

**Bebauungsplanverfahren
Hammerbrook 15
Hammerheart
(Hammerbrook, Hamburg)**

Windkanaluntersuchungen:

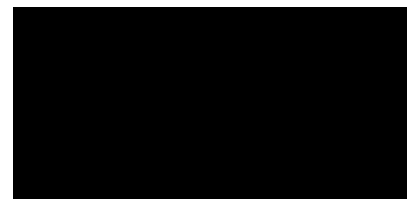
**Windkomfort/-sicherheit auf den bodennahen Freiflächen im
Nahbereich des Gebäudekomplexes
(Aufenthaltsqualität und Gefährdungspotential)
Istzustand und Planzustand**

Revision 01 (ersetzt den Bericht vom 13.02.2023)

Auftraggeber: Grundstücksgesellschaft Spaldingstraße 140 GmbH
Möllner Landstraße 65
22113 Oststeinbek
und
Alberstraße 21 GmbH & Co. KG
Möllner Landstraße 65
22113 Oststeinbek

Projektbearbeitung: [REDACTED]

Birkenfeld, den 28. Mai 2025



HINWEIS ZUR BERICHTSVERSION

Ursprünglicher Bericht: 13.02.2023

Revision 01: 28.05.2025

Redaktionelle Überarbeitung: Austausch der Abbildungen aus dem Geoportal (Abb. 1.3), Hinzufügen der Quellen (Abb. 2.2 bis 3.8)

ZUSAMMENFASSUNG

Im vorliegenden Bericht wird eine Prognose über die zukünftige Windkomfortsituation im bodennahen Außenbereich des Bauvorhabens Hammerheart in Hamburg erstellt. Neben dem Planzustand mit den drei geplanten Neubauten (Südbaukörper, Nordbaukörper, Stadtrehal) wird auch der Istzustand mit der aktuellen Bebauungssituation untersucht. Anhand von meteorologischen Klimadaten und Windkanaluntersuchungen und unter Berücksichtigung der angrenzenden Umgebungsbebauung werden die untersuchten Bereiche in Komfortstufen eingeordnet, die bestimmten Nutzungsanforderungen zugeordnet sind. Zudem wird auf mögliche unangenehme Bereiche und Gefährdungstellen untersucht. Beauftragungsgemäß wurde eine Bewertung der Ergebnisse anhand der VDI-Richtlinie 3787 Blatt 4 durchgeführt, welche einen Zusammenhang zwischen Windklima und Nutzungsmöglichkeiten herstellt.

Die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchungen nach Anwendung der Komfortkriterien lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Das Sicherheitskriterium konnte an allen Untersuchungspunkten – sowohl im Ist- als auch im Planzustand – eingehalten werden, so dass eine generelle potentielle Gefährdung für Passanten oder Radfahrer im Sinne der angegebenen Kriterien nicht gegeben ist.
- Im Bereich des Südbaukörpers stellt sich im Ist- und Planzustand eine ähnliche Komfortsituation ein. Ohne weiteren Windschutz ist das Areal größtenteils für kurzzeitige Aufenthalte im Sommer bzw. für Bummeln etwa entlang von Einkaufspassagen im Winter geeignet. Lediglich entlang der Nordkanalstraße ergeben sich in beiden Zuständen lokal häufiger etwas höhere Windgeschwindigkeiten, was für Geh- oder Radwege jedoch noch akzeptabel ist.
- Im Bereich des ca. 70 m hohen Nordbaukörpers reduziert sich der Windkomfort etwas im Vergleich zu Istzustand. Allzu starke Strömungsbeschleunigungen im bodennahen Bereich durch Abwinde am Hochhaus können durch die geplanten Rücksprünge am Gebäude jedoch abgemindert werden. Im Sommer eignet sich der Windkomfort auf dem Areal größtenteils für kurzzeitige Aufenthalte, im Winterhalbjahr für Flanieren oder Bummeln.
- Durch das Umströmen des Stadtrehals können lokal Geschwindigkeitsbeschleunigungen auftreten, die den Windkomfort im Vergleich zum unbebauten Istzustand reduzieren. Generell ist der Windkomfort vergleichbar mit dem der anderen beiden Baukörper.

INHALTSVERZEICHNIS

1	PROBLEMSTELLUNG	1
2	EXPERIMENTELLE VORGEHENSWEISE, WINDKANALVERSUCHE	3
2.1	Windklima am Projektstandort.....	6
2.2	Quantitative Ermittlung des Windkomforts	9
2.3	Komfortkriterien (nach VDI 3787 Blatt 4).....	10
2.4	Sicherheitskriterium (nach VDI 3787 Blatt 4)	12
2.5	Anwendung der VDI-Richtlinie	12
2.6	Beschreibung der Versuchsvarianten	13
3	ERGEBNISSE DER WINDKOMFORTUNTERSUCHUNGEN.....	15
3.1	Windkomfort am Standort als Referenz	15
3.2	Ergebnisse Windkanaluntersuchungen.....	15
3.3	Windkomfort im bodennahen Außenbereich im Istzustand	21
3.4	Windkomfort im bodennahen Außenbereich im Planzustand	26
3.5	Fazit: Vergleich von Ist- und Planzustand.....	31
4	HINWEISE.....	32
5	VERWENDETE DOKUMENTE	33

1 PROBLEMSTELLUNG

Im Zusammenhang mit dem Bebauungsplanentwurf Hammerbrook 15 in Hamburg sollen strömungstechnische Untersuchungen (Windkanaluntersuchungen) zum Thema „Windkomfort/Windgefährdung im bodennahen Außenbereich“ durchgeführt werden.

Im Rahmen des Bebauungsplanentwurfes Hammerbrook 15 sollen drei Gebäude (Projektname Hammerheart) errichtet werden (siehe Abb. 1.1 und Abb. 1.2). Die Lage des Projekts in Hamburg ist in Abb. 1.3 dargestellt.

Es soll sowohl der Planzustand (existierende Umgebungsbebauung mit neuen Gebäuden gemäß Bebauungsplan Hammerbrook 15) als auch der Istzustand (mit aktuell vorhandenen Gebäuden, Referenzfall) untersucht werden.

Das Büro *Wacker Ingenieure* wurde beauftragt, eine entsprechende Bewertung der Windkomfort- bzw. der Windsicherheitssituation in den angesprochenen bodennahen Außenbereichen mithilfe von Windkanaluntersuchungen vorzunehmen.

In den folgenden Kapiteln werden die Vorgehensweise erläutert und die Ergebnisse dargestellt.

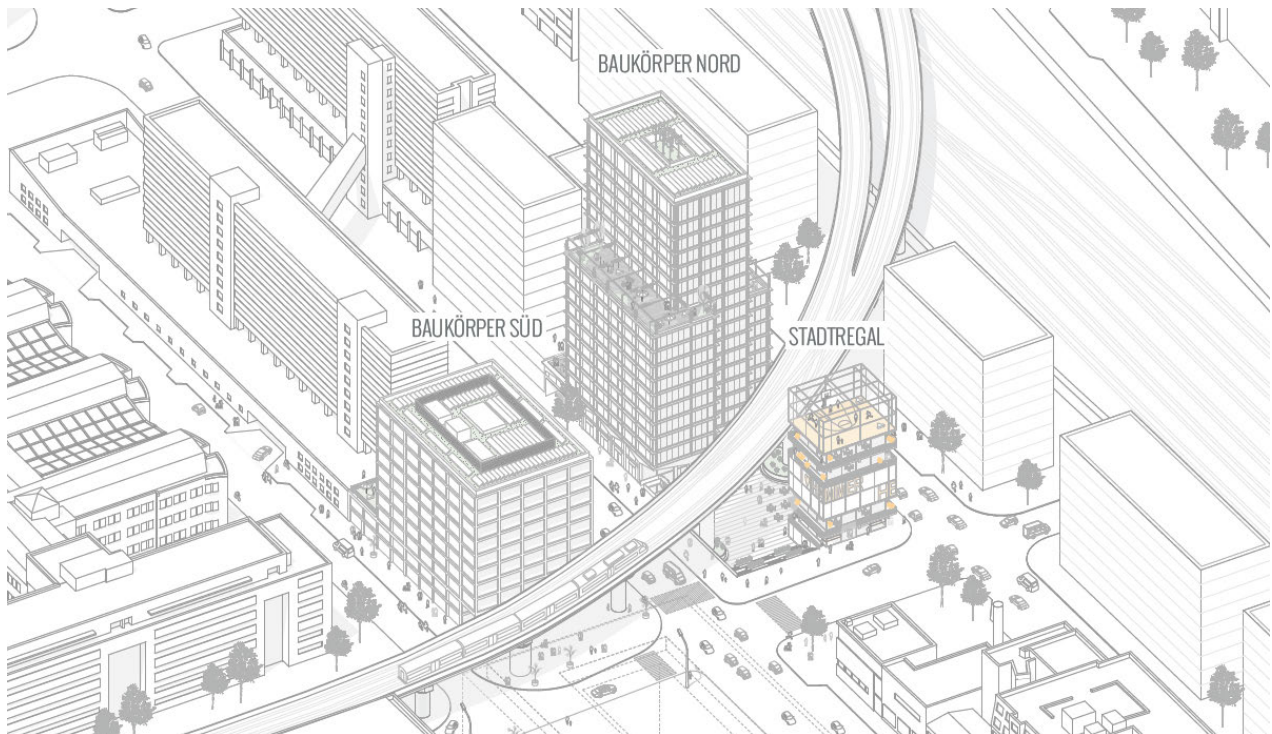


Abb. 1.1: Darstellung der drei geplanten Gebäude des BV Hammerheart, Hamburg (JWA, 2022)



Abb. 1.2: Visualisierung der drei Gebäude von der Hammerbrookstraße (JWA, 2022).



Abb. 1.3: Lage des geplanten Bauvorhabens in Hamburg (Geoportal Hamburg, 2025)

2 EXPERIMENTELLE VORGEHENSWEISE, WINDKANALVERSUCHE

Für eine quantitative Prognose des Windkomforts bzw. Winddiskomforts müssen an definierten Messstellen die örtlichen Windgeschwindigkeiten und Windgeschwindigkeitsschwankungen mittels spezieller Messsonden bestimmt, statistisch aufbereitet und bewertet werden. Die Position der Messstellen wird auf Basis von Erfahrungswerten aus früheren Projekten sowie anhand der vorgesehenen Nutzung definiert.

Die Windkanaluntersuchungen erfolgen an einem maßstäblich verkleinerten Modell (geometrischer Maßstab 1/250) des Gebäudekomplexes mit der relevanten Umgebungsbebauung in einem Grenzschichtwindkanal. Beauftragungsgemäß wurden folgenden zwei Szenarien untersucht:

- **Istzustand:** aktuelle Bebauung auf dem Areal des Bauvorhabens Hammerheart inklusive Umgebungsbebauung (siehe Abb. 2.1 u. Abb. 2.2, jeweils oben).
- **Planzustand:** geplante Bebauung auf dem Areal des Bauvorhabens Hammerheart inklusive Umgebungsbebauung (siehe Abb. 2.1 u. Abb. 2.2, jeweils unten).

Die Messungen wurden unter Einhaltung der maßgeblichen Ähnlichkeitsgesetze (siehe Plate, 1982) durchgeführt. Die unmittelbare Umgebungsbebauung wurde, soweit sie einen entscheidenden Einfluss auf die Strömungsverhältnisse hat, nachgebildet. Strömungsmechanisch relevante Details wurden berücksichtigt.

Die für das Untersuchungsgebiet repräsentativen atmosphärischen Grenzschichtströmungsverhältnisse, d.h. die höhenabhängige Verteilung der mittleren Windgeschwindigkeit und der Windböen (Turbulenz), werden mithilfe von Rauigkeitselementen auf dem Windkanalboden und sogenannten Vortex-Generatoren (Wirbelerzeugern) am Beginn der Windkanalteststrecke erzeugt. Das Modell ist auf einem Drehteller zur Simulation unterschiedlicher Windrichtungen angebracht.

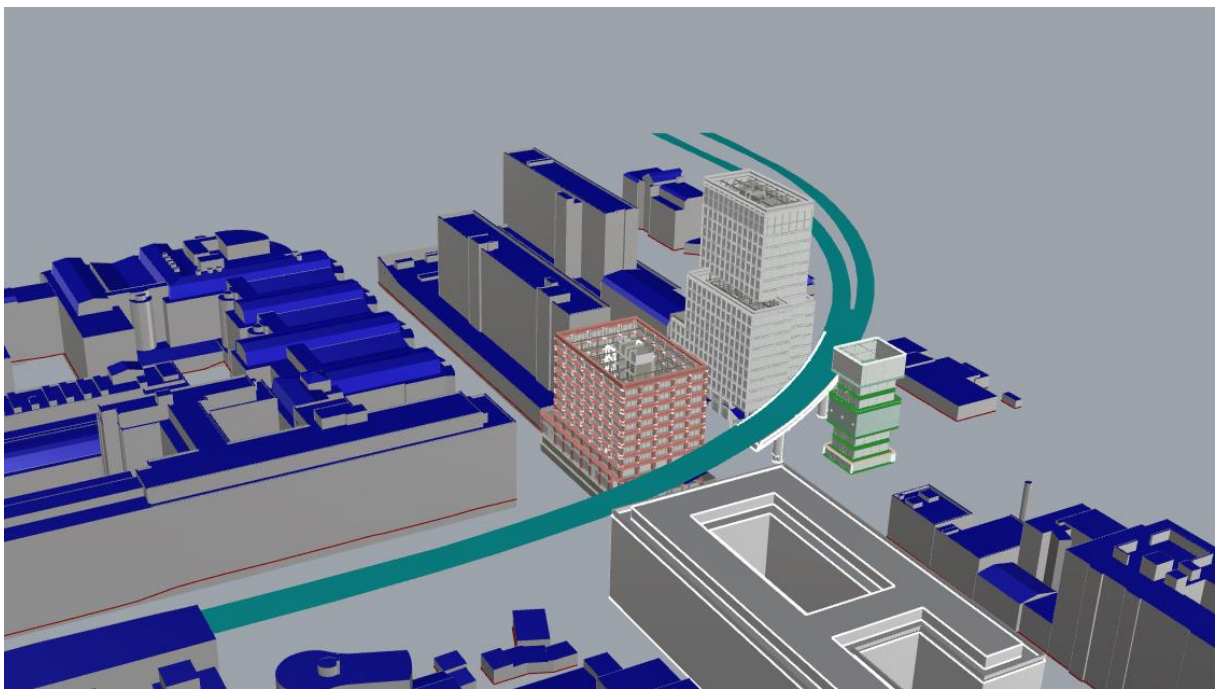
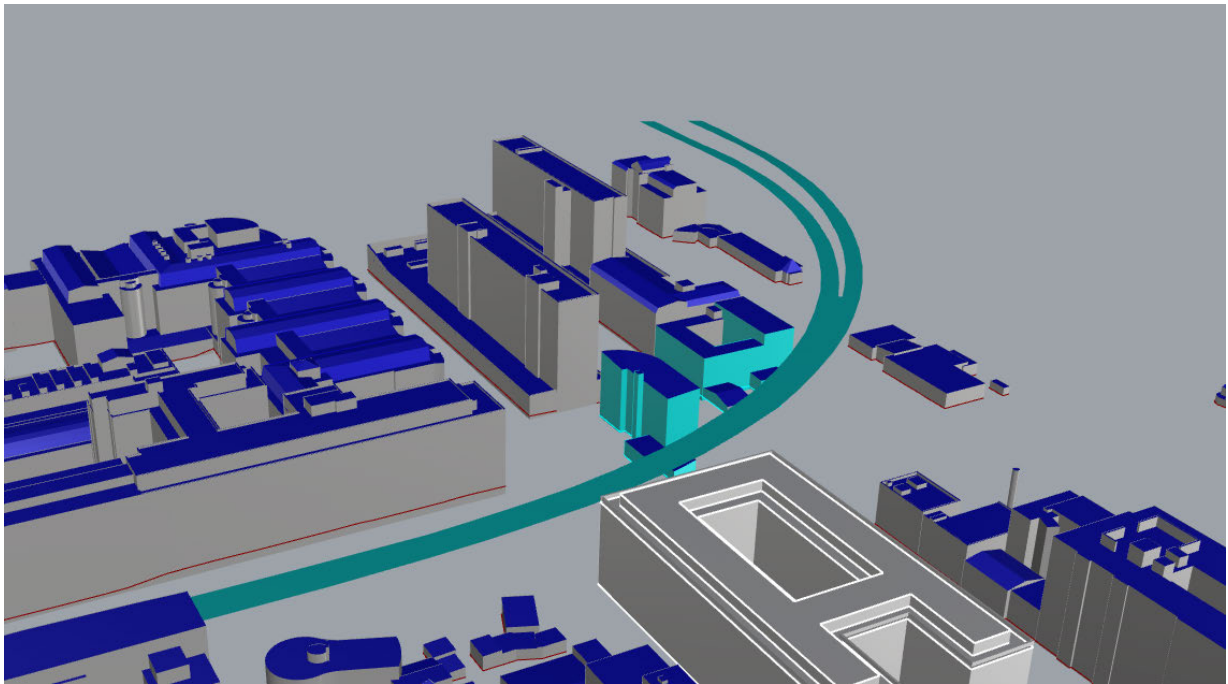


Abb. 2.1: Zur Verfügung gestelltes 3D-Modell im Istzustand (oben) und im Planzustand (unten) (via JWA, 2023)

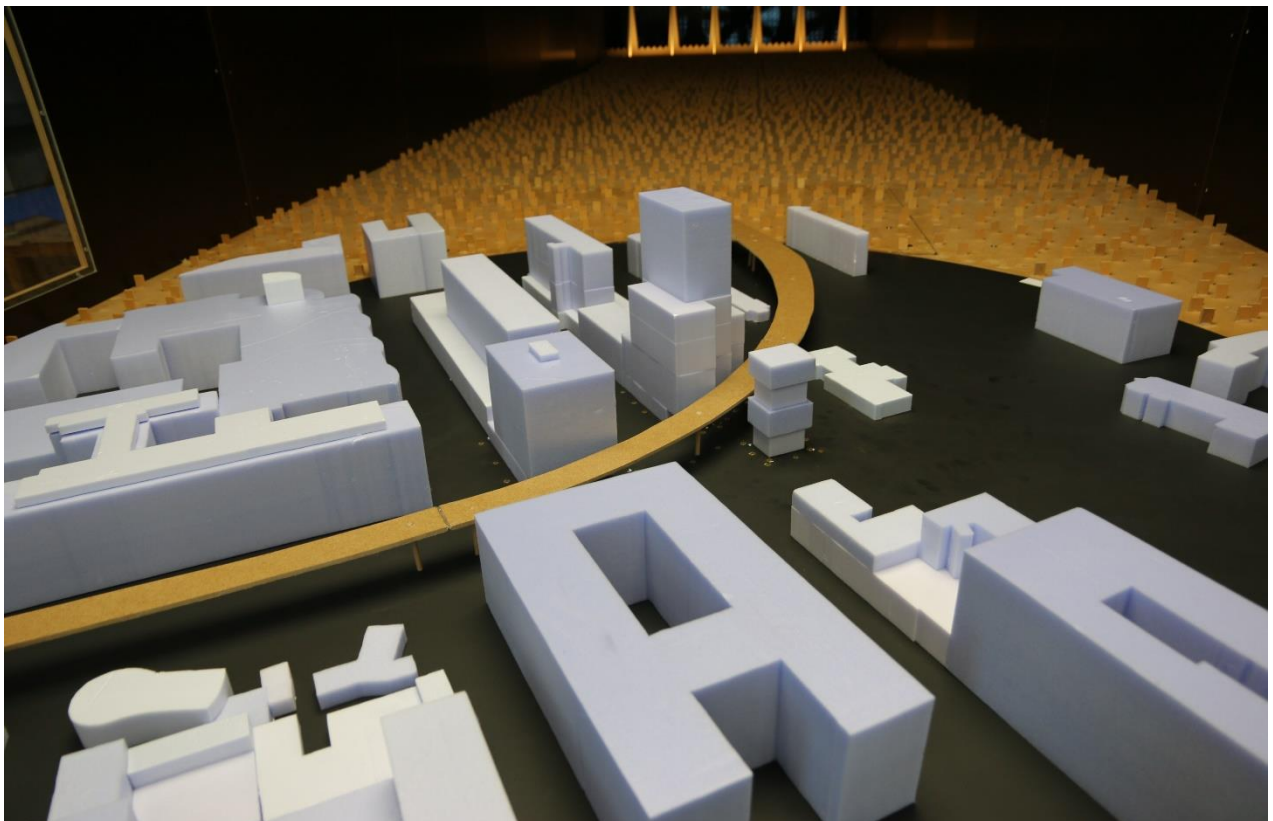
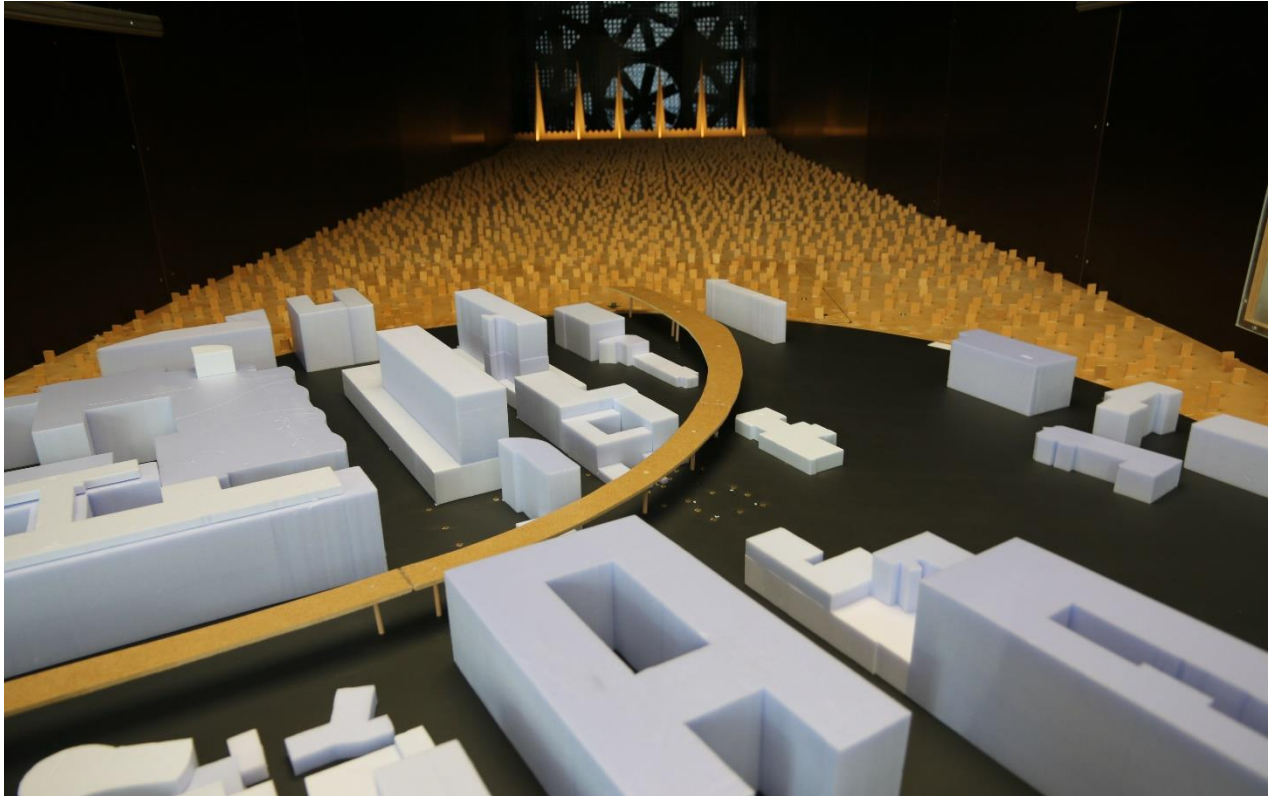


Abb. 2.2: Windkanalmodell des Bauvorhabens Hammerheart und angrenzender Nachbarbauten im Grenzschichtwindkanal (geometrischer Maßstab 1:250); oben: Istzustand (derzeitige Bebauung), unten: Planzustand (inklusive der drei geplanten Gebäude des Bauvorhabens Hammerheart) (WI, 2023)

2.1 Windklima am Projektstandort

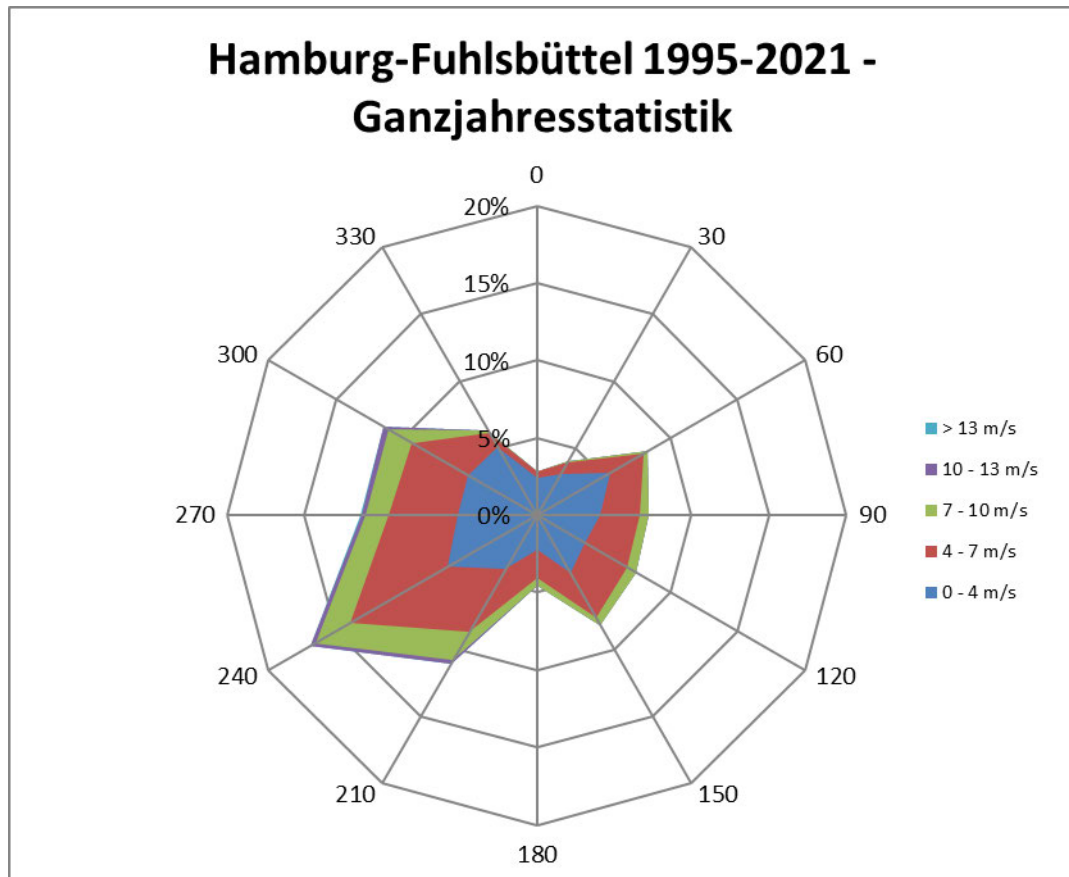
Für die Bewertung des Windkomforts bzw. der Windsicherheit wurden vorgabegemäß langjährige Windklimadaten der Wetterstation Hamburg-Fuhlsbüttel verwendet. Es wurden aus den Klimadaten spezifische Häufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeiten erstellt (Abb. 2.2 und Abb. 2.3). Hierbei handelt es sich um durchschnittliche Häufigkeitsverteilungen. Es ist daher zu beachten, dass es in einzelnen Jahren zu Abweichungen vom Durchschnitt kommen kann. Für die Bewertung der Gefährdung wird nachfolgend die Ganzjahresstatistik herangezogen (Abb. 2.2). Zur Beurteilung des bodennahen Windkomforts werden die Sommer- und Winterstatistik (Abb. 2.3) der Windinformationen verwendet.

Hierbei wird definiert:

Sommerhalbjahr: Monate April - September

Winterhalbjahr: Monate Oktober – März

Für die Anwendung der Statistik wurde der Einfluss der unterschiedlichen Bodenrauigkeiten von Messstation und Projektstandort unter Berücksichtigung von Rauigkeitswechseln in der Anströmung nach ESDU 83045 und DIN EN 1991-1-4 (2010) berücksichtigt.



Wind- richtung	Überschreitungshäufigkeit bestimmter Windgeschwindigkeiten - Ganzjahresstatistik											
	0 m/s	1 m/s	2 m/s	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	13 m/s
0°	2.8%	2.3%	1.5%	0.8%	0.4%	0.2%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
30°	4.0%	3.5%	2.6%	1.8%	1.0%	0.5%	0.2%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
60°	8.3%	7.7%	6.1%	4.4%	2.8%	1.6%	0.8%	0.3%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%
90°	7.3%	7.0%	5.9%	4.6%	3.1%	2.1%	1.2%	0.6%	0.3%	0.1%	0.0%	0.0%
120°	7.4%	7.3%	6.6%	5.5%	3.9%	2.5%	1.3%	0.7%	0.3%	0.1%	0.0%	0.0%
150°	8.2%	8.0%	7.3%	5.9%	3.9%	2.4%	1.2%	0.6%	0.2%	0.1%	0.0%	0.0%
180°	4.6%	4.4%	3.9%	3.2%	2.3%	1.6%	0.9%	0.5%	0.2%	0.1%	0.0%	0.0%
210°	11.1%	10.8%	9.9%	8.5%	7.0%	5.4%	3.8%	2.4%	1.3%	0.6%	0.3%	0.0%
240°	16.9%	16.5%	15.2%	13.0%	10.2%	7.4%	4.9%	3.0%	1.7%	0.9%	0.4%	0.0%
270°	11.4%	10.9%	10.0%	8.3%	6.2%	4.4%	2.9%	1.8%	1.0%	0.6%	0.3%	0.0%
300°	11.5%	10.8%	9.6%	8.1%	6.3%	4.7%	3.3%	2.1%	1.3%	0.7%	0.4%	0.0%
330°	6.3%	5.5%	3.7%	2.2%	1.2%	0.7%	0.4%	0.2%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
Gesamt:	99.8%	94.7%	82.3%	66.3%	48.5%	33.4%	20.8%	12.3%	6.6%	3.4%	1.6%	0.13%

Abb. 2.3: Summenhäufigkeit in [%] für verschiedene mittlere Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen der Wetterstation Hamburg-Fuhlsbüttel (WI, 2023)
Ganzjahresstatistik

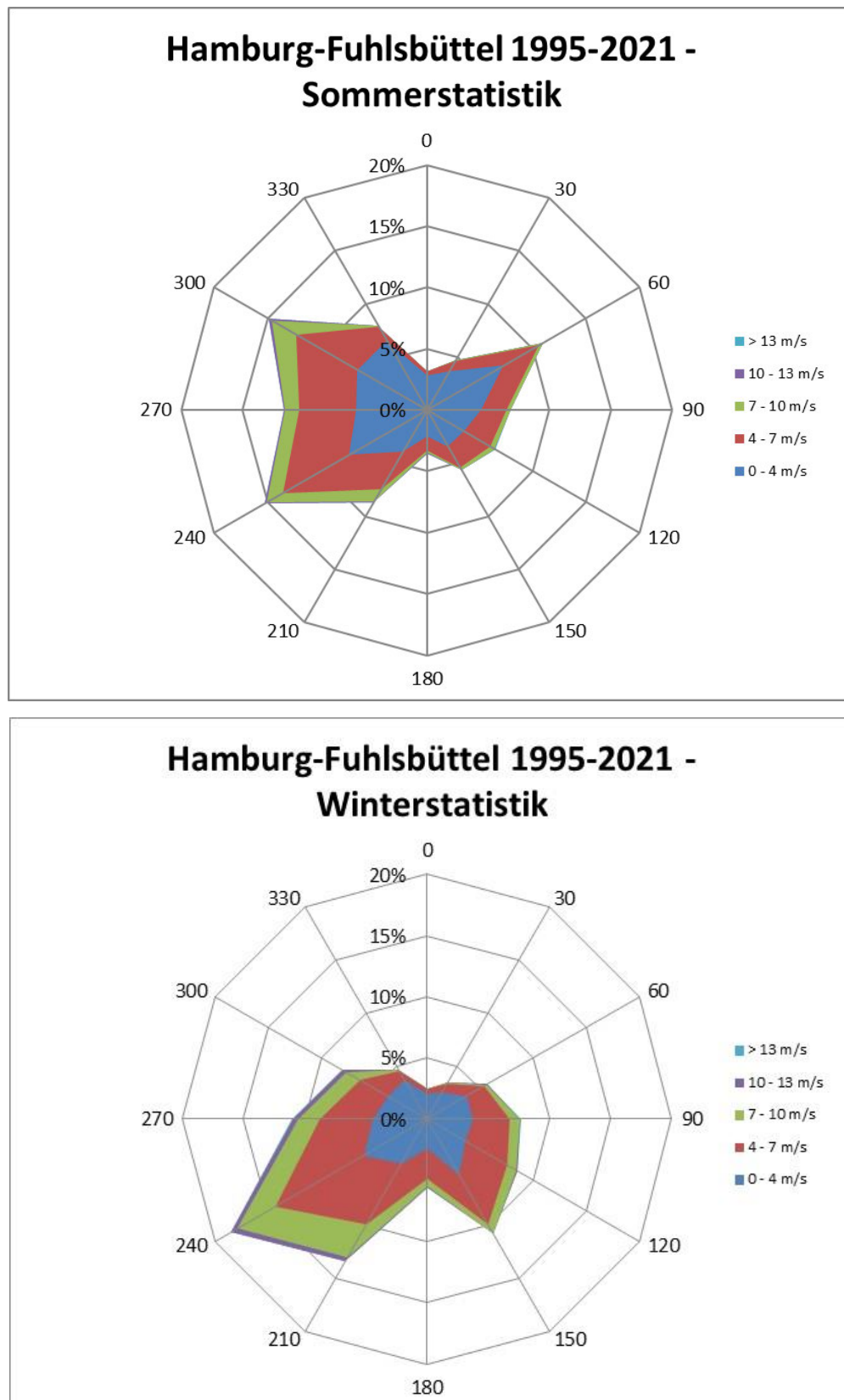


Abb. 2.4: Summenhäufigkeit in [%] für verschiedene mittlere Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen der Wetterstation Hamburg-Fuhlsbüttel (WI, 2023)
oben: Sommerhalbjahr April – September;
unten: Winterhalbjahr Oktober - März

2.2 Quantitative Ermittlung des Windkomforts

Die Fußgänger-Behaglichkeit, der sogenannte Windkomfort, wird in der Literatur in der Regel – wie auch in der VDI Richtlinie 3787 Blatt 4 - über die Häufigkeit bestimmter Windgeschwindigkeiten am Untersuchungsstandort quantifiziert. Bei der Bewertung müssen daher das regionale Windklima sowie lokale Beschleunigungs- und Abschattungseffekte bedingt durch die umgebende Bebauung berücksichtigt werden.

Zur Quantifizierung des Windkomforts entwickelten Gandemer und Guyot (1976) den Geschwindigkeitsfaktor X_i :

$$X_i = \frac{(\overline{U} + \gamma \cdot \sigma)_{mB}}{(\overline{U} + \gamma \cdot \sigma)_{oB}}$$

mit $\overline{U}$: zeitlich gemittelte Windgeschwindigkeit; σ : Standardabweichung der Windgeschwindigkeitsschwankungen und γ : Wichtungsfaktor.

X_i ist der Quotient der lokalen, durch die Bebauung beeinflussten Windgeschwindigkeit (Index „mB“) und der ungestörten Bezugsgeschwindigkeit ohne Bebauung (Index „oB“) an derselben Stelle auf Fußgängerniveau (etwa 1.5 m über Boden). Über die Standardabweichung σ und den Wichtungsfaktor γ kann die Böigkeit des Windes berücksichtigt werden. In der Literatur schwanken die Werte für den Wichtungsfaktor γ zwischen 1 und 4 (z.B. Gandemer, 1982). Zur Beurteilung des Windkomforts werden in aller Regel Wichtungsfaktoren zwischen 0 und 1.5, zur Beurteilung der Windsicherheit Werte zwischen 3 und 3.5 gewählt. Beide Bezugsgeschwindigkeiten können im Windkanalmodell z.B. mit Hitzdrahtsonden, Laser-Doppler-Anemometern oder Irwin-Sensoren gemessen werden. Dabei werden die zeitlich gemittelten Windgeschwindigkeiten und die Windgeschwindigkeitsschwankungen am Messpunkt (mit Bebauung) und in ungestörter Strömung (ohne Bebauung) auf Fußgängerniveau bestimmt.

Geschwindigkeitsfaktoren $X_i < 1$ bedeuten, dass durch die Bebauung eine Verringerung der Windgeschwindigkeiten auftritt; bei Geschwindigkeitsfaktoren $X_i > 1$ wurde eine Erhöhung der örtlichen Windgeschwindigkeiten relativ zur Windsituation ohne Bebauung ermittelt. Die X_i -Faktoren werden anhand von Messungen im Windkanal bestimmt.

Im Anschluss werden die Geschwindigkeitsfaktoren mit dem Windklima am Standort gekoppelt. Das Windklima wird dabei anhand einer statistischen Auswertung von langjährigen Messreihen (z.B. von Flughäfen) ermittelt. Daraus können dann Aussagen darüber getroffen werden, wie häufig eine bestimmte Geschwindigkeit am Messpunkt überschritten wird.

Diese Vorgehensweise wird sinngemäß auch in der neu eingeführten VDI-Richtlinie 3787 Blatt 4 beschrieben und steht damit im Einklang mit dem dort empfohlenen Verfahren.

2.3 Komfortkriterien (nach VDI 3787 Blatt 4)

Hinsichtlich der Komfortbeeinträchtigung bei stärkerem Wind macht die VDI-Richtlinie 3787 Blatt 4 (Kap. 7.2) folgende Angaben:

Verschiedene Aktivitäten im Freien können durch eine stärkere Windeinwirkung beeinträchtigt werden. Je nach Aktivität gibt es daher Kriterien, um zu beurteilen, ob mit einer Beeinträchtigung zu rechnen ist. Diese Kriterien stützen sich auf sogenannte Grenzgeschwindigkeiten und mit ihnen gekoppelte Überschreitungswahrscheinlichkeiten. Werden als Grenzgeschwindigkeiten Stundenmittelwerte der Windgeschwindigkeit herangezogen, lässt sich das lokale Windklima nach Abb. 2.4 in vier Windkomfortbereiche A (sehr hoher Windkomfort) bis D (sehr geringer Windkomfort) einteilen.

Den vier Bereichen werden verschiedene Tätigkeiten von Personen zugeordnet (siehe Tab. 2.1), da der Grad der Belästigung durch den Wind von der Aktivität der betroffenen Personen abhängt. Unterschieden wird in die Aktivitätsklassen „Längeres Sitzen oder Stehen“ (höchste Anforderung an den Windkomfort), „Kurzzeitiges Sitzen oder Stehen“, „Langsames Flanieren, Bummeln“ und „Zügiges Durchqueren“ (geringste Anforderungen an den Windkomfort).

Die Grenzwindgeschwindigkeiten der Bereiche A – D als stundengemittelte Windgeschwindigkeiten lassen sich als Verteilungen nach Gleichung (1) darstellen:

$$u_{Grenz}(p) = 0,103 \cdot c \cdot (-\ln p)^{1/k} \cdot u_{Grenz}(p = 0,01) \quad (1)$$

Dabei werden die Weibull-Parameter c und k gemäß VDI 3787 angenommen zu:

$c = 4$; $k = 2,5$; p in %

In Tab. 2.2 sind Grenzgeschwindigkeiten $u_{Grenz}(p)$ für die verschiedenen Windkomfortbereiche A bis D aufgeführt.

Für einen Untersuchungspunkt ergibt sich nicht zwingend eine Verteilung wie in Abb. 2.4 dargestellt. Aus diesem Grund wird empfohlen, entweder für mindestens vier über den Gesamtbereich verteilte Überschreitungswahrscheinlichkeiten die Grenzgeschwindigkeit oder für mindestens vier über den Gesamtbereich verteilte Geschwindigkeiten die Überschreitungswahrscheinlichkeiten zu bestimmen.

Bei der Beurteilung ist der ungünstigste ermittelte Windkomfortbereich zu wählen.

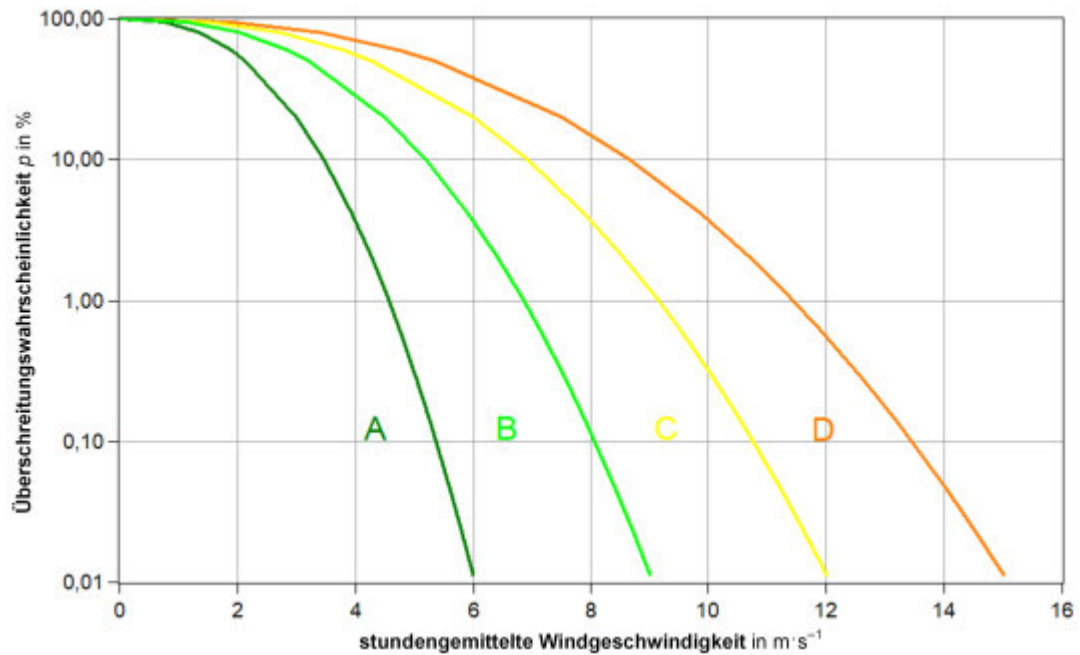


Abb. 2.5: Einteilung der Windkomfortbereiche bei stärkeren Winden, Windgeschwindigkeit in Lauf- und Verweilhöhe, basierend auf den Untersuchungen verschiedener Autoren (VDI 3787 Blatt 4-2020)

Windkomfort- bereich	Aktivitätsklasse			
	Längeres Sitzen oder Stehen (z.B. Parkanlagen, Markt- plätze, Straßencafés, Bier- gärten, Spielplätze, Ruhe- zonen)	Kurzzeitiges Sitzen oder Stehen (z.B. Bahn- oder Bus- steige, sonstige War- tebereiche im Freien)	Langsames Flanieren, Bummeln (z.B. Ladenzeilen, Eingangsbereiche)	Zügiges Durchqueren (z.B. Passagen, Parkplätze)
A	geeignet	geeignet	geeignet	geeignet
B	mäßig geeignet	geeignet	geeignet	geeignet
C	ungeeignet	mäßig geeignet	geeignet	geeignet
D	ungeeignet	ungeeignet	mäßig geeignet	noch geeignet

Tab. 2.1: Kriterien zur Beurteilung des lokalen Windklimas auf Belästigungen durch Wind (VDI 3787 Blatt 4 – 2020)

Grenzgeschwindigkeit $u_{Grenz} (p = 0,01 \%)$	Bereich A: $6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	Bereich B: $9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	Bereich C: $12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	Bereich D: $15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
Überschreitungswahrscheinlichkeit p in %	Grenzgeschwindigkeit in $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$			
100	0,00	0,00	0,00	0,00
95	0,75	1,13	1,50	1,88
80	1,35	2,03	2,71	3,39
60	1,89	2,83	3,77	4,72
50	2,13	3,20	4,26	5,33
20	2,99	4,48	5,97	7,47
10	3,45	5,17	6,89	8,62
5	3,83	5,74	7,66	9,57
2	4,26	6,39	8,52	10,65
1	4,55	6,82	9,09	11,37
0,5	4,81	7,21	9,62	12,02
0,2	5,13	7,69	10,25	12,82
0,1	5,35	8,02	10,70	13,37
0,05	5,56	8,33	11,11	13,89
0,02	5,82	8,72	11,63	14,54
0,01	6,00	9,00	12,00	15,00

Tab. 2.2: Grenzgeschwindigkeiten $u_{Grenz}(p)$ (Stundenwerte) für die verschiedenen Windkomfortbereiche A – D (VDI 3787 Blatt 4 – 2020)

2.4 Sicherheitskriterium (nach VDI 3787 Blatt 4)

Sind die stundengemittelten Windgeschwindigkeiten mit den zugehörigen Überschreitungswahrscheinlichkeiten größer als der Bereich D in Abb. 2.6, sollte eine genauere Überschreitungswahrscheinlichkeit durch eine Zeitreihenanalyse der Windgeschwindigkeit ermittelt werden. Um eine Gefährdung durch Wind weitgehend auszuschließen, dürfte die lokale stundengemittelte Windgeschwindigkeit von $15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (oder die korrespondierende 3s-Böe) in maximal 0,01 % der Zeit überschritten werden.

2.5 Anwendung der VDI-Richtlinie

Es wurden im Einklang mit der VDI-Richtlinie für 5 verschiedene Grenzgeschwindigkeiten, die die relevanten niedrigen und hohen Windgeschwindigkeitsbereiche abdecken, die Überschreitungshäufigkeiten berechnet. Dabei wurden im Windkanalmodell gemessene mittlere und Böengeschwindigkeiten untersucht. Die dazugehörigen Grenzwahrscheinlichkeiten für die Einstufung in die Windkomfortbereiche wurden gemäß Abb. 2.5 ermittelt. Die gemessenen Böengeschwindigkeiten wurden hierzu in äquivalente Stundenmittel-Geschwindigkeiten umgerechnet. Die an den Messorten zu erwartenden Spitzenwindgeschwindigkeiten, die maßgebend für die Beurteilung der Windsicherheit sind, wurden in Einklang mit den Empfehlungen der VDI 3787 auf Basis von

Zeitreihenanalysen der gemessenen hochaufgelösten Windgeschwindigkeitssignale ermittelt und in Beziehung zum angegebenen Sicherheitskriterium (Kap. 2.4) gesetzt.

Die Auswertungen für das Sommerhalbjahr und das Winterhalbjahr wurden getrennt bewertet, da der Nutzungsschwerpunkt der Außenanlagen üblicherweise im Sommer liegt. Jeder Messpunkt wird anhand der Häufigkeiten der Grenzgeschwindigkeiten nach den Kriterien gemäß Abb. 2.5 in die entsprechenden Windkomfortklassen eingeordnet.

2.6 Beschreibung der Versuchsvarianten

Es wurde sowohl der Ist- als auch der Planzustand untersucht. Die Bestimmung der Geschwindigkeitsfaktoren X_i wurde an insgesamt 51 Punkten im bodennahen Außenbereich der drei geplanten Gebäude bzw. der aktuellen Bestandsgebäude durchgeführt. Die Messstellen sind in Abb. 3.1 und Abb. 3.2 definiert. Die Messungen wurden für insgesamt 24 Anströmrichtungen in 15°-Schritten in ca. 1.5 m Höhe (entspricht ca. 6 mm im Modell) über der jeweiligen Bodenoberfläche durchgeführt und erfolgten mit druckbasierten Geschwindigkeitssensoren (Irwin-Sensoren) (siehe Abb. 2.6 und Abb. 2.7).



Abb. 2.6: Windkanalmodell im **Istzustand** – Geschwindigkeitsmessungen mit Irwinsonden (WI, 2023)

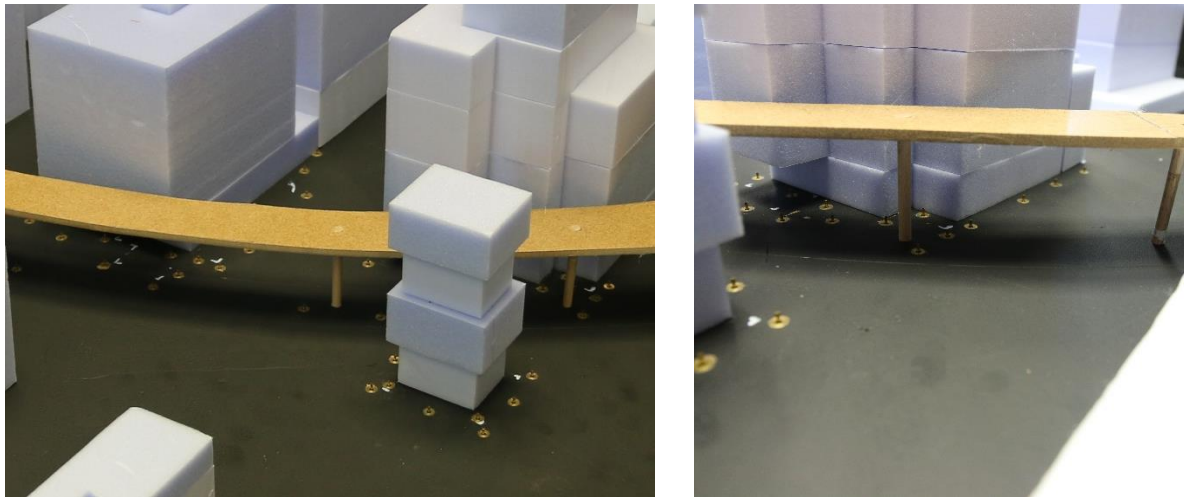


Abb. 2.7: Windkanalmodell im **Planzustand** – Geschwindigkeitsmessungen mit Irwinsonden
(WI, 2023)

3 ERGEBNISSE DER WINDKOMFORTUNTERSUCHUNGEN

3.1 Windkomfort am Standort als Referenz

Die Auswertung der meteorologischen Station Hamburg-Fuhlsbüttel zeigt, dass am Standort westliche bis südwestliche Winde am häufigsten vorkommen, die zudem auch die höchsten Windgeschwindigkeiten aufweisen. Ein zweites Maximum ist noch für östliche Windrichtungen zu verzeichnen. Die zu erwartenden Windgeschwindigkeiten sind hier allerdings etwas geringer (siehe Abb. 2.3 und Abb. 2.4). Um die nachfolgenden Ergebnisse einschätzen zu können, wurde zunächst der Windkomfort am Standort in Fußgängerhöhe $h = 1.5$ m, wie er sich ohne unmittelbaren Einfluss von lokalen Gebäuden (ohne Projektgebäude und lokaler Umgebungsbebauung, jedoch unter Berücksichtigung der zur Umgebung passenden generischen Geländerauigkeit) einstellen würde, bewertet (Referenzsituation). Hierzu wurde die Windstatistik der Wetterstation auf die Geländerauigkeit am Projektstandort angepasst (nach DIN EN 1991-1-4, 2010) und ein konstanter Erhöhungsfaktor $X_i = 1$ aus allen Windrichtungen angenommen.

Referenz Sommerhalbjahr: Im Sommerhalbjahr wird alleine aufgrund des Windklimas am Standort ohne Einfluss von Gebäuden nach den Kriterien aus Tab. 2.1 die **Windkomfortklasse B** erreicht. Der Standort wäre während des Sommerhalbjahres also für kurzzeitige Aufenthalte wie beispielsweise in Wartebereichen geeignet.

Referenz Winterhalbjahr: Im Winterhalbjahr wird alleine aufgrund des Windklimas am Standort ohne Einfluss von Gebäuden nach den Kriterien aus Tab. 2.1 die **Windkomfortklasse C** erreicht. Der Standort ist im Winterhalbjahr tendenziell schlechter zu bewerten als während des Sommerhalbjahres. Für langsames Flanieren oder Bummeln ist der Standort jedoch noch geeignet.

3.2 Ergebnisse Windkanaluntersuchungen

Aus den Windkanalmessungen an den einzelnen Messpunkten lassen sich windrichtungsabhängig die Erhöhungsfaktoren X_i bestimmen. Diese geben an, um wie viel sich die Geschwindigkeit als Folge der Bebauung im Vergleich zu einer ungestörten Fläche ändert. Die Nummerierung der Messpunkte findet sich in Abb. 3.1 (Istzustand) und Abb. 3.2 (Planzustand). Die Matrix der Erhöhungsfaktoren X_i für sämtliche Windrichtungen und Messpunkte ist in Tab. 3.1 für den Istzustand und in Tab. 3.2 für den Planzustand dargestellt. Erhöhungsfaktoren von 1.2 bedeuten beispielsweise, dass die Geschwindigkeiten um 20 % höher sind als in unbebautem Gelände, Faktoren von 0.8 bedeuten eine Geschwindigkeitsreduktion um 20 %.

Im bodennahen Außenbereich des Bauvorhabens ist im Istzustand an einigen Punkten mit Windbeschleunigungen in der Größenordnung von 35-50% zu rechnen. Die höchsten Beschleunigungen können für den MP 21, insbesondere für nördliche Windrichtungen, beobachtet werden. Die Strömungsbeschleunigungen sind hier als Folge der Gebäudeumströmung an der Engstelle zwischen den beiden Gebäuden zu verstehen.

Im Planzustand treten an einzelnen Punkten Beschleunigungen von 50% bis fast 100% auf, insbesondere entlang der Nordkanalstraße (MP 18-20) und im Bereich der Arkaden des Nordbaukörpers (MP 26, 29, 30, 32). Auch hier treten die größten Beschleunigungen für Windrichtungen aus Norden auf.

Für viele Windrichtungen ist aber auch ein starker Schutzeffekt (Faktoren < 1.0) durch die Bebauung zu erwarten, sowohl im Ist- als auch im Planzustand. Maßgebend für die Bewertung des Windkomforts ist letztendlich, wie häufig die Windrichtungen auftreten, an denen sich die größten Erhöhungsfaktoren einstellen.

Aus der Kopplung der windrichtungsabhängigen Erhöhungsfaktoren mit der Windstatistik werden die Häufigkeiten bestimmt, mit denen bestimmte Grenzgeschwindigkeiten überschritten werden.

Hammerheart - Hammerbrook, Hamburg

Windkomfort - Messpunkte im Istzustand

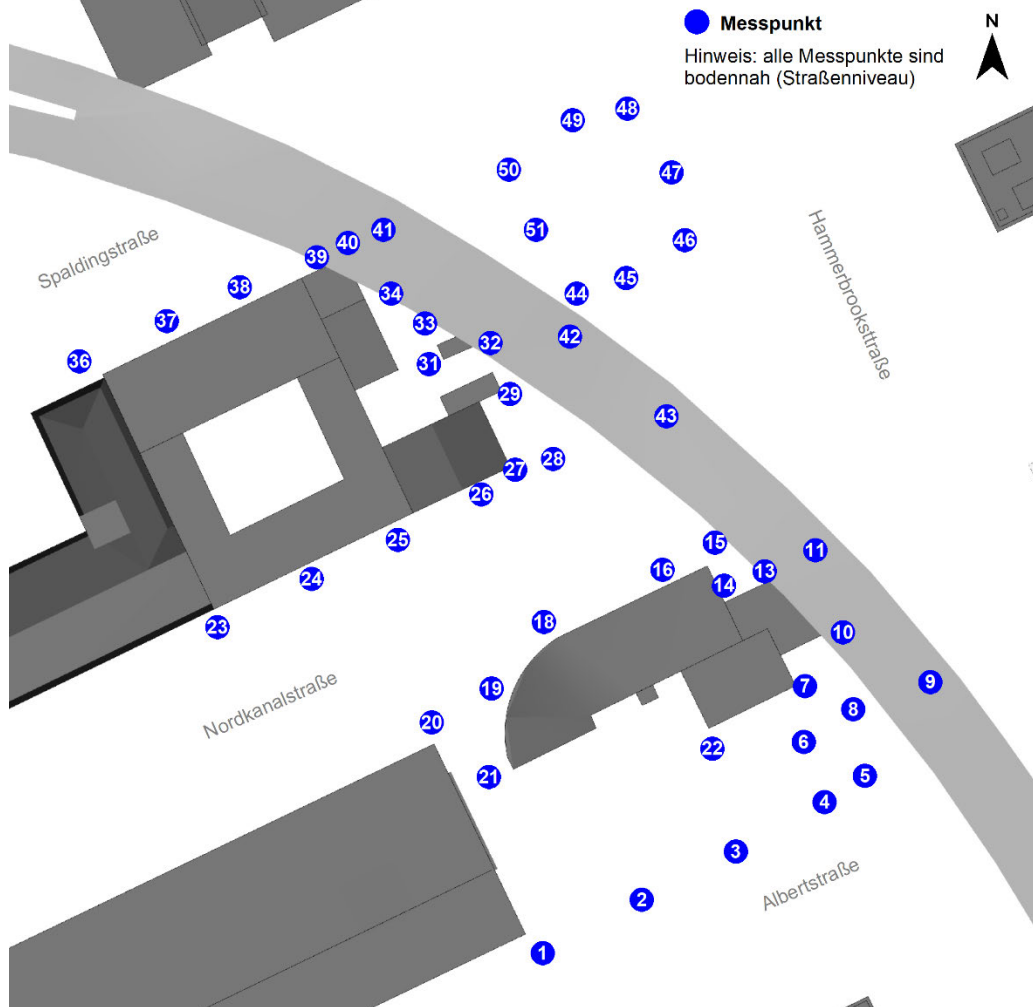


Abb. 3.1: Bezeichnungen und Positionen der Messstellen im bodennahen Außenbereich des Bauvorhabens Hammerheart in Hamburg (WI, 2023)

Istzustand

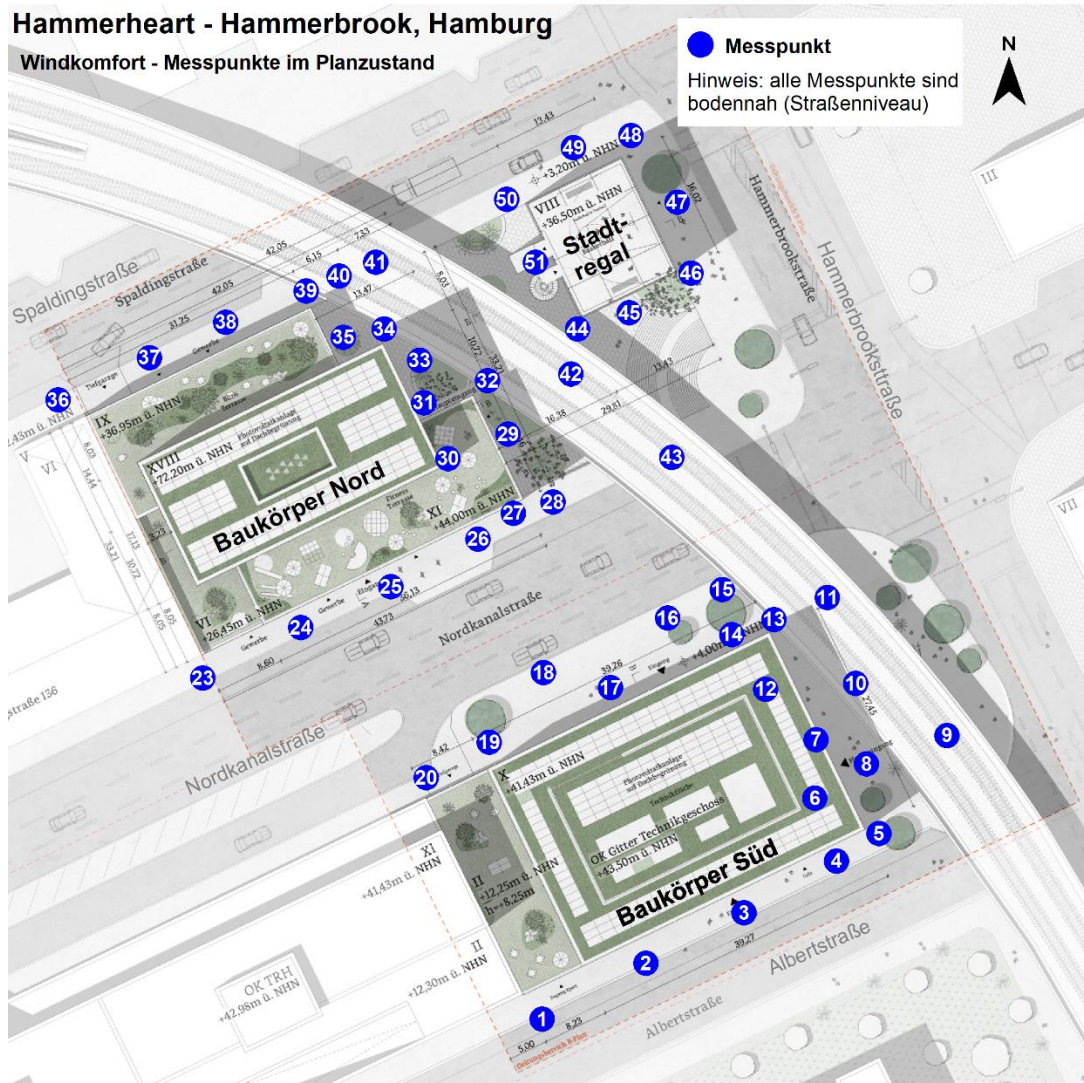


Abb. 3.2: Bezeichnungen und Positionen der Messstellen im bodennahen Außenbereich des Bauvorhabens Hammerheart in Hamburg (WI, 2023)
Planzustand

Messpunkt	Windrichtung β [°] (0° = Nord)											
	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
1	1.42	1.40	1.25	1.16	0.89	0.74	0.83	1.07	0.64	0.67	0.84	1.18
2	0.91	0.77	1.04	0.96	0.71	0.55	0.67	1.03	0.75	0.89	0.87	0.80
3	1.01	0.83	1.11	1.06	0.77	0.62	0.69	0.92	0.65	0.74	0.69	0.82
4	0.99	0.76	1.01	1.00	1.08	1.01	0.82	0.83	0.61	0.58	0.59	0.76
5	1.01	0.74	1.01	1.01	1.13	1.12	0.93	0.84	0.70	0.64	0.62	0.85
6	1.07	0.84	0.91	0.84	0.95	0.95	0.85	0.83	0.67	0.63	0.60	0.79
7	0.91	0.72	0.71	0.67	0.79	0.85	0.79	0.81	0.62	0.52	0.48	0.64
8	1.11	0.85	0.88	0.82	0.95	1.00	0.90	0.83	0.68	0.63	0.60	0.89
9	1.03	0.61	0.73	0.79	0.91	1.12	1.03	0.75	0.79	0.73	0.71	1.08
10	1.12	1.00	0.87	0.81	1.10	1.28	1.00	0.82	0.61	0.54	0.57	0.88
11	1.37	0.81	0.58	0.65	0.90	0.93	0.71	0.56	0.51	0.58	0.95	1.38
13	0.90	0.63	0.46	0.56	0.59	0.48	0.54	0.49	0.45	0.53	0.75	0.94
14	1.14	0.68	0.52	0.55	0.61	0.54	0.47	0.44	0.37	0.40	0.69	1.15
15	1.09	0.88	0.78	0.88	0.90	0.53	0.63	0.66	1.02	1.21	1.07	1.13
16	0.60	0.68	0.68	0.73	0.69	0.55	0.74	0.68	0.97	1.10	0.76	0.59
18	1.08	1.03	0.67	0.58	0.58	0.70	1.09	0.92	1.13	1.36	1.13	1.05
19	1.14	0.97	0.67	0.65	0.68	0.67	0.67	0.61	0.65	0.76	0.89	1.07
20	0.98	0.78	0.95	1.20	1.19	0.97	0.84	0.86	1.03	1.23	1.21	1.12
21	1.48	1.06	0.81	0.80	0.91	0.90	0.84	0.83	1.10	1.29	1.32	1.51
22	0.85	0.78	0.80	0.74	0.91	0.95	0.82	0.71	0.58	0.63	0.58	0.65
23	0.57	0.50	0.62	0.73	0.74	0.61	0.92	0.73	0.68	0.81	0.69	0.65
24	0.60	0.57	0.66	0.71	0.68	0.58	0.84	0.69	0.69	0.82	0.74	0.69
25	0.67	0.83	0.94	0.86	0.57	0.45	0.73	0.59	0.66	0.84	0.75	0.72
26	0.66	0.61	0.52	0.60	0.67	0.62	0.73	0.55	0.65	0.80	0.76	0.71
27	0.84	1.05	0.94	0.87	0.83	0.81	0.82	0.61	0.69	0.84	0.90	0.79
28	0.79	0.86	0.74	0.74	0.77	0.73	0.73	0.54	0.63	0.77	0.87	0.78
29	0.72	0.75	0.55	0.50	0.58	0.50	0.36	0.34	0.34	0.37	0.42	0.60
31	0.70	0.56	0.47	0.46	0.56	0.50	0.43	0.46	0.53	0.67	0.65	0.77
32	0.78	0.73	0.59	0.57	0.62	0.50	0.39	0.42	0.40	0.48	0.56	0.74
33	0.74	0.63	0.54	0.52	0.48	0.36	0.37	0.42	0.43	0.40	0.40	0.73
34	0.77	0.64	0.57	0.57	0.65	0.58	0.45	0.46	0.48	0.51	0.53	0.78
36	0.74	0.98	0.89	0.70	0.52	0.48	0.68	0.68	0.71	0.79	0.75	0.65
37	0.65	0.92	0.85	0.66	0.49	0.46	0.62	0.66	0.66	0.70	0.60	0.55
38	0.65	0.90	0.99	0.86	0.61	0.48	0.65	0.72	0.74	0.82	0.69	0.62
39	0.80	0.54	0.51	0.50	0.63	0.54	0.66	0.82	0.86	1.01	0.99	1.09
40	0.93	0.77	0.95	0.96	0.92	0.70	0.70	0.80	0.82	0.96	1.00	1.20
41	0.87	0.72	0.82	0.84	0.86	0.65	0.66	0.78	0.83	1.00	1.06	1.16
42	0.93	0.84	0.71	0.73	0.90	0.84	0.63	0.53	0.59	0.71	0.76	0.92
43	0.98	0.84	0.75	0.84	1.01	0.90	0.80	0.57	0.75	0.91	0.93	0.96
44	0.95	0.87	0.72	0.73	0.93	0.92	0.61	0.55	0.63	0.73	0.71	0.93
45	1.00	0.86	0.68	0.70	0.91	1.05	0.72	0.62	0.72	0.78	0.80	1.00
46	1.08	0.92	0.70	0.69	0.88	1.16	0.77	0.53	0.62	0.66	0.76	1.02
47	1.07	1.05	0.84	0.76	0.87	1.12	0.76	0.57	0.56	0.59	0.75	0.96
48	1.01	1.09	0.97	0.85	0.86	1.02	0.71	0.62	0.63	0.72	0.80	0.90
49	0.96	1.07	0.96	0.86	0.89	0.96	0.68	0.70	0.72	0.84	0.88	0.91
50	0.88	1.00	0.93	0.87	0.90	0.85	0.69	0.74	0.75	0.87	0.92	0.97
51	0.90	0.92	0.83	0.82	0.93	0.91	0.63	0.60	0.57	0.59	0.69	0.96

Tab. 3.1: Erhöhungsfaktoren X_i an den in Abb. 3.1 angegebenen Messpunkten im bodennahen Außenbereich des Bauvorhabens Hammerheart im Vergleich zur unbebauten Referenzsituation (Freifläche). Maxima sind orange hervorgehoben

Istzustand

X_i ($\nu = 0$)												
Messpunkt	Windrichtung β [°] (0° = Nord)											
	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
1	0.62	0.65	1.01	1.16	1.14	1.19	0.87	0.84	0.67	0.91	0.88	0.58
2	0.84	0.81	1.02	1.23	1.22	1.20	0.87	0.85	0.78	1.05	0.99	0.64
3	0.88	0.82	0.95	1.05	1.09	1.07	0.85	0.86	0.80	1.06	0.99	0.75
4	1.37	1.64	1.24	0.79	1.01	1.13	1.03	1.07	0.80	0.87	0.74	0.75
5	1.37	1.34	1.02	0.85	1.11	1.27	1.15	1.09	0.79	0.79	0.70	0.93
6	1.31	1.44	1.09	0.88	1.19	1.34	0.81	0.40	0.39	0.43	0.42	0.74
7	1.33	1.15	0.86	0.92	1.14	1.26	0.80	0.52	0.54	0.55	0.55	1.02
8	1.31	1.19	0.85	0.77	1.18	1.36	1.07	0.71	0.48	0.50	0.53	0.95
9	1.23	1.00	0.89	0.93	1.05	1.29	1.27	1.15	0.75	0.70	0.75	1.12
10	1.35	1.03	0.81	0.96	1.05	1.17	0.84	0.60	0.59	0.56	0.55	1.14
11	1.19	0.95	0.85	1.13	1.08	1.13	0.85	0.66	0.77	1.06	1.12	1.13
12	1.23	0.92	0.84	1.19	1.04	0.90	0.64	0.43	0.40	0.40	0.49	1.12
13	1.13	0.91	0.79	0.98	1.03	0.97	0.84	0.74	0.85	1.08	1.11	1.11
14	0.99	0.81	1.00	1.31	1.09	0.83	0.86	0.81	0.91	1.12	1.16	1.09
15	0.89	0.90	1.01	1.25	1.05	0.77	0.91	0.95	1.05	1.22	1.26	0.98
16	0.87	1.05	1.08	1.00	0.89	0.96	0.93	0.93	0.99	1.06	1.15	0.88
17	0.91	0.97	0.76	0.62	0.70	0.72	0.78	0.82	0.91	0.96	1.07	1.00
18	1.68	1.47	1.04	0.71	0.85	1.08	1.16	1.25	1.30	1.37	1.55	1.61
19	1.72	1.61	1.09	0.64	0.60	0.67	0.98	1.16	1.19	1.18	1.31	1.48
20	1.51	1.43	0.92	0.54	0.53	0.54	0.63	0.69	0.86	1.01	1.17	1.17
23	1.05	0.76	0.51	0.70	0.87	0.85	0.77	0.63	0.91	1.15	1.00	0.91
24	1.13	0.75	0.47	0.60	0.68	0.59	0.60	0.61	0.91	1.05	0.93	1.03
25	1.07	0.80	0.51	0.50	0.63	0.64	0.61	0.63	0.93	0.96	0.87	1.12
26	1.57	1.88	1.58	1.23	0.82	0.64	0.85	0.90	0.98	0.83	0.80	1.02
27	1.41	1.55	1.21	0.96	0.81	0.84	0.93	0.98	0.99	0.80	0.77	0.96
28	1.35	1.37	1.09	0.92	0.92	0.99	1.02	0.99	0.91	0.74	0.72	0.97
29	1.62	1.48	0.94	0.68	0.98	1.40	1.26	0.90	0.66	0.73	0.73	1.26
30	1.88	1.94	1.27	0.74	1.06	1.37	0.74	0.50	0.52	0.65	0.69	1.29
31	0.75	0.64	0.58	0.86	1.17	1.15	0.57	0.48	0.67	0.86	0.67	0.67
32	1.70	1.50	1.02	0.76	0.98	1.18	0.83	0.60	0.56	0.60	0.82	1.45
33	1.15	1.00	0.86	0.93	1.21	1.22	0.59	0.47	0.54	0.68	0.79	1.13
34	1.03	0.94	1.02	1.20	1.34	1.00	0.52	0.60	0.63	0.83	0.96	1.19
35	0.51	0.51	0.54	0.48	0.46	0.40	0.38	0.44	0.46	0.58	0.58	0.58
36	1.08	1.21	0.74	0.56	0.56	0.47	0.92	1.08	0.90	0.80	0.74	0.85
37	0.89	1.11	0.73	0.64	0.68	0.50	0.77	0.95	0.84	0.74	0.60	0.62
38	0.61	0.94	0.79	0.75	0.83	0.76	0.73	0.95	0.96	0.95	0.70	0.46
39	0.88	0.98	1.14	1.14	0.83	0.50	0.62	0.96	1.10	1.43	1.46	1.20
40	0.92	0.99	1.16	1.13	1.10	0.82	0.65	0.93	1.03	1.34	1.41	1.25
41	0.94	0.75	0.97	1.12	1.21	1.02	0.65	0.92	1.12	1.49	1.58	1.39
42	1.16	0.89	0.86	0.88	1.02	1.10	1.15	1.07	0.80	1.18	1.26	1.44
43	1.12	1.21	1.03	0.91	1.04	1.08	1.14	1.13	1.03	1.15	1.11	1.21
44	1.20	0.81	0.77	0.92	1.20	1.34	1.14	0.98	1.02	1.37	1.48	1.59
45	0.63	0.61	0.78	0.77	0.77	0.91	0.85	0.73	0.52	0.60	0.72	0.69
46	1.21	1.23	0.93	0.77	0.89	1.25	1.00	0.68	0.53	0.67	0.85	0.94
47	1.09	0.85	0.68	0.69	0.95	1.24	0.97	0.65	0.48	0.48	0.70	1.04
48	1.03	0.78	0.81	0.93	1.00	0.99	0.69	0.67	0.99	1.36	1.47	1.44
49	0.86	1.02	1.02	1.07	0.78	0.60	0.62	0.66	0.90	1.16	1.14	0.96
50	1.03	1.14	0.84	0.77	0.75	0.80	0.75	0.67	0.80	0.95	0.94	0.86
51	1.09	0.73	0.64	0.62	0.75	1.07	0.96	0.81	0.89	1.02	1.00	1.13

Tab. 3.2: Erhöhungsfaktoren X_i an den in Abb. 3.2 angegebenen Messpunkten im bodennahen Außenbereich des Bauvorhabens Hammerheart im Vergleich zur unbebauten Referenzsituation (Freifläche). Maxima sind orange hervorgehoben

Planzustand

3.3 Windkomfort im bodennahen Außenbereich im Istzustand

Prognose Windsicherheit

Für die Prognose der Windsicherheit werden die Klassifizierungen gemäß der Ganzjahresstatistik herangezogen (Abb. 3.3).

Das in der VDI 3787 Blatt 4 definierte Sicherheitskriterium (siehe Kap. 2.4) wird für die untersuchten Bereiche im Istzustand überall eingehalten. Eine inakzeptable potentielle Gefährdung von Fußgängern oder Radfahrern im Sinne des Sicherheitskriteriums ist daher nicht gegeben.

Prognose Windkomfort im Sommerhalbjahr:

Während des Sommerhalbjahres sind die in Abb. 3.4 angegebenen Komfortklassen zu erwarten.

Generell ist im untersuchten Gebiet mit keinen großen Geschwindigkeitsbeschleunigungen zu rechnen. Im nördlichen Bereich ist im Sommer größtenteils mit der Klasse A, an exponierteren Stellen mit Klasse B zu rechnen. Das Gebiet eignet sich daher für einen längeren bzw. kürzeren Aufenthalt im Stehen oder Sitzen.

Im südlichen Teil ist entlang der Nordkanalstraße und an der Engstelle zwischen den beiden Gebäuden häufiger mit höheren Geschwindigkeiten zu rechnen (MP 18, 20, 21). Dies ist insbesondere für Winde aus westlicher und nördlicher Richtung der Fall. Dies ist zum einen mit der recht freien Anströmung über die Nordkanalstraße zu begründen, zum anderen durch Beschleunigungseffekte an der Engstelle zwischen den beiden Gebäuden. An diesen Punkten wird die Komfortklasse C erreicht, welche sich noch für langsames Flanieren oder Bummeln eignet. An geschützteren Stellen am Gebäude kann mit Komfortklasse A gerechnet werden. Im restlichen Bereich ist die Klasse B zu erwarten, insbesondere unterhalb der S-Bahn-Linie und entlang der Albertstraße.

Prognose Windkomfort im Winterhalbjahr:

Während des Winterhalbjahres sind die in Abb. 3.5 angegebenen Komfortklassen zu erwarten.

Im nördlichen Bereich wird größtenteils die Komfortklasse B erreicht. An der nördlichen Ecke des Bestandsgebäudes (MP 39-41) verschlechtert sich der Komfort zu Klasse C. Im Windschutz der niedrigen Bestandsgebäude an der östlichen Seite (MP 29-34) wird die Komfortklasse A erreicht.

Im südlichen Areal ist in einem Teilbereich ebenfalls mit Klasse B zu rechnen (MP 4-10, 22). Entlang der Alberstraße ist ansonsten die Klasse C zu erwarten. An der Nordkanalstraße ist ebenfalls

die Komfortklassen C, lokal auch die Klassen B und D zu erwarten. In Klasse D ist der Komfort noch geeignet für Verkehrsflächen wie etwa Geh- oder Radwege.

Hammerheart - Hammerbrook, Hamburg Windkomfort im Istzustand - Ganzjahresstatistik

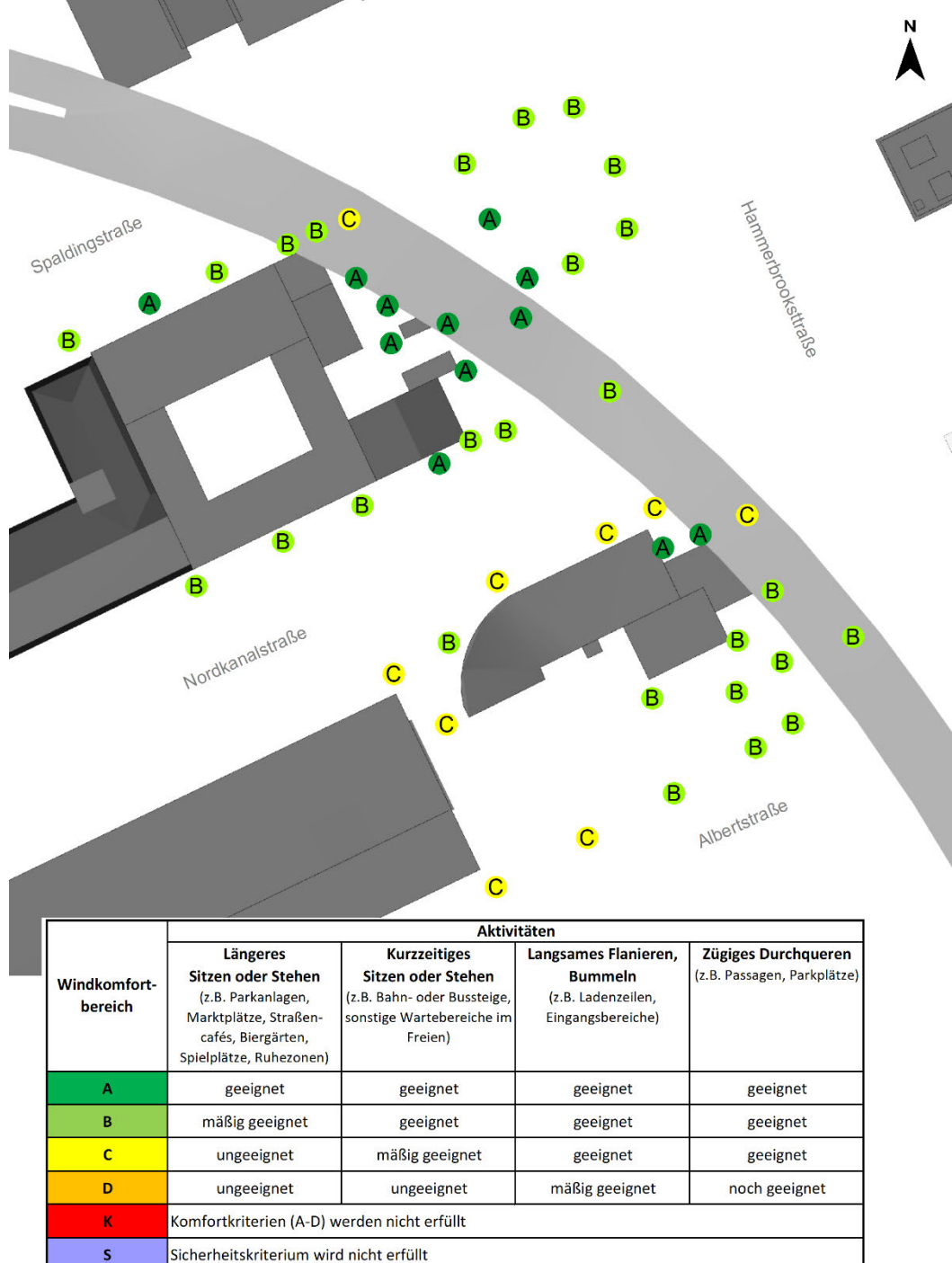


Abb. 3.3: Prognose der Komfortklassen bzw. Nutzungsmöglichkeiten an den einzelnen Messpunkten im bodennahen Außenbereich auf Basis der Klimadaten am Standort sowie der Windkanaluntersuchungen -Klassifizierung nach VDI 3787 Blatt 4 (WI, 2023)

Istzustand - Ganzjahresstatistik

Hammerheart - Hammerbrook, Hamburg

Windkomfort im Istzustand - Sommerhalbjahr



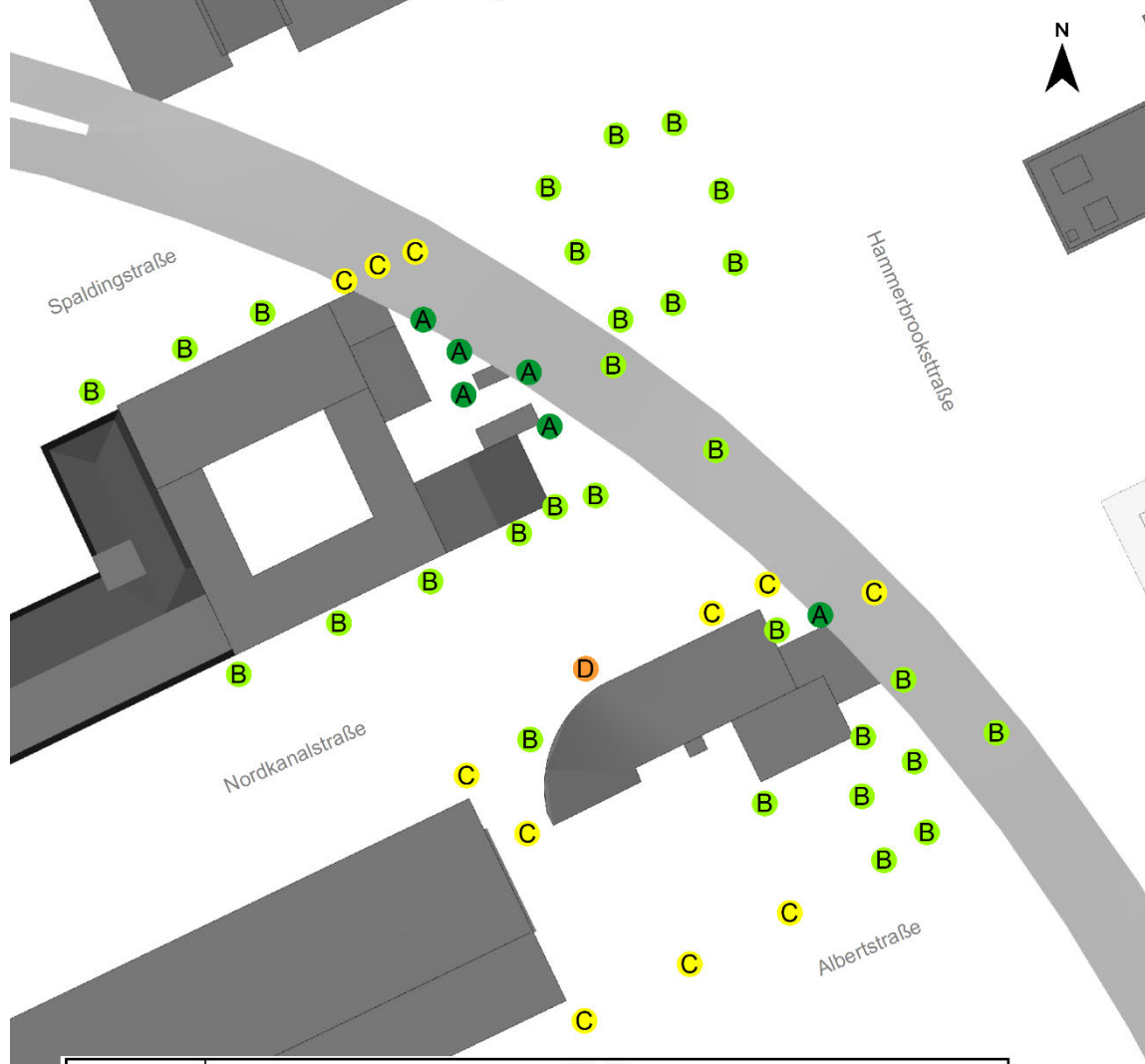
Windkomfortbereich	Aktivitäten			
	Längeres Sitzen oder Stehen (z.B. Parkanlagen, Marktplätze, Straßencafés, Biergärten, Spielplätze, Ruhezonen)	Kurzzeitiges Sitzen oder Stehen (z.B. Bahn- oder Bussteige, sonstige Wartebereiche im Freien)	Langsames Flanieren, Bummeln (z.B. Ladenzeilen, Eingangsbereiche)	Zügiges Durchqueren (z.B. Passagen, Parkplätze)
A	geeignet	geeignet	geeignet	geeignet
B	mäßig geeignet	geeignet	geeignet	geeignet
C	ungeeignet	mäßig geeignet	geeignet	geeignet
D	ungeeignet	ungeeignet	mäßig geeignet	noch geeignet
K	Komfortkriterien (A-D) werden nicht erfüllt			
S	Sicherheitskriterium wird nicht erfüllt			

Abb. 3.4: Prognose der Komfortklassen bzw. Nutzungsmöglichkeiten an den einzelnen Messpunkten im bodennahen Außenbereich auf Basis der Klimadaten am Standort sowie der Windkanaluntersuchungen -Klassifizierung nach VDI 3787 Blatt 4 (WI, 2023)

Istzustand - Sommerhalbjahr (April-September)

Hammerheart - Hammerbrook, Hamburg

Windkomfort im Istzustand - Winterhalbjahr



Windkomfort-bereich	Aktivitäten			
	Längeres Sitzen oder Stehen (z.B. Parkanlagen, Marktplätze, Straßencafés, Biergärten, Spielplätze, Ruheazonen)	Kurzzeitiges Sitzen oder Stehen (z.B. Bahn- oder Bussteige, sonstige Wartebereiche im Freien)	Langsames Flanieren, Bummeln (z.B. Ladenzeilen, Eingangsbereiche)	Zügiges Durchqueren (z.B. Passagen, Parkplätze)
A	geeignet	geeignet	geeignet	geeignet
B	mäßig geeignet	geeignet	geeignet	geeignet
C	ungeeignet	mäßig geeignet	geeignet	geeignet
D	ungeeignet	ungeeignet	mäßig geeignet	noch geeignet
K	Komfortkriterien (A-D) werden nicht erfüllt			
S	Sicherheitskriterium wird nicht erfüllt			

Abb. 3.5: Prognose der Komfortklassen bzw. Nutzungsmöglichkeiten an den einzelnen Messpunkten im bodennahen Außenbereich auf Basis der Klimadaten am Standort sowie der Windkanaluntersuchungen -Klassifizierung nach VDI 3787 Blatt 4 (WI, 2023)

Istzustand - Winterhalbjahr (Oktober-März)

3.4 Windkomfort im bodennahen Außenbereich im Planzustand

Prognose Windsicherheit

Für die Prognose der Windsicherheit werden die Klassifizierungen gemäß der Ganzjahresstatistik herangezogen (Abb. 3.6).

Das in der VDI 3787 Blatt 4 definierte Sicherheitskriterium (siehe Kap. 2.4) wird für die untersuchten Bereiche im Istzustand überall eingehalten. Eine inakzeptable potentielle Gefährdung von Fußgängern oder Radfahrern im Sinne des Sicherheitskriteriums ist daher nicht gegeben.

Prognose Windkomfort im Sommerhalbjahr:

Während des Sommerhalbjahres werden die in Abb. 3.7 angegebenen Komfortklassen prognostiziert.

Auf dem Areal um den Südbaukörper wird größtenteils die Komfortklasse B erreicht, welche sich für kurzzeitiges Sitzen oder Stehen eignet. Lediglich entlang der Nordkanalstraße treten, wie auch schon im Istzustand, häufiger etwas höhere Windgeschwindigkeiten auf, sodass dieser Bereich in Klasse C eingestuft wird.

Auch im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes wird in großen Teilen die Komfortstufe B prognostiziert. Durch die Umströmung des Stadtreghals auf der vorherigen Freifläche, treten häufiger etwas höhere Geschwindigkeiten an der nördlichen und südlichen Ecke des Neubaus auf. Daher wird dort die Komfortklasse C prognostiziert (MP 44, 48). Ebenso wie zwischen dem Nordbaukörper und dem Stadtreghal unterhalb der S-Bahn-Linie (MP 39-43). Auch im Arkadenbereich am Nordbaukörper ist mit Strömungsbeschleunigungen, insbesondere aus nördlichen Richtungen, zu rechnen. Hierdurch wird der Windkomfort ebenfalls in die Klasse C (MP 29-30) eingestuft. Klasse C eignet sich z.B. für Eingänge und Ladenzeilen. Einzelne Stellen (MP 31, 45), wie etwa an der südlichen Seite des Stadtreghals, sind windgeschützter, sodass dort mit Klasse A zu rechnen ist.

Prognose Windkomfort im Winterhalbjahr:

Die im Winterhalbjahr zu erwartenden Komfortklassen sind in Abb. 3.8 dargestellt.

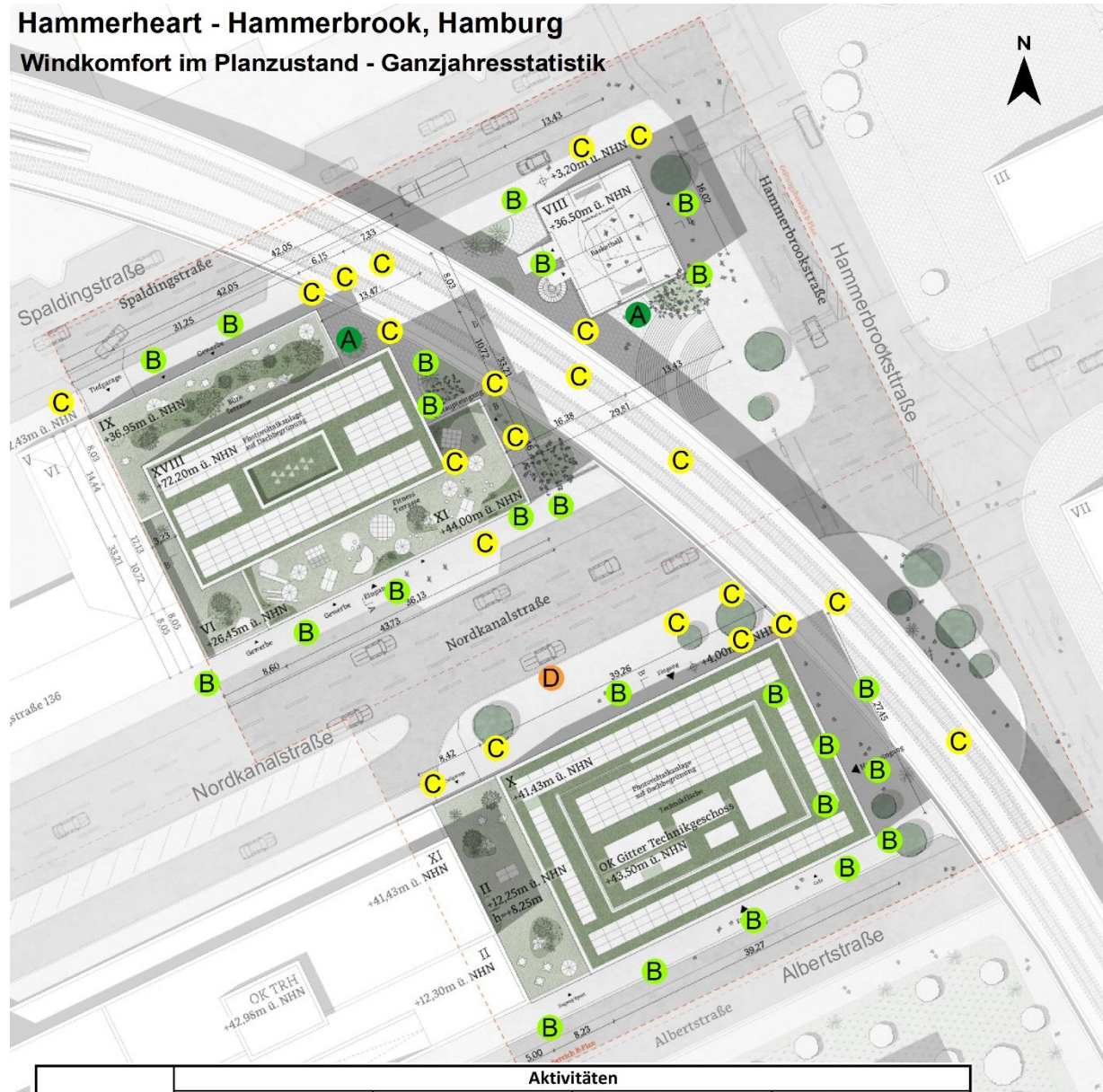
Im südlichen Bereich ist im Winter mit Klasse B und C zu rechnen. Am Südbaukörper entlang der Nordkanalstraße ist mit Klasse C zu rechnen, lokal auch mit Klasse D, wie auch schon für die Bestandsbebauung. Klasse D eignet sich noch für Verkehrsflächen wie Geh- oder Radwege. Der Komfort entlang der Albertstraße (MP 1-5) ist im Vergleich dazu etwas besser und kann in die Klassen

B bis C eingestuft werden. Der östliche Bereich einschließlich der Arkaden ist windgeschützt (MP 6-8, 10, 12). Dort wird die Komfortklasse B erreicht, was sich für einen kurzzeitigen Aufenthalt eignet. Lediglich unterhalb der S-Bahn-Linie (MP 9, 11) treten wieder etwas häufiger höhere Geschwindigkeit auf, sodass auch dort die Klasse C erreicht wird.

Um den Nordbaukörper und das Stadttregal stellt sich größtenteils die Klasse C ein. Unterhalb der S-Bahn-Linie ist lokal auch mit der Klasse D zu rechnen (MP 41). Dort ist ein problemloses Fortbewegen jedoch noch möglich. An einzelnen windgeschützteren Stellen werden lokal die Klassen A und B erreicht, wie etwa im südöstlichen Bereich des Stadttregals.

Hammerheart - Hammerbrook, Hamburg

Windkomfort im Planzustand - Ganzjahresstatistik

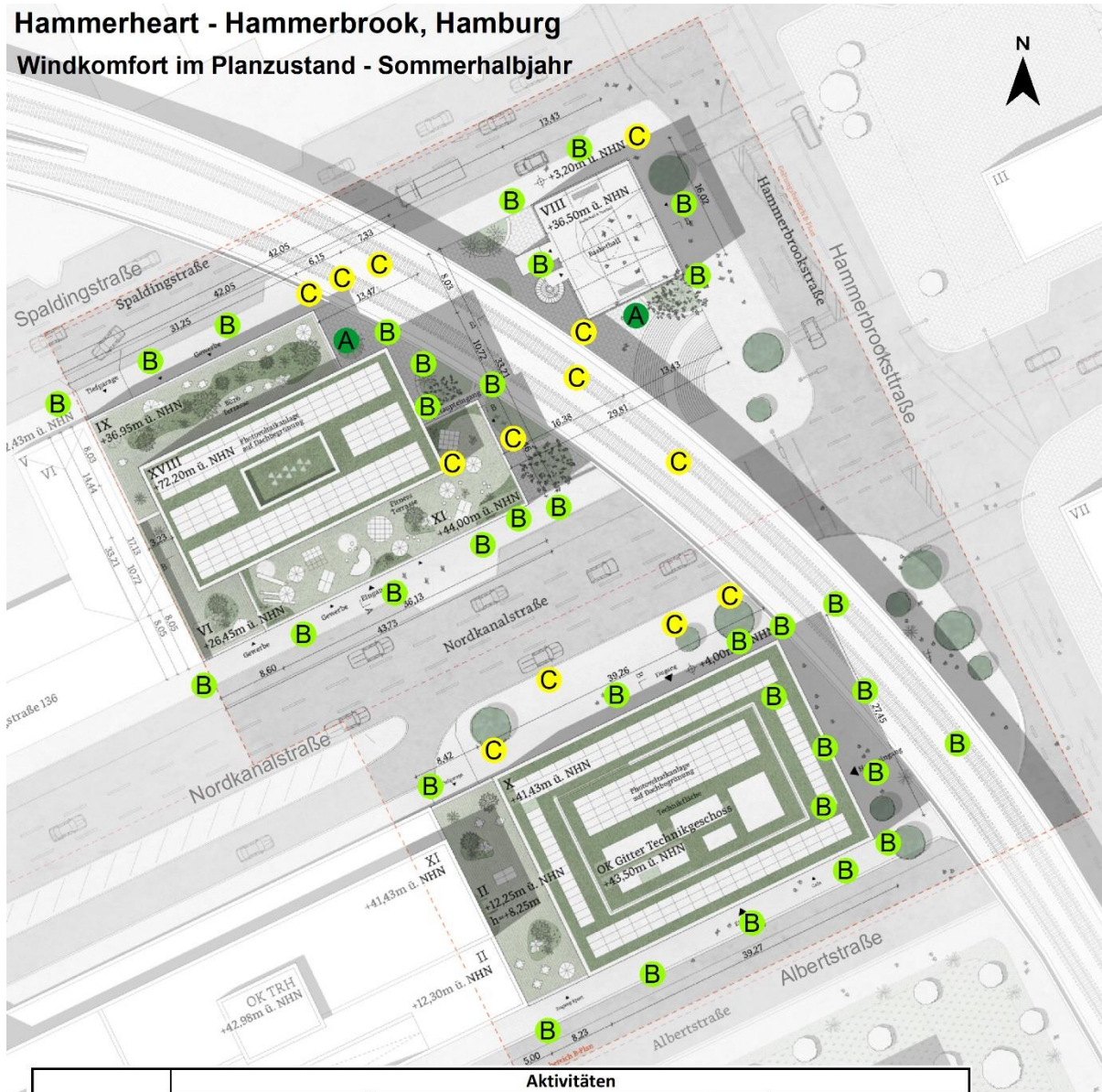


Windkomfortbereich	Aktivitäten			
	Längeres Sitzen oder Stehen (z.B. Parkanlagen, Marktplätze, Straßencafés, Biergärten, Spielplätze, Ruhezonen)	Kurzzeitiges Sitzen oder Stehen (z.B. Bahn- oder Bussteige, sonstige Wartebereiche im Freien)	Langsames Flanieren, Bummeln (z.B. Ladenzeilen, Eingangsbereiche)	Zügiges Durchqueren (z.B. Passagen, Parkplätze)
A	geeignet	geeignet	geeignet	geeignet
B	mäßig geeignet	geeignet	geeignet	geeignet
C	ungeeignet	mäßig geeignet	geeignet	geeignet
D	ungeeignet	ungeeignet	mäßig geeignet	noch geeignet
K	Komfortkriterien (A-D) werden nicht erfüllt			
S	Sicherheitskriterium wird nicht erfüllt			

Abb. 3.6: Prognose der Komfortklassen bzw. Nutzungsmöglichkeiten an den einzelnen Messpunkten im bodennahen Außenbereich auf Basis der Klimadaten am Standort sowie der Windkanaluntersuchungen -Klassifizierung nach VDI 3787 Blatt 4 (WI, 2023)

Planzustand - Ganzjahresstatistik

Hammerheart - Hammerbrook, Hamburg Windkomfort im Planzustand - Sommerhalbjahr

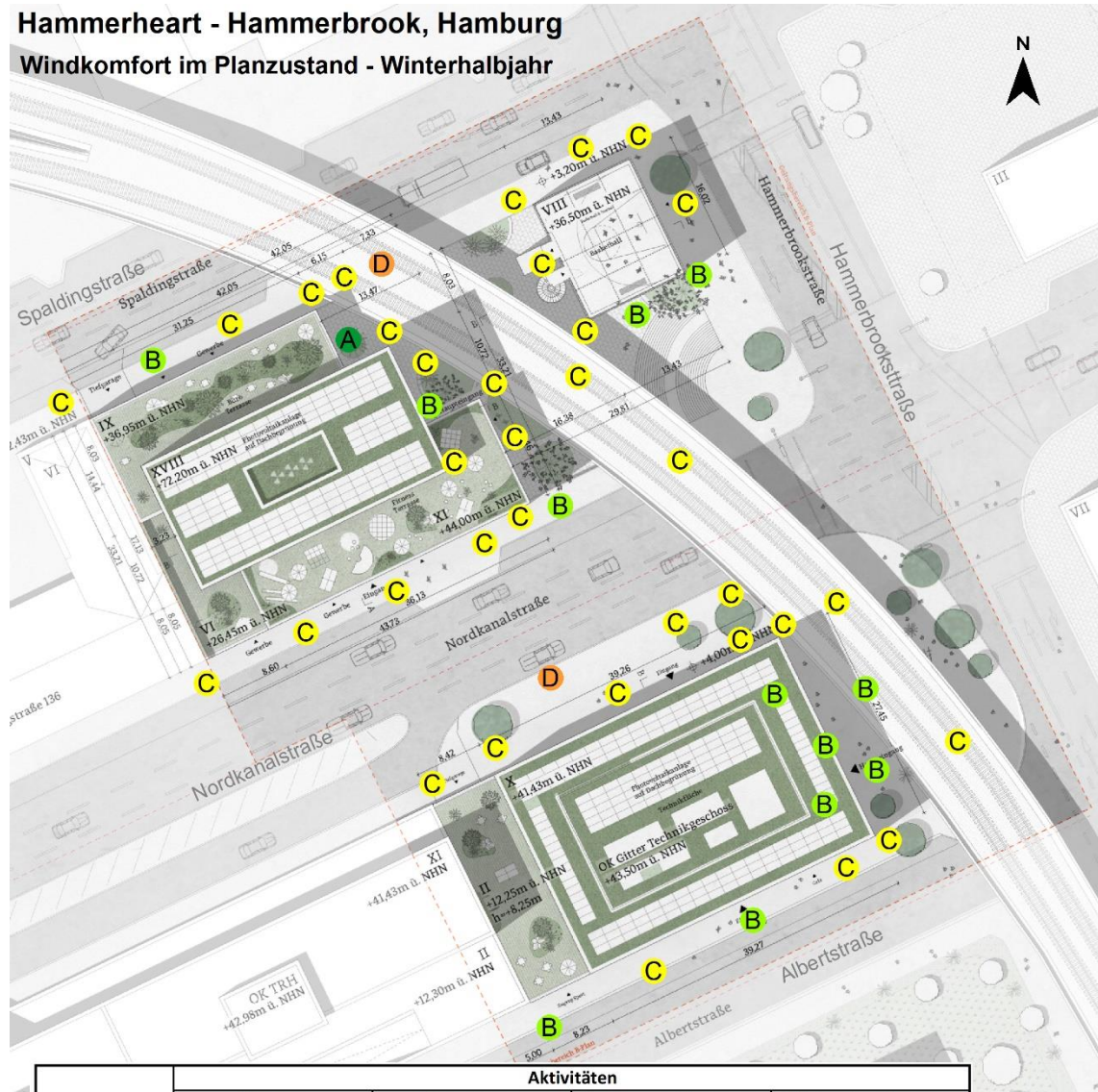


Windkomfort-bereich	Aktivitäten			
	Längeres Sitzen oder Stehen (z.B. Parkanlagen, Marktplätze, Straßencafés, Biergärten, Spielplätze, Ruhezonen)	Kurzzeitiges Sitzen oder Stehen (z.B. Bahn- oder Bussteige, sonstige Wartebereiche im Freien)	Langsames Flanieren, Bummeln (z.B. Ladenzeilen, Eingangsbereiche)	Zügiges Durchqueren (z.B. Passagen, Parkplätze)
A	geeignet	geeignet	geeignet	geeignet
B	mäßig geeignet	geeignet	geeignet	geeignet
C	ungeeignet	mäßig geeignet	geeignet	geeignet
D	ungeeignet	ungeeignet	mäßig geeignet	noch geeignet
K	Komfortkriterien (A-D) werden nicht erfüllt			
S	Sicherheitskriterium wird nicht erfüllt			

Abb. 3.7: Prognose der Komfortklassen bzw. Nutzungsmöglichkeiten an den einzelnen Messpunkten im bodennahen Außenbereich auf Basis der Klimadaten am Standort sowie der Windkanaluntersuchungen -Klassifizierung nach VDI 3787 Blatt 4 (WI, 2023)
Planzustand - Sommerhalbjahr (April-September)

Hammerheart - Hammerbrook, Hamburg

Windkomfort im Planzustand - Winterhalbjahr



Windkomfort- bereich	Aktivitäten			
	Längeres Sitzen oder Stehen (z.B. Parkanlagen, Marktplätze, Straßen- cafés, Biergärten, Spielplätze, Ruhezeiten)	Kurzzeitiges Sitzen oder Stehen (z.B. Bahn- oder Bussteige, sonstige Wartebereiche im Freien)	Langsames Flanieren, Bummeln (z.B. Ladenzeilen, Eingangsbereiche)	Zügiges Durchqueren (z.B. Passagen, Parkplätze)
A	geeignet	geeignet	geeignet	geeignet
B	mäßig geeignet	geeignet	geeignet	geeignet
C	ungeeignet	mäßig geeignet	geeignet	geeignet
D	ungeeignet	ungeeignet	mäßig geeignet	noch geeignet
K	Komfortkriterien (A-D) werden nicht erfüllt			
S	Sicherheitskriterium wird nicht erfüllt			

Abb. 3.8: Prognose der Komfortklassen bzw. Nutzungsmöglichkeiten an den einzelnen Messpunkten im bodennahen Außenbereich auf Basis der Klimadaten am Standort sowie der Windkanaluntersuchungen -Klassifizierung nach VDI 3787 Blatt 4 (WI, 2023)

Planzustand - Winterhalbjahr (Oktober-März)

3.5 Fazit: Vergleich von Ist- und Planzustand

Das Sicherheitskriterium konnte an allen Untersuchungspunkten sowohl im Ist- als auch Planzustand eingehalten werden, so dass eine generelle potentielle Gefährdung für Passanten oder Radfahrer im Sinne der angegebenen Kriterien nicht gegeben ist.

Trotz des ca. 15 m höheren Südbaukörpers i. Vgl. zum Bestandsgebäude stellt sich entlang der Albertstraße, der Kanalstraße und unterhalb der S-Bahn-Linie im Ist- und Planzustand ein vergleichbarer Windkomfort ein. Im Sommer herrscht dort tendenziell eher die Windkomfortklasse B und im Winter C. Lediglich im östlichen Bereich ist im Planzustand die Klasse B zu erwarten wohingegen im Istzustand mit der Klasse A gerechnet werden kann.

Der Nordbaukörper ist mit knapp 70 m Höhe deutlich höher als das knapp 20 m hohe Bestandsgebäude. Durch die Rücksprünge am geplanten Gebäude werden die an Hochhäusern i.d.R. auftretenden Abwinde, die zu deutlichen Geschwindigkeitsbeschleunigungen am Boden führen können, abgemindert. So stellt sich um den Nordbaukörper im Planzustand etwa eine Komfortklasse höher ein als im Istzustand. Im Sommer ist daher größtenteils mit der Komfortklasse B, im Winter mit Klasse C zu rechnen. Ähnliches gilt für die Situation am Stadtreial.

4 HINWEISE

Bei der Anwendung der Ergebnisse ist zu beachten, dass die Einordnung in die verschiedenen Komfortstufen aufgrund der Windklimadaten der Wetterstation Hamburg-Fuhlsbüttel vorgenommen wurde, d.h. die oben getroffenen Aussagen bezüglich der Häufigkeit sind repräsentativ für ein Durchschnittsjahr. In einzelnen Jahren kann es zu Abweichungen vom Durchschnitt kommen.

Die Bewertung des Windkomforts basiert auf einer statistischen Auswertung des jeweiligen Betrachtungszeitraumes. Als Ergebnis wird der betrachtete Bereich einer Windkomfortklasse zugeordnet. Einzelereignisse (z.B. Sturmereignisse) können hiervon jedoch abweichen.

Sollten in Bereichen, in welchen fassadennah die Komfortstufe D bis E erreicht wird, Ausgänge mit nach außen öffnenden Drehflügeltüren realisiert werden, so sollte geprüft werden, ob diese mit Antrieben ausgestattet werden sollten (Windeinwirkung auf die Türflügel).

5 VERWENDETE DOKUMENTE

DIN EN 1991-1-4, 2010: Eurocode 1: Einwirkung auf Tragwerke – Teil1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten;

DIN EN 1991-1-4/NA, 2010: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 1: Einwirkung auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten;

ESDU 83045, 1983: „Strong winds in the atmospheric boundary layer - Part 2: discrete gust speeds“. Engineering Sciences Data Unit.

Gandemer, J., 1982: „Simulation and Measurement of the Local Wind Environment“. In: T.A. Reinhold (ed), Wind Tunnel Modelling for Civil Engineering Applications, Cambridge University Press.

JWA, 2022+2023: "Pläne und Informationen zum BV Hammerheart, Hammerbrook, Hamburg“, JWA Jan Wiese Architekten GmbH, Berlin.

Plate, E.J., 1982: "Wind tunnel modelling of wind effects in engineering". In E.J. Plate (ed.), Engineering Meteorology, Chapter 13, Elsevier, Amsterdam-Oxford-New York, pp. 573-639;

VDI 3787 Blatt4, 2020: „Umweltmeteorologie - Methoden zur Beschreibung von Stark- und Schwachwinden in bebauten Gebieten und deren Bewertung“, VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss - Fachbereich Umweltmeteorologie.

WI, 2023: „Im Rahmen der Untersuchung Windkomfort Hammerheart, Hammerbrook, Hamburg erstellte Abbildungen“, Wacker Ingenieure GmbH, Birkenfeld.

WTG, 1996: "Windkanaluntersuchungen in der Gebäudeaerodynamik", Windtechnologische Gesellschaft, 1996.