



vanBaerle Areal, Münchenstein (BL)

Windsimulation vanBaerle Areal

Bericht

V1.1

1. September 2020

Änderungsnachweis

Version	Datum	Status/Änderung/Bemerkung	Name
0.1	28.08.2020	Vorabzug	Thomas Andre
1.0	31.08.2020	Finale Version	Thomas Andre
1.1	01.09.2020	Anmerkungen S. Bohnet	Thomas Andre

Verteiler dieser Version

Firma	Name	Anzahl/Form
Halter AG	Silvan Bohnet	PDF
Stierli + Ruggli, Ingenieure + Raumplaner AG	Ralph Christen	PDF
Rapp Trans AG	Anne-Kathrin Bodenbender	PDF
Rapp Infra AG	Marion Kaiser	PDF

Projektleitung und Sachbearbeitung

Name	E-Mail	Telefon
Thomas Andre	thomas.andre@rapp.ch	058 – 595 76 26
Remo Flury	remo.flury@rapp.ch	058 – 595 73 91

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage und Aufgabenstellung	1
1.1	Standort	1
1.2	Projekt	1
2	Bearbeitungsgrundlagen, Normen und Richtlinien	4
2.1	Winddaten / Windprofil	4
2.2	Beurteilungskriterien und Einstufungen Fussgänger Windkomfort	5
3	Allgemeines zur Windsimulation	6
3.1	Modellierungskriterien	6
3.2	Umgebungsmodell	6
3.3	Gebäudemodell	6
3.4	Bäume	6
3.5	Beschreibung der Versuchsvarianten Areal- Durchlüftung	7
4	Untersuchung Arealdurchlüftung	8
4.1	Arealdurchlüftung bei Wind von Südwesten	8
4.1.1	In Bodennähe, 1.5 m über Boden	8
4.1.2	Im Bereich der Balkone, 10 m über Boden	9
4.1.3	Fazit	11
4.2	Arealdurchlüftung bei Wind von Süden	11
4.2.1	In Bodennähe, 1.5 m über Boden	11
4.2.2	Im Bereich der Balkone, 10 m über Boden	12
4.2.3	Fazit	14
4.3	Arealdurchlüftung bei Wind von Südosten	14
4.3.1	In Bodennähe, 1.5 m über Boden	14
4.3.2	Im Bereich der Balkone, 10 m über Boden	16
4.3.3	Fazit	17
4.4	Arealdurchlüftung bei Wind von Nordosten	17
4.4.1	In Bodennähe, 1.5 m über Boden	17
4.4.2	Im Bereich der Balkone, 10 m über Boden	19
4.4.3	Fazit	20
4.5	Windstiller Bereich im angrenzenden Areal und Südostwind	20
5	Windkomfortuntersuchung	22
5.1	Windkomfort im bodennahen Aussenbereich	22
5.2	Windkomfort auf den Balkonen und Terrassen	24
5.3	Situation auf dem Dach der Gebäude	26
6	Ergebnisse	28
6.1	Fazit	28
6.2	Zusammenfassung	28
7	Anhang	30
7.1	Wind aus Norden, ohne und mit Bäumen auf 1.5m ab Boden	30
7.2	Wind aus Norden, ohne und mit Bäumen auf 10m ab Boden	31
7.3	Wind aus Nordosten, ohne und mit Bäumen auf 1.5m ab Boden	32

7.4	Wind aus Nordosten, ohne und mit Bäumen auf 10m ab Boden	33
7.5	Wind aus Osten, ohne und mit Bäumen auf 1.5m ab Boden	34
7.6	Wind aus Osten, ohne und mit Bäumen auf 10m ab Boden	35
7.7	Wind aus Südosten, ohne und mit Bäumen auf 1.5m ab Boden	36
7.8	Wind aus Südosten, ohne und mit Bäumen auf 10m ab Boden	37
7.9	Wind aus Süden, ohne und mit Bäumen auf 1.5m ab Boden	38
7.10	Wind aus Süden, ohne und mit Bäumen auf 10m ab Boden	39
7.11	Wind aus Südwesten, ohne und mit Bäumen auf 1.5m ab Boden	40
7.12	Wind aus Südwesten, ohne und mit Bäumen auf 10m ab Boden	41
7.13	Wind aus Westen, ohne und mit Bäumen auf 1.5m ab Boden	42
7.14	Wind aus Westen, ohne und mit Bäumen auf 10m ab Boden	43
7.15	Wind aus Nordwesten, ohne und mit Bäumen auf 1.5m ab Boden	44
7.16	Wind aus Nordwesten, ohne und mit Bäumen auf 10m ab Boden	45

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Pedestrian Wind Comfort Criterias / Quelle: SimScale	5
---	---

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Gebäude und Höhenentwicklung (Quelle: Präsentation Halter 14.08.2020)	2
Abbildung 2: Baufelder (Quelle: Präsentation Halter 14.08.2020)	3
Abbildung 3: Windrose / Münchenstein Tramstrasse / Quelle: meteoblue.com	4
Abbildung 4: Komfortkriterien «Städtebauliche Klimafibel» von Baden-Württemberg.	5
Abbildung 5: 3D Modell des neuen vanBaerle Areals mit Blick von Süden nach Norden innerhalb der Umgebung	6
Abbildung 6: Häufigkeiten der Windrichtungen / Tramstrasse in Münchenstein	7
Abbildung 7: Windgeschwindigkeit im Areal bei Südwestwind 10 m/s, 1.5 m ab Boden ohne Bäume	8
Abbildung 8: Windgeschwindigkeit im Areal bei Südwestwind 10 m/s, 1.5 m ab Boden mit Bäumen	9
Abbildung 9: Windgeschwindigkeit im Areal bei Südwestwind 10 m/s, 10 m ab Boden ohne Bäume	10
Abbildung 10: Windgeschwindigkeit im Areal bei Südwestwind 10 m/s, 10 m ab Boden mit Bäumen	10
Abbildung 11: Windgeschwindigkeit im Areal bei Südwind 10 m/s, 1.5 m ab Boden ohne Bäume	11
Abbildung 12: Windgeschwindigkeit im Areal bei Südwind 10 m/s, 1.5 m ab Boden mit Bäumen	12
Abbildung 13: Windgeschwindigkeit im Areal bei Südwind 10 m/s, 10 m ab Boden ohne Bäume	13
Abbildung 14: Windgeschwindigkeit im Areal bei Südwind 10 m/s, 10 m ab Boden mit Bäumen	14
Abbildung 15: Windgeschwindigkeit im Areal bei Südostwind 10 m/s, 1.5 m ab Boden ohne Bäume	15
Abbildung 16: Windgeschwindigkeit im Areal bei Südostwind 10 m/s, 1.5 m ab Boden mit Bäumen	15
Abbildung 17: Windgeschwindigkeit im Areal bei Südostwind 10 m/s, 10 m ab Boden ohne Bäume	16

Abbildung 18: Windgeschwindigkeit im Areal bei Südostwind 10 m/s, 10 m ab Boden mit Bäumen	16
Abbildung 19: Windgeschwindigkeit im Areal bei Nordostwind 10 m/s, 1.5 m ab Boden ohne Bäume	17
Abbildung 20: Ablösungen an Gebäuden im Schnitt bei 10 m/s und Wind aus NE	18
Abbildung 21: Windgeschwindigkeit im Areal bei Nordostwind 10 m/s, 1.5 m ab Boden mit Bäumen	18
Abbildung 22: Windgeschwindigkeit im Areal bei Nordostwind 10 m/s, 10 m ab Boden ohne Bäume	19
Abbildung 23: Windgeschwindigkeit im Areal bei Nordostwind 10 m/s, 10 m ab Boden mit Bäumen	20
Abbildung 24: Nachbarareal bei Anströmung von Südosten	21
Abbildung 25: Schnitt durch Modell mit Blick von Süden nach Norden. Schnitt zeigt Windprofil von Südost.	21
Abbildung 26: Schnitt durch Modell, mit Blick von Ost nach West. Schnitt zeigt Windprofil von Südwest.	22
Abbildung 27: Ergebnis Lawson LDDC Kriterium, 1.5 m ab Boden, ohne Bäume	23
Abbildung 28: Ergebnis Lawson LDDC Kriterium, 1.5 m ab Boden, mit Bäumen.....	24
Abbildung 29: Ergebnis Lawson LDDC Kriterium, 10 m ab Boden, ohne Bäume	25
Abbildung 30: Ablösungen der Geschwindigkeiten bei 10 m/s Südwestwind auf 10 m Höhe.25	
Abbildung 31: Ergebnis Lawson LDDC Kriterium, 10 m ab Boden, mit Bäumen.....	26
Abbildung 32: Dachansicht Komfort-Level	27
Abbildung 33: Schnitt bei Wind aus Südwesten, 10 m/s.	27

1 Ausgangslage und Aufgabenstellung

Die Halter AG projiziert auf dem ehemaligen Areal der vanBaerle in Münchenstein den Neubau von insgesamt 12 Gebäuden unterschiedlicher Höhe. Zwei der Gebäude werden mit einer Höhe von 38 m und 47 m als Hochhaus anzusehen sein. Die anderen 10 Gebäude haben eine Höhe von 13.5 m bis 26 m. Ziel der Windsimulation ist es, die Luftströmungen auf dem Areal in Abhängigkeit von der neuen Bebauung zu untersuchen. Um insbesondere die Aufenthaltsqualität auf den Aussenflächen zwischen den Gebäuden zu untersuchen, wird mit Hilfe der Winddaten für diesen Bereich eine Fussgänger-Windkomfort-Analyse durchgeführt.

Damit können die Luftgeschwindigkeiten und Strömungsverhältnisse dargestellt werden aufgrund der umgebenden Bebauung als auch aufgrund der Neubauten selbst. Aus den Luftgeschwindigkeiten wiederum kann abgeleitet werden, in welchen Bereichen im Gebäudeumfeld welche Aufenthaltsqualitäten zu erwarten sein werden.

1.1 Standort

(gem. Standortanalyse Mobilitätskonzept Rapp Trans AG vom 28.08.2020)

Für die Gemeinde Münchenstein ist das vanBaerle-Areal ein wichtiger Baustein bei der städtebaulichen Entwicklung und Umnutzung des Gstad. Das südlich des Bahnhofs und östlich der Bahngleise gelegene, ursprünglich überwiegend industriell genutzte Teilgebiet des Gstad erfährt in den nächsten Jahren massgebliche strukturelle Veränderungen. Das Gstad Ost ist neben dem Dreispitzareal das wichtigste Entwicklungsgebiet für hochwertige, urbane Mischnutzungen für die Gemeinde Münchenstein. Insbesondere soll das Wohnen ermöglicht werden.

Das vanBaerle-Areal ist Zeuge einer regional bedeutungsvollen Industriegeschichte und dient noch heute hauptsächlich vanBaerle als Produktions-, Verkaufs- und Dienstleistungsstandort. Neben der industriellen und gewerblichen Gebäudesubstanz enthält das Areal verschiedene, wenig möblierte Freiflächen und Parkplatzareale, welche das Potenzial und den attraktiven Rahmen für unterschiedliche Wohn- und Arbeitsformen bilden.

Nördlich des vanBaerle-Areals befinden sich die aus der industriellen Geschichte heraus entstandenen Arbeitersiedlungen mit Mehrfamilienhäusern, die zum Teil noch aus der Gründerzeit stammen. Südlich an das vanBaerle-Areal angrenzend liegt das Walzwerk-Areal, dessen (klein-)gewerbliche Nutzungen mit Gastronomie-, Event-, Kunst- und Atelierbetrieben sowie mit sozialen Einrichtungen ergänzt werden. Im Osten liegt der durch einen markanten Geländesprung von Gstad Ost getrennte historische Dorfkern Münchensteins. Westlich der SBB-Stammlinie Basel – Delémont befindet sich der in der Industriezone verbleibende Teil des Gebiets Gstad.¹

1.2 Projekt

Gemäss aktuellem Planungsstand² (20.08.2020) sind auf dem vanBaerle-Areal 415 Wohnungen geplant. Dies entspricht rund 95 % der angestrebten Hauptnutzfläche (ca.

¹ Aus «vanBaerle-Areal Münchenstein, Bericht des Beurteilungsgremiums, Studienauftrag Phase Design»

² Das Vorhaben befindet sich in der Phase einer Machbarkeitsstudie, welche durch die Gemeinde Münchenstein veranlasst wurde/wird.

35'400 m²). Die übrigen 5 % (ca. 1'600 m²) sind für quartierdienliche Nutzungen, Detailhandel, Gastronomie und Kleingewerbe vorgesehen (Abbildung 1 und Abbildung 2).



Abbildung 1: Gebäude und Höhenentwicklung (Quelle: Präsentation Halter 14.08.2020)

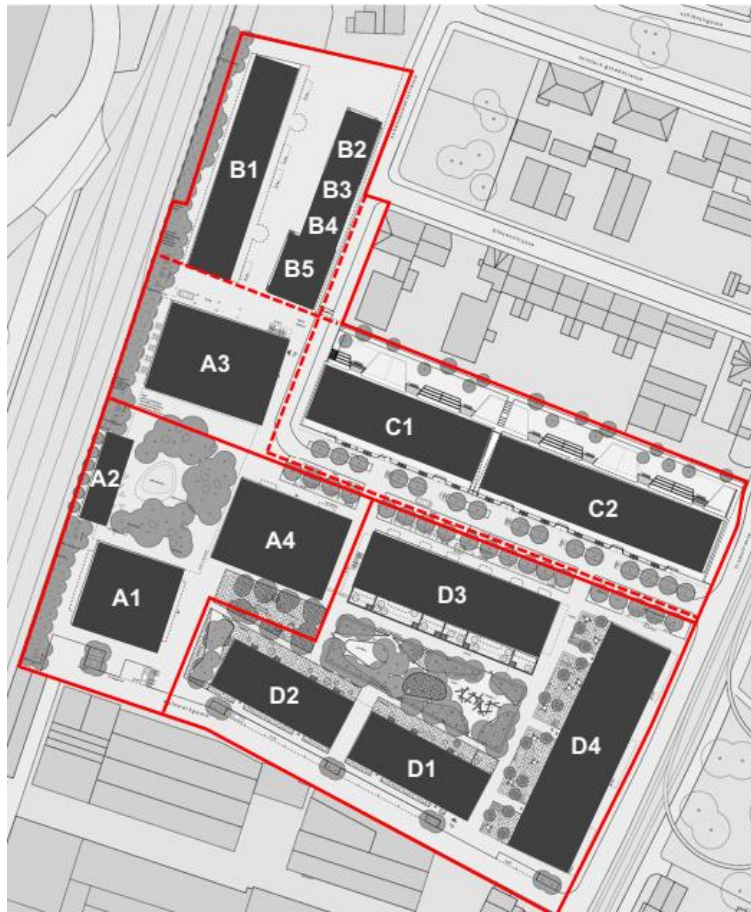


Abbildung 2: Baufelder (Quelle: Präsentation Halter 14.08.2020)

Das vanBaerle Areal wird über die Schützenmattstrasse, Tramstrasse und Walzwerksgasse erschlossen. Mit der geplanten Gleisquerung³ ist zudem eine weitere Erschliessung für den Fussgängerverkehr im Westen des Areals geplant. Die Arealinterne Feinerschliessung erfolgt entlang der Schützenmattstrasse über eine geplante Begegnungszone sowie über Fusswegverbindungen im inneren des Areals. Im Westen des Areals führt zudem eine öffentliche Fuss- und Radwegverbindung.

³ Die Gemeinde Münchenstein ist Projektträgerin der Gleisquerung, wobei die Firma Halter im Rahmen des QP die entsprechenden Dienstbarkeiten für die Erstellung der Gleisquerung durch die Gemeinde Münchenstein einräumt

2 Bearbeitungsgrundlagen, Normen und Richtlinien

2.1 Winddaten / Windprofil

Es existieren zwei Wetter-Messstationen von Meteo Schweiz, welche sich im näheren Umfeld des Arealles befinden (St. Chrischona und Binningen). Beide Wetterstationen berücksichtigen jedoch nicht die spezifische geographischen Lage des Arealles, welches sich in einer Senke befindet, durch welche auch die Birs fliesst. Spezifische Messungen des Windes in der direkten Umgebung des Arealles liegen nicht vor.

Es wurde deshalb auf die Winddaten von meteoblue.com zurückgegriffen. Meteoblue.com berechnet die Wetterdaten nach der NNM Technologie und verifiziert die Vorhersagen mittels Messdaten. Die Tagesvorhersagen werden stündlich gespeichert und können historisch abgerufen werden. Somit ist es möglich eine historische Windrose von einem spezifischen Ort zu erhalten.

Um den Wind in der Einlaufstrecke der Simulation möglichst real zu simulieren und die in der Natur aufgrund topographischer Einflüsse vorkommenden Turbulenzen (z.B. auch Gebäude) nachzuempfinden, kann in SimScale eine voreingestellte Einströmsituation (Wind Exposure) ausgewählt werden. Diese Einstellung variiert je nach Art der Umgebung.

Gewählt wurde folgende Position:

- Tramstrasse Münchenstein
- Latitude: 47.511199 °/ Longitude: 7.618957 °
- Wind Exposure: Suburban Area (Vorort-Areal, aus allen Windrichtungen)

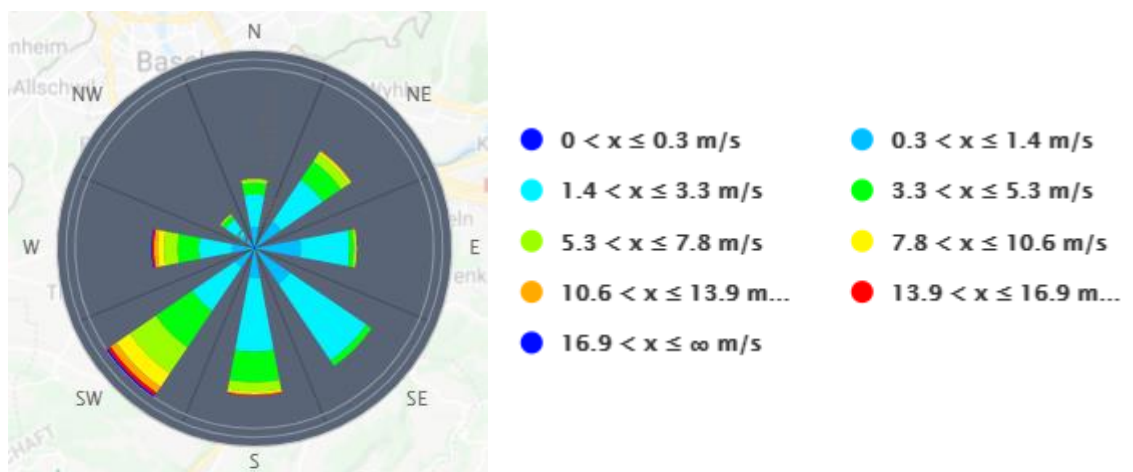


Abbildung 3: Windrose / Münchenstein Tramstrasse / Quelle: meteoblue.com

Von der verfügbaren Diversifizierung von bis zu 32 verschiedenen Windrichtung beschränkt sich die Betrachtung auf acht Windrichtungen, da damit bei vertretbarer Komplexität der Simulation eine hinreichende Genauigkeit in Bezug auf die Qualität der Daten angenommen werden kann.

2.2 Beurteilungskriterien und Einstufungen Fussgänger Windkomfort

Für die Beurteilung des Windkomforts gibt es in der Schweiz, im Unterschied zum Beispiel zu den Niederlanden und Grossbritannien, keine einheitliche Norm, nach welcher dieser beurteilt werden kann.

International sind die folgenden Standards bzw. Kriterien am meisten verbreitet:

- Lawson LDDC⁴: Grossbritannien
- Davenport: Grossbritannien
- NEN 8100: Niederlande

Die beiden Kriterien aus Grossbritannien zeigen, ob die Geschwindigkeit einen bestimmten Grenzwert mit einer gewissen Häufigkeit überschreitet. Das Kriterium aus den Niederlanden hingegen definiert eine Geschwindigkeitsbasis mit 5 m/s und prüft, wie oft pro Stunde diese Geschwindigkeit überschritten wird.

Die Komfortkriterien sind für alle Standards leicht unterschiedlich, orientieren sich aber an den ähnlichen Aktivitäten:

Tabelle 1: Pedestrian Wind Comfort Criterias / Quelle: SimScale

Davenport				Lawson LDDC				NEN 8100			
A	3.6 m/s	< 1.5%	Sitting Long	A	2.5 m/s	< 5%	Frequent Sitting	A	5 m/s	< 2.5%	Sitting Long
B	5.3 m/s	< 1.5%	Sitting Short	B	4 m/s	< 5%	Occasional Sitting	B	5 m/s	< 5%	Sitting Short
C	7.6 m/s	< 1.5%	Walking Leisurely	C	6 m/s	< 5%	Standing	C	5 m/s	< 10%	Walking Leisurely
D	9.8 m/s	< 1.5%	Walking Fast	D	8 m/s	< 5%	Walking	D	5 m/s	< 20%	Walking Fast
E	9.8 m/s	>= 1.5%	Uncomfortable	E	8 m/s	> 5%	Uncomfortable	E	5 m/s	>= 20%	Uncomfortable
S	15.1 m/s	>= 0.01%	Dangerous	S	15 m/s	> 0.022%	Unsafe				

Die Aktivitäten, welche den Geschwindigkeit-Grenzwerten bei Lawson und Davenport zugeordnet werden, entsprechen ungefähr den Angaben aus der «Städtebauliche Klimafibel» von Baden-Württemberg (DE).

Windgeschwindigkeit (m/s)	Effekt
Bis ca. 1.5	Ruhe, keine merkliche Luftströmung
Ca. 1.6 - ca. 3.3	im Gesicht fühlbare Luftströmung
Ca. 3.4 - ca. 5.4	Wind bewegt leichte Fahnen
Ca. 5.5 - ca. 7.9	Papier fliegt auf, Frisur wird zerstört
Ca. 8.0 - ca. 10.7	Windkraft am Körper deutlich spürbar
Ca. 10.8 - ca. 13.8	Regenschirme mit Mühe zu benutzen
Ca. 13.9 - ca. 17.1	Schwierigkeiten beim Gehen

Tab. 4/1 Zusammenhang zwischen Windgeschwindigkeit und Wirkung des Windes auf den Menschen (nach STIEMER, 1977)

Abbildung 4: Komfortkriterien «Städtebauliche Klimafibel» von Baden-Württemberg.⁵

⁴ London. Docklands Development Corporation

⁵ Städtebauliche Klimafibel; Hinweise für die Bauleitplanung; Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg, 2. Aktualisierte Auflage Juli 2015)

Da wie erläutert, in der Schweiz keine einheitliche Vorgabe existiert, wird das Kriterium nach Lawson LDDC auf das Ergebnis der Simulation angewendet und ausgewertet.

3 Allgemeines zur Windsimulation

3.1 Modellierungskriterien

Folgende Software wurde für die Modellierung, Simulation und Visualisierung verwendet:

Datengrundlage: Projekt und Topografie als *.STL Datei; zur Verfügung gestellt von Jessen Vollenweider Architektur

Modellierung / Nachbearbeitung: Blender 2.8

Simulation / Visualisierung: Simscale

3.2 Umgebungsmodell

Der zur Verfügung gestellte Geländeausschnitt mit der Umgebungsbebauung wurde dahingehend weiterbearbeitet, dass die Topografie entsprechend der vom Ersteller der Simulationssoftware Simscale empfohlenen Vorgehensweise in alle vier Himmelsrichtungen vergrössert wurde, damit im Betrachtungsbereich keine unbeabsichtigten Beeinträchtigungen der Windströmung durch die Grenzen / Kanten des Modells entstehen.

3.3 Gebäudemodell

Für die Gebäudemodellierung wurden durch den Architekten vereinfachte Kubaturen der Gebäude zur Verfügung gestellt (3D Modell Jessen Vollenweider Architektur, zur Verfügung gestellt am 25.08.2020). Gebäude Vor- und Rücksprünge wurden berücksichtigt; Balkone wurden über alle Geschosse als Volumenkörper dargestellt.



Abbildung 5: 3D Modell des neuen vanBaerle Areals mit Blick von Süden nach Norden innerhalb der Umgebung

3.4 Bäume

Die Bäume wurden als einfache Volumenmodelle generiert. Im Rahmen der Simulation mit Simscale wurde Ihnen eine Porosität gem. ihrer jeweiligen Baumart zugewiesen, um so die spezifische Winddurchlässigkeit der Baumkronen nachzubilden.

Für alle Bäume wurde die Einstellung «Weissbuche» verwendet und auf die sphärischen Baumkronen angewandt. Die spezifischen Eigenschaften sind:

Typ: Weissbuche

Eigenschaft im Modell: Poröses Objekt

Leaf Area Index: 3.24 (Index für die Durchlässigkeit der Baumkrone)⁶

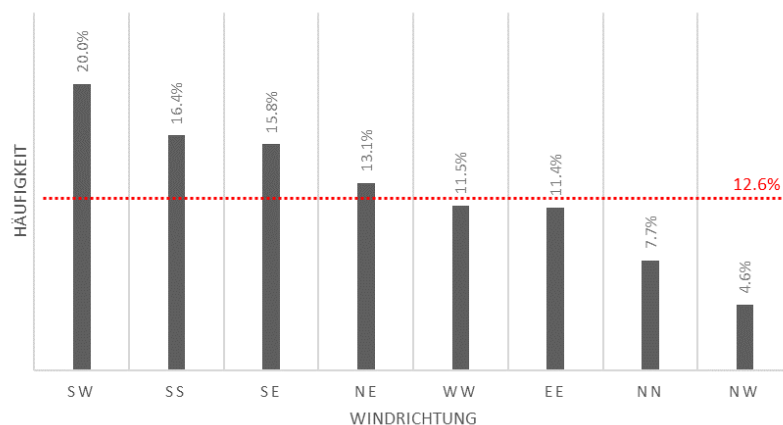
Weissbuche weist dabei mit 3.24 eine eher hohe Durchlässigkeit auf, so dass der Effekt der Strömungsumlenkung bzw. Abbremsung im Vergleich mit anderen Baumarten geringer ist.

Die Bäume wurden in vier Höhen von 20 m, 14 m, 6 m und 3 m modelliert und durch den Architekten platziert.

3.5 Beschreibung der Versuchsvarianten Areal- Durchlüftung

Um eine Aussage über die Durchlüftung des Areals bei verschiedenen Windrichtungen zu erhalten, wurden jeweils eine Simulation mit und eine Simulation ohne Baumbepflanzung durchgeführt. Bei jeder Simulation wurden der Wind (Anströmgeschwindigkeit im virtuellen Windkanal 10 m/s) aus acht verschiedenen Himmelsrichtungen auf das Areal gerichtet und dies jeweils aus 2 Höhen von 1.5 m und 10 m ausgewertet.

Hauptaugenmerk wurde auf Windrichtungen gelegt, welche gemäss Winddaten eine höhere Häufigkeit aufweisen, also Hauptwindrichtungen sind. Hierzu wurde die Häufigkeit in einem Balkendiagramm dargestellt und alle Windrichtungen berücksichtigt, welche sich über dem Mittelwert der Häufigkeit von 12.6 % befinden.



Datensatz: meteoblue.com exportiert via SimScale Simulationssoftware (August 2020)

Abbildung 6: Häufigkeiten der Windrichtungen / Tramstrasse in Münchenstein

Von allen Windrichtungen, welche im Bericht nicht betrachtet werden, sind die Simulationsergebnisse im Anhang aufgeführt.

Die Bilder in den nachfolgenden Kapiteln zeigen die Geschwindigkeit des Windes in Skalarer Form (Richtungsunabhängig) und wurden aus einer transienten Berechnung gemittelt.

⁶ Computational study of the effect of trees on wind flow over a building [Mohamed and Wood, 2018]

4 Untersuchung Arealdurchlüftung

Für die Arealdurchlüftung wurde eine konstante Windgeschwindigkeit von 10 m/s angenommen und für die einzelnen, in den folgenden Kapiteln aufgeführten Windrichtungen untersucht. Damit ist eine qualitative Aussage möglich, in welchen Bereichen es zu Beschleunigungen oder aber zu ungenügenden Durchlüftungen kommen kann.

Die 10 m/s stellen einen realistischen Worst Case dar, da an diesem Standort Winde mit einer Geschwindigkeit von > 7.8 m/s in 5.8 % aller Fälle vorhanden sind.

4.1 Arealdurchlüftung bei Wind von Südwesten

Die Windrichtung Südwesten stellt mit einer Häufigkeit von 20 % eine Hauptwindrichtung dar.

4.1.1 In Bodennähe, 1.5 m über Boden

Ohne Baumbestand:

Der südwestliche Wind erzeugt eine erhöhte Strömungsgeschwindigkeit von ca. 8 m/s, im Inneren des Projektperimeters (roter Kreis in Abbildung 7). Dies ist hauptsächlich auf die Ablenkung der Luft am Gebäude D2, welches sich im Südwesten befindet und der damit verbundenen Umlenkung der Luft in den Projektperimeter zu begründen (Roter Pfeil in Abbildung 7). Die eingeströmte Luft verlässt den inneren Bereich in Richtung Norden (ruhiges Gebiet = tiefer Druck) und verursacht dabei erhöhte Geschwindigkeiten in den Zwischenräumen der Gebäude (siehe Abbildung 7)

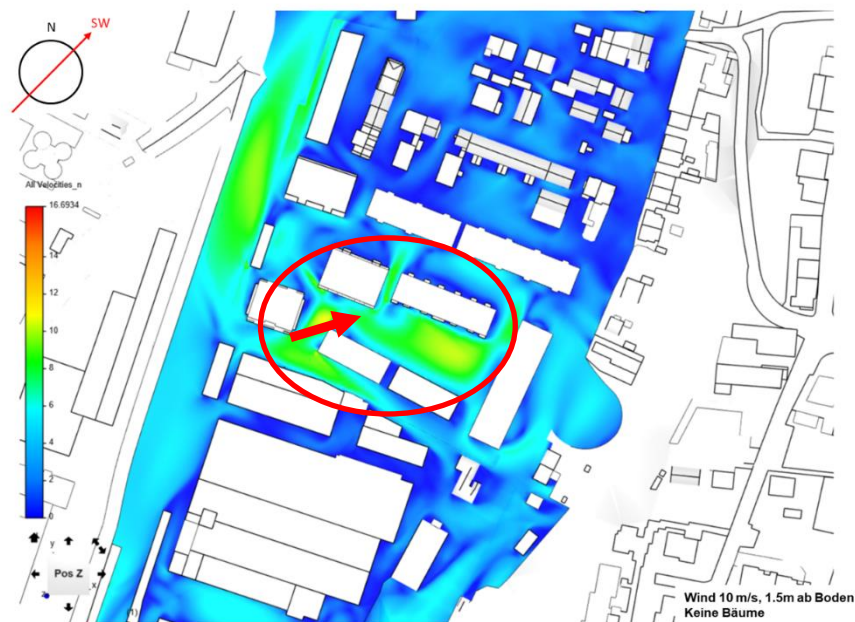


Abbildung 7: Windgeschwindigkeit im Areal bei Südwestwind 10 m/s, 1.5 m ab Boden ohne Bäume

Mit Baumbestand:

Werden Bäume geschickt platziert, kann die Windgeschwindigkeit in einigen Bereichen des Projektperimeters reduziert werden. Hauptsächlich sind es die Bäume im Bereich (siehe Roter Kreis in Abbildung 8) des Hochhauses A4, welche die Windlast im Inneren des Perimeters

reduzieren. Durch die Reduzierung der Geschwindigkeiten im Kern werden auch die Strömungen zwischen den Gebäuden, gegen Norden hin, deutlich reduziert.

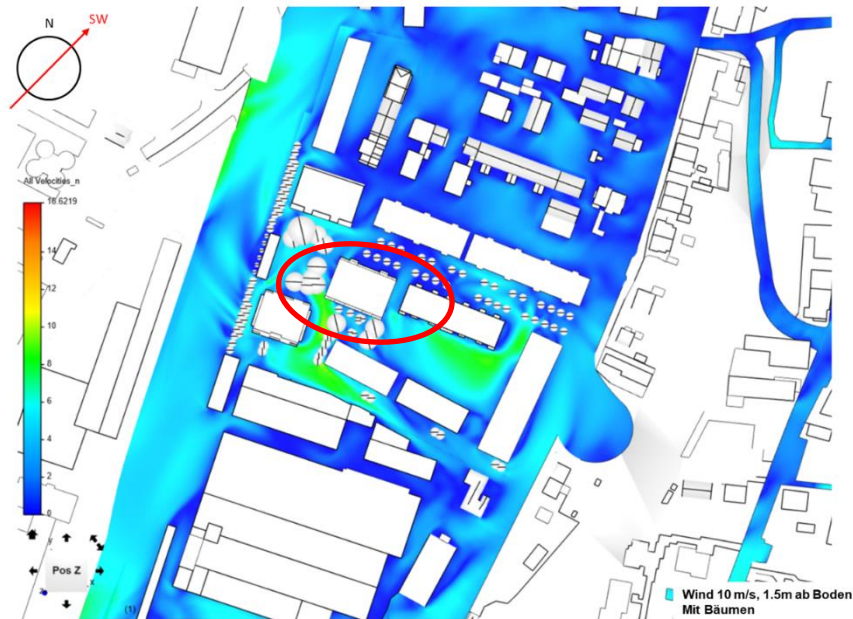


Abbildung 8: Windgeschwindigkeit im Areal bei Südwestwind 10 m/s, 1.5 m ab Boden mit Bäumen

4.1.2 Im Bereich der Balkone, 10 m über Boden

Ohne Baumbestand:

In der Höhe von 10 m verhält sich der Wind ähnlich wie in Bodennähe, sofern keine Bäume vorhanden sind. Er wird am selben Ort abgelenkt (roter Pfeil in Abbildung 9) was zu dem grundsätzlich selben Effekt führt, wie unter Kap. 4.1.1 beschrieben, wenn auch weniger ausgeprägt, da der Winddruck über die Gebäude hinweg entlastet werden kann. Die Aufenthaltsqualität auf den Balkonen in den rot markierten Bereichen ist bei höheren Windgeschwindigkeiten eher kritisch, da relativ hohe Windgeschwindigkeiten auftreten können. Eine Durchlüftung des Areals auf dieser Höhe ist hingegen gegeben.

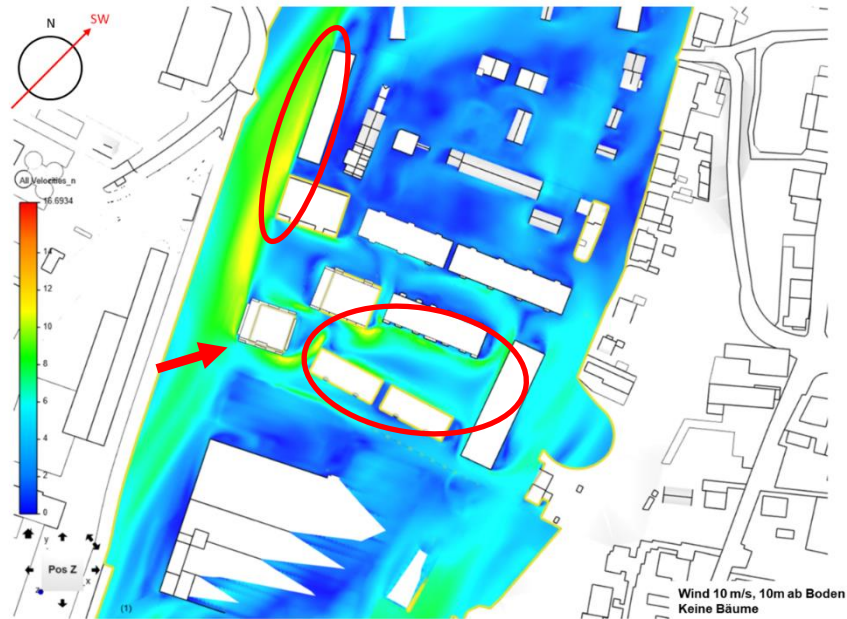


Abbildung 9: Windgeschwindigkeit im Areal bei Südwestwind 10 m/s, 10 m ab Boden ohne Bäume

Mit Baumbestand:

Auf der Höhe von 10 m haben nur die grösseren Bäume einen wesentlichen Einfluss. Die Strömung in das Areal wird durch die Bäume im Inneren des Areals etwas reduziert (roter Kreis in Abbildung 10), so dass die Balkone vom direkten Windeinfluss entlastet werden. Die Durchlüftung wird durch die Bäume nicht verschlechtert und ist gegeben.

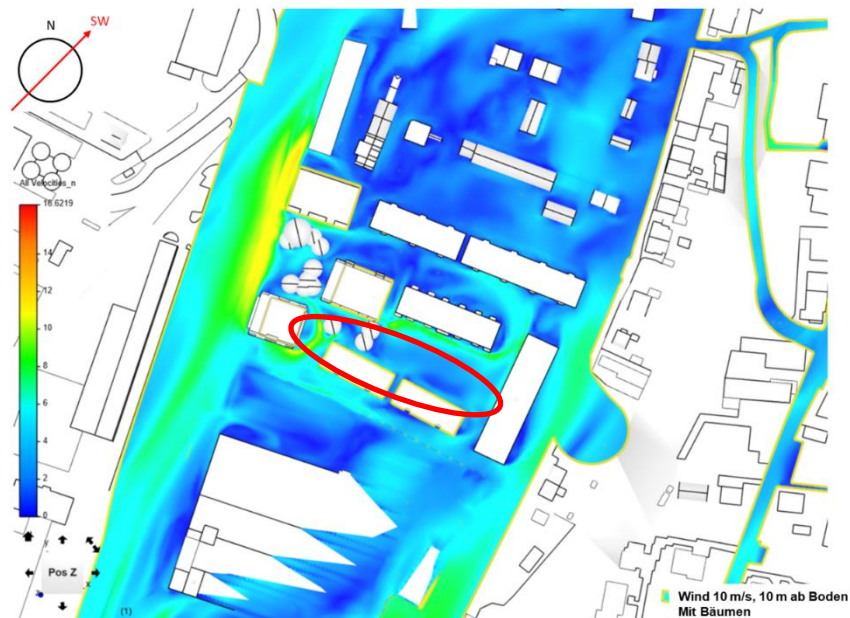


Abbildung 10: Windgeschwindigkeit im Areal bei Südwestwind 10 m/s, 10 m ab Boden mit Bäumen

4.1.3 Fazit

Wie die Simulationen in bodennahem Bereich und auf einer Höhe von 10 m zeigen, besteht für das Areal bei Wind von Südwesten eine gute Durchlüftungssituation, die unabhängig davon ist, ob es einen Baumbestand gibt oder nicht. Windstille Zonen sind nicht vorhanden.

Eine Reduzierung der Windlast im Inneren des Areals kann durch die geplante Anordnung der Bäume erreicht werden, wobei die Massnahme im bodennahen Bereich deutlich mehr Einfluss hat als auf 10 m Höhe.

4.2 Arealdurchlüftung bei Wind von Süden

4.2.1 In Bodennähe, 1.5 m über Boden

Ohne Baumbestand:

In Bodennähe ist das Bild der Windgeschwindigkeiten vergleichbar mit der Windrichtung Südwesten (vgl. Kap 4.1.1). Im Innern des Perimeters entstehen relativ starke Winde mit ca. 8 m/s, welche Fußgänger stören können. Die Durchlüftung ist entsprechend gut, da jeder Bereich durchströmt wird.

Im Bereich des südwestlichen Gebäudes trifft der Wind auf die Gebäudeecke und verursacht lokal im Bereich der Strömungsablösung hohe Geschwindigkeiten von bis zu 12 m/s (roter Pfeil, Abbildung 11)

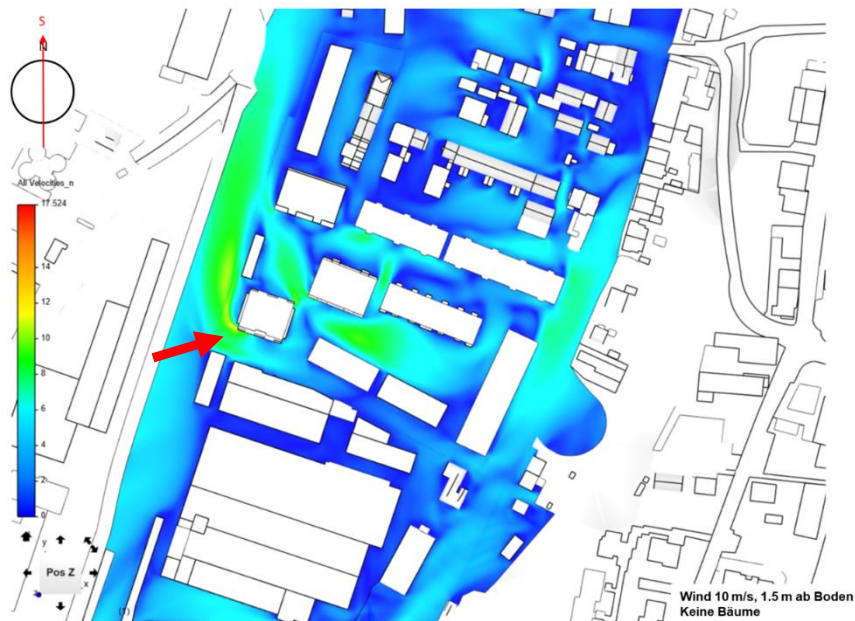


Abbildung 11: Windgeschwindigkeit im Areal bei Südwind 10 m/s, 1.5 m ab Boden ohne Bäume

Mit Baumbestand:

Im bodennahen Bereich ist der Einfluss der Bäume erheblich. Die Windgeschwindigkeiten werden im Bereich der roten Markierung drastisch reduziert (8-12 m/s zu 2-8 m/s). Auch die Geschwindigkeit im Innenbereich bzw. Innenhof wird von ca. 8 m/s auf 6 m/s reduziert. Die Durchlüftung ist noch immer gegeben.



Abbildung 12: Windgeschwindigkeit im Areal bei Südwind 10 m/s, 1.5 m ab Boden mit Bäumen

4.2.2 Im Bereich der Balkone, 10 m über Boden

Ohne Baumbestand:

Die Strömungsgeschwindigkeiten und Effekte sind mit dem bodennahen Bereich vergleichbar, wenn auch die Bereiche mit Geschwindigkeiten von ca. 8 m/s weniger ausgeprägt sind. Auch hier kommt es zu einem Ort von stark erhöhter Geschwindigkeit (roter Pfeil in Abbildung 13) von ca. 15 m/s.

Die Durchlüftung des Areals ist gegeben, da alle Bereiche des Areals durchströmt sind.

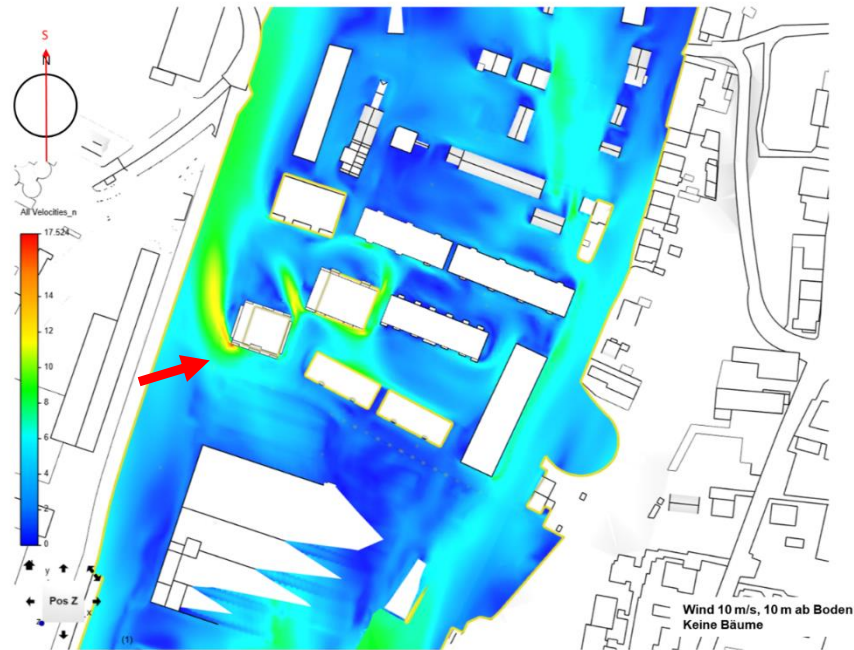


Abbildung 13: Windgeschwindigkeit im Areal bei Südwind 10 m/s, 10 m ab Boden ohne Bäume

Mit Baumbestand:

Im Bereich der Ecke des höheren Hauses (A1) im Südwesten des Perimeters findet keine Verbesserung statt (roter Pfeil in Abbildung 14). Die Baumreihe, welche im bodennahen Bereich einen grossen Effekt hat, ist nur 6 m hoch und hat auf 10 m keinen Effekt mehr. Auf der anderen Seite des Gebäudes wird die Geschwindigkeit durch die grossen Bäume deutlich reduziert.

Die Durchlüftung des restlichen Areals ist gleichbleibend.

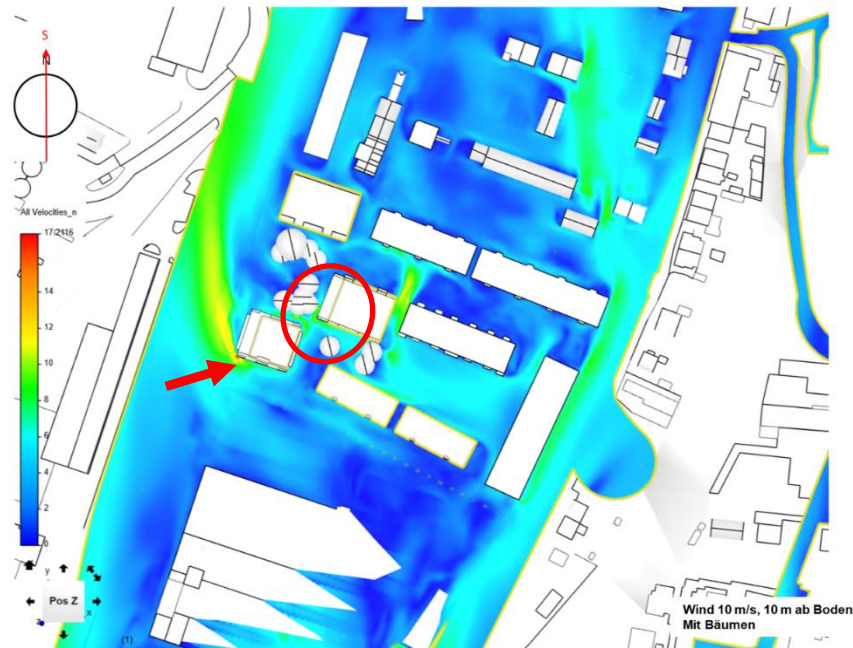


Abbildung 14: Windgeschwindigkeit im Areal bei Südwind 10 m/s, 10 m ab Boden mit Bäumen

4.2.3 Fazit

Insgesamt wird das Areal bei Wind von Süden, im bodennahen Bereich sowie auf 10 m gut durchlüftet, unabhängig davon, ob es einen Baumbestand gibt oder nicht. Windstille Zonen sind nicht vorhanden.

Eine Reduzierung der Windlast im Inneren des Areals gelingt mit dem geplanten Baumbestand in Bodennähe besser als auf 10 m Höhe.

Die Bereiche von erhöhter Geschwindigkeit an der Gebäudekante von ca. 15-17 m/s = 50-60 km/h können fast nicht vermieden werden, da sonst die Bäume so hoch wie das Gebäude vorgesehen werden müssten. Windlagen von Süden welche ≥ 10 m/s überschreiten sind jedoch mit einer Häufigkeit von nur 0.2 % relativ selten, so dass eine Massnahme nicht zwingend nötig ist.

4.3 Arealdurchlüftung bei Wind von Südosten

4.3.1 In Bodennähe, 1.5 m über Boden

Ohne Baumbestand:

Der Wind wird auf Grund der Geländeerhebung (Ausläufer Gempfen), welche sich östlich des Areals befindet, über das Areal geleitet und wird nur vom höchsten Gebäude im Perimeter gestört. Die massgebenden Geschwindigkeiten im Bereich von 8 m/s befinden sich im Staubereich des Gebäudes D3 (roter Pfeil in Abbildung 15) und haben einen Effekt auf die Balkone der nördlichen Gebäude C1 und C2 (roter Kreis). Man kann auch an den Nachbar-Grundstücken erkennen, dass der Wind aus Südosten und auch Osten (vgl. Kap.4.5), keinen nennenswerten Einfluss auf die Windsituation im Areal hat.

Eine Durchlüftung ist trotzdem vorhanden, da im ganzen Areal Strömungen von mindestens ca. 2 m/s abzulesen sind.

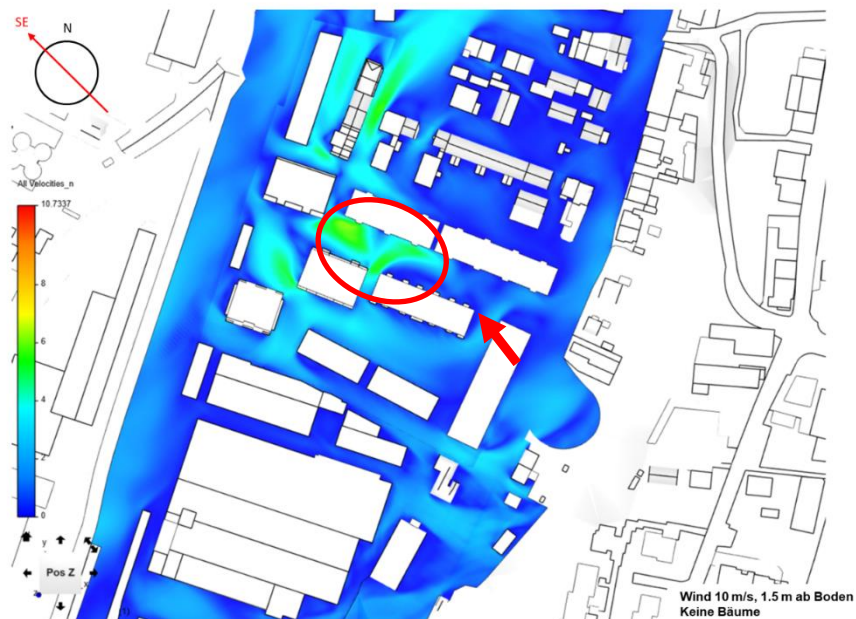


Abbildung 15: Windgeschwindigkeit im Areal bei Südostwind 10 m/s, 1.5 m ab Boden ohne Bäume

Mit Baumbestand:

Der Baumbestand verhindert vor allem im westlichen Teil die höheren Geschwindigkeiten (roter Pfeil in Abbildung 16) im Bereich der nördlichen Gebäude jedoch ist der Effekt eher gering (roter Kreis).

An der Durchlüftung ändert der Baumbestand insgesamt nichts.



Abbildung 16: Windgeschwindigkeit im Areal bei Südostwind 10 m/s, 1.5 m ab Boden mit Bäumen

4.3.2 Im Bereich der Balkone, 10 m über Boden

Über 10 m ab Boden haben die Bäume bei einer Windrichtung Südost keinen relevanten Einfluss. Der Wind beeinflusst hauptsächlich das höchste Gebäude wobei lokal Geschwindigkeiten von ca. 11 m/s auftreten können.

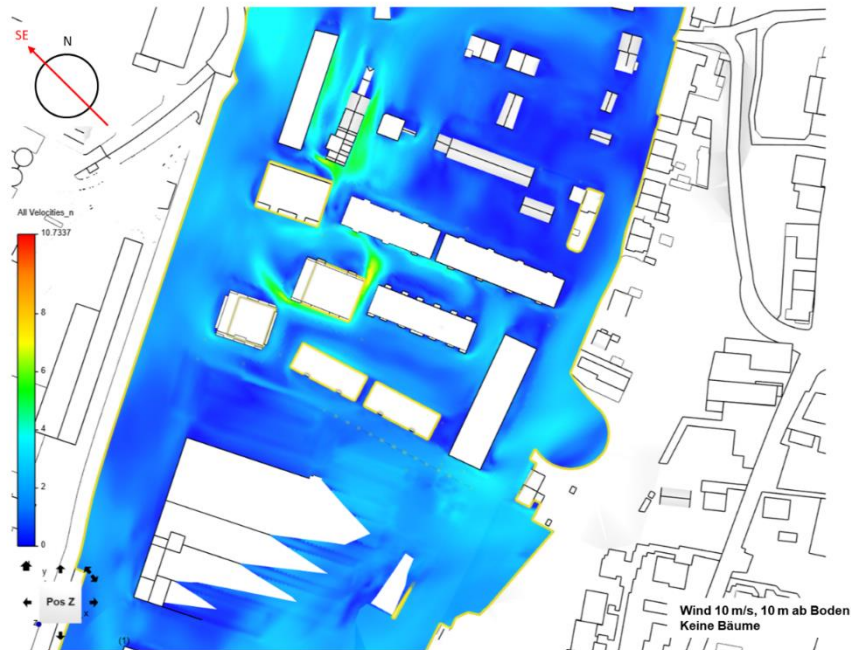


Abbildung 17: Windgeschwindigkeit im Areal bei Südostwind 10 m/s, 10 m ab Boden ohne Bäume

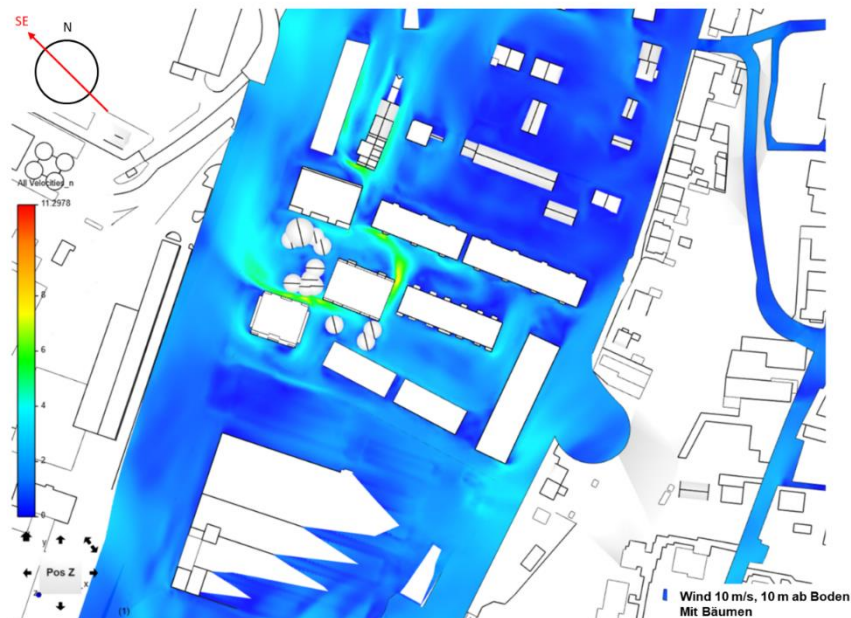


Abbildung 18: Windgeschwindigkeit im Areal bei Südostwind 10 m/s, 10 m ab Boden mit Bäumen

4.3.3 Fazit

Wind aus Südost beeinflusst hauptsächlich das höchste Gebäude. Im bodennahen Bereich als auch in einer Höhe von 10 m ab Boden ist der Einfluss der Bäume eher vernachlässigbar. In der Höhe von 10 m sind Bereiche mit Geschwindigkeiten von ca. 11 m/s zu erkennen.

Die Bereiche von erhöhter Geschwindigkeit an der Gebäudekante können nicht vermieden werden, da sonst die Bäume so hoch wie das Gebäude sein müssten. Windlagen von Südosten welche ≥ 10 m/s sind, kommen gemäss Wetterdaten nicht vor (nur bis ca. 6 m/s), so dass in der Realität mit deutlich tieferen Geschwindigkeiten bei den genannten Bereichen gerechnet werden kann. Es handelt sich somit um eine qualitative Aussage, an welchen Stellen mit Windbeschleunigungen zu rechnen ist.

Das Areal wird gut durchlüftet. Es ist jedoch festzustellen, dass der Bereich, welcher nördlich an den Projektperimeter angrenzt, fast windstill ist und keine Durchlüftung hat. Es wird aber aufgrund von den in Kapitel 4.5 genannten Gründen davon ausgegangen, dass die Windstille bei östlichen Winden keinen Zusammenhang mit dem vorliegenden Projekt, sondern mit dem geographischen Umfeld hat.

4.4 Arealdurchlüftung bei Wind von Nordosten

4.4.1 In Bodennähe, 1.5 m über Boden

Ohne Baumbestand:

Es gibt mehrere Bereiche, in welchen die Geschwindigkeit bei ca. 10 m/s in Bodennähe liegt, so dass die Windkraft deutlich am Körper zu spüren wäre. Diese Bereiche sind jedoch nicht auf Venturieffekte oder Kanalisierungen zurückzuführen, sondern durch Wirbel, welche beim Überströmen der tiefen Gebäude entstehen (siehe Abbildung 20 Bereich 1 und 2).

Die Arealdurchlüftung ist gegeben, wobei es durch die Abwärtswirbel zu einzelnen Bereichen von verminderter Durchlüftung kommen kann.

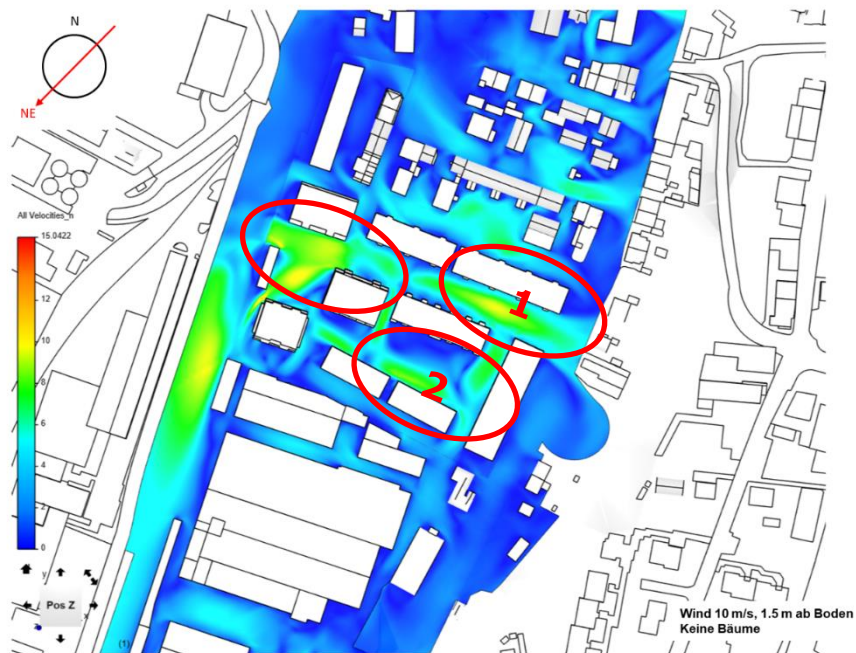


Abbildung 19: Windgeschwindigkeit im Areal bei Nordostwind 10 m/s, 1.5 m ab Boden ohne Bäume

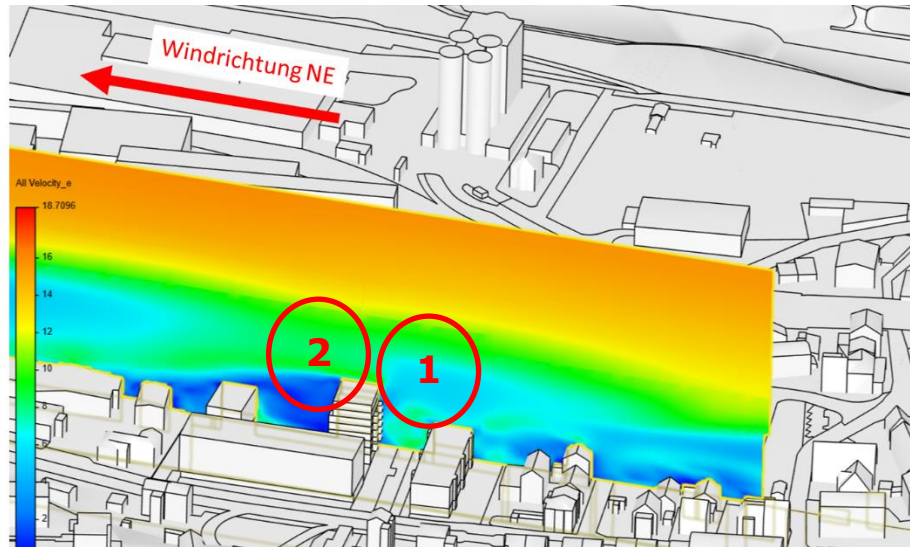


Abbildung 20: Ablösungen an Gebäuden im Schnitt bei 10 m/s und Wind aus NE

Mit Baumbestand:

Der Baumbestand reduziert die hohen Geschwindigkeiten, welche aufgrund der Verwirbelung (Abwärtsströmung) entstehen. In den Bereichen ohne Bäume bleibt dieser Effekt aus. Im rot markierten Bereich verstärken die grossen Bäume den Kanalisierungseffekt und damit die Geschwindigkeit.

Die Durchlüftung ist auch hier in Bereichen im Inneren des Areals hinter den Abrisskanten an den Gebäuden nicht stark ausgeprägt (Windstill).

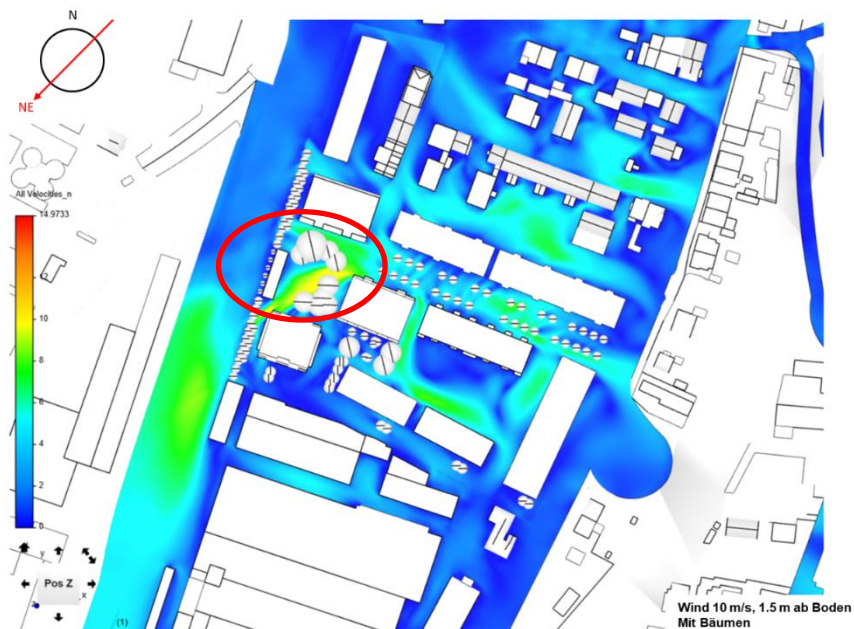


Abbildung 21: Windgeschwindigkeit im Areal bei Nordostwind 10 m/s, 1.5 m ab Boden mit Bäumen

4.4.2 Im Bereich der Balkone, 10 m über Boden

Da der Einfluss der Bepflanzung im Bereich 10 m über Boden gering ist, kann auf eine Differenzierung mit und ohne Bäume verzichtet werden. Der hier zu beobachtende Haupteffekt besteht darin, dass die Ablösungen an den hohen Gebäuden durch die horizontale Geschwindigkeitskomponenten und die Verwirbelungen, wie sie auch im bodennahen Bereich auftreten, für die tieferen Häuser (Roter Bereich in Abbildung 22) zu einer Beschleunigung führen. Die Durchlüftung ist besser als im bodennahen Bereich.

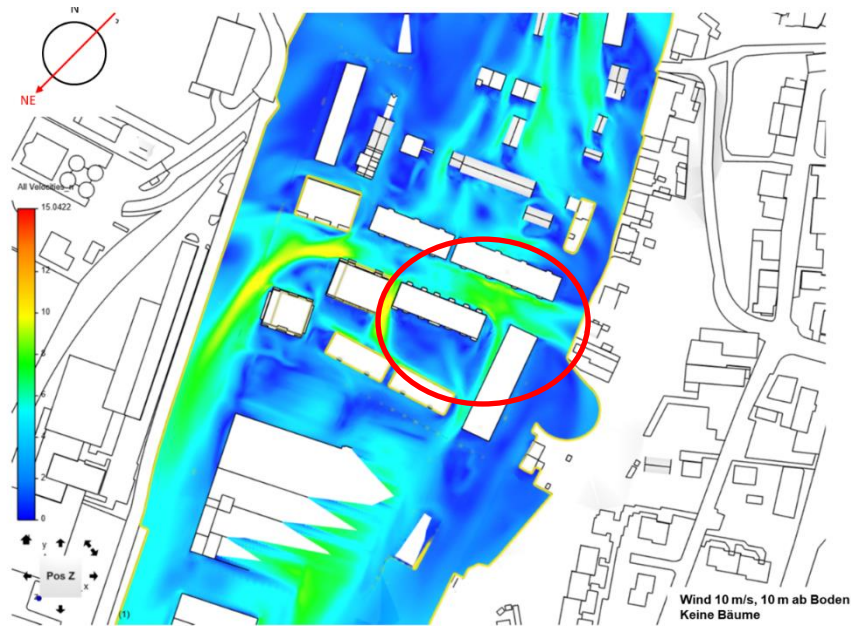


Abbildung 22: Windgeschwindigkeit im Areal bei Nordostwind 10 m/s, 10 m ab Boden ohne Bäume

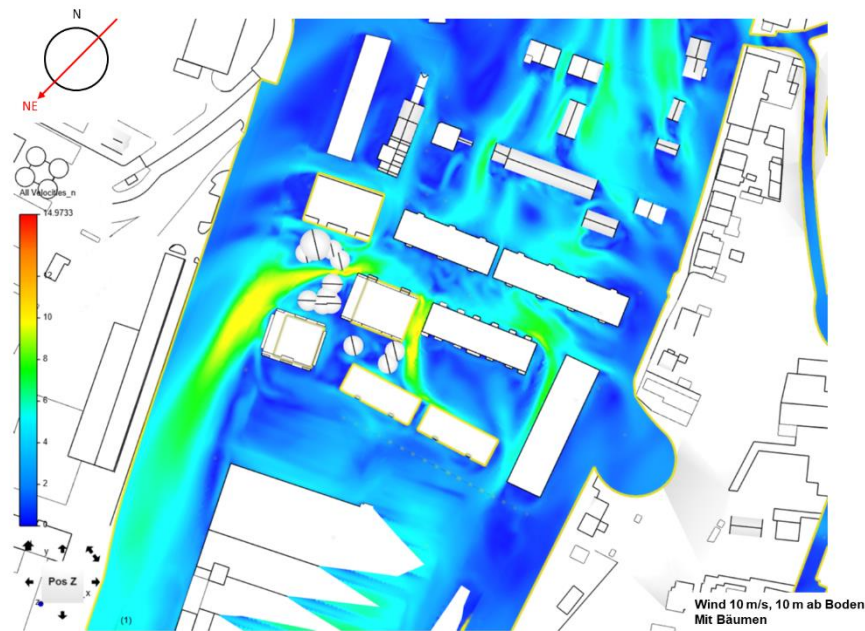


Abbildung 23: Windgeschwindigkeit im Areal bei Nordostwind 10 m/s, 10 m ab Boden mit Bäumen

4.4.3 Fazit

Im bodennahen Bereich werden die erhöhten Geschwindigkeiten (ca. 8 m/s) durch die Verwirbelungen an den Gebäuden und die daraus resultierenden vertikalen Geschwindigkeitskomponenten hervorgerufen (vgl. Abbildung 20). Diese Strömung lässt sich allerdings, wie in den Ergebnissen gezeigt wird, durch Bäume verlangsamen. In einer Höhe von 10 m sind an den hohen Gebäuden die Effekte der horizontalen Geschwindigkeitskomponente massgebend, da diese Geschwindigkeiten von bis zu 10 m/s erreichen können.

Die Bereiche von erhöhter Geschwindigkeit an der Gebäudekante können nicht vermieden werden, da sonst die Bäume so hoch wie das Gebäude sein müssten. Windlagen von Nordosten welche ≥ 10 m/s sind, kommen gemäss Wetterdaten nur in 0.1 % aller Fälle vor, so dass in der Realität mit deutlich tieferen Geschwindigkeiten bei den genannten Bereichen gerechnet werden kann.

4.5 Windstiller Bereich im angrenzenden Areal und Südostwind

Auf dem Areal, welches im Norden an den Projektperimeter angrenzt, gibt es bei Südostwind einen grösseren windstillen Bereich (Abbildung 24). Nachfolgend wird aufgezeigt, dass das neu geplante Areal nicht für die geringe Durchlüftung des nördlichen Nachbarareals ausschlaggebend ist.



Abbildung 24: Nachbarareal bei Anströmung von Südosten

Bei Windrichtungen von Südwest und Süden wirkt das vanBaerle Areal als Windabweiser und würde theoretisch das nördlich gelegene Areal in den Windschatten nehmen. Da es jedoch aufgrund der Gebäude zu Luftturbulenzen kommt (vgl. Abbildung 26), wird das Areal im Norden trotzdem gut durchströmt.

Bei Wind aus Südöstlicher Richtung erfolgt die Anströmung von einer Anhöhe her. Bei entsprechend hohen Windgeschwindigkeiten (10 m/s auf der Anhöhe) löst der Wind ab und wird über das Areal geleitet (Abbildung 25). So ist zu erklären, dass die Durchlüftung des nördlich angrenzenden Areals sehr tief ist, obwohl es nicht durch Gebäude abgeschildert wird.

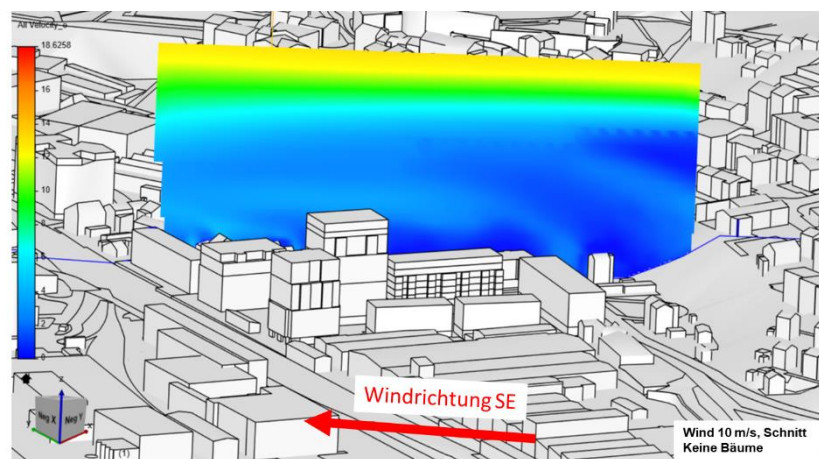


Abbildung 25: Schnitt durch Modell mit Blick von Süden nach Norden. Schnitt zeigt Windprofil von Südost.

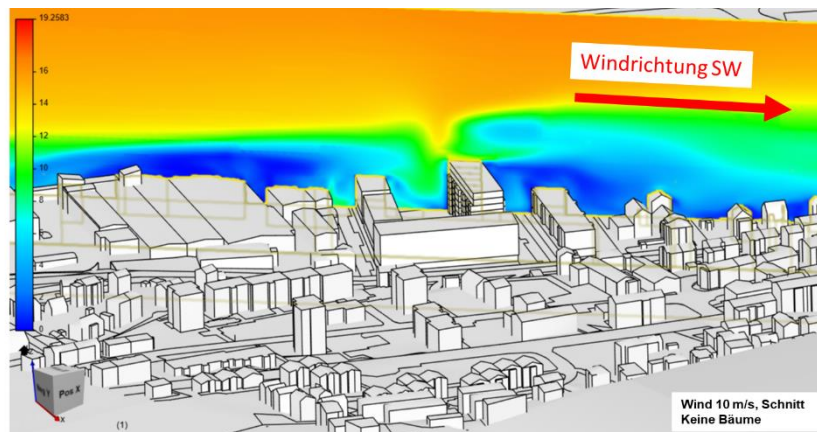


Abbildung 26: Schnitt durch Modell, mit Blick von Ost nach West. Schnitt zeigt Windprofil von Südwest.

Fazit: Die Durchlüftung der Nachbar-Areale wird durch das Projekt nicht wesentlich beeinflusst.

5 Windkomfortuntersuchung

5.1 Windkomfort im bodennahen Aussenbereich

Der Windkomfort im bodennahen Aussenbereich wird berechnet auf einer Höhe von 1.5 m über Boden. Die Nachfolgenden Ergebnisse basieren auf den Komfort-Kriterien nach Lawson LDDC.

Ohne Baumbestand:

Das Ergebnis der Simulation ohne Baumbepflanzung zeigt auf, dass die meisten Bereiche im Projektperimeter innerhalb der Häufigkeiten eher moderate Windgeschwindigkeiten von 2 – 6 m/s aufweisen und es als angenehm empfunden werden kann, dort im Freien zu verweilen. Die grünen Bereiche in Abbildung 27 sind Zonen, in welchem Windgeschwindigkeiten von > 8 m/s auftreten können, die als unangenehm wahrgenommen werden. Da es sich um den Innenhofbereich des Projektes handelt, ist davon auszugehen, dass eine Beruhigung des Windes angestrebt werden soll.

Ein weiterer Bereich mit leicht erhöhtem Wind (8 m/s; < 5 %) ist im Bereich der Gleise im Westen zu sehen, wobei sich dieser Bereich ausserhalb des Projektperimeters befindet. Die Geschwindigkeit, wird jedoch durch die Anströmung des Hochhauses beschleunigt und erzeugt an den Gebäudeecken bei Südwind Ablösungen.

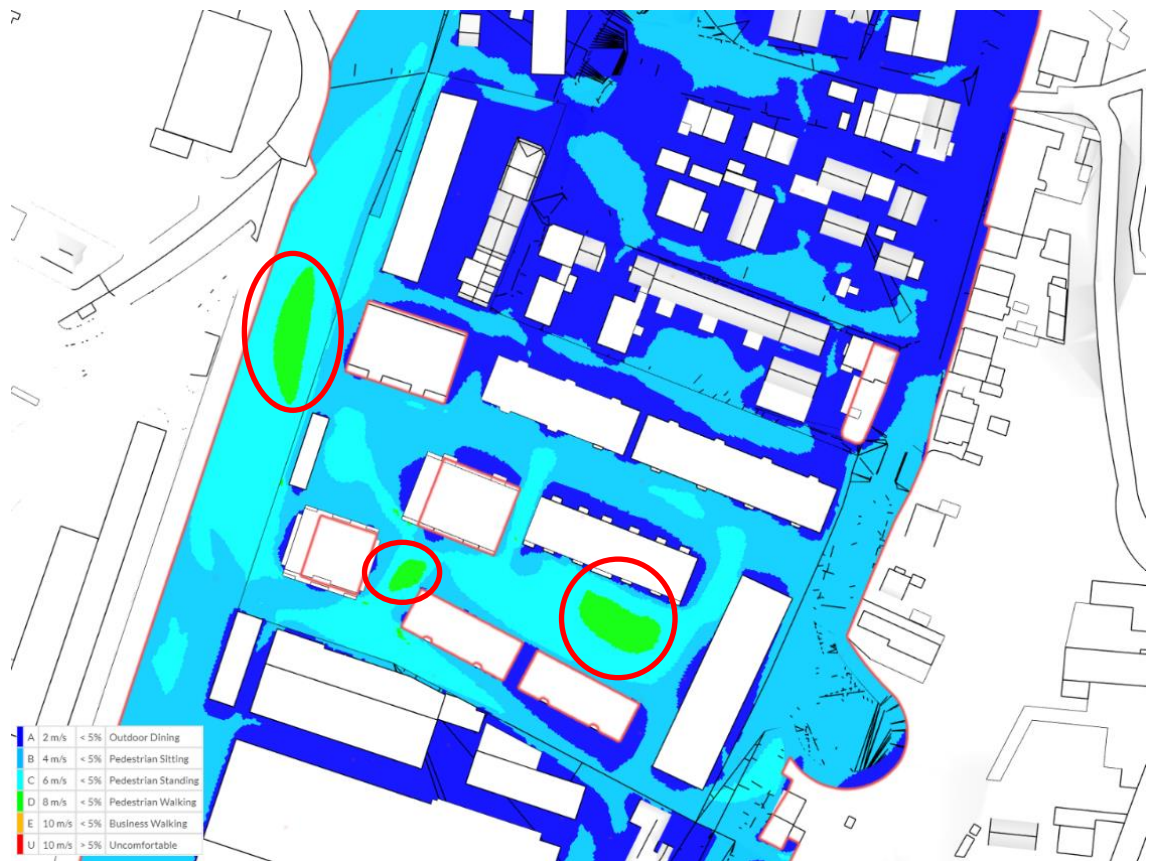


Abbildung 27: Ergebnis Lawson LDDC Kriterium, 1.5 m ab Boden, ohne Bäume

Mit Baumbestand:

Bei Berücksichtigung der Baumbepflanzung in der Simulation beruhigt sich die Luft (vgl. Abbildung 28). Die grünen Bereiche mit erhöhter Häufigkeit von Windgeschwindigkeiten bis 8 m/s im bodennahen Bereich sind verschwunden. Insgesamt sind mehr Bereiche vorhanden, in welchen ein Verweilen als angenehm empfunden wird.



Abbildung 28: Ergebnis Lawson LDDC Kriterium, 1.5 m ab Boden, mit Bäumen

5.2 Windkomfort auf den Balkonen und Terrassen

Der Windkomfort im Bereich der Balkone und Terrassen wird auf einer repräsentativen Höhe von 10 m über Boden simuliert. Die nachfolgenden Ergebnisse basieren auf den Komfort-Kriterien nach Lawson LDDC.

Ohne Baumbestand:

Erhöhte Windgeschwindigkeiten sind am Häufigsten im Bereich der Gleise im Westen des Areals zu erwarten (Abbildung 29). Bei Windrichtungen aus Norden und Süden wirken die Gleise als Windkanal, welcher keine Abschirmung bietet. Balkone, welche sich an dieser Arealseite befinden, werden mit Windgeschwindigkeiten von bis zu 8 m/s (Häufigkeit < 5 %) angeströmt, so dass in diesem Fall ein längerer Aufenthalt nicht komfortabel möglich ist.

Zwei weitere kleinere Bereiche mit erhöhten Geschwindigkeiten 8 m/s (Häufigkeit < 5 %) sind innerhalb des Areals vorhanden, welche vorwiegend an den Ecken der Gebäude auftreten und den Komfort einiger Balkone beeinträchtigen können.

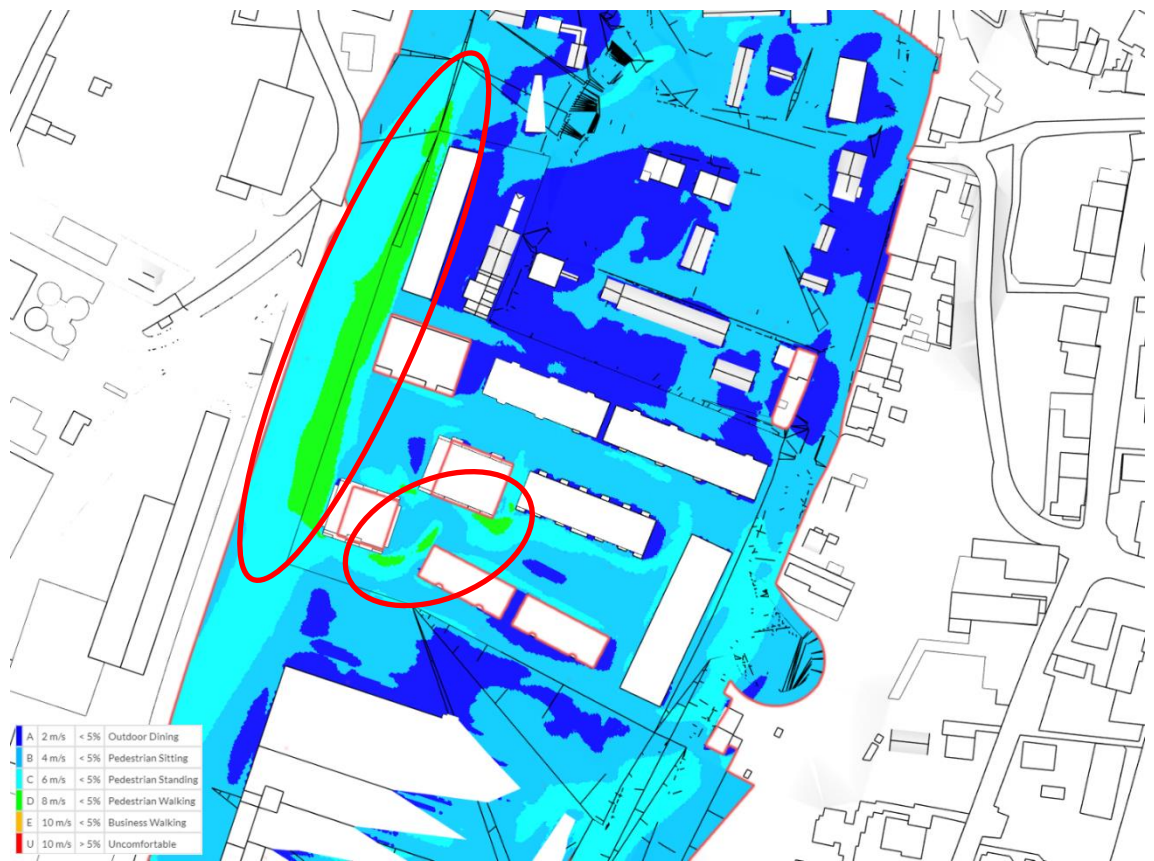


Abbildung 29: Ergebnis Lawson LDDC Kriterium, 10 m ab Boden, ohne Bäume

Ausschlaggebend für die Bereiche mit erhöhter Geschwindigkeit sind die Gebäude, die sich im westlichen Teil des Areals befinden. Diese Gebäude verursachen beim Anströmen eine Strömungsbehinderung, so dass der Wind abgelenkt wird. Die Ablenkung verursacht eine Ablösung des Windes an den Gebäudekanten und verursacht erhöhte Geschwindigkeiten (siehe Abbildung 30). Bei den beiden Bereichen im Inneren des Areals kommt hinzu, dass die abgelenkte Luft durch einen kanalähnlichen Zwischenraum strömen muss, der durch das Nachbargebäude gebildet wird und zu einem Venturieffekt führen kann. Abbildung 30 zeigt die beschriebene Situation anhand der Geschwindigkeiten im und um das Areal bei einem Südwestwind mit 10 m/s auf 10 m Höhe.

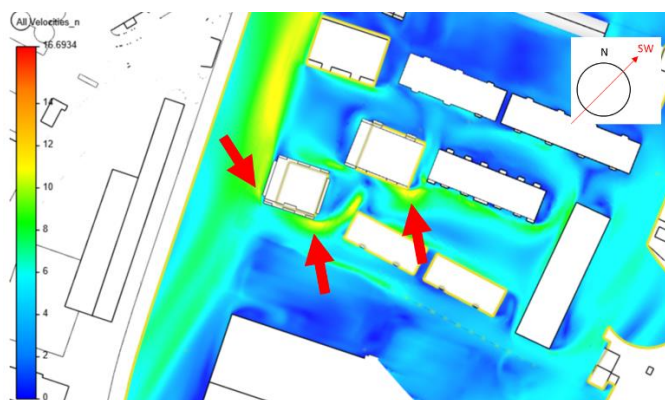


Abbildung 30: Ablösungen der Geschwindigkeiten bei 10 m/s Südwestwind auf 10 m Höhe.

Mit Baumbestand:

Der Baumbestand führt in 10 m Höhe zu einer Verbesserung vor allem der Bereiche im Inneren des Areals, bei denen ohne Bäume während weniger als 5 % der Zeit Geschwindigkeiten von bis zu 8 m/s zu erwarten wären. Am westlichen Rand gibt es noch immer einen Bereich, der höhere Geschwindigkeiten aufweist und auf evtl. vorhandenen Balkone keine ausreichende Aufenthaltsqualität für längeres Sitzen aufweist, auch wenn sich die Aufenthaltsqualität gegenüber der Variante ohne Bäume geringfügig verbessert.

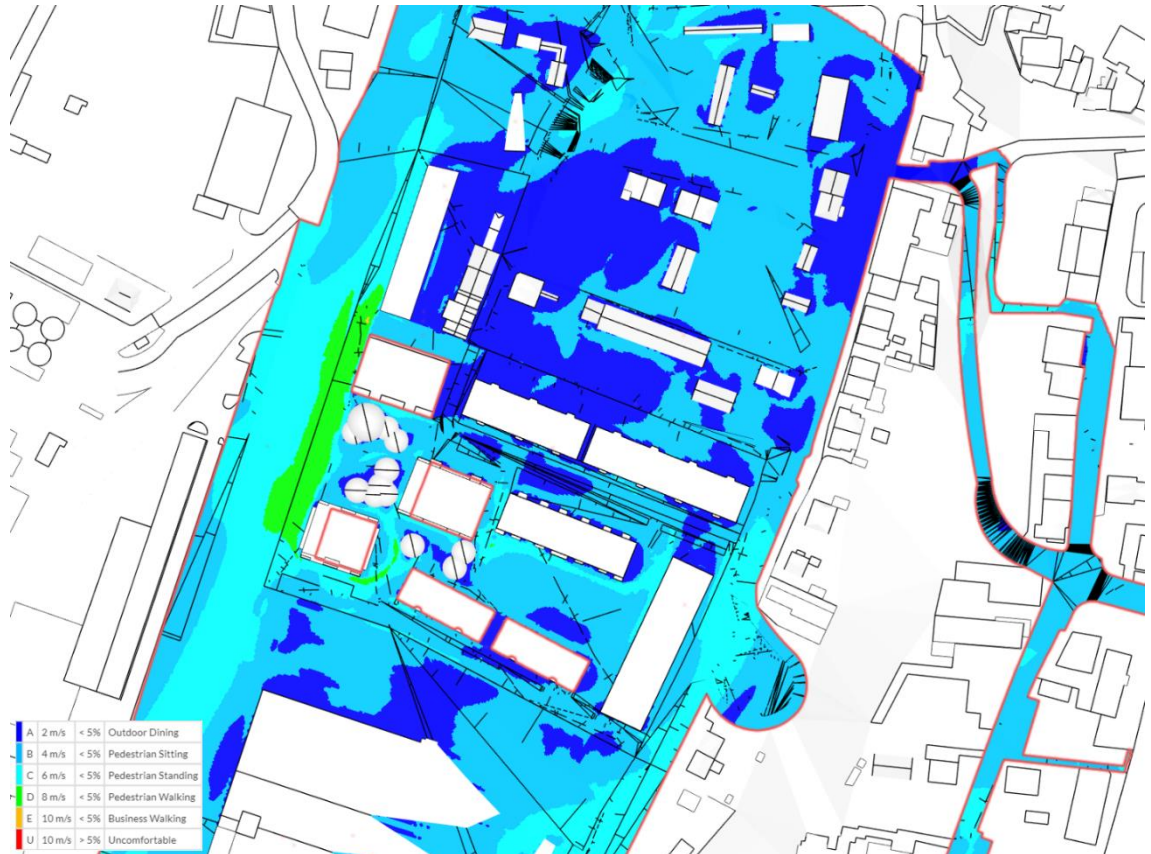


Abbildung 31: Ergebnis Lawson LDDC Kriterium, 10 m ab Boden, mit Bäumen

5.3 Situation auf dem Dach der Gebäude

Die Situation zum Windkomfort wurde auch auf den Dächern der Gebäude geprüft. Abbildung 32 zeigt die Dachansichten aller Gebäude, wobei der Komfortlevel immer 1.5 m über der jeweiligen Dachfläche angezeigt wird (unterschiedliche Höhen).

Der Dachbereich der beiden Hochhäuser A1 und A4 zeigen sehr hohe Geschwindigkeiten, welche in einem Bereich liegen, der mit unkomfortabel angegeben ist. Dies bedeutet, dass während mehr als 5 % der Zeit Winde mit mehr als 10 m/s vorherrschen können.

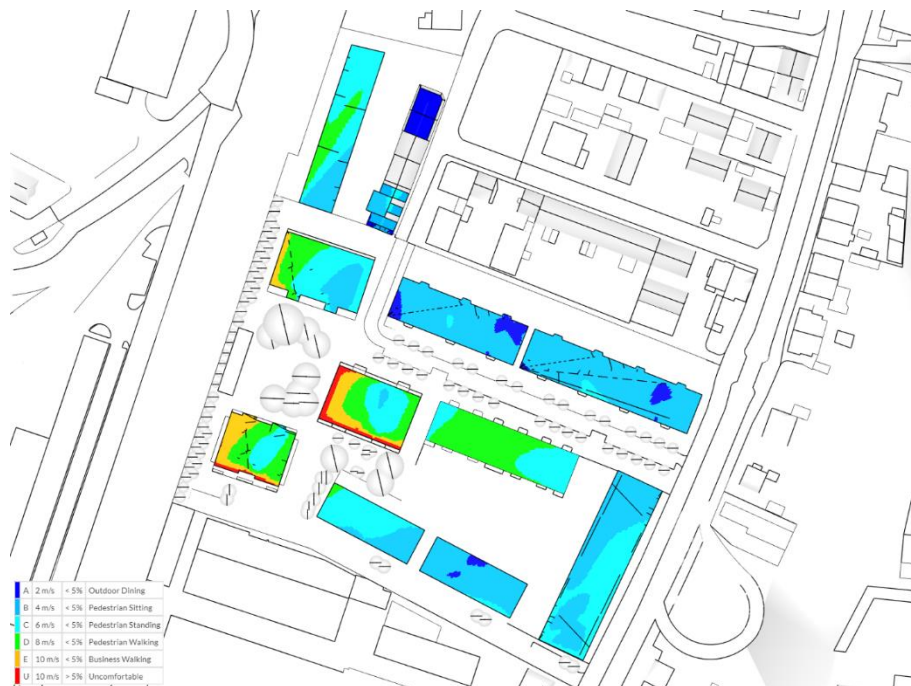


Abbildung 32: Dachansicht Komfort-Level

Der Hauptgrund für die hohen Strömungsgeschwindigkeiten ist die Ablenkung der Winde aus Südwesten und Süden, welche die vorherrschenden Windrichtungen darstellen. Die Luft muss über die Kante des Daches beschleunigen, was zu hohen Geschwindigkeiten führt, siehe Abbildung 33. Falls die Dächer der betroffenen Gebäude benutzt werden sollen, muss ggf. ein Windschutz installiert werden.

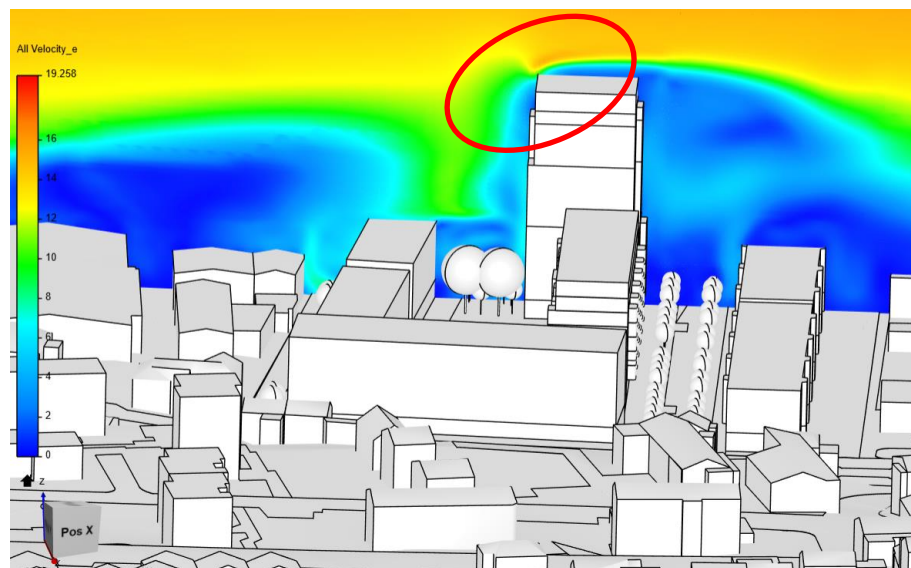


Abbildung 33: Schnitt bei Wind aus Südwesten, 10 m/s.

6 Ergebnisse

6.1 Fazit

In Bezug auf die Windverhältnisse im Areal konnte mittels dem «Pedestrian Comfort Level» aufgezeigt werden, dass es unter Berücksichtigung der Windrose, keine Bereiche mit Gefahr gibt, in welcher die Geschwindigkeit 15 m/s übersteigt. Im Gegenteil, die meisten Bereiche liegen in einem Bereich, in dem es angenehm ist, Zeit sitzend zu verbringen. Die Bepflanzung der Innenhöfe und der Arealgrenzen hat einen positiven Effekt auf den Komfort-Level in Bodennähe (1.5 m).

Auf Balkonhöhe (10 m) gibt es vor allem im Westen des Areals Zonen, in denen aufgrund der Windverhältnisse der längere Aufenthalt nicht angenehm ist. Hier ist der Hauptgrund bei den höheren Gebäuden im Westen des Areals zu suchen, welche vor allem bei Süd bis Südwestwind, den Wind so teilen, dass er in das Areal sowie an die westliche Grenze strömt.

Weiter konnte anhand der Windgeschwindigkeiten gezeigt werden, dass in allen Fällen eine Durchlüftung des Areals stattfinden kann und es keine Zonen gibt, welche sich grundsätzlich im Windschatten befinden.

6.2 Zusammenfassung

Die Rapp Infra AG wurde durch die Firma Halter AG damit beauftragt, eine Windsimulation durchzuführen, um die Durchlüftung des neu geplanten vanBaerle Areals in Münchenstein aufzuzeigen. Die Simulation wurde mit der Software SimScale durchgeführt mit welcher einerseits die Windgeschwindigkeiten aus den gewünschten Windrichtungen und andererseits der Pedestrian-Comfort-Level, ein Komfortkriterium für den Aufenthalt, berechnet werden können.

Für den Komfort-Level werden alle Daten aus der Windrose verwendet (Häufigkeit, Richtung und Geschwindigkeit). In diesem Falle wurden acht verschiedene Richtungen verwendet. Die Ergebnisse zeigen einerseits, dass durch die geplante Bepflanzung mit Bäumen eine Verbesserung der ohnehin nicht schlechten Windsituation erzielt werden kann. Weiter ist es möglich, sich auf dem Arealgelände länger aufzuhalten ohne dass die Windeinflüsse als unkomfortabel wahrgenommen werden. Auf Balkonhöhe (Repräsentativ 10 m), ist vor allem im Westen bei Windrichtungen aus Süd-Südwest mit erhöhten Windgeschwindigkeiten (8 - 10 m/s) im Bereich der Arealgrenze zu rechnen.

Die Ergebnisse für die Durchlüftung wurden in diesem Bericht für die Hauptwindrichtungen SW, SS, SE, und NE ausgewertet. Simuliert wurde die Situation mit und ohne Bepflanzung von Bäumen, jeweils auf 1.5 m und 10 m über Boden. Die Anströmgeschwindigkeit im Einlaufteil des virtuellen Windkanals ist fix auf 10 m/s eingestellt und zeigt Turbulenzen wie Sie für Vororte typisch sind (Einstellwert in Simscale). Grundsätzlich kann gesagt werden, dass aus allen Windrichtungen immer eine minimale Durchlüftung von 1-2 m/s gegeben ist, wobei keine Bereiche ersichtlich sind, welche immer im Windschatten liegen und nicht durchströmt werden.

Es sind keine offensichtlichen negative Beeinflussungen des Projektes auf Nachbarareale erkennbar.

Rapp Infra AG

ppa T. Andre

Thomas Andre
Teamleiter Sicherheit & Brandschutz

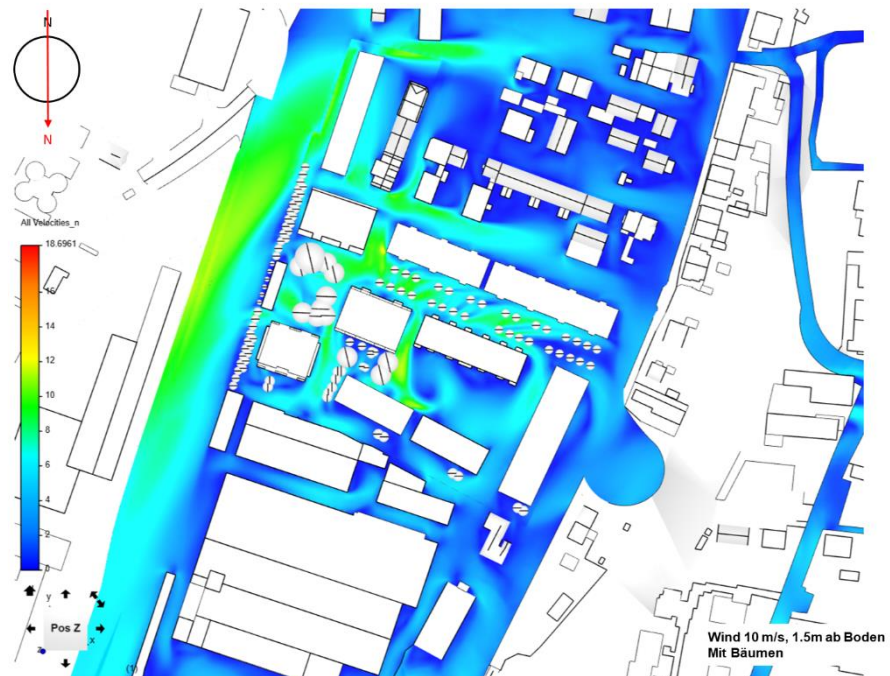
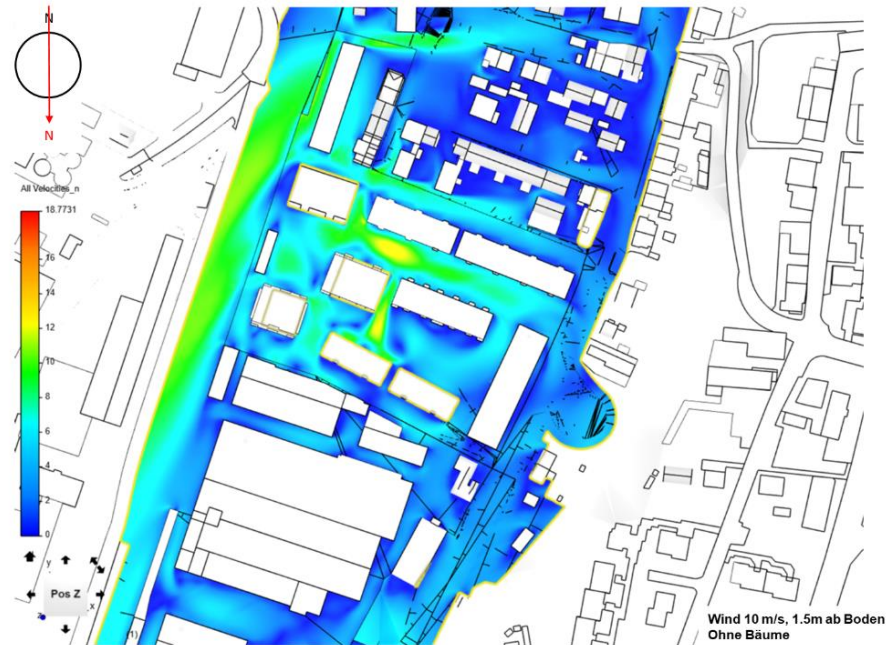
i.A. ZFL

Remo Flury
Projektingenieur

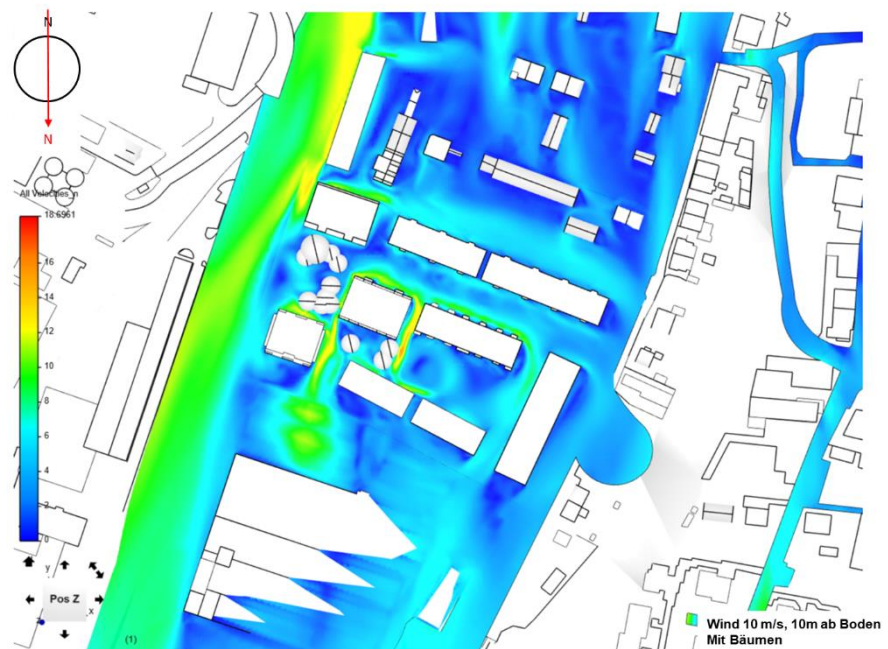
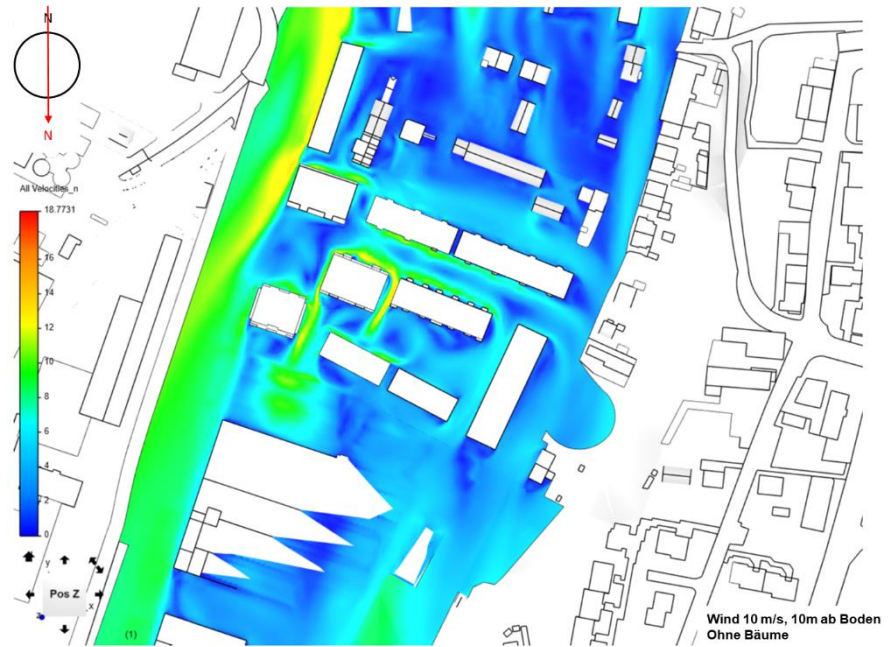
Basel, 1. September 2020 / 1028.733.01 / ATh

7 Anhang

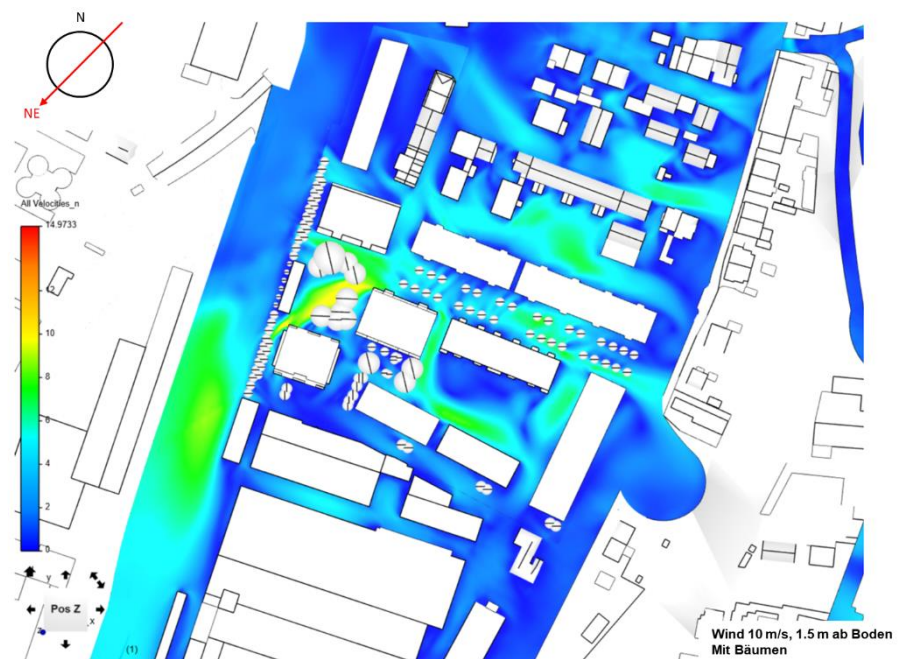
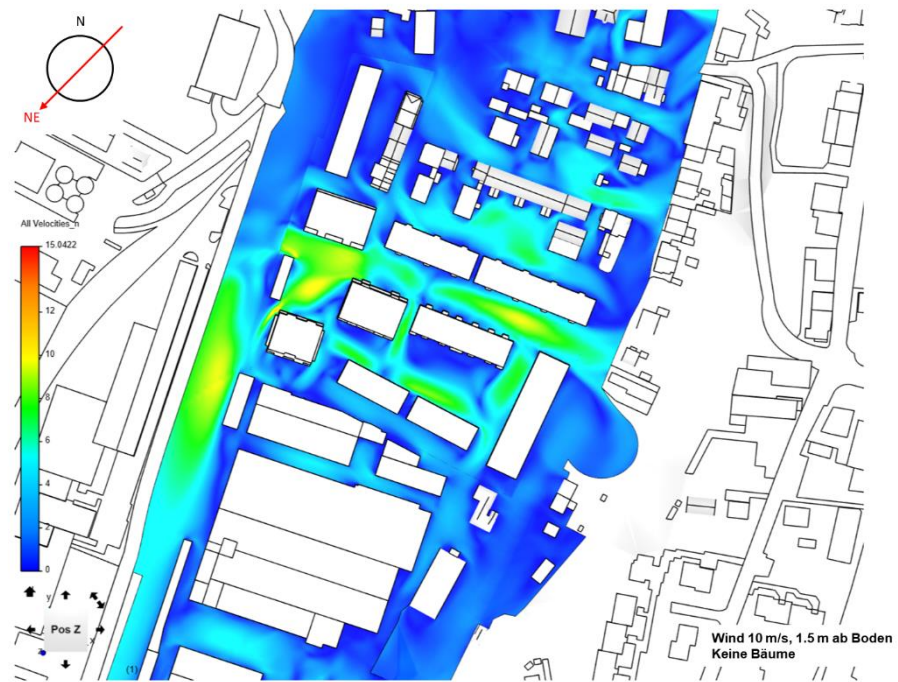
7.1 Wind aus Norden, ohne und mit Bäumen auf 1.5m ab Boden



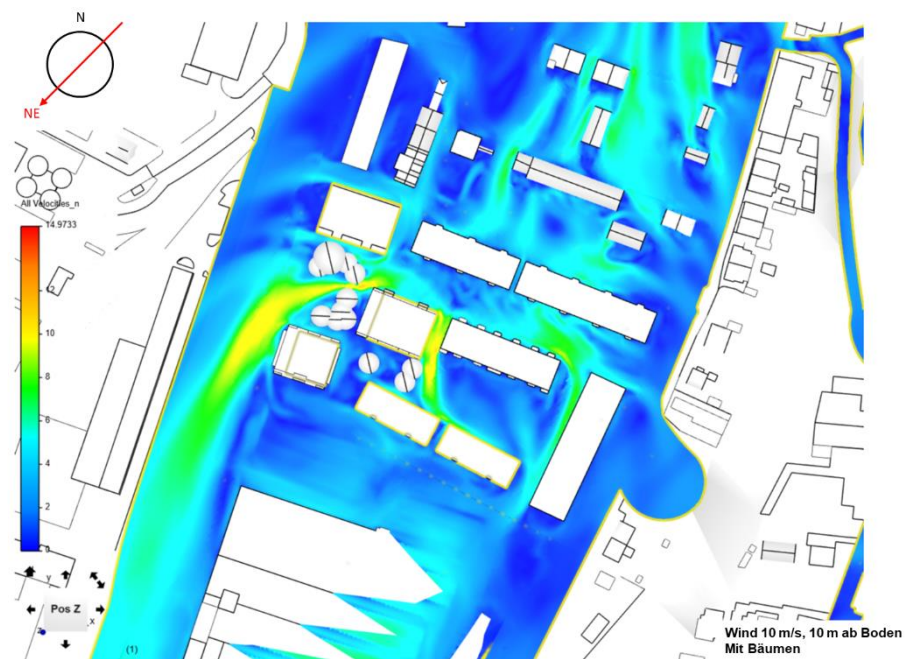
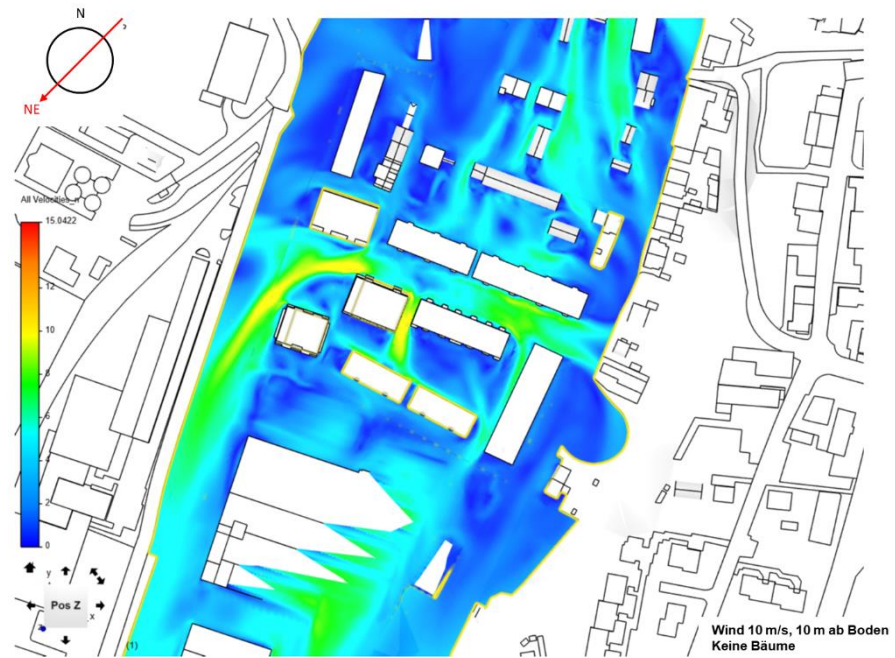
7.2 Wind aus Norden, ohne und mit Bäumen auf 10m ab Boden



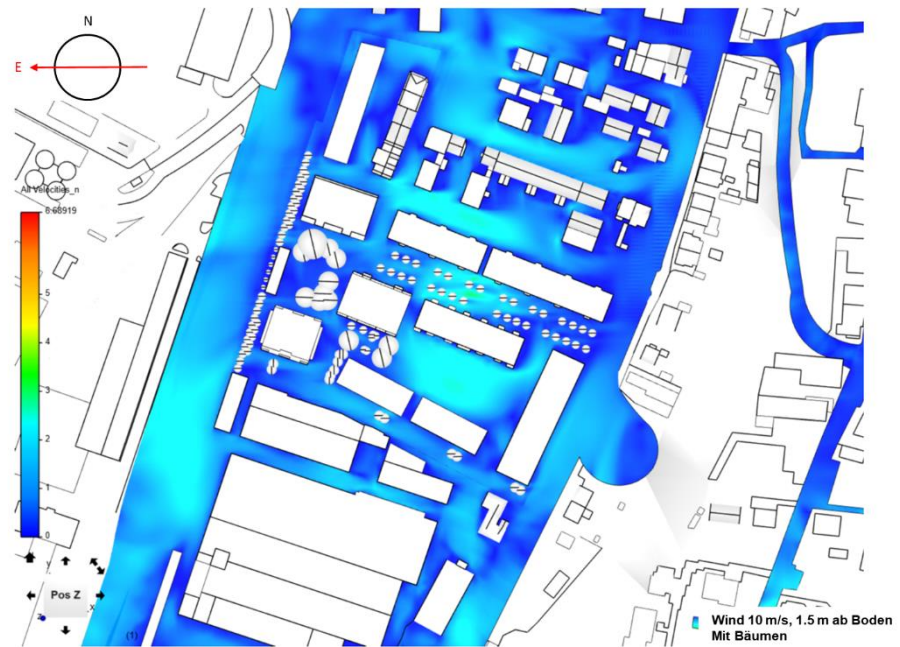
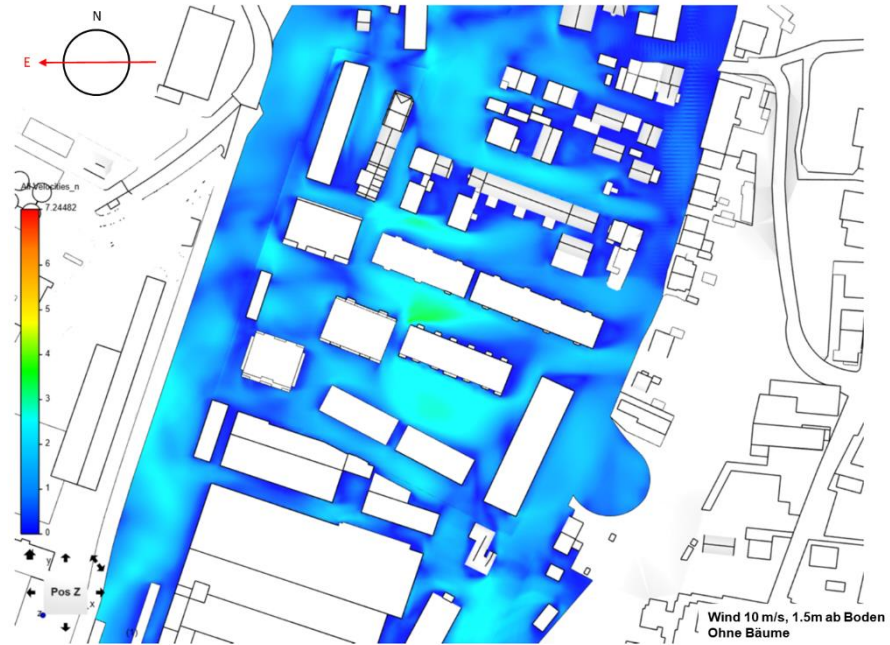
7.3 Wind aus Nordosten, ohne und mit Bäumen auf 1.5m ab Boden



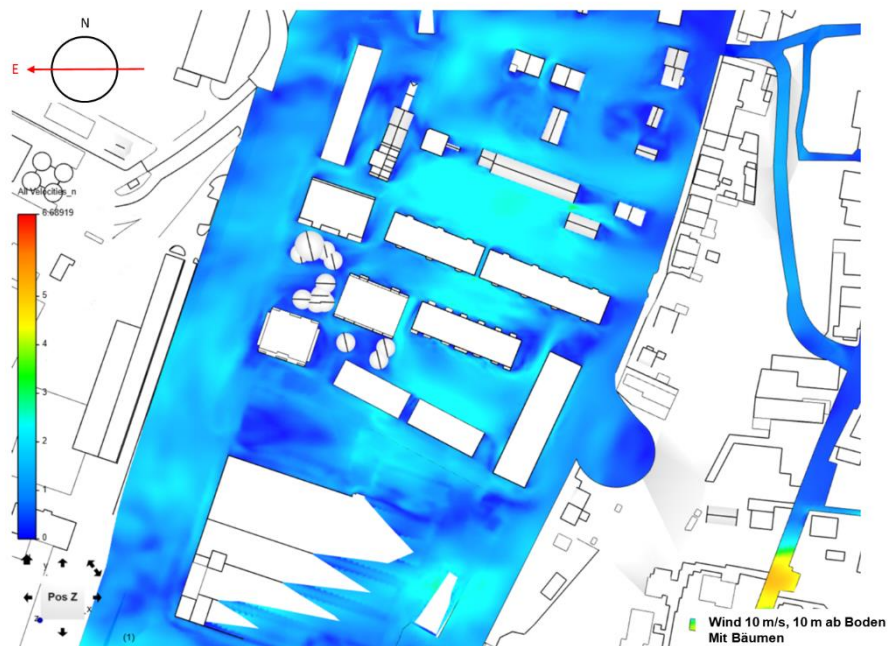
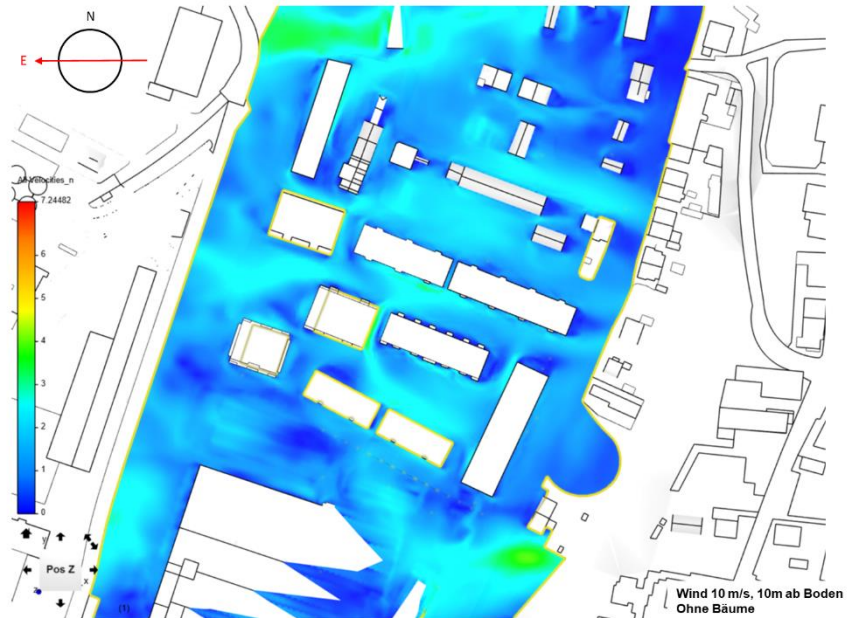
7.4 Wind aus Nordosten, ohne und mit Bäumen auf 10m ab Boden



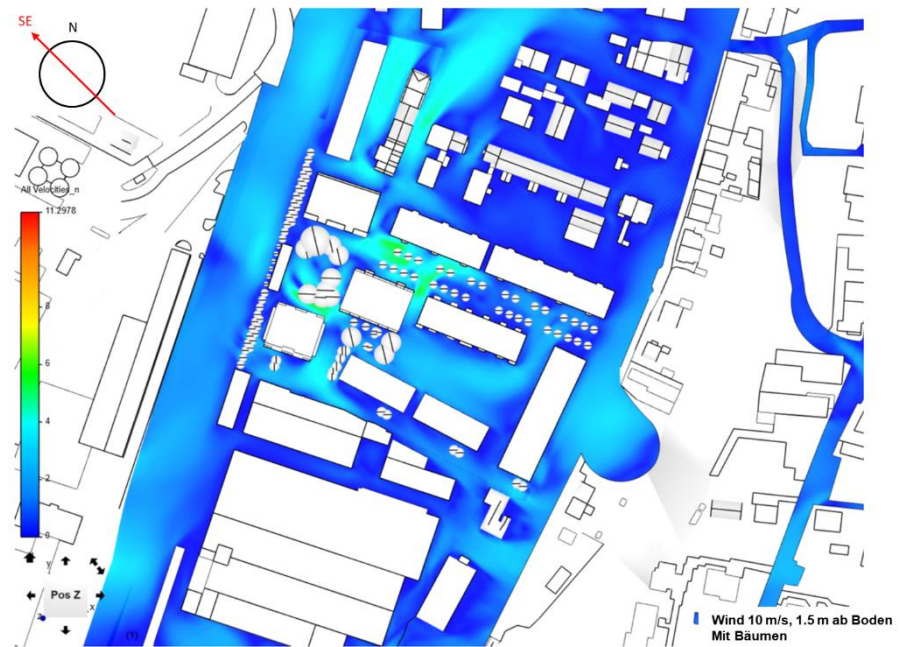
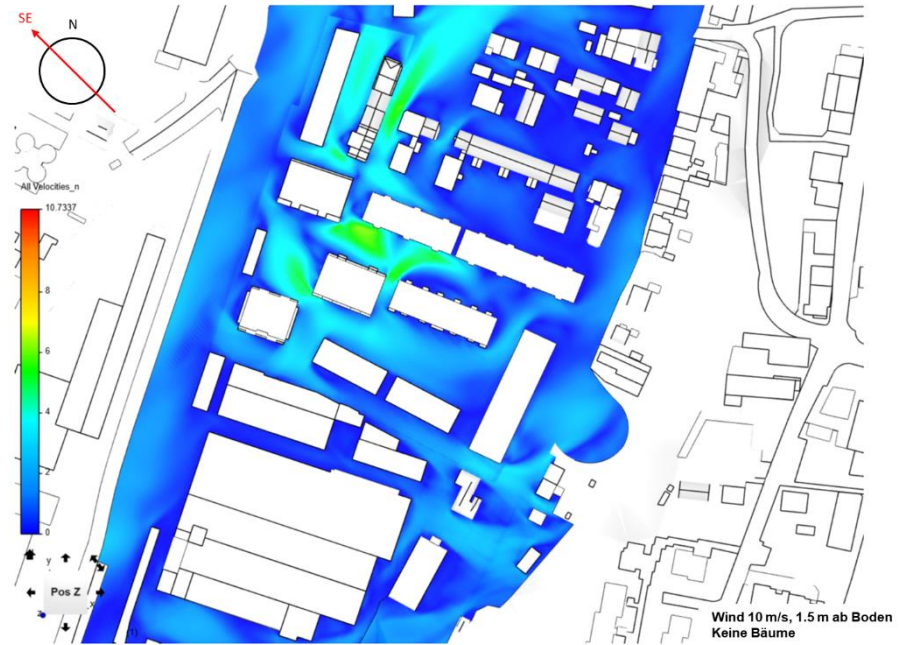
7.5 Wind aus Osten, ohne und mit Bäumen auf 1.5m ab Boden



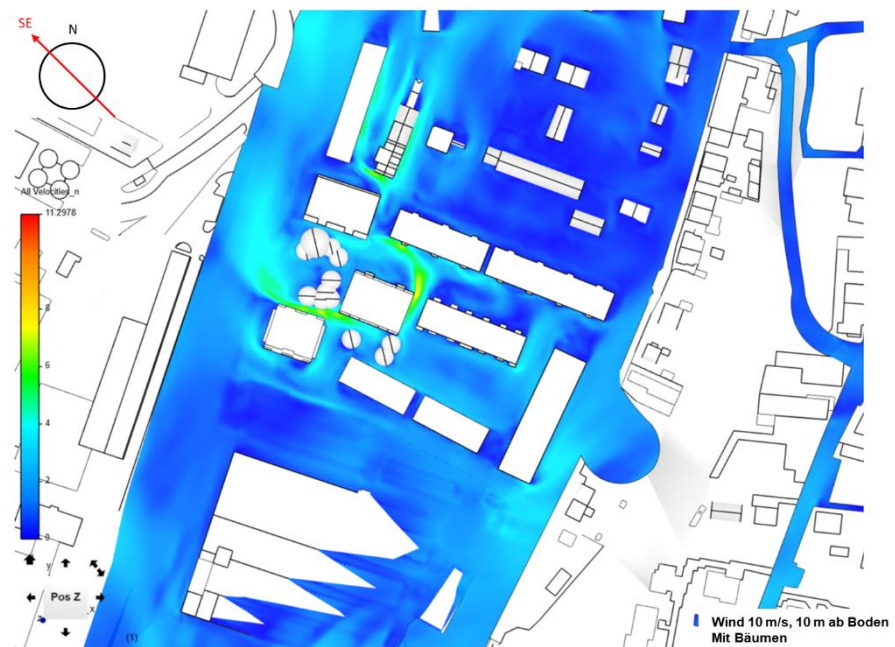
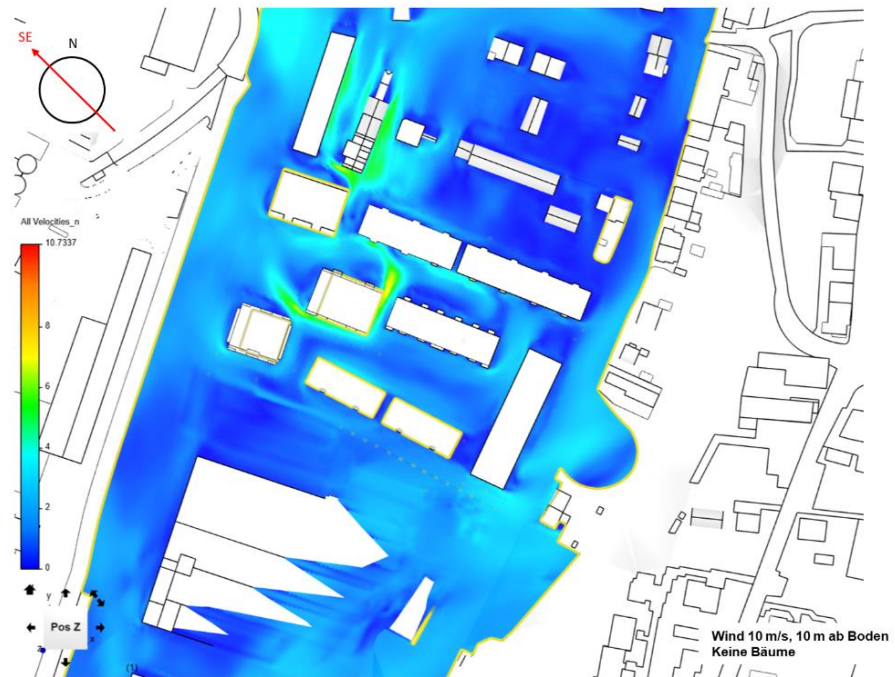
7.6 Wind aus Osten, ohne und mit Bäumen auf 10m ab Boden



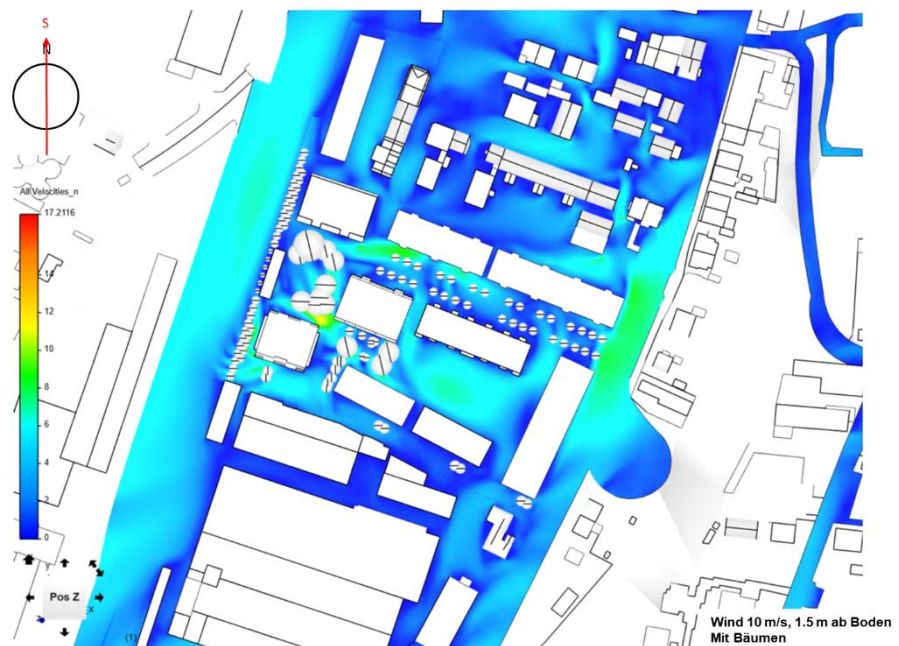
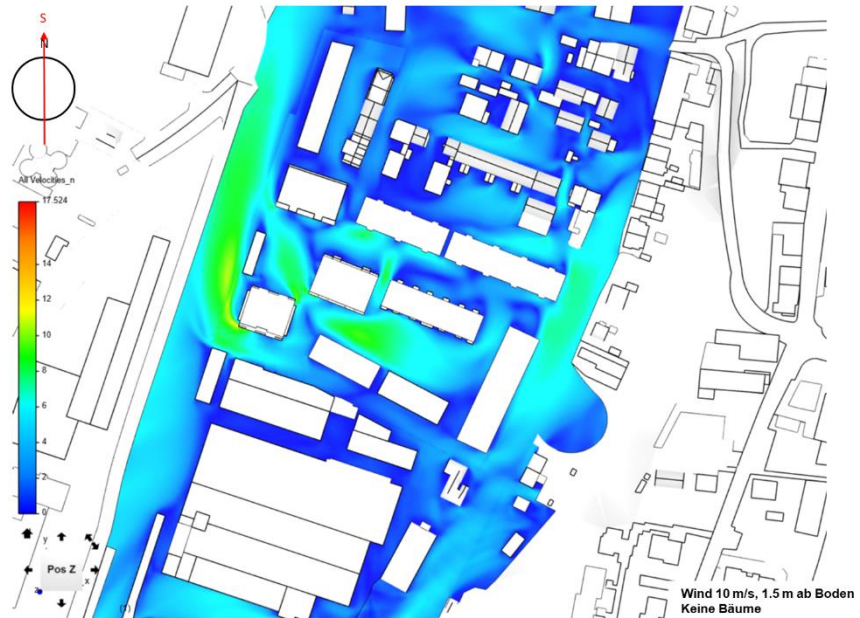
7.7 Wind aus Südosten, ohne und mit Bäumen auf 1.5m ab Boden



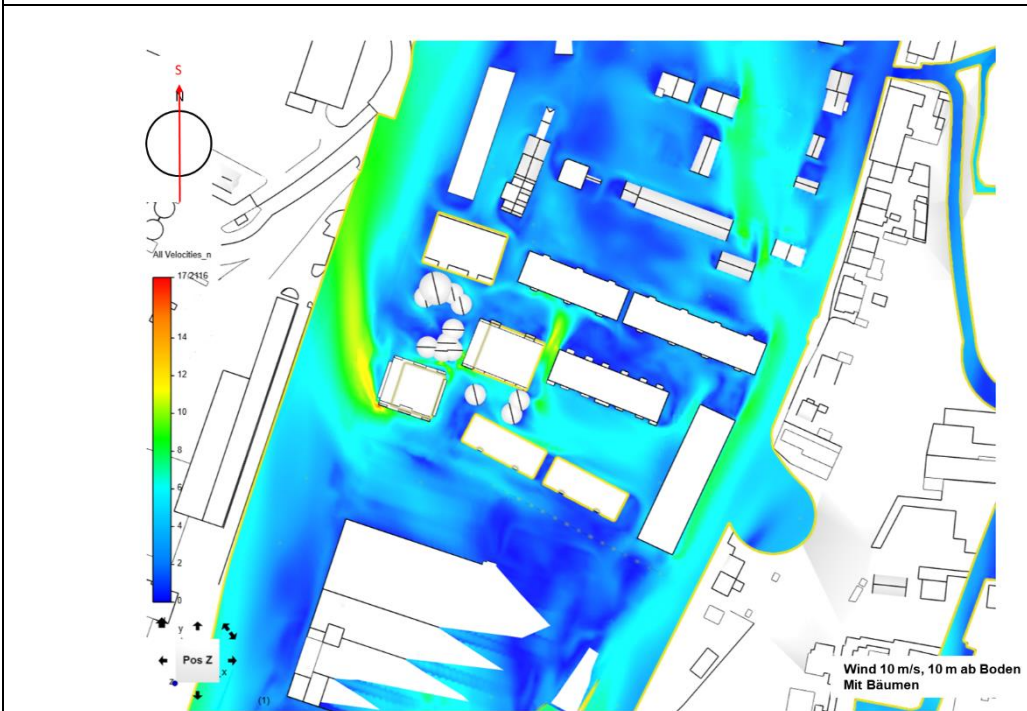
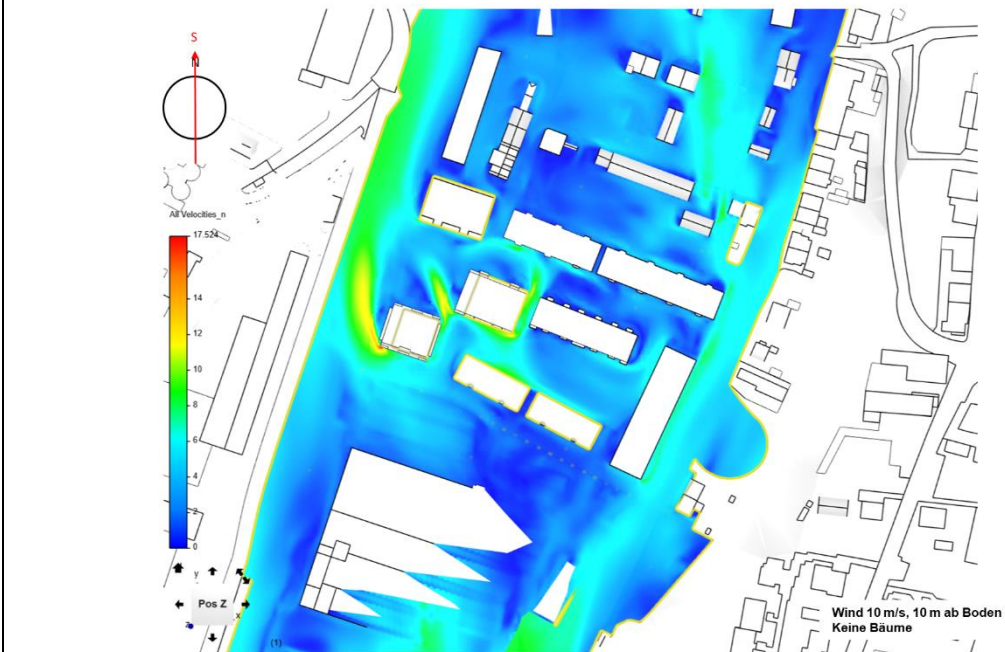
7.8 Wind aus Südosten, ohne und mit Bäumen auf 10m ab Boden



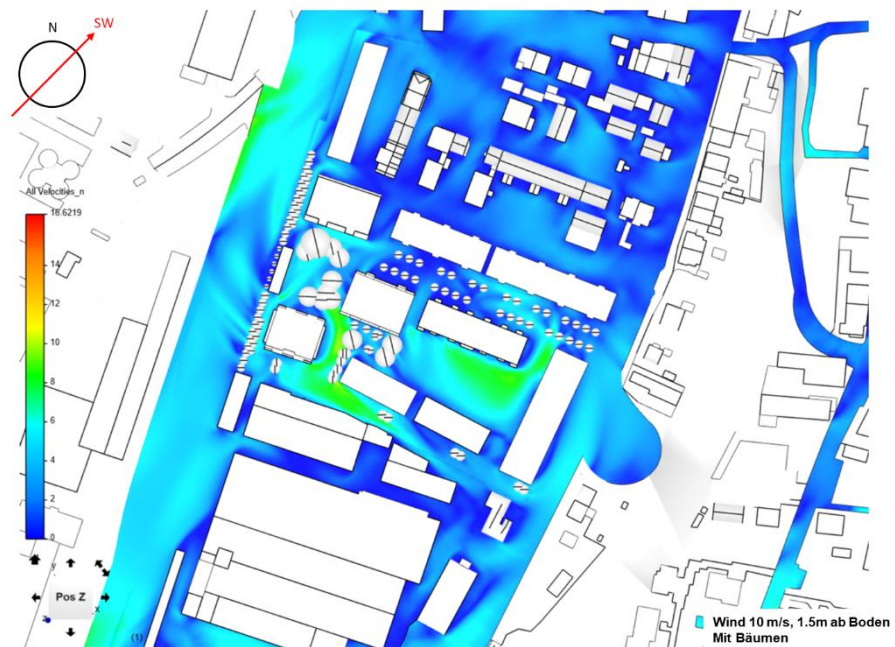
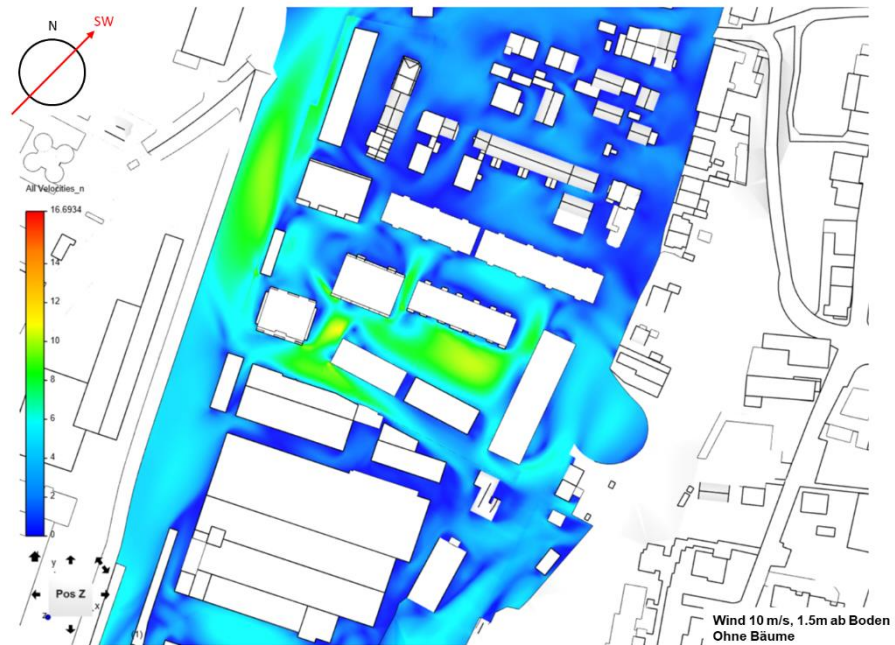
7.9 Wind aus Süden, ohne und mit Bäumen auf 1.5m ab Boden



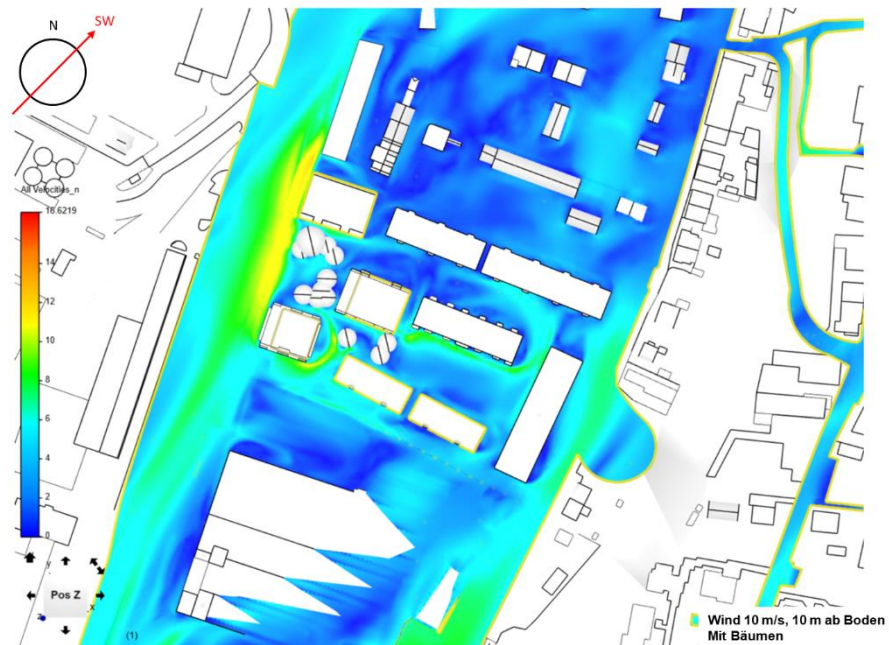
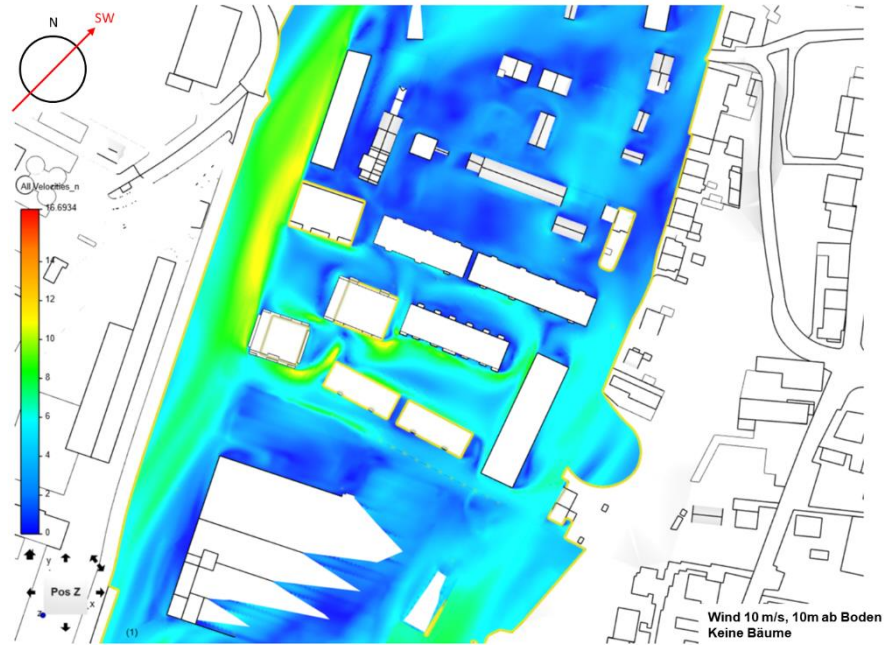
7.10 Wind aus Süden, ohne und mit Bäumen auf 10m ab Boden



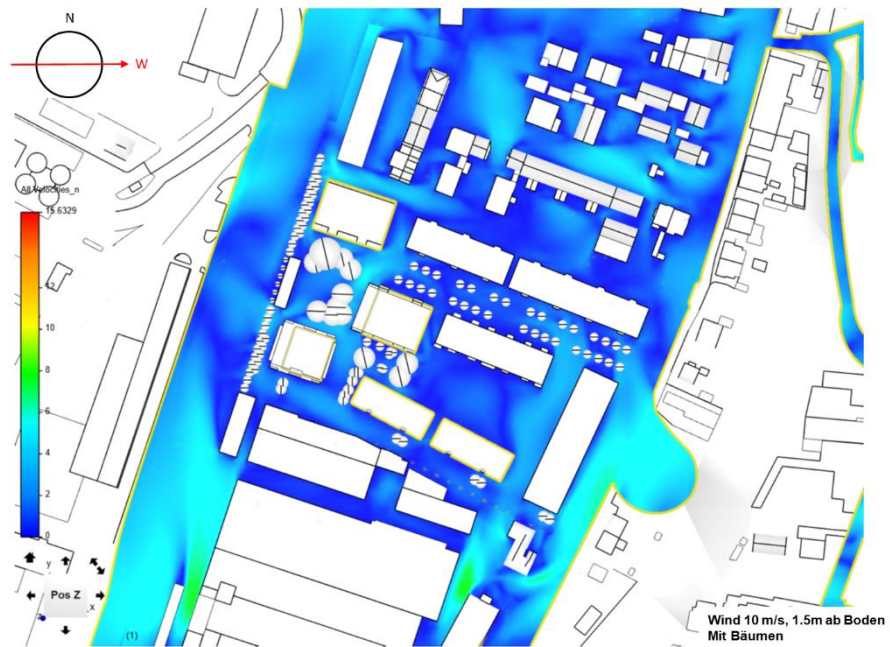
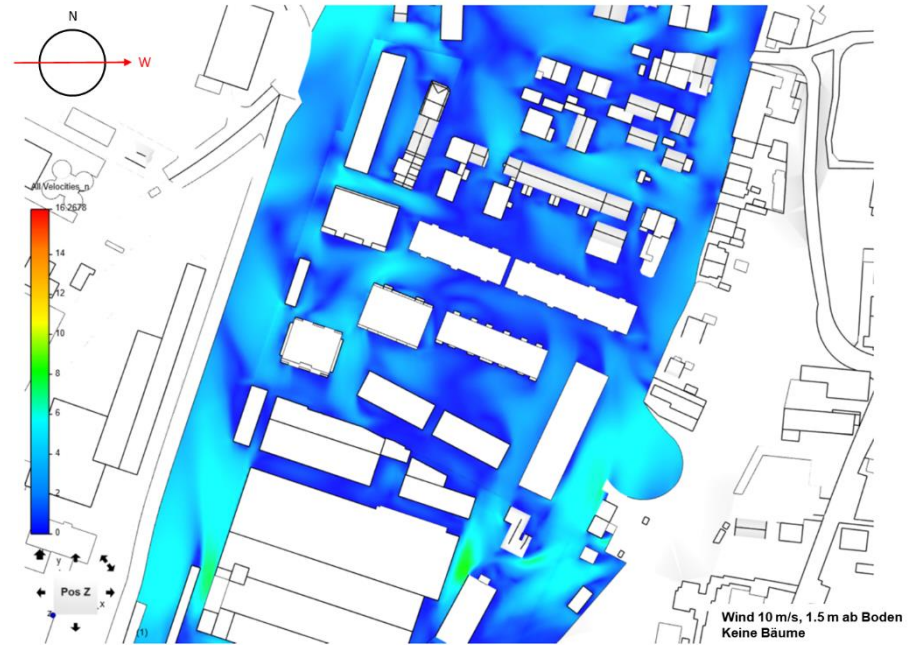
7.11 Wind aus Südwesten, ohne und mit Bäumen auf 1.5m ab Boden



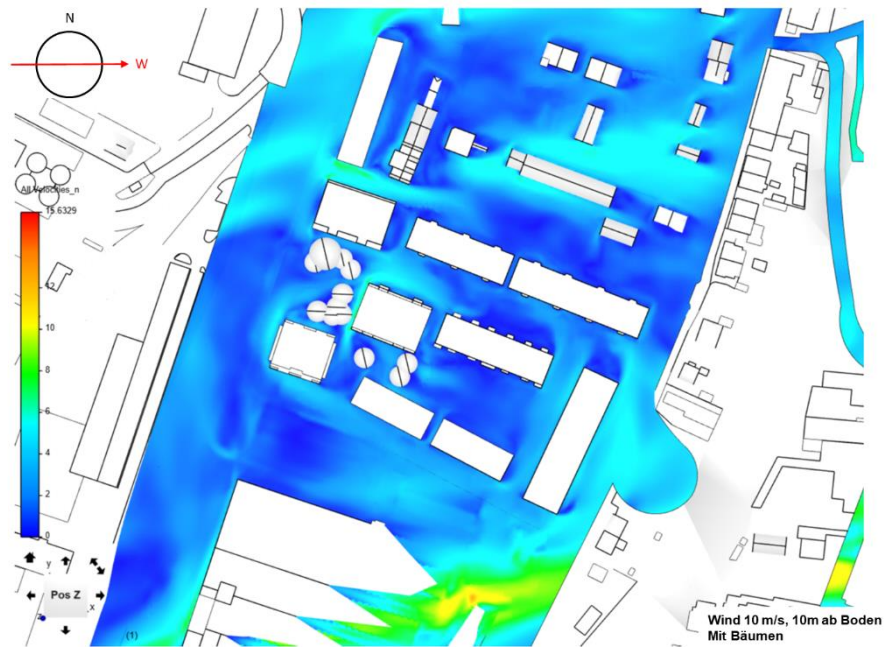
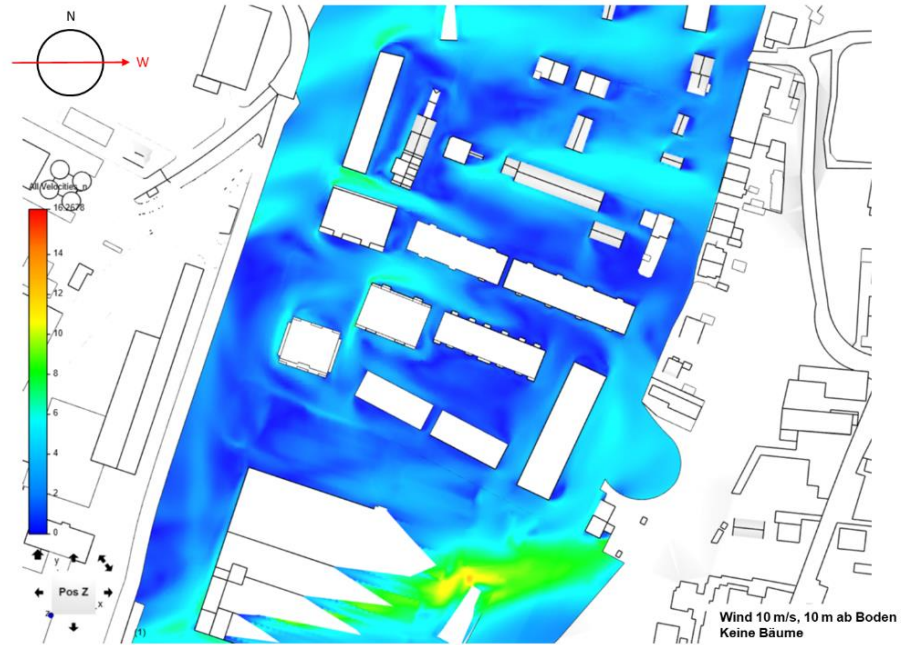
7.12 Wind aus Südwesten, ohne und mit Bäumen auf 10m ab Boden



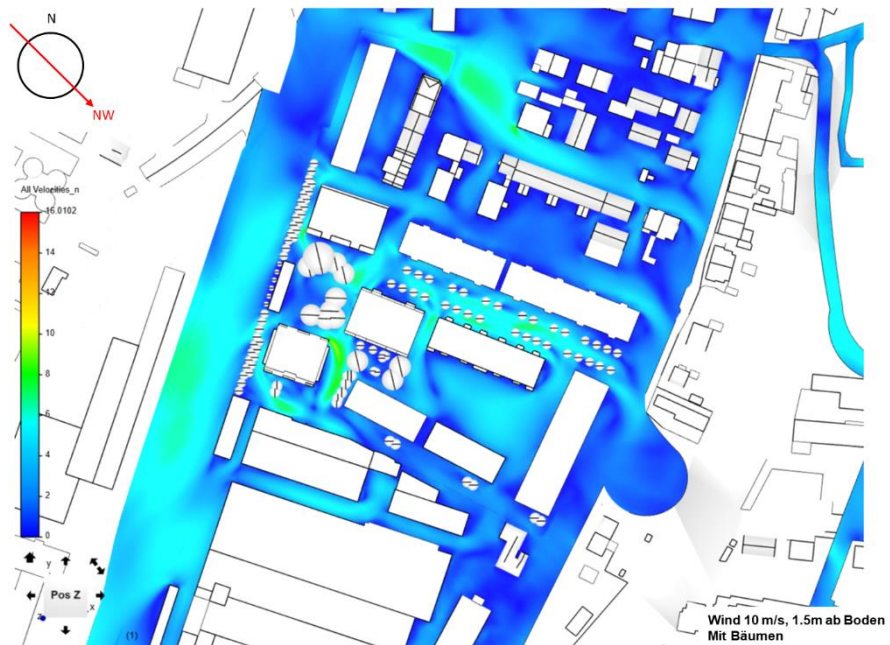
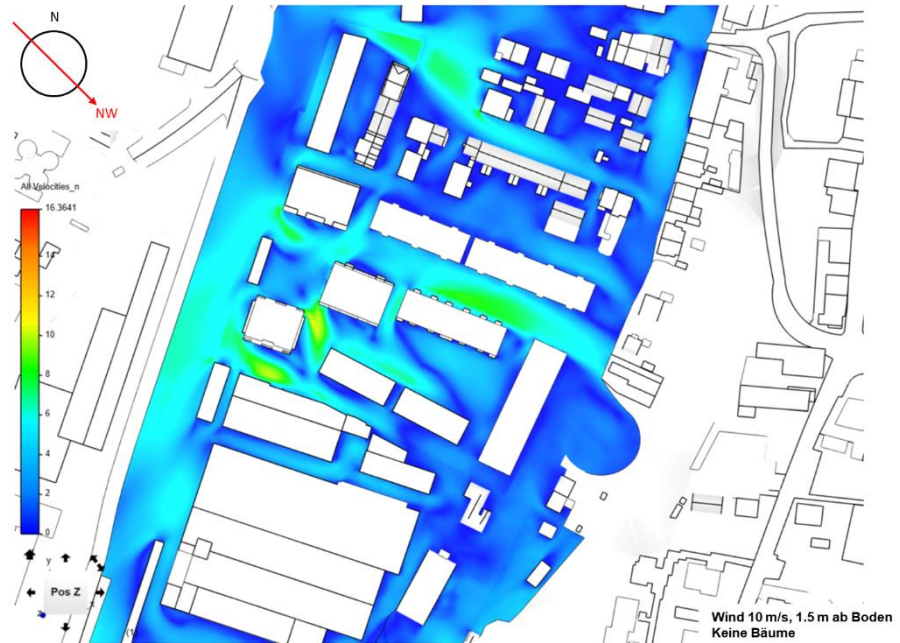
7.13 Wind aus Westen, ohne und mit Bäumen auf 1.5m ab Boden



7.14 Wind aus Westen, ohne und mit Bäumen auf 10m ab Boden



7.15 Wind aus Nordwesten, ohne und mit Bäumen auf 1.5m ab Boden



7.16 Wind aus Nordwesten, ohne und mit Bäumen auf 10m ab Boden

