

SCHALLSCHUTZ + BAUPHYSIK  
AKUSTIK + MEDIEN-TECHNIK  
ERSCHÜTTERUNGSSCHUTZ  
UMWELTECHNOLOGIE

**PEUTZ**  
CONSULT

## Windkanaluntersuchung zum Bebauungsplan Nr. 03/14 Neusser Straße / Lahnweg in Düsseldorf

Hier: Windkomfort, Windgefahren

Bericht FA 7972-1 vom 11.08.2017

Auftraggeber: Anonymisierte Fassung

Bericht-Nr.: FA 7972-1

Datum: 11.08.2017

Niederlassung: Dortmund

Ansprechpartner/in: Herr Streuber

### Peutz Consult GmbH

Mitglied im Verband  
Beratender Ingenieure

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:

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](http://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
4.5.1	Beurteilungskriterien Windkomfort.....	9
4.5.2	Beurteilungskriterien Windgefahr.....	12
4.6	Einstufung der Messpunkte für „Neusser Straße / Lahnweg“.....	13
4.7	Winddaten.....	14
4.8	Fehlerdiskussion / Genauigkeit.....	16
5	Windkanaluntersuchung.....	17
5.1	Windkanalmodell.....	17
5.2	Ergebnisse der Windkanalmessungen.....	17
5.2.1	Beurteilungsmatrix.....	17
5.2.2	Bestand.....	18
5.2.3	Planfall.....	18
5.2.3.1	Allgemeines.....	18
5.2.3.2	Bauteilgruppe – Büro, ggfs. Hotel und Wohnen.....	18
5.2.3.3	Bauteilgruppe – Wohnen.....	21
5.2.3.4	Balkone – Bauteilgruppe – Wohnen.....	23
5.2.3.5	Außenbereiche / Verweilflächen.....	23
5.2.3.6	Messpunkte außerhalb des Plangebietes / Auswirkung der Planung.....	24
6	Zusammenfassung.....	25

## 1 Situation und Aufgabenstellung

Im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 03/14 „Neusser Straße / Lahnweg“ in Düsseldorf ist die Ausweisung eines ehemals gewerblich genutzten Geländes als Wohngebiet und für Büronutzungen mit einem ca. 70 Meter hohen Hochhaus sowie einem Hotel geplant. Einen Übersichtslageplan des Bauvorhabens mit einem städtebaulichen Entwurf zeigt Anlage 2.2.

Das Plangebiet wird westlich durch die Völklinger Straße, nördlich durch den Lahnweg, östlich durch die Neusser Straße bzw. ihrer Randbebauung und südlich durch die südliche Bestandsbebauung begrenzt und befindet sich unmittelbar südöstlich der Mündung des Rhein-Ufertunnels. Nördlich an das Plangebiet schließt sich das rund 73 Meter hohe Hochhaus „Stadttor“ an.

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

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 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]	Kubaturmodell der Planung (3DS-Modell)	Architekt	P 14.06.2017
[10]	Variante Städtebau	Architekt	P 22.06.2017
[11]	Kennzeichnung von Flächen für Außengastronomie, Parks, Spielflächen, Aufenthaltsflächen und Eingängen für den städtebaulichen Entwurf	Architekt	P 03.08.2017
[12]	Gutachterverfahren Entwicklung des Areals an der Neusser Strasse / Lahnweg Düsseldorf – Wettbewerbsbeitrag msn	Architekt	P November 2016
[13]	Visualisierung – Perspektive Platz ohne Wohne	Architekt	P 11.08.2017
[14]	E-Mail zur Höhe der umlaufenden Fassade des Dachgartens	Architekt	P 11.08.2017

### Kategorien:

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

FA 7972-1  
11.08.2017

### **3 Örtliche Gegebenheiten**

Am „Neusser Straße / Lahnweg“ in Düsseldorf soll eine Neubebauung in Form von Wohngebäuden sowie Bürogebäuden errichtet werden. Hierzu soll die vorhandene Bebauung abgebrochen werden.

Geplant sind zwei Bauteilgruppen. Einmal im Westen des Plangebiets eine Bauteilgruppe mit einer Büronutzung und zusätzlich ggfs. Hotelnutzung und Wohnungen. Besonderheit hier ist ein geplantes Bürohochhaus mit ca. 70 Metern Höhe. Im östlichen Teil des Plangebietes ist die Errichtung von Wohnungen geplant.

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 durch Luftbildaufnahmen 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 Visualisierungen im Rahmen des Wettbewerbsverfahrens [12] und ein durch den Architekten zur Verfügung gestelltes digitales 3D-Modell der geplanten Kubaturen [9].

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 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 1.1 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 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 1.1 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, und während der Messungen im Windkanal typischerweise 12 Windrichtungen in 30°-Schritten erfasst.

### **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**

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 bzw. 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 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. Ab dieser Windgeschwin-

digkeit 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 ( $v > 5$ 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 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.

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 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.

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 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 ( $v > 15\text{m/s}$ )	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) 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 Einstufung der Messpunkte für „Neusser Straße / Lahnweg“**

Die Einstufungen der Messpunkte für die Windkomfortuntersuchung zum Bebauungsplan Nr. 03/14 „Neusser Straße / Lahnweg“ 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 alle als Bereichstyp I (Verkehrsfläche) eingestuft. Ausnahme hiervon bildet der Messpunkt 67, welcher als Eingangsbereich als Bereichstyp II (Bewegungsfläche) eingestuft wurde.

Für den Planfall wurden die Messpunkte differenzierter eingestuft. Eingangsbereiche wurden als Bereichstyp II (Bewegungsfläche), Flächen für Parks, Aufenthaltsflächen, Spielflächen, Flächen für Außengastronomie sowie private Terrassen wurden als Bereichstyp III (Verweilfläche) eingestuft. Die übrigen Messpunkte wurden als Bereichstyp I (Verkehrsfläche) eingestuft.

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

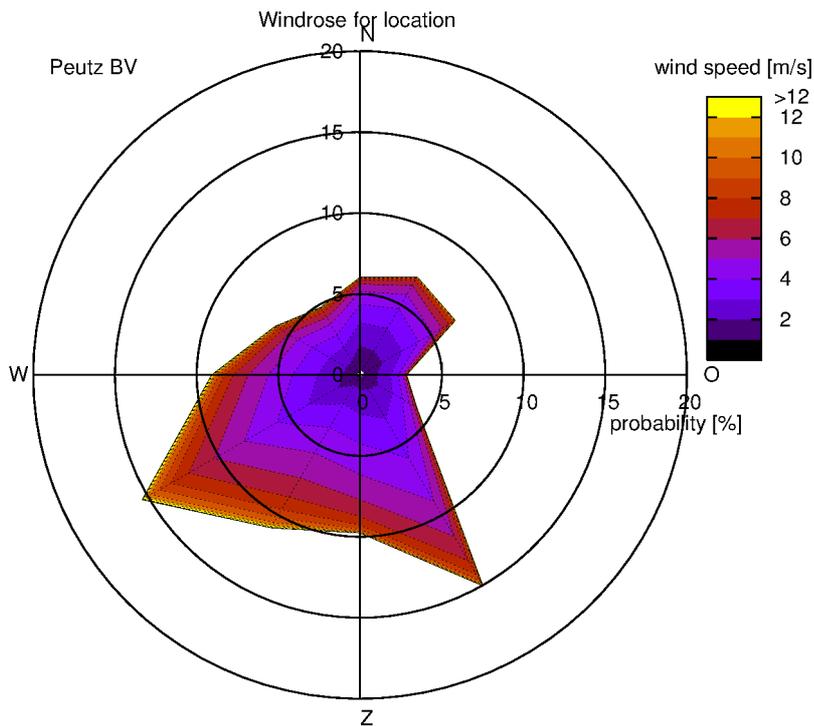
#### 4.7 Winddaten

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 ca. 3,9 m/s (Jahresmittelwert).

Windgeschwindigkeiten >15 m/s treten im Jahresdurchschnitt in Messhöhe an ca. 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



wind snelheid	Oost		Zuid			West			Noord			
	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	6.8	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
23.0 - 23.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24.0 - 24.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25.0 - 25.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.0 - 26.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27.0 - 27.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28.0 - 28.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29.0 - 29.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30.0 - 30.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31.0 - 31.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32.0 - 32.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
33.0 - 33.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
34.0 - 34.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
35.0 - 35.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
36.0 - 36.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
37.0 - 37.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
38.0 - 38.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
39.0 - 39.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
aantal uren	613.3	591.0	249.7	351.8	1319.8	856.8	955.5	1350.3	796.7	527.9	422.3	530.5
gemiddelde snelheid	3.4	3.7	2.7	3.1	4.7	4.5	5.2	5.1	4.6	4.0	3.8	3.2

Bild 4.2: Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten an der DWD Messtation  
Düsseldorf-Flughafen

#### 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 ca. 10 – 15 % bezogen auf die prognostizierten Überschreitungshäufigkeiten der Grenzwindgeschwindigkeiten zu rechnen.

## **5 Windkanaluntersuchung**

### **5.1 Windkanalmodell**

Für die Windkanalstudie zum Nr. 03/14 „Neusser Straße / Lahnweg“ wurde ein maßstabgerechtes Holzmodell im Maßstab 1:250 unter Einbeziehung der relevanten Umgebungsbebauung in einem Radius von ca. 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 114 Messsonden zur Windgeschwindigkeitsmessung installiert (NTC-Sonden). Die Messpunkte auf Bodenniveau liegen in einer Höhe von ca. 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 114 Messpunkte getrennt unter Berücksichtigung von jeweils 12 Windrichtungen (0° – 360° 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 sowie detailliert in Anlage 1.2 dargestellt.

Die Farben (Grün, Gelb, Rot) geben dabei die Qualität des Windkomforts in Abhängigkeit des Bereichstypens 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 bzw. 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) bzw. III (Verweilflächen) kann das Auftreten von Windgefahren nicht akzeptiert werden.

### **5.2.2 Bestand**

Für den Bestand liegt an fast allen Messpunkten ein guter Windkomfort vor. An vier Messpunkten in der Nähe höherer Gebäude liegt ein mäßiger Windkomfort, an einem (Messpunkt 3 im Einflussbereich des bestehenden Hochhauses „Stadttor“ ein unbefriedigender Windkomfort vor (siehe Anlage 3.3).

Windgefahren liegen an keinem Messpunkt vor (siehe Anlage 3.4), erreicht aber am Messpunkt 3 im Bereich des bestehenden Hochhauses „Stadttor“ die Grenze zur Windgefahr der Stufe 1.

### **5.2.3 Planfall**

#### **5.2.3.1 Allgemeines**

Die Beurteilung des Windkomforts im Plangebiet erfolgt nachfolgend für jedes Bauteil / Baugruppe einzeln.

Die Ergebnisse der Windkanalmessungen für den Planfall zum Windkomfort sind in der Anlage 4.3 dargestellt. Hier erfolgte ebenfalls eine Überlagerung der Ergebnisse der Windkomfortmessung mit der bisherigen Außenanlagenplanung. Die Ergebnisse der Windkanalmessungen zu Windgefahren sind in der Anlage 4.4 dargestellt.

#### **5.2.3.2 Bauteilgruppe – Büro, ggfs. Hotel und Wohnen**

Im Nahbereich in Bodennähe um die Bauteilgruppe Büro, ggfs. Hotel und Wohnen herum werden Windgeschwindigkeiten  $> 5$  m/s im Stundenmittel in 0,0 bis 21,1 % der Jahresstunden erreicht. Je nach BereichstypEinstufung der Messpunkte ergibt sich hieraus guter bis unbefriedigender Windkomfort.

Ein mäßiger Windkomfort liegt auf den Verkehrsflächen nördlich der Bauteilgruppe Büro, ggfs. Hotel und Wohnen vor. Dieser wird im wesentlichen durch das bestehende Hochhaus „Stadttor“ verursacht. Auf den Verkehrsflächen südöstlich der Bauteilgruppe liegt nur ein mäßiger Windkomfort vor.





Bild 5.3: Windgefahren



Bild 5.4: Photo des Windkanalmodells

Um den unbefriedigenden Windkomfort und vor allem die Windgefahr im Bereich des Haupteingangs zu vermeiden wurden die Eingänge in Bereiche mit gutem bzw. mäßigen Windkomfort verlegt. Die Bereiche mit unbefriedigendem Windkomfort und der Windgefahr werden nicht betretbar gestaltet (siehe Bild 5.6). Weitere Minderungsmaßnahmen sind daher nicht erforderlich.

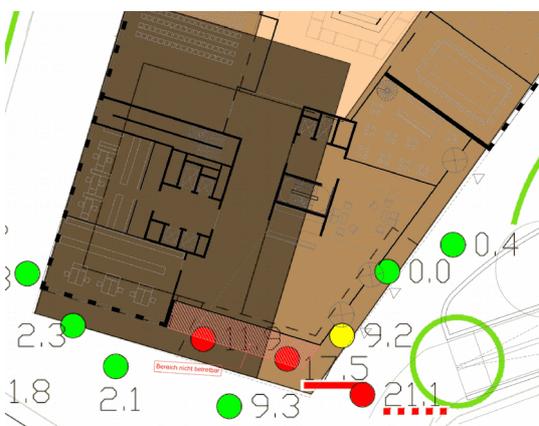


Bild 5.5: Maßnahmen am Haupteingang, Überlagerung mit Ergebnissen der Windmessung

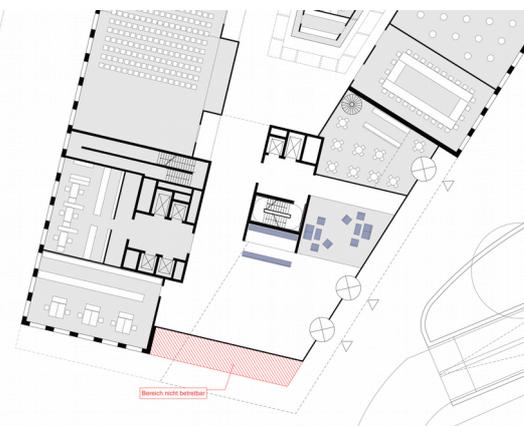


Bild 5.6: Maßnahmen am Haupteingang

Die Messpunkte 102, 103, 105 und 108 im Innenbereich des Gebäudeumringes sind als Verweilflächen eingestuft, da hier unter anderem begrünte Flächen und private Terrassen geplant sind. Hier liegt an den Messpunkten 102 und 105 ein guter, am Messpunkt 103 ein mäßiger und am Messpunkt 108 ein unbefriedigender Windkomfort vor.

Hier können in Abhängigkeit der geplanten Nutzungen Bepflanzungen (Bäume, Hecken), Windschirme und / oder für den Wind halbdurchlässige Überdachungen zur Verbesserung des Windkomforts eingesetzt werden.

Auf dem Dach des Bürohochhauses ist ein Dachgarten geplant, welcher unter anderem mit Bepflanzung begrünt werden soll (siehe Bild 5.7). Die Fassade des Hochhauses wird mit einer Höhe von ca. 7,75 m [14] um den Dachgarten herum weitergeführt (siehe Bild 5.8). Bei Winden entlang der längeren Seite des Daches kann es einige Bereiche mit höheren Windgeschwindigkeiten geben. Insgesamt ist aber aufgrund der umlaufenden Fassade, der geplanten Bepflanzung sowie des Technikgeschosses von einem guten Windkomfort im Dachgarten auszugehen.



Bild 5.7: Dachgarten Bürohochhaus [12]



Bild 5.8: Seitenansicht Dachgarten [12]

### 5.2.3.3 Bauteilgruppe – Wohnen

Im Nahbereich in Bodennähe um die Bauteilgruppe Wohnen für die Planvariante 1 herum werden Windgeschwindigkeiten  $> 5$  m/s im Stundenmittel in 0,0 bis 11,1 % der Jahresstunden erreicht. Je nach Bereichstypeneinstufung der Messpunkte ergibt sich hieraus guter bis unbefriedigender Windkomfort. Die überwiegende Anzahl an Messpunkten um die Bauteilgruppe herum weist einen guten Windkomfort auf. Mäßiger (Messpunkt 59) und unbefriedigender (Messpunkt 62) Windkomfort liegt im Bereich geplanter Eingänge an der Südwestfassade vor (siehe Bild 5.10 und Anlage 4.3).

Ursache hierfür sind Fallwinde von der Fassade. Mögliche Minderungsmaßnahmen wären zusätzliche Bepflanzungen mit Bäumen und Büschen.

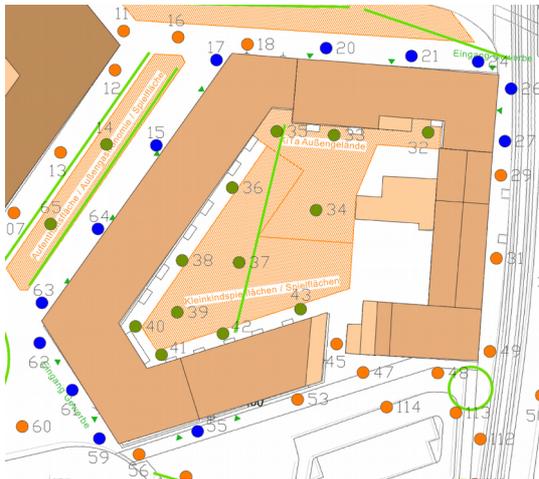


Bild 5.9: Einstufung der Messpunkte

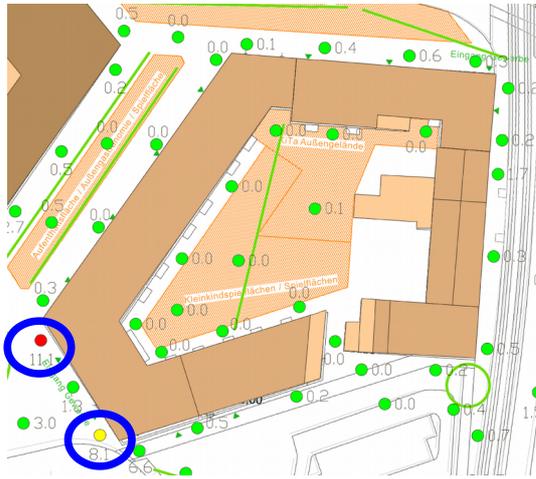


Bild 5.10: Windkomfort

Im Innenbereich des Gebäuderings liegt an allen Messpunkten mit Windgeschwindigkeiten  $> 5 \text{ m/s}$  im Stundenmittel in 0,0 bis 0,1 % der Jahresstunden ein guter Windkomfort für die strengste Beurteilung als Verweilflächen für das geplante Kindertagesstätten-Außengelände, die Kleinkindspießflächen und weiteren Spielflächen sowie privaten Außenterrassen vor.

Windgefahren liegen im Nahbereich und im Umfeld der Bauteilgruppe Wohnen nicht vor (siehe Bild 5.11 und Anlage 4.4).

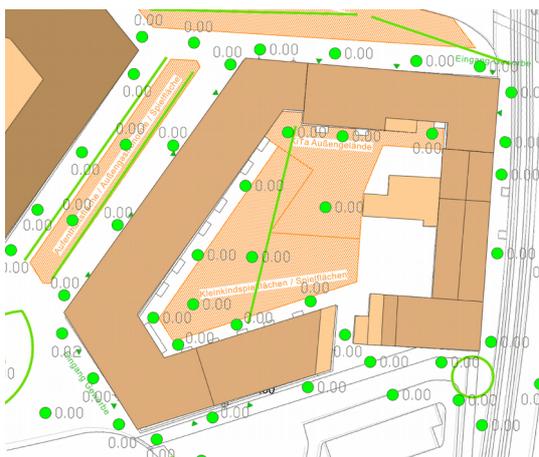


Bild 5.11: Windgefahren



Bild 5.12: Photo des Windkanalmodells

#### 5.2.3.4 Balkone – Bauteilgruppe – Wohnen

Die Balkone der Bauteilgruppe Wohnen sind in der derzeitigen Planung als Loggien vorgesehen (siehe Bild 5.13). Hierbei ist auf den Balkonen von einem guten Windkomfort auszugehen.



Bild 5.13: Visualisierung der Balkone [13]

#### 5.2.3.5 Außenbereiche / Verweilflächen

Zwischen den Bauteilgruppen sind Aufenthaltsflächen, Flächen für Außengastronomie und Spielflächen geplant. Die Messpunkte auf diesen Flächen wurden als Bereichstyp III – Verweilflächen mit den höchsten Anforderungen an den Windkomfort beurteilt.

Im Bereich der Verweilflächen zwischen den beiden Bauteilgruppen liegt aufgrund der geplanten Baumreihen mit Messwerten mit Windgeschwindigkeiten  $> 5$  m/s im Stundenmittel in 0,0 bis 0,5 % der Jahresstunden ein guter Windkomfort vor.

Im Bereich Fläche für Außengastronomie im Bereich des Haupteinganges zum Bürogebäude und der Tiefgaragenrampe liegt mit Messwerten mit Windgeschwindigkeiten  $> 5$  m/s im Stundenmittel in 0,4 bis 2,8 % der Jahresstunden ein guter bis mäßiger Windkomfort für eine Verweilfläche vor, wobei mit 2,8 % die Schwelle zum mäßigen Windkomfort von 2,5 % nur knapp überschritten ist. Einige zu den bereits geplanten Bäumen zusätzliche Bäume oder Sträucher / Hecken könnten den Windkomfort verbessern.



## 6 Zusammenfassung

Im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 03/14 „Neusser Straße / Lahnweg“ in Düsseldorf ist die Ausweisung eines ehemals gewerblich genutzten Geländes als Wohngebiet und für Büronutzungen mit einem ca. 70 Meter hohen Hochhaus sowie einem Hotel geplant. Das Plangebiet wird westlich durch die Völklinger Straße, nördlich durch den Lahnweg, östlich durch die Neusser Straße bzw. ihrer Randbebauung und südlich durch die südliche Bestandsbebauung begrenzt und befindet sich unmittelbar südöstlich der Mündung des Rhein-Ufertunnels. Nördlich an das Plangebiet schließt sich das rund 73 Meter hohe Hochhaus „Stadttor“ an.

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

Für den Bestand liegt an fast allen Messpunkten ein guter Windkomfort vor. An vier Messpunkten in der Nähe höherer Gebäude liegt ein mäßiger Windkomfort, an einem (Messpunkt 3 im Einflussbereich des bestehenden Hochhauses „Stadttor“ ein unbefriedigender Windkomfort vor. Windgefahren liegen an keinem Messpunkt vor, erreicht aber am Messpunkt 3 im Bereich des bestehenden Hochhauses „Stadttor“ die Grenze zur Windgefahr der Stufe 1.

Im Nahbereich in Bodennähe um die Bauteilgruppe Büro, ggfs. Hotel und Wohnen herum ergibt sich ein guter bis unbefriedigender Windkomfort. Im Bereich der geplanten Eingänge an der West-, Nordost- und Südostfassade liegt guter bis mäßiger Windkomfort, am geplanten Haupteingang im Süden guter bis unbefriedigender Windkomfort vor. Hier liegen auch Windgefahren der Stufe 1 auf der Verkehrsfläche vor dem Haupteingang und unmittelbar im Bereich des Haupteinganges vor. Für den Messpunkt 73 auf der Verkehrsfläche ist eine Windgefahr der Stufe 1 gemäß NEN 8100 noch akzeptabel, für den Messpunkt 78 als Bewegungsfläche hingegen nicht mehr. Hier sind auch aufgrund des unbefriedigenden Windkomforts Minderungsmaßnahmen erforderlich.

Um den unbefriedigenden Windkomfort und vor allem die Windgefahr im Bereich des Haupteinganges zu vermeiden wurden die Eingänge in Bereiche mit gutem bzw. mäßigem Windkomfort verlegt. Die Bereiche mit unbefriedigendem Windkomfort und der Windgefahr werden nicht betretbar gestaltet (siehe Bild 5.6). Weitere Minderungsmaßnahmen sind daher nicht erforderlich.

Im Nahbereich in Bodennähe um die Bauteilgruppe Wohnen liegt guter bis unbefriedigender Windkomfort vor. Die überwiegende Anzahl an Messpunkten um die Bauteilgruppe herum weist einen guten Windkomfort auf. Mäßiger und unbefriedigender Windkomfort liegt im Bereich geplanter Eingänge an der Südwestfassade vor. Daher wären hier zusätzliche Bepflan-

zungen mit Bäumen und Büschen zu empfehlen. Im Innenbereich des Gebäuderings liegt an allen Messpunkten ein guter Windkomfort für die strengste Beurteilung als Verweilflächen für das geplante Kindertagesstätten-Außengelände, die Kleinkindspielflächen und weiteren Spielflächen sowie privaten Außenterrassen vor. Windgefahren liegen im Nahbereich und im Umfeld der Bauteilgruppe Wohnen nicht vor. Die Balkone der Bauteilgruppe Wohnen sind aktuell als Loggias mit Glasbrüstungen geplant. Hierbei ist auf den Balkonen von einem guten Windkomfort auszugehen.

Wesentliche Veränderungen des Windkomforts an Messpunkten außerhalb des Plangebietes liegen nur an den vier Messpunkten Nr. 8 im Norden und Nr. 75, 76 und 85 im Süden vor. Am Messpunkt Nr. 8 verändert sich der Windkomfort von Windgeschwindigkeiten > 5 m/s im Stundenmittel in 6,1 % der Jahresstunden mit einem guten Windkomfort für Verkehrsflächen im Bestand zu 12,7 % im Planfall mit dann nur noch mäßigem Windkomfort. An den Messpunkten 75 und 76 verschlechtert sich der Windkomfort von 4,3 % bzw. 7,2 % (guter Windkomfort) im Bestand zu 9,4 % bzw. 11,3 % im Planfall mit dann nur noch mäßigem Windkomfort am Messpunkt 76. Am Messpunkt 85 verbessert sich der Windkomfort von mäßig, mit 10,9 % im Bestand zu gut im Planfall mit Windgeschwindigkeiten > 5 m/s im Stundenmittel in 8,6 % der Jahresstunden. Eine Windgefahr der Stufe 1 liegt am Messpunkt 3 im Einflussbereich des bestehenden Hochhauses „Stadtter“ vor.

Dieser Bericht besteht aus 27 Seiten und 4 Anlagen.

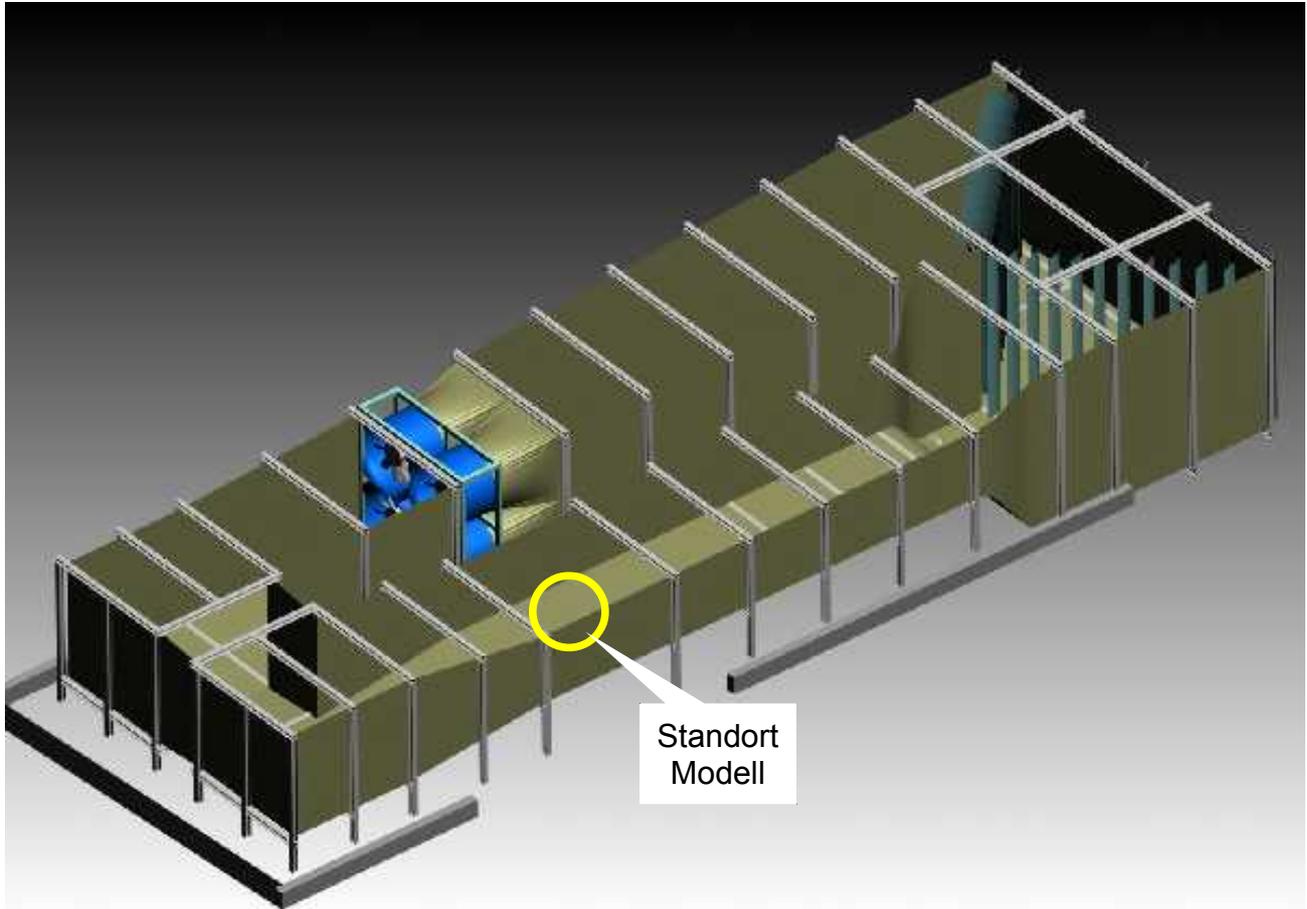
Peutz Consult GmbH

i.V. Dipl.-Ing. Mark Bless  
(Fachlich verantwortlich)

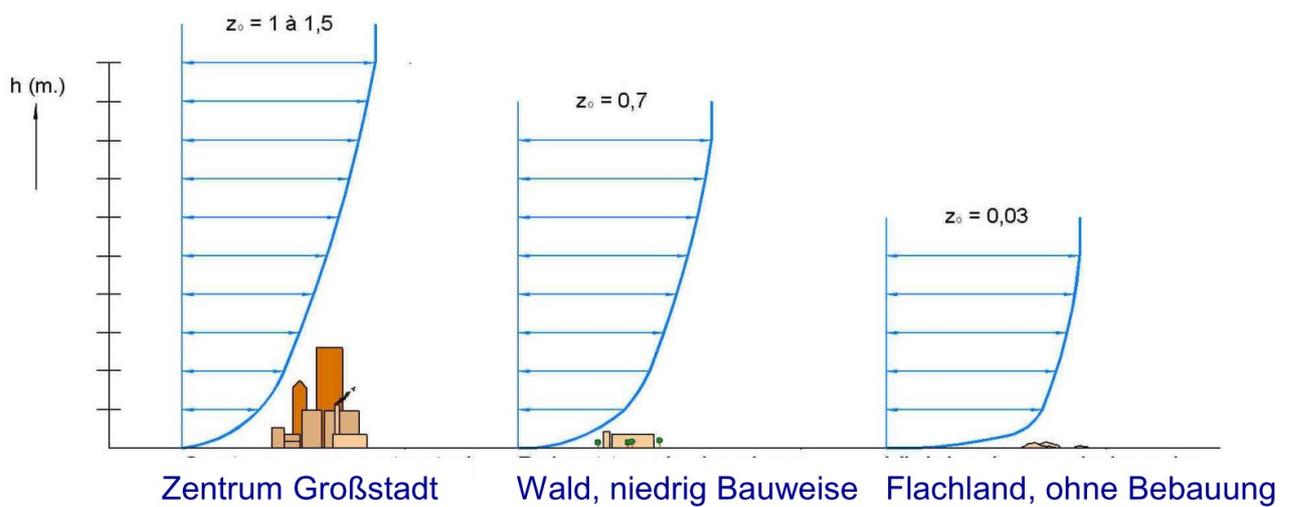
i.A. Dipl.-Ing. Oliver Streuber  
(Projektleitung / Projektbearbeitung)

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
- Anlage 2.2 Städtebaulicher Entwurf für den Planfall
- 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 > 15 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 > 15 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.

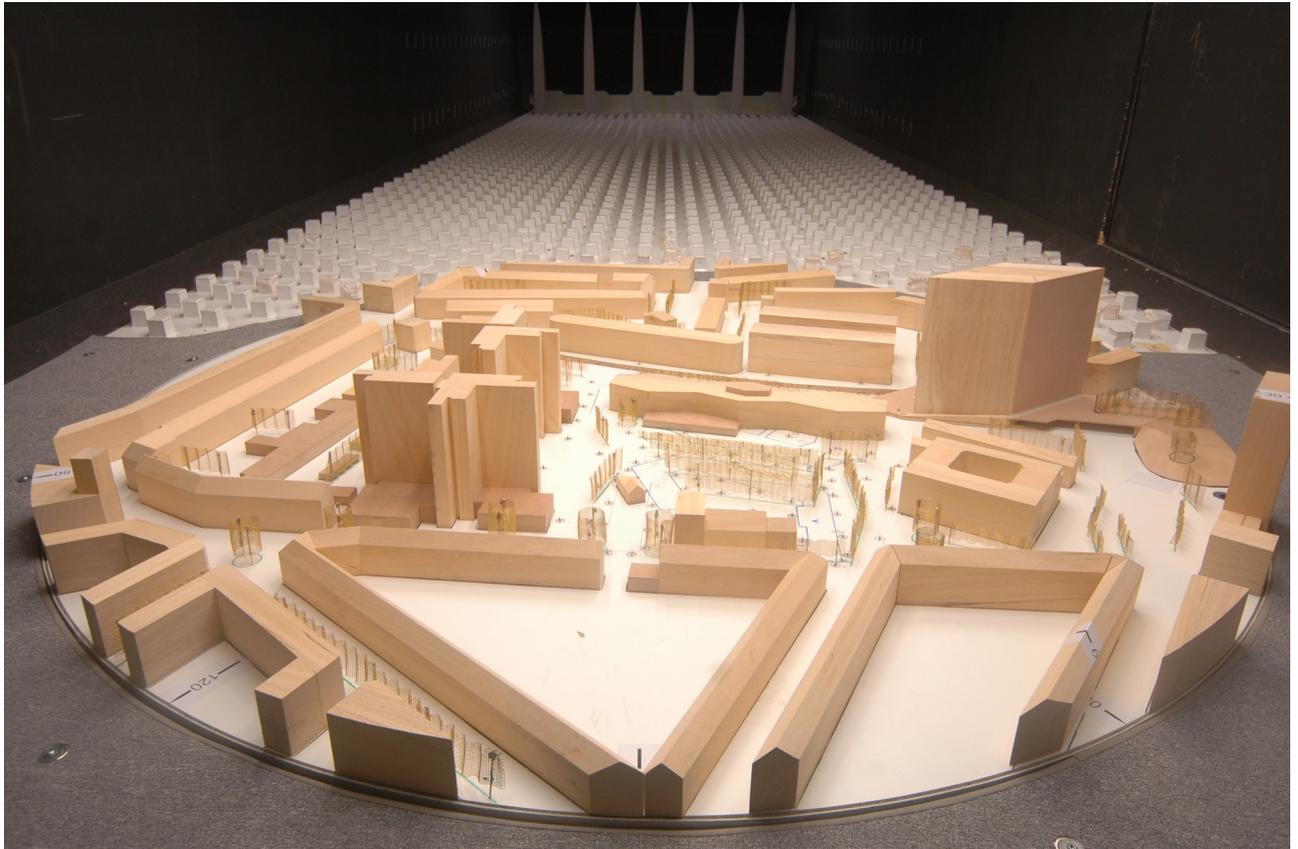
Luftbild für den Bestand

**PEUTZ**



Quelle: Google Earth Pro

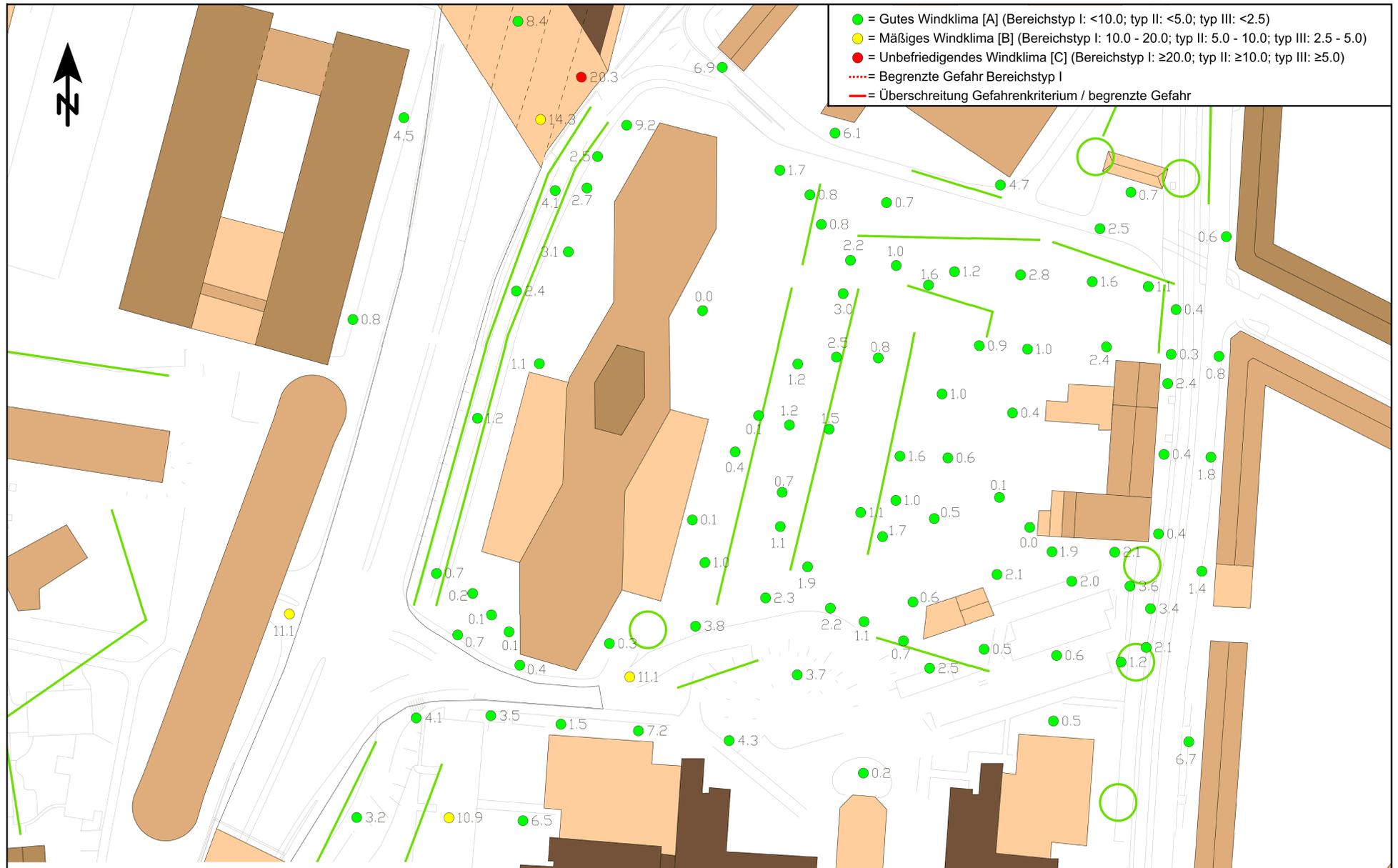




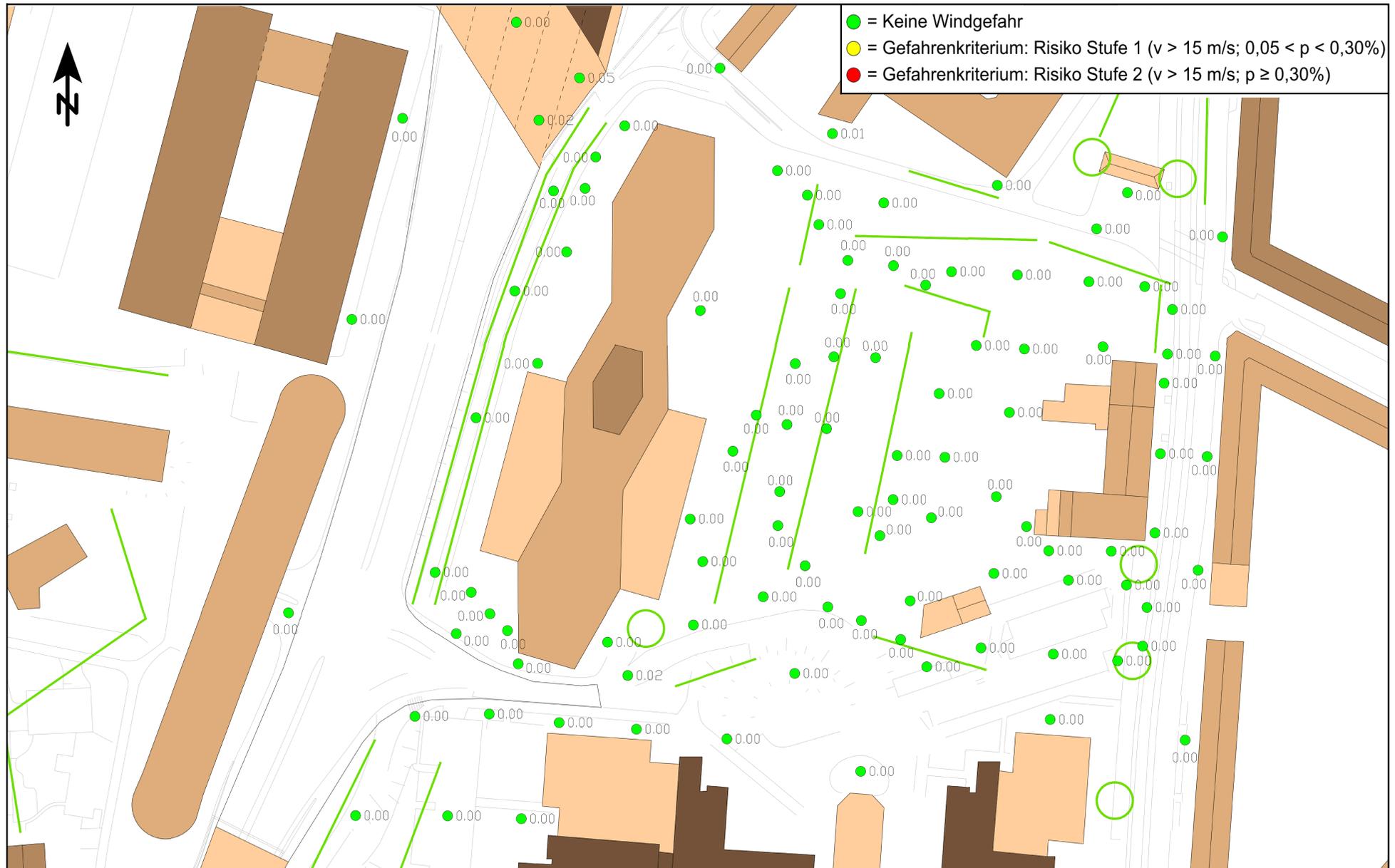
# Lage und Einstufung der Messpunkte nach Bereichstypen für den Bestand

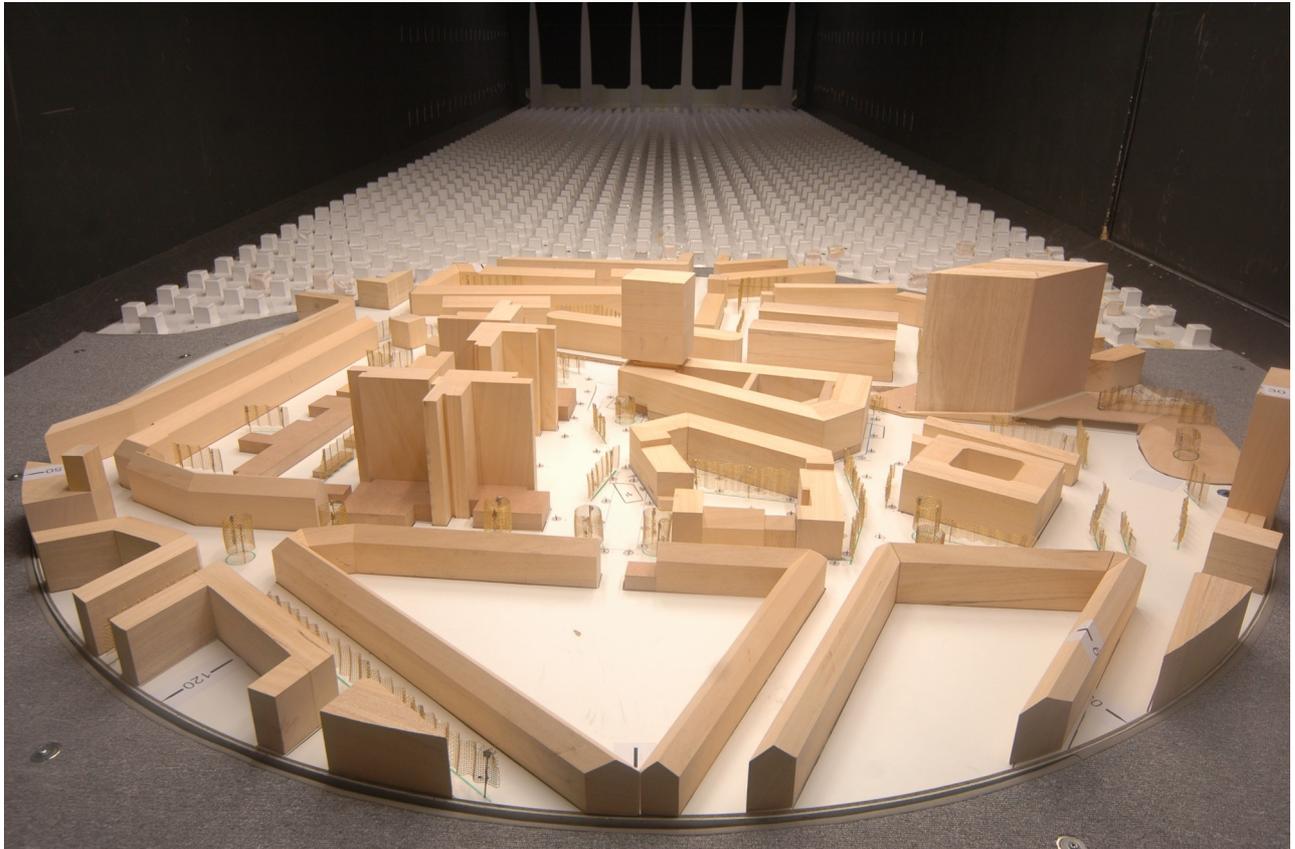


Ergebnis der Windkomfortmessung für den Bestand in Prozent der Überschreitungsstunden mit einer Windgeschwindigkeit > 5 m/s pro Jahr und Kennzeichnung von Messpunkten mit Windgefahren (Unterstrichungen)



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







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)

