
Windsogberechnung für flachgeneigte Dächer

MF WINDSOG

Markus Friedrich Datentechnik

Copyright

Alle Teile der Dokumentation und der Software unterliegen dem Urheberrecht (Copyright). Alle Rechte sind geschützt. Jegliche Vervielfältigung oder Verbreitung, ganz oder teilweise, ist verboten.

Kein Teil der Dokumentation und Software darf kopiert, fotomechanisch übertragen, reproduziert, übersetzt oder auf einem anderen elektronischen Medium gespeichert werden oder in maschinell lesbare Form gebracht werden. Hierzu ist in jedem Fall die ausdrückliche Zustimmung von Markus Friedrich Datentechnik einzuholen.

(C)opyright 1997 - 2021 Markus Friedrich Datentechnik, Inh. Lisa Friedrich Eichwalde bei Berlin. Alle Rechte sind geschützt.

Markus Friedrich Datentechnik
Inh. Lisa Friedrich
Bahnhofstr. 74
15732 Eichwalde b. Berlin

Tel: 030-6670 235 - 0
Fax: 030-6670 235 - 24
E-Mail: info@friedrich-datentechnik.de
Internet: www.friedrich-datentechnik.de

Die in diesem Handbuch enthaltenen Angaben können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Markus Friedrich Datentechnik geht damit keinerlei Verpflichtungen ein.

Microsoft, WINDOWS sowie alle sonstigen Eigennamen sind eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Eigner.

Inhalt

EINFÜHRUNG	1	DECKBLATT	17
Vorwort	1	SEITEN-NR	17
Einschränkung	1	BAHNEN + BEFESTIGER	18
Hinweis	1	BAHNEN+KLEBER	19
HAFTUNGSAUSSCHLUSS	2	AUFLASTEN	19
INSTALLATION	3	SICHERHEITSAKTOR	20
Lieferumfang	3	MINDEST-RANDTIEFE	20
Softwarevoraussetzungen	3	STAUDRUCK DIN 1055 T4	20
Hardwarevoraussetzungen	3	LASTEINZUGSFLÄCHE	20
MF WINDSOG installieren	3	INNENDRUCKBEIWERTE	20
SCHNELLEINSTIEG	4	LANGE ECKEN BEI DACHNEIGUNG > 8°	21
Erste Schritte	4	(DIN 1055 T4)	21
Grundeinstellungen	4	ECKWINKELKRITERIUM	21
Erstellung einer Windsogberechnung	5	VERLEGEANLEITUNG KOMMENTAR	21
Bahnbreitenoptimierung	7	ERSTBERECHNUNG	21
Der Hammer-Modus	8	ANSICHT	21
ECKE BEARBEITEN	8	BENUTZERVORGABEN	21
INNENRAND und AUßENRAND BEARBEITEN	8	EINZELNACHWEIS	22
GRUNDLAGEN	10	ZEICHENSATZ	22
Physikalische Grundlagen	10	FÜLLMUSTER	22
Musterung	13	ZOOMFAKTOR	22
TIPPS UND TRICKS	14	Das PROJEKT-Menü	23
Konfiguration weitergeben	14	BAHN-BEFESTIGERWAHL	23
Zeichnung an CAD-Programme übergeben	14	BAHN-KLEBERWAHL	23
Gebäude ohne Ecken berechnen	14	BAHN UND KLEBER	24
MENÜ	15	LANGE ECKEN BEI DN > 8°	24
Das DATEI-Menü	15	TECHNISCHE DATEN	24
EXPORTIEREN	15	AUFLAST	26
ALS MAIL SENDEN	15	TRAPEZBLECH	26
DRUCKEN	15	CP-INNENBEREICH	26
SEITENANSICHT	16	CP-BEIWERTE	27
DRUCKEREINRICHTUNG	16	LASTEINZUGSFLÄCHE	27
SCHLIEßEN	16	INNENDRUCK-BEIWERTE	27
Das STAMMDATEN-Menü	17	Das BERECHNUNG-Menü	28
SELBSTAUSKUNFT	17	3-6-9-REGEL	28
		4-6-8-REGEL	28
		4-8-12-REGEL	28
		DIN 1055 T4, GROßE ECKEN	28
		DIN 1055 T4, KLEINE ECKEN	29
		DIN 1055 VORNORM 40	29
		EURONORM 05-1995	29
		FACHREGELN Sep. '97	29
		ÖNORM	29
		SIA 160	29
		FELDBEFESTIGUNG	30
		LINIENBEFESTIGUNG	30
		NAHTBEFESTIGUNG	30
		NAHT-FELDBEFESTIGUNG	31
		VERKLEBUNG (HÖHE)	32
		VERKLEBUNG (WINDSOG)	32
		MIXED MODE	32
		GEGENÜBERSTELLUNG	32
		Das OPTIMIERUNG-Menü	33
		SICHERHEITSAKTOR	33
		ABSTAND LINIE - LINIE	33
		BEF.-ABSTAND AUF LINIE	33
		OBERGURTRASTER AUF LINIE	33
		BAHNBREITEN	34
		BEREICHSANPASSUNG	35
		MUSTER	35

Das ANSICHT-Menü	37
WERKZEUGLEISTE	37
STATUSZEILE	37
DECKBLATT	37
BENUTZERVORGABEN	37
WIRKSAME LÄNGEN	37
EINZELNACHWEIS	38
MATERIALBEDARF	39
VERLEGEANLEITUNG	39
ECKENZEICHNUNGEN	40
DACHZEICHNUNG	40
EINSTELLUNGEN BENUTZERVORGABEN	40
EINSTELLUNGEN DECKBLATT	40
EINSTELLUNGEN EINZELNACHWEIS	40
EINSTELLUNGEN ZEICHNUNG	41
SEITEN-NR	41
ZOOMFAKTOR	41
Das KOMMENTARE-Menü	42
VERLEGEANLEITUNG	42
MATERIALBEDARF	42
NOTIZ	42

Einführung

Vorwort

Vielen Dank für Ihre Wahl zugunsten von MF WINDSOG. Mit diesem Schritt haben Sie sich für ein Werkzeug entschieden, welches in enger Zusammenarbeit mit führenden Vertretern der Dachbaustoffindustrie entwickelt wurde und mittlerweile einen Standard im Bereich Windsogberechnung an Flachdächern darstellt.

MF WINDSOG wurde speziell für Anwendungstechniker der Flachdachtechnik entwickelt. Ein fundiertes Grundwissen der Strömungsdynamik des Windes und seine Einwirkung auf Flachdachabdichtungen ist unabdingbare Voraussetzung für eine sinnvolle Nutzung des Programmes.

Mit diesem Verständnis kann dann aber schnell und sicher für jedes Flachdach die optimale mechanische Befestigung gefunden werden. Windsogberechnungen in verschiedenen Normen gehen schnell und sicher von der Hand, da jeder Norm ein eigener Satz frei veränderbarer Parameter zugeordnet ist.

Einschränkung

Eine Warnung muss ich vorab dennoch aussprechen:

MF WINDSOG kann das Wissen des Anwendungstechnikers nicht ersetzen!

Innerhalb jeder Windsogberechnung bleibt ein gewisser Interpretationsspielraum. Dieser vergrößert sich mit allen von den Normen nicht berücksichtigten Gegebenheiten am Flachdach. Nicht rechteckige Gebäudeumrisse, Attiken, Brandmauern in der Fläche, Innenhöfe, benachbarte Gebäude, "Ab wann ist ein Gebäude exponiert?", "Ab wann sind Befestiger nicht mehr regelmäßig verteilt?", "Stellen Gründächer eine verrechenbare Auflast dar?", "Müssen Auflasten luftdurchlässig sein?" ...

Insbesondere die Frage nach den physikalisch wirksamen Gebäudelängen, an den Ecken eines nicht rechteckigen Gebäudes, fordert in MF WINDSOG den Anwender immer wieder neu heraus.

Grundsätzlich gilt: vom Programm nicht abgefragte Parameter sind vom Anwender eigenverantwortlich zu berücksichtigen!

Hinweis

Um jederzeit mit den richtigen Daten rechnen zu können, ist es unerlässlich die Stammdaten regelmäßig zu aktualisieren! Dazu gehen Sie ins Menü „Extras“ > „Datenaktualisierung via Internet“.

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Das Programm ist lediglich dazu gedacht, Einzelnachweise entsprechend den zu Verfügung stehenden Normen zu erbringen. Diese Normen repräsentieren keinesfalls die Realität, sondern bilden nur daraus entwickelte Modelle ab. Physikalisch korrekte Berechnungen sind nicht möglich! Die Differenz von Realität zu Modell wird zwar mit Hilfe von Sicherheitsfaktoren weitestgehend kompensiert und durch meist konservative Ansätze auf die sichere Seite gezogen, diverse Effekte können jedoch zumindest auf kleinem Raum zu unterdimensionierten Lastannahmen führen. Selbst Windkanalversuche bieten keine absolute Sicherheit.

Anders formuliert: jedes Bauwerk ist ein Sonderfall, der mit einer beschränkten Parameterzahl nicht ausreichend beschrieben werden kann.

Die Programmierung erfolgte nach bestem Wissen unter Anwendung der allgemein zugänglichen Unterlagen, insbesondere der jeweiligen Normen. Diese bilden jedoch allesamt nur vereinfachte Modelle ab (siehe oben), sie repräsentieren i.d.R. nicht den Stand der wissenschaftlichen Erkenntnis.

Ergänzend sei vermerkt, dass es mit den heutigen Mitteln nicht möglich ist Programme in allen Punkten fehlerfrei zu erstellen. Dies gilt sowohl für die Programmierung von MF WINDSOG, als auch für die hierzu benötigten Programmbibliotheken der Fa. Microsoft (Microsoft Foundation Classes), das Entwicklungssystem (Microsoft Visual C++) welches den Programmcode erzeugt, das Betriebssystem, MS Windows, Ihre Hardware samt dem darin befindlichen BIOS, dem Prozessor mit integriertem Microcode und weitere am Gesamtsystem beteiligte Komponenten.

Aus diesen Gründen wird jede Haftung für die Programmnutzung abgelehnt.

Die Nutzung darf nur unter Anerkennung dieses Ausschlusses erfolgen!

Installation

Lieferumfang

Bevor Sie mit der Installation beginnen, sollten Sie die Lieferung auf ihre Vollständigkeit hin überprüfen. Bei fehlender oder fehlerhafter Lieferung leisten wir sofortigen Ersatz. Das komplette Paket besteht aus den folgenden Komponenten:

- dieses Handbuch mit Lizenzvertrag
- 1 DVD

Softwarevoraussetzungen

Als Betriebssystem sind Windows 7 oder neuer erforderlich.

Hardwarevoraussetzungen

Die Hardwarevoraussetzungen für MF WINDSOG sind dieselben wie die für WINDOWS 7 oder neuer. Bei dem Rechner muss es sich um einen zu IBM-Rechnern 100% kompatiblen PC handeln.

Alle von WINDOWS unterstützten Drucker können genutzt werden. Empfehlenswert sind allerdings nur Tintenstrahl- und Laserdrucker, da das Programm deren Grafikfähigkeiten ausnutzt.

MF WINDSOG installieren

Starten Sie die Installation durch Einlegen der DVD. Diese startet i.d.R. automatisch.

Folgen Sie nun dem Installationsprogramm. In aller Regel genügt es alle Fragen mit **JA**, **WEITER** oder **BEENDEN** zu beantworten. Das Programm wird hierdurch auf Festplatte C: im Verzeichnis C:\MF_WINDSOG installiert und unter WINDOWS in die Programmgruppe MF WINDSOG integriert. Routinierte WINDOWS-Anwender können diese Voreinstellungen nach Bedarf ändern.

Die Installation richtet auf dem Ziellaufwerk das Verzeichnis MF_WINDSOG ein, welches alle Programmbestandteile und das für die Ablage der Daten notwendige Unterverzeichnis PROJEKT (vom Programm angelegte Projekte) enthält.

Schnelleinstieg

Erste Schritte

Ziel dieser Einführung ist es, Ihnen einen allgemeinen Überblick über die Arbeitsweise des Programmes zu geben. Erfahrungsgemäß erreicht man dies am besten durch "Learning By Doing". Starten Sie hierzu das Programm MF Windsog direkt und folgen Sie den nachfolgenden Anweisungen.

Grundeinstellungen

Vor der ersten Berechnung sollten die wichtigsten Stammdaten eingegeben werden. Diese Werte werden für jedes Projekt als Vorgabewerte vorgeschlagen und können in jedem Projekt individuell geändert werden.

Der erste Menüeintrag heißt **DECKBLATT** und ermöglicht das Ein- oder Ausschalten der Deckblattkomponenten. Nach der Erstinstallation sind alle Einträge angewählt, erkennbar an dem vorgestellten Häkchen. Ungewünschte Ausgabefelder wählen Sie per Mausklick ab.

Damit Sie das Deckblatt auf Ihren Firmenbogen drucken können, besteht die Möglichkeit einen oberen Rand freizulassen. Mit dem „...“-Knopf können Sie Ihr Firmenlogo im oberen Rand, dieser sollte in diesem Fall mind. 3 cm hoch sein, einblenden.

Hinweis: Die Daten zur **SELBSTAUSKUNFT** geben Sie direkt im Programm MF DachDesigner ein. Wählen Sie hier zuerst im Menü **STAMMDATEN** den Eintrag **SELBSTAUSKUNFT**. Dieser Eintrag ist eine reine Textinformation für das Deckblatt und die Dachzeichnung. Tragen Sie in der oberen Zeile den Firmennamen und evtl. den Namen Ihrer Niederlassung bzw. Abteilung ein. In der unteren Zeile können Sie Ihren Namen und, falls gewünscht, Ihre Telefonnummer o.ä. eintragen.

Der nächste Eintrag im Stammdaten-Menü lautet **Seiten-Nr...** und ermöglicht die Vorgabe einer Start-Nr. für die erste Seite des Druckes. Geben Sie hier eine 2 für den Fall ein, dass Sie den Berechnungen ein individuell gestaltetes Deckblatt voranstellen, welches die Seiten-Nr. 1 trägt.

Der folgende Eintrag **BAHNEN+BEFESTIGER** ist von zentraler Bedeutung. Er öffnet eine Dialogbox zur Eingabe der Bahn-Befestiger-Kombinationen. Die hier eingegebenen Werte stellen neben den Gebäudeangaben die entscheidende Berechnungsgrundlage dar. Klicken Sie hier auf **neu**, es öffnet sich der Bahn-Befestiger-Dialog. Geben Sie auf der ersten Seite (Register **Befestiger**) die technischen Daten des Befestigers und auf der zweiten Seite (Register **Bahnen**) die Daten der zugehörigen Dachbahnen an. Achtung: die Bahnbreiten müssen von oben nach unten kleiner werden! Nach Beendigung der Eingabe werden diese Werte mit dem **OK**-Knopf dauerhaft gesichert und unter dem rechts unten bei **NAME:** einzugebenden Namen in der Bahnen+Befestiger-Liste angeboten.

Wiederholen Sie die **BAHNEN+BEFESTIGER**-Eingabe bis alle relevanten Bahnen+Befestiger-Kombinationen zur Verfügung stehen.

Dies gilt ebenso für die **BAHNEN+KLEBER** Kombinationen.

Der Eintrag **ERSTBERECHNUNG** legt fest, welche Norm und welche Befestigungsart im Regelfall genutzt werden sollen. Wählen Sie hier die passende Norm, ggf. mit passendem Land und die bevorzugte Befestigungsart aus, sodass Sie zukünftig immer mit diesen Einstellungen initial rechnen.

Für das Kennenlernen des Programms müssen keine weiteren Änderungen vorgenommen werden. Wer dennoch möchte, kann im Menü **STAMMDATEN** Eintrag für Eintrag durchgehen um das Programm auf sich, seine Firma und deren Produkte einzustellen. Bei Fragen zu einzelnen Menüeinträgen/Dialogen können Sie den zugehörigen Handbuchkapiteln die genauen Informationen entnehmen.

Erstellung einer Windsogberechnung

Eine Windsogberechnung mit allen dazu benötigten Angaben und Variationsmöglichkeiten wird als Projekt bezeichnet. Um ein Projekt anzulegen und den Dachgrundriss zu zeichnen, starten Sie das Programm **MF DachDesigner**. Dieser gilt als Basis für alle zugehörigen Plug-Ins (MF Windsog, MF Dämmplan etc.).

Legen Sie ein neues Projekt an, indem Sie im Menü **Datei** den Eintrag **Neu** wählen. Es erscheinen nacheinander eine Dialogbox für die Auftraggeberanschrift und die Bezeichnung des Bauvorhabens.

Die nachfolgende Dialogbox zeigt Ihnen die Geo-Daten an. Hier können Sie per Postleitzahl oder Eingabe des Ortes, angeben wo das Bauvorhaben liegt. Im Programm ist automatisch die Windlastzone, sowie die Informationen zur norddeutschen Tiefebene, für den entsprechenden Ort hinterlegt.

Nach der Ortswahl öffnet sich die Dialogbox zur Leitbeschreibung. Geben Sie hier alle relevanten Größen zum Objekt an.

Die **Flächendialogbox** dient zur physikalischen und geometrischen Beschreibung des Gebäudes. Hier können Sie einen vorgegebenen rechtwinkligen Grundriss auswählen und die Längen über den Assistenten eingeben. Wir wählen jedoch hier den Eintrag **freie Eingabe** und werden direkt zum Zeichnen in den DachDesigner weitergeleitet.

Zum **Zeichnen im DachDesigner** folgen Sie bitte der Anleitung im Handbuch „DachDesigner – Erste Schritte“.

Wenn Sie Ihr Dach im DachDesigner gezeichnet haben und der Fläche die Eigenschaft Windsog > Flächenelemente > **Windsogfläche** aus dem rechten Strukturbaum zugeordnet haben, können Sie über das Menü **PLUG-INS** das Windsog Flachdach-Plug-In mit dem Klick auf „bearbeiten“ starten.

Die daraufhin erscheinende Dialogbox gibt Ihnen die Auswahl zwischen zwei Modi zu den physikalischen Längen:

- 1) aus umschließendem Rechteck
- 2) aus Kanten am Eck

Der erste und auch voreingestellte Eintrag ist tendenziell die sicherere Variante. Hier werden die physikalischen Längen so festgelegt, als würde man das Gebäude in eine Kiste packen und deren Seitenlängen an jeder Gebäudekante als wirksame Längen übernehmen. Somit sind Ecken tendenziell größer als ggf. notwendig.

Aber Achtung! Wenn das Dach Teil eines größeren Daches ist, kann auch diese Variante zu kleine Befestigungsbereiche ausweisen!

Der zweite Eintrag betrachtet für jede Ecke individuell die anliegenden Kanten, sodass ggf. wirksame Längen vergrößert werden müssen.

Um dies alles etwas anschaulicher zu machen, wählen wir den ersten Eintrag „aus umschließendem Rechteck“ und schauen uns nach der Eingabe der weiteren Parameter das Vorab-Resultat an.

Es folgt die Wahl des Befestigungsschemas. Nehmen Sie diese Wahl per Mausklick innerhalb der Liste vor und bestätigen Sie diese mit **OK**. Es folgt die Auswahl der Bahn+Befestiger oder Bahn+Kleber-Kombination. Auch hier wählen Sie den passenden Eintrag.

Die nächste Dialogbox nennt sich **TECHNISCHE DATEN** und enthält die wichtigsten Angaben zum Gebäude. Geben Sie hier zuerst die physikalisch maßgebliche Gebäudehöhe ein.

Die Dachfläche und die Umrandungslänge sind bereits vom Programm errechnet und eingetragen. Sollte die Nettofläche von den errechneten Werten abweichen, kann diese von Hand korrigiert werden, um den korrekten Materialbedarf ermitteln zu können. Getrennt für Ecken, Rand und Mitte ist dies auch nachträglich im Menü **OPTIMIERUNG**, Eintrag **ABZUGSFLÄCHEN** möglich.

Die Angabe **RANDFIX** muss von Hand eingetragen werden und repräsentiert alle Ränder, an denen die Dachbahn mit Befestigern, nicht Verbundblechen, fixiert wird. Typischerweise sind dies der Dachrand, sonstige auf- und abgehende Bauteile, Lichtkuppeln- und -bänder, Dehnfugen, größere Dachneigungswechsel...

Anschließend sollten Sie die restlichen Felder überprüfen und gegebenenfalls ändern. Geben Sie an, ob das Gebäude als offen oder geschlossen gilt und wählen Sie die Art der Tragdecke per Mausklick. Als Untergrund wählen Sie **TRAPEZBLECH**.

Hinweis: nicht alle Werte sind in allen Normen wirksam. Beachten Sie bitte die Beschriftung der umgebenden Rahmen. Fehlende Einträge werden nicht berücksichtigt bzw. erzwingen den Worst-Case, also den Fall, der zu den höchsten Lastannahmen führt.

Am linken Rand der Dialogbox wählen Sie anschließend die passende Norm.

Es müssen noch die Windzone, ggf. die Terrain-Kategorie (**1** = offene See, große Binnenseen und Küstenregionen, **2** = dünn besiedeltes, landwirtschaftlich geprägtes Land, **3** = Industriegebiete, Vororte und Dörfer, **4** = Großstädte mit durchschnittlichen Gebäudehöhen über 15 m) und eventuell die Gebäudeöffnungen und die Attikahöhe angegeben werden.

Beenden Sie die Box mit dem **OK**-Knopf. Es folgt eine Dialogbox zur Eingabe des Obergurtabstandes. Geben Sie einen realistischen Wert ein und beenden Sie mit **OK**.

Das Programm berechnet nun den Windsog für die im Menü **STAMMDATEN**, Eintrag **ERSTBERECHNUNG** eingestellte Norm und Befestigungsart. Um einen Überblick über die Möglichkeiten des Programmes zu erhalten, übergehen Sie diesen Schritt und wählen im Menü **BERECHNUNG** den Eintrag **GEGENÜBERSTELLUNG** an.

Es erscheint eine Tabelle, in denen für alle Normen die Befestigerzahl in Eck, Rand und Fläche sowie die erforderliche Gesamtbefestigerzahl inkl. Randfixierung aufgelistet sind.

Im nächsten Schritt kann im Menü **BERECHNUNG** die anzuwendende Norm und das favorisierte Befestigungsverfahren angewählt werden. Die Ergebnisse erscheinen sofort in Form zweier Tabellen auf dem Bildschirm im Einzelnachweis.

Die obere Tabelle gibt die Mindestbefestigerzahl auf homogenem Grund mit maximaler Befestigerauslastung an, die untere Tabelle berücksichtigt alle für die reale Berechnung maßgeblichen Randbedingungen. Insbesondere bei Nahtbefestigung auf Trapezblech ergeben sich erhöhte Befestigerzahlen, da hier nur eingeschränkte Freiheitsgrade für Bahnbreite und Rasterung auf den Obergurten existieren. Auch die Mindestbefestigeranzahl, der max. Linienabstand, Mindestbefestigerabstände etc. wirken sich aus.

Wurde unter **BEFESTIGUNGSART** der Eintrag **NAHTBEFESTIGUNG** gewählt, gehen Obergurtabstand, eventuell der Mindestabstand für die Befestiger und die Bahnbreite in die Berechnung ein. Hierbei wählt das Programm für Ecke, Rand und Mitte die größtmögliche Bahn bei hierfür weitestmöglichem Befestigerabstand.

Sollte keine ausreichende Befestigung möglich sein, weil selbst die schmalste Bahn zu breit ist, erfolgt eine Fehlermeldung oberhalb der unteren Tabelle. Zusätzlich wird die untere Tabelle in roter Farbe ausgedruckt.

Probieren Sie zunächst mehrere Normen und Befestigungsarten aus und versuchen Sie, diese zu interpretieren, um ein Gefühl für die Anzeige zu bekommen.

Im Folgenden befasse ich mich ausschließlich mit der Nahtbefestigung. Da Feldebefestigung und Linienbefestigung meist automatisch zu optimaler Befestigerauslastung führen, ist eine Optimierung nur in Spezialfällen (z.B. Linienbefestigung auf Schalung mit Linienabstand entsprechend Sparrenabstand) erforderlich.

Bahnbreitenoptimierung

Im nächsten Schritt folgt die Optimierung der Befestigerverteilung auf dem gewählten Trapezblech. Diese Optimierung kann innerhalb eines Projektes für jede Norm getrennt durchgeführt werden. Ein abschließender Vergleich aller Normen mit jeweiliger Optimierung kann mit der bereits bekannten **GEGENÜBERSTELLUNG** im Menü **BERECHNUNG** dargestellt werden.

Wechseln Sie zuvor in das Menü **OPTIMIERUNG** und wählen Sie dort den Eintrag **BAHNBREITEN > ECK**. Es erscheint eine Dialogbox zur Wahl einer Bahnbreite und eventuell der hierauf anzuwendenden Naht, Mitten- oder Drittelbefestigung.

Klicken Sie mehrere Optionen durch, um den bestmöglichen Kompromiss aus Bahnbreiten (möglichst wenige) und Befestigerauslastung (möglichst hoch) zu finden. Die Befestigerauslastung steht als Prozentangabe rechts neben der Zeile der gewählten Bahnbreite. Wiederholen Sie dieses Verfahren für die verschiedenen Bereiche.

Die ebenfalls mögliche Optimierung mit Befestigermustern lassen wir zunächst aus, um uns einer weiteren Norm zuzuwenden. Fahren Sie hierzu im Menü **BERECHNUNG** eine neue Norm an und wiederholen Sie für diese Norm die Bahnbreitenoptimierung. Die zuvor gemachten Angaben sind verschwunden, da für jede Norm getrennt optimiert werden kann. Wiederholen Sie die Optimierung nach Belieben für unterschiedliche Normen.

Sollte es mit der Einrastung in die Obergurte nur ganz knapp nicht hinrauen, so können Sie im Menü **OPTIMIERUNG** den **SICHERHEITSAKTOR** verkleinern, dies allerdings ausschließlich auf eigene Gefahr! Die Sicherheitsfaktoren werden für jede Norm einem Dachbereich (Eck, Rand, Mitte) zugeordnet. Die Reduzierung auf den Sicherheitsfaktor 1.43 kann in der DIN 1055 Teil 4 von 1986 mit dem Ansatz von Teilsicherheitszahlen gerechtfertigt werden.

Zum Abschluss wechseln Sie in das Menü **ANSICHT** um die gewünschten Ausgaben **DECKBLATT** bis **DACHZEICHNUNG** mit der Maus zu aktivieren. Betrachten Sie die Ergebnisse am Bildschirm mit dem vertikalen Scroll-Balken bzw. den Bild-hoch- und Bild-runter-Tasten, um einen Überblick zu erhalten.

Sollte alles so erscheinen, wie Sie sich es vorstellen, können Sie in das Menü **DATEI** wechseln, um mit dem Eintrag **DRUCKEN** dieses zu starten.

Sobald Sie sich in der Handhabung des Programmes sicher fühlen und alle Berechnungsvarianten verstanden haben, sollten Sie noch einmal die Stammdaten überprüfen und alle Vorgabewerte setzen. Insbesondere die Eingabe aller in Frage kommenden Bahn-Befestiger-Kombinationen spart im Alltag viel Zeit.

Der Hammer-Modus

Um die Dachbereiche und Ecken nachzubearbeiten und somit den Plan den tatsächlichen Gegebenheiten anzupassen, wählen Sie in der Werkzeugleiste den Hammer aus. Dieser öffnet die Dachzeichnung und Sie können per Rechtsklick auf Ecken und Dachränder den Plan nachbearbeiten.

ECKE BEARBEITEN

Per Rechtsklick auf eine Ecke erscheint ein Menü mit mehreren Einträgen:

Ecke sichtbar: Wenn die Ecke gar nicht existiert, weil beispielsweise das Dach dort weitergeht, aber nicht Teil unserer Berechnung ist, dann wählen Sie den Eintrag und entfernen das Häkchen. Das Programm nimmt die gewählten Ecken aus der Berechnung heraus und behandelt die zuvor als Ecken behandelten Flächen wie die das jeweilige Eck umgebende Fläche, meist als Rand.

Randausbildung an Innenecken: dieser Eintrag ist nur aktiv, wenn ein Inneneck gewählt wurde. Hier kann ausgewählt werden, wie die Randausbildung im Inneneck stattfinden soll.

Windwirksam: Verändern Sie hier die windwirksamen Längen am Dachmodell. In der Dachzeichnung werden immer Vorgänger und Nachfolger dargestellt. Passen Sie hier die Längen entsprechend an, das Programm vergrößert oder verkleinert daraufhin die Ecken. Auch eine manuelle Eckenpassung ist möglich. Hier können Sie direkt die Schenkel-Länge/-Breite angeben.

Aus umschließendem Rechteck und **Aus Kanten am Eck** sind die zwei Modi, welche wir schon zum Start des Plug-Ins kennengelernt haben. „Aus umschließendem Rechteck“ legt einen imaginären „Schuhkarton“ um das Dach und geht somit tendenziell von größeren Längen am Dach aus. „Aus Kanten am Eck“ schaut jeweils ausschließlich nach den direkt anliegenden Kantenlängen am Eck, sodass bei kleinen Versprüngen gegebenenfalls zu kleine Ecken gebildet werden!

INNENRAND und AUßENRAND BEARBEITEN

Der Rechtsklick auf einen Dachrand ermöglicht die manuelle Eingabe der Randtiefe des Innen- und Außenrandes.

Die manuelle Eingabe von Randtiefen wird insbesondere zur Eingabe verringerter Randtiefen an Brandmauern, erhöhten Randtiefen an aufgehenden Bauteilen oder zur Angabe einer Randtiefe zwischen zwei Innenecken benötigt.

Bei manueller Innen- und Außenrandeingabe können die Vorgaben für die Mindestrandtiefe unterschritten werden. Das Programm prüft dies nicht und gibt auch keine Warnmeldung aus!

Grundlagen

Physikalische Grundlagen

Im Prinzip rechnen alle Normen nachfolgendem Schema:

$$W = q * cp * SF$$

W ist die abhebende Kraft, genauer ein Druck (Kraft je Fläche) oder, in unserem Fall noch genauer, ein Sog (Druck mit negativem Vorzeichen). Geteilt durch die Bemessungslast je Befestiger erhalten wir die Anzahl der Befestiger pro m^2 .

q ist der Staudruck und hängt in erster Linie von der Lage des Daches (Höhe, Ort) ab. Er entsteht, weil der anströmende Wind sich am Gebäude STAUT und deshalb einen DRUCK auf dieses ausübt. Weil das Gebäude (meistens) nicht ausweicht, muss dies der Wind tun, weshalb er um das Gebäude herum und dabei auch nach oben, über das Dach strömt. Dieses Überströmen bildet infolge des Bernoulli-Effektes einen Unterdruck und saugt die Abdichtung nach oben.

Der Bernoulli-Effekt beruht auf der Tatsache, dass der Druck in einem strömenden Medium (hier: Wind) geringer ist, als in einem damit korrespondierenden, ruhenden Medium (hier: Luft unterhalb der Dachbahn).

Hinter der Dachkante kann der Wind verwirbeln und bildet eine Rolle, welche den abhebenden Effekt auf die Abdichtung verstärkt.

Dieser Effekt verstärkt sich nochmals bei Anströmung über Eck, da sich hier entlang der Dachränder zwei vom Eck ausgehende, tütenförmige Wirbel mit kleinen Radien nahe dem Eck bilden ("Delta Wing Vortex" oder "Delta-Flügel-Wirbel"). Diese Wirbel haben im Eck besonders hohe Windsogkräfte zur Folge.

cp ist der Lastbeiwert, vergleichbar dem c_w -Wert eines Autos. Er hängt in erster Linie von der Gebäudegeometrie ab. Beispielsweise haben langgestreckte Gebäude größere cp -Werte als quadratische. Der cp -Wert besteht aus mehreren Faktoren: c_{pe} für die externen Lasten, c_{pi} für den Innendruck, $c_e(z)$ für diverse, zusätzliche Einflussfaktoren wie Windzone, Geländerauhigkeit etc. (z.B. Eurocode).

Die Dachbereiche Eck, Rand und Mitte haben aufgrund der zuvor erläuterten Windrollen in Rand und Eck unterschiedliche Lastbeiwerte.

SF ist der Sicherheitsfaktor. Der Sicherheitsfaktor berücksichtigt die Tatsache, dass reale Gebäude nicht denselben Bedingungen unterliegen wie ein quaderförmiges Modell im Windkanal. Durch den Sicherheitsfaktor werden Abweichungen von Realität zu physikalischem Idealfall berücksichtigt. Dieser Sicherheitsfaktor kompensiert nicht Verlegemängel und darf auch nicht mit dem Sicherheitsfaktor verwechselt werden, mit dem die maximale Bemessungslast von Befestigern in Windkanaluntersuchungen dividiert wird! SF wird normalerweise mit dem Wert 1,5 angewandt.

Der Staudruck ist für gleich hohe Gebäude an vergleichbaren Orten identisch, der Sicherheitsfaktor als Konstante selbstredend auch. Der Gebäudeeinfluss drückt sich somit in den Lastbeiwerten aus, welche ihrerseits entscheidend von den Kantenlängen der angeströmten Ecken (c_{pe}) und den Fassadenöffnungen (c_{pi}) abhängen.

Der Innendruckbeiwert c_{pi} tritt nur bei Gebäuden mit durchlässigen bzw. offenbaren Fassaden und luftdurchlässigen Decken (Trapezblech, Schalung etc.) auf und gilt normalerweise für das gesamte Gebäude einheitlich. Durch Innenwände oder Zwischendecken getrennte Bereiche werden von MF WINDSOG nicht berücksichtigt.

Von entscheidender Bedeutung verbleiben nun die externen Lastbeiwerte c_{pe} . Ich spreche hier in der Mehrzahl, da sich an jedem Eck ein anderer Lastbeiwert ergeben kann. Womit wir auch schon beim eigentlichen Problem angelangt wären: sollen wir wirklich jedes Eck einzeln betrachten und daraus folgend jedes Eck und jeden Rand anders befestigen?

Optimierungsstrategie

Nachdem alle für ein Gebäude maßgeblichen Daten eingegeben sind, macht MF WINDSOG einen Befestigungsvorschlag für die Eck-, Rand- und Innenbereiche.

Bei der Erstberechnung versucht MF WINDSOG die optimale = breitmöglichste Bahnenbreite je Dachflächenbereich mit der nachfolgend aufgeführten Strategie zu finden. Alle nachfolgend vom Anwender durchgeführten Optimierungen überschreiben die vom Programm ermittelten Ergebnisse.

Ablaufschema für automatische Nahtbefestigungs-Optimierung:

1. ersten bzw. nächsten Dachbereich wählen
2. breiteste Dachbahn wählen und Nahtbefestigung anwenden
3. wenn Befestigung ausreichend zurück zu 1. bzw. beenden
4. wiederhole: wenn verfügbar, schmalere Bahn wählen und Nahtbefestigung anwenden
5. wenn Befestigung ausreichend zurück zu 1. bzw. beenden
6. breiteste Dachbahn wählen und Naht- + Mittenbefestigung anwenden
7. wenn Befestigung ausreichend zurück zu 1. bzw. beenden
8. wiederhole: wenn verfügbar, schmalere Bahn wählen und Naht- und Mittenbefestigung anwenden
9. wenn Befestigung ausreichend zurück zu 1. bzw. beenden
10. breiteste Dachbahn wählen und Naht- + Drittelbefestigung anwenden
11. wenn Befestigung ausreichend zurück zu 1. bzw. beenden
12. wiederhole: wenn verfügbar, schmalere Bahn wählen und Naht- und Drittelbefestigung anwenden
13. wenn Befestigung ausreichend, zurück zu 1. bzw. beenden
14. wenn keine Lösung gefunden: Fehlermeldung ausgeben

In einigen Fällen kommt es aufgrund dieser Strategie zu einer überhöhten Gesamtbefestigerzahl. Diese kann durch eine Musterung auf das benötigte Mindestmaß zurückgeführt werden.

Hinweis: da diese Optimierungsstrategie immer gleichmäßige Befestigeranordnungen erzeugt, decken alle Befestiger innerhalb eines Bereiches (Ecke, Rand, Innen) dieselbe Einflussfläche ab. Dadurch wirkt, zumindest theoretisch, auf alle Befestiger auch dieselbe Kraft, weshalb die erhöhte Bemessungslast für Befestiger in Bahnenmitte nicht eingerechnet wird!

Als erste manuelle Optimierungsmöglichkeit empfiehlt sich die Wahl der anzuwendenden Bahnbreiten an (Menü **OPTIMIERUNG**, Eintrag **BAHNBREITEN**). Hier kann für jeden Dachbereich eine Bahnbreite samt Befestigungsart (nur Naht, Naht + Mittenbefestigung, Naht + Drittelbefestigung, freie Bahnbreite) gewählt werden. Da das Vorgehen bereits im Kapitel Schnelleinstieg ausführlich erläutert wurde, komme ich sofort zur nächsten Stufe der Optimierung, der Musterung.

Musterung

MF WINDSOG rechnet selbständig immer nur mit streng gleichmäßigen Befestiger-Anordnungen, d.h. es werden in Naht-, Mitten- oder Drittelanordnung immer gleich viele Befestiger angeordnet. Auf Trapezblech heißt das, dass ein Befestiger je Obergurt gesetzt wird oder aber jeder zweite, jeder dritte... Dies garantiert eine einfache und gleichmäßige Verlegung, setzt aber u.U. unnötig viele Befestiger.

Musterung ist ein Weg die Befestigeranzahl zu minimieren. Hierzu geben Sie von Hand das Befestigungsschema vor. Achten Sie hierbei auf eine gleichmäßige Anordnung, die jedem Befestiger die gleiche Einflussfläche (= Angriffsfläche des Windes) zuordnet. Gleichmäßig in diesem Sinne ist nach unserem Wissen nur die 2-aus-3-Befestigung (- x x - x x - x x, mit x für „Befestiger gesetzt“ und Minus für „kein Befestiger gesetzt“).

Dachbahnenbefestiger nicht streng gleichmäßig zu setzen ist ein Spezialfall der Befestigung. Ob er zum Einsatz kommt oder nicht, ist vom Anwender eigenverantwortlich zu entscheiden. Wenn ja, so gilt es dafür Sorge zu tragen, dass kein einzelner Befestiger unzulässig hoch belastet wird. Das Programm übt keine Kontrolle über die Einflussfläche je Befestiger aus, auch dann nicht, wenn mit den erhöhten Bemessungslasten in Bahnenmitte gerechnet wird.

Beispiel: - die errechnete Windlast liegt bei 2,5 kN/m²
 - Bahnenbreite = 1,1 m abzgl. 10 cm Überlappung
 - Bemessungslast je Befestiger = 0,4 kN in der Naht,
 0,5 kN in Bahnenmitte
 - Obergurtabstand = 250 mm

Ergebnis: - in der Naht 1 Bef. je Obergurt = 4 Bef/m² = 1,6 kN
 - in Bahnenmitte Befestigung auf jedem 2. Obergurt =
 2 Befestiger/m² = 1,0 kN

Auf den ersten Blick entspricht dies einer ausreichenden Befestigung mit insgesamt 2,6 kN je m². Tatsächlich aber müssen die Befestiger in Bahnenmitte die Kraft aus einer größeren Fläche aufnehmen als die Befestiger in der Naht. Da diese Einflussfläche mit Sicherheit relativ größer ist als die erhöhte Bemessungslast in Bahnenmitte, liegt eine nicht zulässige Befestigeranordnung vor!

Einen Ausweg kann die versetzte 2-aus-3-Befestigung darstellen:

Naht: x x - x x - x x - x x ...
Bahnenmitte: - x x - x x - x x - x ...
Naht: x x - x x - x x - x x ...
Bahnenmitte: - x x - x x - x x - x ...

In der Naht könnte je m² eine Kraft von 3 * 0,4 kN = 1,2 kN aufgenommen, in der Bahnenmitte sind es 3 * 0,5 kN = 1,5 kN. Zusammen wären dies mit 2,7 kN/m² mehr als zuvor. Und dass bei gleicher Befestigeranzahl/m² und unkritischer, weil die Flächenaufteilung je Befestiger gleichmäßig ist.

Kritisch ist hier nur die erhöhte Belastung der Nahtbefestiger, die jetzt Kräfte aus einer vergrößerten Einflussfläche aufnehmen müssen. Da alle Einflussflächen gleich groß (1m² / 6) sind, ergibt sich als Last 2,5 kN / 6 = 0,4167 kN je Befestiger. Da diese über der Bemessungslast der Nahtbefestiger liegt, ist unser Problem noch nicht gelöst. Es sei an dieser Stelle noch einmal betont:

MF WINDSOG ERKENNT DIESEN FEHLER NICHT!

Tipps und Tricks

Konfiguration weitergeben

Nachdem Sie das Programm komplett eingerichtet haben, d.h. im Menü **STAMMDATEN** wurden alle Angaben gemacht und insbesondere sämtliche Bahn-Befestiger-Kombinationen eingegeben, wollen Sie diese eventuell an Kollegen bzw. Fachberater weitergeben.

MF WINDSOG speichert all diese Daten in der Datei WINDSOG.INI im Verzeichnis \\MF_Windsog\System. Kopieren Sie diese Datei in das gleichlautende Verzeichnis der Kollegen- bzw. Fachberater-Rechner.

Zeichnung an CAD-Programme übergeben

MF Windsog kann für jedes Dach eine Zeichnung mit Eck- und Randflächen erzeugen. Diese Zeichnung kann im **DATEI**-Menü mit **EXPORTIEREN > PLAN > AutoCAD** im DWG, DXF oder DXB-Format ausgegeben werden. Andere CAD-Programme können diese Formate in aller Regel gleichfalls einlesen. Wählbar sind hier auch Grafikformate und PDF.

Gebäude ohne Ecken berechnen

Prinzipiell benötigt MF WINDSOG mindestens eine Ecke um aus deren Länge/Breite- und Breite/Höhe-Verhältnis die grundlegenden Parameter einer Windsogberechnung zu ermitteln. Wenn nun eine Dachfläche aber komplett eingebaut ist, gibt es gar keine Ecken, so z.B. Fläche B in einer ABC-Anordnung.

Lösung: geben Sie die physikalisch wirksamen Längen der ABC-Anordnung zusammen mit den tatsächlichen Gebäudelängen ein und blenden Sie die ECKEN aus, indem Sie im Hammermodus per Rechtsklick auf die Ecken den Eintrag „**Ecke sichtbar**“ deaktivieren.

Zusätzlich können Sie ebenfalls über den Rechtsklick die zwei unnötigen Ränder in der Dachfläche B auf 0 reduzieren.

Menü

Das DATEI-Menü

EXPORTIEREN

verzweigt in die u.a. nachfolgend beschriebenen Untermenüs.

PLAN...

AUTOCAD ermöglicht das Abspeichern der Dachzeichnung im AutoCAD-Format. Die erzeugte Datei trägt den Namen des Projektes, die Endung lautet .dwg, .dxf oder .dxb. Diese Formate stammen von Autodesk, dem Hersteller von AUTOCAD und können von den meisten CAD-Programmen eingelesen und weiterverarbeitet werden.

In der sich öffnenden Dialogbox können Parameter für den Export angegeben werden.

WINDOWS-ZWISCHENABLAGE

ermöglicht die Übergabe der Dachzeichnung in die Zwischenablage (Clipboard) von WINDOWS. Von dort kann die Zeichnung in alle WINDOWS-konformen Programme entsprechender Funktionalität übernommen werden (meist Menü **BEARBEITEN**, Eintrag **EINFÜGEN**).

Es folgt eine Abfrage nach den Zeichnungsgrößen deren Parameter sinnvoll vorbelegt sind. Sollte die Zeichnung im Zielprogramm nicht wie gewünscht eingelesen werden, so kann hier passend skaliert werden.

Die Verarbeitung der zwischengespeicherten Zeichnung erfolgt ausschließlich durch WINDOWS. WINDOWS hält die Zeichnung so lange in der Zwischenablage bereit, bis andere Daten in die Zwischenablage kopiert werden oder WINDOWS beendet wird.

ALS MAIL SENDEN

Startet das unter Windows als Standard-E-Mail-Client eingerichtete Programm (meist Microsoft Outlook) und hängt das geladene Projekt als Anhang an die Mail. Zuvor wird abgefragt, in welchem Datenformat der Anhang erzeugt werden soll. Alle Formate übergeben das komplette Projekt. Mit den Optionen DXF, DXB und DWG im Menü Datei > Exportieren übergeben Sie lediglich die Verlegeskizze an AutoCAD oder andere CAD-Programme.

DRUCKEN

gibt sowohl die Projektdaten als auch die Ergebnisse der Windsogberechnung auf den Drucker. In der erscheinenden Dialogbox wird der Standard-Drucker zum Drucken angeboten und mit **OK** der Druck gestartet.

Gedruckt werden alle im Menü **ANSICHT** angewählten Ausgabebestandteile, vorausgesetzt Sie haben die Seitenauswahl nicht verändert. Diese gibt an, von welcher bis zu welcher Seite gedruckt werden soll.

Auf Wunsch kann über den Knopf **EINRICHTEN** der anzusteuern Druckerausgang samt zugehörigem Drucker konfiguriert werden (siehe Menüeintrag **DRUCKEREINRICHTUNG**).

SEITENANSICHT

stellt das druckaufbereitete Dokument in Ganzseitendarstellung auf dem Bildschirm dar. Es bestehen Möglichkeiten vorwärts- und rückwärtszublättern, die Größe zu ändern (**zoom**) und, falls alles so aussieht wie gewünscht, den Druck zu starten.

DRUCKEREINRICHTUNG

ermöglicht die Auswahl eines Druckers und dessen Konfiguration. Da die erscheinende Box eine Standard-WINDOWS-Funktion darstellt, welche zudem von verschiedenen Druckerinstallationen ersetzt bzw. ergänzt wird, muss deren Bedienung in den WINDOWS-Unterlagen bzw. den Drucker-Handbüchern entnommen werden. Auch Fax-Programme erscheinen unter Windows als Drucker und können hiermit eingerichtet werden.

SCHLIEßEN

sichert die eingegebenen, und eventuell veränderten Angaben unter dem aktuellen Projektamen und beendet die Projektbearbeitung.

Das STAMMDATEN-Menü

HINWEIS: das Menü **STAMMDATEN** ist nur direkt im Programm MF Windsog Flachdach zu sehen.

Die allgemeinen Einträge wie **DECKBLATT**, **ZEICHENSATZ** und **FÜLLMUSTER** wirken nicht nur auf neu anzulegende Projekte, sondern auch auf alte Projekte, sobald diese geladen werden. Im Prinzip gilt dies auch für die **MINDESTRANDTIEFE**, allerdings mit der Ausnahme, dass manuell geänderte Randtiefen hiervon nicht betroffen sind. Die anderen Einträge werden in neue Projekte übernommen, sind dort veränderbar und werden mit dem Projekt abgespeichert. Nachträgliche Änderungen an **BAHNEN+BEFESTIGER**, **SICHERHEITSAKTOR** und **INNENDRUCKBEIWERTE DIN** wirken somit nicht mehr auf bereits vorhandene Projekte.

SELBSTAUSKUNFT

ermöglicht das Hinterlegen der eigenen Firma, Abteilung und Person. Diese zweizeilige Angabe wird sowohl auf dem Deckblatt des Druckes als auch in der Legende der Dachzeichnung als Herkunftsangabe ausgedruckt.

Voraussetzung für das Eintragen im Deckblatt ist allerdings das Aktivieren des zugehörigen Eintrages im nachfolgenden Menüeintrag **DECKBLATT**. Die Selbstauskunft geben Sie im Programm MF DachDesigner ein. Dieser Eintrag wirkt sich auf alle über den DachDesigner aufgerufenen Programme aus.

DECKBLATT

dient der Einstellung des Erscheinungsbildes des Deckblattes, also der ersten Seite des Ausdruckes. Klicken Sie hierzu in der erscheinenden Dialogbox all die Felder mit der Maus an, die Sie auf dem Deckblatt erscheinen sollen oder nicht. Das vorangestellte Häkchen zeigt an, dass das Feld auf dem Deckblatt erscheint. Fehlt das Häkchen, wird das Feld nicht gedruckt.

Durch Eintrag eines oberen Randes können Sie das Druckbild so weit nach unten versetzen, dass der Druck auf vorbedruckte Firmenbögen möglich wird. In diesem Fall dürfen u.U. aber nicht mehr alle Ausgabefelder des Deckblattes angewählt sein, da hierzu der Platz auf DIN A4-Papier eventuell nicht ausreicht.

SEITEN-NR

benötigen Sie, wenn die erste von MF Windsog gedruckte Seite nicht die erste Seite des gesamten Ausdruckes sein soll. Typischerweise ist dies der Fall, wenn der Druck in einer Mappe mit Deckblatt weitergegeben oder ein firmenspezifisches Deckblatt vorangestellt wird. Tragen Sie hier ein, mit welcher Seiten-Nr. die erste Seite bedruckt werden soll. Alle folgenden Seiten werden passend dazu weitergezählt.

BAHNEN + BEFESTIGER

ermöglicht die Eingabe von Bahn-Befestiger-Kombinationen. Nach Anwahl des **NEU**-Knopfes, erscheint eine Box zur Eingabe der Befestiger- und Dachbahnwerte und der Bezeichnung dieser Kombination (einzugeben unten rechts unter **NAME**).

Die erste Registerzunge der Bahn-Befestiger-Box ermöglicht Angaben zum Befestigertyp.

Möglich ist die Eingabe

- der maximal zulässigen Bemessungslast in Eck, Rand und Mittenbereich der Dachfläche (bei Nutzung unterschiedlicher Befestiger) für Naht- und Bahnmittenbefestigung.

Hinweis: die Bemessungslast im Bahnmittenbereich wird vom Programm nur unter folgenden Voraussetzungen berücksichtigt:

- 1.) Nahtbefestigung mit manuelle Musterung in Bahnenmitte
- 2.) bei Naht-Feldbefestigung

Begründung: die erhöhte Bemessungslast kommt nur zum Tragen, wenn die davon betroffenen Befestiger auch eine erhöhte Last erfahren. Dies ist nur dann der Fall, wenn die beteiligten Befestiger einer entsprechend erhöhten Flächeneinwirkung unterliegen!

- der Mindestanzahl und Namen der einzusetzenden Befestigertypen
- eines Faktors für Doppelbefestiger (in % der zusätzlichen Kraftaufnahmefähigkeit des zweiten Befestigers bezüglich eines Einzelbefestigers).
- des Randfixierungsabstandes von Befestiger zu Befestiger. Keine Eingabe setzt die Befestiger der Randfixierung im Obergurtabstand der Trapezbleche bzw. im Mindestbefestigerabstand auf homogenem Grund.
- des Befestigerabstandes innerhalb der Linienfestigung auf homogenem Grund. Auf Trapezblech wird der Wert durch den Obergurtabstand ersetzt.
- Mindestabstand von Befestiger zu Befestiger und Regelabstand für die Linienbefestigung.
- maximaler Abstand zwischen zwei Befestigungslinien bei Linienbefestigung.

Die explizite Angabe für jeden Dachbereich ermöglicht die Nutzung unterschiedlicher Befestiger je Eck- und/oder Rand und/oder Mittenbereich des Daches.

Die zweite Registerzunge der Bahn-Befestiger-Eingabebox dient zur Eingabe lieferbarer Bahnbreiten und der zugehörigen Überdeckung.

ACHTUNG: Bahnbreiten sind in Meter, die (Naht-) Überdeckung in Zentimeter anzugeben! Die Bahnbreite muss von oben nach unten schmaler werden.

Diese Angaben können im Menü **PROJEKT**, Eintrag **BAHN UND BEFESTIGER**, projektspezifisch verändert werden.

BAHNEN+KLEBER

ermöglicht das Hinterlegen von Dachbahn-Kleber-Kombinationen samt aller zugehörigen technischen Eigenschaften analog den Bahn-Befestiger-Kombinationen.

Nach dem Klick auf **NEU** geben Sie auf der linken Seite die exakte **Bahnenbezeichnung**, die lieferbaren Bahnbreiten und das bei Verklebung erforderliche Maß für die Überdeckung ein.

Auf der rechten Seite geben Sie unter **KLEBERNAME** den Produktnamen des Klebers und die zugehörige Einheit ein.

Die eigentliche Konfiguration der Bahn-Kleber-Kombination findet bei Verlegeanleitung mit den Knöpfen **NACH HÖHE** und **NACH WINDSOG** statt. Diese Knöpfe repräsentieren zwei grundsätzlich verschiedene Ansätze bei der "Berechnung" verklebter Aufbauten.

NACH HÖHE

Der erste Ansatz ist über den Knopf **NACH HÖHE** einzustellen und stellt im Prinzip eine höhenabhängige Verlegeanleitung dar.

Nach Anwahl des **NACH HÖHE**-Knopfes erscheint eine Listen-Dialogbox. Wählen Sie dort den **NEU**-Knopf, um eine neue Verlegeanleitung einzugeben. Tragen Sie zwischen **GÜLTIG FÜR WERTE BIS** und **M HÖHE** die Gebäudehöhe ein, für die die nachfolgend einzugebende Verlegeanleitung gelten soll. Typisch sind hier abgeleitete Höhen, wie z.B. 8 m und 20 m.

Im zweiten Schritt legen Sie fest, für welchen Dachbereich diese Verlegeanleitung gelten soll. Hierzu befinden sich die vier Knöpfe **ECK**, **RAND A** (für Rand außen, nur Euronorm), **RAND I** (für Rand innen bzw. Randbereich) und **INNEN** am unteren Rand der Box. Der jeweilige Dachbereich wird über die Auswahl der Registerzungen ausgewählt.

Im Feld **MATERIALBEDARF** tragen Sie den Klebverbrauch im gewählten Dachbereich ein. Für Kaltselbstklebahnen muss hier eine 0 eingetragen werden. Darunter befindet sich ein Textfeld zur Eingabe der Verlegeanleitung. Ein typischer Text könnte wie folgt lauten:

*4 Streifen FolioBit PU-Kleber je m mit einer
Raupenbreite >= 1 cm durchgehend aufbringen*

Geben Sie nacheinander Materialbedarf und Verlegeanleitung für alle Dachbereiche ein und beenden Sie die Eingabe mit **OK**. Es erscheint die Listenbox, wo Sie mit **NEU** Verlegeanleitungen für zusätzliche Gebäudehöhen eingeben können oder mit **OK** zurück zur Bahn-Kleber-Dialogbox gelangen.

NACH WINDSOG

Der zweite Ansatz zur Eingabe einer Verlegeanleitung ist über den Knopf **NACH WINDSOG** zugänglich. Hier geben Sie die Verlegeanleitung nicht in Abhängigkeit von der Gebäudehöhe, sondern in Abhängigkeit vom zu errechnenden Windsog ein. Das Vorgehen entspricht hierbei dem unter **NACH HÖHE** Gesagten.

Unter **NAME** legen Sie den Listeneintrag der Bahn-Kleberkombination fest.

AUFLASTEN

Hier können unterschiedliche Auflasten hinterlegt werden. Einige typische sind schon vorangelegt. Um neue Auflasten einzugeben, wählen Sie das **+** in der Werkzeugleiste.

SICHERHEITSAKTOR

stellt einen Multiplikator auf den jeweils errechneten Staudruck dar. Da ab der Staudruckberechnung alle Formeln in allen Normen linear sind, entspricht er letztendlich einem Faktor mit dem die Befestigeranzahl multipliziert wird.

Der mit 1,5 festgeschriebene Sicherheitsfaktor entstammt dem Sicherheitskonzept der DIN EN 1990 (Kapitel 6 und Anhang A1.2 (A)). Windeinwirkungen gelten in DIN EN 1991-1-4 Punkt 3.3 als „veränderliche, freie Einwirkungen“ und werden in DIN EN 1990 Punkt 4.1.1 den „veränderlichen Einwirkungen (Q)“ zugeordnet.

Die hier voreingestellten Werte können für die einzelnen Berechnungsarten (Normen) projektspezifisch geändert werden. Der Wert wirkt nicht auf die 3-6-9-, 4-6-8- und 4-8-12-Regel und wird bei der EURONORM nur nach Wahl der zugehörigen Option im Menü **STAMMDATEN**, Eintrag **EURONORM** berücksichtigt.

MINDEST-RANDTIEFE

dient der Eingabe einer Randbreite, die in keinem Falle unterschritten werden darf, auch wenn dies rechnerisch zu rechtfertigen wäre.

Für die EURONORM bezieht sich dieser Wert auf den inneren Rand.

STAUDRUCK DIN 1055 T4

ermöglicht die Wahl der Staudruckberechnung entweder

- nach der Treppenfunktion wie in Tabelle 1 (DIN 1055 Teil 4, August 1986) beschrieben
- entsprechend dem Kommentar „zu Abschnitt 5: Rechenwert der Windlast“ (kontinuierliche Kurve mit $v(z) = v(10m) * (z/10)^{0,11}$, wobei $v(10m) = 34,6 \text{ m/s}$ und $z =$ Höhe
- oder aber mit der günstigeren der beiden Varianten.

LASTEINZUGSFLÄCHE

Legen Sie hier die fest, ob die Lasteinzugsfläche kleiner gleich 1m^2 ist und somit immer mit c_{pe1} gerechnet wird oder größer gleich 10m^2 (c_{pe10}). Laut Fachregel mit der Mindestbefestigeranzahl von 2 Befestigern pro m^2 , wird die Lasteinzugsfläche in der Regel immer $\leq 1\text{m}^2$ sein.

INNENDRUCKBEIWERTE

stellt die Voreinstellung diverser Normen für den Innendruck bei offenen Gebäuden ein. In der Voreinstellung stehen alle Werte auf 0,8. Bei Bedarf können hier andere Werte vorgegeben werden, so z.B. 0,6 für Eck- und Randbereich.

Eine Besonderheit stellt die Check-Box **GESAMT EURONORM** dar. Ist diese aktiviert, so wird auch hier der Innendruck entsprechend den Vorgaben der EURONORM gerechnet. Hierfür müssen im Dialog **TECHNISCHE DATEN** die Fassadenöffnungen eingetragen werden.

LANGE ECKEN BEI DACHNEIGUNG > 8° (DIN 1055 T4)

Die DIN 1055 kennt für Dachneigungen von mehr als 8° nur kleine, quadratische Ecken (siehe Seite 16, Tabelle 11 unten, beziehend von Tabelle 12).

Um bei länglichen Gebäuden ($b/a > 1,5$) dennoch die für das Flachdach typischen „langen Ecken“ zu erzwingen existiert dieser Eintrag.

Mit vorangestelltem Häkchen werden lange Ecken ausgebildet, ohne Häkchen verhält sich das Programm streng DIN-konform.

ECKWINKELKRITERIUM

Gebäudeecken mit einem Winkel von 170° sind sicherlich nicht als Eck zu betrachten. Die hierfür charakteristischen 2-tütenförmige Wirbel, welche eine Eckausbildung mit erhöhten Lastbeiwerten begründen, treten bei einem solch stumpfen Winkel sicherlich nicht auf. Auch sehr spitze Ecken sind i.d.R. nicht wie 90°-Ecken zu betrachten, da hierbei der Wind hauptsächlich an den Fassaden vorbeiströmt und nur zu einem geringen Teil auf das Dach umgelenkt wird.

Ab wann ein Eck auch windtechnisch als Eck betrachtet wird, können Sie hier getrennt für spitze und stumpfe Ecken einstellen.

VERLEGEANLEITUNG KOMMENTAR

Um nicht bei jedem Projekt dieselben Verlegetipps erneut eingeben zu müssen, kann hier ein Standard-Verlegehinweis hinterlegt werden. Die Eingabe erfolgt getrennt für die verschiedenen Tragdecken.

Die hier eingetragenen Kommentare werden in jedes neu zu erstellende Projekt automatisch übernommen. In vorhandenen Projekten kann der Kommentar im Menü **Kommentare – Verlegeanleitung** jederzeit geändert werden.

ERSTBERECHNUNG

legt fest, mit welcher Norm und welcher bevorzugten Befestigungsart das Programm rechnen soll, nachdem ein Projekt neu erstellt und die nötigen Projektangaben gemacht wurden. Sollte keine "Lieblingsnorm" existieren, so kann mit der ersten Option die **GEGENÜBERSTELLUNG** als Erstberechnung aktiviert werden. Die getroffene Wahl bindet Sie in keiner Weise und kann während der Berechnung jederzeit abgeändert werden.

ANSICHT

Hier geben Sie ein, welche Seiten Sie bei der Erstberechnung auf dem Bildschirm dargestellt haben möchten. Anders ausgedrückt: die hier mit einem Häkchen versehenen Einträge werden bei der Neuanlage eines Projektes zur Anzeige gebracht.

Die Angaben sind jederzeit im geöffneten Projekt im Menü **ANSICHT** änderbar.

BENUTZERVORGABEN

Die 2. Seite des Ausdruckes enthält normalerweise die Benutzervorgaben, also all die Randbedingungen, mit denen Sie die Berechnung erstellen. Hierzu gehören auch Werte, die nicht jeder offenbaren will. Insbesondere die zugrunde gelegte Bemessungslast je Befestiger und die Mindestbefestigerzahlen werden gerne zurückgehalten.

Welche Randbedingungen Sie auf dem Blatt Benutzervorgaben ausdrucken möchten, können Sie hier einstellen. Werte mit Häkchen werden dargestellt.

EINZELNACHWEIS

Der Einzelnachweis besteht aus 2 Tabellen: oben die rein physikalische Berechnung, unten die Übertragung auf Bahnenbreiten und Untergrund unter Berücksichtigung zusätzlicher Randbedingungen, wie z.B. Mindestbefestigeranzahl/m², max. Schienenabstände, Mindestbefestigerabstand usw.

Ähnlich den Benutzervorgaben sind auch hier teilweise Werte erkennbar, die Sie nicht an den Endkunden herausgeben wollen. Welche Werte sichtbar sein sollen, stellen Sie hier explizit ein.

ZEICHENSATZ

ermöglicht die Wahl eines Schriftbildes zur Darstellung auf Bildschirm und Drucker. Zur Auswahl stehen alle auf Ihrem Rechner installierten Zeichensätze. Diese können getrennt für den Textteil und die Dachzeichnung gewählt werden, hierfür existieren zwei Untermenüs: **TEXT** und **ZEICHNUNG**.

Um eine spaltengerechte Darstellung zu erhalten, empfiehlt sich die Wahl einer Schrift mit festem Zeichenabstand. Nur hiermit stehen die Zahlen und Tabellen fluchtgerecht untereinander. Außerdem sollten Sie für die Dachzeichnung eine TrueType-Schrift wählen, da nur TrueType-Schriften einen korrekten senkrechten Ausdruck (benötigt für die Bemessung) ermöglichen.

ACHTUNG: beide Zeichensätze sollten dieselbe Größe haben!

Unser Tipp: **COURIER NEW** in der Schriftgröße 14 Punkt für den Textteil
ARIAL in der Schriftgröße 14 Punkt für die Dachzeichnung.

FÜLLMUSTER

erlaubt die Voreinstellung der Eck- und Randschraffur in der Dachzeichnung. Die hier gewählten Einstellungen werden als Vorgabewert für die Dachzeichnung und den DXF-Export genutzt.

Die Beschriftung der Listenknöpfe hängt von Ihrer WINDOWS-Version ab und charakterisiert den Schraffurtyp.

Die Einstellung kann projektspezifisch geändert und abgespeichert werden (Menü **ANSICHT**, Eintrag **OPTIONEN ZEICHNUNG**).

ZOOMFAKTOR

stellt eine Vorauswahl für die Größendarstellung auf dem Bildschirm dar. Wählen Sie hier eine Prozentzahl, bei der die Darstellung übersichtlich und gut lesbar erfolgt. Ihren persönlichen Lieblingswert ermitteln Sie am besten dadurch, dass Sie ein Projekt laden und dann im Menü **ANSICHT**, Eintrag **ZOOMFAKTOR** selbigen bestmöglich einstellen. Den so gefundenen Wert tragen Sie anschließend im Menü **STAMMDATEN** ein. Bei zukünftigen Berechnungen ist dieser Wert dann automatisch eingestellt.

TIPP: Sie müssen die Werte nicht aus der Tabelle wählen, es sind auch manuelle Eingaben möglich. Bei Bildschirmauflösungen von 800x600 empfiehlt sich oftmals ein Wert von 125.

Das PROJEKT-Menü

HINWEIS 1: das Menü **PROJEKT** ist nur sichtbar, wenn ein Projekt über den MF Dach-Designer geladen ist.

HINWEIS 2: Änderungen an den Einträgen **BAHN-BEFESTIGER-WAHL**, **BAHN UND BEFESTIGER**, **BAHN-KLEBERWAHL**, **BAHN UND KLEBER**, **TECHNISCHE DATEN**, **TRAPEZBLECH**, **CP-INNENBEREICH**, **CP-BEIWERTE** und **INNENDRUCK-BEIWERTE** setzen alle Optimierungen kompromisslos zurück.

Anders ausgedrückt: Bahnbreitenwahl und Muster werden gelöscht, das Projekt befindet sich wieder im jungfräulichen Zustand!

Begründung: es besteht die Möglichkeit, dass sich die Voraussetzungen für die Berechnung geändert haben.

Deshalb: bei Anwahl eines der obigen Einträge ohne Änderung auf keinen Fall **OK** anwählen. Bei Verlassen der Box mit **ABBRUCH** bleiben die Optimierungen erhalten.

BAHN-BEFESTIGERWAHL

ermöglicht den Wechsel der einzusetzenden Bahn-Befestiger-Kombination. Nach Anwahl eines dargestellten Listeneintrages wird die Berechnung samt aller Optimierungen zurückgesetzt und das Projekt mit der neuen Bahn-Befestiger-Kombination durchgerechnet. Es kann auch eine noch nicht vorhandene Kombination ausgewählt werden. Diese kann mit dem nachfolgenden Menü-Eintrag **BAHN UND BEFESTIGER** nachträglich definiert werden. Die Lebensdauer einer nachträglich eingegebenen Bahn-Befestiger-Kombination erstreckt sich auf die des Projektes.

BAHN UND BEFESTIGER

ermöglicht Änderungen an der ausgewählten Bahn-Befestiger-Kombination. Nach Anwahl erscheint eine Box zur Änderung der Befestiger- und Dachbahnwerte.

Die erste Registerzunge der Bahn-Befestiger-Dialogbox ermöglicht Angaben zum Befestiger, in der zweiten können die Dachbahnparameter geändert werden. Unten rechts muss ein Listen-Namen eingetragen werden. Eine exakte Erläuterung zu den einzelnen Einträgen entnehmen Sie dem Kapitel Stammdaten-Menü.

BAHN-KLEBERWAHL

ermöglicht den Wechsel der einzusetzenden Bahn-Kleber-Kombination. Nach Anwahl eines der Listeneinträge wird die Berechnung samt aller Optimierungen zurückgesetzt und das Projekt mit der neuen Bahn-Kleber-Kombination durchgerechnet. Es kann auch eine noch nicht vorhandene Kombination ausgewählt werden. Diese wird mit dem Eintrag **BAHN UND KLEBER** nachträglich definiert.

BAHN UND KLEBER

ermöglicht Änderungen an der ausgewählten Bahn-Kleber-Kombination. Nach Anwahl erscheint eine Box zur Änderung der Dachbahnbreiten, Kleberangaben und insbesondere der zugehörigen Verlegeanleitungen.

Die hier gemachten Angaben sind nur für das aktuelle Projekt gültig, die Stammdaten bleiben unverändert. Die Form der Eingabe wurde im Kapitel zum Stammdaten-Menü genau erläutert.

LANGE ECKEN BEI DN > 8°

Die DIN 1055 kennt für Dachneigungen von mehr als 8° nur kleine, quadratische Ecken (siehe Seite 16, Tabelle 11 unten, beziehend von Tabelle 12). Um bei länglichen Gebäuden ($b/a > 1,5$) dennoch die für das Flachdach typischen „langen Ecken“ zu erzwingen, aktivieren Sie diesen Eintrag. Mit vorangestelltem Häkchen werden lange Ecken ausgebildet, ohne Häkchen verhält sich das Programm streng DIN-konform. *Hinweis:* Dieser Eintrag ist nur bei Verwendung der DIN 1055 und bei Dachneigung von mehr als 8° änderbar.

TECHNISCHE DATEN

dient zum Ändern der bereits gemachten Angaben zu technischen Details wie Gebäudehöhe, Umrandungslängen, Staudruck, Gebäudeöffnungen, Untergrund u.a.

Die Box ist in mehrere Register untergliedert. Auf der ersten Registerzunge **ALLE NORMEN** befinden sich Angaben, die für alle Normen gültig sind. Die restlichen Registerzungen enthalten zusätzliche Angaben, die nur von der jeweiligen Norm berücksichtigt werden.

Register ALLE NORMEN

Die Einträge **FLÄCHE** und **UMFANG** werden vom Programm automatisch errechnet. Die Randfixierung kann hier jedoch manuell eingegeben werden um Innenhof-, Lichtband, Aufzugschachtflächen etc. zu berücksichtigen.

Die Dachneigung geht nur bei der DIN 1055 Teil 4 als Parameter in die Berechnung ein. Ansonsten dient die Dachneigung nur zum Ausschluss von Normen (DIN bis 35°, Vornorm und EUROCODE bis einschließlich 4°).

ACHTUNG:

- die Dachneigung wird in Grad, nicht Prozent, abgefragt
- Auflasten werden "wie eingegeben" verrechnet
- die Gebäudeöffnungsflächen werden nicht wie in EUROCODE/VORNORM definiert abgefragt
- Entgegen der Norm wird bei genau 4° der Eurocode noch gerechnet!
- eine Betondecke kann als "offen" gelten (Kassettendecken ohne Verfugung etc.)

Register Euronorm 2005

Einstellbar sind folgende Werte: - Auswahl des Nationalen Anhangs (NAD): wählen Sie den Anhang für das passende Land aus. Der Eingabebereich darunter wird dem Anhang entsprechend angepasst. Sie können auch „direkt“ wählen und berechnen dann nur nach Eurocode ohne Berücksichtigung der landesspezifischen Anhänge.

Einstellbar sind beispielsweise für den Deutschen Anhang folgende Werte:

- Windzone: von 1 (Süddeutschland) bis 4 (Nordwestdeutsche Küstenregion)
- Geländekategorie von 1 (offene See + Küste) bis 4 (Großstadt mit durchschnittlicher Bebauungshöhe > 15 m), sowie Mischprofile
- die Standzeit für den Beiwert **C_{TEM}**
- Gebäudeöffnungen, wobei die größtmögliche, auf einmal anströmbare Öffnungsfläche in das Feld **LUV** eingetragen wird. In das Feld **Gesamt** müssen alle offenbaren Flächen eingetragen werden, auch die bei **LUV** bereits erfassten.
- Höhe der Dachfläche über NN (Normalnull) für **C_{ALT}** (ALT = Altitude, für Gebäude auf hohen Bergen)
- Höhe Attika in Meter, sofern diese rundum dieselbe Höhe hat.

Register DIN 1055-4

Einstellbar sind folgende Werte:

- Windzone: von 1 (Süddeutschland) bis 4 (Nordwestdeutsche Küstenregion)
- Geländekategorie von 1 (offene See + Küste) bis 4 (Großstadt mit durchschnittlicher Bebauungshöhe > 15 m)
- die Standzeit für den Beiwert **C_{TEM}**
- Gebäudeöffnungen, wobei die größtmögliche, auf einmal anströmbare Öffnungsfläche in das Feld **LUV** eingetragen wird. In das Feld **Gesamt** müssen alle offenbaren Flächen eingetragen werden, auch die bei **LUV** bereits erfassten.
- Höhe der Dachfläche über NN (Normalnull) für **C_{ALT}** (ALT = Altitude, für Gebäude auf hohen Bergen)
- Höhe Attika in Meter, sofern diese rundum dieselbe Höhe hat.

Register FACHREGEL

Einstellbar sind die Windzone und ob es sich um ein Wohn- bzw. Bürogebäude handelt. Die Windzone reicht von 1 (Süddeutschland) bis 4 (Nordwestdeutsche Küstenregion) und entspricht den Angaben der Euronorm.

Ein Häkchen bei Wohn-, Bürogebäude hat eine Randbreitenbeschränkung auf 2 m zur Folge. Dies kann auch für geschlossene Hallen angewandt werden, vorausgesetzt die Gebäudebreite ist ≤ 30 m.

Register SIA 160

Geben Sie hier den Höhenbeiwert für den Standort des Gebäudes und die Windzone gemäß der Normdefinition ein.

Register Euronorm 05-1995

Auswahl des Nationalen Anhangs (NAD): wählen Sie den Anhang für das passende Land aus. Der Eingabebereich darunter wird dem Anhang entsprechend angepasst. Sie können auch direkt wählen und berechnen dann nur nach Eurocode ohne Berücksichtigung der landesspezifischen Anhänge.

Einstellbar sind beispielsweise für den Deutschen Anhang folgende Werte:

- Windzone: von 1 (Süddeutschland) bis 4 (Nordwestdeutsche Küstenregion)
- die Standzeit für den Beiwert **C_{TEM}**
- Geländekategorie von 1 (offene See + Küste) bis 4 (Großstadt mit durchschnittlicher Bebauungshöhe > 15 m)
- **C_{DIR}** für den Richtungsfaktor, bei einem Wert von ,1 ist die Himmelsrichtung aus dem der Wind kommt für den Staudruck unerheblich
- **C_{ALT}** (ALT = Altitude) für Gebäude auf hohen Bergen
- Gebäudeöffnungen: wobei die größtmögliche, auf einmal anströmbare Öffnungsfläche in das Feld **LUV** eingetragen wird. In das Feld **Gesamt** müssen alle offenbaren Flächen eingetragen werden, auch die bei **LUV** bereits erfassten.
- Höhe Attika in Meter, sofern diese rundum dieselbe Höhe hat

Register ÖNORM B 4014-1

Für die ÖNorm 4014-1 sind alle Regionen und die zugehörigen Orte hinterlegt. Dadurch können Sie die Werte in den zugehörigen Listboxen auswählen und sehen rechts daneben sofort die zugehörige Seehöhe. Sollte diese nicht zu dem Standort des Gebäudes passen, kann der Wert unterhalb der Listbox **Region** von Hand eingegeben werden. Ergänzend ist die Geländeregion wählbar.

Register DIN 1055-4 (Vornorm)

Einstellbar sind die Windzone und die Gebäudeöffnungen.

Die Windzone reicht von 1 (Süddeutschland) bis 4 (Nordwestdeutsche Küstenregion) und entspricht den Angaben der Euronorm.

Geben Sie unter **LUV** die größtmögliche, auf einmal anströmbare Öffnungsfläche ein. In das Feld **Gesamt** müssen alle offenbaren Flächen eingetragen werden, auch die bei **LUV** bereits erfassten.

AUFLAST

Hier können unterschiedliche Auflasten hinterlegt werden. Einige typische sind schon vorangelegt. Um neue Auflasten einzugeben, wählen Sie das **+** in der Werkzeugleiste.

TRAPEZBLECH

dient zur Änderung des Obergurtabstandes der Trapezbleche. Die Eingabe erfolgt in Millimeter!

Der Eintrag kann nur angewählt werden, wenn in den **TECHNISCHEN DATEN** der Knopf **TRAPEZBLECH** als Untergrund ausgewählt ist.

CP-INNENBEREICH

Ohne Eintrag in diesem Menüpunkt berechnet MF Windsog den cpe-Wert für den Innenbereich (nicht den cpi!) der Dachfläche aufgrund des ungünstigsten Länge-/Breite- und Höhe-/Breite-Verhältnisses aller Einzelecken.

Bei kleinen Ecken, insbesondere Fassadenversprüngen, ergibt sich deshalb meist ein Höhe-/Breite-Verhältnis > 0,4. Dies bewirkt, dass der cpe-Wert für den Innenbereich von -0,6 auf -0,8 wechselt (DIN 1055 Teil 4, Tabelle 12, Anmerkung 3, letzter Satz).

Da diese Begründung der DIN ein Gesamtgebäude im Sinn hat, und nicht auf untergeordnete Ecken angewendet werden muss, ist der Ansatz von MF Windsog meist zu konservativ. Durch Eingabe der Gesamtgebäuelänge und –breite ermitteln Sie den realistischen cpe-Wert für den Innenbereich.

Die Option **AUS UMRIS** nimmt Ihnen für kompakte Baukörper die Längenermittlung ab, indem Sie die „über alles“-Länge und Breite ermittelt und in die Box einträgt.

Doch Vorsicht: bei filigranen und stark untergliederten Gebäuden ist dieses Vorgehen nicht immer korrekt.

CP-BEIEWERTE

Für den Fall, dass ein Gebäude im Windkanal untersucht wurde, können Sie hiermit die im Versuch ermittelten Lastbeiwerte in die Berechnung übertragen.

Auch in Fällen, in denen ein Schadensfall erhöhte Lastbeiwerte anmahnt, können Sie die Werte hiermit auf die sichere Seite ziehen.

ACHTUNG: Sobald die Lastbeiwerte manuell eingegeben wurden, berechnet das Programm diese nicht mehr selbst. Das gilt auch dann, wenn das Programm höhere Werte er rechnen würde!

LASTEINZUGSFLÄCHE

Legen Sie hier die fest, ob die Lasteinzugsfläche kleiner gleich 1m^2 ist und somit immer mit c_{pe1} gerechnet wird oder größer gleich 10m^2 (c_{pe10}). Laut Fachregel mit der Mindestbefestigeranzahl von 2 Befestigern pro m^2 , wird die Lasteinzugsfläche in der Regel immer $\leq 1\text{m}^2$ sein.

INNENDRUCK-BEIEWERTE

dient der Änderung der Innendruckbeiwerte bei offenen Gebäuden mit Decken aus Trapezblech, Schalung und sonstigen, nicht luftdichten Materialien.

Da die DIN 1055 Teil 4 in der Ausgabe August 1986 nicht haltbare Aussagen zum Innendruck enthält, befindet sich am unteren Rand eine Checkbox mit der Bezeichnung **GESAMT EURONORM**. Ist diese Box aktiviert, ersichtlich an dem dargestellten Häkchen, wird auch für die DIN der Innendruck entsprechend der EURONORM errechnet. Voraussetzung hierfür sind Angaben für die Fassadenöffnungsflächen in der Dialogbox **TECHNISCHE DATEN**. Fehlen diese, rechnet das Programm trotz Aktivierung mit den oben eingetragenen Werten.

ACHTUNG: die Nutzung der Option **GESAMT EURONORM** ist durch keine Norm oder Fachregel legitimiert. Die Anwendung dieser Berechnungsart (wie des gesamten Programmes) erfolgt unter eigener Verantwortung des Programmnutzers.

Das **BERECHNUNG**-Menü

HINWEIS: das Menü **BERECHNUNG** ist nur sichtbar, wenn ein Projekt geladen ist.

3-6-9-REGEL

berechnet das Dach mit 3 Befestigern je m² in der Fläche, und 6 bzw. 9 Befestigern je m² in Rand und Eckbereich. Die Aufteilung der Flächen erfolgt nach DIN 1055 Teil 4, Tabelle 11 Nr. 3 bzw. Flachdachrichtlinien (rechteckige Ecken). Es werden nur Gebäude bis 20 m Höhe gerechnet!

Wenngleich die Zahlenfolge den Flachdachrichtlinien entnommen wurde, so stellt die 3-6-9-Regel keine Umsetzung dieser dar!

HINWEIS: es existiert keine 2m-Mindestrandbreite!

Wird eine Randbreitenuntergrenze entsprechend den Flachdachrichtlinien gewünscht, so kann diese im Menü **STAMMDATEN**, Eintrag **MINDEST-RANDTIEFE** grundsätzlich eingestellt werden. Eine projektspezifische Änderung kann im Hammermodus über die Eingabe der **INNENRANDTIEFE** erfolgen.

4-6-8-REGEL

entspricht sinngemäß der 3-6-9-Regel, nur dass hier mit 4 Befestigern je m² in der Fläche, 6 im Rand- und 8 im Eckbereich gerechnet wird.

Wenngleich die Zahlenfolge einer historischen DIN 18 351 entnommen wurde, so stellt die 4-6-8-Regel keine Umsetzung dieser DIN dar!

Generell gilt: 3-6-9-, 4-6-8 und die nachfolgende 4-8-12-Regel werden ohne Berücksichtigung physikalischer Werte (Staudruck, cp-Werte) "blind" durchgerechnet!

4-8-12-REGEL

entspricht sinngemäß der 4-6-8-Regel, nur dass hier mit 4 Befestigern je m² in der Fläche, 8 im Rand- und 12 im Eckbereich gerechnet wird.

DIN 1055 T4, GROÙE ECKEN

errechnet die Befestigerzahl für Fläche, Rand und Eck sowie die Gesamtzahl der benötigten Befestiger anhand der in der DIN 1055 Teil 4 gemachten Angaben für Windlasten in Abhängigkeit der Gebäudemaße. Ecken werden rechteckig ausgebildet (s. 3-6-9-Regel). Randbreiten werden nicht auf 2 m begrenzt. Falls gewünscht kann dies manuell im Hammermodus über die Eingabe der **INNENRANDTIEFE** erfolgen.

ACHTUNG: der für die Berechnung herangezogene Beiwert cp entstammt der Tabelle 13 der DIN 1055 Teil 4, entspricht also dem für kleine Ecken.

GroÙe Ecken bedeutet hier nicht, dass es sich um ein geneigtes Dach entsprechend Tabelle 12 handelt. Der Eintrag soll lediglich die leichtere Verlegung auf der Baustelle ermöglichen bzw. bei kleinen Dächern das Entstehen von Miniecken, mit Schenkelbreiten kleiner der kleinsten Bahnbreiten, verhindern.

DIN 1055 T4, KLEINE ECKEN

entspricht der DIN 1055 Teil 4 mit großen Ecken, doch werden die Ecken L-förmig ausgebildet (DIN 1055 Teil 4 Tabelle 11 Nr. 4).

Es erfolgt keine Randbreitenbeschränkung auf 2 m, diese muss im Hammermodus über die Eingabe von **INNENRAND UND AUßENRAND** bei Bedarf von Hand vorgenommen werden.

DIN 1055 VORNORM 40

errechnet die Flächen und Drücke nach der zurückgezogenen DIN 1055 Teil 40 Vornorm. Die Flächenaufteilung entspricht meist der DIN 1055 Teil 4 mit kleinen Ecken. Bei Gebäuden mit einem Höhen- zu Breitenverhältnis $< 0,1$ werden keine Eckbereiche ausgebildet. Innendruckbeiwerte ergeben sich aus dem Verhältnis der angeströmten zu ausströmenden Gebäudeöffnungen, der Staudruck wird kontinuierlich errechnet (keine Stufenfunktion anhand Tabelle), die Windzone geht in die Berechnung ein.

EURONORM 05-1995

rechnet nach dem "EUROCODE 1: Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 2.4: Windlasten" in der Ausgabe vom Mai 1995.

Die Wahl des Landes, in dem sich das Gebäude befindet, stellen Sie bei **Technische Daten – REGISTERZUNGE EURONORM**, ebenfalls im Menü **Projekt**, ein. MF Windsog ersetzt hierdurch interne Konstanten durch die zugehörigen landesspezifischen Werte und setzt so die landesspezifische Anpassung aus Anhang A der Euronorm um.

FACHREGELN Sep. '97

rechnet entsprechend den „Hinweisen zur Lastenermittlung“ die in den Fachregeln des deutschen Dachdeckerhandwerkes, Ausgabe September 1997 als Anhang enthalten sind.

ÖNORM

Basiert auf der ÖNorm 4014-1 vom 1. Oktober 1993 nebst Beiblatt 1. Die Wahl der Region und der nächstgelegenen Gemeinde geben Sie in der Box **Technische Daten**, ebenfalls im Menü **Projekt**, ein.

SIA 160

rechnet nach der schweizerischen SIA 160 unter zusätzlicher Berücksichtigung der SIA 271. Vor der Berechnung sollte der Höhenbeiwert mit **OPTIONEN SIA 160** im Menü **PROJEKT** eingestellt werden. Die Windzone wird zunächst den **TECHNISCHEN DATEN** entnommen, kann über die **OPTIONEN SIA 160** jedoch zusätzlich eingestellt werden.

FELDBEFESTIGUNG

stellt eine Befestigungsart dar, bei der die Befestiger auf homogenem Grund in x- und y-Richtung frei platzierbar sind. Initial wird in beide Richtungen der gleiche Abstand eingestellt

Auf Trapezblech wird der Befestigerabstand für eine Richtung im Obergurtabstand gerastert

Bei **FELDBEFESTIGUNG** als gewählter Befestigungsart sind alle Optimierungsarten unterhalb des Eintrages **SICHERHEITSAKTOR** im Menü **OPTIMIERUNG** abgeschaltet. Die Verwendung macht hier keinen Sinn mehr, da die Feldbefestigung praktisch immer optimale Auslastungen erzielt.

Das Wesen der Feldbefestigung stellen dieselben Abstände der Befestiger in horizontaler und vertikaler Richtung dar. Eine Ausnahme von dieser Regel stellt die Befestigung auf Trapezblechen dar. Hier muss quer zu den Obergurten ein ganzzahliges Vielfaches der Obergurte eingehalten werden. Auf jedem wievielten Obergurt ein Befestiger gesetzt werden muss, wird in der unteren Tabelle des Einzelnachweises vor dem Abstand auf dem Obergurt ausgewiesen.

Die Befestigung auf jedem zweiten Obergurt mit einem Abstand von 350 mm entlang der Obergurte wird wie folgt ausgewiesen: 2 / 0.350m

LINIENBEFESTIGUNG

ist eine Befestigungsart, bei der die Befestiger initial im Mindest-Befestigerabstand auf einer durchgehenden Linie platziert werden. Die erforderliche Befestigeranzahl ergibt sich dann aus dem Abstand dieser Linien.

Ob die Linienbefestigung mit (Metall-) Schienen oder unterhalb von Abdeckstreifen erfolgt, ist für das Programm irrelevant. Die Gesamtlänge der Linien wird im Materialbedarf ausgewiesen.

Die Abstände der Linien können je Dachbereich (Eck, Außenrand, Innenrand- oder Innenbereich) im Menü **OPTIMIERUNG** manuell verringert werden. Ziel ist es hierbei, dass die Linien unterschiedlicher Dachbereiche versatzfrei ineinander übergehen.

Auf Trapezblech wird der Befestigerabstand auf der Linie im Obergurtabstand gerastert.

NAHTBEFESTIGUNG

Die Nahtbefestigung stellt die am häufigsten angewandte Befestigungsmethode dar. Ihre Eigenheiten wurden in der Einleitung bereits ausführlich erläutert, so dass ich hier nicht mehr gesondert darauf eingehen möchte. Da die Nahtbefestigung i.d.R. keine optimale Befestigerauslastung erzielt, existieren hierfür spezielle Optimierungsmöglichkeiten.

MF WINDSOG erlaubt die manuelle Wahl der zu verlegenden **BAHNBREITEN** und die Musterung der Befestiger (**MUSTER**). Zusätzlich können die Eck- und Randbereiche in ganzzahligen Vielfachen der gewählten Bahnbreite ausgebildet werden (**BEREICHSANPASSUNG**). All diese Einträge befinden sich im Menü **OPTIMIERUNG**.

NAHT-FELDBEFESTIGUNG

Die Naht-Feldbefestigung stellt eine Kombination von Naht- und Feldbefestigung innerhalb einer Bahn dar. Hierzu wählt das Programm die breiteste Bahn aus der Bahn-Befestiger-Kombination, befestigt diese in der Naht und platziert eventuell fehlende Befestiger in der Bahn. MF Windsog wendet hierbei in aufsteigender Reihenfolge zunächst die Mitten-, dann die Drittel-, dann die Viertelbefestigung usw. an.

Im Gegensatz zur Nahtbefestigung werden für die Befestiger in der Bahn keine Angaben zu Abdeckstreifen oder sonstiger zusätzlicher Abdichtung gemacht.

ACHTUNG: um eine gleichmäßige Befestigerauslastung zu gewährleisten, werden die Befestiger in der Bahn im selben Abstand wie in der Naht befestigt. Die Bemessungslast in Bahnenmitte entspricht deshalb der Bemessungslast der Nahtbefestiger.

VERKLEBUNG (HÖHE)

setzt die bei **BAHN UND KLEBER** eingegebenen, höhenabhängigen Verlegeanleitungen für Verklebung auf das aktuelle Projekt um.

Obwohl keine eigentliche Berechnung stattfindet und der Einzelnachweis somit nicht geführt wird, ist diese "Berechnungsart" insofern sinnvoll, da die Eck- und Randbereiche ermittelt und dokumentiert werden. Ergänzend hierzu erhalten Sie den Materialbedarf, selbstredend die Verlegeanleitung etc.

Vor Anwahl des Menüeintrages muss eine **BAHN-KLEBERWAHL** im Menü **PROJEKT** vorgenommen werden.

ACHTUNG: MF Windsog nimmt keinerlei Checks bzgl. der Voraussetzungen für die Berechnungen vor. So wird eine Verlegeanleitung die bis 8 m gilt auch dann umgesetzt, wenn der Schalter **EXPONIERTE LAGE** (Menü **PROJEKT, TECHNISCHE DATEN**) aktiviert wurde!

VERKLEBUNG (WINDSOG)

setzt die bei **BAHN UND KLEBER** eingegebenen, windsogabhängigen Verlegeanleitungen für Verklebung auf das aktuelle Projekt um. Hierzu wählt das Programm diejenige Verlegeanleitung, deren max. zulässige Abzugskraft den errechneten Windsog am wenigsten überschreitet. Dieses Verfahren wird für Eck, Rand und Dachmitte getrennt angewandt, so dass i.d.R. für alle Dachbereiche eine passende Verlegeanleitung erzeugt wird.

Im Gegensatz zur Verklebung in Abhängigkeit von der Gebäudehöhe wird objektspezifisch gerechnet, und somit ein Einzelnachweis erbracht.

Materialbedarf und Verlegeanleitung werden für Eck-, Rand- und Mittenbereiche erstellt.

Vor Anwahl des Menüeintrages muss eine **BAHN-KLEBERWAHL** im Menü **PROJEKT** vorgenommen werden.

MIXED MODE

ermöglicht unterschiedliche Befestigungsarten in Eck, Rand und Dachmitte. Hierzu öffnet sich eine Dialogbox zur Wahl der gewünschten Befestigungsart je Bereich.

Unterstützt werden alle Befestigungsarten, auch Verklebung. Optimierungen sind anschließend für die jeweiligen Bereiche getrennt möglich.

GEGENÜBERSTELLUNG

gibt einen Kurzvergleich des Befestigerbedarfs inklusive Linienbefestigung aller Normen auf dem Bildschirm aus.

Optimierungen werden bei den jeweiligen Normen berücksichtigt, so dass die **GEGENÜBERSTELLUNG** zwei Funktionen erfüllt:

1. Grobübersicht zu Beginn der Berechnung
2. Abschlussbeurteilung nach Optimierung

Das OPTIMIERUNG-Menü

HINWEIS: das Menü **OPTIMIERUNG** ist nur sichtbar, wenn zumindest ein Projekt geladen ist.

SICHERHEITSAKTOR

erlaubt die Eingabe eines Faktors mit dem der Windsog multipliziert wird ($W = q * c_p * \text{Sicherheitsfaktor}$).

Da ab der Staudruckberechnung alle Formeln in allen Normen linear sind, entspricht er letztendlich einem Faktor mit dem die Befestigeranzahl multipliziert wird.

Die hier voreingestellten Werte können für die einzelnen Berechnungsarten (Normen) projektspezifisch geändert werden.

Achtung: Die Flachdachrichtlinien fordern in Abschnitt 8.1, Absatz 2 einen Sicherheitsfaktor von 1,5! Dieser entstammt dem Sicherheitskonzept der DIN EN 1990 (Kapitel 6 und Anhang A1.2 (A)). Windeinwirkungen gelten in DIN EN 1991-1-4 Punkt 3.3 als „veränderliche, freie Einwirkungen“ und werden in DIN EN 1990 Punkt 4.1.1 den „veränderlichen Einwirkungen (Q)“ zugeordnet.

Der Eintrag wirkt nicht bei 3-6-9-, 4-6-8- und 4-8-12-Regel! In der EURONORM sind Sicherheitsfaktoren abschaltbar (Menü **STAMMDATEN**).

ABSTAND LINIE - LINIE

stellt den Abstand zwischen jeweils zwei Befestigungslinien ein. Durch manuelle Wahl für Eck- Rand- und Mittenbereich können durchgehende, bereichsübergreifende Linienanordnungen eingestellt werden.

Der Eintrag ist nur wählbar, wenn im Menü **BERECHNUNG** der Eintrag **LINIENBEFESTIGUNG** angewählt ist.

BEF.-ABSTAND AUF LINIE

stellt den Abstand zwischen jeweils zwei Befestigern auf einer Befestigungslinie ein. Durch manuelle Wahl für Eck- Rand- und Mittenbereich können durchgehende, bereichsübergreifende Linienanordnungen dadurch gefunden werden, dass die Abstände von Eck zu Innenbereich immer größer eingestellt werden.

Der Eintrag ist nur wählbar, wenn im Menü **BERECHNUNG** der Eintrag **LINIENBEFESTIGUNG** angewählt ist.

OBERGURTRASTER AUF LINIE

ermöglicht das manuelle Setzen der Befestiger innerhalb der einer Linienbefestigung. Normalerweise setzt MF WINDSOG bei Linienbefestigung einen Befestiger je Obergurt und variiert den Linienabstand so, dass die erforderliche Anzahl Befestiger/m² entsteht. Dies funktioniert allerdings nur bis zum maximalen Linienabstand, einzustellen im Menü **PROJEKT**, Eintrag **BAHN UND BEFESTIGER**. Könnte dieser Abstand bei geringen Windlasten überschritten werden, so setzt das Programm unnötig viele Befestiger. Diese können durch Vorgabe eines Befestigerschemas herausgenommen werden.

Der Eintrag ist nur wählbar, wenn im Menü **BERECHNUNG** der Eintrag **LINIENBEFESTIGUNG** angewählt ist.

BAHNBREITEN

verzweigt in das nachfolgend erläuterte Untermenü. Dort kann die Bahnbreitenwahl für Eck- Rand- und Mittenbereich vorgenommen werden.

Der Eintrag ist nur wählbar, wenn als Befestigungsmethode im Menü **BERECHNUNG** der Eintrag **NAHTBEFESTIGUNG** angewählt ist.

Klicken Sie hier den zu optimierenden Bereich an, anschließend erscheint die Bahnbreiten-Dialogbox.

ECK erlaubt die manuelle Wahl einer Bahnbreite, die im Eckbereich verlegt werden soll, samt der zugehörigen Befestigungsmethode (Naht-, Mitten-, Drittelbefestigung, freie Bahnbreite). Nach Anwahl per Mausklick wird rechts die Befestigerauslastung in % dargestellt und die Bildschirmtablette neu berechnet.

Optimale Breite ist nur anwählbar, wenn zuvor ganze Bahnbreiten ausgewählt waren. Optimal bedeutet, dass die Bahnen so weit untereinander geschoben werden müssen, dass die verbleibende Nutzbreite der vom Programm errechneten Optimalbreite entspricht (Nahtbreitenvergrößerung). Die Befestigerauslastung ist hierbei immer annähernd 100 %.

Bei Überschreitung der zulässigen Bemessungslast pro Befestiger wird im Feld Auslastung ein Wert > 100 % angegeben.

Mit dem Knopf **LÖSCHEN** werden sämtliche zuvor gemachten Optimierungen rückgängig gemacht und die vor der Optimierung vom Programm gewählte Bahnbreite eingestellt.

RAND AUßEN, RAND INNEN und **INNEN** leisten das bei **BAHN ECK** gesagte für die entsprechenden Dachbereiche.

Der Eintrag **RAND AUßEN** kann nur bei einer EURONORM-Berechnung aktiviert werden. **RAND INNEN** steht für den Randbereich aller übrigen Normen.

BEREICHSANPASSUNG

schaltet die Vergrößerung der Eck- und Randbereiche an ganzzahlige Vielfache der Bahnbreite ein bzw. bei erneuter Anwahl wieder aus. Die aktive Bereichsanpassung wird durch ein vorangestelltes Häkchen angezeigt und soll eine einfache Verlegung samt verbesserter Materialermittlung gewährleisten.

Im eingeschalteten Anpassungsmodus werden alle Eckschenkelbreiten und -längen sowie alle Randbreiten auf ein ganzzahliges Vielfaches der in diesem Bereich anzuwendenden Bahnbreite aufgerundet. Bahnmitten- oder Drittelbefestigung finden keine Berücksichtigung.

Ohne Häkchen, bei abgeschaltetem Anpassungsmodus, werden alle Eckschenkel und Randbreiten normgerecht auf 1 cm genau ausgebildet.

Der Eintrag ist nur wählbar, wenn die Befestigung als Nahtbefestigung ausgeführt wird. Bei Feld- und Linienbefestigung geht das Programm davon aus, dass ausschließlich die größtmögliche Bahnbreite eingesetzt werden soll.

TIP: um angepasste, versatzfreie Übergänge von Eckschenkel und Randbreite sicherzustellen, empfiehlt sich die Verwendung gleicher Bahnbreiten in Eck und Rand.

ACHTUNG: ohne Bereichsanpassung werden die Ecken und Ränder kleiner berechnet als diese mit Dachbahnen ausgebildet werden können.
Folge: fehlerhafter Materialbedarf für Bahnen und Befestiger!

MUSTER

verzweigt in das nachfolgend erläuterte Untermenü. Dort kann die Mustersetzung für Eck-, Rand- und Mittenbereich vorgenommen werden.

Typischerweise erfolgt eine Musterung auf Trapezblech, worauf ich mich im Folgenden auch beziehe. Zur Ausnutzung der erhöhten Bemessungslast in Bahnenmitte kann sie aber auch auf homogenen Untergründen durchgeführt werden.

ECK erlaubt die manuelle Anordnung der Befestiger für die im Eckbereich zu verlegende Bahn. Die Befestiger werden per Mausclick gesetzt und ausgewählt.

Durch Musterbildung ist auch der Einsatz von Doppelbefestigern möglich. Die Lastaufnahme des zweiten Befestigers erfolgt im **BAHN-BEFESTIGER**-Dialog.

Das dargestellte Bild symbolisiert ein Trapezblech mit vertikal verlaufenden Obergurten auf denen sich jeweils 2 Befestiger befinden. Nicht gesetzte Befestiger erscheinen als weiße Vierecke mit schwarzem Karo, gesetzte Befestiger werden durch ein Kreuz gekennzeichnet.

Jede horizontale Linie entspricht einer Naht bzw., falls gewählt, einer Reihe von Mitten- oder Drittelbefestigern.

Zur Kontrolle wird während der Eingabe am unteren Rand angezeigt, wie viele Befestiger je m² gesetzt wurden und wie viele erforderlich sind. Die Box kann nur mit **OK** beendet werden, wenn die Mindestanforderung erfüllt ist.

Der Knopf **2 AUS 3** setzt automatisch das entsprechende Muster und kreuzt die zugehörigen Kästchen an.

Nach erfolgter Eingabe wird die Einflussfläche samt Befestigeranzahl je m² angezeigt und, bei zulässiger Befestigerzahl, in die Gesamtbefestigeranzahl für Ecken und Gesamtfläche eingerechnet.

HINWEIS: unterschiedliche Bemessungslasten für Naht- und Bahnmitten-Befestigung werden berücksichtigt.

ACHTUNG: die gesetzten Befestiger werden vom Programm nur bis zum letzten gesetzten Befestiger (in Nahtichtung) ausgewertet!
Typischer Fehlerfall: 1-aus-2-Befestigung beginnt mit gesetztem Befestiger (x - x -).
Begründung: der nicht gesetzte, letzte Befestiger wird nicht als solcher erkannt! Richtig wäre (- x - x).

ACHTUNG: Überschreitungen der Bemessungslast bei vergrößerten Einflussflächen werden nicht erkannt!

**RAND AUßEN,
RAND INNEN,
INNEN** entsprechen sinngemäß den zuvor bei **ECK** genannten Inhalten für die zugehörigen Dachbereiche.

Das ANSICHT-Menü

Die folgenden Menüeinträge beziehen sich gleichsam auf die Bildschirmdarstellung und die Druckerausgabe, d.h. die für den Bildschirm getroffene Auswahl wird auch für die Druckaufbereitung genutzt.

Ausnahme: die Größe der Darstellung im Eintrag **ZOOM**, ebenfalls im Menü **ANSICHT**, gilt nur für den Bildschirm. Der Ausdruck erfolgt immer seitenfüllend. Ebenso haben die Einträge Werkzeugleiste und Statusleiste keinen Einfluss auf den Ausdruck.

Ein dem Menüeintrag vorangestelltes Häkchen zeigt an, ob eine Auswahl aktiviert ist oder nicht.

WERKZEUGLEISTE

schaltet die Darstellung der Minisymbole, neudeutsch Smart Icons, unterhalb der Menüleiste ein bzw. aus.

STATUSZEILE

schaltet die Ausgabe der Kurzinformationen am unteren Fensterrand ein bzw. aus.

DECKBLATT

nimmt die Darstellung des Deckblattes mit in die Anzeige auf. Das Deckblatt enthält Angaben zur Berechnungsart, dem Erstellungsdatum, Auftraggeberanschrift, Bauvorhaben, Technische Daten, Dachabdichtung, Befestiger und Programmstatus.

BENUTZERVORGABEN

zeigt die vom Benutzer gemachten projektspezifischen Eingaben samt der für die Berechnung maßgeblichen Werte aus den Stammdaten in logisch zusammenhängenden Gruppen an. Diese Werte können auch vom Auftraggeber übermittelte Werte darstellen.

WIRKSAME LÄNGEN

listet für alle Ecken die gemachten Angaben für die physikalisch wirksamen Gebäudelängen auf.

EINZELNACHWEIS

gibt 2 Tabellen mit den vom Programm errechneten Werten aus.

Die obere Tabelle enthält Optimalwerte für homogenen Untergrund. Die Darstellung der unteren Tabelle hängt von der gewählten Befestigungsart (Feld-, Linien- oder Nahtbefestigung) ab.

Die Einträge haben folgende Bedeutung:

Tabelle oben:

BEREICH	angesprochener Dachflächenbereich (Eck, Rand, Innen)
CP	Druckbeiwert, bei EURONORM Summe aus cpe und cpi
CE	Druckbeiwert, bei EURONORM (ce(z) + cpe)
CPE	aerodynamische Beiwert für den Außendruck
CPI	aerodynamischer Beiwert für den Innendruck
SF	Sicherheitsfaktor (typisch 1,5 oder 1,43)
AUFLAST	vom Sog abzuziehende Auflastkomponente
WRES	resultierender Sog (Kraft/m ²) $W_{res} = (\text{Staudruck} * \text{Druckbeiwert} * \text{Sicherheit}) - \text{Auflast}$
BEF/M²	Mindestanzahl Befestiger im Dachflächenbereich
FLÄCHE	Gesamtfläche aller Teilbereiche in m ²
BEF GESAMT	Gesamtzahl der im Dachflächenbereich benötigten Befestiger (Fläche * Befest.)
SUMME	Durchschnittsbedarf Befestiger im Gesamt-Dachflächenbereich sowie Gesamtdachfläche und Gesamtmenge der Befestiger

Tabelle unten, alle Befestigungsarten:

BEREICH	angesprochener Dachflächenbereich (Eck, Rand, Innen)
BEF/M²	tatsächlicher Befestigerbedarf je Dachflächenbereich bzw. Kleberbedarf bei Verklebung
BEF GESAMT	Gesamtzahl der im Dachflächenbereich benötigten Befestiger (Fläche * Befestigerzahl/m ²)
SUMME	Durchschnittsbedarf Befestiger im Gesamt-Dachflächenbereich sowie Gesamtmenge der Befestiger

Tabelle unten - Feldbefestigung:

FELDBEF. - auf homogenem Grund: Abstand von Befestiger zu Befestiger

- auf Trapezblech: Abstand entlang der Obergurte.

Falls nicht auf jedem Obergurt befestigt werden muss, stellt eine Zahl gefolgt von einem Querstrich den Abstand in Obergurten dar.

Bsp.: 2/0.432m zeigt an, dass auf jedem 2 Obergurt ein Befestiger gesetzt werden muss. Entlang des Obergurtes erfolgt die Befestigung im Abstand von 0.432 m = 432 mm.

Tabelle unten - Linienbefestigung:

LINIENABSTAND zeigt den Abstand zwischen 2 Befestigerlinien.
Der Abstand wird vom Programm immer auf maximale Weite voreingestellt. Änderungen sind im Menü **OPTIMIERUNG**, Einträge **OBERGURT-RASTER AUF LINIE** und **ABSTAND LINIE - LINIE** möglich.

SF verbleibender Sicherheitsfaktor nach Optimierung.
Meist erscheint hier der Mindest-Sicherheitsfaktor.
Stellt der maximale Abstand Linie-Linie einen begrenzenden Faktor dar, erhöht sich der Sicherheitsfaktor.

Tabelle unten - Nahtbefestigung:

Die Darstellung bezieht Mindestbefestigerabstand, evtl. den Obergurtabstand sowie alle gemachten Optimierungen (Bahnbreitenwahl, Mitten- und/oder Drittelbefestigung, freie Bahnbreite, evtl. Muster) in das Ergebnis mit ein.

BAHN in vorstehendem Dachbereich zu verlegende
Nettobahnbreite = Lieferbahnbreite - Überdeckung
Bei zusätzlicher Mittenbefestigung folgt (1 : 2)
Bei zusätzlicher Drittelbefestigung folgt (1 : 3)
Bei freier Bahnbreite wird zusätzlich die verbleibende Bahnbreite angezeigt

BEF ABST. Befestigerabstand bei Verlegung. Bei Musterung wird der Eintrag `Muster` angezeigt

LAST[kN] Kraft je Befestiger unter Verlegebedingungen, d.h. nach Bahnwahl, Musterung etc.

LAST Auslastung der Befestiger in Prozent

SF verbleibender Sicherheitsfaktor nach Bahnwahl, Musterung etc.

MATERIALBEDARF

listet den zu erwartenden Materialverbrauch getrennt nach Bahnbreiten und Befestigerarten bzw. Klebermengen auf. Produktnamen und Dachbereiche werden soweit möglich angegeben.

VERLEGEANLEITUNG

erzeugt eine Arbeitsanweisung für die Baustelle. Ihr kann der Verleger die in den Dachbereichen Eck, Rand und Mitte zu verlegenden Bahnbreiten und die einzuhaltenden Befestigerabstände bzw. die Anweisungen für die Verklebung entnehmen.

ECKENZEICHNUNGEN

zeichnet alle Ecken lagerichtig, samt Bemaßung in einem vergrößerten Maßstab. Zusätzlich werden die Randtiefen als Textzeilen ausgegeben.

Die Ausgabe der Einzelecken empfiehlt sich insbesondere bei komplexen Gebäuden mit vielen Ecken, da in diesem Fall die Dachzeichnung zu klein gerät. Um diese zudem übersichtlich zu halten, sollte bei **EINSTELLUNGEN ZEICHNUNG**, ebenfalls im Menü **ANSICHT**, die Bemaßung für Ecken und Ränder deaktiviert werden.

DACHZEICHNUNG

zeigt eine Skizze der Dachfläche mit allen Eck- und Randbereichen an. Darstellungsoptionen erfolgen in nachfolgend erläuterten Einträgen.

EINSTELLUNGEN BENUTZERVORGABEN

Um nicht immer den gesamten Inhalt der Benutzervorgaben ausgeben zu müssen, existiert hier die Möglichkeit die Ausgabe einzuschränken. Einträge mit Häkchen werden gedruckt, ohne Häkchen nicht.

Auch wenn Einträge deaktiviert wurden bleibt die Seite ohne Lücke, da die nachfolgenden Bereiche aufrücken.

EINSTELLUNGEN DECKBLATT

Ermöglicht das Einfügen eines Logos und das Ein- und Ausblenden von Informationen auf dem Deckblatt, wie z.B. Norm. Auftraggeber etc.

EINSTELLUNGEN EINZELNACHWEIS

ermöglicht die Auswahl von Spalten, die im Einzelnachweis dargestellt werden sollen. Auf der linken Seite der sich öffnenden Dialogbox wählen Sie die Spalten der oberen Einzelnachweis-Tabelle, auf der rechten Seite die Spalten der unteren Einzelnachweis-Tabelle.

Mit der Auswahl **CP-WERTE** werden bei der Euronorm beide externe Lastbeiwerte (cpe und ce(z)) ein- bzw. ausgeblendet.

EINSTELLUNGEN ZEICHNUNG

verändert die Darstellung der Dachzeichnung, der Befestigerangaben und der Legende. Die Einträge haben folgende Bedeutung:

LEGENDE blendet die Legende am unteren Rand ein oder aus

BEFESTIGERANZAHL blendet die Angabe der Befestigeranzahl in Eck, Rand und Mitte, zwischen Legende und Dachzeichnung, ein oder aus

FÜLLMUSTER ermöglicht die Wahl eines Schraffurtyps für Eck- und Randflächen. Es gilt das unter **STAMMDATEN-FÜLLMUSTER** gesagte.

SEITEN-NR

Legt fest, mit welcher Zahl die erste Seite nummeriert werden soll. Alle folgenden Seiten werden darauf aufbauend hochgezählt.

Diese Einstellung benötigen Sie, wenn die erste von MF Windsog gedruckte Seite nicht die erste Seite des gesamten Ausdruckes sein soll. Dies ist z.B. immer dann der Fall, wenn Sie ein gesondertes Deckblatt voranstellen.

ZOOMFAKTOR

vergrößert oder verkleinert die Darstellung auf dem Bildschirm, nicht auf dem Drucker. Große Zahlen entsprechen einer großen Darstellung.

Der Zoomfaktor wird für jedes Projekt gesondert gespeichert, muss also auch für jedes Projekt passend eingestellt werden. Eine korrekte Voreinstellung ist im Menü **STAMMDATEN**, Eintrag **ZOOMFAKTOR** möglich.

Das KOMMENTARE-Menü

VERLEGEANLEITUNG

öffnet eine Texteingabebox zur Eingabe ergänzender Hinweise zu der vom Programm erstellten Verlegeanleitung. Der eingegebene Text erscheint nach Beendigung der Dialogbox mit **OK** unterhalb der Verlegeanleitung in einem gesonderten Kasten.

Die Dialogbox beherrscht einfache Kommandos zur Textverarbeitung, jedoch keine Auszeichnungen (fett, kursiv, unterstrichen, Schriftarten). Der Zeilenumbruch erfolgt automatisch, kann aber auch mit der ENTER-Taste manuell eingefügt werden.

Mit **SPEICHERN** kann der eingegebene Text als Datei abgespeichert werden. Es erscheint eine Dateiauswahlbox zur Eingabe eines passenden Dateinamens. Unter diesem Namen kann der Text wiederverwendet werden, auch in neuen Projekten.

Mit dem Knopf **LADEN** kann ein zuvor mit **SPEICHERN** gesicherter Text in die Box geladen werden. Es erscheint eine Dateiauswahlbox zur Wahl des gewünschten Textes. Nach Anwahl einer Textdatei und Bestätigung mit **OK** wird der Text in die Dialogbox übernommen. Eventuell bereits vorhandener Text wird überschrieben.

TIPP: wenn Sie einen Text unter dem Namen "VDEFAULT.TXT" abspeichern, wird dieser bei Neuanlage eines Projektes automatisch geladen.

MATERIALBEDARF

öffnet eine Texteingabebox zur Eingabe ergänzender Hinweise zu dem vom Programm erstellten Materialbedarf. Der eingegebene Text erscheint nach Beendigung der Dialogbox mit **OK** unterhalb der Verlegeanleitung in einem gesonderten Kasten.

Die Dialogbox beherrscht einfache Kommandos zur Textverarbeitung, jedoch keine Auszeichnungen (fett, kursiv, unterstrichen, Schriftarten). Der Zeilenumbruch erfolgt automatisch, kann aber auch mit der ENTER-Taste manuell eingefügt werden.

Mit **SPEICHERN** kann der eingegebene Text als Datei abgespeichert werden. Es erscheint eine Dateiauswahlbox zur Eingabe eines passenden Dateinamens. Unter diesem Namen kann der Text wiederverwendet werden, auch in neuen Projekten.

Mit dem Knopf **LADEN** kann ein zuvor mit **SPEICHERN** gesicherter Text in die Box geladen werden. Es erscheint eine Dateiauswahlbox zur Wahl des gewünschten Textes. Nach Anwahl einer Textdatei und Bestätigung mit **OK** wird der Text in die Dialogbox übernommen. Eventuell bereits vorhandener Text wird überschrieben.

TIPP: wenn Sie einen Text unter dem Namen "MDEFAULT.TXT" abspeichern, wird dieser bei Neuanlage eines Projektes automatisch geladen.

NOTIZ

Hinter **NOTIZ** verbirgt sich ein Texteingabefenster zur Eingabe von Notizen, die Sie sich zu diesem Projekt machen wollen. Typischerweise werden hier ergänzende Angaben seitens des Bauherrn bzw. Fachberater eingetragen.

Hinweis: Die Notiz wird nicht ausgedruckt.