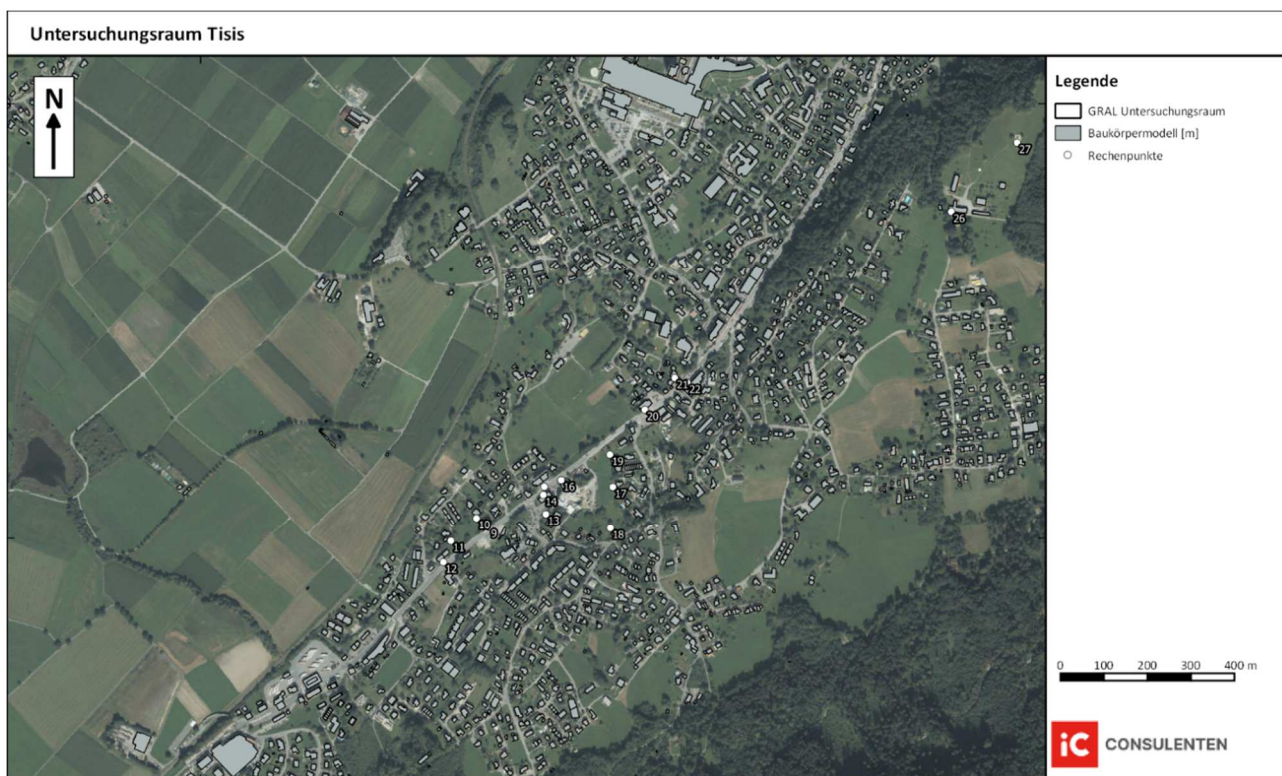


Abbildung 16: Lage der Rechenpunkte Bauphase – Detailansicht Bereich Tisis

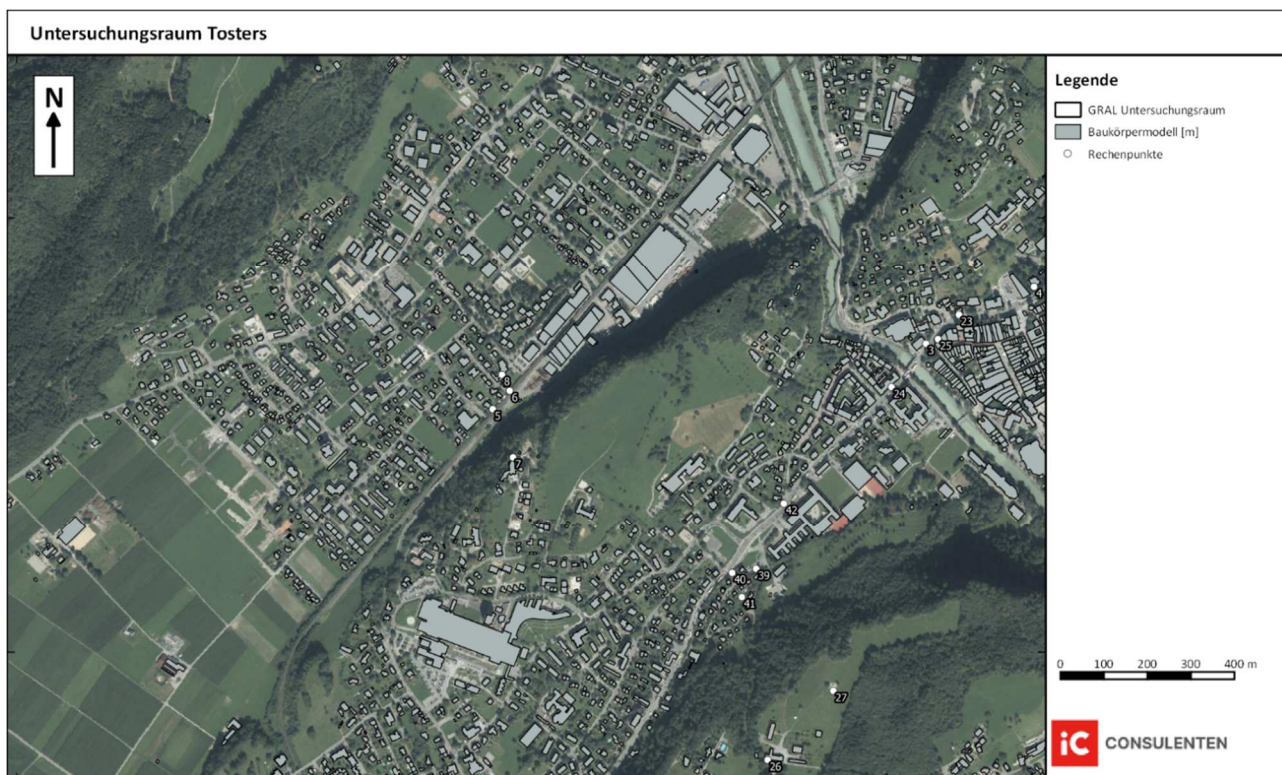


Abbildung 17: Lage der Rechenpunkte Bauphase – Detailansicht Bereich Tosters

10.3 EMISSIONSBILANZEN

10.3.1 Emissionsfaktoren Bau-LKW

Referenzjahr	Land	Schadstoff	Fahrzeugkategorie	Subsegment	IDSubsegment	Energietyp	Strassenkategorie	Verkehrssituation	Längsneigung	EFA
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	AB	Land/AB/80/fluessig	+/-2%	0,060937241
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	AB	Land/AB/80/fluessig	+/-2%	0,123522401
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	AB	Land/AB/80/fluessig	+/-2%	0,015563216
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	AB	Land/AB/80/fluessig	+/-2%	0,124985263
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,033719286
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,27484113
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,01251337
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,279551595
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,033016939
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,247195005
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,009818411
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,250945449
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Land/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,03942468
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Land/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,221751064
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Land/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,00838874
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Land/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,225365534
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Land/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,049660496
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Land/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,181520984
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Land/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,00881259
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Land/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,184092447
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,035990834
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,35304144
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,01240609
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,357646138
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,036364302
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,299097866
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,010726058
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,303345382
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,041814782
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,262339443
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,009500415
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,265909344
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,040873475
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,182446539
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,00871433
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,185355976
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,035743974
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,307847798
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,012273252
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,312270373
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,036076646
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,346650243
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,012141033
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,351898968
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,046704769
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,537326157
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,017510034
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,545725703
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,049044281
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,629810929
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,019104589
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,639007807
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,0369404
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,366176307
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,012576066
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,371226877
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,047191195
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,492322862
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,022740202
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,504171491
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,048146389
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,582412303
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,017045626
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,591730714
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,040170718
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,434619844
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,015379856
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,439693779

Tabelle 60: Emissionsfaktoren Bau-LKW Stufe V und VI für PM₁₀ exhaust und PM₁₀ non-exhaust, Verkehrssituation „fluessig“

Referenzjahr	Land	Schadstoff	Fahrzeugkategorie	Subsegment	IDSubsegment	Energietyp	Strassenkategorie	Verkehrssituation	Längsneigung	EFA
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	AB	Land/AB/80/fluessig	+/-2%	0,060937241
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	AB	Land/AB/80/fluessig	+/-2%	0,029014653
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	AB	Land/AB/80/fluessig	+/-2%	0,015563216
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	AB	Land/AB/80/fluessig	+/-2%	0,029609978
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,033719286
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,092072606
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,01251337
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,093943015
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,033016939
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,079967111
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,009818411
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,081468701
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Land/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,03942468
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Land/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,068741411
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Land/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,00838874
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Land/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,070184365
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Land/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,049660496
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Land/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,052269958
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Land/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,00881259
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Land/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,053295426
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,035990834
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,121537224
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,01240609
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,123356983
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,036364302
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,099239233
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,010726058
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,100925788
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,041814782
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,084240608
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,009500415
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,085674197
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,040873475
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,053796757
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,00871433
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,054977804
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,035743974
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,104399145
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,012273252
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,106150314
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,036076646
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,118840322
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,012141033
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,120914549
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,046704769
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,19284004
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,017510034
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,196164489
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,049044281
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,224630505
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,019104589
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,228241652
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,0369404
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,126431227
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,012576066
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,128429666
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,047191195
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,176119685
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,022740202
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,180816084
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,048146389
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,208850384
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,017045626
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,212538242
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,040170718
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,152780026
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,015379856
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,154776633

Tabelle 61: Emissionsfaktoren Diesel-Bau-LKW Stufe V und VI für PM_{2,5} exhaust und PM_{2,5} non-exhaust, Verkehrssituation „fluessig“

Referenzjahr	Land	Schadstoff	Fahrzeugkategorie	Subsegment	IDSubsegment	Energietyp	Strassenkategorie	Verkehrssituation	Längsneigung	EFA
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	AB	Land/AB/80/fluessig	+/-2%	2,685723782
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	AB	Land/AB/80/fluessig	+/-2%	4,688205719
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	AB	Land/AB/80/fluessig	+/-2%	0,168996036
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	AB	Land/AB/80/fluessig	+/-2%	1,33390975
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/HVS/50/fluessig	+/-2%	2,401651382
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/HVS/50/fluessig	+/-2%	6,449025631
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,288422018
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/HVS/50/fluessig	+/-2%	1,306130767
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/HVS/60/fluessig	+/-2%	2,338769674
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/HVS/60/fluessig	+/-2%	6,069982529
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,230934665
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/HVS/60/fluessig	+/-2%	1,248539329
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Land/HVS/70/fluessig	+/-2%	2,400188208
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Land/HVS/70/fluessig	+/-2%	5,390717983
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Land/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,206858516
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Land/HVS/70/fluessig	+/-2%	1,249779224
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Land/HVS/80/fluessig	+/-2%	2,450949907
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Land/HVS/80/fluessig	+/-2%	4,852180958
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Land/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,185596928
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Land/HVS/80/fluessig	+/-2%	1,224697352
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/50/fluessig	+/-2%	2,440655708
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/50/fluessig	+/-2%	7,022697926
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,306972355
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/50/fluessig	+/-2%	1,706163883
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/60/fluessig	+/-2%	2,362128258
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/60/fluessig	+/-2%	6,258625984
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,248860657
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/60/fluessig	+/-2%	1,411718607
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-2%	2,498450041
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-2%	5,712063789
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,226041541
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-2%	1,31611681
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/fluessig	+/-2%	2,347210646
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/fluessig	+/-2%	5,109410286
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,194975823
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/fluessig	+/-2%	1,205810905
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Sammel/50/fluessig	+/-2%	2,25793004
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Sammel/50/fluessig	+/-2%	6,398527145
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,27837944
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Sammel/50/fluessig	+/-2%	1,240434885
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/fluessig	+/-2%	2,422585011
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/fluessig	+/-2%	6,907245636
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,295020551
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/fluessig	+/-2%	1,673097372
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	2,587686062
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	8,0502491
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,379100114
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	2,03289032
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	2,904158592
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	8,441474915
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,383484453
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	2,102966547
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	2,460317612
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	7,070622444
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,31026566
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	1,691546083
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	2,465336323
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	7,827261925
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,418738365
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	2,387577295
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	2,653303862
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	8,434612274
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,404274136
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	2,241750479
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	2,696298122
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	8,174766541
2025 A	CO	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,371551693
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW	>28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	2,032588959

Tabelle 62: Emissionsfaktoren Diesel-Bau-LKW Stufe V und VI für NO_x und CO, Verkehrssituation „fluessig“

Referenzjahr	Land	Schadstoff	Fahrzeugkategorie	Subsegment	IDSubsegment	Energietyp	Strassenkategorie	Verkehrssituation	Längsneigung	EFA
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	AB	Land/AB/80/fluessig	+/-2%	0,093967542
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	AB	Land/AB/80/fluessig	+/-2%	0,001569258
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	AB	Land/AB/80/fluessig	+/-2%	0,112046637
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	AB	Land/AB/80/fluessig	+/-2%	0,001871179
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Land/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,104828641
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Land/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,001750638
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Land/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,10658215
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Land/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,001779922
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Land/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,097750381
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Land/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,001632431
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Land/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,107148677
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Land/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,001789383
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	ao	Land/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,091227397
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	ao	Land/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,001523498
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	ao	Land/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,109552503
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	ao	Land/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,001829527
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	ao	Land/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,090021536
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	ao	Land/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,00150336
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	ao	Land/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,109546974
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	ao	Land/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,001829434
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,116692409
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,001948763
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,116438672
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,001944526
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,104829505
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,001750653
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,113036186
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,001887705
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,092996895
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,001553048
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,11392951
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,001902623
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,089963324
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,001502388
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,105545975
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,001762618
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Land/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,114181384
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Land/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,001906829
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Land/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,107875928
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Land/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,001801528
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,11427059
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,001908319
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,116115205
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,001939124
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,144667119
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,002415941
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,136683643
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,002282617
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,136921525
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,002286589
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,149974942
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,002504582
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,118110687
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,001972449
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,118604429
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,001980694
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,160845056
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,002686112
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,128539741
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,002146614
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,155032992
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,002589051
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,146369055
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,002444363
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,140000105
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,002338002
2025 A	HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,130794182
2025 A	Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,002184263

Tabelle 63: Emissionsfaktoren Diesel-Bau-LKW Stufe V und VI für C₆H₆ und HC, Verkehrssituation „fluessig“

Referenzjahr	Land	Schadstoff	Fahrzeugkategorie	Subsegment	IDSubsegment	Energietyp	Strassenkategorie	Verkehrssituation	Längsneigung	EFA
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	AB	Land/AB/80/stop+go	+/-2%	0,090034448
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	AB	Land/AB/80/stop+go	+/-2%	1,086141348
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	AB	Land/AB/80/stop+go	+/-2%	0,033159427
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	AB	Land/AB/80/stop+go	+/-2%	1,093234897
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/HVS/50/stop+go	+/-2%	0,092401967
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/HVS/50/stop+go	+/-2%	1,315381765
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/HVS/50/stop+go	+/-2%	0,042488642
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/HVS/50/stop+go	+/-2%	1,330471993
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,103016049
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/HVS/60/stop+go	+/-2%	1,438166976
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,045557413
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/HVS/60/stop+go	+/-2%	1,455856204
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Land/HVS/70/stop+go	+/-2%	0,099647969
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Land/HVS/70/stop+go	+/-2%	1,448396564
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Land/HVS/70/stop+go	+/-2%	0,045574479
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Land/HVS/70/stop+go	+/-2%	1,470730782
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Land/HVS/80/stop+go	+/-2%	0,090038575
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Land/HVS/80/stop+go	+/-2%	1,086624861
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Land/HVS/80/stop+go	+/-2%	0,033115931
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Land/HVS/80/stop+go	+/-2%	1,093201995
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/50/stop+go	+/-2%	0,092521302
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/50/stop+go	+/-2%	1,318388462
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,042504042
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/50/stop+go	+/-2%	1,329845071
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,092409633
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/60/stop+go	+/-2%	1,315126777
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,042749517
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/60/stop+go	+/-2%	1,333524704
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/70/stop+go	+/-2%	0,099670291
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/70/stop+go	+/-2%	1,448109746
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/70/stop+go	+/-2%	0,046085749
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/70/stop+go	+/-2%	1,471222401
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/stop+go	+/-2%	0,090119056
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/stop+go	+/-2%	1,086229324
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/stop+go	+/-2%	0,033070128
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/stop+go	+/-2%	1,09348309
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Sammel/50/stop+go	+/-2%	0,09239991
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Sammel/50/stop+go	+/-2%	1,314864874
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Sammel/50/stop+go	+/-2%	0,04257299
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Sammel/50/stop+go	+/-2%	1,330903053
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/stop+go	+/-2%	0,092367567
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/stop+go	+/-2%	1,318629265
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/stop+go	+/-2%	0,042342566
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/stop+go	+/-2%	1,331782341
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	0,096173838
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	1,086315155
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	0,053036887
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	1,107125759
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	0,089947216
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	1,066741109
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	0,04351721
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	1,090245962
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	0,09221065
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	1,315500498
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	0,042571552
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	1,331027627
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	0,096209392
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	1,08629179
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	0,05304087
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	1,107198954
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	0,090003349
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	1,066707492
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	0,043495964
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	1,090160012
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	0,091980167
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	1,315581322
2025	A	PM10-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	0,042546723
2025	A	PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	1,330945253

Tabelle 64: Emissionsfaktoren Bau-LKW Stufe V und VI für PM₁₀ exhaust und PM₁₀ non-exhaust, Verkehrssituation „stop+go“

Referenzjahr	Land	Schadstoff	Fahrzeugkategorie	Subsegment	IDSubsegment	Energietyp	Strassenkategorie	Verkehrssituation	Längsneigung	EFA
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	AB	Land/AB/80/stop+go	+/-2%	0,090034448
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	AB	Land/AB/80/stop+go	+/-2%	0,387349218
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	AB	Land/AB/80/stop+go	+/-2%	0,033159427
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	AB	Land/AB/80/stop+go	+/-2%	0,390101612
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/HVS/50/stop+go	+/-2%	0,092401967
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/HVS/50/stop+go	+/-2%	0,481531531
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/HVS/50/stop+go	+/-2%	0,042488642
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/HVS/50/stop+go	+/-2%	0,487479687
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,103016049
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,523484826
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,045557413
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,530446172
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Land/HVS/70/stop+go	+/-2%	0,099647969
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Land/HVS/70/stop+go	+/-2%	0,524769127
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Land/HVS/70/stop+go	+/-2%	0,045574479
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Land/HVS/70/stop+go	+/-2%	0,533401609
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Land/HVS/80/stop+go	+/-2%	0,090038575
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Land/HVS/80/stop+go	+/-2%	0,387529373
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Land/HVS/80/stop+go	+/-2%	0,033115931
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Land/HVS/80/stop+go	+/-2%	0,390097022
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/50/stop+go	+/-2%	0,092521302
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/50/stop+go	+/-2%	0,482714176
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,042504042
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/50/stop+go	+/-2%	0,487251818
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,092409633
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,481468439
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,042749517
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,488694906
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/70/stop+go	+/-2%	0,099670291
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/70/stop+go	+/-2%	0,524582148
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/70/stop+go	+/-2%	0,046085749
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/70/stop+go	+/-2%	0,533597529
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/stop+go	+/-2%	0,090119056
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/stop+go	+/-2%	0,387375593
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/stop+go	+/-2%	0,033070128
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/stop+go	+/-2%	0,3901968
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Sammel/50/stop+go	+/-2%	0,09239991
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Sammel/50/stop+go	+/-2%	0,481340706
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Sammel/50/stop+go	+/-2%	0,04257299
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Sammel/50/stop+go	+/-2%	0,48765415
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/stop+go	+/-2%	0,092367567
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/stop+go	+/-2%	0,482821226
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/stop+go	+/-2%	0,042342566
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/stop+go	+/-2%	0,488013506
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	0,096173838
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	0,39979291
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	0,053036887
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	0,407984257
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	0,089947216
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	0,390606135
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	0,04351721
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	0,399896979
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	0,09221065
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	0,481585085
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	0,042571552
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	0,487702608
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	0,096209392
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	0,399792105
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	0,05304087
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	0,408012003
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	0,090003349
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	0,390591472
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	0,043495964
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	0,399863929
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	0,091980167
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	0,481603324
2025 A		PM2.5-ex	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	0,042546723
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	0,487669379

Tabelle 65: Emissionsfaktoren Diesel-Bau-LKW Stufe V und VI für PM_{2,5} exhaust und PM_{2,5} non-exhaust, Verkehrssituation „stop+go“

Referenzjahr	Land	Schadstoff	Fahrzeugkategorie	Subsegment	IDSubsegment	Energietyp	Strassenkategorie	Verkehrssituation	Längsneigung	EFA
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	AB	Land/AB/80/stop+go	+/-2%	3,284148693
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	AB	Land/AB/80/stop+go	+/-2%	12,69849396
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	AB	Land/AB/80/stop+go	+/-2%	0,664161801
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	AB	Land/AB/80/stop+go	+/-2%	4,859289646
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Land/HVS/50/stop+go	+/-2%	3,579370499
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Land/HVS/50/stop+go	+/-2%	13,8787632
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Land/HVS/50/stop+go	+/-2%	0,751974642
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Land/HVS/50/stop+go	+/-2%	4,683724403
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Land/HVS/60/stop+go	+/-2%	3,991514921
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Land/HVS/60/stop+go	+/-2%	14,57903767
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Land/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,813299298
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Land/HVS/60/stop+go	+/-2%	5,48640728
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	ao	Land/HVS/70/stop+go	+/-2%	3,716004133
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	ao	Land/HVS/70/stop+go	+/-2%	13,95523834
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	ao	Land/HVS/70/stop+go	+/-2%	0,720873356
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	ao	Land/HVS/70/stop+go	+/-2%	4,652026653
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	ao	Land/HVS/80/stop+go	+/-2%	3,28479147
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	ao	Land/HVS/80/stop+go	+/-2%	12,70125771
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	ao	Land/HVS/80/stop+go	+/-2%	0,664457083
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	ao	Land/HVS/80/stop+go	+/-2%	4,760503769
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/50/stop+go	+/-2%	3,575023413
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/50/stop+go	+/-2%	13,88049698
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/50/stop+go	+/-2%	0,752664447
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/50/stop+go	+/-2%	4,893962383
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/60/stop+go	+/-2%	3,581582546
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/60/stop+go	+/-2%	13,89458084
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,75158
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/60/stop+go	+/-2%	4,628477573
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/70/stop+go	+/-2%	3,718915463
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/70/stop+go	+/-2%	13,96705818
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/70/stop+go	+/-2%	0,721963644
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/70/stop+go	+/-2%	4,755767822
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/stop+go	+/-2%	3,283660889
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/stop+go	+/-2%	12,69426727
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/stop+go	+/-2%	0,663884878
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/stop+go	+/-2%	4,928267956
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Land/Sammel/50/stop+go	+/-2%	3,580457687
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Land/Sammel/50/stop+go	+/-2%	13,88495541
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Land/Sammel/50/stop+go	+/-2%	0,751831353
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Land/Sammel/50/stop+go	+/-2%	4,688022614
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/stop+go	+/-2%	3,580086708
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/stop+go	+/-2%	13,88659287
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/stop+go	+/-2%	0,751763225
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/stop+go	+/-2%	4,817881107
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	4,045937538
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	15,43728065
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	0,899050117
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	6,52585125
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	3,590806484
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	13,6586256
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	0,776221693
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	5,569652557
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	3,585129261
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	13,89569759
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	0,751947999
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	4,829784393
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	4,045926094
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	15,43626118
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	0,898993135
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	6,402954102
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	3,590946674
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	13,65902805
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	0,775869727
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	5,683948517
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	3,583953381
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR		1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	13,88439369
2025 A	CO	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	0,752336741
2025 A	NOx	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C		1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	4,883317947

Tabelle 66: Emissionsfaktoren Diesel-Bau-LKW Stufe V und VI für NO_x und CO, Verkehrssituation „stop+go“

Referenzjahr	Land	Schadstoff	Fahrzeugkategorie	Subsegment	IDSubsegment	Energietyp	Strassenkategorie	Verkehrssituation	Längsneigung	EFA
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	AB	Land/AB/80/stop+go	+/-2%	0,27197057
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	AB	Land/AB/80/stop+go	+/-2%	0,004541908
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	AB	Land/AB/80/stop+go	+/-2%	0,246677965
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	AB	Land/AB/80/stop+go	+/-2%	0,004119522
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/HVS/50/stop+go	+/-2%	0,299223989
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/HVS/50/stop+go	+/-2%	0,00499704
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/HVS/50/stop+go	+/-2%	0,252499878
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/HVS/50/stop+go	+/-2%	0,004216748
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,311225265
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,005197462
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,270414293
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,004515918
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Land/HVS/70/stop+go	+/-2%	0,278916955
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Land/HVS/70/stop+go	+/-2%	0,004657914
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Land/HVS/70/stop+go	+/-2%	0,267645001
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Land/HVS/70/stop+go	+/-2%	0,004469672
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Land/HVS/80/stop+go	+/-2%	0,272031426
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Land/HVS/80/stop+go	+/-2%	0,004542925
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Land/HVS/80/stop+go	+/-2%	0,246708989
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Land/HVS/80/stop+go	+/-2%	0,00412004
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/50/stop+go	+/-2%	0,299347699
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/50/stop+go	+/-2%	0,004999107
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,25253275
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/50/stop+go	+/-2%	0,004217297
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,29991281
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,005008544
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,252631635
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,004218948
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/70/stop+go	+/-2%	0,279290974
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/HVS/70/stop+go	+/-2%	0,004664159
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/70/stop+go	+/-2%	0,267739773
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/HVS/70/stop+go	+/-2%	0,004471255
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/stop+go	+/-2%	0,271885365
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/stop+go	+/-2%	0,004540485
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/stop+go	+/-2%	0,246715009
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	ao	Agglo/HVS/80/stop+go	+/-2%	0,00412014
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Sammel/50/stop+go	+/-2%	0,299458385
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Sammel/50/stop+go	+/-2%	0,005000955
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Sammel/50/stop+go	+/-2%	0,252526343
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Sammel/50/stop+go	+/-2%	0,00421719
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/stop+go	+/-2%	0,299459904
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/stop+go	+/-2%	0,005000981
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/stop+go	+/-2%	0,252416045
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Sammel/50/stop+go	+/-2%	0,004215348
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	0,380426705
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	0,006353126
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	0,247514859
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	0,004133498
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	0,314831436
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	0,005257684
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	0,23478125
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	0,003920847
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	0,299524188
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	0,005002054
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	0,252561569
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Land/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	0,004217778
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	0,380514681
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	0,006354595
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	0,247539163
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	0,004133904
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	0,3148624
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	0,005258202
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	0,234726518
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	0,003919933
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	0,298931688
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-V EGR	1423751	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	0,004992159
2025 A		HC	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	0,25259912
2025 A		Benzene	SNF	SoloLKW >28-32t Euro-VI A-C	1423764	Diesel	io	Agglo/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	0,004218405

Tabelle 67: Emissionsfaktoren Diesel-Bau-LKW Stufe V und VI für C₆H₆ und HC, Verkehrssituation „stop+go“

Referenzjahr	Land	Schadstoff	Fahrzeugkategorie	Subsegment	IDSubsegment	Energietyp	Strassenkategorie	Verkehrssituation	Längsneigung	EFA
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	AB	Land/AB/80/fluessig	+/-2%	0,105448425
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	AB	Land/AB/80/fluessig	+/-2%	0,021845406
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Land/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,133430257
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Land/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,035118055
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Land/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,125564694
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Land/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,030914905
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	ao	Land/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,120823227
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	ao	Land/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,02800988
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	ao	Land/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,118499525
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	ao	Land/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,026826488
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Agglo/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,149836168
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Agglo/HVS/50/fluessig	+/-2%	0,039689414
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Agglo/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,140563071
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Agglo/HVS/60/fluessig	+/-2%	0,035350088
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,126624078
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-2%	0,029488832
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	ao	Agglo/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,113842286
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	ao	Agglo/HVS/80/fluessig	+/-2%	0,026110884
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Land/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,138747767
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Land/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,036364876
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Agglo/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,148495913
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Agglo/Sammel/50/fluessig	+/-2%	0,038999733
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Land/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,170465201
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Land/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,045303289
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Land/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,186276376
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Land/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,045835625
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Land/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,151205838
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Land/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,039832756
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Agglo/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,185061812
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Agglo/Erschliessung/30/fluessig	+/-2%	0,052432433
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Agglo/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,182055831
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Agglo/Erschliessung/40/fluessig	+/-2%	0,047690291
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Agglo/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,16312784
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Agglo/Erschliessung/50/fluessig	+/-2%	0,043390177

Tabelle 68: Emissionsfaktoren Elektro-Bau-LKW für PM₁₀ non-exhaust und PM_{2,5} non-exhaust, Verkehrssituation „fluessig“

Referenzjahr	Land	Schadstoff	Fahrzeugkategorie	Subsegment	IDSubsegment	Energietyp	Strassenkategorie	Verkehrssituation	Längsneigung	EFA
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	AB	Land/AB/80/stop+go	+/-2%	0,445806205
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	AB	Land/AB/80/stop+go	+/-2%	0,125686646
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Land/HVS/50/stop+go	+/-2%	0,353244841
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Land/HVS/50/stop+go	+/-2%	0,093279824
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Land/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,426840216
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Land/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,114054583
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	ao	Land/HVS/70/stop+go	+/-2%	0,481378913
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	ao	Land/HVS/70/stop+go	+/-2%	0,132377699
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	ao	Land/HVS/80/stop+go	+/-2%	0,445806205
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	ao	Land/HVS/80/stop+go	+/-2%	0,125686646
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Agglo/HVS/50/stop+go	+/-2%	0,353244841
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Agglo/HVS/50/stop+go	+/-2%	0,093279824
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Agglo/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,353244841
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Agglo/HVS/60/stop+go	+/-2%	0,093279824
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Agglo/HVS/70/stop+go	+/-2%	0,481378913
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Agglo/HVS/70/stop+go	+/-2%	0,132377699
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	ao	Agglo/HVS/80/stop+go	+/-2%	0,445806205
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	ao	Agglo/HVS/80/stop+go	+/-2%	0,125686646
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Land/Sammel/50/stop+go	+/-2%	0,353244841
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Land/Sammel/50/stop+go	+/-2%	0,093279824
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Agglo/Sammel/50/stop+go	+/-2%	0,353244841
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Agglo/Sammel/50/stop+go	+/-2%	0,093279824
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Land/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	0,310204238
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Land/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	0,08726868
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Land/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	0,289154172
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Land/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	0,077234373
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Land/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	0,353244841
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Land/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	0,093279824
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Agglo/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	0,310204238
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Agglo/Erschliessung/30/stop+go	+/-2%	0,08726868
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Agglo/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	0,289154172
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Agglo/Erschliessung/40/stop+go	+/-2%	0,077234373
2025 A		PM10-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Agglo/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	0,353244841
2025 A		PM2.5-nx	SNF	SoloLKW >28-32t BEV	1453700	Elektrizität	io	Agglo/Erschliessung/50/stop+go	+/-2%	0,093279824

Tabelle 69: Emissionsfaktoren Elektro-Bau-LKW für PM₁₀ non-exhaust und PM_{2,5} non-exhaust, Verkehrssituation „stop+go“

10.3.2 Emissionen Bau-LKW im öffentlichen Straßennetz

Exhaust + Non-Exhaust Emission							
Öffentliches Strassennetz							
Streckennummer	JDTV PKW	JDTV LKW	NOx	PM	PM	CO	Benzol
#	#	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h
1742	0	24	0,00166397	0,00020227	0,00007917	0,00047032	0,00000082
1753	0	24	0,00045213	0,00004125	0,00001587	0,00014031	0,00000021
1784	0	24	0,00095874	0,00011654	0,00004561	0,00027099	0,00000047
1785	0	24	0,00057768	0,00006293	0,00002512	0,00016069	0,00000028
2456	0	125	0,000516671	0,00028869	0,00011812	0,00238265	0,00000311
2999	0	43	0,00016781	0,00001531	0,00000589	0,00005208	0,00000008
3002	0	24	0,00093415	0,00008523	0,00003280	0,00028991	0,00000044
3003	0	24	0,00032683	0,00002982	0,00001148	0,00010143	0,00000015
3171	0	24	0,00079949	0,00008710	0,00003477	0,00022239	0,00000039
3172	0	24	0,00029456	0,00003209	0,00001281	0,00006194	0,00000014
3173	0	125	0,00194009	0,00015152	0,00005669	0,00074771	0,00000104
3175	0	43	0,00185756	0,00016947	0,00006522	0,00057648	0,00000087
3206	0	35	0,00102845	0,00009383	0,00003611	0,00031917	0,00000048
3262	0	43	0,00063332	0,00005778	0,00002224	0,00019655	0,00000030
3263	0	43	0,00070027	0,00006389	0,00002459	0,00021732	0,00000033
3264	0	35	0,00040087	0,00004873	0,00001907	0,00011331	0,00000020
3265	0	35	0,00033584	0,00004083	0,00001598	0,00009493	0,00000017
3266	0	35	0,00065035	0,00007085	0,00002828	0,00018090	0,00000032
3267	0	35	0,00050701	0,00005524	0,00002205	0,00014103	0,00000025
3276	0	43	0,00012616	0,00001374	0,00000549	0,00003509	0,00000006
3279	0	43	0,00043382	0,00003958	0,00001523	0,00013463	0,00000020
3285	0	35	0,00041450	0,00003782	0,00001455	0,00012864	0,00000019
3410	0	43	0,00010397	0,00001264	0,00000495	0,00002939	0,00000005
3434	0	24	0,00024129	0,00002933	0,00001148	0,00006820	0,00000012
3435	0	35	0,00052167	0,00004759	0,00001832	0,00016190	0,00000024
3441	0	24	0,00030343	0,00002899	0,00001128	0,00009000	0,00000014
3442	0	24	0,00111229	0,00010627	0,00004136	0,00032992	0,00000052
3444	0	24	0,00022449	0,00002729	0,00001068	0,00006345	0,00000011
3446	0	24	0,00035398	0,00003230	0,00001243	0,00010985	0,00000017
3448	0	24	0,00028038	0,00003408	0,00001334	0,00007925	0,00000014
3449	0	24	0,00020922	0,00002543	0,00000995	0,00005914	0,00000010
3452	0	125	0,00482588	0,00037549	0,00014098	0,00161738	0,00000239
3453	0	43	0,00060815	0,00004732	0,00001777	0,00021062	0,00000030
3454	0	125	0,00115366	0,00008976	0,00003370	0,00039955	0,00000057
3758	0	24	0,00096072	0,00009179	0,00003572	0,00028496	0,00000045
5334	0	43	0,00041699	0,00005069	0,00001984	0,00011786	0,00000021
5335	0	43	0,00011827	0,00001288	0,00000514	0,00003290	0,00000006
1	0	15	0,00129147	0,00014070	0,00005616	0,00035924	0,00000063
2	0	15	0,00099918	0,00010885	0,00004345	0,00027793	0,00000049
3	0	15	0,00031649	0,00003448	0,00001376	0,00008804	0,00000016

Exhaust + Non-Exhaust Emission							
Öffentliches Strassennetz							
Streckennummer	JDTV PKW	JDTV LKW	NOx	PM	PM	CO	Benzol
#	#	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h
1742	0	10	0,0006993	0,0000894	0,0000333	0,0001198	0,0000000
1753	0	1	0,0000919	0,0000032	0,0000001	0,0000007	0,0000000
1784	0	10	0,000399	0,000049	0,000019	0,0000113	0,0000000
1785	0	10	0,000241	0,000026	0,000010	0,0000067	0,0000000
2456	0	66	0,002728	0,000152	0,000062	0,001258	0,0000002
2999	0	17	0,000066	0,000006	0,000002	0,0000021	0,0000000
3002	0	1	0,000039	0,000004	0,000001	0,0000012	0,0000000
3003	0	1	0,000014	0,000001	0,000000	0,0000004	0,0000000
3171	0	10	0,000333	0,000036	0,000014	0,0000093	0,0000000
3172	0	10	0,000123	0,000013	0,000005	0,0000034	0,0000000
3173	0	66	0,001024	0,000080	0,000030	0,000395	0,0000001
3175	0	17	0,000734	0,000067	0,000026	0,000228	0,0000000
3206	0	16	0,000470	0,000043	0,000017	0,000148	0,0000000
3262	0	17	0,000250	0,000023	0,000009	0,0000078	0,0000000
3263	0	17	0,000277	0,000025	0,000010	0,0000086	0,0000000
3264	0	16	0,000183	0,000022	0,000009	0,0000052	0,0000000
3265	0	16	0,000154	0,000019	0,000007	0,0000043	0,0000000
3266	0	16	0,000297	0,000032	0,000013	0,0000083	0,0000000
3267	0	16	0,000232	0,000025	0,000010	0,0000064	0,0000000
3276	0	17	0,000050	0,000005	0,000002	0,0000014	0,0000000
3279	0	17	0,000172	0,000016	0,000006	0,0000053	0,0000000
3285	0	16	0,000189	0,000017	0,000007	0,0000059	0,0000000
3410	0	17	0,000041	0,000005	0,000002	0,0000012	0,0000000
3434	0	10	0,000101	0,000012	0,000005	0,0000028	0,0000000
3435	0	16	0,000238	0,000022	0,000008	0,0000074	0,0000000
3441	0	1	0,000013	0,000001	0,000000	0,0000004	0,0000000
3442	0	1	0,000046	0,000004	0,000002	0,0000014	0,0000000
3444	0	10	0,000094	0,000011	0,000004	0,0000026	0,0000000
3446	0	10	0,000147	0,000013	0,000005	0,0000046	0,0000000
3448	0	10	0,000117	0,000014	0,000006	0,0000033	0,0000000
3449	0	10	0,000087	0,000011	0,000004	0,0000025	0,0000000
3452	0	66	0,002548	0,000198	0,000074	0,0000882	0,0000001
3453	0	17	0,000240	0,000019	0,000007	0,0000083	0,0000000
3454	0	66	0,000609	0,000047	0,000018	0,0000211	0,0000000
3758	0	1	0,000040	0,000004	0,000001	0,0000012	0,0000000
5334	0	17	0,000165	0,000020	0,000008	0,0000047	0,0000000
5335	0	17	0,000047	0,000005	0,000002	0,0000013	0,0000000
1	0	2	0,000172	0,000019	0,000007	0,0000048	0,0000000
2	0	2	0,000133	0,000015	0,000006	0,0000037	0,0000000
3	0	2	0,000042	0,000005	0,000002	0,0000012	0,0000000
2456	0	56	0	0,000085	0,000018	0	0
3173	0	56	0	0,000033	0,000008	0	0
3452	0	56	0	0,000078	0,000019	0	0
3454	0	56	0	0,000019	0,000005	0	0

Tabelle 70: Emissionen Bau-LKW im öffentlichen Straßennetz, genehmigte Bauphase (links), geplante Änderung (rechts) mit Belegung E-LKW, flüssig

Exhaust + Non-Exhaust Emission							
Bestehendes Strassennetz							
Streckennummer	JDTV PKW	JDTV LKW	NOx	PM	PM	CO	Benzol
#	#		kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h
1742	0	24	0.00203809	0.00024936	0.00010035	0.00045127	0.00000099
1753	0	24	0.00065542	0.00010092	0.00003998	0.00014890	0.00000033
1784	0	24	0.00117430	0.00014367	0.00005782	0.00026001	0.00000057
1785	0	24	0.00083157	0.00009219	0.00003758	0.00018482	0.00000041
2456	0	125	0.01013546	0.00137604	0.00053658	0.00223816	0.00000516
2999	0	43	0.00024327	0.00003746	0.00001484	0.00005527	0.00000012
3002	0	24	0.00135417	0.00020851	0.00008260	0.00030764	0.00000069
3003	0	24	0.00047378	0.00007295	0.00002890	0.00010763	0.00000024
3171	0	24	0.00115085	0.00012758	0.00005201	0.00025578	0.00000056
3172	0	24	0.00042402	0.00004701	0.00001916	0.00009424	0.00000021
3173	0	125	0.00366192	0.00062767	0.00024595	0.00086044	0.00000187
3175	0	43	0.00269277	0.00041463	0.00016425	0.00061175	0.00000137
3206	0	35	0.00149086	0.00022956	0.00009094	0.00033870	0.00000076
3262	0	43	0.00091808	0.00014136	0.00005600	0.00020857	0.00000047
3263	0	43	0.00101513	0.00015631	0.00006192	0.00023062	0.00000051
3264	0	35	0.00049101	0.00006007	0.00002418	0.00010872	0.00000024
3265	0	35	0.00041135	0.00005033	0.00002025	0.00009108	0.00000020
3266	0	35	0.00093617	0.00010378	0.00004231	0.00020806	0.00000046
3267	0	35	0.00072984	0.00008091	0.00003298	0.00016221	0.00000036
3276	0	43	0.00018160	0.00002013	0.00000821	0.00004036	0.00000009
3279	0	43	0.00062887	0.00009683	0.00003836	0.00014287	0.00000032
3285	0	35	0.00060087	0.00009252	0.00003665	0.00013651	0.00000030
3410	0	43	0.00012735	0.00001558	0.00000627	0.00002820	0.00000006
3434	0	24	0.00029554	0.00003616	0.00001455	0.00006544	0.00000014
3435	0	35	0.00075623	0.00011644	0.00004613	0.00017180	0.00000038
3441	0	24	0.00037575	0.00005784	0.00002291	0.00008557	0.00000019
3442	0	24	0.00137739	0.00021204	0.00008398	0.00031366	0.00000070
3444	0	24	0.00027496	0.00003364	0.00001354	0.00006088	0.00000013
3446	0	24	0.00051314	0.00007901	0.00003130	0.00011658	0.00000026
3448	0	24	0.00034342	0.00004202	0.00001691	0.00007604	0.00000017
3449	0	24	0.00025626	0.00003135	0.00001262	0.00005674	0.00000012
3450	0	125	0.00897406	0.00141048	0.00055516	0.00211174	0.00000448
3453	0	43	0.00113089	0.00017774	0.00007009	0.00026612	0.00000056
3454	0	125	0.00214531	0.00033719	0.00013295	0.00050483	0.00000107
3758	0	24	0.00118970	0.00018315	0.00007253	0.00027092	0.00000060
5334	0	43	0.00051074	0.00006249	0.00002515	0.00011309	0.00000025
5335	0	43	0.00017025	0.00001887	0.00000769	0.00003784	0.00000008
1	0	15	0.00185905	0.00020609	0.00000841	0.00041317	0.00000091
2	0	15	0.00143830	0.00015945	0.00006500	0.00031966	0.00000070
3	0	15	0.00045559	0.00005051	0.00002059	0.00010126	0.00000022

Exhaust + Non-Exhaust Emission							
Bestehendes Strassennetz							
Streckennummer	JDTV PKW	JDTV LKW	NOx	PM	PM	CO	Benzol
#	#		kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h
1742	0	10	0.000849	0.000104	0.000042	0.000188	0.000000
1753	0	1	0.000027	0.000004	0.000002	0.000006	0.000000
1784	0	10	0.000489	0.000060	0.000024	0.000108	0.000000
1785	0	10	0.000346	0.000038	0.000016	0.000077	0.000000
2456	0	66	0.005352	0.000727	0.000283	0.001182	0.000003
2999	0	17	0.000096	0.000015	0.000006	0.000022	0.000000
3002	0	1	0.000056	0.000003	0.000001	0.000013	0.000000
3003	0	1	0.000020	0.000003	0.000001	0.000004	0.000000
3171	0	10	0.000480	0.000053	0.000022	0.000107	0.000000
3172	0	10	0.000177	0.000020	0.000008	0.000039	0.000000
3173	0	66	0.001933	0.000331	0.000130	0.000454	0.000001
3175	0	17	0.001065	0.000164	0.000065	0.000242	0.000001
3206	0	16	0.000682	0.000105	0.000042	0.000155	0.000000
3262	0	17	0.000363	0.000056	0.000022	0.000082	0.000000
3263	0	17	0.000401	0.000062	0.000024	0.000091	0.000000
3264	0	16	0.000224	0.000027	0.000011	0.000050	0.000000
3265	0	16	0.000188	0.000023	0.000009	0.000042	0.000000
3266	0	16	0.000428	0.000047	0.000019	0.000095	0.000000
3267	0	16	0.000334	0.000037	0.000015	0.000074	0.000000
3276	0	17	0.000072	0.000008	0.000003	0.000016	0.000000
3279	0	17	0.000249	0.000038	0.000015	0.000056	0.000000
3285	0	16	0.000275	0.000042	0.000017	0.000062	0.000000
3410	0	17	0.000050	0.000006	0.000002	0.000011	0.000000
3434	0	10	0.000123	0.000015	0.000006	0.000027	0.000000
3435	0	16	0.000346	0.000053	0.000021	0.000079	0.000000
3441	0	1	0.000016	0.000002	0.000001	0.000004	0.000000
3442	0	1	0.000057	0.000009	0.000003	0.000013	0.000000
3444	0	10	0.000115	0.000014	0.000006	0.000025	0.000000
3446	0	10	0.000214	0.000023	0.000013	0.000049	0.000000
3448	0	10	0.000143	0.000017	0.000007	0.000032	0.000000
3449	0	10	0.000107	0.000013	0.000005	0.000024	0.000000
3452	0	66	0.004738	0.000745	0.000294	0.001115	0.000002
3453	0	17	0.000447	0.000070	0.000028	0.000105	0.000000
3454	0	66	0.001133	0.000178	0.000070	0.000267	0.000001
3758	0	1	0.000050	0.000008	0.000003	0.000011	0.000000
5334	0	17	0.000202	0.000025	0.000010	0.000045	0.000000
5335	0	17	0.000067	0.000007	0.000003	0.000015	0.000000
1	0	2	0.000248	0.000027	0.000011	0.000055	0.000000
2	0	2	0.000192	0.000021	0.000009	0.000043	0.000000
3	0	2	0.000061	0.000007	0.000003	0.000014	0.000000
2456	0	66	0.00223	0.00027	0.000107	0.00087	0.000003
2999	0	56	0	0.000088	0.000024	0	0
3002	0	56	0	0.000177	0.000047	0	0
3003	0	56	0	0.000042	0.000011	0	0

10.4 AUSBREITUNGSKARTEN

10.4.1 Gesamtbelastung Bauphase bei genehmigtem Bauablauf (Szenario 1)

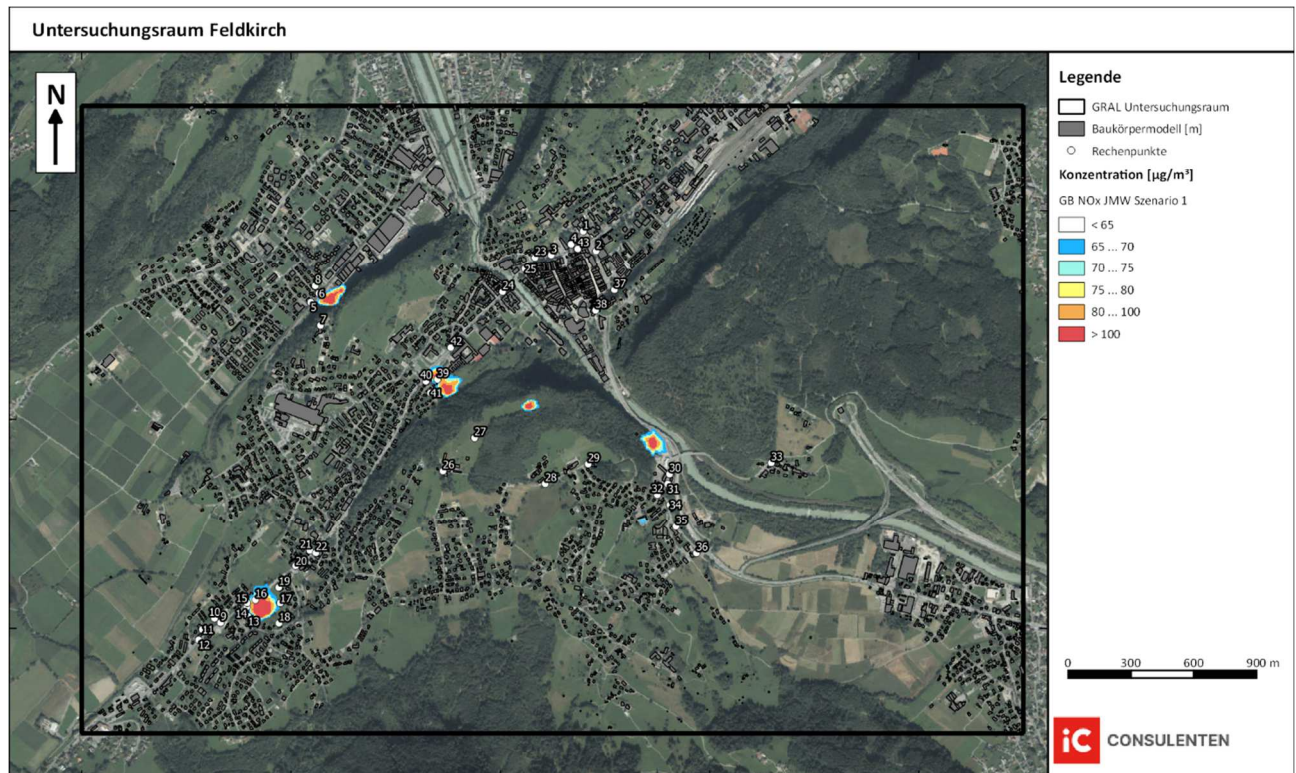


Abbildung 18: Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung genehmigter Bauablauf (Szenario 1), JMW NO_x

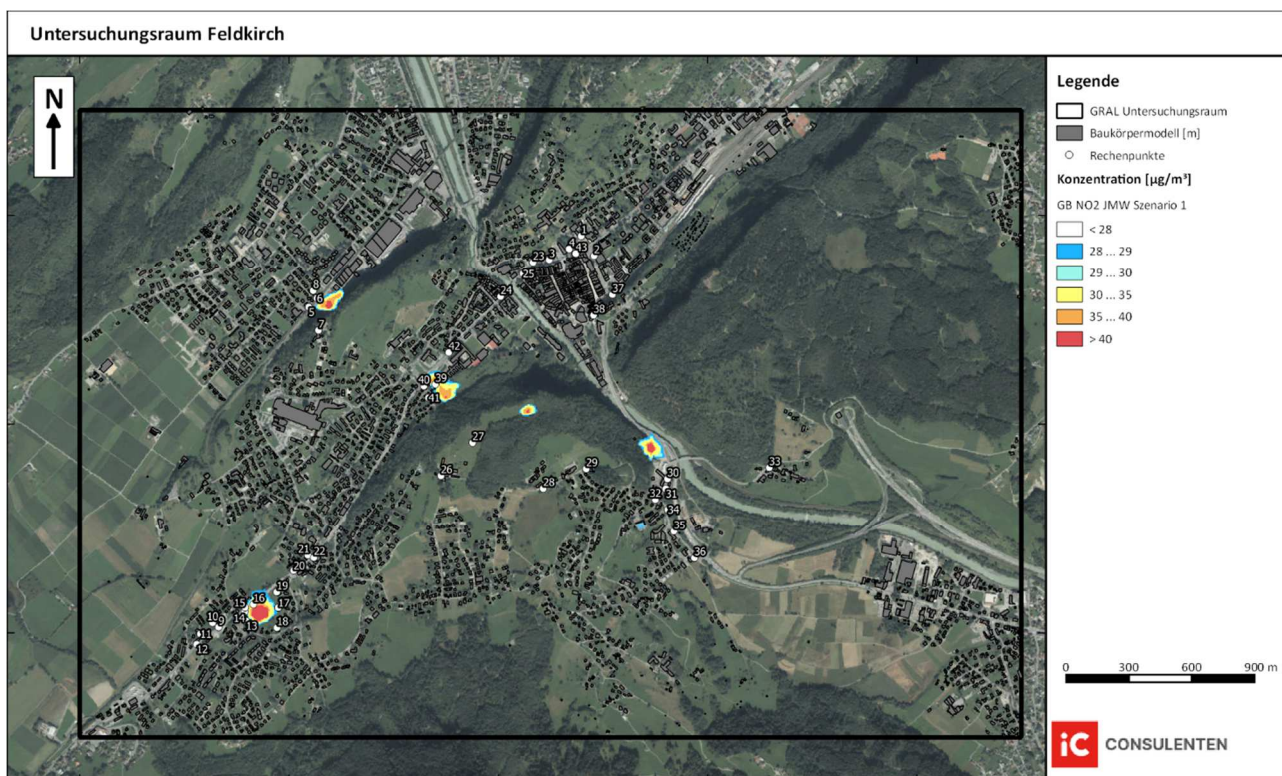


Abbildung 19: Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung genehmigter Bauablauf (Szenario 1), JMW NO₂

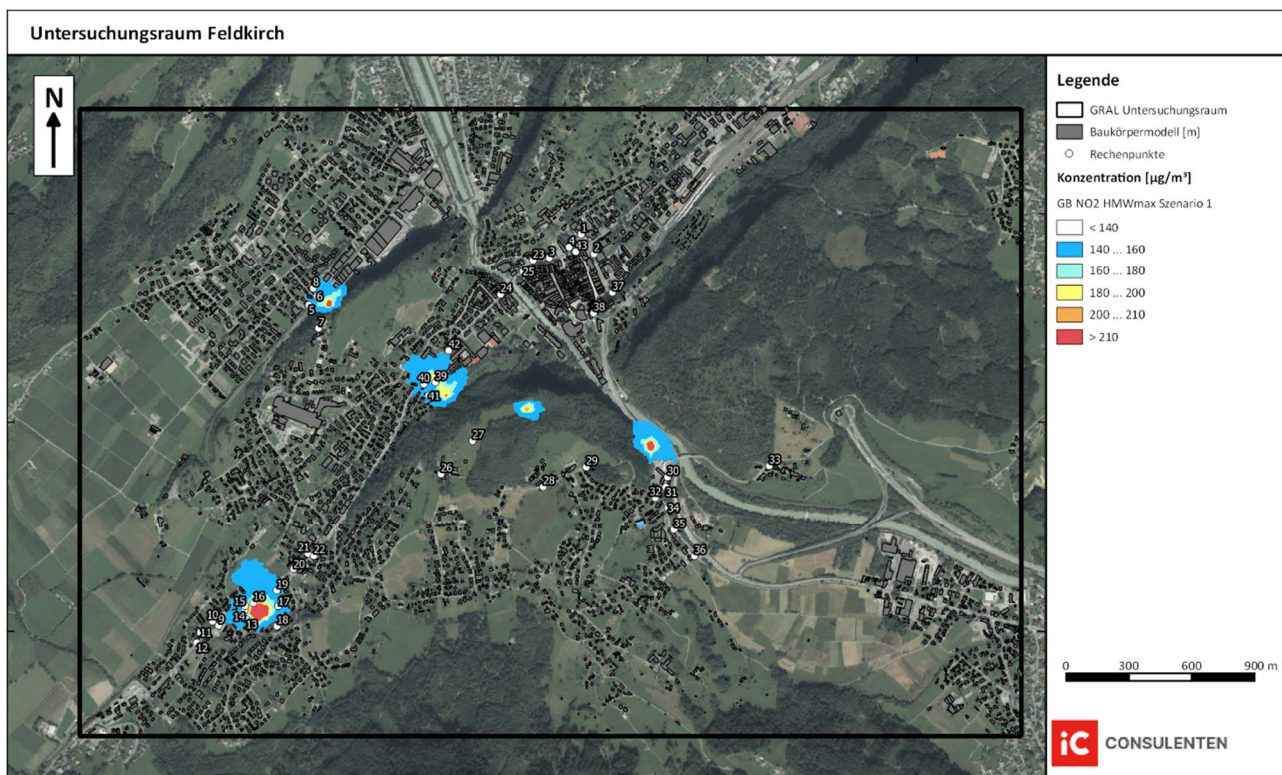


Abbildung 20: Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung genehmigter Bauablauf (Szenario 1), HMW_{max} NO₂

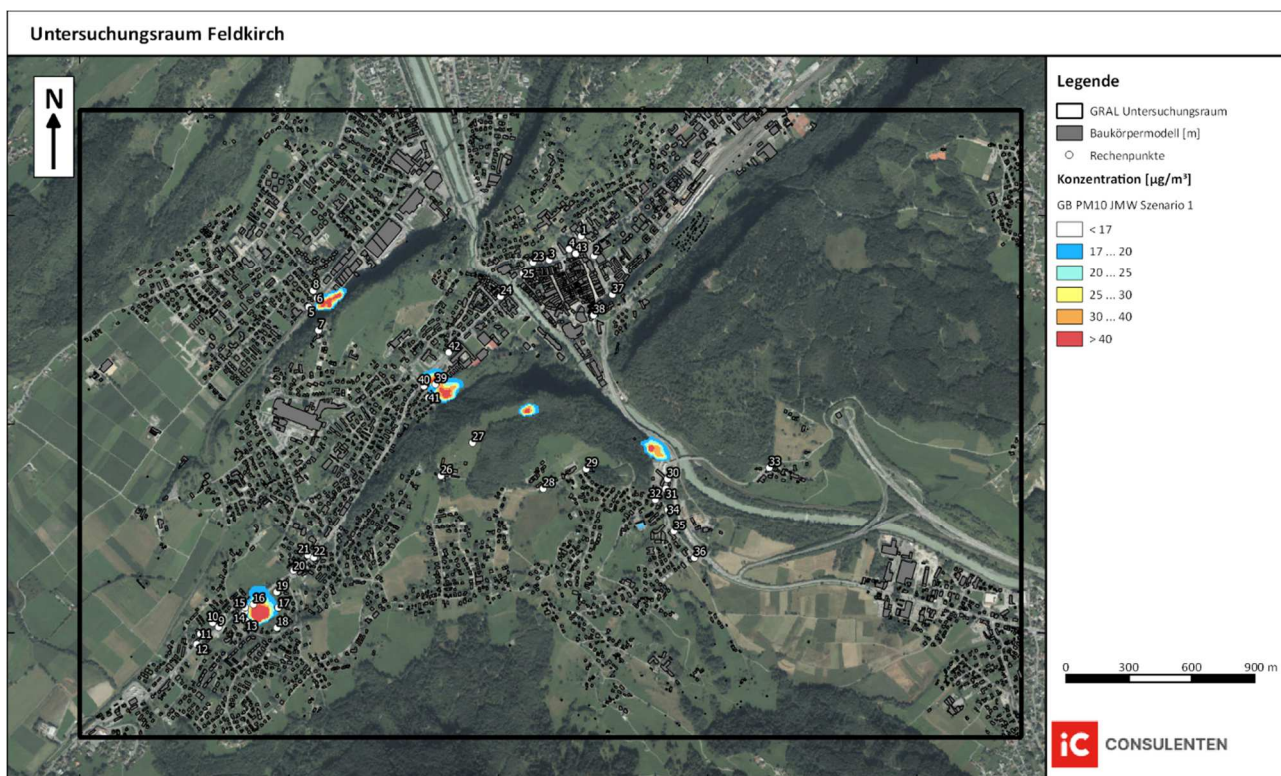


Abbildung 21: Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung genehmigter Bauablauf (Szenario 1), JMW PM_{10}

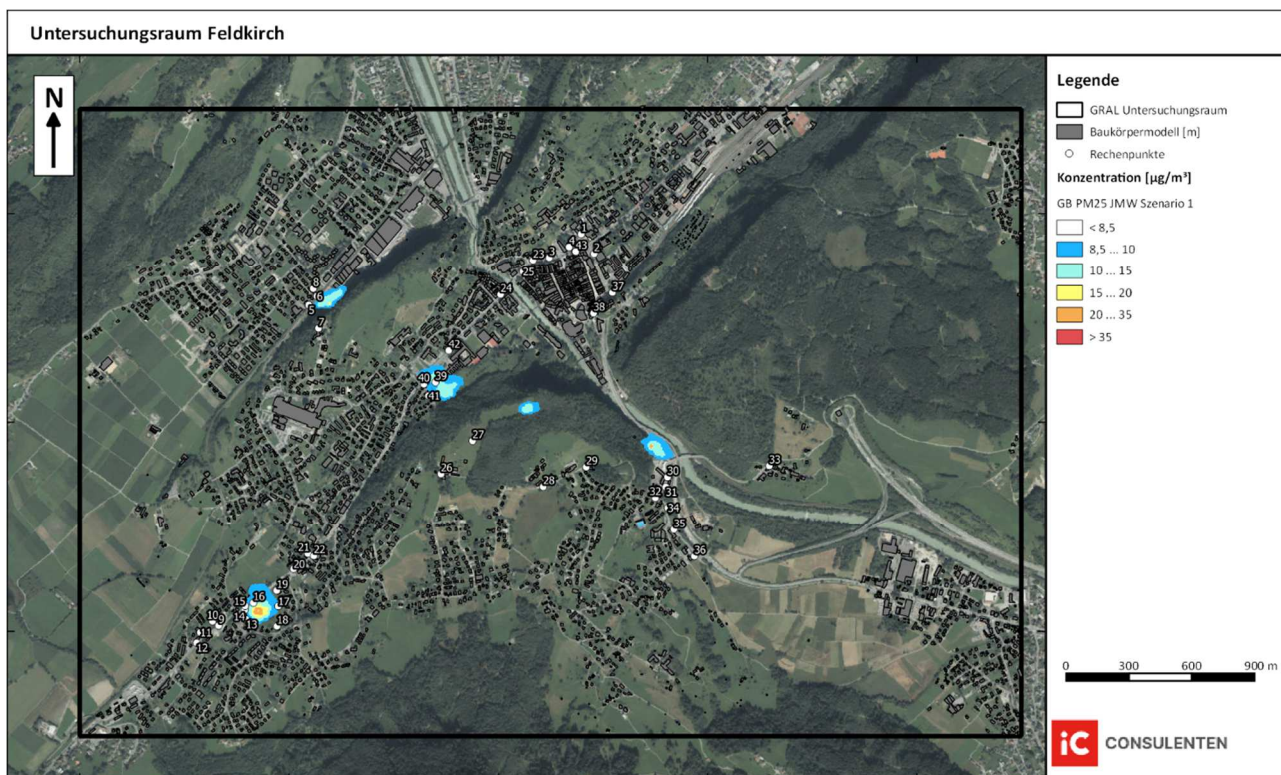


Abbildung 22: Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung genehmigter Bauablauf (Szenario 1), JMW $\text{PM}_{2,5}$

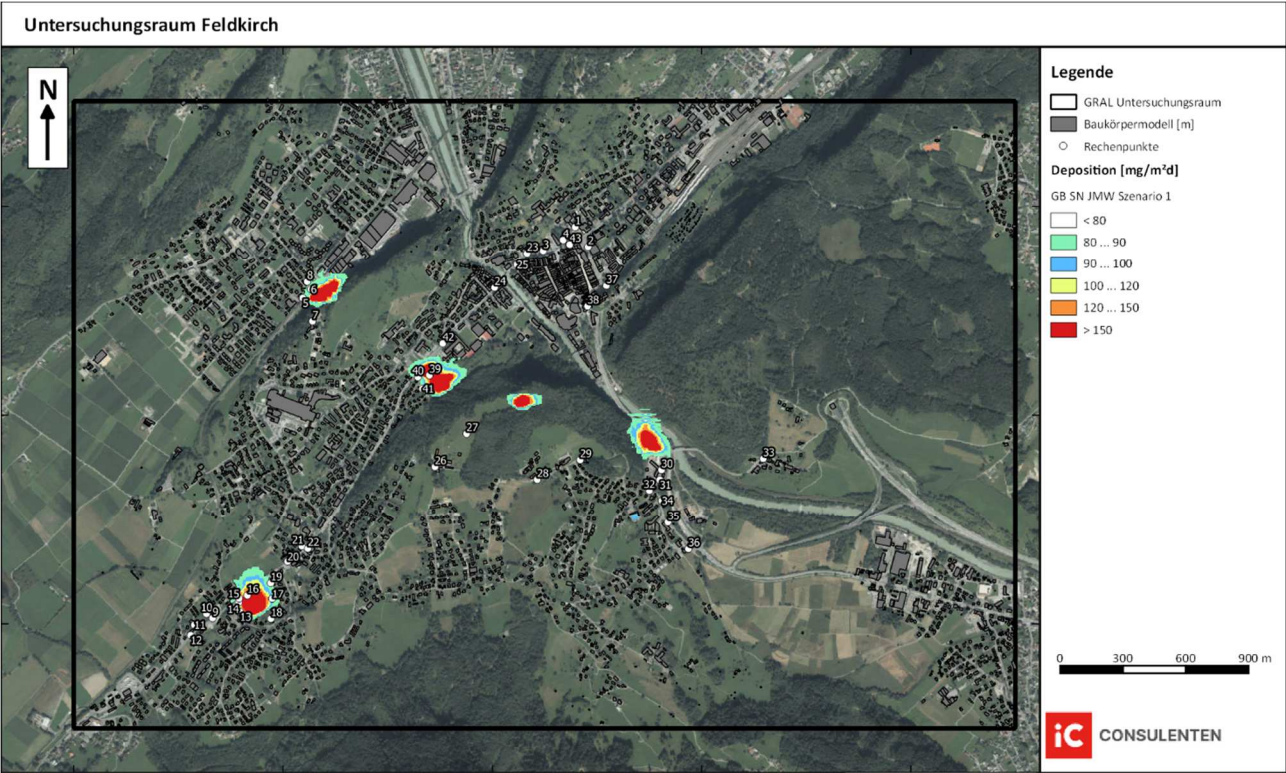


Abbildung 23: Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung genehmigter Bauablauf (Szenario 1), JMW SN

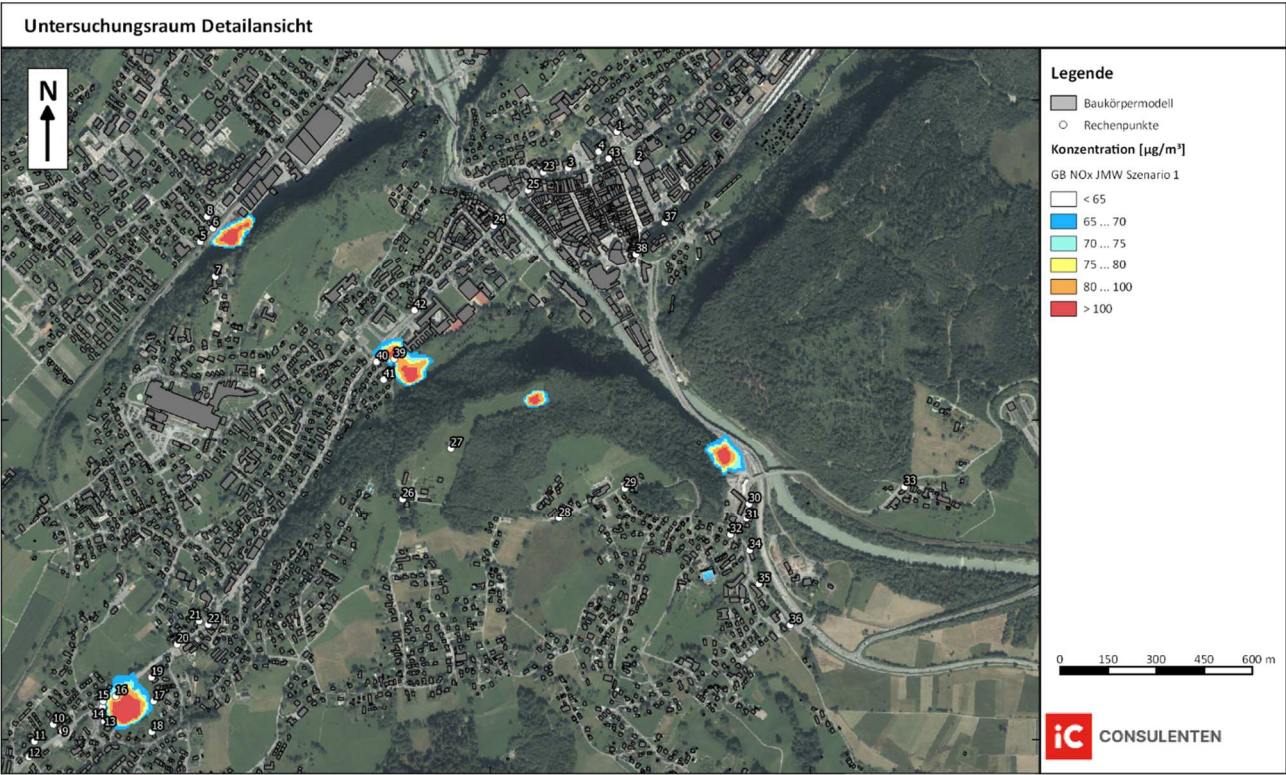


Abbildung 24: Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung genehmigter Bauablauf (Szenario 1) Detailansicht, JMW NO_x

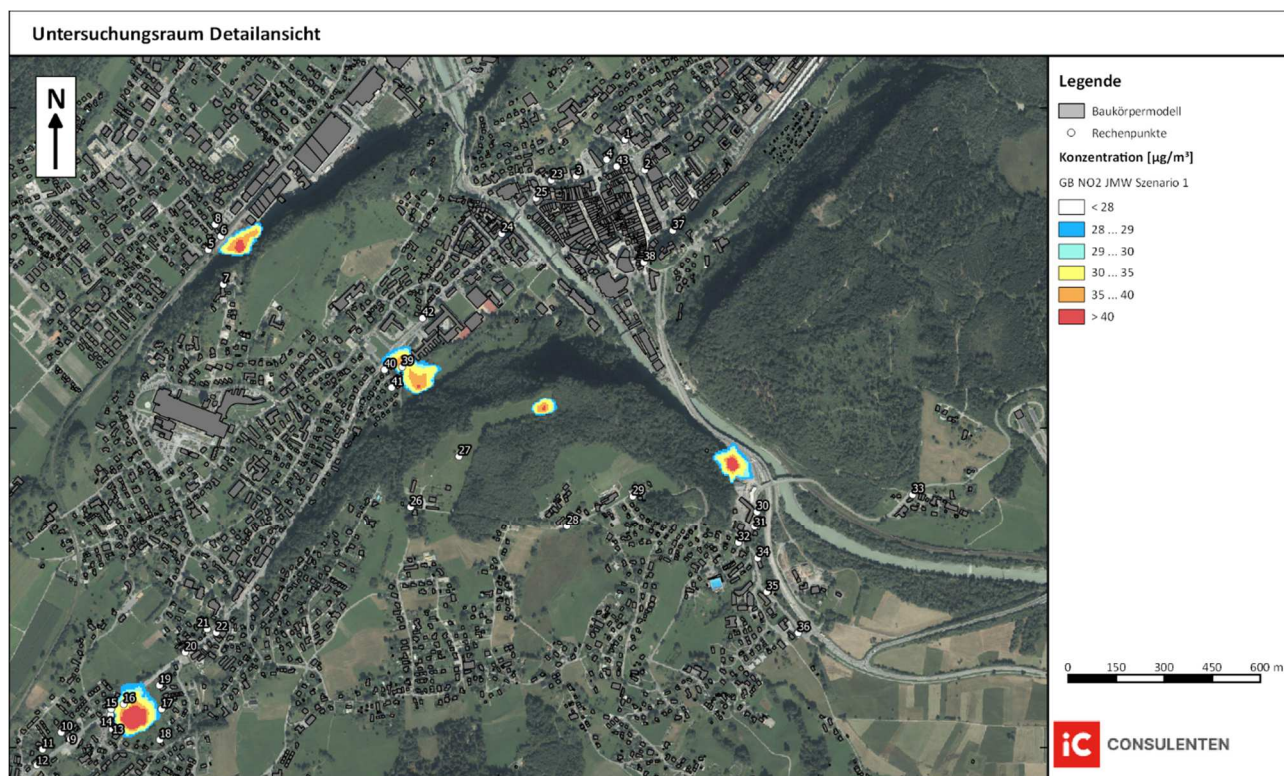


Abbildung 25: Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung genehmigter Bauablauf (Szenario 1) Detailansicht, IMW NO₂

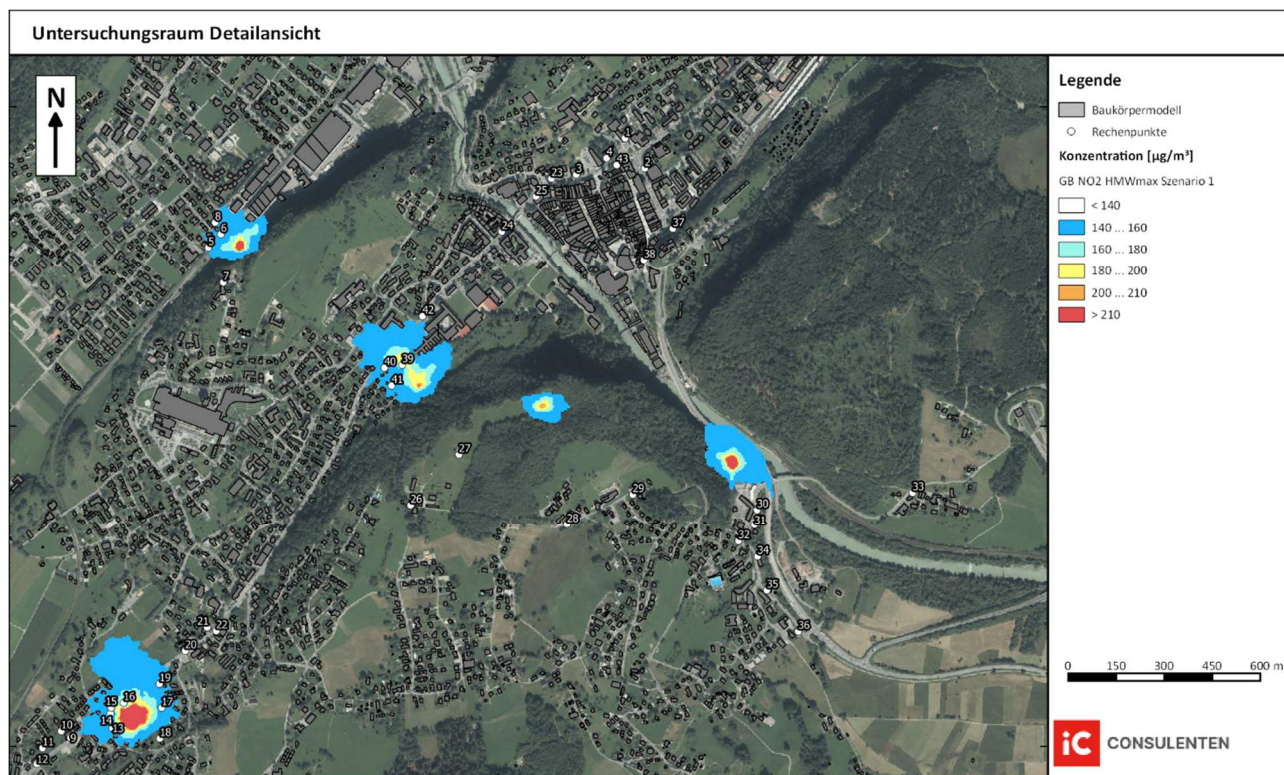


Abbildung 26: Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung genehmigter Bauablauf (Szenario 1) Detailansicht, HMWmax NO₂

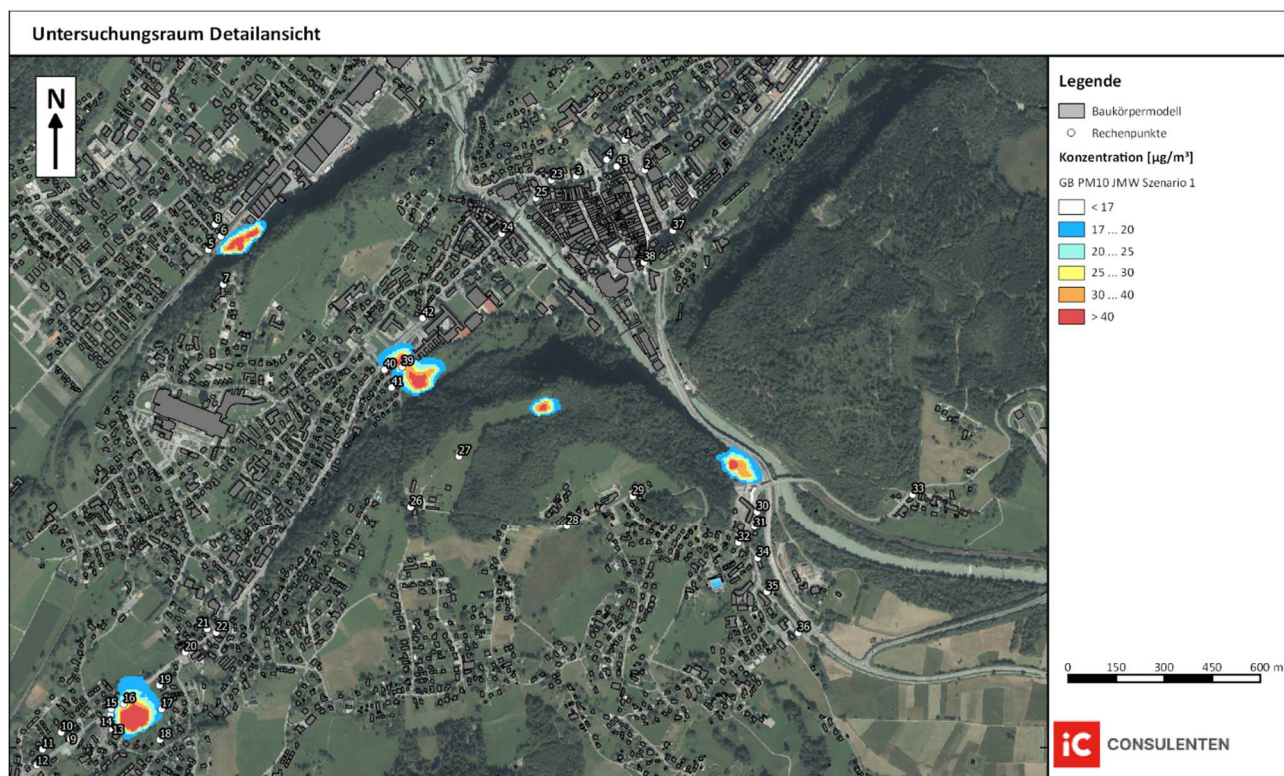


Abbildung 27: Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung genehmigter Bauablauf (Szenario 1) Detailansicht, JMW PM_{10}

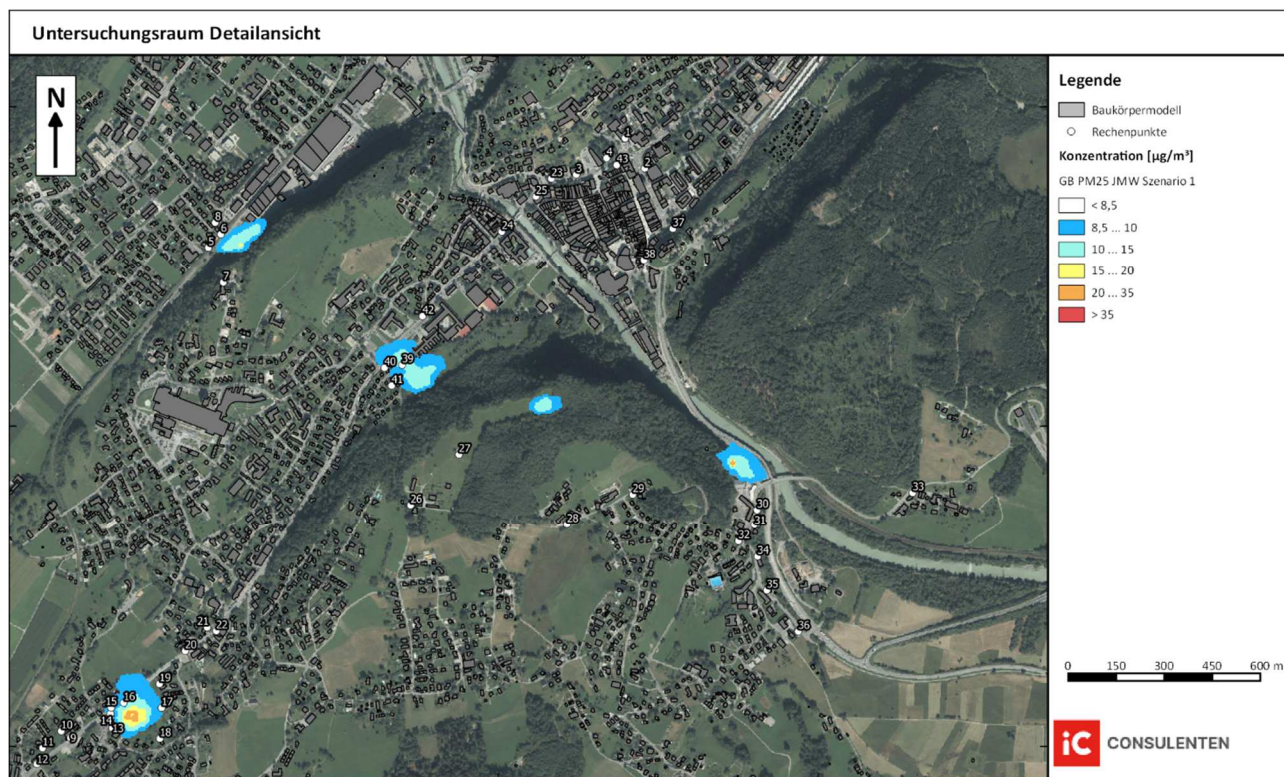


Abbildung 28: Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung genehmigter Bauablauf (Szenario 1) Detailansicht, JMW $\text{PM}_{2,5}$



Abbildung 29: Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung genehmigter Bauablauf (Szenario 1) Detailansicht, JMW SN

10.4.2 Gesamtbelastung Bauphase bei geplantem Bauablauf (Szenario 2)

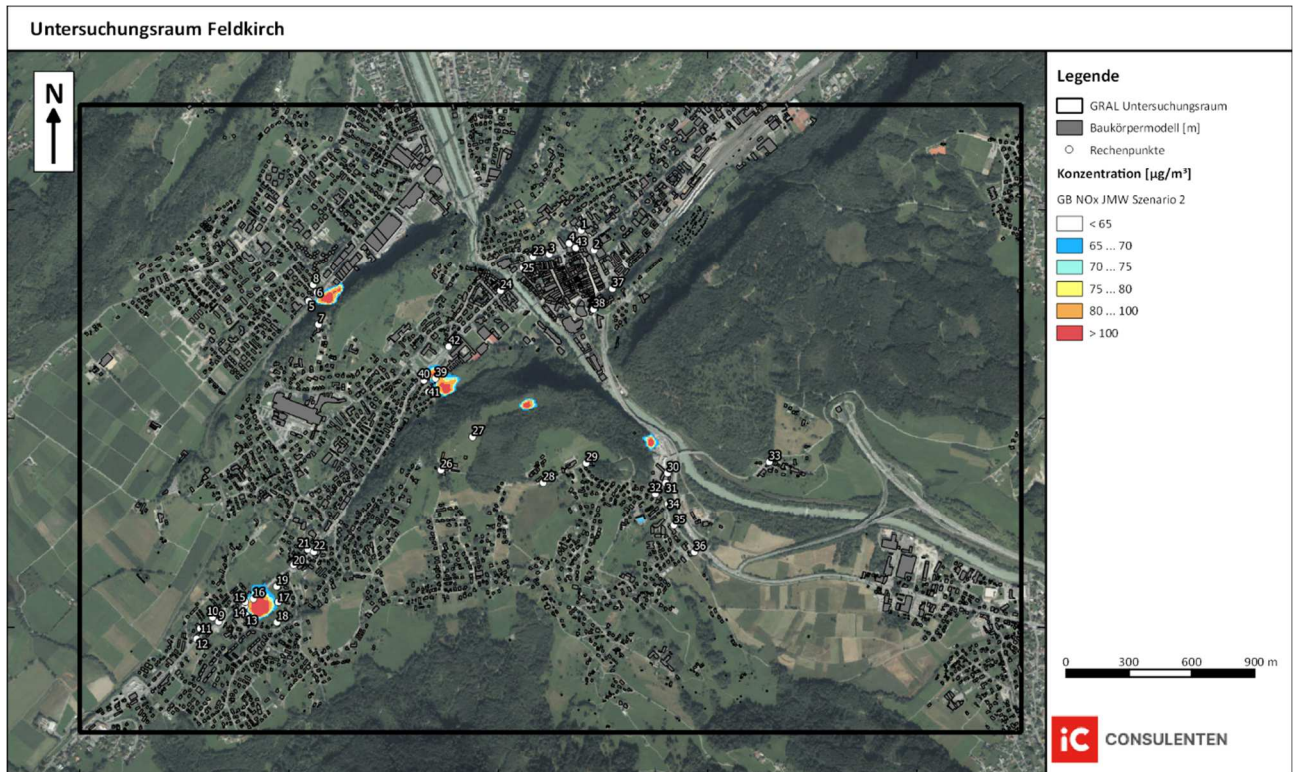


Abbildung 30: Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung geplanter Bauablauf (Szenario 2), JMW NO_x

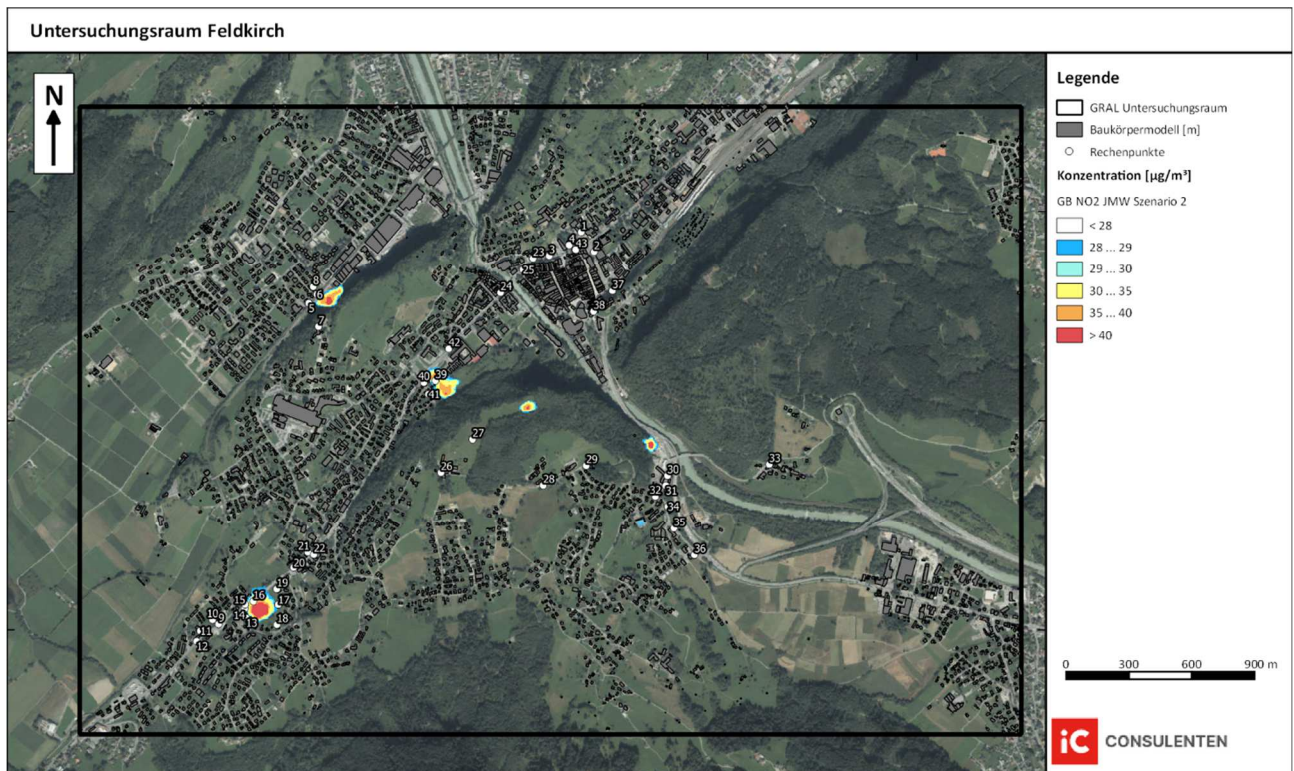


Abbildung 31: Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung geplanter Bauablauf (Szenario 2), JMW NO₂

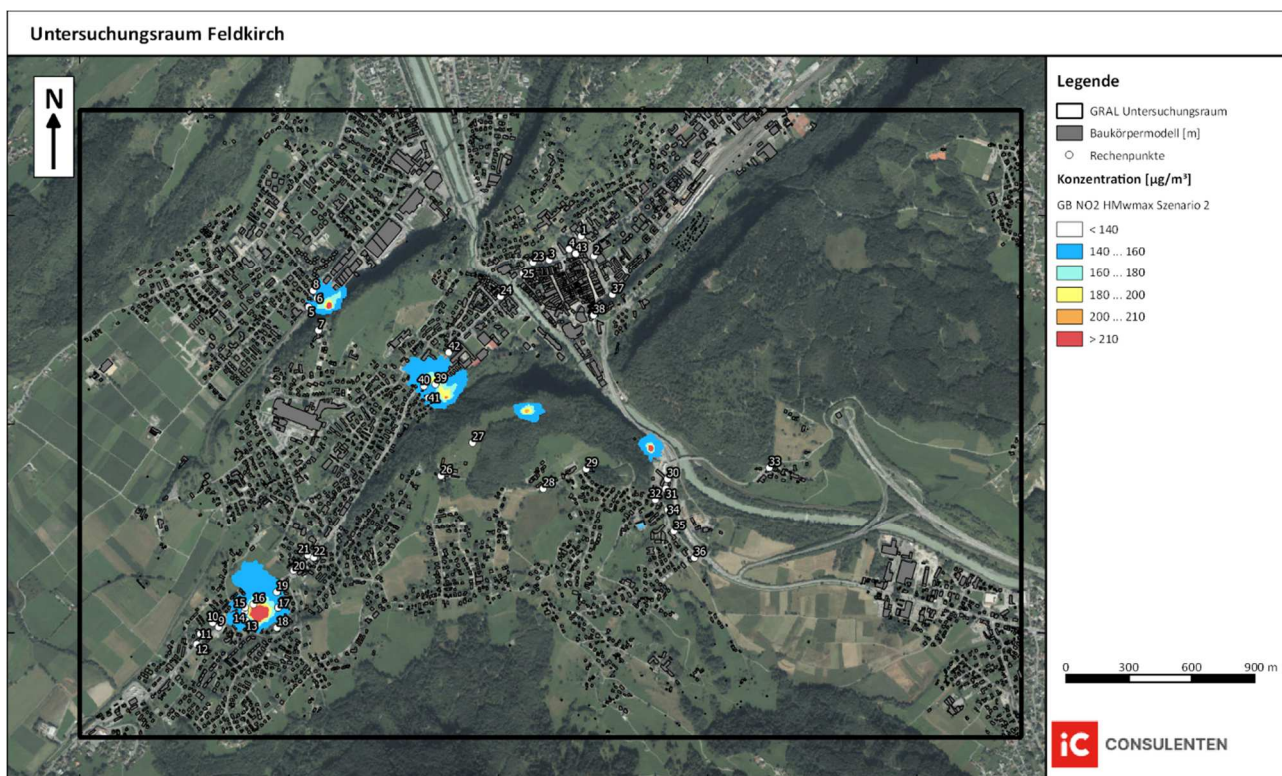


Abbildung 32: Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung geplanter Bauablauf (Szenario 2), HMW_{max} NO₂

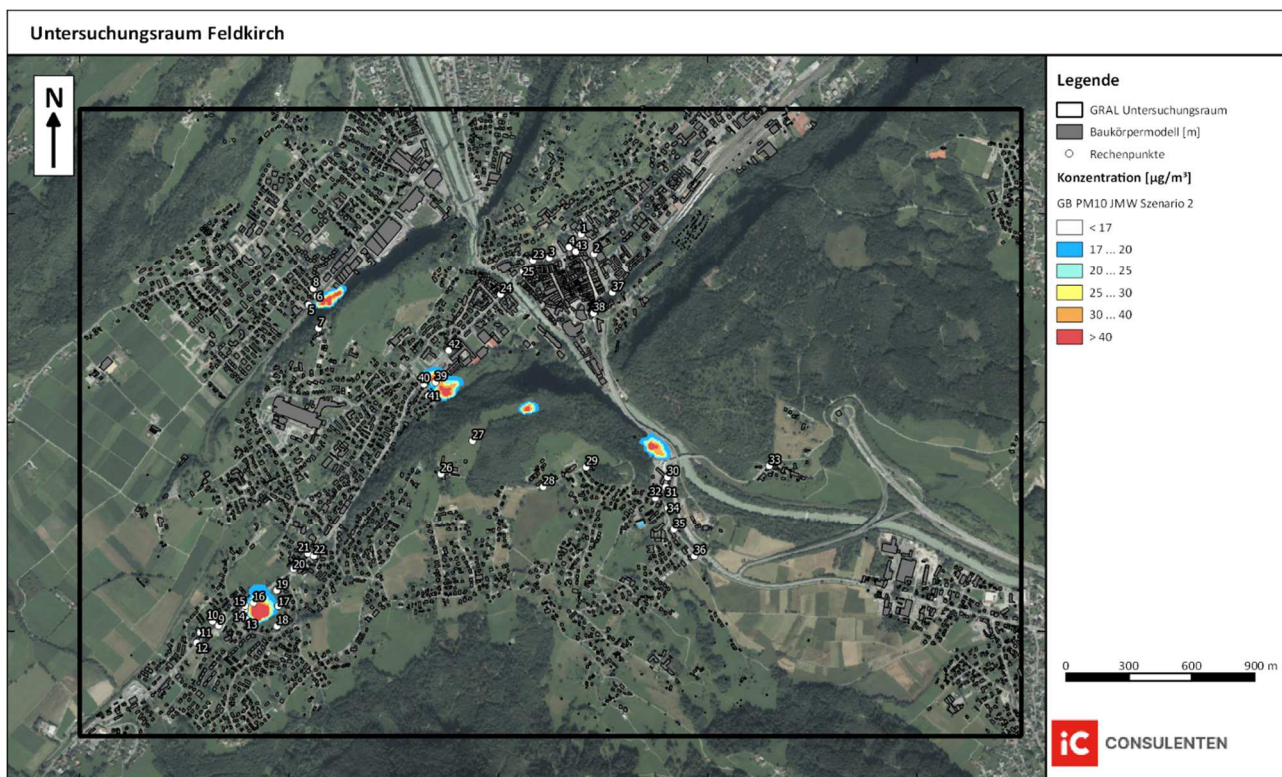


Abbildung 33: Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung geplanter Bauablauf (Szenario 2), JMW PM₁₀

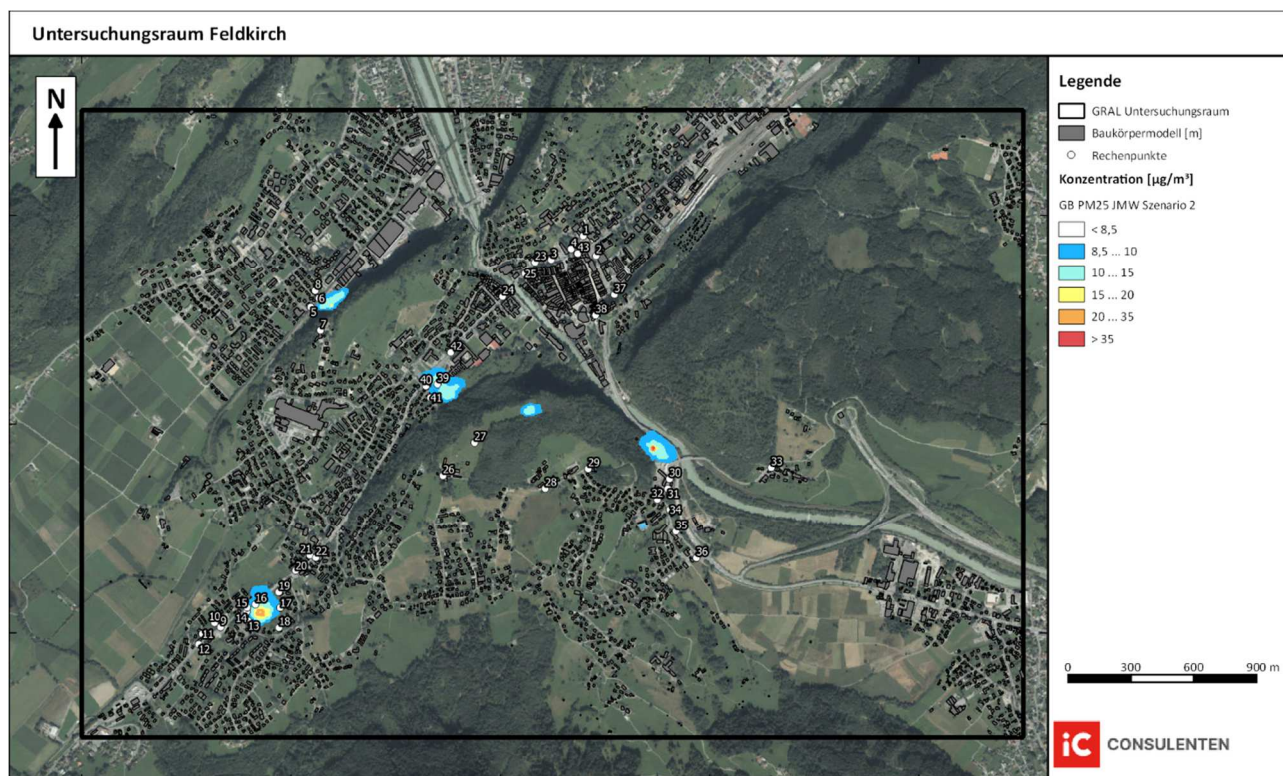


Abbildung 34: Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung geplanter Bauablauf (Szenario 2), JMW $\text{PM}_{2,5}$

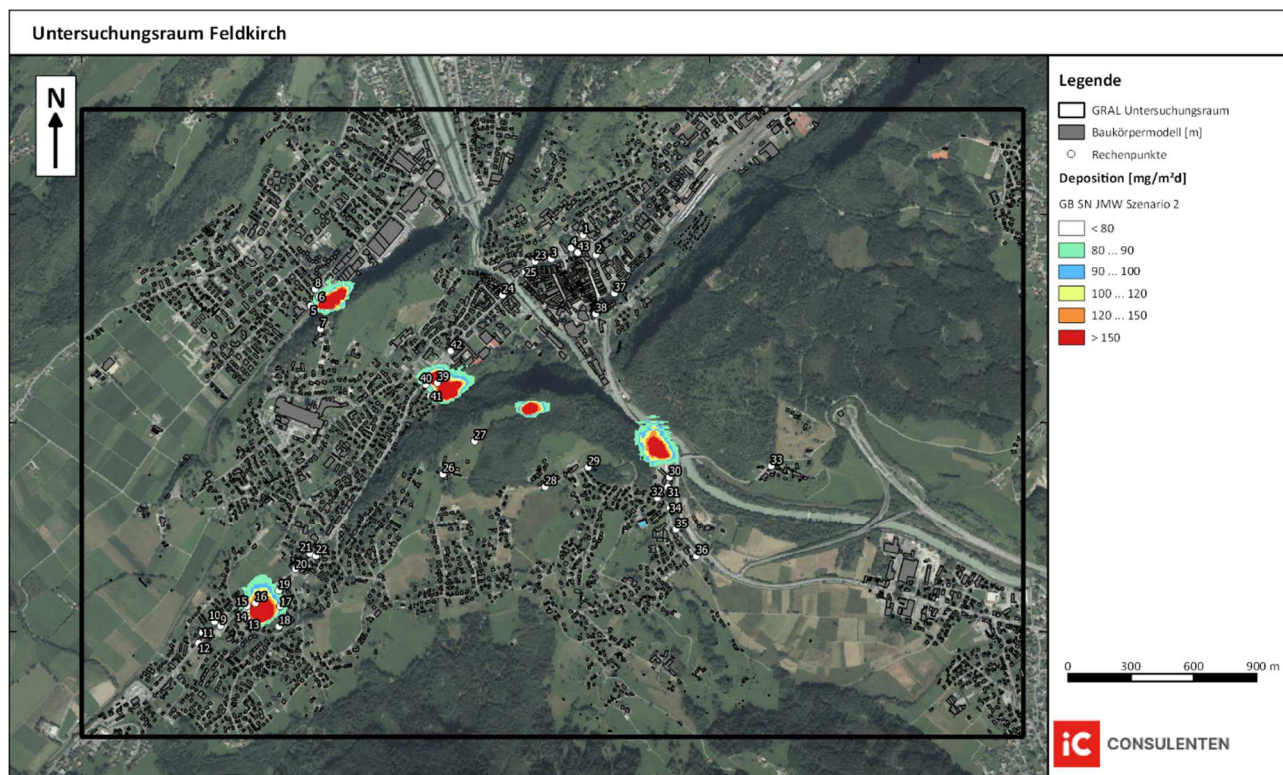


Abbildung 35: Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung geplanter Bauablauf (Szenario 2), JMW SN

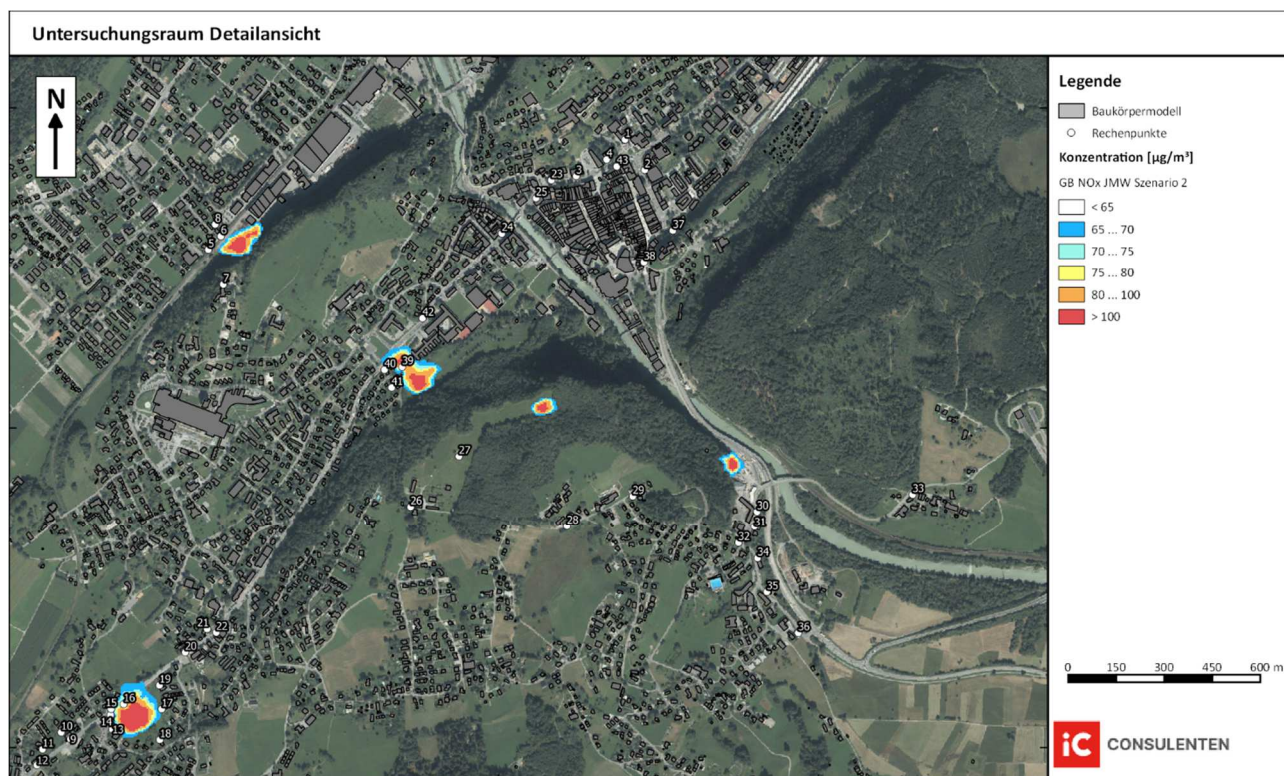


Abbildung 36: Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung geplanter Bauablauf (Szenario 2), Detailansicht, JMW NO_x

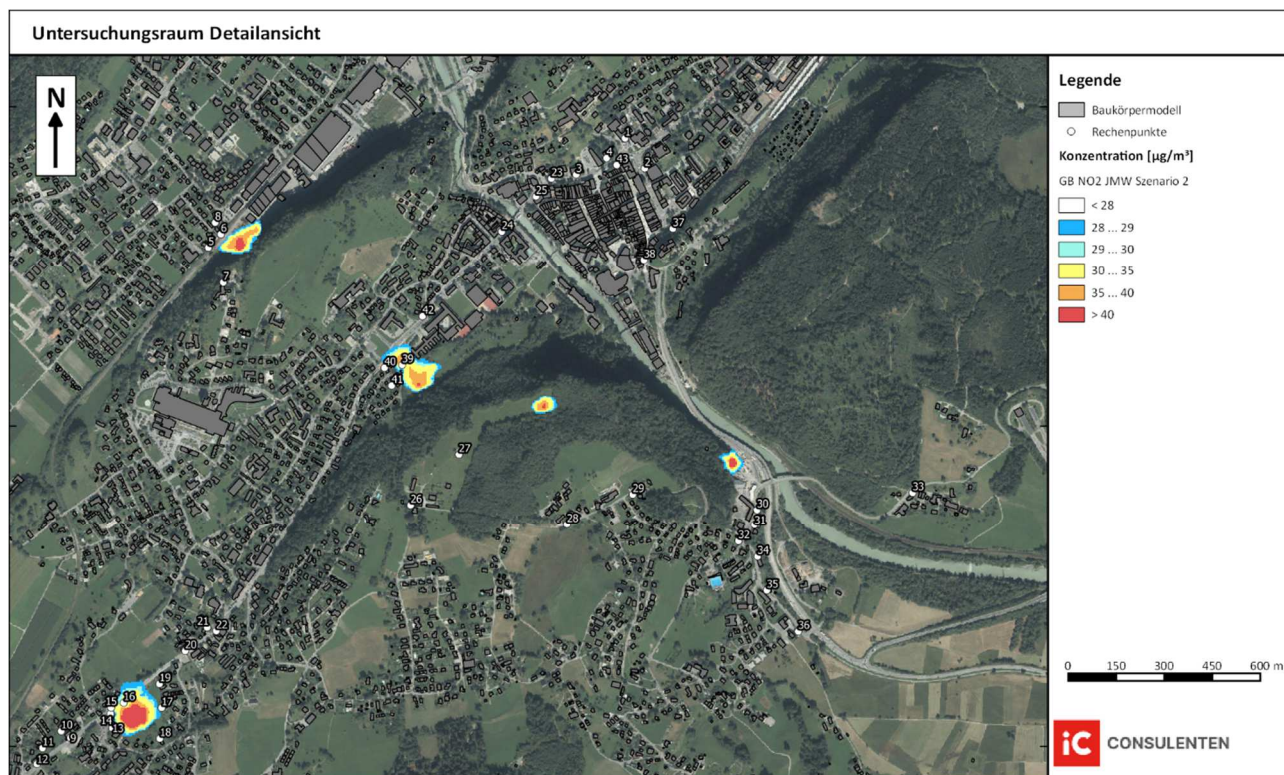


Abbildung 37: Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung geplanter Bauablauf (Szenario 2), Detailansicht, JMW NO₂

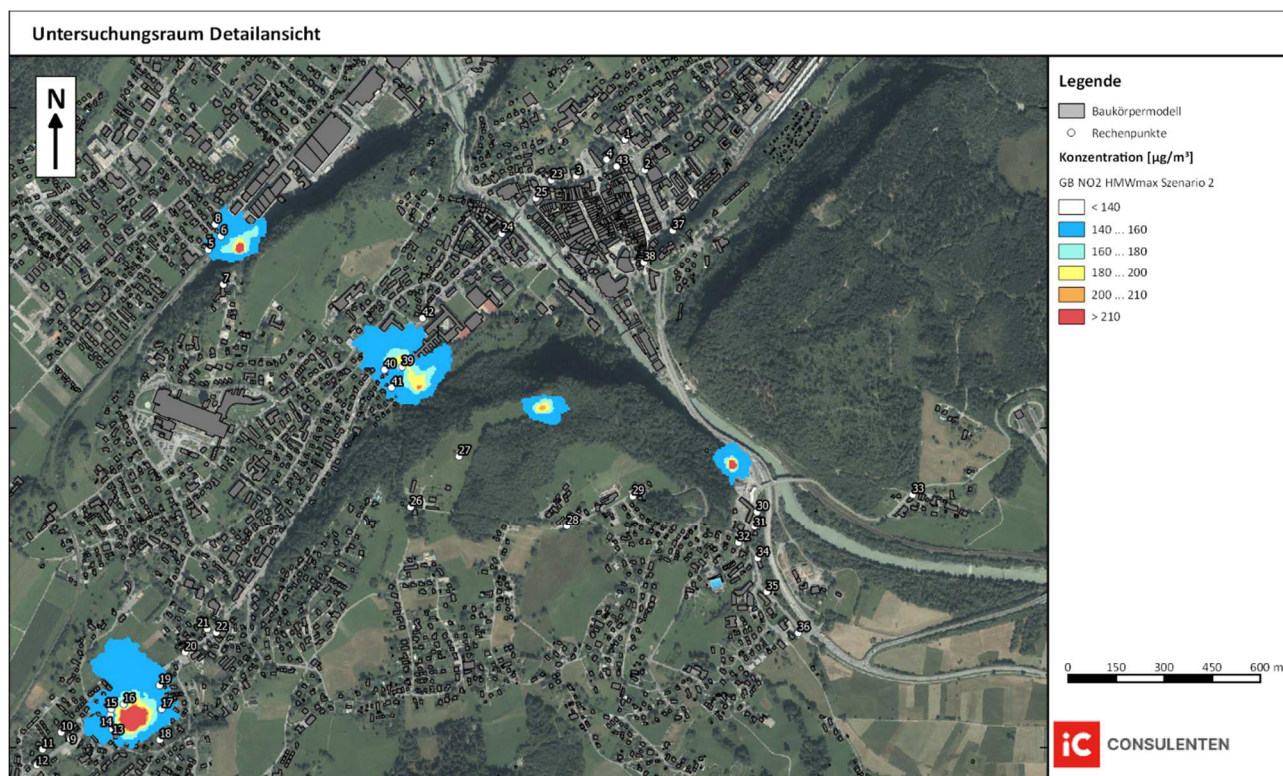


Abbildung 38: Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung geplanter Bauablauf (Szenario 2), Detailansicht, $\text{HMW}_{\text{max}} \text{NO}_2$

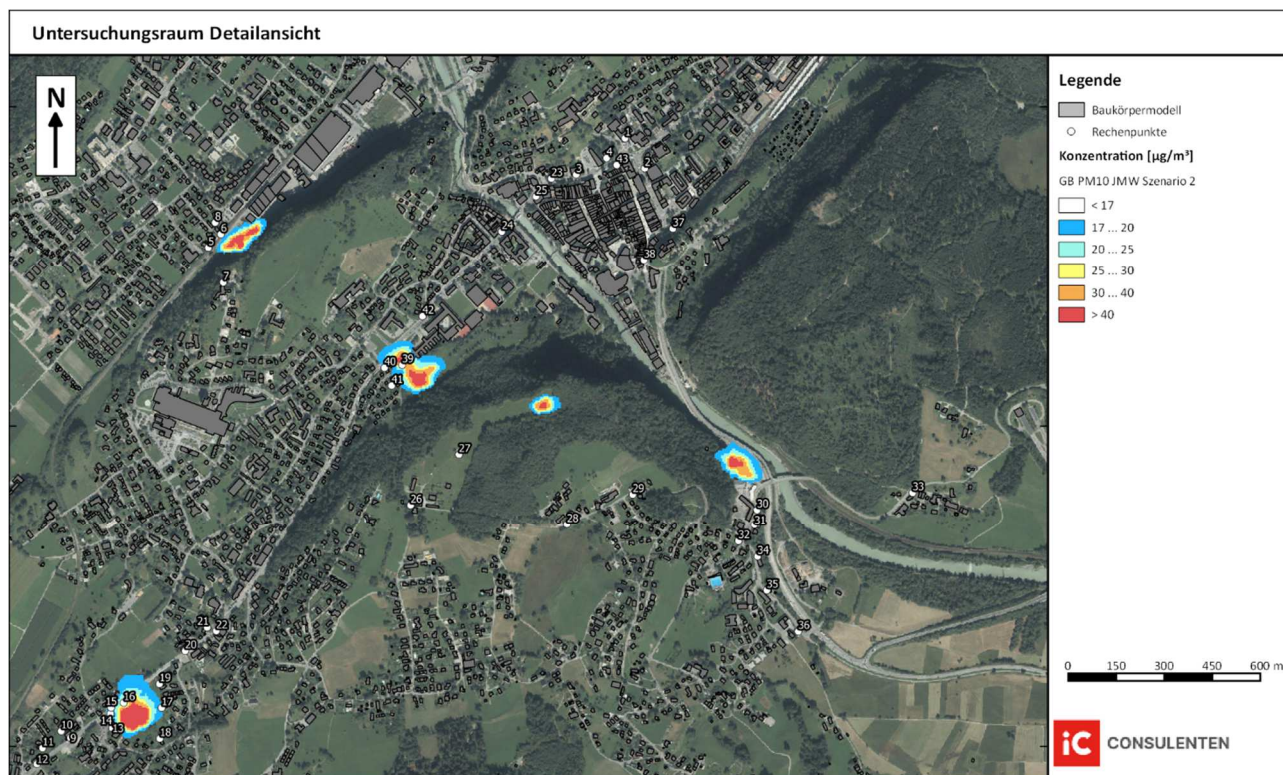


Abbildung 39: Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung geplanter Bauablauf (Szenario 2), Detailansicht, JMW PM_{10}

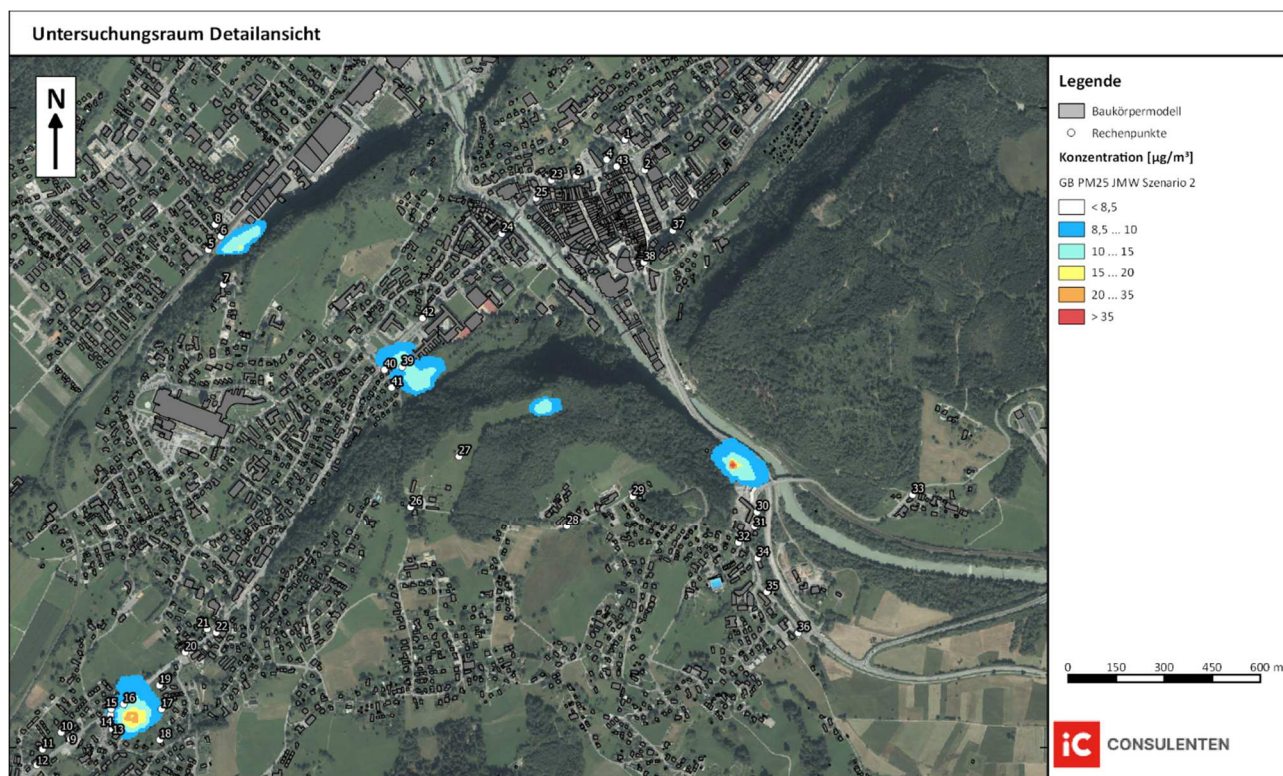


Abbildung 40: Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung geplanter Bauablauf (Szenario 2), Detailansicht, JMW PM_{2,5}



Abbildung 41: Untersuchungsraum Bauphase Gesamtbelastung geplanter Bauablauf (Szenario 2), Detailansicht, JMW SN

10.4.3 Differenzbetrachtung Bauphase Szenario 2 minus Szenario 1

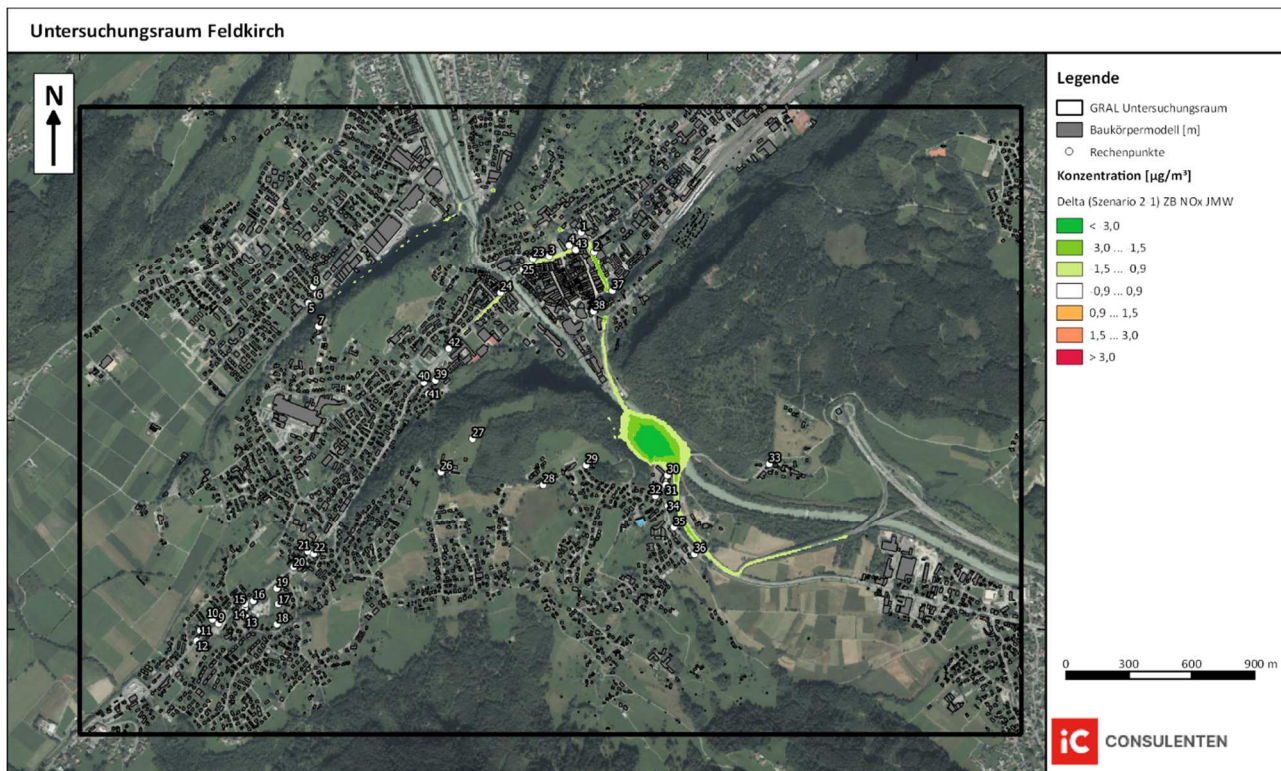


Abbildung 42: Untersuchungsraum Bauphase Differenzbelastung Szenario 2 minus Szenario 1, JMW NO_x

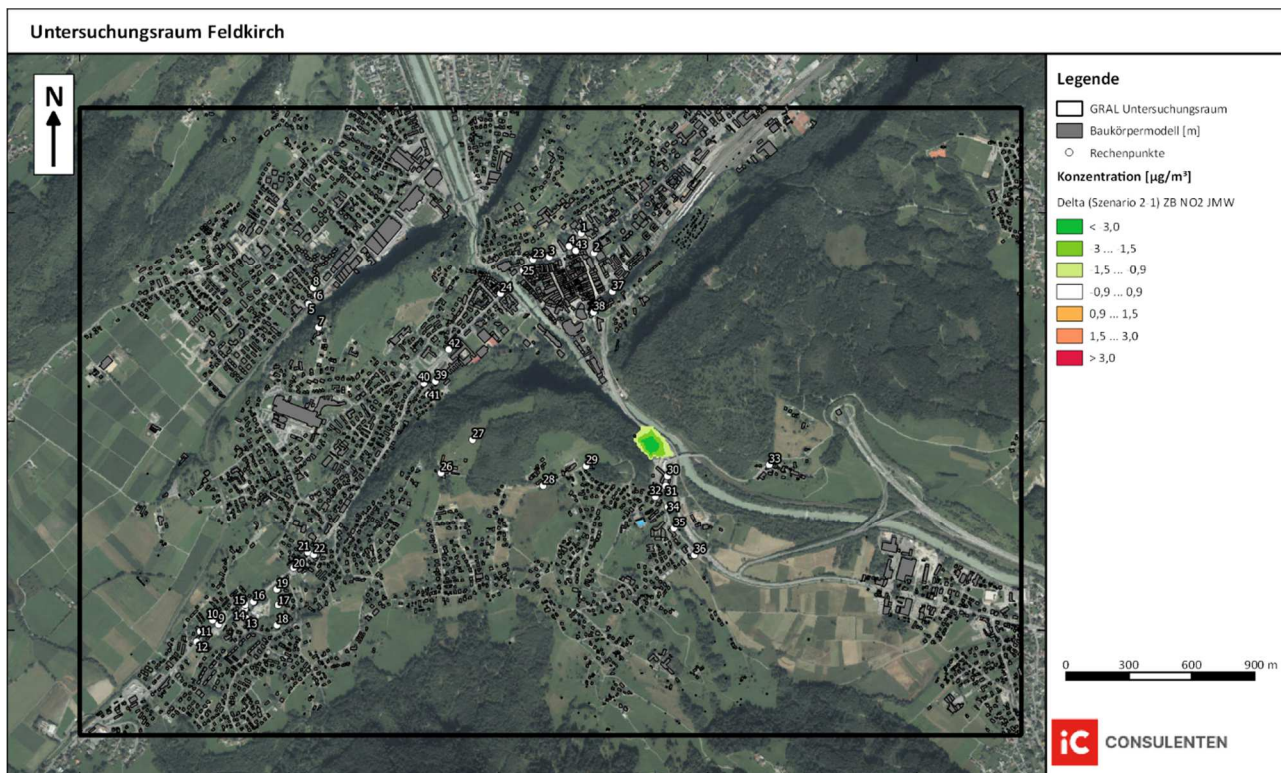


Abbildung 43: Untersuchungsraum Bauphase Differenzbelastung Szenario 2 minus Szenario 1, JMW NO₂

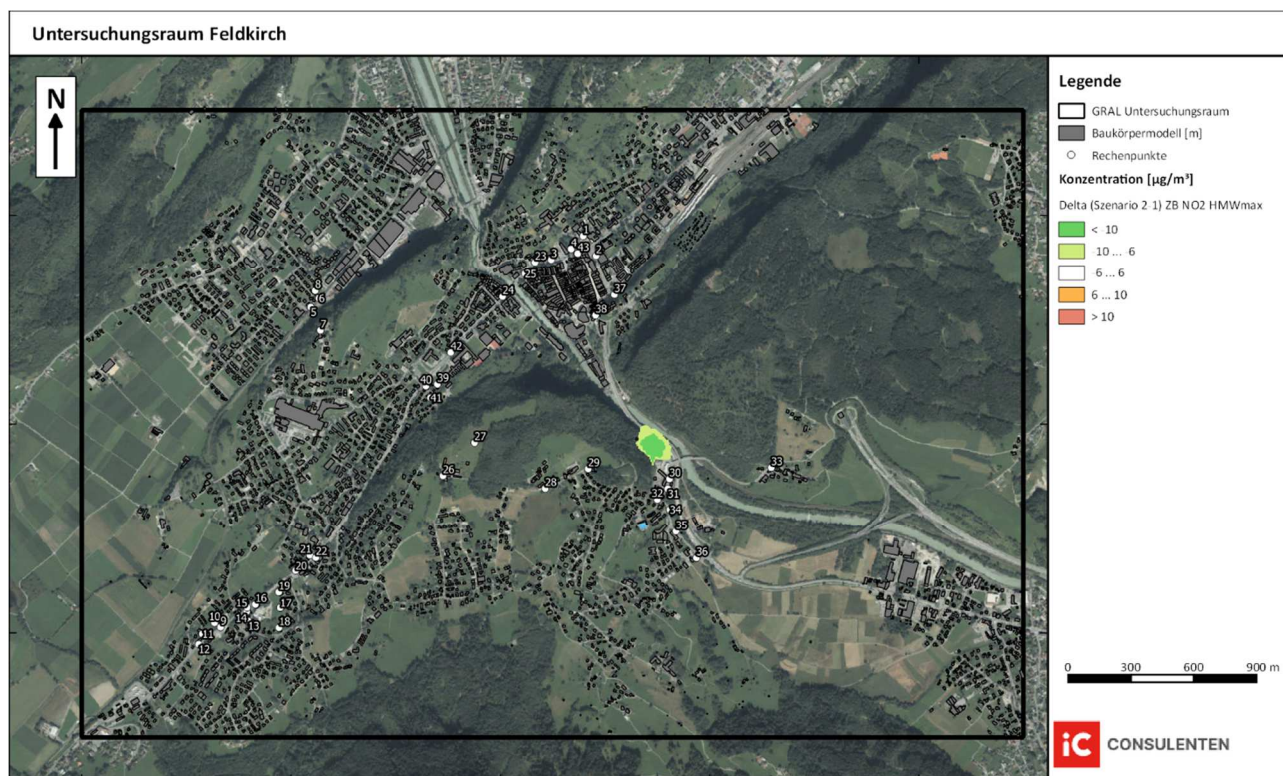


Abbildung 44: Untersuchungsraum Bauphase Differenzbelastung Szenario 2 minus Szenario 1, HMW_{max} NO₂

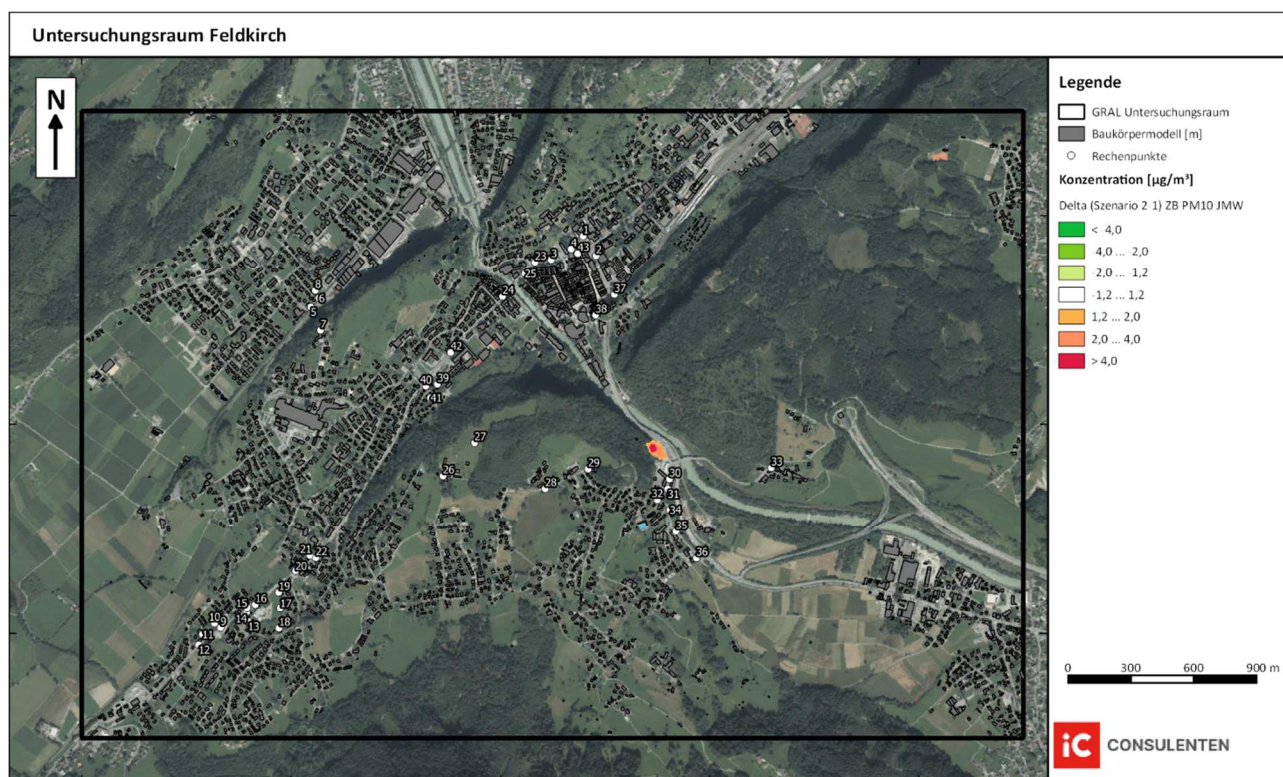


Abbildung 45: Untersuchungsraum Bauphase Differenzbelastung Szenario 2 minus Szenario 1, JMW PM₁₀

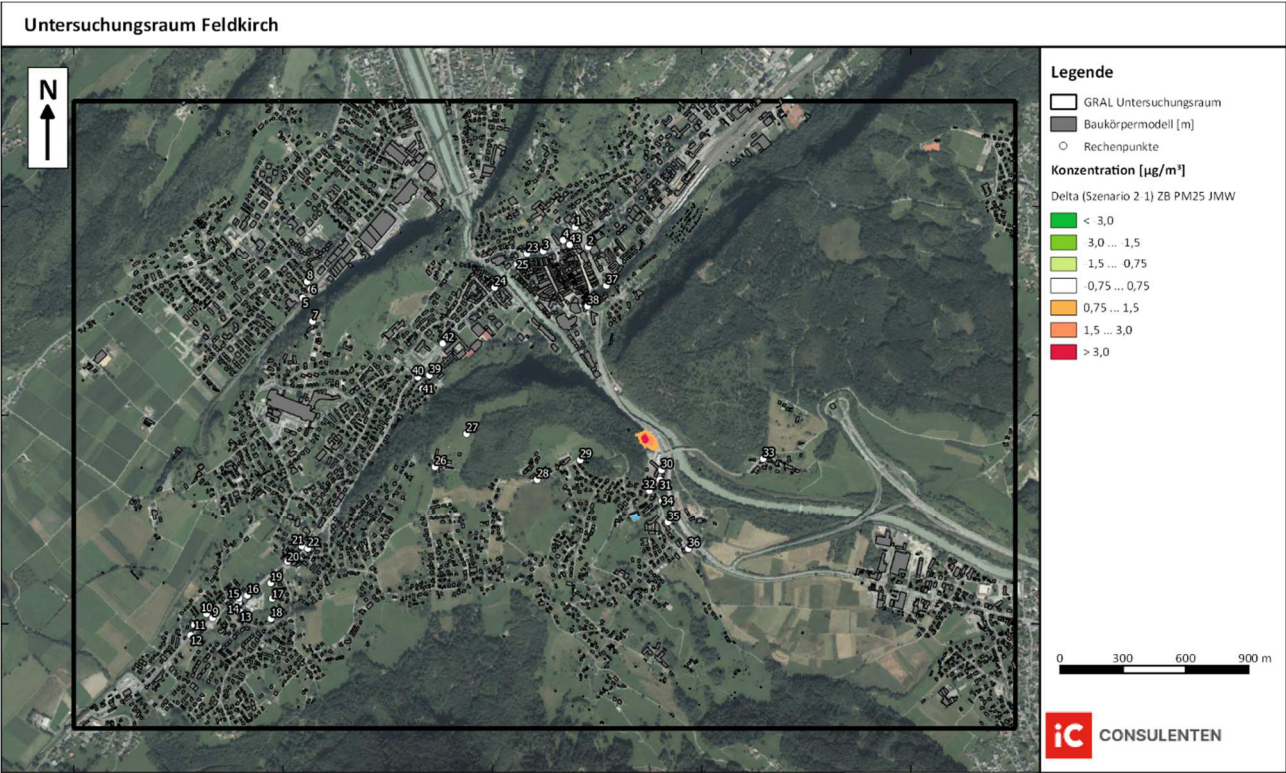


Abbildung 46: Untersuchungsraum Bauphase Differenzbelastung Szenario 2 minus Szenario 1, JMW PM_{2.5}

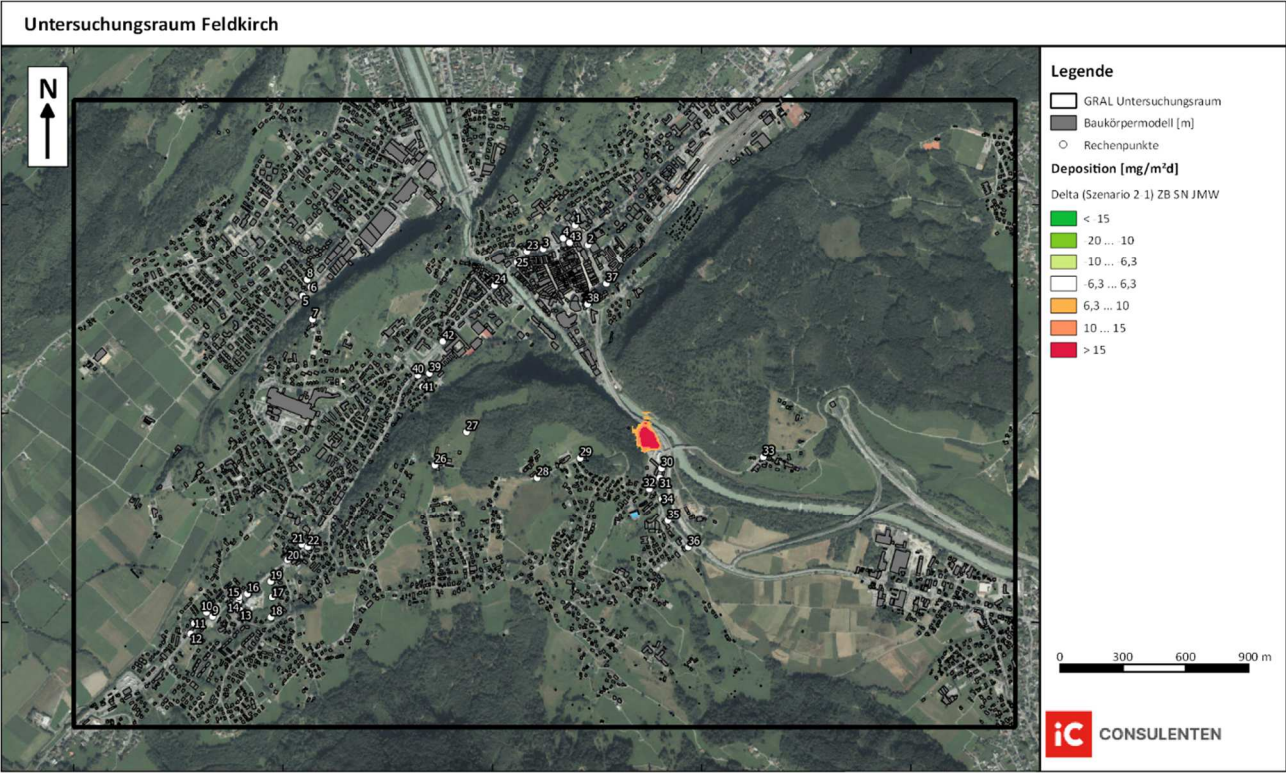


Abbildung 47: Untersuchungsraum Bauphase Differenzbelastung Szenario 2 minus Szenario 1, JMW SN

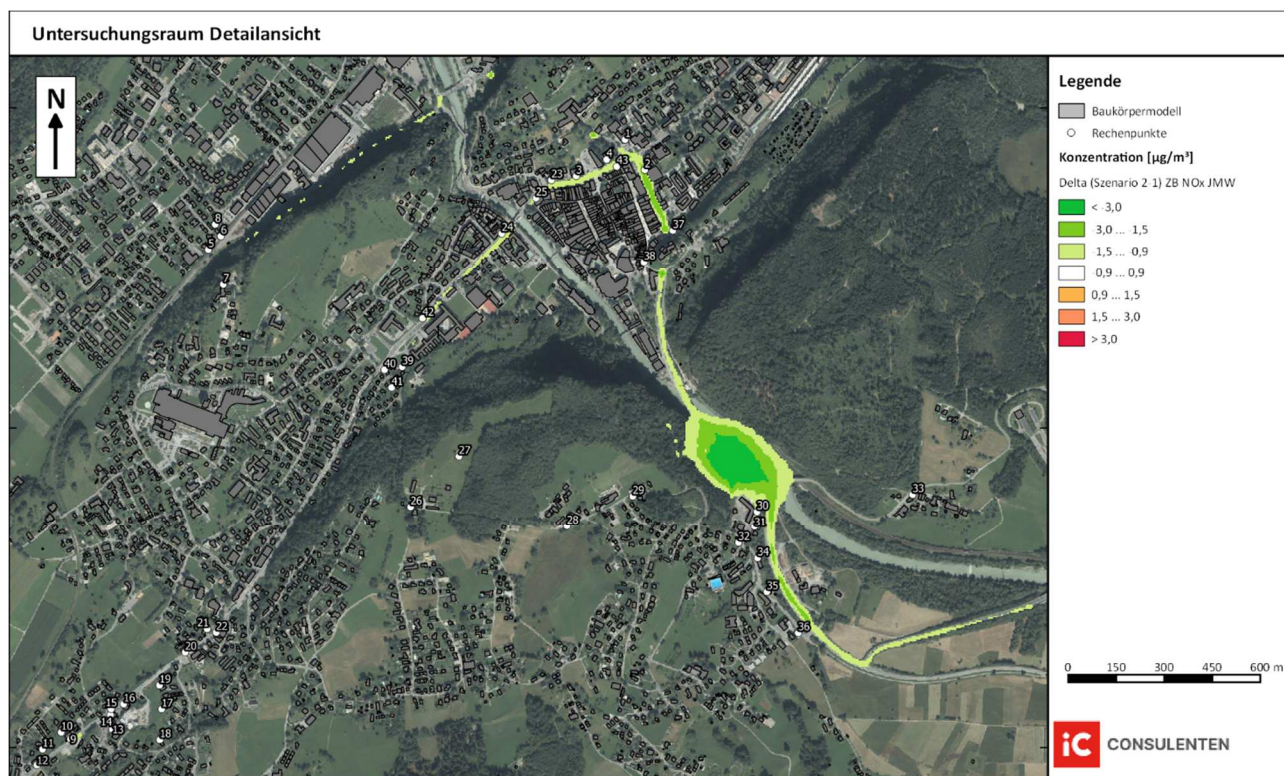


Abbildung 48: Untersuchungsraum Bauphase Differenzbelastung Szenario 2 minus Szenario 1, Detailansicht, JMW NO_x

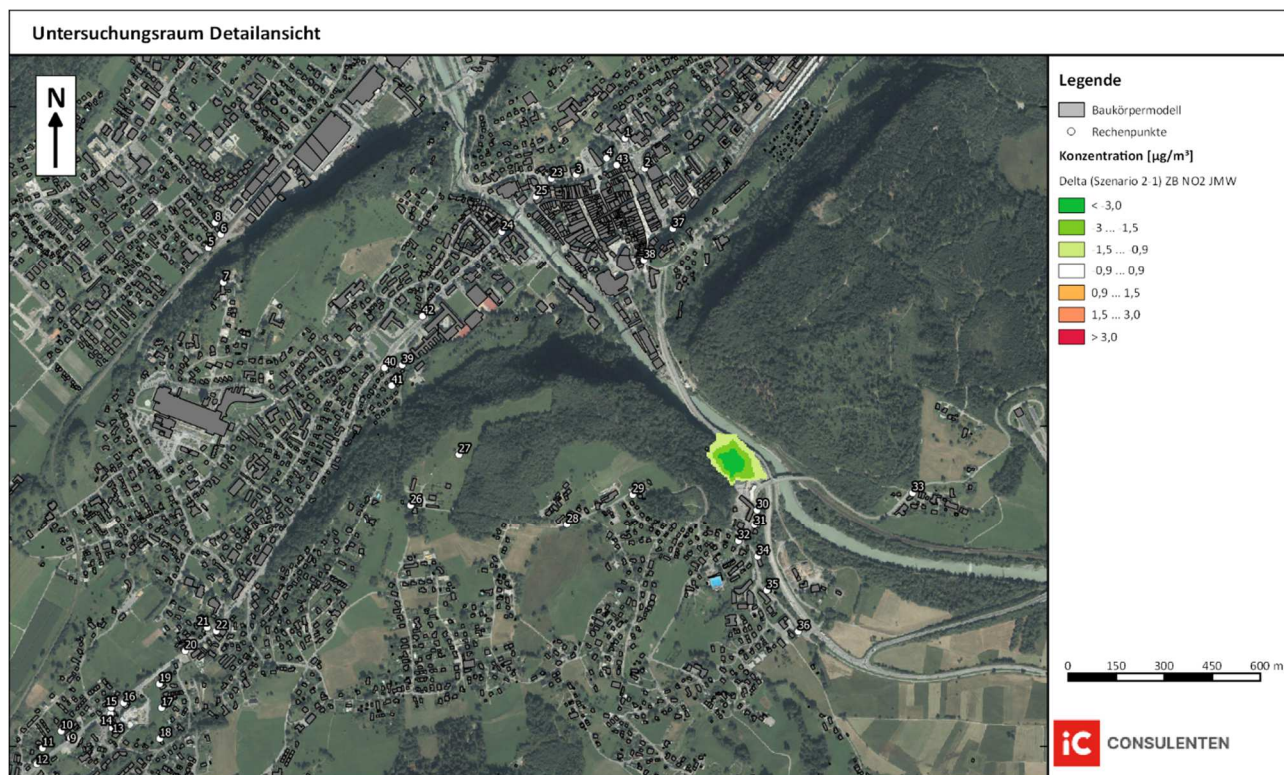


Abbildung 49: Untersuchungsraum Bauphase Differenzbelastung Szenario 2 minus Szenario 1, Detailansicht, JMW NO₂

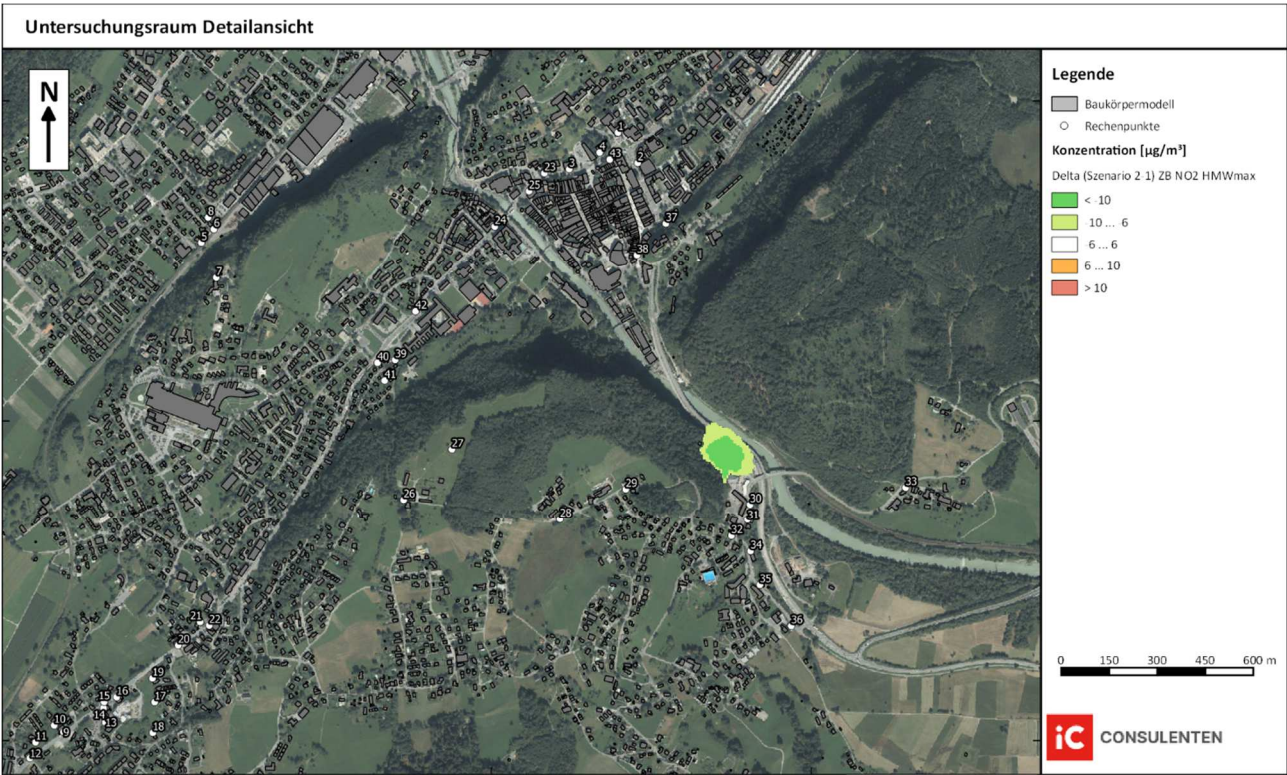


Abbildung 50: Untersuchungsraum Bauphase Differenzbelastung Szenario 2 minus Szenario 1, Detailansicht, HMW_{max} NO₂

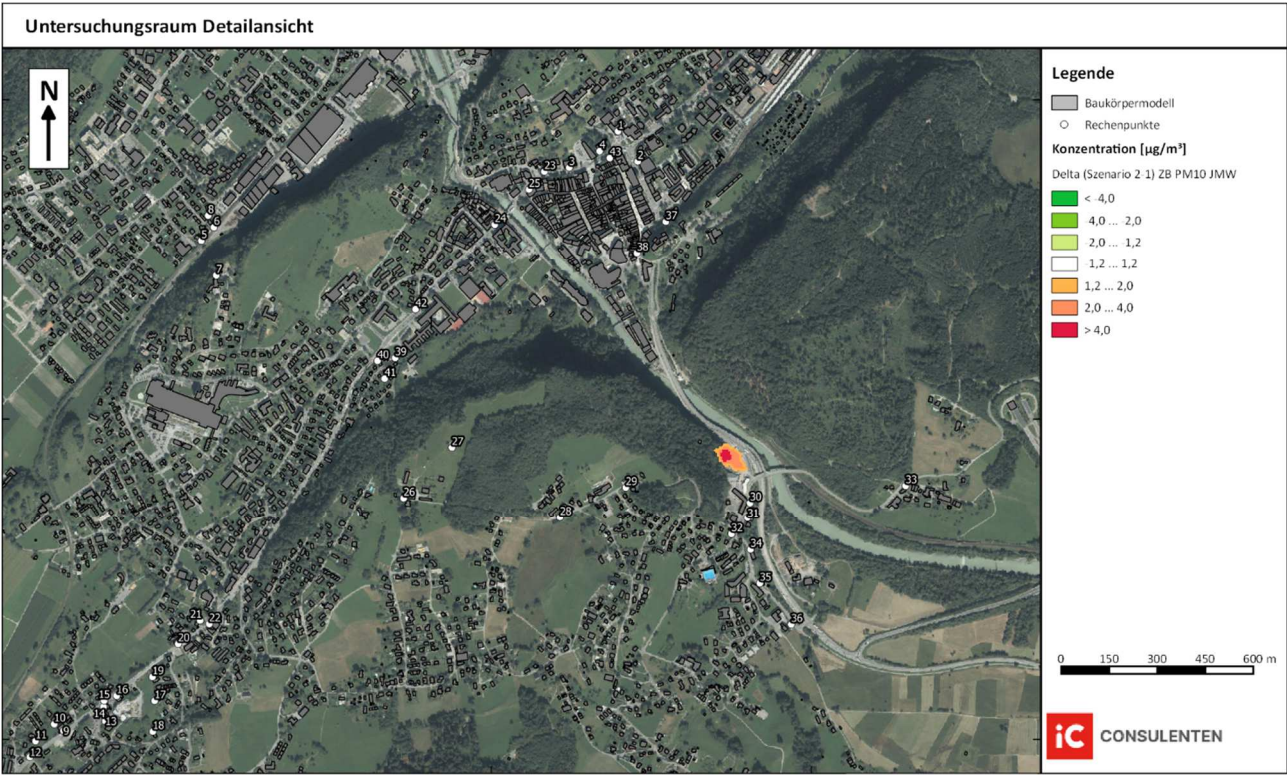


Abbildung 51: Untersuchungsraum Bauphase Differenzbelastung Szenario 2 minus Szenario 1, Detailansicht, JMW PM₁₀

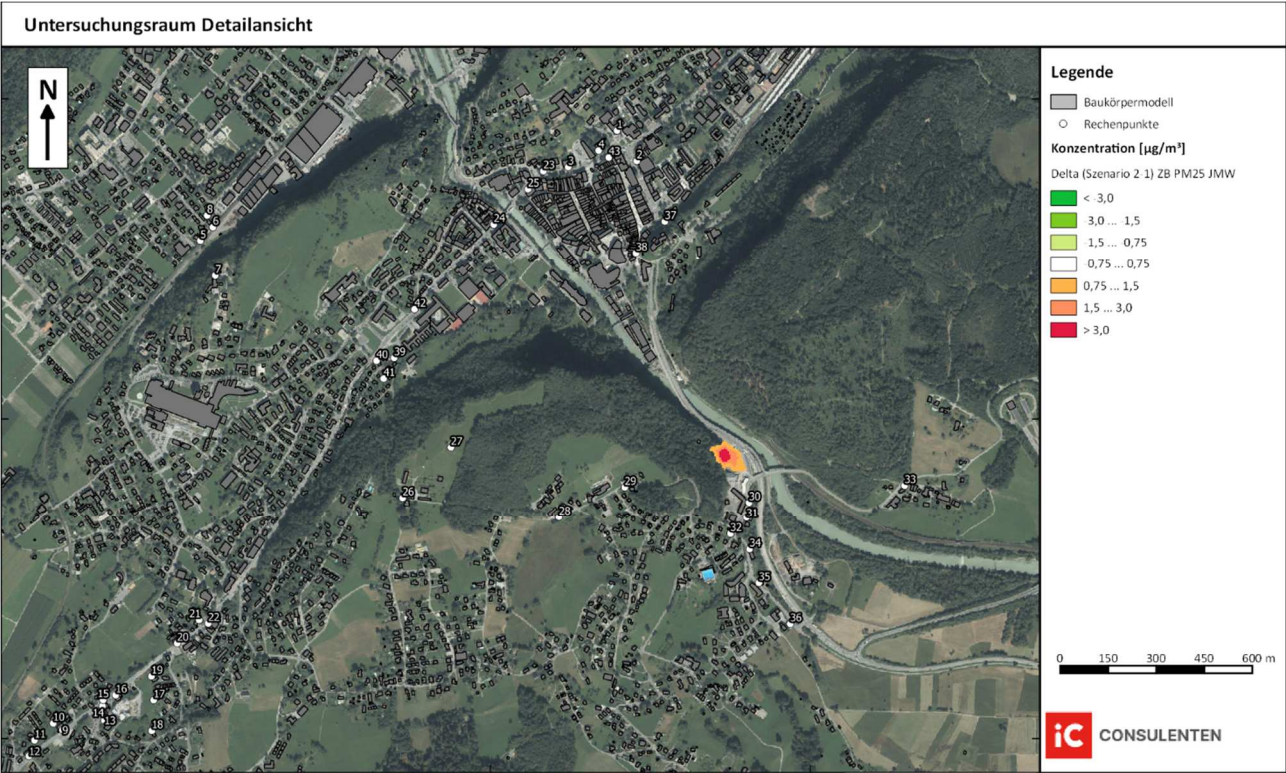


Abbildung 52: Untersuchungsraum Bauphase Differenzbelastung Szenario 2 minus Szenario 1, Detailansicht, JMW PM_{2.5}

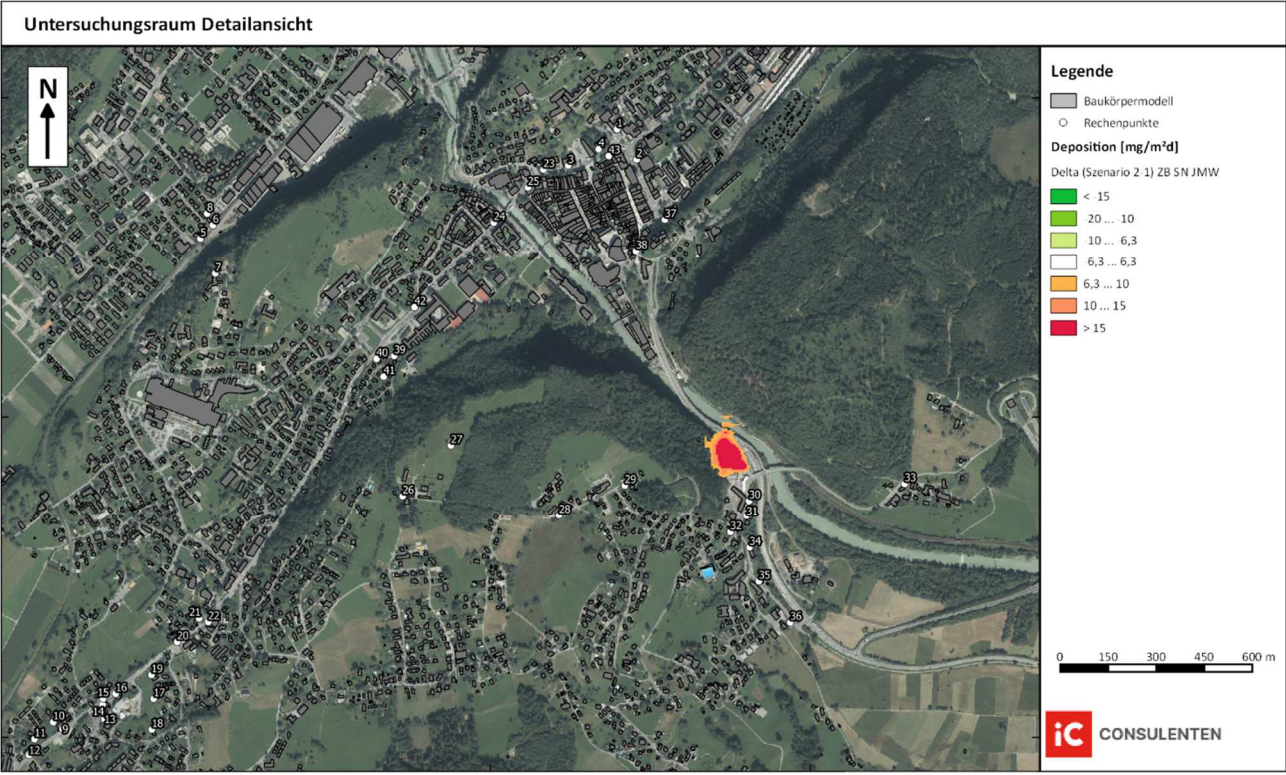


Abbildung 53: Untersuchungsraum Bauphase Differenzbelastung Szenario 2 minus Szenario 1, Detailansicht, JMW SN