

**Auftraggeber:**           **Stadt Emmendingen**  
**Fachbereich 3: Planung und Bau**  
**Referat 3.1.1: Stadtplanung, Stadtentwicklung und Umwelt**  
**Landvogtei 10**  
**79312 Emmendingen**

**Fachgutachterliche Stellungnahme zu den lokalklima-  
tischen Auswirkungen der Planungen  
„Weinstockstraße“ und „Jahnstraße“**

**Projekt-Nr.:**           **18-02-26-FR**

**Umfang:**               **29 Seiten**

**Datum:**               **25. Juli 2018**

**Bearbeiter:**         **Dr. Rainer Röckle, Diplom-Meteorologe**  
**Christine Ketterer, M.Sc. in Climate Science**

**IMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG**  
**Eisenbahnstraße 43**  
**79098 Freiburg**  
**Tel.:    0761/ 202 1662**  
**Fax:    0761/ 202 1671**  
**E-Mail: [roeckle@ima-umwelt.de](mailto:roeckle@ima-umwelt.de)**

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Situation und Aufgabenstellung</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Vorgehensweise</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Örtliche Verhältnisse und Planung</b> .....	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Lokalklimatische Verhältnisse</b> .....	<b>7</b>
	4.1 Bestandssituation .....	7
	4.1.1 Strömungsverhältnisse.....	7
	4.1.2 Kaltluftabflüsse.....	9
	4.1.3 Thermische Verhältnisse.....	10
	4.1.4 Klimavielfalt.....	11
	4.2 Belastungssituation .....	12
	4.2.1 Thermische Belastung .....	12
	4.2.2 Lufthygienische Belastung .....	12
	4.3 Entlastungssituation .....	13
	4.3.1 Durchlüftung .....	13
	4.3.2 Kaltluftabflüsse.....	14
	4.4 Auswirkungen der Planung.....	14
	4.4.1 Strömungsverhältnisse und Durchlüftung.....	14
	4.4.2 Thermische Verhältnisse.....	18
	4.4.3 Klimavielfalt.....	19
<b>5</b>	<b>Maßnahmen zur Minderung unerwünschter Effekte</b> .....	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>Literatur</b> .....	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>23</b>

## 1 Situation und Aufgabenstellung

Die Stadt Emmendingen beabsichtigt an der Weinstockstraße und der angrenzenden Jahnstraße Wohnbebauung zu entwickeln.

An der Weinstockstraße ist die Errichtung von 4 Wohnhäusern und einem Quartierzentrum, alle mit 4 Geschossen, geplant.

Im Plangebiet Jahnstraße sind 5-geschossige Gebäude vorgesehen.

Im Zuge der Bebauungsplanverfahren sollen die lokalklimatischen Auswirkungen der Projekte untersucht werden. Im Wesentlichen ergeben sich folgende Auswirkungen:

- **Hinderniswirkung durch die Gebäude:** Es kann zu Verwirbelungen und damit zur Abschwächung der Windströmung kommen.
- **Thermische Effekte:** Veränderte Strahlungsumsätze können zu höheren Oberflächentemperaturen und somit im Nahbereich zu Lufttemperaturerhöhungen führen.

Im Rahmen dieses Gutachtens wird die Bestandssituation im Bereich des Plangebiets und der näheren Umgebung dargestellt. Die Auswirkungen der Umnutzungen werden abgeschätzt und beurteilt. Eine Quantifizierung der Effekte auf die Durchlüftung wurde mittels numerischer Simulationen durchgeführt. Dabei wurden die Bebauung und der Bewuchs explizit berücksichtigt.

## 2 Vorgehensweise

Die Bestandssituation wird anhand der „Klimatologischen Untersuchung ausgewählter Flächen der Verwaltungsgemeinschaft Emmendingen“ (Röckle et al., 2002) ermittelt. Untersuchungen, die im Rahmen der Regionalplanung durchgeführt wurden (Regionalverband Südlicher Oberrhein, 2006) oder Daten des REKLIP-Atlas (1995) liefern keine verwertbaren Erkenntnisse.

Auf Basis der klimatologischen Untersuchung, adäquater Fachliteratur und Erfahrungen des Gutachters werden die Auswirkungen auf die Strömungs- und Temperaturverhältnisse abgeschätzt.

## 3 Örtliche Verhältnisse und Planung

In Abbildung 3-3 ist die Lage des Untersuchungsgebiets in der Topographischen Karte dargestellt. Die Plangebiete liegen ca. 850 m westsüdwestlich des Emmendinger Stadtzentrums.

Abbildung 3-2 zeigt eine Schrägansicht des Plangebiets aus West.

Das Baugebiet Weinstockstraße grenzt im Osten an die Weinstockstraße, im Norden an den Brettenbach und im Westen an die Grundstücke der Meerweinstraße. Auf der überplanten Fläche befinden sich Gebäude, Schuppen, Loks und Wagons sowie ein unversiegelter Kfz-Stellplatz. Im schmal nach Süden auslaufenden Plangebiet und zur angrenzenden Wohnbebauung an der Meerweinstraße hin ist die Fläche begrünt.

Das Baugebiet Jahnstraße liegt auf der östlichen Straßenseite der Weinstockstraße und grenzt im Süden an die Jahnstraße an. Im Süden stehen 6-geschossige Wohnhäuser, im Osten und Norden grenzt das Gebiet an schulische Einrichtungen an. Dieses Baugebiet ist weitgehend versiegelt.

Die Plangebiete sind weitgehend eben und liegen auf ca. 205 m über NHN.

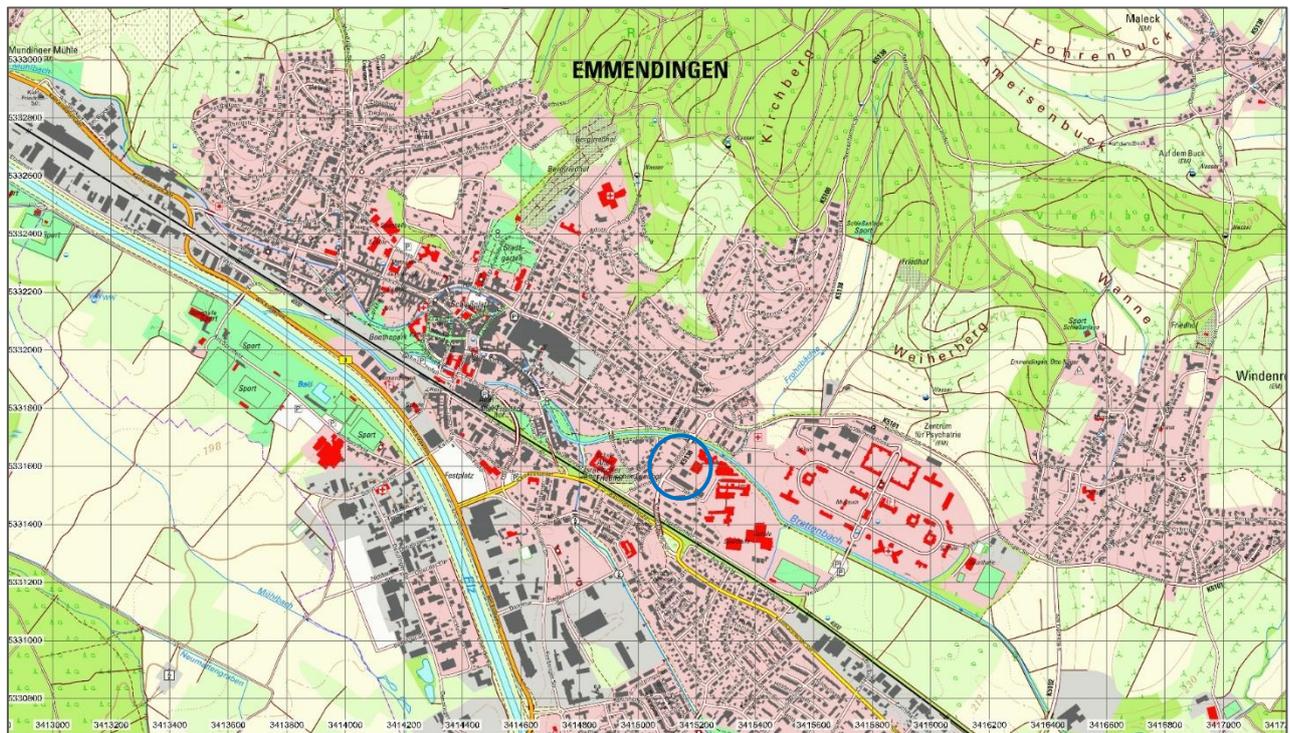


Abbildung 3-1: Lage des Untersuchungsgebiets auf der Topographischen Karte (blauer Kreis).



Abbildung 3-2: Schrägansicht des Untersuchungsgebiets aus West (Quelle: Stadt Emmendingen).

Im Bebauungsplangebiet Weinstockstraße (siehe Abbildung 3-3) soll als Allgemeines Wohngebiet (WA) entwickelt werden. Vorgesehen ist Geschosswohnungsbau mit III Geschossen plus Attika. Die maximale Gebäudehöhe beträgt 12,5 m.

Stellplätze sind im Südwesten und Norden vorgesehen. Die Tiefgarage wird über eine Zufahrtsrampe nördlich von Haus 4 erschlossen.

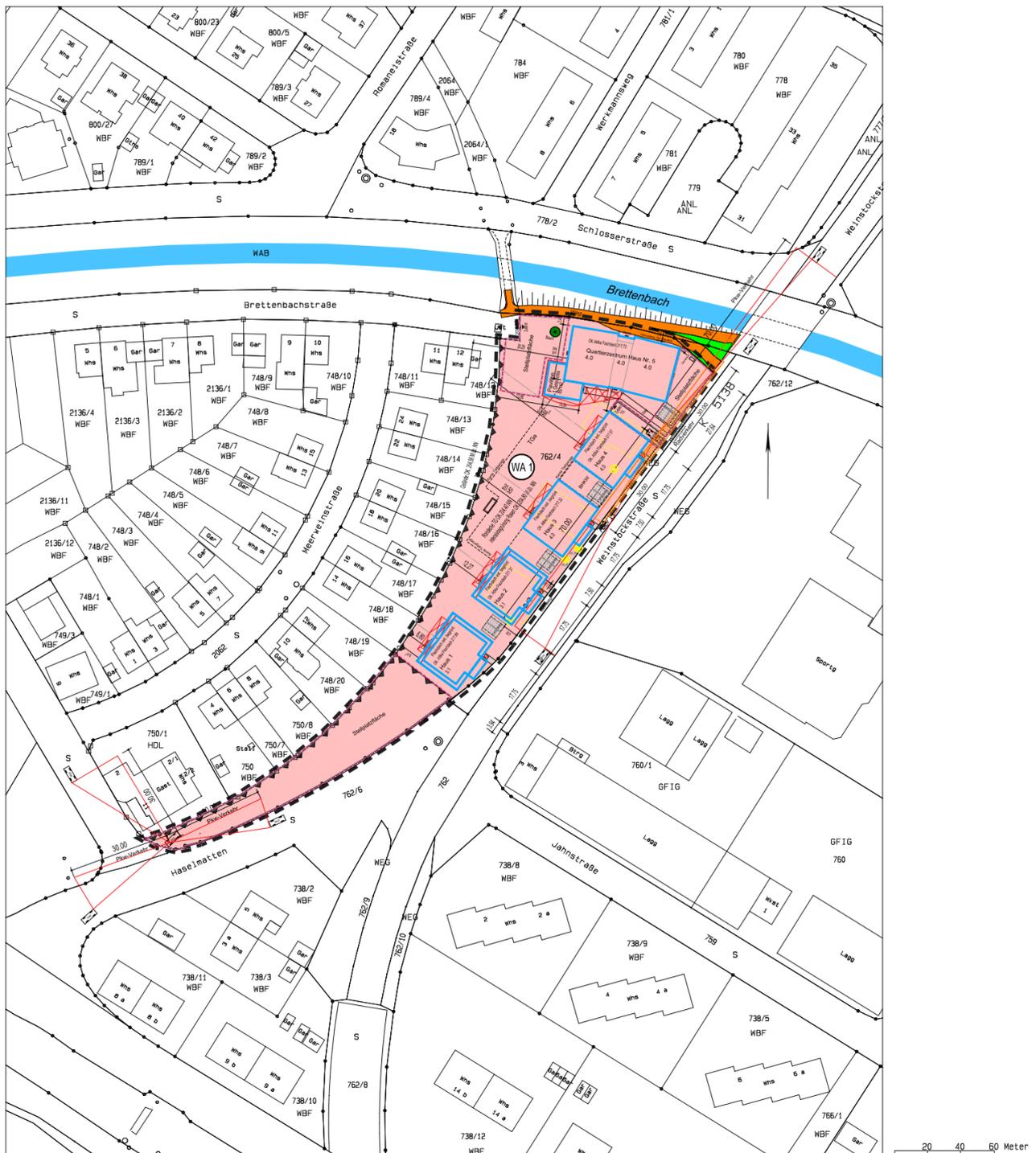


Abbildung 3-3: Bebauungsplanentwurf „Weinstockstraße“ vom 4.06.2018.

Das Bebauungsplangebiet „Jahnstraße“ soll ebenfalls als Allgemeines Wohngebiet entwickelt werden. Zulässig sind V-geschossige Gebäude mit einer Höhe von maximal 15 m über Grund. In Abbildung 3-4 ist der Bebauungsplanentwurf (nicht eingenordet) dargestellt. Der westliche Teil ist für die Wohnhäuser und die Kfz-Stellflächen vorgesehen. Der östliche Teil soll Flächen für den Gemeinbedarf vorbehalten. Abbildung 3-5 zeigt eine Visualisierung der geplanten Bebauung.



Abbildung 3-4: Bebauungsplanentwurf „Jahnstraße“.



Abbildung 3-5: Visualisierung der beiden Bebauungsplangebiete. Blick aus Süd.

## 4 Lokalklimatische Verhältnisse

### 4.1 Bestandssituation

#### 4.1.1 Strömungsverhältnisse

Für den Abtransport von thermischen und lufthygienischen Belastungen sind die lokalen meteorologischen Verhältnisse von Bedeutung. Die Windrichtung bestimmt, in welche Richtung die Luft verfrachtet wird. Die Windgeschwindigkeit bestimmt neben den Turbulenzverhältnissen die Durchlüftungsintensität.

Im näheren Umfeld des Plangebiets befinden sich keine offiziellen Messstationen. Vom 1. August 1990 bis 30. Juni 2000 wurde von der LUBW eine Messstation am ehemaligen Merckparkplatz ca. 780 m westnordwestlich der Plangebiets betrieben.

Abbildung 4-1: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen in Emmendingen (1990-2000) und skizzierte Lage der Plangebiets.

zeigt die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen in Emmendingen<sup>1</sup> auf der Schummerungskarte (LUBW). Die Auflösung der Windrichtungsbereiche beträgt 10°. Die Länge der Balken gibt an, mit welcher relativen Häufigkeit der Wind aus der jeweiligen Richtung weht.

Die Windverhältnisse in Emmendingen sind durch die orographische Situation geprägt. Während man im Oberrheingraben überwiegend eine Kanalisierung entlang des Talverlaufes, d.h. nordnordöstliche und südsüdwestliche Windrichtungen, findet so ist im Bereich von Emmendingen (im nördlichen Bereich der Breisgauer Bucht) eine dreigipfelige Windrichtungsverteilung vorhanden.

In Abbildung 4-2 sind die Verteilungen für die Tagstunden (6:00 – 20:00 Uhr) und die Nachtstunden (20:00 – 6:00 Uhr) dargestellt.

Nachts überwiegen Winde aus ostsüdöstlichen Richtungen, was zum Teil auf Kaltluftabflüsse zurückzuführen ist. Diese erreichen aber den Innenstadtbereich, während Winde aus dem Nordsektor selten sind. Geringmächtige Hangabwinde erreichen die Bahnlinie vergleichsweise selten. Auch Winde aus westlichen bzw. südwestlichen Richtungen treten nachts nur mit geringer Häufigkeit auf.

Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug im knapp 10-jährigen Messzeitraum 1,1 m/s. Vergleicht man diesen Wert mit anderen Messstellen in der Umgebung, z.B. Freiamt-Ottoschwanden (2,4 m/s) und Freiburg-Technisches Rathaus (2,2 m/s), so kann festgestellt werden, dass die Windgeschwindigkeiten im Stadtgebiet von Emmendingen im Mittel gering sind.

Dies zeigt sich auch an der Zahl der Calmen<sup>2</sup>. Diese kommen in den Nachtstunden mit 48% sehr häufig vor. Tagsüber dominieren Winde aus westlicher und südwestlicher Richtung. Windstillen treten nur in ca. 16% der Stunden auf.

---

<sup>1</sup> LUBW (damals UMEG)-Messstation Emmendingen

<sup>2</sup> Der Mittelwert der Windgeschwindigkeit im Stundenmittel liegt unter 0,5 m/s

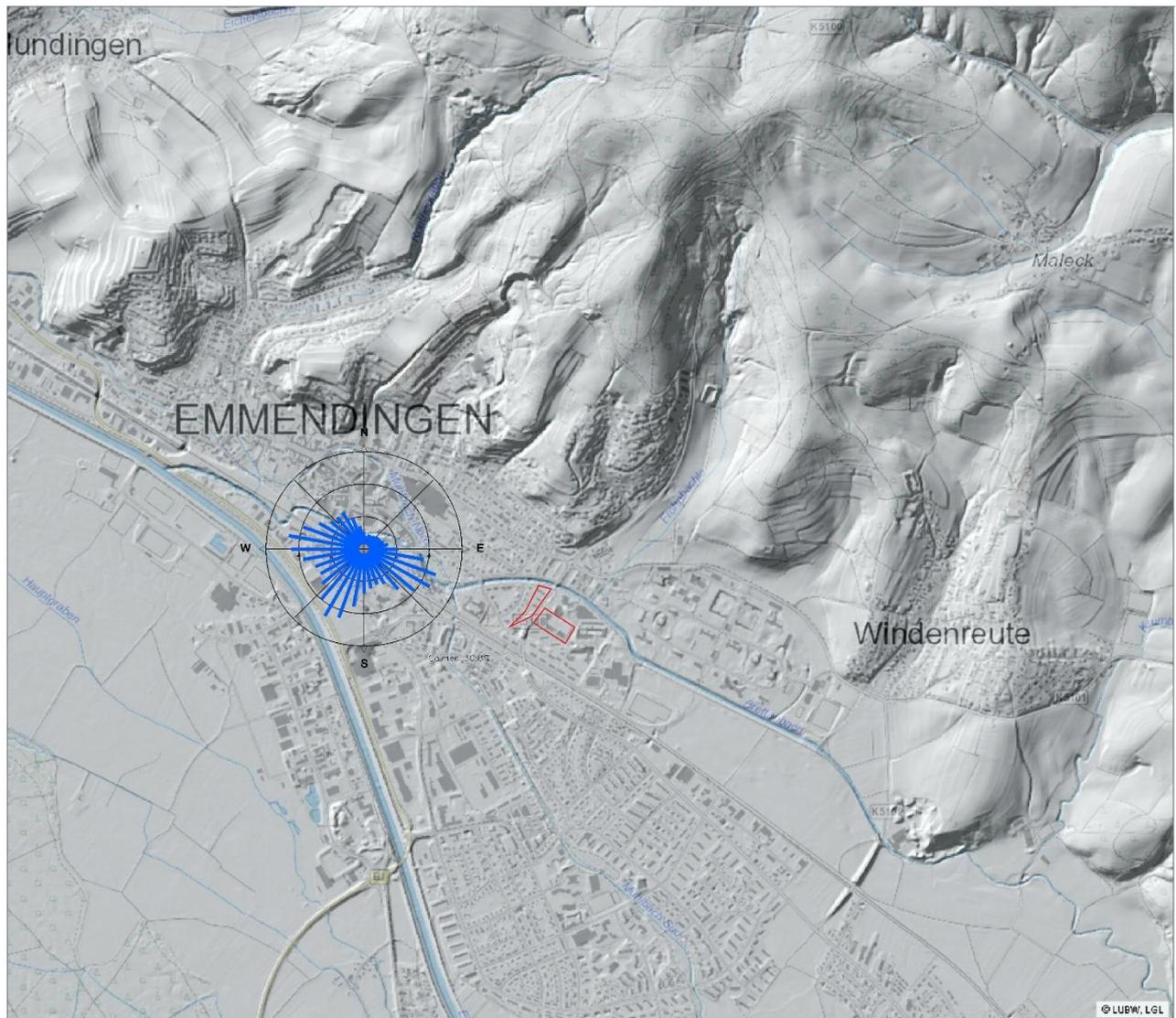


Abbildung 4-1: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen in Emmendingen (1990-2000) und skizzierte Lage der Plangebiete.

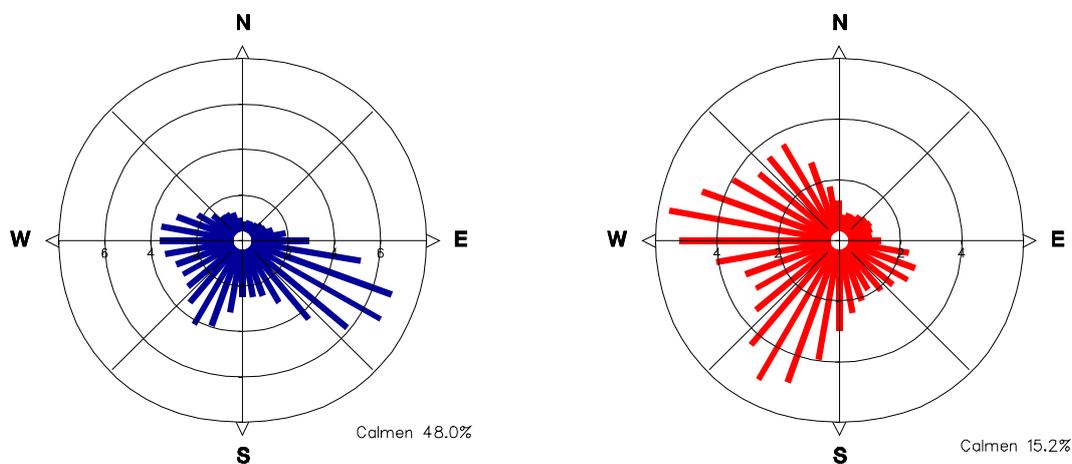


Abbildung 4-2: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen in Emmendingen. Links – Nachtstunden, rechts – Tagstunden

Von der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) wurden flächendeckende synthetische Windverteilungen mit einer räumlichen Auflösung von 500 m für ganz Baden-Württemberg veröffentlicht<sup>3</sup>. Diese beruhen auf Modellierungen mit einem mesoskaligen prognostischen Strömungsmodell. Die Auflösung der Windrichtungsbereiche beträgt hier 22,5°.

In Abbildung 4-3 sind die berechneten Windrichtungsverteilungen dargestellt. Im Untersuchungsgebiet dominieren Winde aus nördlicher und aus südsüdwestlicher bis südöstlicher Richtung. Die nächstgelegene berechnete Windrose zeigt im Vergleich zur Messung eine größere Häufigkeit bei Nordostwinden. Südostwinde und Südwestwinde werden dagegen unterschätzt.

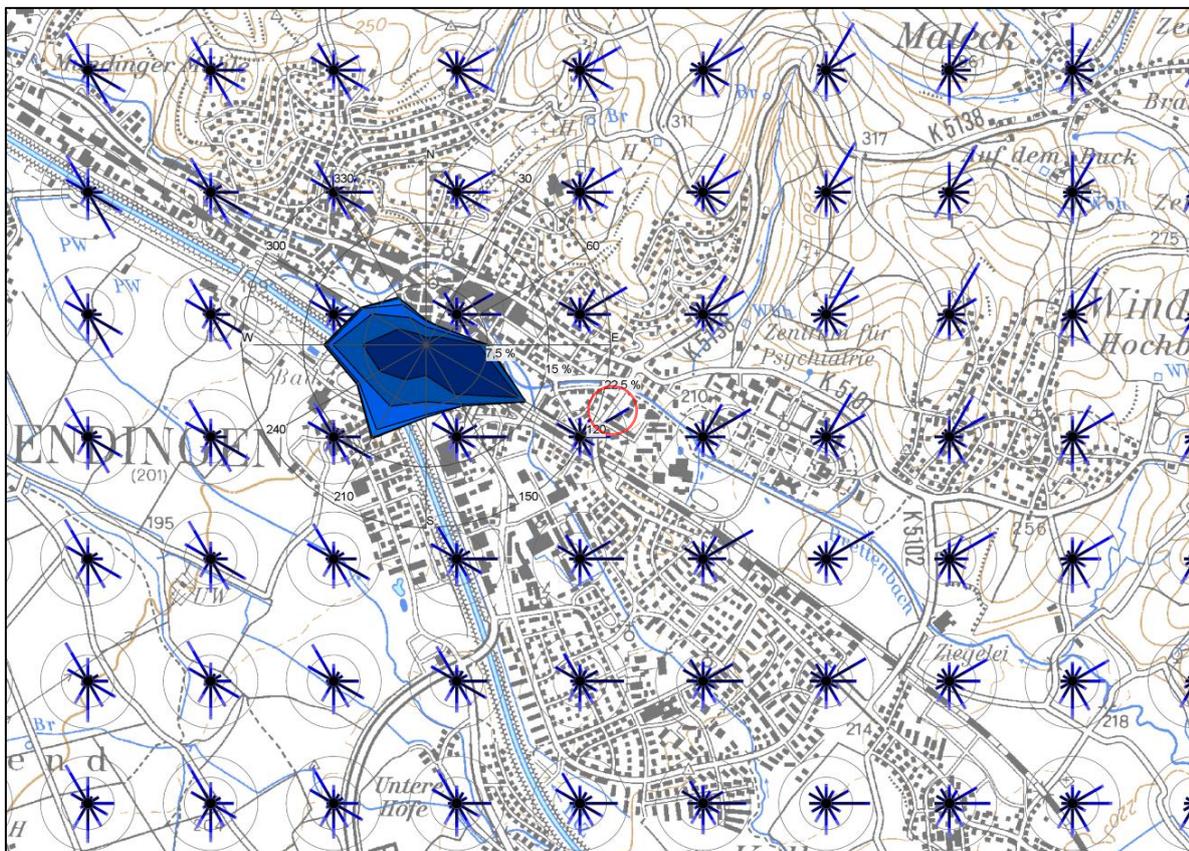


Abbildung 4-3: Gemessene und berechnete Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen im Umfeld der Plangebiete.

#### 4.1.2 Kaltluftabflüsse

Bei Wetterlagen, bei denen die Witterung durch die großräumige Verteilung der Tiefdruckgebiete geprägt ist, herrschen in der Regel gute Austauschbedingungen. Lokal führt im Wesentlichen die Orographie zu Strömungsbeeinflussungen, in Tallagen treten z.B. Kanalisierungen der Strömung auf. Temperaturunterschiede zwischen bebauten und unbebauten Flächen sind vergleichsweise gering.

Hochdruckwetterlagen können dagegen mit geringen übergeordneten Windgeschwindigkeiten und geringer Bewölkung verbunden sein. Bei dieser so genannten autochthonen Wetterlage stellt sich

<sup>3</sup> Die Daten können im Abschnitt Luft hier eingesehen werden: <http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/>

meist ein ausgeprägter Tagesgang der Lufttemperatur ein. Aufgrund des geringen großräumigen Luftaustausches prägen die lokalen topographischen Verhältnisse (sowohl das Geländere relief als auch die Realnutzung) das Geschehen.

In reliefiertem Gelände bilden sich tagesperiodische Windsysteme aus. In den Tagstunden tal- und hangaufwärtsgerichtete, meist böige Winde, in den Nachtstunden dagegen Kaltluftabflüsse. In Ebenen sind insbesondere nachts nur geringe Strömungen vorhanden. Deshalb zählen Kaltluftabflüsse in gegliedertem Gelände zu den klimatischen Gunstfaktoren einer Region.

Durch die Lage Emmendingens am Hangfuß des Eichbergs und seiner Ausläufer stellen sich entsprechende Strömungssysteme ein.

Wie im Gutachten „Klimatologische Untersuchung ausgewählter Flächen der Verwaltungsgemeinschaft Emmendingen“ (iMA, Juli 2002) dargestellt, gibt es in den Abendstunden bis etwa 2 Stunden nach Sonnenuntergang Hangabwinde von den nördlich vorgelagerten Hängen, deren Eindringtiefe in den Siedlungsraum jedoch beschränkt ist (vgl. Abbildung A- 1). Die Taleinschnitte liefern dagegen schon merklichere Kaltluftströme, die weiter in die Siedlungsgebiete hineinreichen. Im Laufe der Nacht füllt sich die Rheinebene zusehends mit Kaltluft. Zusammen mit den Hangabwinden stellt sich eine westliche bis westsüdwestliche Strömung ein (vgl. Abbildung A- 2).

#### 4.1.3 Thermische Verhältnisse

Emmendingen befindet sich in der gemäßigten Klimazone. Ein Überblick und eine grobe Einordnung sind mithilfe von Indikatoren möglich. In Emmendingen werden routinemäßig keine Lufttemperaturen aufgezeichnet. Die nächstgelegene Klimastation des Deutschen Wetterdienstes befindet sich in Mündingen.

Tabelle 4-1: Klima-Indikatoren der aktuellen Klimaperiode 1981 – 2010 (Quelle: DWD)

	Stations- höhe	Eistage	Frosttage	Sommer- tage	Heiße Tage	Nieder- schlag	Sonnen- schein- dauer
	<i>m</i>	<i>d</i>	<i>d</i>	<i>d</i>	<i>d</i>	<i>mm</i>	<i>h</i>
Hamburg (Flgh.)	11	16,4	70,0	26,5	4,5	793	1580
Köln-Bonn (Flgh.)	92	7,9	66,9	42,3	9,4	839	1563
Frankfurt (Flgh.)	100	13,3	69,8	52,0	13,2	629	1662
EM-Mündingen	201	12,4	77,3	54,5	11,3	882	1678
Freiburg	236	11,9	57,3	60,4	15,4	934	1768
Rheinfelden	282	9,5	59,1	65,5	18,2	1045	1751

Eistag  $T_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$

Frosttag

$T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$

Sommertag

Heißer Tag

$T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$

$T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$

Dies Station als repräsentativ für die Peripherie angesehen werden. In den dichteren Siedlungsteilen ist mit  $1^{\circ}\text{C}$  bis  $2^{\circ}\text{C}$  höheren Temperaturen zu rechnen, d.h. im Innenstadtgebiet wird die Zahl der Eis- und Frosttage etwas geringer sein, die Zahl der Sommer- und Heißen Tage dagegen etwas

zunehmen. Zum Vergleich sind die Indikatoren von Hamburg über Köln bis Freiburg in Tabelle 4-1 dargestellt.

Während die Eistage denen in anderer Stationen im Oberrheingraben entsprechen, weist Emmendingen relativ viel Frosttage auf. Bei den Sommertagen reiht sich Emmendingen entsprechend der geografischen Breite ein. Die „Heißen Tage“ sind dagegen leicht unter dem Erwartungswert. Die Niederschlagsmengen liegen mit ca. 880 mm pro Jahr vergleichbar mit Freiburg. Sonnenstunden sind es dagegen weniger als in Freiburg. Hierfür sind die herbst- und winterlichen Nebellagen verantwortlich, die in Emmendingen länger anhalten als in Freiburg.

Lokal können die Verhältnisse leicht variieren. Im Lauf des Tages heizen sich insbesondere versiegelte Oberflächen aufgrund der kurzwelligen Sonneneinstrahlung auf. Nach Sonnenuntergang kühlen die Oberflächen infolge langwelliger Wärmeabstrahlung aus. Erwartungsgemäß treten die höchsten Temperaturen in stark versiegelten Bereichen auf. Besonnte Straßen und Dachflächen weisen in der Regel hohe Oberflächentemperaturen auf. In Vegetations-bestandenen Flächen treten dagegen die niedrigsten Temperaturen auf, da ein Teil der eingestrahlten Sonnenenergie zur Verdunstung benötigt wird und die Schattenwirkung der Vegetation die Aufheizung ebenfalls reduziert.

Die Lufttemperatur im Erlebensraum des Menschen (1,5 m über Grund) ist zwar nicht identisch mit den Oberflächentemperaturen, jedoch führen die Oberflächen zu einer Erwärmung oder Abkühlung der darüber liegenden Luft. Sie vermitteln daher, wenn auch weniger ausgeprägt, die Temperaturverhältnisse. Dies ist ein Grund dafür, dass die Lufttemperatur in den versiegelten Bereichen höher als in der vegetationsreicheren Umgebung ist.

Das Bebauungsplangebiet „Weinstockstraße“ liegt im Übergangsbereich der stärker versiegelten Oberflächen in den östlich anschließenden Schulbereichen und den westlich angrenzenden gut durchgrüntem, vergleichsweise locker bebauten, Siedlungsbereichen. Die thermischen Verhältnisse sind im Vergleich zur Innenstadt eher günstig.

Das Bebauungsplangebiet „Jahnstraße“ ist von stark versiegelten Flächen und größeren Baustrukturen (Schulische Anlagen) umgeben. Das Plangebiet selbst ist weitgehend versiegelt. Die thermischen Verhältnisse werden nur wenig günstiger als in der Innenstadt sein.

#### **4.1.4 Klimavielfalt**

Ein gutes Stadtklima wird nicht nur durch angenehme Temperatur- und Strömungsverhältnisse geprägt, sondern insbesondere durch eine möglichst große Klimavielfalt auf kurzer Distanz, d.h. die Schaffung eines möglichst großen Angebots an Mikroklimaten in fußläufiger Entfernung (ca. 300 m), so dass je nach thermischen Empfinden kühle oder warme Bereiche, windschattige oder gut durchlüftete Bereiche für den Aufenthalt oder das Zurücklegen von Wegen aufgesucht werden können.

Die Plangebiete weisen eine gute Klimavielfalt aus. Neben dem Brettenbach können auch größere naturnahe Freiräume gut erreicht werden.

## 4.2 Belastungssituation

### 4.2.1 Thermische Belastung

Zur thermischen Belastung im Raum Emmendingen liegen kaum Informationen vor. Die Auflösung im REKLIP-Atlas weist keinen planerisch verwertbaren Maßstab auf.

Die Regionale Klimaanalyse Südlicher Oberrhein REKLISO (Regionalverband Südlicher Oberrhein, 2006) umfasst eine regionsweit-flächendeckende Analyse, die u.a. auch eine Karte zu den Wärmebelastungsrisiken enthält. In Abbildung 4-4 ist der Ausschnitt aus dem Bereich Emmendingen dargestellt. Demnach finden sich stark erhöhte Risiken in der Kernstadt und in einem kleinen Bereich im Gewerbegebiet über der Elz. Erhöhte Risiken sind noch in kompakter bebauten Siedlungsbereichen vorhanden. Im Plangebiet selbst und der näheren Umgebung wurden keine erhöhten Risiken ausgewiesen.

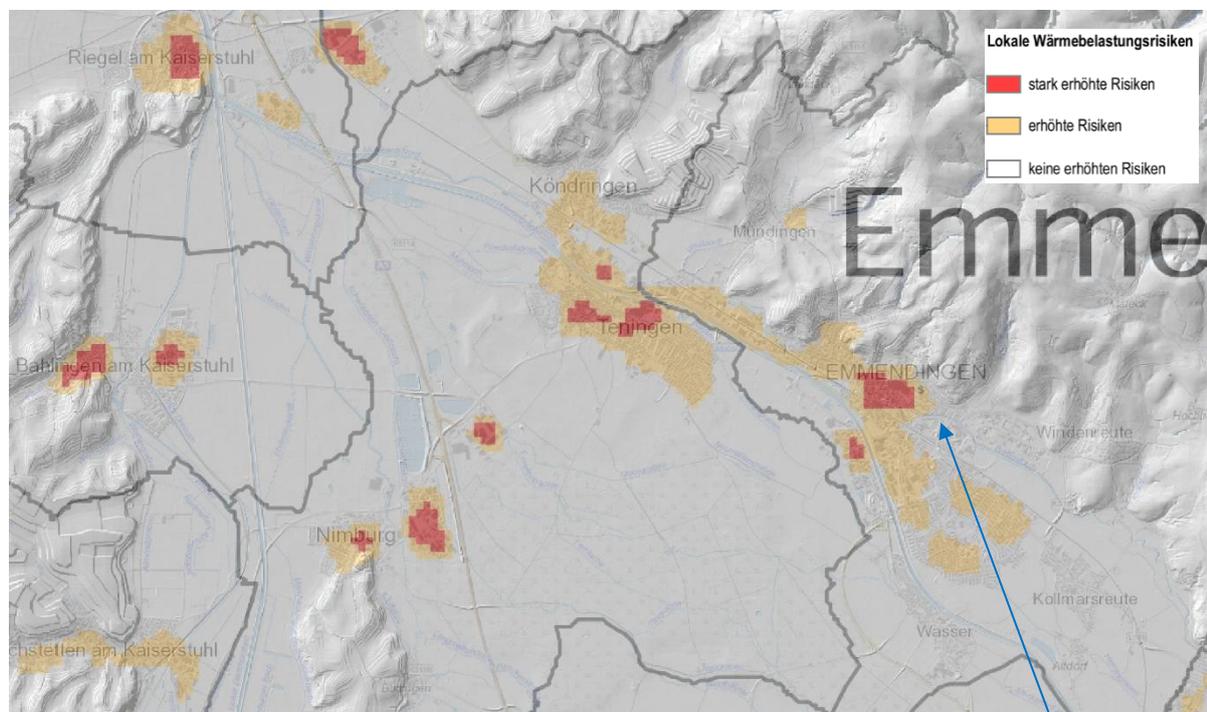


Abbildung 4-4: Ausschnitt lokale Wärmebelastungsrisiken (nach REKLISO, 2006); Plangebiet

### 4.2.2 Lufthygienische Belastung

Neben den thermischen Belastungen spielt in besiedelten Bereichen die lufthygienische Belastung eine Rolle. In Emmendingen werden keine routinemäßigen Messungen von der LUBW durchgeführt. Es gibt allerdings berechnete Vorbelastungskarten, die die Luftbelastung durch Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) und Feinstaub ( $\text{PM}_{10}$ ) ausweisen. In die Berechnungen fließen die Emissionen von größeren Straßen (Autobahnen, Bundesstraßen), Gewerbe und Industrie und dem Hausbrand ein. Die räumliche Auflösung beträgt 500 m, so dass eine lokale Beurteilung, z.B. am Straßenrand, nicht möglich ist.

Exemplarisch sind in Abbildung 4-5 die für das Bezugsjahr 2010 berechneten Jahresmittelwerte von  $\text{NO}_2$  im Raum Emmendingen dargestellt. Die interaktive Abfrage im Daten- und Kartendienst

der LUBW ergibt für das Plangebiet einen Wert von  $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Der Grenzwert für den Jahresmittelwert liegt nach 39. BImSchV bei  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Bei PM<sub>10</sub> werden  $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ausgewiesen. Auch hier liegt der Grenzwert für den Jahresmittelwert bei  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Lokal ist im unmittelbaren Nahbereich der Weinstockstraße die Luftbelastung durch den Verkehr im Straßenraum höher. Eine Überschreitung der Grenzwerte ist aufgrund des Verkehrsaufkommens nicht zu erwarten.



Abbildung 4-5: Vorbelastungskarte NO<sub>2</sub> im Raum Emmendingen, Bezugsjahr 2010.

### 4.3 Entlastungssituation

#### 4.3.1 Durchlüftung

Wie in Kapitel 4.1.1 dargestellt, gibt es drei Hauptwindrichtungen in Emmendingen. Für die Durchlüftung sind insbesondere die Strömungsverhältnisse in den Nachtstunden bei autochthonen Wetterlagen von Interesse, d.h. Kaltluftabflüsse (siehe Kapitel 4.3.2). Schwerpunkt liegt deshalb auf der Untersuchung der Ost-südostwinde.

Bei Westnordwestwinden ist die geplante Bebauung nicht für die Belüftung der innerstädtischen Bereiche relevant. Südwestwinde sind in der Regel mit höheren Windgeschwindigkeiten verbunden und dadurch eher turbulent, so dass damit keine Belastungssituationen verbunden sind.

### 4.3.2 Kaltluftabflüsse

Kaltluftabflüsse führen bei windschwachen und austauscharen Wetterlagen zu einer Minderung der Belastungen. So werden bei thermischer oder lufthygienischer Belastung die warmen oder schadstoffhaltigen Luftmassen im Siedlungsraum durch weniger belastete Luft ersetzt.

Emmendingen profitiert in den Abendstunden von Hangabwinden und den Kaltluftabflüssen aus den Taleinschnitten am Eichberg. Aufgrund der eher geringen Kaltluftmächtigkeit sind die Eindringtiefen meist begrenzt. In den Nachtstunden stellt sich dann häufig ein mächtigeres Kaltluftsystem ein, das weite Teile Emmendingens von Ost-südosten her belüftet.

Auch die Plangebiete liegen im Zustrombereich der nächtlichen Kaltluft. Die überplanten Flächen stellen aufgrund ihrer Größe und aktuellen Bebauungssituation keine Luftleitbahn dar.

## 4.4 Auswirkungen der Planung

### 4.4.1 Strömungsverhältnisse und Durchlüftung

Baukörper stellen Strömungshindernisse dar. Diese führen auf der windzugewandten und der windabgewandten Seite zu einer Reduzierung der Strömungsgeschwindigkeit, erhöhen aber die Turbulenz. Idealtypisch findet man an isoliert stehenden Gebäuden drei Zonen, in denen die Strömung beeinflusst wird (vgl. Abbildung 4-6). Dies ist der Frontbereich, in dem die Strömung durch das Hindernis abgebremst wird und um und über das Gebäude geführt wird. Auf der windabgewandten Seite schließt der nahe Nachlauf an das Gebäude an. Dort ist bodennah die Strömung gegen die Anströmung gerichtet. Im fernen Nachlauf gleicht sich die Strömung sukzessive an die ungestörte Strömung an.

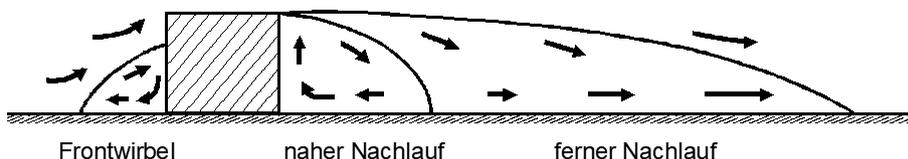


Abbildung 4-6: Ausdehnung der Störzonen und Strömungsrichtung in den Störzonen.

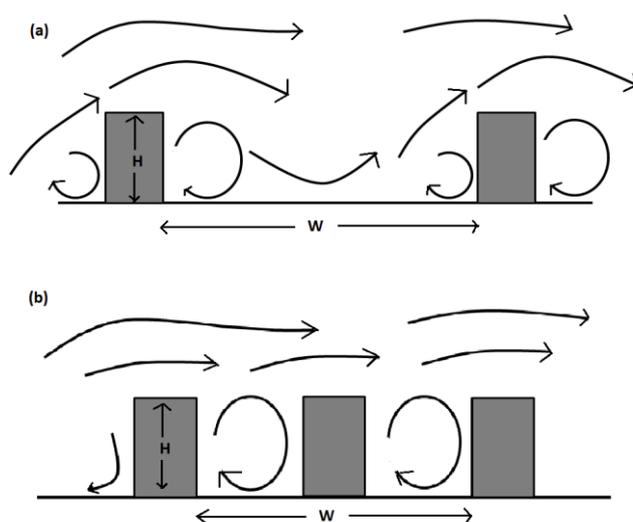


Abbildung 4-7: Abhängigkeit der bodennahen Durchlüftung von Gebäudegeometrien und der Überdachströmung (Oke, 1988).

In bebauten Bereichen wechselwirken die Störzonen und deren Ausprägung kann andere Formen annehmen.

In Abbildung 4-7 sind exemplarisch Strömungsverhältnisse abhängig von Hindernisgeometrien (Abstände, Höhen) und dem Überdachwind dargestellt. Man erkennt, dass sich unterschiedliche bodennahe Strömungsverhältnisse einstellen.

Bodennah sind die Effekte meist nach einigen Dekametern nicht mehr spürbar. Für die Auswirkungen in größerem Abstand ist dagegen die Schwächung der Überdachströmung von Interesse.

#### **4.4.1.1 Strömungsanalyse im Untersuchungsgebiet**

Zur Quantifizierung der lokalen Strömungsverhältnisse wurden Modellsimulationen durchgeführt. Zum Einsatz kam das mikroskalige 3-dimensionale Strömungsmodell ABC (Röckle et al., 1996; Richter et al., 1995), das die Anforderungen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 10 „Diagnostische mikroskalige Windfeldmodelle – Gebäude- und Hindernisumströmung“ erfüllt.

ABC basiert auf einem diagnostischen Strömungsmodell mit „intelligenter“ Initialisierung. Dadurch wird sichergestellt, dass die charakteristischen Effekte im Nahbereich von Hindernissen (Nachlaufbereiche, Frontwirbelzonen usw.) realistisch wiedergegeben werden. Als Ergebnis erhält man stationäre dreidimensionale Felder der Strömungskomponenten.

Das Modellsystem wurde anhand einer Vielzahl von Freiland- und Windkanalmessungen getestet und im Rahmen von Forschungsprojekten weiter verbessert (Schädler, G. et al., 1996, 1999; Röckle et al., 1998).

#### **4.4.1.2 Simulationsgebiet**

Das Simulationsgebiet weist eine Größe von 500 m · 400 m auf und wurde um 32° gegen die Nordrichtung gedreht.

In der Vertikalen wird bis zu einer Höhe von 110 m über Grund gerechnet. Um eine hinreichende Detailtreue zu gewährleisten, erfolgen die Berechnungen für Rasterflächen mit einer Maschenweite von 2 m. Vertikal werden die Schichtdicken nach oben hin größer. Bodennah wurde vertikal ebenfalls mit einer Maschenweite von 3 m gerechnet.

Die Gebäudegrundrisse wurden dem Katasterplan für den Bestand und den Planunterlagen entnommen. Die Höhen im Bestand wurden bei der Ortsbegehung erhoben.

Da das Gebiet zahlreiche Baumbestände aufweist, wurden diese als poröse Hindernisse mit betrachtet. Abbildung 4-8 zeigt einen 180°-Ansicht über den Südteil des Plangebiets. Man erkennt an der Grenze zu den Nachbargrundstücken eine dichte Reihe von Bäumen und Buschwerk. Die mittlere Höhe dieser Reihe wurde mit 5 m angenommen. Weitere Bäume wurden mit 8 m, 12 m 18 m und 24 m angesetzt. Der Kronendurchmesser verhält sich proportional, so dass aus den Abbildungen auf die jeweilige Baumhöhe geschlossen werden kann.

Abbildung 4-9 zeigt links den dichten Baumbestand im Zuge des Brettenbachs und rechts der Blick vom Parkplatz am Brettenbach nach Süden. Auch hier sind dichte Baumbestände an der Grundstücksgrenze vorhanden.



Abbildung 4-8: Panoramabild vom Abzweig der Haselmattenstraße von der Weinstockstraße.



Abbildung 4-9: Baumbestand und Unterholz am Brettenbach (links) und Blick über den bestehenden Parkplatz am Brettenbach nach Süden.

Der Einfluss weiterer kleinerer Hindernisse auf die Strömung fließt über eine generelle aerodynamische Rauigkeit von 0,5 m ein.

#### **4.4.1.3 Betrachtete Fälle**

Betrachtet wurde der Nullfall mit der derzeitigen Bebauungssituation und der Planfall mit Umsetzung der Planungen „Weinstockstraße“ und „Jahnstraße“.

Bei autochthonen Wetterlagen treten in den Nachtstunden ost-südöstliche Windrichtungen auf. Neben dieser Situation wurden auch die Auswirkungen auf die Durchlüftung im Jahresmittel betrachtet.

Dargestellt wurden die bodennahen Verhältnisse in 1,5 m über Grund und die Verhältnisse im mittleren Dachniveau in 13,5 m über Grund.

#### **4.4.1.4 Ergebnisse der Simulationen**

Im Anhang sind in Abbildung A- 3 und Abbildung A- 5 die bodennahen Durchlüftungsverhältnisse für den Nullfall und den Planfall dargestellt. Die braun angelegten Gebäude des Nullfalls entfallen im Planfall. Die blau angelegten Gebäude kennzeichnen die dazukommenden Gebäude im Planfall.

Die Durchlüftung ist dargestellt als prozentualer Anteil zur ungestörten Strömung in gleicher Höhe über Grund. Die ungestörte Strömung würde man über einer ebenen hindernislosen Fläche antreffen. Grüne und blaue Bereiche zeigen eine Reduktion der Durchlüftung gegenüber einer ungestörten Strömung an. In den gelben Bereichen nimmt die Strömungsgeschwindigkeit dagegen zu.

Bei der angesetzten ostsüdöstlichen Strömung (Mittel aus den Richtungen 100° bis 140°) findet man hauptsächlich auf den Westseiten der Gebäude und in Bäumen Windgeschwindigkeitsreduktionen. Abhängig von den Gebäudeabmessungen, insbesondere den Gebäudehöhen, sind diese Bereiche mehr oder weniger ausgedehnt. Die bodennahe Durchlüftung ist sowohl im Nullfall wie auch im Planfall nahezu überall gegenüber einer Strömung über einer hindernislosen Wiese reduziert. Im Flächenmittel werden noch 48% der ungestörten Strömung erreicht.

Um die Unterschiede herauszuarbeiten, wurde eine Differenzendarstellung angefertigt. Abbildung A- 4 zeigt die mit der Strömungsgeschwindigkeit des Nullfalls normierte Differenz der Durchlüftung. In den blauen bis grünen Bereichen nimmt die Durchlüftung ab, in den gelben bis roten Bereichen zu. Die absolute Geschwindigkeitsreduktion kann in den windschwachen Zonen sehr gering sein.

Im Bereich Jahnstraße nimmt durch Wegfall der zwar flachen aber großflächigeren Gebäude die bodennahe Durchlüftung überwiegend zu.

Im Zuge der Weinstockstraße nimmt im Straßenraum und auf der windabgewandten Seite die Durchlüftung ab. Punktuell werden an den Grundstücksgrenzen zur Meerweinstraße hin bis zu 50% Reduktion berechnet. Zwischen den geplanten Gebäuden und in Bereichen mit geringer Durchlüftung erhöht sich durch Verdrängungseffekte die Windgeschwindigkeit gegenüber dem Nullfall.

Im Jahresmittel treten unterschiedliche Windrichtungen auf, die zu unterschiedlichen Durchlüftungsverhältnissen führen. Zur Berechnung des Jahresmittels wurden 36 Strömungssimulationen durchgeführt. Die jeweiligen Strömungsverhältnisse werden überlagert, wobei jede Richtung mit der Häufigkeit des Auftretens der betrachteten Windrichtung eingeht. Die Häufigkeiten können den Windrosendarstellungen rechts oben im Bild entnommen werden.

In Abbildung A- 5 sind die prozentualen Abweichungen von der ungestörten Strömung dargestellt. Nahezu in allen Bereichen ist die Durchlüftung deutlich reduziert. Im Planfall nimmt die Reduktion im näheren Umfeld der Gebäude meist noch etwas zu.

Das Differenzenbild (Abbildung A- 6) zeigt ein ähnliches Bild wie bei Ostsüdostanströmung. Die Auswirkungen der Bebauung Weinstockstraße nach Westen hin sind im Jahresmittel geringer. Dafür gibt es stärkere Effekte nach Osten (insbesondere Weinstockstraße) und Norden (Brettenbach) hin.

Für den bodennahen Luftaustausch ist auch die Strömung im Dachniveau maßgebend, da diese bei dichter Bebauung für die Zirkulation der Luft zwischen den Hindernissen sorgt (vgl. Abbildung 4-7). Als mittleres Dachniveau wurde die Schicht von 12 m bis 15 m gewählt. Nur noch wenige Gebäude ragen darüber hinaus.

In Abbildung A- 7 sind die mit der Strömung im Istzustand normierten Änderungen der Strömungsgeschwindigkeiten in 13,5 m über Grund dargestellt. Die obere Abbildung zeigt die Verhältnisse bei Ostsüdostanströmung, die untere die Verhältnisse im Jahresmittel.

Die Auswirkungen der Bebauung Jahnstraße, deren Gebäude in dies Schicht hineinragen sind noch deutlich zu erkennen. Die Auswirkungen der Bebauung Weinstockstraße sind vergleichsweise gering. Durch Wegfall von 2 Bäumen gibt es auch Bereiche, in denen die Durchlüftung in

dieser Höhe verbessert wird. Die Reduktionseffekte an den angrenzenden Gebäuden östlich der Meerweinstraße liegen bei unter 5%.

#### **4.4.1.5 Bewertung der Durchlüftung**

Das Plangebiet Weinstockstraße liegt im Übergangsbereich von großflächiger gewerblich und schulisch genutzter Bebauung im Osten zu lockerer Wohnbebauung im Westen. Das Plangebiet Jahnstraße ersetzt flache gewerbliche genutzte Bebauung durch 3 höhere Wohnhäuser.

Durch die vorhandene Bebauung und den teilweise sehr dichten Bewuchs ist der Luftaustausch schon im Nullfall deutlich reduziert. Weder die überplante Fläche Weinstockstraße noch die überplante Fläche Jahnstraße stellen Luftleitbahnen dar.

Im Planfall wird insbesondere in Lee der geplanten Bebauung die Durchlüftung weiter reduziert. Vergleicht man Nullfall und Planfall in Abbildung A- 3 (Ostsüdostwind) bzw. Abbildung A- 5 (Jahresmittel), so stellt man zwar im Nahbereich der Planungen Änderungen fest, die Verhältnisse entsprechen aber typischen Durchlüftungsreduktionen wie man sie im Umfeld findet.

Zur besseren Lokalisierung der Auswirkungen wurden Differenzenbilder erstellt. Hieran ist erkennbar, dass aufgrund der Windrichtungsverteilung die bodennahen Effekte durch die Bebauung Weinstockstraße größer sind als durch die Bebauung Jahnstraße. Die Bebauung Jahnstraße führt dafür im mittleren Dachniveau aufgrund der etwas höheren Gebäude zu etwas größeren Effekten.

Eine Strömungsreduktion ist dann ungünstig, wenn in den betroffenen Zonen hohe thermische oder lufthygienische Belastungen vorhanden sind.

Die angrenzenden Siedlungsbereiche, insbesondere die westlich der Planungen gelegene Grundstücke an der Meerweinstraße, sind gut durchgrünt und weisen keine, über die Wärmebelastung der Rheinebene hinausgehenden, erheblichen Wärmebelastungsrisiken auf.

Die Durchlüftungsreduktion im Zuge der Weinstockstraße führt dort zu höheren Luftbelastungen. Betroffen sind die Bewohner der neu geplanten Gebäude an der Weinstockstraße. Die Grundstücke an der Meerweinstraße werden dagegen durch die Bebauung Weinstockstraße von den Emissionen (Luft und Lärm) der Weinstockstraße spürbar abgeschirmt. Aufgrund der mäßigen Vorbelastung und dem auf der Weinstockstraße vorhandenen Verkehrsaufkommen ist nicht mit Überschreitung von Grenzwerten der 39. BImSchV zu rechnen.

#### **4.4.2 Thermische Verhältnisse**

Durch die geplante Bebauung im Plangebiet „Weinstockstraße“ dort nimmt zwar die Baumasse zu, die Versiegelung ändert sich aufgrund der vorgesehenen Dachbegrünung kaum.

Im Plangebiet „Jahnstraße“ nimmt die Versiegelung dagegen ab, die Baumasse aber ebenfalls zu.

Die besonnten Fassaden heizen sich tagsüber auf. Aufgrund der vorgesehenen Bauweise nach aktuellem EnEV-Standard ist der Wärmespeicherterm deutlich geringer als im Gebäudealtbestand. Die Oberflächen kühlen deshalb nachts rasch ab und tragen dann nicht zu einer signifikanten Erwärmung der Luft bei.

Im Mittel ist in den Plangebieten aufgrund der Vorbelastung und der vorgesehenen Bauweise nicht mit relevanten Auswirkungen zu rechnen.

#### **4.4.3 Klimavielfalt**

An der vorhandenen Klimavielfalt ändert sich durch die geplante Bebauung nichts.

## 5 Maßnahmen zur Minderung unerwünschter Effekte

Die Beurteilung lokalklimatischer Auswirkungen ist schwierig, da es keine verbindlichen Grenz- oder Richtwerte gibt. Insofern gilt es unerwünschte Effekte zu minimieren. Harte Forderungen können bei der vorhandenen Beurteilungssituation nicht gestellt werden. Aufgrund der Wärmebelastungssituation im Oberrheingraben ist vor allem auf die thermische Situation zu achten. Zur Minimierung thermischer Effekte sollten folgende Empfehlungen berücksichtigt werden:

- a) Der Versiegelungsgrad soll möglichst geringgehalten werden. So sind z. B. Tiefgaragen oberirdischen Stellplätzen vorzuziehen. Wenig frequentierte Stellplätze können mit Rasenbausteinen ausgeführt werden oder sind durch Bäume oder Gebäude nach Möglichkeit zu beschatten.
- b) Eine Dachbegrünung ist bei Gebäuden mit Flachdach und bei Carports anzustreben.
- c) Zur Minimierung der Speicherwirkung und zur Reduktion anthropogener Abwärme sollten die Bauwerke gemäß aktuellem EnEV-Standard oder besser ausgeführt werden.
- d) Der Anschluss an den ÖPNV und das Radwegenetz ist zu gewährleisten, um Quell- und Zielverkehre zu reduzieren.
- e) Die Wärmeversorgung der Gebäude sollte mit emissionsarmen Heizungssystemen erfolgen. Offene Kamine oder andere mit Scheitholz betriebene Öfen sollten aufgrund der häufig damit verbundenen Geruchsbeschwerden vermieden werden.

## 6 Zusammenfassung

Die Stadt Emmendingen beabsichtigt an der Weinstockstraße und der angrenzenden Jahnstraße Wohnbebauung zu entwickeln.

Im Zuge der Bebauungsplanverfahren sind die lokalklimatischen Auswirkungen der Planungen zu untersuchen. Auf der Basis des Klimascreenings 2002, Daten der LUBW und des Regionalverbands wurde die Bestandssituation dargestellt. Die Auswirkungen der geplanten Bebauung auf die lokalklimatischen Verhältnisse wurden abgeschätzt. Die Auswirkungen auf die Durchlüftung wurden mit einem 3dimensionalen mikroskaligen Modell berechnet.

Es ergeben sich folgende Einschätzungen:

- Die Durchlüftung im Untersuchungsgebiet ist durch die vorhandene Bebauung und den teils dichten Bewuchs mit zum Teil hohen Bäumen bereits im Nullfall reduziert, was für städtische Bereiche typisch ist.
- Die geplanten Baukörper verursachen im näheren Umfeld meist eine weitere Reduktion der Durchlüftung. Insbesondere an den im Westen anschließenden Grundstücken an der Meerweinstraße ergeben sich merkliche Reduktionen, die aber nicht über typische städtische Reduktionen hinausgehen.
- Die angrenzenden Siedlungsbereiche, insbesondere die westlich der Planungen gelegenen Grundstücke an der Meerweinstraße, sind gut durchgrünt und weisen keine, über die Wärmebelastung der Rheinebene hinausgehenden, erheblichen Wärmebelastungsrisiken auf.

Insofern gibt es keine hinreichenden Gründe, die Planung aufgrund der Durchlüftungsreduktionen abzuweisen.

- Die Durchlüftungsreduktion im Zuge der Weinstockstraße führt im Bereich der geplanten Straßenrandbebauung zu höheren Luftbelastungen. Aufgrund der moderaten Vorbelastung und dem Verkehrsaufkommen auf der Weinstockstraße ist nicht mit einer Überschreitung von Grenzwerten der 39. BImSchV zu rechnen. Als positive Nebenwirkung wird durch die Straßenrandbebauung der rückwärtige Teil in Richtung Meerweinstraße von den Emissionen (Luftschadstoffe, Lärm) weitgehend abgeschirmt.
- Im Überdachniveau (13,5 m über Grund) werden durch die geplante Bebauung Weinstockstraße nur geringe, durch die etwas höhere Bebauung Jahnstraße leicht erhöhte Durchlüftungsreduktionen berechnet. Die Auswirkungen beschränken sich auf das nähere Umfeld.
- Die Plangebiete stellen keine Luftleitbahnen dar und der Verlust an Kaltluftproduktionsflächen ist aufgrund der Vorbelastungen unbedeutend. Auswirkungen auf das Kaltluftgeschehen ergeben sich daher nicht.
- Der Oberrheingraben zählt zu den wärmsten Gegenden in Deutschland. Entsprechend sind auch in Emmendingen erhöhte Wärmebelastungen vorhanden. Das Untersuchungsgebiet ist aufgrund der eher peripheren Lage und der guten Durchgrünung thermisch geringer belastet als die Innenstadt.
- Durch die Planung wird sich die thermische Situation an sonnenreichen und heißen Tagen im Plangebiet geringfügig ändern, da aufgrund der vorhandenen Vorbelastungen die Versiegelung kaum zunimmt. Die geplanten Gebäude werden ferner nach aktuellen EnEV-Standards errichtet, so dass die Speicherwirkung der Baumassen deutlich geringer ist als bei den Bestandsgebäuden.
- Die Klimavielfalt ist in innerstädtischen Bereichen von größerer Bedeutung als an der Peripherie. An der Klimavielfalt und der Zugänglichkeit öffentlicher Grünflächen ändert sich nichts.
- Für lokalklimatische Auswirkungen gibt es bislang keine Bewertungsmaßstäbe. Nachteilige Auswirkungen sind deshalb möglichst zu reduzieren. Entsprechende Maßnahmen sind in Kapitel 5 aufgeführt. Die Umsetzung wird empfohlen.

Freiburg, 25. Juli 2018

Dr. Rainer Röckle  
Diplom-Meteorologe

Christine Ketterer  
M. Sc. in Climate Science

## 7 Literatur

**39. BImSchV:** Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 3830), zuletzt geändert am 10. Oktober 2016.

**Hunt, J.C.R.; J.A. Abell; J.A. Peterka and H. Woo:** Kinematical studies of the flows around free or surface mounted obstacles: applying topology to flow visualization. *J. Fluid Mech.* 86(1) 1978, pp 179-200

**iMA:** Klimatologische Untersuchung ausgewählter Flächen der Verwaltungsgemeinschaft Emmendingen. Gutachten im Auftrag der Stadt Emmendingen vom 11. Juli 2002.

**Isyumov, N.; Davenport, A. G.:** "The Ground Level Wind Environment in Built-up Areas," in Proceedings of the Fourth International Conference on Wind Effects on Buildings and Structures, London, 1975, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1976, pp. 403-422.

**Parlow, E.; Scherer, D., Fehrenbach, U.:** Regionale Klimaanalyse der Region Südlicher Oberrhein (REKLISO) – Abschlussbericht, 2005

**Regionalverband Südlicher Oberrhein:** Regionale Klimaanalyse Südlicher Oberrhein (REKLISO), 2006

**REKLIP:** Regio-Klima-Projekt REKLIP. Klimaatlas Oberrhein Mitte – Süd. Karten und Textband, 1995. Universität Karlsruhe. Institut für Meteorologie und Klimaforschung. Prof. Fiedler

**Röckle, R., Richter, C.-J.:** Ausbreitung von Geruchsstoffen in Kaltluftabflüssen – Messungen und Modellrechnungen. VDI Berichte 1373 – Gerüche in der Umwelt. VDI-Verlag Düsseldorf, 1998, 249-259

**Röckle, R.:** Einsatz mikroskaliger Strömungsmodelle bei Planungsfragen. *Annalen der Meteorologie*, 28, 1992, S. 43 - 45

**Röckle, R., Richter, C.-J.:** Ermittlung des Strömungs- und Konzentrationsfeldes im Nahbereich typischer Gebäudekonfigurationen – Modellrechnungen –. Projekt Europäisches Forschungszentrum für Maßnahmen der Luftreinhaltung, Forschungsbericht FZKA-PEF 136, Oktober 1995

**Schädler, G., Bächlin, W., Lohmeyer, A., van Wees, Tr.:** Vergleich und Bewertung derzeit verfügbarer mikroskaliger Strömungs- und Ausbreitungsmodelle. Projekt Europäisches Forschungszentrum für Maßnahmen der Luftreinhaltung, Forschungsbericht FZKA-PEF 138, Oktober 1996

**Trinationale Arbeitsgemeinschaft Regio-Klima-Projekt:** REKLIP – KLIMAAATLAS Oberrhein Mitte-Süd. 1995

**VDI-Richtlinie 3783 Blatt 10:** Diagnostische mikroskalige Windfeldmodelle – Gebäude- und Hindernisumströmung. VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 1b, 2001

**VDI-Richtlinie 3787 Blatt 5:** Umweltmeteorologie – Lokale Kaltluft, Beuth Verlag Düsseldorf.

## 8 Anhang

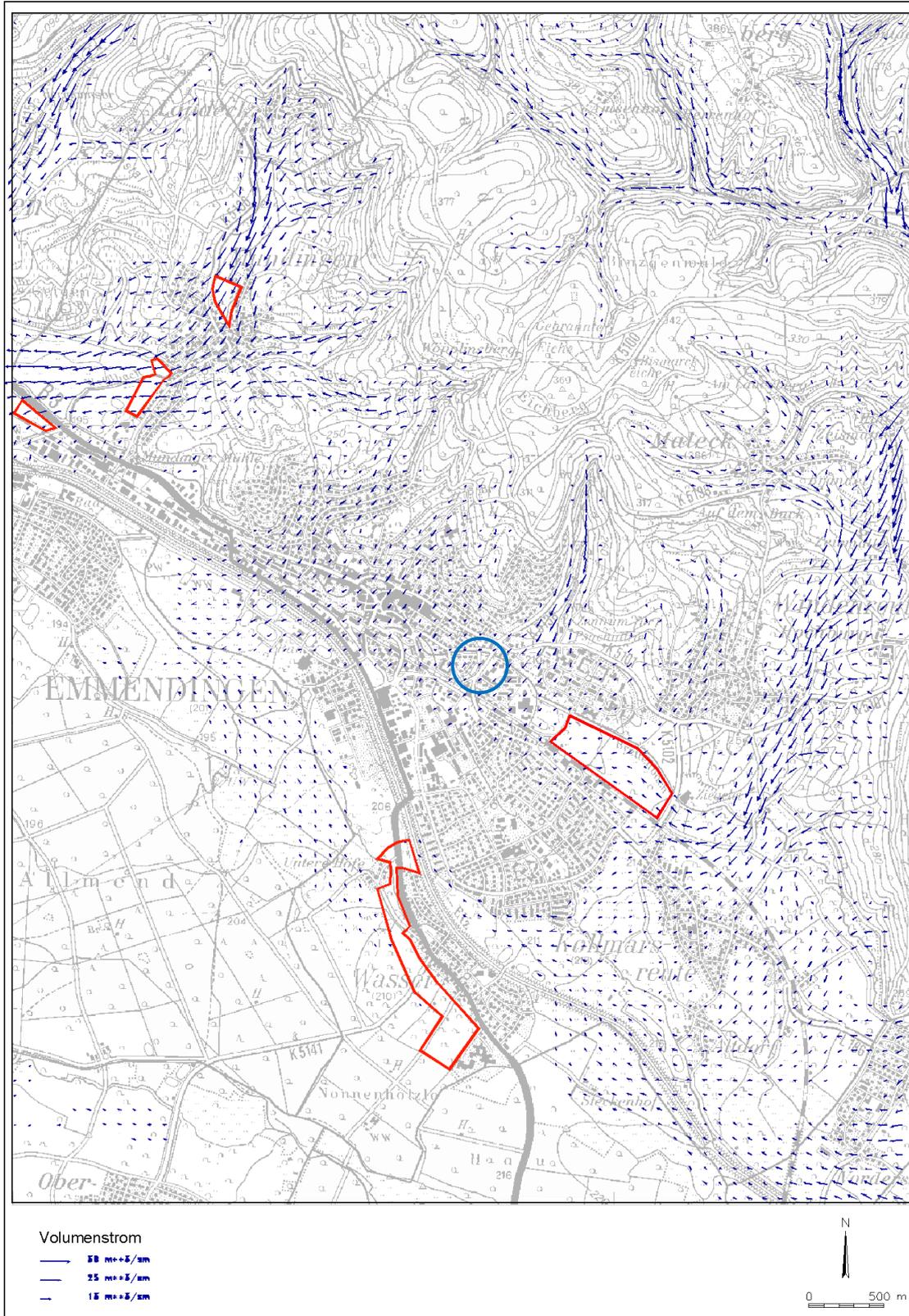


Abbildung A- 1: Kaltluftvolumenströme ca. eine Stunde nach Einsetzen der Kaltluftabflüsse (IMA, 2002).

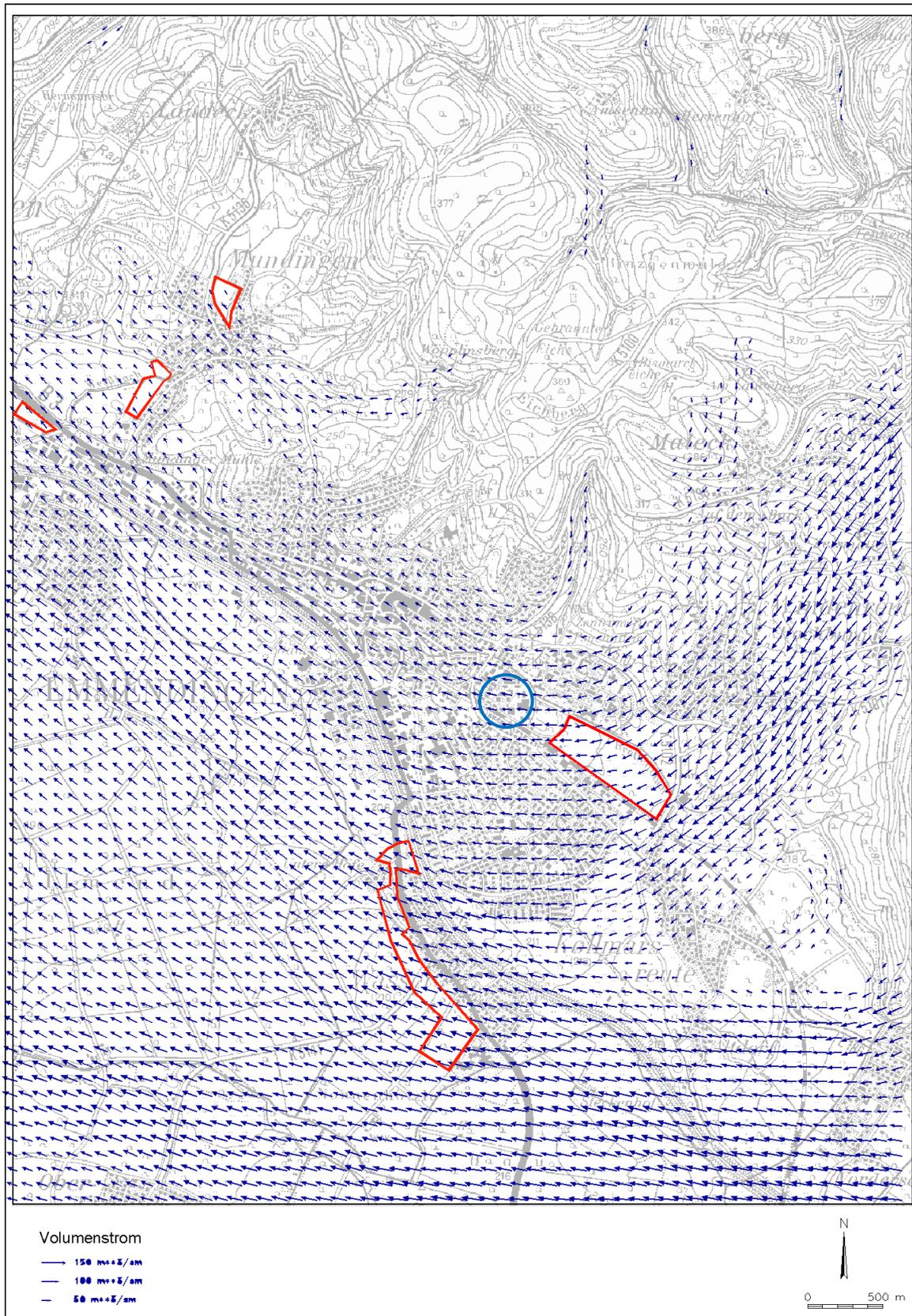


Abbildung A- 2: Kaltluftvolumenströme ca. 4 Stunden nach Einsetzen der Kaltluftabflüsse (iMA, 2002).

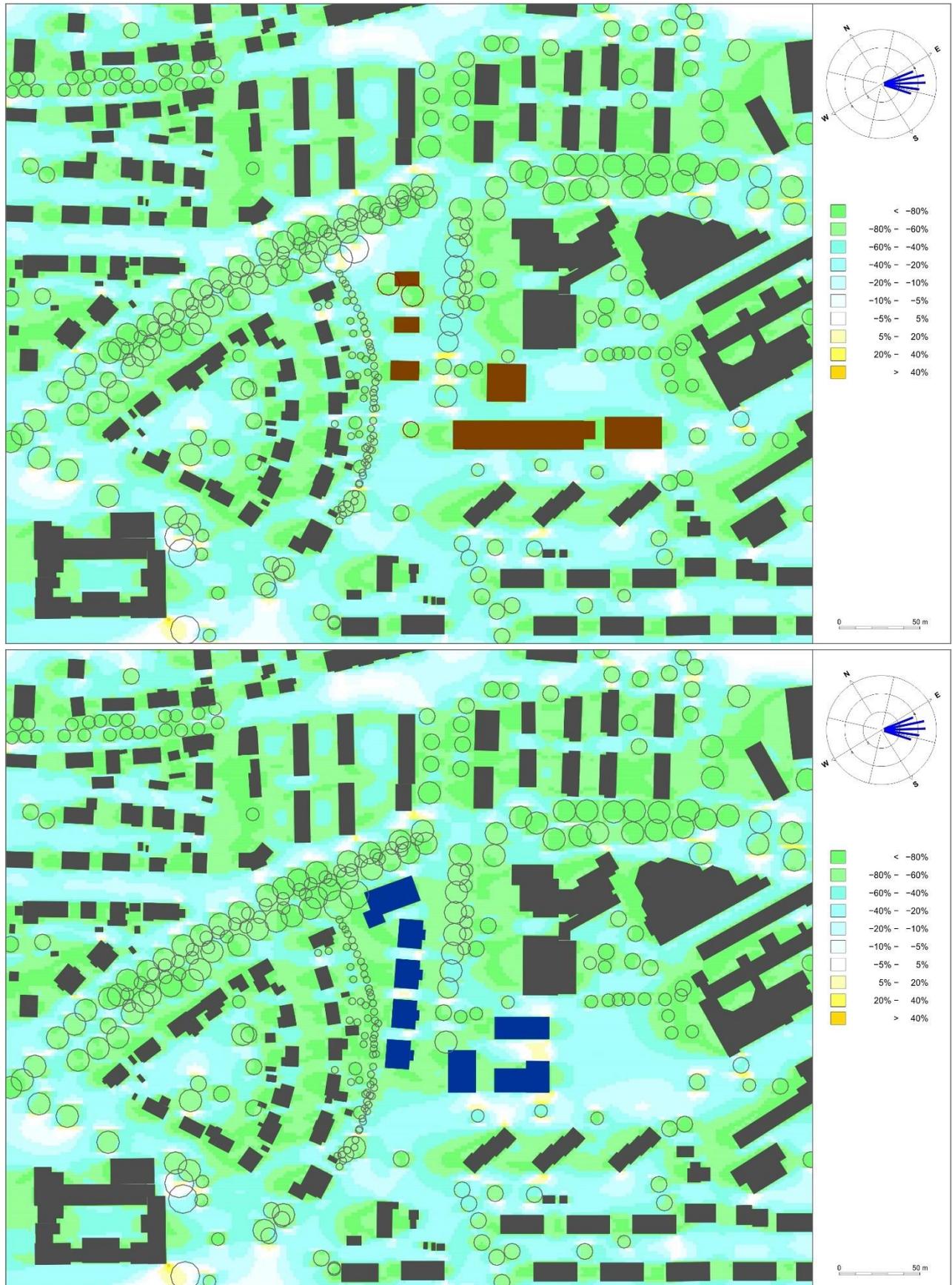


Abbildung A- 3: Abweichung von der ungestörten Anströmung bei Ost-südostwind – Nullfall (oben), Planfall (unten), 1,5 m ü.Gr.

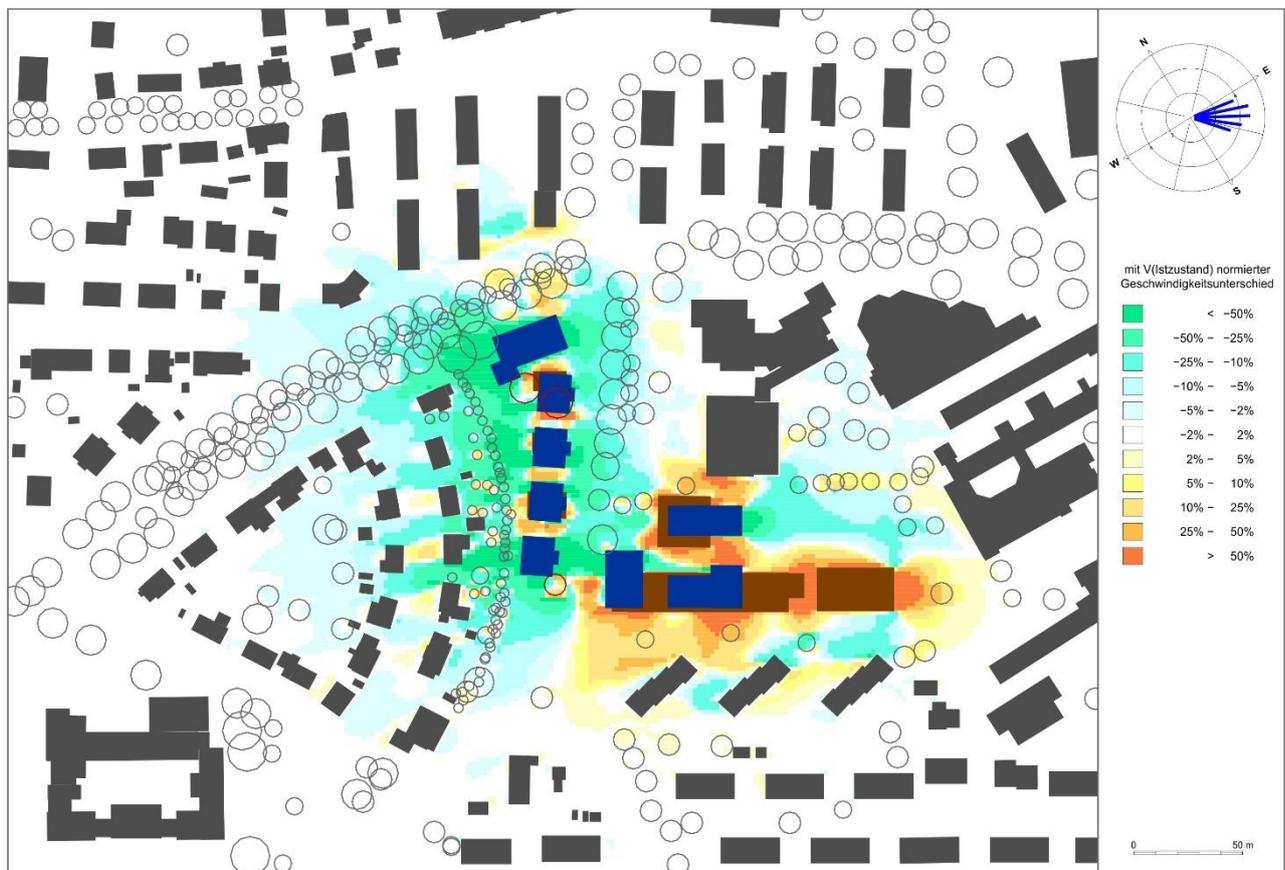


Abbildung A- 4: Auswirkungen in Form des mit der Strömungsgeschwindigkeit im Nullfall normierten Geschwindigkeitsunterschieds bei Ost-südostanströmung 1,5 m ü.Gr.

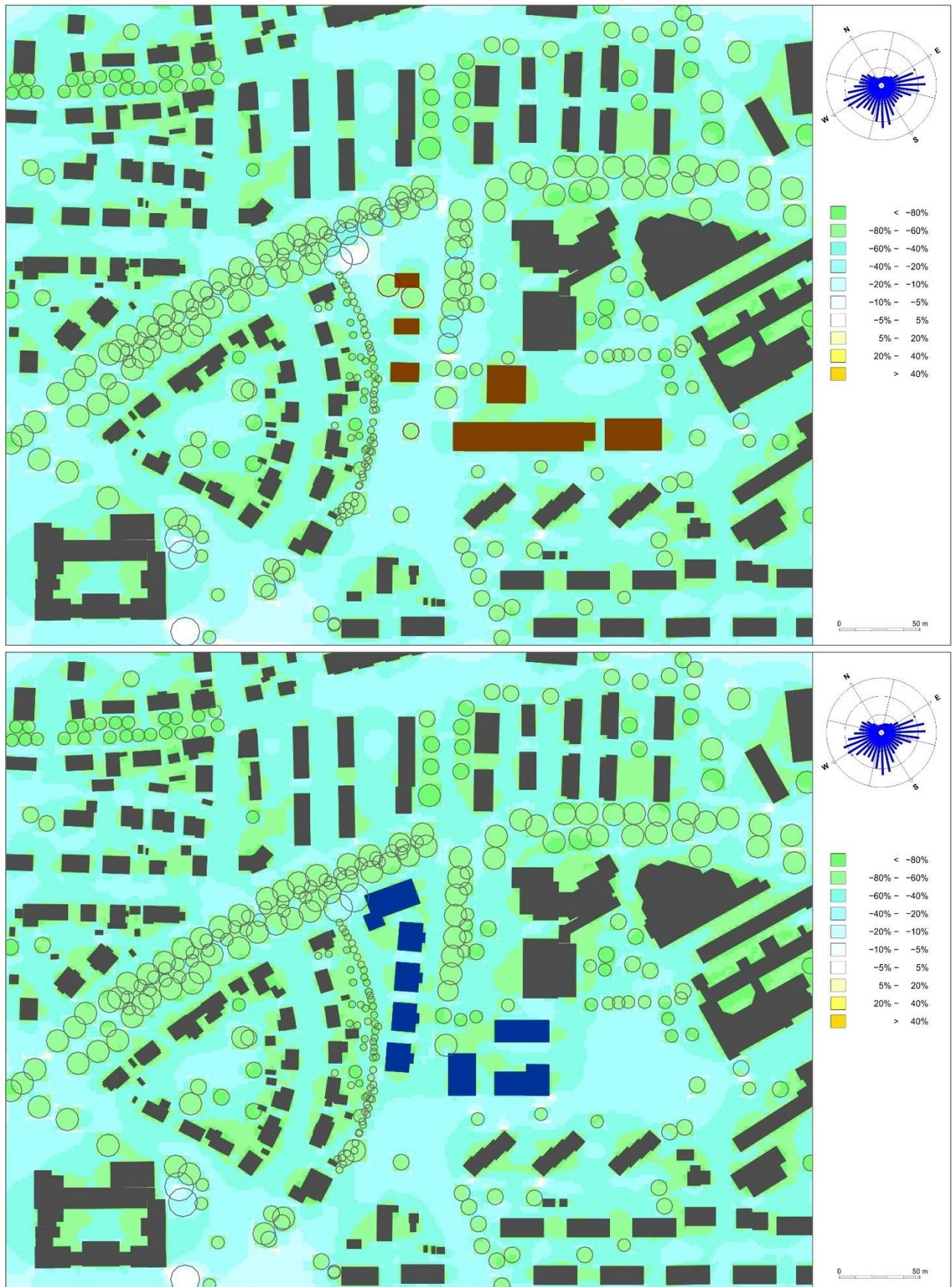


Abbildung A- 5: Abweichung von der ungestörten Anströmung im Jahresmittel – Nullfall (oben), Planfall (unten), 1,5 m ü.Gr.

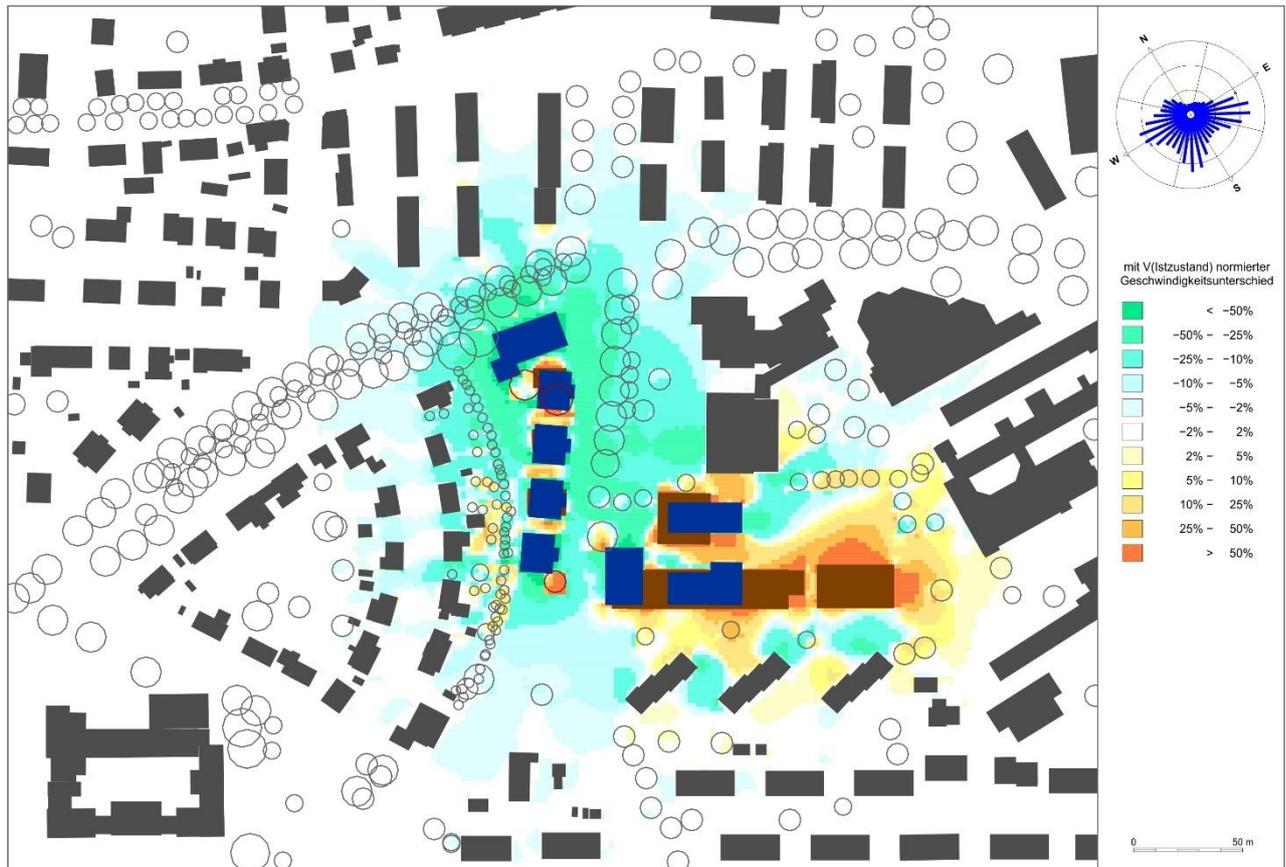


Abbildung A- 6: Auswirkungen in Form des mit der Strömungsgeschwindigkeit im Nullfall normierten Geschwindigkeitsunterschieds im Jahresmittel 1,5 m ü.Gr.

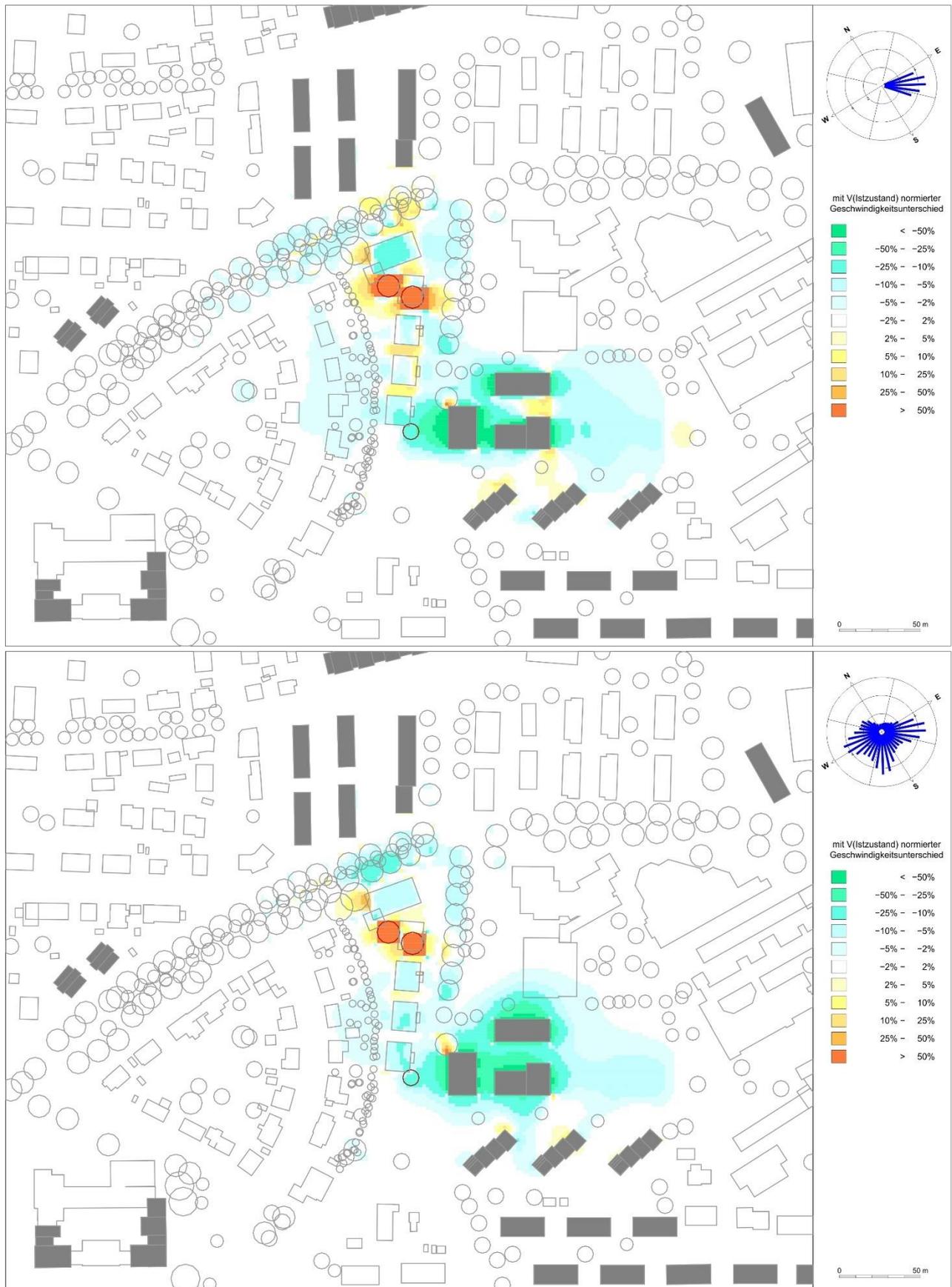


Abbildung A- 7: Auswirkungen in Form des des mit der Strömungsgeschwindigkeit im Nullfall normierten Geschwindigkeitsunterschieds im Jahresmittel 13,5 m ü.Gr. Oben – Ost-südostanströmung; unten – Jahresmittel.