

QP bei der Linde Therwil

Lärmschutznachweis

1.2

11. September 2023

Bericht Nr. 1025.252.01

Änderungsnachweis

Version	Datum	Status/Änderung/Bemerkung	Name
1.0	14.06.2023	Grundfassung	Petra Schafroth
1.1	18.08.2023	Aktualisierung Verkehrszahlen gemäss Verkehrskonzept	Petra Schafroth
1.2	11.09.2023	Änderung Verkehrszahlen (kein Restaurant-Betrieb)	Petra Schafroth

Verteiler dieser Version

Firma	Name	Anzahl/Form
Gemeinde Therwil	Marc Zumsteg	pdf
Jessenvollenweider AG	Fabiana Troy	pdf

Projektleitung und Sachbearbeitung

Name	E-Mail	Telefon
Petra Schafroth	Petra.Schafroth@rapp.ch	058 595 79 63

Inhaltsverzeichnis

1 Auftrag	5
2 Grundlagen	5
3 Situation	5
4 Anforderungen	6
4.1 Strassenverkehrslärm (Mehrverkehr) gemäss Art. 9 LSV	6
4.2 Industrie- und Gewerbelärm gemäss Art.7 LSV	7
4.3 Strassenverkehrslärm gemäss Art. 31 LSV	7
5 Berechnung	7
5.1 Konfiguration CadnaA	7
5.2 Rundungsunsicherheit	8
5.3 Strassenverkehrslärm (Mehrverkehr)	8
5.3.1 Ausgangszustand Z0 Strassenverkehrslärm	8
5.3.2 Verkehr generiert durch Projekt	9
5.3.3 Zustand Z2+ mit Projektverkehr	9
5.4 Industrie- und Gewerbelärm	10
5.5 Bauen in lärmbelastetem Gebiet (Industrie- und Gewerbelärm)	11
6 Berechnungsergebnisse	15
6.1 Strassenverkehrslärm (Mehrverkehr)	15
6.2 Industrie- und Gewerbelärm	16
6.3 Bauen in lärmbelastetem Gebiet	19
6.3.1 Strassenverkehrslärm	19
6.3.2 Industrie- und Gewerbelärm	19
7 Fazit	21
7.1 Strassenverkehrslärm (Mehrverkehr)	21
7.2 Industrie- und Gewerbelärm	21
7.3 Bauen in lärmbelastetem Gebiet	21
7.3.1 Strassenverkehrslärm	21
7.3.2 Industrie- und Gewerbelärm (Nachbarparzellen)	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Belastungsgrenzwerte Strassenverkehrslärm, (Anhang 3 LSV)	7
Tabelle 2: Belastungsgrenzwerte Industrie- und Gewerbelärm, (Anhang 6 LSV).....	7
Tabelle 3: Belastungsgrenzwerte Strassenverkehrslärm, Anhang 3 (LSV)	7
Tabelle 4: CadnaA Konfiguration	7
Tabelle 5: Ausgangsdaten Verkehrszahlen Zustand Z0	8
Tabelle 6: Ausgangsdaten Verkehr generiert durch Projekt	9
Tabelle 7: Ausgangsdaten Verkehr Zustand Z2+	9
Tabelle 8: Ausgangsdaten Arealverkehr Variante 1.....	10
Tabelle 9: Ausgangsdaten Emissionen Besucherparkplätze Variante 1.....	10
Tabelle 10: Ausgangsdaten Torabstrahlung AEH.....	11
Tabelle 11: Ausgangsdaten Arealverkehr Werkhof.....	12
Tabelle 12: Ausgangsdaten Radbagger	13
Tabelle 13: Ausgangsdaten Parkplätze in Fahrzeughalle.....	13
Tabelle 14: Ausgangsdaten ungedeckte Parkplätze.....	13
Tabelle 15: Ausgangsdaten Hallenkran	14
Tabelle 16: Ausgangsdaten Betriebszeiten Hochdruckreiniger	14

Tabelle 17: Ausgangsdaten Innenpegel Hochdruckreiniger	14
Tabelle 18: Ausgangsdaten für lärmrelevante Container / Annahmestellen	15
Tabelle 19: Ausgangsdaten für den Austausch der Container.....	15
Tabelle 20: Beurteilungspegel und Überschreitungen in der Nacht an den berechneten IP.....	18

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Situation QP Bei der Linde [Team QP 'bei der Linde', 08.12.2022]	6
Abbildung 2: Auszug aus dem Lärmempfindlichkeitsstufenplan [GeoView BL, Abfrage im Juni 2023]	6
Abbildung 3: Aufteilung des Projektverkehrs auf die umliegenden Strassen [Rapp AG, Verkehrsplaner]	9
Abbildung 4: Übersicht Lage Lärmquellen Werkhof.....	12
Abbildung 5: Zu- und Wegfahrt zum Werkhofareal [Google Maps, Abfrage Mai 2022]	12
Abbildung 6: Schalleistungsangabe auf dem Radlader.....	13
Abbildung 7: Ansicht Nord- und Westfassade Liegenschaft Benkenstrasse 20, Hausbeurteilung Nachtperiode	16
Abbildung 8: Hausbeurteilung Tagperiode.....	17
Abbildung 9: Ansicht Ostfassade «Haus an der Werkhofstrasse», Hausbeurteilung Tagperiode.....	17
Abbildung 10: Ansicht Ostfassade «Haus an der Werkhofstrasse», Hausbeurteilung Nachtperiode	17
Abbildung 11: Lage der berechneten Immissionspunkte	18
Abbildung 12: Ergebnis Strassenverkehrslärm, Hausbeurteilung Tagperiode.....	19
Abbildung 13: Ergebnis bestehender Industrie- und Gewerbelärm (Werkhof), Hausbeurteilung Tagperiode...20	
Abbildung 14: Ansicht Nordfassade, Industrie- und Gewerbelärm Art.31 Tagperiode	20
Abbildung 15: Grundriss Wohnungen im Obergeschoss	20

Beilagenverzeichnis

- Anhang 1: Ausgangsdaten für Berechnung Verkehrsemissionen
- Anhang 2: Berechnung Emissionen Parkplätze
- Anhang 3: Berechnung Emissionen Torabstrahlung AEH
- Anhang 4: Vergleich Ergebnisse Strassenverkehrslärm Zustand Z0 mit Zustand Z2+

1 Auftrag

Auf der Parzelle Nr. 489-492 «Bei der Linde» Therwil wurden im Vorfeld verschiedene städtebauliche Setzungen geprüft. Mit der Bestvariante soll nun ein Quartierplan erarbeitet werden, für welchen ein Lärmschutznachweis erforderlich ist.

Die Rapp AG wurde von der Gemeinde Therwil beauftragt, den Lärmschutznachweis für den Quartierplan zu führen.

2 Grundlagen

Der Lärmschutznachweis wurde auf den folgenden Grundlagen erstellt:

- Team QP «bei der Linde», Vorprojektpläne, Stand 05.06.2023
- Team QP «bei der Linde», Freiraumkonzept Schlussdokumentation, Stand 08.12.2022
- Tiefbauamt Basellandschaft, Verkehrszählung Benkenstrasse, 17.04.23-23.04.2023
- Rapp AG (MOL), Verkehrszahlen und Ganglinien, 31.08.2023
- Rapp Infra AG, QP bei der Linde Therwil - Lärmbeurteilung Varianten, Stand 12.05.2022
- Kanton Baselland, GeoView BL, Abfragen im Juni 2023
- Google Maps, Abfragen im Juni 2023
- Lärmschutzverordnung LSV, Stand 1. Juli 2021
- Kanton Baselland Amt für Raumplanung, CadnaA Modell LBK_VT_BL_2015_Strassenverkehrslärm_v2019_Arlesheim, Stand 20.05.2019
- Kanton Baselland, Merkblatt Tiefgaragen von Wohnüberbauungen, Stand Juni 2022
- VSS 40 578, Lärmimmissionen von Parkieranlagen, Stand März 2019
- Kanton Basel-Stadt, Verordnung über die Erstellung von Parkplätzen für Personenwagen (Parkplatzverordnung, PPV), Stand 1. August 2022
- CadnaA Datei: 20230815_QP bei der Linde_STR
- CadnaA Datei: 20230815_QP bei der Linde_I&G_abs Einfahrt

3 Situation

Das Projekt QP «Bei der Linde» ist in Therwil nördlich von der Benkenstrasse zwischen der Helvetierstrasse und Werkhofstrasse geplant. Südlich auf der gegenüberliegenden Seite der Benkenstrasse befindet sich ein Wohnquartier. Im Westen und Norden der Parzelle befinden sich Wohnhäuser, im Osten der Gemeindewerkhof.

Als Nutzung ist im «Haus bei der Linde» entlang der Benkenstrasse Wohnen, Arbeiten und quartierdienbare Nutzungen vorgesehen. Im Gebäude an der Werkhofstrasse ist im Erdgeschoss eine öffentliche Nutzung (Gewerbe), ein Veloabstellraum und die Einfahrtsrampe zur Autoeinstellhalle geplant. Bei den beiden Häusern «im Garten I und II» ist nur Wohnraum vorgesehen.

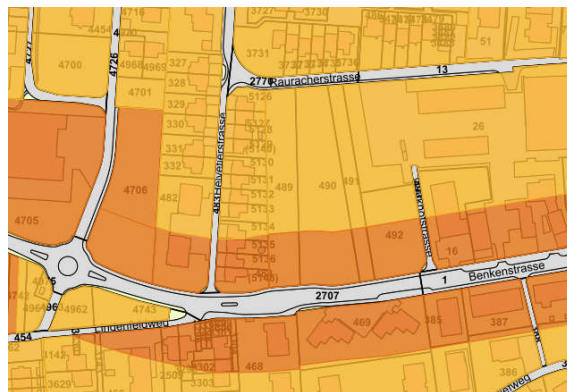
Im Erdgeschoss vor dem Gebäude an der Werkhofstrasse sind zehn Besucherparkplätze geplant und sieben weitere im Norden zwischen dem Werkhofareal und dem Gebäude an der Werkhofstrasse.



Abbildung 1: Situation QP Bei der Linde [Team QP 'bei der Linde', 08.12.2022]

4 Anforderungen

Gemäss dem Lärmempfindlichkeitsstufenplan (LESP) ist das Areal des QPs bei der Linde in Therwil der ES II und entlang der Benkenstrasse der ES III zugeordnet. Entlang der Benkenstrasse gehört beidseitig ein Streifen der ES III an, die restlichen umliegenden Wohnquartiere wie auch der Werkhof gehören der ES II an.



- Empfindlichkeitsstufen (ES)
- Empfindlichkeitsstufe I
- Empfindlichkeitsstufe II
- Empfindlichkeitsstufe II, aufgestuft
- Empfindlichkeitsstufe III
- Empfindlichkeitsstufe III, aufgestuft
- Empfindlichkeitsstufe IV

Abbildung 2: Auszug aus dem Lärmempfindlichkeitsstufenplan [GeoView BL, Abfrage im Juni 2023]

4.1 Strassenverkehrslärm (Mehrverkehr) gemäss Art. 9 LSV

Gemäss LSV Art.9 darf der Betrieb einer neuen oder wesentlich geänderten ortsfesten Anlage 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.

Tabelle 1: Belastungsgrenzwerte Strassenverkehrslärm, (Anhang 3 LSV)

Empfindlichkeitsstufe	Immissionsgrenzwert in dB(A)	
	Tag (06.00 – 22.00)	Nacht (22.00 – 06.00)
ES II (Wohnen)	60	50
ES II (Büro)	60+5 =65 ¹⁾	2)
ES III (Wohnen)	65	55
ES III (Büro)	65+5=70 ¹⁾	2)
ES IV	70	60

¹⁾ Für lärmempfindliche Betriebsräume, wie Büros und Verkaufsläden gelten um 5 dB(A) höhere Belastungsgrenzwerte als für Wohnräume (Artikel 42 LSV).

²⁾ Für Betriebsräume, in denen sich Personen in der Regel nur am Tag aufhalten, gelten keine Belastungsgrenzwerte in der Nacht

4.2 Industrie- und Gewerbelärm gemäss Art.7 LSV

Gemäss LSV Art. 7 müssen Neuanlagen die Planungswerte an den umliegenden Immissionspunkten einhalten.

Tabelle 2: Belastungsgrenzwerte Industrie- und Gewerbelärm, (Anhang 6 LSV)

Empfindlichkeitsstufe	Planungswert in dB(A)	
	Tag (07.00-19.00)	Nacht (19.00-07.00)
ES II (Wohnen)	55	45
ES II (Büro) ^{1) 2)}	55+5=60 ¹⁾	2)
ES III (Wohnen)	60	50
ES III (Büro) ^{1) 2)}	60+5=65 ¹⁾	2)
ES IV	65	55

¹⁾ Für lärmempfindliche Betriebsräume, wie Büros und Verkaufsläden gelten um 5 dB(A) höhere Belastungsgrenzwerte als für Wohnräume (Artikel 42 LSV).

²⁾ Für Betriebsräume, in denen sich Personen in der Regel nur am Tag aufhalten, gelten keine Belastungsgrenzwerte in der Nacht

4.3 Strassenverkehrslärm gemäss Art. 31 LSV

Gemäss LSV Art. 31 müssen bei Bauten in lärmbelasteten Gebieten (Strassenverkehrslärm) die Immissionsgrenzwerte an allen Fenstern von lärmempfindlichen Räumen eingehalten werden.

Tabelle 3: Belastungsgrenzwerte Strassenverkehrslärm, Anhang 3 (LSV)

Empfindlichkeitsstufe	Immissionsgrenzwert in dB(A)	
	Tag (06.00 – 22.00)	Nacht (22.00 – 06.00)
ES II (Wohnen)	60	50
ES II (Büro) ^{1) 2)}	60+5 =65 ¹⁾	2)
ES III (Wohnen)	65	55
ES III (Büro) ^{1) 2)}	65+5=70 ¹⁾	2)
ES IV	70	60

¹⁾ Für lärmempfindliche Betriebsräume, wie Büros und Verkaufsläden gelten um 5 dB(A) höhere Belastungsgrenzwerte als für Wohnräume (Artikel 42 LSV).

²⁾ Für Betriebsräume, in denen sich Personen in der Regel nur am Tag aufhalten, gelten keine Belastungsgrenzwerte in der Nacht

5 Berechnung

5.1 Konfiguration CadnaA

Die Berechnungen wurden mit folgenden Konfigurationen in der Software CadnaA ausgeführt:

Tabelle 4: CadnaA Konfiguration

Eigenschaften	Wert	Einheit
Reflexionsordnung	2	

Absorptionsfaktor an der Gebäudefassade	0.21	
Mind. Abstand Immissionspunkt zu Reflektor	1.0	m
Mindestabstand Quelle zu Reflektor	0.10	m
Berücksichtigte Emission der Quellen Industrie- und Gewerbelärm	Einzelband	
Berücksichtigte Emission der Quellen Strassenverkehrslärm	Spektral (sonROAD18)	
CadnaA-Version	2023, Build 195.5312	

5.2 Rundungsunsicherheit

Um zu gewährleisten, dass alle Gebäude, auch diejenigen mit geringer Grenzwertüberschreitung berücksichtigt werden und um Rundungsunsicherheiten auszuschliessen, wird zu allen berechneten Beurteilungspegeln ein Zuschlag von 0.4 dB(A) addiert und die Summe arithmetisch auf- bzw. abgerundet. Anschliessend wird dieser ganzzahlig, gerundete Wert mit den Grenzwerten der LSV verglichen.

Beispiel:	Beurteilungspegel:	65.1 dB(A)	65.1+0.4 = 65.5 dB(A)	→	IGW-Überschreitung
	Beurteilungspegel:	65.0 dB(A)	65.0+0.4 = 65.4 dB(A)	→	keine IGW-Überschreitung

5.3 Strassenverkehrslärm (Mehrverkehr)

5.3.1 Ausgangszustand Z0 Strassenverkehrslärm

Ab Juli 2023 werden gemäss BAFU die Emissionen neu mit dem Berechnungsmodell sonROAD18 anstelle des bisherigen STL86+ berechnet. Die Emissionen im vorhandenen Emissionskataster BL Strassenverkehrslärm wurden noch nach der alten STL86+ Berechnungsmethode berechnet.

Die Verkehrszahlen aus dem bestehenden Emissionskataster 2015 BL sind aus dem Jahr 2016. Im April 2023 wurde vom Kanton Basellandschaft eine Verkehrszählung vom 17. April bis am 23. April durchgeführt. Es werden die aktuellen Verkehrszahlen aus dieser Zählung für die Berechnung verwendet. Der aktuelle DTV= 8700 (Montag-Sonntag) hat sich gegenüber den Verkehrszahlen aus dem Emissionskataster (DTV=8800) leicht reduziert. Der vorhandene Belagstyp und die Belagskorrektur werden aus dem Emissionskataster übernommen. Der Anteil lauter Fahrzeuge wird ebenfalls unverändert mit 6% für Tag und Nacht belassen.

Tabelle 5: Ausgangsdaten Verkehrszahlen Zustand Z0

QS Nr.	Strasse	Abschnitt	DTV	Nt	Nn	ALFt	ALFn	v	Belag	Belagskorrektur
			[Fz/d]	[Fz/h]	[Fz/h]	[%]	[%]	[km/h]		[dB]
QS1	Benkenstrasse	Therwil_001-007	8'700	505	78	6	6	50	AC 11	1
QS2	Benkenstrasse	Therwil_001-008	8'700	505	78	6	6	50	AC 11	1
QS3	Benkenstrasse	Therwil_001-009	8'700	505	78	6	6	50	AC 11	2
QS4	Benkenstrasse	Therwil_001-010	8'700	505	78	6	6	50	AC 11	1
QS5a	Benkenstrasse	Therwil_001-011	8'700	505	78	6	6	50	AC 11	1
QS5b	Benkenstrasse	Therwil_001-012	8'700	505	78	6	6	50	AC 11	1
QS6	Benkenstrasse	Therwil_002-002	8'700	505	78	6	6	50	AC 11	1
QS7	Benkenstrasse	Therwil_002-003	8'700	505	78	6	6	50	AC 11	1
QS8	Benkenstrasse	Therwil_002-004	8'700	505	78	6	6	50	AC 11	1
QS9	Benkenstrasse	Therwil_002-005	8'700	505	78	6	6	50	AC 11	2

Die detaillierten Annahmen und Ausgangsdaten können dem Anhang 1 entnommen werden.

5.3.2 Verkehr generiert durch Projekt

Das Projekt generiert Mehrverkehr auf dem umliegenden Strassennetz. Der Verkehrsplaner geht davon aus, dass das Areal täglich 225 Fahrten generiert. Bei den 225 Fahrten handelt es sich um den verkehrlich schlechtesten Fall.

Die Tag-Nachtverteilung erfolgt gemäss den Ganglinien, welche vom Verkehrsplaner angegeben wurden.

Tabelle 6: Ausgangsdaten Verkehr generiert durch Projekt

Fahrten Strassenverkehrslärm	
Tag (06.00-22.00)	Nacht (22.00-06.00)
210	15

Die Zu- und Wegfahrten zur AEH führen über die Werkhofstrasse auf die Benkenstrasse, die Verteilung Richtung Biel-Benken und Richtung Therwil Dorf wird mit 10% (Benkenstrasse Richtung Westen) zu 90% (Benkenstrasse Richtung Osten) angenommen.

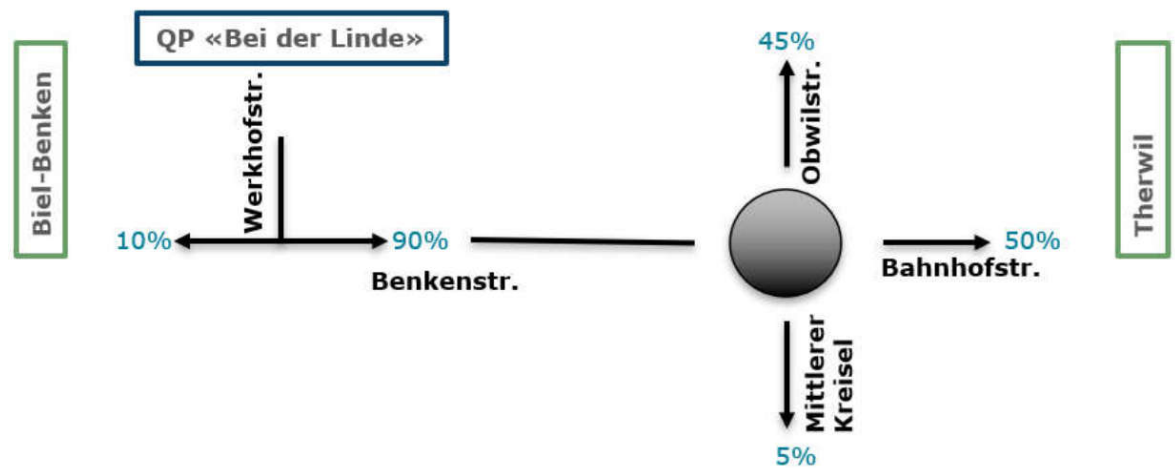


Abbildung 3: Aufteilung des Projektverkehrs auf die umliegenden Strassen [Rapp AG, Verkehrsplaner]

5.3.3 Zustand Z2+ mit Projektverkehr

Es wird kein allgemeiner Verkehrszuwachs zwischen dem Zustand Z0 und Z2 angenommen (Zustand Z0 = Zustand Z2). Der Anteil lauter Fahrzeuge wird auch für den Zustand Z2+ belassen und nicht reduziert (worst-case Betrachtung).

Für den Zustand Z2+ mit dem Mehrverkehr generiert durch das Projekt «QP bei der Linde» werden die Verkehrsemissionen mit den folgenden Ausgangsdaten berechnet.

Tabelle 7: Ausgangsdaten Verkehr Zustand Z2+

QS Nr	Strasse	Abschnitt	DTV	Nt	Nn	ALFt	ALFn	v	Belag	Belags-
						[Fz/d]	[Fz/h]			[Fz/h]
			[Fz/d]	[Fz/h]	[Fz/h]	[%]	[%]	[km/h]		[dB]
QS1	Benkenstrasse	Therwil_001-007	8'727.5	506.2	78.6	6.0	6.0	50	AC 11	1
QS2	Benkenstrasse	Therwil_001-008	8'727.5	506.2	78.6	6.0	6.0	50	AC 11	1
QS3	Benkenstrasse	Therwil_001-009	8'727.5	506.2	78.6	6.0	6.0	50	AC 11	2
QS4	Benkenstrasse	Therwil_001-010	8'727.5	506.2	78.6	6.0	6.0	50	AC 11	1
QS5a	Benkenstrasse	Therwil_001-011	8'727.5	506.2	78.6	6.0	6.0	50	AC 11	1
QS5b	Benkenstrasse	Therwil_001-012	8'947.5	518.9	80.6	6.0	6.0	50	AC 11	1
QS6	Benkenstrasse	Therwil_002-002	8'947.5	518.9	80.6	6.0	6.0	50	AC 11	1
QS7	Benkenstrasse	Therwil_002-003	8'947.5	518.9	80.6	6.0	6.0	50	AC 11	1
QS8	Benkenstrasse	Therwil_002-004	8'947.5	518.9	80.6	6.0	6.0	50	AC 11	1
QS9	Benkenstrasse	Therwil_002-005	8'947.5	518.9	80.6	6.0	6.0	50	AC 11	2

Die detaillierten Annahmen und Ausgangsdaten können dem Anhang 1 entnommen werden.

5.4 Industrie- und Gewerbelärm

Die Industrie- und Gewerbelärmemissionen müssen im Rahmen der technischen und betrieblichen Möglichkeiten sowie der wirtschaftlichen Tragbarkeit begrenzt werden, zudem sind die Planungswerte (PW) einzuhalten (Art. 7 LSV).

Hinsichtlich Industrie- und Gewerbelärm sind die folgenden Lärmquellen relevant:

- Arealverkehr
- Ein- und Ausfahrten AEH
- Torabstrahlung AEH
- Technische Anlagen (sind zurzeit noch keine bekannt)

Arealverkehr

Für den Arealverkehr werden die Anzahl Fahrten und die Ganglinien gemäss den Angaben des Verkehrsplaners verwendet.

Gemäss den Angaben des Verkehrsplaners von Rapp AG erzeugt die Wohnnutzung täglich 190 Fahrten und die Verkaufsfläche (Gewerbe) 35 Fahrten je Tag.

Für den Arealverkehr werden Linien mit bewegten Punktquellen modelliert (Höhe über Terrain 0.50m), die Geschwindigkeit wird mit 30 km/h angenommen.

Tabelle 8: Ausgangsdaten Arealverkehr Variante 1

Nr.	Linienquelle	Zu- oder Wegfahrten		Fz/h		v [km/h]	L _w [dB(A)]	Korrekturfaktoren [dB(A)]			
		Tag	Nacht	Tag	Nacht			K1t	K1n	K2	K3
001	Arealverkehr W	142	48	11.8	4	30	92.5	0	0	0	0
002	Arealverkehr G 7PP Nord	13	1	1.1	0.08	30	92.5	0	0	0	0
003	Arealverkehr G 10PP Ost	19	2	1.6	0.17	30	92.5	0	0	0	0

V = Fahrgeschwindigkeit

L_w = Schalleistungspegel bewegte Punktquelle

Oberirdische Parkplätze

Es sind auf der Ostseite des Gebäudes an der Werkhofstrasse zehn Parkplätze geplant, im Norden zwischen dem Werkhof und dem Gebäude an der Werkhofstrasse sind weitere sieben Parkplätze vorgesehen. Die Frequentierung der Parkplätze wird dem Verkehrskonzept entnommen. Für die Parkplatzfrequentierung generiert durch die Wohnnutzung werden für 11 Parkplätze (76 PP – 65 PP in der AEH) 2.5 Fahrten täglich angenommen und prozentual auf die vorhandenen 17 Parkplätze verteilt.

Tabelle 9: Ausgangsdaten Emissionen Besucherparkplätze Variante 1

Parkplatz	Anzahl PP	Zu- und Wegfahrten		Parkierungsvorgänge		Korrekturfaktoren [dB(A)]			
		Tag	Nacht	pro h und Stellplatz		K1	K2	K3	
				Tag	Nacht				Tag
PPN1a_Besucher Nord G (7 PP)	7	13	1	0.08	0.01	0	5	0	4
PPN2a_Besucher Ost G (10 PP)	10	19	2	0.08	0.01	0	5	0	4
PPN1b_Besucher Nord W (7 PP)	7	8.5	3	0.05	0.015	0	5	0	4
PPN2b_Besucher Ost W (10 PP)	10	12	4	0.05	0.015	0	5	0	4

Die detaillierten Berechnungen können dem Anhang 2 entnommen werden.

Torabstrahlung AEH

Die Rampe zur AEH befindet sich innerhalb des Gebäudes «an der Werkhofstrasse», es muss nur die Torabstrahlung berücksichtigt werden. Die Toröffnung für die Ein- und Ausfahrt der AEH wird mit 4.00 m Breite und 3.55 m Höhe angenommen. Die AEH bietet Platz für 65 Personenwagen. Je Parkplatz werden täglich 2.5 Fahrten angenommen, welche sich gemäss der Ganglinie vom Verkehrsplaner mit 75% auf die Tagperiode und 25% auf die Nachtperiode aufteilen.

Damit die Emissionen reduziert werden können, werden die Wände und die Decke der Ein- und Ausfahrtsrampe auf einer Länge von 10m ab Portal absorbierend verkleidet (Reduktion des Emissionspegels von 6 dB). Für die Schallabstrahlung des geöffneten Garagentores wird eine vertikale Flächenquelle an der Hausfassade modelliert. Die detaillierten Berechnungen sind dem Anhang 3 zu entnehmen.

Tabelle 10: Ausgangsdaten Torabstrahlung AEH

Toröffnung	Ein- & Ausfahrt		Fz/h		L _{WA} Toröffnung		Korrekturfaktoren [dB(A)]			
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	L _{W,GR} [dB(A)]		K1	K2	K3	
					Tag	Nacht				
Toröffnung AEH	122	41	10.2	3.4	65.6	60.9	0	5	0	0

Technische Anlagen

Im jetzigen Planungsstand sind noch keine technischen Anlagen bekannt. Die Schalleistungspegel von zukünftigen technischen Anlagen werden so ausgelegt, dass die Planungswerte an den Nachbarliegenschaften und den eigenen Gebäuden eingehalten werden können.

5.5 Bauen in lärmbelastetem Gebiet (Industrie- und Gewerbelärm)

Die Immissionen des vorhandenen Werkhofs der Gemeinde Therwil müssen an den Fassaden der geplanten Gebäude die Immissionsgrenzwerte einhalten. Andernfalls sind Lärmschutzmassnahmen zum Schutz der Bewohner der neuen Gebäude zu treffen.

Arbeitszeiten Werkhof

Montag-Freitag: 06.45-12.00 / 13.00-17.00 Uhr

Winterdienst: durchschnittlich 10 Einsätze / Jahr

Annahme Winterdienst 04.00-07.00 Uhr

während drei Monaten $t_i = T_i/B$, $T_i = 10 \cdot 180 = 1'800$ min, $B = 90 \rightarrow 20$ min

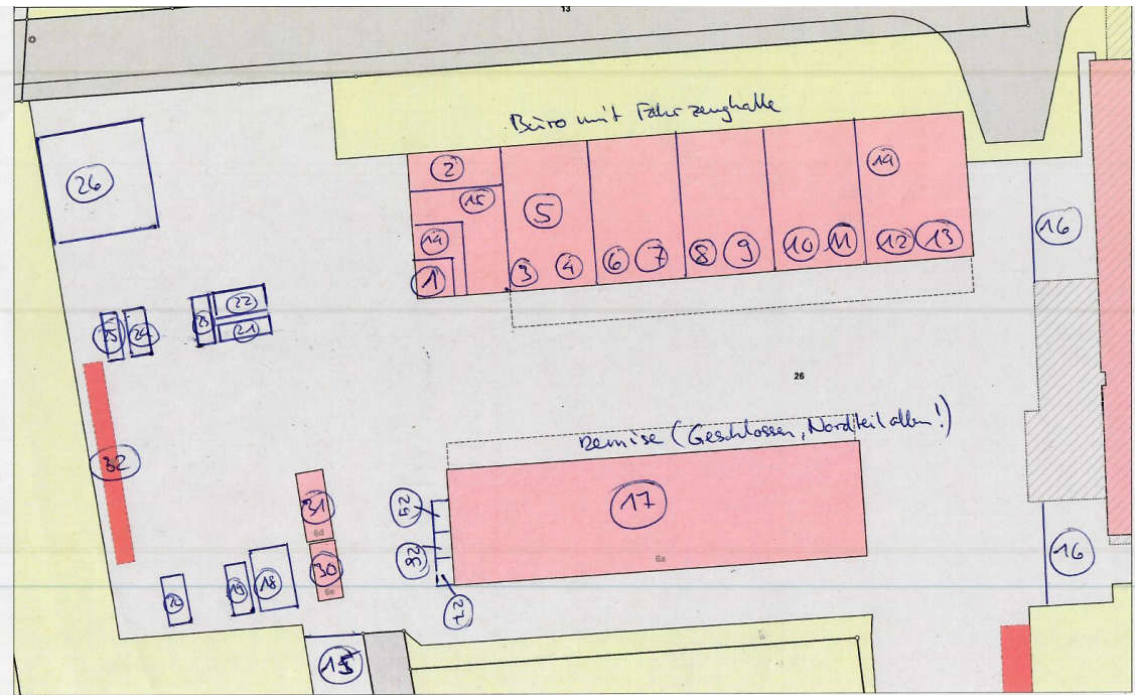


Abbildung 4: Übersicht Lage Lärmquellen Werkhof

Arealverkehr Werkhof

Die Zu- und Wegfahrt zum Werkhofareal erfolgt über die Werkhofstrasse auf die Benkenstrasse. Es werden keine Stapler auf dem Areal betrieben.

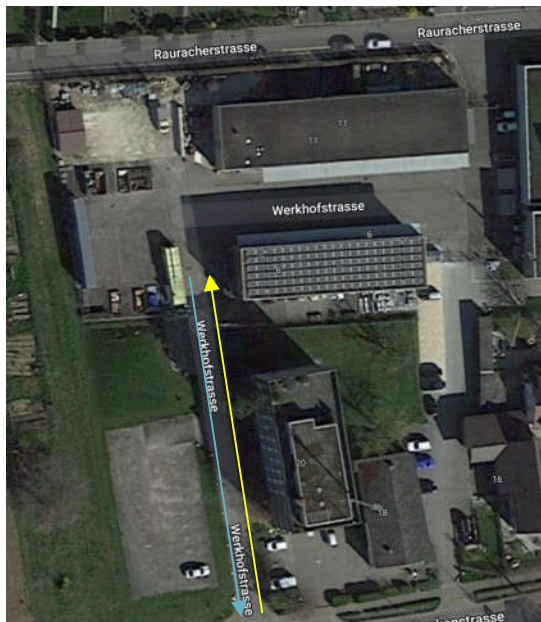


Abbildung 5: Zu- und Wegfahrt zum Werkhofareal [Google Maps, Abfrage Mai 2022]

Tabelle 11: Ausgangsdaten Arealverkehr Werkhof

Parkplatz	Fahrten		Fz / h		Km/h	LwA [dB(A)]	Korrekturfaktoren [dB(A)]		
	Tag	Nacht	Tag	Nacht			K1	K2	K3
							Tag	Nacht	

Kommunalfahrzeug	24	1	2	0.08	30	92.5	0	0	0	0
Lieferwagen	24	1	2	0.08	30	92.5	0	0	0	0
Besucher PW	16	0	1.35	0	30	92.5	0	0	0	0
Mitarbeiter PW	18	6	1.5	0.5	30	92.5	0	0	0	0
Traktor	36	0	3	0	30	106.0	0	0	0	0

Radlader

Der Radlader (Typ: Caterpillar 908) wird in der Tagesperiode auf der ganzen Arealfläche verwendet. Im Lärmausbreitungsmodell wird eine bewegte Punktquelle auf der Arealfläche modelliert. Die Quelle wird 1.50m über Terrain angenommen.

Der Schalleistungspegel ist gemäss der Typenangabe auf dem Radlader definiert.



Abbildung 6: Schalleistungsangabe auf dem Radlader

Tabelle 12: Ausgangsdaten Radbagger

Geräuschquelle	LwA [dB(A)]	Einwirkzeit [min]		Korrekturfaktoren			
		Tag	Nacht	K1		K2	K3
				Tag	Nacht		
Radbagger Caterpillar 908	102	30	0	5	5	0	4

Oberirdische Parkplätze

In der Fahrzeughalle im Norden des Areals werden die folgenden Fahrzeuge abgestellt:

Tabelle 13: Ausgangsdaten Parkplätze in Fahrzeughalle

Bereich	Parkplatz	Anzahl PP	Parkierungsvorgänge pro h und Stellplatz		Korrekturfaktoren dB(A)			
			Tag	Nacht	K1		K2	K3
					Tag	Nacht		
3/4	Lieferwagen	2	0.5	0.02	0	5	0	4
6/7	Kommunalfahrzeug	2	0.5	0.02	0	5	0	4
9-11	PW	3	0.16	0	0	5	0	4
12-14	Traktor	3	0.5	0	0	5	0	4

Tabelle 14: Ausgangsdaten ungedeckte Parkplätze

Bereich	Parkplatz	Anzahl PP	Parkierungsvorgänge pro h und Stellplatz		Korrekturfaktoren dB(A)			
			Tag	Nacht	K1		K2	K3
					Tag	Nacht		
15	Besucher	2	0.33	0	0	5	0	4
16	Mitarbeiter	6	0.13	0.04	0	5	0	4

Innenpegel Hallenkran

Für die Remisenhalle wird eine Länge von 36m, Breite 10m und Höhe 10m angenommen. Die Nordfassade hat eine Öffnung über die ganze Länge mit einer Höhe von 7m. Die Oberflächen der Wände werden als schallhart angenommen. Für den Hallenkran wird ein durchschnittlicher Erfahrungswert aus verschiedenen Messungen von anderen Hallenkranen verwendet. Mit dem Schalleistungspegel des Hallenkranes wird ein Halleninnenpegel berechnet, welcher im Modell als vertikale Flächenquelle an der Fassadenöffnung modelliert wird.

$L_{WA} = 94.5 \text{ dB(A)}$

Tabelle 15: Ausgangsdaten Hallenkran

Quelle	Einwirkzeit		Innenpegel [dB(A)]	Korrekturfaktor [dB(A)]			
	Tag	Nacht		K1		K2	K3
				Tag	Nacht		
Hallenkran	30	20	75.8	5	5	0	4

Innenpegel Hochdruckreiniger

Die Waschhalle befindet sich in der Fahrzeughalle im Bereich 5. In diesem Bereich werden die betriebseigenen Fahrzeuge gewaschen. Die Einwirkzeit wird wie folgt angenommen:

Tabelle 16: Ausgangsdaten Betriebszeiten Hochdruckreiniger

	Tagperiode 07.00-19.00 Uhr		Nachtperiode 19.00-07.00 Uhr	
	Uhrzeit	Einwirkzeit [min]	Uhrzeit	Einwirkzeit [min]
Montag-Donnerstag	-	30	-	0
Freitag	13.00-16.00	180	-	0
Durchschnittlich	-	60	-	0

Für die Hochdruckreiniger-Sprühlanze wird ein Schalleistungspegel von $L_{WA} = 93 \text{ dB(A)}$ angenommen (gemäss dem Emissionsdatenkatalog, Forum Schall). Mit dem Schalleistungspegel wird ein Innenpegel berechnet. Der Bereich 5 der Fahrzeughalle ist mit Wänden vom restlichen Bereich der Halle abgetrennt. Es wird eine Länge von 12.60m, Breite 8.10m und Höhe von 8.00m angenommen. Die Toröffnungsfläche wird über die ganze Breite mit einer Höhe von 5.00m angenommen. Die Wandflächen werden als schallhart modelliert.

Tabelle 17: Ausgangsdaten Innenpegel Hochdruckreiniger

Quelle	Einwirkzeit		Innenpegel [dB(A)]	Korrekturfaktor [dB(A)]			
	Tag	Nacht		K1		K2	K3
				Tag	Nacht		
Hochdruckreiniger	60	0	81.6	5	5	0	6

Annahmestellen / Container

Die folgenden Annahmestellen werden als nicht lärmrelevant angesehen:

- Grüngutmulde (19)
- Strassenwischgutmulde (21)
- Grüngutmulde (22)
- Bauschuttmulde (23), wird sehr selten benutzt und deshalb als nicht lärmrelevant betrachtet
- Reservemulde (24)
- Annahmestelle Motorenöl (27)
- Annahmestelle Speiseöl (28)
- Annahmestelle Tierkadaver (29)

- Container mit Treibstofftank (30)
- Hochregallager Verbrauchsmaterial (32)

Für die in der Tabelle 19 aufgeführten Annahmestellen werden Erfahrungswerte für die Schalleistungspegel angenommen. Im Lärmausbreitungsmodell werden horizontale Flächenquellen auf einer Höhe von 1.50m modelliert.

Tabelle 18: Ausgangsdaten für lärmrelevante Container / Annahmestellen

Bereich	Geräuschquelle	L _{WA} [dB(A)]	Einwirkzeit [min]		Korrekturfaktoren [dB(A)]		
			Tag	Nacht	K1	K2	K3
					Tag	Nacht	
18	Presscontainer	90	15	0	5	5	0 4
20	Altholzmulde	85	5	0	5	5	0 4
25	Alteisenmulde	90	5	0	5	5	0 4
31	Container Elektroschrott	85	5	0	5	5	0 4

Der Austausch der Container erfolgt durchschnittlich wie in der folgenden Tabelle 20 angenommen.

Tabelle 19: Ausgangsdaten für den Austausch der Container

Container	Austausch der Container	Anzahl Ereignisse im Jahr
Presscontainer	1* pro Monat	12
Alteisenmulde	1* pro 3 Monate	4
Grüngutmulde	2* pro Monat	24
Holzmulde	1* pro 3 Monate	4
Wischgutmulde	1* pro Monat	12
Bauschuttmulde	1* pro 4 Monate	3
Alteisenmulde	1* pro 4 Monate	3
Total		62

Für das Absetzen von Containern wird im Durchschnitt 1.3 min je Ereignis benötigt, für das Aufnehmen von Containern 0.85 min je Ereignis.

$(1.3+0.85) * 62 \text{ Ereignisse} = 133.3 \text{ min/Jahr} \rightarrow \text{täglich } 0.5 \text{ min} \rightarrow \text{vernachlässigbar}$

Die Quelle «Austausch der Container» wird über das ganze Jahr verteilt als nicht lärmrelevant betrachtet und wird aus diesem Grund nicht berücksichtigt.

6 Berechnungsergebnisse

6.1 Strassenverkehrslärm (Mehrverkehr)

Bereits im Ausgangszustand Z0 (ohne Projekt) kommt es bei einigen der Liegenschaften entlang der Benkenstrasse zu Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes sowohl am Tag als auch in der Nacht.

Durch den Mehrverkehr des Projektes kommt es an keinen weiteren Immissionspunkten zu Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes. Die Beurteilungspegel erhöhen sich bei den Liegenschaften mit Grenzwertüberschreitungen am Tag bis zu 0.2 dB und in der Nacht bis zu 0.5 dB. Gemäss dem Art.9 der LSV darf der Mehrverkehr bei sanierungsbedürftigen Strassen nicht dazu führen, dass es bei den Liegenschaften mit IGW Überschreitungen zu wahrnehmbar höheren Immissionen (>0.9 dB) kommt. Die Anforderungen der LSV Art. 9 werden erfüllt.

Die detaillierten Berechnungsergebnisse können dem Anhang 4 entnommen werden.

6.2 Industrie- und Gewerbelärm

Die Industrie- und Gewerbelärmquellen auf dem Areal des Projektes «QP bei der Linde» halten an allen umliegenden Nachbarliegenschaften die Planungswerte am Tag und in der Nacht ein.

Massgebend ist die Liegenschaft an der Benkenstrasse 20. In der Liegenschaft Benkenstrasse 20 (gegenüber der AEH-Ausfahrt) werden die unteren Geschosse für Büro- und Dienstleistung genutzt und im Attikageschoss befindet sich eine Wohnung.

Für Büro- und Dienstleistungsnutzung gelten gemäss Art. 42 LSV die um 5 dB erhöhten Planungswerte und wenn in der Nacht in der Regel keine Personen anwesend sind, sind keine Grenzwerte für die Nachtperiode einzuhalten. In den unteren Geschossen sind somit keine Grenzwerte für die Nachtperiode einzuhalten und beim Attikageschoss können die Planungswerte am Tag und in der Nacht an allen Fassaden eingehalten werden.

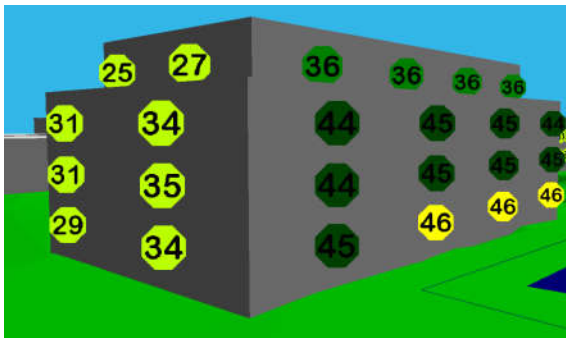


Abbildung 7: Ansicht Nord- und Westfassade Liegenschaft Benkenstrasse 20, Hausbeurteilung Nachtperiode

Am Tag können die Planungswerte an allen eigenen Gebäuden eingehalten werden. Beim Haus an der Werkhofstrasse kommt es in der Nacht an der Ostfassade (ES II 55/45 und ES III 60/50) im Bereich der Lärmempfindlichkeitsstufe ES II zu Überschreitungen des Planungswertes.

Zu der bereits berechneten Massnahme mit Verkleiden von Wänden und Decke der Einfahrt AEH mit absorbierendem Material müssen zusätzliche Massnahmen getroffen werden, damit die Planungswerte für Wohnnutzung eingehalten werden können.



Abbildung 8: Hausbeurteilung Tagperiode

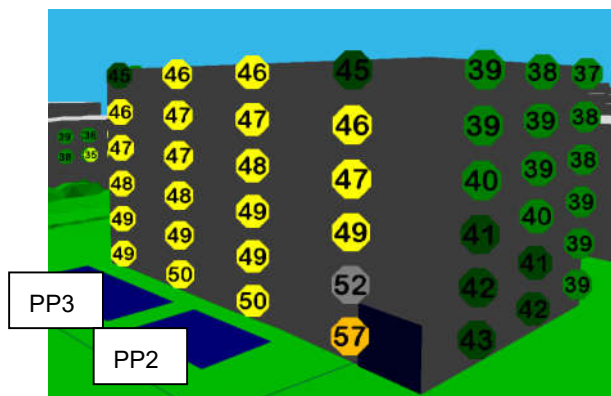


Abbildung 9: Ansicht Ostfassade «Haus an der Werkhofstrasse», Hausbeurteilung Tagperiode

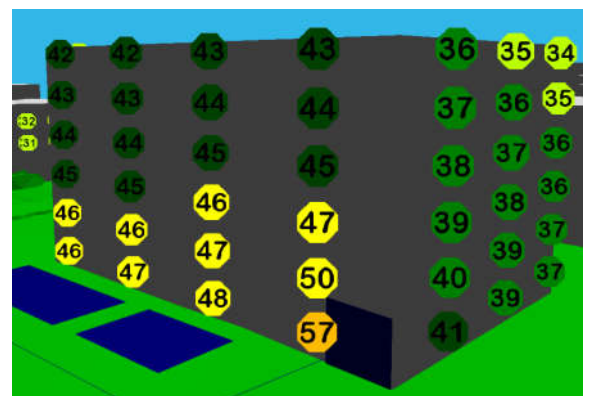


Abbildung 10: Ansicht Ostfassade «Haus an der Werkhofstrasse», Hausbeurteilung Nachtperiode

Detaillierte Betrachtung in der Nacht von jeweils 4 Immissionspunkten je Etage:

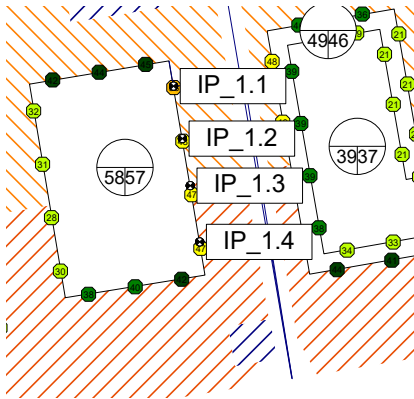


Abbildung 11: Lage der berechneten Immissionspunkte

Tabelle 20: Beurteilungspegel und Überschreitungen in der Nacht an den berechneten IP

Nr.	Etage	ES	PW Nacht	Mit allen Quellen		ohne PP 2		ohne PP2 und PP3	
				Lr	Über.	Lr	Über.	Lr	Über.
IP_1.1	1.OG	ES II	45	48.5	3.5	48.2	3.2	48	3
IP_2.1	2.OG	ES II	45	45.6	0.6	45.2	0.2	44.8	-
IP_3.1	3.OG	ES II	45	43.9	-	43.4	-	43	-
IP_4.1	4.OG	ES II	45	42.7	-	42.2	-	41.6	-
IP_1.2	1.OG	ES II	45	46	1	44.8	-	44.1	-
IP_2.2	2.OG	ES II	45	44.8	-	43.9	-	43.2	-
IP_3.2	3.OG	ES II	45	43.8	-	43	-	42.2	-
IP_4.2	4.OG	ES II	45	42.8	-	42.1	-	41.3	-
IP_1.3	1.OG	ES III	50	45.4	-	44.5	-	42.5	-
IP_2.3	2.OG	ES III	50	44.4	-	43.6	-	42	-
IP_3.3	3.OG	ES III	50	43.4	-	42.7	-	41.3	-
IP_4.3	4.OG	ES III	50	42.6	-	41.9	-	40.7	-
IP_1.4	1.OG	ES III	50	44.9	-	44.5	-	41.7	-
IP_2.4	2.OG	ES III	50	43.8	-	43.4	-	41.2	-
IP_3.4	3.OG	ES III	50	42.9	-	42.4	-	40.6	-
IP_4.4	4.OG	ES III	50	42	-	41.5	-	40	-

Trotz dem Auskleiden der Einfahrtsrampe der AEH verbleiben an der Fassade rund um die Einfahrtsöffnung Überschreitungen des Planungswertes in der Nacht.

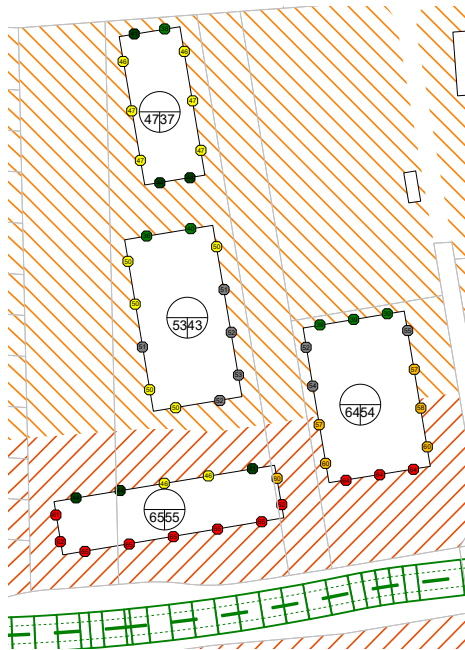
Nachfolgend sind zusätzliche mögliche Massnahmen aufgeführt, um die Grenzwerte einzuhalten:

- Parkplätze (PP2 und PP3 siehe Abbildung 9) auf der Ostseite des Gebäudes weglassen (Massnahme alleine reicht nicht aus, um die Grenzwerte an der ganzen Fassade einzuhalten).
- Verschieben der Ein- und Ausfahrtsöffnung Richtung Süden, damit diese im vorderen Teil des Gebäudes zur Lärmempfindlichkeitsstufe ES III zugeordnet werden kann. Zusätzlich wird die Länge des Anfahrtswegs reduziert. Oberhalb der Einfahrtsöffnung werden trotzdem noch Grenzwert-überschreitungen verbleiben. Für eine neue Lage der Einfahrt muss die Lärmsituation neu beurteilt werden.
- Überdachung der Ausfahrtsöffnung, um den Schall besser zu richten.
- Rund um die Einfahrtsöffnung lärmunempfindliche Räume anordnen.

6.3 Bauen in lärmbelastetem Gebiet

6.3.1 Strassenverkehrslärm

An den geplanten Gebäuden kommt es aufgrund der Strassenverkehrsimmissionen zu keinen Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes. Die Grenzwerte können am Tag und in der Nacht an allen Fassaden der geplanten Gebäude eingehalten werden. Es sind keine Massnahmen notwendig.



Hausbeurteilung mit max. Pegel am Tag (links) und max. Pegel in der Nacht (rechts); die kleinen Kreise zeigen den maximalen Pegel je Fassadenabschnitt am Tag

Abbildung 12: Ergebnis Strassenverkehrslärm, Hausbeurteilung Tagperiode

6.3.2 Industrie- und Gewerbelärm

Bis auf die Nordfassade des Gebäudes an der Werkhofstrasse, können die Lärmquellen des Werkhofes die Immissionsgrenzwerte an allen Fassaden der geplanten Gebäude einhalten (ES II 60/50).

An der Nordfassade des Gebäudes an der Werkhofstrasse kommt es zu einer Überschreitung des Immissionsgrenzwertes in der Tagperiode. Im Bereich der Überschreitung an der Nordfassade (Tagperiode) müssen Massnahmen bei den Wohnungen vorgesehen werden. Nachfolgend sind mögliche Massnahmen aufgeführt:

- Anordnung von lärmunempfindlichen Räumen.
- Keine Fenster in diesem Bereich; wenn im Bereich der Grenzwertüberschreitungen trotzdem Fenster von lärmempfindlichen Räumen angeordnet werden, müssen im selben Raum Lüftungsfenster auf einer lärmabgewandten Fassade angeordnet werden.
- Lärmschutzwand Höhe 2.50-3.0 m auf der Werkhofparzelle (entlang der heute befestigten Fläche).

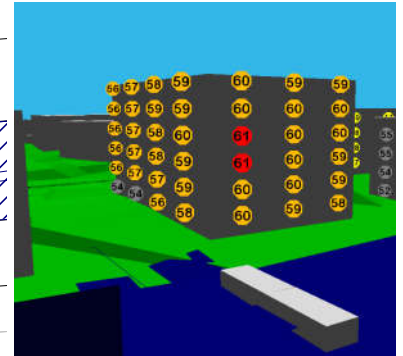


Abbildung 14: Ansicht Nordfassade, Industrie- und Gewerbelärm Art.31 Tagperiode



Hausbeurteilung mit max. Pegel am Tag (links) und max. Pegel in der Nacht (rechts); die kleinen Kreise zeigen den maximalen Pegel je Fassadenabschnitt am Tag

Abbildung 13: Ergebnis bestehender Industrie- und Gewerbelärm (Werkhof), Hausbeurteilung Tagperiode

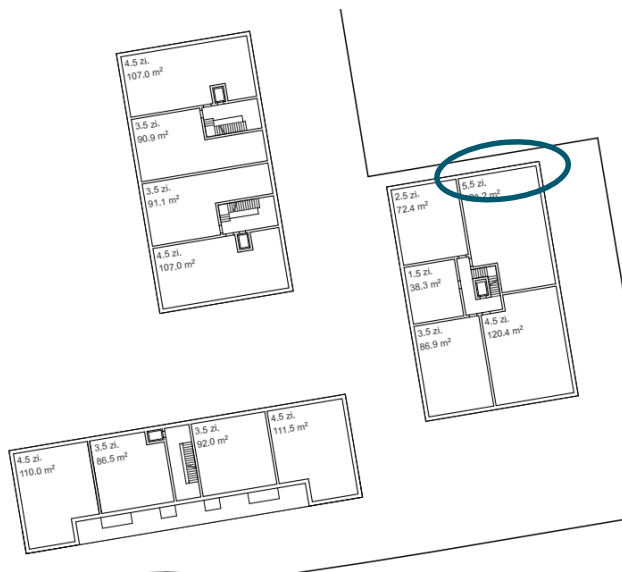


Abbildung 15: Grundriss Wohnungen im Obergeschoss

7 Fazit

7.1 Strassenverkehrslärm (Mehrverkehr)

Bereits im Ausgangszustand kommt es bei einigen der berechneten Liegenschaften zu Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes. Durch den Mehrverkehr des Projektes kommt es an keinen weiteren Immissionspunkten zu Grenzwertüberschreitungen. Die Immissionspegel erhöhen sich nicht wahrnehmbar. Die Anforderungen der LSV Art. 9 können eingehalten werden.

7.2 Industrie- und Gewerbelärm

Die Lärmquellen auf der eigenen Parzelle halten die Planungswerte an allen Nachbargebäuden am Tag als auch in der Nacht ein.

An dem eigenen Gebäude «Haus an der Werkhofstrasse» kommt es an der Ostfassade zu Überschreitungen des Planungswertes. Neben der bereits einberechneten Massnahme «absorbierendes Verkleiden» der Wände und Decke der AEH-Einfahrt müssen noch zusätzliche Massnahmen vorgesehen werden, damit die Planungswerte in der Nacht an dem eigenen Gebäude an der Ostfassade nicht überschritten werden. Nachfolgend sind mögliche Massnahmen aufgeführt.

- Verschieben der Ein- und Ausfahrtsöffnung der AEH Richtung Süden, damit diese im vorderen Teil des Gebäudes zur Lärmempfindlichkeitsstufe ES III zugeordnet werden kann. Zusätzlich wird die Länge des Anfahrtswegs reduziert. Oberhalb der Einfahrtsöffnung werden trotzdem noch Grenzwertüberschreitungen verbleiben.
- Überdachung der Ausfahrtsöffnung, um den Schall besser zu richten.
- Rund um die Einfahrtsöffnung lärmunempfindliche Räume anordnen.

7.3 Bauen in lärmbelastetem Gebiet

7.3.1 Strassenverkehrslärm

Die Immissionen des Strassenverkehrslärm können an allen Fassaden der geplanten Neubauten die Immissionsgrenzwerte für Wohnnutzung einhalten. Die Anforderungen der LSV Art. 31 können, ohne Massnahmen eingehalten werden.

7.3.2 Industrie- und Gewerbelärm (Nachbarparzellen)

Die Emissionen des Werkhofes führen an der Nordfassade des Gebäudes an der Werkhofstrasse zu Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes in der Tagperiode. Im Fassadenbereich mit den Überschreitungen müssen Massnahmen beim geplanten Gebäude getroffen werden. Nachfolgend sind mögliche Massnahmen aufgeführt.

- Anordnung von lärmunempfindlichen Räumen.
- Keine Fenster in diesem Bereich; wenn im Bereich der Grenzwertüberschreitungen trotzdem Fenster von lärmempfindlichen Räumen angeordnet werden, müssen im selben Raum Lüftungsfenster auf einer lärmabgewandten Fassade angeordnet werden und zusätzlich ein Erleichterungsantrag gestellt werden.
- Lärmschutzwand Höhe 2.50-3.0 m auf der Werkhofparzelle (entlang der heute befestigten Fläche).

Rapp AG



Petra Schafroth
Teamleiterin Umwelt



Thomas Herzog
Projektleiter Akustik/Bauphysik