

Auftraggeberin: Gemeinde Horw
Baudepartement
Gemeindehausplatz 1
6048 Horw

Objekt: Bebauungsplan Zentrumszone Bahnhof – Teil Ost

LÄRMBEURTEILUNG

INHALTSVERZEICHNIS

1	Zusammenfassung	2
2	Auftrag	3
3	Grundlagen	4
4	Problem und Vorgehen	4
5	Grenzwerte am Projektstandort und Umgebung	6
6	A) Beurteilung Bauen im lärmbelasteten Gebiet	7
7	B) Beurteilung induzierter Mehrverkehr	14
8	C) Beurteilung neue Parkierungsanlagen	19
9	Genauigkeit	22
	Anhang I	23

Bericht UL01349

Version	Änderung	verfasst	kontrolliert	Datum	Bemerkungen
0	Erstfassung	ew	ap	26.09.2025	
1	Anpassung gemäss Rücksprache Gde.	ew/ap	ap	02.12.2025	

\\bpc-dc-01\server\daten\UGEL\Laerm\UL01349_LNW_Horw_Zentrumszone_Bahnhof\Bericht\Teil_ost\20250212_LNW_BP_Zentrumszone_Teil_Ost.docx

bpp Ingenieure AG

Hochbau–Tiefbau–Umwelt–Energie

Hauptsitz	Industriestrasse 10	6440	Brunnen	Fon 041 818 50 20
Filiale	Kobiboden 63	8840	Einsiedeln	Fon 055 412 36 25
Filiale	Neuland 3	6460	Altdorf	Fon 041 500 50 95
Filiale	Rainstrasse 37	6314	Unterägeri	Fon 041 811 20 44

www.bpp-ing.ch

1 Zusammenfassung

Der Bebauungsplan Zentrumszone Bahnhof Horw aus dem Jahre 2011 wurde mit Beschluss vom 27.09.2020 aufgehoben durch die Bebauungspläne Zentrumszone Bahnhof Teil Ost und Teil West ersetzt. Für jeden Bebauungsplan - Teil Ost und Teil West muss eine Überarbeitung und Aktualisierung der Lärmbeurteilung aus dem Jahre 2010 gemäss den aktuellen Rahmenbedingungen, den Anforderungen der Lärmschutzverordnung (LSV) und den Angaben der Dienststelle uwe, Fachbereich Lärm vorgenommen werden.

Nachfolgend sind die Resultate für den Teilbereich Ost in Kurzform zusammengefasst:

A) Planen und Bauen im lärmbelasteten Gebiet

Die massgebenden Immissionsgrenzwerte bezüglich Strassenlärm, Eisenbahnlärm und Industrie- und Gewerbelärm können ohne weitere Massnahmen eingehalten werden. Die Anforderungen bezüglich Art. 31 LSV «Baubewilligung in lärmbelasteten Gebieten» (Teil Ost) sind vollumfänglich eingehalten. Die Lärmemissionen, welche vom geplanten Bushof Horw ausgehen, wurden in einem separaten Lärmschutznachweis ermittelt. Auch die Lärmbelastung des Bushofes führt nicht zu Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte.

Sofern die Baukörper nicht über die festgelegten Baulinien (inkl. Anordnungsbereich) verändert werden, muss für die Baueingabe kein weiteres Lärmgutachten hinsichtlich den Anforderungen von Art. 31 LSV erarbeitet werden.

B) Induzierter Verkehr / Mehrverkehr

Die Anforderungen hinsichtlich Mehrverkehrsbelastung gemäss Art. 7 und Art. 9 LSV können vollumfänglich eingehalten werden. Der projektbedingte Mehrverkehr führt nicht zu Überschreitungen der festgelegten Lärmgrenzwerte.

C) Auswirkungen der geplanten Parkieranlagen

Die vorgesehenen Parkieranlagen (Einstellhalle, Aussenparkplätze) sind neue Anlagen im Sinne des Lärmschutzes. Die massgebenden Planungswerte können bei den exponiertesten Empfangspunkten der relevanten Baufelder D, E, F und H eingehalten werden. Folglich sind die Planungswerte auch bei allen restlichen Fenstern von lärmempfindlich genutzten Räumen eingehalten. Die Nachbargebäude sind massgeblich weiter von den Lärmquellen entfernt als das Planungsobjekt, somit können auch dort Überschreitungen ausgeschlossen werden.

Es wird empfohlen, die Decke der Vorhalle im Bereiche der Zufahrt schallabsorbierend auszukleiden. Zudem muss die Regenrinne bei der Zufahrt fest verschraubt werden, damit bei der Überfahrt keine schlagenden Geräusche entstehen. Im Rahmen der Baueingabe, wenn die Raumeinteilung innerhalb der ausgeschiedenen Baubereiche klar ist, muss ein definitiver Lärmschutznachweis erarbeitet werden. Dabei müssen alle lärmemittierenden Anlageteile (z.B. Parkierung, HLK-Anlagen, lärmige Gewerbebetriebe, o.ä.) mitberücksichtigt werden.

2 Auftrag

Der Bebauungsplan Zentrumszone Bahnhof Horw aus dem Jahre 2011 wurde mit Beschluss vom 27.09.2020 aufgehoben durch die Bebauungspläne Zentrumszone Bahnhof Teil Ost und Teil West ersetzt. Für jeden Bebauungsplan - Teil Ost und Teil West - muss eine Überarbeitung und Aktualisierung der Lärmbeurteilung aus dem Jahre 2010 gemäss den Rahmenbedingungen und Anforderungen der Lärmschutzverordnung (LSV) und den Angaben der Dienststelle uwe, Fachbereich Lärm vorgenommen werden. Die Überarbeitung der Lärmbeurteilung geht dabei auf die folgenden drei Themen ein:

- A) Planen und Bauen im lärmbelasteten Gebiet
- B) Induzierter Verkehr / Mehrverkehr
- C) Auswirkungen der geplanten Parkieranlagen

Das Baudepartement der Gemeinde Horw hat der bpp Ingenieure AG am 19.06.2024 den Auftrag für die entsprechende Überarbeitung der Lärmbeurteilung erteilt. Für den Teil West wurde bereits per 01.04.2025 ein Lärmschutznachweis erarbeitet. Der vorliegende Bericht umfasst den Teil Ost.



Abbildung 1: Entwurf Situation Bauungaplangebiet Zentrumszone Bahnhof Horw Teil West und Situationsplan Teil Ost

3 Grundlagen

- 1) Bundesgesetz über den Umweltschutz vom 7. Oktober 1983 (USG)
- 2) Lärmschutzverordnung vom 15. Dez. 1986 (LSV)
- 3) Zonenplan A Gemeinde Horw vom 30.09.2011 (RRE Nr. 1075), Stand am 19.12.2023
- 4) Lengacher & Emmenegger / Emch+Berger WSB AG: Bebauungsplan Zentrumszone Bahnhof Horw, Lärmbeurteilung, 24.03.2010
- 5) bpp Ingenieure AG: Bebauungsplan Zentrumszone Bahnhof – Teil West, Lärmbeurteilung, 01.04.2025
- 6) bpp Ingenieure AG: Neubau Bushof Horw, Lärmschutznachweis Bauprojekt Bushof Horw, 29.09.2025
- 7) VSS: RegNorm 40 578, Lärmimmissionen von Parkieranlagen, Berechnung der Immissionen, 2025
- 8) BAFU (Hrsg.): Strassenlärm-Berechnungsmodell sonROAD18, Aufbereitung der Eingabedaten und Ausbreitungsrechnung, Umwelt-Wissen 2021
- 9) Gemeinde Horw: Sonderbauvorschriften Bebauungsplan Zentrumszone Bahnhof Horw – Teil Ost, Entwurf vom 19. Juni 2025
- 10) SNZ Ingenieure und Planer AG: Verkehrsmengengerüst Ist-Zustand 2023 und Prognosezustand 2040, K19 Kriens, Ringstrasse, 23.05.2023
- 11) Bundesamt für Verkehr: Lärmbelastungskataster für Eisenbahnanlagen, Festgelegte Emissionen 2015 (Quelle: map.geo.admin.ch, Zugriff 08.08.2024)
- 12) Gemeinde Horw: Bebauungsplan Zentrumszone Bahnhof Horw – Teil Ost, Situationsplan, 31.03.2022
- 13) Gemeinde Horw: Bebauungsplan Zentrumszone Bahnhof Horw – Teil West, Situationsplan, Stand 6.3.2025
- 14) Vetschpartner Landschaftsarchitekten AG und Scheitlin Syfri Architekten AG: Richtprojekt Horw Mitte, 28.01.2025
- 15) Emch+Berger WSB AG: Mobilitäts- und Erschliessungskonzept, Teil Ost vom 01.10.2025 (inkl. Detailberechnungen für Hotelnutzung Baubereich E2)
- 16) Umweltbundesamt (D): Ermittlung des Standes der Technik für Geräuschemissionen europäischer Schienenfahrzeuge und deren Lärminderungspotenzial mit Darstellung von Best-Practice-Beispielen, 2022
- 17) Grolimund + Partner: SLIP20, Computermodell zur Lärm-Immissionsberechnung

4 Problem und Vorgehen

A) Planen und Bauen im lärmbelasteten Gebiet

Gemäss Dienststelle uwe, Fachbereich Lärm gilt das Teilgebiet Ost als altrechtlich eingezont und hinreichend erschlossen. Hier gelten die Anforderungen gemäss Art. 31 LSV. Entsprechend Art. 31 LSV dürfen Gebäude in lärmbelasteten Gebieten nur bewilligt werden, wenn dort die Immissionsgrenzwerte nicht überschritten sind oder diese durch geeignete Massnahmen eingehalten werden können. Da der Perimeter weitgehend neu beplant wird ist gemäss Dienststelle uwe auch dem raumplanungsrechtlichen Planungsgrundsätzen aus Art. 3 Abs. 3 lit. B RPG ausrechend Rechnung zu tragen. Somit sind bei den geplanten Baukörpern die massgebenden Planungswerte anzustreben, als äusserste Belastungsgrenze gelten die Immissionsgrenzwerte.

In der vorliegenden Lärmbeurteilung wird abgeklärt, ob für die Richtprojekte die lärmrechtlichen Anforderungen bezüglich

- a) Strassenlärm und
- b) Eisenbahnlärm
- c) Industrie- und Gewerbelärm

eingehalten werden können. Massgeblicher Ort ist gemäss Art. 39 LSV die Mitte der offenen Fenster lärmempfindlicher Räume.

Hinweis hinsichtlich Industrie- und Gewerbelärm: Im Perimeter des Bebauungsplangebietes Teil Ost besteht eine Gleisanlage, auf welcher die Zentralbahn Maschinen und Geräte für den Gleisunterhalt auf dem Schienennetz vorbereitet. Im vorliegenden Bericht wird eine vereinfachte Lärmermittlung anhand des Betriebes auf diesem Gleisabschnitt ausgeführt. Die relevanten Betriebsvorgänge wurden dabei mit dem Leiter Unterhalt der Zentralbahn abgesprochen.

B) Induzierter Verkehr / Mehrverkehr

Gemäss Art. 9 LSV darf der induzierte Mehrverkehr durch den Bebauungsplanperimeter nicht dazu führen, dass:

- a. durch die Mehrbeanspruchung einer Verkehrsanlage die Immissionsgrenzwerte überschritten werden oder
- b. durch die Mehrbeanspruchung einer sanierungsbedürftigen Verkehrsanlage wahrnehmbar stärkere Lärmimmissionen erzeugt werden

Zudem darf gestützt auf Art. 7 LSV der induzierte Mehrverkehr für sich alleine betrachtet die Planungswerte in der Umgebung nicht überschreiten.

Hinweis: Für die Betrachtung des induzierten Mehrverkehrs werden die zwei Bebauungspläne Teil West und Ost gesamthaft beurteilt. Zudem wird auch der Mehrverkehr aus den bereits realisierten Baufelder in die Betrachtung miteinbezogen. Die Anforderungen von Art. 7 LSV und Art. 9 LSV müssen in der Umgebung eingehalten werden. Folglich müssen die Auswirkungen des Mehrverkehrs bei den eigenen Gebäuden innerhalb des Bebauungsplanperimeters nicht beurteilt werden. Für die Gebäude innerhalb des Bebauungsplanperimeters gelten die Anforderungen gemäss Teil A.

C) Lärmbelastung der neuen Parkieranlagen

Die geplanten Parkieranlagen (Einstellhallen, Parkplätze) gelten gemäss LSV als neue ortsfeste Anlagen. Entsprechend Art. 7 LSV dürfen die Lärmimmissionen einer neuen ortsfesten Anlage nicht dazu führen, dass die Planungswerte an den nächstgelegenen lärmempfindlichen Räumen der eigenen sowie benachbarten Baukörper überschritten werden. Zudem müssen die Lärmemissionen soweit begrenzt werden, als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist. Die Beurteilung erfolgt gemäss LSV Anhang 6 nach Industrie- und Gewerbelärm. Massgeblicher Ort ist gemäss Art. 39 LSV die Mitte der offenen Fenster lärmempfindlicher Räume.

Ermittlung und Beurteilung der Lärmimmissionen:

Die Lärmbelastungen werden mittels einer Computer-Berechnung (17) unter Anpassung der relevanten Lärmquellen und unter Berücksichtigung der geltenden Empfindlichkeitsstufe ohne weitere Messungen beurteilt. Hindernisse und Reflexionen (2 Reflexionsgrade) werden mit eingerechnet. Beim Strassenlärm Berechnungsmodell sonROAD18 wird die Ausbreitungsrechnung gemäss Vorgaben des BAFU (8) ermittelt.

5 Grenzwerte am Projektstandort und Umgebung

Der Perimeter Bebauungsplan Zentrumszone Bahnhof Horw Teil Ost befindet sich gemäss Zonenplan der Gemeinde Horw (3) in der Zentrumszone Bahnhof mit der Lärmempfindlichkeitsstufe (ES) III. Entsprechend den Vorgaben der LSV sind dort nachfolgende Immissionsgrenzwerte und Planungswerte (siehe Tabelle 2, unten) festgelegt.

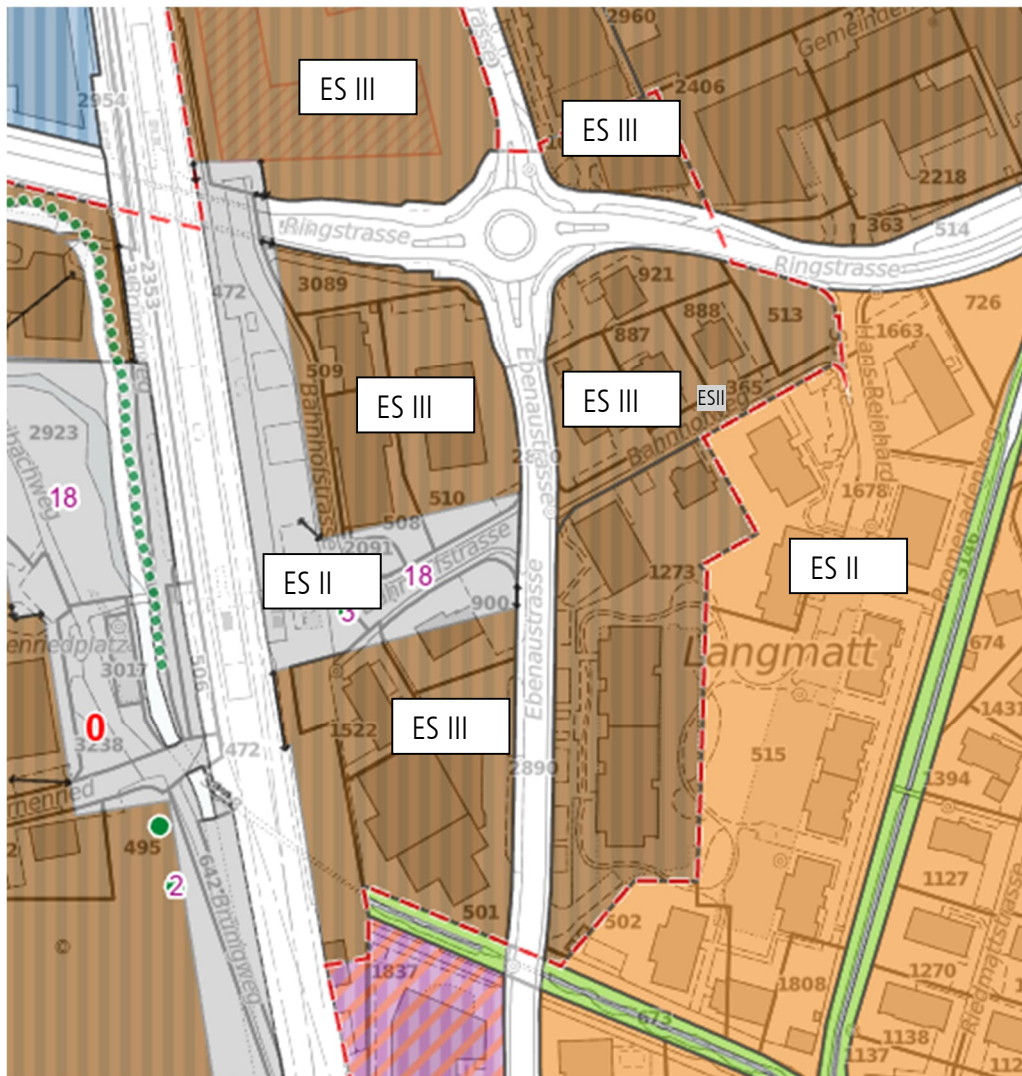


Abbildung 2: Ausschnitt Zonenplan Gemeinde Horw mit Hinweis auf die ES-Stufe

Empfindlichkeitsstufe (ES)	Planungswert [dB(A)]		Immissionsgrenzwert [dB(A)]	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
II	55	45	60	50
III	60	50	65	55

Tabelle 1: Lärmgrenzwerte

Entsprechend LSV Art. 42 gelten in Betriebsräumen, die in der ES II bzw. ES III liegen, um 5 dB(A) erhöhte Planungswerte und Immissionsgrenzwerte.

6 A) Beurteilung Bauen im lärmbelasteten Gebiet

6.1 Eisenbahnlärm

Emissionen:

Zur Beurteilung des Eisenbahnlärms wird auf die festgelegten Emissionen gemäss dem Lärmbelastungskataster für Eisenbahnanlagen abgestützt (11). Für die Bahnlinie Km-Linie Nr. 470 zwischen Luzern und Meiringen sind im Projektperimeter folgende Emissionen massgeblich:

Eisenbahnlärm	Festgelegte Emissionen* Lr,e [dB(A)].	
	Tag	Nacht
Linie Nr. und km		
Linie 470: km 3.289 – 4.5	66.8	55.0
Linie 470: km 4.5 – 7.008	66.8	55.0

Tabelle 2: Festgelegte Emissionen Eisenbahnlärm

* Die tatsächlichen Emissionen auf dem betroffenen Schienenabschnitt liegen rund 5 dB(A) am Tag resp. 7 dB(A) in der Nacht tiefer als die festgelegten Emissionen. Gemäss dem Schreiben des BAV vom 12.06.2024 dürfte in einem solchen Fall auf die tatsächlichen Emissionen + 3 dB(A) abgestützt werden. Damit die Berechnung auf der sicheren Seite liegen, wird vorliegend weiterhin mit den festgelegten Emissionen gerechnet.

Lage der Empfangspunkte:

Die Lärmberechnung wird für den exponiertesten Fassadenabschnitt bei den betroffenen Baukörpern der Baufelder D und E durchgeführt.



Abbildung 3: Lage Empfangspunkt Berechnung Eisenbahnlärm

Resultate Eisenbahnlärm:

Tabelle 3: Resultate Eisenbahnlärm

Empfangspunkt	Stockwerk	ES	Nutzung	Immissionsgrenzwert [dB(A)]		Beurteilungspegel [dB(A)]	
				Tag	Nacht	Tag	Nacht
Baufeld D, A	EG	IIIB	Gewerbe	70	-	55	43
Baufeld D, A	1.OG	III	Wohnen	65	55	55	43
Baufeld E, B	EG	IIIB	Gewerbe	70	-	58	46
Baufeld E, B	1.OG	III	Wohnen	65	55	58	46

Bei den exponiertesten Gebäuden können an den exponiertesten Fenstern sowohl die Planungs- als auch die Immissionsgrenzwerte der ES III bezüglich Eisenbahnlärm gut eingehalten werden. Folglich sind die Grenzwerte auch bei den weiter entfernten Gebäude und den Fenstern der oberen Stockwerke überall deutlich eingehalten. Die Anforderungen bezüglich Art. 31 LSV können vollumfänglich eingehalten werden.

Die Berechnungen wurden überdies mit den festgelegten Emissionen für den Eisenbahnlärm durchgeführt. Die tatsächlichen Emissionen sind weitaus geringer. Somit liegt insgesamt eine Überschätzung der Lärmimmissionen vor. Für die Baueingabe ist kein weiteres Lärmgutachten hinsichtlich Bahnlärm notwendig.

6.2 Strassenlärm

Emissionen:

Die Verkehrszahlen (DTV) für die Ringstrasse (Kantonsstrasse) stammen aus einem durch die SNZ ermittelten Verkehrsmengengerüst (10) und von Angaben der Dienststelle uwe, Fachstelle Lärmschutz. Die Verkehrszahlen für die Ebenaustrasse und Allmendstrasse (Gemeindestrassen) stammen von Angaben des Tiefbauamts der Gemeinde Horw.

Die Verteilung Tag / Nacht wurde gemäss den Vorgaben der LSV festgelegt. Der Anteil lärmige Fahrzeuge resp. Verteilung der Swiss-10 Kategorien wurden mit dem entsprechenden Swiss10-Konverter ermittelt. Die relevanten Lärmemissionen wurden gemäss sonROAD18 berechnet. Die Kantons- und Gemeindestrassen wurden zweispurig modelliert und das Verkehrsaufkommen je hälftig auf die Spuren verteilt. Die einzelnen Strassenabschnitte können der untenstehenden Abbildung 4 entnommen werden.

Tabelle 4: Verkehrszahlen und Emissionen IST-Zustand 2023

Strassenname	Abschnitt Nr.	Geschw v [km/h]	Belag Typ	KB	Strassentyp	DTV [Fz/24h]	Nt [Fz/h]	Nt2 [%]	Nn [Fz/h]	Nn2 [%]	K1		Lr,e 1m	
											tags [dBA]	nachts [dBA]	tags [dBA]	nachts [dBA]
Kantonsstrasse														
Ringstrasse	3	50		KB50 +0	HVS 50 km/h	8'000	464	6.6	72	5.7	0.0	-1.4	76.0	66.3
	4	50		KB50 -3	HVS 50 km/h	8'300	481	6.6	75	5.7	0.0	-1.3	74.1	64.6
Kreisel Bahnhof		40		KB50 +0	HVS 50 km/h	5'125	297	6.6	46	5.7	0.0	-0.4	70.2	61.5
Gemeindestrasse														
Ebenastrasse		50		KB50 +0	SS 50 km/h	3'000	174	8.5	27	10.2	0.0	-5.0	71.8	58.7
Allmendstrasse		30		KB50 +0	SS 30 km/h	1'200	70	8.4	11	10.4	-1.6	-5.0	62.1	50.8

v: signalisierte Geschwindigkeit
 KB: Belagskorrektur gemäss sonROAD18
 Strassentyp: SWISS10-Konverter gemäss sonROAD18
 DTV: Durchschnittlicher täglicher Verkehr

K1: Pegelkorrektur
 Nt, Nn: Stündlicher Verkehr Tag, Nacht
 Nt2, Nn2: Anteil lärmiger Fahrzeuge an Nt und Nn
 Lr,e 1m: Beurteilungspegel excl. Steigungskorrektur

Hinweis: Allfällige Steigungen werden im 3D-Modell bei der Berechnung entsprechend dem Modell sonROAD18 berücksichtigt.

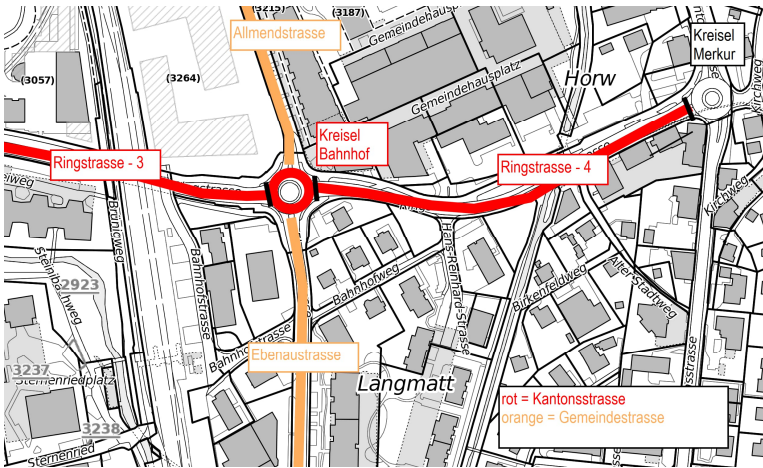


Abbildung 4: Übersicht Strassenabschnitte

Lage der Empfangspunkte:

Die Lärmberechnung wird jeweils für den exponiertesten Fassadenpunkt pro Gebäude ausgewiesen.



Abbildung 5: Lage Empfangspunkt Berechnung Strassenlärm

Resultate Strassenlärm:

In der untenstehenden Tabelle werden jeweils die maximalen Beurteilungspegel für die bezeichneten Empfangspunkte in den betroffenen Baufeldern D, E, F und H wiedergegeben.

Tabelle 5: Resultate Strassenlärm

Empfangspunkt	Stockwerk	ES	Nutzung	Immissionsgrenzwert [dB(A)]		Beurteilungspegel [dB(A)]	
				Tag	Nacht	Tag	Nacht
Baufeld D Nord	EG	IIIB	Gewerbe	70	-	60	-
	1.OG	III	Wohnen	65	55	62	52
Baufeld D Ost	EG	IIIB	Gewerbe	70	-	62	-
	1.OG	III	Wohnen	65	55	62	51
Baufeld E Ost 1	EG	IIIB	Gewerbe	70	-	61	-
	1.OG	III	Wohnen	65	55	60	46
Baufeld E Ost 2	EG	IIIB	Gewerbe	70	-	61	-
	1.OG	III	Wohnen	65	55	60	47
Baufeld F West	EG	IIIB	Gewerbe	70	-	61	-
	1.OG	III	Wohnen	65	55	61	51
Baufeld H West	EG	IIIB	Gewerbe	70	-	60	-
	1.OG	III	Wohnen	65	55	60	47

Bei allen Gebäuden können die massgebenden Immissionsgrenzwerte der ES III bezüglich Strassenlärm gut eingehalten werden. Folglich sind auch die massgebenden Grenzwerte bei den weiter entfernten Gebäude deutlich eingehalten. Damit sind die minimalen gesetzlichen Anforderungen eingehalten. Die Planungswerte werden an den Fassaden, welche zur vielbefahrenen Ringstrasse hin ausgerichtet sind, knapp überschritten.

Sofern der Gebäudeabdruck für die Baueingabe nicht mehr verändert wird, muss mit der Baueingabe kein separates Lärmgutachten für den Strassenlärm eingereicht werden.

6.3 Industrie- und Gewerbelärm

Südlich des Bahnhofs Horw besteht ein Abstellgleis, welches von der Zentralbahn für den Unterhalt genutzt wird. Auf dem besagten Gleis werden Lokomotiven und Maschinen für den Gleisunterhalt gewartet, vorbereitet und teilweise verladen. Der massgebliche Teil der Lärmbelastungen entsteht durch den Betrieb und die Wartung von Diesellokomotiven und Maschinen im Leerlauf. Die Maschinen werden auf dem Abstellgleis aus Wartungsgründen und zum Warmlaufen der Hydrauliköle vor dem Gleiseinsatz betrieben. Weil der Unterhalt der Gleisanlage vorwiegend in der Nachtphase (19 – 7 Uhr) stattfindet, fallen auch die Lärmemissionen dieser Anlage meist in der Nacht an.

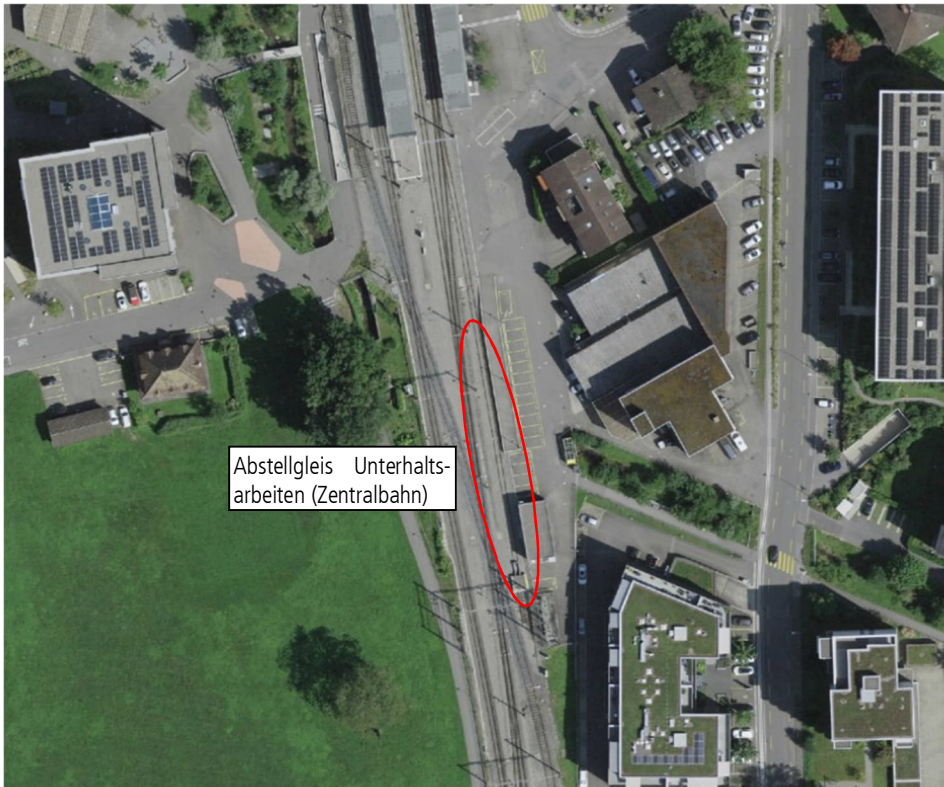


Abbildung 6: Abstellgleis Unterhalt Zentralbahn

Emissionen:

Die Betriebszeiten und Emissionen für den Betrieb der Gleisanlage wurden in Absprache mit dem Unterhaltsdienst der Zentralbahn festgelegt. Als relevante Lärmemissionen gelten vor allem der Betrieb von Dieselloks und Maschinen für den Gleisunterhalt im Leerlauf. Gemäss der Publikation des deutschen Umweltbundesamtes hinsichtlich der Lärmemissionen von Schienenfahrzeugen (16) liegen die Lärmemissionen von Dieselloks im Standbetrieb bei rund 68.5 dB(A) in 7.5 m Entfernung. Dies ergibt ein Emissionspegel von 86 dB(A) in 1m Entfernung. Da auch die anderen eingesetzten Maschinen zum Gleisunterhalt ähnliche Lärmemissionen aufweisen wird für die Lärmermittlung mit diesem Emissionspegel gerechnet. Neben der Lärmentwicklung für das Warmlaufen und den Unterhalt der Geräte erfolgt danach die Wegfahrt der Diesellok für den Gleisunterhalt auf dem Schienennetz. Der relevanten Pegel für die Durchfahrt wurde ebenfalls anhand der Publikation des deutschen Umweltbundesamtes festgelegt. Es wird angenommen, dass der Schallpegel einer Durchfahrt in 7.5 m Entfernung rund 82.7 dB(A) beträgt. Dies ergibt einen Schallpegel von rund 91.5 dB(A) in 1m Entfernung (Linienquelle).

Betriebszeiten:

Gemäss Rücksprache mit der Zentralbahn ist der Betrieb auf der Gleisanlage in Horw sehr unterschiedlich. In den Jahren 2022 – 2024 wurde die Anlage durchschnittlich an 22 Tagen genutzt. Im aktuellen Jahr wurde die Anlage aber bereits an 37 Tagen genutzt. Die Hauptarbeiten finden in der Nacht zwischen 01:30 und 4:30 Uhr statt. Der Standbetrieb der Maschinen dauert jedoch in der Regel nicht länger als eine Stunde pro Einsatz.

Lärmphasen:

Die Betriebsabläufe auf der Gleisanlage sind je nach Art der Einsätze sehr unterschiedlich und können nur sehr schwer als jahresdurchschnittliche Betriebsereignisse charakterisiert werden. Für die Ermittlung der Lärmbelastung wurden folgende Annahmen getroffen:

Lärmphase	Emissionspegel	Betriebsdauer	Pegelskorrekturen			Kommentar
			Art	Lp 1 m	Tag / Nacht	
Leerlauf / Wartung	86.0 dB(A)	0.5 h / 1.0 h	5	+2	+2	(1)
Durchfahrt	91.5 dB(A)	< 0.5 min	0	+2	0	(2)

(1) Emissionen für Diesellok im Standbetrieb. Lärmquelle: Flächenquelle im Bereich des Abstellgleises. (Gleisbagger und andere grosse Baumaschinen weisen ähnliche Emissionspegel zwischen 80 und 90 dB(A) auf.)
 In Absprache mit den Verantwortlichen der Zentralbahn beträgt die Betriebsdauer im Standlauf pro Einsatz rund 1 h in der Nacht. Allenfalls werden noch Vorbereitungen in der Phase Tag durchgeführt (Annahme 0.5 h am Tag).
 Die Pegelkorrektur K1 wurde gemäss LSV Anhang 6 für Industrieanlagen festgelegt und beträgt +5 dB(A). Für die Tonalität (K2) und die Impulshaltigkeit (K3) wurde jeweils ein Zuschlag von je +2 dB(A) eingesetzt.

(2) Emission für Durchfahrt einer Diesellok. Lärmquelle: Linienquelle.
 Dauer der Exposition für Ein- und Ausfahrt insgesamt < 0.5 Minute. Die Pegelkorrektur K1 wurde gemäss LSV Anhang 6 für Verkehr auf dem Areal festgelegt 0 dB(A). Es wurde ein Zuschlag von + 2 dB(A) für die Tonalität (K2) mitberücksichtigt. Bei der Durchfahrt werden keine impulshaltigen Störgeräusche erzeugt. Auf einen Zuschlag K3 wird verzichtet.

Lage der Lärmquelle und der Empfangspunkte

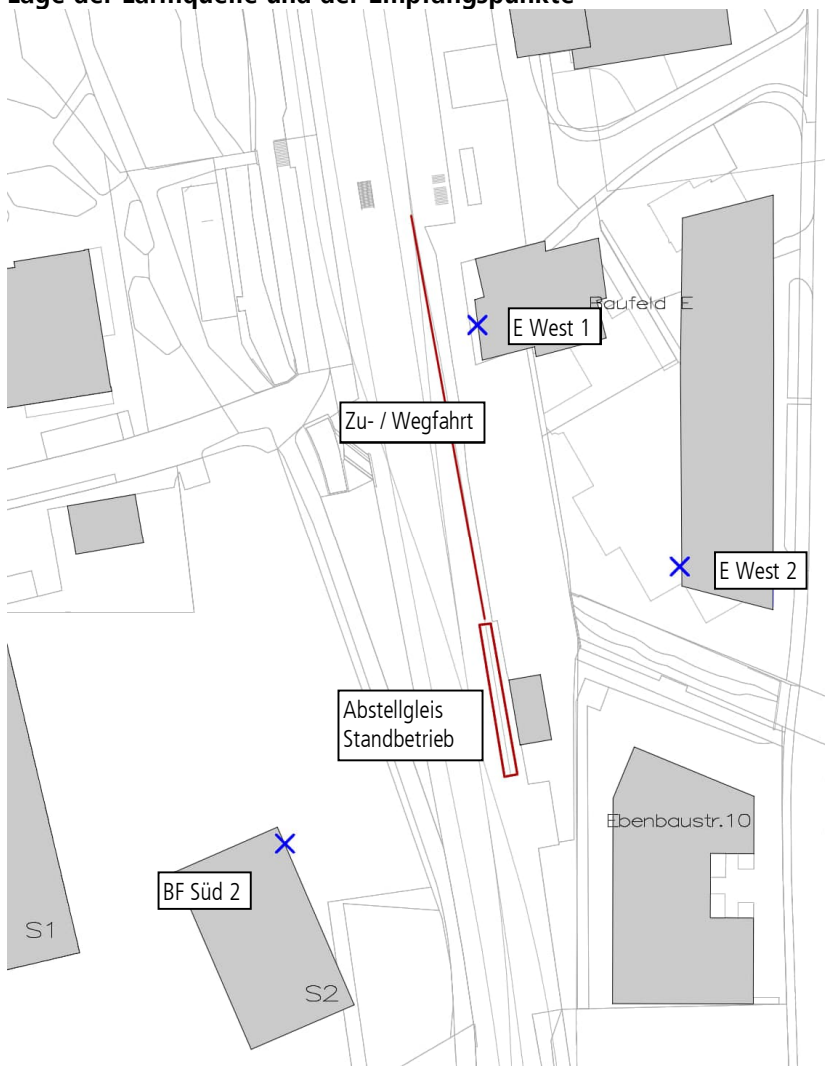


Abbildung 7: Distanzen der lärmempfindlichen Empfangspunkte von der Gleisanlage

Resultate Industrie- und Gewerbelärm

In der untenstehenden Tabelle werden jeweils die maximalen Beurteilungspegel für jeden Empfangspunkt und jede Nutzung wiedergegeben.

Empfangspunkt	Stockwerk	ES	Nutzung	Immissionsgrenzwert [dB(A)]		Beurteilungspegel [dB(A)]	
				Tag	Nacht	Tag	Nacht
Baufeld E West 1	EG	IIIB	Gewerbe	70	-	42	-
	1.OG	III	Wohnen	65	55	44	52
Baufeld E West 2	EG	IIIB	Gewerbe	70	-	45	-
	1.OG	III	Wohnen	65	55	47	51
Baufeld Süd 2	2.OG	III	Wohnen	65	55	49	52

Die Immissionsgrenzwerte können bei sämtlichen Baukörpern in den umliegenden Baufeldern eingehalten werden. Als vorsorgliche Lärmschutzmassnahme wurde mit der Betreiberin Zentralbahn abgesprochen, dass der Leerlaufbetrieb grundsätzlich hinter dem bestehenden Perrongebäude durchgeführt wird. Dies führt zu einer gewissen Abschirmung gegen die geplanten Gebäude. Je nach Länge der Komposition können jedoch nicht alle Maschinen hinter dem Gebäude abgestellt werden. Zudem wurde von der Betreiberin zugesichert, dass die lärmigen Arbeiten in der Nacht so kurz als möglich gehalten werden, soweit dies betrieblich möglich ist. Damit wird auch dem vorsorglichen Lärmschutz entsprochen.

Sofern der Gebäudeabdruck der geplanten Baukörper bzw. die ausgeschiedenen Baulinien (inkl. Anordnungsbereich) von Baufeld Süd, Teil West und Baufeld E, Teil Ost nicht mehr verändert werden, muss für die Baueingabe kein zusätzliches Lärmgutachten hinsichtlich Industrie- und Gewerbelärm erarbeitet werden.

6.4 Fazit Teil A)

Die Anforderungen gemäss LSV Art. 31 können sowohl für den Strassenlärm als auch für den Eisenbahnlärm und den Industrie- und Gewerbelärm ohne weiteren Massnahmen vollumfänglich eingehalten werden. Für diese Lärmbereiche erübrigt sich die Erstellung eines weiteren Lärmschutznachweises in der Baubewilligungsphase, sofern die aktuellen Gebäudeabdrücke bzw. die festgelegten Baulinien (inkl. Anordnungsbereich) beibehalten werden.

Auch der Lärm, welcher vom Bushof Horw ausgeht, gilt als Industrie- und Gewerbelärm. Die Lärmbelastung durch den Bushof wird in einer separaten Lärmbeurteilung «bpp Ingenieure AG; Lärmschutznachweis Bauprojekt Bushof Horw, 29.09.2025» detailliert abgeklärt. Die Immissionsgrenzwerte bei den betroffenen Baufeldern des Bebauungsplan Teil Ost können auch mit dem Betrieb des Bushofes eingehalten werden.

7 B) Beurteilung induzierter Mehrverkehr

7.1 Mehrverkehr Bebauungsplangebiet

Im Lärmschutznachweis vom 01.04.2025 für den Bebauungsplan Teil West (5) wurde bereits eine detaillierte Gesamtbetrachtung des Mehrverkehrs im Bebauungsplangebiet Teil Ost und Teil West durchgeführt. Dabei hat sich gezeigt, dass die Anforderungen gemäss Art.7 und Art. 9 der LSV eingehalten werden können. Entsprechend dem aktuellen Stand der Projektentwicklung für das Bebauungsplangebiet Teil Ost wurden die Fahrtenzahlen aufgrund des angepassten Nutzungsmix leicht angepasst. Im vorliegenden Nachweis werden nur noch die relevanten Auswirkungen für die direkt betroffenen Strassen im Teil Ost betrachtet. Auf den Strassenabschnitten im Teil West haben sich gesamthaft keine relevanten Anpassungen ergeben.

Aktuell liegen für das Bebauungsplangebiet Ost genauere Richtprojekte vor. Anhand dieser Richtprojekte wurde das Mobilitätskonzept bzw. die Fahrtenzahlen für die beiden betroffenen Baufelder D+ E nochmals detailliert ermittelt. Beim Baubereich E2 liegen zwei Nutzungsvarianten vor. Bei einer Variante wird von einer Mischnutzung von Hotel und Gewerbe ausgegangen. Bei der Variante mit Hotelnutzung resultieren klar die meisten Fahrten. Für die Lärmbeurteilung wurde von dieser Variante ausgegangen (= lärmtechnisch schlechtester Fall). Die neuen Fahrtenzahlen gemäss Mobilitätskonzept (15) können der untenstehenden Tabelle entnommen werden.

Bebauungsplan	Baufeld	DTV (Stand aktuelles Mobilitätskonzept)
Teil Ost	A	448
	B+C	909
	D	337
	E	201
	F	90
	G	240
	H	202
	Total Mehrverkehr	A-H

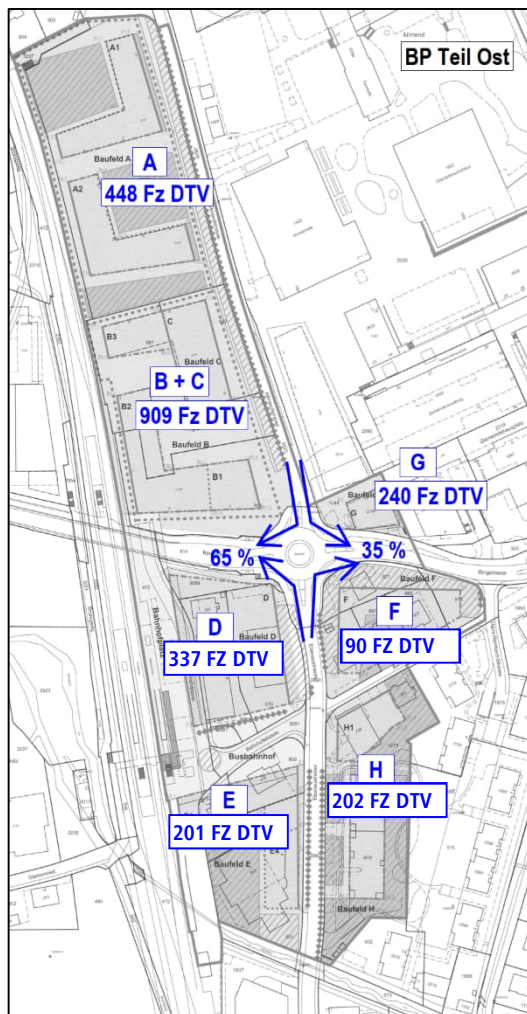


Abbildung 8: Induzierter Mehrverkehr pro Baufeld und Verteilung

7.2 Emissionen Mehrverkehr

In der nachfolgenden Tabelle sind die Verkehrszahlen und die berechneten Emissionen des induzierten Mehrverkehrs für sich alleine betrachtet zusammengestellt. Eine Übersicht zu den relevanten Strassenabschnitten für den Mehrverkehr ist in Abbildung 9 ersichtlich. Da die Nutzung des Bebauungsplangebietes vorwiegend aus Wohnen und teilweise aus gewerblichen Dienstleistungen besteht, wurde für allfällige Fahrten mit Motorrädern, Anlieferungen oder Entsorgungsfahrzeuge der Anteil lärmige Fahrzeuge mit 3% tags und 2% nachts angenommen.

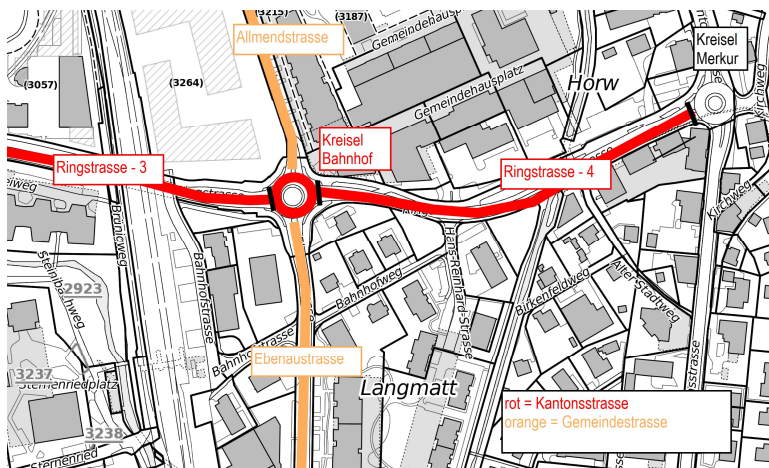


Abbildung 9: Strassenabschnitte mit Mehrverkehrsbelastung Teil Ost

Tabelle 6: Emissionen nur Mehrverkehr Bebauungsplan (relevant für Art. 7 LSV)

Strassenname	Abschnitt Nr.	Geschw v [km/h]	Belag Typ	KB	Strassentyp	DTV [Fz/24h]	Nt [Fz/h]	Nt2 [%]	Nn [Fz/h]	Nn2 [%]	K1		Lr,e 1m	
											tags [dBA]	nachts [dBA]	tags [dBA]	nachts [dBA]
Kantonsstrasse														
Ringstrasse	3	50		KB50 +0	HVS 50 km/h	1'712	99.3	3.0	15.4	2.0	0.0	-5.0	68.9	55.6
	4	50		KB50 -3	HVS 50 km/h	1'056	61.2	3.0	9.5	2.0	-2.1	-5.0	62.5	51.4
Kreisell Bahnhof		40		KB50 +0	HVS 50 km/h	1'239	71.8	3.0	11.1	2.0	0.0	-5.0	64.0	50.7
Gemeindestrasse														
Ebenaustrasse		50		KB50 +0	SS 50 km/h	830	48.1	3.0	7.5	2.0	-3.2	-5.0	62.4	52.3
Allmendstrasse		30		KB50 +0	SS 30 km/h	1'357	78.7	3.0	12.2	2.0	-1.0	-5.0	62.1	49.7

v: signalisierte Geschwindigkeit

KB: Belagskorrektur gemäss sonROAD18

Strassentyp: SWISS10-Konverter gemäss sonROAD18

DTV: Durchschnittlicher täglicher Verkehr

K1: Pegelkorrektur

Nt, Nn: Stündlicher Verkehr Tag, Nacht

Nt2, Nn2: Anteil lärmiger Fahrzeuge an Nt und Nn

Lr,e 1m: Beurteilungspegel excl. Steigungskorrektur

In der nachfolgenden Tabelle sind die Verkehrszahlen und die Emissionen des Ist-Zustandes 2023 inkl. Mehrverkehr aus dem Bebauungsplangebiet ausgewiesen. Hierzu wurde der DTV des IST-Zustandes mit dem DTV aus dem Mehrverkehr addiert. Dies führt insgesamt zu einer Überschätzung der Emissionen, da ein Teil der Baufelder im Jahr 2023 bereits realisiert und bezogen waren (Baufeld A-C und G). Folglich ist dieser Mehrverkehr bereits teilweise im DTV 2023 abgebildet.

Tabelle 7: Emissionen Zustand mit Mehrverkehr Bebauungsplan (relevant für Art. 9 LSV)

Strassenname	Abschnitt Nr.	Geschw v [km/h]	Belag Typ	KB	Strassentyp	DTV [Fz/24h]	Nt [Fz/h]	Nt2 [%]	Nn [Fz/h]	Nn2 [%]	K1		Lr,e 1m	
											tags [dBA]	nachts [dBA]	tags [dBA]	nachts [dBA]
Kantonsstrasse														
Ringstrasse	3	50		KB50 +0	HVS 50 km/h	9'712	563	6.6	87	5.7	0.0	-0.6	76.8	67.9
	4	50		KB50 -3	HVS 50 km/h	9'356	543	6.6	84	5.7	0.0	-0.7	74.6	65.5
Kreisell Bahnhof		40		KB50 +0	HVS 50 km/h	6'364	369	6.6	57	5.7	0.0	0.0	71.1	62.8
Gemeindestrasse														
Ebenaustrasse		50		KB50 +0	SS 50 km/h	3'830	222	8.5	34	10.2	0.0	-4.6	72.8	60.0
Allmendstrasse		30		KB50 +0	SS 30 km/h	2'557	148	8.4	23	10.4	0.0	-5.0	66.9	54.0

Tabelle 8: Differenzen Emissionen 2023 mit und ohne Mehrverkehr

Strassenname	Abschnitt Nr.	2023		2023 mit		Differenz	
		tags [dBA]	nachts [dBA]	tags [dBA]	nachts [dBA]	tags [dBA]	nachts [dBA]
Kantonsstrasse							
Ringstrasse	3	76.0	66.3	76.8	67.9	0.8	1.6
	4	74.1	64.6	74.6	65.5	0.5	0.9
Kreisel Bahnhof		70.2	61.5	71.1	62.8	0.9	1.3
Gemeindestrasse							
Ebenastrasse		71.8	58.7	72.8	60.0	1.0	1.3
Allmendstrasse		62.1	50.8	66.9	54.0	4.8	3.2

7.3 Resultate Mehrverkehr (Art. 7 und 9 LSV)

Lärmrechtliche Anforderung:

Für die betrachteten Strassenabschnitte im Teil Ost ist in einem 1. Schritt zu klären, ob es sich um eine sanierungsbedürftige Strasse im Sinne der Lärmschutzverordnung handelt; d.h. ob die Immissionsgrenzwerte im Zustand 2023 ohne Mehrverkehr bereits überschritten sind. Falls ja, darf der Mehrverkehr nicht dazu führen dass die Emissionen wahrnehmbar zunehmen (> 1dBA). Falls nein, darf der Mehrverkehr nicht zu einer Überschreitung der Immissionsgrenzwerte führen (Art. 9 LSV).

In einem zweiten Schritt wird aufgezeigt, ob der induzierte Mehrverkehr für sich alleine betrachtet die Planungswerte in der Umgebung einhält (Art. 7 LSV).

Vorgehen / Methodik:

Anhand der Emissionen pro Strassenabschnitt wurden die Distanzen zur Einhaltung der Immissionsgrenzwerte für die Zustände 2023 ohne und mit Mehrverkehr ermittelt (nur Dämpfung des Schalls über Distanz, d.h. Dämpfungen über Luft, Boden, Hindernisse oder auch Reflexionen sind nicht berücksichtigt). In der nachfolgenden Tabelle sind pro Abschnitt die massgeblichen Distanzen zur Einhaltung der Immissionsgrenzwerte eingetragen (Distanz ab Strassenmitte). Im Zweifelsfall wurde ein Empfangspunkt im Modell berechnet.

Tabelle 9: Distanzen zur Einhaltung Immissionsgrenzwert für den Zustand 2023 ohne und mit Mehrverkehr

ES	2023 ohne Mehrverkehr						2023 inkl. Mehrverkehr					
	ES II		ES IIB ES III		ES IIIB ES IV		ES II		ES IIB ES III		ES IIIB ES IV	
Zeitraum	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Immissionsgrenzwert dB(A)	60	50	65	55	70	60	60	50	65	55	70	60
	Distanzen Einhaltung Immissionsgrenzwert [m]						Distanzen Einhaltung Immissionsgrenzwert [m]					
Ringstrasse - 3	n.r.	n.r.	12.6	13.5	4.0	4.3	n.r.	n.r.	15.1	19.5	4.8	6.2
Ringstrasse - 4	25.7	28.8	8.1	9.1	2.6	2.9	28.8	35.5	9.1	11.2	2.9	3.5
Ebenastrasse	n.r.	n.r.	4.8	2.3	1.5	--	n.r.	n.r.	6.0	3.2	1.9	--
Allmendstrasse	n.r.	n.r.	--	--	--	--	n.r.	n.r.	1.5	--	--	--

n.r. = nicht relevante ES Stufe für diesen Bereich

ES IIB, IIIB = Grenzwert für Betrieb in ES II und III (5 dB(A) höher)

Für den Nachweis Art. 7 LSV wurde die gleiche Methodik angewendet. Anhand der Emissionen «nur Mehrverkehr Bebauungsplan» (siehe Tabelle 6) wurden pro Strassenabschnitt die Distanzen zur Einhaltung der Planungswerte ermittelt. In der nachfolgenden Tabelle sind pro Abschnitt die massgeblichen Distanzen zur Einhaltung der Planungswerte eingetragen (Distanz ab Strassenmitte).

Tabelle 10: Distanzen zur Einhaltung Planungswert nur Mehrverkehr Bauungsplan

ES	Induzierter Mehrverkehr					
	ES II		ES IIB ES III		ES IIIB ES IV	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Planungswert dB(A)	55	45	60	50	65	55
	Distanzen Einhaltung Planungswert [m]					
Ringstrasse - 3	n.r.	n.r.	7.8	3.6	2.5	1.1
Ringstrasse - 4	5.6	4.4	1.8	1.4	--	--
Ebenastrasse	n.r.	n.r.	1.7	1.7	--	--

Die Resultate werden nachfolgend für jeden Strassenabschnitt im Detail erläutert:

Ringstrasse –3: Abschnitt Kreisel Steinibach bis Kreisel Bahnhof

a) Nachweis Art.9 LSV:

Für den Nachweis der Mehrverkehrsbelastung wird nur das Gebiet ausserhalb des Bauungsplans betrachtet (= Gebiet nördlich der Ringstrasse). Für das Bauungsplangebiet (südlich der Ringstrasse) gelten die Abklärungen gemäss dem Lärmschutznachweis für das Bauungsplangebiet Teil West vom 01.04.2025.

Die Immissionsgrenzwerte nördlich der Ringstrasse zwischen Kreisel Steinibach und Kreisel Bahnhof (nur Gewerbenutzungen ES IV betroffen) werden im Zustand ohne Mehrverkehr ab einem Abstand von 4.3 m ab Strassenmitte für Wohnnutzung eingehalten. Im kritischen Bereich befinden sich keine Gebäude (siehe Abbildung 10 unten). Es handelt sich um einen nicht sanierungsbedürftigen Abschnitt.

Mit dem induzierten Mehrverkehr erhöhen sich die Emissionen wahrnehmbar um bis zu 1.6 dB(A). Die Distanz zur Einhaltung der IGW erhöht sich ebenfalls. Sie ist mit 6.2 m jedoch immer noch sehr gering. Es liegen keine Gebäude innerhalb dieser Grenzdistanz. Die IGW sind überall eingehalten.

Die Anforderungen an Art. 9 LSV sind erfüllt.

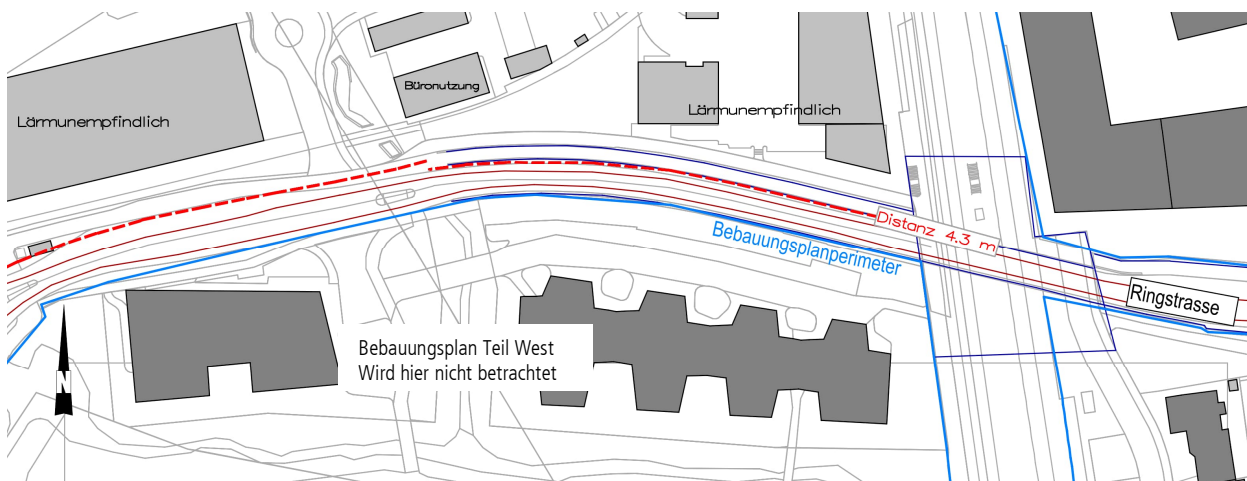


Abbildung 10: Darstellung Grenzdistanzen zur Einhaltung IGW entlang der Ringstrasse -3 im Zustand 2023 ohne Mehrverkehr (rot gestrichelte Linien)

b) Nachweis Art. 7 LSV:

Der durch den Mehrverkehr verursachte Lärm für sich alleine betrachtet hält die Planungswerte im Gebiet nördlich der Ringstrasse ab einem Abstand von 2.5 m ab Strassenmitte ein. Die Planungswerte sind folglich überall klar eingehalten. Das Gebiet südlich der Ringstrasse liegt im Bauungsplangebiet Teil West. Hier wurden bereits im Lärmschutznachweis vom 01.04.2025 detaillierte Abklärungen getroffen.

Die Anforderungen an Art. 7 LSV sind eingehalten.

Ringstrasse – 4: Abschnitt Kreisel Bahnhof bis Kreisel Merkur

a) Nachweis Art.9 LSV:

Die Immissionsgrenzwerte entlang der Ringstrasse zwischen Kreisel Bahnhof und Kreisel Merkur (ES III und ES II) werden im Zustand ohne Mehrverkehr ab einem Abstand von 9.1 m (ES III) resp. 28.8 m (ES II) eingehalten. Die unüberbaute Parzelle Nr.726 und allenfalls weitere Gebäude am südlichen Strassenrand sind folglich im Zustand ohne Mehrverkehr bereits im Ausgangszustand ohne Mehrverkehr überschritten. Es handelt sich somit um einen sanierungsbedürftigen Abschnitt. Mit dem induzierten Mehrverkehr erhöhen sich die Emissionen um 0.9 dB(A). Dies bedeutet eine nicht wahrnehmbare Zunahme.

Die Anforderungen an Art. 9 LSV sind eingehalten.

b) Nachweis Art. 7 LSV:

Der durch den Mehrverkehr verursachte Lärm für sich alleine betrachtet hält die Planungswerte der ES III ab einem Abstand von 1.8 m und der ES II von 5.6 m ab Strassenmitte ein. Die Planungswerte sind folglich überall eingehalten.

Die Anforderungen an Art. 7 LSV sind eingehalten.

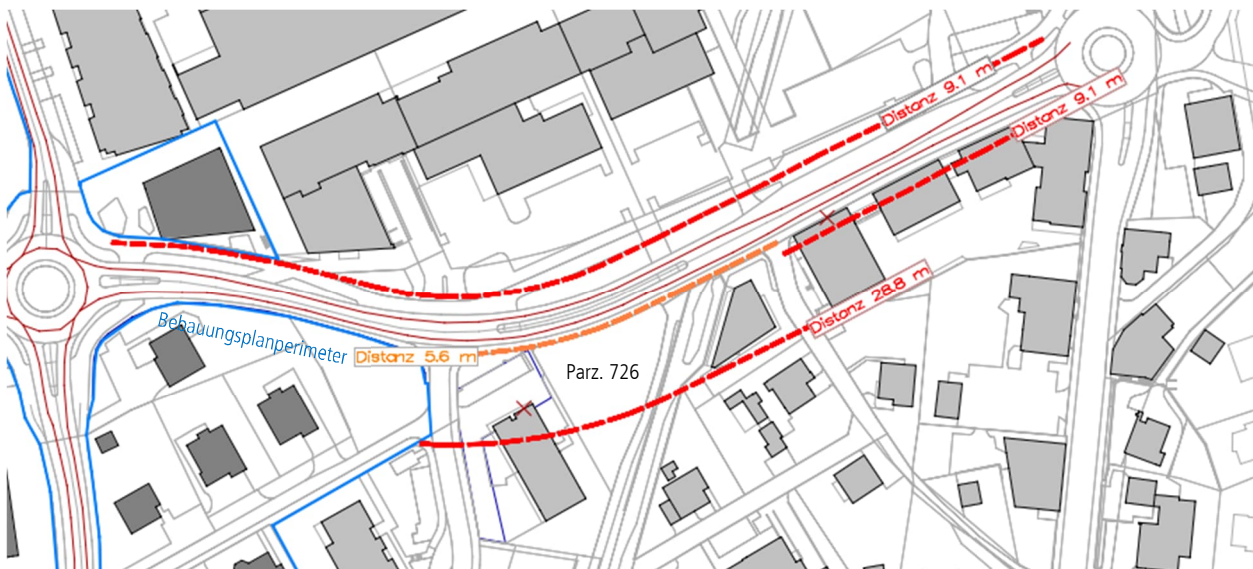


Abbildung 11: Darstellung Grenzdistanzen zur Einhaltung IGW entlang der Ringstrasse - 4 im Zustand 2023 ohne Mehrverkehr (rot gestrichelte Linien) sowie Grenzdistanz zur Einhaltung PW bei ES II nur Mehrverkehr (orange gestrichelte Linie)

Hinweis: In der Lärmbeurteilung aus dem Jahr 2010 (4) wurden die Planungswerte durch den Mehrverkehr alleine im Abschnitt Ringstrasse 4 bei zwei Gebäuden in der ES II als überschritten ausgewiesen. Aufgrund des deutlich geringeren Mehrverkehrs gemäss dem aktuellen Mobilitätskonzepts und des inzwischen eingebauten lärmarmen Belags SDA-4 liegen nun keine Überschreitungen der Planungswerte mehr vor.

Ebenastrasse + Allmendstrasse

Für die Ebenastrasse und die Allmendstrasse erübrigt sich eine Betrachtung des induzierten Mehrverkehrs, weil sämtliche betroffenen Gebäude Bestandteil des Bebauungsplanes (Teil Ost) sind. Die Gebäude in den Baufeldern entlang der Allmendstrasse sind bereits realisiert. Die Verkehrszahlen sind grundsätzlich auch im Ausgangszustand bereits mitberücksichtigt. Somit kann hier nicht mehr von einer künftigen Mehrverkehrsbelastung gesprochen werden.

Für die Lärmanforderungen der geplanten Neubauten entlang der Ebenastrasse wurden im Abschnitt A) «Bauen in lärmbelasteten Gebiet» detaillierte Abklärungen getroffen. Für diese Objekte erübrigen sich somit die Abklärungen hinsichtlich Art. 7 und Art. 9

7.4 Fazit Teil B:

Die lärmrechtlichen Anforderungen an die Mehrverkehr können auch mit den Anpassungen gemäss dem überarbeiteten Bauungsplan Teil Ost eingehalten werden. Die Anforderungen an Art. 7 und Art. 9 LSV können vollumfänglich eingehalten werden.

8 C) Beurteilung neue Parkierungsanlagen

8.1 Lärmemissionen Parkierungsanlagen

Bei der Überbauung Ost sind gemäss Richtprojekt drei Einstellhallen sowie oberirdische Parkplätze vorgesehen. Für die Lärmermittlung werden ausschliesslich die Parkierungsanlagen der Überbauung mitberücksichtigt. Die Lärmbeurteilung für den geplanten Bushof wird in einem separaten Lärmschutznachweis abgehandelt.

Die Ermittlung der Lärmemissionen für die Parkierung und die Einstellhallen beruht auf der VSS-Norm 40 578 „Lärmimmissionen von Parkierungsanlagen“ (6). In der untenstehenden Tabelle sind die Lärmemissionen der einzelnen Parkierungsanlagen auf den jeweiligen Baufeldern aufgeführt.

Tabelle 11: Lärmquellen (Parkierung / Einstellhalle)

Parkierungsanlage	Anzahl PP	Anzahl Fahrten pro PP /24 h	Anteil Tag (7-19 Uhr)	Anteil Nacht (19-7 Uhr)	Emissionen	
					Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]
Zufahrt Einstellhalle Baufeld D EG	27	2.5	75 %	25 %	50.4**	50.6**
Zufahrt Einstellhalle Baufeld D UG	56	2.5	75 %	25 %	53.6**	53.7**
Portal Baufeld D UG	56	2.5	75 %	25 %	72.9*	73.1*
Zufahrt Einstellhalle Baufeld E	5hor5	2.5	75 %	25 %	53.5**	53.7**
Parkplatz 1	4	2.5	75 %	25 %	67.3*	67.6*
Parkplatz 2	22	2.5	75 %	25 %	76.1*	76.4*
Parkplatz 3	2	2.5	75 %	25 %	64.1*	64.4*
Parkplatz 4	2	2.5	75 %	25 %	64.1*	64.4*
Parkplatz 5	3	2.5	75 %	25 %	66.0*	66.2*
Parkplatz 6	3	2.5	75 %	25 %	66.0*	66.2*
Parkplatz 7	4	2.5	75 %	25 %	67.3*	67.6*
Parkplatz 8	4	2.5	75 %	25 %	67.3*	67.6*
Parkplatz 9	1	2.5	75 %	25 %	61.0*	61.3*
Parkplatz 10	1	2.5	75 %	25 %	61.0*	61.3*
Parkplatz 11	4	2.5	75 %	25 %	67.3*	67.6*
Parkplatz 12	4	2.5	75 %	25 %	67.3*	67.6*
Parkplatz 13	2	2.5	75 %	25 %	64.1*	64.4*
Parkplatz 14	2	2.5	75 %	25 %	64.1*	64.4*
Parkplatz 15	1	2.5	75 %	25 %	61.0*	61.3*
Parkplatz 16	2	2.5	75 %	25 %	64.1*	64.4*
Parkplatz 17	2	2.5	75 %	25 %	64.1*	64.4*
Parkplatz 18	1	2.5	75 %	25 %	61.0*	61.3*

* Schallleistungspegel / ** Schalldruckpegel in 1m Distanz

Bei den Einstellhalleneinfahrten für die Baubereiche E4 und F handelt es sich um den Typ «offene Rampe». Die massgebende Quelle ist folglich die offene Zufahrt (= Linienquelle). Beim Typ «geschlossenen Rampe» wird neben der Zufahrt zusätzlich das Portal als Punktquelle in der Mitte der Einfahrtsöffnung modelliert. Dies ist bei der Einstellhalle für Baubereich D der Fall. Die Emissionen der Zu-/Wegfahrt zur Einstellhalle werden anhand des Modells sonROAD18 berechnet.

Die Immissionsberechnung wurde mit dem 3D Berechnungsmodell SLIP20 durchgeführt. Die Parkplätze wurden dabei als Flächen- und die Ein- und Ausfahrten der Einstellhallen als Linienquellen modelliert. Bei den Aussenparkplätzen wird mit 2.5 Fahrten pro Tag gerechnet. Die Lage der Lärmquellen und der Empfangspunkte kann dem nachfolgenden Übersichtsplan entnommen werden. Die detaillierte Ermittlung der Lärmemissionen gem. RegNorm 40 578 kann dem Anhang entnommen werden.

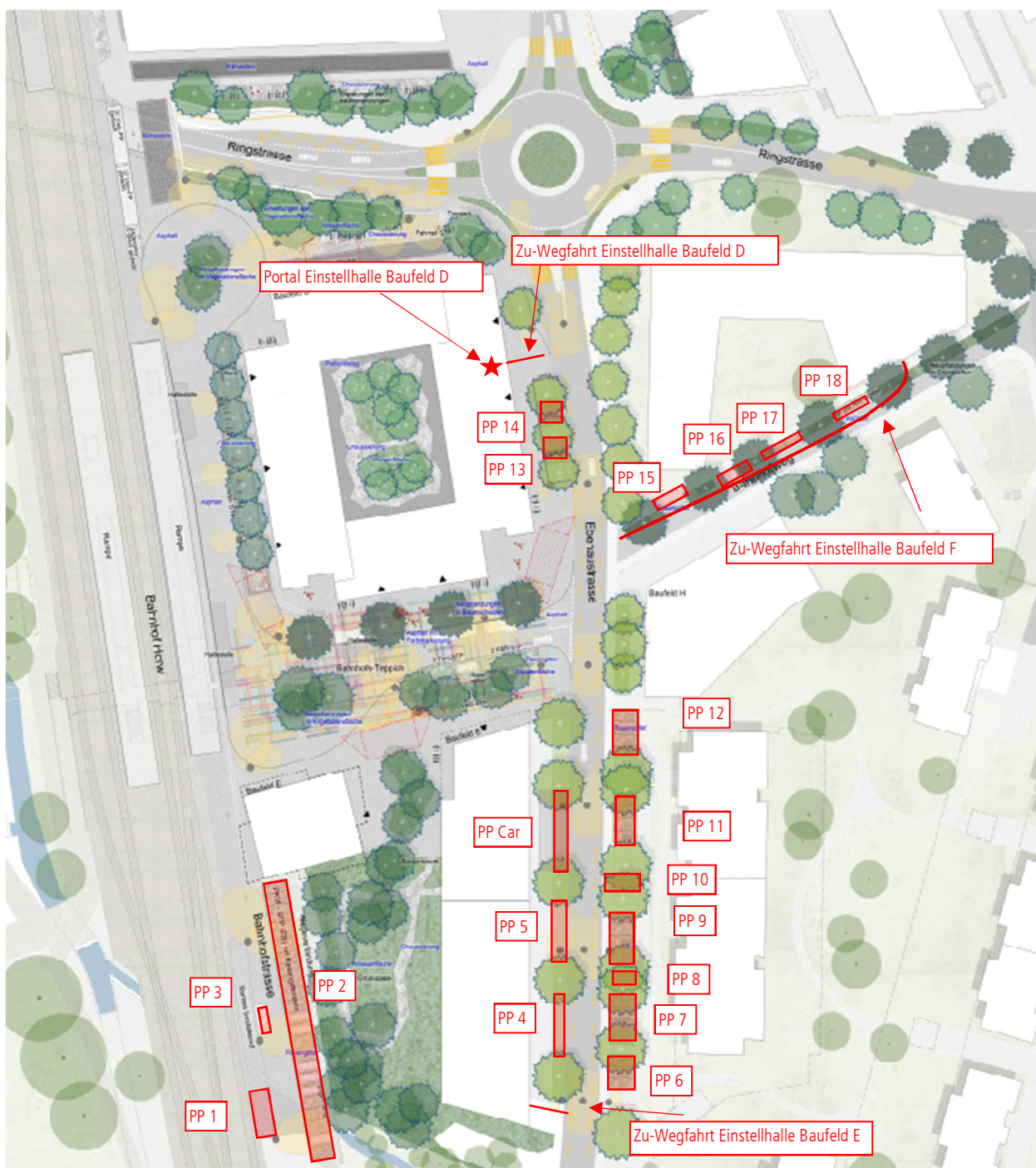


Abbildung 12: Situation Lärmquellen Parkierung

8.2 Situation / Lage der Empfangspunkte Parkierungslärm



Abbildung 13: Situation Lage der Empfangspunkte

8.3 Resultate Parkierungslärm

In der nachfolgender Tabelle sind die Resultate für die exponiertesten Empfangspunkten aufgelistet.

Baufeld	Empf-ID	Etage	Nutzung	Planungswert [dB(A)]		Beurteilungspegel[dB(A)]	
				Tag	Nacht	Tag	Nacht
Baufeld D	A	EG	Gewerbe	65	-	55	-
	A	1.OG	Wohnen	60	50	49	49
Baufeld E	B	EG	Gewerbe	65	-	51	-
	B	1.OG	Wohnen	60	50	44	45
	C	EG	Gewerbe	65	-	49	-
	C	1.OG	Wohnen	60	50	46	46
	D	EG	Gewerbe	65	-	44	-
	D	1.OG	Wohnen	60	50	41	42
Baufeld F	E	EG	Gewerbe	65	-	43	-
	E	1.OG	Wohnen	60	50	39	40
Baufeld H	F	EG	Gewerbe	65	-	41	-
	F	1.OG	Wohnen	60	50	41	41

Tabelle 12: Resultate Parkierungslärm

Die massgebenden Planungswerte können bei den exponiertesten Empfangspunkten vollumfänglich eingehalten werden. Folglich sind die Planungswerte auch bei allen restlichen Fenstern von lärmempfindlich genutzten Räumen eingehalten. Alle anderen Gebäude sind massgeblich weiter von den Lärmquellen entfernt als das Planungsobjekt, somit können auch dort Überschreitungen ausgeschlossen werden.

8.4 Fazit Teil C)

Die Parkierungsanlagen gelten als lärmemittierende Anlageteile. Dementsprechende müssen die Lärmimmissionen entsprechend Art. 7 LSV detailliert abgeklärt werden. Die massgebenden Planungswerte können bei den exponiertesten Empfangspunkten eingehalten werden. Als vorsorgliche Lärmschutzmassnahme wird empfohlen, die Decken der Einstellhallen im Bereiche der Zufahrt schallabsorbierend auszukleiden. Zudem muss die Regenrinne bei der Zufahrt fest verschraubt werden, damit bei der Überfahrt keine schlagenden Geräusche entstehen.

Mit der Einhaltung der Planungswerte und der zusätzlichen Umsetzung von vorsorglichen Lärmschutzmassnahmen können die Anforderungen der LSV vollumfänglich eingehalten werden. Bei der weiteren Planung sollte darauf geachtet werden, dass in unmittelbarer Nähe zu den Tiefgaragenzufahrten und den Aussenparkplätzen keine lärmempfindlichen Wohnräume eingeplant werden. Im Rahmen der Baubewilligung muss ein detaillierter Lärmschutznachweis gemäss eingereicht werden. Dabei müssen sämtliche lärmemittierenden Anlageteile (Parkierung, HLK-Anlagen, Gewerbebetriebe, o.ä.) mitberücksichtigt werden.

9 Genauigkeit

Die Standardabweichung des Computermodells beträgt je nach Situation 1-3 dB. Die Prognosegenauigkeit hängt stark von den getroffenen Annahmen und Fahrten- und Emissionszahlen ab. Damit die Lärmbelastung nicht unterschätzt wird, wurden die Lärmberechnungen nach folgenden Grundsätzen durchgeführt:

- Die Zuschläge K2 und K3 wurden streng bewertet.
- Reflexionen wurden durchwegs berücksichtigt (2 Reflexionsgrade).

Anhang I

**Ermittlung Lärmemissionen Parkierungsanlagen
Aussenparkplätze:**

	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8	PP9	PP10	PP11	PP12	PP13	PP14	PP15	PP16	PP17	PP18	Legende
Lw _{pv}	67,0	67,0	67,0	67,0	67,0	67,0	67,0	67,0	67,0	67,0	67,0	67,0	67,0	67,0	67,0	67,0	67,0	67,0	Schallleistungspegel in dB(A) pro Parkierungsvorgang und pro Stunde
Btag	0,2	0,16	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	Anzahl Parkierungsvorgänge pro Stunde und parkfeld
Bnacht	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	Gesamtzahl der Parkfelder der einzelnen Parkierungsanlage
N	4,0	22,0	2,0	2,0	3,0	3,0	4,0	4,0	1,0	1,0	4,0	4,0	4,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	Verkehrsmengenzuschlag dB(A)
dM tag	-2,0	5,4	-5,1	-3,3	-3,3	-2,0	-2,0	-2,0	-8,1	-8,1	-2,0	-2,0	-2,0	-5,1	-5,1	-5,1	-5,1	-5,1	Pegelkorrektur für den Parksuchverkehr dB(A)
dM Nacht	-6,8	0,6	-9,8	-8,1	-8,1	-6,8	-6,8	-6,8	-12,8	-12,8	-6,8	-6,8	-6,8	-9,8	-9,8	-9,8	-9,8	-9,8	Pegelkorrektur für die Art der Parkierungsanlage dB(A)
Zuschlag Parksuchverkehr	0,4	1,8	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,1	0,1	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	Pegelkorrektur für den Ton Gehalt dB(A)
K1 Tag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pegelkorrektur für den Impulsgehalt dB(A)
K1 Nacht	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	totale Schallleistungspegel Tag
K2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	totale Schallleistungspegel Nacht
K3	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	Anteil der Fzg tagsüber pro Stunde
Schallleistungspegel Tag	67,3	76,1	64,1	64,1	66,0	66,0	67,3	67,3	61,0	61,0	67,3	67,3	67,3	64,1	64,1	64,1	64,1	64,1	Anteil der Fzg nachtsüber pro Stunde
Schallleistungspegel Nacht	67,6	76,4	64,4	64,4	66,2	66,2	67,6	67,6	61,3	61,3	67,6	67,6	67,6	64,4	64,4	64,4	64,4	64,4	
Bewegungen Tag / h	0,6	3,4	0,3	0,3	0,5	0,5	0,6	0,6	0,2	0,2	0,6	0,6	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
Bewegungen Nacht / h	0,2	1,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	

PP Car	
Lw _{pv}	78,0
Btag	0,3
Bnacht	0,08
N	1,0
dM tag	-6,0
dM Nacht	-10,8
Zuschlag Parksuchverkehr	0,1
K1 Tag	-
K1 Nacht	5,0
K2	-
K3	2,0
Schallleistungspegel Tag	74,1
Schallleistungspegel Nacht	74,3
Bewegungen Tag / h	0,3
Bewegungen Nacht / h	0,1

Umrechnung Flächenquelle PP Aussen	
Fläche parkplatz	59,0
Abzug für Flächenquelle (10mlng Fll)	17,7
Schallleistung / m ² Tag	56,4
Schallleistung / m ² Nacht	56,6
Differenz Nacht-Tag	0,2

Garagenöffnung Typ geschlossene Rampe:

Berechnung Schalleistungspegel für Garagenöffnung Typ geschlossene Rampe

	Tiefgarage D UG	Legende	
N	55.0	N	Anzahl Parkplätze
Fgö [m²]	14.2	Fgö	Fläche der Garagenöffnung in m²
M [Verkehrsmenge / h] Tag	8.6	M Tag	Verkehrsmenge / h tags
M [Verkehrsmenge / h] Nacht	2.9	M Nacht	Verkehrsmenge / h nachts
d _a	-	d _a	Reduktion bei absorbierender Auskleidung da = -4 dB bei 5 m Länge ab Portal da = -6 dB bei 10 m Länge ab Portal
K1 Tag	-	K1 Tag	Pegelkorrektur für die Art der Parkieranlage dB(A)
K1 Nacht	5.0	K1 Nacht	
K2	2.0	K2	Pegelkorrektur für den Tongehalt dB(A)
K3	-	K3	Pegelkorrektur für den Impulsgehalt dB(A)
Lw,gR Tag	72.9	Lw,gR Tag	Schalleistungspegel in dB(A) für geschlossene Rampe am Tag
Lw,gR Nacht	73.1	Lw,gR Nacht	Schalleistungspegel in dB(A) für geschlossene Rampe in der Nacht

Zu-, Wegfahrt Tiefgarage:

Abschnitt	v	Kb	DTV	Nt	Nn	Nt2	Nn2	K1 tag	K1 nacht	Total	
										Emissionen SonRoad18	
	km/h	dB(A)	Fz/24h	Fz/h	Fz/h	%	%	dB(A)	dB(A)	Lr,e Tag	Lr,e Nacht
Tiefgarage D UG	30	0	67.5	4.2	1.4	1	1	0	5	50.4	50.6

Abschnitt	v	Kb	DTV	Nt	Nn	Nt2	Nn2	K1 tag	K1 nacht	Total	
										Emissionen SonRoad18	
	km/h	dB(A)	Fz/24h	Fz/h	Fz/h	%	%	dB(A)	dB(A)	Lr,e Tag	Lr,e Nacht
Tiefgarage	30	0	140	8.8	2.9	1	1	0	5	53.6	53.7

Abschnitt	v	Kb	DTV	Nt	Nn	Nt2	Nn2	K1 tag	K1 nacht	Total	
										Emissionen SonRoad18	
	km/h	dB(A)	Fz/24h	Fz/h	Fz/h	%	%	dB(A)	dB(A)	Lr,e Tag	Lr,e Nacht
Tiefgarage E	30	0	137.5	8.6	2.9	1	1	0	5	53.5	53.7

Legende	
v	Geschwindigkeit in km/h
Kb	Belagskorrektur in dB(A)
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr
Nt	Anzahl Fahrzeuge / h tags (07-19 Uhr)
Nn	Anzahl Fahrzeuge / h nachts (19-07 Uhr)

Nt2	Schwerverkehrsanteil in [%] tags (07-19 Uhr)
Nn2	Schwerverkehrsanteil in [%] nachts (19-07 Uhr)
K1 tag	Pegelkorrektur für die Art der Parkieranlage dB(A)
K1 nacht	
Lr,e Tag	Schallemission in 1m Abstand zur Achse in dB(A)
Lr,e Nacht	Schallemission in 1m Abstand zur Achse in dB(A)

Hinweis: Allfällige Steigungen werden im 3D-Modell bei der Berechnung entsprechend dem Modell sonROAD18 berücksichtigt.