

Nachweis CO-Anlage Tiefgaragen 1.UG und 2.UG

Langgasse 11
9000, St. Gallen

Datum	10.02.2026
Version	3.0
Projekt-Nr.	PRAF 25-0261
Verfasser/in	Argjent Ramadani D +41 79 937 30 17 Argjent.ramadani@vadea.ch



Impressum

Auftraggeber **Reto Egloff Architekt**
Andrin Wörwag
St. Jakobstrasse 103
9000, St. Gallen

Auftragnehmer **Vadea AG**
Heiligkreuzstrasse 28b
9008 St.Gallen

Verfasser/in **Argjent Ramadani**

Projektnummer PRAF 25-0261
Dateiname Bericht CO Simulation 08_01_2026

Änderungsverzeichnis

Version	Datum	Status	Änderungen und Bemerkungen	Bearbeitet von
1.0	04.12.2025	Erstfassung	Erstellung	Argjent Ramadani
2.0	02.02.2026	Prov. Bericht	Erste Ergebnisse	Argjent Ramadani
3.0	10.02.2026	Bericht	Definitive Ergebnisse	Argjent Ramadani

Inhaltsverzeichnis

1.	Anleitung	5
2.	Grundlagen	5
3.	Randbedingungen	6
4.	Simulationsmodell	8
5.	Resultate	10
5.1	Grundvariante	10
5.2	Optimierte Variante mit reduziertem Abluftvolumenstrom.....	13
6.	Fazit und Empfehlung	17

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Einfahrtbereich im Erdgeschoss und Zufahrt in das 1. Untergeschoss	6
Abbildung 2: Autoeinstellhalle im 1. Untergeschoss	6
Abbildung 3: Autoeinstellhalle im 2. Untergeschoss	7
Abbildung 4: Ansicht von oben des Einfahrtbereichs und der Bereiche Rampe/ Parkplatzzonen 1. UG mit CO-Quelle im Fahrbereich.....	8
Abbildung 5: Ansicht von oben der Bereiche Rampe/ Parkplatzzonen 2. UG mit CO-Quelle im Fahrbahnbereich	8
Abbildung 6: Ansicht von der Seite der Tiefgarage inkl. beider Untergeschosse mit CO-Quelle im Fahrbahnbereich .	9
Abbildung 7: Ansicht von oben des Rechnernetzes bestehend aus rund 2.8 Millionen Zellen	9
Abbildung 8: Ansicht von der Seite des Rechnernetzes bestehend aus rund 2.8 Millionen Zellen	9
Abbildung 9: Horizontalschnitt der CO-Konzentration auf einer Höhe von 0.1 m ab Boden im UG1	10
Abbildung 10: Horizontalschnitt der CO-Konzentration auf einer Höhe von 1.0 m ab Boden im UG1	10
Abbildung 11: Horizontalschnitt der CO-Konzentration auf einer Höhe von 2.0 m ab Boden im UG1	11
Abbildung 12: Horizontalschnitt der CO-Konzentration auf einer Höhe von 0.1 m ab Boden im UG2	11
Abbildung 13: Horizontalschnitt der CO-Konzentration auf einer Höhe von 1.0 m ab Boden im UG2	12
Abbildung 14: Horizontalschnitt der CO-Konzentration auf einer Höhe von 2.0 m ab Boden im UG2	12
Abbildung 15: Horizontalschnitt der CO-Konzentration auf einer Höhe von 0.1 m ab Boden im UG1	13
Abbildung 16: Horizontalschnitt der CO-Konzentration auf einer Höhe von 1.0 m ab Boden im UG1	14
Abbildung 17: Horizontalschnitt der CO-Konzentration auf einer Höhe von 2.0 m ab Boden im UG1	14
Abbildung 18: Horizontalschnitt der CO-Konzentration auf einer Höhe von 0.1 m ab Boden im UG2	15
Abbildung 19: Horizontalschnitt der CO-Konzentration auf einer Höhe von 1.0 m ab Boden im UG2	15
Abbildung 20: Horizontalschnitt der CO-Konzentration auf einer Höhe von 2.0 m ab Boden im UG2	16

1. Anleitung

Die bestehende Einstellhalle im 1. und 2. Untergeschoss (zweigeschossig) an der Langgasse in St. Gallen wird umgebaut bzw. instandgesetzt. Da es sich um eine Be- und Entlüftungsanlage handelt, die seit 1991 in Betrieb ist, muss die Anlage im Rahmen der Instandsetzung bzw. des Umbaus an die aktuellen Regelwerke und Normen – typisch hierfür die SWKI VA103-01 – angepasst werden.

Die bestehende Anlage besteht aus einer Abluftanlage mit Nachströmung, welche möglicherweise die aktuellen Normen nicht mehr erfüllt. Mit einer Simulation soll die bestehende Anlage überprüft werden, sodass das bestehende Kanalnetz so wenig wie möglich angepasst werden muss und gleichzeitig die Anforderungen gemäss den geltenden Normen erfüllt werden. Ebenfalls ist das Ziel, den Abluft-Monoblock, der aufgrund seiner Lebensdauer ohnehin ersetzt werden muss, optimal zu dimensionieren, damit er energetisch sinnvoll betrieben wird.

Vorteile:

- weniger Umbaumaassnahmen
- weniger Unterhalt
- weniger Energieverbrauch

Voraussetzung hierfür ist ein Nachweis mittels numerischer Strömungssimulation (CFD), der belegt, dass das bestehende Kanalnetz die Schutzanforderungen und Ziele gemäss SWKI VA 103-01 erfüllt. In der vorliegenden Analyse wird die optimierte CO-Lüftungsanlage simulationstechnisch nachgewiesen.

2. Grundlagen

Folgende Grundlagen wurden für die Untersuchung verwendet:

- [1] Plangrundlagen der Architekten, Stand 12.12.2025
- [2] Pläne Lüftungsanlage, Stand 20.01.2026
- [3] Diverse Besprechungen mit dem Auftraggeber durch Fachplaner Lüftung
- [4] SWKI VA103-01, Lüftungsanlagen für Parkhäuser (Mittel- und Grossgaragen), 2017-04
- [5] OpenFOAM basierte Strömungssimulation

3. Randbedingungen

Die Grundrisspläne der Autoeinstellhalle im ersten und zweiten Untergeschoss, für welche die CO-Anlage untersucht wird, sind in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt.

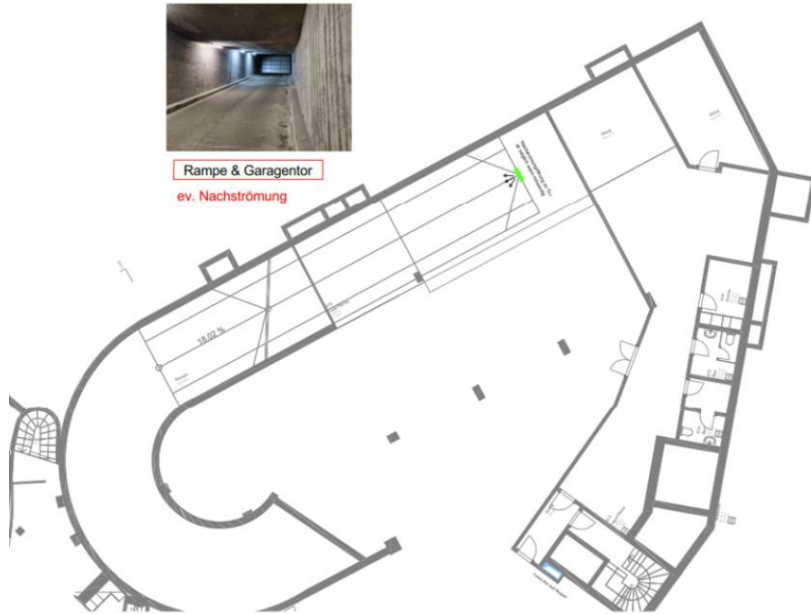


Abbildung 1: Einfahrtsbereich im Erdgeschoss und Zufahrt in das 1. Untergeschoss



Abbildung 2: Autoeinstellhalle im 1. Untergeschoss



Abbildung 3: Autoeinstellhalle im 2. Untergeschoss

Die Parkbereiche im 1. Untergeschoss sind in 2 Zonen unterteilt: «1UG-Zone-PW» mit 14x Parkplätze der Kategorie «Wohnen» und «1UG-Zone-PA» mit 7x Parkplätze der Kategorie «Angestellte». Das 2. Untergeschoss beinhaltet 24x Parkplätze der Kategorie «Wohnen». Zusätzlich zu den CO-Emissionen aufgrund des Kaltstartes und der Parkmanöver entstehen auch Emissionen aufgrund von Durchfahrten aus den jeweiligen Parkbereichen. Diese wurden wie folgt unterteilt:

- Ausfahrt Tiefgarage / Rampenbereich aus 1. UG
- Rampenbereich zwischen 2. UG und 1. UG

In Summe ist die CO-Produktion im 1. Untergeschoss höher als im 2. Untergeschoss. Die angenommenen Werte sind untenstehend zusammengefasst.

Im Simulationsmodell wurden aufgrund der angegebenen Parkplatz-Definitionen folgende Produktionswerte angenommen:

- 1. UG 7x Angestellte: «1UG-Zone PA» mit einem Anteil von 25.5 g/h
- 1. UG 14x Wohnen: «1UG-Zone PW» mit einem Anteil von 26.0 g/h
- «Einfahrt/ Rampe 1.UG» von 36.1 g/h.
- 2. UG 24x Wohnen: «2UG-Zone-PW» mit einem Anteil von 44.0 g/h
- «Rampe-2.UG» mit einem Wert von 8.9 g/h.

Die Auslegungsberechnung gestützt auf die Richtlinie SWKI VA 103-1 ergibt eine Luftmenge für das 1. UG von 1'350 m³/h und für das 2. UG von 1'000 m³/h.

Der geplante Umbau der CO-Lüftungsanlage ist in den nächsten Abbildungen zu sehen. Zusätzliche Zuluft Kanäle im Bereich Vorraum 1. UG/ Vorraum 2. UG und Veloraum 2. UG wurden als Erweiterungsvariante ausgearbeitet. Die Hauptvariante wurde ohne diese zusätzliche Zuluft durchgeführt mit dem Ergebnis, dass die Grenzwerte auch ohne Erweiterung eingehalten sind.

Die CO-belastete Luft wird über die Öffnungen im jeweiligen Abluftkanal (orange Pfeile) entzogen. Die AUL-Nachströmung (grüne Pfeile) erfolgt natürlich, sprich ohne den Einsatz von Ventilatoren, über strategisch platzierte Kanäle sowie über das Einfahrtstor im Erdgeschoss während den Öffnungsperioden bei Ausfahrten (angegeben mit min. 45 s Öffnungszeit pro Wagenbewegung).

4. Simulationsmodell

Die CO-Quelle liegt im Bereich der Fahrbahnen bis auf eine Höhe von 1.5 m ab Boden, wie in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt.

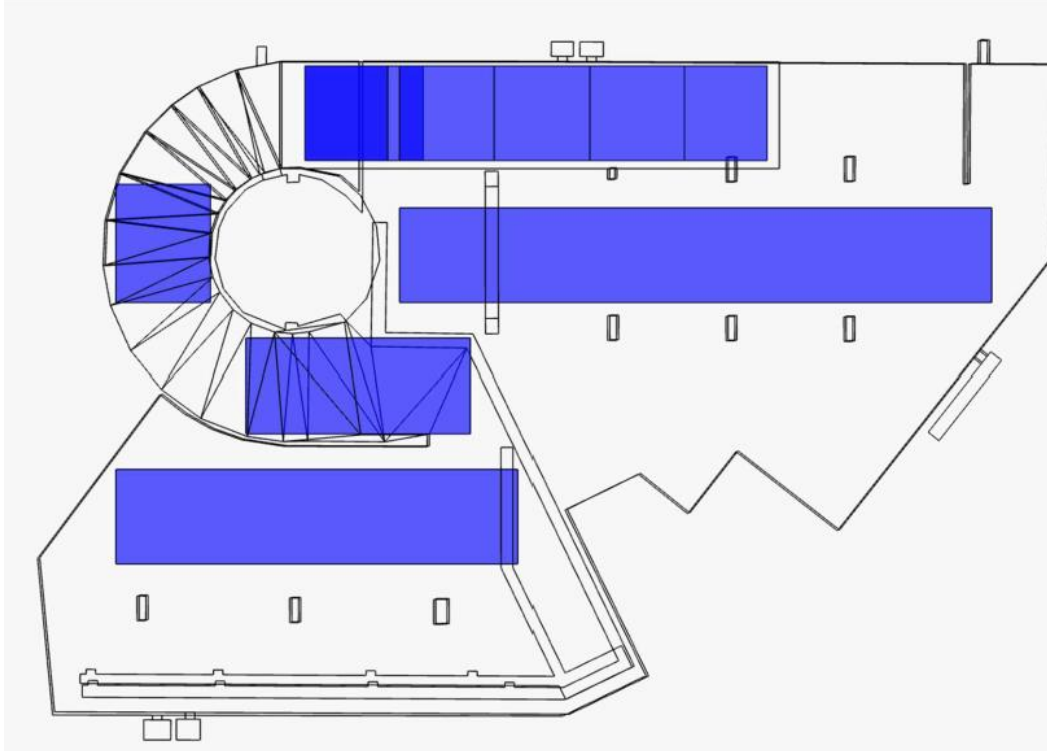


Abbildung 4: Ansicht von oben des Einfahrtbereichs und der Bereiche Rampe/ Parkplatzzonen 1. UG mit CO-Quelle im Fahrbereich

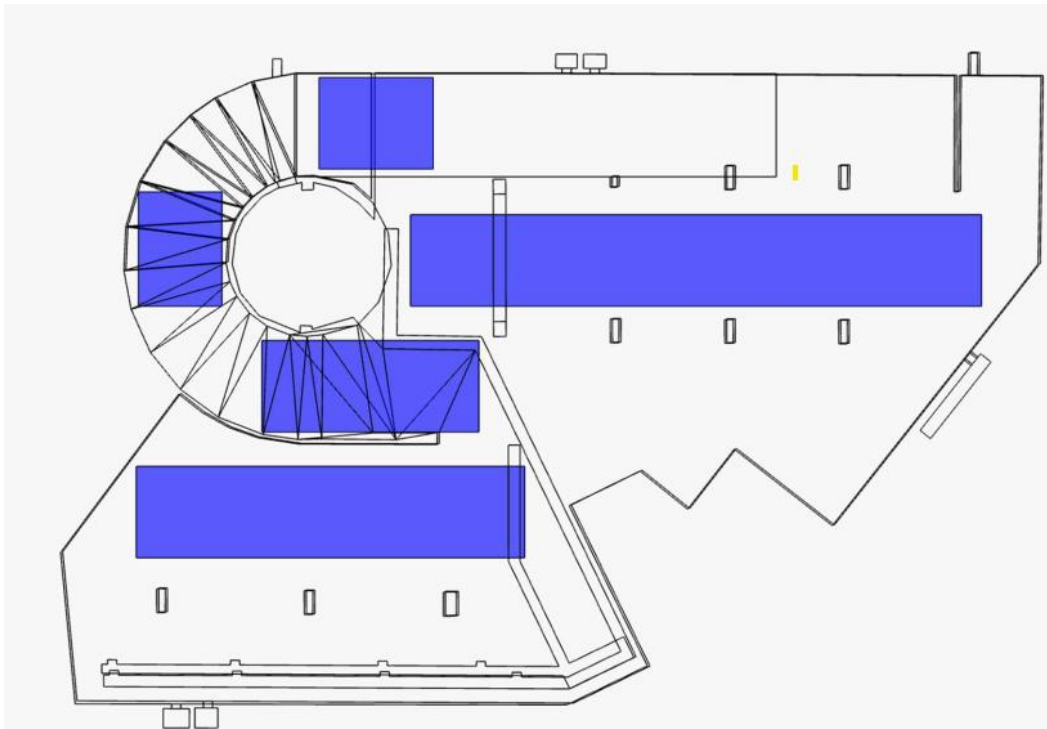


Abbildung 5: Ansicht von oben der Bereiche Rampe/ Parkplatzzonen 2. UG mit CO-Quelle im Fahrbahnbereich

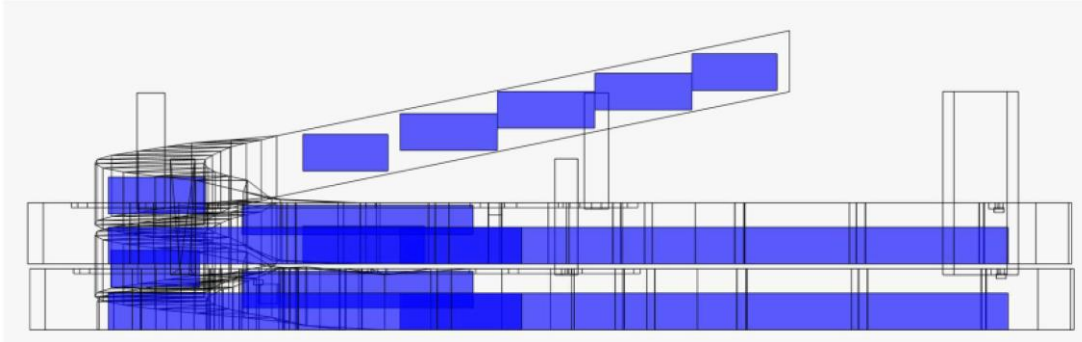


Abbildung 6: Ansicht von der Seite der Tiefgarage inkl. beider Untergeschosse mit CO-Quelle im Fahrbahnbereich

Das Rechenetz für die Strömungssimulation besteht aus rund 2.8 Millionen Zellen und ist in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt.

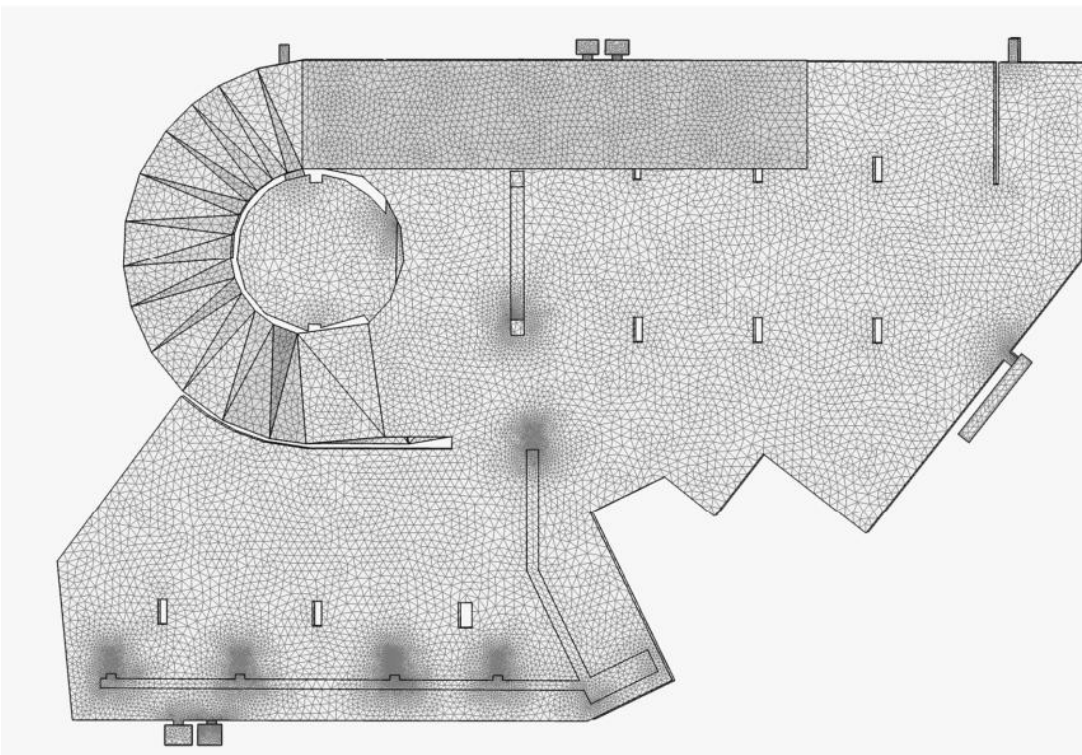


Abbildung 7: Ansicht von oben des Rechenetzes bestehend aus rund 2.8 Millionen Zellen

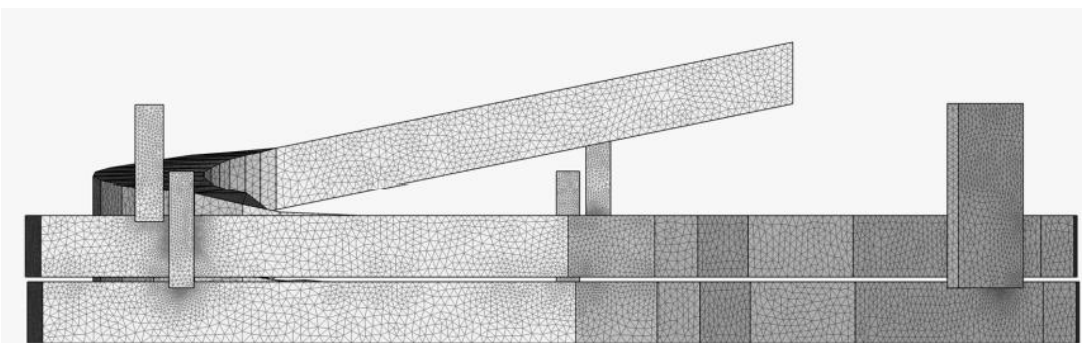


Abbildung 8: Ansicht von der Seite des Rechenetzes bestehend aus rund 2.8 Millionen Zellen

5. Resultate

5.1 Grundvariante

Mit der angegebenen Auslegung der CO-Lüftungsanlage wird die kritische Konzentration von 100 ppm CO an keinem Ort in den Autoeinstellhallen erreicht. Der Maximalwert beträgt rund 44 ppm im 1. Untergeschoss und 61 ppm im 2. Untergeschoss und liegt jeweils im Bodenbereich.

In den nachfolgenden 6 Abbildungen ist die CO-Konzentrationsverteilung im Horizontalschnitt auf einer Höhe ab Boden von 0.1 m, 1.0 m und 2.0 m dargestellt.

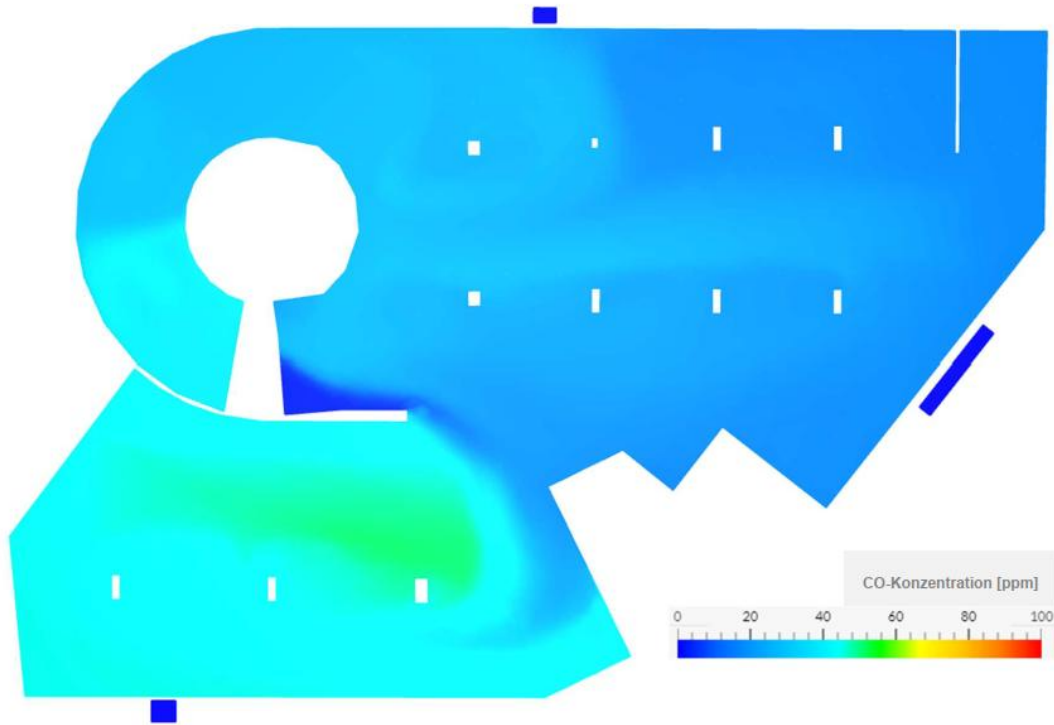


Abbildung 9: Horizontalschnitt der CO-Konzentration auf einer Höhe von 0.1 m ab Boden im UG1

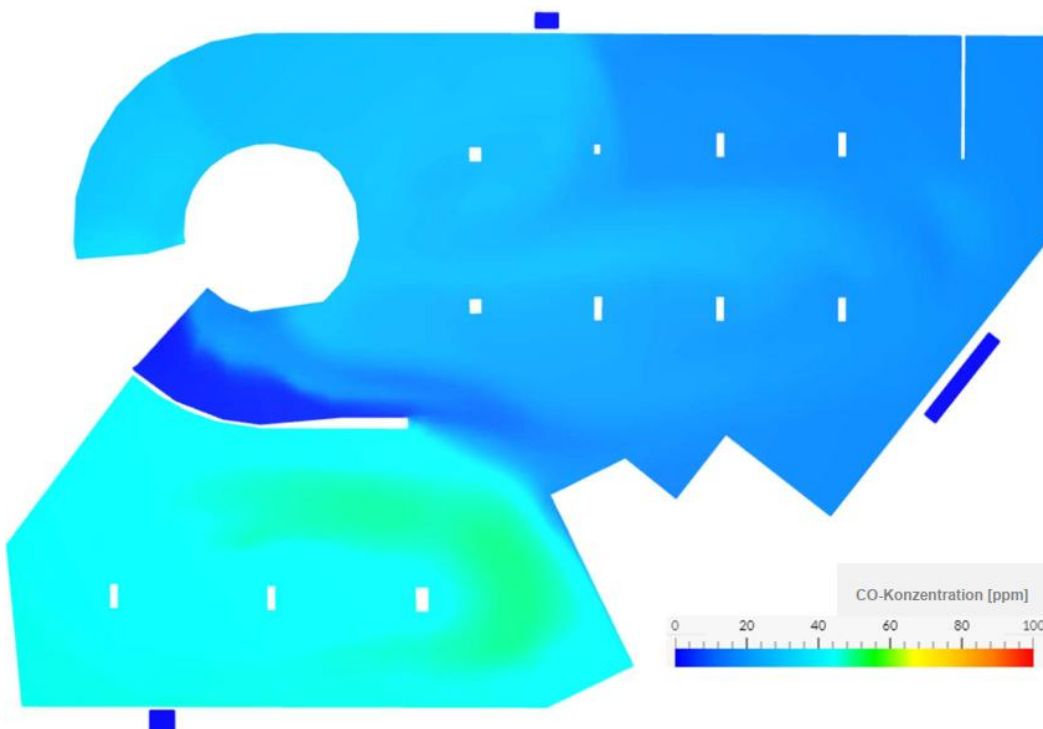


Abbildung 10: Horizontalschnitt der CO-Konzentration auf einer Höhe von 1.0 m ab Boden im UG1

VADEA

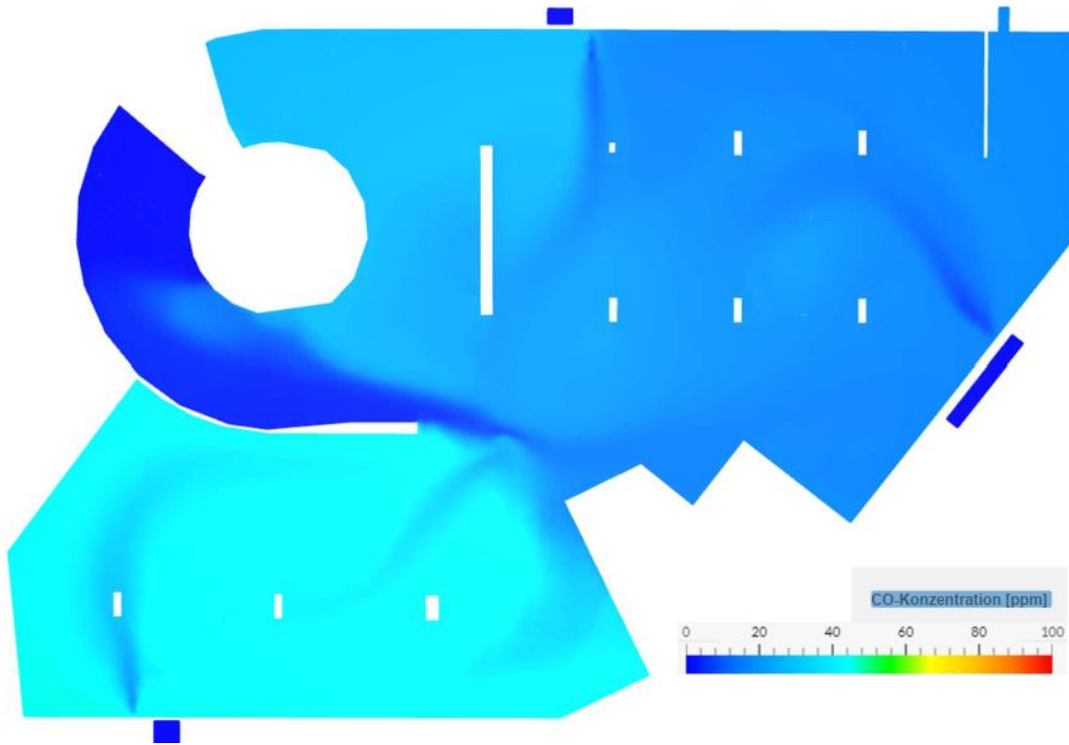


Abbildung 11: Horizontalschnitt der CO-Konzentration auf einer Höhe von 2.0 m ab Boden im UG1

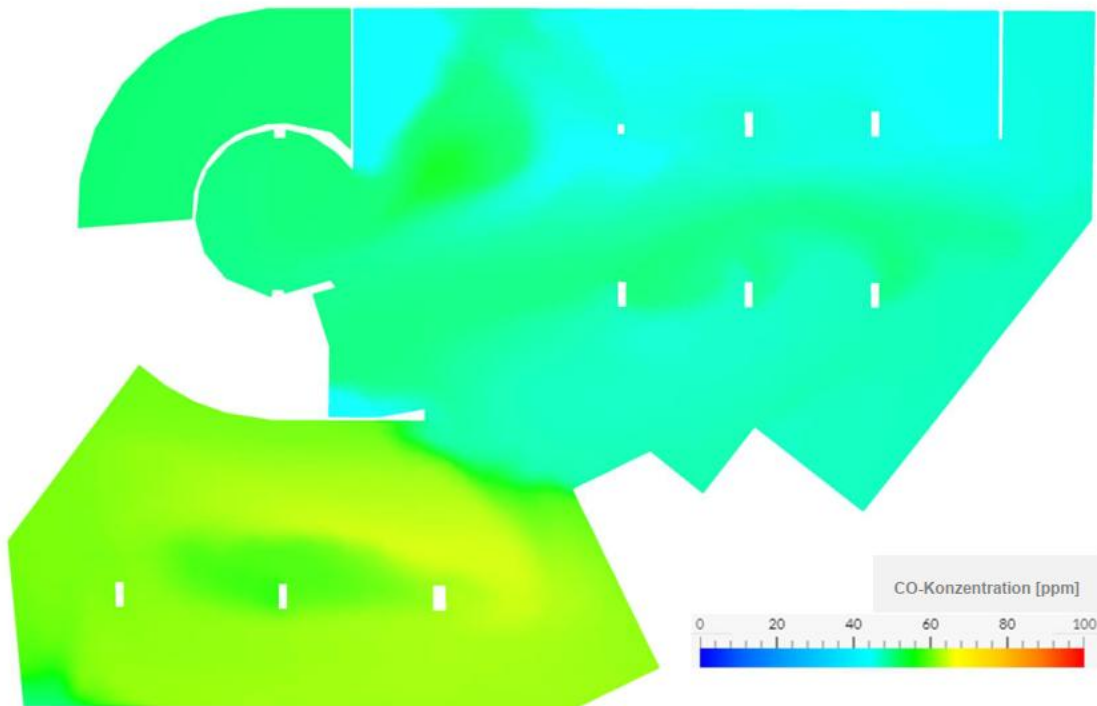


Abbildung 12: Horizontalschnitt der CO-Konzentration auf einer Höhe von 0.1 m ab Boden im UG2

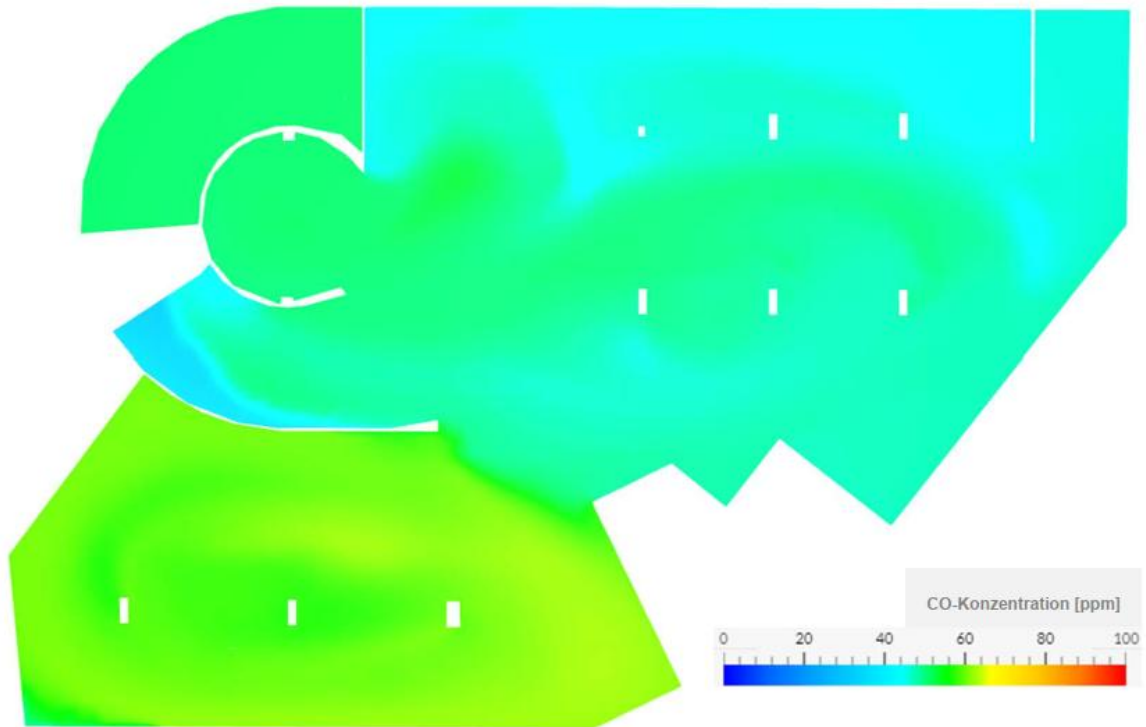


Abbildung 13: Horizontalschnitt der CO-Konzentration auf einer Höhe von 1.0 m ab Boden im UG2

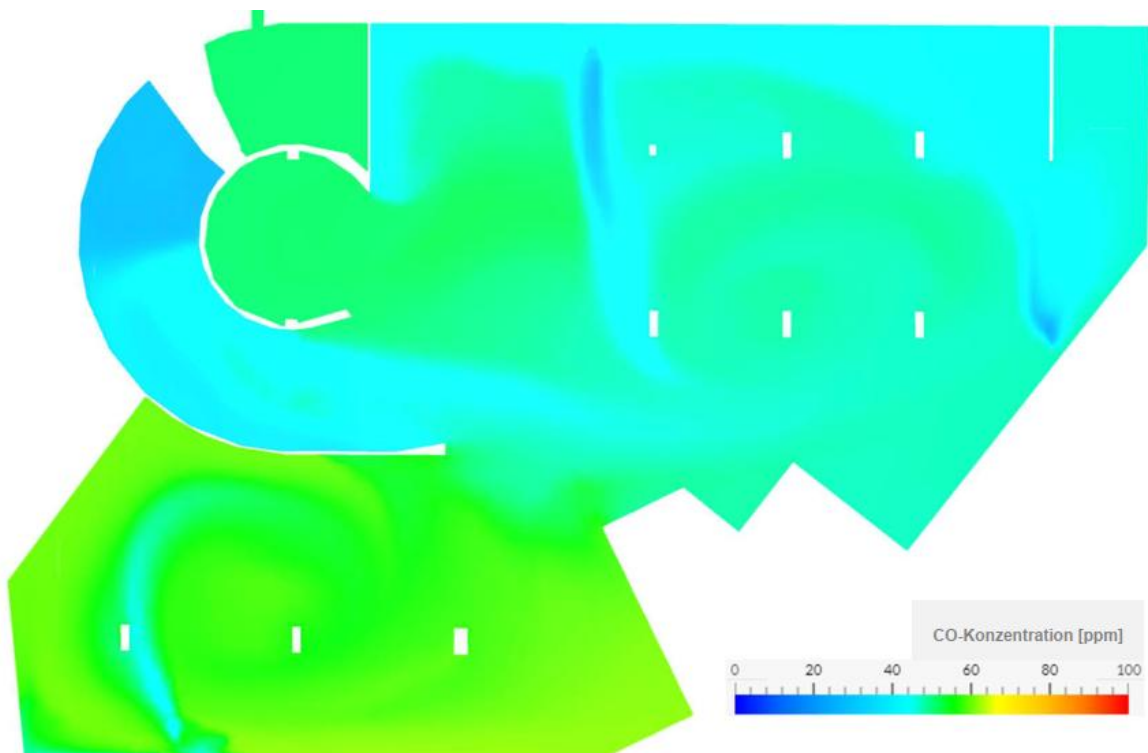


Abbildung 14: Horizontalschnitt der CO-Konzentration auf einer Höhe von 2.0 m ab Boden im UG2

5.2 Optimierte Variante mit reduziertem Abluftvolumenstrom

Bei einer Reduktion des Abluftvolumenstroms im 1. UG von 1'350 m³/h zu 700 m³/h sowie einer Reduktion des Abluftvolumenstroms im 2. UG von 1'000 m³/h zu 700 m³/h ändert sich das Ergebnis bezüglich CO-Werten wie folgt: Die max. CO-Werte erhöhen sich im 1. UG auf 74 ppm und im 2. UG auf 83 ppm. Die Grenzwerte sind somit unter folgender Bedingung prinzipiell auch noch eingehalten. Es muss vorausgesetzt werden dass Änderungen der Randbedingungen bezüglich Frischluftzufuhr sowie CO-Produktionswerte ausgeschlossen werden können, welche zu einer weiteren Erhöhung der CO-Konzentration führen können.

In den nachfolgenden 6 Abbildungen ist die CO-Konzentrationsverteilung im Horizontalschnitt auf einer Höhe ab Boden von 0.1 m, 1.0 m und 2.0 m dargestellt.

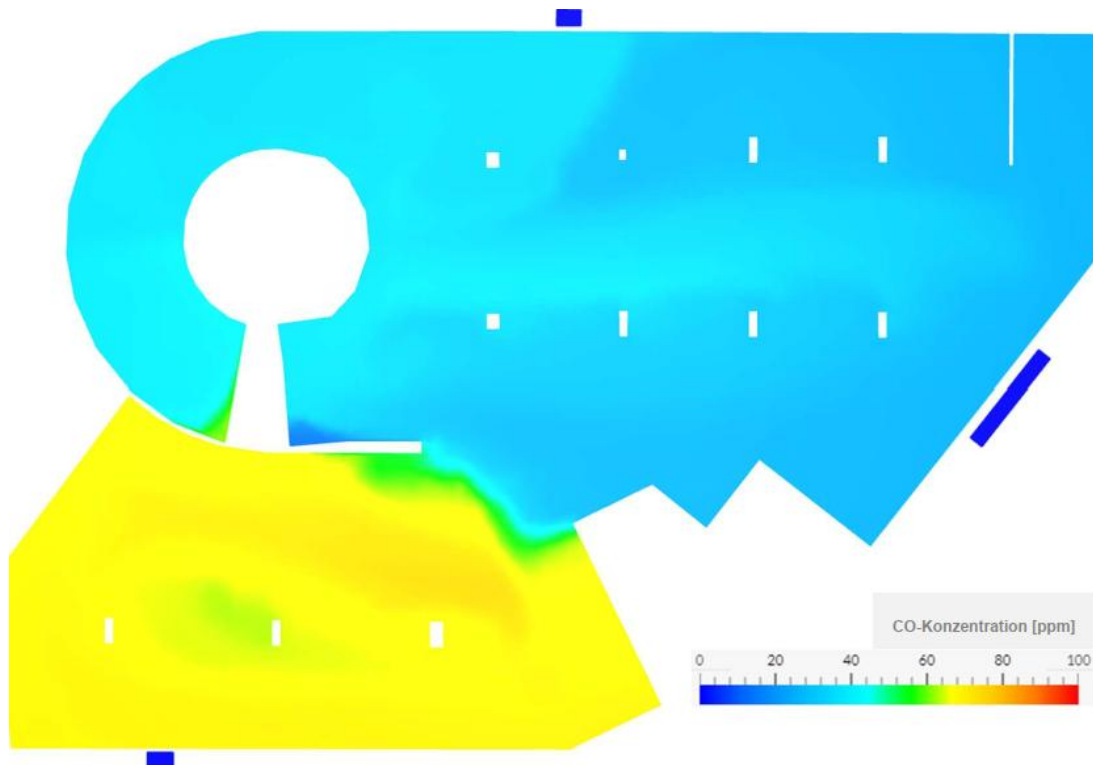


Abbildung 15: Horizontalschnitt der CO-Konzentration auf einer Höhe von 0.1 m ab Boden im UG1

~~VADEA~~

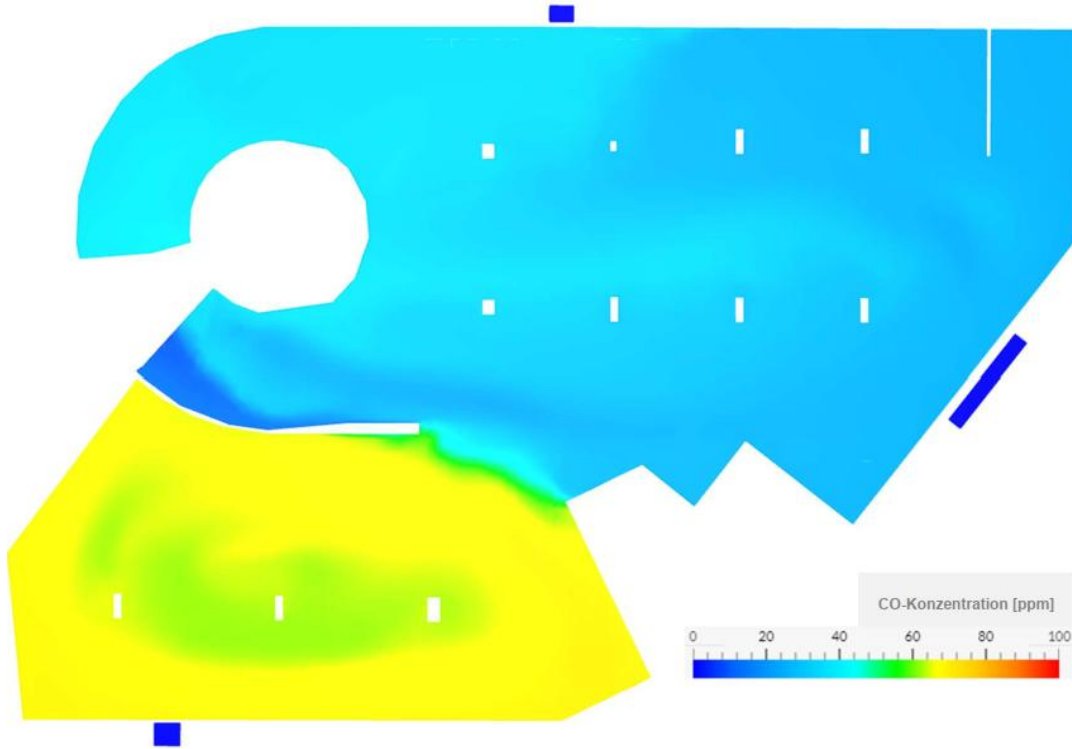


Abbildung 16: Horizontalschnitt der CO-Konzentration auf einer Höhe von 1.0 m ab Boden im UG1

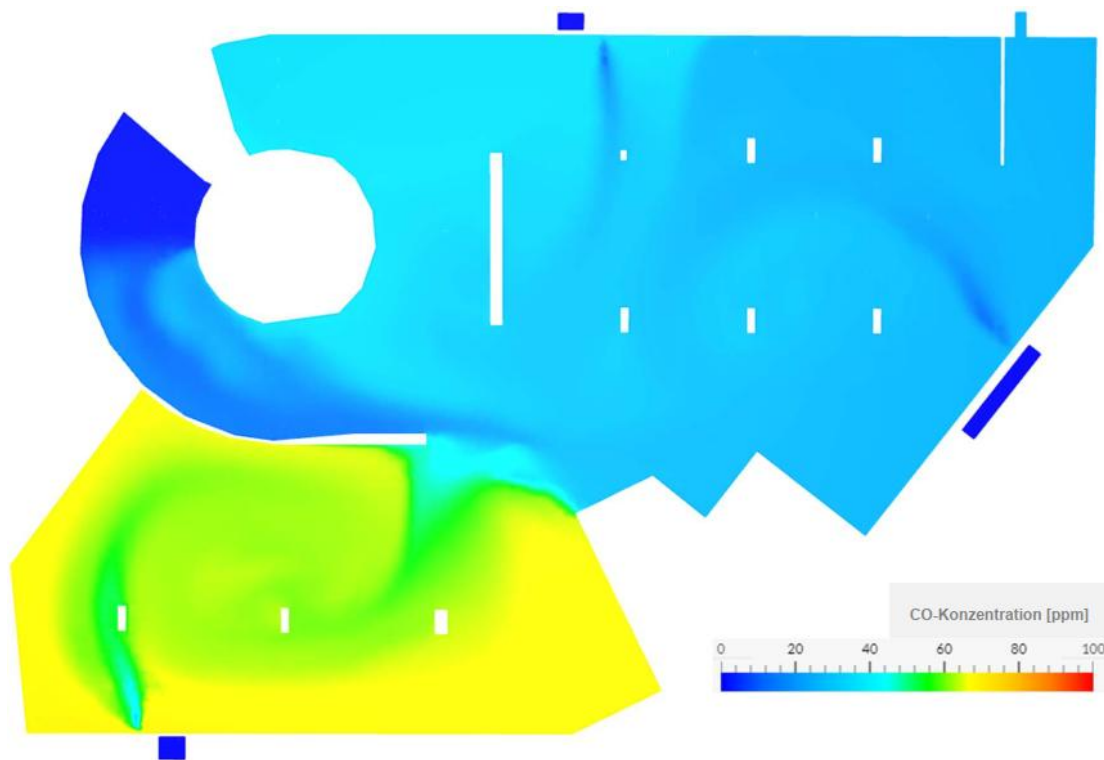


Abbildung 17: Horizontalschnitt der CO-Konzentration auf einer Höhe von 2.0 m ab Boden im UG1

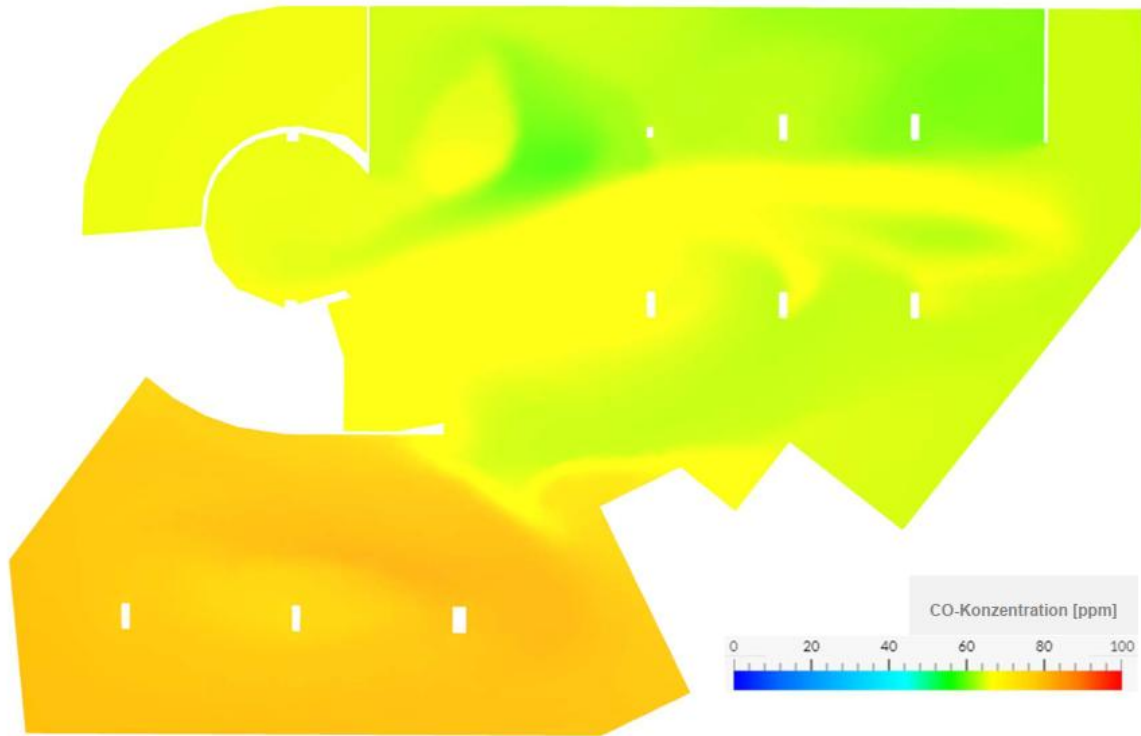


Abbildung 18: Horizontalschnitt der CO-Konzentration auf einer Höhe von 0.1 m ab Boden im UG2

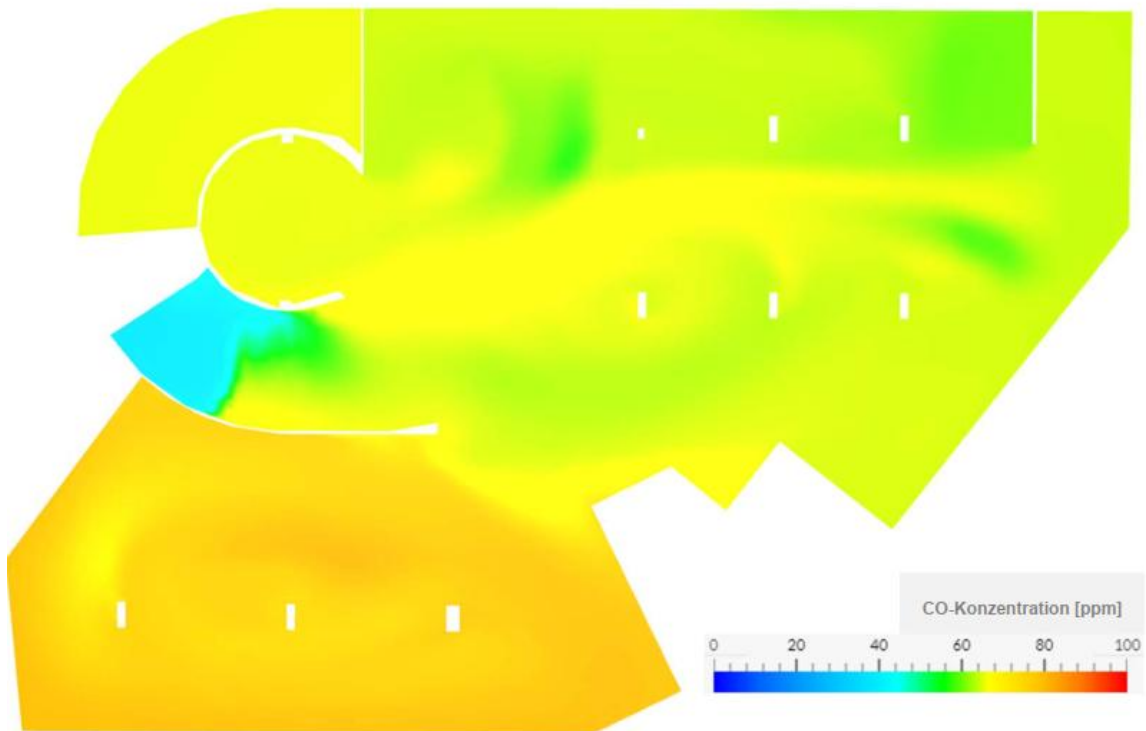


Abbildung 19: Horizontalschnitt der CO-Konzentration auf einer Höhe von 1.0 m ab Boden im UG2

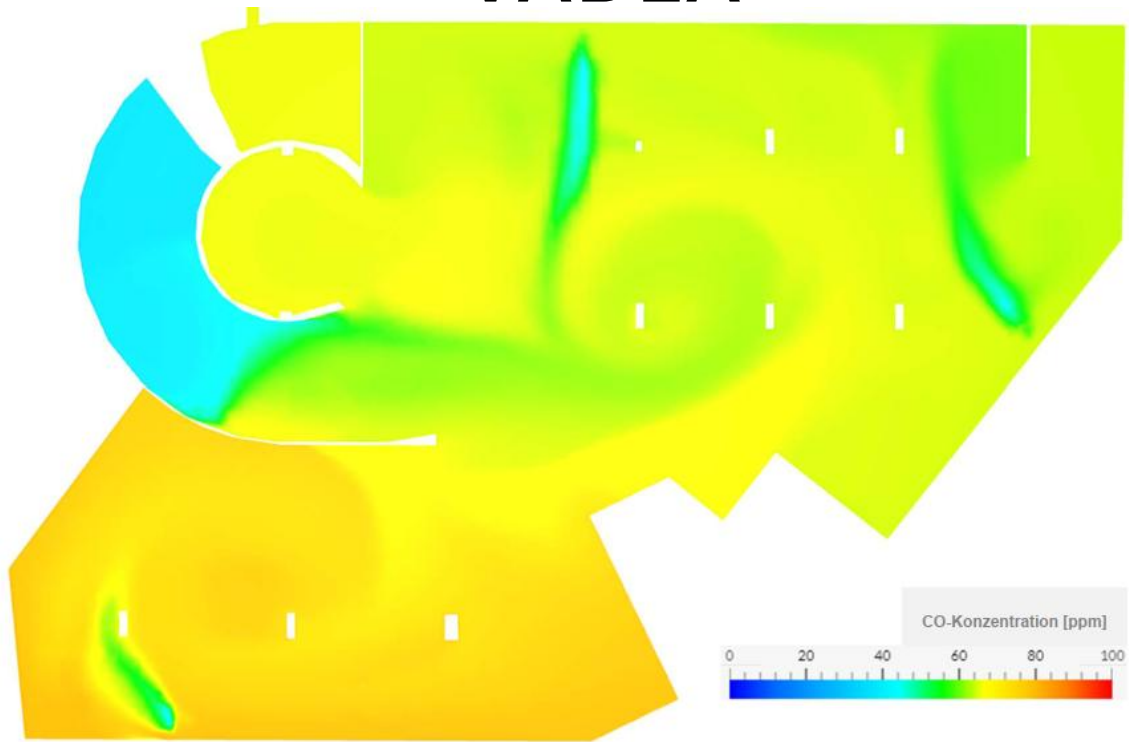


Abbildung 20: Horizontalschnitt der CO-Konzentration auf einer Höhe von 2.0 m ab Boden im UG2

6. Fazit und Empfehlung

Mit dem definierten Belüftungskonzept und den ausgelegten Volumenströmen sind die Anforderungen der SWKI VA 103-1 an die Grenzwerte eingehalten (CO <100 ppm). Die CO-Lüftungsanlage kann somit mit der natürlichen AUL-Nachströmung realisiert werden (Abluft im 1. UG 1'350 m³/h und Abluft im 2. UG ABL 1'000 m³/h). Die beschriebenen Standorte und Dimensionierungen, insbesondere der AUL-Nachströmung, sind einzuhalten.

Eine Reduktion der Volumenströme zu je 700 m³/h (1. UG 700 m³/h, 2. UG 700 m³/h) wäre theoretisch möglich, sofern folgende Bedingungen langfristig gewährleistet werden können:

- Keine Änderungen der Randbedingungen bezüglich der Parkplatz-Kategorien, welche zu einer Erhöhung der CO-Produktionswerte führen würde (Annahmen bezüglich Parkplatz-Typen und Anzahl).
- Keine Reduktion der Frischluftzufuhr über das Garagentor aufgrund von verkürzten Öffnungsperioden (während Ein und Ausfahrten, z.B. durch den Einbau eines neuen Garagentors), welche ebenfalls zu höheren CO-Konzentrationswerten führen würde.

Im Sinne einer erhöhten Flexibilität der Parkkategorie empfehlen wir, die Luftmengen gemäss Planung des Lüftungsingenieurs umzusetzen.

Argjent Ramadani, Dr.- Ing.

Vadea AG
info@vadea.ch
vadea.ch

Bahnhofplatz 1c
8304 Wallisellen-Zürich
+41 58 513 91 01

Heiligkreuzstrasse 28b
9008 St.Gallen
+41 58 513 91 02