
Stadt Luzern

Bebauungsplan Littau West Lärmbeurteilung Renggstrasse

09. April 2018

Impressum

Kontakt:

Stadtentwicklung
Hirschengraben 17
6002 Luzern

Stand:

Letzte Änderung: 09.04.2018

Eingabe Vorprüfung: April 2018

Öffentliche Auflage:

Beschluss:

Projekt-Nr.: 91411_4 / Datei: Littau_West_LSN_180409.indd

Bearbeitung:

Burkhalter Derungs AG
Baselstrasse 21
6003 Luzern
info@bdplan.ch

Inhaltsverzeichnis

1.	Ausgangslage	1
2.	Grundlagen	3
3.	Bebauungsplan	4
4.	Städtebauliche Studie	5
5.	Belastungsgrenzwerte	6
6.	Lärmberechnung	6
6.1	Berechnungsmodell	6
6.2	Lärmquelle Renggstrasse	6
6.3	Immissionspunkte	9
6.4	Ergebnisse	10
7.	Massnahmen	12
7.1	Verworfenne Massnahmen (Stand Planung 2016)	12
7.2	Massnahmen	14
8.	Fazit	16

Anhang: Berechnungsergebnisse zur Massnahme mit SDA 4 Belag

1. Ausgangslage

In den Gebieten Uechteren, Tschuepis und Jodersmatt/Obermatt (zusammengefasst fortan als Littau West bezeichnet) existieren erhebliche Baulandreserven auf dem Gebiet der Stadt Luzern. Als Grundnutzung ist eine zweigeschossige Wohnzone vorgesehen mit überlagerter Gestaltungsplanpflicht (s. Abb. 2). Weiterhin sind zwei Reservezonen (übriges Gebiet B) anschliessend zur Wohnzone ausgeschieden. Genehmigt wurden diese Zonenflächen am 12.05.2009. Teilweise war das Gebiet bereits vor dem Inkrafttreten der Lärmschutzverordnung (LSV) der Bauzone zugewiesen (s. Abb. 1). Das Gebiet ist weitgehend noch nicht erschlossen.

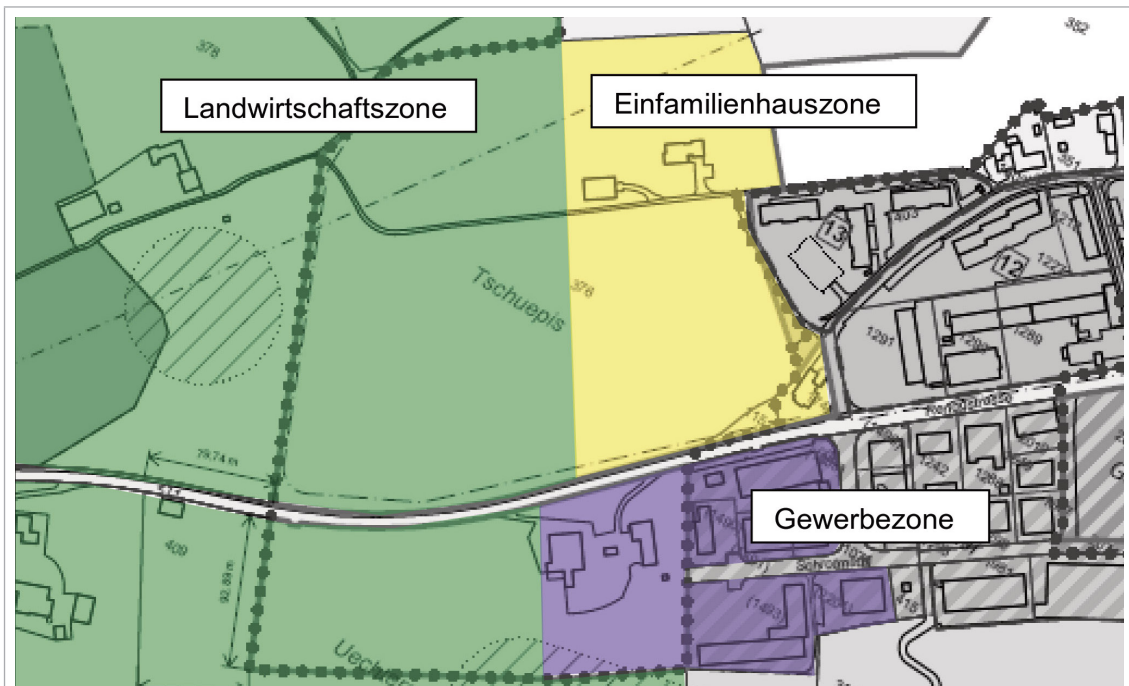


Abb. 1: Zonenplanausschnitt von 1984

Quelle: Machbarkeits-Studie Gebiet 3 + 4 (Tschuepis -Uechtere), Planteam GHS AG, 27.09.07

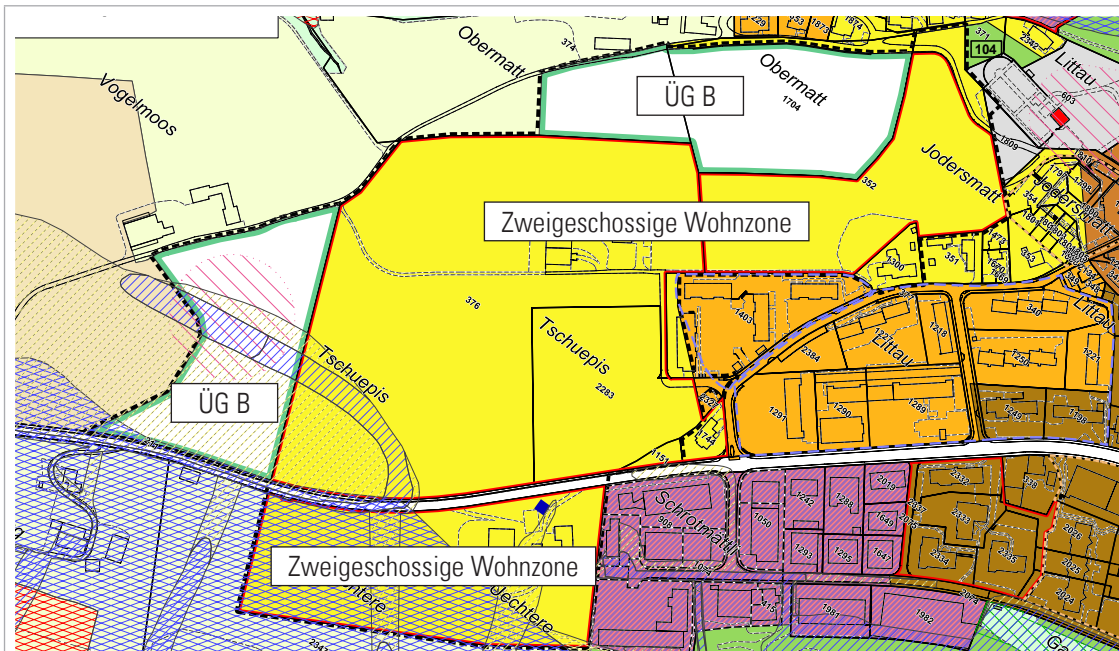


Abb. 2: Zonenplanausschnitt bestehend (schwarz gestrichelt: Perimeter Zonenplanänderung)

Die grossflächige zweigeschossige Wohnzone widerspricht nach heutigen Massstäben dem häuslicheren Umgang mit dem Boden und den Absichten bezüglich verdichteter Bauweise. Mit einer Zonenplanänderung und einem Bebauungsplan soll auf Grundlage einer städtebaulichen Studie aus dem Jahr 2014 das Baugebiet verkleinert und die Dichte deutlich gesteigert werden. Neben dem Aspekt des häuslicheren Umgangs mit dem Boden kann auch eine bessere Integration der Bauten in das Siedlungs- und Landschaftsbild erzielt werden, da die städtebauliche Studie die Topografie speziell berücksichtigt. Die reduzierte Wohnzone «Littau West» umfasst die Parzellen Nrn. 351, 352, 376, 409, 1151, 1300 und 2283 (GB Littau).

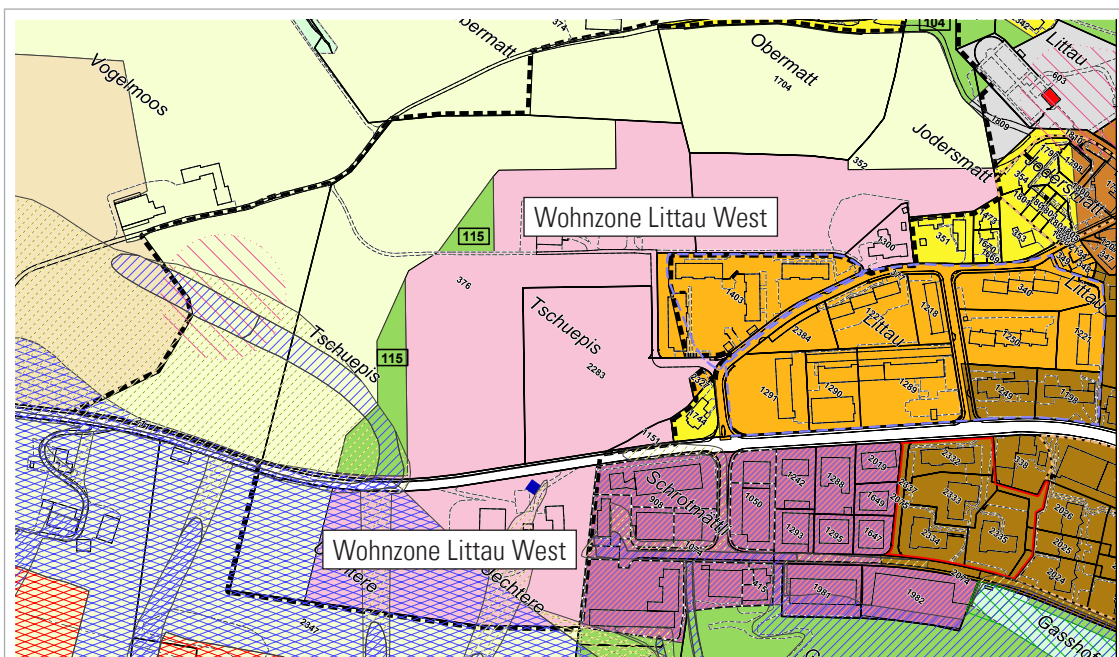


Abb. 3: Zonenplanausschnitt neu (schwarz gestrichelt: Perimeter Zonenplanänderung)

Das Gebiet Littau West wird durch die stark befahrene Renggstrasse durchquert. Im Rahmen der Einzonung von 2009 wurde bereits ein Lärmbericht inkl. einer Machbarkeits-Studie vom 27. September 2007 für die Gebiete Tschuep's und Uechtere durch die Planteam GHS AG erstellt. Für die Umzonierung mit gleichzeitiger Erstellung des Bebauungsplanes ist erneut der Lärmschutz nachzuweisen.

Im vorliegenden Bericht werden die Lärmimmissionen untersucht, welche durch die Renggstrasse verursacht werden. Der Eisenbahnlärm, verursacht durch die Eisenbahnlinie nördlich des Planungsgebietes, wurde bereits im Rahmen der Einzonung 2009 von der Planteam GHS AG untersucht. Es wurden keine Grenzwertüberschreitungen festgestellt. Da bezüglich des Eisenbahnlärms keine wesentlichen Änderungen zu erwarten sind, wird auf eine erneute Modellierung verzichtet.

2. Grundlagen

Für die Beurteilung lagen die folgenden Grundlagen vor:

- Umweltschutzgesetz (USG) vom 7. Oktober 1983 (Stand 1. August 2016)
- Lärmschutzverordnung (LSV) vom 15. Dezember 1986 (Stand 1. Januar 2016)
- Verkehrszahlen der Renggstrasse aus dem Lärmsanierungsprojekt 10445 K 33a vom August 2007
- Städtebauliche Studie Littau West, elmiger tschuppert architekten, Appert Zwahlen AG, TEAMVerkehr. zug AG, vom August 2014
- Von den tschuppert architekten im Mai 2016 leicht überarbeitete Gebäudegrundrisse aus der städtebaulichen Studie (digital)
- Machbarkeits-Studie Gebiet 3 + 4 (Tschuepis - Uechtere), Planteam GHS AG, vom 27.09.07
- Zonenplanänderung Littau West, Burkhalter Derungs AG, 04.04.18
- Bebauungsplan Littau West, Burkhalter Derungs AG, 04.04.18

3. Bebauungsplan

Im Bebauungsplan sind die Baubereiche A bis I für Hochbauten vorgesehen (s. Abb. 4). Für die Lärmbeurteilung der Renggstrasse sind die Baubereiche A (unterteilt in A1 und A2), B, D und ferner C sowie E wesentlich. Sie sind gegenüber der Strasse etwas zurückversetzt, um der stärksten Lärmbelastung zu entweichen.

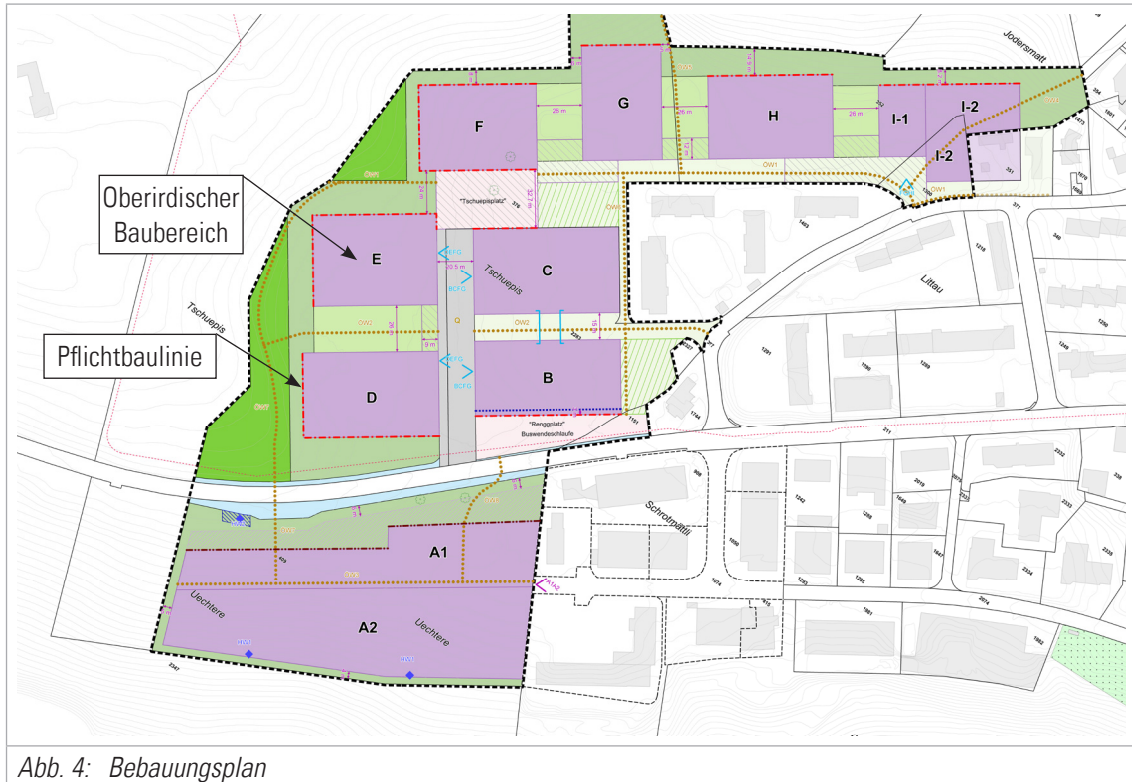


Abb. 4: Bebauungsplan

Die Baubereiche verfügen zumeist an mehreren Rändern über Pflichtbaulinien. Die Bebauung muss pro Baubereich zu mindestens 60% Länge mit der jeweils maximal zulässigen Gesamthöhe, respektive Dachkote an diese Pflichtbaulinien reichen. Neben gestalterischen Überlegungen, hat dies auch wesentliche Auswirkungen auf die Lärmsituation. Durch eine gegenüber der Strasse dicht stehende Überbauung können die seitlichen Fassaden sowie die dahinter liegenden Gebäude und Freiräume besser vor Lärm geschützt werden.

4. Städtebauliche Studie

Die Städtebauliche Studie sieht primär Mehrfamilienhäuser (MFH) mit drei bis vier Geschossen vor (s. Abb. 1). Es sind primär Wohnnutzungen angedacht. Nichtstörendes Gewerbe ist jedoch nicht ausgeschlossen (speziell im Erdgeschoss). Die bestehenden Gebäude im Gebiet Uechtere sollen rückgebaut werden. Eine Ausnahme bildet die ehemalige Scheune, welche in die Bebauung integriert werden soll.

Die Gebäudegrundrisse sind so angedacht, dass im Baubereich A jeder lärmempfindliche Raum von Süden belüftet werden kann. An der Nordfassade sind transparente Fassadenteile geplant. Fenster sind an dieser Fassade nur in lärmunempfindlichen Räumen (Bad, Treppenhaus etc.) vorgesehen. In den Baubereichen B und D sind hingegen die Gebäude so ausgerichtet, dass sie von Norden belüftet werden können. An der Südfassade sind wiederum transparente Fassadenteile vorgesehen.

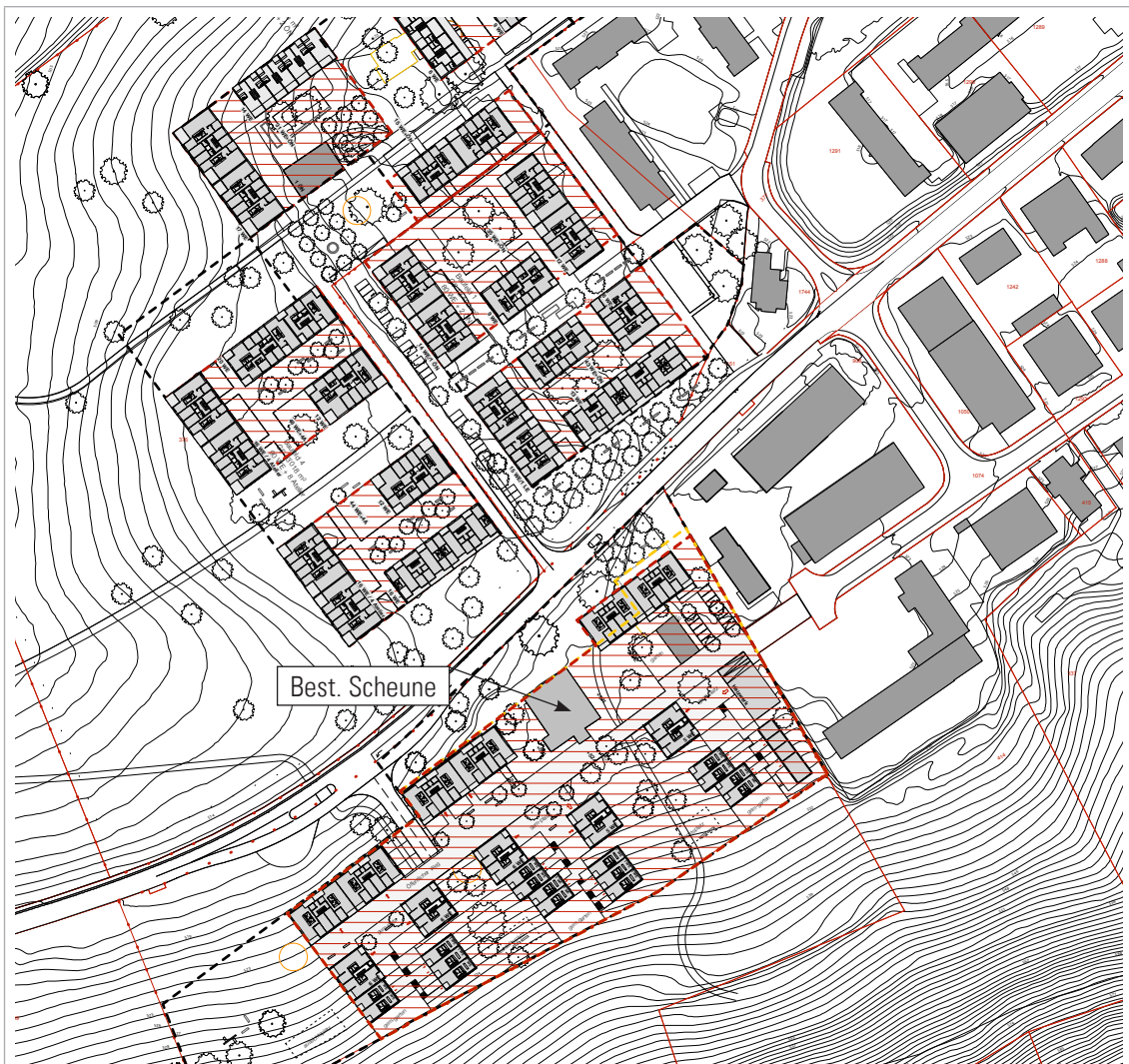


Abb. 5: Gebäudegrundrisse aus der städtebaulichen Studie mit Anpassungen vom Mai 2016
Quelle: tschuppert architekten

5. Belastungsgrenzwerte

Die neue Wohnzone Littau West ist der Lärmempfindlichkeitsstufe II (ES II) zugeordnet. Bei Räumen mit lärmempfindlichen Nutzungen sind die massgebenden Belastungsgrenzwerte gemäss Anhang 3 Ziffer 2 LSV einzuhalten. Das Gebiet wird in eine deutlich dichtere Zone umgezogen und ist weitgehend unerschlossen. Nach Art. 30 LSV ist für die Beurteilung der Planungswert massgebend.

Planungswerte ES II: 55 dB(A) (tags) 45 dB(A) (nachts)

6. Lärmberechnung

6.1 Berechnungsmodell

Die Immissionen des Strassenlärms werden mit dem Strassenlärmmodell «Stl-86+» berechnet, welches im Programm «SLIP 08» (Strassen-Lärm-Immissions-Prognose) Version 6.0c der Firma Grolimund & Partner AG implementiert ist. Erfahrungsgemäss weisen die berechneten Beurteilungspegel eine Unsicherheit von ± 1.5 dB (A) auf. Für die Lärmbeurteilung ist der ausgewiesene Mittelwert massgebend.

6.2 Lärmquelle Renggstrasse

Die Emissionsberechnung der Renggstrasse wird auf die Verkehrszahlen aus dem Lärmsanierungsprojekt 10445 LSP K 33a abgestützt. Für die Verkehrszunahme zwischen 2007 und 2016 wird mit einem jährlichen Wachstum von 1 % gerechnet. Der LKW- und Mottorradanteil sowie die Pegelkorrektur K_1 werden als konstant, unverändert angenommen. Beim Lärmsanierungsprojekt wird ein weiterer Zuschlag «MBK» ausgewiesen. Dieser beinhaltet den Belagszuschlag L_b sowie einen Zuschlag bezüglich des Fahrverhaltens in der Nacht (Geschwindigkeit). Hier werden für die Berechnung die Werte der Prognose für das Jahr 2027 (höher) angenommen.

Die signalisierte Höchstgeschwindigkeit entlang des Bebauungsplanes beträgt derzeit 60 km/h. Für die Berechnung wird davon ausgegangen, dass diese nach erfolgter Überbauung auf 50 km/h reduziert wird.

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Emissionsberechnung:

	Abkürzung	Einheit	Tag	Nacht
Geschwindigkeit	v	km/h	50	50
LKW-/MR-Anteil	N2	%	11.0	9.0
Fahrzeugmenge pro Stunde	N	Fz/h	497	61
Grundwert (A=43 dB(A))	LG	dB(A)	49.9	49.4
Mengenzuschlag	LM	dB(A)	27.0	17.9
Strassenlängsneigung	i	%	0.0	
Steigungszuschlag	Li	dB(A)	0.0	
MBK	MBK	dB(A)	0.5	1.5
Mittelungspegel Emission	LeqE	dB(A)	77.4	68.8
Pegelkorrektur (Anhang 3 LSV)	K1	dB(A)	0.0	-2.1
Emissionswert	Lr'E	dB(A)	77.4	66.6

Tab. 1: Emissionsberechnung Renggstrasse Abschnitt K33a, 90 (beim Bebauungsplan)

Auf den angrenzenden Strassenabschnitten (s.Abb. 6) erfolgt die Berechnung analog.

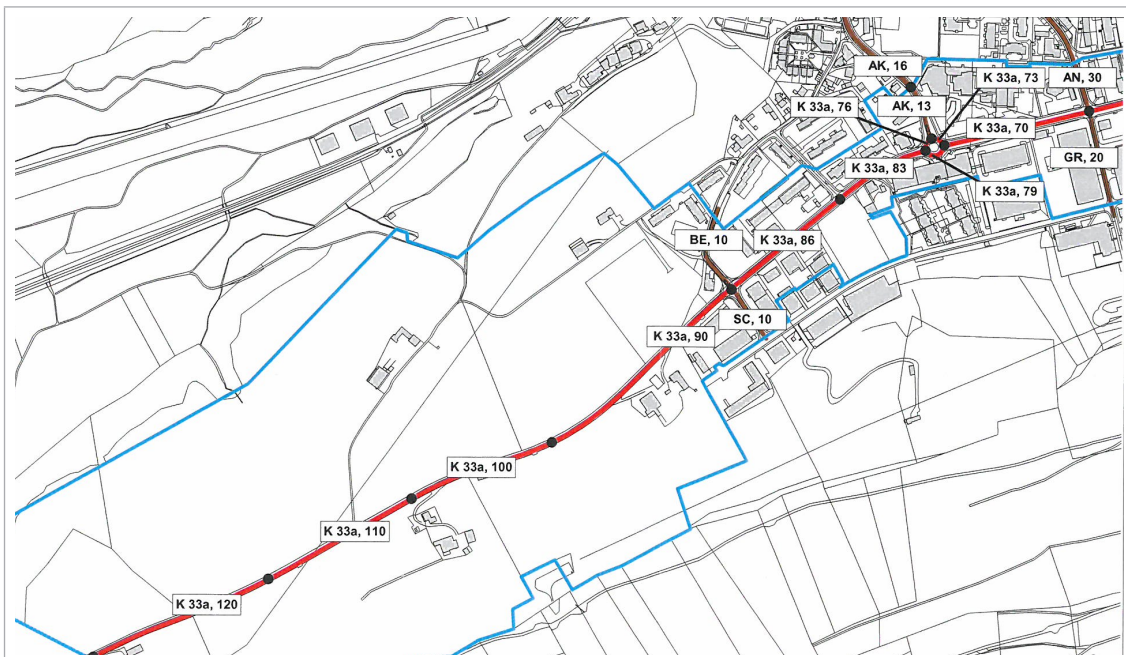


Abb. 6: Lärmsanierungsprojekt 10445 LSP K 33a Luzerner-/ Renggstrasse, Littau
 Quelle: Kanton Luzern, Disntalle Verkehr und Infrastruktur, August 2007

	Abkürzung	Einheit	Tag	Nacht
Geschwindigkeit	v	km/h	80	80
LKW-/MR-Anteil	N2	%	11.0	9.0
Fahrzeugmenge pro Stunde	N	Fz/h	497	61
Grundwert (A=43 dB(A))	LG	dB(A)	53.1	52.7
Mengenzuschlag	LM	dB(A)	27.0	17.9
Strassenlängsneigung	i	%	5.0	
Steigungszuschlag	Li	dB(A)	0.8	
MBK	MBK	dB(A)	0.5	1.5
Mittelungspegel Emission	LeqE	dB(A)	81.4	72.8
Pegelkorrektur (Anhang 3 LSV)	K1	dB(A)	0.0	-2.1
Emissionswert	Lr'E	dB(A)	81.4	70.7

Tab. 2: Emissionsberechnung Renggstrasse Abschnitt K33a, 110

	Abkürzung	Einheit	Tag	Nacht
Geschwindigkeit	v	km/h	80	80
LKW-/MR-Anteil	N2	%	11.0	9.0
Fahrzeugmenge pro Stunde	N	Fz/h	497	61
Grundwert (A=43 dB(A))	LG	dB(A)	53.1	52.7
Mengenzuschlag	LM	dB(A)	27.0	17.9
Strassenlängsneigung	i	%	0.0	
Steigungszuschlag	Li	dB(A)	0.0	
MBK	MBK	dB(A)	0.5	1.5
Mittelungspegel Emission	LeqE	dB(A)	80.6	72.1
Pegelkorrektur (Anhang 3 LSV)	K1	dB(A)	0.0	-2.1
Emissionswert	Lr'E	dB(A)	80.6	69.9

Tab. 3: Emissionsberechnung Renggstrasse Abschnitt K33a, 100

	Abkürzung	Einheit	Tag	Nacht
Geschwindigkeit	v	km/h	50	50
LKW-/MR-Anteil	N2	%	11.0	9.0
Fahrzeugmenge pro Stunde	N	Fz/h	579	100
Grundwert (A=43 dB(A))	LG	dB(A)	49.9	49.4
Mengenzuschlag	LM	dB(A)	27.9	20.0
Strassenlängsneigung	i	%	4.0	
Steigungszuschlag	Li	dB(A)	0.4	
MBK	MBK	dB(A)	0.5	1.5
Mittelungspegel Emission	LeqE	dB(A)	78.4	71.3
Pegelkorrektur (Anhang 3 LSV)	K1	dB(A)	0.0	0.0
Emissionswert	Lr'E	dB(A)	78.4	71.3

Tab. 4: Emissionsberechnung Renggstrasse Abschnitt K33a, 86)

6.3 Immissionspunkte

Für die Gebäude in den Baubereichen A1, A2, B, C, D und E werden pro lärmexponierter Fassade mindestens zwei Immissionspunkte jeweils auf 1.7, 4.7, 7.7 und (teilweise) 10.7 m über bestehendem Terrain gesetzt. Auf eine exakte Positionierung der Fenster wird zu diesem Projektierungsstand verzichtet. Es soll lediglich aufgezeigt werden, an welchen Fassaden die Grenzwerte eingehalten werden können oder nicht.



Abb. 7: Gebäude mit Immissionspunkten und durchnummerierten Gebäude pro Baubereich (s. Anhang)

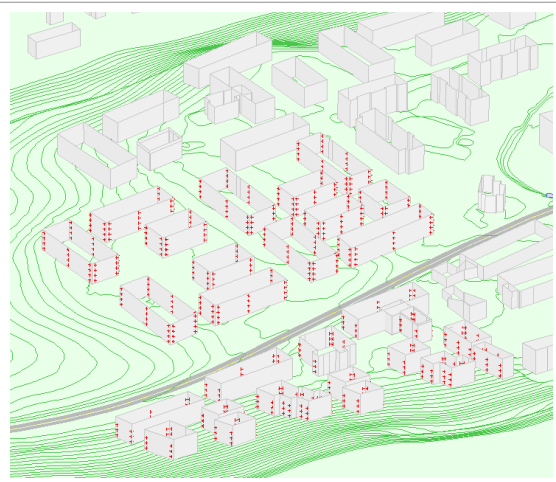


Abb. 8: Gebäude mit Immissionspunkten 3D (Gebäudehöhen vereinfacht)

6.4 Ergebnisse

6.4.1 Lärmbelastung ohne Überbauung

Die Isophonenkarten zeigen auf, dass eine Überbauung des Geländes ohne frühzeitige Berücksichtigung der Lärmsituation nicht möglich ist. In den Baubereichen A1, A2, B, D sowie am Rande C und E können die Planungswerte auch bei einer Reduktion der maximal erlaubten Höchstgeschwindigkeit nicht eingehalten werden (siehe hierzu stellvertretend¹ Abb. 9).



Abb. 9: Isophonenkarte am Tag, 7.5m über Terrain

¹ Isophonendarstellungen beziehen sich jeweils auf eine Tageszeit (Tag oder Nacht) und eine bestimmte Höhe über dem Terrain. Je nach Topografie können sich erhebliche Unterschiede zwischen den beobachteten Höhen ergeben. Sie sind deshalb nicht für eine abschliessende Lärmbeurteilung geeignet und können lediglich für erste Anhaltspunkte verwendet werden. Im vorliegenden Fall ist tendenziell an den meisten Stellen die Lärmsituation am Tag in einer Höhe von 7.5 m über Terrain am kritischsten.

6.4.2 Lärmbelastung mit Überbauung (städtebauliche Studie)

Als Grundlage für die Lärmberechnung und des Machbarkeitsnachweises des Bebauungsplanes sollen die Gebäudedkörper der städtebaulichen Studie Littau West dienen (s. Kap. 4). Das projektierte Terrain wurde in dieser Studie noch nicht definiert. Für das Höhenmodell der Lärmberechnung wird daher das bestehende Terrain verwendet.

Die dichte Bauweise führt dazu, dass die gegenüber der Strasse weiter zurückversetzten Bautiefen relativ gut vor dem Strassenlärm geschützt werden (s. Abb. 10). Bei den Baubereichen A2, C und F können die Planungswerte so eingehalten werden.

Weiterhin problematisch sind die Baubereiche A1, B und D. Hier gibt es teils massive Grenzwertüberschreitungen. Der maximal zu erwartende Pegel beträgt 64 dB(A). In der ersten Bautiefe der Baubereiche A1, B und D finden sich Überschreitungen des Grenzwertes auf jeweils drei Fassadenseiten. Bei den rückversetzten Gebäuden werden die Grenzwerte bis auf eine Ausnahme im Baubereich B eingehalten.



Abb. 10: Berechnung städtebauliche Studie (Stand 2014), Darstellung mit Immissionspunkten; rote Kreuze: überschrittener PW (Tag oder Nacht)

7. Massnahmen

7.1 Verworfenne Massnahmen (Stand Planung 2016)

Folgende Lärmschutzmassnahmen wurden geprüft und aus den aufgeführten Gründen verworfen. Dabei wurden die Berechnungen nicht mit der Massnahme eines lärmarmen Belages (s. Kap. 7.2.1 auf Seite 14) kombiniert. Die erhaltenen Werte beziehen sich somit auf den aktuellen Belag.

7.1.1 Andere Nutzungsart

Durch eine weniger lärmempfindliche Nutzung erhöht sich der einzuhaltende Grenzwert. Derzeit befindet sich das Gebiet in einer Wohnzone. Auch zukünftig soll dies grundsätzlich so bleiben. Nichtstörendes Gewerbe ist zulässig. Für Räume in Betrieben gelten nach Art. 42 LSV 5 dB(A) höhere Planungswerte. Zum jetzigen Zeitpunkt ist nicht absehbar, wie sich die Nachfrage nach Räumlichkeiten für nichtstörendes Gewerbe entwickeln wird. Es soll deshalb keine Vorschrift über die Situierung von Gewerbeflächen erlassen werden, da ansonsten die Gefahr von ungenutzten Flächen (Leerstand) besteht. Im Baugesuchsverfahren kann diese Option gegebenenfalls wiederaufgegriffen werden.

7.1.2 Zurückversetzung der Bauten

Je mehr Abstand ein Gebäude zur Strasse aufweist, desto weniger ist es der Lärmbelastung ausgesetzt. Im vorliegenden Fall wäre das Gebiet Uechtere nicht mehr überbaubar und beim Gebiet Tschuepis würden mindestens die Baubereiche B und D komplett wegfallen. Eine weitere Rückversetzung bis zur Einhaltung der Grenzwerte ist somit nicht möglich.

7.1.3 Vergrösserter Busunterstand

Es ist geplant vor dem Baubereich B eine neue Bushaltestelle einzurichten. Als weitere Massnahme wurde deshalb geprüft, inwiefern ein vergrösserter Busunterstand vor dem Baubereich B eine Verbesserung der Situation bewirken könnte. Hierzu wurde auf der gesamten Länge des südöstlichen Gebäudes des Baubereichs B ein 4 m tiefer Busunterstand modelliert. Der minimale Abstand zur heute bestehenden Strassenkannte wurde mit 4 m angenommen, um für die zukünftige Busbucht genügend Raum zur Verfügung zu stellen. Die Höhe des Daches betrug 2.7 m über dem bestehenden Terrain.

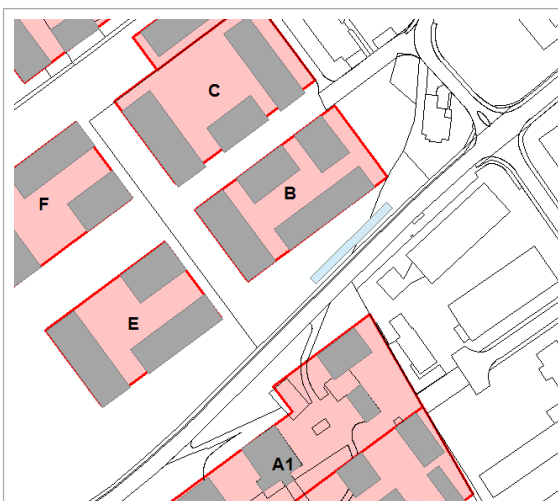


Abb. 11: Vergrösserter Busunterstand (hellblau)

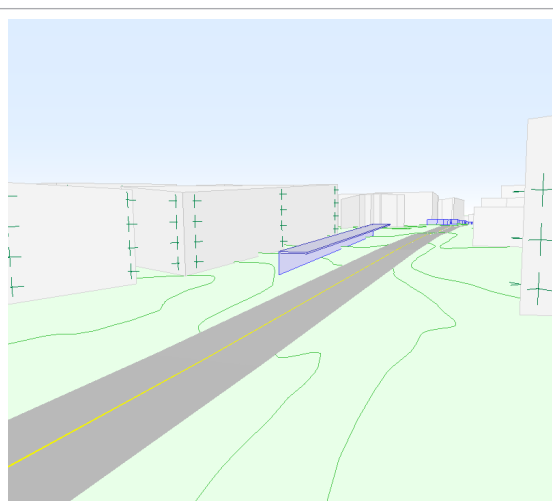


Abb. 12: Vergrösserter Busunterstand 3D (Gebäudehöhen vereinfacht)

Im Erdgeschoss verringerte sich der Beurteilungspegel im Baubereich B um bis zu 8 dB(A). Dies ist jedoch der günstigste Fall in der Mitte des südöstlichen Gebäudes. An den Aussenfassaden und den anderen Gebäuden ist mit kleineren Reduktionen aufgrund dieser Massnahme zu rechnen (0 bis 3 dB(A)). In den ersten beiden Obergeschossen sind ebenfalls kleinere Reduktionen zu erreichen (abnehmend mit der Höhe). Spätestens im dritten Obergeschoss hat der Busunterstand keinen Einfluss mehr. Die Reduktion des Beurteilungspegels ist durchwegs zu gering, als dass die Planungswerte eingehalten werden könnten.

Ein solch langer Busunterstand mit Lärmschutzwandcharakter hat einen negativen Einfluss auf das Ortsbild und bedeutet für den Fussgänger unter Umständen erhebliche Umwege. Der Nutzen bezüglich Lärmschutz hingegen ist nicht ausreichend. Dimensioniert man den Busunterstand kleiner, so ist nur noch mit äusserst geringen, punktuell beschränkten Lärmreduktionen zu rechnen. Als eigentliche «Massnahme» bezüglich Lärm muss diese Variante somit verworfen werden.

7.1.4 Lärmschutzwand

Die Ausgestaltung einer wirksamen Lärmschutzwand (LSW) ist sowohl bezüglich Höhe, Lage und Gestaltung schwierig. Im westlichen Bereich des Baubereichs A1 waren zum Planungszeitpunkt (2016) Verkehrsflächen angeacht. Die LSW konnte deshalb nicht in unmittelbarer Nähe zur Strasse geplant werden. Für eine Modellierung einer möglichen LSW wurde diese deshalb an dieser Stelle auf die Baubereichsgrenze zur erweiterten Verkehrsinfrastruktur situiert. Zudem musste eine Lücke gelassen werden um die Fusswegverbindung sowie eine Notzufahrt gewährleisten zu können. Gleichzeitig erschwert das ansteigende Gelände in den Baubereichen A1 und A2 eine Abschirmung des Lärms durch eine LSW erheblich.

Auf der östlichen Seite des Baubereichs A1 sowie vor dem Baubereich D wurde die LSW mit einem Abstand von 1.1 m zum Strassenrand modelliert. Dies bedeutet, dass der bestehende Radweg hinter der LSW neu situiert werden muss. Zwischen den Baubereichen D und B befindet sich die Zufahrt für dieses Quartier. Es ist auf die notwendigen Sichtbeziehungen der neuen Kreuzung Rücksicht zu nehmen. Vor dem Baubereich B wurde bei dieser Modellierung der bereits zuvor erwähnte vergrösserte Busunterstand als Lärmschutzmassnahme verwendet, da als Folge der Haltestelle keine eigentliche LSW möglich ist.

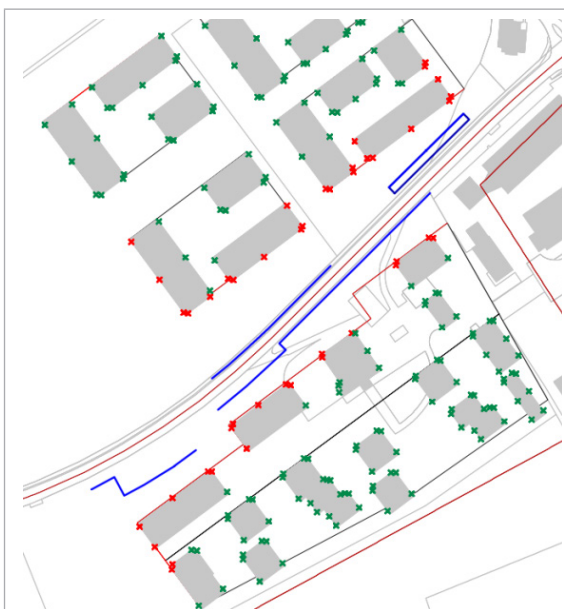


Abb. 13: Immissionspunkte mit LSW (blau); rote Kreuze: überschrittener PW

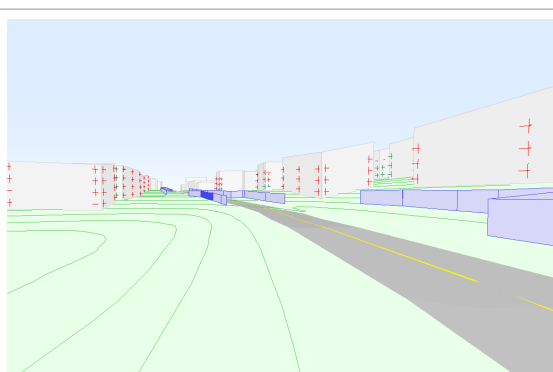


Abb. 14: Lärmschutzwände 3D (Gebäudehöhen vereinfacht)

Der Bebauungsplan erlaubt in der Strassennähe maximale Dachkoten von 532.00 m ü. M. Geht man davon aus, dass das höchste Fenster somit auf ca. 530.70 m ü. M. zu liegen kommt, so müsste eine mehrere Meter hohe LSW errichtet werden um den ungünstigsten Fall zu schützen. Aus Sicht des Orts- und Landschaftsbildes sind hohe Lärmschutzwände nicht wünschenswert. Übliche Höhenmasse einer LSW sind 2.0 bis 2.5 m. Für die Modellierung wurde somit eine LSW von 2.5 m verwendet.

Mit der LSW 2.5 m kann im Extremfall eine Verbesserung von 11 dB(A) erreicht werden. Die direkt der Strasse zugewandten Fassaden halten auch mit einer LSW von 2.5 m die Planungswerte nicht ein. Dies betrifft insbesondere die obersten Geschosse, wo keine oder nur eine geringe Wirkung zu erreichen ist. Aber auch das Erdgeschoss ist teilweise weiterhin zu stark mit Lärm belastet. In den Randbereichen sind auch die seitlich gelegenen Immissionspunkte überschritten. Bei den Baubereichen A1, A2 und D könnte für das Erdgeschoss mit einer verlängerten LSW, respektive optimierten Geometrie eine Lösung gefunden werden. Eine Ausnahme bildet das Gebäude in der südöstlichen Ecke des Baubereichs D. Hier ist die Ostfassade sehr schwierig zu schützen, da der Einfahrtsbereich des Quartieres zwischen den Baubereichen B und D freigehalten werden muss. Für den Baubereich B hat diese Massnahme keine oder nur geringe Wirkung (bis 2 dB(A)).

Die Realisierung von Lärmschutzwänden ist innerhalb von Siedlungen gestalterisch grundsätzlich problematisch. Der ortstypische Bezug zwischen Strassen und Bebauung wird unterbrochen. Auf eine ansprechende Gestaltung der Wand wäre daher grundsätzlich grossen Wert zu legen. Da der Nutzen aufgrund der Topografie, den räumlichen Anforderungen an den Strassenraum sowie den geplanten Gebäudehöhen sehr gering ist (Grenzwerte können nicht eingehalten werden), wird diese Variante nicht weiterverfolgt.

7.2 Massnahmen

Um die Planungswerte einzuhalten, werden die folgenden Massnahmen vorgeschlagen:

7.2.1 Massnahmen an der Quelle

Durch eine Reduktion der maximal erlaubten Höchstgeschwindigkeit von 60 km/h auf 50 km/h können die Lärmimmissionen um ca. 1 dB(A) reduziert werden. Diese Massnahme wurde bereits für die Berechnungen im Kap. 6.4 angenommen und integriert.

Weiterhin sind sogenannte lärmarme Beläge eine Möglichkeit die Lärmemissionen, respektive -immissionen markant zu reduzieren. Die genauen Auswirkungen vieler lärmarmer Beläge sind speziell in ihrem Langzeitverhalten noch nicht vollständig erforscht und es besteht somit eine gewisse Unsicherheit bei der Abschätzung der Wirkung dieser Massnahme. Abb. 15 zeigt die Auswirkungen eines SDA 4 Belages unter der Annahme, dass sich der Belagszuschlag von +0.5 auf -4.0 dB(A) verändern wird (lärmarmen Belag zwischen der westlichen Parzellengrenze der Liegenschaften Nrn. 376 sowie 409 und der Kreuzung Renggstrasse-Bernegg-Schrotmättli).

Auch unter Berücksichtigung der vorgenannten Massnahmen an der Quelle sind die Grenzwerte in den Baubereichen A1, B und D an den strassenzugewandten Fassaden überschritten (s. Abb. 15). Im Baubereich A1 sind auch die westlichen Fassaden teilweise problematisch. Je weiter die Distanz zur Strasse ist, desto günstiger ist jedoch die Lärmsituation. Bei den restlichen Seiten sind die Grenzwerte eingehalten.

Ähnlich verhält es sich bei den jeweils südöstlichsten Gebäuden in den Baubereichen B und D. Hier ist neben der durchgehend belasteten strassenseitigen Fassade auch bei der östlichen Fassade der Grenzwert teilweise überschritten.

Die übrigen Baubereiche sind unproblematisch.

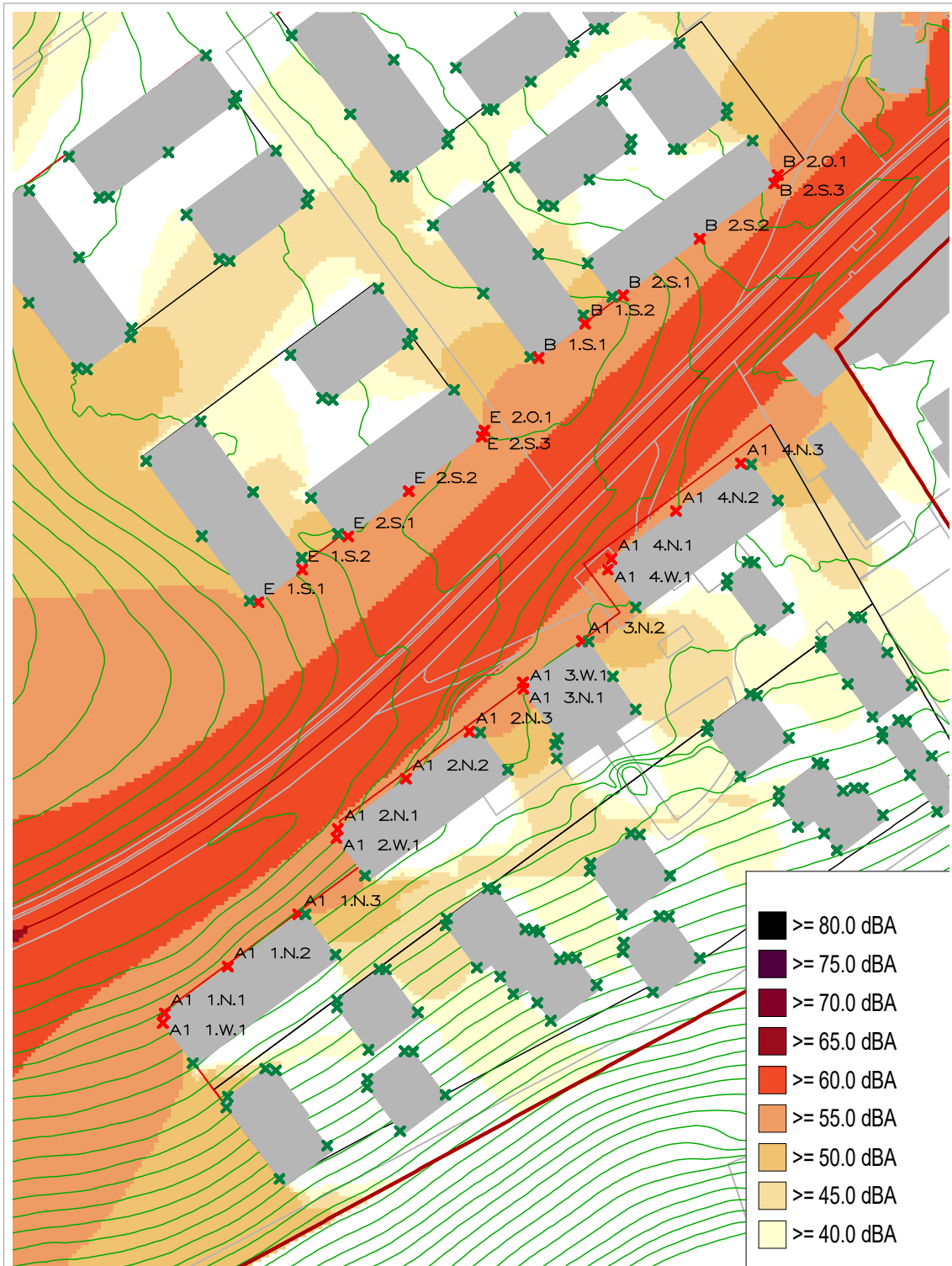


Abb. 15: Berechnung mit SDA 4 Belag, Darstellung mit Immissionspunkten; rote Kreuze: überschrittener PW (Tag oder Nacht)

7.2.2 Gebäudeanordnung und Gebäudeform

Durch die Pflichtbaulinie erhält man eine relativ kompakte Fassadenfront gegenüber der Strasse. Diese schützt einerseits die dahinterliegenden Gebäude und Freiräume und andererseits auch die seitlichen Fassadenteile der ersten Baureihe, da sich der Winkel des einfallenden Lärms verkleinert.

Die Gebäudeform wird aus städtebaulichen und bauökonomischen Überlegungen in der städtebaulichen Studie rechteckig gewählt, wobei nicht ein einzelnes Gebäude pro Baubereich geplant ist, sondern mehrere, welche sich gegenseitig vor einfallendem Lärm schützen. Zudem sind bei kleiner ausfallenden Kubaturen die Raumanordnungen und Belüftungen gem. Kap. 7.2.3 einfacher zu ermöglichen. Der Bebauungsplan schreibt jedoch keine Gebäudegrundrisstypologien vor. So wären im Baubewilligungsverfahren beispielsweise auch L- oder T-Formen möglich, was die Belüftung lärmempfindlicher Räume weiter vereinfachen und bei seitlich gelegenen Fassaden die Lärmabschirmung verbessern könnte.

7.2.3 Raumanordnung

Die Grundrisse der Gebäude sollen so ausgebildet werden, dass Räume mit lärmempfindliche Nutzungen über eine nicht mit Lärm belastete Fassade belüftet werden können. An Fassadenabschnitten, welche die Grenzwerte nicht einhalten, sind offenbare Fenster nicht erlaubt. Möglich sind sogenannte transparente Fassadenteile.

Als lärmempfindliche Räume gelten insbesondere:

- Schlaf- und Kinderzimmer
- Wohnräume
- Wohnküchen
- Küchen > 10 m²

Als nicht lärmempfindlich gelten:

- Arbeitsküchen < 10 m²
- Bad / WC / Nebenräume
- Abstellräume / Reduit
- Eschliessungen (Treppenhäuser, Lift)

Die städtebauliche Studie berücksichtigt diese Vorgaben. In Kombination mit den Massnahmen an der Quelle sind keine Fenster an Fassaden vorhanden, welche die Grenzwerte überschreiten.

7.2.4 Optionale Massnahmen im Baugesuch

Um weitere Verbesserungen zu erreichen, können Balkone, Laubengänge oder Erker die dahinterliegenden Fenster schützen. Diese fungieren wie kleine Lärmschutzwände, sind jedoch für das Ortsbild verträglicher.

Aus raumplanerischer Sicht sind Lärmschutzfenster keine Massnahme gegen den Lärm, da sich nach dem Gesetz der Beurteilungspunkt in der Mitte des geöffneten Fensters befindet. Der Dämmwert des Fensters ist somit bezüglich der Einhaltung des Planungswerts irrelevant. Es soll jedoch darauf hingewiesen werden, dass hier schon mit geringen Mehrkosten für die Bewohner ein grosser Mehrwert an Wohnqualität erzielt werden kann.

8. Fazit

Mit einer Kombination der Massnahmen an der Quelle (Reduktion Höchstgeschwindigkeit, SDA 4 Belag), der Pflichtbaulinie sowie einer geschickten Anordnung der lärmempfindlichen Räume und deren Belüftungsmöglichkeiten können die Planungswerte überall eingehalten werden. Die berechneten Werte der Immissionspunkte gem. Kap. 6.3 sind im Anhang zu finden.

Bebauungsplan Littau West
Anhang zur Lärmbeurteilung Renggstrasse
Berechnungsergebnisse zur Massnahme mit SDA 4 Belag

Baubereich	Gebäude	Fassade	Punkt	H [m]	Lr Tag	Lr Nacht	PW ESII eingehalten	
A1	1	Nord	A1 1.N.1	7.7	57.8	47.1	Nein	
				4.7	57.6	46.8	Nein	
				1.7	57.2	46.4	Nein	
			A1 1.N.2	7.7	57.6	46.8	Nein	
				4.7	57.4	46.7	Nein	
				1.7	57.1	46.3	Nein	
			A1 1.N.3	7.7	57.1	46.3	Nein	
				4.7	57.0	46.2	Nein	
				1.7	56.7	46.0	Nein	
		Ost	A1 1.O.1	7.7	52.4	41.6	Ja	
				4.7	52.5	41.7	Ja	
				1.7	52.4	41.6	Ja	
			A1 1.O.2	7.7	48.6	37.8	Ja	
				4.7	48.5	37.7	Ja	
				1.7	48.3	37.6	Ja	
		West	A1 1.W.1	7.7	55.8	45.1	Nein	
				4.7	55.5	44.7	Nein	
				1.7	54.9	44.2	Ja	
			A1 1.W.2	7.7	54.5	43.8	Ja	
				4.7	54.1	43.4	Ja	
				1.7	53.4	42.7	Ja	
		2	Nord	A1 2.N.1	7.7	59.3	48.5	Nein
					4.7	59.3	48.5	Nein
					1.7	59.1	48.3	Nein
	A1 2.N.2			1.7	58.7	48.0	Nein	
				4.7	58.9	48.2	Nein	
				7.7	58.9	48.1	Nein	
	A1 2.N.3			1.7	58.2	47.4	Nein	
				4.7	58.4	47.6	Nein	
				7.7	58.4	47.6	Nein	
	Ost			A1 2.O.1	1.7	54.0	43.2	Ja
					4.7	54.3	43.5	Ja
					7.7	54.3	43.5	Ja
			A1 2.O.2	1.7	48.5	37.8	Ja	
				4.7	50.5	39.7	Ja	
				7.7	50.5	39.8	Ja	
	West		A1 2.W.1	1.7	56.3	45.5	Nein	
				4.7	56.5	45.8	Nein	
				7.7	56.5	45.8	Nein	
			A1 2.W.2	1.7	54.2	43.5	Ja	
				4.7	54.6	43.8	Ja	
				7.7	54.7	44.0	Ja	
	3		Nord	A1 3.N.1	7.7	58.2	47.5	Nein
					4.7	58.3	47.5	Nein
					1.7	58.1	47.3	Nein
		A1 3.N.2		7.7	57.3	46.5	Nein	
				4.7	57.2	46.5	Nein	
				1.7	56.8	46.0	Nein	
A1 3.N.2.1		7.7		50.3	39.5	Ja		
		4.7		50.2	39.4	Ja		
		1.7		46.7	36.0	Ja		
Ost		A1 3.O.1		7.7	52.5	41.7	Ja	
				4.7	52.5	41.8	Ja	
				1.7	52.3	41.5	Ja	
		A1 3.O.2	7.7	48.7	38.0	Ja		
			4.7	48.6	37.9	Ja		
			1.7	48.2	37.4	Ja		
		A1 3.O.3	7.7	46.5	35.7	Ja		
			4.7	46.3	35.6	Ja		
			1.7	44.8	34.1	Ja		
West		A1 3.W.1	7.7	56.1	45.3	Nein		
			4.7	56.1	45.3	Nein		
			1.7	55.6	44.8	Nein		
		A1 3.W.2	7.7	50.4	39.6	Ja		
			4.7	50.3	39.5	Ja		
			1.7	46.7	36.0	Ja		
	A1 3.W.3	7.7	48.9	38.1	Ja			
		4.7	48.7	38.0	Ja			
		1.7	44.0	33.4	Ja			
4	Nord	A1 4.N.1	1.7	59.6	48.9	Nein		
			4.7	59.8	49.0	Nein		
			7.7	59.6	48.9	Nein		
		A1 4.N.2	1.7	58.7	47.9	Nein		
			4.7	58.9	48.2	Nein		
			7.7	58.9	48.1	Nein		
		A1 4.N.3	1.7	57.7	46.9	Nein		
			4.7	58.0	47.2	Nein		
			7.7	58.0	47.2	Nein		
	Ost	A1 4.O.1	1.7	53.0	42.2	Ja		
			4.7	53.4	42.6	Ja		
			7.7	53.4	42.7	Ja		
A1 4.O.2	1.7	48.9	38.1	Ja				

Legende:



Planungswert für Empfindlichkeitsstufe II überschritten



Immissionsgrenzwert für Empfindlichkeitsstufe II überschritten

Burkhalter Derungs AG, 09. April 2018

Baubereich	Gebäude	Fassade	Punkt	H [m]	Lr Tag	Lr Nacht	PW ESII eingehalten			
		West	A1 4.W.1	4.7	50.0	39.3	Ja			
				7.7	50.2	39.5	Ja			
				1.7	57.0	46.2	Nein			
			4.7	57.2	46.4	Nein				
			7.7	57.0	46.2	Nein				
			A1 4.W.2	1.7	54.2	43.4	Ja			
		4.7		54.8	44.0	Ja				
		7.7		54.9	44.1	Ja				
		5	Nord	A1 5.N.1	7.7	39.2	28.8	Ja		
					4.7	37.3	27.2	Ja		
					1.7	35.4	25.6	Ja		
				A1 5.N.2	7.7	40.1	29.9	Ja		
					4.7	39.2	29.0	Ja		
					1.7	38.4	28.2	Ja		
			Ost	A1 5.O.1	7.7	35.1	26.2	Ja		
					4.7	34.6	25.3	Ja		
					1.7	34.2	24.8	Ja		
				A1 5.O.2	7.7	38.0	28.0	Ja		
	4.7				37.4	27.3	Ja			
	1.7				35.4	25.6	Ja			
	West	A1 5.W.1	7.7	40.2	29.8	Ja				
			4.7	39.3	28.9	Ja				
			1.7	37.9	27.7	Ja				
		A1 5.W.2	7.7	42.8	32.2	Ja				
			4.7	42.4	31.8	Ja				
			1.7	37.8	27.6	Ja				
	A2	1	Nord	A2 1.N.1	7.7	53.2	42.5	Ja		
					4.7	52.7	42.0	Ja		
					1.7	52.0	41.3	Ja		
				A2 1.N.2	7.7	47.8	37.2	Ja		
					4.7	46.5	35.8	Ja		
					1.7	45.1	34.4	Ja		
				Ost	A2 1.O.1	7.7	35.0	24.8	Ja	
						4.7	34.4	24.2	Ja	
						1.7	34.2	23.9	Ja	
			A2 1.O.2		7.7	33.8	23.5	Ja		
					4.7	33.5	23.3	Ja		
					1.7	33.5	23.2	Ja		
			West	A2 1.W.1	7.7	53.4	42.7	Ja		
					4.7	52.9	42.1	Ja		
					1.7	52.1	41.4	Ja		
				A2 1.W.2	7.7	52.0	41.3	Ja		
4.7					51.6	40.9	Ja			
1.7					50.7	40.0	Ja			
2					Nord	A2 2.N.1	7.7	36.3	26.0	Ja
							4.7	34.3	24.0	Ja
							1.7	34.1	23.8	Ja
			A2 2.N.2	7.7		47.6	36.8	Ja		
				4.7		47.4	36.7	Ja		
				1.7		47.2	36.4	Ja		
		Ost	A2 2.O.1	7.7	45.3	34.5	Ja			
				4.7	45.2	34.4	Ja			
				1.7	44.9	34.2	Ja			
			A2 2.O.2	7.7	42.2	31.5	Ja			
				4.7	42.1	31.4	Ja			
				1.7	41.8	31.1	Ja			
West		A2 2.W.1	7.7	36.1	25.7	Ja				
			4.7	34.2	24.0	Ja				
			1.7	34.1	23.9	Ja				
		A2 2.W.2	4.7	40.6	30.0	Ja				
			7.7	42.1	31.4	Ja				
			1.7	39.2	28.7	Ja				
3		Nord	A2 3.N.1	7.7	36.5	26.1	Ja			
				4.7	34.1	23.9	Ja			
				1.7	33.5	23.4	Ja			
			A2 3.N.2	7.7	37.3	26.8	Ja			
				4.7	36.3	25.9	Ja			
				1.7	35.7	25.4	Ja			
	Ost		A2 3.O.1	7.7	33.4	23.3	Ja			
				4.7	33.4	23.2	Ja			
				1.7	33.4	23.2	Ja			
			A2 3.O.2	7.7	33.4	23.2	Ja			
				4.7	33.0	22.9	Ja			
				1.7	32.9	22.8	Ja			
	West	A2 3.W.1	7.7	36.2	25.7	Ja				
			4.7	33.8	23.6	Ja				
			1.7	33.5	23.3	Ja				
		A2 3.W.2	7.7	36.4	26.0	Ja				
			4.7	33.8	23.5	Ja				
			1.7	33.0	22.9	Ja				
	4	Nord	A2 4.N.1	7.7	46.3	35.6	Ja			
				4.7	46.0	35.2	Ja			
				1.7	45.6	34.8	Ja			
			A2 4.N.2	7.7	43.9	33.2	Ja			
				4.7	43.3	32.6	Ja			
				1.7	42.7	32.0	Ja			

Baubereich	Gebäude	Fassade	Punkt	H [m]	Lr Tag	Lr Nacht	PW ESII eingehalten			
			A2 4.N.3	7.7	39.3	28.8	Ja			
				4.7	39.0	28.4	Ja			
				1.7	38.6	28.1	Ja			
			A2 4.N.4	7.7	39.8	29.2	Ja			
				4.7	39.6	29.0	Ja			
				1.7	39.3	28.7	Ja			
			Ost	A2 4.O.1	7.7	34.1	24.1	Ja		
					4.7	33.7	23.7	Ja		
					1.7	33.7	23.6	Ja		
				A2 4.O.2	7.7	38.5	28.1	Ja		
					4.7	38.2	27.7	Ja		
					1.7	37.9	27.4	Ja		
				A2 4.O.3	7.7	39.6	29.1	Ja		
					4.7	39.3	28.7	Ja		
					1.7	39.0	28.4	Ja		
				A2 4.O.4	7.7	39.5	28.9	Ja		
					4.7	39.3	28.7	Ja		
					1.7	39.0	28.5	Ja		
				A2 4.O.5	7.7	40.0	29.4	Ja		
					4.7	39.8	29.2	Ja		
					1.7	39.5	29.0	Ja		
				A2 4.O.6	7.7	39.4	28.8	Ja		
					4.7	39.2	28.7	Ja		
					1.7	39.0	28.4	Ja		
			West	A2 4.W.1	7.7	46.4	35.6	Ja		
					4.7	46.1	35.3	Ja		
					1.7	45.7	34.9	Ja		
				A2 4.W.2	7.7	44.4	33.7	Ja		
					4.7	44.1	33.4	Ja		
					1.7	43.8	33.0	Ja		
				A2 4.W.3	7.7	35.2	25.0	Ja		
					4.7	33.3	23.3	Ja		
					1.7	33.2	23.2	Ja		
				A2 4.W.4	7.7	41.8	31.1	Ja		
					4.7	41.3	30.6	Ja		
					1.7	40.9	30.2	Ja		
				A2 4.W.5	7.7	35.5	25.3	Ja		
					4.7	33.4	23.4	Ja		
					1.7	32.8	22.9	Ja		
				A2 4.W.6	7.7	41.2	30.6	Ja		
					4.7	40.4	29.8	Ja		
					1.7	39.9	29.3	Ja		
			5	Nord	A2 5.N.1	7.7	45.4	34.7	Ja	
						4.7	45.1	34.3	Ja	
						1.7	43.3	32.6	Ja	
					A2 5.N.2	7.7	46.9	36.3	Ja	
						4.7	46.1	35.4	Ja	
						1.7	45.0	34.3	Ja	
					Ost	A2 5.O.1	7.7	33.3	23.7	Ja
							4.7	33.0	23.3	Ja
							1.7	33.0	23.3	Ja
				A2 5.O.2		7.7	32.9	23.2	Ja	
						4.7	32.7	23.0	Ja	
						1.7	32.6	23.0	Ja	
				West	A2 5.W.1	7.7	42.5	31.9	Ja	
						4.7	42.1	31.5	Ja	
						1.7	40.2	29.6	Ja	
				A2 5.W.2	7.7	36.3	26.0	Ja		
					4.7	35.8	25.6	Ja		
					1.7	33.9	24.0	Ja		
			6	Nord	A2 6.N.1	7.7	39.4	28.9	Ja	
						4.7	39.2	28.6	Ja	
						1.7	37.8	27.4	Ja	
					A2 6.N.2	7.7	33.6	23.8	Ja	
						4.7	32.5	22.8	Ja	
						1.7	32.5	22.8	Ja	
					Ost	A2 6.O.1	7.7	32.8	23.2	Ja
							4.7	32.4	22.7	Ja
							1.7	32.4	22.7	Ja
				A2 6.O.2		7.7	33.7	24.2	Ja	
						4.7	33.1	23.4	Ja	
						1.7	32.8	23.1	Ja	
				West	A2 6.W.1	7.7	32.7	22.9	Ja	
						4.7	32.5	22.8	Ja	
						1.7	32.6	22.8	Ja	
					A2 6.W.2	7.7	32.7	22.9	Ja	
						4.7	32.2	22.5	Ja	
						1.7	32.2	22.6	Ja	
			7	Nord	A2 7.N.1	7.7	45.1	34.4	Ja	
						4.7	44.7	34.0	Ja	
						1.7	41.0	30.4	Ja	
					A2 7.N.2	7.7	44.0	33.3	Ja	
						4.7	43.6	32.9	Ja	
						1.7	39.0	28.6	Ja	
				Ost	A2 7.O.1	7.7	33.5	24.3	Ja	
						4.7	33.1	23.7	Ja	

Baubereich	Gebäude	Fassade	Punkt	H [m]	Lr Tag	Lr Nacht	PW ESII eingehalten
				1.7	33.1	23.7	Ja
			A2 7.O.2	7.7	33.1	23.7	Ja
				4.7	33.0	23.6	Ja
				1.7	32.9	23.6	Ja
		West	A2 7.W.1	7.7	44.8	34.1	Ja
				4.7	44.4	33.8	Ja
				1.7	40.9	30.3	Ja
			A2 7.W.2	7.7	42.2	31.6	Ja
				4.7	41.7	31.1	Ja
				1.7	39.6	29.2	Ja
	8	Nord	A2 8.N.1	7.7	44.0	33.4	Ja
				4.7	43.5	32.9	Ja
				1.7	42.6	32.1	Ja
			A2 8.N.2	7.7	39.8	29.4	Ja
				4.7	39.2	28.8	Ja
				1.7	37.9	27.7	Ja
			A2 8.N.3	7.7	33.2	23.7	Ja
				4.7	33.0	23.6	Ja
				1.7	32.9	23.6	Ja
		Ost	A2 8.O.1	7.7	36.5	26.4	Ja
				4.7	36.3	26.3	Ja
				1.7	34.8	25.0	Ja
			A2 8.O.2	7.7	35.5	25.6	Ja
				4.7	35.3	25.4	Ja
				1.7	33.8	24.2	Ja
			A2 8.O.3	7.7	32.4	23.2	Ja
				4.7	32.3	23.1	Ja
				1.7	32.2	23.1	Ja
			A2 8.O.4	7.7	32.3	23.1	Ja
				4.7	32.1	23.0	Ja
				1.7	32.0	23.0	Ja
		West	A2 8.W.1	7.7	36.7	26.6	Ja
				4.7	35.9	25.9	Ja
				1.7	35.3	25.4	Ja
			A2 8.W.2	7.7	33.0	23.6	Ja
				4.7	32.3	23.0	Ja
				1.7	32.2	23.0	Ja
			A2 8.W.3	7.7	32.8	23.4	Ja
				4.7	32.2	23.0	Ja
				1.7	32.1	23.0	Ja
			A2 8.W.4	7.7	32.7	23.3	Ja
				4.7	32.1	22.9	Ja
				1.7	32.0	22.8	Ja
	9	Nord	A2 9.N.1	7.7	43.2	32.6	Ja
				4.7	42.5	31.9	Ja
				1.7	38.8	28.5	Ja
			A2 9.N.2	7.7	43.7	33.1	Ja
				4.7	42.9	32.3	Ja
				1.7	41.5	31.0	Ja
		Ost	A2 9.O.1	7.7	43.7	33.1	Ja
				4.7	43.0	32.5	Ja
				1.7	41.6	31.1	Ja
			A2 9.O.2	7.7	42.3	31.8	Ja
				4.7	41.4	30.9	Ja
				1.7	40.3	29.9	Ja
			A2 9.O.3	7.7	41.0	30.6	Ja
				4.7	40.1	29.7	Ja
				1.7	39.3	28.9	Ja
		West	A2 9.W.1	7.7	40.8	30.4	Ja
				4.7	40.3	29.9	Ja
				1.7	36.0	26.2	Ja
			A2 9.W.2	7.7	40.2	29.8	Ja
				4.7	39.7	29.3	Ja
				1.7	35.8	25.9	Ja
			A2 9.W.3	7.7	39.6	29.3	Ja
				4.7	38.7	28.4	Ja
				1.7	35.3	25.5	Ja
	10	Nord	A2 10.N.1	7.7	39.5	29.1	Ja
				4.7	38.7	28.4	Ja
				1.7	35.4	25.6	Ja
			A2 10.N.2	7.7	32.6	23.6	Ja
				4.7	32.4	23.4	Ja
				1.7	32.4	23.4	Ja
		Ost	A2 10.O.1	7.7	32.3	23.2	Ja
				4.7	32.3	23.2	Ja
				1.7	32.3	23.2	Ja
			A2 10.O.2	7.7	33.1	24.4	Ja
				4.7	32.4	23.6	Ja
				1.7	32.1	23.1	Ja
			A2 10.O.3	7.7	33.6	24.7	Ja
				4.7	32.7	23.9	Ja
				1.7	32.2	23.4	Ja
		West	A2 10.W.1	7.7	39.0	28.7	Ja
				4.7	38.4	28.2	Ja
				1.7	35.0	25.3	Ja
			A2 10.W.2	7.7	35.7	25.8	Ja

Baubereich	Gebäude	Fassade	Punkt	H [m]	Lr Tag	Lr Nacht	PW ESII eingehalten	
B	1	Ost	A2 10.W.3	4.7	35.5	25.7	Ja	
				1.7	33.6	24.2	Ja	
				7.7	32.8	23.6	Ja	
				4.7	32.6	23.5	Ja	
				1.7	32.3	23.2	Ja	
		B 1.O.1	10.7	53.9	43.1	Ja		
			7.7	53.9	43.1	Ja		
			4.7	53.7	43.0	Ja		
			1.7	53.1	42.3	Ja		
			B 1.O.2	10.7	46.6	36.0	Ja	
				7.7	46.5	35.8	Ja	
				4.7	46.4	35.7	Ja	
				1.7	46.1	35.4	Ja	
			B 1.O.3	10.7	42.2	31.7	Ja	
				7.7	42.1	31.6	Ja	
				4.7	42.0	31.4	Ja	
				1.7	41.6	31.1	Ja	
		Süd	B 1.S.1	10.7	56.8	46.5	Nein	
				7.7	56.8	46.3	Nein	
				4.7	56.5	46.0	Nein	
				1.7	55.8	45.1	Nein	
	B 1.S.2		10.7	57.3	46.9	Nein		
			7.7	57.2	46.8	Nein		
			4.7	57.0	46.4	Nein		
			1.7	56.1	45.4	Nein		
	West	B 1.W.1	10.7	52.9	42.1	Ja		
			7.7	52.8	42.0	Ja		
			4.7	52.7	41.9	Ja		
			1.7	52.2	41.4	Ja		
		B 1.W.2	10.7	48.5	37.7	Ja		
			7.7	48.1	37.4	Ja		
			4.7	47.8	37.1	Ja		
			1.7	47.3	36.6	Ja		
		B 1.W.3	10.7	45.5	34.8	Ja		
			7.7	44.6	34.0	Ja		
			4.7	44.2	33.6	Ja		
			1.7	43.7	33.1	Ja		
	2	Ost	B 2.O.1	10.7	56.7	47.3	Nein	
				7.7	56.6	47.2	Nein	
				4.7	56.6	47.0	Nein	
				1.7	56.1	46.4	Nein	
			B 2.O.2	10.7	53.8	44.0	Ja	
				7.7	53.7	43.9	Ja	
				4.7	53.6	43.7	Ja	
				1.7	53.1	43.1	Ja	
			Süd	B 2.S.1	10.7	57.6	47.3	Nein
					7.7	57.5	47.2	Nein
4.7					57.3	46.8	Nein	
1.7					56.3	45.5	Nein	
B 2.S.2		10.7		58.2	48.1	Nein		
		7.7		58.2	48.0	Nein		
		4.7		58.0	47.7	Nein		
		1.7		57.2	46.5	Nein		
B 2.S.3		10.7		59.0	49.1	Nein		
		7.7		59.0	49.0	Nein		
		4.7		58.9	48.9	Nein		
		1.7		58.5	48.3	Nein		
West		B 2.W.1	10.7	53.9	43.1	Ja		
			7.7	53.8	43.0	Ja		
			4.7	53.7	42.9	Ja		
			1.7	53.2	42.4	Ja		
	B 2.W.2	10.7	49.7	38.9	Ja			
		7.7	49.5	38.8	Ja			
		4.7	49.4	38.7	Ja			
		1.7	49.1	38.4	Ja			
3	Ost	B 3.O.1	10.7	35.0	26.0	Ja		
			7.7	34.0	25.2	Ja		
			4.7	34.0	25.1	Ja		
			1.7	34.0	25.1	Ja		
		B 3.O.2	10.7	34.1	25.3	Ja		
			7.7	33.6	24.8	Ja		
			4.7	33.6	24.8	Ja		
			1.7	33.6	24.8	Ja		
		Süd	B 3.S.1	10.7	45.2	34.7	Ja	
				7.7	44.2	33.6	Ja	
				4.7	44.0	33.4	Ja	
				1.7	43.7	33.1	Ja	
	B 3.S.2		10.7	41.6	32.1	Ja		
			7.7	37.7	29.2	Ja		
			4.7	36.4	28.3	Ja		
			1.7	35.5	27.3	Ja		
	B 3.S.3		10.7	41.0	30.8	Ja		
			7.7	36.4	26.8	Ja		
			4.7	34.5	25.5	Ja		
			1.7	34.0	25.1	Ja		
	West	B 3.W.1	10.7	45.1	34.4	Ja		

Baubereich	Gebäude	Fassade	Punkt	H [m]	Lr Tag	Lr Nacht	PW ESII eingehalten			
			B 3.W.2	7.7	44.3	33.7	Ja			
				4.7	44.2	33.6	Ja			
				1.7	43.9	33.3	Ja			
				10.7	43.1	32.6	Ja			
				7.7	42.3	31.8	Ja			
				4.7	42.1	31.6	Ja			
			1.7	41.8	31.3	Ja				
			4	Ost	B 4.O.1	10.7	51.1	40.5	Ja	
						7.7	51.0	40.3	Ja	
						4.7	50.8	40.0	Ja	
					1.7	50.2	39.5	Ja		
					B 4.O.2	10.7	48.1	38.0	Ja	
		7.7				47.8	37.5	Ja		
		4.7		47.4		37.0	Ja			
		1.7		46.5	36.1	Ja				
		Süd		B 4.S.1	10.7	45.5	37.1	Ja		
					7.7	44.0	36.1	Ja		
					4.7	43.3	35.5	Ja		
				1.7	42.1	34.3	Ja			
			B 4.S.2	10.7	51.0	40.4	Ja			
				7.7	50.7	40.0	Ja			
		4.7		50.4	39.7	Ja				
		1.7	49.8	39.1	Ja					
		West	B 4.W.1	10.7	40.8	30.6	Ja			
				7.7	36.7	27.2	Ja			
				4.7	35.0	25.9	Ja			
				1.7	34.5	25.6	Ja			
				B 4.W.2	10.7	35.9	26.5	Ja		
					7.7	33.8	25.1	Ja		
			4.7		33.7	25.0	Ja			
			1.7	33.7	25.0	Ja				
			C	1	Ost	C 1.O.1	10.7	40.2	29.9	Ja
							7.7	40.1	29.7	Ja
							4.7	39.9	29.5	Ja
							1.7	39.5	29.1	Ja
		C 1.O.2				10.7	38.0	27.8	Ja	
						7.7	37.9	27.7	Ja	
						4.7	37.7	27.5	Ja	
						1.7	37.2	27.1	Ja	
		C 1.O.3				10.7	36.5	26.5	Ja	
						7.7	36.3	26.3	Ja	
						4.7	36.1	26.1	Ja	
						1.7	35.6	25.7	Ja	
		Süd			C 1.S.1	10.7	46.0	35.3	Ja	
						7.7	45.6	34.9	Ja	
						4.7	45.3	34.6	Ja	
						1.7	44.8	34.2	Ja	
					C 1.S.2	10.7	44.3	33.7	Ja	
7.7	43.7					33.2	Ja			
4.7	43.4					32.8	Ja			
1.7	43.0					32.5	Ja			
West	C 1.W.1	10.7			46.5	35.8	Ja			
		7.7			46.1	35.5	Ja			
		4.7			45.8	35.2	Ja			
		1.7			45.4	34.8	Ja			
		C 1.W.2	10.7	43.1	32.5	Ja				
			7.7	40.9	30.4	Ja				
	4.7		40.3	29.8	Ja					
	1.7	39.6	29.2	Ja						
	C 1.W.3	10.7	42.3	31.8	Ja					
		7.7	39.7	29.3	Ja					
		4.7	38.7	28.3	Ja					
		1.7	37.8	27.5	Ja					
2		Ost	C 2.O.1	10.7	37.5	29.8	Ja			
				7.7	36.3	28.5	Ja			
	4.7			35.5	27.6	Ja				
	1.7			34.8	26.7	Ja				
	C 2.O.2			10.7	33.1	24.5	Ja			
				7.7	32.8	24.3	Ja			
			4.7	32.8	24.3	Ja				
	1.7		32.8	24.3	Ja					
	Süd		C 2.S.1	10.7	43.2	32.7	Ja			
				7.7	42.4	31.9	Ja			
				4.7	42.0	31.5	Ja			
				1.7	41.6	31.2	Ja			
C 2.S.2		10.7	42.7	32.3	Ja					
		7.7	41.8	31.4	Ja					
		4.7	41.4	31.0	Ja					
1.7		41.0	30.7	Ja						
C 2.S.3		10.7	42.9	33.2	Ja					
	7.7	41.8	32.1	Ja						
	4.7	41.3	31.5	Ja						
1.7	40.8	30.9	Ja							
West	C 2.W.1	10.7	43.3	32.8	Ja					
		7.7	42.6	32.1	Ja					
		4.7	42.2	31.8	Ja					

Baubereich	Gebäude	Fassade	Punkt	H [m]	Lr Tag	Lr Nacht	PW ESII eingehalten		
	3	Ost	C 2.W.2	1.7	41.8	31.4	Ja		
				10.7	38.7	28.5	Ja		
				7.7	36.7	26.8	Ja		
				4.7	36.4	26.6	Ja		
			C 3.O.1	1.7	36.0	26.3	Ja		
				10.7	46.4	36.5	Ja		
				7.7	46.0	36.0	Ja		
				4.7	45.4	35.3	Ja		
				1.7	44.5	34.4	Ja		
				C 3.O.2	10.7	44.3	34.7	Ja	
					7.7	43.9	34.2	Ja	
					4.7	43.2	33.5	Ja	
					1.7	42.1	32.5	Ja	
				C 3.O.3	10.7	41.3	30.9	Ja	
					7.7	40.9	30.5	Ja	
					4.7	40.2	29.9	Ja	
		1.7	39.1		29.0	Ja			
		Süd	C 3.S.1	10.7	42.9	33.6	Ja		
				7.7	41.8	32.4	Ja		
				4.7	41.1	31.6	Ja		
				1.7	40.5	30.9	Ja		
			C 3.S.2	10.7	47.0	37.1	Ja		
				7.7	46.5	36.4	Ja		
				4.7	45.9	35.7	Ja		
				1.7	45.0	34.8	Ja		
			West	C 3.W.1	10.7	37.8	28.0	Ja	
					7.7	35.2	26.0	Ja	
					4.7	34.2	25.3	Ja	
					1.7	33.7	25.0	Ja	
		C 3.W.2		10.7	37.8	27.9	Ja		
				7.7	34.4	25.3	Ja		
				4.7	33.2	24.5	Ja		
				1.7	32.8	24.3	Ja		
		C 3.W.3		10.7	37.5	27.6	Ja		
				7.7	34.2	25.1	Ja		
				4.7	32.8	24.2	Ja		
				1.7	32.2	23.8	Ja		
		D	1	Ost	D 1.O.1	10.7	52.8	42.1	Ja
						7.7	52.8	42.0	Ja
						4.7	52.6	41.8	Ja
						1.7	52.0	41.2	Ja
					D 1.O.2	10.7	46.3	35.6	Ja
						7.7	46.1	35.4	Ja
						4.7	45.9	35.1	Ja
						1.7	45.3	34.5	Ja
					D 1.O.3	10.7	42.4	31.7	Ja
						7.7	42.1	31.5	Ja
						4.7	41.8	31.2	Ja
1.7	41.1					30.5	Ja		
Süd	D 1.S.1				10.7	57.1	46.5	Nein	
					7.7	57.0	46.4	Nein	
					4.7	56.8	46.1	Nein	
					1.7	56.2	45.5	Nein	
	D 1.S.2			10.7	56.8	46.2	Nein		
				7.7	56.7	46.1	Nein		
				4.7	56.5	45.8	Nein		
				1.7	56.0	45.3	Nein		
	West			D 1.W.1	10.7	54.9	44.2	Ja	
					7.7	54.8	44.1	Ja	
					4.7	54.6	43.9	Ja	
					1.7	54.2	43.5	Ja	
D 1.W.2				10.7	53.6	42.8	Ja		
				7.7	53.4	42.7	Ja		
				4.7	53.2	42.5	Ja		
				1.7	52.9	42.2	Ja		
D 1.W.3				10.7	52.6	41.9	Ja		
				7.7	52.5	41.8	Ja		
				4.7	52.3	41.6	Ja		
				1.7	52.0	41.3	Ja		
2	Ost			D 2.O.1	10.7	55.4	45.1	Nein	
					7.7	55.3	44.9	Nein	
					4.7	55.1	44.6	Nein	
					1.7	54.6	43.9	Ja	
				D 2.O.2	10.7	52.3	41.5	Ja	
					7.7	52.2	41.4	Ja	
					4.7	52.0	41.3	Ja	
					1.7	51.7	40.9	Ja	
				Süd	D 2.S.1	10.7	57.0	46.4	Nein
						7.7	56.9	46.3	Nein
						4.7	56.7	46.0	Nein
						1.7	56.2	45.5	Nein
					D 2.S.2	10.7	57.3	46.7	Nein
						7.7	57.2	46.6	Nein
						4.7	57.0	46.3	Nein
						1.7	56.4	45.7	Nein
	D 2.S.3	10.7	57.7	47.3	Nein				

Baubereich	Gebäude	Fassade	Punkt	H [m]	Lr Tag	Lr Nacht	PW ESII eingehalten		
		West	D 2.W.1	7.7	57.7	47.1	Nein		
				4.7	57.5	46.9	Nein		
				1.7	57.0	46.3	Nein		
				10.7	53.0	42.2	Ja		
			7.7	52.8	42.0	Ja			
			4.7	52.6	41.9	Ja			
			1.7	52.2	41.5	Ja			
			D 2.W.2	10.7	49.4	38.6	Ja		
				7.7	48.9	38.1	Ja		
				4.7	48.7	37.9	Ja		
				1.7	48.2	37.4	Ja		
			Ost	D 3.O.1	10.7	48.2	37.4	Ja	
		7.7			48.1	37.3	Ja		
		4.7			47.9	37.1	Ja		
		1.7			47.4	36.6	Ja		
		D 3.O.2		10.7	45.7	34.9	Ja		
				7.7	45.5	34.8	Ja		
				4.7	45.3	34.6	Ja		
				1.7	44.7	34.0	Ja		
		Süd		D 3.S.1	10.7	42.2	31.6	Ja	
					7.7	39.7	29.2	Ja	
					4.7	38.7	28.3	Ja	
					1.7	38.1	27.7	Ja	
			D 3.S.2	10.7	48.4	37.6	Ja		
				7.7	47.9	37.2	Ja		
				4.7	47.6	36.8	Ja		
				1.7	47.1	36.3	Ja		
		West	D 3.W.1	10.7	40.1	29.6	Ja		
				7.7	35.9	25.8	Ja		
				4.7	33.9	24.2	Ja		
				1.7	33.6	23.9	Ja		
			D 3.W.2	10.7	40.9	30.4	Ja		
				7.7	37.9	27.6	Ja		
				4.7	36.6	26.4	Ja		
				1.7	35.9	25.8	Ja		
		E	1	Ost	E 1.O.1	10.7	39.2	28.6	Ja
						7.7	38.9	28.4	Ja
						4.7	38.6	28.1	Ja
						1.7	37.8	27.4	Ja
					E 1.O.2	10.7	37.4	27.0	Ja
						7.7	37.2	26.8	Ja
						4.7	36.8	26.4	Ja
						1.7	36.0	25.7	Ja
E 1.O.3	10.7				36.1	25.8	Ja		
	7.7				35.9	25.6	Ja		
	4.7				35.5	25.2	Ja		
	1.7				34.6	24.5	Ja		
Süd	E 1.S.1			10.7	51.6	40.9	Ja		
				7.7	51.5	40.7	Ja		
				4.7	51.3	40.6	Ja		
				1.7	51.0	40.3	Ja		
	E 1.S.2			10.7	50.7	40.0	Ja		
				7.7	50.5	39.8	Ja		
				4.7	50.3	39.6	Ja		
				1.7	50.0	39.3	Ja		
West	E 1.W.1			10.7	51.7	41.0	Ja		
				7.7	51.6	40.8	Ja		
				4.7	51.4	40.7	Ja		
				1.7	51.1	40.4	Ja		
	E 1.W.2			10.7	51.1	40.4	Ja		
				7.7	50.9	40.2	Ja		
				4.7	50.7	40.0	Ja		
				1.7	50.5	39.8	Ja		
	E 1.W.3			10.7	50.4	39.7	Ja		
				7.7	50.3	39.6	Ja		
				4.7	50.1	39.4	Ja		
				1.7	49.8	39.1	Ja		
2	Ost			E 2.O.1	10.7	41.9	31.3	Ja	
					7.7	41.7	31.1	Ja	
					4.7	41.4	30.8	Ja	
					1.7	40.7	30.2	Ja	
				E 2.O.2	10.7	40.6	30.1	Ja	
					7.7	40.4	29.9	Ja	
					4.7	40.1	29.6	Ja	
					1.7	39.4	28.9	Ja	
				Süd	E 2.S.1	10.7	48.8	38.1	Ja
						7.7	48.6	37.9	Ja
						4.7	48.3	37.7	Ja
		1.7	48.0			37.3	Ja		
	E 2.S.2	10.7	47.7		37.1	Ja			
		7.7	47.5		36.8	Ja			
	West	E 2.W.1	10.7	48.9	38.2	Ja			
			7.7	48.7	38.0	Ja			
			4.7	48.5	37.8	Ja			

Baubereich	Gebäude	Fassade	Punkt	H [m]	Lr Tag	Lr Nacht	PW ESII eingehalten
				1.7	48.1	37.4	Ja
			E 2.W.2	10.7	43.4	32.8	Ja
				7.7	42.3	31.7	Ja
				4.7	41.7	31.1	Ja
				1.7	41.1	30.6	Ja
	3	Ost	E 3.O.1	10.7	39.2	28.7	Ja
7.7				38.9	28.5	Ja	
4.7				38.6	28.2	Ja	
1.7				37.8	27.5	Ja	
E 3.O.2			10.7	38.2	27.8	Ja	
			7.7	38.0	27.7	Ja	
			4.7	37.6	27.3	Ja	
			1.7	36.9	26.6	Ja	
Süd		E 3.S.1	10.7	40.0	29.5	Ja	
			7.7	37.0	26.6	Ja	
			4.7	36.1	25.8	Ja	
			1.7	35.2	25.1	Ja	
		E 3.S.2	10.7	40.1	29.6	Ja	
			7.7	37.3	27.0	Ja	
			4.7	36.0	25.8	Ja	
			1.7	35.4	25.3	Ja	
		E 3.S.3	10.7	40.7	30.1	Ja	
			7.7	38.4	28.1	Ja	
			4.7	37.3	27.1	Ja	
			1.7	36.4	26.2	Ja	
West	E 3.W.1	10.7	39.9	29.3	Ja		
		7.7	36.8	26.5	Ja		
		4.7	36.1	25.8	Ja		
		1.7	35.2	25.1	Ja		
	E 3.W.2	10.7	39.0	28.5	Ja		
		7.7	36.1	25.8	Ja		
		4.7	35.4	25.2	Ja		
		1.7	34.4	24.4	Ja		