

SCHALLSCHUTZ + BAUPHYSIK
AKUSTIK + MEDIEN-TECHNIK
ERSCHÜTTERUNGSSCHUTZ
UMWELTECHNOLOGIE

PEUTZ
CONSULT

Bebauungsplan Nr. 09/003 „Nördlich Paulsmühlenstraße“ der Stadt Düsseldorf

Verschattungsuntersuchung

Bericht F 8222-3 vom 18.04.2018 / Druckdatum: 22.05.2018

Bericht-Nr.: F 8222-3

Datum: 18.04.2018 / Druckdatum: 22.05.2018

Ansprechpartner/in: Herr Pelzer

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

Martener Straße 525
44379 Dortmund
Tel. +49 231 725 499 10
Fax +49 231 725 499 19
dortmund@peutz.de

Carmerstraße 5
10623 Berlin
Tel. +49 30 310 172 16
Fax +49 30 310 172 40
berlin@peutz.de

Geschäftsführer:

Dr. ir. Martijn Vercammen
Dipl.-Ing. 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: DUSSEDEDDXXX

Niederlassungen:

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

www.peutz.de

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung.....	3
2	Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien.....	4
3	Örtliche Gegebenheiten.....	5
4	Beurteilungsgrundlagen.....	7
5	Verschattungsstudie.....	10
5.1	Durchführung der Verschattungsstudie.....	10
5.2	Auswirkung der geplanten Gebäude auf die Besonnungssituation der umgebenden Bebauung.....	11
5.2.1	Allgemeine Hinweise.....	11
5.2.2	Besonnungssituation zur Tagundnachtgleiche.....	12
5.2.3	Besonnungssituation im Winter (Stichtag 17. Januar).....	12
5.3	Besonnungssituation an den Planfassaden.....	13
5.3.1	Allgemeines.....	13
5.3.2	Besonnungssituation zur Tagundnachtgleiche.....	13
5.3.3	Besonnungssituation im Winter (Stichtag 17. Januar).....	14
5.4	Besonnungssituation des städtebaulichen Entwurfs.....	14
5.4.1	Allgemeines.....	14
5.4.2	Besonnungssituation zur Tagundnachtgleiche.....	14
5.4.3	Besonnungssituation im Winter (Stichtag 17. Januar).....	16
5.5	Helligkeitseindruck durch Tageslicht.....	17
6	Zusammenfassung.....	19

1 Situation und Aufgabenstellung

Mit Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 09/003 "Nördlich Paulsmühlenstraße" im Stadtteil Benrath soll auf einem bisher industriell genutztem Grundstück Planungsrecht für folgende Nutzungen geschaffen werden:

- **Sondergebietsfläche SO_B** im Norden des Plangebietes bestehend aus einer Schule (Albrecht-Dürer-Schule), einer Sporthalle und einem Parkhaus;
- **eingeschränktes Gewerbegebiet GE_B** im Norden des Plangebietes unmittelbar östlich angrenzend an die Sondergebietsfläche
- **Fläche für Gemeinbedarf F.f.G.** mit Möglichkeit der Unterbringung einer Kindertagesstätte;
- **Allgemeines Wohngebiet WA** südlich der Sondergebietsfläche / des eingeschränkten Gewerbegebietes

Die Anlage 1.1 zeigt einen Übersichtslageplan der örtlichen Gegebenheiten. Der Bebauungsplan ist in der Anlage 1.2 dargestellt.

Im Rahmen des entsprechenden Bebauungsplanverfahrens sollen nun genauere Untersuchungen zu der Auswirkung der Planung auf die Besonnung der umliegenden Wohngebäude durchgeführt werden und zudem die Situation bezüglich direkter Besonnung an den Plangebäuden dargestellt werden.

Basierend auf den Baugrenzen des Bebauungsplanentwurfes sowie eines städtebaulichen Entwurfes wird mit Hilfe von dreidimensionalen Simulationsmodellen der zukünftige, durch die geplanten Gebäude verursachte Schattenverlauf auf den umliegenden und den eigenen Gebäudefassaden visualisiert. Der errechnete Schattenverlauf wird analysiert und hieraus die Dauer der direkten Besonnung der betroffenen Fassaden berechnet.

Die Berechnungsergebnisse werden auf Grundlage der Planungsempfehlungen der DIN 5034 Teil 1 zur Besonnung von Gebäudefassaden bewertet.

2 Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien

Titel / Beschreibung / Bemerkung		Kat.	Datum
[1]	BImSchG Bundes-Immissionsschutzgesetz	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge	G Aktuelle Fassung
[2]	BauO NRW Landesbauordnung Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen	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)	V Zuletzt geändert am 16.12.2003
[3]	DIN 5034, Teil 1	Tageslicht in Innenräumen; Allgemeine Anforderungen	N Juli 2011
[4]	DIN 5034, Teil 2	Tageslicht in Innenräumen; Grundlagen	N Februar 1985
[5]	Bebauungsplanentwurf Nr. 09/003 „Nördliche Paulsmühlenstraße“	HJP	P 14.05.2018
[6]	Städtebauliches Konzept	HJP	P 21.03.2018

Kategorien:

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

3 Örtliche Gegebenheiten

Auf dem bisher industriell genutzten Gelände nördlich der Paulsmühlenstraße und westlich der Tellerlingstraße soll Planungsrecht für eine Schule mit Sporthalle und Parkhaus, ein eingeschränktes Gewerbegebiet im Norden des Plangebietes und für Wohnnutzung geschaffen werden.

Ein Übersichtslageplan ist in Anlage 1.1 dargestellt, der Bebauungsplanentwurf 09/003 in Anlage 1.2.

Die geplante Wohnbebauung (Ausweisung WA) gliedert sich in fünf Blöcke entlang der Paulsmühlenstraße bzw. Tellerlingstraße. Die Baugrenzen weisen Blöcke mit 4 - 5 Geschossen aus, die an den Ecken um Hochpunkte mit bis zu 7 Geschossen ergänzt werden.

Entlang der südlichen Grenze des Plangebietes sind die Blöcke aus Gründen des Schallimmissionsschutzes zwingend in einer Höhe von mind. 18,2 m (61,2 m NHN) zu errichten. Die Hochpunkte weisen eine maximale Höhe von bis zu 24,2 m (67,2 m NHN) auf.

Der Schule und den Gewerbebauten wird im Bebauungsplan eine maximale Höhe von 56,9 m NHN zugewiesen. Die Schule befindet sich direkt an den Bahngleisen im Westen, der Gewerberiegel im Norden des Plangebietes.

Die im Bebauungsplan ausgewiesenen Baugrenzen stellen im Sinne eines Angebotsbebauungsplanes mögliche Baufenster dar, die nicht zwingend ausgeschöpft werden. Bei kompletter Ausschöpfung der Baugrenzen würden sich vergleichsweise enge Innenhofsituationen ergeben, die weder städtebaulich noch im Sinne von Wohnqualität und Vermarktung sinnvoll sind.

Daher wurde im vorliegenden Verschattungsgutachten nicht nur eine Berechnung der Verschattungssituation, wie sie sich bei kompletter Bebauung innerhalb der zulässigen Baugrenzen ergäbe, durchgeführt, sondern ebenfalls die Verschattung, die sich bei Bebauung nach einem sinnvollen städtebaulichen Konzept ergibt. Das städtebauliche Konzept ist in Anlage 1.3 dargestellt.

In der Umgebung des Plangebietes befinden sich im Norden Gewerbeflächen und im Westen die Strecke der Deutschen Bahn. Südlich der Paulsmühlenstraße befindet sich die Eis-sporthalle und ein Discounter, die bzgl. verschattender Wirkung nur geringe Gebäudehöhen aufweisen.

Direkt benachbarte Wohnbebauung befindet sich im Osten auf der gegenüberliegenden Seite der Tellingstraße. Hier befindet sich Reihenhausbebauung mit zwei bis vier Vollgeschossen zzgl. Dachgeschoss. Die maximalen Firsthöhen betragen 59 m NHN an der Ecke Paulsmühlenstraße / Tellingstraße, variieren zwischen 56 und 58 m NHN nördlich davon bis zu Capitostraße und belaufen sich auf 54,4 m NHN für die Schule nördlich der Capitostraße.

Nördlich dieser Schule liegt nur noch zweigeschossige Wohnbebauung (zzgl. Dachgeschoss) vor.

Die maximal zulässigen Gebäudehöhen für die Wohnbebauung entlang der Tellingstraße betragen 60,4 m NHN zwischen Paulsmühlenstraße und Capitostraße und 57 m NHN bzw. 56,2 m NHN nördlich Capitostraße und überragen damit die auf der gegenüberliegenden Seite vorhandene Bebauung um ca. 1,5 – 3 m.

Für die Besonnung- / Verschattungsstudie wird die Nachbarbebauung sowie die vorhandene Topografie dargestellt. Als Grundlage hierzu dienen die von dem planenden Stadtplanungsbüro zur Verfügung gestellten Planunterlagen [5], [6] sowie Luft- und Satellitenbilder des betreffenden Gebietes.

Die Höhe der umgebenden Bebauung wird anhand der im Vermesserplan angegebenen Firsthöhen für die Tellingstraße modelliert und wo nicht genau bekannt, aufgrund angenommener Standardgeschosshöhen von in der Regel 3 m bzw. 3,80 m Höhe abgeschätzt.

Auch für die Darstellung des städtebaulichen Konzeptes (Anlage 1.3) wurde eine Stockwerkshöhe von 3 m zugrunde gelegt.

4 Beurteilungsgrundlagen

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.

Ergänzend sollen im vorliegenden Fall die Auswirkungen auf die Verschattung im Umfeld durch eine Verschattungsstudie untersucht und bewertet werden.

Die Bewertung erfolgt nach Teil 1 der DIN 5034, „Tageslicht in Innenräumen“ [3]. Im vorliegenden Fall werden die Kriterien der DIN 5034 zur Beurteilung der Auswirkungen der geplanten Bebauung auf die bestehenden Gebäude im Umfeld herangezogen.

Nach Teil 1 der DIN 5034 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, 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 orientieren kann. Allerdings begründet sich aus einer Einhaltung der DIN 5034, 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 geprüft, sondern für Plan- und baurechtlich zulässigen Fall jeweils die absolute Besonnungsdauer dargestellt und in Differenzkarten miteinander verglichen.

Bezüglich der Besonnungssituation der geplanten Gebäude auf dem Bebauungsplangebiet stellt die DIN 5034, Teil 1 die Richtschnur das Regelwerk für die Einhaltung eines wohnhygienischen 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 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 überprüft. Ergänzend wird eine Betrachtung für den weiteren Jahreszeitverlauf durchgeführt. 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.

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.

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 notwendigen Besonnungszeit unter Verwendung der Software Radiance (<http://www.radiance-online.org>) erstellt. Durch Umrechnen in eine Fehlfarbdarstellung mit einer Skala von Farbabstufungen können die Fassadenbereiche, welche von den Kriterien abweichen, in Ihrer Ausdehnung und Dauer ermittelt werden.

Die Fehlfarbdarstellung zeigt die über den Tag erreichten Besonnungsstunden auf den Fassadenflächen der Simulationsmodelle in Farbabstufungen von Schwarz bis Gelb. Für den spezifischen nach DIN 5034, 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 empfohlene Besonnungsdauer von vier Stunden zur Tagundnachtgleiche (Anlage 3) bzw. einer Stunde am 17. Januar (Anlage 4). Schwarze Flächen erhalten über den Betrachtungszeitraum keine direkte Besonnung.

Es wurde jeweils die Verschattungssituation bei Ausnutzung der kompletten Baugrenzen (Anlage 3.1 und 4.1), zur Darstellung der maximal möglichen Verschattung der umliegenden Bebauung; und die Verschattungssituation für den realistischen städtebaulichen Entwurf (Anlage 3.2 und 4.2) dargestellt.

5.2 Auswirkung der geplanten Gebäude 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, Teil 1, maßgeblich, sondern der Vergleich zur Verschattungswirkung einer sich in die Umgebungsbebauung einfügenden Planung.

Die DIN 5034-1 richtet sich ausschließlich an die Besonnungssituation für Wohngebäude; für Nicht-Wohnzwecke sind keine Anforderungen definiert.

Im vorliegenden Fall ist nur von einer möglichen Verschattungswirkung auf Wohngebäude entlang der Tellerlingstraße auszugehen.

Die maximalen Gebäudehöhen auf dem Plangebiet entlang der Tellerlingstraße überragen die gegenüberliegenden Bestandsgebäude um 1,5 – 3 m. Die Abstandsflächen werden eingehalten. Daher werden durch den Bau der Plangebäude keine wesentlich höheren Verschattungseinwirkungen als bei sich in die Umgebungsbebauung einfügenden Gebäudekörpern erwartet.

Die sich bei Realisierung des Planvorhabens in maximaler Gebäudekubatur ergebende Verschattungssituation an der Umgebungsbebauung kann den Anlagen 3.1 und 4.1 entnommen werden, in denen die direkte Besonnung der Fassaden anhand der in der DIN 5034, Teil 1, geforderten Mindestbesonnungsdauer zum jeweiligen Stichtag dargestellt ist.

5.2.2 Besonnungssituation zur Tagundnachtgleiche

Die Ergebnisse der Verschattungsstudie zur Tagundnachtgleiche bei vollständiger Ausnutzung der Baugrenzen und -höhen sind in Anlage 3.1 dargestellt.

An der Westfassade der Gebäude entlang der Tellingringstraße (d.h. der Straßenseite) wird die Mindestbesonnungsdauer der DIN 5034-1 von vier Stunden zur Tagundnachtgleiche nur in den oberen Geschossen erreicht; im Erdgeschoss und 1. Obergeschoss wird die Mindestbesonnungsdauer um bis zu einer Stunde unterschritten (vgl. Anlage 3.1.1).

Je nach Bebauungssituation östlich der Gebäude an der Tellingringstraße wird an der gegenüberliegenden, rückwärtigen Ostfassade dieser Gebäude die Mindestbesonnungsdauer der DIN 5034-1 auch im Erdgeschoss erreicht (bspw. Nr. 52 oder 58-62) oder ebenfalls unterschritten (bspw. Nr. 50, 56, 64).

Sofern durchgesteckte Wohnungen zum rückwärtigen Innenhof in den betroffenen Gebäuden vorliegen, werden an den Gebäuden mit ausreichend besonnener Ostfassade die Anforderungen der DIN 5034-1 an die direkte Besonnung zur Tagundnachtgleiche eingehalten.

Wie dem Vergleich der Besonnungssituation von Tellingringstraße 50 – 56 mit der Situation der südlich gegenüber dem Discounter gelegenen Gebäude 38 – 46 in Anlage 3.1.4 entnommen werden kann, geht die Unterschreitung der Mindestbesonnungsdauer auf der Westseite der Gebäude an der Tellingringstraße auf die Plangebäude zurück.

Bzgl. der Zumutbarkeit einer Verschattung durch einen benachbarten Neubau ist aber weniger die Einhaltung der DIN 5034-1 entscheidend, sondern vielmehr die Einhaltung der Abstandsflächen und die Bebauung in einer sich in die Umgebung einfügenden Höhe (vgl. Abschnitt 4)

5.2.3 Besonnungssituation im Winter (Stichtag 17. Januar)

Die Ergebnisse der Verschattungsstudie im Winterzeitraum bei vollständiger Ausnutzung der Baugrenzen und -höhen sind für den Stichtag 17. Januar in Anlage 4.1 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 insb. Anlage 4.1.1 zu entnehmen ist, wird an der dem Plangebiet zugewandten Westfassade der Gebäude an der Tellingringstraße die Mindestbesonnungsdauer der DIN 5034-1 von einer Stunde am 17. Januar erreicht.

5.3 Besonnungssituation an den Planfassaden

5.3.1 Allgemeines

Die in Anlage 3 und 4 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 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 Mindestbesonnungsdauern aus der DIN 5034-1, 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.

Die Verschattungssituation an Gebäuden im Plangebiet wurde einerseits in einer Simulation bei vollständiger Ausnutzung der Baugrenzen und – höhen sowie in einer Simulation für den in Anlage 1.3 dargestellten städtebaulichen Entwurf dargestellt.

5.3.2 Besonnungssituation zur Tagundnachtgleiche

Wie den dargestellten Ergebnissen der Verschattungsstudie zur Tagundnachtgleiche in Anlage 3.1 entnommen werden kann, werden die „Außenfassaden“ des fünfblockigen WA nach Süden, Osten und Westen über mindestens vier Stunden direkt besonnt (bis auf Erdgeschoss Westseite zur Schule und Ostseite zur Tellerlingstraße).

Bzgl. der „Außenfassaden“ der einzelnen Blöcke zu den zwischen den Blöcken angeordneten Bewegungsflächen werden nur die Südfassaden ausreichend besonnt.

In den Innenhöfen der einzelnen Blöcke werden ebenfalls nur an den Südfassaden (und dort z.T. nur ab dem 1. Obergeschoss) sowie in den nördlichen Teilen der West/Ostfassaden vier Stunden direkte Besonnung erreicht.

Der südliche Teil der West/Ostfassaden zum Innenhof wird durch den Schatten der Südriegel der Blöcke auch zur Tagundnachtgleiche noch komplett verschattet.

Bei Errichtung der Wohnbebauung in der kompletten, vom Bebauungsplan zugelassenen Blockstruktur wäre es demnach in den Wohnriegeln mit Ost- und Westfassaden im inneren Bereich der Blockstruktur sowie im Erdgeschoss an den Außenseiten wäre demnach eine

Einhaltung der Anforderungen der DIN 5034-1 an die direkte Besonnung der Wohnungen auch mit durchgesteckten Grundrissen nicht zu erreichen.

5.3.3 Besonnungssituation im Winter (Stichtag 17. Januar)

Wie zur Tagundnachtgleiche stellt sich die Besonnungssituation bei vollständiger Ausnutzung der Baugrenzen und -höhen für die Wohnbebauung derart dar, dass die Außenfassaden der fünf Blöcke zu Tellerlingstraße, Paulsmühlenstraße und Schule zwar über einen Zeitraum von einer Stunde besonnt werden; sich in den Innenhöfen (bis auf Teile der Südfassaden) und an den Außenfassaden der Blöcke zu den Bewegungsflächen im Inneren des Quartiers aber größere Fassadenbereiche ergeben, die keine direkte Besonnung am 17. Januar erfahren.

In dieser dichten Bebauungssituation wäre demnach im inneren Bereich der Blockstruktur eine Einhaltung der Anforderungen der DIN 5034-1 an die direkte Besonnung der Wohnungen zum Stichtag 17. Januar ebenfalls auch mit durchgesteckten Grundrissen zum Teil nicht möglich.

5.4 Besonnungssituation des städtebaulichen Entwurfs

5.4.1 Allgemeines

Gegenüber einer Bebauung bei vollständiger Ausnutzung der Baugrenzen sind bei dem vorliegenden städtebaulichen Entwurf (Anlage 1.3) die fünf Blöcke im WA entlang der Paulsmühlenstraße bzw. Tellerlingstraße offener gestaltet. Im Innenhof entstehen somit freistehende drei- bis viergeschossige Gebäuderiegel mit Staffelgeschoss, die von einer „Außenbebauung“, entlang der Verkehrsstraßen, eingegrenzt werden. Diese Bebauung hat eine drei- bis fünfgeschossige Bauweise mit Staffelgeschoss zzgl. einzelner Hochpunkte (bis 7 Geschosse)

5.4.2 Besonnungssituation zur Tagundnachtgleiche

Wie den dargestellten Ergebnissen der Verschattungsstudie zur Tagundnachtgleiche in Anlage 3.2 entnommen werden kann, werden die meisten Fassaden zur Südseite ausreichend besonnt. Die West- und Ostfassaden der „Außenbebauung“ entlang der Schule sind in Höhe der ersten zwei Vollgeschosse teilweise verschattet, sodass dort im Schnitt eine Besonnungsdauer von 3 - 3,5 Stunden erreicht werden kann. Eine ähnliche Situation ergibt sich auf der Ostseite, zur Tellerlingstraße. Dort ist das erste Vollgeschoss der südlichen Gebäuderiegel teilverschattet und es ergibt sich in dem Bereich eine geringfügige Unterschreitung der geforderten 4 Sonnenstunden.

Im inneren Bereich der fünf Blöcke ergibt sich dabei eine ähnliche Verschattungssituation: während die Südfassaden ausreichend besonnt sind, sind die Ost- und Westfassaden in den unteren Geschossen teilweise verschattet.

Die meisten Südfassaden, Ost- und Westfassaden der Gebäuderiegel des Entwurfes sind ausreichend besonnt, in den Bereichen der Ost- und Westseiten mit Unterschreitung der Mindestbesonnungsdauer wird meistens zumindest eine Besonnungsdauer von 3 Stunden erreicht.

Die Anforderungen der DIN 5034-1 richten sich jedoch nicht an Fassaden, sondern müssen in jeweils einem Wohnraum je Wohnung erfüllt werden. Daher lassen sich beim vorliegenden städtebaulichen Entwurf die Mindestanforderungen der DIN 5034-1 bzgl. direkter Besonnung in fast allen Gebäuderiegeln erreichen, indem grundsätzlich durchgesteckte Wohnungsgrundrisse vorgesehen werden. Zusätzlich kann durch die Anordnung von Maisonette-Wohnungen oder Town-House-Typologien (mind. 2 Geschosse) eine ausreichende Belichtung für Einheiten realisieren, bei denen eine Teilverschattung im unteren Geschoss besteht. Kleinere Verschattungsbereiche auf den Fassaden, lassen sich durch größere Wohnungsgrundrisse kompensieren.

Auch mit durchgesteckten Grundrissen lassen sich in folgenden Fassadenbereichen des städtebaulichen Entwurfes die Mindestanforderungen der DIN 5034-1 nicht erreichen:

- EG und 1. OG in Teilen des westlichen Gebäuderiegel zur Schule Hier wird sowohl an Ost- als auch an Westfassade die Mindestbesonnungsdauer von 4 Stunden nicht erreicht. Da an der Westfassade aber durchgehend 3 Stunden direkter Besonnung und an der Ostfassade 2 Stunden direkte Besonnung erreicht werden, können im vorliegenden Fall bei durchgesteckten Grundrissen vier Stunden direkte Besonnung zwar nicht an einem Fenster im selben Wohnraum, aber immerhin in derselben Wohnung in Summe erreicht werden.
- An den beiden kurzen Südecken der Riegel direkt gegenüber des sechsgeschossigen Riegels zur Eishalle im WA 1 und WA 2: Der Schattenwurf dieses sechsgeschossigen Riegels führt zu Fassadenbereichen an Süd-, Ost- und Westfassade, die bis ins 1. OG nicht besonnt werden. Hier sind entweder große Wohnungen, die sich weit nach Norden erstrecken, erforderlich, um die Mindestanforderungen der DIN 5034-1 zu erreichen. Alternativ könnten in diesem Gebäudeteil Nebenräume, wie bspw. Fahrradkeller vorzugsweise angeordnet werden.
- Aufgrund des Schattenwurfs der siebengeschossigen Hochpunkte bzw. der Schmalseiten in Kombination mit dem für Blockstrukturen typischen Schattenverlauf an inneren Südecken ergeben sich kleinere weitere Bereiche, in denen die Konzipierung von Wohnungsgrundrissen, die zu einer Einhaltung der Anforderungen der DIN 5034-1 führen, sich als aufwändig und in Teilen nicht durchführbar erweisen kann:
 - An der Südwestecke bzw. der Südostecke der nördlichen Blöcke des WA 2

- An der Nordwestecke des nordöstlichen Blocks des WA 2
- An der Nordwestecke des südlichen Blocks des WA 2

Diese kleineren Bereiche sind jedoch typisch für innerstädtische Blockstruktur.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass durchgesteckte Wohnflächengrundrisse die Erfüllung der Anforderungen der DIN 5034-1 bei Tagundnachtgleiche im städtebaulichen Entwurf weitestgehend ermöglichen. Ergänzend können verschattete Bereiche im ersten Geschoss durch Maisonette-Wohnungen korrigiert werden, in dem die Grundrisse um ein zweites Geschoss erweitert werden.

Kleinere Teilbereiche insbesondere in dem inneren Bereich der fünfgeschossigen Blockstruktur des WA verbleiben, in denen eine Erfüllung der Mindestanforderungen der DIN 5034-1 an die direkte Besonnung zur Tagundnachtgleiche nicht unbedingt gewährleistet werden kann, wobei festzustellen bleibt, dass nur wenige Bereiche der Fassaden tatsächlich komplett verschattet sind. Die meisten Teilflächen haben eine Besonnungsdauer von mindestens 3 – 3,5 Stunden. Diese Bereiche stellen im Vergleich zu dem gesamten Bauvolumen auch nur einen eher geringen Teil dar.

Besonnungsdauern von weniger als 2 Stunden an allen Fassaden eines Riegels entstehen nur im südlichen Bereich des „Innenbaus“, der direkt an der südlichen Bebauung entlang der Paulsmühlenstraße gegenüberliegt.

Es wird empfohlen, dass – falls der städtebauliche Entwurf beibehalten wird der Abstand zum Südriegel vergrößert wird oder die Grundrissplanung entsprechend angelegt wird, so dass in dem verschatteten Bereichen nur Nebenräume eingeplant werden.

5.4.3 Besonnungssituation im Winter (Stichtag 17. Januar)

Die Ergebnisse der Verschattungsstudie im Winterzeitraum sind für den Stichtag 17. Januar in Anlage 4.2 dargestellt.

Ähnlich wie bei den Ergebnissen für die Tagundnachtgleiche sind die „Außenriegel“ entlang den Straßen mindestens zu einer Seite ausreichend besont – dies sind die „Außenfassaden zur Paulsmühlenstraße, der Tellingstraße sowie der Schule sowie im Norden die südliche „Innenseite“ der Riegel zum GE.

Aufgrund der tiefstehenden Sonne im Winter entstehen im inneren Bereich der fünf Blöcke größere Bereiche, in denen keine direkte Besonnung zum Stichtag 17. Januar vorliegt. Diese Bereiche befinden sich vor allem an den vier L-Riegeln im Zentrum. Hier werden die Südfassaden zum Teil bis ins 3. Obergeschoss verschattet und die Ost- und Westfassaden in den südlichen Blöcken ebenfalls um bis zu 50%.

In diesen Bereichen ist auch bei durchgesteckten Grundrissen keine Einhaltung der Anforderungen DIN 5034-1 an die direkte Besonnung zum 17. Januar zu erreichen.

5.5 Helligkeitseindruck durch Tageslicht

Bezüglich des zu untersuchenden städtebaulichen Entwurfes, stellt sich heraus, dass an den Innenhoffassaden gerade zum Stichtag 17. Januar nur zum Teil die Mindestbesonnungsdauern der DIN 5034-1 erreicht werden. Die Blockbebauung der Planungsflächen kann, selbst unter der Einhaltung der Abstandsflächen, keine normgerechte Besonnungsdauer gewährleisten. Dies betrifft vor allem die Südfassaden der „Innenbebauung“, die zum Gebäuderiegel an der Paulsmühlenstraße ausgerichtet sind. Außerdem sind die West- und Ostfassaden der „Innenbebauung“ bis zu 50% verschattet, sodass selbst bei durchgesteckter Grundrissplanung keine ausreichende Besonnung der Wohnflächen gewährleistet werden kann.

Bei der Beurteilung der Belichtungssituation von Wohnungen und Wohnräumen stellt die Beurteilung der direkten Besonnung nur ein Kriterium der DIN 5034-1 dar. Ein anderes Kriterium stellt die Sicherstellung eines ausreichenden Helligkeitseindrucks mit Tageslicht und eine ausreichende Sichtverbindung nach außen dar.

So liegt bspw. in Räumen mit teilweiser Nordausrichtung trotz fehlender direkter Besonnung oft ein ausreichender Helligkeitseindruck mit Tageslicht durch den Einfall von diffus gestreutem Tageslicht vor.

Die DIN 5034 definiert in Teil 1 und 4 abhängig von der Raumgröße Mindestfenstergrößen, bei denen von einer ausreichenden Sichtverbindung nach außen bzw. einem ausreichenden Helligkeitseindruck mit Tageslicht durch diffus gestreutes Sonnenlicht ausgegangen werden kann.

Aufgrund der dargestellten Innenhofsituation und der damit verbundenen Unterschreitung der Mindestbesonnungsdauern der DIN 5034-1 wird empfohlen, in der Planung für Wohnräume im inneren Bereich der WA-Blöcke zumindest die allgemeine Belichtungssituation bzgl. Tageslicht zu optimieren. Mögliche Maßnahmen diesbezüglich sind:

- 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

In Anlage 5 sind für den Bebauungsplan Fassadenbereiche gekennzeichnet, in denen der vorliegenden Untersuchung nach nicht zwangsläufig von einer direkten Besonnung mit einer Stunde zum 17. Januar ausgegangen werden kann. Nicht gekennzeichnet wurden die Nordfassaden, da hier generell aufgrund der Ausrichtung diese Besonnungsdauer nicht erreicht werden kann.

In den gekennzeichneten Fassadenbereichen ist also zu empfehlen, aufgrund der Unterschreitung der Mindestbesonnungsdauer zumindest die allgemeine Belichtungssituation bzgl. Tageslicht zu optimieren.

Die gekennzeichneten Fassaden beziehen sich auf den Bebauungsplanentwurf. Je nach letztendlich zu realisierender Gebäudestruktur können sich deutlich weniger Fassadenbereiche mit Unterschreitungen der Mindestbesonnungsdauer ergeben (wie bspw. im in dem vorliegenden Gutachten untersuchten städtebaulichen Entwurf).

6 Zusammenfassung

Für den Bebauungsplanentwurf in Düsseldorf an der Ecke Paulsmühlenstraße / Telleringsstraße war eine Untersuchung zur Besonnungssituation an Fassaden der geplanten sechsgeschossigen Wohnbebauung durchzuführen.

Hierzu wurde die direkte Besonnungszeit an den Planfassaden der Bebauungsplankubatur und eines möglichen städtebaulichen Entwurf für die beiden Stichtage 17. Januar und Tag- undnachtgleiche berechnet und mit den Anforderungen der DIN 5034-1 verglichen.

Die detaillierten Erläuterungen zu den Ergebnissen sind in Kapitel 5 zu finden.

Bei Realisierung des Planvorhabens ergibt sich für die benachbarten Gebäude östlich der Telleringsstraße eine Verminderung der direkten Besonnung durch den Schattenwurf der Plangebäude. Zum Stichtag 17. Januar erreichen die Fassaden der Gebäude zur Telleringsstraße jedoch weiterhin die Mindestbesonnungsdauer der DIN 5034-1 von einer Stunde, zum Stichtag Tag-und-Nachtgleiche wird die Mindestbesonnungsdauer von 4 Stunden jedoch in den unteren Geschossen um bis zu eine Stunde unterschritten.

Wie in Abschnitt 5.2 ausgeführt, ist aber weniger die Veränderung der Verschattungssituation bei der Beurteilung ausschlaggebend, sondern der Vergleich mit einer sich nach § 34 BauGB in die Umgebung einfügenden Bebauung. Die im Bebauungsplanentwurf festgesetzten Maximalhöhen der Gebäude entlang der Telleringsstraße überragen die gegenüberliegenden Bestandsgebäude um etwa 1,5 – 3 m.

Gemäß Bebauungsplan entsteht auf dem Areal eine Blockbebauung, die insgesamt in 5 Blöcke gegliedert ist. Es entstehen somit Wohnungseinheiten, die zum Innenhof oder zu umgebenden Straßen ausgerichtet sind. Im städtebaulichen Entwurf ist die Blockbebauung durch Lücken geöffnet und die einzelnen Gebäuderiegel mit Staffelgeschossen versehen.

Durch die gewählte Bauform erreichen die Außenfassaden der Bebauungsplankubatur, die zu den umgebenden Straßen ausgerichtet sind, weitestgehend die Mindestbesonnungsdauer der DIN 5034-1 zur Tagundnachtgleiche von 4 Stunden. Es gibt entlang der West- und Ostfassaden punktuelle Verschattungen im unteren Geschoss, die durch die Nachbarbebauung verursacht werden. Jedoch liegt in diesen Bereichen die direkte Besonnung bei mindestens 3 Stunden. Zum Winterstichtag am 17. Januar hingegen wird die Mindestbesonnungsdauer von einer Stunde entlang der Straßenrandbebauung durchgehend erreicht.

Dagegen treten im inneren Bereich der fünf Blöcke im WA deutlich mehr Fassadenbereiche, insb. an den Ost- und Westfassaden auf, an denen die Mindestbesonnungsdauer der DIN 5034-1, weder zur Tagundnachtgleiche, noch zum Winterstichtag erfüllt werden.

Da die im Bebauungsplan ausgewiesenen Baugrenzen im Sinne eines Angebotsbebauungsplanes nur mögliche Baufenster darstellen, die nicht zwingend ausgeschöpft werden, wurde auch die Verschattung, die sich bei Bebauung nach einem sinnvollen städtebaulichen Konzept, welches die Baugrenzen nicht voll ausschöpft, ergibt, untersucht.

Durch die geöffneten Innenblöcke im städtebaulichen Entwurf ist die Besonnungssituation im inneren Bereich der Blöcke besser. So werden zur Tagundnachtgleiche fast alle Südfassaden ausreichend besont.

Bis auf wenige, in Abschnitt 5.4.2 erläuterte Teilbereiche lassen sich zur Tagundnachtgleiche die Normkriterien erreichen, jedoch müssen dazu entsprechende planerische Maßnahmen bei der Grundrissgestaltung getroffen werden und so de facto in allen Gebäuderiegeln durchgesteckte Wohnungsgrundrisse geplant werden.

Hierbei bleibt zudem festzustellen, dass nur wenige Bereiche der Fassaden tatsächlich komplett verschattet sind. Die meisten Teilflächen haben eine Besonnungsdauer von mindestens 3 – 3,5 Stunden. Diese Bereiche stellen im Vergleich zu dem gesamten Bauvolumen auch nur einen eher geringen Teil dar und die betroffenen Ecken stellen sich typisch für urbane, mehrgeschossige Bebauung in Blockstruktur mit den entsprechend verschatteten Ecken dar.

Besonnungsdauern von weniger als 2 Stunden an allen Fassaden eines Riegels entstehen nur im südlichen Bereich des „Innenbaus“, der direkt an der südlichen Bebauung entlang der Paulsmühlenstraße gegenüberliegt. Hier wird die Anordnung von Nebenräumen oder eine Verkürzung der Riegel angeregt.

Somit wurde nachgewiesen, dass sich innerhalb der ausgewiesenen Baugrenzen sinnvolle Gebäudekubaturen entwickeln lassen, bei denen weitestgehend eine Einhaltung der Anforderungen der DIN 5034-1 an die direkte Besonnung zur Tagundnachtgleiche erreichen lassen.

Auch beim untersuchten städtebaulichen Entwurf kann zum Winterstichtag die DIN 5034-1 nur im Bereich der Außenbebauung eingehalten werden, hier werden die Ost-, West und Südfassade zu den umgebenden Straßen mindestens eine Stunde besont.

Aufgrund der im Winter tiefstehenden Sonne werden im inneren Bereich der fünf Blöcke auch die Süd-, Ost- und Westfassaden bis ins 3. Obergeschoss verschattet.

Diese Verschattungssituation stellt sich relativ typisch für urbane, mehrgeschossige Bebauung und in vielen Innenstadtlagen vorkommende enge Innenhöfe dar.

Da auch im – bzgl. der Besonnungssituation zur Tag- und Nachtgleiche mehr oder weniger befriedigenden – städtebaulichen Entwurf die Mindestbesonnungsdauer der DIN 5034-1 zum 17. Januar im inneren Bereich der Blöcke an vielen Fassaden unterschritten wird, wird empfohlen, zumindest die ebenfalls in der DIN 5034-1 beschriebene allgemeine Belichtungssituation bzgl. diffusem Tageslichteinfall durch verschiedene Maßnahmen zu optimieren, welche stichpunktartig in Abschnitt 5.5 aufgeführt sind.

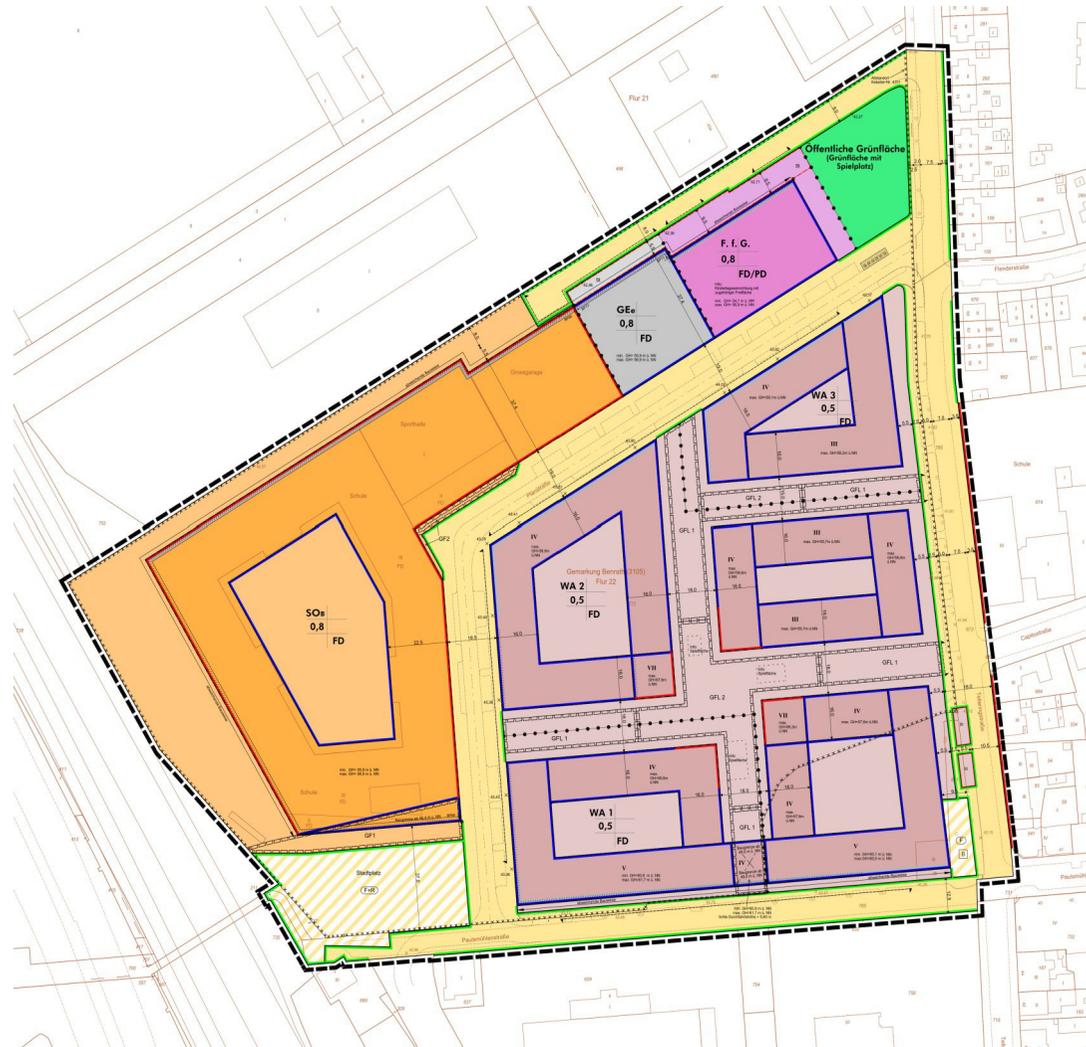
Dieser Bericht besteht aus 21 Seiten und 5 Anlagen.

Peutz Consult GmbH

i.V. Martin Pelzer
(fachliche Verantwortung)

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







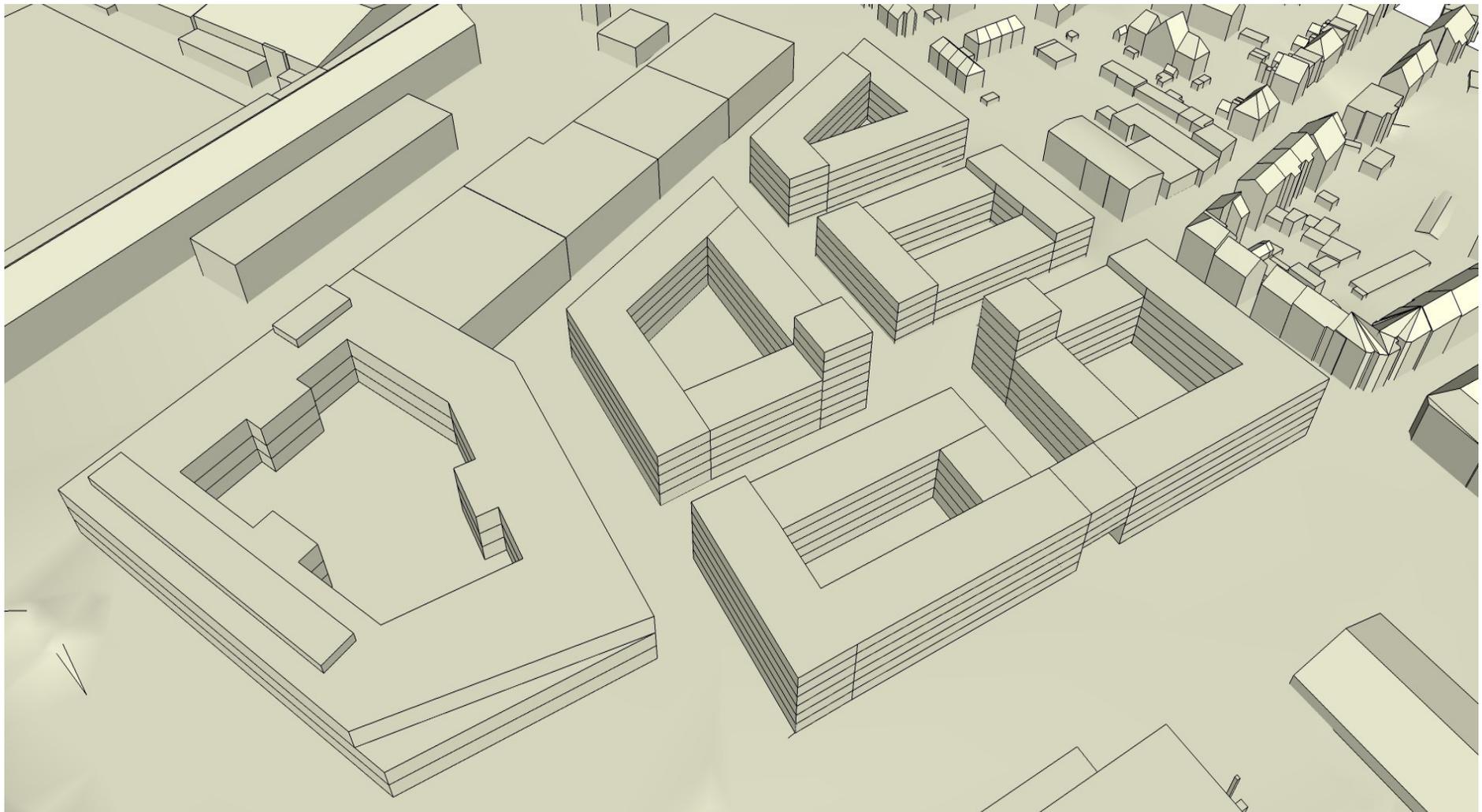


Abbildung 1: Südansicht

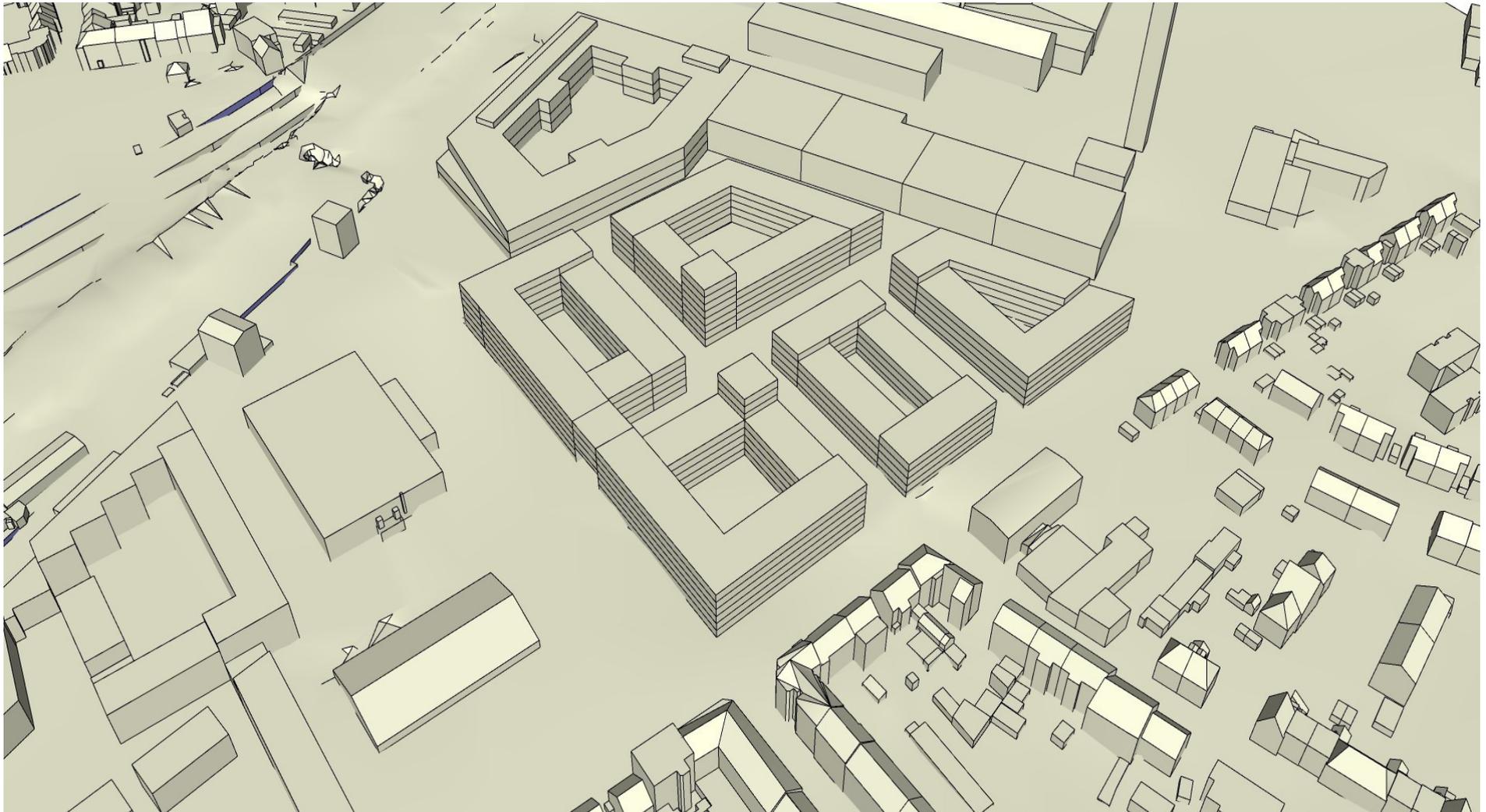


Abbildung 2: Südostansicht

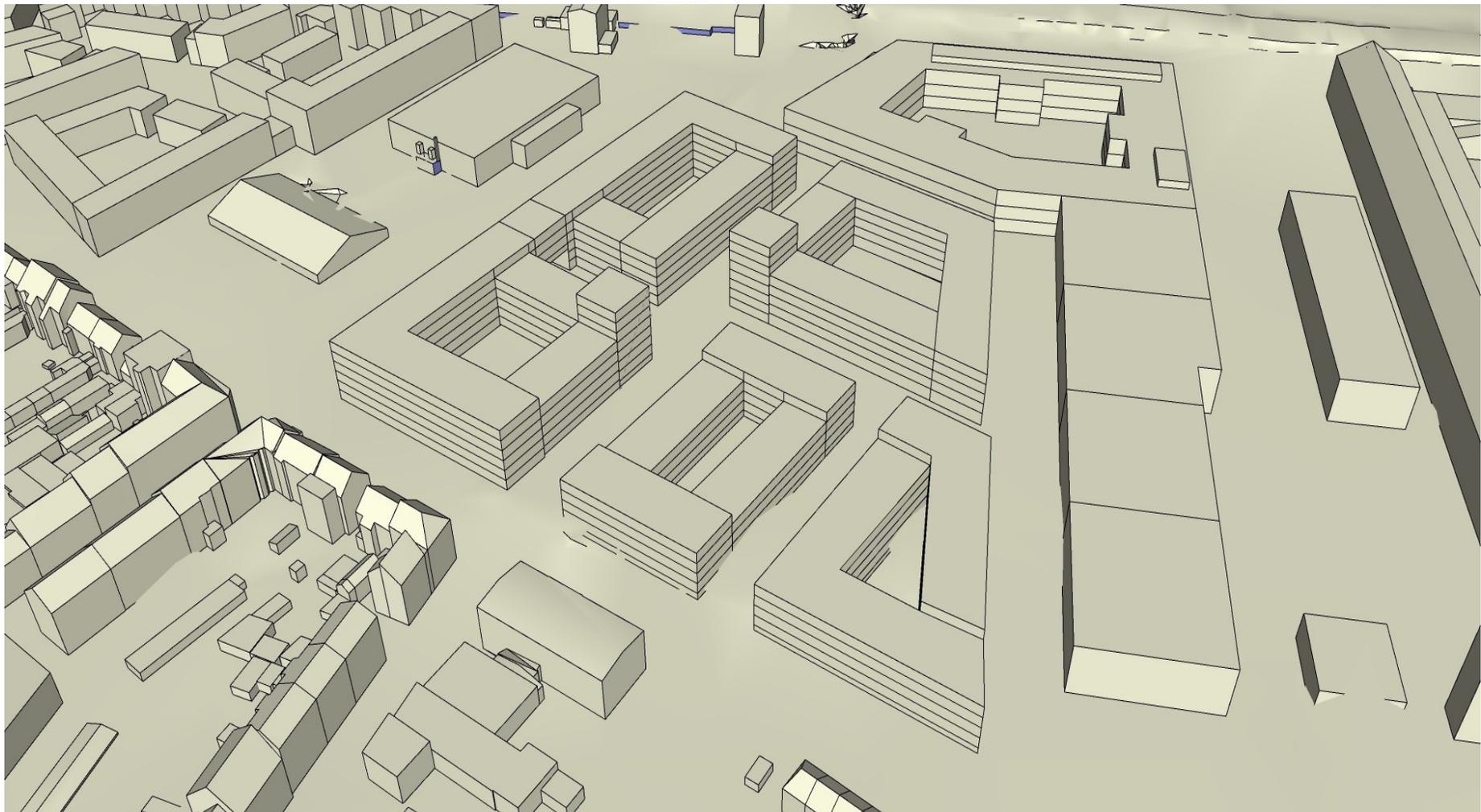


Abbildung 3: Nordostansicht

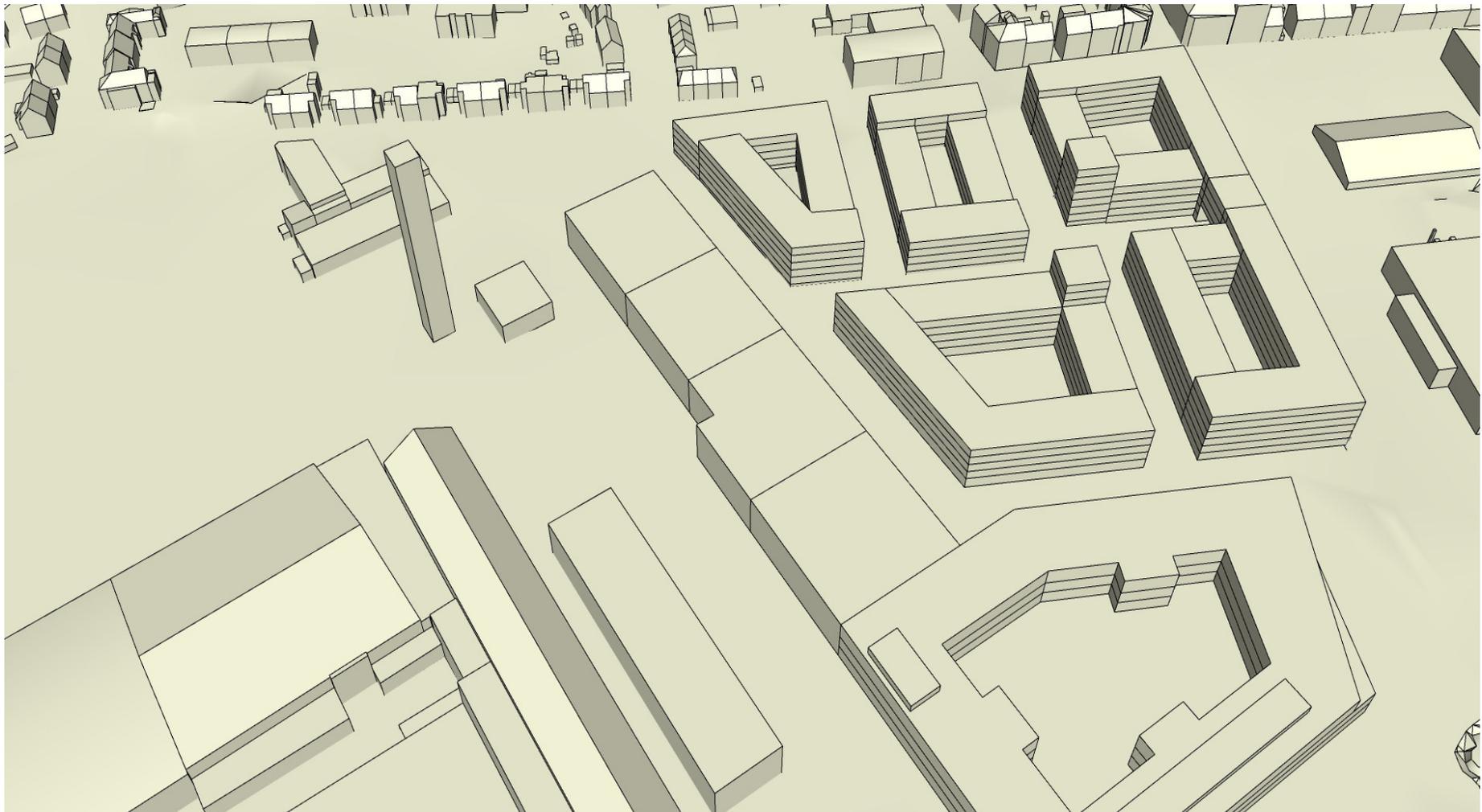


Abbildung 4: Westansicht

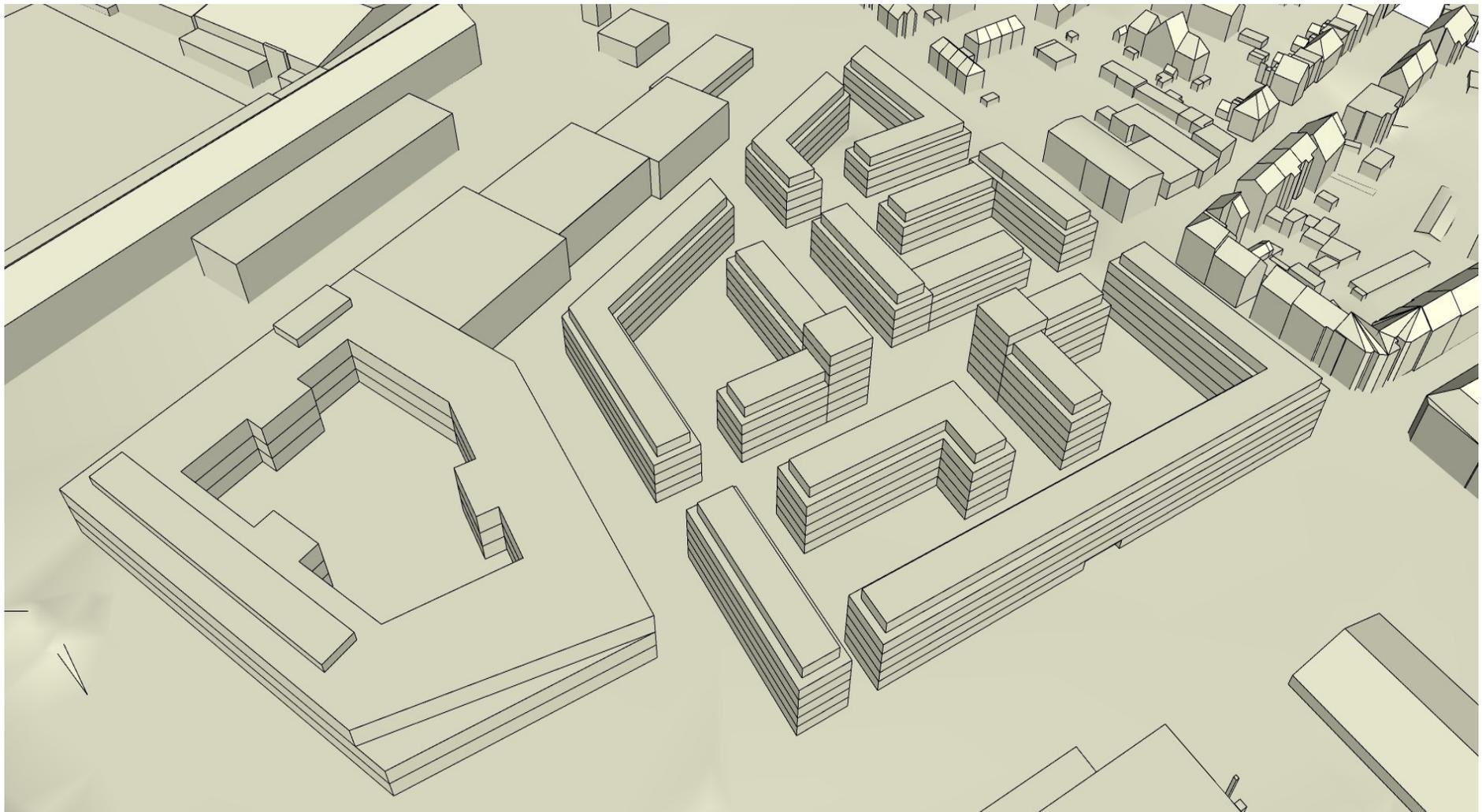


Abbildung 1: Südansicht

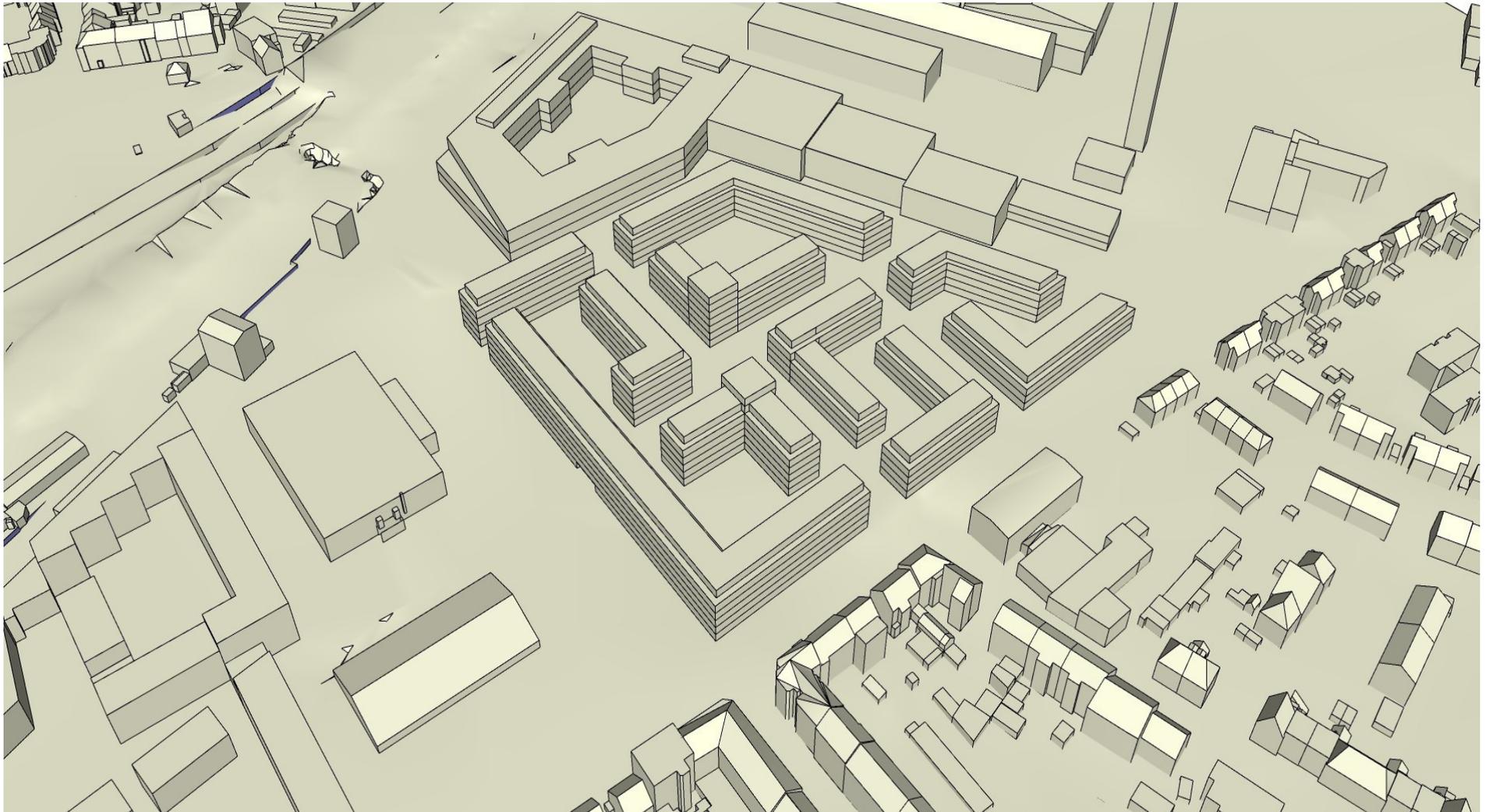


Abbildung 2: Südostansicht

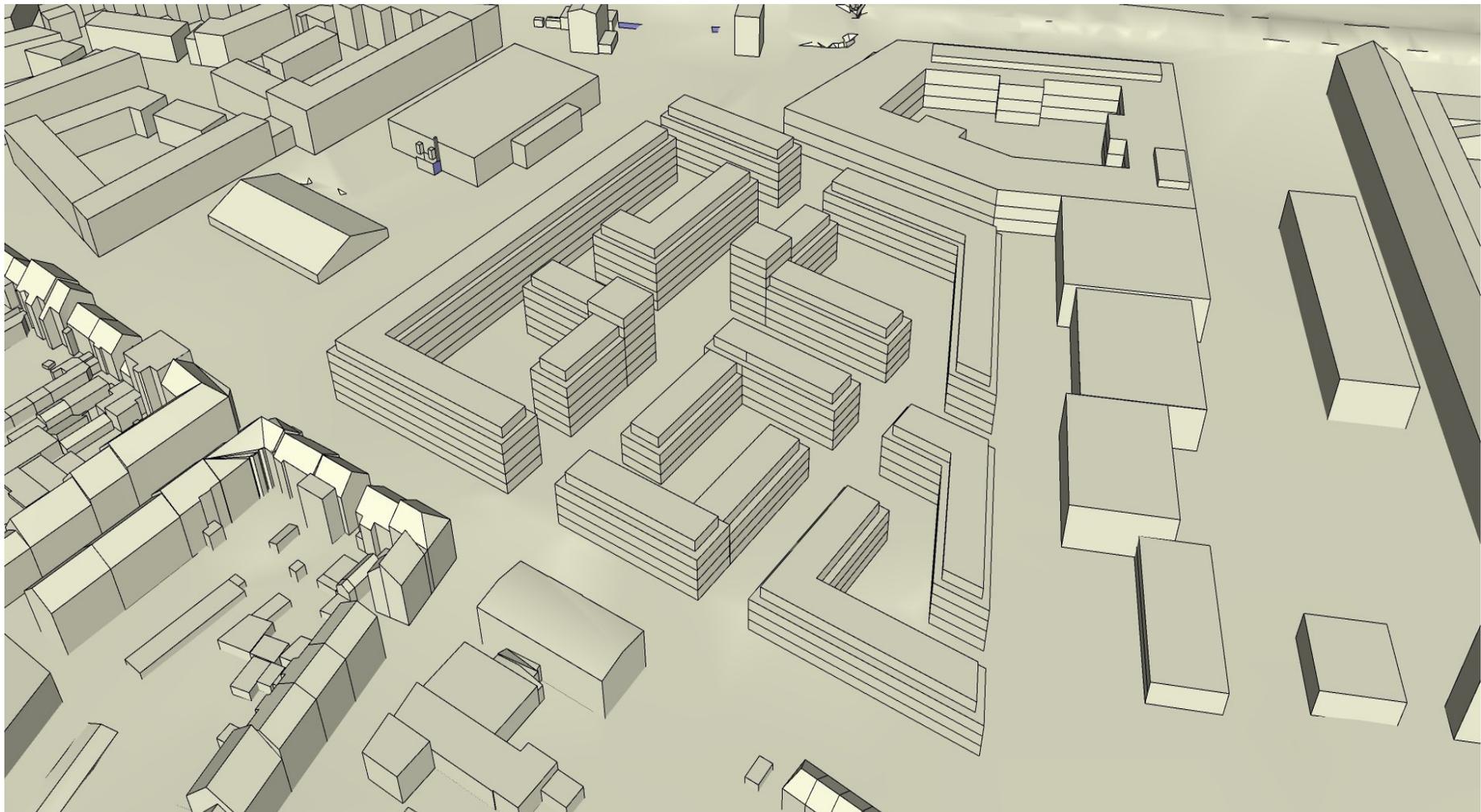


Abbildung 3: Nordostansicht

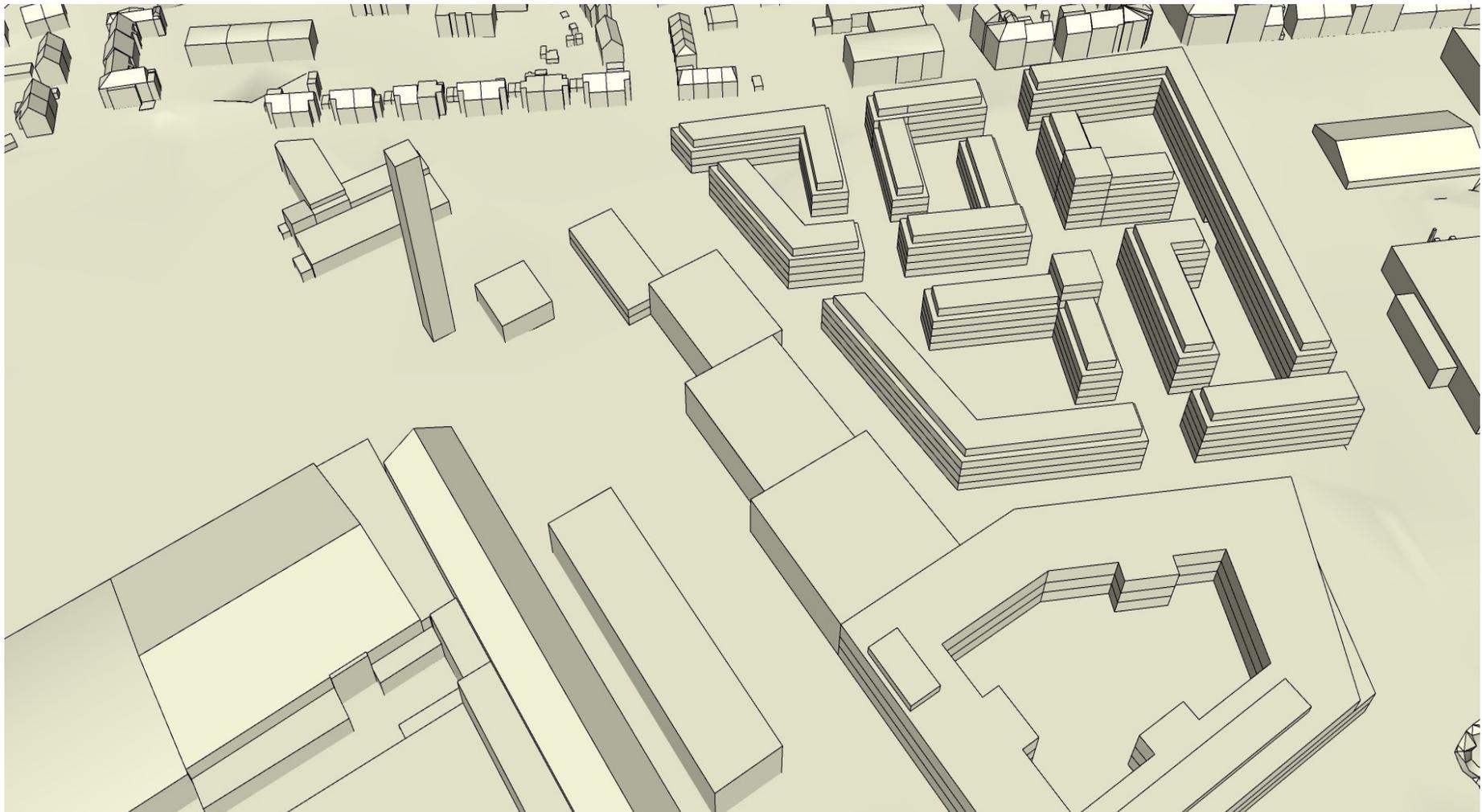
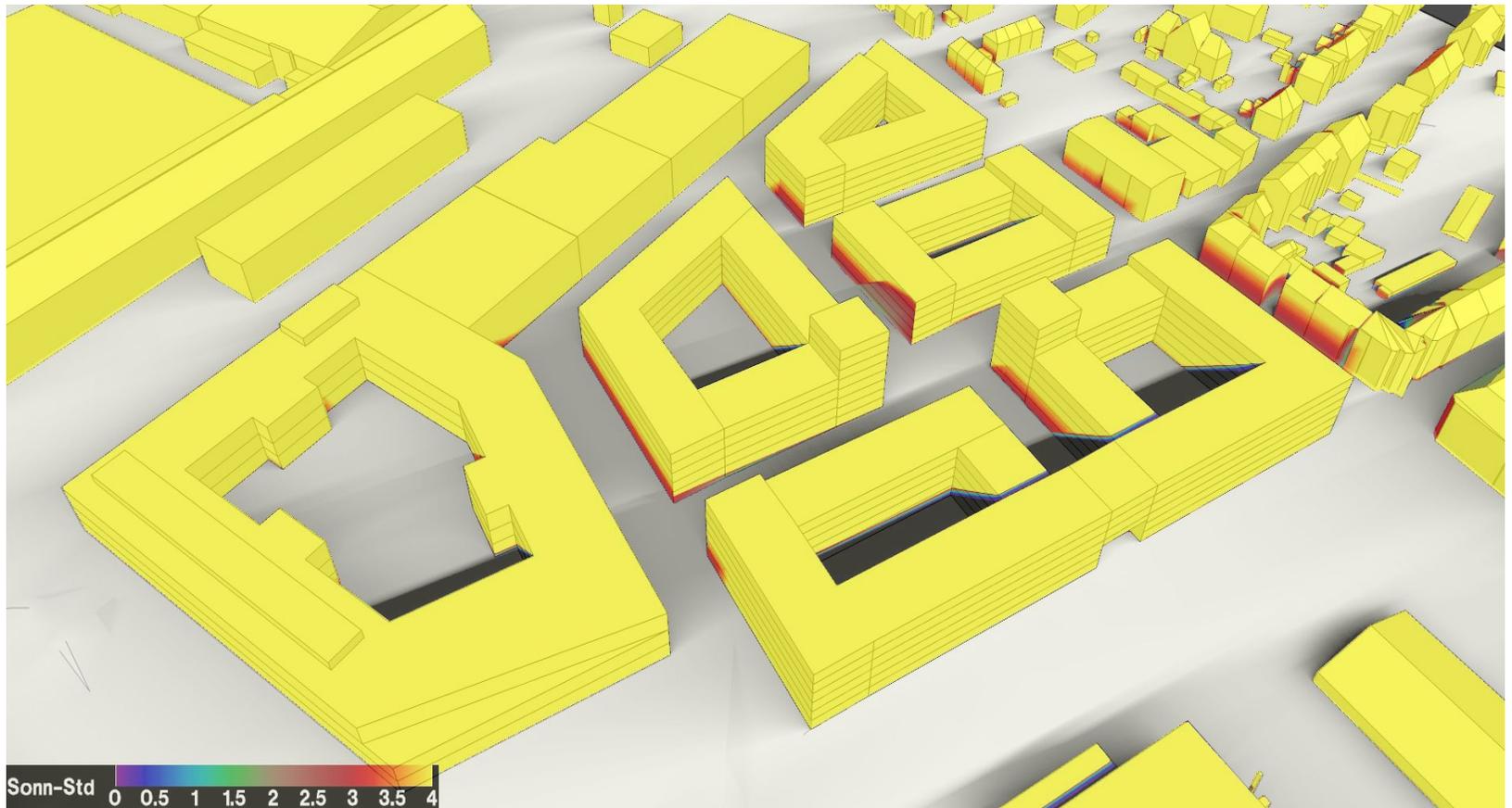


Abbildung 4: Westansicht

Anlage 3.1

Verschattungssimulation **Bebauungsplankubatur** – Übersicht zur Tagundnachtgleiche
Interpolierte Tagesverschattung und Fehlfarbendarstellung



Südansicht

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

Anlage 3.1

Verschattungssimulation **Bebauungsplankubatur** – Übersicht zur Tagundnachtgleiche
Interpolierte Tagesverschattung und Fehlfarbendarstellung



Südostansicht

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

Anlage 3.1

Verschattungssimulation **Bebauungsplankubatur** – Übersicht zur Tagundnachtgleiche
Interpolierte Tagesverschattung und Fehlfarbendarstellung

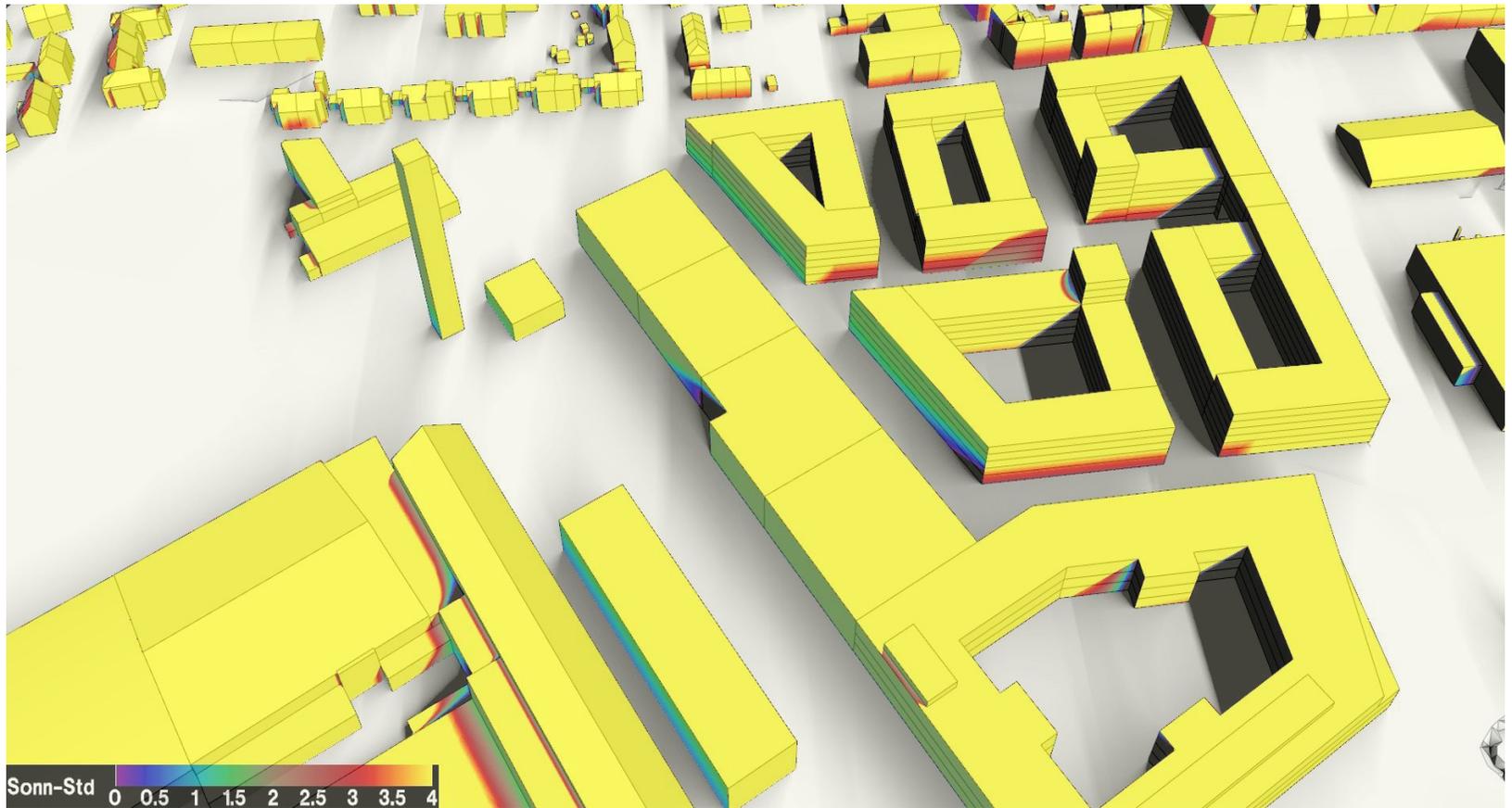


Nordostansicht

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

Anlage 3.1

Verschattungssimulation **Bebauungsplankubatur** – Übersicht zur Tagundnachtgleiche
Interpolierte Tagesverschattung und Fehlfarbendarstellung

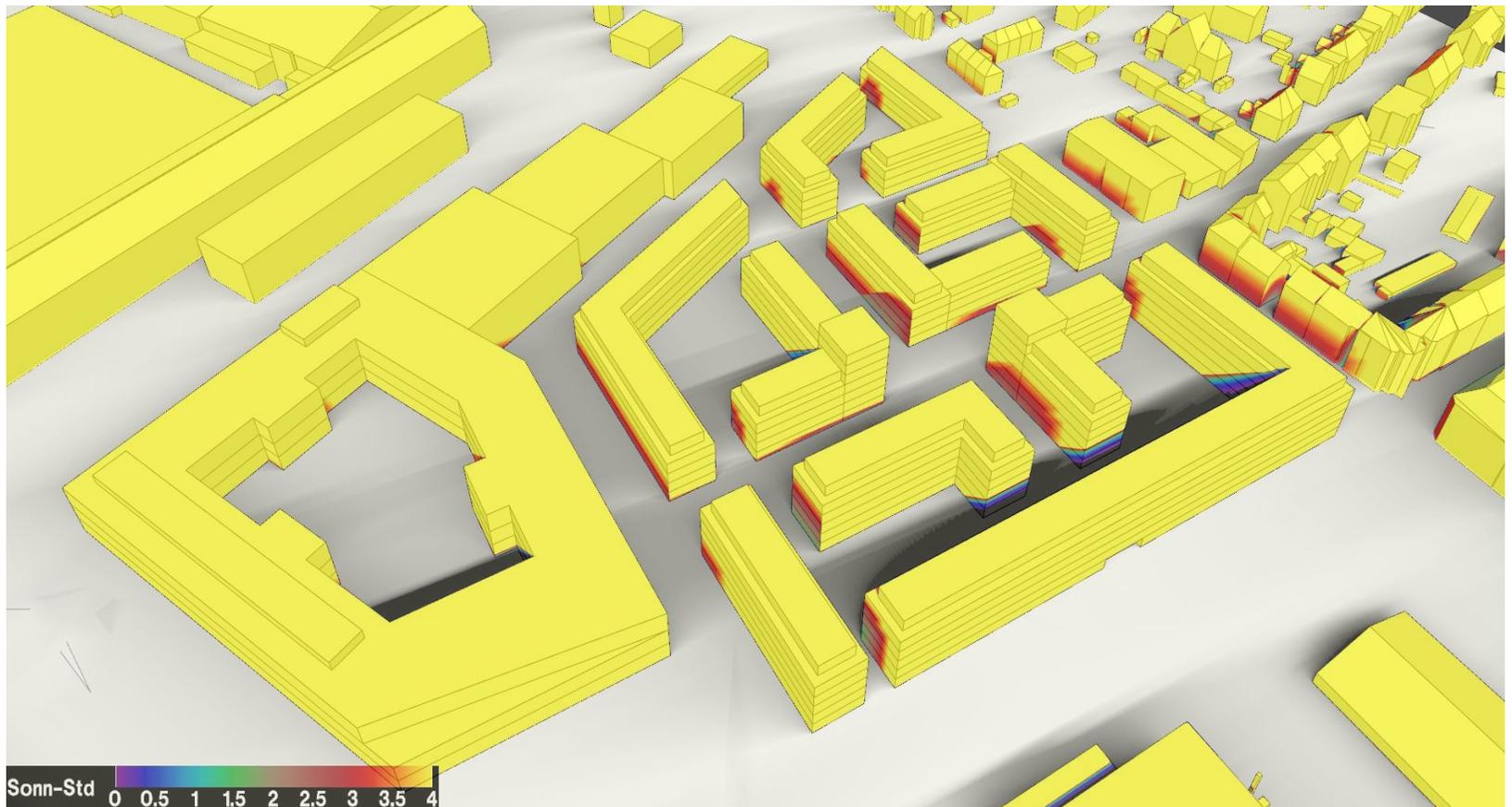


Westansicht

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

Anlage 3.2

Verschattungssimulation **städtebaulicher Entwurf** – Übersicht zur Tagundnachtgleiche
Interpolierte Tagesverschattung und Fehlfarbendarstellung

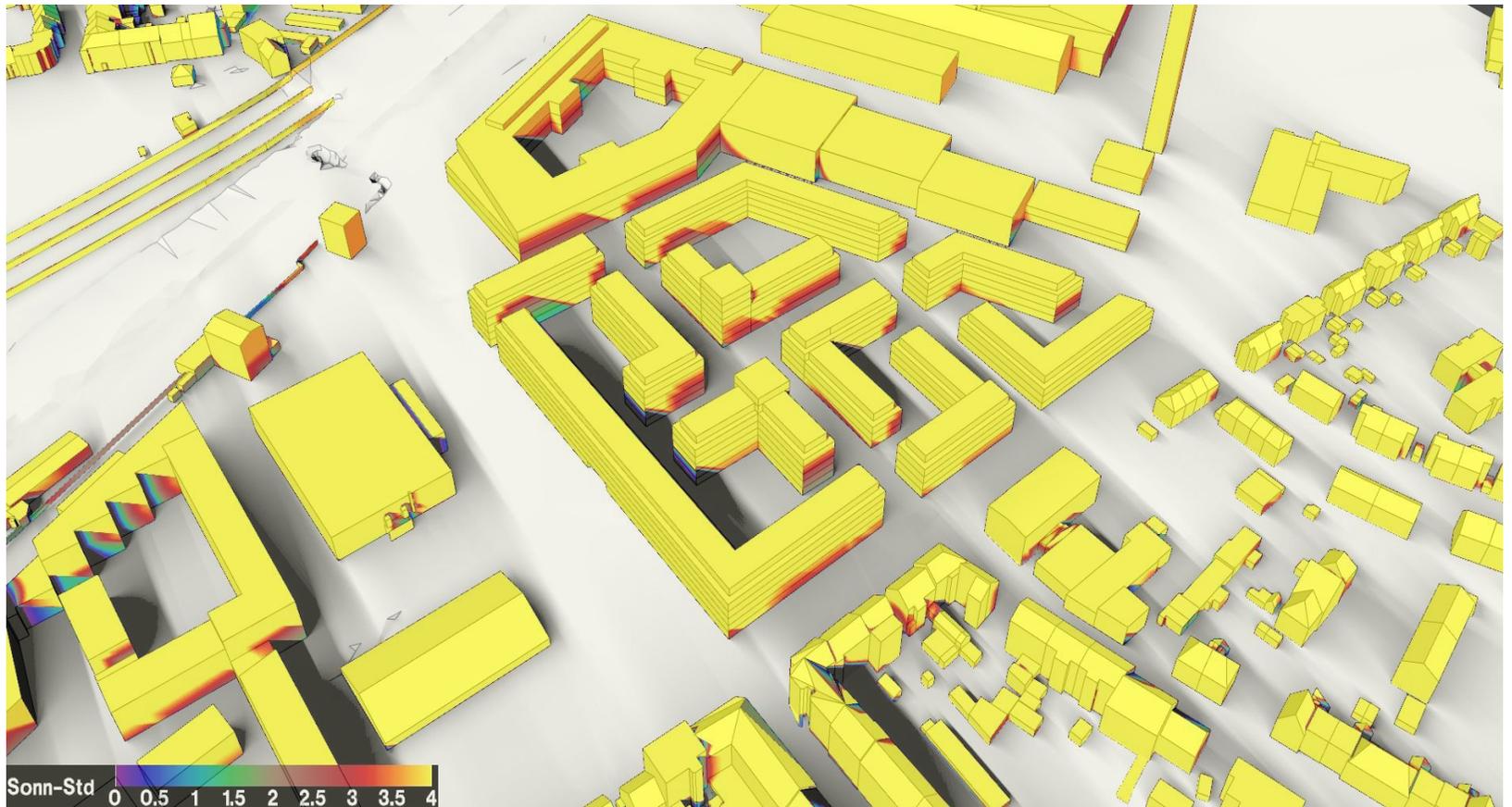


Südansicht

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

Anlage 3.2

Verschattungssimulation **städtebaulicher Entwurf** – Übersicht zur Tagundnachtgleiche
Interpolierte Tagesverschattung und Fehlfarbendarstellung

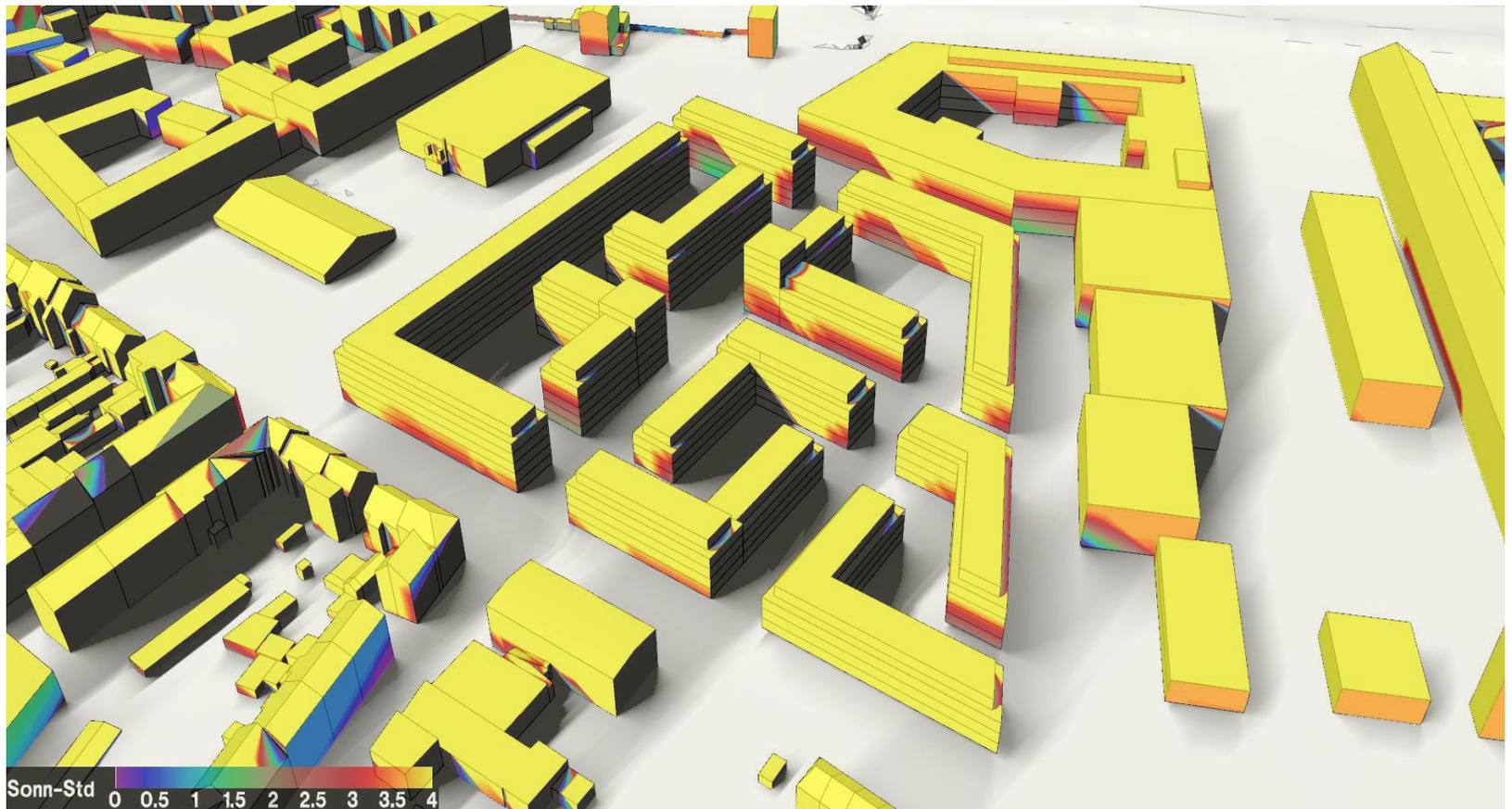


Südostansicht

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

Anlage 3.2

Verschattungssimulation **städtebaulicher Entwurf** – Übersicht zur Tagundnachtgleiche
Interpolierte Tagesverschattung und Fehlfarbendarstellung

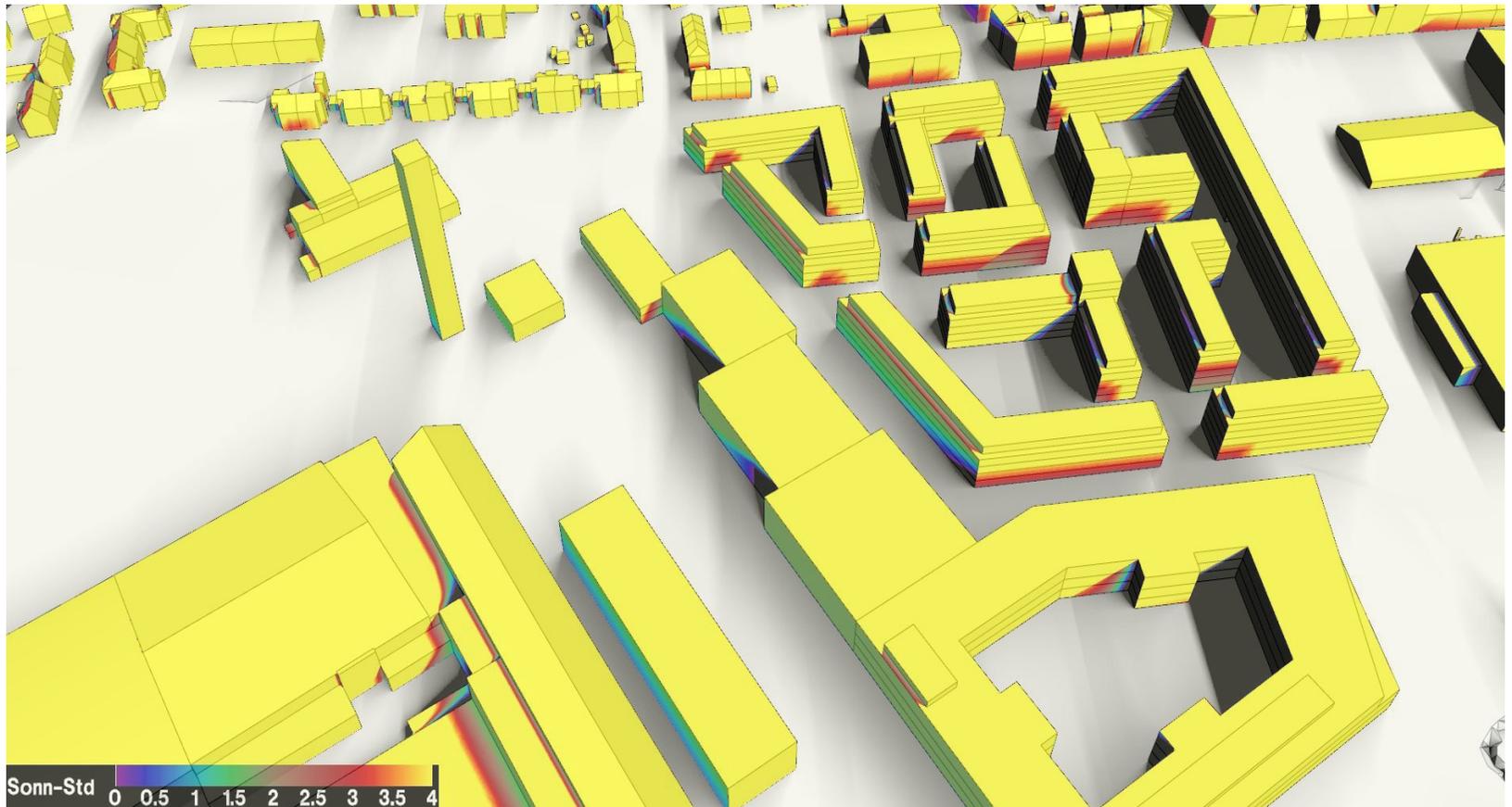


Nordostansicht

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

Anlage 3.2

Verschattungssimulation **städtebaulicher Entwurf** – Übersicht zur Tagundnachtgleiche
Interpolierte Tagesverschattung und Fehlfarbendarstellung

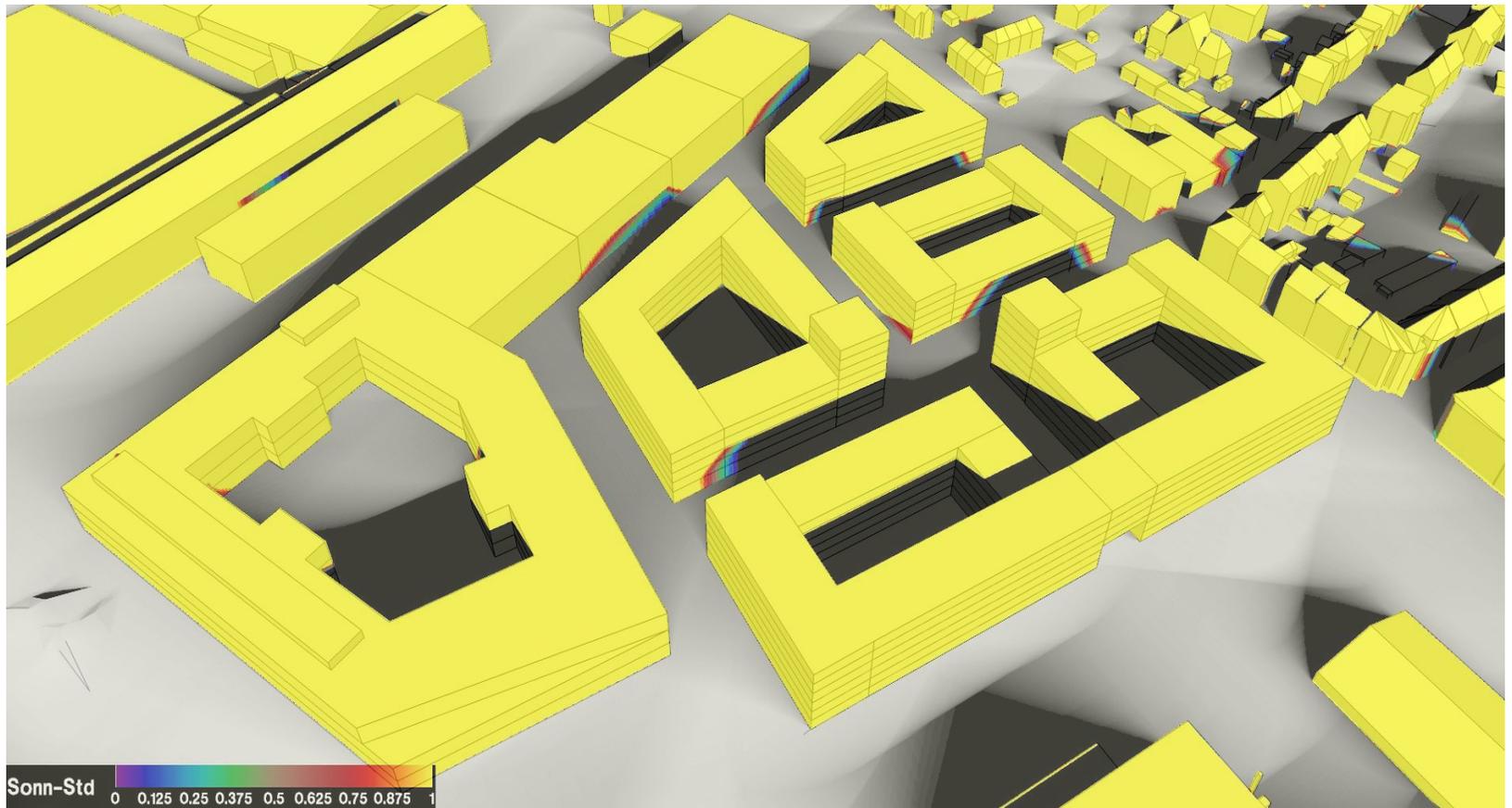


Westansicht

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

Anlage 4.1

Verschattungssimulation **Bebauungsplankubatur** – Übersicht zum Stichtag 17. Januar
Interpolierte Tagesverschattung und Fehlfarbendarstellung

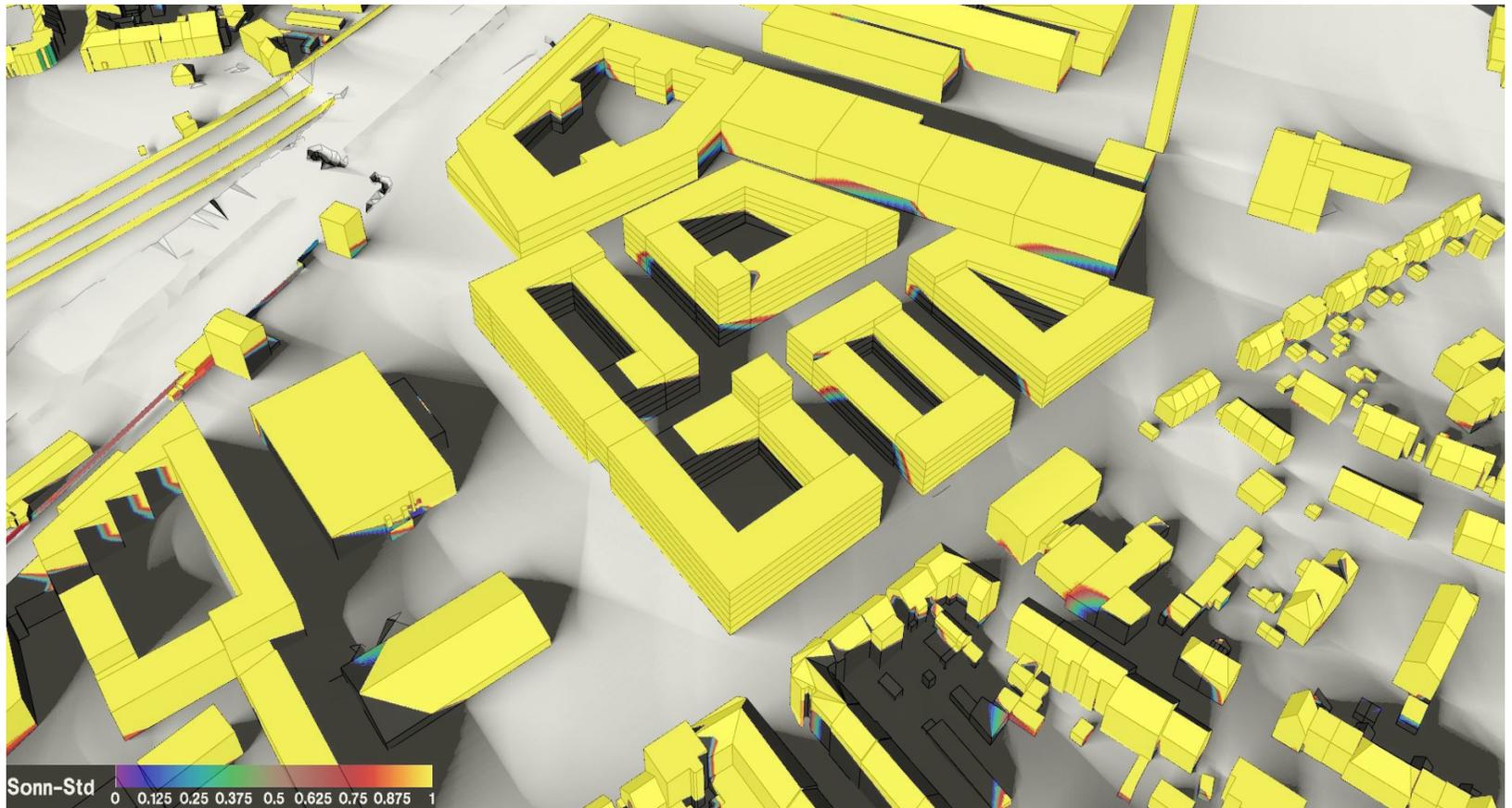


Südansicht

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

Anlage 4.1

Verschattungssimulation **Bebauungsplankubatur** – Übersicht zum Stichtag 17. Januar
Interpolierte Tagesverschattung und Fehlfarbendarstellung

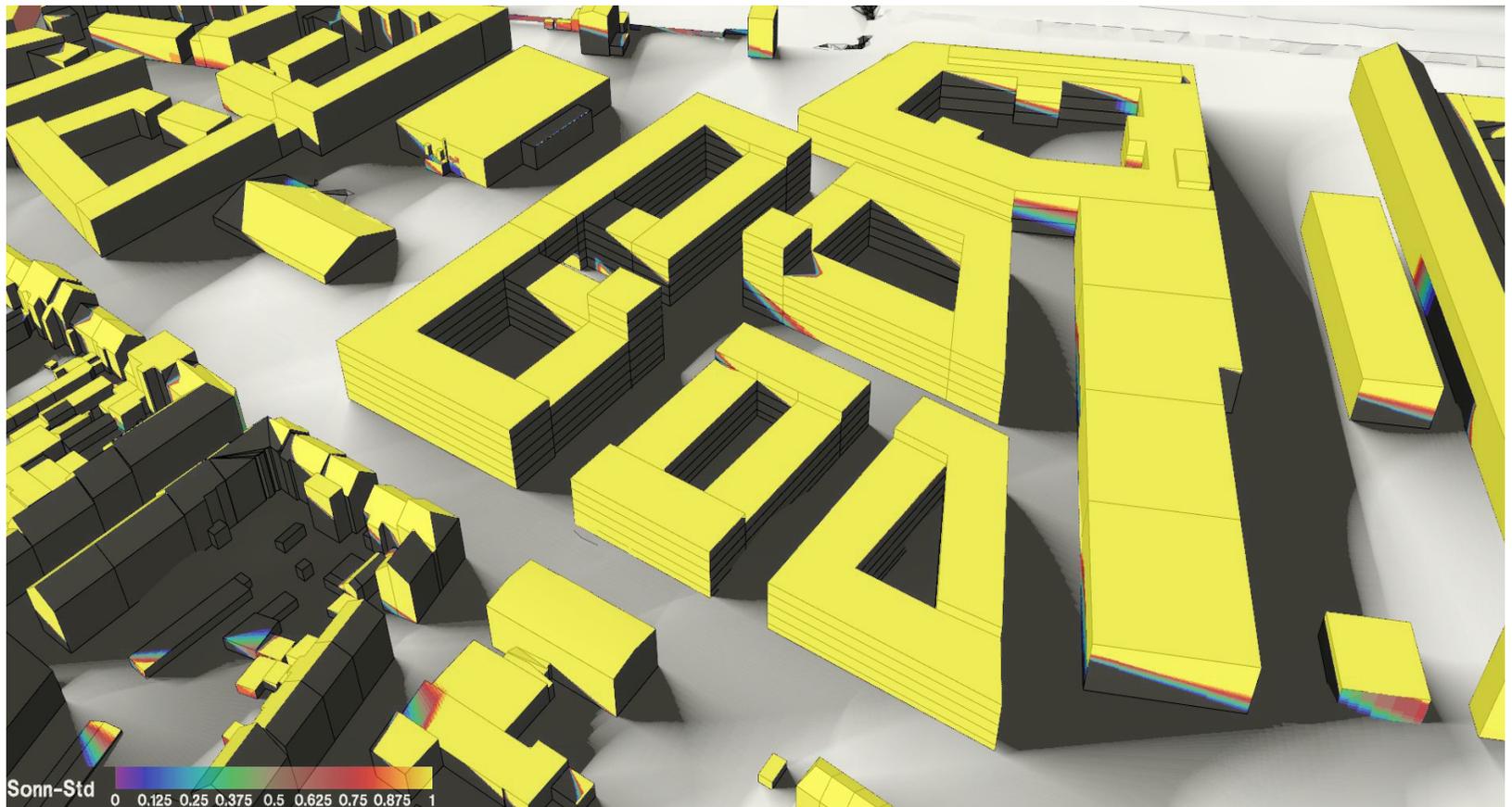


Südostansicht

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

Anlage 4.1

Verschattungssimulation **Bebauungsplankubatur** – Übersicht zum Stichtag 17. Januar
Interpolierte Tagesverschattung und Fehlfarbendarstellung

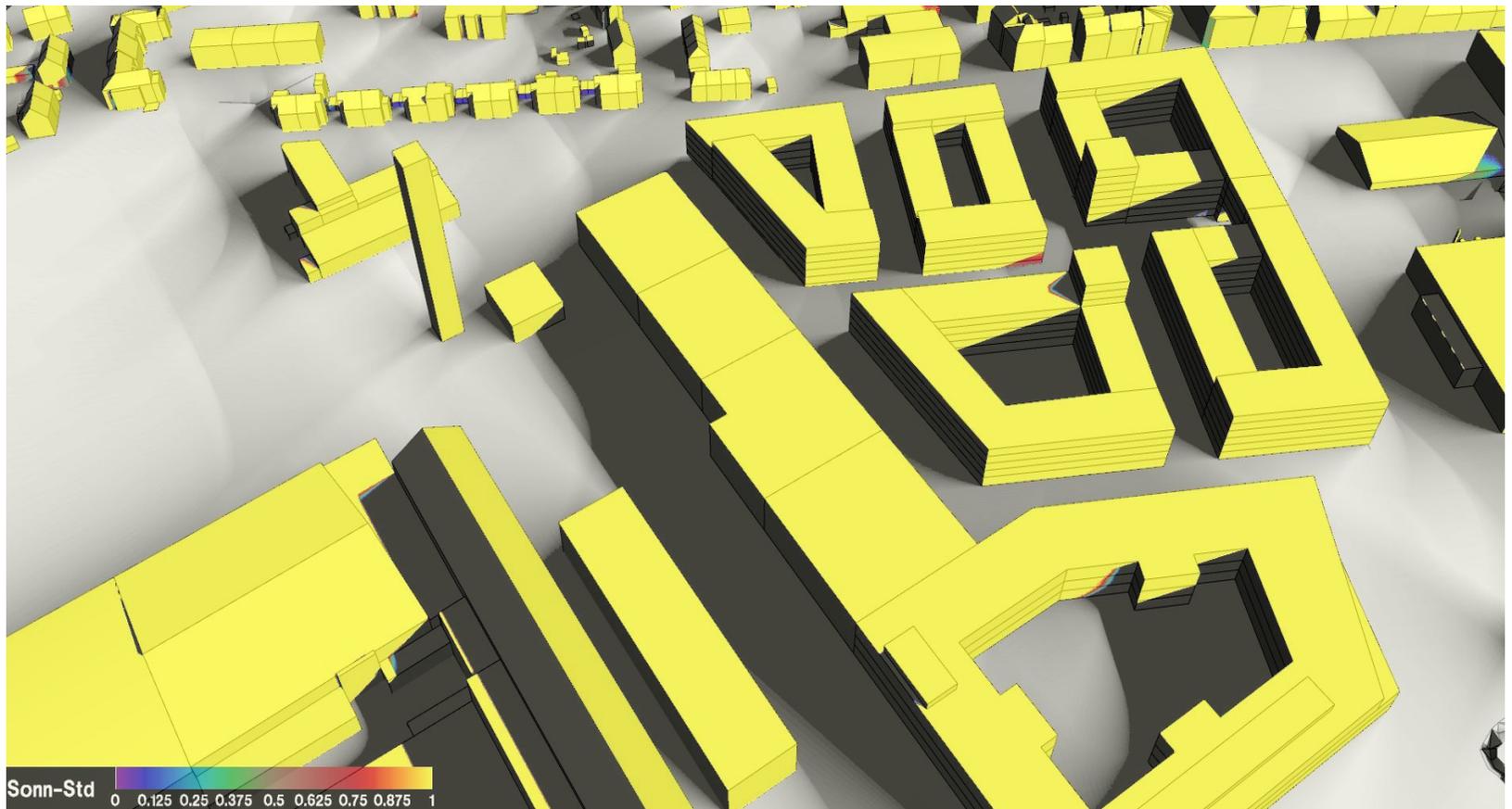


Nordostansicht

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

Anlage 4.1

Verschattungssimulation **Bebauungsplankubatur** – Übersicht zum Stichtag 17. Januar
Interpolierte Tagesverschattung und Fehlfarbendarstellung

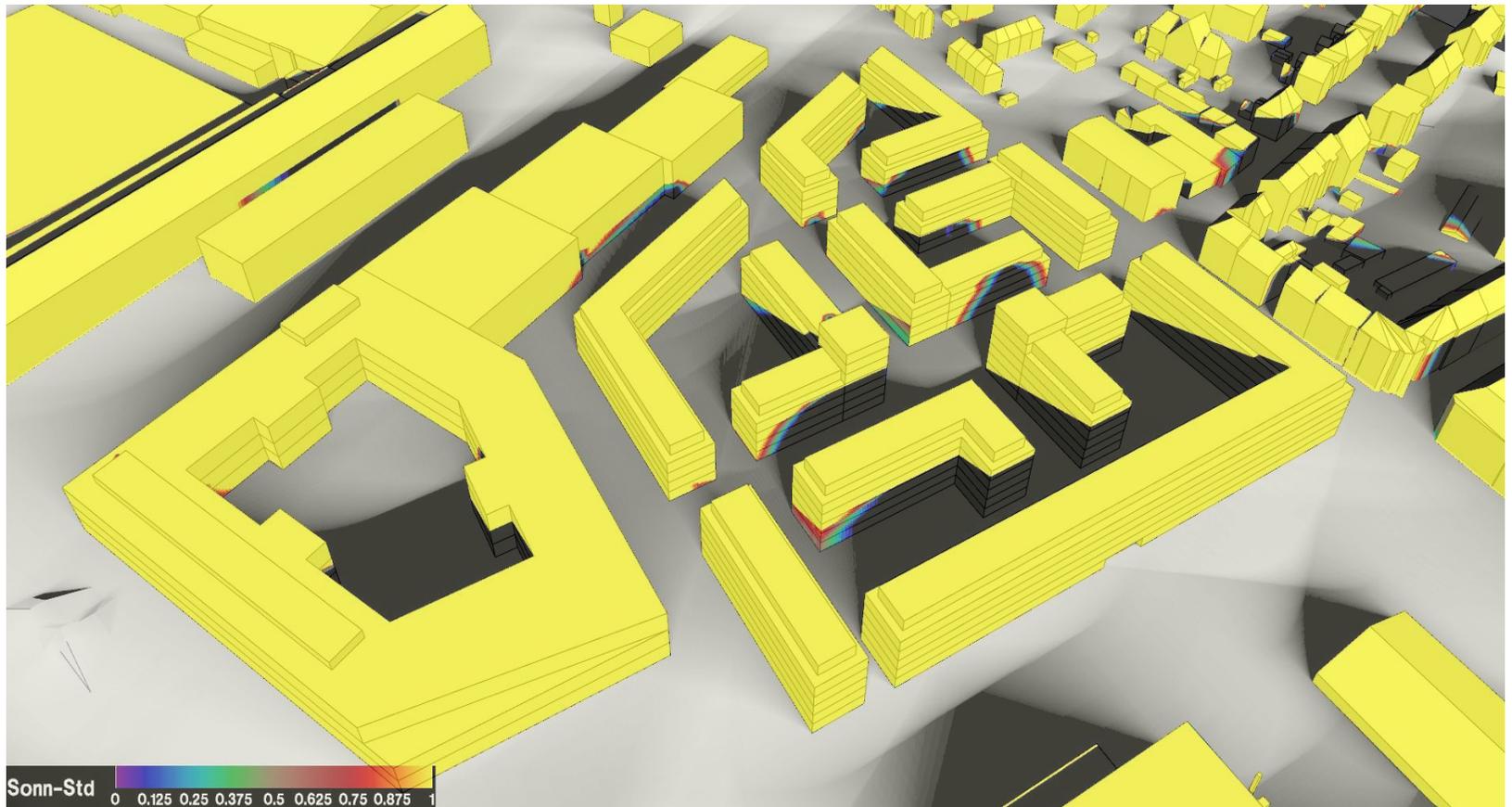


Westansicht

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

Anlage 4.2

Verschattungssimulation **städtebaulicher Entwurf** – Übersicht zum Stichtag 17. Januar
Interpolierte Tagesverschattung und Fehlfarbendarstellung

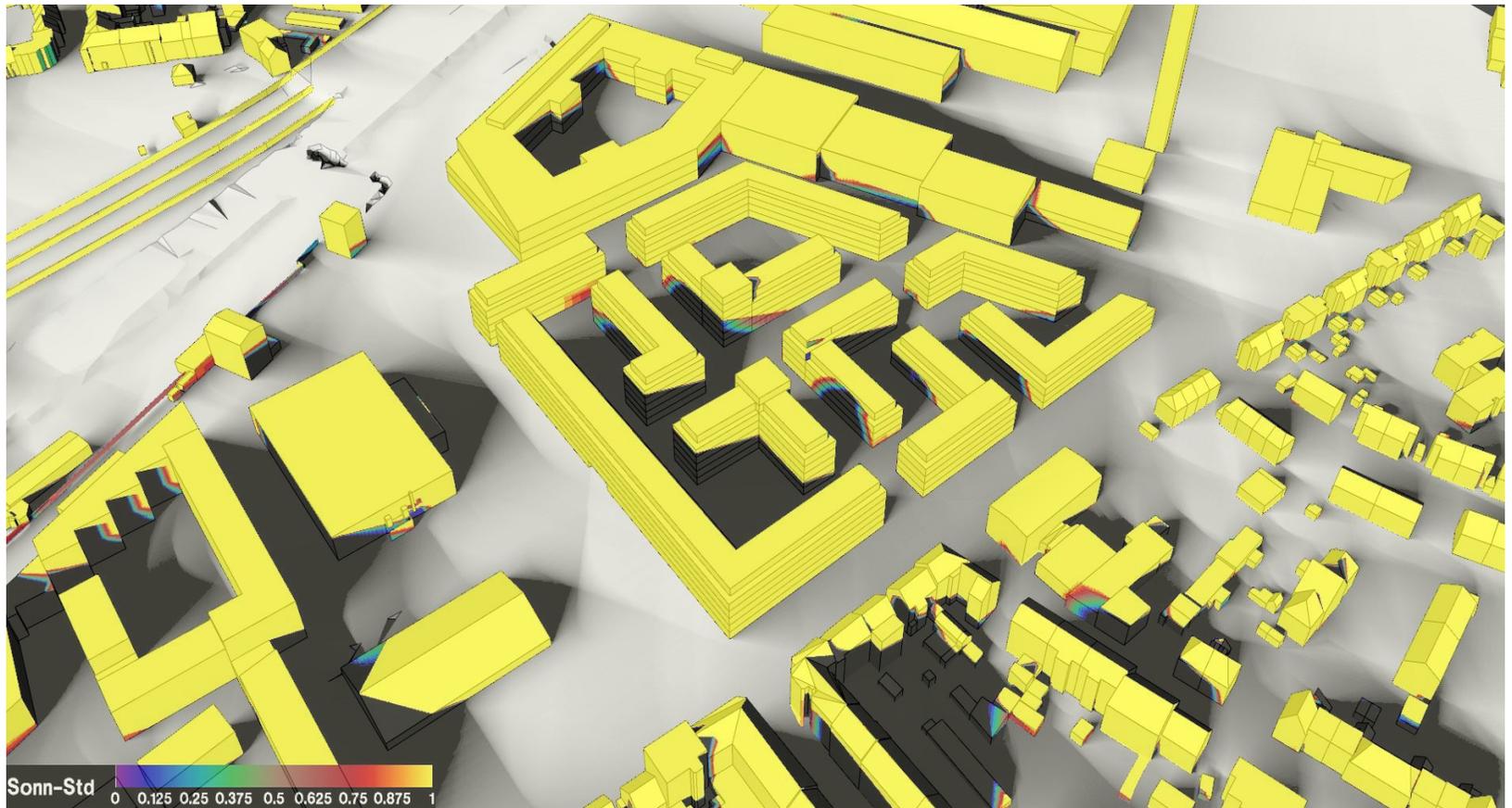


Südansicht

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

Anlage 4.2

Verschattungssimulation **städtebaulicher Entwurf** – Übersicht zum Stichtag 17. Januar
Interpolierte Tagesverschattung und Fehlfarbendarstellung

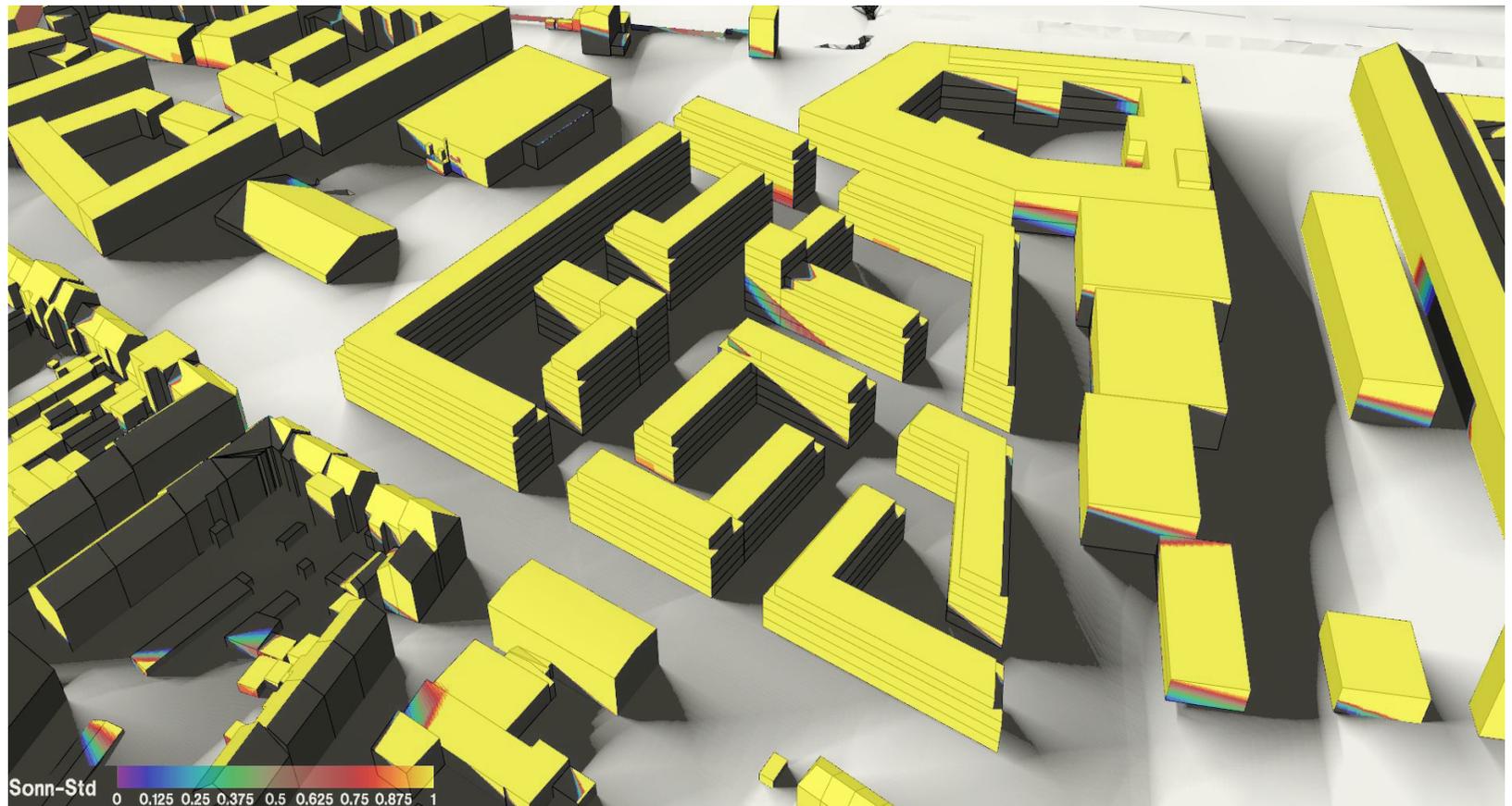


Südostansicht

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

Anlage 4.2

Verschattungssimulation **städtebaulicher Entwurf** – Übersicht zum Stichtag 17. Januar
Interpolierte Tagesverschattung und Fehlfarbendarstellung

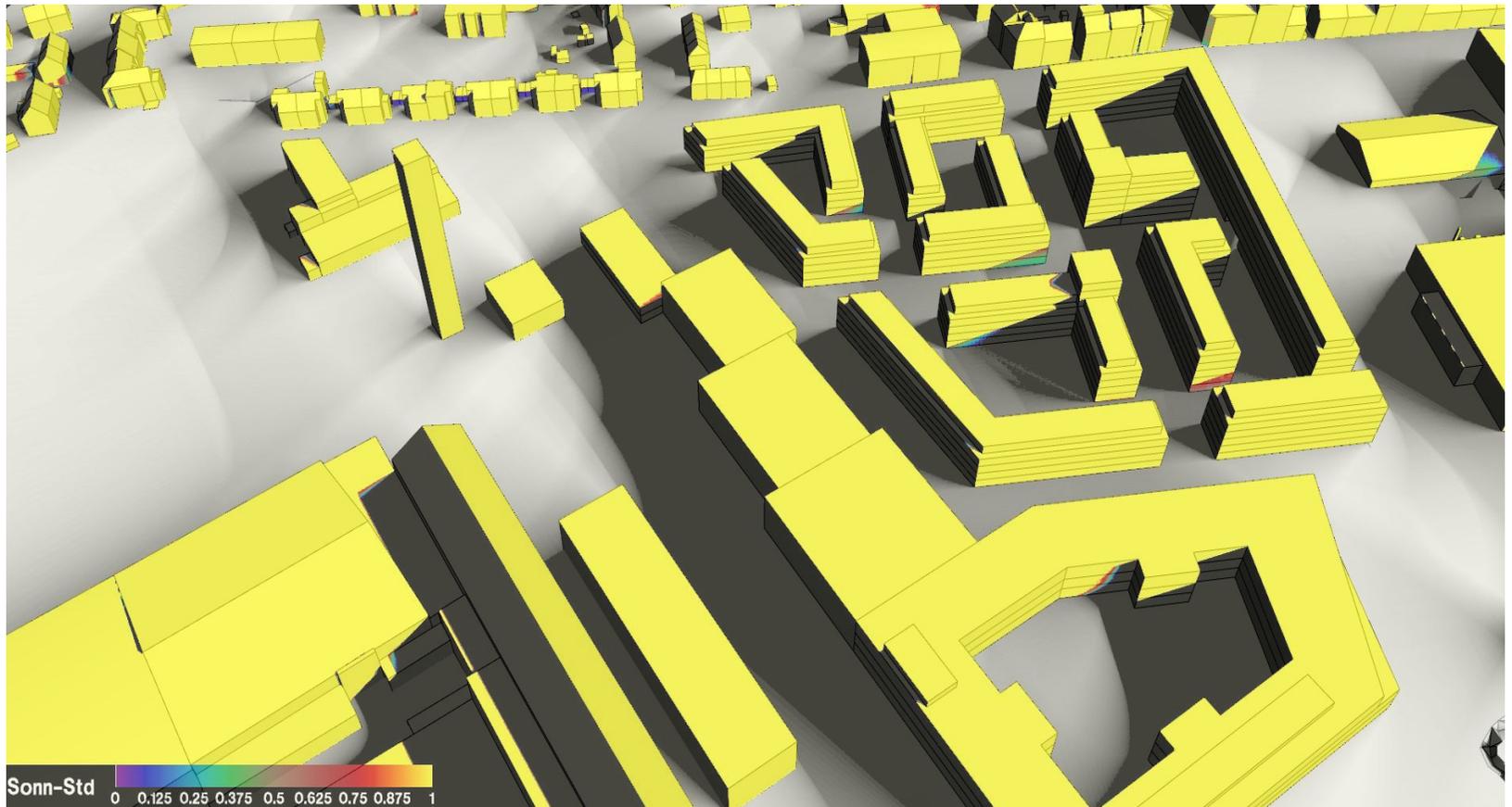


Nordostansicht

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

Anlage 4.2

Verschattungssimulation **städtebaulicher Entwurf** – Übersicht zum Stichtag 17. Januar
Interpolierte Tagesverschattung und Fehlfarbendarstellung



Westansicht

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

Anlage 5

Übersicht **Bebauungsplankubatur** – Positionen der Maßnahmen zur Tageslichtoptimierung
Interpolierte Tagesverschattung und Fehlfarbandarstellung

Aufsicht

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

