

Besonnungsstudie und Tageslichtuntersuchung zum Bebauungsplan „Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe“ in Aachen

Bericht C 5228-8 vom 25.07.2022

Auftraggeber: Luisenhöfe GmbH
Schloss-Rahe-Straße 15
52072 Aachen

Bericht-Nr.: C 5228-8

Datum: 25.07.2022

Ansprechpartner/in: Frau Lippold / Herr Meln

Dieser Bericht besteht aus insgesamt 67 Seiten,
davon 26 Seiten Text und 41 Seiten Anlagen.

VMPA anerkannte
Schallschutzprüfstelle
nach DIN 4109

Leitung:

Dipl.-Phys. Axel Hübel

Dipl.-Ing. Heiko Kremer-Bertram
Staatlich anerkannter
Sachverständiger für
Schall- und Wärmeschutz

Dipl.-Ing. Mark Bless

Anschriften:

Peutz Consult GmbH

Kolberger Straße 19
40599 Düsseldorf
Tel. +49 211 999 582 60
Fax +49 211 999 582 70
dus@peutz.de

Borussiastraße 112
44149 Dortmund
Tel. +49 231 725 499 10
Fax +49 231 725 499 19
dortmund@peutz.de

Pestalozzistraße 3
10625 Berlin
Tel. +49 30 92 100 87 00
Fax +49 30 92 100 87 29
berlin@peutz.de

Gostenhofer Hauptstraße 21
90443 Nürnberg
Tel. +49 911 477 576 60
Fax +49 911 477 576 70
nuernberg@peutz.de

Geschäftsführer:

Dr. ir. Martijn Vercammen
ir. Ferry Koopmans
AG Düsseldorf
HRB Nr. 22586
Ust-IdNr.: DE 119424700
Steuer-Nr.: 106/5721/1489

Bankverbindungen:

Stadt-Sparkasse Düsseldorf
Konto-Nr.: 220 241 94
BLZ 300 501 10
DE79300501100022024194
BIC: DUSSEDDXXX

Niederlassungen:

Mook / Nimwegen, NL
Zoetermeer / Den Haag, NL
Groningen, NL
Eindhoven, NL
Paris, F
Lyon, F
Leuven, B

peutz.de

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung.....	4
2	Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien.....	5
3	Örtliche Gegebenheiten.....	7
4	Beurteilungsgrundlagen.....	8
4.1	Beurteilungsgrundlagen Besonnung / Verschattung.....	8
4.2	Beurteilungsgrundlagen Tageslicht.....	10
5	Verschattungsstudie.....	11
5.1	Durchführung der Verschattungsstudie.....	11
5.2	Auswirkung der geplanten Aufstockung des Bunkers auf die Besonnungssituation der umgebenden Bebauung.....	12
5.2.1	Allgemeine Hinweise.....	12
5.2.2	Besonnungssituation zur Tagundnachtgleiche – Umfeld, Südstraße.....	13
5.2.3	Besonnungssituation zum Winterstichtag – Umfeld, Südstraße.....	14
5.3	Besonnungssituation Planung.....	15
5.3.1	Allgemeines.....	15
5.3.2	Besonnungssituation zur Tagundnachtgleiche - Planung.....	15
5.3.3	Ergebnisse: Winterstichtag (17. Januar).....	16
6	Tageslichtuntersuchung.....	18
6.1	Durchführung der Tageslichtberechnung.....	18
6.2	Ergebnisse Tageslichtuntersuchung.....	21
7	Zusammenfassung.....	23

Tabellenverzeichnis

Tabelle 6.1.1: Lichttransmissionsgrad der Verglasung..... 19
Tabelle 6.1.2: Reflexionsgrad der Raumbegrenzungsflächen..... 19
Tabelle 6.1.3: Reflexionsgrad der weiteren Begrenzungsflächen.....20
Tabelle 6.2.1: Übersicht Ergebnisse – untersuchte Wohnräume.....22

1 Situation und Aufgabenstellung

Mit Aufstellung des Bebauungsplanes „Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe“ in Aachen plant der Auftraggeber die Schaffung von Planungsrecht für neue Wohn- und Büronutzungen. Der zugehörige aktuelle städtebauliche Entwurf ist in Anlage 1 dargestellt.

Im Rahmen des entsprechenden Bebauungsplanverfahrens wurden bereits genauere Untersuchungen zu der Auswirkung der Planung auf die Besonnung der umliegenden Wohngebäude durchgeführt und die Besonnungssituation der geplanten Gebäudekubaturen gemäß Planungsempfehlungen der DIN 5034-1:2011-07 analysiert. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind im Bericht C 5228-4.1 vom 13.07.2020 [12] dokumentiert.

Da es inzwischen ein Konzept für die Aufstockung des bestehenden Bunkers im Osten des Plangebiets gibt, soll nun ergänzend die mögliche Auswirkung der Aufstockung auf die bestehende Bebauung analysiert werden und die Besonnungssituation der geplanten Wohnnutzungen auf Basis aktueller Planungsunterlagen untersucht werden.

Auf Basis aktueller Planung wird hierzu mithilfe von dreidimensionalen Simulationsmodellen der zukünftige, durch die geplante Gebäude verursachte Schattenverlauf auf den umliegenden Gebäudefassaden visualisiert. Der errechnete Schattenlauf wird analysiert und hieraus die Dauer der direkten Besonnung ermittelt.

Die Berechnungsergebnisse werden in Abstimmung mit dem zuständigen Amt für Klima und Umwelt auf Grundlage der Planungsempfehlungen der DIN 5034:2011-07, Teil 1 [5] zur Besonnung von Gebäudefassaden bewertet.

Da bereits die bisherige Besonnungsstudie vom 13.07.2020 [12] zu dem Ergebnis kam, dass nicht in allen Wohneinheiten der geplanten Gebäude eine gemäß DIN 5034-1:2011-07 empfohlene Besonnungsdauer nachgewiesen wird, sollen in dem Zusammenhang tageslichttechnisch ungünstige Räume im Sinne einer Worst-Case Betrachtung hinsichtlich ausreichender Helligkeit untersucht werden. Für diese Räume sollen auf Basis aktueller Planung [18] die Tageslichtquotienten berechnet und anschließend gemäß den Vorgaben der DIN 5034-1:2011-07 bewertet werden.

2 Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien

Titel / Beschreibung / Bemerkung	Kat.	Datum
[1] BImSchG Bundes-Immissionsschutzgesetz	G	Aktuelle Fassung
Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge		
[2] BauO NRW Landesbauordnung Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen	G	Zuletzt geändert am 16.12.2003
In der Fassung der Bekanntmachung vom 01.03.2000 (GV.NRW. S.256 / SGV.NRW. 232), geändert durch Gesetz vom 16.12.2003 (GV.NRW. S.766 / SGV.NRW. 2129)		
[3] BauO NRW Landesbauordnung Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen	G	04.08.2018
In der Fassung der Bekanntmachung vom 04.08.2018 (GV.NRW. 2018 S. 421)		
[4] BauO NRW Landesbauordnung Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen	G	02.07.2021
In der Fassung der Bekanntmachung vom 01.07.2021 (GV.NRW. 2018 S. 821 bis 832)		
[5] DIN 5034:2011-07, Teil 1	N	Juli 2011
Tageslicht in Innenräumen; Allgemeine Anforderungen		
[6] DIN 5034:1985-02, Teil 2	N	Februar 1985
Tageslicht in Innenräumen; Grundlagen		
[7] DIN 5034:2007-02, Teil 3	N	Februar 2007
Tageslicht in Innenräumen; Berechnung		
[8] DIN 5034:2021-08, Teil 1	N	August 2021
Tageslicht in Innenräumen; Allgemeine Anforderungen Ersatz für: DIN 5034:2011-07, Teil 1 [5]		
[9] DIN 5034:2021-08, Teil 2	N	August 2021
Tageslicht in Innenräumen; Grundlagen Ersatz für: DIN 5034:1985-02, Teil 2 [6]		
[10] DIN 5034:2021-08, Teil 3	N	August 2021
Tageslicht in Innenräumen; Berechnung Ersatz für: DIN 5034:2007-02, Teil 3 [7]		
[11] DIN EN 17037:2022-05	N	Mai 2022
Tageslicht in Gebäuden;		

Titel / Beschreibung / Bemerkung	Kat.	Datum
[12] Bericht C 5228-4.1 Peutz Consult GmbH	Lit	13.07.2020
Besonnungsstudie zum Bebauungsplan „Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe“ in Aachen		
[13] Bericht C 5228-5 Peutz Consult GmbH	Lit	06.05.2021
Belichtungssituation der Planung des Bebauungsplans „Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe“ in Aachen – zusammenfassende Beurteilung Planung		
[14] Font, M. et. al	Lit	1999
Validation of daylighting simulation programs, IEA Task 21 Daylight in Buildings, Subtask C1: Validation of daylighting simulation programs, Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat, Vaulx-en-Velin Cedex,		
[15] Aizlewood, M. et. al.	Lit	1997
AIZLEWOOD, M. et. al.: Data sets for the validation of daylighting computer programs, Building Research Establishment, Watford		
[16] 3D-Gebäude im Level of Detail 2	P	05.01.2018
Landesregierung NRW: https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/geobasis/3d-gm/3d-gm_lod1/3d-gm_lod1_05334000_Stadteregion_Aachen_EPSG25832_CityGML.zip		
[17] Digitales Geländemodell Gitterweite 1m	P	05.01.2018
Landesregierung NRW: https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/geobasis/dgm/dgm1/dgm1_05334002_Aachen_EPSG4647_XYZ.zip		
[18] Planungsunterlagen	P	01.07.2022
zur Verfügung gestellt durch den Auftraggeber		
[19] Bebauungsplanentwurf	P	12.07.2022
zur Verfügung gestellt durch den Auftraggeber		

Kategorien:

G	Gesetz	N	Norm
V	Verordnung	RIL	Richtlinie
VV	Verwaltungsvorschrift	Lit	Buch, Aufsatz, Berichtigung
RdErl.	Runderlass	P	Planunterlagen / Betriebsangaben

C 5228-8
25.07.2022

3 Örtliche Gegebenheiten

In Aachen wird im Blockinnbereich zwischen den Straßen Boxgraben, Mariabrunnstraße, Reumontstraße und Südstraße ein neues Wohnquartier „Luisenhöfe“ geplant. Hierzu soll eine bestehende gewerbliche Bebauung überplant und bis zu 5-geschossige Wohn- und Büronutzungen erstellt werden.

Weiterhin befindet sich im Plangebiet das öffentliche Parkhaus „Mariabrunnstraße“, an welches im Zuge der Planungen angebaut wird sowie der Bunker auf der Südstraße, der im Zuge der Planung aufgestockt werden soll.

Für die Besonnung- / Verschattungsstudie sowie Tageslichtuntersuchung wird die Nachbarbebauung sowie die vorhandene Topografie dargestellt. Als Grundlage hierzu dienen die zur Verfügung gestellten Planunterlagen [18] sowie das im Rahmen der weiteren Untersuchungen erstellte 3D-Modell auf Grundlage der openData des Landes [16] [17].

In Anlage 1 ist ein Übersichtslageplan der örtlichen Gegebenheiten dargestellt.

4 Beurteilungsgrundlagen

4.1 Beurteilungsgrundlagen Besonnung / Verschattung

Zur Beurteilung der Verschattung von Gebäudefassaden gibt es keine rechtlich verbindlichen Beurteilungskriterien. Grundsätzlich sind die nach Landesbauordnung erforderlichen Abstandsflächen einzuhalten. Diese sehen je nach Gebietsfestsetzung gestaffelte Abstände vor und sollen so unter anderem eine ausreichende Belichtung und auf den sonnenexponierten Fassaden eine ausreichende Besonnung sicherstellen. Dementsprechend kann grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass in üblichen Fällen eine ausreichende Belichtung / Besonnung von Wohnräumen gegeben ist, wenn die Abstandsflächen eingehalten werden.

Da sich bei der vorliegenden Untersuchung um eine Ergänzung zu einem fortlaufenden Bebauungsplanverfahren handelt, erfolgt die Bewertung der Besonnung, nach vorheriger Abstimmung mit dem zuständigen Amt für Klima und Umwelt, gemäß der bisherigen DIN 5034:2011-07, Teil 1 „Tageslicht in Innenräumen“ [5]. Inzwischen wurde die DIN 5034-1:2011-07 [5] überarbeitet und in Teilen ans europäischer Normenwerk - DIN EN 17037:2022-05 [11] angepasst.

Im vorliegenden Fall werden daher die Kriterien der DIN 5034-1:2011-07 [5] zur Beurteilung der Auswirkungen der geplanten Bebauung auf die bestehenden Gebäude im Umfeld herangezogen.

Nach Teil 1 der DIN 5034-1:2011-07 [5] sollte für Wohngebäude eine minimale Besonnungsdauer der Fassaden zur Tagundnachtgleiche (einer der beiden Tage im Jahr, an denen, der lichte Tag und die Nacht gleich lang sind – in Deutschland ist dies durchschnittlich der 21. März bzw. der 23. September) von 4 Stunden in der Fensterebene als Mindestmaß erreicht werden. Dieses Kriterium sollte für mindestens einen (Wohn-)Raum je Wohnung erfüllt sein. Für Arbeitsräume sind keine Anforderungen definiert. Falls auch in den Wintermonaten eine ausreichende Besonnung gewünscht ist, wird für den Stichtag 17. Januar für mindestens einen Wohnraum je Wohnung eine Besonnungsdauer von 1 Stunde vorgeschlagen.

Die Anforderungen der DIN 5034-1:2011-07, Teil 1, werden in der aktuellen Rechtsprechung als wohnhygienischer Mindeststandard angesehen (Hessischer VGH 2015, 4 C 567/13.N, basierend auf BVerWG 4 A4.04, 2005).

Gleichwohl betont die Rechtsprechung, dass für die Zumutbarkeit einer Verschattung keine Rechtsvorschriften existieren und so stets „mangels anderer Maßstäbe die Zumutbarkeit der Verschattung nach den Umständen des Einzelfalls beurteilt werden“ muss (insbesondere BVerWG 4 A4.04, 2005).

Bezüglich der durch ein neues Bauvorhaben an den bestehenden Nachbargebäuden verursachten Verschattungseinwirkungen wird in der Rechtsprechung eine Verschattung dann als zumutbar angesehen, wenn sich keine wesentlich höhere Verschattung als bei Errichtung eines sich nach § 34 BauGB in die Umgebung einfügenden fiktiven Baus (bei Einhaltung der Abstandsflächen) ergibt (VG Gelsenkirchen 2.02.12, Az: 5 K 4060/08).

Zur Beurteilung der Verschattungseinwirkung eines Planvorhabens auf die Umgebung ist somit eine Einzelfallprüfung vorzunehmen, die sich entlang der Regularien der DIN 5034-1:2011-07 orientieren kann. Allerdings begründet sich aus einer Einhaltung der DIN 5034:2011-07, Teil 1, nicht ohne weiteres die Zumutbarkeit einer Verschattung, und ebenso wenig ergibt sich im umgekehrten Fall bei einer Nichteinhaltung bereits die Unzumutbarkeit einer Verschattung (vgl. OVG München 18.7.14, Az.: 1 N 13.2501).

Deshalb wird bei einer Prüfung der Verschattungseinwirkung eines Planvorhabens auf die Umgebung nicht nur auf Einhaltung der Kriterien der DIN 5034-1:2011-07 geprüft, sondern im vorliegenden Fall für den Plan- und Bestandsfall jeweils die absolute Besonnungsdauer dargestellt und in Differenzkarten miteinander verglichen.

Bezüglich der Besonnungssituation der geplanten Gebäude auf dem Bebauungsplangebiet stellt die DIN 5034-1:2011-07, Teil 1 die Richtschnur das Regelwerk für die Einhaltung eines wohngygienischen Mindeststandards dar.

Als Besonnungsdauer wird die Summe der Zeitintervalle definiert, während der Sonnenstrahlen bei einer Sonnenhöhe von mindestens 6° in den Raum einfallen können. Als Nachweisort ist in der DIN 5034-1:2011-07 die Fenstermitte auf Fassadenebene definiert. Das bedeutet, dass für die Bewertung der Besonnung der Fassade unerheblich ist, ob die Fenster genau in Fassadenebene oder leicht zurückversetzt in der Fassade angeordnet sind. Daher bezieht sich die vorliegende Untersuchung auf die Fassadenebenen der Gebäude. Als weitere Randbedingung wird im Rahmen der vorliegenden Untersuchung vorausgesetzt, dass insbesondere während der Wintermonate Sonnenschutzvorrichtungen nicht benutzt werden.

Im vorliegenden Fall wird das o.g. Kriterium der Besonnung für die Fassaden der Gebäude im Umfeld im Abschnitt der geplanten Aufstockung des bestehenden Bunkers und die eigenen Plangebäude überprüft. Die genannten erforderlichen Besonnungszeiten beziehen sich dabei generell auf die astronomisch mögliche Besonnung, d.h. ohne Berücksichtigung von meteorologischen Einflüssen wie Bewölkung etc. Die Verschattung durch die Topografie des Plangebietes ist bei der Untersuchung zu berücksichtigen.

Die Verschattung, welche durch den Bewuchs von Bäumen, Buschwerk etc. ausgelöst wird, sowie von Überlandleitungen, Stromtrassen, sonstigen Masten und technischen Installationen bleiben unberücksichtigt.

Ebenfalls bleibt für die Beurteilung der Lichteintrag, der durch Globalstrahlung an verhangenen Tagen oder bei Räumen ohne direkte Besonnung wie z.B. Räume an Nordfassaden für Helligkeit in den Räumen sorgt, unberücksichtigt.

Hinweis:

Die Angaben von Uhrzeiten im Bericht sowie in den Anlageblättern beziehen sich durchgehend auf die Mitteleuropäische Zeit (UTC+1). Die übliche Umstellung der Uhrzeit im Sommerhalbjahr auf mitteleuropäische Sommerzeit (UTC+2) muss bei Bedarf zu den entsprechenden Zeitangaben hinzuaddiert werden.

4.2 Beurteilungsgrundlagen Tageslicht

Grundsätzlich gibt es zur Beurteilung der Tageslichtbeleuchtung keine rechtlich verbindlichen Beurteilungskriterien. Inzwischen wurde die bisherige DIN 5034-1:2011-07 [5] in Teilen an die europäische DIN EN 17037 [11] angepasst. Gemäß der aktuellen DIN 5034-1:2021-08 Abschnitt 3.4 (Helligkeit) [8] kann dennoch weiterhin geprüft werden, ob ein geplanter, zu untersuchender Raum, ausreichend mit Tageslicht belichtet wird und somit als Wohnraum nutzbar ist.

Nach DIN 5034-1:2011-07 [5] und DIN 5034-1:2021-08 [8], ist der Bewertungsmaßstab für die ausreichende Helligkeit in Räumen der Tageslichtquotient. Dieser ist als Verhältnis der Beleuchtungsstärke an einem Punkt innerhalb des Raumes, der durch Himmelslicht beleuchtet ist, zur Horizontalbeleuchtungsstärke im Freien bei unverbaute Himmelskugel definiert und wird in Prozent angegeben. Im Freien, bei unverbaute Umgebung, beträgt er also definitionsgemäß 100 %. Im Rahmen einer Beurteilung nach DIN 5034:2007-02, Teil 3 [7] und DIN 5034:2021-08, Teil 3 [10], sind bei der Ermittlung des Tageslichtquotienten Einflüsse aus Verglasung, Verschmutzung und ggf. Fenstersprossen zu berücksichtigen. Die Berechnung ist für bedeckten Himmel durchzuführen.

Sowohl gemäß DIN 5034:2011-07, Teil 1 [5] als auch gemäß DIN 5034:2021-08, Teil 1 [10] ist der Helligkeitseindruck in Wohnräumen ausreichend, wenn der Tageslichtquotient auf einer horizontalen Bezugsebene gemessen in einer Höhe von 0,85 m in halber Raumtiefe und in einem Meter Abstand von den beiden Seitenwänden im **Mittel 0,9 %** und am ungünstigeren der beiden Punkte **wenigstens 0,75 %** beträgt. In Wohnräumen mit Fenstern in zwei aneinander grenzenden Wänden muss der Tageslichtquotient am ungünstigsten Bezugspunkt mindestens **1 %** betragen.

Bei der Bewertung der Belichtung mit Tageslicht müssen gemäß DIN 5034-1:2011-07 [5] und DIN 5034-1:2021-08 [8] alle lichtmindernden Einflüsse der vorhandenen und absehbaren Verbauung berücksichtigt werden. Steile Geländeerhöhungen oder Baumbewuchs sind dabei definitionsgemäß ebenfalls als Verbauung anzusehen.

Diese Anforderungen gelten losgelöst von der Gebietsfestsetzung des betrachteten Gebäudes.

5 Verschattungsstudie

5.1 Durchführung der Verschattungsstudie

Zur Durchführung der Verschattungsstudie werden dreidimensionale Simulationsmodelle verwendet, in denen die geplante Bebauung sowie die umliegenden Bestandsgebäude berücksichtigt werden.

Eine Übersicht über das verwendete Simulationsmodell kann Anlage 2 entnommen werden. Grundlage für das Modell waren die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte Plangrundlagen [18] sowie openData des Landes NRW.

Mithilfe einer Sonnenstandsberechnung wird im Rahmen der Simulation die Besonnungsdauer bzw. der Schattenwurf der Gebäude für einzelne Zeitschritte berechnet. Die Verschattung, welche durch die vorhandenen und die geplanten Gebäudekubaturen entsteht, wird mit der dreidimensionalen Darstellung anschaulich visualisiert.

Die Schattenbewegung über den Tag wird mittels einer interpolierten Schattenberechnung gemäß der nach DIN 5034-1:2011-07 notwendigen Besonnungszeit unter Verwendung der Software Radiance (<http://www.radiance-online.org>) erstellt. Durch Umrechnen in eine Fehlfarbandarstellung mit einer Skala von Farbabstufungen können die Fassadenbereiche, welche von den Kriterien abweichen, in Ihrer Ausdehnung und Dauer ermittelt werden.

Die Fehlfarbandarstellung zeigt die über den Tag erreichten Besonnungstunden auf den Fassadenflächen der Simulationsmodelle in Farbabstufungen von Schwarz bis Gelb. Für den spezifischen nach DIN 5034-1:2011-07, Teil 1 festgelegten Mindest-Besonnungs-Zeitraum wird die Skala entsprechend den zu erfüllenden Stunden angepasst. Somit erhalten alle Flächen die in gelber Farbe dargestellt sind mindestens die nach DIN 5034-1:2011-07 empfohlene Besonnungsdauer von vier Stunden zur Tagundnachtgleiche (Anlage 3) bzw. einer Stunde am 17. Januar (Anlage 5). Schwarze Flächen erhalten über den Betrachtungszeitraum keine direkte Besonnung.

Die Anforderungen der DIN 5034-1:2011-07 richten sich jedoch nicht an Fassaden, sondern fordern die Einhaltung der genannten Zeiten direkter Besonnung für mindestens einen Wohnraum je Wohneinheit (Für Nichtwohn-Zwecke sind keine Anforderungen definiert).

Unterschreiten also die Besonnungszeiten an einer Fassade der geplanten Gebäude die Mindestbesonnungsdauer aus der DIN 5034-1:2011-07, kann häufig durch entsprechende Anordnung der Wohneinheiten in den Plangebäuden (v.a. mit „durchgesteckten Grundrissen“

zu den „Sonnenseiten“ der Gebäude) trotzdem eine Einhaltung der Normkriterien erreicht werden.

5.2 Auswirkung der geplanten Aufstockung des Bunkers auf die Besonnungssituation der umgebenden Bebauung

5.2.1 Allgemeine Hinweise

Wie in Kapitel 4 dargestellt, ist für die Zumutbarkeit der Verschattungswirkung eines geplanten Gebäudes auf die bestehende Nachbarbebauung nicht die Einhaltung der DIN 5034-1:2011-07, Teil 1, maßgeblich, sondern der Vergleich zur Verschattungswirkung einer sich in die Umgebungsbebauung einfügenden Planung.

Im Umfeld der Planung befinden sich neben dem östlichen bis zu 8-geschossigen Krankenhaus bis zu 4 bis 5-geschossige Wohnnutzungen. Im Bereich der Planung befinden sich derzeit 1- bis 2-geschossige Garagenhöfe bzw. Werk- und Lagerräume, welche überplant werden.

Insgesamt werden durch den Bau der Plangebäude keine wesentlich höheren Verschattungseinwirkungen als bei sich in die Umgebungsbebauung einfügenden Gebäudekörpern erwartet. Insgesamt fügt sich die geplante Bebauung in die Umgebungsbebauung ein, sodass nicht von einer erhöhten Verschattung im Vergleich zu einer Verschattung bei sich nach § 34 BauGB einfügenden Bebauung auszugehen ist. Eine Ausnahme bildet in diesem Zusammenhang die Aufstockung des bestehenden Bunkers, durch die eine teilweise Abnahme der Besonnungsdauer der benachbarten Wohnbebauung nicht auszuschließen ist. Daher wird hierzu nachfolgend die mögliche Verschattungswirkung der geplanten Aufstockung dargestellt und mit der Besonnungssituation ohne Aufstockung verglichen.

Die bisherigen Ergebnisse zur Verschattungswirkung der geplanten Gebäudekubaturen auf die bestehende Nachbarbebauung sind in Bericht C 5228-4.1 vom 13.07.2020 [12] ausführlich dokumentiert.

Die sich bei Realisierung der Aufstockung des Bunkers ergebende Verschattungssituation an der Umgebungsbebauung an der Südstraße kann Anlage 8 und Anlage 9 entnommen werden, in denen die direkte Besonnung der Fassaden anhand der in der DIN 5034-1:2011-07, Teil 1, geforderten Mindestbesonnungsdauer zum jeweiligen Stichtag und die Verringerung der vorliegenden Besonnungstunden durch den Schattenwurf der Plangebäude grafisch an den Fassaden der Bestandsbebauung dargestellt ist.

5.2.2 Besonnungssituation zur Tagundnachtgleiche – Umfeld, Südstraße

Die Ergebnisse der Verschattungsstudie zur Tagundnachtgleiche sind in Anlage 8 dargestellt. Die untersuchten Häuser und Fassadenabschnitte sind in den entsprechenden Darstellungen beschriftet und anschließend tabellarisch zusammengefasst.

Wie den Ergebnisdarstellungen für die Besonnungssituation zur Tagundnachtgleiche bei Aufstockung des vorhandenen Bunkers in Anlage 8 entnommen werden kann, wird ohne Aufstockung des Bunkers an den in Richtung Westen (Innenhof) orientieren Fassaden der Gebäude an der Südstraße (16-34a) größtenteils zur Tagundnachtgleiche gemäß DIN 5034-1:2011-07 eine Besonnungsdauer von mindestens 4 Stunden nachgewiesen. Ausnahmen bilden hierbei teilweise die Häuser an der Südstraße 16 / 18 im EG – 3.OG, sowie die Häuser an der Südstraße 20-24, die in den ersten beiden Geschossen in einzelnen Abschnitten eine Besonnung von etwa 3,6 Stunden und somit die Richtwerte der DIN 5034-1:2011-07 geringfügig unterschreiten.

Gemäß aktueller Planung [18] soll der bestehende Bunker um zwei Geschosse aufgestockt werden, sodass das bestehende Gebäude teilweise um etwa 8 m und am höchsten Punkt (Aufzugsüberfahrt) um ca. 10 m höher wird. In erster Linie nimmt infolge dieser Aufstockung die Besonnung am Gebäude (Südstraße 28/ 30 sowie am unmittelbar angrenzenden Gebäude 32/ 34) ab. Das unmittelbar angrenzende Gebäude 32/34 weist zu dieser Fassade keine Wohnräume auf, sodass hier keine Anforderungen an eine direkte Besonnung bestehen. Wohnnutzungen, die durch die geplante Aufstockung eine Abnahme der Besonnung zur Tagundnachtgleiche am 21. März zu erwarten haben, befinden sich teilweise in den Häusern an der Südstraße 28 / 30 sowie des Hauses Nr. 26. Im Bestand werden bereits das EG und 1.OG sowie ein kleiner Teilbereich des 2.OG im Gebäude 28/30 nicht auskömmlich besonnt (< 0,3 h). Mit Realisierung der Aufstockung verringert sich die Besonnung zudem im Teilbereich des 1.OG, 2.OG, Teilbereich 3.OG und im kleinen Teilbereich des 4.OG auf ca. 1,5 Stunden direkte Besonnung. Das betroffene Gebäude weist allerdings durchgesteckte Grundrisse zur Ostfassade auf, welche im 1.OG 2,5-3 Stunden, im 2.OG 3-3,5 Stunden, im 3.OG 3,5 bis 4 Stunden und im Dachgeschoss mindestens 4 Stunden unverändert direkt besonnt werden, sodass auch mit Umsetzung der Planung für die betroffenen Wohneinheiten insgesamt eine recht gute Besonnung nachweisbar ist. Ähnlich verhält es sich für das Gebäude Südstraße 26. Durch Realisierung der Aufstockung weist das EG und ein Teilbereich des 1.OG (häufig) sowie ein kleiner Teilbereich des 2.OG eine Besonnung von ca. 1,5 Stunden auf. Auch hier sind durchgesteckte Grundrisse zur, wie Haus Nr. 28/30 gleich besonnten, Ostfassade vorhanden. Insgesamt ist somit weiterhin eine recht gute direkte Besonnung auszumachen.

Eine detaillierte Zusammenfassung der Ergebnisse kann der Tabelle gemäß Anlage 8.4 entnommen werden.

5.2.3 Besonnungssituation zum Winterstichtag – Umfeld, Südstraße

Die Ergebnisse der Verschattungsstudie im Winterzeitraum sind für den Stichtag 17. Januar in Anlage 9 dargestellt.

Aufgrund des niedrigen Sonnenstands geht die Sonne im Januar erst bei einem relativ großen Sonnenazimut auf und die Sonnenhöhe ist gering. Dadurch ergibt sich auf den Fassaden generell eine relativ kurze mögliche Besonnungsdauer.

Insgesamt werden bereits ohne Aufstockung, also im Bestand, die Gebäude auf der Südstraße 28 / 30 und 24/ 26 an den Westfassaden in den unteren Geschossen (EG bis 2.OG) bereichsweise bis voll verschattet. In diesen Bereichen wird keine direkte Besonnung auf den betroffenen Westfassaden erreicht. Die anderen Etagen werden entsprechend besonnt.

Durch die geplante Aufstockung vergrößert sich der Einfluss des Bunkerbaus auf die Westfassaden der benachbarten Häuser auf der Südstraße. Am Gebäude 28/30 wird die Besonnungsdauer im 3.OG auf ca. 0,75 statt 1 h reduziert. In den darüber liegenden Geschossen werden die Anforderungen jedoch weiterhin eingehalten. An der Westfassade des Gebäudes Südstraße 24/ 26 weisen die Geschosse im 2.OG/ 3.OG eine Besonnung von ca. 0,5h/ 0,75h auf und unterschreiten damit die Empfehlung der DIN 5034-1 von 1 h. Die Westfassade des Gebäudes Südstraße 22 weist mit Realisierung der Planung in den unteren 2 Etagen eine Besonnung von ca. 0,3-0,8 h auf und unterschreitet an dieser Fassade damit die Empfehlung. Ähnliches gilt für das Gebäude Südstraße 20: Im EG wird das Kriterium unterschritten, im 1.OG auch, allerdings hier in einem kleinen Teilbereich. Weitere Reduzierungen sind auch in kleinen Teilbereichen an der Westfassade des Gebäudes Südstr. 16/18 auszumachen: Hier sind jedoch keine Veränderungen hinsichtlich der Einhaltung der Norm festzustellen. Die teilweise geminderte Besonnungsdauer ist schon im Bestand durch den Gebäudeliniensprung bedingt.

Dennoch ist auch zum Winterzeitraum festzustellen, dass die gegenüberliegende Ostfassade der Gebäude an der Südstraße die Kriterien der Norm über alle Etagen voll erfüllen. Somit ist bei durchgesteckten Grundrissen der Wohneinheiten überall von einer Einhaltung der Kriterien am Stichtag 17. Januar auszugehen.

Eine detaillierte Zusammenfassung der Ergebnisse kann der Tabelle gemäß Anlage 9.4 entnommen werden.

5.3 Besonnungssituation Planung

5.3.1 Allgemeines

Die in Anlage 3 und Anlage 5 dargestellten Ergebnisse der Verschattungsstudie weisen in gelber Farbe Fassaden aus, die mindestens eine Stunde bzw. 4 Stunden direkte Besonnung zu den betrachteten Stichtagen erfahren. In anderen Farben abgestuft lassen sich die Fassadenbereiche mit Unterschreitung dieser Besonnungsdauern entnehmen. Die Anforderungen der DIN 5034-1:2011-07 richten sich jedoch nicht an Fassaden, sondern fordern die Einhaltung der genannten Zeiten direkter Besonnung für mindestens einen Wohnraum je Wohneinheit (Für Nichtwohn-Zwecke sind keine Anforderungen definiert).

Unterschreiten also die Besonnungszeiten an einer Fassade der geplanten Gebäude die Mindestbesonnungsdauer aus der DIN 5034-1:2011-07, kann häufig durch entsprechende Anordnung der Wohneinheiten in den Plangebäuden (v.a. mit „durchgesteckten Grundrissen“ zu den „Sonnenseiten“ der Gebäude) trotzdem eine Einhaltung der Normkriterien erreicht werden.

5.3.2 Besonnungssituation zur Tagundnachtgleiche - Planung

Wie den Ergebnisdarstellungen für die Besonnungssituation zur Tagundnachtgleiche bei Errichtung der Plangebäude in Anlage 3 entnommen werden kann, wird an den in Richtung Süden, Westen und Osten orientieren Fassaden die Mindestbesonnungsdauer von vier Stunden der DIN 5034-1:2011-07 zur Tagundnachtgleiche großflächig erreicht.

Jedoch erreichen Teilbereiche der Fassaden der geplanten Wohngebäude nicht die Mindestbesonnungsdauer der DIN 5034-1:2011-07; dies ist u.a. allein schon aufgrund der Orientierung einzelner Fassaden bspw. nach Norden der Fall. Die DIN 5034-1:2011-07 fordert jedoch nicht die Einhaltung der Mindestbesonnungsdauer an allen Fassaden, sondern vielmehr für mindestens ein Fenster zu einem Aufenthaltsraum je Wohneinheit.

Eine Grundrissübersicht mit Wohnabschnitten, die zur Tagundnachtgleiche nicht die empfohlene Besonnungsdauer von 4 Stunden vorweisen sind in Anlage 4 dargestellt. Unterschreitungen der Anforderungen sind zur Tagundnachtgleiche in folgenden Abschnitten der Planung auszumachen:

- Werkhof 1, EG – 10 Wohneinheiten
- Werkhof 1, 1.OG – 7 Wohneinheiten
- Werkhof 2, 1.OG – 5 Wohneinheiten
- Katharinenhof 1, EG – 1 Wohneinheit (3,5h)
- Katharinenhof 2, EG – 4 Wohneinheiten

- Katharinenhof 2, 1.OG – 4 Wohneinheiten
- Katharinenhof 2, 1.OG – 4 Wohneinheiten
- Katharinenhof 2, 2.OG – 4 Wohneinheiten
- Katharinenhof 2, 3.OG – 1 Wohneinheit
- Katharinenhof 3, EG – 1 Wohneinheit (3,8h)
- Katharinenhof 4, EG – 3 Wohneinheiten
- Katharinenhof 4, 1.OG – 2 Wohneinheiten

Zusammenfassend ergibt sich somit, dass insgesamt 75 % der geplanten Wohneinheiten zur Tagundnachtgleiche mindestens eine gemäß DIN 5034-1:2011-07 empfohlene Besonnungsdauer von 4 Stunden vorweisen. Viele Wohneinheiten mit Unterschreitung der Anforderungen zur Tagundnachtgleiche werden trotz der Unterschreitung der Anforderungen auch weiterhin insgesamt gut besonnt.

So sind für ca. 88 % der Wohneinheiten noch mindestens 3 Stunden, für ca. 95 % noch mindestens 2 Stunden direkte Besonnung zur Tagundnachtgleiche auszumachen.

5.3.3 Ergebnisse: Winterstichtag (17. Januar)

Die Ergebnisse der Verschattungsstudie im Winterzeitraum sind für den Stichtag 17. Januar in Anlage 5 für die Plansituation dargestellt.

Aufgrund des niedrigen Sonnenstands geht die Sonne im Januar erst bei einem relativ großen Sonnenazimut auf und die Sonnenhöhe ist gering. Dadurch ergibt sich generell eine relativ kurze mögliche Besonnungsdauer.

Wie den Ergebnisdarstellungen für die Besonnungssituation am 17. Januar bei Errichtung der Plangebäude in Anlage 5 entnommen werden kann, wird an den in Richtung Süden, Westen und Osten orientieren Fassaden die Mindestbesonnungsdauer von einer Stunde am 17. Januar der DIN 5034-1:2011-07 großflächig erreicht. Die Anforderungen der DIN 5034-1:2011-07 müssen nicht an allen Fassaden nachgewiesen werden, sondern gelten für mindestens ein Fenster zu einem Aufenthaltsraum je Wohneinheit. Demnach kann daher häufig durch entsprechende Anordnung der Wohneinheiten in den Plangebäuden trotzdem eine Einhaltung der Normkriterien erreicht werden.

Eine Grundrissübersicht mit Wohnabschnitten, die zum Winterstichtag am 17. Januar nicht die empfohlene Besonnungsdauer von 1 Stunde vorweisen sind in Anlage 6 dargestellt. Unterschreitungen der Anforderungen sind am 17. Januar in folgenden Abschnitten der Planung auszumachen:

- Werkhof 1, EG – 5 Wohneinheiten

- Werkhof 1, 1.OG – 5 Wohneinheiten
- Werkhof 1, 2.OG – 3 Wohneinheiten
- Katharinenhof 1, 1.OG – 3 Wohneinheiten
- Katharinenhof 1, 2.OG – 3 Wohneinheiten
- Katharinenhof 1, 2.OG – 3 Wohneinheiten
- Katharinenhof 2, EG – 3 Wohneinheiten
- Katharinenhof 2, 1.OG – 4 Wohneinheiten
- Katharinenhof 2, 2.OG – 4 Wohneinheiten
- Katharinenhof 2, 3.OG – 2 Wohneinheiten

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass unter Berücksichtigung aktueller Grundrissentwürfe insgesamt 78 % der möglichen Wohneinheiten die Anforderungen an eine Mindestbesonnungsdauer der DIN 5034-1:2011-07 zum Winterstichtag am 17. Januar erfüllen.

Die Beurteilung der direkten Besonnung ist dabei nur ein Kriterium der DIN 5034-1:2011-07, welches auf eine gute Belichtungssituation abzielt. Ein anderes Kriterium stellt die Sicherstellung eines ausreichenden Helligkeitseindrucks mit Tageslicht und eine ausreichende Sichtverbindung nach Außen dar.

In der Planung für Wohnräume in Bereichen des Wohngebäudes mit einer, hinsichtlich der DIN 5034-1:2011-07 Empfehlungen, nicht hinreichenden direkten Besonnung kann daher die allgemeine Belichtungssituation bzgl. Tageslicht optimiert werden.

Mögliche Maßnahmen diesbezüglich wären:

- Planung besonders großer Fensterflächen
- Helle Fassadenfarben (möglichst hoher Reflexionsgrad)
- Helle Materialien im Innenbereich der Wohnungen (Decken- und Wandfarbe; helle Böden)
- möglichst „leichte“ Gestaltung der Balkone, sodass hiervon möglichst wenig zusätzliche Verschattung ausgeht (bspw. Vermeidung von blickdichten Brüstungen aus Beton)
- geradlinige Gestaltung der Fassaden und Verzicht auf Rücksprünge o.ä. verschattende Elemente in den Fassaden

6 Tageslichtuntersuchung

Die Beurteilung der direkten Besonnung ist nur ein Kriterium der DIN 5034-1, welches auf eine gute Belichtungssituation abzielt. Ein anderes Kriterium stellt die Sicherstellung eines ausreichenden Helligkeitseindrucks mit Tageslicht und eine ausreichende Sichtverbindung nach Außen dar.

Gemäß Abschnitt 4.3 der DIN 5034-1:2011-07 [5] und DIN 5034-1:2021-08 [5] kann allgemein geprüft werden, ob Räume hinsichtlich ausreichender Belichtung als Wohnraum nutzbar sind.

6.1 Durchführung der Tageslichtberechnung

Zur Berechnung der Tageslichtquotienten wird ein geometrische Modell der zu betrachtenden Räume, der Umgebung sowie der Plangebäude herangezogen. Wie bei der Verschattungsuntersuchung wird hierzu mithilfe eines 3D-Programms ein Simulationsmodell der Umgebung, der Plangebäude erstellt und zusätzlich die relevanten Wohnräume der zu untersuchenden Gebäude konstruiert. In Verbindung mit dem Rechenalgorithmus Radiance wird anschließend für das 3D-Simulationsmodell eine Tageslichtberechnung durchgeführt. Dabei werden nach der sogenannten „backward ray tracing“ -Methode einzelne Lichtstrahlen eines zu betrachtenden Bezugspunktes bzw. einer zu betrachtenden Bezugsfläche zur jeweiligen Lichtquelle zurückverfolgt. Die Beiträge zur Beleuchtungsstärke jedes Strahls werden anschließend summiert. Bei der Berechnung werden sowohl Reflexionen bzw. Reflexionsverluste im Raum als auch Reflexionen und Reflexionsverluste im äußeren sowie Lichthindernisse durch Topografie, Baumbewuchs, Gebäude, etc., berücksichtigt. Die Ergebnisse der Berechnungen mit Radiance wurden in mehreren Untersuchungen bereits validiert [14] [15].

Die Berechnung geht gemäß der Vorgaben der DIN 5034-3:2007-02 und DIN 5034:2021-08, Teil 3, [7] von bewölktem Himmel aus ("CIE overcast sky").

Die Reduzierung der Beleuchtungsstärke beim Durchtritt durch die vorhandenen Fenster des Gebäudes nach DIN 5034, Teil 3 [7], werden im Berechnungsmodell durch folgende Beziehungen berücksichtigt:

$$D = (D_{Hr} + D_{Vr} + D_{Rr}) * \tau_{D65} * k_1 * k_2 * k_3 * k_e$$

hierin bedeuten:

- D = Tageslichtquotient (Beurteilungsgröße)
- D_{Hr} = direkt vom Himmelslicht erzeugter Himmelslichtanteil (Bezug: Rohbaumaße)
- D_{Vr} = Außenreflexionsanteil (Bezug: Rohbaumaße), erzeugt durch Verbauung, Gelände etc.
- D_{Rr} = Innenreflexionsanteil (Bezug: Rohbaumaße)

- τ_{D65} = Transmissionsgrad der Verglasung nach DIN EN 410
- k_1 = Verminderungsfaktor für Rahmen und Sprossenwerk;
(im Simulationsmodell berücksichtigt $\rightarrow k_e = 1,0$)
- k_2 = Verminderungsfaktor für Verschmutzung; hier: $k_2 = 0,95$
- k_3 = Verminderungsfaktor für nicht senkrechten Lichteinfall;
(im Simulationsmodell berücksichtigt $\rightarrow k_3 = 1,0$)
- k_e = Verminderungsfaktor für Schachtwirkung
(im Simulationsmodell berücksichtigt $\rightarrow k_e = 1,0$)

Bei den lichttechnischen Berechnungen wurde von Netto-Fensterflächen ausgegangen, d.h. die Fensterrahmen sind bei der Modellbildung bereits berücksichtigt. Daher ergibt sich der Faktor k_1 zu 1,0.

Der Faktor k_2 wurde zu 0,90 angesetzt. Dies entspricht dem in DIN 5034-3:2007-02 und DIN 5034:2021-08, Teil 3, vorgeschlagenen Anhaltswert für außen, wie innen geringe Verschmutzung der Fensterflächen.

Der Faktor k_e kommt im vorliegenden Fall nicht zum Tragen, da er nur anzuwenden ist, wenn die licht mindernde Wirkung von Schachtlängen geometrisch nicht berücksichtigt werden.

Für die Fensterflächen in den betrachteten Wohnräumen gemäß Anlage 10 wurden wie in Tabelle 6.1.1 aufgeführt folgende Lichttransmissionsgrade der Verglasung angesetzt.

Tabelle 6.1.1: Lichttransmissionsgrad der Verglasung

Fensterfläche	Lichttransmissionsgrad τ_{D65}	Bemerkung
Fensterverglasung	0,74	Annahme; Entspricht einer Dreifachverglasung

Um eine möglichst gute Tageslichtversorgung gewährleisten zu können wurde für die untersuchten Wohnräume folgende optimierte Reflexionseigenschaften der Raum-Oberflächen in den zu betrachteten Räumen festgesetzt:

Tabelle 6.1.2: Reflexionsgrad der Raumbegrenzungsflächen

Bauteil	Mittlerer Reflexionsgrad	Material / Farbe
Decke	0,80	Hell, weiß (z. B. RAL 9010)
Wände	0,80	Hell, weiß (z. B. RAL 9010)
Boden	0,40	Parkett (helle Buche o.ä.)
Bodenbelag Balkon	0,34	Holzbelag

Außenbauteile und die Umgebungsgebäude wurden wie folgt berücksichtigt:

Tabelle 6.1.3: Reflexionsgrad der weiteren Begrenzungsflächen

Bauteil	Mittlerer Reflexionsgrad	Material / Farbe
Außenfassade Innenhof Werkhof / Kastanienhof	0,70	Weiß, hell
Außenfassade Klinker Werkhof / Kastanienhof	0,21	Klinkerfassade (rot / rot-braun)
Asphalтиerte Wege	0,15	Gehwege, Straße (dunkelgrau)

6.2 Ergebnisse Tageslichtuntersuchung

Die Untersuchung der Besonnungssituation innerhalb des Plangebiets ergab, dass in einigen Abschnitten in Innenhoflage der geplanten Bebauung „Luisenhöfe“ in Aachen, teilweise keine gemäß DIN 5034-1:2011-07 und DIN 5034-1:2021-08 auskömmliche Besonnung nachgewiesen wird. Da die Beurteilung der direkten Besonnung nur ein Kriterium der DIN 5034-1:2011-07 und DIN 5034-1:2021-08 darstellt und vor allem eine gute Tageslichtqualität für gesunde Wohnverhältnisse von großer Bedeutung ist, wurden unter Berücksichtigung der in den Tabellen 6.1.1-6.1.3 angegebenen Reflexions- und Transmissionsgrade für insgesamt drei tageslichttechnisch ungünstige Wohnungen in Innenhoflage des Werkhofs und Kastanienhofs die Tageslichtquotienten berechnet.

Neben den optimierten Oberflächenmaterialien (siehe Tabellen 6.1.1-6.1.3) wurden die Fensteröffnungen in der Simulation tageslichttechnisch optimiert und auf ein Mindestmaß vergrößert, was eine gemäß DIN 5034-1:2011-07 und DIN 5034-1:2021-08 empfohlene Mindesthelligkeit von 0,9 % in Raummitte ermöglicht. Insgesamt wurden folgende Fenstertypen festgelegt:

- Fenster Balkon (Rohbaurichtmaß ca. 230 x 225 cm) für Räume mit Balkon
- Fenster Typ 1 (Rohbaurichtmaß ca. 137 x 125 cm) für Räume bis etwa 2,18 m Breite
- Fenster Typ 2 (Rohbaurichtmaß ca. 175 x 125 cm) für Räume bis etwa 2,90 m Breite

Insgesamt lassen sich die Anforderungen der DIN 5034-1:2011-07 und DIN 5034-1:2021-08 an ausreichende Helligkeit teilweise nicht mit den Mindestfenstergrößen (Rohbauöffnung) von mindestens einem Achtel der Nettogrundraumfläche der geltenden Bauordnung (BauO NRW) [2] realisieren, zumal in der DIN 5034-1:2011-07 und DIN 5034-1:2021-08 mindestens eine Breite der durchsichtigen Verglasung des Fensters von mindestens 55 % der Breite des Wohnraumes empfohlen wird. In diesem Zusammenhang ist die in der Bauordnung definierte Fenstergröße tageslichttechnisch als eine notwendige, jedoch gegebenenfalls als nicht hinreichende Voraussetzung zu sehen.

Die grafische Darstellung der ermittelten Tageslichtquotienten der untersuchten Wohnräume und die Lage der Räume kann Anlage 10 entnommen werden. Die Ergebnisse dieser Tageslichtberechnungen sind in Tabelle 6.2.1 zusammengefasst.

Tabelle 6.2.1: Übersicht Ergebnisse – untersuchte Wohnräume

Anforderungen DIN 5034-1 - Normpunkte: Mittelwert 0,9 %, mind. 0,75 % am ungünstigeren Punkt							
Nr.	Haus	Zimmer	Geschoss	Norm- punkt 01	Norm- punkt 01	Mittelwert D _F	Anforderung DIN 5034 erfüllt
				[%]	[%]	[%]	
1	Kastanienhof 1	Zimmer 1	1.OG	1,1	1,2	1,2	Ja
2		Zimmer 2	1.OG	2,5	2,6	2,6	Ja
3		Zimmer 3	1.OG	0,9	0,9	0,9	Ja
4	Kastanienhof 2	Zimmer 1	EG	1,4	1,4	1,4	Ja
5		Zimmer 2	EG	0,9	0,9	0,9	Ja
6	Werkhof 1	Zimmer 1	EG	1,8	1,8	1,8	Ja
7		Zimmer 2	EG	1,0	1,1	1,1	Ja
8		Zimmer 3	EG	1,1	1,1	1,1	Ja

Wie der Tabelle 6.2.1 entnommen werden kann, erreichen, unter Berücksichtigung der beschriebenen Optimierungsmaßnahmen, alle untersuchten Wohnräume die Anforderungen der DIN 5034-1:2021-08, Kapitel 4.3 (Helligkeit) und DIN 5034-1:2011-07 Kapitel 4.3 (Beleuchtung mit Tageslicht). Da es sich bei den untersuchten Wohnräumen jeweils um tageslichttechnisch ungünstige Räume der geplanten Wohnhäuser handelt, kann für Räume in benachbarten Abschnitten und in den darüber liegenden Etagen, auf Basis der ermittelten Tageslichtwerte, ebenfalls eine Einhaltung der Mindestanforderung für eine ausreichende Helligkeit gemäß DIN 5034-1:2011-07 und DIN 5034-1:2021-08 erwartet werden. Hinsichtlich einer ausreichenden Tageslichtbelichtung können somit in allen geplanten Wohneinheiten gesunde Wohnverhältnisse nachgewiesen werden.

7 Zusammenfassung

In Aachen wird im Blockinnbereich zwischen den Straßen Boxgraben, Mariabrunnstraße, Reumontstraße und Südstraße ein neues Wohnquartier „Luisenhöfe“ geplant. Hierzu soll eine bestehende gewerbliche Bebauung überplant werden.

Nach vorheriger Abstimmung mit dem zuständigen Amt für Klima und Umwelt war in der vorliegenden Untersuchung die Besonnungssituation innerhalb des Plangebiets gemäß der bisherigen DIN 5034-1:2011-07 zu untersuchen und die Auswirkung der geplanten Aufstockung des Bunkers auf die angrenzende Wohnbebauung herauszustellen.

Gemäß DIN 5034:2011-07, Teil 1 sollte für Wohngebäude eine minimale Besonnungsdauer der Fassaden zur Tagundnachtgleiche (einer der beiden Tage im Jahr, an denen, der lichte Tag und die Nacht gleich lang sind – in Deutschland ist dies durchschnittlich der 21. März bzw. der 23. September) von 4 Stunden in der Fensterebene als Mindestmaß erreicht werden. Dieses Kriterium sollte für mindestens einen (Wohn-)Raum je Wohnung erfüllt sein. Für Arbeitsräume sind keine Anforderungen definiert. Falls auch in den Wintermonaten eine ausreichende Besonnung gewünscht ist, wird für den Stichtag 17. Januar für mindestens einen Wohnraum je Wohnung eine Besonnungsdauer von 1 Stunde vorgeschlagen.

Auswirkungen der Aufstockung des Bunkers auf das Umfeld

Hinsichtlich der Auswirkungen auf das Umfeld bei Realisierung der geplanten Aufstockung des Bunkers lässt sich festhalten, dass Veränderungen der Besonnung auf den benachbarten Gebäuden sowohl zur Tagundnachtgleiche als auch am 17. Januar auszumachen sind.

Zur Tagundnachtgleiche nimmt die Besonnung in erster Linie auf den Westfassaden der Gebäude an der Südstraße (26-28/30) ab, hierdurch ergeben sich an den Westfassaden Unterschreitungen der Besonnungsempfehlungen der DIN 5034-1:2011-07. Die hiervon betroffenen Wohnungen an der Südstraße weisen jedoch eine Durchsteckung zur Ostfassade auf, welche mit 2,5 h im EG und größer/gleich 3,5 Stunden ab dem 3.OG gut bzw. sehr gut besonnt wird. Aufgrund der Durchsteckung der Wohneinheiten ist somit, trotz teilweiser Reduktionen der Besonnung an den Westfassaden der Wohneinheiten, von einer insgesamt guten Besonnung weiterhin auszugehen.

Eine genaue Zusammenfassung der Ergebnisse zur Veränderung der Besonnungssituation im Umfeld des Bunkers zur Tagundnachtgleiche ist in Anlage 8 detailliert dargestellt und in Abschnitt 5.2.2 zusammengefasst.

Aufgrund des geringen Sonnenstandes am Stichtag 17. Januar und der insgesamt kurzen Besonnungsdauer wirft die geplante Aufstockung insgesamt einen weiteren Schatten auf die

benachbarte Bebauung auf der Südstraße, sodass im Januar, im Vergleich zur Tagundnachtgleiche, die Einwirkung auf die Besonnungssituation der Westfassaden der Nachbarbebauung an der Südstraße, in erster Linie die Häuser 20 -30, insgesamt etwas größer ist.

Auch hier weisen die betroffenen Gebäude an der Südstraße über alle Etagen an der Ostfassade jedoch eine sehr gute Besonnung (Empfehlungen der DIN 5034-1:2011 über alle Etagen erfüllt) auf. Somit ist bei durchgesteckten Grundrissen der Wohneinheiten überall von einer Einhaltung der Kriterien am Stichtag 17. Januar auszugehen.

Eine genaue Zusammenfassung der Ergebnisse zur Veränderung der Besonnungssituation im Umfeld des Bunkers am 17. Januar ist in Anlage 9 detailliert dargestellt und in Abschnitt 5.2.3 zusammengefasst.

Besonnungssituation - Planung

Die Ergebnisse der Besonnungsstudie / Verschattungsuntersuchung zur Tagundnachtgleiche sind in Anlage 3 für die Plansituation dargestellt und in Kapitel 5.3.2 zusammengefasst.

Gemäß den Ergebnissen dieser Verschattungsstudie weisen **75 %** der geplanten Wohneinheiten zur Tagundnachtgleiche eine, gemäß DIN 5034-1:2011-07 empfohlene, Besonnungsdauer von 4 Stunden nach.

Die Ergebnisse der Verschattungsstudie im Winterzeitraum sind für den Stichtag 17. Januar in Anlage 5 für die Plansituation dargestellt. Unter Berücksichtigung der neuen Grundrissaufteilung wurde festgestellt, dass insgesamt **76 %** der Wohneinheiten zum Winterstichtag am 17. Januar die Anforderungen der DIN 5034-1:2011-07 erfüllen.

Tageslichtversorgung

Die Beurteilung der direkten Besonnung ist nur ein Kriterium der DIN 5034-1:2011-07 zur Beurteilung einer guten Belichtungssituation. Ein anderes Kriterium stellt die Sicherstellung eines ausreichenden Helligkeitseindrucks mit Tageslicht und eine ausreichende Sichtverbindung nach Außen dar.

Gemäß Abschnitt 4.3 der DIN 5034-1:2011-07 [5] und der DIN 5034-1:2021-08 [8] kann allgemein geprüft werden, ob Räume hinsichtlich ausreichender Belichtung als Wohnraum nutzbar sind. Um gesunde Wohnverhältnisse prüfen zu können, ist daher vor allem die Bewertung der Tageslichtbelichtung von Bedeutung. Die Tageslichtberechnung geht gemäß den Vorgaben der DIN 5034-3:2007-02 [7] und DIN 5034:2021-08, Teil 3, [10] von bewölktem Himmel aus ("CIE overcast sky"). Folglich ist der Einfluss der Verschattung infolge direkter Besonnung nicht Teil einer Tageslichtuntersuchung. Somit ist die Bewertung der Tages-

lichtversorgung von Wohnräumen unabhängig von der Himmelsrichtung und sollte daher für alle relevanten Wohnräume einer Wohnung nachgewiesen werden.

Um die gesunden Wohnverhältnisse innerhalb des Plangebietes etwas genauer prüfen zu können, wurden im Sinne einer Worst-Case Betrachtung insgesamt drei tageslichttechnisch ungünstige Wohnabschnitte der geplanten Wohnbebauung untersucht und mit den Anforderungen der DIN 5034-1 hinsichtlich ausreichender Helligkeit verglichen.

Die detaillierten Ergebnisse der Tageslichtuntersuchung sind in Kapitel 6.2 zusammengefasst und in Anlage 10 grafisch abgebildet. Unter Berücksichtigung der in Abschnitt 6 dokumentierten Grundannahmen und Optimierungsmaßnahmen, kann demnach in allen untersuchten Wohnräumen eine gemäß DIN 5034-1:2011-07 und DIN 5034-1:2021-08 auskömmliche Tageslichtversorgung und somit gesunde Wohnverhältnisse hinsichtlich natürlicher Belichtung nachgewiesen werden.

Peutz Consult GmbH

i.V. Dipl.-Ing. Sara Lippold
(fachliche Verantwortung)

i.A. B. Eng. Ilja Meln
(Projektbearbeitung)

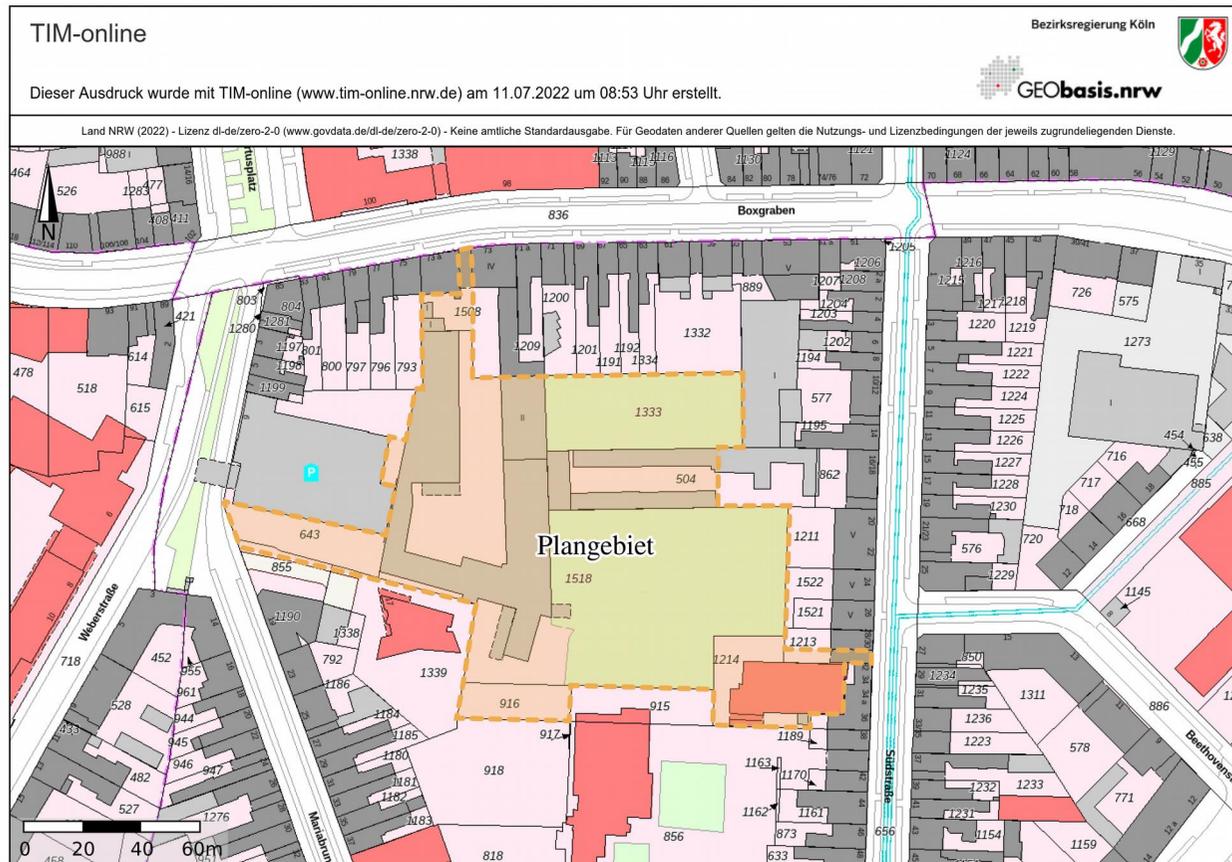
Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Übersichtslageplan
- Anlage 2 Übersicht über das Simulationsmodell (3D-Modell)
- Anlage 3 Verschattungssituation zur Tagundnachtgleiche am 21. März
- Anlage 4 Grundrissdarstellung - Verschattungssimulation zur Tagundnachtgleiche
- Anlage 5 Verschattungssituation zum Winterstichtag am 17. Januar
- Anlage 6 Grundrissdarstellung - Verschattungssimulation zum Winterstichtag
- Anlage 7 Zusammenfassung der Verschattungssimulation - Planung
- Anlage 8 Vergleichsdarstellung Besonnung zur Tagundnachtgleiche
– Aufstockung des Bunkers
- Anlage 9 Vergleichsdarstellung Besonnung zum Winterstichtag
– Aufstockung des Bunkers
- Anlage 10 Ergebnisse Tageslichtuntersuchung - Plangebäude

Anlage 1.1

Übersicht zum Bebauungsplanverfahren „Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe“ in Aachen

Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe, Aachen



Lage

Land NRW (2022) - Lizenz dl-de/zero-2-0 (www.govdata.de/dl-de/zero-2-0)

Anlage 1.2

Übersicht zum Bebauungsplanverfahren „Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe“ in Aachen Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe, Aachen

TIM-online

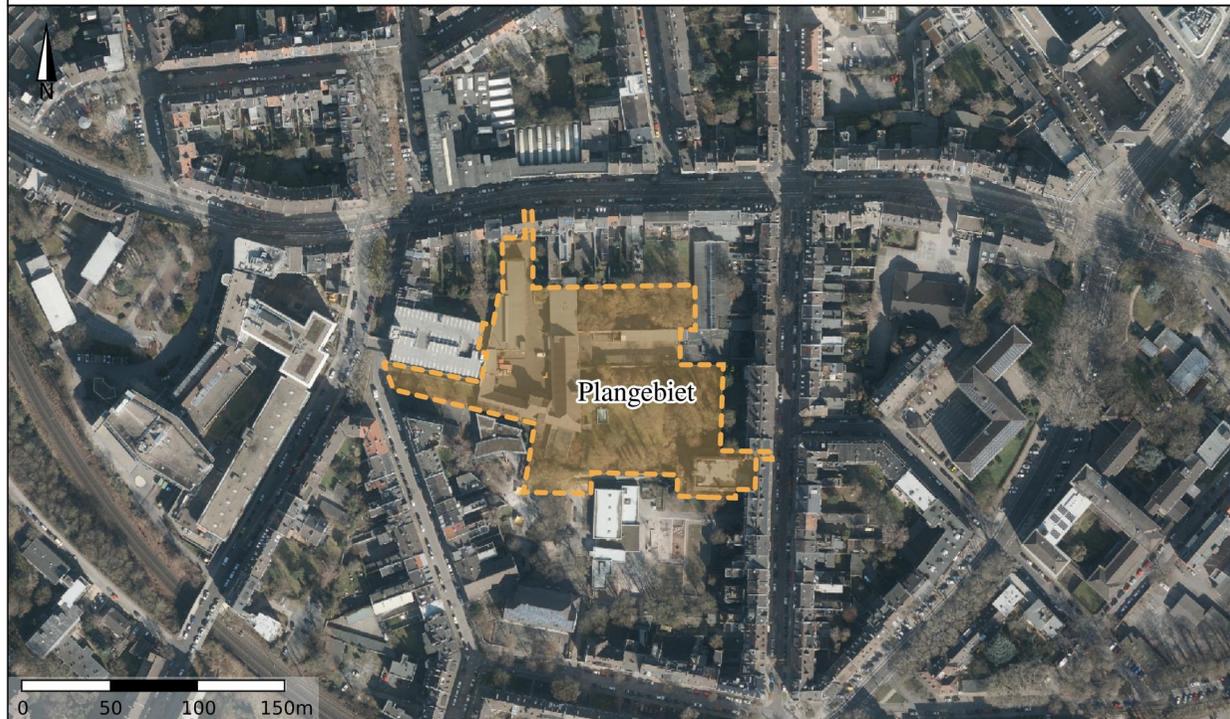
Bezirksregierung Köln



Dieser Ausdruck wurde mit TIM-online (www.tim-online.nrw.de) am 11.07.2022 um 08:54 Uhr erstellt.



Land NRW (2022) - Lizenz dl-de/zero-2-0 (www.govdata.de/dl-de/zero-2-0) - Keine amtliche Standardausgabe. Für Geodaten anderer Quellen gelten die Nutzungs- und Lizenzbedingungen der jeweils zugrundeliegenden Dienste.



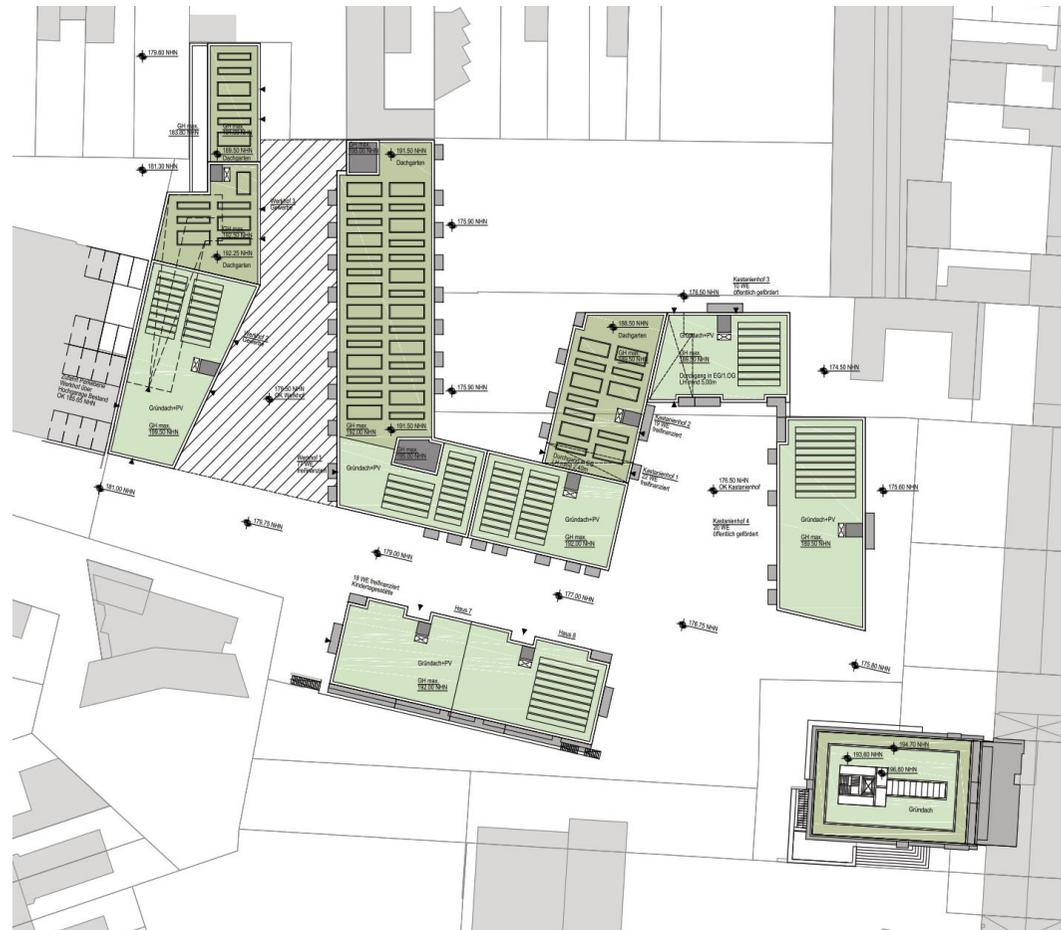
Lage / Luftbild

Land NRW (2022) - Lizenz dl-de/zero-2-0 (www.govdata.de/dl-de/zero-2-0)

Anlage 1.3

Übersicht zum Bebauungsplanverfahren „Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe“ in Aachen

Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe, Aachen



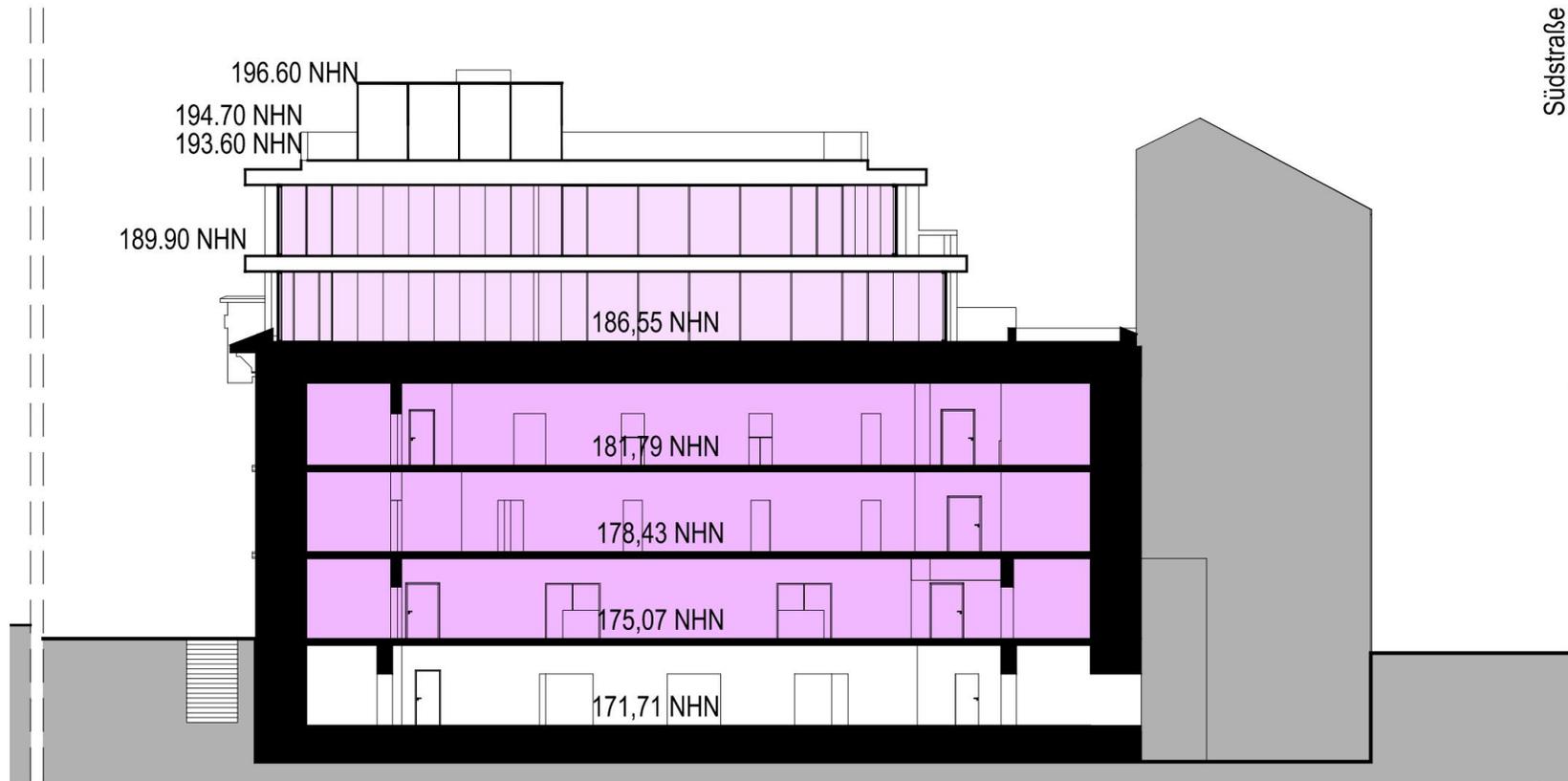
Dachaufsicht – aktuelle Planung

Ausschnitt Planung – hector3 Architekten (Juni 2022)

Anlage 1.4

Übersicht zum Bebauungsplanverfahren „Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe“ in Aachen

Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe, Aachen



S7

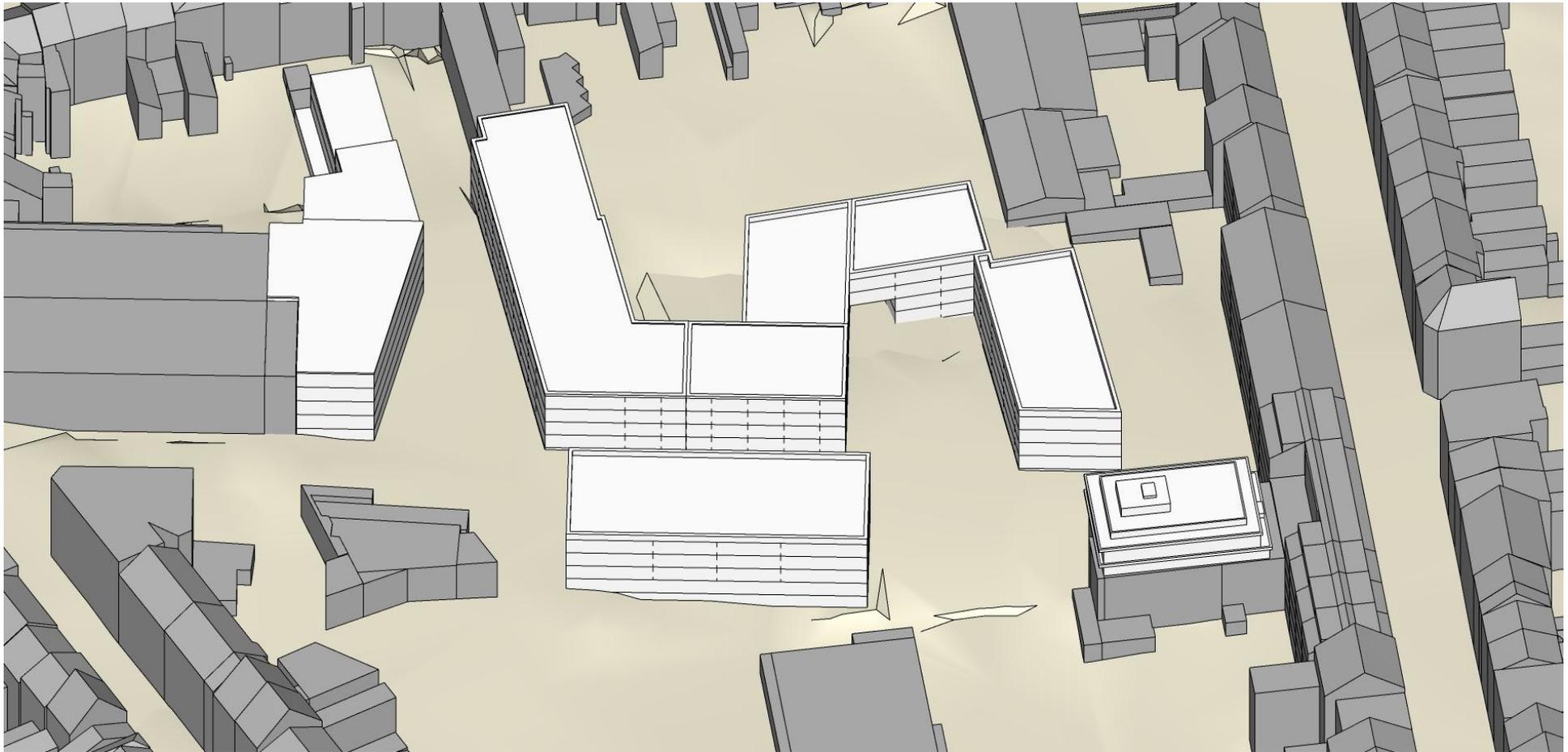
Schnitt – Bunker Aufstockung

Ausschnitt Planung – hector3 Architekten (Juni 2022)

Anlage 2.1

3D Modell

Bebauungsplanverfahren „Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe“ in Aachen



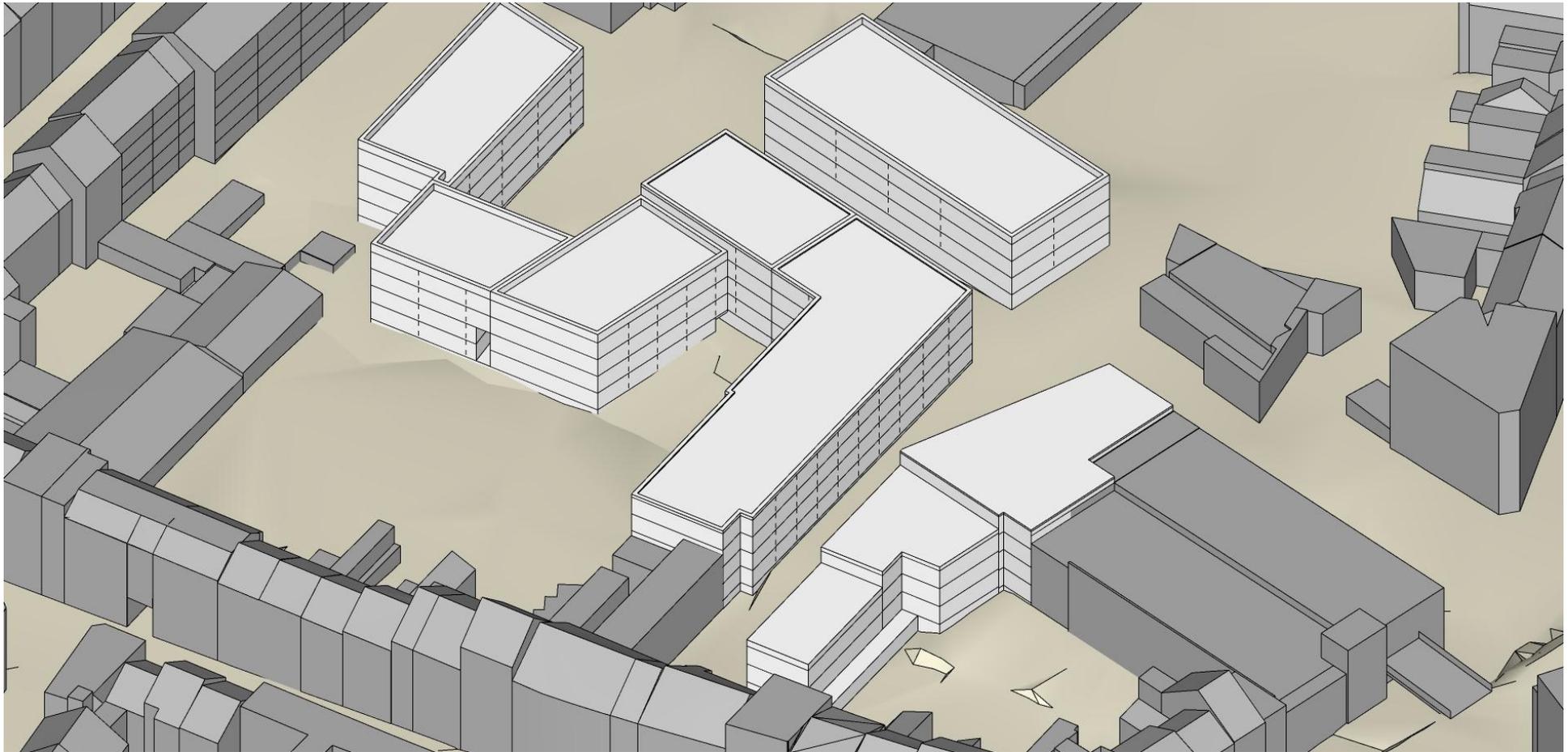
Simulationsmodell - Süd

3D Modell – Plangebäude und Bestand

Anlage 2.2

3D Modell

Bebauungsplanverfahren „Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe“ in Aachen

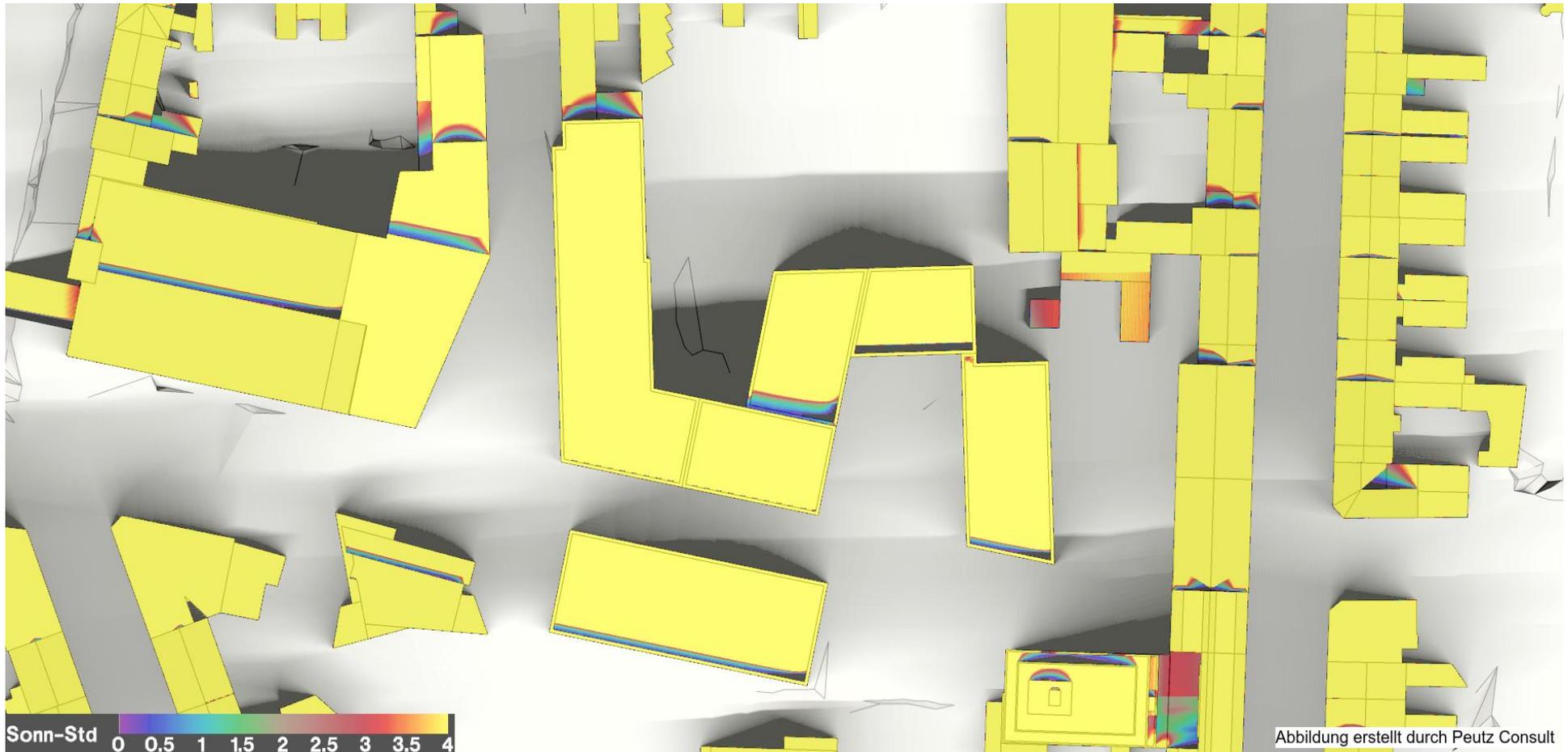


Simulationsmodell – Nord

3D Modell – Plangebäude und Bestand

Anlage 3.1

Verschattungssimulation – Übersicht am 21. März (Tagundnachtgleiche)
Interpolierte Tagesverschattung und Fehlfarbendarstellung

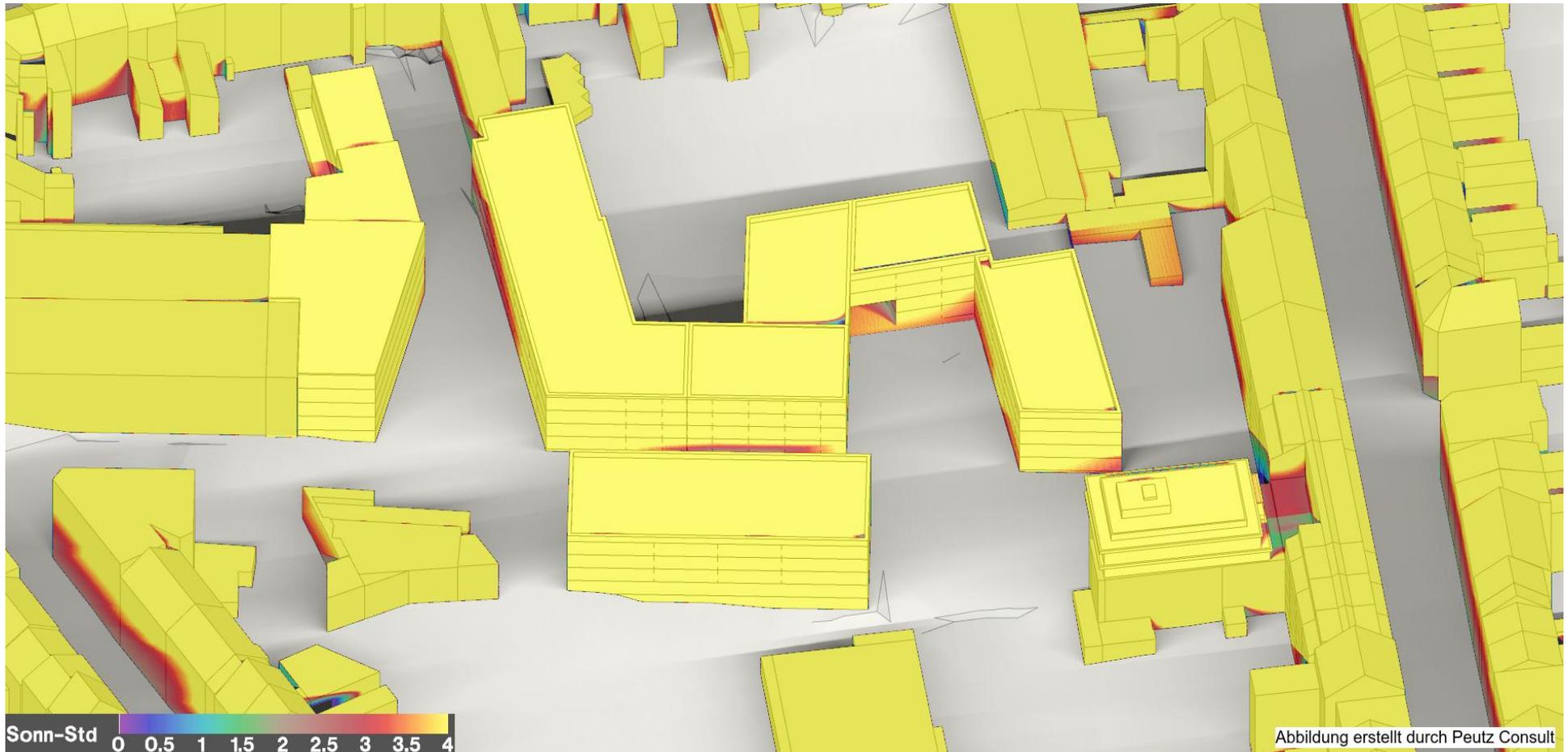


Ansicht 1 - Draufsicht

*Verschattungsdarstellung mit interpoliertem Schattenwurf in Fehlfarbendarstellung
(alle Flächen in Gelb erfüllen das Kriterium von min. 4 Std. Besonnungszeit pro Tag)*

Anlage 3.2

Verschattungssimulation – Übersicht am 21. März (Tagundnachtgleiche)
Interpolierte Tagesverschattung und Fehlfarbendarstellung

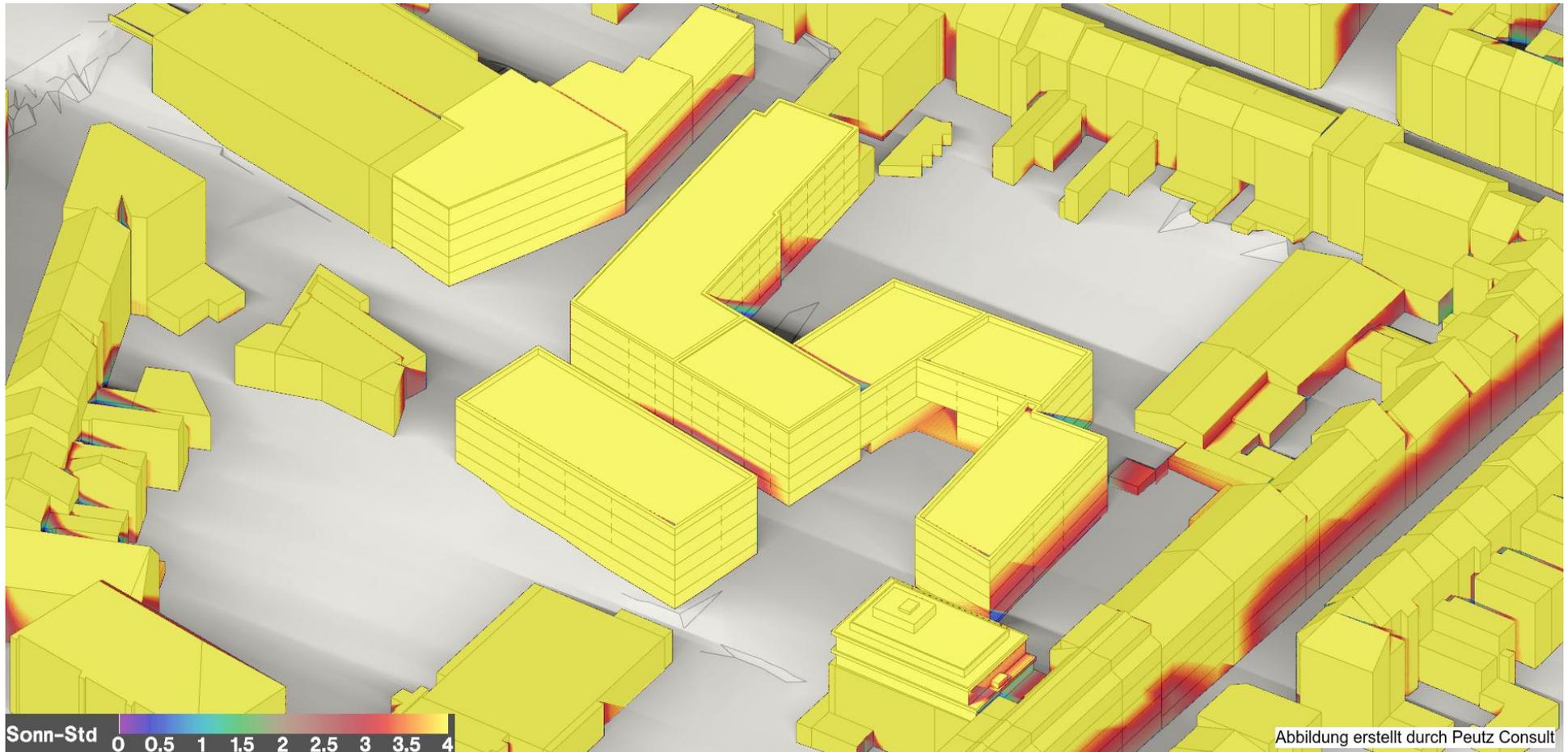


Ansicht 2 - Süd

*Verschattungsdarstellung mit interpoliertem Schattenwurf in Fehlfarbendarstellung
(alle Flächen in Gelb erfüllen das Kriterium von min. 4 Std. Besonnungszeit pro Tag)*

Anlage 3.3

Verschattungssimulation – Übersicht am 21. März (Tagundnachtgleiche)
Interpolierte Tagesverschattung und Fehlfarbendarstellung



Ansicht 3 - Ost

*Verschattungsdarstellung mit interpoliertem Schattenwurf in Fehlfarbendarstellung
(alle Flächen in Gelb erfüllen das Kriterium von min. 4 Std. Besonnungszeit pro Tag)*

Anlage 3.4

Verschattungssimulation – Übersicht am 21. März (Tagundnachtgleiche)
Interpolierte Tagesverschattung und Fehlfarbendarstellung



Ansicht 4 - Nord

*Verschattungsdarstellung mit interpoliertem Schattenwurf in Fehlfarbendarstellung
(alle Flächen in Gelb erfüllen das Kriterium von min. 4 Std. Besonnungszeit pro Tag)*

Anlage 4.1

Grundrissdarstellung - Besonnung gemäß DIN 5034-1:2011-07 am 21. März (Tagundnachtgleiche)
Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe, Aachen



Werkhof UG / Kastanienhof EG

Wohneinheiten, in denen am 21. März (Tagundnachtgleiche) eine Besonnung von **weniger als 4 Stunden** nachgewiesen wird

Anlage 4.2

Grundrissdarstellung - Besonnung gemäß DIN 5034-1:2011-07 am 21. März (Tagundnachtgleiche)
Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe, Aachen



Werkhof EG / Kastanienhof 1.OG

Wohneinheiten, in denen am 21. März (Tagundnachtgleiche) eine Besonnung von **weniger als 4 Stunden** nachgewiesen wird

Anlage 4.3

Grundrissdarstellung - Besonnung gemäß DIN 5034-1:2011-07 am 21. März (Tagundnachtgleiche)
Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe, Aachen



Werkhof 1.OG / Kastanienhof 2.OG

Wohneinheiten, in denen am 21. März (Tagundnachtgleiche) eine Besonnung von **weniger als 4 Stunden** nachgewiesen wird

Anlage 4.4

Grundrissdarstellung - Besonnung gemäß DIN 5034-1:2011-07 am 21. März (Tagundnachtgleiche)
Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe, Aachen



Werkhof 2.OG / Kastanienhof 3.OG

Wohneinheiten, in denen am 21. März (Tagundnachtgleiche) eine Besonnung von **weniger als 4 Stunden** nachgewiesen wird

Anlage 4.5

Grundrissdarstellung - Besonnung gemäß DIN 5034-1:2011-07 am 21. März (Tagundnachtgleiche)
Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe, Aachen

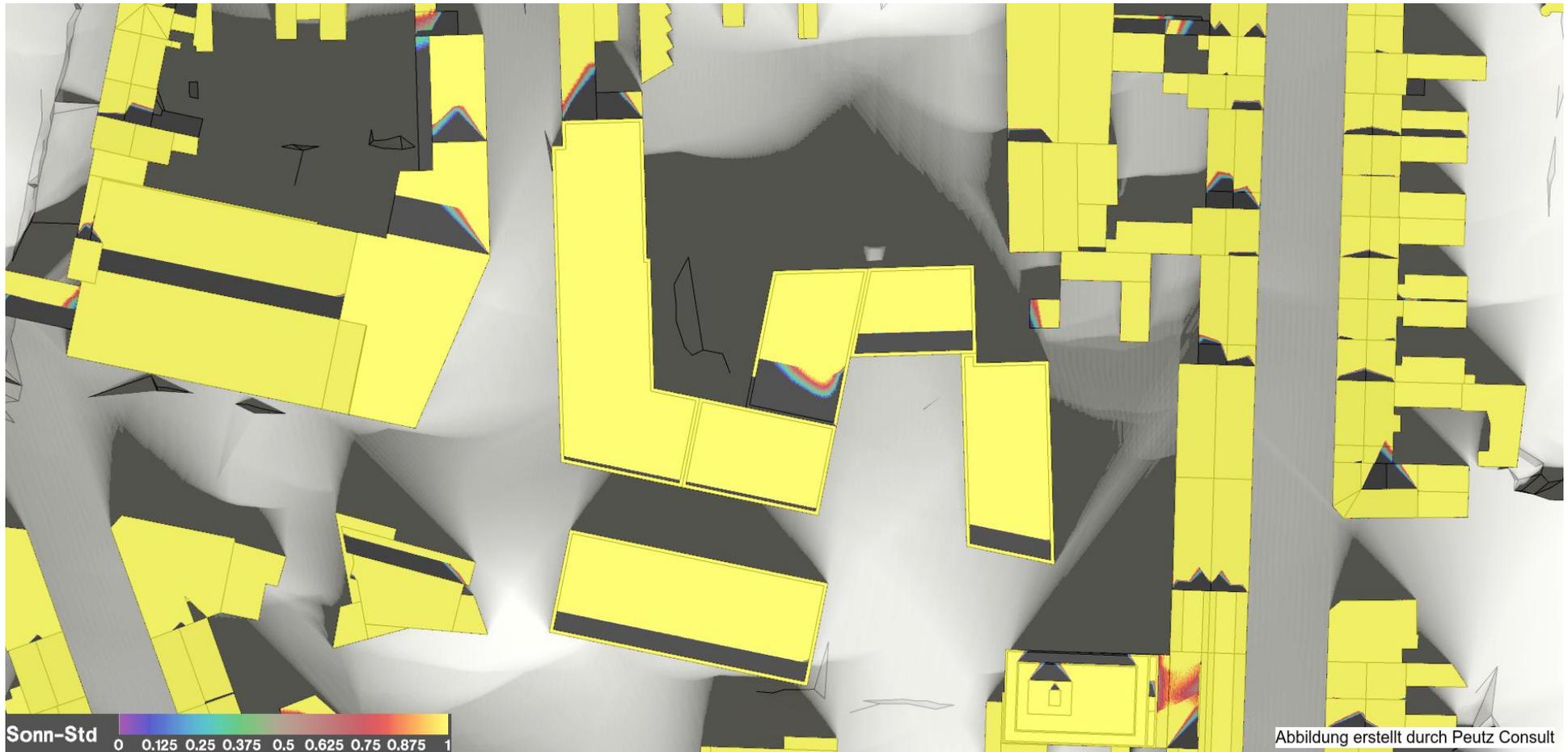


Werkhof 3.OG / Kastanienhof 4.OG

Wohneinheiten, in denen am 21. März (Tagundnachtgleiche) eine Besonnung von **weniger als 4 Stunden** nachgewiesen wird

Anlage 5.1

Verschattungssimulation – Übersicht am 17. Januar (Winterstichtag)
Interpolierte Tagesverschattung und Fehlfarbendarstellung

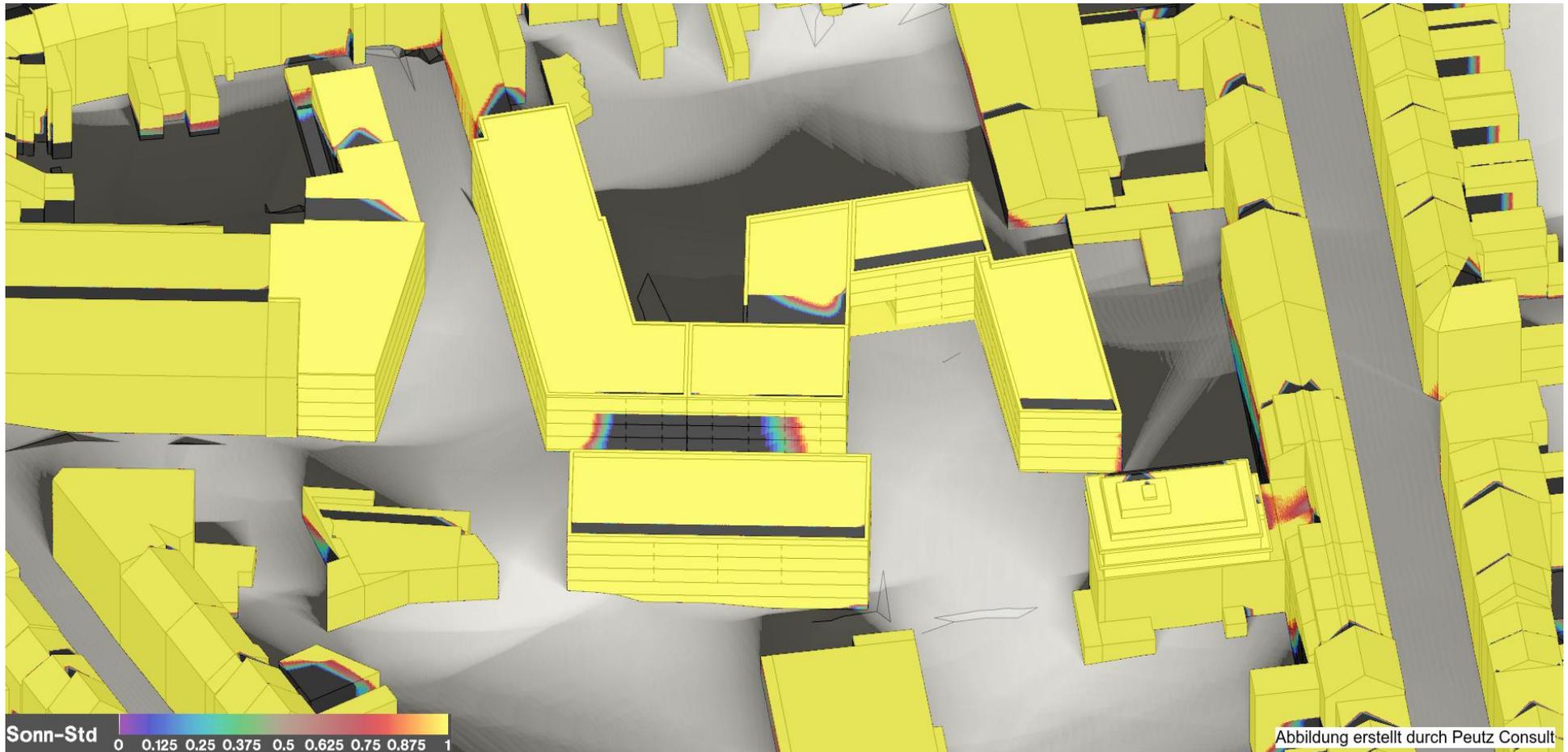


Ansicht 1 - Draufsicht

*Verschattungsdarstellung mit interpoliertem Schattenwurf in Fehlfarbendarstellung
(alle Flächen in Gelb erfüllen das Kriterium von min. 1 Std. Besonnungszeit pro Tag)*

Anlage 5.2

Verschattungssimulation – Übersicht am 17. Januar (Winterstichtag)
Interpolierte Tagesverschattung und Fehlfarbendarstellung

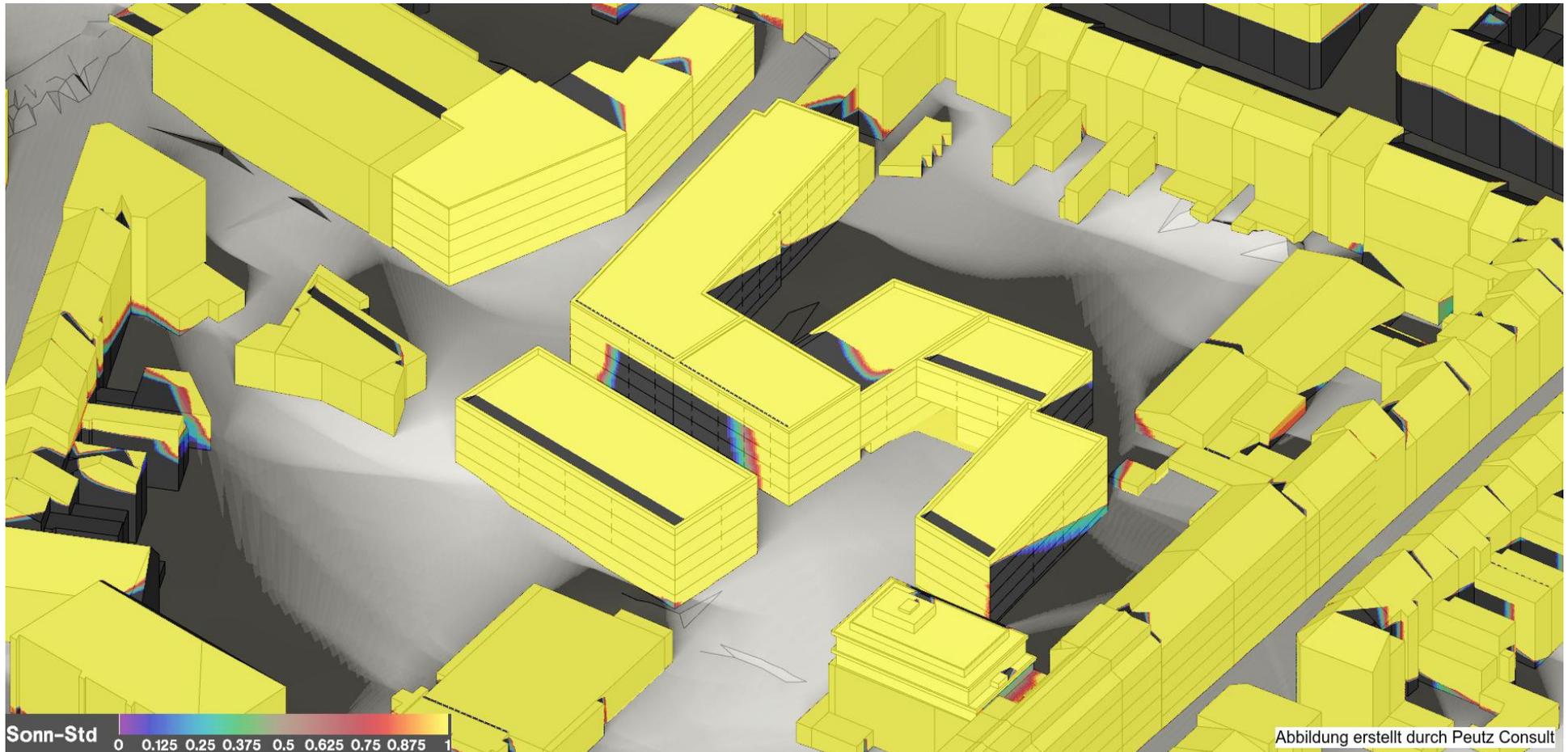


Ansicht 2 - Süd

*Verschattungsdarstellung mit interpoliertem Schattenwurf in Fehlfarbendarstellung
(alle Flächen in Gelb erfüllen das Kriterium von min. 1 Std. Besonnungszeit pro Tag)*

Anlage 5.3

Verschattungssimulation – Übersicht am 17. Januar (Winterstichtag)
Interpolierte Tagesverschattung und Fehlfarbendarstellung

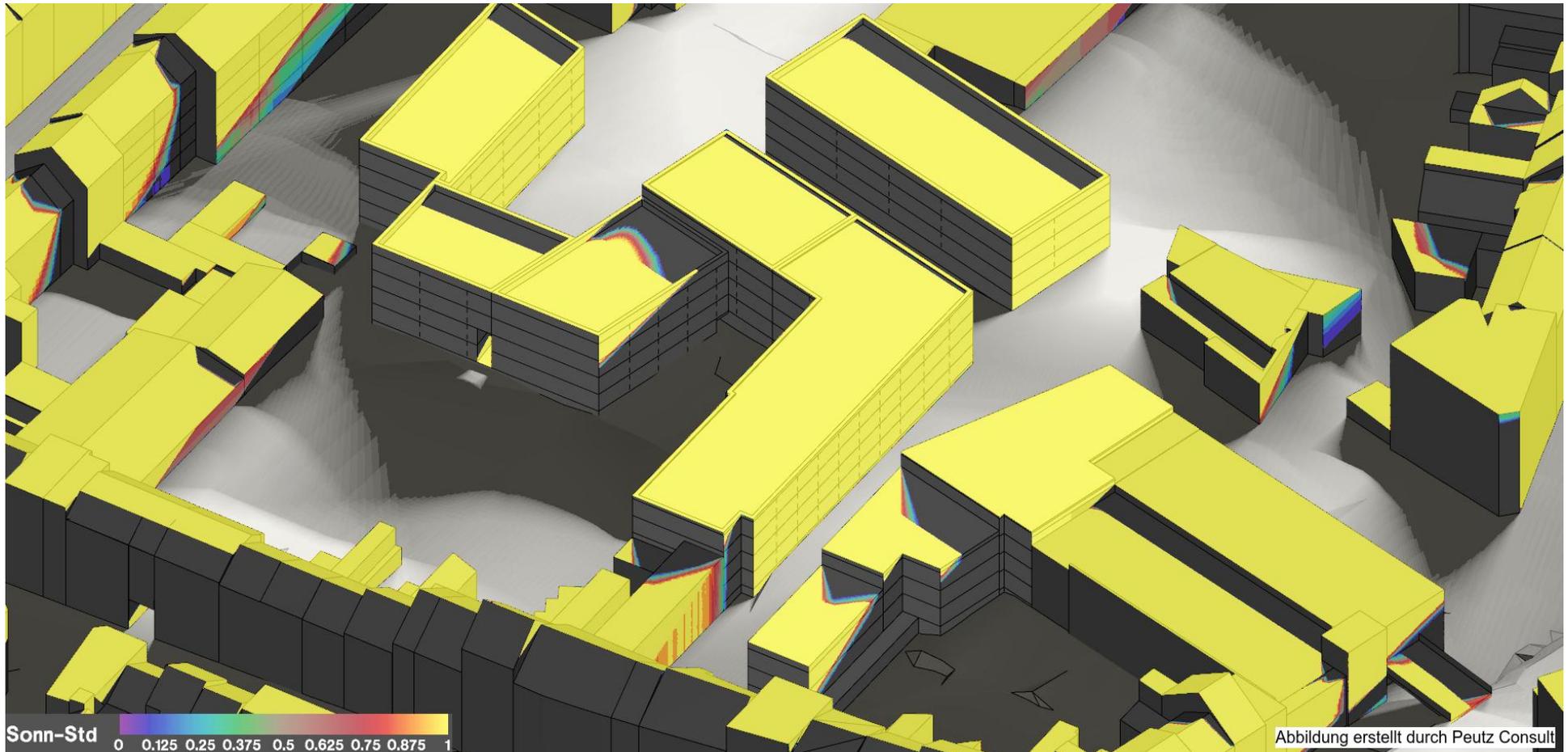


Ansicht 3 - Ost

*Verschattungsdarstellung mit interpoliertem Schattenwurf in Fehlfarbendarstellung
(alle Flächen in Gelb erfüllen das Kriterium von min. 1 Std. Besonnungszeit pro Tag)*

Anlage 5.4

Verschattungssimulation – Übersicht am 17. Januar (Winterstichtag)
Interpolierte Tagesverschattung und Fehlfarbendarstellung



Ansicht 4 - Nord

*Verschattungsdarstellung mit interpoliertem Schattenwurf in Fehlfarbendarstellung
(alle Flächen in Gelb erfüllen das Kriterium von min. 1 Std. Besonnungszeit pro Tag)*

Anlage 6.1

Grundrissdarstellung – Besonnung gemäß DIN 5034-1:2011-07 am 17. Januar (Winterstichtag)
Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe, Aachen



Werkhof UG / Kastanienhof EG

Wohneinheiten, in denen am 17. Januar (Winterstichtag) eine Besonnung von **weniger als 1 Stunde** nachgewiesen wird

Anlage 6.2

Grundrissdarstellung – Besonnung gemäß DIN 5034-1:2011-07 am 17. Januar (Winterstichtag)
Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe, Aachen



Werkhof EG / Kastanienhof 1.OG

Wohneinheiten, in denen am 17. Januar (Winterstichtag) eine Besonnung von **weniger als 1 Stunde** nachgewiesen wird

Anlage 6.3

Grundrissdarstellung – Besonnung gemäß DIN 5034-1:2011-07 am 17. Januar (Winterstichtag)
Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe, Aachen



Werkhof 1.OG / Kastanienhof 2.OG

Wohneinheiten, in denen am 17. Januar (Winterstichtag) eine Besonnung von **weniger als 1 Stunde** nachgewiesen wird

Anlage 6.4

Grundrissdarstellung – Besonnung gemäß DIN 5034-1:2011-07 am 17. Januar (Winterstichtag)
Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe, Aachen



Werkhof 2.OG / Kastanienhof 3.OG

Wohneinheiten, in denen am 17. Januar (Winterstichtag) eine Besonnung von **weniger als 1 Stunde** nachgewiesen wird

Anlage 6.5

Grundrissdarstellung – Besonnung gemäß DIN 5034-1:2011-07 am 17. Januar (Winterstichtag)
Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe, Aachen



Werkhof 3.OG / Kastanienhof 4.OG

Wohneinheiten, in denen am 17. Januar (Winterstichtag) eine Besonnung von **weniger als 1 Stunde** nachgewiesen wird

Anlage 7.1

Zusammenfassung Verschattungssimulation – Auswertung gemäß DIN 5034-1:2011-07

Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe, Aachen

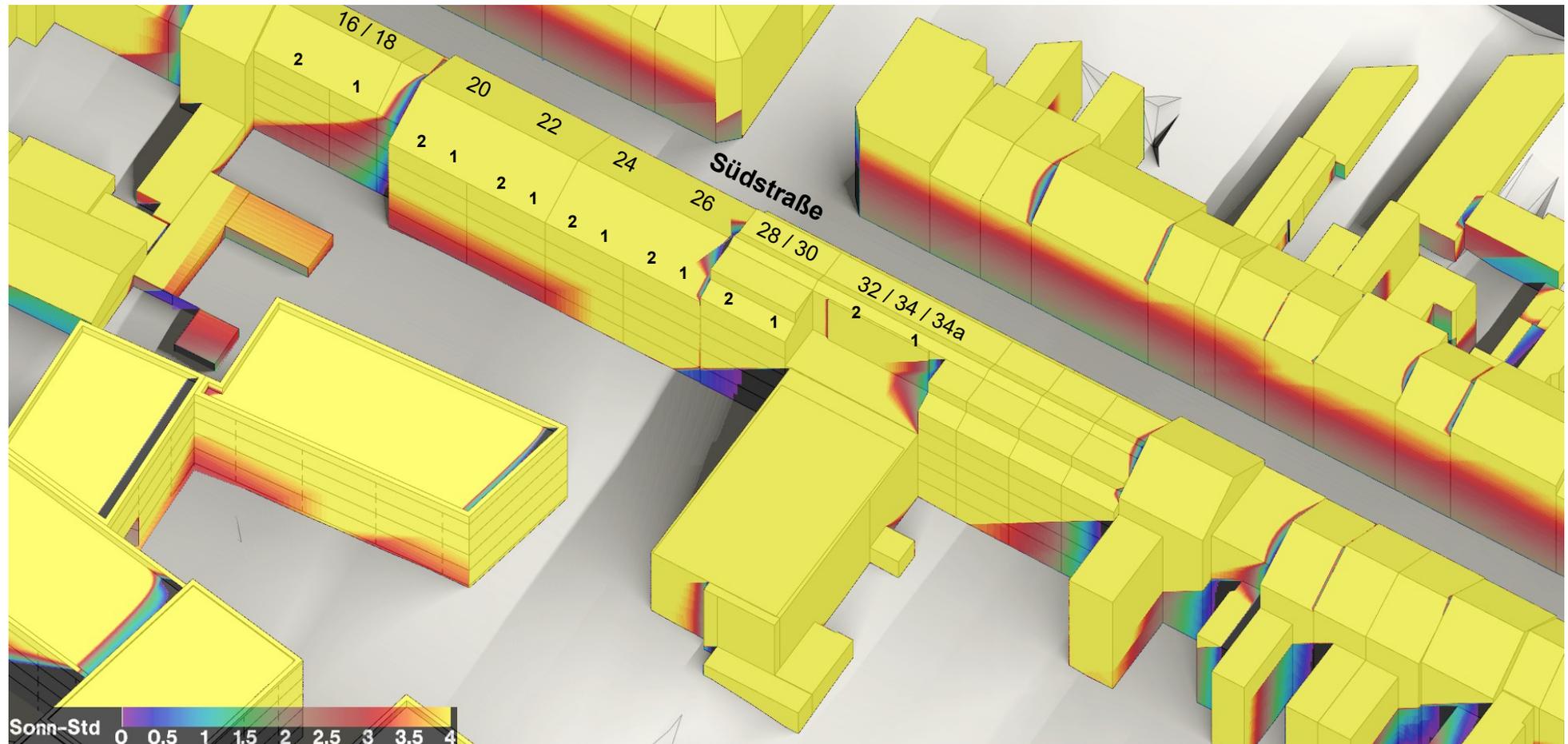


	Tagundnachtgleiche 21. März DIN 5034-1:2011-07	Winterstichtag 17. Januar DIN 5034-1:2011-07	Tagundnachtgleiche und Winterstichtag
Mindestbesonnungsdauer	Einhaltung prozentualer Anteil WE	Einhaltung prozentualer Anteil WE	Einhaltung prozentualer Anteil WE
0,5 Std.		78 %	
0,75 Std.		78 %	
1 Std.	95 %	78 %	
1,5 Std.	95 %		
2 Std.	95 %		
3 Std.	88 %		
3,5 Std.	84 %		
4 Std.	75 %		
4 Std. / 1 Std.			64 %

Detailbetrachtung	Anzahl	prozentual
WE mit Unterschreitung beider Kriterien	18	10,8%
WE mit 0 Stunden Besonnung in beiden Kriterien	9	5,4%
WE mit 4 Stunden und mehr zur Tagundnachtgleiche	124	74,7%
WE mit 1 Stunde und mehr am 17. Januar	130	78,3%
WE mit Erfüllung beider Kriterien	106	63,9%

Anlage 8.1

Vergleichsdarstellung **Besonnung** Bunker ohne Aufstockung und mit Aufstockung – Übersicht 21. März
Relative Abnahme der Besonnungsdauer

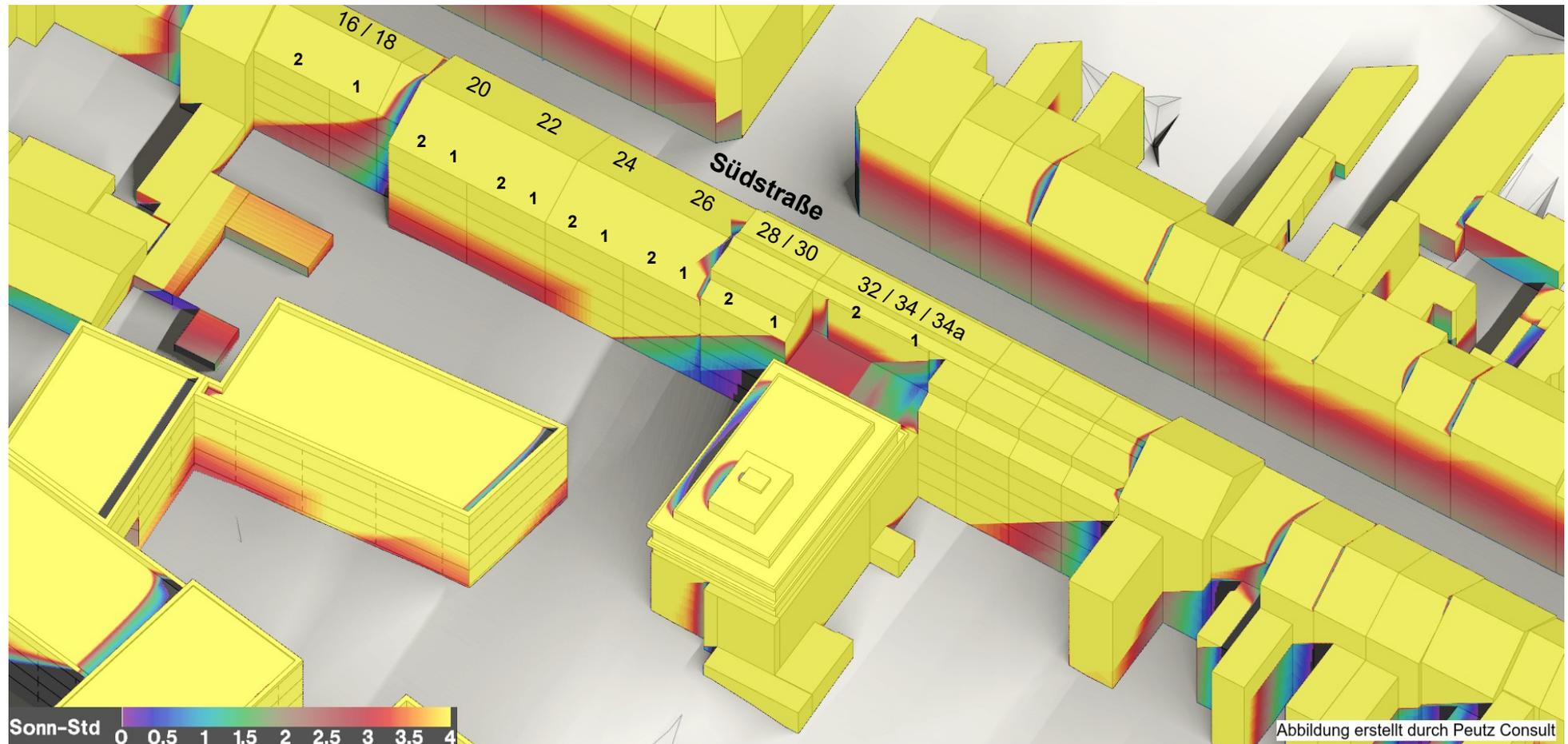


Ansicht – Bunker ohne Aufstockung

*Verschattungsdarstellung mit interpoliertem Schattenwurf in Fehlfarbendarstellung
(alle Flächen in Gelb erfüllen das Kriterium von min. 4 Std. Besonnungsdauer pro Tag)*

Anlage 8.2

Vergleichsdarstellung **Besonnung** Bunker ohne Aufstockung und mit Aufstockung – Übersicht 21. März
Relative Abnahme der Besonnungsdauer

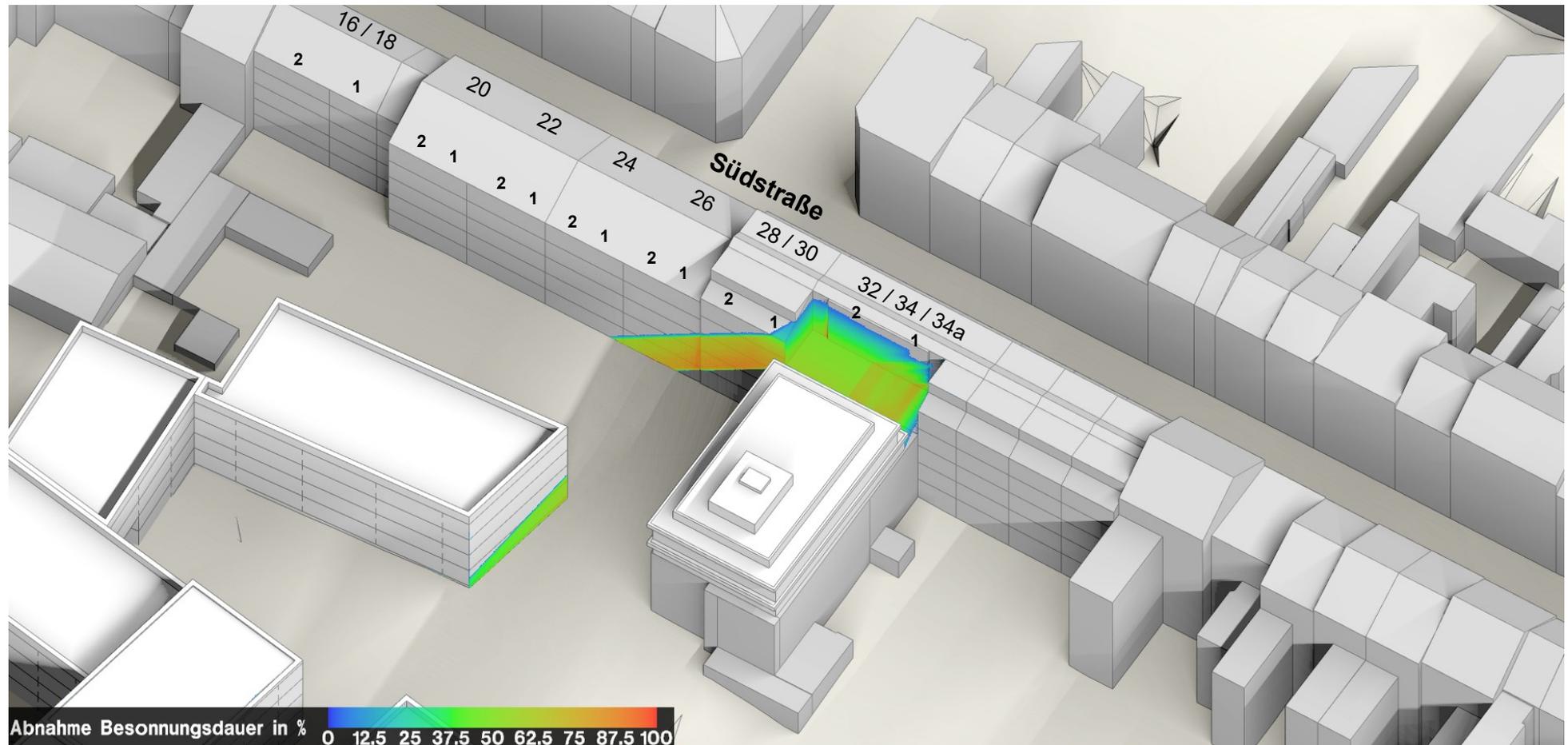


Ansicht – Bunker mit Aufstockung

*Verschattungsdarstellung mit interpoliertem Schattenwurf in Fehlfarbendarstellung
(alle Flächen in Gelb erfüllen das Kriterium von min. 4 Std. Besonnungszeit pro Tag)*

Anlage 8.3

Vergleichsdarstellung **Besonnung** Bunker ohne Aufstockung und mit Aufstockung – Übersicht 21. März
Relative Abnahme der Besonnungsdauer



Vergleichsdarstellung

*Dargestellt wird die relative Abnahme der direkten Besonnungsdauer in Stunden
(Rot = Abnahme um 100%; Durchscheinend/Blau: Keine Abnahme der direkten Besonnung)*

Anlage 8.4

Vergleichsdarstellung **Besonnung** Bunker ohne Aufstockung und mit Aufstockung – Übersicht 21. März Relative Abnahme der Besonnungsdauer



Bunker **ohne** Aufstockung

Straße	Haus	Etage	Ausrichtung	Abschnitt 1	DIN 5034-1 Eingehalten (mind. 4 Std)	Abschnitt 2	DIN 5034-1 Eingehalten (mind. 4 Std)
Südstraße	32 / 34 / 34a	4.OG	West / Innenhof	4,0 Std.	Ja	5,3 Std.	Ja
		5.OG	West / Innenhof	5,3 Std.	Ja	5,3 Std.	Ja

Südstraße	28 / 30	EG	West / Innenhof	0,3 Std.	Nein	0,0 Std.	Nein
		1.OG	West / Innenhof	5,1 Std.	Ja	0,0 Std.	Nein
		2.OG	West / Innenhof	5,3 Std.	Ja	5,3 Std.	Ja
		3.OG	West / Innenhof	5,3 Std.	Ja	5,3 Std.	Ja
		4.OG	West / Innenhof	5,3 Std.	Ja	5,3 Std.	Ja
		DG	West / Innenhof	5,3 Std.	Ja	5,3 Std.	Ja

Südstraße	26	EG	West / Innenhof	4,5 Std.	Ja	4,6 Std.	Ja
		1.OG	West / Innenhof	4,8 Std.	Ja	4,7 Std.	Ja
		2.OG	West / Innenhof	5,1 Std.	Ja	5,0 Std.	Ja
		3.OG	West / Innenhof	5,3 Std.	Ja	5,1 Std.	Ja
		4.OG	West / Innenhof	5,3 Std.	Ja	5,1 Std.	Ja
		DG	West / Innenhof	8,7 Std.	Ja	6,4 Std.	Ja

Südstraße	24	EG	West / Innenhof	4,3 Std.	Ja	3,6 Std.	Nein
		1.OG	West / Innenhof	4,3 Std.	Ja	3,6 Std.	Nein
		2.OG	West / Innenhof	4,4 Std.	Ja	4,2 Std.	Ja
		3.OG	West / Innenhof	4,9 Std.	Ja	4,9 Std.	Ja
		4.OG	West / Innenhof	5,3 Std.	Ja	5,3 Std.	Ja
		DG	West / Innenhof	8,7 Std.	Ja	8,7 Std.	Ja

Südstraße	22	EG	West / Innenhof	3,1 Std.	Nein	3,1 Std.	Nein
		1.OG	West / Innenhof	3,8 Std.	Nein	3,8 Std.	Nein
		2.OG	West / Innenhof	4,7 Std.	Ja	4,7 Std.	Ja
		3.OG	West / Innenhof	5,3 Std.	Ja	5,3 Std.	Ja
		4.OG	West / Innenhof	5,3 Std.	Ja	5,3 Std.	Ja
		DG	West / Innenhof	8,7 Std.	Ja	8,7 Std.	Ja

Bunker **mit** Aufstockung

Abschnitt 1	DIN 5034-1 Eingehalten (mind. 4 Std)	Abnahme der Besonnung	Abschnitt 2	DIN 5034-1 Eingehalten (mind. 4 Std)	Abnahme der Besonnung
2,5 Std.	Nein	-37,8%	1,6 Std.	Nein	-70,1%
4,7 Std.	Ja	-11,3%	4,8 Std.	Ja	-9,3%

0,3 Std.	Nein	0,0%	0,0 Std.	Nein	0,0%
0,9 Std.	Nein	-82,0%	0,0 Std.	Nein	0,0%
1,5 Std.	Nein	-71,4%	0,0 Std.	Nein	-100,0%
5,3 Std.	Ja	0,0%	1,3 Std.	Nein	-74,8%
5,3 Std.	Ja	0,0%	2,3 Std.	Nein	-55,7%
5,3 Std.	Ja	0,0%	5,3 Std.	Ja	0,0%

1,5 Std.	Nein	-66,7%	1,3 Std.	Nein	-72,6%
4,7 Std.	Ja	-0,4%	1,7 Std.	Nein	-63,4%
5,0 Std.	Ja	-2,3%	5,0 Std.	Ja	0,0%
5,3 Std.	Ja	0,0%	5,1 Std.	Ja	0,0%
5,3 Std.	Ja	0,0%	5,1 Std.	Ja	0,0%
8,7 Std.	Ja	0,0%	6,4 Std.	Ja	0,0%

4,3 Std.	Ja	Nein	3,6 Std.	Nein	0,0%
4,3 Std.	Ja	Nein	3,6 Std.	Nein	0,0%
4,4 Std.	Ja	Ja	4,2 Std.	Ja	0,0%
4,9 Std.	Ja	Ja	4,9 Std.	Ja	0,0%
5,3 Std.	Ja	Ja	5,3 Std.	Ja	0,0%
8,7 Std.	Ja	Ja	8,7 Std.	Ja	0,0%

3,1 Std.	Nein	Nein	3,1 Std.	Nein	0,0%
3,8 Std.	Nein	Nein	3,8 Std.	Nein	0,0%
4,7 Std.	Ja	Ja	4,7 Std.	Ja	0,0%
5,3 Std.	Ja	Ja	5,3 Std.	Ja	0,0%
5,3 Std.	Ja	Ja	5,3 Std.	Ja	0,0%
8,7 Std.	Ja	Ja	8,7 Std.	Ja	0,0%

Anlage 8.5

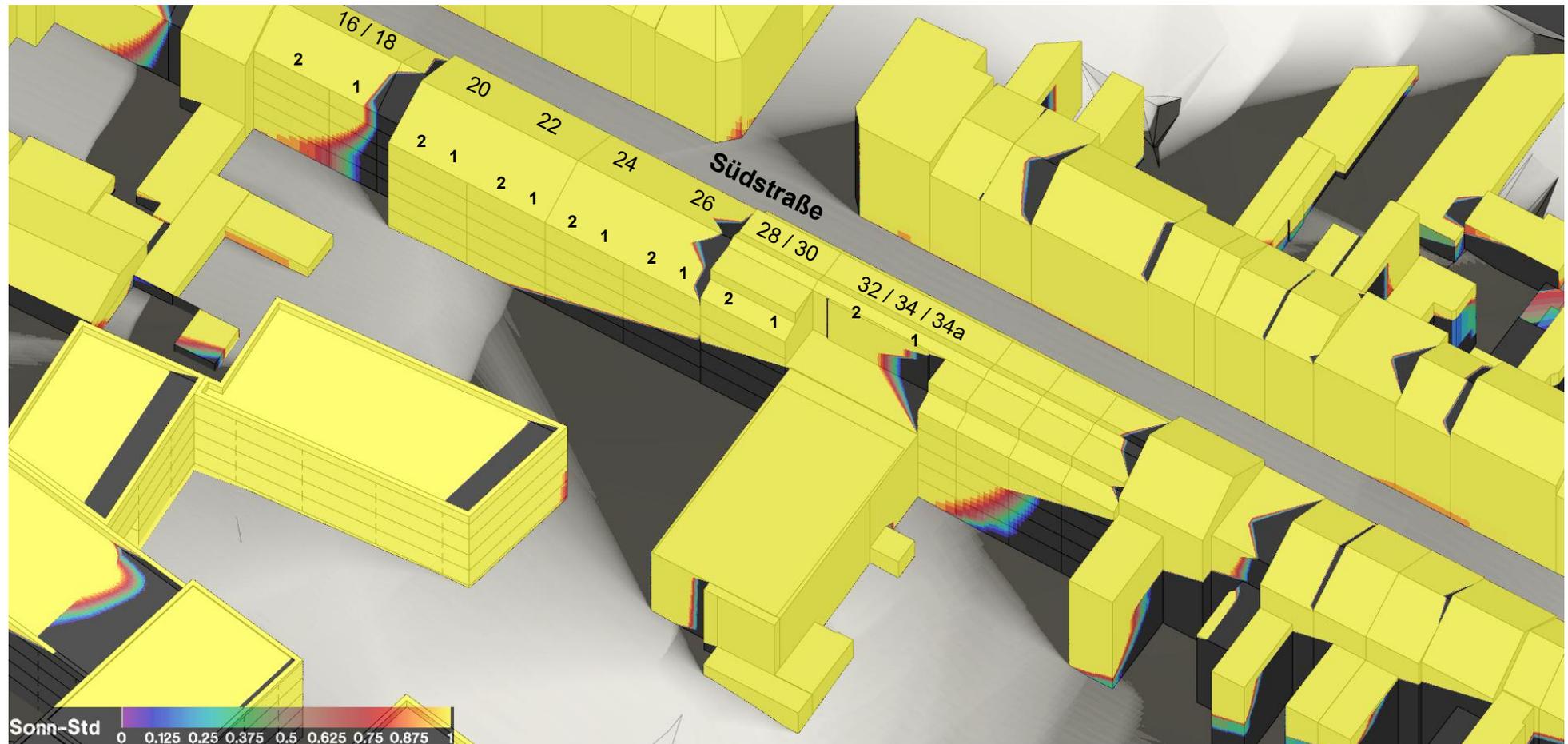
Vergleichsdarstellung **Besonnung** Bunker ohne Aufstockung und mit Aufstockung – Übersicht **21. März**
Relative Abnahme der Besonnungsdauer



Straße	Haus	Etage	Ausrichtung	Abschnitt 1	DIN 5034-1 Eingehalten (mind. 4 Std)	Abschnitt 2	DIN 5034-1 Eingehalten (mind. 4 Std)	Abschnitt 1	DIN 5034-1 Eingehalten (mind. 4 Std)	Abnahme der Besonnung	Abschnitt 2	DIN 5034-1 Eingehalten (mind. 4 Std)	Abnahme der Besonnung
Südstraße	20	EG	West / Innenhof	3,1 Std.	Nein	3,1 Std.	Nein	3,1 Std.	Nein	Nein	3,1 Std.	Nein	0,0%
		1.OG	West / Innenhof	3,8 Std.	Nein	3,8 Std.	Nein	3,8 Std.	Nein	Nein	3,8 Std.	Nein	0,0%
		2.OG	West / Innenhof	4,7 Std.	Ja	4,7 Std.	Ja	4,7 Std.	Ja	Ja	4,7 Std.	Ja	0,0%
		3.OG	West / Innenhof	5,3 Std.	Ja	5,3 Std.	Ja	5,3 Std.	Ja	Ja	5,3 Std.	Ja	0,0%
		4.OG	West / Innenhof	5,3 Std.	Ja	5,3 Std.	Ja	5,3 Std.	Ja	Ja	5,3 Std.	Ja	0,0%
		DG	West / Innenhof	8,7 Std.	Ja	8,7 Std.	Ja	8,7 Std.	Ja	Ja	8,7 Std.	Ja	0,0%
Südstraße	16 / 18	EG	West / Innenhof	1,8 Std.	Nein	2,6 Std.	Nein	1,8 Std.	Nein	0,0%	2,6 Std.	Nein	0,0%
		1.OG	West / Innenhof	2,0 Std.	Nein	4,6 Std.	Ja	2,0 Std.	Nein	0,0%	4,6 Std.	Ja	0,0%
		2.OG	West / Innenhof	2,4 Std.	Nein	4,9 Std.	Ja	2,4 Std.	Nein	0,0%	4,9 Std.	Ja	0,0%
		3.OG	West / Innenhof	3,3 Std.	Nein	5,2 Std.	Ja	3,3 Std.	Nein	0,0%	5,2 Std.	Ja	0,0%
		4.OG	West / Innenhof	4,6 Std.	Ja	5,2 Std.	Ja	4,6 Std.	Ja	0,0%	5,2 Std.	Ja	0,0%
		DG	West / Innenhof	8,0 Std.	Ja	8,0 Std.	Ja	8,0 Std.	Ja	0,0%	8,0 Std.	Ja	0,0%

Anlage 9.1

Vergleichsdarstellung **Besonnung**, Bunker ohne Aufstockung und mit Aufstockung – Übersicht 17. Januar
Relative Abnahme der Besonnungsdauer

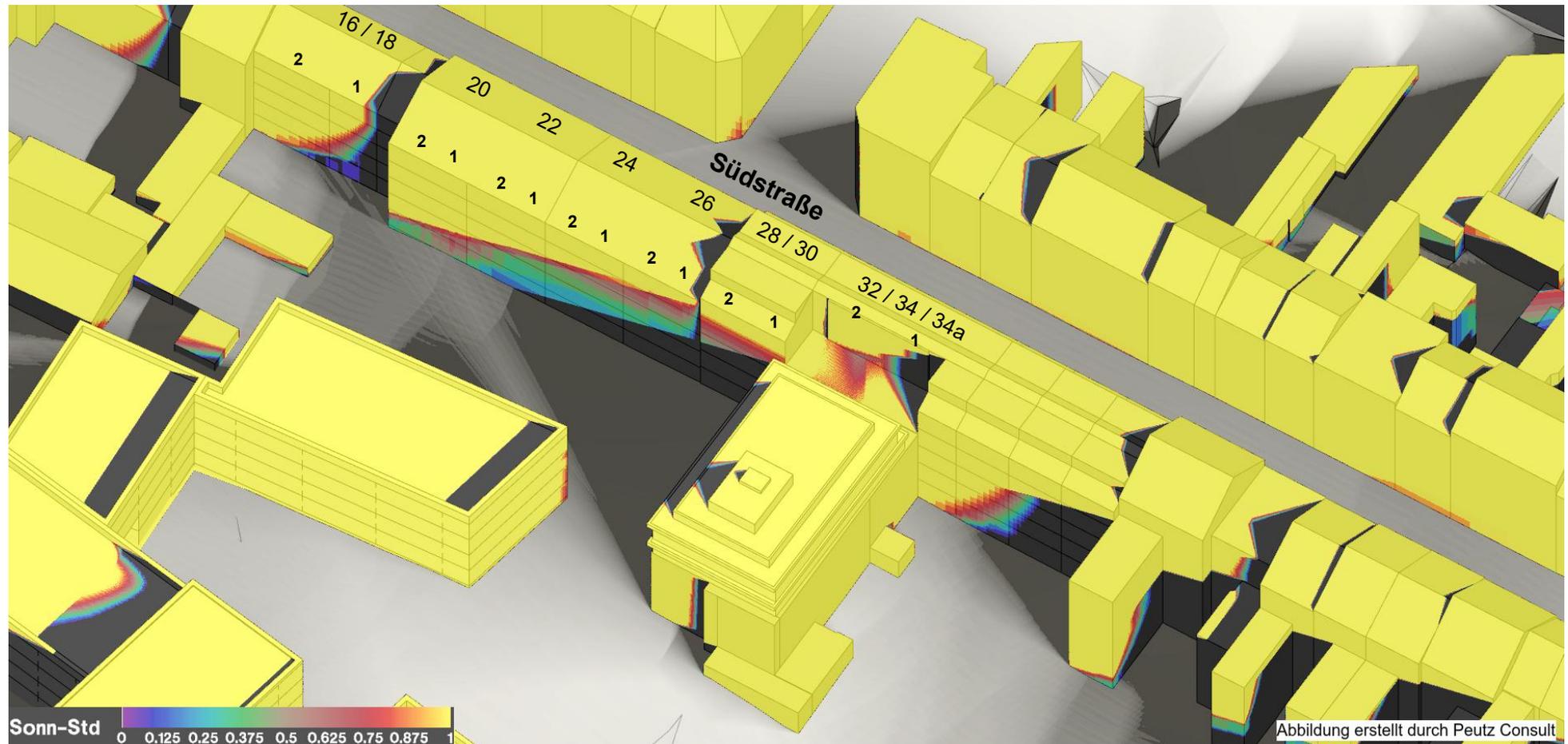


Ansicht – Bunker ohne Aufstockung

*Verschattungsdarstellung mit interpoliertem Schattenwurf in Fehlfarbendarstellung
(alle Flächen in Gelb erfüllen das Kriterium von min. 1 Std. Besonnungsdauer pro Tag)*

Anlage 9.2

Vergleichsdarstellung **Besonnung**, Bunker ohne Aufstockung und mit Aufstockung – Übersicht 17. Januar
Relative Abnahme der Besonnungsdauer

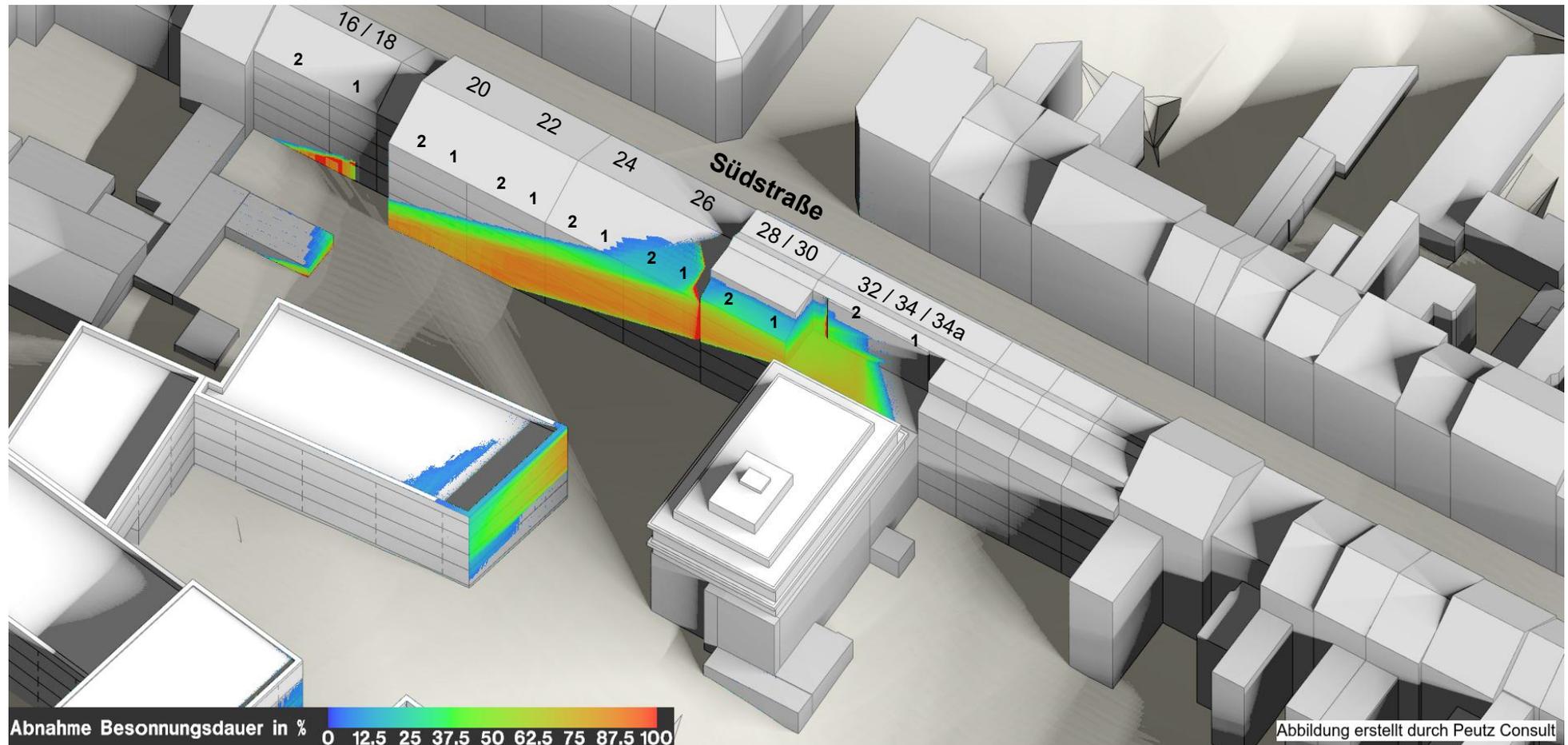


Ansicht – Bunker mit Aufstockung

*Verschattungsdarstellung mit interpoliertem Schattenwurf in Fehlfarbendarstellung
(alle Flächen in Gelb erfüllen das Kriterium von min. 1 Std. Besonnungsdauer pro Tag)*

Anlage 9.3

Vergleichsdarstellung **Besonnung**, Bunker ohne Aufstockung und mit Aufstockung – Übersicht 17. Januar
Relative Abnahme der Besonnungsdauer



Vergleichsdarstellung

*Dargestellt wird die relative Abnahme der direkten Besonnungsdauer in Stunden
(Rot = Abnahme um 100%; Durchscheinend/Blau: Keine Abnahme der direkten Besonnung)*

Anlage 9.4

Vergleichsdarstellung **Besonnung**, Bunker ohne Aufstockung und mit Aufstockung – Übersicht 17. Januar
Relative Abnahme der Besonnungsdauer



Bunker **ohne** Aufstockung

Straße	Haus	Etage	Ausrichtung	Abschnitt 1	DIN 5034-1 Eingehalten (mind. 1 Std)	Abschnitt 2	DIN 5034-1 Eingehalten (mind. 1 Std)
Südstraße	32 / 34 / 34a	4.OG	West / Innenhof	0,0 Std.	Nein	1,9 Std.	Ja
		5.OG	West / Innenhof	2,1 Std.	Ja	3,2 Std.	Ja
Südstraße	28 / 30	EG	West / Innenhof	0,0 Std.	Nein	0,0 Std.	Nein
		1.OG	West / Innenhof	0,0 Std.	Nein	0,0 Std.	Nein
		2.OG	West / Innenhof	0,0 Std.	Nein	0,0 Std.	Nein
		3.OG	West / Innenhof	2,4 Std.	Ja	3,2 Std.	Ja
		4.OG	West / Innenhof	3,2 Std.	Ja	3,2 Std.	Ja
		DG	West / Innenhof	3,5 Std.	Ja	3,5 Std.	Ja
Südstraße	26	EG	West / Innenhof	0,0 Std.	Nein	0,0 Std.	Nein
		1.OG	West / Innenhof	0,0 Std.	Nein	0,0 Std.	Nein
		2.OG	West / Innenhof	2,4 Std.	Ja	2,9 Std.	Ja
		3.OG	West / Innenhof	3,0 Std.	Ja	3,0 Std.	Ja
		4.OG	West / Innenhof	3,0 Std.	Ja	3,0 Std.	Ja
		DG	West / Innenhof	2,5 Std.	Ja	4,5 Std.	Ja
Südstraße	24	EG	West / Innenhof	0,0 Std.	Nein	0,0 Std.	Nein
		1.OG	West / Innenhof	1,9 Std.	Ja	2,3 Std.	Ja
		2.OG	West / Innenhof	3,0 Std.	Ja	2,9 Std.	Ja
		3.OG	West / Innenhof	3,0 Std.	Ja	3,0 Std.	Ja
		4.OG	West / Innenhof	3,1 Std.	Ja	3,1 Std.	Ja
		DG	West / Innenhof	5,2 Std.	Ja	5,2 Std.	Ja
Südstraße	22	EG	West / Innenhof	1,9 Std.	Ja	2,3 Std.	Ja
		1.OG	West / Innenhof	2,8 Std.	Ja	2,7 Std.	Ja
		2.OG	West / Innenhof	2,9 Std.	Ja	3,0 Std.	Ja
		3.OG	West / Innenhof	3,0 Std.	Ja	3,2 Std.	Ja
		4.OG	West / Innenhof	3,2 Std.	Ja	3,2 Std.	Ja
		DG	West / Innenhof	5,2 Std.	Ja	5,2 Std.	Ja

Bunker **mit** Aufstockung

Abschnitt 1	DIN 5034-1 Eingehalten (mind. 1 Std)	Abnahme der Besonnung	Abschnitt 2	DIN 5034-1 Eingehalten (mind. 1 Std)	Abnahme der Besonnung
0,0 Std.	Nein	0,0%	0,8 Std.	Nein	-60,7%
2,1 Std.	Ja	0,0%	3,2 Std.	Ja	0,0%
0,0 Std.	Nein	0,0%	0,0 Std.	Nein	0,0%
0,0 Std.	Nein	0,0%	0,0 Std.	Nein	0,0%
0,0 Std.	Nein	0,0%	0,0 Std.	Nein	0,0%
0,8 Std.	Ja	-68,8%	0,8 Std.	Nein	-76,3%
1,7 Std.	Ja	-46,9%	1,6 Std.	Ja	-50,0%
3,1 Std.	Ja	-11,4%	3,1 Std.	Ja	-11,4%
0,0 Std.	Nein	0,0%	0,0 Std.	Nein	0,0%
0,0 Std.	Nein	0,0%	0,0 Std.	Nein	0,0%
0,5 Std.	Ja	-81,3%	0,6 Std.	Ja	-79,3%
0,8 Std.	Ja	-75,0%	0,7 Std.	Ja	-76,7%
1,2 Std.	Ja	-61,3%	2,2 Std.	Ja	-26,7%
2,2 Std.	Ja	-12,0%	4,0 Std.	Ja	-12,2%
0,0 Std.	Nein	0,0%	0,0 Std.	Nein	-100,0%
0,4 Std.	Nein	-78,9%	0,4 Std.	Nein	-82,6%
0,6 Std.	Nein	-81,7%	0,6 Std.	Nein	-81,0%
0,8 Std.	Nein	-75,0%	1,6 Std.	Ja	-46,7%
2,1 Std.	Ja	-32,3%	2,1 Std.	Ja	-32,3%
5,2 Std.	Ja	0,0%	5,2 Std.	Ja	0,0%
0,3 Std.	Nein	-84,2%	0,6 Std.	Nein	-73,9%
0,6 Std.	Nein	-78,6%	0,8 Std.	Nein	-70,4%
1,3 Std.	Ja	-56,9%	2,3 Std.	Ja	-23,3%
3,0 Std.	Ja	0,0%	3,2 Std.	Ja	0,0%
3,2 Std.	Ja	0,0%	3,2 Std.	Ja	0,0%
5,2 Std.	Ja	0,0%	5,2 Std.	Ja	0,0%

Anlage 9.5

Vergleichsdarstellung **Besonnung**, Bunker ohne Aufstockung und mit Aufstockung – Übersicht 17. Januar
Relative Abnahme der Besonnungsdauer



Bunker **ohne** Aufstockung

Straße	Haus	Etage	Ausrichtung	Abschnitt 1	DIN 5034-1 Eingehalten (mind. 1 Std)	Abschnitt 2	DIN 5034-1 Eingehalten (mind. 1 Std)
Südstraße	20	EG	West / Innenhof	2,7 Std.	Ja	2,3 Std.	Ja
		1.OG	West / Innenhof	2,7 Std.	Ja	2,3 Std.	Ja
		2.OG	West / Innenhof	2,7 Std.	Ja	2,7 Std.	Ja
		3.OG	West / Innenhof	3,2 Std.	Ja	3,2 Std.	Ja
		4.OG	West / Innenhof	3,2 Std.	Ja	3,2 Std.	Ja
		DG	West / Innenhof	5,2 Std.	Ja	5,2 Std.	Ja

Südstraße	16 / 18	EG	West / Innenhof	0,5 Std.	Nein	1,2 Std.	Ja
		1.OG	West / Innenhof	0,8 Std.	Nein	1,3 Std.	Ja
		2.OG	West / Innenhof	0,8 Std.	Nein	1,6 Std.	Ja
		3.OG	West / Innenhof	1,7 Std.	Ja	2,3 Std.	Ja
		4.OG	West / Innenhof	2,7 Std.	Ja	3,2 Std.	Ja
		DG	West / Innenhof	4,9 Std.	Ja	4,9 Std.	Ja

Bunker **mit** Aufstockung

Abschnitt 1	DIN 5034-1 Eingehalten (mind. 1 Std)	Abnahme der Besonnung	Abschnitt 2	DIN 5034-1 Eingehalten (mind. 1 Std)	Abnahme der Besonnung
0,6 Std.	Nein	-79,6%	0,6 Std.	Nein	-73,9%
0,8 Std.	Nein	-70,4%	2,3 Std.	Ja	0,0%
2,3 Std.	Ja	-14,8%	2,7 Std.	Ja	0,0%
3,2 Std.	Ja	0,0%	3,2 Std.	Ja	0,0%
3,2 Std.	Ja	0,0%	3,2 Std.	Ja	0,0%
5,2 Std.	Ja	0,0%	5,2 Std.	Ja	0,0%

0,1 Std.	Nein	-80,0%	1,2 Std.	Ja	0,0%
0,8 Std.	Nein	0,0%	1,3 Std.	Ja	0,0%
0,8 Std.	Nein	0,0%	1,6 Std.	Ja	0,0%
1,7 Std.	Ja	0,0%	2,3 Std.	Ja	0,0%
2,7 Std.	Ja	0,0%	3,2 Std.	Ja	0,0%
4,9 Std.	Ja	0,0%	4,9 Std.	Ja	0,0%

Anlage 10.2

Tageslicht - Innenhofseite

Bebauungsplanverfahren „Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe“ in Aachen



Werkhof EG / Kastanienhof 1.OG

Tageslichttechnisch untersuchte Wohneinheiten

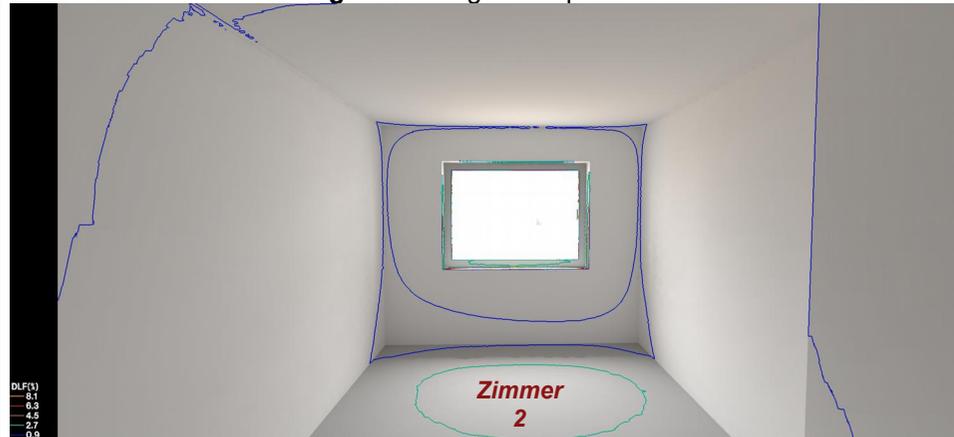
Anlage 10.3

Tageslicht - Innenhofseite

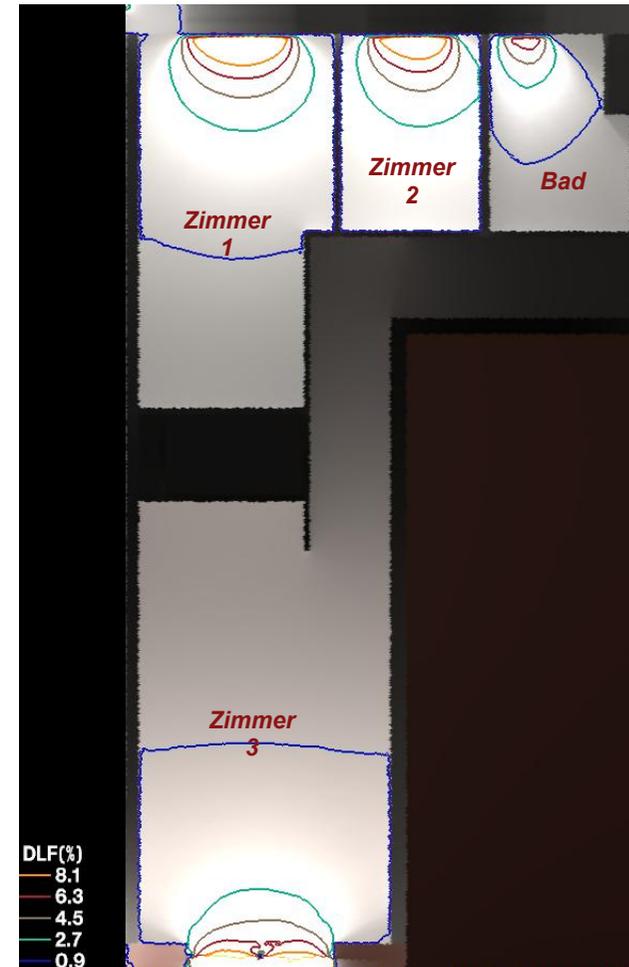
Bebauungsplanverfahren „Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe“ in Aachen



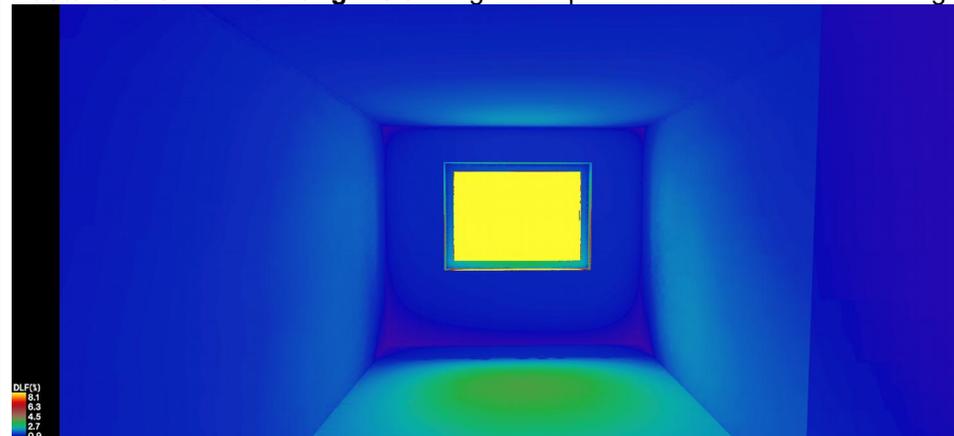
Kastanienhof 1 / Wohnung 1.OG - Tageslichtquotient als Konturliniendarstellung



Kastanienhof 1 / Wohnung 1.OG - Tageslichtquotient Beurteilungsfläche



Kastanienhof 1 / Wohnung 1.OG - Tageslichtquotient in Fehlfarbandarstellung

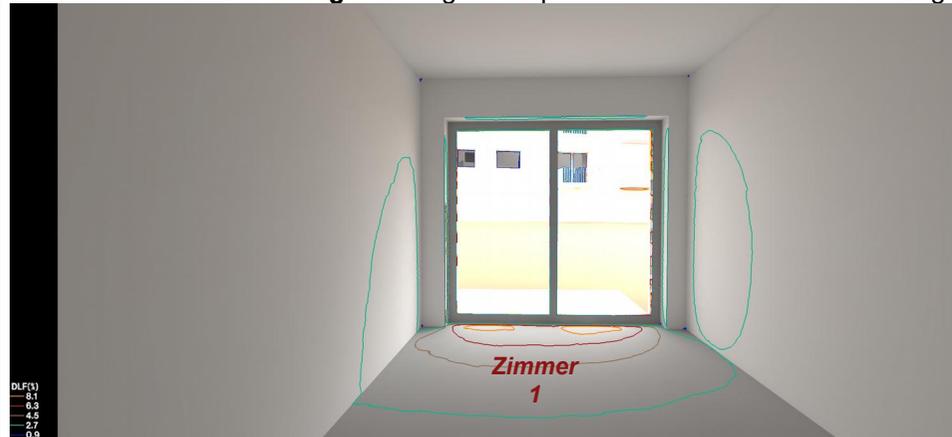


Anlage 10.4

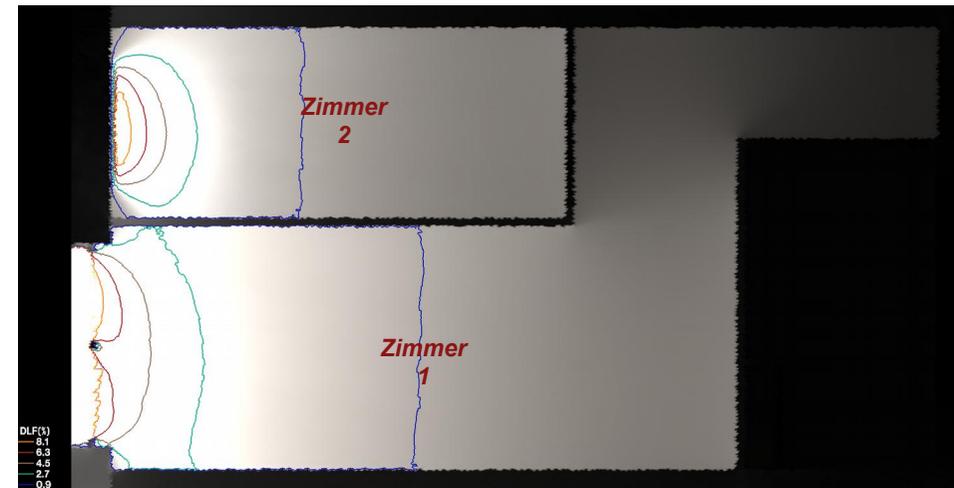
Tageslicht - Innenhofseite

Bebauungsplanverfahren „Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe“ in Aachen

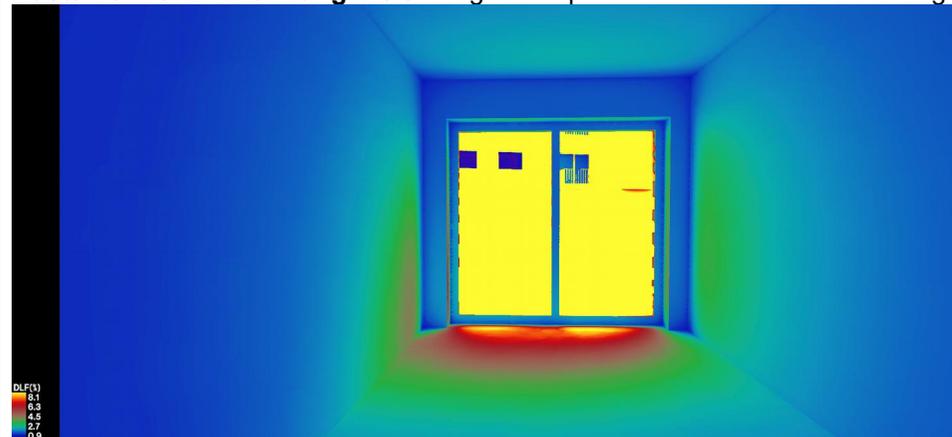
Kastanienhof 2 / Wohnung EG - Tageslichtquotient als Konturliniendarstellung



Kastanienhof 2 / Wohnung EG - Tageslichtquotient Beurteilungsfläche



Kastanienhof 2 / Wohnung 1.OG - Tageslichtquotient in Fehlfarbandarstellung



Anlage 10.5

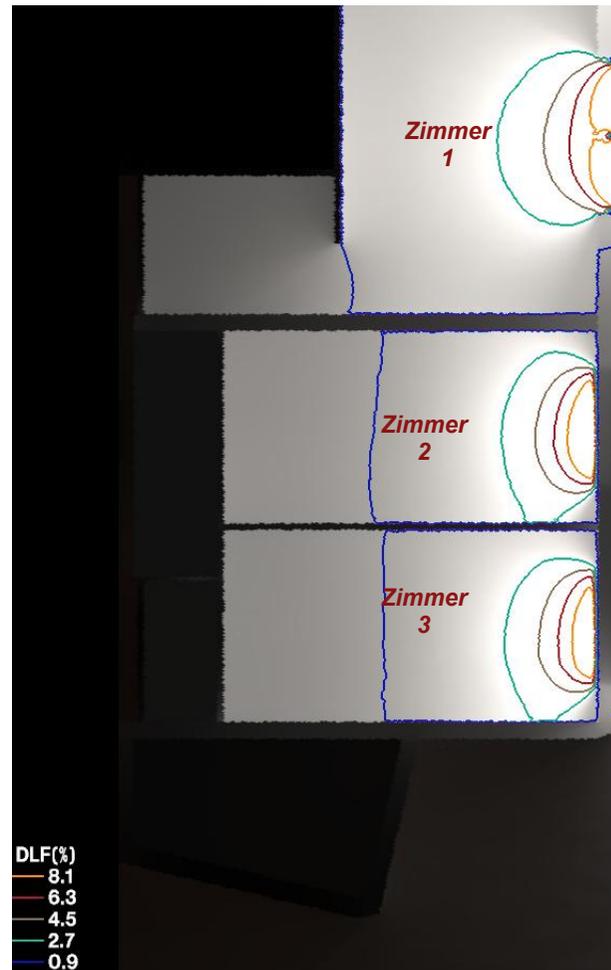
Tageslicht - Innenhofseite

Bebauungsplanverfahren „Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe“ in Aachen

Werkhof / Wohnung EG - Tageslichtquotient als Konturliniendarstellung



Werkhof / Wohnung EG - Tageslichtquotient Beurteilungsfläche



Werkhof / Wohnung EG - Tageslichtquotient in Fehlfarbandarstellung



Anlage 10.6

Tageslicht - Innenhofseite

Bebauungsplanverfahren „Südstraße / Mariabrunnstraße / Luisenhöfe“ in Aachen



			Tageslichtversorgung gemäß DIN 5034-1:2011-07 und DIN 5034-1:2022-08 Anforderungen DIN 5034-1 - Normpunkte: Mittelwert 0,9%, mind. 0,75% am ungünstigeren Punkt			
			P1 (Mind.: 0,75 %)	P2 (Mind.: 0,75 %)	Mittelwert (Ziel: 0,9 %)	Eingehalten (Ziel: 0,9 %)
Kastanienhof 1	1.OG	Zimmer 1	1,1	1,2	1,2	Ja
		Zimmer 2	2,5	2,6	2,6	Ja
		Zimmer 3	0,9	0,9	0,9	Ja
Kastanienhof 2	EG	Zimmer 1	1,4	1,4	1,4	Ja
		Zimmer 2	0,9	0,9	0,9	Ja
Werkhof 1	EG	Zimmer 1	1,8	1,8	1,8	Ja
		Zimmer 2	1,0	1,1	1,1	Ja
		Zimmer 3	1,1	1,1	1,1	Ja