

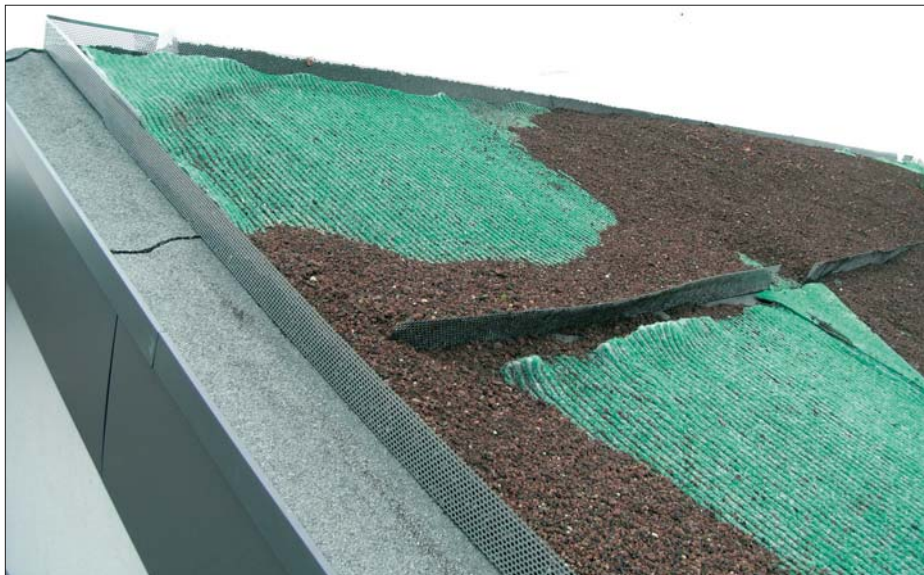
Neue Norm zu Windlasten

Gründach wird nicht vom Winde verweht

Es kommt täglich vor, dass bei hohen Gebäuden die Frage nach der „Windsogsicherung“ der Begrünung gestellt wird. Die notwendige Auflast zur Lagesicherung wird nach DIN 1055-4 berechnet. Die Dachbegrünung wird in diesen Fällen nur statisch als ein massebringenden Körper gesehen. Darüber hinaus muss sie auch „verwehsicher“ sein, damit sie durch Wind nicht abgetragen (gleich verweht) werden kann. Diplom-Ingenieur Martin Henneberg hat sich für Dach + Grün des Themas angenommen.

Begriffsdefinitionen. Als „lagesicher“ wird ein Gründach bezeichnet, wenn die durch den Bernoulli-Effekt verursachten Windsogkräfte kleiner sind als die Last des Gründachs im trockenen Zustand. Dabei können Teile der Sogkräfte (in Abhängigkeit der Luftdurchlässigkeit des Gründachaufbaus) auf die mit der Unterkonstruktion verbundene Abdichtung übertragen werden. Die Splittung dieser Sogkräfte können in Abhängigkeit des Gründachsystems bestimmt und mittels eines systemspezifischen „Abminderungsfaktors“ beschrieben werden. Als „verwehsicher“ gilt die Oberfläche von Gründächern, wenn die Schleppwirkung des Winds nicht in der Lage ist, die Einzelkörnungen von Kies oder Dachsubstraten zu verfrachten. Die Grenzen der Verwehsicherheit von Oberflächen können im Windkanal bestimmt werden.

Schadensfälle durch „Windangriffe“. Eine Umfrage bei etwa 80 Optigrün-Partnerbetrieben zu Schadensfällen mit Verwehungen hat ergeben, dass nicht nur Begrünungsaufbauten auf hohen Gebäuden ab 20 Metern von Winderosionen betroffen sind, sondern durchaus auch viel niedriger liegende Dachflächen. Es können auf allen Höhen Winderosionen stattfinden, vorzugsweise an windexponierten Eck- und Randbereichen, aber auch an aufgehenden Bauteilen und größeren Dachdurchdringungen (zum Beispiel Lüftungsrohre). Dabei können nicht nur das Substrat,



Eckbereiche sind nicht nur bei Schrägdächern besonders winderosionsgefährdet.



Verwehungen, die in diesem Fall bis auf die Dachabdichtung gehen

sondern sogar die darunterliegenden Schichten wie Filtervlies, Dränage und Schutzlage bis zur Dachabdichtung abgetragen werden. Selbst der Kiesstreifen in den Randbereichen kann, wenn er eine kleinere Körnunggröße (zum Beispiel 8/16) hat, dabei verfrachtet werden. Meist sind es kleinere Verwehungen, die im Rahmen der Fertigstellungspflege nachgearbeitet werden müssen; dennoch bilden sich verschiedene Gefahrenpotenziale für den Dachunterbau und den Personenverkehr neben dem Gebäude. Jede Erosion ist der Ansatzpunkt weiterer Windangriffe. Letztendlich ist

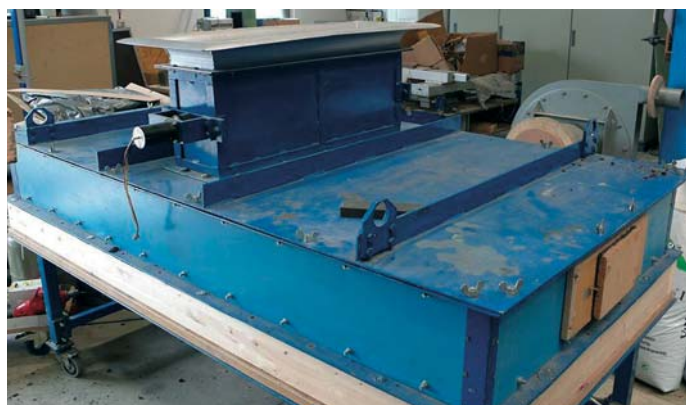
neben einem geeigneten Gründachsystem die Gebäudegeometrie und Exposition ausschlaggebend und diese eventuell wiederum in Verbindung mit Nachbargebäuden und der topografischen Gesamtsituation zu sehen.

Normen und Richtlinien zu Windsog und Co.

DIN 1055-4 Windlasten (2005). Die seit 2007 anzuwendende Neufassung der DIN 1055-4 „Windlasten“ beinhaltet Berechnungsgrundlagen, um lagesichere Flachdächer berechnen und herzustellen zu können. Folgende Punkte sind in ihren Auswirkungen auf Gründächer gegenüber der alten Norm 1055-4 (1986) bemerkenswert: Exponierte Gebäude in offenen Geländesituationen: Auf diese Situationen nimmt die neue Norm durch Vorgabe in der Bemessung von vier unterschiedlichen Geländeformationen Rücksicht. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit der „vereinfachten Bemessung“ bis zu einer Gebäudehöhe von 25 Metern – allerdings unter Ausschluss der küstennahen Windzone 4. Einstufung der Außendruckbeiwerte: Sie sind von wesentlicher Bedeutung für die Berechnung der Sogkräfte in Abhängigkeit der Lasteinzugsfläche. Die Lasteinzugsflächen von Gründächern wiederum ist abhängig vom Alter der Oberfläche. Gut durchwurzelte Gründächer wirken in ihrer Oberfläche als Ganzes und sind dadurch besonders lagesicher und verwehssicher. Sie können somit mit einer Lasteinzugsfläche von 10 Quadratmetern beziehungsweise $C_{pe} 10$ (nach FLL 2008) angesetzt werden. Für Gründächer in der Vegetationsentwicklung besteht die Möglichkeit, nach der Norm einen abgeminderten Geschwindigkeitsdruck zu berücksichtigen. Berechnungsweise der Windsoglasten und weitere Dachzonen: Die unterschiedlichen Anwendungskategorien der Dachzonen wurden im Flachdachbereich von drei auf vier Bereiche erhöht (F = Eckbereich, G = Randbereich, H = Innenbereich 1, I = Innenbereich 2). Besonders bei hohen Gebäuden fällt diese Veränderung durch er-



Aufgehende Bauteile sind auch windgefährdet.



Systembezogene Untersuchungen zum Minderungsfaktor im Dachtester

heblich breitere Eck- und Randbereiche auf. Aus diesem Grund entfällt in der Praxis meist der Bereich I. Er kann ansonsten wegen der Vereinheitlichung der Schichtaufbauten durch die für den Bereich H verwendeten Aufbauten ersetzt werden.

FLL-Dachbegrünungsrichtlinie (2008).

Im Kapitel 6.8 „Windsogsiche-

Die Literatur

Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen (Dachbegrünungsrichtlinie), Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau, Bonn (2008)
DIN 1055-4 Einwirkungen auf Tragwerke – Windlasten (2005)

Der Autor

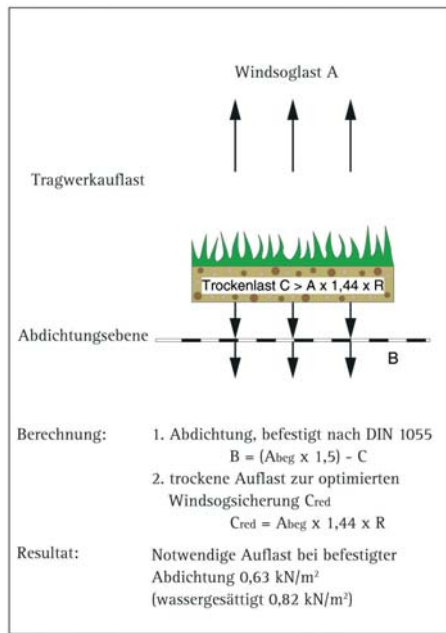
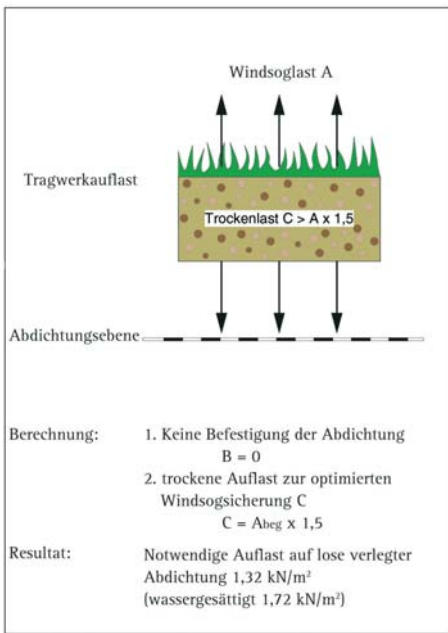
Diplom-Ingenieur Martin Henneberg
Vorstand und Leiter Anwendungstechnik
Optigrün international AG
Am Birkenstock 19
72505 Krauchenwies
www.optigruen.de

“ wird nicht nur auf die ZVDH/HDB-„Fachregeln für Dächer mit Abdichtung“, DIN 1055-4 und 1055-100, verwiesen, sondern auch einige wichtige Hinweise gegeben – unter anderem, dass insbesondere die First-, Eck- und Randbereiche einer hohen Belastung ausgesetzt sind und deshalb durch entsprechende Maßnahmen (Kies-schüttungen, Plattenbeläge, Rasengittersteine) zu sichern sind. Das gilt besonders bei lose verlegten Dachabdichtungen beziehungsweise Wurzelschutzbahnen. Dachbegrünungen haben im Vergleich zu Kies und Betonplatten bestimmte Eigenschaften (Rauigkeit der Vegetation, großflächige, wurzelverzahnende Festlegung des gesamten Aufbaus, Winddurchlässigkeit der Vegetationstragschicht), die zu einer Verringerung der notwendigen Auflast angesetzt werden können. Bei einer Bemessung nach DIN 1055-4 kann für eine Dachbegrünung nach FLL mit dem aerodynamischen Beiwert für den Außendruck

$C_{pe} 10$ gerechnet werden. Im Kapitel 14 „Erosionsschutz“ geht die FLL noch detaillierter auf Sicherungs- und Vorbeugungsmaßnahmen ein: Sicherung des Aufbaus während der Herstellung und in der Anwuchsphase; Einsatz von lagerungsstabilen Substraten; Verwendung von Nassansaat und Vegetationsmatten auf besonders gefährdeten Flächen; gegebenenfalls zeitweise Bewässerung bei sonnenexponierten Steildächern.

Untersuchungen im Windkanal

Um die Aussagen von DIN und FLL mit konkreten Werten für die Praxis zu hinterlegen, hatte Optigrün international verschiedene Untersuchungen im Windkanal vorgenommen. Dachbegrünungen sind in der Regel winddurchlässig, das heißt es kann zu einem Druckausgleich zwischen Ober- und Unterseite einer Substratschicht kommen. Je durchlässiger die Substratschicht ist, desto größer der Druckausgleich und desto geringer die auf das Gründachpaket wirkende Windsoglast. Aufgrund dieser Tatsachen kann bei der Bemessung der Windsog- ▶



tungsebene muss nur noch um den um das Trockengewicht reduzierten Anteil der Begrünung ausgelegt werden. Dies ermöglicht folgende Einsparungseffekte: Reduzierung der Anzahl der Befestiger in Abhängigkeit der notwendigen Gründachauflast; Verringerung der Schichthöhe des Begrünungsaufbaus; Reduzierung der Tragkonstruktion, da geringerer Gründachaufbau erforderlich.

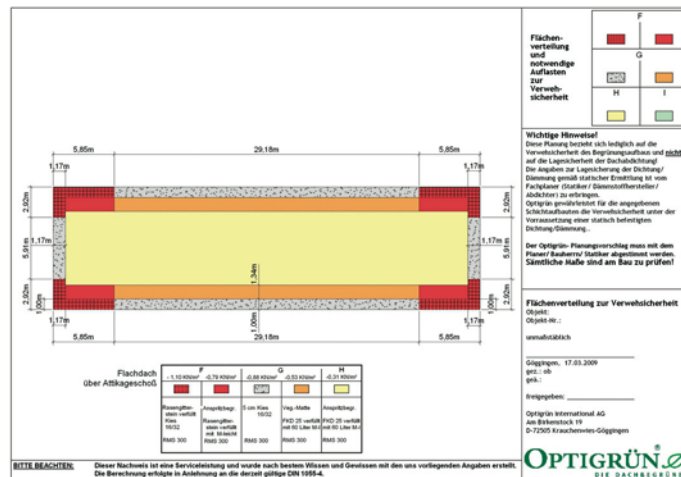
Fazit und Lösungsvorschläge.

Dachbegrünungen sollen dauerhaft lage- und verwehsicher sein. Schon in der Planungsphase müssen sich die verantwortlichen Statiker und Planer dazu Gedanken machen und folgende Maßnahmen in Erwägung zu ziehen: Sicherung des Gründachs in der einjährigen Anwuchsphase; vegetationsfreie Ausbildung von Ortgang, Dachrand und First

Lastoptimierung anhand eines vorhandenen Minderungsfaktors R

lasten nach DIN 1055 je nach Gründachsystem ein „Minderungsfaktor R“ angerechnet werden. Dieser Minderungsfaktor für die Windsoglast – bezogen auf die die Begrünung angreifende Windsoglast – wurde für unterschiedliche Optigrün-Substratschichten bei Simulation von Böeneinwirkungen im Windkanal experimentell bestimmt.

Je nachdem wie luftdurchlässig ein Optigrün-Systemaufbau ist, ergeben sich Minderungsfaktoren zwischen 0,4 und 0,6. Beispielsweise wirkt bei einem Minderungsfaktor $R = 0,5$ nur noch die halbe Windlast auf die Substratschicht. Demzufolge kann der Gründachaufbau mit der Hälfte des sonst erforderlichen Trockengewichts angesetzt werden. Der Minderungsfaktor kommt dann zum Tragen, wenn die Dachabdichtung im Untergrund lagesicher befestigt ist. Bei befestigter Abdichtung und einem nachgewiesenen systemabhängigen Minderungsfaktor der Dachbegrünung kann das Gründachpaket somit erheblich leichter ausgebildet werden, und die Befestigung der Abdich-



Praxisbeispiel: Berechnung nach DIN 1055. Vorschlag zu den geeigneten Gründachaufbauten je nach Dachzone bei befestigter Dachabdichtung



Mögliche Maßnahmen zur Lage- und Verwehsicherheit: Rasengittersteine und Vegetationsmatten

Diplom-Ingenieur
Martin Henneberg