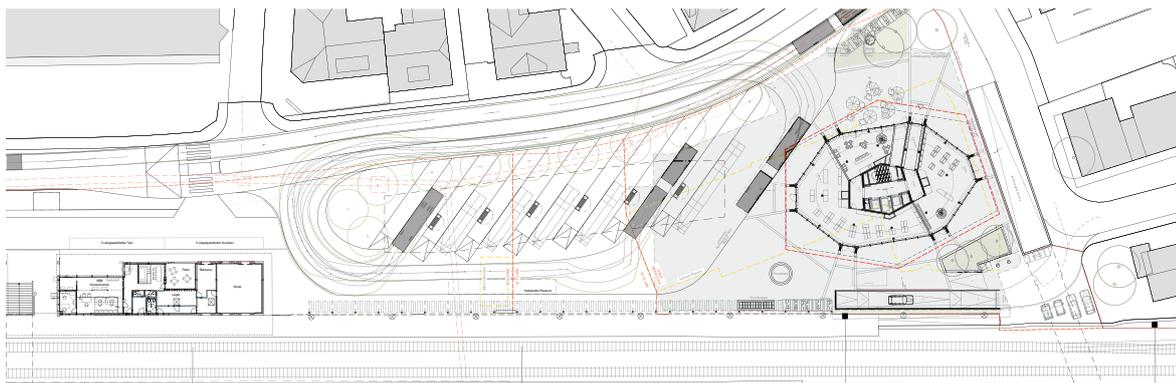


## Versionsverzeichnis

Version	Datum	Beschreibung	Bemerkung	Freigabe			
				Sachbearbeitung		Koreferat	
				Durch	Visum	Durch	Visum
1.0	2.6.2023	Beilage zu Gestaltungsplan		Andreas Suter	<i>AS</i>	Monika Suter	<i>MS</i>

# 1 Situation

Im Rahmen der Umsetzung des Privaten Gestaltungsplans «Bahnhof West – Baufeld C» wird beim Bahnhof Effretikon ein neuer Busbahnhof mit acht Halteketten erstellt.



# 2 Lärmrechtliche Beurteilung

## 2.1 Neue Anlage

Der neue Bushof gilt gemäss Umweltschutzgesetzgebung als neue ortsfeste Anlage gemäss Art. 2 Abs. 2 Lärmschutz-Verordnung (LSV).

Unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung sind die Emissionen nach Art. 11 Abs. 2 Umweltschutzgesetz (USG) im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist. Zudem dürfen die von der Anlage alleine erzeugten Lärmimmissionen bei den umliegenden lärmempfindlichen Räumen<sup>1</sup> nicht zu Überschreitungen der Planungswerte (PW) führen (Art. 7 Abs. 1 LSV).

Weiter darf der Betrieb des Bushofes nicht dazu führen, dass durch die Mehrbeanspruchung einer Verkehrsanlage die Immissionsgrenzwerte (IGW) überschritten werden oder durch die Mehrbeanspruchung einer sanierungsbedürftigen Verkehrsanlage wahrnehmbar stärkere Lärmimmissionen erzeugt werden (Art. 9 LSV).

---

<sup>1</sup> Als lärmempfindliche Räume gelten nach LSV Räume in Wohnungen, ausgenommen Küchen ohne Wohnanteil, Sanitärräume und Abstellräume, und Räume in Betrieben, in denen sich Personen regelmässig während längerer Zeit aufhalten, ausgenommen Räume für die Nutztierhaltung und Räume mit erheblichem Betriebslärm (Art. 2 Abs. 6 LSV).

## 2.2 Lärmphasen

Bei der Beurteilung sind zwei Lärmphasen zu beurteilen:

- Solange die Busse in Bewegung sind, sind sie ein Bestandteil des Strassenverkehrs und damit nach Anhang 3 LSV zu beurteilen (Belastungsgrenzwerte für Strassenverkehrslärm; Berechnung getrennt für den Tag (6–22 Uhr) und die Nacht (22–6 Uhr)).
- Sobald die Busse im neuen Bushof stehen, sind sie nicht mehr Bestandteil des Strassenverkehrs. Die in dieser Phase entstehenden Lärmemissionen sind nach Anhang 6 LSV zu beurteilen (Belastungsgrenzwerte für Industrie- und Gewerbelärm (Verkehr Betriebsareal); Berechnung getrennt für den Tag (7–19 Uhr) und die Nacht (19–7 Uhr)).

## 2.3 Zone, Empfindlichkeitsstufen und Grenzwerte

Der Bushof und die direkt umliegenden Gebäude befinden sich gemäss aktuellem Zonenplan der Stadt Illnau-Effretikon in der Zentrumszone Z 4.0 (violett), welcher die Lärm-Empfindlichkeitsstufe III (ES III, orange) zugeordnet ist.



Zonenplan (Quelle: [maps.zh.ch](http://maps.zh.ch))



ES-Zuteilung (Quelle: [maps.zh.ch](http://maps.zh.ch))

Die Darstellung der ES zeigt, dass die am nächsten zum Bushof gelegenen Bereiche mit ES II in den Wohnzonen W 2.6 (rot) mehr als 100 m vom neuen Bushof entfernt liegen. Damit können sich hier keine PW-Überschreitungen ergeben.

Es muss nachgewiesen werden, dass die Emissionen des Bushofs die folgenden Grenzwerte an jedem Fenster aller lärmempfindlichen Räume einhält:

Wohnen		Betrieb	
Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]	Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]
60	50	65 <sup>2</sup>	- <sup>3</sup>

PW ES III

# 3 Grundlagen

## 3.1 Objekt

- Schema Busverkehr (Stadt Illnau-Effretikon / Huggenbergfries Architekten AG, 1. Dezember 2022)
- Situationsplan Bushof Schleppkurven (Stadt Illnau-Effretikon / ewp AG Effretikon, 10. Februar 2020)
- Zusammenstellung Zu- und Wegfahrten (VBG Verkehrsbetriebe Glattal AG, 19. Januar 2023/30. Mai 2023)

## 3.2 Busfrequenzen

Linie	Durchfahrten					Strassenverkehrs- kehrslärm		Industrie- und Gewerbelärm	
	Mo-Fr	Sa	So	ganze Woche	pro Tag	Tag (6-22)	Nacht (22-6)	Tag (7-19)	Nacht (19-7)
650	57.5	32.5	15	335	47.9	314	21	236	99
652	62.5	46.5	38	397	56.7	348	49	265	132
655	57	32	16.5	333.5	47.6	315	18.5	233	100.5
656	6	0	0	30	4.3	30	0	22.5	7.5
657	34.5	30.5	12.5	215.5	30.8	199.5	16	153.5	62
658	18	0	0	90	12.9	90	0	80	10
659	6	0	0	30	4.3	30	0	25	5
662	9.5	0	0	47.5	6.8	47.5	0	37.5	10
720	47	36.5	32	303.5	43.4	281	22.5	207	96.5
<b>Alle</b>	<b>298</b>	<b>178</b>	<b>114</b>	<b>1782</b>	<b>254.6</b>	<b>1655</b>	<b>127</b>	<b>1259.5</b>	<b>522.5</b>
<b>pro Tag</b>						<b>236.4</b>	<b>18.1</b>	<b>179.9</b>	<b>74.6</b>
<b>pro Stunde</b>						<b>14.8</b>	<b>2.3</b>		

Die am Bahnhof Effretikon verkehrenden Buslinien weisen die in der nebenstehenden Tabelle festgehaltenen Frequenzen auf<sup>4</sup>.

Gesamthaft passieren pro Woche 1782 Busse den Bushof, hiervon je 298 pro Tag von Montag bis Freitag, 178 am Samstag und 114 am Sonntag.

Bei der Beurteilung nach Strassenverkehrslärm sind es 14.8 Busse pro Stunde in der Tagesphase und 2.3 Busse pro Stunde in der Nachtphase.

Bei der Beurteilung nach

- Bei lärmempfindlichen Betriebsräumen in Gebieten der ES I, II oder III gelten gemäss Art. 42 LSV um 5 dB(A) höhere PW und IGW.
- Für Objekte, in denen sich Personen in der Regel nur am Tag aufhalten (zum Beispiel Büros oder Schulen), gelten keine Nacht-Belastungsgrenzwerte (Art. 41 Abs. 3 LSV).
- Massgebend für die Beurteilung sind die Anzahl Durchfahrten durch den Bushof. Zur Bestimmung dieser wurde die Gesamtzahl aller Zu- und Wegfahrten halbiert.

Industrie- und Gewerbelärm sind es 179.9 Busse in der gesamten Tagesphase und 74.6 Busse in der gesamten Nachtphase.

Die einzelnen Busse haben am Bahnhof Effretikon Standzeiten von 3 bis 18 Minuten. Im Mittel beträgt diese 10 Minuten.

Davon befinden sich die Busse aber lediglich für eine sehr kurze Dauer im Lärm erzeugenden Standbetrieb. Gemäss Vorgabe in den Betriebsvorschriften muss bei Standzeiten über 30 Sekunden an den Endhaltestellen der Motor abgestellt werden. Die folgende Beurteilung geht davon aus, dass sich die Busse durchschnittlich während einer Minute im Standbetrieb (inkl. Lüftung/Heizung) befinden.

# 4

## Berechnungen

### 4.1 Strassenlärm

Verkehrsmenge Tag (6-22):	14.8 Busse/Stunde
Verkehrsmenge Nacht (22-6):	2.3 Busse/Stunde
Anteil Schwerverkehr:	100%
Fahrbahndecke:	KB50+1 (Waschbeton)
Gefahrene Geschwindigkeit:	20 km/h

Mit diesen Eingabewerten ergeben sich unter Verwendung des Emissionsmodells sonROAD18 die folgenden Schalleistungspegel:

	$L_{WA}^t$ [dB(A)]	$L_{WA}^n$ [dB(A)]
<i>Bushof Effretikon (alle Busse)</i>	60.3	42.6

Bereits die Emissionswerte liegen unter den PW der ES III. Es können sich daraus keine PW-Überschreitungen ergeben.

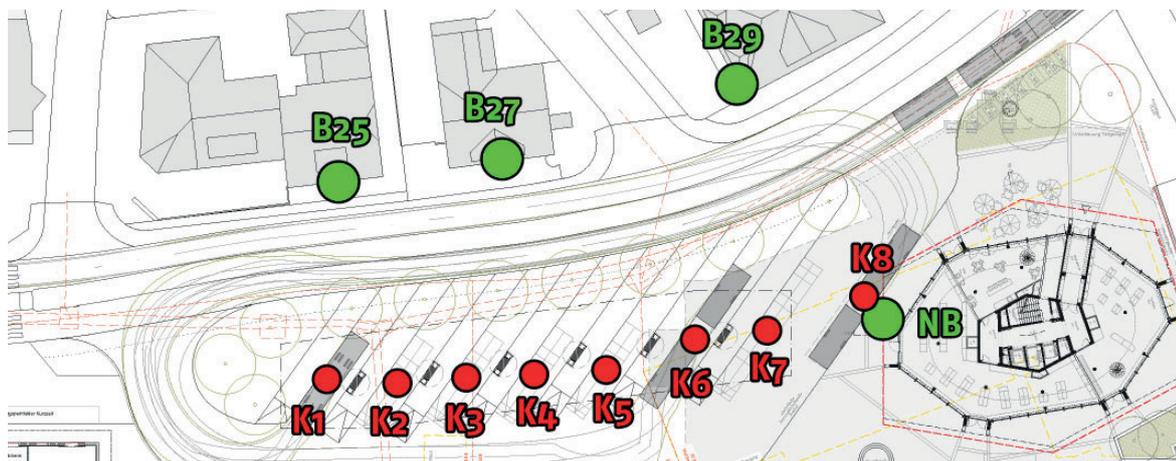
Auch die Frage des Mehrverkehrs kann kurz abgehandelt werden: Der Neubau des Bushofs führt zu keinem Mehrverkehr, weil sich nach dem Ausbau keine zusätzlichen Busfahrten ergeben.

Und selbst wenn alle Busse als Mehrverkehr gelten würden, wären die Emissionen von 60.3 dB(A) am Tag und 42.6 dB(A) in der Nacht gegenüber den Emissionen der Bahnhof-/Rikonerstrasse, welche bei ca. 80/81 dB(A) am Tag und ca. 73/74 dB(A) in der Nacht liegen, absolut vernachlässigbar.

### 4.2 Industrie- und Gewerbelärm

Verkehrsmenge Tag (7-19):	179.9 Busse/12 Stunden, gleichmässig verteilt auf alle 8 Kantone
---------------------------	--

Dauer der Lärmphase Tag:	179.9 Busse à 1 Minute = 179.9 Minuten resp. 22.5 Minuten pro Kante
Verkehrsmenge Nacht (19-7):	74.6 Busse/12 Stunden, gleichmässig verteilt auf alle 8 Kanten
Dauer der Lärmphase Nacht:	74.6 Busse à 1 Minute = 74.6 Minuten resp. 9.3 Minuten pro Kante
Emissionswert Standbetrieb:	68.6 dB(A) (L <sub>A</sub> F <sub>max</sub> in 7.5 m Abstand; Parkplatzlärmstudie Bayerisches Lan- desamt für Umwelt, 2007) <sup>5</sup>
Massgebende EP:	Bahnhofstrasse 25, 27 und 29 so- wie Neubau Hochhaus (siehe Situationsplan)
Massgebende Quellen:	Kanten 1-8 (siehe Situationsplan)



Gemäss Anhang 6 LSV wird die Belastung aller Teilbeurteilungspegel nach der folgenden Formel berechnet:

$$L_r = L_{eq} + K_1 + K_2 + K_3 + 10 \cdot \log(t_i/t_o)$$

L <sub>r</sub>	Beurteilungspegel nach LSV
L <sub>eq</sub>	A-bewerteter Mittelungspegel am Immissionsort
K <sub>1</sub>	Pegelkorrektur aufgrund des Anlagentyps (hier: 0 dB)
K <sub>2</sub>	Pegelkorrektur aufgrund des Tongehalts am Immissionsort (hier: 2 dB)
K <sub>3</sub>	Pegelkorrektur aufgrund des Impulsgehalts am Immissionsort (hier: 0 dB)
10 * log(t <sub>i</sub> /t <sub>o</sub> )	Zeitkorrektur
t <sub>i</sub>	Durchschnittliche tägliche Dauer der Lärmphase in Minuten
t <sub>o</sub>	720 Minuten

<sup>5</sup> Die Studie verwendet die Emissionen eines dieselbetriebenen Busses (Kässbohrer SETRA S 212 H). Die VBG Verkehrsbetriebe Glattal AG gehen davon aus, dass der heute mit 0% bezifferte Anteil an E-Bussen bis ins Jahr 2030 kontinuierlich auf 100% ansteigen wird. Da E-Busse im Standbetrieb deutlich geringere Emissionen aufweisen, ist die vorliegende Beurteilung ein «worst case»-Szenario.

Der  $L_{eq}$  wiederum kann wie folgt aus dem bekannten  $L_{AFmax}$  berechnet werden:

$$L_{eq} = L_{AFmax} - 20 \cdot \log\left(\frac{s_i}{s_o}\right)$$

$L_{eq}$	A-bewerteter Mittelungspegel am Immissionsort
$L_{AFmax}$	Schalldruckpegel der Vergleichsmessung (hier: 68.6 dB(A))
$20 \cdot \log\left(\frac{s_i}{s_o}\right)$	Korrektur (Umrechnung auf anderen Abstand)
$s_i$	Abstand in Metern zwischen der Lärmquelle und dem Empfangspunkt
$s_o$	Abstand der Vergleichsmessung (hier: 7.5 m)

Die Tabelle auf der Folgeseite enthält die Berechnungen der Beurteilungspegel bei den vier Empfangspunkten.

Es werden hierzu die Teilpegel aller Kanten bestimmt und anschließend energetisch addiert.

## 5

### Fazit

Die maximalen Beurteilungspegel betragen 53.6 dB(A) am Tag und 49.8 dB(A) in der Nacht. Sie ergeben sich beim Neubau direkt neben dem Bushof. Bei den Wohnhäusern westlich der Bahnhofstrasse liegen die Belastungen leicht tiefer.

Die massgebenden PW von 60 dB(A) am Tag und 50 dB(A) in der Nacht sind bei allen Empfangspunkten eingehalten.

Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass keine Reduktionen durch allfällige Hinderniswirkungen berücksichtigt worden sind und dass zudem die Zeit für den Standbetrieb mit einer Minute hoch angesetzt ist, sind die berechneten Werte auf der sicheren Seite.

Thalwil, 2. Juni 2023

Ingenieurbüro Andreas Suter



Andreas Suter

EP	L <sub>A</sub> F <sub>max</sub> /7.5m [dB(A)]	Kante	Ab- stand [m]	Korre- tur [dB]	Pegel [dB(A)]	Beurteilung Tag					Beurteilung Nacht					
						K1 [dB]	K2 [dB]	K3 [dB]	Zeitkorr [dB]	Teilpegel [dB(A)]	K1 [dB]	K2 [dB]	K3 [dB]	Zeitkorr [dB]	Teilpegel [dB(A)]	
Bah25	68.6	1	22	-9.3	59.3	0	2	0	-15.1	46.2	0	2	0	-18.9	42.4	
		2	24	-10.1	58.5					45.4					41.6	
		3	27	-11.1	57.5					44.4					40.6	
		4	31	-12.3	56.3					43.2					39.4	
		5	37	-13.9	54.7					41.7					37.9	
		6	44	-15.4	53.2					40.2					36.4	
		7	52	-16.8	51.8					38.7					34.9	
		8	62	-18.3	50.3					37.2					33.4	
<b>Gesamtbeurteilungspegel Bahnhofstrasse 25 (Energetische Addition)</b>										<b>52.1</b>						<b>48.3</b>
Bah27	68.6	1	31	-12.3	56.3	0	2	0	-15.1	43.2	0	2	0	-18.9	39.4	
		2	28	-11.4	57.2					44.1					40.3	
		3	25	-10.5	58.1					45.1					41.3	
		4	24	-10.1	58.5					45.4					41.6	
		5	27	-11.1	57.5					44.4					40.6	
		6	30	-12.0	56.6					43.5					39.7	
		7	36	-13.6	55.0					41.9					38.1	
		8	45	-15.6	53.0					40.0					36.2	
<b>Gesamtbeurteilungspegel Bahnhofstrasse 27 (Energetische Addition)</b>										<b>52.8</b>						<b>49.0</b>
Bah29	68.6	1	57	-17.6	51.0	0	2	0	-15.1	37.9	0	2	0	-18.9	34.1	
		2	52	-16.8	51.8					38.7					34.9	
		3	45	-15.6	53.0					40.0					36.2	
		4	40	-14.5	54.1					41.0					37.2	
		5	35	-13.4	55.2					42.2					38.3	
		6	28	-11.4	57.2					44.1					40.3	
		7	27	-11.1	57.5					44.4					40.6	
		8	27	-11.1	57.5					44.4					40.6	
<b>Gesamtbeurteilungspegel Bahnhofstrasse 29 (Energetische Addition)</b>										<b>51.3</b>						<b>47.4</b>
NB	68.6	1	64	-18.6	50.0	0	2	0	-15.1	36.9	0	2	0	-18.9	33.1	
		2	57	-17.6	51.0					37.9					34.1	
		3	49	-16.3	52.3					39.2					35.4	
		4	41	-14.8	53.8					40.8					37.0	
		5	34	-13.1	55.5					42.4					38.6	
		6	24	-10.1	58.5					45.4					41.6	
		7	19	-8.1	60.5					47.5					43.6	
		8	15	-6.0	62.6					49.5					45.7	
<b>Gesamtbeurteilungspegel Neubau (Energetische Addition)</b>										<b>53.6</b>						<b>49.8</b>