



Besonnungsstudie zum Bauvorhaben "Umspannwerk" in Berlin-Spandau

Besonnungsstudie zum Bauvorhaben "Umspannwerk" in Berlin-Spandau

Dieser Bericht besteht aus insgesamt 26 Seiten, davon 13 Seiten Text und 13 Seiten Anlagen.

Auftraggeber: Stromnetz Berlin GmbH
10871 Berlin
Berichtsnummer: G 8274-1
Datum: 23.08.2024
Referenz: SL/JRi
Ansprechperson: Frau Sara Lippold
+49 231 725 49 91 - 20
sl@peutz.de



VMPA anerkannte Schallschutzmessstelle nach DIN 4109

Peutz Consult GmbH, Borussiastraße 112, 44149 Dortmund
Geschäftsführer: Dr. ir. Martijn Vercammen, ir. Ferry Koopmans, ing. David den Boer
AG Düsseldorf, HRB Nr. 22586, Ust-IdNr. DE 119424700, Steuer-Nr. 106/5721/1489
info@peutz.de, www.peutz.de

Düsseldorf – Dortmund – Berlin – Nürnberg – Leuven – Paris – Lyon – Mook – Zoetermeer – Groningen – Eindhoven

G 8274-1
23.08.2024

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung	4
2	Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien	5
3	Örtliche Gegebenheiten	7
4	Beurteilungsgrundlagen	8
4.1	Direkte Besonnung	8
5	Besonnungsstudie	10
5.1	Ergebnisse und Beurteilung der Besonnung - Umfeld	10
6	Zusammenfassung	12

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1:	Kriterien zur Einstufung der direkten Besonnung gemäß DIN EN 17037	8
--------------	--	---

1 Situation und Aufgabenstellung

In Berlin-Spandau soll auf einem ca. 0,5ha großem Plangebiet ein neues Umspannwerk, bestehend aus drei Einzelgebäuden, errichtet werden.

Eine Übersicht der Planung ist in Anlage 1 dargestellt.

Es sollen genauere Untersuchungen zu der Auswirkung der geplanten Gebäude auf die Besonnungssituation der angrenzenden Wohnbebauung des Manuelaweges 35, 37, 39 und 41 durchgeführt werden.

Basierend auf den aktuellen Planunterlagen wird hierzu mithilfe von dreidimensionalen Simulationsmodellen der zukünftige, durch die geplanten Gebäude verursachte Schattenverlauf auf den umliegenden Gebäudefassaden visualisiert und mit der bestehenden Besonnungssituation verglichen. Der für die Bebauungssituationen errechnete Schattenverlauf wird analysiert und hieraus die Dauer der direkten Besonnung auf die Umgebung berechnet. Falls minder besonnene Bereiche auszumachen sind oder auch im Falle von Abstandsflächenüberlappung werden Prüfungen zum Nachweis einer ausreichenden Helligkeit hinsichtlich gesunder Wohnnutzung notwendig.

Die Berechnungsergebnisse werden auf Grundlage der Planungsempfehlungen der DIN EN 17037 [3] zur Besonnung von Wohnräumen 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 Bln Landesbauordnung Bauordnung für Berlin	Vom 29. September 2005 (GVBl. S. 495), zuletzt geändert durch das Sechste Gesetz zur Änderung der Bauordnung für Berlin vom 20. Dezember 2023 (GVBl. S. 472) (In Kraft getreten am 30. Dezember 2023)	G	aktuelle Fassung
[3] DIN EN 17037	Tageslicht in Gebäuden Deutsche Fassung EN 17037	N	Mai 2022
[4] DIN 5034:2011, Teil 1	Tageslicht in Innenräumen, Allgemeine Anforderungen	N	Juli 2011
[5] DIN 5034:2021, Teil 1	Tageslicht in Innenräumen, Allgemeine Anforderungen	N.	August 2021
[6] DIN 5034, Teil 2	Tageslicht in Innenräumen, Grundlagen	N	August 2021
[7] DIN 5034, Teil 3	Tageslicht in Innenräumen, Berechnung	N	August 2021
[8] Font, M. et. al	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'État, Vaulx-en-Velin Cedex	Lit	1999
[9] Aizlewood, M. et. al.	AIZLEWOOD, M. et. al.: Data sets for the validation of daylighting computer programs, Building Research Establishment, Watford	Lit	1997
[10] Open Data Berlin ALKIS	Gelände- und Gebäudedaten (DGM und LOD2)	P	Abgerufen: August 2024

Titel	Beschreibung / Bemerkung	Kat.	Datum
[11] Planunterlagen	Zur Verfügung gestellt durch den Auftraggeber	P	Erhalt: August 2024

Kategorien:

G: Gesetz

V: Verordnung

VV: Verwaltungsvorschrift

RdErl.: Runderlass

N: Norm

RIL: Richtlinie

Lit: Buch, Aufsatz, Berichtigung

P: Planunterlagen / Betriebsangaben

3 Örtliche Gegebenheiten

Die Stromnetz Berlin GmbH plant einen Ersatzneubau eines Umspannwerkes in Berlin-Spandau auf einem 0,5ha großen Geländeplateau, welches ein ca. 2m höheres Niveau aufweist als die angrenzende Umgebungsbebauung.

Zu diesem Zweck werden drei neue Einzelgebäude mit geneigten Dachflächen geplant, deren Höhen zwischen ca. 8,60m und 9,80m liegen.

Die dafür genutzten Grundstücke Kladower Damm 327 und Friedrich-Hanisch-Str. 3 liegen gegenüber der Bestandsgebäude Manuelaweg 35 – 41, welche Gegenstand dieser Untersuchung sind.

Ein Lageplan der örtlichen Gegebenheiten ist in Anlage 1 dargestellt.

4 Beurteilungsgrundlagen

4.1 Direkte Besonnung

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.

Im vorliegenden Fall soll untersucht werden, inwiefern der Ersatzneubau des Umspannwerkes einen Einfluss auf die direkte Besonnung der gegenüberliegenden Einfamilienhäuser des Manuelaweges 35, 37, 39 und 41 hat.

Die Bewertung der direkten Besonnung erfolgt nach DIN EN 17037, „Tageslicht in Gebäuden“ [3]. Im vorliegenden Fall werden die Kriterien der DIN EN 17037 zur Beurteilung der Auswirkungen der Planung auf die bestehenden Gebäude im Umfeld herangezogen.

Die DIN EN 17037 legt als möglichen Stichtag eine Zeitspanne zwischen dem 1. Februar und dem 21. März fest. Analog zur vormals gültigen DIN 5034-1:2011 [6] wird hierfür regelmäßig der 21.03. (Tagundnachtgleiche) gewählt. An diesem gewählten Stichtag sind die Kriterien zur Einstufung der Besonnungssituation zu prüfen. Diese gestalten sich in „gering“ mit 1,5 Stunden Besonnung, „mittel“ mit 3 Stunden Besonnung bis „hoch“ mit 4 Stunden Besonnung (vgl. Tabelle 4.1). In der Norm wird empfohlen, falls Aktivitäten in dem Raum von höheren Empfehlungsstufen profitieren könnten, würden diese Empfehlungen ausgesprochen. Somit ist davon auszugehen, dass im Regelfall die Empfehlungsstufe „gering“ als auskömmlich anzusehen ist. Die Kriterien sollten für mindestens einen (Wohn-)Raum je Wohnung, in Patientenzimmern in Krankenhäusern sowie in Spielzimmern in Kindergärten erfüllt sein. Für Gewerbenutzungen wird keine Mindestbesonnungsdauer empfohlen.

Tabelle 4.1: Kriterien zur Einstufung der direkten Besonnung gemäß DIN EN 17037

Empfehlungsstufen	Mindestdauer der möglichen Besonnung
Gering	1,5 h
Mittel	3 h
Hoch	4 h

Für die Aufenthaltsqualität von Wohnnutzungen spielt Licht einen wichtigen Faktor. Als Beurteilungsgrundlage für die direkte Besonnung wurde bisher DIN 5034:2011-1 [4] herangezogen. Mit der DIN EN 17037 „Tageslicht in Gebäuden“ wird nunmehr eine

europaweit gültige Beurteilungsgrundlage zur Verfügung gestellt, welche Empfehlungen für die Tageslichtqualität in Gebäuden liefert.

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).

Bezogen auf die Besonnungssituation der geplanten drei Gebäude des Umspannwerkes auf dem Plangebiet stellt die europäische Norm eine Richtschnur des aktuellen Stands der Technik dar. Die direkte Besonnung kann hierbei als Indiz für gesunde Wohnverhältnisse hinsichtlich Belichtung dienen.

Als Besonnungsdauer wird die Summe der Zeitintervalle definiert, während der Sonnenstrahlen bei einer Sonnenhöhe von mindestens 11° in den Raum einfallen können. Der Nachweisort liegt gemäß DIN EN 17037 auf der Innenseite der Außenwand in einer definierten Höhe über der Brüstung und dem Fußboden. Durch die Lage des Nachweisortes auf der Innenseite der Wand schränkt die Fensterlaibung den horizontalen Akzeptanzwinkel ein. 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 jedoch zunächst für die Außenfassaden der Gebäude im Umfeld 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.

5 Besonnungsstudie

Zur Durchführung der Besonnungsstudie werden dreidimensionale Simulationsmodelle verwendet, in denen sowohl die geplanten als auch die umliegenden Gebäude berücksichtigt werden.

Eine Übersicht über das verwendete Simulationsmodell kann Anlage 2 entnommen werden. Grundlage für das Modell waren vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte Plandaten [8] sowie openData des Landes Berlin.

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 zunächst direkt auf der Außenfassade anschaulich visualisiert. Sollten sich kritische Bereiche herausstellen, so erfolgen Detailbetrachtungen auf der Innenwandebene.

Die Schattenbewegung über den Tag wird mittels einer interpolierten Schattenberechnung gemäß der nach DIN EN 17037 notwendigen Besonnungszeit unter Verwendung der Software Radiance erstellt. Entsprechende Ergebnisse der Berechnungen mit Radiance wurden in mehreren Untersuchungen bereits validiert [8] [9]. Durch Umrechnen in eine Fehlfarbandarstellung mit einer Skala von Farbabstufungen können die Beurteilungspunkte, welche von den Kriterien abweichen, in ihrer Ausdehnung und Dauer ermittelt werden.

Die Fehlfarbandarstellung zeigt die über den Tag erreichten Besonnungsstunden der Simulationsmodelle in Farbabstufungen entsprechend der Empfehlungsstufen der europäischen Norm DIN EN 17037. Somit erhalten alle Bereiche, die in gelber Farbe dargestellt sind, mindestens die nach DIN EN 17037 empfohlene Besonnungsdauer der höchsten Stufe, grüne Bereiche erzielen die mittlere Empfehlungsstufe und blaue Flächen erfüllen mindestens die geringe Empfehlungsstufe. Beurteilungspunkte in lila unterschreiten die empfohlenen Empfehlungsstufen.

Die Anforderungen der DIN EN 17037 richten sich jedoch nicht an alle Untersuchungspunkte, sondern fordern die Einhaltung der genannten Zeiten direkter Besonnung für mindestens einen Wohnraum je Wohneinheit bzw. Patientenzimmer in Krankenhäusern (hier nicht relevant) sowie für Spielzimmer in Kindergärten. Die Bewertung einer ausreichenden Helligkeit für Arbeitsräume wird über die Tageslichtverfügbarkeit beurteilt.

Unterschreiten also die Besonnungszeiten die gewünschten Empfehlungsstufen der DIN EN 17037, kann häufig durch bzw. bei entsprechender Anordnung der Wohneinheiten (z. B. mit „durchgesteckten Grundrissen“ zu den „Sonnenseiten“ der Gebäude) trotzdem eine Einhaltung der Normkriterien erreicht werden.

5.1 Ergebnisse und Beurteilung der Besonnung - Umfeld

Anlage 3 stellt die Besonnungssituation des Umfeldes im Bestandsfall dar. Die sich bei Realisierung des Planvorhabens ergebende Situation an der Umgebungsbebauung kann Anlage 4 entnommen werden. In beiden Fällen ist in Farbabstufungen die direkte Besonnung zunächst an den Fassaden dargestellt.

Die Beurteilung der direkten Besonnung ist gemäß DIN EN 17037 durchzuführen. Hierzu wurde jedoch abweichend von der Vorgabe der DIN EN 17037, für das Umfeld zunächst eine Beurteilung auf Fassadenebene durchgeführt. Für etwaige kritische Bereiche mit Minderungen der direkten Besonnung auf Fassadenebene, erfolgen Detailbetrachtungen auf Innenwandebene.

Ergebnis der Untersuchung ist, dass es zu keinen signifikanten Änderungen im Bestands-umfeld kommt.

Für alle vier untersuchten Einfamilienhäuser des Manuelaweges 35 – 41 kann sowohl im Bestands- als auch im Planfall auf den Südwest- und Südostfassaden vollflächig die hohe Empfehlungsstufe nachgewiesen werden, sodass auch auf Innenwandebene in beiden Bebauungsszenarien von einer sehr guten Besonnung auszugehen ist.

Auf den Nordwestseiten der Hausnummern 35 – 39 kommt es zwar zu marginalen Veränderungen, aufgrund der Ausrichtung sind dies allerdings die minder gut besonnten Seiten, sodass hier bereits im Bestandsfall mehrheitlich eine geringe Empfehlungsstufe vorliegt, sowie darüber hinaus wenige Teilbereiche, die die Normvorgaben unterschreiten. Dies betrifft allerdings Fassadenbereiche ohne Fensteröffnungen, so dass dies auch bei einer marginalen Vergrößerung dieser Anteile keine Auswirkung auf die relevante Wohnsituation hat.

Zu informativen Zwecken wurde außerdem die Sonneneinstrahlung auf die vier, dem Bauvorhaben zugewandten, Grundstücksflächen untersucht. Auch hierbei lässt sich feststellen, dass weder eine Veränderung noch eine Beeinträchtigung durch die Ersatzneubauten vorliegt. Sowohl im Bestands- als auch im Planfall werden die Gartenflächen vollumfänglich mehr als 4 Stunden besonnt.

Insgesamt wird die Besonnungssituation somit durch das geplante Bauvorhaben nicht bedeutsam verändert, so dass auch weiterhin, in mindestens einem geforderten Wohnraum je Wohneinheit, von einer hinreichenden direkten Besonnung auszugehen ist.

6 Zusammenfassung

In Berlin-Spandau soll auf einem ca. 0,5ha großen Geländeplateau ein neues Umspannwerk, bestehend aus drei Einzelgebäuden, errichtet werden.

Die dafür genutzten Grundstücke Kladower Damm 327 und Friedrich-Hanisch-Str. 3 liegen 2m höher als die gegenüberliegende Häuserzeile Manuelaweg 35 – 41.

Es wurden daher nun genauere Untersuchungen zu der Auswirkung der geplanten Gebäude auf die Besonnung dieser umliegenden Bebauung durchgeführt werden.

Hierzu wurde die Besonnung im Umfeld für den Bestands- und den Planfall am 21. März (Tagundnachtgleiche) berechnet und verglichen. Die hierbei ermittelte Besonnungszeiten wurden auf Basis der Empfehlungen der DIN EN 17037 hinsichtlich Besonnung (siehe Kapitel 4) auf Fassadenebene bewertet. Die detaillierten Erläuterungen hierzu sind in Kapitel 5.1 beschrieben

Ergebnis der Untersuchung ist, dass es mit Umsetzung des Bauvorhabens zu keinen signifikanten Änderungen im untersuchten Bestandsumfeld kommt.

Für alle vier untersuchten Einfamilienhäuser des Manuelaweges 35 – 41 kann sowohl im Bestands- als auch im Planfall auf den Südwest- und Südostfassaden vollflächig die hohe Empfehlungsstufe nachgewiesen werden. Auch auf den Nordwestfassaden kommt es zu keinen, die Wohnsituation betreffenden, relevanten Veränderungen.

Zu informativen Zwecken wurde außerdem die Sonneneinstrahlung auf die jeweiligen Grundstücksflächen untersucht. Sowohl im Bestands- als auch im Planfall werden die Gartenflächen vollumfänglich mehr als 4 Stunden besont.

Für die Umgebungsbebauung ist auch mit Realisierung des Bauvorhabens von einer hinreichenden direkten Besonnung auszugehen.

Peutz Consult GmbH

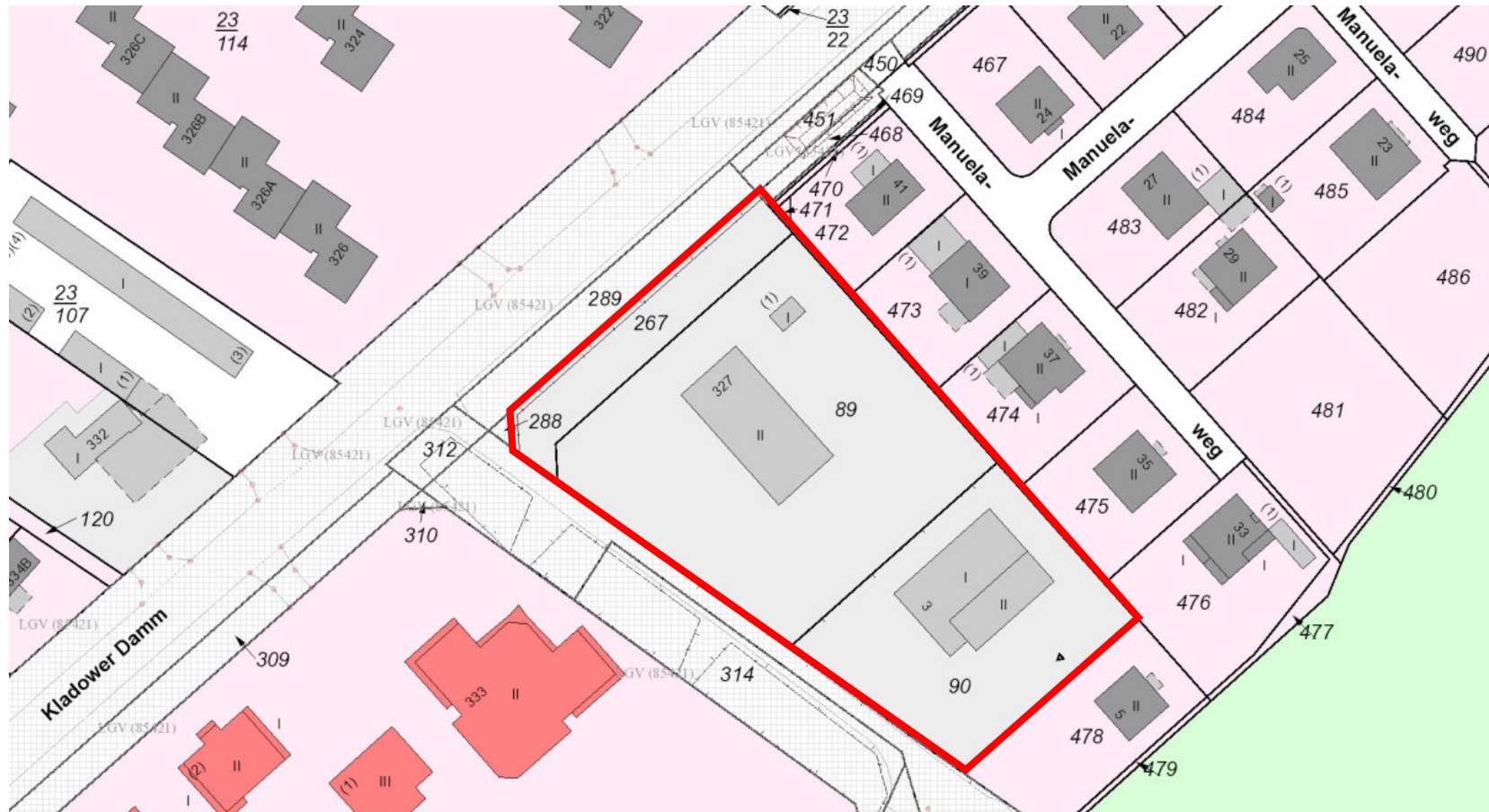
i.V. Dipl.-Ing. Sara Lippold
(fachliche Verantwortung)

i. A. Janine Risken
(Projektbearbeitung)

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Übersicht zum Bauvorhaben
- Anlage 2: Übersicht des 3D-Modells
- Anlage 3: Ergebnisse der Besonnungssimulation im Umfeld - Bestandssituation
- Anlage 4: Ergebnisse der Besonnungssimulation im Umfeld - Plansituation

Anlage 1: Übersicht zum Bauvorhaben Umspannwerk in Berlin-Spandau



Flurkarte des Bebauungsgebietes

Markierung des Areals durch Peutz

Geoportal Berlin (ALKIS); Quelle: <https://fbinter.stadt-berlin.de/fb/>

Anlage 1: Übersicht zum Bauvorhaben
Umspannwerk in Berlin-Spandau

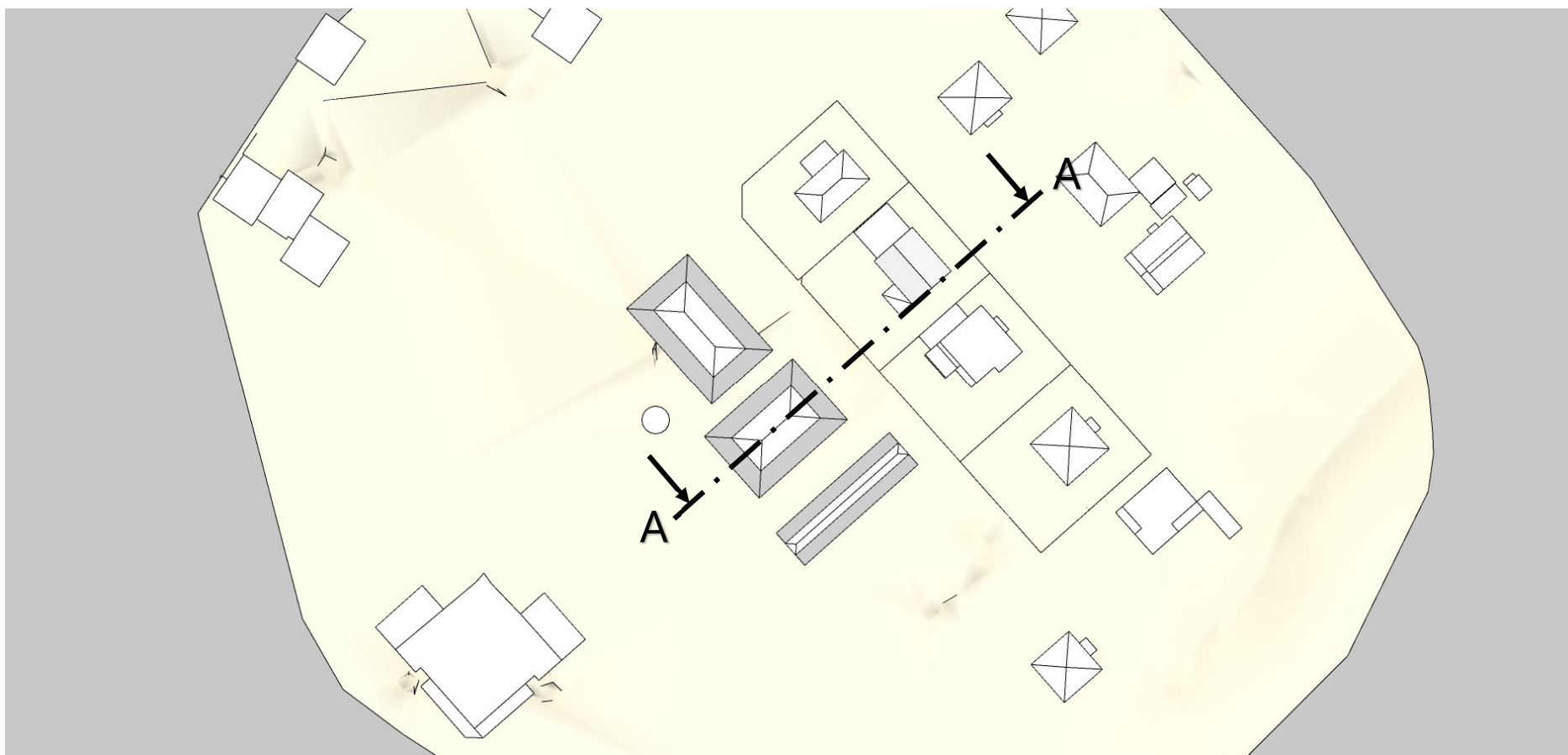


Luftbildaufnahme des Bebauungsgebietes

Markierung des Areals durch Peutz

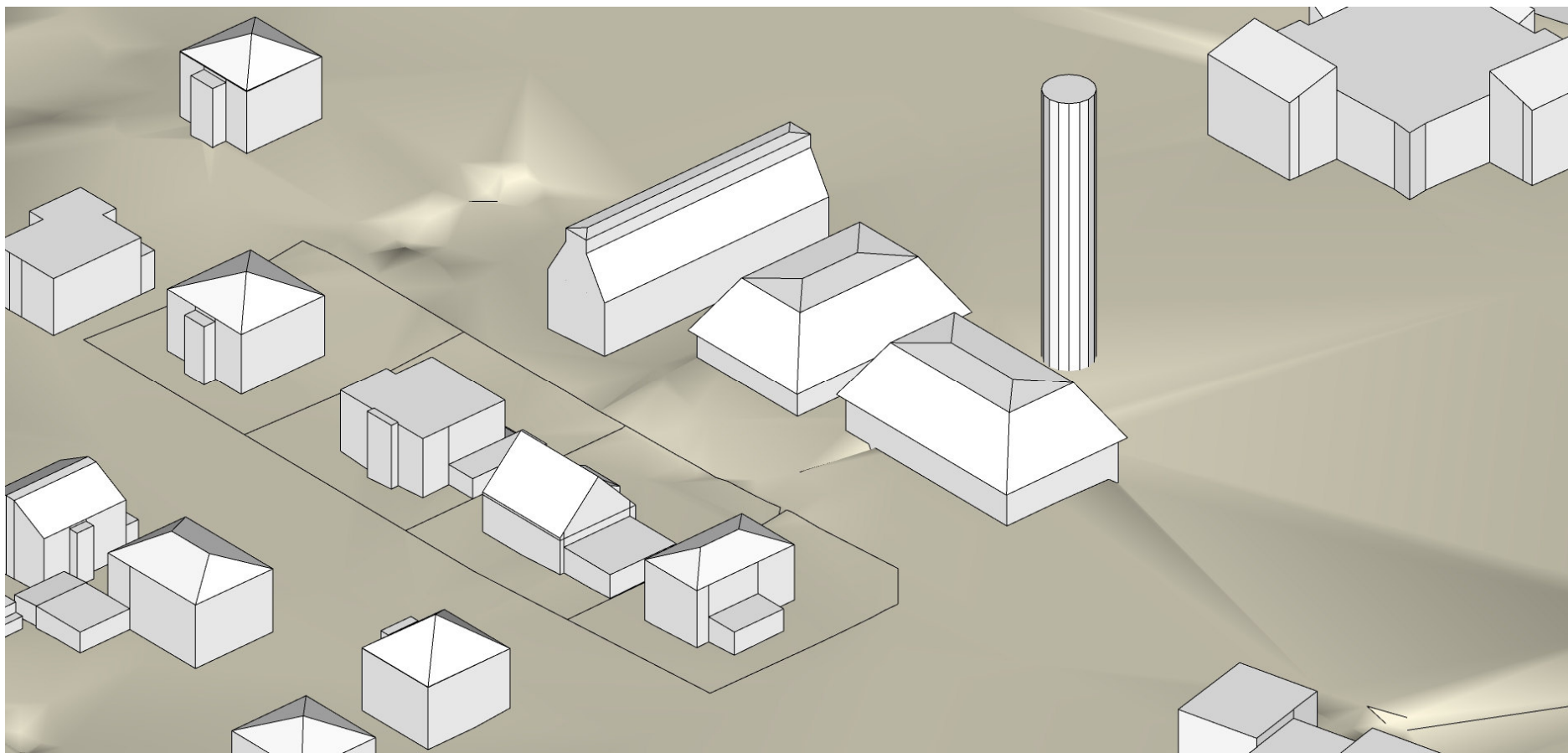
Geoportal Berlin (ALKIS); Quelle: <https://fbinter.stadt-berlin.de/fb>

Anlage 2: Übersicht des 3D-Modells
Umspannwerk in Berlin-Spandau



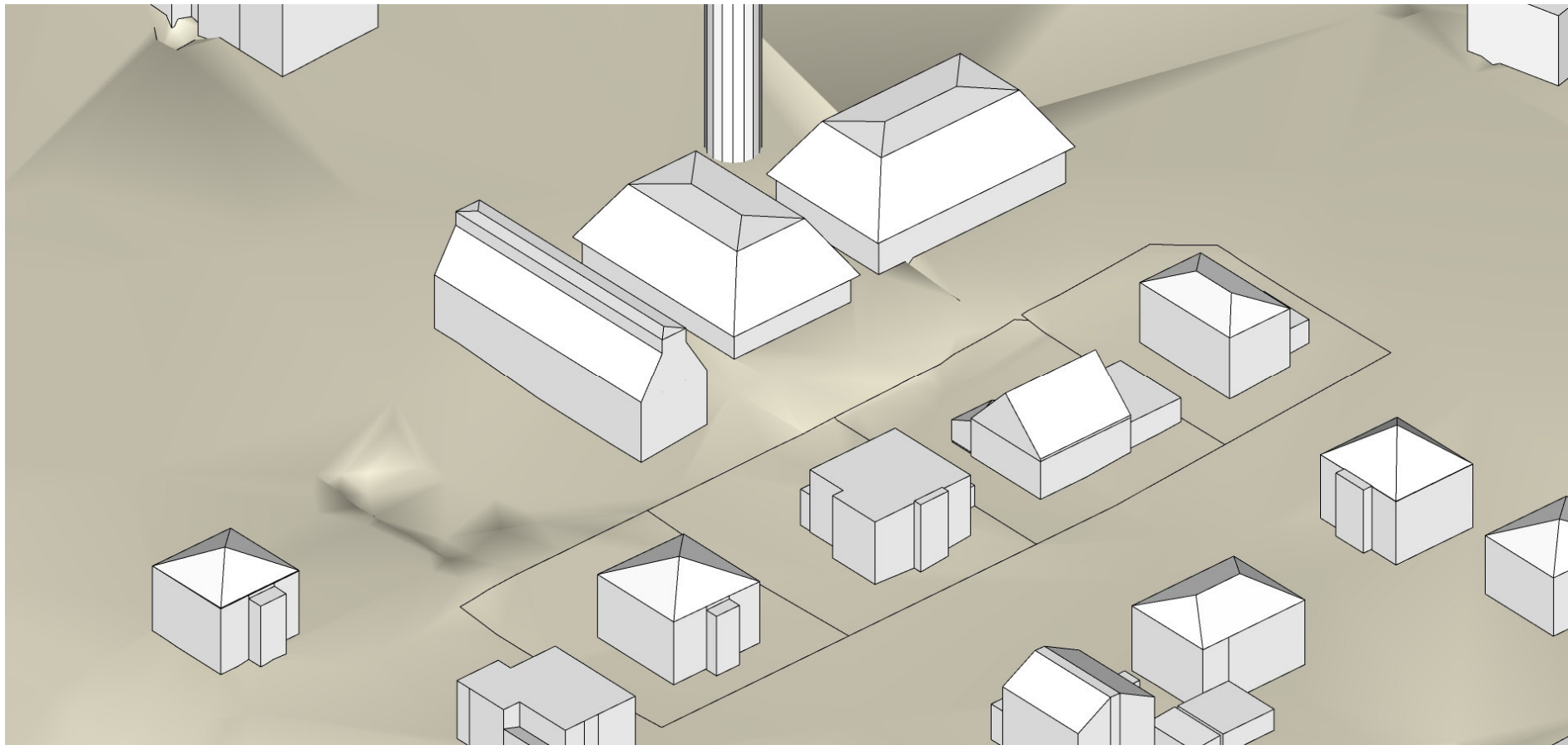
Draufsicht
Plangebäude in Umgebung

Anlage 2: Übersicht des 3D-Modells
Umspannwerk in Berlin-Spandau



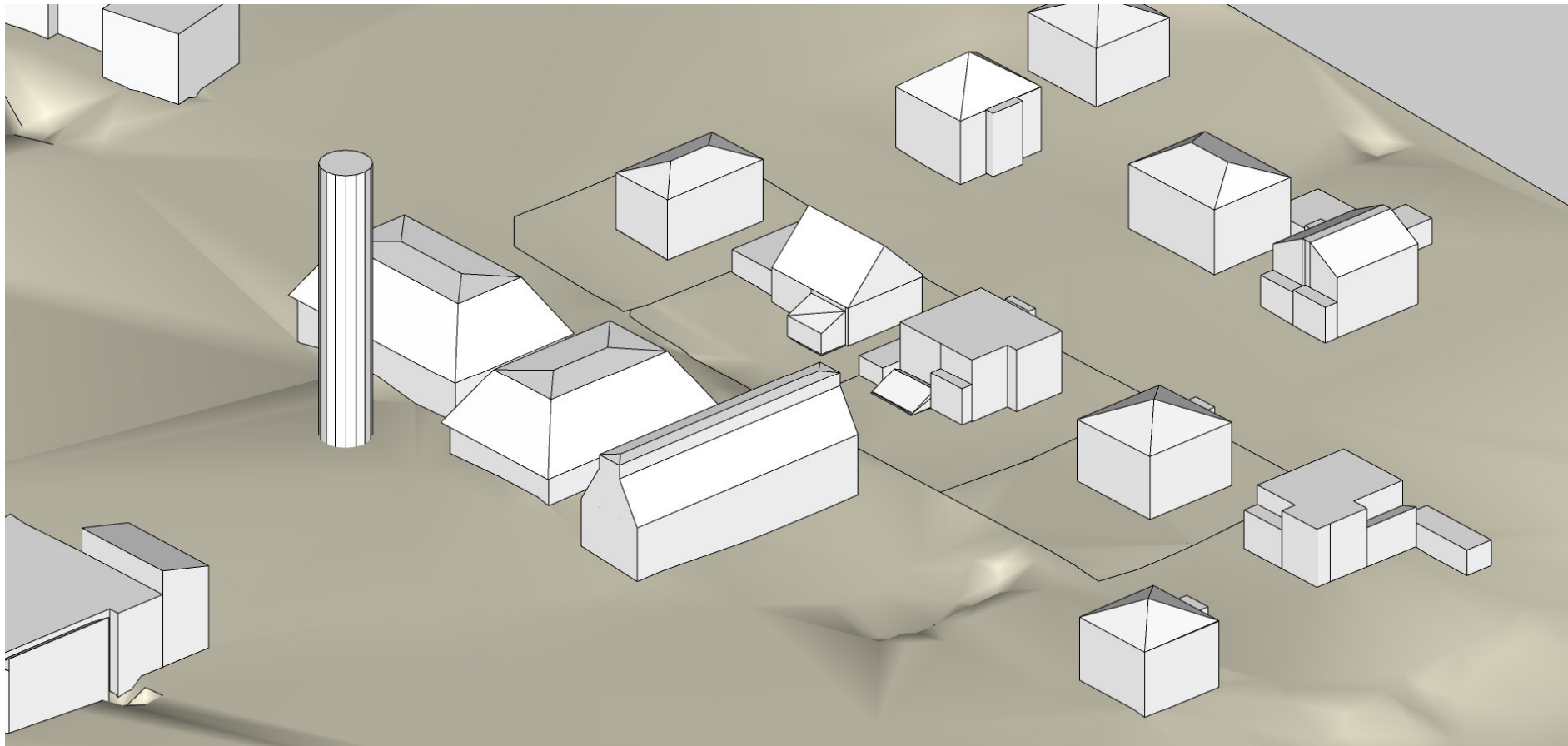
Nord Perspektive
Plangebäude in Umgebung

Anlage 2: Übersicht des 3D-Modells
Umspannwerk in Berlin-Spandau



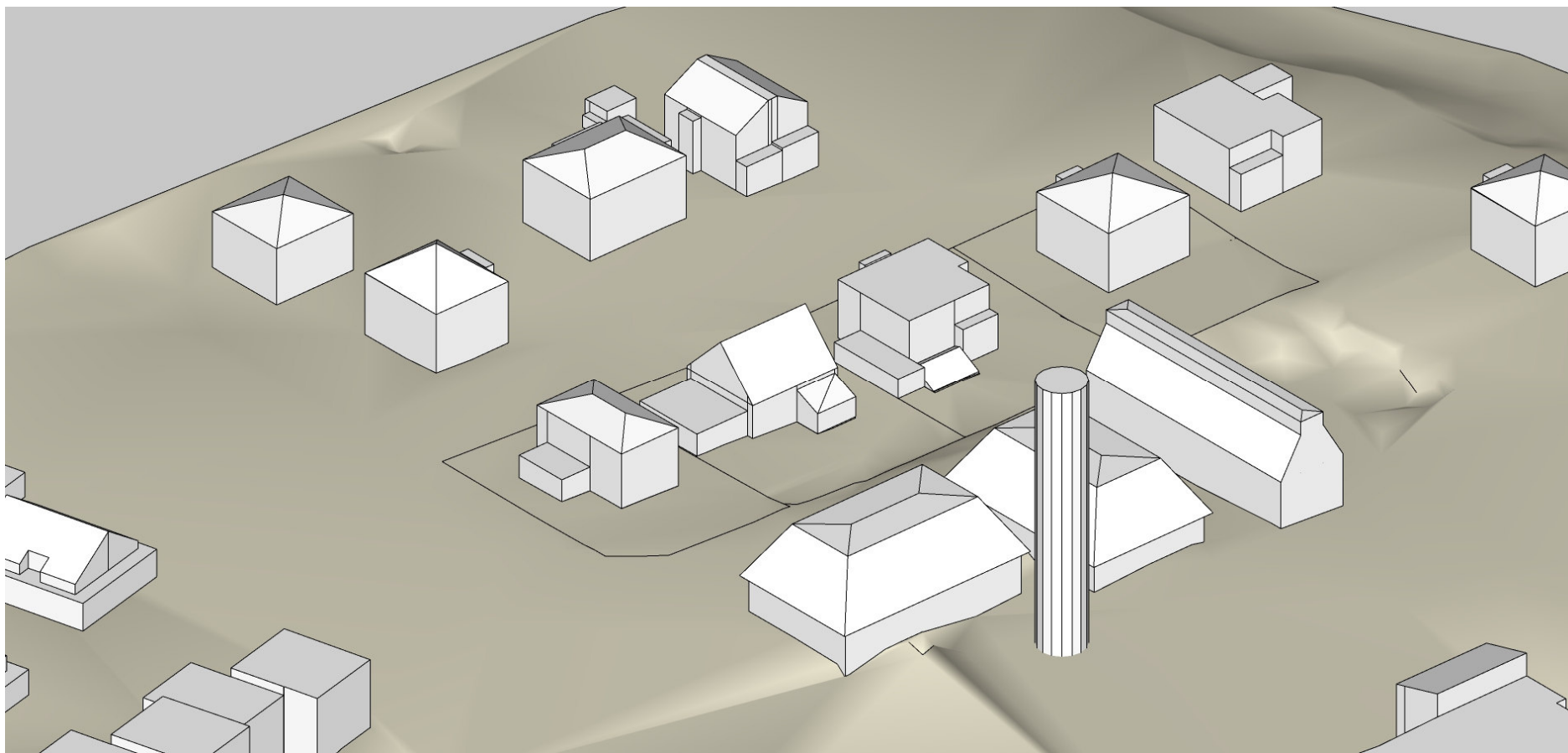
Ost Perspektive
Plangebäude in Umgebung

Anlage 2: Übersicht des 3D-Modells
Umspannwerk in Berlin-Spandau



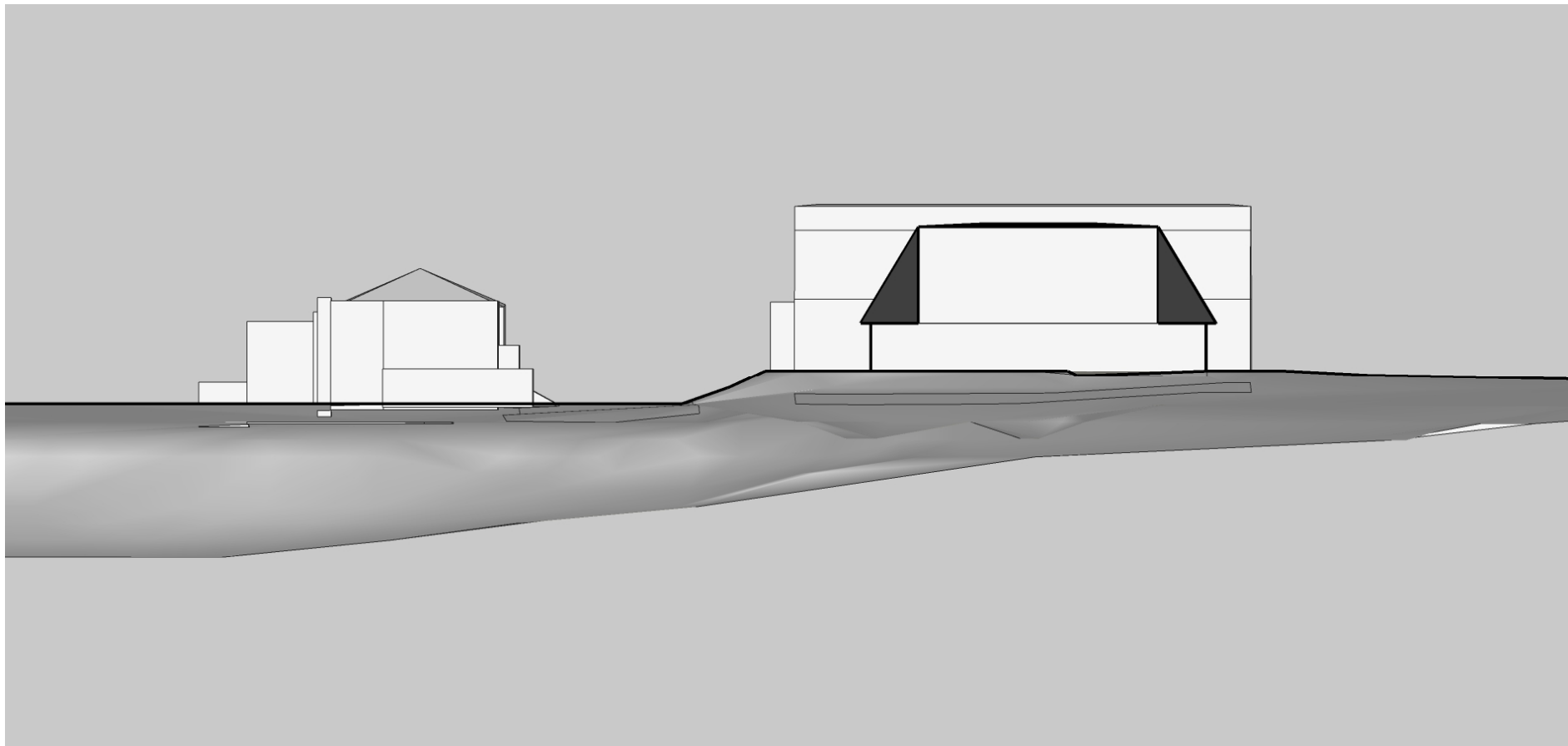
Süd Perspektive
Plangebäude in Umgebung

Anlage 2: Übersicht des 3D-Modells
Umspannwerk in Berlin-Spandau



West Perspektive
Plangebäude in Umgebung

Anlage 2: Übersicht des 3D-Modells
Umspannwerk in Berlin-Spandau



Geländeschnitt / Gebäudeschnitt A - A
Plangebäude in Umgebung

Anlage 3: Ergebnisse der Besonnungssimulation im Umfeld - Bestandssituation
Umspannwerk in Berlin-Spandau



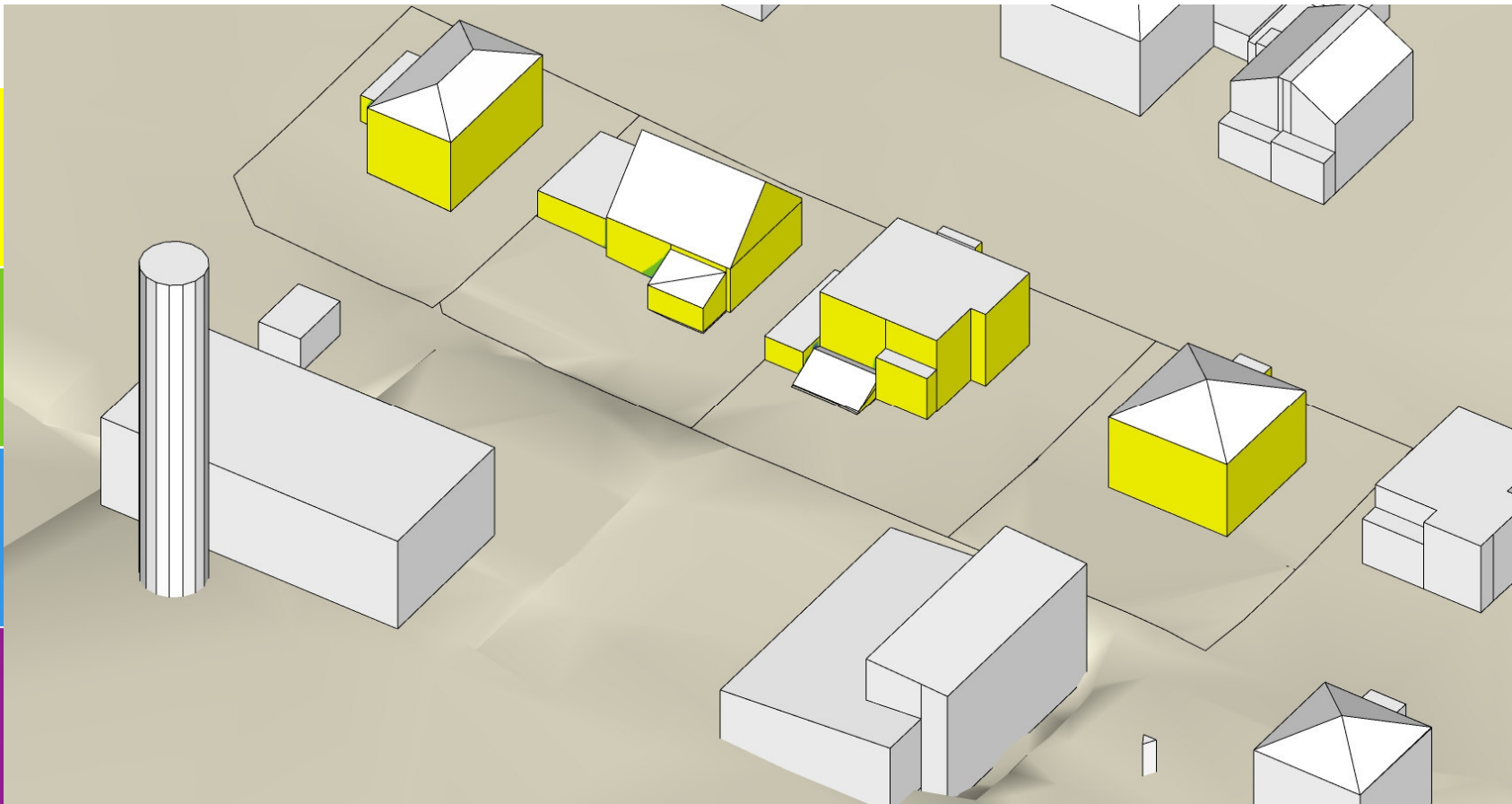
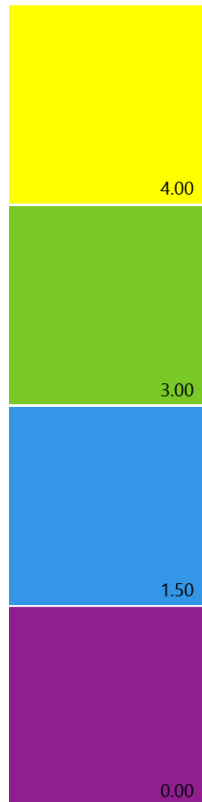
Draufsicht

Anlage 3: Ergebnisse der Besonnungssimulation im Umfeld - Bestandssituation

Umspannwerk in Berlin-Spandau



Besonnungszeit [h/day]
am 21. März



Südwest Perspektive

Verschattungsdarstellung mit interpoliertem Schattenwurf in Fehlfarbendarstellung

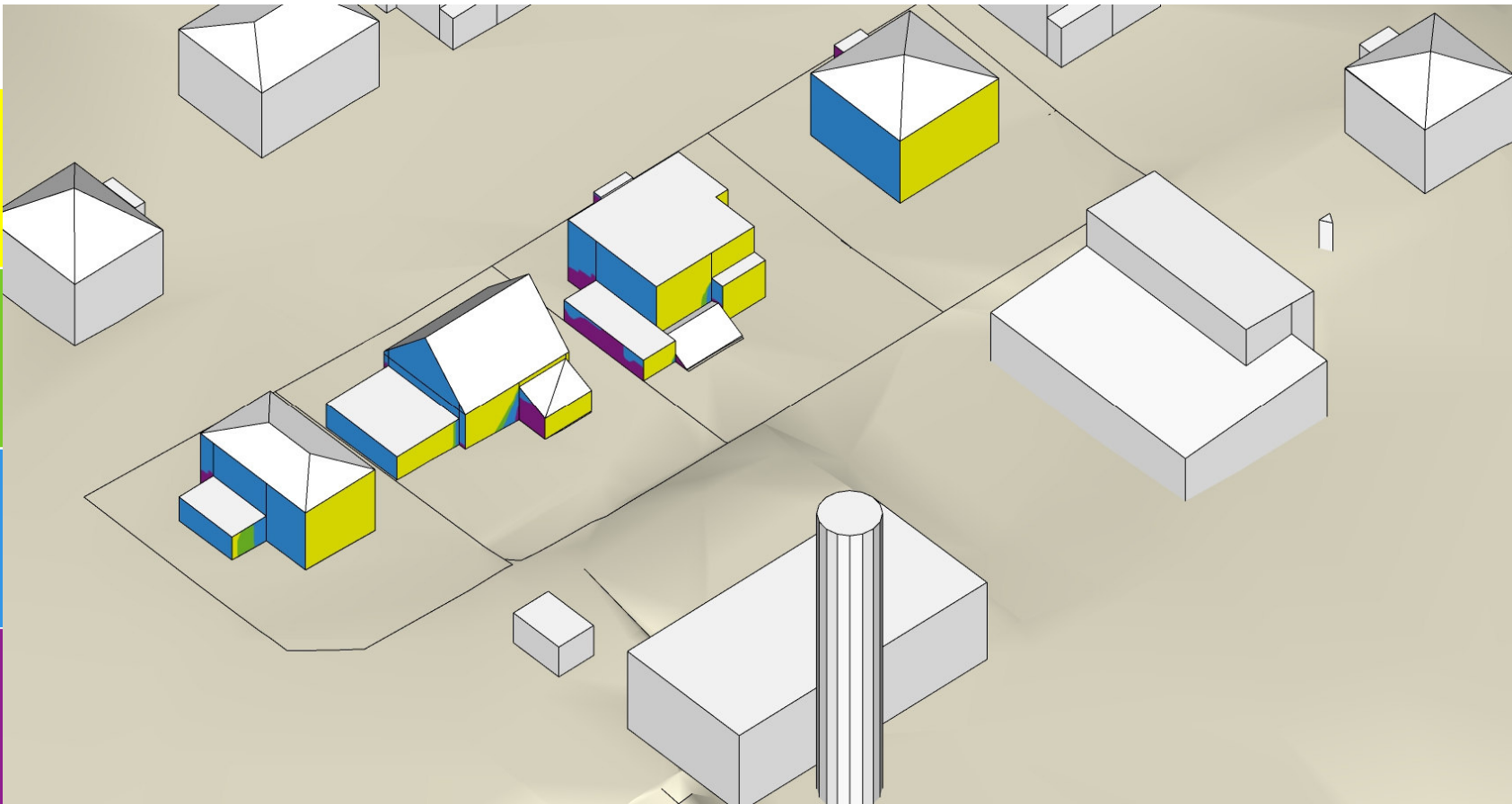
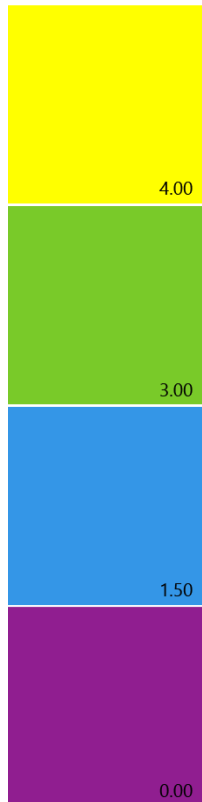
gelb = Empfehlungsstufe "hoch"; grün = Empfehlungsstufe "mittel"; blau = Empfehlungsstufe "gering"; lila = Unterschreitung der Empfehlungsstufen

Anlage 3: Ergebnisse der Besonnungssimulation im Umfeld - Bestandssituation

Umspannwerk in Berlin-Spandau



Besonnungszeit [h/day]
am 21. März



Nordwest Perspektive

Verschattungsdarstellung mit interpoliertem Schattenwurf in Fehlfarbandarstellung

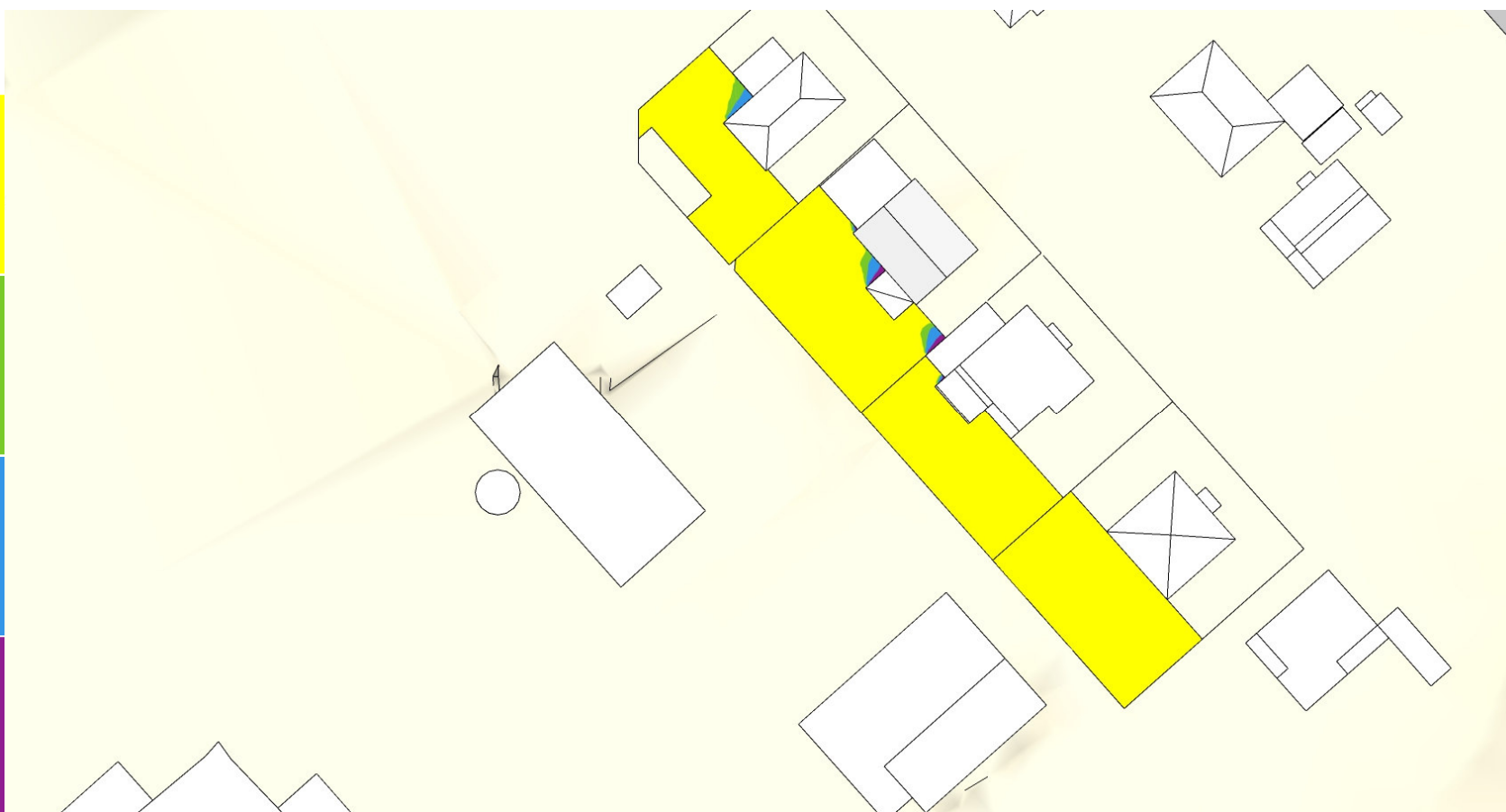
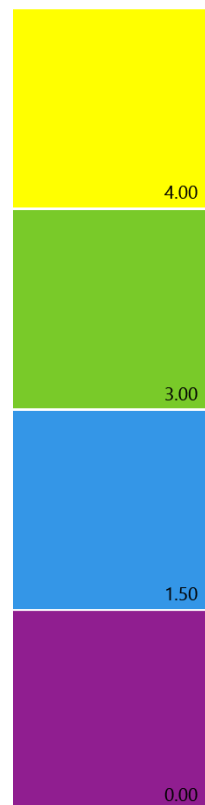
gelb = Empfehlungsstufe "hoch"; grün = Empfehlungsstufe "mittel"; blau = Empfehlungsstufe "gering"; lila = Unterschreitung der Empfehlungsstufen

Anlage 3: Ergebnisse der Besonnungssimulation im Umfeld - Bestandssituation

Umspannwerk in Berlin-Spandau



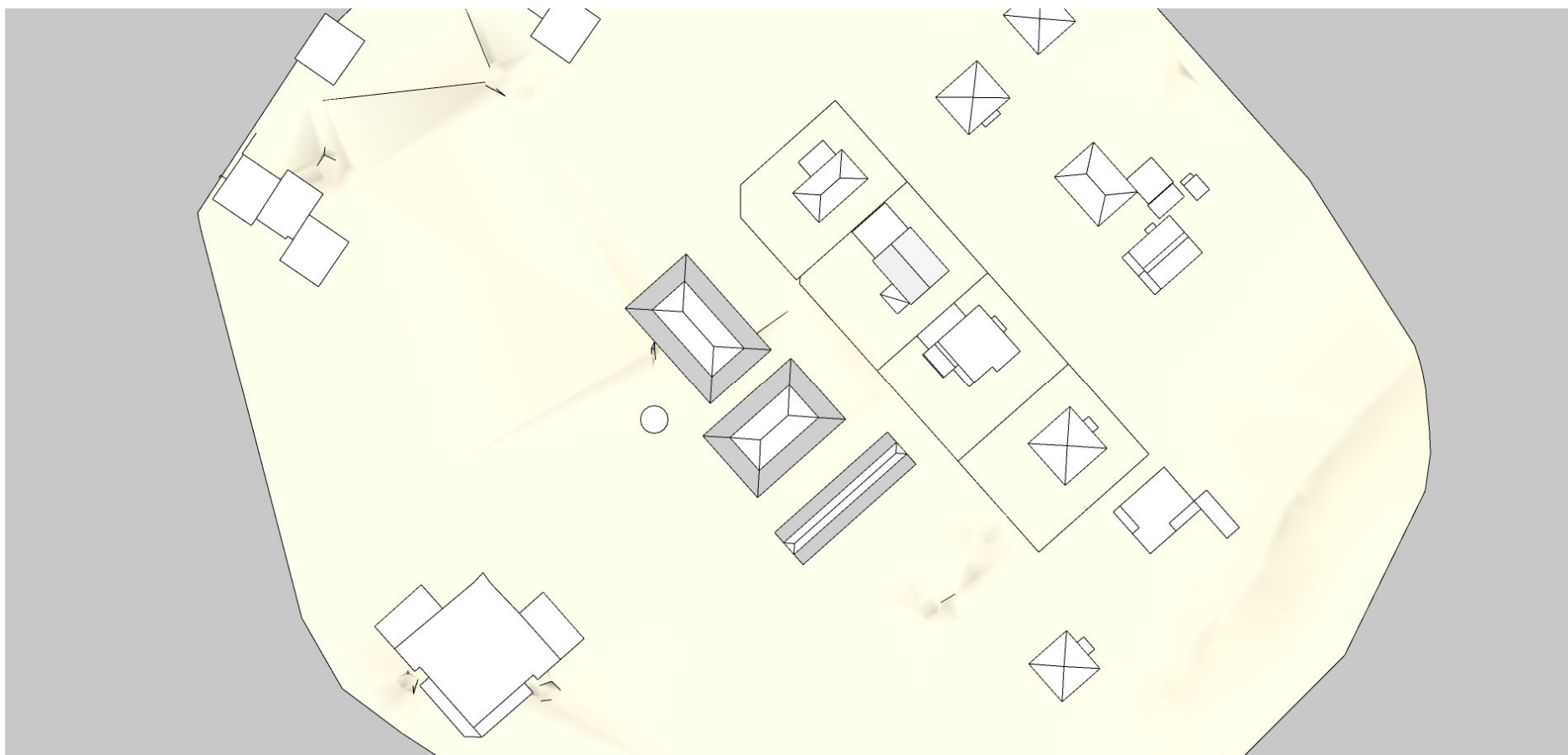
Besonnungszeit [h/day]
am 21. März



Draufsicht - Grundstücke

Verschattungsdarstellung mit interpoliertem Schattenwurf in Fehlfarbandarstellung

Anlage 4: Ergebnisse der Besonnungssimulation im Umfeld - Plansituation
Umspannwerk in Berlin-Spandau



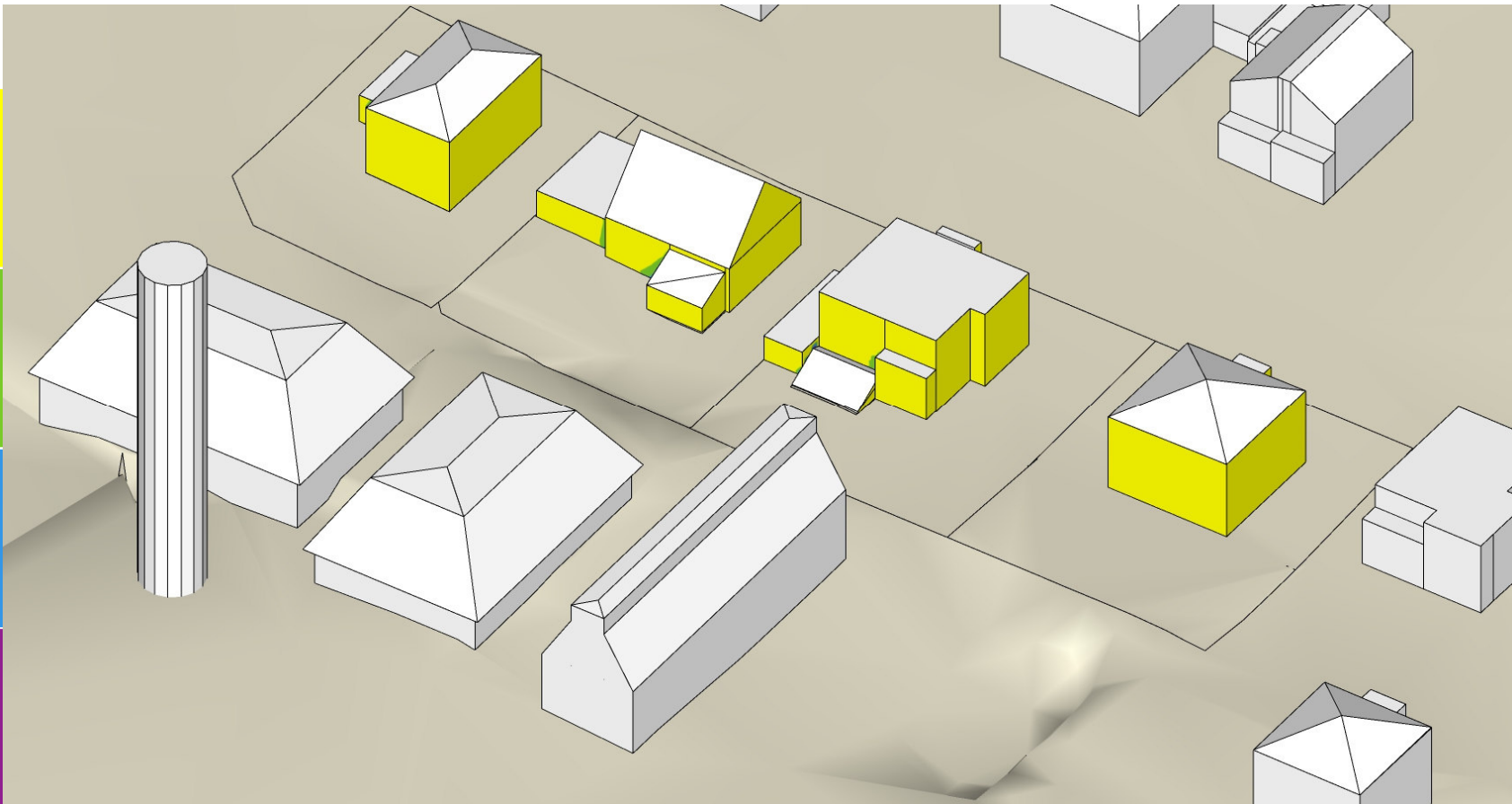
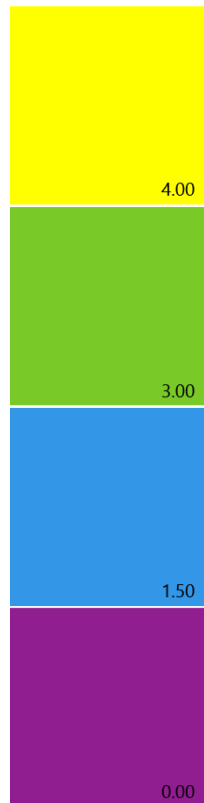
Draufsicht

Anlage 4: Ergebnisse der Besonnungssimulation im Umfeld - Plansituation

Umspannwerk in Berlin-Spandau



Besonnungszeit [h/day]
am 21. März



Südwest Perspektive

Verschattungsdarstellung mit interpoliertem Schattenwurf in Fehlfarbandarstellung

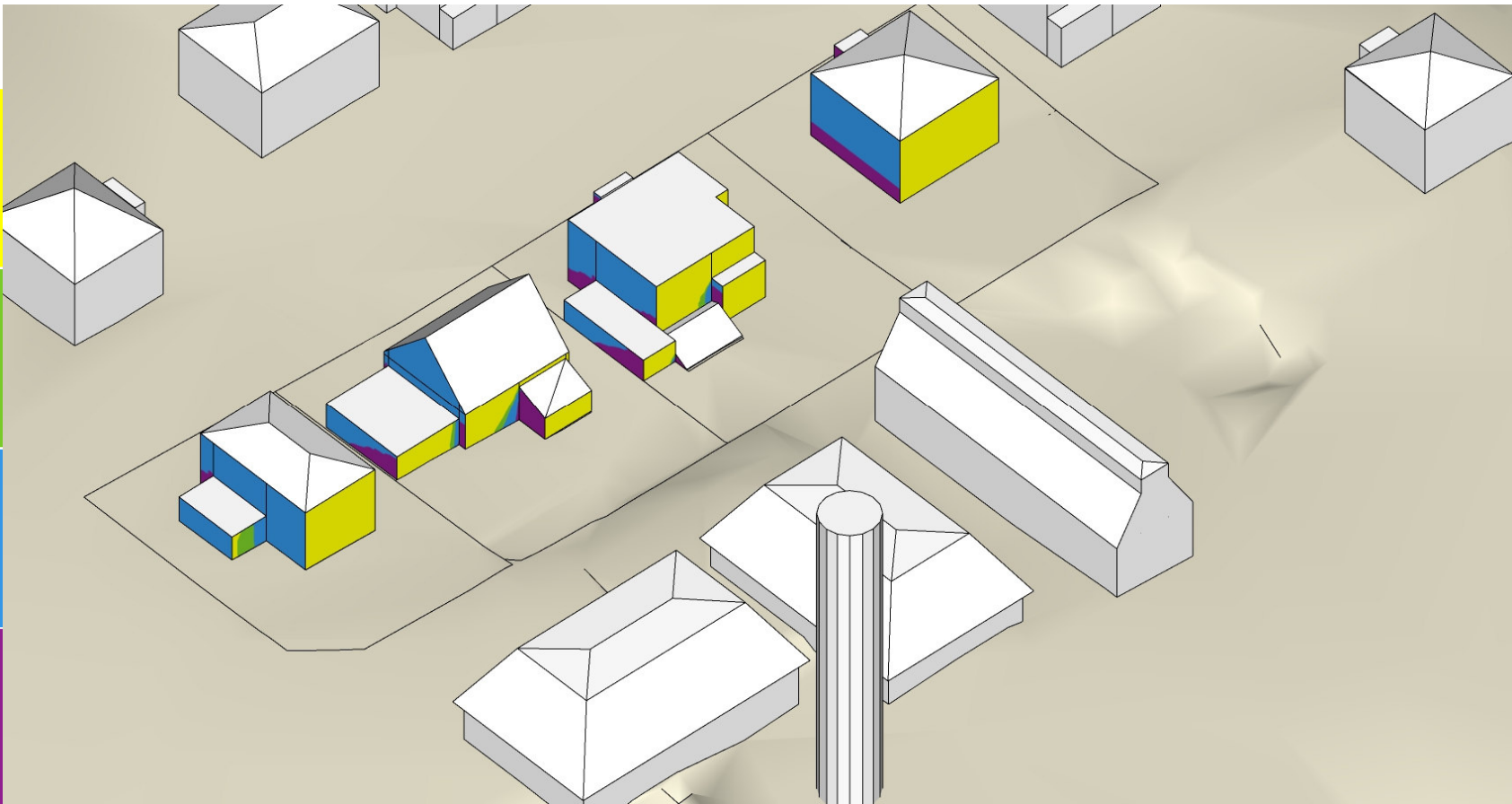
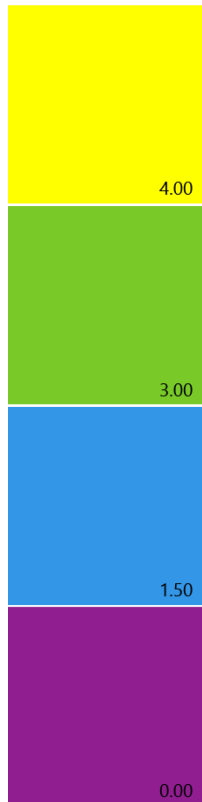
gelb = Empfehlungsstufe "hoch"; grün = Empfehlungsstufe "mittel"; blau = Empfehlungsstufe "gering"; lila = Unterschreitung der Empfehlungsstufen

Anlage 4: Ergebnisse der Besonnungssimulation im Umfeld - Plansituation

Umspannwerk in Berlin-Spandau



Besonnungszeit [h/day]
am 21. März



Nordwest Perspektive

Verschattungsdarstellung mit interpoliertem Schattenwurf in Fehlfarbandarstellung

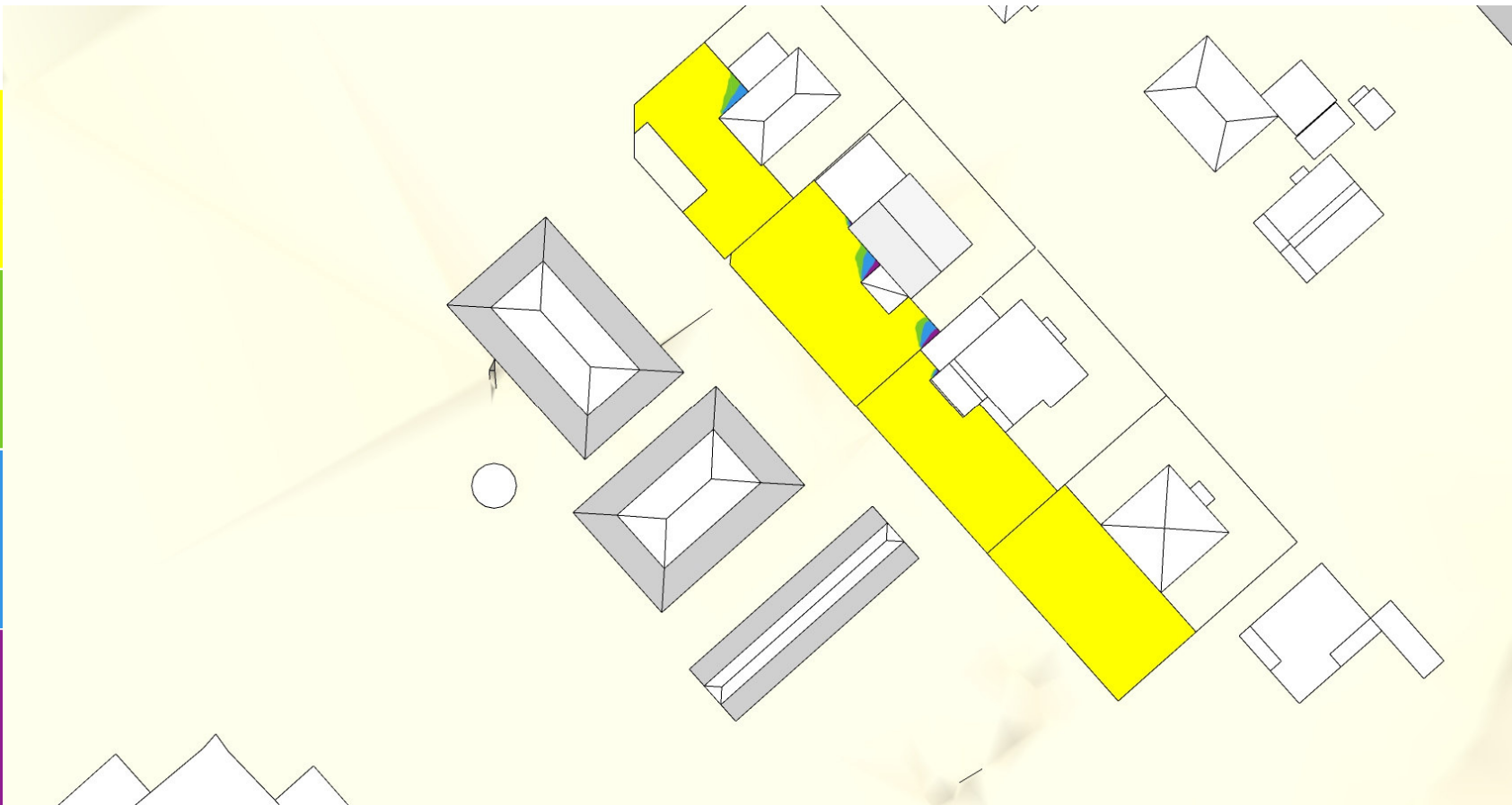
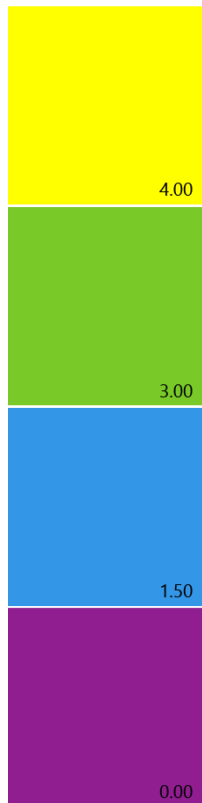
gelb = Empfehlungsstufe "hoch"; grün = Empfehlungsstufe "mittel"; blau = Empfehlungsstufe "gering"; lila = Unterschreitung der Empfehlungsstufen

Anlage 4: Ergebnisse der Besonnungssimulation im Umfeld - Plansituation

Umspannwerk in Berlin-Spandau



Besonnungszeit [h/day]
am 21. März



Draufsicht - Grundstücke

Verschattungsdarstellung mit interpoliertem Schattenwurf in Fehlfarbandarstellung