

## Gemeinde Root Beurteilung Einzonung Wilmisberg



## Lärmschutz-Nachweis

14. Januar 2018

Auftraggeber: Gemeinde Root  
Frau Silvia Bucher  
Schulstrasse 14  
Postfach 241  
6037 Root

Auftragnehmer: SINUS AG Sempach Station  
Lärmschutz und Umweltplanung  
Bahnhofstrasse 19a  
6203 Sempach Station

Telefon 041 469 40 40  
Internet: [www.sinusag.ch](http://www.sinusag.ch)  
E-Mail: [reto.hoein@sinusag.ch](mailto:reto.hoein@sinusag.ch)

Projektleiter: Reto Höin, dipl. Ing. HTL, Raumplaner NDS/HTL

Auftrag-Nr.: 17-184  
Version: *17184\_Wilmisberg\_01.docx*

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
1.1	Auftrag	3
1.2	Grundlagen	3
1.3	Situation	4
<b>2</b>	<b>Anforderungen gemäss Lärmschutz-Verordnung</b>	<b>5</b>
2.1	Definitionen und Begriffe	5
2.2	Massgebende Empfindlichkeitsstufe (ES)	6
2.3	Massgebender Belastungsgrenzwert Lr	6
<b>3</b>	<b>Verkehrsdaten und Strassenlärm-Emissionen</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Machbarkeitsstudie</b>	<b>10</b>
4.1	Übersicht der Strassenlärmbelastung tags	10
4.2	Überarbeitung der Machbarkeitsstudie	11
4.3	Lärmberechnung und Ermittlungstoleranzen	11
<b>5</b>	<b>Detailberechnung und Beurteilung Untergeschoss</b>	<b>12</b>
5.1	Berechnung und Beurteilung UG Haus A und C	12
5.2	Berechnung und Beurteilung UG Haus E und G	13
5.3	Berechnung und Beurteilung UG Haus I	15
<b>6</b>	<b>Detailberechnung und Beurteilung Erdgeschoss</b>	<b>16</b>
6.1	Berechnung und Beurteilung EG Haus A bis C	16
6.2	Berechnung und Beurteilung EG Haus E bis H	18
6.3	Berechnung und Beurteilung EG Haus I bis L	19
<b>7</b>	<b>Detailberechnung und Beurteilung 1.OG</b>	<b>21</b>
7.1	Berechnung und Beurteilung 1. OG Haus A bis D	21
7.2	Berechnung und Beurteilung 1. OG Haus E bis H	23
7.3	Berechnung und Beurteilung 1. OG Haus I bis L	25
<b>8</b>	<b>Detailberechnung und Beurteilung 2.OG</b>	<b>27</b>
8.1	Berechnung und Beurteilung 2. OG Haus A bis D	27

<b>8.2</b>	<b>Berechnung und Beurteilung 2. OG Haus E bis H</b>	<b>29</b>
<b>8.3</b>	<b>Berechnung und Beurteilung 2. OG Haus I bis L</b>	<b>31</b>
<b>9</b>	<b>Detailberechnung und Beurteilung 3. OG</b>	<b>33</b>
<b>9.1</b>	<b>Berechnung und Beurteilung 3. OG Haus B und D</b>	<b>33</b>
<b>9.2</b>	<b>Berechnung und Beurteilung 3. OG Haus F und H</b>	<b>34</b>
<b>9.3</b>	<b>Berechnung und Beurteilung 3. OG Haus J und L</b>	<b>36</b>
<b>10</b>	<b>Notwendige Lärmschutz-Massnahmen</b>	<b>37</b>
<b>11</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>38</b>

# 1 Einleitung

## 1.1 Auftrag

### **Auszug aus der Stellungnahme Dienststelle Umwelt und Energie (uwe) im Rahmen der Vorprüfung der Ortsplanung Root vom 20.06.2017:**

*Bei Neueinzonungen sind die lärmschutzrechtlichen Anforderungen aus Art. 24 Umweltschutzgesetz (USG) bzw. Art. 29 Lärmschutzverordnung (LSV) zwingend einzuhalten. Demnach dürfen neue Bauzonen für Gebäude mit lärmempfindlichen Räumen nur eingezont werden, wenn im Perimeter die massgebenden Planungswerte ohne die Möglichkeit von Zustimmungen oder Ausnahmegewilligungen eingehalten werden können.*

#### *Gebiet "Wilmisberg"*

*Im Gebiet "Wilmisberg" ist eine grosse Einzonung in eine Wohnzone A mit Gestaltungsplanpflicht vorgesehen. Wir führten für dieses Gebiet eine CadnaA-Lärberechnung durch und kommen dabei zum Schluss, dass aufgrund der erhöhten Exposition des Perimeters und der starken Lärmeinwirkung durch die Autobahn die massgebenden Planungswerte der ES II im Nachtzeitraum (45 dBA) um 1 bis 2 dBA überschritten werden. In einer Machbarkeitsuntersuchung ist mit einer Lärmberechnung aufzuzeigen, wie die lärmschutzrechtlichen Anforderungen aus Art. 29 LSV eingehalten werden können.*

#### **Antrag uwe**

*Für das einzuzonende Gebiete "Wilmisberg" ist auf der Grundlage einer Machbarkeitsstudie eine Lärmberechnung zu erstellen, die aufzeigt, wie die Anforderungen aus Art. 29 LSV (Einhaltung der massgebenden Planungswerte) eingehalten werden können.*

#### **Auftrag**

Gestützt auf das Schreiben uwe hat die Gemeinde Root uns beauftragt, im Zusammenhang mit der Einzonung des Gebietes Wilmisberg, die Einhaltung der einschlägigen Lärmschutz-Bestimmungen von Umweltschutzgesetz (USG) und Lärmschutz-Verordnung (LSV) zu überprüfen und nachzuweisen.

## 1.2 Grundlagen

#### **Rechtsgrundlagen**

- Umweltschutzgesetz (USG) vom 7. Oktober 1983 (Stand am 1. Januar 2017)
- Lärmschutz-Verordnung (LSV) vom 15. Dezember 1986 (Stand am 1. Januar 2016)
- Planungs- und Baugesetz des Kantons Luzern vom 7. März 1989
- Gemeinde Root, Zonenplan Siedlung, 1:2'000 vom 12. Juli 2017
- Bau- und Zonenreglement der Gemeinde Root vom 26. November 2013

#### **Fachliche Grundlagen**

- 10895.1 Lärmsanierungsprojekt (LSP) K 17 Root und 10895.2 LSP K 17a Gisikon, Honau und Inwil (Planteam GHS AG)
- Grunddatensatz der amtlichen Vermessung und Höhenkurven
- Berechnungsmodell CadnaA (Version 2017 Datakustik GmbH, Greifenberg DE)

#### **Plangrundlagen**

- Projektpläne (Rüssli Architekten AG)

### 1.3 Situation

Abbildung 1:  
Orthofoto



Abbildung 2:  
Situation Richtprojekt  
(Machbarkeitsstudie)



## 2 Anforderungen gemäss Lärmschutz-Verordnung

### 2.1 Definitionen und Begriffe

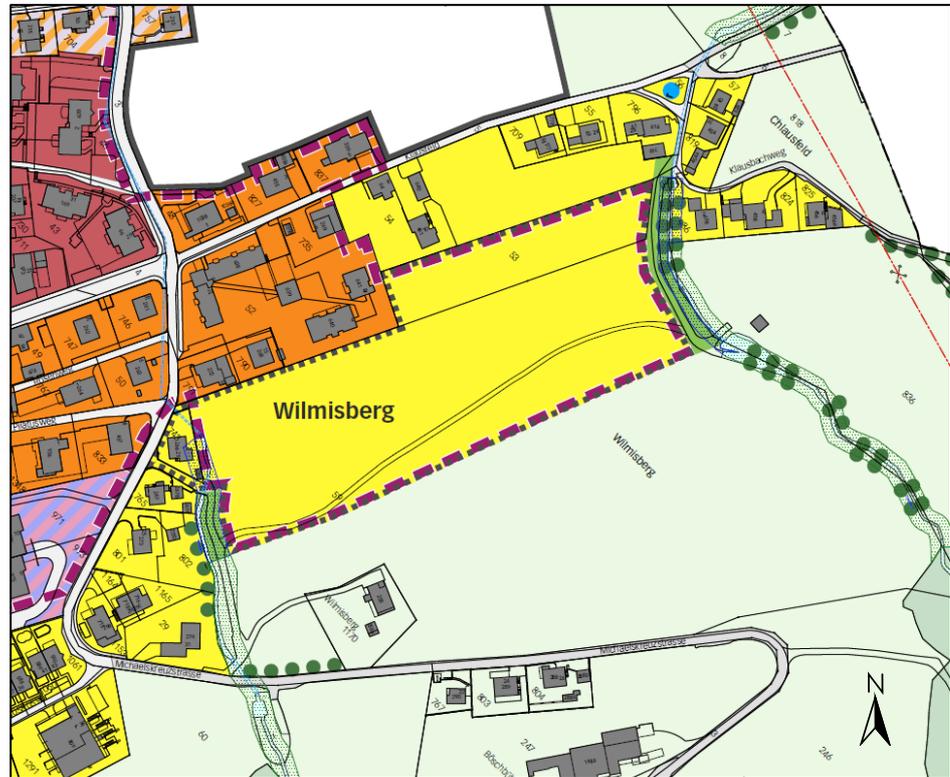
Die Lärmschutzverordnung (LSV) stellt u.a. Anforderungen an den Lärmschutz und an den Schallschutz. Diese gelten sowohl für Neubauten und wesentliche Änderungen bestehender Bauten, als auch für Erschliessungen von altrechtlichen (vor dem 1. Januar 1985 eingezonten) Bauzonen.

<b>Lärmschutz</b>	Beurteilung des Aussenlärms (Strassenverkehrslärm, Eisenbahnlärm, Schiesslärm, etc.) anhand des jeweils zulässigen Belastungsgrenzwertes (Art. 29ff sowie Anhänge 3 bis 9 LSV).
<b>Beurteilungsort</b>	Die Lärmimmissionen sind als Beurteilungspegel in der Mitte der offenen Fenster lärmempfindlicher Räume zu ermitteln (Art. 39 LSV).
<b>Lärmempfindliche Räume</b>	Räume in Wohnungen (Eltern-, Kinder-, Arbeits-, Wohnzimmer, Wohnküche etc.), ausgenommen Küchen ohne Wohnanteil, Sanitär- und Abstellräume (Art. 2, Abs. 6, Lit. a LSV). Räume in Betrieben, in denen sich Personen regelmässig während längerer Zeit aufhalten (Büro, Aufenthaltsraum, Verkaufsraum, Schulungsraum, etc.), ausgenommen Räume für die Nutztierhaltung und Räume mit erheblichem Betriebslärm. (Art. 2, Abs. 6, Lit. b LSV).
<b>Empfindlichkeitsstufe</b>	Jeder Nutzungszone ist eine Empfindlichkeitsstufe (ES) zugeordnet. Die Empfindlichkeitsstufe bestimmt die Höhe des Belastungsgrenzwertes (Art. 43f LSV sowie Anhänge 3 bis 9 LSV).
<b>Belastungsgrenzwert</b>	Je nach Beurteilungssituation kommt der Planungswert (Ausscheidung neuer oder Erschliessung bestehender Bauzonen, Art. 29f LSV resp. Errichtung einer neuen Anlage, Art. 7 LSV) oder der Immissionsgrenzwert (Bewilligung neuer Gebäude mit lärmempfindlicher Nutzung im erschlossenen Baugebiet, Art. 31 LSV resp. Sanierung von Anlagen, Art. 13 LSV) zur Anwendung. Die Belastungsgrenzwerte gehen aus den Tabellen in den Anhängen 3 bis 9 LSV hervor. Bei Betriebsräumen in der ES I, II oder III gelten um 5 dB(A) höhere Planungs- und Immissionsgrenzwerte (Art. 42 LSV).
<b>Schallschutz</b>	Anforderungen an den Schallschutz bei Aussen- und Trennbauteilen lärmempfindlicher Räume sowie bei Treppen und haustechnischen Anlagen gemäss den anerkannten Regeln der Baukunde. Als solche gelten die Mindestanforderungen nach der SIA 181, Ausgabe Juni 2006 (Art. 32f LSV).
<b>Schallschutzfenster</b>	Der Einbau von Schallschutz-Fenstern stellt eine Schallschutzmassnahme dar. Die Schalldämmung der Fenster ist aufgrund der Aussenlärmbelastung anhand der SIA-Norm zu dimensionieren. Der Einbau von Schallschutz-Fenstern gilt nicht als eigentliche Lärmschutz-Massnahme, welche die Aussenlärmbelastung in der Mitte des offenen Fensters lärmempfindlicher Räume zu mindern vermag.

## 2.2 Massgebende Empfindlichkeitsstufe (ES)

Das Gebiet Wilmsberg (Parzelle 59) soll in die Wohnzone A eingezont und der Empfindlichkeitsstufe (ES) II zugeordnet werden.

Abbildung 3:  
Ausschnitt Zonenplan



## 2.3 Massgebender Belastungsgrenzwert Lr

Die Parzelle 59 soll eingezont werden. Deshalb gelten die Anforderungen von Artikel 29 Lärmschutz-Verordnung (**Einhaltung Planungswert ohne Ausnahmemöglichkeit**).

Tabelle 1:  
Belastungsgrenzwerte für  
Wohnräume (Anhang 3  
LSV)

Empfindlichkeitsstufe (Art. 43)	Planungswert Lr in dB(A)		Immissionsgrenzwert Lr in dB(A)		Alarmwert Lr in dB(A)	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
I	50	40	55	45	65	60
<b>II</b>	<b>55</b>	<b>45</b>	60	50	70	65
III	60	50	65	55	70	65
IV	65	55	70	60	75	70

### Legende:

Lr: Belastungsgrenzwert

### 3 Verkehrsdaten und Strassenlärm-Emissionen

Die Verkehrs- und Emissionsdaten für die Kantonsstrassen wurden dem Lärm-sanierungsprojekt (LSP) K 17 Root und K 17a Gisikon, Honau und Inwil entnommen. Der Verkehr auf den Kantonsstrassen wurde mit einer jährlichen Zunahme von 1.5% vom Jahr 2015 auf das Jahr 2017 hochgerechnet.

**Tabelle 2:**  
Verkehrsdaten 2017, Kantons- und Gemeindestrassen

Strasse	DTV [Fz/24h]	Nt [Fz/h]	nt [%]	Nn [Fz/h]	nn [%]	i [%]	v [km/h]
Bahnhofstr. (K17,340)	10817	627	9.0	97	7.0	0.0	50
Bahnhofstr. (K17, 350)	10817	627	9.0	97	7.0	0.0	50
Bahnhofstr. (K17, 360A)	5409	314	9.0	49	7.0	0.0	50
Bahnhofstr. (K17, 360B)	5409	314	9.0	49	7.0	0.0	50
Bahnhofstr. (K17, 360C)	5409	314	9.0	49	7.0	0.0	50
Bahnhofstr. (K17, 360D)	5409	314	9.0	49	7.0	0.0	60
Bahnhofstr. (K17, 370)	10817	627	9.0	97	7.0	0.0	60
Bahnhofstr. (K17, 380)	10817	627	9.0	97	7.0	0.0	60
Bahnhofstr. (K17, 390)	11848	687	8.5	107	6.5	0.0	60
Bahnhofstr. (K17, 400)	11848	687	8.5	107	6.5	0.0	60
Bahnhofstr. (K17, 410)	11848	687	8.5	107	6.5	0.0	60
Bahnhofstr. (K17, 420)	11848	687	8.5	107	6.5	0.0	60
Knoten Tell (K17, 430/1)	5924	344	8.5	53	6.5	0.0	60
Knoten Tell (K17, 430/2)	5924	344	8.5	53	6.5	0.0	60
Knoten Tell (K17, 440/1)	4533	263	6.5	41	5.0	0.0	60
Knoten Tell (K17, 440/2)	4533	263	6.5	41	5.0	0.0	60
Knoten Tell (K17A,5/1)	2576	148	8.0	26	6.0	0.6	60
Knoten Tell (K17A,5/2)	3915	225	8.0	39	6.0	0.6	60
Knoten Tell (K17A,10/1)	3915	225	8.0	39	6.0	0.0	60
Knoten Tell (K17A,10/2)	2576	148	8.0	26	6.0	0.0	60
Knoten Tell (K17A,20/1)	6490	373	8.0	65	6.0	0.0	60
Knoten Tell (K17A,20/2)	6490	373	8.0	65	6.0	0.0	60
Kantonsstr. (K17A,30/1)	6490	373	8.0	65	6.0	0.0	60
Kantonsstr. (K17A,30/2)	6490	373	8.0	65	6.0	0.0	60
Kantonsstr. (K17A,40/1)	7212	415	8.0	72	6.0	0.0	60
Kantonsstr. (K17A,40/2)	7212	415	8.0	72	6.0	0.0	60
Michaelskreuzstr. (MI,10)	2060	120	10.0	19	5.0	0.0	30

**Legende:**

DTV: Durchschnittlicher Verkehr in Fahrzeugen pro Tag (24h)  
 Nt/Nn: stündlicher Verkehr tags/nachts  
 nt/nn: Lastwagen- und Motorradanteil tags/nachts  
 i: Strassensteigung  
 v: Signalisierte Geschwindigkeit

**Tabelle 3:  
Emissionsdaten Lr'e,  
Kantons- und Gemein-  
destrassen**

Strassen	Tag (06:00 – 22:00 Uhr)			Nacht (22:00 – 6:00 Uhr)		
	MK [dBA]	K1 [dBA]	Lr,e [dBA]	MK [dBA]	K1 [dBA]	Lr,e [dBA]
Bahnhofstr. (K17,340)	0.5	0.0	75.9	1.0	-0.1	67.6
Bahnhofstr. (K17, 350)	0.5	0.0	75.9	1.0	-0.1	67.6
Bahnhofstr. (K17, 360A)	0.5	0.0	76.9	1.0	-0.1	68.6
Bahnhofstr. (K17, 360B)	0.5	0.0	72.9	1.0	-0.1	64.6
Bahnhofstr. (K17, 360C)	0.5	0.0	72.9	1.0	-0.1	64.6
Bahnhofstr. (K17, 360D)	0.5	0.0	76.9	1.0	-0.1	68.6
Bahnhofstr. (K17, 370)	0.5	0.0	75.9	1.0	-0.1	67.6
Bahnhofstr. (K17, 380)	0.5	0.0	75.9	1.0	-0.1	67.6
Bahnhofstr. (K17, 390)	0.5	0.0	76.2	1.0	0.0	68.0
Bahnhofstr. (K17, 400)	0.5	0.0	76.2	1.0	0.0	68.0
Bahnhofstr. (K17, 410)	1.0	0.0	77.8	1.5	0.0	69.6
Bahnhofstr. (K17, 420)	1.0	0.0	77.8	1.5	0.0	69.6
Knoten Tell (K17, 430/1)	1.0	0.0	75.8	1.5	0.0	67.6
Knoten Tell (K17, 430/2)	1.0	0.0	75.8	1.5	0.0	67.6
Knoten Tell (K17, 440/1)	1.0	0.0	74.1	1.5	-1.0	65.0
Knoten Tell (K17, 440/2)	1.0	0.0	74.1	1.5	-1.0	65.0
Knoten Tell (K17A,5/1)	1.0	0.0	73.6	1.5	0.0	65.9
Knoten Tell (K17A,5/2)	1.0	0.0	75.4	1.5	0.0	67.7
Knoten Tell (K17A,10/1)	1.0	0.0	74.8	1.5	0.0	67.2
Knoten Tell (K17A,10/2)	1.0	0.0	73.0	1.5	0.0	65.3
Knoten Tell (K17A,20/1)	1.0	0.0	77.0	1.5	0.0	69.4
Knoten Tell (K17A,20/2)	1.0	0.0	77.0	1.5	0.0	69.4
Kantonsstr. (K17A,30/1)	1.0	0.0	77.0	1.5	0.0	69.3
Kantonsstr. (K17A,30/2)	1.0	0.0	77.0	1.5	0.0	69.3
Kantonsstr. (K17A,40/1)	1.0	0.0	77.5	1.5	0.0	69.8
Kantonsstr. (K17A,40/2)	1.0	0.0	77.5	1.5	0.0	69.8
Michaelskreuzstr. (MI,10)	0.5	0.0	71.1	1.0	0.0	61.9

**Legende:**

MK: Modellkorrektur gemäss LSP  
K1: Pegelkorrektur (Anhang 3 LSV)  
Lr,e: Gesamtlärmemission in einem Meter Abstand zur Strassenachse

**Massgebender Beurteilungszeitraum**

Die Lärmschutz-Verordnung unterscheidet zwischen dem Beurteilungszeitraum Tag (06 – 22 Uhr) und Nacht (22 – 06 Uhr). Bei Räumen, in denen sich Personen in der Regel nur am Tag aufhalten, gelten für die Nacht keine Belastungsgrenzwerte (Art. 41 Abs. 3 LSV).

**Tabelle 4:  
Verkehrsdaten 2040, Nationalstrasse**

Strasse	DTV [Fz/24h]	Nt [Fz/h]	nt [%]	Nn [Fz/h]	nn [%]	i [%]	v [km/h]
Nationalstr. (N14+,80,811,0)	47000	2679	11.6	517	11.5	0.0	120
Nationalstr. (N14+,90,554,0)	47000	2679	11.6	517	11.5	0.0	120
Nationalstr. (N14+,90,710,0)	47000	2679	11.6	517	11.5	0.0	120
Nationalstr. (N14-,80,813,0)	47000	2679	11.6	517	11.5	0.0	120
Nationalstr. (N14-,90,555,0)	47000	2679	11.6	517	11.5	0.0	120
Nationalstr. (N14-,90,710,0)	47000	2679	11.6	517	11.5	0.0	120
Ausfahrt Buchrain (N14 GI1,100)	8946	510	11.6	98	11.5	0.0	80
Ausfahrt Buchrain (N14 GI1, 102)	8946	510	11.6	98	11.5	0.0	60
Einfahrt Rütihof (N14 GI3)	6362	363	11.6	70	11.5	0.0	60
Einfahrt Rütihof (N14 GI3,300,50)	6362	363	11.6	70	11.5	0.1	80
Einfahrt Rütihof (N14 GI3,300,133)	6362	363	11.6	70	11.5	0.0	80
Ausfahrt Rütihof (N14 GI4,400)	6349	362	11.6	70	11.5	0.0	40
Ausfahrt Rütihof (N14 GI4,402)	6349	362	11.6	70	11.5	0.0	120
Einfahrt Buchrain (N14 GI2,200)	8854	505	11.6	97	11.5	0.0	120
Einfahrt Buchrain (N14 GI2,202)	8854	505	11.6	97	11.5	0.0	80
Einfahrt Buchrain (N14 GI2,204)	8854	505	11.6	97	11.5	0.0	60

**Legende:**

DTV: Durchschnittlicher Verkehr in Fahrzeugen pro Tag (24h)  
 Nt/Nn: stündlicher Verkehr tags/nachts  
 nt/nn: Lastwagen- und Motorradanteil tags/nachts  
 i / v: Strassensteigung / Signalisierte Geschwindigkeit

**Tabelle 5:  
Emissionsdaten Lr'e, Nationalstrasse**

Strassen	Tag (06:00 – 22:00 Uhr)			Nacht (22:00 – 6:00 Uhr)		
	MK [dBA]	K1 [dBA]	Lr,e [dBA]	MK [dBA]	K1 [dBA]	Lr,e [dBA]
Nationalstr. (N14+,80,811,0)	0.0	0.0	89.6	1.0	0.0	83.5
Nationalstr. (N14+,90,554,0)	0.0	0.0	89.6	1.0	0.0	83.5
Nationalstr. (N14+,90,710,0)	0.0	0.0	89.6	1.0	0.0	83.5
Nationalstr. (N14-,80,813,0)	0.0	0.0	89.6	1.0	0.0	83.5
Nationalstr. (N14-,90,555,0)	0.0	0.0	89.6	1.0	0.0	83.5
Nationalstr. (N14-,90,710,0)	0.0	0.0	89.6	1.0	0.0	83.5
Ausfahrt Buchrain (N14 GI1,100)	0.0	0.0	80.3	1.0	0.0	74.2
Ausfahrt Buchrain (N14 GI1, 102)	0.0	0.0	78.2	1.0	0.0	72.0
Einfahrt Rütihof (N14 GI3)	0.0	0.0	76.7	1.0	0.0	70.6
Einfahrt Rütihof (N14 GI3,300,50)	0.0	0.0	79.0	1.0	0.0	72.8
Einfahrt Rütihof (N14 GI3,300,133)	0.0	0.0	78.8	1.0	0.0	72.7
Ausfahrt Rütihof (N14 GI4,400)	0.0	0.0	74.7	1.0	0.0	68.5
Ausfahrt Rütihof (N14 GI4,402)	0.0	0.0	81.9	1.0	0.0	75.8
Einfahrt Buchrain (N14 GI2,200)	0.0	0.0	83.4	1.0	0.0	77.2
Einfahrt Buchrain (N14 GI2,202)	0.0	0.0	80.3	1.0	0.0	74.1
Einfahrt Buchrain (N14 GI2,204)	0.0	0.0	78.2	1.0	0.0	72.0

**Legende:**

MK: Modellkorrektur gemäss LSP  
 K1: Pegelkorrektur (Anhang 3 LSV)  
 Lr,e: Gesamtlärmemission in einem Meter Abstand zur Strassenachse

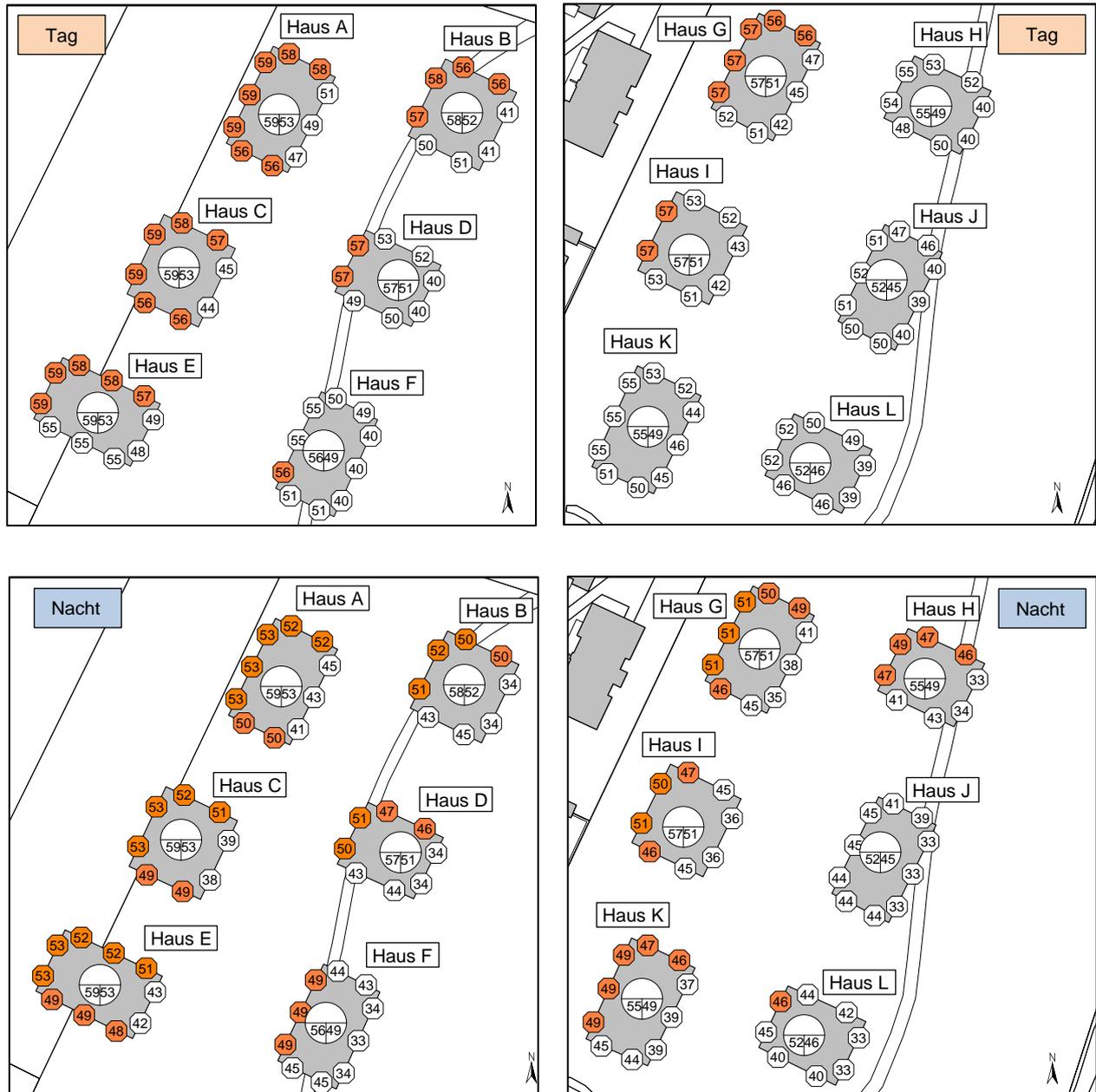
## 4 Machbarkeitsstudie

### 4.1 Übersicht Strassenlärmbelastung

**Hinweis**

Die nachfolgende Berechnung erfolge ohne Berücksichtigung vom tatsächlichen Standort der Fenster und ohne Berücksichtigung von Balkonen oder Loggien.

**Abbildung 4:**  
Maximale Lärmbelastung



**Legende:**



Maximale Lärmbelastung des Gebäudes im Tages- und Nachtzeitraum in dB(A)



Maximale Lärmbelastung tags / nachts am entsprechenden Fassadenschnitt in dB(A)  
(Belastungsgrenzwert PW ES II bei den orangenen Symbolen überschritten)

**Beurteilung Machbarkeitsstudie**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann nicht eingehalten werden. Die Studie ist in der vorliegenden Form nicht bewilligungsfähig.

## Ansicht Siegerprojekt «Girasole» (Machbarkeitsstudie vor der Überarbeitung)

**4.2 Überarbeitung der Machbarkeitsstudie**

Als «Machbarkeitsstudie» stellte uns die Gemeinde Root das Siegerprojekt aus dem Ideenwettbewerb «Wilmisberg» zur Verfügung. Gewonnen hat den Wettbewerb die Rüssli Architekten AG aus Luzern.

Unsere Erstberechnung des Siegerprojekts ergab Planungswertüberschreitungen bis zu 6 dB(A) bei 8 der 12 geplanten Gebäude. Auf der Grundlage der Anforderungen von Art. 29 LSV erwies sich das Siegerprojekt in der vorgelegten Fassung als «nicht bewilligungsfähig».

Die Gemeinde veranlasste darauf eine Überarbeitung des Projekts durch die Firma Rüssli auf der Grundlage der von uns vorgegebenen Lärmschutz-Massnahmen.

Das im Grundriss vollständig überarbeitete Projekt haben wir nachfolgend als Grundlage für unsere detaillierte Lärmmittlung und Beurteilung verwendet.

**4.3 Lärmberechnung und Ermittlungstoleranzen****Ermittlungsmethode und Prognoseunsicherheit**

Die Lärmimmissionen können gestützt auf Art. 38 LSV anhand von Berechnungen oder Messungen ermittelt werden. Im vorliegenden Fall wurden diese mit dem Lärmberechnungsmodell CadnaA ermittelt. Die berechneten Beurteilungspegel weisen im Sinne einer Standardabweichung erfahrungsgemäss eine Prognoseunsicherheit von ca.  $\pm 1.5$  dB(A) auf. Für die Lärmbeurteilung massgebend ist der ausgewiesene Mittelwert.

## 5 Detailberechnung und Beurteilung Untergeschoss

### 5.1 Berechnung und Beurteilung UG Haus A und C

Abbildung 5:  
Empfangs-Punkte  
UG Haus A und C



**Legende:**

- : Planungswert (PW, ES II) eingehalten
- : Planungswert (PW, ES II) nicht eingehalten (Festverglasung)

**Lärmschutz-Massnahmen:**

- Akustisch als Hindernis wirkende Brüstung (Höhe 1.0 Meter)
- Raumhoch geschlossene Verglasung (Auskragung 1.0 Meter)
- Schallabsorbierende Deckenuntersicht

Tabelle 6:  
Lärmermittlung  
UG Haus A und C

EP	Beurteilungspegel Haus A Lr in dB(A)		Beurteilungspegel Haus C Lr in dB(A)		PW ES II in dB(A)	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	49	43	47	40	55	45
2	48	42	43	37	55	45
3	(56)	(49)	(53)	(47)	55	45
4	51	45	(57)	(51)	55	45
5	(56)	(50)	(57)	(51)	55	45
6	50	44	49	42	55	45
7	49	43	49	43	55	45
8	(54)	(48)	(52)	(46)	55	45
9	(54)	(48)			55	45
10	52	45			55	45

( ): Transparenter Fassadenbauteil ohne Beurteilung

**Resultat  
UG Haus A**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen öffenbaren Fenstern eingehalten werden. Die Festverglasungen Nummer 3, 5, 8 und 9 sind zwingend als transparente Fassadenbauteile auszuführen. **Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

**Resultat  
UG Haus C**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen öffenbaren Fenstern eingehalten werden. Die Festverglasungen Nummer 3, 4, 5 und 8 sind zwingend als transparente Fassadenbauteile auszuführen. **Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

**5.2 Berechnung und Beurteilung UG Haus E und G**

Abbildung 6:  
Empfangs-Punkte  
UG Haus E und G

**Legende:**

- : Planungswert (PW, ES II) eingehalten
- : Planungswert (PW, ES II) nicht eingehalten (Festverglasung)

**Lärmschutz-Massnahmen:**

- Akustisch als Hindernis wirkende Brüstung (Höhe 1.0 Meter)
- Schallabsorbierende Deckenuntersicht

**Tabelle 7:  
Lärmmittlung  
UG Haus E und G**

EP	Beurteilungspegel Haus E Lr in dB(A)		Beurteilungspegel Haus G Lr in dB(A)		PW ES II in dB(A)	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	49	43	49	43	55	45
2	42	36	49	42	55	45
3	(55)	(48)	50	44	55	45
4	(56)	(49)	48	42	55	45
5	50	43	49	43	55	45
6	50	43	49	43	55	45
7	(52)	(46)	43	36	55	45
8	(52)	(46)	42	36	55	45
9	41	34	41	35	55	45
10	41	34	41	34	55	45
11	44	38			55	45

(): Transparenter Fassadenbauteil ohne Beurteilung

**Resultat  
UG Haus E**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen öffenbaren Fenstern eingehalten werden. Die Festverglasungen Nummer 3, 4, 7 und 8 sind zwingend als transparente Fassadenbauteile auszuführen.

**Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

**Resultat  
UG Haus G**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe (ES) II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen Fenstern eingehalten werden.

**Die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung sind erfüllt.**

### 5.3 Berechnung und Beurteilung UG Haus I

Abbildung 7:  
Empfangs-Punkte  
UG Haus I



**Legende:**

○ : Planungswert (PW, ES II) eingehalten

**Lärmschutz-Massnahmen:**

■ Schallabsorbierende Deckenuntersicht

Tabelle 8:  
Lärmermittlung  
UG Haus I

EP	Beurteilungspegel Lr in dB(A)		PW ES II in dB(A)		Anforderung eingehalten?	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	43	37	55	45	Ja	Ja
2	40	34	55	45	Ja	Ja
3	44	37	55	45	Ja	Ja
4	48	41	55	45	Ja	Ja
5	48	42	55	45	Ja	Ja
6	43	37	55	45	Ja	Ja
7	45	39	55	45	Ja	Ja
8	45	39	55	45	Ja	Ja

Resultat  
UG Haus I

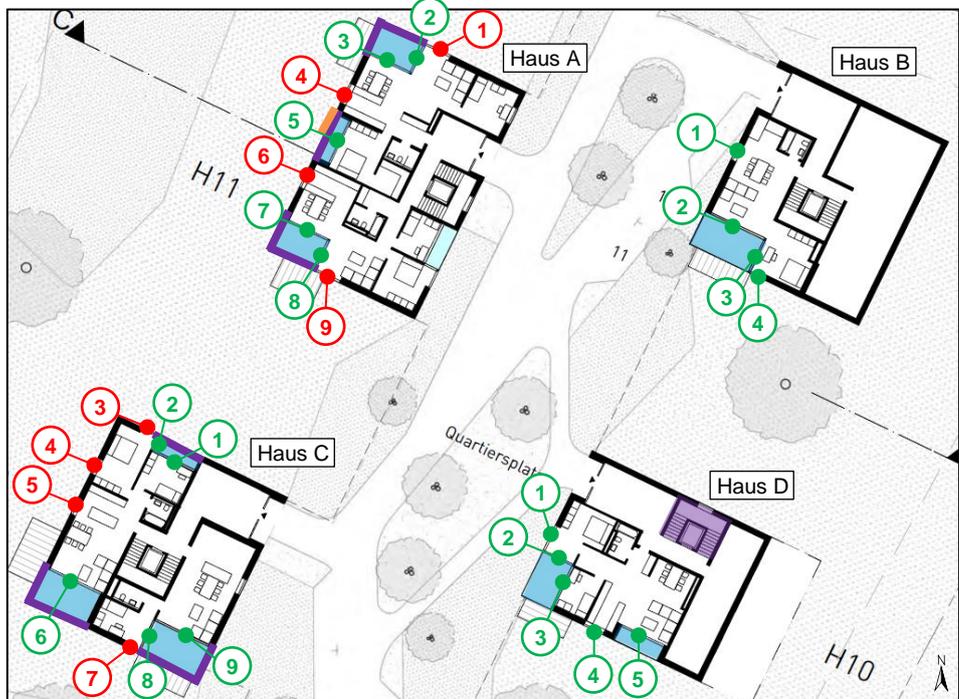
Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe (ES) II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen Fenstern eingehalten werden.

**Die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung sind erfüllt.**

## 6 Detailberechnung und Beurteilung Erdgeschoss

### 6.1 Berechnung und Beurteilung EG Haus A bis C

Abbildung 8:  
Empfangs-Punkte  
EG Haus A - D



**Legende:**

- : Planungswert (PW, ES II) eingehalten
- : Planungswert (PW, ES II) nicht eingehalten (Festverglasung)
- : Lärmunempfindlich genutzter Raum

**Lärmschutz-Massnahmen:**

- Akustisch als Hindernis wirkende Brüstung (Höhe 1.0 Meter)
- Raumhoch geschlossene Verglasung
- Schallabsorbierende Deckenuntersicht

Tabelle 9:  
Lärmermittlung  
EG Haus A - D

EP	Beurteilungspegel Haus A		Beurteilungspegel Haus B		Beurteilungspegel Haus C		Beurteilungspegel Haus D		PW ES II in dB(A)	
	Lr in dB(A)		Lr in dB(A)		Lr in dB(A)		Lr in dB(A)		Tag	Nacht
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht		
1	(54)	(48)	50	43	47	41	49	43	55	45
2	50	44	43	36	41	35	45	39	55	45
3	50	44	43	37	(55)	(49)	48	42	55	45
4	(57)	(51)	41	35	(58)	(52)	42	36	55	45
5	50	44			(58)	(52)	42	35	55	45
6	(57)	(51)			50	43			55	45
7	50	44			(54)	(47)			55	45
8	50	44			41	35			55	45
9	(55)	(49)			42	36			55	45

(\*): Transparenter Fassadenbauteil (ohne Beurteilung)

**Resultat  
EG Haus A**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen öffenbaren Fenstern eingehalten werden. Die Festverglasungen Nummer 1, 4, 6 und 9 sind zwingend als transparente Fassadenbauteile auszuführen.

**Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

**Resultat  
EG Haus B**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen Fenstern eingehalten werden.

**Die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung sind erfüllt.**

**Resultat  
EG Haus C**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen öffenbaren Fenstern eingehalten werden Die Festverglasungen Nummer 3, 4, 5 und 7 sind zwingend als transparente Fassadenbauteile auszuführen.

**Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

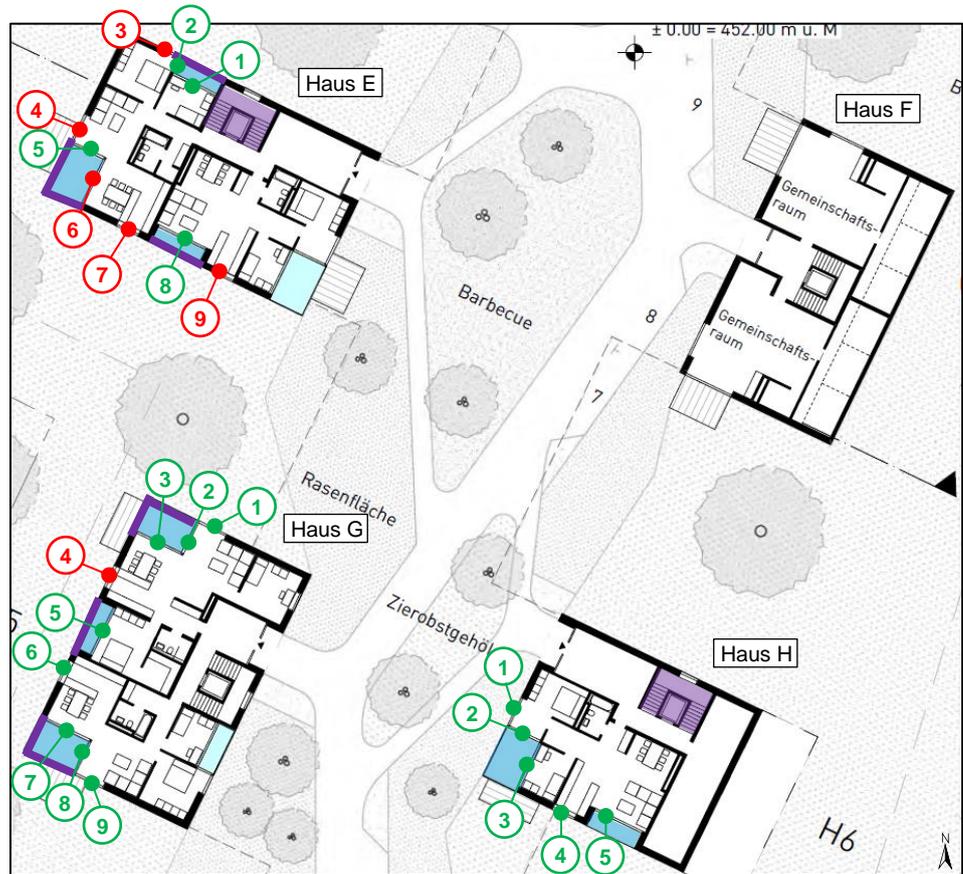
**Resultat  
EG Haus D**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen Fenstern eingehalten werden.

**Die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung sind erfüllt.**

### 6.2 Berechnung und Beurteilung EG Haus E bis H

Abbildung 9: Empfangs-Punkte EG Haus E - H



**Legende:**

- : Planungswert (PW, ES II) eingehalten
- : Planungswert (PW, ES II) nicht eingehalten (Festverglasung)
- : Lärmunempfindlich genutzter Raum

**Lärmschutz-Massnahmen:**

- Akustisch als Hindernis wirkende Brüstung (Höhe 1.0 Meter)
- Schallabsorbierende Deckenuntersicht

Tabelle 10: Lärmermittlung EG Haus E - H

EP	Beurteilungspegel Haus E		Beurteilungspegel Haus G		Beurteilungspegel Haus H		PW ES II in dB(A)	
	Lr in dB(A)		Lr in dB(A)		Lr in dB(A)		Tag	Nacht
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht		
1	47	40	50	44	45	39	55	45
2	41	35	48	42	42	35	55	45
3	(56)	(50)	49	42	44	38	55	45
4	(59)	(52)	(53)	(46)	41	35	55	45
5	50	44	48	41	40	34	55	45
6	(52)	(46)	52	45			55	45
7	(54)	(48)	42	36			55	45
8	42	36	43	36			55	45
9	(52)	(46)	45	38			55	45

(\*): Transparenter Fassadenbauteil (ohne Beurteilung)

**Resultat  
EG Haus E**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen offenen Fenstern eingehalten werden. Die Festverglasungen Nummer 3, 4, 6, 7 und 9 sind zwingend als transparente Fassadenbauteile auszuführen. **Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

**Resultat  
EG Haus G**

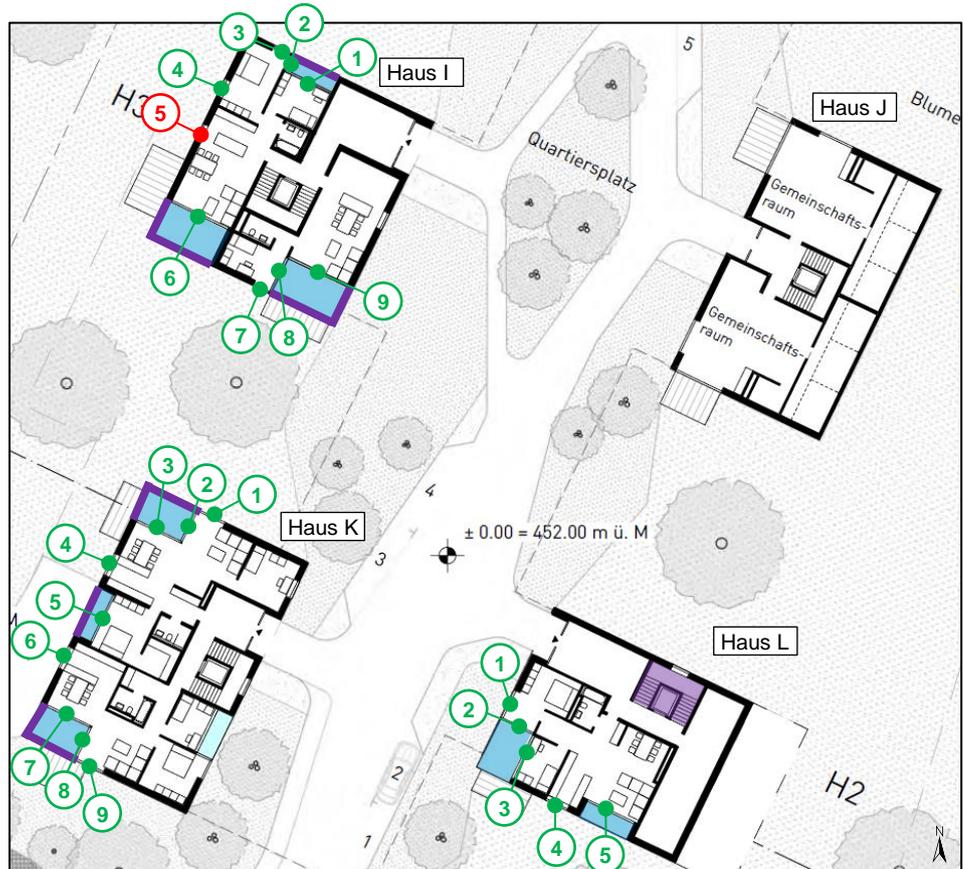
Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen offenen Fenstern eingehalten werden. Die Festverglasung Nummer 4 ist zwingend als transparentes Fassadenbauteil auszuführen. **Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

**Resultat  
EG Haus H**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen Fenstern eingehalten werden. **Die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung sind erfüllt.**

### 6.3 Berechnung und Beurteilung EG Haus I bis L

**Abbildung 10:  
Empfangs-Punkte  
EG Haus I - L**



**Legende:**

- : Planungswert (PW, ES II) eingehalten
- : Planungswert (PW, ES II) nicht eingehalten (Festverglasung)
- : Lärmunempfindlich genutzter Raum

**Lärmschutz-Massnahmen:**

- Akustisch als Hindernis wirkende Brüstung (Höhe 1.0 Meter)
- Schallabsorbierende Deckenuntersicht

**Tabelle 11:  
Lärmermittlung  
EG Haus I - L**

EP	Beurteilungspegel Haus I Lr in dB(A)		Beurteilungspegel Haus K Lr in dB(A)		Beurteilungspegel Haus L Lr in dB(A)		PW ES II in dB(A)	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	1	44	38	46	40	42	36	55
2	40	34	45	38	40	34	55	45
3	46	40	43	38	42	36	55	45
4	51	45	47	41	40	33	55	45
5	(52)	(46)	44	38	40	33	55	45
6	44	38	46	40			55	45
7	47	40	44	38			55	45
8	40	34	44	38			55	45
9	41	34	47	41			55	45

(): Transparenter Fassadenbauteil (ohne Beurteilung)

**Resultat  
EG Haus I**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen offenbaren Fenstern eingehalten werden. Die Festverglasung Nummer 5 ist zwingend als transparentes Fassadenbauteil auszuführen.

**Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

**Resultat  
EG Haus K**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen Fenstern eingehalten werden.

**Die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung sind erfüllt.**

**Resultat  
EG Haus L**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen Fenstern eingehalten werden.

**Die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung sind erfüllt.**

## 7 Detailberechnung und Beurteilung 1.OG

### 7.1 Berechnung und Beurteilung 1. OG Haus A bis D

Abbildung 11:  
Empfangs-Punkte  
1.OG Haus A - D



**Legende:**

- : Planungswert (PW, ES II) eingehalten
- : Planungswert (PW, ES II) nicht eingehalten (Festverglasung)
- : Lärmunempfindlich genutzter Raum

**Lärmschutz-Massnahmen:**

- Akustisch als Hindernis wirkende Brüstung (Höhe 1.0 Meter)
- Raumhoch geschlossene Verglasung
- Schallabsorbierende Deckenuntersicht

Tabelle 12:  
Lärmermittlung  
1.OG Haus A - D

EP	Beurteilungspegel Haus A		Beurteilungspegel Haus B		Beurteilungspegel Haus C		Beurteilungspegel Haus D		PW ES II in dB(A)	
	Lr in dB(A)		Lr in dB(A)		Lr in dB(A)		Lr in dB(A)		Tag	Nacht
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht		
1	(57)	(51)	(52)	(46)	(55)	(49)	44	38	55	45
2	(52)	(46)	47	41	50	44	45	39	55	45
3	51	45	43	37	48	42	41	34	55	45
4	(59)	(53)	43	37	48	42	50	44	55	45
5	50	44	41	35	43	37	(54)	(48)	55	45
6	(59)	(52)	(53)	(47)	(57)	(50)	46	40	55	45
7	50	44	(55)	(49)	(59)	(53)	48	42	55	45
8	50	44	(54)	(48)	(59)	(53)	47	41	55	45
9	(56)	(49)	43	36	49	43	47	41	55	45
10			47	41	(55)	(49)	49	43	55	45
11			41	34	44	37	50	44	55	45
12			41	35	44	38			55	45

(): Transparenter Fassadenbauteil (ohne Beurteilung)

**Resultat  
1.OG Haus A**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen öffenbaren Fenstern eingehalten werden. Die Festverglasungen Nummer 1, 2, 4, 6 und 9 sind zwingend als transparente Fassadenbauteile auszuführen.

**Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

**Resultat  
1.OG Haus B**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen öffenbaren Fenstern eingehalten werden. Die Festverglasungen Nummer 1, 6, 7 und 8 sind zwingend als transparente Fassadenbauteile auszuführen.

**Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

**Resultat  
1.OG Haus C**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen öffenbaren Fenstern eingehalten werden. Die Festverglasungen Nummer 1, 6, 7, 8 und 10 sind zwingend als transparente Fassadenbauteile auszuführen.

**Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

**Resultat  
1.OG Haus D**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen öffenbaren Fenstern eingehalten werden. Die Festverglasung Nummer 5 ist zwingend als transparentes Fassadenbauteil auszuführen.

**Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

### 7.2 Berechnung und Beurteilung 1. OG Haus E bis H

Abbildung 12:  
Empfangs-Punkte  
1.OG Haus E - H



**Legende:**

- : Planungswert (PW, ES II) eingehalten
- : Planungswert (PW, ES II) nicht eingehalten (Festverglasung)
- : Lärmunempfindlich genutzter Raum

**Lärmschutz-Massnahmen:**

- Akustisch als Hindernis wirkende Brüstung (Höhe 1.0 Meter)
- Schallabsorbierende Deckenuntersicht

Tabelle 13:  
Lärmermittlung  
1.OG Haus E - H

EP	Beurteilungspegel Haus E		Beurteilungspegel Haus F		Beurteilungspegel Haus G		Beurteilungspegel Haus H		PW ES II in dB(A)	
	Lr in dB(A)		Lr in dB(A)		Lr in dB(A)		Lr in dB(A)		Tag	Nacht
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	(56)	(50)	46	39	(55)	(48)	40	34	55	45
2	49	43	(53)	(47)	50	44	41	35	55	45
3	47	40	47	41	50	44	40	34	55	45
4	48	42	47	41	(55)	(49)	49	43	55	45
5	42	36	46	40	50	44	49	43	55	45
6	(57)	(51)	(52)	(46)	(54)	(48)	41	35	55	45
7	(59)	(53)	(52)	(46)	46	40	45	38	55	45
8	51	44	44	38	47	40	42	36	55	45
9	52	45	48	42	47	41	41	35	55	45
10	(55)	(49)	47	41			43	36	55	45
11	43	37					44	38	55	45
12	(54)	(48)							55	45

(): Transparenter Fassadenbauteil (ohne Beurteilung)

**Resultat  
1.OG Haus E**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei den Fenstern 1, 6, 7, 10 und 12 nicht eingehalten werden. Diese «Fenster» sind zwingend als transparente Fassadenbauteile auszuführen.

**Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

**Resultat  
1.OG Haus F**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen öffenbaren Fenstern eingehalten werden. Die Festverglasungen Nummer 2, 6 und 7 sind zwingend als transparente Fassadenbauteile auszuführen.

**Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

**Resultat  
1.OG Haus G**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen öffenbaren Fenstern eingehalten werden. Die Festverglasungen Nummer 1, 4 und 6 sind zwingend als transparente Fassadenbauteile auszuführen.

**Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

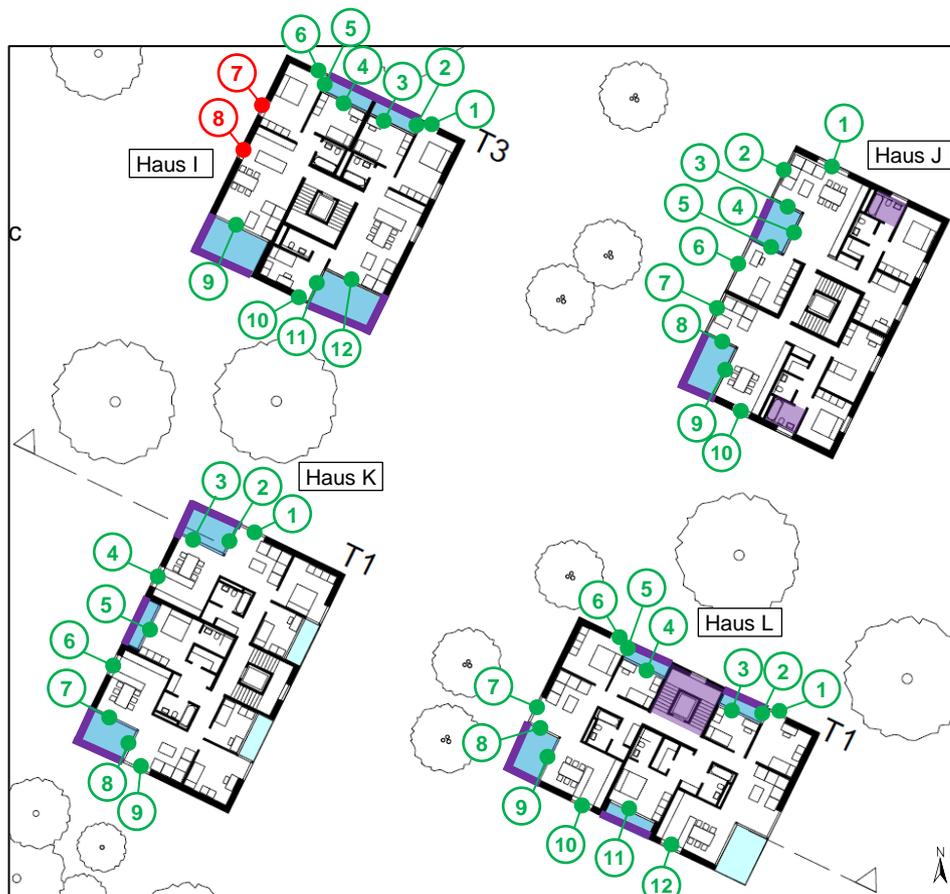
**Resultat  
1.OG Haus H**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen Fenstern eingehalten werden.

**Die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung sind erfüllt.**

### 7.3 Berechnung und Beurteilung 1. OG Haus I bis L

Abbildung 13:  
Empfangs-Punkte  
1.OG Haus I - L



**Legende:**

- : Planungswert (PW, ES II) eingehalten
- : Planungswert (PW, ES II) nicht eingehalten (Festverglasung)
- : Lärmunempfindlich genutzter Raum

**Lärmschutz-Massnahmen:**

- Akustisch als Hindernis wirkende Brüstung (Höhe 1.0 Meter)
- Schallabsorbierende Deckenuntersicht

Tabelle 14:  
Lärmermittlung  
1.OG Haus I - L

EP	Beurteilungspegel Haus I		Beurteilungspegel Haus J		Beurteilungspegel Haus K		Beurteilungspegel Haus L		PW ES II in dB(A)	
	Lr in dB(A)		Lr in dB(A)		Lr in dB(A)		Lr in dB(A)		Tag	Nacht
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	48	42	41	35	50	44	43	37	55	45
2	47	41	43	37	48	41	41	35	55	45
3	46	39	42	35	47	41	40	33	55	45
4	46	39	43	36	52	45	40	34	55	45
5	41	35	43	36	48	42	40	33	55	45
6	50	44	44	37	51	44	44	37	55	45
7	(55)	(48)	44	37	46	40	46	40	55	45
8	(55)	(49)	42	36	47	40	41	34	55	45
9	47	41	44	38	49	42	43	37	55	45
10	49	42	45	39			40	34	55	45
11	41	35					40	33	55	45
12	42	35					41	35	55	45

(): Transparenter Fassadenbauteil (ohne Beurteilung)

**Resultat  
1.OG Haus I**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen öffenbaren Fenstern eingehalten werden. Die Festverglasungen Nummer 7 und 8 sind zwingend als transparente Fassadenbauteile auszuführen.

**Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

**Resultat  
1.OG Haus J**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen Fenstern eingehalten werden.

**Die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung sind erfüllt.**

**Resultat  
1.OG Haus K**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen Fenstern eingehalten werden.

**Die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung sind erfüllt.**

**Resultat  
1.OG Haus L**

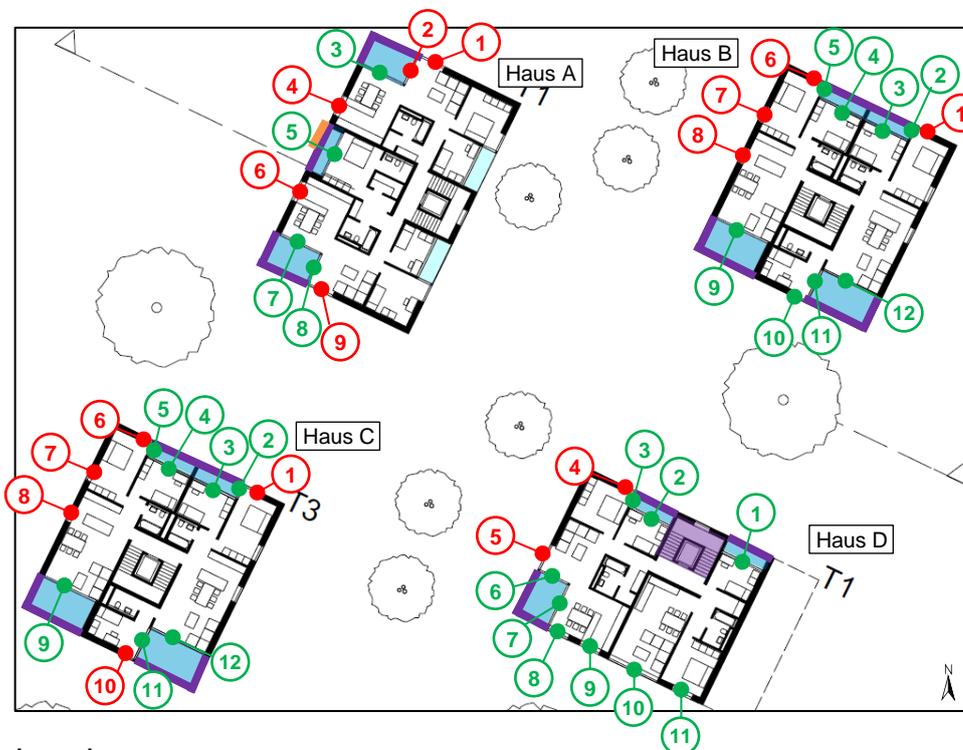
Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen Fenstern eingehalten werden.

**Die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung sind erfüllt.**

## 8 Detailberechnung und Beurteilung 2.OG

### 8.1 Berechnung und Beurteilung 2. OG Haus A bis D

Abbildung 14:  
Empfangs-Punkte  
2.OG Haus A - D



**Legende:**

- : Planungswert (PW, ES II) eingehalten
- : Planungswert (PW, ES II) nicht eingehalten (Festverglasung)
- : Lärmunempfindlich genutzter Raum

**Lärmschutz-Massnahmen:**

- Akustisch als Hindernis wirkende Brüstung (Höhe 1.0 Meter)
- Raumhoch geschlossene Verglasung
- Schallabsorbierende Deckenuntersicht

Tabelle 15:  
Lärmmittlung  
2.OG Haus A - D

EP	Beurteilungspegel Haus A		Beurteilungspegel Haus B		Beurteilungspegel Haus C		Beurteilungspegel Haus D		PW ES II in dB(A)	
	Lr in dB(A)		Lr in dB(A)		Lr in dB(A)		Lr in dB(A)		Tag	Nacht
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht		
1	(58)	(52)	(54)	(48)	(57)	(51)	45	39	55	45
2	(52)	(46)	48	42	51	44	46	40	55	45
3	52	45	46	39	49	42	41	34	55	45
4	(59)	(53)	46	40	49	43	(52)	(46)	55	45
5	51	45	41	35	44	37	(56)	(49)	55	45
6	(59)	(53)	(56)	(50)	(58)	(52)	47	40	55	45
7	50	44	(57)	(51)	(59)	(53)	49	43	55	45
8	50	44	(57)	(51)	(59)	(53)	49	43	55	45
9	(56)	(50)	45	38	49	43	49	43	55	45
10			49	42	(56)	(50)	49	44	55	45
11			41	34	44	38	51	45	55	45
12			42	35	46	40			55	45

(): Transparenter Fassadenbauteil (ohne Beurteilung)

**Resultat  
2.OG Haus A**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei den Fenstern 1, 2, 4, 6 und 9 nicht eingehalten werden. Diese «Fenster» sind zwingend als transparente Fassadenbauteile auszuführen.

**Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

**Resultat  
2.OG Haus B**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen öffenbaren Fenstern eingehalten werden. Die Festverglasungen Nummer 1, 6, 7 und 8 sind zwingend als transparente Fassadenbauteile auszuführen.

**Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

**Resultat  
2.OG Haus C**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen öffenbaren Fenstern eingehalten werden. Die Festverglasungen Nummer 1, 6, 7, 8 und 10 sind zwingend als transparente Fassadenbauteile auszuführen.

**Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

**Resultat  
2.OG Haus D**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen öffenbaren Fenstern eingehalten werden. Die Festverglasungen Nummer 4 und 5 sind zwingend als transparente Fassadenbauteile auszuführen.

**Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

### 8.2 Berechnung und Beurteilung 2. OG Haus E bis H

Abbildung 15:  
Empfangs-Punkte  
2.OG Haus E - H



- Legende:**
- : Planungswert (PW, ES II) eingehalten
  - : Planungswert (PW, ES II) nicht eingehalten (Festverglasung)
  - : Lärmunempfindlich genutzter Raum
- Lärmschutz-Massnahmen:**
- Akustisch als Hindernis wirkende Brüstung (Höhe 1.0 Meter)
  - Raumhoch geschlossene Verglasung
  - Schallabsorbierende Deckenuntersicht

Tabelle 16:  
Lärmermittlung  
2.OG Haus E - H

EP	Beurteilungspegel Haus E		Beurteilungspegel Haus F		Beurteilungspegel Haus G		Beurteilungspegel Haus H		PW ES II in dB(A)	
	Lr in dB(A)		Lr in dB(A)		Lr in dB(A)		Lr in dB(A)		Tag	Nacht
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	(57)	(51)	48	42	(56)	(50)	42	36	55	45
2	50	44	(54)	(48)	50	44	42	36	55	45
3	47	41	48	42	50	44	40	34	55	45
4	48	41	48	42	(58)	(51)	51	45	55	45
5	43	36	48	41	48	42	(52)	(46)	55	45
6	(58)	(52)	(54)	(48)	(57)	(51)	44	38	55	45
7	(59)	(53)	(54)	(48)	48	42	47	41	55	45
8	50	44	46	39	49	43	46	39	55	45
9	(52)	(46)	50	43	(52)	(46)	46	40	55	45
10	(55)	(49)	49	43			46	40	55	45
11	43	36					48	41	55	45
12	(55)	(49)							55	45

(): Transparenter Fassadenbauteil (ohne Beurteilung)

**Resultat  
2.OG Haus E**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen öffenbaren Fenstern eingehalten werden. Die Festverglasungen Nummer 1, 6, 7, 9, 10 und 12 sind zwingend als transparente Fassadenbauteile auszuführen.

**Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

**Resultat  
2.OG Haus F**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen öffenbaren Fenstern eingehalten werden. Die Festverglasungen Nummer 2, 6 und 7 sind zwingend als transparente Fassadenbauteile auszuführen.

**Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

**Resultat  
2.OG Haus G**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen öffenbaren Fenstern eingehalten werden. Die Festverglasungen Nummer 1, 4, 6 und 9 sind zwingend als transparente Fassadenbauteile auszuführen.

**Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

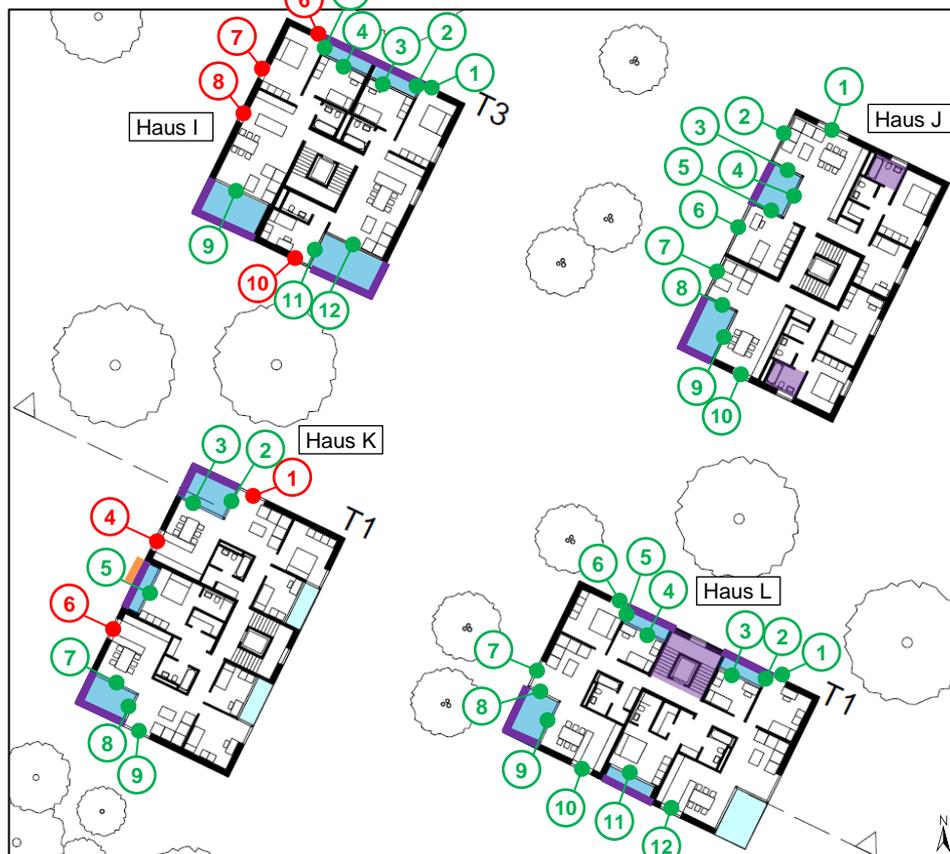
**Resultat  
2.OG Haus H**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen öffenbaren Fenstern eingehalten werden. Die Festverglasung Nummer 5 ist zwingend als transparentes Fassadenbauteil auszuführen.

**Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

### 8.3 Berechnung und Beurteilung 2. OG Haus I bis L

Abbildung 16:  
Empfangs-Punkte  
2.OG Haus I - L



**Legende:**

- : Planungswert (PW, ES II) eingehalten
- : Planungswert (PW, ES II) nicht eingehalten (Festverglasung)
- : Lärmunempfindlich genutzter Raum

**Lärmschutz-Massnahmen:**

- Akustisch als Hindernis wirkende Brüstung (Höhe 1.0 Meter)
- Raumhoch geschlossene Verglasung
- Schallabsorbierende Deckenuntersicht

Tabelle 17:  
Lärmermittlung  
2.OG Haus I - L

EP	Beurteilungspegel Haus I		Beurteilungspegel Haus J		Beurteilungspegel Haus K		Beurteilungspegel Haus L		PW ES II in dB(A)	
	Lr in dB(A)		Lr in dB(A)		Lr in dB(A)		Lr in dB(A)		Tag	Nacht
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	52	45	44	37	(53)	(47)	45	39	55	45
2	49	42	47	41	50	44	43	36	55	45
3	47	40	43	37	50	44	41	34	55	45
4	47	40	45	39	(56)	(50)	42	35	55	45
5	42	36	45	39	47	41	40	33	55	45
6	(54)	(47)	47	41	(56)	(49)	47	41	55	45
7	(57)	(51)	47	40	47	41	49	43	55	45
8	(58)	(51)	44	37	49	42	42	36	55	45
9	48	42	46	40	51	45	45	39	55	45
10	(52)	(46)	49	42			42	36	55	45
11	41	35					40	33	55	45
12	42	36					43	37	55	45

(): Transparenter Fassadenbauteil (ohne Beurteilung)

**Resultat  
2.OG Haus I**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen öffenbaren Fenstern eingehalten werden. Die Festverglasungen Nummer 6, 7, 8 und 10 sind zwingend als transparente Fassadenbauteile auszuführen.

**Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

**Resultat  
2.OG Haus J**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen Fenstern eingehalten werden.

**Die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung sind erfüllt.**

**Resultat  
2.OG Haus K**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen öffenbaren Fenstern eingehalten werden. Die Festverglasungen Nummer 1, 4 und 6 sind zwingend als Fassadenbauteile auszuführen.

**Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

**Resultat  
2.OG Haus L**

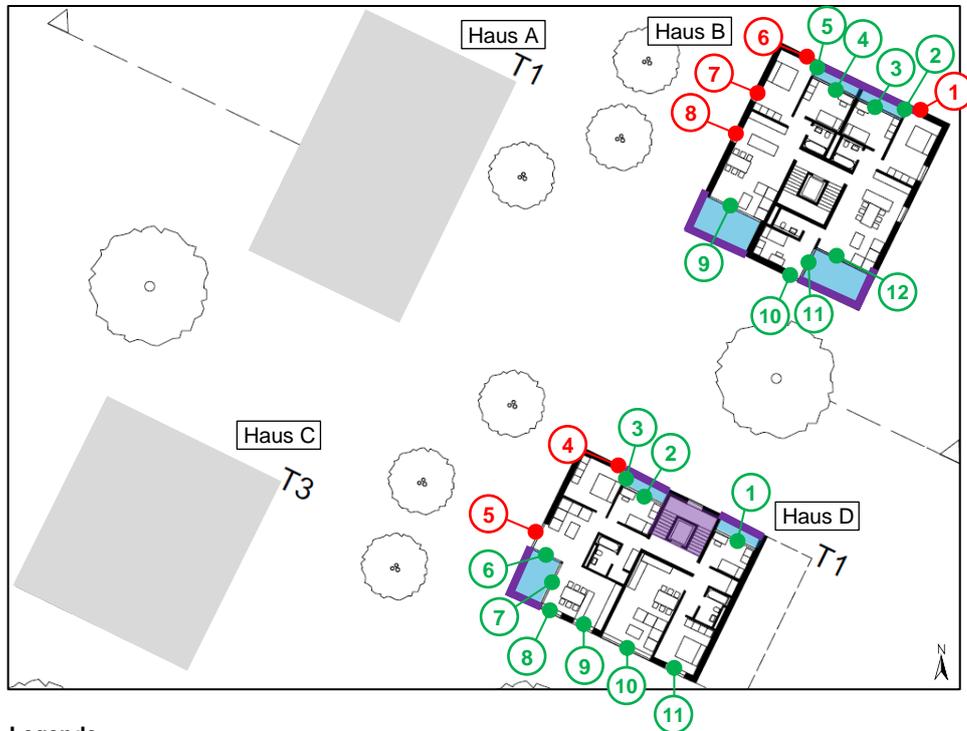
Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen Fenstern eingehalten werden.

**Die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung sind erfüllt.**

## 9 Detailberechnung und Beurteilung 3. OG

### 9.1 Berechnung und Beurteilung 3. OG Haus B und D

Abbildung 17:  
Empfangs-Punkte  
3.OG Haus B und D



**Legende:**

- : Planungswert (PW, ES II) eingehalten
- : Planungswert (PW, ES II) nicht eingehalten (Festverglasung)
- : Lärmunempfindlich genutzter Raum

**Lärmschutz-Massnahmen:**

- Akustisch als Hindernis wirkende Brüstung (Höhe 1.0 Meter)
- Schallabsorbierende Deckenuntersicht.

Tabelle 18:  
Lärmermittlung  
3.OG Haus B und D

EP	Beurteilungspegel Haus B Lr in dB(A)		Beurteilungspegel Haus D Lr in dB(A)		PW ES II in dB(A)	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	1	(56)	(50)	45	39	55
2	50	43	47	41	55	45
3	67	41	41	34	55	45
4	48	41	(53)	(47)	55	45
5	41	35	(57)	(51)	55	45
6	(56)	(50)	48	42	55	45
7	(58)	(52)	50	44	55	45
8	(58)	(52)	51	44	55	45
9	47	41	51	45	55	45
10	50	44	51	45	55	45
11	41	34	52	45	55	45
12	42	36			55	45

(\*): Transparenter Fassadenbauteil (ohne Beurteilung)

**Resultat**  
**3.OG Haus B**

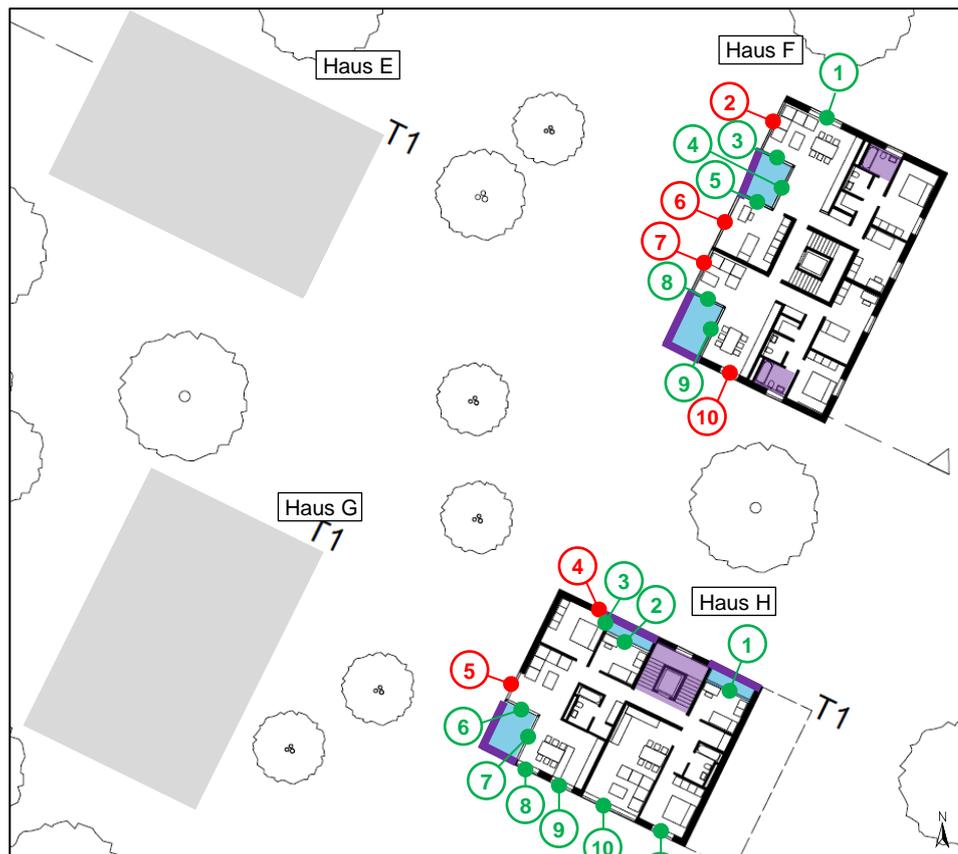
Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe (ES) II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen öffentbaren Fenstern eingehalten werden. Die Festverglasungen Nummer 1, 6, 7 und 8 sind zwingend als transparente Fassadenbauteile auszuführen. **Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

**Resultat**  
**3.OG Haus D**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe (ES) II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen öffentbaren Fenstern eingehalten werden. Die Festverglasungen Nummer 4 und 5 sind zwingend als transparente Fassadenbauteile auszuführen. **Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

## 9.2 Berechnung und Beurteilung 3. OG Haus F und H

**Abbildung 18:**  
**Empfangs-Punkte**  
**3.OG Haus F und H**



**Legende:**

- : Planungswert (PW, ES II) eingehalten
- : Planungswert (PW, ES II) nicht eingehalten (Festverglasung)
- : Lärmunempfindlich genutzter Raum

**Lärmschutz-Massnahmen:**

- Akustisch als Hindernis wirkende Brüstung (Höhe 1.0 Meter)
- Schallabsorbierende Deckenuntersicht

**Tabelle 19:  
Lärmmittlung  
3.OG Haus F und H**

EP	Beurteilungspegel Haus F Lr in dB(A)		Beurteilungspegel Haus H Lr in dB(A)		PW ES II in dB(A)	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	50	44	43	37	55	45
2	(55)	(49)	45	38	55	45
3	48	42	42	36	55	45
4	49	43	(53)	(47)	55	45
5	48	21	(54)	(48)	55	45
6	(55)	(49)	46	40	55	45
7	(56)	(50)	49	43	55	45
8	47	41	48	42	55	45
9	50	44	48	42	55	45
10	(52)	(46)	49	43	55	45
11			51	44	55	45

(\*): Transparenter Fassadenbauteil (ohne Beurteilung)

**Resultat  
3.OG Haus F**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen öffenbaren Fenstern eingehalten werden. Die Festverglasungen Nummer 2, 6, 7 und 10 sind zwingend als transparente Fassadenbauteile auszuführen.

**Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

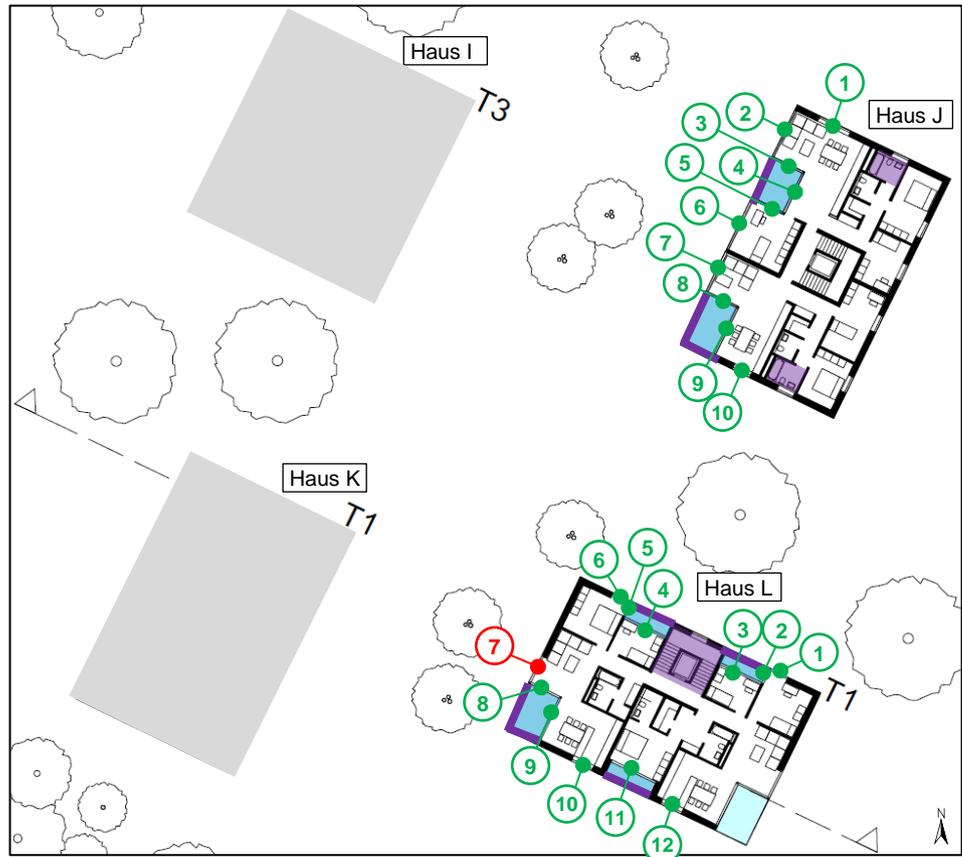
**Resultat  
3.OG Haus H**

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen öffenbaren Fenstern eingehalten werden. Die Festverglasungen Nummer 4 und 5 sind zwingend als transparente Fassadenbauteile auszuführen.

**Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

### 9.3 Berechnung und Beurteilung 3. OG Haus J und L

Abbildung 19:  
Empfangs-Punkte  
3.OG Haus J und L



**Legende:**

- : Planungswert (PW, ES II) eingehalten
- : Planungswert (PW, ES II) nicht eingehalten (Festverglasung)
- : Lärmunempfindlich genutzter Raum

**Lärmschutz-Massnahmen:**

- Akustisch als Hindernis wirkende Brüstung (Höhe 1.0 Meter)
- Schallabsorbierende Deckenuntersicht

Tabelle 20:  
Lärmermittlung  
3.OG Haus J und L

EP	Beurteilungspegel Haus J Lr in dB(A)		Beurteilungspegel Haus L Lr in dB(A)		PW ES II in dB(A)	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	47	41	48	42	55	45
2	52	45	44	38	55	45
3	47	40	42	36	55	45
4	48	42	43	37	55	45
5	48	42	40	33	55	45
6	51	45	50	44	55	45
7	50	44	(52)	(46)	55	45
8	46	40	45	39	55	45
9	48	42	48	42	55	45
10	50	44	47	41	55	45
11	51	44	41	34	55	45
12			47	41	55	45

(): Transparenter Fassadenbauteil (ohne Beurteilung)

**Resultat**  
3.OG Haus J

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen Fenstern eingehalten werden.

**Die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung sind erfüllt.**

**Resultat**  
3.OG Haus L

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen offenbaren Fenstern eingehalten werden. Die Festverglasung Nummer 7 ist zwingend als transparentes Fassadenbauteil auszuführen

**Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Lärmschutz-Massnahmen sind die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung erfüllt.**

## 10 Notwendige Lärmschutz-Massnahmen

**Beurteilung für Wohn-**  
**Nutzungen**

**Innerhalb der möglichen Baubereiche sind die Planungswerte der Empfindlichkeitsstufe II für Wohnungen tags von 55 dB(A) und nachts von 45 dB(A) überschritten.** In den Bereichen mit PW-Überschreitungen sind folgende Lärmschutz-Massnahmen notwendig:

- Jeder lärmempfindlich genutzte Raum an einer Fassade mit Planungswert-Überschreitung muss zwingend über ein Lüftungsfenster verfügen bei dem die Planungswerte eingehalten sind. In der Regel sind das Fenstertüren auf eine Loggia oder einen Balkon. Lüftungsfenster können auch an der ruhigen Seiten- oder an der Rückfassade liegen
- Gemäss den Anforderungen von Art. 29 LSV sind «Fenster» mit Planungswertüberschreitungen zwingend als festverglaste, transparente Fassadenbauteile auszuführen.
- Brüstung in Balkonen / Loggien zum Schutz von Lüftungsfenstern müssen massiv (auch Glas möglich) ausgeführt werden und eine Mindesthöhe von 1.0 m aufweisen.
- Decken von Balkonen / Loggien zum Schutz von Lüftungsfenstern müssen schallabsorbierend verkleidet werden (mindestens Schallabsorptionsgruppe A2 gemäss EN 1793-1:1997 / SN 640 571-1).

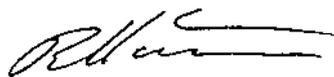
**Wichtig**

Schallschutzfenster oder kontrollierte Lüftungen gelten nicht als Lärmschutz-Massnahmen.

## 11 Zusammenfassung

<b>Auftrag</b>	Die Gemeinde Root hat uns beauftragt, im Zusammenhang mit der Einzonung des Gebietes Wilmisberg, die Einhaltung der einschlägigen Lärmschutz-Bestimmungen von Umweltschutzgesetz (USG) und Lärmschutz-Verordnung (LSV) zu überprüfen und nachzuweisen. Das Grundstück wird massgebend durch den Verkehrslärm der Bahnhofstrasse (Kantonsstrasse) und der Nationalstrasse belastet.
<b>Massgebende ES</b>	Das Gebiet Wilmisberg (Parzelle 59) soll in die Wohnzone A eingezont und der Empfindlichkeitsstufe (ES) II zugeordnet werden.
<b>Anforderungen Lärmschutz (USG und LSV)</b>	Die Parzelle 59 soll eingezont werden. Deshalb gelten die Anforderungen von Artikel 29 Lärmschutz-Verordnung (Einhaltung Planungswert ohne Ausnahmemöglichkeit).
<b>Lärmschutzmassnahmen</b>	Die im vorliegenden Lärm-Gutachten empfohlenen Lärmschutzmassnahmen (Loggien, Brüstungen, Festverglasungen resp. raumhohe Verglasungen etc.) sind in der definierten oder mindestens gleichwertigen Form auszuführen.
<b>Resultat Lärmschutz</b>	Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe (ES) II von 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts kann bei allen offenbaren Fenstern eingehalten werden. Die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung sind erfüllt.

Sempach Station, 14. Januar 2018



Reto Höin  
dipl. Ing. HTL, Raumplaner NDS/HTL