

**6241 Bahnhofsareal Bremgarten**



Dokument: Vertiefungsbericht Lärmschutz Bahnlärm

Datum: 04. November 2021

Messung: 28. September 2021

**Bauherrschaft**

Aargau Verkehr AG (AVA)  
Hintere Bahnhofstrasse 85  
5000 Aarau

**Architekt / Auftraggeber**

Schneider & Schneider  
Architekten ETH BSA SIA AG  
Bahnhofsstrasse 102  
5000 Aarau

Sachbearbeitung: Christof Köppel Tel. 062 – 832 90 66

**Auftragnehmer**

Kopitsis Bauphysik AG  
Zentralstrasse 52A  
5610 Wohlen

Projektleitung: Theresa Glück Tel. 056 – 201 44 55  
Sachbearbeitung: Gerd Schierle Tel. 056 – 201 44 56



## INHALTSVERZEICHNIS

1	Auftrag .....	3
1.1	Objektbeschreibung .....	3
2	Grundlagen .....	4
2.1	Gesetzliche Grundlagen .....	4
2.2	SIA-Normen .....	4
2.3	Planunterlagen .....	4
2.4	Andere Grundlagen .....	4
2.5	EDV Programme .....	4
3	Anforderungen an den Schallschutz.....	5
3.1	Allgemeines.....	5
3.2	Belastungsgrenzwerte nach LSV.....	5
3.2.1	Besondere Belastungsgrenzwerte bei Betriebsbauten .....	5
3.2.2	Anforderung .....	5
4	Berechnungen.....	6
4.1	Immissionsberechnung Eisenbahnlärm .....	6
4.1.1	Allgemein .....	6
4.1.2	Berechnungsgrundlage .....	6
4.2	Lärmmessungen.....	8
4.2.1	Ampelanlage .....	8
4.2.2	Betriebsgeräusche Depot.....	10
4.2.3	Zugdepot.....	10
4.2.4	Zug vorbeifahrt (45 km/h) .....	12
4.2.5	Einfahrt/Ausfahrt Bahnhof .....	15
4.2.6	Standbetrieb (Punktquelle).....	18
4.3	Durchsagen am Bahnsteig .....	20
4.3.1	Rangierbetrieb.....	21
5	Einbindung der Einzelwerte in das CadnaA Model .....	23
6	Beurteilung.....	31
7	Zusammenfassung.....	32
7.1	Einhaltung der Immissionsgrenzwerte: .....	32
7.1.1	Bahnlärm.....	32

## 1 Auftrag

Ergänzung des Lärmschutznachweises gemäss Lärmschutz-Verordnung (LSV) für den Neubau des Bahnhofsareals Bremgarten (AG), hinsichtlich der Lärmimmissionen durch den Bahnlärm des AVA (Aargauer Verkehr AG).

Folgende Nachweise werden erbracht:

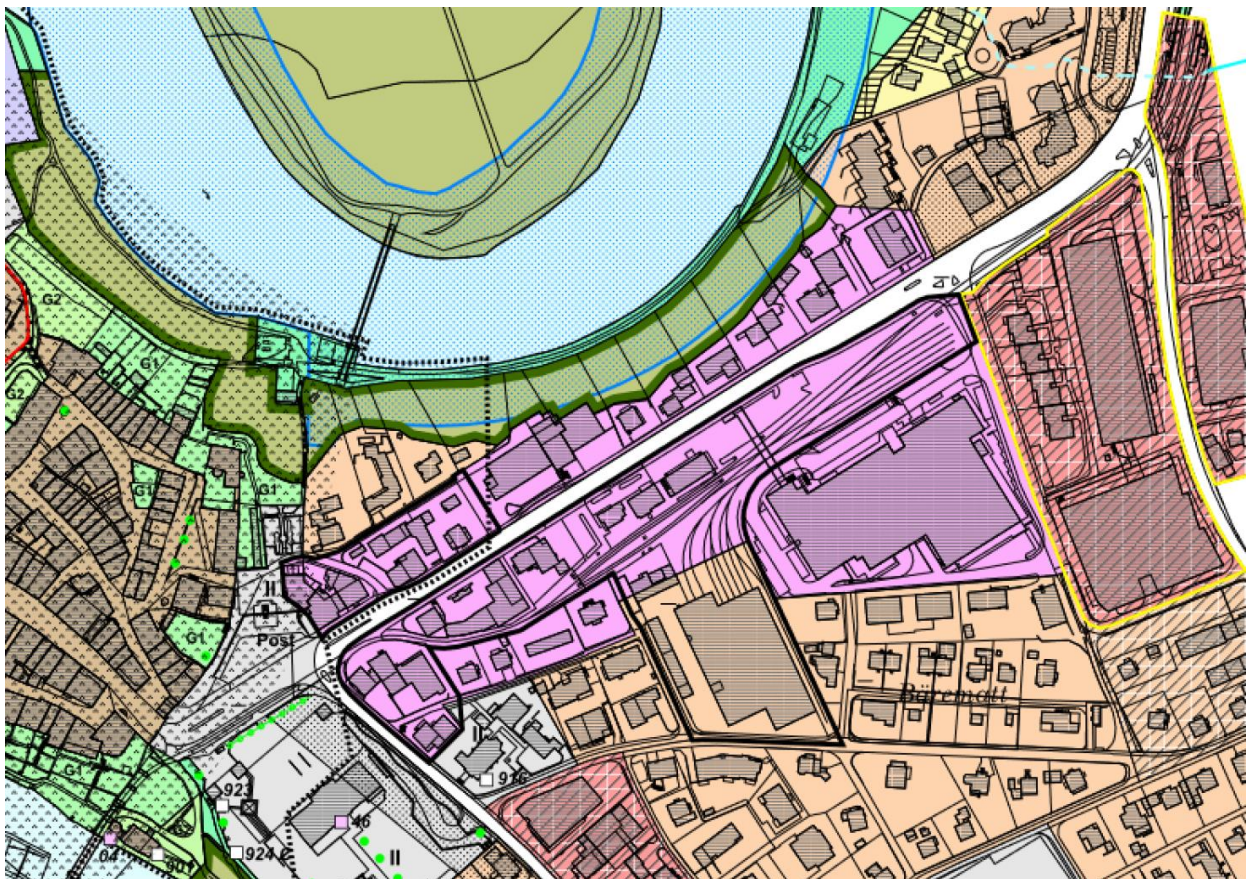
- Immissionsnachweis des Eisenbahnlärms des Bahnhofs Bremgarten auf die geplante Bebauung;

### 1.1 Objektbeschreibung

In 5620 Bremgarten ist der Umbau des Bahnhofsareals der AVA geplant. Auf dem Gelände soll neben dem neuen Bahnhofsgebäude mit Wohnanteil ein Wohngebäude erstellt werden.

Das Bahnhofsareal befindet sich gemäss Zonenplan der Gemeinde Bremgarten in der Kernzone. In dieser gelten die Grenzwerte gemäss Empfindlichkeitsstufe (ES) III der LSV.

Die Gebäude werden durch die Bahnstrecke und den umliegenden Lärmquellen der AVA mit Lärm belastet. Da keine Pegelwerte der einzelnen Lärmquellen vorliegen, wurden am 28.09.2021 Lärmmessungen vor Ort durchgeführt. Die ermittelten Lärmquellen werden in dem vorliegenden Bericht zusammengefasst und in das Berechnungsmodell CadnaA übernommen.



Auszug Zonenplan Gemeinde Bremgarten



## 2 Grundlagen

### 2.1 Gesetzliche Grundlagen

- Umweltschutzgesetz (USG) vom 07.10.1983
- Lärmschutzverordnung (LSV) des Bundes vom 15.12.1986

### 2.2 SIA-Normen

- SIA 181 "Schallschutz im Hochbau" (Ausgabe 2006)
- SN 640 578 „Lärmimmissionen von Parkieranlagen“ (Ausgabe 2016)

### 2.3 Planunterlagen

Planunterlagen von Schneider & Schneider

Bezeichnung	Masstab	Planstand
Situation / Umgebungsplan	1:200	04.08.2021
Grundriss EG	1:200	10.08.2021
Grundriss OG1	1:200	10.08.2021
Grundriss OG2	1:200	10.08.2021
Grundriss OG3	1:200	10.08.2021

### 2.4 Andere Grundlagen

- „Lärmschutzgutachten - Untersuchungsbericht“ von Steigmeier Akustik + Bauphysik GmbH vom 24.02.2020

### 2.5 EDV Programme

- CadnaA (Datakustik GmbH) Version 2020, Software für den Lärm- und Immissionsschutz



### 3 Anforderungen an den Schallschutz

#### 3.1 Allgemeines

Die nachfolgend formulierten Anforderungen gelten für Neubauten. Für Sanierungen und Umbauten gelten die Anforderungen der SIA 181:2006 an den Schallschutz.

Die Lärmschutz-Verordnung vom 15.12.1986 fordert die Einhaltung der Belastungsgrenzwerte:

- PLANUNGSWERT (für die Ausscheidung von neuen Bauzonen und die Projektierung von neuen Anlagen)
- IMMISSIONSGRENZWERT (für die Begründung einer Sanierung für die Erteilung einer Baubewilligung)
- ALARMWERT (für die Beurteilung der Dringlichkeit von Sanierungen)

#### 3.2 Belastungsgrenzwerte nach LSV

Die Belastungsgrenzwerte für Eisenbahnlärm (IGW) lauten:

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

##### 3.2.1 Besondere Belastungsgrenzwerte bei Betriebsbauten

Bei Räumen in Betrieben (LSV Art. 2 Abs. 6 Bst. B), die in Gebieten der Empfindlichkeitsstufen ES I, ES II, ES III liegen, gelten um 5 dB(A) höhere Planungswerte und Immissionsgrenzwerte.

##### 3.2.2 Anforderung

Anforderung ist die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte der Empfindlichkeitsstufe ES III.



## 4 Berechnungen

### 4.1 Immissionsberechnung Eisenbahnlärm

#### 4.1.1 Allgemein

Das Gebäude wird vom Bahnhof Bremgarten aus mit Lärm belastet.

Lage: Parzelle 2336

Empfindlichkeitsstufe: ES III

Als Beurteilungspunkte gelten geöffnete Fenster lärmempfindlicher Räume.

#### 4.1.2 Berechnungsgrundlage

Für den Bahnbetrieb des Aargau Verkehrs AG liegen keine Lärmdaten vor. Für die Beurteilung wurden daher am 28.09.2021 Schallmessungen der relevanten Lärmquellen vor Ort durchgeführt.

Die ermittelten Emissionspegel werden zusammengefasst und im Berechnungsmodell CadnaA gesamthaft beurteilt.

Die Anzahl der Fahrten wurde dem Abfahrtsplan Bremgarten (Départ-Partenza-Departure) entnommen. Am Tag (6:00 Uhr bis 22:00 Uhr) erfolgen gemäss Fahrplan 129 Fahrten. In der Nacht beträgt wurden 18 Fahrten ermittelt.

Der Rangierbetrieb wurde vor Ort von einem Mitarbeiter der AVA abgeschätzt.



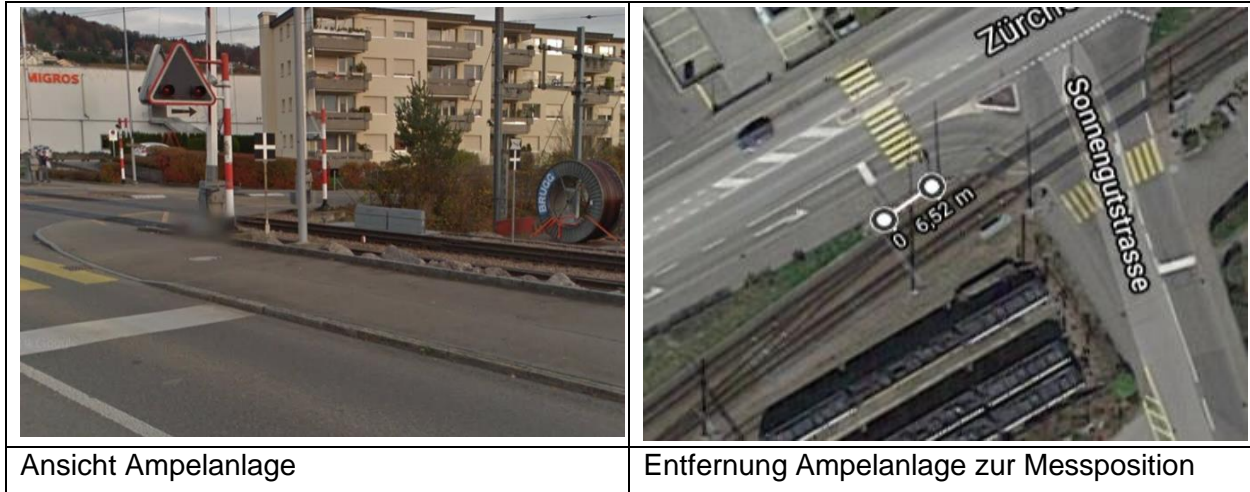
Vor Ort wurden folgende Lärmquellen als relevante Lärmemissionen erfasst:

Lärmquelle	Beschreibung
Ampelanlage	Im Bereich des Bahnhofs befindet sich ein Bahnübergang der AVA für Strassenverkehr. Der Übergang wird durch eine Schranke sowie einer Ampelanlage mit akustischem Signal gesichert. Die Lärmquelle wird als Punktquelle erfasst und in den Berechnungen berücksichtigt.
Betriebsgeräusche Depot	Im Zug Depot des AVA werden die Züge gewartet, durch die Arbeiten entstehen Lärmemissionen. Die Lärmemissionen können sowohl dem Industrielärm als auch dem Bahnlärm (Fahrgeräusche, Signalhorn, etc.) zugeordnet werden. Die Lärmemissionen wird durch die geöffneten Tore wahrgenommen, welche als Flächenquellen in den Berechnungen berücksichtigt werden.
Zug Vorbeifahrt (45 km/h)	Innerhalb der Ortschaft (Bremgarten) fahren die Züge mit einer maximalen Geschwindigkeit von 45 km/h. Die Lärmemissionen bei der Vorbeifahrt wurde auf Höhe der Ampelanlage erfasst. Für die Betrachtung werden die Lärmemissionen als Linienquelle (Bahnlärm) berücksichtigt.
Einfahrt/Ausfahrt Bahnhof	Durch das Abbremsen und Beschleunigen des Zuges entstehen Lärmemissionen, welche auf Höhe des Bahnsteigs erfasst wurden. Die Lärmemissionen werden als Linienquellen (Bahnlärm) im Bereich des Bahnhofs berücksichtigt.
Standbetrieb	Im Stand sind Nebengeräusche vom Zug, wie z.B. die Heizung und Kühlung sowie das Öffnen der Türen deutlich hörbar. Die Lärmemissionen wurden separat erfasst und als Punktquelle berücksichtigt.
Durchsagen	Vor Eintreffen der Züge erfolgen Durchsagen mittels Lautsprecheranlage. Die Lärmquellen wurden vor Ort erfasst und als Punktquellen in den Berechnungen berücksichtigt.
Rangierbetrieb	Beim Zugdepot entstehen Lärmemissionen durch den Rangierbetrieb. Hierbei sind vor allem die Fahrgeräusche bei der Kurvenfahrt (Kurvenradius 25 bis 28°) relevant. Die Geschwindigkeit der Züge beim Rangieren beträgt ca. 10 km/h. Die Lärmemissionen werden als Linienquelle (Bahnstrecke) in den Berechnungen berücksichtigt.

## 4.2 Lärmmessungen

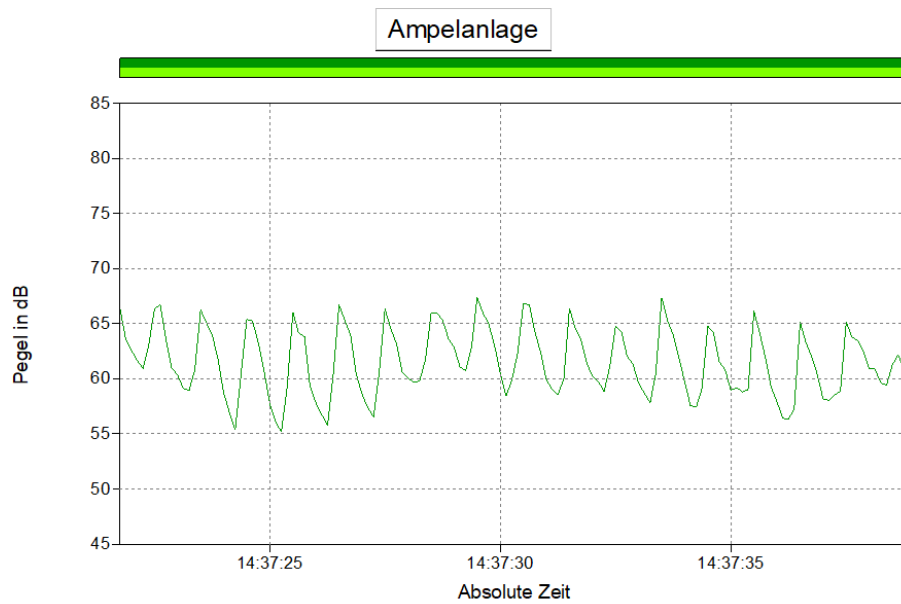
Die Lärmemissionen der einzelnen Lärmquellen wurden wie folgt ermittelt:

### 4.2.1 Ampelanlage



Ansicht Ampelanlage

Entfernung Ampelanlage zur Messposition



Auszug Pegelmessung

Pegelwert Messung: $L_{r,m}$ [dB]	65.75 dB
Mittlere Emissionsdauer: ( $T_1$ )	17.125 Sekunden
Anzahl Ereignisse Tag: ( $n_T$ )	129
Anzahl Ereignisse Nacht: ( $n_N$ )	18
Entfernung Messposition: (S)	ca. 6.5 m



Ermittlung Schalleistungspegel (Punktquelle):

$$L_{W,A,Tag} = L_P + 20 * \log(S) + 10 * \log\left(\frac{n_T * T_1}{T_0}\right) + DC - 3$$

$$L_{W,A,Tag} = 65.75 \text{ dB} + 20 * \log(6.5m) + 10 * \log\left(\frac{129 * \frac{17.125}{60}}{16 * 60}\right) + 8$$

$$L_{W,A,Tag} = 65.75 + 16.26 \text{ dB} - 14.16 \text{ dB} + 8$$

$$\mathbf{L_{W,A,Tag} = 75.8 \text{ dB}}$$

$$L_{W,A,Nacht} = L_P + 20 * \log(S) + 10 * \log\left(\frac{n_N * T_1}{T_0}\right) + DC - 3$$

$$L_{W,A,Nacht} = 65.75 \text{ dB} + 20 * \log(6.5m) + 10 * \log\left(\frac{18 * \frac{17.125}{60}}{16 * 60}\right) + 8$$

$$L_{W,A,Nacht} = 65.75 + 16.26 \text{ dB} - 22.72 \text{ dB} + 8$$

$$\mathbf{L_{W,A,Nacht} = 67.3 \text{ dB}}$$

Pegelkorrekturen gemäss LSV:

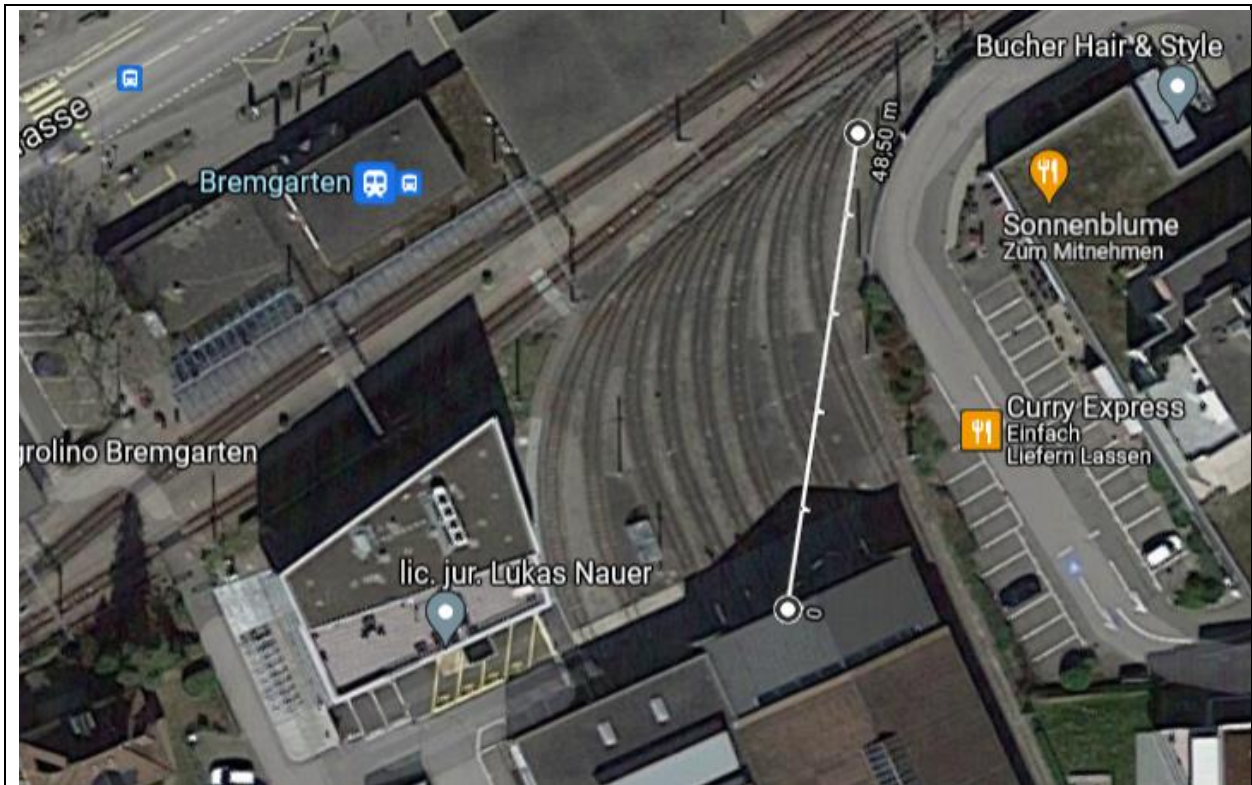
Ampelanlagen werden in der LSV nicht erfasst. Für die Betrachtung in den Lärmberechnungen werden folgende Pegelkorrekturen gewählt:

- |     |  |  |
|-----|--|--|
| K1: | Zur berücksichtigung der Tonhaltigkeit | 0 dB, für nicht hörbaren Tongehalt       |
| K2: | Zur Berücksichtigung des Impulsgehalts | 6 dB, für deutlich hörbaren Impulsgehalt |

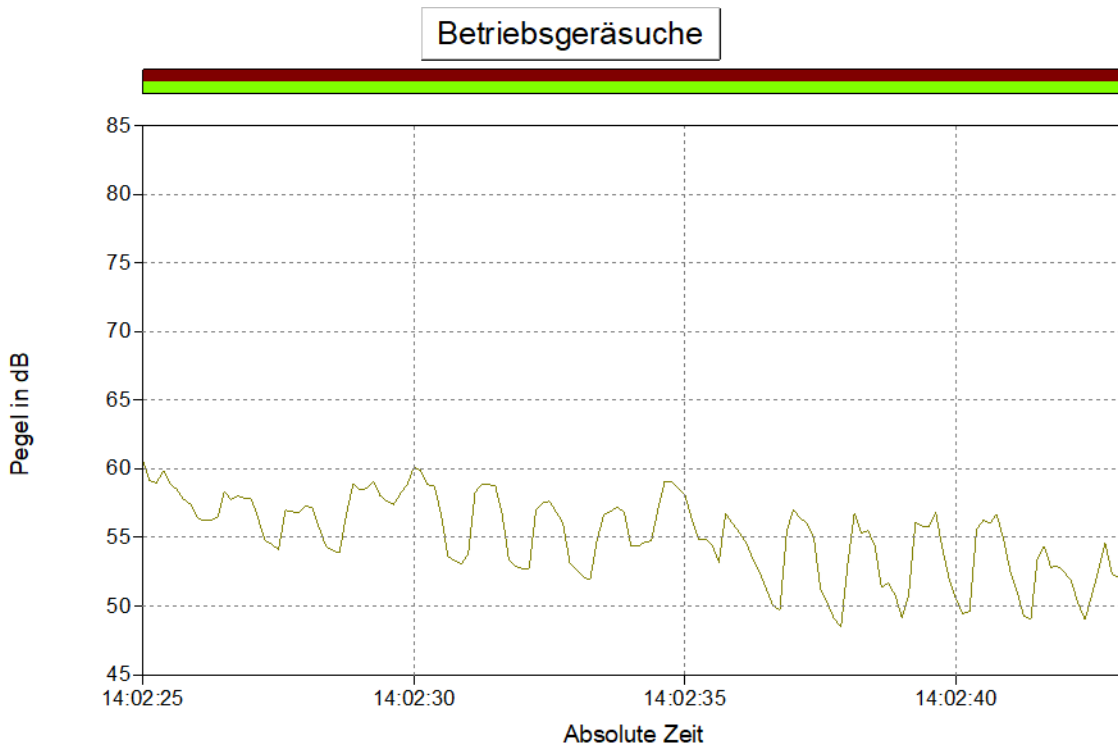
#### 4.2.2 Betriebsgeräusche Depot

Die Lärmemissionen der einzelnen Lärmquellen wurden wie folgt ermittelt:

#### 4.2.3 Zugdepot



Entfernung Ampelanlage zur Messposition





Pegelwert Messung: $L_{r,m}$ [dB]	60.6 dB
Mittlere Emissionsdauer: ( $T_1$ )	ca. 5 Stunden (gelegentliche Arbeiten, am Tag)
Entfernung Messposition: ( $S$ )	ca. 48.5 m
Öffnungsfläche: ( $S_A$ )	5 Tore, ca. 3.8 m auf 6 m

Ermittlung Schalleistungspegel (Flächenquelle):

$$L_i = L_{r,48.5m} + R + 4 + 10 * \log\left(2 * Pi * \frac{S_A^2}{S}\right) + 10 * \log\left(\frac{T_1}{T_0}\right)$$
$$L_i = 60.6 \text{ dB} + R + 4 + 10 * \log\left(2 * 3.14 * \frac{3.8m * 6m * 5}{48.5m}\right) + 10 * \log\left(\frac{5}{16}\right)$$
$$L_i = 71.2 \text{ dB}$$

Es wird davon ausgegangen, dass die Arbeiten in der Nacht bestmöglich reduziert werden und so im Regelfall keine Lärmemissionen in der Nacht anfallen.

Pegelkorrekturen gemäss LSV:

Die Betriebsgeräusche  $n$  werden in der LSV nicht erfasst. Für die Betrachtung in den Lärmberechnungen werden folgende Pegelkorrekturen gewählt:

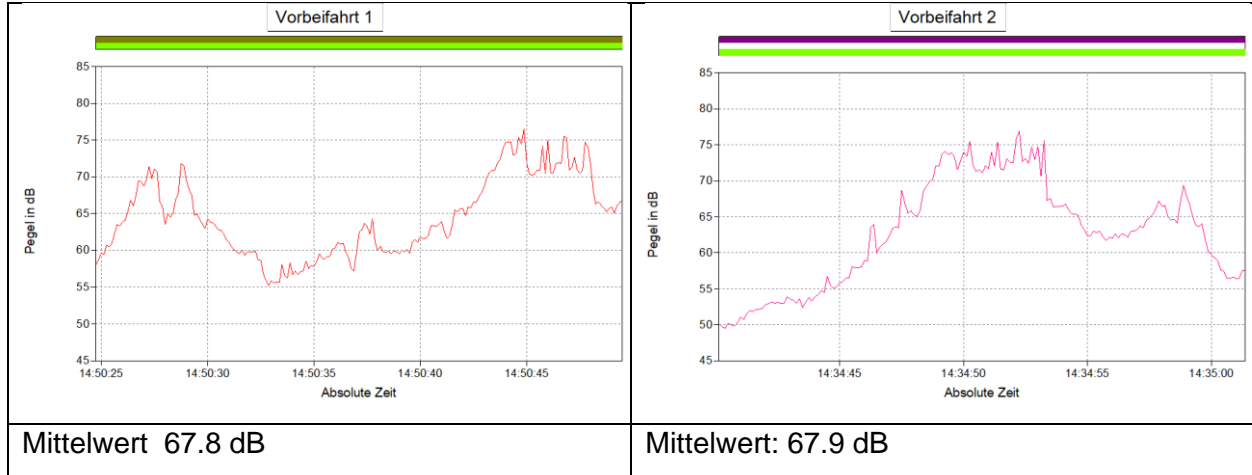
K1: Lärmart	5 dB für Anlagen der Industrie
K2: Zur Berücksichtigung der Tonhaltigkeit	2 dB, für nicht hörbaren Tongehalt
K3: Zur Berücksichtigung des Impulsgehalts	6 dB, für deutlich hörbaren Impulsgehalt



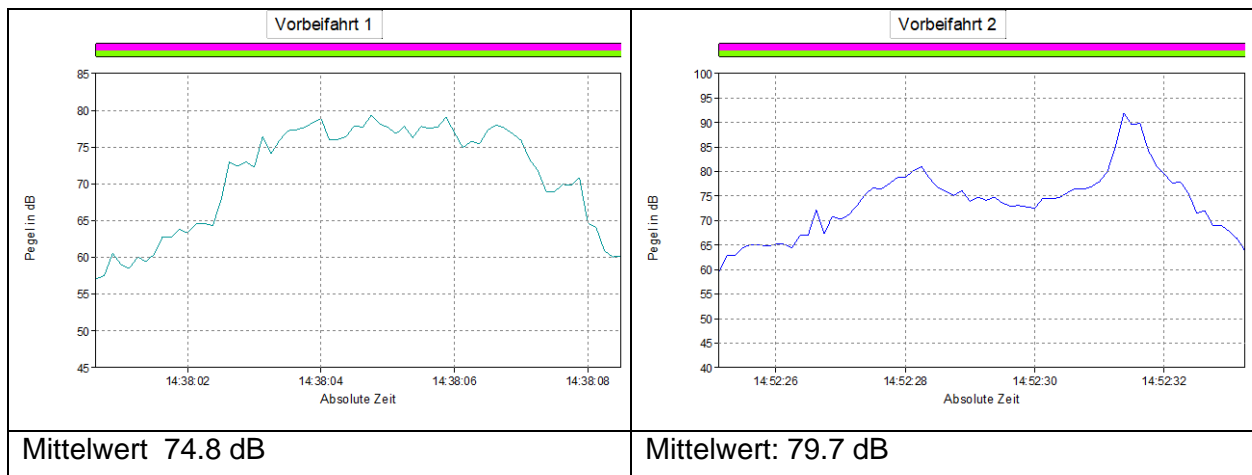
#### 4.2.4 Zug vorbeifahrt (45 km/h)

Vorbeifahrt Zweigleisig – Fahrtrichtungen getrennt

Pegelmessungen Richtung Bremsgarten:



Pegelmessung Richtung Wohlen:





### Betrachtung Fahrtrichtung Bremgarten

Pegelwert Messung: $L_{r,m}$ [dB]	67.85 dB
Mittlere Emissionsdauer: ( $T_1$ )	23.000 Sekunden
Anzahl Ereignisse Tag: ( $n_T$ )	65
Anzahl Ereignisse Nacht: ( $n_N$ )	9
Entfernung Messposition: (S)	ca. 5.4 m

$$L_{W,A,Tag} = L_{r,m} + 10 * \log(S) + 10 * \log\left(\frac{n_T * T_1}{T_0}\right) + DC - 3$$

$$L_{W,A,Tag} = 67.85 + 10 * \log(5.4m) + 10 * \log\left(\frac{65 * \frac{23}{60}}{16 * 60}\right) + 8$$

$$L_{W,A,Tag} = 67.85 + 7.3 - 15.86 + 8$$

$$\mathbf{L_{W,A,Tag} = 67.3 dB}$$

$$L_{W,A,Nacht} = L_{r,m} + 10 * \log(S) + 10 * \log\left(\frac{n_T * T_1}{T_0}\right) + DC - 3$$

$$L_{W,A,Nacht} = 67.85 + 10 * \log(5.4m) + 10 * \log\left(\frac{9 * \frac{23}{60}}{16 * 60}\right) + 8$$

$$L_{W,A,Nacht} = 67.85 + 7.3 - 24.44 + 8$$

$$\mathbf{L_{W,A,Nacht} = 58.7 dB}$$

### Betrachtung Fahrtrichtung Wohlen

Pegelwert Messung: $L_{r,m}$ [dB]	77.25 dB
Mittlere Emissionsdauer: ( $T_1$ )	8.000 Sekunden
Anzahl Ereignisse Tag: ( $n_T$ )	64
Anzahl Ereignisse Nacht: ( $n_N$ )	9
Entfernung Messposition: (S)	ca. 1 m

$$L_{W,A,Tag} = L_{r,m} + 10 * \log(S) + 10 * \log\left(\frac{n_T * T_1}{T_0}\right) + DC - 3$$

$$L_{W,A,Tag} = 77.25 + 10 * \log(1m) + 10 * \log\left(\frac{64 * \frac{8}{60}}{16 * 60}\right) + 8$$

$$L_{W,A,Tag} = 77.25 + 0 - 20.51 + 8$$

$$\mathbf{L_{W,A,Tag} = 64.7 dB}$$



$$L_{W,A,Nacht} = L_{r,m} + 10 * \log(S) + 10 * \log\left(\frac{n_T * T_1}{T_0}\right) + DC - 3$$

$$L_{W,A,Nacht} = 67.85 + 10 * \log(1m) + 10 * \log\left(\frac{9 * \frac{8}{60}}{16 * 60}\right) + 8$$

$$L_{W,A,Nacht} = 67.85 + 0 - 29.0 + 8$$

$$L_{W,A,Nacht} = \mathbf{56.2 \text{ dB}}$$

Vorbeifahrt eingleisig – Richtung Wohlen

$$L_{W,A,Tag,gesamt} = 10 * \log(10^{(67.3*0.1)} + 10^{(64.7*0.1)})$$

$$L_{W,A,Tag,gesamt} = \mathbf{69.2 \text{ dB}}$$

$$L_{W,A,Nacht,gesamt} = 10 * \log(10^{(58.7*0.1)} + 10^{(56.2*0.1)})$$

$$L_{W,A,Nacht,gesamt} = \mathbf{60.6 \text{ dB}}$$

Pegelkorrekturen gemäss LSV:

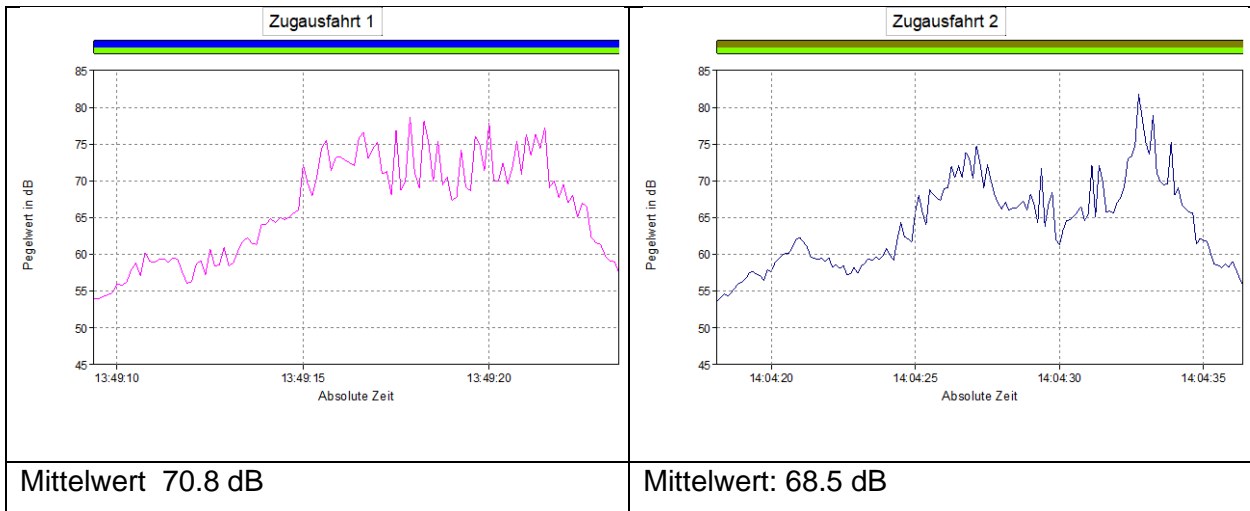
Die Betriebsgeräusche n werden in der LSV nicht erfasst. Für die Betrachtung in den Lärmberechnungen werden folgende Pegelkorrekturen gewählt:

K1:	Anzahl der Züge	- 15 für $N < 7.9$ $10 * \log(N/250)$ , min. -5 dB - 5 für $N > 79$
K2:	Ton-, Impulshaltigkeit Lärmereignisse	4 dB, für gelegentliche Lärmereignisse

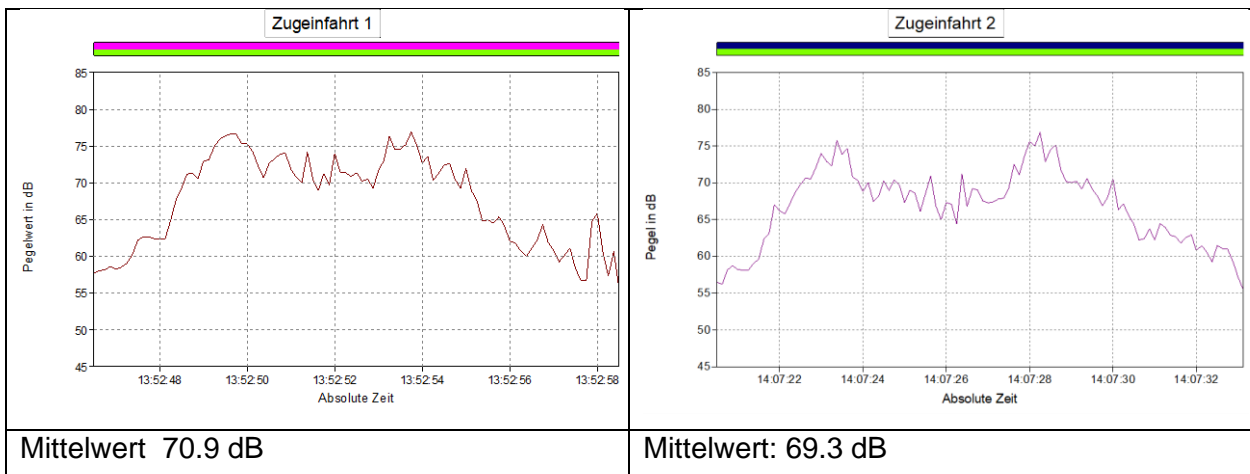


#### 4.2.5 Einfahrt/Ausfahrt Bahnhof

Pegelmessungen Zugausfahrt:



Pegelmessung Zugeinfahrt:





## Zugsausfahrt Fahrtrichtung Bremgarten

Pegelwert Messung: $L_{r,m}$ [dB]	68.97 dB
Mittlere Emissionsdauer: ( $T_1$ )	16.375 Sekunden
Anzahl Ereignisse Tag: ( $n_T$ )	65
Anzahl Ereignisse Nacht: ( $n_N$ )	9
Entfernung Messposition: (S)	ca. 1 m

$$L_{W,A,Tag} = L_{r,m} + 10 * \log(S) + 10 * \log\left(\frac{n_T * T_1}{T_0}\right) + DC - 3$$
$$L_{W,A,Tag} = 68.97 + 10 * \log(1m) + 10 * \log\left(\frac{65 * \frac{16.375}{60}}{16 * 60}\right) + 8$$
$$L_{W,A,Tag} = 68.97 + 0 - 17.33 + 8$$
$$\mathbf{L_{W,A,Tag} = 59.6 dB}$$

$$L_{W,A,Nacht} = L_{r,m} + 10 * \log(S) + 10 * \log\left(\frac{n_T * T_1}{T_0}\right) + DC - 3$$
$$L_{W,A,Nacht} = 68.97 + 10 * \log(1m) + 10 * \log\left(\frac{9 * \frac{16.375}{60}}{16 * 60}\right) + 8$$
$$L_{W,A,Nacht} = 68.97 + 0 - 25.92 + 8$$
$$\mathbf{L_{W,A,Nacht} = 51.1 dB}$$



### Zugeinfahrt Fahrtrichtung Wohlen

Pegelwert Messung: $L_{r,m}$ [dB]	70.1 dB
Mittlere Emissionsdauer: ( $T_1$ )	12.313 Sekunden
Anzahl Ereignisse Tag: ( $n_T$ )	65
Anzahl Ereignisse Nacht: ( $n_N$ )	9
Entfernung Messposition: (S)	ca. 1 m

$$L_{W,A,Tag} = L_{r,m} + 10 * \log(S) + 10 * \log\left(\frac{n_T * T_1}{T_0}\right) + DC - 3$$
$$L_{W,A,Tag} = 70.1 + 10 * \log(1m) + 10 * \log\left(\frac{64 * \frac{12.313}{60}}{16 * 60}\right) + 8$$
$$L_{W,A,Tag} = 70.1 + 0 - 18.6 + 8$$
$$L_{W,A,Tag} = \mathbf{59.5 dB}$$

$$L_{W,A,Nacht} = L_{r,m} + 10 * \log(S) + 10 * \log\left(\frac{n_T * T_1}{T_0}\right) + DC$$
$$L_{W,A,Nacht} = 70.1 + 10 * \log(1m) + 10 * \log\left(\frac{9 * \frac{12.313}{60}}{16 * 60}\right) + 8$$
$$L_{W,A,Nacht} = 70.1 + 0 - 27.2 + 8$$
$$L_{W,A,Nacht} = \mathbf{50.9 dB}$$

### Pegel eingleisig – Richtung Wohlen

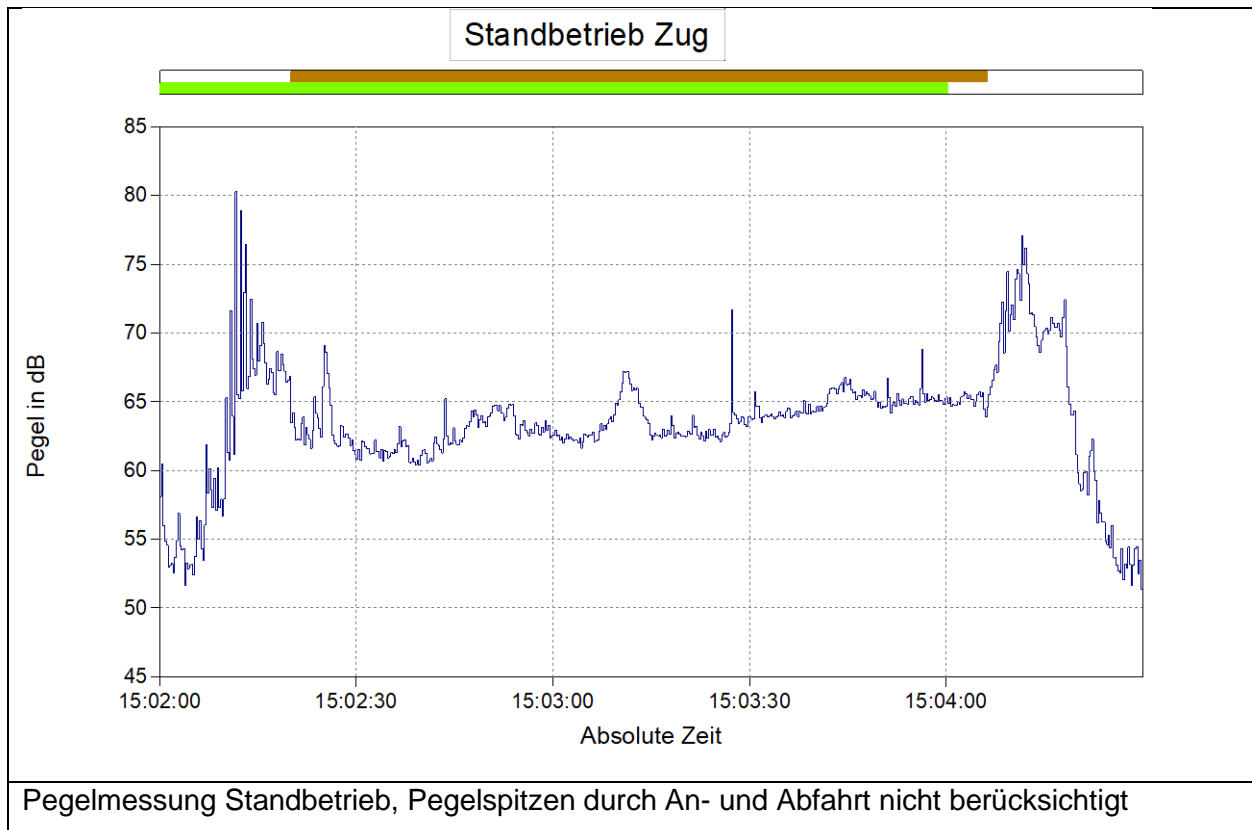
$$L_{W,A,Tag,gesamt} = 10 * \log(10^{(59.6*0.1)} + 10^{(59.5*0.1)})$$
$$L_{W,A,Tag,gesamt} = \mathbf{62.6 dB}$$

$$L_{W,A,Nacht,gesamt} = 10 * \log(10^{(51.1*0.1)} + 10^{(50.9*0.1)})$$
$$L_{W,A,Nacht,gesamt} = \mathbf{54.0 dB}$$

### Pegelkorrekturen gemäss LSV:

K1: Anzahl der Züge	- 15 für $N < 7.9$ 10 * $\log(N/250)$ , min. -5 dB - 5 für $N > 79$
K2: Ton-, Impulshaltigkeit Lärmereignisse	4 dB, für gelegentliche Lärmereignisse

#### 4.2.6 Standbetrieb (Punktquelle)



#### **Standbetrieb Zug**

Pegelwert Messung: $L_{r,m}$ [dB]	64.0 dB
Mittlere Emissionsdauer: ( $T_1$ )	1:46.375 Minuten
Anzahl Ereignisse Tag: ( $n_T$ )	129
Anzahl Ereignisse Nacht: ( $n_N$ )	18
Entfernung Messposition: (S)	ca. 2.5 m



$$L_{W,A,Tag} = L_{r,m} + 20 * \log(S) + 10 * \log\left(\frac{n_T * T_1}{T_0}\right) + DC - 3$$
$$L_{W,A,Tag} = 64.0 \text{ dB} + 20 * \log(2.5m) + 10 * \log\left(129 * \frac{106.375}{16 * 60}\right) + 8$$
$$L_{W,A,Tag} = 64.0 \text{ dB} + 7.96 \text{ dB} - 6.23 \text{ dB} + 8$$
$$L_{W,A,Tag} = 73.7 \text{ dB}$$

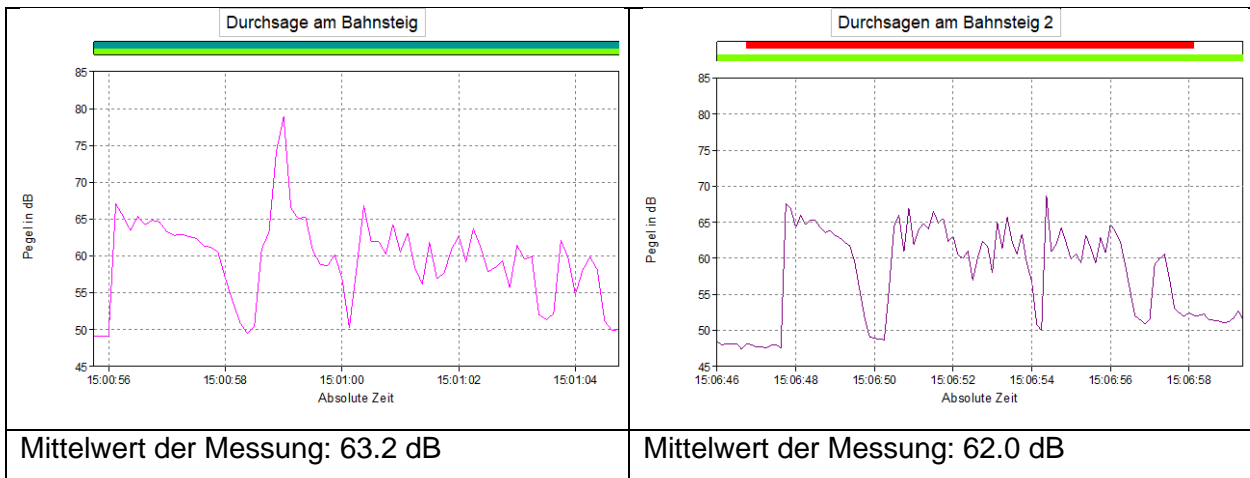
$$L_{W,A,Nacht} = L_{r,m} + 20 * \log(S) + 10 * \log\left(\frac{n_T * T_1}{T_0}\right) + DC - 3$$
$$L_{W,A,Nacht} = 64.0 \text{ dB} + 20 * \log(2.5m) + 10 * \log\left(18 * \frac{106.375}{16 * 60}\right) + 8$$
$$L_{W,A,Nacht} = 64.0 \text{ dB} + 7.96 \text{ dB} - 14.78 \text{ dB} + 8$$
$$L_{W,A,Nacht} = 65.1 \text{ dB}$$

Pegelkorrekturen gemäss LSV:

- |   |   |
|---|---|
| K1: Anzahl der Züg                        | - 15 für $N < 7.9$<br>10 * $\log(N/250)$ , min. -5 dB<br>- 5 für $N > 79$ |
| K2: Ton-, Impulshaltigkeit Lärmereignisse | 4 dB, für gelegentliche Lärmereignisse                                    |



### 4.3 Durchsagen am Bahnsteig



#### Durchsagen am Bahnsteig

Pegelwert Messung: $L_{r,m}$ [dB]	63.6 dB
Mittlere Emissionsdauer: ( $T_1$ )	12.500 Sekunden
Anzahl Ereignisse Tag: ( $n_T$ )	129
Anzahl Ereignisse Nacht: ( $n_N$ )	18
Entfernung Messposition: ( $S$ )	ca. 2.5 m

$$L_{W,A,Tag} = L_{r,m} + 20 * \log(S) + 10 * \log\left(\frac{n_T * T_1}{T_0}\right) + DC - 3$$

$$L_{W,A,Tag} = 63.6 + 20 * \log(2.5m) + 10 * \log\left(\frac{129 * \frac{12.500}{60}}{16 * 60}\right) + 8$$

$$L_{W,A,Tag} = 63.6 + 7.96 - 15.53 + 8$$

$$L_{W,A,Tag} = \mathbf{64.0 \text{ dB}}$$

$$L_{W,A,Nacht} = L_{r,m} + 20 * \log(S) + 10 * \log\left(\frac{n_T * T_1}{T_0}\right) + DC - 3$$

$$L_{W,A,Nacht} = 64.0 \text{ dB} + 20 * \log(2.5m) + 10 * \log\left(18 * \frac{\frac{106.375}{60}}{16 * 60}\right) + 8$$

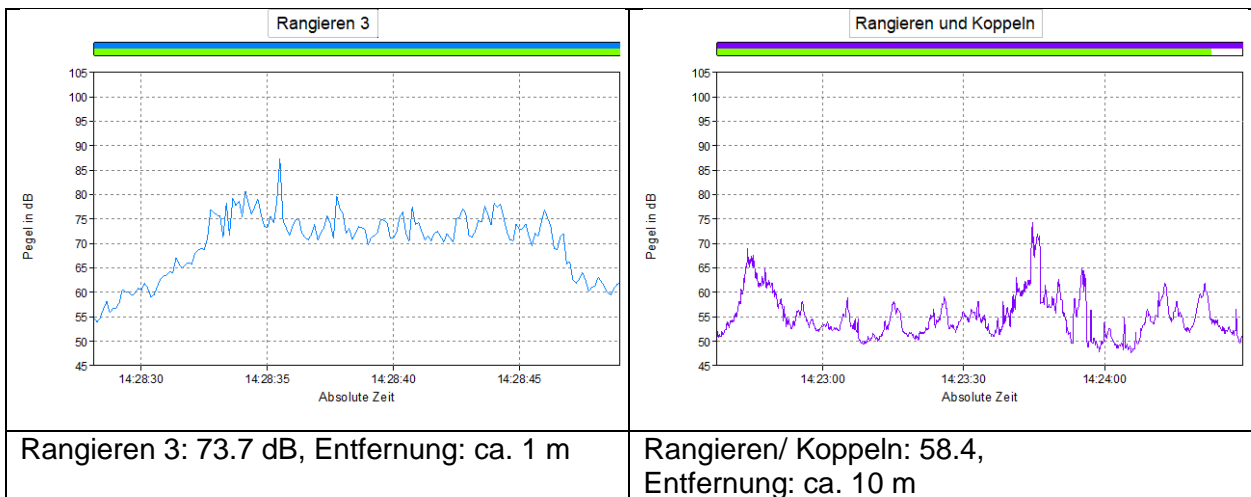
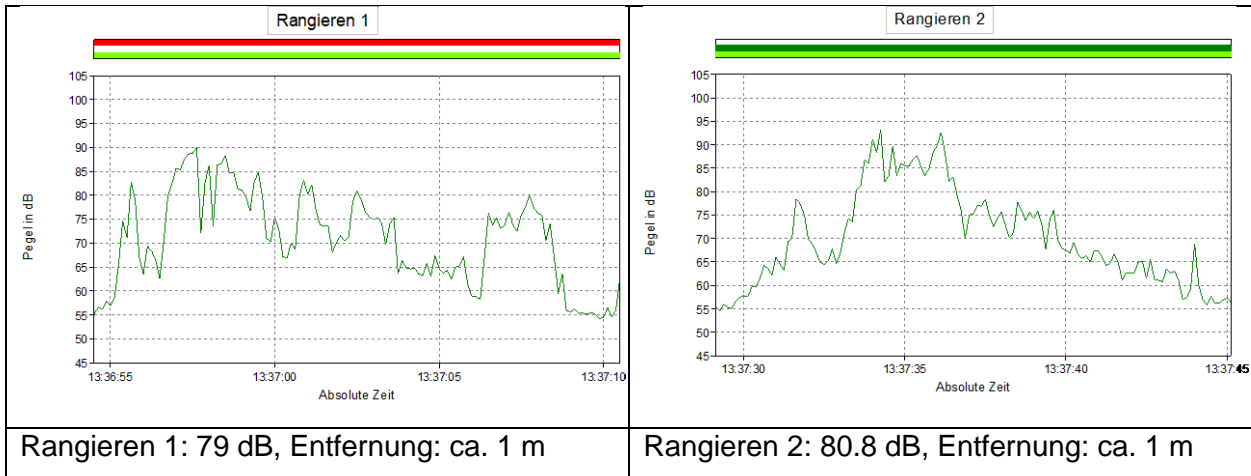
$$L_{W,A,Nacht} = 64.0 \text{ dB} + 7.96 \text{ dB} - 24.08 \text{ dB} + 8$$

$$L_{W,A,Nacht} = \mathbf{55.5 \text{ dB}}$$

Pegelkorrekturen gemäss LSV:

K1: Tonhaltigkeit	0 dB, für nicht hörbaren Tongehalt
K2: Impulshaltigkeit	6 dB, für deutlich hörbaren Tongehalt

### 4.3.1 Rangierbetrieb



Der Rangierbetrieb ist nicht eindeutig zu erfassen, da hierbei mehrere Faktoren für die Lärmemissionen verantwortlich sind. Zu den massgeblichsten Einflussfaktoren zählen unter anderem die Gleiswahl, bzw. der Kurvenradius. Die Fahrtgeschwindigkeit, welche in der Regel 10 km/h beträgt. Sowie der Zweck des Rangierbetriebs.

Vor Ort wurden insgesamt 4 Rangiersituation aufgenommen, welche den Tagesbetrieb bestmöglich repräsentieren sollen. Für die Berechnungen werden diese gleichwertig angesetzt.

Für den Tagbetrieb werden ca. 20 Rangierfahrten angenommen. In der Nachtphase wird der Rangierbetrieb auf ca. 6 Fahrten reduziert.

Mittelungspegel Rangierbetrieb:

$$L_{W,R1} = L_{R1} + 10 * \log(s) + DC - 3 = 87.0 \text{ dB}$$

$$L_{W,R2} = L_{R1} + 10 * \log(s) + DC - 3 = 88.8 \text{ dB}$$

$$L_{W,R2} = L_{R1} + 10 * \log(s) + DC - 3 = 81.7 \text{ dB}$$

$$L_{W,RK2} = L_{R1} + 10 * \log(s) + DC - 3 = 76.4 \text{ dB}$$



Zeitlicher Mittelungspegel der Lärmquellen:

$$L_{W,ges} = 10 * \log \left( \frac{10^{(L_{W,R1*0.1})} * T_1 + 10^{(L_{W,R2*0.1})} * T_2 + 10^{(L_{W,R3*0.1})} * T_3 + 10^{(L_{W,R4*0.1})} * T_4}{T_{ges}} \right)$$

$$L_{W,ges} = 10 * \log \left( \frac{10^{(87*0.1)} * 16s + 10^{(88.8*0.1)} * 16s + 10^{(81.7*0.1)} * 20s + 10^{(76.4*0.1)} * 112s}{164s} \right)$$

$$L_{W,ges} = 82.3 \text{ dB}$$

$$L_{W,A,Tag} = L_{w,ges} + 10 * \log \left( \frac{n_T * T_{Mittel}}{T_0} \right)$$

$$L_{W,A,Tag} = 82.3 \text{ dB} + 10 * \log \left( \frac{20 * \frac{41s}{60s}}{16 * 60} \right)$$

$$L_{W,A,Tag} = 63.8 \text{ dB}$$

$$L_{W,A,Nacht} = L_{w,ges} + 10 * \log \left( \frac{n_T * T_{Mittel}}{T_0} \right)$$

$$L_{W,A,Nacht} = 82.3 \text{ dB} + 10 * \log \left( \frac{6 * \frac{41s}{60s}}{16 * 60} \right)$$

$$L_{W,A,Nacht} = 58.6 \text{ dB}$$

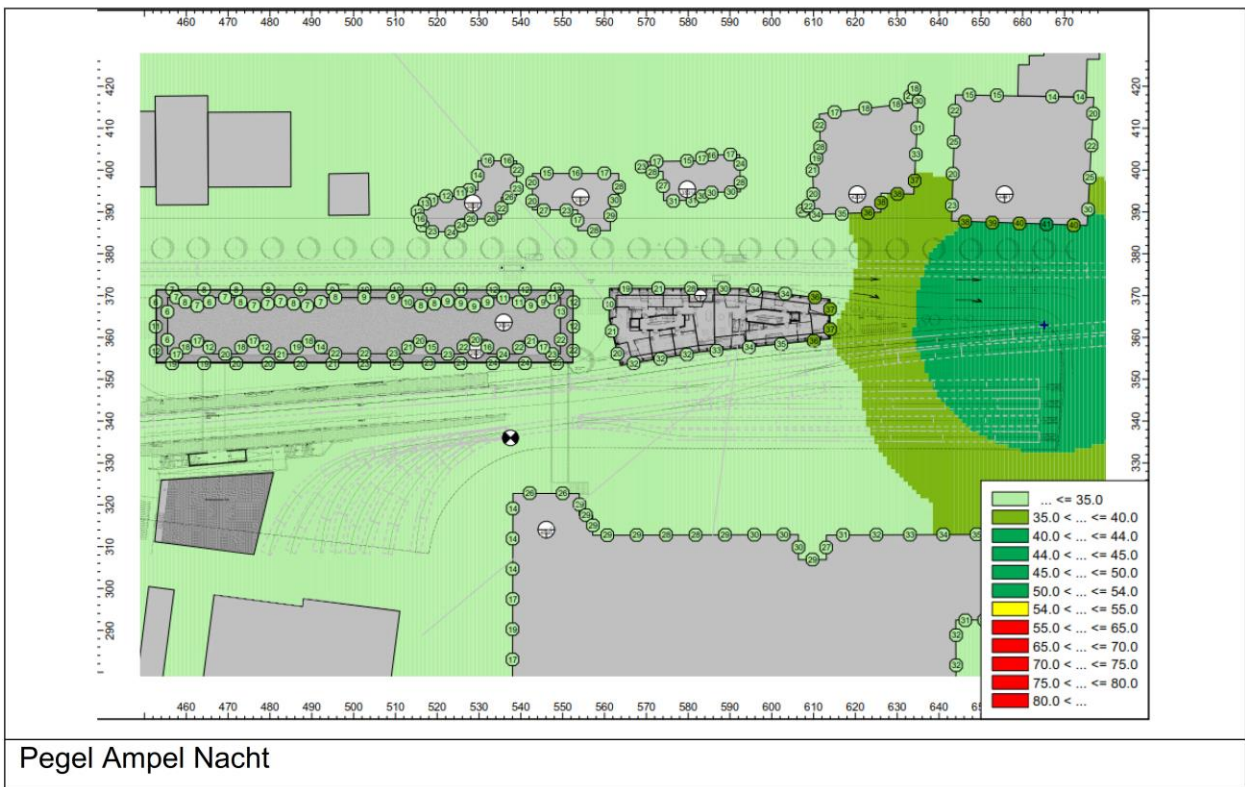
Der ermittelte Pegel wird gleichmässig auf die 8 Rangiergleise verteilt. Bei gemeinsamen Streckenabschnitten wird der Gesamtpegel verwendet.

## 5 Einbindung der Einzelwerte in das CadnaA Model

Im CadnaA Model wird das Richtprojekt für den Bahnhofsumbau als



Pegel Ampel Tag



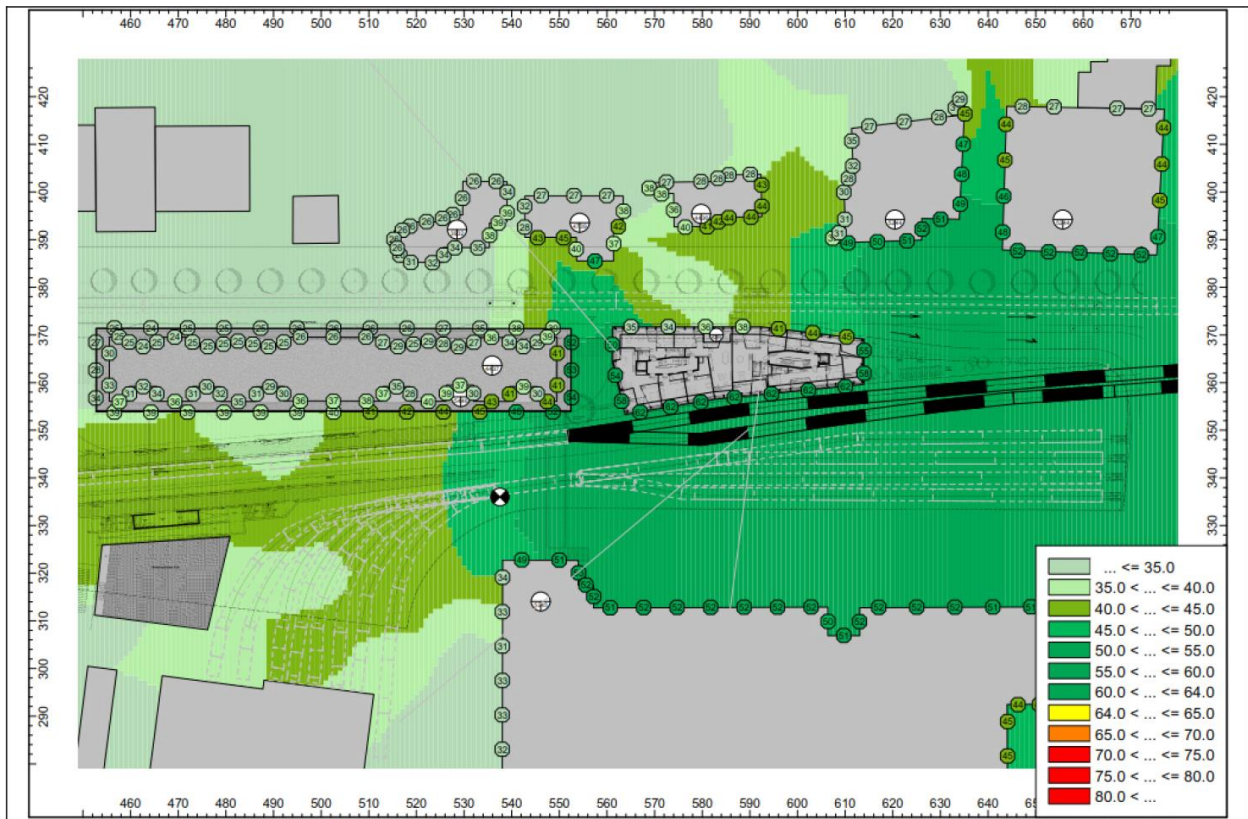
Pegel Ampel Nacht



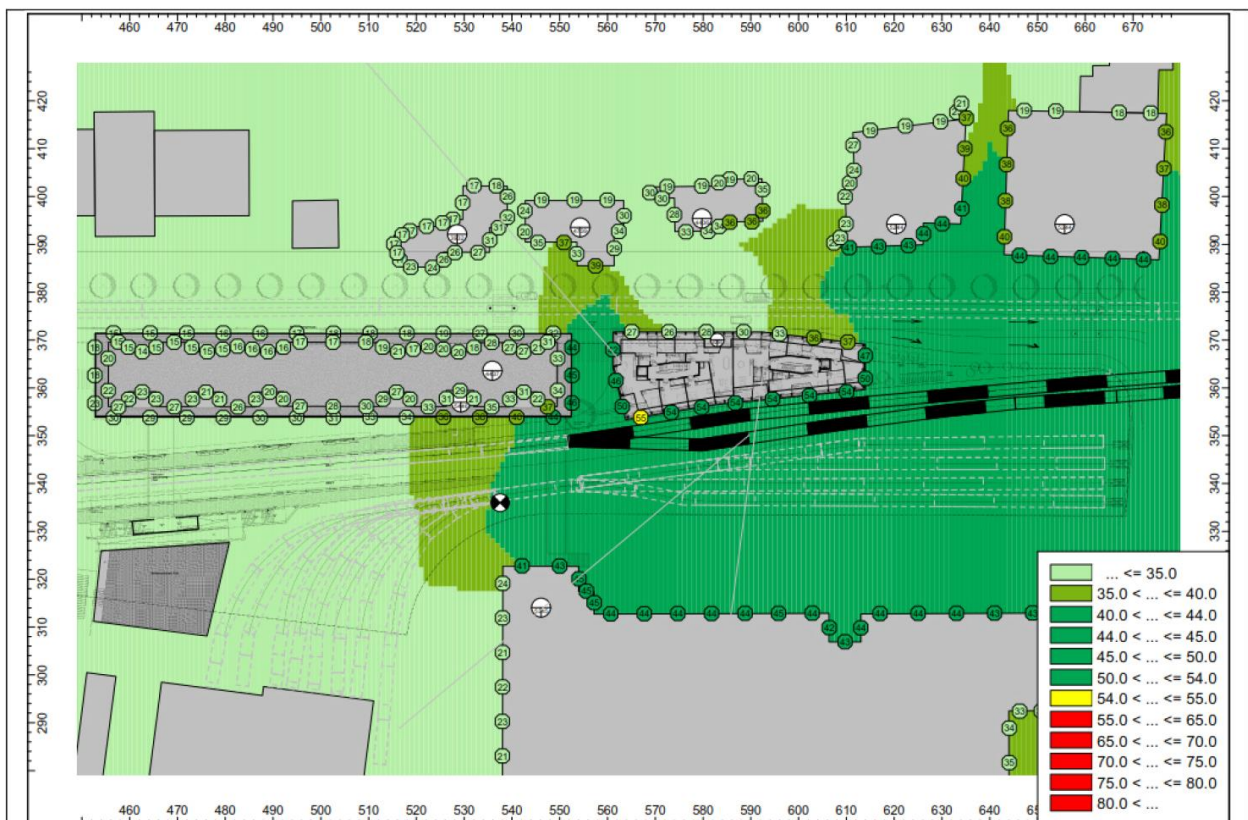
Keine relevanten Lärmemissionen in der Nachtphase erwartet.

Anmerkung gemäss Betriebskonzept für die Zug Vorbeifahrten (S.25), die Ein-/Ausfahrt Bahnhof (S.26) und den Standbetrieb (S.27):

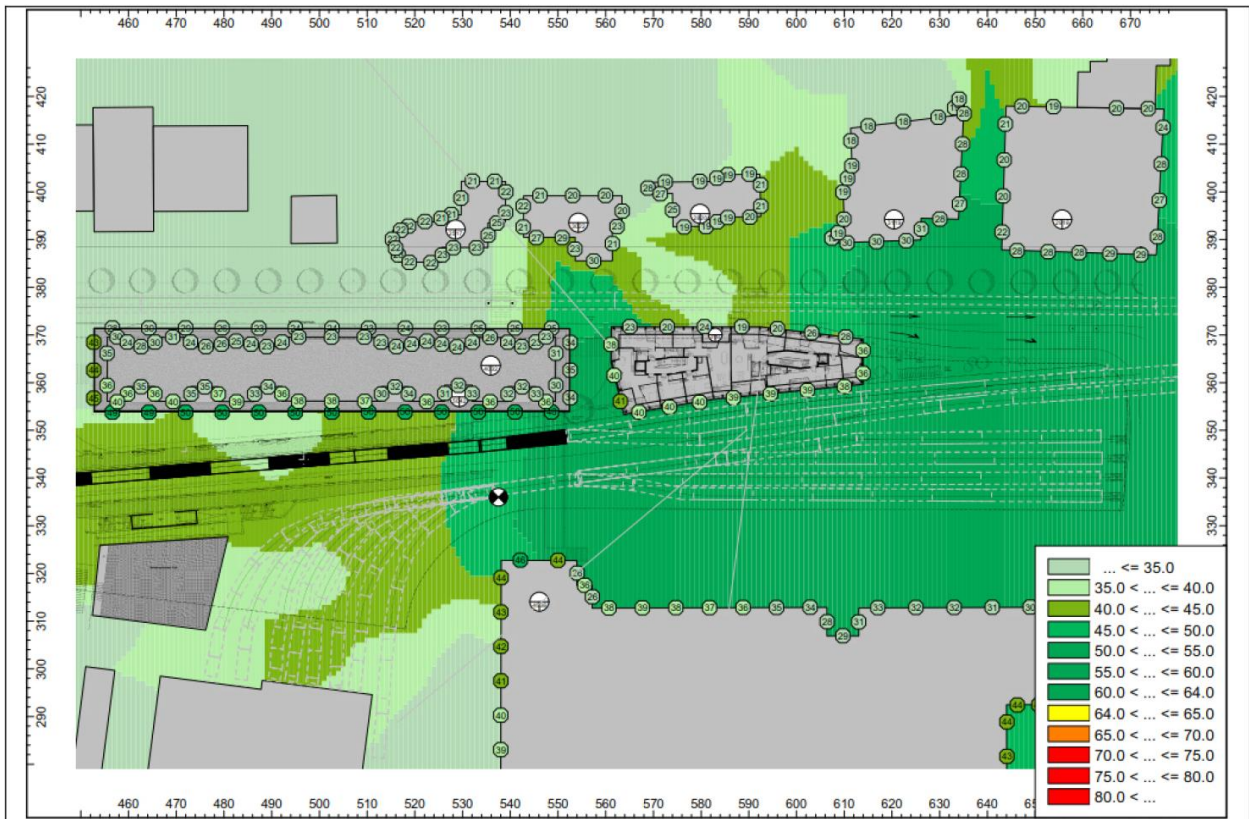
Die Messungen wurden aktuell bei der heutigen Gleisanlage ausgeführt. Nach dem Umbau der Gleisanlagen mit neuen Aussenperrons werden neu die Züge jeweils in Fahrrichtung rechts die beiden Gleise 1 und 2 benutzen. Somit wird einerseits die mittlere Distanz aller Zugfahrten zum Gebäude erhöht und es fallen alle heutigen Zugfahrten mit Fahrt auf Ablenkung bei der Weiche vor dem Gebäude Reusstor weg, was ebenfalls eine Reduktion der Emmissionsbelastung zur Folge hat.



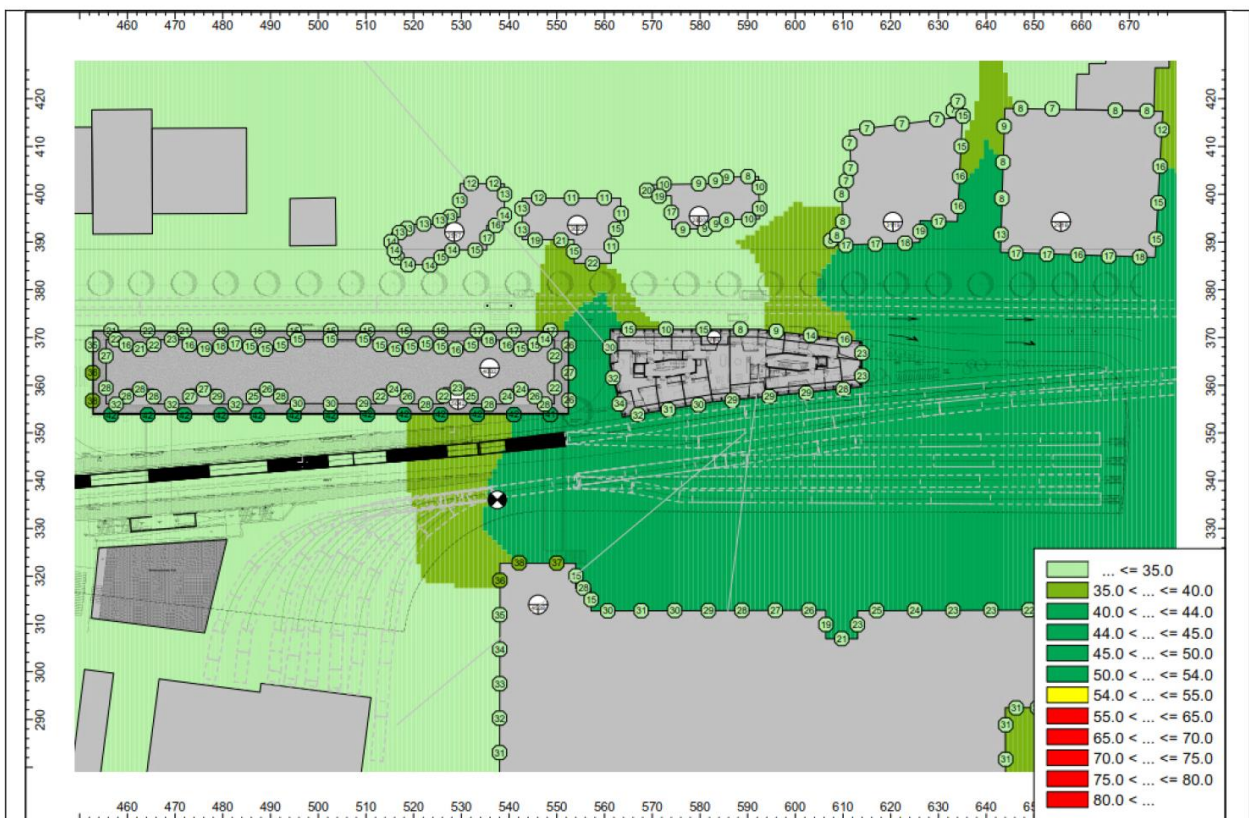
Pegel Zug Vorbeifahrt Tag



Pegel Zug Vorbeifahrt Nacht



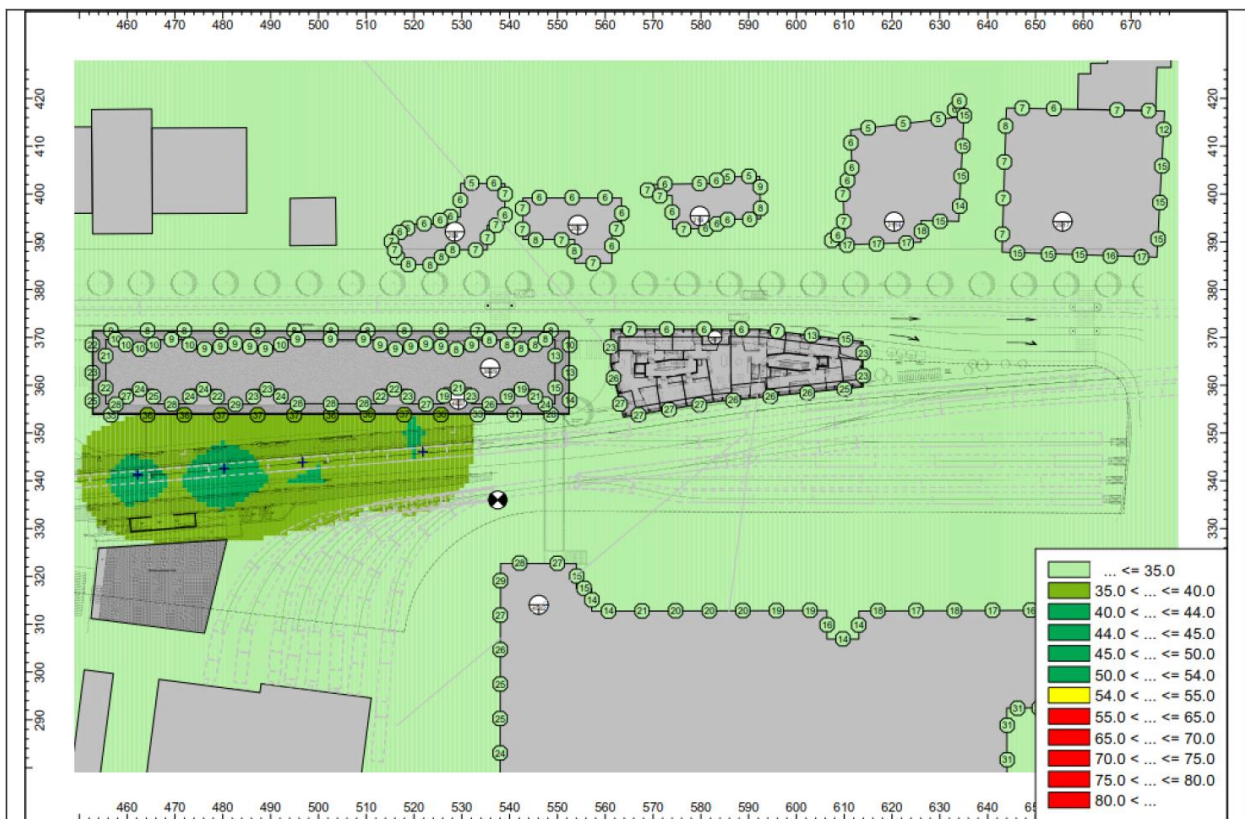
Pegel Zug Ein-/Ausfahrt Bahnhof Tag



Pegel Zug Ein-/Ausfahrt Bahnhof Nacht



Pegel Zug Standbetrieb Tag



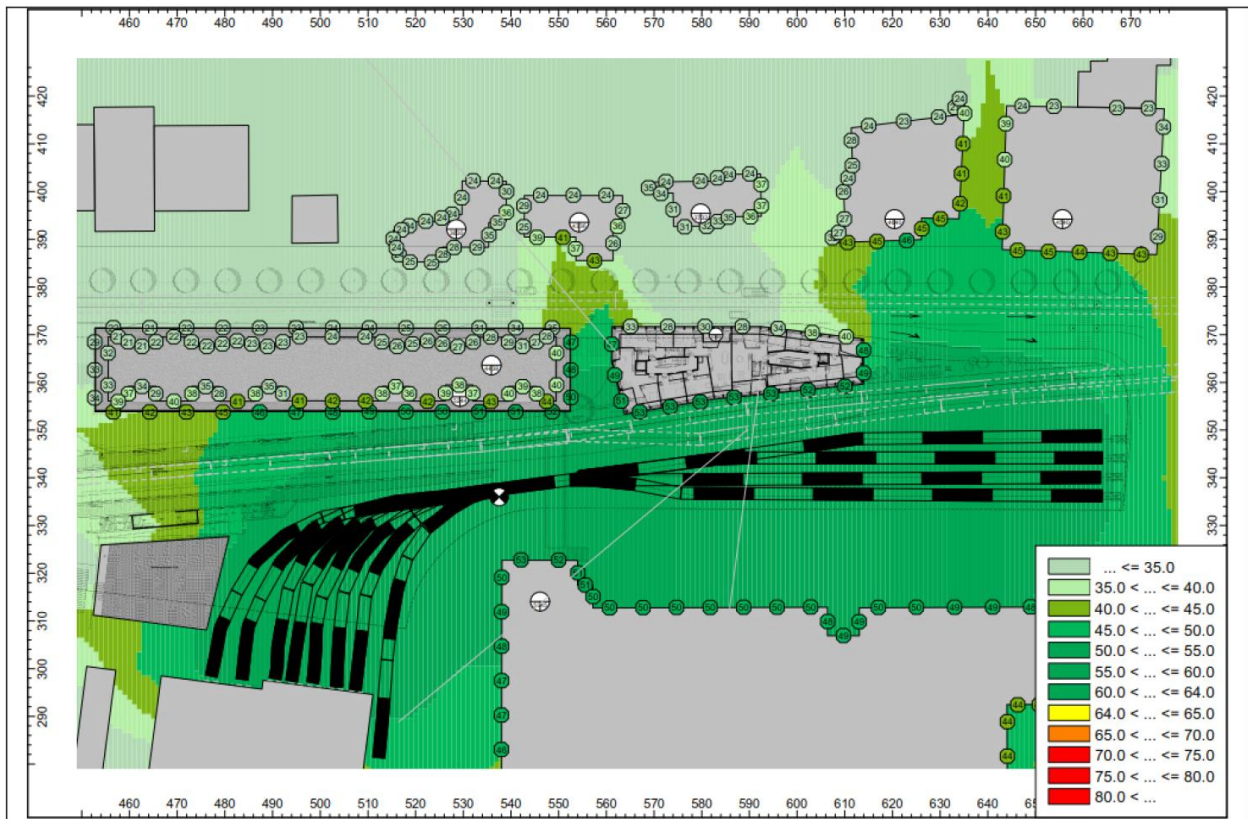
Pegel Zug Standbetrieb Nacht



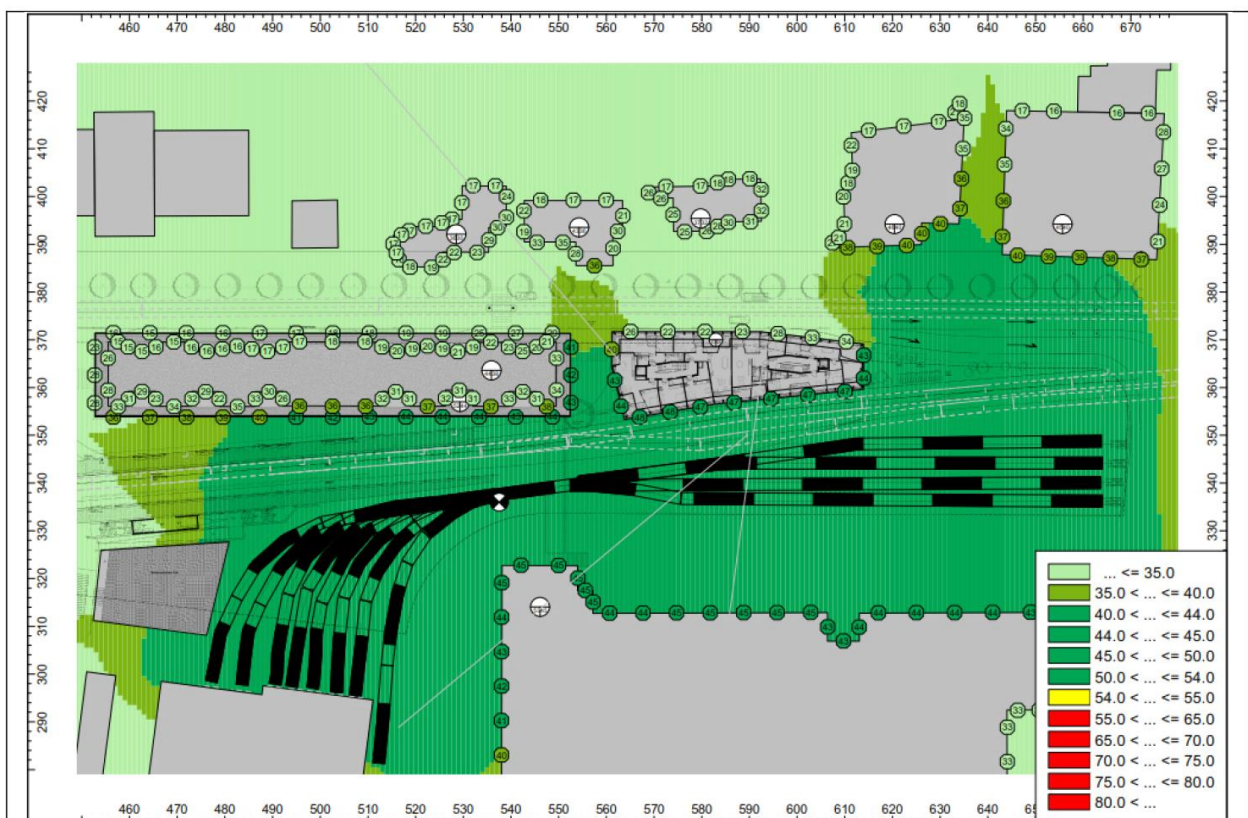
Pegel Durchsagen Bahnsteig Tag



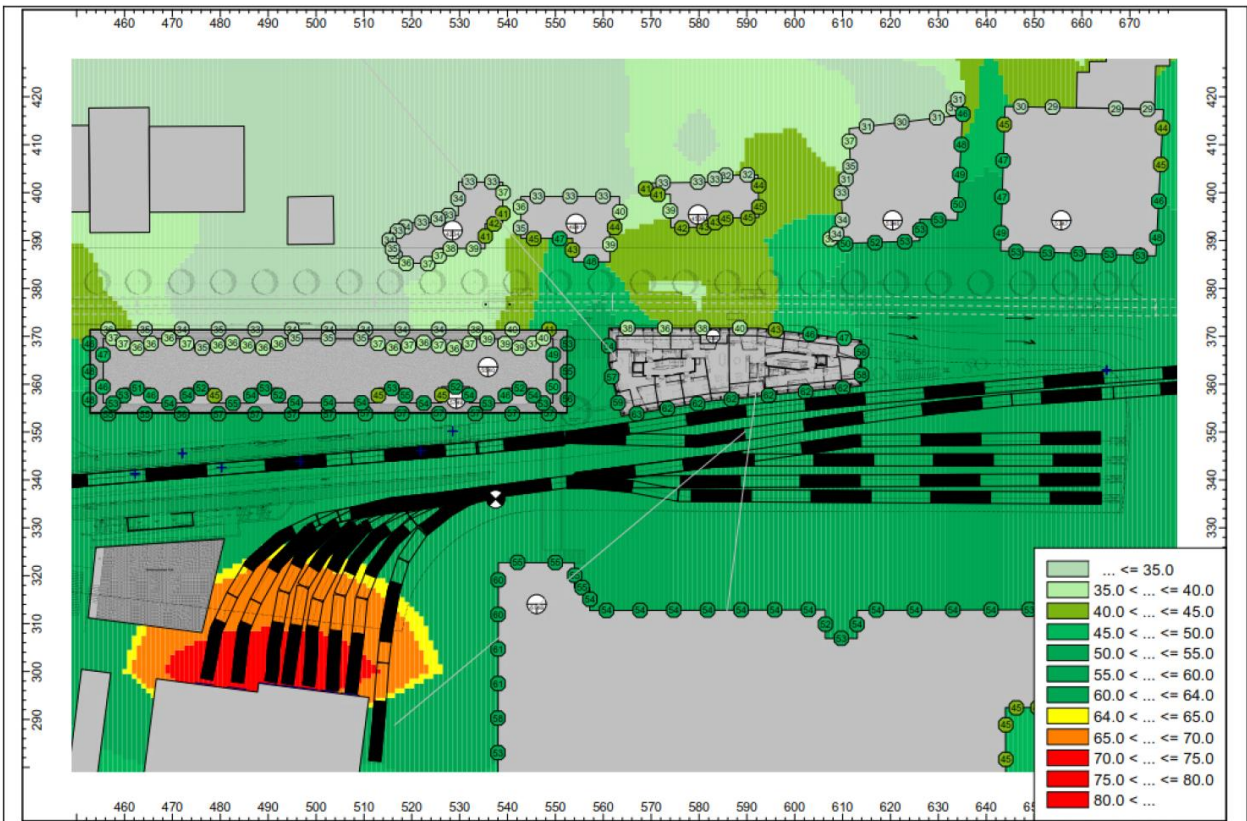
Pegel Durchsagen Bahnsteig Nacht



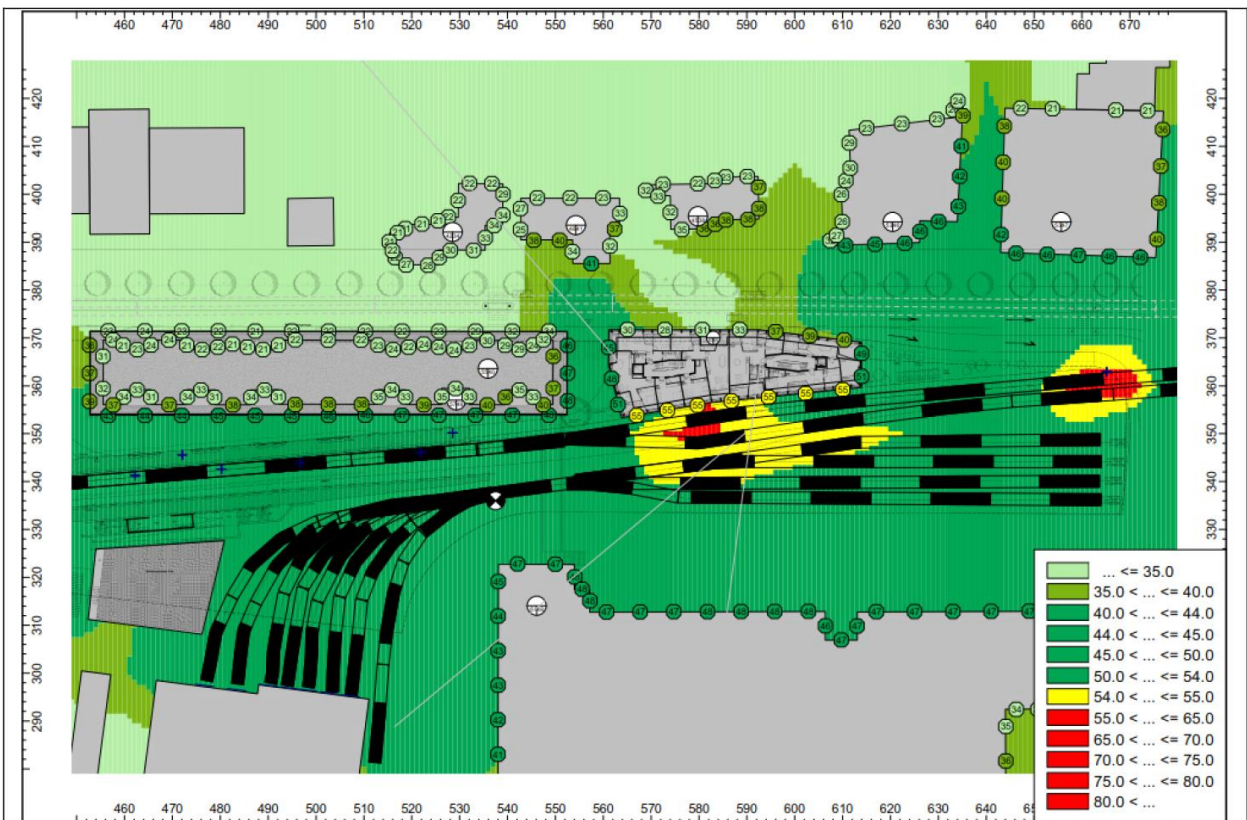
Pegel Rangierbetrieb Zug Tag



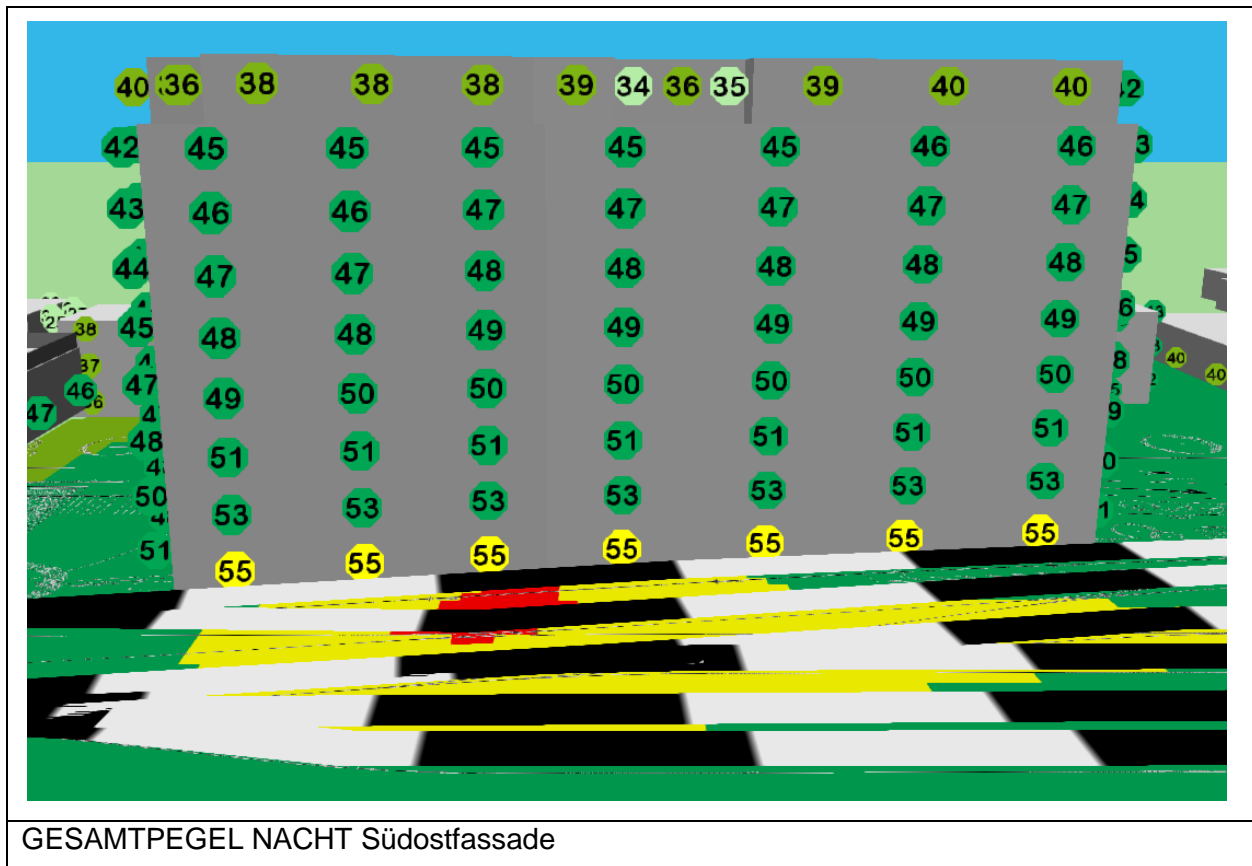
Pegel Rangierbetrieb Zug Nacht



GESAMTPEGEL TAG



GESAMTPEGEL NACHT



## 6 Beurteilung

Bei den Berechnungen können die Immissionsgrenzwerte der Empfindlichkeitsstufe ES III, von 65 dB am Tag und 55 dB in der Nacht eingehalten werden. Die Maximalpegel an den Fassaden der geplanten Überbauungen betragen 63 dB am Tag und 55 dB in der Nacht.

Bei dem nordöstlich gelegenen Gebäude werden die Grenzwerte gemäss LSV in der Nacht erreicht, jedoch nicht überschritten. Der Abstand zu den Bahngleisen beträgt lediglich 5m.

## 7 Zusammenfassung

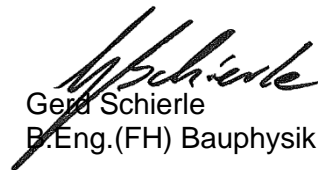
### 7.1 Einhaltung der Immissionsgrenzwerte:

#### 7.1.1 Bahnlärm

- Die Grenzwerte gemäss Empfindlichkeitsstufe III können am Tag und in der Nacht eingehalten werden.
- Die Messungen wurden aktuell bei der heutigen Gleisanlage ausgeführt. Nach dem Umbau der Gleisanlagen mit neuen Aussenperrons werden neu die Züge jeweils in Fahrrichtung rechts die beiden Gleise 1 und 2 benutzen. Somit wird einerseits die mittlere Distanz aller Zugfahrten zum Gebäude erhöht und es fallen alle heutigen Zugfahrten mit Fahrt auf Ablenkung bei der Weiche vor dem Gebäude Reusstor weg, was ebenfalls eine Reduktion der Emmissionsbelastung zur Folge hat.

Wohlen, 4. November 2021

Kopitsis Bauphysik AG



Gerd Schierle  
B.Eng.(FH) Bauphysik

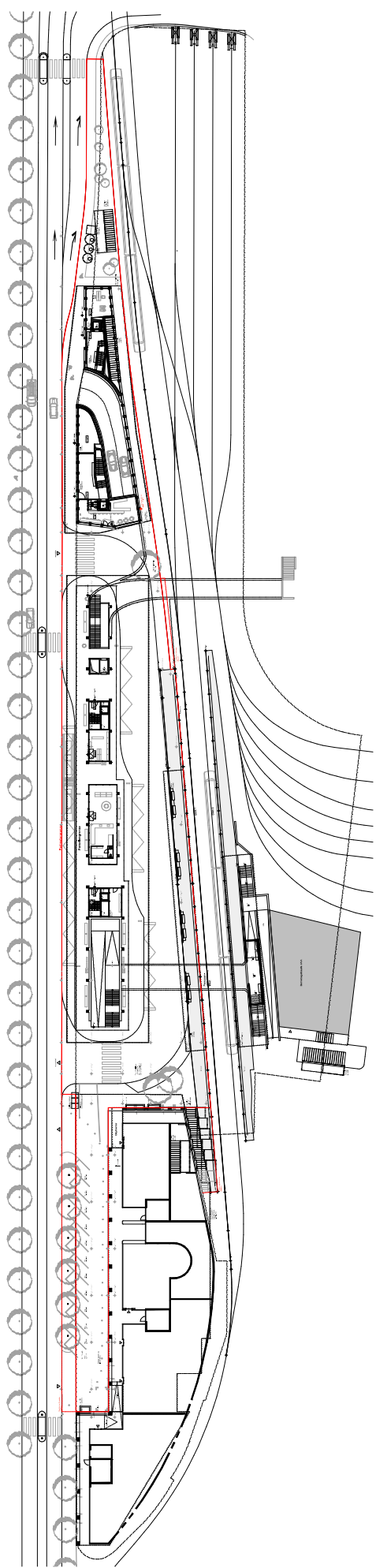
Anhang:

- a) Berechnungsgrundlagen
- b) Messprotokolle
- c) Darstellung der Beurteilungspegel in den Grundrissen, Tags- und Nachtzeiten



**Anhang a)**  
Berechnungsgrundlagen

LEGENDA	
	Struktur bestehend
	Struktur neu
	Landschaft bestehend
	Landschaft neu
	Vegetation bestehend
	Vegetation neu
	Strasse bestehend
	Strasse neu
	Nutzungsleitungen bestehend
	Nutzungsleitungen neu
	Grenze bestehend
	Grenze neu
	Niveau bestehend
	Niveau neu
	Struktur bestehend
	Struktur neu
	Landschaft bestehend
	Landschaft neu
	Vegetation bestehend
	Vegetation neu
	Strasse bestehend
	Strasse neu
	Nutzungsleitungen bestehend
	Nutzungsleitungen neu
	Grenze bestehend
	Grenze neu
	Niveau bestehend
	Niveau neu



**NICHT ZUR AUSFÜHRUNG BESTIMMT**

ARCHITECTURE PLANNING ENGINEERING INTERIORS LANDSCAPE ARCHITECTURE	
NAME ...	ADDRESS ...
PHONE ...	FAX ...
E-MAIL ...	WEBSITE ...

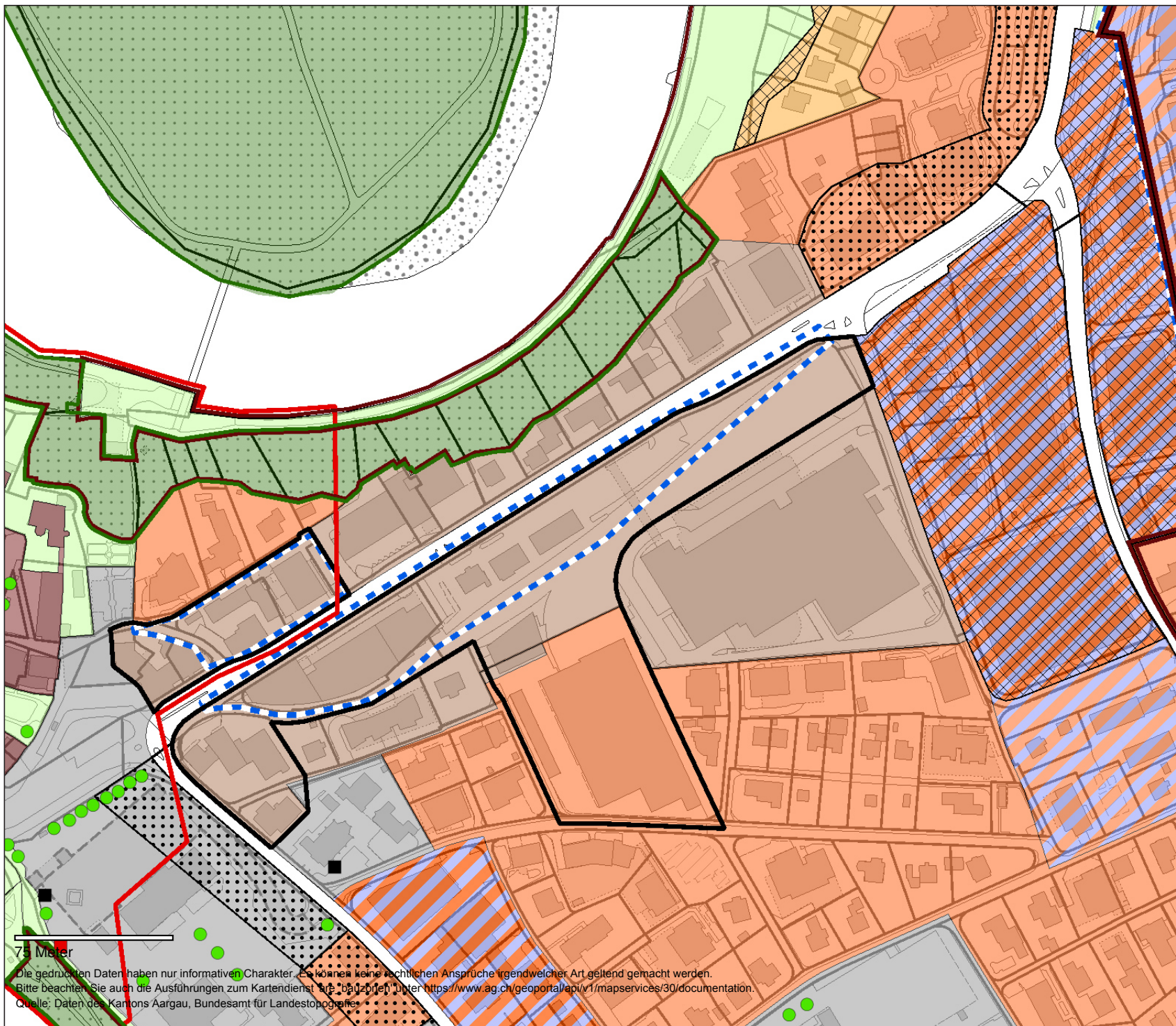








# Bauzonenplan



75 Meter

Die gedruckten Daten haben nur informativen Charakter. Es können keine rechtlichen Ansprüche irgendwelcher Art geltend gemacht werden.  
Bitte beachten Sie auch die Ausführungen zum Kartendienst für Bauzonen unter <https://www.ag.ch/geoportal/api/v1/mapservices/30/documentation>.  
Quelle: Daten des Kantons Aargau, Bundesamt für Landestopografie



agis

1: 2'500

erstellt: 09.08.2021

## Legende:

Statische Waldgrenze



Baugebietsgrenze

Geschützte Kulturobjekte innerhalb der Bauzone

- Grenzstein innerhalb BZ
- Wegkreuz innerhalb BZ
- Brunnen innerhalb BZ
- Weiteres Kulturobjekt innerhalb BZ

Geschützte Naturobjekte innerhalb der Bauzone

- Einzelbaum innerhalb BZ
- Aussichtspunkt innerhalb BZ
- Weiher, Feuchtgebiet, Amphibienstandort innerhalb BZ
- Geologisches Objekt innerhalb BZ
- Weiteres Naturobjekt innerhalb BZ

Weitere punktbezogene Festlegungen

- Weitere punktbezogene Festlegung

Überlagerte Gefahrenzonen innerhalb der Bauzone

- Hochwassergefahrenzone Stufe 1
- Hochwassergefahrenzone Stufe 2
- Hochwassergefahrenzone Stufe 3

Hecken innerhalb der Bauzone

- Hecke innerhalb der Bauzone

Gewässerraumbestimmungen innerhalb der Bauzone

- Gewässerraumbestimmungen gemäss BNO
- Uferschutzbestimmungen gemäss BNO

Geomorphologische Objekte innerhalb der Bauzone

- Geomorphologisches Objekt

Weitere linienförmige Festlegungen innerhalb der Bauzone

- Weitere linienförmige Festlegung

Ortsbild-, Umgebungs-, Ensembleschutzzone

- Ortsbild-, Umgebungs- Ensembleschutzzone
- Wohnzone mit speziellen Vorschriften

Bereiche mit Sondernutzungsplanpflicht



Gebäude unter Schutz innerhalb der Bauzone

- Gebäude mit Substanzschutz
- Gebäude mit Volumenschutz
- Gebäude mit anderen Schutzinteressen

Befristete Ein-oder Umzonung



Bauzonen: Lärmvorbelastete Gebiete



Gewässerraumzone innerhalb der Bauzone (alt- und neurechtlich)

Gewässerraumzone

Uferschutzzone altrechtlich [US]

Bereiche rechtsgültiger Sondernutzungspläne

Bereiche rechtsgültiger Erschliessungspläne

Bereiche rechtsgültiger Gestaltungspläne

Weitere flächenbezogene Überlagerungen innerhalb Bauzone

Vernetzungszone

Weitere flächenbezogene Festlegungen

Bauzonen: Grundnutzung (Musterlegende)

Wohnzone 1

Wohnzone 2

Wohnzone 3

Wohnzone 4

Wohnzone 5 - 7

Wohnzone mit höheren Bauten

Arbeitszone I

Arbeitszone II

Spezielle Arbeitszone

Wohn- und Arbeitszone 2

Wohn- und Arbeitszone 3

Wohn- und Arbeitszone 4

Wohn- und Arbeitszone 5 - 7

Wohn- und Arbeitszone mit höheren Bauten

Dorf- / Altstadtzone

Kernzone / Zentrumszone 3

Kernzone / Zentrumszone 4

Kernzone / Zentrumszone 5 - 7

Kernzone / Zentrumszone mit höheren Bauten

Zone für öffentliche Bauten und Anlagen

Grünzone, Freihaltezone

Gewässerraumzone neu und altrechtlich

Gewässer

Eingeschränkte Bauzone

Zone für Freizeit und Erholung

Bäderzone / Kurzone

Zone für Pferdehaltung und Pferdesport

Pflanzgarten

Verkehrsfläche

Flugplatz, Flugfeld

Kulturlandplan: zusammengefasste Legende

Landwirtschaftszone

Wald gemäss Zonenplan

Schutzzone

Materialabbau und Deponie

Weitere Zone nach Art. 18 RPG

übrige Zone

561.8 m

485.35 m



## Amtliche Vermessung

### Legende:

Stand der amtlichen Vermessung

- numerisch
- grafisch
- proj. Grundstücksnummer
- proj. Grundstücksnummer
- proj. Grenzpunkte
- Markstein
- Kunststoffzeichen
- Bolzen
- Rohr
- Pfahl
- ✕ Kreuz
- unversichert
- proj. selbständige und dauernde Rechte
- ▭ Baurecht
- ▭ SelbstRecht.Quellenrecht
- proj. Parzellen
- ▭ Parzelle
- Geländennamen
- Geländename
- Flurnamen
- Flurname

75 Meter

Die gedruckten Daten haben nur informativen Charakter. Es können keine rechtlichen Ansprüche irgendwelcher Art geltend gemacht werden.  
Bitte beachten Sie auch die Ausführungen zum Kartendienst 'va\_ardaten' unter <https://www.ag.ch/geoportal/aah/1/mapservice/176/documentation>  
Quelle: Daten des Kantons Aargau, Bundesamt für Landesopografie



agis

1: 2'500

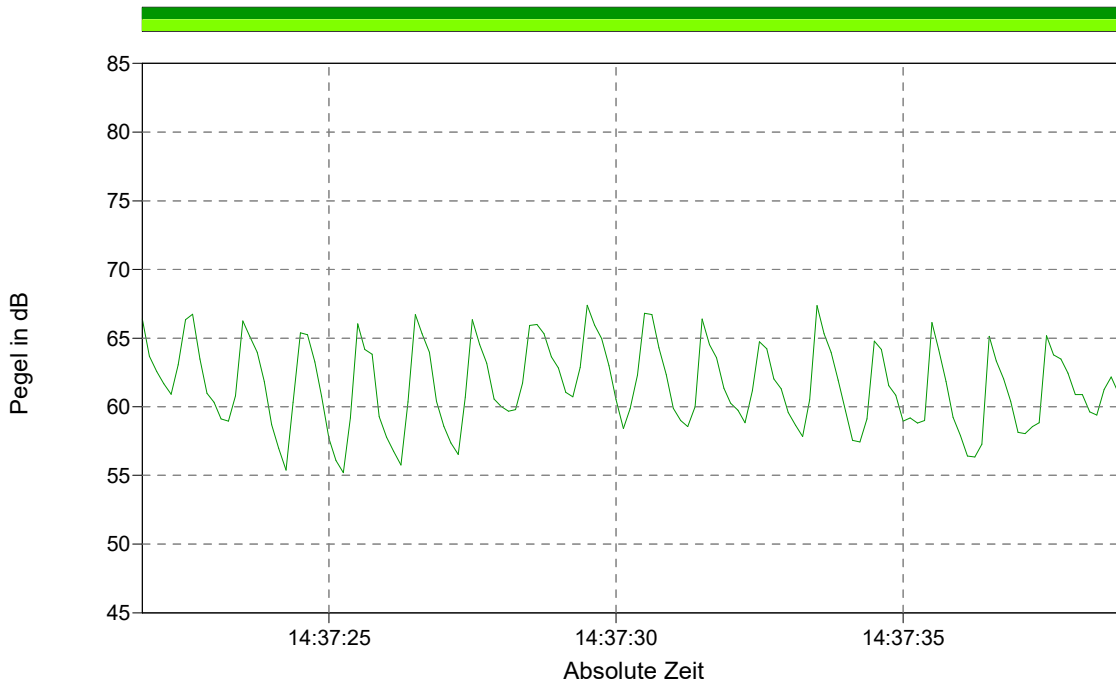
erstellt: 09.08.2021



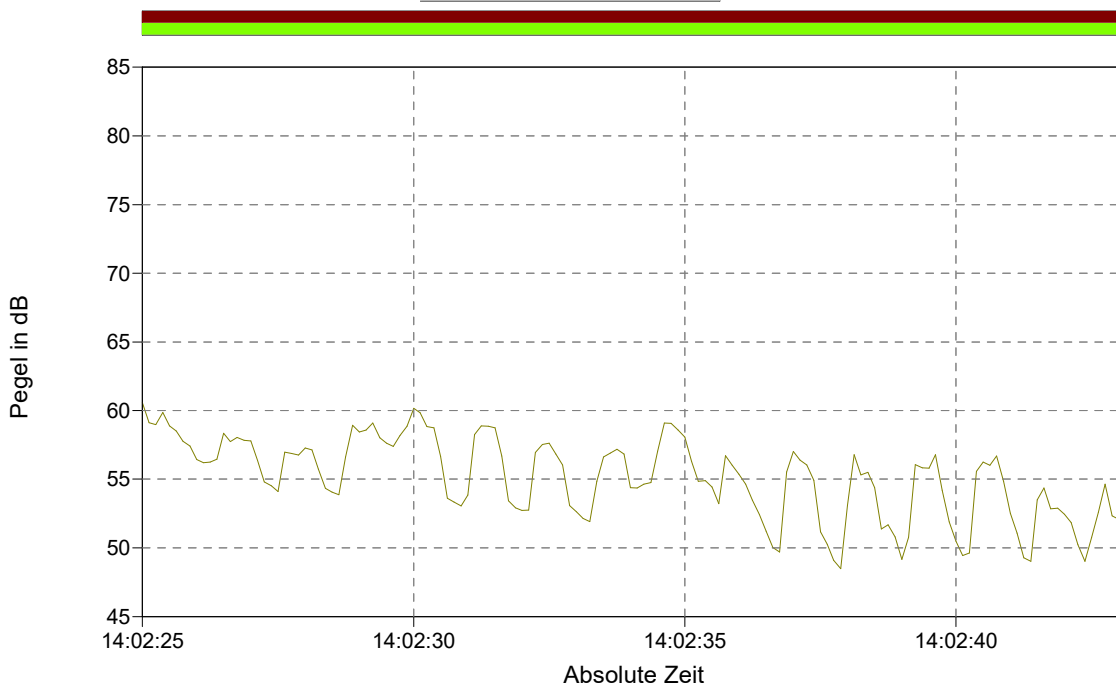
**Anhang b)**  
Messprotokolle



Ampelanlage

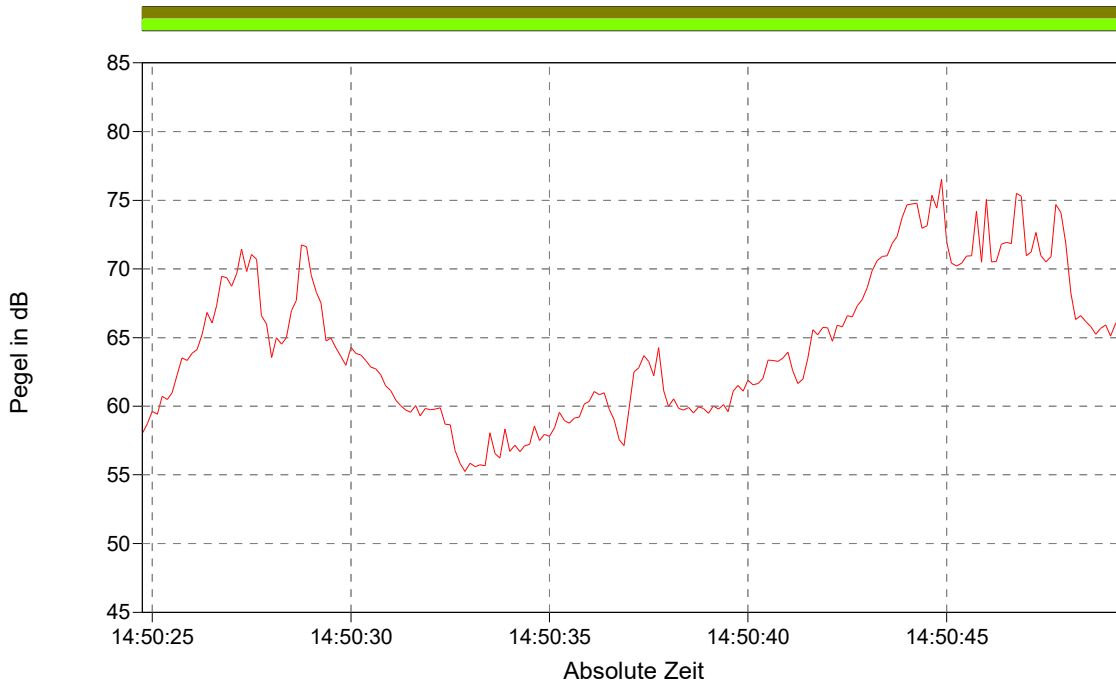


Betriebsgeräusche

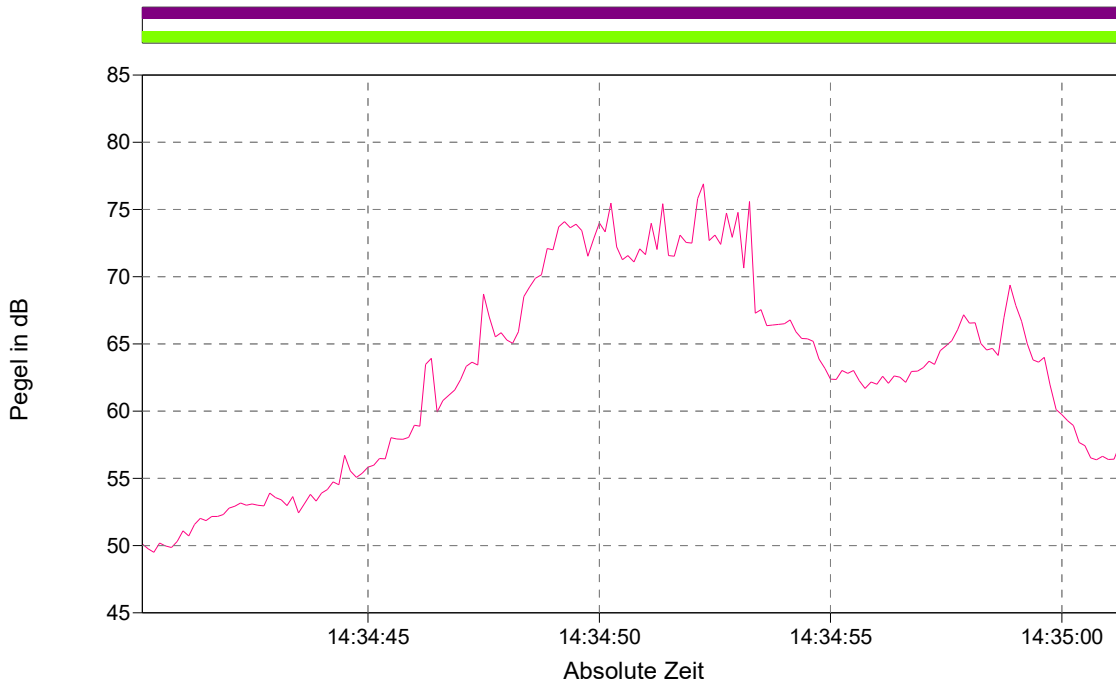




Vorbeifahrt 1

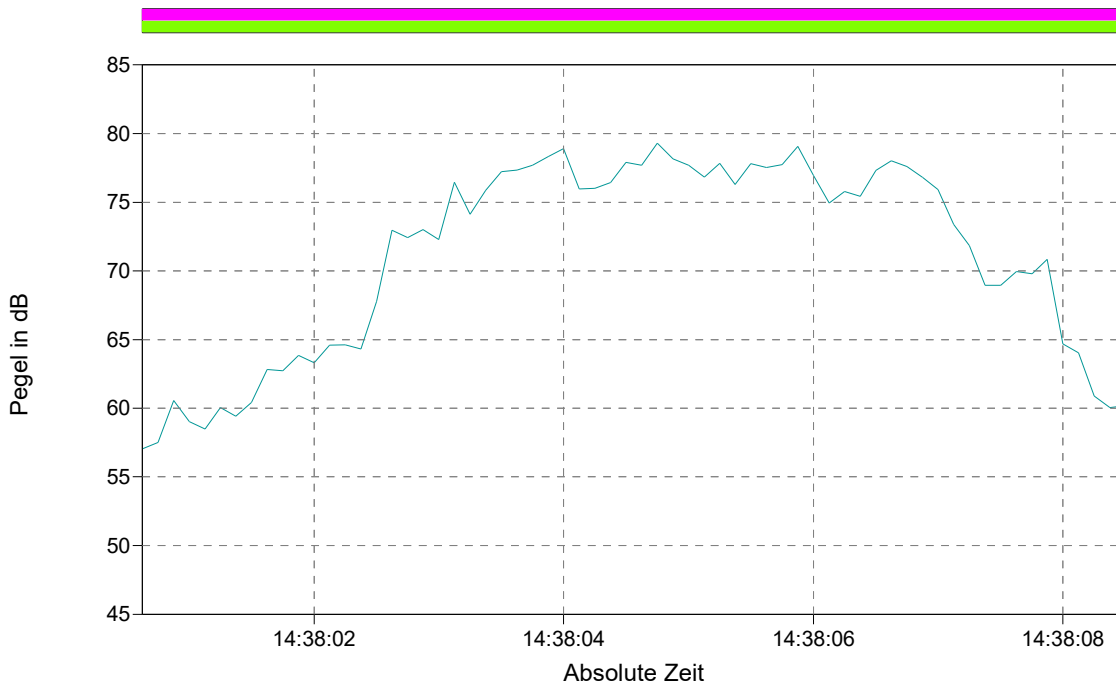


Vorbeifahrt 2

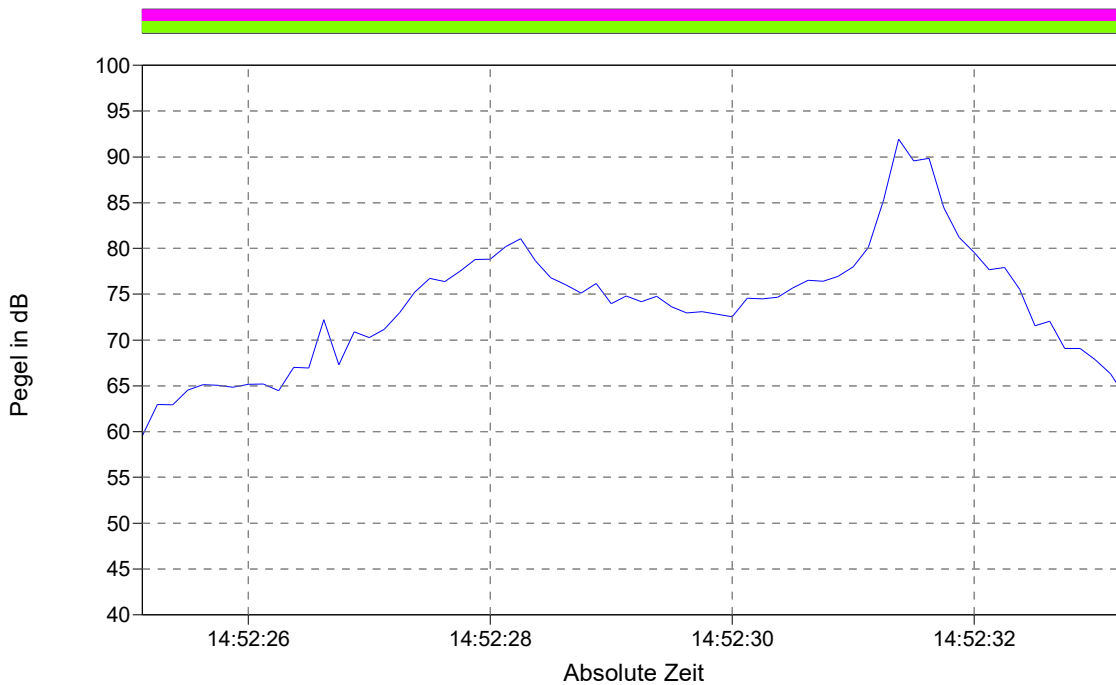




Vorbeifahrt 1

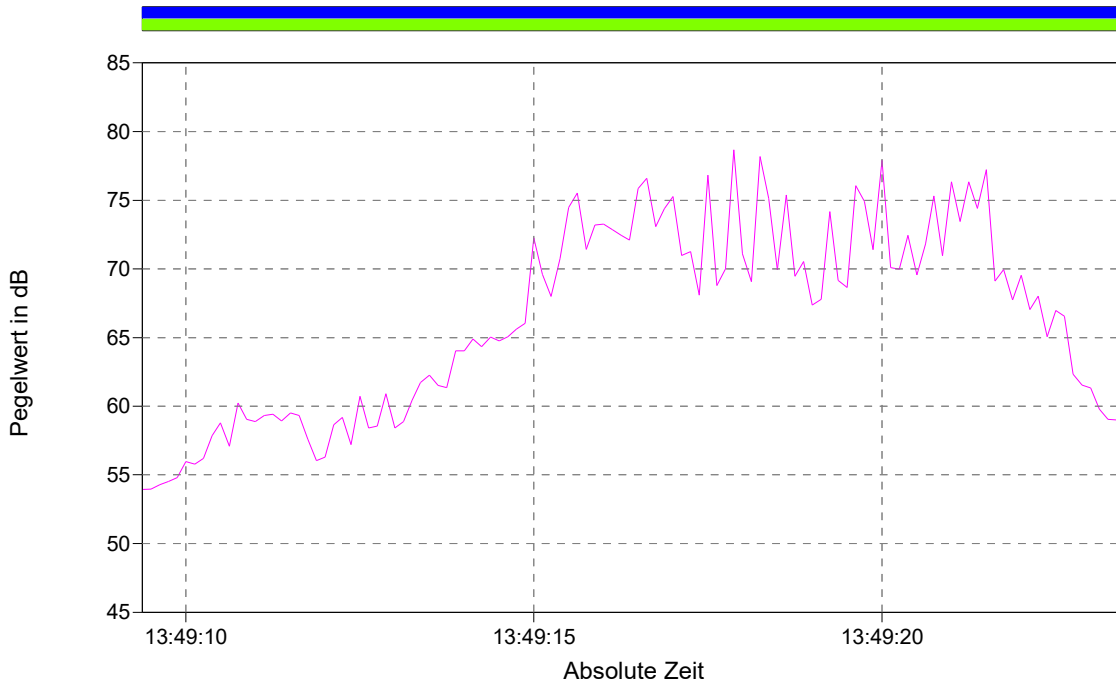


Vorbeifahrt 2

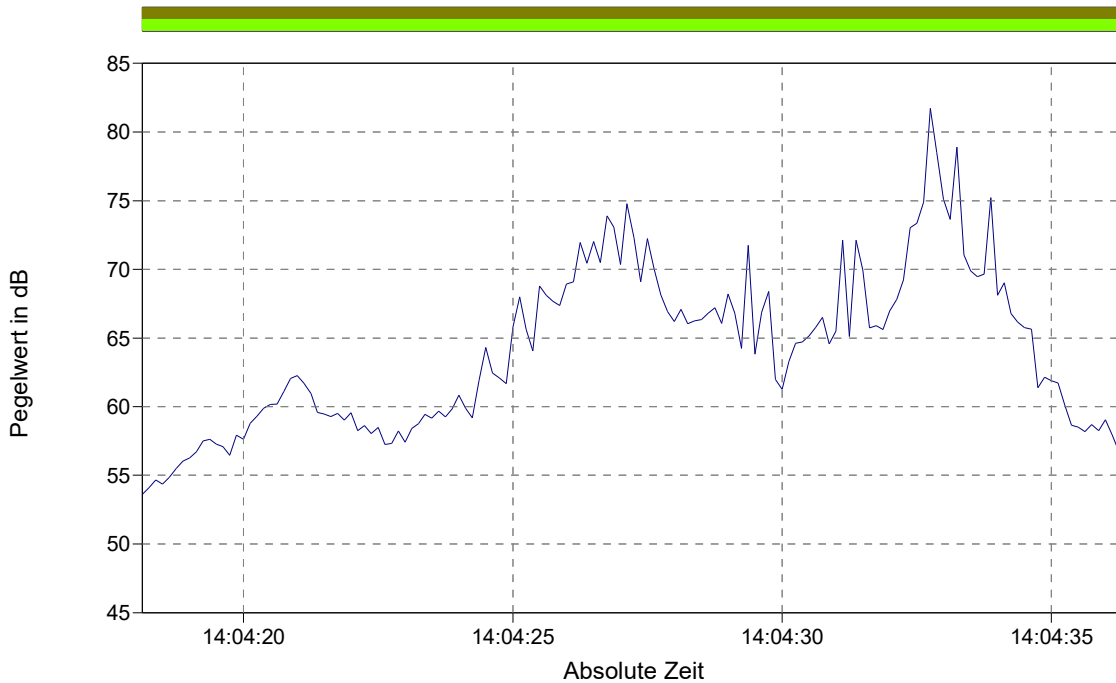




Zugausfahrt 1

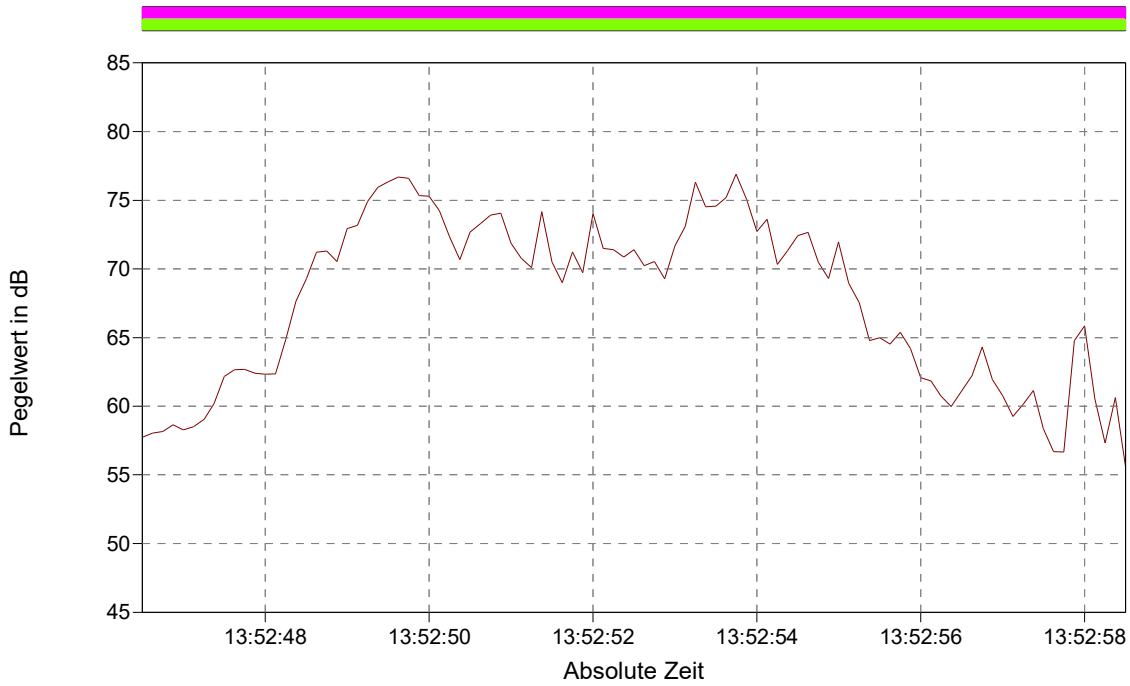


Zugausfahrt 2

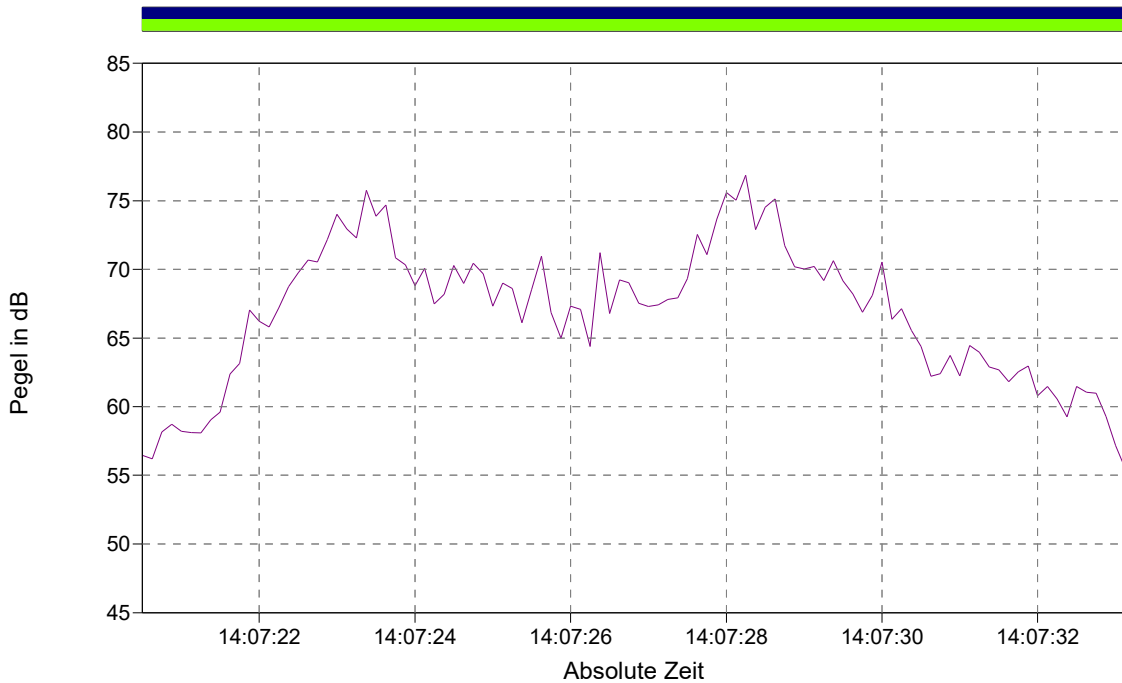




Zugeneinfahrt 1



Zugeneinfahrt 2

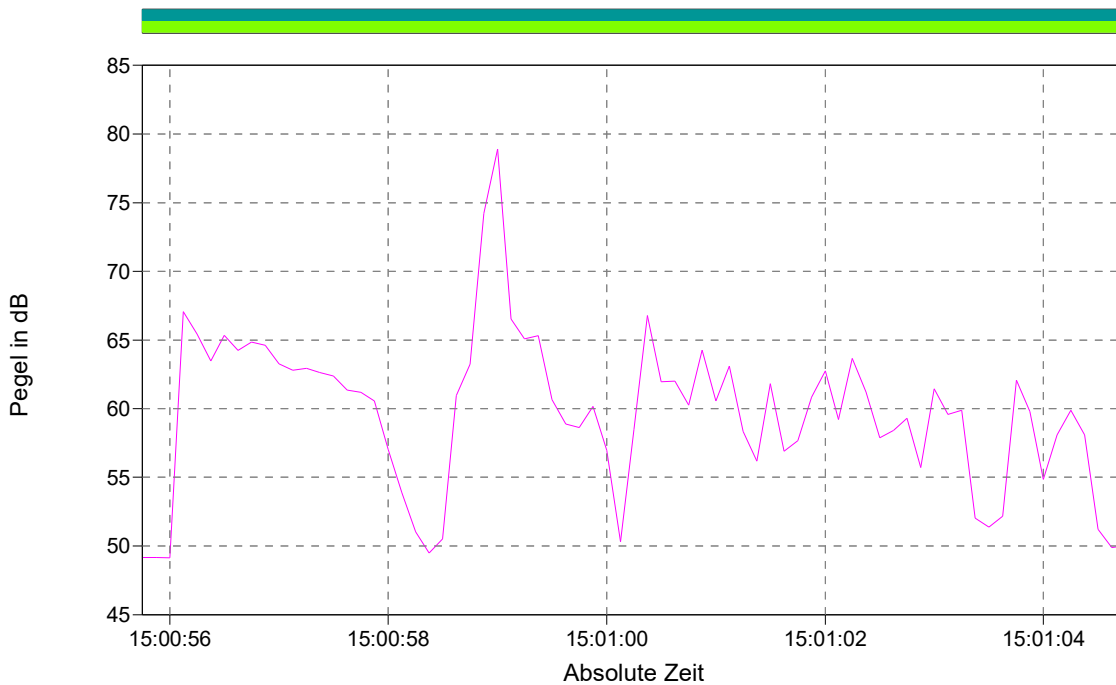




**Standbetrieb Zug**



**Durchsage am Bahnsteig**

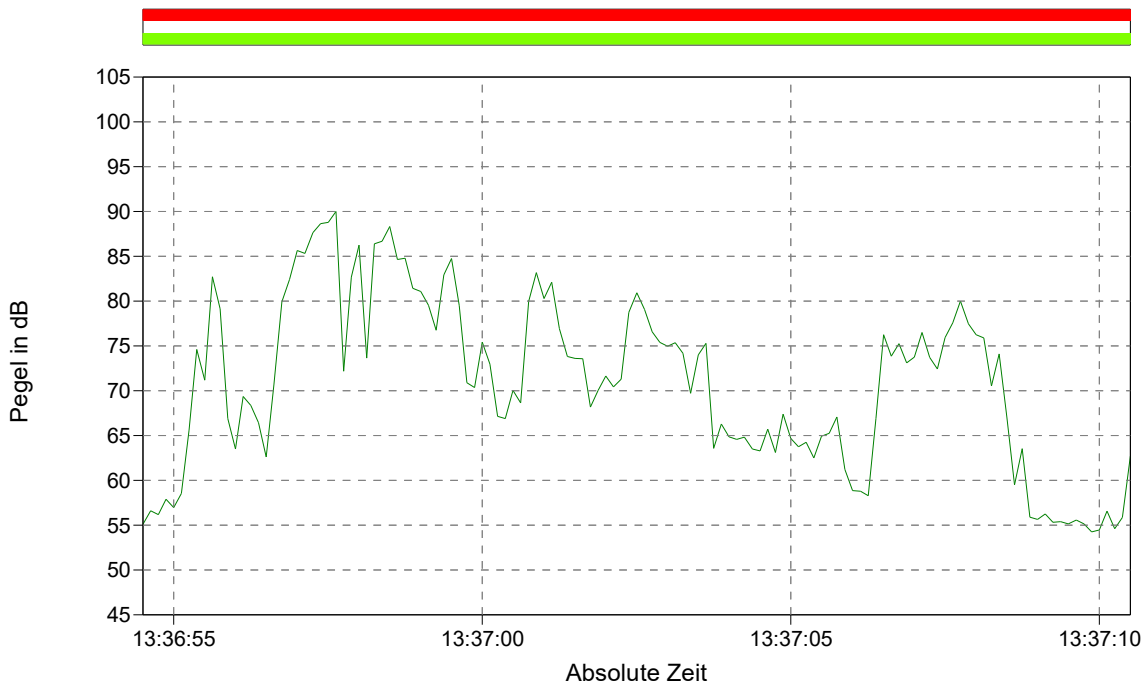




Durchsagen am Bahnsteig 2

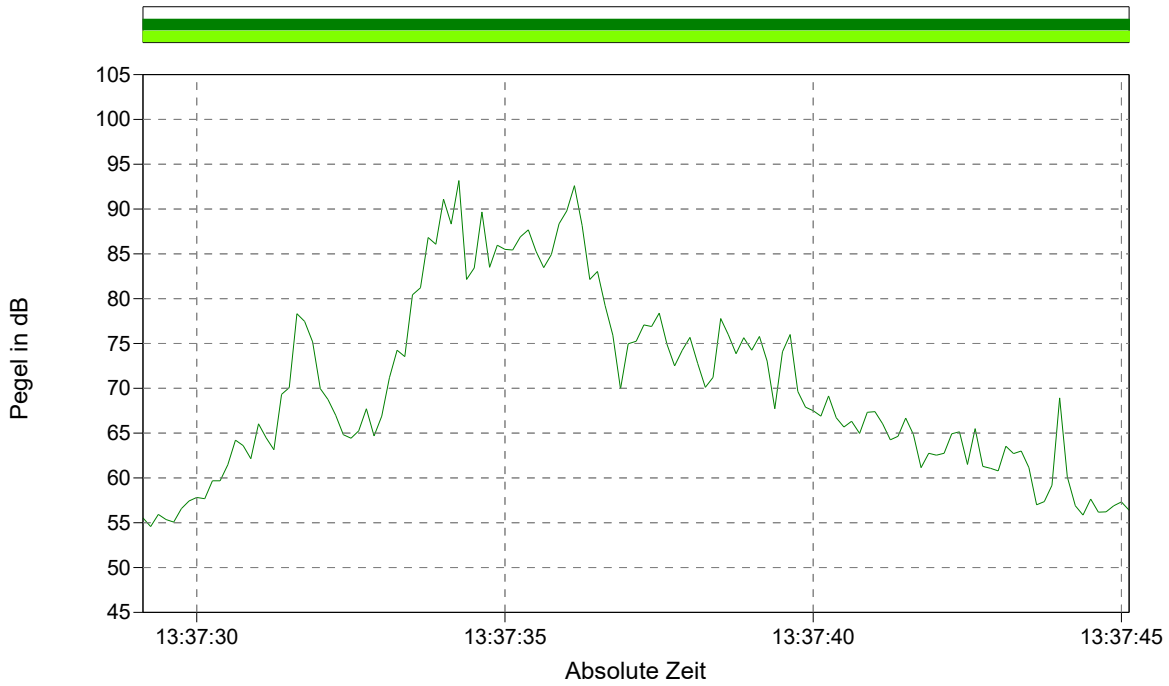


Rangieren 1

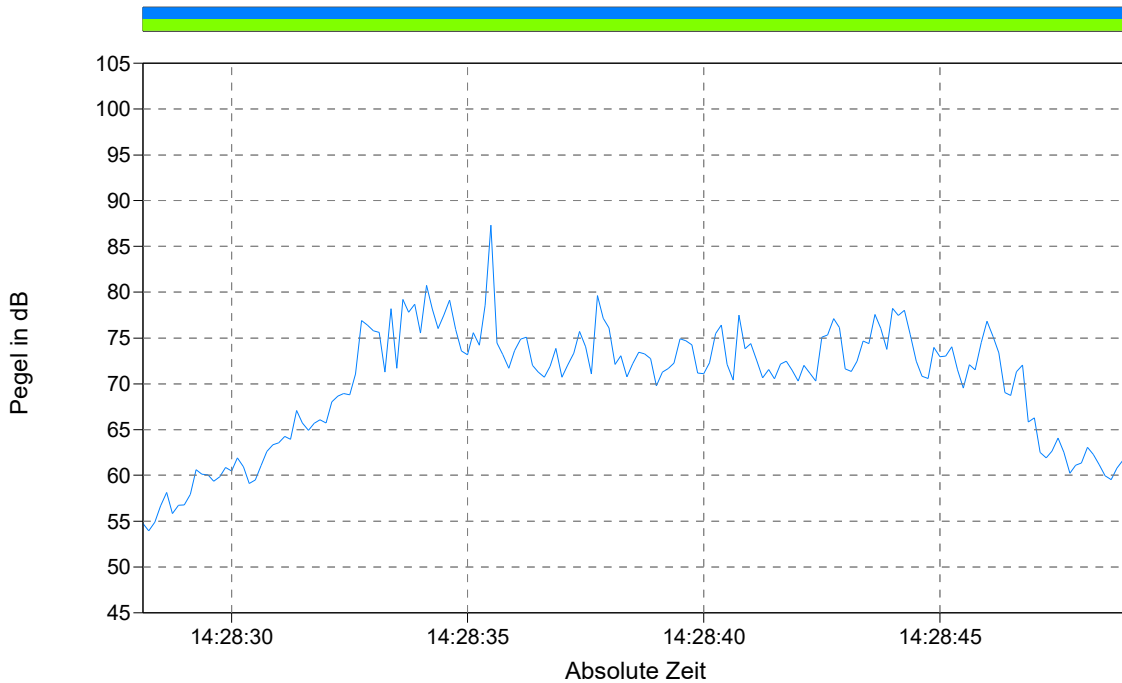




Rangieren 2

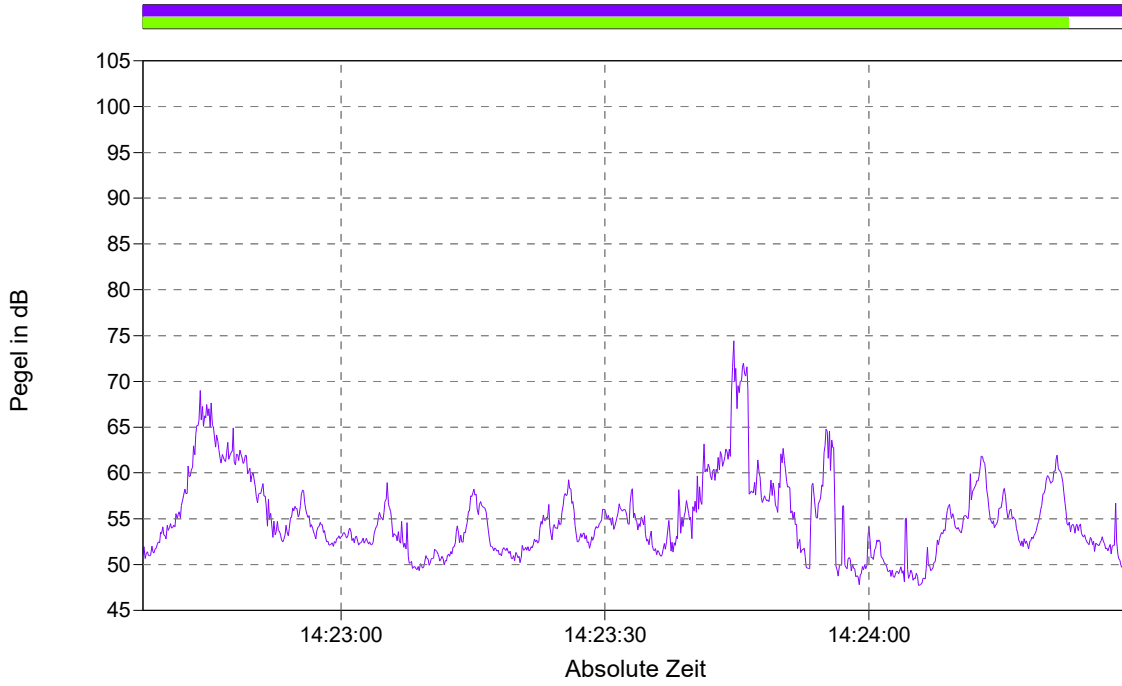


Rangieren 3





Rangieren und Koppeln

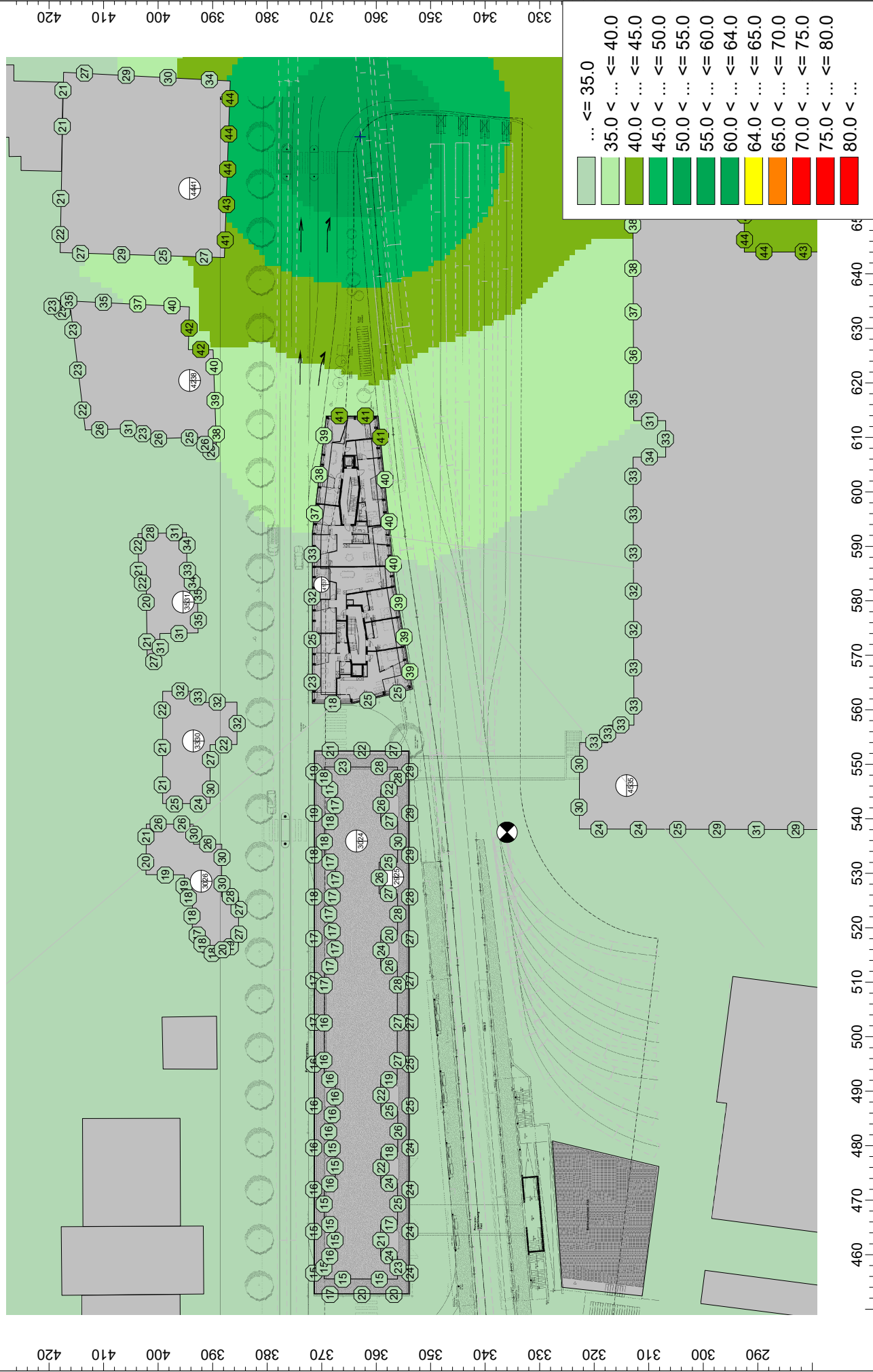




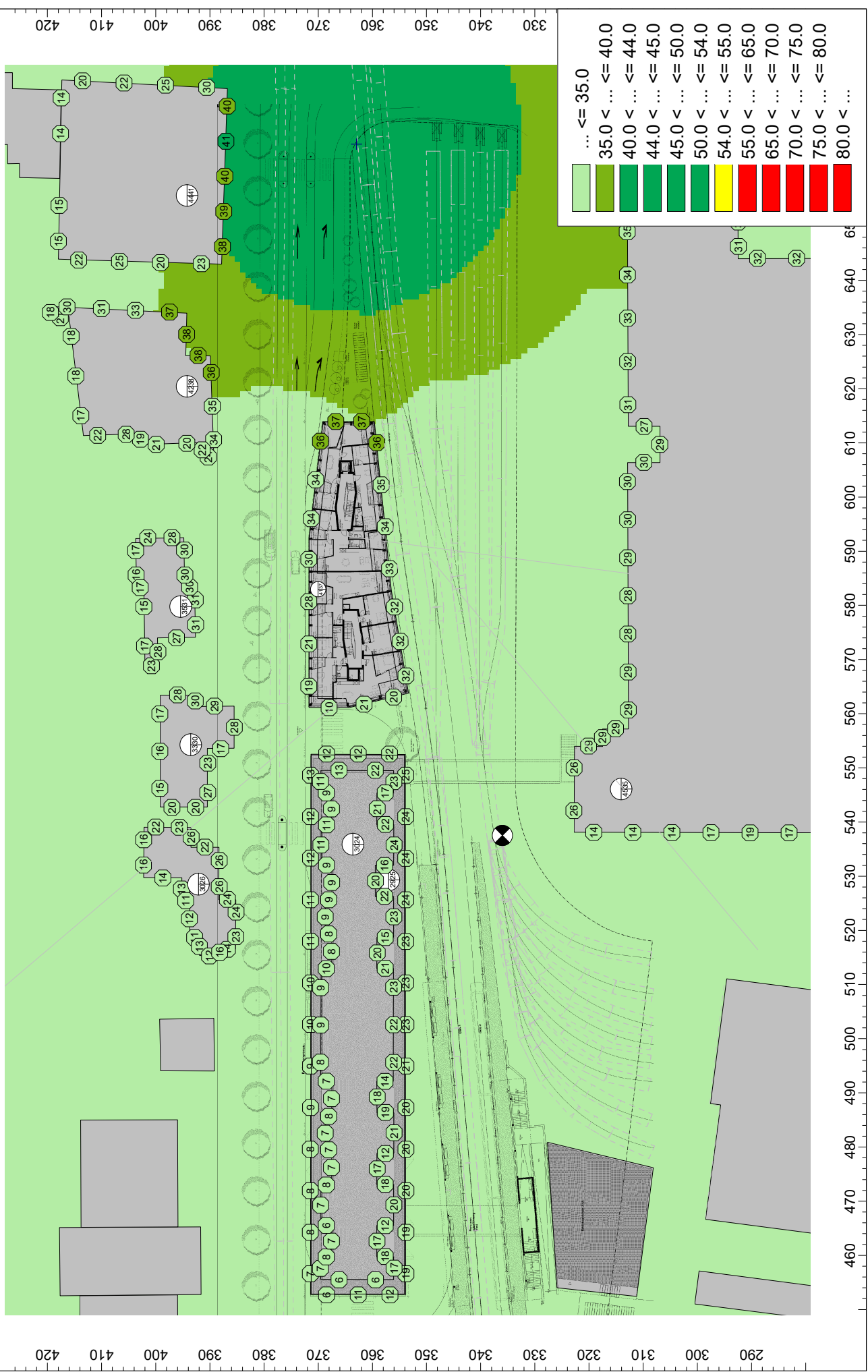
### **Anhang c)**

Darstellung der Beurteilungspegel in den Grundrissen, Tags- und Nachtzeiten

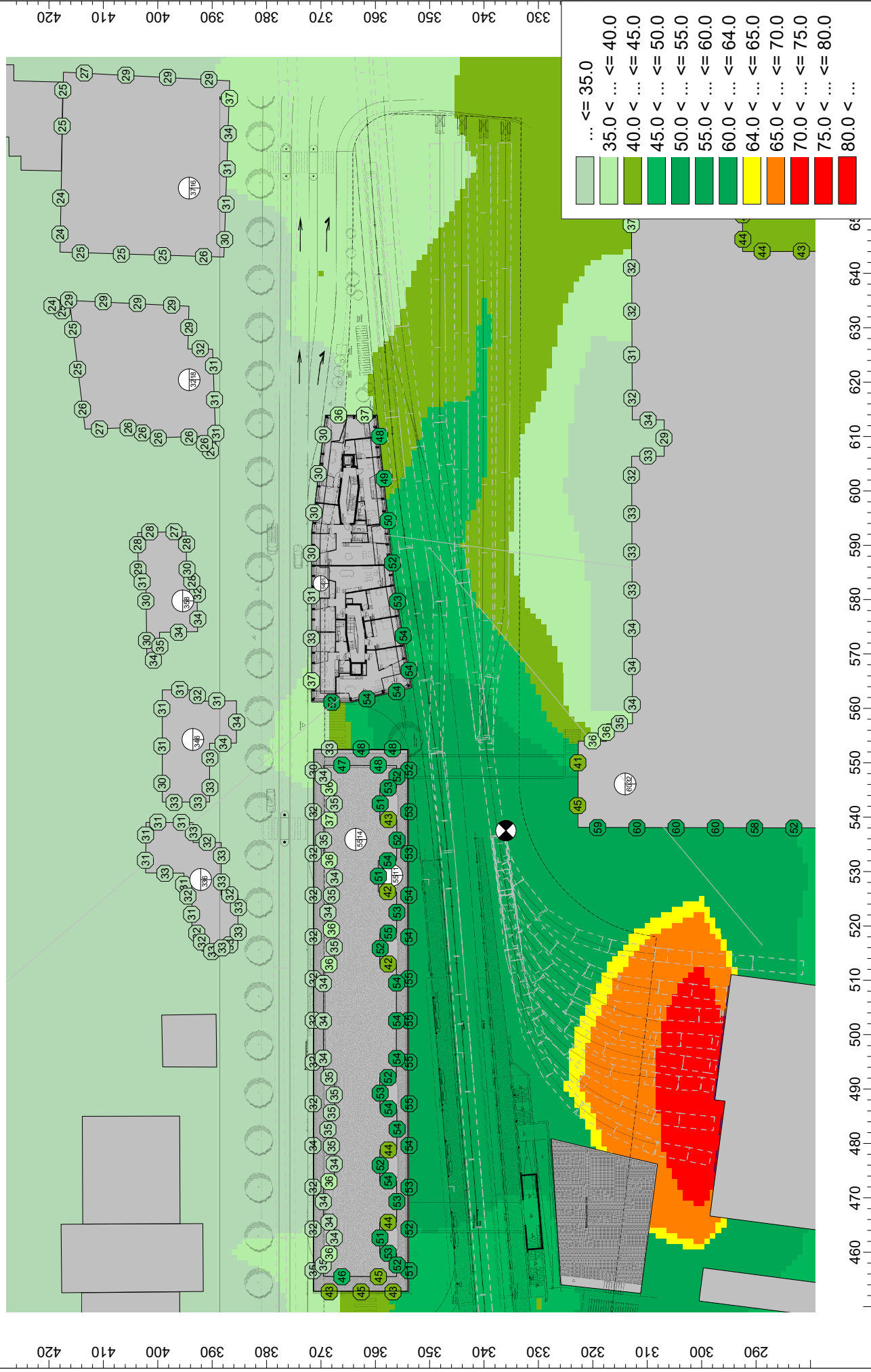
# Pegeldarstellung - Ampel Tag



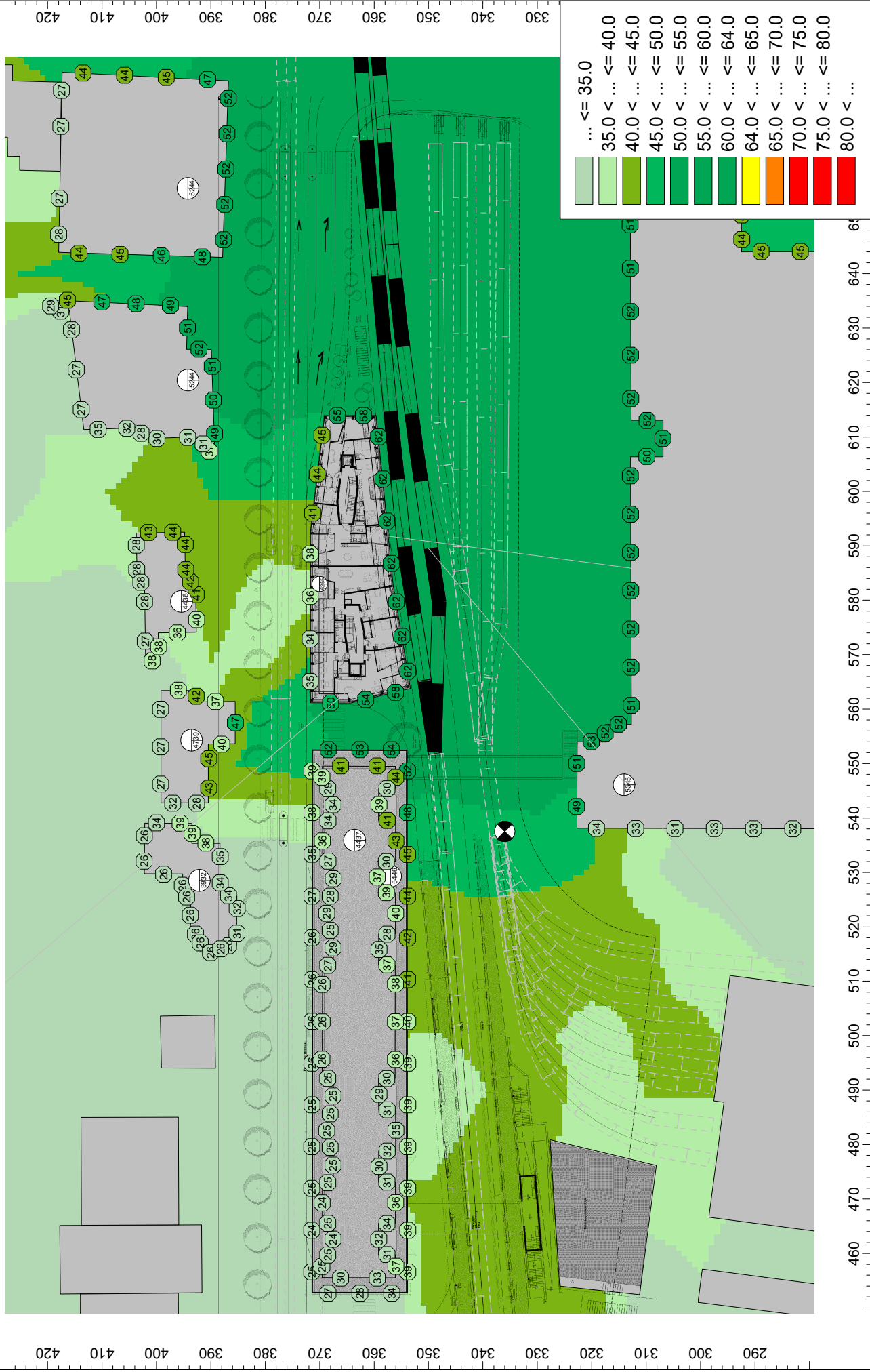
# Pegeldarstellung - Ampel Nacht



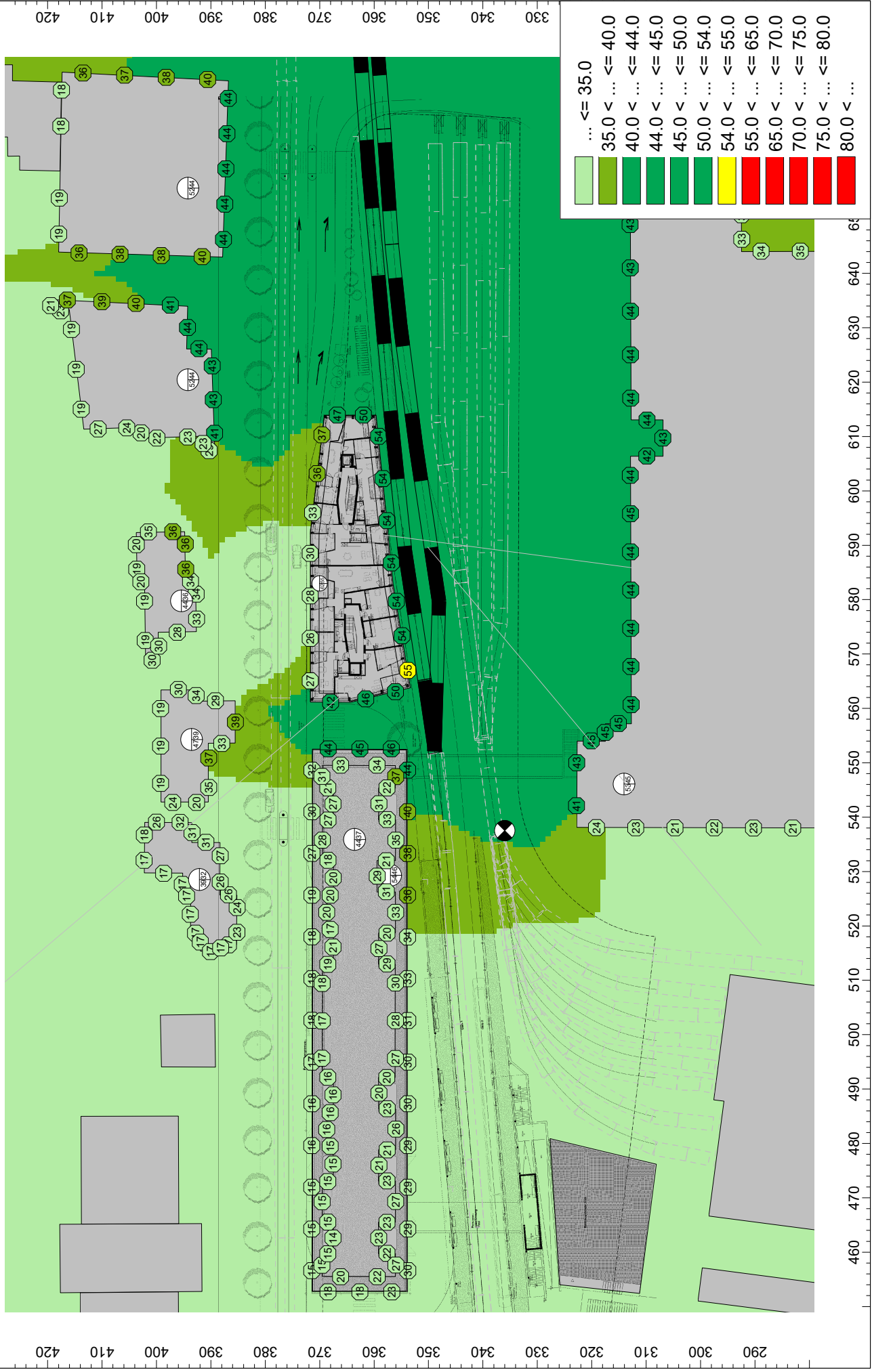
# Pegeldarstellung - Betriebslärm Tag



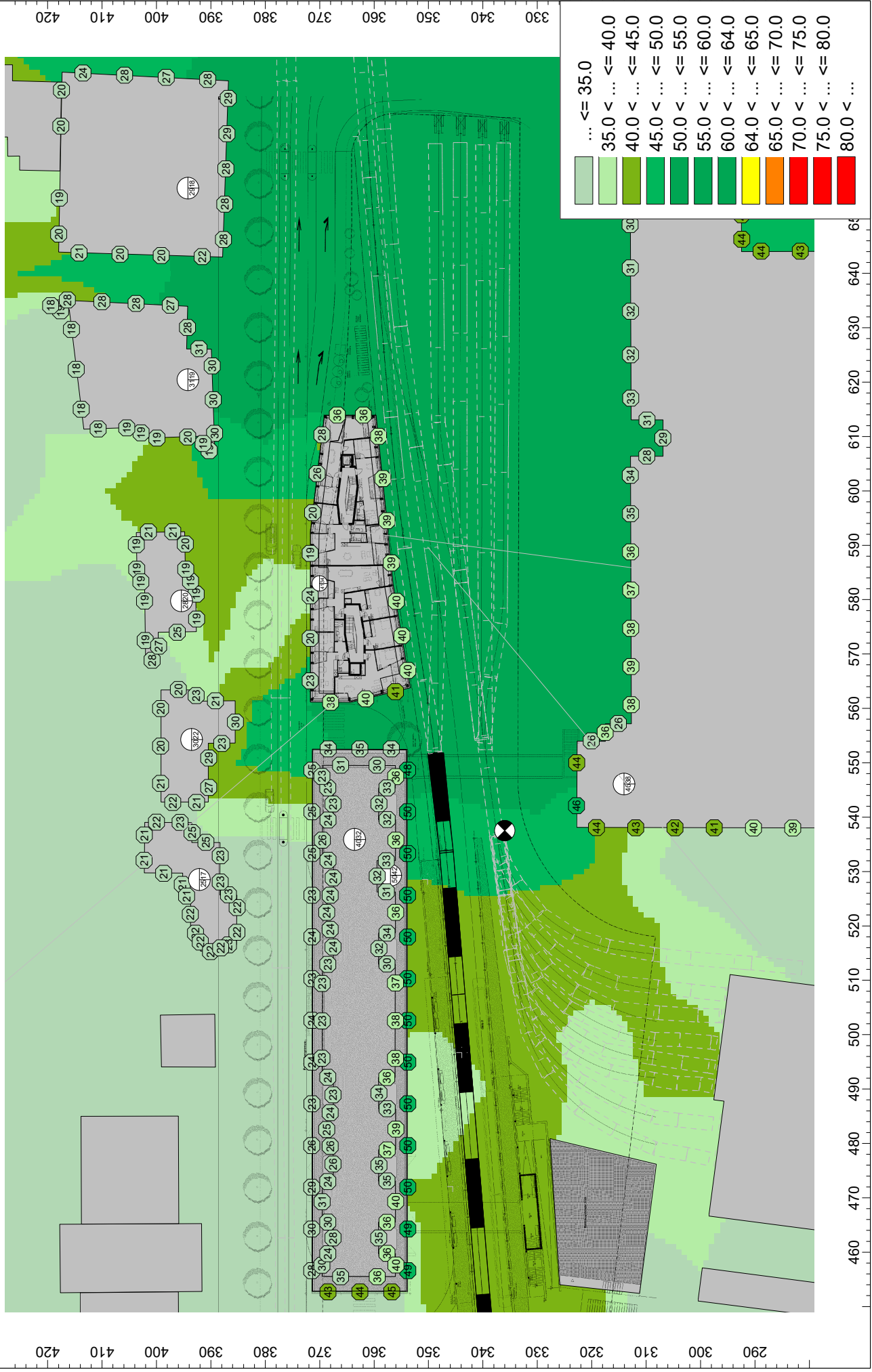
# Pegeldarstellung - Zug Vorbeifahrt Tag



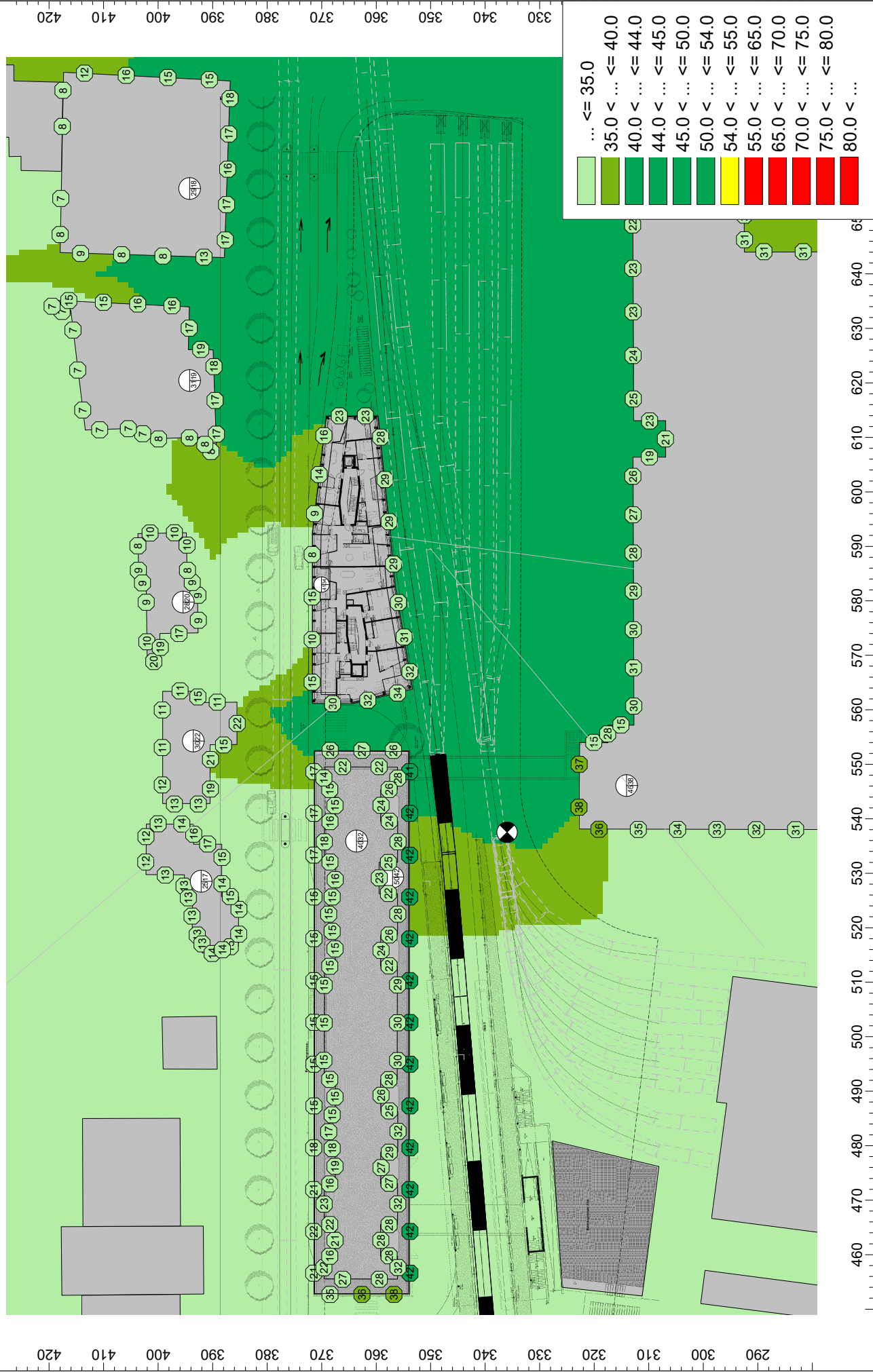
# Pegeldarstellung - Zug Vorbeifahrt Nacht<sup>10</sup>



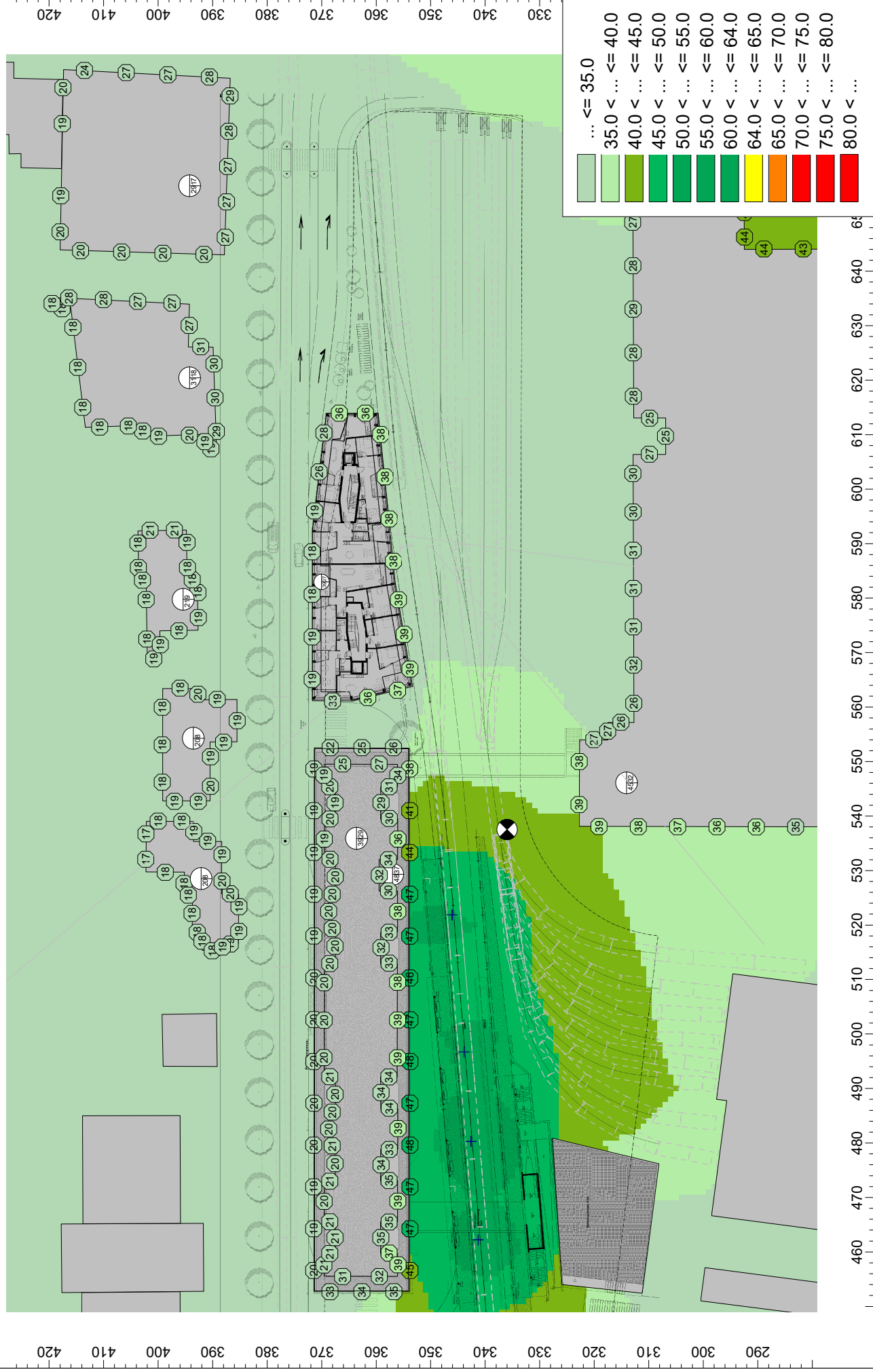
# Pegeldarstellung - Zug Ein-/Ausfahrt Bahnhof Tag



# Pegeldarstellung - Zug Ein-/Ausfahrt Bahnhof Nacht

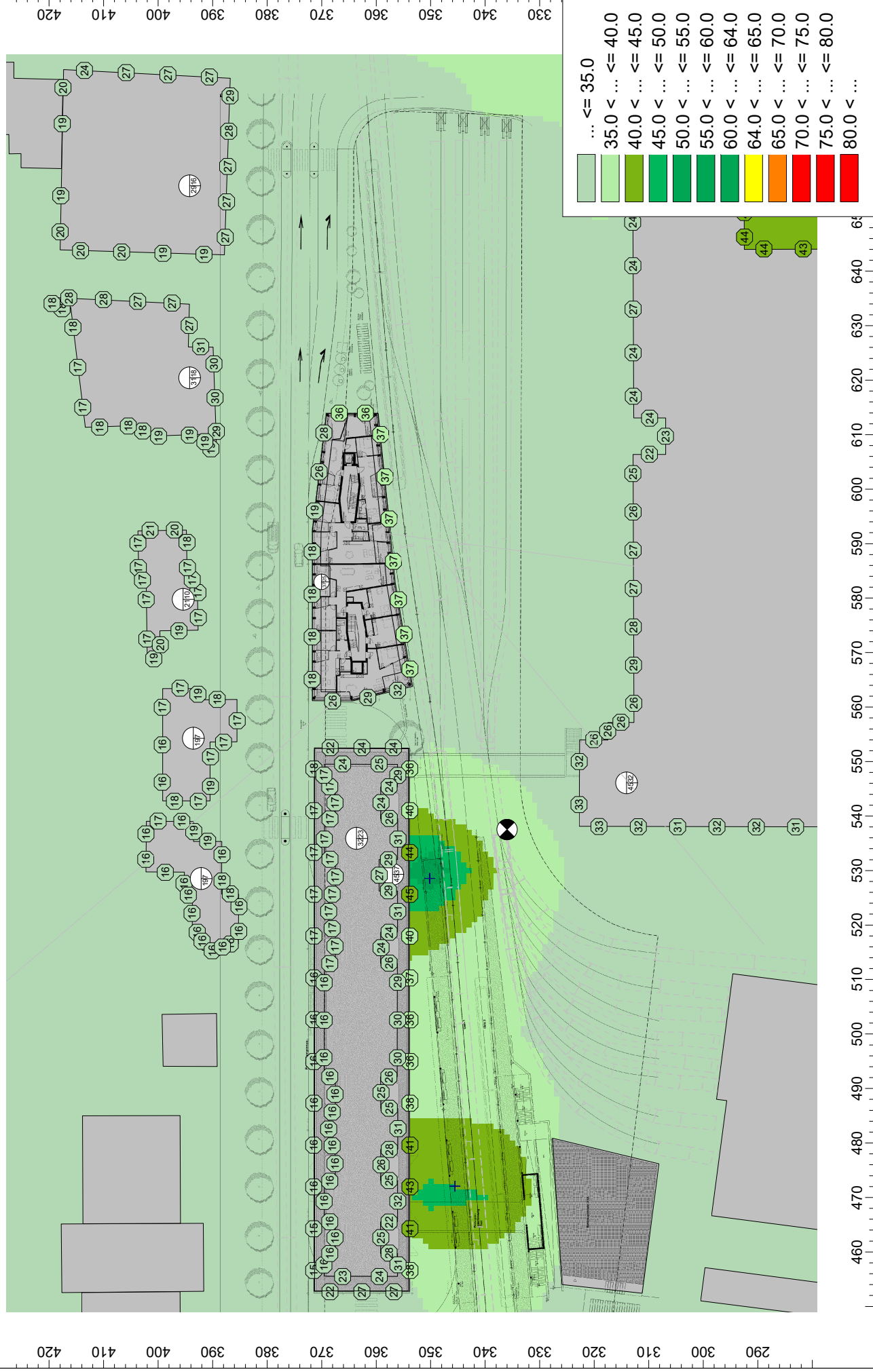


# Pegeldarstellung - Standbetrieb Zug Tag

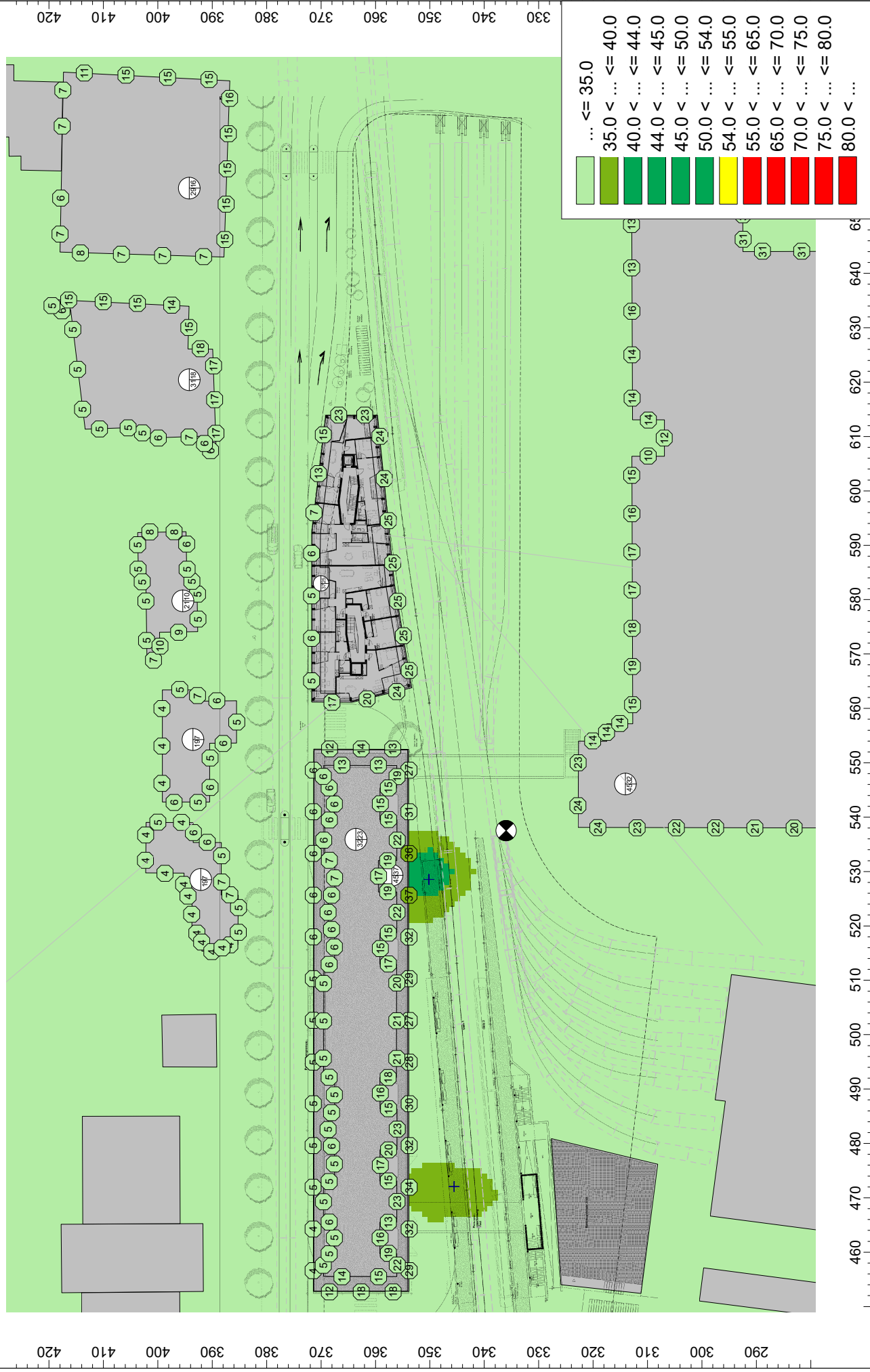




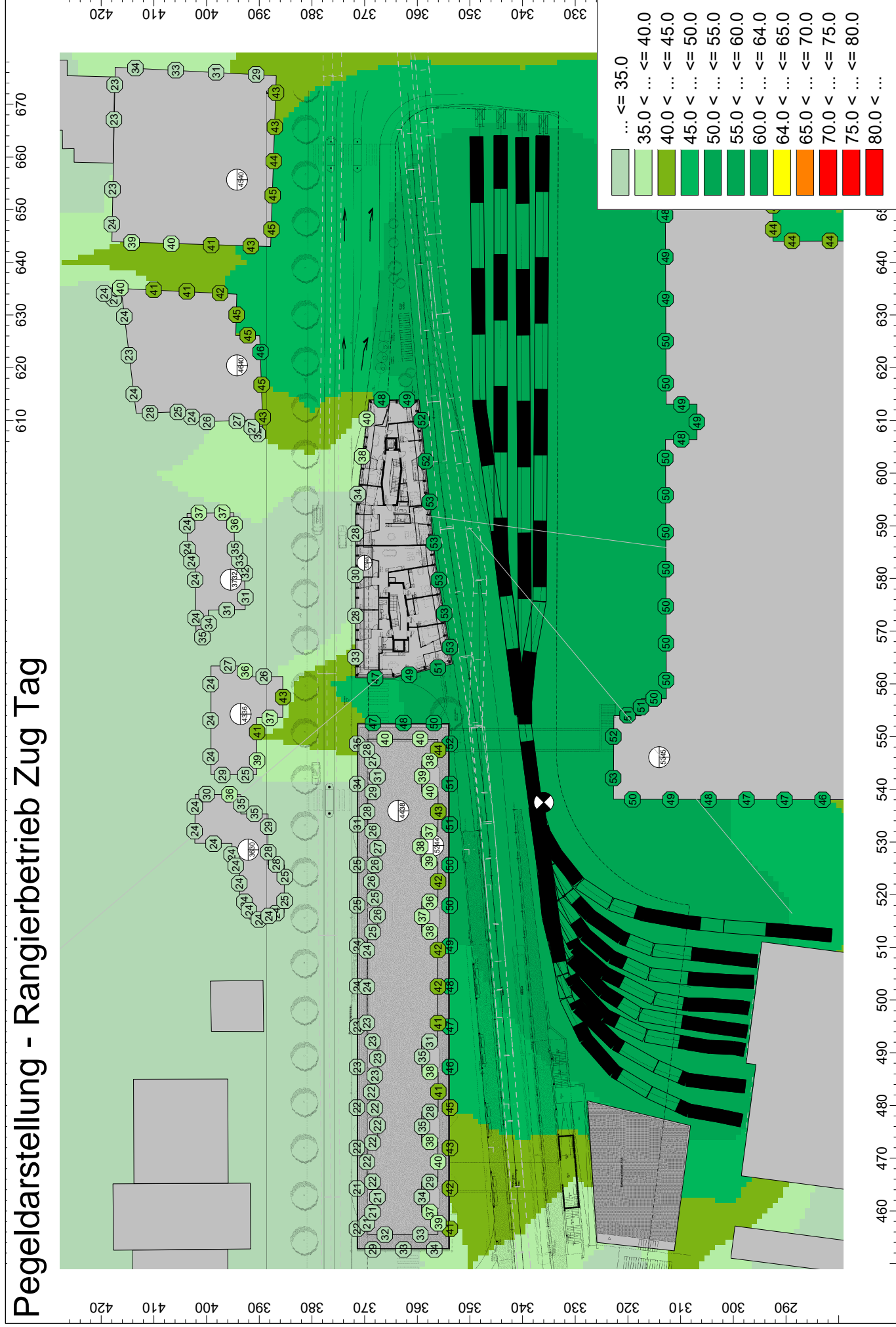
# Pegeldarstellung - Durchsagen Bahnsteig Tag



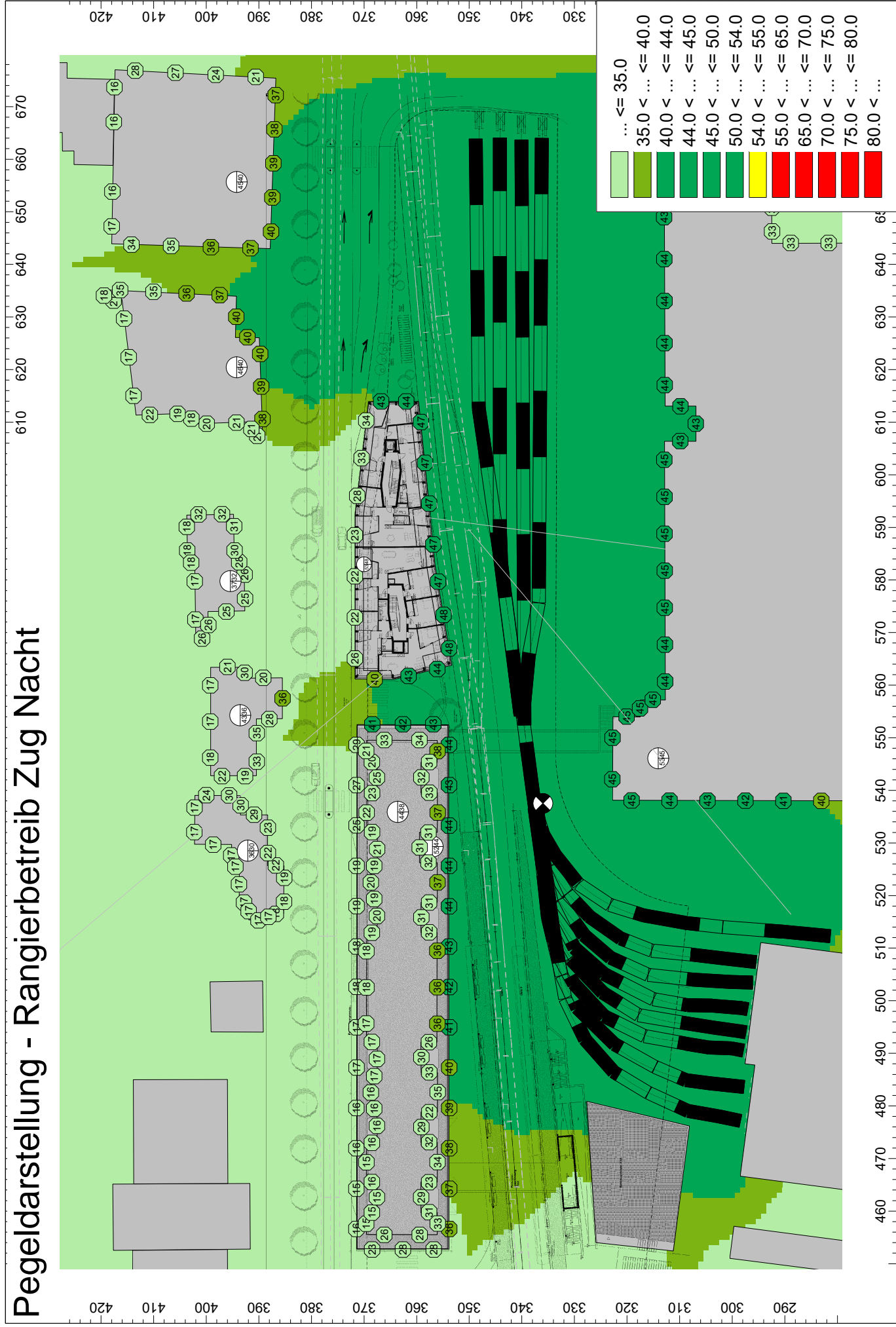
# Pegeldarstellung - Durchsagen Bahnsteig Nacht



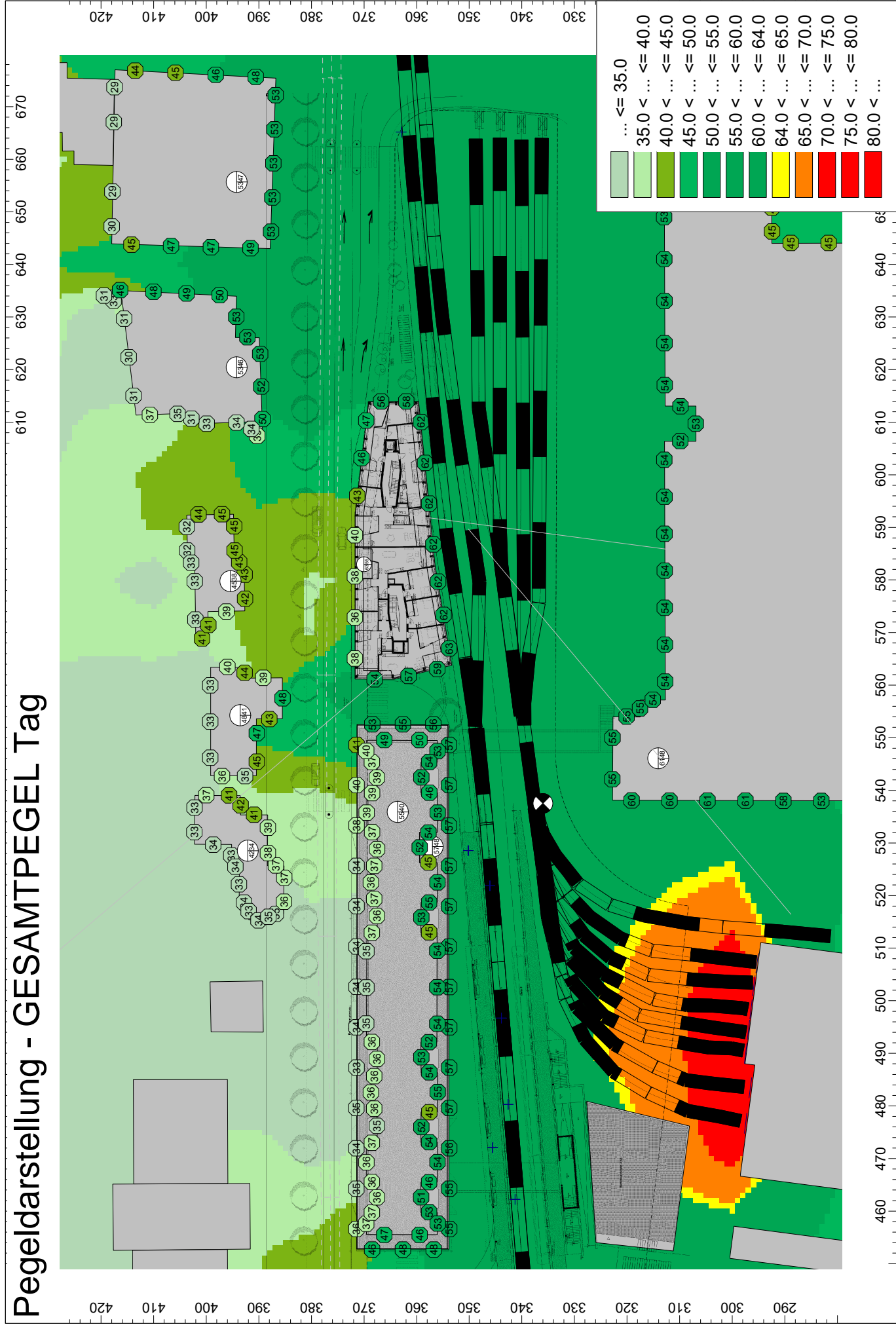
# Pegeldarstellung - Rangierbetrieb Zug Tag



# Pegeldarstellung - Rangierbetrieb Zug Nacht



# Pegeldarstellung - GESAMTPEGEL Tag



# Pegeldarstellung - GESAMTPEGEL Nacht

