

Windkanaluntersuchung zum Bebauungsplan „Hochpunkt Schwannstraße“ in Düsseldorf

Hier: Windkomfort, Windgefahren

Bericht VB 7129-1 vom 08.03.2018

Bericht-Nr.: VB 7129-1

Datum: 08.03.2018

Ansprechpartner/in: Herr Streuber

VMPA anerkannte
Schallschutzprüfstelle
nach DIN 4109

Leitung:

Dipl.-Phys. Axel Hübner
Dipl.-Ing. Heiko Kremer-
Bertram
Staatlich anerkannter
Sachverständiger für
Schall- und Wärmeschutz
Dipl.-Ing. Mark Bless

Anschriften:

Peutz Consult GmbH

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

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

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

Geschäftsführer:

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

Bankverbindungen:

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

Niederlassungen:

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

www.peutz.de

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung.....	3
2	Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien.....	4
3	Örtliche Gegebenheiten.....	5
4	Allgemeines zu Windkanaluntersuchungen.....	7
4.1	Modellierungskriterien.....	7
4.2	Luftströmungsverhalten / Windprofil.....	8
4.3	Windkomfortmessungen.....	9
4.4	Umrechnung der Modellergebnisse auf die Örtlichkeit.....	9
4.5	Beurteilungskriterien und Einstufungen.....	10
4.5.1	Beurteilungskriterien Windkomfort.....	10
4.5.2	Beurteilungskriterien Windgefahr.....	13
4.6	Einstufung der Messpunkte für „Hochpunkt Schwannstraße“.....	14
4.7	Winddaten.....	15
4.8	Fehlerdiskussion / Genauigkeit.....	17
5	Windkanaluntersuchung.....	18
5.1	Windkanalmodell.....	18
5.2	Ergebnisse der Windkanalmessungen.....	18
5.2.1	Beurteilungsmatrix.....	18
5.3	Vorgehensweise.....	19
5.3.1	Radwege entlang Kennedydamm.....	19
5.3.2	Plangebiet.....	20
5.3.3	Nachbarbebauung.....	23
5.3.4	Messpunkte außerhalb des Plangebietes.....	24
6	Zusammenfassung.....	25

1 Situation und Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplans Nummer 01/014 – Schwannstraße in Düsseldorf an der Schwannstraße, östlich des Kennedydamms, die Errichtung von bis zu 18-geschossiger Büro- oder Hotelbebauung mit einer Tiefgarage. Einen Übersichtslageplan des Bauvorhabens zeigt die Anlage 2.2.

Das Plangebiet wird im Westen von der Straße „Kennedydamm“ und im Süden von der „Schwannstraße“ begrenzt. Östlich des Plangebiets befindet sich Wohnbebauung, nördlich anschließend ein Kerngebiet.

Zum Neubau des Hochhauses sind die Auswirkungen des Planvorhabens auf den Windkomfort der umliegenden Gebäude und des geplanten Gebäudes innerhalb des Plangebietes mittels einer Windkanaluntersuchung zu untersuchen und zu beurteilen.

Eine deutsche beziehungsweise europäische Norm beziehungsweise 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 werden potenzielle Minderungsmaßnahmen vorgeschlagen und deren Wirksamkeit durch Messungen im Windkanal überprüft.

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	Deutscher Wetterdienst	P 2006 - 2015
[9]	Bebauungsplanentwurf „Hochpunkt Schwannstraße“	Zur Verfügung gestellt durch den Auftraggeber	P Stand: 11.12.2017
[10]	Städtebauliche Planung zum Bauvorhaben	Zur Verfügung gestellt durch den Auftraggeber	P Planstand 17.11.2017
[11]	Lagepläne, Grundrisse, Ansichten Schnitte „Turm Schwannstraße“	Zur Verfügung gestellt durch den Auftraggeber und die Architekten	P Berücksichtigter Planstand: 17.11.2017
[12]	Fassadenplanung (Variantenentwürfe)	Zur Verfügung gestellt durch den Auftraggeber und die Architekten	P Planstand: Ohne Datum
[13]	Amtlicher Lageplan Bestand	Zur Verfügung gestellt durch den Auftraggeber und die Architekten	P Stand: 07.11.2016
[14]	Planunterlage Wohnbebauung „La Vie“, Schwannstraße	Zur Verfügung gestellt durch den Auftraggeber und die Architekten	P Planstand: 03.02.2016

Kategorien:

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

3 Örtliche Gegebenheiten

An der Schwannstraße 5 in Düsseldorf soll eine Neubebauung in Form eines Büro- beziehungsweise Hotelhochhauses mit 18 Geschossen (EO bis E17) und einer Gesamthöhe von ca. 64 Metern errichtet werden. Auf Teilen der Dächer der Geschosse E5 und E11 sind Dachterrassen geplant. Das Gebäude besteht architektonisch aus sieben „Würfeln“, welche sich durch eine veränderte Anordnung der Fassade unterscheiden. Ein „Würfel“ rückt dabei aus der Fassade heraus und ist zudem schmaler als die übrigen „Würfel“, wodurch Platz für Dachterrassen entsteht.

Zum Zeitpunkt des Baus des Windkanalmodells waren zwei Fassadenvarianten [12] in Planung (siehe Bilder 3.1 und 3.2). In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurde für das Windkanalmodell die Variante 1 berücksichtigt (siehe Bild 3.3). Die beiden Fassadenvarianten haben auf die nachfolgend beschriebenen Ergebnisse der Windkomfortmessungen keine relevanten Auswirkungen. Die Fassadenvariante 2 weist eine etwas höhere Rauigkeit gegenüber der Fassadenvariante 1 auf. Daher wäre bei der Fassadenvariante 2 von einem geringfügig besserer Windkomfort im Nahbereich zur Fassade auszugehen.

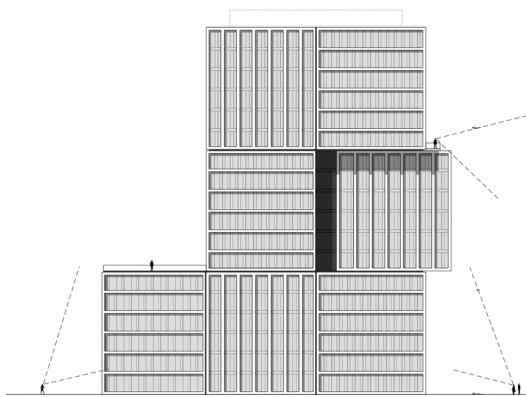


Bild 3.1: Fassadenvariante 1

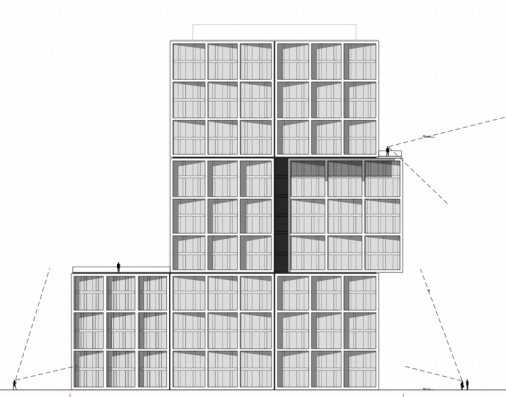


Bild 3.2: Fassadenvariante 2

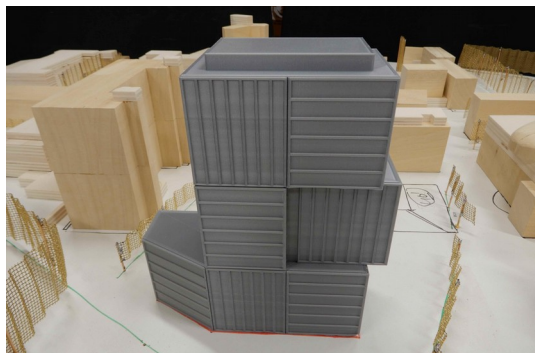


Bild 3.3: Fassade des Windkanalmodells

Westlich entlang des Plangebietes verläuft die Straße „Kennedydamm“. Beidseitig entlang des Kennedydamms verlaufen Radwege. Im Süden verläuft die „Schwannstraße“. Zurzeit wird das östlich angrenzende Grundstück im Rahmen des Bebauungsplans 01/003 mit bis zu achtgeschossiger Wohnbebauung bebaut. Dieses wird im Osten von der Roßstraße begrenzt. Nördlich an das Plangebiet schließt sich ein Kerngebiet an.

Die Bestandsbebauung innerhalb des Plangebietes und der umliegenden Umgebung wird entsprechend seiner bestehenden Kubatur und Lage im Windkanal abgebildet. Die Gebäudehöhen wurden entsprechend der durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellten Gebäudehöhenangaben berücksichtigt.

In Anlage 3.1 ist das Windkanalmodell für den Bestand und in der Anlage 4.1 für den Planfall dargestellt.

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. Grundlage für den Bau des Modells waren Planunterlagen mit Stand 17.11.2017 [11] sowie die Variante 1 der Fassadenplanung [12].

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 oder Messungen an Detailmodellen mit kleinerem Maßstab an Bedeutung. Dennoch gilt, je exakter die Gebäudekonturen des Vorhabens und der Umgebung nachgebildet werden, umso 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 circa 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 unter anderem aus der begrenzten zulässigen Querschnittsminderung, die das Modell im Windkanal besitzen darf.

Im Windkanal der Peutz-Unternehmensgruppe können Modellmaßstäbe von circa 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 et cetera verwirbelt. In Abhängigkeit der Rauigkeit und Struktur dieser oberflächennahen Hindernisse wirken sich diese Verwirbelung auch für höhere Luftschichten aus. Erst in Höhen von circa 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 1.1 ist der prinzipielle Aufbau des Windkanals dargestellt.

International wurde 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 oder ähnliches

Die natürlichen bodennahen Turbulenzen in solchen Gebieten sind dabei in Zentren von Großstädten am höchsten und im freien Feld am niedrigsten. In der Anlage 1.1 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 zum Beispiel 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 beziehungsweise Bauvorhaben prüfen zu können, wird deshalb das Windkanalmodell und seine Umgebung auf einer drehbaren Scheibe (Durchmesser 2,3 m) installiert, und während der Messungen im Windkanal typischerweise 12 Windrichtungen in 30°-Schritten erfasst.

4.3 Windkomfortmessungen

Die eigentliche Modellmessung der Windkomfortsituation am geplanten Bauvorhaben beziehungsweise 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 und so weiter.

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 beziehungsweise Winddrücke werden mit einem im Modellmaßstab in 10 m Höhe liegenden Referenzpunkt korreliert. Man erhält sogenannte Strömungs- beziehungsweise 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 zum Beispiel 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 60 m Höhe ermittelt. Durch Faltung der ermittelten Modellkoeffizienten mit der Windstatistik beziehungsweise den meteorologischen Wetterdaten erhält man dann die natürlichen Windströmungs- beziehungsweise 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 beziehungsweise Winddruckwerte. Diese Häufigkeitsverteilungen werden hinsichtlich der strömungstechnischen Qualität bewertet.

4.5 Beurteilungskriterien und Einstufungen

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

4.5.1 Beurteilungskriterien Windkomfort

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 beziehungsweise Nutzungsarten unterschieden. Diese sind Verkehrsflächen, Bewegungsflächen und Verweilflächen (siehe nachfolgende Seite).

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 zum Beispiel 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 oder ähnliches mit dem vordringlichen Ziel bewegen, voranzukommen. Die Kurzbezeichnung des Bereichstyps I ist daher Verkehrsfläche. Verkehrsflächen sind zum Beispiel 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 beziehungsweise halb offene) Bahnhofshallen ein. Als Kurzbezeichnung für den Bereichstyp II wurde Bewegungsfläche gewählt. Bewegungsflächen sind zum Beispiel 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 oder ähnliches 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. Ab dieser Windgeschwindigkeit kann Staub aufgewirbelt werden oder können Türen durch den Windzug ungewollt geöffnet oder geschlossen werden und es liegt ein schlechter Windkomfort vor. Die Beurteilung gemäß der NEN 8100 erfolgt dabei anhand der Überschreitungshäufigkeit dieser mittleren Windgeschwindigkeit.

Bei Windkomfortuntersuchungen wird somit 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 ($v > 5 \text{ m/s}$)		
	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 1.2):

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 beziehungsweise 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.

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

4.5.2 Beurteilungskriterien Windgefahr

Neben den Komfortkriterien beschreibt die Norm ein Gefahrenkriterium. Bei höheren Windgeschwindigkeiten können gefährliche Situationen auftreten, welche zum Beispiel: zum Verlust des Gleichgewichtes beim Passieren einer Gebäudeecke führen können. Zur Beurteilung von möglichen Windgefahren wird ein Schwellenwert der Windgeschwindigkeit im Stundenmittel von 15 m/s (Böenwindgeschwindigkeit 18 bis 23 m/s) herangezogen.

Gefahrenkriterium: Bei Überschreitungen der stundengemittelten Windgrenzgeschwindigkeit von 15 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.

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 zum Beispiel 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 ($v > 15\text{m/s}$)	Einstufung
$0,05 < p < 0,30 \%$	Stufe 1: beschränktes Risiko
$p \geq 0,30 \%$	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) beziehungsweise III (Verweilflächen) gilt die Anforderung bis maximal 0,05 % der Jahresstunden mit Windgeschwindigkeiten $> 15\text{ m/s}$.

Hierbei ist zu beachten, dass die untere Grenze von 0,05 % der Jahresstunden circa 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 Einstufung der Messpunkte für „Hochpunkt Schwannstraße“

Die Einstufungen der Messpunkte für die Windkomfortuntersuchung zum Bebauungsplan „Hochpunkt Schwannstraße“ in Düsseldorf sind für den Bestand in der Anlage 3.2 und für den Planfall in Anlage 4.2 dargestellt.

Die Messpunkte im Untersuchungsgebiet für den Nullfall wurden bis auf einen Messpunkt als Bereichstyp I (Verkehrsfläche) eingestuft. Ausnahme hiervon bildet der Messpunkt 13 im Bereich der benachbarten Wohnbebauung welcher als Bereichstyp II (Bewegungsfläche) eingestuft wurde. Hier liegt laut amtlichen Lageplan [13] eine Terrasse vor. Daher erfolgt nachfolgend zusätzlich eine Beurteilung dieses Punktes als Bereichstyp III (Verweilfläche).

Für den Planfall wurde der überwiegende Teil der Messpunkte ebenfalls als Bereichstyp I (Verkehrsfläche) eingestuft. Der Messpunkt 48 im geplanten Eingangsbereich wird als Bereichstyp II (Bewegungsfläche) eingestuft. Ebenso die geplanten Terrassen. Hierfür erfolgt ergänzend eine Beurteilung als Bereichstyp III (Verweilfläche).

Die Messpunkte auf Bodenniveau liegen in einer Höhe von circa 1,75 m (Modellmaßstab) über der jeweiligen Fläche.

Neben den Messpunkten auf der Bodenebene wurden Messpunkte auf den geplanten Terrassen des Büro- / Hotelhochhauses angebracht (Messpunkte 67 bis 72 – Terrassen E6, Messpunkte 73 und 74 – Terrasse E12).

4.7 Winddaten

Zur Beurteilung des Windkomforts und der Windgefahren im Untersuchungsgebiet wird auf die Windstatistik der DWD-Messstation Düsseldorf-Flughafen zurückgegriffen.

Die Kenngrößen der Windgeschwindigkeiten wurden auf Grundlage kontinuierlicher Windgeschwindigkeitsmessungen an der Station Düsseldorf-Flughafen des DWD [8] 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 circa 3,9 m/s (Jahresmittelwert).

Windgeschwindigkeiten >15 m/s treten im Jahresdurchschnitt in Messhöhe an circa 7 Stunden im Jahr auf. Als Spitzenwindgeschwindigkeit treten sehr selten 23 m/s (83 km/h) auf.

Bild 4.1: Windstatistik der DWD Messstation Düsseldorf-Flughafen der Jahre 2006 bis 2015

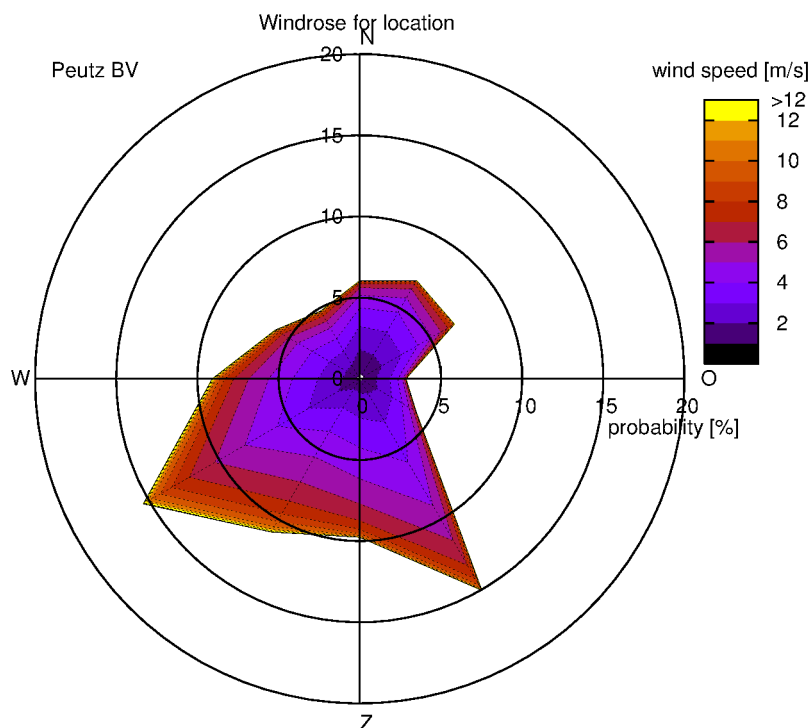


Tabelle 4.3: Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten an der DWD Messstation Düsseldorf-Flughafen

Windgeschwindigkeit			Ost			Süd			West			Nord
	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°	360°
0.0 – 0.9	24,3	27,5	17,0	15,7	9,9	9,2	7,8	15,1	13,7	16,5	15,4	31,4
1.0 – 1.9	124,6	110,3	72,0	91,7	83,9	67,7	57,5	114,4	81,2	65,7	73,3	127,3
2.0 – 2.9	143,0	122,6	73,0	91,8	178,5	135,2	116,0	190,7	131,2	106,4	84,9	125,7
3.0 – 3.9	122,5	101,5	43,7	64,1	248,7	160,7	147,8	194,5	137,4	109,1	76,7	98,9
4.0 – 4.9	89,7	86,7	23,6	44,0	269,7	167,0	158,6	201,2	129,3	89,9	65,9	67,5
5.0 – 5.9	56,0	58,0	11,3	25,0	219,2	135,2	155,8	187,7	107,5	57,6	42,9	41,5
6.0 – 6.9	30,4	43,3	5,7	12,9	152,1	90,8	119,1	159,4	80,7	38,7	32,4	20,8
7.0 – 7.9	14,5	22,2	2,0	4,3	84,7	46,9	78,6	109,3	47,8	19,6	15,0	10,0
8.0 – 8.9	5,2	9,7	0,8	1,5	39,7	23,2	48,4	71,1	26,8	9,2	5,6	3,9
9.0 – 9.9	2,3	6,5	0,4	0,6	21,7	12,2	32,8	50,1	18,5	8,1	5,0	2,6
10.0 – 10.9	0,5	1,4	0,1	0,1	6,8	5,3	16,8	26,4	9,5	2,7	1,5	0,6
11.0 – 11.9	0,1	0,4	0,0	0,0	2,3	2,3	7,9	13,9	5,0	0,8	0,6	0,1
12.0 – 12.9	0,2	0,7	0,1	0,1	2,3	0,9	4,7	8,9	4,0	2,1	1,0	0,2
13.0 – 13.9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	2,2	3,6	1,7	0,4	0,1	0,0
14.0 – 14.9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,3	0,9	0,1	0,1	0,0
15.0 – 15.9	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	1,2	0,8	0,8	0,4	0,0
16.0 – 16.9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,2	0,1	0,0	0,0
17.0 – 17.9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0
18.0 – 18.9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
19.0 – 19.9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,2	0,2	0,1	0,0
20.0 – 20.9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
21.0 – 21.9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22.0 – 22.9	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Anzahl Stunden	613,3	591,0	249,7	351,8	1319,8	856,8	955,5	1350,3	796,7	527,9	422,3	530,5
Mittlere Windgeschwindigkeit	3,4	3,7	2,7	3,1	4,7	4,5	5,2	5,1	4,6	4,0	3,8	3,2

4.8 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 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 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 circa 10 – 15 % bezogen auf die prognostizierten Überschreitungshäufigkeiten der Grenzwindgeschwindigkeiten zu rechnen.

5 Windkanaluntersuchung

5.1 Windkanalmodell

Für die Windkanalstudie zum „Hochpunkt Schwannstraße“ wurde ein maßstabgerechtes Holzmodell im Maßstab 1:250 unter Einbeziehung der relevanten Umgebungsbebauung in einem Radius von circa 250 m um das Plangebiet herum erstellt. In der Modelldarstellung für die heutige Situation in Anlage 3.1 und für die zukünftige Situation in der Anlage 4.1 sind die örtlichen Gegebenheiten verdeutlicht. Bepflanzungen innerhalb des Plangebietes wurden berücksichtigt.

Für die Windkomfortuntersuchung wurden bis zu 83 Messsonden zur Windgeschwindigkeitsmessung installiert (NTC-Sonden). Die Messpunkte auf Bodenniveau liegen in einer Höhe von circa 1,75 m (Modellmaßstab) über der jeweiligen Fläche.

In den Anlagen 3.2 für den Bestand und 4.2 für den Planfall sind die Messpunkte gekennzeichnet. Nach welchen Beurteilungskriterien die Messwerte an den einzelnen Messpunkten bewertet wurden, ist hier ebenfalls dargestellt (siehe auch Kapitel 4.6).

Die Ermittlung der Überschreitungsstunden pro Jahr wurde als Summierung der Messergebnisse für die bis zu 83 Messpunkte getrennt unter Berücksichtigung von jeweils 12 Windrichtungen ($0^\circ - 360^\circ$ in 30° -Schritten) durchgeführt.

5.2 Ergebnisse der Windkanalmessungen

5.2.1 Beurteilungsmatrix

Die verwendete Beurteilungsmatrix mit einer Kennzeichnung in Ampelfarben ist in der jeweiligen Legende der Anlage 3.3 und 3.4 sowie detailliert in Anlage 1.2 dargestellt.

Die Farben geben dabei die Qualität des Windkomforts in Abhängigkeit des Bereichstypen des Messpunktes, wie er in den Anlagen 3.2 für den Bestand und 4.2 für den Planfall gekennzeichnet ist, in den Stufen von gut (Grün), mäßig (Gelb) und unbefriedigend (Rot) wieder.

Die Zahl neben einem Messpunkt gibt die Anzahl der Überschreitungsstunden mit einer stundengemittelten Windgeschwindigkeit von 5 m/s in Prozent der Jahresstunden an. Mit dieser Zahl und der Tabelle 4.1 in Kapitel 4.5.1 sowie Anlage 1.2 kann grundsätzlich eine Beurteilung für jeden Bereichstyp erfolgen, indem in der Tabelle das dem gewünschten Bereichstyp und der gegebenen Häufigkeit entsprechende Feld gesucht wird.

Windgefahren werden zum einen kombiniert in den Anlagen zum Windkomfort durch unterstrichene Messpunkte gekennzeichnet beziehungsweise in gesonderten Anlagen dargestellt. Gestrichelte Linien stellen dabei Windgefahren der Stufe 1, durchgängige Linien der Stufe 2 dar. Bereiche mit einer Windgefahr der Stufe 1, sind für den Bereichstyp I (Verkehrsflächen) dabei gemäß der niederländischen Norm NEN 8100 noch akzeptabel. Für die Bereichstypen II (Bewegungsflächen) beziehungsweise III (Verweilflächen) kann das Auftreten von Windgefahren nicht akzeptiert werden.

5.3 Vorgehensweise

Nachfolgend erfolgt die Darstellung der Ergebnisse und die Beschreibung der Auswirkung der Planungen zum Windkomfort für die Bereiche „Radwege“, „Plangebiet“ und „Nachbarbebauung“. Die Ergebnisse der Windkanalmessungen zum Windkomfort sind für den Bestand in der Anlage 3.3 und den Planfall in Anlage 4.3 in der Übersicht und nachfolgend für einzelne Bereiche dargestellt.

5.3.1 Radwege entlang Kennedydamm

In den nachfolgenden Bildern 5.1 und 5.2 sind die Ergebnisse der Windkanalmessungen zum Windkomfort für die Radwege parallel zur Straße Kennedydamm für den Bestand und Planfall dargestellt. Alle Messpunkte in diesem Bereich sind als Bereichstyp I – Verkehrsfläche eingestuft. Für den Bereichstyp I – Verkehrsfläche liegt bei bis zu 10 % der Jahresstunden ein guter Windkomfort vor.

Im Bestand werden Windgeschwindigkeiten > 5 m/s im Stundenmittel zwischen 0,4 bis 3,1 % der Jahresstunden auf dem Radweg westlich der Straße Kennedydamm und zwischen 0,5 bis 3,3 % der Jahresstunden östlich Straße Kennedydamm erreicht (siehe Bild 5.1). Hier liegt somit ein guter Windkomfort vor.

Im Planfall liegen auf dem Radweg westlich des Kennedydamms an 0,6 bis 5,4 % der Jahresstunden und östlich des Kennedydamms an 0,3 bis 5,5 % der Jahresstunden Windgeschwindigkeiten > 5 m/s im Stundenmittel vor. Der Windkomfort verschlechtert sich somit geringfügig. Für den Bereichstyp I – Verkehrsfläche liegt aber auch im Planfall auf den Radwegen ein guter Windkomfort vor.

Windgefahren liegen somit sowohl im Bestand als auch im Planfall auf oder im Umfeld der Radwege nicht vor.

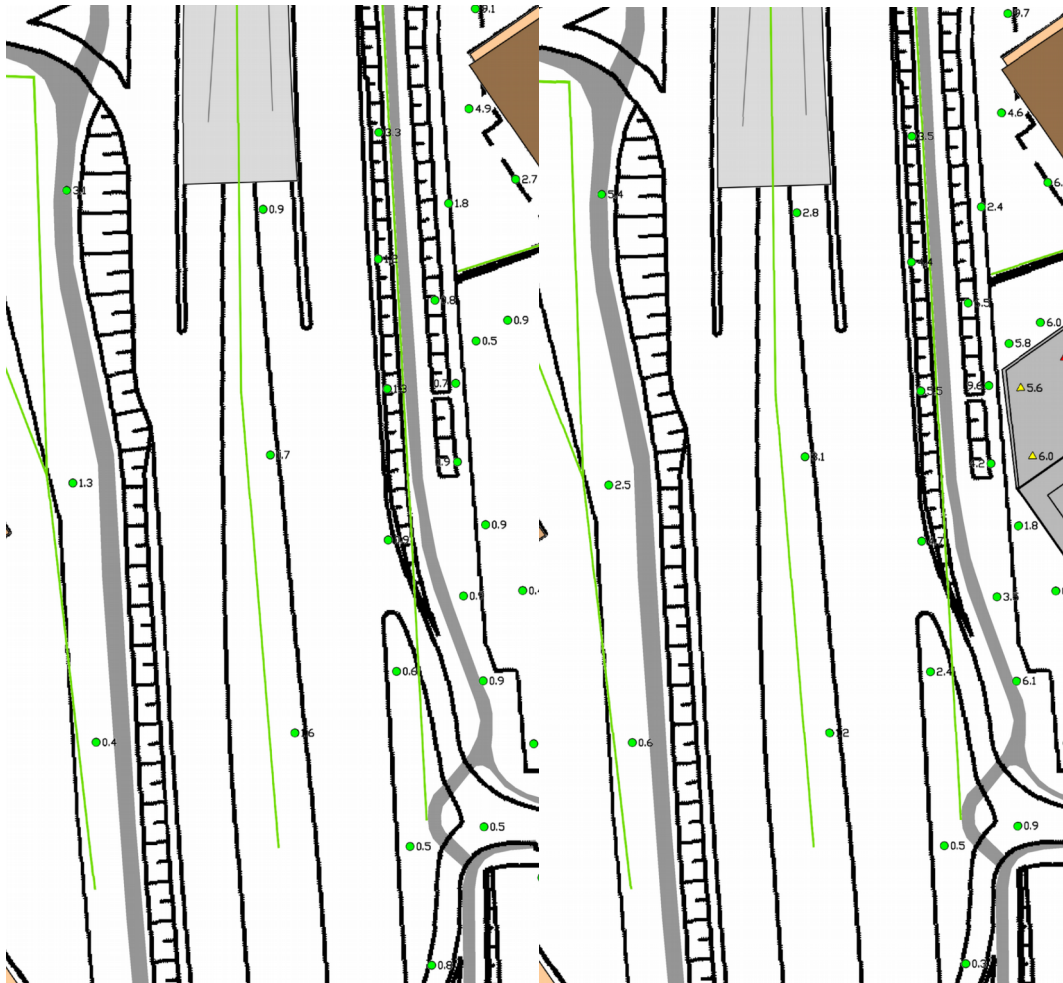


Bild 5.1: Windkomfort Radwege Bestand

Bild 5.2: Windkomfort Radwege Planfall

5.3.2 Plangebiet

In den nachfolgenden Bildern 5.3 und 5.4 sind die Ergebnisse der Windkanalmessungen zum Windkomfort für das Plangebiet dargestellt.

Für den Bestand sind alle Messpunkte in diesem Bereich als Bereichstyp I – Verkehrsfläche eingestuft. Für den Planfall wurden die zusätzlichen Messpunkte im Eingangsbereich und auf den geplanten Terrassen als Bereichstyp II – Bewegungsfläche eingestuft. Für die Messpunkte auf den Terrassen wird nachfolgend auch eine Beurteilung für den Bereichstyp III – Verweilfläche durchgeführt.

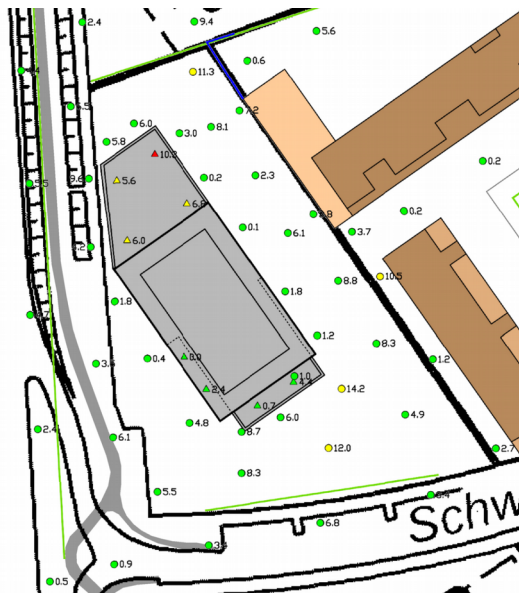
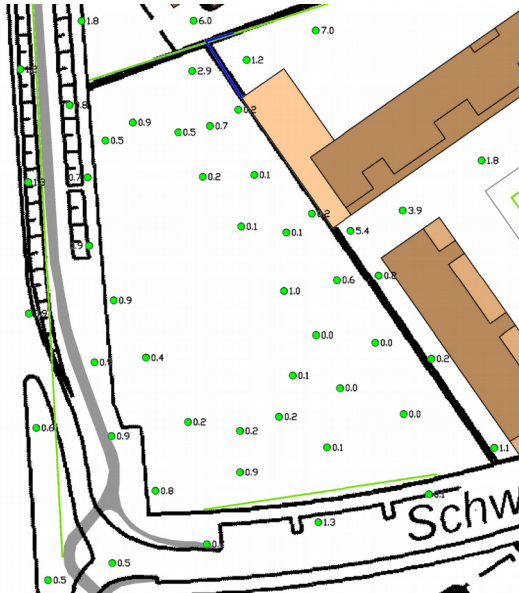


Bild 5.3: Windkomfort Plangebiet Bestand Bild 5.4: Windkomfort Plangebiet Planfall

Im Bestand liegen innerhalb des Plangebietes an 0,0 bis zu 2,9 % der Jahresstunden Windgeschwindigkeiten > 5 m/s im Stundenmittel und somit ein guter Windkomfort für die Bereichstypen I – Verkehrsflächen und Bereichstyp II – Bewegungsflächen vor. Für den Bereichstyp III – Verweilflächen liegt bei Häufigkeiten kleiner als 2,5 % der Jahresstunden ein guter Windkomfort vor. Dies ist im gesamten Untersuchungsraum mit Ausnahme eines einzelnen Messpunktes mit 2,9 % an der nördlichen Ecke des Plangebietes gegeben.

Im Planfall liegen in Bodennähe innerhalb des Plangebietes an 0,1 % bis 14,2 % der Jahresstunden Windgeschwindigkeiten > 5 m/s im Stundenmittel vor. Für den Bereichstyp I – Verkehrsfläche liegt überwiegend ein guter Windkomfort vor. Überschreitungshäufigkeiten von mehr als 10 % liegen nur an der nördlichen Ecke des Plangebietes sowie im südlichen Teil vor. Im südlichen Teil sind hier Parkplätze und Fahrwege für Pkw vorgesehen.

In Variantenentwürfen zur Büro- beziehungsweise Hotelnutzung sind im Erdgeschoss ein Bistro beziehungsweise eine Bar mit Außensitzgelegenheiten vorgesehen. Für Außengastronomienutzungen sollte ein guter Windkomfort für den Bereichstyp III – Verweilflächen mit maximal 2,5 % der Jahresstunden mit Windgeschwindigkeiten > 5 m/s vorliegen. Solche geeigneten Bereiche liegen entlang der Südwest und Nordostfassade vor.

Für den geplanten Eingangsbereich liegt mit einem Messwert von 1,0 % ein guter Windkomfort vor.

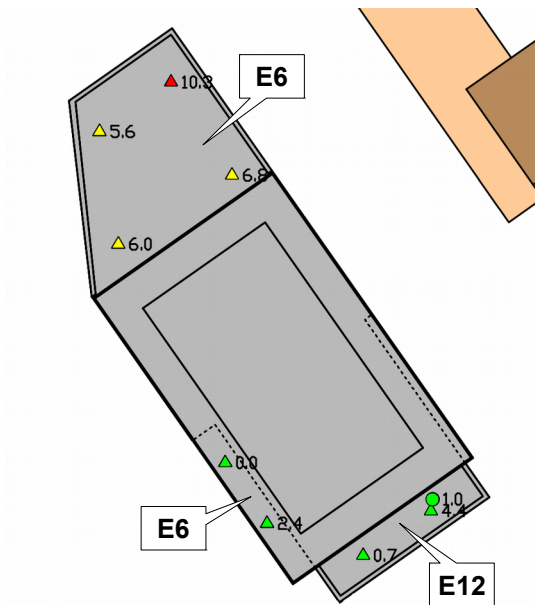


Bild 5.5: Windkomfort Planfall Terrassen

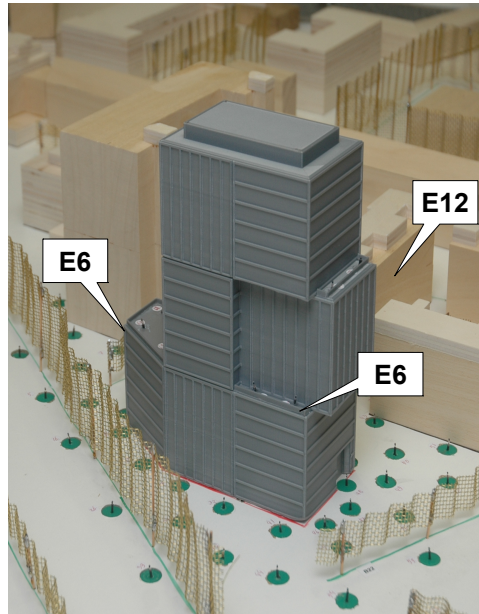


Bild 5.6: Windkanalmodell

In Bild 5.5 sind die Ergebnisse der Windkomfortmessungen für die geplanten Dachterrassen auf den Ebenen E6 und E12 im Detail dargestellt. Die Farbkodierung der Beurteilung erfolgte für eine Einstufung der Messpunkte als Bereichstyp II – Bewegungsflächen. Hiernach liegt für die Messpunkte an der Dachterrasse E12 mit Messwerten von 0,7 und 4,4 % ein guter Windkomfort vor. Gleiches gilt für die Messpunkte auf der südlich gelegenen Dachterrasse auf der Ebene E6 mit 0,0 beziehungsweise 2,4 % der Jahresstunden mit Windgeschwindigkeiten $> 5 \text{ m/s}$.

Die Messpunkte auf der nördlich gelegenen Dachterrasse E6 zeigen mit Messwerten von 5,6 bis 10,3 % einen mäßigen bis unbefriedigenden Windkomfort für eine Einstufung als Bereichstyp II – Bewegungsfläche.

Für Dachterrassen kann auch eine Beurteilung als Bereichstyp III – Verweilfläche angewendet werden. In diesem Fall liegt nur an den drei Messpunkten im südlichen Teil des Gebäudes ein guter Windkomfort vor. Am Messpunkt oberhalb des Eingangs liegt mit 4,4 % ein mäßiger Windkomfort vor. An allen Messpunkten auf der großen Dachterrasse liegt nur ein unbefriedigender Windkomfort für Verweilflächen vor.

Mögliche Minderungsmaßnahmen sind zum Beispiel eine Erhöhung der Brüstungen um die Dachterrasse herum auf mindestens 2 Meter, insbesondere für die Westseite der Dachterrasse. Alternativ können kleinere Windschirme und / oder Bepflanzungen auf der Terrasse den Windkomfort verbessern.

Windgefahren liegen im Bestand und Planfall im Plangebiet nicht vor.

5.3.3 Nachbarbebauung

In den nachfolgenden Bildern 5.7 und 5.8 sind die Ergebnisse der Windkanalmessungen zum Windkomfort für die benachbarte Wohnbebauung dargestellt.



Bild 5.7: Windkomfort Bestand

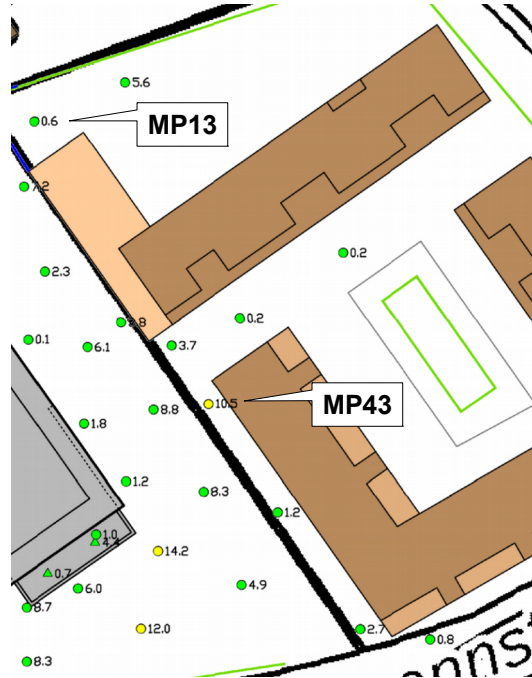


Bild 5.8: Windkomfort Planfall

Die Messpunkte an der benachbarten Wohnbebauung wurden als Bereichstyp I (Verkehrsfläche) eingestuft. Eine Ausnahme hiervon bildet der Messpunkt 13 im Bereich der benachbarten Wohnbebauung welcher als Bereichstyp II (Bewegungsfläche) eingestuft wurde. Hier liegt laut amtlichen Lageplan [13] eine Terrasse vor. Daher erfolgt nachfolgend zusätzlich eine Beurteilung dieses Punktes als Bereichstyp III (Verweilfläche).

Im Bestand liegt an den Messpunkten der benachbarten Bebauung mit Messergebnissen von 0,2 bis zu 7,0 % der Jahresstunden mit Windgeschwindigkeiten > 5 m/s im Stundenmittel ein guter Windkomfort für den Bereichstyp I – Verkehrsflächen vor. Am Messpunkt 13 liegt mit 1,2 % ein guter Windkomfort für den Bereichstyp III – Verweilflächen vor.

Im Planfall liegen Messergebnisse von 0,2 bis zu 10,5 % der Jahresstunden vor. Für den Bereichstyp I – Verkehrsfläche liegt somit überwiegend ein guter Windkomfort, am Messpunkt 43 jedoch mit 10,5 % nur noch mäßiger Windkomfort vor. Am Messpunkt 13 liegt mit 0,6 % weiterhin ein guter Windkomfort für den Bereichstyp III – Verweilflächen vor.

Windgefahren liegen im Bereich der benachbarten Wohnbebauung nicht vor.

5.3.4 Messpunkte außerhalb des Plangebietes

An den weiteren Messpunkten außerhalb der im Detail betrachteten Bereiche liegt im Bestand mit maximal 9,1 % und im Planfall mit maximal 9,7 % überall ein guter Windkomfort für den Bereichstyp I – Verkehrsflächen vor.

Windgefahren liegen an keinem der Messpunkte im Bestand und Planfall vor.

6 Zusammenfassung

Der Auftraggeber plant im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplans Nummer 01/014 – Schwannstraße in Düsseldorf an der Schwannstraße, östlich des Kennedydamms, die Errichtung von bis zu 18-geschossiger Büro- oder Hotelbebauung mit einer Tiefgarage.

Zum Neubau des Hochhauses waren die Auswirkungen des Planvorhabens auf den Windkomfort der umliegenden Gebäude und des geplanten Gebäudes innerhalb des Plangebietes mittels einer Windkanaluntersuchung zu untersuchen und zu beurteilen.

Die Windkanalmessungen zeigen, dass im Bestand innerhalb des Plangebietes ein guter Windkomfort für die Bereichstypen I – Verkehrsflächen und Bereichstyp II – Bewegungsflächen vorliegt.

Im Planfall liegen in Bodennähe innerhalb des Plangebietes an 0,1 % bis 14,2 % der Jahresstunden Windgeschwindigkeiten > 5 m/s im Stundenmittel vor. Für den Bereichstyp I – Verkehrsfläche liegt somit überwiegend ein guter Windkomfort vor. Überschreitungshäufigkeiten mit mehr als 10 % liegen nur an der nördlichen Ecke des Plangebietes sowie im südlichen Teil vor. Im südlichen Teil sind hier Parkplätze und Fahrwege für Pkw vorgesehen.

In Variantenentwürfen zur Büro- beziehungsweise Hotelnutzung sind im Erdgeschoss ein Bistro beziehungsweise eine Bar mit Außensitzgelegenheiten vorgesehen. Für Außengastronomienutzungen sollte ein guter Windkomfort für den Bereichstyp III – Verweilflächen mit maximal 2,5 % der Jahresstunden mit Windgeschwindigkeiten > 5 m/s vorliegen. Solche geeigneten Bereiche liegen entlang der Südwest und Nordostfassade vor.

Für den geplanten Eingangsbereich liegt mit einem Messwert von 1,0 % ein guter Windkomfort vor.

Für die geplanten Dachterrassen liegt nur an den drei Messpunkten im südlichen Teil des Gebäudes ein guter Windkomfort für eine Beurteilung als Bereichstyp III – Verweilfläche vor. Am Messpunkt oberhalb des Eingangs liegt ein mäßiger Windkomfort vor. An allen Messpunkten auf der großen Dachterrasse liegt nur ein unbefriedigender Windkomfort für Verweilflächen vor.

Mögliche Minderungsmaßnahmen sind zum Beispiel eine Erhöhung der Brüstungen um die Dachterrasse herum auf mindestens 2 Meter, insbesondere für die Westseite der Dachterrasse. Alternativ können kleinere Windschirme und / oder Bepflanzungen auf der Terrasse den Windkomfort verbessern.

Auf den Radwegen entlang der Straße „Kennedydamm“ liegt sowohl im Bestand wie auch im Planfall ein guter Windkomfort für den Bereichstyp I – Verkehrsflächen vor.

An der benachbarten Wohnbebauung östlich des Plangebietes liegt im Bestand überall ein guter Windkomfort vor. Im Planfall tritt an einem einzelnen Messpunkt eine Verschlechterung des Windkomforts von gut nach gerade mäßig auf.

An den weiteren Messpunkten außerhalb der im Detail betrachteten Bereiche liegt im Bestand und im Planfall überall ein guter Windkomfort für den Bereichstyp I – Verkehrsflächen vor.

Windgefahren liegen an keinem der Messpunkte im gesamten Untersuchungsgebiet im Bestand und Planfall vor.

Dieser Bericht besteht aus 27 Seiten und 4 Anlagen.

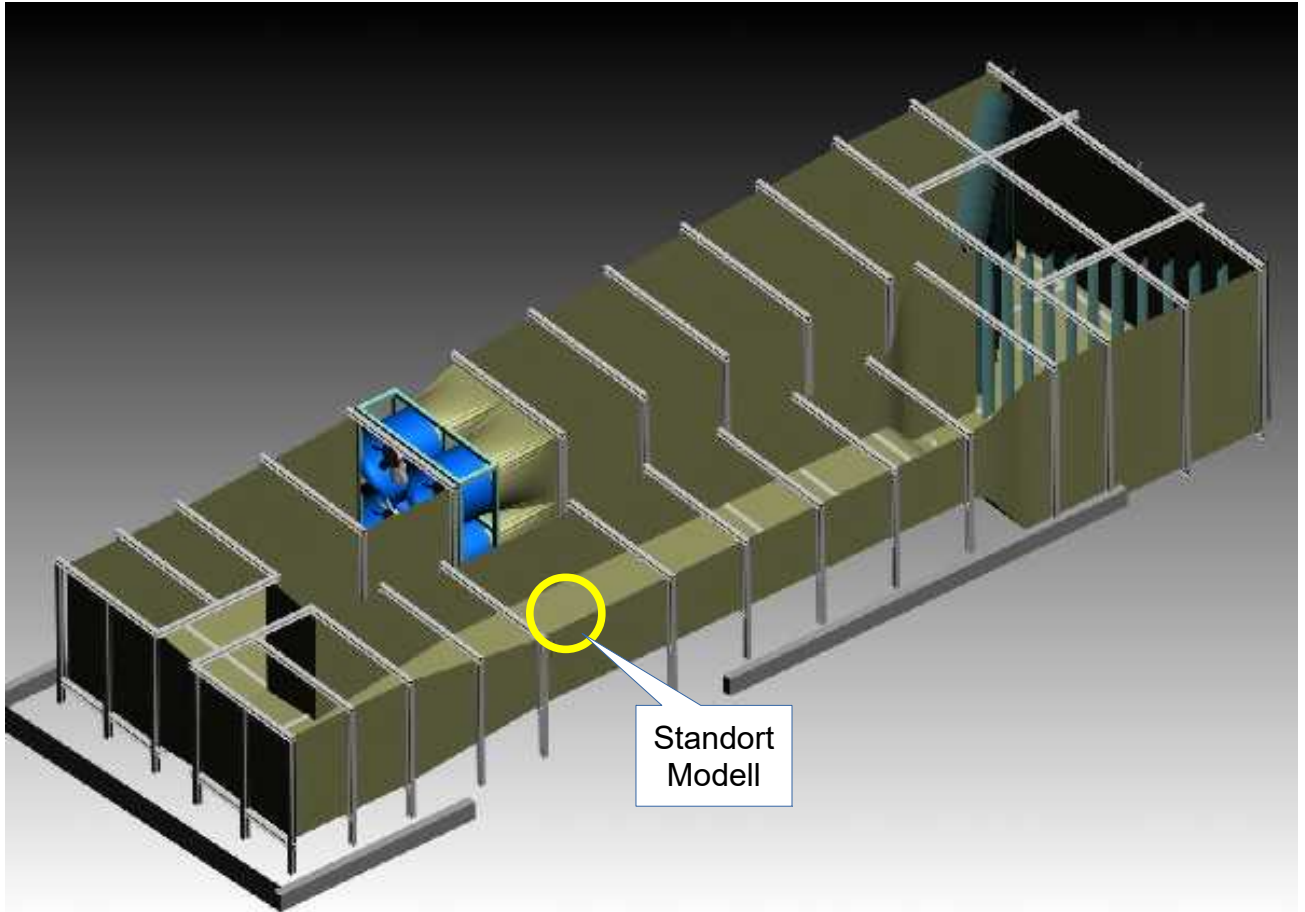
Peutz Consult GmbH

ppa. Dipl.-Ing. Mark Bless
(Fachlich verantwortlich)

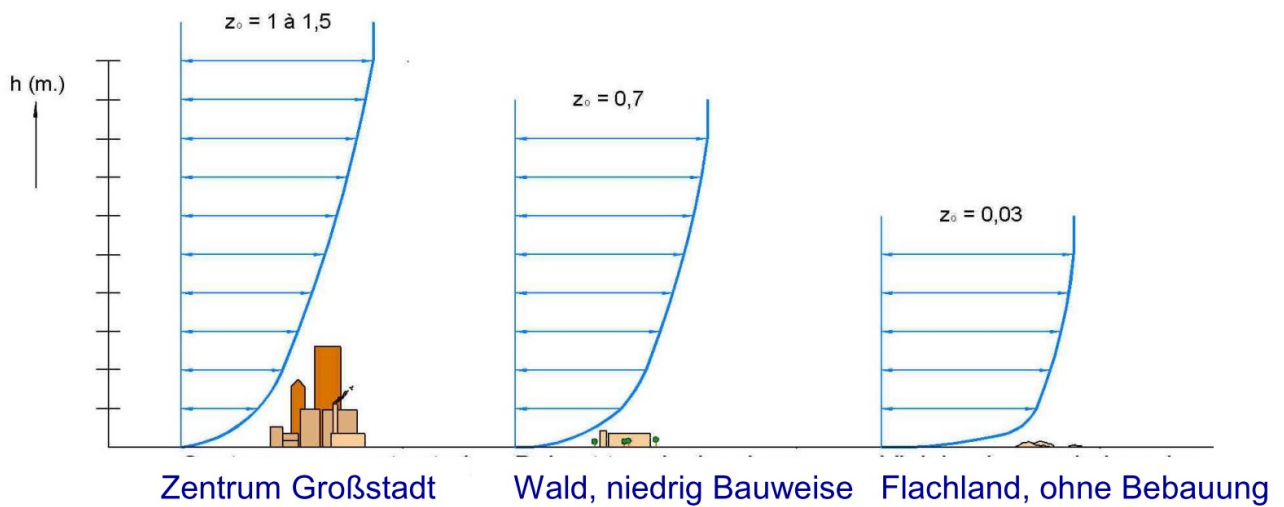
i.A. Dipl.-Ing. Oliver Streuber
(Projektleitung / Projektbearbeitung)

Anlagenverzeichnis

Anlage 1.1	Schematische Darstellung des Peutz-Grenzschichtwindkanals und der Windprofile für verschiedene Bebauungshöhen
Anlage 1.2	Erläuterungen zur Interpretation der Anlagensätze zum Windkomfort und Windgefahren gemäß NEN 8100
Anlage 2.1	Luftbild für den Bestand mit Kennzeichnung der Ausdehnung des Windkanalmodells
Anlage 2.2	Übersichtslageplan mit Darstellung des Bebauungsplangebietes
Anlage 3.1	Windkanalmodell Bestand
Anlage 3.2	Lage und Einstufung der Messpunkte nach Bereichstypen für den Bestand
Anlage 3.3	Ergebnis der Windkomfortmessung für den Bestand in Prozent der Überschreitungsstunden mit einer Windgeschwindigkeit > 5 m/s pro Jahr und Kennzeichnung von Messpunkten mit Windgefahren (Unterstreichungen)
Anlage 3.4	Ergebnis der Windgefahrenmessung für den Bestand in Prozent der Überschreitungsstunden mit einer Windgeschwindigkeit > 1 m/s pro Jahr
Anlage 4.1	Windkanalmodell Planfall
Anlage 4.2	Lage und Einstufung der Messpunkte nach Bereichstypen für den Planfall
Anlage 4.3	Ergebnis der Windkomfortmessung für den Planfall in Prozent der Überschreitungsstunden mit einer Windgeschwindigkeit > 5 m/s pro Jahr und Kennzeichnung von Messpunkten mit Windgefahren (Unterstreichungen)
Anlage 4.4	Ergebnis der Windgefahrenmessung für den Planfall in Prozent der Überschreitungsstunden mit einer Windgeschwindigkeit > 1 m/s pro Jahr



Peutz-Windkanal



Windprofile im Windkanal

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 – [Verweilfläche] 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 – [Verkehrsfläche] mit den geringsten Anforderungen an den Windkomfort an.

Flächen mit einer Einstufung als Bereichstyp II – [Bewegungsfläche] haben mittlere Anforderungen an den Windkomfort. Messpunkte mit einer Einstufung als Bewegungsfläche sind z.B: Eingangsbereiche oder Fußgängerzonen mit Schaufenstern an denen man gelegentlich stehen bleibt.

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

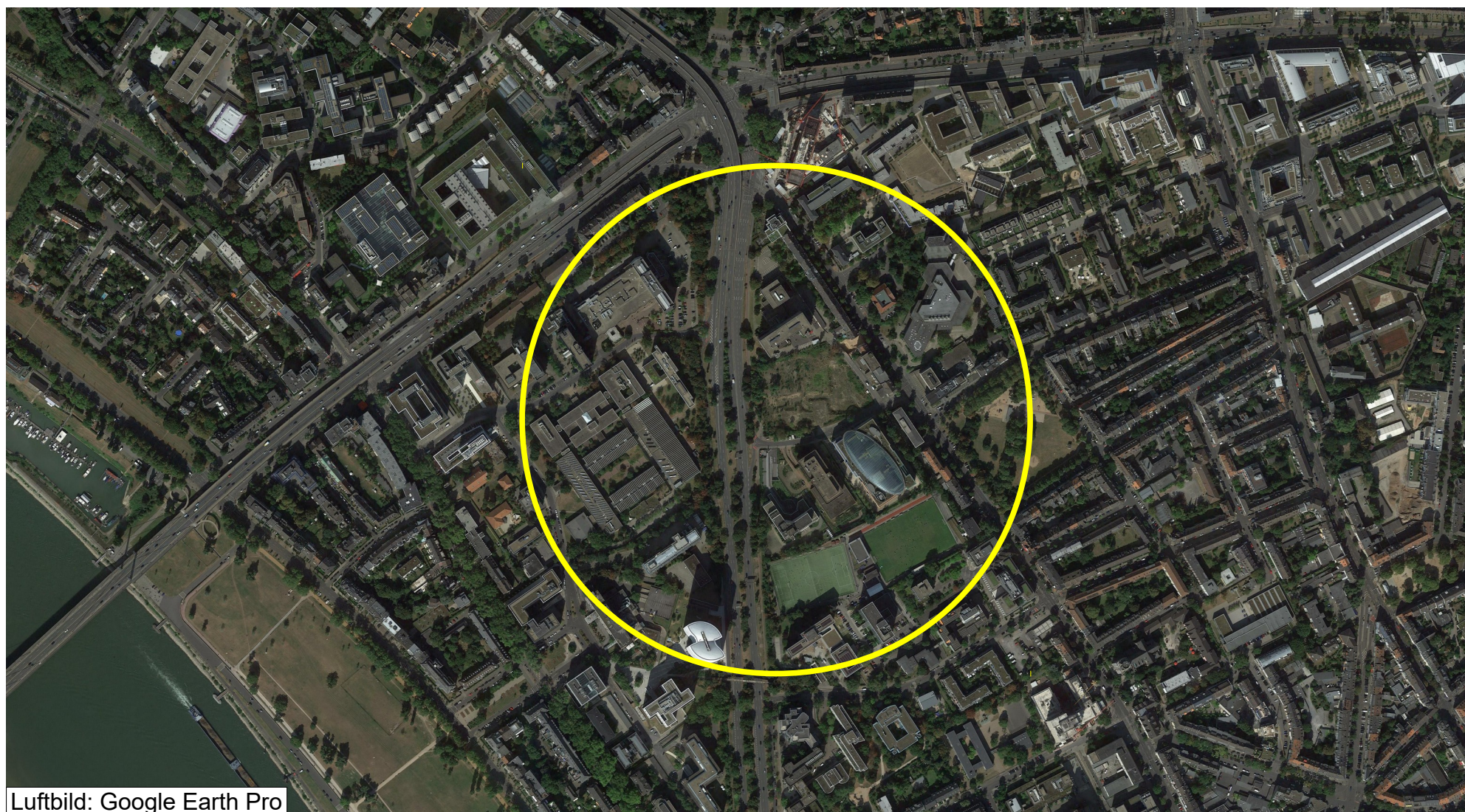
Prozent der Jahresstunden mit Windgeschwindigkeiten > 5 m/s	Bereichstyp		
	I – Verkehrsfläche	II – Bewegungsfläche	III – Verweilfläche
< 2,5 %	Gut	Gut	Gut
2,5 – 5,0 %	Gut	Gut	Mäßig
5,0 – 10,0 %	Gut	Mäßig	Unbefriedigend
10,0 – 20,0 %	Mäßig	Unbefriedigend	Unbefriedigend
> 20,0 %	Unbefriedigend	Unbefriedigend	Unbefriedigend

Neben den Komfortkriterien beschreibt die NEN 8100 ein Gefahrenkriterium (**Windgefahr**). Bei höheren Windgeschwindigkeiten können gefährliche Situationen auftreten, welche z.B: zum Verlust des Gleichgewichtes beim Passieren einer Gebäudeecke führen können. Zur Beurteilung von möglichen Windgefahren wird ein Schwellenwert der Windgeschwindigkeit im Stundenmittel von 15 m/s (Böenwindgeschwindigkeit 18 bis 23 m/s) herangezogen.

Prozent der Überschreitungsstunden p pro Jahr; Gefahrenkriterium ($v > 15$ m/s)	Einstufung	Kennzeichnung mit Linien
$p < 0,05$ %	Keine Windgefahr	Keine Linie
$0,05 < p < 0,30$ %	Stufe 1: beschränktes Risiko	-----
$p \geq 0,30$ %	Stufe 2: gefährlich	—————

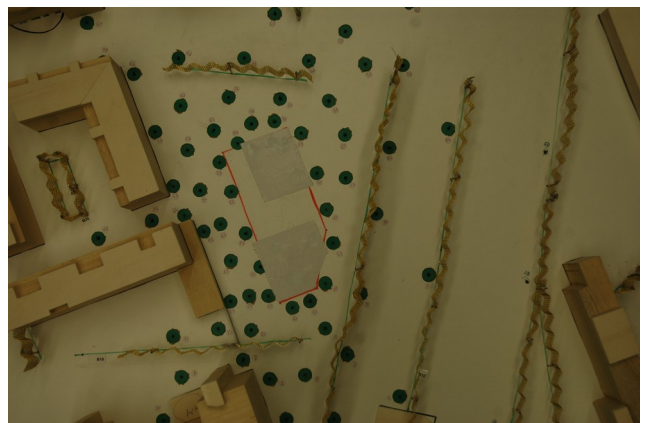
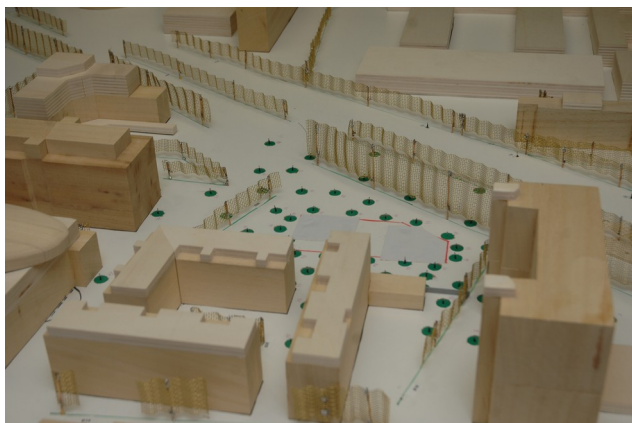
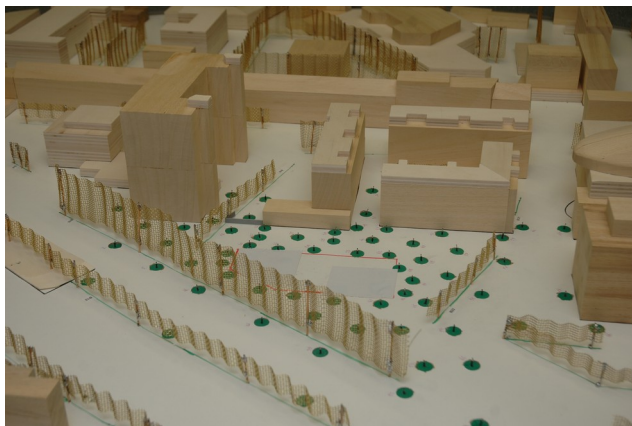
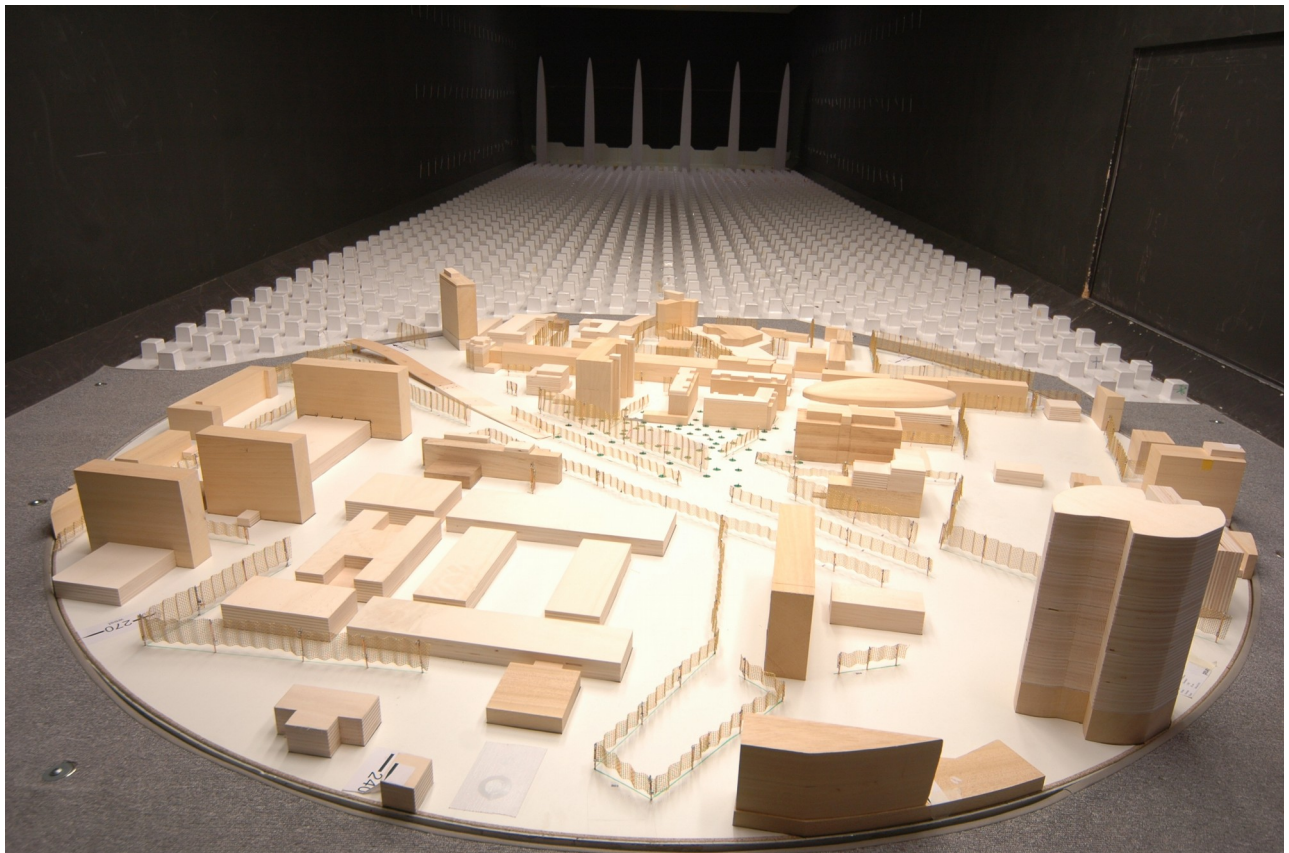
Bereiche mit einer Überschreitungshäufigkeit größer 0,05 bis 0,30 %, entsprechend einer Windgefahr der Stufe 1, sind für den Bereichstyp I (Verkehrsflächen) noch akzeptabel. Für die Bereichstypen II (Bewegungsflächen) bzw. III (Verweilflächen) gilt die Anforderung bis maximal 0,05 % der Jahresstunden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

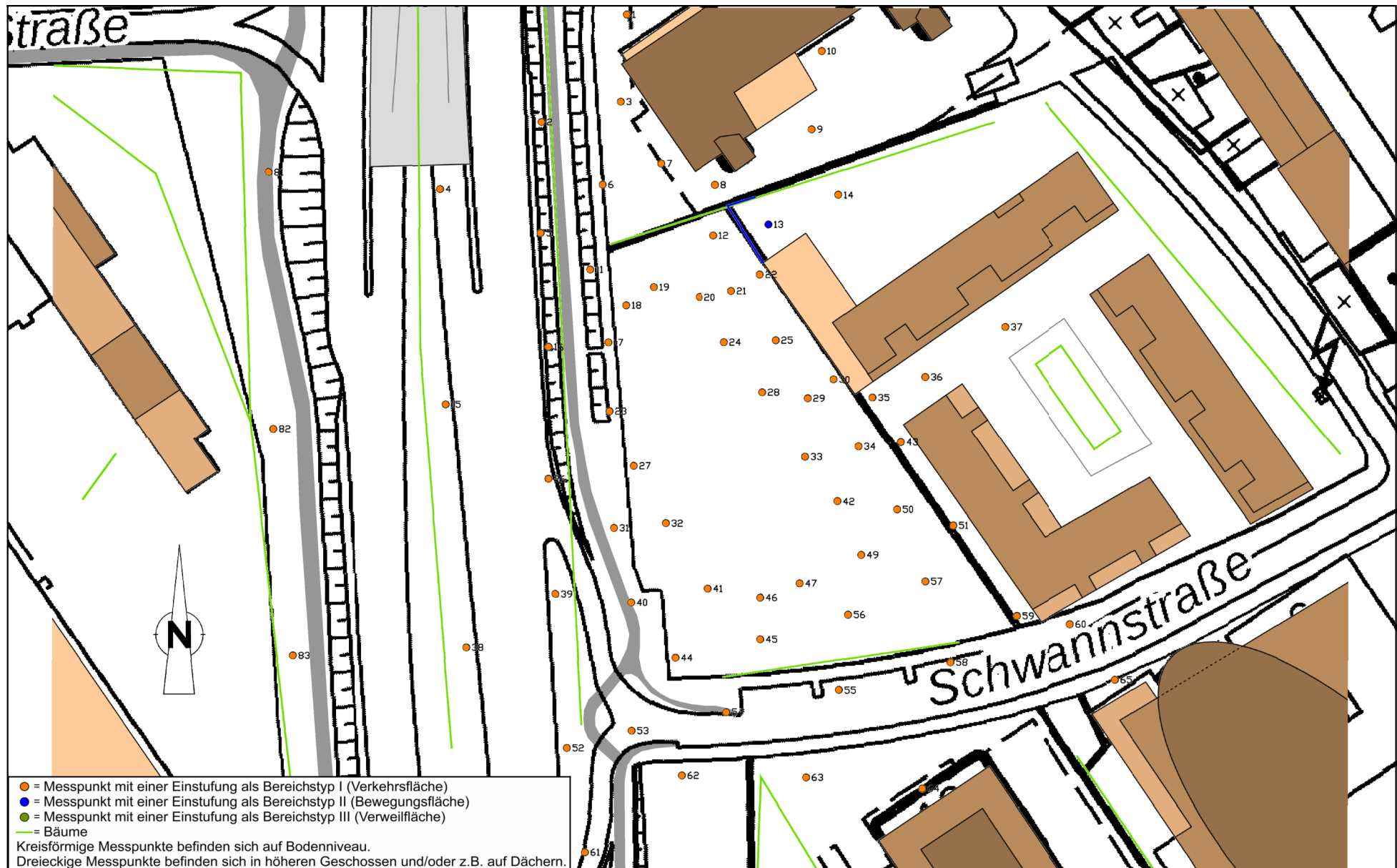
Luftbild für den Bestand mit Kennzeichnung der Ausdehnung des Windkanalmodells



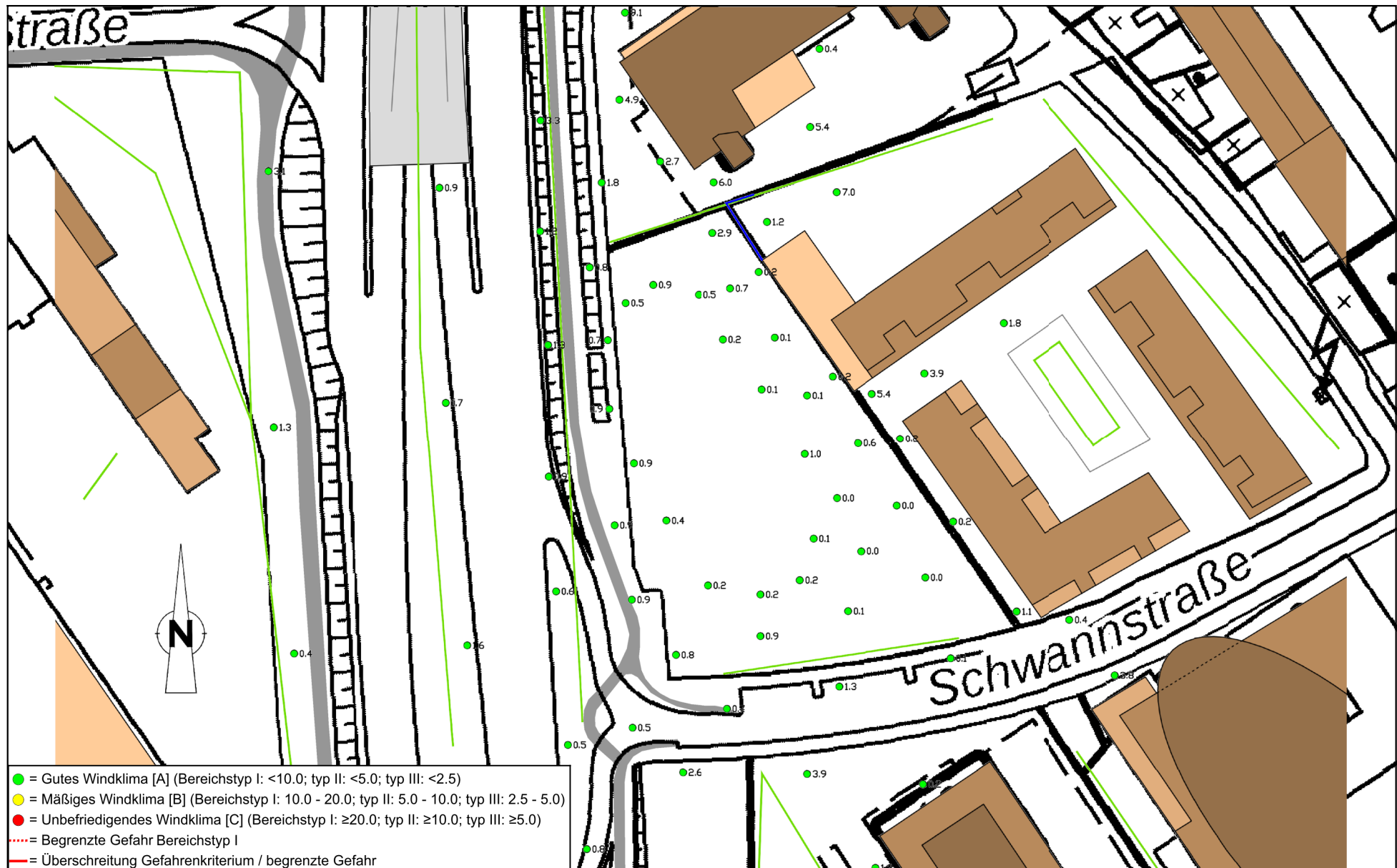
Luftbild: Google Earth Pro





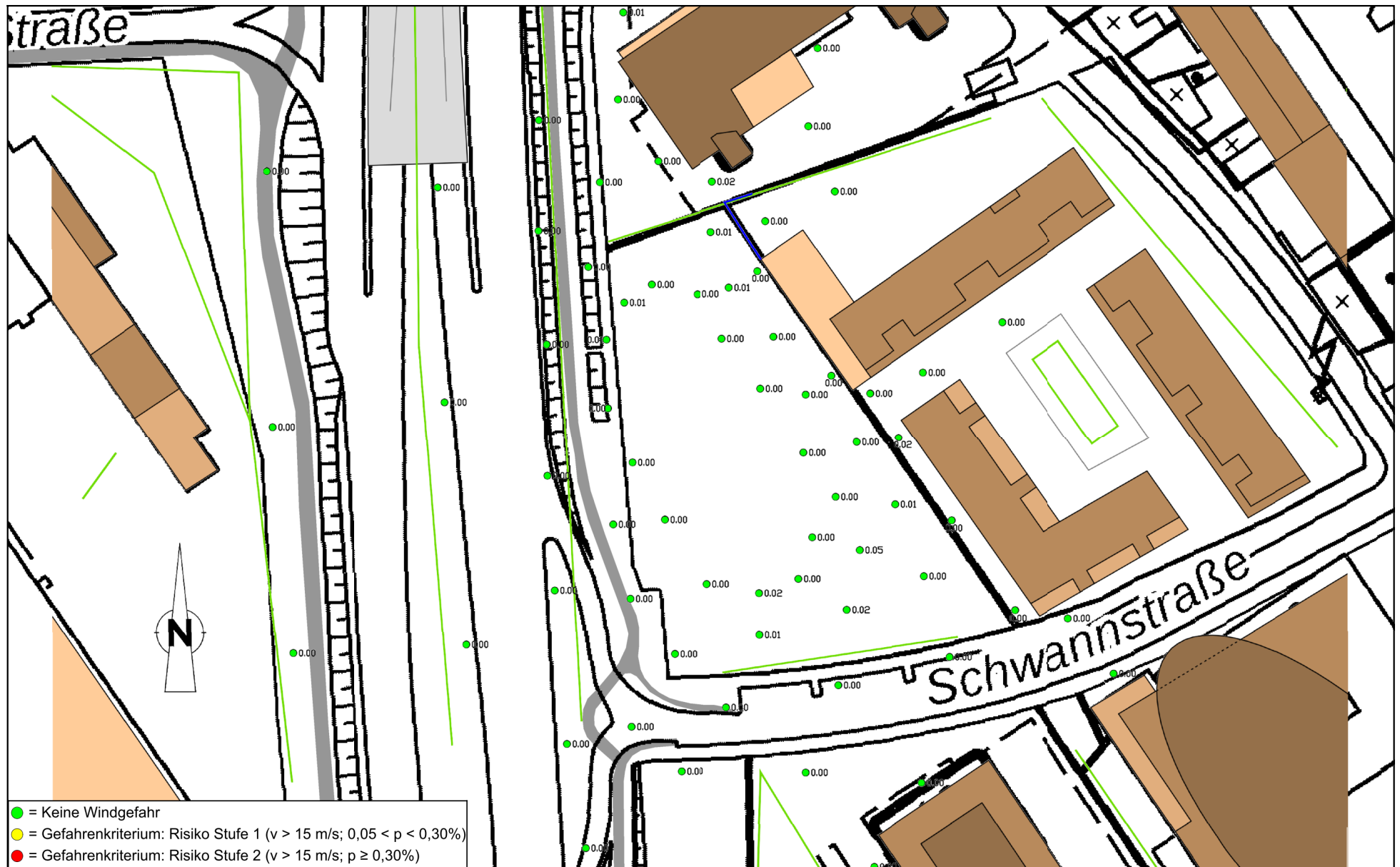


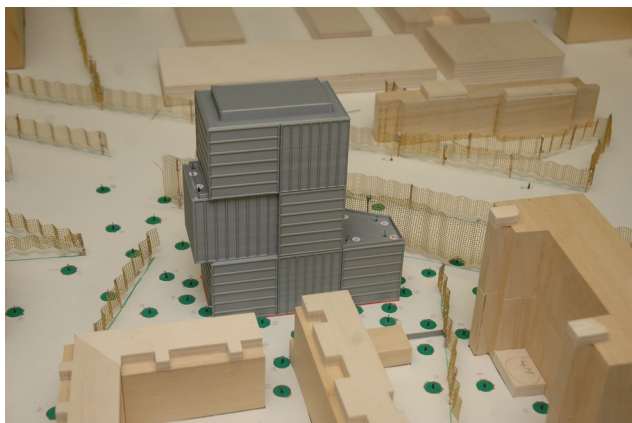
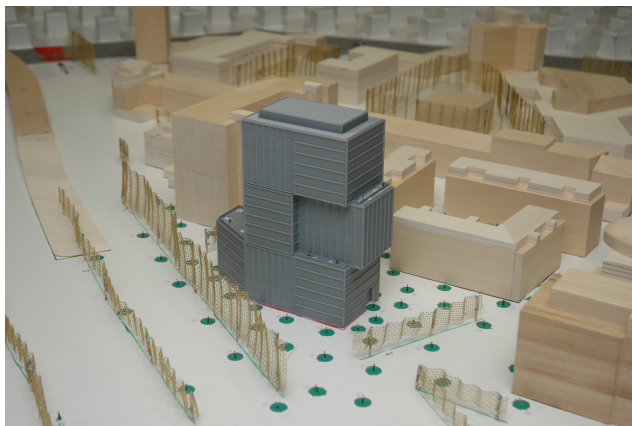
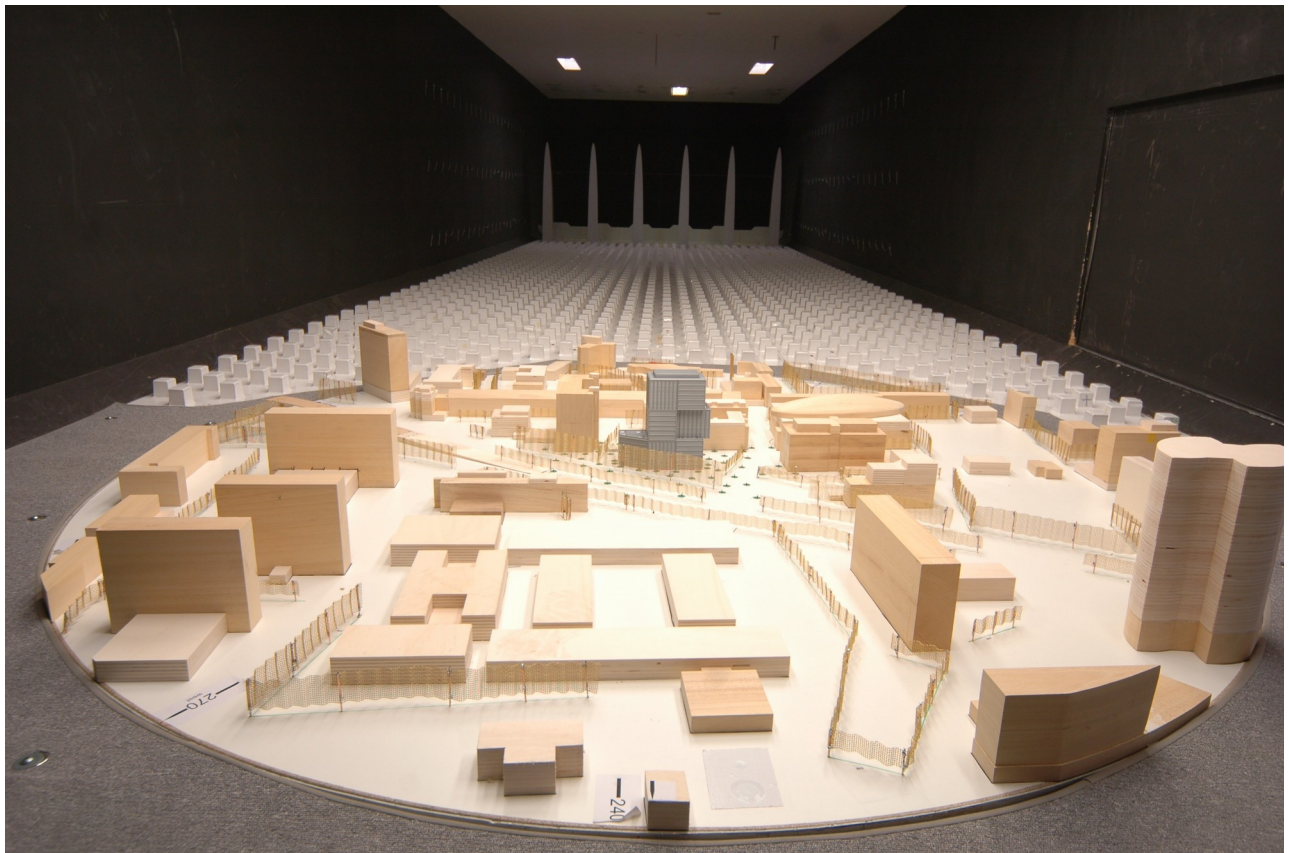
Ergebnis der Windkomfortmessung für den Bestand in Prozent der Überschreitungsstunden mit einer Windgeschwindigkeit > 5 m/s pro Jahr und Kennzeichnung von Messpunkten mit Windgefahren (Unterstrichungen)

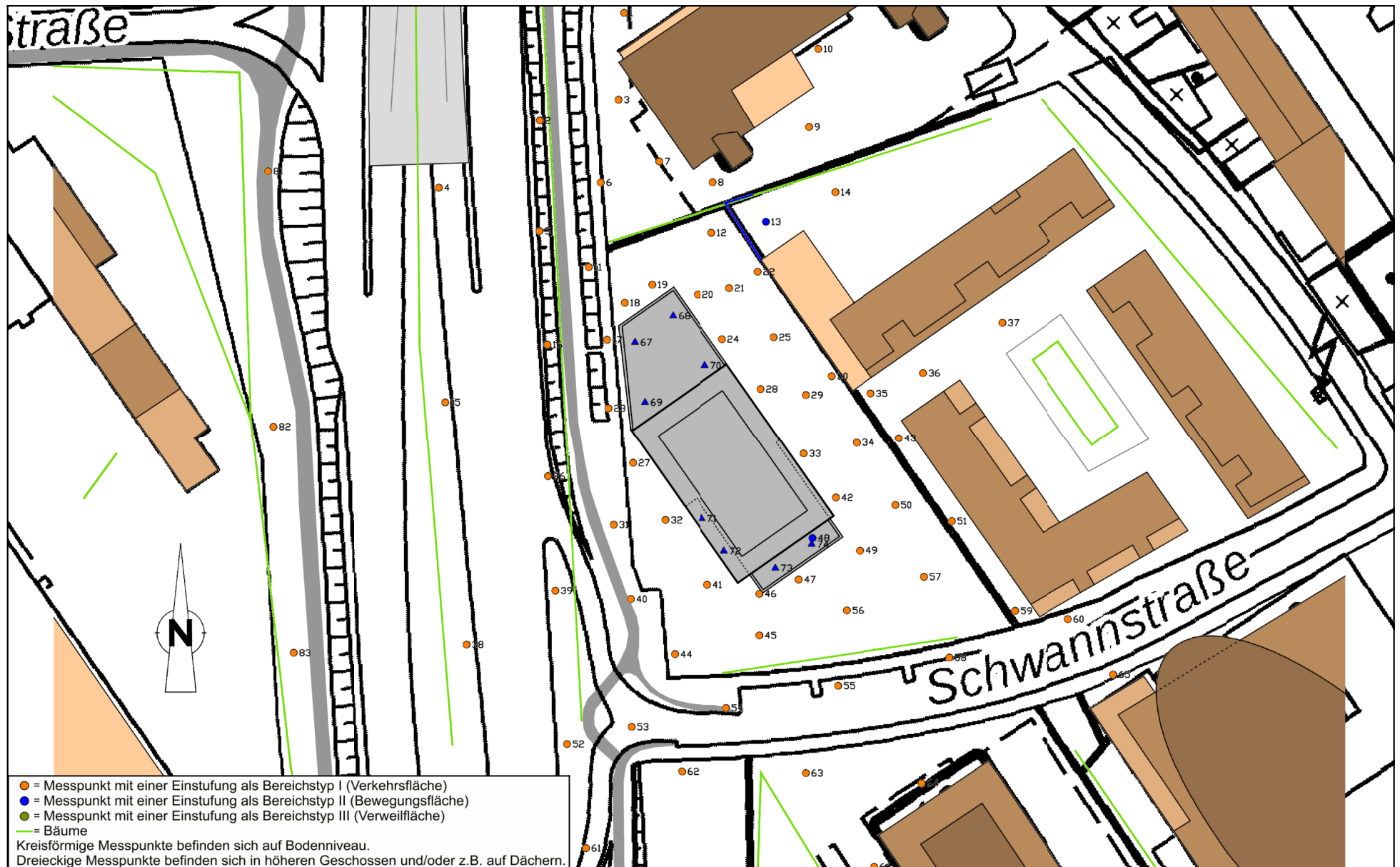


Ergebnis der Windgefahrenmessung für den Bestand in Prozent der Überschreitungsstunden mit einer Windgeschwindigkeit > 15 m/s pro Jahr

PEUTZ

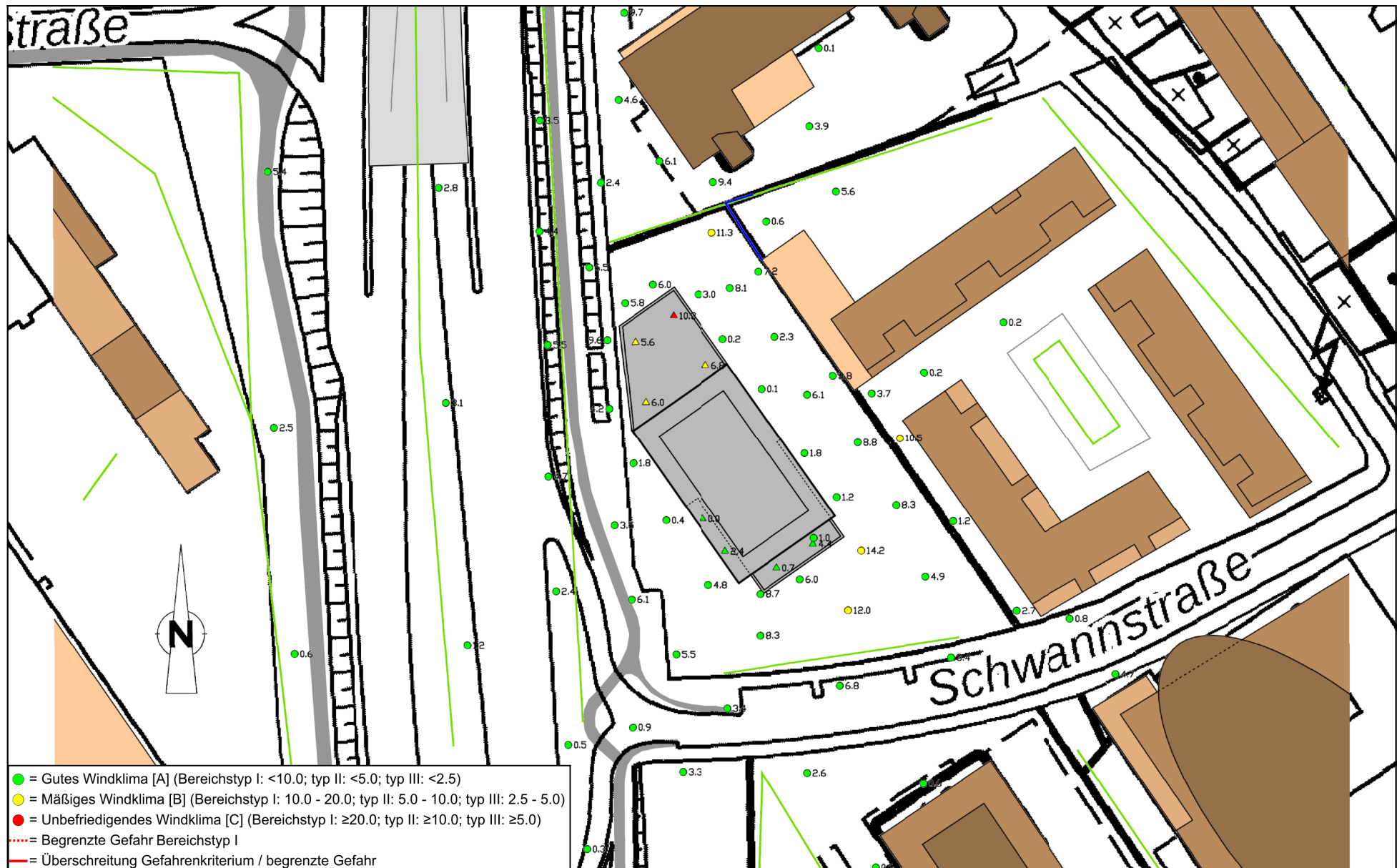






Ergebnis der Windkomfortmessung für den Planfall in Prozent der Überschreitungsstunden mit einer Windgeschwindigkeit > 5 m/s pro Jahr und Kennzeichnung von Messpunkten mit Windgefahren (Unterstrichungen)

PEUTZ



Ergebnis der Windfahrenmessung für den Planfall in Prozent der Überschreitungsstunden mit einer Windgeschwindigkeit > 15 m/s pro Jahr

PEUTZ

