

## MISKAM 6.4 (64bit)

Ergebnisse der Evaluierung gemäß VDI-RL 3783/9.

Sofern nicht anders beschrieben, wurden alle Rechnungen mit Upstream-Advektion aller Variablen (Windkomponenten und Turbulenzvariablen) durchgeführt.

### **Teil 1: Konsistenzüberprüfungen**

1. Abhängigkeit von der Anströmrichtung, Vergleich mit analytischer Lösung (B1 bis B6): Es werden 6 Simulationen mit unterschiedlichen Anströmrichtungen in hindernisfreiem Terrain durchgeführt. Für alle Windrichtungen ergibt sich im Vergleich mit der Referenzanströmung eine Trefferquote von 100%.  
Die Trefferquote im Vergleich mit dem logarithmischen Windprofil (siehe Seite 53 der Richtlinie) beträgt ebenfalls 100%.
2. Skalierbarkeit (A1–2): Für die zweidimensionale Strömung über einen Balken sowie für die Umströmung eines Würfels werden die Referenzläufe mit jeweils verzehnfachter Anströmgeschwindigkeit wiederholt. Die Trefferquoten betragen in beiden Fällen 100%.
3. Stationarität (A2): Für die eben beschriebenen Fälle werden die Referenzrechnungen für die doppelte Anzahl von Zeitschritten wiederholt. Auch in diesen Fällen betragen die Trefferquoten 100%.
4. Symmetrie (A4–1): Für die Würfelumströmung werden die Ergebnisse rechts und links der Symmetrieachse verglichen, die Trefferquote beträgt 100%.
5. (Un)abhängigkeit von der Gitterauflösung (A4–2): Die Referenzrechnung für die Würfelumströmung gemäß RL-Vorgabe wird für eine um Faktor 2 verfeinerte Gitterauflösung wiederholt. Trefferquoten liegen über 99%.
6. (Un)abhängigkeit von der Gitterorientierung (A5–1, A5–2): noch nicht gerechnet

### **Teil 2: Vergleich mit Windkanaldaten**

Links stehen jeweils die Trefferquoten für die Kato-Lauder-Lopez-Schließung, rechts diejenigen für Kato-Lauder-Schließung<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> In MISKAM 6.3 wurde mit der Schließungsoption „e“ die Kato-Lauder-Lopez-Schließung verwendet. Dies wird in 6.4 dahingehend geändert, dass „e“ die Kato-Lauder-Schließung aufruft, Kato-Lauder-Lopez erfordert dann die Angabe „el“.

1. Balkenüberströmung (C1): Verwendung des Datensatzes aus A1, Vergleich mit Windkanaldatensatz C1.  
 Alle Daten:  
 Trefferquote U 86% (559 von 650) 87% (565)  
 Trefferquote W 94% (611 von 650) 96% (625)  
 Nahbereich:  
 Trefferquote U 69% (201 von 292) 71% (207)  
 Trefferquote W 88% (256 von 292) 92% (269)
  
2. Gebäudeumströmung (C2): Verwendung des Datensatzes aus A2, Vergleich mit Windkanaldatensatz C2.  
 Alle Daten:  
 Trefferquote U 93% (807 von 870) 94% (819)  
 Trefferquote V 97% (341 von 351) 97% (340)  
 Trefferquote W 93% (786 von 848) 92% (781)  
 Nahbereich:  
 Trefferquote U 87% (421 von 482) 90% (434)  
 Trefferquote V 95% (185 von 195) 94% (184)  
 Trefferquote W 87% (415 von 477) 86% (410)
  
3. Gebäudeumströmung (C3): Verwendung des Datensatzes A5-1, Vergleich mit Windkanaldatensatz C3. Mit Kato-Launder-Schließung wurde hier nur für einen Anströmwinkel von 223° gerechnet.  
 Alle Daten:  
 Trefferquote U 85% (598 von 706)  
 Trefferquote V 76% (539 von 706)  
 Trefferquote W 80% (630 von 787)  
 Nahbereich:  
 Trefferquote U 76% (338 von 443)  
 Trefferquote V 63% (277 von 443)  
 Trefferquote W 65% (269 von 417)  
 Alle Daten, Anströmung 223°:  
 Trefferquote U 84% 83% (587)  
 Trefferquote V 80% 81% (575)  
 Trefferquote W 80% 81% (637)  
 Nahbereich, Anströmung 223°:  
 Trefferquote U 75% 74% (326)  
 Trefferquote V 68% 70% (312)  
 Trefferquote W 65% 66% (276)

4. Gebäudeumströmung, Quader (C4): Neue Rechnung, Vergleich mit Windkanaldatensatz C4.

Alle Daten:

Trefferquote U 77% (875 von 1134) 77% (872)

Trefferquote V 88% (539 von 615) 87% (535)

Trefferquote W 86% (446 von 516) 87% (450)

Nahbereich:

Trefferquote U 71% (482 von 682) 72% (489)

Trefferquote V 79% (292 von 368) 78% (288)

Trefferquote W 78% (243 von 312) 79% (247)

5. Michelstadt (C5): Neue Rechnung, Vergleich mit Windkanaldatensatz C5.

Vorbemerkung: Die von der Richtlinie geforderte Trefferquote konnte mit MISKAM bei Verwendung der empfohlenen Modelldomain nicht erreicht werden. Erst bei einer Verringerung der Modellobergrenze auf 150 m ergab sich eine Trefferquote >66%. Da aber auch die verringerte Modellobergrenze noch mit den prinzipiellen Vorgaben der Richtlinie vereinbar ist, ist diese Vorgehensweise vertretbar.

Die folgende Zusammenstellung der Trefferquoten enthält nur die mit der Kato-Lauder-Schließung erhaltenen Werte. Für die Michelstadt-Konfiguration wurde ein zweiter Validierungslauf durchgeführt, bei dem anstelle der Upstream-Advektion das MacCormack-Schema für die Windkomponenten und das Smolarkiewicz-Schema für die Skalare, kinetische Turbulenzenergie und Dissipation, verwendet wurde.

Neben den Trefferquoten der Einzelkomponenten U und V wurde gemäß VDI-RL auch eine Auswertung zur Ermittlung der Gitterpunkte, an denen beide Komponenten das Trefferkriterium erfüllen, vorgenommen. Zielwert hierfür ist eine Quote von 50%.

Upstream:

Trefferquote U 68% (1245 von 1832)

Trefferquote V 80% (1459 von 1817)

Trefferquote U+V 61% (1093 von 1811)

MacCormack/Smolarkiewicz:

Trefferquote U 70% (1275 von 1832)

Trefferquote V 81% (1463 von 1817)

Trefferquote U+V 62% (1122 von 1811)