

Untersuchung der Mehrverschattung infolge der Herstellung neuer Lärmschutzanlagen

AK Bamberg

Auftraggeber

SSF Ingenieure AG
Domagkstraße 1a, 80807 München
T +49 89 36040-0
muenchen@ssf-ing.de

Auftragnehmer

psu

Prof. Schaller UmweltConsult GmbH
Domagkstraße 1a, 80807 München
T +49 89 36040-320
info@psu-schaller.de

München, 07. Juni 2023

Ansprechpartner des Auftraggebers

Peter Radl
SSF Ingenieure AG
Domagkstraße 1a, 80807 München
+49 89 36040-130
pradl@ssf-ing.de



Projektleitung

Dr. Johannes Gnädinger
T +49 89 36040-330
j.gnaedinger@psu-schaller.de

Bearbeitung

Lisa Bareiß
T +49 89 36040-338
l.bareiss@psu-schaller.de

Lisa Glahsl
l.glahsl@psu-schaller.de

Prüfung

Prüferin: Christine Saala
Geprüft am: 07.06.2023

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung und Ausgangssituation	7
1.1	Aufgabenstellung	7
1.2	Ausgangssituation an den ausgewählten Gebäuden	9
1.2.1	Gebäude Abtissensee 14.....	9
1.2.2	Gebäude Rennsteig 4.....	10
1.2.3	Gebäude Schlesienstraße 12, 40 und 68.....	11
2	Untersuchungsgrundsätze	15
2.1	Datengrundlage	15
2.2	Vorgehen.....	15
3	Durchführung der Untersuchung.....	17
3.1	Mögliche Sonneneinwirkung	17
3.2	Verschattung durch vorhandene / neue Lärmschutzwand.....	17
3.3	Ermittlung der Mehrverschattung.....	18
4	Berechnungsergebnisse	19
4.1	Gebäude Abtissensee 14.....	19
4.1.1	Mögliche Sonneneinwirkung	19
4.1.2	Verschattung durch vorhandene / neue Lärmschutzwand.....	22
4.1.3	Ermittlung der Mehrverschattung durch die neue Lärmschutzwand	23
4.1.4	Untersuchungsergebnis der Mehrverschattung.....	25
4.2	Gebäude Rennsteig 4.....	26
4.2.1	Mögliche Sonneneinwirkung	26
4.2.2	Verschattung durch vorhandene / neue Lärmschutzwand.....	29
4.2.3	Ermittlung der Mehrverschattung durch die neue Lärmschutzwand	31
4.2.4	Untersuchungsergebnis der Mehrverschattung.....	32
4.3	Gebäude Schlesienstraße 12	33
4.3.1	Mögliche Sonneneinwirkung	33
4.3.2	Verschattung durch vorhandene / neue Lärmschutzwand.....	36
4.3.3	Ermittlung der Mehrverschattung durch die neue Lärmschutzwand	39
4.3.4	Untersuchungsergebnis der Mehrverschattung.....	40
4.4	Gebäude Schlesienstraße 40	41

4.4.1	Mögliche Sonneneinwirkung	41
4.4.2	Verschattung durch vorhandene / neue Lärmschutzwand.....	48
4.4.3	Ermittlung der Mehrverschattung durch die neue Lärmschutzwand	52
4.4.4	Untersuchungsergebnis der Mehrverschattung.....	54
4.5	Gebäude Schlesienstraße 68	55
4.5.1	Mögliche Sonneneinwirkung	55
4.5.2	Verschattung durch vorhandene / neue Lärmschutzwand.....	62
4.5.3	Ermittlung der Mehrverschattung durch die neue Lärmschutzwand	67
4.5.4	Untersuchungsergebnis der Mehrverschattung.....	68
5	Ergebnis	69
6	Quellen	74

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Mögliche Sonneneinwirkung, Abtissensee 14, 21.01.2022.....	19
Tabelle 2: Mögliche Sonneneinwirkung, Abtissensee 14, 20.03.2022.....	20
Tabelle 3: Mögliche Sonneneinwirkung, Abtissensee 14, 21.06.2022.....	20
Tabelle 4: Mögliche Sonneneinwirkung, Abtissensee 14, 23.09.2022.....	21
Tabelle 5: Mögliche Sonneneinwirkung, Abtissensee 14, 21.11.2022.....	21
Tabelle 6: Mögliche Sonneneinwirkung, Abtissensee 14, 21.12.2022.....	22
Tabelle 7: Verschattung der einzelnen Wände des Gebäudes Abtissensee 14 durch den bestehenden Lärmschutzwall.....	23
Tabelle 8: Verschattung der einzelnen Wände des Gebäudes Abtissensee 14 durch die geplante LSW.	23
Tabelle 9: Schattenwirkung durch Bestandslärmschutzwall und geplante LSW, Abtissensee 14.	24
Tabelle 10: Mögliche Sonneneinwirkung, Rennsteig 4, 21.01.2022.....	26
Tabelle 11: Mögliche Sonneneinwirkung, Rennsteig 4, 20.03.2022.....	27
Tabelle 12: Mögliche Sonneneinwirkung, Rennsteig 4, 21.06.2022.....	27
Tabelle 13: Mögliche Sonneneinwirkung, Rennsteig 4, 23.09.2022.....	28
Tabelle 14: Mögliche Sonneneinwirkung, Rennsteig 4, 21.11.2022.....	28
Tabelle 15: Mögliche Sonneneinwirkung, Rennsteig 4, 21.12.2022.....	29
Tabelle 16: Verschattung der einzelnen Wände des Gebäudes Rennsteig 4 durch den bestehenden Lärmschutzwall.....	30

Tabelle 17: Verschattung der einzelnen Wände des Gebäudes Rennsteig 4 durch die geplante LSW.	30
Tabelle 18: Schattenwirkung durch Bestandslärmschutzwall und geplante LSW.....	31
Tabelle 19: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 12, 21.01.2022.....	33
Tabelle 20: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 12, 20.03.2022.....	34
Tabelle 21: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 12, 21.06.2022.....	34
Tabelle 22: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 12, 23.09.2022.....	35
Tabelle 23: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 12, 21.11.2022.....	35
Tabelle 24: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 12, 21.12.2022.....	36
Tabelle 25: Verschattung der einzelnen Wände des Gebäudes Schlesienstraße 12 durch die bestehende LSW.....	37
Tabelle 26: Verschattung der einzelnen Wände des Gebäudes Schlesienstraße 12 durch die geplante LSW.	38
Tabelle 27: Schattenwirkung durch Bestands- und geplante LSW sowie die Differenz zwischen beiden.	39
Tabelle 28: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 40, 21.01.2022.....	42
Tabelle 29: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 40, 20.03.2022.....	43
Tabelle 30: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 40, 21.06.2022.....	44
Tabelle 31: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 40, 23.09.2022.....	45
Tabelle 32: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 40, 21.11.2022.....	46
Tabelle 33: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 40, 21.12.2022.....	47
Tabelle 34: Verschattung der einzelnen Wände des Gebäudes Schlesienstraße 40 durch die LSW im Bestand.	49
Tabelle 35: Verschattung der einzelnen Wände des Gebäudes Schlesienstraße 40 durch die geplante LSW.	51
Tabelle 36: Schattenwirkung durch Bestands- und geplante LSW sowie die Differenz zwischen beiden.	53
Tabelle 37: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 68, 21.01.2022.....	56
Tabelle 38: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 68, 20.03.2022.....	57
Tabelle 39: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 68, 21.06.2022.....	58
Tabelle 40: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 68, 23.09.2022.....	59
Tabelle 41: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 68, 21.11.2022.....	60
Tabelle 42: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 68, 21.12.2022.....	61
Tabelle 43: Verschattung der einzelnen Wände des Gebäudes Schlesienstraße 68 durch die LSW im Bestand.	63

Tabelle 44: Verschattung der einzelnen Wände des Gebäudes Schlesienstraße 68 durch die geplante LSW.	65
Tabelle 45: Schattenwirkung durch Bestands- und geplante LSW sowie die Differenz zwischen beiden.	67
Tabelle 46: Übersicht der Ergebnisse der Berechnung der Mehrverschattung in Prozent für jeden Stichtag.	69
Tabelle 47: Übersicht der Ergebnisse der Berechnung der Gesamtverschattung in Prozent für jeden Stichtag.	70

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der fünf Wohngebäude entlang der BAB 70 und der BAB 73 am Kreuz Bamberg mit dem Verlauf der geplanten LSW	7
Abbildung 2: Lage der beiden Häuser in Bamberg inklusive des Verlaufs der geplanten LSW.....	8
Abbildung 3: Lage der drei Häuser in Memmelsdorf inklusive des Verlaufs der geplanten LSW.....	8
Abbildung 4: Die beiden Gebäude Abtissensee 14 und Rennsteig 4 mit dem bestehenden Lärmschutzwall im Vordergrund	9
Abbildung 5: Das Haus an der Adresse Abtissensee 14 mit der geplanten LSW im Vordergrund.....	9
Abbildung 6: Bereich LS-HK6 der LSW.	10
Abbildung 7: Das Haus an der Adresse Rennsteig 4 mit der geplanten LSW im Vordergrund.....	10
Abbildung 8: Bereiche LS-HK6 und LS-HK5 der LSW	11
Abbildung 9: Bestehende LSW im Bereich der drei Gebäude in der Schlesienstraße....	11
Abbildung 10: Gebäude Schlesienstraße 12 mit der geplanten LSW im Vordergrund. ..	12
Abbildung 11: Gebäude Schlesienstraße 40 mit der geplanten LSW im Vordergrund. ..	12
Abbildung 12: Gebäude Schlesienstraße 68 mit der geplanten LSW im Vordergrund ...	13
Abbildung 13: Bereich LS-L7/1 der LSW.	13
Abbildung 14: Bereiche LS-L7/2 und LS-L7/3 der LSW.	14
Abbildung 15: Sonnenscheinstunden pro Tag für Bamberg für das Jahr 2022.	16
Abbildung 16: Gegenüberstellung von Gebäudeschatten und Schattenvolumen. Auf der linken Seite sieht man den Schatten am Gebäude und rechts den Schatten als Verschneidungsgeometrie zwischen Schattenvolumen und Wand.	18
Abbildung 17: Orientierung der einzelnen Wände des Gebäudes Abtissensee 14.....	19
Abbildung 18: Mögliche Sonneneinwirkung, Abtissensee 14, als Summen für die einzelnen Stichtage.	22

Abbildung 19: Verschattung Abtissensee 14. Bestandssituation mit dem bestehenden Lärmschutzwall im Vordergrund und Plansituation, 21.06.2022 – 19:40.	25
Abbildung 20: Orientierung der einzelnen Wände des Gebäudes an der Adresse Rennsteig 4.	26
Abbildung 21: Mögliche Sonneneinwirkung, Rennsteig 4, als Summen für die einzelnen Stichtage.....	29
Abbildung 22: Verschattung Rennsteig 4. Bestandssituation mit dem bestehenden Lärmschutzwall im Vordergrund und Plansituation, 21.06.2022 – 20:40.	32
Abbildung 23: Orientierung der einzelnen Wände des Gebäudes an der Adresse Schlesienstraße 12.	33
Abbildung 24: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstr. 12, als Summen für die einzelnen Stichtage.	36
Abbildung 25: Verschattung Schlesienstraße 12. Bestandssituation und Plansituation , 21.12.2022 – 15:10.....	40
Abbildung 26: Orientierung der einzelnen Wände des Gebäudes an der Adresse Schlesienstraße 40.	41
Abbildung 27: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstr. 40, als Summen für die einzelnen Stichtage.	48
Abbildung 28: Verschattung Schlesienstraße 40. Bestandssituation und Plansituation, 21.12.2022 – 14:20.....	53
Abbildung 29: Orientierung der einzelnen Wände, des Gebäudes an der Adresse Schlesienstraße 68.	55
Abbildung 30: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstr. 68, als Summen für die einzelnen Stichtage.	62
Abbildung 31: Verschattung Schlesienstraße 68. Bestandssituation und Plansituation, 21.12.2022 – 15:30.....	68
Abbildung 32: Abtissensee 14: Vergleich der möglichen Sonneneinwirkung, der Sonneneinwirkung im Bestandsfall und der Sonneneinwirkung im Planfall.....	71
Abbildung 33: Rennsteig 4: Vergleich der möglichen Sonneneinwirkung, der Sonneneinwirkung im Bestandsfall und der Sonneneinwirkung im Planfall.....	71
Abbildung 34: Schlesienstraße 12: Vergleich der möglichen Sonneneinwirkung, der Sonneneinwirkung im Bestandsfall und der Sonneneinwirkung im Planfall.....	72
Abbildung 35: Schlesienstraße 40: Vergleich der möglichen Sonneneinwirkung, der Sonneneinwirkung im Bestandsfall und der Sonneneinwirkung im Planfall.....	72

Abbildung 36: Schlesienstraße 68: Vergleich der möglichen Sonneneinwirkung, der
Sonneneinwirkung im Bestandsfall und der Sonneneinwirkung im
Planfall..... 73

Abkürzungsverzeichnis

DGM	Digitales Geländemodell
DOP	Digitales Orthophoto
FME	Feature Manipulation Engine
GIS	Geoinformationssystem
LOD	Level of Detail
LSW	Lärmschutzwand
OK	Oberkante

1 Aufgabenstellung und Ausgangssituation

1.1 Aufgabenstellung

Entlang der BAB 70 und 73 am Kreuz Bamberg sind der Neubau und die Erhöhung von Lärmschutzwänden (LSW) geplant, die je nach Orientierung eine hohe Verschattung der dahinterstehenden Gebäude verursachen können. In der vorliegenden Analyse wird untersucht, in wie weit sich die Verschattung von Wohngebäuden in nächster Nähe zur Lärmschutzanlage durch dieses Vorhaben verändert.

Beispielhaft wird die Verschattungssituation an fünf Wohngebäuden betrachtet. Folgende fünf Gebäude (dargestellt in Abbildung 1) wurden in einer Vorabschätzung ausgewählt:

- Abtissensee 14, 96052 Bamberg
- Rennsteig 4, 96052 Bamberg
- Schlesienstraße 12, 96117 Memmelsdorf
- Schlesienstraße 40, 96117 Memmelsdorf
- Schlesienstraße 68, 96117 Memmelsdorf



Abbildung 1: Lage der fünf Wohngebäude entlang der BAB 70 und der BAB 73 am Kreuz Bamberg mit dem Verlauf der geplanten LSW (Luftbild: DOP80 ©Bayerische Vermessungsverwaltung 2018).

In Abbildung 2 sind die beiden Häuser in Bamberg und in Abbildung 3 die drei Häuser in Memmelsdorf mit dem Verlauf der geplanten LSW dargestellt.



Abbildung 2: Lage der beiden Häuser in Bamberg inklusive des Verlaufs der geplanten LSW (Luftbild: DOP80 ©Bayerische Vermessungsverwaltung 2018).

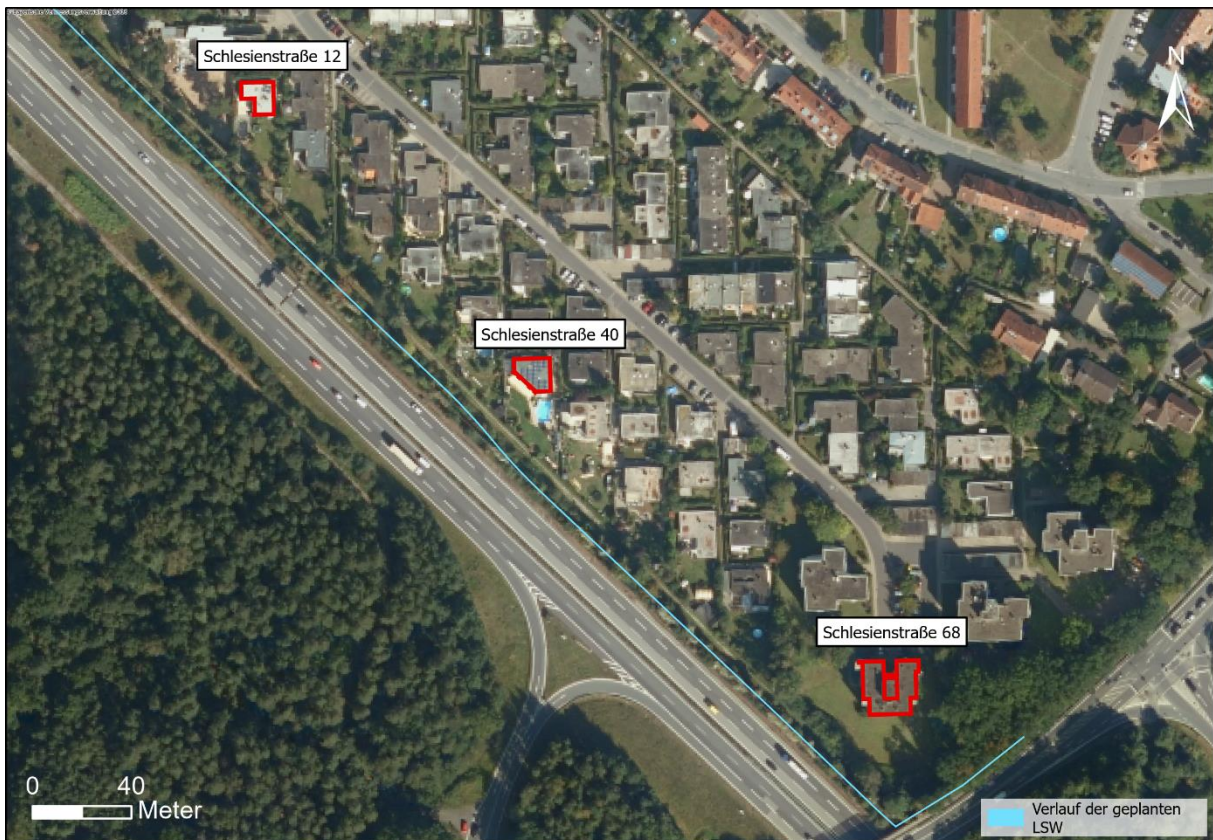


Abbildung 3: Lage der drei Häuser in Memmelsdorf inklusive des Verlaufs der geplanten LSW (Luftbild: DOP80 ©Bayerische Vermessungsverwaltung 2018).

1.2 Ausgangssituation an den ausgewählten Gebäuden

1.2.1 Gebäude Abtissensee 14

Das Gebäude Abtissensee 14 in Bamberg liegt zwischen der Anschlussstelle Bamberg und dem Kreuz Bamberg ca. 65 m entfernt von der BAB 70. Im Bestand steht hier ein etwa 4,20 m – 5 m hoher Lärmschutzwall.



Abbildung 4: Die beiden Gebäude Abtissensee 14 (links) und Rennsteig 4 (rechts) mit dem bestehenden Lärmschutzwall im Vordergrund (Orientierungshilfe: grüner Nordpfeil; Luftbild: ESRI World Imagery).

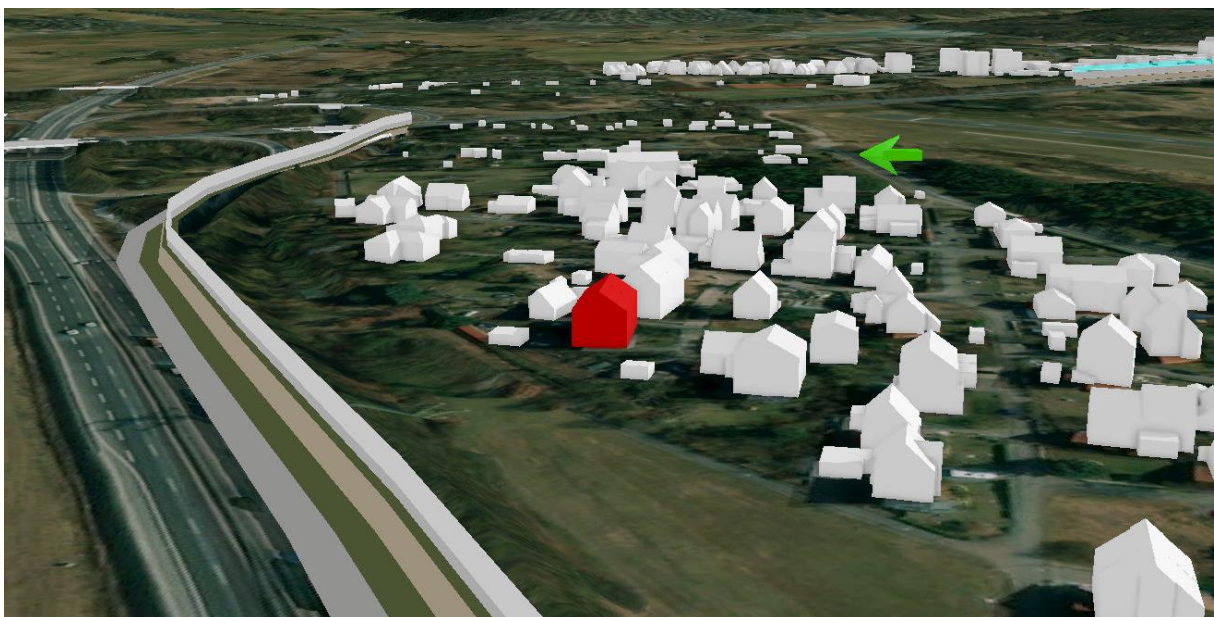


Abbildung 5: Das Haus an der Adresse Abtissensee 14 (rot) mit der geplanten LSW im Vordergrund und dem zur Orientierung eingefügten Nordpfeil in grün (Luftbild: ESRI World Imagery).

Das Gebäude befindet sich im **Bereich LS-HK6** der geplanten LSW. In diesem 665 m langen Abschnitt soll die LSW auf einem 4,20 m hohen Steilwall errichtet werden. Die LSW selbst ist insgesamt 6,40 m hoch (siehe Abbildung 6).

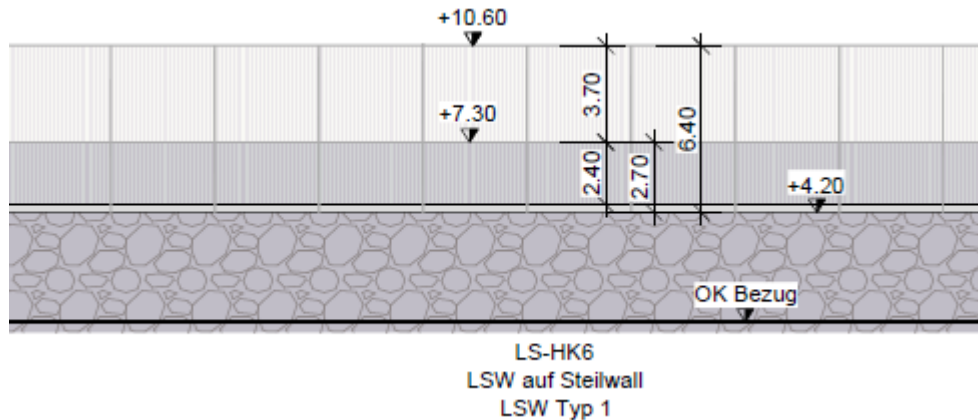


Abbildung 6: Bereich LS-HK6 der LSW.

1.2.2 Gebäude Rennsteig 4

Das Gebäude Rennsteig 4 in Bamberg liegt etwas westlich des Hauses Abtissensee 14 am Übergang von **Bereich LS-HK5** zu **Bereich LS-HK6** der geplanten LSW und ca. 65 m entfernt der BAB 70. Im Bestand steht hier ein etwa 4,20 m – 5 m hoher Lärmschutzwall.



Abbildung 7: Das Haus an der Adresse Rennsteig 4 (rot) mit der geplanten LSW im Vordergrund und dem zur Orientierung eingefügten Nordpfeil in grün (Luftbild: ESRI World Imagery).

Das Gebäude befindet sich im **Bereich LS-HK5** und **Bereich LS-HK6** der geplanten LSW. Der **Bereich LS-HK5** ist 211 m lang und hier soll die LSW auf einem 4,60 m hohen Steilwall errichtet werden. Die LSW selbst ist hier insgesamt 6,40 m hoch. Der **Bereich LS-HK6** ist 665 m lang und hier soll die LSW auf einem 4,20 m hohen Steilwall errichtet werden. Die LSW selbst ist hier insgesamt 6,40 m hoch (siehe Abbildung 8).

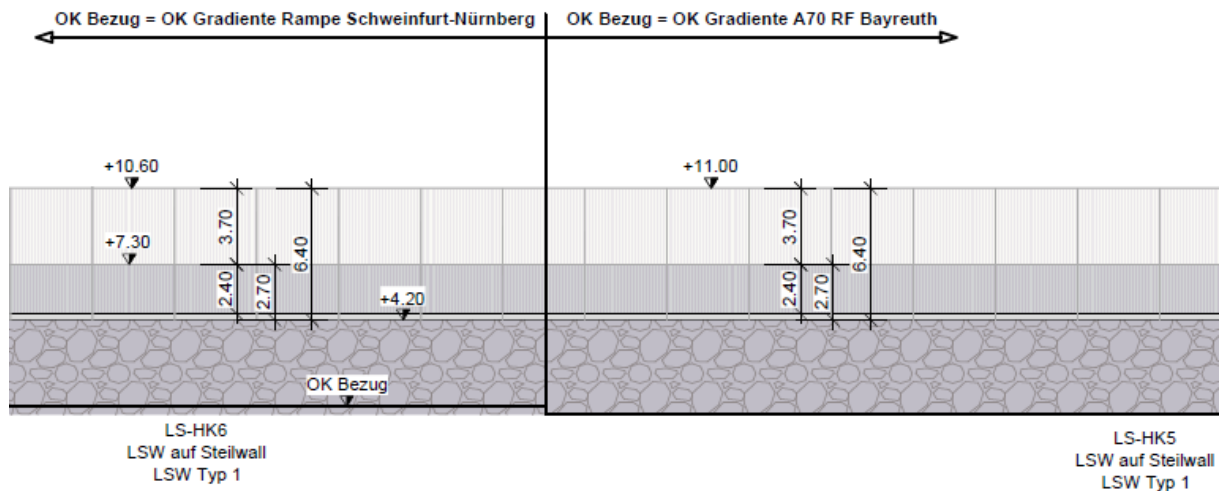


Abbildung 8: Bereiche LS-HK6 und LS-HK5 der LSW (siehe Unterlage LS-HK1_BIS_LS-HK8).

1.2.3 Gebäude Schlesienstraße 12, 40 und 68

Die drei Gebäude in der Schlesienstraße in Memmelsdorf liegen mit einer Entfernung von ca. 30 m unmittelbar östlich der BAB 73 zwischen dem Kreuz Bamberg und der Anschlussstelle Memmelsdorf. Entlang dieses Streckenabschnitts ist bereits eine ca. 8 m hohe LSW vorhanden (siehe Abbildung 9). Diese soll um etwa 6,50 m erhöht werden, wobei die oberen 4,60 m transparent vorgesehen sind. Abbildung 10, Abbildung 11 und Abbildung 12 stellen die geplante Situation an den drei Gebäuden dar.



Abbildung 9: Bestehende LSW im Bereich der drei Gebäude in der Schlesienstraße (Orientierungshilfe: grüner Nordpfeil; Luftbild: ESRI World Imagery).

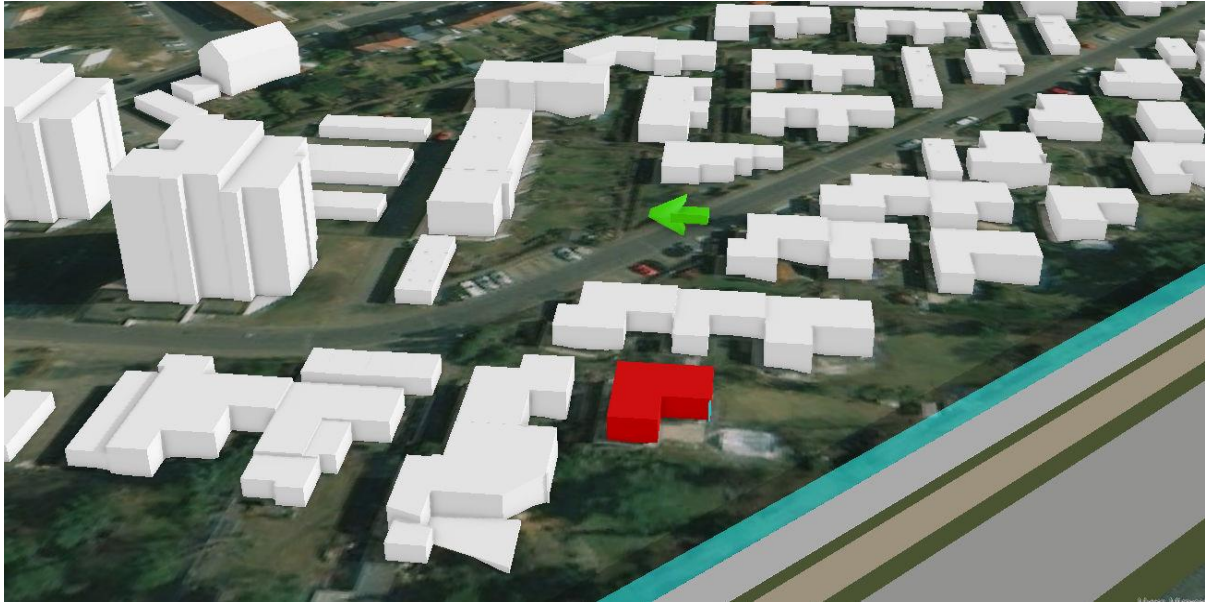


Abbildung 10: Gebäude Schlesienstraße 12 (rot) mit der geplanten LSW im Vordergrund (transparente Teile in hellblau) (Orientierungshilfe: grüner Nordpfeil; Luftbild: ESRI World Imagery).

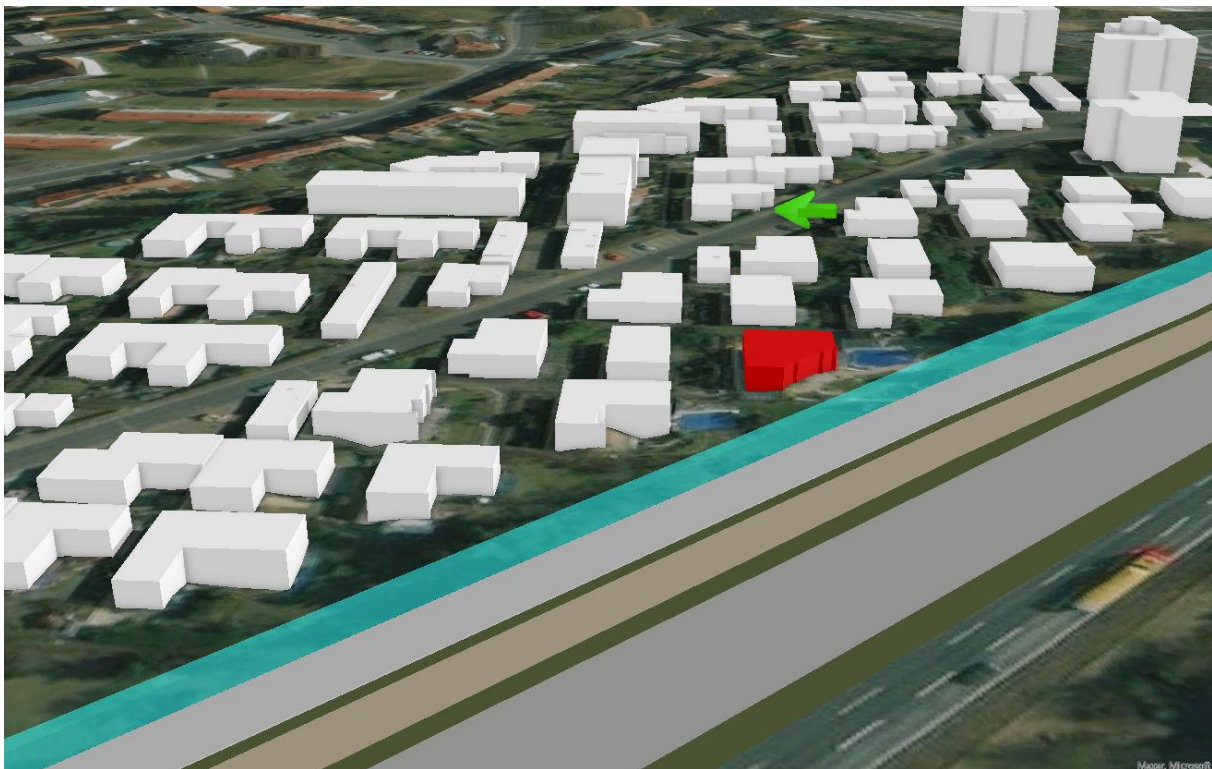


Abbildung 11: Gebäude Schlesienstraße 40 (rot) mit der geplanten LSW im Vordergrund (transparente Teile in hellblau) (Orientierungshilfe: grüner Nordpfeil; Luftbild: ESRI World Imagery).

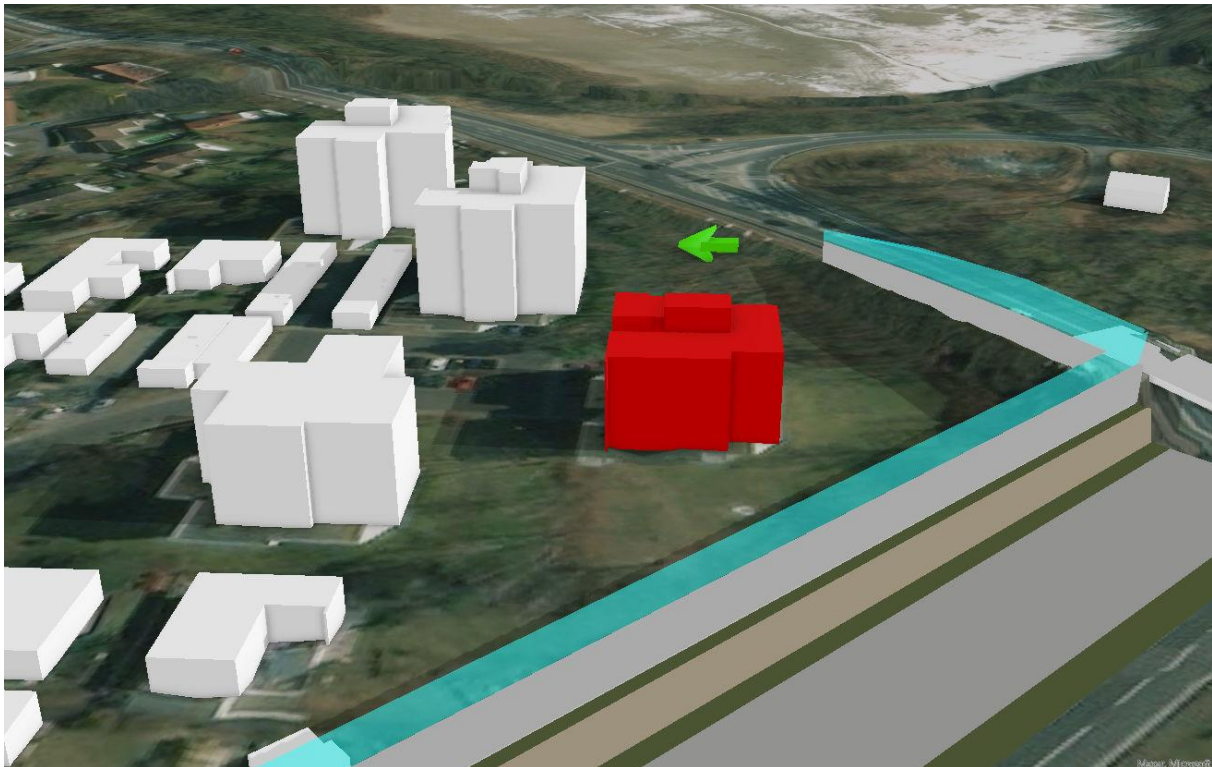
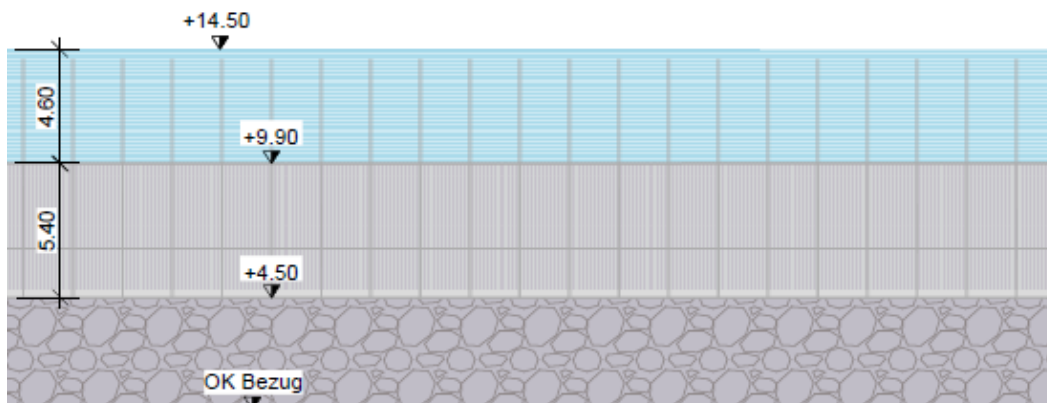


Abbildung 12: Gebäude Schlesienstraße 68 (rot) mit der geplanten LSW im Vordergrund (transparente Teile in hellblau) (Orientierungshilfe: grüner Nordpfeil; Luftbild: ESRI World Imagery).

Unmittelbar westlich der drei Gebäude in der Schlesienstraße ist **Bereich LS-L7/1** der LSW auf Steilwall geplant. Der **Bereich LS-L7/1** ist 472 m lang und hier soll die LSW auf einem 4,50 m hohen Steilwall errichtet werden. Die LSW selbst ist hier insgesamt 10 m hoch, wobei die oberen 4,60 transparent ausgeführt werden sollen (siehe Abbildung 13).



LS-L7/1
LSW auf Steilwall
LSW Typ 5

Abbildung 13: Bereich LS-L7/1 der LSW.

Am südöstlichen Ende von **Bereich LS-L7/1** schließen die **Bereiche LS-L7/2** und **LS-L7/3** mit einer Länge von jeweils 32 m an. Im **Bereich LS-L7/2** hat die Wand eine Höhe von ca. 8,35 m ü FBR St 2190, wobei die oberen 4,60 m transparent ausgeführt werden sollen. Im **Bereich LS-L7/3** senkt sich die Höhe der Wand von 8,35 m auf 5,35 m ü. FBR St 2190 ab, wobei sich

die Höhe der transparenten Ausführung über die Länge der Wand von 4,60 m auf 1,90 m absenkt.

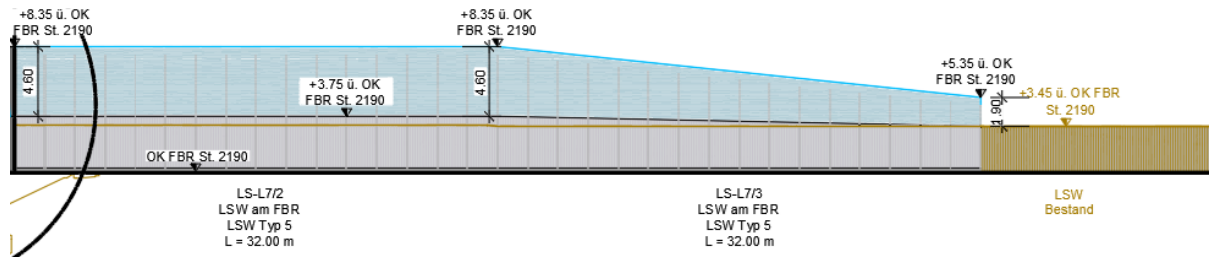


Abbildung 14: Bereiche LS-L7/2 und LS-L7/3 der LSW.

2 Untersuchungsgrundsätze

Licht ist ein essentielles Gut für die Gesundheit des Menschen und vor allem in der dunklen Jahreszeit (Winter) von großer Bedeutung. Räume, in denen sich regelmäßig Menschen aufhalten, bedürfen einer ausreichenden Versorgung mit Tageslicht. Das fördert die Gesundheit, das Wohlbefinden, sowie die Leistungsbereitschaft. Natürliches Sonnenlicht hat Auswirkungen auf den Tag-Nacht-Rhythmus sowie den Hormonhaushalt. Wichtig ist dabei die Tageslichtmenge in Innenräumen. Da aber nur grobe Gebäudemodelle zur Verfügung stehen, wird in dieser Analyse annäherungsweise die Fassade als Referenz verwendet.

Durch den geplanten Bau der LSW entlang der BAB ist mit einer zusätzlichen Verschattungswirkung auf die Umgebung zu rechnen. Mit einer GIS-gestützten Analyse kann die Beeinträchtigung der Lebensqualität der in den in unmittelbarer Nähe zur geplanten LSW stehenden Wohngebäuden lebenden Personen quantifiziert werden. Dafür muss ein Vergleich zwischen der derzeitigen Situation (Bestandsituation) und der Situation nach Realisierung des Bauvorhabens (Plansituation) gezogen werden.

2.1 Datengrundlage

Für die Ermittlung der Mehrverschattung wurden alle Gebäudeseiten betrachtet. Dafür wurden LOD2-Gebäudemodelle des bayerischen Landesamtes für Digitalisierung, Breitband und Vermessung verwendet. Die geplanten LSW sowie die Bestands-LSW wurden in Revit als 3D Modelle modelliert. Zudem wurde ein Digitales Geländemodell (DGM) als Basisinformation eingebunden. Da die LOD2-Modelle im Koordinatensystem ETRS 1989 UTM-Zone 32N (EPSG: 25832) vorlagen, wurden sie in das Projektkoordinatensystem (DHDN 3-Degree Gauss Zone 4, EPSG:31468) transformiert, um dasselbe Koordinatensystem vorzuweisen, wie das Geländemodell und die 3D-Modelle der geplanten LSW. Alle Informationen wurden dann in ein Gesamtmodell in ArcGIS Pro integriert.

2.2 Vorgehen

Für die Berechnung wurden Tools von ArcGIS Pro, python (hier speziell die Bibliothek ephem, die für astronomische Berechnungen dient) sowie das Transformationstool FME angewandt. Hiermit wurden Sonnenschattenvolumen kalkuliert und mit den Hauswänden verschnitten, um verschattete Flächen zu erhalten.

Als Überprüfungstage wurden der Frühlingsanfang (20. März), der Sommeranfang (21. Juli), der Herbstanfang (23. September) und der Winteranfang (21. Dezember) gewählt. Zusätzlich wurden für die sonnenarme Winterzeit der 21. November und der 21. Januar als Referenztage festgelegt. In Abbildung 15 sind die Sonnenscheinstunden pro Tag für das Jahr 2022 in Bamberg dargestellt.

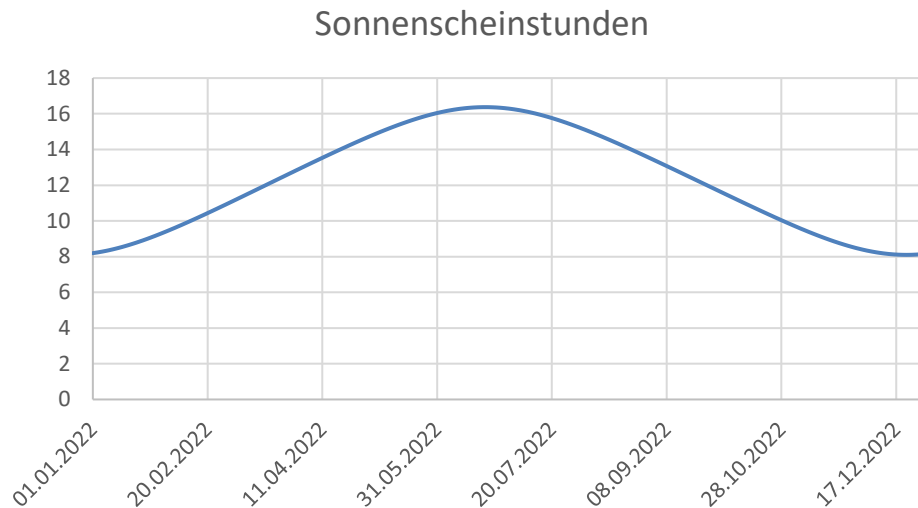


Abbildung 15: Sonnenscheinstunden pro Tag für Bamberg für das Jahr 2022.

Wenn transparente Lärmschutzelemente mit filigranen Stahlpfosten auf die Wände aufgesetzt werden sollen, werden diese bei der Ermittlung der Verschattung als gänzlich transparent angenommen und nicht berücksichtigt (siehe hellblaue Flächen in Abbildung 10 bis Abbildung 12). Verschattung durch Vegetation, Nebengebäude oder Nachbargebäude wurde in dieser Analyse nicht berücksichtigt, um die reine Mehrverschattung durch die LSW zu ermitteln. Bedingungen wie Vegetations- oder Gebäudebestände können sich durch Rodung oder Abriss/Neubau schnell ändern. Damit liegen die Untersuchungsergebnisse auf der sicheren Seite.

3 Durchführung der Untersuchung

3.1 Mögliche Sonneneinwirkung

Zunächst wurde für jede Wand berechnet, ab wann und bis wann die Wand von der Sonne angestrahlt ist, abhängig von der Orientierung der Wand (Eigenverschattung) sowie Sonnenaufgang und -untergang. Zudem fließen sowohl die Koordinaten des Hausstandortes, sowie die Höhe über N.N. mit in die Berechnung ein. Sonnenaufgang und -untergang sind definiert als Zeitpunkt, in dem die Sonne den Horizont überschreitet. Die Zeitspanne zwischen Beginn der Anstrahlung einer Wand bis zum Ende der Anstrahlung wurde in Minuten umgerechnet und mit der Fläche der Wand multipliziert. Dies wurde für alle einzelnen Wände eines Gebäudes durchgeführt und dann für die jeweiligen Gebäude aufaddiert, um die mögliche Sonneneinwirkung in $\text{min} \cdot \text{m}^2$ zu erhalten.

3.2 Verschattung durch vorhandene / neue Lärmschutzwand

Für die Ermittlung der Verschattung im Bestand sowie durch die neuen LSW wurde ein identischer Workflow angewandt, der im Folgenden kurz beschrieben wird. Für die Berechnung wurden in ArcGIS Pro für die jeweiligen Stichtage Volumen der Verschattungskörper im 10-Minuten-Takt berechnet und dann mit den Wänden des Gebäudes verschnitten. In einem nächsten Schritt wurden die Wände herausgefiltert, die zum jeweiligen Zeitpunkt des Schattens nicht im Eigenschatten liegen und von der Verschattung durch die LSW betroffen sind. Damit kann die jeweilige verschattete Fläche pro Wand in $\text{min} \cdot \text{m}^2$ und damit aufsummiert pro Gebäude berechnet werden. In Abbildung 16 sind diese Schattenflächen beispielhaft dargestellt.

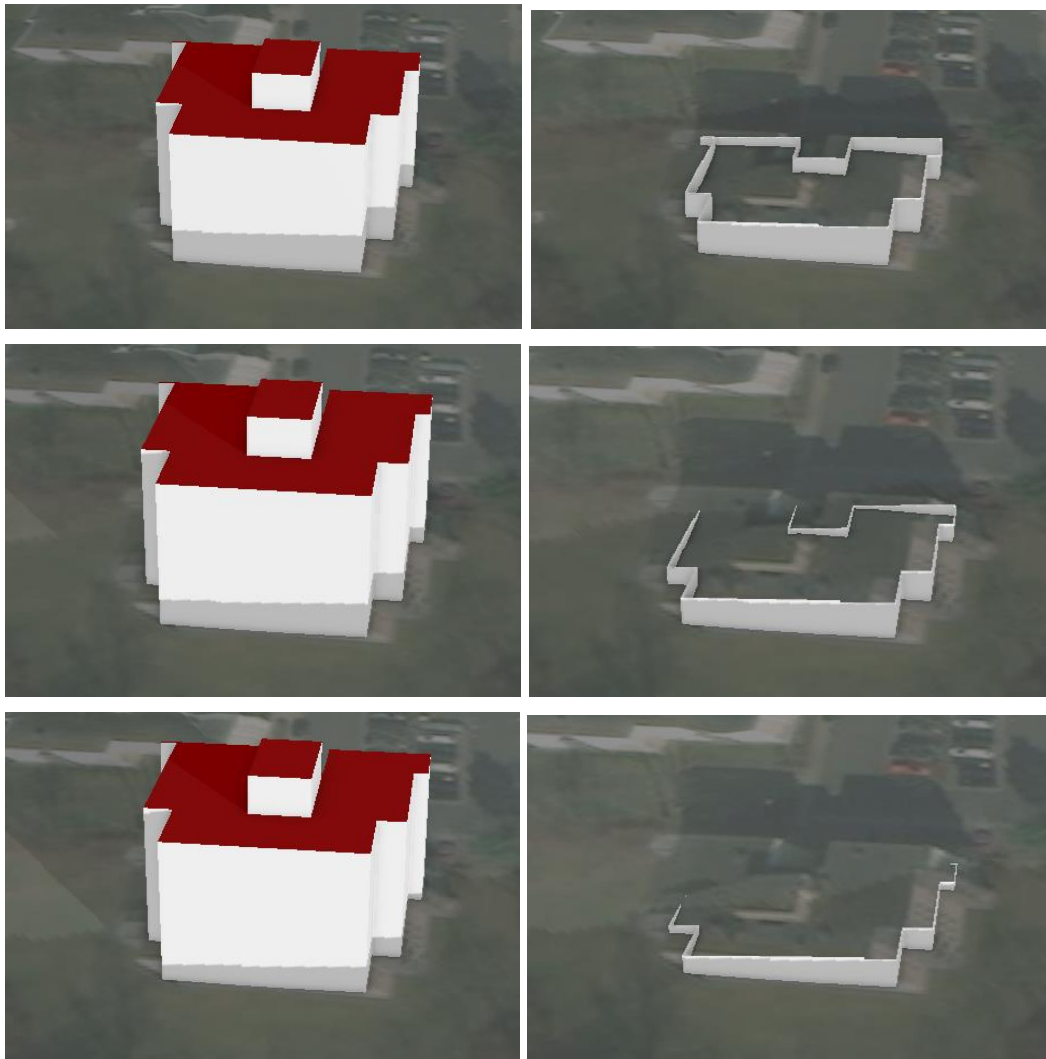


Abbildung 16: Gegenüberstellung von Gebäudeschatten und Schattenvolumen. Auf der linken Seite sieht man den Schatten am Gebäude und rechts den Schatten als Verschneidungsgeometrie zwischen Schattenvolumen und Wand (Schlesienstraße 68, 21.12.2022 – 9:00, 9:10, 9:20).

3.3 Ermittlung der Mehrverschattung

Die Differenz zwischen der möglichen Sonneneinwirkung und der Verschattung kann quantifiziert werden. Dafür wurde sowohl von der theoretisch möglichen Zeit der Anstrahlung, als auch von den Verschattungsflächen ein Gesamtwert für jedes Gebäude an jedem der sechs Stichtage berechnet, der sich aus der Fläche und der Zeit zusammensetzt ($\text{min} \cdot \text{m}^2$). Am prozentualen Anteil der Schattenfläche an der möglichen Sonneneinwirkung lässt sich dann das Ausmaß der Mehrverschattung durch die geplante LSW abschätzen.

4 Berechnungsergebnisse

4.1 Gebäude Abtissensee 14

Abbildung 17 zeigt die einzelnen Wände des Gebäudes mit der jeweiligen Orientierung und einer eindeutigen ID für jedes Wandsegment.

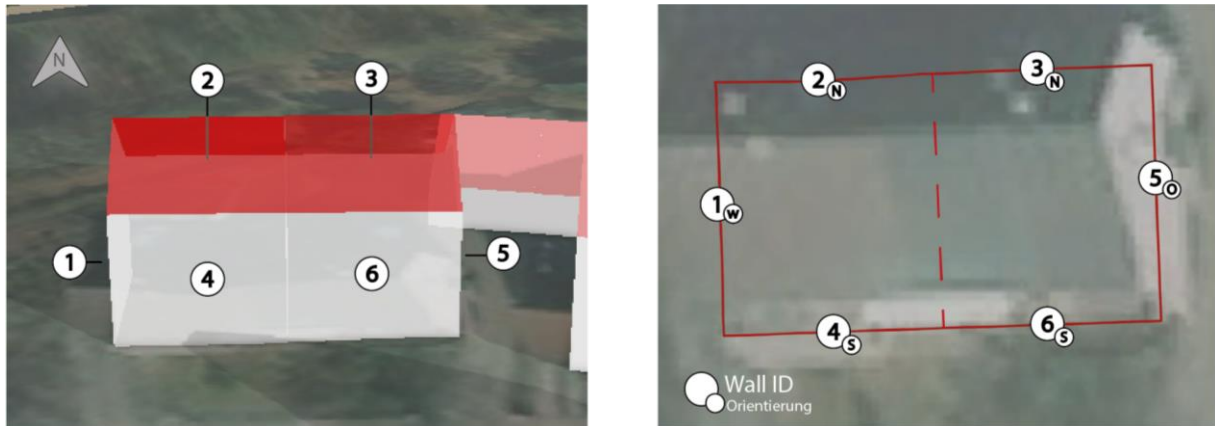


Abbildung 17: Orientierung der einzelnen Wände des Gebäudes Abtissensee 14.

4.1.1 Mögliche Sonneneinwirkung

In den folgenden Tabellen ist die maximal mögliche Sonneneinwirkung für das Gebäude an den sechs Stichtagen aufgelistet und für das Gebäude jeweils aufsummiert. In den Sommermonaten, kann es dazu kommen, dass nach Norden orientierte Wände zweimal von der Sonne angestrahlt werden, hier werden dann beide Zeitspannen angegeben und für die möglichen Sonnenstunden/-minuten aufaddiert (siehe zum Beispiel Tabelle 3).

Tabelle 1: Mögliche Sonneneinwirkung, Abtissensee 14, 21.01.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche m ²	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min		min * m ²
1	W	2022/1/21	12:12:50	16:52:44	04:39:54	279	114,61	31.976
2	N	2022/1/21			00:00:00	0	79,27	0
3	N	2022/1/21			00:00:00	0	76,37	0
4	S	2022/1/21	08:02:58	16:52:44	08:49:46	529	79,03	41.807
5	O	2022/1/21	08:02:58	12:13:28	04:10:30	250	111,83	27.958
6	S	2022/1/21	08:02:58	16:52:44	08:49:46	529	76,37	40.400
								142.141

Tabelle 2: Mögliche Sonneneinwirkung, Abtissensee 14, 20.03.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche m ²	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min		min * m ²
1	W	2022/3/20	12:12:28	18:29:23	06:16:55	376	114,61	43.093
2	N	2022/3/20	18:03:45	18:29:23	00:25:38	25	79,27	1.982
3	N	2022/3/20	18:05:22	18:29:23	00:24:01	24	76,37	1.833
4	S	2022/3/20	06:19:11	18:05:11	11:46:00	706	79,03	55.795
5	O	2022/3/20	06:19:11	12:12:58	05:53:47	353	111,83	39.476
6	S	2022/3/20	06:19:11	18:05:22	11:46:11	706	76,37	53.917
								196.096

Tabelle 3: Mögliche Sonneneinwirkung, Abtissensee 14, 21.06.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche m ²	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min		min * m ²
1	W	2022/6/21	13:10:58	21:29:18	08:18:20	498	114,61	57.076
2	N	2022/6/21	05:07:00 17:33:04	08:23:25 21:29:18	07:12:39	432	79,27	34.245
3	N	2022/6/21	05:07:00 17:34:38	08:25:06 21:29:18	07:12:46	432	76,37	32.992
4	S	2022/6/21	08:24:55	17:34:27	09:09:32	549	79,03	43.387
5	O	2022/6/21	05:07:00	13:11:16	08:04:16	484	111,83	54.126
6	S	2022/6/21	08:25:06	17:34:38	09:09:32	549	76,37	41.927
								263.753

Tabelle 4: Mögliche Sonneneinwirkung, Abtissensee 14, 23.09.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche m ²	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min		min * m ²
1	W	2022/9/23	12:57:23	19:12:53	06:15:30	375	114,61	42.979
2	N	2022/9/23	18:49:36	19:12:53	00:23:17	23	79,27	1.823
3	N	2022/9/23	18:51:13	19:12:53	00:21:40	21	76,37	1.604
4	S	2022/9/23	07:03:38	18:51:02	11:47:24	707	79,03	55.874
5	O	2022/9/23	07:03:38	12:57:52	05:54:14	354	111,83	39.588
6	S	2022/9/23	07:03:38	18:51:13	11:47:35	707	76,37	53.994
								195.862

Tabelle 5: Mögliche Sonneneinwirkung, Abtissensee 14, 21.11.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche m ²	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min		min * m ²
1	W	2022/11/21	11:47:23	16:26:10	04:38:47	278	114,61	31.862
2	N	2022/11/21			00:00:00	0	79,27	0
3	N	2022/11/21			00:00:00	0	76,37	0
4	S	2022/11/21	07:37:42	16:26:10	08:48:28	528	79,03	41.728
5	O	2022/11/21	07:37:42	11:48:01	04:10:19	250	111,83	27.958
6	S	2022/11/21	07:37:42	16:26:10	08:48:28	528	76,37	40.323
								141.871

Tabelle 6: Mögliche Sonneneinwirkung, Abtissensee 14, 21.12.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche m ²	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min		min * m ²
1	W	2022/12/21	11:58:54	16:17:20	04:18:26	258	114,61	29.569
2	N	2022/12/21			00:00:00	0	79,27	0
3	N	2022/12/21			00:00:00	0	76,37	0
4	S	2022/12/21	08:11:22	16:17:20	08:05:58	485	79,03	38.330
5	O	2022/12/21	08:11:22	11:59:33	03:48:11	228	111,83	25.497
6	S	2022/12/21	08:11:22	16:17:20	08:05:58	485	76,37	37.039
								130.435

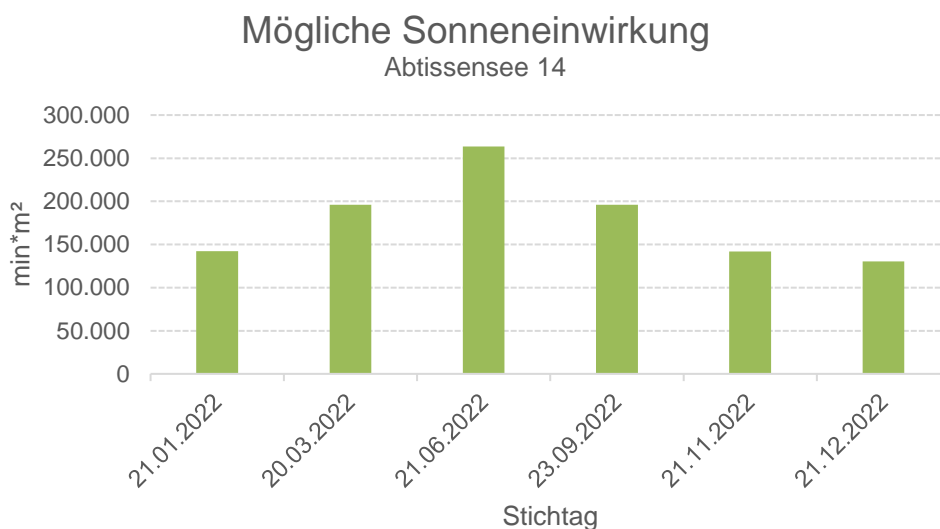


Abbildung 18: Mögliche Sonneneinwirkung, Abtissensee 14, als Summen für die einzelnen Stichtage.

4.1.2 Verschattung durch vorhandene / neue Lärmschutzwand

Im Bereich des Gebäudes Abtissensee 14 steht entlang der BAB 70 ein etwa 4,20 m – 5 m hoher Lärmschutzwand. Da sich die geplante LSW sowie der bestehende Lärmschutzwand im Nordwesten des Gebäudes befinden, erreichen die Schatten aufgrund des Sonnenstandes das Gebäude nicht in den Wintermonaten. Nur an den Stichtagen im März, Juni und September ist eine geringe Verschattung in den Abendstunden zu erwarten.

In Tabelle 7 und Tabelle 8 sind die Verschattungsflächen * Zeit der einzelnen Wände des Gebäudes aufgeführt. Die Verschneidung der Schattenvolumen mit den Gebäudewänden, ergab eine Beeinflussung des Gebäudes durch den Schatten des Bestands-Lärmschutzwalls sowie durch den Schatten der geplanten LSW nur an den Stichtagen im März, Juni und September.

Tabelle 7: Verschattung der einzelnen Wände des Gebäudes Abtissensee 14 durch den bestehenden Lärmschutzwall.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Verschattungsfläche x Zeit		Verschattungsfläche x Zeit		Verschattungsfläche x Zeit	
			min * m ²	min * m ²	min * m ²	min * m ²	min * m ²	min * m ²
1	W	2022/3/20	472,63	2022/6/21	1.219,60	2022/9/23	289,70	
2	N	2022/3/20	433,03	2022/6/21	1.239,43	2022/9/23	260,91	
3	N	2022/3/20	327,26	2022/6/21	1.014,34	2022/9/23	208,56	
4	S	2022/3/20	-	2022/6/21	-	2022/9/23	-	
5	O	2022/3/20	-	2022/6/21	95,50	2022/9/23	-	
6	S	2022/3/20	-	2022/6/21	-	2022/9/23	-	
			1.233		3.473		759	

Tabelle 8: Verschattung der einzelnen Wände des Gebäudes Abtissensee 14 durch die geplante LSW.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Verschattungsfläche x Zeit		Verschattungsfläche x Zeit		Verschattungsfläche x Zeit	
			min * m ²	min * m ²	min * m ²	min * m ²	min * m ²	min * m ²
1	W	2022/3/20	2.236,17	2022/6/21	4.802,13	2022/9/23	1.781,92	
2	N	2022/3/20	1.462,46	2022/6/21	4.557,24	2022/9/23	1.325,62	
3	N	2022/3/20	1.361,95	2022/6/21	4.021,20	2022/9/23	763,45	
4	S	2022/3/20	144,03	2022/6/21	-	2022/9/23	416,41	
5	O	2022/3/20	-	2022/6/21	692,23	2022/9/23	-	
6	S	2022/3/20	44,96	2022/6/21	-	2022/9/23	336,38	
			5.250		14.073		4.624	

4.1.3 Ermittlung der Mehrverschattung durch die neue Lärmschutzwand

Die geplante LSW sowie der bestehende Lärmschutzwall liegen nordwestlich des Gebäudes Abtissensee 14. Dadurch kommt es trotz der unmittelbaren Nähe des Gebäudes zum geplanten Bauwerk nur in den Abendstunden (Stichtage im März, Juni und September) oder den Morgenstunden (Stichtag im Juni) zu Verschattung durch den bestehenden Lärmschutzwall und die geplante LSW.

In Tabelle 9 ist die Verschattung durch den Bestands-Lärmschutzwall und die geplante LSW sowie die Differenz zwischen Bestandssituation und Planfall summiert für alle Wände des Gebäudes aufgeführt. Hier ist zu sehen, dass die Verschattungswirkung im Planfall mit 5,34 % im

Juni am höchsten ist und im Gegensatz zur Bestandssituation eine Steigerung von 4,02 Prozentpunkten vorliegt. In Abbildung 19 ist die Verschattung beispielhaft für die Uhrzeit 19:40 am 21. Juni für die Bestandssituation und den Planfall dargestellt.

Tabelle 9: Schattenwirkung durch Bestandslärmschutzwall und geplante LSW, Abtissensee 14.

<i>Datum</i>	<i>Sonneneinwirkung</i>	<i>Schattenwirkung</i>				
		<i>Bestands-Lärmschutzwall</i>		<i>Geplante LSW</i>		<i>Differenz</i>
		<i>min * m²</i>	<i>%</i>	<i>min * m²</i>	<i>%</i>	
21.01.2022	142.141	-	-	-	-	-
20.03.2022	196.096	1.233	0,63	5.250	2,68	2,05
21.06.2022	263.753	3.473	1,32	14.073	5,34	4,02
23.09.2022	195.862	759	0,39	4.624	2,36	1,97
21.11.2022	141.871	-	-	-	-	-
21.12.2022	130.435	-	-	-	-	-

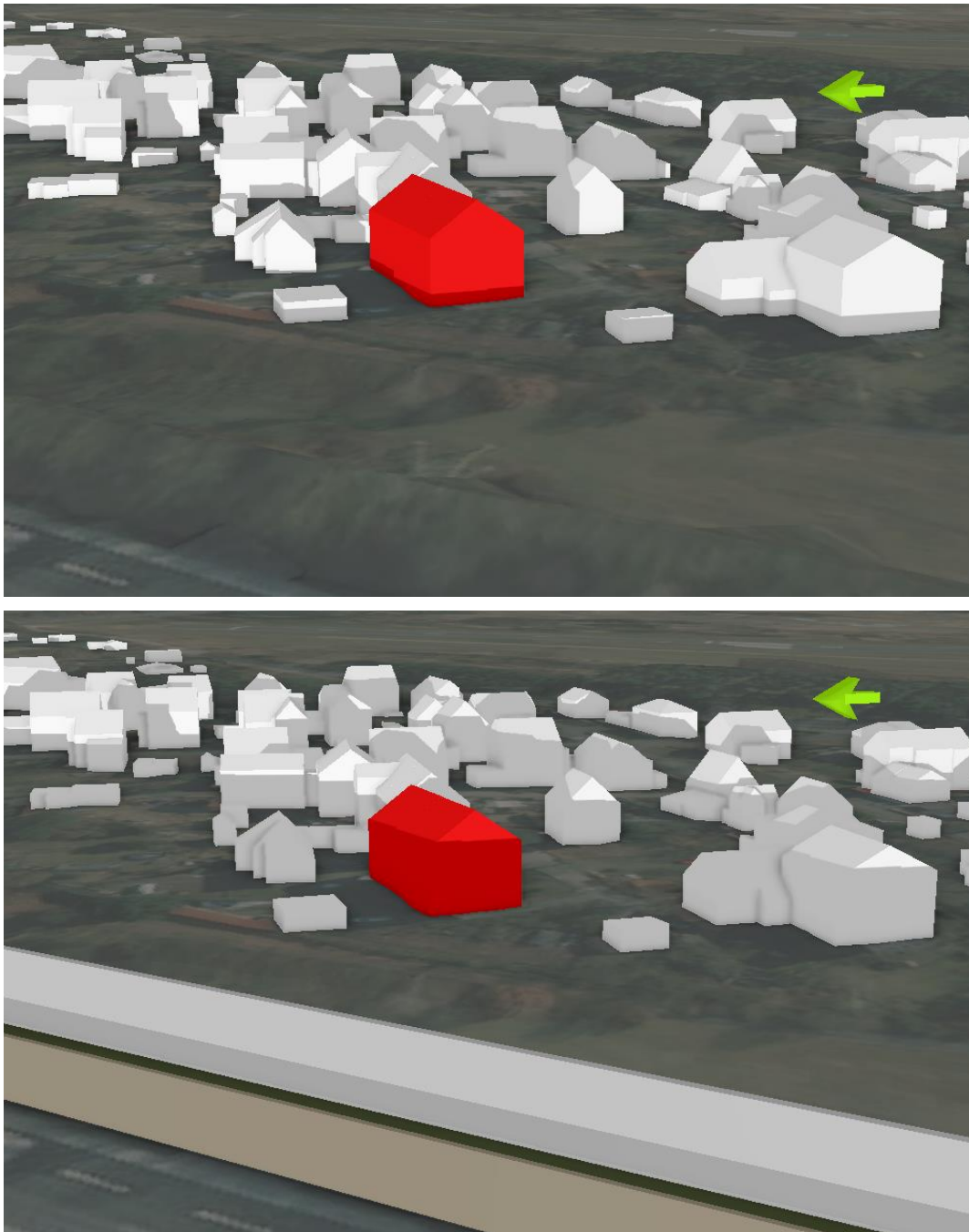


Abbildung 19: Verschattung Abtissensee 14. Bestandssituation mit dem bestehenden Lärmschutzwall im Vordergrund (oben) und Plansituation (unten), 21.06.2022 – 19:40 (Luftbild: ESRI World Imagery).

4.1.4 Untersuchungsergebnis der Mehrverschattung

Durch die verschattungstechnisch eher günstige Lage der geplanten LSW im Nordwesten des Gebäudes, ergibt sich im Planfall nur in den Sommermonaten eine geringe Verschattung von 2,36% bis 5,34%. Gegenüber der Bestandssituation entspricht dies einer Steigerung um 1,97 bis 4,02 Prozentpunkte. In den Wintermonaten ist weder eine Verschattung im Bestand, noch im Planfall gegeben.

Über das gesamte Jahr gerechnet, ergibt sich eine Mehrverschattung von lediglich 1,34 %.

4.2 Gebäude Rennsteig 4

Abbildung 20 zeigt die einzelnen Wände des Gebäudes mit der jeweiligen Orientierung und einer eindeutigen ID für jedes Wandsegment.

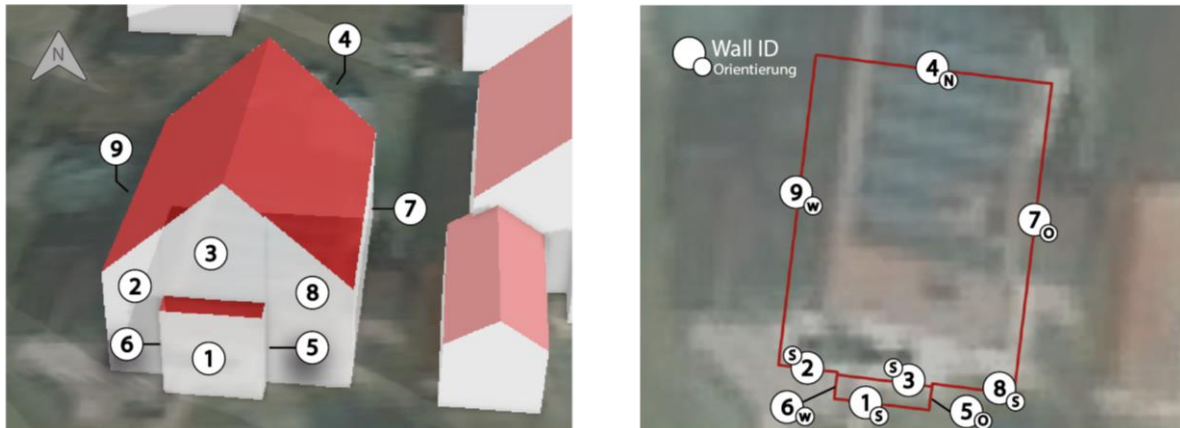


Abbildung 20: Orientierung der einzelnen Wände des Gebäudes an der Adresse Rennsteig 4.

4.2.1 Mögliche Sonneneinwirkung

In den folgenden Tabellen ist die maximal mögliche Sonneneinwirkung für das Gebäude an den sechs Stichtagen aufgelistet und für das Gebäude jeweils aufsummiert.

Tabelle 10: Mögliche Sonneneinwirkung, Rennsteig 4, 21.01.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche m ²	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min		min * m ²
1	S	2022/1/21	08:02:58	16:52:44	08:49:46	529	14,20	7.512
2	S	2022/1/21	08:02:58	16:52:44	08:49:46	529	12,98	6.866
3	S	2022/1/21	08:02:58	16:52:44	08:49:46	529	15,19	8.036
4	N	2022/1/21			00:00:00	0	61,72	0
5	O	2022/1/21	08:02:58	12:49:47	04:46:49	286	4,32	1.236
6	W	2022/1/21	12:49:47	16:52:44	04:02:56	242	4,21	1.019
7	O	2022/1/21	08:02:58	12:49:28	04:46:30	286	55,82	15.965
8	S	2022/1/21	08:02:58	16:52:44	08:49:46	529	19,30	10.210
9	W	2022/1/21	12:49:16	16:52:44	04:03:28	243	55,88	13.579
								64.423

Tabelle 11: Mögliche Sonneneinwirkung, Rennsteig 4, 20.03.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche m ²	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min		min * m ²
1	S	2022/3/20	06:51:20	18:29:24	11:38:04	698	14,20	9.912
2	S	2022/3/20	06:51:52	18:29:24	11:37:32	697	12,98	9.047
3	S	2022/3/20	06:52:03	18:29:24	11:37:21	697	15,19	10.587
4	N	2022/3/20	06:19:11	06:52:05	00:32:54	32	61,72	1.975
5	O	2022/3/20	06:19:11	12:40:50	06:21:39	381	4,32	1.646
6	W	2022/3/20	12:40:50	18:29:24	05:48:34	348	4,21	1.465
7	O	2022/3/20	06:19:11	12:40:36	06:21:25	381	55,82	21.267
8	S	2022/3/20	06:52:19	18:29:24	11:37:05	697	19,30	13.452
9	W	2022/3/20	12:40:26	18:29:24	05:48:58	348	55,88	19.446
								88.797

Tabelle 12: Mögliche Sonneneinwirkung, Rennsteig 4, 21.06.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche m ²	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min		min * m ²
1	S	2022/6/21	09:11:00	18:21:17	09:10:17	550	14,20	7.810
2	S	2022/6/21	09:11:30	18:21:51	09:10:21	550	12,98	7.139
3	S	2022/6/21	09:11:41	18:22:02	09:10:21	550	15,19	8.354
4	N	2022/6/21	05:07:01 18:22:05	09:11:43 21:29:19	07:11:56	431	61,72	26.601
5	O	2022/6/21	05:07:01	13:28:58	08:21:56	501	4,32	2.164
6	W	2022/6/21	13:28:58	21:29:19	08:00:21	480	4,21	2.021
7	O	2022/6/21	05:07:01	13:28:49	08:21:48	501	55,82	27.966
8	S	2022/6/21	09:11:56	18:22:19	09:10:23	550	19,30	10.615
9	W	2022/6/21	13:28:43	21:29:19	08:00:36	480	55,88	26.822
								119.492

Tabelle 13: Mögliche Sonneneinwirkung, Rennsteig 4, 23.09.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche m ²	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min		min * m ²
1	S	2022/9/23	07:36:33	19:12:53	11:36:20	696	14,20	9.883
2	S	2022/9/23	07:37:05	19:12:53	11:35:48	695	12,98	9.021
3	S	2022/9/23	07:37:16	19:12:53	11:35:37	695	15,19	10.557
4	N	2022/9/23	07:03:39	07:37:18	00:33:38	33	61,72	2.037
5	O	2022/9/23	07:03:39	13:25:47	06:22:08	382	4,32	1.650
6	W	2022/9/23	13:25:47	19:12:53	05:47:06	347	4,21	1.461
7	O	2022/9/23	07:03:39	13:25:32	06:21:53	381	55,82	21.267
8	S	2022/9/23	07:37:32	19:12:53	11:35:21	695	19,30	13.414
9	W	2022/9/23	13:25:23	19:12:53	05:47:30	347	55,88	19.390
								88.680

Tabelle 14: Mögliche Sonneneinwirkung, Rennsteig 4, 21.11.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche m ²	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min		min * m ²
1	S	2022/11/21	07:37:42	16:26:11	08:48:28	528	14,20	7.498
2	S	2022/11/21	07:37:42	16:26:11	08:48:28	528	12,98	6.853
3	S	2022/11/21	07:37:42	16:26:11	08:48:28	528	15,19	8.020
4	N	2022/11/21			00:00:00	0	61,72	0
5	O	2022/11/21	07:37:42	12:24:22	04:46:40	286	4,32	1.236
6	W	2022/11/21	12:24:22	16:26:11	04:01:49	241	4,21	1.015
7	O	2022/11/21	07:37:42	12:24:04	04:46:22	286	55,82	15.965
8	S	2022/11/21	07:37:42	16:26:11	08:48:28	528	19,30	10.190
9	W	2022/11/21	12:23:51	16:26:11	04:02:20	242	55,88	13.523
								64.300

Tabelle 15: Mögliche Sonneneinwirkung, Rennsteig 4, 21.12.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche m ²	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min		min * m ²
1	S	2022/12/21	08:11:22	16:17:21	08:05:59	485	14,20	6.887
2	S	2022/12/21	08:11:22	16:17:21	08:05:59	485	12,98	6.295
3	S	2022/12/21	08:11:22	16:17:21	08:05:59	485	15,19	7.367
4	N	2022/12/21			00:00:00	0	61,72	0
5	O	2022/12/21	08:11:22	12:37:34	04:26:12	266	4,32	1.149
6	W	2022/12/21	12:37:34	16:17:21	03:39:47	219	4,21	922
7	O	2022/12/21	08:11:22	12:37:15	04:25:53	265	55,82	14.792
8	S	2022/12/21	08:11:22	16:17:21	08:05:59	485	19,30	9.360
9	W	2022/12/21	12:37:02	16:17:21	03:40:19	220	55,88	12.294
								59.066

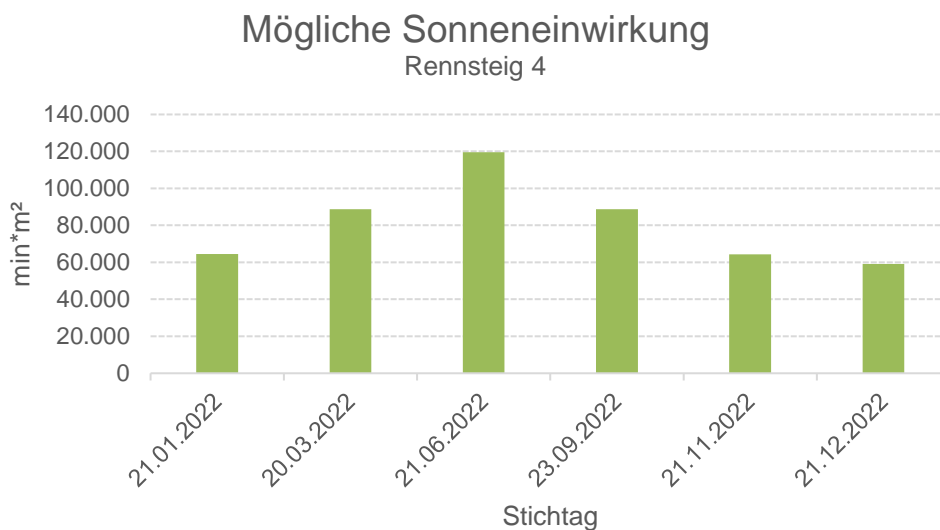


Abbildung 21: Mögliche Sonneneinwirkung, Rennsteig 4, als Summen für die einzelnen Stichtage.

4.2.2 Verschattung durch vorhandene / neue Lärmschutzwand

Im Bereich des Gebäudes Rennsteig 4 steht entlang der BAB 70 ein etwa 4,20 m – 5 m hoher Lärmschutzwand. Da sich die geplante LSW (sowie der bestehende Lärmschutzwand) im Nordwesten des Gebäudes befindet, erreichen die Schatten aufgrund des Sonnenstandes das Gebäude nicht in den Wintermonaten. Nur an den Stichtagen im März, Juni und September ist eine geringe Verschattung in den Abendstunden zu erwarten.

In Tabelle 16 und Tabelle 17 sind die Verschattungsflächen * Zeit der einzelnen Wände des Gebäudes aufgeführt. Die Verschneidung der Schattenvolumen mit den Gebäudewänden,

ergab eine Beeinflussung des Gebäudes durch den Schatten der geplanten LSW nur an den Stichtagen im März, Juni und September.

Tabelle 16: Verschattung der einzelnen Wände des Gebäudes Rennsteig 4 durch den bestehenden Lärm-schutzwall.

Wall-ID	Orien-tierung	Datum	Verschat-tungsflä-che x Zeit		Verschat-tungsflä-che x Zeit		Verschat-tungsflä-che x Zeit	
			min * m ²		min * m ²		min * m ²	
1	S	2022/3/20	-	2022/6/21	-	2022/9/23	33,87	
2	S	2022/3/20	-	2022/6/21	-	2022/9/23	11,24	
3	S	2022/3/20	-	2022/6/21	-	2022/9/23	-	
4	N	2022/3/20	-	2022/6/21	1.200,30	2022/9/23	-	
5	O	2022/3/20	-	2022/6/21	-	2022/9/23	-	
6	W	2022/3/20	-	2022/6/21	103,22	2022/9/23	10,10	
7	O	2022/3/20	-	2022/6/21	-	2022/9/23	-	
8	S	2022/3/20	-	2022/6/21	-	2022/9/23	26,60	
9	W	2022/3/20	288,78	2022/6/21	1.450,93	2022/9/23	117,37	
			289		2.754		199	

Tabelle 17: Verschattung der einzelnen Wände des Gebäudes Rennsteig 4 durch die geplante LSW.

Wall-ID	Orien-tierung	Datum	Verschat-tungsflä-che x Zeit		Verschat-tungsflä-che x Zeit		Verschat-tungsflä-che x Zeit	
			min * m ²		min * m ²		min * m ²	
1	S	2022/3/20	341,37	2022/6/21	-	2022/9/23	283,98	
2	S	2022/3/20	304,81	2022/6/21	-	2022/9/23	260,23	
3	S	2022/3/20	245,88	2022/6/21	-	2022/9/23	179,35	
4	N	2022/3/20	-	2022/6/21	3.988,69	2022/9/23	-	
5	O	2022/3/20	-	2022/6/21	33,22	2022/9/23	-	
6	W	2022/3/20	102,51	2022/6/21	243,79	2022/9/23	84,19	
7	O	2022/3/20	-	2022/6/21	456,19	2022/9/23	-	
8	S	2022/3/20	419,16	2022/6/21	-	2022/9/23	330,30	
9	W	2022/3/20	1.515,97	2022/6/21	3.499,64	2022/9/23	1.266,86	
			2.930		8.222		2.405	

4.2.3 Ermittlung der Mehrverschattung durch die neue Lärmschutzwand

Die geplante LSW sowie der bestehende Lärmschutzwall liegen nordwestlich des Gebäudes Rennsteig 4. Dadurch kommt es trotz der unmittelbaren Nähe des Gebäudes zum geplanten Bauwerk nur in den Abendstunden (Stichtage im März, Juni und September) oder den Morgenstunden (Stichtag im Juni) zu Verschattung durch den bestehenden Lärmschutzwall und die geplante LSW.

In Tabelle 18 ist die Verschattung durch den Bestands-Lärmschutzwall und die geplante LSW sowie die Differenz zwischen Bestandssituation und Planfall summiert für alle Wände des Gebäudes aufgeführt. Hier ist zu sehen, dass die Verschattungswirkung im Planfall mit 6,88% im Juni am höchsten ist und im Gegensatz zur Bestandssituation eine Steigerung von 4,58 Prozentpunkten vorliegt. In Abbildung 22 ist die Verschattung beispielhaft für die Uhrzeit 20:40 am 21. Juni für die Bestandssituation und den Planfall dargestellt.

Tabelle 18: Schattenwirkung durch Bestandslärmschutzwall und geplante LSW.

Datum	Sonneneinwirkung <i>min * m²</i>	Schattenwirkung				
		Bestands-Lärmschutzwall		Geplante LSW		Differenz <i>%P</i>
		<i>min * m²</i>	<i>%</i>	<i>min * m²</i>	<i>%</i>	
21.01.2022	64.423	-	-	-	-	-
20.03.2022	88.797	289	0,33	2.930	3,30	2,97
21.06.2022	119.492	2.754	2,30	8.222	6,88	4,58
23.09.2022	88.680	199	0,22	2.405	2,71	2,49
21.11.2022	64.300	-	-	-	-	-
21.12.2022	59.066	-	-	-	-	-

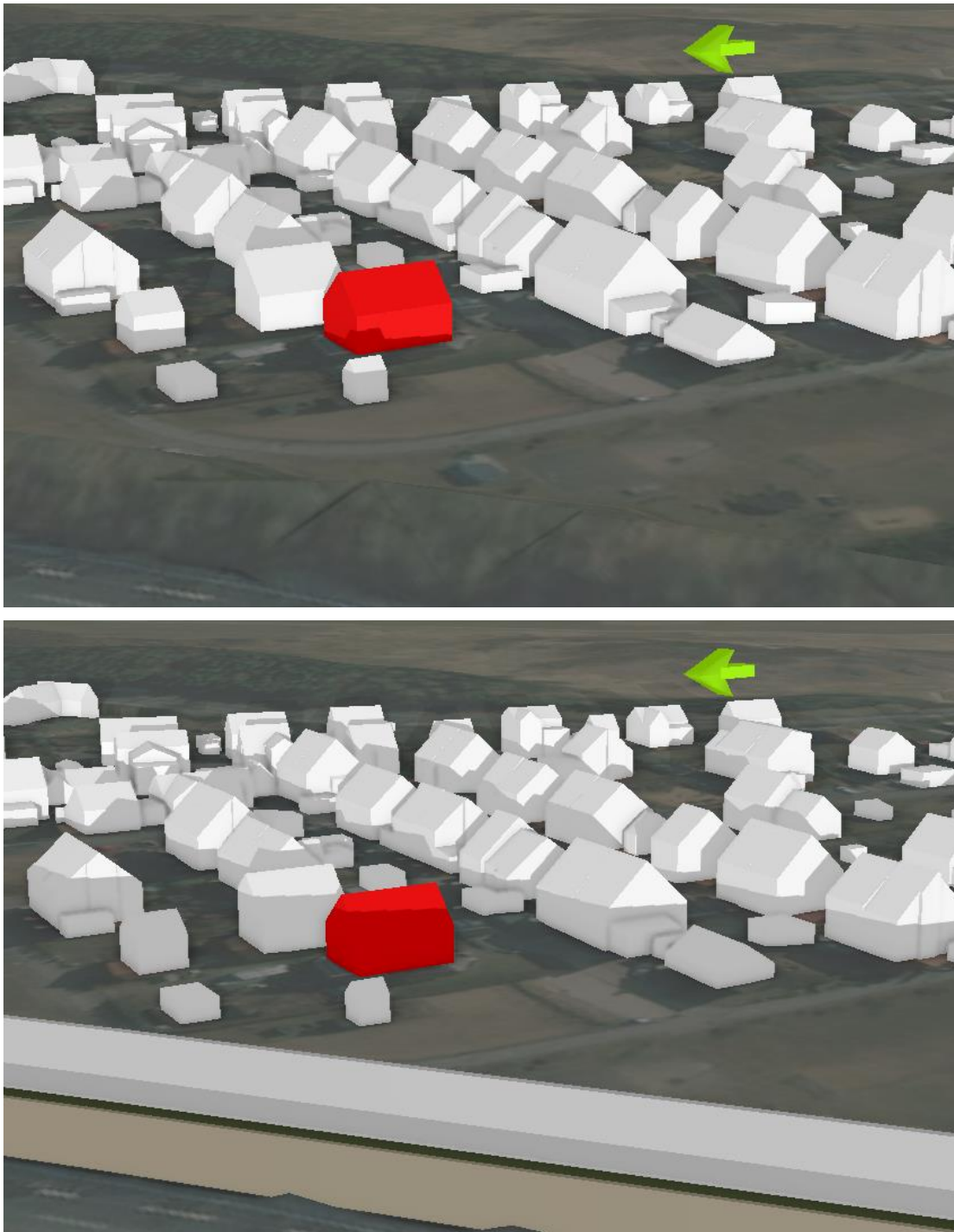


Abbildung 22: Verschattung Rennsteig 4. Bestandssituation mit dem bestehenden Lärmschutzwall im Vordergrund (oben) und Plansituation (unten), 21.06.2022 – 20:40 (Luftbild: ESRI World Imagery).

4.2.4 Untersuchungsergebnis der Mehrverschattung

Durch die verschattungstechnisch eher günstige Lage der geplanten LSW im Nordwesten des Gebäudes, ergibt sich im Planfall nur in den Sommermonaten eine geringe Verschattung von 2,71% bis 6,88%. Gegenüber der Bestandssituation entspricht dies einer Steigerung um 4,49 bis 4,58 Prozentpunkte. In den Wintermonaten ist weder eine Verschattung im Bestand, noch im Planfall gegeben.

Über das gesamte Jahr gerechnet, ergibt sich eine Mehrverschattung von lediglich 1,67 %.

4.3 Gebäude Schlesienstraße 12

Abbildung 23 zeigt die einzelnen Wände des Gebäudes mit der jeweiligen Orientierung und einer eindeutigen ID für jedes Wandsegment.

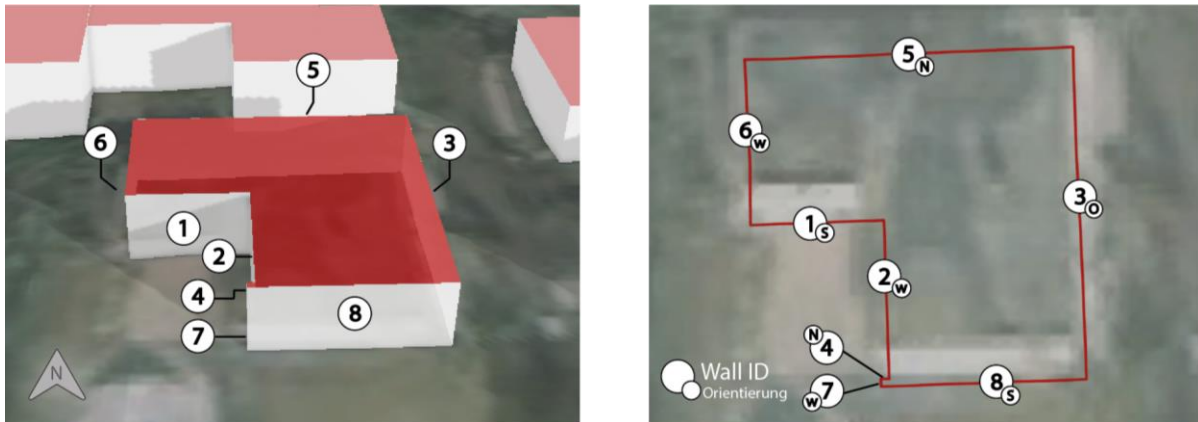


Abbildung 23: Orientierung der einzelnen Wände des Gebäudes an der Adresse Schlesienstraße 12.

4.3.1 Mögliche Sonneneinwirkung

In den folgenden Tabellen ist die maximal mögliche Sonneneinwirkung für das Gebäude an den sechs Stichtagen aufgelistet und für das Gebäude jeweils aufsummiert.

Tabelle 19: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 12, 21.01.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche m ²	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min		min * m ²
1	S	2022/1/21	08:02:54	16:52:41	08:49:46	529	18,88	9.988
2	W	2022/1/21	12:13:40	16:52:41	04:39:01	279	22,28	6.216
3	O	2022/1/21	08:02:54	12:12:49	04:09:55	249	46,63	11.611
4	N	2022/1/21			00:00:00	0	1,18	0
5	N	2022/1/21			00:00:00	0	46,40	0
6	W	2022/1/21	12:13:32	16:52:41	04:39:09	279	23,31	6.503
7	W	2022/1/21	12:10:45	16:52:41	04:41:56	281	1,07	301
8	S	2022/1/21	08:02:54	16:52:41	08:49:46	529	28,84	15.256
								49.875

Tabelle 20: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 12, 20.03.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche m ²	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min		min * m ²
1	S	2022/3/20	06:19:08	18:04:52	11:45:44	705	18,88	13.310
2	W	2022/3/20	12:13:06	18:29:20	06:16:14	376	22,28	8.377
3	O	2022/3/20	06:19:08	12:12:27	05:53:19	353	46,63	16.460
4	N	2022/3/20	18:11:47	18:29:20	00:17:33	17	1,18	20
5	N	2022/3/20	18:05:14	18:29:20	00:24:06	24	46,40	1.114
6	W	2022/3/20	12:13:00	18:29:20	06:16:20	376	23,31	8.765
7	W	2022/3/20	12:10:52	18:29:20	06:18:28	378	1,07	404
8	S	2022/3/20	06:19:08	18:05:22	11:46:14	706	28,84	20.361
								68.811

Tabelle 21: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 12, 21.06.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche m ²	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min		min * m ²
1	S	2022/6/21	08:24:36	17:34:08	09:09:32	549	18,88	10.365
2	W	2022/6/21	13:11:20	21:29:15	08:17:55	497	22,28	11.073
3	O	2022/6/21	05:06:57	13:10:56	08:03:59	483	46,63	22.522
4	N	2022/6/21	05:06:57 17:40:53	08:31:42 21:29:15	07:13:07	433	1,18	511
5	N	2022/6/21	05:06:57 17:34:29	08:24:58 21:29:15	07:12:47	432	46,40	20.045
6	W	2022/6/21	13:11:17	21:29:15	08:17:58	497	23,31	11.585
7	W	2022/6/21	13:09:55	21:29:15	08:19:20	499	1,07	534
8	S	2022/6/21	08:25:07	17:34:38	09:09:31	549	28,84	15.833
								92.468

Tabelle 22: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 12, 23.09.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche m ²	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min		min * m ²
1	S	2022/9/23	07:03:35	18:50:43	11:47:08	707	18,88	13.348
2	W	2022/9/23	12:58:00	19:12:50	06:14:50	374	22,28	8.333
3	O	2022/9/23	07:03:35	12:57:21	05:53:46	353	46,63	16.460
4	N	2022/9/23	18:57:38	19:12:50	00:15:12	15	1,18	18
5	N	2022/9/23	18:51:04	19:12:50	00:21:46	21	46,40	974
6	W	2022/9/23	12:57:54	19:12:50	06:14:56	374	23,31	8.718
7	W	2022/9/23	12:55:46	19:12:50	06:17:04	377	1,07	403
8	S	2022/9/23	07:03:35	18:51:13	11:47:38	707	28,84	20.390
								68.644

Tabelle 23: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 12, 21.11.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche m ²	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min		min * m ²
1	S	2022/11/21	07:37:38	16:26:08	08:48:30	528	18,88	9.969
2	W	2022/11/21	11:48:12	16:26:08	04:37:56	277	22,28	6.172
3	O	2022/11/21	07:37:38	11:47:22	04:09:43	249	46,63	11.611
4	N	2022/11/21			00:00:00	0	1,18	0
5	N	2022/11/21			00:00:00	0	46,40	0
6	W	2022/11/21	11:48:05	16:26:08	04:38:03	278	23,31	6.480
7	W	2022/11/21	11:45:18	16:26:08	04:40:50	280	1,07	300
8	S	2022/11/21	07:37:38	16:26:08	08:48:30	528	28,84	15.228
								49.760

Tabelle 24: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 12, 21.12.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche m ²	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min		min * m ²
1	S	2022/12/21	08:11:18	16:17:18	08:06:00	486	18,88	9.176
2	W	2022/12/21	11:59:45	16:17:18	04:17:33	257	22,28	5.726
3	O	2022/12/21	08:11:18	11:58:53	03:47:35	227	46,63	10.585
4	N	2022/12/21			00:00:00	0	1,18	0
5	N	2022/12/21			00:00:00	0	46,40	0
6	W	2022/12/21	11:59:38	16:17:18	04:17:40	257	23,31	5.991
7	W	2022/12/21	11:56:43	16:17:18	04:20:35	260	1,07	278
8	S	2022/12/21	08:11:18	16:17:18	08:06:00	486	28,84	14.016
								45.772

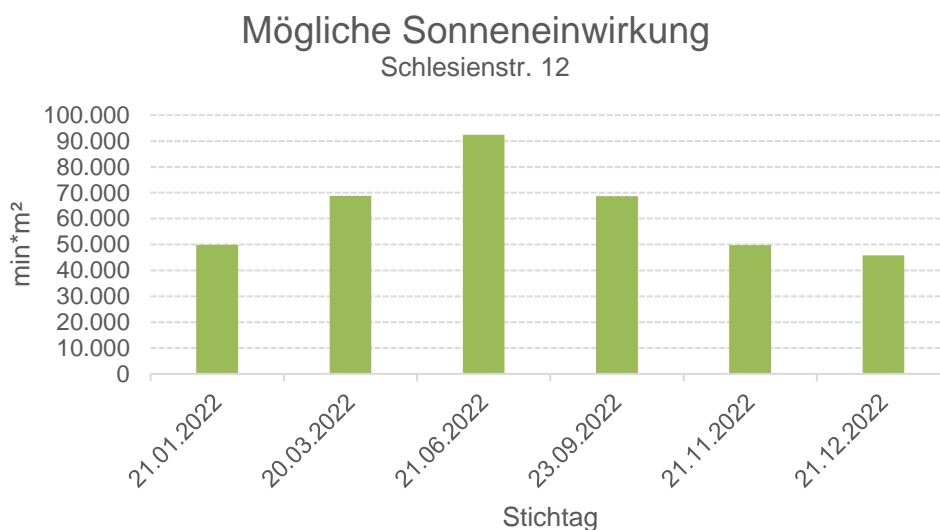


Abbildung 24: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstr. 12, als Summen für die einzelnen Stichtage.

4.3.2 Verschattung durch vorhandene / neue Lärmschutzwand

Im Bereich des Gebäudes Schlesienstraße 12 befindet sich entlang der BAB 73 eine etwa 8 m hohe LSW im Bestand. Diese LSW, sowie die geplante LSW liegen südwestlich des Gebäudes. Damit ist vor allem mit einer Zunahme der Verschattung in den Abendstunden zu rechnen. Im Juni steht die Sonne so steil, dass hier weder eine Verschattung im Bestand noch durch die neu geplante LSW zu beobachten ist.

Tabelle 25: Verschattung der einzelnen Wände des Gebäudes Schlesienstraße 12 durch die bestehende LSW.

Wall-ID	Orientierung	Datum	<u>Verschattungsfläche x Zeit</u>	Datum	<u>Verschattungsfläche x Zeit</u>	Datum	<u>Verschattungsfläche x Zeit</u>
			<i>min * m²</i>		<i>min * m²</i>		<i>min * m²</i>
1	S	2022/1/21	775,84	2022/3/20	169,25	2022/9/23	266,01
2	W	2022/1/21	922,21	2022/3/20	610,58	2022/9/23	540,04
3	O	2022/1/21	-	2022/3/20	-	2022/9/23	-
4	N	2022/1/21	-	2022/3/20	11,75	2022/9/23	11,75
5	N	2022/1/21	-	2022/3/20	790,52	2022/9/23	430,16
6	W	2022/1/21	947,79	2022/3/20	628,1	2022/9/23	554,65
7	W	2022/1/21	49,19	2022/3/20	32,47	2022/9/23	29,01
8	S	2022/1/21	1.175,42	2022/3/20	254,78	2022/9/23	401,87
			3.870			2.497	2.233

Wall-ID	Orientierung	Datum	<u>Verschattungsfläche x Zeit</u>	Datum	<u>Verschattungsfläche x Zeit</u>
			<i>min * m²</i>		<i>min * m²</i>
1	S	2022/11/21	902,04	2022/12/21	1.077,45
2	W	2022/11/21	1.070,85	2022/12/21	1.152,66
3	O	2022/11/21	-	2022/12/21	211,20
4	N	2022/11/21	-	2022/12/21	-
5	N	2022/11/21	-	2022/12/21	1.187,74
6	W	2022/11/21	1.104,24	2022/12/21	60,58
7	W	2022/11/21	56,11	2022/12/21	1.644,35
8	S	2022/11/21	1.368,82	2022/12/21	1.187,74
			4.502	5.334	

Tabelle 26: Verschattung der einzelnen Wände des Gebäudes Schlesienstraße 12 durch die geplante LSW.

Wall-ID	Orientierung	Datum	<u>Verschattungsfläche x Zeit</u>	Datum	<u>Verschattungsfläche x Zeit</u>	Datum	<u>Verschattungsfläche x Zeit</u>
			<i>min * m²</i>		<i>min * m²</i>		<i>min * m²</i>
1	S	2022/1/21	1.333,04	2022/3/20	461,77	2022/9/23	645,42
2	W	2022/1/21	1.593,03	2022/3/20	1033,5	2022/9/23	958,07
3	O	2022/1/21	-	2022/3/20	-	2022/9/23	-
4	N	2022/1/21	-	2022/3/20	11,75	2022/9/23	11,75
5	N	2022/1/21	-	2022/3/20	927,96	2022/9/23	463,98
6	W	2022/1/21	1621,47	2022/3/20	1.009,49	2022/9/23	926,96
7	W	2022/1/21	85,05	2022/3/20	54,27	2022/9/23	51,12
8	S	2022/1/21	2.044,02	2022/3/20	735,48	2022/9/23	924,57
			6.677			4.234	3.982

Wall-ID	Orientierung	Datum	<u>Verschattungsfläche x Zeit</u>	Datum	<u>Verschattungsfläche x Zeit</u>
			<i>min * m²</i>		<i>min * m²</i>
1	S	2022/11/21	1.462,52	2022/12/21	1.622,42
2	W	2022/11/21	1.745,50	2022/12/21	1.906,82
3	O	2022/11/21	-	2022/12/21	-
4	N	2022/11/21	-	2022/12/21	-
5	N	2022/11/21	-	2022/12/21	-
6	W	2022/11/21	1.781,27	2022/12/21	1.944,71
7	W	2022/11/21	92,27	2022/12/21	101,11
8	S	2022/11/21	2.241,10	2022/12/21	2.528,91
			7.323	8.104	

4.3.3 Ermittlung der Mehrverschattung durch die neue Lärmschutzwand

Die geplante LSW liegt (so wie die Bestands-LSW) südwestlich des Gebäudes Schlesienstraße 12. Dadurch kommt es vor allem in den Abendstunden zur Verschattung durch die Bauwerke.

In Tabelle 27 ist die Verschattung durch die Bestands-LSW und die geplante LSW sowie die Differenz zwischen Bestandssituation und Planfall summiert für alle Wände des Gebäudes aufgeführt. Hier ist zu sehen, dass die Verschattungswirkung im Planfall mit 17,71% im Dezember am höchsten ist, im Gegensatz zur Bestandssituation aber nur eine Steigerung von 6,06 Prozentpunkten vorliegt. Generell ist von Bestandssituation zu Plansituation fast eine Verdopplung der Verschattung zu beobachten. Vor allem in den dunklen Wintermonaten ist hier ein starker Effekt zu sehen. In Abbildung 25 ist die Verschattung beispielhaft für die Uhrzeit 15:10 am 21. Dezember für die Bestandssituation und den Planfall dargestellt.

Tabelle 27: Schattenwirkung durch Bestands- und geplante LSW sowie die Differenz zwischen beiden.

Datum	Sonneneinwirkung	Schattenwirkung				
		Bestands LSW		Geplante LSW		Differenz
		<i>min * m²</i>	%	<i>min * m²</i>	%	
21.01.2022	49.875	3.870	7,76	6.677	13,39	5,63
20.03.2022	68.811	2.497	3,63	4.234	6,15	2,52
21.06.2022	92.468	-	-	-	-	-
23.09.2022	68.644	2.233	3,25	3.982	5,80	2,55
21.11.2022	49.760	4.502	9,05	7.323	14,72	5,67
21.12.2022	45.772	5.334	11,65	8.104	17,71	6,06

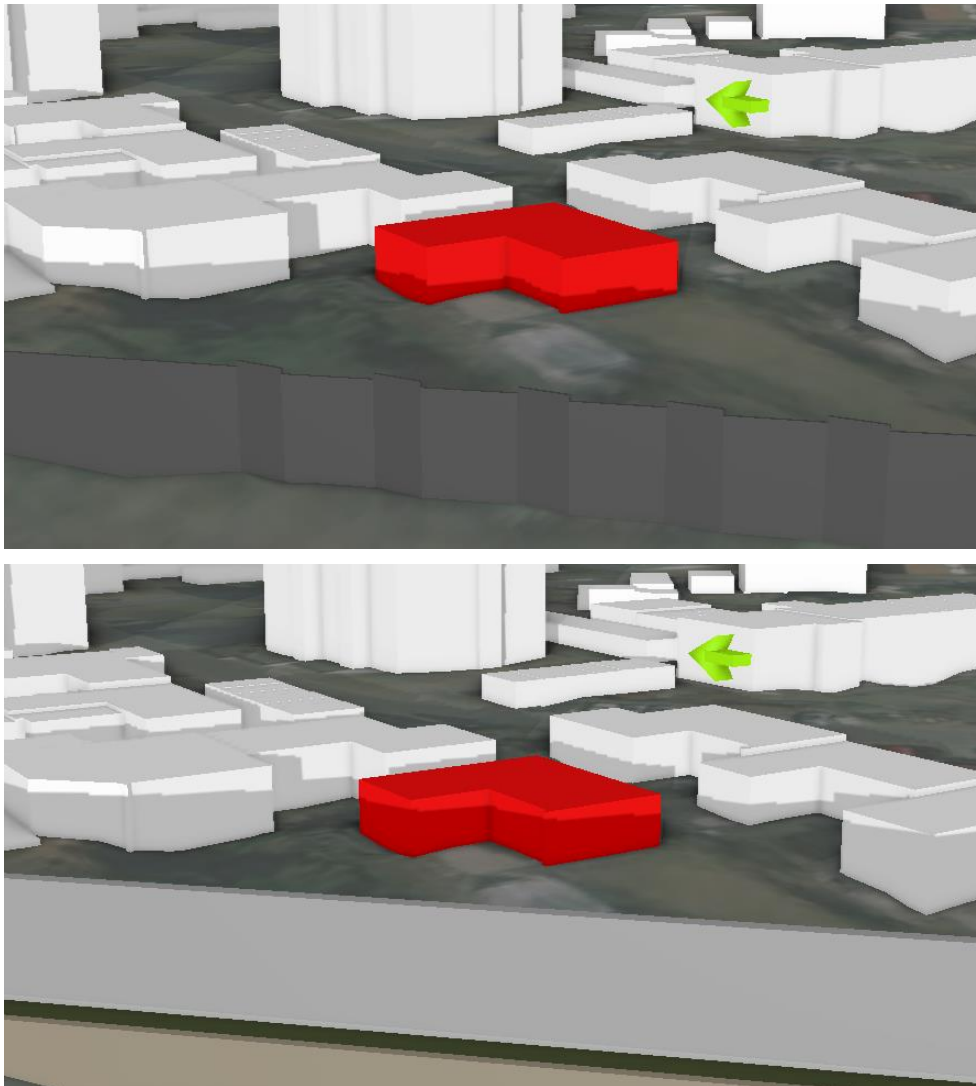


Abbildung 25: Verschattung Schlesienstraße 12. Bestandssituation (oben) und Plansituation (unten), 21.12.2022 – 15:10 (Luftbild: ESRI World Imagery).

4.3.4 Untersuchungsergebnis der Mehrverschattung

Durch die verschattungstechnisch eher ungünstige Lage der geplanten LSW im Südwesten des Gebäudes, ergibt sich im Planfall nur in den dunklen Wintermonaten eine recht hohe Verschattung von 13,39% bis 17,71%. Gegenüber der Bestandssituation entspricht dies einer Steigerung um 5,63 bis 6,06 Prozentpunkte. In den Sommermonaten ist die Mehrverschattung durch die Planung gering bis gar nicht vorhanden.

Über das gesamte Jahr gerechnet, ergibt sich eine Mehrverschattung von lediglich 3,74 %.

4.4 Gebäude Schlesienstraße 40

Abbildung 26 zeigt die einzelnen Wände des Gebäudes mit der jeweiligen Orientierung und einer eindeutigen ID für jedes Wandsegment.

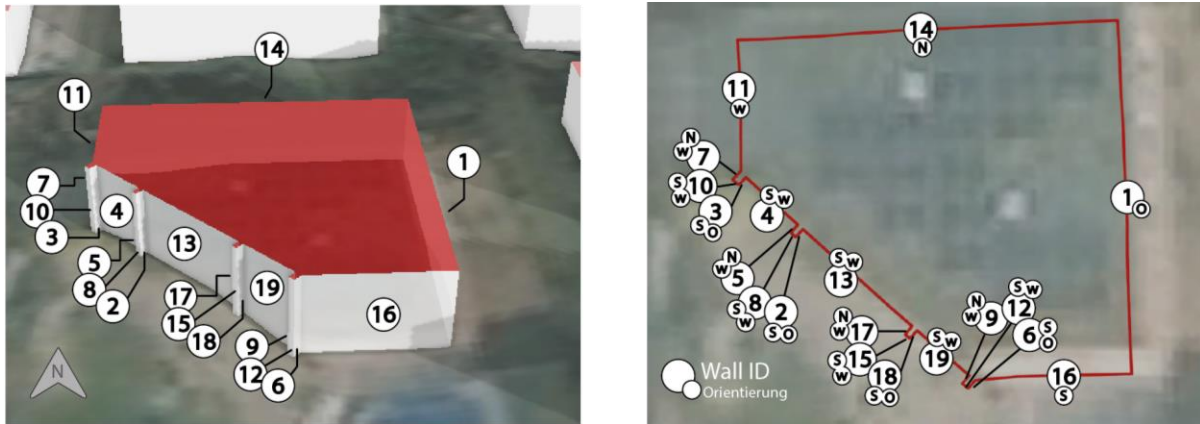


Abbildung 26: Orientierung der einzelnen Wände des Gebäudes an der Adresse Schlesienstraße 40.

4.4.1 Mögliche Sonneneinwirkung

In den folgenden Tabellen ist die maximal mögliche Sonneneinwirkung für das Gebäude an den sechs Stichtagen aufgelistet und für das Gebäude jeweils aufsummiert.

Tabelle 28: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 40, 21.01.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche m ²	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min		min * m ²
1	O	2022/1/21	08:02:53	12:11:05	04:08:12	248	51,80	12.846
2	SO	2022/1/21	08:02:53	15:18:55	07:16:02	436	1,53	667
3	SO	2022/1/21	08:02:53	15:19:11	07:16:18	436	1,53	667
4	SW	2022/1/21	08:52:08	16:52:41	08:00:33	480	10,36	4.973
5	NW	2022/1/21	15:18:55	16:52:41	01:33:46	93	1,53	142
6	SO	2022/1/21	08:02:53	15:18:55	07:16:02	436	1,53	667
7	NW	2022/1/21	15:19:55	16:52:41	01:32:46	92	1,74	160
8	SW	2022/1/21	08:56:05	16:52:41	07:56:36	476	0,96	457
9	NW	2022/1/21	15:19:22	16:52:41	01:33:19	93	1,52	141
10	SW	2022/1/21	08:51:39	16:52:41	08:01:01	481	1,20	577
11	W	2022/1/21	12:12:53	16:52:41	04:39:48	279	19,29	5.382
12	SW	2022/1/21	08:50:30	16:52:41	08:02:10	482	1,15	554
13	SW	2022/1/21	08:52:26	16:52:41	08:00:15	480	21,14	10.147
14	N	2022/1/21			00:00:00	0	55,66	0
15	SW	2022/1/21	08:46:17	16:52:41	08:06:24	486	0,93	452
16	S	2022/1/21	08:02:53	16:52:41	08:49:48	529	23,03	12.183
17	NW	2022/1/21	15:14:38	16:52:41	01:38:03	98	1,56	153
18	SO	2022/1/21	08:02:53	15:19:22	07:16:29	436	1,52	663
19	SW	2022/1/21	08:53:03	16:52:41	07:59:38	479	10,43	4.996
								55.827

Tabelle 29: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 40, 20.03.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min	m ²	min * m ²
1	O	2022/3/20	06:19:07	12:11:07	05:52:00	352	51,80	18.234
2	SO	2022/3/20	06:19:07	14:36:50	08:17:43	497	1,53	760
3	SO	2022/3/20	06:19:07	14:37:02	08:17:55	497	1,53	760
4	SW	2022/3/20	09:35:13	18:29:20	08:54:07	534	10,36	5.532
5	NW	2022/3/20	14:36:50	18:29:20	03:52:30	232	1,53	355
6	SO	2022/3/20	06:19:07	14:36:50	08:17:43	497	1,53	760
7	NW	2022/3/20	14:37:37	18:29:20	03:51:43	231	1,74	402
8	SW	2022/3/20	09:38:26	18:29:20	08:50:53	530	0,96	509
9	NW	2022/3/20	14:37:11	18:29:20	03:52:09	232	1,52	353
10	SW	2022/3/20	09:34:50	18:29:20	08:54:30	534	1,20	641
11	W	2022/3/20	12:12:30	18:29:20	06:16:50	376	19,29	7.253
12	SW	2022/3/20	09:33:54	18:29:20	08:55:26	535	1,15	615
13	SW	2022/3/20	09:35:28	18:29:20	08:53:52	533	21,14	11.268
14	N	2022/3/20	18:02:05	18:29:20	00:27:15	27	55,66	1.503
15	SW	2022/3/20	09:30:27	18:29:20	08:58:53	538	0,93	500
16	S	2022/3/20	06:19:07	18:02:02	11:42:55	702	23,03	16.167
17	NW	2022/3/20	14:33:25	18:29:20	03:55:55	235	1,56	367
18	SO	2022/3/20	06:19:07	14:37:11	08:18:04	498	1,52	757
19	SW	2022/3/20	09:35:58	18:29:20	08:53:22	533	10,43	5.559
								72.295

Tabelle 30: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 40, 21.06.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min	m ²	min * m ²
1	O	2022/6/21	05:06:57	13:10:04	08:03:07	483	51,80	25.019
2	SO	2022/6/21	05:06:57	14:45:00	09:38:03	578	1,53	884
3	SO	2022/6/21	05:06:57	14:45:08	09:38:11	578	1,53	884
4	SW	2022/6/21	11:26:22	21:29:14	10:02:52	602	10,36	6.237
5	NW	2022/6/21	14:45:00	21:29:14	06:44:14	404	1,53	618
6	SO	2022/6/21	05:06:57	14:45:00	09:38:03	578	1,53	884
7	NW	2022/6/21	14:45:33	21:29:14	06:43:41	403	1,74	701
8	SW	2022/6/21	11:28:40	21:29:14	10:00:34	600	0,96	576
9	NW	2022/6/21	14:45:14	21:29:14	06:44:00	404	1,52	614
10	SW	2022/6/21	11:26:05	21:29:14	10:03:09	603	1,20	724
11	W	2022/6/21	13:10:57	21:29:14	08:18:17	498	19,29	9.606
12	SW	2022/6/21	11:25:25	21:29:14	10:03:49	603	1,15	693
13	SW	2022/6/21	11:26:33	21:29:14	10:02:41	602	21,14	12.726
14	N	2022/6/21	05:06:57 17:31:27	08:21:43 21:29:14	07:12:33	432	55,66	24.045
15	SW	2022/6/21	11:22:55	21:27:11	10:04:16	604	0,93	562
16	S	2022/6/21	08:21:40	17:31:24	09:09:44	549	23,03	12.643
17	NW	2022/6/21	14:42:39	21:29:14	06:46:35	406	1,56	633
18	SO	2022/6/21	05:06:57	14:45:14	09:38:17	578	1,52	879
19	SW	2022/6/21	11:26:54	21:29:14	10:02:20	602	10,43	6.279
								105.207

Tabelle 31: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 40, 23.09.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche m ²	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min		min * m ²
1	O	2022/9/23	07:03:35	12:56:01	05:52:26	352	51,80	18.234
2	SO	2022/9/23	07:03:35	15:22:03	08:18:28	498	1,53	762
3	SO	2022/9/23	07:03:35	15:22:15	08:18:40	498	1,53	762
4	SW	2022/9/23	10:20:08	19:12:49	08:52:41	532	10,36	5.512
5	NW	2022/9/23	15:22:03	19:12:49	03:50:46	230	1,53	352
6	SO	2022/9/23	07:03:35	15:22:03	08:18:28	498	1,53	762
7	NW	2022/9/23	15:22:51	19:12:49	03:49:58	229	1,74	398
8	SW	2022/9/23	10:23:20	19:12:49	08:49:29	529	0,96	508
9	NW	2022/9/23	15:22:24	19:12:49	03:50:25	230	1,52	350
10	SW	2022/9/23	10:19:44	19:12:49	08:53:05	533	1,20	640
11	W	2022/9/23	12:57:24	19:12:49	06:15:25	375	19,29	7.234
12	SW	2022/9/23	10:18:49	19:12:49	08:54:00	534	1,15	614
13	SW	2022/9/23	10:20:23	19:12:49	08:52:26	532	21,14	11.246
14	N	2022/9/23	18:47:56	19:12:49	00:24:53	24	55,66	1.336
15	SW	2022/9/23	10:15:22	19:12:49	08:57:27	537	0,93	499
16	S	2022/9/23	07:03:35	18:47:53	11:44:18	704	23,03	16.213
17	NW	2022/9/23	15:18:38	19:12:49	03:54:11	234	1,56	365
18	SO	2022/9/23	07:03:35	15:22:24	08:18:49	498	1,52	757
19	SW	2022/9/23	10:20:53	19:12:49	08:51:56	531	10,43	5.538
								72.082

Tabelle 32: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 40, 21.11.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min	m ²	min * m ²
1	O	2022/11/21	07:37:38	11:45:37	04:07:59	247	51,80	12.795
2	SO	2022/11/21	07:37:38	14:53:50	07:16:12	436	1,53	667
3	SO	2022/11/21	07:37:38	14:54:05	07:16:27	436	1,53	667
4	SW	2022/11/21	08:26:36	16:26:07	07:59:31	479	10,36	4.962
5	NW	2022/11/21	14:53:50	16:26:07	01:32:17	92	1,53	141
6	SO	2022/11/21	07:37:38	14:53:50	07:16:12	436	1,53	667
7	NW	2022/11/21	14:54:50	16:26:07	01:31:17	91	1,74	158
8	SW	2022/11/21	08:30:32	16:26:07	07:55:35	475	0,96	456
9	NW	2022/11/21	14:54:16	16:26:07	01:31:51	91	1,52	138
10	SW	2022/11/21	08:26:06	16:26:07	08:00:00	480	1,20	576
11	W	2022/11/21	11:47:26	16:26:07	04:38:41	278	19,29	5.363
12	SW	2022/11/21	08:24:58	16:26:07	08:01:09	481	1,15	553
13	SW	2022/11/21	08:26:53	16:26:07	07:59:14	479	21,14	10.126
14	N	2022/11/21			00:00:00	0	55,66	0
15	SW	2022/11/21	08:20:44	16:26:07	08:05:23	485	0,93	451
16	S	2022/11/21	07:37:38	16:26:07	08:48:28	528	23,03	12.160
17	NW	2022/11/21	14:49:31	16:26:07	01:36:36	96	1,56	150
18	SO	2022/11/21	07:37:38	14:54:16	07:16:38	436	1,52	663
19	SW	2022/11/21	08:27:30	16:26:07	07:58:37	478	10,43	4.986
								55.679

Tabelle 33: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 40, 21.12.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche m ²	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min		min * m ²
1	O	2022/12/21	08:11:17	11:57:03	03:45:46	225	51,80	11.655
2	SO	2022/12/21	08:11:17	15:13:34	07:02:17	422	1,53	646
3	SO	2022/12/21	08:11:17	15:13:50	07:02:33	422	1,53	646
4	SW	2022/12/21	08:29:19	16:17:18	07:47:59	467	10,36	4.838
5	NW	2022/12/21	15:13:34	16:17:18	01:03:44	63	1,53	96
6	SO	2022/12/21	08:11:17	15:13:34	07:02:17	422	1,53	646
7	NW	2022/12/21	15:14:36	16:17:18	01:02:41	62	1,74	108
8	SW	2022/12/21	08:33:25	16:17:18	07:43:53	463	0,96	444
9	NW	2022/12/21	15:14:01	16:17:18	01:03:16	63	1,52	96
10	SW	2022/12/21	08:28:49	16:17:18	07:48:29	468	1,20	562
11	W	2022/12/21	11:58:57	16:17:18	04:18:21	258	19,29	4.977
12	SW	2022/12/21	08:27:38	16:17:18	07:49:40	469	1,15	539
13	SW	2022/12/21	08:29:38	16:17:18	07:47:40	467	21,14	9.872
14	N	2022/12/21			00:00:00	0	55,66	0
15	SW	2022/12/21	08:23:14	16:17:18	07:54:04	474	0,93	441
16	S	2022/12/21	08:11:17	16:17:18	08:06:01	486	23,03	11.193
17	NW	2022/12/21	15:09:05	16:17:18	01:08:13	68	1,56	106
18	SO	2022/12/21	08:11:17	15:14:01	07:02:44	422	1,52	641
19	SW	2022/12/21	08:30:16	16:17:18	07:47:02	467	10,43	4.871
								52.377

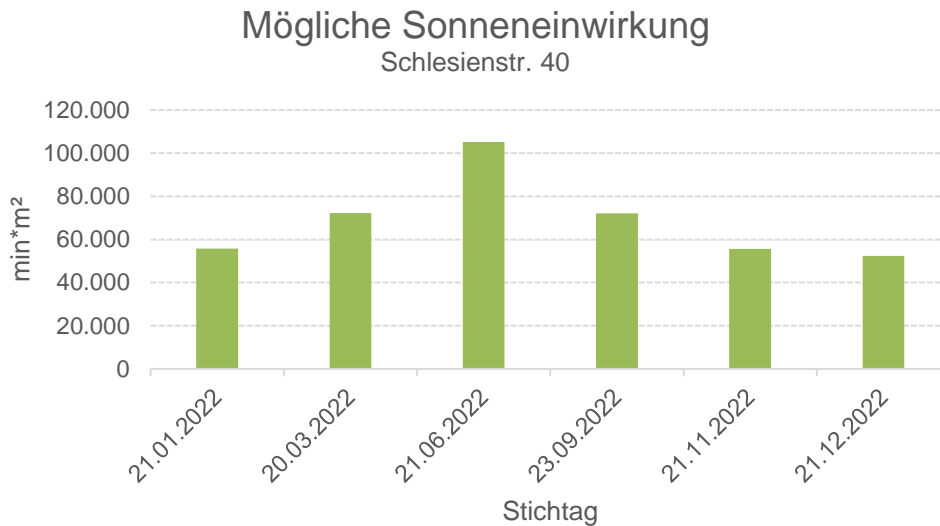


Abbildung 27: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstr. 40, als Summen für die einzelnen Stichtage.

4.4.2 Verschattung durch vorhandene / neue Lärmschutzwand

Im Bereich des Gebäudes Schlesienstraße 40 befindet sich entlang der BAB 73 eine etwa 8 m hohe LSW im Bestand. Diese LSW, sowie die geplante LSW liegen südwestlich des Gebäudes. Damit ist vor allem mit einer Zunahme der Verschattung in den Abendstunden zu rechnen. Im Juni steht die Sonne so steil, dass hier weder im Bestand noch durch die neu geplante LSW eine Verschattung zu beobachten ist.

Tabelle 34: Verschattung der einzelnen Wände des Gebäudes Schlesienstraße 40 durch die LSW im Bestand.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Verschattungsfläche x Zeit	Datum	Verschattungsfläche x Zeit	Datum	Verschattungsfläche x Zeit
			min * m ²		min * m ²		min * m ²
1	O	2022/1/21	655,78	2022/3/20	-	2022/6/21	-
2	SO	2022/1/21	31,92	2022/3/20	-	2022/6/21	-
3	SO	2022/1/21	30,60	2022/3/20	-	2022/6/21	-
4	SW	2022/1/21	907,88	2022/3/20	576,24	2022/6/21	125,38
5	NW	2022/1/21	122,17	2022/3/20	85,41	2022/6/21	18,53
6	SO	2022/1/21	33,06	2022/3/20	97,57	2022/6/21	-
7	NW	2022/1/21	139,48	2022/3/20	54,02	2022/6/21	21,29
8	SW	2022/1/21	85,13	2022/3/20	84,75	2022/6/21	11,72
9	NW	2022/1/21	121,60	2022/3/20	67,99	2022/6/21	18,09
10	SW	2022/1/21	107,16	2022/3/20	996,57	2022/6/21	14,82
11	W	2022/1/21	1.577,12	2022/3/20	64,40	2022/6/21	212,04
12	SW	2022/1/21	101,47	2022/3/20	1.172,94	2022/6/21	13,74
13	SW	2022/1/21	1.848,71	2022/3/20	1.113,22	2022/6/21	253,15
14	N	2022/1/21	-	2022/3/20	52,30	2022/6/21	33,64
15	SW	2022/1/21	82,42	2022/3/20	707,07	2022/6/21	11,22
16	S	2022/1/21	2.154,47	2022/3/20	86,74	2022/6/21	-
17	NW	2022/1/21	124,34	2022/3/20	97,57	2022/6/21	18,62
18	SO	2022/1/21	32,75	2022/3/20	-	2022/6/21	-
19	SW	2022/1/21	909,82	2022/3/20	577,05	2022/6/21	123,49
			9.066			5.736	876

Wall-ID	Orientierung	Datum	Verschattungsfläche x Zeit	Datum	Verschattungsfläche x Zeit	Datum	Verschattungsfläche x Zeit
			min * m ²		min * m ²		min * m ²
1	O	2022/9/23	-	2022/11/21	466,10	2022/12/21	722,87
2	SO	2022/9/23	-	2022/11/21	31,04	2022/12/21	88,50
3	SO	2022/9/23	-	2022/11/21	30,94	2022/12/21	88,44
4	SW	2022/9/23	537,00	2022/11/21	979,15	2022/12/21	1.110,63
5	NW	2022/9/23	79,53	2022/11/21	127,10	2022/12/21	91,56
6	SO	2022/9/23	-	2022/11/21	31,28	2022/12/21	88,64
7	NW	2022/9/23	90,83	2022/11/21	145,08	2022/12/21	104,46
8	SW	2022/9/23	50,21	2022/11/21	91,53	2022/12/21	100,91
9	NW	2022/9/23	78,98	2022/11/21	126,61	2022/12/21	91,38
10	SW	2022/9/23	63,18	2022/11/21	115,18	2022/12/21	130,76
11	W	2022/9/23	933,13	2022/11/21	1.708,92	2022/12/21	1.875,08
12	SW	2022/9/23	59,92	2022/11/21	109,26	2022/12/21	125,02
13	SW	2022/9/23	1.093,62	2022/11/21	1.994,14	2022/12/21	2.268,52
14	N	2022/9/23	1.113,22	2022/11/21	-	2022/12/21	-
15	SW	2022/9/23	48,65	2022/11/21	88,68	2022/12/21	101,28
16	S	2022/9/23	632,16	2022/11/21	2.214,13	2022/12/21	2.527,70
17	NW	2022/9/23	80,82	2022/11/21	137,01	2022/12/21	108,76
18	SO	2022/9/23	-	2022/11/21	31,13	2022/12/21	88,37
19	SW	2022/9/23	538,27	2022/11/21	981,50	2022/12/21	1.078,84
			5.400			9.409	10.792

Tabelle 35: Verschattung der einzelnen Wände des Gebäudes Schlesienstraße 40 durch die geplante LSW.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Verschattungsfläche x Zeit	Datum	Verschattungsfläche x Zeit	Datum	Verschattungsfläche x Zeit
			min * m ²		min * m ²		min * m ²
1	O	2022/1/21	-	2022/3/20	-	2022/6/21	-
2	SO	2022/1/21	62,36	2022/3/20	-	2022/6/21	-
3	SO	2022/1/21	63,50	2022/3/20	-	2022/6/21	-
4	SW	2022/1/21	1.246,74	2022/3/20	884,37	2022/6/21	67,73
5	NW	2022/1/21	122,08	2022/3/20	130,83	2022/6/21	10,23
6	SO	2022/1/21	58,97	2022/3/20	-	2022/6/21	-
7	NW	2022/1/21	139,28	2022/3/20	150,05	2022/6/21	11,84
8	SW	2022/1/21	116,74	2022/3/20	82,78	2022/6/21	6,74
9	NW	2022/1/21	121,84	2022/3/20	128,49	2022/6/21	16,37
10	SW	2022/1/21	147,54	2022/3/20	104,69	2022/6/21	8,64
11	W	2022/1/21	2.148,58	2022/3/20	1.531,95	2022/6/21	90,09
12	SW	2022/1/21	137,49	2022/3/20	97,56	2022/6/21	8,26
13	SW	2022/1/21	2.522,17	2022/3/20	1.791,05	2022/6/21	160,22
14	N	2022/1/21	-	2022/3/20	1.113,22	2022/6/21	35,76
15	SW	2022/1/21	112,13	2022/3/20	79,50	2022/6/21	10,23
16	S	2022/1/21	2.460,00	2022/3/20	1.295,58	2022/6/21	-
17	NW	2022/1/21	124,48	2022/3/20	131,97	2022/6/21	16,83
18	SO	2022/1/21	59,97	2022/3/20	-	2022/6/21	-
19	SW	2022/1/21	1.232,97	2022/3/20	876,52	2022/6/21	111,09
			10.877			8.399	554

Wall-ID	Orientierung	Datum	Verschattungsfläche x Zeit	Datum	Verschattungsfläche x Zeit	Datum	Verschattungsfläche x Zeit
			min * m ²		min * m ²		min * m ²
1	O	2022/9/23	-	2022/11/21	-	2022/12/21	732,84
2	SO	2022/9/23	-	2022/11/21	72,97	2022/12/21	161,59
3	SO	2022/9/23	-	2022/11/21	74,12	2022/12/21	162,52
4	SW	2022/9/23	853,59	2022/11/21	1.215,12	2022/12/21	1.607,26
5	NW	2022/9/23	126,30	2022/11/21	106,82	2022/12/21	91,56
6	SO	2022/9/23	-	2022/11/21	69,50	2022/12/21	161,98
7	NW	2022/9/23	144,82	2022/11/21	121,87	2022/12/21	104,46
8	SW	2022/9/23	79,86	2022/11/21	113,87	2022/12/21	146,64
9	NW	2022/9/23	123,71	2022/11/21	106,61	2022/12/21	91,38
10	SW	2022/9/23	100,90	2022/11/21	143,94	2022/12/21	189,62
11	W	2022/9/23	1.466,85	2022/11/21	2.088,58	2022/12/21	2.724,19
12	SW	2022/9/23	94,14	2022/11/21	133,98	2022/12/21	183,56
13	SW	2022/9/23	1.726,01	2022/11/21	2.457,12	2022/12/21	3.262,55
14	N	2022/9/23	1.113,22	2022/11/21	-	2022/12/21	-
15	SW	2022/9/23	76,77	2022/11/21	109,31	2022/12/21	146,57
16	S	2022/9/23	1.219,68	2022/11/21	2.388,45	2022/12/21	3.545,56
17	NW	2022/9/23	127,22	2022/11/21	124,48	2022/12/21	108,92
18	SO	2022/9/23	-	2022/11/21	70,50	2022/12/21	162,40
19	SW	2022/9/23	843,22	2022/11/21	1.200,64	2022/12/21	1.572,81
			8.096			10.598	15.156

4.4.3 Ermittlung der Mehrverschattung durch die neue Lärmschutzwand

Die geplante LSW liegt (so wie die Bestands-LSW) südwestlich des Gebäudes Schlesienstraße 40. Dadurch kommt es vor allem in den Abendstunden zur Verschattung durch die Bauwerke.

In Tabelle 36 ist die Verschattung durch die Bestands-LSW und die geplante LSW sowie die Differenz zwischen Bestandssituation und Planfall summiert für alle Wände des Gebäudes aufgeführt. Hier ist zu sehen, dass die Verschattungswirkung im Planfall mit 28,94% im Dezember am höchsten ist. Gegenüber der Bestandssituation ist das eine Steigerung von 8,34 Prozentpunkten. Vor allem in den dunklen Wintermonaten ist hier ein starker Effekt zu sehen. In Abbildung 28 ist die Verschattung beispielhaft für die Uhrzeit 14:20 am 21. Dezember für die Bestandssituation und den Planfall dargestellt.

Tabelle 36: Schattenwirkung durch Bestands- und geplante LSW sowie die Differenz zwischen beiden.

Datum	Sonnenein- wirkung <i>min * m²</i>	Schattenwirkung				
		Bestands LSW		Geplante LSW		Differenz
		<i>min * m²</i>	%	<i>min * m²</i>	%	%P
21.01.2022	55.827	9.066	16,24	10.877	19,48	3,24
20.03.2022	72.295	5.736	7,93	8.399	11,62	3,69
21.06.2022	105.207	876	0,83	554	0,53	-0,30
23.09.2022	72.082	5.400	7,49	8.096	11,23	3,74
21.11.2022	55.679	9.409	16,90	10.598	19,03	2,13
21.12.2022	52.377	10.792	20,60	15.156	28,94	8,34

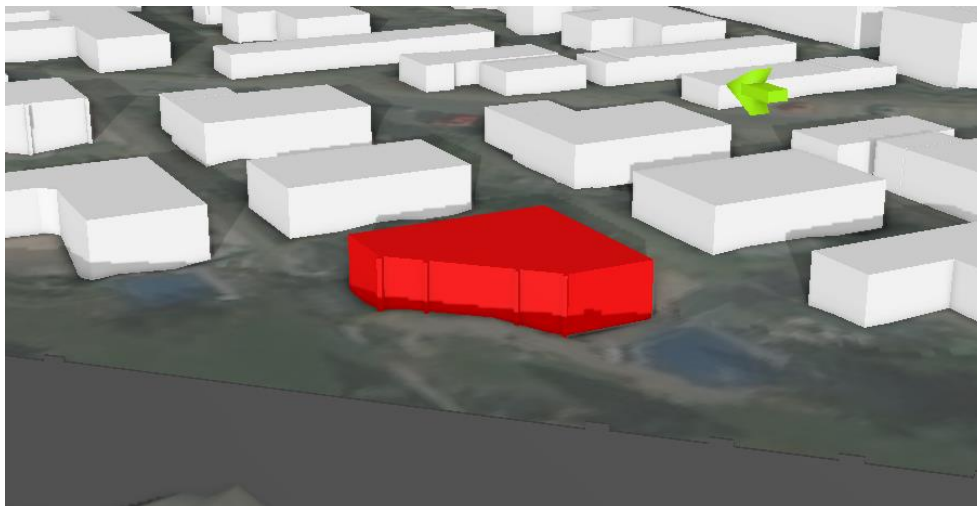


Abbildung 28: Verschattung Schlesienstraße 40. Bestandssituation (oben) und Plansituation (unten), 21.12.2022 – 14:20 (Luftbild: ESRI World Imagery).

4.4.4 Untersuchungsergebnis der Mehrverschattung

Durch die verschattungstechnisch eher ungünstige Lage der geplanten LSW im Südwesten des Gebäudes, ergibt sich im Planfall in den dunklen Wintermonaten eine recht hohe Verschattung von 19,03% bis 28,94%. Gegenüber der Bestandssituation entspricht dies einer Steigerung von 3,24 bis 8,34 Prozentpunkten. Die Mehrverschattung durch die Planung in den Sommermonaten ist als eher gering einzustufen.

Über das gesamte Jahr gerechnet, ergibt sich eine Mehrverschattung von lediglich 3,47 %.

4.5 Gebäude Schlesienstraße 68

Abbildung 29 zeigt die einzelnen Wände des Gebäudes mit der jeweiligen Orientierung und einer eindeutigen ID für jedes Wandsegment.

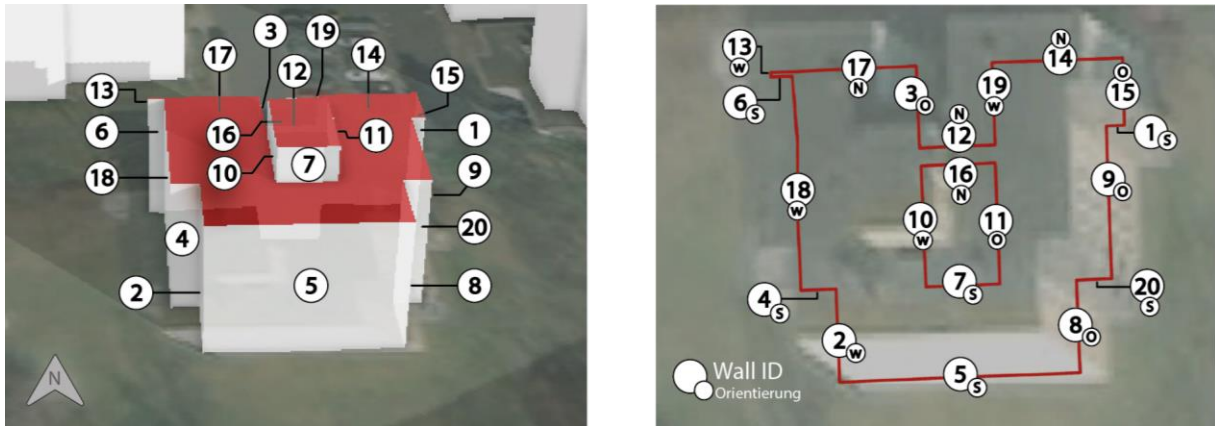


Abbildung 29: Orientierung der einzelnen Wände, des Gebäudes an der Adresse Schlesienstraße 68.

4.5.1 Mögliche Sonneneinwirkung

In den folgenden Tabellen ist die maximal mögliche Sonneneinwirkung für das Gebäude an den sechs Stichtagen aufgelistet und für das Gebäude jeweils aufsummiert.

Tabelle 37: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 68, 21.01.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche m ²	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min		min * m ²
1	S	2022/1/21	08:02:53	16:52:41	08:49:48	529	15,37	8.131
2	W	2022/1/21	12:12:46	16:52:41	04:39:55	279	79,87	22.284
3	O	2022/1/21	08:02:53	12:12:19	04:09:25	249	69,71	17.358
4	S	2022/1/21	08:02:53	16:52:41	08:49:48	529	30,15	15.949
5	S	2022/1/21	08:02:53	16:52:41	08:49:48	529	206,07	109.011
6	S	2022/1/21	08:02:53	16:52:41	08:49:48	529	18,11	9.580
7	S	2022/1/21	08:02:53	16:52:41	08:49:48	529	16,99	8.988
8	O	2022/1/21	08:02:53	12:12:41	04:09:48	249	79,49	19.793
9	O	2022/1/21	08:02:53	12:12:49	04:09:56	249	131,20	32.669
10	W	2022/1/21	12:12:48	16:52:41	04:39:53	279	27,73	7.737
11	O	2022/1/21	08:02:53	12:12:20	04:09:27	249	27,73	6.905
12	N	2022/1/21			00:00:00	0	64,72	0
13	W	2022/1/21	12:18:24	16:52:41	04:34:17	274	3,72	1.019
14	N	2022/1/21			00:00:00	0	111,09	0
15	O	2022/1/21	08:02:53	12:12:56	04:10:03	250	56,92	14.230
16	N	2022/1/21			00:00:00	0	16,94	0
17	N	2022/1/21			00:00:00	0	123,89	0
18	W	2022/1/21	12:12:52	16:52:41	04:39:49	279	183,66	51.241
19	W	2022/1/21	12:12:19	16:52:41	04:40:22	280	69,71	19.519
20	S	2022/1/21	08:02:53	16:52:41	08:49:48	529	30,13	15.939
								360.353

Tabelle 38: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 68, 20.03.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche m ²	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min		min * m ²
1	S	2022/3/20	06:19:07	18:04:16	11:45:09	705	15,37	10.836
2	W	2022/3/20	12:12:24	18:29:19	06:16:55	376	79,87	30.031
3	O	2022/3/20	06:19:07	12:12:04	05:52:57	352	69,71	24.538
4	S	2022/3/20	06:19:07	18:04:16	11:45:09	705	30,15	21.256
5	S	2022/3/20	06:19:07	18:04:07	11:45:00	705	206,07	145.279
6	S	2022/3/20	06:19:07	18:03:30	11:44:23	704	18,11	12.749
7	S	2022/3/20	06:19:07	18:03:45	11:44:38	704	16,99	11.961
8	O	2022/3/20	06:19:07	12:12:21	05:53:14	353	79,49	28.060
9	O	2022/3/20	06:19:07	12:12:26	05:53:19	353	131,20	46.314
10	W	2022/3/20	12:12:26	18:29:19	06:16:53	376	27,73	10.426
11	O	2022/3/20	06:19:07	12:12:05	05:52:58	352	27,73	9.761
12	N	2022/3/20	18:03:31	18:29:19	00:25:48	25	64,72	1.618
13	W	2022/3/20	12:16:44	18:29:19	06:12:35	372	3,72	1.384
14	N	2022/3/20	18:03:51	18:29:19	00:25:28	25	111,09	2.777
15	O	2022/3/20	06:19:07	12:12:32	05:53:25	353	56,92	20.093
16	N	2022/3/20	18:03:48	18:29:19	00:25:31	25	16,94	424
17	N	2022/3/20	18:03:47	18:29:19	00:25:32	25	123,89	3.097
18	W	2022/3/20	12:12:29	18:29:19	06:16:50	376	183,66	69.056
19	W	2022/3/20	12:12:04	18:29:19	06:17:15	377	69,71	26.281
20	S	2022/3/20	06:19:07	18:04:08	11:45:01	705	30,13	21.242
								497.183

Tabelle 39: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 68, 21.06.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche m ²	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min		min * m ²
1	S	2022/6/21	08:23:59	17:33:33	09:09:34	549	15,37	8.438
2	W	2022/6/21	13:10:53	21:29:13	08:18:20	498	79,87	39.775
3	O	2022/6/21	05:06:57	13:10:40	08:03:43	483	69,71	33.670
4	S	2022/6/21	08:23:58	17:33:32	09:09:34	549	30,15	16.552
5	S	2022/6/21	08:23:50	17:33:24	09:09:34	549	206,07	113.132
6	S	2022/6/21	08:23:11	17:32:49	09:09:38	549	18,11	9.942
7	S	2022/6/21	08:23:27	17:33:03	09:09:36	549	16,99	9.328
8	O	2022/6/21	05:06:57	13:10:51	08:03:54	483	79,49	38.394
9	O	2022/6/21	05:06:57	13:10:55	08:03:58	483	131,20	63.370
10	W	2022/6/21	13:10:55	21:29:13	08:18:18	498	27,73	13.810
11	O	2022/6/21	05:06:57	13:10:41	08:03:44	483	27,73	13.394
12	N	2022/6/21	05:06:57 17:32:50	08:23:12 21:29:13	07:12:38	432	64,72	27.959
13	W	2022/6/21	13:13:38	21:29:13	08:15:35	495	3,72	1.841
14	N	2022/6/21	05:06:57 17:33:08	08:23:32 21:29:13	07:12:40	432	111,09	47.991
15	O	2022/6/21	05:06:57	13:10:58	08:04:01	484	56,92	27.549
16	N	2022/6/21	05:06:57 17:33:06	08:23:30 21:29:13	07:12:40	432	16,94	7.318
17	N	2022/6/21	05:06:57 17:33:05	08:23:29 21:29:13	07:12:40	432	123,89	53.520
18	W	2022/6/21	13:10:56	21:29:13	08:18:17	498	183,66	91.463
19	W	2022/6/21	13:10:40	21:29:13	08:18:32	498	69,71	34.716
20	S	2022/6/21	08:23:50	17:33:25	09:09:35	549	30,13	16.541
								668.703

Tabelle 40: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 68, 23.09.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche m ²	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min		min * m ²
1	S	2022/9/23	07:03:34	18:50:07	11:46:33	706	15,37	10.851
2	W	2022/9/23	12:57:18	19:12:49	06:15:31	375	79,87	29.951
3	O	2022/9/23	07:03:34	12:56:58	05:53:24	353	69,71	24.608
4	S	2022/9/23	07:03:34	18:50:06	11:46:32	706	30,15	21.286
5	S	2022/9/23	07:03:34	18:49:58	11:46:24	706	206,07	145.485
6	S	2022/9/23	07:03:34	18:49:21	11:45:47	705	18,11	12.768
7	S	2022/9/23	07:03:34	18:49:36	11:46:02	706	16,99	11.995
8	O	2022/9/23	07:03:34	12:57:15	05:53:41	353	79,49	28.060
9	O	2022/9/23	07:03:34	12:57:21	05:53:47	353	131,20	46.314
10	W	2022/9/23	12:57:20	19:12:49	06:15:29	375	27,73	10.399
11	O	2022/9/23	07:03:34	12:56:59	05:53:25	353	27,73	9.789
12	N	2022/9/23	18:49:22	19:12:49	00:23:27	23	64,72	1.489
13	W	2022/9/23	13:01:38	19:12:49	06:11:11	371	3,72	1.380
14	N	2022/9/23	18:49:41	19:12:49	00:23:08	23	111,09	2.555
15	O	2022/9/23	07:03:34	12:57:26	05:53:52	353	56,92	20.093
16	N	2022/9/23	18:49:39	19:12:49	00:23:10	23	16,94	390
17	N	2022/9/23	18:49:38	19:12:49	00:23:11	23	123,89	2.849
18	W	2022/9/23	12:57:23	19:12:49	06:15:26	375	183,66	68.872
19	W	2022/9/23	12:56:58	19:12:49	06:15:51	375	69,71	26.141
20	S	2022/9/23	07:03:34	18:49:58	11:46:24	706	30,13	21.272
								496.547

Tabelle 41: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 68, 21.11.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min	m ²	min * m ²
1	S	2022/11/21	07:37:37	16:26:07	08:48:30	528	15,37	8.115
2	W	2022/11/21	11:47:18	16:26:07	04:38:49	278	79,87	22.204
3	O	2022/11/21	07:37:37	11:46:51	04:09:14	249	69,71	17.358
4	S	2022/11/21	07:37:37	16:26:07	08:48:30	528	30,15	15.919
5	S	2022/11/21	07:37:37	16:26:07	08:48:30	528	206,07	108.805
6	S	2022/11/21	07:37:37	16:26:07	08:48:30	528	18,11	9.562
7	S	2022/11/21	07:37:37	16:26:07	08:48:30	528	16,99	8.971
8	O	2022/11/21	07:37:37	11:47:14	04:09:37	249	79,49	19.793
9	O	2022/11/21	07:37:37	11:47:21	04:09:43	249	131,20	32.669
10	W	2022/11/21	11:47:21	16:26:07	04:38:46	278	27,73	7.709
11	O	2022/11/21	07:37:37	11:46:53	04:09:16	249	27,73	6.905
12	N	2022/11/21			00:00:00	0	64,72	0
13	W	2022/11/21	11:52:57	16:26:07	04:33:10	273	3,72	1.016
14	N	2022/11/21			00:00:00	0	111,09	0
15	O	2022/11/21	07:37:37	11:47:29	04:09:52	249	56,92	14.173
16	N	2022/11/21			00:00:00	0	16,94	0
17	N	2022/11/21			00:00:00	0	123,89	0
18	W	2022/11/21	11:47:24	16:26:07	04:38:43	278	183,66	51.057
19	W	2022/11/21	11:46:51	16:26:07	04:39:16	279	69,71	19.449
20	S	2022/11/21	07:37:37	16:26:07	08:48:30	528	30,13	15.909
								359.614

Tabelle 42: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstraße 68, 21.12.2022.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Anstrahlung ab	Anstrahlung bis	Mögl. Sonne	Mögl. Sonne	Fläche m ²	Anstrahlzeit x Fläche
			MEZ	MEZ	Std.	min		min * m ²
1	S	2022/12/21	08:11:17	16:17:18	08:06:01	486	15,37	7.470
2	W	2022/12/21	11:58:49	16:17:18	04:18:29	258	79,87	20.606
3	O	2022/12/21	08:11:17	11:58:21	03:47:04	227	69,71	15.824
4	S	2022/12/21	08:11:17	16:17:18	08:06:01	486	30,15	14.653
5	S	2022/12/21	08:11:17	16:17:18	08:06:01	486	206,07	100.150
6	S	2022/12/21	08:11:17	16:17:18	08:06:01	486	18,11	8.801
7	S	2022/12/21	08:11:17	16:17:18	08:06:01	486	16,99	8.257
8	O	2022/12/21	08:11:17	11:58:45	03:47:28	227	79,49	18.044
9	O	2022/12/21	08:11:17	11:58:52	03:47:35	227	131,20	29.782
10	W	2022/12/21	11:58:52	16:17:18	04:18:26	258	27,73	7.154
11	O	2022/12/21	08:11:17	11:58:22	03:47:05	227	27,73	6.295
12	N	2022/12/21			00:00:00	0	64,72	0
13	W	2022/12/21	12:04:43	16:17:18	04:12:35	252	3,72	937
14	N	2022/12/21			00:00:00	0	111,09	0
15	O	2022/12/21	08:11:17	11:59:00	03:47:43	227	56,92	12.921
16	N	2022/12/21			00:00:00	0	16,94	0
17	N	2022/12/21			00:00:00	0	123,89	0
18	W	2022/12/21	11:58:55	16:17:18	04:18:23	258	183,66	47.384
19	W	2022/12/21	11:58:21	16:17:18	04:18:56	258	69,71	17.985
20	S	2022/12/21	08:11:17	16:17:18	08:06:01	486	30,13	14.643
							330.906	

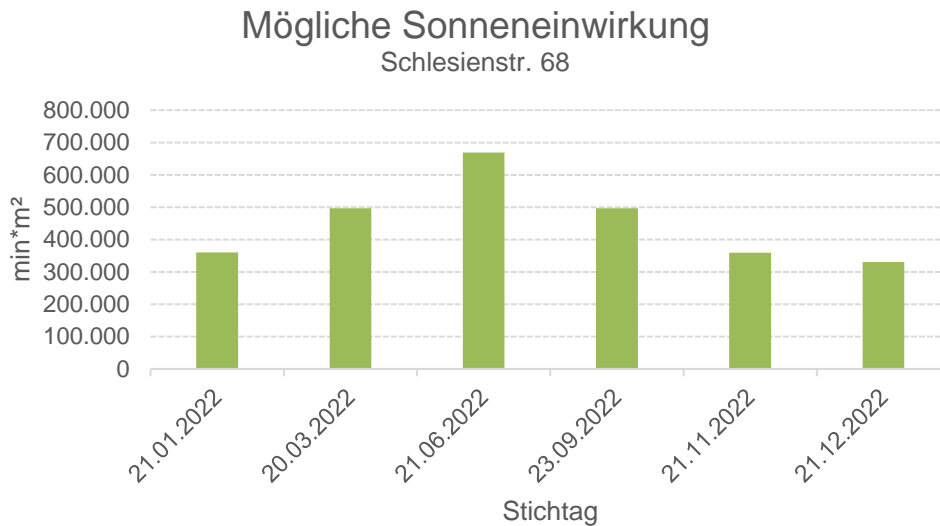


Abbildung 30: Mögliche Sonneneinwirkung, Schlesienstr. 68, als Summen für die einzelnen Stichtage.

4.5.2 Verschattung durch vorhandene / neue Lärmschutzwand

Im Bereich des Gebäudes Schlesienstraße 68 befindet sich entlang der BAB 73 eine etwa 8 m hohe LSW im Bestand. Diese LSW, sowie die geplante LSW liegen südwestlich des Gebäudes. Damit ist vor allem mit einer Zunahme der Verschattung in den Abendstunden zu rechnen. Im Juni steht die Sonne so steil, dass hier weder im Bestand noch durch die neu geplante LSW eine Verschattung zu beobachten ist.

Tabelle 43: Verschattung der einzelnen Wände des Gebäudes Schlesienstraße 68 durch die LSW im Bestand.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Verschattungsfläche x Zeit	Datum	Verschattungsfläche x Zeit	Datum	Verschattungsfläche x Zeit
			min * m ²		min * m ²		min * m ²
1	S	2022/1/21	464,54	2022/3/20	13,55	2022/6/21	-
2	W	2022/1/21	1.651,73	2022/3/20	1.054,22	2022/6/21	78,77
3	O	2022/1/21	1.162,50	2022/3/20	19,33	2022/6/21	-
4	S	2022/1/21	1.146,21	2022/3/20	381,03	2022/6/21	-
5	S	2022/1/21	8.676,96	2022/3/20	3.176,19	2022/6/21	-
6	S	2022/1/21	522,48	2022/3/20	43,68	2022/6/21	-
7	S	2022/1/21	-	2022/3/20	-	2022/6/21	-
8	O	2022/1/21	1.995,09	2022/3/20	897,89	2022/6/21	-
9	O	2022/1/21	2.895,19	2022/3/20	889,98	2022/6/21	-
10	W	2022/1/21	-	2022/3/20	-	2022/6/21	-
11	O	2022/1/21	-	2022/3/20	-	2022/6/21	-
12	N	2022/1/21	-	2022/3/20	417,39	2022/6/21	-
13	W	2022/1/21	53,56	2022/3/20	33,98	2022/6/21	0,94
14	N	2022/1/21	-	2022/3/20	628,00	2022/6/21	-
15	O	2022/1/21	1.117,04	2022/3/20	2,50	2022/6/21	-
16	N	2022/1/21	-	2022/3/20	-	2022/6/21	-
17	N	2022/1/21	-	2022/3/20	790,70	2022/6/21	6,12
18	W	2022/1/21	3.073,39	2022/3/20	1.974,70	2022/6/21	103,89
19	W	2022/1/21	783,57	2022/3/20	508,85	2022/6/21	-
20	S	2022/1/21	1.099,07	2022/3/20	367,21	2022/6/21	-
			24.641			11.199	190

Wall-ID	Orientierung	Datum	Verschattungsfläche x Zeit	Datum	Verschattungsfläche x Zeit	Datum	Verschattungsfläche x Zeit
			min * m ²		min * m ²		min * m ²
1	S	2022/9/23	40,60	2022/11/21	466,31	2022/12/21	547,22
2	W	2022/9/23	933,86	2022/11/21	1.903,24	2022/12/21	2.066,32
3	O	2022/9/23	12,97	2022/11/21	960,72	2022/12/21	1.234,53
4	S	2022/9/23	512,65	2022/11/21	1.155,14	2022/12/21	1.363,06
5	S	2022/9/23	3.458,80	2022/11/21	8.692,47	2022/12/21	10.251,21
6	S	2022/9/23	30,83	2022/11/21	526,40	2022/12/21	616,52
7	S	2022/9/23	-	2022/11/21	-	2022/12/21	-
8	O	2022/9/23	1.089,10	2022/11/21	1.768,00	2022/12/21	2.176,88
9	O	2022/9/23	981,56	2022/11/21	2.519,83	2022/12/21	3.121,67
10	W	2022/9/23	-	2022/11/21	-	2022/12/21	-
11	O	2022/9/23	-	2022/11/21	-	2022/12/21	-
12	N	2022/9/23	361,27	2022/11/21	-	2022/12/21	-
13	W	2022/9/23	29,12	2022/11/21	65,13	2022/12/21	70,13
14	N	2022/9/23	547,88	2022/11/21	-	2022/12/21	-
15	O	2022/9/23	2,46	2022/11/21	951,67	2022/12/21	1.195,94
16	N	2022/9/23	-	2022/11/21	-	2022/12/21	-
17	N	2022/9/23	706,80	2022/11/21	-	2022/12/21	-
18	W	2022/9/23	1.698,29	2022/11/21	3.646,65	2022/12/21	3.938,50
19	W	2022/9/23	410,14	2022/11/21	999,41	2022/12/21	1.062,81
20	S	2022/9/23	421,18	2022/11/21	1.105,35	2022/12/21	1.284,29
			11.238			24.760	28.929

Tabelle 44: Verschattung der einzelnen Wände des Gebäudes Schlesienstraße 68 durch die geplante LSW.

Wall-ID	Orientierung	Datum	Verschattungsfläche x Zeit	Datum	Verschattungsfläche x Zeit	Datum	Verschattungsfläche x Zeit
			min * m ²		min * m ²		min * m ²
1	S	2022/1/21	592,59	2022/3/20	57,25	2022/6/21	-
2	W	2022/1/21	3.188,79	2022/3/20	1.967,12	2022/6/21	250,75
3	O	2022/1/21	1.170,00	2022/3/20	-	2022/6/21	-
4	S	2022/1/21	1.721,08	2022/3/20	384,23	2022/6/21	-
5	S	2022/1/21	12.787,51	2022/3/20	2.349,77	2022/6/21	-
6	S	2022/1/21	758,47	2022/3/20	116,47	2022/6/21	-
7	S	2022/1/21	-	2022/3/20	-	2022/6/21	-
8	O	2022/1/21	2.150,44	2022/3/20	-	2022/6/21	-
9	O	2022/1/21	2.895,33	2022/3/20	-	2022/6/21	-
10	W	2022/1/21	-	2022/3/20	-	2022/6/21	-
11	O	2022/1/21	-	2022/3/20	-	2022/6/21	-
12	N	2022/1/21	-	2022/3/20	589,57	2022/6/21	26,47
13	W	2022/1/21	99,53	2022/3/20	59,87	2022/6/21	5,19
14	N	2022/1/21	-	2022/3/20	941,08	2022/6/21	-
15	O	2022/1/21	810,74	2022/3/20	-	2022/6/21	-
16	N	2022/1/21	-	2022/3/20	-	2022/6/21	-
17	N	2022/1/21	-	2022/3/20	1.139,68	2022/6/21	80,42
18	W	2022/1/21	5.736,31	2022/3/20	3.661,55	2022/6/21	382,00
19	W	2022/1/21	1.454,46	2022/3/20	912,86	2022/6/21	-
20	S	2022/1/21	1.523,08	2022/3/20	163,85	2022/6/21	-
			34.888			12.343	745

Wall-ID	Orientierung	Datum	Verschattungsfläche x Zeit	Datum	Verschattungsfläche x Zeit	Datum	Verschattungsfläche x Zeit
			min * m ²		min * m ²		min * m ²
1	S	2022/9/23	80,48	2022/11/21	608,54	2022/12/21	727,68
2	W	2022/9/23	1.807,91	2022/11/21	3.525,36	2022/12/21	3.906,17
3	O	2022/9/23	-	2022/11/21	961,51	2022/12/21	1.324,65
4	S	2022/9/23	476,73	2022/11/21	1.754,63	2022/12/21	2.065,05
5	S	2022/9/23	2.067,44	2022/11/21	12.979,59	2022/12/21	15.121,52
6	S	2022/9/23	95,91	2022/11/21	773,71	2022/12/21	900,78
7	S	2022/9/23	-	2022/11/21	-	2022/12/21	-
8	O	2022/9/23	-	2022/11/21	1.934,89	2022/12/21	2.381,50
9	O	2022/9/23	-	2022/11/21	2.520,13	2022/12/21	3.224,59
10	W	2022/9/23	-	2022/11/21	-	2022/12/21	-
11	O	2022/9/23	-	2022/11/21	-	2022/12/21	-
12	N	2022/9/23	534,85	2022/11/21	-	2022/12/21	-
13	W	2022/9/23	52,86	2022/11/21	114,93	2022/12/21	124,68
14	N	2022/9/23	827,46	2022/11/21	-	2022/12/21	-
15	O	2022/9/23	-	2022/11/21	797,26	2022/12/21	1.176,99
16	N	2022/9/23	-	2022/11/21	-	2022/12/21	-
17	N	2022/9/23	1.038,37	2022/11/21	-	2022/12/21	-
18	W	2022/9/23	3.300,10	2022/11/21	6.496,67	2022/12/21	7.134,08
19	W	2022/9/23	776,80	2022/11/21	1.739,40	2022/12/21	1.899,51
20	S	2022/9/23	130,01	2022/11/21	1.566,53	2022/12/21	1.798,94
			11.189			35.773	41.786

4.5.3 Ermittlung der Mehrverschattung durch die neue Lärmschutzwand

Die geplante LSW liegt (so wie die Bestands-LSW) südwestlich des Gebäudes Schlesienstraße 68. Dadurch kommt es vor allem in den Abendstunden zur Verschattung durch die Bauwerke.

In Tabelle 45 ist die Verschattung durch die Bestands-LSW und die geplante LSW sowie die Differenz zwischen Bestandssituation und Planfall summiert für alle Wände des Gebäudes aufgeführt. Hier ist zu sehen, dass die Verschattungswirkung im Planfall mit 12,63% im Dezember am höchsten ist. Gegenüber der Bestandssituation entspricht dies einer Steigerung von 3,89 Prozentpunkten. In Abbildung 31 ist die Verschattung beispielhaft für die Uhrzeit 15:30 am 21. Dezember für die Bestandssituation und den Planfall dargestellt.

Tabelle 45: Schattenwirkung durch Bestands- und geplante LSW sowie die Differenz zwischen beiden.

Datum	Sonneneinwirkung <i>min * m²</i>	Schattenwirkung				
		Bestands LSW		Geplante LSW		Differenz
		<i>min * m²</i>	%	<i>min * m²</i>	%	%P
21.01.2022	360.353	24.641	6,84	34.888	9,68	2,84
20.03.2022	497.183	11.199	2,25	12.343	2,48	0,23
21.06.2022	668.703	190	0,03	745	0,11	0,08
23.09.2022	496.547	11.238	2,26	11.189	2,25	-0,01
21.11.2022	359.614	24.760	6,89	35.773	9,95	3,06
21.12.2022	330.906	28.929	8,74	41.786	12,63	3,89

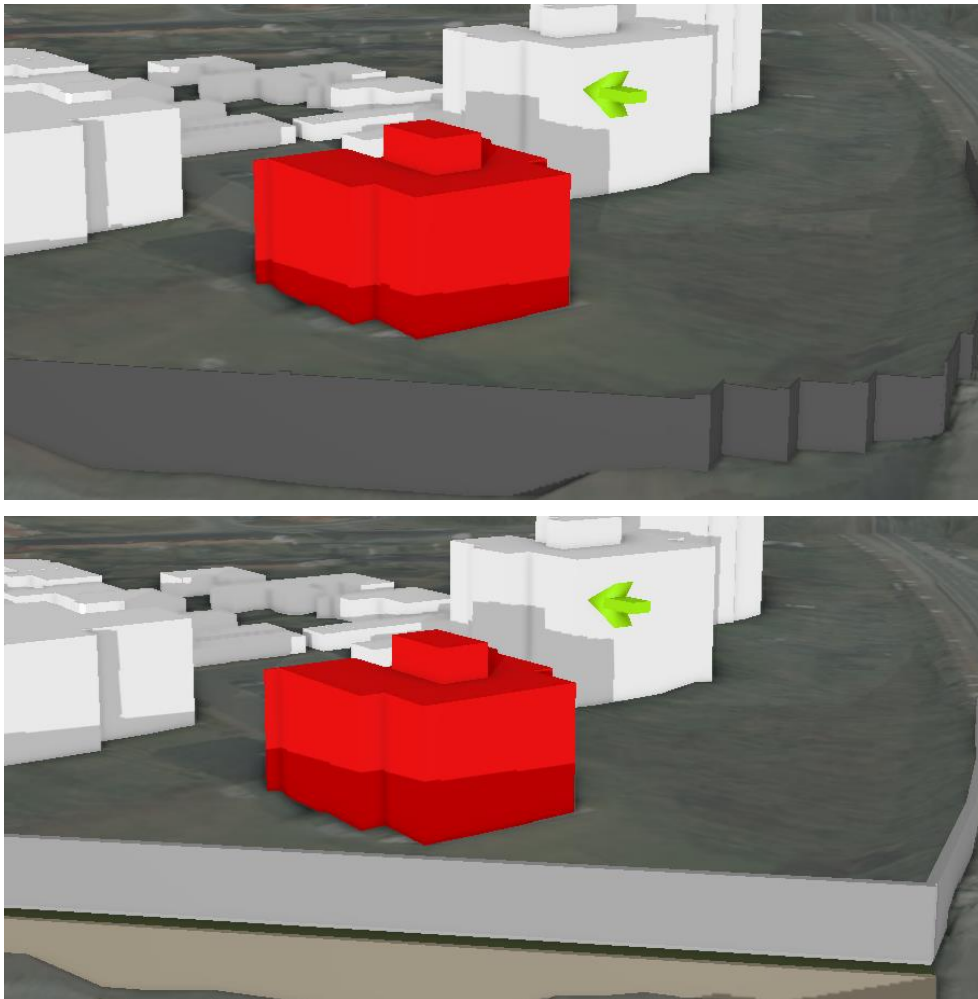


Abbildung 31: Verschattung Schlesienstraße 68. Bestandssituation (oben) und Plansituation (unten), 21.12.2022 – 15:30 (Luftbild: ESRI World Imagery).

4.5.4 Untersuchungsergebnis der Mehrverschattung

Durch die verschattungstechnisch eher ungünstige Lage der geplanten LSW im Südwesten des Gebäudes, ergibt sich im Planfall nur in den dunklen Wintermonaten eine Verschattung von 9,68% bis 12,63%. Gegenüber der Bestandssituation entspricht dies einer Steigerung von 2,84 bis 3,89 Prozentpunkten. Die Mehrverschattung fällt an diesem Gebäude deutlich geringer aus als bei den Gebäuden Schlesienstraße 12 oder 40, da dieses Gebäude deutlich höher ist. Die Wohnungen in den mittleren Stockwerken sind aber im Winter gegenüber der Bestandssituation durch die Mehrverschattung beeinträchtigt. Die Mehrverschattung in den Sommermonaten ist als eher gering einzustufen.

Über das gesamte Jahr gerechnet, ergibt sich eine Mehrverschattung von lediglich 1,68 %.

5 Ergebnis

An fünf Gebäuden wurde an jeweils sechs Stichtagen die Mehrverschattung des geplanten Vorhabens untersucht. Unter den Kapiteln 4.1.3, 4.2.3, 4.3.3, 4.4.3 und 4.5.3 ist die Ermittlung für die einzelnen Tage aufgezeigt. Tabelle 46 listet alle Ergebnisse zusammengefasst auf und zeigt ein Jahresmittel für jedes Gebäude. Angegeben ist die prozentuale Mehrverschattung der Plansituation gegenüber der Bestandssituation. In dieser Tabelle, sowie in den Abbildung 32 und Abbildung 33 ist deutlich zu sehen, dass für die beiden Häuser Abtissensee 14 und Rennsteig 4 die Mehrverschattung nur in den Sommermonaten eine Rolle spielt, was darauf zurückzuführen ist, dass die geplante LSW im Nordwesten der Gebäude steht. Im Gegensatz dazu ist die Mehrverschattung bei den Gebäuden in der Schlesienstraße (Abbildung 34 bis Abbildung 36) vor allem in den Wintermonaten vorhanden. Da es bei allen Gebäuden bereits Lärmschutzanlagen im Bestand gibt (ein etwa 4,20 m – 5 m hoher Lärmschutzwall an der BAB 70 und eine etwa 8 m hohe LWS an der BAB 73) existiert hier schon im Bestand eine Verringerung der Sonneneinwirkung.

Tabelle 46 zeigt die Mehrverschattung für die einzelnen Gebäude für die Stichtage, Tabelle 47 die Gesamtverschattung.

Tabelle 46: Übersicht der Ergebnisse der Berechnung der Mehrverschattung in Prozent für jeden Stichtag.

<i>Stichtag</i>	<i>Abtissensee 14</i>	<i>Rennsteig 4</i>	<i>Schlesienst- raße 12</i>	<i>Schlesienst- raße 40</i>	<i>Schlesienst- raße 68</i>
21.01.	-	-	5,63	3,24	2,84
20.03.	2,05	2,97	2,52	3,69	0,23
21.06.	4,02	4,58	-	-0,30	0,08
21.09.	1,97	2,49	2,55	3,74	-0,01
21.11.	-	-	5,67	2,13	3,06
21.12.	-	-	6,06	8,34	3,89
Jahresmittel	1,34	1,67	3,74	3,47	1,68

Tabelle 47: Übersicht der Ergebnisse der Berechnung der Gesamtverschattung in Prozent für jeden Stichtag.

<i>Stichtag</i>	<i>Abtissensee 14</i>	<i>Rennsteig 4</i>	<i>Schlesienst- raße 12</i>	<i>Schlesienst- raße 40</i>	<i>Schlesienst- raße 68</i>
21.01.	-	-	13,39	19,48	9,68
20.03.	2,68	3,30	6,15	11,62	2,48
21.06.	5,34	6,88	-	0,53	0,11
21.09.	2,36	2,71	5,80	11,23	2,25
21.11.	-	-	14,72	19,03	9,95
21.12.	-	-	17,71	28,94	12,63
Jahresmittel	1,73	2,15	9,63	15,14	6,18

Die Erhöhung der Lärmschutzeinrichtungen bringen eine Reduzierung des Lärms für die dahinterliegenden Gebäude mit sich. Im Zuge der Lärmverringerung wird die geringe Mehrverschattung für die Betroffenen als zumutbar eingestuft. Die beiden Gebäude Abtissensee 14 und Rennsteig 4 sind ohnehin nur in den Sommermonaten von Mehrverschattung betroffen und werden im Bestand durch einen etwa 4,20 m – 5 m hohen Lärmschutzwand verschattet. Die drei Gebäude in der Schlesienstraße liegen bereits zurzeit hinter bis zu 8 m hohen Lärmschutzeinrichtungen, auf denen sich zusätzlich Bewuchs in Form von Büschen befindet. Zusätzlich stehen hier deutlich höhere Einzelbäume. Damit liegt eine nicht unerhebliche Vorbelastung vor, was die Verschattung der Gebäude betrifft.

Die ermittelte Mehrverschattung und die Gesamtverschattung wird für alle fünf untersuchten Gebäude als zumutbar und eine Erhöhung des transparenten Anteils der Lärmschutzwände als nicht erforderlich angesehen.

Mögliche Sonneneinwirkung, Sonneneinwirkung im Bestand und Sonneneinwirkung im Planfall

Abtissensee 14

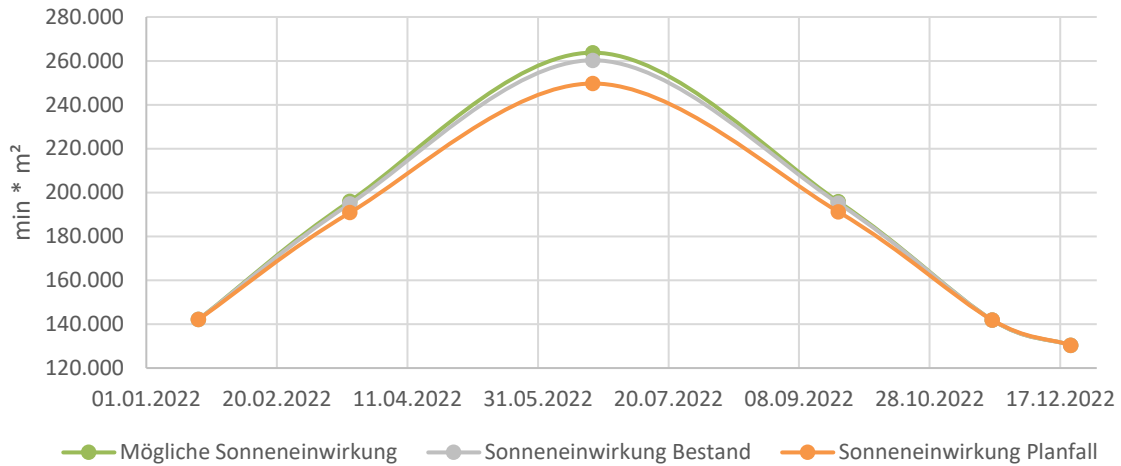


Abbildung 32: Abtissensee 14: Vergleich der möglichen Sonneneinwirkung, der Sonneneinwirkung im Bestandsfall und der Sonneneinwirkung im Planfall.

Mögliche Sonneneinwirkung, Sonneneinwirkung im Bestand und Sonneneinwirkung im Planfall

Rennsteig 4

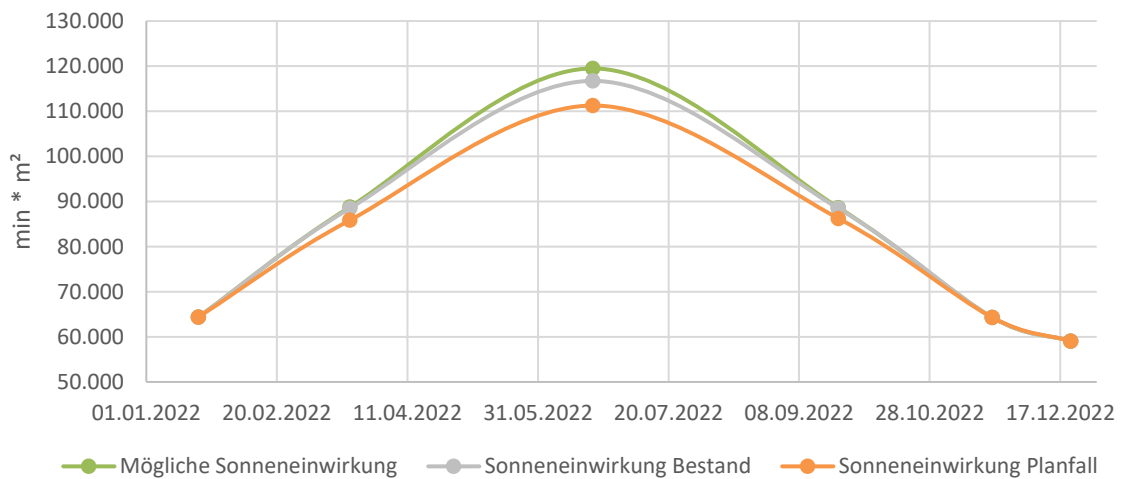


Abbildung 33: Rennsteig 4: Vergleich der möglichen Sonneneinwirkung, der Sonneneinwirkung im Bestandsfall und der Sonneneinwirkung im Planfall.

Mögliche Sonneneinwirkung, Sonneneinwirkung im Bestand und Sonneneinwirkung im Planfall

Schlesienstraße 12

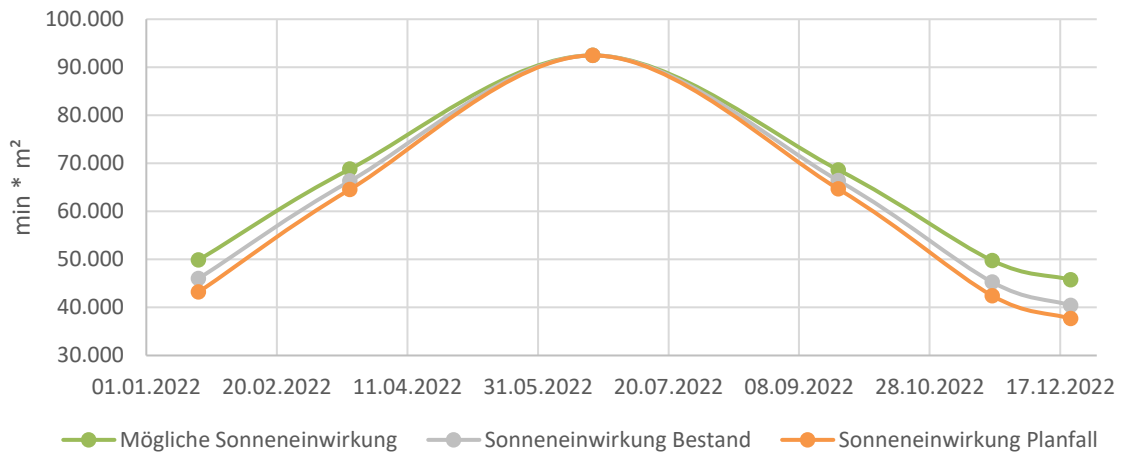


Abbildung 34: Schlesienstraße 12: Vergleich der möglichen Sonneneinwirkung, der Sonneneinwirkung im Bestandsfall und der Sonneneinwirkung im Planfall.

Mögliche Sonneneinwirkung, Sonneneinwirkung im Bestand und Sonneneinwirkung im Planfall

Schlesienstraße 40

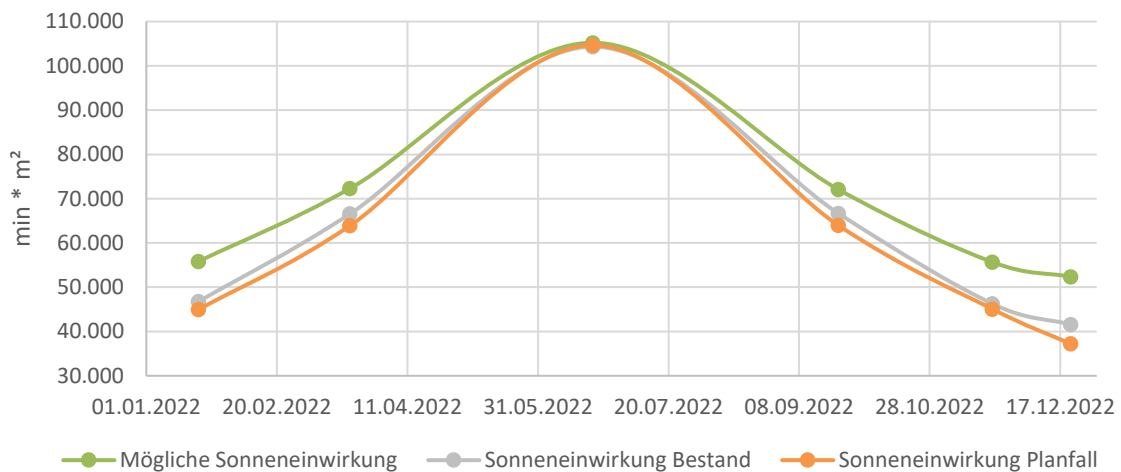


Abbildung 35: Schlesienstraße 40: Vergleich der möglichen Sonneneinwirkung, der Sonneneinwirkung im Bestandsfall und der Sonneneinwirkung im Planfall.

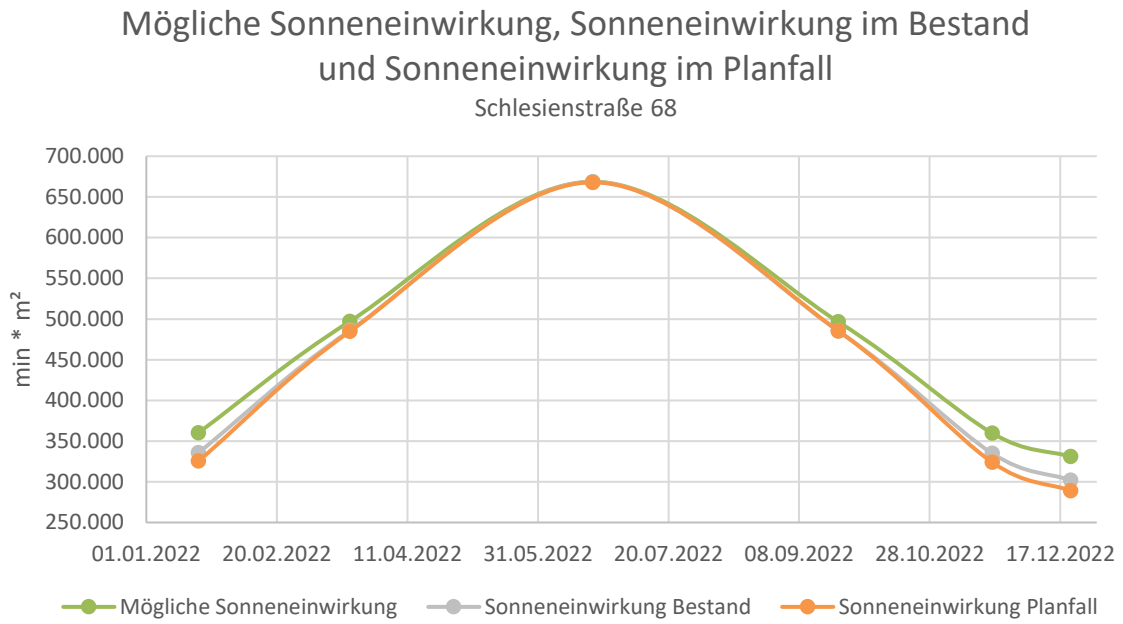


Abbildung 36: Schlesienstraße 68: Vergleich der möglichen Sonneneinwirkung, der Sonneneinwirkung im Bestandsfall und der Sonneneinwirkung im Planfall.

6 Quellen

Verwendete Unterlagen:

- LS-HK1_BIS_LS-HK8
- LS-L5_BIS_LS-BG1
- U_17_2_1_Blatt_2_Bamberg_OT_Kramersfeld_u_Hirschknock