

Gemeinde Baar

Kantonsstrassen J, K und S

Lärmsanierung Zwischenabschnitte

Technischer Bericht

Der Kantonsingenieur:

Doku-Nr.: LSP Baar
Datum: 16.05.24
Rev.
Visum: Sä

Auftrag-Nr. 2013
Projekt-Nr. TBA: TB3020.0200
Planformat: A4

Planer: Ingenieurbüro Beat Sägesser, Grabenstrasse 1e, 6340 Baar

Bauherr: Tiefbauamt des Kantons Zug, Aabachstrasse 5, 6301 Zug, Tel. 041 / 728 53 30

Inhaltsverzeichnis	Seite
Zusammenfassung	2
1. Allgemeines	3
1.1. Ausgangslage.....	3
1.2. Auftrag.....	3
1.3. Lärmrechtliche Randbedingungen	3
2. Grundlagen	4
2.1. Unterlagen	4
2.2. Perimeter	4
2.2.1. Untersuchte Zwischenabschnitte	4
2.2.2. Abstand ab Strassenachse	5
2.2.3. Abgrenzung gegenüber bereits bearbeiteten Projekten.....	5
2.3. Grenzwerte und Empfindlichkeitsstufen.....	5
3. Vorgehen zur Ermittlung der Lärmbelastung	5
3.1. Verkehrsgrundlagen.....	5
3.1.1. Massgebende Verkehrsbelastung (DTV 2040).....	5
3.1.2. Zeitliche Verteilung	6
3.1.3. Verkehrszusammensetzung (N2-Anteil / SWISS-10).....	6
3.2. Geschwindigkeit.....	7
3.3. Belag.....	7
3.4. Emissionen.....	7
3.5. Immissionen	8
3.6. Kontrollmessungen.....	8
3.6.1. Kurzzeitlärmmessung (KZM).....	8
3.6.2. Langzeitlärmmessung 1 (LZM 1).....	8
3.6.3. Langzeitlärmmessung 2 (LZM 2).....	9
3.6.4. Beurteilung der Messungen	9
4. Massgebende Lärmbelastung: Ausgangszustand 2040	10
5. Massnahmen zur Lärmreduktion	10
6. Verbleibende Lärmbelastung nach der Sanierung	10
7. Erleichterungen	11
8. Schallschutzmassnahmen	11
9. Beilagenverzeichnis	11
10. Abkürzungsverzeichnis	12

Zusammenfassung

Ausgangslage und Auftrag

Die Überprüfung der Lärmsanierung aller Zuger Kantonsstrassen im Jahr 2024 hat gezeigt, dass in der Gemeinde Baar 4 Zwischenabschnitte bestehen, auf denen die Lärmsanierung noch ausstehend ist. Der Auftrag besteht darin, die Lärmsanierung für diese 4 Zwischenabschnitte zu erarbeiten.

Ausgangszustand und Massgebende Lärmbelastung

Bei der Ermittlung der für die Sanierung massgebenden Lärmbelastung ist die absehbare Verkehrsentwicklung bis 2040 berücksichtigt (Ausgangszustand). Die Lärmbelastung wird mit sonROAD18 berechnet und mittels Kontrollmessungen überprüft.

Untersucht werden alle Liegenschaften im Bereich der 4 Zwischenabschnitte, bei denen die jeweilige Kantonsstrasse einen massgebenden Einfluss auf die Lärmbelastung hat. Ausserhalb des Untersuchungsperimeters kann eine Belastung über dem Immissionsgrenzwert (IGW) und damit eine Sanierungspflicht ausgeschlossen werden. Die Untersuchung umfasst insgesamt 20 Liegenschaften (20 Gebäude / keine unbebauten Bauparzellen).

Im Ausgangszustand ist der Immissionsgrenzwert (IGW) bei allen 20 Liegenschaften eingehalten.

Der Alarmwert ist bei allen bestehenden Gebäuden unterschritten.

Massnahmen zur Lärmreduktion

Da der IGW bereits im Ausgangszustand überall eingehalten ist, werden weitere Massnahmen zur Lärmreduktion als unverhältnismässig beurteilt und nicht weiterverfolgt.

Erleichterungen

Im Einflussbereich der 4 Zwischenabschnitte in der Gemeinde Baar ist der Immissionsgrenzwert überall eingehalten. Es sind keine Erleichterungen erforderlich.

Schallschutzmassnahmen

Im Einflussbereich der 4 Zwischenabschnitte in der Gemeinde Baar ist der Alarmwert bei allen bestehenden Gebäuden unterschritten. Es sind keine Schallschutzmassnahmen erforderlich.

1. Allgemeines

1.1. Ausgangslage

Die Lärmschutzverordnung verpflichtet die Eigentümer von lärmigen Anlagen bei übermässiger Lärmbelastung zur Lärmsanierung (LSV Art. 13). Für die Lärmsanierung der Zuger Kantonsstrassen ist die Baudirektion zuständig. Im Rahmen von baulichen Sanierungen hat das kantonale Tiefbauamt in den vergangenen Jahren die Lärmsanierung auf verschiedenen Strassenabschnitten in der Gemeinde Baar bearbeitet.

Gemäss detaillierter Untersuchung im Jahr 2024 ist die Lärmsanierung auf mehreren Abschnitten formell abgeschlossen, weitere Abschnitte sind aktuell in Bearbeitung. Die Übersicht zeigt ausserdem, dass in der Gemeinde Baar 4 Zwischenabschnitte bestehen, auf denen die Lärmsanierung noch ausstehend ist (vgl. Beilage 1).

1.2. Auftrag

Der Auftrag besteht darin, die Lärmsanierung für diese 4 Zwischenabschnitte in der Gemeinde Baar zu projektieren. Dazu ist die Lärmbelastung gebäudeweise zu ermitteln und mit den Grenzwerten der Lärmschutzverordnung zu vergleichen. In Bereichen mit überschrittenem Immissionsgrenzwert (IGW) sind mögliche Massnahmen zur Lärmreduktion aufzuzeigen und hinsichtlich Machbarkeit und Verhältnismässigkeit zu beurteilen.

Mit dem vorliegenden Bericht soll sichergestellt und formell dokumentiert werden, dass das Kantonsstrassennetz in der Gemeinde Baar die Vorgaben der Lärmschutzverordnung flächendeckend erfüllt.

1.3. Lärmrechtliche Randbedingungen

Auf den 4 Zwischenabschnitten in der Gemeinde Baar sind keine baulichen Anpassungen vorgesehen. Damit stellt die geplante Lärmsanierung lärmrechtlich weder eine wesentliche noch eine unwesentliche Änderung dar. Für die Beurteilung von Massnahmen sind auf allen Zwischenabschnitten die Vorgaben für bestehende ortsfeste Anlagen massgebend ("ordentliche" Lärmsanierung im Sinne von LSV Art. 13ff).

2. Grundlagen

2.1. Unterlagen

Für die vorliegende Lärmsanierung werden die folgenden Grundlagen verwendet:

- [1] Lärmschutzverordnung vom 15. Dezember 1986, aktueller Stand 2024 (LSV)
- [2] Bauordnung und Zonenplan der Gemeinde Baar, mit Empfindlichkeitsstufen
- [3] Lärmkataster Kantonsstrassen, Amt für Umwelt, Zug, Stand Herbst 2023, online
- [4] sonROAD18, Berechnungsmodell für Strassenlärm, BAFU, Bern, 2021
- [5] Vollzugshilfe sonROAD18 . Modellempfehlungen, BAFU, Bern, 2023
- [6] SLIP'20, Software für Lärmimmissionsberechnungen, Version 8.0e, Grolimund und Partner AG, Bern (basierend sonROAD18)
- [7] Leitfaden zum Lärmschutz an Kantonsstrassen
Baudirektion Kanton Zug, Januar 2017
- [8] ASTRA-Leitfaden Strassenlärm, Anhang 1b, BAFU, Bern 2022
- [9] ASTRA-Leitfaden Strassenlärm, Anhang 4, BAFU, Bern 2007
- [10] Messtechnische Bestimmung der beim Wohnhaus Schochenmühle 5 in 6340 Baar auftretenden Strassenverkehrslärm-Immissionen,
akustik-projekt, Allenwinden, 7. Mai 2024
- [11] Messtechnische Bestimmung der beim Wohnhaus Inkenberg 5 in 6340 Baar auftretenden Strassenverkehrslärm-Immissionen,
akustik-projekt, Allenwinden, 7. Mai 2024
- [12] Messungsbericht Schochenmühle 1: Geschwindigkeitsmessungen 8.4.2024 bis 14.4.2024, Swisstraffic, Zürich
- [13] Messungsbericht Schochenmühle 2: Geschwindigkeitsmessungen 8.4.2024 bis 14.4.2024, Swisstraffic, Zürich
- [14] Messungsbericht Allenwindenstrasse: Geschwindigkeitsmessungen 8.4.2024 bis 14.4.2024, Swisstraffic, Zürich

2.2. Perimeter

2.2.1. Untersuchte Zwischenabschnitte

Die Untersuchung umfasst folgende Zwischenabschnitte (vgl. Beilage 1):

Abs. Nr.	Kantonsstrasse	Bezeichnung	Beschreibung
Z1	J	Schochenmühlestrasse	Stadtgrenze Zug bis Schochenmühle
Z2	K	Blickensdorferstrasse	Blickensdorf bis Gulmmatt
Z3	S	Allenwindenstrasse Nord	Moosrank bis Allenwinden (Dorfeingang)
Z4	S	Allenwindenstrasse Süd	Schmittli bis Allenwinden (Dorfeingang)

2.2.2. Abstand ab Strassenachse

Die Untersuchung umfasst bei jedem Zwischenabschnitt alle Gebäude, bei denen die jeweilige Kantonsstrasse eine massgebende Lärmbelastung verursacht.

Aufgrund der Verkehrsbelastung und der Lärm-Empfindlichkeitsstufe ist eine Überschreitung des Immissionsgrenzwertes IGW bis zu einem Abstand von 10 bis 20 m ab Strassenrand möglich. Die Untersuchung umfasst bei allen 4 Zwischenabschnitten einen Abstandsbereich von mindestens 30 m und stellt damit sicher, dass sämtliche Liegenschaften mit überschrittenem IGW erfasst und beurteilt werden. Ausserhalb der 4 Perimeter (vgl. Situationsübersicht in der Beilage 2.1 bis 2.4) kann eine Sanierungspflicht ausgeschlossen werden.

2.2.3. Abgrenzung gegenüber bereits bearbeiteten Projekten

Im Übergangsbereich zu allen bereits bearbeiteten Lärmsanierungsprojekten wird ein lückenloser Anschluss sichergestellt (vgl. Beilage 2.1 bis 2.4).

2.3. Grenzwerte und Empfindlichkeitsstufen

Die Empfindlichkeitsstufen (ES) sind in der Bauordnung und im Zonenplan der Gemeinde Baar [2] festgelegt. In der Beilage 2.1 bis 2.4 sind die Empfindlichkeitsstufen innerhalb der 4 Perimeter dargestellt. Die massgebenden Grenzwerte sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Empfindlichkeitsstufe, Nutzung	Immissionsgrenzwert IGW		Alarmwert	
	tags	nachts	tags	nachts
ES II: Wohnen	60 dB(A)	50 dB(A)	70 dB(A)	65 dB(A)
ES III: Wohnen	65 dB(A)	55 dB(A)	70 dB(A)	65 dB(A)
ES III+: Betrieb	70 dB(A)	-	70 dB(A)	-
ES IV: Wohnen/Betrieb	70 dB(A)	60 dB(A)	75 dB(A)	70 dB(A)

3. Vorgehen zur Ermittlung der Lärmbelastung

3.1. Verkehrsgrundlagen

3.1.1. Massgebende Verkehrsbelastung (DTV 2040)

Die Verkehrsbelastung in der Gemeinde Baar hat in den vergangenen Jahren zugenommen. Auch in Zukunft sind aufgrund der Siedlungsentwicklung und der Mobilitätszunahme weitere Verkehrszunahmen zu erwarten. Eine Lärmsanierung mit Berechnungen, welche sich ausschliesslich auf die heutige Verkehrsmenge beziehen, wäre daher schon mittelfristig nicht mehr zutreffend. Ein Strassenabschnitt, welcher aufgrund der heutigen Verkehrsmenge saniert würde, könnte . infolge zwischenzeitlich erhöhter Lärmbelastung . in wenigen Jahren erneut sanierungspflichtig werden. Um dies zu verhindern, wird bei der Ermittlung der massgebenden Lärmbelastung . analog zum Lärmkataster . die Verkehrszunahme bis zum Jahr 2040 berücksichtigt.

Die Verkehrsbelastung im Jahr 2040 ist im kantonalen Gesamtverkehrsmodell (GVM-ZG) wie folgt ausgewiesen (gerundet auf 100 Fz, Lage der Abschnitte vgl. Beilage 2):

Nr.	Strasse	Abschnitt	DTV 2040
Z1	KS J, Schochenmühlestrasse	Stadtgrenze Zug bis Schochenmühle	7'800
Z2	KS K, Blickensdorferstrasse	Blickensdorf bis Gulmmatt	7'900
Z3	KS S, Allenwindenstrasse Nord	Moosrank bis Allenwinden (Dorfeingang)	3'100
Z4	KS S, Allenwindenstrasse Süd	Schmittli bis Allenwinden (Dorfeingang)	4'400

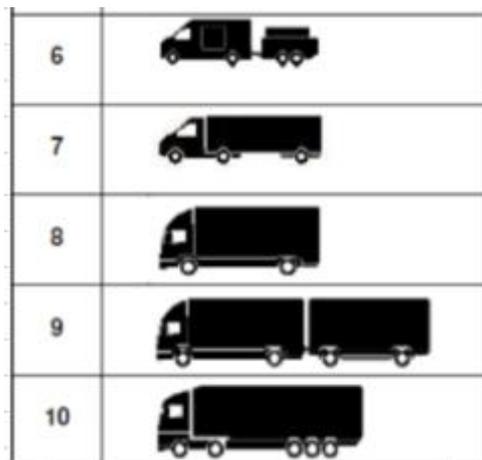
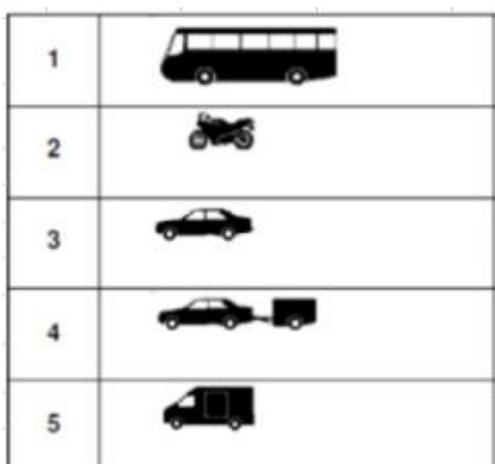
3.1.2. Zeitliche Verteilung

Die zeitliche Verteilung für den Zwischenabschnitt 1 wurde in den Verkehrszählungen für das benachbarte Projekt (Schochenmühlestrasse: Lorze-Schochenmühle, TBA3020.0404) detailliert erfasst. Für die anderen Zwischenabschnitte wird die zeitliche Verteilung aus dem Lärmkataster [3] übernommen. Die eingesetzten Werte sind in der Beilage 3 ausgewiesen.

3.1.3. Verkehrszusammensetzung (N2-Anteil / SWISS-10)

Auch bei der Verkehrsverteilung auf die SWISS-10 Kategorien kann für den Zwischenabschnitt 1 auf die Verkehrszählungen für das benachbarte Projekt (Schochenmühlestrasse: Lorze-Schochenmühle, TBA3020.0404) zurückgegriffen werden. Für die anderen Zwischenabschnitte wird Verkehrsverteilung auf die SWISS-10 Kategorien aus dem Lärmkataster [3] übernommen. Die eingesetzten Werte sind ebenfalls in der Beilage 3 ausgewiesen.

- | | |
|------------------------------------|----------------------------------|
| 1) Linien- und Reisebusse (N2) | 6) Lieferwagen mit Anhänger (N1) |
| 2) Motorräder (N2) | 7) Lieferwagen mit Aufleger (N1) |
| 3) Personenwagen (N1) | 8) Lastwagen (N2) |
| 4) Personenwagen mit Anhänger (N1) | 9) Lastenzüge (N2) |
| 5) Lieferwagen (N1) | 10) Sattelzüge (N2) |



3.2. Geschwindigkeit

Auf der Schochenmühlestrasse (Zwischenabschnitt 1) liegt die gefahrene Geschwindigkeit deutlich unter der signalisierten Höchstgeschwindigkeit von 60 km/h. Die Messungen [12] und [13] zeigen im Bereich des Knotens eine mittlere Geschwindigkeit (v_{50}) von 32 km/h und im Zufahrtbereich eine solche von 44 km/h. Aufgrund dieser Daten werden zwei zusätzliche Abschnitte mit einer aufgerundeten Berechnungsgeschwindigkeit von 35 km/h bzw. 45 km/h modelliert.

Beim Zwischenabschnitt 2 erfolgt die Berechnung mit der signalisierten Höchstgeschwindigkeit von 60 km/h. Dies entspricht auch der Angabe im kantonalen Lärmkataster [3].

Auf der Allenwindenstrasse Nord (Zwischenabschnitt 3) kann die signalisierte Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h wegen der Kurvenradien nicht ausgenützt werden. Im Lärmkataster wird grundsätzlich eine Geschwindigkeit von 60 km/h, im Bereich der S-Kurve (Abschnitt 32) sogar eine Geschwindigkeit von lediglich 50 km/h berechnet. Die Messung [14] erfolgte im Übergangsbereich der Abschnitte 32 und 33 und zeigt eine mittlere Geschwindigkeit (v_{50}) von 53 km/h. Das Geschwindigkeitsmodell aus dem Lärmkataster wird damit bestätigt und kann für die Emissionsberechnung übernommen werden kann.

Auf der Zwischenabschnitt 4 liegt die mittlere Geschwindigkeit gemäss Lärmkataster bei 70 km/h und damit leicht der unter signalisierte Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h. Diese Angabe wird für die Emissionsberechnung übernommen.

Die berechneten Geschwindigkeiten sind in der Beilage 2.1 bis 2.4 grafisch dargestellt und in der Beilage 3 detailliert ausgewiesen.

3.3. Belag

Auf allen 4 Zwischenabschnitten in der Gemeinde Baar ist im Ausgangszustand ein konventioneller Asphaltbelag (AC) vorhanden. Die Erfahrung zeigt, dass sich die Emissionen bei diesem Belagstyp mit dem eingesetzten Berechnungsmodell zutreffend bestimmen lassen. Gemäss ASTRA-Leitfaden [8] beträgt die Belagskorrektur + 0 dB(A).

3.4. Emissionen

Die Emissionen werden mit dem Modell sonROAD18 [6] pro Fahrspur berechnet. Die Verkehrsverteilung auf die SWISS10 Kategorien erfolgt mit den Mittelwerten pro Querschnitt.

Aufgrund der berechneten Geschwindigkeiten wird für die Abschnitte 11 bis 33 (vgl. Beilage 2.1 bis 2.3) der KB-Wert +0@50km/h eingesetzt, für den Abschnitt 41 (vgl. Beilage 2.4) der KB-Wert +0@80km/h.

Die Daten für die detaillierte Emissionsberechnung sowie die Ergebnisse pro Querschnitt sind in der Beilage 3 aufgeführt.

3.5. Immissionen

Die Ausbreitungsberechnung erfolgt gemäss Modell sonROAD18 [4] mit dem Programm SLIP (Software für Lärm-Immissions-Prognosen, Version 8.0e, [6]). Dabei werden jeweils die Abstandsämpfung, die Luftdämpfung und der Bodeneffekt in Sektoren und Terzbändern berechnet. Zusätzlich wird die Wirkung zwischenliegender Hindernisse nach Makaewa berücksichtigt. Der Einfluss von Reflexionen wird mit einem Spiegelquellenmodell berechnet.

Die Berechnung erfolgt pro Gebäude für das exponierteste Fenster (Lärmermittlung für die Mitte des offenen Fensters). Bei Fenstern, welche im Einflussbereich mehrerer Strassenabschnitte liegen, wird der Immissionsanteil pro Abschnitt berechnet und die einzelnen Teilpegel energetisch addiert (Mittelungspegel L_{eq}).

Die Pegelkorrektur K1 berücksichtigt gemäss LSV die kleinere Störwirkung bei geringem Verkehrsaufkommen. Wo mehrere Lärmquellen auf ein Fenster einwirken, werden die entsprechenden Verkehrsmengen addiert und die Pegelkorrektur K1 bezogen auf totale Anzahl Fahrzeuge bestimmt.

Aus der Summe von Mittelungspegel (L_{eq}) und Pegelkorrektur (K1) wird der sogenannte "Beurteilungspegel" (L_r) berechnet. Dieser Wert ist gemäss Lärmschutzverordnung (LSV) für den Vergleich mit den Grenzwerten massgebend.

3.6. Kontrollmessungen

3.6.1. Kurzzeitlärmmessung (KZM)

Am Freitag, 8. März 2024 wurde beim Gebäude Inkenberg 3 eine Lärmmessung von 20 Minuten Dauer durchgeführt. Parallel dazu wurde der Verkehr gemäss SWISS10-Kategorien gezählt. Diese Zählraten ("gemessener Verkehr") werden im Lärmberechnungsmodell eingegeben und die Immissionen während der Messung zusätzlich berechnet.

Das Messprotokoll ist in der Beilage 4.1 aufgeführt. In der folgenden Tabelle ist der Messwert dem Ergebnis der Berechnung mit dem "gemessenen Verkehr" gegenübergestellt:

Bez.	Adresse	Messung	Berechnung (mit gemessenem Verkehr)	Differenz (Messung minus Berechnung)
M1	Inkenberg 3 (EG)	56.5 dB(A)	57.3 dB(A)	-0.8 dB(A)

Das Messergebnis liegt 0.8 dB(A) unter der Berechnung.

3.6.2. Langzeitlärmmessung 1 (LZM 1)

Vom 5. bis 12. April 2024 wurde am Gebäude Schochenmühle 5 eine einwöchige Langzeitlärmmessung durchgeführt [13]. Die Detaildaten sind in der Beilage 4.2 aufgeführt. Im gleichen Zeitraum wurde der Verkehr detailliert erfasst (SWISS 10) [6], was eine detaillierte Berechnung für den Zustand April 2024 ermöglicht.

Die Messung lässt sich wie folgt auswerten und mit der Berechnung vergleichen:

LZM Schochenmühle 5, Baar	Zeitraum tags (6 Æ 22 Uhr)	Zeitraum nachts (22 Æ 6 Uhr)
Gemessene Lärmbelastung ($L_{eq,M}$)	63.2 dB(A)	54.1 dB(A)
Pegelkorrektur K1	0 dB(A)	-2.9 dB(A)
Gemessener Beurteilungspegel ($L_{r,M}$) April 2024	63.2 dB(A)	51.3 dB(A)
Berechnete Lärmbelastung ($L_{eq,B}$)	63.1 dB(A)	54.1 dB(A)
Pegelkorrektur K1	0 dB(A)	-2.9 dB(A)
Berechneter Beurteilungspegel ($L_{r,B}$), gemäss Verkehrserhebung April 2024	63.1 dB(A)	51.2 dB(A)
Differenz Messung minus Berechnung	+0.1 dB(A)	+0.1 dB(A)

Die Messung ($L_{r,M}$) liegt tags und nachts minim über dem berechneten Wert ($L_{r,B}$).

3.6.3. Langzeitlärmmessung 2 (LZM 2)

Vom 5. bis 12. April 2024 wurde am Gebäude Inkenberg 5 eine einwöchige Langzeitlärmmessung durchgeführt [13]. Die Detaildaten sind in der Beilage 4.3 aufgeführt. Im gleichen Zeitraum wurde der Verkehr detailliert erfasst (SWISS 10) [6], was eine detaillierte Berechnung für den Zustand April 2024 ermöglicht. Die Messung lässt sich wie folgt auswerten und mit der Berechnung vergleichen:

LZM Inkenberg 5, Baar	Zeitraum tags (6 Æ 22 Uhr)	Zeitraum nachts (22 Æ 6 Uhr)
Gemessene Lärmbelastung ($L_{eq,M}$)	58.5 dB(A)	50.3 dB(A)
Pegelkorrektur K1	0 dB(A)	-5.0 dB(A)
Gemessener Beurteilungspegel ($L_{r,M}$) April 2024	58.5 dB(A)	45.3 dB(A)
Berechnete Lärmbelastung ($L_{eq,B}$)	59.3 dB(A)	50.2 dB(A)
Pegelkorrektur K1	0 dB(A)	-5.0 dB(A)
Berechneter Beurteilungspegel ($L_{r,B}$), gemäss Verkehrserhebung April 2024	59.3 dB(A)	45.2 dB(A)
Differenz Messung minus Berechnung	-0.8 dB(A)	+0.1 dB(A)

Die Messung ($L_{r,M}$) liegt tags leicht unter dem berechneten Wert ($L_{r,B}$). Im Zeitraum nachts liegt die Messung minim über dem berechneten Wert.

3.6.4. Beurteilung der Messungen

Alle Abweichungen zwischen den Messungen und den Ergebnissen der Berechnung liegen innerhalb der allgemeinen Unsicherheit von Lärmermittlungen von ± 1 dB(A). Insgesamt bestätigen die Messungen das eingesetzte Berechnungsmodell und die zugrunde gelegten Geschwindigkeiten.

4. Massgebende Lärmbelastung: Ausgangszustand 2040

Die für die Sanierung massgebende Lärmbelastung (Ausgangszustand 2040) wird für sämtliche Liegenschaften in den 4 Teilperimetern mit dem im Kapitel 3 beschriebenen Vorgehen ermittelt. Die 4 Teilperimeter umfassen insgesamt 20 Liegenschaften (20 Gebäude / 0 unbebaute Bauparzellen). Die Ergebnisse der Berechnung sind in der Beilage 5 grafisch dargestellt und in der Beilage 6 tabellarisch aufgeführt.

Zur Beurteilung von Sanierungspflicht ist bei ordentlichen Lärmsanierungen der Immissionsgrenzwert (IGW) massgebend. Schallschutzmassnahmen werden anhand des Alarmwertes beurteilt. Bezogen auf diese Grenzwerte lassen sich die Ergebnisse der Lärmermittlung wie folgt zusammenfassen:

Bezeichnung / Lärmbelastung	Anzahl Gebäude ¹⁾	Anzahl Parzellen ²⁾
ohne lärmempfindliche Nutzung (blau markiert ³⁾)	5	0
IGW unterschritten / erreicht (grün markiert)	15	0
IGW überschritten (Sanierungspflicht)	0	0
davon Alarmwert unterschritten (gelb markiert)	0	0
davon Alarmwert erreicht / überschritten (rot markiert)	0	0
Total im Perimeter	20	0

- 1) Anzahl Gebäudeadressen, bei zusammengebauten Gebäuden ist jeweils 1 Gebäude pro Parzelle erfasst
- 2) unbebaute Parzellen in Bauzonen
- 3) nicht enthalten sind lärmunempfindliche Nebengebäude auf Parzellen mit lärmempfindlichen Gebäuden

Im Ausgangszustand ist der Immissionsgrenzwert (IGW) bei allen 20 Gebäuden eingehalten. Der Alarmwert ist bei allen bestehenden Gebäuden klar unterschritten.

5. Massnahmen zur Lärmreduktion

Der massgebende Immissionsgrenzwert ist bereits im Ausgangszustand bei allen Liegenschaften im Perimeter eingehalten. Weitere Lärmschutzmassnahmen werden als unverhältnismässig beurteilt und nicht weiterverfolgt.

6. Verbleibende Lärmbelastung nach der Sanierung

Die Lärmbelastung nach der Sanierung entspricht dem Ausgangszustand (vgl. Tabelle oben). Der Immissionsgrenzwert ist bei allen 20 Liegenschaften eingehalten. Der Alarmwert ist bei allen bestehenden Gebäuden klar unterschritten.

7. Erleichterungen

Für bestehende Strassen, die wesentlich zur Überschreitung der Immissionsgrenzwerte beitragen, besteht eine Sanierungspflicht nach Art. 13 LSV. Verursacht die Sanierung unverhältnismässige Betriebseinschränkungen oder Kosten, oder stehen der Sanierung überwiegende Interessen entgegen, so kann die Vollzugsbehörde gemäss Art. 14 LSV Erleichterungen gewähren.

Entlang der 4 Zwischenabschnitte von Kantonsstrassen in der Gemeinde Baar sind die Immissionsgrenzwerte bereits im Ausgangszustand bei allen Liegenschaften eingehalten. Es sind keine Erleichterungen erforderlich.

8. Schallschutzmassnahmen

Liegenschaften, bei denen der Alarmwert überschritten bleibt, müssen gemäss Art. 15 LSV mit Massnahmen am Gebäude gegen Lärm geschützt werden. Insbesondere ist für die betroffenen Fenster zu lärmempfindlichen Räumen ein ausreichendes Schalldämmmass sicherzustellen.

Entlang der 4 Zwischenabschnitte von Kantonsstrassen in der Gemeinde Baar ist der Alarmwert nach der Sanierung bei allen Gebäuden eingehalten. Es sind keine Schallschutzmassnahmen erforderlich.

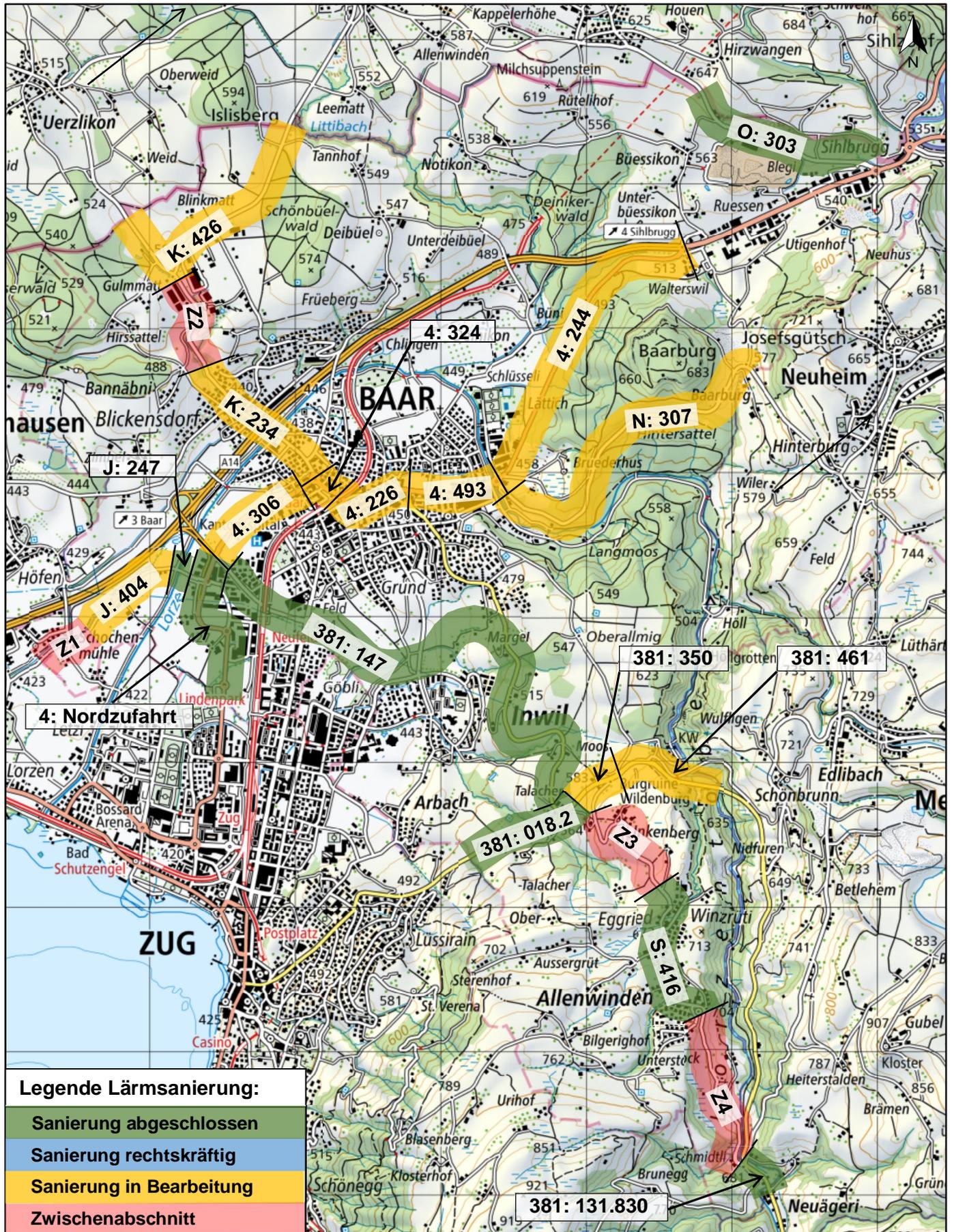
9. Beilagenverzeichnis

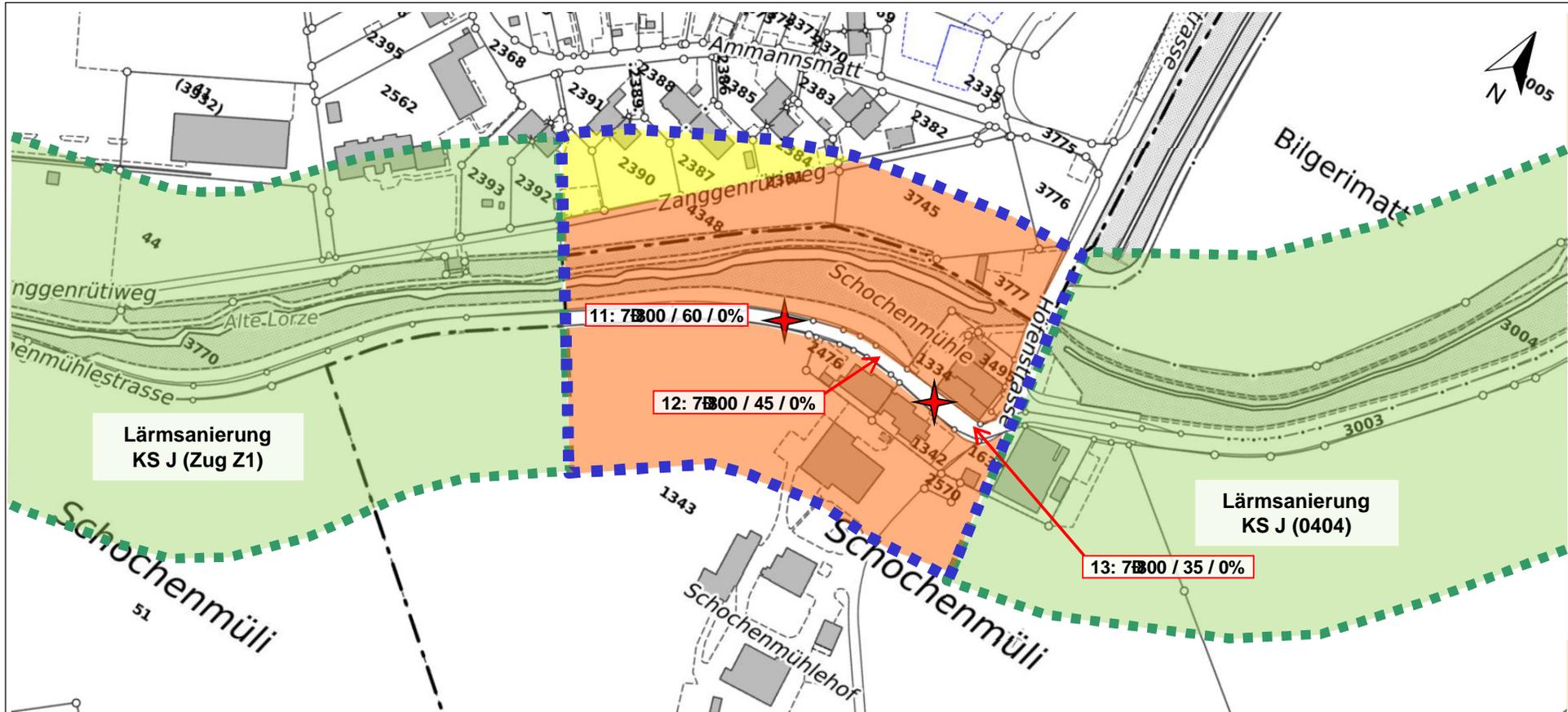
Situationsübersicht	Beilage 1
Empfindlichkeitsstufen und Verkehrsbelastungen	Beilage 2.1 bis 2.4
Berechnung der Emissionen: 2040, Ausgangszustand	Beilage 3
Messprotokoll Lärmmessung Inkenberg 3	Beilage 4.1
Auswertung Langzeit-Lärmmessung Schochenmühle 5	Beilage 4.2
Auswertung Langzeit-Lärmmessung Inkenberg 5	Beilage 4.3
Situationsübersicht Lärmbelastung: Ausgangszustand 2040	Beilage 5
Tabelle Lärmbelastung: 2040, Ausgangszustand	Beilage 6

10. Abkürzungsverzeichnis

AfU	Amt für Umwelt des Kantons Zug
AW	Alarmwert
BAFU	Bundesamt für Umweltschutz
dB(A)	Dezibel (mit dem Frequenzfilter A bewertet, d.h. dem menschlichen Hörempfinden nachgebildet)
C_{tr}	Spektrums-Anpassungswert für Verkehrslärm
DTV	durchschnittlicher täglicher Verkehr (Jahresdurchschnitt, Fz/24h)
ES	Empfindlichkeitsstufe
Fz	Fahrzeug (im vorliegenden Bericht = Motorfahrzeug)
IGW	Immissionsgrenzwert
K1	Pegelkorrektur gemäss Lärmschutzverordnung Anhang 3, Ziffer 35
LBK	Lärmbelastungskataster
L_{eq}	Energieäquivalenter Dauerschallpegel (durchschnittliche Lärmbelastung)
L_r	Beurteilungspegel: Massgebende Lärmbelastung inkl. Pegelkorrektur K1
LSP	Lärmsanierungsprojekt gemäss Art. 19 LSV
LSV	Lärmschutzverordnung
LW	Lastwagen
Mfz	Motorfahrzeug
N1	Fahrzeugkategorie: "normale" Fahrzeuge (u.a. Personenwagen)
N2	Fahrzeugkategorie: lärmige Fahrzeuge (u.a. Lastwagen, Gesellschaftswagen, Motorräder)
R'_w	Schalldämmmass (bewertet, am Bau)
SSF	Schallschutzfenster gemäss Anhang 1 LSV
TBA	Tiefbauamt des Kanton Zug
USG	Umweltschutzgesetz

Lärmsanierungsprojekte und Zwischenabschnitte



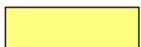


Quelle: GIS Zug

Empfindlichkeitsstufen und Verkehrsmengen (DTV 2040): Zwischenabschnitt 1

Massstab ca. 1 : 2000 (A4)

Legende:



Empfindlichkeitsstufe ES II



Empfindlichkeitsstufe ES III



Empfindlichkeitsstufe ES IV



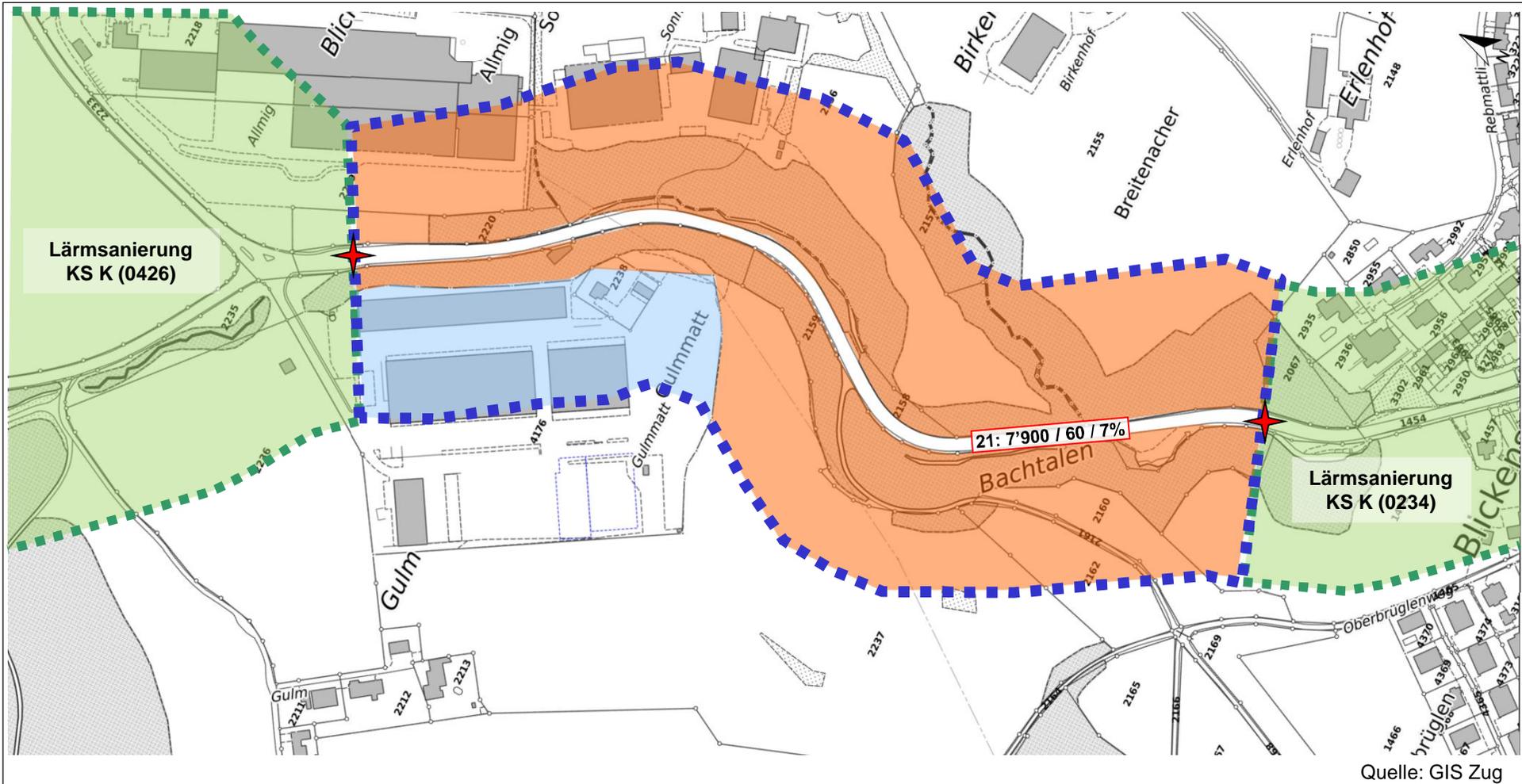
Perimeter



Abschnitt / DTV 2040 / berechnete Geschwindigkeit / Gefälle



Abschnittsgrenze (Verkehr / Geschwindigkeit / Gefälle)



Empfindlichkeitsstufen und Verkehrsmengen (DTV 2040): Zwischenabschnitt 2

Masstab ca. 1 : 3000 (A4)

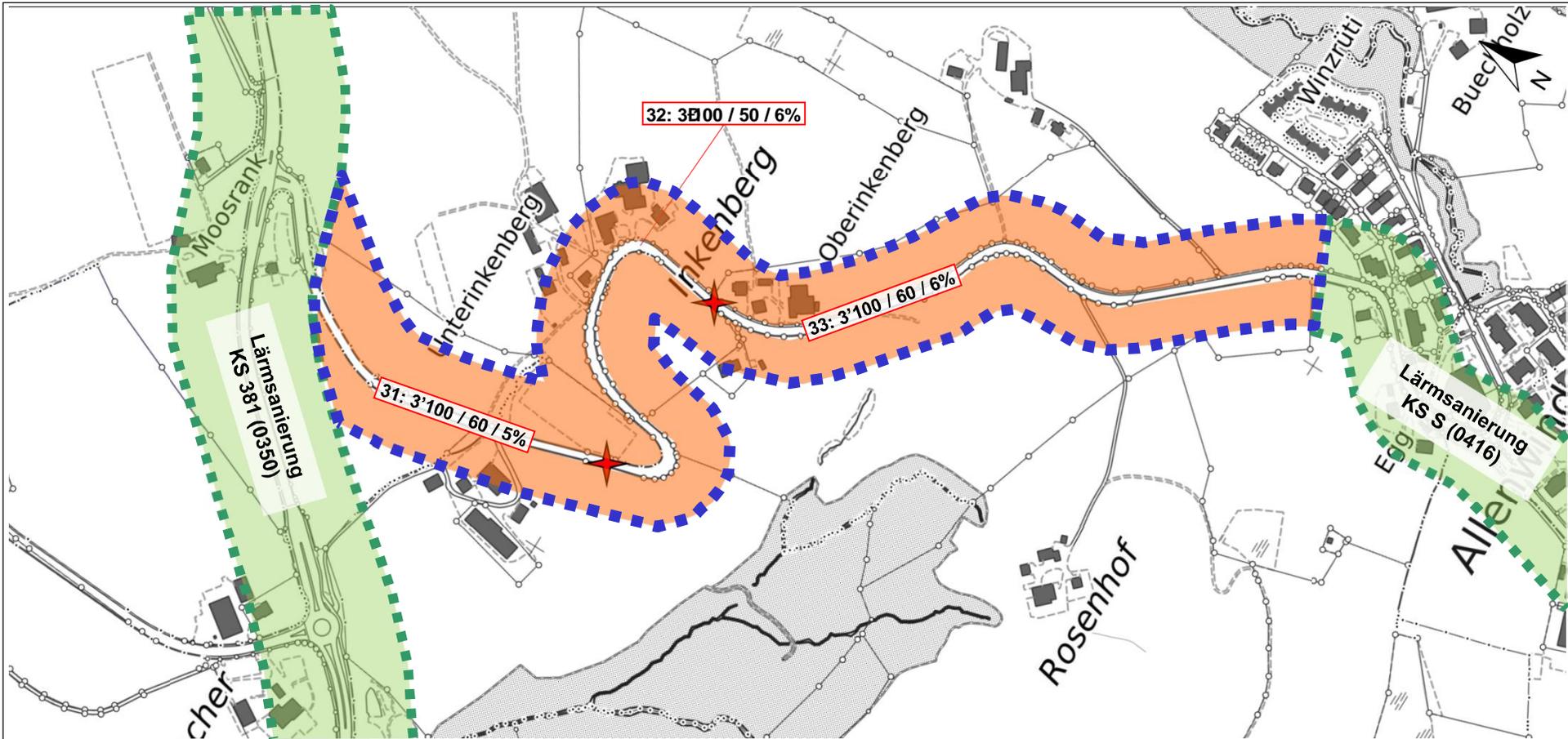
- Legende:**
- Empfindlichkeitsstufe ES II
 - Empfindlichkeitsstufe ES III
 - Empfindlichkeitsstufe ES IV

Perimeter

11: 7'000 / 60 / 0% Abschnitt / DTV 2040 / berechnete Geschwindigkeit / Gefälle



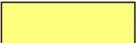
Abschnittsgrenze (Verkehr / Geschwindigkeit / Gefälle)

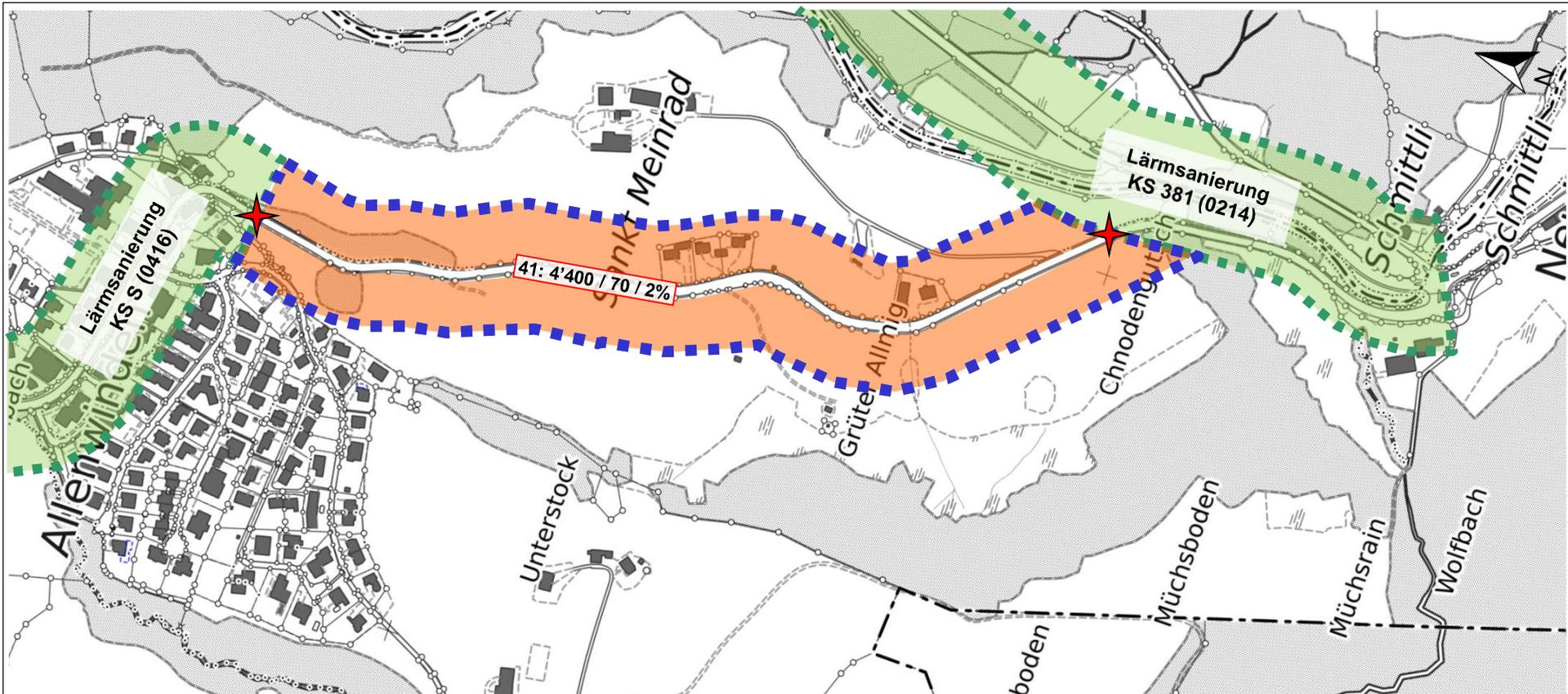


Quelle: GIS Zug

Empfindlichkeitsstufen und Verkehrsmengen (DTV 2040): Zwischenabschnitt 3

Masstab ca. 1 : 5000 (A4)

Legende:	 Empfindlichkeitsstufe ES II	 Perimeter
	 Empfindlichkeitsstufe ES III	 Abschnitt / DTV 2040 / berechnete Geschwindigkeit / Gefälle
	 Empfindlichkeitsstufe ES IV	 Abschnittsgrenze (Verkehr / Geschwindigkeit / Gefälle)



Quelle: GIS Zug

Empfindlichkeitsstufen und Verkehrsmengen (DTV 2040): Zwischenabschnitt 4

Massstab ca. 1 : 5000 (A4)

- Legende:**
- Empfindlichkeitsstufe ES II
 - Empfindlichkeitsstufe ES III
 - Empfindlichkeitsstufe ES IV

Perimeter

11: 7100 / 60 / 0% Abschnitt / DTV 2040 / berechnete Geschwindigkeit / Gefälle



Abschnittsgrenze (Verkehr / Geschwindigkeit / Gefälle)

Berechnung der Emissionen, 2040: Ausgangszustand

Quellenwerte in 1 m Abstand von der Strassenachse, Modell sonROAD18 (KB = +0@50km/h, Abs. 41 mit KB = +0@80km/h)

Zeitraum tags

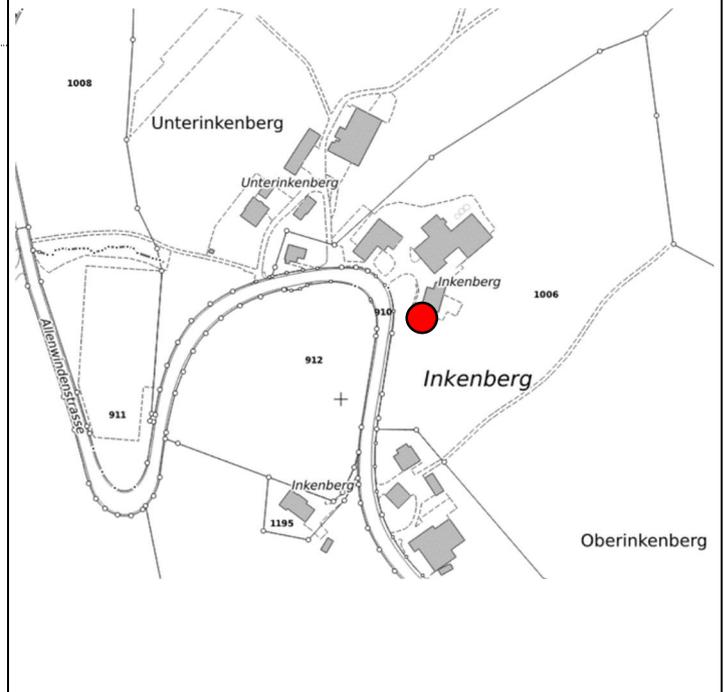
Abs. Nr.	Strasse / Abschnitt	Geschwindigkeit km/h	Gefälle	DTV 2040 Fz/d	alpha tags	Bus 1)	MR 2)	PW 3)	PW+ 4)	Lfw 5)	Lfw+ 6)	Lfw++ 7)	LW 8)	LZ 9)	SZ 10)	Belagskorr. dB(A)	Emissionen Leq, 1 m dB(A)
11	KS J	60	0.0%	7000	5.80%	2.21%	2.00%	85.1%	0.43%	6.98%	0.29%	0.07%	2.80%	0.07%	0.07%	0.0	77.8
12	KS J	45	0.0%	7000	5.80%	2.21%	2.00%	85.1%	0.43%	6.98%	0.29%	0.07%	2.80%	0.07%	0.07%	0.0	75.0
13	KS J	35	1.0%	7000	5.80%	2.21%	2.00%	85.1%	0.43%	6.98%	0.29%	0.07%	2.80%	0.07%	0.07%	0.0	73.0
21	KS K	60	7.0%	7000	5.86%	0.59%	2.18%	86.3%	0.36%	5.76%	0.29%	0.13%	3.24%	0.68%	0.43%	0.0	78.5
31	KS S Nord	60	5.0%	3000	5.86%	0.49%	2.15%	84.6%	0.36%	6.83%	0.35%	0.16%	2.74%	1.44%	0.92%	0.0	74.3
32	KS S Nord	50	6.0%	3000	5.86%	0.49%	2.15%	84.6%	0.36%	6.83%	0.35%	0.16%	2.74%	1.44%	0.92%	0.0	72.8
33	KS S Nord	60	6.0%	3000	5.86%	0.49%	2.15%	84.6%	0.36%	6.83%	0.35%	0.16%	2.74%	1.44%	0.92%	0.0	74.4
41	KS S Süd	70	2.0%	4000	5.85%	0.34%	2.36%	93.0%	0.39%	1.80%	0.09%	0.04%	1.90%	0.03%	0.02%	0.0	74.9

Zeitraum nachts

Abs. Nr.	Strasse	Geschwindigkeit km/h	Gefälle	DTV 2040 Fz/d	alpha nachts	Bus 1)	MR 2)	PW 3)	PW+ 4)	Lfw 5)	Lfw+ 6)	Lfw++ 7)	LW 8)	LZ 9)	SZ 10)	Belagskorr. dB(A)	Emissionen Leq, 1 m dB(A)
11	KS J	60	0.0%	7000	0.90%	0.73%	1.50%	95.3%	0.29%	0.92%	0.04%	0.01%	0.80%	0.18%	0.18%	0.0	69.0
12	KS J	45	0.0%	7000	0.90%	0.73%	1.50%	95.3%	0.29%	0.92%	0.04%	0.01%	0.80%	0.18%	0.18%	0.0	66.1
13	KS J	35	1.0%	7000	0.90%	0.73%	1.50%	95.3%	0.29%	0.92%	0.04%	0.01%	0.80%	0.18%	0.18%	0.0	63.8
21	KS K	60	7.0%	7000	0.78%	0.93%	1.52%	89.5%	0.19%	4.87%	0.13%	0.10%	1.64%	0.81%	0.32%	0.0	69.3
31	KS S Nord	60	5.0%	3000	0.78%	0.75%	1.51%	87.8%	0.17%	5.78%	0.17%	0.08%	1.34%	1.68%	0.67%	0.0	65.2
32	KS S Nord	50	6.0%	3000	0.78%	0.75%	1.51%	87.8%	0.17%	5.78%	0.17%	0.08%	1.34%	1.68%	0.67%	0.0	63.6
33	KS S Nord	60	6.0%	3000	0.78%	0.75%	1.51%	87.8%	0.17%	5.78%	0.17%	0.08%	1.34%	1.68%	0.67%	0.0	65.3
41	KS S Süd	70	2.0%	4000	0.79%	0.52%	1.61%	95.2%	0.17%	1.49%	0.06%	0.00%	0.92%	0.06%	0.00%	0.0	65.9

Protokoll Kurzzeitlärmmessung**Standort:** Inkenberg 3, Baar, WestfassadeDatum / Messzeit: Freitag 8. März 2024, 17.05. 17.29 Uhr**Lärmmessung:****Messwert: L_{eq}** 56.5 dB(A)Maximum: 74.8 dB(A)Messdauer effektiv: 24.0 Minuten**Verkehrserhebung (SWISS-10):**

	Richtung: <i>Allenwinden</i>	Richtung: <i>Moosrank</i>
1) Bus	3	2
2) Motorrad	0	1
3) Personenwagen	61	32
4) PW + Anhänger	0	0
5) Lieferwagen	4	1
6) Lfw + Anhänger	0	0
7) Lfw + Auflieger	0	0
8) Lastwagen	0	0
9) Lastenzüge	0	0
10) Sattelzüge	0	0

Situationsübersicht: Massstab ca. 1 : 3'500**Bemerkungen**sonnig, ca. 10 Gradwindschwachkeine relevanten StörgeräuscheMesspunkt in Gebäudeflucht, 1.5 m hoch**Messgerät**Marke und Typ: Nti XL2Einstellung: Frontal / Fast / AKalibrierung: Kalibrator Typ 1251
(vor und nach Messung)

Auswertung der Ergebnisse der Langzeitmessung 1: Schochenmühlestrasse 5, Baar

(Datengrundlage: Bericht Akustik Projekt, Allenwinden, 7.Mai 2024)

1. Energetische Mittelung unter Berücksichtigung der Messzeiten

Datum	morgen 0-6 Uhr dB(A)	tags 6-22 Uhr dB(A)	abend 22-24 Uhr dB(A)	nachts 22-6 Uhr dB(A)
Freitag, 5. April 2024		63.1	56.6	56.6
Samstag, 6. April 2024	51.1	62.7	61.5	56.5
Sonntag, 7. April 2024	53.7	61.1	52.8	53.5
Montag, 8. April 2024	50.6	63.5	56.6	53.0
Dienstag, 9. April 2024	50.1	64.7	55.8	52.4
Mittwoch, 10. April 2024	52.7	63.3	55.6	53.6
Donnerstag, 11. April 2024	50.5	63.3	59.9	55.2
Freitag, 12. April 2024	51.2	63.4		
Ganze Woche (Messung Leq)		63.2		54.1

2. Umrechnung Beurteilungspegel / Vergleich mit Berechnung

Messung Leq		63.2		54.1
Pegelkorrektur K1	DTV =	5 0 50	0.0	-2.9
Beurteilungspegel Messung 2024		Lr_M	63.2	51.3
Berechnung Leq 2040	DTV =	7 0 00	64.3	55.3
Korrektur für DTV während Messung	DTV =	5 0 50	-1.2	-1.2
Zwischenergebnis Leq 2024	DTV =	5 0 50	63.1	54.1
Pegelkorrektur K1	DTV =	5 0 50	0.0	-2.9
Beurteilungspegel Berechnung 2024		Lr_B	63.1	51.2
Differenz (Lr_M minus Lr_B)			0.1	0.1

Auswertung der Ergebnisse der Langzeitmessung: Inkenberg 5, Baar

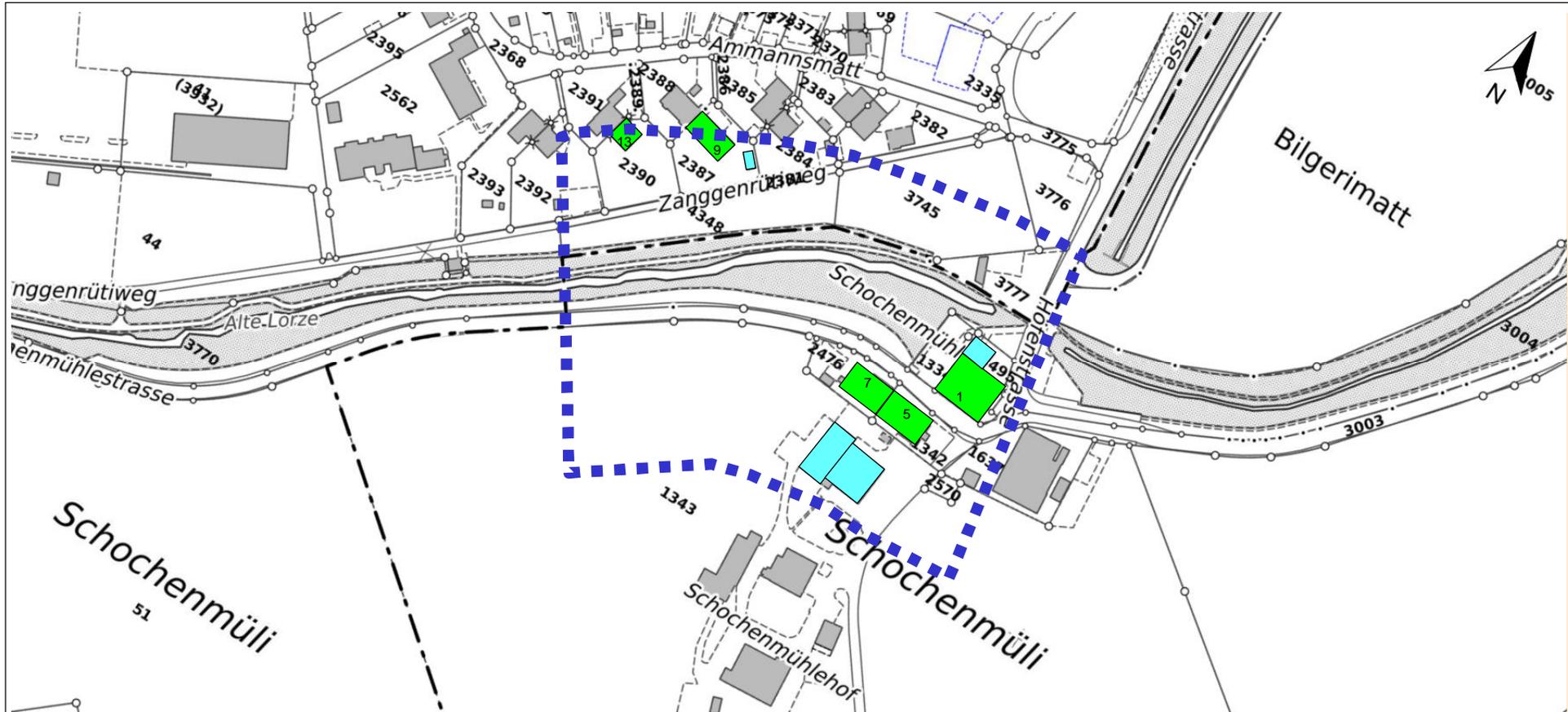
(Datengrundlage: Bericht Akustik Projekt, Allenwinden, 7.Mai 2024)

1. Energetische Mittelung unter Berücksichtigung der Messzeiten

Datum	morgen 0-6 Uhr dB(A)	tags 6-22 Uhr dB(A)	abend 22-24 Uhr dB(A)	nachts 22-6 Uhr dB(A)
Freitag, 5. April 2024		58.3	52.3	52.3
Samstag, 6. April 2024	48.1	58.0	53.8	69.2
Sonntag, 7. April 2024	49.4	58.6	49.4	56.0
Montag, 8. April 2024	47.6	59.1	54.7	56.8
Dienstag, 9. April 2024	51.9	59.2	53.1	57.7
Mittwoch, 10. April 2024	46.9	57.9	51.5	57.9
Donnerstag, 11. April 2024	47.4	58.4	53.4	59.1
Freitag, 12. April 2024	47.5	58.4		
Ganze Woche (Messung Leq)		58.5		50.3

2. Umrechnung Beurteilungspegel / Vergleich mit Berechnung

Messung Leq		58.5		50.3
Pegelkorrektur K1	DTV =	2.650	0.0	-5.0
Beurteilungspegel Messung 2024		Lr_M	58.5	45.3
Berechnung Leq 2040	DTV =	3.100	60.0	50.9
Korrektur für DTV während Messung	DTV =	2.650	-0.7	-0.7
Zwischenergebnis Leq 2024	DTV =	2.650	59.3	50.2
Pegelkorrektur K1			0.0	-5.0
Beurteilungspegel Berechnung 2024		Lr_B	59.3	45.2
Differenz (Lr_M minus Lr_B)			-0.8	0.1

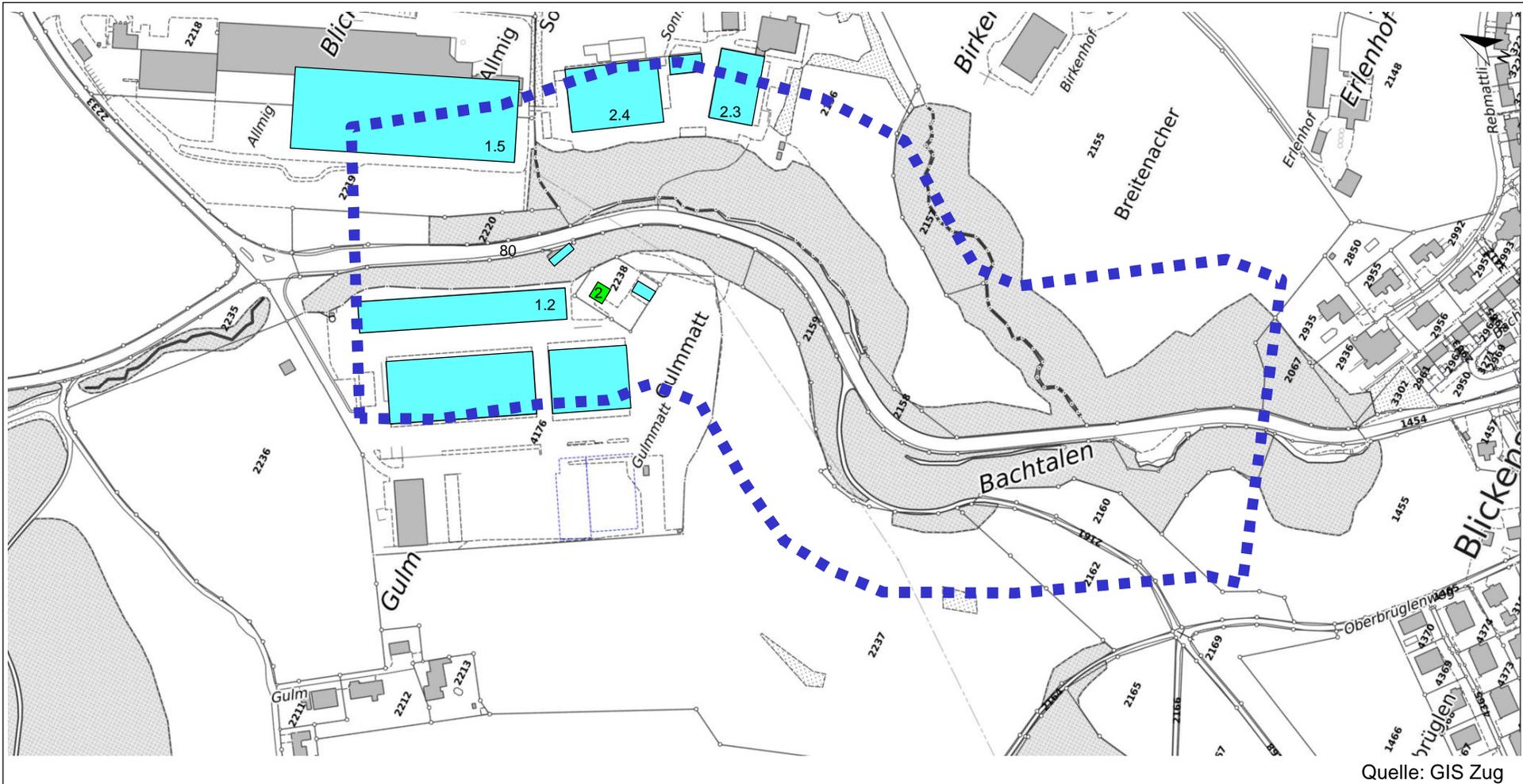


Quelle: GIS Zug

Situationsübersicht Lärmbelastung 2040: Ausgangszustand, Zwischenabschnitt 1

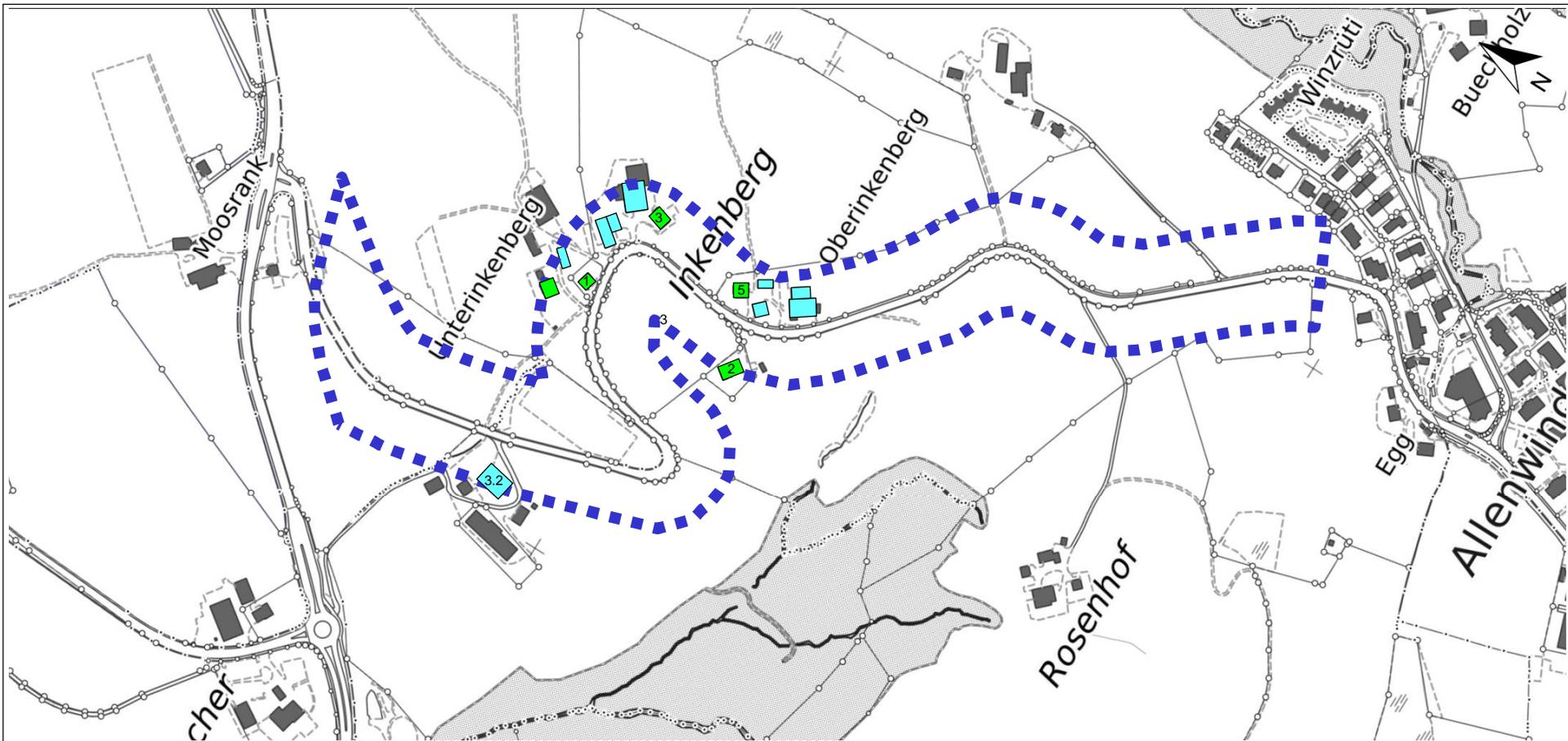
Masstab ca. 1 : 2000 (A4)

Legende:	 Immissionsgrenzwert (IGW) eingehalten	 Perimeter
	 Immissionsgrenzwert (IGW) überschritten	 keine lärmempfindliche Nutzung
	 Alarmwert (AW) überschritten	 AW überschritten: Baubewilligung nach 1985 / unbebaute Parzelle



Situationsübersicht Lärmbelastung 2040: Ausgangszustand, Zwischenabschnitt 2 Masstab ca. 1 : 3000 (A4)

Legende:		Immissionsgrenzwert (IGW) eingehalten		Perimeter
		Immissionsgrenzwert (IGW) überschritten		keine lärmempfindliche Nutzung
		Alarmwert (AW) überschritten		AW überschritten: Baubewilligung nach 1985 / unbebaute Parzelle

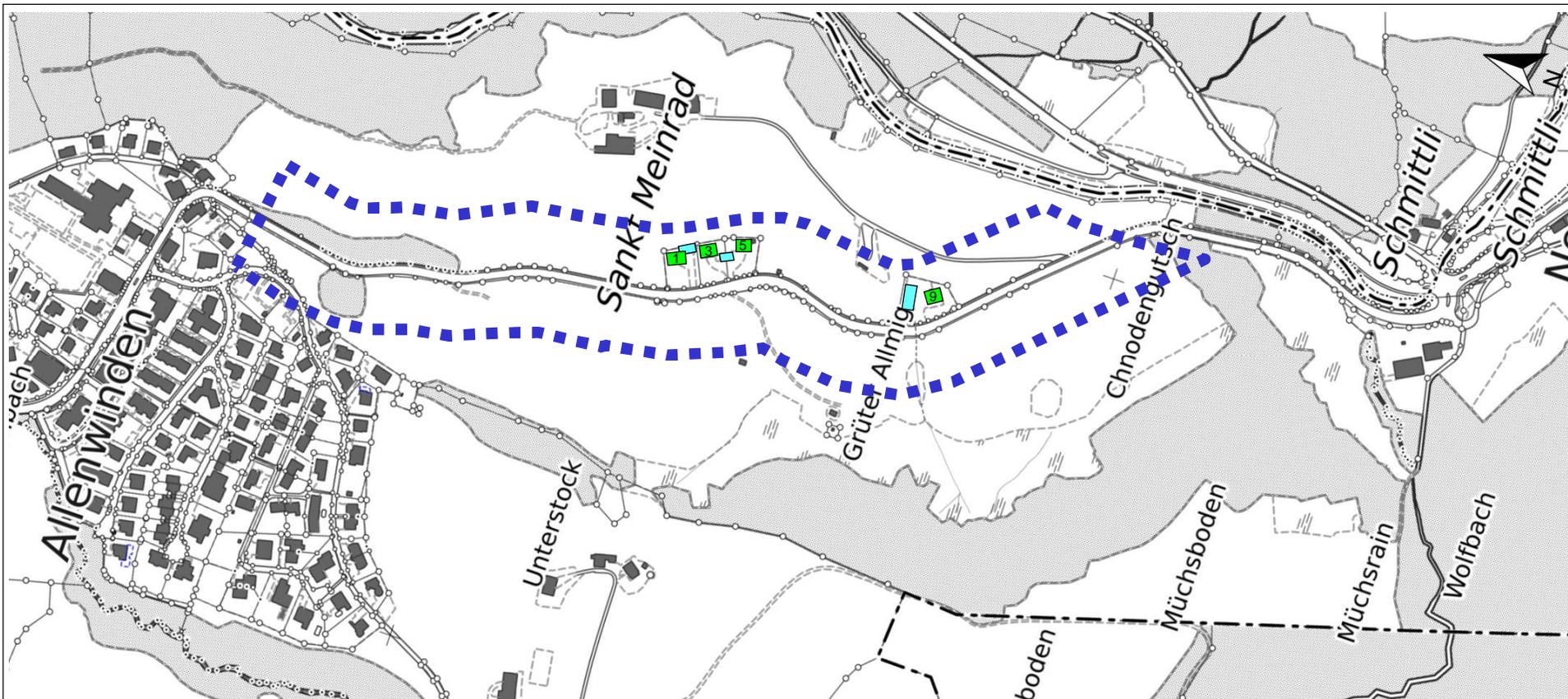


Quelle: GIS Zug

Situationsübersicht Lärmbelastung 2040: Ausgangszustand, Zwischenabschnitt 3

Masstab ca. 1 : 5000 (A4)

Legende:		Immissionsgrenzwert (IGW) eingehalten		Perimeter
		Immissionsgrenzwert (IGW) überschritten		keine lärmempfindliche Nutzung
		Alarmwert (AW) überschritten		AW überschritten: Baubewilligung nach 1985 / unbebaute Parzelle



Quelle: GIS Zug

Situationsübersicht Lärmbelastung 2040: Ausgangszustand, Zwischenabschnitt 4

Masstab ca. 1 : 5000 (A4)

Legende:		Immissionsgrenzwert (IGW) eingehalten		Perimeter
		Immissionsgrenzwert (IGW) überschritten		keine lärmempfindliche Nutzung
		Alarmwert (AW) überschritten		AW überschritten: Baubewilligung nach 1985 / unbebaute Parzelle

