SCHALLSCHUTZ + BAUPHYSIK
AKUSTIK + MEDIENTECHNIK
ERSCHÜTTERUNGSSCHUTZ
UMWELTTECHNOLOGIE

PEUTZ CONSULT

Bebauungsplan Nr. 01-007 – Kö-Bogen II
1. Änderung
Windkanalstudie zu den Auswirkungen der Planung auf den Windkomfort

Bericht VA 6733-4.1 vom 03.11.2015

Auftraggeber: Anonymisierte Fassung

Bericht-Nr.: VA 6733-4.1

Datum: 03.11.2015

Niederlassung: Düsseldorf

Ref.: OS

Peutz Consult GmbH
Beratende Ingenieure VBI

Messstelle nach
§ 26 BImSchG zur
Ermittlung der Emissionen
und Immissionen von
Geräuschen und
Erschütterungen

VMPA anerkannte
Schallschutzprüfstelle
nach DIN 4109

Leitung:

Dipl.-Phys. Axel Hübel

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

Dipl.-Ing. Mark Bless

Anschriften:

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

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

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

Geschäftsführer:

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

Bankverbindungen:

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

Niederlassungen:

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

www.peutz.de

Inhaltsverzeichnis

1 Situation und Aufgabenstellung....3

2 Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien....4

3 Örtliche Gegebenheiten....5

4 Allgemeines zu Windkanaluntersuchungen....6

4.1 Modellierungskriterien....6
4.2 Luftströmungsverhalten / Windprofil....7
4.3 Windkomfortmessungen....8
4.4 Umrechnung der Modellergebnisse auf die Örtlichkeit....8
4.5 Beurteilungskriterien und Einstufungen....9
4.6 Winddaten....13
4.7 Fehlerdiskussion / Genauigkeit....14

5 Windkanaluntersuchung....15

5.1 Windkanalmodell....15
5.2 Ergebnisse der Windkanalmessungen....16
5.2.1 Einleitung....16
5.2.2 Nullfall....17
5.2.3 Planfall....18

6 Minderungsmaßnahmen....19

7 Auswirkungen des Libeskind Gebäudes....20

8 Zusammenfassung....21

1 Situation und Aufgabenstellung

Mit der 1. Änderung des Bebauungsplanes 01-007 „Kö-Bogen II“ in Düsseldorf (ehemals Bebauungsplan Nr. 5477/125 [9]) soll die Blockbebauung der Baufelder MK 1 bis MK 4 südlich des Gustaf-Gründgens-Platzes modifiziert werden (siehe Anlage 4.1). Die 1. Änderung des Bebauungsplanes [10] sieht nun zwei Baufelder MK 1 und MK 2 mit geneigten Dachflächen sowie ein drittes Baufeld MK 3 für einen Pavillon auf dem Gustaf-Gründgens-Platz vor (siehe Anlage 4.2).

Hierzu sind die Auswirkungen des Planvorhabens auf den Windkomfort der umliegenden Gebäude und der geplanten Gebäude innerhalb des Plangebietes mittels einer Windkanaluntersuchung zu untersuchen.

Die Beurteilung der Veränderungen des Windkomforts erfolgt im Vergleich mit der gemäß dem rechtskräftigen Bebauungsplan Nr. 5477/125 [9] vorgesehenen Bebauung der Baufelder MK 1 bis MK 4 als Nullfall, da diese jederzeit errichtet werden könnte.

Ein Vergleich mit der aktuell bestehenden baulichen Situation erfolgt daher nicht mehr. Die Ergebnisse einer Windkomfortmessung zu einem baulichen Zustand vor Beginn der Bauarbeiten im Plangebiet noch mit der Brücke „Tausendfüßler“ ist im Bericht der Windkomfortuntersuchung zum Bebauungsplan Nr. 5477/125 [12] dargestellt.

Eine deutsche bzw. europäische Norm bzw. gesetzliche Regelungen zur Beurteilung des Windkomforts existieren bisher nicht. Die Beurteilung des Windkomforts und möglicher Windgefahren erfolgt daher gemäß der niederländischen Norm NEN 8100 (Windkomfort und Windgefahren in der Umgebung von Gebäuden) [1], welche zurzeit weltweit das einzige Normenwerk darstellt.

Sollte sich ein ungünstiger Windkomfort oder Windgefahren ergeben, so sind Minderungsmaßnahmen vorzuschlagen.

Neben den Windkanalmessungen zum Nullfall und Planfall erfolgen auch ergänzende Messungen für den Nullfall und Planfall ohne das sogenannte Libeskindgebäude um dessen Einfluss auf den Windkomfort und ggfs. Windgefahren zu untersuchten.

2 Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien

Titel / Beschreibung / Bemerkung			Kat.	Datum
[1]	Niederländische Norm NEN 8100 – Wind comfort and wind danger in the built environment	Nederlands Normalisatie Institut	N	Februar 2006
[2]	Integration du phenomene vent dans la conception du milieu bait	Gandemeyer, J.; Guyot, A.	Lit.	1976
[3]	The Effects of Wind on People; New Criteria Based on Wind Tunnel Experiments	Hunt, J.C.R.	Lit.	1976
[4]	La protection contre le vent	Gandemeyer, J	Lit.	1981
[5]	Simulation and Measurement of the local Wind Environment	Gandemeyer, J	Lit.	1982
[6]	Comparison of Pedestrian Wind Acceptability Criteria	Ratcliff, M.A.; Peterka, J.A.	Lit.	1990
[7]	Criteria for Assessing the Pedestrian Wind Environment	Williams, C.J.; Hunter, M.A.; Waechter, W.F.	Lit.	1990
[8]	Langjährige Windstatistik der DWD Messstation Düsseldorf-Flughafen der Jahre 1999-2009	Deutscher Wetterdienst	P	2010
[9]	Bebauungsplan 5477/125 Kö-Bogen-2.BA	Landeshauptstadt Düsseldorf	P	2011
[10]	Bebauungsplan – Entwurf – Nr. 01-007 – KÖ-Bogen II – Änderung Teilbereich südlich Gustaf-Gründgens-Platz	Landeshauptstadt Düsseldorf	P	Planstand: 29.10.2015
[11]	Plangrundlagen Neubebauung: B-Plan / Lageplan / 3D-Modell mit Darstellung der Nachbarbebauung	Zur Verfügung gestellt durch den Auftraggeber	P	Planstand: Februar 2015
[12]	Bebauungsplan 5477/125 Kö-Bogen-2.BA in Düsseldorf - Windkomfortuntersuchung	Bericht C 5064-1.3 der Peutz Consult GmbH	Lit.	10.02.2011 Druckdatum: 14.04.2011

Kategorien:

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

3 Örtliche Gegebenheiten

Für die Änderung der Gebäudekubatur, welche im bisherigen Bebauungsplan Kö-Bogen II für die Baufelder MK1 bis MK 4 festgesetzt wurde, soll nun die abweichende Neuplanung der Gebäude zwischen Gustaf-Gründgens-Platz und Schadowstraße mit einer Studie zu den Auswirkungen der Planung auf den Windkomfort untersucht werden. Hierzu werden die Auswirkungen des heute rechtskräftigen Planes (Nullfall) mit denen nach Umsetzung des geänderten Planes (Planfall) verglichen.

Der Bebauungsplan Nr. 5477/125 Kö-Bogen-2.BA [9] sieht eine aus vier Baukörpern bestehende Bebauung der Baufelder MK 1 bis MK 4 mit einer maximalen Höhe von 22m vor. Die geänderte Planung besteht aus einem großen Baufeld MK 1, welches umfänglich begrünt werden soll. Die maximale Höhe des Baukörpers liegt zwischen 56,00 m über NN an der Nord-West-Ecke des Baufeldes und 64,20 m über NN an der südwestlichen Ecke des Baufeldes. Ergänzt wird dieser Baukörper durch eine sich dreieckig aus der Platzfläche erhebendes Baufeld MK 2 mit einer maximalen Höhe von 47,1 m über NN an der nordwestlichen Gebäudeecke. Ferner ist im Baufeld MK 3 auf dem Gustaf-Gründgens-Platz die Errichtung es bis zu 4,5 m hohen Pavillons vorgesehen.

Anlage 4.1 zeigt einen Ausschnitt aus dem zurzeit geltenden Bebauungsplan und die örtlichen Gegebenheiten, Anlage 2 ein Luftbild und das Windkanalmodell der baurechtlich gesicherten Situation (Nullfall).

Für die Windkomfortuntersuchung werden für den Planfall die gemäß den aktuellen Plangrundlagen vorgesehenen Gebäude [10][11] berücksichtigt (siehe Anlage 3 und 4.2).

Die Bestandsbebauung innerhalb des Plangebietes und der umliegenden Umgebung wird mit seiner bestehenden Kubatur und Lage entsprechend abgebildet. Die Gebäudehöhen wurden entsprechend der durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellten Gebäudehöhenangaben sowie Angaben von Laserscanhöhen bzw. durch in Augenscheinnahme während einer Ortsbesichtigung berücksichtigt.

4 Allgemeines zu Windkanaluntersuchungen

4.1 Modellierungskriterien

Windkanaluntersuchungen werden bei der Peutz-Unternehmensgruppe im konzerneigenen Windkanal durchgeführt. Hierbei wird ein maßstäbliches Holzmodell des zu prüfenden Bauvorhabens erstellt und die nähere Umgebung des Bauvorhabens nachgebildet.

Für die Strömungsuntersuchung im Windkanal sind hierbei in erster Linie die äußeren Gebäudekonturen geplanter und vorhandener Gebäude maßgebend. Es sind also weniger detaillierte Gestaltungsdetails von Bedeutung; diese gewinnen bei weiterführenden Strömungsberechnungen an Bedeutung. Dennoch gilt, je exakter die Gebäudekonturen des Vorhabens und der Umgebung nachgebildet werden, um so genauer sind auch die Aussagen über die Windkomfortverhältnisse.

Die für die Windkanalstudie erstellten Modelle werden dabei nicht allein hinsichtlich ausreichend detaillierter Gebäudekonturen, sondern auch unter Berücksichtigung relevanter Grünzonen und der Geländetopografie im Modellmaßstab nachgebildet. In Abhängigkeit der zu erwartenden Strömungseinflüsse und Auswirkungen wird die das Bauvorhaben umgebende Bebauung in einem Radius von ca. 250 m bis 500 m um das Zentrum des Planobjektes herum nachgebildet.

Es wird immer angestrebt, das Windkanalmodell so groß wie möglich zu erstellen. Der maximal mögliche Modellmaßstab ergibt sich dabei u.a. aus der begrenzten zulässigen Querschnittsminderung, die das Modell im Windkanal besitzen darf.

Im Windkanal der Peutz-Unternehmensgruppe können Modellmaßstäbe von ca. 1:200 bis 1:400 realisiert werden. Die für die Windkanalstudie verwendeten maßstäblichen Modelle werden dabei in der Detaillierung den Erfordernissen der Windströmungsuntersuchung angepasst. Hierdurch kann es bei strömungstechnisch nicht relevanten Details zu Modellabweichungen von der Planung kommen, die jedoch keinen Einfluss auf die aus der Untersuchung resultierenden Ergebnisse haben.

4.2 Luftströmungsverhalten / Windprofil

Die Windströmung wird in der Realität in bodennahen Bereichen durch Bebauung und Bewuchs etc. verwirbelt. In Abhängigkeit der Rauigkeit und Struktur dieser oberflächennahen Hindernisse wirken sich diese Verwirbelung auch für höhere Luftschichten aus. Erst in Höhen von ca. 500 m und höher kann man davon ausgehen, dass eine verwirbelungsfreie gleichmäßige Windströmung vorhanden ist.

Um diesem Effekt auch in der Modellnachbildung gerecht zu werden, ist der eigentlichen Prüfzone des Windkanals eine sogenannte Turbulenzstrecke vorgeschaltet, welche die natürlichen bodennahen Turbulenzströmungen nachbildet. In der Anlage 1 ist der prinzipielle Aufbau des Windkanals dargestellt.

International hat man sich darauf geeinigt, die in der Praxis vorkommenden sehr vielfältigen Windprofile in drei Kategorien einzuteilen. Diese Kategorien umfassen:

- Zentren von Großstädten
- Bebaute Bereiche mit niedriger Bebauung
- Freies Feld ohne Bebauung in der Ebene, Wasserflächen o.ä.

Die natürlichen bodennahen Turbulenzen in solchen Gebieten sind dabei in Zentren von Großstädten am höchsten und im freien Feld am niedrigsten. In der Anlage 1 ist ebenfalls der Einfluss der Turbulenzen im Bodenbereich auf die höheren Luftschichten verdeutlicht.

Naturgemäß kommt Wind aus allen Himmelsrichtungen. An jedem Standort existieren im langjährigen Mittel zwar immer vorherrschende Windrichtungen, so in Deutschland z.B. typischerweise Wind aus Süd-West. Ob diese vorherrschende Windrichtung im Hinblick auf die Strömungssituation im Umfeld eines Bauvorhabens jedoch von entscheidender Bedeutung ist oder eher untergeordnete Windrichtungen zu größeren Windkomfortauswirkungen führen, kann im vorhinein im Regelfall nicht ohne Weiteres bestimmt werden.

Um in der Modellnachbildung alle Windrichtungen und deren Einfluss auf das Modell bzw. Bauvorhaben prüfen zu können, wird deshalb das Windkanalmodell und seine Umgebung auf einer drehbaren Scheibe (Durchmesser 2,3 m) installiert.

4.3 Windkomfortmessungen

Die eigentliche Modellmessung der Windkomfortsituation am geplanten Bauvorhaben bzw. in der Umgebung des Bauvorhabens erfolgt an den windströmungstechnisch relevanten Stellen, wie Zugängen, auf Bahnsteigen, auf Vorplätzen, in (teilgeschlossenen) Hallen, und für Geh- und Radwege usw.

An diesen Stellen werden spezielle Messfühler installiert, mit denen in Abhängigkeit der Aufgabenstellung entweder die Windgeschwindigkeiten oder die Winddrücke am Messort ermittelt werden.

Die am Modell ermittelten Windgeschwindigkeiten bzw. Winddrücke werden mit einem im Modellmaßstab in 10 m Höhe liegenden Referenzpunkt korreliert. Man erhält sogenannte Strömungs- bzw. Druckkoeffizienten.

Mithilfe dieser Koeffizienten, die unter Beachtung der Randbedingungen der Modellbildung wie der geometrischen Ähnlichkeit, der Ähnlichkeit der Anströmungsverhältnisse, der Ähnlichkeit der Umströmungsverhältnisse und des maximal zulässigen Versperrungsgrades ermittelt wurden, wird dann das Messergebnis aus dem Windkanal in die Praxis übertragen.

4.4 Umrechnung der Modellergebnisse auf die Örtlichkeit

Der Bezug auf die natürlichen Verhältnisse erfolgt mittels der meteorologischen Wetterdaten für den Standort des Bauvorhabens.

Diese meteorologischen Wetterdaten werden in der Regel in strömungshindernisfreien Zonen z.B. an Flughäfen in 10 m Höhe über Gelände aufgenommen. Im Windkanal werden das Verhältnis zwischen dem Windgeschwindigkeitsprofil in der bebauten Umgebung und das ungestörte Geschwindigkeitsprofil in 10 m Höhe ermittelt. Durch Faltung der ermittelten Modellkoeffizienten mit der Windstatistik bzw. den meteorologischen Wetterdaten erhält man dann die natürlichen Windströmungs- bzw. Winddruckverhältnisse für den untersuchten Standort.

Bedingt durch die vereinheitlichte Darstellung der Wetterdaten in Form von Häufigkeitsverteilungen ergeben sich für die einzelnen Messpunkte Häufigkeitsverteilungen (Stunden/Jahr) der zu erwartenden stundengemittelten Windgeschwindigkeiten bzw. Winddruckwerte. Diese Häufigkeitsverteilungen werden hinsichtlich der strömungstechnischen Qualität bewertet.

4.5 Beurteilungskriterien und Einstufungen

Bei Windkanaluntersuchungen erfolgt eine Beurteilung der Messergebnisse im Bezug auf Windkomfort und Windgefährdung.

Für den Windkomfort wird beurteilt, wie oft eine Stundenmittelwindgeschwindigkeit von 5 m/s überschritten wird. Bei diesen Stundenmittelwerten können Windböen bis zu 8 m/s auftreten. Wenn dies häufig auftritt, liegt ein schlechter Windkomfort vor. Dieser schlechte Windkomfort birgt jedoch keine Gefahren für Passanten, welche sich in solchen Bereichen bewegen. Es liegt lediglich eine Belästigung durch höhere Windgeschwindigkeiten vor. Für die Beurteilung des Windkomforts wird zwischen drei verschiedenen Bereichstypen bzw. Nutzungsarten unterschieden. Diese sind Verkehrsflächen, Bewegungsflächen und Verweilflächen (siehe Seite 10).

Die Beurteilungskriterien und Beurteilungsmaßstäbe berücksichtigen das Empfindungsvermögen des Menschen auf Windbewegungen, das stark abhängig vom Aktivitätsgrad der Person und ebenso abhängig von der Umgebung ist, in der die Person sich aufhält.

Bei geringer Aktivität, beispielsweise im Sitzen auf einer Außenterrasse oder beim Verweilen auf Bahnsteigen, werden bereits geringe Windgeschwindigkeiten als störend empfunden. Beim Radfahren, etwa unter warmen sommerlichen Bedingungen, werden selbst größere Windbewegungen eher angenehm beurteilt.

Identische Windgeschwindigkeiten werden als erheblich störender innerhalb als außerhalb eines Raumes empfunden. Das menschliche Empfinden wird in den Beurteilungskriterien in Form der unterschiedlich festgelegten zulässigen Überschreitungen der Windgrenzgeschwindigkeit in Abhängigkeit der Aufenthaltssituation berücksichtigt.

Windströmungen sind fluktuierend, das heißt, die Windgeschwindigkeit setzt sich zusammen aus einem Mittelwert sowie einer fluktuierenden Komponente. Diese turbulenten Geschwindigkeitsschwankungen werden als Böen bezeichnet.

Weltweit existiert nur in den Niederlanden eine Norm zur Beurteilung von Windkomfort (Niederländische NEN 8100 [1]). Da die niederländische Norm auf lange Erfahrung gründet und auch in Deutschland zur Beurteilung des Windkomforts Verwendung findet, erfolgt die Beurteilung auch hier gemäß dieser Norm.

Beurteilungskriterium im Fall von Windgeschwindigkeitsmessungen sind dabei Windgrenzgeschwindigkeiten im Stundenmittel, die zur Einordnung in einer bestimmten Qualitätsstufe nur zu einer bestimmten Anzahl von Stunden im Jahr überschritten werden sollten.

Die Windgrenzgeschwindigkeiten werden dabei für unterschiedliche Nutzungsrandbedingungen (Bereichstypen) verschieden festgelegt. So sind die zulässigen Windgrenzgeschwindigkeiten auf Fuß- und Radwegen z.B. weniger streng als etwa innerhalb überdachter Passagen. Die unter Windkomfortgesichtspunkten definierten Bereichstypen gliedern sich in:

Bereichstyp I: In den Bereichstyp I fallen die (öffentlichen) Flächen, auf denen sich Personen als Fußgänger oder Radfahrer o.ä. mit dem vordringlichen Ziel bewegen, voranzukommen. Die Kurzbezeichnung des Bereichstyps I ist daher *Verkehrsfläche*. Verkehrsflächen sind z.B. Parkplätze, Parkdecks, Geh- und Radwege, öffentliche Straßen.

Bereichstyp II: In den Bereichstyp II fallen die Flächen, die Personen zum Schlendern oder zum kurzzeitigen Verweilen im Freien aufsuchen. Diese Flächen erfordern eine höhere Aufenthaltsqualität als diejenigen des Bereichstyps I. Bereichstyp II schließt Flächen wie Bus- und Bahnsteige oder auch (strömungstechnisch offene bzw. halb offene) Bahnhofshallen ein. Als Kurzbezeichnung für den Bereichstyp II wurde *Bewegungsfläche* gewählt. Bewegungsflächen sind z.B. Bus- und Bahnsteige, Plätze und Parks, Fußgängerzonen, Gebäudezugänge, überdachte Straßen, Bahnhofshallen.

Bereichstyp III: An Flächen, die in den Bereichstyp III eingestuft werden, sind die höchsten Ansprüche an die Aufenthaltsqualität zu stellen. Sie sollen ein Behaglichkeitsgefühl auch bei längerem Verweilen ermöglichen. Windzugerscheinungen werden auf solchen Flächen häufig als sehr problematisch eingestuft, da das angestrebte Behaglichkeitsgefühl dadurch maßgeblich beeinträchtigt wird. Viele Flächen des Bereichstyps III werden deshalb standortbedingt häufig als (strömungstechnisch) geschlossene Bereiche wie etwa bei Einkaufsmalls oder (überwiegend) überdachten Stadien o.ä. ausgebildet. Unter Bereichstyp III fallen aber auch solche Flächen, auf denen aufgrund ihrer spezifischen Nutzung größere Windbewegungen nicht akzeptabel sind wie bei Freibädern oder Sommerterrassen zum hochwertigen Verweilen, für die daher die Standortwahl von großer Bedeutung ist. Die Kurzbezeichnung für den Bereichstyp III ist *Verweilfläche*. Beispiele für Verweilflächen sind Terrassen mit Sitzplätzen, Sportstadien und Schwimmbäder, überdachte Einkaufspassagen.

International haben sich für die Beurteilung von Windkomfortverhältnissen die mittleren Windgrenzgeschwindigkeiten von 5 m/s stundengemittelt etabliert. Die Beurteilung erfolgt dabei anhand der Überschreitungshäufigkeit dieser mittleren Windgeschwindigkeit.

Bei Windkomfortuntersuchungen wird geprüft, in wie vielen Stunden pro Jahr Windgrenzgeschwindigkeiten von 5 m/s überschritten werden. Die ermittelten Überschreitungsstunden

pro Jahr werden anschließend anhand eines 3-stufigen Komfortkriteriums bewertet. Die Komfortstufen umfassen dabei die Kategorien:

Kategorie A - Bewertung: gut
Kategorie B - Bewertung: mäßig
Kategorie C - Bewertung: unbefriedigend, verbesserungswürdig.

Für die Beurteilungskriterien ergibt sich somit die in der nachfolgenden Tabelle 4.1 erläuterte Bewertungsmatrix aus Bereichstypen und Kategorien.

Tabelle 4.1: Beurteilung des Windkomforts anhand der Überschreitungshäufigkeit mittlerer Stunden-Grenz-Windgeschwindigkeiten gemäß NEN 8100 [1]

Bereichstyp / Kategorie	**Prozent der Überschreitungsstunden pro Jahr**		
	Komfortkriterium (v > 5m/s)		
	A (gut)	**B (mäßig)**	**C (Unbefriedigend)**
Verkehrsflächen [I, Durchlaufen]	5 - 10%	10 - 20%	> 20%
Bewegungsflächen [II, Schlendern]	2,5 - 5%	5 - 10%	> 10%
Verweilflächen [III, Sitzen]	< 2,5%	2,5 - 5%	> 5%

Zur inhaltlichen Bewertung des Komfortkriteriums gilt Folgendes (siehe auch Anlage 6):

Kategorie A: In der Bewertungskategorie A (gut) ist mit einer Behinderung oder Belästigung durch zu häufig auftretende größere Windgeschwindigkeiten nicht zu rechnen. Der Windkomfort ist grundsätzlich als gut anzusehen.

Kategorie B: In die Kategorie B (mäßig) sind Bereiche einzuordnen, die hinsichtlich des gewünschten bzw. erforderlichen Komforts geringer als gut aber immer noch als ausreichend (mäßig) beurteilt werden. Sofern durch einfache Maßnahmen umsetzbar, sollten Verbesserungen des Windkomforts angestrebt werden.

Kategorie C: Für die Kategorie C (verbesserungswürdig) kann von "Komfort" nur noch sehr eingeschränkt gesprochen werden, da hier im Allgemeinen regelmäßig störende Windgeschwindigkeiten auftreten. An Messpunkten, die der Kategorie C zugeordnet werden, sollten Verbesserungsmaßnahmen zur Herstellung eines günstigeren Windkomforts durchgeführt werden.

Gefahrenkriterium: Bei Überschreitungen der stundengemittelten Windgrenzgeschwindigkeit von 15 m/s (Böenwindgeschwindigkeit 18 bis 23 m/s) muss grundsätzlich mit der Gefährdung von Personen gerechnet werden. Wird das Gefahrenkriterium überschritten, so sind Maßnahmen zur Verbesserung der Windgeschwindigkeitssituation erforderlich. Diese Maßnahmen sollten dann gezielt auf die Vermeidung der Gefährdung von Personen, wie Fußgängern oder Radfahrern, abgestimmt werden.

Anmerkung: Die in Tabelle 4.1 aufgeführten Beurteilungskriterien beziehen sich auf Binnenlandverhältnisse. In Küstenregionen werden erfahrungsgemäß Windempfindungen als geringer störend wahrgenommen als im Binnenland.

Neben den Komfortkriterien beschreibt die Norm ein Gefahrenkriterium. Für die Beurteilung der Windgefahr wird die Häufigkeit des Auftretens einer Stundenmittelwindgeschwindigkeit von 15 m/s als Beurteilungskriterium herangezogen.

Bei dieser stundengemittelten Windgeschwindigkeit können Böen bis zu etwa 23 m/s (80-85 km/h) auftreten. Diese Böen bergen ein mögliches Gefahrenpotenzial für Passanten. Personen z.B. mit Kinderwagen, ältere Personen, Radfahrer und Personen mit Regenschirmen können durch solche Böen ihr Gleichgewicht verlieren und stürzen. Da das Auftreten einzelner Böen nur schwer zu untersuchen ist, wird im Sinne einer empirisch abgesicherten Konstruktion auf die Beurteilung einer Stundenmittelwindgeschwindigkeit von 15 m/s zurückgegriffen (siehe Tabelle 4.2).

Tabelle 4.2: Beurteilung der Windgefahr anhand der Überschreitungshäufigkeit einer Windgeschwindigkeit von 15 m/s im Stundenmittel gemäß NEN 8100 [1]

Prozent der Überschreitungsstunden p pro Jahr; Gefahrenkriterium (v > 15m/s)	**Einstufung**
0,05 < p < 0,30 %	Stufe 1: beschränktes Risiko
p ≥ 0,30 %	Stufe 2: gefährlich

Bereiche mit einer Überschreitungshäufigkeit größer 0,05 bis 0,30 %, entsprechend einer Windgefahr der Stufe 1, sind für den Bereichstyp I (Verkehrsflächen) noch akzeptabel. Für die Bereichstypen II (Bewegungsflächen) bzw. III (Verweilflächen) gilt die Anforderung bis maximal 0,05 % der Jahresstunden mit Windgeschwindigkeiten > 15 m/s.

Hierbei ist zu beachten, dass die untere Grenze von 0,05% der Jahresstunden ca. 4,5 Stunden pro Jahr entspricht. Die obere Grenze von 0,30% entspricht rund 26 Stunden pro Jahr.

Treten an 0,3% der Jahresstunden oder mehr Windgeschwindigkeiten im Stundenmittel von 15 m/s auf (Stufe 2), so sind solche Bereiche unzugänglich zu gestalten oder durch Minderungsmaßnahmen zu schützen [1].

4.6 Winddaten

In Abstimmung mit dem Umweltamt der Stadt Düsseldorf erfolgt die Ermittlung der Überschreitungshäufigkeiten anhand der Windstatistik der DWD Messstation Düsseldorf-Flughafen der Jahre 1999 bis 2009 [8] um auch die stärkeren Sturmereignisse der letzten Jahre zu berücksichtigen. Die Station liegt in ebenem Gelände am Flughafen von Düsseldorf. Die Messstelle (Anemometerhöhe 10 m) ist unverbaut.

Die Kenngrößen der Windgeschwindigkeiten wurden auf Grundlage kontinuierlicher Windgeschwindigkeitsmessungen an der Station Düsseldorf-Flughafen des DWD ermittelt. Die Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten in 30°-Sektoren sind in der folgenden Abbildung 4.1 dargestellt. Es dominieren südwestliche, südöstliche und nordöstliche Windrichtungen bei einer mittleren Windgeschwindigkeit von ca. 3,9 m/s (Jahresmittelwert).

Windgeschwindigkeiten >15 m/s treten im Jahresdurchschnitt an 0,034% der Jahresstunden auf. Als Spitzenwindgeschwindigkeit treten sehr selten 20 m/s auf.

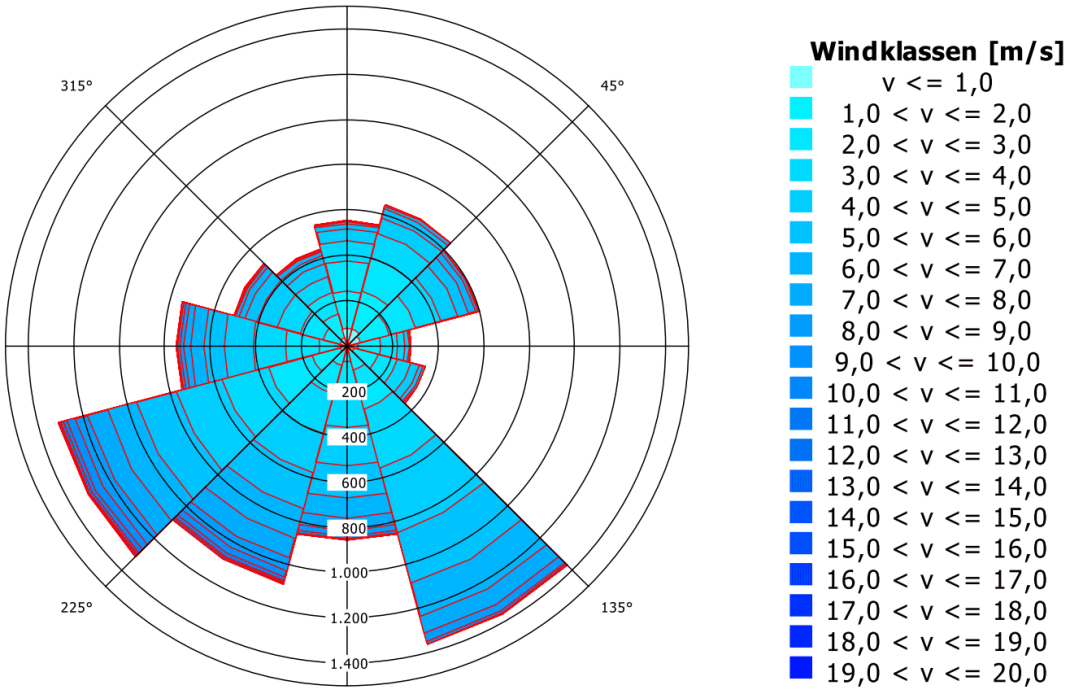


Bild 4.1: Windstatistik der DWD Messstation Düsseldorf-Flughafen der Jahre 1999 bis 2009

4.7 Fehlerdiskussion / Genauigkeit

Windkanaluntersuchungen im Grenzschicht-Windkanal sind heute die genaueste Prognosemethode für bodennahe Windgeschwindigkeiten und in der Fachwelt allgemein anerkannt. Naturgemäß gibt es aber gewisse Abweichungen zwischen dem Modell und dem realen Bauvorhaben, die nachfolgend beschrieben werden.

Zunächst ist das zu prognostizierende Windfeld turbulent und schwankt zeitlich und örtlich (instationäres Feld). Daher ist eine Prognose nur mit Hilfe von statistischen Angaben – hier der Grenzwindgeschwindigkeiten für Windkomfort und Windgefahr möglich. Windböen und mittlere Windgeschwindigkeiten gehen hier über Mittelwerte und Standardabweichungen in die Bewertung ein. Unterschiede können sich auch bei Zugrundelegung unterschiedlicher Windstatistiken ergeben. Im vorliegenden Fall wurde eine langjährige Windstatistik (10 Jahre) verwendet.

Wie bei allen Modelluntersuchungen müssen zur Modellbildung einige Vereinfachungen vorgenommen werden. So können aufgrund des gewählten Maßstabes kleinformatige Oberflächenstrukturen der Gebäude und der Topografie im Modell nicht abgebildet werden.

Des weiteren werden die Modellmessungen im Modellmaßstab durchgeführt, das Medium (Luft) kann aber nicht in den Modellmaßstab übertragen werden. Die Fluideigenschaften (insbesondere die Reynolds-Zahl) sind somit nicht in den Modellmaßstab übertragbar. Umfangreiche Untersuchungen an Windkanälen in der Fachliteratur haben aber gezeigt, dass die hiermit verbundenen Ungenauigkeiten im Allgemeinen gering sind.

Im Versuchsaufbau wird das bodennahe Windprofil mit der vorgeschalteten Turbulenzstrecke erzeugt. Dies kann jedoch immer nur eine Näherung an die Natur darstellen. Die konkrete Bebauungsstruktur im Umfeld des Untersuchungsraumes hat in Realität ebenfalls einen Einfluss auf das Windfeld, wird bei der Versuchsdurchführung aber idealisiert angenähert. Dies führt auch dazu, dass ist die Prognosegenauigkeit im Rand des Untersuchungsraumes im Allgemeinen niedriger als im zentralen Bereich in der Mitte des Untersuchungsraumes ist.

Schließlich hat auch die eingesetzte Messtechnik einen Einfluss auf die Genauigkeit der Ergebnisse. Die Messkette wird vor jeder Messung kalibriert. Das Windlabor erfüllt die Qualitätsanforderungen der NEN 8100.

Eine Abschätzung der Einflüsse der einzelnen vorgenannten Parameter auf die Prognosegenauigkeit ist nur schwer zu treffen. Aufgrund von Vergleichsmessungen und Angaben der anerkannten Fachliteratur ist insgesamt mit einer Prognoseungenauigkeit von ca. 10 – 15% bezogen auf die prognostizierten Überschreitungshäufigkeiten der Grenzwindgeschwindigkeiten zu rechnen.

5 Windkanaluntersuchung

5.1 Windkanalmodell

Für die Windkanalstudie zur 1. Änderung des Bebauungsplanes Kö-Bogen II wurde ein maßstabgerechtes Holzmodell im Maßstab 1:350 unter Einbeziehung der relevanten Umgebungsbebauung in einem Radius von ca. 400 m um das Plangebiet herum erstellt. Im Luftbild und Modellfoto der heutigen Situation in Anlage 2 und in der Modelldarstellung für die zukünftige Situation in Anlage 3 sind die örtlichen Gegebenheiten verdeutlicht.

Für die Windkomfortuntersuchung wurden bis zu 105 Messsonden zur Windgeschwindigkeitsmessung installiert (NTC-Sonden). Alle Messpunkte liegen in einer Höhe von ca. 1,75 m (Modellmaßstab) über der jeweiligen Fläche. Die Messpunkte 93 bis 98 befinden sich auf der begehbaren Dachfläche des MK2, welche als Liegewiese genutzt werden soll.

In der Anlage 5 sind die Messpunkte gekennzeichnet. Nach welchen Beurteilungskriterien die Messwerte an den einzelnen Messpunkten bewertet wurden, ist hier ebenfalls dargestellt.

Der Planbereich ist gemäß dem bestehenden Bebauungsplan als Fußgängerzone ausgewiesen. Daher erfolgt die Bewertung aller Punkte, mit Ausnahme der Punkte 93 bis 98, sowohl für den Nullfall als auch den Planfall als Bewegungsfläche (Bereichstyp II).

Die Messpunkte 93 bis 98 auf der Dachfläche des MK 2 werden als Verweilfläche (Bereichstyp III) beurteilt, da hier ein längeres Verweilen im sitzen und/oder liegen als Nutzung vorgesehen ist.

Es ist davon auszugehen, dass im Bereich der Fußgängerzone zukünftig Bereiche mit Sitzgelegenheiten, z.B. Bänke, Außengastronomie u.ä. vorhanden sein werden. Diese Bereiche sind gemäß NEN 8100 [1] dann als Verweilflächen (Bereichstyp III) mit den höchsten Anforderungen an den Windkomfort zu beurteilen. Auf Grundlage der in diesem Bericht dokumentieren Messergebnisse werden Bereiche, welche diese Anforderungen überschreiten aufgezeigt.

Die Ermittlung der Überschreitungsstunden pro Jahr wurde als Summierung der Messergebnisse für die bis zu 150 Messpunkte getrennt unter Berücksichtigung von jeweils 12 Windrichtungen (0° - 360° in 30°-Schritten) durchgeführt.

5.2 Ergebnisse der Windkanalmessungen

5.2.1 Einleitung

Die nachfolgende Beschreibung und Beurteilung der Messergebnisse im Windkanal erfolgt anhand von Bereichen im Untersuchungsgebiet (siehe Bild 5.1), welche folgendermaßen benannt werden:

Der Einflussbereich des Drei-Scheiben-Hochhauses umfasst die Messpunkte 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 16, 17, 18 und 19 sowie die Nordfassade des MK 2 im Planfall bzw. MK 4 im Nullfall mit den Messpunkten 9, 13, 14 und 15.

Der Gustaf-Gründgens-Platz umfasst die Messpunkte 21, 26, 27, 28, 81, 99 bis 105 sowie die Nordfassade des MK 1 im Planfall bzw. MK 1 und MK 2 im Nullfall mit den Messpunkten 24, 25, 30 und 31.

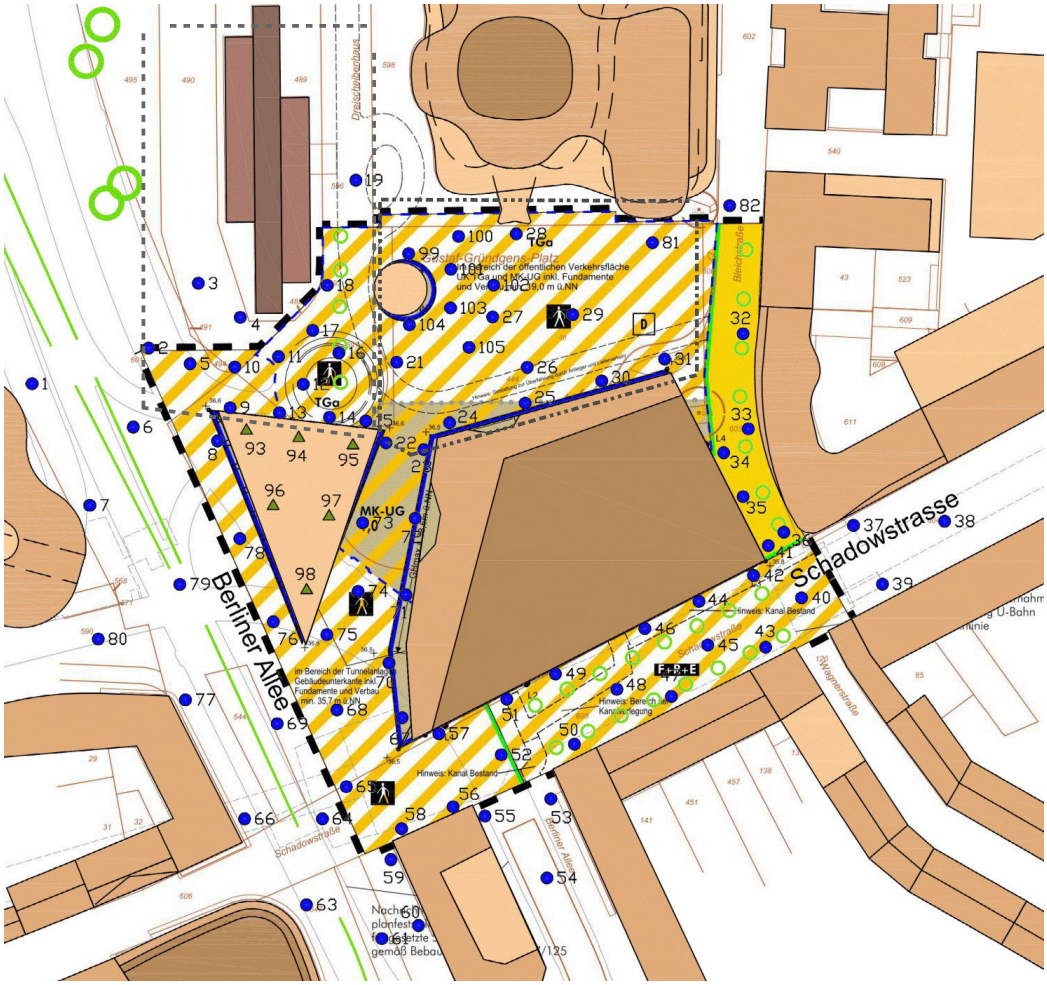


Bild 5.1: Überlagerung Messpunkte mit der 1. Änderung zum B-Plan Kö-Bogen II

5.2.2 Nullfall

Die Ergebnisse der Windgeschwindigkeitsmessungen im Windkanal für die Situation nach Umsetzung des heutigen Planungsrechts (Nullfall) sind unter Berücksichtigung der Windstatistik von 1999 bis 2009 in den Anlagen 7.1 und 7.2 dargestellt.

Für den Nullfall mit „Kö-Bogen 2. Bauabschnitt“ liegen im Bereich des Drei-Scheiben-Hochhauses die größten Werte der Überschreitungshäufigkeit des Komfortkriteriums von 5 m/s im Stundenmittel mit bis zu 19,8%, entsprechend einem unbefriedigenden Windklima vor. Die übrigen Messpunkte im Einflussbereich des Drei-Scheiben-Hochhauses weisen einen guten bis unbefriedigenden Windkomfort auf (2,9% bis zu 17,6%).

Im Bereich des Gustaf-Gründgens-Platzes ergibt sich durch die Bebauung der Baufelder 1 bis 4 guter bis unbefriedigender Windkomfort (0,1% bis 13,7%) für den Bereichstyp II. Für Verweilflächen (Bereichstyp III; gutes Windklima <2,5%) ist nur der östliche Teil des Platzes geeignet, im westlichen Teil liegt für den Typ III nur ein unbefriedigender Windkomfort vor.

Zwischen den Baufeldern 1 bis 4 liegt ein durchgängig guter Windkomfort bis 1,9% vor. Lediglich im Bereich der Nordfassade des Baufeldes 4 liegt teilweise ein unbefriedigender Windkomfort vor (bis zu 10,6%). Verweilflächen sind hier nicht geeignet.

Die übrigen Messpunkte im Untersuchungsgebiet weisen einen guten Windkomfort bei einer Beurteilung für den Bereichstyp II auf. Im Bereich zwischen den Baufeldern 1 bis 4 und südlich entlang der Schadowstraße sowie entlang der Berliner Allee ist das Windklima auch für Verweilflächen (Typ III) gut.

Ein Messpunkt mit einer möglichen Windgefahr liegt für den Nullfall zwischen dem Drei-Scheiben-Hochhaus und dem Gebäude MK 4 mit einer Risikostufe 1 (0,06%) vor (siehe auch Anlage 7.2, Messpunkt 16).

Hierbei ist zu beachten, dass die untere Grenze der Risikostufe 1 für eine mögliche Windgefahr von 0,05% der Jahresstunden ca. 4,5 Stunden pro Jahr entspricht. Die obere Grenze von 0,30% entspricht rund 26 Stunden pro Jahr. Mit einer Prognoseungenauigkeit von ca. 10 – 15% (siehe Kapitel 4.7) schwanken die Messwerte gerade um den unteren Grenzbereich für eine Beurteilung der Windgefahr als Risikostufe 1. Für den Bereichstyp I (Verkehrsflächen) sind Bereiche mit einer Überschreitungshäufigkeit größer 0,05 bis 0,30 %, entsprechend einer Windgefahr der Stufe 1, sogar noch akzeptabel.

5.2.3 Planfall

Die Ergebnisse der Windgeschwindigkeitsmessungen im Windkanal für die neu geplante Situation unter Berücksichtigung der Windstatistik von 1999 bis 2009 sind in den Anlagen 8.1 und 8.2 dargestellt.

Im Einflussbereich des Drei-Scheiben-Hochhauses liegen auch im Planfall die größten Werte der Überschreitungshäufigkeit des Komfortkriteriums von 5 m/s im Stundenmittel mit bis zu 17,7%, entsprechend einem unbefriedigenden Windklima vor. Die übrigen Messpunkte im Einflussbereich des Drei-Scheiben-Hochhauses weisen einen guten bis unbefriedigenden Windkomfort auf (3,0% bis zu 15,7%).

Im Bereich des Gustaf-Gründgens-Platzes liegt im Planfall ein guter bis unbefriedigender Windkomfort (0,2% bis 12,2%) für den Bereichstyp II vor. Für Verweilflächen (Bereichstyp III; gutes Windklima <2,5%) ist nur der östliche Teil des Platzes geeignet, im westlichen Teil liegt für den Typ III nur ein unbefriedigender Windkomfort vor.

Zwischen den beiden neu geplanten Baukörpern MK1 und MK 2, im sogenannten Tal, liegt ein durchgängig guter Windkomfort bis 1,5% vor. Somit sind hier auch Flächen für Außengastronomie möglich, da auch für den Bereichstyp III ein guter Windkomfort vorliegt.

Das für eine Nutzung als Liegewiese vorgesehene Dach des Gebäudes MK 2 weißt mit Ausnahme des Messpunktes 93 an der nordwestlichen Ecke des Gebäudes einen guten Windkomfort für den Bereichstyp III (Verweilflächen) auf. An der nordwestlichen Ecke liegt ein mäßiger Windkomfort für den Bereichstyp III vor.

Entlang der Nordfassade des flachen Baukörpers MK 2 liegt ein guter bis unbefriedigender Windkomfort vor (3,2% bis zu 11,3%). Verweilflächen sind hier nicht geeignet.

Entlang der Shadowstraße und Berliner Allee liegt ein guter Windkomfort vor.

Windgefahren liegen im Untersuchungsgebiet nicht vor, jedoch wird die Grenze zur Windgefahr der Risikostufe 1 (0,05%) am Messpunkt 16 im Einflussbereich des Drei-Scheiben-Hochhauses erreicht.

Insgesamt stellt sich die Situation zum Windkomfort und möglichen Windgefahren für den Planfall etwas günstiger als für den Nullfall dar.

6 Minderungsmaßnahmen

Insbesondere im Einflussbereich des Drei-Scheiben-Hochhauses und Teilen des Gustaf-Gründgens-Platzes liegt ein unbefriedigender Windkomfort vor.

Ursächlich für den unbefriedigenden Windkomfort ist das Drei-Scheiben-Hochhaus an sich (siehe hierzu den Bericht C 5064-1.2 vom 15.09.2010 der Peutz Consult GmbH zum Bebauungsplan Nr. 5477/125 Kö-Bogen 2. BA).

Da das Drei-Scheiben-Hochhaus unter Denkmalschutz steht, ist die Realisierung von Minderungsmaßnahmen am Gebäude wie den Wind umlenkende Vordächer nicht möglich.

Der Windkomfort im Einflussbereich des Gebäudes kann daher nur durch Maßnahmen am Boden verbessert werden.

Dies können weitergehende Begrünungen durch Bäume und Hecken sein, welche sich idealerweise im Kronenbereich berühren und so einen Arcadengang bilden. Ebenso können Windschutzwände den Windkomfort verbessern. Bei all diesen Maßnahmen ist zu berücksichtigen, dass der Schutzbereich maximal ca. dem vierfachen der Höhe des Baumes bzw. der Wand entspricht.

7 Auswirkungen des Libeskind Gebäudes

Aufgrund von Informationen von Bürgern wurde die Hypothese aufgestellt, das der Bau des sogenannten Libeskind-Gebäudes westlich der geplanten Baufelder MK 1 bis MK 3 zu einer Verbesserung des Windkomforts auf dem Gustaf-Gründgens-Platz geführt haben soll.

Um diese Hypothese zu untersuchen, erfolgten zusätzliche Windkanalmessungen für den Nullfall (Anlagen 9.1 und 9.2) und Planfall (Anlagen 10.1 und 10.2) ohne das Libeskindgebäude.

Der Vergleich der Situationen mit und ohne das Libeskindgebäude zeigt, das ohne das Libeskindgebäude im Einflussbereich des Drei-Scheiben-Hochhauses ein geringfügig schlechterer Windkomfort vorliegt als mit dem Libeskindgebäude. Für den Gustaf-Gründgens-Platz zeigen sich ebenfalls nur sehr geringe Veränderungen, welche mit dem Libeskind-Gebäude etwas günstiger ausfallen.

Bezüglich der Windgefahren zeigen alle vier Messungen im Einflussbereich des Drei-Scheiben-Hochhauses im Bereich der südöstlichen Gebäudeecke einen kleinen Bereich, in dem potentiell eine Windgefahr der Risikostufe 1 vorliegt. Die Messwerte schwanken hier genau im Bereich der Beurteilungsschwelle zwischen 0,05 und 0,06% und werden somit einmal gerade noch eingehalten und einmal gerade eben überschritten. Eine Windgefahr der Risikostufe 2 liegt aber in keinem der untersuchten Fällen vor.

8 Zusammenfassung

Mit der 1. Änderung des Bebauungsplanes 01-007 „Kö-Bogen II“ in Düsseldorf (ehemals Bebauungsplan Nr. 5477/125 [9]) soll die Blockbebauung der Baufelder MK 1 bis MK 4 südlich des Gustaf-Gründgens-Platzes modifiziert werden. Die 1. Änderung des Bebauungsplanes [10] sieht nun zwei Baufelder MK 1 und MK 2 mit geneigten Dachflächen sowie ein drittes Baufeld MK 3 für einen Pavillon auf dem Gustaf-Gründgens-Platz vor.

Hierzu waren die Auswirkungen des Planvorhabens auf den Windkomfort der umliegenden Gebäude und der geplanten Gebäude innerhalb des Plangebietes mittels einer Windkanaluntersuchung zu untersuchen.

Für den Nullfall mit „Kö-Bogen 2. Bauabschnitt“ liegt im Bereich des Drei-Scheiben-Hochhauses ein unbefriedigendes Windklima vor. Die übrigen Messpunkte im Einflussbereich des Drei-Scheiben-Hochhauses weisen einen guten bis unbefriedigenden Windkomfort auf.

Im Bereich des Gustaf-Gründgens-Platzes ergibt sich durch die Bebauung der Baufelder 1 bis 4 guter bis unbefriedigender Windkomfort für den Bereichstyp II. Für Verweilflächen ist nur der östliche Teil des Platzes geeignet, im westlichen Teil liegt für den Typ III nur ein unbefriedigender Windkomfort vor.

Zwischen den Baufeldern 1 bis 4 liegt ein durchgängig guter Windkomfort vor. Lediglich im Bereich der Nordfassade des Baufeldes 4 liegt teilweise ein unbefriedigender Windkomfort vor. Verweilflächen sind hier nicht geeignet.

Im Einflussbereich des Drei-Scheiben-Hochhauses liegen auch im Planfall die größten Werte der Überschreitungshäufigkeit des Komfortkriteriums von 5 m/s im Stundenmittel mit bis zu 17,7%, entsprechend einem unbefriedigenden Windklima vor. Die übrigen Messpunkte im Einflussbereich des Drei-Scheiben-Hochhauses weisen einen guten bis unbefriedigenden Windkomfort auf (3,0% bis zu 15,7%).

Im Bereich des Gustaf-Gründgens-Platzes liegt im Planfall ein guter bis unbefriedigender Windkomfort für den Bereichstyp II vor. Für Verweilflächen (Typ III) ist nur der östliche Teil des Platzes geeignet, im westlichen Teil liegt für den Typ III nur ein unbefriedigender Windkomfort vor.

Zwischen den beiden neu geplanten Baukörpern MK1 und MK 2, im sogenannten Tal, liegt ein durchgängig guter Windkomfort vor. Somit sind hier auch Flächen für Außengastronomie möglich, da auch für den Bereichstyp III ein guter Windkomfort vorliegt.

Das für eine Nutzung als Liegewiese vorgesehene Dach des Gebäudes MK 2 weißt mit Ausnahme eines Messpunktes an der nordwestlichen Ecke des Gebäudes einen guten Windkomfort für den Bereichstyp III (Verweilflächen) auf. An der nordwestlichen Ecke liegt ein mäßiger Windkomfort für den Bereichstyp III vor.

Entlang der Nordfassade des flachen Baukörpers MK 2 liegt ein guter bis unbefriedigender Windkomfort vor. Verweilflächen sind hier nicht geeignet.

Bezüglich der Windgefahren zeigen alle Messungen im Einflussbereich des Drei-Scheiben-Hochhauses im Bereich der südöstlichen Gebäudeecke einen kleinen Bereich, in dem potentiell eine Windgefahr der Risikostufe 1 vorliegt. Die Messwerte schwanken hier genau im Bereich der Beurteilungsschwelle zwischen 0,05% (Planfall) und 0,06% (Nullfall) und werden somit einmal gerade noch eingehalten und einmal gerade eben überschritten. Eine Windgefahr der Risikostufe 2 liegt aber in keinem der untersuchten Fällen vor.

Hierbei ist zu beachten, dass die untere Grenze der Risikostufe 1 für eine mögliche Windgefahr von 0,05% der Jahresstunden ca. 4,5 Stunden pro Jahr entspricht. Die obere Grenze von 0,30% entspricht rund 26 Stunden pro Jahr. Mit einer Prognoseungenauigkeit von ca. 10 – 15% (siehe Kapitel 4.7) schwanken die Messwerte gerade um den unteren Grenzbereich für eine Beurteilung der Windgefahr als Risikostufe 1. Für den Bereichstyp I (Verkehrsflächen) sind Bereiche mit einer Überschreitungshäufigkeit größer 0,05 bis 0,30 %, entsprechend einer Windgefahr der Stufe 1, sogar noch akzeptabel.

Insgesamt stellt sich die Situation zum Windkomfort und möglichen Windgefahren für den Planfall etwas günstiger als für den Nullfall dar.

Aufgrund des Denkmalschutzes des Drei-Scheiben-Hochhauses sind Minderungsmaßnahmen schwer umsetzbar. Eine Verbesserung des Windkomforts kann z.B: durch zusätzliche Bepflanzungen und Windschirme erreicht werden. Der Wirkungsradius dieser Maßnahmen ist jedoch auf das ca. vierfache der Höhe der Maßnahme begrenzt.

Dieser Bericht besteht aus 22 Seiten und 8 Anlagen.

Peutz Consult GmbH

i.V. Dipl.-Ing. Heiko Kremer-Bertram

i.A. Dipl.-Ing. Oliver Streuber

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Schematische Darstellung des Peutz-Grenzschichtwindkanals und der Windprofile für verschiedene Bebauungshöhen
Anlage 2	Luftbild und Windkanalmodell des Nullfalls
Anlage 3	Windkanalmodell Planfall
Anlage 4.1	Ausschnitt aus dem Bebauungsplan Nr. 5477/125, Stand 2011
Anlage 4.2	Bebauungsplanvorentwurf Nr. 01.007 – KÖ-Bogen II Änderung Teilbereich südlich Gustaf-Gründgens-Platz - Stand: 19.05.2015
Anlage 5	Lage und Bereichstypen der Windkomfortmesspunkte im Windkanalmodell für den Planfall
Anlage 6	Erläuterungen zur Interpretation der folgenden Anlagensätze zum Windkomfort
Anlage 7.1	Ergebnis der Windkomfortmessung für den Nullfall mit der Windstatistik für Düsseldorf der Jahre 1999 bis 2009 in Prozent der Überschreitungsstunden pro Jahr
Anlage 7.2	Ergebnis der Messungen zur Windgefahr für den Nullfall mit der Windstatistik für Düsseldorf der Jahre 1999 bis 2009 in Prozent der Überschreitungsstunden pro Jahr
Anlage 8.1	Ergebnis der Windkomfortmessung für den Planfall mit der Windstatistik für Düsseldorf der Jahre 1999 bis 2009 in Prozent der Überschreitungsstunden pro Jahr
Anlage 8.2	Ergebnis der Messungen zur Windgefahr für den Planfall mit der Windstatistik für Düsseldorf der Jahre 1999 bis 2009 in Prozent der Überschreitungsstunden pro Jahr

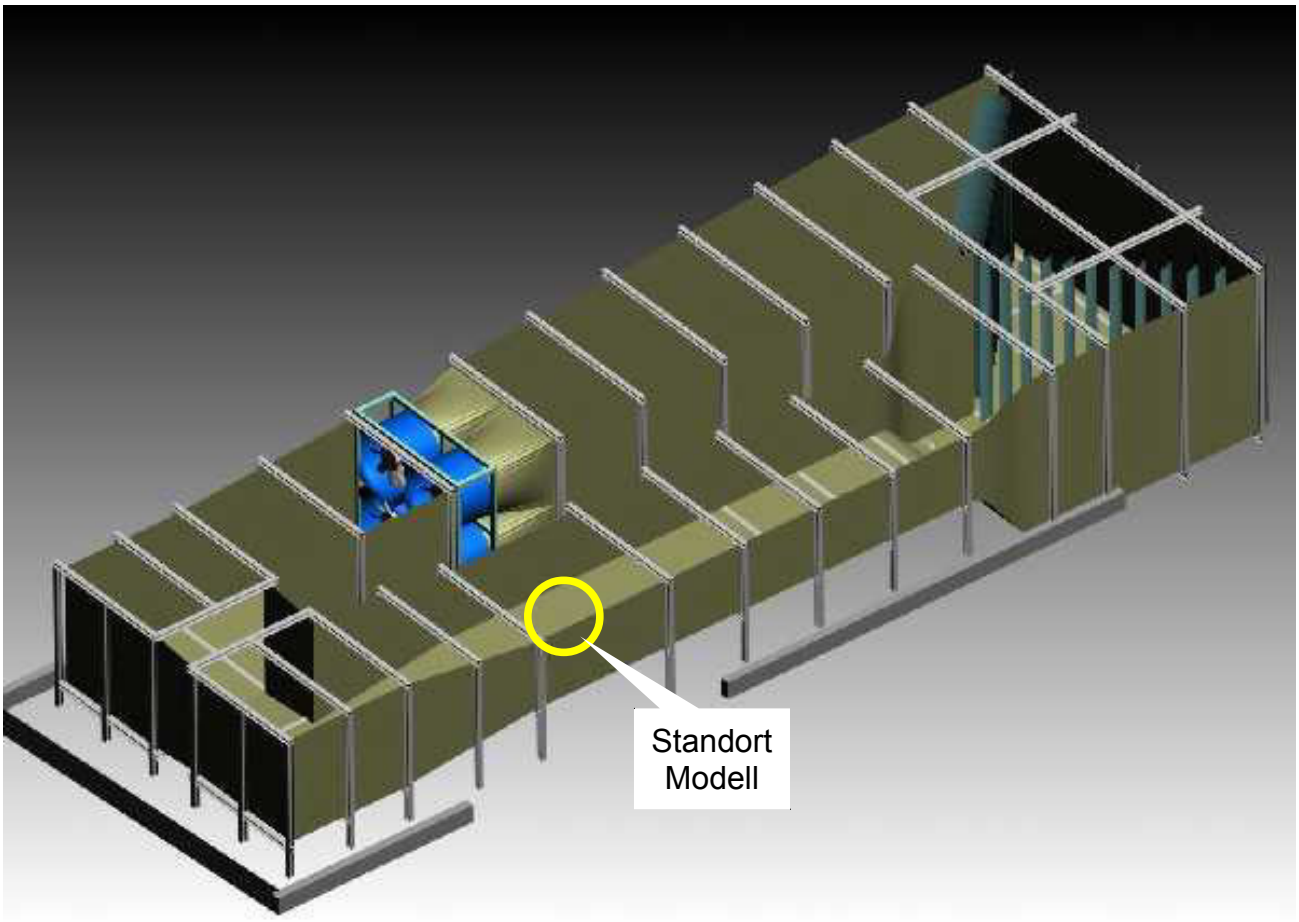
Anlage 9.1 Ergebnis der Windkomfortmessung für den Nullfall mit der Windstatistik für Düsseldorf der Jahre 1999 bis 2009 in Prozent der Überschreitungsstunden pro Jahr – ohne Libeskindgebäude

Anlage 9.2 Ergebnis der Messungen zur Windgefahr für den Nullfall mit der Windstatistik für Düsseldorf der Jahre 1999 bis 2009 in Prozent der Überschreitungsstunden pro Jahr – ohne Libeskindgebäude

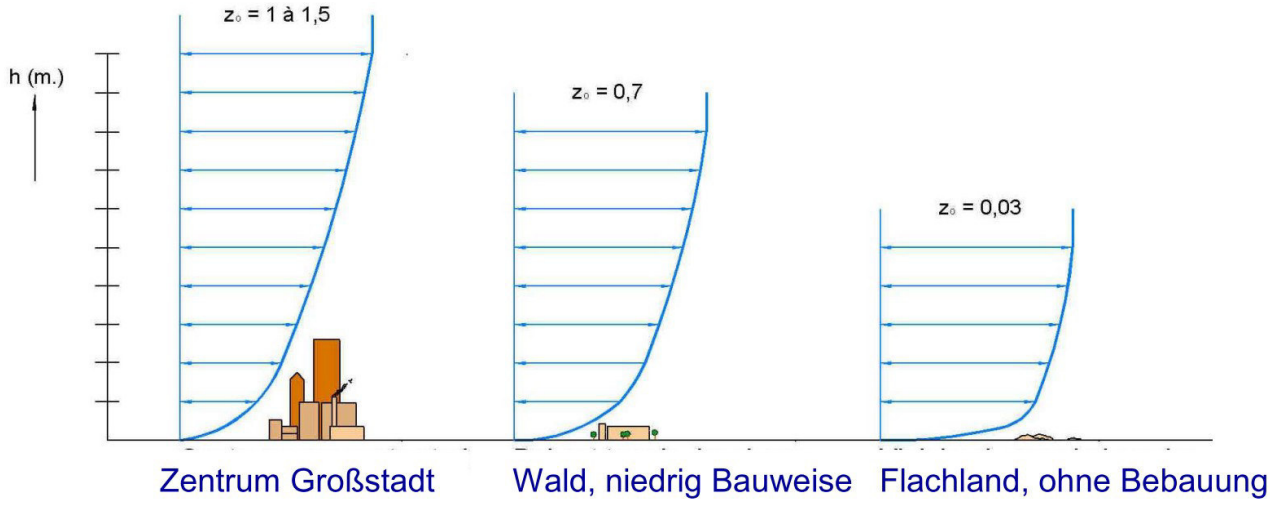
Anlage 10.1 Ergebnis der Windkomfortmessung für den Planfall mit der Windstatistik für Düsseldorf der Jahre 1999 bis 2009 in Prozent der Überschreitungsstunden pro Jahr – ohne Libeskindgebäude

Anlage 10.2 Ergebnis der Messungen zur Windgefahr für den Planfall mit der Windstatistik für Düsseldorf der Jahre 1999 bis 2009 in Prozent der Überschreitungsstunden pro Jahr – ohne Libeskindgebäude

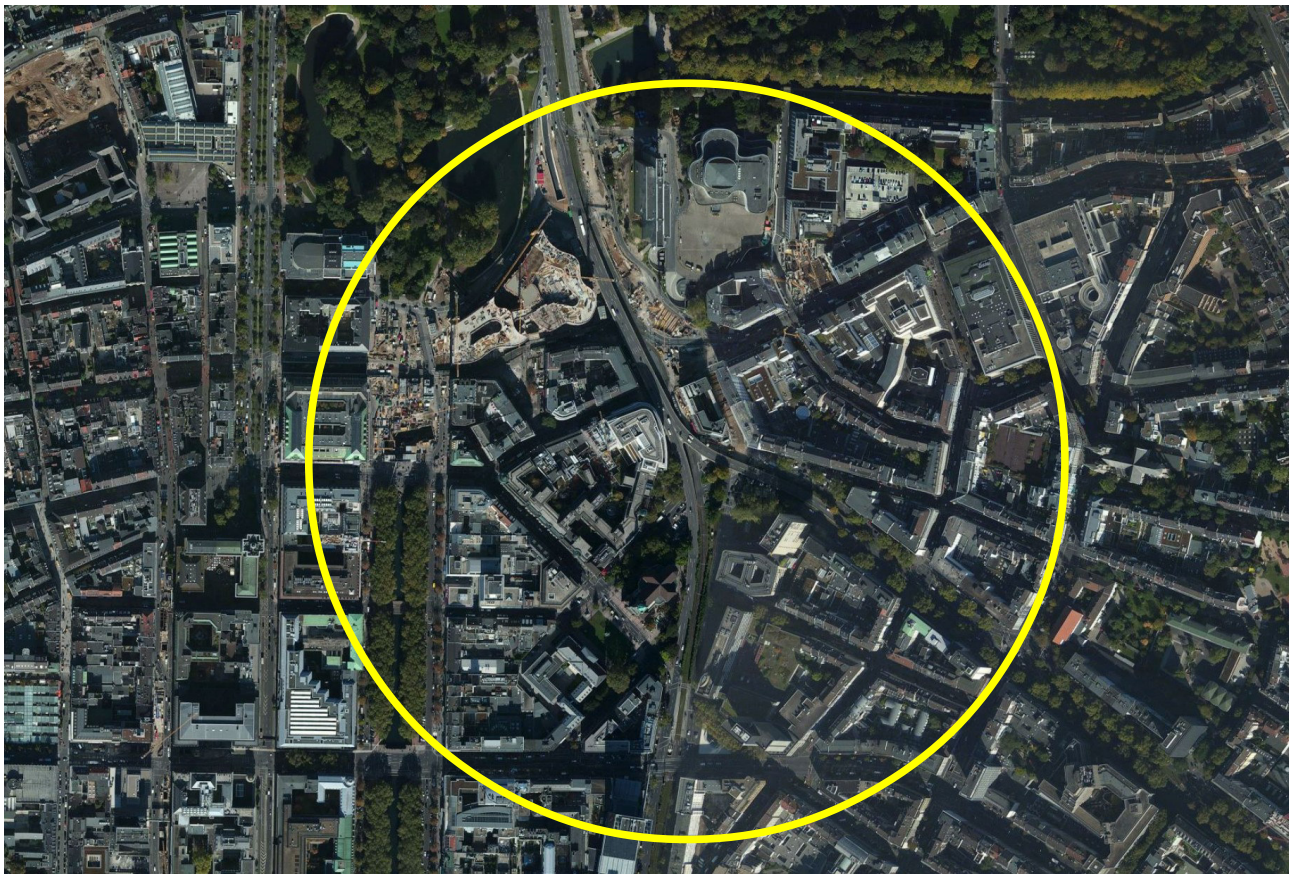
Schematische Darstellung des Peutz-Grenzschichtwindkanals und der Windprofile für verschiedene Bebauungshöhen



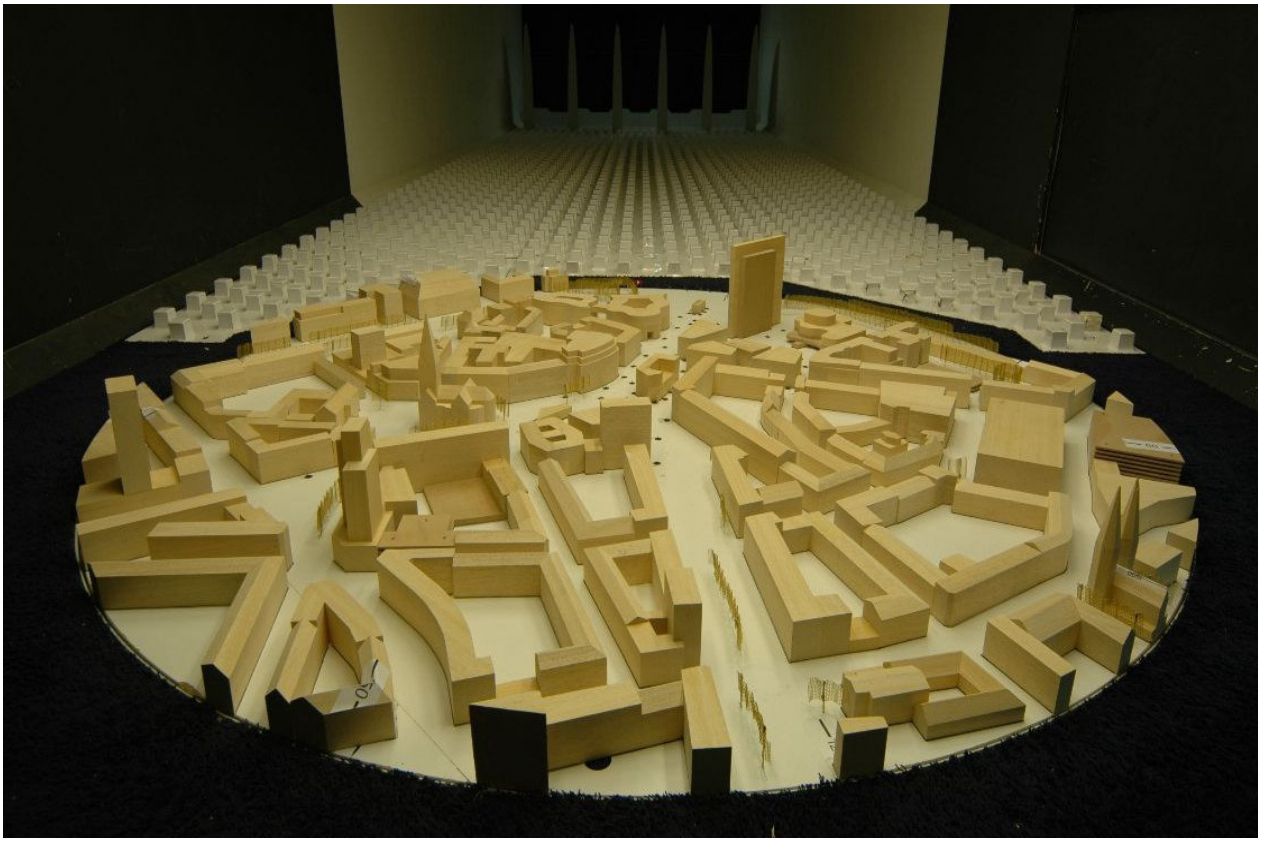
Peutz-Windkanal

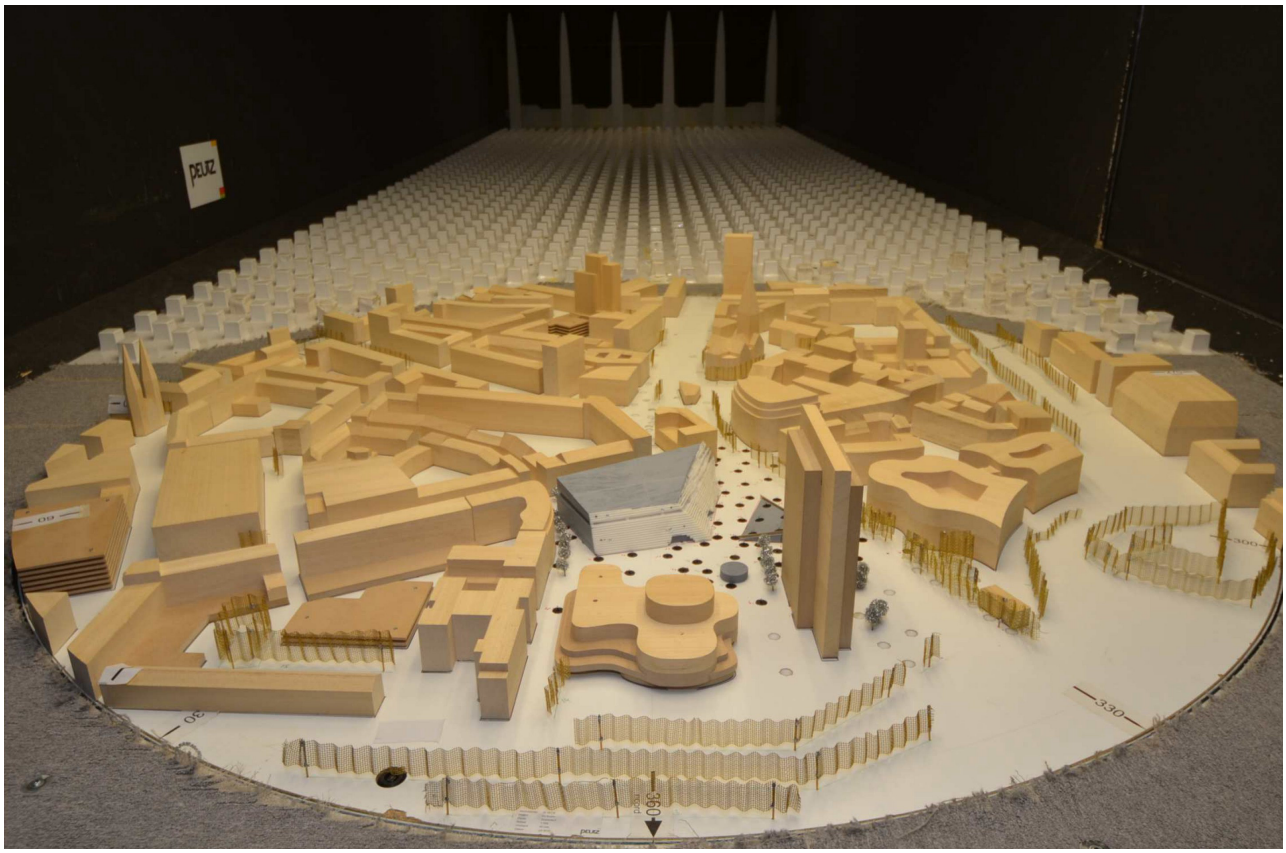


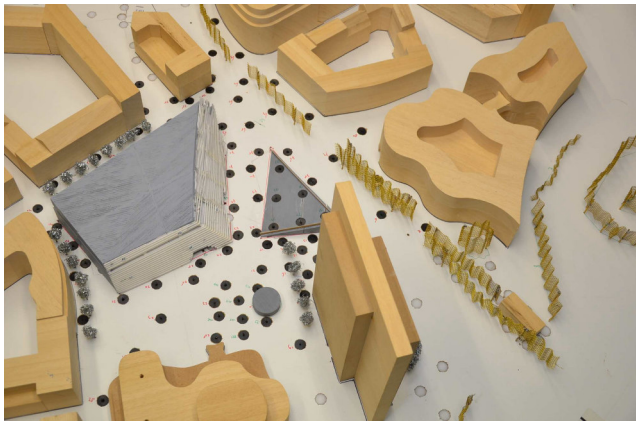
Windprofile im Windkanal

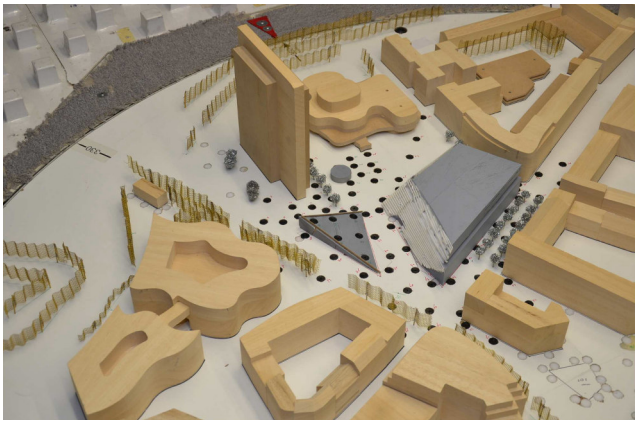


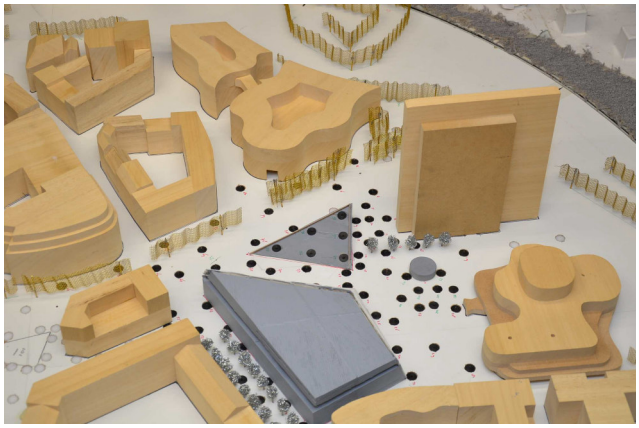
Luftbild: Google Earth Pro

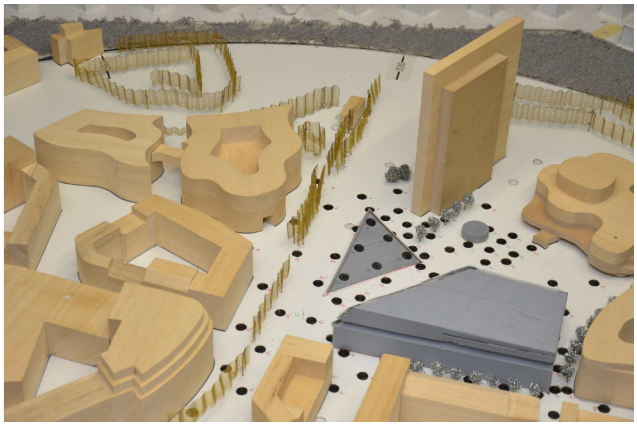


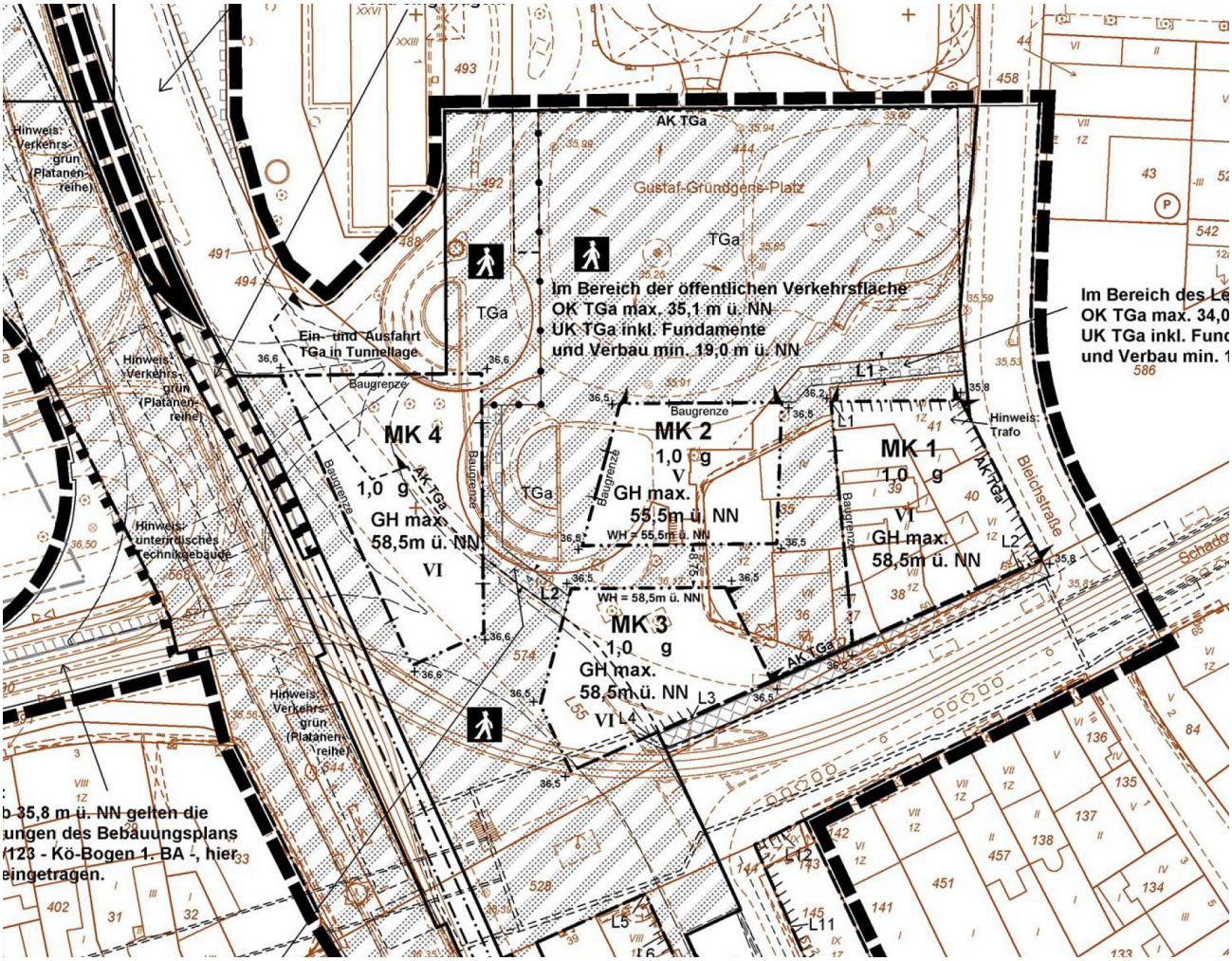






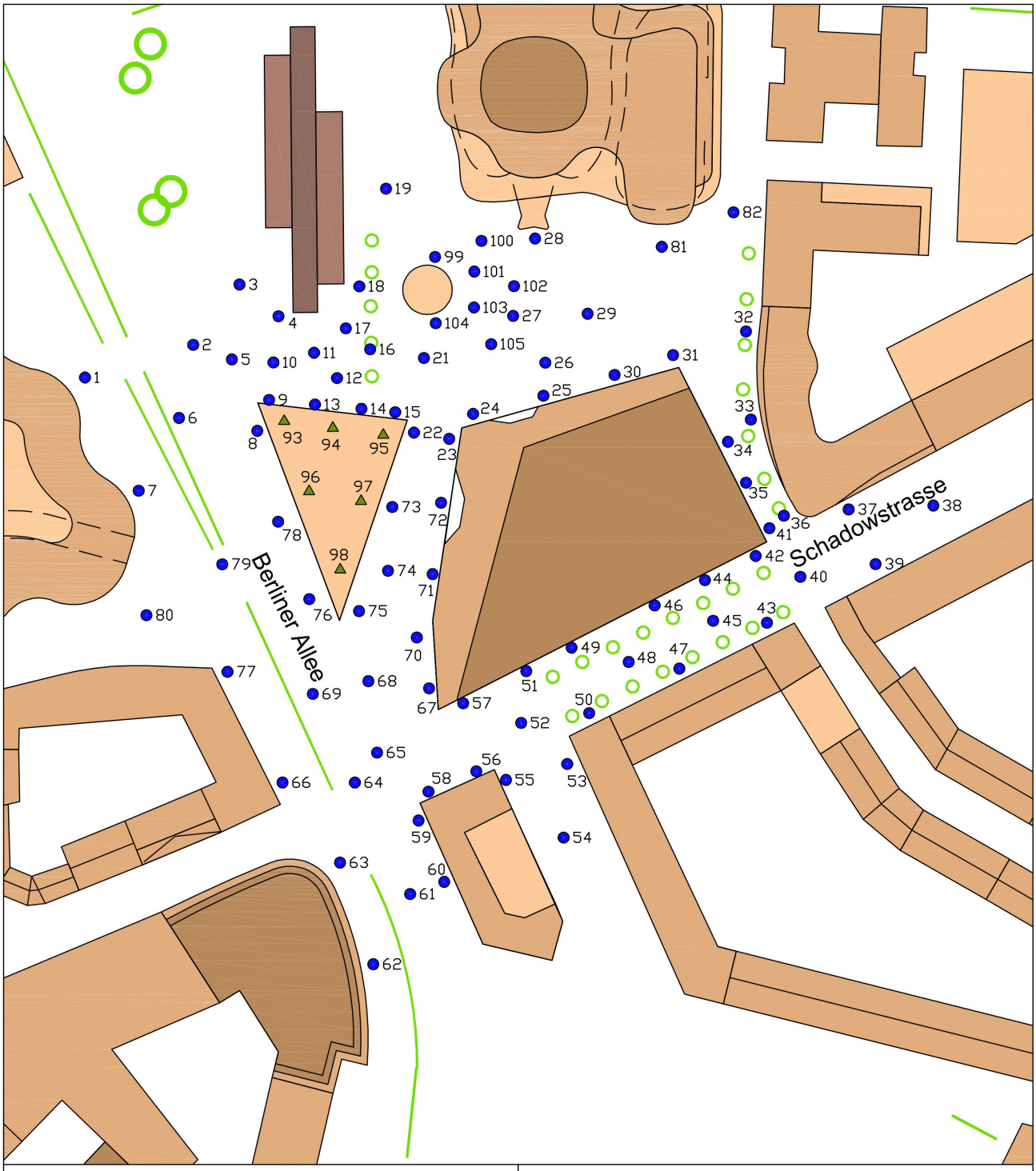





AK TGa
Gustaf-Grundgens-Platz
TGa
Im Bereich der öffentlichen Verkehrsfläche
OK TGa max. 35,1 m ü. NN
UK TGa inkl. Fundamente
und Verbau min. 19,0 m ü. NN
Ein- und Ausfahrt
TGa in Tunnellage
Baugrenze
MK 4
1,0 g
GH max.
58,5m ü. NN
VI
MK 2
1,0 g
V
GH max.
55,5m ü. NN
WH = 55,5m ü. NN
MK 1
1,0 g
VI
GH max.
58,5m ü. NN
MK 3
1,0 g
GH max.
58,5m ü. NN
VI
WH = 58,5m ü. NN
Hinweis:
Verkehrsgrün
(Platanenreihe)
Hinweis:
unterirdisches
Technikgebäude
Hinweis:
Trafo
Bleichstraße
Im Bereich des Le
OK TGa max. 34,0
UK TGa inkl. Func
und Verbau min. 1
b 35,8 m ü. NN gelten die
ungen des Bebauungsplans
123 - Kö-Bogen 1. BA ', hier
eingetragen.

PEUTZ CONSULT

Lage und Bereichstypen der Windkomfortmesspunkte im Windkanalmodell für den Planfall



Die Beurteilung des **Windkomforts** hängt vom jeweiligen Bereichstyp (I bis III) ab, welcher jedem Messpunkt entsprechend der geplanten Nutzung zugeordnet ist. Flächen mit einer Außengastronomie gehören somit dem Bereichstyp III – [Verweilen] an. Hiermit sind die höchsten Anforderungen an den Windkomfort verbunden. Entsprechend gehören Flächen wie z.B. Bürgersteige, welche nur dem Durchlaufen eines Bereiches dienen dem Bereichstyp I – [Durchlaufen] mit den geringsten Anforderungen an den Windkomfort an.

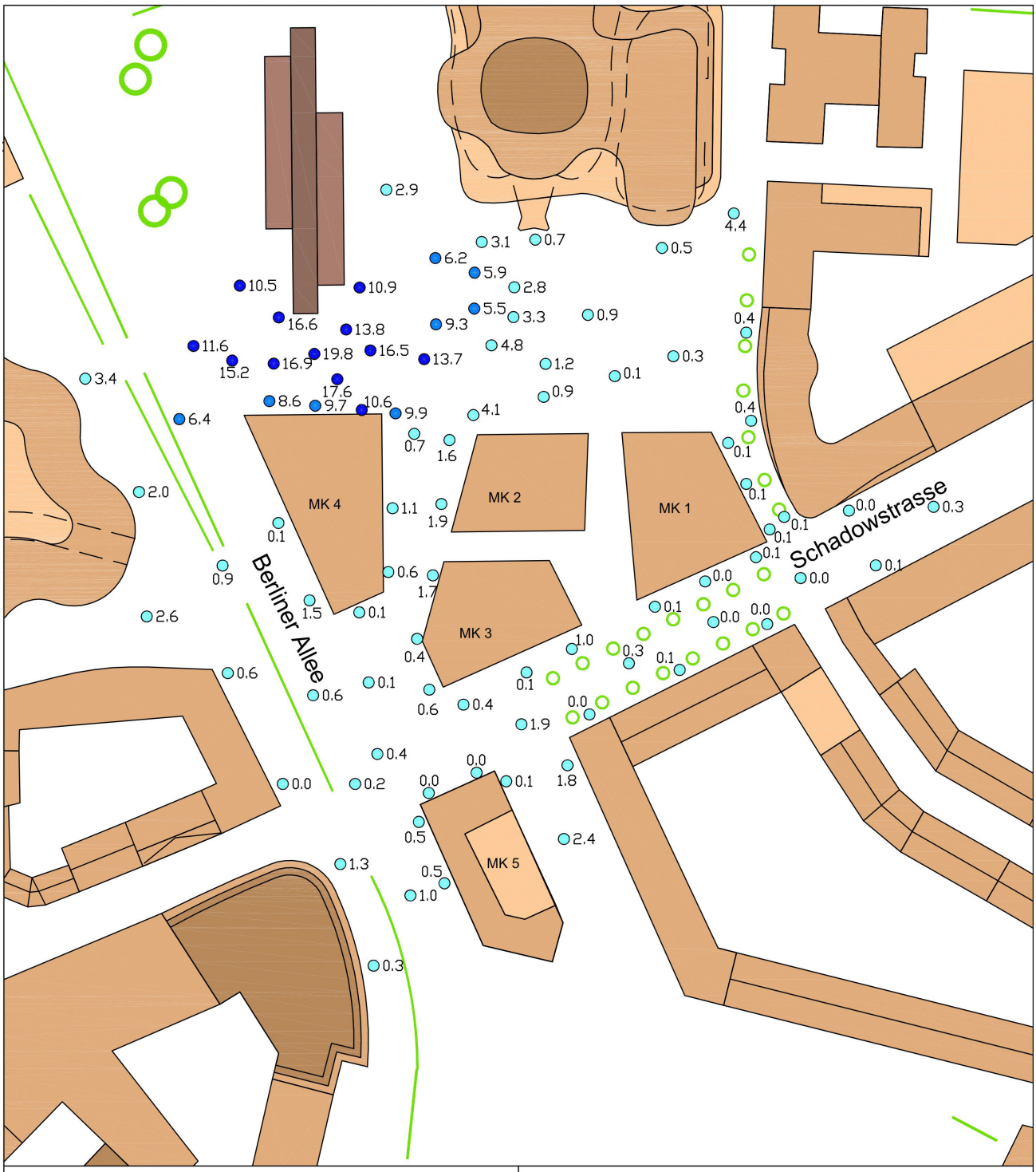
Hieraus ergibt sich auch, dass die gleiche prozentuale Anzahl von Jahresstunden mit Windgeschwindigkeiten > 5m/s für unterschiedliche Bereichstypen unterschiedliche Beurteilungen des Windkomforts ergeben:

- = Gutes Windklima [A] (Bereichstyp I: <10,0%; Typ II: <5,0%; Typ III: <2,5%)
- = Mäßiges Windklima [B] (Bereichstyp I: 10,0-20,0%; Typ II: 5,0-10,0%; Typ III: 2,5-5,0%)
- = Unbefriedigendes Windklima [C] (Bereichstyp I: >20,0%; Typ II: >10,0%; Typ III: >5%)

Prozent der Jahres-stunden mit Windge-schwindigkeiten > 5m/s	**Bereichstyp / Aktivität**		
	I – Durchlaufen	**II – Schlendern**	**III – Verweilen**
< 2,5%	Gut	Gut	Gut
2,5 – 5%	Gut	Gut	Mäßig
5 – 10%	Gut	Mäßig	Unbefriedigend
10 – 20%	Mäßig	Unbefriedigend	Unbefriedigend
> 20%	Unbefriedigend	Unbefriedigend	Unbefriedigend

Ergebnis der Windkomfortmessung für den Nullfall mit der Windstatistik für Düsseldorf der Jahre 1999 bis 2009 in Prozent der Überschreitungsstunden pro Jahr

PEUTZ CONSULT

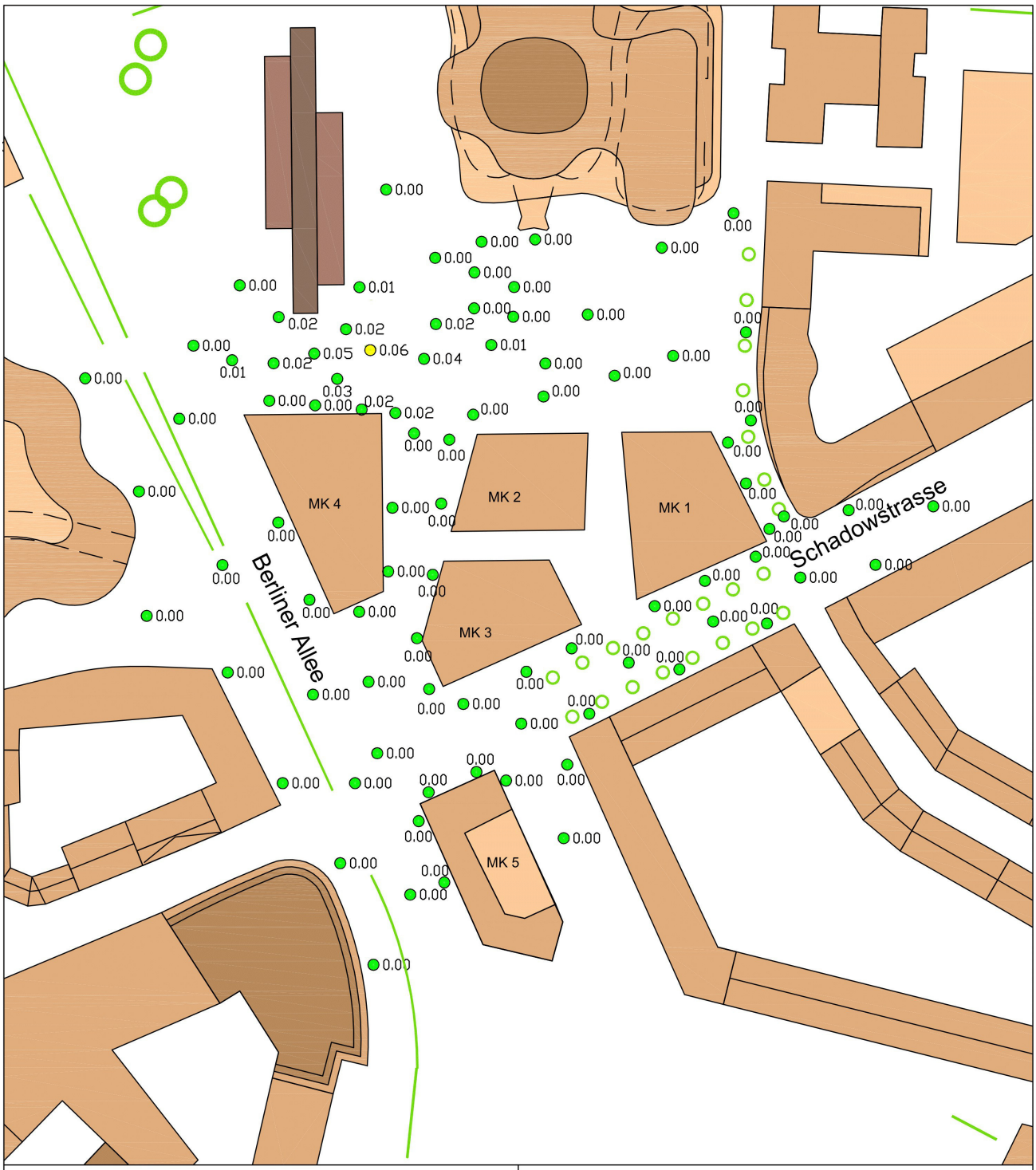


○ = Gutes Windklima [A] (Bereichstyp I: <10.0%; typ II: <5.0%; typ III: <2.5%)
● = Mäßiges Windklima [B] (Bereichstyp I: 10.0 - 20.0%; typ II: 5.0 - 10.0%; typ III:2.5 - 5.0%)
● = Unbefriedigendes Windklima [C] (Bereichstyp I: ≥20.0%; typ II: ≥10.0%; typ III: ≥5.0%)

Kö-Bogen Düsseldorf
Ergebnisse der Windkomfortmessung für
B-Plan 2011, mit Liebeskind Gebäude.

Ergebnis der Messungen zur Windgefahr für den Nullfall mit der Windstatistik für Düsseldorf der Jahre 1999 bis 2009 in Prozent der Überschreitungsstunden pro Jahr

PEUTZ CONSULT



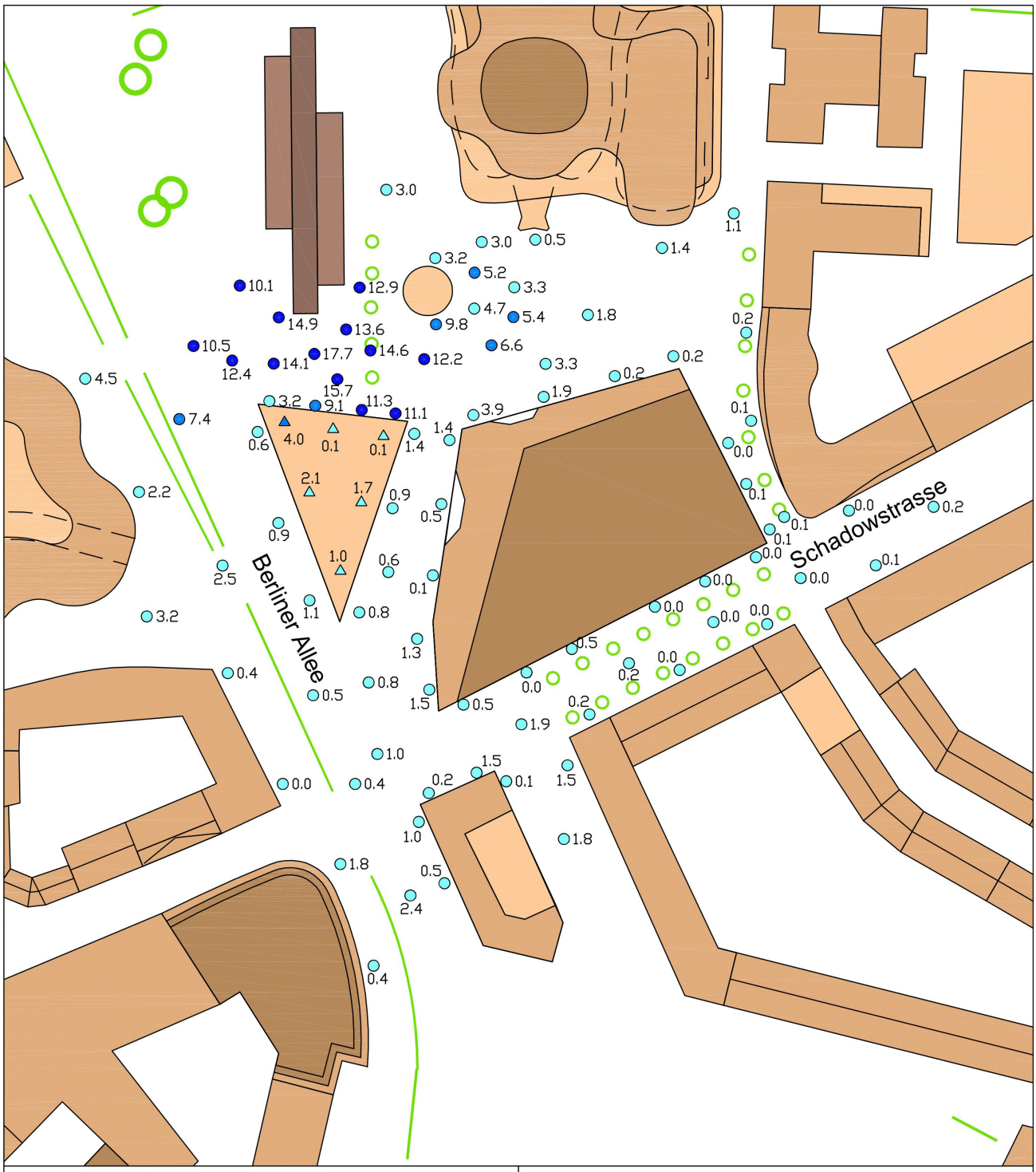
● = Keine Windgefahr
● = Gefahrenkriterium: Risiko Stufe 1 (v > 15 m/s; 0,05 < p < 0,30 %)
● = Gefahrenkriterium: Risiko Stufe 2 (v > 15 m/s; p ≥ 0,30 %)

N

Kö-Bogen Düsseldorf
Ergebnisse der Messungen zur Windgefahr für
B-Plan 2011, mit Liebeskind Gebäude.

Ergebnis der Windkomfortmessung für den Planfall mit der Windstatistik für Düsseldorf der Jahre 1999 bis 2009 in Prozent der Überschreitungsstunden pro Jahr

PEUTZ CONSULT

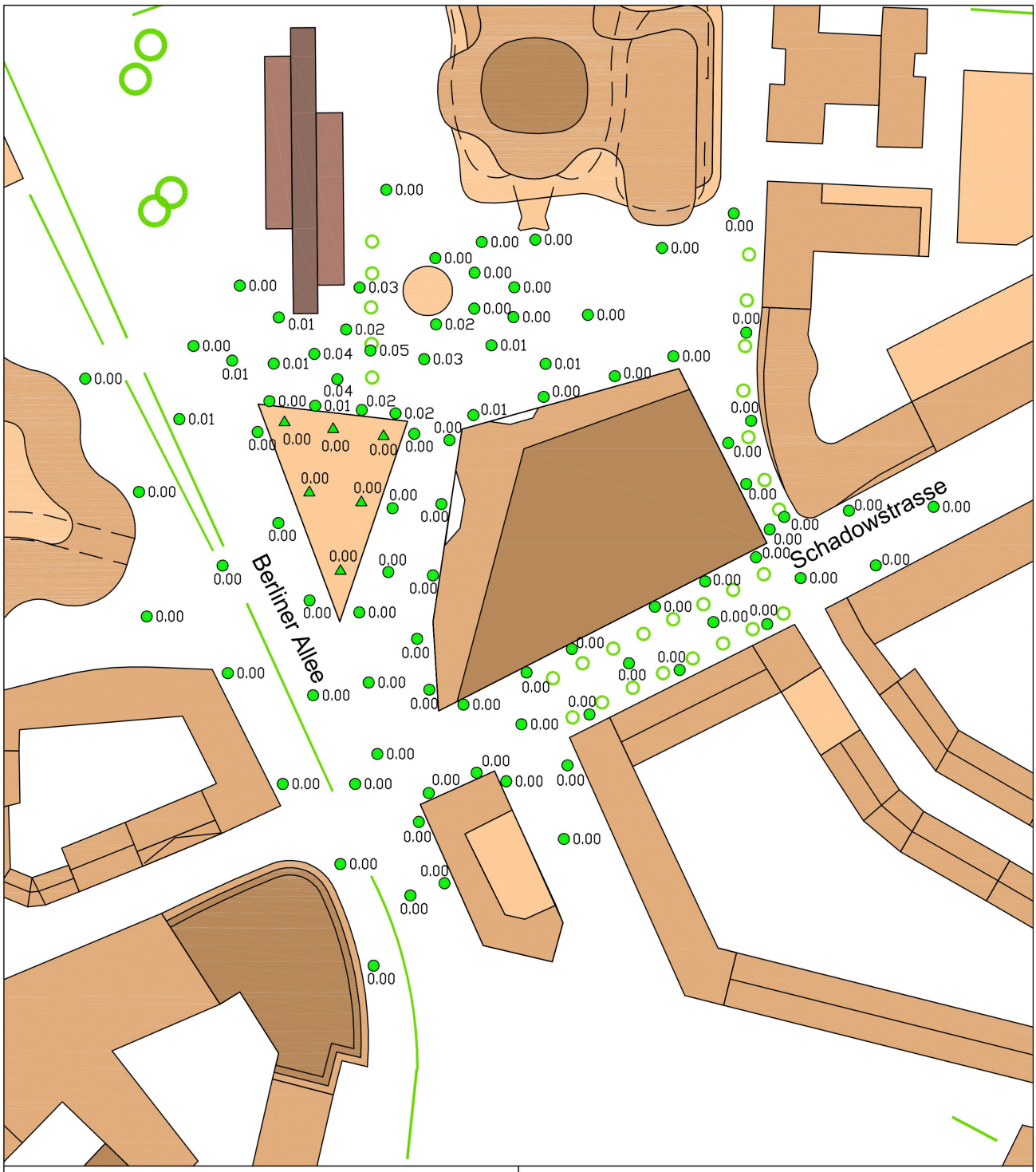


○ = Gutes Windklima [A] (Bereichstyp I: <10.0%; typ II: <5.0%; typ III: <2.5%)
● = Mäßiges Windklima [B] (Bereichstyp I: 10.0 - 20.0%; typ II: 5.0 - 10.0%; typ III:2.5 - 5.0%)
● = Unbefriedigendes Windklima [C] (Bereichstyp I: ≥20.0%; typ II: ≥10.0%; typ III: ≥5.0%)

Kö-Bogen Düsseldorf
Ergebnisse der Windkomfortmessung für die geplante Bausituation
B-Plan 2015, mit Liebeskind Gebäude.

Ergebnis der Messungen zur Windgefahr für den Planfall mit der Windstatistik für Düsseldorf der Jahre 1999 bis 2009 in Prozent der Überschreitungsstunden pro Jahr

PEUTZ CONSULT

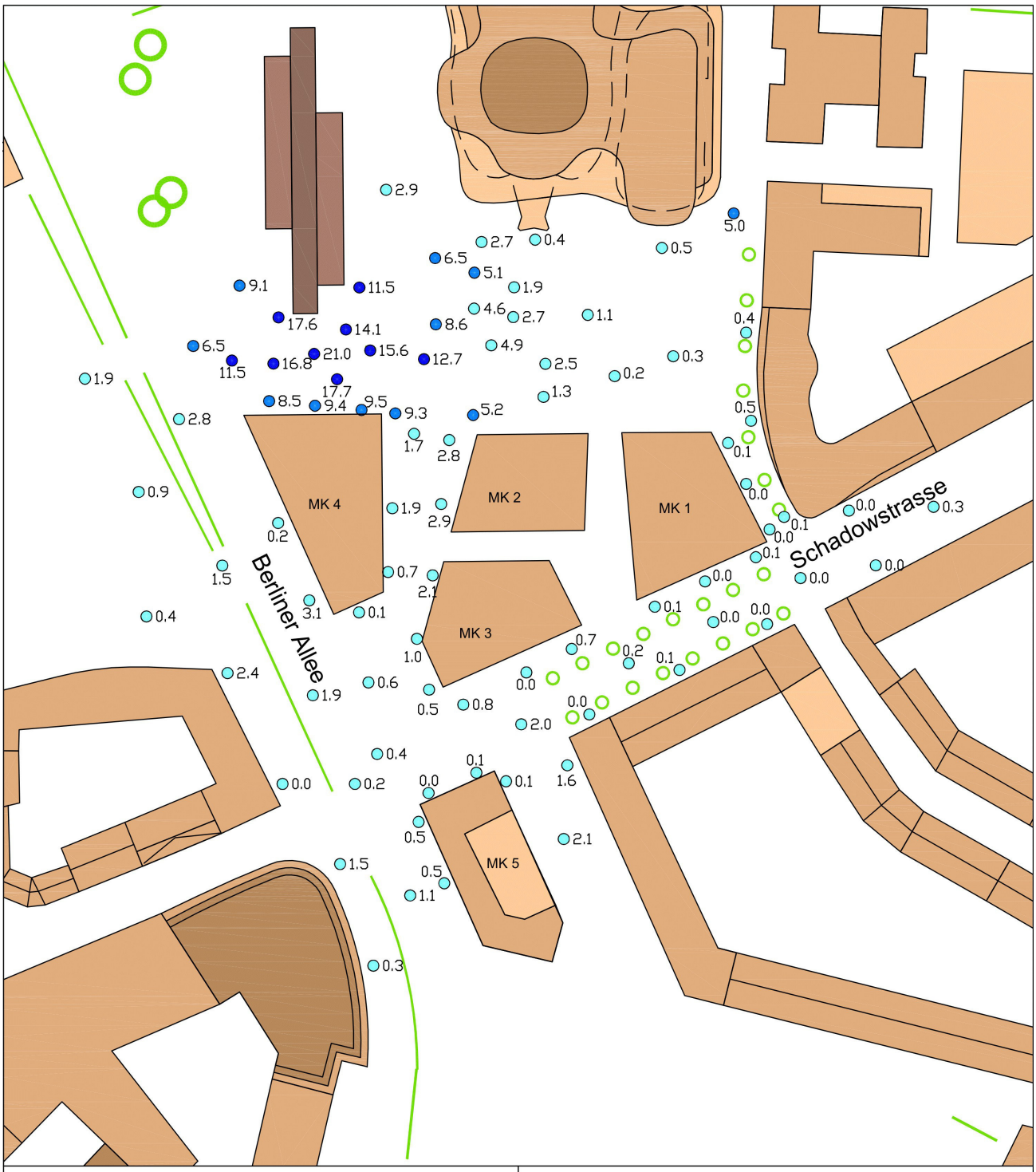


● = Keine Windgefahr
● = Gefahrenkriterium: Risiko Stufe 1 (v > 15 m/s; 0,05 < p < 0,30 %)
● = Gefahrenkriterium: Risiko Stufe 2 (v > 15 m/s; p ≥ 0,30 %)

Kö-Bogen Düsseldorf
Ergebnisse der Messungen zur Windgefahr für die geplante Bausituation B-Plan 2015, mit Liebeskind Gebäude.

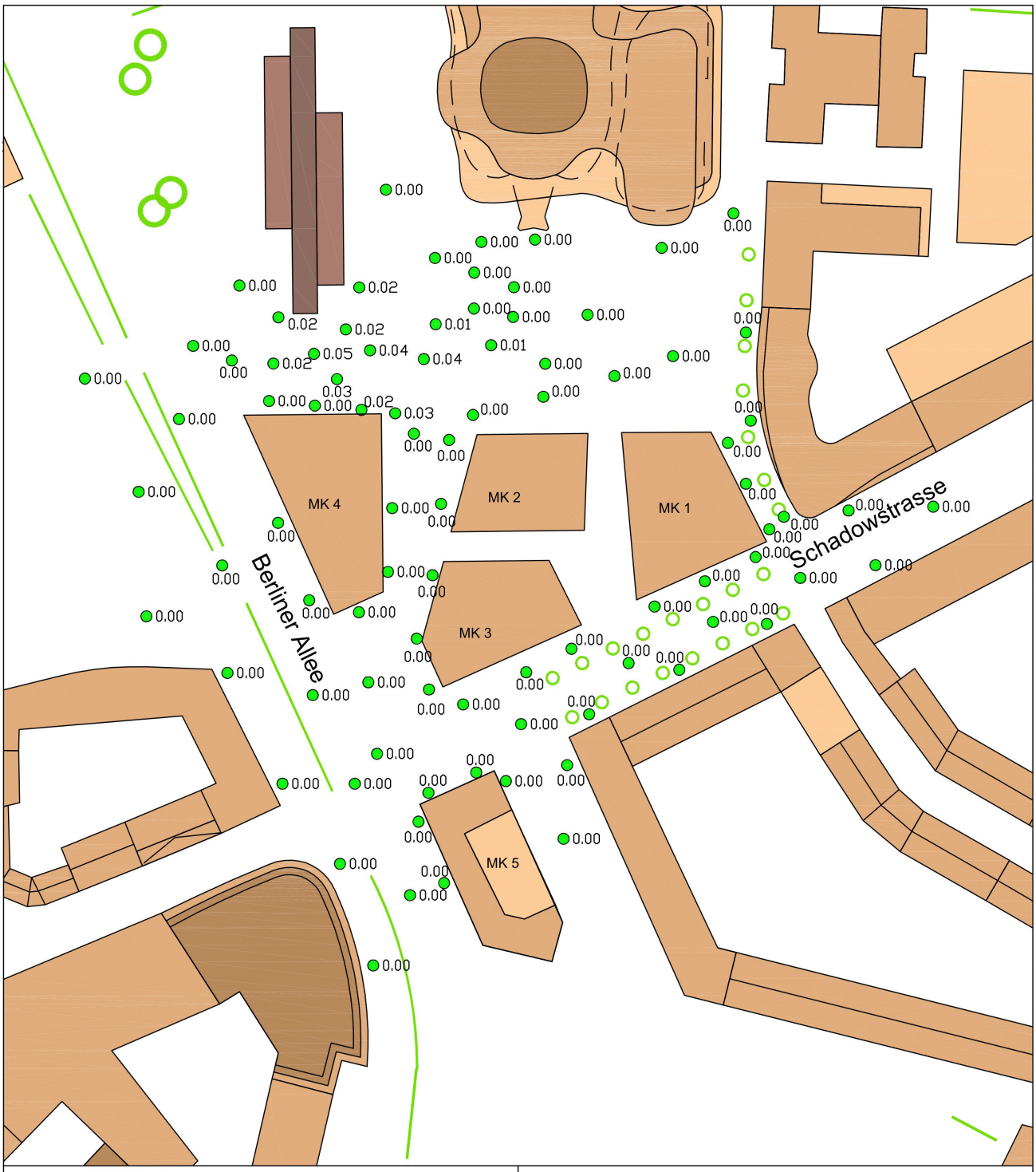
Ergebnis der Windkomfortmessung für den Nullfall mit der Windstatistik für Düsseldorf der Jahre 1999 bis 2009 in Prozent der Überschreitungsstunden pro Jahr – ohne Libeskindgebäude

PEUTZ CONSULT



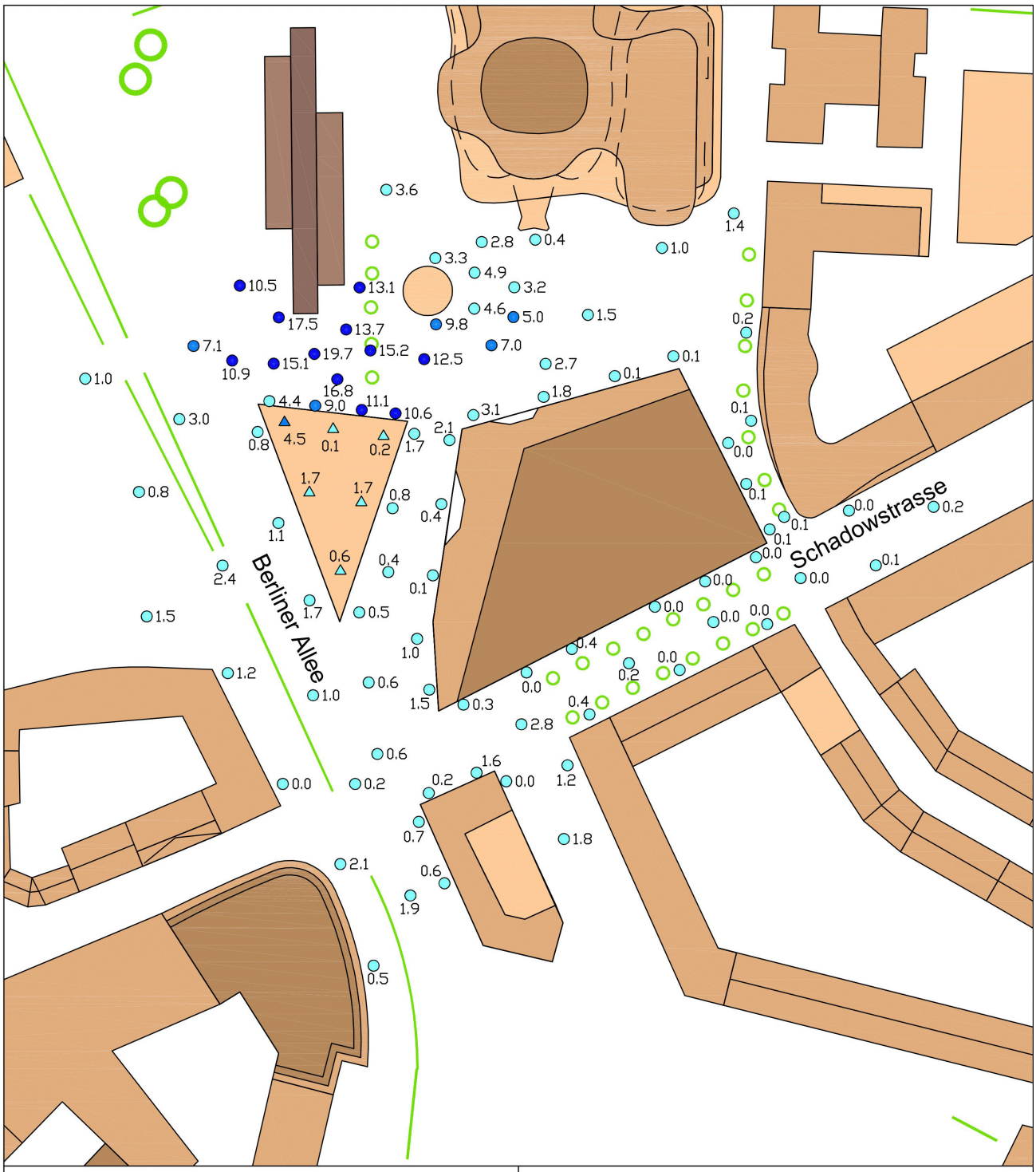
Ergebnis der Messungen zur Windgefahr für den Nullfall mit der Windstatistik für Düsseldorf der Jahre 1999 bis 2009 in Prozent der Überschreitungsstunden pro Jahr– ohne Libeskindgebäude

PEUTZ CONSULT



Ergebnis der Windkomfortmessung für den Planfall mit der Windstatistik für Düsseldorf der Jahre 1999 bis 2009 in Prozent der Überschreitungsstunden pro Jahr– ohne Libeskindgebäude

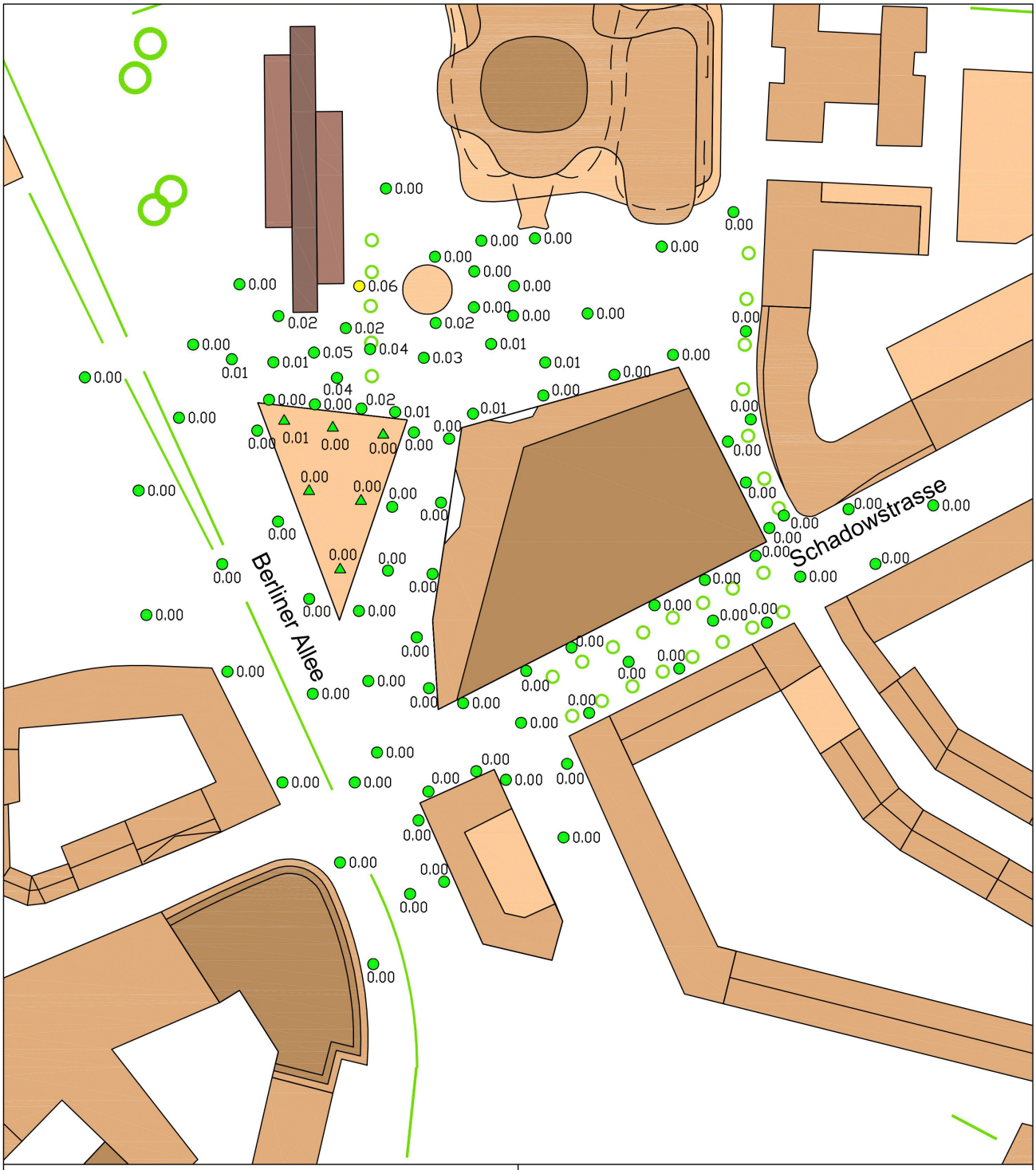
PEUTZ CONSULT



Kö-Bogen Düsseldorf
Ergebnisse der Windkomfortmessung für die geplante Bausituation
B-Plan 2015, ohne Liebeskind Gebäude.

Ergebnis der Messungen zur Windgefahr für den Planfall mit der Windstatistik für Düsseldorf der Jahre 1999 bis 2009 in Prozent der Überschreitungsstunden pro Jahr– ohne Libeskindgebäude

PEUTZ CONSULT



= Keine Windgefahr
= Gefahrenkriterium: Risiko Stufe 1 (v > 15 m/s; 0,05 < p < 0,30 %)
= Gefahrenkriterium: Risiko Stufe 2 (v > 15 m/s; p ≥ 0,30 %)

Kö-Bogen Düsseldorf
Ergebnisse der Messungen zur Windgefahr für die geplante Bausituation B-Plan 2015, ohne Liebeskind Gebäude.