



Arealentwicklung ZPP3 Teil Süd, Urtenen-Schönbühl Aussenlärmuntersuchung

Ihre Kontaktperson: David Jean-Mairet
david.jeanmairet@grolimund-partner.ch, D 031 356 20 09

Swiss Exclusive Invest Group AG
A6208
21. Juli 2021

Impressum

Projektteam
David Jean-Mairet (djm)
Janine Bosshard
Andreas Schluep

Version	Datum	Autoren	Beschrieb	Verteiler
V 2.0	21.07.2021	djm	Aussenlärmuntersuchung	ecoptima ag

A6208_Lärmuntersuchung_ZPP3_Schoenbuehl_20210611.docx

Inhalt

1. Auftrag.....	5
2. Grundlagen.....	6
2.1 Lärmquellen.....	6
2.2 Art der Ermittlung.....	6
2.3 Ort der Ermittlung.....	6
2.4 Massgebende Emissionen.....	6
3. Gesetzliche Anforderungen.....	8
3.1 Anforderungen der Lärmschutz-Verordnung und des Umweltschutzgesetzes.....	8
4. Lärmbelastung.....	9
4.1 Strassenlärm	9
4.2 Eisenbahnlärm.....	12
5. Massnahme Lärmschutzwand Nationalstrasse.....	13
6. Beurteilung	13
7. Massnahmenkatalog	13
7.1 Massnahmen an der Quelle	13
7.2 Bauliche Massnahmen im Ausbreitungsbereich	14
7.3 Planerische Massnahmen.....	14
7.4 Gestalterische Massnahmen am Gebäude.....	15

Anhang

I	Ermittlung des Beurteilungspegels für Strassenlärm	20
II	Beurteilung Eisenbahnlärm	21
III	Grenzwerte Strassen- und Eisenbahnlärm.....	22
IV	Anforderungen an neue Bauzonen	23
V	Anforderungen an Baubewilligungen in lärmbelasteten Gebieten	24
VI	Belastungen durch den Strassenlärm tags in 4.5 m Höhe über Terrain.....	25
VII	Belastungen durch den Strassenlärm nachts in 4.5 m Höhe über Terrain.....	26
VIII	Belastungen durch den Bahnlärm tags in 4.5 m Höhe über Terrain.....	27
IX	Belastungen durch den Bahnlärm nachts in 4.5 m Höhe über Terrain.....	28
X	Belastungen durch den Bahnlärm nachts in 10 m Höhe über Terrain.....	29
XI	Punktberechnung ohne Gebäudekörper.....	30

1. Auftrag

In der Gemeinde Urtenen-Schönbühl soll das Areal «ZPP3 Teil Süd» neu überbaut werden. Das Areal befindet sich in einer Zone mit Planungspflicht (ZPP). Das Bauen in einer Zone mit Planungspflicht setzt eine rechtskräftige Überbauungsordnung (UeO) voraus.

Aufgrund der Lage ist das Areal «ZPP3 Teil Süd» durch Verkehrs- und Bahnlärm vorbelastet. Das Areal liegt an der Hindelbankstrasse und an der Bernstrasse welche beide zur Kantonsstrasse Nr.1 gehören. Die Bernstrasse wird auf ca. 2/3 der Länge entlang des Areals in einem Tunnel geführt und zwischen Bernstrasse und Hindelbankstrasse befindet sich ein Kreisverkehr. Die Nationalstrasse N1 liegt ca. 50m vom Areal entfernt. Zudem befindet sich südlich angrenzend die SBB Linie Nr.450, mit dem Bahnhof Schönbühl SBB (Abbildung 1). Etwas weiter entfernt befindet sich die Solothurn- und Zentrumsstrasse.

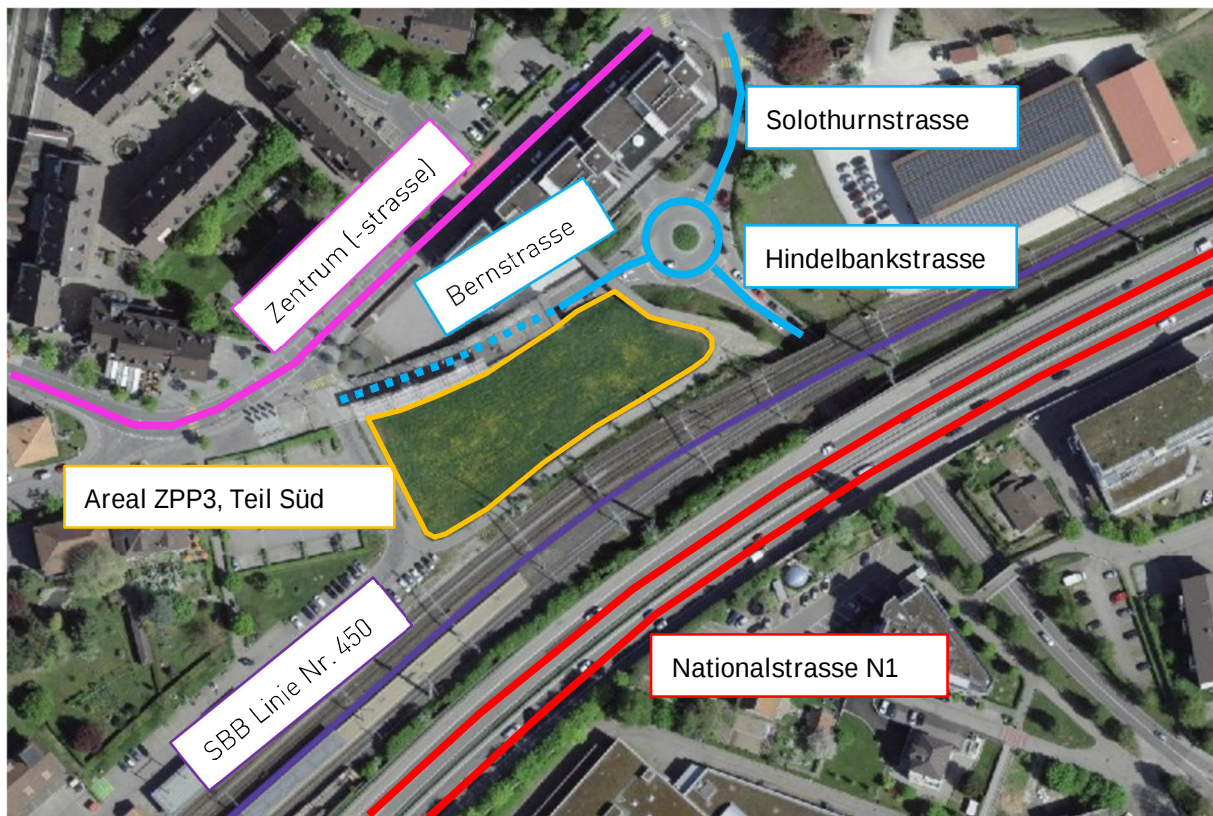


Abbildung 1: Übersichtplan der Situation (Luftbild: Swisstopo)

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist die Ermittlung und Beurteilung der Lärmsituation für die geplante Überbauung auf dem Areal ZPP 3, Teil Süd sowie das Aufzeigen von möglichen Massnahmen zur Einhaltung der Anforderungen der Lärmschutz-Verordnung (LSV). Die Untersuchungsergebnisse sind im vorliegenden Bericht dargestellt.

2. Grundlagen

2.1 Lärmquellen

Für die Lärmuntersuchung wurden folgende Lärmquellen berücksichtigt:

- Nationalstrasse N1
- Kantonsstrasse Nr. 1, Bern- und Hindelbankstrasse
- Kantonsstrasse Nr. 12, Solothurnstrasse
- Zentrum (-strasse)
- SBB Linie Nr. 450

2.2 Art der Ermittlung

Die Lärmbelastungen wurden rechnerisch anhand folgender Grundlagen ermittelt:

- Strassenlärm: Software SLIP 16 G+P AG, basierend auf dem EMPA-Modell StL-86+
- Eisenbahnlärm: Software SLIP 16 G+P AG, basierend auf dem Berechnungsmodell SEMIBEL (Schriftenreihe Umwelt Nr. 116, BAFU März 1990).

Für die Berechnungen wurden Einfach-Reflexionen an Objekten berücksichtigt.

Die massgebenden Beurteilungspegel wurden nach den Vorschriften der LSV bestimmt (s. Anhang I–III).

2.3 Ort der Ermittlung

Die Lärmbelastungen durch den Strassen- und Eisenbahnlärm wurden für das gesamte Areal mittels Flächenberechnungen auf den folgenden Höhen ab Terrain ermittelt:

- 1. Obergeschoss (1. OG): 4.5m über Terrain
- 1. Obergeschoss (5. OG): 10m über Terrain

Auf der Baulinie (5m ab Parzellenrand) wurden zudem jeweils an exponierten Punkten die Lärmbelastung auf 8 Stockwerken berechnet.

2.4 Massgebende Emissionen

2.4.1 Strassenlärm

Nationalstrasse N01

Die Verkehrsdaten für die Nationalstrasse N01 wurden dem Bericht «Überbrückungsmassnahmen, Massnahmenbericht Lärmschutz, Lärmschutzprojekt bis zum geplanten 6-Spur Ausbau» vom 22.12.2017 entnommen. Es wurde der Zustand für das Jahr 2015 verwendet und für die vorliegende Untersuchung mit jährlich 1% Verkehrszunahme auf das Jahr 2021 hochgerechnet. Im Rahmen des Projektes wurde ein lärmarmen Belag eingebaut, welcher eine Wirkung von -1 dBA hat (Tabelle 1). Die Belagswirkung wurde vorliegend entsprechend berücksichtigt.

Kantonsstrasse 1, Bern- und Hindelbankstrasse

Die Verkehrsdaten der Bern- und Hindelbankstrasse basieren auf Verkehrszählungen aus dem Jahr 2019, resp. 2016. Die Verkehrszahlen wurden unter der Annahme einer jährlichen Verkehrszunahme von 1% auf das Jahr 2021 hochgerechnet. Der Anteil lärmiger Fahrzeuge Nt2 wurde auf den gleichen Anteilen belassen. Es wurde von einem Belag ausgegangen, der 1 dBA lauter ist als der neutrale Modellbelag.

21. Juli 2021

Solothurnstrasse

Die Verkehrsdaten der Solothurnstrasse basieren auf Verkehrszählungen aus dem Jahr 2021. Die Zahlen wurden nur für den Abschnitt nach dem Kreisel Richtung Jeggenstorf erhoben. Aufgrund des Hauptstrassenverlaufes wurden die Zahlen für den Abschnitt zwischen beiden Kreiseln übernommen. Es wurde von einem Belag ausgegangen, der 1 dBA lauter ist als der neutrale Modellbelag.

Zentrum (-strasse)

Die Verkehrsdaten der Zentrumsstrasse basieren auf Verkehrszählungen aus dem Jahr 2020. Die Verkehrszahlen wurden unter der Annahme einer jährlichen Verkehrszunahme von 1% auf das Jahr 2021 hochgerechnet und der Anteil lärmiger Fahrzeuge Nt2 wurde auf den gleichen Anteilen belassen. Es wurde von einem Belag ausgegangen, der 1 dBA lauter ist als der neutrale Modellbelag.

Tabelle 1: Massgebender Verkehr und Emissionen für die N01 und die Bern-, Hindelbank-, Zentrum und Solothurnstrasse

Strasse	DTV 2021	Nt	Nn	Nt2	Nn2	v	Kb	Lr,e Tag	Lr,e Nacht
	Fz/Tag	Fz/h	Fz/h	%	%	km/h	dBA	dBA	dBA
N01 Rtg. BE	41'817	2'443	489	14.0	18.2	120	-1	89.5	83.0
N01 Rtg. ZH	42'752	2'491	458	14.5	16.2	120	-1	89.7	82.5
Bernstrasse	24'289	1'412	211	5.6	3.9	50	+1	80.9	72.1
Hindelbankstr.	11'963	704	88	6.6	4.8	50	+1	78.2	68.6
Solothurnstr.	10'586	630	64	4.1	6.2	50	+1	76.9	67.7
Kreisverkehr	13'000	754	117	5.5	4.5	50	+1	78.2	69.7
Zentrum (-strasse)	3'432	205	19	6.4	5.3	50	+1	72.8	62.1

DTV: Durchschnittlicher täglicher Verkehr
Nt/Nn: Anteil Fahrzeuge pro Stunde tags (06:00–22:00 Uhr) und nachts (22:00–06:00 Uhr)
Nt2/Nn2: Anteil lärmige Fahrzeuge tags/nachts in % von Nt/Nn
Lr,e: Emissionswert tags/nachts in dBA
Kb Korrektur Belag

Bemerkung:

Die Modellkorrektur K1 wurde bei der Beurteilung nicht berücksichtigt, da der stündliche Motorfahrzeugverkehr in der Summe aller Strassen tags und nachts grosser als 100 Fz/h beträgt. Entsprechend ist der Korrekturfaktor K1 in der Tabelle 1 nicht ausgewiesen.

2.4.2 Eisenbahnlärm

Folgende Lärmquellen wurden für die Lärmuntersuchung berücksichtigt:

- Eisenbahnlärm: SBB-Linie Nr. 450, Zollikofen - Hindelbank

Gemäss den festgelegten Emissionswerten des BAV gelten für die Eisenbahnlinie im Bereich der geplanten Überbauung folgende Emissionen:

Tabelle 2: Festgelegte Emissionen der Linie Nr. 450, Zollikofen - Hindelbank

Linie	Km	Lr,e Tag dBA	Lr,e Nacht dBA
Nr. 450	93.209 bis 94.614	77.6	55.6
Nr. 450	94.614 bis 94.645	77.2	55.0
Nr. 450	94.645 bis 94.703	76.6	55.0
Nr. 450	94.703 bis 94.719	78.6	55.7
Nr. 450	94.719 bis 94.912	76.6	55.0
Nr. 450	94.912 bis 95.000	76.9	55.5

3. Gesetzliche Anforderungen

3.1 Anforderungen der Lärmschutz-Verordnung und des Umweltschutzgesetzes

Gemäss Baureglement der Gemeinde Urtenen-Schönbühl gilt für das Areal ZPP3 bezüglich Lärm die Empfindlichkeitsstufe ES III.

Prinzipiell ist bei Umzonungen folgendes zu beachten: Gemäss dem Umweltschutzgesetz USG Art. 24 Abs. 1 gilt die Umzonung von Bauzonen nicht als Ausscheidung neuer Bauzonen (siehe Anhang IV). Es gelten die massgebenden Immissionsgrenzwerte (IGW), jedoch immer unter der Voraussetzung, dass das umgezonte Gebiet keine zusätzlichen Erschliessungen benötigt.

Unter der Annahme dass für die Überbauung keine zusätzlichen Erschliessungen notwendig werden, sind die Immissionsgrenzwerte massgebend. Diese Einschätzung ist durch die zuständigen kantonalen Behörden zu bestätigen.

Im Rahmen der Baubewilligung muss gemäss LSV, Art. 31 „Bauen in lärmbelasteten Gebieten“ für die Erstellung von lärmempfindlichen Räumen aufgezeigt werden, wie die Immissionsgrenzwerte eingehalten werden können (Anhang V).

Es gelten folgende Immissionsgrenzwerte (IGW):

- IGW ES III Wohnen tags 65 dBA nachts 55 dBA
- IGW ES III Gewerbe tags 70dBA

Bei Räumen, die für Betriebs-/Gewerbenutzung vorgesehen sind, gelten um 5 dBA höhere Grenzwerte. Halten sich Personen in der Regel nur am Tag (06-22 Uhr) im Gebäude auf (Bsp.: Büroräume), gelten gemäss LSV Art. 41 Abs. 3 für die Nacht (22-06 Uhr) keine Belastungsgrenzwerte. Allgemeine Angaben dazu befinden sich im Anhang III.

4. Lärmbelastung

4.1 Strassenlärm

Flächenberechnungen

In der folgenden zwei Abbildungen ist die Lärmbeurteilung tags und nachts auf einer Höhe von 10 m ab Terrain auf dem Areal dargestellt.

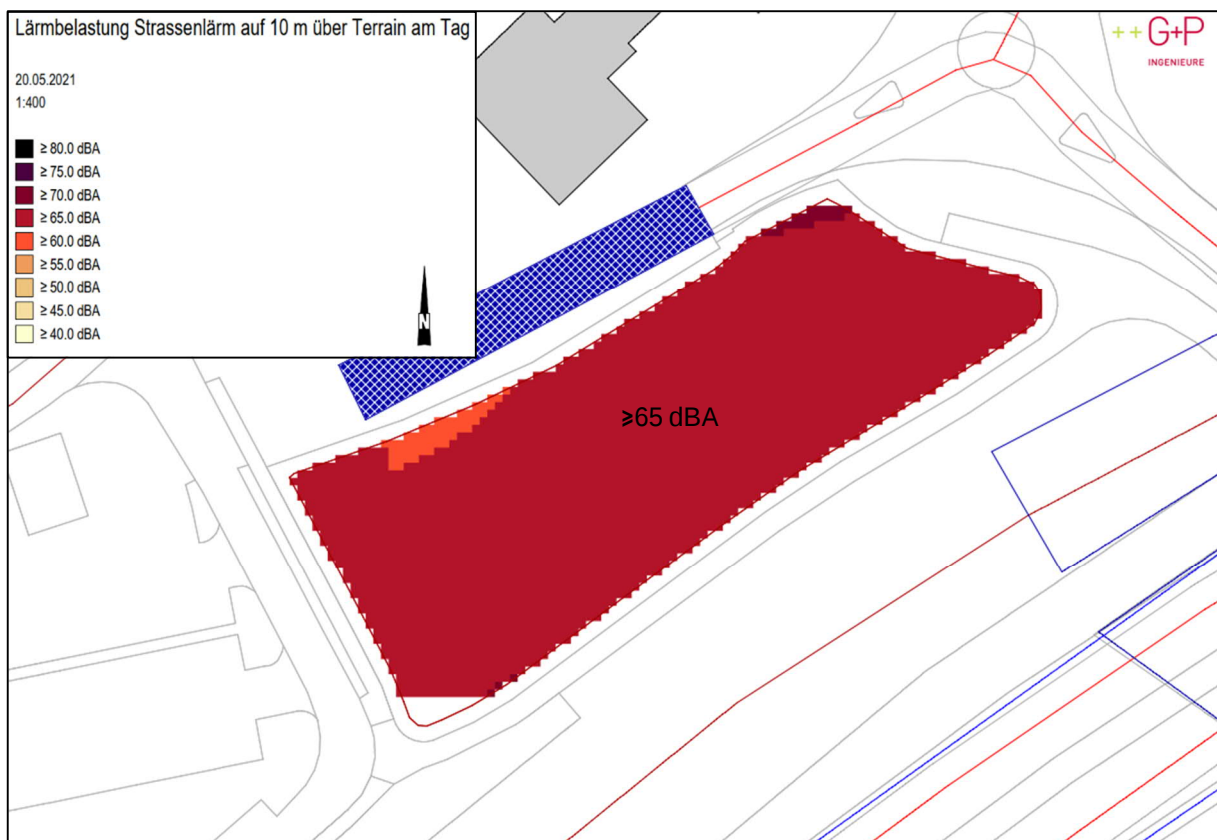


Abbildung 2: Beurteilungspegel für Strassenlärm Tags in einer Höhe von 10 m ab Terrain.

Kommentar:

- In der Tagperiode wird der massgebende Immissionsgrenzwert von 65 dBA im gesamten Gebiet auf einer Höhe von 10 ab Terrain um 1 bis 5 dBA überschritten.

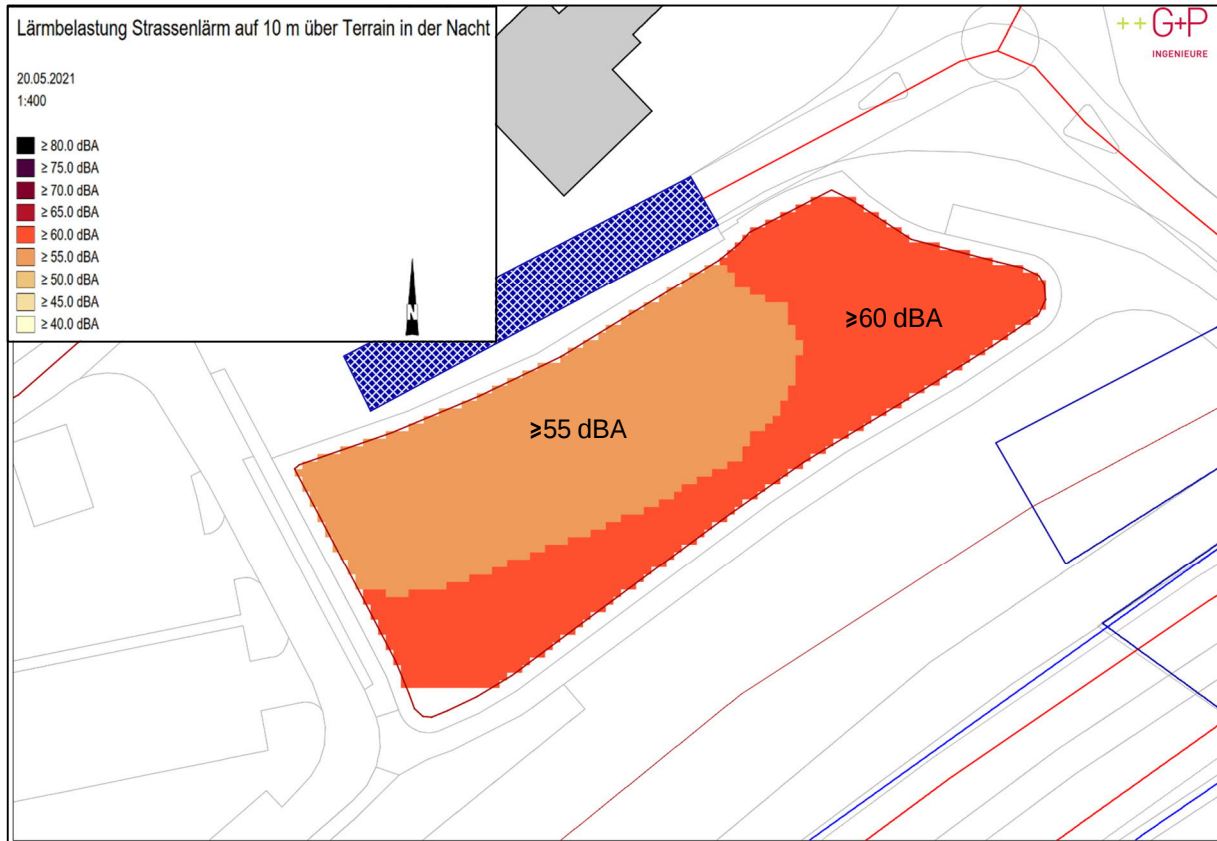


Abbildung 3: Beurteilungspegel für Strassenlärm nachts in einer Höhe von 10 m ab Terrain.

Kommentar:

- In der Nachtperiode wird der massgebende Immissionsgrenzwert von 55 dBA im südlichen und östlichen Teilgebiet (hellrot) um maximal 7 dBA überschritten. Im nordwestlichen Bereich werden die massgebenden IGW aufgrund der Unterführung der Bernstrasse (blau dargestellt) 1-5 dBA überschritten.
- In den Anhängen VI und VII ist die Lärmausbreitung zusätzlich in einer Höhe von 4.5m ab Terrain dargestellt. Aufgrund der Berechnungen lässt sich erkennen, dass die Lärmbelastung durch die Autobahn bei zunehmender Stockwerkhöhe ansteigt. Grund dafür ist, dass mit der Höhe die Wirkung der Nationalstrassen-Lärmschutzwand abnimmt.

21. Juli 2021

Punktberechnungen mit Gebäudekörper

An den Berechnungspunkten (BP) in folgender Abbildung 4 wurden vom EG (2m) bis ins 10. OG (30m) Punktberechnungen an einem fiktiven Baukörper durchgeführt. Aufgrund des Baukörpers sind die Lärmbelastungen an den jeweiligen Fassaden ersichtlich. Eine Berechnung ohne Gebäudekörper befindet sich im Anhang XI.

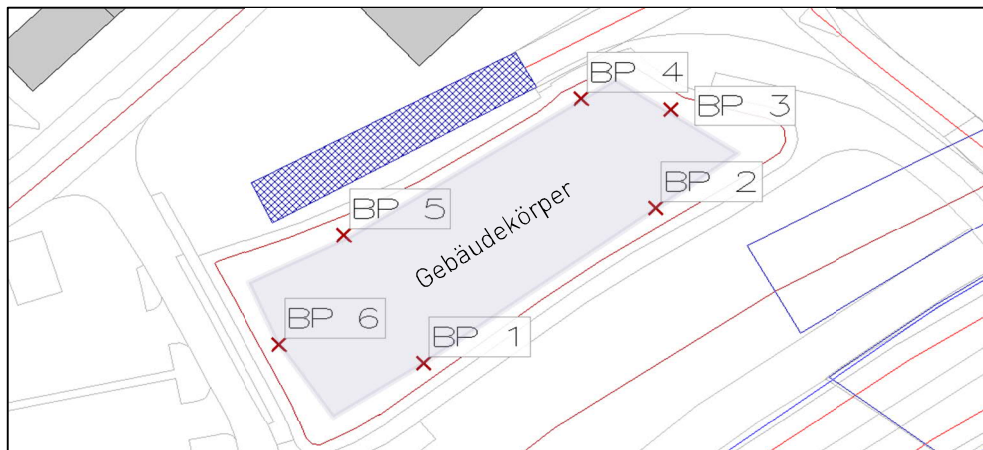


Abbildung 4: Berechnungspunkte am Gebäudekörper.

Tabelle 3: Lärmbelastungen an den Berechnungspunkten (BP) 1-6 auf diversen Höhen ab Terrain, Immissionsgrenzwerte (IGW) für Wohnnutzung, Lärmbelastung (Lr), IGW-Überschreitung (IGW-Ü) für Wohnnutzung und Büro- und Nutzung.

BP	Höhe (m)	IGW Wohnen		Lr (dBA)		IGW-Ü Wohnen		IGW-Ü Büro	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
BP 1	2	65	55	60	53	-	-	-	-
	5	65	55	63	56	-	1	-	-
	7	65	55	66	59	1	4	-	-
	10	65	55	69	62	4	7	-	-
	13-16	65	55	72	65	7	10	2	-
	18-30	65	55	74	67	9	12	4	-
BP 2	2	65	55	59	52	-	-	-	-
	5	65	55	62	55	-	-	-	-
	7	65	55	64	57	-	2	-	-
	10	65	55	68	61	3	6	-	-
	13-16	65	55	72	65	7	10	2	-
	18-30	65	55	74	67	9	12	4	-
BP 3	2	65	55	66	57	1	2	-	-
	5	65	55	67	58	2	3	-	-
	7-13	65	55	68	60	3	5	-	-
	16-30	65	55	70	62	5	7	-	-
BP 4	2-10	65	55	69	60	4	5	-	-
	13-16	65	55	67	58	2	3	-	-
	18-30	65	55	65	56	-	1	-	-
BP 5	2-5	65	55	56	47	-	-	-	-
	7-30	65	55	59	49	-	-	-	-
BP 6	2	65	55	57	50	-	-	-	-
	5	65	55	59	51	-	-	-	-
	7	65	55	61	54	-	-	-	-
	10	65	55	64	56	-	1	-	-
	13	65	55	65	58	-	3	-	-
	16-30	65	55	68	61	3	6	-	-

Kommentare:

- Die Immissionsgrenzwerte für Wohnnutzung sind teilweise deutlich um bis 12 dBA überschritten. An den vom Nationalstrassenlärm abgewandten Hausfassaden werden die IGW über grössere Flächen eingehalten. Weiter sind die Grenzwerte in den untersten Stockwerken Richtung Nationalstrasse ebenfalls eingehalten.
- Die Immissionsgrenzwerte für Gewerbenutzung (Büro) sind grösstenteils eingehalten. Entlang der Südost-Fassade werden die IGW für Büronutzung in den obersten Geschossen um 2 bis 4 dBA überschritten.

4.2 Eisenbahnlärm

In der folgenden Abbildung ist die Tages-Lärmbeurteilung auf einer Höhe von 10 m ab Terrain auf dem Areal dargestellt.

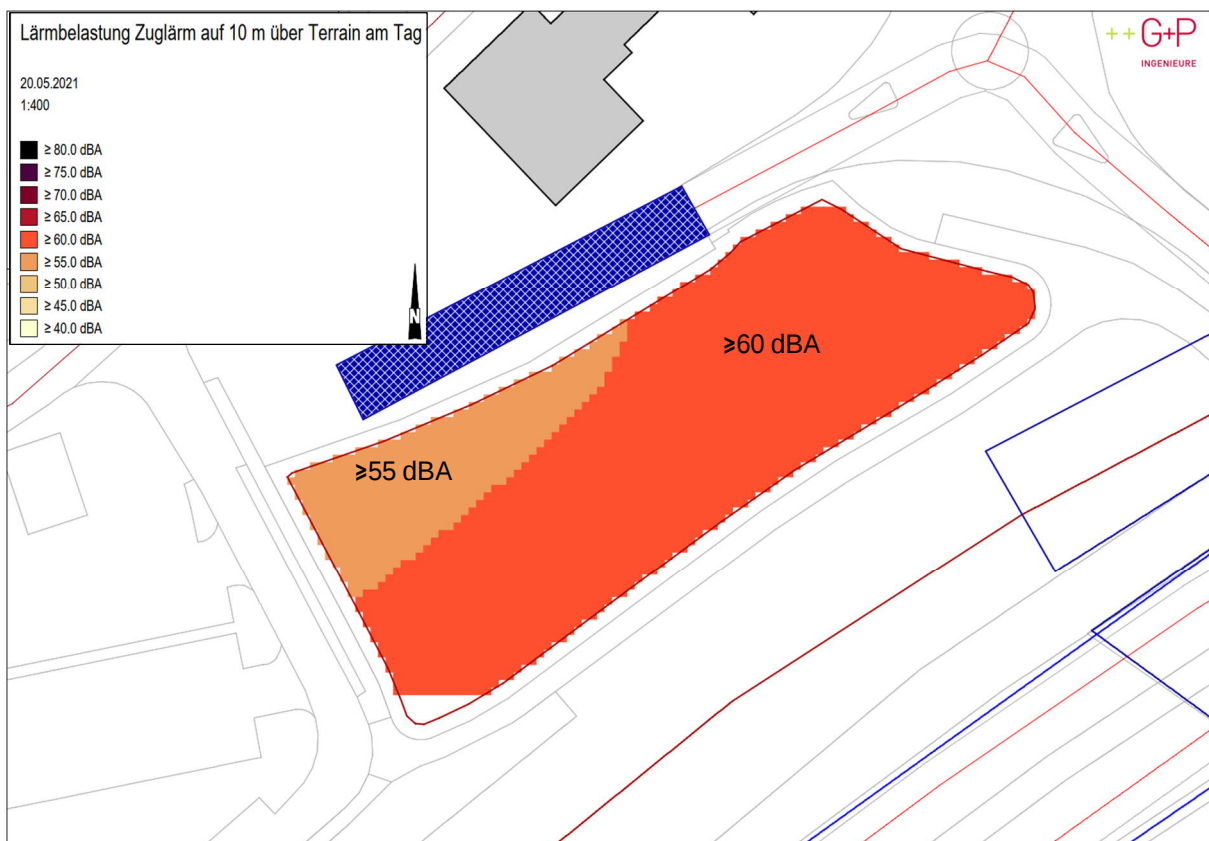


Abbildung 4: Beurteilungspegel für Bahnlärm Tags in einer Höhe von 10 m ab Terrain.

Kommentar:

- In der Tagperiode wird der massgebende Immissionsgrenzwert von 65 dBA im gesamten Gebiet auf einer Höhe von 10 ab Terrain eingehalten.
- Im Anhang X ist die Lärmausbreitung für die Nachtsituation dargestellt. Zusätzlich ist die Lärmsituation in den Anhängen VIII und IX in einer Höhe von 4.5m ab Terrain dargestellt.

21. Juli 2021

- Die massgebenden IGW sind tags und nachts im gesamten Gebiet in allen Höhen (Geschosse EG – 5.OG) eingehalten.

5. Massnahme Lärmschutzwand Nationalstrasse

Mit dem geplanten 6-Spurausbau der Nationalstrasse wird die Erhöhung der Lärmschutzwand entlang des Trassees geprüft. Im Generellen Projekt zum 6-Spurausbau wurde eine um 1m erhöhte Lärmschutzwand gegenüber dem heutigen Zustand geprüft. Diese Wirkung der Lärmschutzwand wurde vorliegend für die ZPP3, Teil Süd berechnet, um das mögliche Lärmschutzpotenzial aufzuzeigen.

BP	Höhe (m)	Wirkung
		dB(A)
BP 1	2-13	- 3
	13-30	- 1
BP 2	2-13	- 3
	13-30	- 1
BP 3	2-13	0 bis -1
	13-30	-1
BP 4	2-30	0
BP 5	2-30	0
BP 6	2-16	-2
	16-30	0 bis -1

Kommentare:

- An der Fassade Richtung Nationalstrasse (BP1 und 2) können jeweils bei einem zusätzlichen Stockwerk die Immissionsgrenzwerte eingehalten werden.
- An den Seitenfassaden (BP 3 und 4) können keine zusätzlichen IGW eingehalten werden, die Reduktion beträgt maximal 1 dB(A).
- An der Nationalstrassenabgewandten Fassade ist keine Wirkung der Lärmschutzwand gegeben.

6. Beurteilung

Die Anforderungen der Lärmschutz-Verordnung an den Bahnlärm sind für das ganze Areal ZPP3 Teil Süd erfüllt.

Der Strassenlärm führt am Tag und in der Nacht zu Immissionsgrenzwert-Überschreitungen auf nahezu dem ganzen Areal. Die Anforderungen der LSV sind bezüglich des Strassenlärms nicht erfüllt. Es sind Massnahmen zur Einhaltung der massgebenden Immissionsgrenzwerte notwendig.

7. Massnahmenkatalog

Die Lärmbelastungen durch den Strassenlärm sind hauptsächlich auf die Nationalstrasse N01 und die direkt angrenzende Bern- und Hindelbankstrasse zurückzuführen.

7.1 Massnahmen an der Quelle

Die im Projekt «Überbrückungsmassnahmen, Massnahmenbericht Lärmschutz, Lärmschutzprojekt bis zum geplanten 6-Spur Ausbau» vom 22.12.2017 umgesetzten Massnahmen entlang der Nationalstrasse wurden im Rahmen der vorliegenden Untersuchung berücksichtigt (lärmarmere Belag). Auf der N1 sind keine weiteren emissionsseitigen Massnahmen möglich.

Auf der Bern- und Hindelbankstrasse wurde für die Berechnungen ein Standard-Strassenbelag mit einer üblichen Belagsalterung berücksichtigt. Ob auf den beiden Strassen in naher Zukunft der Einbau

eines lärmarmen Belages durch den Kanton geplant ist, ist zum Zeitpunkt einer Projektrealisierung abzuklären. Möglicherweise könnte zum Zweck der Überbauung des Areals ein lärmarmes Belag durch die Bauherrschaft mitfinanziert werden, sofern dies mit der Unterhaltsplanung der Strasseneigentümer übereinstimmt. Die akustische Wirkung eines lärmoptimierten Deckbelags beträgt gegenüber der aktuellen Situation je nach Belagstyp 2-4 dBA.

7.2 Bauliche Massnahmen im Ausbreitungsbereich

Die bestehenden Lärmschutzwände entlang der Nationalstrasse N01 wurden in den Berechnungen berücksichtigt. Die Wandhöhe ab Trasse der N01 beträgt im Bereich des Areals 1.5m. Eine allfällige Erhöhung der Lärmschutzwand im Zusammenhang mit dem geplanten 6-Spur Ausbau wird im Rahmen des Auflageprojektes geprüft. Aufgrund der längeren Planungsfrist für den 6-Spur Ausbau, ist die Projektrealisierung nicht vor 2033 zu erwarten, so dass ein zusätzlicher Lärmschutz für die Überbauung des Areals nicht berücksichtigt werden kann. Es wird empfohlen eine mögliche Wanderhöhung im Sinne einer Überbauung des Areals ZPP3 Teil Süd frühzeitig mit dem zuständigen Bundesamt (ASTRA) zu koordinieren.

Entlang der Bern- und Hindelbankstrasse sind die Platzverhältnisse (Fussgängerüberführung zum Zentrum) und die Sichtweiten für den Bau einer Lärmschutzwand (LSW) zu beachten. Die allfällige Realisierung einer LSW scheint auf Basis der heute bekannten Situation sinnvoll. Insbesondere könnten im östlichen Bereich des Areals die Anforderungen der Lärmschutz-Verordnung in den unteren Geschossen (Erdgeschoss und evtl. 1. und 2. Obergeschoss) erfüllt werden. In Kombination mit weiteren Massnahmen ist diese Möglichkeit in einem konkreten Projekt weiterzuverfolgen.

7.3 Planerische Massnahmen

7.3.1 Anordnung der Baukörper

Insofern der Platz ausreicht, könnten mit einer geeigneten Anordnung der Baukörper, dahinter liegende Gebäude geschützt werden. Alternativ kann mit einer nach innen gerichteter Orientierung von lärmempfindlichen Wohnräumen eine nach allen Seiten lärmabgewandte Situation geschaffen werden (Innenhof).

7.3.2 Nutzungsanordnung

Die direkt an die Strasse angrenzenden Räume können weniger lärmempfindlichen Gewerbenutzung belegt werden. Im Baureglement der Gemeinde Urtenen-Schönbühl, wurde für das Areal der ZPP 3 folgendes festgehalten: «Als Lärmabschirmung sind zur Strasse, Bahn und Autobahn Gewerbe- und Dienstleistungsbetriebe anzuordnen».

7.3.3 Grundrissgestaltung

An exponierten Fassaden können lärmunempfindlichen Räume wie WC/Bad, abgeschlossenen Küchen, Treppenhäuser oder Eingangsbereiche) angeordnet werden. Wohn- und Schlafzimmer sind vorwiegend an lärmabgewandten Fassaden anzuordnen.

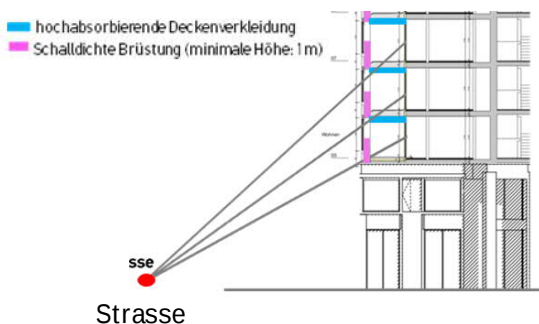
7.4 Gestalterische Massnahmen am Gebäude

7.4.1 Überschreitungen bis 5 dBA

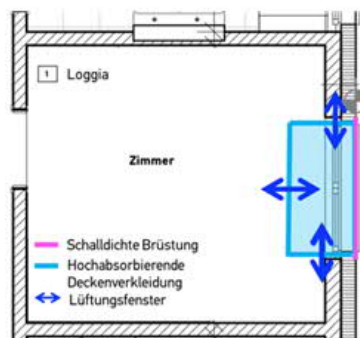
Um Wohnnutzung an den Fassaden im Bereich der IGW-Überschreitungen von bis zu 5 dBA zu ermöglichen, können folgende Massnahme zum Einsatz kommen:

- Schalldichte Balkon-/Loggia-/Terrassenbrüstung mit hochabsorbierender Deckenverkleidung. Diese bieten sich insbesondere in den Obergeschossen an. Die Höhe der Brüstung ist im Bauseuch zu dimensionieren.

Schnitt



Grundriss



Die Deckenuntersichten müssen hochabsorbierend verkleidet werden (Schallabsorptionskoeffizient $\alpha_w \geq 0.85$), um Reflexionen daran zu vermeiden.

Um die nötige Schalldämmung zu gewährleisten, sind die schalldichten Brüstungen ohne Lücken und Spalten (luftdicht = schalldicht) zu realisieren. Es ist eine mittlere flächenbezogene Masse der angewandten Materialien für die Brüstungen von mindestens 10 kg/m² nötig.

- Schallabsorbierender Vorbau beim Lüftungsflügel.

Dieser kann je nach Orientierung zur Strasse parallel (Frontfassade) oder rechtwinklig (Seitenfassade; als Seitenblende) zur Fassade orientiert sein. Der frei einsehbare Teil des Fensters muss fest verglast sein und darf keinen Öffnungsmechanismus aufweisen. Diese Massnahme ist nur im Ausnahmefall für einzelne Zimmer einzusetzen. Als flächendeckende Lösung ist diese Massnahme nicht bewilligungsfähig.



- Festverglasungen

Einzelne Fenster mit Grenzwert-Überschreitung können festverglast werden, sofern eine natürliche Lüftungsmöglichkeit über ein weiteres, lärmabgewandtes Fenster im Raum vorhanden ist. Die öffnende Fläche der Fenster mit eingehaltenen Grenzwerten muss gemäss den kantonalen Vorgaben für natürliches Lüften mindestens 5% des Raumgrundrisses betragen. Als fester Bestandteil der geschlossenen Fassade entfällt gemäss Anhang 3 der LSV eine Beurteilung für das

festverglaste Fenster. Die Festverglasungen dürfen keine Öffnungsmechanismen (Beschläge, Scharniere usw.) aufweisen. Die Anforderungen an die Schalldämmung der Gebäudehülle müssen den kantonalen Vorgaben entsprechen (LSV Anhang 1, SIA 181).

Kommentar:

- Die aufgeführten gestalterischen Massnahmen am Gebäude sind im Rahmen des Bauprojektes frühzeitig mit den zuständigen kantonalen Behörden abzusprechen.
- Grundsätzlich sind die Immissionsgrenzwerte der ES III an jedem offenbaren Fenster lärmempfindlicher Räume einzuhalten. Für einzelne Fenster / Räume kann eine Ausnahmegewilligung gemäss LSV Art. 31 Abs. 2 (überwiegendes Interesse) beantragt werden. Für Neubauten werden Ausnahmen jedoch nur sehr zurückhaltend vergeben.

7.4.2 Überschreitungen bis 10 dBA

In der Nacht sind die IGW für Wohnnutzung teilweise um mehr als 5 bis maximal 10 dBA überschritten.
Folgende gestalterische Massnahmen am Gebäude sind denkbar:

- Teilbalkonverglasungen mit hochabsorbierender Deckenverkleidung

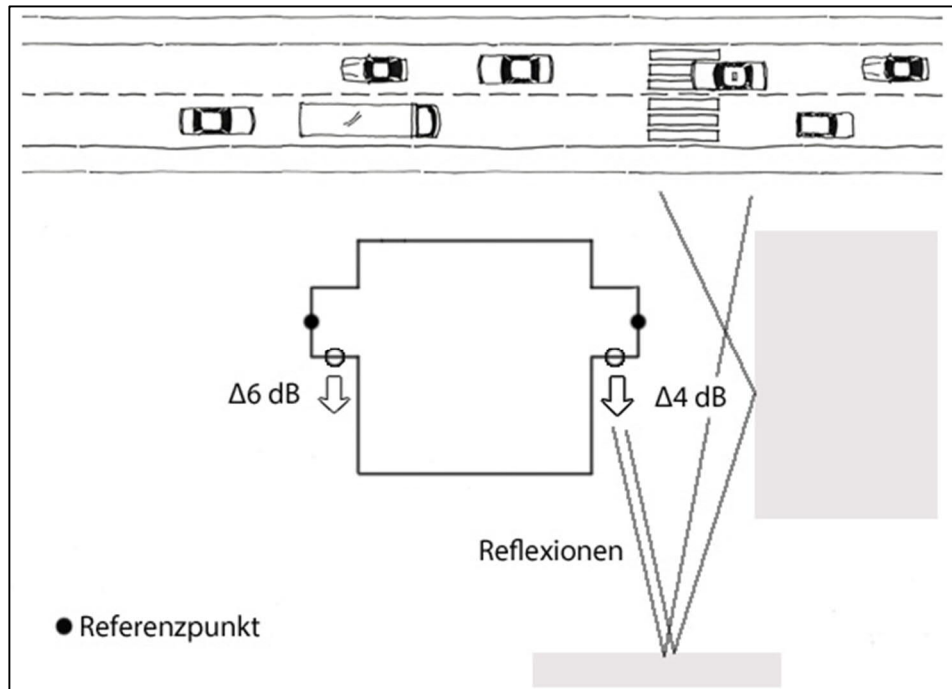
Bei aussen liegenden Balkonen oder Loggias kann eine Teilverglasung mit minimaler Lüftungsöffnung erstellt werden.
Die Lüftungsöffnung ist abhängig von der Lage der Lärmquelle und ist entsprechend von einem Akustiker zu dimensionieren.



- Erkervorbau mit seitlicher Lüftungsöffnung aus hochabsorbierenden Lamellenelementen



▫ Erker an Seitenfassaden

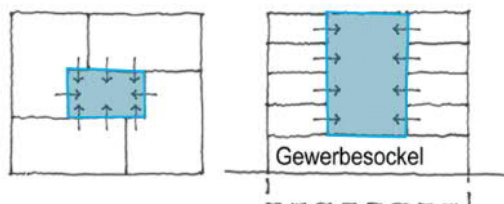


Schematische Darstellung der Wirkung von Erker, Auszug aus «Lärmindernde Wirkung von Erker» des Cercle Bruit.

▫ Atrien

Zur natürlichen Belüftung von lärmempfindlichen Räumen über einen Innenhof.

Atrien / Innenhof



▫ Hinterlüftete Doppelhautfassade

Mit einer schalldichten, vorgehängten Glasfassade gemäss nachfolgender Abbildung, können die Anforderungen der LSV erfüllt werden. Bei dieser Lösung ist die interne Schallübertragung von benachbarten Wohnungen über den Zwischenraum von Gebäude und Doppelhaut auf störende Effekte zu prüfen. Zudem ist die Zulässigkeit dieser Massnahme an diesem Standort möglichst früh mit den Behörden abzusprechen.



Grolimund + Partner AG

David Jean-Mairet

Andreas Schluep

Anhang

I Ermittlung des Beurteilungspegels für Strassenlärm

Auszug aus der LSV vom 15. Dezember 1986, Anhang 3

Beurteilungspegel

Die Lärmimmissionen werden als Beurteilungspegel L_r in der Tagperiode (06.00 - 22.00 Uhr) und in der Nachtperiode (22.00 - 06.00 Uhr) ermittelt.

Der Beurteilungspegel L_r für Strassenverkehrslärm wird aus den Teilbeurteilungspegeln des Motorfahrzeuglärms (L_{r1}) und des Bahnlarms auf Strassen (L_{r2}) wie folgt berechnet:

$$L_r = L_{r1} + L_{r2}$$

Der Teilbeurteilungspegel L_{r1} ist die Summe des von Motorfahrzeugen verursachten Mittelungspegel Leq,m in dBA und der Pegelkorrektur K_1 :

$$L_{r1} = Leq,m + K_1$$

Die Pegelkorrektur K_1 wird anhand des durchschnittlichen Tages- und Nachtverkehrs wie folgt berechnet:

$$\begin{aligned} K_1 &= -5 && \text{für } N < 31.6 \\ K_1 &= 10 \cdot \log(N/100) && \text{für } 31.6 \leq N \leq 100 \\ K_1 &= 0 && \text{für } N > 100 \end{aligned}$$

Dabei steht N für den massgebenden stündlichen Motorfahrzeugverkehr während den Beurteilungsperioden tags N_t und nachts N_n .

Der Teilbeurteilungspegel L_{r2} ist die Summe des von Bahnen verursachten Mittelungspegel Leq,b in dBA und der Pegelkorrektur K_2 :

$$L_{r2} = Leq,b + K_2$$

Die Pegelkorrektur K_2 beträgt $K_2 = -5$. Bei kreischendem Bahnlärm, der häufig auftritt und deutlich wahrnehmbar ist, beträgt die Pegelkorrektur $K_2 = 0$.

Massgebender Verkehr

Massgebend für die Berechnung und Beurteilung sind jahresdurchschnittliche Verkehrsverhältnisse während der Tagperiode und der Nachtperiode.

21. Juli 2021

II Beurteilung Eisenbahnlärm

Auszug aus der LSV vom 15. Dezember 1986, Anhang 4

Beurteilungspegel

Die Lärmimmissionen werden als Beurteilungspegel Lr in der Tagperiode (06.00 - 22.00 Uhr) und in der Nachtperiode (22.00 - 06.00 Uhr) ermittelt.

Der Beurteilungspegel Lr für Eisenbahnlärm wird aus den Teilbeurteilungspegeln für Fahrlärm (Lr1) und des Rangierlärms (Lr2) wie folgt berechnet:

$$Lr = 10 \cdot \log(10^{0.1 \cdot Lr1} + 10^{0.1 \cdot Lr2})$$

Der Teilbeurteilungspegel Lr1 ist die Summe des von Fahrlärm verursachten Mittelungspegel Leq,f in dBA und der Pegelkorrektur K1:

$$Lr1 = Leq,f + K1$$

Die Pegelkorrektur K1 wird anhand der durchschnittlichen täglichen Durchfahrten berechnet:

$$\begin{aligned} K1 &= -15 \quad \text{für} \quad N < 79 \\ K1 &= 10 \cdot \log(N/250) \quad \text{für} \quad 7.9 \leq N \leq 79 \\ K1 &= -5 \quad \text{für} \quad N > 79 \end{aligned}$$

Dabei steht N für die Anzahl Vorbeifahrten.

Der Teilbeurteilungspegel Lr2 berücksichtigt die Häufigkeit und die Hörbarkeit aller impulshaltigen, tonhaltigen und kreischenden Lärmereignisse und beträgt:

Hörbarkeit aller Lärmereignisse	Häufigkeit aller Lärmereignisse		
	Selten	Gelegentlich	Häufig
Schwach	0	2	4
Deutlich	2	4	6
Stark	4	6	8

21. Juli 2021

III Grenzwerte Strassen- und Eisenbahnlärm

Auszug aus der LSV vom 15. Dezember 1986

Die Begrenzung des Aussenlärms erfolgt mit Hilfe von Belastungsgrenzwerten (Planungswerte, Immissionsgrenzwerte, Alarmwerte). Diese gelten bei Gebäuden mit lärmempfindlichen Räumen in der Mitte des offenen Fensters.

Lärmempfindliche Räume sind:

- Räume in Wohnungen, ausgenommen Küchen ohne Wohnanteil, Sanitärräume und Abstellräume, und
- Räume in Betrieben, in denen sich Personen regelmässig während längerer Zeit aufhalten, ausgenommen sind Räume für die Nutztierhaltung und Räume mit erheblichem Betriebslärm.

Die Pegelhöhe der Belastungsgrenzwerte ist abhängig von der baulichen Nutzung der lärm betroffenen Zonen. In Nutzungszonen nach Artikel 14 ff des Bundesgesetzes über die Raumplanung vom 22. Juni 1979 gelten folgende Empfindlichkeitsstufen:

- die Empfindlichkeitsstufe I in Zonen mit einem erhöhten Lärmschutzbedürfnis, namentlich in Erholungszonen;
- die Empfindlichkeitsstufe II in Zonen, in denen keine störenden Betriebe zugelassen sind, namentlich in Wohnzonen sowie Zonen für öffentliche Bauten und Anlagen;
- die Empfindlichkeitsstufe III in Zonen, in denen mässig störende Betriebe zugelassen sind, namentlich in Wohn- und Gewerbebezonen (Mischzonen) sowie Landwirtschaftszonen;
- die Empfindlichkeitsstufe IV in Zonen, in denen stark störende Betriebe zugelassen sind, namentlich in Industriezonen.

Teilen von Nutzungszonen der Empfindlichkeitsstufen I oder II kann die nächst höhere Stufe zugeordnet werden, wenn sie mit Lärm vorbelastet sind.

Bei Räumen in Betrieben, die in Gebieten der Empfindlichkeitsstufe I, II oder III liegen, gelten um 5 dBA höhere Planungs- und Immissionsgrenzwerte.

Tabelle 1: Belastungsgrenzwerte in dBA

Empfindlichkeitsstufe	Planungswert		Immissionsgrenzwert		Alarmwert	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
I	50	40	55	45	65	60
II	55	45	60	50	70	65
III	60	50	65	55	70	65
IV	65	55	70	60	75	70

IV Anforderungen an neue Bauzonen

Auszug aus der LSV vom 15. Dezember 1986

Neue Bauzonen für Gebäude mit lärmempfindlichen Räumen und neue nicht überbaubare Zonen mit erhöhtem Lärmschutzbedürfnis dürfen nur in Gebieten ausgeschieden werden, in denen die Lärmimmissionen die Planungswerte nicht überschreiten oder in denen diese Werte durch planerische, gestalterische oder bauliche Massnahmen eingehalten werden können. Art. 29

Die nach dem 1.1.1985 noch nicht erschlossenen Bauzonen für Gebäude mit lärmempfindlichen Räumen dürfen nur so weit erschlossen werden, als die Planungswerte eingehalten sind oder durch eine Änderung der Nutzungsart oder durch planerische, gestalterische oder bauliche Massnahmen eingehalten werden können. Die Vollzugsbehörde kann für kleine Teile von Bauzonen Ausnahmen gestatten. Art. 30

Land ist erschlossen, wenn die für die betreffende Nutzung hinreichende Zufahrt besteht und die erforderlichen Wasser-, Energie- sowie Abwasserleitungen so nahe heranzuführen, dass ein Anschluss ohne erheblichen Aufwand möglich ist. RPG Art. 19 Abs. 1

V Anforderungen an Baubewilligungen in lärmbelasteten Gebieten

Auszug aus dem USG vom 7. Oktober 1986

Baubewilligungen für neue Gebäude, die dem längeren Aufenthalt von Personen dienen, werden unter Vorbehalt von Absatz 2 nur erteilt, wenn die Immissionsgrenzwerte nicht überschritten werden.

Art. 22
Abs. 1

Sind die Immissionsgrenzwerte überschritten, so werden Baubewilligungen für Neubauten, die dem längeren Aufenthalt von Personen dienen, nur erteilt, wenn die Räume zweckmässig angeordnet und die allenfalls notwendigen zusätzlichen Schallschutzmassnahmen getroffen werden.

Art. 22
Abs. 2

Auszug aus der LSV vom 15. Dezember 1986

Baubewilligungen

Art. 31.1

Für Neubauten und wesentliche Änderungen von bestehenden Gebäuden in Zonen, die bei Inkrafttreten der LSV erschlossen waren, gelten die Immissionsgrenzwerte (IGW). Sind diese überschritten, so dürfen Neubauten nur bewilligt werden, wenn diese Werte eingehalten werden

- durch die Anordnung der lärmempfindlichen Räume auf der dem Lärm abgewandten Seite des Gebäudes oder
- durch bauliche oder gestalterische Massnahmen, die das Gebäude gegen Lärm abschirmen.

Können die Immissionsgrenzwerte mit den oben aufgeführten Massnahmen nicht eingehalten werden, so darf die Baubewilligung nur erteilt werden, wenn an der Errichtung des Gebäudes ein überwiegendes Interesse besteht und die kantonale Behörde zustimmt.

Art. 31.2

Schallschutz an neuen Gebäuden

Art. 32.1

Der Bauherr eines neuen Gebäudes sorgt dafür, dass der Schallschutz bei Aussen- und Trennbauteilen sowie von haustechnischen Anlagen den Mindestanforderungen der Norm SIA 181 genügt.

Wenn die Immissionsgrenzwerte überschritten sind, aber ein überwiegendes Interesse an der Realisierung des Bauvorhabens besteht, verschärft die Vollzugsbehörde die Anforderungen an die Schalldämmung der Aussenbauteile angemessen.

Art. 32.2

Gebäude gelten als neu, wenn die Baubewilligung bei Inkrafttreten des USG (1. Januar 1985) noch nicht rechtskräftig war.

Art. 47.3

11. Juni 2021

VI Belastungen durch den Strassenlärm tags in 4.5 m Höhe über Terrain

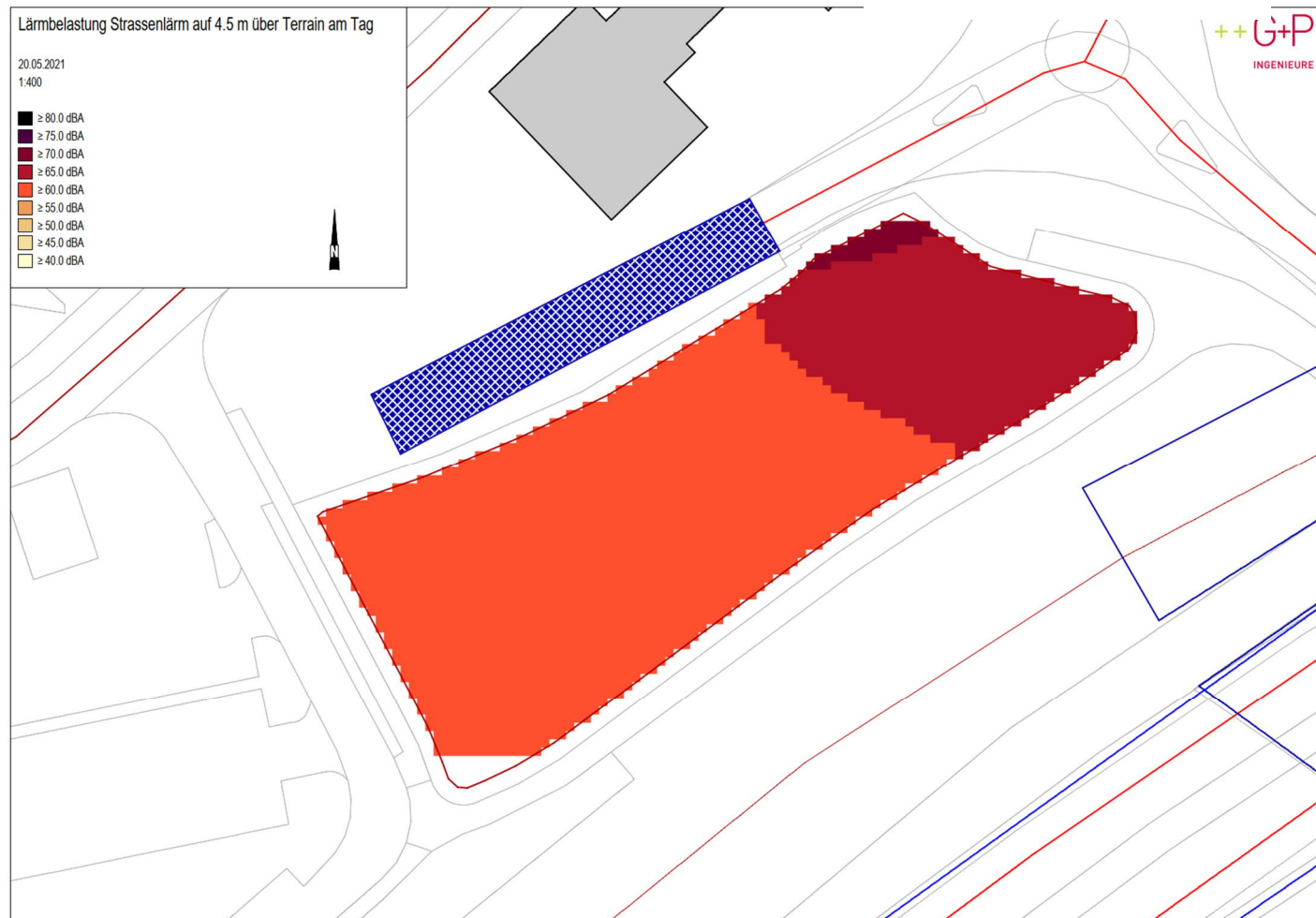


Abbildung 6: Lärmbeurteilung des Strassenlärms bei einer Höhe von 1.7 m ab Terrain ohne Gebäude für die ES III (Annahme Gewerbe).

11. Juni 2021

VII Belastungen durch den Strassenlärm nachts in 4.5 m Höhe über Terrain

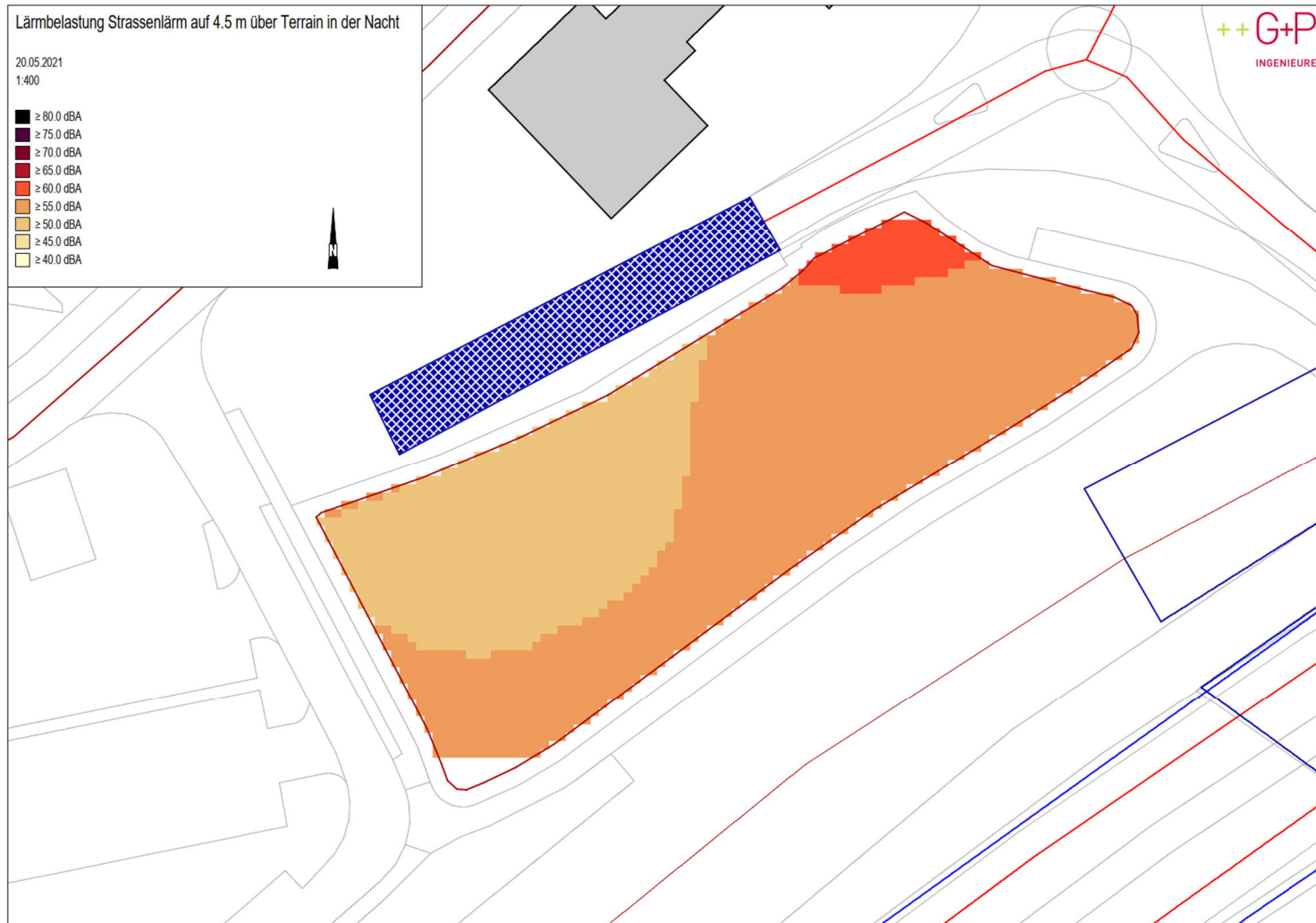


Abbildung 7: Lärmbeurteilung des Strassenlärms nachts bei einer Höhe von 4.5 m ab Terrain

11. Juni 2021

VIII Belastungen durch den Bahnlärm tags in 4.5 m Höhe über Terrain

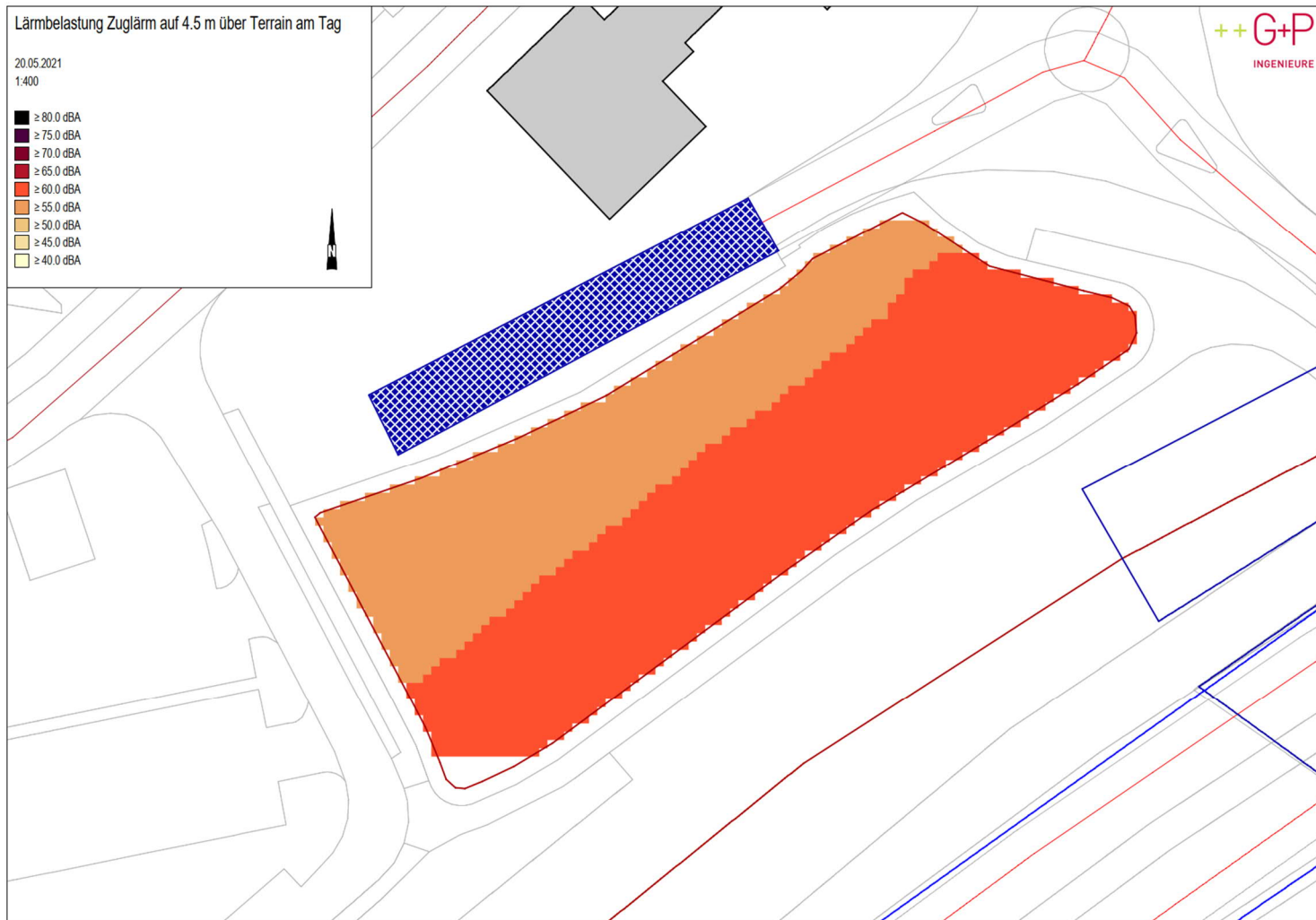


Abbildung 8: Lärmbeurteilung des Zuglärms Tags bei einer Höhe von 4.5 m ab Terrain

11. Juni 2021

IX Belastungen durch den Bahnlärm nachts in 4.5 m Höhe über Terrain

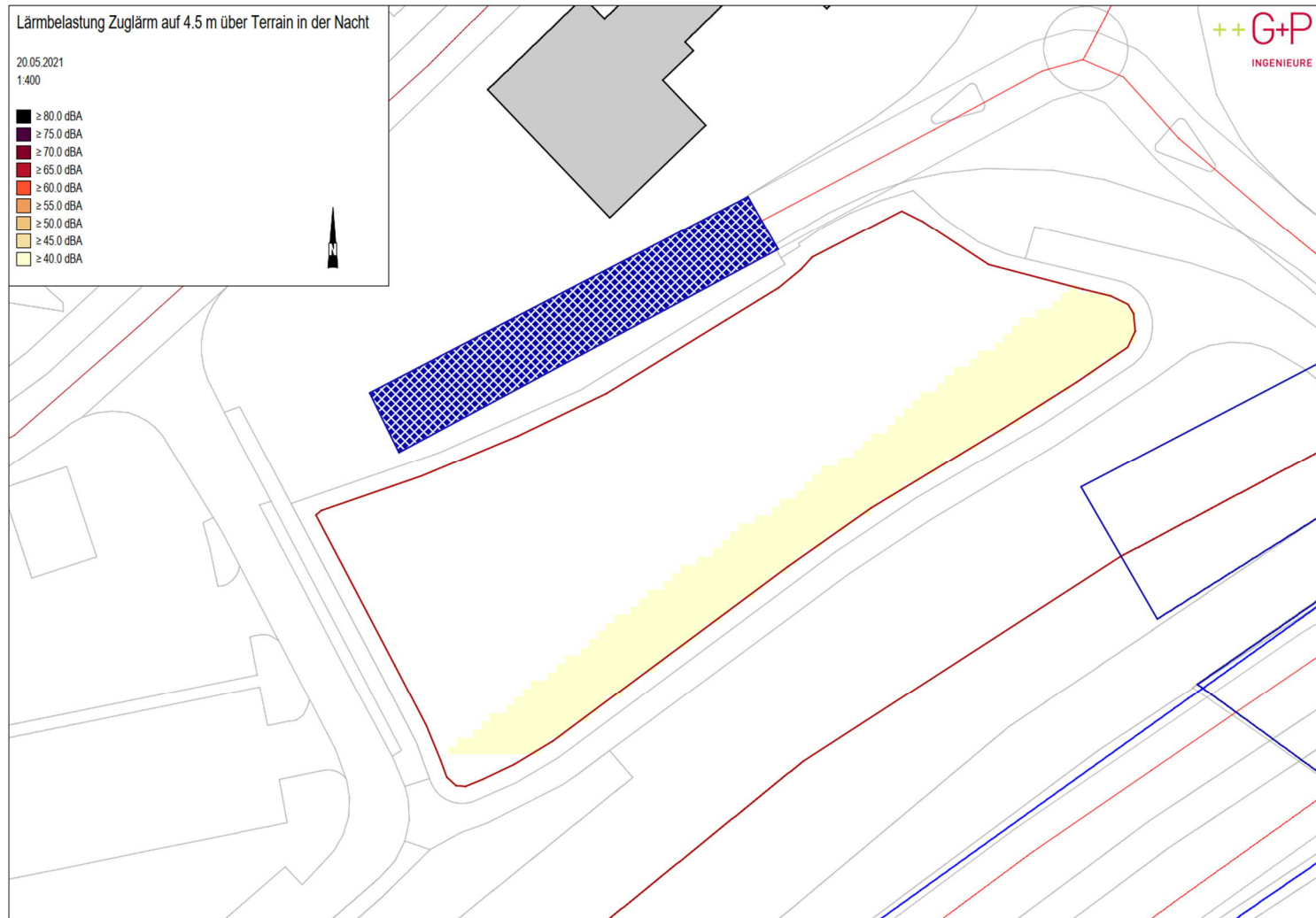


Abbildung 9: Lärmbeurteilung des Zuglärm nachts bei einer Höhe von 4.5 m ab Terrain

11. Juni 2021

X Belastungen durch den Bahnlärm nachts in 10 m Höhe über Terrain

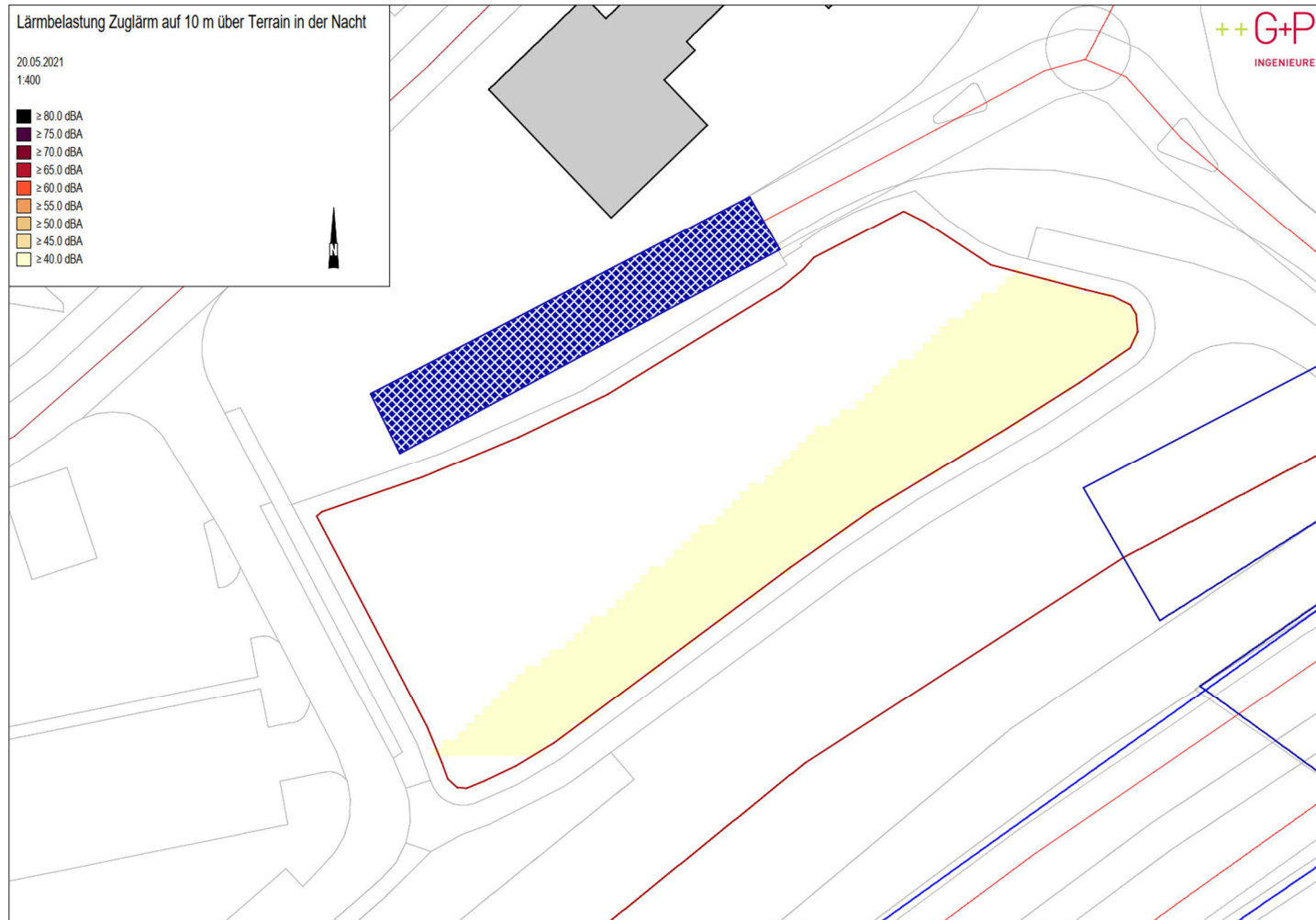


Abbildung 10: Lärmbeurteilung des Zuglärms nachts bei einer Höhe von 10 m ab Terrain

11. Juni 2021

XI Punktberechnung ohne Gebäudekörper

An den Berechnungspunkten (BP) in folgender Abbildung 4 wurden vom EG (2m) bis ins 5. OG (16m) Punktberechnungen auf der Baulinie durchgeführt.

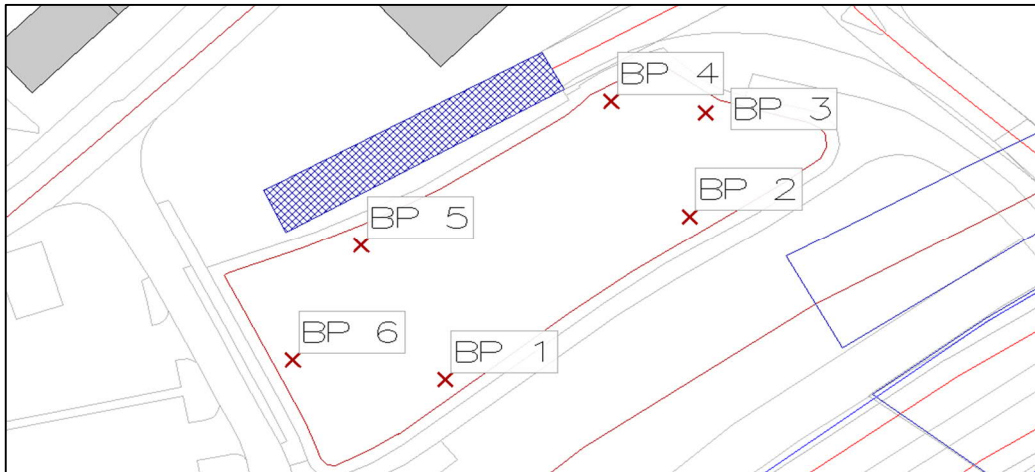


Abbildung 11: Berechnungspunkte auf dem Areal.

Tabelle 4: Lärmbelastungen an den Berechnungspunkten (BP) 1-6 auf diversen Höhen ab Terrain, Immissionsgrenzwerte (IGW) für Wohnnutzung, Lärmbelastung (Lr), IGW-Überschreitung (IGW-Ü) für Wohnnutzung und Büro-
nutzung.

BP	Höhe (m)	IGW Wohnen		Lr (dBA)		IGW-Ü Wohnen		IGW-Ü Büro	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
BP 1	2	65	55	61	54	-	-	-	-
	5	65	55	64	56	-	1	-	-
	7	65	55	66	59	1	4	-	-
	10	65	55	69	62	4	7	-	-
	13-16	65	55	72	65	7	10	2	-
BP 2	2	65	55	64	56	-	1	-	-
	5	65	55	65	57	-	2	-	-
	7	65	55	67	59	2	4	-	-
	10	65	55	69	62	4	7	-	-
	13-16	65	55	72	64	7	9-10	2	-
BP 3	2	65	55	67	59	2	4	-	-
	5	65	55	68	59	3	4	-	-
	7-13	65	55	68	60	3	5-7	-	-
	16	65	55	72	64	7	9	2	-
BP 4	2-10	65	55	70	61	5	6	-	-
	13-16	65	55	70	62	5	7-8	-	-
BP 5	2-5	65	55	59	52	-	-	-	-
	7	65	55	64	56	-	1	-	-
	10	65	55	65	58	-	3	-	-
	13	65	55	67	60	2	5	-	-
BP 6	16	65	55	69	62	4	7	-	-
	2-5	65	55	61	53	-	-	-	-
	7	65	55	65	57	-	2	-	-
	10	65	55	67	60	2	5	-	-
	13	65	55	69	61	4	6	-	-
	16	65	55	70	63	5	8	-	-

Kommentar:

- Die Immissionsgrenzwerte für Wohnnutzung sind meist deutlich um bis 10 dBA überschritten. Mit Ausnahme des östlichen Bereichs (BP 3 + 4) werden in den unteren Geschossen bis in eine Höhe von 5m (Erdgeschoss, 1. Obergeschoss) die IGW nicht oder maximal um 2 dBA überschritten.
- Die Immissionsgrenzwerte für Gewerbenutzung (Büro) sind grösstenteils eingehalten. Entlang der südlichen und östlichen Parzellengrenze werden die IGW für Büronutzung in den obersten Geschossen um 2 dBA überschritten.