

**GUTACHTEN ZUM
WINDKOMFORT
FÜR DEN
BEBAUUNGSPLAN
VBB-J 47
„SOLARHAUS
SAALBAHNHOFSTRASSE“
JENA**



Auftraggeber:

ImmVest Wolf GmbH

Maximilian-Welsch-Str. 6a
99084 Erfurt

Auftragnehmer:



GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Große Pfahlstraße 5a
30161 Hannover
Tel. (0511) 3887200
FAX (0511) 3887201
www.geo-net.de

In Zusammenarbeit mit: Prof. Dr. G. Gross
Anerkannt beratender Meteorologe (DMG),
Öffentlich bestellter Gutachter für Immissionsfragen und
Kleinklima der IHK Hannover-Hildesheim

Hannover, Juni 2023, Rev.00



Inhaltsverzeichnis

Seite:

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis.....	3
Tabellenverzeichnis.....	5
1. Aufgabenstellung und Einleitung	6
1.1 Untersuchungsgebiet und Bebauungsplan VBB-J 47	7
2. Grundlagen zur Modellierung und Methodik	9
2.1. Methodik der Windanalyse.....	9
2.2. Modelleingangsdaten	10
2.3. Beurteilungskriterien für den Windkomfort.....	12
3. Ergebnisse	14
3.1 Geschwindigkeitsfelder der Hauptwindrichtungen	14
3.2 Windkomfortbewertung nach DGNB (2020) und NEN 8100	16
3.2.1 Windkomfort auf Fußgängerniveau im Istzustand und Planzustand.....	16
3.2.2 Windkomfort auf Dachterrassen und Dachgärten im Planszenario	19
3.3 Windkomfortbewertung nach DGNB (2016)	25
3.3.1 Windkomfort auf Fußgängerniveau im Istzustand und Planzustand.....	25
3.3.2 Windkomfort auf Dachterrassen und Dachgärten im Planszenario	28
4. Fazit	33
5. Literatur	34



Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1: 3D-Luftbildausschnitt mit den farblich hervorgehobenen Straßenzügen und dem gelb markierten Areal für das Planvorhaben VBB-J 47 (Datenquelle: GOOGLE Earth, Mai 2023)	7
Abb. 1.2: 3D-Visualisierung (a) und Konzeptdarstellung (b), sowie Freiraum-Konzept (c) zum Bebauungsplan „Jena Solarhaus“ (Quelle: hks-architekten, Stand: Jan 2023).....	8
Abb. 2.1: Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung in 10 m Höhe für den Standort Jena für den Zeitraum 01/1999-12/2022.....	10
Abb. 2.2: Darstellung der für die Modellierung des Untersuchungsgebietes vergebenen Strukturhöhen entsprechend der Nutzungsklassen „Gebäude“, „Vegetation“ und „Brücke“ für den Istzustand (IST) und den Planzustand (PLAN).....	11
Abb. 3.1: Mittlere Windgeschwindigkeit bei einer Anströmung aus West und einer Anströmgeschwindigkeit von 5,4m/s in 2m Höhe für den derzeitigen Ist-Zustand (IST), den Planzustand (PLAN) und der sich aus beiden Zuständen ergebenden Differenz (PLAN-IST).....	15
Abb. 3.2: Bewertung des Windkomforts für den Istzustand auf Grundlage der Kriterien des DGNB (2020) und der NEN 8100 zu Überschreitungshäufigkeiten einer jeweiligen mittl. Windgeschwindigkeit >5m/s bzw. >15m/s bzgl. der Jahresstunden und der daraus abgeleiteten potentiellen Windkomfortbereiche bzw. möglichen Windgefahr.	17
Abb. 3.3: Bewertung des Windkomforts für den Planzustand auf Grundlage der Kriterien des DGNB (2020) und der NEN 8100 zu Überschreitungshäufigkeiten einer jeweiligen mittl. Windgeschwindigkeit >5m/s bzw. >15m/s bzgl. der Jahresstunden und der daraus abgeleiteten potentiellen Windkomfortbereiche bzw. möglichen Windgefahr.	18
Abb. 3.4: Höhenniveaus der Dachterrassen und Dachgärten (Quelle: Vorhaben- und Erschließungsplan, hks Achitekten, Version 27.06.2023)	19
Abb. 3.5: Bewertung des Windkomforts für den Planzustand in 18m Höhe auf Grundlage der Kriterien des DGNB (2020) und der NEN 8100 zu Überschreitungshäufigkeiten einer jeweiligen mittl. Windgeschwindigkeit >5m/s bzw. >15m/s bzgl. der Jahresstunden und den daraus abgeleiteten potentiellen Windkomfortbereichen bzw. möglichen Windgefahren.	21
Abb. 3.6: Bewertung des Windkomforts für den Planzustand in 22m Höhe auf Grundlage der Kriterien des DGNB (2020) und der NEN 8100 zu Überschreitungshäufigkeiten einer jeweiligen mittl. Windgeschwindigkeit >5m/s bzw. >15m/s bzgl. der Jahresstunden und den daraus abgeleiteten potentiellen Windkomfortbereichen bzw. möglichen Windgefahren.	22
Abb. 3.7: Bewertung des Windkomforts für den Planzustand in 24m Höhe auf Grundlage der Kriterien des DGNB (2020) und der NEN 8100 zu Überschreitungshäufigkeiten einer jeweiligen mittl. Windgeschwindigkeit >5m/s bzw. >15m/s bzgl. der Jahresstunden und den daraus abgeleiteten potentiellen Windkomfortbereichen bzw. möglichen Windgefahren.	23



Abb. 3.8: Bewertung des Windkomforts für den Planzustand in 44m Höhe auf Grundlage der Kriterien des DGNB (2020) und der NEN 8100 zu Überschreitungshäufigkeiten einer jeweiligen mittl. Windgeschwindigkeit >5m/s bzw. >15m/s bzgl. der Jahresstunden und den daraus abgeleiteten potentiellen Windkomfortbereichen bzw. möglichen Windgefahren.	24
Abb. 3.9: Bewertung des Windkomforts für den Istzustand in 2m Höhe auf Grundlage der Kriterien des DGNB (2016) zu Überschreitungshäufigkeiten für festgelegten Böengeschwindigkeiten (6 / 8 / 10 m/s) bzgl. der Jahresstunden und den sich daraus ableitenden potentiellen Windkomfortbereich.....	26
Abb. 3.10: Bewertung des Windkomforts für den Planzustand in 2m Höhe auf Grundlage der Kriterien des DGNB (2016) zu Überschreitungshäufigkeiten für festgelegten Böengeschwindigkeiten (6 / 8 / 10 m/s) bzgl. der Jahresstunden und den sich daraus ableitenden potentiellen Windkomfortbereich.....	27
Abb. 3.11: Bewertung des Windkomforts für den Planzustand in 18m Höhe auf Grundlage der Kriterien des DGNB (2016) zu Überschreitungshäufigkeiten für festgelegten Böengeschwindigkeiten (6 / 8 / 10 m/s) bzgl. der Jahres-stunden und den sich daraus ableitenden potentiellen Windkomfortbereich.....	29
Abb. 3.12: Bewertung des Windkomforts für den Planzustand in 22m Höhe auf Grundlage der Kriterien des DGNB (2016) zu Überschreitungshäufigkeiten für festgelegten Böengeschwindigkeiten (6 / 8 / 10 m/s) bzgl. der Jahres-stunden und den sich daraus ableitenden potentiellen Windkomfortbereich.....	30
Abb. 3.13: Bewertung des Windkomforts für den Planzustand in 24m Höhe auf Grundlage der Kriterien des DGNB (2016) zu Überschreitungshäufigkeiten für festgelegten Böengeschwindigkeiten (6 / 8 / 10 m/s) bzgl. der Jahres-stunden und den sich daraus ableitenden potentiellen Windkomfortbereich.....	31
Abb. 3.14: Bewertung des Windkomforts für den Planzustand in 44m Höhe auf Grundlage der Kriterien des DGNB (2016) zu Überschreitungshäufigkeiten für festgelegten Böengeschwindigkeiten (6 / 8 / 10 m/s) bzgl. der Jahres-stunden und den sich daraus ableitenden potentiellen Windkomfortbereich.....	32



Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Kriterien zur Beurteilung der Windverhältnisse nach DGNB (2020)	12
Tab. 2: Kriterien zur Beurteilung der Windverhältnisse nach DGNB (2016) basierend auf Lohmeyer et al. (1992)	13
Tab. 3: Beurteilung der Gefährdung durch sehr hohe Windgeschwindigkeiten gemäß der niederländischen Richtlinie (NEN 8100, 2006)	13



1. Aufgabenstellung und Einleitung

Der Wind spielt eine maßgebliche Rolle im thermischen Empfinden der Menschen. In den warmen Jahreszeiten kann Wind als angenehm empfunden werden, während in der kalten Jahreszeit der Wind mit derselben Stärke zu einem deutlichen Missemmpfinden beitragen kann. Zu hohe Windstärken wiederum können gewisse Risiken birken und zu Schäden führen. Besonders machen sich Unterschiede in der Windstärke zwischen ländlich und städtisch geprägten Flächen bemerkbar. Während in der Stadt aufgrund der dichteren Bebauung und damit einhergehender erhöhter Rauigkeit der Wind abgebremst wird und gegenüber dem Umland im Mittel eine geringere Geschwindigkeit aufweist, strömt der Wind im flachen Freiland größtenteils ungehindert. Innerhalb städtischer Strukturen hingegen können sich jedoch lokale Windspitzen ausbilden, welche einerseits auf Kanalisierungseffekte, andererseits auf turbulente Windentwicklung aufgrund der Bebauung zurückzuführen sind und die Nutzbarkeit städtischer Flächen einschränken können. Die Auswirkungen der Bebauung auf das Strömungsverhalten des Windes sind daher in der Stadtentwicklung zu beachten. Mittels Strömungssimulationen können diese ermittelt und sichtbar gemacht werden.

In der vorliegenden Expertise wird untersucht, inwieweit sich das Planvorhaben VBB-J 47 auf die vorherrschenden Windverhältnisse innerhalb des Untersuchungsgebietes und damit auf den Windkomfort im öffentlichen Raum auswirkt. Hierbei werden zwei Zustände in der Quartiersentwicklung einander gegenübergestellt: ein Istzustand, der die gegenwärtige Situation im Plangebiet darstellt und einen Planzustand, der die Situation bei Realisierung des Planvorhabens VBB-J 47 widerspiegelt. Unter Anwendung der in SOC1.1 des DGNB-Kriterienkatalogs vorgegebenen Kriterien zur Beurteilung des Windkomforts, werden mithilfe von numerischen Strömungssimulationen die Auswirkungen der beiden Zustände auf die Wind- und Böenentwicklung untersucht. Basierend auf einer Windstatistik für den Standort Jena werden Auftrittshäufigkeiten von Windgrenzgeschwindigkeiten, als auch für Böengeschwindigkeiten, ermittelt. Die Windstatistik beruht dabei auf Winddaten einer aus Reanalysedaten gewonnenen mehrjährigen Zeitreihe (1999-2022). Nähere Details zur Methodik finden sich in **Kapitel 2**.

1.1 Untersuchungsgebiet und Bebauungsplan VBB-J 47

Der Geltungsbereich des Planvorhabens „Solarhaus Saalbahnhofstraße“ umfasst ein ca. 4160m² großes Areal südlich des *Spittelplatz* im Stadtteil *Jena-Zentrum* westlich der Saale und ist begrenzt durch die *Saalbahnhofstraße*, *Am Anger* und der *Käthe-Kollwitz-Straße* (Abb. 1.1). Das Areal ist im derzeitigen Zustand mit verschiedenenartigen Gebäudekomplexen bebaut, die sich in Aussehen und Höhe unterscheiden. Das nördlichste Gebäude ist ein Flachbau gewerblicher Natur, dem sich an der südöstlichen Ecke ein nach Süden gerichteter Gebäuderiegel mit 2-3 Geschossen anschließt. Gegenüber davon liegt benachbart die Rhenanen-Villa und ein kleiner Flachbau. An der südwestlichen Ecke des Plangebietes steht ein leerstehendes 5-geschossiges Gebäude. Der nördlichere Teil des Plangebietes ist unbebaut, versiegelt und mit Hecken und teilweise Bäumen eingegrenzt. Mit der beabsichtigten Umnutzung des Areals sollen die Gebäude abgerissen werden, die in diesem Areal befindliche Rhenanen-Villa jedoch als Bestandsgebäude erhalten bleiben. Fünf in dem Plangebiet befindliche Bäume sollen ebenfalls erhalten bleiben.

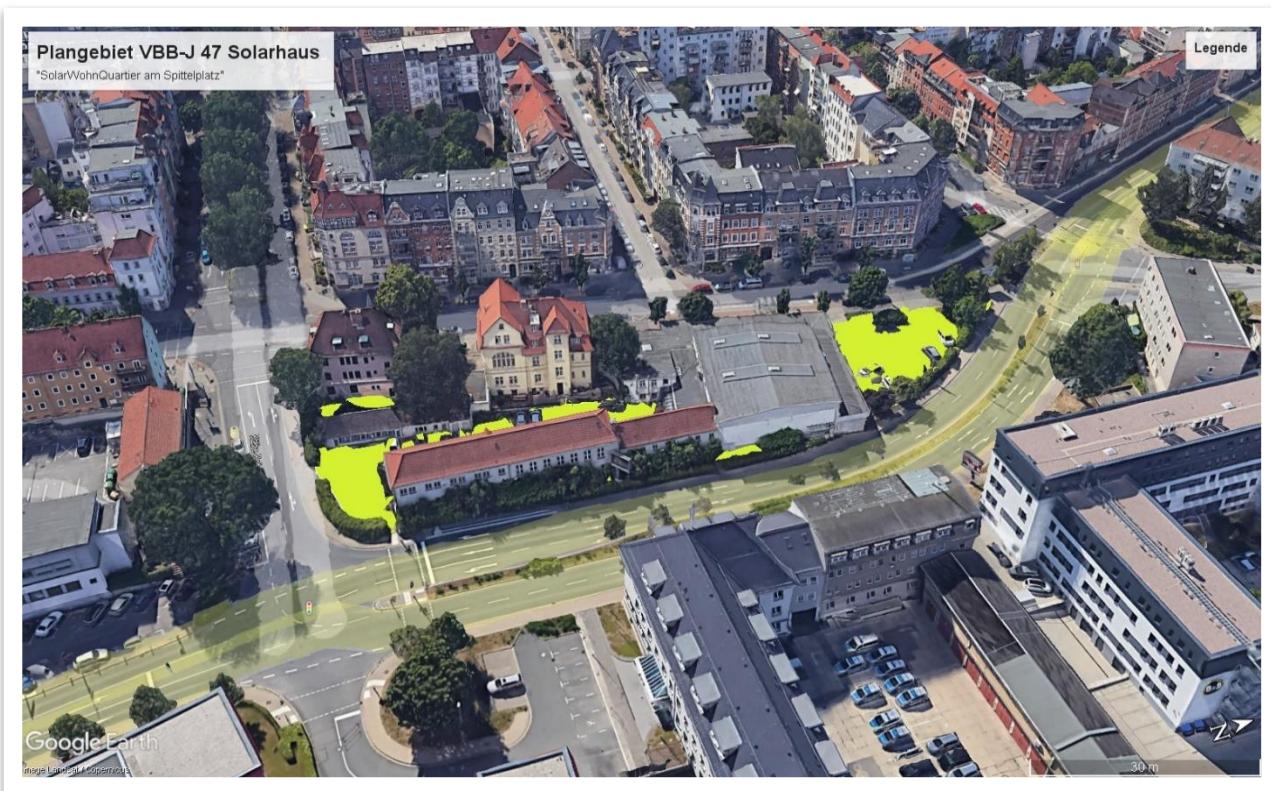


Abb. 1.1: 3D-Luftbildausschnitt mit den farblich hervorgehobenen Straßenzügen und dem gelb markierten Areal für das Planvorhaben VBB-J 47 (Datenquelle: GOOGLE Earth, Mai 2023)

Westlich an das Plangebiet angrenzend liegt das *Damen-Viertel*, dass sich durch historische Wohngebäude und relativ homogenen Gebäudehöhen von etwa 12-16m auszeichnet. Südlich des Plangebietes befindet sich die alte Feuerwache, dessen Areal im Zuge einer geplanten Neubebauung umgestaltet werden wird. Östlich grenzt die vier bis fünfspurige Hauptverkehrsstraße *Am Anger* an, mit der dahinterliegenden Landespolizei-inspektion, einem Hotel und der Feuerwehr, die sich in etwa in das Höhenniveau des Damenviertel einreihen. Am nördlich gelegenen *Spittelplatz* befindet sich ein Kreuzungsbereich mit fünf abgehenden Straßenzügen mit angrenzenden Wohngebäuden und vereinzelter höhere Vegetation.

Orografisch gesehen ist das Plangebiet, durch die Nähe zur Saale, in der flacheren Talsohle zwischen den Erhebungen *Landgraf* im Nordwesten und *Kernberge* im Südosten angesiedelt.

Das Konzept zur geplanten Nutzung ist im Bebauungsplan „Solarhaus Saalbahnhofstraße“ in **Abb. 1.2** dargestellt. Das Gebiet wird dabei als zukunftsorientiertes, grünes Quartier präsentiert, welches den Nutzern und Bewohnern des Quartiers Ausgleichsflächen in Form von begrünten Dachterrassen und Dachgärten bieten soll, sowie begrünte Freiflächen für Anwohner und Besucher des Quartiersplatzes. Die Fassaden- und Brüstungselemente sollen teilweise mit Photovoltaik, die Gebäudefassaden außerdem mit Balkonen und Loggien als Freisitzmöglichkeit ausgestattet werden. Für Bewohner und Besucher soll nach diesem Konzept eine verbesserte Aufenthaltsqualität innerhalb städtisch-versiegelter Strukturen geschaffen werden. Vorgesehen sind dabei neben Wohn-, Gewerbe- und Gastronomieeinheiten auch ein Gebäudekomplex für Pflege- und Wohnräumlichkeiten für Senioren.

Der geplante Gebäudekomplex zieht sich von der Spitze am *Spittelplatz* zunächst ähnlich einer „zick-zack“-Form zwischen *Saalbahnhofstraße* und *Am Anger* und, in Höhe der *Arvid-Harnack-Straße*, weiter in L-Form hinunter zur *Käthe-Kollwitz-Straße*. Der Gebäudehochpunkt befindet sich im nördlichsten Teil des Planareals mit bis zu 15 Geschossen und einer Höhe von etwa 48m, der übrige Gebäudekomplex variiert zwischen 5-7 Geschossen mit Höhen von etwa 18m bis 24m. Die Höhe der in den umliegenden Quartieren befindlichen Gebäude beträgt überwiegend 12m bis 15m.



Abb. 1.2: 3D-Visualisierung (a) und Konzeptdarstellung (b), sowie Freiraum-Konzept (c) zum Bebauungsplan „Jena Solarhaus“ (Quelle: bks-architekten, Stand: Jan 2023).



2. Grundlagen zur Modellierung und Methodik

2.1. Methodik der Windanalyse

In der vorliegenden Untersuchung wird das lokale Windfeld mittels numerischer Simulationen durch das mikroskalige Strömungs- und Ausbreitungsmodell ASMUS für den derzeitigen Zustand und für den Planzustand ermittelt und analysiert. Das Modell ASMUS erfüllt die in der VDI-Richtlinie 3783/9 beschriebenen Anforderungen an mikroskalige prognostische Windfeldmodelle und wurde gemäß dieser Richtlinie validiert (Gross, 2011). Das Modell ist für komplexe urbane Untersuchungsgebiete mit kleinen horizontalen Maschenweiten konzipiert. Es verfügt darüber hinaus über spezielle Rechenschemata insbesondere auch zur Berücksichtigung von Baumstrukturen und hat seine Leistungsfähigkeit schon für eine Vielzahl von Problemstellungen unter Beweis gestellt (z.B. Gross 1997, Gross 2010).

Für die Beurteilung der Windspitzengeschwindigkeiten bei Starkwindereignissen wurden die Gleichungssysteme zur Berechnung der mittleren Windgeschwindigkeiten durch einen statistischen Ansatz (Markov-Ansatz) zur Berechnung von Geschwindigkeitsfluktuationen erweitert. Somit können neben Stundenmittelwerten der Windgeschwindigkeit auch kurzfristige Spitzengeschwindigkeiten in Böen ermittelt werden. Unter Verwendung einer für den Standort charakteristischen Windstatistik oder einer Zeitreihe der Wind- und Ausbreitungsbedingungen für ein repräsentatives Jahr lassen sich somit sowohl Überschreitungshäufigkeiten mittlerer Windgeschwindigkeiten als auch Überschreitungen von kurzfristigen Geschwindigkeiten in Böen ermitteln (Gross, 2014).

Im Rahmen der hier durchgeführten Windanalyse wurden neben Stundenmittelwerten der Windgeschwindigkeit auch Böen mit einer Andauer von 10 Sekunden ausgewertet. Dabei wurde stundenweise nur die im statistischen Mittel maximale Böe berücksichtigt (99,7 % Quantil). Dies entspricht bei einer Normalverteilung der Böengeschwindigkeiten der mittleren Windgeschwindigkeit plus ihrer dreifachen Standardabweichung.

Die modellgestützte Berechnung von Überschreitungshäufigkeiten von Stundenmittelwerten der Windgeschwindigkeit und kurzfristigen Spitzengeschwindigkeiten in Böen im Modellgebiet erfolgt auf Grundlage einer Windstatistik. Da die dafür notwendigen Daten zur Windgeschwindigkeit und Windrichtung in einer vorgesehene zeitliche Auflösung und Zeitspanne für den Standort Jena nicht zur Verfügung standen, wurden diese Werte aus Reanalyse-Daten (EMD-WRF Europ+), die den Zeitraum von 1999-2022 abbilden, ermittelt. **Abb. 2.1** zeigt die aus diesen Daten berechnete mittlere Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung in 10 m Höhe. Die für das Jenaer Stadtgebiet ermittelten Werte zeigen, dass der Wind vorwiegend aus südlichen bis westlichen Richtungen weht.

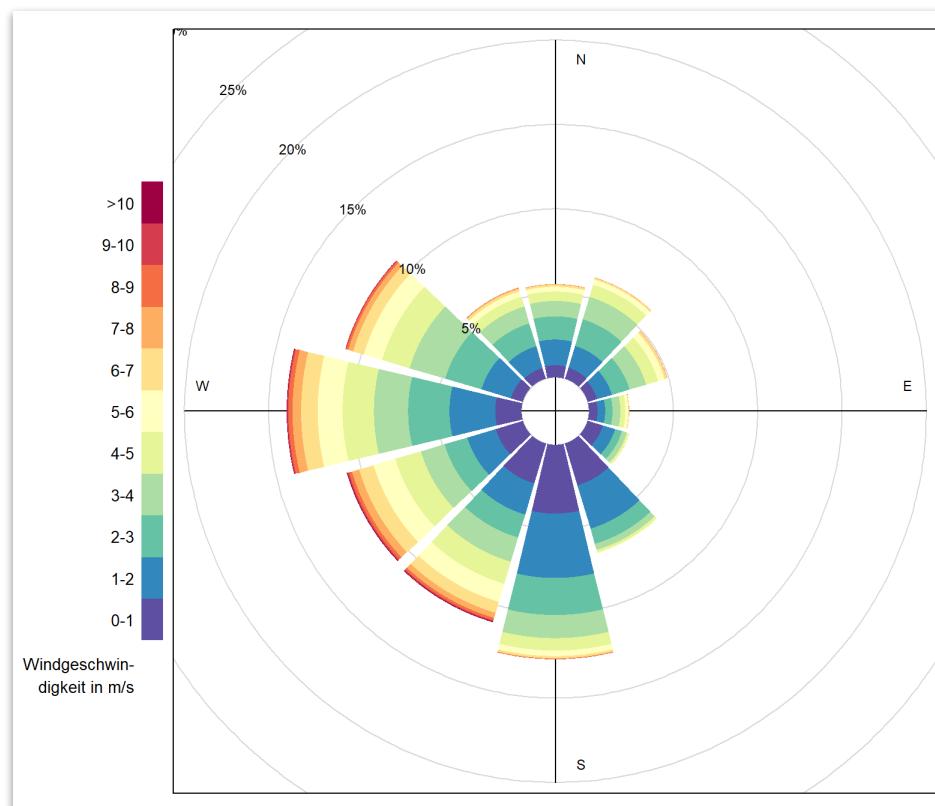


Abb. 2.1: Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung in 10 m Höhe für den Standort Jena für den Zeitraum 01/1999-12/2022.

2.2. Modelleingangsdaten

Die notwendigen Eingangsdaten setzen sich zusammen aus der Strukturhöhe und den Nutzungsklassen, sowie gegebenenfalls die Geländehöhe. Die Nutzungsklassen beschreiben ausschließlich Elemente, die als Strömungshindernis bei der Windfeldberechnung von Bedeutung sind und umfassen „Gebäude“, „Bäume“ und „Brücken“. Der Nutzungsklasse wird an jedem Gitterpunkt und, entsprechend ihrer Strukturhöhe, für jedes Höhenlevel im Modell eine Porosität zugeordnet, die die Durchströmbarkeit widerspiegelt. Gebäude und Brücken werden als nicht durchströmbar, Bäume als teilweise durchströmbar angenommen. Sind nennenswerte Höhenunterschiede im Untersuchungsgebiet vorhanden, wird die Geländehöhe berücksichtigt und ebenfalls eine Porosität zugeordnet.

Das Modellgebiet zu dieser Untersuchung umfasst 840 x 840 Gitterpunkte jeweils in x- und y-Richtung, die horizontale Auflösung beträgt 2m, die vertikale Auflösung beträgt für die unteren 50m ebenfalls 2m und wird mit zunehmender Höhe größer. Die in diese Untersuchung eingehende Nutzung, sowie die dazugehörige Strukturhöhe ist in **Abb. 2.2** dargestellt. Aufgrund der vertikalen Auflösung werden die im Planvorhaben auf den Dächern befindlichen Attikas überhöht dargestellt, welche zudem in den Strömungssimulationen als Hindernisse eingehen und dadurch das Strömungsverhalten auf den Dachflächen mit beeinflussen.

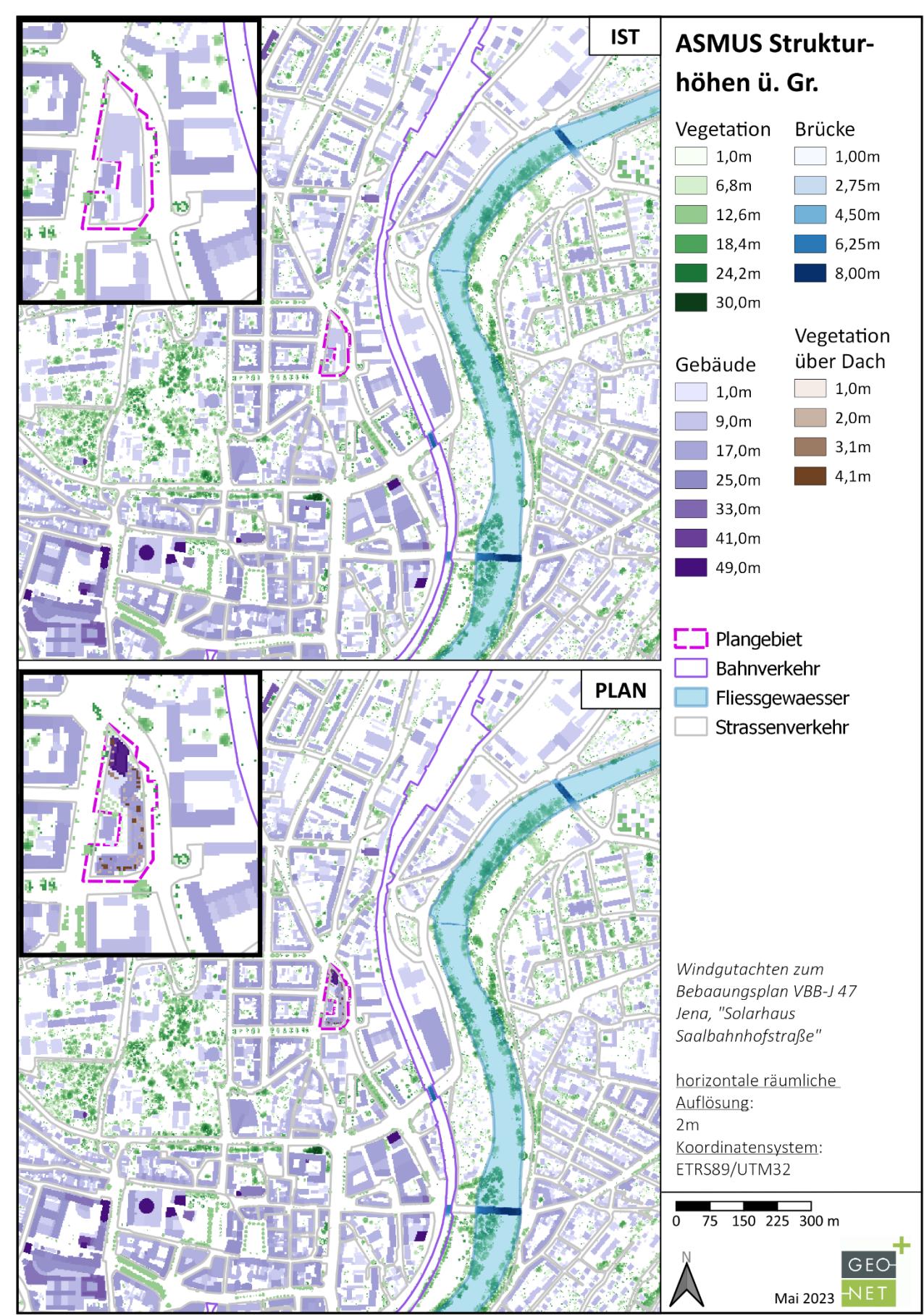


Abb. 2.2: Darstellung der für die Modellierung des Untersuchungsgebietes vergebenen Strukturhöhen entsprechend der Nutzungsklassen „Gebäude“, „Vegetation“ und „Brücke“ für den Istzustand (IST) und den Planzustand (PLAN).



2.3. Beurteilungskriterien für den Windkomfort

Inwieweit Windgeschwindigkeiten als störend empfunden werden, hängt deutlich von der momentan von einer Person ausgeübten Tätigkeit und ebenso von der Umgebung ab. Innerhalb von Gebäuden werden Luftströmungen beispielsweise durchweg als störender „Windzug“ empfunden. Ebenso werden im Sitzen oder bei längerem Stehen im Freien höhere Windgeschwindigkeiten als unangenehm eingestuft. Dagegen können bei sportlichen Aktivitäten moderate Windgeschwindigkeiten durchaus angenehm sein. Auch die subjektive Empfindung einzelner Personen zur Definition eines Komfortbereiches ist individuell unterschiedlich. Bewohner von Küstenregionen, an denen ohnehin häufig höhere Windgeschwindigkeiten auftreten, bewerten beispielsweise höhere Windgeschwindigkeiten oft als weniger störend. Identische Windgeschwindigkeiten werden somit in Abhängigkeit von der Situation und der Umgebung durchaus unterschiedlich bewertet.

Für diese gutachterliche Stellungnahme wurden die Kriterien des DGNB (2020) zum Windkomfort angewendet (s. **Tab. 1**). Dabei wird unterschiedlichen Bereichstypen, entsprechend ihrer vorgesehenen Aufenthaltsdauer, eine maximal mögliche Überschreitungshäufigkeit einer mittleren Windgeschwindigkeit von mehr als 5m/s zugeordnet. Diese DGNB-Kriterien sollen Aufschluss darüber geben, ob die Aufenthaltsqualität in den verschiedenen Aufenthaltsbereichen durch mangelnden Windkomfort eingeschränkt wird.

Tab. 1: Kriterien zur Beurteilung der Windverhältnisse nach DGNB (2020).

Komfortkriterien nach Auftrittshäufigkeiten für Windgeschwindigkeiten > 5m/s, bezogen auf die Jahresstunden			
Bereichstyp	A (gut)	B (mäßig)	C (unbefriedigend, verbessergewürdig)
I. Verkehrsflächen (z.B. Durchlaufen)	> 5 – 10%	> 10 – 20%	> 20%
II. Bewegungsflächen (z.B. Schlendern)	> 2,5 – 5%	> 5 – 10%	> 10%
III. Verweilflächen (z.B. Sitzen)	≤ 2,5%	> 2,5 – 5%	> 5%

Die Kriterien lassen jedoch keine Aussage zur Einschränkung des Windkomforts durch Windböen zu, die zwar von nur kurzer Andauer sein können, aber durch plötzliche Windrichtungs- sowie Geschwindigkeitsänderung zu einem deutlichen Missemmpfinden führen oder auch ein mögliches Gefährdungspotential darstellen können. Da diese in urbanen Regionen üblicherweise in der Nähe von Hochhausecken oder Straßenschluchten auftreten, kann dies den Windkomfort auf diesen Flächen stark beeinträchtigen. Um diesen Umstand zu berücksichtigen und in Bezugnahme zu den öffentlichen Stellungnahmen, die Bedenken bezüglich einer Beeinträchtigung des Windkomforts im öffentlichen Raum bei einer Realisierung des Planvorhabens äußern, wurde daher zusätzlich das Windkomfortkriterien nach Lohmeyer et al. (1992) (siehe **Tab. 2**) einbezogen, welches im DGNB-Kriterienkatalog, Version 2016, zum Windkomfort noch zur Anwendung kam. Diese legen maximale Überschreitungshäufigkeiten für definierte Böengeschwindigkeiten entsprechend den Aufenthaltskategorien fest.

Tab. 2: Kriterien zur Beurteilung der Windverhältnisse nach DGNB (2016) basierend auf Lohmeyer et al. (1992).

Kategorie nach DGNB	Böengeschwindigkeit	Erlaubte Überschreitungshäufigkeit bzgl. der Jahresstunden	Beurteilungskriterien
A	> 6 m/s	≤ 5 %	Keine Windkomfortprobleme zulässig in Parks, Warte- und Ruhebereichen, Außengastronomie, auf Spielplätzen etc.
B	> 8 m/s	≤ 1 %	Flächen für längeren Aufenthalt wie Stadtmarktplätze, Fußgängerzonen, Einkaufsstraßen, Straßen mit einem hohen Anteil an Geschäften (Schaufenstern)
C	> 10 m/s	≤ 1 %	Flächen für kurzzeitige Aufenthaltszeit wie Verkehrsberäiche ohne Aufenthaltsfunktion (Straßen, die lediglich zur Durchwegung dienen, ohne Nutzung wie Einkaufen oder dergleichen)
D	> 13 m/s	≤ 1 %	Zulässig an Gebäudecken, zulässig für problemloses Laufen

Bei den in diesem Gutachten vorgenommenen Bewertungen des Windkomfort werden jedoch nicht im Vorfeld verschiedene Aufenthaltsbereiche definiert und entsprechend der vorgeschriebenen Kriterien (Überschreitungshäufigkeiten) bewertet, sondern es werden nach den sich ausbildenden Windverhältnissen potentiell mögliche DGNB-Aufenthaltskategorien ermittelt.

Des Weiteren wurde das Gefährdungspotential durch Starkwind mittels der niederländischen Richtlinie zur Beurteilung des Windkomforts (NEN 8100, 2006) abgeschätzt. Diese beruht auf die zu erwartenden jährlichen Auftrittshäufigkeiten einer Windgeschwindigkeit von mehr als 15m/s (s. **Tab. 3**).

Tab. 3: Beurteilung der Gefährdung durch sehr hohe Windgeschwindigkeiten gemäß der niederländischen Richtlinie (NEN 8100, 2006).

Überschreitungshäufigkeiten einer Windgeschwindigkeit ≥ 15 m/s (Stundenmittel) in Bezug auf die Jahresstunden	Einstufung
< 0,05%	Kein Risiko
< 0,3%	beschränktes Risiko
$\geq 0,3\%$	gefährlich



3. Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse aus den Strömungssimulationen mit ASMUS für den Istzustand und den Planfall erläutert. In **Kap. 3.1** werden die Geschwindigkeitsfelder für eine ausgewählte Windrichtung dargestellt. **Kapitel 3.2** behandelt den Windkomfort, der auf Grundlage des Kriterienkatalogs des *DGNB (2020)*, sowie der niederländischen Richtlinie *NEN8100*, bewertet wurde. Ergänzend wird in **Kapitel 3.3** der Windkomfort nach der älteren Richtlinie des *DGNB (2016)* bewertet.

3.1 Geschwindigkeitsfelder der Hauptwindrichtungen

Zur Beurteilung des Windkomforts wird zunächst die mittlere Windgeschwindigkeit für unterschiedliche Anströmrichtungen und -stärken ausgewertet. In **Abb. 3.1** ist beispielhaft die mittlere Windgeschwindigkeit jeweils für den Istzustand (IST) und den Planzustand (PLAN) dargestellt bei einer typischen Anströmgeschwindigkeit von 5,4 m/s in 2 m Höhe und einer der Hauptwindrichtungen entsprechenden Anströmrichtung aus West (bzw. 270°), für die das Untersuchungsgebiet auf Grund der Gebäudegeometrien besonders sensitiv ist. Im dargestellten Windfeld zeigt sich dies, in Relation zum betrachteten innerstädtischen Untersuchungsraum, durch vergleichsweise hohe Windgeschwindigkeiten beispielsweise entlang der St.-Jakob-Straße, Käthe-Kollwitz-Straße oder Arvid-Harnack-Straße, sowohl für den Ist- als auch den Planzustand. Dort kann der Wind aufgrund der Gebäudekörperstellung beinahe ungehindert hindurchströmen, das zugleich durch den begünstigten Düseneffekt mit erhöhten Windgeschwindigkeiten einhergeht. Weiterhin werden erhöhte Geschwindigkeiten über den Freiflächen am Saaleufer erreicht. Im Lee-Bereich der Gebäudekörper ist der Wind überwiegend nur sehr schwach ausgebildet. Unterschiede aus den berechneten Windfeldern des Ist- und des Planzustandes zeichnen sich durch farbige Flächen in der abgebildeten Differenzenkarte (PLAN-IST) in **Abb. 3.1** ab. Eine Abnahme des Windes (farblich grün dargestellt) ist im Planzustand, aufgrund der gegenüber dem Istzustand nach Nord und Süd erweiterten Gebäudekörper, vorwiegend im nördlichen Bereich des Plangebietes auf dem Spittelplatz, sowie südlich des Plangebietes auf der Käthe-Kollwitz-Straße festzustellen. An den dort nun vorstehenden höheren Gebäudekörpern kann der Wind angreifen und durch turbulente Durchmischung zu einer Reduktion der mittleren Windgeschwindigkeit führen. Mit einer leichten Zunahme der Windgeschwindigkeit (farblich brauch dargestellt) im Planszenario ist wiederum in der Saalbahnhofstraße in Höhe der Arvid-Harnack-Straße, sowie in der Arvid-Harnack-Straße selbst zu rechnen. Im Planzustand kann der Wind aus der Arvid-Harnack-Straße kommend noch bis hinein in den Quartiersplatz des Planvorhabens strömen, welcher im Istzustand durch das an dieser Stelle befindliche Gebäude abgebremst wird.

Als Fazit lässt sich festhalten, dass sich bei einer Realisierung des geplanten Solarhauses und einer damit verbundenen modifizierten Durchströmbarkeit des Plangebietes Veränderungen des Windfeldes ergeben, die sich jedoch im Wesentlichen auf die nähere Umgebung des Plangebietes beschränken. Mit Abnahmen in der Windgeschwindigkeit ist, im Vergleich zum Istzustand, vorwiegend auf dem Spittelplatz um das nördliche Plangebiet und auf der Käthe-Kollwitz-Straße um das südliche Plangebiet zu rechnen. Windzunahmen im Planszenario ergeben sich hauptsächlich im Bereich zwischen Saalbahnhofstraße und Arvid-Harnack-Straße, da sich dort nun eine Baulücke in Form des Quartiersplatzes auftut, die ein Hereinströmen des Windes aus der Arvid-Harnack-Straße heraus ermöglicht.

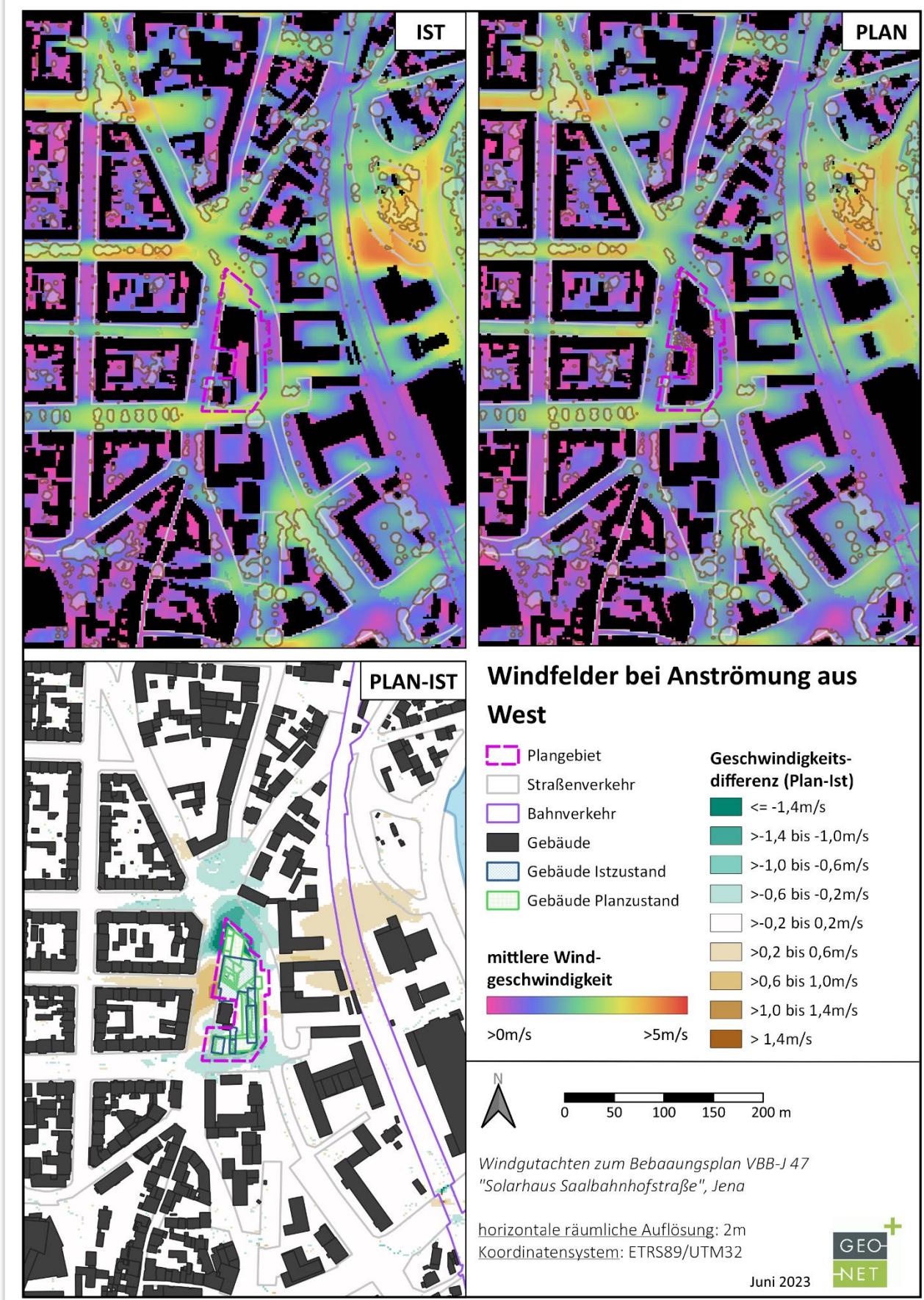


Abb. 3.1: Mittlere Windgeschwindigkeit bei einer Anströmung aus West und einer Anströmgeschwindigkeit von 5,4m/s in 2m Höhe für den derzeitigen Ist-Zustand (IST), den Planzustand (PLAN) und der sich aus beiden Zuständen ergebenden Differenz (PLAN-IST).



3.2 Windkomfortbewertung nach DGNB (2020) und NEN 8100

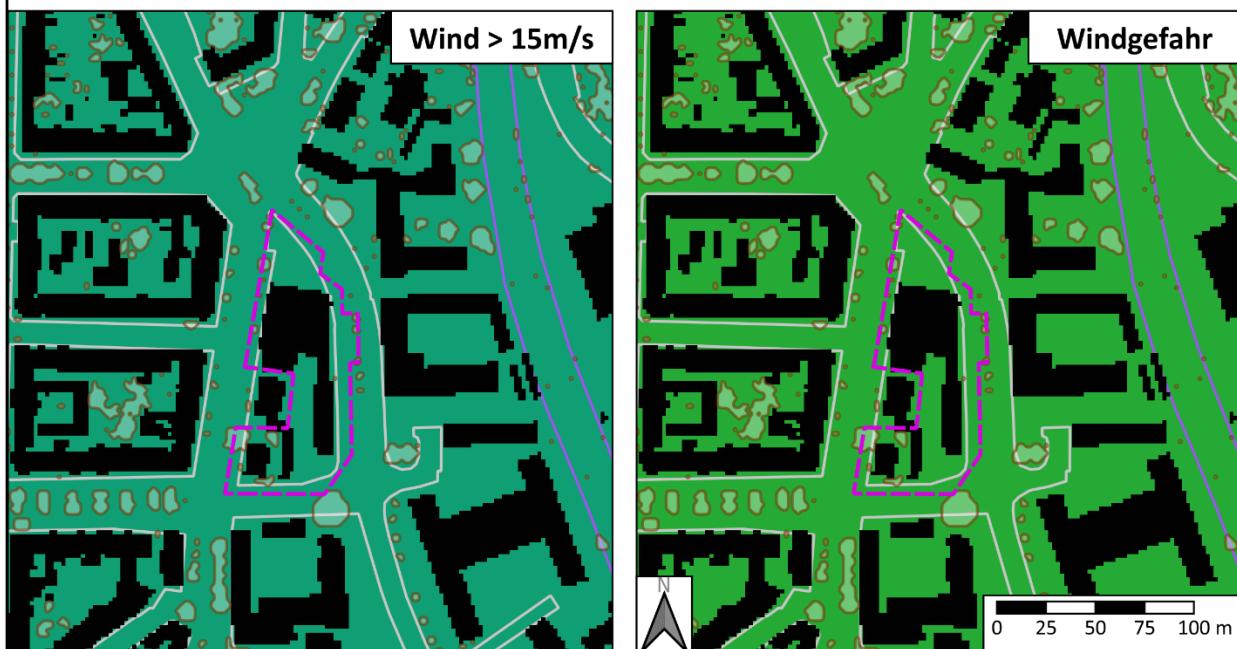
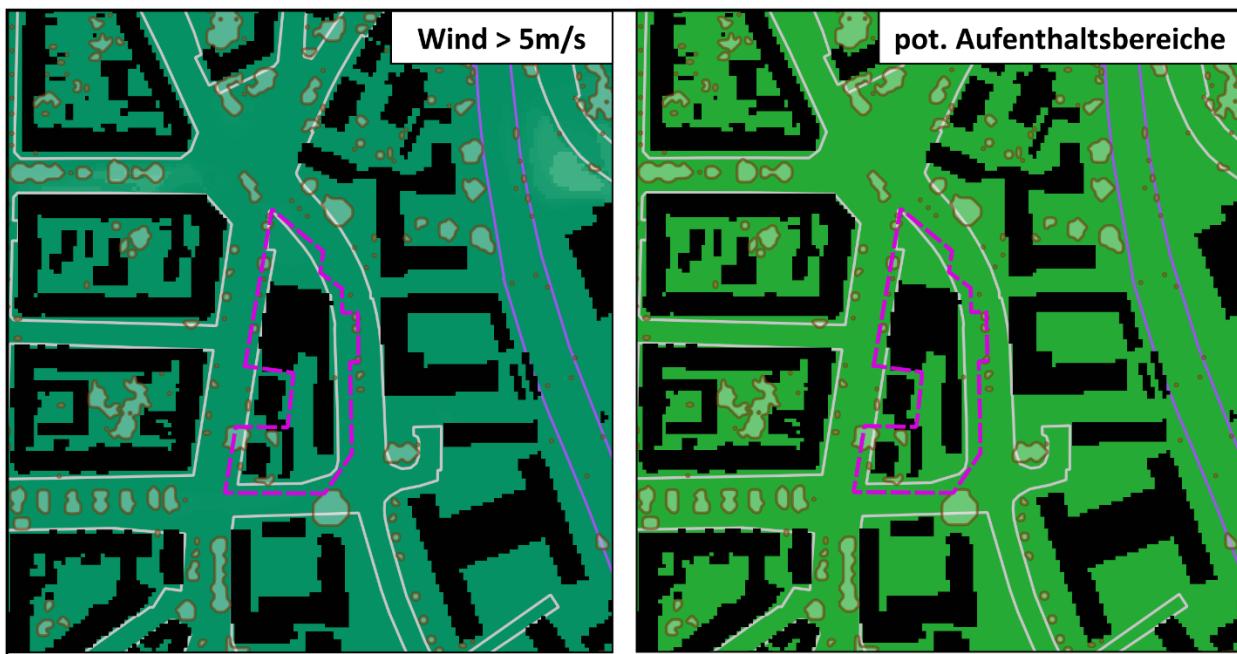
Um zu ermitteln, inwieweit das Auftreten stürmischer Wetterlagen im Jahresverlauf gesehen den Windkomfort im öffentlichen Raum beeinflusst als auch um mögliche Auswirkungen von Planvorhaben auf die Windströmung und damit verbundene Windkomforteinschränkungen für die Umgebung zu erfassen, ist es nötig Strömungssimulationen durchzuführen und die Ergebnisse entsprechend einzuordnen. Die mit Hilfe des Strömungsmodells ASMUS gewonnenen Ergebnisse für den derzeitigen Istzustand und den Planfall werden in diesem Abschnitt auf Grundlage des Kriterienkatalogs des DGNB (2020) zum Windkomfort bewertet. Das Hauptkriterium für den Windkomfort stellt die Auftrittshäufigkeit von mittleren Windgeschwindigkeiten $>5\text{m/s}$ dar, das anhand von Schwellwerten bestimmt, ob der Windkomfort im untersuchten Gebiet eingeschränkt ist (**Tab. 1**). Eine mögliche Windgefahr wird wiederum anhand bestimmter Überschreitungshäufigkeiten für eine mittlere Windgeschwindigkeit $>15\text{m/s}$, die sich aus der niederländischen Richtlinie NEN 8100 definiert, abgeschätzt (**Tab. 3**).

3.2.1 Windkomfort auf Fußgängerniveau im Istzustand und Planzustand

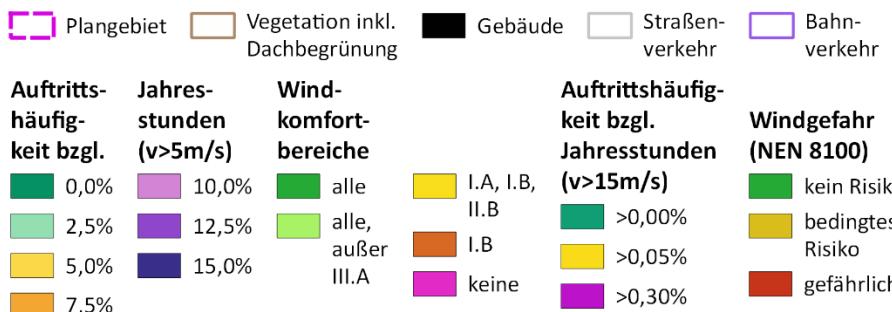
In **Abb. 3.2** und **Abb. 3.3** sind jeweils für den Ist- und den Planzustand die Auftrittshäufigkeiten in Relation zu den Jahresstunden für eine mittlere Windgeschwindigkeit $>5\text{m/s}$ (oben links) abgebildet. Für beide Szenarien ergeben sich keine Überschreitungen der festgelegten Schwellwerte zu den Auftrittshäufigkeiten innerhalb des Plangebietes sowie im näheren Untersuchungsraum. Die Auftrittshäufigkeiten liegen in beiden Szenarien deutlich unterhalb des stärksten Kriteriums einer maximalen Auftrittshäufigkeit von 2,5% der Jahresstunden. Auf diesen Flächen sind nach den DGNB-Kriterien die Vorgaben für alle Bereichstypen erfüllt, sodass Verkehrsflächen, Bewegungsflächen als auch Verweilflächen uneingeschränkt ausgewiesen werden können.

Die Überschreitungshäufigkeit der mittleren Windgeschwindigkeit von $>15\text{ m/s}$ auf Fußgängerniveau (in 2m Höhe ü.Gr.) ist im Bereich des Bebauungsplans ebenfalls in beiden Szenarien und der nahen Umgebung mit Werten von oder nahe 0% deutlich unterhalb des Grenzwertes für „bedingtes Risiko“ von 0,05% der Jahresstunden (siehe **Abb. 3.2** und **Abb. 3.3**, links unten). Gemäß der niederländischen Richtlinie (NEN 8100, 2006) tritt in Bodennähe somit keine Gefahr durch Wind auf (siehe **Abb. 3.2** und **Abb. 3.3**, rechts unten).

Im öffentlichen Raum zeigen die Ergebnisse der Strömungssimulationen auf Basis der nach den Kriterien des DGNB und der NEN 8100 abgeleiteten Beurteilungen zum Windkomfort auf Fußgängerniveau weder im Istzustand noch im Planzustand Einschränkungen.



Windkomfortbewertung nach DGNB (2020) und NEN8100 in 2m ü.Gr. für den IST-Zustand



Windgutachten zum
Bebauungsplan VBB-J 47
"Solarhaus
Saalbahnhofstraße", Jena

horizontale räumliche
Auflösung:
2m

Koordinatensystem:
ETRS89/UTM32

Juni 2023



Abb. 3.2: Bewertung des Windkomforts für den Istzustand auf Grundlage der Kriterien des DGNB (2020) und der NEN 8100 zu Überschreitungshäufigkeiten einer jeweiligen mittl. Windgeschwindigkeit $>5\text{m/s}$ bzw. $>15\text{m/s}$ bzgl. der Jahresstunden und der daraus abgeleiteten potentiellen Windkomfortbereiche bzw. möglichen Windgefahr.



Abb. 3.3: Bewertung des Windkomforts für den Planzustand auf Grundlage der Kriterien des DGNB (2020) und der NEN 8100 zu Überschreitungshäufigkeiten einer jeweiligen mittl. Windgeschwindigkeit >5m/s bzw. >15m/s bzgl. der Jahresstunden und der daraus abgeleiteten potentiellen Windkomfortbereiche bzw. möglichen Windgefahr.

3.2.2 Windkomfort auf Dachterrassen und Dachgärten im Planszenario

Im Planvorhaben sind auf den Dächern begrünte Dachgärten und Dachterrassen vorgesehen, die Bewohnern und Nutzern des Quartiers Ausgleichsflächen bieten sollen. Da sich diese Flächen größtenteils oberhalb der umgebenden Bebauungen befinden, wird aufgrund der mit der Höhe zunehmend fehlenden Hindernisstrukturen kaum mehr eine abbremsende Wirkung auf den Wind ausgeübt. Mittels Strömungssimulationen und den Komfortkriterien des DGNB (2020) soll daher abgeschätzt werden, inwieweit sich Komforteinschränkungen durch eine Windzunahme mit der Höhe auf den Dachterrassen und -gärten ergeben. In den Abbildungen 3.4 - 3.7 sind daher für jede der einzelnen Dachgärten und -terrassen die im entsprechenden Höhenniveau ermittelten Auftrittshäufigkeiten des mittleren Windes für Geschwindigkeiten $>5\text{m/s}$ und $>15\text{m/s}$ abgebildet, sowie der unter Anwendung der Kriterien des DGNB (2020) und der NEN 8100 ermittelten Windkomfortbereiche. Die Höhen basieren auf den im Vorhaben- und Erschließungsplan vergebenen Werten (Abb. 3.4), die in den Modelleingangsdaten hinterlegt wurden (Abb. 2.2).

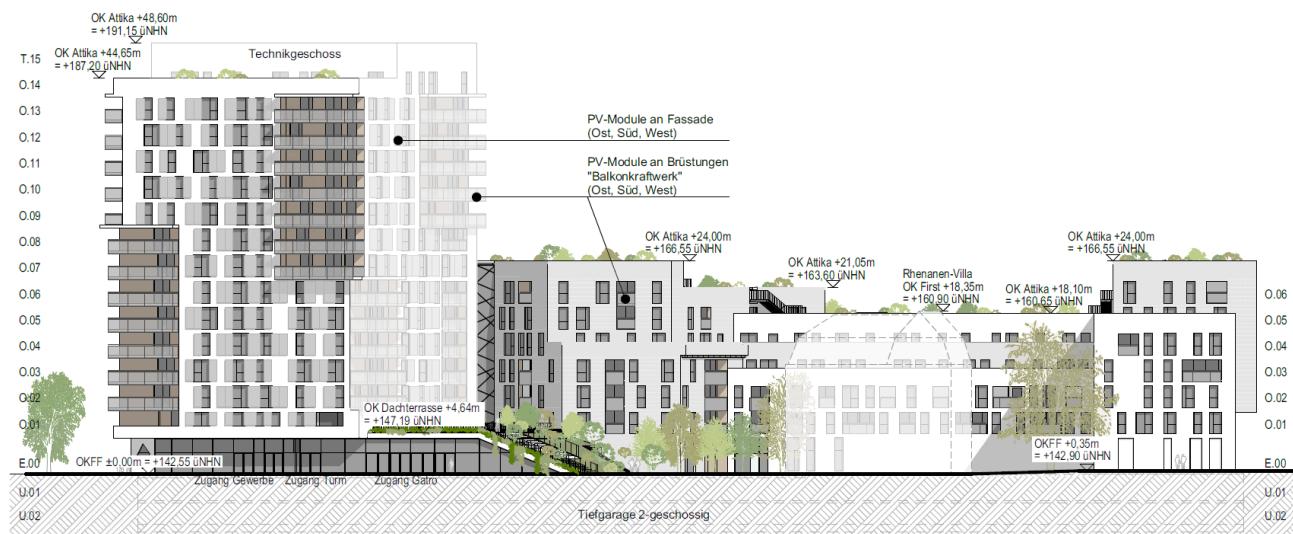


Abb. 3.4: Höhenniveaus der Dachterrassen und Dachgärten (Quelle: Vorhaben- und Erschließungsplan, hks Architekten, Version 27.06.2023)

Mit zunehmender Höhe der Dachgeschosse zeigen die Ergebnisse (Abb. 3.5, Abb. 3.6, Abb. 3.7, Abb. 3.8 oben links) moderate Zunahmen in den Auftrittshäufigkeiten für Windgeschwindigkeiten $>5\text{m/s}$ bis in 24m Höhe, allerdings ausschließlich außerhalb des Plangebietes. Innerhalb des Plangebietes bleiben die Werte auf niedrigem Niveau, da das Plangebäude selbst als Rauigkeitselement auf den Wind wirkt, zusätzlich zur der im Stadtgebiet generell gering ausgeprägten Windstärke. In 44m zeigen die Ergebnisse zur Auftrittshäufigkeit annähernd im gesamten Kartenausschnitt signifikante Werte oberhalb von 15%, da in diesen Höhen Hindernisstrukturen mit abbremsendem Effekt für den Wind nur noch spärlich im Stadtgebiet vorhanden sind. Lediglich in direkter Nähe des im nördlichen Plangebiet liegenden Hochhauses und innerhalb der von einer Attika umgebenen Dachterrasse sind die Werte deutlich verringert, so dass sich auf Basis der Komfortkriterien keine Minderung des Windkomfort ergibt.

An dieser Stelle soll jedoch noch einmal darauf hingewiesen werden, dass aufgrund der vertikalen Auflösung des Modellgitters von 2m die Attika überhöht in das Modell eingegangen ist, sodass sich dennoch Einschränkungen im Windkomfort auf den Dachflächen, insbesondere auf dem Hochhaus, ergeben können.



Die Ergebnisse zur Windgefahr auf in den mit einer Attika umbauten Dachgärten bzw. -terrassen zeigen über alle dargestellten Höhenniveaus keine Überschreitung der Schwellwerte für die Auftrittshäufigkeiten des mittleren Windes für Geschwindigkeiten >15m/s (**Abb. 3.5, Abb. 3.6, Abb. 3.7, Abb. 3.8 unten links**). In diesen Bereichen ergibt sich laut NEN 8100, dass auf den Dachflächen mit keiner Gefährdung durch Wind zu rechnen ist (**Abb. 3.5, Abb. 3.6, Abb. 3.7, Abb. 3.8 unten rechts**).

Die Ergebnisse der Strömungssimulation und der auf Grundlage der Windkomfortkriterien nach DGNB (2020) und NEN 8100 daraus abgeleiteten Beurteilungen zeigen zusammengefasst keine Einschränkungen des Windkomforts innerhalb der durch eine Attika umbauten Dachterrassen und Dachgärten.

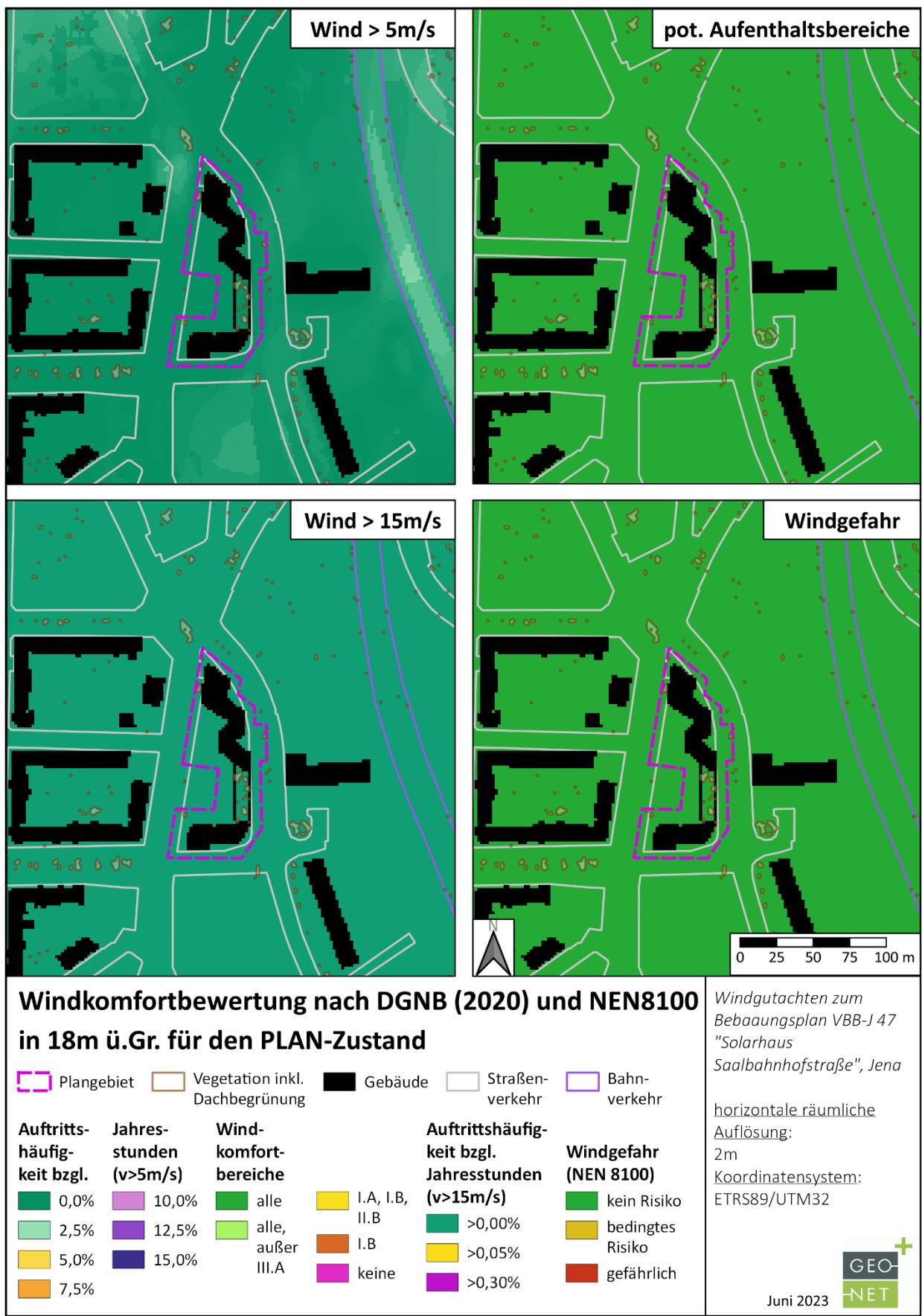


Abb. 3.5: Bewertung des Windkomforts für den Planzustand in 18m Höhe auf Grundlage der Kriterien des DGNB (2020) und der NEN 8100 zu Überschreitungshäufigkeiten einer jeweiligen mittl. Windgeschwindigkeit $>5m/s$ bzw. $>15m/s$ bzgl. der Jahresstunden und den daraus abgeleiteten potentiellen Windkomfortbereichen bzw. möglichen Windgefahren.

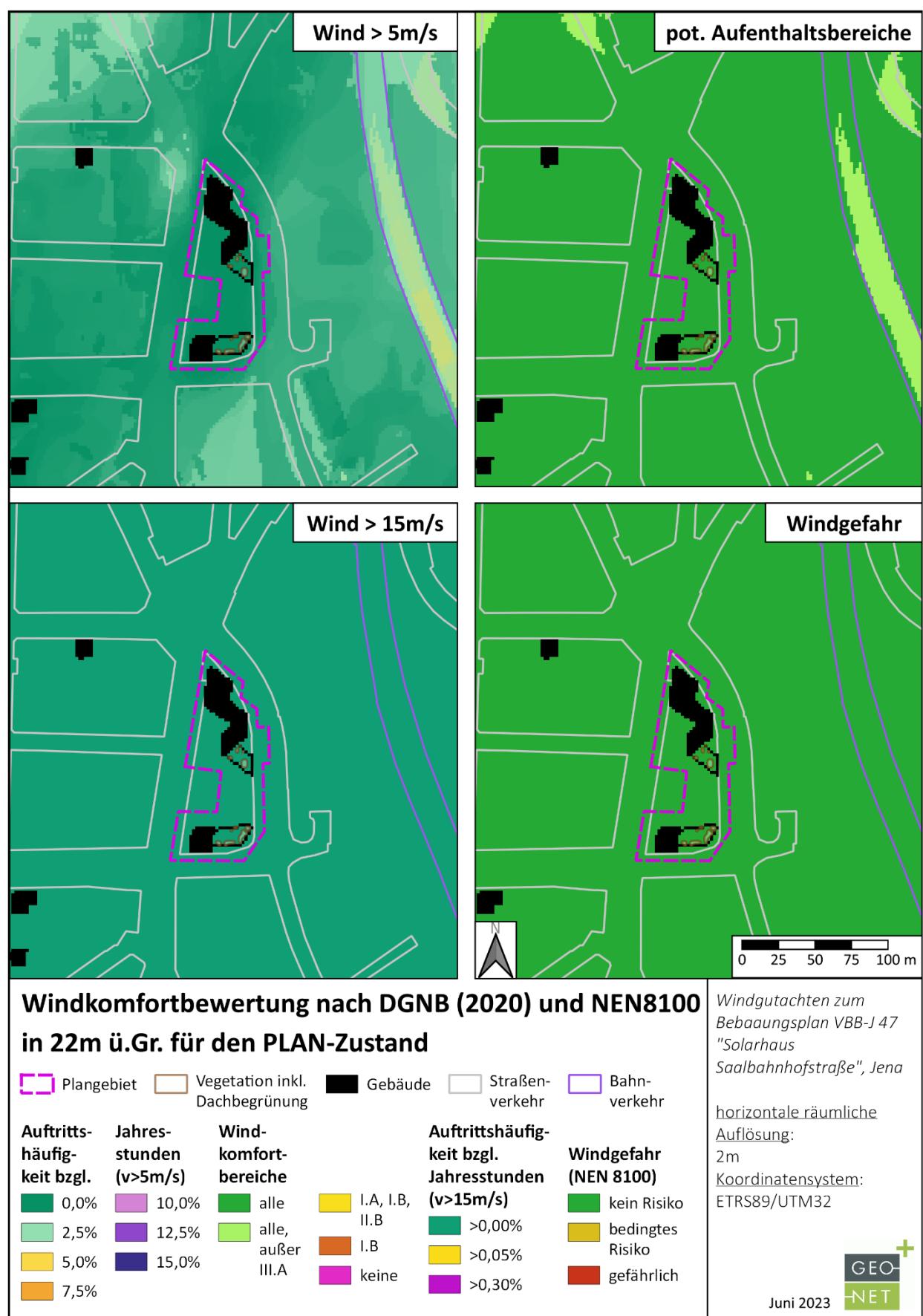


Abb. 3.6: Bewertung des Windkomforts für den Planzustand in 22m Höhe auf Grundlage der Kriterien des DGNB (2020) und der NEN 8100 zu Überschreitungshäufigkeiten einer jeweiligen mittl. Windgeschwindigkeit $>5m/s$ bzw. $>15m/s$ bzgl. der Jahresstunden und den daraus abgeleiteten potentiellen Windkomfortbereichen bzw. möglichen Windgefahren.

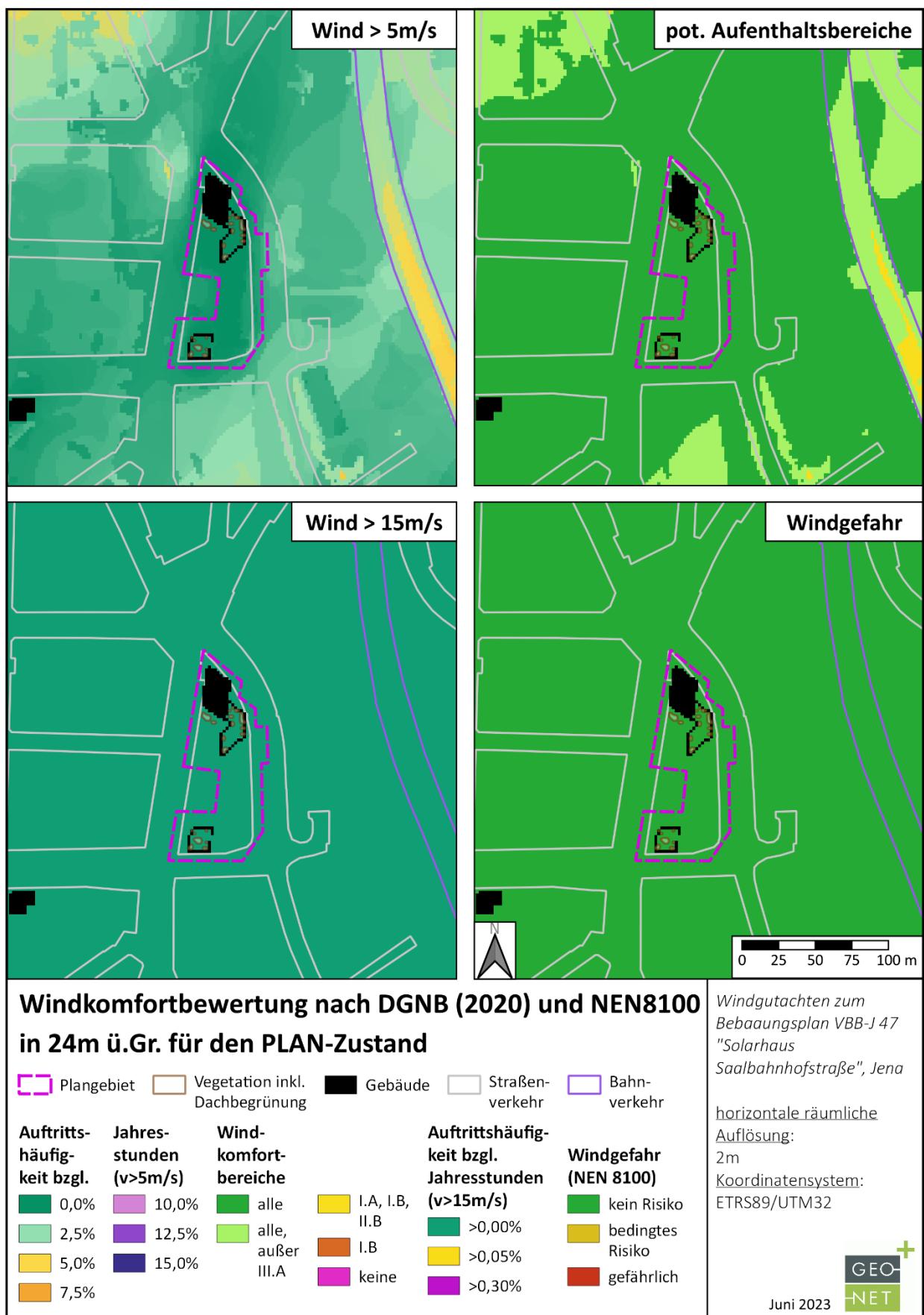


Abb. 3.7: Bewertung des Windkomforts für den Planzustand in 24m Höhe auf Grundlage der Kriterien des DGNB (2020) und der NEN 8100 zu Überschreitungshäufigkeiten einer jeweiligen mittl. Windgeschwindigkeit $>5m/s$ bzw. $>15m/s$ bzgl. der Jahresstunden und den daraus abgeleiteten potentiellen Windkomfortbereichen bzw. möglichen Windgefahren.

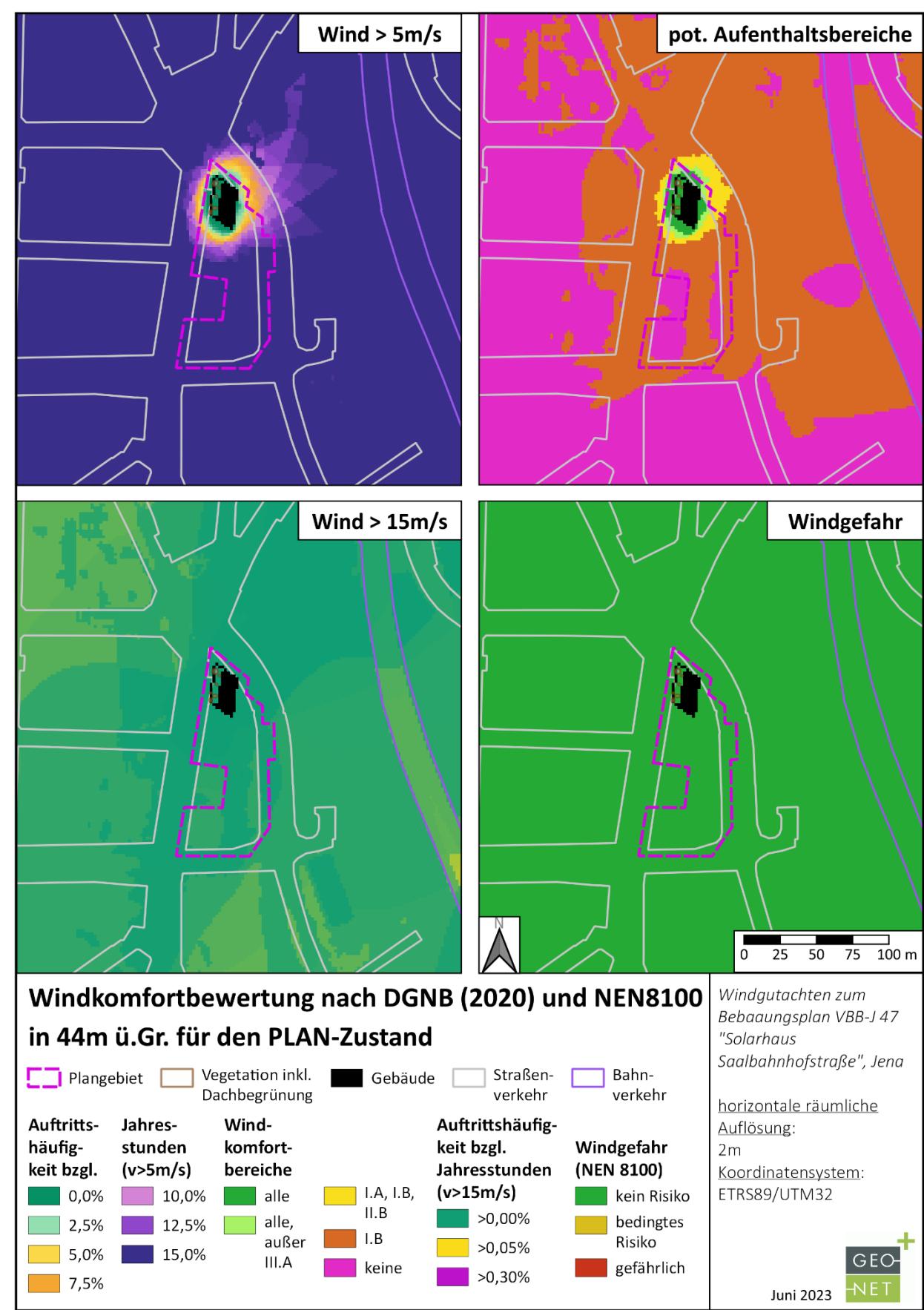


Abb. 3.8: Bewertung des Windkomforts für den Planzustand in 44m Höhe auf Grundlage der Kriterien des DGNB (2020) und der NEN 8100 zu Überschreitungshäufigkeiten einer jeweiligen mittl. Windgeschwindigkeit >5m/s bzw. >15m/s bzgl. der Jahresstunden und den daraus abgeleiteten potentiellen Windkomfortbereichen bzw. möglichen Windgefahren.



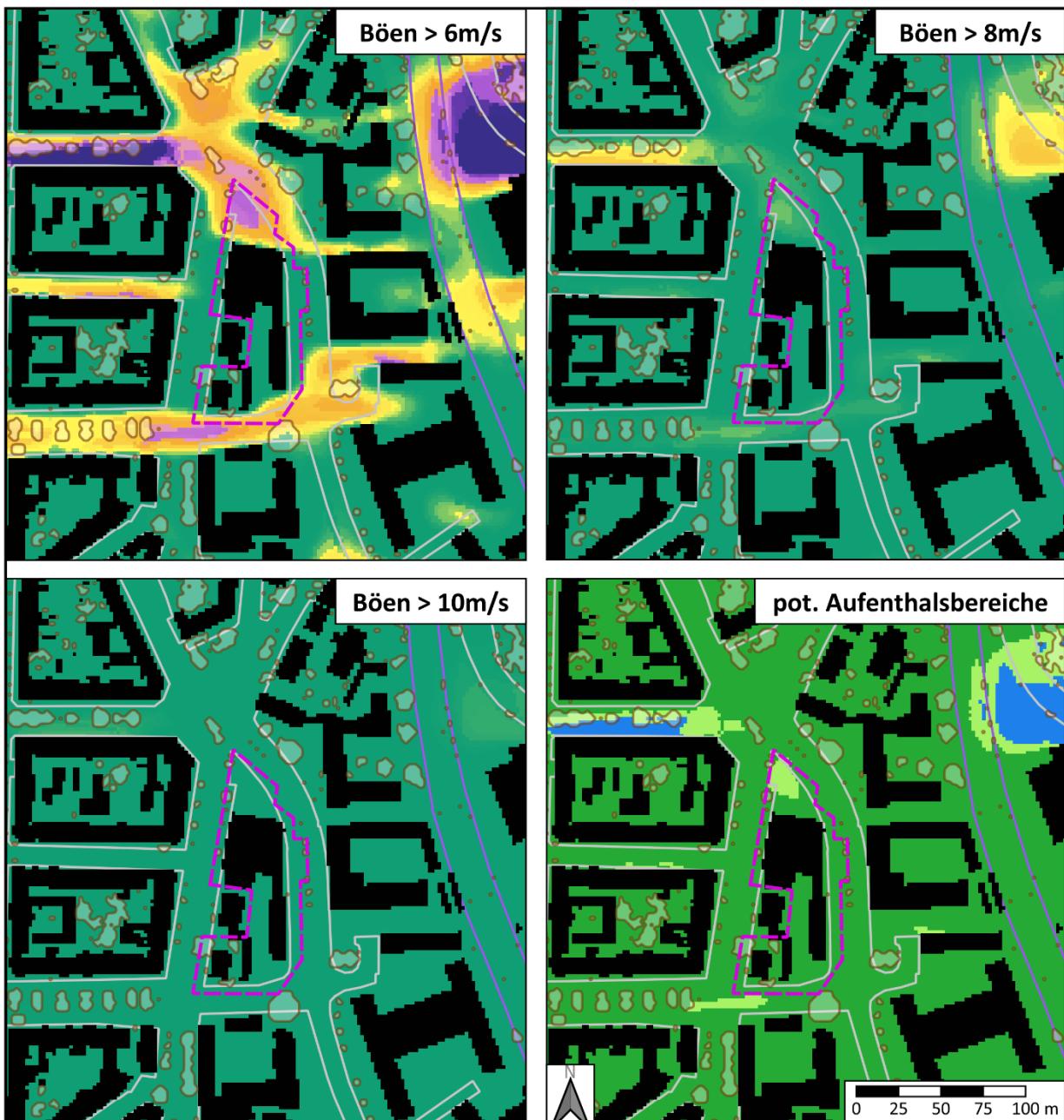
3.3 Windkomfortbewertung nach DGNB (2016)

Gebäude können durch ihre Anordnung und Höhenunterschiede unterschiedlich stark ausgeprägte Turbulenzen des Windes bewirken, die sich auf die Böenwindgeschwindigkeit am Boden auswirken. Daher werden zur weiteren Beurteilung des Windkomforts die Auftrittshäufigkeiten für festgelegte Böengrenzgeschwindigkeiten (6m/s, 8m/s, 10m/s) ermittelt, die sich basierend auf der Windstatistik für unterschiedliche Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten ergeben. Anschließend wird gemäß den DGNB-Kriterien (s. **Tab. 2**) die Auftrittshäufigkeit anhand festgelegter Schwellwerte für die jeweilige Böengrenzgeschwindigkeit überprüft und entsprechend in die jeweilige Windkomfortkategorie eingeordnet. Dabei werden für die jeweils simulierten Zustände die potentiell möglichen Windkomfortbereiche im Außenraum ermittelt.

3.3.1 Windkomfort auf Fußgängerniveau im Istzustand und Planzustand

Die aus dem Ist- und Planzustand ermittelten Auftrittshäufigkeiten für die Böengeschwindigkeiten >6m/s, >8m/s und >10m/s in 2m Höhe sind in **Abb. 3.9** und **Abb. 3.10** dargestellt. Besonders in den Bereichen, die bereits in **Kap. 3.1** bereits als sensiv auf ungünstige Anströmungsrichtungen ermittelt wurden (Käthe-Kollwitz-Straße, Arvid-Harnack-Straße, St.-Jakob-Straße) sowie im Westlichen Kartenausschnitt in der Nähe zum Saaleufer, ergeben sich für den Ist- als auch den Planzustand teilweise erhöhte Werte in der Auftrittshäufigkeit für Böengeschwindigkeiten >6m/s. Dies führt im Ist- und Planzustand zu leichten bis mäßigen Einschränkungen des Windkomforts in der St.-Jakob-Straße und im nordöstlichen Bereich des Kartenausschnitts. Die im Planzustand etwas geringer ausgeprägte Auftrittshäufigkeiten für Böen >6m/s zeichnet sich besonders in den nördlich und südlich an das Plangebiet grenzenden Bereichen aus. Es kann angenommen werden, dass dies auf die nach Norden und Süden erweiterten Gebäudestrukturen zurückzuführen ist. Diese können abbremsend auf den Düseneffekt und den einhergehenden häufigen Windböen in den besonders betroffenen Bereichen mit Ost-West ausgerichteten Gebäudeschluchten wirken und zu einem verringerten Auftreten von stärkeren Böengeschwindigkeiten beitragen. Für Böengeschwindigkeiten >8m/s und >10m/s werden die Schwellwerte aus den Windkomfortkriterien in den beiden Szenarien jedoch überwiegend eingehalten, so dass sich daraus keine weiteren Einschränkungen im Windkomfort insbesondere im Plangebiet und der nahen Umgebung ergeben.

Die sich nach den Kriterien zur Böenauswertung ermittelten potentiellen Windkomfortbereiche zeigen aufgrund erhöhter Auftrittshäufigkeiten für Böengeschwindigkeiten >6m/s insbesondere in den westlichen und nördlichen Kartenausschnitten in **Abb. 3.9** und **Abb. 3.10** leichte Einschränkungen. Im Vergleich zeigt der Planzustand gegenüber dem Istzustand eine leichte Abnahme in den Auftrittshäufigkeiten der jeweiligen Böengrenzgeschwindigkeit und eine leichte Verbesserung bezüglich der potentiell möglichen Aufenthaltsbereiche.



Windkomfortbewertung nach DGNB (2016) in 2m ü.Gr. für den IST-Zustand

■ Plangebiet
■ Vegetation inkl.
Dachbegrünung
■ Gebäude
■ Straßenverkehr
■ Bahnverkehr

**Auftritts-
häufigkeit
bzgl. Jahres-
stunden**

>0,0%
 >1,0%
 >2,0%
 >3,0%
 >4,0%

**Potentielle Wind-
komfortbereiche
nach Lohmeyer
et al. (1992)**

>5,0%
 >6,0%
 >7,0%
 >8,0%
 keine Klasse

Windgutachten zum
Bebauungsplan VBB-J 47
"Solarhaus
Saalbahnhofstraße", Jena

horizontale räumliche
Auflösung:
2m
Koordinatensystem:
ETRS89/UTM32

Juni 2023



Abb. 3.9: Bewertung des Windkomforts für den Istzustand in 2m Höhe auf Grundlage der Kriterien des DGNB (2016) zu Überschreitungshäufigkeiten für festgelegten Böengeschwindigkeiten (6 / 8 / 10 m/s) bzgl. der Jahresstunden und den sich daraus ableitenden potentiellen Windkomfortbereich.



Abb. 3.10: Bewertung des Windkomforts für den Planzustand in 2m Höhe auf Grundlage der Kriterien des DGNB (2016) zu Überschreitungshäufigkeiten für festgelegten Böengeschwindigkeiten (6 / 8 / 10 m/s) bzgl. der Jahresstunden und den sich daraus ableitenden potentiellen Windkomfortbereich.



3.3.2 Windkomfort auf Dachterrassen und Dachgärten im Planszenario

Aufbauend auf den Erläuterungen in **Kapitel 3.2.2**, sollen in diesem Abschnitt für das Planszenario die Auswirkungen einer möglichen Zunahme von Windböen mit zunehmender Höhe der Dachgeschosse und deren Auswirkungen auf den Windkomfort untersucht werden. Die sich aus der Böenrechnung ergebenen Auftrittshäufigkeiten für die einzelnen Böengrenzgeschwindigkeiten von $>6\text{m/s}$, $>8\text{m/s}$ und $>10\text{m/s}$ auf Höhe der jeweiligen Dachgeschosse sind in **Abb. 3.9** bis **Abb. 3.14** dargestellt. Es zeigen sich dabei deutliche Zunahmen in der Auftrittshäufigkeit der jeweiligen Böengrenzgeschwindigkeiten um das Plangebäude herum. Unmittelbar innerhalb der Dachgärten und -terrassen werden die Mindestanforderungen aus dem Kriterienkatalog des DGNB (2016) an den Windkomfort jedoch erfüllt. In 24m Höhe wird lokal nur die Windkomfortklasse C erfüllt, ansonsten werden auf allen Dachflächen mindestens die Kriterien für die Windkomfortklassen B erfüllt. Für die untere Dachterrasse (18m) ist dies zum einen mit dem generell niedrigen Windniveau in Jena sowie der innerstädtischen Lage zu erklären, wodurch sich auf dem betrachteten Höhenniveau im Allgemeinen nur sehr selten Böen mit höheren Windgeschwindigkeiten ausbilden. Auf den Höhenniveaus der oberen Dachgärten/-terrassen ($\geq 22\text{m}$) ist die Häufigkeit für das Auftreten von Windböen deutlich erhöht, jedoch überwiegend außerhalb der Dachgarten- bzw. Dachterrassenbereiche. Hierbei spielen auch die individuelle Form des Gebäudes mit seinen teilweise rückversetzten Obergeschossen und der Ausrichtung des Gebäudekomplexes hinsichtlich der Hauptwindrichtungen eine Rolle. Es kann davon ausgegangen werden, dass die sich daraus ergebenden Windschattenseiten der eigenen Gebäudestrukturen, als auch die erhöhte Rauigkeit durch die abgestufte Form des Gebäudes selbst, einen abbremsenden Effekt auf die Windstärke begünstigt, so dass die Dachterrassen im Ergebnis keinem übermäßigen Böeneinfluss unterliegen. Darüber hinaus zeigen sich aus den Ergebnissen in **Abb. 3.12** und **Abb. 3.13** auch eine windschützende Wirkung der Vegetation auf den Dächern, anhand der an den Baumstandorten verringerten Werte in der Auftrittshäufigkeit der jeweiligen Böenkategorie.

Abschließend lässt sich feststellen, dass die Mindestanforderungen an den Windkomfort trotz der in den Strömungssimulationen mit der Höhe berechneten deutlichen Zunahme in den Auftrittshäufigkeiten der einzelnen Böenkategorien, innerhalb der Dachterrassen und Dachgärten erfüllt werden. Die Ergebnisse zeigen ebenfalls durch punktuell verringerte Werte der Böenauftrittshäufigkeiten, dass die Vegetation auf den Dachflächen eine windschützende Funktion erfüllen kann. Dennoch können für die Dachflächen Einschränkungen im Windkomfort nicht ausgeschlossen werden, da die Attika in den Simulationsrechnungen aufgrund der Auflösung mit überhöhten Strukturhöhen eingegangen sind.

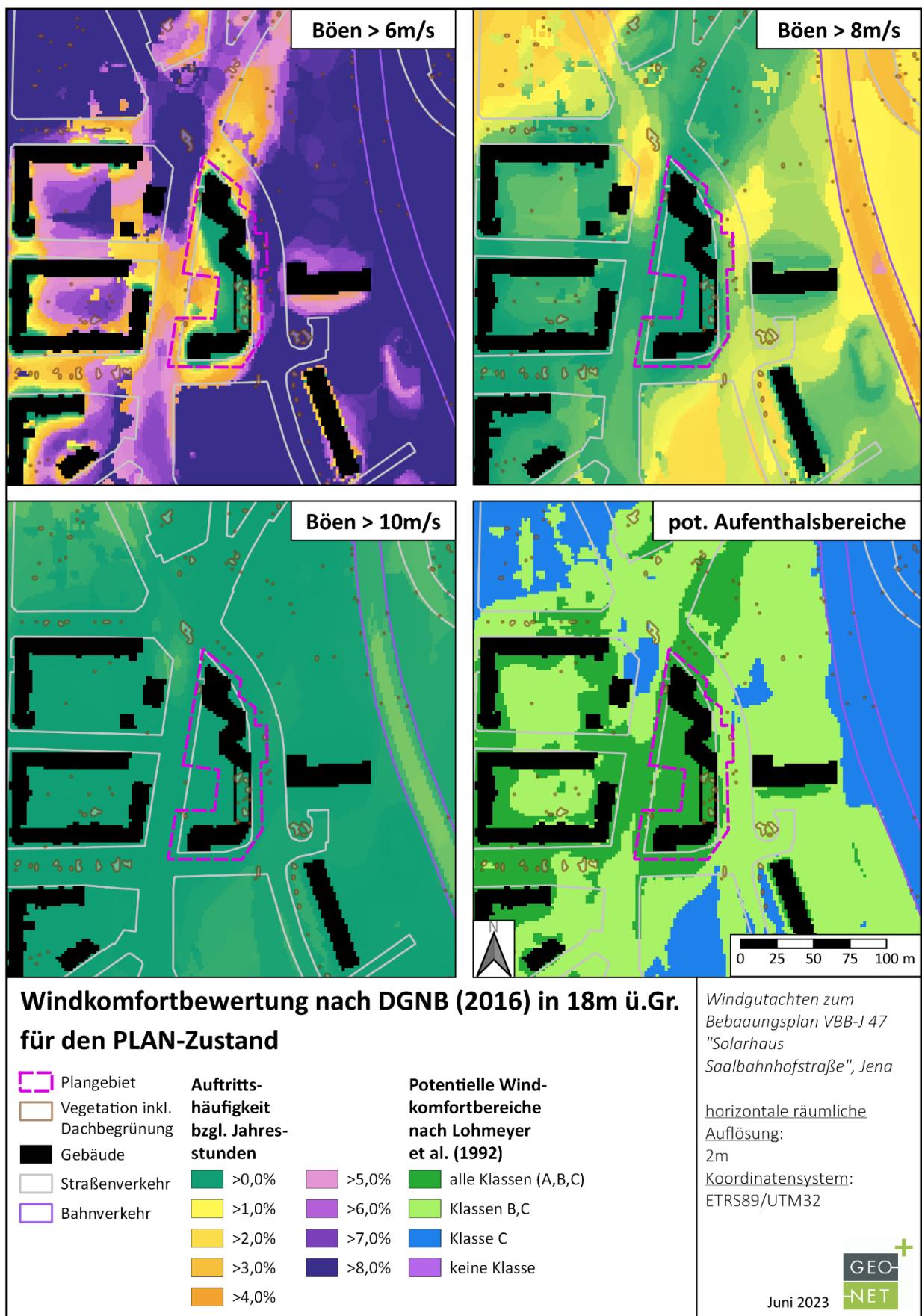
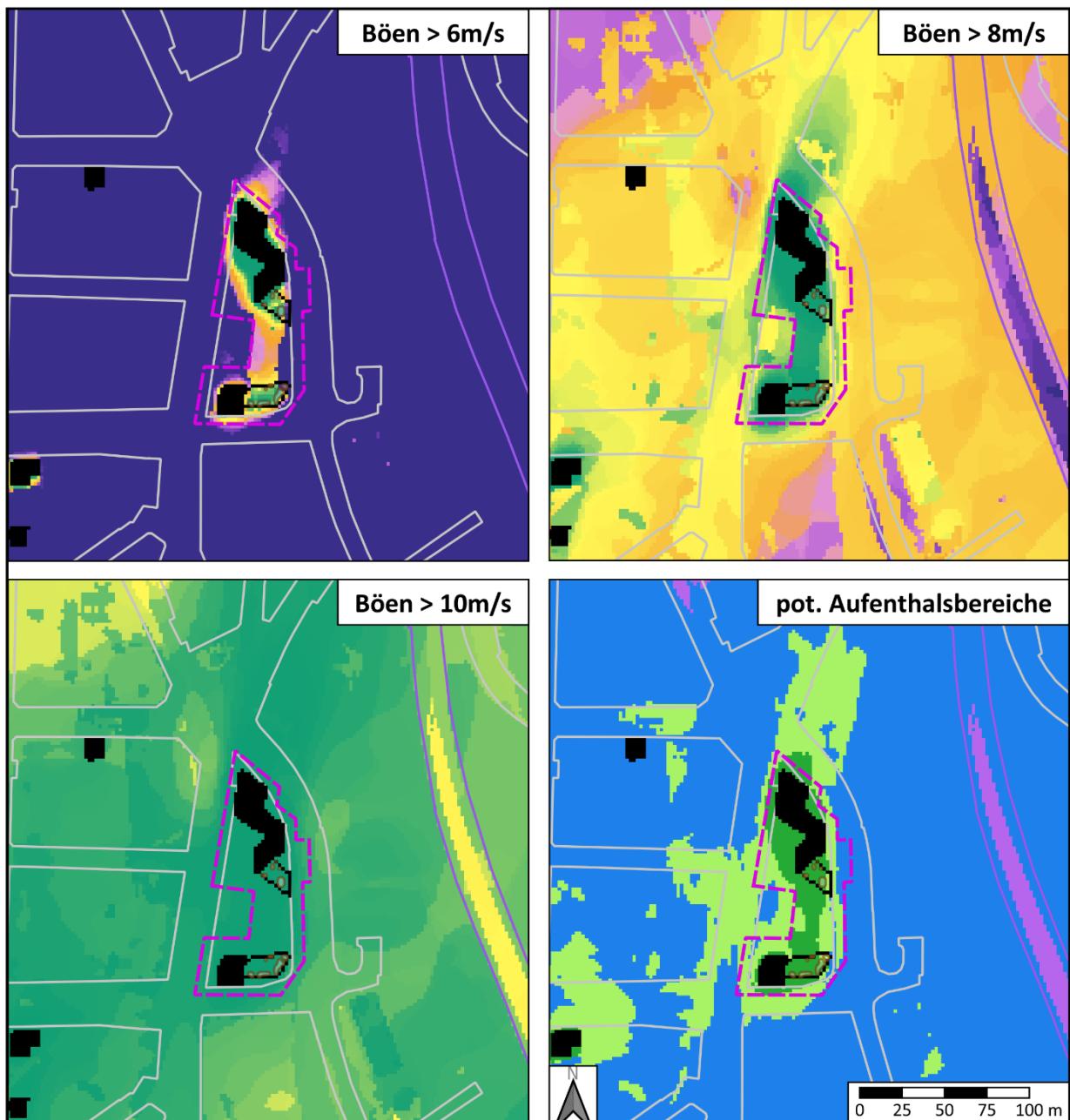


Abb. 3.11: Bewertung des Windkomforts für den Planzustand in 18m Höhe auf Grundlage der Kriterien des DGNB (2016) zu Überschreitungshäufigkeiten für festgelegten Böengeschwindigkeiten (6 / 8 / 10 m/s) bzgl. der Jahresstunden und den sich daraus ableitenden potentiellen Windkomfortbereich.



Windkomfortbewertung nach DGNB (2016) in 22m ü.Gr. für den PLAN-Zustand

■ Plangebiet
■ Vegetation inkl.
Dachbegrünung
■ Gebäude
■ Straßenverkehr
■ Bahnverkehr

**Auftritts-
häufigkeit
bzgl. Jahres-
stunden**

>0,0%	>5,0%
>1,0%	>6,0%
>2,0%	>7,0%
>3,0%	>8,0%
>4,0%	keine Klasse

**Potentielle Wind-
komfortbereiche
nach Lohmeyer
et al. (1992)**

>0,0%	alle Klassen (A,B,C)
>1,0%	Klassen B,C
>2,0%	Klasse C
>3,0%	
>4,0%	

Windgutachten zum
Bebauungsplan VBB-J 47
"Solarhaus
Saalbahnhofstraße", Jena

horizontale räumliche
Auflösung:
2m
Koordinatensystem:
ETRS89/UTM32

Juni 2023

Abb. 3.12: Bewertung des Windkomforts für den Planzustand in 22m Höhe auf Grundlage der Kriterien des DGNB (2016) zu Überschreitungshäufigkeiten für festgelegten Böengeschwindigkeiten (6 / 8 / 10 m/s) bzgl. der Jahresstunden und den sich daraus ableitenden potentiellen Windkomfortbereich.

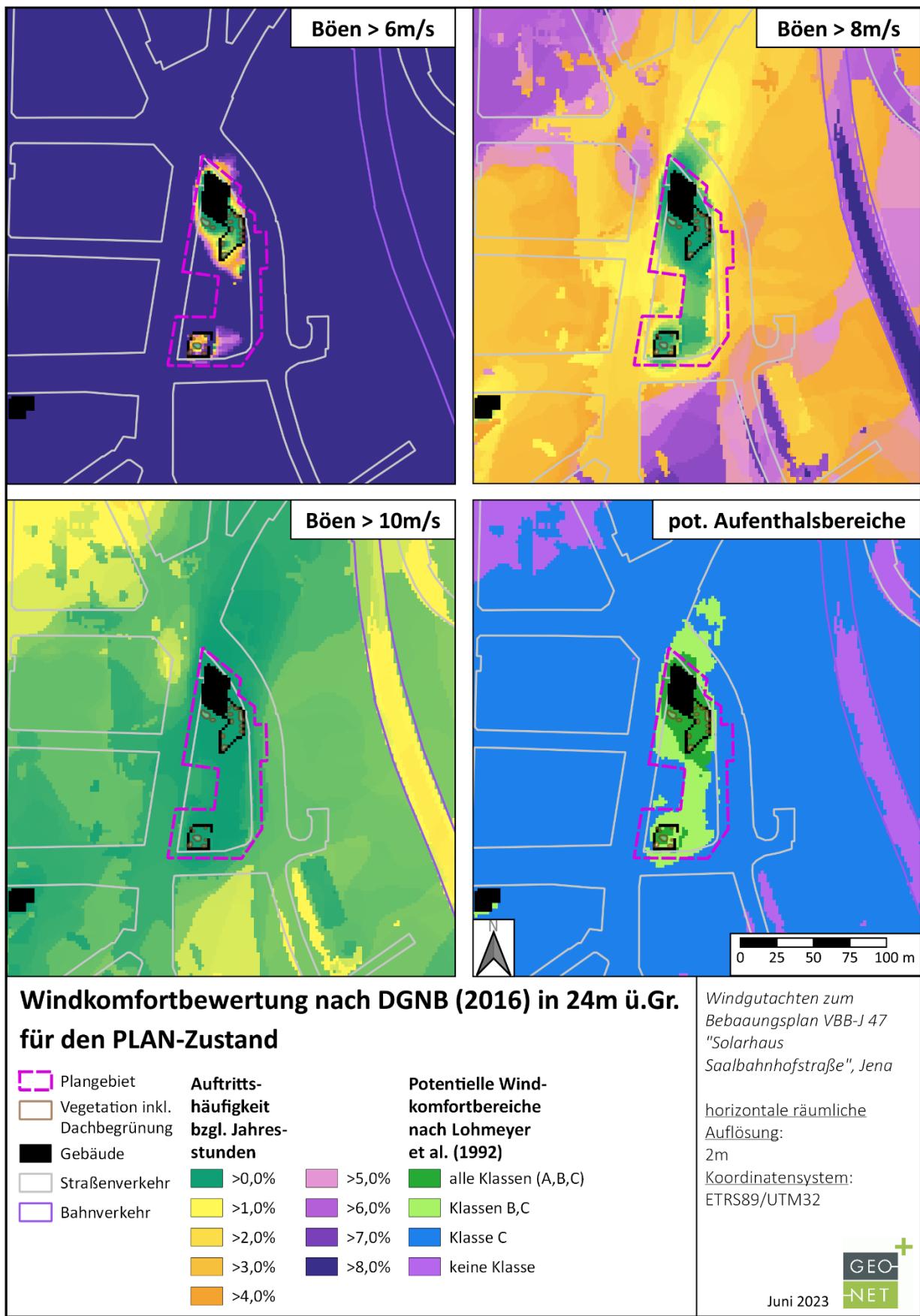


Abb. 3.13: Bewertung des Windkomforts für den Planzustand in 24m Höhe auf Grundlage der Kriterien des DGNB (2016) zu Überschreitungshäufigkeiten für festgelegten Böengeschwindigkeiten (6 / 8 / 10 m/s) bzgl. der Jahresstunden und den sich daraus ableitenden potentiellen Windkomfortbereich.



Windkomfortbewertung nach DGNB (2016) in 44m ü.Gr. für den PLAN-Zustand

□ Plangebiet
□ Vegetation inkl.
Dachbegrünung
■ Gebäude
□ Straßenverkehr
□ Bahnverkehr

**Auftritts-
häufigkeit
bzgl. Jahres-
stunden**

>0,0%	>5,0%
>1,0%	>6,0%
>2,0%	>7,0%
>3,0%	>8,0%
>4,0%	keine Klasse

**Potentielle Wind-
komfortbereiche
nach Lohmeyer
et al. (1992)**

>0,0%	alle Klassen (A,B,C)
>1,0%	Klassen B,C
>2,0%	Klasse C
>3,0%	
>4,0%	

Windgutachten zum
Bebauungsplan VBB-J 47
"Solarhaus
Saalbahnhofstraße", Jena

horizontale räumliche
Auflösung:
2m
Koordinatensystem:
ETRS89/UTM32

Juni 2023



Abb. 3.14: Bewertung des Windkomforts für den Planzustand in 44m Höhe auf Grundlage der Kriterien des DGNB (2016) zu Überschreitungshäufigkeiten für festgelegten Böengeschwindigkeiten (6 / 8 / 10 m/s) bzgl. der Jahresstunden und den sich daraus ableitenden potentiellen Windkomfortbereich.



4. Fazit

Im Rahmen der hier durchgeführten Windanalyse wurde das lokale Windfeld in der großräumigen Umgebung des Planvorhabens VBB-J 47 Solarhaus mit Hilfe numerischer Simulationen mit dem mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodell ASMUS analysiert. Dabei wurden Stundenmittelwerte der Windgeschwindigkeit und Böen mit einer Andauer von 10 Sekunden ausgewertet. Die Ergebnisse für unterschiedliche Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten wurden anhand von Reanalysedaten klimatologisch gewichtet und Überschreitungshäufigkeiten für unterschiedliche Windböen- und Windgeschwindigkeiten bestimmt.

Die Windkomfertsituation im Bereich des Plangebietes ist in der derzeitigen Situation nach den Vorgaben des Kriterienkatalogs des DGNB (2016) nur sehr lokal und in geringem Maße entlang der *St.-Jakob-Straße*, auf dem *Spittelplatz* und im östlichen Bereich zwischen Saale und Gleisflächen eingeschränkt (**Abb. 3.9**). Bei einer Realisierung des Planvorhabens sind auf Fußgängerniveau leichte Verbesserungen im Windkomfort zu erwarten, sodass sich beispielsweise auf dem *Spittelplatz* keinerlei Einschränkungen des Windkomforts mehr ergeben. Mit zunehmender Höhe nimmt die Auftrittshäufigkeit der Böen zu, insbesondere außerhalb des Plangebäudes, wo durch fehlende Hindernissestrukturen der Wind nahezu ungehindert strömen kann. In den Ergebnissen zeigen sich auf den Dachgärten in diesem Zusammenhang keine schwerwiegenden Einschränkungen, die eine Gefährdung durch Windböen oder Starkwind darstellen (**Abb. 3.11** bis **Abb. 3.14**). Dennoch können Windkomforteinschränkungen nicht ganz ausgeschlossen werden, da durch die vertikale Auflösung im Modell der Attika eine größere Strukturhöhe von 2m zugeordnet ist. Jedoch zeigen die Simulationsergebnisse auch, dass die Dachvegetation einen abbremsenden Effekt bewirkt und als natürliche Windschutzmaßnahmen zum Windkomfort beitragen können. Insbesondere mit Hinblick auf die Hauptwindrichtungen (siehe **Abb. 2.1**) sollte eine Standortwahl bezüglich der Vegetation als fungierender Windschutz auf den Dachflächen entsprechend abgewogen werden.

Die Bewertungen der Simulationsergebnisse auf Grundlage der Komfortkriterien des DGNB (2020) (**Abb. 3.2** und **Abb. 3.3**, **Abb. 3.5** bis **Abb. 3.8**) zeigen hingegen nahezu keinerlei Beeinträchtigungen im Windkomfort, sowohl auf Fußgängerniveau als auch auf den Dachgartenanlagen. Lediglich in unmittelbarer Nähe zur Terrasse auf dem Hochhaus (44m) werden die Schwellwerte deutlich überschritten. Für die Terrasse kann nicht ausgeschlossen werden, dass es ebenfalls zu Problemen beim Windkomfort kommen kann.



5. Literatur

Gross, G. (1997): ASMUS – Ein numerisches Modell zur Berechnung der Strömung und der Schadstoffverteilung im Bereich einzelner Gebäude. II: Schadstoffausbreitung und Anwendung. Meteorol. Zeitschrift, N.F. 6.

Gross, G. (2010): Numerical simulation of the diurnal variation of wakes behind wind turbines. Meteorologische Zeitschrift, Vol.19.

Gross, G. (2011): Validierung von ASMUS. Werkstattbericht. Institut für Meteorologie und Klimatologie, Leibniz Universität Hannover

Gross, G. (2014): On the estimation of wind comfort in a building environment by microscale simulation, Meteorol. Zeitschrift, Vol. 23.

DGNB (2016): Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V.: DGNB-Kriterium (Version 2016) SOC1.1, Thermischer Komfort im Freiraum.

DGNB (2020): Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V.: DGNB-Kriterium (Version 2020) SOC1.1, Thermischer Komfort im Freiraum.

Lohmeyer et al. (1992): Frankfurt Main Center, Klima- und Immissionsgutachten, Auftraggeber: Deutsche Grundbesitz Investmentgesellschaft mbH, Frankfurt.

NEN 8100: Nederlands Normalisatie Institut (2006): Niederländische Norm NEN 8100: Wind comfort and wind danger in the built environment.

VDI 3783 Blatt 9 (2005): Umweltmeteorologie – Prognostische mikroskalige Windmodelle - Evaluierung für Gebäude- und Hindernisumströmung, Beuth Verlag, Berlin.



Auftrag: Klimaökologische Begleitung des Planungsprozesses
VBB-J 47 Jena, Solarhaus

Standort: Jena, Bundesland Thüringen

Auftraggeber: ImmVest Wolf GmbH
Maximilian-Welsch-Str. 6a
99084 Erfurt

Projektnummer: 2_23_019

Berichtsnummer: 2_23_019_Jena_Solarhaus_rev00

Version: 00

Datum: 29.06.2023

Erstellt von: U. Vogelsberg

Diplom Meteorologin Ulrike Vogelsberg

Die Erstellung der Stellungnahme erfolgte entsprechend dem Stand der Technik nach besten Wissen und Gewissen.
Die Stellungnahme bleibt bis zur Abnahme und Bezahlung alleiniges Eigentum des Auftragnehmers.