

Zusammenfassung der Windlastermittlung



Windlasten auf das „Süd v1.5“ PV-Flachdachsystem der
OBO Bettermann Hungary Kft

Auftraggeber: OBO Bettermann Hungary Kft., Bugyi, Ungarn
Projekt-Nr.: BWA24-80
Berichts-Nr.: BWA24-80-06
Datum: 24.09.2024

I.F.I. Institut für
Industrieaerodynamik GmbH
Institut an der FH Aachen
Welkenrath Straße 120
52074 Aachen – Deutschland
Telefon: +49.241.879708.0
Telefax: +49.241.879708.30
E-Mail: info@ifi-ac.com
Website: www.ifi-ac.com

Die OBO Bettermann Hungary Kft., Bugyi, Ungarn, entwickelt und fertigt Montagesysteme zur Errichtung von Photovoltaikanlagen auf Flachdächern. Es wurde eine Analyse von Windkanalmessdaten basierend auf Untersuchungen an generischen PV-Flachdachsystemen durchgeführt, um die Bemessungswindlasten auf das „Süd v1.5“ PV-Flachdachsystem zu bestimmen. Die Analyse wurde vom I.F.I. Institut für Industrieaerodynamik GmbH, Institut an der Fachhochschule Aachen, in Übereinstimmung mit den Richtlinien und Regelungen der deutschen Normen DIN EN 1991-1-4:2010-12, DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12 sowie der Windkanalrichtlinie der Windtechnologischen Gesellschaft e.V., WtG, und der EN 1991-1-4:2005 durchgeführt.

Die Module des „Süd v1.5“ PV-Flachdachsystems sind um ca. 13° bis 16° zur Dachhaut geneigt und werden auf einer Unterkonstruktion Querformat montiert. Es handelt sich um ein System in Süd-Ausrichtung, welches mit rückwärtigen Windabweisern ausgestattet ist. Die Module haben Sehnenlängen von ca. 992 mm bis 1134 mm bei einer Modullänge von ca. 1640 mm bis 2112 mm. Eine bemaßte Übersicht des Systems mit den wichtigsten geometrischen Maßen ist in Bild 1 dargestellt.

Die Untersuchungsergebnisse sind für Geländerauigkeiten der Kategorien 0 bis IV zur Anwendung auf Flachdächern unter Einhaltung der Bestimmungen nach EN 1991-1-4:2005 sowie zugehöriger Nationaler Anhänge geeignet. Druckbeiwerte sind für verschiedene Dach- und Feldzonen sowie Windsektoren angegeben. Die Ergebnisse dürfen nur für Felder angewandt werden, deren Abstand vom Dachrand $a \geq 2 \cdot (h_s - h_p)$ beträgt, wobei h_s die Systemhöhe und h_p die Attikahöhe ist. Kleinere Abstände erfordern zusätzliche Sicherheiten, die in der Ballastberechnung berücksichtigt werden müssen.

Zur Bestimmung der Windlasten müssen die experimentell ermittelten Nettodruckbeiwerte c_p mit dem Spitzengeschwindigkeitsdruck q_p auf der Dachhöhe z multipliziert werden. Dieser Spitzengeschwindigkeitsdruck q_p wird entsprechend der Nationalen Anhänge zur EN 1991-1-4:2005 berechnet.

Spitzensogbeiwerte und Spitzenwindlasten auf Photovoltaikmodule auf Flachdächern werden im Allgemeinen nicht durch Wind senkrecht zu den Fassaden hervorgerufen, sondern durch Wirbel, die sich an den Dachecken aufgrund von Schräganströmung ausbilden, siehe auch Bild 2. Die Druckbeiwerte wurden für eine Anordnung ermittelt, bei der die Windrichtung 0° einem Wind auf die Nordfassade des Flachdachgebäudes entsprach. Die Ergebnisse dürfen jedoch auch angewandt werden, wenn die Hauptachsen des PV-Feldes nicht parallel zu den Dachrändern sind.

Geschäftsführung:
Dipl.-Ing. B. Konrath, Dr.-Ing. R.-D. Lieb, Dipl.-Kff. Dipl.-Volksw. D. Berger
Wissenschaftlicher Beirat:
Prof. Dr.-Ing. R. Grundmann, Prof. Dr.-Ing. H. Funke,
Prof. Dr.-Ing. Th. Heynen
Gegründet von:
Prof. Dr.-Ing. H.J. Gerhardt, Prof. Dr.-Ing. C. Kramer

Sparkasse Aachen
IBAN: DE26 3905 0000 0047 4400 03
BIC: AACSDE33
Amtsgericht Aachen
HRB 4518
USt.-IdNr.: DE121682741
Steuer-Nr.: 201/5968/3374

Prüf- und Zertifizierungsstelle
Europäisch notifizierte Produktzertifizierungsstelle 1368
nach der BauPVO
LADBS approved laboratory for wind tunnel testing of
buildings and structures, Testing Agency License
Number TA 24830

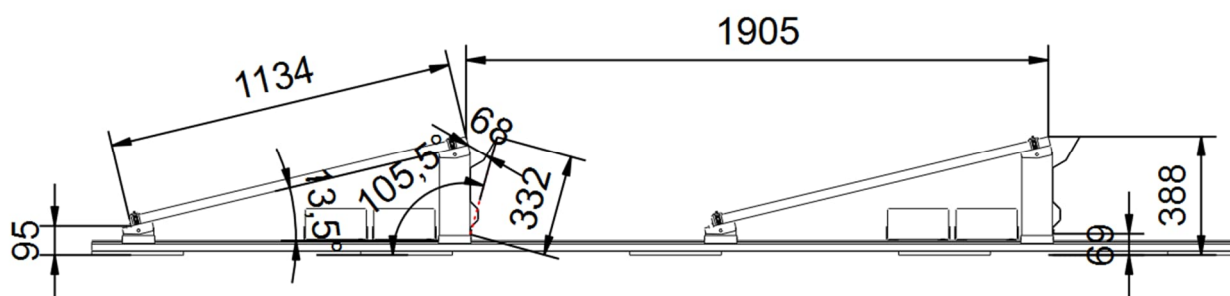


Bild 1: Geometrische Abmessungen des PV-Flachdachsystems „Süd v1.5“

Weiterhin dürfen die vorliegenden Bemessungswindlasten ohne Einschränkungen auf PV-Felder angewandt werden, welche auf Gebäuden aufgebaut werden, die als steif angesehen werden können. Es werden Anwendungsregeln für Feldunterbrechungen durch Dachaufbauten, gestufte Dächer, L-förmige und weitere nicht-rechteckige Dachformen sowie für den Einfluss höherer Nachbargebäude gegeben.

Die Methodik der Windkanaluntersuchungen und der Analyse ist im Detail in Bericht BWA24-80-02 ausgeführt. Diese Methodik basiert auf dem aktuellen Stand der Technik für Windkanaluntersuchungen, wie er in aktuellen Normen wie der ASCE 7-22, ASCE 49-21 und SEAOC PV-2-2017 ausgeführt wird, und hat sich in den vergangenen Jahren zum globalen Standard entwickelt. Das I.F.I. Institut für Industrieaerodynamik war signifikant an der Entstehung der Richtlinie SEAOC PV-2-2017 „Wind Design for Solar Arrays“ (deutsch: „Windauslegung für Solarfelder“) der Structural Engineers Association of California (SEAOC, deutsch: „Vereinigung kalifornischer Statiker und Bauingenieure“) beteiligt. Die Inhalte dieser Richtlinie wurden später zu weiten Teilen in die Vorgängerversion der US-amerikanischen Baunorm ASCE 7-16 übernommen und sind dort auch in der aktuellen Version ASCE 7-22 weiterhin zu finden. Des Weiteren hat das I.F.I. über die vergangenen Jahre zahlreiche wissenschaftliche Artikel zum Thema der Windlastauslegung von Photovoltaiksystemen auf Flachdächern veröffentlicht. Die Veröffentlichungen basierten auf Windkanaluntersuchungen an zahlreichen verschiedenen Aufdach- und Freilandsystemen, deren Ergebnisse Anwendung in PV-Projekten in Europa, den USA sowie weltweit gefunden haben.

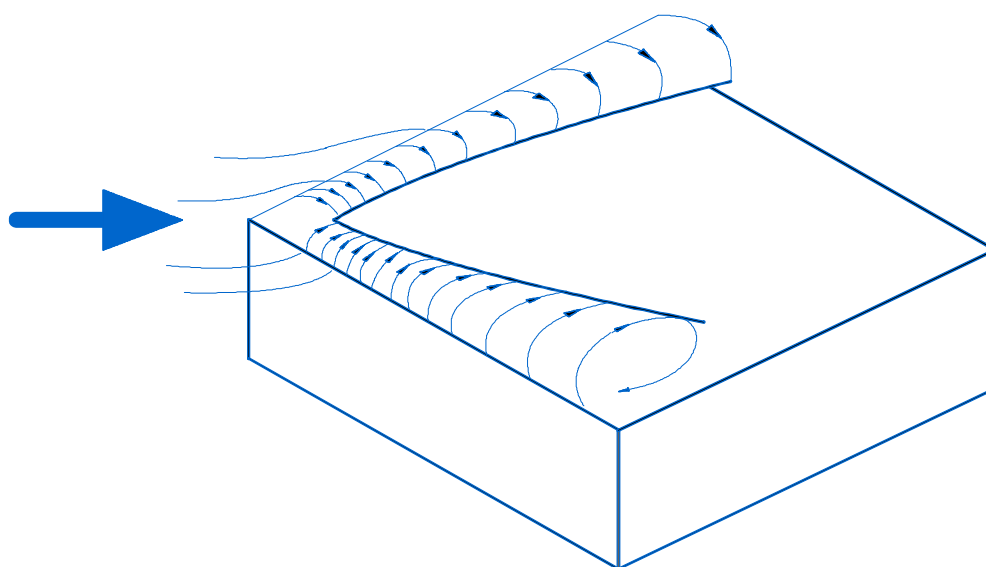


Bild 2: Wirbel, die durch Schräganströmung von der windzugewandten Dachecke ausgehen, führen zu Spitzensogwerten auf Flachdächern und darauf montierten Solarmodulen

Aktuelle Veröffentlichungen des I.F.I. mit Bezug zu Windlasten auf PV-Anlagen sind unter anderen

- „Windlasten auf dachparallele Photovoltaikanlagen, montiert auf Satteldächern mit 10° Neigungswinkel“, Internationale Konferenz zum Windingenieurwesen ICWE14, Porto Alegre, Brasilien, 2015
- „Spitzensogbeiwerte auf Flachdach-Photovoltaikanlagen: Einfluss der Gebäudegröße und des Modellmaßstabes“, Europäisch-afrikanische Konferenz zum Windingenieurwesen EACWE, Lüttich, Belgien, 2017
- „Spitzenwindlasten auf einachsige PV-Nachführsysteme“, Internationale Konferenz zum Windingenieurwesen ICWE15, Peking, China, 2019
- „Der Einfluss einer Rückwand auf die Windlasten an einem PV-Flachdachsystem“, 8. Europäische und Afrikanische Konferenz zum Windingenieurwesen (EACWE8), Bukarest, Rumänien, 2022
- „Der Einfluss einer erhöhten Bodenfreiheit auf die Spitzenwindlasten eines Solar-Tracker-Systems“, 16. Internationale Konferenz zum Windingenieurwesen (ICWE16), Florenz, Italien, 2023

Aachen, den 24.09.2024



Daniel Markus, M.Sc.
Abteilungsleiter Bauwerksaerodynamik



André Stollenwerk, M.Sc.
Stv. Abteilungsleiter