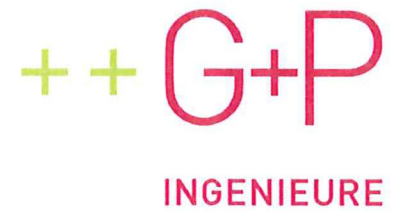


Grolimund + Partner AG  
Waldeggstrasse 42a, 3097 Liebefeld-Bern, T 031 356 20 00  
www.grolimund-partner.ch



**Quellenseitige Lärmschutzmassnahmen**  
**Dorf- / Unterdettigenstrasse, 3032 Hinterkappelen**  
Lärmuntersuchung

Gemeinde Wohlen bei Bern  
A6696  
10. August 2023

Quellenseitige Lärmschutzmassnahmen  
Dorf- / Unterdettigenstrasse, 3032 Hinterkappelen  
Lärmuntersuchung

10. August 2023



## Impressum

### Projektteam

Dagmar Toth

Adam Hasenfratz

Version	Datum	Autoren	Beschrieb	Verteiler
V 1.0	10.08.2023	dt	Lärmuntersuchung	Gemeinde Wohlen b. Bern

A6696\_Lärmuntersuchung quellenseitige Massnahmen Hinterkappelen\_def.docx

10. August 2023

## Inhalt

1. Ausgangslage .....	4
2. Grundlagen.....	5
2.1 Lärmrechtliche Rahmenbedingungen.....	5
2.2 Massgebender Verkehr .....	6
2.3 Art der Ermittlung.....	6
3. Messungen.....	7
3.1 Auswertung der Messungen .....	7
4. Lärmbelastungen und Beurteilung der Lärmsituation.....	8
4.1 Betrachtungsjahr 2022 und Sanierungshorizont 2042 .....	8
4.2 Sanierungshorizont 2042 mit quellenseitigen Massnahmen.....	9
5. Fazit.....	9

## Anhang

I Ortsfeste Anlagen, bestehend .....	11
II Ortsfeste Anlagen, neu-geändert.....	12
III Beurteilung Strassenlärm .....	13
IV Grenzwerte Strassenlärm .....	14
V Protokolle Kurzzeitmessungen.....	15

## Beilagen

- A) Tabelle Lärmbelastungen
- B) Lärmsituation Betrachtungsjahr 2022 und Sanierungshorizont 2042

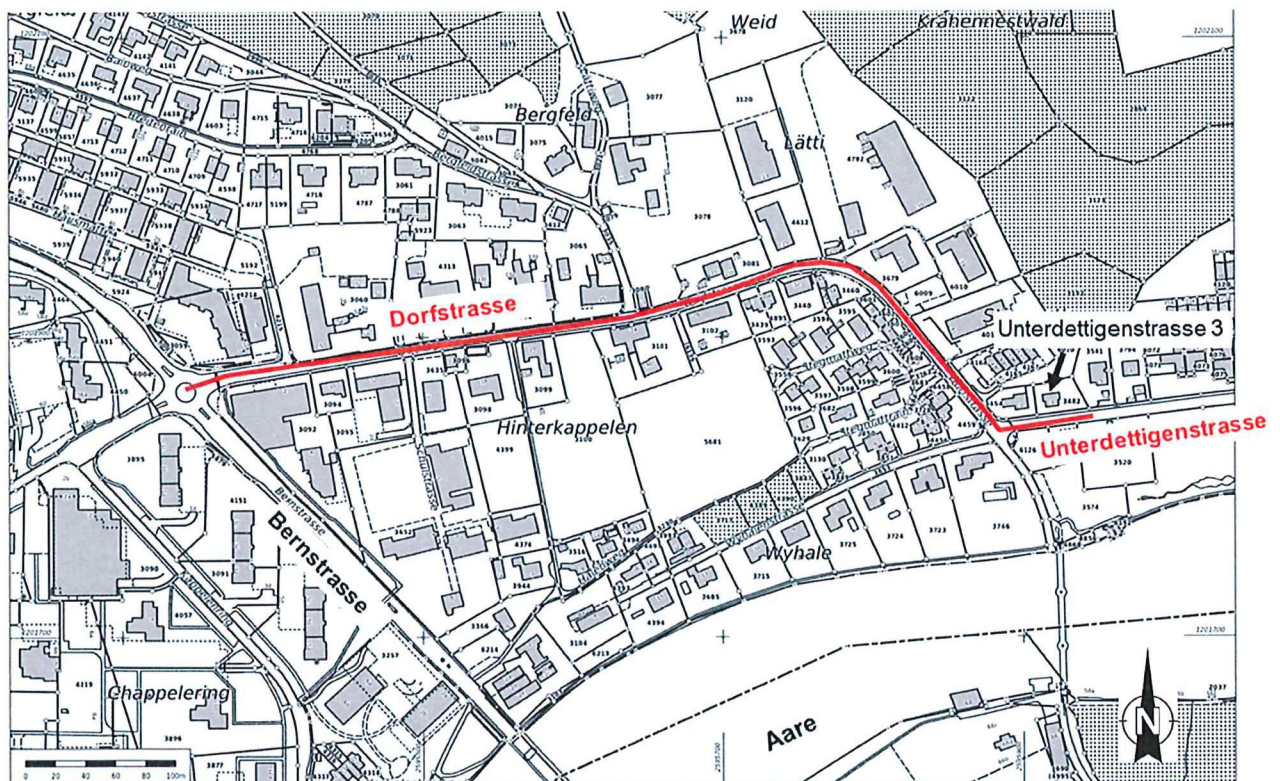
10. August 2023

## 1. Ausgangslage

Die Lärmschutz-Verordnung des Bundes (LSV) verpflichtet die Strasseneigentümer dazu, den Lärm entlang ihrer Strassen zu ermitteln und die Strassen – soweit die Belastungsgrenzwerte überschritten sind – lärmtechnisch zu sanieren. Die Umsetzungsfrist ist grundsätzlich am 31. März 2018 abgelaufen. Die Gemeinde Wohlen bei Bern bleibt auch danach als Strasseneigentümerin der Gemeindestrassen weiterhin sanierungspflichtig.

Die Gemeinde Wohlen bei Bern möchte eine Lärmuntersuchung an der Dorfstrasse und am westlichen Teil der Unterdettigenstrasse in Hinterkappelen, zwischen dem Kreisell und der Liegenschaft Unterdettigenstrasse 3, durchführen. Bei den oben erwähnten Gemeindestrassen wurde noch kein Sanierungsprojekt durchgeführt, es handelt sich also um eine Erstsanierung.

Abbildung 1: Untersuchungsperimeter



Ziel der vorliegenden Lärmuntersuchung ist die Ermittlung der Lärmbelastungen an der Dorf- und Unterdettigenstrasse basierend auf den aktuellen Verkehrszählungen und Prognosen. Weiter soll überprüft werden, ob die Anforderungen der Lärmschutzverordnung (LSV) unter Berücksichtigung der aktuellen Vollzugspraxis des Kantons Bern eingehalten sind und ob Sanierungsbedarf besteht. Im Weiteren sollen die möglichen quellenseitigen Massnahmen untersucht und die prognostizierte Wirkung emissionsseitig aufgezeigt werden.

10. August 2023

## 2. Grundlagen

### 2.1 Lärmrechtliche Rahmenbedingungen

Nach Artikel 74 Absatz 1 der Bundesverfassung sind die Bevölkerung und ihre natürliche Umwelt vor schädlichen oder lästigen Einwirkungen, unter anderem vor Lärmimmissionen, zu schützen. Die wichtigsten rechtlichen Grundlagen für die Umsetzung dieses Ziels sind das Umweltschutzgesetz (USG) und die Lärmschutz-Verordnung (LSV).

#### 2.1.1 Umweltschutz-Gesetz (USG, SR 814.01)

Das USG legt in Artikel 2 fest, dass Massnahmen zum Schutz vor Lärm von den Verursachern des Lärms getragen werden sollen. Unabhängig von der bestehenden Lärmbelastung sind Emissionen im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist (Vorsorgeprinzip, Art. 11 Abs. 2 USG). Diese Emissionsbegrenzungen sind zu verschärfen, wenn feststeht oder zu erwarten ist, dass die Einwirkungen schädlich oder lästig werden (Art. 11 Abs. 3 USG). Gemäss Art. 11 Umweltschutz-Gesetz (USG) haben Massnahmen zur Lärmbegrenzung an der Quelle (Emissionsbegrenzung) Priorität.

Gemäss Art. 18 USG darf eine sanierungsbedürftige Strasse nur umgebaut oder erweitert werden, wenn sie gleichzeitig saniert wird.

#### 2.1.2 Lärmschutz-Verordnung (LSV, SR 814.41)

Gemäss der Lärmschutz-Verordnung gelten im vorliegenden Zusammenhang folgende Grundsätze (LSV, Art. 13ff):

- Art. 13 Abs. 1 und 2: Ortsfeste Anlagen, die wesentlich zur Überschreitung der Immissionsgrenzwerte (IGW) beitragen, müssen soweit saniert werden:
  - a) als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist und
  - b) dass die Immissionsgrenzwerte nicht überschritten werden.
- Art. 13 Abs. 3: Stehen keine überwiegenden Interessen entgegen, sind in erster Priorität Massnahmen, welche die Lärmerzeugung verhindern oder vermindern zu treffen (quellenseitige Massnahmen). In zweiter Priorität sind Massnahmen zu treffen welche die Lärmausbreitung verhindern oder verringern (Massnahmen auf dem Ausbreitungsweg).
- Art. 14 Abs. 1: Können die Grenzwerte mit den oben erwähnten Massnahmen nicht eingehalten werden, gewährt die Vollzugsbehörde Erleichterungen, soweit:
  - a) die Sanierung unverhältnismässige Betriebseinschränkungen oder Kosten verursachen würde;
  - b) überwiegende Interessen namentlich des Ortsbild-, Natur- und Landschaftsschutzes, der Verkehrs- und Betriebssicherheit sowie der Gesamtverteidigung der Sanierung entgegenstehen.
- Art. 15 Abs. 1: Können bei öffentlichen oder konzessionierten ortsfesten Anlagen wegen gewährten Erleichterungen die Alarmwerte (AW) nicht eingehalten werden, verpflichtet die Vollzugsbehörde die Eigentümer lärmbelasteter Gebäude die Fenster lärmempfindlicher Räume gegen Schall zu dämmen.

10. August 2023

## 2.2 Massgebender Verkehr

Die Verkehrsdaten für die Dorf- resp. Unterdettigenstrasse (Gemeindestrassen) basieren auf den aktuellen Zählungen (Jahr 2022) der verkehrsteiner ag und wurden mit einer Verkehrszunahme von 0.5% pro Jahr auf den Sanierungshorizont 2042 hochgerechnet (gemäss Leitfaden Strassenlärm des BAFU sollen Massnahmen langfristig wirksam sein, weshalb die Differenz zwischen Betrachtungsjahr und Sanierungshorizont gemäss Empfehlung ca. 20 Jahre betragen soll). Die Verkehrsannahmen für die Lärmuntersuchung sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Die Tagesperiode ist die kritischere Periode in Bezug auf den Strassenlärm.

Tabelle 1: Verkehrsannahmen

Zustand	DTV	Nt	Nn	Nt2	Nn2	v
Betrachtungsjahr (BJ) 2022	2'060	122	13	12.4	20.5	40
Sanierungshorizont (SH) 2042	2'266	134	14	12.4	20.5	40

Es bedeuten:

DTV	durchschnittlicher täglicher Verkehr [Fz/24 h]
Nt / Nn	Anzahl Fahrzeuge pro Stunde tags (06.00-22.00 Uhr) / nachts (22.00-06.00 Uhr) [Fz/h]
Nt2 / Nn2	Anteil lärmiger Fahrzeuge von Nt /Nn [%]
v	signalisierte Geschwindigkeit [km/h]

## 2.3 Art der Ermittlung

Die Lärmbelastungen wurden mit der Software SLIP20 G+P AG basierend auf dem Emissionsmodell SonROAD18 und dem Ausbreitungsmodell nach den Normen ISO 9613-1 und ISO 9613-2, Ausgabe 1996 berechnet.

Die massgebenden Beurteilungspegel wurden nach den Vorschriften der Lärmschutz-Verordnung (LSV) bestimmt (siehe Anhang III).

Kommentar:

- Es wurden alle lärmempfindlichen Gebäude im Untersuchungsperimeter entlang der Dorfstrasse/Unterdettigenstrasse (siehe Beilage B) beurteilt.
- Um die Veränderungen des Fahrzeugparks in den letzten Jahrzehnten zu berücksichtigen sowie den Detaillierungsgrad der Quellenbeschreibung zu erhöhen, entwickelte die Empa im Auftrag des BAFU das Strassenlärmemissionsmodell SonROAD18, welches 2020 publiziert worden ist.
- SonROAD18 verwendet die in der Schweiz gebräuchlichen SWISS10-Fahrzeugkategorien:

Tabelle 2: SWISS10-Kategorien

SWISS10-Kat.	Beschreibung	LSV-Kat.
1	Busse	2
2	Motorräder	2
3	Personenwagen	1
4	Personenwagen mit Anhänger	1
5	Lieferwagen bis 3.5t	1
6	Lieferwagen bis 3.5t mit Anhänger	1
7	Lieferwagen bis 3.5t mit Auflieger	1

10. August 2023

8	Lastwagen	2
9	Lastenzüge	2
10	Sattelzüge	2

- Die Verkehrsverteilung in der SWISS10-Kategorie wurde mittels des vom BAFU zur Verfügung gestellten Konverters von den stündlichen Teilverkehrsmengen (N1 und N2 tags und nachts, siehe Kapitel 2.2) unter Berücksichtigung des vorliegenden Strassentyps (Verbindungsstrassen VS, 50 – 60 km/h) vorgenommen.
- SonRoad18 ist in Terzen formuliert und berücksichtigt die Fahrgeschwindigkeit (20-130km/h), die akustische Belagsgüte, die Steigung der Strasse in Abhängigkeit der Fahrtrichtung und die Lufttemperatur. Darüber hinaus berücksichtigt SonROAD18 eine präzisierte, vertikale Abstrahlcharakteristik.

### 3. Messungen

Mit Lärmmessungen werden die Modellberechnungen geeicht. Sie werden bei Normalbedingungen, d.h. Windstille und trockener Fahrbahn durchgeführt, da nur bei diesen Verhältnissen ermittelte Lärmbelastungen repräsentativ und reproduzierbar sind und mit den Grenzwerten verglichen werden dürfen.

Kurzzeitmessungen erfassen die ortsspezifischen Schallausbreitungsverhältnisse. Während den Messungen wird simultan der Verkehr erhoben (Swiss10-Klassen), damit die Messergebnisse mit der Modellrechnung (Modell SonROAD18, siehe Kapitel 2.3) mit dem effektiven Messverkehr verglichen werden können.

#### 3.1 Auswertung der Messungen

Im Untersuchungsperimeter wurden am 2. und 3. Juni 2023 drei Kurzzeitmessungen durchgeführt. Die Lage der Messpunkte ist in der Beilage B dargestellt. Der Anhang V enthält die Messprotokolle mit sämtlichen lärmrelevanten Angaben.

Die Resultate der Kurzzeitmessungen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt und mit den Rechenwerten verglichen.

Tabelle 3: Resultate der Kurzzeitmessung

MP	Adresse	SWISS10+-Messverkehr											Messwert Leq dBA	Berechnung Leq dBA	Differenz M – B dBA
		Kategorie (Fz /h)													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13			
1	Dorfstrasse 32	7	0	97	1	25	3	0	11	0	0	0	59.0	60.1	-1.1
2	Stegmattweg 2	6	1	74	0	9	1	0	1	0	0	0	52.0	51.8	+0.2
3	Unterdettigenstr. 3	7	1	69	0	9	0	0	2	0	0	1	53.3	56.1	-2.8

Es bedeuten:

- SWISS10+ -Messverkehr = Anzahl Fahrzeuge pro Stunde und SWISS10+-Kategorie (siehe Kap. 2.3), zusätzlich inkl. Kategorie 13 (Traktoren) während der Messzeit
- MP = Messpunkt
- Leq = Mittelungspegel in dBA

10. August 2023

M - B = Messung minus Berechnung

Kommentar:

- Für die rechnerische Ermittlung der Lärmbelastung wurde die signalisierte Geschwindigkeit von 40 km/h verwendet.
- Bei positiven Differenzen liegen die Messwerte über den Berechnungswerten, bei negativen darunter (s. letzte Spalte der Tabelle).
- Die Messwerte liegen von +0.2 bis -2.8 dBA über resp. unter den Berechnungswerten. Damit liegen die Differenz zwischen Messung und Berechnung mit Ausnahme des Messpunktes 3 im Bereich der Genauigkeit der angewendeten Berechnungs- und Messverfahren von +/- 1 bis 2 dBA.
- Der Berechnungswert am Messpunkt 3 liegt 2.8 dBA über dem Messwert. Die Differenz ist vermutlich auf das Fahrverhalten aufgrund der nahe gelegenen Kreuzung Dorfstrasse/Unterdettigenstrasse zurückzuführen. Die Berechnung liegt jedoch auf der sicheren Seite.
- Für die Beurteilung werden nachfolgend die berechneten Lärmbeurteilungspegel verwendet.

## 4. Lärmbelastungen und Beurteilung der Lärmsituation

### 4.1 Betrachtungsjahr 2022 und Sanierungshorizont 2042

Die Anzahl der Gebäude mit Immissionsgrenzwert-Überschreitung (> IGW) und Alarmwert-Überschreitungen ( $\geq$  AW) sind für das Betrachtungsjahr 2022 (BJ 2022) und den Sanierungshorizont 2042 (SH 2042) ohne Massnahmen in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 4: Anzahl Gebäude mit Immissionsgrenzwert-Überschreitung (> IGW) und Alarmwert-Überschreitungen ( $\geq$  AW) im BJ 2022 und SH 2042

	Anzahl Gebäude		
	$\leq$ IGW	> IGW	$\geq$ AW
BJ 2022	33	0	0
SH 2042	33	0	0

Kommentar:

- Im gesamten Untersuchungsperimeter wurde von der signalisierten Geschwindigkeit ausgegangen (siehe auch Beilage B).
- Insgesamt wurden 33 Gebäude untersucht, die der Lärmempfindlichkeitsstufe ES II oder III zugeordnet sind.
- Im Folgenden wird die Lärmsituation beurteilt:
  - Die massgebenden Immissionsgrenzwerte werden sowohl im BJ 2022 wie auch im SH 2042 bei allen Liegenschaften eingehalten.
  - Bei den Liegenschaften der ES II, ES III bzw. ES IV werden die IGW um mindestens 2 dBA bzw. 4 dBA unterschritten. Bei den meisten Gebäuden ist die Unterschreitung erheblich grösser.
- Die Lärmsituation ist tabellarisch aus der Beilage A und grafisch aus der Beilage B ersichtlich.

10. August 2023

#### 4.2 Sanierungshorizont 2042 mit quellenseitigen Massnahmen

Als quellenseitige Lärmschutzmassnahmen wurden folgende zwei Varianten auf der Dorf- und Unterdettigenstrasse untersucht:

- Variante 1: Geschwindigkeitsreduktion von 40 km/h auf Tempo 30 km/h (T30).
- Variante 2: Zusätzlich zur Variante 1 der Einbau eines lärmarmen Belages, SDA4.

Die berechneten und prognostizierten emissionsseitigen Wirkungen der einzelnen Varianten sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 5: Lärmreduzierende Wirkung pro Massnahmenvariante in dBA

Strasse	Variante 1 T30		Variante 2 T30 + LAB	
	tags	nachts	tags	nachts
Dorf- und Unterdettigenstrasse	-1.9	-1.7	-2.8	-2.6

Es bedeuten:

- T30: Temporeduktion auf 30 km/h
- LAB: Lärmarmen Belag (SDA4)

Kommentar:

- Die Massnahmenwirkungen der Variante 1 wurden auf Basis der Angaben aus Kap. 2.2 und 2.3 ermittelt (Modell sonROAD18). Für die Variante 2 wurde die Massnahmenwirkung aus dem Forschungsprojekt «Wirkung kombinierter Lärmschutzmassnahmen: Tempo 30 und lärmarme Strassenbeläge» (Bericht vom 10. Mai 2022, G+P AG) verwendet.
- Wirkung der quellenseitigen Lärmschutzmassnahmen:
  - In der Variante 1 (Sanierungshorizont 2042 mit T30) nehmen die Lärmbelastungen gegenüber dem Sanierungshorizont 2042 (ohne Massnahmen) emissionsseitig knapp wahrnehmbar um tags 1.9 dBA resp. nachts um 1.7 dBA ab. Die prognostizierten Lärmbelastungen sind in der Beilage A tabellarisch dargestellt.
  - In der Variante 2 (Sanierungshorizont 2042 mit T30+LAB) nehmen die Lärmbelastungen gegenüber dem Sanierungshorizont 2042 (ohne Massnahmen) emissionsseitig wahrnehmbar um tags 2.8 dBA resp. nachts um 2.6 dBA ab. Die Zusatzwirkung des lärmarmen Belags gegenüber der Variante 1 beträgt ca. 1 dBA und kann als knapp wahrnehmbar beurteilt werden.
- Die Beurteilung der Lärmsituation mit den quellenseitigen Massnahmen beider Varianten wird sich gegenüber die Lärmsituation ohne Lärmschutzmassnahmen nicht verändern. Die Immissionsgrenzwerte werden sowohl im SH 2042 ohne wie auch mit den quellenseitigen Massnahmen bei allen Liegenschaften eingehalten.

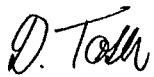
## 5. Fazit

- Die Immissionsgrenzwerte werden sowohl im Betrachtungsjahr 2022 wie auch im Sanierungshorizont 2042 ohne quellenseitige Massnahmen bei allen Liegenschaften eingehalten. Im Untersuchungspereimeter sind keine Lärmschutzmassnahmen notwendig. Die Anforderungen der Lärmschutz-Verordnung sind erfüllt.
- Mit der Temporeduktion T30 wird eine Wirkung von ca. 2 dBA erreicht. Diese kann als knapp wahrnehmbar beurteilt werden.

10. August 2023

- Mit der kombinierten quellenseitigen Massnahmen (T30 + LAB) wird eine Wirkung von ca. 3 dBA erreicht. Diese kann als wahrnehmbar beurteilt werden.

Grolimund + Partner AG



Dagmar Toth



Adam Hasenfratz

10. August 2023

## Anhang

### I Ortsfeste Anlagen, bestehend

Auszug aus der LSV vom 15. Dezember 1986

Bei ortsfesten Anlagen, die wesentlich zur Überschreitung der Immissionsgrenzwerte beitragen, ordnet die Vollzugsbehörde nach Anhören der Inhaber der Anlage die notwendige Sanierung an. Art. 13.1

Die Anlagen müssen soweit saniert werden : Art. 13.2

a) als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist  
und

b) dass die Immissionsgrenzwerte nicht überschritten werden.

Die Vollzugsbehörde gewährt Erleichterungen soweit: Art. 14.1

a) die Sanierung unverhältnismässige Betriebseinschränkungen oder Kosten verursachen würden oder

b) überwiegende Interessen, namentlich des Ortsbild-, Natur- und Landschaftsschutzes, der Verkehrs- und Betriebssicherheit sowie der Gesamtverteidigung der Sanierung entgegenstehen.

Bei privaten nicht konzessionierten Anlagen dürfen die Alarmwerte nicht überschritten werden. Art. 14.2

Können bei öffentlichen oder konzessionierten ortsfesten Anlagen wegen gewährten Erleichterungen die Alarmwerte nicht eingehalten werden, so verpflichtet die Vollzugsbehörde die Eigentümer der lärmbelasteten bestehenden Gebäude, die Fenster lärmempfindlicher Räume gegen Schall zu dämmen. Art. 15.1

10. August 2023

## II Ortsfeste Anlagen, neu-geändert

Auszug aus der LSV vom 15. Dezember 1986

### Neue Anlagen

Die Lärmemissionen einer neuen ortsfesten Anlage müssen so weit begrenzt werden,

Art. 7.1

- a) als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist und
- b) dass die von der neuen Anlage allein erzeugten Lärmimmissionen die Planungswerte nicht überschreiten.

Die Vollzugsbehörde gewährt Erleichterungen, soweit die Einhaltung der Planungswerte zu einer unverhältnismässigen Belastung für die Anlage führen würde und ein überwiegendes öffentliches, namentlich auch raumplanerisches Interesse an der Anlage besteht. Die Immissionsgrenzwerte dürfen jedoch nicht überschritten werden.

Art. 7.2

### Geänderte Anlagen

Wird eine bereits bestehende ortsfeste Anlage geändert, so müssen die Lärmemissionen der neuen oder geänderten Anlageteile so weit begrenzt werden, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist.

Art. 8.1

Wird die Anlage wesentlich geändert, so müssen die Lärmemissionen der gesamten Anlage mindestens so weit begrenzt werden, dass die Immissionsgrenzwerte nicht überschritten werden.

Art. 8.2

Als wesentliche Änderung ortsfester Anlagen gelten Umbauten, Erweiterungen und vom Inhaber der Anlage verursachte Änderungen des Betriebs, wenn zu erwarten ist, dass die Anlage selbst oder die Mehrbeanspruchung bestehender Verkehrsanlagen wahrnehmbar stärkere Lärmimmissionen erzeugen. Der Wiederaufbau von Anlagen gilt in jedem Fall als wesentliche Änderung.

Art. 8.3

Wird eine neue ortsfeste Anlage geändert, so gilt Art. 7.

Art. 8.4

Können bei neuen oder wesentlich geänderten öffentlichen oder konzessionierten ortsfesten Anlagen die Immissionsgrenzwerte nicht eingehalten werden, so verpflichtet die Vollzugsbehörde die Eigentümer der lärmbelasteten bestehenden Gebäude, die Fenster lärmempfindlicher Räume gegen Schall zu dämmen.

Art. 10.1

Der Inhaber der neuen oder wesentlich geänderten ortsfesten Anlage trägt die Kosten für die Schallschutzmassnahmen.

Art.11.1

Sanierungsbedürftige Anlagen dürfen nur umgebaut oder erweitert werden, wenn sie gleichzeitig saniert werden.

USG  
Art. 18.1

10. August 2023

### III Beurteilung 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 Bahnlärms 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  $K1$ :

$$L_{r1} = Leq,m + K1$$

Die Pegelkorrektur  $K1$  wird anhand des durchschnittlichen Tages- und Nachtverkehrs wie folgt berechnet:

$$\begin{aligned} K1 &= -5 \quad \text{für} \quad N < 31.6 \\ K1 &= 10 \cdot \log(N/100) \quad \text{für} \quad 31.6 \leq N \leq 100 \\ K1 &= 0 \quad \text{für} \quad N > 100 \end{aligned}$$

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  $K2$ :

$$L_{r2} = Leq,b + K2$$

Die Pegelkorrektur  $K2$  beträgt  $K2 = -5$ . Bei kreischendem Bahnlärm, der häufig auftritt und deutlich wahrnehmbar ist, beträgt die Pegelkorrektur  $K2 = 0$ .

#### Massgebender Verkehr

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

10. August 2023

#### IV Grenzwerte Strassenlärm

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 Gewerbe zonen (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

10. August 2023

**V Protokolle Kurzzeitmessungen**

**Protokoll Kurzzeitmessung**

**Ort und Aufnahmebedingungen**

Auftrag	A6696, Lärmuntersuchung Dorfstrasse, 3032 Hinterkappelen				
Messort	Messpunkt	MP 1	Schallquelle	Strassen	Dorfstrasse
	Gemeinde	Wohlen bei Bern		Belag	schwarz
	Adresse	Dorfstrasse 32		Sign. Geschwind	40 [km/h]
	Name	Frau Haldimann		Steigung	bis 11 [%]
	Lage	erhöhtes EG, Küche		Verkehr N	144 [Fz/h]
	Höhe ü. Terrain	4.5 [m]		N1	127 [Fz/h]
	Dist. zur Quelle	8 [m]		N2	17 [Fz/h]
				N2, Anteil an N	11.8 [%]
Messzeit	Datum	1.06.2023	Messgerät	Typ	Nor-116
	Messzeit	08.34- 9.24 [Uhr]		Seriennummer	24116
	Messdauer	45.3 [min]		Letzte Eichung	01.03.21
Meteorologie	Wetter	schön			
	Wind (Richtung)	still			
Bemerkungen	Grundgeräusche Dorf+Vogelgetzwtischer ca. 40-52 dBA, Nebengeräusche eliminiert				

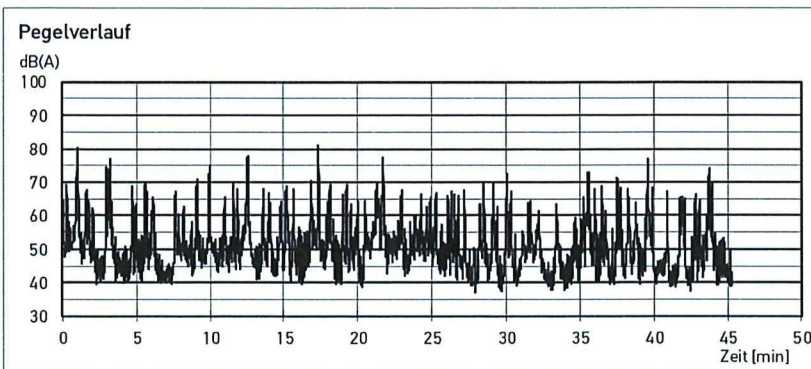
**Foto/Plan**



Verkehr Swiss10+ pro Stunde

Kategorie Swiss10+	
1, Busse	7
2, Motorräder	0
3, Personenkraftwagen	97
4, Personenkraftwagen mit Anhänger	1
5, Lieferwagen	25
6, Lieferwagen mit Anhänger	3
7, Lieferwagen mit Auflieger	0
8, Lastwagen	11
9, Lastenzüge	0
10, Sattelzüge	0
13, Traktoren	0

**Messresultate**



**Messwerte**

Leq = 59.9 dB(A)  
 L1 = 72.3 dB(A)  
 L50 = 49.4 dB(A)  
 L90 = 42.3 dB(A)

Messung dt  
 Messfile: nor116\_2862153\_2306  
 01\_0001.xlsx

10. August 2023

## Protokoll Kurzzeitmessung

### Ort und Aufnahmebedingungen

Auftrag	A6696, Lärmuntersuchung Dorfstrasse, 3032 Hinterkappelen				
Messort	Messpunkt	MP 2	Schallquelle	Strassen	Dorfstrasse
	Gemeinde	Wohlen bei Bern		Belag	schwarz
	Adresse	Stegmattweg 2		Sign. Geschwind	40 [km/h]
	Name	Familie Babli		Steigung	bis 11 [%]
	Lage	1.OG, Wohnküche		Verkehr N	92 [Fz/h]
	Höhe ü. Terrain	5.5 [m]		N1	84 [Fz/h]
	Dist. zur Quelle	20 [m]		N2	8 [Fz/h]
			N2, Anteil an N	8.7 [%]	
Messzeit	Datum	2.06.2023	Messgerät	Typ	Nor-116
	Messzeit	09.02- 10.03 [Uhr]		Seriennummer	24116
	Messdauer	60.0 [min]		Letzte Eichung	01.03.21
Meteorologie	Wetter	schön			
	Wind (Richtung)	still			
Bemerkungen	Grundgeräusche Dorf+Vogelgetzwtischer ca. 40-45 dBA, Flugzeug eliminiert				

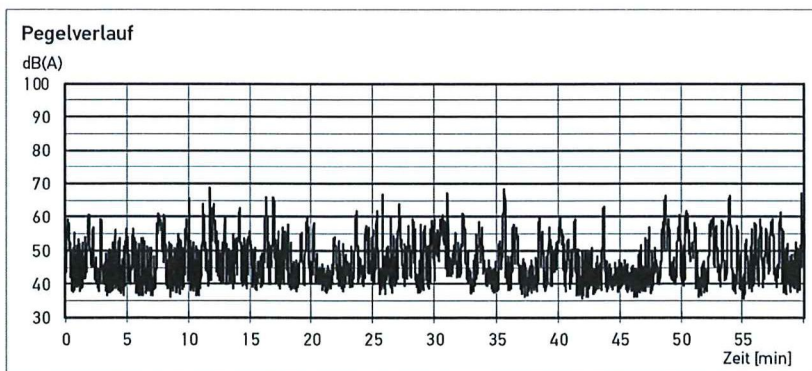
### Foto/Plan



#### Verkehr Swiss10+ pro Stunde

Kategorie Swiss10+	
1, Busse	6
2, Motorräder	1
3, Personenwagen	74
4, Personenwagen mit Anhänger	0
5, Lieferwagen	9
6, Lieferwagen mit Anhänger	1
7, Lieferwagen mit Auflieger	0
8, Lastwagen	1
9, Lastenzüge	0
10, Sattelzüge	0
13, Traktoren	0

### Messresultate



#### Messwerte

Leq = 52.0 dB(A)  
 L1 = 62.8 dB(A)  
 L50 = 44.6 dB(A)  
 L90 = 39.7 dB(A)

Messung dt  
 Messfile: nor116\_2862153\_2306\_02\_0001.xlsx

10. August 2023

## Protokoll Kurzzeitmessung

### Ort und Aufnahmebedingungen

Auftrag	A6696, Lärmuntersuchung Dorfstrasse, 3032 Hinterkappelen				
Messort	Messpunkt	MP 3	Schallquelle	Strassen	Unterdettigenstrasse
	Gemeinde	Wohlen bei Bern		Belag	schwarz
	Adresse	Unterdettigenstrasse 3		Sign. Geschwind	40 [km/h]
	Name	Familie Hofer		Steigung	3 [%]
	Lage	1.OG, Schlafzimmer		Verkehr N	88 [Fz/h]
	Höhe ü. Terrain	4 [m]		N1	78 [Fz/h]
Messzeit	Datum	2.06.2023	Messgerät	Typ	Nor-118
	Messzeit	09:06- 10.19 [Uhr]		Seriennummer	24116
	Messdauer	72.8 [min]		Letzte Eichung	01.03.21
Meteorologie	Wetter	schön			
	Wind (Richtung)	still			
Bemerkungen	Vogelgezwitscher nicht eliminierbar				

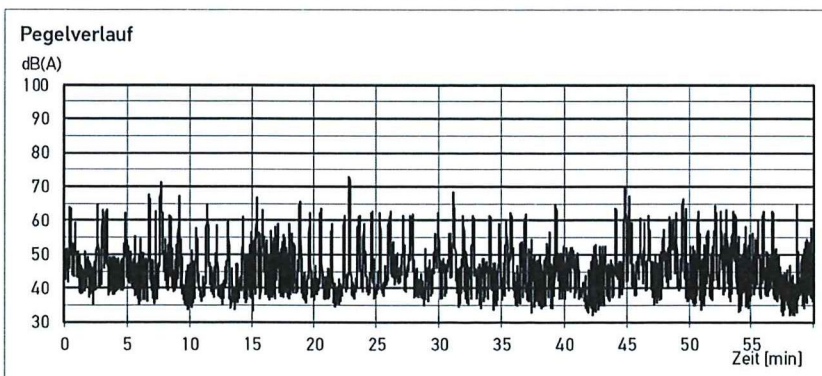
### Foto/Plan



#### Verkehr Swiss10+ pro Stunde

Kategorie Swiss10+	
1, Busse	7
2, Motorräder	1
3, Personenwagen	69
4, Personenwagen mit Anhänger	0
5, Lieferwagen	9
6, Lieferwagen mit Anhänger	0
7, Lieferwagen mit Auflieger	0
8, Lastwagen	2
9, Lastenzüge	0
10, Sattelzüge	0
13, Traktoren	1

### Messresultate



#### Messwerte

Leq = 53.3 dB(A)  
 L1 = 65.1 dB(A)  
 L50 = 43.5 dB(A)  
 L90 = 37.8 dB(A)

Messung dt

Messfile: nor118\_7847212\_2306  
 02\_0002\_profile.xlsx

# Lärmbelastungen

A6696, Quellenseitige Lärmschutzmassnahmen Dorf- / Unterdettigenstrasse, 3032 Hinterkappelen  
 Lärmbelastungen  
 Modell: sonRoad18

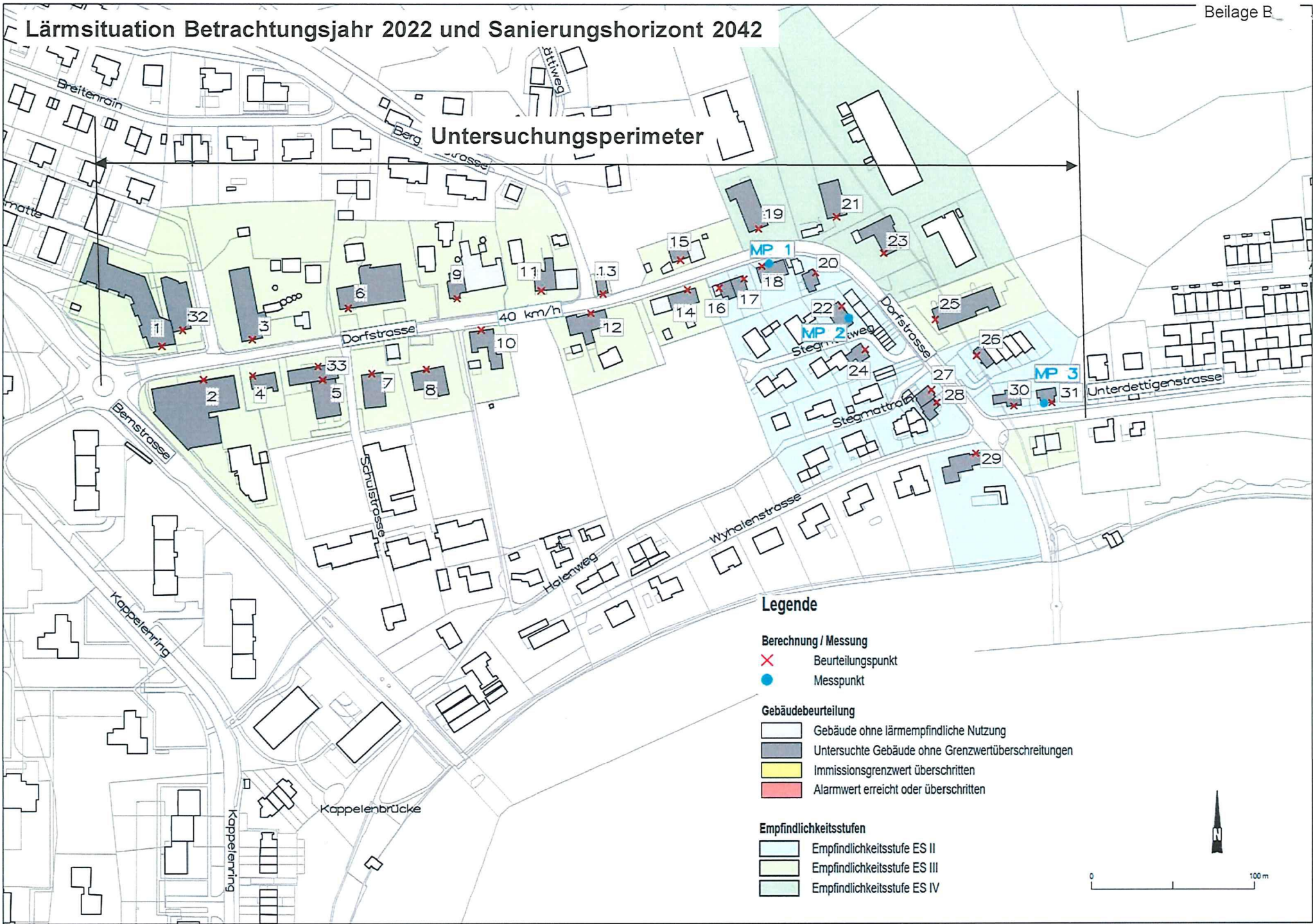
Punkt Nr.	Adresse	Parzelle Nr.	ES	IGW		AW		Betrachtungsjahr 2022 (BJ)				Sanierungshorizont 2042 (SH)				Sanierungshorizont 2042 (SH) mit quellenseitigen Massnahmen						Bemerkung
				tags	nachts	tags	nachts	Beurteilungspegel		>IGW	>=AW	Beurteilungspegel		>IGW	>=AW	Tempo 30 (T30)		Wirkung (T30)				
				dBA	dBA	dBA	dBA	Lrt	Lm	dBA	dBA	Lrt	Lm	dBA	dBA	Lrt	Lm	dBA	dBA	tags	nachts	
1	Dorfstrasse 1	3059	III	65	55	70	65	56	42	-	-	56	42	-	-	54	40	-	-	1.9	1.7	
2	Dorfstrasse 2	3092	III	65	55	70	65	57	43	-	-	57	43	-	-	55	42	-	-	1.9	1.7	
3	Dorfstrasse 5	3060	III	65	55	70	65	58	44	-	-	59	44	-	-	57	43	-	-	1.9	1.7	
4	Dorfstrasse 10	3094	III	65	55	70	65	57	43	-	-	57	43	-	-	55	41	-	-	1.8	1.7	
5	Schulstrasse 2	3095	III	65	55	70	65	55	41	-	-	55	41	-	-	53	39	-	-	1.9	1.8	
6	Dorfstrasse 9	4313	III	65	55	70	65	55	41	-	-	56	42	-	-	54	40	-	-	1.8	1.7	
7	Schulstrasse 3	3635	III	65	55	70	65	52	38	-	-	52	38	-	-	51	36	-	-	1.9	1.8	
8	Dorfstrasse 18	3095	III	65	55	70	65	54	40	-	-	54	40	-	-	52	38	-	-	1.9	1.8	
9	Dorfstrasse 13	3064	III	65	55	70	65	56	42	-	-	57	43	-	-	55	41	-	-	1.9	1.7	
10	Dorfstrasse 20	3099	III	65	55	70	65	59	45	-	-	59	45	-	-	57	43	-	-	1.9	1.7	
11	Dorfstrasse 15	3065	III	65	55	70	65	56	42	-	-	56	42	-	-	54	40	-	-	1.9	1.7	
12	Dorfstrasse 24	3101	III	65	55	70	65	60	46	-	-	60	46	-	-	58	44	-	-	1.9	1.7	
13	Dorfstrasse 17	3080	III	65	55	70	65	60	46	-	-	61	47	-	-	59	45	-	-	1.9	1.6	
14	Dorfstrasse 28	3102	III	65	55	70	65	58	44	-	-	58	44	-	-	57	43	-	-	1.9	1.7	
15	Dorfstrasse 21	3081	III	65	55	70	65	57	43	-	-	58	44	-	-	56	42	-	-	1.8	1.6	
16	Dorfstrasse 30a	3439	II	60	50	70	65	53	39	-	-	54	40	-	-	52	38	-	-	1.8	1.6	
17	Dorfstrasse 30b	4895	II	60	50	70	65	53	39	-	-	53	39	-	-	51	37	-	-	1.8	1.6	
18	Dorfstrasse 32	3440	II	60	50	70	65	58	44	-	-	58	44	-	-	57	43	-	-	1.8	1.6	
19	Dorfstrasse 25	4612	IV	70	60	75	70	57	43	-	-	57	43	-	-	55	41	-	-	1.8	1.7	
20	Dorfstrasse 34	3460	II	60	50	70	65	56	42	-	-	56	42	-	-	54	40	-	-	1.9	1.7	
21	Dorfstrasse 29	4792	IV	70	60	75	70	51	37	-	-	51	37	-	-	50	36	-	-	1.8	1.7	
22	Stegmattweg 2	3595	II	60	50	70	65	54	40	-	-	54	40	-	-	52	39	-	-	1.9	1.6	
23	Dorfstrasse 37	3679	IV	70	60	75	70	53	39	-	-	53	39	-	-	51	37	-	-	1.9	1.7	
24	Stegmattweg 1	3600	II	60	50	70	65	51	37	-	-	52	38	-	-	50	36	-	-	1.8	1.7	
25	Dorfstrasse 45	4011	III	65	55	70	65	55	41	-	-	56	42	-	-	54	40	-	-	1.8	1.6	
26	Dorfstrasse 47	4164	II	60	50	70	65	53	39	-	-	53	39	-	-	51	38	-	-	1.9	1.7	
27	Stegmatrain 1	4458	II	60	50	70	65	56	42	-	-	57	43	-	-	55	41	-	-	1.8	1.6	
28	Wyhalenstrasse 2	4459	II	60	50	70	65	57	43	-	-	57	43	-	-	55	41	-	-	1.9	1.6	
29	Wyhalenstrasse 1	3746	II	60	50	70	65	52	38	-	-	53	39	-	-	51	37	-	-	1.9	1.7	
30	Unterdettigenstrasse 1	3454	II	60	50	70	65	57	43	-	-	58	44	-	-	56	42	-	-	1.8	1.6	
31	Unterdettigenstrasse 2	3482	II	60	50	70	65	58	44	-	-	58	44	-	-	57	43	-	-	1.9	1.7	
32	Dorfstrasse 3	4214	III	65	55	70	65	55	41	-	-	55	41	-	-	54	40	-	-	1.9	1.8	
33	Dorfstrasse 12	3095	III	65	55	70	65	56	42	-	-	56	42	-	-	55	41	-	-	1.9	1.7	

Legende

- ES Empfindlichkeitsstufe
- Lrt Beurteilungspegel Tag
- Lm Beurteilungspegel Nacht
- IGW Immissionsgrenzwert
- AW Alarmwert
- > IGW Immissionsgrenzwert überschritten
- >= AW Alarmwert erreicht oder überschritten

# Lärmsituation Betrachtungsjahr 2022 und Sanierungshorizont 2042

## Untersuchungsperimeter



### Legende

#### Berechnung / Messung

- ✗ Beurteilungspunkt
- Messpunkt

#### Gebäudebeurteilung

- Gebäude ohne lärmempfindliche Nutzung
- Untersuchte Gebäude ohne Grenzwertüberschreitungen
- Immissionsgrenzwert überschritten
- Alarmwert erreicht oder überschritten

#### Empfindlichkeitsstufen

- Empfindlichkeitsstufe ES II
- Empfindlichkeitsstufe ES III
- Empfindlichkeitsstufe ES IV

