

BV Römerstraße 67

(Weil am Rhein, Deutschland)

**Untersuchung der windbedingten Ausbreitung der Abgase des Heizkraftwerkes
mittels Strömungssimulationen**

Ergänzungsuntersuchungen aufgrund baulicher Abweichungen

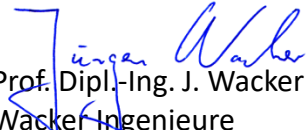
30.08.2024

Auftraggeber:

Saumúr Liegenschaften GmbH & Co. KG
Rintheimer Straße 33
76131 Karlsruhe

Projektbearbeitung:

Dipl.- Ing. Linh Hoang-Schmidt
Dipl.-Ing. Michael Buselmeier



Prof. Dipl.-Ing. J. Wacker
Wacker Ingenieure

1. Problemstellung.....	3
2. Randbedingungen.....	5
3. Untersuchungskonzept.....	10
4. Ergebnisse.....	12
5. Fazit.....	25
6. Hinweise.....	27
7. Verwendete Unterlagen.....	28

1. Problemstellung

Im Zusammenhang mit dem Bebauungsplanverfahren Römerstraße 67 in Weil am Rhein (Abb. 1.1 und Abb. 1.2) wurde die windbedingte Ausbreitung der Abgase des Heizkraftwerkes im Gutachten vom 06.02.2023 durch unser Büro untersucht (WI, 2023).

Mittlerweile haben sich vergleichend zum Planungsstand des Gutachtens bauliche Abweichungen ergeben, welche eine Nachführung des Gutachtens erforderlich machen:

- Das gesamte Projekt wurde um 2.0 m nach Nordwest verschoben
- Die Bestandmündungshöhe beider Kamine liegt auf +22.30 m und nicht wie ursprünglich angenommen auf +21.50 m.

Im vorliegenden Bericht sind die Ergebnisse der Untersuchung dokumentiert.



Abb. 1.1: Visualisierung der geplanten Bebauung an der Römerstraße 67 in Weil am Rhein (mdbm, 2024)

1. Problemstellung



Abb. 1.2: Lageplan der geplanten Bebauung an der Römerstraße 67 in Weil am Rhein mit dem bereits bestehenden Blockheizkraftwerk (Waldwärme, 2022)

2. Randbedingungen

Bauwerksgeometrie:

Das für die numerische Strömungssimulation verwendete 3D Modell (Abb. 2.1) wurde auf Basis der zur Verfügung stehenden 2D-Pläne sowie weitergehenden Informationen des Architekten (WWA, 2024) erstellt. Ergänzend dazu wurde die relevante Nachbarbebauung am Standort berücksichtigt.

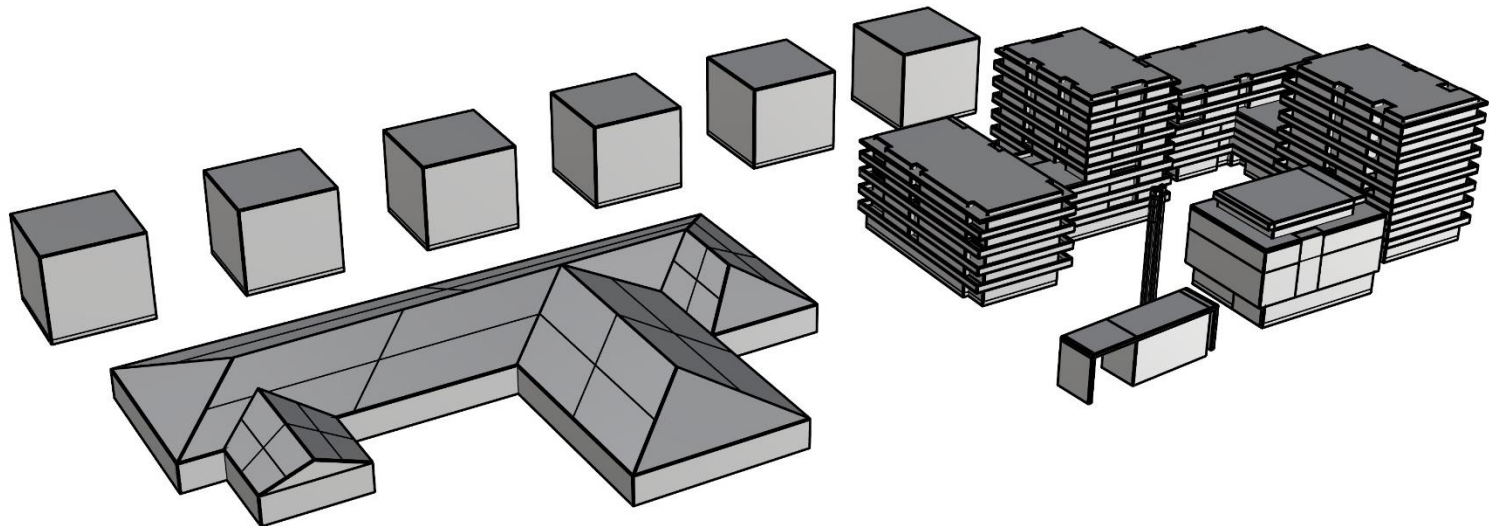


Abb. 2.1: 3D-Modell der geplanten Bebauung an der Römerstraße 67 mit bereits bestehendem Blockheizkraftwerk und Nachbarbebauung

2. Randbedingungen

Blockheizkraftwerk:

Im Zuge der Untersuchung wurden die vom Fachplaner (Waldwärme, 2022) definierten Kenndaten des Blockheizkraftwerkes (BHKW) berücksichtigt. Die Angaben beschreiben die Abgasvolumenströme der Feuerungsanlagen im Volllastbetrieb (Abb. 2.2).

Gemäß Angaben des Fachplaners (Waldwärme, 2022) wird das bereits bestehende Blockheizkraftwerk mit zwei unterschiedlichen Feuerungsanlagen betrieben (Holz und Heizöl). In der derzeitigen baulichen Ausführung des BHKWs werden die Abgase der Brennkessel in separaten Kaminen nach oben abgeführt (Abb. 2.3).

Tabelle 3-1: Technische Daten der Feuerungsanlagen

Anlage	Brennstoff	Feuerungswärmeleistung (MW)
Kessel 1	Naturlassenes Holz	1,5
Kessel 2	Heizöl EL	2,0

Tabelle 3-3: Trockene Volumenströme im Normzustand bei Volllast

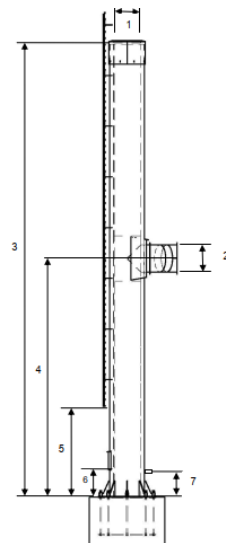
Anlage	Sauerstoffgehalt %	Trockener Volumenstrom im Normzustand m³/h	Feuchter Volumenstrom im Normzustand m³/h
Holzkessel	11	3.200	3.880
Ölkessel	3	2.050	2.300

Abb. 2.2: Kenngrößen der Feuerungsanlagen des Blockheizkraftwerkes an der Römerstraße in Weil am Rhein (Waldwärme, 2022)

2. Randbedingungen

Die vor Ort gemessene Höhe von beiden Kaminen beträgt 22.3 m. Für die Untersuchungen sollen folgende Kaminhöhen untersucht werden:

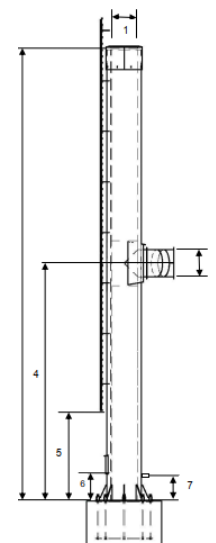
- Bestandmündungshöhe beider Kamine +22.30 m; Erhöhung um 2.50 m auf 24.80 m; maximale Gebäudehöhe 25.15 m
- Bestandmündungshöhe beider Kamine +22.30 m; Erhöhung um 3.00 m auf 25.30 m; maximale Gebäudehöhe 25.15 m



Auftragsnummer: AN-1800643
Projekt: Weil am Rhein
Kunde: STW Weil am Rhein
Ansprechpartner:

1. Innendurchmesser	450 mm
2. ID – Abzweiger	450 mm
3. Höhe Kaminanlage	24.000 mm
4. Höhe Abzweiger (AZ)	1.200 mm
5. Höhe UK – Leiter (AL)	3.000 mm
6. Höhe UK – Putztüre (PT)	400 mm
7. Höhe Kondensatablauf (KS)	200 mm
8. Höhe Messstutzen (MS)	3.500 mm
9. Winkel Abzweiger	90 °
10. RAL – Farbton	9008 weissaluminium

Bei Sonderausführungen des Abzweigers bitte Zeichnungen beilegen!



Auftragsnummer: AN-1800643
Projekt: Weil am Rhein
Kunde: STW Weil am Rhein
Ansprechpartner:

1. Innendurchmesser	750 mm
2. ID – Abzweiger	750 mm
3. Höhe Kaminanlage	24.000 mm
4. Höhe Abzweiger (AZ)	1.250 mm
5. Höhe UK – Leiter (AL)	3.000 mm
6. Höhe UK – Putztüre (PT)	400 mm
7. Höhe Kondensatablauf (KS)	200 mm
8. Höhe Messstutzen (MS)	3.500 mm
9. Winkel Abzweiger	90 °
10. RAL – Farbton	9008 weissaluminium

Bei Sonderausführungen des Abzweigers bitte Zeichnungen beilegen!

Abb. 2.3: Kenndaten Ölkamin (links) und Holzkamin (rechts) des Blockheizkraftwerkes.

2. Randbedingungen

Windklima am Projektstandort:

Am Standort können die östlichen Windrichtungen dem primären Hauptwindrichtungssektor zugeordnet werden (Abb. 2.4). Die nordwestlichen Anströmrichtungen entsprechen dem sekundären Hauptwindrichtungssektor.

Im Hinblick auf die vorliegende Problemstellung (Luftschadstoffakkumulationen an der geplanten Neubebauung) entspricht die kritische Anströmrichtung folglich auch dem standortspezifischen Hauptwindrichtungssektor.

Die Ausbreitung der Abgase wird für die am Standort repräsentative mittlere Windgeschwindigkeit (2.4 m/s) simuliert.

2. Randbedingungen

Synthetische Wind- und Ausbreitungsklassenstatistiken Baden-Württemberg (Antriebszeitraum 2001 - 2010)

© 2013 Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
© 2013 Arge METCON (Pinneberg), IB Rau (Heilbronn), metSoft GbR (Heilbronn)

Version 2.05

Lage in UTM ETRS89

Rechtswert: 32 396 465
Hochwert: 5 272 831

Mittlere Windgeschwindigkeit:

2.4 m/s

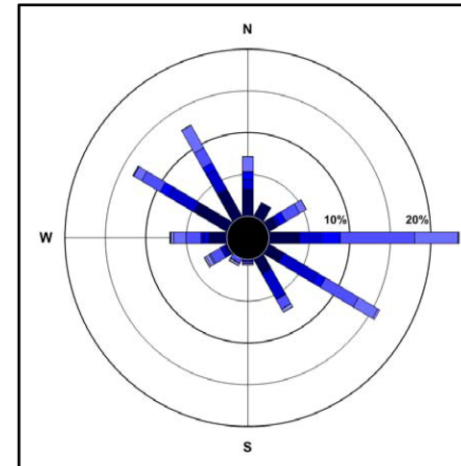
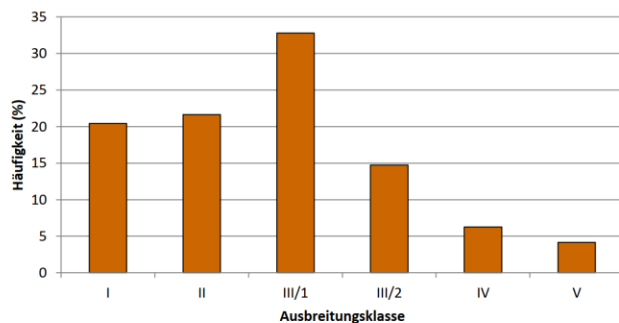
Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten (m/s) und Windrichtungssektoren (°) in % (Klassenaufteilung nach TA Luft)

Geschwindigkeit	0-1.3	1.4-1.8	1.9-2.3	2.4-3.8	3.9-5.4	5.5-6.9	7.0-8.4	8.5-10.0	> 10.0	Summe
Richtung	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	
346°-015°	3.28	1.17	0.89	0.08	1.78	0.00	0.00	0.00	0.00	7.21
016°-045°	1.77	0.02	0.15	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00
046°-075°	1.33	0.41	0.80	1.95	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	5.44
076°-105°	3.85	2.62	2.43	9.19	5.35	0.11	0.00	0.00	0.00	23.55
106°-135°	2.20	4.89	1.10	4.71	2.76	0.26	0.00	0.00	0.00	15.92
136°-165°	2.12	3.54	0.03	1.28	0.03	0.41	0.02	0.00	0.00	7.41
166°-195°	0.13	0.15	0.00	0.25	0.00	0.06	0.17	0.00	0.00	0.76
196°-225°	0.05	0.01	0.00	0.58	0.00	0.06	0.24	0.05	0.00	0.99
226°-255°	0.50	0.49	0.04	1.44	0.20	0.42	0.22	0.04	0.00	3.35
256°-285°	2.23	0.76	0.27	1.86	1.52	0.34	0.07	0.09	0.00	7.13
286°-315°	4.79	3.65	1.19	2.63	1.13	0.09	0.04	0.01	0.00	13.53
316°-345°	3.89	2.71	0.91	2.07	3.12	0.03	0.01	0.00	0.00	12.72
Summe	26.13	20.42	7.80	26.04	16.88	1.77	0.77	0.19	0.00	100.00

Häufigkeit der Ausbreitungsklassen nach Klug/Manier in %

Klasse	I	II	III/1	III/2	IV	V
	20.42	21.63	32.79	14.72	6.28	4.16

Häufigkeit der Ausbreitungsklassen nach Klug/Manier



Häufigkeit der Windgeschwindigkeitsklassen nach TA Luft

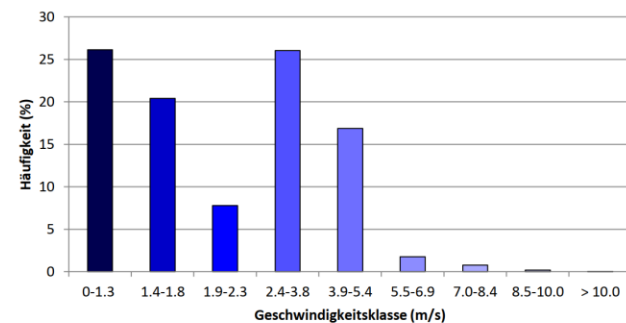


Abb. 2.4: Synthetische Wind- und Ausbreitungsstatistiken für den Standort Römerstraße 67 Weil am Rhein (LuBW, 2022)

3. Untersuchungskonzept

Untersuchungskonzept:

Die windbedingte Ausbreitung der Abgase des Blockheizkraftwerkes wird für den definierten Betriebszustand (Volllast beider Feuerungsanlagen) sowie für zwei relevante Windrichtungen analysiert (siehe Tab. 3.1 und Abb. 3.1). Die betrachteten Windrichtungen entsprechen dabei dem primären Hauptwindrichtungssektor (Anströmung aus östlicher Richtung, 90° bis 140°), da diese für die vorliegende Problemstellung am kritischsten zu bewerten sind (Abgasfahne wird windbedingt in Richtung der geplanten Bebauung geweht).

Konfig.	Windrichtung	Mittlere Windgeschwindigkeit 10 m über Grund	Lastzustand der Feuerungsanlagen	Mündungshöhe über GOK
1	Östliche 90°	2.4 m/s	beide 100% (Volllast)	24.8 m
2				25.3 m
3	Südöstliche 140°			24.8 m
4				25.3 m

Tab. 3.1: Untersuchungskonzept für die Untersuchung der windbedingten Ausbreitung der Abgase des Blockheizkraftwerkes

3. Untersuchungskonzept

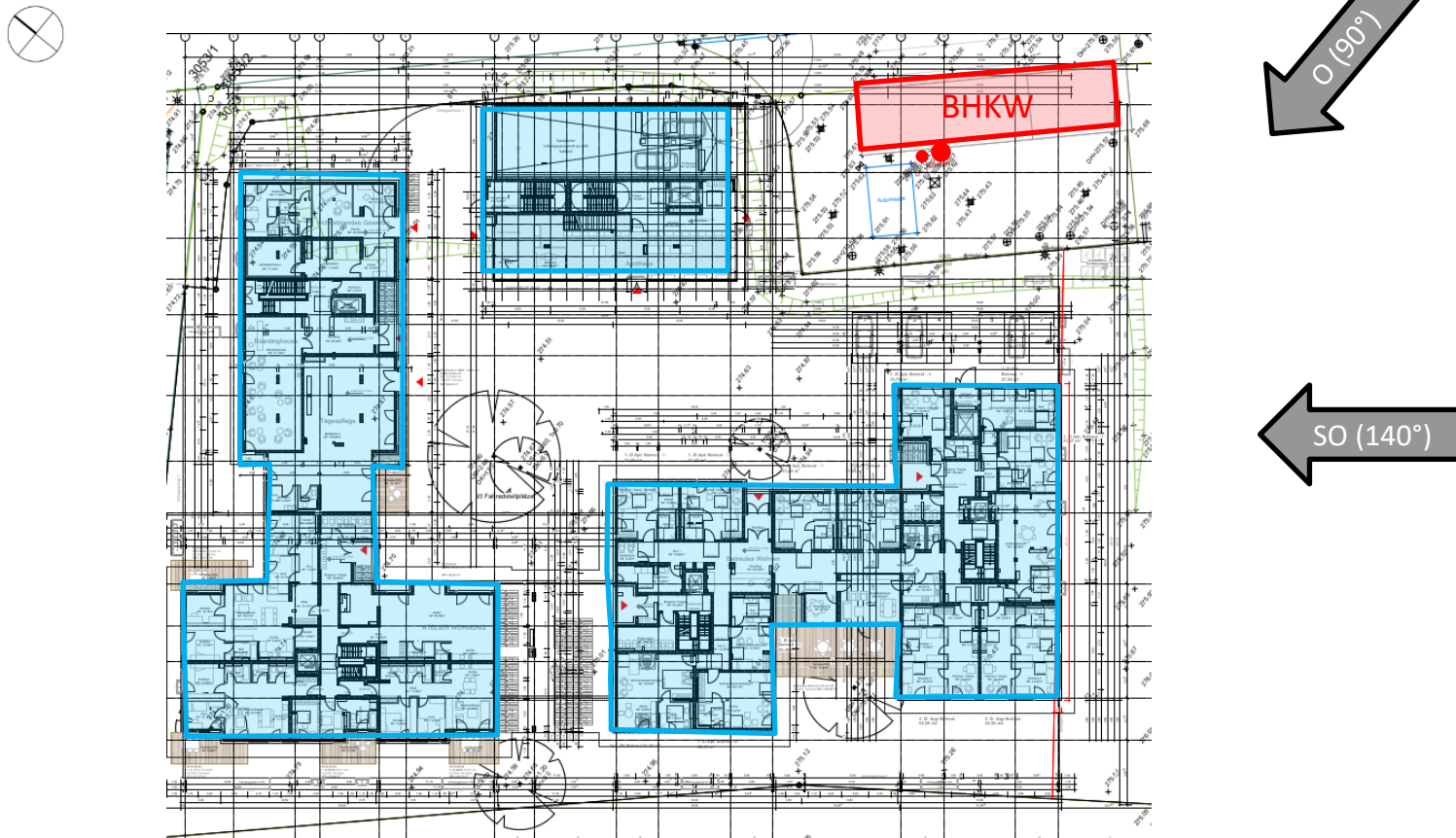


Abb. 3.1: Betrachtete Windrichtungen zur Untersuchung der windbedingten Ausbreitung der Abgasfahne des BHKWs

4. Ergebnisse

Nachfolgend werden ausgewählte und aussagekräftige Ergebnisse der numerischen Strömungssimulation graphisch dargestellt und anschließend im Fazit diskutiert (Abb. 4.1 bis Abb. 4.12).

In den Abbildungen wird die Abgaskonzentration in Form einer Abgasfahne dargestellt. Hierbei sind Bereiche eingehüllt, welche ca. 0.1% der ursprünglichen Abgaskonzentration enthalten. Dies entspricht einer 1.000-fachen Verdünnung.

Hierbei zeigt sich, dass die Ausprägung der Abgasfahne anfänglich durch die Bedingungen an den Kaminmündungen (nach oben ausblasend) und anschließend maßgeblich durch das globale Windfeld beeinflusst wird. Ferner wird aus den Ergebnissen ersichtlich, dass sich die Abgase bei östlichen Anströmrichtungen nahezu horizontal in Richtung der geplanten Bebauung ausbreiten.

Zum besseren Verständnis wird den Abbildungen das globale Strömungsbild entlang einer horizontalen Schnittebene hinterlegt.

4. Ergebnisse

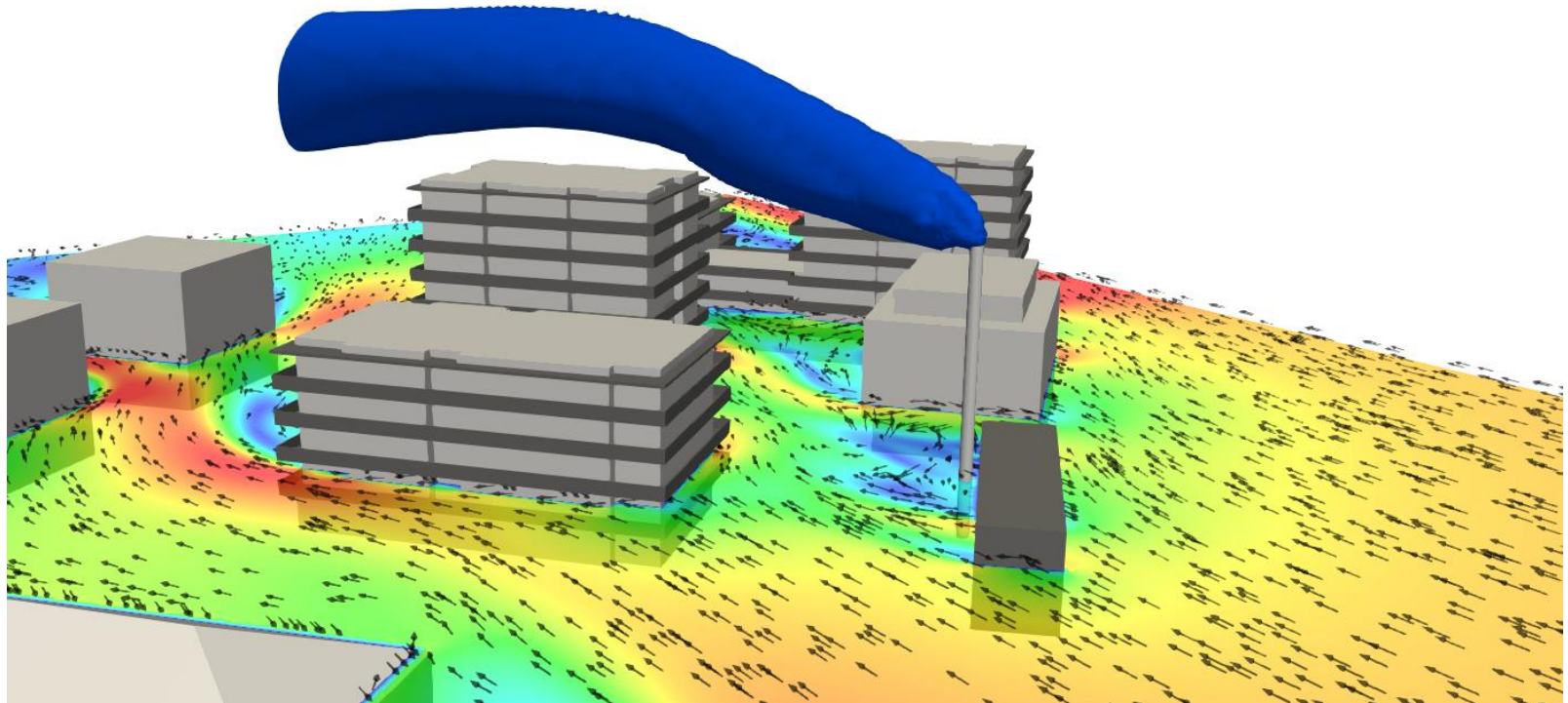


Abb. 4.1: Grafische Darstellung der Abgasfahne sowie des globalen Strömungsbildes auf Basis der Strömungssimulationen -
Konfiguration 1: Windrichtung 90°; Windgeschwindigkeit 2.4 m/s; Mündungshöhe 24.8 m

4. Ergebnisse

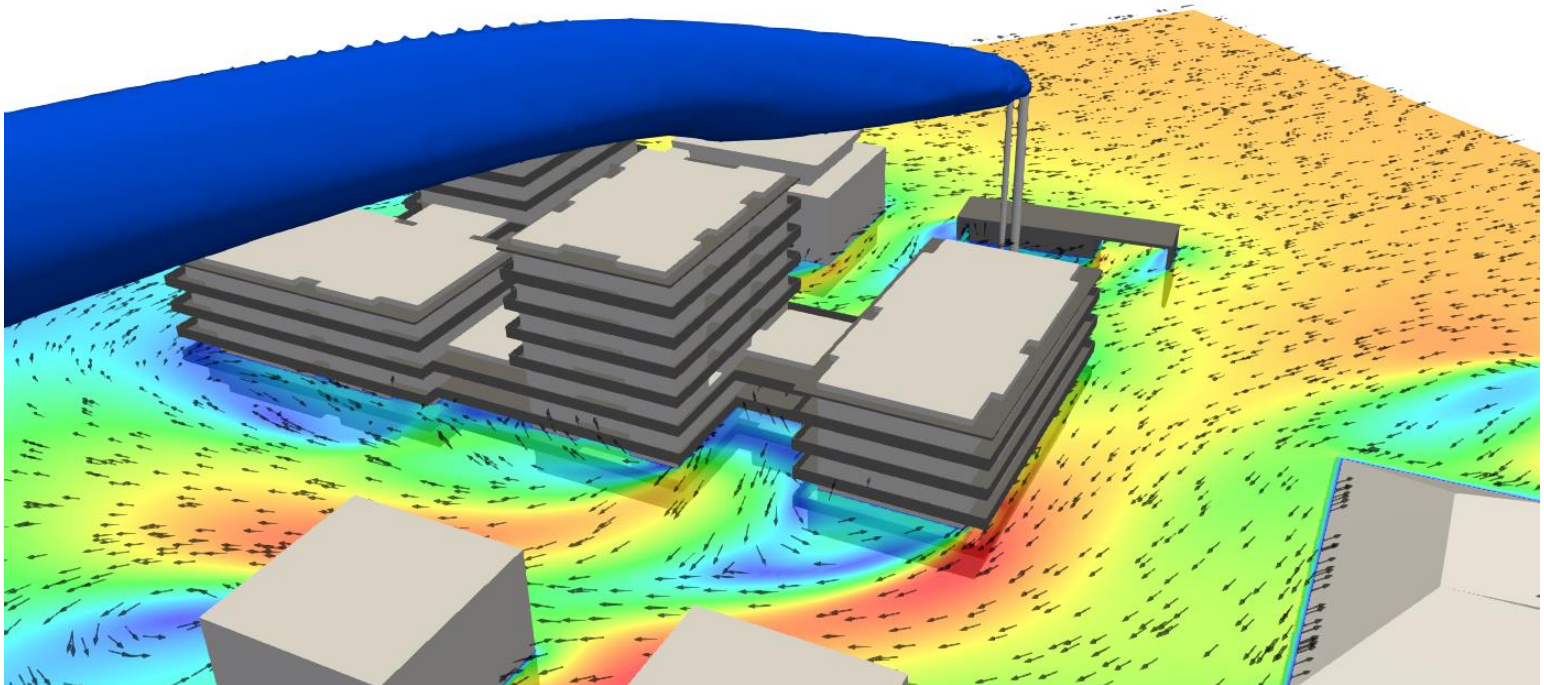


Abb. 4.2: Grafische Darstellung der Abgasfahne sowie des globalen Strömungsbildes auf Basis der Strömungssimulationen -
Konfiguration 1: Windrichtung 90°; Windgeschwindigkeit 2.4 m/s; Mündungshöhe 24.8 m

4. Ergebnisse

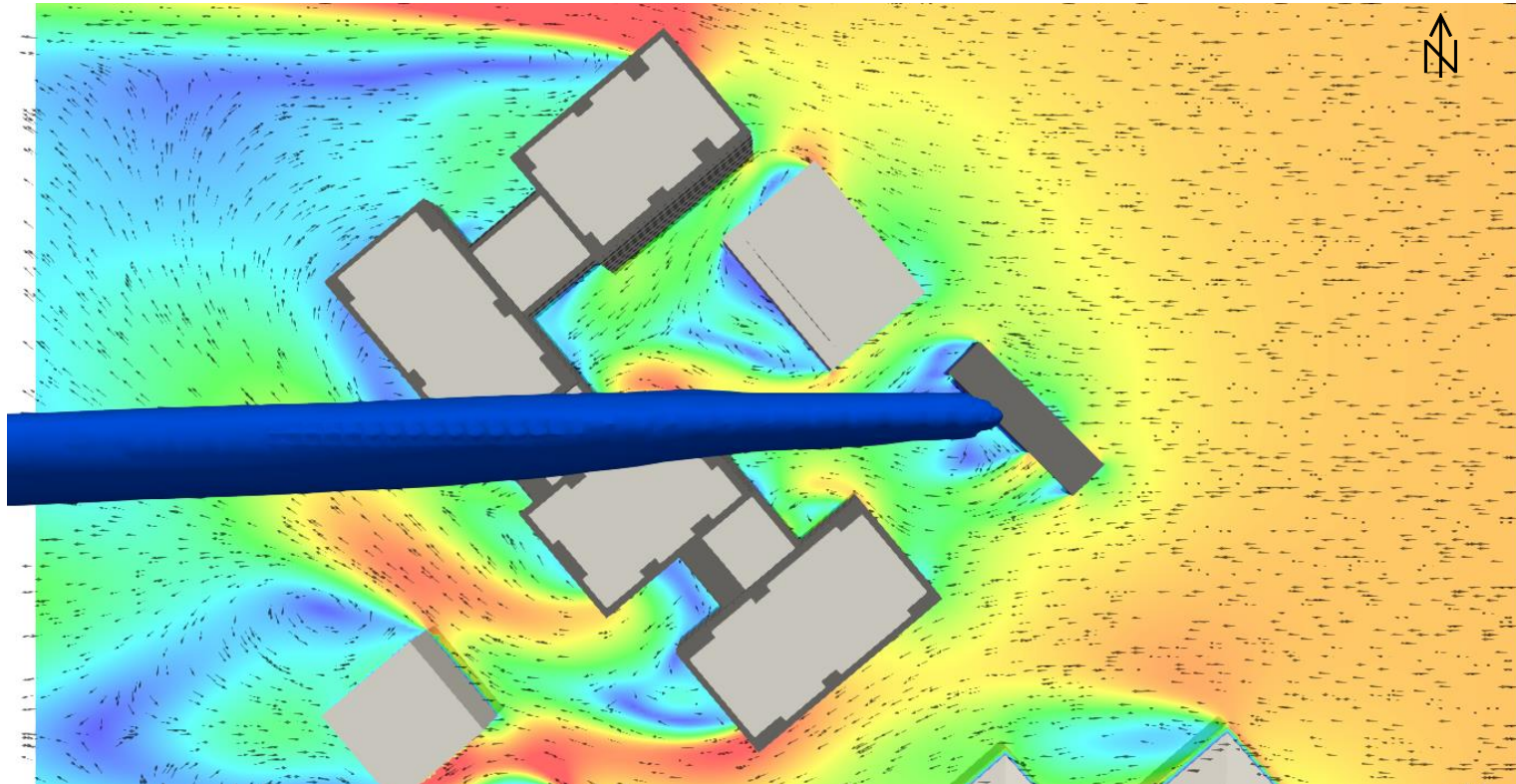


Abb. 4.3: Grafische Darstellung der Abgasfahne sowie des globalen Strömungsbildes auf Basis der Strömungssimulationen -
Konfiguration 1: Windrichtung 90°; Windgeschwindigkeit 2.4 m/s; Mündungshöhe 24.8 m

4. Ergebnisse

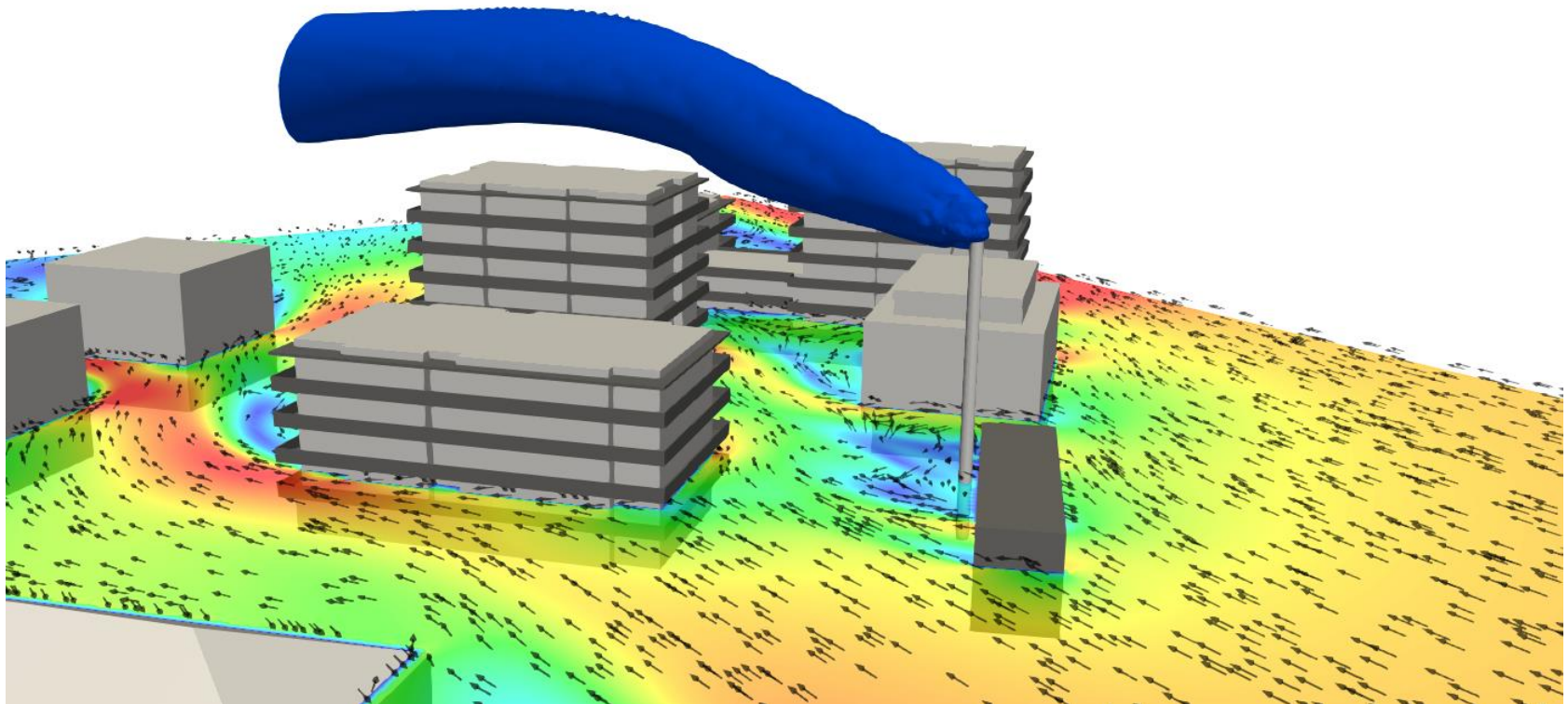


Abb. 4.4: Grafische Darstellung der Abgasfahne sowie des globalen Strömungsbildes auf Basis der Strömungssimulationen -
Konfiguration 2: Windrichtung 90°; Windgeschwindigkeit 2.4 m/s; Mündungshöhe 25.3 m

4. Ergebnisse

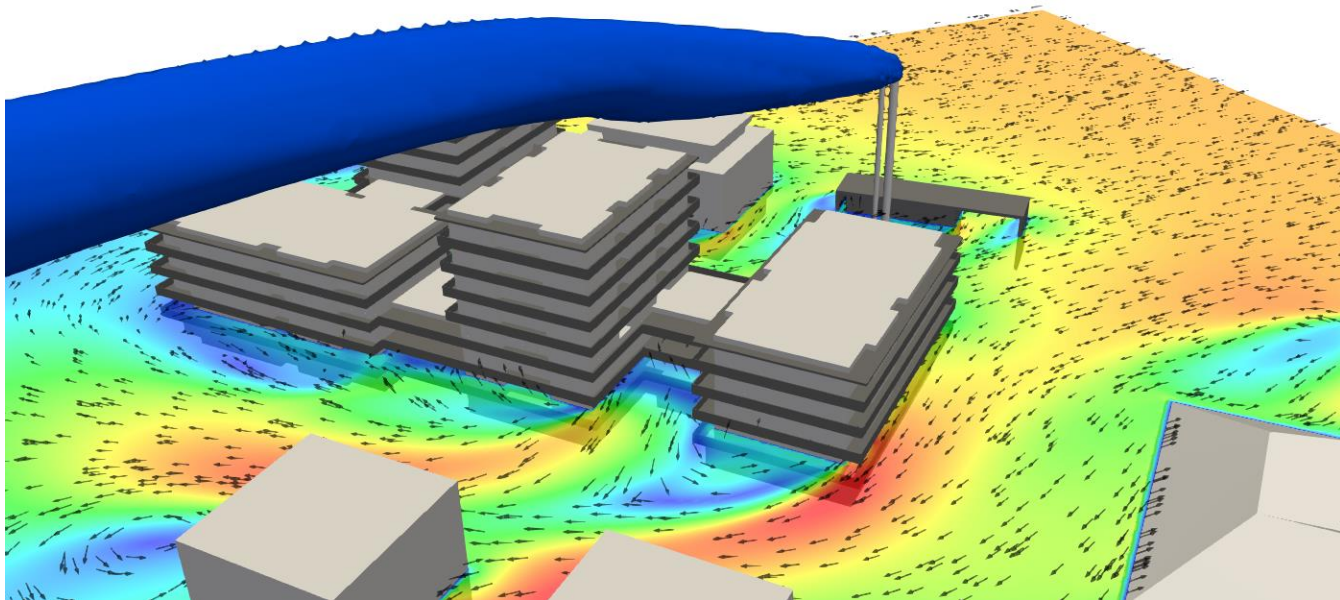


Abb. 4.5: Grafische Darstellung der Abgasfahne sowie des globalen Strömungsbildes auf Basis der Strömungssimulationen -
Konfiguration 2: Windrichtung 90°; Windgeschwindigkeit 2.4 m/s; Mündungshöhe 25.3 m

4. Ergebnisse

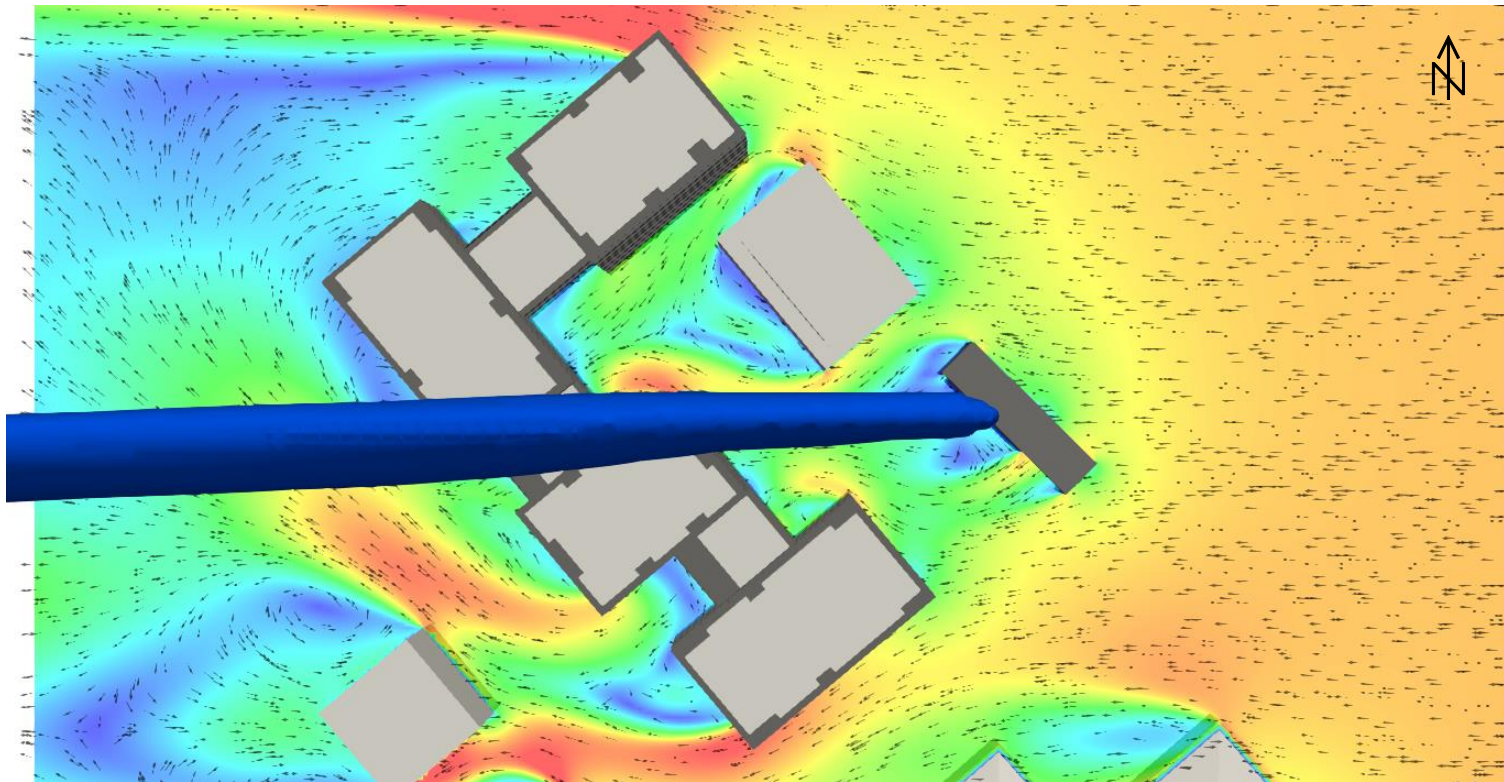


Abb. 4.6: Grafische Darstellung der Abgasfahne sowie des globalen Strömungsbildes auf Basis der Strömungssimulationen -
Konfiguration 2: Windrichtung 90°; Windgeschwindigkeit 2.4 m/s; Mündungshöhe 25.3 m

4. Ergebnisse

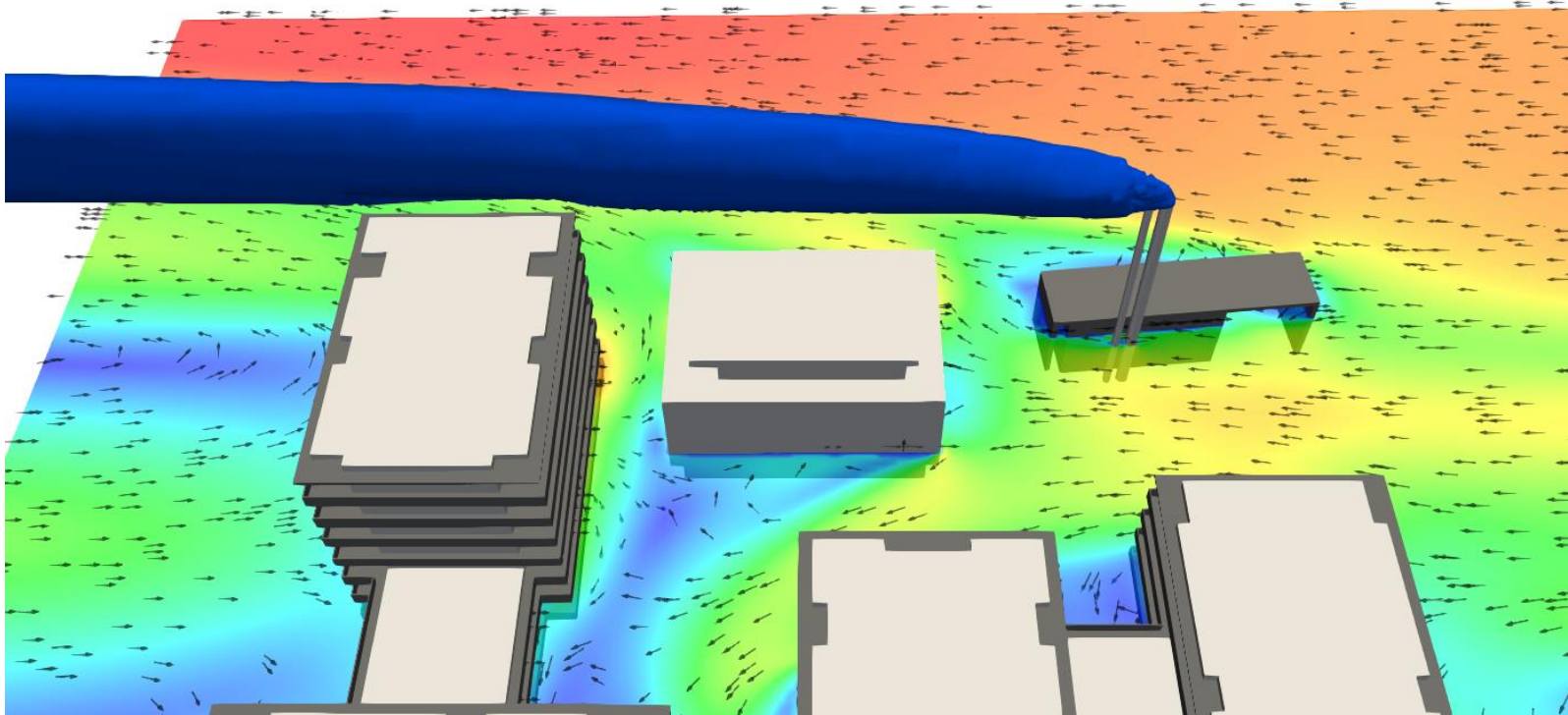


Abb. 4.7: Grafische Darstellung der Abgasfahne sowie des globalen Strömungsbildes auf Basis der Strömungssimulationen -
Konfiguration 3: Windrichtung 140°; Windgeschwindigkeit 2.4 m/s; Mündungshöhe 24.8 m über GOK

4. Ergebnisse

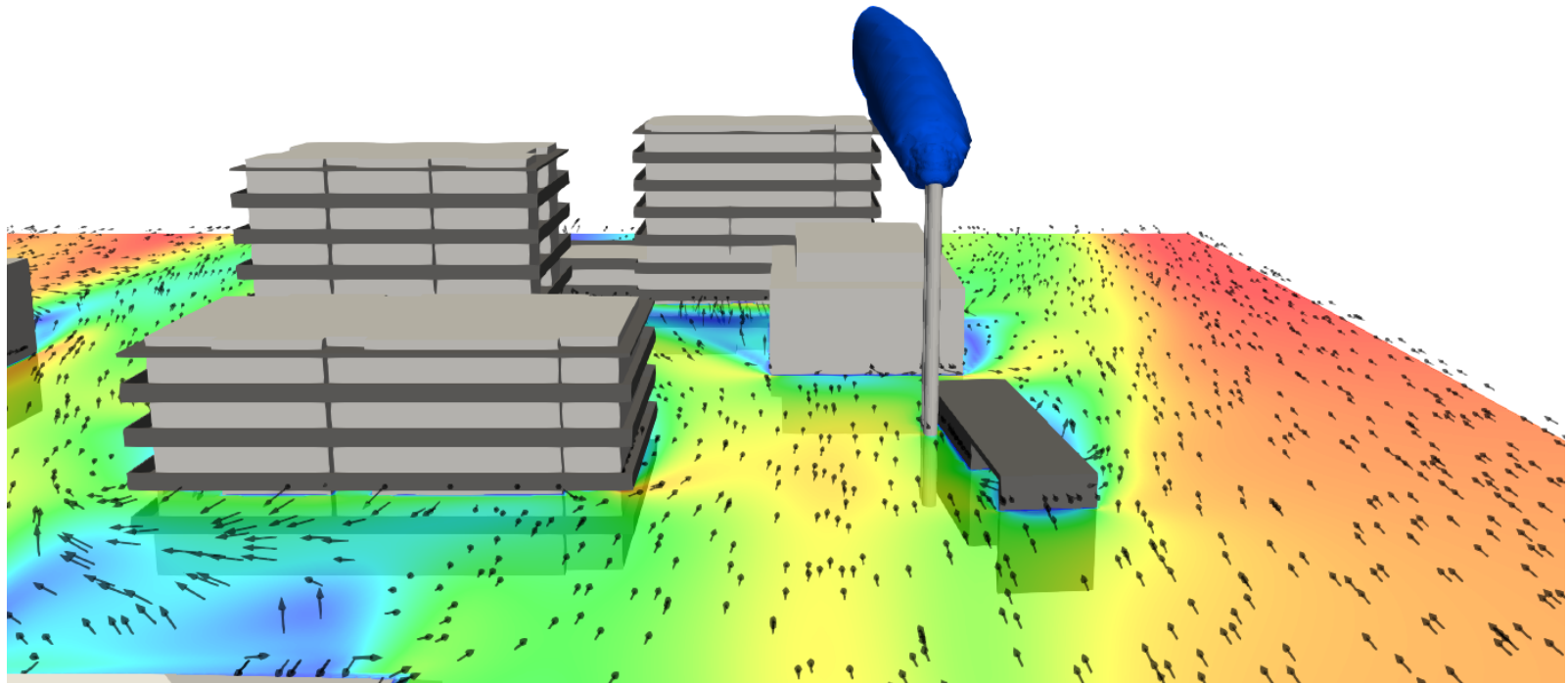


Abb. 4.8: Grafische Darstellung der Abgasfahne sowie des globalen Strömungsbildes auf Basis der Strömungssimulationen -
Konfiguration 3: Windrichtung 140°; Windgeschwindigkeit 2.4 m/s; Mündungshöhe 24.8 m über GOK

4. Ergebnisse

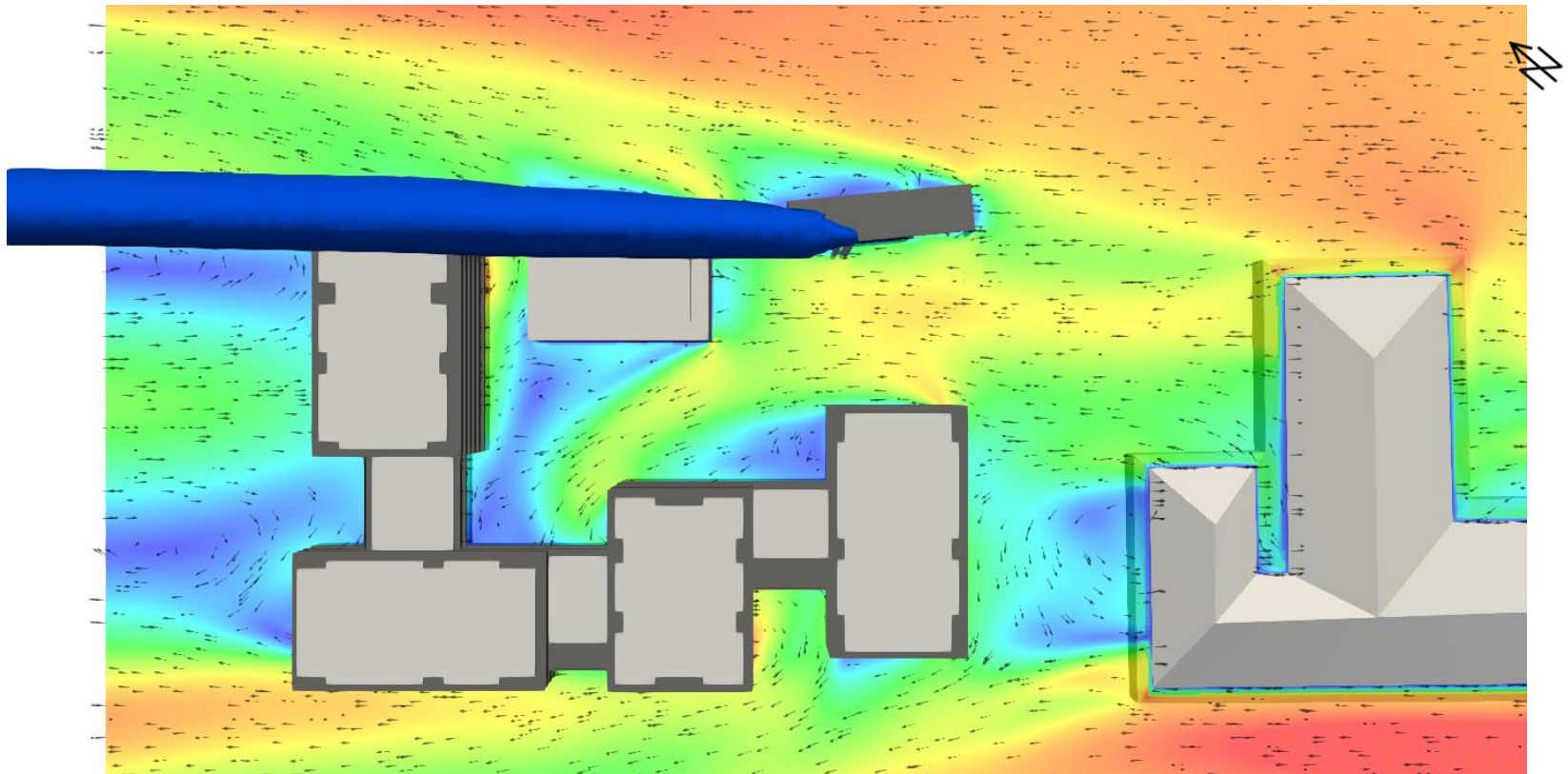


Abb. 4.9: Grafische Darstellung der Abgasfahne sowie des globalen Strömungsbildes auf Basis der Strömungssimulationen -
Konfiguration 3: Windrichtung 140°; Windgeschwindigkeit 2.4 m/s; Mündungshöhe 24.8 m über GOK

4. Ergebnisse

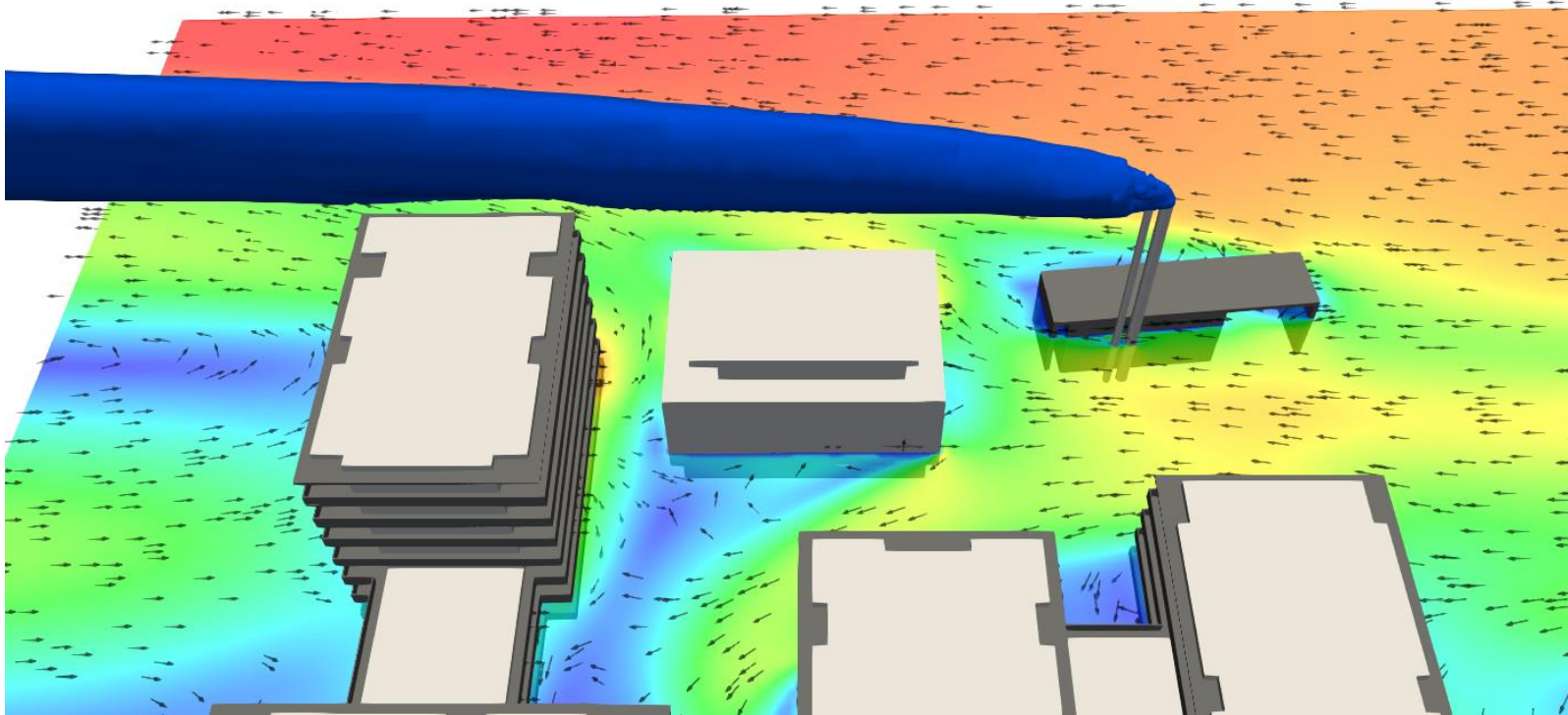


Abb. 4.10: Grafische Darstellung der Abgasfahne sowie des globalen Strömungsbildes auf Basis der Strömungssimulationen - **Konfiguration 4:** Windrichtung 140°; Windgeschwindigkeit 2.4 m/s; Mündungshöhe 25.3 m über GOK

4. Ergebnisse

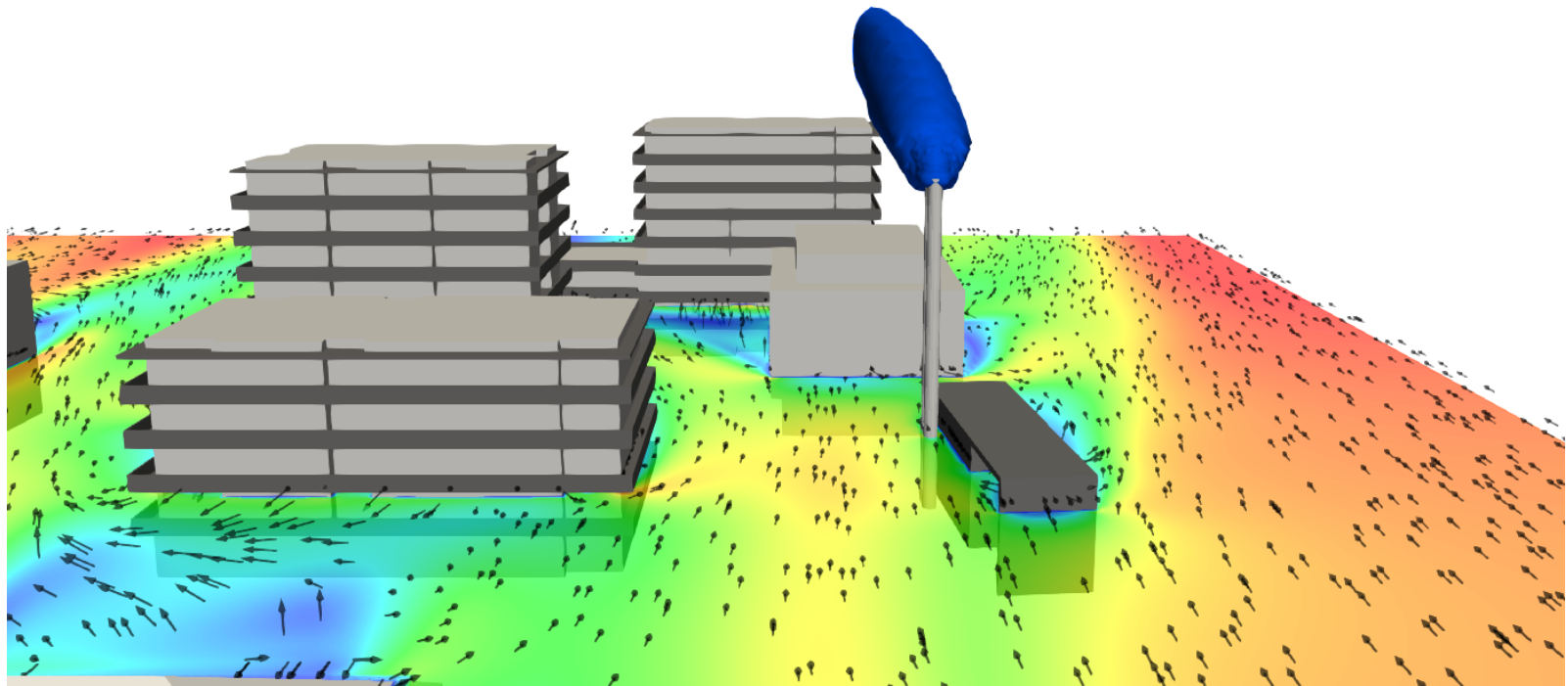


Abb. 4.11: Grafische Darstellung der Abgasfahne sowie des globalen Strömungsbildes auf Basis der Strömungssimulationen –
Konfiguration 4: Windrichtung 140°; Windgeschwindigkeit 2.4 m/s; Mündungshöhe 25.3 m über GOK

4. Ergebnisse

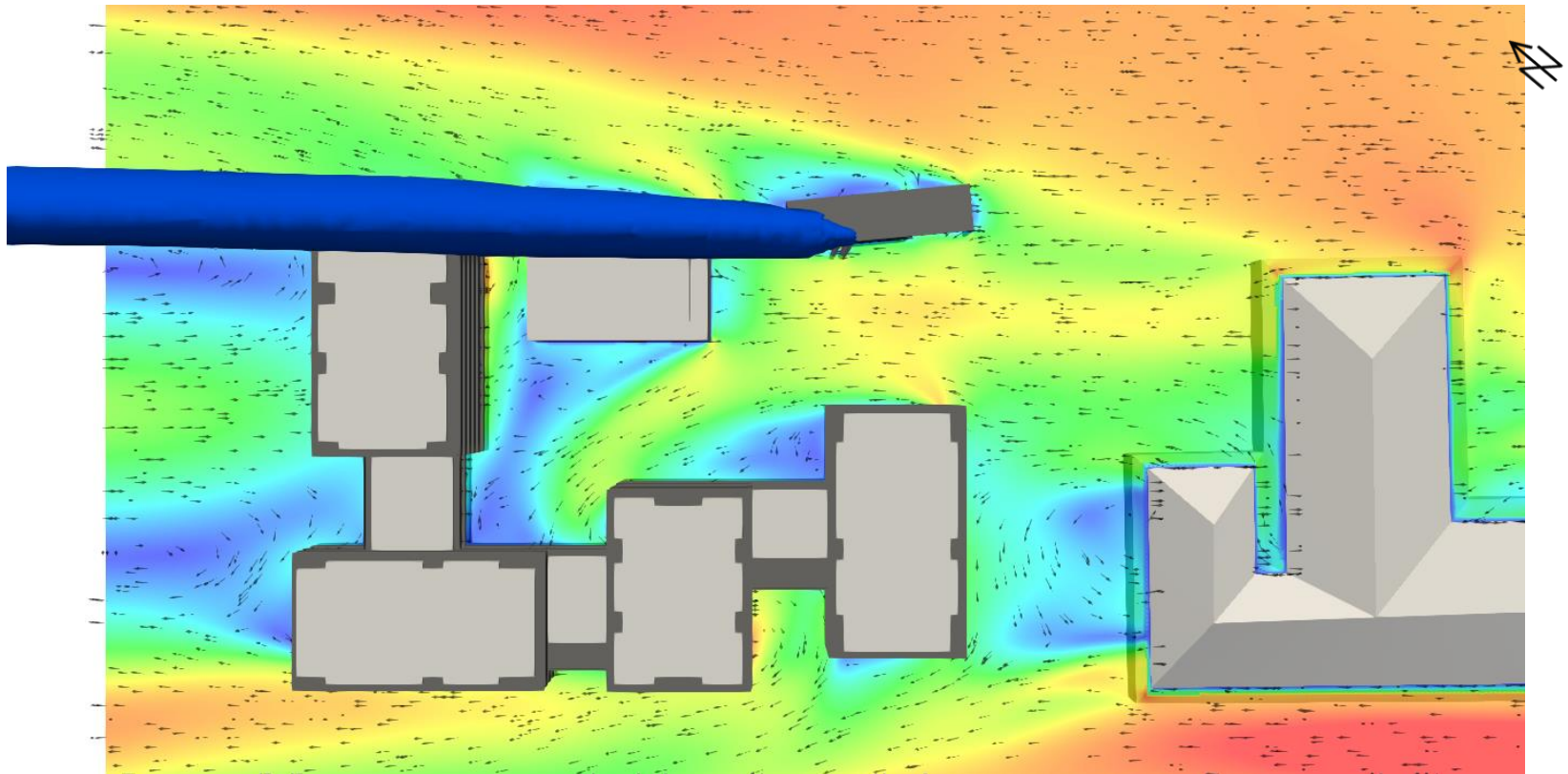


Abb. 4.12: Grafische Darstellung der Abgasfahne sowie des globalen Strömungsbildes auf Basis der Strömungssimulationen -
Konfiguration 4: Windrichtung 140°; Windgeschwindigkeit 2.4 m/s; Mündungshöhe 25.3 m über GOK

Bei östlichen Anströmrichtungen – was dem primären Hauptwindrichtungssektor am Standort entspricht – wird die Abgasfahne in Richtung des geplanten Bauvorhabens getragen. Die Abgase werden jedoch bei beiden untersuchten Mündungshöhen knapp über die geplante Wohnbebauung abgetragen. Folglich ist eine lokale Akkumulation der Abgase an den Fassaden der geplanten Gebäude für die untersuchten Randbedingungen (Bestandsmündungshöhe+2.5m bzw. +3.0m, Vollast, mittlerer Wind, etc.) unwahrscheinlich.

Jedoch gilt es zu beachten, dass die Ausprägung der Abgasfahne unter Berücksichtigung der definierten Randbedingungen ermittelt wurde. Bei höheren Windgeschwindigkeiten bzw. bei einer niedrigeren Auslastung des Blockheizkraftwerkes (Teillastbetrieb – niedrigere Ausblasgeschwindigkeit) kann sich die Abgasfahne flacher als errechnet ausbilden. Eine stichprobenartige Berechnung der Abgasausbreitung bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s (Überschreitungshäufigkeit < 1% der Jahresstunden, Vollastbetrieb) zeigt bei einer Erhöhung des Kamins um +3.0 m selbst bei dieser hohen Windgeschwindigkeit keine nennenswerten Akkumulationen der Abgase an den Fassaden (Abb. 5.1). Im Teillastbetrieb kann eine Akkumulation der Abgase in den oberen Geschossen jedoch nicht ausgeschlossen werden.

In der vorherigen Untersuchung (WI, 2023) wurde eine Mündungshöhe von 26.5 m empfohlen. Dort weist die Abgasfahne - im Vergleich zu den hier untersuchten Varianten - einen deutlicheren Abstand zur geplanten Bebauung auf. Insbesondere im Hinblick auf den Teillastbetrieb (niedrigere Ausblasgeschwindigkeit) empfiehlt es sich, trotz der knapp positiven Ergebnisse für die 2 hier untersuchten Varianten, eine Erhöhung der derzeitigen Mündungsöffnungen um +4.2 m auf 26.5 m vorzusehen. Falls dies nicht umsetzbar ist, sollte auf jeden Fall die höhere der beiden hier untersuchten Mündungshöhen (25.3 m) – oder höher - weiterverfolgt werden.

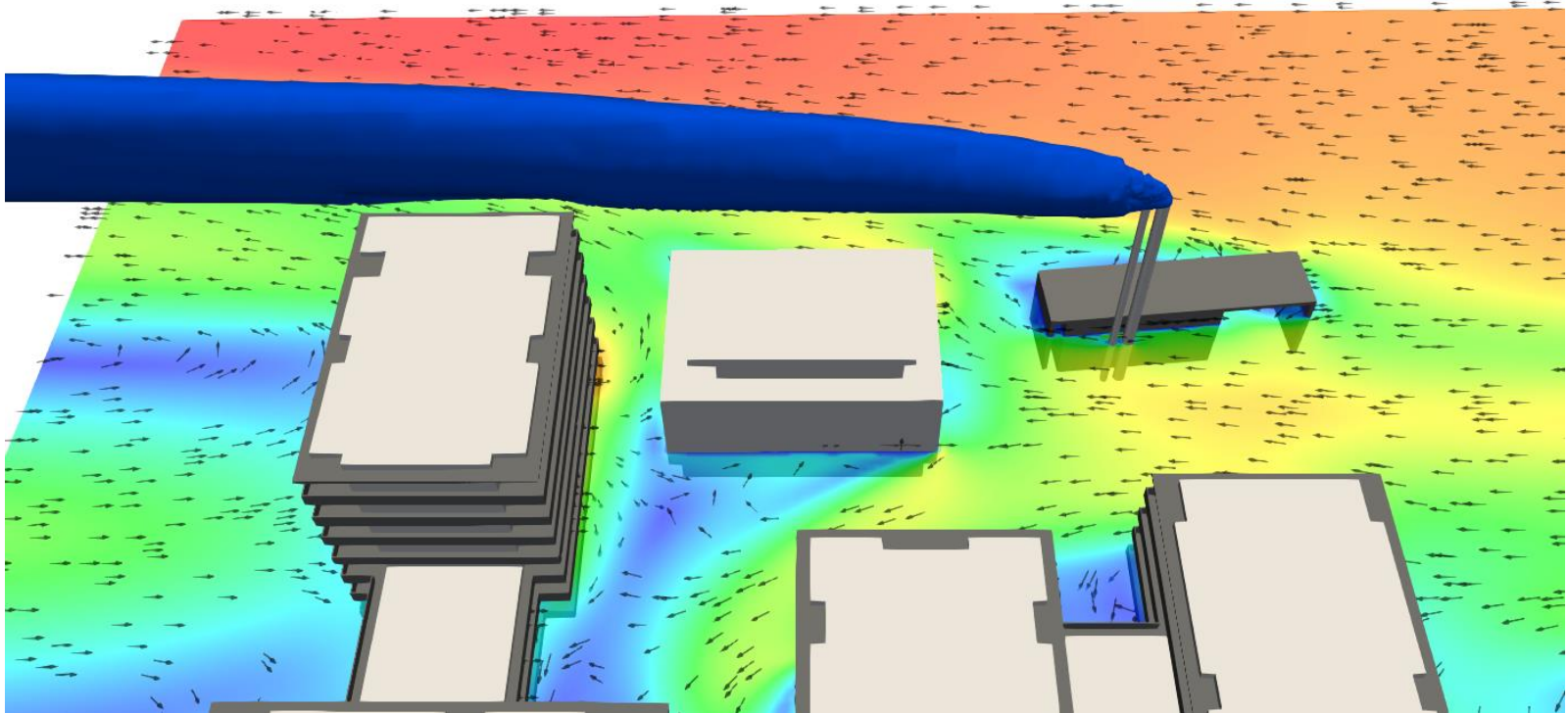


Abb. 5.1: Grafische Darstellung der Abgasfahne sowie des globalen Strömungsbildes auf Basis der Strömungssimulationen – Windrichtung 140°; Windgeschwindigkeit 10.0 m/s; Mündungshöhe 25.3 m

6. Hinweise

Die Ergebnisse gelten für die beschriebenen Randbedingungen des BV Römerstraße 67 in Weil am Rhein.
Nachträgliche Änderungen können einen signifikanten Einfluss auf die Ergebnisse haben.

7. Verwendete Unterlagen

HB, 2022: „Informationen, Kommunikation bezüglich des BV Römerstraße 67 in Weil am Rhein“ hoepfner BauInvest Plus GmbH & Co. KG , Karlsruhe, Deutschland.

mdbm, 2024: „Informationen, Kommunikation bezüglich des BV Römerstraße 67 in Weil am Rhein“ mdbm Baumanagement GmbH , Karlsruhe, Deutschland.

LuBW, 2022: „Informationen bezüglich der Synthetische Wind- und Ausbreitungstatistiken für den Standort Römerstraße 67 Weil am Rhein “ Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, Deutschland.

Waldwärme, 2022: „Informationen bezüglich des Heizkraftwerk Römerstraße “ HBG Ingenieurplanung und Dienstleistungen GmbH, Zell im Wiesental, Deutschland.

WI, 2023: „ BV Römerstraße 67 (Weil am Rhein, Deutschland) Untersuchung der windbedingten Ausbreitung der Abgase des Heizkraftwerkes mittels Strömungssimulation “, Wacker Ingenieure, Birkenfeld, Deutschland.

WWA, 2024: „Planunterlagen bezüglich des BV Römerstraße 67 in Weil am Rhein“, WWA Architekten Wöhr Heugenhauser Johansen, München, Deutschland.