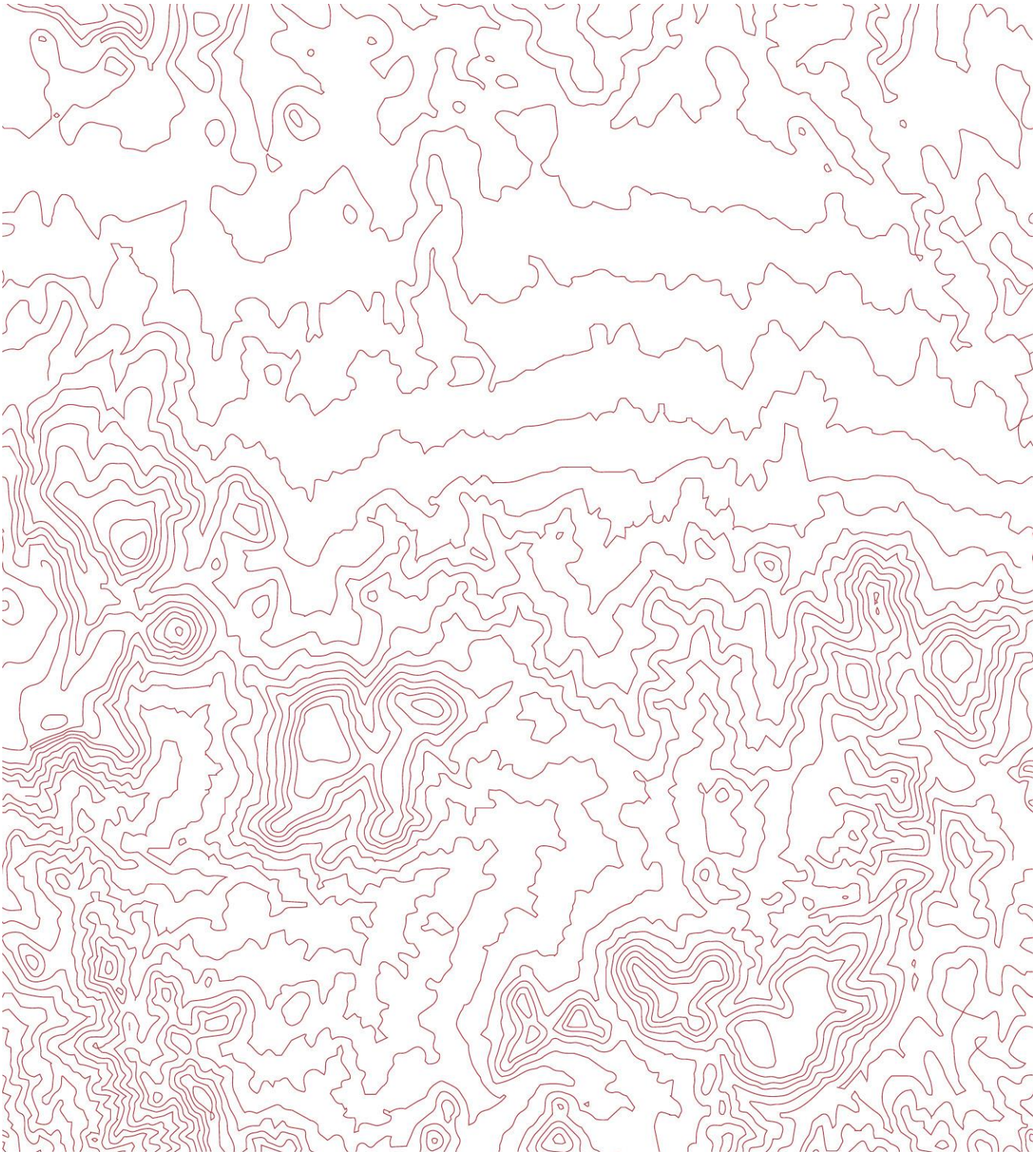
SBB AG Immobilien Development
Gemeinde Risch

Bebauungsplan Bahnhof Süd Rotkreuz

Lärmgutachten
19. September 2022



Projektteam

Judith Hauenstein
Ramona Fluck
Susanne Schüpbach

EBP Schweiz AG
Mühlebachstrasse 11
8032 Zürich
Schweiz
Telefon +41 44 395 16 16
info@ebp.ch
www.ebp.ch

Druck: 29. September 2022
Lärmgutachten_Bahnhof_Süd_Rotkreuz_220919.docx
Projektnummer: 217036.10

Inhaltsverzeichnis

1.	Ausgangslage	5
2.	Grundlagen	5
	2.1 Projektbeschrieb	5
	2.1.1 Standort	5
	2.1.2 Projektelemente	6
	2.2 Gesetzliche Grundlagen	7
	2.3 Lärmemissionen	8
	2.3.1 Emissionen Strassenverkehrslärm	8
	2.3.2 Emissionen Eisenbahnlärm	9
	2.3.3 Emissionen Parkierungslärm	10
	2.3.4 Emissionen Buslärm	10
	2.3.5 Emissionen zukünftiger interner Betriebe	11
3.	Lärmberechnungen	11
	3.1 Methodik	11
	3.2 Resultate	12
	3.2.1 Strassenverkehrslärm	12
	3.2.2 Eisenbahnlärm	12
	3.2.3 Parkierungslärm	12
	3.2.4 Buslärm	13
4.	Massnahmen bei Realisierung von lärmempfindlichen Nutzungsweisen	13
	4.1 Lärmschutzmassnahmen	13
	4.1.1 Bauliche Massnahmen	13
	4.1.2 Gestalterische Massnahmen	14
5.	Beurteilung	15
	5.1 Beurteilung Strassenverkehrs-, Eisenbahn- und Parkierungslärm	15
	5.2 Beurteilung zukünftiger interner Betriebe	16

Anhang

A1	Situation und Schnitte der Richtprojekte	19

A2	Strassenverkehrslärm	21
A3	Eisenbahnlärm	30
A4	Parkierungslärm	31
A5	Buslärm	35

1. Ausgangslage

Die SBB und die Gemeinde Risch planen, das Areal Bahnhof Süd im Ortsteil Rotkreuz zu entwickeln und einen regionalen Mobilitätshub zu schaffen. Für das Gebiet südlich des Bahnhofs wurde daher durch die SBB und die Gemeinde Risch ein städtebauliches Konkurrenzverfahren durchgeführt (siehe Abbildung 1).

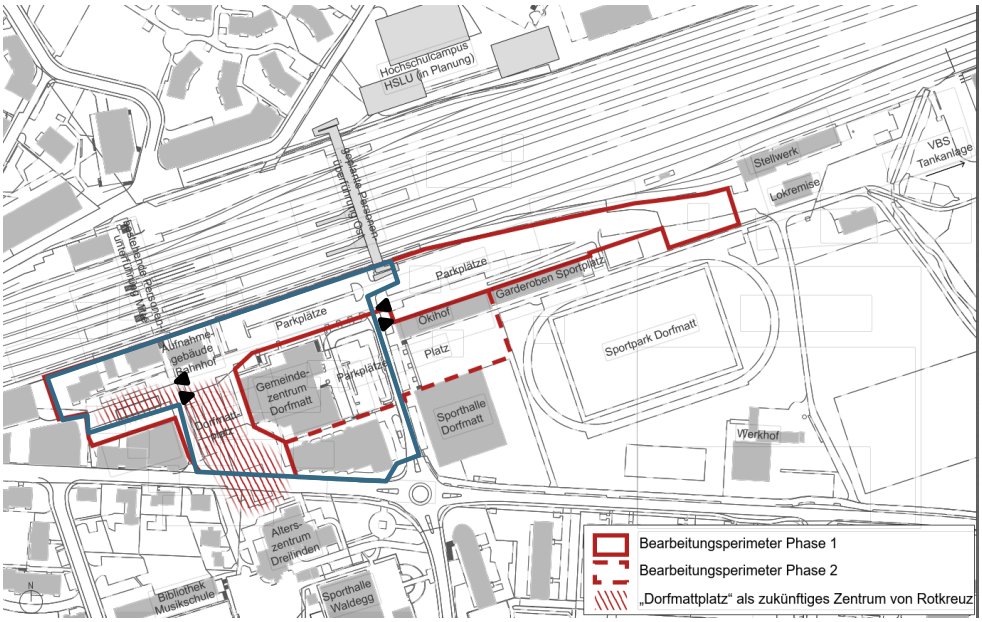


Abbildung 1 Betrachtungsperimeter Konkurrenzverfahren (rot) und Perimeter Bebauungsplan (blau)

Im Verlauf der weiteren Planung wurde es für sinnvoller erachtet, den Prozess in einen Teil West (für den vorliegenden Bebauungsplan) und in einen Teil Ost aufzuteilen. Mit Kantonsratsbeschluss vom 27. Januar 2022 wurde unterdessen der östliche Teil als Mittelschulstandort im Richtplan festgesetzt. Im Teil West zeigte sich, dass auch das Areal des heutigen Gemeindehauses und der Post zusammen mit dem Dorfmattplatz in den Bebauungsplanperimeter einfliessen müssen.

Im Rahmen des vorliegenden Bebauungsplans ist ein Lärmnachweis zu erstellen, der zeigt, dass die Anforderungen gemäss Lärmschutzverordnung (LSV) eingehalten werden.

2. Grundlagen

2.1 Projektbeschrieb

2.1.1 Standort

Das Areal Bahnhof Süd Rotkreuz liegt ungefähr in der Mitte des Gebiets der Gemeinde Risch-Rotkreuz. Der Perimeter für den Bebauungsplan umfasst

die Parzellen Kat. Nr. 664, 1591, 1593, 1753, 1932 sowie Teile der Parzellen 860 und 1592. Im Norden grenzt der Perimeter direkt an die Bahnlinie. Im Süden wird das Areal von der Buonaserstrasse und im Osten von der Dorfmattstrasse begrenzt. Östlich des Perimeters befinden sich heute Park + Ride (P+R) Parkplätze der SBB sowie die Sporthalle Dorfmatt mit Aussensportplätzen und der Ökihof. Weiter östlich der Sportplätze befindet sich eine Tankanlage des VBS. Im Westen grenzt der Perimeter an den bestehenden Bebauungsplan Geschäftsdorfkern Süd, welcher im Rahmen eines separaten Verfahrens angepasst wird.

2.1.2 Projektelemente

Anhand der Eigentumsverhältnisse der Parzellen kann der Perimeter des Bebauungsplans in die folgenden Projektelemente geteilt werden (siehe Abbildung 2):

Abbildung 2: Bebauungsplan Bahnhof Süd mit Baubereichen (rot), Dorfmattplatz (grün) und Umgebungsbereichen (beige)

— **Baufelder A-C**: Umfasst im Wesentlichen die Parzelle der SBB und im Südwesten Miteigentümerschaften der Alfred Müller AG und der Gemeinde Risch. Für die Baufelder A-C wurde bereits ein städtebaulicher Studienauftrag sowie ein Richtprojekt erarbeitet (siehe Anhang A1). Aktuell befinden sich in diesem Bereich eine P+R Anlage der SBB sowie Gebäude der Bahnhofsnutzung.

— **Baufeld D**: Umfasst die Parzelle der Gemeinde Risch. Aktuell befinden sich auf diesem Bereich das Gemeindezentrum Dorfmatt, oberirdische Parkplätze, sowie die Zufahrt zur bestehenden Tiefgarage des Dorfmattzentrums. Für diesen Bereich wurde ebenfalls ein Richtprojekt erarbeitet (siehe Anhang A1).

— **Baufeld E**: Umfasst die Parzelle des heutigen Postgebäudes mit Wohnnutzungen im Miteigentum (diverse Parteien). Für diesen Bereich existiert noch kein Richtprojekt oder Studienauftrag.

— **Dorfmattplatz**: Der Dorfmattplatz umfasst die Parzelle 1753 sowie Teile der Parzellen 664 und 1591. Er ist bereits heute als Platz vorhanden und soll auch zukünftig unbebaut erhalten und verkehrsfrei gestaltet werden.

Der Wohnanteil wird über das ganze Areal auf 50% beschränkt. In den Baufeldern A und C sind vorwiegend Wohnnutzungen oder Dienstleistungsnutzungen zulässig. Je nach Nutzungsart ist eine andere Gebäudetiefe nötig (grössere Gebäudetiefe bei Gewerbenutzung, schmalere Gebäudetiefe bei Wohnnutzung).

Im Weiteren sollen auf dem Areal ein neuer Bushub sowie eine neue Tiefgarage mit Zufahrt über die Dorfmattstrasse entstehen.

Im Westen des Bebauungsplanperimeters befindet sich eine zweite Zufahrt zu einer bestehenden Tiefgarage. Da die dadurch erschlossenen Parkfelder jedoch zum grössten Teil ausserhalb des Perimeters liegen und ausschliesslich Nutzungen bedienen, die nicht mit dem Perimeter des Bebauungsplans zusammenhängen (Anwohner und Detailhändler), sind die Auswirkungen dieser Tiefgarage nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchungen.

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die Baufelder, Gebäude gemäss Richtprojekt und Nutzungen.

Baufeld	**Gebäude gem. Richtprojekt**	**Nutzungen**
A	1.0	Variante 1: Wohnen, Gastro/Retail Variante 2: Büro/Dienstleistung, Gastro/Retail
B	1.1	Wohnen, Büro/Dienstleistungen
C	1.2	Variante 1: Wohnen, Gastro/Retail Variante 2: Büro/Dienstleistungen, Gastro/Retail
D	Gemeinde	Wohnen, Büro/Dienstleistung
E	Kein Richtprojekt	Wohnen, Büro/Dienstleistung
F	Kein Richtprojekt	Umgebungsbereich

Tabelle 1: Übersicht über die Baufelder und Gebäude gemäss Richtprojekt sowie deren geplante Nutzungen.

2.2 Gesetzliche Grundlagen

Die gesetzliche Grundlage zur Beurteilung der Lärmsituation des Areals ist die Lärmschutzverordnung (LSV). Das Bahnareal (inkl. Bahnhof Rotkreuz) wurde im Zonenplan der Gemeinde Risch erstmals im Jahr 1993 als separate Zone (Übriges Gebiet für Übergeordnete Verkehrsträger) ausgewiesen. Das Areal war bereits vor Inkrafttreten des Umweltschutzgesetzes am 1.1.1985 teilweise bebaut und gilt demnach lärmrechtlich als eingezont und erschlossen, womit für die Beurteilung der Lärmimmissionen infolge des Eisenbahn- und Strassenverkehrs die Immissionsgrenzwerte (IGW) gemäss Art. 31 LSV massgebend sind. Die neue Tiefgarage sowie der Bushof hingegen gelten gemäss Art. 7 LSV als neue ortsfeste Anlagen. Für die Beurteilung der Lärmimmissionen durch die neue Tiefgarage und den Bushof sind demnach die Planungswerte (PW) für Industrie- und Gewerbelärm gemäss LSV massgebend.

Gemäss aktuellem Zonenplan der Gemeinde Risch liegt das Areal teilweise in der Kernzone sowie in der Zone für öffentliches Interesse und Anlagen (OeIB). Parallel zur Sondernutzungsplanung wird das Areal umgezont, und es gilt künftig für den gesamten Perimeter des Bebauungsplans die Lärm-Empfindlichkeitsstufe (ES) III. Das Bahnhofsgebäude (inkl. Nebennutzungen) liegt im Perimeter des bestehenden Bebauungsplans Geschäftsdorfkern Rotkreuz Süd. Da ein Gebiet nicht von zwei Bebauungsplänen gleichzeitig überlagert werden kann, werden die betroffenen Parzellen 1932, 1592 und 860 aus dem Bebauungsplan Geschäftsdorfkern Süd losgelöst. Somit gelten für den gesamten Bebauungsplanperimeter Bahnhof Süd die in Tabelle 2 aufgeführten Grenzwerte gemäss LSV.

	IGW [dB(A)]		**PW [dB(A)]**	
	Tag	**Nacht**	**Tag**	**Nacht**
Wohnen	65	55	60	50
Betrieb	70	-	65	-

Tabelle 2: Massgebende Immissionsgrenzwerte und Planungswerte in der ES III

Das Areal ist durch die drei Lärmarten Strassenlärm, Eisenbahnlärm sowie Industrie- und Gewerbelärm (Parkierungslärm, Buslärm) belastet. Gemäss LSV sind diese drei Lärmarten separat zu betrachten.

2.3 Lärmemissionen

2.3.1 Emissionen Strassenverkehrslärm

Die Emissionen des Strassenverkehrslärms wurden auf Basis der Verkehrszahlen des Strassenlärmkatasters des Kantons Zug berechnet (Datenbezug März 2019; Stand Verkehrsdaten: 2016). Für die Überarbeitung des Lärmgutachtens wurden nach Absprache mit dem Kanton Zug (Telefon vom 07.04.2022 mit Dominik Müller) die oben genannten Emissionen verwendet. Im Vergleich zum Strassenlärmkataster des Kantons Zug liegen die verwendeten Strassenlärmemissionen auf der konservativen Seite. Die betrachteten Abschnitte gemäss Kataster sind in Abbildung 3 aufgezeigt. Der Abschnitt Dorfmattplatz wurde zusätzlich hinzugefügt.

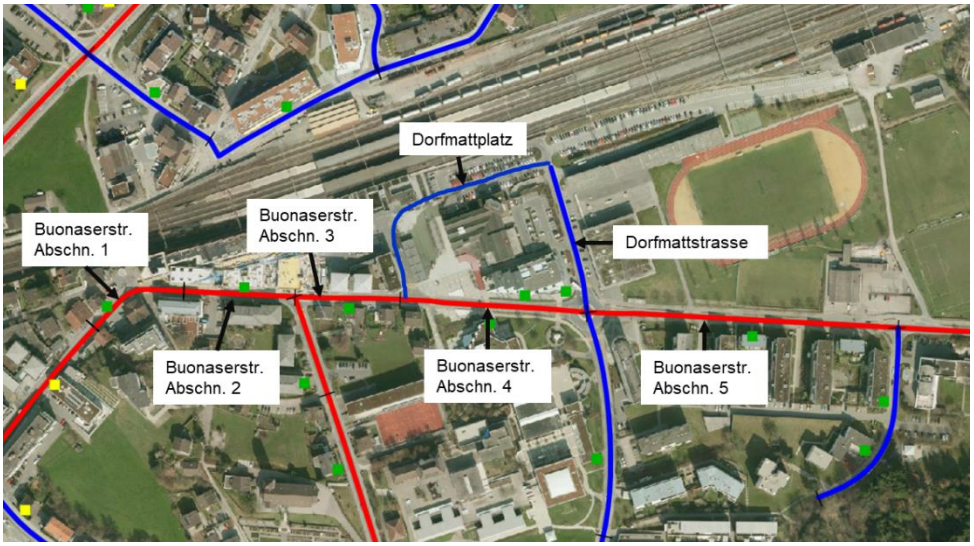


Abbildung 3: Betrachtete Strassenabschnitte gemäss Strassenlärmkataster des Kantons Zug (Datenbezug 25.03.2019)

Zur Berücksichtigung der Verkehrszunahme bis zur Realisierung des Vorhabens (Annahme 2030) wurde für die Abschnitte der Buonaserstrasse ein Verkehrswachstum von 1% pro Jahr angenommen, was einer Verkehrszunahme von ca. 15% gegenüber 2016 entspricht.

Die durch den Bebauungsplan induzierten Fahrten wurden dem Verkehrsgutachten entnommen und entsprechen im Sinne einer konservativen Betrachtung für die Baufelder D und E dem auf 60% abgeminderten Parkplatzangebot gemäss VSS-Norm 40281 (vormals SN 640'281). Die Lärmemissionen der betrachteten Strassenabschnitte wurden schliesslich mit dem Strassenlärmmodell STL-86+ berechnet. Weitere Details zu den Berechnungen der Strassenlärmemissionen werden in Anhang A2 erläutert. Gemäss diesen Berechnungen ist für die berücksichtigten Strassenabschnitte von folgenden Emissionspegeln auszugehen:

Strasse	**Lret [dB(A)] Tag**	**Lret [dB(A)] Nacht**
Buonaserstrasse Abschnitt 1	73.5	63.0
Buonaserstrasse Abschnitt 2	74.6	64.6
Buonaserstrasse Abschnitt 3	75.2	64.4
Buonaserstrasse Abschnitt 4	74.0	62.1
Buonaserstrasse Abschnitt 5	71.9	58.3
Dorfmattstrasse	70.2	56.8
Dorfmattplatz	60.1	53.3

Tabelle 3: Emissionspegel auf den Strassenachsen in dB(A)

2.3.2 Emissionen Eisenbahnlärm

Für die Bahnlinie gelten gemäss Lärmbelastungskataster für Eisenbahnanlagen die folgenden festgelegten Emissionen:

Bahnlinie	Lret [dB(A)] Tag	Lret [dB(A)] Nacht	Quelle
Km-Linie Nr. 660 Km von 48.126 Km bis 49.0	71.0	56.2	Emissionsplan SBB 2015
Km-Linie Nr. 660 Km von 49.0 Km bis 49.106	72.3	60.2	Emissionsplan SBB 2015
Km-Linie Nr. 653 Km von 98.7 Km bis 99.36	82.0	81.8	Emissionsplan SBB 2015
Km-Linie Nr. 653 Km von 99.36 Km bis 99.996	80.0	80.1	Emissionsplan SBB 2015

Tabelle 4: Emissionspegel der Bahnanlagen in dB(A) (maps.geo.admin.ch, Eisenbahnlärm festgel. Emissionen T/N)

2.3.3 Emissionen Parkierungslärm

Für die Beurteilung des Parkierungslärms der Tiefgarage wurden zwei Varianten betrachtet:

— **Variante 1:** Die Tiefgarageneinfahrt bleibt nördlich, ausserhalb des Gebäudes und ausserhalb von Baufeld D am bestehenden Ort erhalten. Die Einfahrt führt über eine Rampe in die Tiefgarage. Es besteht die Möglichkeit, die Rampe zu überdecken.

— **Variante 2:** Die Tiefgarageneinfahrt führt gemäss Richtprojekt mittig in das Gebäude auf Baufeld D. Die Einfahrt ist ebenerdig, die Rampe befindet sich im Gebäude.

Die Lärmimmissionen des Parkierungslärms wurden auf Basis des objektbedingten Verkehrs gemäss der VSS-Norm 40578 «Lärmimmissionen von Parkierungsanlagen – Berechnungen der Immissionen» berechnet. Die verwendeten Verkehrszahlen und Lärmemissionen sind in Tabelle 5 dargestellt. Die detaillierten Berechnungen können dem Anhang A4 entnommen werden.

Umsetzung	DTV [Fz/h]	Emissionen [dB(A)]	
		Tag	Nacht
Richtprojekt BF A-D & Bestand oder Ersatzneubau auf BF E	1369	63.0	58.4

Tabelle 5: Berechnete Lärmemissionen der Tiefgaragenzufahrt

2.3.4 Emissionen Buslärm

Die Busse verkehren im Einbahnsystem von der Buonaserstrasse über die Dorfmattstrasse zum Bushof und über die Bahnhofstrasse zurück zur Buonaserstrasse. Gemäss Verkehrsbericht zum vorliegenden Bebauungsplan ist von rund 130 Kursen pro Tag auszugehen.

Gemäss [1] wird der Schallleistungpegel eines Niederflur-Stadtbusses mit Erdgasantrieb für eine Parkbewegung je Stunde mit 69.9 dB(A) angegeben.

Gemäss [2] sind Dieselbusse akustisch gesehen des Gasbussen ähnlich, und der Hybridbus ist der leiseste von allen gemessenen Bustypen. Im Sinne einer konservativen Betrachtung werden für die Berechnungen die Schallleistungspegel für Gasbusse verwendet.

Es gelten folgende Pegelkorrekturen gemäss LSV Anhang 6:

K1 = 0

K2 = 2 (schwach hörbarer Tongehalt)

K3 = 0

Die Anzahl Busfahrten für den Tag (7-19 Uhr) und die Nacht (19-7 Uhr) sind im Anhang A5 zusammengestellt.

2.3.5 Emissionen zukünftiger interner Betriebe

Die anzusiedelnden Betriebe für die vorgesehenen weiteren Nutzungen (z.B. Dienstleistungen, Gastrobetriebe) sowie die Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlagen gelten lärmrechtlich als neue ortsfeste Anlagen und müssen in ihrer Umgebung gemäss Art. 7 LSV die PW einhalten. Im Rahmen des vorliegenden Bebauungsplans sind die konkreten zukünftig vorgesehenen betrieblichen Nutzungen und Haustechnikanlagen jedoch noch nicht bekannt.

3. Lärmberechnungen

3.1 Methodik

Die Berechnungen der Lärmimmissionen durch den Strassenverkehrs- und den Eisenbahnlärm wurden mit dem Computerprogramm Cadna/A Version 2021 MR 2 durchgeführt. Gemäss Art. 39 LSV werden die Lärmimmissionen in der Mitte der offenen Fenster lärmempfindlicher Räume ermittelt. Der massgebende Ermittlungsort der Lärmbelastung pro Wohnraum mit lärmempfindlicher Nutzung ist das am wenigsten lärmexponierte Fenster des Raums. Die Reflexionen wurden bis zur 2. Ordnung berücksichtigt.

Die Lärmberechnungen wurden für die Richtprojekte der op-arch AG auf den Baufeldern A-D durchgeführt. Dabei wurde im Sinne einer konservativen Betrachtung für das Baufeld C von der Variante 2 (Dienstleistungen) ausgegangen, welche ein höheres Verkehrsaufkommen generiert als die Variante Wohnen. Die Beurteilung erfolgte jedoch zusätzlich auch für die lärmempfindlichere Variante 1 (Wohnen). Im Weiteren wurden die Immissionen an den Rändern des Baufelds E berechnet.

Die Lärmimmissionen der Parkierungsanlage und des Bushofs wurden auf Basis der Norm VSS-40578 «Lärmimmissionen von Parkierungsanlagen – Berechnung der Immissionen» (vormals SN 640578) ermittelt. Für Variante 1 hinsichtlich der Parkierungsanlage (siehe Kap. 2.3.3) wurden die Lärmimmissionen ohne Überdeckung der bestehenden Rampe berechnet. Für die Variante 2 wurde eine geschlossene Rampe im Gebäude auf Baufeld D angenommen (vgl. Richtprojekt). Die Lärmimmissionen der Tiefgaragenzufahrt

($L_{w,Zu}$) wurden für ausgewählte Empfangspunkte mit dem Computerprogramm Cadna/A berechnet und anschliessend gemäss VSS-40578 zu den Lärmimmissionen der offenen Rampe (für Variante 1) bzw. der Tiefgaragenöffnung (für Variante 2) addiert. Die detaillierten Berechnungen und Annahmen der Immissionen sind in Anhang A4 aufgeführt.

3.2 Resultate

3.2.1 Strassenverkehrslärm

Für die Beurteilung massgebend sind die Immissionsgrenzwerte am Tag (6 Uhr bis 22 Uhr). Wie die Abbildungen im Anhang A2.2 zeigen, können die IGW für betriebliche wie auch für Wohnnutzungen auf allen Baufeldern an allen Fassaden resp. Baufeldgrenzen eingehalten werden. Die höchste Belastung tritt beim Baufeld E entlang der Buonaserstrasse auf. Der IGW ist mit 64 dB(A) am Tag jedoch noch eingehalten.

3.2.2 Eisenbahnlärm

Der Immissionsgrenzwert für betriebliche Nutzungen kann für alle Baufelder an allen Fassaden resp. Baulinien eingehalten werden.

Für die Beurteilung von Wohnnutzungen massgebend sind die Immissionsgrenzwerte der Nacht (22 Uhr bis 6 Uhr). Die ermittelten Immissionen für den Eisenbahnlärm sind in den Abbildungen im Anhang A3.1 dargestellt. Bei den Gebäuden 1.0, 1.1 und 1.2 (Baufelder A, B und C) wird der IGW für Wohnnutzungen in der Nacht an den bahnseitigen Fassaden um bis zu 10 dB(A) überschritten. An den Seitenfassaden der Gebäude 1.0 und 1.1 betragen die Überschreitungen jeweils 4 bis 7 dB(A). An den Seitenfassaden des Gebäudes 1.2 betragen die Überschreitungen 4 bis 5 dB(A). Bei den Gebäuden auf Baufeld D können die IGW am Tag deutlich und nachts mit einer Lärmbelastung von max. 55 dB(A) knapp eingehalten werden. Ebenfalls werden die IGW an den Baulinien von Baufeld E überall eingehalten.

3.2.3 Parkierungslärm

Die Immissionen des Parkierungslärms sind im Anhang A4 im Detail dargestellt.

Variante IST (offene Rampe am bestehenden Ort)
Bei offener Rampe am bestehenden Ort werden die PW der ES III für Industrie- und Gewerbelärm an der Südfassade des Gebäudes 1.2 sowie an der Nordfassade der Gebäude auf Baufeld D überschritten.

Variante 1 (geschlossene Rampe am bestehenden Ort)
Wird die Rampe am bestehenden Ort geschlossen, werden die PW der ES II für Industrie- und Gewerbelärm an der Südfassade des Gebäudes 1.2 sowie an der Nordfassade der Gebäude auf Baufeld D überall eingehalten.

Variante 2 (geschlossene Rampe, Tiefgarageneinfahrt ebenerdig ins Gebäudeauf Baufeld D)
Für die Immissionsberechnungen wurde die Wirkung einer absorbierenden Auskleidung der Rampe auf einer Länge von 10m ab Portal berücksichtigt. Am Gebäude 1.2 können die PW der ES III überall eingehalten werden. An

der Fassade des Gebäudes auf Baufgeld D kommt es nur direkt über der Tiefgarageneinfahrt (Ostfassade) beim Empfangspunkt (EP) 7 im 1. OG zu einer Überschreitung der massgebenden PW um rund 2 dB(A). An allen übrigen Empfangspunkten werden die PW der ES III eingehalten.

3.2.4 Buslärm

Für die Beurteilung des Buslärms bei Wohnnutzung ist die Nacht (19 bis 7 Uhr) die kritische Periode. Für die Beurteilung der betrieblichen Nutzung sind die Belastungsgrenzwerte am Tag (7 bis 19 Uhr) massgebend. Die Berechnungen wurden für den nächstgelegenen Immissionspunkt bei Baufeld C, in einer Distanz von rund 12 m zum Bushof, durchgeführt. Der ermittelte Beurteilungspegel beträgt 51.5 dB(A) am Tag und 46.6 dB(A) in der Nacht. Der für Wohnnutzungen massgebende Planungswert der ES III von 60 dB(A) am Tag und 50 dB(A) in der Nacht kann somit überall sehr deutlich eingehalten werden. Der für betriebliche Nutzungen massgebende Planungswert von 65 dB(A) am Tag kann ebenfalls überall sehr deutlich eingehalten werden. Die Berechnungsgrundlagen der Buslärmimmissionen finden sich im Anhang A5.

4. Massnahmen bei Realisierung von lärmempfindlichen Nutzungsweisen

4.1 Lärmschutzmassnahmen

4.1.1 Bauliche Massnahmen

Im Projekt sind die folgenden baulichen Massnahmen umzusetzen, damit die massgebenden Grenzwerte (insbesondere beim Parkierungslärm) eingehalten, oder mit zusätzlichen gestalterischen Massnahmen (siehe Kap. 4.1.2) eingehalten werden können.

— Die Regenrinnen bei der Tiefgarageneinfahrt sind lärmarm auszubilden (z.B. verschraubte Gusseisenplatten).

— In Variante 1 (Rampe am bestehenden Ort ausserhalb des Baufeldes D) ist die Rampe der Tiefgarage zu überdecken.

— In Variante 2 (Tiefgarageneinfahrt ebenerdig ins Gebäude auf Baufeld D) ist die neue geschlossene Rampe der Tiefgarage im Gebäude auf Baufeld D auf einer Länge von 10 m ab dem Portal schallabsorbierend auszukleiden (Wände und Decke).

— Zur Verbesserung der akustischen Aufenthaltsqualität für den Aussenbereich Dorfmattplatz sind insbesondere bei der Materialisierung, Gliederung und Gestaltung der Fassaden- und Bodenflächen soweit möglich die Aspekte der Klangraumgestaltung zu berücksichtigen.

4.1.2 Gestalterische Massnahmen

Baufeld A
Wird die Variante mit ausschliesslich Dienstleistungsnutzungen realisiert, sind keine Massnahmen bezüglich Lärmschutz erforderlich.

Wird die Variante mit Wohnnutzung realisiert, sind zur Einhaltung der Immissionsgrenzwerte bezüglich Eisenbahnlärm in den Obergeschossen geeignete gestalterische Massnahmen erforderlich (siehe Massnahmen zur Anordnung der Räume und allenfalls zur Grundrissgestaltung auf Baufeld B).

Baufeld B
Für das Gebäude 1.1 auf Baufeld B sind zur Einhaltung der Immissionsgrenzwerte bezüglich Eisenbahnlärm folgende gestalterischen Massnahmen möglich.

— **Anordnung der Räume und Grundrissgestaltung:** Lärmempfindliche Nutzungen (Wohn-, Ess- und Schlafräume) sind bevorzugt an der lärmabgewandten Südseite, die lärmunempfindlichen Nutzungen (z.B. Erschliessung, Bad/WC, geschlossene Küchen) bevorzugt an der lärmbelasteten Nordseite des Gebäudes anzuordnen.

Weitere gestalterische Massnahmen wie die Anordnung von Balkonen oder Loggien an der bahnseitigen Fassade und den Seitenfassaden bringen keine genügende Lärmschutzwirkung, damit der IGW an diesen Fassaden eingehalten werden kann.

Da die Belastungsgrenzwerte gemäss Art. 39 Abs. 1 LSV grundsätzlich in der Mitte der offenen Fenster eingehalten werden müssen, ist eine kontrollierte Belüftung als Lärmschutzmassnahme nicht zulässig.

Baufeld C
Wird die Variante mit ausschliesslich Dienstleistungsnutzungen realisiert, sind keine Massnahmen bezüglich Lärmschutz erforderlich.

Wird auf dem Baufeld C die Variante mit Wohnnutzung realisiert, sind zur Einhaltung der Immissionsgrenzwerte bezüglich Eisenbahnlärm in den Obergeschossen geeignete gestalterische Massnahmen erforderlich (siehe Massnahmen zur Anordnung der Räume und allenfalls zur Grundrissgestaltung auf Baufeld B).

Baufeld D
Die Berechnung des Parkierungslärms der Tiefgarageneinfahrt (Variante 2) hat gezeigt, dass im 1. OG direkt über der Tiefgarageneinfahrt (Ostfassade) mit Überschreitungen des PW gerechnet werden muss.

Die Lage der neuen Tiefgarageneinfahrt wurde während des Planungsprozesses eingehend untersucht. Sie wurde organisatorisch, baulich und aus Sicht des Lärmschutzes optimiert. Die geplante Einfahrt liegt sehr zentral im Gebäude auf Baufeld D. Ein südlicherer Standort ist wegen des unterirdischen Luftschutzkellers nicht möglich. Ausserdem hätte eine solche Verlagerung nach Süden keinen direkten Nutzen aus Sicht des Lärmschutzes und würde das Problem nur verlagern. Eine nördlichere Einfahrt, im Osten des

Baufelds C, wäre sehr ungünstig im Hinblick auf die Steuerung der Nutzerströme. Diese Zone wird von vielen Nutzern des öffentlichen Verkehrs, insbesondere von Fussgängern bei der Ausfahrt der SBB-Überführung, genutzt und muss frei von Verkehr bleiben. Eine Einfahrt über eine Rampe in Strassenrichtung (Dorfmattstrasse) konnte aus Platzgründen nicht berücksichtigt werden. Schliesslich wäre die Einfahrt über die Buonaserstrasse viel zu weit von der neuen SBB-Tiefgarage entfernt.

Im Bereich direkt über der Tiefgarageneinfahrt sind zur Einhaltung der Planungswerte bezüglich Parkierungslärm im 1. OG geeignete gestalterische Massnahmen der Wohnungen erforderlich. Lärmempfindliche Nutzungen (Wohn-, Ess- und Schlafräume) sind bevorzugt an lärmabgewandten Seiten anzuordnen. Wenn in diesem Bereich trotzdem lärmempfindliche Räume Richtung Osten realisiert werden sollen, sind Lärmschutzmassnahmen wie Loggien oder Balkone möglich. Um eine lärmreduzierende Wirkung von Balkonen und Loggien geltend machen zu können, müssen die Balkonuntersichten und Loggiadecken schallabsorbierend ausgekleidet und die Brüstungen schalldicht sein. Je nach Ausgestaltung der Balkone oder Loggien kann so eine Lärmreduktion von 3 bis 6 dB(A) realisiert werden. Die Einhaltung der massgebenden Grenzwerte und die Ausgestaltung allfälliger Lärmschutzmassnahmen ist im Bauprojekt detailliert nachzuweisen.

Baufeld E
Im Baufeld E sind keine Massnahmen erforderlich, da die Grenzwerte für Wohnnutzungen aller betrachteter Lärmarten eingehalten werden.

5. Beurteilung

5.1 Beurteilung Strassenverkehrs-, Eisenbahn- und Parkierungslärm

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass mit den vorgesehenen Nutzungen gemäss Bebauungsplan und den nachfolgend dargestellten Massnahmen die Anforderungen der Lärmschutzverordnung überall eingehalten werden können. Die Einhaltung der massgebenden Belastungsgrenzwerte und die Ausgestaltung der notwendigen Lärmschutzmassnahmen sind im Baugesuchsverfahren nachzuweisen.

Baufeld A
— Für betriebliche Nutzungen sind keine Massnahmen notwendig.

— Alle lärmempfindlichen Wohnräume müssen entlang der lärmabgewandten Südseite angeordnet werden.

Baufeld B
— Alle lärmempfindlichen Wohnräume müssen entlang der lärmabgewandten Südseite angeordnet werden.

Baufeld C

— Alle lärmempfindlichen Wohnräume müssen entlang der lärmabgewandten Südseite angeordnet werden.

Baufeld D

— Im Bereich direkt über der Tiefgarageneinfahrt sind im 1. OG bevorzugt lärmunempfindliche Räume anzuordnen oder für lärmempfindliche Räumen in Richtung Osten Lärmschutzmassnahmen wie Loggien oder Balkone vorzusehen. Die Einhaltung der massgebenden Grenzwerte und die Ausgestaltung der erforderlichen Lärmschutzmassnahmen ist im Bauprojekt detailliert nachzuweisen.

Baufeld E

— Für die vorgesehenen Wohnnutzungen und betrieblichen Nutzungen sind keine Massnahmen notwendig.

Tiefgarage

— Die Regenrinnen bei der Tiefgarageneinfahrt sind lärmarm auszubilden (z.B. verschraubte Gusseisenplatten).

— Bleibt die Rampe am bestehenden Ort erhalten, ist sie zu überdecken.

— Die geschlossene Rampe der Tiefgarage im Gebäud auf Baufeld D ist auf einer Länge von 10 m ab dem Portal schallabsorbierend auszukleiden (Wände und Decke).

Dorfmattplatz

— Der Klangraum am Dorfmattplatz ist durch den Einsatz schallabsorbierender Materialien für neue Fassaden zu verbessern.

5.2 Beurteilung zukünftiger interner Betriebe

Die Beurteilung von möglichen Lärmkonflikten durch zukünftige Nutzungen im Bebauungsplanperimeter (wie z.B. Dienstleistungen, Gastrobetriebe, Haustechnikanlagen) erfolgt im Rahmen des Baugesuchsverfahrens. Grundsätzlich gelten das Vorsorgeprinzip gemäss Art. 11 des Umweltschutzgesetzes (USG) und die Anforderungen an neue ortsfeste Anlagen gemäss Art. 7 LSV.

Literaturverzeichnis

[1] Bayerisches Landesamt für Umwelt:
Parkplatzlärmstudie, 6. überarbeitete Auflage
Möhler + Partner, München, August 2007

[2] Bundesamt für Umwelt (BAFU), VBZ Verkehrsbetriebe Zürich, Amt für Umwelt und Energie Basel (AUE), Stadt Luzern:
Lärmemissionen öffentlicher Verkehr: Städtische Verkehrsbusse. Definition von Emissionswerten
B+S AG / EMPA, 31. Juli 2018

A1 Situation und Schnitte der Richtprojekte

Gemeinde Risch und SBB Immobilien

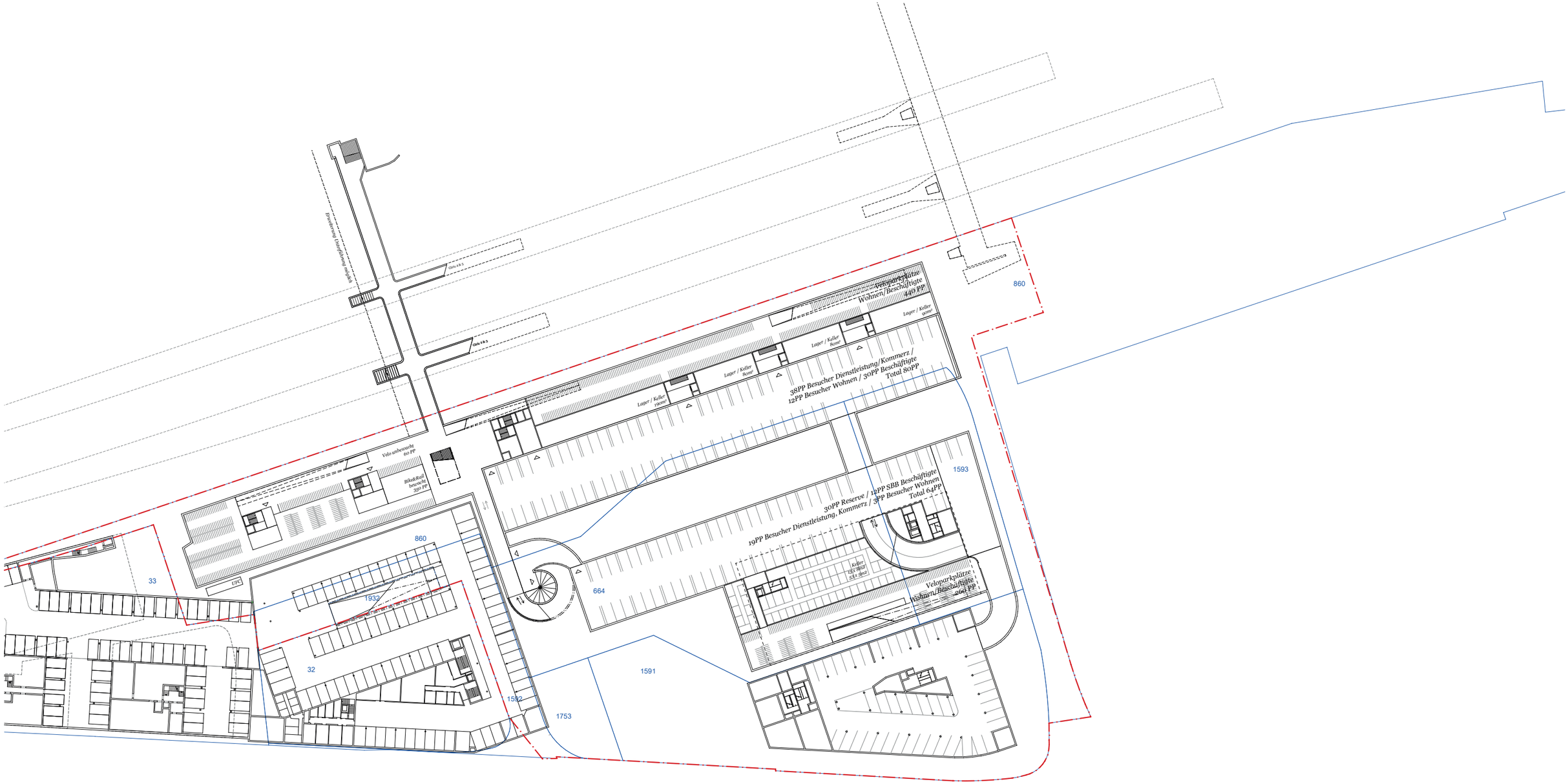
0 5 10 20 50 m

Überarbeitung Richtprojekt | **Grundriss EG** 1.1000

Gemeinde Risch und SBB Immobilien

0 5 10 20 50 m

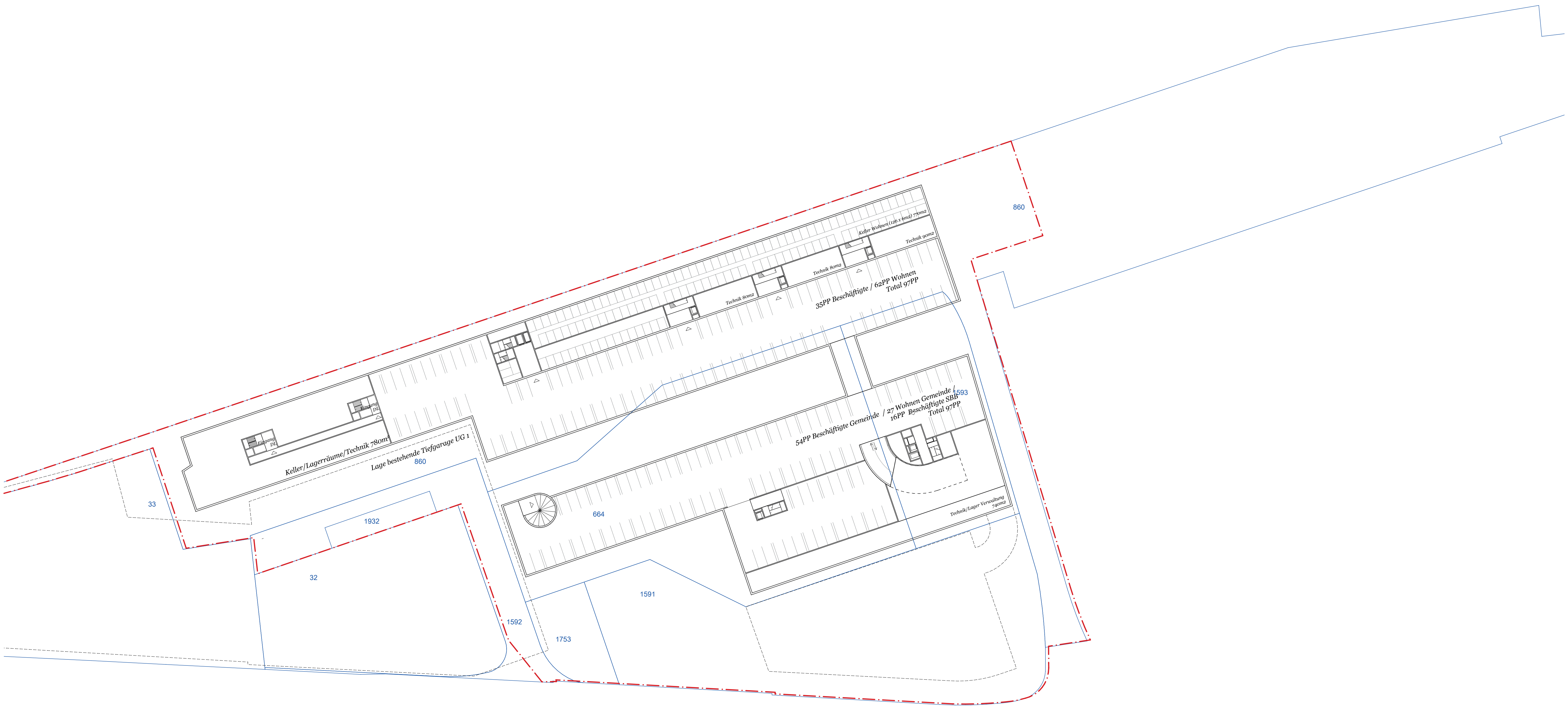
Überarbeitung Richtprojekt | **Grundriss OG** 1.1000



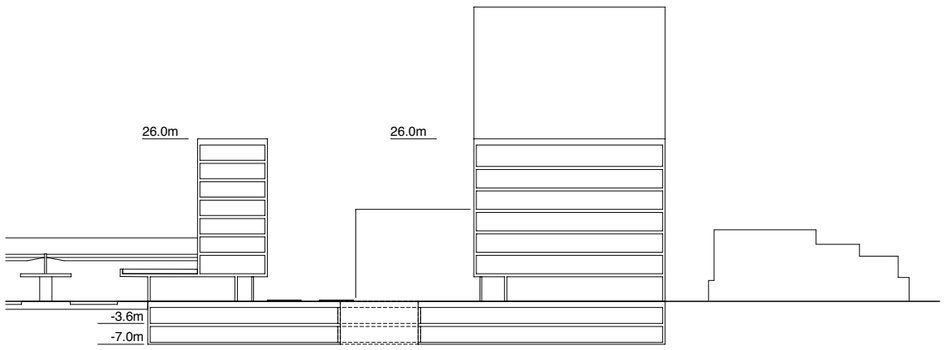
Gemeinde Risch und SBB Immobilien

0 5 10 20 50 m

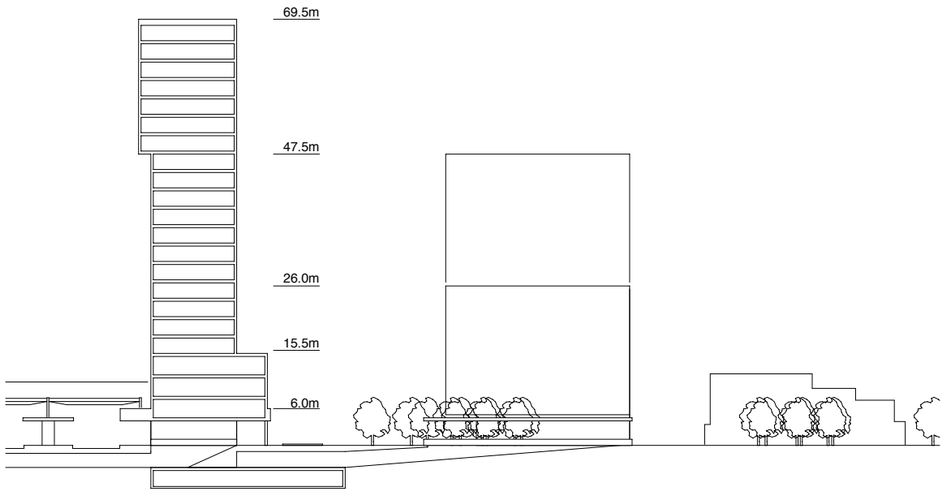
Überarbeitung Richtprojekt | **Grundriss UG 1** 1.1000

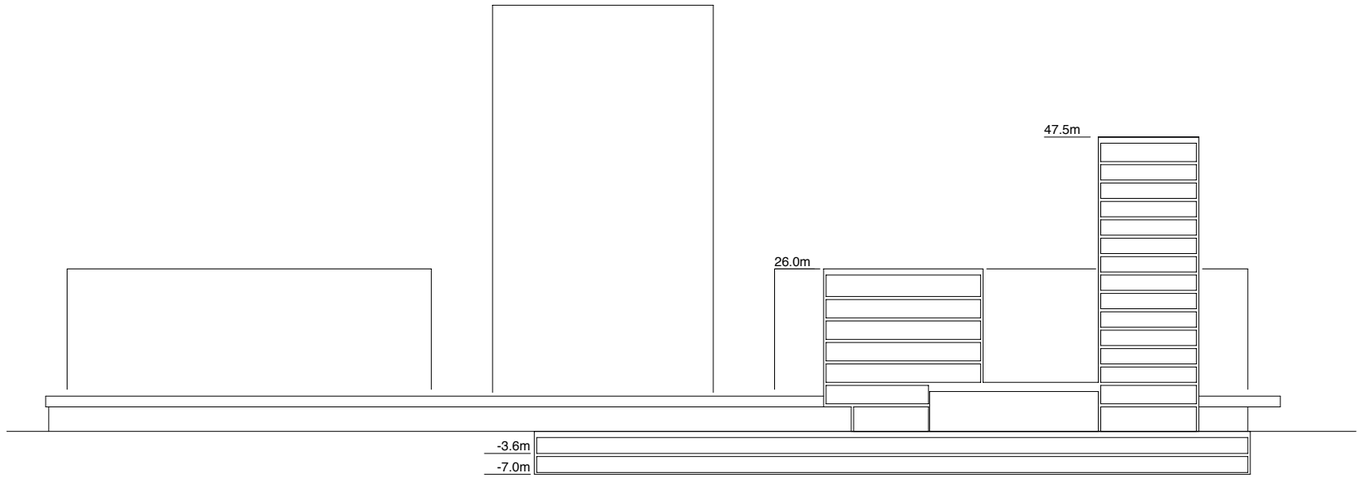

Keller Wohnen (126 x 6m2) 770m2
Technik 90m2
Technik 80m2
Technik 80m2
35PP Beschäftigte / 62PP Wohnen
Total 97PP
Eingang DL
Eingang DL
Keller/Lagerräume/Technik 780m²
Lage bestehende Tiefgarage UG 1
54PP Beschäftigte Gemeinde / 27 Wohnen Gemeinde /
16PP Beschäftigte SBB
Total 97PP
Technik/Lager Verwaltung
740m2
860
860
33
1932
32
664
1592
1753
1591
1593

0
5
10
20
50
m


26.0m
26.0m
-3.6m
-7.0m

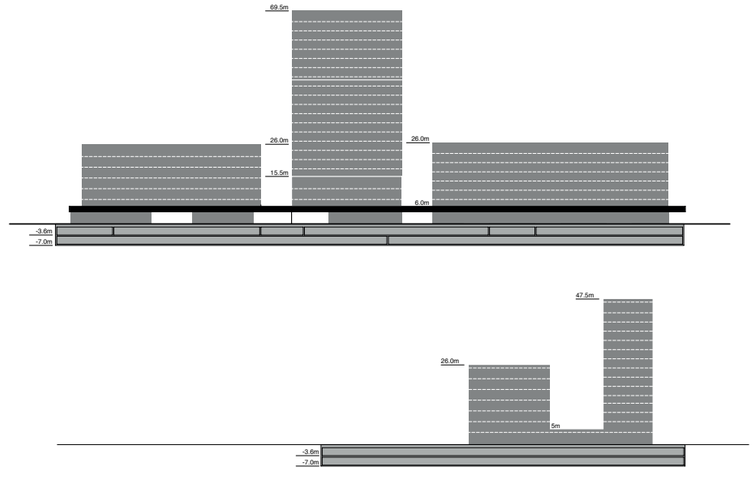
69.5m
26.0m
26.0m
6.0m
-3.6m
-7.0m

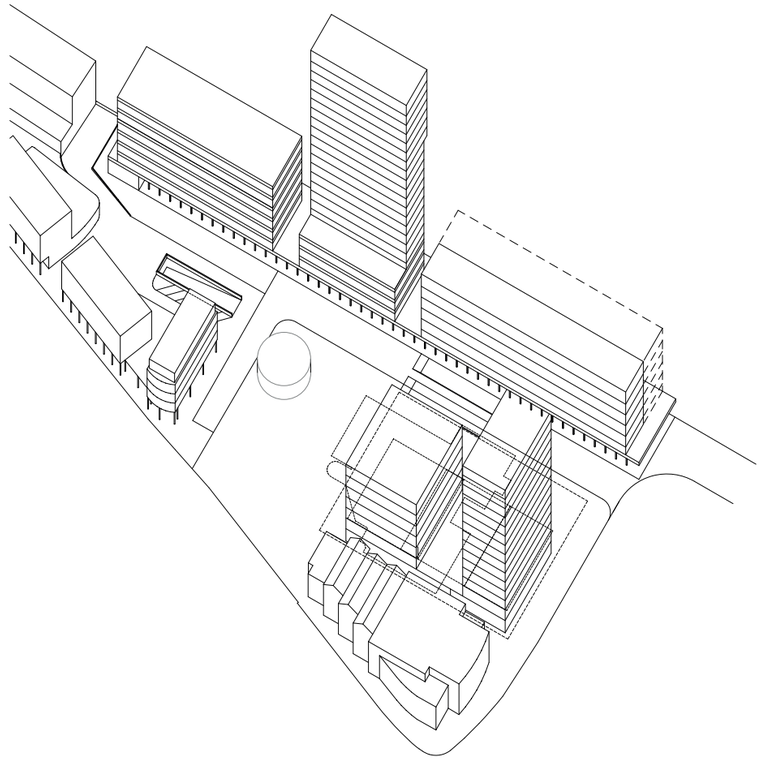

69.5m
47.5m
26.0m
15.5m
6.0m


47.5m
26.0m
-3.6m
-7.0m

Gebäudehöhen und Anzahl Geschosse

Schematische Darstellung, Pläne ohne Massstab





A2 Strassenverkehrslärm

A2.1 Erläuterungen zu den Strassenlärmemissionen

Die verkehrlichen Veränderungen aufgrund des Bebauungsplans auf der Dorfmattstrasse sind in nachfolgender Tabelle zusammengefasst (detaillierte Herleitung siehe Verkehrsbericht von Enz & Partner GmbH vom 15.03.2020).

Beschrieb	**DTV Dorfmattstrasse**
Fahrten gemäss Kataster	2’000
Wegfallende Fahrten aufgrund Bebauungsplan (Kurzparker)	1280
Verbleibende Fahrten ohne Bebauungsplan	720
Objektverkehr Bebauungsplan	1667
Zusätzlicher Busverkehr	130
Zusätzlicher LKW-Verkehr	5
Total Verkehr mit Bebauungsplan	2’522
Verkehrszunahme gegenüber Zustand ohne Bebauungsplan	522

Tabelle 6: Herleitung DTV Dorfmattstrasse

Auf der Bahnhofstrasse, resp. dem Bahnhofplatz und der Strasse entlang des Dorfmattplatzes (Strassenabschnitt Dorfmattplatz) sind mit dem Bebauungsplan folgende Verkehrsmengen zu erwarten (Details siehe Verkehrsbericht):

Beschrieb	**DTV Dorfmattplatz**
Anlieferung aus Bebauungsplanperimeter	40
Busverkehr	130
LKW-Verkehr	5
Total Verkehr Dorfmattplatz	175

Tabelle 7: Herleitung DTV Dorfmattplatz (Umlegung des Objektverkehrs auf das umliegende Strassennetz gemäss Angaben Verkehrsplaner, dargestellt in Abbildung 4 und Abbildung 5)

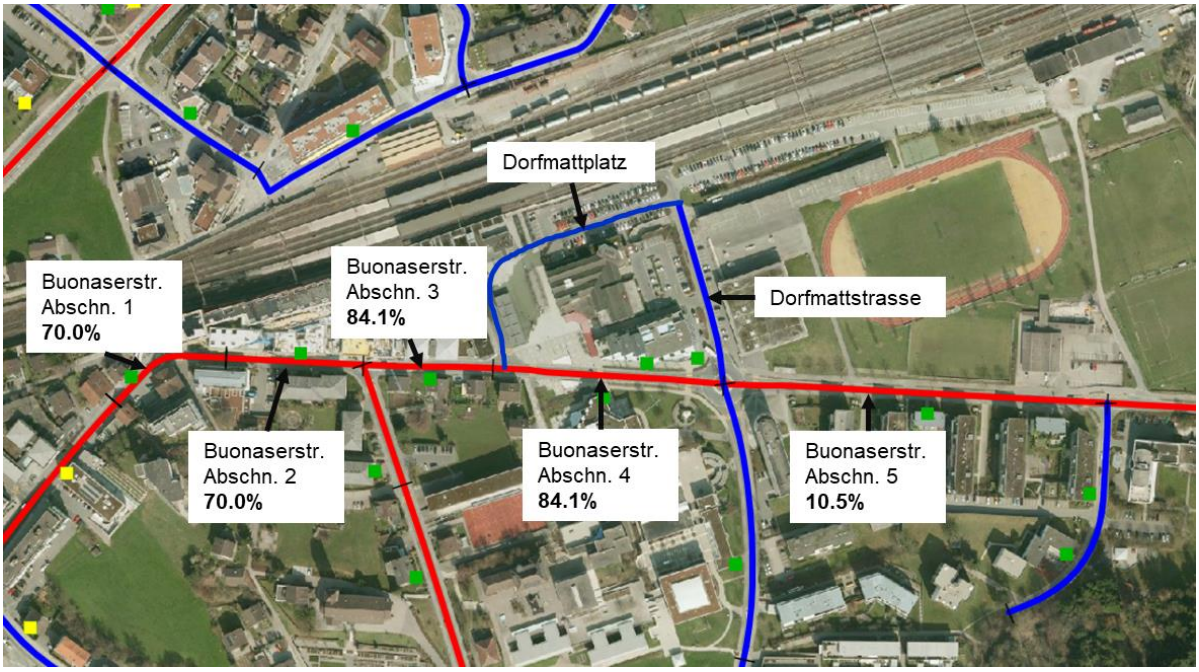


Abbildung 4: Umlegung des zusätzlichen Objektverkehrs der Dorfmattstrasse auf das umliegende Strassennetz (5.4% verlassen die Dorfmattstrasse in Richtung Süden und befahren nicht die Buonaserstrasse)

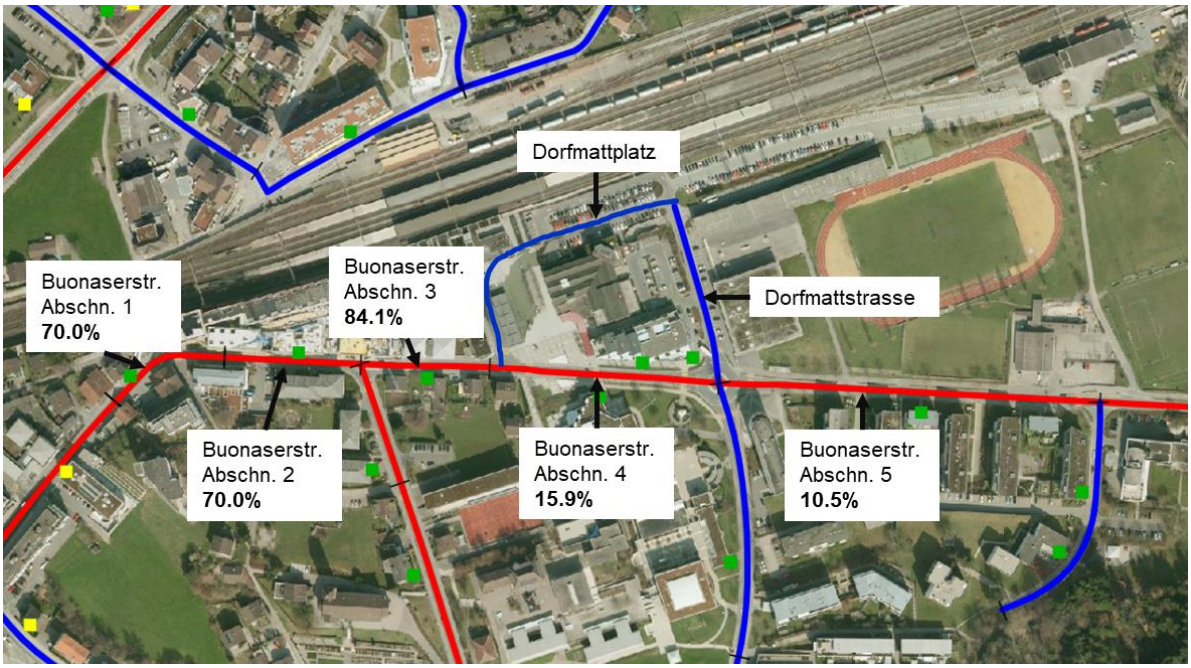


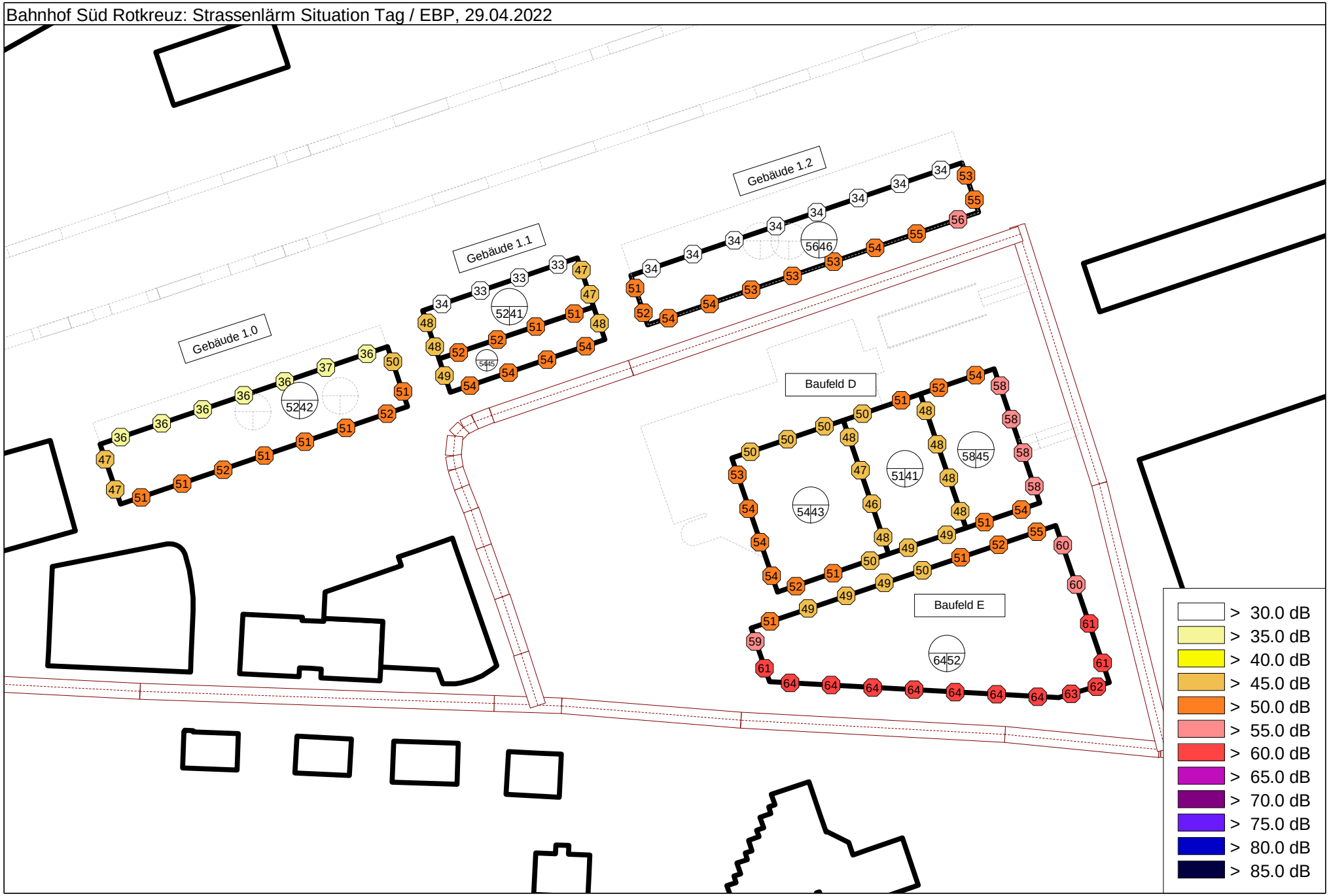
Abbildung 5: Umlegung des Objektverkehrs des Dorfmattplatzes auf das umliegende Strassennetz

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Berechnung der Emissionen für die betrachteten Strassenabschnitte.

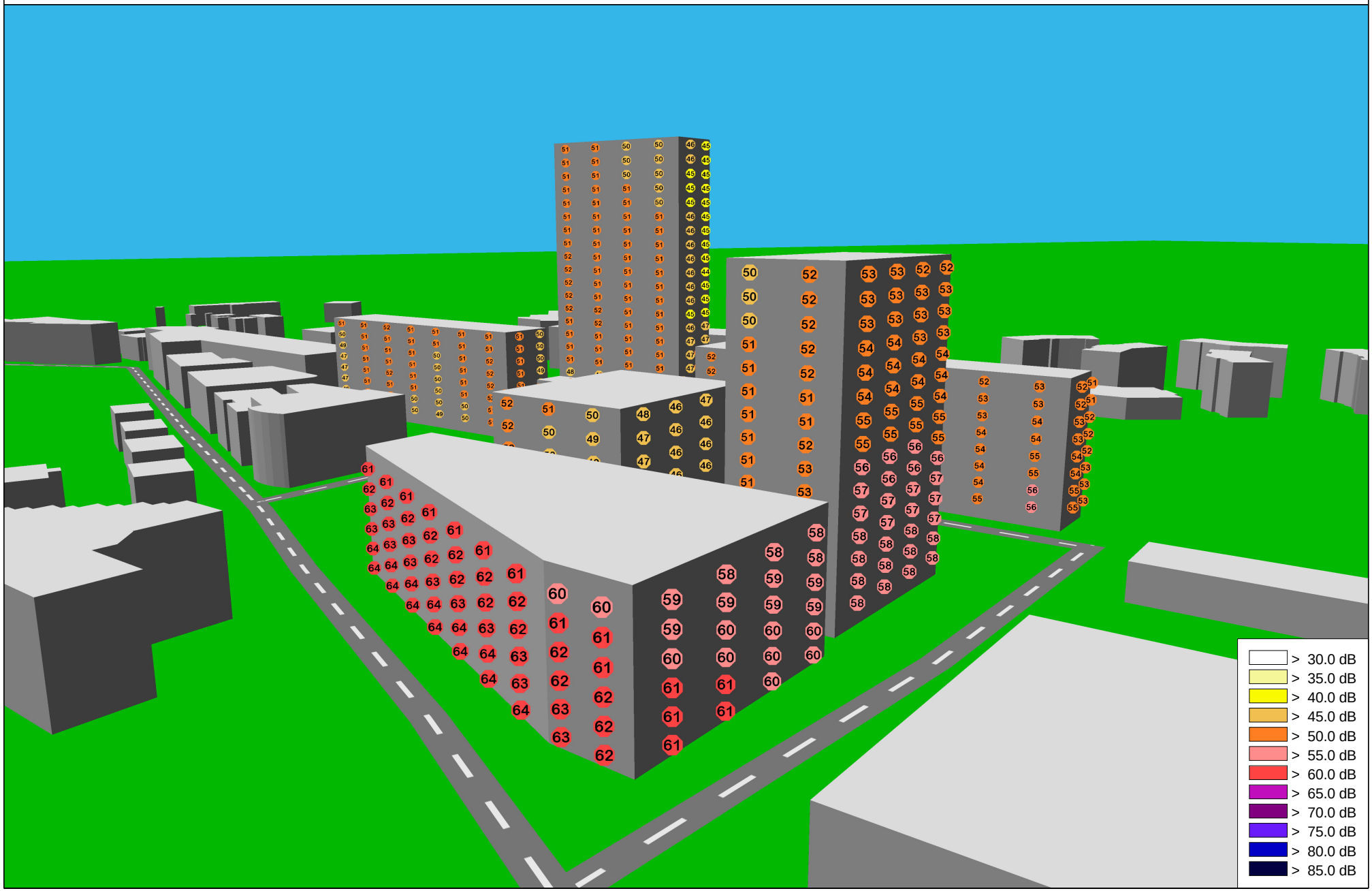
Tabelle A2.1: Lärm Betriebszustand 2030

		Verkehr					Geschwindigkeit		Steigungs-	Belagszuschlag		Emissionen	
		DTV	Nt	%Nt2	Nn	%Nn2	Tag	Nacht	zuschlag	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Strasse	Gemeinde	[Fz/24h]	[Fz/h]	[%]	[Fz/h]	[%]	[km/h]	[km/h]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dBA]
Buonaserstr. Abschn. 1	Risch-Rotkreuz	6'925	402	9.3%	63	8.1%	20	20	0	0	0	73.5	63.0
Buonaserstr. Abschn. 2	Risch-Rotkreuz	6'925	402	9.3%	63	8.1%	40	45	0	0	0	74.6	64.6
Buonaserstr. Abschn. 3	Risch-Rotkreuz	6'219	361	9.7%	56	8.8%	50	50	0	0	0	75.2	64.4
Buonaserstr. Abschn. 4	Risch-Rotkreuz	5'065	294	8.5%	46	7.2%	50	50	0	0	0	74.0	62.1
Buonaserstr. Abschn. 5	Risch-Rotkreuz	3'177	184	8.4%	29	6.7%	50	50	0	0	0	71.9	58.3
Dorfmattstrasse	Risch-Rotkreuz	2'522	146	6.0%	23	5.1%	50	50	0	0	0	70.2	56.8
Dorfmattplatz	Risch-Rotkreuz	175	10	76.7%	2	81.9%	30	30	0	0	0	60.1	53.3

A2.2 Resultate Strassenverkehrslärm

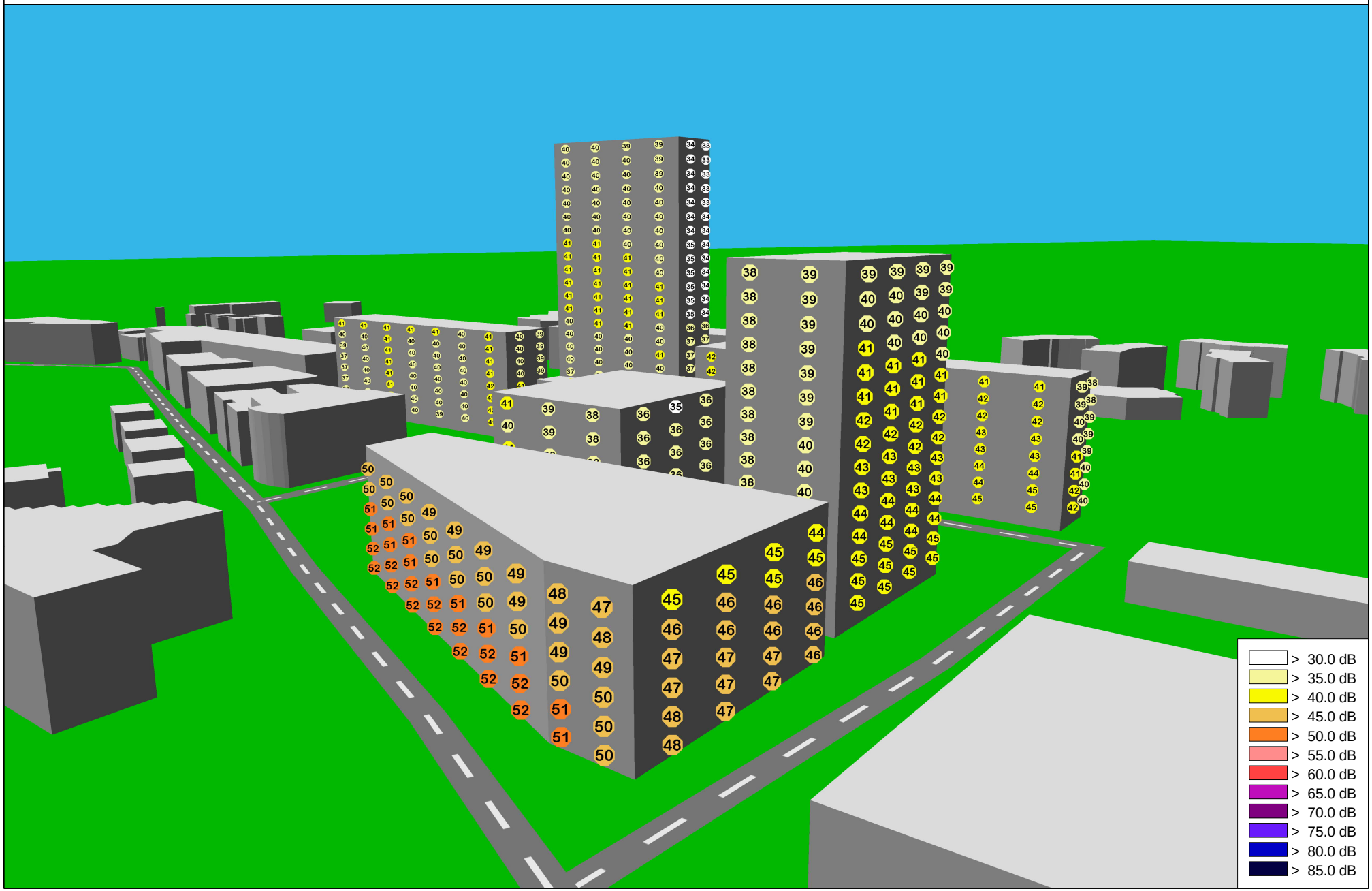

Bahnhof Süd Rotkreuz: Strassenlärm Situation Tag / EBP, 29.04.2022
Gebäude 1.0
Gebäude 1.1
Gebäude 1.2
Baufeld D
Baufeld E
> 30.0 dB
> 35.0 dB
> 40.0 dB
> 45.0 dB
> 50.0 dB
> 55.0 dB
> 60.0 dB
> 65.0 dB
> 70.0 dB
> 75.0 dB
> 80.0 dB
> 85.0 dB

Bahnhof Süd Rotkreuz: Strassenlärm 3D-Abbildung Tag / EBP 29.04.2022



Bahnhof Süd Rotkreuz: Strassenlärm Situation Nacht / EBP, 29.04.2022

Bahnhof Süd Rotkreuz: Strassenlärm 3D-Abbildung Nacht / EBP 29.04.2022



A3 Eisenbahnlärm

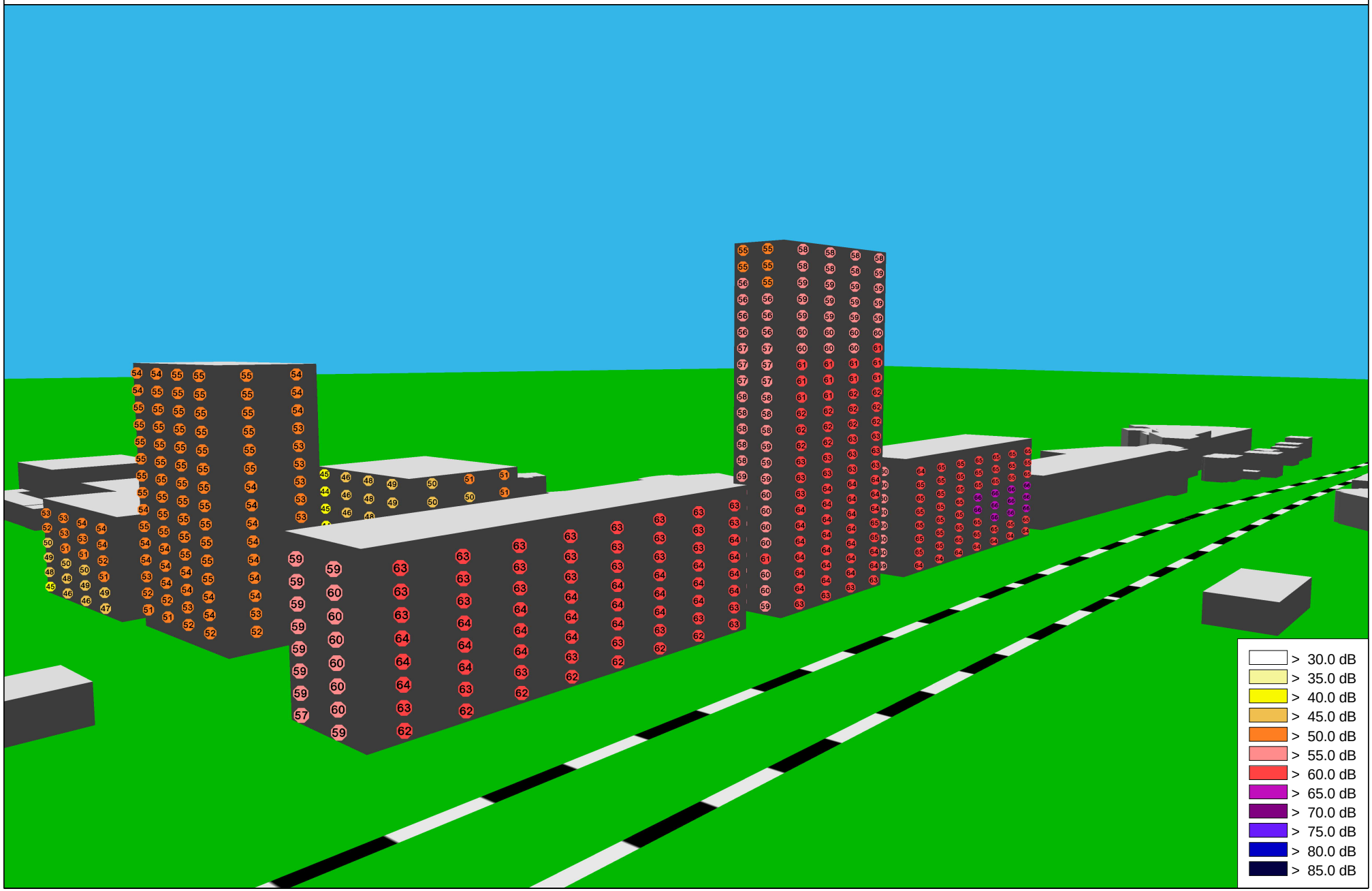
A3.1 Resultate Eisenbahnlärm

Bahnhof Süd Rotkreuz: Eisenbahnlärm Situation Tag, Variante Dienstleistung / EBP, 29.04.2022
Gebäude 1.0
Gebäude 1.1
Gebäude 1.2
Baufeld D
Baufeld E
I-VIII 6666
I-XXIII 6565
I-V 6160
I-VIII 6564
5655
4948
5252
5454
> 30.0 dB
> 35.0 dB
> 40.0 dB
> 45.0 dB
> 50.0 dB
> 55.0 dB
> 60.0 dB
> 65.0 dB
> 70.0 dB
> 75.0 dB
> 80.0 dB
> 85.0 dB

Bahnhof Süd Rotkreuz: Eisenbahnlärm Situation Tag, Variante Wohnen / EBP, 29.04.2022
Gebäude 1.0
Gebäude 1.1
Gebäude 1.2
Baufeld D
Baufeld E
I-VIII
66 65
I-XXIII
65 65
I-V
61 61
I-IX
64 63
56 55
49 48
52 52
54 54
> 30.0 dB
> 35.0 dB
> 40.0 dB
> 45.0 dB
> 50.0 dB
> 55.0 dB
> 60.0 dB
> 65.0 dB
> 70.0 dB
> 75.0 dB
> 80.0 dB
> 85.0 dB

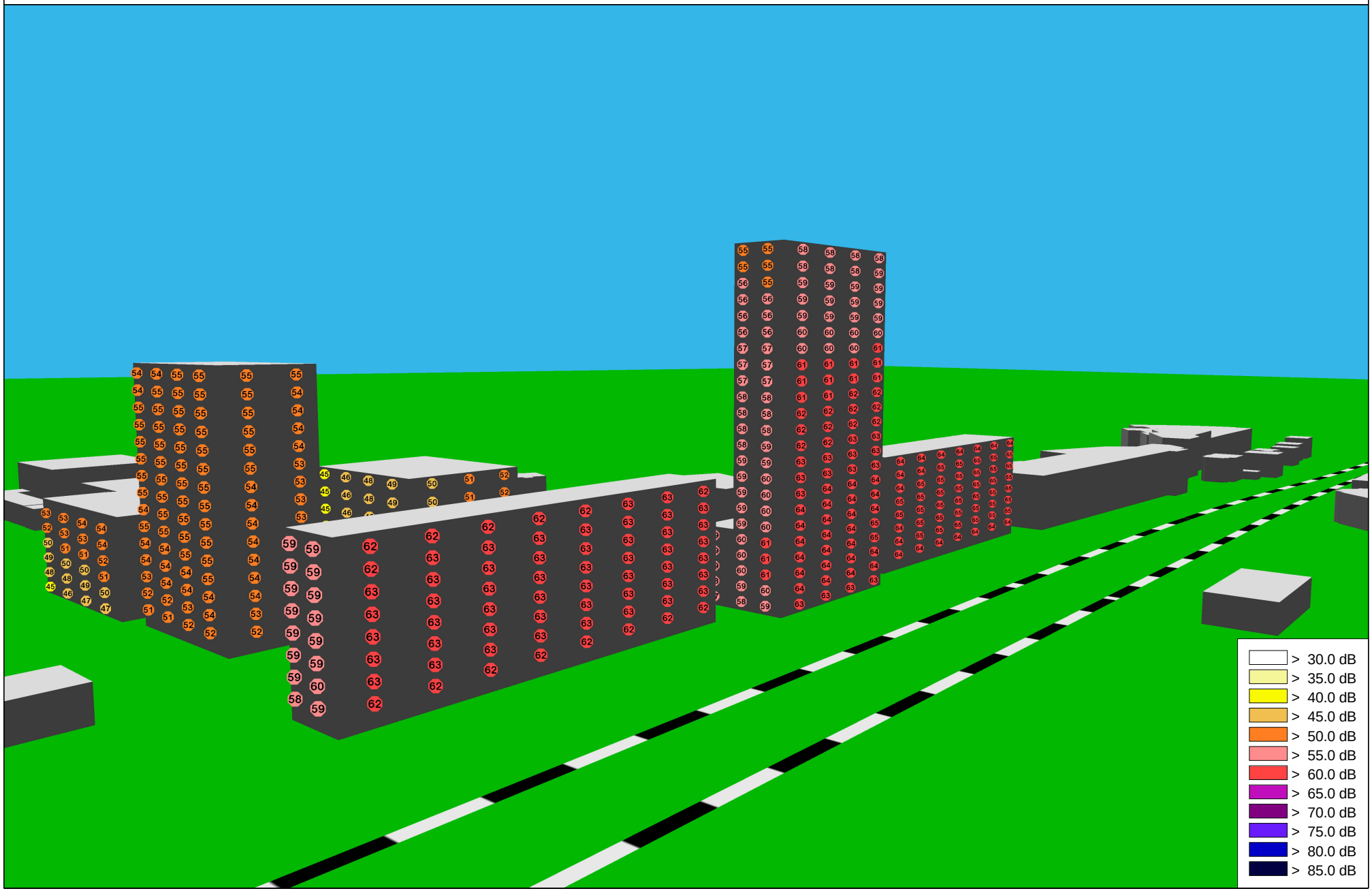
Bahnhof Süd Rotkreuz: Eisenbahnlärm Situation Nacht, Variante Dienstleistung / EBP, 29.04.2022
Gebäude 1.0
Gebäude 1.1
Gebäude 1.2
Baufeld D
Baufeld E
I-VIII 6666
I-XXIII 6565
I-V 6160
I-VIII 6564
5655
4948
5252
5454
> 30.0 dB
> 35.0 dB
> 40.0 dB
> 45.0 dB
> 50.0 dB
> 55.0 dB
> 60.0 dB
> 65.0 dB
> 70.0 dB
> 75.0 dB
> 80.0 dB
> 85.0 dB

Bahnhof Süd Rotkreuz: Eisenbahnlärm 3D-Abbildung Nacht, Variante Dienstleistung / EBP 29.04.2022



Bahnhof Süd Rotkreuz: Eisenbahnlärm Situation Nacht, Variante Wohnen / EBP, 29.04.2022
Gebäude 1.0
Gebäude 1.1
Gebäude 1.2
Baufeld D
Baufeld E
I-VIII
66|65
I-XXIII
65|65
I-V
61|61
I-IX
64|63
56|55
49|48
52|52
54|54
> 30.0 dB
> 35.0 dB
> 40.0 dB
> 45.0 dB
> 50.0 dB
> 55.0 dB
> 60.0 dB
> 65.0 dB
> 70.0 dB
> 75.0 dB
> 80.0 dB
> 85.0 dB

Bahnhof Süd Rotkreuz: Eisenbahnlärm 3D-Abbildung Nacht, Variante Wohnen / EBP 29.04.2022



A4 Parkierungslärm

A4.1 Erläuterungen zu den Berechnungen

Annahmen

Für die Berechnung der Emissionen der Tiefgaragenzufahrten wurden folgenden Annahmen getroffen:

— Es handelt sich um eine Tiefgarage mit insgesamt mehr als 100 Parkplätzen. Es wird daher in Anlehnung an die Praxis im Kanton Zürich angenommen, dass 25% der Fahrten auf 12 Nachtstunden (19 bis 7 Uhr) fallen. Die Beurteilung erfolgt nach Anhang 6 LSV (Industrie- und Gewerbelärm).

— Die Berechnung der Lärmemissionen erfolgt mit dem Strassenverkehrslärmmodell StL86+

Für die Berechnung der Immissionen durch den Parkierungslärm wurden folgenden Annahmen getroffen:

— Variante 1: Die Länge der offenen Rampe beträgt 25 m und die Steigung 10%

— Variante 1 und 2: Die Fläche der Garagenöffnung der geschlossenen Rampe beträgt 17.5 m^2 (7 m x 2.5 m)

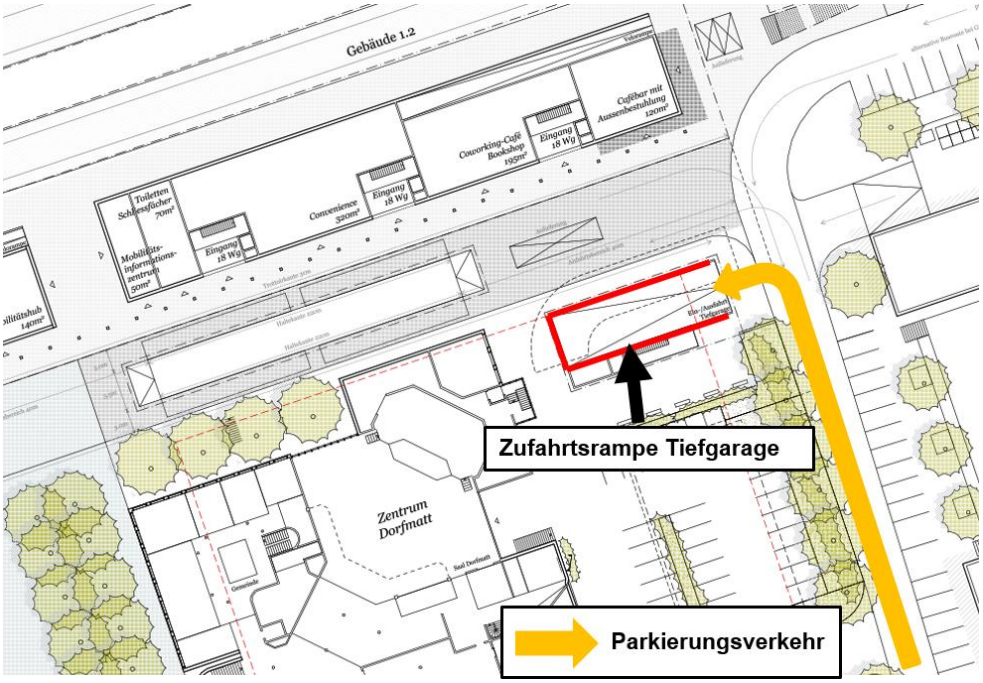
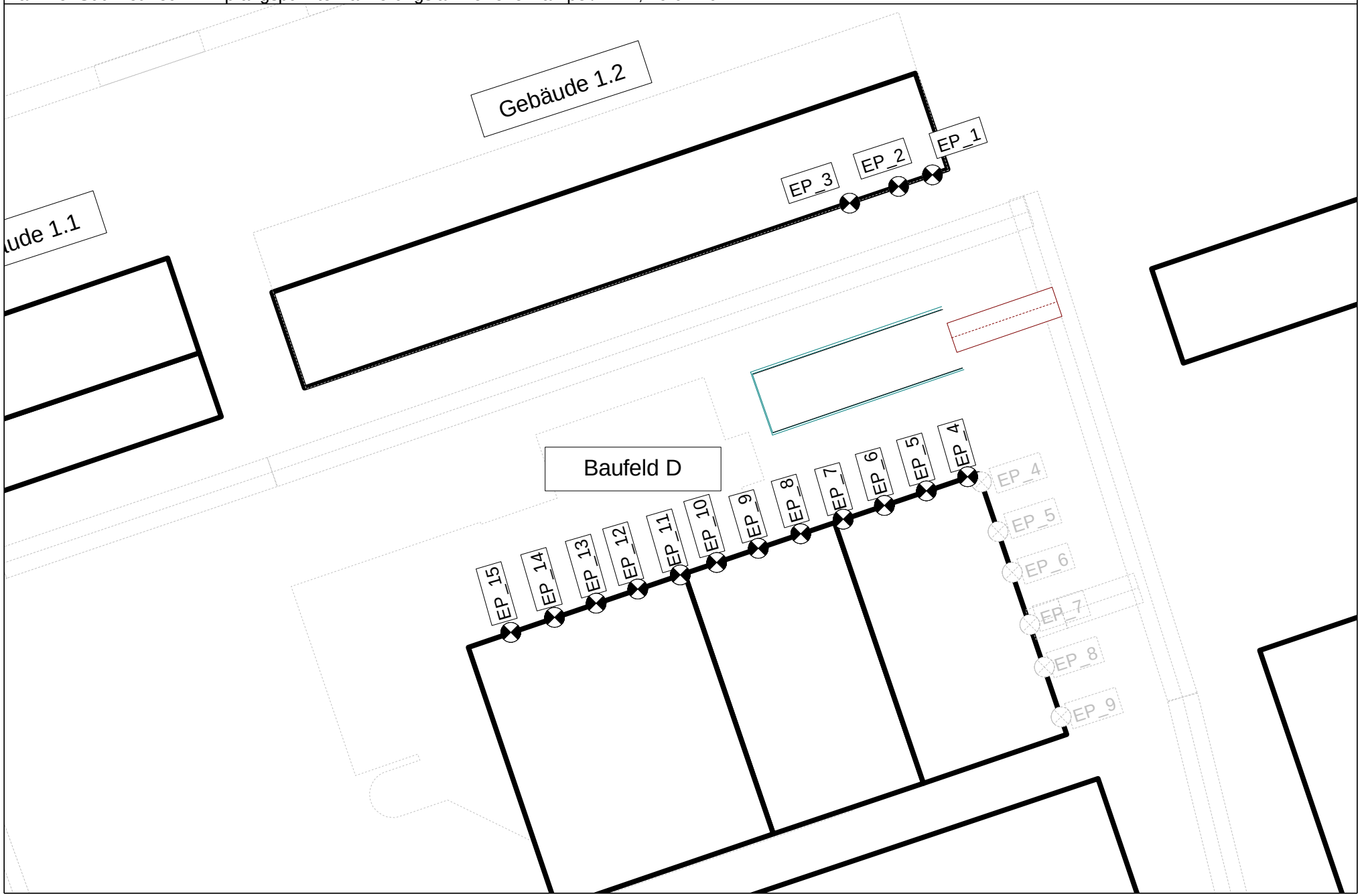


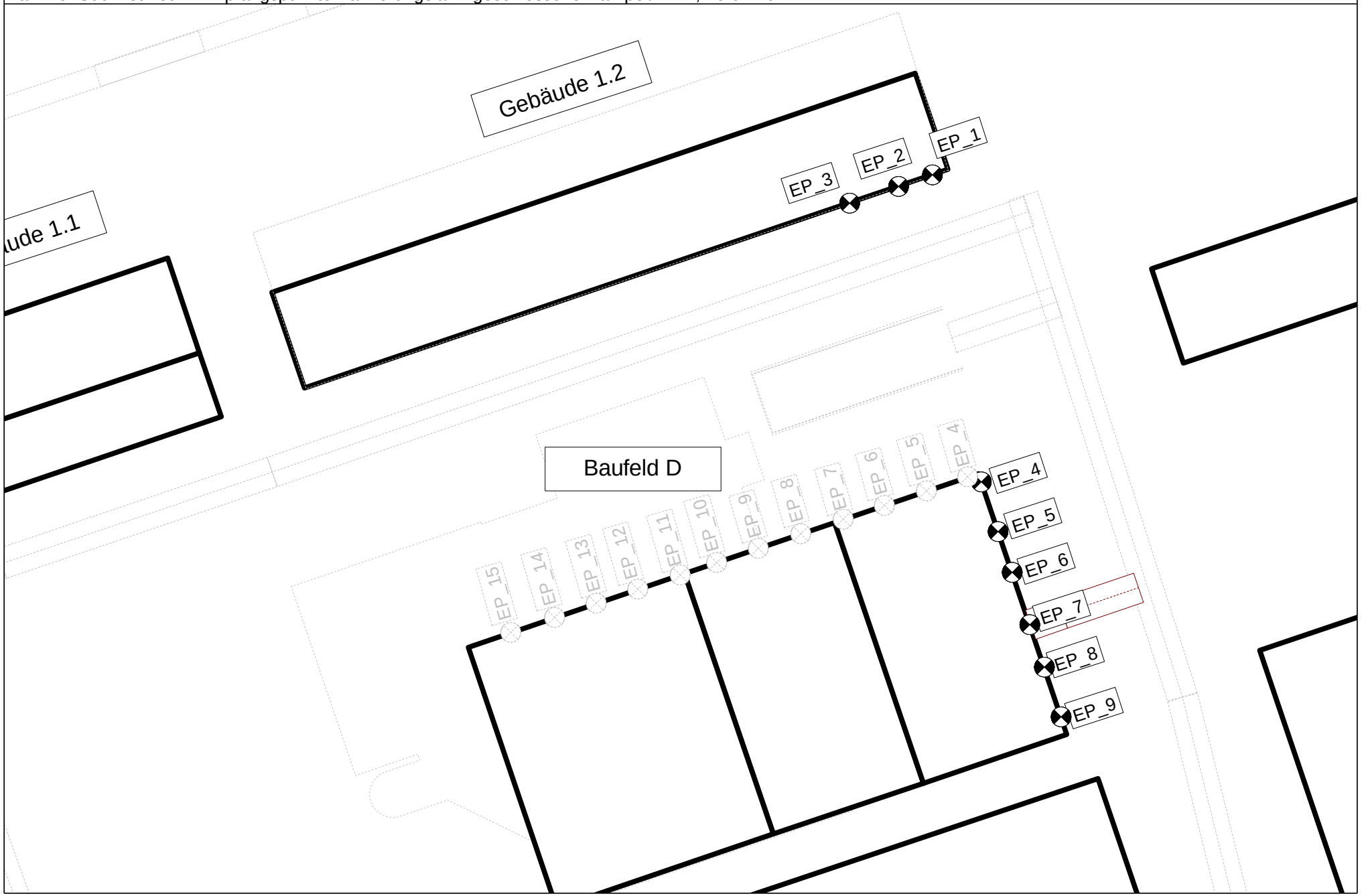
Abbildung 6: Zufahrtsrampe zur Tiefgarage in Variante IST und 1

A4.2 Empfangspunkte

Bahnhof Süd Rotkreuz: Empfangspunkte Parkierungslärm offene Rampe / EBP, 29.04.2022



Bahnhof Süd Rotkreuz: Empfangspunkte Parkierungslärm geschlossene Rampe / EBP, 29.04.2022



A4.3 Resultate Parkierungslärm

Tabelle A4.3.1 Lärmemissionen Tiefgaragenzufahrten

Parkplatz	Anzahl Parkfelder [ ]	Nutzung	SVP [Fahrten/Parkfeld/d]	Anteil Nachtverkehr []	Verkehr DTV [Fz/24h]	Nt [Fz/h]	%Nt2 [%]	Nn [Fz/h]	%Nn2 [%]	v Tag [km/h]	v Nacht [km/h]	Steigung i [%]	Steigungs-zuschlag [dBA]	Emissionen Tag [dBA]	Emissionen Nacht [dBA]
TG BF D	100		3.694	0.25	369	21.4	0.0%	7.7	0.0%	30	30	0	0.0	57.2	52.7
TG BF E	50		3.974	0.25	199	11.5	0.0%	4.1	0.0%	30	30	0	0.0	54.5	50.0
TG BF ABC	217	Bewohner	3.7	0.25	801	50.1	0.0%	16.7	0.0%	30	30	0	0.0	60.8	56.1
Total	**367**		3.74	0.25	1369	83.0	0.0%	28.5	0.0%	30	30	0	0.0	**63.0**	**58.4**

Tabelle A4.3.1 Immissionen Tiefgarageneinfahrt Variante IST: offene Rampe am bestehenden Ort (Umsetzung Richtprojekt Baufelder A-D)

a) Immissionen der Einfahrtsöffnung (offene Rampe)

Empfangspunkt	Anzahl Fahrten Tag M_{Tag} [Fz/h]	Nacht M_{Nacht} [Fz/h]	Länge Rampe l,oR [m]	horizontal [m]	vertikal [m]	Distanz D [m]	Steigung [%]	Verkehrsmengenzuschlag Tag dm [dBA]	Nacht dm [dBA]	Steigungs-korrektur di [dBA]	Abstands-korrektur dD [dBA]	Korrektur Stützmauer dSTM [dBA]	Immissionen offene Rampe, $L_{i,oR}$ Tag [dBA]	Nacht [dBA]
EP_1 1.OG	83.0	28.5	25	23.3	6	24.1	10.0	19.2	14.6	3.5	27.6	0	**50.0**	**45.4**
EP_1 2.OG	83.0	28.5	25	23.3	9	25.0	10.0	19.2	14.6	3.5	28.0	0	**49.7**	**45.1**
EP_1 3.OG	83.0	28.5	25	23.3	12	26.2	10.0	19.2	14.6	3.5	28.4	0	**49.3**	**44.7**
EP_1 4.OG	83.0	28.5	25	23.3	15	27.7	10.0	19.2	14.6	3.5	28.9	0	**48.8**	**44.2**
EP_2 1.OG	83.0	28.5	25	21.1	6	21.9	10.0	19.2	14.6	3.5	26.8	0	**50.9**	**46.2**
EP_2 2.OG	83.0	28.5	25	21.1	9	22.9	10.0	19.2	14.6	3.5	27.2	0	**50.5**	**45.8**
EP_2 3.OG	83.0	28.5	25	21.1	12	24.2	10.0	19.2	14.6	3.5	27.7	0	**50.0**	**45.3**
EP_2 4.OG	83.0	28.5	25	21.1	15	25.9	10.0	19.2	14.6	3.5	28.3	0	**49.4**	**44.8**
EP_3 1.OG	83.0	28.5	25	18.9	6	19.8	10.0	19.2	14.6	3.5	26.0	0	**51.7**	**47.1**
EP_3 2.OG	83.0	28.5	25	18.9	9	21.0	10.0	19.2	14.6	3.5	26.4	0	**51.2**	**46.6**
EP_3 3.OG	83.0	28.5	25	18.9	12	22.4	10.0	19.2	14.6	3.5	27.0	0	**50.7**	**46.0**
EP_3 4.OG	83.0	28.5	25	18.9	15	24.1	10.0	19.2	14.6	3.5	27.7	0	**50.0**	**45.4**
EP_4 1.OG	83.0	28.5	25	16.9	6	18.0	10.0	19.2	14.6	3.5	25.1	0	**52.6**	**47.9**
EP_4 2.OG	83.0	28.5	25	16.9	9	19.2	10.0	19.2	14.6	3.5	25.7	0	**52.0**	**47.4**
EP_4 3.OG	83.0	28.5	25	16.9	12	20.8	10.0	19.2	14.6	3.5	26.3	0	**51.3**	**46.7**
EP_4 4.OG	83.0	28.5	25	16.9	15	22.6	10.0	19.2	14.6	3.5	27.1	0	**50.6**	**45.9**
EP_5 1.OG	83.0	28.5	25	15.5	6	16.6	10.0	19.2	14.6	3.5	24.4	0	**53.2**	**48.6**
EP_5 2.OG	83.0	28.5	25	15.5	9	17.9	10.0	19.2	14.6	3.5	25.1	0	**52.6**	**48.0**
EP_5 3.OG	83.0	28.5	25	15.5	12	19.6	10.0	19.2	14.6	3.5	25.9	0	**51.8**	**47.2**
EP_5 4.OG	83.0	28.5	25	15.5	15	21.6	10.0	19.2	14.6	3.5	26.7	0	**51.0**	**46.3**
EP_6 1.OG	83.0	28.5	25	15.6	6	16.7	10.0	19.2	14.6	3.5	24.5	0	**53.2**	**48.6**
EP_6 2.OG	83.0	28.5	25	15.6	9	18.0	10.0	19.2	14.6	3.5	25.1	0	**52.6**	**47.9**
EP_6 3.OG	83.0	28.5	25	15.6	12	19.7	10.0	19.2	14.6	3.5	25.9	0	**51.8**	**47.1**
EP_6 4.OG	83.0	28.5	25	15.6	15	21.7	10.0	19.2	14.6	3.5	26.7	0	**51.0**	**46.3**
EP_7 1.OG	83.0	28.5	25	17.2	6	18.2	10.0	19.2	14.6	3.5	25.2	0	**52.5**	**47.8**
EP_7 2.OG	83.0	28.5	25	17.2	9	19.4	10.0	19.2	14.6	3.5	25.8	0	**51.9**	**47.3**
EP_7 3.OG	83.0	28.5	25	17.2	12	21.0	10.0	19.2	14.6	3.5	26.4	0	**51.2**	**46.6**
EP_7 4.OG	83.0	28.5	25	17.2	15	22.8	10.0	19.2	14.6	3.5	27.2	0	**50.5**	**45.9**
EP_8 1.OG	83.0	28.5	25	20.1	6	21.0	10.0	19.2	14.6	3.5	26.5	0	**51.2**	**46.6**
EP_8 2.OG	83.0	28.5	25	20.1	9	22.1	10.0	19.2	14.6	3.5	26.9	0	**50.8**	**46.2**
EP_8 3.OG	83.0	28.5	25	20.1	12	23.4	10.0	19.2	14.6	3.5	27.4	0	**50.3**	**45.6**
EP_8 4.OG	83.0	28.5	25	20.1	15	25.1	10.0	19.2	14.6	3.5	28.0	0	**49.7**	**45.0**
EP_9 1.OG	83.0	28.5	25	23.7	6	24.4	10.0	19.2	14.6	3.5	27.8	0	**49.9**	**45.3**
EP_9 2.OG	83.0	28.5	25	23.7	9	25.4	10.0	19.2	14.6	3.5	28.1	0	**49.6**	**45.0**
EP_9 3.OG	83.0	28.5	25	23.7	12	26.6	10.0	19.2	14.6	3.5	28.5	0	**49.2**	**44.5**
EP_9 4.OG	83.0	28.5	25	23.7	15	28.0	10.0	19.2	14.6	3.5	29.0	0	**48.7**	**44.1**
EP_10 1.OG	83.0	28.5	25	27.8	6	28.4	11.0	19.2	14.6	3.5	29.1	0	**48.6**	**44.0**
EP_10 2.OG	83.0	28.5	25	27.8	9	29.2	12.0	19.2	14.6	3.5	29.3	0	**48.4**	**43.7**
EP_10 3.OG	83.0	28.5	25	27.8	12	30.2	13.0	19.2	14.6	3.5	29.6	0	**48.1**	**43.4**
EP_10 4.OG	83.0	28.5	25	27.8	15	31.6	14.0	19.2	14.6	3.5	30.0	0	**47.7**	**43.1**
EP_11 1.OG	83.0	28.5	25	31.4	6	32.0	15.0	19.2	14.6	3.5	30.1	0	**47.6**	**42.9**
EP_11 2.OG	83.0	28.5	25	31.4	9	32.7	16.0	19.2	14.6	3.5	30.3	0	**47.4**	**42.7**
EP_11 3.OG	83.0	28.5	25	31.4	12	33.6	17.0	19.2	14.6	3.5	30.5	0	**47.1**	**42.5**
EP_11 4.OG	83.0	28.5	25	31.4	15	34.8	18.0	19.2	14.6	3.5	30.8	0	**46.8**	**42.2**
EP_12 1.OG	83.0	28.5	25	36.1	6	36.6	19.0	19.2	14.6	3.5	31.3	0	**46.4**	**41.8**
EP_12 2.OG	83.0	28.5	25	36.1	9	37.2	20.0	19.2	14.6	3.5	31.4	0	**46.3**	**41.6**
EP_12 3.OG	83.0	28.5	25	36.1	12	38.0	21.0	19.2	14.6	3.5	31.6	0	**46.1**	**41.4**
EP_12 4.OG	83.0	28.5	25	36.1	15	39.1	22.0	19.2	14.6	3.5	31.8	0	**45.8**	**41.2**
EP_13 1.OG	83.0	28.5	25	40.7	6	41.1	23.0	19.2	14.6	3.5	32.3	0	**45.4**	**40.7**
EP_13 2.OG	83.0	28.5	25	40.7	9	41.7	24.0	19.2	14.6	3.5	32.4	0	**45.3**	**40.6**
EP_13 3.OG	83.0	28.5	25	40.7	12	42.4	25.0	19.2	14.6	3.5	32.6	0	**45.1**	**40.5**
EP_13 4.OG	83.0	28.5	25	40.7	15	43.4	26.0	19.2	14.6	3.5	32.7	0	**44.9**	**40.3**
EP_14 1.OG	83.0	28.5	25	45.2	6	45.6	27.0	19.2	14.6	3.5	33.2	0	**44.5**	**39.8**
EP_14 2.OG	83.0	28.5	25	45.2	9	46.1	28.0	19.2	14.6	3.5	33.3	0	**44.4**	**39.8**
EP_14 3.OG	83.0	28.5	25	45.2	12	46.8	29.0	19.2	14.6	3.5	33.4	0	**44.3**	**39.6**
EP_14 4.OG	83.0	28.5	25	45.2	15	47.7	30.0	19.2	14.6	3.5	33.6	0	**44.1**	**39.5**
EP_15 1.OG	83.0	28.5	25	50.2	6	50.6	31.0	19.2	14.6	3.5	34.1	0	**43.6**	**39.0**
EP_15 2.OG	83.0	28.5	25	50.2	9	51.0	32.0	19.2	14.6	3.5	34.2	0	**43.5**	**38.9**
EP_15 3.OG	83.0	28.5	25	50.2	12	51.6	33.0	19.2	14.6	3.5	34.3	0	**43.4**	**38.8**
EP_15 4.OG	83.0	28.5	25	50.2	15	52.4	34.0	19.2	14.6	3.5	34.4	0	**43.3**	**38.6**

Erläuterungen:
M = Anzahl Fahrzeugbewegungen pro Stunde auf der Basis eines Jahresdurchschnitts
l,oR = Länge der Rampe
d,oR = Abstand zwischen Lärmquelle Rampe (Lw,oR) und Empfangspunkt
dm = Verkehrsmengenzuschlag dM = 10 * log (M)
di = Steigungskorrektur dF = (i-3)/2
dD = Abstandskorrektur dD = 20 * log (d,oR)
dSTM = Korrektur Stützmauer; dSTM=2 wenn Stützmauer, dSTM = 0 wenn seitliche Böschungen oder absorbierende Stützmauer
$L_{i,oR}$ = Immissionspegel der offenen Rampe $L_{i,oR} = 49 + 10*Log(l,oR) + dm + di + dSTM - 8 - dD$

b) Gesamtimmissionen Tiefgarage

Empfangspunkt	LI,zu Immissionspegel der Zufahrt Tag [dBA]	Nacht [dBA]	$L_{i,oR}$ Immissionspegel der offenen Rampe Tag [dBA]	Nacht [dBA]	L_{LTG} Immissionspegel der Tiefgarage Tag [dBA]	Nacht [dBA]
EP_1 1.OG	42.9	38.3	50.0	45.4	**50.8**	**46.2**
EP_1 2.OG	42.5	37.9	49.7	45.1	**50.5**	**45.8**
EP_1 3.OG	42	37.4	49.3	44.7	**50.0**	**45.4**
EP_1 4.OG	41.4	36.8	48.8	44.2	**49.5**	**44.9**
EP_2 1.OG	42.5	37.9	50.9	46.2	**51.5**	**46.8**
EP_2 2.OG	42.2	37.6	50.5	45.8	**51.1**	**46.4**
EP_2 3.OG	41.7	37.1	50.0	45.3	**50.6**	**45.9**
EP_2 4.OG	41.1	36.5	49.4	44.8	**50.0**	**45.4**
EP_3 1.OG	41.6	37	51.7	47.1	**52.1**	**47.5**
EP_3 2.OG	41.3	36.7	51.2	46.6	**51.7**	**47.0**
EP_3 3.OG	40.9	36.3	50.7	46.0	**51.1**	**46.5**
EP_3 4.OG	40.4	35.8	50.0	45.4	**50.5**	**45.8**
EP_4 1.OG	43.8	39.2	52.6	47.9	**53.1**	**48.5**
EP_4 2.OG	43.5	38.9	52.0	47.4	**52.6**	**48.0**
EP_4 3.OG	43	38.4	51.3	46.7	**51.9**	**47.3**
EP_4 4.OG	42.1	37.5	50.6	45.9	**51.2**	**46.5**
EP_5 1.OG	42.7	38.1	53.2	48.6	**53.6**	**49.0**
EP_5 2.OG	42.5	37.9	52.6	48.0	**53.0**	**48.4**
EP_5 3.OG	42.2	37.6	51.8	47.2	**52.3**	**47.6**
EP_5 4.OG	41.6	37	51.0	46.3	**51.5**	**46.8**
EP_6 1.OG	41.6	37	53.2	48.6	**53.5**	**48.9**
EP_6 2.OG	41.4	36.8	52.6	47.9	**52.9**	**48.2**
EP_6 3.OG	41.2	36.6	51.8	47.1	**52.1**	**47.5**
EP_6 4.OG	40.8	36.2	51.0	46.3	**51.4**	**46.7**
EP_7 1.OG	40.4	35.8	52.5	47.8	**52.7**	**48.1**
EP_7 2.OG	40.4	35.8	51.9	47.3	**52.2**	**47.6**
EP_7 3.OG	40.2	35.6	51.2	46.6	**51.6**	**46.9**
EP_7 4.OG	40	35.4	50.5	45.9	**50.9**	**46.2**
EP_8 1.OG	39.4	34.8	51.2	46.6	**51.5**	**46.9**
EP_8 2.OG	39.4	34.8	50.8	46.2	**51.1**	**46.5**
EP_8 3.OG	39.3	34.7	50.3	45.6	**50.6**	**46.0**
EP_8 4.OG	39.1	34.5	49.7	45.0	**50.0**	**45.4**
EP_9 1.OG	38.4	33.8	49.9	45.3	**50.2**	**45.6**
EP_9 2.OG	38.5	33.9	49.6	45.0	**49.9**	**45.3**
EP_9 3.OG	38.4	33.8	49.2	44.5	**49.5**	**44.9**
EP_9 4.OG	38.3	33.7	48.7	44.1	**49.1**	**44.5**
EP_10 1.OG	37.6	33	48.6	44.0	**48.9**	**44.3**
EP_10 2.OG	37.7	33.1	48.4	43.7	**48.7**	**44.1**
EP_10 3.OG	37.7	33.1	48.1	43.4	**48.4**	**43.8**
EP_10 4.OG	37.6	33	47.7	43.1	**48.1**	**43.5**
EP_11 1.OG	36.9	32.3	47.6	42.9	**47.9**	**43.3**
EP_11 2.OG	37	32.4	47.4	42.7	**47.8**	**43.1**
EP_11 3.OG	37	32.4	47.1	42.5	**47.5**	**42.9**
EP_11 4.OG	37	32.4	46.8	42.2	**47.3**	**42.6**
EP_12 1.OG	36.1	31.5	46.4	41.8	**46.8**	**42.2**
EP_12 2.OG	36.3	31.7	46.3	41.6	**46.7**	**42.0**
EP_12 3.OG	36.4	31.8	46.1	41.4	**46.5**	**41.9**
EP_12 4.OG	36.3	31.7	45.8	41.2	**46.3**	**41.7**
EP_13 1.OG	35.5	30.9	45.4	40.7	**45.8**	**41.2**
EP_13 2.OG	35.7	31.1	45.3	40.6	**45.7**	**41.1**
EP_13 3.OG	35.8	31.2	45.1	40.5	**45.6**	**41.0**
EP_13 4.OG	35.8	31.2	44.9	40.3	**45.4**	**40.8**
EP_14 1.OG	34.9	30.3	44.5	39.8	**44.9**	**40.3**
EP_14 2.OG	35.1	30.5	44.4	39.8	**44.9**	**40.2**
EP_14 3.OG	35.2	30.6	44.3	39.6	**44.8**	**40.1**
EP_14 4.OG	35.2	30.6	44.1	39.5	**44.6**	**40.0**
EP_15 1.OG	34.3	29.7	43.6	39.0	**44.1**	**39.4**
EP_15 2.OG	34.5	29.9	43.5	38.9	**44.0**	**39.4**
EP_15 3.OG	34.6	30	43.4	38.8	**44.0**	**39.3**
EP_15 4.OG	34.7	30.1	43.3	38.6	**43.8**	**39.2**

Erläuterungen:
L_{LTG} = Immissionspegel von Tiefgaragen $L_{LTG} = 10 * log [10^{(0.1 * LI,zu)} + 10^{(0.1 * Li,oR)}]$
LI,zu = Immissionspegel der Zufahrt (mit Cadna berechnet)

c) Beurteilungspegel Tiefgarage

Empfangspunkt	L_{LTG} Tag [dBA]	Nacht [dBA]	K1 Tag [dBA]	Nacht [dBA]	K2 Tag [dBA]	Nacht [dBA]	K3 Tag [dBA]	Nacht [dBA]	**Lr (Beurteilungspegel)** Tag [dBA]	Nacht [dBA]	Planungswert ES III Tag [dBA]	Nacht [dBA]	**Planungswert eingehalten** Tag [dBA]	Nacht [dBA]
EP_1 1.OG	50.8	46.2	0	5	0	0	0	0	50.8	51.2	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_1 2.OG	50.5	45.8	0	5	0	0	0	0	50.5	50.8	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_1 3.OG	50.0	45.4	0	5	0	0	0	0	50.0	50.4	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_1 4.OG	49.5	44.9	0	5	0	0	0	0	49.5	49.9	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_2 1.OG	51.5	46.8	0	5	0	0	0	0	51.5	51.8	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_2 2.OG	51.1	46.4	0	5	0	0	0	0	51.1	51.4	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_2 3.OG	50.6	45.9	0	5	0	0	0	0	50.6	50.9	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_2 4.OG	50.0	45.4	0	5	0	0	0	0	50.0	50.4	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_3 1.OG	52.1	47.5	0	5	0	0	0	0	52.1	52.5	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_3 2.OG	51.7	47.0	0	5	0	0	0	0	51.7	52.0	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_3 3.OG	51.1	46.5	0	5	0	0	0	0	51.1	51.5	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_3 4.OG	50.5	45.8	0	5	0	0	0	0	50.5	50.8	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_4 1.OG	53.1	48.5	0	5	0	0	0	0	53.1	53.5	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_4 2.OG	52.6	48.0	0	5	0	0	0	0	52.6	53.0	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_4 3.OG	51.9	47.3	0	5	0	0	0	0	51.9	52.3	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_4 4.OG	51.2	46.5	0	5	0	0	0	0	51.2	51.5	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_5 1.OG	53.6	49.0	0	5	0	0	0	0	53.6	54.0	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_5 2.OG	53.0	48.4	0	5	0	0	0	0	53.0	53.4	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_5 3.OG	52.3	47.6	0	5	0	0	0	0	52.3	52.6	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_5 4.OG	51.5	46.8	0	5	0	0	0	0	51.5	51.8	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_6 1.OG	53.5	48.9	0	5	0	0	0	0	53.5	53.9	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_6 2.OG	52.9	48.2	0	5	0	0	0	0	52.9	53.2	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_6 3.OG	52.1	47.5	0	5	0	0	0	0	52.1	52.5	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_6 4.OG	51.4	46.7	0	5	0	0	0	0	51.4	51.7	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_7 1.OG	52.7	48.1	0	5	0	0	0	0	52.7	53.1	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_7 2.OG	52.2	47.6	0	5	0	0	0	0	52.2	52.6	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_7 3.OG	51.6	46.9	0	5	0	0	0	0	51.6	51.9	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_7 4.OG	50.9	46.2	0	5	0	0	0	0	50.9	51.2	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_8 1.OG	51.6	46.9	0	5	0	0	0	0	51.6	51.9	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_8 2.OG	50.9	46.2	0	5	0	0	0	0	50.9	51.2	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_8 3.OG	51.5	46.9	0	5	0	0	0	0	51.5	51.9	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_8 4.OG	51.1	46.5	0	5	0	0	0	0	51.1	51.5	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_9 1.OG	50.6	46.0	0	5	0	0	0	0	50.6	51.0	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_9 2.OG	50.0	45.4	0	5	0	0	0	0	50.0	50.4	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_9 3.OG	50.2	45.6	0	5	0	0	0	0	50.2	50.6	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_9 4.OG	49.9	45.3	0	5	0	0	0	0	49.9	50.3	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_10 1.OG	49.5	44.9	0	5	0	0	0	0	49.5	49.9	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_10 2.OG	49.1	44.5	0	5	0	0	0	0	49.1	49.5	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_10 3.OG	48.9	44.3	0	5	0	0	0	0	48.9	49.3	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_10 4.OG	48.7	44.1	0	5	0	0	0	0	48.7	49.1	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_11 1.OG	48.4	43.8	0	5	0	0	0	0	48.4	48.8	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_11 2.OG	48.1	43.5	0	5	0	0	0	0	48.1	48.5	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_11 3.OG	47.9	43.3	0	5	0	0	0	0	47.9	48.3	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_11 4.OG	47.8	43.1	0	5	0	0	0	0	47.8	48.1	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_12 1.OG	47.5	42.9	0	5	0	0	0	0	47.5	47.9	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_12 2.OG	47.3	42.6	0	5	0	0	0	0	47.3	47.6	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_12 3.OG	46.8	42.2	0	5	0	0	0	0	46.8	47.2	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_12 4.OG	46.7	42.0	0	5	0	0	0	0	46.7	47.0	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_13 1.OG	46.5	41.9	0	5	0	0	0	0	46.5	46.9	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_13 2.OG	46.3	41.7	0	5	0	0	0	0	46.3	46.7	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_13 3.OG	45.8	41.2	0	5	0	0	0	0	45.8	46.2	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_13 4.OG	45.7	41.1	0	5	0	0	0	0	45.7	46.1	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_14 1.OG	45.6	41.0	0	5	0	0	0	0	45.6	46.0	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_14 2.OG	45.4	40.8	0	5	0	0	0	0	45.4	45.8	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_14 3.OG	44.9	40.3	0	5	0	0	0	0	44.9	45.3	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_14 4.OG	44.9	40.2	0	5	0	0	0	0	44.9	45.2	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_15 1.OG	44.8	40.1	0	5	0	0	0	0	44.8	45.1	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_15 2.OG	44.6	40.0	0	5	0	0	0	0	44.6	45.0	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_15 3.OG	44.1	39.4	0	5	0	0	0	0	44.1	44.4	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_15 4.OG	44.0	39.4	0	5	0	0	0	0	44.0	44.4	60	50	**Ja**	**Ja**

Tabelle A4.3.2 Immissionen Tiefgarageneinfahrt Variante 1: geschlossene Rampe am bestehenden Ort (Umsetzung Richtprojekt Baufelder A-D)

a) Immissionen der geschlossenen Rampe

Empfangspunkt	Anzahl Fahrten Tag M_{Tag} [Fz/h]	Nacht M_{Nacht} [Fz/h]	Fläche Garagenöffn. $F_{GÖ}$ [m²]	horizontal [m]	vertikal [m]	Distanz D [m]	Verkehrsmengenzuschlag Tag dm [dBA]	Nacht dm [dBA]	Flächenkorrektur dF [dBA]	Abstandskorrektur dD [dBA]	Richtmass dRm [dBA]	Reduktion Auskleidung da	Reduktion Fassade dFas	Immissionen geschlossene Rampe Tag [dBA]	Nacht [dBA]
EP_1 1.OG	83.0	28.5	17.5	**18.4**	6	19.4	19.2	14.6	12.4	25.7	-8	0	0	**42.9**	**38.2**
EP_1 2.OG	83.0	28.5	17.5	**18.4**	9	20.5	19.2	14.6	12.4	26.2	-8	0	0	**42.4**	**37.8**
EP_1 3.OG	83.0	28.5	17.5	**18.4**	12	22.0	19.2	14.6	12.4	26.8	-8	0	0	**41.8**	**37.1**
EP_1 4.OG	83.0	28.5	17.5	**18.4**	15	23.7	19.2	14.6	12.4	27.5	-8	0	0	**41.1**	**36.5**
EP_2 1.OG	83.0	28.5	17.5	**18.2**	6	19.2	19.2	14.6	12.4	25.6	-8	0	0	**43.0**	**38.3**
EP_2 2.OG	83.0	28.5	17.5	**18.2**	9	20.3	19.2	14.6	12.4	26.2	-8	0	0	**42.5**	**37.8**
EP_2 3.OG	83.0	28.5	17.5	**18.2**	12	21.8	19.2	14.6	12.4	26.8	-8	0	0	**41.9**	**37.2**
EP_2 4.OG	83.0	28.5	17.5	**18.2**	15	23.6	19.2	14.6	12.4	27.5	-8	0	0	**41.2**	**36.5**
EP_3 1.OG	83.0	28.5	17.5	**19.2**	6	20.1	19.2	14.6	12.4	26.1	-8	0	0	**42.6**	**37.9**
EP_3 2.OG	83.0	28.5	17.5	**19.2**	9	21.2	19.2	14.6	12.4	26.5	-8	0	0	**42.1**	**37.5**
EP_3 3.OG	83.0	28.5	17.5	**19.2**	12	22.6	19.2	14.6	12.4	27.1	-8	0	0	**41.5**	**36.9**
EP_3 4.OG	83.0	28.5	17.5	**19.2**	15	24.4	19.2	14.6	12.4	27.7	-8	0	0	**40.9**	**36.2**
EP_4 1.OG	83.0	28.5	17.5	**15.9**	6	17.0	19.2	14.6	12.4	24.6	-8	0	0	**44.0**	**39.4**
EP_4 2.OG	83.0	28.5	17.5	**15.9**	9	18.3	19.2	14.6	12.4	25.2	-8	0	0	**43.4**	**38.7**
EP_4 3.OG	83.0	28.5	17.5	**15.9**	12	19.9	19.2	14.6	12.4	26.0	-8	0	0	**42.6**	**38.0**
EP_4 4.OG	83.0	28.5	17.5	**15.9**	15	21.9	19.2	14.6	12.4	26.8	-8	0	0	**41.8**	**37.2**
EP_5 1.OG	83.0	28.5	17.5	**17.6**	6	18.6	19.2	14.6	12.4	25.4	-8	0	0	**43.2**	**38.6**
EP_5 2.OG	83.0	28.5	17.5	**17.6**	9	19.8	19.2	14.6	12.4	25.9	-8	0	0	**42.7**	**38.1**
EP_5 3.OG	83.0	28.5	17.5	**17.6**	12	21.3	19.2	14.6	12.4	26.6	-8	0	0	**42.1**	**37.4**
EP_5 4.OG	83.0	28.5	17.5	**17.6**	15	23.1	19.2	14.6	12.4	27.3	-8	0	0	**41.3**	**36.7**
EP_6 1.OG	83.0	28.5	17.5	**20.4**	6	21.3	19.2	14.6	12.4	26.6	-8	0	0	**42.1**	**37.4**
EP_6 2.OG	83.0	28.5	17.5	**20.4**	9	22.3	19.2	14.6	12.4	27.0	-8	0	0	**41.7**	**37.0**
EP_6 3.OG	83.0	28.5	17.5	**20.4**	12	23.7	19.2	14.6	12.4	27.5	-8	0	0	**41.1**	**36.5**
EP_6 4.OG	83.0	28.5	17.5	**20.4**	15	25.3	19.2	14.6	12.4	28.1	-8	0	0	**40.6**	**35.9**
EP_7 1.OG	83.0	28.5	17.5	**24.1**	6	24.8	19.2	14.6	12.4	27.9	-8	0	0	**40.7**	**36.1**
EP_7 2.OG	83.0	28.5	17.5	**24.1**	9	25.7	19.2	14.6	12.4	28.2	-8	0	0	**40.4**	**35.8**
EP_7 3.OG	83.0	28.5	17.5	**24.1**	12	26.9	19.2	14.6	12.4	28.6	-8	0	0	**40.0**	**35.4**
EP_7 4.OG	83.0	28.5	17.5	**24.1**	15	28.3	19.2	14.6	12.4	29.0	-8	0	0	**39.6**	**34.9**
EP_8 1.OG	83.0	28.5	17.5	**28.1**	6	28.7	19.2	14.6	12.4	29.2	-8	0	0	**39.5**	**34.8**
EP_8 2.OG	83.0	28.5	17.5	**28.1**	9	29.5	19.2	14.6	12.4	29.4	-8	0	0	**39.2**	**34.6**
EP_8 3.OG	83.0	28.5	17.5	**28.1**	12	30.6	19.2	14.6	12.4	29.7	-8	0	0	**38.9**	**34.3**
EP_8 4.OG	83.0	28.5	17.5	**28.1**	15	31.9	19.2	14.6	12.4	30.1	-8	0	0	**38.6**	**33.9**
EP_9 1.OG	83.0	28.5	17.5	**32.4**	6	33.0	19.2	14.6	12.4	30.4	-8	0	0	**38.3**	**33.6**
EP_9 2.OG	83.0	28.5	17.5	**32.4**	9	33.6	19.2	14.6	12.4	30.5	-8	0	0	**38.1**	**33.4**
EP_9 3.OG	83.0	28.5	17.5	**32.4**	12	34.6	19.2	14.6	12.4	30.8	-8	0	0	**37.9**	**33.2**
EP_9 4.OG	83.0	28.5	17.5	**32.4**	15	35.7	19.2	14.6	12.4	31.1	-8	0	0	**37.6**	**32.9**
EP_10 1.OG	83.0	28.5	17.5	**36.9**	6	37.4	19.2	14.6	12.4	31.5	-8	0	0	**37.2**	**32.5**
EP_10 2.OG	83.0	28.5	17.5	**36.9**	9	38.0	19.2	14.6	12.4	31.6	-8	0	0	**37.0**	**32.4**
EP_10 3.OG	83.0	28.5	17.5	**36.9**	12	38.8	19.2	14.6	12.4	31.8	-8	0	0	**36.8**	**32.2**
EP_10 4.OG	83.0	28.5	17.5	**36.9**	15	39.8	19.2	14.6	12.4	32.0	-8	0	0	**36.6**	**32.0**
EP_11 1.OG	83.0	28.5	17.5	**40.9**	6	41.3	19.2	14.6	12.4	32.3	-8	0	0	**36.3**	**31.7**
EP_11 2.OG	83.0	28.5	17.5	**40.9**	9	41.9	19.2	14.6	12.4	32.4	-8	0	0	**36.2**	**31.5**
EP_11 3.OG	83.0	28.5	17.5	**40.9**	12	42.6	19.2	14.6	12.4	32.6	-8	0	0	**36.0**	**31.4**
EP_11 4.OG	83.0	28.5	17.5	**40.9**	15	43.6	19.2	14.6	12.4	32.8	-8	0	0	**35.8**	**31.2**
EP_12 1.OG	83.0	28.5	17.5	**45.6**	6	46.0	19.2	14.6	12.4	33.3	-8	0	0	**35.4**	**30.7**
EP_12 2.OG	83.0	28.5	17.5	**45.6**	9	46.5	19.2	14.6	12.4	33.3	-8	0	0	**35.3**	**30.6**
EP_12 3.OG	83.0	28.5	17.5	**45.6**	12	47.2	19.2	14.6	12.4	33.5	-8	0	0	**35.2**	**30.5**
EP_12 4.OG	83.0	28.5	17.5	**45.6**	15	48.0	19.2	14.6	12.4	33.6	-8	0	0	**35.0**	**30.4**
EP_13 1.OG	83.0	28.5	17.5	**50.4**	6	50.8	19.2	14.6	12.4	34.1	-8	0	0	**34.5**	**29.9**
EP_13 2.OG	83.0	28.5	17.5	**50.4**	9	51.2	19.2	14.6	12.4	34.2	-8	0	0	**34.4**	**29.8**
EP_13 3.OG	83.0	28.5	17.5	**50.4**	12	51.8	19.2	14.6	12.4	34.3	-8	0	0	**34.3**	**29.7**
EP_13 4.OG	83.0	28.5	17.5	**50.4**	15	52.6	19.2	14.6	12.4	34.4	-8	0	0	**34.2**	**29.6**
EP_14 1.OG	83.0	28.5	17.5	**55.3**	6	55.6	19.2	14.6	12.4	34.9	-8	0	0	**33.7**	**29.1**
EP_14 2.OG	83.0	28.5	17.5	**55.3**	9	56.0	19.2	14.6	12.4	35.0	-8	0	0	**33.7**	**29.0**
EP_14 3.OG	83.0	28.5	17.5	**55.3**	12	56.6	19.2	14.6	12.4	35.1	-8	0	0	**33.6**	**28.9**
EP_14 4.OG	83.0	28.5	17.5	**55.3**	15	57.3	19.2	14.6	12.4	35.2	-8	0	0	**33.5**	**28.8**
EP_15 1.OG	83.0	28.5	17.5	**60.3**	6	60.6	19.2	14.6	12.4	35.6	-8	0	0	**33.0**	**28.3**
EP_15 2.OG	83.0	28.5	17.5	**60.3**	9	61.0	19.2	14.6	12.4	35.7	-8	0	0	**32.9**	**28.3**
EP_15 3.OG	83.0	28.5	17.5	**60.3**	12	61.5	19.2	14.6	12.4	35.8	-8	0	0	**32.8**	**28.2**
EP_15 4.OG	83.0	28.5	17.5	**60.3**	15	62.1	19.2	14.6	12.4	35.9	-8	0	0	**32.8**	**28.1**

Erläuterungen:

M = Anzahl Fahrzeugbewegungen pro Stunde auf der Basis eines Jahresdurchschnitts

$F_{GÖ}$ = Fläche der Garagenöffnung

D = Distanz zwischen Öffnung Garage und Empfangspunkt

dm = Verkehrsmengenzuschlag dM = 10 * log (M)

dF = Flächenkorrektur dF = 10 * log ($F_{GÖ}$)

dD = Abstandskorrektur dD = 20 * log (D)

d_a = Reduktion bei absorbierender Auskleidung; -4 dB bei 5m Länge ab Portal, -6 dB bei 10m Länge ab Portal

d_{Rm} = Richtmass; 0dB für 0-30° zur Ausfahrrichtung; -4dB für 30-60° zur Ausfahrrichtung; -8dB für 60-90° zur Ausfahrrichtung

d_{Fas} = Reduktion für Fenster; -5dB für Fenster direkt über oder seitlich der Garagenöffnung, 0 dB für alle übrigen Fenster

$L_{wgR} = 50 + 10*\log(F_{GÖ}) + dm + da - 5 - dD + d_{Rm} + d_{Fas}$ (in Fahrtrichtung)

b) Gesamtimmissionen Tiefgarage

Empfangspunkt	$L_{I,zu}$ Immissionspegel der Zufahrt		L_{LoR} Immissionspegel der geschlossenen R		L_{LTG} Immissionspegel der Tiefgarage	
	Tag [dBA]	**Nacht** [dBA]	**Tag** [dBA]	**Nacht** [dBA]	**Tag** [dBA]	**Nacht** [dBA]
EP_1 1.OG	42.9	38.3	42.9	38.2	**45.9**	**41.3**
EP_1 2.OG	42.5	37.9	42.4	37.8	**45.5**	**40.8**
EP_1 3.OG	42	37.4	41.8	37.1	**44.9**	**40.3**
EP_1 4.OG	41.4	36.8	41.1	36.5	**44.3**	**39.6**
EP_2 1.OG	42.5	37.9	43.0	38.3	**45.8**	**41.1**
EP_2 2.OG	42.2	37.6	42.5	37.8	**45.3**	**40.7**
EP_2 3.OG	41.7	37.1	41.9	37.2	**44.8**	**40.2**
EP_2 4.OG	41.1	36.5	41.2	36.5	**44.1**	**39.5**
EP_3 1.OG	41.6	37	42.6	37.9	**45.1**	**40.5**
EP_3 2.OG	41.3	36.7	42.1	37.5	**44.7**	**40.1**
EP_3 3.OG	40.9	36.3	41.5	36.9	**44.2**	**39.6**
EP_3 4.OG	40.4	35.8	40.9	36.2	**43.7**	**39.0**
EP_4 1.OG	43.8	39.2	40.9	36.2	**45.6**	**41.0**
EP_4 2.OG	43.5	38.9	44.0	39.4	**46.8**	**42.2**
EP_4 3.OG	43	38.4	43.4	38.7	**46.2**	**41.6**
EP_4 4.OG	42.1	37.5	42.6	38.0	**45.4**	**40.8**
EP_5 1.OG	42.7	38.1	43.2	38.6	**46.0**	**41.4**
EP_5 2.OG	42.5	37.9	42.7	38.1	**45.6**	**41.0**
EP_5 3.OG	42.2	37.6	42.1	37.4	**45.1**	**40.5**
EP_5 4.OG	41.6	37	41.3	36.7	**44.5**	**39.9**
EP_6 1.OG	41.6	37	42.1	37.4	**44.9**	**40.2**
EP_6 2.OG	41.4	36.8	41.7	37.0	**44.5**	**39.9**
EP_6 3.OG	41.2	36.6	41.1	36.5	**44.2**	**39.6**
EP_6 4.OG	40.8	36.2	40.6	35.9	**43.7**	**39.1**
EP_7 1.OG	40.4	35.8	40.7	36.1	**43.6**	**39.0**
EP_7 2.OG	40.4	35.8	40.4	35.8	**43.4**	**38.8**
EP_7 3.OG	40.2	35.6	40.0	35.4	**43.1**	**38.5**
EP_7 4.OG	40	35.4	39.6	34.9	**42.8**	**38.2**
EP_8 1.OG	39.4	34.8	39.5	34.8	**42.4**	**37.8**
EP_8 2.OG	39.4	34.8	39.2	34.6	**42.3**	**37.7**
EP_8 3.OG	39.3	34.7	38.9	34.3	**42.1**	**37.5**
EP_8 4.OG	39.1	34.5	38.6	33.9	**41.8**	**37.2**
EP_9 1.OG	38.4	33.8	38.3	33.6	**41.3**	**36.7**
EP_9 2.OG	38.5	33.9	38.1	33.4	**41.3**	**36.7**
EP_9 3.OG	38.4	33.8	37.9	33.2	**41.1**	**36.5**
EP_9 4.OG	38.3	33.7	37.6	32.9	**41.0**	**36.3**
EP_10 1.OG	37.6	33	37.2	32.5	**40.4**	**35.8**
EP_10 2.OG	37.7	33.1	37.0	32.4	**40.4**	**35.8**
EP_10 3.OG	37.7	33.1	36.8	32.2	**40.3**	**35.7**
EP_10 4.OG	37.6	33	36.6	32.0	**40.1**	**35.5**
EP_11 1.OG	36.9	32.3	36.3	31.7	**39.6**	**35.0**
EP_11 2.OG	37	32.4	36.2	31.5	**39.6**	**35.0**
EP_11 3.OG	37	32.4	36.0	31.4	**39.6**	**34.9**
EP_11 4.OG	37	32.4	35.8	31.2	**39.5**	**34.9**
EP_12 1.OG	36.1	31.5	35.4	30.7	**38.8**	**34.1**
EP_12 2.OG	36.3	31.7	35.3	30.6	**38.8**	**34.2**
EP_12 3.OG	36.4	31.8	35.2	30.5	**38.8**	**34.2**
EP_12 4.OG	36.3	31.7	35.0	30.4	**38.7**	**34.1**
EP_13 1.OG	35.5	30.9	34.5	29.9	**38.0**	**33.4**
EP_13 2.OG	35.7	31.1	34.4	29.8	**38.1**	**33.5**
EP_13 3.OG	35.8	31.2	34.3	29.7	**38.1**	**33.5**
EP_13 4.OG	35.8	31.2	34.2	29.6	**38.1**	**33.5**
EP_14 1.OG	34.9	30.3	33.7	29.1	**37.4**	**32.7**
EP_14 2.OG	35.1	30.5	33.7	29.0	**37.4**	**32.8**
EP_14 3.OG	35.2	30.6	33.6	28.9	**37.5**	**32.9**
EP_14 4.OG	35.2	30.6	33.5	28.8	**37.4**	**32.8**
EP_15 1.OG	34.3	29.7	33.0	28.3	**36.7**	**32.1**
EP_15 2.OG	34.5	29.9	32.9	28.3	**36.8**	**32.2**
EP_15 3.OG	34.6	30	32.8	28.2	**36.8**	**32.2**
EP_15 4.OG	34.7	30.1	32.8	28.1	**36.8**	**32.2**

Erläuterungen:

L_{LTG} = Immissionspegel von Tiefgaragen $L_{LTG} = 10 * \log [10^{(0.1 * L_{I,zu})} + 10^{(0.1 * L_{LgR})}]$

LI,zu = Immissionspegel der Zufahrt (mit Cadna berechnet)

c) Beurteilungspegel Tiefgarage

Empfangspunkt	L_{LTG}		K1		K2		K3		Lr (Beurteilungspegel)		Planungswert ES III		Planungswert eingehalten	
	Tag [dBA]	**Nacht** [dBA]	**Tag** [dBA]	**Nacht** [dBA]	**Tag** [dBA]	**Nacht** [dBA]	**Tag** [dBA]	**Nacht** [dBA]	**Tag** [dBA]	**Nacht** [dBA]	**Tag** [dBA]	**Nacht** [dBA]	**Tag** [dBA]	**Nacht** [dBA]
EP_1 1.OG	45.9	41.3	0	5	0	0	0	0	45.9	46.3	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_1 2.OG	45.5	40.8	0	5	0	0	0	0	45.5	45.8	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_1 3.OG	44.9	40.3	0	5	0	0	0	0	44.9	45.3	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_1 4.OG	44.3	39.6	0	5	0	0	0	0	44.3	44.6	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_2 1.OG	45.8	41.1	0	5	0	0	0	0	45.8	46.1	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_2 2.OG	45.3	40.7	0	5	0	0	0	0	45.3	45.7	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_2 3.OG	44.8	40.2	0	5	0	0	0	0	44.8	45.2	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_2 4.OG	44.1	39.5	0	5	0	0	0	0	44.1	44.5	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_3 1.OG	45.1	40.5	0	5	0	0	0	0	45.1	45.5	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_3 2.OG	44.7	40.1	0	5	0	0	0	0	44.7	45.1	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_3 3.OG	44.2	39.6	0	5	0	0	0	0	44.2	44.6	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_3 4.OG	43.7	39.0	0	5	0	0	0	0	43.7	44.0	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_4 1.OG	45.6	41.0	0	5	0	0	0	0	45.6	46.0	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_4 2.OG	46.8	42.2	0	5	0	0	0	0	46.8	47.2	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_4 3.OG	46.2	41.6	0	5	0	0	0	0	46.2	46.6	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_4 4.OG	45.4	40.8	0	5	0	0	0	0	45.4	45.8	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_5 1.OG	46.0	41.4	0	5	0	0	0	0	46.0	46.4	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_5 2.OG	45.6	41.0	0	5	0	0	0	0	45.6	46.0	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_5 3.OG	45.1	40.5	0	5	0	0	0	0	45.1	45.5	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_5 4.OG	44.5	39.9	0	5	0	0	0	0	44.5	44.9	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_6 1.OG	44.9	40.2	0	5	0	0	0	0	44.9	45.2	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_6 2.OG	44.5	39.9	0	5	0	0	0	0	44.5	44.9	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_6 3.OG	44.2	39.6	0	5	0	0	0	0	44.2	44.6	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_6 4.OG	43.7	39.1	0	5	0	0	0	0	43.7	44.1	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_7 1.OG	43.6	39.0	0	5	0	0	0	0	43.6	44.0	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_7 2.OG	43.4	38.8	0	5	0	0	0	0	43.4	43.8	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_7 3.OG	43.1	38.5	0	5	0	0	0	0	43.1	43.5	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_7 4.OG	42.8	38.2	0	5	0	0	0	0	42.8	43.2	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_8 1.OG	42.4	37.8	0	5	0	0	0	0	42.4	42.8	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_8 2.OG	42.3	37.7	0	5	0	0	0	0	42.3	42.7	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_8 3.OG	42.1	37.5	0	5	0	0	0	0	42.1	42.5	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_8 4.OG	41.8	37.2	0	5	0	0	0	0	41.8	42.2	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_9 1.OG	41.3	36.7	0	5	0	0	0	0	41.3	41.7	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_9 2.OG	41.3	36.7	0	5	0	0	0	0	41.3	41.7	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_9 3.OG	41.1	36.5	0	5	0	0	0	0	41.1	41.5	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_9 4.OG	41.0	36.3	0	5	0	0	0	0	41.0	41.3	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_10 1.OG	40.4	35.8	0	5	0	0	0	0	40.4	40.8	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_10 2.OG	40.4	35.8	0	5	0	0	0	0	40.4	40.8	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_10 3.OG	40.3	35.7	0	5	0	0	0	0	40.3	40.7	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_10 4.OG	40.1	35.5	0	5	0	0	0	0	40.1	40.5	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_11 1.OG	39.6	35.0	0	5	0	0	0	0	39.6	40.0	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_11 2.OG	39.6	35.0	0	5	0	0	0	0	39.6	40.0	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_11 3.OG	39.6	34.9	0	5	0	0	0	0	39.6	39.9	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_11 4.OG	39.5	34.9	0	5	0	0	0	0	39.5	39.9	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_12 1.OG	38.8	34.1	0	5	0	0	0	0	38.8	39.1	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_12 2.OG	38.8	34.2	0	5	0	0	0	0	38.8	39.2	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_12 3.OG	38.8	34.2	0	5	0	0	0	0	38.8	39.2	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_12 4.OG	38.7	34.1	0	5	0	0	0	0	38.7	39.1	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_13 1.OG	38.0	33.4	0	5	0	0	0	0	38.0	38.4	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_13 2.OG	38.1	33.5	0	5	0	0	0	0	38.1	38.5	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_13 3.OG	38.1	33.5	0	5	0	0	0	0	38.1	38.5	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_13 4.OG	38.1	33.5	0	5	0	0	0	0	38.1	38.5	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_14 1.OG	37.4	32.7	0	5	0	0	0	0	37.4	37.7	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_14 2.OG	37.4	32.8	0	5	0	0	0	0	37.4	37.8	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_14 3.OG	37.5	32.9	0	5	0	0	0	0	37.5	37.9	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_14 4.OG	37.4	32.8	0	5	0	0	0	0	37.4	37.8	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_15 1.OG	36.7	32.1	0	5	0	0	0	0	36.7	37.1	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_15 2.OG	36.8	32.2	0	5	0	0	0	0	36.8	37.2	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_15 3.OG	36.8	32.2	0	5	0	0	0	0	36.8	37.2	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_15 4.OG	36.8	32.2	0	5	0	0	0	0	36.8	37.2	60	50	**Ja**	**Ja**

Tabelle A4.3.3 Immissionen Tiefgarageneinfahrt Variante 2: geschlossene Rampe (Umsetzung Richtprojekt Baufelder A-D)

a) Immissionen der geschlossenen Rampe

Empfangspunkt	Anzahl Fahrten Tag M_{Tag} [Fz/h]	Nacht M_{Nacht} [Fz/h]	Fläche Garagenöffn. $F_{GÖ}$ [m^2]	horizontal [m]	vertikal [m]	Distanz D [m]	Verkehrsmengenzuschlag Tag dm [dBA]	Nacht dm [dBA]	Flächen-korrektur dF [dBA]	Abstands-korrektur dD [dBA]	Richtmass dRm [dBA]	Reduktion Auskleidung da	Reduktion Fassade dFas	Immissionen geschlossene Rampe Tag [dBA]	Nacht [dBA]
EP_1 1.OG	83.0	28.5	17.5	52.7	6	53.0	19.2	14.6	12.4	34.5	-8	-6	0	**28.1**	**23.5**
EP_1 2.OG	83.0	28.5	17.5	52.7	9	53.5	19.2	14.6	12.4	34.6	-8	-6	0	**28.1**	**23.4**
EP_1 3.OG	83.0	28.5	17.5	52.7	12	54.0	19.2	14.6	12.4	34.7	-8	-6	0	**28.0**	**23.3**
EP_1 4.OG	83.0	28.5	17.5	52.7	15	54.8	19.2	14.6	12.4	34.8	-8	-6	0	**27.8**	**23.2**
EP_2 1.OG	83.0	28.5	17.5	51.8	6	52.1	19.2	14.6	12.4	34.3	-8	-6	0	**28.3**	**23.6**
EP_2 2.OG	83.0	28.5	17.5	51.8	9	52.6	19.2	14.6	12.4	34.4	-8	-6	0	**28.2**	**23.6**
EP_2 3.OG	83.0	28.5	17.5	51.8	12	53.2	19.2	14.6	12.4	34.5	-8	-6	0	**28.1**	**23.5**
EP_2 4.OG	83.0	28.5	17.5	51.8	15	53.9	19.2	14.6	12.4	34.6	-8	-6	0	**28.0**	**23.3**
EP_3 1.OG	83.0	28.5	17.5	51.9	6	52.2	19.2	14.6	12.4	34.4	-8	-6	0	**28.3**	**23.6**
EP_3 2.OG	83.0	28.5	17.5	51.9	9	52.7	19.2	14.6	12.4	34.4	-8	-6	0	**28.2**	**23.5**
EP_3 3.OG	83.0	28.5	17.5	51.9	12	53.3	19.2	14.6	12.4	34.5	-8	-6	0	**28.1**	**23.5**
EP_3 4.OG	83.0	28.5	17.5	51.9	15	54.0	19.2	14.6	12.4	34.7	-8	-6	0	**28.0**	**23.3**
EP_4 1.OG	83.0	28.5	17.5	17.1	6	18.1	19.2	14.6	12.4	25.2	-8	-6	-5	**32.5**	**27.8**
EP_4 2.OG	83.0	28.5	17.5	17.1	9	19.3	19.2	14.6	12.4	25.7	-8	-6	-5	**31.9**	**27.3**
EP_4 3.OG	83.0	28.5	17.5	17.1	12	20.9	19.2	14.6	12.4	26.4	-8	-6	-5	**31.2**	**26.6**
EP_4 4.OG	83.0	28.5	17.5	17.1	15	22.7	19.2	14.6	12.4	27.1	-8	-6	-5	**30.5**	**25.8**
EP_5 1.OG	83.0	28.5	17.5	11.1	6	12.6	19.2	14.6	12.4	22.0	-8	-6	-5	**35.6**	**31.0**
EP_5 2.OG	83.0	28.5	17.5	11.1	9	14.3	19.2	14.6	12.4	23.1	-8	-6	-5	**34.5**	**29.9**
EP_5 3.OG	83.0	28.5	17.5	11.1	12	16.3	19.2	14.6	12.4	24.3	-8	-6	-5	**33.4**	**28.7**
EP_5 4.OG	83.0	28.5	17.5	11.1	15	18.7	19.2	14.6	12.4	25.4	-8	-6	-5	**32.2**	**27.6**
EP_6 1.OG	83.0	28.5	17.5	6.2	6	8.6	19.2	14.6	12.4	18.7	-8	-6	-5	**38.9**	**34.3**
EP_6 2.OG	83.0	28.5	17.5	6.2	9	10.9	19.2	14.6	12.4	20.8	-8	-6	-5	**36.8**	**32.2**
EP_6 3.OG	83.0	28.5	17.5	6.2	12	13.5	19.2	14.6	12.4	22.6	-8	-6	-5	**35.0**	**30.4**
EP_6 4.OG	83.0	28.5	17.5	6.2	15	16.2	19.2	14.6	12.4	24.2	-8	-6	-5	**33.4**	**28.8**
EP_7 1.OG	83.0	28.5	17.5	0	6	6.0	19.2	14.6	12.4	15.6	-8	-6	-5	**42.1**	**37.4**
EP_7 2.OG	83.0	28.5	17.5	0	9	9.0	19.2	14.6	12.4	19.1	-8	-6	-5	**38.5**	**33.9**
EP_7 3.OG	83.0	28.5	17.5	0	12	12.0	19.2	14.6	12.4	21.6	-8	-6	-5	**36.0**	**31.4**
EP_7 4.OG	83.0	28.5	17.5	0	15	15.0	19.2	14.6	12.4	23.5	-8	-6	-5	**34.1**	**29.5**
EP_8 1.OG	83.0	28.5	17.5	5.2	6	7.9	19.2	14.6	12.4	18.0	-8	-6	-5	**39.6**	**35.0**
EP_8 2.OG	83.0	28.5	17.5	5.2	9	10.4	19.2	14.6	12.4	20.3	-8	-6	-5	**37.3**	**32.6**
EP_8 3.OG	83.0	28.5	17.5	5.2	12	13.1	19.2	14.6	12.4	22.3	-8	-6	-5	**35.3**	**30.7**
EP_8 4.OG	83.0	28.5	17.5	5.2	15	15.9	19.2	14.6	12.4	24.0	-8	-6	-5	**33.6**	**29.0**
EP_9 1.OG	83.0	28.5	17.5	11.2	6	12.7	19.2	14.6	12.4	22.1	-8	-6	-5	**35.5**	**30.9**
EP_9 2.OG	83.0	28.5	17.5	11.2	9	14.4	19.2	14.6	12.4	23.1	-8	-6	-5	**34.5**	**29.8**
EP_9 3.OG	83.0	28.5	17.5	11.2	12	16.4	19.2	14.6	12.4	24.3	-8	-6	-5	**33.3**	**28.7**
EP_9 4.OG	83.0	28.5	17.5	11.2	15	18.7	19.2	14.6	12.4	25.4	-8	-6	-5	**32.2**	**27.5**

Erläuterungen:

M = Anzahl Fahrzeugbewegungen pro Stunde auf der Basis eines Jahresdurchschnitts

$F_{GÖ}$ = Fläche der Garagenöffnung

D = Distanz zwischen Öffnung Garage und Empfangspunkt

dm = Verkehrsmengenzuschlag dM = 10 * log (M)

dF = Flächenkorrektur dF = 10 * log ($F_{GÖ}$)

dD = Abstandskorrektur dD = 20 * log (D)

d_a = Reduktion bei absorbierender Auskleidung; -4 dB bei 5m Länge ab Portal, -6 dB bei 10m Länge ab Portal

d_{Rm} = Richtmass; 0dB für 0-30° zur Ausfahrrichtung; -4dB für 30-60° zur Ausfahrrichtung; -8dB für 60-90° zur Ausfahrrichtung

d_{Fas} = Reduktion für Fenster; -5dB für Fenster direkt über oder seitlich der Garagenöffnung, 0 dB für alle übrigen Fenster

$L_{w,gR} = 50 + 10*\log(F_{GÖ}) + dm + da - 5 - dD + d_{Rm} + d_{Fas}$ (in Fahrtrichtung)

b) Gesamtimmissionen Tiefgarage

Empfangspunkt	$L_{I,zu}$ Immissionspegel der Zufahrt Tag [dBA]	Nacht [dBA]	$L_{I,oR}$ Immissionspegel der geschlossenen Tag [dBA]	Nacht [dBA]	L_{LTG} Immissionspegel der Tiefgarage Tag [dBA]	Nacht [dBA]
EP_1 1.OG	36.5	31.9	28.1	23.5	**37.1**	**32.5**
EP_1 2.OG	36.6	32	28.1	23.4	**37.2**	**32.6**
EP_1 3.OG	35	30.4	28.0	23.3	**35.8**	**31.2**
EP_1 4.OG	34.8	30.2	27.8	23.2	**35.6**	**31.0**
EP_2 1.OG	35.8	31.2	28.3	23.6	**36.5**	**31.9**
EP_2 2.OG	36	31.4	28.2	23.6	**36.7**	**32.1**
EP_2 3.OG	34.8	30.2	28.1	23.5	**35.6**	**31.0**
EP_2 4.OG	34.4	29.8	28.0	23.3	**35.3**	**30.7**
EP_3 1.OG	34.5	29.9	28.3	23.6	**35.4**	**30.8**
EP_3 2.OG	34.7	30.1	28.2	23.5	**35.6**	**31.0**
EP_3 3.OG	33.8	29.2	28.1	23.5	**34.8**	**30.2**
EP_3 4.OG	33.4	28.8	28.0	23.3	**34.5**	**29.9**
EP_4 1.OG	43.3	38.7	28.0	23.3	**43.4**	**38.8**
EP_4 2.OG	42.9	38.3	32.5	27.8	**43.3**	**38.7**
EP_4 3.OG	42.4	37.8	31.9	27.3	**42.8**	**38.2**
EP_4 4.OG	41.8	37.2	31.2	26.6	**42.2**	**37.6**
EP_5 1.OG	46	41.4	35.6	31.0	**46.4**	**41.8**
EP_5 2.OG	45.2	40.6	34.5	29.9	**45.6**	**41.0**
EP_5 3.OG	44.3	39.7	33.4	28.7	**44.6**	**40.0**
EP_5 4.OG	43.4	38.8	32.2	27.6	**43.7**	**39.1**
EP_6 1.OG	48.8	44.2	38.9	34.3	**49.2**	**44.6**
EP_6 2.OG	47.3	42.7	36.8	32.2	**47.7**	**43.1**
EP_6 3.OG	45.8	41.2	35.0	30.4	**46.1**	**41.5**
EP_6 4.OG	44.5	39.9	33.4	28.8	**44.8**	**40.2**
EP_7 1.OG	51.4	46.8	42.1	37.4	**51.9**	**47.3**
EP_7 2.OG	48.7	44.1	38.5	33.9	**49.1**	**44.5**
EP_7 3.OG	46.8	42.2	36.0	31.4	**47.1**	**42.5**
EP_7 4.OG	45.2	40.6	34.1	29.5	**45.5**	**40.9**
EP_8 1.OG	49.5	44.9	39.6	35.0	**49.9**	**45.3**
EP_8 2.OG	47.8	43.2	37.3	32.6	**48.2**	**43.6**
EP_8 3.OG	46.2	41.6	35.3	30.7	**46.5**	**41.9**
EP_8 4.OG	44.8	40.2	33.6	29.0	**45.1**	**40.5**
EP_9 1.OG	46.4	41.8	35.5	30.9	**46.7**	**42.1**
EP_9 2.OG	45.6	41	34.5	29.8	**45.9**	**41.3**
EP_9 3.OG	44.8	40.2	33.3	28.7	**45.1**	**40.5**
EP_9 4.OG	43.8	39.2	32.2	27.5	**44.1**	**39.5**

Erläuterungen:

$L_{I,TG}$ = Immissionspegel von Tiefgaragen $L_{I,TG} = 10 * \log [10^{(0.1 * LI,zu)} + 10^{(0.1 * LI,gR)}]$

LI,zu = Immissionspegel der Zufahrt (mit Cadna berechnet)

c) Beurteilungspegel Tiefgarage

Empfangspunkt	$L_{I,TG}$ Tag [dBA]	Nacht [dBA]	K1 Tag [dBA]	Nacht [dBA]	K2 Tag [dBA]	Nacht [dBA]	K3 Tag [dBA]	Nacht [dBA]	**Lr (Beurteilungspegel)** Tag [dBA]	Nacht [dBA]	Planungswert ES III Tag [dBA]	Nacht [dBA]	**Planungswert eingehalten** Tag [dBA]	Nacht [dBA]
EP_1 1.OG	37.1	32.5	0	5	0	0	0	0	37.1	37.5	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_1 2.OG	37.2	32.6	0	5	0	0	0	0	37.2	37.6	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_1 3.OG	35.8	31.2	0	5	0	0	0	0	35.8	36.2	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_1 4.OG	35.6	31.0	0	5	0	0	0	0	35.6	36.0	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_2 1.OG	36.5	31.9	0	5	0	0	0	0	36.5	36.9	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_2 2.OG	36.7	32.1	0	5	0	0	0	0	36.7	37.1	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_2 3.OG	35.6	31.0	0	5	0	0	0	0	35.6	36.0	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_2 4.OG	35.3	30.7	0	5	0	0	0	0	35.3	35.7	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_3 1.OG	35.4	30.8	0	5	0	0	0	0	35.4	35.8	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_3 2.OG	35.6	31.0	0	5	0	0	0	0	35.6	36.0	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_3 3.OG	34.8	30.2	0	5	0	0	0	0	34.8	35.2	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_3 4.OG	34.5	29.9	0	5	0	0	0	0	34.5	34.9	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_4 1.OG	43.4	38.8	0	5	0	0	0	0	43.4	43.8	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_4 2.OG	43.3	38.7	0	5	0	0	0	0	43.3	43.7	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_4 3.OG	42.8	38.2	0	5	0	0	0	0	42.8	43.2	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_4 4.OG	42.2	37.6	0	5	0	0	0	0	42.2	42.6	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_5 1.OG	46.4	41.8	0	5	0	0	0	0	46.4	46.8	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_5 2.OG	45.6	41.0	0	5	0	0	0	0	45.6	46.0	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_5 3.OG	44.6	40.0	0	5	0	0	0	0	44.6	45.0	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_5 4.OG	43.7	39.1	0	5	0	0	0	0	43.7	44.1	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_6 1.OG	49.2	44.6	0	5	0	0	0	0	49.2	49.6	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_6 2.OG	47.7	43.1	0	5	0	0	0	0	47.7	48.1	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_6 3.OG	46.1	41.5	0	5	0	0	0	0	46.1	46.5	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_6 4.OG	44.8	40.2	0	5	0	0	0	0	44.8	45.2	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_7 1.OG	51.9	47.3	0	5	0	0	0	0	51.9	52.3	60	50	**Ja**	**Nein**
EP_7 2.OG	49.1	44.5	0	5	0	0	0	0	49.1	49.5	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_7 3.OG	47.1	42.5	0	5	0	0	0	0	47.1	47.5	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_7 4.OG	45.5	40.9	0	5	0	0	0	0	45.5	45.9	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_8 1.OG	49.9	45.3	0	5	0	0	0	0	49.9	50.3	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_8 2.OG	48.2	43.6	0	5	0	0	0	0	48.2	48.6	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_8 3.OG	46.5	41.9	0	5	0	0	0	0	46.5	46.9	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_8 4.OG	45.1	40.5	0	5	0	0	0	0	45.1	45.5	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_9 1.OG	46.7	42.1	0	5	0	0	0	0	46.7	47.1	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_9 2.OG	45.9	41.3	0	5	0	0	0	0	45.9	46.3	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_9 3.OG	45.1	40.5	0	5	0	0	0	0	45.1	45.5	60	50	**Ja**	**Ja**
EP_9 4.OG	44.1	39.5	0	5	0	0	0	0	44.1	44.5	60	50	**Ja**	**Ja**

A5 Buslärm

Bebaungsplan Bahnhof Süd Rotkreuz
Buslärmimmissionen
EBP / 16.09.2022

1. Busverkehr: Buslinien Rotkreuz Bhf (Süd)

1.1 Istzustand gemäss Fahrplan 2022

Linie	Richtung	Verbund	Fahrten Tag 7-19 Uhr Mo-Fr	Fahrten Tag 7-19 Uhr Sa	Fahrten Tag 7-19 Uhr So	Fahrten Nacht 19-7 Uhr Mo-Fr	Fahrten Nacht 19-7 Uhr Sa	Fahrten Nacht 19-7 Uhr So	ø Fahrten / h Tag Fz/h Mo-So	ø Fahrten / h Nacht Fz/h Mo-So
51	Hünenberg Rony	ZVB	18	12	0	0	2	0	1.21	0.02
51	Küntwil	ZVB	24	12	0	5	2	0	1.57	0.32
53	Küssnacht Bahnhof	ZVB	34	24	22	14	10	7	2.57	1.04
73	Luzern	VVL	27	24	12	13	10	6	2.04	0.96
110	Hochdorf	VVL	13	7	7	5	1	1	0.94	0.32
N73	Luzern	VVL	0	0	0	0.2	1	0	0.00	0.02
Summe			**116**	**79**	**41**	**37**	**25**	**14**	8.33	2.69
Verhältnis Tag / Nacht									0.76	0.24

1.2 Planungszustand gemäss Verkehrsgutachten

Aufteilung des DTV gemäss Verhältnis IST-Zustand

DTV	130
Tag Fz/h	**8.19**
Nacht Fz/h	**2.64**

2. Buslärm Emissionen

2.2 Parkierungsvorgang		Tag	Nacht	Bemerkungen
Schallleistungspegel pro Parkierungsvorgang und Stunde	$L_{W,PV}$ [dB(A)]	69.9	69.9	gemäss Parkplatzlärmstudie [1], Niederflur-Stadtbus mit Erdgasantrieb, Tabelle 18, Seite 54
Anzahl Parkierungsvorgänge auf Teilfläche i pro Stunde total		8.19	2.64	
Anzahl Parkfelder auf Teilfläche i	$n_{Teilfläche\ i}$	4	4	
Anzahl Parkierungsvorgänge auf Teilfläche i pro Stunde und Parkfeld	$B_{Teilfläche\ i}$	2.05	0.66	
Verkehrsmengenzuschlag	d_{Mi} [dB(A)]	9.13	4.22	
Schallleistungspegel der Parkierungsvorgänge der Teilfläche i	$L_{W,\ Teilfläche\ i}$ [dB(A)]	**79.03**	**74.12**	

2.3 Zufahrt - nächstgelegener Immissionspunkt

Abschnitt	Länge Zufahrt [m]	Abstand Mitte Zufahrtsabschnitt - Immissionspunkt [m]	Abstand zum 1. OG [m]	Emissionen Tag [dB(A)]	Emissionen Nacht [dB(A)]
A	5	71.5	71.75	65.1	60.2
B	15	62	62.29	69.9	65.0
C	15	47.5	47.88	69.9	65.0
D	15	33	33.54	69.9	65.0
E	15	34	34.53	69.9	65.0
F	15	47.5	47.88	69.9	65.0
G	6.5	57.5	57.81	66.3	61.4

3. Immissionen

3.1 Parkierungsvorgang (Bushof)

		Tag	Nacht
Distanz Mitte Bushof - nächstgelegener Immissionspunkt	Di	12.3	12.3
Abstandskorrektur	dDi [dB(A)]	21.8	21.8
Gesamtimmissionspegel der Parkierungsvorgänge	$L_{I, PV}$	**49.2**	**44.3**

3.2 Zufahrt

Abschnitt	Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]
A	20.04	15.10
B	26.05	21.10
C	28.36	23.38
D	31.52	26.47
E	31.26	26.22
F	28.36	23.38
G	23.07	18.11

3.3 Gesamtimmissionen am nächstgelegenen Immissionspunkt

	Tag	Nacht	Bemerkungen
Leq	**49.5**	**44.6**	Parkierungsvorgang und Zufahrt
Pegelkorrekturen			gemäss LSV Anhang 6
K1	0	0	
K2	2	2	
K3	0	0	
Lr	**51.5**	**46.6**	**Beurteilungspegel**