

Bauklimatik - Simulationen

Referenzprojekt Rauchgasausbreitung

Projektleitung	David Akeret	Standort	Aargau
Projektphase	Betriebsphase / Umbau	Zeitraum	2024
Leistung	Numerische Strömungssimulationen - Rauchgasausbreitung		

BESCHREIBUNG

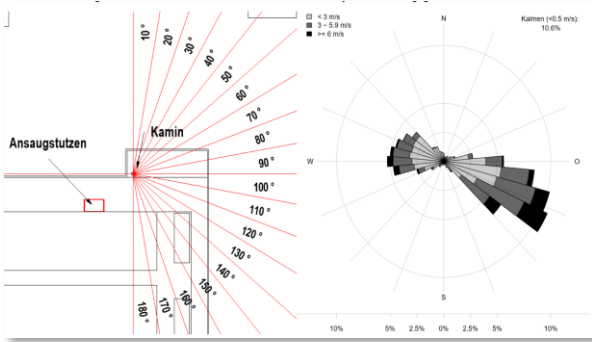
Der Kamin des Notstromdiesels befindet sich in unmittelbarer Nähe der Luftansaugung der Lüftungsanlage, welche Reinnräume mit Frischluft versorgt. Es muss sichergestellt werden, dass keine oder nur unbedenkliche Mengen an Rauchgasen angesaugt werden. Im Betrieb kam es bereits zu einer Ansaugung von Rauchgasen, wodurch Messfühler in den Reinnräumen Alarm ausgelöst haben. Dies führte zur Unterbrechung des Betriebs. Ziel der Simulation ist es, zunächst den Ist-Zustand zu analysieren, um kritische Windrichtungen sowie deren Häufigkeit zu identifizieren. Anschließend wird der Kamin auf die vom Kanton vorgegebene Mindesthöhe verlängert und die Situation mit einer erneuten Simulation überprüft.

Die Strömungssimulation zeigten, dass insbesondere bei Wind aus östlicher Richtung (100–120°) erhöhte Schadstoffkonzentrationen in der Ansaugung auftreten können. Zudem nimmt die Konzentration mit steigender Windgeschwindigkeit weiter zu. Im Ist-Zustand wurden in der Ansaugstutze Abgaskonzentrationen von bis zu 0.21 % (2100 ppm) gemessen. Die Wahrscheinlichkeit für Wind aus der kritischen Richtung (100–120°) beträgt fast 30 %, wodurch das Risiko einer Abgas Ansaugung hoch ist.

Die Simulation zeigte, dass eine Kaminverlängerung die Abgaskonzentrationen in der Ansaugung der Lüftungsanlage erheblich reduziert. Ab 6.9 m wird die vom BAfU und dem Kanton Aargau geforderte Mindesthöhe eingehalten. Mit einer Verlängerung auf 7.0 m sinkt die Konzentration im Worst-Case-Windszenario von 0.21 % (2100 ppm) auf unter 0.0037 % (37 ppm). Eine Erhöhung auf 8.2 m reduziert sie weiter auf 0.0013 % (13 ppm), Damit sind die Rauchgaskonzentrationen selbst unter ungünstigen Bedingungen sehr gering, und bei häufigeren, niedrigeren Windgeschwindigkeiten unter 6 m/s sind sie kaum noch messbar.

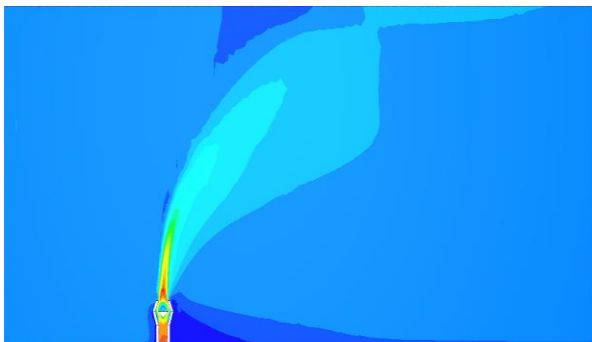
MEHRWERT

- > Identifikation kritischer Windrichtungen und Häufigkeit
- > Einschätzung der Auswirkungen von Kaminverlängerungen
- > Verbesserte Betriebssicherheit



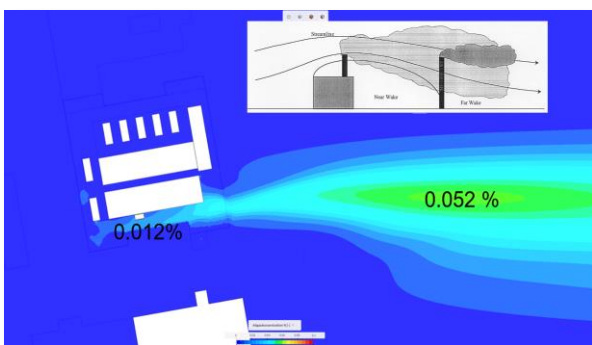
Windsituation

Zur Identifizierung der kritischen Windrichtungen wurden die statistischen Winddaten mit der spezifischen Objektsituation abgeglichen. Dabei zeigte sich, dass eine Windrichtung zwischen 100 und 120° mit einer Auftretswahrscheinlichkeit von 30 % besonders kritisch ist.



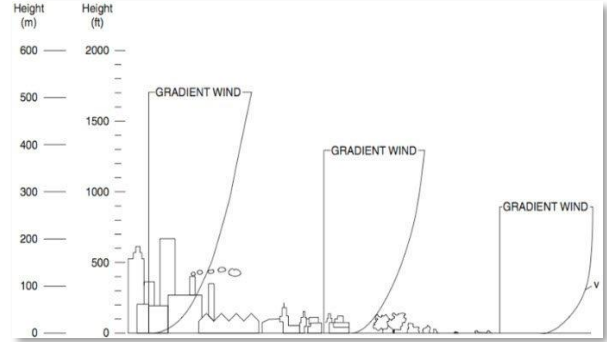
Modellierung des Kamins

Die Strömungsverhältnisse des Kamins werden durch verschiedene Faktoren beeinflusst, wie beispielsweise den Regenhut und den Betriebsmodus des Generators



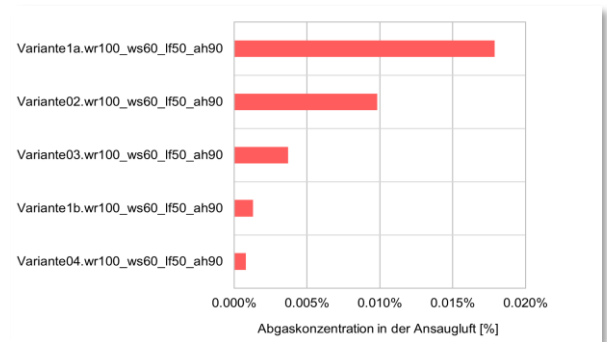
Visualisierung der Ergebnisse

Die Konzentrationsdarstellung auf dem Grundriss ermöglicht ein besseres Verständnis der Ergebnisse und veranschaulicht das dynamische Verhalten der Rauchgasausbreitung, einschliesslich des Downwash-Effekts hinter dem Gebäude.



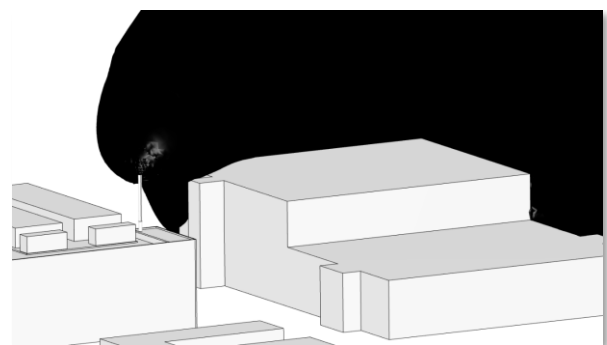
Windmodellierung

Der Wind ist keine konstante Grösse, sondern folgt einem logarithmischen Profil in Abhängigkeit von der Höhe. Zudem beeinflusst die Geländeoberfläche die Strömungsverhältnisse, weshalb standortspezifische Gegebenheiten in die Analyse mit einbezogen werden.



Auswertung der Simulationsergebnisse

Die Auswertung wurde für verschiedene Windrichtungen und Windstärken bei unterschiedlichen Kaminhöhen durchgeführt. Dabei wurde jeweils die Rauchgaskonzentration an der Ansaugstutze gemessen.



Einfluss auf die Nachbargrundstücke

Es wurde ebenfalls untersucht, ob Windrichtungen auftreten könnten, die die Rauchgase auf das Nachbargebäude lenken und welche Auftretswahrscheinlichkeit diese Szenarien haben.