

Vergleich Präzisionsertragsmessung in Dietikon, Zürich zu PVsyst Simulation

F.Carigiet¹, F.P. Baumgartner¹, D. Schär¹, J. Sutterlüt², N. Allet², M. Pezzotti³, J. Haller³

¹ ZHAW, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, School of Engineering

Download: www.zhaw.ch/~bauf

² TEL Solar, PV Systems Group

³ EKZ, Elektrizitätswerke Kanton Zürich

Ausgangslage

- Im Gemeinschaftsprojekt der EKZ, der TEL Solar (ehem. Oerlikon Solar) und der ZHAW SoE werden fünf verschiedene Solarmodultechnologien untersucht [1].
- Dieser Arbeit liegen die Daten der c-Si Solarzellen zugrunde. Alle Messwerte werden als Minuten-Mittelwerte erfasst. Den grössten Beitrag zur Messunsicherheit liefert die Nennleistungsmessung mit 3 % (k=2).

Ziel

- Anhand der präzisen Messdaten dieser Referenzanlage in Dietikon, Zürich soll ein kommerzielles PV-Planungstool (PVsyst) untersucht werden.
- Verifikation der Anteile der Performance Ratio und der Abschattungsverluste, sowie der Inverter-Begrenzung.

Resultate

- Im Jahr 2011 wurde in Dietikon, Zürich eine totale horizontale Einstrahlung von 1209 kWh/m² mit dem Pyranometer gemessen. Diese ist um 10.8 % höher als der langjährige Mittelwert.
- Unter Verwendung der in Dietikon gemessenen Einstrahlung modelliert PVsyst (Standardeinstellungen) die Performance Ratio (PR) um 3.5 % tiefer als die Messung der PR ergeben hat.
- Durch korrekte Einstellung der Parameter wie Leistungslabeling, Temperatur- und Schwachlichtverhalten konnte eine DC PR von 0.918 erreicht werden. Dies entspricht einer Abweichung von 0.1 % zur Messung.
- Bei Abschattungswinkel 20° betragen die in diesem Projekt berechneten Abschattungsverluste 4.1 %. PVsyst modelliert Verluste von 3.4 % und Literaturangaben [2] nennen 9.2 %.
- Wird die Inverter Leistung auf 70 % der Generatorleistung reduziert, liegen die Verluste, der nicht eingespeisten Solarenergie im ganzen Jahr 2011 bei 4.4 %.

Referenzen

[1] N. Allet et. al; EUPVSEC 2011

[2] Volker Quaschning; Regenerative Energiesysteme

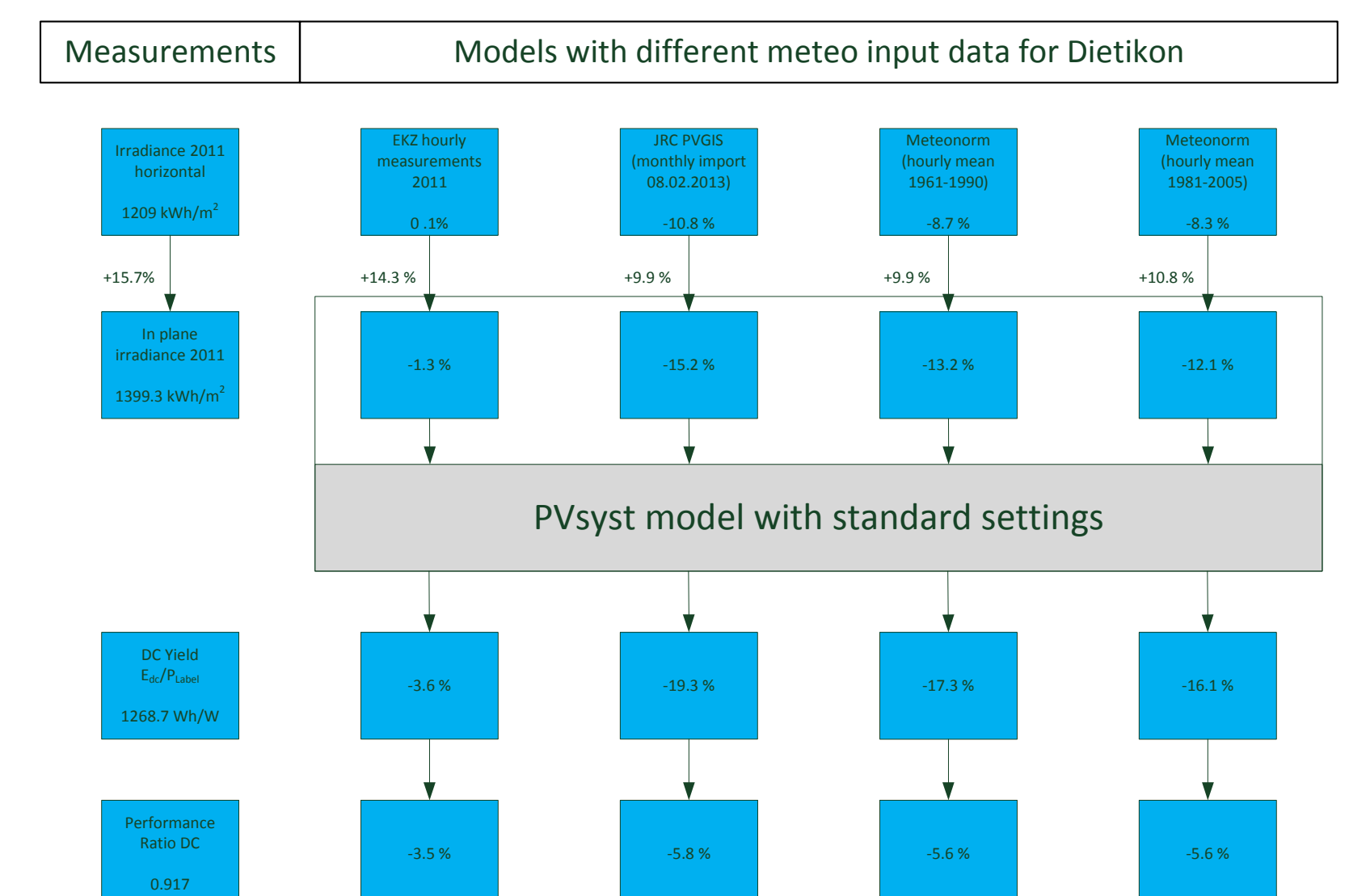


Abbildung 1: Vergleich der in Dietikon gemessenen Einstrahlung mit JRC PVGIS und Meteonorm. Basierend auf den diversen Einstrahlungsdaten (Messung in Dietikon erfolgt mit Pyranometer Kipp & Zonen CMP 21) ist der Ertrag und die PR simuliert (PVsyst V5.6) und mit den Messungen verglichen worden.

Simulation of the Performance Ratio and the distribution of the losses

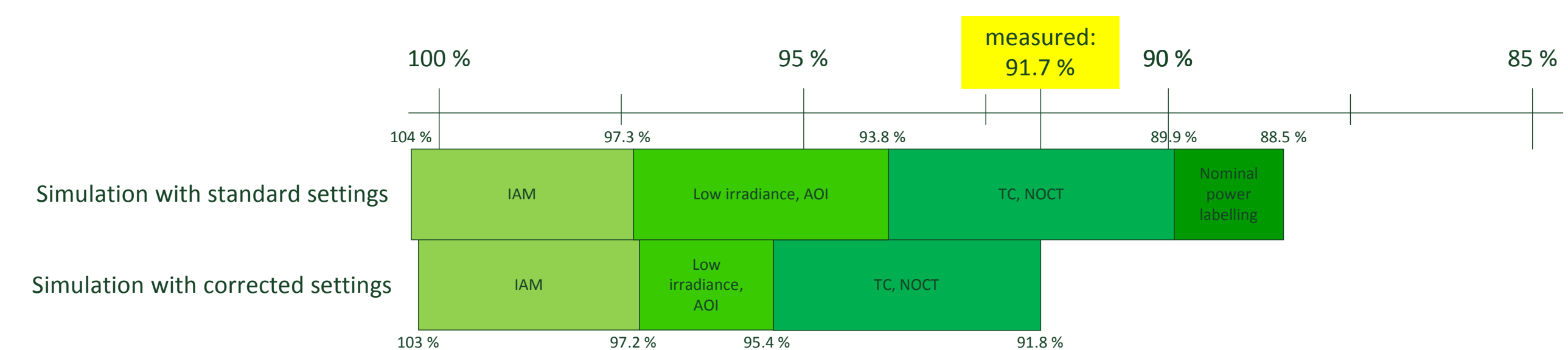


Abbildung 2: Vergleich der verschiedenen Anteile, die mit zwei Einstellungen für die Simulation (PVsyst V5.6) von den idealisierten STC Erträgen auf die reale Performance Ratio PR führen und somit mit der hier gemessenen PR von 0.917 (gelb) verglichen werden können. Abk: Incident Angle Modifier (IAM), Angle of Incidence (AOI), Temperature Coefficient (TC), Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)

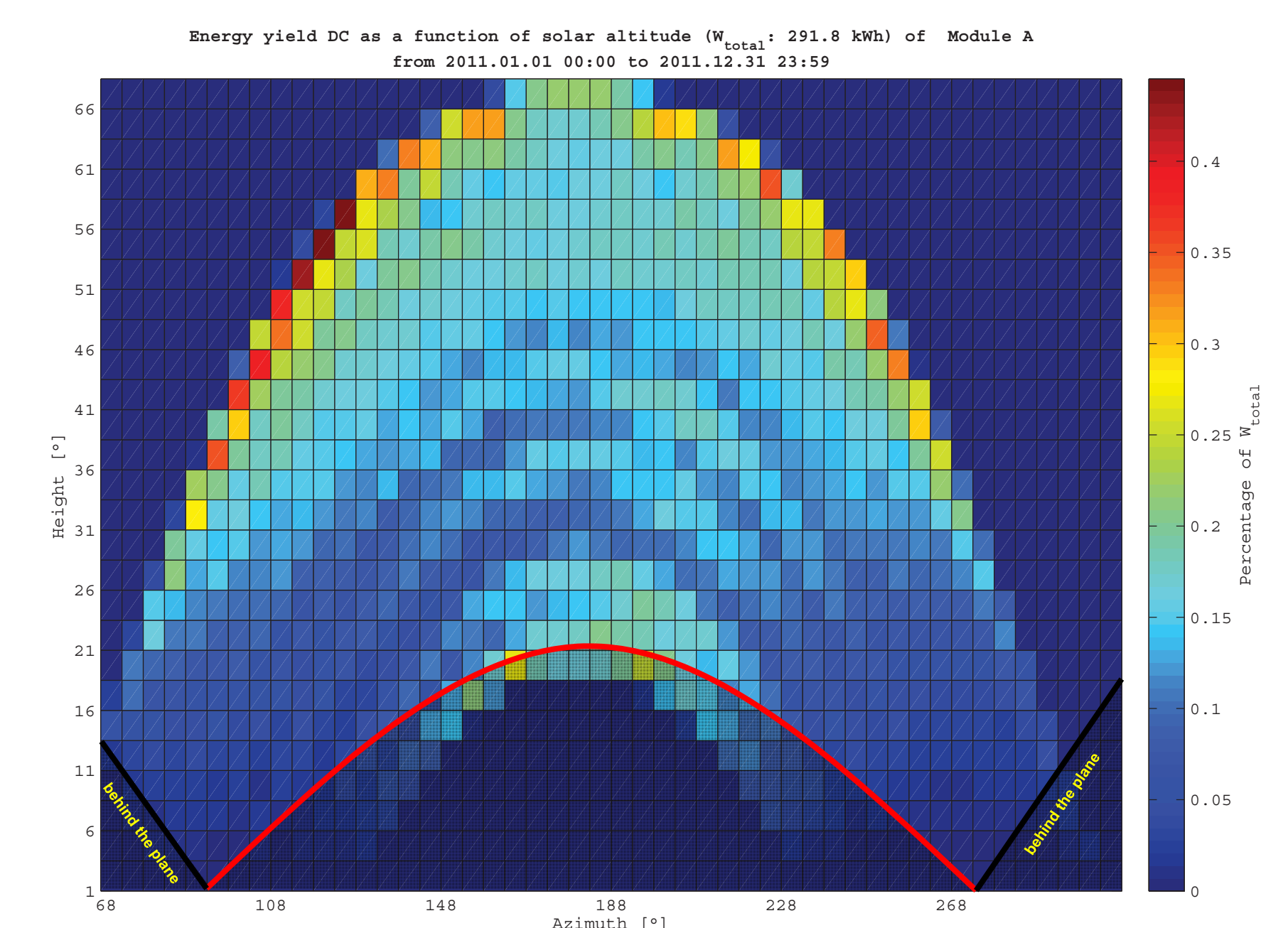


Abbildung 3: Jährlicher Energieertrag des Referenzmoduls ($P_{DCflash} = 226.2 \text{ W}$) für unterschiedliche Positionen des Sonnenstandes in Abhängigkeit von Azimut und Sonnenhöhe für das Messjahr 2011 (Neigung 30°, Süd). Die rote Linie zeigt die Abschattung bei Abschattungswinkel 20°.

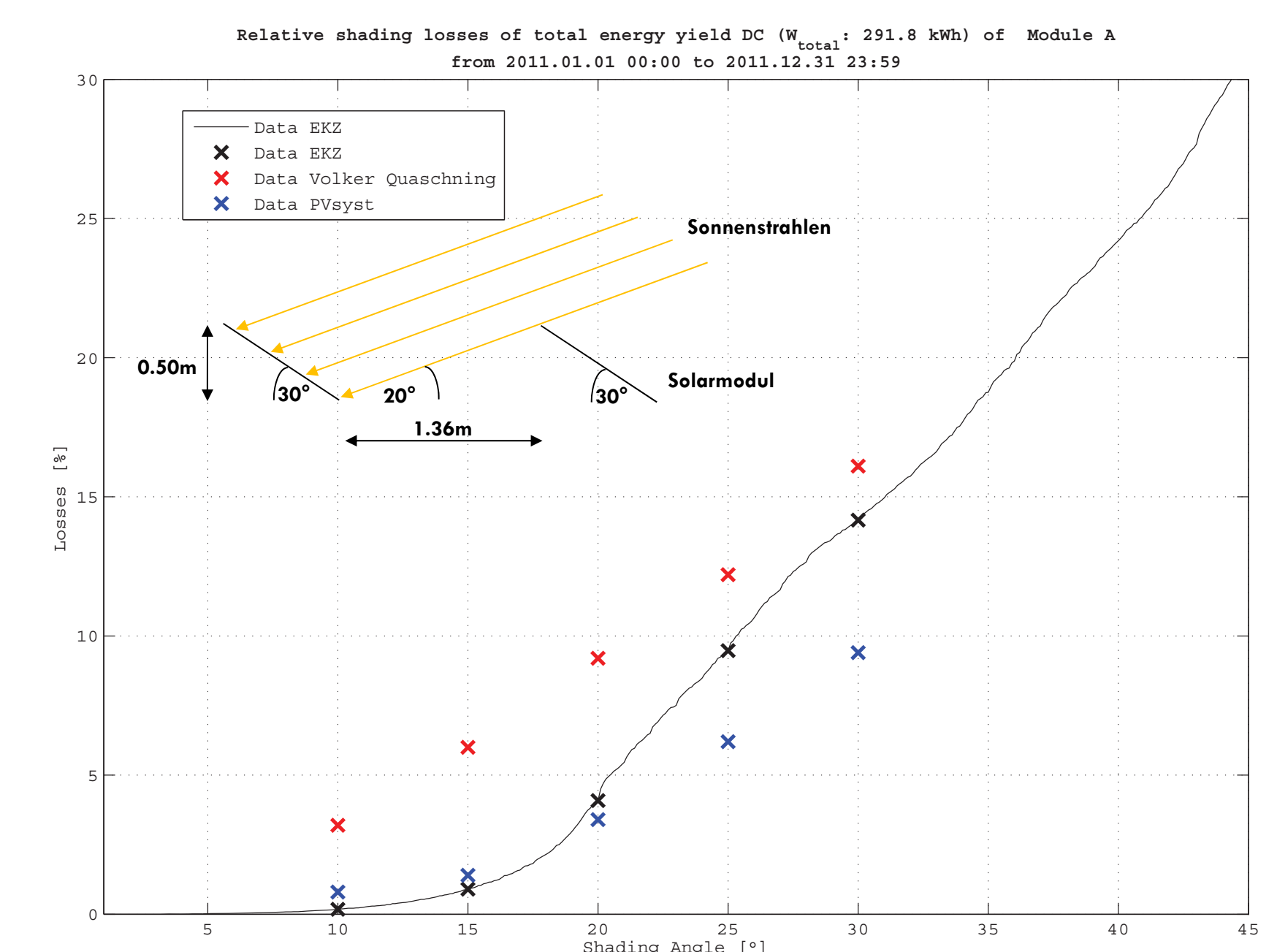


Abbildung 4: Vergleich der mit PVsyst simulierten Abschattungsverluste bei unterschiedlichen Abschattungswinkel mit Literaturwerten [2] und den hier aus Abb. 3 berechneten Messwerten.

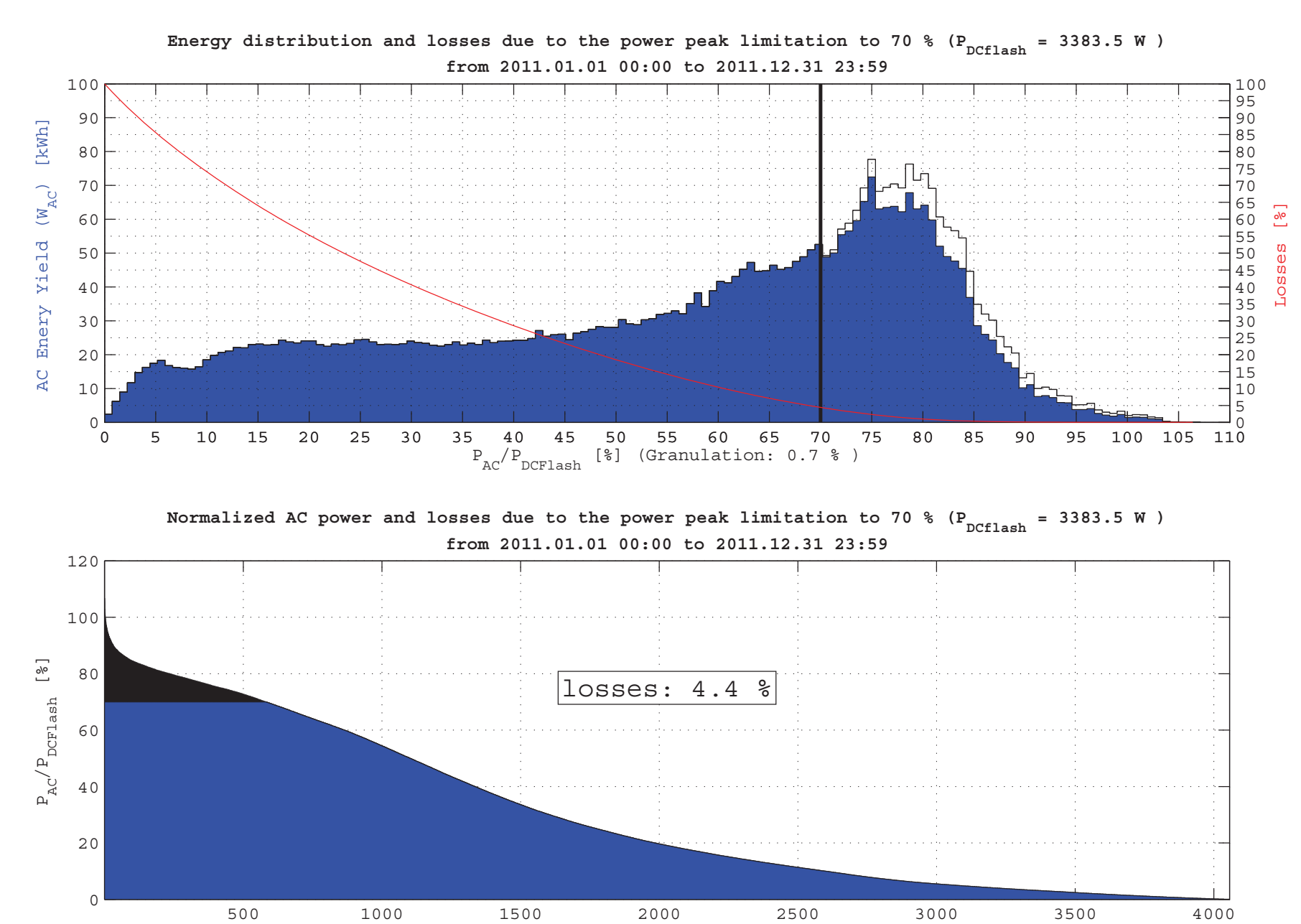


Abbildung 5: Oben: Jahresenergieverteilung ohne Limitierung (weiss) und mit Limitierung auf 70% der Generatorleistung (blau), sowie der resultierenden Gesamtverluste (rot) in Abhängigkeit der Inverter-Begrenzung in %, wobei der Wert bei 70% hervorgehoben wurde (Granulation 0.7 % entspricht 25 W). Unten: Häufigkeitsverteilung der normierten Leistung mit Markierung und Angabe der Verluste bei einer Limitierung von 70% als Funktion der Nennbetriebsstunden. $P_{DCflash}$ ist die Summe der Leistungen aller vermessenen Module des Strings A (c-Si) im Jahr 2011.