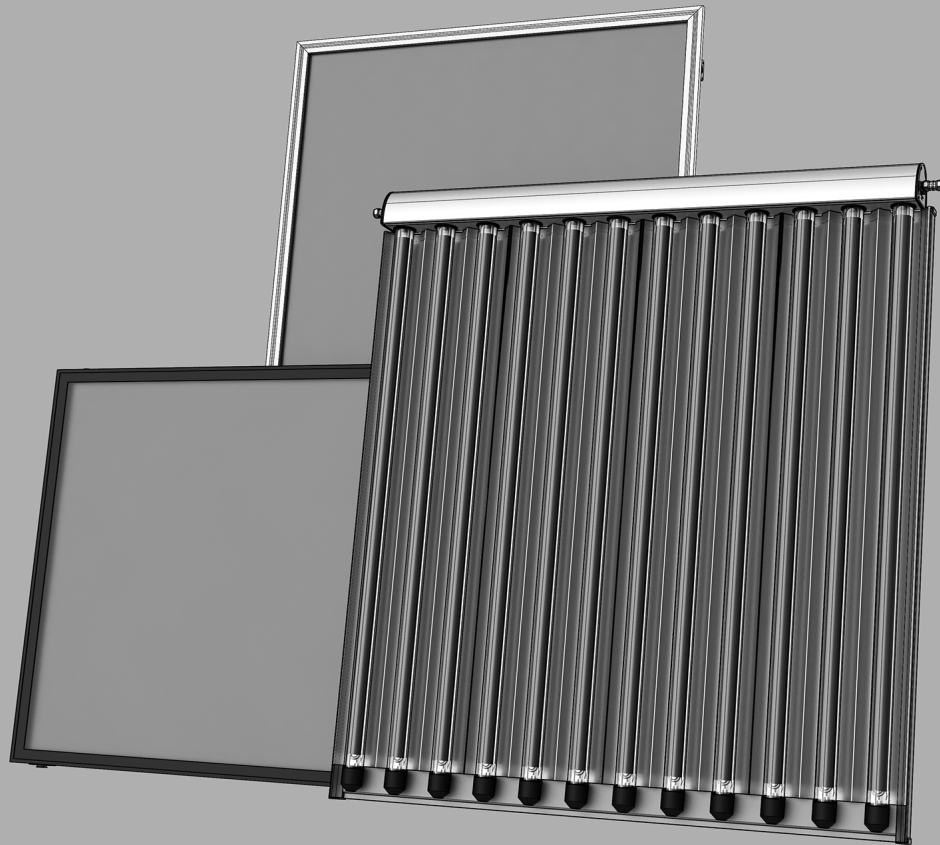




## Technische Information

Solarkollektoren und -systeme

Flachkollektor FKR 25  
Flachkollektor FKR-L 25  
Flachkollektor FK 25 W B  
Flachkollektor FK 26 WL B  
Vakuummöhrrenkollektor RDF 12/18

# Inhaltsverzeichnis

|           |                                                                                      |           |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>Normen und Richtlinien.....</b>                                                   | <b>6</b>  |
| 1.1       | Normen und Vorschriften.....                                                         | 6         |
| <b>2.</b> | <b>Allgemeine Hinweise.....</b>                                                      | <b>8</b>  |
| 2.1       | Allgemeine Informationen.....                                                        | 8         |
| 2.2       | Solarsystem W zur Trinkwassererwärmung.....                                          | 8         |
| 2.3       | Solarsystem WH zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung.....               | 9         |
| <b>3.</b> | <b>Funktion.....</b>                                                                 | <b>10</b> |
| 3.1       | Solarsystem W – Solaranlage zur Trinkwassererwärmung.....                            | 10        |
| 3.1.1     | Funktion der Anlage.....                                                             | 10        |
| 3.2       | Solarsystem WH – Solaranlage zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung..... | 11        |
| 3.2.1     | Funktion der Anlage.....                                                             | 11        |
| 3.2.2     | Solaranlage.....                                                                     | 11        |
| 3.2.3     | Trinkwassererwärmung.....                                                            | 11        |
| 3.2.4     | Hausheizung.....                                                                     | 11        |
| 3.3       | Vorteile dieser Schaltung.....                                                       | 11        |
| <b>4.</b> | <b>Komponenten einer Solaranlage.....</b>                                            | <b>12</b> |
| 4.1       | Flachkollektoren.....                                                                | 12        |
| 4.1.1     | Wannenkollektoren FK 26 W B und FK 26 WL B.....                                      | 12        |
| 4.1.2     | Rahmenkollektoren FKR 25 und FKR-L 25.....                                           | 12        |
| 4.1.3     | Systeme zur hydraulischen Verbindung.....                                            | 14        |
| 4.1.4     | Mäanderabsorber.....                                                                 | 15        |
| 4.1.5     | Montagesysteme FK 26 W/WL B.....                                                     | 16        |
| 4.1.6     | Montagesysteme FKR 25 und FKR-L 25.....                                              | 20        |
| 4.1.7     | Indachmontage Flachkollektor FKR 25.....                                             | 25        |
| 4.2       | Vakuumröhrenkollektoren.....                                                         | 25        |
| 4.2.1     | Vakuumröhrenkollektor RDF.....                                                       | 25        |
| 4.2.2     | Montagesysteme Vakuumröhrenkollektoren.....                                          | 27        |
| 4.3       | Komponenten zur solaren Trinkwassererwärmung.....                                    | 27        |
| 4.4       | Regelungstechnisches Zubehör.....                                                    | 28        |
| 4.4.1     | Solarregler GSR B.....                                                               | 28        |
| 4.4.2     | ISR Erweiterungsmodul (ISR EWM B).....                                               | 29        |
| 4.4.3     | ISR Erweiterungsmodul Multifunktional (ISR MEWM).....                                | 29        |
| 4.4.4     | ISR Heizungssystemmanager (ISR HSM).....                                             | 30        |
| 4.4.5     | ISR Heizungssystemmanager mit 2. Mischer (ISR HSM-M).....                            | 32        |
| 4.5       | Hydraulisches Zubehör.....                                                           | 34        |
| 4.5.1     | Pumpen- und Sicherheitsset 7,5 m.....                                                | 34        |
| 4.5.2     | Pumpen- und Sicherheitsset 9 m.....                                                  | 35        |
| 4.5.3     | Mischerkreisgruppen für Systempufferspeicher SPZ mit ext. Warmwassermodule.....      | 35        |
| 4.6       | Montagezubehör.....                                                                  | 36        |
| 4.6.1     | Beschwerungswanne.....                                                               | 36        |
| <b>5.</b> | <b>Technische Angaben Solarkollektoren.....</b>                                      | <b>37</b> |
| 5.1       | Wannenkollektor FK 26 W B.....                                                       | 37        |
| 5.1.1     | Rohrleitungswiderstände.....                                                         | 39        |
| 5.1.2     | Druckverlustdiagramm interpretieren.....                                             | 41        |
| 5.2       | Wannenkollektor FK 26 WL B.....                                                      | 42        |
| 5.2.1     | Druckverlustdiagramm FK 26 WL B.....                                                 | 43        |
| 5.2.2     | Abmessungen und Anschlüsse.....                                                      | 43        |
| 5.3       | Rahmenkollektoren FKR 25 und FKR-L 25.....                                           | 45        |
| 5.3.1     | Druckverlustdiagramme FKR 25 und FKR-L 25.....                                       | 47        |
| 5.4       | Vakuumröhrenkollektor RDF.....                                                       | 48        |
| 5.4.1     | Abmessungen und Anschlüsse.....                                                      | 49        |

|           |                                                                                                       |           |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>6.</b> | <b>Technische Angaben hydraulisches Zubehör.....</b>                                                  | <b>51</b> |
| 6.1       | Mischerkreisgruppen für Systempufferspeicher SPZ mit ext. Warmwassermodul.....                        | 51        |
| 6.2       | Solar-Pumpen- und Sicherheitssets.....                                                                | 51        |
| 6.2.1     | Abmessungen.....                                                                                      | 51        |
| 6.2.2     | Restförderhöhe.....                                                                                   | 53        |
| 6.3       | Druckverlust von Kupferleitungen für WTF B oder WTF-H.....                                            | 54        |
| 6.4       | Druckverlust des Umschaltventils USV 3.....                                                           | 55        |
| <b>7.</b> | <b>Technische Angaben Montagezubehör.....</b>                                                         | <b>56</b> |
| 7.1       | Technische Daten Beschwerungswanne BWA.....                                                           | 56        |
| 7.1.1     | Abmessungen.....                                                                                      | 56        |
| <b>8.</b> | <b>Planungshinweise FK 26 W/WL B.....</b>                                                             | <b>57</b> |
| 8.1       | Befestigungssysteme für die Kollektoren FK 26 W B.....                                                | 57        |
| 8.1.1     | Schrägdachmontage der Kollektoren FK 26 W B.....                                                      | 57        |
| 8.1.2     | Flachdach- und Freiaufstellung mit Stockschraubenmontage.....                                         | 57        |
| 8.2       | Platzbedarf für die Kollektoren FK 26 W B mit Dachbügeln DBS 00 B und DBS 20 B.....                   | 58        |
| 8.3       | Paralleldachmontage und Aufständigung FK 26 W B mit Dachbügeln DBS 00 B und DBS 20 B.....             | 59        |
| 8.4       | Paralleldachmontage FK 26 WL B mit Dachbügeln DBS 00 B.....                                           | 61        |
| 8.5       | Paralleldachmontage FK 26 W/WL B mit Biberschwanz-Set BBS 00 B.....                                   | 62        |
| 8.6       | Paralleldachmontage FK 26 W B und Aufständigung mit Stockschrauben STS 00 B und STS 20 B.....         | 63        |
| 8.7       | Paralleldachmontage FK 26 WL B und Aufständigung mit Stockschrauben STS 00 B.....                     | 65        |
| 8.8       | Flachdach- und Freiaufstellung FK 26 W B mit Stockschrauben STS 35–50 B.....                          | 66        |
| 8.8.1     | Stockschraubenmontage.....                                                                            | 66        |
| 8.8.2     | Betonballastmontage.....                                                                              | 67        |
| 8.9       | Flachdach- und Freiaufstellung FK 26 WL B mit STS 35-50 B.....                                        | 68        |
| 8.9.1     | Stockschraubenmontage.....                                                                            | 68        |
| 8.9.2     | Betonballastmontage.....                                                                              | 69        |
| 8.10      | Statik der Flachkollektoren.....                                                                      | 69        |
| 8.11      | Erforderliches Zubehör für die Befestigung des BRÖTJE Kollektors FK 26 W B (Standard Load).....       | 70        |
| 8.12      | Erforderliches Zubehör für die Befestigung des BRÖTJE Kollektors FK 26 WL B.....                      | 71        |
| 8.13      | Schutz und Aufbewahrung der Anschlusskomponenten.....                                                 | 72        |
| 8.14      | Eindringen von Wasser durch Winddruck und Flugschnee vermeiden.....                                   | 72        |
| 8.15      | Statikangaben für Betonballastkörper bei Flachkollektoren.....                                        | 72        |
| 8.15.1    | Flachkollektor FK 26 W B.....                                                                         | 73        |
| 8.15.2    | Flachkollektor FK 26 WL B.....                                                                        | 74        |
| 8.16      | Blitzschutz / Gebäudepotentialausgleich.....                                                          | 75        |
| <b>9.</b> | <b>Planungshinweise FKR 25 und FKR-L 25.....</b>                                                      | <b>76</b> |
| 9.1       | Befestigungssysteme für die Kollektoren FKR 25 und FKR-L 25.....                                      | 76        |
| 9.1.1     | Aufdachmontage mit verschiedenen Dachbügeltypen für FKR 25 und FKR-L 25.....                          | 76        |
| 9.1.2     | Flachdach- und Freiaufstellung für FKR 25 und FKR-L 25.....                                           | 77        |
| 9.2       | Aufstellung, Platzbedarf und erforderliches Zubehör für die Aufdachmontage des Kollektors FKR 25..... | 78        |
| 9.2.1     | Platzbedarf FKR 25 Aufdachmontage.....                                                                | 78        |
| 9.2.2     | Platzbedarf FKR-L 25 Aufdachmontage.....                                                              | 80        |
| 9.2.3     | Platzbedarf FKR 25 Flachdachmontage.....                                                              | 82        |
| 9.2.4     | Platzbedarf FKR-L 25 Flachdachmontage.....                                                            | 83        |
| 9.3       | Aufstellung, Platzbedarf und erforderliches Zubehör für die Indachmontage des Kollektors FKR 25.....  | 84        |
| 9.3.1     | Platzbedarf Indachmontage.....                                                                        | 84        |
| 9.3.2     | Platzbedarf der FKR 25 in mehrreihigen Feldern.....                                                   | 85        |
| 9.4       | Erforderliches Zubehör für die Befestigung des Kollektors FKR 25.....                                 | 87        |
| 9.5       | Erforderliches Zubehör für die Befestigung des Kollektors FKR-L 25.....                               | 88        |
| 9.6       | Erforderliches Zubehör für die Indachmontage der BRÖTJE Flachkollektoren FKR 25 in einer Reihe.....   | 89        |
| 9.7       | Hinweise zur Statik auf Schrägdächer der Kollektoren FKR 25 und FKR-L 25.....                         | 90        |
| 9.7.1     | Maximale Schnee- und Windlasten Aufdachmontage.....                                                   | 91        |
| 9.7.2     | Maximale Schnee- und Windlasten Flachdachmontage.....                                                 | 95        |
| 9.8       | Hinweise zur Statik von der Indachmontage des Kollektors FKR 25.....                                  | 96        |

|            |                                                                                    |            |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 9.9        | Indachmontage-Hinweise.....                                                        | 96         |
| <b>10.</b> | <b>Planungshinweise Vakuumröhrenkollektoren.....</b>                               | <b>97</b>  |
| 10.1       | Montagevarianten und Zubehör für RDF-Kollektoren.....                              | 97         |
| 10.2       | Platzbedarf.....                                                                   | 98         |
| 10.3       | Zubehör für die Reihenschaltung von Kollektoren.....                               | 98         |
| 10.4       | Hydraulisches Zubehör.....                                                         | 99         |
| 10.4.1     | Solar-Hydraulik-Anschlussbogen DF (SHAB-DF).....                                   | 99         |
| 10.4.2     | Solar-Kollektor-Absperrventil DF (SKAV-DF).....                                    | 99         |
| 10.5       | Benötigtes Zubehör für die Befestigung eines RDF-Kollektors.....                   | 100        |
| 10.6       | Flachdachaufständerung zwischen 15° und 30°.....                                   | 100        |
| 10.7       | Auswahl des Puffervolumens.....                                                    | 100        |
| 10.8       | Paralleldachmontage RDF-Kollektoren.....                                           | 100        |
| 10.8.1     | Montagebeispiele.....                                                              | 100        |
| 10.8.2     | Position der Dachhaken.....                                                        | 101        |
| 10.8.3     | Statik zur Paralleldachmontage.....                                                | 102        |
| 10.8.4     | Auswahltabellen; Ziegeldach (dachparallele Montage).....                           | 102        |
| 10.9       | Aufdachmontage RDF-Kollektoren.....                                                | 106        |
| 10.9.1     | Montage-Abstände.....                                                              | 106        |
| 10.9.2     | Statik zur Flachdachmontage.....                                                   | 107        |
| 10.9.3     | Auswahltabellen.....                                                               | 110        |
| 10.9.4     | Auswahltabellen zur Flachdachmontage in Küstengebieten.....                        | 113        |
| <b>11.</b> | <b>Planungshinweise für Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren.....</b>      | <b>118</b> |
| 11.1       | Auslegungshilfe für das BRÖTJE Solarsystem W.....                                  | 118        |
| 11.2       | Auslegungshilfe für das BRÖTJE Solarsystem WH.....                                 | 120        |
| 11.3       | Korrektur der solaren Deckungsrate einer Solaranlage.....                          | 122        |
| 11.4       | Membranausdehnungsgefäß.....                                                       | 123        |
| 11.4.1     | BRÖTJE Flachkollektoren Membranausdehnungsgefäß/Betriebsdruck/Dimensionierung..    | 123        |
| 11.4.2     | Vakuumröhrenkollektoren Membranausdehnungsgefäß/Betriebsdruck/Dimensionierung..... | 123        |
| 11.5       | Wärmeträgerflüssigkeit und Frostschutz.....                                        | 123        |
| 11.6       | Vorschaltgefäß.....                                                                | 124        |
| 11.7       | Warmwasser-Temperaturbegrenzung.....                                               | 124        |
| 11.8       | Temperaturfühler und Fühlerleitungen.....                                          | 125        |
| 11.9       | Empfohlener Durchfluss.....                                                        | 126        |
| 11.10      | Hydraulische Verschaltung der Flachkollektoren.....                                | 126        |
| 11.10.1    | Maximale Anzahl verschaltbarer Flachkollektoren.....                               | 126        |
| 11.10.2    | Einreihiges Kollektorfeld.....                                                     | 126        |
| 11.10.3    | Mehrreihiges Kollektorfeld.....                                                    | 128        |
| 11.10.4    | Hydraulischer Abgleich mit einem Durchflussmengenmesser mit Regulierventil.....    | 128        |
| 11.10.5    | Sicherstellung des korrekten Volumenstroms bei mehrreihigen Kollektorfeldern.....  | 128        |
| 11.11      | Kollektorverschaltung mit Dachgaube.....                                           | 133        |
| 11.12      | Maximale Anzahl verschaltbarer Röhrenkollektoren.....                              | 133        |
| 11.13      | Projizierte Kollektorfläche A x B.....                                             | 134        |
| 11.14      | Belastung des Daches.....                                                          | 134        |
| 11.15      | Bestimmung der geeigneten Montagevariante für Wind- und Schneelast.....            | 134        |
| 11.16      | Schneelastzonen.....                                                               | 135        |
| 11.17      | Einsatzgrenzen Schneelasten in Deutschland.....                                    | 136        |
| 11.18      | Windlastzonen.....                                                                 | 137        |
| 11.19      | Nutzung der vereinfachten Tabelle zur Windlast.....                                | 138        |
| 11.20      | Schneelast.....                                                                    | 138        |
| <b>12.</b> | <b>Anwendungsbeispiele.....</b>                                                    | <b>139</b> |
| 12.1       | Detaillierte Hydrauliken in der Hydraulikdatenbank.....                            | 139        |
| 12.2       | Hydraulik- und Anschlusspläne.....                                                 | 140        |
| 12.2.1     | BRÖTJE Solarsystem W mit Gas-Brennwertwandkessel WGB (EVO).....                    | 140        |
| 12.2.2     | BRÖTE Solarsystem W mit Gas-Brennwertwandkessel WGB-U.....                         | 142        |
| 12.2.3     | BRÖTE Solarsystem W mit bodenstehenden Kesseln.....                                | 144        |

|            |                                                                         |            |
|------------|-------------------------------------------------------------------------|------------|
| 12.2.4     | BRÖTE Solarsystem WH mit Gas-Brennwertwandkessel WGB (EVO) und SPZ..... | 146        |
| 12.2.5     | BRÖTE Solarsystem WH mit bodenstehenden Kesseln und SPZ.....            | 148        |
| 12.3       | Legende der BRÖTJE Abkürzungen.....                                     | 150        |
| <b>13.</b> | <b>Service und Gewährleistung.....</b>                                  | <b>155</b> |
| 13.1       | Service und Gewährleistung.....                                         | 155        |
| 13.2       | Inbetriebnahmeunterstützung.....                                        | 155        |
| 13.3       | Garantie- und allgemeine Verkaufsbedingungen.....                       | 155        |
| 13.4       | BRÖTJE Herstellergarantie.....                                          | 156        |
| <b>14.</b> | <b>Formblätter.....</b>                                                 | <b>157</b> |
| 14.1       | Inbetriebnahme Checkliste.....                                          | 157        |
| 14.2       | Formblatt für die Berechnung der solaren Deckungsrate.....              | 159        |
| <b>15.</b> | <b>Sicherheitsdatenblatt und Zertifikate.....</b>                       | <b>160</b> |
| 15.1       | Sicherheitsdatenblatt WTF-H.....                                        | 160        |
| 15.2       | Konformitätserklärung FK 26 W B und FK 26 WL B.....                     | 167        |
| 15.3       | Konformitätserklärung FKR-L 25.....                                     | 171        |
| 15.4       | Konformitätserklärung FKR 25.....                                       | 174        |
| 15.5       | Konformitätserklärung RDF 12 und RDF 18.....                            | 177        |

# Normen und Richtlinien

## 1. Normen und Richtlinien

### 1.1 Normen und Vorschriften

Neben den allgemeinen Regeln der Technik sind die einschlägigen Normen, Vorschriften, Verordnungen und Richtlinien zu beachten:

- Gesetzliche Vorschriften zur Unfallverhütung
- Gesetzliche Vorschriften zum Umweltschutz
- Berufsgenossenschaftliche Bestimmungen
- Bauordnung des jeweiligen Bundeslandes
- DIN 1988: Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI)
- DIN EN 1717: Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in TW-Installationen und allg. Anf. an Sicherungseinrichtungen zur Verhütung von TW-Verunreinigungen durch Rückfließen
- DIN 4708: Zentrale Warmwassererwärmungsanlagen
- DIN 4753: Trinkwassererwärmer. Trinkwassererwärmungsanlagen und Speicher-Trinkwassererwärmer
- DIN EN 12828: Heizungssysteme in Gebäuden
- VDE 0700-21, DIN EN 60335-2-21: Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Besondere Anforderungen für Wassererwärmer
- Meldepflicht (u. U. Freistellungsverordnung)
- Arbeitsblatt DWA-A 251 der Abwassertechnischen Vereinigung
- DVGW-Arbeitsblatt W551: Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen - Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums
- VDE-Bestimmungen
- Vorschriften der örtlichen Wasserwerke
- EnEG-Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden (Energieeinsparungsgesetz- EnEG)
- EEWärmeG (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz)
- EnEV (Energieeinsparverordnung) Bauordnung des jeweiligen Bundeslandes
- DIN 18380 VOB - Teil C: Heizungs- und Brauchwassererwärmung - Dichtigkeitsprüfung
- DIN 18381 VOB - Teil C: Gas-, Wasser- und Abwasserinstallationsarbeiten
- DIN 18421 VOB - Teil C: Dämm- und Brandschutzarbeiten an technischen Anlagen
- DIN 4807 Ausdehnungsgefäß
- DIN EN 13831 Ausdehnungsgefäße mit eingebauter Membran für den Einbau in Wassersysteme
- DIN EN ISO 4126 Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck – Teil 1: Sicherheitsventile

Montage auf Dächern:

- DIN 4420 Arbeits- und Schutzgerüste
- DIN 4426 Einrichtungen zur Instandhaltung baulicher Anlagen - Sicherheitstechnische Anforderungen an Arbeitsplätze und Verkehrswege
- DIN 18338, VOB - Teil C: Dachdeckungs- und Dichtungsarbeiten
- DIN 18339, VOB - Teil C: Klempnerarbeiten
- DIN 18451, VOB - Teil C: Gerüstarbeiten
- DIN EN 1991-1ff. Eurocode 1: Einwirkung auf Tragwerke
- VDI 6012 Blatt 1.4: Regenerative und dezentrale Energiesysteme für Gebäude – Grundlagen - Befestigung von Solarmodulen und -kollektoren auf Gebäuden
- BDH Informationsblatt Nr. 49: Ermittlung von Schneelasten an solarthermischen Anlagen
- BDH Informationsblatt Nr. 61: Arbeitsblatt zur Ermittlung von Windlasten an Solarthermischen Anlagen

Anschluss von thermischen Solaranlagen:

- DIN EN 12975-1 Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile - Kollektoren
- DIN EN 12977-1 bis -5 Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile, kundenspezifisch gefertigte Anlagen
- DIN EN 12976-1/-2 Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile, vorgefertigte Anlagen
- DIN EN ISO 9488 Sonnenenergie – Vokabular
- DIN EN ISO 9806 Solarenergie -Thermische Sonnenkollektoren - Prüfverfahren
- VDI 6002 Solare Trinkwassererwärmung

## Elektrischer Anschluss:

- DIN VDE 0100-540 Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdungsanlagen und Schutzleiter
- DIN EN 62305ff. Blitzschutz
- VDE 0100-410 Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag
- DIN 18382 VOB - Teil C: Elektro-, Sicherheits- und Informationstechnische Anlagen

# Allgemeine Hinweise

## 2. Allgemeine Hinweise

### 2.1 Allgemeine Informationen

Die Sonne liefert praktisch unbegrenzte Energiemengen. Diese Energie kann wirkungsvoll für die Erwärmung des Trinkwassers und zur Unterstützung der Heizung genutzt werden.

Der Warmwasser-Wärmebedarf ist über das ganze Jahr nahezu konstant. Mit dem BRÖTJE Solarsystem W kann bei richtiger Dimensionierung (siehe Planungshinweise) im Jahresmittel 60 % des Wärmebedarfs für die Trinkwassererwärmung gedeckt werden. Mit dem BRÖTJE Solarsystem WH für die solare Heizungsunterstützung wird zusätzlich wertvolle Heizenergie gespart. Je nach System und Wärmebedarf des Hauses können es bis zu 20 % sein. Beispielsweise ergibt sich für ein Solarsystem W 300 am Referenzort Würzburg bei einem täglichen Warmwasserverbrauch von 170 Litern mit 45 °C eine solare Deckungsrate von 60 %, die sich entsprechend aufteilt.

Ein weiterer Grund, der für eine Solaranlage spricht: Durch Einsparung von Gas oder Öl werden die Schadstoffemissionen wie CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> (vorwiegend bei Ölfeuerung) und NO<sub>x</sub> erheblich reduziert.

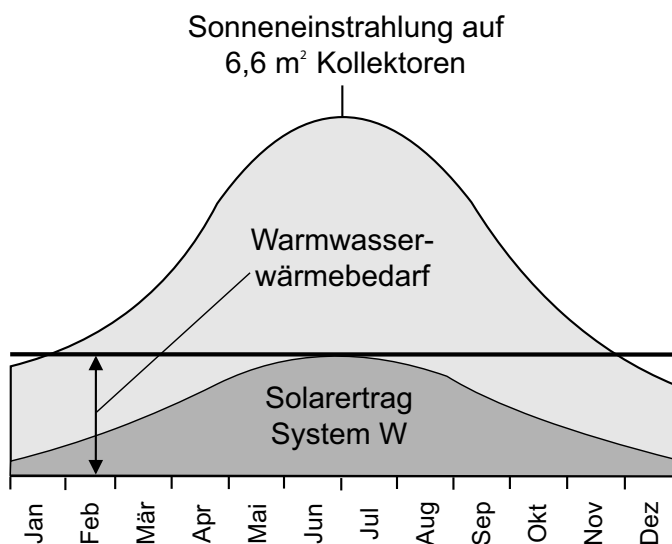
Förderprogramme des Bundes, der Länder und einiger Versorgungsunternehmen erhöhen weiter das Interesse an einer Solaranlage.

BRÖTJE bietet für die Trinkwassererwärmung das Solarsystem W mit 300-, 400- und 500-l-Speicher einschließlich sämtlichen Zubehörs. Zugeordnet sind jeweils 2, 3 bzw. 4 Kollektoren. Für die zusätzliche Unterstützung der Wohnraumheizung ist das Solarsystem WH mit 600- bis 1000-l-Speicher und 4 bzw. 6 Kollektoren vorgesehen.

Selbstverständlich sind aber auch andere Trinkwassererwärmer-Kollektor-Kombinationen möglich – je nach Warmwasserbedarf, Klimazone und gewünschter solarer Deckungsrate. Für weitere Informationen siehe Planungshinweise.

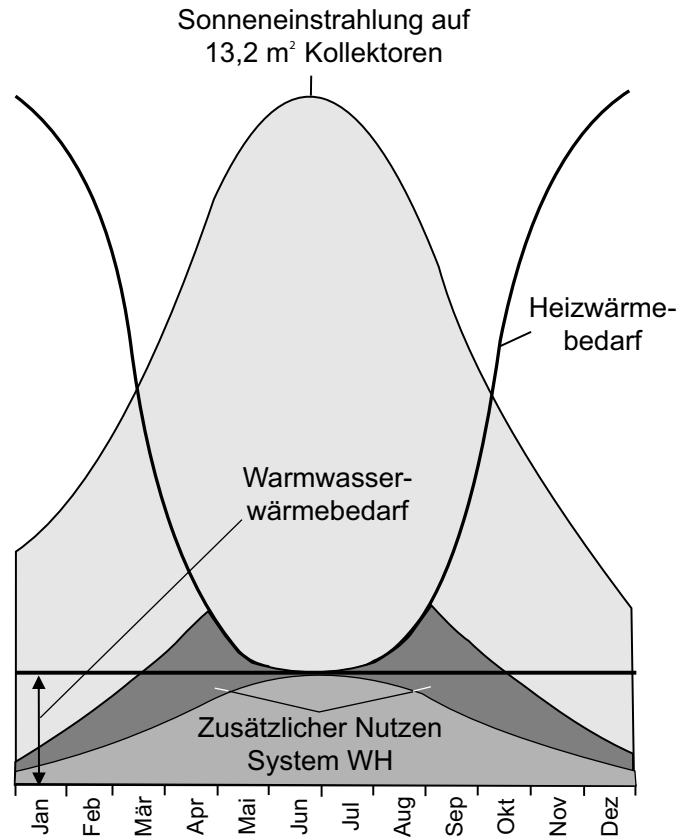
### 2.2 Solarsystem W zur Trinkwassererwärmung

Abb. 1: Solare Deckungsrate mit dem Solarsystem W 300



## 2.3 Solarsystem WH zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung

Abb. 2: Solare Deckungsrate mit dem Solarsystem WH



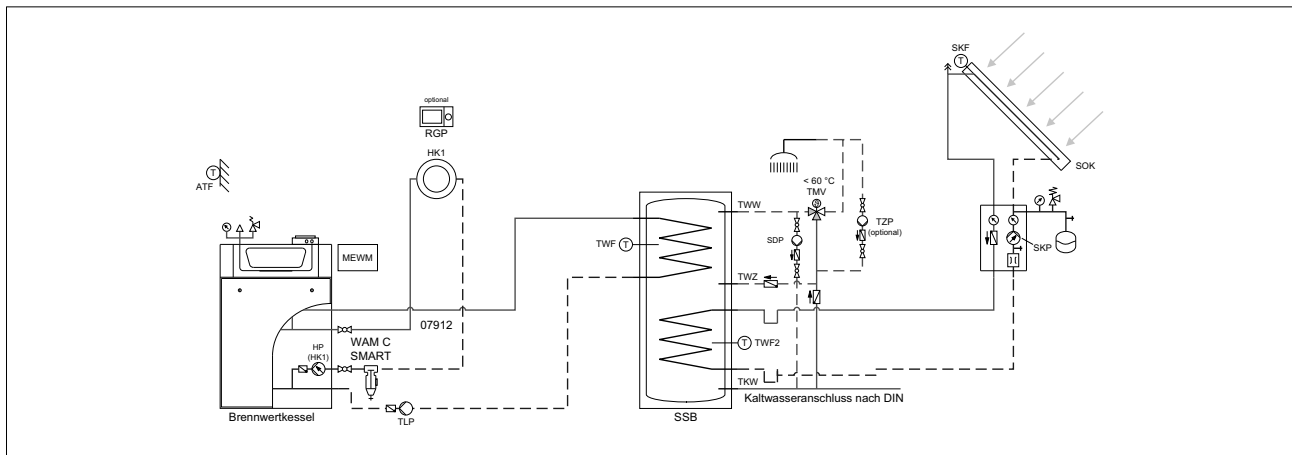
Bei der Entwicklung und Auswahl der Komponenten wurde besonders großer Wert auf hohe Qualität, sichere Funktion, lange Lebensdauer sowie Montage und Wartungsfreundlichkeit gelegt.

Zudem sind alle Komponenten, einschließlich des NT-Heizsystems für Öl oder Gas, in Brennwertauführung optimal aufeinander abgestimmt.

# Funktion

## 3. Funktion

### 3.1 Solarsystem W – Solaranlage zur Trinkwassererwärmung



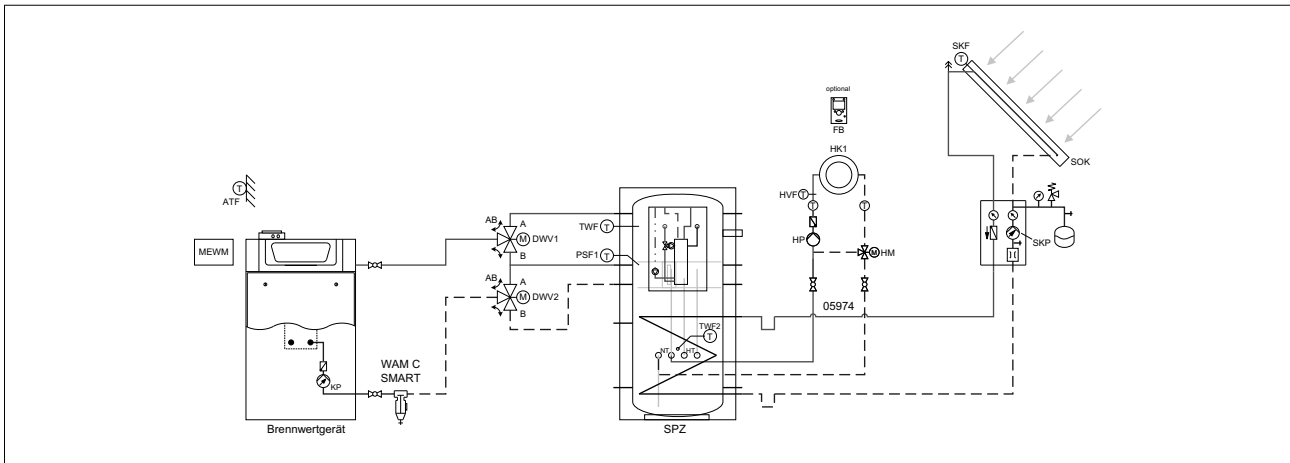
#### 3.1.1 Funktion der Anlage

Im Kollektor wird Sonnenlicht in Wärme umgewandelt. Sobald die Temperatur am Kollektorfühler SKF die momentane Speichertemperatur SSF1 zuzüglich der am Solarregler eingestellten Temperaturdifferenz (6 bis 8 K) überschreitet, läuft die Umwälzpumpe an und fördert die Wärme in den Solarspeicher. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass immer dann Wärme gewonnen wird, wenn die Temperatur im Kollektor höher ist als im Trinkwassererwärmer. Eine Entladung des Trinkwassererwärmers wird so ausgeschlossen.

Damit die Umwälzpumpe bei hoher Strahlungsintensität möglichst kontinuierlich durchläuft, muss die Durchflussmenge der Wärmeträgerflüssigkeit richtig eingestellt sein. Das ermöglicht der serienmäßig in das Pumpen- und Sicherheitsset eingebaute Durchflussmengenmesser.

Bei geringeren Strahlungsintensitäten der Sonne würde die Umwälzpumpe normalerweise unterschiedlich häufig takten. Bei sehr schwacher Strahlungsintensität würde die Umwälzpumpe schnell abschalten und die Wärme würde unter Umständen kaum den Trinkwassererwärmer erreichen. Dieses ungewollte Pumpenverhalten wird durch den GSR-Regler weitestgehend verhindert. Er regelt die Drehzahl der Umwälzpumpe in Abhängigkeit von der gewählten Temperaturdifferenz  $\Delta T_{\text{Soll}}$ . Steigt die Temperaturdifferenz, startet die Umwälzpumpe. Erst beim Überschreiten der Temperaturdifferenz  $\Delta T_{\text{Soll}}$  wird die Drehzahl der Umwälzpumpe in Stufen erhöht. So wird die Sonnenenergie optimal genutzt und weniger Strom für die Umwälzpumpe benötigt. Die Nachheizung des Warmwassers im Trinkwassererwärmer erfolgt über den oberen Wärmetauscher. Geregelt wird die Temperatur an dieser Stelle mit der Kesselregelung in Verbindung mit einem Speicherfühlerset. Bei der Regelung sollte ein Zeitprogramm so eingestellt werden, dass die Nachheizung nur vor größeren Bedarfsperioden und nach der Speicherladung durch die Solaranlage, z. B. gegen Abend, erfolgen kann.

## 3.2 Solarsystem WH – Solaranlage zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung



### 3.2.1 Funktion der Anlage

Die Wärme aus den Solarkollektoren wird immer dann zum Solar-Kombispeicher geliefert, wenn die Temperaturdifferenz zwischen Kollektorfühler SKF und Speicherfühler SSF1 den am Solarregler eingestellten Wert überschreitet.

### 3.2.2 Solaranlage

Im Solar-Kombispeicher wird die Sonnenenergie je nach Temperatur für die Trinkwassererwärmung oder die Heizung genutzt. Hierbei arbeitet der SPZ ohne bewegliche Teile, die einem Verschleiß unterliegen. Die Nutzung der so gewonnenen Wärme erfolgt bedarfsabhängig für die Heizung und/oder Trinkwassererwärmung.

### 3.2.3 Trinkwassererwärmung

Die Erwärmung des Trinkwassers erfolgt durch die Solaranlage je nach Energieangebot. Reicht die Solarwärme für die Trinkwassererwärmung nicht aus, wird das Wasser vom Brennwertgerät nachgeheizt. Die Nachheizung erfolgt zeitgesteuert über die Warmwasserregelung im Brennwertkessel – vorzugsweise in den Morgenstunden vor der ersten Verbrauchsspitze. Auf diese Weise wird die Solaranlage optimaler genutzt.

### 3.2.4 Hausheizung

Der Heizkreis bzw. die Heizkreise werden entsprechend der regelungstechnischen Ausstattung witterungsgeführt geregelt. Hauptwärmelieferant ist das Brennwertgerät. Stellt aber der Solarregler fest, dass die Temperaturdifferenz zwischen den Fühlern PSF1 und HRF den vorgegebenen Wert überschritten hat, wird das Dreiwegeventil in Richtung Solar-Kombispeicher umgeschaltet. Die im unteren Bereich des Trinkwassererwärmers vorhandene Wärme wird so durch Anhebung der Heizungsrücklauftemperatur für die Hausheizung genutzt. Durch die Einbindung des Trinkwassererwärmers als Rücklauftemperaturanhebung wird der Trinkwassererwärmer nicht durch den Heizkessel erwärmt, wenn die Solarenergie nicht für die Heizungsunterstützung ausreicht.

## 3.3 Vorteile dieser Schaltung

Die Solarenergie wird immer unter günstigsten Bedingungen (bei niedrigster Temperatur) genutzt. Zudem sind die Heizwassermassenströme durch einfache Schaltung klar definiert. Beim BRÖTJE Solarsystem WH kann in Verbindung mit dem SPZ auf die vielen sonst üblichen Absperr- und Umschaltventile verzichtet werden.

# Komponenten einer Solaranlage

## 4. Komponenten einer Solaranlage

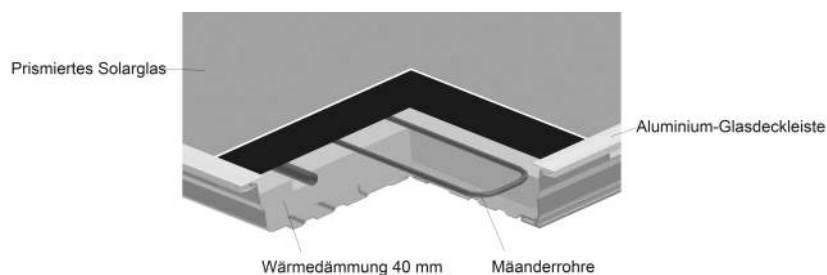
### 4.1 Flachkollektoren

#### 4.1.1 Wannenkollektoren FK 26 W B und FK 26 WL B



Die Kollektoren FK 26 W B und FK 26 WL B sind für die Solarsysteme W und WH vorgesehen. Sie eignen sich für die Aufdachmontage und die Freiaufstellung.

Abb. 3: Aufbau des Wannenkollektors



Die BRÖTJE Kollektoren FK 26 W B und FK 26 WL B bestehen aus einer tiefgezogenen, nach hinten absolut dichten Wanne aus witterungsbeständigem Aluminiumblech. Der Aluminium-Vollflächenabsorber des FK 26 W B und des FK 26 WL B ist mit einer hochselektiven Vakuumbeschichtung versehen. Die Verbindung des Vollflächenabsorbers mit den Registerrohren wird mittels Laserschweißverfahren hergestellt. Von hinten ist der Absorber mit einer hochwirksamen 40 mm starken und hitzebeständigen Mineralwollmatte versehen. Durch die Kollektorgestaltung werden Wärmeverluste minimiert und die Effizienz gesteigert. Die hagelsichere prismierte Solar-Glasscheibe mit hoher Lichtdurchlässigkeit wird bei beiden Kollektoren mit speziellen Glasdeckleisten eingesetzt. Das garantiert eine dauerhafte Dichtheit und einen dauerhaften Schutz.

#### 4.1.2 Rahmenkollektoren FKR 25 und FKR-L 25

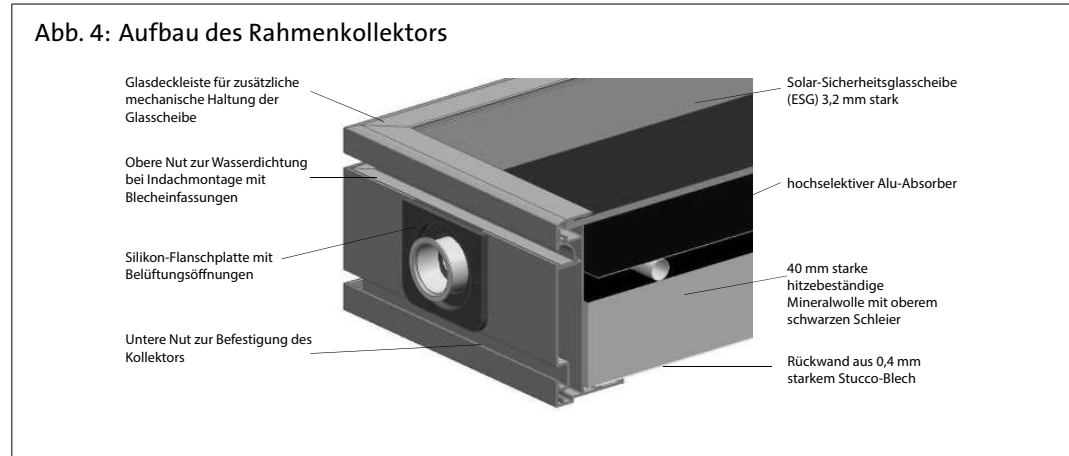
##### Bestandteile des Kollektors



# Komponenten einer Solaranlage

Der BRÖTJE Solarkollektor FKR 25 besteht aus pulverbeschichteten Aluminium-Rahmenprofilen im Farbton anthrazit. Das Kollektorgehäuse wird mit einem stabilen, doppelwandigen Aluminiumrahmen hergestellt. Die Rückwand aus 0,4 mm starkem Stucco-Blech ist im Profil eingedichtet.

Abb. 4: Aufbau des Rahmenkollektors



Die BRÖTJE Solarkollektoren FKR 25 und FKR-L 25 bestehen aus einem Aluminium-Vollflächenabsorber, der in ein witterungsbeständiges Aluminium-Rahmenprofil im Farbton anthrazit eingelassen ist.

Der Alu-Vollflächenabsorber ist mit einer hochselektiven Vakuumbeschichtung versehen. Die Verbindung des Vollflächenabsorbers mit den Mäanderregister wird mittels Laserschweißverfahren hergestellt.

Die hagelsichere Solar-Sicherheitsglasscheibe hat eine hohe Lichtdurchlässigkeit. Die leicht prisierte Solar-Sicherheitsglasscheibe ist 3,2 mm stark. Dauerhafte Dichtheit wird dadurch garantiert, dass der Kollektor zusätzlich mit einer Aluminium-Glasdeckleiste abgedeckt wird.

Auf der Unterseite ist der Kollektor mit einer 40 mm starken hochwirksamen und hitzebeständigen Wärmedämmung ausgestattet. Die Rückwand des Kollektors besteht aus 0,4 mm starkem Stucco-Blech. Eine Kunststoffschutzfolie haftet (ohne Kleber) an der Glasscheibe. Sie verhindert hohe Temperaturen im Kollektor bis die Bewohner einziehen. Sie ermöglicht eine Inbetriebnahme in „kaltem“ Zustand des Kollektors auch an sonnigen Stunden. Und ist nach der Inbetriebnahme leicht abnehmbar.

## Dachmontage

Für die schnelle, sichere und bequeme Montage auf Schrägdächern oder auf Flachdächern stehen robuste und stabilere Befestigungs-Sets, mit CE-Kennzeichnung, zur Verfügung die den Einsatz der Kollektoren in windigen Regionen bis zu schneereichen Gebieten ermöglichen. Ein einzigartiges, werkzeugloses Klick-System vereinfacht die Montage der Tragschienen an den Dachbügeln und Aufständerdreiecken.

## Indachmontage

Ein vollkommenes Blecheinfassungsprogramm in anthrazit macht den Flachkollektor für Indachmontage perfekt. Ab Dachneigungen von 17- 55°, für Dachpfannen, Biberschwanz oder Schiefer.

## Vorteile des Kollektors FKR 25

Zusammengefasst zeichnen folgende Eigenschaften den Kollektor FKR 25 mit seinem zugehörigen Montagesystem aus:

- Aluminium-Rahmenkollektor mit einzigartiger Optik
- Parallelschaltung von bis zu 10 Kollektoren in einer Reihe möglich
- Mäanderabsorber, Selbstentleerung, ausgezeichnetes Stagnationsverhalten
- Hohe Wärmeabnahme durch gleichmäßige Durchströmung des Kollektors
- Prismiertes, 3,2 mm starkes Solar-Sicherheitsglas
- Farbton: anthrazit (RAL 7016), ideal für eine ausgezeichnete Optik
- Blecheinfassungen und Befestigung für Indachmontage in Farbton anthrazit

# Komponenten einer Solaranlage

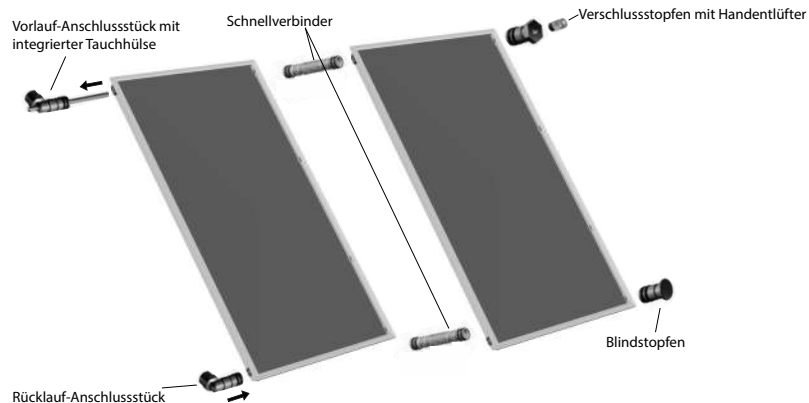
- Indachmontagesystem mit doppelter Wasserdichtebene
- Eine Kunststoffschutzfolie haftet (ohne Kleber) an der Glasscheibe. Nach der Inbetriebnahme leicht abnehmbar
- Solar Keymark-Zertifizierung + 10 Jahre Garantie

## 4.1.3 Systeme zur hydraulischen Verbindung

### Hydraulische Verbindung der Kollektoren miteinander

Die hydraulische Verbindung der Kollektoren miteinander erfolgt mit Schnellverbindern.

Abb. 5: Verbindung der Kollektoren



Der Vorlauf (die Leitung vom Kollektor zum Wärmeübertrager) kann entweder oben links oder oben rechts gewählt werden. Im Beispiel (Abb. 5) ist der Vorlauf oben links. Hier wird das Vorlauf-Anschlussstück mit der integrierten Tauchhülse für den Kollektorfühler montiert. Auf der gegenüberliegenden Seite (oben rechts) wird der Verschlussstopfen mit Handentlüfter montiert. Der Anschluss unten links ist der Rücklauf (die Leitung vom Wärmeübertrager zum Kollektor). Hier wird das Rücklauf-Anschlussstück eingesetzt und gegenüberliegend der Blindstopfen.

### Hydraulische Schnellverbinder

Abb. 6: Schnellverbinderanschluss am Kollektor



Tab. 1: Hydraulische Schnellverbinder FK 26 W/WL B

|                                                                                     |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Vorlauf-Anschlussstück mit integrierter Tauchhülse $\frac{3}{4}$ " AG               | Verschlussstopfen mit Handentlüfter                                                   |

# Komponenten einer Solaranlage



Abb. 7: Hydraulische Schnellverbinder FK 25 (Indachmontage)

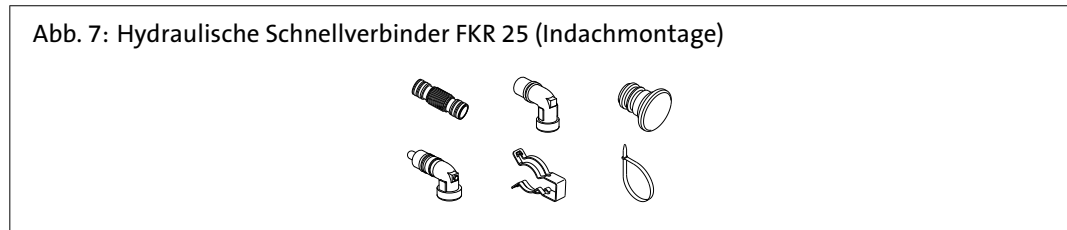


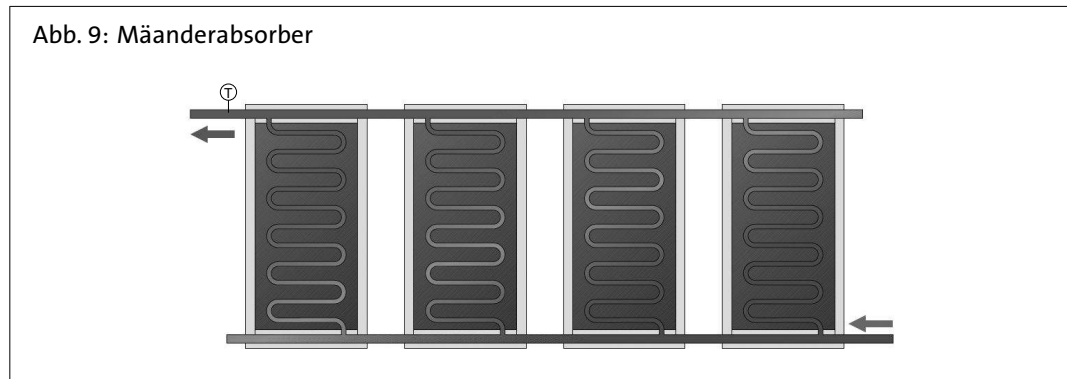
Abb. 8: Hydraulik und Befestigung Grund-Set FK 25 und FK-L 25



## 4.1.4 Mäanderabsorber

Die Solarkollektoren FK 26 W B und FK 26 WL B sind Mäanderabsorber, die mit einer oberen und einer unteren Sammelleitung versehen sind. Somit ergeben sich vier Anschlüsse pro Kollektor. Die obere und untere Sammelleitung ist aus 18 mm Kupferrohr, die Mäanderleitung aus 8 mm Kupferrohr gefertigt. Die Kollektoren FK 25 und FK-L 25 beinhalten ebenfalls einen Mäanderabsorber, aber die Mäanderleitung ist aus 10 mm Kupferrohr, die Sammelleitungen unten/oben aus 22 mm Kupferrohr und somit einen niedrigeren Druckverlust. Die Verbindung des hochselektiv beschichteten Absorberbleches mit den Mäanderrohren wird mittels Laserschweißverfahren hergestellt.

Abb. 9: Mäanderabsorber



Der Mäanderabsorber bietet gegenüber anderen Absorbersystemen erhebliche Vorteile. Durch die Selbstentleerung ergibt sich ein ausgezeichnetes Stagnationsverhalten. Die Kollektoren in ei-

# Komponenten einer Solaranlage

nem Kollektorfeld werden alle parallel durchströmt. Die Wärmeträgerflüssigkeit teilt sich dabei gleichmäßig auf alle Kollektoren auf.

Weitere Vorteile des Mäanderabsorbers:

- Große Parallelschaltungen einzelner Kollektoren möglich
- Hohe Wärmeabnahme durch gleichmäßige Durchströmung des Kollektors
- Geringere Anzahl von Rohrverbindungen nötig
- Turbulente Strömungsverhältnisse bestehen auch bei Low-Flow-Anlagen, daher verbesserter Wärmeübergang

Der Aluminium-Vollflächenabsorber leistet mit seiner hochselektiven Schicht optimale Wärmeübertragung. Hydraulisch sind die Vollflächenabsorber der Kollektoren so gestaltet, dass sich eine große thermische Länge ergibt, die für die optimale Nutzung der Solarenergie wichtig ist. So können bis zu 10 Kollektoren (8 beim SolarPlan FK 26 WL B) mithilfe von Schnellverbindern direkt miteinander verbunden werden.

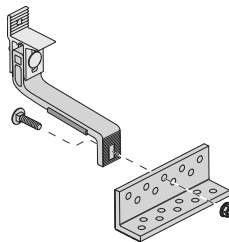
## 4.1.5 Montagesysteme FK 26 W/WL B

Für die schnelle, sichere und bequeme Montage auf Schrägdächern oder auf Flachdächern stehen entsprechende Montagesets mit Dachbügeln oder Stockschrauben zur Verfügung.

### Dachbügelmontage

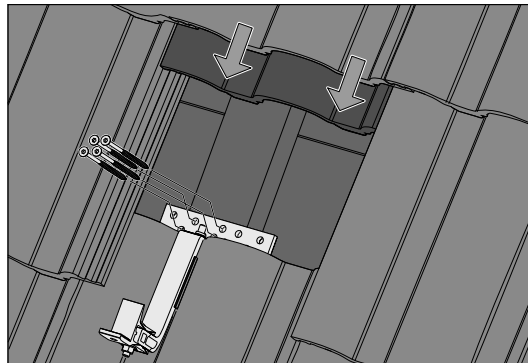
Für die Montage der Kollektoren parallel zur Dachfläche sowie für die Aufständering eignet sich besonders die Montage mit Dachbügeln, da dabei die Dachziegel nicht durchdrungen werden müssen.

Abb. 10: Dachbügel



Die Dachbügel werden zusammen mit dem Winkel auf den Dachsparren verschraubt. Anschließend werden Dachbügel und Winkel mit dem darüber liegenden Dachziegel weitestgehend verdeckt.

Abb. 11: Befestigung an Dachsparren



# Komponenten einer Solaranlage

## Versatz des Dachbügels

Die Winkel erlauben sowohl einen horizontalen als auch einen vertikalen Versatz des Dachbügels.

Abb. 12: Horizontaler Versatz

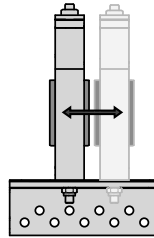


Abb. 13: Vertikaler Versatz

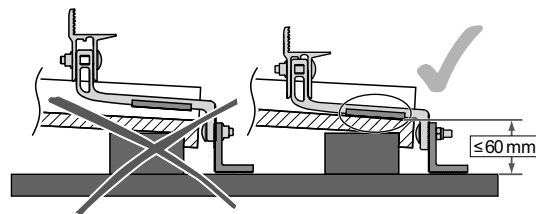
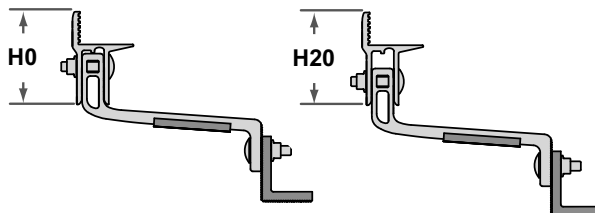


Abb. 14: Höhenverstellung

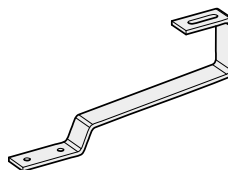


Die Tragschienen werden direkt auf die Dachbügel oder auf Stützdreiecke montiert, die mithilfe von Steckbolzen mit Sicherungsklammern an den Dachbügeln befestigt werden.

## Dachbügel für Biberschwanzdächer

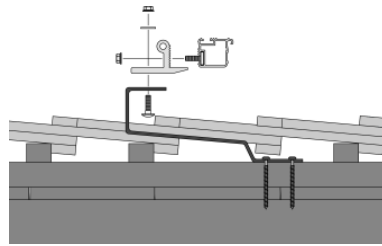
Für die Montage der Kollektoren parallel zur Dachfläche mit Biberschwanz-Ziegeleindeckung wird ein speziell für Biberschwanzziegel entwickelter Dachbügel eingesetzt.

Abb. 15: Biberschwanzbefestigungshaken



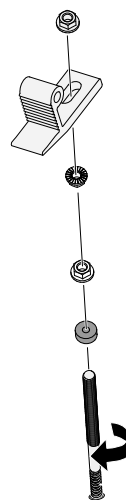
# Komponenten einer Solaranlage

Abb. 16: Montage



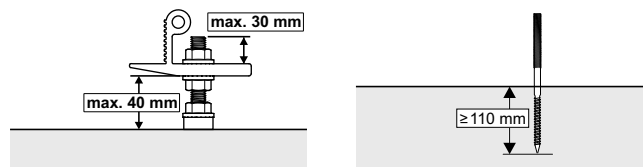
## Stockschraubenmontage

Abb. 17: Stockschraube



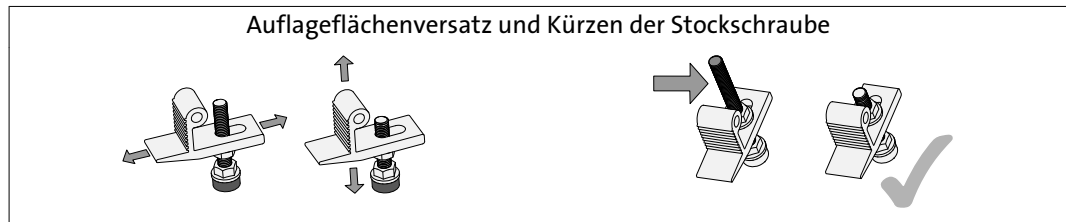
Für alle Aufstellungsarten der Kollektoren eignet sich die Montage mit Stockschrauben. Die Stockschrauben werden nach dem Bohren durch die Dachziegel hindurch in die Dachsparren eingeschraubt. Die Stockschrauben müssen mindestens 110 mm tief in den Dachsparren eingebracht werden. Das Auflageteil darf nicht höher als 40 mm über der Unterlage (Dachziegel, Betonblöcke oder Betondecken) liegen und das Gewinde darf oben nicht mehr als 30 mm über die Mutter hinausragen.

Abb. 18: Abstände zur Unterlage und Einbringung in Dachsparren



Die Langlöcher der Stockschrauben erlauben einen horizontalen und die Muttern und Abstandhalter einen vertikalen Versatz der Auflageflächen der Dachbügel. Sollte die Stockschraube zu weit über die Auflagefläche hinausragen, muss sie vor dem Aufbringen der Tragschiene gekürzt werden.

# Komponenten einer Solaranlage

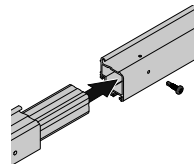


Die Tragschienen werden direkt auf die Stockschrauben oder auf Stützdreiecke montiert, die mithilfe von Steckbolzen mit Sicherungsklammern an den Stockschrauben befestigt werden.

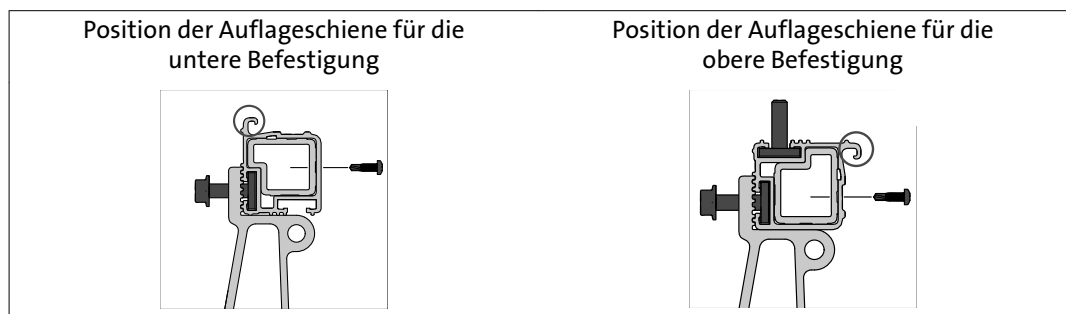
## Befestigung des Kollektors an den Tragschienen

Es gibt drei unterschiedliche Tragschienen. Die Tragschiene TSR S2 B ist für die Befestigung der ersten beiden Kollektoren eines Feldes (von links beginnend). Zusätzlich gibt es Tragschienen als Erweiterung für einen weiteren Kollektor (TSR S1 B) und für zwei weitere Kollektoren (TSRE S2 B), bei denen bereits Verbindungsstücke an den Endseiten integriert sind.

Abb. 19: Verbindung der Tragschienen

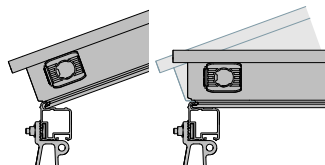


Die Tragschienen sind so konstruiert, dass für die obere und untere Befestigung die gleichen Tragschienen verwendet werden. Allerdings müssen sie je nach Verwendung unterschiedlich gedreht werden.



Die Kollektoren werden an der unteren Tragschiene gekippt eingehängt und durch Absenken fixiert.

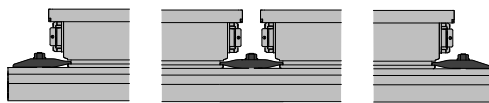
Abb. 20: Kollektor an der unteren Tragschiene einhängen



An der oberen Tragschiene werden die Kollektoren mithilfe von Klemmstücken befestigt. Die Klemmstücke an den Endseiten unterscheiden sich von den Klemmstücken zwischen den Kollektoren.

# Komponenten einer Solaranlage

Abb. 21: Kollektor an der oberen Tragschiene befestigen



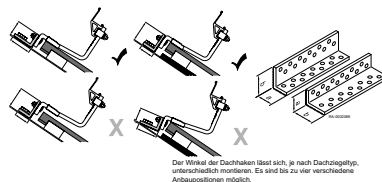
## 4.1.6 Montagesysteme FKR 25 und FKR-L 25

Für die schnelle, sichere und bequeme Montage auf Schrägdächern, Flachdächern oder für den FKR 25 in einem Schrägdach, stehen entsprechende Montage-Sets mit unterschiedlichen Befestigungsmöglichkeiten zur Verfügung.

### Dachbügelmontage

Für die Montage der Kollektoren parallel zur Dachfläche sowie für die Aufständering eignet sich besonders die Montage mit Dachbügeln, da dabei die Dachziegel nicht durchdrungen werden müssen.

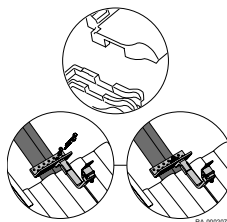
Abb. 22: Richtige Montage der Dachhaken



Die Dachbügel werden zusammen mit dem Winkel auf den Dachsparren verschraubt. Anschließend werden Dachbügel und Winkel mit dem darüber liegenden Dachziegel weitestgehend verdeckt.

Die Winkel erlauben sowohl einen horizontalen als auch einen vertikalen Versatz des Dachbügels.

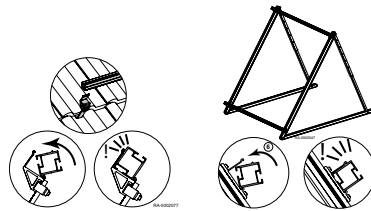
Abb. 23: Montage Dachhaken



Ein einzigartiges werkzeugloses Klick-System vereinfacht die Montage der Tragschienen an den Dachbügeln und Aufständerdreiecken.

# Komponenten einer Solaranlage

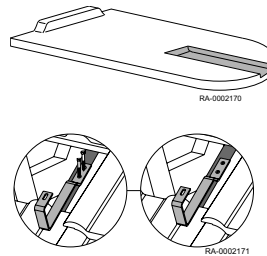
Abb. 24: Montage Schienen



## Dachbügel für andere Dacheindeckungen

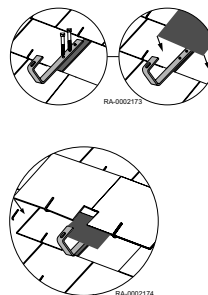
Für die Montage der Kollektoren parallel zur Dachfläche mit Biberschwanz-Ziegeleindeckung wird ein speziell für Biberschwanzziegel entwickelter Dachbügel eingesetzt.

Abb. 25: Montage Biberschwanzziegel



Für die Montage auf Schiefer-Ziegeleindeckung steht ein Dachbügel für Schiefer zur Verfügung.

Abb. 26: Montage Schieferziegel

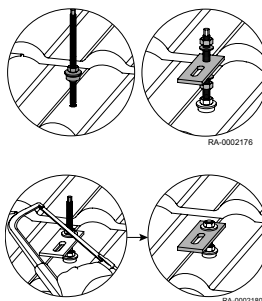


# Komponenten einer Solaranlage

## Stockschraubenmontage

Mit Stockschrauben lässt sich die Befestigung auf mehreren Dacheindeckungen realisieren.

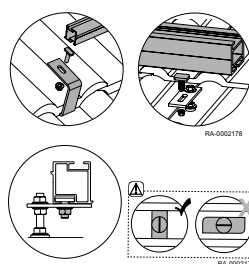
Abb. 27: Montage Stockschraube



## Bauseitige Dachbügel

Sollten die Auswahl an Dachbügeln nicht passen oder sind Besonderheiten in der Dacheindeckung, lassen sich die Tragschienen auf bauseitigen Dachbügeln mit dem Hammerkopfschrauben-Set befestigen.

Abb. 28: Montage Hammerkopfschraube

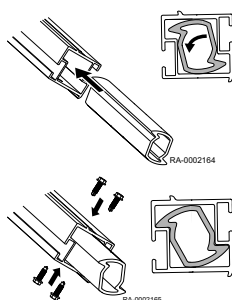


## Befestigung des Kollektors an Tragschienen

Es gibt 2 universelle Tragschienen. Die Tragschiene SGTS 2,4 ist für die Befestigung von 2 FKR 25 Kollektoren oder 1 FKR-L 25 Kollektor. Zusätzlich gibt es eine Tragschiene als Erweiterung für 1 weiteren FKR 25 Kollektor (SGTS 1,2).

Die Verbindungsstücke werden im SVTS geliefert. Die besondere Form des Verbinders ermöglicht das Drehen der Tragschiene bei der Montage, um den Vorteil des Klick-Systems nutzen zu können.

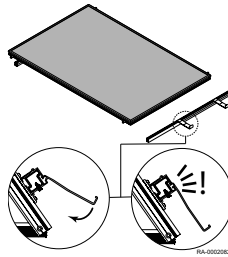
Abb. 29: Verlängerungsschiene



# Komponenten einer Solaranlage

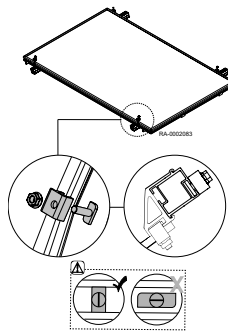
2 Halterungen pro Kollektor ermöglichen eine einfache und sichere Montage.

Abb. 30: Montage Kollektorhalterung



Danach werden die Kollektoren mit den End-Klemmen gesichert.

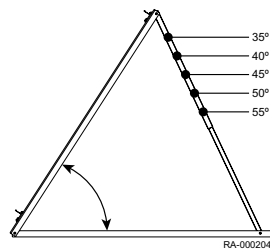
Abb. 31: Kollektoren sichern



## Flachdachaufständerung

Die Dreiecke für eine Flachdachaufständerung werden zugeklappt vormontiert geliefert. Die Neigung kann von 35° bis 55° gewählt werden.

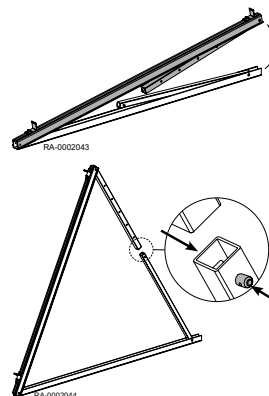
Abb. 32: Mögliche Neigungswinkel



Für eine schnelle Montage werden die hinteren Profile des Dreiecks ineinandergesteckt und mit gefederten Bolzen eingerastet. Mit Splint werden die Bolzen gesichert.

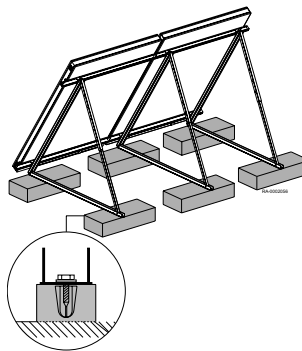
# Komponenten einer Solaranlage

Abb. 33: Montage Dreieck



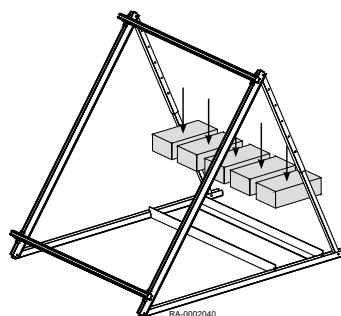
Die Dreiecke können auf bauseitige Beschwerung oder Unterkonstruktion geschraubt werden

Abb. 34: Beschwerung



oder die Beschwerung kann in den Beschwerungsschienen SBSW-FK und SBSW-FK-L eingelegt werden.

Abb. 35: Beschwerungsschiene



# Komponenten einer Solaranlage

## 4.1.7 Indachmontage Flachkollektor FKR 25

Abb. 36: FKR 25



Der BRÖTJE Solarkollektor FKR 25 besteht aus einem Aluminium-Vollflächenabsorber, der in ein witterungsbeständiges Aluminium-Rahmenprofil im Farbton anthrazit eingelassen ist. Der Alu-Vollflächenabsorber des FKR 25 ist mit einer hochselektiven Vakuumbeschichtung versehen. Die Verbindung des Vollflächenabsorbers mit den Mäanderregister wird mittels Laserschweißverfahren hergestellt.

Die hagelsichere Solar-Sicherheitsglasscheibe hat eine hohe Lichtdurchlässigkeit. Die leicht prisierte Solar-Sicherheitsglasscheibe ist 3,2 mm stark. Dauerhafte Dichtheit wird dadurch garantiert, dass der Kollektor zusätzlich mit einer Aluminium-Glasdeckleiste abgedeckt wird.

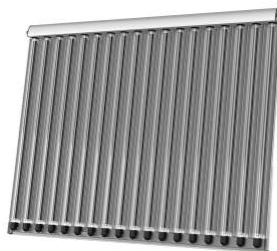
Auf der Unterseite ist der Kollektor mit einer 40 mm starken hochwirksamen und hitzebeständigen Wärmedämmung ausgestattet. Die Rückwand des Kollektors besteht aus 0,4 mm starkem Stucco-Blech.

Ein vollkommenes Bleicheinfassungsprogramm in anthrazit macht den Flachkollektor für Indachmontage perfekt. Ab Dachneigungen von 17-55° für Dachpfannen, Biberschwanz oder Schiefer.

## 4.2 Vakuumröhrenkollektoren

### 4.2.1 Vakuumröhrenkollektor RDF

Abb. 37: RDF 18

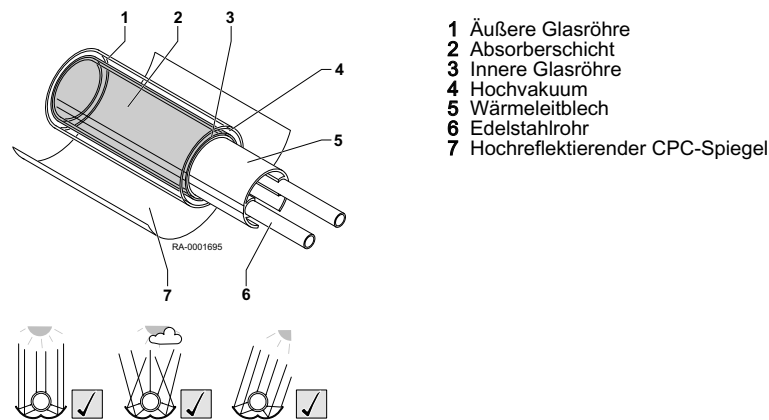


Der DF-Kollektor arbeitet nach dem Direktdurchflussprinzip. Das bedeutet, dass jede der 12 bzw. 18 Vakuumröhren mit dem Wärmeträgermedium durchflossen wird.

# Komponenten einer Solaranlage

## DF-Röhre mit CPC-Spiegel

Abb. 38: Aufbau CPC-Röhrenkollektor



Die auf den Kollektor einfallende Sonnenstrahlung wird vom hochreflektierenden CPC-Spiegel (7) auf die Absorberschicht (2) der Vakuumröhren reflektiert. Die Absorberschicht (2) wandelt die Sonnenstrahlung in Wärme um und erwärmt die innere Glasröhre (3). Das Wärmeleitblech (5) leitet die Wärme von der inneren Glasröhre (3) auf das Edelstahlrohr (6). Durch das Wärmeträgermedium in den Edelstahlrohren (6) wird die Wärme aus dem Kollektor in den Speicher transportiert.

Ein Hochvakuum (4) in den Vakuumröhren und die selektive Absorberschicht (2) verhindern, dass die Wärme an die Umgebung verloren geht. Das Vakuum zwischen der äußeren (1) und der inneren (3) Glasröhre eignet sich ideal zur Wärmedämmung. Das Vakuum verhindert vollständig sowohl Konvektionswärmeverluste als auch Verluste durch Gaswärmeleitung.

Der CPC-Spiegel (7) erlaubt es, auch bei ungünstiger Einstrahlung ein Maximum an Sonnenstrahlung einzufangen. Die Sonnenstrahlen werden durch den CPC-Spiegel auch bei schräger oder diffuser Einstrahlung auf die Absorberschicht reflektiert.

### Vakuumröhre

Die Röhren bestehen aus zwei konzentrischen Glasröhren. Auf der einen Seite sind die Glasröhren jeweils halbkugelförmig geschlossen und auf der anderen Seite miteinander verschmolzen. Der Zwischenraum zwischen den Röhren wird luftleer gepumpt und anschließend hermetisch verschlossen. Es entsteht eine Vakuumisolierung.

Um damit die Sonnenenergie nutzbar zu machen, wird die innere Glasröhre auf ihrer Außenfläche mit einer umweltfreundlichen hochselektiven Absorberschicht beschichtet. Die Beschichtung befindet sich geschützt im Vakuumzwischenraum. Die hochselektive Absorberschicht zeichnet sich durch eine sehr niedrige Emission und eine sehr gute Absorption aus.

### CPC-Spiegel

Um die Effizienz der Vakuumröhren zu erhöhen, befindet sich hinter den Röhren ein hochreflektierender, witterungsbeständiger CPC-Spiegel (Compound Parabolic Concentrator).

Die optimierte Spiegelgeometrie gewährleistet, dass direktes und diffuses Sonnenlicht gerade auch bei ungünstigen Einstrahlungswinkeln auf den Absorber fällt. Dadurch wird der Energieertrag des Kollektors deutlich verbessert.

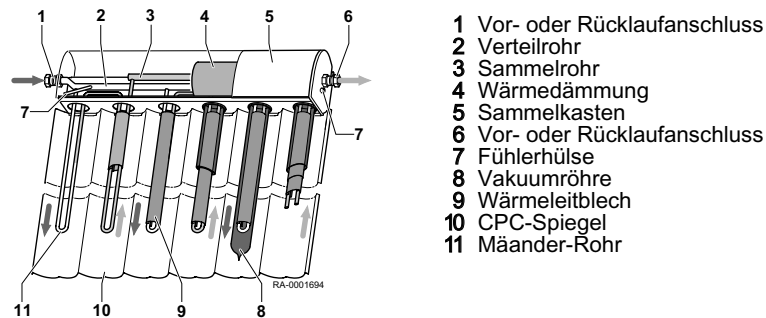
Ungünstige Einstrahlungswinkel sind durch schräg einfallendes Licht gegeben, z. B. bei Abweichung von der Südausrichtung, bei Morgen- und Abendsonne oder bei diffuser Einstrahlung, z. B. durch von Wolken gestreutes Licht.

Die hochreflektierende Spiegeloberfläche ist mit einer wirksamen Korrosionsschutzschicht versiegelt, die auch Algenbewuchs weitgehend verhindert. Die Schutzschicht gewährleistet bei Aufständigung und sichtbarer Überkopfmontage ein einheitliches und dauerhaftes Erscheinungsbild.

# Komponenten einer Solaranlage

## Sammelkasten mit Wärmeübertragungseinheit

Abb. 39: Hauptkomponenten RDF



Im Sammelkasten befinden sich die isolierten Sammel- und Verteilrohre. Der Vor- oder Rücklaufanschluss kann wahlweise links oder rechts liegen.

In jeder Vakuumröhre befindet sich ein vom Wärmeträger direkt durchströmtes Mäander-Rohr. Das Mäander-Rohr ist so am Sammel- oder Verteilrohr angebunden, dass jede einzelne Röhre den gleichen hydraulischen Widerstand aufweist. Das Mäander-Rohr wird mit Wärmeleitblechen an die Innenseite der Röhre gepresst.

### 4.2.2 Montagesysteme Vakuumröhrenkollektoren

Zur Montage der RDF-Kollektoren stehen vielfältige Montagesysteme zur Verfügung. Die Montage auf einem Pfannendach erfolgt über Dachbügel, auf welchen das Kollektorgestell parallel zur Dachfläche montiert wird (Dachneigung ab 15°). Neben dieser Montagemöglichkeit stehen für die RDF-Kollektoren eine Montage mit einer 30°, 45° und 55°-Flach- bzw. Freiaufstellung und einer Wandmontage mit einer Neigung von 45° oder 60°, zur Verfügung.

## 4.3 Komponenten zur solaren Trinkwassererwärmung



### Hinweis:

Detaillierte Informationen zu allen Trinkwassererwärmern und deren Zubehör enthält die TI „Trinkwassererwärmer“!

# Komponenten einer Solaranlage

## 4.4 Regelungstechnisches Zubehör

### 4.4.1 Solarregler GSR B

Multifunktionale Temperaturdifferenzregelung mit einem hochwertigen Vollgrafik-Farbdisplay. Einfachste Bedienung über 2 Tasten, selbsterklärendes Menü mit Klartextanzeige und Inbetriebnahmeprogramm. 1 Kollektorfeld und 3 Speicher oder 2 Kollektorfelder und 1 Speicher. Potenzialfreier Relaiskontakt oder simulierter Speicherfühler zur zeit- oder temperaturgesteuerten Nachladeunterdrückung des Wärmeerzeugers für effektiven Solarbetrieb, Schutzfunktionen, Betriebsstundenzähler, Sonderfunktionen, Wärmemengenzählung in Verbindung mit Sonderzubehör.

Ein- und Ausgänge:

- 6 Messeingänge für Fühler, Inkrementalgeber und 3 PWM-Ausgänge
- 2 Drehzahlausgänge
- 1 Relaisausgang für die Rücklaufenhebung, Umschaltventil oder Nachladeunterdrückung
- Micro-SD-Kartenschacht für die Datenaufzeichnung (Karte nicht im Lieferumfang enthalten)
- USB-Anschluss

Inkl.:

- 1 Kollektorfühler KF 25N
- 1 Speicherfühler SF 15

Einsetzbar für die BRÖTJE Solarsysteme W und WH.



# Komponenten einer Solaranlage

## 4.4.2 ISR Erweiterungsmodul (ISR EWM<sup>B</sup>)

Einbaubares Erweiterungsmodul (ISR EWM<sup>B</sup>), wahlweise konfigurierbar als Heizkreisregler für einen Mischerheizkreis, Solar-Temperaturdifferenzregler oder verschiedene Einzelfunktionen der 3 Ausgänge und 2 Fühlereingänge. (Einstellung je nach Regler verschieden.)

Inkl.:

- Anschlusszubehör
- 1 Universalanlagefühler UAF6<sup>C</sup>

### Optional weitere Fühler:

- Universaltauchfühler UF6<sup>C</sup>
- Universalanlagefühler UAF6<sup>C</sup>
- Kollektorfühler KF ISR



ISR EWM<sup>B</sup>

Bestell-Nr.: 680844

## 4.4.3 ISR Erweiterungsmodul Multifunktional (ISR MEWM)

Einbaubares modulierendes Erweiterungsmodul (ISR MEWM) mit Funktionalität des ISR EWM<sup>B</sup> mit 3 Ausgängen und 2 Fühlereingängen. Zuzüglich 2 PWM- bzw. 0...10-V-Ausgängen zur Ansteuerung drehzahl geregelter Pumpen. In Verbindung mit der ISR BLW<sup>B</sup> ist die „Smart Grid Ready“ (SG Ready)-Funktionalität realisierbar.

Inkl.:

- Anschlusszubehör
- 1 Universalanlagefühler UAF6<sup>C</sup>

### Optional weitere Fühler:

- Universaltauchfühler UF6<sup>C</sup>
- Universalanlagefühler UAF6<sup>C</sup>
- Kollektorfühler KF ISR



ISR MEWM

Bestell-Nr.: 829878

# Komponenten einer Solaranlage

## 4.4.4 ISR Heizungssystemmanager (ISR HSM)

Der Heizungssystemmanager (ISR HSM) ist ein witterungsgeführter Heizungssystemmanager mit Display und menügeführter Klartextanzeige. Er besitzt 5 Wochenprogramme für verschiedene Funktionen, eine Kesselfunktion und Kaskadenregelung. Der Heizungssystemmanager kann mit LPB-Bus-fähigen ISR-Plus-Regelungen verbunden werden und kommunizieren. Anlieferung fertig verdrahtet mit Sicherung und Netzschalter im Gehäuse für den Wandaufbau.

### Einsatzmöglichkeiten:

- 1 Mischerheizkreis (erweiterbar um 2 weitere Mischerheizkreise in Verbindung mit dem „EWMW“ oder „MEWMW“)
- Trinkwarmwasserregelung für Trinkwassererwärmer oder Trinkwasser-Ladesysteme
- Pufferspeichermanagement
- Solarregelung für Trinkwarmwasser, Pufferspeicher und Schwimmbad mit bis zu 2 Kollektorfeldern
- Schwimmbadfunktion
- Feststoffkesselfunktion
- Unabhängige  $\Delta T$ -Regler
- Kesselregelung
- Kaskadenregelung für max. 15 weitere BRÖTJE Wärmeerzeuger
- Einstellbare Freigabe- und Rückstellintegrale, Leistungsbänder, Sperrzeiten und Führungsumschaltung
- Signalausgang für drehzahlgeregelte PWM-Pumpen

### Ausgänge/Eingänge:

- **PWM-Ausgang:** Für die drehzahlgeregelte Ansteuerung von PWM-Pumpen mit wählbarer Verwendung
- **5 multifunktionale Ausgänge:** 230-V-Relaisausgänge für die Ansteuerung von Pumpen, Ventilen und 2. Brennerstufe (3 Ausgänge für einen Mischerheizkreis erforderlich)
- **1 Brennerausgang + Sicherheitskette:** Ausgang zur Freigabe eines bauseitigen Kessels
- **4 multifunktionale Fühlereingänge:** Eingänge für den Anschluss von Temperaturfühlern (1 Eingang für den Heizkreisvorlauffühler und ggf. 1 Eingang für den Kesselvorlauffühler erforderlich; zusätzlich 2 separate Eingänge für die Außentemperatur und die obere Trinkwassertemperatur vorhanden)
- **2 potenzialfreie Eingänge:** Eingänge für externe potenzialfreie Signale für z. B. Betriebsartumschaltung, Temperaturanforderung und Impulsmessung

### Kommunikations- und Erweiterungsmöglichkeiten:

Die Verbindung zwischen dem Heizungssystemmanager und dem BRÖTJE Wärmeerzeuger oder Wandaufbauregler erfolgt über LPB-Bus. Somit ist der Heizungssystemmanager mit den ISR-Reglern, ggf. in Verbindung mit dem Busmodul „BM“, kommunikationsfähig.

- Max. 3 Erweiterungsmodule „ISR EWMW/MEWMW“

**Abmessungen:** B: 304 mm x H: 232 mm x T: 121 mm

### Lieferumfang:

- 2 Universalanlegefühler UAF6 <sup>C</sup>
- 3 Universaltauchfühler UF6 <sup>C</sup>

**Notwendiges zusätzliches Zubehör bei LPB-Bus-fähigen Wärmeerzeugern ab Serie H, WGS, BLW <sup>B</sup> und dem ISR EHMS:**

- Busmodul BM

### Optional weitere Fühler/Sensorik:

- UAF6 <sup>C</sup>
- UF6 <sup>C</sup>
- KF ISR
- ISR ATF
- PVM 15

# Komponenten einer Solaranlage

## Optional weitere Raumgeräte:

- ISR RGB<sup>B</sup>/ISR RGTK/ISR RGP oder
- ISR RGTF<sup>B</sup> (nur mit ISR FE)



**ISR HSM**

**Bestell-Nr.: 7656434**

# Komponenten einer Solaranlage

## 4.4.5 ISR Heizungssystemmanager mit 2. Mischer (ISR HSM-M)

Der Heizungssystemmanager mit 2. Mischer (ISR HSM-M) ist ein witterungsgeführter Heizungssystemmanager mit Display und menügeführter Klartextanzeige. Er besitzt 5 Wochenprogramme für verschiedene Funktionen, eine Kesselfunktion und Kaskadenregelung. Der Heizungssystemmanager kann mit LPB-Bus-fähigen ISR-Plus-Regelungen verbunden werden und kommunizieren. Anlieferung fertig verdrahtet mit Sicherung und Netzschalter im Gehäuse für den Wandaufbau.

### Einsatzmöglichkeiten:

- 2 Mischerheizkreise (erweiterbar um 1 weiteren Mischerheizkreis in Verbindung mit dem „EWMW“ oder „MEWMW“)
- Trinkwarmwasserregelung für Trinkwassererwärmer oder Trinkwasser-Ladesysteme
- Pufferspeichermanagement
- Solarregelung für Trinkwarmwasser, Pufferspeicher und Schwimmbad mit bis zu 2 Kollektorfeldern
- Schwimmbadfunktion
- Feststoffkesselfunktion
- Unabhängige  $\Delta T$ -Regler
- Kesselregelung
- Kaskadenregelung für max. 15 weitere BRÖTJE Wärmeerzeuger
- Einstellbare Freigabe- und Rückstellintegrale, Leistungsbänder, Sperrzeiten und Führungsumschaltung
- Signalausgang für drehzahlregelte PWM-Pumpen

### Ausgänge/Eingänge:

- **1 PWM-Ausgang, 2 PWM/0...10 V:** Für die drehzahlregelte Ansteuerung von PWM-Pumpen mit wählbarer Verwendung
- **8 multifunktionale Ausgänge:** 230-V-Relaisausgänge für die Ansteuerung von Pumpen, Ventilen und 2. Brennerstufe (6 Ausgänge für 2 Mischerheizkreise erforderlich)
- **1 Brennerausgang + Sicherheitskette:** Ausgang zur Freigabe eines bauseitigen Kessels
- **6 multifunktionale Fühlereingänge:** Eingänge für den Anschluss von Temperaturfühlern (1 Eingang für den Heizkreisvorlauffühler und ggf. 1 Eingang für den Kesselvorlauffühler erforderlich; zusätzlich 2 separate Eingänge für die Außentemperatur und die obere Trinkwassertemperatur vorhanden)
- **4 potenzialfreie Eingänge:** Eingänge für externe potenzialfreie Signale für z. B. Betriebsartumschaltung, Temperaturanforderung und Impulsmessung

### Kommunikations- und Erweiterungsmöglichkeiten:

Die Verbindung zwischen dem Heizungssystemmanager und dem BRÖTJE Wärmeerzeuger oder Wandaufbauregler erfolgt über LPB-Bus. Somit ist der Heizungssystemmanager mit den ISR-Reglern, ggf. in Verbindung mit dem Busmodul (BM), kommunikationsfähig.

- Max. 2 Erweiterungsmodule „ISR EWMW/MEWMW“

**Abmessungen:** B: 304 mm x H: 232 mm x T: 121 mm

### Lieferumfang:

- 2 Universalanlegefühler UAF6 <sup>C</sup>
- 4 Universaltauchfühler UF6 <sup>C</sup>
- 1 Kollektorfühler KF ISR

**Notwendiges zusätzliches Zubehör bei LPB-Bus-fähigen Wärmeerzeugern ab Serie H, WGS, BLW <sup>B</sup> und dem ISR EHMS:**

- Busmodul BM

### Optional weitere Fühler/Sensorik:

- UAF6 <sup>C</sup>
- UF6 <sup>C</sup>
- KF ISR
- ISR ATF
- PVM 15

# Komponenten einer Solaranlage

## Optional weitere Raumgeräte:

- ISR RGB<sup>B</sup>/ISR RGTK/ISR RGP oder
- ISR RGTF<sup>B</sup> (nur mit ISR FE)



**ISR HSM-M**

**Bestell-Nr.: 7656435**

# Komponenten einer Solaranlage

## 4.5 Hydraulisches Zubehör

### 4.5.1 Pumpen- und Sicherheitsset 7,5 m

Anschlussfertige, wärmeisolierte Zwei- und Einstrang-Pumpenstation mit Hocheffizienzpumpe für die Wandmontage.

#### Lieferumfang SPS 1.7:

- Hocheffizienzpumpe 7,5 m (130 mm) (Grundfos UPM3)
- 6 m Steuerkabel und 6 m Spannungsversorgungskabel
- Kugelhahn mit integriertem Sperrventil, Thermometer und Anschluss für Sicherheitsgruppe
- Durchflussmesser mit Absperrung, Einstellung und seitlichem Füll- und Entleerungskugelhahn
- Sicherheitsventil 6 bar
- Manometer 10 bar
- Abgang  $\frac{3}{4}$ " zum Ausdehnungsgefäß
- Klemmringverschraubung 22 mm
- Wandmontagevorrichtung
- Dämmung
- 1 PG9- und 1 PG11-Verschraubung

Förderleistung der Pumpe: 7,5 m

Durchflussmengenmesser 2–15 l/min

Ansteuerung der HE-Pumpe stufenlos über PWM-Signal oder 4-stufig ohne PWM-Signal möglich.

#### Lieferumfang SPS 2.7:

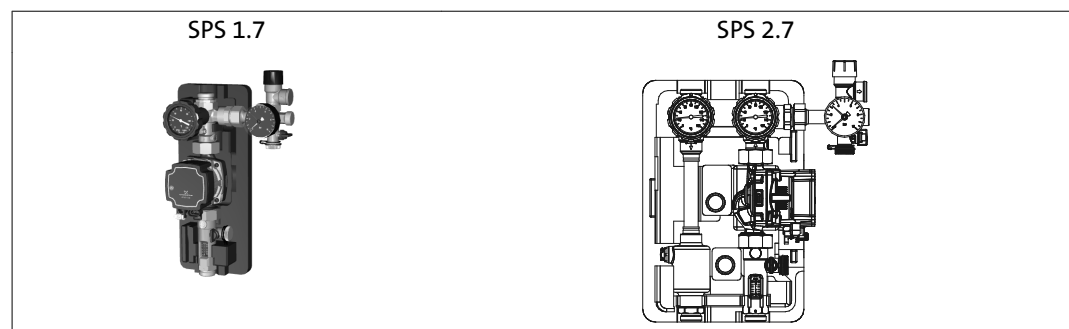
- Hocheffizienzpumpe 7,5 m (130 mm) (Grundfos UPM3)
- 6 m Steuerkabel und 6 m Spannungsversorgungskabel
- Kugelhahn mit integriertem Sperrventil, Thermometer und Anschluss für Sicherheitsgruppe
- Kugelhahn mit integriertem Sperrventil und Thermometer
- Durchflussmesser mit Absperrung, Einstellung und seitlichem Füll- und Entleerungskugelhahn
- Sicherheitsventil 6 bar
- Manometer 10 bar
- Abgang  $\frac{3}{4}$ " zum Ausdehnungsgefäß
- Klemmringverschraubung 22 mm
- Wandmontagevorrichtung
- Entlüfter
- Dämmung
- 1 PG9- und 1 PG11-Verschraubung

Förderleistung der Pumpe: 7,5 m

Durchflussmengenmesser 2–15 l/min

Wandhalterung, Achsabstand: 100 mm

Ansteuerung der HE-Pumpe stufenlos über PWM Signal oder 4-stufig ohne PWM Signal möglich.



# Komponenten einer Solaranlage

## 4.5.2 Pumpen- und Sicherheitsset 9 m

Anschlussfertige, wärmegeämmte Zweistrang-Pumpenstation für die Wandmontage und zum Anbau am HydroComfort SPZ.

Inkl.:

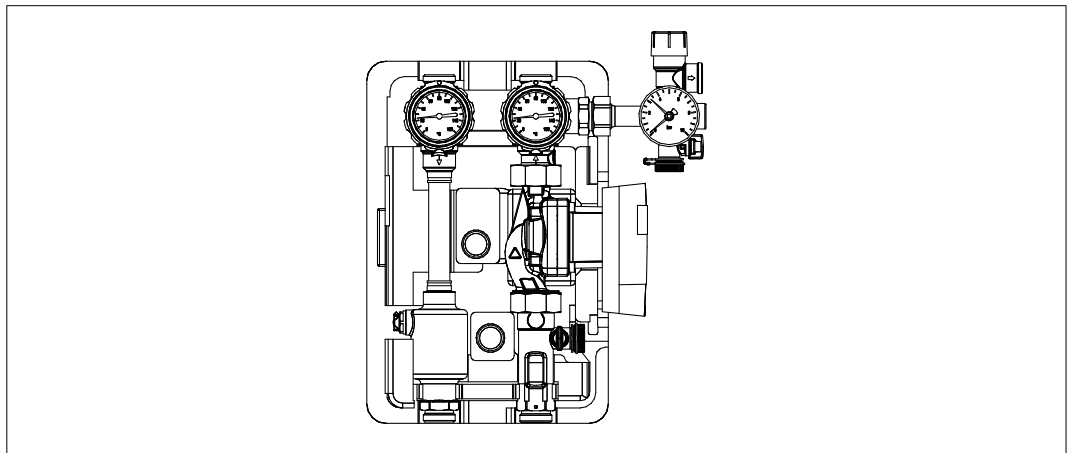
- Hocheffizienzpumpe 9 m (130 mm) (Wilo Stratos Para)
- 6 m Steuerkabel und 6 m Spannungsversorgungskabel
- Kugelhahn mit integriertem Sperrventil, Thermometer und Anschluss für Sicherheitsgruppe
- Kugelhahn mit integriertem Sperrventil und Thermometer
- Durchflussmesser mit Absperrung, Einstellung und seitlichem Füll- und Entleerungskugelhahn
- Sicherheitsventil 6 bar
- Manometer 10 bar
- Abgang  $\frac{3}{4}$ " zum Ausdehnungsgefäß
- Klemmringverschraubung 22 mm
- Wandmontagevorrichtung
- Entlüfter
- Dämmung
- 1 PG9- und 1 PG11-Verschraubungen

Förderleistung der Pumpe: 9 m

Durchflussmengenmesser 7–30 l/min

Wandhalterung, Achsabstand: 100 mm

Anwendungseinschränkung: Die Hocheffizienzpumpe kann nur durch PWM-Signal angesteuert werden. Bitte anhand der SolarPlan/SolarPlus Auswahlprogramme, den passenden Solarregler auswählen.



## 4.5.3 Mischerkreisgruppen für Systempufferspeicher SPZ mit ext. Warmwassermodule

**Hinweis:**

Detaillierte Informationen zu allen Trinkwassererwärmern und deren Zubehör enthält die TI „Trinkwassererwärmer“!



# Komponenten einer Solaranlage

## 4.6 Montagezubehör

### 4.6.1 Beschwerungswanne

zur Flachdachmontage oder Freiaufstellung von Wannenkollektoren auf einer beliebigen ebenen Fläche. Je Stütze des Montagesets eine Beschwerungswanne. Befüllung der Beschwerungswanne mit Gehwegplatten oder Steinkanten bis max. 700 kg.

Inkl.:

- Beschwerungswanne
- Profilschiene
- Montagezubehör

Die Beschwerungswanne wird mit dem Befestigungsmaterial für die Flachdach- oder Freiaufstellung kombiniert. Einsetzbar für Stocksraubensets 35–50° von Flachkollektoren.



**BWA**

**Bestell-Nr.: 7308384**

## 5. Technische Angaben Solarkollektoren

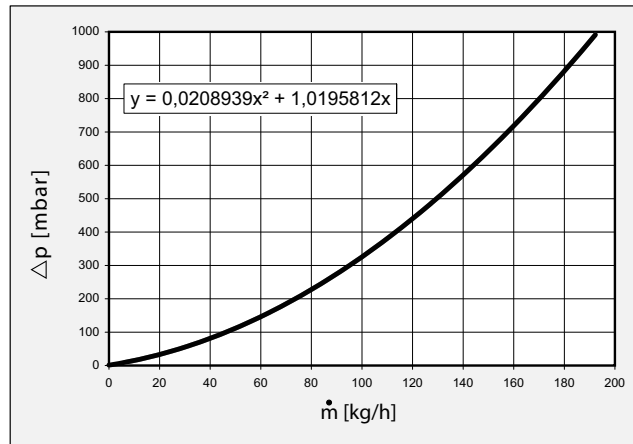
### 5.1 Wannenkollektor FK 26 W B

Tab. 2: Technische Daten

| Modell                                                                                          | Einheit                            | FK 26 W B       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------|
| Kollektorart                                                                                    |                                    | Wannenkollektor |
| Ausführung                                                                                      |                                    | hochkant        |
| Kollektorneigung                                                                                | °                                  | 15–75           |
| Solar Keymark/Kollektorertragsnachweis 525 kWh/m <sup>2</sup> a                                 |                                    | vorhanden       |
| <b>EnEV-Werte</b>                                                                               |                                    |                 |
| Bruttofläche A <sub>b</sub>                                                                     | m <sup>2</sup>                     | 2,59            |
| Aperturfläche A <sub>e</sub>                                                                    | m <sup>2</sup>                     | 2,30            |
| Absorberfläche A <sub>a</sub>                                                                   | m <sup>2</sup>                     | 2,30            |
| Konversionsfaktor $\eta_0^*$                                                                    |                                    | 0,789           |
| Wärmedurchgangskoeffizient k <sub>1</sub> <sup>*</sup>                                          | W/(m <sup>2</sup> K)               | 3,545           |
| Wärmedurchgangskoeffizient k <sub>2</sub> <sup>*</sup>                                          | W/(m <sup>2</sup> K <sup>2</sup> ) | 0,0169          |
| Einstrahlwinkel IAM 50°                                                                         |                                    | 0,89            |
| Effektive Wärmekapazität C                                                                      | kJ/(m <sup>2</sup> K)              | 4,63            |
| Spezifischer Durchfluss                                                                         | L/m <sup>2</sup> min               | 0,67            |
| Absorptionsgrad Absorber $\alpha$                                                               |                                    | 0,95            |
| Emissionsgrad Absorber $\epsilon$                                                               |                                    | 0,05            |
| Transmissionsgrad Abdeckung $\tau$                                                              |                                    | 0,91            |
| Maximale Stillstandstemperatur                                                                  | °C                                 | 210             |
| Maximaler Betriebsüberdruck                                                                     | bar                                | 10              |
| Druckverlust des Kollektors bei 40 l/m <sup>2</sup> h<br>(mit Wärmeträgerflüssigkeit bei 50 °C) | mbar                               | 270             |
| Wärmeträgerinhalt                                                                               | l                                  | 1,40            |
| Wärmeträgermedium                                                                               |                                    | WTF-H           |
| <b>Zusätzliche ErP-Daten</b>                                                                    |                                    |                 |
| Kollektorwirkungsgrad                                                                           | %                                  | 62              |
| <b>Zusätzliche Daten für BAFA-Innovationsförderung</b>                                          |                                    |                 |
| Jährlicher Ertrag Würzburg 50 °C                                                                | kWh                                | 1.088           |
| * bezogen auf die Aperturfläche                                                                 |                                    |                 |

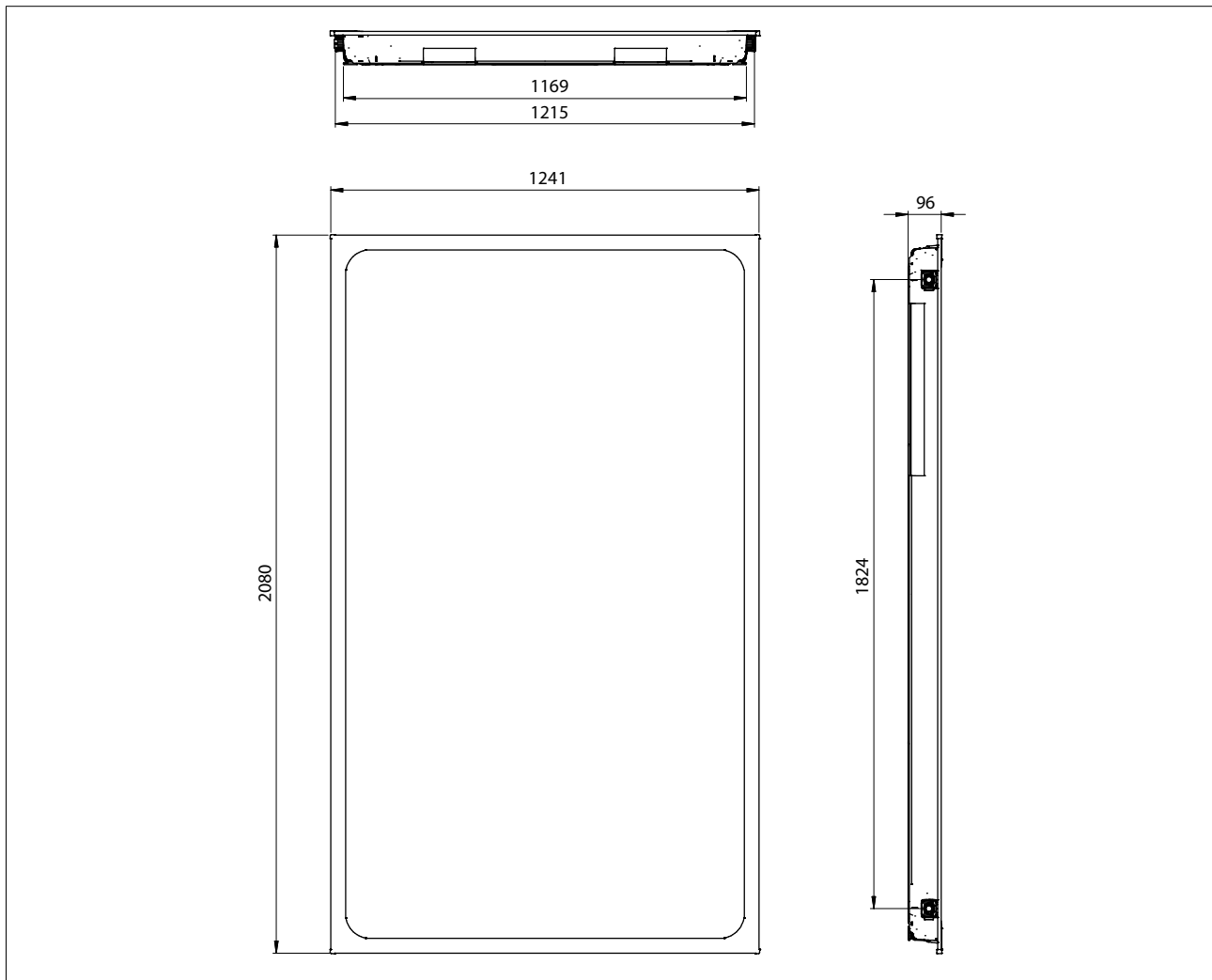
# Technische Angaben Solarkollektoren

Abb. 40: Druckverlustdiagramm FK 26 W B



Tab. 3: Abmessungen und Anschlüsse

| Modell                      | Einheit | FK 26 W B                                |
|-----------------------------|---------|------------------------------------------|
| Breite                      | mm      | 1241                                     |
| Höhe                        | mm      | 2080                                     |
| Tiefe                       | mm      | 96                                       |
| Gewicht                     | kg      | 40,5                                     |
| Anschlüsse Solarkollektoren | Stück   | 4 Schnellverbinder                       |
| Hydraulische Anordnung      |         | Sammelleitung 18 mm,<br>Mäanderrohr 8 mm |

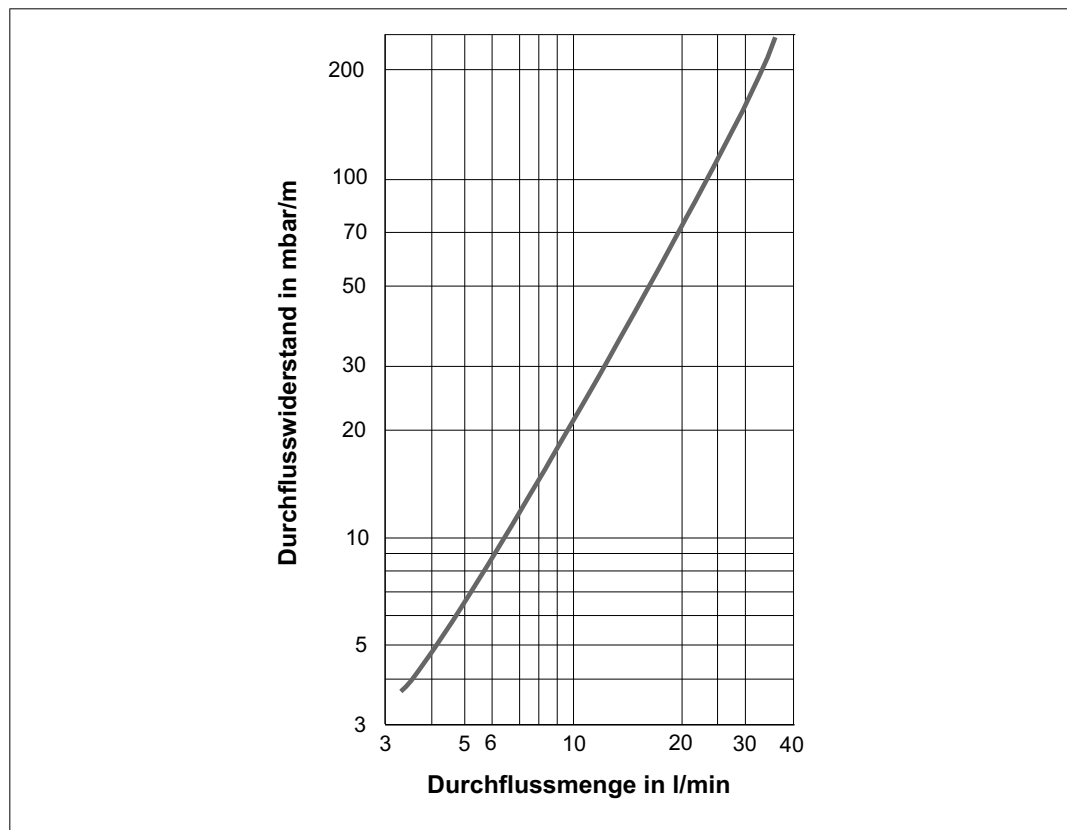


## 5.1.1 Rohrleitungswiderstände

Der Widerstand von Rohrleitungen wird üblicherweise mit einem Auslegungsprogramm berechnet. Bei einfachen Anlagen mit Kupferverrohrung kann der Widerstand anhand der nachstehenden Tabelle ermittelt werden.

Bei Verwendung von Edelstahl-Wellrohr (DN 16) können die Durchflusswiderstände aus der folgenden Abbildung angenommen werden.

# Technische Angaben Solarkollektoren



Tab. 4: Druckverlust und Rohrdurchmesser in Abhängigkeit vom Volumenstrom

| Volumenstrom | Druckverlust pro Meter Rohrleitung (inkl. Armaturen) in mbar/m |       |       |       |
|--------------|----------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| in m³/h      | DN 13                                                          | DN 16 | DN 20 | DN 25 |
| 0,250        | 6,6                                                            | 2,4   |       |       |
| 0,300        | 9                                                              | 3,4   |       |       |
| 0,350        | 11,8                                                           | 4,4   |       |       |
| 0,400        | 14,8                                                           | 5,6   | 2     |       |
| 0,450        | 18,2                                                           | 6,8   | 2,4   |       |
| 0,500        | 22                                                             | 8,2   | 2,8   |       |
| 0,550        |                                                                | 9,6   | 3,4   |       |
| 0,600        |                                                                | 11,6  | 3,8   |       |
| 0,650        |                                                                |       | 4,4   |       |
| 0,700        |                                                                |       | 5     | 1,8   |
| 0,750        |                                                                |       | 5,8   | 2     |
| 0,800        |                                                                |       | 6,4   | 2,3   |
| 0,850        |                                                                |       | 7,2   | 2,5   |

# Technische Angaben Solarkollektoren

Tab. 5: Dimensionierungstabelle für Rohrquerschnitte bei Kollektorguppen bis 25 m<sup>2</sup> mit einem spezifischen Durchfluss von 30–40 l/m<sup>2</sup> h

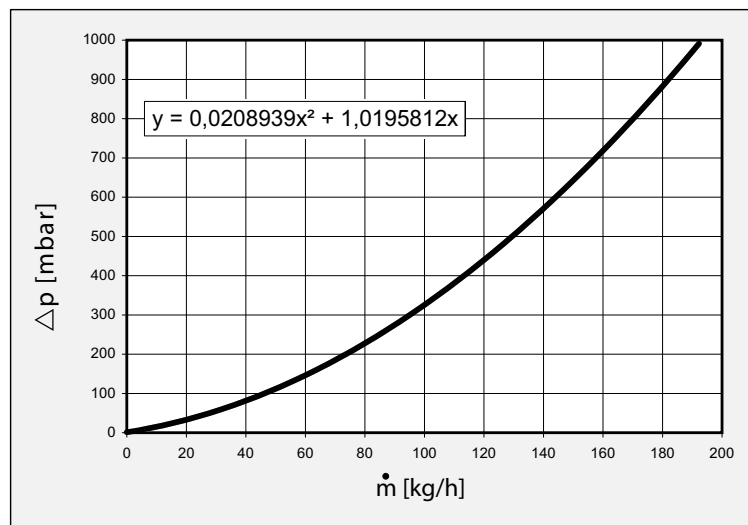
| Kollektorfeldgröße (m <sup>2</sup> ) | ~ 5   | ~ 7,5 | ~ 10    | ~ 12,5        | ~ 25 |
|--------------------------------------|-------|-------|---------|---------------|------|
| Rohrdurchmesser / Kupfer (mm)        | 18    | 18    | 18 / 22 | 22            | 22   |
| Rohrdurchmesser / Edelstahl-Wellrohr | DN 16 |       | DN 20   | DN 20 / DN 25 |      |

**Achtung:** Die Tabelle gilt nur als Richtwert. Bei vielen zusätzlichen Widerständen (Bögen, Armaturen etc.) bzw. Leitungslängen > 20 m sollte gegebenenfalls eine Dimension größer gewählt werden. Die Fließgeschwindigkeit im Rohrsystem sollte zwischen 0,4 und 0,8 m/s betragen, um eventuelle Luftbläschen mitzureißen.

## 5.1.2 Druckverlustdiagramm interpretieren

Im Druckverlustdiagramm ist der Druckverlust in Abhängigkeit des Volumenstroms aufgetragen. Der Volumenstrom für einen Quadratmeter Kollektorfläche sollte 20–40 l/m<sup>2</sup> h betragen. Das Kollektorfeld wird parallel verschaltet. Bei einer Parallelschaltung ist der Gesamtdurchflusswiderstand fast gleich dem Einzeldurchflusswiderstand.

Abb. 41: Druckverlust pro Kollektor FK 26 W B für Frostschutz (WTF B)/ Wasser-Gemisch (40 % / 60 %) bei einer Wärmeträgertemperatur von 50 °C



## Beispiel

Gegeben ist eine thermische Solaranlage mit 4 Flachkollektoren FK 26 W B mit jeweils 2,59 m<sup>2</sup> Bruttofläche, also 2,30 m<sup>2</sup> Absorberfläche. Der spezifische Volumenstrom beträgt 30 l/(m<sup>2</sup> h).

Daraus folgt:

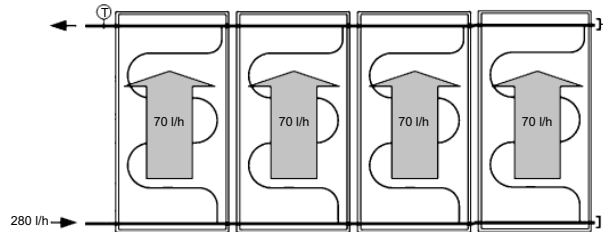
4 Kollektoren x 2,30 m<sup>2</sup> Absorberfläche x 30 l/(m<sup>2</sup> h) = 276 l/h (ca. 280 l/h)

280 l/h / 4 Kollektoren = 70 l/h / Kollektor

Bei einem Durchfluss von 70 l/h ergibt sich ein Einzelwiderstand von 174 mbar pro Kollektor. Die Widerstände der einzelnen Kollektoren addieren sich nicht. Der Gesamtwiderstand des kompletten Kollektorfeldes beträgt einen Kollektor (174 mbar) plus die Widerstände im Sammelrohr der anderen Kollektoren (ca. 5 mbar).

# Technische Angaben Solarkollektoren

Abb. 42: Aufteilung des Volumenstroms



## 5.2 Wannenkollektor FK 26 WL B

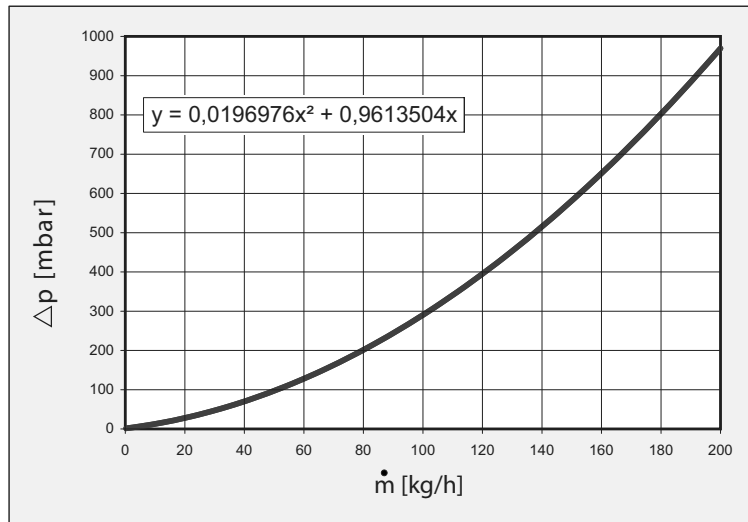
Tab. 6: Technische Daten

| Modell                                                                                          | Einheit                            | FK 26 WL B      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------|
| Kollektorart                                                                                    |                                    | Wannenkollektor |
| Ausführung                                                                                      |                                    | waagerecht      |
| Kollektorneigung                                                                                | °                                  | 15–75           |
| Solar Keymark/Kollektorertragsnachweis 525 kWh/m <sup>2</sup> a                                 |                                    | vorhanden       |
| <b>EnEV-Werte</b>                                                                               |                                    |                 |
| Bruttofläche A <sub>b</sub>                                                                     | m <sup>2</sup>                     | 2,59            |
| Aperturfläche A <sub>e</sub>                                                                    | m <sup>2</sup>                     | 2,30            |
| Absorberfläche A <sub>a</sub>                                                                   | m <sup>2</sup>                     | 2,30            |
| Konversionsfaktor η <sub>0</sub> *                                                              |                                    | 0,789           |
| Wärmedurchgangskoeffizient k <sub>1</sub> *                                                     | W/(m <sup>2</sup> K)               | 3,545           |
| Wärmedurchgangskoeffizient k <sub>2</sub> *                                                     | W/(m <sup>2</sup> K <sup>2</sup> ) | 0,0169          |
| Einstrahlwinkel IAM 50°                                                                         |                                    | 0,89            |
| effektive Wärmekapazität C                                                                      | kJ/(m <sup>2</sup> ·K)             | 5,18            |
| spezifischer Durchfluss                                                                         | L/m <sup>2</sup> min               | 0,67            |
| Absorptionsgrad Absorber α                                                                      |                                    | 0,95            |
| Emissionsgrad Absorber ε                                                                        |                                    | 0,05            |
| Transmissionsgrad Abdeckung τ                                                                   |                                    | 0,91            |
| Maximale Stillstandstemperatur                                                                  | °C                                 | 210             |
| Maximaler Betriebsüberdruck                                                                     | bar                                | 10              |
| Druckverlust des Kollektors bei 40 l/m <sup>2</sup> h<br>(mit Wärmeträgerflüssigkeit bei 50 °C) | mbar                               | 255             |
| Wärmeträgerinhalt                                                                               | l                                  | 1,70            |
| Wärmeträgermedium                                                                               |                                    | WTF-H           |
| <b>Zusätzliche ErP-Daten</b>                                                                    |                                    |                 |
| Kollektorwirkungsgrad                                                                           | %                                  | 62              |
| <b>Zusätzliche Daten für BAFA-Innovationsförderung</b>                                          |                                    |                 |
| Jährlicher Ertrag Würzburg 50 °C                                                                | kWh                                | 1.088           |
| * bezogen auf die Aperturfläche                                                                 |                                    |                 |

# Technische Angaben Solarkollektoren

## 5.2.1 Druckverlustdiagramm FK 26 WL B

Abb. 43: Druckverlust pro Kollektor FK 26 WL B für Frostschutz (WTF B)/Wasser-Gemisch (40 %/60 %) bei einer Wärmeträgertemperatur von 50 °C

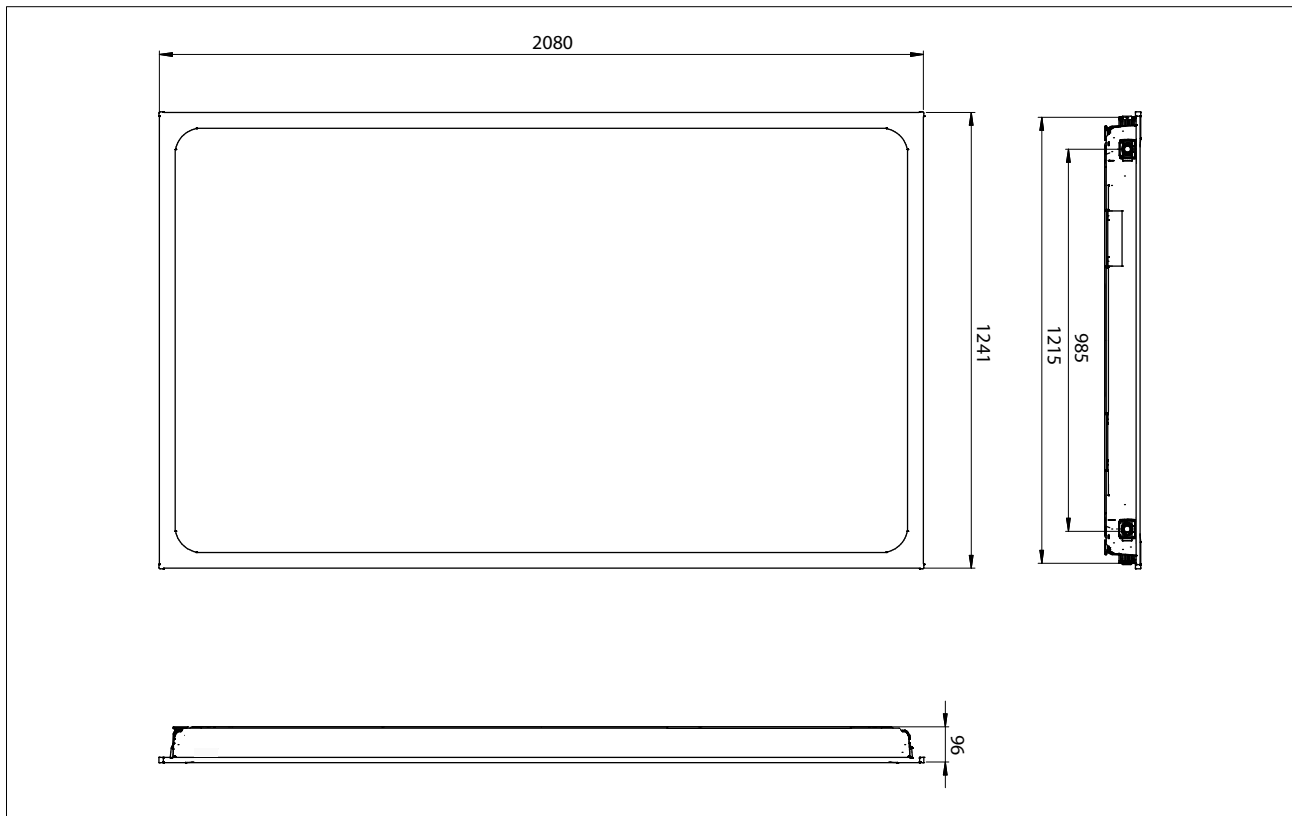


## 5.2.2 Abmessungen und Anschlüsse

Tab. 7: Abmessungen und Anschlüsse

| Modell                      | Einheit | FK 26 WL B                               |
|-----------------------------|---------|------------------------------------------|
| Breite                      | mm      | 2080                                     |
| Höhe                        | mm      | 1241                                     |
| Tiefe                       | mm      | 96                                       |
| Gewicht                     | kg      | 40,9                                     |
| Anschlüsse Solarkollektoren | Stück   | 4 Schnellverbinder                       |
| Hydraulische Anordnung      |         | Sammelleitung 18 mm,<br>Mäanderrohr 8 mm |

# Technische Angaben Solarkollektoren



Tab. 8: Dimensionierungstabelle für Rohrquerschnitte bei Kollektorgruppen bis 25 m<sup>2</sup> mit einem spezifischen Durchfluss von 30–40 l/m<sup>2</sup> h

| Kollektorfeldgröße (m <sup>2</sup> ) | ~ 5   | ~ 7,5 | ~ 10    | ~ 12,5        | ~ 25 |
|--------------------------------------|-------|-------|---------|---------------|------|
| Rohrdurchmesser/Kupfer (mm)          | 18    | 18    | 18 / 22 | 22            | 22   |
| Rohrdurchmesser/Edelstahl-Wellrohr   | DN 16 |       | DN 20   | DN 20 / DN 25 |      |

**Achtung:** Die Tabelle gilt nur als Richtwert. Bei vielen zusätzlichen Widerständen (Bögen, Armaturen etc.) bzw. Leitungslängen > 20 m sollte gegebenenfalls eine Dimension größer gewählt werden. Die Fließgeschwindigkeit im Rohrsystem sollte zwischen 0,4 und 0,8 m/s betragen, um eventuelle Luftbläschen mitzureißen.

# Technische Angaben Solarkollektoren

## 5.3 Rahmenkollektoren FKR 25 und FKR-L 25

Tab. 9: Technische Daten

| Modell                                                                              | Einheit      | FKR 25                    | FKR-L 25                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------|-------------------------|
| Kollektorart                                                                        |              | Anthrazit-Rahmenkollektor |                         |
| Ausführung                                                                          |              | hochkant (vertikal)       | waagerecht (horizontal) |
| Kollektor-Neigung                                                                   | °            | 15–75                     |                         |
| Solar Keymark/Kollektorertragsnachweis 525 kWh/m² a                                 |              | vorhanden                 |                         |
| EnEV-Werte                                                                          |              |                           |                         |
| Bruttofläche A <sub>b</sub>                                                         | m²           | 2,51                      |                         |
| Aperturfläche A <sub>e</sub>                                                        | m²           | 2,37                      |                         |
| Absorberfläche A <sub>a</sub>                                                       | m²           | 2,35                      |                         |
| Konversionsfaktor η <sub>0</sub> *                                                  | a            | 0,812                     | 0,815                   |
|                                                                                     | b            | 0,767                     | 0,770                   |
| Wärmedurchgangskoeffizient k <sub>1</sub> *                                         | W/(m² K), a  | 3,478                     | 3,749                   |
|                                                                                     | W/(m² K), b  | 3,287                     | 3,540                   |
| Wärmedurchgangskoeffizient k <sub>2</sub> *                                         | W/(m² K²), a | 0,018                     | 0,016                   |
|                                                                                     | W/(m² K²), b | 0,017                     | 0,015                   |
| Einstrahlwinkel IAM 50°                                                             |              | 0,91                      | 0,90                    |
| effektive Wärmekapazität C                                                          | kJ/(m².K)    | 10,95                     |                         |
| spezifischer Durchfluss                                                             | L/m²min      | 0,67                      |                         |
| Absorptionsgrad Absorber α                                                          |              | 0,95                      |                         |
| Emissionsgrad Absorber ε                                                            |              | 0,05                      |                         |
| Transmissionsgrad Abdeckung τ                                                       |              | 0,91                      | 0,90                    |
| Maximale Stillstandstemperatur                                                      | °C           | 190                       | 200                     |
| Maximaler Betriebsüberdruck                                                         | bar          | 10                        |                         |
| Druckverlust des Kollektors bei 40 l/m² h<br>(mit Wärmeträgerflüssigkeit bei 50 °C) | mbar         | 100                       |                         |
| Wärmeträgerinhalt                                                                   | l            | 2,3                       | 2,7                     |
| Wärmeträgermedium                                                                   |              | WTF-H                     |                         |
| Zusätzliche ErP-Daten                                                               |              |                           |                         |
| Kollektorwirkungsgrad                                                               | %, a         | 64                        |                         |
|                                                                                     | %, b         | 61                        |                         |
| Zusätzliche Daten für BAFA-Innovationsförderung                                     |              |                           |                         |
| Jährlicher Ertrag Würzburg 50 °C                                                    | kWh          | 1.192                     | 1176                    |
| * bezogen auf die Aperturfläche                                                     |              |                           |                         |

# Technische Angaben Solarkollektoren

Tab. 10: Abmessungen und Anschlüsse

| Modell                      | Einheit | FKR 25             | FKR-L 25 |
|-----------------------------|---------|--------------------|----------|
| Breite                      | mm      | 1147               | 2187     |
| Höhe                        | mm      | 2187               | 1147     |
| Tiefe                       | mm      | 87                 |          |
| Gewicht                     | kg      | 47                 | 49       |
| Anschlüsse Solarkollektoren | Stück   | 4 Schnellverbinder |          |

Abb. 44: Abmessungen FKR 25

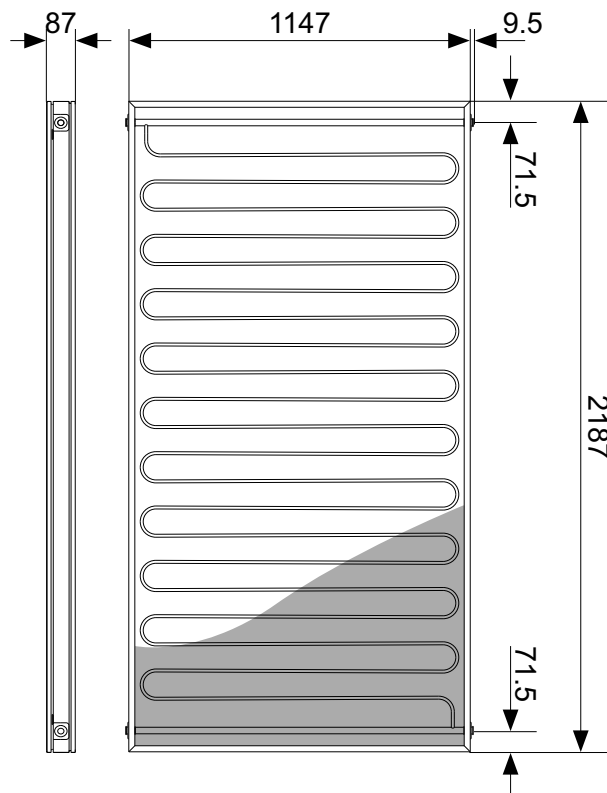
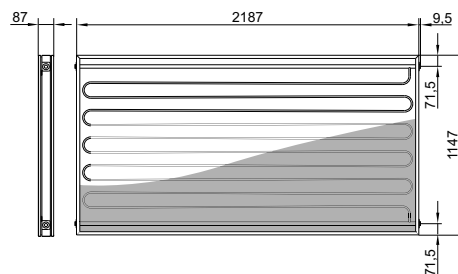


Abb. 45: Abmessungen FKR-L 25



RA-0002061

# Technische Angaben Solarkollektoren

## 5.3.1 Druckverlustrdiagramme FKR 25 und FKR-L 25

Abb. 46: Druckverlust pro Kollektor FKR 25

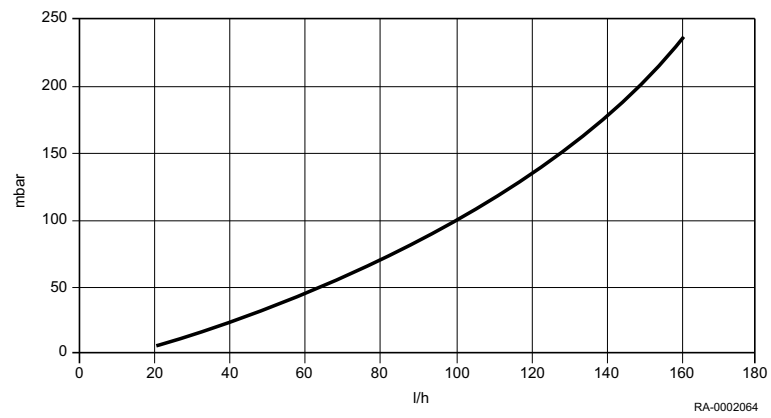
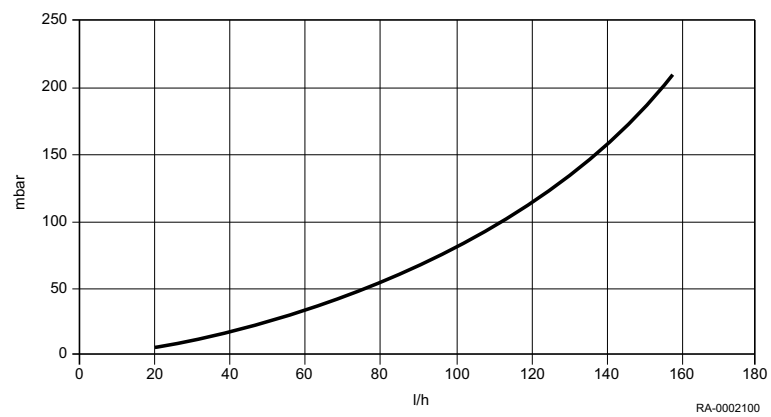


Abb. 47: Druckverlust pro Kollektor FKR-L 25



# Technische Angaben Solarkollektoren

## 5.4 Vakuumröhrenkollektor RDF

Tab. 11: Technische Daten

| Modell                                                          | Einheit                            | RDF 12                    | RDF 18                    |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Kollektorart                                                    |                                    | Durchflossene Vakuumröhre | Durchflossene Vakuumröhre |
| Ausführung                                                      |                                    | hochkant                  | hochkant                  |
| Kollektor-Neigung                                               | °                                  | 15–90                     | 15–90                     |
| Solar Keymark/Kollektorertragsnachweis 525 kWh/m <sup>2</sup> a |                                    | vorhanden                 | vorhanden                 |
| <b>EnEV-Werte</b>                                               |                                    |                           |                           |
| Bruttofläche A <sub>b</sub> (Referezzfläche)                    | m <sup>2</sup>                     | 2,29                      | 3,42                      |
| Aperturfläche A <sub>e</sub>                                    | m <sup>2</sup>                     | 2,00                      | 3,00                      |
| Konversionsfaktor $\eta_0^*$                                    |                                    | 0,566                     | 0,569                     |
| Wärmedurchgangskoeffizient $k_1^*$                              | W/(m <sup>2</sup> K)               | 0,654                     | 0,657                     |
| Wärmedurchgangskoeffizient $k_2^*$                              | W/(m <sup>2</sup> K <sup>2</sup> ) | 0,004                     | 0,004                     |
| Einstrahlwinkel IAM 50°                                         |                                    | 0,99                      | 0,99                      |
| effektive Wärmekapazität C                                      | kJ/(m <sup>2</sup> .K)             | 8,017                     | 8,053                     |
| spezifischer Durchfluss                                         | l/min/m <sup>2</sup>               | 0,4                       | 0,4                       |
| Max. zul. Betriebsüberdruck Sollarkollektoren                   | bar                                | 10                        | 10                        |
| Wärmeträgerinhalt                                               | l                                  | 1,73                      | 2,6                       |
| Wärmeträgerflüssigkeit                                          |                                    | WTF-H                     | WTF-H                     |
| Breite                                                          | mm                                 | 1397                      | 2087                      |
| Höhe                                                            | mm                                 | 1640                      | 1640                      |
| Tiefe                                                           | mm                                 | 103                       | 103                       |
| Gewicht                                                         | kg                                 | 33                        | 48                        |
| * bezogen auf Bruttofläche                                      |                                    |                           |                           |

Der Durchfluss durch einen Kollektor ist bestimmt durch:

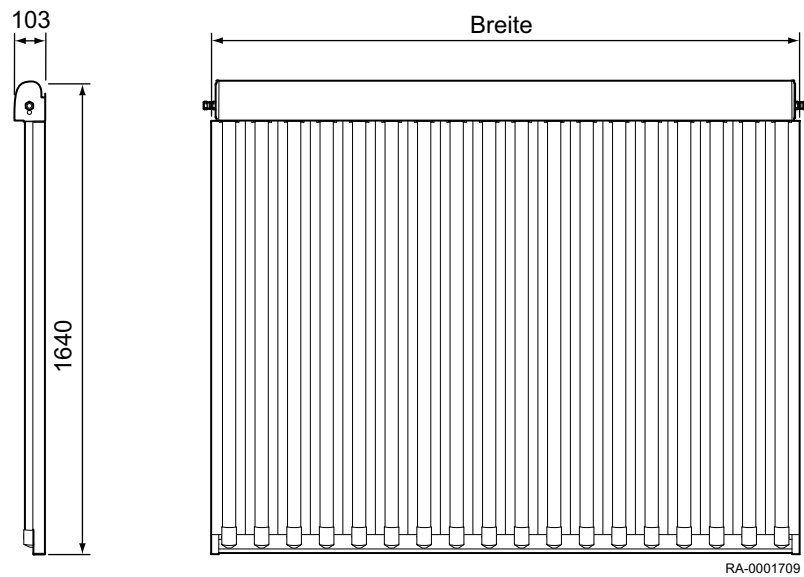
- Maximal-/Minimalvolumenstrom des Kollektors
- benötigten Temperaturhub
- maximalen Druckverlust der Anlage
- Betriebseigenschaften des Wärmetauschers

Für BRÖTJE DF-Röhrenkollektoren sollte der Volumenstrom zwischen 0,25 und 1,0 l/min/m<sup>2</sup> liegen. Innerhalb dieser Durchflussparameter bewegt sich der Wirkungsgrad des Kollektors bei ± 5 % seiner maximalen wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit.

# Technische Angaben Solarkollektoren

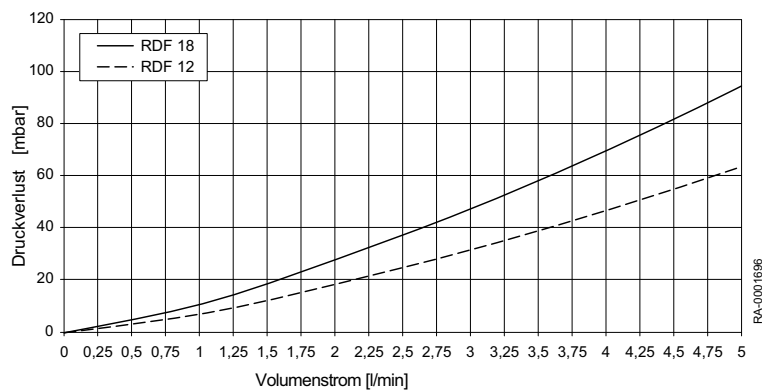
## 5.4.1 Abmessungen und Anschlüsse

Abb. 48: Abmessungen RDF



| Modell  | Einheit | RDF 12 | RDF 18 |
|---------|---------|--------|--------|
| Breite  | mm      | 1397   | 2087   |
| Höhe    | mm      | 1640   | 1640   |
| Tiefe   | mm      | 103    | 103    |
| Gewicht | kg      | 33     | 48     |

Abb. 49: Druckverlust



# Technische Angaben Solarkollektoren

Tab. 12: Druckverlust eines Kollektorfeldes mit einer einzigen Reihe

| Kollektor               | Bruttokollektorfläche | Empfohlener Volumenstrom der Reihe |       | Druckverlust |
|-------------------------|-----------------------|------------------------------------|-------|--------------|
|                         | [m²]                  | [l/min]                            | [l/h] | [mbar]       |
| RDF 12                  | 2,29                  | 3,5                                | 210   | 40           |
| RDF 18                  | 3,42                  | 3,5                                | 210   | 60           |
| 2 x RDF 12              | 4,58                  | 3,5                                | 210   | 80           |
| 1 x RDF 12 + 1 x RDF 18 | 5,71                  | 3,5                                | 210   | 100          |
| 2 x RDF 18              | 6,84                  | 3,5                                | 210   | 120          |
| 2 x RDF 12 + 1 x RDF 18 | 8,00                  | 4,0                                | 240   | 170          |
| 1 x RDF 12 + 2 x RDF 18 | 9,13                  | 4,0                                | 240   | 190          |
| 3 x RDF 18              | 10,29                 | 4,0                                | 240   | 210          |
| 2 x RDF 12 + 2 x RDF 18 | 11,42                 | 4,0                                | 240   | 240          |
| 1 x RDF 12 + 3 x RDF 18 | 12,55                 | 4,0                                | 240   | 260          |
| 4 x RDF 18              | 13,68                 | 4,0                                | 240   | 280          |
| 2 x RDF 12 + 3 x RDF 18 | 14,84                 | 4,0                                | 240   | 310          |

Tab. 13: Druckverlust einer Reihe in einer mehrreihigen Anlage

| Kollektor               | Bruttokollektorfläche | Empfohlener Volumenstrom pro Reihe |       | Druckverlust |
|-------------------------|-----------------------|------------------------------------|-------|--------------|
|                         | [m²]                  | [l/min]                            | [l/h] | [mbar]       |
| 2 x RDF 12              | 4,58                  | 2,0                                | 120   | 40           |
| 1 x RDF 12 + 1 x RDF 18 | 5,71                  | 2,5                                | 150   | 70           |
| 2 x RDF 18              | 6,84                  | 3,0                                | 180   | 100          |
| 2 x RDF 12 + 1 x RDF 18 | 8,00                  | 3,5                                | 210   | 140          |
| 1 x RDF 12 + 2 x RDF 18 | 9,13                  | 4,0                                | 240   | 190          |
| 3 x RDF 18              | 10,29                 | 4,3                                | 258   | 230          |
| 2 x RDF 12 + 2 x RDF 18 | 11,42                 | 4,8                                | 288   | 300          |
| 1 x RDF 12 + 3 x RDF 18 | 12,55                 | 5,3                                | 318   | 380          |
| 4 x RDF 18              | 13,68                 | 5,7                                | 342   | 460          |
| 2 x RDF 12 + 3 x RDF 18 | 14,84                 | 6,2                                | 372   | 570          |

## 6. Technische Angaben hydraulisches Zubehör

### 6.1 Mischerkreisgruppen für Systempufferspeicher SPZ mit ext. Warmwassermodul



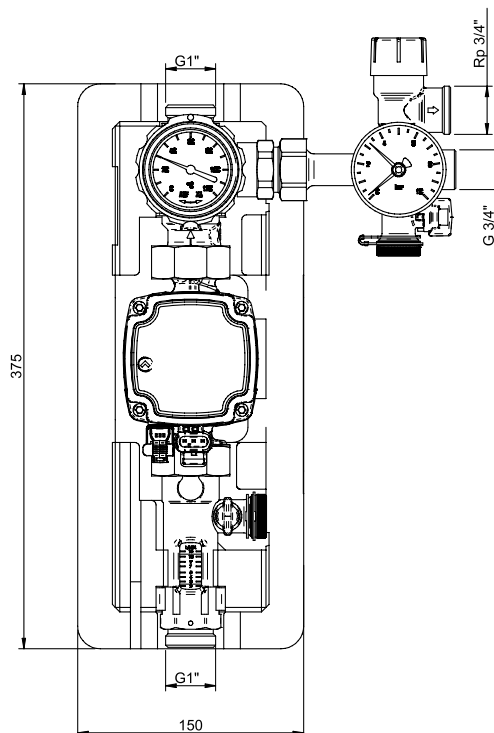
#### Hinweis:

Detaillierte Informationen zu allen Trinkwassererwärmern und deren Zubehör enthält die TI „Trinkwassererwärmer“!

### 6.2 Solar-Pumpen- und Sicherheitssets

#### 6.2.1 Abmessungen

Abb. 50: SPS 1.7



# Technische Angaben hydraulisches Zubehör

Abb. 51: SPS 2.7

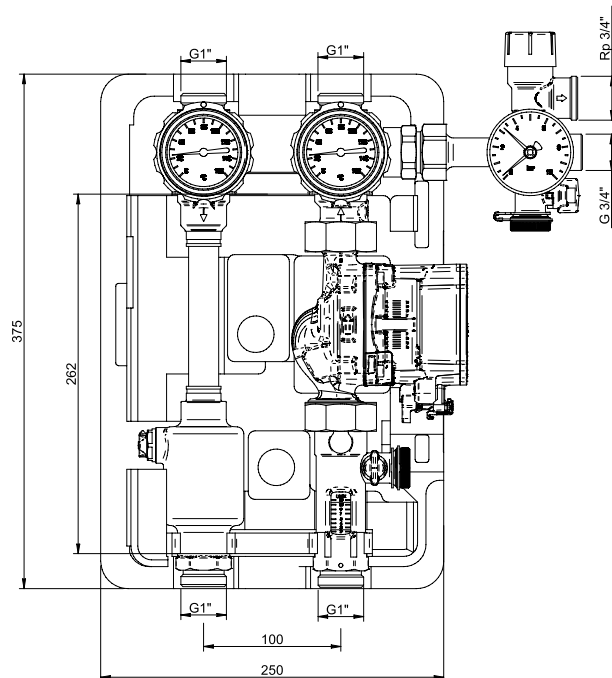
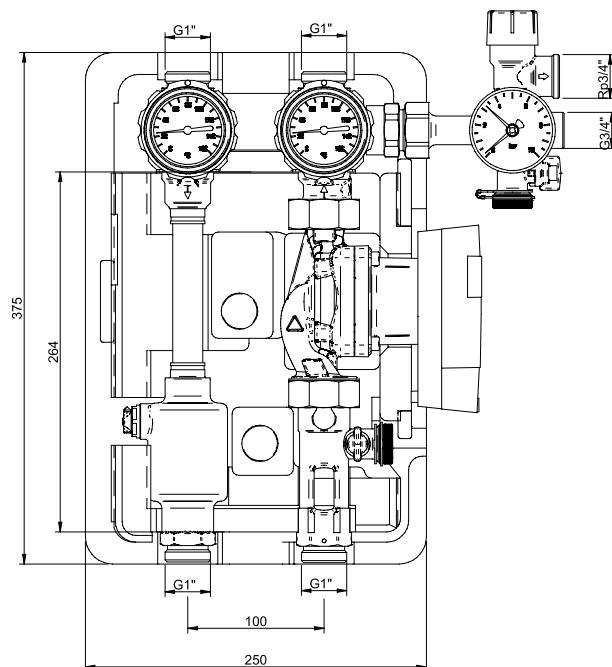


Abb. 52: SPS 2.9



# Technische Angaben hydraulisches Zubehör

Tab. 14: Daten

| Modell                                               |       | SPS 1.7              | SPS 2.7              | SPS 2.9                     |
|------------------------------------------------------|-------|----------------------|----------------------|-----------------------------|
| Max. Betriebsüberdruck                               | bar   | 10                   | 10                   | 10                          |
| Sicherheitsventil                                    | bar   | 6                    | 6                    | 6                           |
| Max. Vorlauftemperatur (vom Kollektor zum Speicher)  | °C    | 120                  | 120                  | 120                         |
| Max. Rücklauftemperatur (vom Speicher zum Kollektor) | °C    | 95                   | 95                   | 95                          |
| Umwälzpumpe                                          | Typ   | UPM3 Solar 25-75 130 | UPM3 Solar 25-75 130 | Stratos Para 25/1-9 T11 130 |
| Nennspannung                                         | V/Hz  | 230/50               | 230/50               | 230/50                      |
| Leistungsaufnahme                                    |       | 2—45                 | 2—45                 | 5—90                        |
| Max. Förderhöhe                                      | m     | 7,5                  | 7,5                  | 9,0                         |
| Max. Förderleistung                                  | m³/h  | 3,0                  | 3,0                  | 4,5                         |
| Durchflussmesser                                     | l/min | 2—15                 | 2—15                 | 7—30                        |

## 6.2.2 Restförderhöhe

Abb. 53: Restförderhöhe SPS 1.7 (bei max. Drehzahl)

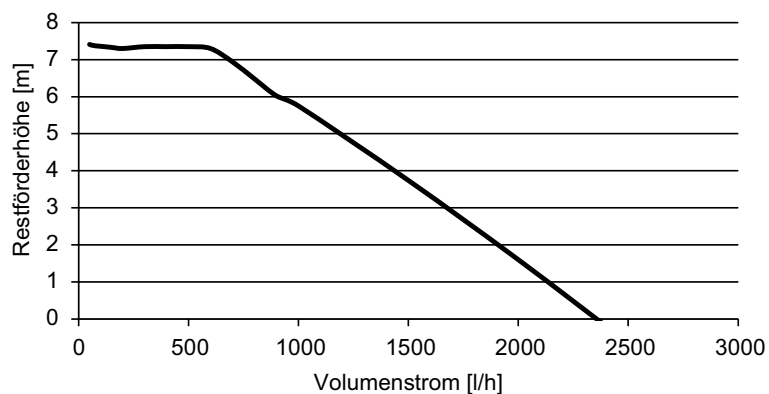
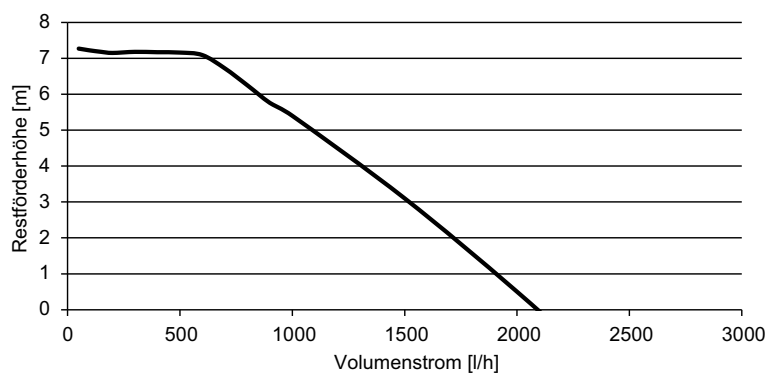
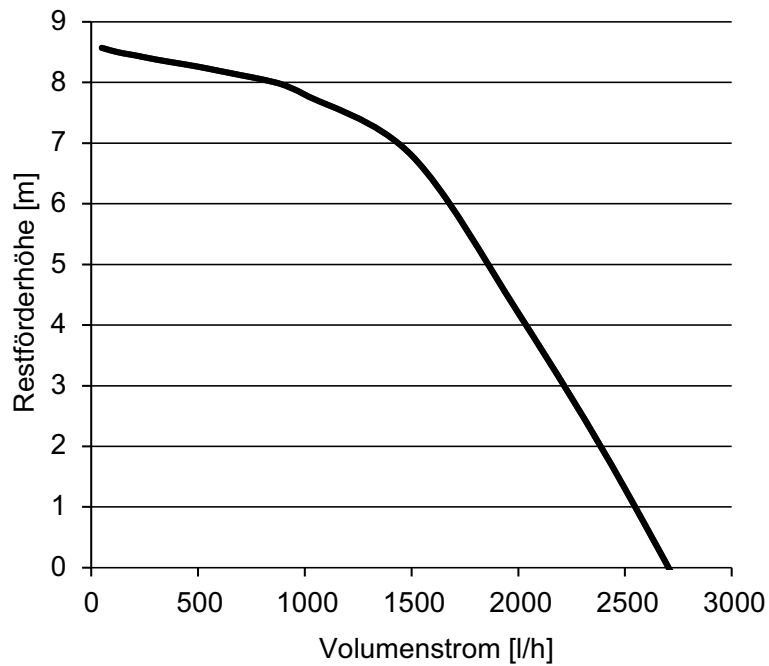


Abb. 54: Restförderhöhe SPS 2.7 (bei max. Drehzahl)



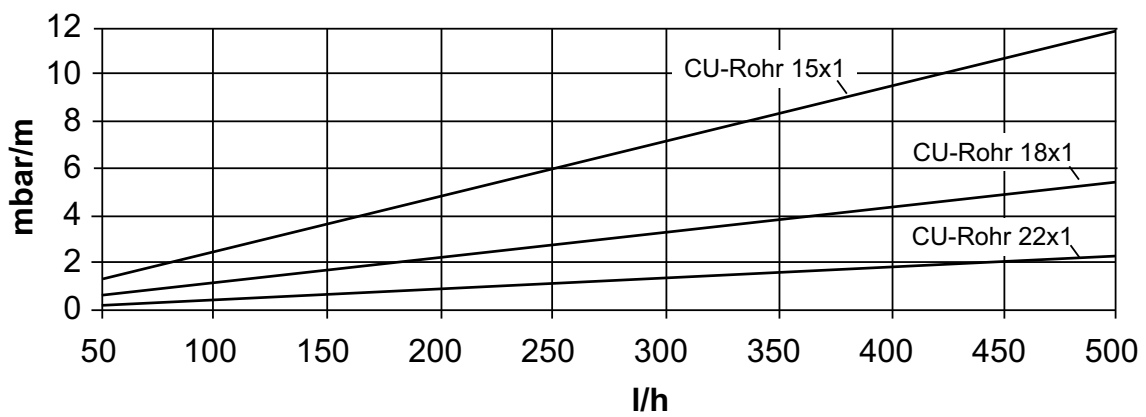
# Technische Angaben hydraulisches Zubehör

Abb. 55: Restförderhöhe SPS 2.9 (bei max. Drehzahl)



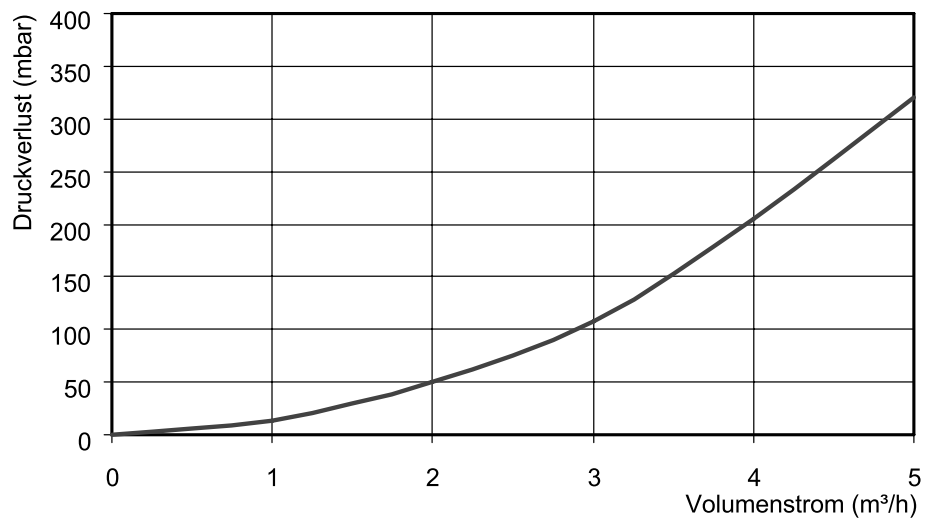
## 6.3 Druckverlust von Kupferleitungen für WTF B oder WTF-H

Abb. 56: Druckverlust von Kupferleitungen für die Wärmeträgerflüssigkeit bei 20 °C



## 6.4 Druckverlust des Umschaltventils USV 3

Abb. 57: Druckverlust des Umschaltventils USV 3



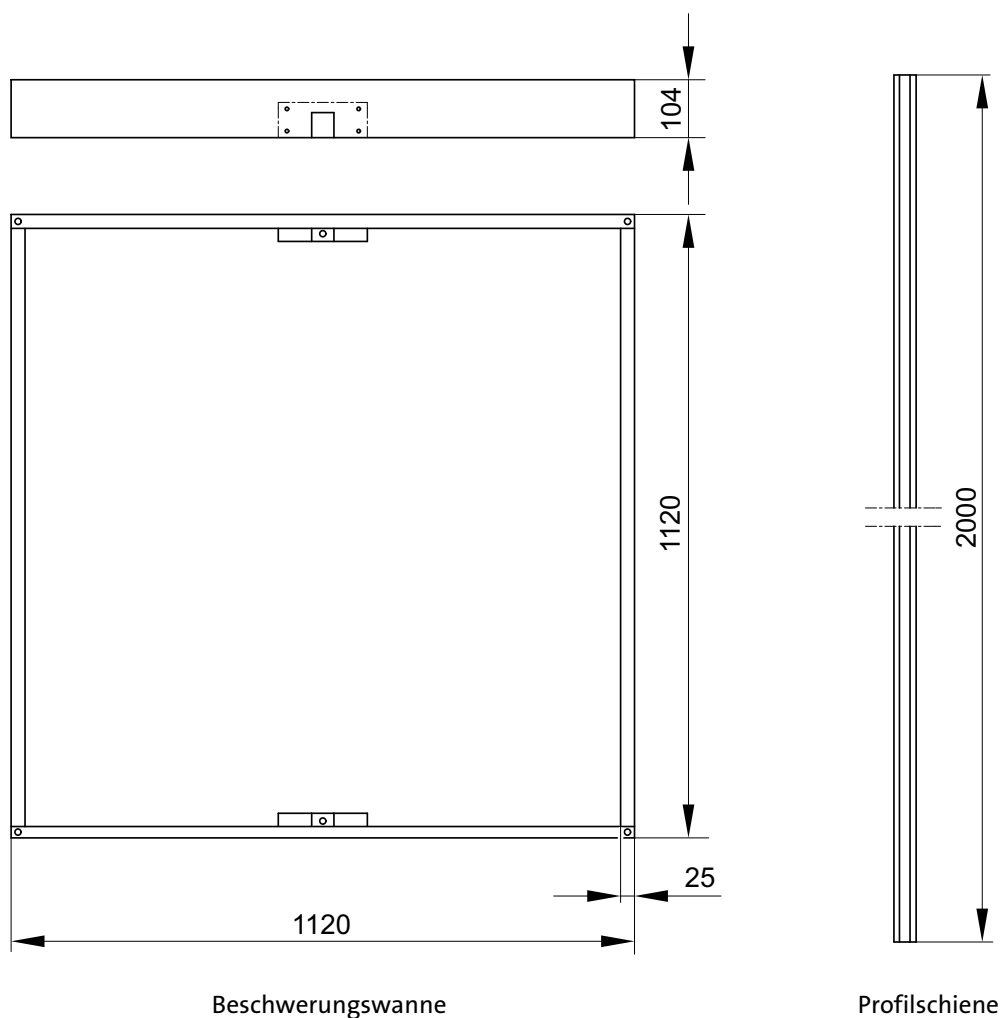
# Technische Angaben Montagezubehör

## 7. Technische Angaben Montagezubehör

### 7.1 Technische Daten Beschwerungswanne BWA

#### 7.1.1 Abmessungen

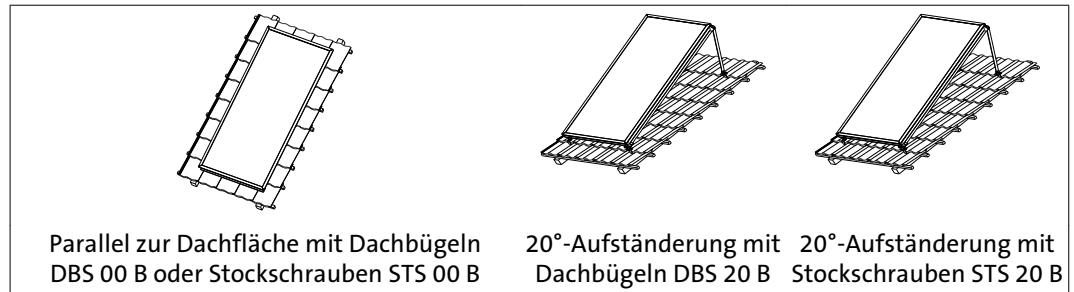
Abb. 58: Abmessungen



## 8. Planungshinweise FK 26 W/WL B

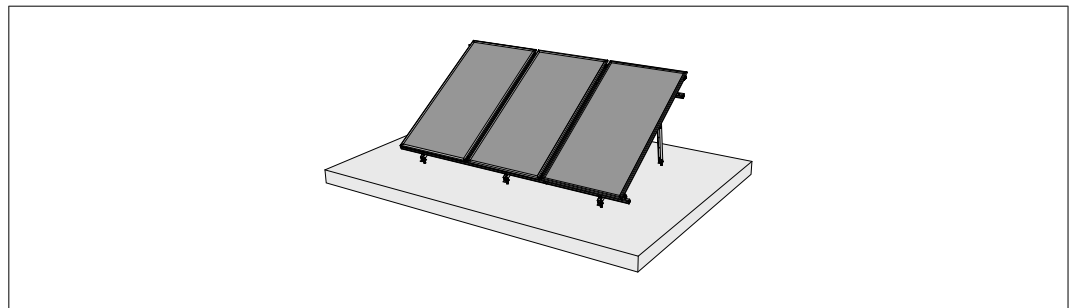
### 8.1 Befestigungssysteme für die Kollektoren FK 26 W B

#### 8.1.1 Schrägdachmontage der Kollektoren FK 26 W B



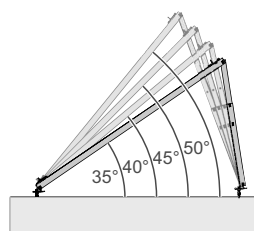
Für einen sicheren Betrieb der Kollektoren muss eine Neigung gegenüber der Horizontalen von 15° bis 75° eingehalten werden. Eine waagerechte Montage ist nicht möglich.

#### 8.1.2 Flachdach- und Freiaufstellung mit Stockschräbenmontage



Die Kollektoren können mithilfe der Stützdröckel mit einer Neigung von 35–50° auf Flachdächern oder im Freiland aufgestellt werden. Bei einer Freiaufstellung sollten als Sicherheit gegen Kippen und Gleiten Betonballastkörper eingesetzt werden. Flachdach- und Freiaufstellung sind nur mit Stockschräben (STS 35–50 B) möglich. Mithilfe von Steckbolzen kann die Neigung in Schritten von 5° eingestellt werden.

Abb. 59: Winkeleinstellung mit Steckbolzen



Zwischen die Dachhaut und die Betonballastblöcke sollten Gummiunterlegematten gelegt werden, um die Haftreibung zu erhöhen und um Beschädigungen der Dachhaut zu vermeiden. Die zulässige Dachlast ist vom Statiker bauseits zu prüfen. Kommt es bei der Montage zur Durchdringung der Dachhaut des Flachdaches, so sollte im Vorfeld diesbezüglich der zuständige Dachdecker konsultiert werden.

# Planungshinweise FK 26 W/WL B

## 8.2 Platzbedarf für die Kollektoren FK 26 W B mit Dachbügeln DBS 00 B und DBS 20 B



### **Achtung!**

Können die vorgegebenen max. Auskragungen B (siehe Grafik) aufgrund des Dachaufbaus nicht eingehalten werden, so ist die Anzahl der Befestigungspunkte zu erhöhen bzw. bauseits für eine entsprechende Unterkonstruktion Sorge zu tragen. Dies kann z. B. durch den Einsatz von zusätzlichen Staffeln erfolgen. Dabei ist bauseits zu beachten, dass die Dachlattung in den Bereichen der Kollektoren mit der Unterkonstruktion verschraubt ist!



### **Hinweis:**

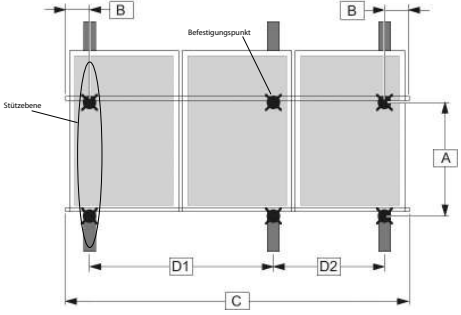
Höhere Wind- und Schneelasten (High-Load) können unter Umständen abgetragen werden, indem die Anzahl der Befestigungspunkte erhöht wird. Die hierzu erforderliche Anzahl an Befestigungen entnehmen Sie bitte der Montageanleitung.

# Planungshinweise FK 26 W/WL B

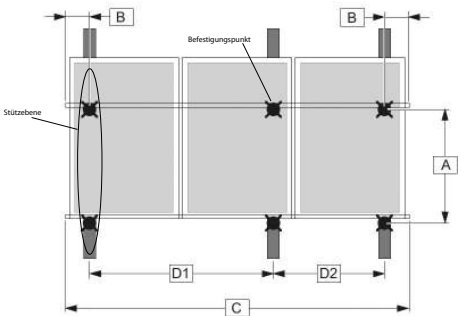
## 8.3 Paralleldachmontage und Aufständerung FK 26 W B mit Dachbügeln DBS 00 B und DBS 20 B

Die folgenden statischen Angaben sind nach EN 1991 definiert.

Tab. 15: DBS 00 B – maximale Lastwerte

|  | Dachbügelseinstellung | Windlast                           | Schneelast            | Schneelast            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
|                                                                                   | Standard-Load-Montage | 133 km/h<br>0,85 kN/m <sup>2</sup> | 2,0 kN/m <sup>2</sup> | 1,5 kN/m <sup>2</sup> |
|                                                                                   | High-Load-Montage     | 150 km/h<br>1,1 kN/m <sup>2</sup>  | 3,3 kN/m <sup>2</sup> | 2,5 kN/m <sup>2</sup> |
|                                                                                   |                       |                                    |                       |                       |

Tab. 16: DBS 20 B – maximale Lastwerte

|  | Dachbügelseinstellung | Windlast                           | Schneelast            | Schneelast            |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
|                                                                                    | Standard-Load-Montage | 133 km/h<br>0,85 kN/m <sup>2</sup> | 2,3 kN/m <sup>2</sup> | 1,6 kN/m <sup>2</sup> |
|                                                                                    | High-Load-Montage     | 133 km/h<br>0,85 kN/m <sup>2</sup> | 3,3 kN/m <sup>2</sup> | 2,3 kN/m <sup>2</sup> |
|                                                                                    |                       |                                    |                       |                       |

Tab. 17: Abstand der Stützebenen/Befestigungspunkte für FK 26 W B bei DBS 00 B im Standard-Load in mm (siehe vorstehende Abbildung)

| Anzahl Kollektoren | 2                               | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8     | 9     | 10    |
|--------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Anzahl Stützebenen | 2                               | 4    | 4    | 6    | 7    | 8    | 9     | 10    | 11    |
| A                  | DBS 00 B: min. 1500 – max. 1780 |      |      |      |      |      |       |       |       |
| B                  | max. 510                        |      |      |      |      |      |       |       |       |
| C                  | 2619                            | 3892 | 5162 | 6435 | 7705 | 8978 | 10248 | 11521 | 12791 |
| D1                 | 1600                            | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600  | 1600  | 1600  |
| D2                 | -                               | 800  | 800  | 800  | 800  | 800  | 800   | 800   | 800   |
| D3                 | -                               | 800  | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600  | 1600  | 1600  |
| D4                 | -                               | -    |      | 800  | 800  | 800  | 800   | 800   | 800   |
| D5                 | -                               | -    | -    | 800  | 1600 | 1600 | 1600  | 1600  | 1600  |
| D6                 | -                               | -    | -    | -    | 800  | 800  | 800   | 800   | 800   |
| D7                 | -                               | -    | -    | -    | -    | 800  | 1600  | 1600  | 1600  |
| D8                 | -                               | -    | -    | -    | -    | -    | 800   | 800   | 800   |
| D9                 | -                               | -    | -    | -    | -    | -    | -     | 800   | 1600  |
| D10                | -                               | -    | -    | -    | -    | -    | -     | -     | 800   |

# Planungshinweise FK 26 W/WL B

Tab. 18: Abstand der Stützebenen/Befestigungspunkte für FK 26 W B bei DBS 00 B im High-Load in mm (siehe vorstehende Abbildung)

| Anzahl Kollektoren | 2                               | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8     | 9     | 10    |
|--------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Anzahl Stützebenen | 2                               | 4    | 4    | 6    | 7    | 8    | 9     | 10    | 11    |
| A                  | DBS 00 B: min. 1500 – max. 1780 |      |      |      |      |      |       |       |       |
| B                  | max. 417,5                      |      |      |      |      |      |       |       |       |
| C                  | 2619                            | 3892 | 5162 | 6435 | 7705 | 8978 | 10248 | 11521 | 12791 |
| D1-D15             | 800                             | 800  | 800  | 800  | 800  | 800  | 800   | 800   | 800   |

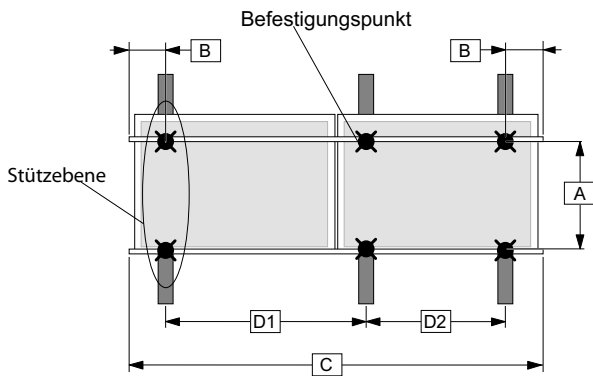
Tab. 19: Abstand der Stützebenen/Befestigungspunkte für FK 26 W B bei DBS 20 B im Standard-Load in mm (siehe vorstehende Abbildung)

| Anzahl Kollektoren | 2                               | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8     | 9     | 10    |
|--------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Anzahl Stützebenen | 2                               | 4    | 4    | 6    | 7    | 8    | 9     | 10    | 11    |
| A                  | DBS 20 B: min. 1650 – max. 1950 |      |      |      |      |      |       |       |       |
| B                  | max. 510                        |      |      |      |      |      |       |       |       |
| C                  | 2619                            | 3892 | 5162 | 6435 | 7705 | 8978 | 10248 | 11521 | 12791 |
| D1                 | 1600                            | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600  | 1600  | 1600  |
| D2                 | -                               | 800  | 800  | 800  | 800  | 800  | 800   | 800   | 800   |
| D3                 | -                               | 800  | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600  | 1600  | 1600  |
| D4                 | -                               | -    |      | 800  | 800  | 800  | 800   | 800   | 800   |
| D5                 | -                               | -    | -    | 800  | 1600 | 1600 | 1600  | 1600  | 1600  |
| D6                 | -                               | -    | -    | -    | 800  | 800  | 800   | 800   | 800   |
| D7                 | -                               | -    | -    | -    | -    | 800  | 1600  | 1600  | 1600  |
| D8                 | -                               | -    | -    | -    | -    | -    | 800   | 800   | 800   |
| D9                 | -                               | -    | -    | -    | -    | -    | -     | 800   | 1600  |
| D10                | -                               | -    | -    | -    | -    | -    | -     | -     | 800   |

Tab. 20: Abstand der Stützebenen/Befestigungspunkte für FK 26 W B bei DBS 20 B im High-Load in mm (siehe vorstehende Abbildung)

| Anzahl Kollektoren | 2                               | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8     | 9     | 10    |
|--------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Anzahl Stützebenen | 2                               | 4    | 4    | 6    | 7    | 8    | 9     | 10    | 11    |
| A                  | DBS 20 B: min. 1650 – max. 1950 |      |      |      |      |      |       |       |       |
| B                  | max. 417,5                      |      |      |      |      |      |       |       |       |
| C                  | 2619                            | 3892 | 5162 | 6435 | 7705 | 8978 | 10248 | 11521 | 12791 |
| D1-D15             | 800                             | 800  | 800  | 800  | 800  | 800  | 800   | 800   | 800   |

## 8.4 Paralleldachmontage FK 26 WL B mit Dachbügeln DBS 00 B



Die Kollektoren inklusive Befestigung sind für eine max. Böengeschwindigkeit von **133 km/h** ( $q = 0,85 \text{ kN/m}^2$ ) und für eine max. charakteristische Schneelast von **2,5 kN/m<sup>2</sup>** bei einer Dachbügelseinstellung auf der untersten Position und **2,0 kN/m<sup>2</sup>** bei einer Einstellung auf der obersten Position ausgelegt. Diese statischen Angaben sind nach EN 1991 definiert.

Tab. 21: Abstand der Stützebenen/Befestigungspunkte für FK 26 WL B in mm (siehe vorstehende Abbildung)

| Anzahl Kollektoren | 1                   | 2    | 3    | 4    | 5     | 6     | 7     | 8     |
|--------------------|---------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| Anzahl Stützebenen | 2                   | 4    | 5    | 7    | 8     | 10    | 12    | 13    |
| A                  | min. 800 – max. 950 |      |      |      |       |       |       |       |
| B                  | max. 485,5          |      |      |      |       |       |       |       |
| C                  | 2187                | 4299 | 6411 | 8523 | 10635 | 12747 | 14859 | 16971 |
| D1                 | 1600                | 1600 | 1600 | 1600 | 1600  | 1600  | 1600  | 1600  |
| D2                 | -                   | 800  | 1600 | 800  | 800   | 800   | 800   | 1600  |
| D3                 | -                   | 1600 | 800  | 1600 | 1600  | 1600  | 1600  | 800   |
| D4                 | -                   | -    | 1600 | 1600 | 1600  | 1600  | 1600  | 1600  |
| D5                 | -                   | -    | -    | 800  | 1600  | 800   | 800   | 800   |
| D6                 | -                   | -    | -    | 1600 | 800   | 1600  | 1600  | 1600  |
| D7                 | -                   | -    | -    | -    | 1600  | 1600  | 800   | 1600  |
| D8                 | -                   | -    | -    | -    | -     | 800   | 1600  | 800   |
| D9                 | -                   | -    | -    | -    | -     | 1600  | 1600  | 1600  |
| D10                | -                   | -    | -    | -    | -     | -     | 800   | 800   |
| D11                | -                   | -    | -    | -    | -     | -     | 1600  | 1600  |
| D12                | -                   | -    | -    | -    | -     | -     | -     | 1600  |

# Planungshinweise FK 26 W/WL B

## 8.5 Paralleldachmontage FK 26 W/WL B mit Biberschwanz-Set BBS 00 B

Die folgenden maximalen Lastwerte wurden mit dem Abständen der Befestigungspunkte ermittelt, die in den vorherigen Sätzen für jeden Kollektortyp und Dachbügel-Set DBS 00 B angegeben sind.

| Modell                                        | Standard Load |      |      |            |      |      |
|-----------------------------------------------|---------------|------|------|------------|------|------|
| Dachneigung                                   | FK 26 W B     |      |      | FK 26 WL B |      |      |
|                                               | 30°           | 40°  | 50°  | 30°        | 40°  | 50°  |
| Windlast $\text{kN/m}^2$ ( $Q_p$ )            | 0,85          |      |      | 0,85       |      |      |
| Schneelast $\text{m}^2$ ( $S_k$ )*            | 0,80          | 1,13 | 1,90 | 1,90       | 2,44 | 4,00 |
| Modell                                        | High Load     |      |      |            |      |      |
| Dachneigung                                   | FK 26 W B     |      |      | FK 26 WL B |      |      |
|                                               | 30°           | 40°  | 50°  | -          | -    | -    |
| Windlast $\text{kN/m}^2$ ( $Q_p$ )            | 0,85          |      |      | -          |      |      |
| Schneelast $\text{m}^2$ ( $S_k$ )*            | 2,15          | 2,73 | 4,00 | -          | -    | -    |
| * 30° bis 45° kann linear interpoliert werden |               |      |      |            |      |      |

# Planungshinweise FK 26 W/WL B

## 8.6 Paralleldachmontage FK 26 W B und Aufständerung mit Stockschrauben STS 00 B und STS 20 B

Tab. 22: STS 00 B – maximale Lastwerte

|  |                       | Windlast                           | Schneelast            |
|--|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|
|  | Standard-Load-Montage | 133 km/h<br>0,85 kN/m <sup>2</sup> | 2,3 kN/m <sup>2</sup> |
|  | High-Load-Montage     | 150 km/h<br>1,1 kN/m <sup>2</sup>  | 3,4 kN/m <sup>2</sup> |

Tab. 23: Abstand der Stützebenen/Befestigungspunkte für FK 26 W B bei STS 00 B in Standard-Load in mm (siehe vorstehende Abbildung)

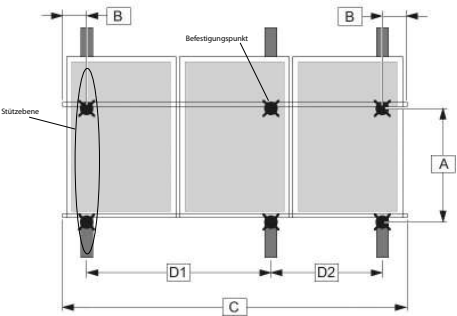
| Anzahl Kollektoren | 2               | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8     | 9     | 10    |
|--------------------|-----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Anzahl Stützebenen | 2               | 4    | 4    | 6    | 7    | 8    | 9     | 10    | 11    |
| A                  | 1770 mm ± 10 mm |      |      |      |      |      |       |       |       |
| B                  | max. 510        |      |      |      |      |      |       |       |       |
| C                  | 2619            | 3892 | 5162 | 6435 | 7705 | 8978 | 10248 | 11521 | 12791 |
| D1                 | 1600            | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600  | 1600  | 1600  |
| D2                 | -               | 800  | 800  | 800  | 800  | 800  | 800   | 800   | 800   |
| D3                 | -               | 800  | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600  | 1600  | 1600  |
| D4                 | -               | -    | -    | 800  | 800  | 800  | 800   | 800   | 800   |
| D5                 | -               | -    | -    | 800  | 1600 | 1600 | 1600  | 1600  | 1600  |
| D6                 | -               | -    | -    | -    | 800  | 800  | 800   | 800   | 800   |
| D7                 | -               | -    | -    | -    | -    | 800  | 1600  | 1600  | 1600  |
| D8                 | -               | -    | -    | -    | -    | -    | 800   | 800   | 800   |
| D9                 | -               | -    | -    | -    | -    | -    | -     | 800   | 1600  |
| D10                | -               | -    | -    | -    | -    | -    | -     | -     | 800   |

Tab. 24: Abstand der Stützebenen/Befestigungspunkte für FK 26 W B bei STS 00 B in High-Load in mm (siehe vorstehende Abbildung)

| Anzahl Kollektoren | 2               | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8     | 9     | 10    |
|--------------------|-----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Anzahl Stützebenen | 4               | 5    | 7    | 8    | 10   | 11   | 13    | 14    | 16    |
| A                  | 1770 mm ± 10 mm |      |      |      |      |      |       |       |       |
| B                  | max. 417,5      |      |      |      |      |      |       |       |       |
| C                  | 2619            | 3892 | 5162 | 6435 | 7705 | 8978 | 10248 | 11521 | 12791 |
| D1-D15             | 800             | 800  | 800  | 800  | 800  | 800  | 800   | 800   | 800   |

# Planungshinweise FK 26 W/WL B

Tab. 25: STS 20 B – maximale Lastwerte

|  | Standard-Load-Montage | Windlast<br>133 km/h<br>0,85 kN/m <sup>2</sup> | Schneelast<br>2,0 kN/m <sup>2</sup> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------|
|                                                                                   | High-Load-Montage     | 133 km/h<br>0,85 kN/m <sup>2</sup>             | 3,0 kN/m <sup>2</sup>               |

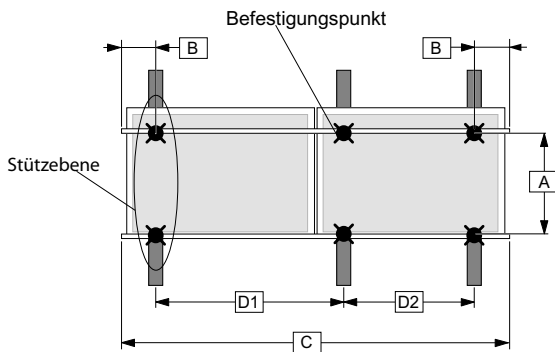
Tab. 26: Abstand der Stützebenen/Befestigungspunkte für FK 26 W B bei STS 20 B in Standard-Load in mm (siehe vorstehende Abbildung)

| Anzahl Kollektoren | 2               | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8     | 9     | 10    |
|--------------------|-----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Anzahl Stützebenen | 2               | 4    | 4    | 6    | 7    | 8    | 9     | 10    | 11    |
| A                  | 1800 mm ± 10 mm |      |      |      |      |      |       |       |       |
| B                  | max. 510        |      |      |      |      |      |       |       |       |
| C                  | 2619            | 3892 | 5162 | 6435 | 7705 | 8978 | 10248 | 11521 | 12791 |
| D1                 | 1600            | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600  | 1600  | 1600  |
| D2                 | -               | 800  | 800  | 800  | 800  | 800  | 800   | 800   | 800   |
| D3                 | -               | 800  | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600  | 1600  | 1600  |
| D4                 | -               | -    | 800  | 800  | 800  | 800  | 800   | 800   | 800   |
| D5                 | -               | -    | -    | 800  | 1600 | 1600 | 1600  | 1600  | 1600  |
| D6                 | -               | -    | -    | -    | 800  | 800  | 800   | 800   | 800   |
| D7                 | -               | -    | -    | -    | -    | 800  | 1600  | 1600  | 1600  |
| D8                 | -               | -    | -    | -    | -    | -    | 800   | 800   | 800   |
| D9                 | -               | -    | -    | -    | -    | -    | -     | 800   | 1600  |
| D10                | -               | -    | -    | -    | -    | -    | -     | -     | 800   |

Tab. 27: Abstand der Stützebenen/Befestigungspunkte für FK 26 W B bei STS 20 B in High-Load in mm (siehe vorstehende Abbildung)

| Anzahl Kollektoren | 2               | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8     | 9     | 10    |
|--------------------|-----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Anzahl Stützebenen | 4               | 5    | 7    | 8    | 10   | 11   | 13    | 14    | 16    |
| A                  | 1800 mm ± 10 mm |      |      |      |      |      |       |       |       |
| B                  | max. 417,5      |      |      |      |      |      |       |       |       |
| C                  | 2619            | 3892 | 5162 | 6435 | 7705 | 8978 | 10248 | 11521 | 12791 |
| D1-D15             | 800             | 800  | 800  | 800  | 800  | 800  | 800   | 800   | 800   |

## 8.7 Paralleldachmontage FK 26 WL B und Aufständerung mit Stockschrauben STS 00 B



Die Kollektoren inklusive Befestigung sind für eine max. Böengeschwindigkeit von **133 km/h** ( $q = 0,85 \text{ kN/m}^2$  und für eine max. charakteristische Schneelast von **2,7 kN/m<sup>2</sup>** ausgelegt. Diese statischen Angaben sind nach EN 1991 definiert.

Tab. 28: Abstand der Stützebenen/Befestigungspunkte für FK 26 WL B bei STS 00 B in mm (siehe vorstehende Abbildung)

| Anzahl Kollektoren | 1                 | 2    | 3    | 4    | 5     | 6     | 7     | 8     |
|--------------------|-------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| Anzahl Stützebenen | 2                 | 4    | 5    | 7    | 8     | 10    | 12    | 13    |
| A                  | min. $940 \pm 10$ |      |      |      |       |       |       |       |
| B                  | max. 517,5        |      |      |      |       |       |       |       |
| C                  | 2187              | 4299 | 6411 | 8523 | 10635 | 12747 | 14859 | 16971 |
| D1                 | 1600              | 1600 | 1600 | 1600 | 1600  | 1600  | 1600  | 1600  |
| D2                 | -                 | 800  | 1600 | 800  | 800   | 800   | 800   | 1600  |
| D3                 | -                 | 1600 | 800  | 1600 | 1600  | 1600  | 1600  | 800   |
| D4                 | -                 | -    | 1600 | 1600 | 1600  | 1600  | 1600  | 1600  |
| D5                 | -                 | -    | -    | 800  | 1600  | 800   | 800   | 800   |
| D6                 | -                 | -    | -    | 1600 | 800   | 1600  | 1600  | 1600  |
| D7                 | -                 | -    | -    | -    | 1600  | 1600  | 800   | 1600  |
| D8                 | -                 | -    | -    | -    | -     | 800   | 1600  | 800   |
| D9                 | -                 | -    | -    | -    | -     | 1600  | 1600  | 1600  |
| D10                | -                 | -    | -    | -    | -     | -     | 800   | 800   |
| D11                | -                 | -    | -    | -    | -     | -     | 1600  | 1600  |
| D12                | -                 | -    | -    | -    | -     | -     | -     | 1600  |

# Planungshinweise FK 26 W/WL B

## 8.8 Flachdach- und Freiaufstellung FK 26 W B mit Stockschrauben STS 35–50 B

### 8.8.1 Stockschraubenmontage

Tab. 29: STS 35–50 B – maximale Lastwerte

|  |                                         |                        | 35°–40°      | 45°–50°     |
|--|-----------------------------------------|------------------------|--------------|-------------|
|  | Stockschrauben<br>Standard-Load-Montage | Windlast<br>Schneelast | 0,85<br>1,25 | 0,7<br>2,5  |
|  | Stockschrauben<br>High-Load-Montage     | Windlast<br>Schneelast | 0,85<br>2,5  | 0,8<br>3,75 |
|  |                                         |                        |              |             |
|  |                                         |                        |              |             |

Tab. 30: Abstand der Stützebenen/Befestigungspunkte für FK 26 W B bei STS 35-50 B in Standard-Load in mm (siehe vorstehende Abbildung)

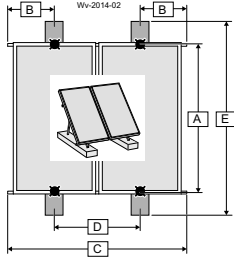
| Anzahl Kollektoren | 2         | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8     | 9     | 10    |
|--------------------|-----------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Anzahl Stützebenen | 2         | 4    | 4    | 6    | 7    | 8    | 9     | 10    | 11    |
| A                  | 1720 ± 10 |      |      |      |      |      |       |       |       |
| B                  | max. 510  |      |      |      |      |      |       |       |       |
| C                  | 2619      | 3892 | 5162 | 6435 | 7705 | 8978 | 10248 | 11521 | 12791 |
| D1                 | 1600      | 800  | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600  | 1600  | 1600  |
| D2                 | -         | 800  | 800  | 800  | 800  | 800  | 800   | 800   | 800   |
| D3                 | -         | -    | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600  | 1600  | 1600  |
| D4                 | -         | -    | -    | 800  | 800  | 800  | 800   | 800   | 800   |
| D5                 | -         | -    | -    | 800  | 1600 | 1600 | 1600  | 1600  | 1600  |
| D6                 | -         | -    | -    | -    | 800  | 800  | 800   | 800   | 800   |
| D7                 | -         | -    | -    | -    | -    | 800  | 1600  | 1600  | 1600  |
| D8                 | -         | -    | -    | -    | -    | -    | 800   | 800   | 800   |
| D9                 | -         | -    | -    | -    | -    | -    | -     | 800   | 1600  |
| D10                | -         | -    | -    | -    | -    | -    | -     | -     | 800   |

Tab. 31: Abstand der Stützebenen/Befestigungspunkte für FK 26 W B bei STS 35-50 B in High-Load in mm (siehe vorstehende Abbildung)

| Anzahl Kollektoren | 2               | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8     | 9     | 10    |
|--------------------|-----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Anzahl Stützebenen | 4               | 5    | 7    | 8    | 10   | 11   | 13    | 14    | 16    |
| A                  | 1720 mm ± 10 mm |      |      |      |      |      |       |       |       |
| B                  | max. 417,5      |      |      |      |      |      |       |       |       |
| C                  | 2619            | 3892 | 5162 | 6435 | 7705 | 8978 | 10248 | 11521 | 12791 |
| D1-D15             | 800             | 800  | 800  | 800  | 800  | 800  | 800   | 800   | 800   |

## 8.8.2 Betonballastmontage

Tab. 32: STS 35–50 B – maximale Lastwerte

|                                                                                   |                                              |                        | 35°–40°     | 45°–50°    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------|-------------|------------|
|  | Betonballastmontage<br>Standard-Load-Montage | Windlast<br>Schneelast | 0,85<br>2,3 | 0,7<br>2,3 |
|                                                                                   | Betonballastmontage<br>High-Load-Montage     | Windlast<br>Schneelast | 0,85<br>3   | 0,8<br>3   |

Tab. 33: Abstand der Stützebenen/Befestigungspunkte für FK 26 W B bei STS 35-50 B in Standard-Load in mm (siehe vorstehende Abbildung)

|             |                    | Bemaßung [mm] |     |       |      |      |
|-------------|--------------------|---------------|-----|-------|------|------|
| Kollektoren | Befestigungsebenen | A             | B   | C     | D    | E    |
| 2           | 2                  | 1720 ± 10     | 410 | 2619  | 1800 | 2400 |
| 3           | 3                  |               | 446 | 3892  | 1500 |      |
| 4           | 4                  |               | 481 | 5162  | 1400 |      |
| 5           | 5                  |               | 418 | 6435  | 1400 |      |
| 6           | 6                  |               | 353 | 7705  | 1400 |      |
| 7           | 7                  |               | 289 | 8978  | 1400 |      |
| 8           | 8                  |               | 224 | 10248 | 1400 |      |
| 9           | 9                  |               | 161 | 11521 | 1400 |      |
| 10          | 10                 |               | 96  | 12791 | 1400 |      |

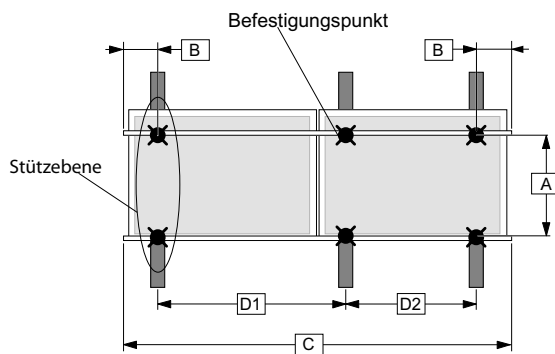
Tab. 34: Abstand der Stützebenen/Befestigungspunkte für FK 26 W B bei STS 35-50 B in High-Load in mm (siehe vorstehende Abbildung)

|             |                    | Bemaßung [mm] |     |       |      |      |
|-------------|--------------------|---------------|-----|-------|------|------|
| Kollektoren | Befestigungsebenen | A             | B   | C     | D    | E    |
| 2           | 3                  | 1720 ± 10     | 110 | 2619  | 1200 | 2400 |
| 3           | 4                  |               | 146 | 3892  | 1200 |      |
| 4           | 5                  |               | 181 | 5162  | 1200 |      |
| 5           | 6                  |               | 218 | 6435  | 1200 |      |
| 6           | 7                  |               | 253 | 7705  | 1200 |      |
| 7           | 8                  |               | 289 | 8978  | 1200 |      |
| 8           | 9                  |               | 324 | 10248 | 1200 |      |
| 9           | 10                 |               | 361 | 11521 | 1200 |      |
| 10          | 12                 |               | 71  | 12791 | 1150 |      |

# Planungshinweise FK 26 W/WL B

## 8.9 Flachdach- und Freiaufstellung FK 26 WL B mit STS 35-50 B

### 8.9.1 Stockschrabenmontage



#### Befestigung mit einem Winkel von 35–40°

Die Kollektoren inklusive Befestigung sind für eine max. Böengeschwindigkeit von **133 km/h** ( $q = 0,85 \text{ kN/m}^2$  und für eine max. charakteristische Schneelast von **3,0 kN/m<sup>2</sup>** ausgelegt. Diese statischen Angaben sind nach EN 1991 definiert.

#### Befestigung mit einem Winkel von 45–50°

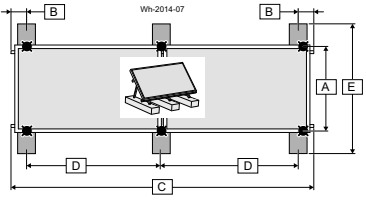
Die Kollektoren inklusive Befestigung sind für eine max. Böengeschwindigkeit von **133 km/h** ( $q = 0,85 \text{ kN/m}^2$  und für eine max. charakteristische Schneelast von **3,75 kN/m<sup>2</sup>** ausgelegt. Diese statischen Angaben sind nach EN 1991 definiert.

Tab. 35: Abstand der Stützebenen/Befestigungspunkte für FK 26 WL B bei STS 35–50 B in mm (siehe Abbildung)

| Anzahl Kollektoren | 1          | 2    | 3    | 4    | 5     | 6     | 7     | 8     |
|--------------------|------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| Anzahl Stützebenen | 2          | 4    | 5    | 7    | 8     | 10    | 12    | 13    |
| A                  | 1020 ± 10  |      |      |      |       |       |       |       |
| B                  | max. 517,5 |      |      |      |       |       |       |       |
| C                  | 2187       | 4299 | 6411 | 8523 | 10635 | 12747 | 14859 | 16971 |
| D1                 | 1600       | 1600 | 1600 | 1600 | 1600  | 1600  | 1600  | 1600  |
| D2                 | -          | 800  | 1600 | 800  | 800   | 800   | 800   | 1600  |
| D3                 | -          | 1600 | 800  | 1600 | 1600  | 1600  | 1600  | 800   |
| D4                 | -          | -    | 1600 | 1600 | 1600  | 1600  | 1600  | 1600  |
| D5                 | -          | -    | -    | 800  | 1600  | 800   | 800   | 800   |
| D6                 | -          | -    | -    | 1600 | 800   | 1600  | 1600  | 1600  |
| D7                 | -          | -    | -    | -    | 1600  | 1600  | 800   | 1600  |
| D8                 | -          | -    | -    | -    | -     | 800   | 1600  | 800   |
| D9                 | -          | -    | -    | -    | -     | 1600  | 1600  | 1600  |
| D10                | -          | -    | -    | -    | -     | -     | 800   | 800   |
| D11                | -          | -    | -    | -    | -     | -     | 1600  | 1600  |
| D12                | -          | -    | -    | -    | -     | -     | -     | 1600  |

## 8.9.2 Betonballastmontage

Tab. 36: STS 35–50 B – maximale Lastwerte

|                                                                                   |                                              |                        | 35°–40°  | 45°–50°      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------|----------|--------------|
|  | Betonballastmontage<br>Standard-Load-Montage | Windlast<br>Schneelast | 1,1<br>3 | 0,85<br>3,75 |
|                                                                                   |                                              |                        |          |              |

Tab. 37: Abstand der Stützebenen/Befestigungspunkte für FK 26 WL B bei STS 35-50 B in Standard-Load in mm (siehe vorstehende Abbildung)

|             |                    | Bemaßung [mm] |     |       |      |      |
|-------------|--------------------|---------------|-----|-------|------|------|
| Kollektoren | Befestigungsebenen | A             | B   | C     | D    | E    |
| 1           | 2                  | 1020 ± 10     | 194 | 2187  | 1800 | 1700 |
| 2           | 3                  |               | 350 | 4299  | 1800 |      |
| 3           | 4                  |               | 506 | 6411  | 1800 |      |
| 4           | 5                  |               | 662 | 8523  | 1800 |      |
| 5           | 7                  |               | 518 | 10635 | 1600 |      |
| 6           | 9                  |               | 374 | 12747 | 1500 |      |
| 7           | 10                 |               | 230 | 14859 | 1600 |      |
| 8           | 12                 |               | 236 | 16971 | 1500 |      |

**Hinweis:** Die Trageschienen sind immer in absteigender Reihenfolge beginnend mit TSWL S1 B/ TSWLE S1 B zu montieren!

## 8.10 Statik der Flachkollektoren

Die Montage darf nur auf ausreichend tragfähigen Dachflächen bzw. Unterkonstruktionen erfolgen. Die statische Tragfähigkeit des Daches bzw. der Unterkonstruktion ist vor der Montage der Kollektoren bauseits, allenfalls durch Beiziehung eines Statikers auf örtliche und regionale Gegebenheiten unbedingt zu prüfen. Dabei ist besonderes Augenmerk auf die (Holz-)Güte des Unterbaus bezüglich der Haltbarkeit von Schraubverbindungen zur Befestigung von Kollektormontagevorrichtungen zu legen. Die bauseitige Überprüfung des gesamten Kollektoraufbaus gemäß EN 1991 bzw. gemäß den länderspezifisch geltenden Vorschriften ist besonders in schneereichen Gebieten oder bei hohen Windgeschwindigkeiten erforderlich. Dabei ist auch auf alle Besonderheiten des Aufstellungsorts (Föhn, Düseneffekte, Wirbelbildung etc.) einzugehen, welche zu lokal erhöhter Belastung führen können.

Um eine Überlastung der Dacheindeckung bzw. der Dachanbindung (bei Stockschrabe und Dachbügel) zu vermeiden, muss ab einer charakteristischen Schneelast  $S_k$  von  $> 1,25 \text{ kN/m}^2$  ein Metaldachziegel eingesetzt werden.

# Planungshinweise FK 26 W/WL B

Weiterhin sind folgende Grundsätze einzuhalten:

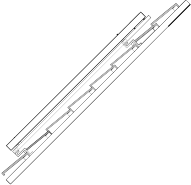
- Grundsätzlich sind Kollektorfelder so zu montieren, dass der Schnee auf den Kollektoren frei abrutschen kann. Ein möglicher Schneerückstau durch Schneefanggitter (oder durch besondere Aufstellungssituationen) darf die Kollektoren nicht erreichen. In einem Abstand von **0,5 m** über der Kollektoroberkante sind Schneefänger zu montieren, damit der Kollektor nicht als Schneefänger fungiert.
- Um unzulässige Windsoglasten zu vermeiden, dürfen die Kollektoren nicht in den Randzonen des Daches (e/10 Randzonen gemäß EN 1991, Mindestabstand jedoch 1 m) montiert werden. Vor allem bei Aufständern darf die Kollektoroberkante nicht über den Dachfirst hinausragen.
- Die Kollektoren dürfen nicht unterhalb eines Höhengsprungs montiert werden, um überhöhte Lasten durch Anwehung oder Abrutschen des Schnees vom höher liegenden Dach auf das Kollektorsystem zu vermeiden. Sollten aus diesem Grund am höher liegenden Dach Schneefänger montiert werden, so ist die Statik dieses Daches zu überprüfen.

## 8.11 Erforderliches Zubehör für die Befestigung des BRÖTJE Kollektors FK 26 W B (Standard Load)

Parallelmontage auf Schrägdach mit Dachbügeln

|  | Solarkollektor<br>FK 26 W B /<br>Zubehörteile | Anzahl Kollektoren / Anzahl Zubehörteile |   |   |   |   |   |   |   |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|
|                                                                                    |                                               | 2                                        | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|                                                                                    | DBS 00 B                                      | 1                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  |
|                                                                                    | DBSE 00 B                                     |                                          | 2 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  |
|                                                                                    | TSW S2 B                                      | 1                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  |
|                                                                                    | TSWE S2 B                                     |                                          |   | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4  |
|                                                                                    | TSW S1 B                                      |                                          | 1 |   | 1 |   | 1 |   | 1 |    |
|                                                                                    | SVS B                                         |                                          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8  |

Parallelmontage auf Schrägdach mit Stockschrauben

|  | Solarkollektor<br>FK 26 W B /<br>Zubehörteile | Anzahl Kollektoren / Anzahl Zubehörteile |   |   |   |   |   |   |   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|
|                                                                                     |                                               | 2                                        | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|                                                                                     | STS 00 B                                      | 1                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  |
|                                                                                     | STSE 00 B                                     |                                          | 2 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  |
|                                                                                     | TSW S2 B                                      | 1                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  |
|                                                                                     | TSWE S2 B                                     |                                          |   | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4  |
|                                                                                     | TSW S1 B                                      |                                          | 1 |   | 1 |   | 1 |   | 1 |    |
|                                                                                     | SVS B                                         |                                          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8  |

20°-Aufständern auf Schrägdach mit Dachbügeln

|  | Solarkollektor<br>FK 26 W B /<br>Zubehörteile | Anzahl Kollektoren / Anzahl Zubehörteile |   |   |   |   |   |   |   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|
|                                                                                     |                                               | 2                                        | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|                                                                                     | DBS 20 B                                      | 1                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  |
|                                                                                     | DBSE 20 B                                     |                                          | 2 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  |
|                                                                                     | TSW S2 B                                      | 1                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  |
|                                                                                     | TSWE S2 B                                     |                                          |   | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4  |
|                                                                                     | TSW 1 B                                       |                                          | 1 |   | 1 |   | 1 |   | 1 |    |
|                                                                                     | SVS B                                         |                                          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8  |

# Planungshinweise FK 26 W/WL B

20°-Aufständerung auf Schrägdach mit Stockschrauben

|  | Solarkollektor<br>FK 26 W B /<br>Zubehörteile | Anzahl Kollektoren / Anzahl Zubehörteile |   |   |   |   |   |   |   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|
|                                                                                   |                                               | 2                                        | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|                                                                                   | STS 20 B                                      | 1                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  |
|                                                                                   | STSE 20 B                                     |                                          | 2 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  |
|                                                                                   | TSW S2 B                                      | 1                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  |
|                                                                                   | TSWE S2 B                                     |                                          |   | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4  |
|                                                                                   | TSW S1 B                                      |                                          | 1 |   | 1 |   | 1 |   | 1 |    |
|                                                                                   | SVS B                                         |                                          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8  |

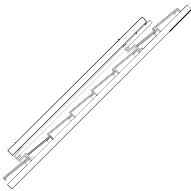
35–50°-Aufständerung auf Schrägdach mit Stockschrauben

|  | Solarkollektor<br>FK 26 W B /<br>Zubehörteile | Anzahl Kollektoren / Anzahl Zubehörteile |   |   |   |   |   |   |   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|
|                                                                                   |                                               | 2                                        | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|                                                                                   | STS 35–50 B                                   | 1                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  |
|                                                                                   | STSE 35–50 B                                  |                                          | 2 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  |
|                                                                                   | TSW S2 B                                      | 1                                        | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5  |
|                                                                                   | TSW S1 B                                      |                                          | 1 |   | 1 |   | 1 |   | 1 |    |
|                                                                                   | TSWE S2 B                                     |                                          |   | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4  |
|                                                                                   | SVS B                                         |                                          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8  |

## 8.12 Erforderliches Zubehör für die Befestigung des BRÖTJE Kollektors FK 26 WL B

Für einen sicheren Betrieb der Kollektoren muss eine Neigung gegenüber der Horizontalen von 15° bis 75° eingehalten werden. Eine Hochkantmontage ist nicht möglich.

Parallelmontage auf Schrägdach mit Dachbügeln

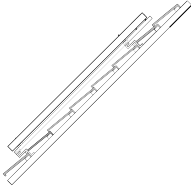
|  | Solarkollektor<br>FK 26 WL B /<br>Zubehörteile | Anzahl Kollektoren / Anzahl Zubehörteile |   |   |   |   |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------|---|---|---|---|----|----|
|                                                                                     |                                                | 2                                        | 3 | 4 | 5 | 6 | 7  | 8  |
|                                                                                     | DBS 00 B                                       | 1                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  |
|                                                                                     | DBSE 00 B                                      | 2                                        | 3 | 5 | 6 | 8 | 10 | 11 |
|                                                                                     | TSWL S1 B                                      | 1                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  |
|                                                                                     | TSWLE S1 B                                     | 1                                        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6  | 7  |
|                                                                                     | SVS B                                          |                                          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5  | 6  |

Flachdach- und Freiaufstellung 35–50° mit Stockschrauben

|  | Solarkollektor<br>FK 26 WL B /<br>Zubehörteile | Anzahl Kollektoren / Anzahl Zubehörteile |   |   |   |   |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------|---|---|---|---|----|----|
|                                                                                     |                                                | 2                                        | 3 | 4 | 5 | 6 | 7  | 8  |
|                                                                                     | STSWL 35–50 B                                  | 1                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  |
|                                                                                     | STSWLE 35–50 B                                 | 1                                        | 3 | 5 | 6 | 8 | 10 | 11 |
|                                                                                     | TSWL S1 B                                      | 1                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  |
|                                                                                     | TSWLE S1 B                                     | 1                                        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6  | 7  |
|                                                                                     | SVS B                                          |                                          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5  | 6  |

# Planungshinweise FK 26 W/WL B

## Parallelmontage auf Schrägdach mit Stockschrauben

|  | Solarkollektor<br>FK 26 WL B /<br>Zubehörteile | Anzahl Kollektoren / Anzahl Zubehörteile |   |   |   |   |    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------|---|---|---|---|----|----|
|                                                                                   |                                                | 2                                        | 3 | 4 | 5 | 6 | 7  | 8  |
|                                                                                   | STS 00 B                                       | 1                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  |
|                                                                                   | STSE 00 B                                      | 1                                        | 3 | 5 | 6 | 8 | 10 | 11 |
|                                                                                   | TSWL S1 B                                      | 1                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  |
|                                                                                   | TSWLE S1 B                                     | 1                                        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6  | 7  |
|                                                                                   | SVS B                                          |                                          | 1 | 2 | 3 | 4 | 6  | 7  |

### 8.13 Schutz und Aufbewahrung der Anschlusskomponenten

Sämtliche Anschlusskomponenten sind bis zur Verwendung in der Originalverpackung aufzubewahren und dürfen nicht beschädigt werden. Die Kollektoranschlüsse und die Be-/Entlüftungsöffnungen sind vor Wassereintritt sowie vor Verschmutzungen wie Staubeintrag etc. zu schützen. Werden die Dichtungsringe oder die Verbinder beschädigt oder verschmutzt, dürfen diese nicht mehr eingesetzt werden.

### 8.14 Eindringen von Wasser durch Winddruck und Flugschnee vermeiden

#### Bei Schrägdächern:

Die Montage eines Kollektorfeldes ist ein Eingriff in ein (bestehendes) Dach. Dacheindeckungen wie z. B. Ziegel, Schindel und Schiefer, besonders ausgebaute und bewohnte Dachgeschosse bzw. unterschrittene Minstdachneigungen erfordern (bezogen auf die Eindeckung) als Sicherheit gegen das Eindringen von Wasser durch Winddruck und Flugschnee zusätzliche, bauseitige Maßnahmen wie z. B. Unterspannbahnen.

#### Bei Flachdächern:

Für größere Kollektorfelder wird empfohlen, die Kollektoren auf eine eigene Tragekonstruktion aus Stahlprofilen zu montieren. Die Befestigungsvariante mittels Betonballastblöcken und Seilverspannungen ermöglicht eine Montage ohne Durchdringung der Dachhaut. Werden die Kollektoren auf Betonballastblöcken montiert, sind Gummiunterlagsmatten zu verwenden, um die Haftreibung zwischen Betonballastblöcken zu erhöhen sowie Beschädigungen der Dachhaut zu vermeiden.

### 8.15 Statikangaben für Betonballastkörper bei Flachkollektoren

Die Mindestgewichte der Betonballastkörper in Abhängigkeit der angreifenden Böengeschwindigkeit sind aus der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen. Je Stützebene ist ein in der Stützebene durchgehender Betonballastkörper mit einer Mindestlänge (siehe Kapitel ) zu verwenden. Zwischen Betonballastkörper und Aufstellfläche sind rutschhemmende Gummiunterlagsmatten zu verwenden. Aufgrund der hohen Gewichte der Betonballastkörper ist die Tragfähigkeit des Daches auf ihre Eignung unter Beiziehung eines Statikers und Berücksichtigung möglicherweise auftretender Zusatzlasten (z. B. Schneelasten) einer Überprüfung zuzuführen.

#### Verwendung des Stocksraubensets STS 35–50 B bei einer Aufstellung mit einer Neigung von 35–40°

Die Kollektoren inklusive Befestigung sind für eine maximale charakteristische Schneelast von **1,5 kN/m<sup>2</sup>** ausgelegt!

Die Anzahl der Stützdreiecke ist in Kapitel in Abhängigkeit von der Anzahl der Kollektoren definiert. Die Gewichtsangaben der Betonballastkörper gelten unter der Annahme eines Reibungskoeffizienten von 0,8 (Beton-Gummiunterlagsmatten). Die Sicherheit gegen Kippen und Gleiten beträgt 1,5.

**Der in Abhängigkeit von der Windlastzone, Geländeform und Gebäudehöhe auftretende Böendruck ist den lokalen Windnormen (z. B. EN 1991) zu entnehmen.**

#### Wichtiger Hinweis für die statische Auslegung:

Bei aufgeständerten Aufdachmontagen ist bei flachen Dächern von großen Hallen ab 250 m<sup>2</sup> für die Dachkonstruktion (Primärkonstruktion) ein Formbeiwert von  $\mu_1 = 1,0$  anzusetzen.

# Planungshinweise FK 26 W/WL B

## 8.15.1 Flachkollektor FK 26 W B

Tab. 38: STS 35-50 B mit einer Neigung von 35-40° bei Standard-Load-Montage

| Standard Load BB35 - 40            |                               |                             |                             |
|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Geschwindigkeitsdruck q<br>[kN/m²] | Windgeschwindigkeit<br>[km/h] | max. Schneelast [kN/<br>m²] | Betonballastgewicht<br>[kg] |
| 0,40                               | 91                            | 2,3                         | 245                         |
| 0,45                               | 97                            |                             | 282                         |
| 0,50                               | 102                           |                             | 319                         |
| 0,55                               | 107                           |                             | 356                         |
| 0,60                               | 112                           |                             | 391                         |
| 0,65                               | 116                           |                             | 429                         |
| 0,70                               | 120                           |                             | 465                         |
| 0,75                               | 125                           |                             | 501                         |
| 0,80                               | 129                           |                             | 536                         |
| 0,85                               | 133                           |                             | 572                         |

Tab. 39: STS 35-50 B mit einer Neigung von 45-50° bei Standard-Load-Montage

| Standard Load BB45 - 50            |                               |                             |                             |
|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Geschwindigkeitsdruck q<br>[kN/m²] | Windgeschwindigkeit<br>[km/h] | max. Schneelast [kN/<br>m²] | Betonballastgewicht<br>[kg] |
| 0,40                               | 91                            | 2,3                         | 305                         |
| 0,45                               | 97                            |                             | 347                         |
| 0,50                               | 102                           |                             | 388                         |
| 0,55                               | 107                           |                             | 432                         |
| 0,60                               | 112                           |                             | 478                         |
| 0,65                               | 116                           |                             | 522                         |
| 0,70                               | 120                           |                             | 565                         |

Tab. 40: STS 35-50 B mit einer Neigung von 35-40° bei High-Load-Montage

| Standard Load BB35 - 40            |                               |                             |                             |
|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Geschwindigkeitsdruck q<br>[kN/m²] | Windgeschwindigkeit<br>[km/h] | max. Schneelast [kN/<br>m²] | Betonballastgewicht<br>[kg] |
| 0,40                               | 91                            | 3,0                         | 220                         |
| 0,45                               | 97                            |                             | 252                         |
| 0,50                               | 102                           |                             | 285                         |
| 0,55                               | 107                           |                             | 316                         |
| 0,60                               | 112                           |                             | 350                         |
| 0,65                               | 116                           |                             | 382                         |
| 0,70                               | 120                           |                             | 420                         |
| 0,75                               | 125                           |                             | 448                         |
| 0,80                               | 129                           |                             | 481                         |
| 0,85                               | 133                           |                             | 525                         |

# Planungshinweise FK 26 W/WL B

Tab. 41: STS 35-50 B mit einer Neigung von 45-50° bei High-Load-Montage

| Standard Load BB45 - 50            |                               |                             |                             |
|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Geschwindigkeitsdruck q<br>[kN/m²] | Windgeschwindigkeit<br>[km/h] | max. Schneelast [kN/<br>m²] | Betonballastgewicht<br>[kg] |
| 0,40                               | 91                            | 3,0                         | 275                         |
| 0,45                               | 97                            |                             | 314                         |
| 0,50                               | 102                           |                             | 353                         |
| 0,55                               | 107                           |                             | 394                         |
| 0,60                               | 112                           |                             | 432                         |
| 0,65                               | 116                           |                             | 471                         |
| 0,70                               | 120                           |                             | 510                         |
| 0,75                               | 125                           |                             | 551                         |
| 0,80                               | 129                           |                             | 590                         |

## 8.15.2 Flachkollektor FK 26 WL B

Tab. 42: STS 35-50 B mit einer Neigung von 20°

| Standard Load BB20                 |                               |                             |                             |
|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Geschwindigkeitsdruck q<br>[kN/m²] | Windgeschwindigkeit<br>[km/h] | max. Schneelast [kN/<br>m²] | Betonballastgewicht<br>[kg] |
| 0,40                               | 91                            | 2,5                         | 107                         |
| 0,45                               | 97                            |                             | 125                         |
| 0,50                               | 102                           |                             | 141                         |
| 0,55                               | 107                           |                             | 158                         |
| 0,60                               | 112                           |                             | 177                         |
| 0,65                               | 116                           |                             | 194                         |
| 0,70                               | 120                           |                             | 213                         |
| 0,75                               | 125                           |                             | 232                         |
| 0,80                               | 129                           |                             | 250                         |
| 0,85                               | 133                           |                             | 269                         |
| 0,90                               | 137                           |                             | 286                         |
| 0,95                               | 140                           |                             | 306                         |
| 1,00                               | 144                           |                             | 324                         |
| 1,05                               | 148                           |                             | 343                         |
| 1,10                               | 151                           |                             | 362                         |

# Planungshinweise FK 26 W/WL B

Tab. 43: STS 35-50 B mit einer Neigung von 35-40°

| Standard Load BB35 - 40         |                            |                         |                          |
|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Geschwindigkeitsdruck q [kN/m²] | Windgeschwindigkeit [km/h] | max. Schneelast [kN/m²] | Betonballastgewicht [kg] |
| 0,40                            | 91                         | 3,0                     | 125                      |
| 0,45                            | 97                         |                         | 144                      |
| 0,50                            | 102                        |                         | 165                      |
| 0,55                            | 107                        |                         | 185                      |
| 0,60                            | 112                        |                         | 207                      |
| 0,65                            | 116                        |                         | 228                      |
| 0,70                            | 120                        |                         | 235                      |
| 0,75                            | 125                        |                         | 273                      |
| 0,80                            | 129                        |                         | 295                      |
| 0,85                            | 133                        |                         | 317                      |
| 0,90                            | 137                        |                         | 341                      |
| 0,95                            | 140                        |                         | 362                      |
| 1,00                            | 144                        |                         | 385                      |
| 1,05                            | 148                        |                         | 408                      |
| 1,10                            | 151                        |                         | 432                      |

Tab. 44: STS 35-50 B mit einer Neigung von 45-50°

| Standard Load BB45 - 50         |                            |                         |                          |
|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Geschwindigkeitsdruck q [kN/m²] | Windgeschwindigkeit [km/h] | max. Schneelast [kN/m²] | Betonballastgewicht [kg] |
| 0,40                            | 91                         | 3,75                    | 155                      |
| 0,45                            | 97                         |                         | 165                      |
| 0,50                            | 102                        |                         | 187                      |
| 0,55                            | 107                        |                         | 211                      |
| 0,60                            | 112                        |                         | 236                      |
| 0,65                            | 116                        |                         | 260                      |
| 0,70                            | 120                        |                         | 285                      |
| 0,75                            | 125                        |                         | 310                      |
| 0,80                            | 129                        |                         | 336                      |
| 0,85                            | 133                        |                         | 360                      |

## 8.16 Blitzschutz / Gebäudepotentialausgleich

Gemäß der aktuellen Blitzschutznorm EN 62305 Teil 1-4 darf das Kollektorfeld nicht an den Gebäudeblitzschutz angeschlossen werden. Außerhalb des Geltungsbereichs der zitierten Norm sind die länderspezifischen Vorschriften zu beachten. Ein Sicherheitsabstand von mindestens 1 m zu einem möglichen benachbarten, leitenden Objekt ist einzuhalten. Bei Montagen auf bauseitigen Unterkonstruktionen aus Metall sind generell befugte Elektrofachkräfte zu konsultieren. Um einen Gebäudepotentialausgleich durchzuführen, müssen die metallischen Rohrleiter des Solarkreises sowie alle Kollektorgehäuse bzw. Befestigungen gemäß EN 60364 bzw. den länderspezifischen Normen mit der Hauptpotentialausgleichsschiene durch eine befugte Elektrofachkraft verbunden werden.

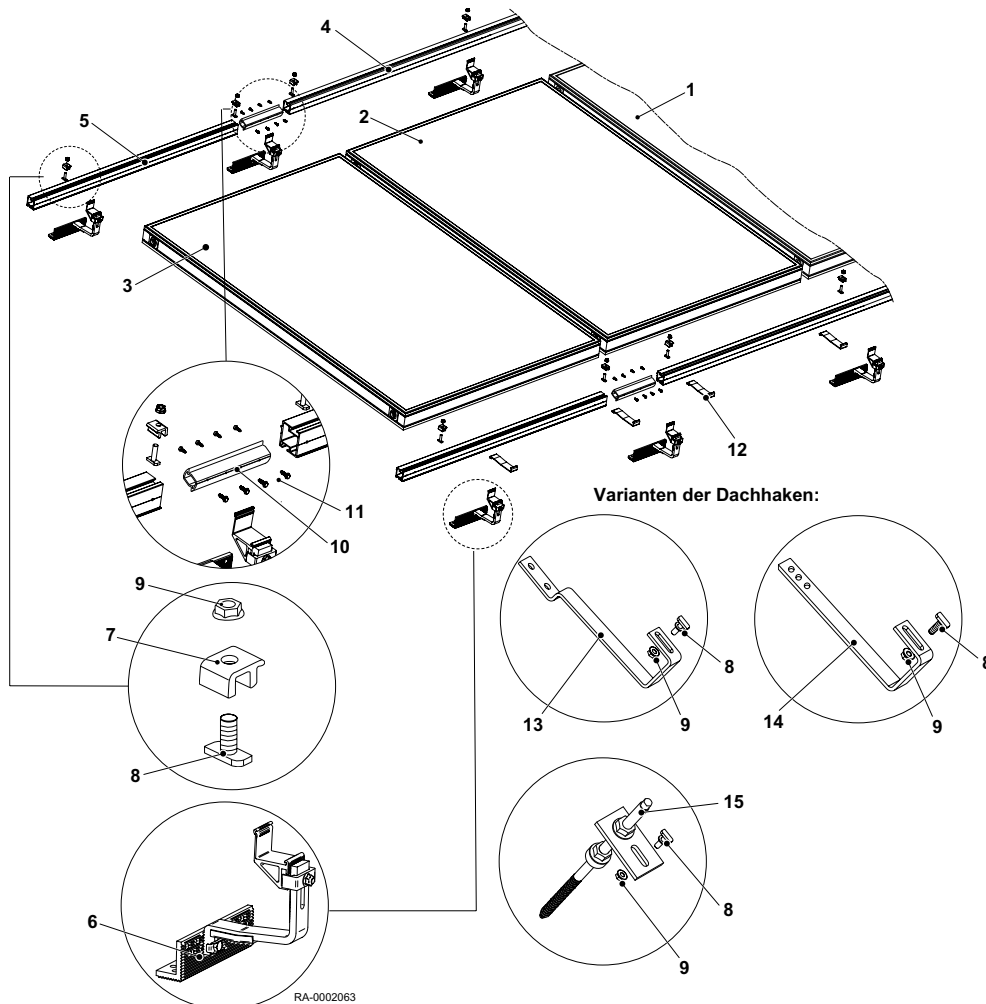
# Planungshinweise FKR 25 und FKR-L 25

## 9. Planungshinweise FKR 25 und FKR-L 25

### 9.1 Befestigungssysteme für die Kollektoren FKR 25 und FKR-L 25

#### 9.1.1 Aufdachmontage mit verschiedenen Dachbügeltypen für FKR 25 und FKR-L 25

Abb. 60: Dachbügeltypen für FKR 25 und FKR-L 25



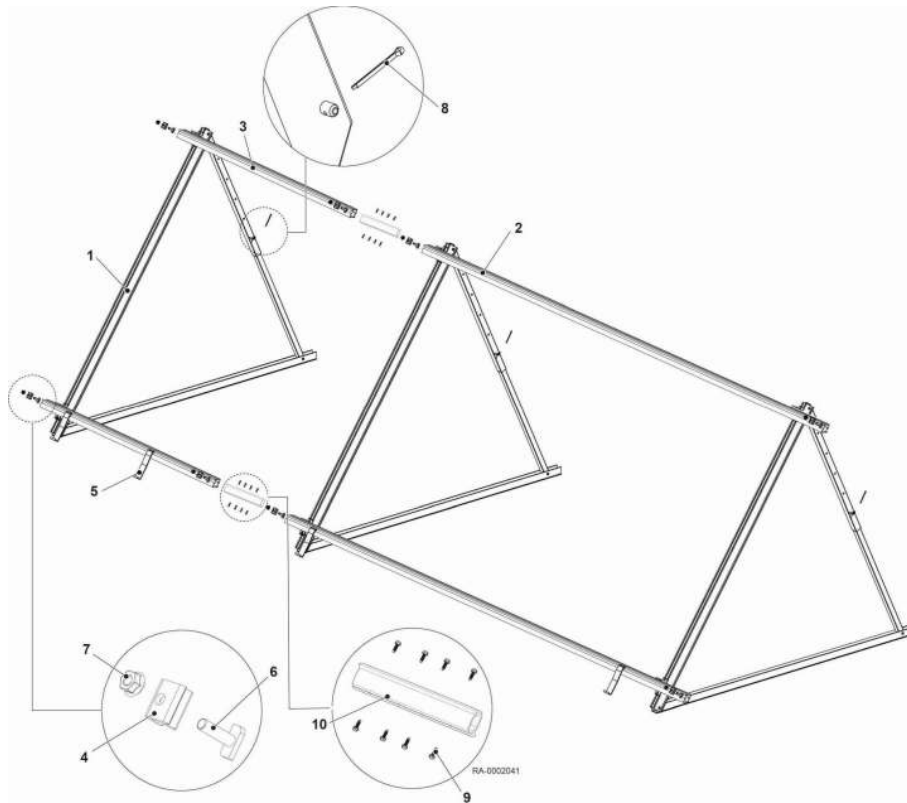
| Pos. | Bezeichnung                | Pos. | Bezeichnung                       |
|------|----------------------------|------|-----------------------------------|
| 1    | Kollektor 1                | 9    | M8 Sechskantmutter mit Flansch    |
| 2    | Kollektor 2                | 10   | Verbindungsschiene                |
| 3    | Kollektor 3                | 11   | Selbstbohrende Schrauben DIN 7504 |
| 4    | Schiene, lang (2,4 m)      | 12   | Halterung                         |
| 5    | Schiene, kurz (1,2 m)      | 13   | Dachhaken für Biberschwanz-Ziegel |
| 6    | Dachhaken                  | 14   | Dachhaken für Schieferziegel      |
| 7    | Endklemme                  | 15   | Stockschrauben                    |
| 8    | Hammerkopfschraube M8 x 30 |      |                                   |

# Planungshinweise FKR 25 und FKR-L 25

## 9.1.2 Flachdach- und Freiaufstellung für FKR 25 und FKR-L 25

Die Kollektoren können mithilfe der Stützdreiecke mit einer Neigung von 35–50° auf Flachdächern oder im Freiland aufgestellt werden. Bei einer Freiaufstellung sollten als Sicherheit gegen Kippen und Gleiten Betonballastkörper eingesetzt werden.

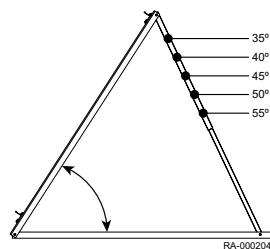
Abb. 61: Flachdach- und Freiaufstellung



| Pos. | Bezeichnung           | Pos. | Bezeichnung                       |
|------|-----------------------|------|-----------------------------------|
| 1    | Dreiecksständer       | 6    | T-Nutenschraube M8 x 30           |
| 2    | Schiene, lang (2,4m)  | 7    | M8 Sechskantmutter mit Flansch    |
| 3    | Schiene, kurz (1,2 m) | 8    | Splint DIN 94 1.6 x 32            |
| 4    | Endklemme             | 9    | Selbstbohrende Schrauben DIN 7504 |
| 5    | Halterung             | 10   | Verbindungsschiene                |

Mithilfe von Steckbolzen kann die Neigung, in 5°-Schritten, eingestellt werden.

Abb. 62: Mögliche Neigung

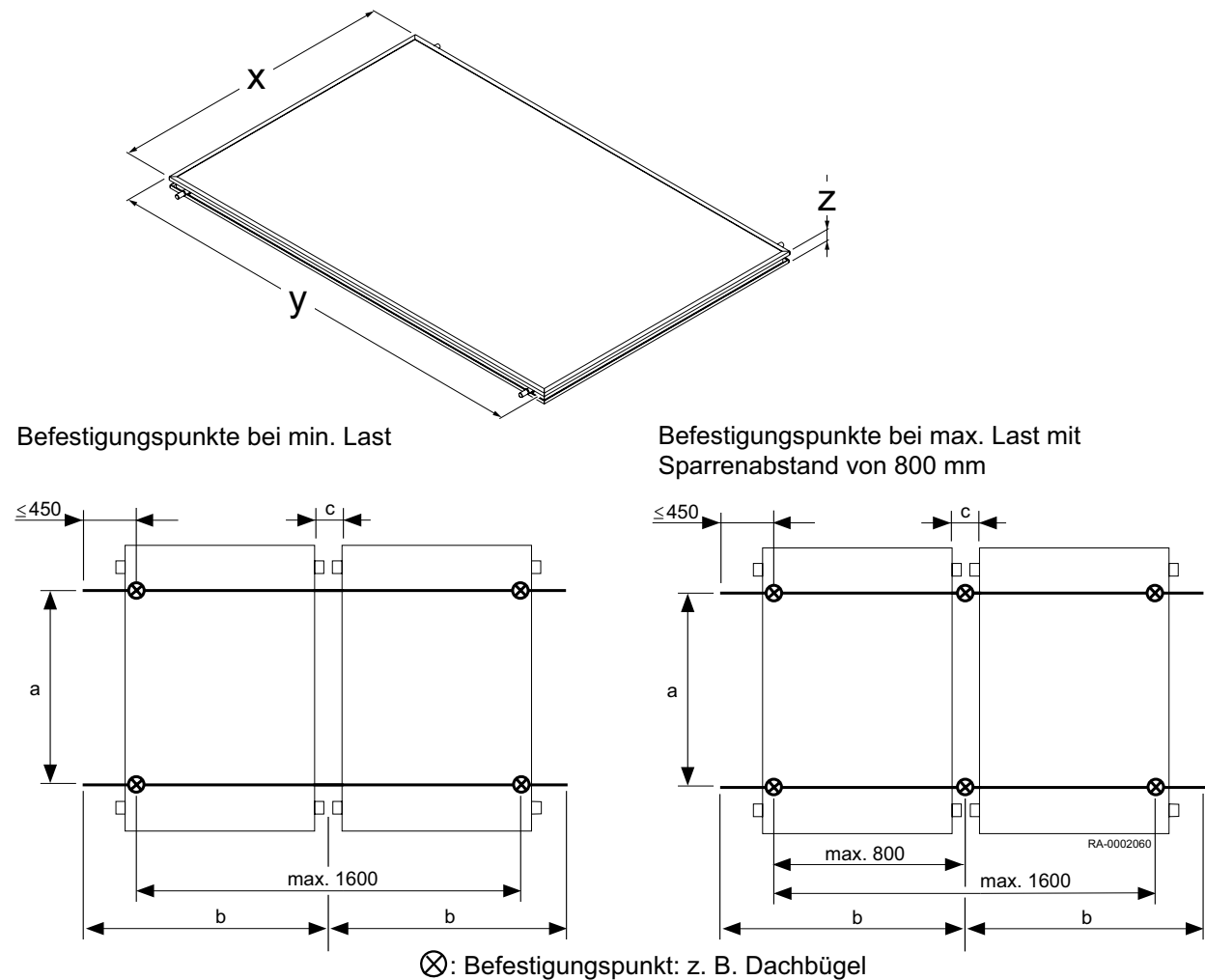


# Planungshinweise FKR 25 und FKR-L 25

## 9.2 Aufstellung, Platzbedarf und erforderliches Zubehör für die Aufdachmontage des Kollektors FKR 25

### 9.2.1 Platzbedarf FKR 25 Aufdachmontage

Abb. 63: Befestigungspositionen FKR 25



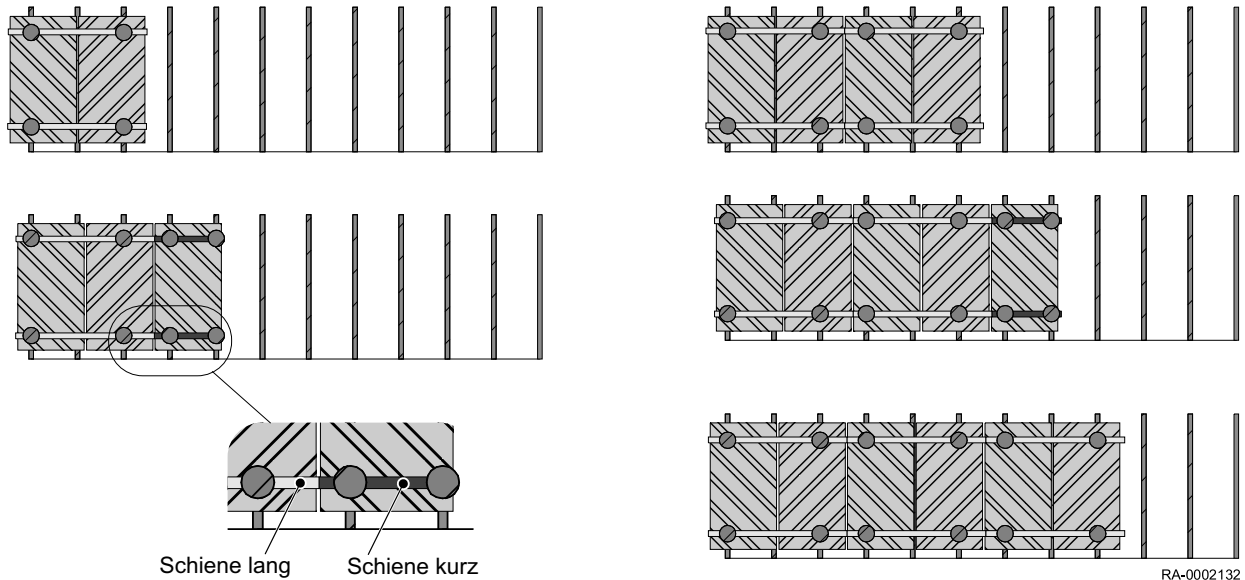
Tab. 45: Legende Befestigungspositionen FKR 25

| Modell             | FKR 25    |
|--------------------|-----------|
| Gewicht [kg]       | 47        |
| Maximaldruck [bar] | 10        |
| a [mm]             | 1750–1950 |
| b [mm]             | 1197      |
| c [mm]             | 40        |
| x [mm]             | 1147      |
| y [mm]             | 2187      |
| z [mm]             | 87        |

# Planungshinweise FKR 25 und FKR-L 25

**Position der Befestigungspunkte:** Die minimale Anzahl von Befestigungspunkten (min. Last) erfordert, dass jede Tragschiene immer 2 Befestigungspunkte hat. In der Abbildung ist ein Beispiel mit Sparrenabstand von 800 mm.

Abb. 64: Position der Befestigungspunkte bei min. Last mit Sparrenabstand von 800 mm

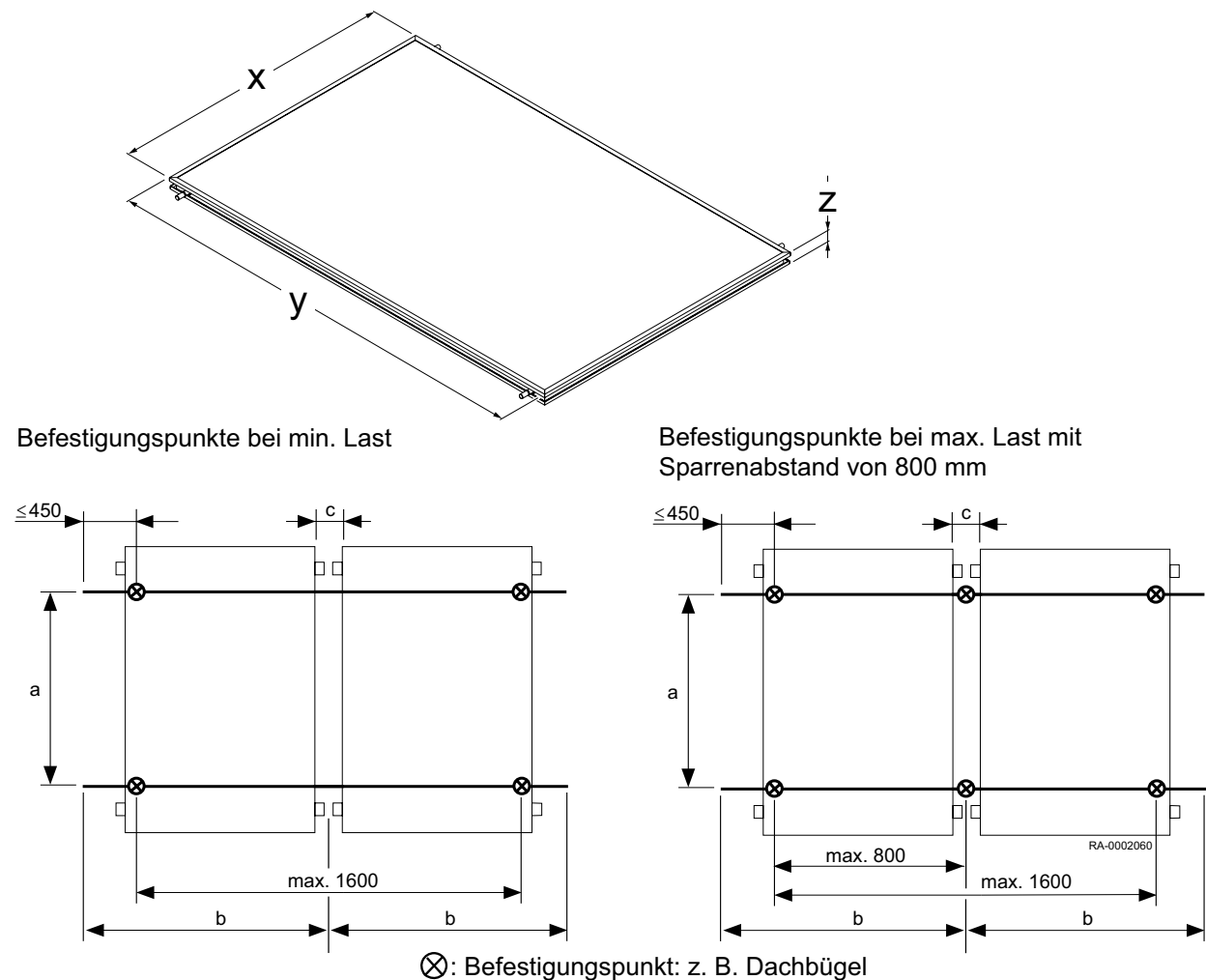


**i Wichtig:**  
Zwei Dachhaken pro Schiene!

# Planungshinweise FKR 25 und FKR-L 25

## 9.2.2 Platzbedarf FKR-L 25 Aufdachmontage

Abb. 65: Befestigungspositionen FKR-L 25



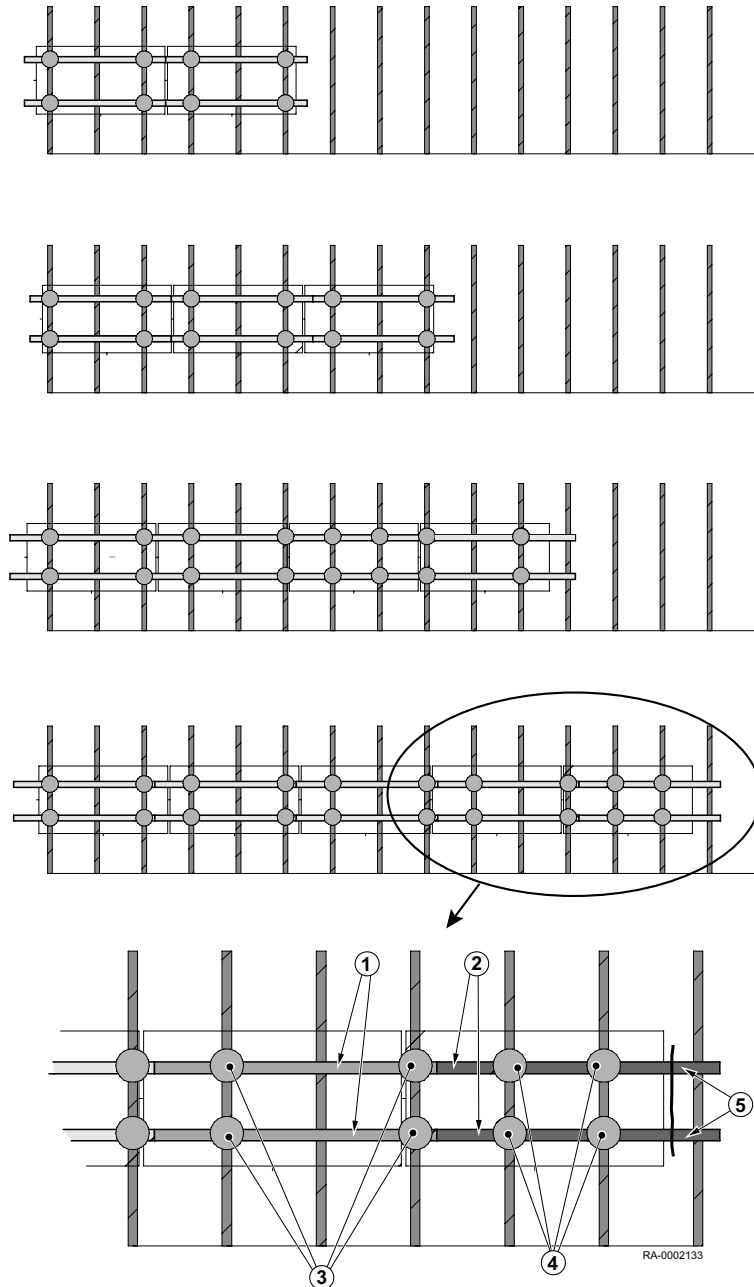
Tab. 46: Legende Befestigungspositionen FKR-L 25

| Modell             | FKR-L 25 |
|--------------------|----------|
| Gewicht [kg]       | 49       |
| Maximaldruck [bar] | 10       |
| a [mm]             | 700–900  |
| b [mm]             | 2237     |
| c [mm]             | 40       |
| x [mm]             | 2187     |
| y [mm]             | 1147     |
| z [mm]             | 87       |

# Planungshinweise FKR 25 und FKR-L 25

**Position der Befestigungspunkte:** Die minimale Anzahl von Befestigungspunkten (min. Last) erfordert, dass jede Tragschiene immer 2 Befestigungspunkte hat. In der Abbildung ist ein Beispiel mit Sparrenabstand von 800 mm.

Abb. 66: Position der Befestigungspunkte mit Sparrenabstand von 800 mm



1 Paar Schienen 1

2 Paar Schienen 2

3 Befestigungspunkte Schienen 1

4 Befestigungspunkte Schienen 2

5 Schienen können gekürzt werden

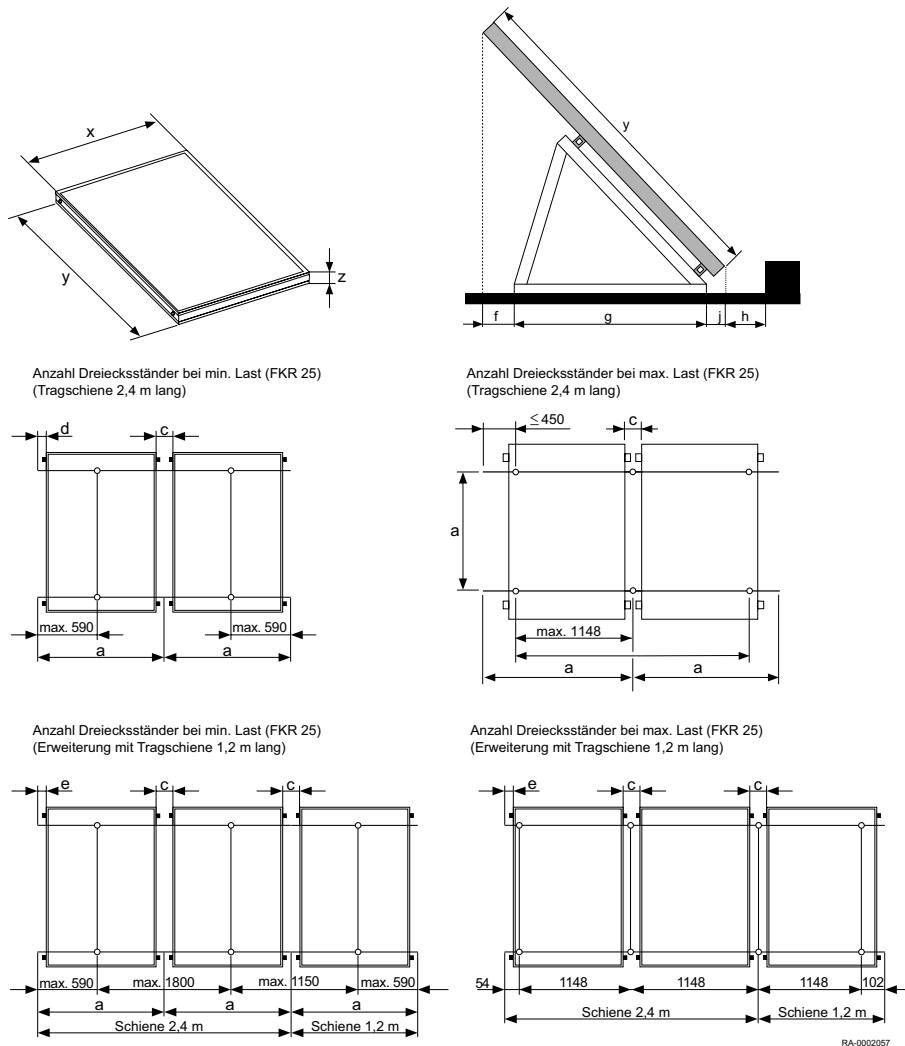
## **i** Wichtig:

- Zwei Dachhaken pro Schiene!
- Die Schienen können gekürzt werden. Dabei ist auf einen Mindestüberstand von 2 cm zur Endklemme zu achten!

# Planungshinweise FKR 25 und FKR-L 25

## 9.2.3 Platzbedarf FKR 25 Flachdachmontage

Abb. 67: Abmessungen und Abstände Flachdachaufstellung FKR 25



Tab. 47: Legende Abmessungen und Abstände Flachdachaufstellung FKR 25

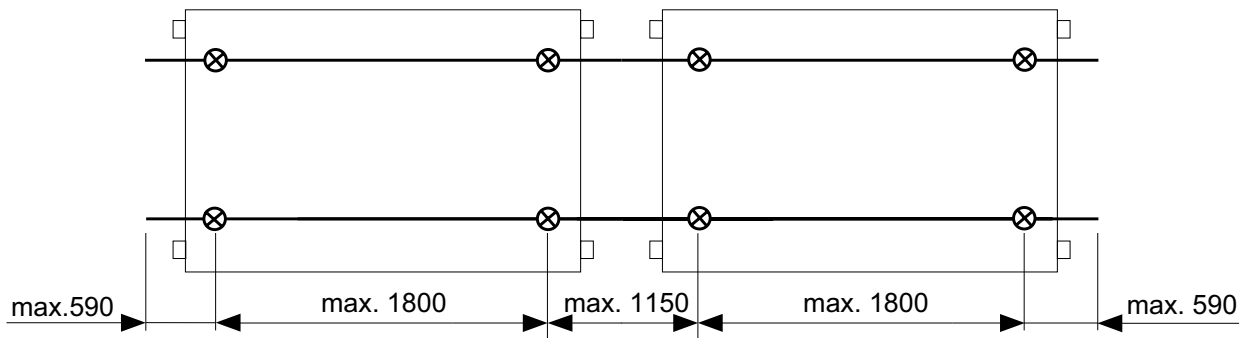
| Modell             | FKR 25 |
|--------------------|--------|
| Gewicht [kg]       | 47     |
| Maximaldruck [bar] | 10     |
| a [mm]             | 1371   |
| c [mm]             | 40     |
| d [mm]             | 25     |
| f (35°) [mm]       | 170    |
| g [mm]             | 1525   |
| h [mm]             | 1000   |
| j (55°) [mm]       | 127    |
| x [mm]             | 1147   |
| y [mm]             | 2187   |
| z [mm]             | 87     |

# Planungshinweise FKR 25 und FKR-L 25

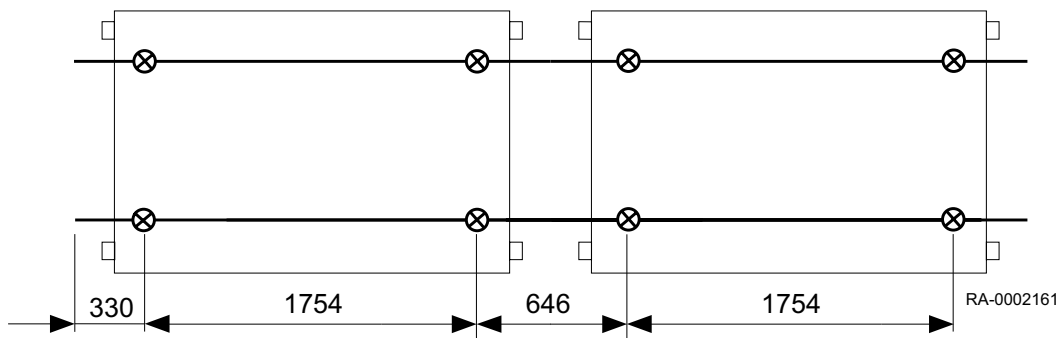
## 9.2.4 Platzbedarf FKR-L 25 Flachdachmontage

Abb. 68: Abmessungen und Abstände Flachdachaufstellung FKR-L 25

### Abstände bei FKR-L 25 ohne Beschwerungsschiene



### Abstände bei FKR-L 25 mit Beschwerungsschiene



Tab. 48: Legende Abmessungen und Abstände Flachdachaufstellung FKR-L 25

| Modell             | FKR-L 25 |
|--------------------|----------|
| Gewicht [kg]       | 49       |
| Maximaldruck [bar] | 10       |
| a [mm]             | 643      |
| c [mm]             | 40       |
| d [mm]             | 25       |
| f (35°) [mm]       | 33       |
| g [mm]             | 841      |
| h [mm]             | 1000     |
| j (55°) [mm]       | 125      |
| x [mm]             | 2187     |
| y [mm]             | 1147     |
| z [mm]             | 87       |

# Planungshinweise FKR 25 und FKR-L 25

## 9.3 Aufstellung, Platzbedarf und erforderliches Zubehör für die Indachmontage des Kollektors FKR 25

### 9.3.1 Platzbedarf Indachmontage

Abb. 69: Platzbedarf Dachpfannendach

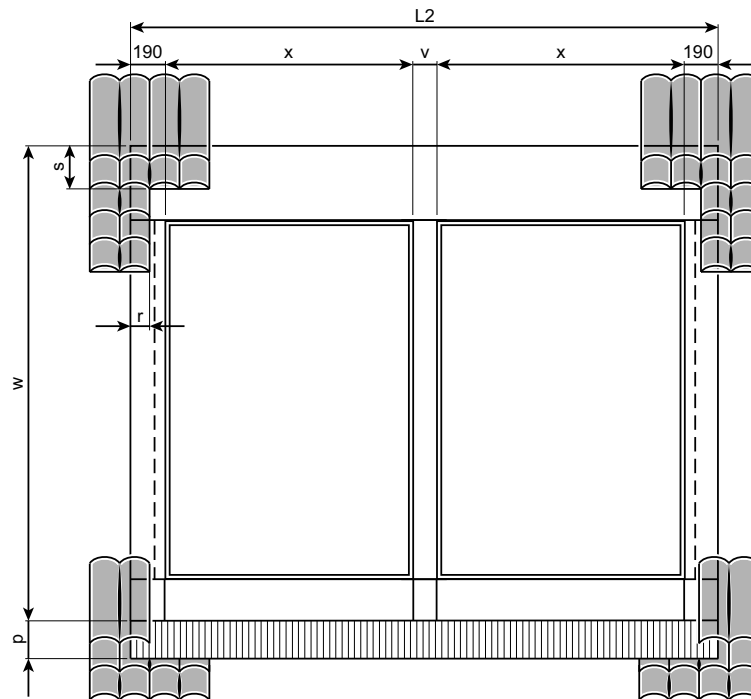
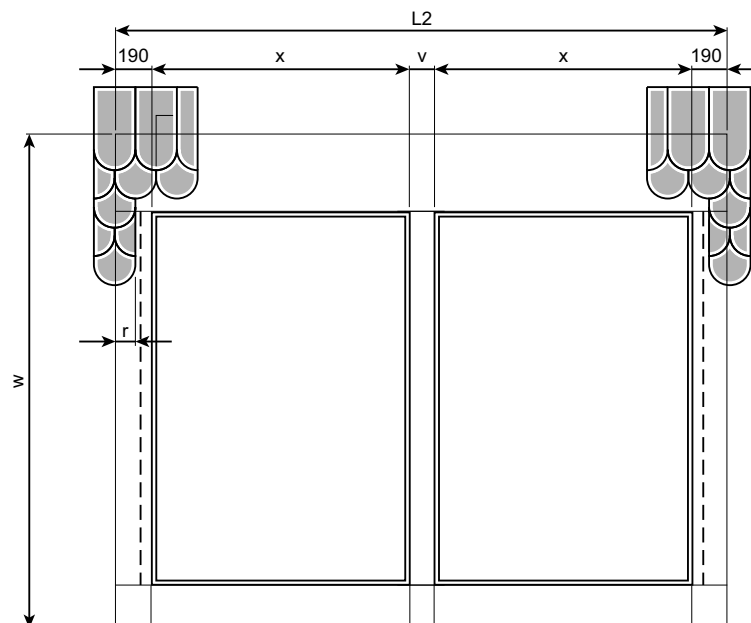


Abb. 70: Platzbedarf Schiefer- und Biberschwanzdach



# Planungshinweise FKR 25 und FKR-L 25

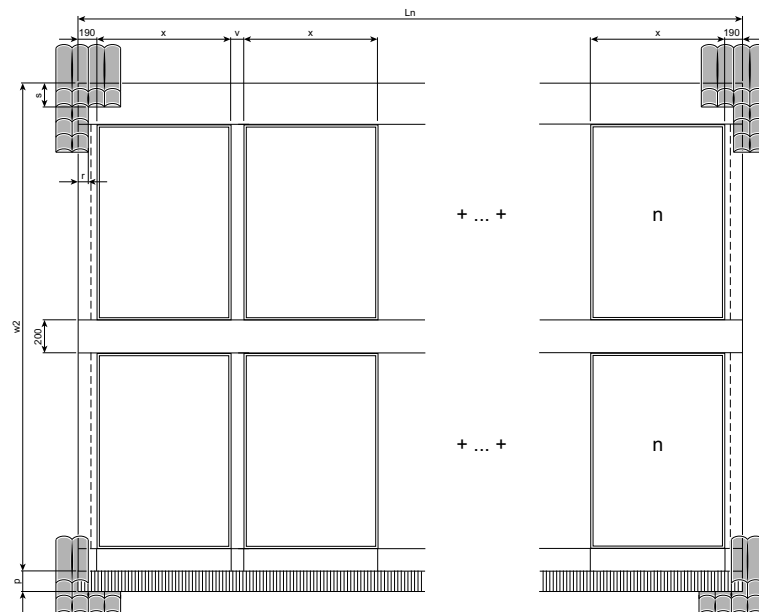
Tab. 49: Legende zum Platzbedarf

| Pos.                 | Einheit | Dachpfannendach 22° bis 55° | Schiefer- und Biberschwanz-dach 22° bis 55° | Dachpfannendach 17° bis 55° |
|----------------------|---------|-----------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------|
| x (Breite Kollektor) | mm      | 1147                        | 1147                                        | 1147                        |
| y (Höhe Kollektor)   | mm      | 2187                        | 2187                                        | 2187                        |
| z (Tiefe Kollektor)  | mm      | 87                          | 87                                          | 87                          |
| w                    | mm      | 2762                        | 2850                                        | 2940                        |
| w2                   | mm      | 5237                        | 5237                                        | 5237                        |
| v                    | mm      | 40                          | 40                                          | 40                          |
| L                    | mm      | 1527                        | 1527                                        | 1527                        |
| L2                   | mm      | 2714                        | 2714                                        | 2714                        |
| Ln                   | mm      | 340 + 1187 N                | 340 + 1187 N                                | 340 + 1187 N                |
| r                    | mm      | 80                          | 80                                          | 80                          |
| p                    | mm      | 110–150                     | -                                           | 110–200                     |
| s                    | mm      | > 150                       | > 150                                       | > 150                       |

Es empfiehlt sich, für die obere Blecheinfassung 3 bis 4 Pfannenreihen Abstand zum Dachfirst zu lassen. Für die Seitenbleche und die untere Blecheinfassung empfiehlt sich ein Abstand von 2 Pfannenreihen.

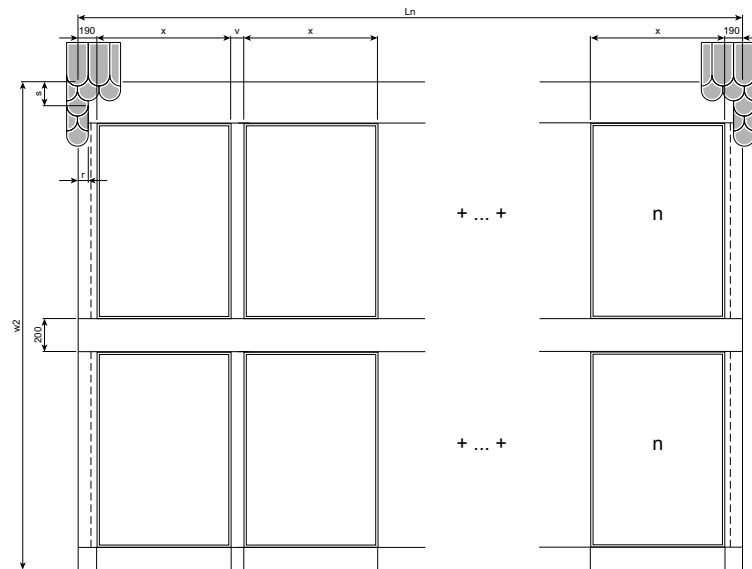
## 9.3.2 Platzbedarf der FKR 25 in mehrreihigen Feldern

Abb. 71: Platzbedarf Dachpfannendach



# Planungshinweise FKR 25 und FKR-L 25

Abb. 72: Platzbedarf Schiefer- und Biberschwanzdach



Tab. 50: Legende zum Platzbedarf

| Pos.                 | Einheit | Dachpfannendach 22° bis 55° | Schiefer- und Biberschwanzdach 22° bis 55° | Dachpfannendach 17° bis 55° |
|----------------------|---------|-----------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------|
| x (Breite Kollektor) | mm      | 1147                        | 1147                                       | 1147                        |
| y (Höhe Kollektor)   | mm      | 2187                        | 2187                                       | 2187                        |
| z (Tiefe Kollektor)  | mm      | 87                          | 87                                         | 87                          |
| w                    | mm      | 2762                        | 2850                                       | 2940                        |
| w2                   | mm      | 5237                        | 5237                                       | 5237                        |
| v                    | mm      | 40                          | 40                                         | 40                          |
| L                    | mm      | 1527                        | 1527                                       | 1527                        |
| L2                   | mm      | 2714                        | 2714                                       | 2714                        |
| Ln                   | mm      | 340 + 1187 N                | 340 + 1187 N                               | 340 + 1187 N                |
| r                    | mm      | 80                          | 80                                         | 80                          |
| p                    | mm      | 110–150                     | -                                          | 110–200                     |
| s                    | mm      | > 150                       | > 150                                      | > 150                       |

Es empfiehlt sich, für die obere Blecheinfassung 3 bis 4 Pfannenreihen Abstand zum Dachfirst zu lassen. Für die Seitenbleche und die untere Blecheinfassung empfiehlt sich ein Abstand von 2 Pfannenreihen.

# Planungshinweise FKR 25 und FKR-L 25

## 9.4 Erforderliches Zubehör für die Befestigung des Kollektors FKR 25

### Parallelmontage auf Schrägdach mit Dachbügeln

Minimale Anzahl der benötigten Stützebenen\*.

| Solarkollektor FKR 25<br>Zubehörteile |           |                                                        | Anzahl Kollektoren/Anzahl Zubehörteile |   |   |   |   |   |   |    |    |
|---------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|---|---|---|---|---|---|----|----|
|                                       |           |                                                        | 2                                      | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  | 10 |
| 7775265                               | SHBG-FK   | Hydraulik und Befestigung Grund-Set für 2 Kollektoren  | 1                                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  |
| 7775267                               | SHBE-FK   | Hydraulik und Befestigung Erweiterungs-Set für 1 Koll. |                                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7  | 8  |
| 7755423                               | SGTS 2,4  | Tragschiene (2 Stk. 2,4 m)                             | 1                                      | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4  | 5  |
| 7775269                               | SGTS 1,2  | Tragschiene (2 Stk. 1,2 m)                             |                                        | 1 |   | 1 |   | 1 |   | 1  |    |
| 7776538                               | SVTS      | Tragschienenverbindungssatz für 2 SGTS-Schienen        |                                        | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4  | 4  |
| 7775271                               | SDBS-DB 2 | Dachbefestigung Dachbügel                              | 2                                      | 4 | 4 | 6 | 6 | 8 | 8 | 10 | 10 |

### Aufständigung auf Flachdach und Freistellung bei einem Winkel von 35–55°

Minimale Anzahl der benötigten Stützebenen\*.

| Solarkollektor FKR 25<br>Zubehörteile |          |                                                        | Anzahl Kollektoren/Anzahl Zubehörteile |   |   |   |   |   |   |   |    |
|---------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|
|                                       |          |                                                        | 2                                      | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 7775265                               | SHBG-FK  | Hydraulik und Befestigung Grund-Set für 2 Kollektoren  | 1                                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  |
| 7775267                               | SHBE-FK  | Hydraulik und Befestigung Erweiterungs-Set für 1 Koll. |                                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8  |
| 7755423                               | SGTS 2,4 | Tragschiene (2 Stk. 2,4 m)                             | 1                                      | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5  |
| 7775269                               | SGTS 1,2 | Tragschiene (2 Stk. 1,2 m)                             |                                        | 1 |   | 1 |   | 1 |   | 1 |    |
| 7776538                               | SVTS     | Tragschienenverbindungssatz für 2 SGTS-Schienen        |                                        | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4  |
| 7775277                               | SFDG-FK  | Flachdachmontage Grund-Set (2 Dreiecke)                | 1                                      | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5  |
| 7775278                               | SFDE-FK  | Flachdachmontage Erweiterungs-Set (1 Dreieck)          |                                        | 1 |   | 1 |   | 1 |   | 1 |    |

\* Zusätzliche Stützebenen können die Belastbarkeit erhöhen (siehe dazu auch die Technische Information „Solarkollektoren und -systeme“ sowie die Montageanleitungen zu den Solarkollektoren).

# Planungshinweise FKR 25 und FKR-L 25

**Aufständering auf Flachdach und Freistellung bei einem Winkel von 35–55°**  
Maximale Anzahl der benötigten Stützebenen\* mit Beschwerungsschienen.

| Solarkollektor FKR 25<br>Zubehörteile |           |                                                        | Anzahl Kollektoren/Anzahl Zubehörteile |   |   |   |   |   |   |   |    |
|---------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|
|                                       |           |                                                        | 2                                      | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 7775265                               | SHBG-FK   | Hydraulik und Befestigung Grund-Set für 2 Kollektoren  | 1                                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  |
| 7775267                               | SHBE-FK   | Hydraulik und Befestigung Erweiterungs-Set für 1 Koll. |                                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8  |
| 7755423                               | SGTS 2,4  | Tragschiene (2 Stk. 2,4 m)                             | 1                                      | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5  |
| 7775269                               | SGTS 1,2  | Tragschiene (2 Stk. 1,2 m)                             |                                        | 1 |   | 1 |   | 1 |   | 1 |    |
| 7776538                               | SVTS      | Tragschienenverbindungssatz für 2 SGTS-Schienen        |                                        | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4  |
| 7775277                               | SFDG-FK   | Flachdachmontage Grund-Set (2 Dreiecke)                | 1                                      | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5  |
| 7775278                               | SFDE-FK   | Flachdachmontage Erweiterungs-Set (1 Dreieck)          | 1                                      |   | 1 |   | 1 |   | 1 |   | 1  |
| Optional:                             |           |                                                        |                                        |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 7775301                               | SBSW-FK** | Beschwerungsschiene (2 Stk. 1,14 m)                    | 2                                      | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

\* Zusätzliche Stützebenen können die Belastbarkeit erhöhen (siehe dazu auch die Technische Information „Solarkollektoren und -systeme“ sowie die Montageanleitungen zu den Solarkollektoren.

\*\* Bautenschutzmatte (Handelsware wie z. B. BSP8 oder PMBBM) müssen unter dem Montagezubehör und der Beschwerung gelegt werden.

## 9.5 Erforderliches Zubehör für die Befestigung des Kollektors FKR-L 25

### Parallelmontage auf Schrägdach mit Dachbügeln

Anzahl der benötigten Stützebenen.

| Solarkollektor FKR-L 25<br>Zubehörteile |           |                                                        | Anzahl Kollektoren/Anzahl Zubehörteile |   |   |    |    |    |    |    |    |
|-----------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|---|---|----|----|----|----|----|----|
|                                         |           |                                                        | 2                                      | 3 | 4 | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 7775265                                 | SHBG-FK   | Hydraulik und Befestigung Grund-Set für 2 Kollektoren  | 1                                      | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |
| 7775267                                 | SHBE-FK   | Hydraulik und Befestigung Erweiterungs-Set für 1 Koll. |                                        | 1 | 2 | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
| 7755423                                 | SGTS 2,4  | Tragschiene (2 Stk. 2,4 m)                             | 2                                      | 3 | 4 | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 7776538                                 | SVTS      | Tragschienenverbindingssatz für 2 SGTS-Schienen        | 1                                      | 2 | 3 | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
| 7775271                                 | SDBS-DB 2 | Dachbefestigung Dachbügel                              | 4                                      | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |

**Aufständering auf Flachdach und Freistellung bei einem Winkel von 35–55°**  
Anzahl der benötigten Stützebenen mit Beschwerungsschienen optional.

# Planungshinweise FKR 25 und FKR-L 25

| Solarkollektor FKR-L 25<br>Zubehörteile |            |                                                        | Anzahl Kollektoren/Anzahl Zubehörteile |   |   |   |   |   |   |   |    |
|-----------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|
|                                         |            |                                                        | 2                                      | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 7775265                                 | SHBG-FK    | Hydraulik und Befestigung Grund-Set für 2 Kollektoren  | 1                                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |    |
| 7775267                                 | SHBE-FK    | Hydraulik und Befestigung Erweiterungs-Set für 1 Koll. |                                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8  |
| 7755423                                 | SGTS 2,4   | Tragschiene (2 Stk. 2,4 m)                             | 2                                      | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 7776538                                 | SVTS       | Tragschienenverbindingssatz für 2 SGTS-Schienen        | 1                                      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  |
| 7775279                                 | SFDG-FK-L  | Flachdachmontage liegend Grund-Set (2 Dreiecke)        | 2                                      | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Optional:                               |            |                                                        |                                        |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 7775303                                 | SBSW-FK-L* | Beschwerungsschiene liegend (2 Stk. 1,75 m)            | 2                                      | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

\* Bautenschutzmatte (Handelsware wie z. B. BSP8 oder PMBBM) müssen unter dem Montagezubehör und der Beschwerung gelegt werden.

## 9.6 Erforderliches Zubehör für die Indachmontage der BRÖTJE Flachkollektoren FKR 25 in einer Reihe

| Flachkollektoren (in einer Reihe)FKR 25     |                                     | Stück |       |       |       |       |       |        |
|---------------------------------------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|                                             |                                     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 8     | 10     |
| Befestigung, Blecheinfassung und Holzkeile: |                                     |       |       |       |       |       |       |        |
| Grundbausatz                                | SBEG<br>bzw. SBEG-S<br>bzw. SBEG-17 | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1      |
| Erweiterungs-Set                            | SBEE<br>bzw. SBEE-S<br>bzw. SBEE-17 |       | 1     | 2     | 3     | 4     | 6     | 8      |
| Hydraulik-Anschlüsse:                       |                                     |       |       |       |       |       |       |        |
| Grund-Set                                   | SHAG-FKR                            | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1      |
| Erweiterungs-Set                            | SHAE-FKR                            |       | 1     | 2     | 3     | 4     | 6     | 8      |
| Kollektorfeld-Set                           | AS FK 2 B                           | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1      |
| Feldabmessungen:                            |                                     |       |       |       |       |       |       |        |
| Breite                                      | m                                   | 2,714 | 3,901 | 5,088 | 6,275 | 7,462 | 9,836 | 12,210 |
| Höhe                                        | m                                   | 2,850 | 2,850 | 2,850 | 2,850 | 2,850 | 2,850 | 2,850  |

# Planungshinweise FKR 25 und FKR-L 25

**Erforderliches Zubehör für die Indachmontage der BRÖTJE Flachkollektoren FKR 25 in 2-reihigen symmetrischen Feldern**

| Flachkollektoren (in 2 Reihen)              | FKR 25                              | Anzahl Reihen x Kollektoren pro Reihe |       |       |
|---------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------|-------|
|                                             |                                     | 2 x 2                                 | 2 x 3 | 2 x 4 |
| Befestigung, Blecheinfassung und Holzkeile: |                                     |                                       |       |       |
| Grundbausatz                                | SBEG<br>bzw. SBEG-S<br>bzw. SBEG-17 | 1                                     | 1     | 1     |
| Erweiterungs-Set                            | SBEE<br>bzw. SBEE-S<br>bzw. SBEE-17 |                                       | 1     | 2     |
| Grundbausatz übereinander                   | SBEG-U                              | 1                                     | 1     | 1     |
| Erweiterungs-Set übereinander               | SBEE-U                              |                                       | 1     | 2     |
| Nockenblech-Set                             | SBNB, nur in Verbindung mit SBEG-S  | 1                                     | 1     | 1     |
| Hydraulik-Anschlüsse:                       |                                     |                                       |       |       |
| Grund-Set                                   | SHAG-FKR                            | 2                                     | 2     | 2     |
| Erweiterungs-Set                            | SHAE-FKR                            |                                       | 2     | 4     |
| Kollektorfeld-Set                           | AS FK 2 B                           | 2                                     | 2     | 2     |
| Feldabmessungen:                            |                                     |                                       |       |       |
| Breite                                      | m                                   | 2,714                                 | 3,901 | 5,088 |
| Höhe                                        | m                                   | 5,237                                 | 5,237 | 5,237 |

## 9.7 Hinweise zur Statik auf Schrägdächer der Kollektoren FKR 25 und FKR-L 25

Die Montage darf nur auf ausreichend tragfähigen Dachflächen bzw. Unterkonstruktionen erfolgen. Die statische Tragfähigkeit des Daches bzw. der Unterkonstruktion ist vor der Montage der Kollektoren bauseits, allenfalls durch Beiziehung eines Statikers auf örtliche und regionale Gegebenheiten unbedingt zu prüfen.

Dabei ist besonderes Augenmerk auf die (Holz-)Gute des Unterbaus bezüglich der Haltbarkeit von Schraubverbindungen zur Befestigung von Kollektormontagevorrichtungen zu legen. Die bauseitige Überprüfung des gesamten Kollektoraufbaus gemäß EN 1991 bzw. gemäß den länderspezifisch geltenden Vorschriften ist besonders in schneereichen Gebieten oder bei hohen Windgeschwindigkeiten erforderlich.

Dabei ist auch auf alle Besonderheiten des Aufstellungsorts (Föhn, Düseneffekte, Wirbelbildung etc.) einzugehen, welche zu lokal erhöhter Belastung führen können. Um eine Überlastung der Dacheindeckung bzw. der Dachanbindung (bei Stockschraube und Dachbügel) zu vermeiden, muss ab einer charakteristischen Schneelast  $S_k$  von  $> 1,25 \text{ kN/m}^2$  ein Metaldachziegel eingesetzt werden. Weiterhin sind folgende Grundsätze einzuhalten:

- Grundsätzlich sind Kollektorfelder so zu montieren, dass der Schnee auf den Kollektoren frei abrutschen kann. Ein möglicher Schneerückstau durch Schneefanggitter (oder durch besondere Aufstellungssituationen) darf die Kollektoren nicht erreichen. In einem Abstand von **0,5 m** über der Kollektoroberkante sind Schneefänger zu montieren, damit der Kollektor nicht als Schneefänger fungiert.
- Um unzulässige Windsoglasten zu vermeiden, dürfen die Kollektoren nicht in den Randzonen des Daches ( $e/10$  Randzonen gemäß EN 1991, Mindestabstand jedoch 1 m) montiert werden. Vor allem bei Aufständern darf die Kollektoroberkante nicht über den Dachfirst hinausragen.
- Die Kollektoren dürfen nicht unterhalb eines Höhensprungs montiert werden, um überhöhte Lasten durch Anwehung oder Abrutschen des Schnees vom höher liegenden Dach auf das Kollektorsystem zu vermeiden. Sollten aus diesem Grund am hoher liegenden Dach Schneefänger montiert werden, so ist die Statik dieses Daches zu überprüfen.

# Planungshinweise FKR 25 und FKR-L 25

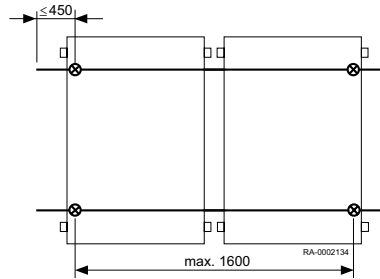
## 9.7.1 Maximale Schnee- und Windlasten Aufdachmontage

### Dachbefestigungs-Set Dachbügel (SDBS-DB 2)

#### Befestigungspunkte bei min. Last (FKR 25).

In der folgenden Tabelle werden die maximale Werte für die Kombination von Windlast ( $q_p$ ) und Schneelast ( $S_k$ ) nach EN-DE-1991 gegeben, womit das Montagesystem belastet werden darf.

Abb. 73: Sparenabstand max. 1600 mm



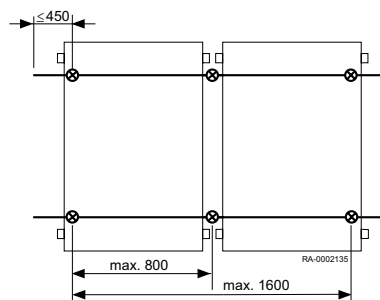
Tab. 51: Schnee- und Windlast; Sparenabstand 1600 mm

|  | $\alpha = 30^\circ$ | $\alpha = 40^\circ$ | $\alpha = 50^\circ$ |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| $q_p$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                         | 0,9                 |                     |                     |
| $S_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                         | 2,94                | 3,99                | 7,84                |

#### Befestigungspunkte bei max. Last mit Sparenabstand von 800 mm (FKR 25 und FKR-L 25).

In der folgenden Tabelle werden die maximale Werte für die Kombination von Windlast ( $q_p$ ) und Schneelast ( $S_k$ ) nach EN-DE-1991 gegeben, womit das Montagesystem belastet werden darf.

Abb. 74: Sparenabstand max. 800 mm



# Planungshinweise FKR 25 und FKR-L 25

Tab. 52: Schnee- und Windlast; Sparenabstand 800 mm

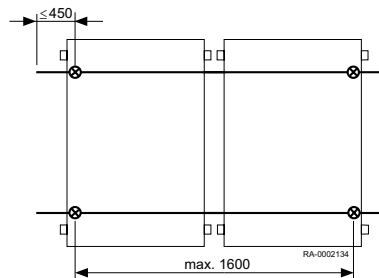
| Fälle  |  | $\alpha = 30^\circ$ | $\alpha = 40^\circ$ | $\alpha = 50^\circ$ |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Fall 1 | $q_p$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                        | 1,10                |                     |                     |
|        | $S_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                        | 3,48                | 4,63                | 9,10                |
| Fall 2 | $q_p$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                        | 0,90                |                     |                     |
|        | $S_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                        | 3,49                | 4,63                | 9,10                |
| Fall 3 | $q_p$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                        | 2,74                |                     |                     |
|        | $S_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                        | 0,85                | 1,21                | 5,53                |

## Dachbefestigungs-Set Stockschrauben (SDBS-ST5 2)

### Befestigungspunkte bei min. Last (FKR 25).

In der folgenden Tabelle werden die maximale Werte für die Kombination von Windlast ( $q_p$ ) und Schneelast ( $S_k$ ) nach EN-DE-1991 gegeben, womit das Montagesystem belastet werden darf.

Abb. 75: Sparenabstand max. 1600 mm



Tab. 53: Schnee- und Windlast; Sparenabstand 1600 mm

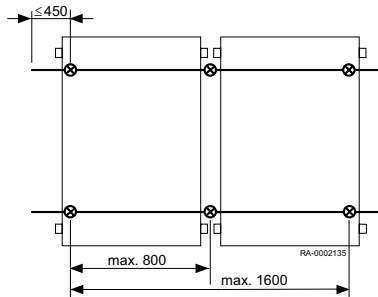
|  | $\alpha = 30^\circ$ | $\alpha = 40^\circ$ | $\alpha = 50^\circ$ |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| $q_p$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                          | 0,9                 |                     |                     |
| $S_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                          | 0,92                | 1,22                | 2,40                |

### Befestigungspunkte bei max. Last mit Sparenabstand von 800 mm (FKR 25 und FKR-L 25).

In der folgenden Tabelle werden die maximale Werte für die Kombination von Windlast ( $q_p$ ) und Schneelast ( $S_k$ ) nach EN-DE-1991 gegeben, womit das Montagesystem belastet werden darf.

# Planungshinweise FKR 25 und FKR-L 25

Abb. 76: Sparenabstand max. 800 mm



Tab. 54: Schnee- und Windlast; Sparenabstand 800 mm

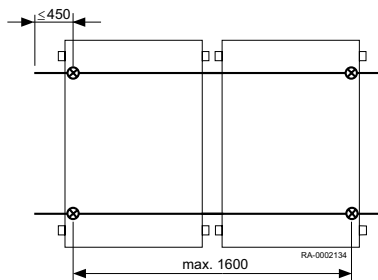
| Fälle  |  | $\alpha = 30^\circ$ | $\alpha = 40^\circ$ | $\alpha = 50^\circ$ |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Fall 1 | $q_p$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                        | 1,10                |                     |                     |
|        | $s_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                        | 1,38                | 1,83                | 3,60                |
| Fall 2 | $q_p$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                        | 0,90                |                     |                     |
|        | $s_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                        | 1,38                | 1,83                | 3,60                |
| Fall 3 | $q_p$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                        | 2,66                |                     |                     |
|        | $s_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                        | 1,10                | 1,83                | 3,60                |

## Dachbefestigungs-Set Biberschwanz (SDBS-BS 2)

### Befestigungspunkte bei min. Last (FKR 25).

In der folgenden Tabelle werden die maximale Werte für die Kombination von Windlast ( $q_p$ ) und Schneelast ( $s_k$ ) nach EN-DE-1991 gegeben, womit das Montagesystem belastet werden darf.

Abb. 77: Sparenabstand max. 1600 mm



Tab. 55: Schnee- und Windlast; Sparenabstand 1600 mm

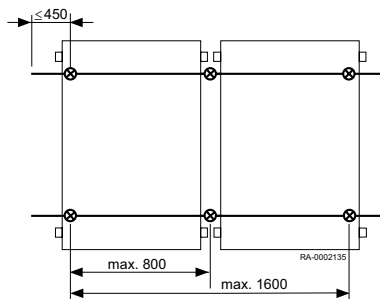
|  | $\alpha = 30^\circ$ | $\alpha = 40^\circ$ | $\alpha = 50^\circ$ |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| $q_p$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                          | 0,9                 |                     |                     |
| $s_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                          | 1,30                | 2,23                | 5,21                |

### Befestigungspunkte bei max. Last mit Sparenabstand von 800 mm (FKR 25 und FKR-L 25).

# Planungshinweise FKR 25 und FKR-L 25

In der folgenden Tabelle werden die maximale Werte für die Kombination von Windlast ( $q_p$ ) und Schneelast ( $S_k$ ) nach EN-DE-1991 gegeben, womit das Montagesystem belastet werden darf.

Abb. 78: Sparenabstand max. 800 mm



Tab. 56: Schnee- und Windlast; Sparenabstand 800 mm

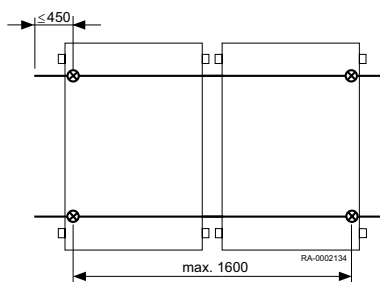
| Fälle  |  | $\alpha = 30^\circ$ | $\alpha = 40^\circ$ | $\alpha = 50^\circ$ |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Fall 1 | $q_p$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                        | 1,10                |                     |                     |
|        | $S_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                        | 1,53                | 2,61                | 6,11                |
| Fall 2 | $q_p$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                        | 0,90                |                     |                     |
|        | $S_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                        | 1,70                | 2,91                | 6,81                |
| Fall 3 | $q_p$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                        | 1,42                |                     |                     |
|        | $S_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                        | 0,85                | 1,45                | 3,39                |

## Dachbefestigungs-Set Schiefer (SDBS-S 2)

### Befestigungspunkte bei min. Last (FKR 25).

In der folgenden Tabelle werden die maximale Werte für die Kombination von Windlast ( $q_p$ ) und Schneelast ( $S_k$ ) nach EN-DE-1991 gegeben, womit das Montagesystem belastet werden darf.

Abb. 79: Sparenabstand max. 1600 mm



Tab. 57: Schnee- und Windlast; Sparenabstand 1600 mm

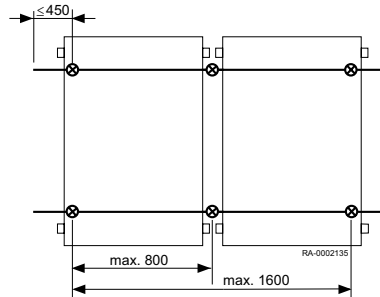
|  | $\alpha = 30^\circ$ | $\alpha = 40^\circ$ | $\alpha = 50^\circ$ |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| $q_p$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                          | 0,9                 |                     |                     |
| $S_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                          | 2,94                | 3,99                | 7,84                |

### Befestigungspunkte bei max. Last mit Sparenabstand von 800 mm (FKR 25 und FKR-L 25).

# Planungshinweise FKR 25 und FKR-L 25

In der folgenden Tabelle werden die maximale Werte für die Kombination von Windlast ( $q_p$ ) und Schneelast ( $S_k$ ) nach EN-DE-1991 gegeben, womit das Montagesystem belastet werden darf.

Abb. 80: Sparenabstand max. 800 mm



Tab. 58: Schnee- und Windlast; Sparenabstand 800 mm

| Fälle  |  | $\alpha = 30^\circ$ | $\alpha = 40^\circ$ | $\alpha = 50^\circ$ |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Fall 1 | $q_p$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                        | 1,10                |                     |                     |
|        | $S_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                        | 3,48                | 4,63                | 9,10                |
| Fall 2 | $q_p$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                        | 0,90                |                     |                     |
|        | $S_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                        | 3,49                | 4,63                | 9,10                |
| Fall 3 | $q_p$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                        | 2,74                |                     |                     |
|        | $S_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                        | 0,85                | 1,21                | 5,53                |

## 9.7.2 Maximale Schnee- und Windlasten Flachdachmontage

### Anzahl Dreiecksständer

#### Anzahl Dreiecksständer bei min. Last (FKR 25).

In der folgenden Tabelle werden die maximale Werte für die Kombination von Windlast ( $q_p$ ) und Schneelast ( $S_k$ ) nach EN-DE-1991 gegeben, womit das Montagesystem belastet werden darf.

Tab. 59: Windlast

| Fall      | Lastenart                  | Aufständigung 33–55° |
|-----------|----------------------------|----------------------|
| Max. Wind | $q_p$ [kN/m <sup>2</sup> ] | 0,85                 |
|           | $S_k$ [kN/m <sup>2</sup> ] | 2,07                 |

#### Anzahl Dreiecksständer bei max. Last (FKR 25 und FKR-L 25).

In der folgenden Tabelle werden die maximale Werte für die Kombination von Windlast ( $q_p$ ) und Schneelast ( $S_k$ ) nach EN-DE-1991 gegeben, womit das Montagesystem belastet werden darf.

Tab. 60: Schnee- und Windlast

| Fälle       |  | Aufständigung 33–55° |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Max. Wind   | $q_p$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                          | 1,61                 |
|             | $S_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                          | 0,85                 |
| Max. Schnee | $q_p$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                          | 0,90                 |
|             | $S_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]                                                          | 3,79                 |

# Planungshinweise FKR 25 und FKR-L 25

## 9.8 Hinweise zur Statik von der Indachmontage des Kollektors FKR 25

Folgende Lastbegrenzungen wurden für Anlagen berechnet, die in zentralen Bereichen von Bedachungen und gemäß der Spezifikationen des Handbuchs installiert sind.

Maximale typische Schneelast ( $S_k$ ) = **1,94 kN/m<sup>2</sup>**.

Maximaler Geschwindigkeitsdruck ( $Q_p$ ) = **0,8 kN/m<sup>2</sup> Windsogkraft-Rechenwert: 1212.8 Pa.**

**Hinweis:** Dieser Grenzwert wird für Installationen, bei denen Dachaufbauten zu einem zusätzlichen Risiko für Abrutschen oder Herabfallen von Schnee führen, herabgesetzt. In Bereichen mit hoher Schneelast (höher als 1 kN/m<sup>2</sup>) wird empfohlen, einen Schneezaun in einem maximalen Abstand von 0,5 m über dem Kollektor anzubringen. Die vom Montagesystem aufzunehmende Höchstbelastung durch Wind hängt neben anderen Faktoren von der Höhe und der geographischen Lage des Standorts ab. Das Montagesystem ist nach den Anweisungen der Norm EN1991 zu installieren. Die Lastbegrenzung ist für Holz der Widerstandsklasse C24 und mit Abmessungen von 50 x 28 mm berechnet. Für Materialien anderer Festigkeitsklassen können die oberen Werte anders sein.

## 9.9 Indachmontage-Hinweise

Der Kollektor, je nach Einblechung, ist für unterschiedliche Neigungen geeignet. Die Systeme, Dachpfannen und Schiefer/Biberschwanz 22–55° für eine Reihe, dürfen in einer Neigung von 22° bis 55° installiert werden. Bei 2 Reihen übereinander erhöht sich die Mindestneigung auf 27°. Das System, Dachpfannen 17-55°, darf einreihig ab 17°-Neigung montiert werden. Dieses System bietet zusätzlich die Möglichkeit bei Ziegelhöhen über 50 mm, bis 95 mm eingesetzt zu werden. Bei Zweireihen beträgt wieder die Mindestneigung 27°.

Mindestens einmal jährlich (bzw. je nach Bedarf öfter) die Wasserläufe der Blecheinfassung von Verunreinigungen (Laub, etc.) reinigen!

**Achtung!** Eine ausreichende Hinterlüftung der Kollektoren ist durch die Einhaltung der Fachregeln des Dachdeckerhandwerks für Dachdeckungen sicherzustellen. Laut Version 6.1 des Regelwerks sind in Abhängigkeit von Dachgröße und -form eine min. Konterlattungsstärke von 30 bis 60 mm, sowie Mindestlüftungsquerschnitte im First und in der Traufe einzuhalten. Eine zu geringe Hinterlüftung kann eine Schädigung des Kollektors sowie der Dachkonstruktion zur Folge haben.

Bei der Indachmontage von Kollektoren ist eine Dachabdichtung gegen Eindringen von Feuchtigkeit und Wasser zwingend erforderlich (z. B. Unterspannbahn). Im Zuge der Montage von Durchführungen ist die Dachabdichtung wieder vollständig herzustellen.

**Sauberkeit:** Bitte beachten Sie bei der Montage, dass die Belüftung/Hinterlüftung nach den Arbeiten gereinigt wird und nicht durch Abfallreste, Schnittholzstücke, Sägespäne etc. verschlossen ist. Der gesamte Bereich der Hinterlüftung muss frei von Dachdämmmaterialien bzw. Reste von Baumaterialien und Abfällen sein.

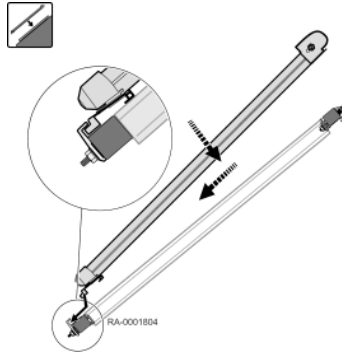
Vergewissern Sie sich, dass die Holzleisten korrekt mit den entsprechenden Schrauben am Dach befestigt sind. Vor der Installation eines Indach-Montages-Sets auf einem Betondach, die Befestigungsschrauben und -nägeln durch solche ersetzen, die für das Montagegelände geeignet sind. Es wird empfohlen, die Kollektoren in die Wohngebäudeversicherung aufzunehmen. Dies bezieht sich allerdings nur auf Sachschäden an den Solarkollektoren, die beispielsweise durch Sturm- oder Hagelschäden entstehen. Die Installation der Kollektoren ist dem Versicherer unbedingt mitzuteilen. Eine entsprechende Beitragserhöhung hierdurch ist möglich. Die private Haftpflichtversicherung ist über die Anschaffung der Anlage unbedingt zu informieren.

## 10. Planungshinweise Vakuumröhrenkollektoren

### 10.1 Montagevarianten und Zubehör für RDF-Kollektoren

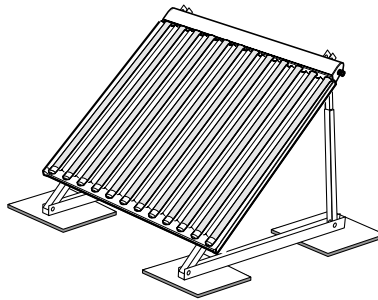
**Aufdachmontage** mit SADG-DF 12, SADG-DF 18, SADE-DF 12, SADV-DF 18, SADL-DF und SDBS-DF  
2 Parallel zur Dachfläche:

Abb. 81: Aufdachmontage



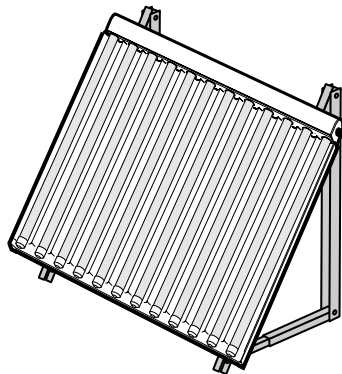
**Flachdach-Aufständerung** mit SFDG und SFDL-DF (Aufständerungswinkel 30°, 45° oder 55°):

Abb. 82: Flachdach-Aufständerung



**Wandmontage** mit SFDG-DF und SFDL-DF (Neigungswinkel 45° oder 60°):

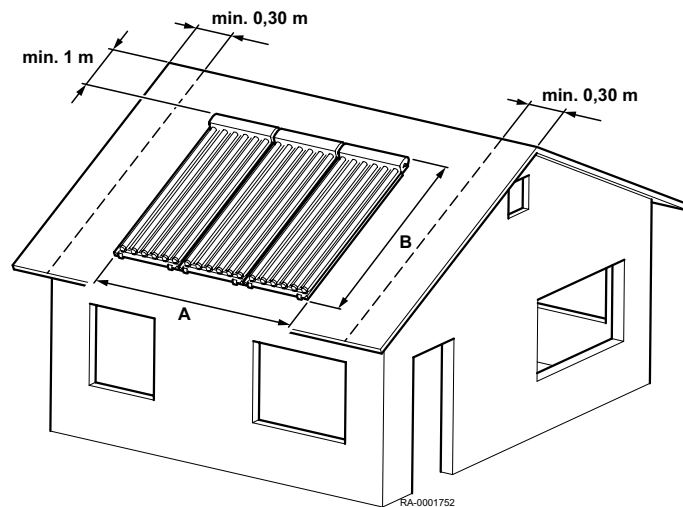
Abb. 83: Wandmontage



# Planungshinweise Vakuumröhrenkollektoren

## 10.2 Platzbedarf

Abb. 84: Anzahl Kollektoren



Tab. 61: Legende

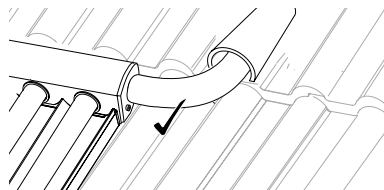
| Anzahl Kollektoren nebeneinander | RDF 12    | RDF 18 |
|----------------------------------|-----------|--------|
|                                  | Maß A [m] |        |
| 1                                | 1,40      | 2,10   |
| 2                                | 2,80      | 4,20   |
| 3                                | 4,20      | 6,30   |
| 4                                | 5,60      | 8,35   |
| 5                                | 7,00      | 10,45  |
| 6                                | 8,40      | 12,55  |
| Anzahl Kollektoren übereinander  | RDF 12    | RDF 18 |
|                                  | Maß B [m] |        |
| 1                                | 1,64      | 1,64   |
| 2                                | 3,43      | 3,43   |
| 3                                | 5,22      | 5,22   |

## 10.3 Zubehör für die Reihenschaltung von Kollektoren

### SHAG-DF Solar-Hydraulik-Anschluss-Grunds-Set DF

Solar-Hydraulik-Anschluss-Grunds-Set für eine Reihe von RDF-Kollektoren. **Achtung:** Pflichtzubehör.

Abb. 85: Montage SHAG-DF

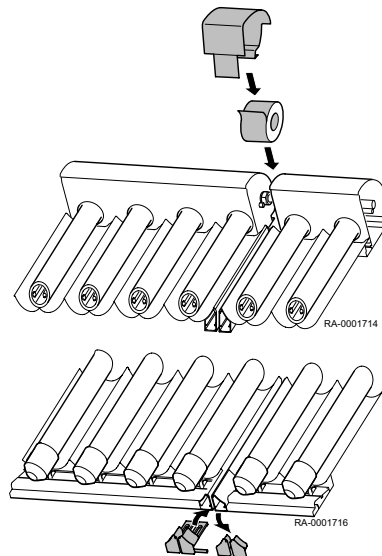


# Planungshinweise Vakuumröhrenkollektoren

## SVBS-DF Solar-Verbindungssatz DF

Verbindungssatz, um 2 RDF-Kollektoren als eine Reihe zu verschalten.

Abb. 86: Wärmedämmung, Abdeckblech und Verbindungsstopfen SVBS-DF



## 10.4 Hydraulisches Zubehör

### 10.4.1 Solar-Hydraulik-Anschlussbogen DF (SHAB-DF)

für RDF-Kollektoren zur 90°-hydraulischer-Verbindung einer Kollektorreihe.

Inkl.:

- 2 Kollektoranschlussbögen 15 mm
- 2 Reduzierstücke 15 x 12 mm
- 2 Stützhülsen 15 mm
- 2 Stützhülsen 12 mm



**SHAB-DF**

**Bestell-Nr.: 7744747**

### 10.4.2 Solar-Kollektor-Absperrventil DF (SKAV-DF)

Bis 400 °C temperaturbeständiges Absperrventil mit Klemmringverschraubungen 15 mm für RDF-Kollektorreihen, die parallel verschaltet werden. Es garantiert eine schnelle, sichere Spülung und Entlüftung der unterschiedlichen Kollektorreihen.



**SKAV-DF**

**Bestell-Nr.: 7744752**

# Planungshinweise Vakuumröhrenkollektoren

## 10.5 Benötigtes Zubehör für die Befestigung eines RDF-Kollektors

Tab. 62: Zubehör zur Befestigung

| Befestigungssatz für                                                           | 1 x RDF 12                      | 1 x RDF 18                      |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Parallelmontage Ziegeldach                                                     | 1 x SADG-DF 12<br>2 x SDBS-DF 2 | 1 x SADG-DF 18<br>2 x SDBS-DF 2 |
| <b>Zusätzliche</b> Parallelmontage Ziegeldach für höhere Schneelast            | 1 x SADL-DF<br>1 x SDBS-DF 2    | 1 x SADL-DF<br>1 x SDBS-DF 2    |
| Flachdachaufständerung 30°, 45° oder 55°                                       | 1 x SFDG-DF                     | 1 x SFDG-DF                     |
| <b>Zusätzliche Flachdachaufständerung</b> 30°–55° bei einer höheren Schneelast | 1 x SFDL-DF                     | 1 x SFDL-DF                     |
| Wandmontage 45° oder 60°                                                       | 1 x SFDG-DF                     | 1 x SFDG-DF                     |

## 10.6 Flachdachaufständerung zwischen 15° und 30°

Es ist möglich, die untere Teleskopstange zu entfernen und den Winkel nur über die obere (innere) Teleskopstange herzustellen. Die obere Teleskopstange muss dann allerdings noch bauseits am losen (unteren) Ende gekürzt werden, um auf 15° zu kommen. Wieviel - muss Vorort gemessen werden, wenn Sie den Ständer in eine 15° Position bringen. Am unteren Ende der Teleskopstange muss ebenfalls bauseits, ein Loch gebohrt werden damit das untere Ende der Teleskopstange am Bodenprofil verschraubt werden kann. Das Bodenprofil zieht sich beim Verschrauben etwas nach innen, da die obere Teleskopschiene etwas dünner ist.

## 10.7 Auswahl des Puffervolumens

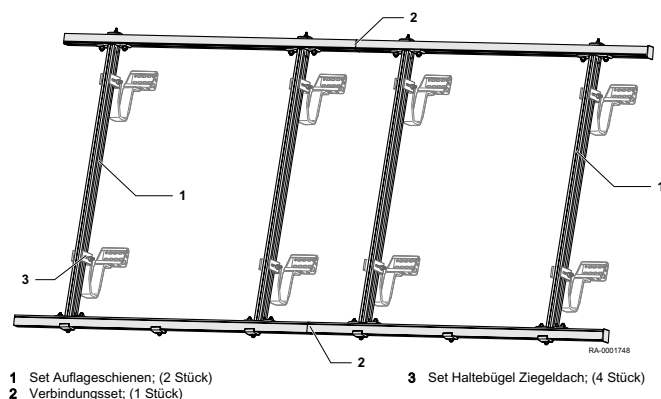
Tab. 63: Verhältnis der Anzahl der Kollektoren zum Pufferspeichervolumen

| DF-Röhren       | Pufferspeichervolumen in Litern                 |
|-----------------|-------------------------------------------------|
| RDF 12          | 160 (ca. 80 l pro m <sup>2</sup> Aperturfläche) |
| RDF 18          | 240                                             |
| 2 x RDF 12      | 320                                             |
| RDF 12 + RDF 18 | 400                                             |
| 2 x RDF 18      | 480                                             |

## 10.8 Paralleldachmontage RDF-Kollektoren

### 10.8.1 Montagebeispiele

Abb. 87: Montagebeispiel für zwei RDF 18



# Planungshinweise Vakuumröhrenkollektoren

Abb. 88: Montagebeispiel für einem RDF 18 und einem RDF 12

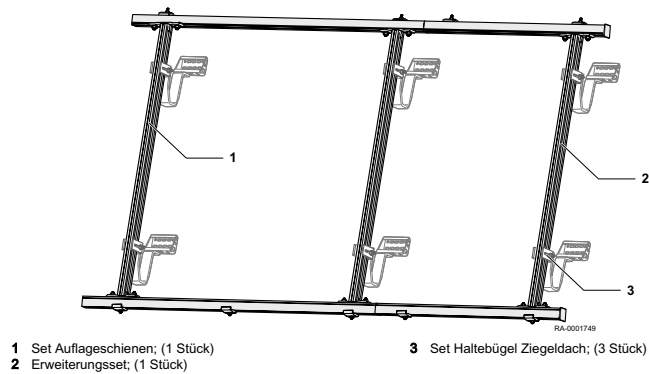
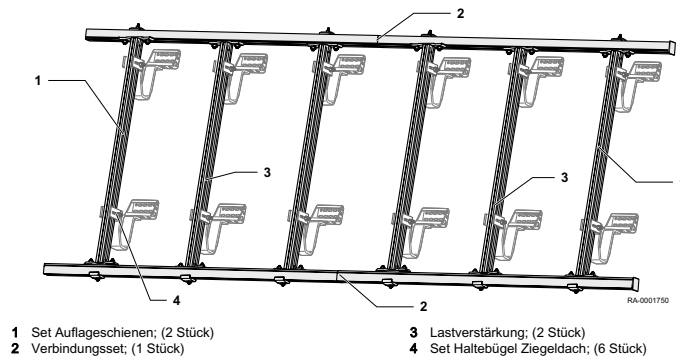
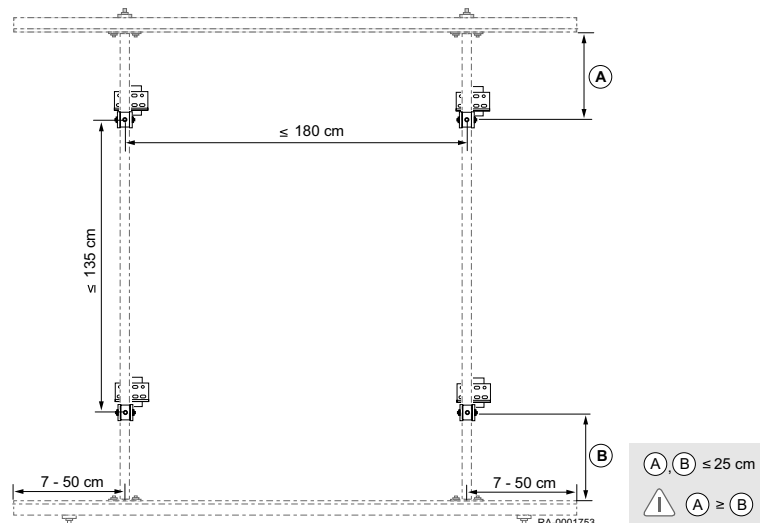


Abb. 89: Montagebeispiel für zwei RDF 18 bei besonders hohen Schnee- oder Windlasten



## 10.8.2 Position der Dachhaken

Abb. 90: Abstände [cm] der Dachhaken



# Planungshinweise Vakuumröhrenkollektoren

## 10.8.3 Statik zur Paralleldachmontage

### Hinweise zu den Auswahltabellen

#### Wichtig:

Hinweise zu den Auswahltabellen Abhängig von der Gegend, in der Sie die Kollektoren montieren, treten unterschiedliche Schnee- und Windlasten auf. Das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBT) gibt Tabellen heraus, aus denen die Schnee- und Windlastzonen entnommen werden können. Die Tabellen sind auf der Homepage des DIBT unter [www.dibt.de](http://www.dibt.de) unter dem Link "Technische Baubestimmungen" zu finden.

Das erforderliche Montagematerial für Ihre Installation entnehmen Sie den nachfolgenden Tabellen. Die benötigten Teile für die jeweilige Kategorie (Standard, Mittel, Schwer) stehen am Tabellenanfang.

### Gültigkeitsbereich der Auswahltabellen

Die Auswahltabellen beziehen sich ausschließlich auf die Schnee- und Windlastzonen der Bundesrepublik Deutschland.

Für die Auswahltabellen gelten folgende Bedingungen:

- Geländehöhe bis 1500 m Höhe über NN
- Gebäudehöhe bis 12 m
- Geländeprofil: Binnenland
- Maximale Profilspannweiten und Überstände (siehe Verweis unten)

### Auswahltable verstehen

Die Werte in den Auswahltabellen haben folgende Bedeutung:

- Die zulässige Geländehöhe gibt an, bis zu welcher Höhe über NN das Montageset eingesetzt werden darf.
- Wenn die Geländehöhe des Gebäudestandorts größer ist, müssen Sie einen kleineren Kollektortyp verwenden.
- Die Montage des Kollektors oberhalb der zulässigen Geländehöhe ist verboten.

### Benötigte Angaben

Sie benötigen folgende Angaben, um das geeignete Montage-Set mit Zubehör zu ermitteln:

- Schneelastzone (SLZ)
- Windlastzone (WLZ)
- Dachneigung
- Standort des Gebäudes, Höhe über NN

### Maximal zulässige Geländehöhe

Um in der Auswahltable die maximal zulässige Geländehöhe für einen Kollektortyp abzulesen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Tabelle für den Kollektortyp auswählen.
2. Schneelastzone (SLZ) auswählen.
3. Windlastzone (WLZ) auswählen.
4. Dachneigung auswählen.
5. Wert für die maximal zulässige Geländehöhe ablesen.

## 10.8.4 Auswahltabellen; Ziegeldach (dachparallele Montage)

#### Wichtig:

Gültigkeit für SLZ 1 und 1a In der Schneelastzone (SLZ) 1 und 1a sind alle Montagesysteme des im vorherigen Kapitel genannten Gültigkeitsbereichs uneingeschränkt einsetzbar (siehe Verweis unten).

# Planungshinweise Vakuumröhrenkollektoren

Tab. 64: Kollektor RDF 12

| SLZ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | WLZ | Dachneigung                       |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     | > 20°                             |                       | > 25°               |                     | > 30°               |                     | > 35°               |                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     | Standard <sup>(1)</sup>           | Schwer <sup>(2)</sup> | Standard            | Schwer              | Standard            | Schwer              | Standard            | Schwer              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     | Zulässige Geländehöhe über NN [m] |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1   | 830                               | 1090                  | 840                 | 1100                | 970                 | 1100 <sup>(3)</sup> | 1100 <sup>(3)</sup> | 1100 <sup>(3)</sup> |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2   | 830                               | 1080                  | 840                 | 1100                | 960                 | 1100 <sup>(3)</sup> | 1100 <sup>(3)</sup> | 1100 <sup>(3)</sup> |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3   | 820                               | 1080                  | 830                 | 1090                | 950                 | 1100 <sup>(3)</sup> | 1100 <sup>(3)</sup> | 1100 <sup>(3)</sup> |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4   | 820                               | 1080                  | 820                 | 1090                | 940                 | 1100 <sup>(3)</sup> | 1100 <sup>(3)</sup> | 1100 <sup>(3)</sup> |
| 2a                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1   | 720                               | 950                   | 730                 | 960                 | 840                 | 1100                | 1000                | 1100 <sup>(3)</sup> |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1   | 640                               | 850                   | 650                 | 860                 | 750                 | 990                 | 890                 | 1170                |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2   | 640                               | 840                   | 650                 | 860                 | 750                 | 980                 | 890                 | 1160                |
| (1) Aufdach-Grundset RDF 12 + 2 x Dachbügelset DF<br>(2) Aufdach-Grundset RDF 12 + Aufdach-Last-Verstärkung RDF + 3 x Dachbügelset DF<br>(3) Werte nicht berechnet, sondern festgelegt. Die Festlegung basiert auf der Geländehöhe, die in der jeweiligen Schneelastzone maximal vorkommt.                                                                                                                                                                                          |     |                                   |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| SLZ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | WLZ | Dachneigung                       |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     | > 40°                             |                       | > 45°               |                     | > 50°               |                     |                     |                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     | Standard <sup>(4)</sup>           | Schwer <sup>(5)</sup> | Standard            | Schwer              | Standard            | Schwer              | Standard            | Schwer              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     | Zulässige Geländehöhe über NN [m] |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1   | 1100 <sup>(6)</sup>               | 1100 <sup>(6)</sup>   | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2   | 1100 <sup>(6)</sup>               | 1100 <sup>(6)</sup>   | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3   | 1100 <sup>(6)</sup>               | 1100 <sup>(6)</sup>   | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4   | 1100 <sup>(6)</sup>               | 1100 <sup>(6)</sup>   | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> |
| 2a                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1   | 1100 <sup>(6)</sup>               | 1100 <sup>(6)</sup>   | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1   | 1110                              | 1440                  | 1490                | 1500 <sup>(7)</sup> | 1500 <sup>(7)</sup> | 1500 <sup>(7)</sup> | 1500 <sup>(7)</sup> | 1500 <sup>(7)</sup> |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2   | 1100                              | 1430                  | 1480                | 1500 <sup>(7)</sup> | 1500 <sup>(7)</sup> | 1500 <sup>(7)</sup> | 1500 <sup>(7)</sup> | 1500 <sup>(7)</sup> |
| (4) Aufdach-Grundset RDF 12 + 2 x Dachbügelset DF<br>(5) Aufdach-Grundset RDF 12 + Aufdach-Last-Verstärkung RDF + 3 x Dachbügelset DF<br>(6) Werte nicht berechnet, sondern festgelegt. Die Festlegung basiert auf der Geländehöhe, die in der jeweiligen Schneelastzone maximal vorkommt.<br>(7) Bei einer Geländehöhe über 1500 m Höhe über NN ist die einzelfallbezogene Festlegung der Schneelasten durch die zuständige Behörde gemäß DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12 erforderlich. |     |                                   |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |

Tab. 65: Kollektor RDF 18

| SLZ | WLZ | Dachneigung                       |                       |          |        |          |        |          |                     |
|-----|-----|-----------------------------------|-----------------------|----------|--------|----------|--------|----------|---------------------|
|     |     | > 20°                             |                       | > 25°    |        | > 30°    |        | > 35°    |                     |
|     |     | Standard <sup>(1)</sup>           | Schwer <sup>(2)</sup> | Standard | Schwer | Standard | Schwer | Standard | Schwer              |
|     |     | Zulässige Geländehöhe über NN [m] |                       |          |        |          |        |          |                     |
| 2   | 1   | 620                               | 840                   | 630      | 850    | 720      | 970    | 870      | 1100 <sup>(3)</sup> |
| 2   | 2   | 610                               | 830                   | 620      | 840    | 720      | 960    | 850      | 1100 <sup>(3)</sup> |
| 2   | 3   | 610                               | 830                   | 610      | 840    | 710      | 960    | 840      | 1100 <sup>(3)</sup> |
| 2   | 4   | 600                               | 820                   | 600      | 830    | 690      | 950    | 820      | 1100 <sup>(3)</sup> |

# Planungshinweise Vakuumröhrenkollektoren

| SLZ                                                                                                                                                                                   | WLZ | Dachneigung                       |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                                                                                                                                                                                       |     | > 20°                             |                       | > 25°               |                     | > 30°               |                     | > 35°               |                     |
|                                                                                                                                                                                       |     | Standard <sup>(1)</sup>           | Schwer <sup>(2)</sup> | Standard            | Schwer              | Standard            | Schwer              | Standard            | Schwer              |
|                                                                                                                                                                                       |     | Zulässige Geländehöhe über NN [m] |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| 2a                                                                                                                                                                                    | 1   | 530                               | 720                   | 530                 | 730                 | 620                 | 850                 | 750                 | 1010 <sup>(3)</sup> |
| 3                                                                                                                                                                                     | 1   | 460                               | 640                   | 470                 | 650                 | 550                 | 750                 | 670                 | 900                 |
| 3                                                                                                                                                                                     | 2   | 460                               | 640                   | 460                 | 650                 | 540                 | 750                 | 660                 | 890                 |
| (1) Aufdach-Grundset RDF 18 + 2 x Dachbügelset DF                                                                                                                                     |     |                                   |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| (2) Aufdach-Grundset RDF 18 + Aufdach-Last-Verstärkung RDF + 3 x Dachbügelset DF                                                                                                      |     |                                   |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| (3) Werte nicht berechnet, sondern festgelegt. Die Festlegung basiert auf der Geländehöhe, die in der jeweiligen Schneelastzone maximal vorkommt.                                     |     |                                   |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| SLZ                                                                                                                                                                                   | WLZ | Dachneigung                       |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
|                                                                                                                                                                                       |     | > 40°                             |                       | > 45°               |                     | > 50°               |                     |                     |                     |
|                                                                                                                                                                                       |     | Standard <sup>(4)</sup>           | Schwer <sup>(5)</sup> | Standard            | Schwer              | Standard            | Schwer              | Standard            | Schwer              |
|                                                                                                                                                                                       |     | Zulässige Geländehöhe über NN [m] |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| 2                                                                                                                                                                                     | 1   | 1080                              | 1100 <sup>(6)</sup>   | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> |
| 2                                                                                                                                                                                     | 2   | 1060                              | 1100 <sup>(6)</sup>   | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> |
| 2                                                                                                                                                                                     | 3   | 1050                              | 1100 <sup>(6)</sup>   | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> |
| 2                                                                                                                                                                                     | 4   | 1020                              | 1100 <sup>(6)</sup>   | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> |
| 2a                                                                                                                                                                                    | 1   | 940                               | 1100 <sup>(6)</sup>   | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> |
| 3                                                                                                                                                                                     | 1   | 840                               | 1120                  | 1140                | 1500                | 1500 <sup>(7)</sup> | 1500 <sup>(7)</sup> | 1500 <sup>(7)</sup> | 1500 <sup>(7)</sup> |
| 3                                                                                                                                                                                     | 2   | 830                               | 1110                  | 1130                | 1490                | 1500 <sup>(7)</sup> | 1500 <sup>(7)</sup> | 1500 <sup>(7)</sup> | 1500 <sup>(7)</sup> |
| (4) Aufdach-Grundset RDF 18 + 2 x Dachbügelset DF                                                                                                                                     |     |                                   |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| (5) Aufdach-Grundset RDF 18 + Aufdach-Last-Verstärkung RDF + 3 x Dachbügelset DF                                                                                                      |     |                                   |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| (6) Werte nicht berechnet, sondern festgelegt. Die Festlegung basiert auf der Geländehöhe, die in der jeweiligen Schneelastzone maximal vorkommt.                                     |     |                                   |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| (7) Bei einer Geländehöhe über 1500 m Höhe über NN ist die einzelfallbezogene Festlegung der Schneelasten durch die zuständige Behörde gemäß DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12 erforderlich. |     |                                   |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |

Tab. 66: Kollektor 2 x RDF 12

| SLZ | WLZ | Dachneigung                       |                       |          |        |          |                     |          |                     |
|-----|-----|-----------------------------------|-----------------------|----------|--------|----------|---------------------|----------|---------------------|
|     |     | > 20°                             |                       | > 25°    |        | > 30°    |                     | > 35°    |                     |
|     |     | Standard <sup>(1)</sup>           | Schwer <sup>(2)</sup> | Standard | Schwer | Standard | Schwer              | Standard | Schwer              |
|     |     | Zulässige Geländehöhe über NN [m] |                       |          |        |          |                     |          |                     |
| 2   | 1   | 680                               | 970                   | 680      | 980    | 790      | 1100 <sup>(3)</sup> | 940      | 1100 <sup>(3)</sup> |
| 2   | 2   | 670                               | 960                   | 680      | 980    | 780      | 1100 <sup>(3)</sup> | 930      | 1100 <sup>(3)</sup> |
| 2   | 3   | 660                               | 960                   | 670      | 970    | 770      | 1100 <sup>(3)</sup> | 910      | 1100 <sup>(3)</sup> |
| 2   | 4   | 660                               | 950                   | 660      | 960    | 760      | 1100                | 900      | 1100 <sup>(3)</sup> |
| 2a  | 1   | 580                               | 840                   | 590      | 850    | 680      | 980                 | 820      | 1100 <sup>(3)</sup> |

# Planungshinweise Vakuumröhrenkollektoren

| SLZ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | WLZ | Dachneigung                       |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     | > 20°                             |                       | > 25°               |                     | > 30°               |                     | > 35°               |                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     | Standard <sup>(1)</sup>           | Schwer <sup>(2)</sup> | Standard            | Schwer              | Standard            | Schwer              | Standard            | Schwer              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     | Zulässige Geländehöhe über NN [m] |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1   | 510                               | 750                   | 520                 | 760                 | 600                 | 870                 | 730                 | 1040                |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2   | 510                               | 750                   | 510                 | 760                 | 600                 | 870                 | 730                 | 1030                |
| (1) Aufdach-Grundset RDF 12 + Aufdach-Erweiterungsset RDF 12 + 3 x Dachbügelset DF<br>(2) Aufdach-Grundset RDF 12 + Aufdach-Erweiterungsset RDF 12 + 2 x Aufdach-Last-Verstärkung RDF + 5 x Dachbügelset DF<br>(3) Werte nicht berechnet, sondern festgelegt. Die Festlegung basiert auf der Geländehöhe, die in der jeweiligen Schneelastzone maximal vorkommt.                                                                                                                                                                                          |     |                                   |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| SLZ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | WLZ | Dachneigung                       |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     | > 40°                             |                       | > 45°               |                     | > 50°               |                     |                     |                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     | Standard <sup>(4)</sup>           | Schwer <sup>(5)</sup> | Standard            | Schwer              | Standard            | Schwer              | Standard            | Schwer              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     | Zulässige Geländehöhe über NN [m] |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1   | 1100 <sup>(6)</sup>               | 1100 <sup>(6)</sup>   | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2   | 1100 <sup>(6)</sup>               | 1100 <sup>(6)</sup>   | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3   | 1100 <sup>(6)</sup>               | 1100 <sup>(6)</sup>   | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4   | 1100 <sup>(6)</sup>               | 1100 <sup>(6)</sup>   | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> |
| 2a                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1   | 1020                              | 1100 <sup>(6)</sup>   | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1   | 910                               | 1290                  | 1240                | 1500 <sup>(7)</sup> | 1500 <sup>(7)</sup> | 1500 <sup>(7)</sup> | 1500 <sup>(7)</sup> | 1500 <sup>(7)</sup> |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2   | 900                               | 1280                  | 1220                | 1500 <sup>(7)</sup> | 1500 <sup>(7)</sup> | 1500 <sup>(7)</sup> | 1500 <sup>(7)</sup> | 1500 <sup>(7)</sup> |
| (4) Aufdach-Grundset RDF 12 + Aufdach-Erweiterungsset RDF 12 + 3 x Dachbügelset DF<br>(5) Aufdach-Grundset RDF 12 + Aufdach-Erweiterungsset RDF 12 + 2 x Aufdach-Last-Verstärkung RDF + 5 x Dachbügelset DF<br>(6) Werte nicht berechnet, sondern festgelegt. Die Festlegung basiert auf der Geländehöhe, die in der jeweiligen Schneelastzone maximal vorkommt.<br>(7) Bei einer Geländehöhe über 1500 m Höhe über NN ist die einzelfallbezogene Festlegung der Schneelasten durch die zuständige Behörde gemäß DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12 erforderlich. |     |                                   |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |

Tab. 67: Kollektor RDF 18 + RDF 12

| SLZ | WLZ | Dachneigung                       |                       |          |        |          |        |          |                     |
|-----|-----|-----------------------------------|-----------------------|----------|--------|----------|--------|----------|---------------------|
|     |     | > 20°                             |                       | > 25°    |        | > 30°    |        | > 35°    |                     |
|     |     | Standard <sup>(1)</sup>           | Schwer <sup>(2)</sup> | Standard | Schwer | Standard | Schwer | Standard | Schwer              |
|     |     | Zulässige Geländehöhe über NN [m] |                       |          |        |          |        |          |                     |
| 2   | 1   | 570                               | 830                   | 570      | 850    | 660      | 970    | 800      | 1100 <sup>(3)</sup> |
| 2   | 2   | 560                               | 830                   | 560      | 840    | 650      | 960    | 780      | 1100 <sup>(3)</sup> |
| 2   | 3   | 550                               | 820                   | 560      | 830    | 640      | 650    | 770      | 1100 <sup>(3)</sup> |
| 2   | 4   | 550                               | 820                   | 550      | 830    | 630      | 650    | 750      | 1100 <sup>(3)</sup> |
| 2a  | 1   | 480                               | 720                   | 480      | 730    | 570      | 840    | 690      | 1000                |

# Planungshinweise Vakuumröhrenkollektoren

| SLZ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | WLZ | Dachneigung                       |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     | > 20°                             |                       | > 25°               |                     | > 30°               |                     | > 35°               |                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     | Standard <sup>(1)</sup>           | Schwer <sup>(2)</sup> | Standard            | Schwer              | Standard            | Schwer              | Standard            | Schwer              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     | Zulässige Geländehöhe über NN [m] |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1   | 420                               | 640                   | 430                 | 650                 | 500                 | 750                 | 610                 | 900                 |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2   | 420                               | 640                   | 420                 | 650                 | 490                 | 750                 | 600                 | 890                 |
| (1) Aufdach-Grundset RDF 18 + Aufdach-Erweiterungsset RDF 12 + 3 x Dachbügelset DF<br>(2) Aufdach-Grundset RDF 18 + Aufdach-Erweiterungsset RDF 12 + 2 x Aufdach-Last-Verstärkung RDF + 5 x Dachbügelset DF<br>(3) Werte nicht berechnet, sondern festgelegt. Die Festlegung basiert auf der Geländehöhe, die in der jeweiligen Schneelastzone maximal vorkommt.                                                                                                                  |     |                                   |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| SLZ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | WLZ | Dachneigung                       |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     | > 40°                             |                       | > 45°               |                     | > 50°               |                     |                     |                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     | Standard <sup>(4)</sup>           | Schwer <sup>(5)</sup> | Standard            | Schwer              | Standard            | Schwer              |                     |                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     | Zulässige Geländehöhe über NN [m] |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1   | 1000                              | 1100 <sup>(6)</sup>   | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2   | 980                               | 1100 <sup>(6)</sup>   | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3   | 960                               | 1100 <sup>(6)</sup>   | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4   | 940                               | 1100 <sup>(6)</sup>   | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> |
| 2a                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1   | 870                               | 1100 <sup>(6)</sup>   | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> | 1100 <sup>(6)</sup> |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1   | 770                               | 1120                  | 1060                | 1500                | 1500 <sup>(7)</sup> | 1500 <sup>(7)</sup> | 1500 <sup>(7)</sup> | 1500 <sup>(7)</sup> |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2   | 760                               | 1110                  | 1040                | 1480                | 1500 <sup>(7)</sup> | 1500 <sup>(7)</sup> | 1500 <sup>(7)</sup> | 1500 <sup>(7)</sup> |
| (4) Aufdach-Grundset DF 18 + 2 x Dachbügelset DF<br>(5) Aufdach-Grundset DF 18 + Aufdach-Last-Verstärkung RDF + 3 x Dachbügelset DF<br>(6) Werte nicht berechnet, sondern festgelegt. Die Festlegung basiert auf der Geländehöhe, die in der jeweiligen Schneelastzone maximal vorkommt.<br>(7) Bei einer Geländehöhe über 1500 m Höhe über NN ist die einzelfallbezogene Festlegung der Schneelasten durch die zuständige Behörde gemäß DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12 erforderlich. |     |                                   |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |

## 10.9 Aufdachmontage RDF-Kollektoren

### 10.9.1 Montage-Abstände

#### Abstände der Betonplatten und Dreieckständer

##### Gefahr!

##### Verletzungen und Sachschaden durch herabfallende Teile!

Bei starkem Wind treten im Randbereich der Montagefläche starke Windkräfte auf.

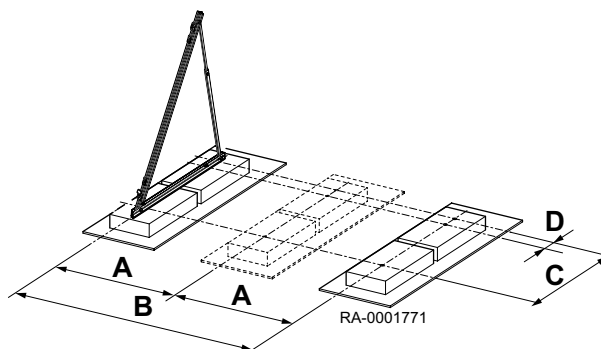
- Kollektoren **nicht** über den Rand der Montagefläche montieren.
- Bis 12 m Gebäudehöhe 1 m Randabstand einhalten.
- Bis 25 m Gebäudehöhe 2 m Randabstand einhalten.

Tab. 68: Anzahl der Dreieckständer pro Kollektor

| Lastfall  | Standard                                | Schwer |
|-----------|-----------------------------------------|--------|
| Kollektor | Anzahl der Dreieckständer pro Kollektor |        |
| RDF 12/18 | 2                                       | 3      |

# Planungshinweise Vakuumröhrenkollektoren

Abb. 91: Abstände



Tab. 69: Abstände der Dreieckständer

| Maße                                     | Einheit | RDF 12 | RDF 18 |
|------------------------------------------|---------|--------|--------|
| Maß A <sup>(1)</sup>                     | mm      | 550    | 975    |
| Maß B                                    | mm      | 950    | 1200   |
| Maß C                                    | mm      | 1928   | 1928   |
| Maß D                                    | mm      | 258    | 258    |
| (1) Bei 3 Dreieckständern pro Kollektor. |         |        |        |

1. Wählen Sie die Anzahl der zu montierenden Dreieckständer je nach Lastfall. Der Lastfall ist abhängig vom Aufstellort des Kollektors. Entsprechende Angaben finden Sie in den Auswahltabellen im Anhang.
2. Belasten Sie jeden Dreieckständer mit je 2 Betonplatten. Das Mindestgewicht pro Betonplatte ergibt sich aus dem notwendigen Gesamtgewicht pro Dreieckständer geteilt durch die Anzahl der Betonplatten. Entsprechende Angaben finden Sie in den Auswahltabellen im Anhang.
3. Verteilen Sie die Betonplatten gleichmäßig über die Länge der Bodenschiene des Dreieckständers.
4. Verwenden Sie diese Montageart nur bei Gebäuden mit bis zu 25 m Höhe und in nicht exponierten Lagen.
5. Wenn mehr als 2 Betonplatten verwendet werden, können diese auch aufeinander gestapelt werden. Voraussetzung ist, dass die untersten Betonplatten mit dem Dreieckständer fest verschraubt sind.

## 10.9.2 Statik zur Flachdachmontage

### Hinweise zu den Auswahltabellen

#### Wichtig:

Hinweise zu den Auswahltabellen Abhängig von der Gegend, in der Sie die Kollektoren montieren, treten unterschiedliche Schnee- und Windlasten auf. Das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBT) gibt Tabellen heraus, aus denen die Schnee- und Windlastzonen entnommen werden können. Die Tabellen sind auf der Homepage des DIBT unter [www.dibt.de](http://www.dibt.de) unter dem Link "Technische Baubestimmungen" zu finden.

Das erforderliche Montagematerial für Ihre Installation entnehmen Sie den nachfolgenden Tabellen. Die benötigten Teile für die jeweilige Kategorie (Standard, Mittel, Schwer) stehen am Tabellenanfang.

#### Gültigkeitsbereich der Auswahltabellen

Die Auswahltabellen beziehen sich ausschließlich auf die Schnee- und Windlastzonen der Bundesrepublik Deutschland.

Für die Auswahltabellen gelten folgende Bedingungen:

# Planungshinweise Vakuumröhrenkollektoren

- Flachdachmontage: auf flachen Dächern mit einer Dachneigung kleiner 5°.
- Wandmontage: aufgeständert mit 60° oder 45° Neigung.
- Geländehöhe bis 1500 m Höhe über NN.
- Gebäudehöhe bis 12 m, bzw. 25 m.
- Geländeprofil: Binnenland.
- Abstand zwischen den Dreieckständern wie in *Montage-Abstände* beschrieben.

## Auswahltabelle verstehen

Die Werte in den Auswahltabellen haben folgende Bedeutung:

- Die zulässige Geländehöhe gibt an, bis zu welcher Höhe über NN das Montage-Set eingesetzt werden darf.
- Wenn die Geländehöhe des Gebäudestandorts größer ist, müssen Sie einen kleineren Kollektortyp verwenden.
- Die Montage des Kollektors oberhalb der zulässigen Geländehöhe ist verboten.
- Bei der Ermittlung des Mindestgesamtgewichts werden die Auswahltabellen unterschieden in den Lastfall *Standard* mit 2 Dreieckständern und in den Lastfall *Schwer* mit 3 Dreieckständern. Welche Tabelle zum Tragen kommt, hängt davon ab, welcher Lastfall in der Tabelle „Maximal zulässige Geländehöhe in Abhängigkeit der Schneelastzone“ ermittelt wird.
- Das Mindestgesamtgewicht Betonplatten gibt an, mit welchem Gewicht jeder einzelne Dreieckständer in Abhängigkeit der Gebäudehöhe und des Neigungswinkels mindestens beschwert werden muss.
- Bei der Ermittlung des Mindestgesamtgewichts im Lastfall *Schwer* wird das Gewicht nicht gleichmäßig auf alle 3 Ständer verteilt. Weil der mittlere Ständer höher beansprucht wird, muss der mittlere Ständer auch mit einem höheren Gewicht belastet werden. In der Auswahltabelle „Erforderliches Mindestgewicht pro Ständer im Lastfall *Schwer*“ wird das jeweils erforderliche Mindestgewicht unterschieden wie folgt:
  - Seiten für die beiden äußeren Dreieckständer.
  - Mitte für den mittleren Dreieckständer.
- Ist kein Gewicht in der Auswahltabelle angegeben, ist die Montage in der ausgewählten Konstellation nicht zulässig. In diesem Fall müssen Sie einen anderen Neigungswinkel oder einen anderen Kollektortyp auswählen.
- Kann das angegebene Gewicht aus statischen Gründen nicht auf das Dach aufgebracht werden, müssen die Dreieckständer mit dem Dach fest verschraubt werden. Die dabei auftretenden Kräfte zur Auslegung der Schraubverbindung sind in der Auswahltabelle „Mindestens aufzunehmende Zug- und Querkraft pro Schraube bei fester Verbindung mit dem Dach“ angegeben.

## Benötigte Angaben

Sie benötigen folgende Angaben, um das geeignete Montage-Set mit Zubehör zu ermitteln:

- Schneelastzone (SLZ)
- Windlastzone (WLZ)
- Dachneigung
- Standort des Gebäudes, Höhe über NN
- Höhe des Gebäudes

## Maximal zulässige Geländehöhe

Um in der Auswahltabelle die maximal zulässige Geländehöhe für einen Kollektortyp abzulesen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Tabelle für den Kollektortyp auswählen.
2. Schneelastzone (SLZ) auswählen.
3. Wert für die maximal zulässige Geländehöhe ablesen.

## Mindestgesamtgewicht der Betonplatten

Um in der Auswahltabelle das Gewicht für die Beschwerung zu ermitteln, welches mindestens für jeden einzelnen Dreieckständer erforderlich ist, gehen Sie wie folgt vor:

# Planungshinweise Vakuumröhrenkollektoren

1. Tabelle für den Kollektortyp auswählen.
2. Tabelle für den Lastfall Standard oder Schwer auswählen.
3. Windlastzone (WLZ) auswählen.
4. Neigungswinkel auswählen.
5. Gebäudehöhe auswählen.
6. Wert für das erforderliche Mindestgesamtgewicht pro Dreieckständer ablesen.

# Planungshinweise Vakuumröhrenkollektoren

## 10.9.3 Auswahltabellen

### RDF 12

Tab. 70: Maximal zulässige Geländehöhe RDF 12

| SLZ                                                                                                                                | Neigungswinkel                    |                       |                    |                    |                    |                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                                                                                                                                    | 30°                               |                       | 45°                |                    | 55°                |                    |
|                                                                                                                                    | Standard <sup>(1)</sup>           | Schwer <sup>(2)</sup> | Standard           | Schwer             | Standard           | Schwer             |
|                                                                                                                                    | Zulässige Geländehöhe über NN [m] |                       |                    |                    |                    |                    |
| 1                                                                                                                                  | 800 <sup>(3)</sup>                | 800 <sup>(3)</sup>    | 800 <sup>(3)</sup> | 800 <sup>(3)</sup> | 800 <sup>(3)</sup> | 800 <sup>(3)</sup> |
| 1a                                                                                                                                 | 800 <sup>(3)</sup>                | 800 <sup>(3)</sup>    | 800 <sup>(3)</sup> | 800 <sup>(3)</sup> | 800 <sup>(3)</sup> | 800 <sup>(3)</sup> |
| 2                                                                                                                                  | 780                               | 980                   | 885                | 1100               | 1105               | 1100               |
| 2a                                                                                                                                 | 685                               | 860                   | 785                | 985                | 985                | 1100               |
| 3                                                                                                                                  | 610                               | 765                   | 695                | 880                | 880                | 1085               |
| (1) Montage-Set SFDG-DF                                                                                                            |                                   |                       |                    |                    |                    |                    |
| (2) Montageset SFDG-DF + Lasterweiterung SFDL-DF                                                                                   |                                   |                       |                    |                    |                    |                    |
| (3) Begrenzung der rechnerisch zulässigen Werte aufgrund der realistischen maximalen Geländehöhe in der jeweiligen Schneelastzone. |                                   |                       |                    |                    |                    |                    |

Tab. 71: Erforderliches Mindestgewicht pro Dreieckständer RDF 12

| WLZ | Neigungswinkel                                                                      |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
|     | 30°                                                                                 |       | 45°    |       | 55°    |       |        |       |        |       |        |       |
|     | Gebäudehöhe                                                                         |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
|     | < 12m                                                                               | < 25m | < 12m  | < 25m | < 12m  | < 25m |        |       |        |       |        |       |
|     | Mindestgesamtgewicht Betonplatten [kg] pro Dreieckständer "Standard" mit 2 Ständern |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
| 1   | 53                                                                                  | 94    | 44     | 82    | 62     | 105   |        |       |        |       |        |       |
| 2   | 82                                                                                  | 132   | 72     | 118   | 93     | 146   |        |       |        |       |        |       |
| 3   | 114                                                                                 | 175   | 101    | 158   | 127    | 192   |        |       |        |       |        |       |
| 4   | 152                                                                                 | 225   | 137    | 205   | 168    | 245   |        |       |        |       |        |       |
| WLZ | Neigungswinkel                                                                      |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
|     | 30°                                                                                 |       |        |       | 45°    |       |        |       | 55°    |       |        |       |
|     | Gebäudehöhe                                                                         |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
|     | < 12m                                                                               |       | < 25m  |       | < 12m  |       | < 25m  |       | < 12m  |       | < 25m  |       |
|     | Position Dreieckständer                                                             |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
|     | Seiten                                                                              | Mitte | Seiten | Mitte | Seiten | Mitte | Seiten | Mitte | Seiten | Mitte | Seiten | Mitte |
|     | Mindestgesamtgewicht Betonplatten [kg] pro Dreieckständer "Schwer" mit 3 Ständern   |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
| 1   | 40                                                                                  | 26    | 66     | 56    | 35     | 19    | 59     | 47    | 46     | 32    | 73     | 64    |
| 2   | 59                                                                                  | 47    | 90     | 84    | 53     | 39    | 81     | 74    | 66     | 55    | 99     | 94    |
| 3   | 79                                                                                  | 71    | 118    | 115   | 71     | 61    | 107    | 103   | 87     | 80    | 128    | 128   |
| 4   | 103                                                                                 | 99    | 149    | 152   | 94     | 87    | 137    | 137   | 113    | 110   | 162    | 167   |

# Planungshinweise Vakuumröhrenkollektoren

Tab. 72: Zug- und Querkräfte pro Schraube bei fester Verbindung mit dem Dach für RDF 12

| WLZ                                                 | Neigungswinkel                                                               |                       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                                     | 30°                                                                          |                       |           |           | 45°       |           |           |           | 55°       |           |           |           |
|                                                     | Gebäudehöhe                                                                  |                       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
|                                                     | < 12m                                                                        |                       | < 25m     |           | < 12m     |           | < 25m     |           | < 12m     |           | < 25m     |           |
|                                                     | Position Dreieckständer                                                      |                       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
|                                                     | Standard <sup>(1)</sup>                                                      | Schwer <sup>(2)</sup> | Standard  | Schwer    | Standard  | Schwer    | Standard  | Schwer    | Standard  | Schwer    | Standard  | Schwer    |
|                                                     | Mindestens aufzunehmende Anschlusskräfte pro Schraube in [kN] <sup>(3)</sup> |                       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 1                                                   | 00,65/0,58                                                                   | 0,47/0,43             | 0,84/0,43 | 0,62/0,56 | 0,60/0,77 | 0,44/0,57 | 0,78/1,01 | 0,58/0,74 | 0,72/1,08 | 0,53/0,80 | 0,95/1,42 | 0,70/1,05 |
| 2                                                   | 0,78/0,71                                                                    | 0,57/0,52             | 1,02/0,52 | 0,75/0,69 | 0,73/0,94 | 0,54/0,69 | 0,95/1,23 | 0,70/0,91 | 0,88/1,32 | 0,65/0,97 | 1,16/1,73 | 0,85/1,28 |
| 3                                                   | 0,94/0,86                                                                    | 0,69/0,63             | 1,23/1,12 | 0,91/0,83 | 0,88/1,13 | 0,64/0,83 | 1,15/1,48 | 0,85/1,09 | 0,78/1,17 | 0,78/1,17 | 1,39/2,09 | 1,03/1,54 |
| 4                                                   | 1,12/1,02                                                                    | 0,82/0,75             | 1,47/1,34 | 1,08/0,99 | 1,04/1,35 | 0,77/0,99 | 1,37/1,77 | 1,01/1,30 | 0,93/1,40 | 0,93/1,40 | 1,69/2,49 | 1,22/1,83 |
| (1) Standard = 2 Dreieckständer                     |                                                                              |                       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| (2) Schwer = 3 Dreieckständer                       |                                                                              |                       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| (3) Erster Wert = Zugkraft/Zweiter Wert = Querkraft |                                                                              |                       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |

# Planungshinweise Vakuumröhrenkollektoren

## RDF 18

Tab. 73: Maximal zulässige Geländehöhe RDF 18

| SLZ                                                                                                                                | Neigungswinkel                    |                       |                    |                    |                    |                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                                                                                                                                    | 30°                               |                       | 45°                |                    | 55°                |                    |
|                                                                                                                                    | Standard <sup>(1)</sup>           | Schwer <sup>(2)</sup> | Standard           | Schwer             | Standard           | Schwer             |
|                                                                                                                                    | Zulässige Geländehöhe über NN [m] |                       |                    |                    |                    |                    |
| 1                                                                                                                                  | 800 <sup>(3)</sup>                | 800 <sup>(3)</sup>    | 800 <sup>(3)</sup> | 800 <sup>(3)</sup> | 800 <sup>(3)</sup> | 800 <sup>(3)</sup> |
| 1a                                                                                                                                 | 800 <sup>(3)</sup>                | 800 <sup>(3)</sup>    | 800 <sup>(3)</sup> | 800 <sup>(3)</sup> | 800 <sup>(3)</sup> | 800 <sup>(3)</sup> |
| 2                                                                                                                                  | 550                               | 660                   | 630                | 755                | 830                | 965                |
| 2a                                                                                                                                 | 480                               | 580                   | 560                | 670                | 735                | 855                |
| 3                                                                                                                                  | 425                               | 510                   | 495                | 595                | 635                | 765                |
| (1) Montage-Set SFDG-DF                                                                                                            |                                   |                       |                    |                    |                    |                    |
| (2) Montageset SFDG-DF + Lasterweiterung SFDL-DF                                                                                   |                                   |                       |                    |                    |                    |                    |
| (3) Begrenzung der rechnerisch zulässigen Werte aufgrund der realistischen maximalen Geländehöhe in der jeweiligen Schneelastzone. |                                   |                       |                    |                    |                    |                    |

Tab. 74: Erforderliches Mindestgewicht pro Dreieckständer RDF 18

| WLZ | Neigungswinkel                                                                      |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
|     | 30°                                                                                 |       |        |       | 45°    |       |        |       | 55°    |       |        |       |
|     | Gebäudehöhe                                                                         |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
|     | < 12m                                                                               |       | < 25m  |       | < 12m  |       | < 25m  |       | < 12m  |       | < 25m  |       |
|     | Mindestgesamtgewicht Betonplatten [kg] pro Dreieckständer "Standard" mit 2 Ständern |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
| 1   | 108                                                                                 |       | 168    |       | 108    |       | 168    |       | 121    |       | 186    |       |
| 2   | 152                                                                                 |       | 226    |       | 152    |       | 226    |       | 168    |       | 247    |       |
| 3   | 199                                                                                 |       | 290    |       | 199    |       | 290    |       | 218    |       | 315    |       |
| 4   | 256                                                                                 |       | 364    |       | 256    |       | 364    |       | 279    |       | 394    |       |
| WLZ | Neigungswinkel                                                                      |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
|     | 30°                                                                                 |       |        |       | 45°    |       |        |       | 55°    |       |        |       |
|     | Gebäudehöhe                                                                         |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
|     | < 12m                                                                               |       | < 25m  |       | < 12m  |       | < 25m  |       | < 12m  |       | < 25m  |       |
|     | Position Dreieckständer                                                             |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
|     | Seiten                                                                              | Mitte | Seiten | Mitte | Seiten | Mitte | Seiten | Mitte | Seiten | Mitte | Seiten | Mitte |
|     | Mindestgesamtgewicht Betonplatten [kg] pro Dreieckständer "Schwer" mit 3 Ständern   |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
| 1   | 66                                                                                  | 84    | 101    | 134   | 66     | 84    | 101    | 134   | 74     | 95    | 112    | 148   |
| 2   | 92                                                                                  | 120   | 136    | 181   | 92     | 120   | 136    | 181   | 102    | 133   | 148    | 198   |
| 3   | 120                                                                                 | 159   | 173    | 234   | 120    | 159   | 173    | 234   | 131    | 175   | 188    | 255   |
| 4   | 153                                                                                 | 206   | 217    | 295   | 153    | 206   | 217    | 295   | 167    | 225   | 234    | 320   |

# Planungshinweise Vakuumröhrenkollektoren

Tab. 75: Zug- und Querkräfte pro Schraube bei fester Verbindung mit dem Dach für RDF 18

| WLZ                                                 | Neigungswinkel                                                               |                       |               |           |               |           |               |           |               |           |               |           |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|
|                                                     | 30°                                                                          |                       |               |           | 45°           |           |               |           | 55°           |           |               |           |
|                                                     | Gebäudehöhe                                                                  |                       |               |           |               |           |               |           |               |           |               |           |
|                                                     | < 12m                                                                        |                       | < 25m         |           | < 12m         |           | < 25m         |           | < 12m         |           | < 25m         |           |
|                                                     | Position Dreieckständer                                                      |                       |               |           |               |           |               |           |               |           |               |           |
|                                                     | Stan-<br>dard <sup>(1)</sup>                                                 | Schwer <sup>(2)</sup> | Stan-<br>dard | Schwer    | Stan-<br>dard | Schwer    | Stan-<br>dard | Schwer    | Stan-<br>dard | Schwer    | Stan-<br>dard | Schwer    |
|                                                     | Mindestens aufzunehmende Anschlusskräfte pro Schraube in [kN] <sup>(3)</sup> |                       |               |           |               |           |               |           |               |           |               |           |
| 1                                                   | 0,95/0,87                                                                    | 0,78/0,72             | 1,25/1,14     | 1,03/0,94 | 0,95/1,23     | 0,78/1,01 | 1,25/1,62     | 1,03/1,33 | 1,08/1,62     | 0,89/1,33 | 1,42/2,12     | 1,17/1,74 |
| 2                                                   | 1,16/1,06                                                                    | 0,96/0,84             | 1,53/1,39     | 1,25/1,15 | 1,16/1,50     | 0,96/1,23 | 1,53/1,97     | 1,25/1,62 | 1,32/1,97     | 1,08/1,62 | 1,73/2,59     | 1,42/2,13 |
| 3                                                   | 1,40/1,28                                                                    | 1,15/1,05             | 1,84/1,68     | 1,51/1,38 | 1,40/1,81     | 1,15/1,49 | 1,84/2,38     | 1,51/1,95 | 1,67/1,53     | 1,31/1,95 | 2,08/3,12     | 1,71/2,56 |
| 4                                                   | 1,67/1,53                                                                    | 1,37/1,25             | 2,19/2,00     | 1,80/1,64 | 1,67/2,16     | 1,37/1,77 | 2,19/2,83     | 1,80/2,33 | 1,89/2,33     | 1,56/2,33 | 2,48/3,72     | 2,04/3,05 |
| (1) Standard = 2 Dreieckständer                     |                                                                              |                       |               |           |               |           |               |           |               |           |               |           |
| (2) Schwer = 3 Dreieckständer                       |                                                                              |                       |               |           |               |           |               |           |               |           |               |           |
| (3) Erster Wert = Zugkraft/Zweiter Wert = Querkraft |                                                                              |                       |               |           |               |           |               |           |               |           |               |           |

## 10.9.4 Auswahltabellen zur Flachdachmontage in Küstengebieten

### Gültigkeitsbereich der Auswahltabellen

Die Auswahltabellen beziehen sich ausschließlich auf die Schnee- und Windlastzonen der Bundesrepublik Deutschland.

Für die Auswahltabellen gelten folgende Bedingungen:

- Flachdachmontage: auf flachen Dächern mit einer Dachneigung kleiner 5°.
- Wandmontage: aufgeständert mit 60° oder 45° Neigung.
- Geländehöhe bis 1500 m Höhe über NN.
- Gebäudehöhe bis 12 m, bzw. 25 m.
- Abstand zwischen den Dreieckständern wie in *Montage-Abstände* beschrieben.
- Geländeprofil: siehe folgende Tabellen.

# Planungshinweise Vakuumröhrenkollektoren

## RDF 12

Tab. 76: Maximal zulässige Geländehöhe RDF 12

| SLZ                                                                                                                                | Neigungswinkel                                                             |                       |          |                     |          |                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|
|                                                                                                                                    | 30°                                                                        |                       | 45°      |                     | 55°      |                     |
|                                                                                                                                    | Standard <sup>(1)</sup>                                                    | Schwer <sup>(2)</sup> | Standard | Schwer              | Standard | Schwer              |
|                                                                                                                                    | Zulässige Geländehöhe über NN [m]                                          |                       |          |                     |          |                     |
| 1                                                                                                                                  | In Schneelastzone 1 sind alle Montagesysteme FD uneingeschränkt einsetzbar |                       |          |                     |          |                     |
| 2                                                                                                                                  | 783                                                                        | 980                   | 885      | 1100 <sup>(3)</sup> | 1107     | 1100 <sup>(3)</sup> |
| 3                                                                                                                                  | 611                                                                        | 769                   | 698      | 881                 | 880      | 1087                |
| (1) Montage-Set SFDG-DF                                                                                                            |                                                                            |                       |          |                     |          |                     |
| (2) Montage-Set SFDG-DF + Lasterweiterung SFDL-DF                                                                                  |                                                                            |                       |          |                     |          |                     |
| (3) Begrenzung der rechnerisch zulässigen Werte aufgrund der realistischen maximalen Geländehöhe in der jeweiligen Schneelastzone. |                                                                            |                       |          |                     |          |                     |

Tab. 77: Erforderliches Mindestgewicht pro Dreieckständer RDF 12

| Geländekategorie | WLZ | Neigungswinkel                                                                      |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
|------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
|                  |     | 30°                                                                                 |       |        |       | 45°    |       |        |       | 55°    |       |        |       |
|                  |     | Gebäudehöhe                                                                         |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
|                  |     | < 12m                                                                               |       | < 25m  |       | < 12m  |       | < 25m  |       | < 12m  |       | < 25m  |       |
|                  |     | Mindestgesamtgewicht Betonplatten [kg] pro Dreieckständer "Standard" mit 2 Ständern |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
| Küstengebiet     | 3   | 177                                                                                 |       | 272    |       | 157    |       | 245    |       | 197    |       | 298    |       |
| Küstengebiet     | 4   | 236                                                                                 |       | 349    |       | 213    |       | 318    |       | 261    |       | 380    |       |
| Nordseeinseln    | 4   | 266                                                                                 |       | 394    |       | 240    |       | 359    |       | 294    |       | 429    |       |
| Geländekategorie | WLZ | Neigungswinkel                                                                      |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
|                  |     | 30°                                                                                 |       |        |       | 45°    |       |        |       | 55°    |       |        |       |
|                  |     | Gebäudehöhe                                                                         |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
|                  |     | < 12m                                                                               |       | < 25m  |       | < 12m  |       | < 25m  |       | < 12m  |       | < 25m  |       |
|                  |     | Position Dreieckständer                                                             |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
|                  |     | Seiten                                                                              | Mitte | Seiten | Mitte | Seiten | Mitte | Seiten | Mitte | Seiten | Mitte | Seiten | Mitte |
|                  |     | Mindestgesamtgewicht Betonplatten [kg] pro Dreieckständer "Schwer" mit 3 Ständern   |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
| Küstengebiet     | 3   | 122                                                                                 | 111   | 182    | 179   | 109    | 95    | 165    | 160   | 135    | 125   | 198    | 199   |
| Küstengebiet     | 4   | 159                                                                                 | 154   | 231    | 236   | 145    | 136   | 212    | 213   | 175    | 171   | 250    | 260   |
| Nordseeinseln    | 4   | 179                                                                                 | 174   | 261    | 267   | 164    | 153   | 239    | 241   | 198    | 193   | 283    | 293   |

# Planungshinweise Vakuumröhrenkollektoren

Tab. 78: Zug- und Querkräfte pro Schraube bei fester Verbindung mit dem Dach für RDF 12

| Gelände-<br>kategorie                               | WLZ | Neigungswinkel                                                               |                       |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
|-----------------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                                                     |     | 30°                                                                          |                       |               |               | 45°           |               |               |               | 55°           |               |               |               |
|                                                     |     | Gebäudehöhe                                                                  |                       |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
|                                                     |     | < 12m                                                                        |                       | < 25m         |               | < 12m         |               | < 25m         |               | < 12m         |               | < 25m         |               |
|                                                     |     | Position Dreieckständer                                                      |                       |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
|                                                     |     | Stan-<br>dard <sup>(1)</sup>                                                 | Schwer <sup>(2)</sup> | Stan-<br>dard | Schwer        | Stan-<br>dard | Schwer        | Stan-<br>dard | Schwer        | Stan-<br>dard | Schwer        | Stan-<br>dard | Schwer        |
|                                                     |     | Mindestens aufzunehmende Anschlusskräfte pro Schraube in [kN] <sup>(3)</sup> |                       |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| Küstenge-<br>biet                                   | 3   | 1,46/1,<br>33                                                                | 1,07/0,<br>98         | 1,91/1,<br>74 | 1,41/1,<br>29 | 1,36/1,<br>75 | 0,99/1,<br>29 | 1,78/2,<br>29 | 1,32/1,<br>69 | 1,64/2,<br>46 | 1,21/1,<br>81 | 2,15/3,<br>24 | 1,60/2,<br>39 |
| Küstenge-<br>biet                                   | 4   | 1,74/1,<br>58                                                                | 1,27/1,<br>16         | 2,28/2,<br>08 | 1,67/1,<br>53 | 1,61/2,<br>09 | 1,19/1,<br>53 | 2,12/2,<br>74 | 1,57/2,<br>02 | 1,97/2,<br>93 | 1,44/2,<br>17 | 2,57/3,<br>86 | 1,89/2,<br>84 |
| Nordsee-<br>inseln                                  | 4   | 1,96/1,<br>79                                                                | 1,44/1,<br>31         | 2,57/2,<br>35 | 1,89/1,<br>73 | 1,82/2,<br>36 | 1,35/1,<br>73 | 2,40/3,<br>10 | 1,77/2,<br>28 | 2,22/3,<br>31 | 1,63/2,<br>45 | 2,91/4,<br>36 | 2,14/3,<br>20 |
| (1) Standard = 2 Dreieckständer                     |     |                                                                              |                       |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| (2) Schwer = 3 Dreieckständer                       |     |                                                                              |                       |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| (3) Erster Wert = Zugkraft/Zweiter Wert = Querkraft |     |                                                                              |                       |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |

# Planungshinweise Vakuumröhrenkollektoren

## RDF 18

Tab. 79: Maximal zulässige Geländehöhe RDF 18

| SLZ                                               | Neigungswinkel                                                                |                       |          |        |          |        |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------|--------|----------|--------|
|                                                   | 30°                                                                           |                       | 45°      |        | 55°      |        |
|                                                   | Standard <sup>(1)</sup>                                                       | Schwer <sup>(2)</sup> | Standard | Schwer | Standard | Schwer |
|                                                   | Zulässige Geländehöhe über NN [m]                                             |                       |          |        |          |        |
| 1,1a                                              | In Schneelastzone 1,1a sind alle Montagesysteme FD uneingeschränkt einsetzbar |                       |          |        |          |        |
| 2                                                 | 554                                                                           | 662                   | 632      | 757    | 830      | 968    |
| 3                                                 | 426                                                                           | 513                   | 497      | 596    | 656      | 765    |
| (1) Montage-Set SFDG-DF                           |                                                                               |                       |          |        |          |        |
| (2) Montage-Set SFDG-DF + Lasterweiterung SFDL-DF |                                                                               |                       |          |        |          |        |

Tab. 80: Erforderliches Mindestgewicht pro Dreieckständer RDF 18

| Geländekategorie | WLZ | Neigungswinkel                                                                    |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
|------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
|                  |     | 30°                                                                               |       |        |       | 45°    |       |        |       | 55°    |       |        |       |
|                  |     | Gebäudehöhe                                                                       |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
|                  |     | < 12m                                                                             |       | < 25m  |       | < 12m  |       | < 25m  |       | < 12m  |       | < 25m  |       |
|                  |     | Mindestgesamtwicht Betonplatten [kg] pro Dreieckständer "Standard" mit 2 Ständern |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
| Küstengebiet     | 3   | 309                                                                               |       | 450    |       | 309    |       | 450    |       | 338    |       | 489    |       |
| Küstengebiet     | 4   | 397                                                                               |       | 565    |       | 397    |       | 565    |       | 433    |       | 611    |       |
| Nordseeinseln    | 4   | 448                                                                               |       | 637    |       | 448    |       | 637    |       | 489    |       | 690    |       |
| Geländekategorie | WLZ | Neigungswinkel                                                                    |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
|                  |     | 30°                                                                               |       |        |       | 45°    |       |        |       | 55°    |       |        |       |
|                  |     | Gebäudehöhe                                                                       |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
|                  |     | < 12m                                                                             |       | < 25m  |       | < 12m  |       | < 25m  |       | < 12m  |       | < 25m  |       |
|                  |     | Position Dreieckständer                                                           |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
|                  |     | Seiten                                                                            | Mitte | Seiten | Mitte | Seiten | Mitte | Seiten | Mitte | Seiten | Mitte | Seiten | Mitte |
|                  |     | Mindestgesamtwicht Betonplatten [kg] pro Dreieckständer "Schwer" mit 3 Ständern   |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
| Küstengebiet     | 3   | 186                                                                               | 246   | 269    | 362   | 186    | 246   | 269    | 362   | 203    | 271   | 291    | 395   |
| Küstengebiet     | 4   | 238                                                                               | 319   | 336    | 457   | 238    | 319   | 336    | 457   | 259    | 348   | 363    | 496   |
| Nordseeinseln    | 4   | 268                                                                               | 360   | 380    | 516   | 268    | 360   | 380    | 516   | 292    | 393   | 410    | 560   |

# Planungshinweise Vakuumröhrenkollektoren

Tab. 81: Zug- und Querkräfte pro Schraube bei fester Verbindung mit dem Dach für RDF 18

| Gelände-<br>kategorie                                                                                                   | WLZ | Neigungswinkel                                                               |                       |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                                                                                                                         |     | 30°                                                                          |                       |               |               | 45°           |               |               |               | 55°           |               |               |               |
|                                                                                                                         |     | Gebäudehöhe                                                                  |                       |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
|                                                                                                                         |     | < 12m                                                                        |                       | < 25m         |               | < 12m         |               | < 25m         |               | < 12m         |               | < 25m         |               |
|                                                                                                                         |     | Position Dreieckständer                                                      |                       |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
|                                                                                                                         |     | Stan-<br>dard <sup>(1)</sup>                                                 | Schwer <sup>(2)</sup> | Stan-<br>dard | Schwer        | Stan-<br>dard | Schwer        | Stan-<br>dard | Schwer        | Stan-<br>dard | Schwer        | Stan-<br>dard | Schwer        |
|                                                                                                                         |     | Mindestens aufzunehmende Anschlusskräfte pro Schraube in [kN] <sup>(3)</sup> |                       |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| Küstenge-<br>biet                                                                                                       | 3   | 2,17/1,<br>98                                                                | 1,78/1,<br>63         | 2,85/2,<br>60 | 2,34/2,<br>14 | 2,17/2,<br>81 | 1,78/2,<br>31 | 2,85/3,<br>69 | 2,34/3,<br>02 | 2,59/2,<br>37 | 2,03/3,<br>02 | 3,22/4,<br>84 | 2,65/3,<br>97 |
| Küstenge-<br>biet                                                                                                       | 4   | 2,59/2,<br>37                                                                | 2,12/1,<br>94         | 3,39/3,<br>10 | 2,79/2,<br>54 | 2,59/3,<br>35 | 2,12/2,<br>74 | 3,39/4,<br>39 | 2,79/3,<br>61 | 2,93/4,<br>39 | 2,42/3,<br>61 | 3,84/5,<br>77 | 3,16/4,<br>73 |
| Nordsee-<br>inseln                                                                                                      | 4   | 2,92/2,<br>68                                                                | 2,40/2,<br>19         | 3,83/3,<br>50 | 3,15/2,<br>87 | 2,92/3,<br>78 | 2,40/3,<br>10 | 3,83/4,<br>95 | 3,15/4,<br>08 | 3,31/4,<br>95 | 2,73/4,<br>08 | 4,34/6,<br>51 | 3,57/5,<br>34 |
| (1) Standard = 2 Dreieckständer<br>(2) Schwer = 3 Dreieckständer<br>(3) Erster Wert = Zugkraft/Zweiter Wert = Querkraft |     |                                                                              |                       |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |

# Planungshinweise für Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren

## 11. Planungshinweise für Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren

### 11.1 Auslegungshilfe für das BRÖTJE Solarsystem W

Ausgangswert für die Auswahl eines passenden Solarpakets ist die Anzahl der zu versorgenden Personen bzw. der tägliche Trinkwarmwasserverbrauch. Der tägliche Verbrauch kann mittels der folgenden Tabelle berechnet werden.

Tab. 82: Warmwasserbedarf

|                      | Warmwasserbedarf Liter/Tag und Personen |       |
|----------------------|-----------------------------------------|-------|
| Einfamilienhaus      | 45 °C                                   | 60 °C |
| - einfacher Standard | 45                                      | 30    |
| - mittlerer Standard | 60                                      | 40    |
| - gehobener Standard | 75                                      | 50    |

Anhand dieser Angabe kann aus dem entsprechenden Diagramm ein BRÖTJE Solarpaket ausgewählt werden. Dazu sind die solare Deckungsrate und der Systemnutzungsgrad wichtig.

Die **solare Deckungsrate** gibt an, wie viel Prozent der zur Trinkwassererwärmung aufgewendeten Energie durch die Solaranlage im Jahresmittel gedeckt wird. Sie entspricht dem Verhältnis des jährlichen solaren Energieertrags zum Gesamtenergiebedarf der Trinkwassererwärmung und der Deckung der Speicherverluste sowie gegebenenfalls der Verluste eines Zirkulationssystems.

Der **Systemnutzungsgrad** gibt an, wie viel Prozent der auf den Kollektor über einen bestimmten Zeitraum eingestrahlteten Sonnenenergie in nutzbare Wärme umgewandelt worden ist.

Die folgenden Diagramme geben die Werte für den solaren Deckungsanteil und den Systemnutzungsgrad für eine Referenzanlage am Standort Würzburg wieder. Der Trinkwarmwasserverbrauch der Referenzanlage wurde mit 40 Litern pro Person angenommen.

Diagramm 1 dient zur Ermittlung einer Solaranlage zur Trinkwassererwärmung mit BRÖTJE Flachkollektoren FK 26 W B, FK 26 WL B, FKR-L 25 oder FKR 25.

Diagramm 2 dient zur Ermittlung einer Vakuumröhrenkollektoranlage mit BRÖTJE DF-Kollektoren.

Sollten Sie Solaranlagen für große Mehrfamilienhäuser, Schulen oder Industriebetriebe planen, ist auf jeden Fall eine Simulation der Anlagenauslegung notwendig, um die Auslegung zu prüfen und zu optimieren.

# Planungshinweise für Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren

Abb. 92: Auslegungsdiagramm BRÖTJE Flachkollektoren FK 26 W B, FK 26 WL B, FKR-L 25 oder FKR 25 für den Standort Würzburg

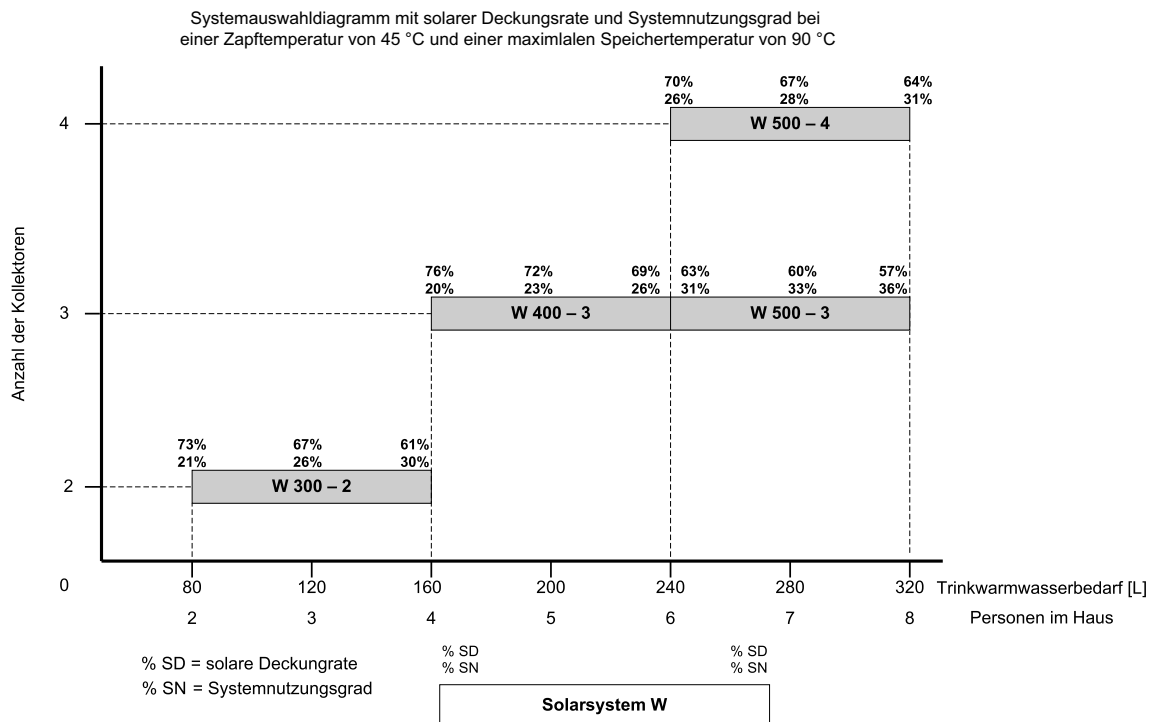
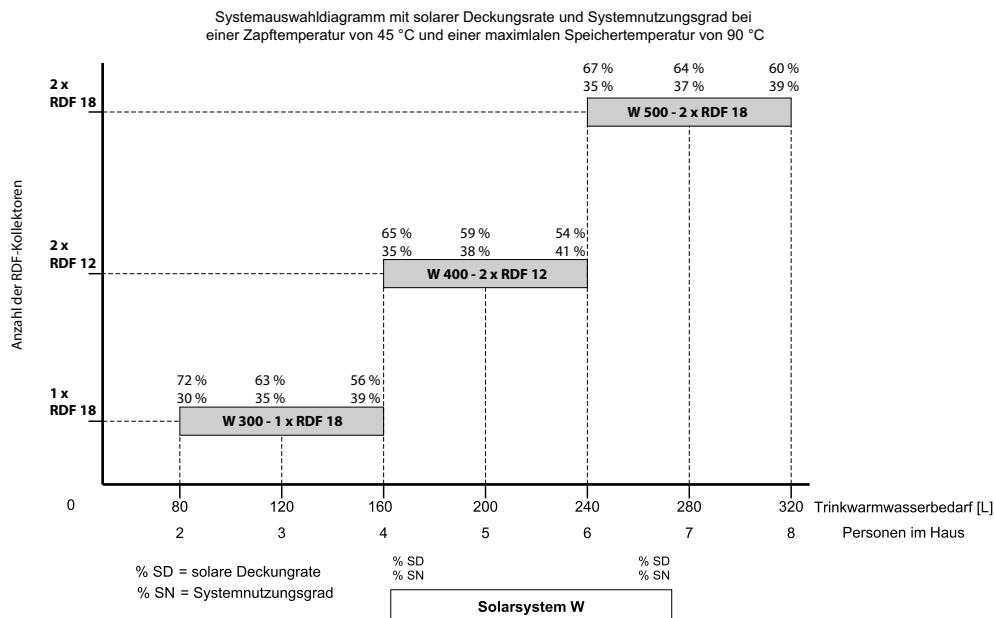


Abb. 93: Auslegungsdiagramm BRÖTJE Vakuumröhrenkollektoren RDF für den Standort Würzburg



# Planungshinweise für Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren

## 11.2 Auslegungshilfe für das BRÖTJE Solarsystem WH

Die Auslegung von solarthermischen Anlagen zur Unterstützung der Raumheizung und zur Trinkwassererwärmung ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig. Dazu gehören unter anderem:

- der Heizwärmebedarf des Gebäudes
- die Systemtemperaturen der Heizkreise
- die Anlagenhydraulik und die Regelungstechnik
- lokale und klimatische Einflussgrößen: Wetter, Einstrahlung, Ausrichtung und Neigung.

Positiv für die solare Heizungsunterstützung wirken sich vor allem ein geringer Wärmebedarf des Gebäudes und geringe Systemtemperaturen aus. Je niedriger diese beiden Werte sind, desto höher fallen die solare Deckungsrate (Warmwasser und Heizung) und der Systemnutzungsgrad aus.

Die **solare Deckungsrate** gibt an, wie viel Prozent der zur Raumheizung und Trinkwassererwärmung aufgewendeten Energie durch die Solaranlage im Jahresmittel gedeckt werden kann. Sie entspricht dem Verhältnis des jährlichen solaren Energieertrags zum Gesamtenergiebedarf für Raumheizung und Trinkwassererwärmung und der Deckung der Anlagenverluste. Der **Systemnutzungsgrad** gibt an, wie viel Prozent der auf den Kollektor über einen bestimmten Zeitraum eingestrahltene Sonnenenergie in nutzbare Wärme umgewandelt worden ist. Eine überschlägige Dimensionierung eines BRÖTJE Solarsystems WH kann mithilfe der Auslegungsdiagramme (siehe auf den nächsten Seiten) erfolgen. Hierzu wird mithilfe des Wärmebedarfs des Gebäudes und eines BRÖTJE Solarsystems WH die solare Deckungsrate und der Systemnutzungsgrad bei gegebenen Systemtemperaturen einer Referenzanlage ermittelt.

Beispiel:

- Wärmebedarf des Gebäudes: 9 kW
- Systemtemperaturen: 35/28 °C
- Ausgewähltes Solarsystem: WH 800-5

Überschlägiges Ergebnis:

- solare Deckungsrate: 22 %
- Systemnutzungsgrad: 30 %

Berechnet wurden die solare Deckungsrate und der Systemnutzungsgrad für ein Referenz-Einfamilienhaus mit 4 Bewohnern (150 Liter Warmwasserbedarf) am Standort Würzburg. Das Kollektorfeld hat eine Neigung von 45°, Abweichung von Süden 0°. Das System besteht aus dem Solar-Pufferzentrale SPZ, der als Rücklauf-temperaturerhöhung eingebunden ist und den Flachkollektoren FK 26 W B, FK 26 WL B, FKR-L 25 und FKR 25 sowie den BRÖTJE Vakuumröhrenkollektoren RDF 12 und 18.

# Planungshinweise für Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren

Abb. 94: Paketauswahldiagramm BRÖTJE Solarsystem WH mit BRÖTJE Flachkollektoren FK 26 W B, FKR-L 25 und FKR 25 für den Standort Würzburg

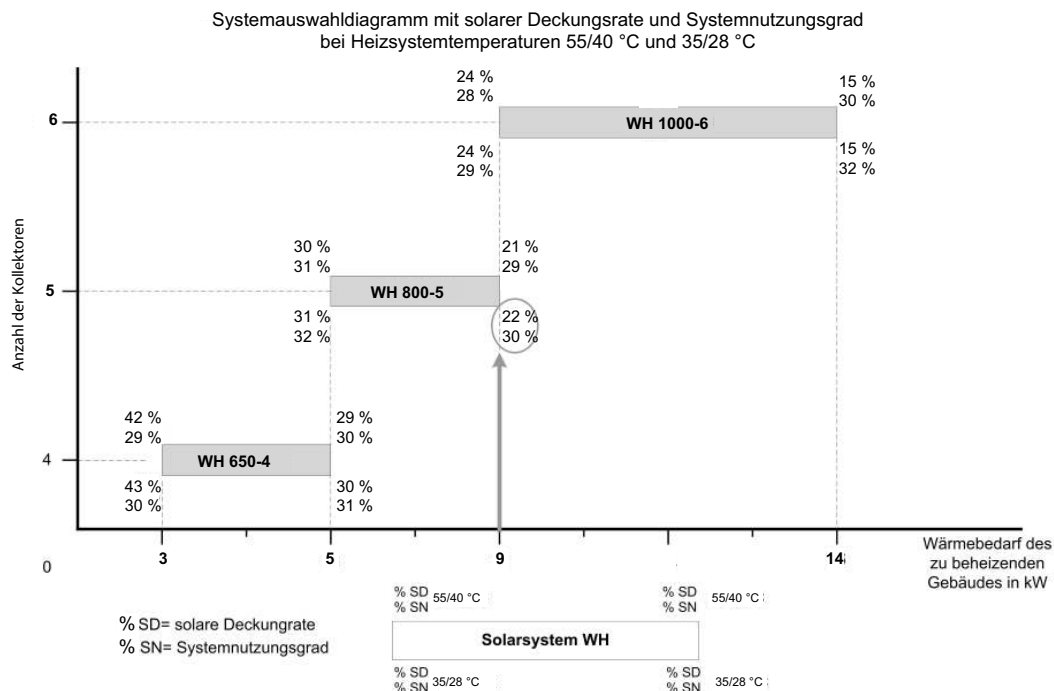
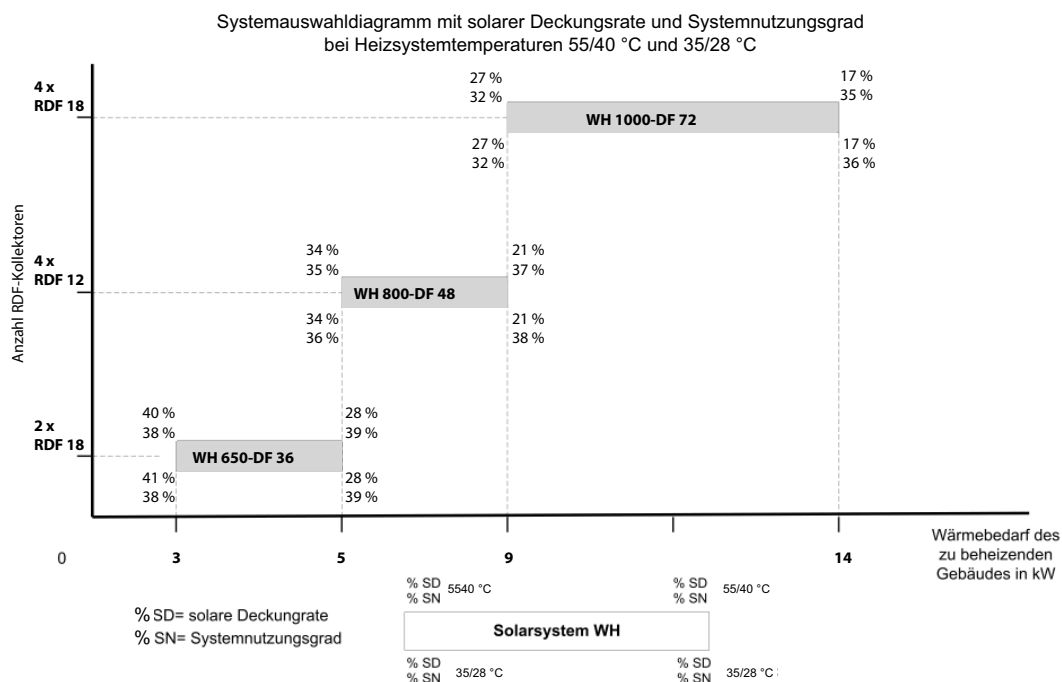


Abb. 95: Paketauswahldiagramm BRÖTJE Solarsystem WH für BRÖTJE Vakuumröhrenkollektoren RDF für den Standort Würzburg



Um eine anlagenspezifische Aussage über die solare Deckungsrate und den Systemnutzungsgrad treffen zu können, muss die Anlage mit einem geeigneten Simulationsprogramm simuliert werden.

# Planungshinweise für Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren

## 11.3 Korrektur der solaren Deckungsrate einer Solaranlage

Ein Einfamilienhaus, Standort Würzburg, 45° Süd, mit 5 Bewohnern und einem täglichen Warmwasserverbrauch von 200 Litern soll mit einer Flachkollektoranlage zur Trinkwassererwärmung ausgestattet werden. Für die Referenzanlagen am Standort Würzburg ergeben sich aus dem Diagramm folgende Daten:

- benötigt wird das BRÖTJE Solarpaket W 400 - 3
- Solare Deckungsrate 72 %
- Systemnutzungsgrad 23 %

Steht die Solaranlage an einem anderen Standort und ist das Dach nicht nach Süden ausgerichtet mit einer Neigung von 45°, so muss die solare Deckungsrate über Korrekturfaktoren der Situation angepasst werden (siehe *Tab. 83 (Seite 122)* und *Tab. 84 (Seite 123)*). Grund dafür ist, dass der langjährige Mittelwert der Globalstrahlung (= direkte + diffuse Strahlung) im nordwestlichen und westlichen Mitteldeutschland im Bereich zwischen 900 und 1050 kWh/m<sup>2</sup>, im nordöstlichen bis südöstlichen Teil Ostdeutschlands bei 1000 bis 1150 kWh/m<sup>2</sup> und südlich der Rhein-Main-Linie zwischen 1100 und 1300 kWh/m<sup>2</sup> liegt. Des Weiteren spielen der Neigungswinkel des Kollektors (Winkel zwischen Horizontaler und Kollektor) sowie der Azimutwinkel (Abweichung aus Richtung Süden) eine Rolle. Aus wirtschaftlichen Gründen sollte die Kollektorfläche für eine solare Deckungsrate von **50 bis 60 %** ausgelegt werden. Unter Berücksichtigung dieser Einflussfaktoren lässt sich mit den Werten aus der nachfolgenden *Tab. 83 (Seite 122)* und den Korrekturfaktoren F1 für die von dem Referenzort Würzburg abweichenden Klimadaten und *Tab. 84 (Seite 123)* und den Korrekturfaktoren F2 für andere als in Richtung Süd und unter 45° angeordnete Kollektoren mit ausreichender Genauigkeit die solare Deckungsrate am Ort  $SD_{Ort}$  einfach ermitteln.

Die Formel dafür lautet:

$$SD_{Ort} = SD_{Würzburg} \times F1 \times F2$$

Für eine Anlage am Standort Karlsruhe mit einer Südabweichung von 45° ergibt sich so eine solare Deckungsrate (SD) von:

$$SD_{Würzburg} \times F1 \times F2$$

mit  $F1 = 1,05$  und  $F2 = 0,9$  folgt:

$$SD = 72 \% \times 1,05 \times 0,9 = 68 \%$$

Tab. 83: F1 Korrekturfaktoren für von Würzburg abweichende Klimawerte

| Klima Faktor   | F1   | Klima Faktor | F1   |
|----------------|------|--------------|------|
| Arkona         | 0,49 | Karlsruhe    | 1,02 |
| Augsburg       | 1,11 | Kassel       | 0,81 |
| Bad Tölz       | 1,16 | Koblenz      | 0,90 |
| Berlin         | 0,92 | Köln         | 0,95 |
| Bremen         | 0,84 | List/Sylt    | 1,02 |
| Bremerhaven    | 0,97 | Lübeck       | 0,90 |
| Chemnitz       | 0,98 | Neuruppin    | 0,92 |
| Cottbus        | 0,98 | Norderney    | 1,02 |
| Dresden        | 0,89 | Nürnberg     | 10,3 |
| Düsseldorf     | 0,87 | Plauen       | 1,00 |
| Frankfurt/Main | 0,97 | Rostock      | 0,94 |
| Freiburg       | 1,08 | Saarbrücken  | 0,92 |
| Glückstadt     | 0,87 | Schwerin     | 0,90 |
| Göttingen      | 0,81 | Stuttgart    | 1,06 |

# Planungshinweise für Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren

| Klima Faktor | F1   | Klima Faktor | F1   |
|--------------|------|--------------|------|
| Halle        | 0,87 | Trier        | 0,92 |
| Hamburg      | 0,87 | Tübingen     | 1,13 |
| Hannover     | 0,82 | Würzburg     | 1,00 |

Tab. 84: F2 Korrekturfaktoren für von Süd abweichende Kollektorausrichtungen

| Kollektor-Neigungswinkel             | 45°  |      |      | 30°  |      |      | 60°  |      |      |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Azimutwinkel<br>(Abweichung von Süd) | 0°   | 45°  | 90°  | 0°   | 45°  | 90°  | 0°   | 45°  | 90°  |
| Kollektor-Ausrichtung Faktor F2      | 1,00 | 0,90 | 0,65 | 0,96 | 0,85 | 0,70 | 0,95 | 0,85 | 0,60 |

## 11.4 Membranausdehnungsgefäß

Die Dimensionierung des Membranausdehnungsgefäßes (MAG) ist mit Sorgfalt zu betreiben. Das Membranausdehnungsgefäß muss für Wasser-Glykol-Gemische und einen Betriebsüberdruck von mindestens 6 bar geeignet sein. Das Nennvolumen ist so auszulegen, dass es neben dem Ausdehnungsvolumen der Wärmeträgerflüssigkeit und der Flüssigkeitsvorlage von 5 % des Anlagenvolumens (min. 10 Liter) auch das gesamte Kollektorstückvolumen aufnehmen kann. So kommt es auch bei Stagnation der Solaranlage zu keinem Verlust der Wärmeträgerflüssigkeit. Die Hersteller von Ausdehnungsgefäßen bieten Software für die Berechnung und Auswahl ihrer Produkte.

### 11.4.1 BRÖTJE Flachkollektoren Membranausdehnungsgefäß/Betriebsdruck/Dimensionierung

Für Anlagen mit Flachkollektoren gilt das bekannte Berechnungsverfahren. Der Vordruck sollte mindestens  $2 + 0,1 \times \text{statische Höhe}$  (bei 15 m =  $2 + 0,1 \times 15 = 3,5$ ) bar betragen. Der Fülldruck sollte im höchsten Anlagenpunkt min. 0,7 bar laut VDI 6002 betragen. Dass entspricht dem Verdampfen einer Solarflüssigkeit mit 50 % Glykolanteil bei 120 °C. Da die Werkseinstellungen einer Solarregelung oft die Pumpe noch bis 130 °C betreiben, wird ein Fülldruck von mindestens 2 bar + Anlagenhöhe empfohlen.

### 11.4.2 Vakuumröhrenkollektoren Membranausdehnungsgefäß/Betriebsdruck/Dimensionierung

Die Dimensionierung des Membranausdehnungsgefäßes (MAG) ist mit Sorgfalt zu betreiben. Wichtig ist, dass der Vordruck des Membranausdehnungsgefäßes an den Anlagenbetriebsdruck angepasst wird. Der Vordruck des Membranausdehnungsgefäßes muss um 0,1 bar geringer eingestellt werden als der Anlagenbetriebsdruck. Maßgabe für den Anlagenbetriebsdruck für Solaranlagen mit den DF-Kollektoren ist die Vorgabe, dass auf Höhe der Kollektoren ein Druck von 2 bar im kalten Betriebszustand der Anlage vorherrscht.

#### Beispiel RDF:

Die Kollektoren werden in einer statischen Höhe von 7 m montiert. Damit auf Höhe der Kollektoren ein Betriebsdruck von 2 bar besteht, ist der statische Druck von 0,7 bar zu addieren. Der korrekte Anlagenbetriebsdruck am Manometer ist dementsprechend auf 2,7 bar einzustellen. Der Vordruck des Membranausdehnungsgefäßes ist in diesem Fall auf 2,6 bar einzustellen. Weitere Angaben bezüglich des Anlagendrucks entnehmen Sie bitte der Montageanleitung für RDF-Kollektoren.

#### Vorschaltgefäß:

Allgemein empfiehlt es sich, bei DF-Kollektoren immer und bei größeren Anlagen sowie bei Dachzentralen jeder Kollektorart zusätzlich, ein Vorschaltgefäß zum Schutz der Membrane des Membranausdehnungsgefäßes vor Dampfbeaufschlagung vorzusehen.

## 11.5 Wärmeträgerflüssigkeit und Frostschutz

BRÖTJE Solarsysteme sind ausschließlich mit der Wärmeträgerflüssigkeit WTF-H zu befüllen. Reines Wasser darf auch zum Spülen nicht verwendet werden, da dieses bei senkrechter Anordnung der Kollektoren nicht abgelassen werden kann. Frostschäden wären die Folge. Die Wärme-

# Planungshinweise für Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren

trägerflüssigkeit ist gebrauchsfertig gemischt und bietet einen Frostschutz bis ca.  $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Für das Befüllen der Anlage eignet sich eine im Fachhandel erhältliche Befüllstation für Solaranlagen oder eine handelsübliche Jet-Pumpe.

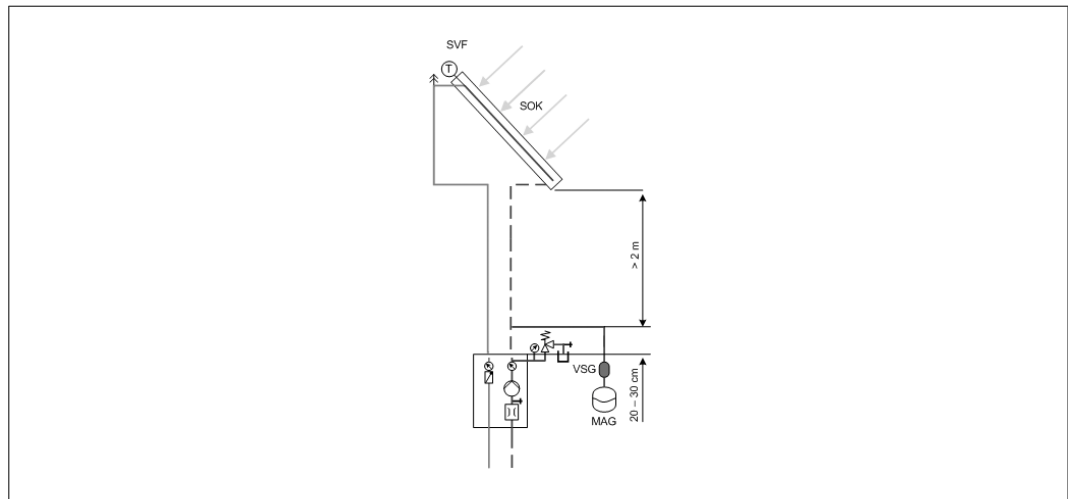
Tab. 85: Füllmenge

| CU-Rohr  | l/m   |
|----------|-------|
| 12 x 1   | 0,079 |
| 15 x 1   | 0,133 |
| 18 x 1   | 0,201 |
| 22 x 1   | 0,314 |
| 28 x 1   | 0,531 |
| 35 x 1,5 | 0,835 |

## 11.6 Vorschaltgefäß

Fehlt bei anhaltender Sonneneinstrahlung die notwendige Zirkulation des Wärmeträgers, steigt die Temperatur im Kollektor kontinuierlich an. Bei Erreichen der Siedetemperatur verdampft die Wärmeträgerflüssigkeit im Kollektor und wird in das Ausdehnungsgefäß verdrängt. Die maximal zulässige Temperatur des MAG wird von der Membran bestimmt und liegt in der Regel bei  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Wenn nicht ausgeschlossen werden kann, dass der Wärmeträger mit höheren Temperaturen oder sogar Dampf das MAG erreicht, ist ein Vorschaltgefäß in der Stichleitung vor dem MAG zu installieren. Das Vorschaltgefäß hat die Aufgabe, die Solarflüssigkeit aufzunehmen und mit niedriger Temperatur an das MAG abzugeben, und ist somit das Puffervolumen vor dem MAG. Nach VDI-Richtlinie 6002 wird ein solches Vorschaltgefäß empfohlen, wenn der Inhalt der Rohrleitungen zwischen Kollektorfeld und MAG geringer als 50 % der Flüssigkeitsaufnahme des MAG ist. Dies kann z. B. bei Dachheizzentralen mit kurzen Leitungswegen auftreten. Zusätzlich bleibt die Rohrleitung zum MAG ungedämmt.

Als Orientierung für das Volumen des Vorschaltausdehnungsgefäßes wird das halbe Nutzvolumen des MAG empfohlen (Herstellerangaben beachten).



## 11.7 Warmwasser-Temperaturbegrenzung

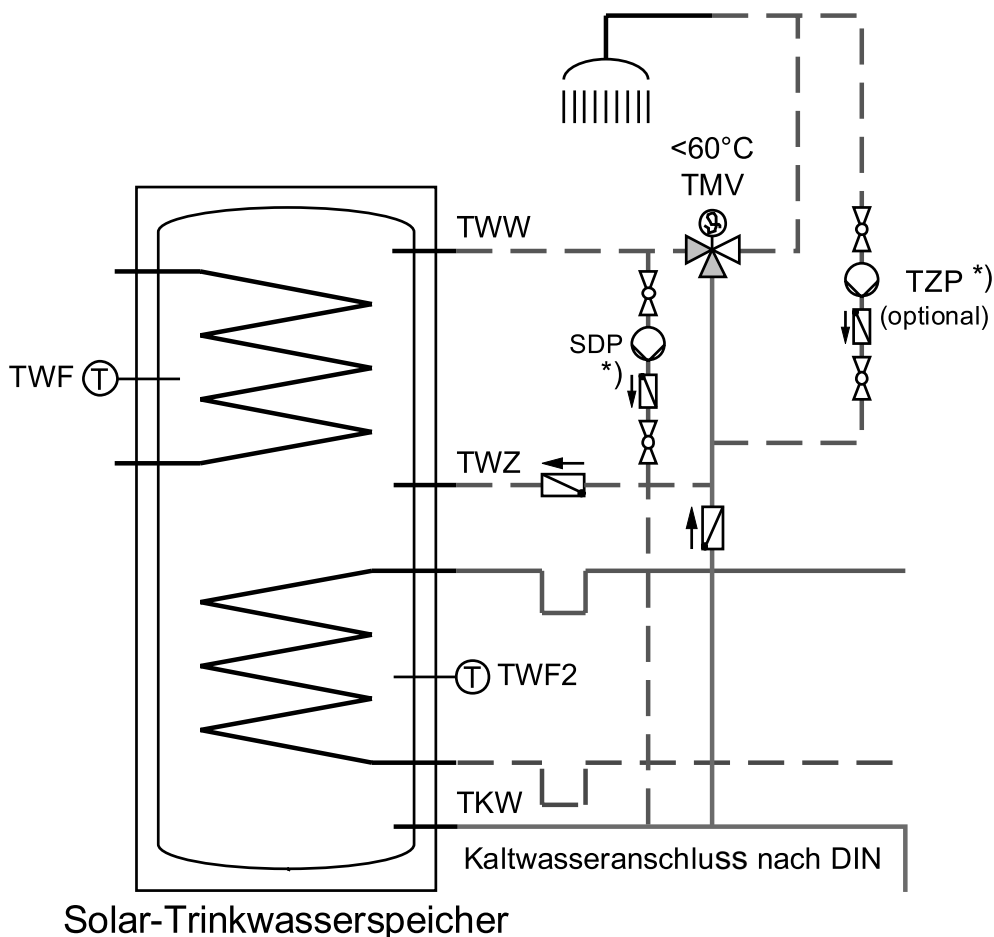
Mit der Solaranlage soll möglichst viel Sonnenenergie genutzt werden. Um dies zu erreichen, ist eine Temperaturbegrenzung im Trinkwassererwärmer auf Werte zwischen  $80$  und  $85\text{ }^{\circ}\text{C}$  sinnvoll. Zur Begrenzung der Temperatur wird der Solarregler verwendet.

Wurde eine Speichermaximaltemperatur größer als  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  eingestellt, muss zum Schutz vor Verbrühung eine thermostatische Mischerarmatur, welche die Wassertemperatur auf maximal  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  begrenzt, installiert werden. Um Kalkablagerungen vorzubeugen, empfiehlt es sich, die Mischerarmatur (im Fachhandel erhältlich) unterhalb des Warmwasserauslaufs des Trinkwas-

# Planungshinweise für Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren

sererwärmers zu montieren. Nach dem DVGW-Arbeitsblatt W-551 und der Trinkwasserverordnung müssen solare Vorwärmstufen in Anlagen mit einem Speichervolumen von über 400 Litern während der Anti-Legionellenfunktion mit erwärmt werden.

Abb. 96: Beispiel für den Einbau einer thermostatischen Mischerarmatur\*



\* Installationsanleitung des Herstellers beachten!

## 11.8 Temperaturfühler und Fühlerleitungen

Beim Solarregler GSR werden Präzisions-Platin-Temperaturfühler der Ausführung Pt 1000 eingesetzt. Die Leitungen der Fühler können verlängert werden. Vorzugsweise ist 2-adriges Kabel mit verdrehten Adern mit folgenden Mindestdurchmessern zu verwenden:

- bis zu 50 m Länge – min. 0,75 mm<sup>2</sup>
- bis zu 100 m Länge – 1,5 mm<sup>2</sup>

Tab. 86: Widerstände der Fühler SF 15 und KF 25 N (Pt 1000-Ausführung)

| °C | -10 | -5  | 0    | 5    | 10   | 15   | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   |
|----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| R  | 961 | 980 | 1000 | 1019 | 1039 | 1058 | 1078 | 1097 | 1117 | 1136 | 1155 | 1175 | 1194 |

| °C | 55   | 60   | 65   | 70   | 75   | 80   | 85   | 90   | 95   | 100  | 105  | 110  | 115  |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| R  | 1213 | 1232 | 1252 | 1271 | 1290 | 1309 | 1328 | 1347 | 1366 | 1385 | 1404 | 1423 | 1442 |

# Planungshinweise für Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren

## 11.9 Empfohlener Durchfluss

**Flachkollektoren:** Prinzipiell sind die BRÖTJE Flachkollektoren sowohl für den High- als auch den Low-Flow-Betrieb konzipiert. Dies bedeutet in der Regel eine mögliche Durchflussbreite von ca. 15 bis 40 l/m<sup>2</sup> h. In größeren Anlagen kann ein hoher Durchfluss zu hohen Druckverlusten führen. Daher ist es empfehlenswert den Durchfluss in diesen Anlagen auf einen Wert von **20–30 l/m<sup>2</sup> h** zu planen.

**Vakuumröhrenkollektoren:** der Durchfluss der Vakuumröhrenkollektoren sollte in der empfohlenen Bandbreite von **14–60 l/h m<sup>2</sup>** liegen.

Tab. 87: Empfohlener Volumenstrom pro Kollektor

| Kollektor       | Volumenstrombereich<br>(Low- und Highflow) | Empfohlener Volumenstrom pro Kollektor |       |
|-----------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|-------|
|                 | [l/min]                                    | [l/min]                                | [l/h] |
| FK 26 W B       | 0,7–1,7                                    | 1,3                                    | 78    |
| FK 26 WL B      | 0,7–1,7                                    | 1,3                                    | 78    |
| FKR 25/FKR-L 25 | 0,7–2,5                                    | 1,3                                    | 78    |
| RDF 12          | 0,6–2,3                                    | 1,1                                    | 66    |
| RDF 18          | 0,8–3,4                                    | 1,7                                    | 102   |

Im Solarkreis muss vermieden werden, dass sich Luftblasen sammeln können und in der Rohrleitung stehenbleiben. Es ist notwendig den Querschnitt der Rohrleitung, besonders die senkrecht verlaufen, klein genug auszuwählen damit die Fließgeschwindigkeit der Wärmeträgerflüssigkeit mindestens 0,4 m/s erreicht. Die Entlüftung kann damit im Technikraum stattfinden, z. B. im Entlüfter der BRÖTJE Solarpumpengruppen. Am besten funktioniert der Luftblasentransport bei Kupferrohren. Kupferrohr-Hersteller wie Wieland bieten Diagramme für die Auswahl der Röhre in Solaranlagen im Internet an.

## 11.10 Hydraulische Verschaltung der Flachkollektoren

### 11.10.1 Maximale Anzahl verschaltbarer Flachkollektoren

Die nachfolgende Tabelle informiert über die maximale Anzahl an Flachkollektoren, die in Reihe verschaltet werden können. Die Begrenzung der Kollektoranzahl vermeidet, dass es zu Kurzschlussströmungen oder zur ungleichmäßigen Volumenstromverteilung innerhalb des Kollektorfeldes kommt.

Tab. 88: Kollektoranzahl

| Kollektor           | Max. Anzahl an Flachkollektoren in einer Reihe |
|---------------------|------------------------------------------------|
| FK 26 W B           | 10                                             |
| FK 26 WL B          | 8                                              |
| FKR-L 25 und FKR 25 | 10                                             |

Tab. 89: Legende

| Vorlauf | Rücklauf | Durchflussmengenmesser mit Regulierventil | Tauchhülse | Endkappe | Endkappe mit Entlüfter |
|---------|----------|-------------------------------------------|------------|----------|------------------------|
|         |          |                                           |            |          |                        |

### 11.10.2 Einreihiges Kollektorfeld

Beim einreihigen Feld können die Vor- und Rücklaufanschlüsse sowohl gleichseitig als auch wechselseitig angeschlossen werden. In jedem Fall ist ein Entlüfter anzubringen. Im Vorlauf der oberen Kollektorreihe muss eine Tauchhülse für einen Kollektorfühler vorhanden sein. Die Durchströmung erfolgt zwingend von unten nach oben.

# Planungshinweise für Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren

In einigen Hydrauliken sind die Durchflussmengenmesser mit Regulierventil in den Rücklauf (kalte Seite) des Kollektorfeldes eingebunden. Diese Hydraulik ist nur möglich, wenn das Regulierventil bauförmbedingt nicht vollkommen abgesperrt werden kann oder bauseits dafür gesorgt wird, dass das Regulierventil im Betrieb nicht vollständig geschlossen werden kann. Ansonsten könnte es dazu führen, dass das Kollektorfeld gegenüber dem Ausdehnungsgefäß abgesciebert werden kann.

Abb. 97: Gleichseitiger Anschluss FK 26 W B/FKR 25

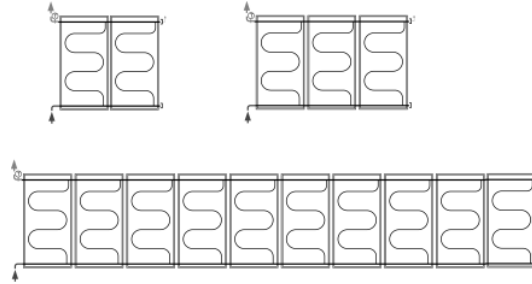


Abb. 98: Wechselseitiger Anschluss FK 26 W B/FKR 25

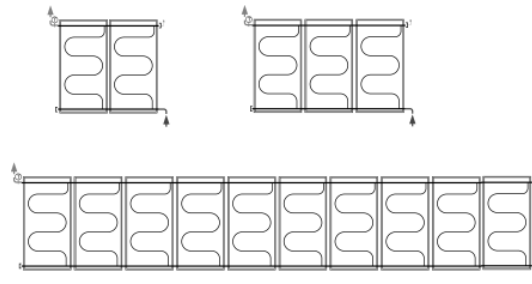


Abb. 99: Gleichseitiger Anschluss FK 26 WL B/FKR-L 25

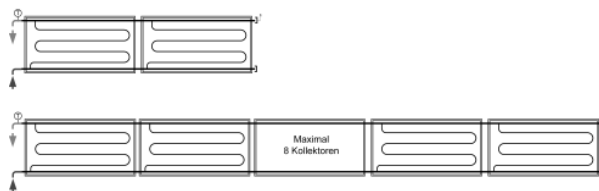
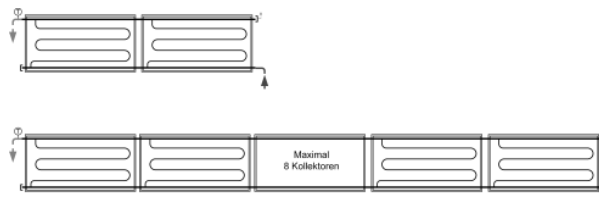


Abb. 100: Wechselseitiger Anschluss FK 26 WL B/FKR-L 25



# Planungshinweise für Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren

## 11.10.3 Mehrreihiges Kollektorfeld

Da die Anzahl der in Reihe durchströmten Kollektoren bauartbedingt begrenzt ist, müssen größere Kollektorfelder in mehrere parallel durchströmte Felder aufgeteilt werden. Bei mehrreihigen Kollektorfeldern liegen die Vor- und Rücklaufanschlüsse des Kollektorfeldes gleichseitig. Es kann sowohl jeweils die gleiche als auch eine unterschiedliche Anzahl an Kollektoren je Kollektorreihe angebracht werden.

In jeder Kollektorreihe muss ein Entlüfter und ein Durchflussmengenmesser mit Regulierventil im Rücklauf angebracht werden. Im Vorlauf der oberen Kollektorreihe muss eine Tauchhülse für einen Kollektorfühler vorhanden sein.

## 11.10.4 Hydraulischer Abgleich mit einem Durchflussmengenmesser mit Regulierventil

Bei mehrreihigen Kollektorfeldern ist ein hydraulischer Abgleich zwingend erforderlich. Hierfür eignen sich handelsübliche Durchflussmengenmesser mit Regulierventil. Der Volumenstrom lässt sich mit einem Drosselventil reduzieren und kann zur Kontrolle über das Schauglas mit der Durchflussmengenangabe abgelesen werden.

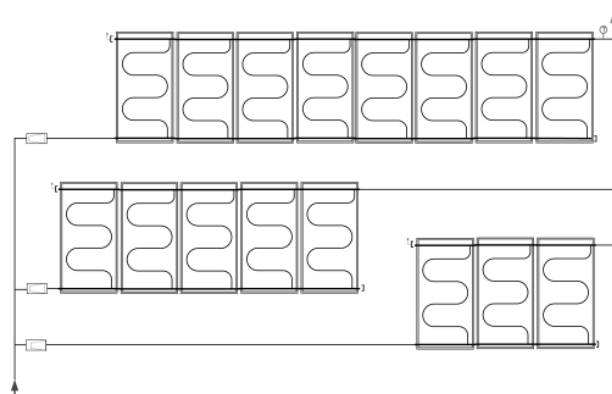
Tab. 90: Auslegung des Takkosetters (Handelsware)

| Kollektoren | ca. Bruttofläche  | Durchfluss            | Rohr-Ø      | $k_{vs}$              | geeigneter Takkosetter |
|-------------|-------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|------------------------|
| 2           | 5 m <sup>2</sup>  | 35 l/m <sup>2</sup> h | 15 x 1 mm   | 2,2 m <sup>3</sup> /h | 2–12 l/min, DN 20      |
| 4           | 10 m <sup>2</sup> | 35 l/m <sup>2</sup> h | 18 x 1 mm   | 2,2 m <sup>3</sup> /h | 2–12 l/min, DN 20      |
| 6           | 15 m <sup>2</sup> | 35 l/m <sup>2</sup> h | 22 x 1 mm   | 2,2 m <sup>3</sup> /h | 2–12 l/min, DN 20      |
| 8           | 20 m <sup>2</sup> | 35 l/m <sup>2</sup> h | 22 x 1 mm   | 5 m <sup>3</sup> /h   | 8–20 l/min, DN 20      |
| 8           | 20 m <sup>2</sup> | 30 l/m <sup>2</sup> h | 22 x 1 mm   | 2,2 m <sup>3</sup> /h | 2–12 l/min, DN 20      |
| 8           | 20 m <sup>2</sup> | 25 l/m <sup>2</sup> h | 22 x 1 mm   | 2,2 m <sup>3</sup> /h | 2–12 l/min, DN 20      |
| 10          | 25 m <sup>2</sup> | 35 l/m <sup>2</sup> h | 28 x 1,5 mm | 8,1 m <sup>3</sup> /h | 10–40 l/min, DN 25     |
| 10          | 25 m <sup>2</sup> | 30 l/m <sup>2</sup> h | 22 x 1 mm   | 5 m <sup>3</sup> /h   | 8–20 l/min, DN 25      |
| 10          | 25 m <sup>2</sup> | 25 l/m <sup>2</sup> h | 22 x 1 mm   | 2,2 m <sup>3</sup> /h | 2–12 l/min, DN 25      |

## 11.10.5 Sicherstellung des korrekten Volumenstroms bei mehrreihigen Kollektorfeldern

Achten Sie bei mehrreihigen Kollektorfeldern darauf, dass jedes Kollektorfeld mit dem entsprechenden Volumenstrom durchströmt wird. Hierfür kann auf die Parallelschaltung mit einer Volumenstromaufteilung mit einer Volumenstromaufteilung über Abgleichventile oder auf eine Verschaltung nach Tichelmann (in geometrisch einfachen Fällen) zurückgegriffen werden.

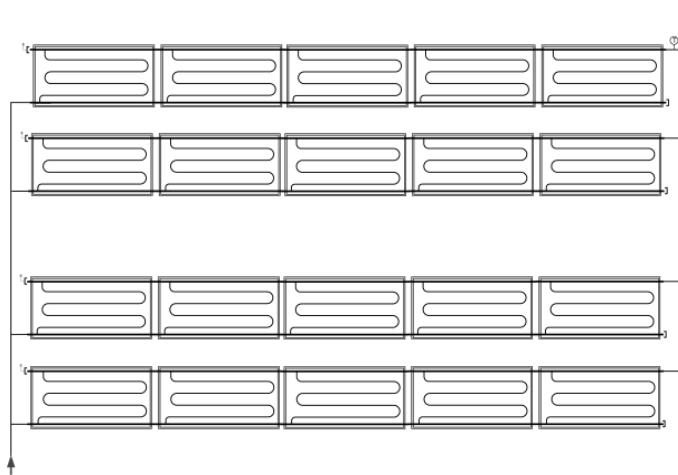
Abb. 101: Parallelschaltung mit einer Volumenstromaufteilung über Abgleichventile



# Planungshinweise für Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren

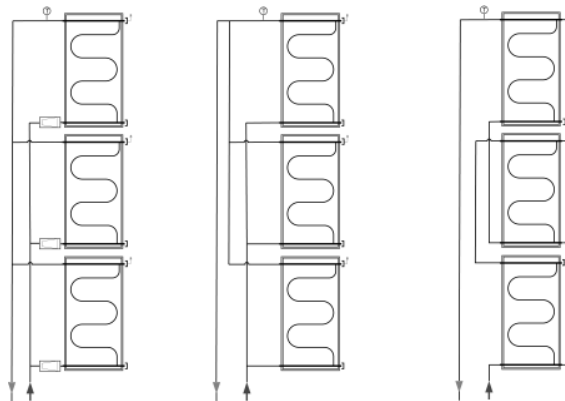
Die Parallelschaltung mit einer Volumenstromaufteilung über Abgleichventile dient der Einregulierung der Volumenströme. Die Abgleichventile sind im Großhandelsortiment erhältlich. Die Ventile sollten so weit wie möglich von den Kollektoren entfernt platziert werden, um die thermische Belastung der Ventile im Stagnationsfall zu minimieren.

Abb. 102: Verschaltung nach Tichelmann



Bei einer Verschaltung nach Tichelmann muss der Durchmesser der Solarleitungen zu den einzelnen Feldern für die entsprechenden Teilstücke gleich dimensioniert werden, um eine gleichmäßige Durchströmung der Felder zu erreichen. Zur zusätzlichen Feineinregulierung der Volumenströme in den einzelnen Kollektorfeldern können zusätzliche Regulierventile für jedes Feld eingesetzt werden. Die Regulierventile sollten so weit wie möglich von den Kollektoren entfernt platziert werden, um die thermische Belastung der Ventile im Stagnationsfall zu minimieren.

Abb. 103: Parallele gleichzahlige Kollektorfelder FK 26 W B/FKR 25



# Planungshinweise für Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren

Abb. 104: FK 26 WL B/FKR-L 25

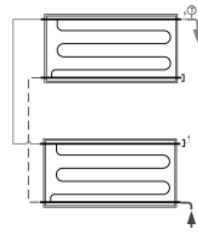


Abb. 105: FK 26 WL B/FKR-L 25

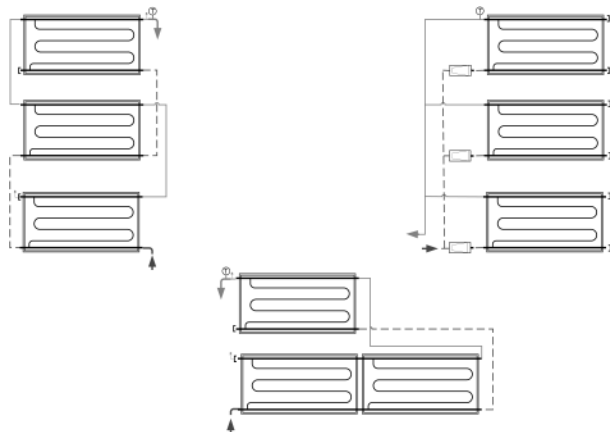
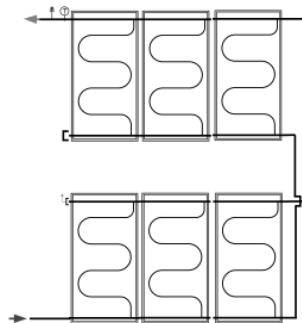


Abb. 106: FK 26 W B/FKR 25



# Planungshinweise für Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren

Abb. 107: FK 26 W B/FKR 25

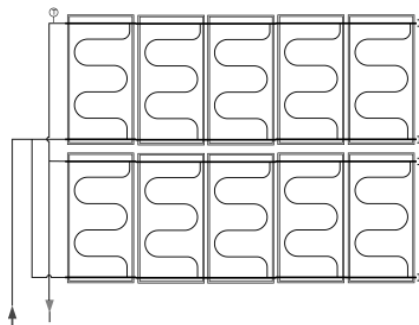


Abb. 108: FK 26 W B/FKR 25

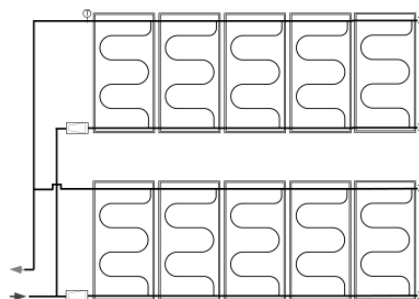


Abb. 109: FK 26 W B/FKR 25

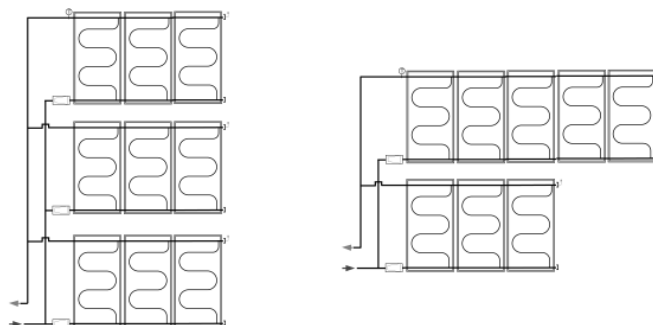
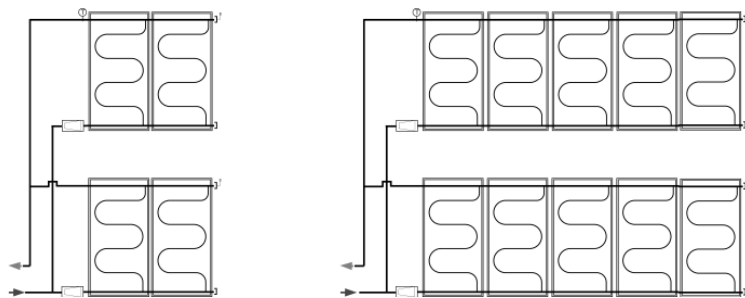


Abb. 110: FK 26 W B/FKR 25



# Planungshinweise für Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren

Abb. 111: FK 26 W B/FKR 25

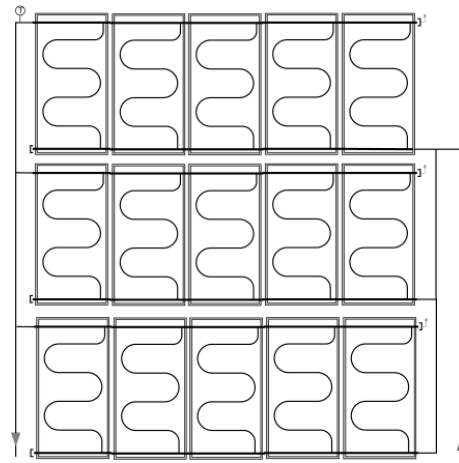


Abb. 112: FK 26 W B/FKR 25

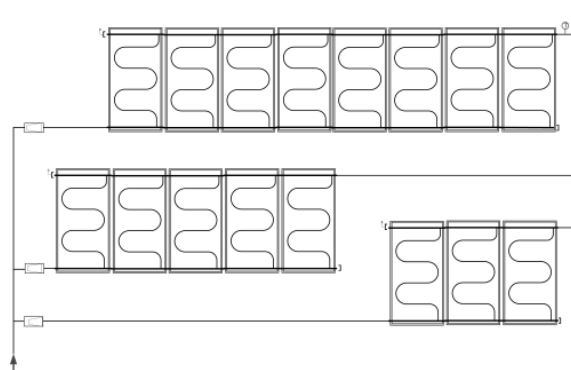
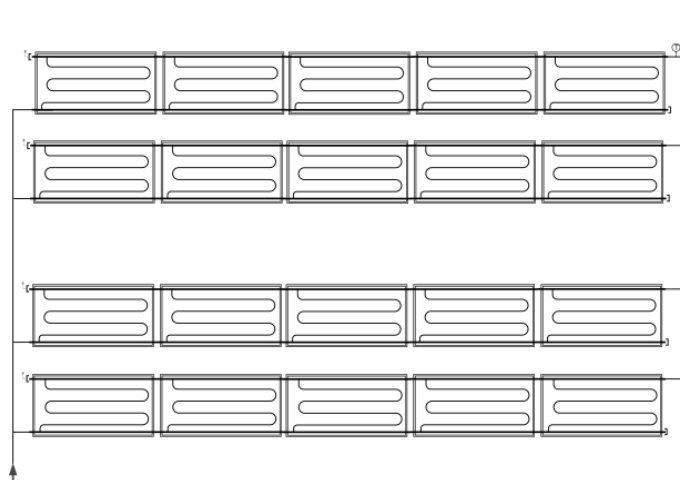
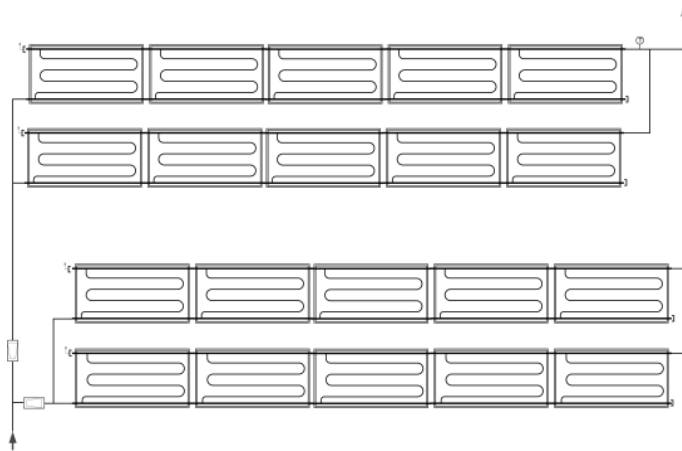


Abb. 113: FK 26 WL B/FKR-L 25

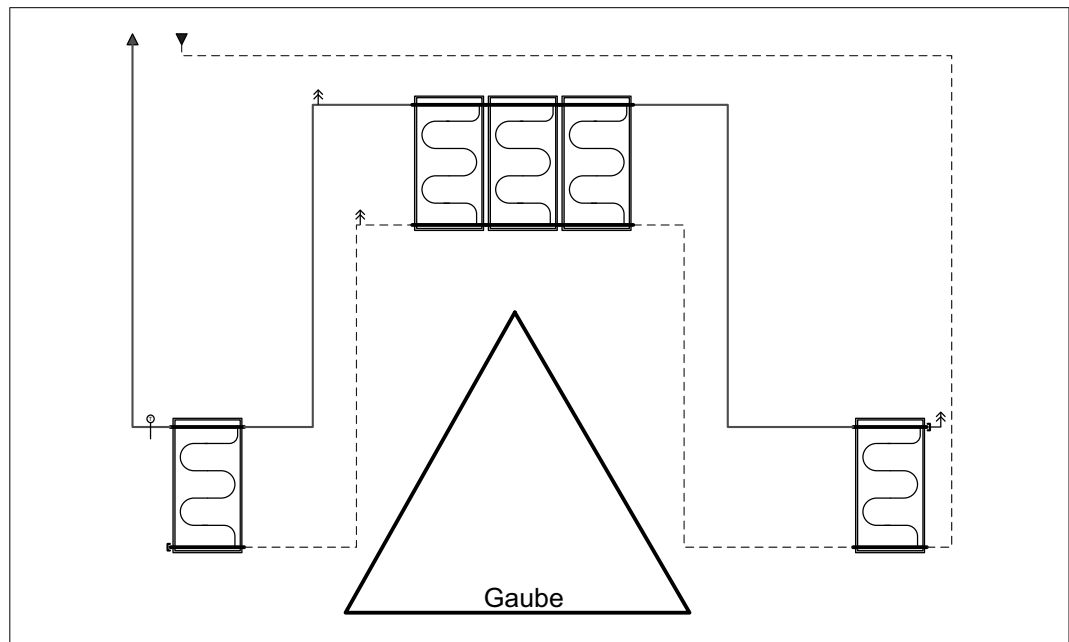


# Planungshinweise für Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren

Abb. 114: FK 26 WL B/FKR-L 25



## 11.11 Kollektorverschaltung mit Dachgaube



## 11.12 Maximale Anzahl verschaltbarer Röhrenkollektoren

Nachfolgend die maximale Anzahl an Röhren, die in Reihe verschaltet werden können.

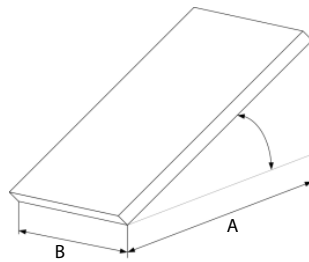
Tab. 91: Max. Anzahl an RDF-Kollektoren in einer Reihe

| Kollektor         | Max. Anzahl an Kollektoren in einer Reihe |
|-------------------|-------------------------------------------|
| RDF 18            | 4                                         |
| RDF 12 und RDF 18 | 2 x RDF 12 + 3 x RDF 18                   |

Die Verschaltung der Kollektoren kann sowohl einreihig als auch mehrreihig erfolgen.

# Planungshinweise für Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren

## 11.13 Projizierte Kollektorfläche A x B



Tab. 92: Projizierte Kollektorfläche A x B

| Neigung | Einheit | FK 26 W B | FK 26 WL B | FKR 25 | RDF 12 | RDF 18 |
|---------|---------|-----------|------------|--------|--------|--------|
| 20°     | m²      | 2,43      | 2,43       | 2,36   | 2,15   | 3,22   |
| 35°     | m²      | 2,11      | 2,11       | 2,05   | 1,88   | 2,80   |
| 40°     | m²      | 1,98      | 1,98       | 1,92   | 1,76   | 2,62   |
| 45°     | m²      | 1,83      | 1,83       | 1,77   | 1,62   | 2,42   |
| 50°     | m²      | 1,66      | 1,66       | 1,61   | 1,47   | 2,20   |
| 55°     | m²      | 1,48      | 1,48       | 1,44   | 1,31   | 1,96   |

## 11.14 Belastung des Daches

Die Belastung des Daches wird aufgrund der Schneelast, der Gebäudehöhe über Normalnull (NN) und der Kollektorneigung ermittelt. Die Gesamtbelastung der Dachfläche lässt sich nach folgender Formel berechnen:

Gesamtbelastung in kg = (Schneelast [N/m²] \* projizierte Fläche + Beschwerung [N] + Kollektorgewicht \* 10 [N] + Geländehöhe [N]) / 10

Tab. 93: Schneelastzonen und Regelschneelast in N/m²

| Geländehöhe über Normalnull (NN) des Bauwerkstandortes in m |       |      |      |      |      |      |      |      |      |                                            |
|-------------------------------------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------------------------------|
| Schneelastzone                                              | ≤ 200 | 300  | 400  | 500  | 600  | 700  | 800  | 900  | 1000 | >1000                                      |
| I                                                           | 750   | 750  | 750  | 750  | 850  | 1050 | 1250 |      |      | wird im<br>Einzel-<br>fall fest-<br>gelegt |
| II                                                          | 750   | 750  | 750  | 900  | 1150 | 1500 | 1850 | 2300 |      |                                            |
| III                                                         | 750   | 750  | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2550 | 3100 | 3800 |                                            |
| IV                                                          | 100   | 1150 | 1550 | 2100 | 2600 | 3250 | 3900 | 4650 | 5500 |                                            |

## 11.15 Bestimmung der geeigneten Montagevariante für Wind- und Schneelast

1. Den Anlagenstandort in der Windzonen-Karte suchen und Windzone festlegen.
2. In der Tabelle „Windlast“ Tab. 94 (Seite 138) die entsprechende Last nach Zone und Gebäudehöhe ablesen.
3. Anlagenstandort in der Schneezonen-Karte oder Tabelle suchen und Schneezone festlegen.
4. In der Tab. 95 (Seite 138) die Schneelast für die Geländehöhe ablesen.
5. In den Punkten 8.3 bis 10.x im Kapitel die Montagevariante finden, die zur Anlage passt und die Lasten hält. Bei RDF-Kollektoren die Schritte 2 und 4 überspringen und direkt zu den Punkten 10.x gehen, die passende Montagevariante finden.

# Planungshinweise für Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren

## 11.16 Schneelastzonen



# Planungshinweise für Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren

## 11.17 Einsatzgrenzen Schneelasten in Deutschland

| Stadt          | Geländehöhe | Schneezone |
|----------------|-------------|------------|
| Aachen         | 180         | 1          |
| Augsburg       | 489         | 1a         |
| Berlin         | 34          | 2          |
| Bonn           | 122         | 1          |
| Bremen         | 12          | 2          |
| Chemnitz       | 296         | 2          |
| Dortmund       | 157         | 1          |
| Dresden        | 113         | 2          |
| Düsseldorf     | 37          | 1          |
| Erfurt         | 290         | 2          |
| Frankfurt/Main | 112         | 1          |
| Freiburg       | 278         | 2          |
| Garmisch       | 708         | 3          |
| Gera           | 205         | 2          |
| Halle          | 85          | 2          |
| Hamburg        | 35          | 2          |
| Hannover       | 55          | 2          |
| Karlsruhe      | 115         | 1          |
| Kassel         | 163         | 2          |
| Koblenz        | 60          | 1          |
| Köln           | 70          | 1          |
| Konstanz       | 402         | 1          |
| Leipzig        | 113         | 2          |
| Lindau         | 400         | 2          |
| Magdeburg      | 43          | 2          |
| Mainz          | 185         | 1          |
| Mannheim       | 90          | 1          |
| München        | 519         | 1a         |
| Nordhausen     | 220         | 3          |
| Nürnberg       | 302         | 1          |
| Regensburg     | 398         | 1a         |
| Saarbrücken    | 190         | 2          |
| Schwerin       | 40          | 2          |
| Siegen         | 290         | 2a         |
| Sigmaringen    | 650         | 1          |
| Stuttgart      | 375         | 2          |
| Tübingen       | 338         | 2          |
| Ulm            | 551         | 1          |
| Wiesbaden      | 115         | 1          |

# Planungshinweise für Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren

## 11.18 Windlastzonen



# Planungshinweise für Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren

## 11.19 Nutzung der vereinfachten Tabelle zur Windlast

Tab. 94: Windlast in kN/m<sup>2</sup> nach vereinfachter Tabelle der DIN-EN 1991 für Deutschland

| Windzone |                                                             | Geschwindigkeitsdruck $q_p$ in kN/m <sup>2</sup> bei einer Gebäudehöhe $h$ in den Grenzen von |                              |                              |
|----------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|          |                                                             | $h \leq 10$ m                                                                                 | $10 \text{ m} < h \leq 18$ m | $18 \text{ m} < h \leq 25$ m |
| 1        | Binnenland                                                  | 0,50                                                                                          | 0,65                         | 0,75                         |
| 2        | Binnenland                                                  | 0,65                                                                                          | 0,80                         | 0,90                         |
|          | Küste und Inseln der Ostsee                                 | 0,85                                                                                          | 1,00                         | 1,10                         |
| 3        | Binnenland                                                  | 0,80                                                                                          | 0,95                         | 1,10                         |
|          | Küste und Inseln der Ostsee                                 | 1,05                                                                                          | 1,20                         | 1,30                         |
| 4        | Binnenland                                                  | 0,95                                                                                          | 1,15                         | 1,30                         |
|          | Küste und Inseln der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee | 1,25                                                                                          | 1,40                         | 1,55                         |
|          | Inseln der Nordsee                                          | 1,40                                                                                          | –                            | –                            |

Geschwindigkeitsdruck = Windlast

1. Bei Bauwerken, die sich in Höhen bis 25 m über Grund erstrecken, darf der Geschwindigkeitsdruck zur Vereinfachung konstant über die gesamte Gebäudehöhe angenommen werden. Die entsprechenden Geschwindigkeitsdrücke sind für die 4 Windzonen angegeben.
2. Die Werte, die für die Küste angegeben sind, gelten für küstennahe Gebiete in einem Streifen entlang der Küste mit 5 km Breite landeinwärts sowie auf den Inseln der Ostsee. Auf den Inseln der Nordsee ist das vereinfachte Verfahren nur bis zu einer Gebäudehöhe von 10 m zugelassen. Bei höheren Gebäuden wenden Sie sich an Ihren Statiker.

## 11.20 Schneelast

Tab. 95: Schneelast in kN/m<sup>2</sup> nach Schneelastzone und Geländehöhe.

| Geländehöhe (m) | Schneelastzone |      |      |      |     |
|-----------------|----------------|------|------|------|-----|
|                 | 1              | 1a   | 2    | 2a   | 3   |
| ≤ 200           | 0,65           | 0,81 | 0,85 | 1,06 | 1,1 |
| 300             | 0,65           | 0,81 | 0,9  | 1,1  | 1,3 |
| 400             | 0,65           | 0,81 | 1,2  | 1,5  | 1,8 |
| 500             | 0,8            | 1,0  | 1,6  | 2    | 2,4 |
| 600             | 1,1            | 1,3  | 2,1  | 2,6  | 3,1 |
| 700             | 1,3            | 1,6  | 2,6  | 3,2  | 3,9 |
| 800             | 1,6            | 2,0  | 3,2  | 4,0  | 4,8 |
| 900             | 1,9            | 2,4  | 3,8  | 4,8  | 5,8 |
| 1000            | 2,2            | 2,8  | 4,5  | 5,7  | 6,9 |

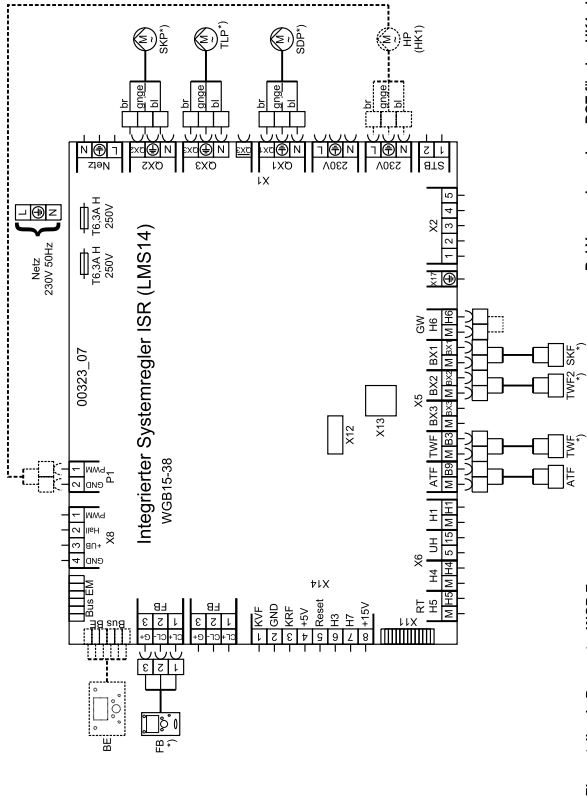
## 12. Anwendungsbeispiele

### 12.1 Detaillierte Hydrauliken in der Hydraulikdatenbank

**Weitere Informationen:** Die schematischen Anwendungsbeispiel-Hydrauliken finden Sie detailliert auch in der Hydraulikdatenbank. Geben Sie dazu die entsprechende Hydrauliknummer in das obere Eingabefeld „Schemanummer“ in der Hydraulikdatenbank unter [broetje.de](http://broetje.de) im Bereich *Service > Hydrauliksysteme > Link zur Datenbank* ein.



Abb. 116: 00323: Anschlussplan



Bei Verwendung eines RGT für den HK1 sind folgende Parameter am RGT des HK1 einzustellen:

Einzustellende Parameter RGT:

| Menüpunkt     | Funktion    | Einstellung |
|---------------|-------------|-------------|
| Bedieneinheit |             |             |
| 40            | Einsatz als | Raumgerät 1 |

Hinweis: Bei Verwendung von Röhren Kollektoren ist ggf. die Startfunktion zu aktivieren.  
3830 Kollektorstfunktion z.B. 10 min

Hinweis: Bezüglich der Montage und Einstellungen sind die jeweiligen Installationsanleitungen zu beachten.

Einzustellende Parameter WGB E:

| Menüpunkt | Funktion | Einstellung |
|-----------|----------|-------------|
|-----------|----------|-------------|

Trinkwasser:

|      |                           |               |
|------|---------------------------|---------------|
| 1640 | Legionellenfunktion       | Periodisch    |
| 1641 | Legionellenfkt Periodisch | z.B. 7 (Tage) |

Trinkwasser-Speicher:

|      |                        |                  |
|------|------------------------|------------------|
| 5022 | Ladeart                | Durchladen Legio |
| 5050 | Ladetemperatur Maximum | 80°C             |

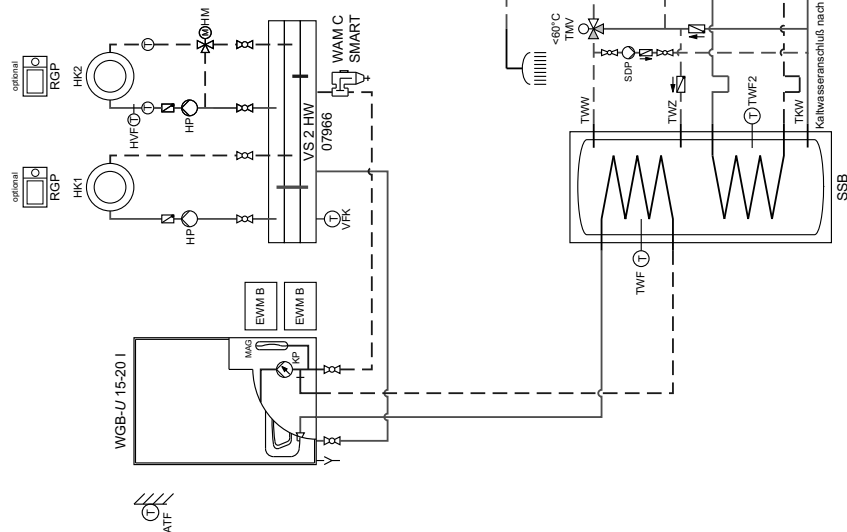
Konfiguration:

|      |                   |                    |
|------|-------------------|--------------------|
| 5890 | Relaisausgang OX1 | TWW Durchschp. Q35 |
| 5891 | Relaisausgang OX2 | Kollektorpumpe Q5  |

## 12.2.2 BRÖTE Solarsystem W mit Gas-Brennwertwandkessel WGB-U

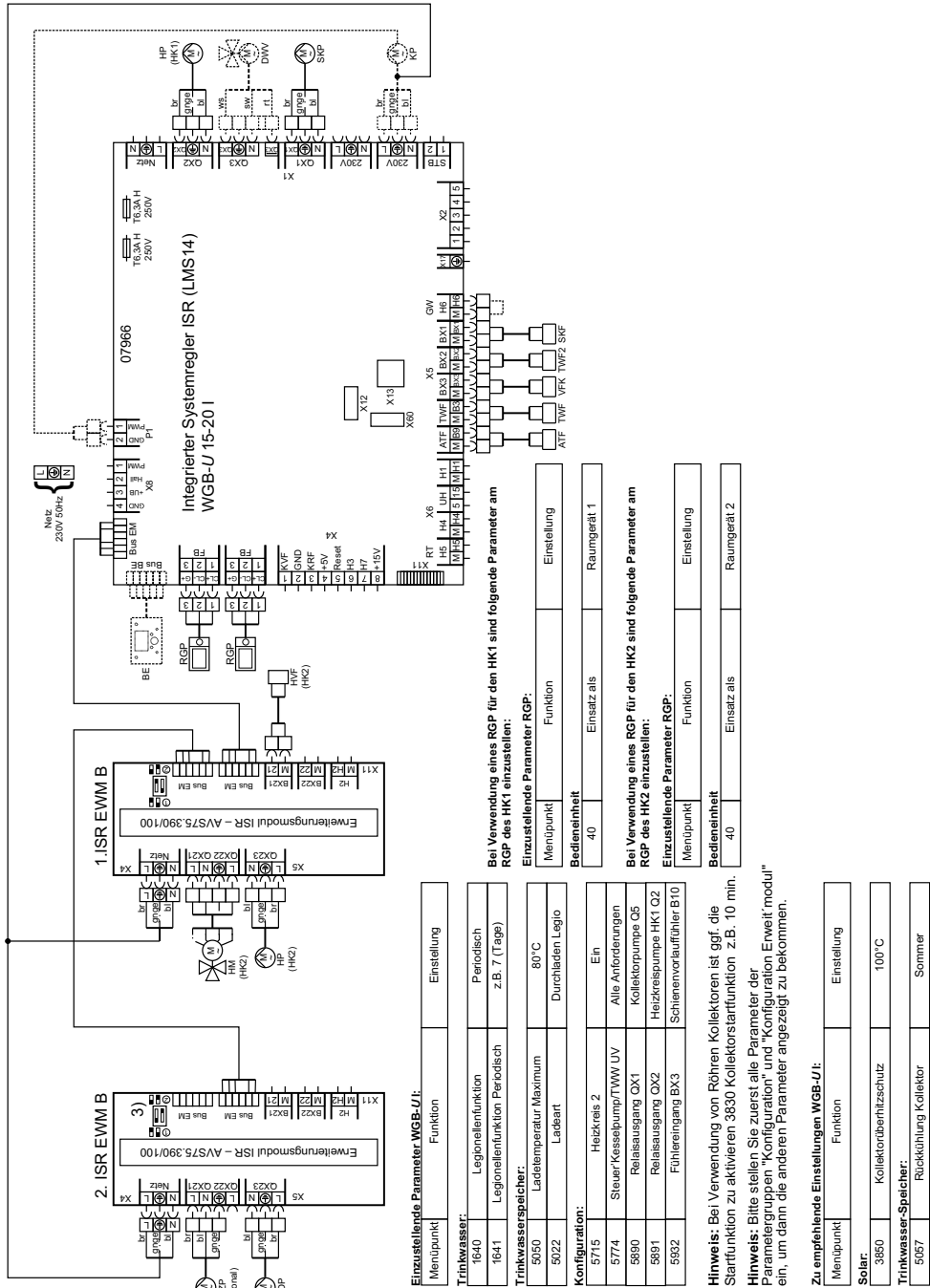
Abb. 117: Hydraulik: 07966

**Hinweis:** Beide Heizkreise können über eine FB betrieben werden (z.B. für eine Fußbodenheizung)



**Hinweis:** Die allgemein anerkannten Regeln der Technik, insbesondere das DVGW-Arbeitsblatt W561 und die Trinkwasserverordnung sind einzuhalten.  
Wird keine Speicherdurchmischpumpe (SDP) aufgrund des Speichervolumens benötigt, ist der Parameter 1640 auf „Aus“ und 5022 Ladeart auf „Nachladen“ zu programmieren.  
Ohne SDP ist **keine** Legionellenfunktion möglich.  
**Hinweis:** Die Einbindung des thermischen Mischventils entspricht einer schematischen Darstellung. Die hydraulische Einbindung ist der Montageanleitung des thermischen Mischventils zu entnehmen.  
**Hinweis:** Es ist zwingend erforderlich, ein thermisches Mischventil als Verbrühschutz für den Warmwasserbetrieb einzusetzen.  
**Hinweis:** Für die Verwendung des VFK in der VS 2 HW bzw. VS 3 HW ist zusätzlich die Tauchhülse mit der Bröte-Ersatzteilnummer 953184 erforderlich.

Abb. 118: 07966: Anschlussplan



### 12.2.3 BRÖTE Solarsystem W mit bodenstehenden Kesseln

Abb. 119: Hydraulik: 01181

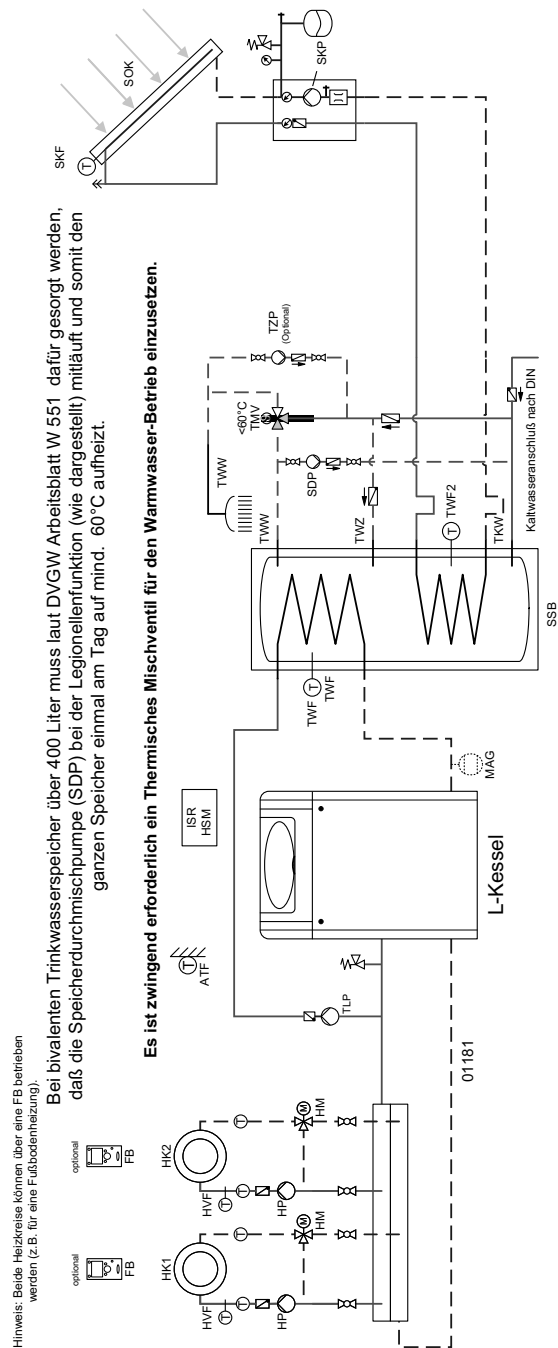
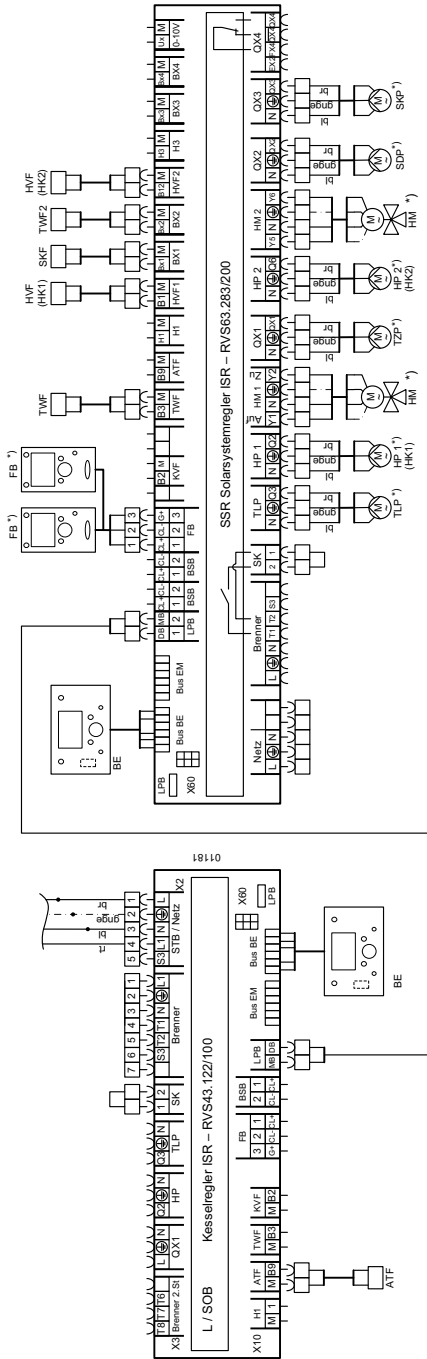


Abb. 120: 01181: Anschlussplan



Bei Verwendung eines RGT für den HK1 sind folgende Parameter am RGT des HK1 einzustellen:

Einzustellende Parameter RGT:

| Menüpunkt                                                                                                | Funktion    | Einstellung |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| <b>Bedieneinheit</b>                                                                                     |             |             |
| 40                                                                                                       | Einsatz als | Raumgerät 1 |
| <b>Bei Verwendung eines zweiten RGT für den HK2 sind folgende Parameter am RGT des HK2 einzustellen:</b> |             |             |
| <b>Einzustellende Parameter RGT:</b>                                                                     |             |             |
| Menüpunkt                                                                                                | Funktion    | Einstellung |
| <b>Bedieneinheit</b>                                                                                     |             |             |
| 40                                                                                                       | Einsatz als | Raumgerät 2 |

Parametereinstellung ISR-HSM:

| Menüpunkt                    | Funktion          | Einstellung              |
|------------------------------|-------------------|--------------------------|
| <b>Trinkwasser-Speicher:</b> |                   |                          |
| 5022                         | Ladeart           | Mit B3, Legio B3 und B31 |
| <b>Konfiguration:</b>        |                   |                          |
| 5890                         | Relaisausgang OX1 | Zirkulationspumpe Q4     |
| 5891                         | Relaisausgang OX2 | TWW Durchschp. Q35       |
| 5892                         | Relaisausgang OX3 | Kollektorpumpe Q5        |

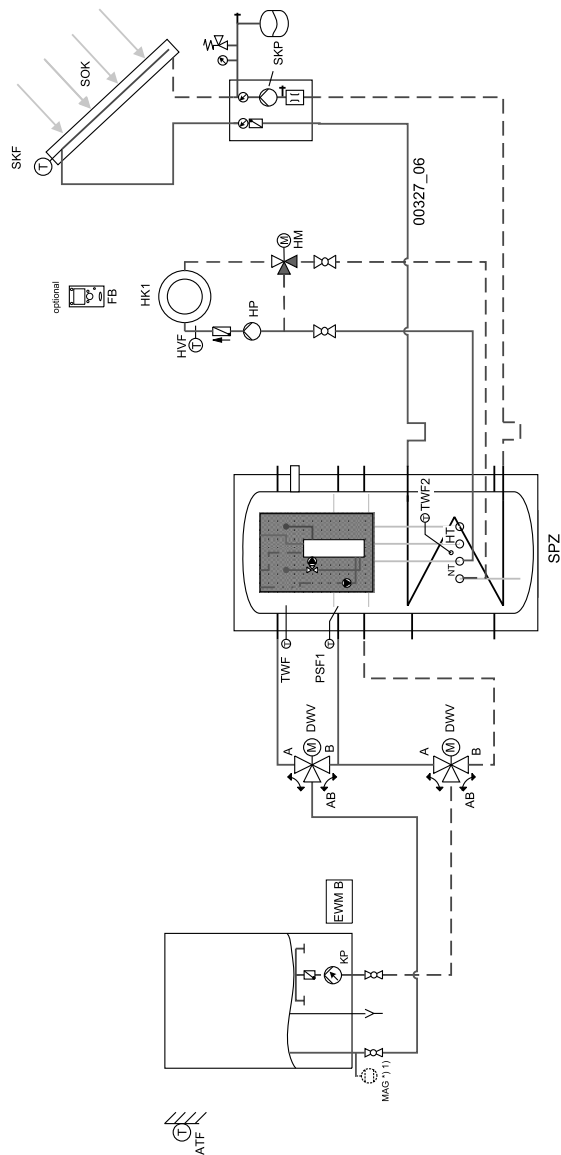
Bei Verwendung von Röhren Kollektoren ist ggf. die Startfunktion zu aktivieren  
3830 Kollektorstartfunktion z.B. 10 min

Parametereinstellung L-Kessel:

| Menüpunkt             | Funktion      | Einstellung |
|-----------------------|---------------|-------------|
| <b>Konfiguration:</b> |               |             |
| 5710                  | Heizkreis 1   | Aus         |
| 5715                  | Heizkreis 2   | Aus         |
| <b>LPB:</b>           |               |             |
| 6600                  | Geräteadresse | 2           |

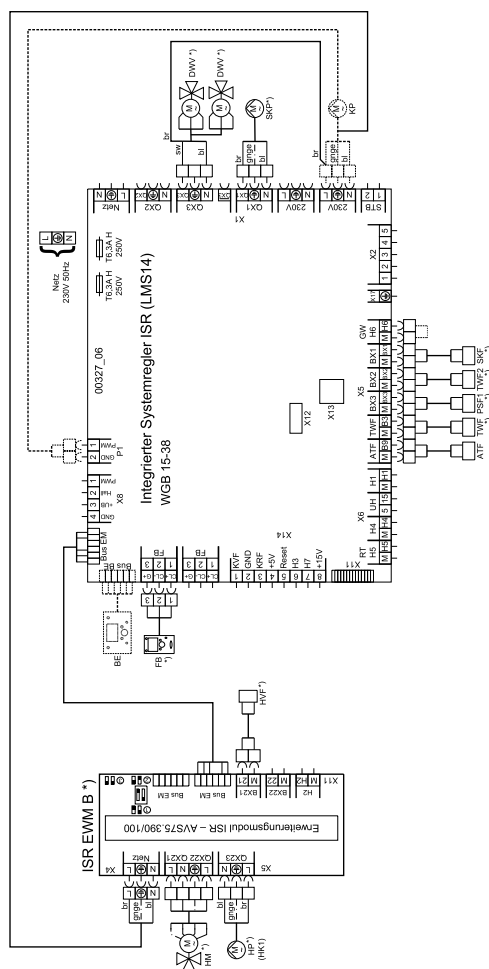
## 12.2.4 BRÖTE Solarsystem WH mit Gas-Brennwertwandkessel WGB (EVO) und SPZ

Abb. 121: Hydraulik: 00327



Hinweise: Um einen für diese Hydraulik optimalen Anlagenwirkungsgrad zu erzielen, ist der Anlagenschutz zu deaktivieren. Es ist bauseits sicherzustellen, dass die Gebäudehülle den Frostschutz der Versorgungsleitungen gewährleistet.

Abb. 122: 00327: Anschlussplan



**Einzustellende Parameter WGB :**

| Meßpunkt            | Funktion                      | Einstellung     |
|---------------------|-------------------------------|-----------------|
| <b>Trinkwasser:</b> |                               |                 |
| 1640                | Legiellenfunktion             | Aus             |
| <b>Kessel:</b>      |                               |                 |
| 2250                | Pumpenachlaufzeit             | 1min            |
| 2255                | Pumpenachlaufzeit TWW-Betrieb | 0min            |
| 2316                | Temperaturub Maximum          | - - -           |
| 2320                | Pumpenmodulation              | Kesselstoppwert |

Parameter 2323 nur bei WGB 28 und 38

Der maximale Volumenstrom darf mit dieser Einstellung 1600 l/h nicht überschreiten

|      |                        |           |
|------|------------------------|-----------|
| 2323 | Pumpendrehzahl Maximum | circa 60% |
|------|------------------------|-----------|

| 4783 | Mit Solareinbindung | Nein |
|------|---------------------|------|
|      |                     |      |

| Trinkwasserspeicher: |                        |           |
|----------------------|------------------------|-----------|
| 5022                 | Ladeart                | Nachladen |
| 5090                 | Mit Pufferspeicher     | Nein      |
| 5102                 | Pumpendrehzahl Maximum | circa 60% |

Parameter 5102 nur bei WGB 28 und 38

Der maximale Volumenstrom darf mit dieser Einstellung 1600 l/h nicht überschreiten.

**Einzustellende Parameter WGB :**

| Meinungskt.           | Funktion                 | Einstellung       |
|-----------------------|--------------------------|-------------------|
| <b>Configuration:</b> |                          |                   |
| 5731                  | Trinkwassererhitzung Q3  | Unterhventil      |
| 5990                  | Relaisausgang QX1        | Kollektorpumpe Q5 |
| 6020                  | Funktion Erweitermodul 1 | Heizkreis 1       |
| 6085                  | Ausgang P1 Funktionswahl | Kesselpumpe Q1    |
| 6120                  | Anlagenflossschutz       | Aus               |

Bei Verwendung eines RGT für den HK1 sind folgende

Parameter am RGT des HK1 einzustellen:

Einzustellende Parameter RGT:

| Menüpunkt            | Funktion | Einstellung |
|----------------------|----------|-------------|
| <b>Bedieneinheit</b> |          |             |

**Hinweis:** Bezüglich der Montage und Einstellungen sind die jeweiligen Installationsanleitungen zu beachten.

**Hinweis:** Bei Verwendung von Röhren Kollektoren ist ggf. die Startfunktion zu aktivieren

3830 Kollektorstartfunktion z.B. 10 min

**Hinweis:** Gegebenfalls muss die Modulation der Kesselpumpe für die Heizkreise unter 2322 und 2323 und für Trinkwasser unter 5101 und 5102 angepasst werden.

**Zu empfehlende Einstellungen WGB :**

| Merkmale                    | Funktion                    | Einstellung |
|-----------------------------|-----------------------------|-------------|
| <b>Merkmale:</b>            |                             |             |
| <b>Heizkreis 1:</b>         |                             |             |
| 830                         | Mischerüberhöhung           | 11°C        |
| <b>Frühwasser:</b>          |                             |             |
| 1610                        | Nennsollwert                | 60°C        |
| <b>Solar:</b>               |                             |             |
| 3850                        | Kollektorberückschutz       | 100°C       |
| <b>Heizkreispuffer:</b>     |                             |             |
| 4721                        | Ausl. Erzeugergesteig. SD   | 5°C         |
| 4722                        | Temp diff. Puffer/Heizkreis | -5°C        |
| <b>Frühwasser-Speicher:</b> |                             |             |
| 5020                        | Vorlauf/abfahrbetriebshö.   | 8°C         |
| 5027                        | Rücklaufh. Kollektor        | Sommer      |

## 12.2.5 BRÖTE Solarsystem WH mit bodenstehenden Kesseln und SPZ

Abb. 123: Hydraulik: 01091

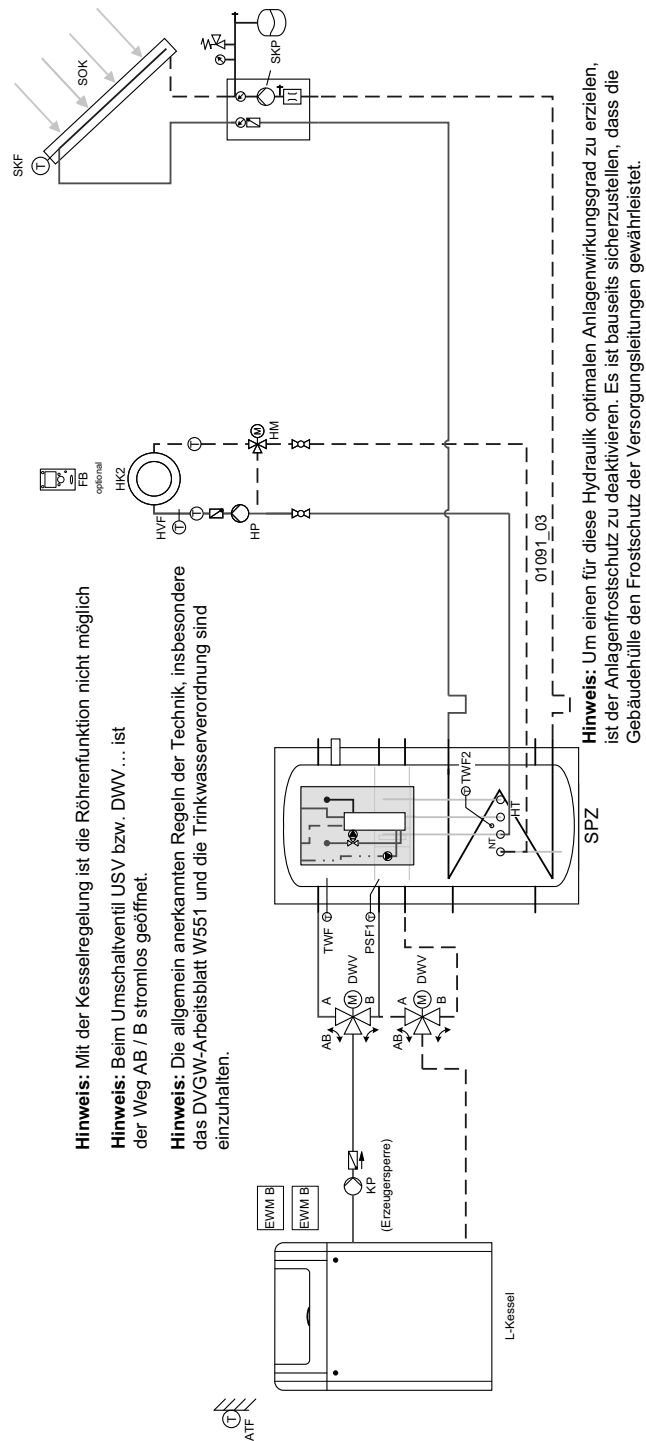
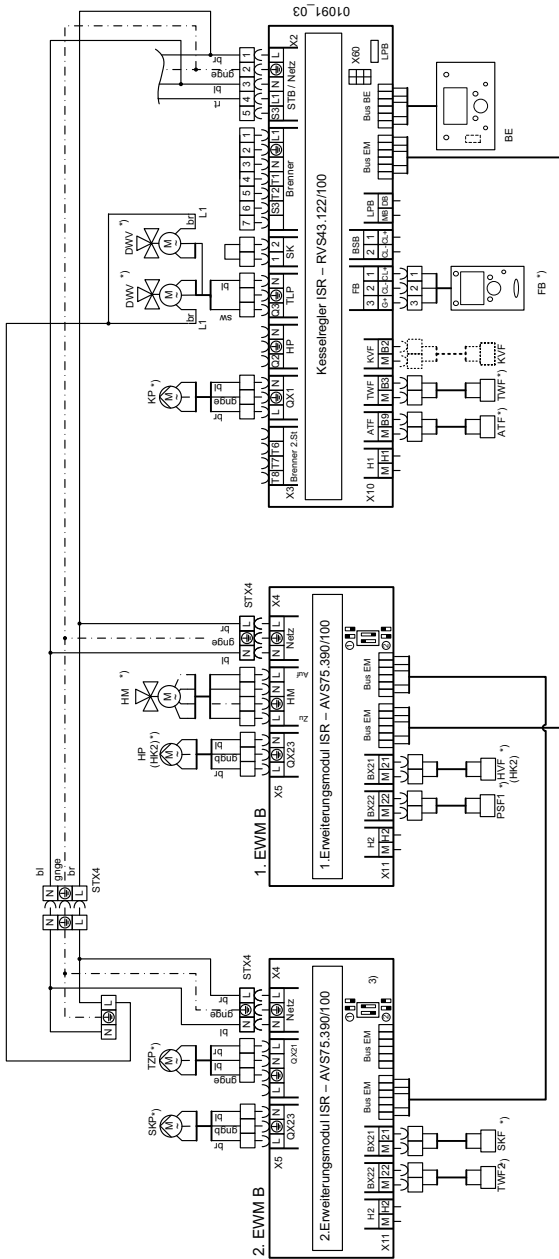


Abb. 124: 01091: Anschlussplan



Bei Verwendung eines zweiten RGT für den HK2 sind folgende Parameter am RGT des HK2 einzustellen:

| Einzustellende Parameter RGT:      |                        |                         |
|------------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Menüpunkt                          | Funktion               | Einstellung             |
| Bedieneinheit                      | 40                     | Einsatz als Raumgerät 2 |
|                                    |                        |                         |
| Einzustellende Parameter L-Kessel: |                        |                         |
| Menüpunkt                          | Funktion               | Einstellung             |
| Trinkwasser:                       | 1640                   | Legionellenfunktion     |
|                                    |                        | Aus                     |
| Solar:                             | 3860                   | Verdampfung Wärmeträger |
|                                    |                        | 130°C                   |
| Trinkwasser-Speicher:              |                        |                         |
| 5050                               | Ladetemperatur Maximum | 80°C                    |
| 5090                               | Mit Pufferspeicher     | Ja                      |

Konfiguration:

| Menüpunkt                                                                   | Funktion                  | Einstellung             |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 5710                                                                        | Heizkreis 1               | Aus                     |
| 5731                                                                        | Trinkwasserstelliges Q3   | Umlenkvventil           |
| 5800                                                                        | Relaisausgang OX1         | Erzeugersperventil Y4   |
| 5902                                                                        | Relaisausgang OX21        | Zirkulationspumpe Q4    |
| 5942                                                                        | Fühleringang BX22         | Pufferspeicherfühler B4 |
| 6020                                                                        | Funktion Erweiter/modul 1 | Heizkreis 2             |
| 6021                                                                        | Funktion Erweiter/modul 2 | Solar Trinkwasser       |
| 3) Adressierung des zweiten Erweiterungsmoduls auf Adresse 2 (Dip-Schalter) |                           |                         |
| 6120                                                                        | Anlagenfrostschutz        | Aus                     |

Hinweis: Bei Verwendung von Röhrenkollektoren ist ggf. die Startfunktion zu aktivieren.  
3830 Kollektorstfunktion z.B. 10 min

Zu empfehlende Einstellungen L-Kessel:

| Menüpunkt             | Funktion                   | Einstellung |
|-----------------------|----------------------------|-------------|
| Heizkreis 2:          |                            |             |
| 1130                  | Mischerüberhöhung          | 15°C        |
| Trinkwasser:          |                            |             |
| 1610                  | Nennschwert                | 60°C        |
| Solar:                |                            |             |
| 3850                  | Kollektordüberhitzschutz   | 100°C       |
| Pufferspeicher:       |                            |             |
| 4721                  | Auto Erzeugersperre SD     | 5°C         |
| 4722                  | Temp diff Puffer/Heizkreis | -12°C       |
| Trinkwasser-Speicher: |                            |             |
| 5020                  | Vorlaufsenküberhöhung      | 5°C         |

# Anwendungsbeispiele

## 12.3 Legende der BRÖTJE Abkürzungen

**Haftungsausschluss:** Das Anlagenschema ist vom ausführenden Ingenieur/Installateur vor Verwendung eigenverantwortlich auf Vollständigkeit und Richtigkeit zu prüfen. Die August Brötje GmbH übernimmt für die Richtigkeit und Vollständigkeit keinerlei Haftung und Gewährleistung, außer für Fälle von Vorsatz und grober Fahrlässigkeit. Dieses Schema ersetzt keine fachtechnische Planung der Anlage.

Tab. 96: Pumpen

| Bezeichnung in der Hydraulik | Bezeichnung in der Regelung | Funktion/Erklärung                                                              |
|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| KSP                          | Kondensatorpumpe            | Pumpe für eine Wärmepumpe                                                       |
| QP                           | Quellenpumpe                | Pumpe für die Quelle (z. B. Sole) einer Wärmepumpe                              |
| PLP                          | Pufferpumpe                 | Pufferspeicherladepumpe, z. B. bei einem Trennpufferspeicher                    |
| FWP                          | Frischwasserpumpe           | Pumpe für die mod. Frischwasserstation des ETG-Speichers                        |
| TLP                          | Trinkwasserladepumpe        | Trinkwasserladepumpe                                                            |
| TZP                          | Zirkulationspumpe           | Trinkwasserzirkulationspumpe                                                    |
| SDP                          | TWW Durchmischpumpe         | Durchmischen des Trinkwarmwasserspeichers während der Legionellenfunktion       |
| SUP                          | Speicherumladepumpe         | Lädt den Trinkwarmwasserspeicher aus dem Pufferspeicher (Umladung)              |
| ZKP                          | TWW Zwischenkreispumpe      | Trinkwasserpumpe im Sekundärkreis eines Speicherladesystems, z. B. LSR          |
| HP                           | Heizkreispumpe              | Pumpe in einem Heizkreis                                                        |
| HKP                          | Heizkreispumpe              | Pumpe für den Heizkreis HKP                                                     |
| SKP                          | Kollektorpumpe              | Pumpe im Solarkreis                                                             |
| SKP2                         | Kollektorpumpe              | Pumpe im Solarkreis 2 (OST/WEST Anwendung)                                      |
| FSP                          | Feststoffkesselpumpe        | Kesselpumpe für einen Holzkessel/Ofen                                           |
| ZUP                          | Zubringerpumpe              | Zusätzliche Pumpe zur Versorgung eines weit entfernten Heizkreises/Unterstation |
| SBP                          | Schwimmbadpumpe             | Pumpe für die Schwimmbeckenbeheizung                                            |
| H1                           | H1-Pumpe                    | Pumpe für einen Hochtemperaturheizkreis, z. B. Lüftung                          |
| H2                           | H2-Pumpe                    | Pumpe für einen Hochtemperaturheizkreis, z. B. Lüftung                          |
| H3                           | H3-Pumpe                    | Pumpe für einen Hochtemperaturheizkreis, z. B. Lüftung                          |
| VKP 1                        | Verbraucherkreispumpe       | Pumpe für einen Verbraucherkreis, z. B. Lüftung                                 |
| VKP 2                        | Verbraucherkreispumpe       | Pumpe für einen Verbraucherkreis, z. B. Lüftung                                 |
| VRP                          | Vorreglerpumpe              | Pumpe des Vorreglers                                                            |
| BYP                          | Bypasspumpe                 | Pumpe für eine Rücklaufhochhaltung zum Kesselschutz                             |
| SET                          | Solarpumpe ext. Tauscher    | Pumpe auf der Sekundärseite einer Solarübergabestation                          |

| Bezeichnung in der Hydraulik | Bezeichnung in der Regelung | Funktion/Erklärung                                                         |
|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| KP                           | Kesselpumpe                 | Kesselpumpe eines Öl- oder Gaskessels (ist parallel zum Kessel in Betrieb) |
| RAP                          | Rücklaufanhebepumpe         | Pumpe für den Anlagenrücklauf zur Rücklaufanhebung (Solar-energienutzung)  |
| DTR1/2                       | Delta-T-Regler-Pumpe 1/2    | Pumpe für eine frei programmierbare Delta-T-Regelung                       |

Tab. 97: Fühlerbezeichnungen

| Bezeichnung in der Hydraulik | Bezeichnung in der Regelung | Funktion/Erklärung                                                                 |
|------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| ATF                          | Außentemperaturfühler       | Messen der Außentemperatur                                                         |
| TWF                          | Trinkwasserfühler oben      | Messen der oberen Trinkwarmwassertemperatur                                        |
| TWF2                         | Trinkwasserfühler unten     | Messen der unteren Trinkwarmwassertemperatur/<br>Pufferspeichertemperatur          |
| TLF                          | Trinkwasserladefühler       | Messen der Ladetemperatur im Trinkwasserladesystem LSR                             |
| TVF                          | Trinkwasservorlauffühler    | Messen der Ladetemperatur im Trinkwasserladesystem LSR mit Mischer                 |
| PSF                          | Pufferspeicherfühler        | Messen der Pufferspeichertemperatur oben                                           |
| FWF                          | Frischwasserstationsfühler  | Messen der Einschichttemperatur                                                    |
| HVF                          | Vorlauffühler               | Vorlauffühler eines Mischerheizkreises                                             |
| KRF                          | Rücklauffühler              | Messen der Kesselrücklauftemperatur z. B. für eine Rücklaufanhebung (Kesselschutz) |
| RTF                          | Schienenrücklauffühler      | Messen der Anlagenrücklauftemperatur z. B. für eine Rücklaufanhebung (Solar)       |
| VRF                          | Vorreglerfühler             | Messen der Vorlauftemperatur in einem Vorregler                                    |
| SKF                          | Kollektorfühler             | Messen der Kollektortemperatur                                                     |
| SKF2                         | Kollektorfühler 2           | Messen der Kollektortemperatur des zweiten Kollektorfeldes (Ost/West)              |
| SVF                          | Solarvorlauffühler          | Messen der Solarvorlauftemperatur (Ertragsmessung)                                 |
| SRF                          | Solarrücklauffühler         | Messen der Solarrücklauftemperatur (Ertragsmessung)                                |
| PSF2                         | Pufferspeicherfühler        | Messen der Pufferspeichertemperatur unten                                          |
| PSF3                         | Pufferspeicherfühler        | Messen der Pufferspeichertemperatur Mitte                                          |
| FSF                          | Feststoffkesselfühler       | Messen der Temperatur in einem Holzkessel/Ofen                                     |
| SBF                          | Schwimmbadfühler            | Messen der Schwimmbadwassertemperatur                                              |
| KVF                          | Kesselvorlauffühler         | Messen der Kesseltemperatur                                                        |
| WTF                          | Wärmetauscherfühler         | Messen der Wärmetauschertemperatur                                                 |
| STF1/2                       | Sondertemperaturfühler 1/2  | Messen der frei programmierbaren Delta-T-Regelung                                  |
| QAF                          | Quellenaustrittsfühler      | Messen der Quellenaustrittstemperatur                                              |
| QEF                          | Quelleneintrittsfühler      | Messen der Quelleneintrittstemperatur                                              |
| HGF                          | Heißgasfühler               | Messen der Heißgastemperatur                                                       |
| SGF                          | Sauggasfühler               | Messen der Sauggastemperatur                                                       |
| ÖSF                          | Ölumpffühler                | Messen der Ölumpftemperatur                                                        |
| WVF                          | Wärmepumpenvorlauffühler    | Messen der Wärmepumpenvorlauftemperatur                                            |

# Anwendungsbeispiele

| Bezeichnung in der Hydraulik                                                                 | Bezeichnung in der Regelung | Funktion/Erklärung                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------|
| WRF                                                                                          | Wärmepumpenrücklauffühler   | Messen der Wärmepumpenrücklauftemperatur |
| UKF                                                                                          | Unterkühlungsfühler         | Messen der Unterkühlungstemperatur       |
| Der Kollektorfühler hat ein schwarzes Silikonkabel<br>Die Fühler des GSR sind Pt-1000-Fühler |                             |                                          |

Tab. 98: Ventile

| Bezeichnung in der Hydraulik | Bezeichnung in der Regelung | Funktion/Erklärung                                                         |
|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| DWV                          |                             | 3-Wege-Ventil allgemein                                                    |
| DWVP                         | Solarstellglied Puffer      | Schaltet die Solaranlage auf den Puffer um                                 |
| DWVS                         | Solarstellglied Schwimmbad  | Schaltet die Solaranlage auf das Schwimmbad um                             |
| DWVE                         | Erzeugersperrventil         | Trennt den Wärmeerzeuger hydraulisch von den Heizkreisen                   |
| DWVR                         | Pufferrücklaufventil        | Schaltet den Anlagenrücklauf zur Rücklaufanhebung um (Solarenergienutzung) |
| HM                           | Heizkreismischer            | Heizkreismischer                                                           |
| VRM                          | Vorreglermischer            | Mischer in einem Vorreglerkreis                                            |
| TVM                          | TWW Vorreglermischer        | Mischer in einem Vorreglerkreis TWW                                        |
| USTV                         |                             | Überströmventil (bauseits)                                                 |
| Y21                          | Umlenkventil                | Schaltet den Vorlauf des Heiz-/Kühlkreises um                              |
| Y28                          | Umlenkventil Kühlquelle     | Schaltet die Wärmepumpenquelle von Heizen auf Kühlen                       |
| DWVPK                        |                             | 3-Wege-Ventil passiv kühlen                                                |
| 4-WV                         |                             | 4-Wege-Ventil Abtauung/Kühlen                                              |
| DSI                          |                             | Expansionsventil                                                           |
| TMV                          | Thermisches Mischventil     | Begrenzt die Kesselrücklauftemperatur oder dient zur Rücklaufhochhaltung   |

Tab. 99: Allgemein

| Abkürzung    | Funktion/Erklärung                                  |
|--------------|-----------------------------------------------------|
| NEO-RWP      | NEO-Regelung Wärmepumpe                             |
| NEO-REI      | NEO-Regelungserweiterung intern                     |
| NEO RGN      | NEO-Raumbediengerät                                 |
| NEO-RMZ1/2   | NEO-Erweiterungsmodul Mischerheizkreis 1/2          |
| NEO-RMT      | NEO-Regelungsmodul Temperaturdifferenz              |
| NEO-RKM      | NEO-Regelungskommunikationsmodul (für Hausnetzwerk) |
| Bus-BE       | Bus-Bedieneinheit                                   |
| Bus-RG       | Bus-Raumbediengerät                                 |
| Bus-Diagnose | Diagnose Bus                                        |
| Bus-FU       | Bus-Frequenzumrichter                               |
| Bus-RWP      | Bus-Hauptplatine                                    |
| HD-Sensor    | Hochdrucksensor                                     |

| Abkürzung            | Funktion/Erklärung                                                          |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| ND-Sensor            | Niederdrucksensor                                                           |
| HDSS                 | Hochdrucksicherheitsschalter                                                |
| SDW                  | Soledruckwächter                                                            |
| EW-Sperre            | Wärmepumpentarif/Rundsteuerempfänger EVU-Sperre                             |
| DSI                  | Direct Superheat Injection – Expansionsventilansteuerung/Heißgasregelung    |
| 2. Stufe             | Ansteuerung Freigabe des Zusatzherzeugers, z. B. E-Patrone/2. WP/Gas/Öl     |
| ÖSH                  | Ölsumpfheizung (Carter-Heizung)                                             |
| FW-SW                | Frischwasserstation-Strömungswächter                                        |
| VK-Anf.              | Ext. Anforderung (Verbraucherkreisanforderung Lüftung/Schwimmbad)           |
| QP-MS                | Quellenpumpe-Motorschutz/Sicherheitskette (Verriegelung nach 2 Auslösungen) |
| STZ                  | Stromzähler Impuls-Eingang                                                  |
| WMZ                  | Wärmemengenzähler Impuls-Eingang                                            |
| Vortex DFS           | Durchflusssensor                                                            |
| FU                   | Frequenzumrichter (Verdichteransteuerung Hz.)                               |
| E-Stab               | Elektroheizstab                                                             |
| Akku DSI             | Akku für das Expansionsventil                                               |
| PWM FWP              | PWM Ansteuerung Frischwasserpumpe (FRIWA-Pumpe ETG-Speicher)                |
| PWM HP/TLP           | PWM Ansteuerung Heizkreispumpe/Trinkwasserladepumpe                         |
| PWM QP               | PWM Ansteuerung Quellenpumpe                                                |
| BXx                  | Multifunktionaler Eingang (Fühlereingang)                                   |
| QXx                  | Multifunktionaler Ausgang                                                   |
| H1; H2; H3; H21; H22 | Multifunktionaler Eingang (potenzialfrei)                                   |
| SK                   | Sicherheitskette                                                            |
| GW                   | Anschluss für den Gasdruckwächter                                           |
| WDS                  | Wasserdrucksensor                                                           |
| AGF                  | Abgastemperaturfühler                                                       |
| TR                   | Thermostat                                                                  |
| TWW                  | Trinkwasser warm                                                            |
| TWK                  | Trinkwasser kalt                                                            |
| TWZ                  | Trinkwasserzirkulation                                                      |
| S1                   | Betriebsschalter                                                            |
| F1                   | Sicherung                                                                   |
| STW                  | Sicherheitstemperaturwächter                                                |
| *)                   | Zubehör bauseits oder separat zu bestellen                                  |
| RT                   | Raumthermostat, z. B. RTW                                                   |
| LFF                  | Luftfeuchtefühler                                                           |
| SIS                  | Sicherheits-Set                                                             |
| Ux21; Ux22           | Multifunktionaler Ausgang 0–10 V oder PWM                                   |
| PWM                  | Puls-Weiten-Modulation                                                      |
| LPB                  | Local Process Bus                                                           |
| NEOP                 | Neutralisationseinrichtung ohne Pumpe                                       |

# Anwendungsbeispiele

| Abkürzung   | Funktion/Erklärung                                                                                             |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WAM C SMART | Magnetit und Schlammabscheider                                                                                 |
| POP B       | Pumpen-Set POP B ohne Pumpe, ohne Mischer und mit Pumpenersatzrohr (für die Aufnahme der geräteinternen Pumpe) |
| POPM B      | Pumpen-Set POPM B ohne Pumpe, mit Mischer und mit Pumpenersatzrohr (für die Aufnahme der geräteinternen Pumpe) |

## 13. Service und Gewährleistung

### 13.1 Service und Gewährleistung

Durch die Energieeinsparverordnung EnEV wird der Wartung und Instandhaltung von heizungstechnischen Anlagen besonderes Gewicht verliehen. So müssen Einrichtungen zur Senkung des Energiebedarfs betriebsbereit erhalten und genutzt werden. Für alle bestehenden Gebäude sind Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten verpflichtend. Gleiches gilt für alle Heizungs- und Trinkwassererwärmeranlagen sowie raumluftheizungstechnische Anlagen. Für eine erforderliche Instandsetzung dürfen nur **Original-Ersatzteile** verwendet werden. Für Schäden, die auf falsche Ersatzteile zurückzuführen sind, entfällt die Gewährleistung. Um dieser Gefährdung entgegenzutreten, empfehlen wir einen Wartungsvertrag abzuschließen. Terminlich sollte dieser so liegen, dass sich das Brennwertgerät zur Inspektion durch den Schornsteinfeger immer in einem einwandfreien Zustand befindet. So können die Kosten, sowohl für den Schornsteinfeger als auch für den Betrieb der Heizungsanlage, wirkungsvoll verringert werden.

Jegliche Veränderungen, die den normalen Betrieb der Anlage beeinträchtigen könnten, ohne vorherige ausdrückliche schriftliche Genehmigung vom Hersteller können zum Erlöschen der Garantie für die Anlage führen.

Wenn das System nicht gespült oder nach VDI 2035 behandelt wird, erlischt die Garantie.

### 13.2 Inbetriebnahmeunterstützung

Für die Durchführung einer Inbetriebnahmeunterstützung bzw. für Kundendienstesätze gelten die Bedingungen und Preisangaben der aktuellen Preisliste der Brötje Heizung Kundendienst GmbH.

### 13.3 Garantie- und allgemeine Verkaufsbedingungen

Bitte entnehmen Sie die Garantie- und allgemeinen Verkaufsbedingungen für die BRÖTJE Produkte der Technischen Preisliste. Weitere Informationen zu BRÖTJE Garantiebedingungen finden Sie auf [broetje.de](http://broetje.de).

# Service und Gewährleistung

## 13.4 BRÖTJE Herstellergarantie

BRÖTJE garantiert für die einwandfreie Qualität ihrer Produkte nach den nachfolgenden Bestimmungen:

1. Die Garantie erfasst Mängel der durch BRÖTJE gelieferten Produkte, die innerhalb der Garantiezeit auf durch BRÖTJE zu vertretende Material- und Fertigungsfehler zurückzuführen sind.
2. BRÖTJE legt die Art der Mängelbehebung fest. Diese erfolgt durch unentgeltliche Instandsetzung oder Austausch mangelhafter Teile. Das Eigentum an ersetzten Teilen geht auf BRÖTJE über.
3. Garantieansprüche bestehen nur, wenn diese innerhalb der Garantiezeit bei der konzessionierten Fachfirma, die das Gerät installiert hat, geltend gemacht werden. Das Installationsdatum ist nachzuweisen.
4. Die Garantiezeit beginnt am Tag der Erstinstallation.

### **BRÖTJE gewährt folgende Garantiefristen:**

#### **- 10 Jahre**

Solarflachkollektoren

Bei diesen Kollektoren sind Glasbruch durch mechanische Einwirkung, geringfügige Farbabweichungen und/oder Beeinträchtigungen der Oberfläche, die keinen Einfluss auf die Funktion der Kollektoren haben, von der Garantie nicht abgedeckt.

#### **- 5 Jahre**

Heizkesselkörper, Trinkwassererwärmer, Heizkörper, Vakuumsolarkollektoren, Wärmetauscher bei bodenstehenden und wandhängenden Gasgeräten.

Nach Ablauf von zwei Jahren sind von der Garantie nur die Materialkosten umfasst, nicht die Arbeitskosten.

#### **- 2 Jahre**

Alle übrigen Erzeugnisse, einschließlich Brennerbauteile, Regelungsbauteile, Öl- und Gasbrenner, Regelungen, Zubehör, sowie Ersatzteile, die außerhalb der Garantiezeit ausgetauscht werden.

5. Über die Mängelbeseitigung hinausgehende Ansprüche werden durch diese Garantie nicht begründet.
6. Durch die Erbringung von Garantieleistungen werden laufende Garantiefristen weder verlängert noch erneuert. Bei Teilen, die während der Garantiezeit des Produkts ausgetauscht werden, ist die Garantiezeit auf den verbleibenden Garantiezeitraum des Produkts beschränkt, übersteigt aber in keinem Fall den Zeitraum von zwei Jahren.
7. Voraussetzung für die Garantieleistung ist, dass die Anlage
  - durch eine konzessionierte Fachfirma den geltenden Vorschriften entsprechend installiert und eingestellt wurde und
  - sachgerecht und gemäß der Installations- und Betriebsanleitung sowie den geltenden gesetzlichen Vorschriften gewartet wird.
8. Teile, die im Rahmen von Wartungsarbeiten ausgetauscht werden, und Teile, die einem natürlichen Verschleiß unterliegen (z. B. Elektroden, Anoden, Filter, Batterien usw.), sind von der Garantie ausgenommen. Gleiches gilt für Schäden, die durch unsachgemäße Montage oder Verwendung entstehen.

Stand: ab 1. Januar 2011

## 14. Formblätter

### 14.1 Inbetriebnahme Checkliste

#### Inbetriebnahme Checkliste

##### Anlagenbetreiber

Name: \_\_\_\_\_  
 Straße: \_\_\_\_\_ Ort: \_\_\_\_\_  
 PLZ: \_\_\_\_\_  
 Tel.: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_  
 Mobil: \_\_\_\_\_ E-Mail: \_\_\_\_\_

##### Anlagenbeschreibung

Kollektor: \_\_\_\_\_ Anzahl der Kollektoren: \_\_\_\_\_  
 Solarsystem ☐ W Solarsystem ☐ WH  
 Solarspeicher:  
 SSB \_\_\_\_\_ SBH \_\_\_\_\_  
 Solar-Pumpen- und Sicherheitsset: \_\_\_\_\_  
 Größe Solar-MAG: \_\_\_\_\_ Vordruck MAG: \_\_\_\_\_  
 Anlagendruck: \_\_\_\_\_  
 Sonstige: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

| 1. Montage                                                                                         | O.K. | Bemerkungen |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------|
| Kollektoren sturmsicher installiert                                                                |      |             |
| Solarleitung an Potentialausgleich angeschlossen                                                   |      |             |
| Ausblaseleitung fest am Sicherheitsventil des Solarkreises installiert                             |      |             |
| Auffanggefäß unter Ausblaseleitung (Solarkreis) aufgestellt                                        |      |             |
| Ausblaseleitung am trinkwasserseitigen Sicherheitsventil installiert und am Abwasser angeschlossen |      |             |
| Thermostatisches Mischventil am Warmwasserabgang installiert                                       |      |             |

| 2. Inbetriebnahme                                                                               | O.K. | Bemerkungen |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------|
| Solarkreis gespült                                                                              |      |             |
| Solarkreis abgedrückt inkl. Leckkontrolle von Verschraubungen und Löt-/Pressverbindungen        |      |             |
| Dichtigkeit von allen Verbindungsstellen (Stopfbuchsen an Absperrventil und KFE-Hähnen) geprüft |      |             |
| Anlage mit Wärmeträgerflüssigkeit gefüllt                                                       |      |             |
| Mischungsverhältnis geprüft                                                                     |      |             |
| Frostsicherheit: _____ °C                                                                       |      |             |
| Vordruck im Membranausdehnungsgefäß (vor Befüllen prüfen) _____ bar                             |      |             |
| Anlagendruck (kalt) _____ bar                                                                   |      |             |
| Pumpe, Speicher-Wärmetauscher und Kollektor entlüftet                                           |      |             |
| (Schwerkraftbremse zum Entlüften blockieren)                                                    |      |             |
| Automatische Entlüfter am Kollektor durch Kugelhahn abgesperrt                                  |      |             |
| Schwerkraftbremse in Funktion                                                                   |      |             |
| Warmwasserspeicher trinkwasserseitig entlüftet                                                  |      |             |
| 3. Regelsysteme                                                                                 |      |             |
| Temperaturfühler zeigen realistische Werte an                                                   |      |             |
| Solarpumpe läuft und wälzt um (Volumenstrommesser: _____ l/min)                                 |      |             |
| Solarkreis und Trinkwassererwärmer werden warm                                                  |      |             |
| Kesselnachheizung startet bei: _____ °C                                                         |      |             |
| Optional: Zirkulationspumpenlaufzeit von _____ Uhr bis _____ Uhr,                               |      |             |
| thermostatisch geregelt: ja/nein                                                                |      |             |
| 4. Einweisung                                                                                   |      |             |
| Der Anlagenbetreiber wurde wie folgt eingewiesen:                                               |      |             |
| • Grundfunktionen und Bedienung des Solarreglers inkl. Zirkulationspumpe                        |      |             |
| • Einweisung in Kontrollmöglichkeit der Magnesiumanode                                          |      |             |
| • Wartungsintervalle                                                                            |      |             |
| • Aushändigung der Unterlagen, evtl. Sonderschaltschema                                         |      |             |
| • Ausfüllen der Betriebsanweisung                                                               |      |             |

## 14.2 Formblatt für die Berechnung der solaren Deckungsrate

Für die Berechnung der solaren Deckungsrate füllen Sie bitte das Formblatt von [www.broetje.de](http://www.broetje.de) im Bereich *Fachpartnerservice* > *Datenservice* aus.

**BRÖTJE**  
HEIZUNG

## Formblatt zur Berechnung der solaren Deckungsrate

Bitte vollständig ausfüllen.

|                                                                      |                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Name des Anlagenbetreibers _____                                  |                                                                                                                   |
| 2. Standort der Anlage Plz / Ort _____ / _____                       |                                                                                                                   |
| 3. Warmwasserbedarf am Tag<br>mit 45 °C<br><br>Komfortstufe          | _____ Liter/Tag oder<br>_____ Anzahl der Wohnungen<br>_____ Personen / Wohnung<br>niedrig mittel hoch             |
| 4. Art der Nachheizung                                               | Öl-Heizwert _____ kW<br>Gas-Heizwert _____ kW<br>Gas-Brennwert _____ kW<br>Öl-Brennwert _____ kW<br>Holz _____ kW |
| 5. Kollektoren<br>Anzahl und Typ ( falls bekannt)                    | _____ Flachkollektoren _____ Typ<br>_____ Vakuumröhren _____ Typ                                                  |
| 6. Speicher                                                          | SPZ _____ ltr.<br>SSB _____ ltr.<br>Pufferspeicher _____ ltr.                                                     |
| 7. Kollektorausrichtung (Azimutwinkel)                               | _____ Grad Süd<br>_____ Grad östlich abweichend von Süd<br>_____ Grad westlich abweichend von Süd                 |
| 8. Kollektorneigung gegenüber Horizontale                            | _____ Grad                                                                                                        |
| 9. Gewünschte solare Deckungsrate<br>Solarsystem W                   | _____ %                                                                                                           |
| <b>Zusätzliche Daten für das System WH zur Heizungsunterstützung</b> |                                                                                                                   |
| Heizlast des Hauses                                                  | _____ kW                                                                                                          |
| beheizte Nutzfläche                                                  | _____ m²                                                                                                          |
| Auslegungstemperatur und Anteil der Heizflächen                      | NT-Heizkreis ____/____ °C, ____%<br>HT-Heikreis ____/____ °C, ____%                                               |
| Nennleistung und Baujahr des Kessels                                 | _____ kW 19 ____/20 ____                                                                                          |
| Bisheriger jährl. Verbrauch                                          | _____ kWh                                                                                                         |
| <b>Zusätzliche Daten für Schwimmbadbeheizung</b>                     |                                                                                                                   |
| Art des Schwimmbads                                                  | Hallenbad<br>Freibad<br>mit Nachheizung                                                                           |
| Anzahl der Badegäste pro Tag                                         | _____ Pers.                                                                                                       |
| Becken L/B/T (in Meter)                                              | _____ / _____ / _____ m                                                                                           |
| Abdeckung vorhanden                                                  | _____ Ja / _____ Nein                                                                                             |
| Fliesenfarbe                                                         | weiss, hellblau<br>türkis, dunkelblau                                                                             |
| Solltemperatur                                                       | _____ °C                                                                                                          |

Stand 10/2012

Zurücksetzen

Senden

# Sicherheitsdatenblatt und Zertifikate

## 15. Sicherheitsdatenblatt und Zertifikate

### 15.1 Sicherheitsdatenblatt WTF-H



## SICHERHEITSDATENBLATT

gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006

Überarbeitet am 01.07.2019

Version: 3.2, ID-Nr.: 2600-01\_DE-DE

Seite 1/7

### ABSCHNITT 1: Bezeichnung des Stoffes bzw. des Gemisches und des Unternehmens

- 1.1. Produktidentifikator:** TYFOPCOR® LS®  
Fertigmischung, Kälteschutz -28 °C
- 1.2. Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird**  
**Relevante identifizierte Verwendungen:** Wärmeträgerflüssigkeit für thermische Solaranlagen
- 1.3. Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt**  
**Firma:** TYFOROP Chemie GmbH, Ausschläger Billdeich 77, D-20539 Hamburg  
**Telefon/Fax:** Tel.: +49 (0)40 20 94 97 0, Fax: +49 (0)40 20 94 97 20  
**E-Mail:** msds@tyfo.de (E-Mail-Adresse der für SDB verantwortlichen Person)
- 1.4. Notrufnummer:** Tel.: +49 (0)551-19240 Giftinformationszentrum-Nord (GIZ-Nord)

### ABSCHNITT 2: Mögliche Gefahren

- 2.1. Einstufung des Stoffs oder Gemischs**  
**Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP]**  
Das Produkt ist nicht einstuftungspflichtig.
- 2.2. Kennzeichnungselemente**  
**Kennzeichnung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP]**  
Das Produkt ist nicht kennzeichnungspflichtig.
- 2.3. Sonstige Gefahren:** Keine bekannt.

### ABSCHNITT 3: Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen

- 3.2. Gemische**  
**Chemische Charakterisierung:** Wässrige Lösung von Propan-1,2-diol (Propylenglykol) mit Inhibitoren.  
**Gefährliche Inhaltsstoffe**

| Stoff / REACH-Registriernummer              | Gehalt           | CAS-Nummer | EG-Nummer | INDEX-Nummer | Einstufung gemäß CLP |
|---------------------------------------------|------------------|------------|-----------|--------------|----------------------|
| 1,1'-Iminodipropan-2-ol<br>01-2119475444-34 | > 1 % -<br>< 3 % | 110-97-4   | 203-820-9 | 603-083-00-7 | Eye Irrit. 2, H319   |

Der Volltext der Abkürzungen ist in Abschnitt 16 aufgeführt.

### ABSCHNITT 4: Erste-Hilfe-Maßnahmen

- 4.1. Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen**
- Schutz der Ersthelfer:** Für Erstversorger sind keine besonderen Vorsichtsmaßnahmen erforderlich.
- Nach Einatmen:** Bei Inhalation an die frische Luft bringen. Bei Auftreten von Symptomen ärztliche Betreuung aufsuchen.
- Nach Hautkontakt:** Mit Wasser und Seife gründlich abwaschen. Bei Auftreten von Symptomen ärztliche Betreuung aufsuchen.
- Nach Augenkontakt:** Mindestens 15 Minuten bei gespreizten Lidern unter fließendem Wasser gründlich ausspülen. Bei Auftreten einer andauernden Reizung ärztliche Betreuung aufsuchen.
- Nach Verschlucken:** Mund gründlich mit Wasser ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen. Bei Auftreten von Symptomen ärztliche Betreuung aufsuchen.
- 4.2. Wichtigste akute oder verzögert auftretende Symptome und Wirkungen**  
Keine bekannt.

TYFOROP Sicherheitsdatenblatt Version: 3.2, ID-Nr.: 2600-01\_DE-DE Überarbeitet am 01.07.2019  
Produkt: TYFOCOR® LS® Seite 2/7

## ABSCHNITT 4: Erste-Hilfe-Maßnahmen - Fortsetzung

### 4.3. Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung

**Behandlung:** Symptomatische Behandlung (Dekontamination, Vitalfunktionen), kein spezifisches Antidot bekannt.

## ABSCHNITT 5: Maßnahmen zur Brandbekämpfung

### 5.1. Löschmittel

**Geeignete Löschmittel:** Wassersprühstrahl. Alkoholbeständiger Schaum. Trockenlöschmittel. Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>).

**Ungeeignete Löschmittel:** keine bekannt.

### 5.2. Besondere vom Stoff oder Gemisch ausgehende Gefahren

**Besondere Gefahren bei der Brandbekämpfung:** Kontakt mit Verbrennungsprodukten kann gesundheitsgefährdend sein.

**Gefährliche Verbrennungsprodukte:** Kohlenstoffoxide. Stickoxide (NO<sub>x</sub>).

### 5.3. Hinweise für die Brandbekämpfung

**Besondere Schutzausrüstung:** Im Brandfall umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät tragen. Persönliche Schutzausrüstung verwenden.

**Spezifische Löschmethoden:** Löschmaßnahmen auf die Umgebung abstimmen. Zur Kühlung geschlossener Behälter Wassersprühstrahl einsetzen. Unbeschädigte Behälter aus dem Brandbereich entfernen, wenn dies sicher ist.

## ABSCHNITT 6: Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

### 6.1. Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstungen und in Notfällen anzuwendende Verfahren

**Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen:** Persönliche Schutzausrüstung verwenden. Empfehlungen zur sicheren Handhabung und zur persönlichen Schutzausrüstung befolgen.

### 6.2. Umweltschutzmaßnahmen

Ein Eintrag in die Umwelt ist zu vermeiden. Weiteres Auslaufen oder Verschütten verhindern, wenn dies ohne Gefahr möglich ist. Ausbreitung über große Flächen verhindern (z.B. durch Eindämmen oder Ölsperren). Verunreinigtes Waschwasser zurückhalten und entsorgen. Wenn größere Mengen verschütteten Materials nicht eingedämmt werden können, sollen die lokalen Behörden benachrichtigt werden.

### 6.3. Methoden und Material für Rückhaltung und Reinigung

**Reinigungsverfahren:** Mit inertem Aufsaugmittel aufnehmen. Bei großflächiger Verschmutzung mit Gräben oder anderen Eindämmungsmaßnahmen weitere Verbreitung des Stoffes verhindern. Wenn Material aus den Gräben abgepumpt werden kann, dieses in geeigneten Behältern lagern. Restliches Material aus der verschmutzten Zone mit geeignetem Bindemittel beseitigen. Lokale oder nationale Richtlinien können für Freisetzung und Entsorgung des Stoffes gelten, ebenso für die bei der Beseitigung von freigesetztem Material verwendeten Stoffe und Gegenstände. Man muß ermitteln, welche dieser Richtlinien anzuwenden sind. Abschnitt 13 und 15 liefern Informationen bezüglich bestimmter lokaler oder nationaler Vorschriften.

**6.4. Verweis auf andere Abschnitte:** Siehe Abschnitte 7, 8, 11, 12 und 13.

## ABSCHNITT 7: Handhabung und Lagerung

### 7.1. Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung

**Technische Maßnahmen:** Siehe technische Maßnahmen im Abschnitt 8.

**Lokale Belüftung/Volllüftung:** Nur mit ausreichender Belüftung verwenden.

**Hinweise zum sicheren Umgang:** Die beim Umgang mit Chemikalien üblichen Vorsichtsmaßnahmen sind zu beachten. Maßnahmen zur Vermeidung von Abfällen/unkontrolliertem Eintrag in die Umwelt sollten getroffen werden.

**Hinweise zum Brand- und Explosionsschutz:** Beachtung der allgemeinen Regeln des vorbeugenden betrieblichen Brandschutzes.

TYFOROP Sicherheitsdatenblatt  
Produkt: TYFOCOR® LS®

Version: 3.2, ID-Nr.: 2600-01\_DE-DE

Überarbeitet am 01.07.2019  
Seite 3/7

## ABSCHNITT 7: Handhabung und Lagerung - Fortsetzung

**Hygienemaßnahmen:** Bei der Arbeit nicht essen, trinken, rauchen. Beschmutzte Kleidung vor Wiedergebrauch waschen.

### 7.2. Bedingungen zur sicheren Lagerung unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten

**Anforderung an Lager-  
räume und Behälter:** Behälter dicht geschlossen an einem kühlen, trockenen und gut belüfteten Ort aufbewahren. In Übereinstimmung mit den besonderen nationalen gesetzlichen Vorschriften lagern. Lagerklasse (TRGS 510): 12 - Nicht brennbare Flüssigkeiten.

**Zusammenlagerungs-  
hinweise:** Nicht zusammen mit starken Oxidationsmitteln lagern. Von Nahrungsmitteln, Getränken und Futtermitteln fernhalten.

### 7.3. Spezifische Endanwendungen

Bei den relevanten identifizierten Verwendungen gemäß Abschnitt 1 sind die in diesem Abschnitt 7 genannten Hinweise zu beachten.

## ABSCHNITT 8: Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstungen

### 8.1. Zu überwachende Parameter

#### Bestandteile mit Grenzwerten für die Exposition am Arbeitsplatz

Enthält keine Stoffe mit Arbeitsplatzgrenzwerten.

#### DNEL-Werte - Angaben für Inhaltsstoff Propan-1,2-diol

| Anwendungsbereich | Expositionswege | Mögliche Gesundheitsschäden    | Wert                  |
|-------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------------|
| Arbeitnehmer      | Einatmen        | Langzeit - lokale Effekte      | 10 mg/m <sup>3</sup>  |
| Arbeitnehmer      | Einatmen        | Langzeit - systemische Effekte | 168 mg/m <sup>3</sup> |
| Verbraucher       | Einatmen        | Langzeit - lokale Effekte      | 10 mg/m <sup>3</sup>  |
| Verbraucher       | Einatmen        | Langzeit - systemische Effekte | 50 mg/m <sup>3</sup>  |

#### DNEL-Werte - Angaben für Inhaltsstoff 1,1'-Iminodipropen-2-ol

| Anwendungsbereich | Expositionswege | Mögliche Gesundheitsschäden    | Wert                         |
|-------------------|-----------------|--------------------------------|------------------------------|
| Arbeitnehmer      | Einatmen        | Langzeit - systemische Effekte | 16 mg/m <sup>3</sup>         |
| Arbeitnehmer      | Hautkontakt     | Langzeit - systemische Effekte | 12.5 mg/kg Körpergewicht/Tag |
| Verbraucher       | Einatmen        | Langzeit - systemische Effekte | 3.9 mg/m <sup>3</sup>        |
| Verbraucher       | Hautkontakt     | Langzeit - systemische Effekte | 6.3 mg/kg Körpergewicht/Tag  |
| Verbraucher       | Verschlucken    | Langzeit - systemische Effekte | 1.3 mg/kg Körpergewicht/Tag  |

#### PNEC-Werte - Angaben für Inhaltsstoff Propan-1,2-diol

| Süßwasser | Meerwasser | Wasser (intermittierende Freisetzung) | Süßwasser-sediment | Meeres-sediment | Boden    | Abwasserkläranlage |
|-----------|------------|---------------------------------------|--------------------|-----------------|----------|--------------------|
| 260 mg/l  | 26 mg/l    | 183 mg/l                              | 572 mg/kg          | 57.2 mg/kg      | 50 mg/kg | 20000 mg/l         |

#### PNEC-Werte - Angaben für Inhaltsstoff 1,1'-Iminodipropen-2-ol

| Süßwasser   | Meerwasser   | Wasser (intermittierende Freisetzung) | Süßwasser-sediment | Meeres-sediment | Boden       | Abwasserkläranlage |
|-------------|--------------|---------------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|--------------------|
| 0.2777 mg/l | 0.02777 mg/l | 2.777 mg/l                            | 2.19 mg/kg         | 0.219 mg/kg     | 0.275 mg/kg | 15000 mg/l         |

### 8.2. Begrenzung und Überwachung der Exposition

**Technische Schutzmaßnahmen:** Für ausreichende Belüftung sorgen, besonders in geschlossenen Räumen. Expositionskonzentrationen am Arbeitsplatz minimieren.

#### Persönliche Schutzausrüstung

**Augenschutz:** Schutzbrille mit Seitenschutz (Gestellbrille, z.B. EN 166).

**Handschutz:** Chemikalienbeständige Schutzhandschuhe (EN 374). Material: Butylkautschuk. Schutzindex: 2. Durchbruchzeit: >30 min. Handschuhdicke: 0.7 mm. Material: Nitrilkautschuk. Schutzindex: 2. Durchbruchzeit: >30 min. Handschuhdicke: 0.4 mm. Anmerkungen: Chemikalienschutzhandschuhe sind in ihrer Ausführung in Abhängigkeit von Gefahrstoffkonzentration und -menge arbeitsplatzspezifisch auszuwählen. Es wird

|                                                        |                                     |                                         |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| TYFOROP Sicherheitsdatenblatt<br>Produkt: TYFOCOR® LS® | Version: 3.2, ID-Nr.: 2600-01_DE-DE | Überarbeitet am 01.07.2019<br>Seite 4/7 |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|

## ABSCHNITT 8: Begrenzung u. Überwachung d. Exposition/Persönliche Schutzausr. - Fortsetzung

|                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Haut- und Körperschutz:</b><br><br><b>Atemschutz:</b> | empfohlen, die Beständigkeit der o.g. Schutzhandschuhe für spezielle Anwendungen mit dem Hersteller abzuklären. Vor den Pausen und bei Arbeitsende Hände waschen.<br><br>Nach Kontakt Hautflächen gründlich waschen.<br><br>Atemschutz verwenden, außer wenn geeignete lokale Abgasableitung vorhanden ist oder eine Expositionsbeurteilung zeigt, dass die Exposition im Rahmen der einschlägigen Richtlinien liegt.<br>Filtertyp: Typ Partikel (P). |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## ABSCHNITT 9: Physikalische und chemische Eigenschaften

|                                                                                      |                             |                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>9.1. Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften</b> |                             |                             |
| Aussehen:                                                                            | flüssig.                    |                             |
| Farbe:                                                                               | rot-fluoreszierend.         |                             |
| Geruch:                                                                              | schwach.                    |                             |
| Geruchsschwelle:                                                                     | Keine Daten verfügbar.      |                             |
| pH-Wert (20 °C):                                                                     | 9.0 - 10.5.                 | (ASTM D 1287)               |
| Eisflockenpunkt:                                                                     | ca. -25 °C.                 | (ASTM D 1177)               |
| Kälteschutz:                                                                         | ca. -28 °C.                 | (berechnet)                 |
| Erstarrungstemperatur:                                                               | ca. -31 °C.                 | (DIN ISO 3016)              |
| Siedebeginn/Siedebereich:                                                            | >100 °C.                    | (ASTM D 1120)               |
| Flammpunkt:                                                                          | entfällt.                   | (DIN EN 22719, ISO 2719)    |
| Verdampfungsgeschwindigkeit:                                                         | Keine Daten verfügbar.      |                             |
| Entzündbarkeit (fest, gasförmig):                                                    | nicht anwendbar.            |                             |
| Obere Explosionsgrenze:                                                              | 12.6 Vol.-%.                | (Angabe für Propylenglykol) |
| Untere Explosionsgrenze:                                                             | 2.6 Vol.-%.                 | (Angabe für Propylenglykol) |
| Dampfdruck (20 °C):                                                                  | ca. 20 hPa.                 | (berechnet)                 |
| Dampfdichte:                                                                         | Keine Daten verfügbar.      |                             |
| Dichte (20 °C):                                                                      | ca. 1.034 g/cm³.            | (DIN 51757)                 |
| Löslichkeit:                                                                         | Wasserlöslichkeit: löslich. |                             |
| Verteilungskoeffizient n-Octanol/H <sub>2</sub> O: log P <sub>ow</sub> (20.5 °C):    | -1.07.                      | (Angabe für Propylenglykol) |
| Selbstentzündungstemperatur:                                                         | Keine Daten verfügbar.      |                             |
| Zersetzungstemperatur:                                                               | Keine Daten verfügbar.      |                             |
| Viskosität (kinematisch, 20 °C):                                                     | ca. 5.0 mm²/s.              | (DIN 51562)                 |
| Explosive Eigenschaften:                                                             | nicht explosionsgefährlich. |                             |
| Oxidierende Eigenschaften:                                                           | nicht oxidierend.           |                             |
| <b>9.2. Sonstige Angaben:</b> Keine weiteren Angaben.                                |                             |                             |

## ABSCHNITT 10: Stabilität und Reaktivität

|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>10.1. Reaktivität:</b><br><br><b>10.2. Chemische Stabilität:</b><br><br><b>10.3. Möglichkeit gefährlicher Reaktionen:</b><br><b>10.4. Zu vermeidende Bedingungen:</b><br><b>10.5. Unverträgliche Materialien:</b><br><b>10.6. Gefährliche Zersetzungsprodukte:</b> | Keine gefährlichen Reaktionen, wenn die Vorschriften/Hinweise für Lagerung und Umgang beachtet werden. Metallkorrosion: Wirkt nicht korrosiv auf Metalle.<br><br>Das Produkt ist stabil, wenn die Vorschriften/Hinweise für Lagerung und Umgang beachtet werden.<br><br>Keine gefährlichen Reaktionen, wenn die Vorschriften/Hinweise für Lagerung und Umgang beachtet werden.<br><br>Keine zu vermeidenden Bedingungen zu erwarten.<br><br>Zu vermeidende Stoffe: starke Oxidationsmittel.<br><br>Keine gefährlichen Zersetzungsprodukte, wenn die Vorschriften/Hinweise für Lagerung und Umgang beachtet werden. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## ABSCHNITT 11: Toxikologische Angaben

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>11.1. Angaben zu toxikologischen Wirkungen</b>                                   |                                                                                                                                                                                                |
| <b>Angaben zu wahrscheinlichen Expositionswegen:</b><br><br><b>Akute Toxizität:</b> | Einatmen. Hautkontakt. Verschlucken. Augenkontakt.<br><br>Nicht klassifiziert nach den vorliegenden Informationen.<br>Angaben für Inhaltsstoff 1,1'-Iminodipropen-2-ol: Akute orale Toxizität: |

## ABSCHNITT 11: Toxikologische Angaben - Fortsetzung

|                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ätz-/Reizwirkung auf die Haut:</b>                            | LD50 (Ratte): >2000 mg/kg, Methode: OECD-Prüfrichtlinie 401. Akute inhalative Toxizität: LC0 (Maus): >2069 mg/m <sup>3</sup> , Expositionszeit: 3 Stunden, Testatmosphäre: Staub, Nebel. Akute dermale Toxizität: LD50 (Kaninchen): 8000 mg/kg.                                                                                                                                                 |
| <b>Schwere Augenschädigung/Reizung:</b>                          | Nicht klassifiziert nach den vorliegenden Informationen.<br>Angaben für Inhaltsstoff 1,1'-Iminodipropen-2-ol: keine Hautreizung (Kaninchen), Methode: OECD-Prüfrichtlinie 404.                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sensibilisierung der Haut/Atemwege:</b>                       | Nicht klassifiziert nach den vorliegenden Informationen.<br>Angaben für Inhaltsstoff 1,1'-Iminodipropen-2-ol: augenreizend, reversibel innerhalb 21 Tagen (Kaninchen), Methode: OECD-Prüfrichtlinie 405.                                                                                                                                                                                        |
| <b>Keimzell-Mutagenität:</b>                                     | Sensibilisierung durch Hautkontakt: Nicht klassifiziert nach den vorliegenden Informationen. Sensibilisierung durch Einatmen: Nicht klassifiziert nach den vorliegenden Informationen.<br>Angaben für Inhaltsstoff 1,1'-Iminodipropen-2-ol: Hautkontakt: nicht sensibilisierend (Meerschweinchen, Bühler-Test), Methode: OECD-Pr. 406.                                                          |
| <b>Karzinogenität:</b>                                           | Nicht klassifiziert nach den vorliegenden Informationen.<br>Angaben für Inhaltsstoff 1,1'-Iminodipropen-2-ol: nicht karzinogen (Ratte), Applikationsweg: Verschlucken, Expositionszeit: 94 Wochen.                                                                                                                                                                                              |
| <b>Reproduktionstoxizität:</b>                                   | Nicht klassifiziert nach den vorliegenden Informationen.<br>Angaben für Inhaltsstoff 1,1'-Iminodipropen-2-ol: Wirkung auf die Fruchtbarkeit: negativ (Ratte, Ein-Generationen-Studie zur Reproduktionstoxizität), Applikationsweg: Verschlucken. Effekte auf die Fötusentwicklung: negativ (Ratte, embryo-fötale Entwicklung), Applikationsweg: Verschlucken, Methode: OECD-Prüfrichtlinie 414. |
| <b>Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition):</b>   | Nicht klassifiziert nach den vorliegenden Informationen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition):</b> | Nicht klassifiziert nach den vorliegenden Informationen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Aspirationstoxizität:</b>                                     | Nicht klassifiziert nach den vorliegenden Informationen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

## ABSCHNITT 12: Umweltbezogene Angaben

### 12.1. Toxizität

#### Angaben für Inhaltsstoff 1,1'-Iminodipropen-2-ol

| Toxizität gegenüber                           | Wert / Expositionszeit                         | Spezies                                                            |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Fischen                                       | LC50: 1466 mg/l / 96 h                         | Brachydanio rerio (Zebrafisch)<br>Methode: OECD-Prüfrichtlinie 203 |
| Daphnien und anderen wirbellosen Wassertieren | EC50: 277.7 mg/l / 48 h                        | Daphnia magna (Großer Wasserfloh)                                  |
| Algen                                         | EC50: 339 mg/l / 72 h<br>NOEC: 125 mg/l / 72 h | Desmodesmus subspicatus (Grünalge)                                 |

### 12.2. Persistenz und Abbaubarkeit:

Angaben für Inhaltsstoff 1,1'-Iminodipropen-2-ol: Biologische Abbaubarkeit: Biologischer Abbau: 94 % (28 d), Methode: OECD-Prüfrichtlinie 301. Ergebnis: Leicht biologisch abbaubar.

### 12.3. Bioakkumulationspotential:

Angaben für Inhaltsstoff 1,1'-Iminodipropen-2-ol: Verteilungskoeffizient n-Octanol/H<sub>2</sub>O: log P<sub>ow</sub>: -0.88.

### 12.4. Mobilität im Boden:

Keine Daten verfügbar.

### 12.5. Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung:

Das Produkt enthält keinen Stoff, der die PBT-Kriterien (persistent/bioakkumulativ/toxisch) oder die vPvB-Kriterien (sehr persistent/sehr bio-

TYFOROP Sicherheitsdatenblatt      Version: 3.2, ID-Nr.: 2600-01\_DE-DE      Überarbeitet am 01.07.2019  
 Produkt: TYFOCOR® LS®      Seite 6/7

## ABSCHNITT 12: Umweltbezogene Angaben - Fortsetzung

akkumulativ) erfüllt.

**12.6. Andere schädliche Wirkungen:** Keine Daten verfügbar.

**12.7. Sonstige Angaben:** Keine weiteren Angaben.

## ABSCHNITT 13: Hinweise zur Entsorgung

### 13.1. Verfahren zur Abfallbehandlung

**Produkt:** Unter Beachtung der örtlichen behördlichen Vorschriften beseitigen. Gemäß europäischem Abfallkatalog (EAK) sind Abfallschlüsselnummern nicht produkt- sondern anwendungsbezogen. Abfallschlüsselnummern sollen vom Verbraucher, möglichst in Absprache mit den Abfallentsorgungsbehörden, ausgestellt werden.

**Verunreinigte Verpackung:** Wie das Produkt entsorgen. Leere Behälter einer anerkannten Abfall-entsorgungsanlage zuführen.

## ABSCHNITT 14: Angaben zum Transport

|                                                      | ADR/<br>RID                                       | ADN | IMDG | IATA/<br>ICAO |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----|------|---------------|
|                                                      | Kein Gefahrgut im Sinne der Transportvorschriften |     |      |               |
| 14.1. UN-Nummer                                      | -                                                 | -   | -    | -             |
| 14.2. Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung           | -                                                 | -   | -    | -             |
| 14.3. Transportgefahrenklassen                       | -                                                 | -   | -    | -             |
| 14.4. Verpackungsgruppe                              | -                                                 | -   | -    | -             |
| 14.5. Umweltgefahren                                 | -                                                 | -   | -    | -             |
| 14.6. Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender | -                                                 | -   | -    | -             |

**14.7. Massengutbeförderung gemäß Anhang II des MARPOL-Übereinkommens 73/78 u. gemäß IBC-Code**  
 Nicht bewertet.

## ABSCHNITT 15: Rechtsvorschriften

### 15.1. Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz/spezifische Rechtsvorschriften für den Stoff oder das Gemisch

| Gesetzliche Grundlage                                                                                                                                    | Bemerkung / Bewertung         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Verordnung (EG) Nr. 649/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Aus- und Einfuhr gefährlicher Chemikalien                                | Nicht anwendbar               |
| REACH - Liste der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe (Artikel 59)                                                | Nicht anwendbar               |
| Verordnung (EG) Nr. 1005/2009 über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen                                                                          | Nicht anwendbar               |
| Verordnung (EG) Nr. 850/2004 über persistente organische Schadstoffe                                                                                     | Nicht anwendbar               |
| Seveso III - Richtlinie 2012/18/EU des Europäischen Parlaments u. des Rates zur Beherrschung der Gefahren bei schweren Unfällen mit gefährlichen Stoffen | Nicht anwendbar               |
| Wassergefährdungsklasse (WGK) gemäß AwSV Anlage 1, Nr. 5.2                                                                                               | 1 - Schwach wasser-gefährdend |

### Sonstige Vorschriften

Keine weiteren Angaben.

### 15.2. Stoffsicherheitsbeurteilung

Eine Stoffsicherheitsbeurteilung für das Produkt wurde nicht durchgeführt.

## ABSCHNITT 16: Sonstige Angaben

**Volltext der in den Abschnitten 2 und 3 verwendeten Abkürzungen der Einstufungen und H-Sätze**  
 Eye Irrit. 2      Augenreizung, Kategorie 2

## ABSCHNITT 16: Sonstige Angaben - Fortsetzung

|                                                                                              |                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| H319                                                                                         | Verursacht schwere Augenreizung                                                                           |
| <b>Weitere im Sicherheitsdatenblatt verwendete Abkürzungen in alphabetischer Reihenfolge</b> |                                                                                                           |
| ADN                                                                                          | Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf Binnenwasserstraßen |
| ADR                                                                                          | Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße          |
| ASTM                                                                                         | American Society for Testing and Materials                                                                |
| I AwSV                                                                                       | Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen                                         |
| CAS-Nummer                                                                                   | Chemical-Abstracts-Service-Nummer                                                                         |
| CLP                                                                                          | Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 zur Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung chemischer Stoffe und Gemische |
| DIN                                                                                          | Deutsches Institut für Normung/Deutsche Industrienorm                                                     |
| DNEL                                                                                         | Abgeleitete Expositionshöhe ohne Beeinträchtigung                                                         |
| EC50                                                                                         | Mittlere wirksame (effektive) Konzentration                                                               |
| EG-Nummer                                                                                    | EINECS-Nr. (Altstoffinventar) oder ELINCS-Nr. (Neustoffliste)                                             |
| IATA                                                                                         | Internationaler Luftverkehrsverband                                                                       |
| I IBC                                                                                        | Internationaler Code für den Bau und die Ausrüstung von Schiffen zur Beförderung gefährlicher Chemikalien |
| ICAO                                                                                         | Internationale zivile Luftverkehrsorganisation                                                            |
| IMDG                                                                                         | Internationaler Code für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen                               |
| INDEX-Nummer                                                                                 | Identifizierungscode für Gefahrstoffe, Anhang VI der VO (EG) Nr. 1272/2008                                |
| ISO                                                                                          | International Organisation for Standardisation/International Standard                                     |
| LC0                                                                                          | Schwellenkonzentration, bei keine Schadwirkung auftritt                                                   |
| LC50                                                                                         | Mittlere tödliche (letale) Konzentration                                                                  |
| LD50                                                                                         | Mittlere tödliche (letale) Dosis                                                                          |
| MARPOL                                                                                       | Internationales Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe                         |
| I NOEC                                                                                       | Höchste Konzentration ohne schädigende Wirkung                                                            |
| OECD                                                                                         | Internat. Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung                                 |
| PNEC                                                                                         | Abgeschätzte Nicht-Effekt-Konzentration                                                                   |
| REACH                                                                                        | Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe  |
| RID                                                                                          | Ordnung für die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter                                    |
| TRGS 510                                                                                     | Technische Regel für Gefahrstoffe „Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern“               |

### Weitere Informationen

Quellen der wichtigsten Daten, die zur Erstellung des Sicherheitsdatenblattes verwendet wurden: Interne technische Daten, Daten aus den SDB der Inhaltsstoffe, Suchergebnisse des OECD eChem-Portals und der Europäischen Chemikalienagentur [ECHA].

Datum der Überarbeitung: 01.07.2019

Datum der letzten Ausgabe: 01.05.2017

Senkrechte Striche am linken Rand weisen auf Änderungen gegenüber der vorangegangenen Ausgabe hin. Die in diesem Sicherheitsdatenblatt (SDB) enthaltenen Informationen sind nach bestem Wissen und Gewissen erstellt worden und basieren auf dem Wissensstand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung. Die Informationen dienen lediglich als Richtlinie für eine sichere Handhabung, Verwendung, Verarbeitung, Lagerung, Transport, Entsorgung und Freisetzung und stellen keine Gewährleistung oder Qualitätsspezifikation dar. Die vorliegenden Informationen beziehen sich nur auf das oben in diesem SDB bezeichnete Produkt und gelten nicht bei Verwendung des im SDB angegebenen Produktes in Kombination mit anderen Stoffen/Produkten oder in anderen Verfahren, sofern nicht anders im Text angegeben. Anwender des Produktes sollten die Informationen und Empfehlungen im konkreten Einzelfall der vorgesehenen Handhabung, Verwendung, Verarbeitung und Lagerung, einschließlich gegebenenfalls einer Beurteilung der Angemessenheit des im SDB bezeichneten Produktes im Endprodukt des Anwenders, überprüfen.

## 15.2 Konformitätserklärung FK 26 W B und FK 26 WL B



# ZERTIFIKAT

|                            |                                                                                                                                                                         |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Zertifikatinhaber</b>   | <b>August Brötje GmbH</b><br><b>August-Brötje-Str. 17</b><br><b>26180 Rastede</b>                                                                                       |
| <b>Herstellwerk</b>        | St. Veit                                                                                                                                                                |
| <b>Produkt</b>             | Sonnenkollektoren                                                                                                                                                       |
| <b>Typ, Modell</b>         | FK 26 W B, FK 26 WL B                                                                                                                                                   |
| <b>Prüfgrundlage(n)</b>    | DIN EN 12975-1:2011-01<br>DIN EN 12975-2:2006-06<br>CEN-KEYMARK-Programmregeln Solarthermische Produkte Version 29.00 (2016-12)                                         |
| <b>Konformitätszeichen</b> |                                                                                      |
| <b>Registernummer</b>      | 011-7S1944 F                                                                                                                                                            |
| <b>Gültig bis</b>          | 2022-04-30                                                                                                                                                              |
| <b>Nutzungsrecht</b>       | Dieses Zertifikat berechtigt zum Führen des oben stehenden Konformitätszeichens<br>in Verbindung mit der genannten Registernummer.<br><br>Weitere Angaben siehe Anhang. |



2017-04-06  
Dipl.-Wi.-Ing. (FH) Sören Scholz  
Leiter der Zertifizierungsstelle

S. S.



## ANHANG

Seite 1 von 1

**Zertifikat**

011-7S1944 F von 2017-04-06

**Technische Angaben**

Siehe Datenblatt für den Prüfbericht von 2012-04-03

**Bemerkung(en):**

- Die Prüfung der Frostbeständigkeit nach DIN EN 12975-2, Abschnitt 5.8 ist nicht erforderlich. Laut Herstellerangabe dürfen die zertifizierten Kollektoren in frostgefährdeten Gebieten nur unter Verwendung geeigneter Frostschutzmittel betrieben werden.

- Die optionale Prüfung der Schlagfestigkeit nach DIN EN 12975-2, Abschnitt 5.10 wurde nicht durchgeführt.

**Prüflaboratorium/  
Überwachungsstelle**

Fraunhofer Institut für  
Solare Energiesysteme (ISE)  
Therm. Anlagen u. Komponenten  
Heidenhofstr. 2  
79110 Freiburg

**Prüfbericht(e)**

KTB Nr. 2011-31-a, KTB Nr. 2011-32-a von 2012-04-03







**TÜVRheinland®**

DIN CERTCO


**Fraunhofer**

**ISE**

Page 2/2

|                                                                                               |                |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| Annual collector output based on EN 12975 Test Results,<br>annex to Solar KEYMARK Certificate | Licence Number | 011-7S1944 F |
|                                                                                               | Issued         | 28.01.2016   |

[illegible]

|                                       |                                                       |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Collector mounting: Fixed or tracking | Fixed; slope = latitude - 15° (rounded to nearest 5°) |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------|

| Overview of locations |            |             |       |                                        |
|-----------------------|------------|-------------|-------|----------------------------------------|
| Location              | Latitude ° | Gtot kWh/m² | Ta °C | Collector orientation or tracking mode |
| Athens                | 38         | 1.765       | 18,5  | South, 25°                             |
| Davos                 | 47         | 1.714       | 3,2   | South, 30°                             |
| Stockholm             | 59         | 1.166       | 7,5   | South, 45°                             |
| Würzburg              | 50         | 1.244       | 9,0   | South, 35°                             |
|                       |            |             |       |                                        |
|                       |            |             |       |                                        |
|                       |            |             |       |                                        |

|                  |                                                                                |                    |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| G <sub>tot</sub> | Annual total irradiation on collector plane                                    | kWh/m <sup>2</sup> |
| T <sub>a</sub>   | Mean annual ambient air temperature                                            | °C                 |
| T <sub>m</sub>   | Constant collector operating temperature (mean of in- and outlet temperatures) | °C                 |

The calculation of the annual collector performance is performed with the official Solar Keymark spreadsheet tool ScenoCalc. The collector output is calculated hour by hour according to the efficiency parameters from the Keymark test using constant collector operating temperature ( $T_m$ ). A detailed description of the calculations is available at <http://www.sp.se/en/index/services/solar/ScenoCalc/Sidor/default.aspx>.

DIN CERTCO • Alboinstraße 56 • 12103 Berlin  
Tel: +49 30 7562-1131 • Fax: +49 30 7562-1141 • E-Mail: [info@dincertco.de](mailto:info@dincertco.de) •  
[www.dincertco.de](http://www.dincertco.de)

|                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| Datasheet version: | 4.06, 2014-01-15      |
| ScenoCalc version: | Ver. 4.06 (Jan, 2014) |

## 15.3 Konformitätserklärung FKR-L 25

|                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <h1>AENOR</h1> <h2>Keymark Certificate</h2> <h3>Solar thermal energy</h3>  <p>078/000369</p> <p>AENOR certifies that the organization</p> <h3>BDR THERMEA GROUP B.V</h3> <p>registered office MARCHANTSTRAAT, 55 7300 AA APELDOORN (Holanda - Países Bajos)</p> <p>supplies Solar collectors</p> <p>in compliance with UNE-EN 12975-1:2006+A1:2011 (EN 12975-1:2006+A1:2010)</p> <p>Trade Mark BRÖTJE FKR-L 25</p> <p>Technical information Specified in Annexes to the Certificate</p> <p>Production site CL MANGANÉS, 2 POLIG. INDUSTRIAL CAN ALBAREDA 08755 CASTELLBISBAL (Barcelona - España)</p> <p>Certification scheme In order to grant this Certificate, AENOR has tested the product and has verified the quality system implemented for its manufacture. AENOR performs these tasks periodically while the Certificate has not been cancelled, in accordance with Specific Rules RP 078.01.</p> <p>First issued on 2020-11-26</p> <p>Validity date 2025-11-26</p>  <p>Rafael GARCÍA MEIRO<br/>Chief Executive Officer</p> <p>Original Electronic Certificate</p> <p>AENOR INTERNACIONAL S.A.U.<br/>Génova, 6. 28004 Madrid. España<br/>Tel. 91 432 60 00.- www.aenor.com</p> <p>Product certification body accredited by ENAC, number 1/C-PR271</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

[illegible]



AENOR

Page 2/2

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       |                                                                                |             |                         |                 |                                    |             |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------|-----------------|------------------------------------|-------------|----|
| <b>Annex to Solar Keymark Certificate</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       | <b>Licence Number</b>                                                          |             | <b>078/000369</b>       |                 |                                    |             |    |
| <b>Supplementary Information</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       | <b>Issued</b>                                                                  |             | <b>2020-11-26</b>       |                 |                                    |             |    |
| <b>Annual collector output in kWh/collector at mean fluid temperature <math>\vartheta_m</math></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       |                                                                                |             |                         |                 |                                    |             |    |
| <b>Standard Locations</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                       | <b>Athens</b> |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Davos</b> |             |                                       | <b>Stockholm</b>                                                               |             |                         | <b>Würzburg</b> |                                    |             |    |
| <b>Collector name</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b><math>\vartheta_m</math></b>                       | <b>25°C</b>   | <b>50°C</b>          | <b>75°C</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>25°C</b>  | <b>50°C</b> | <b>75°C</b>                           | <b>25°C</b>                                                                    | <b>50°C</b> | <b>75°C</b>             | <b>25°C</b>     | <b>50°C</b>                        | <b>75°C</b> |    |
| BRÖTJE FKR-L 25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3.005                                                 | 2.133         | 1.373                | 2.286                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1.568        | 968         | 1.680                                 | 1.094                                                                          | 653         | 1.823                   | 1.176           | 690                                |             |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       |                                                                                |             |                         |                 |                                    |             |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       |                                                                                |             |                         |                 |                                    |             |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       |                                                                                |             |                         |                 |                                    |             |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       |                                                                                |             |                         |                 |                                    |             |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       |                                                                                |             |                         |                 |                                    |             |    |
| Annual output per m <sup>2</sup> gross area                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1.197                                                 | 850           | 547                  | 911                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 625          | 386         | 670                                   | 436                                                                            | 260         | 726                     | 469             | 275                                |             |    |
| Annual efficiency, $\eta_a$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 68%                                                   | 48%           | 31%                  | 56%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 38%          | 24%         | 57%                                   | 37%                                                                            | 22%         | 58%                     | 38%             | 22%                                |             |    |
| Fixed or tracking collector                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fixed (slope = latitude - 15°; rounded to nearest 5°) |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       |                                                                                |             |                         |                 |                                    |             |    |
| Annual irradiation on collector plane                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1765 kWh/m <sup>2</sup>                               |               |                      | 1630 kWh/m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |              |             | 1166 kWh/m <sup>2</sup>               |                                                                                |             | 1244 kWh/m <sup>2</sup> |                 |                                    |             |    |
| Mean annual ambient air temperature                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 18,5°C                                                |               |                      | 3,2°C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              |             | 7,5°C                                 |                                                                                |             | 9,0°C                   |                 |                                    |             |    |
| Collector orientation or tracking mode                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | South, 25°                                            |               |                      | South, 30°                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |             | South, 45°                            |                                                                                |             | South, 35°              |                 |                                    |             |    |
| The collector is operated at constant temperature $\vartheta_m$ (mean of in- and outlet temperatures). The calculation of the annual collector performance is performed with the official Solar Keymark spreadsheet tool Scenocalc Ver. 6.1 (July 2019). A detailed description of the calculations is available at <a href="http://www.estif.org/solarkeymarknew/">http://www.estif.org/solarkeymarknew/</a>                                                                                                            |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       |                                                                                |             |                         |                 |                                    |             |    |
| <b>Additional Information</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       |                                                                                |             |                         |                 |                                    |             |    |
| Collector heat transfer medium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       | Water-Glycole                                                                  |             |                         |                 |                                    |             |    |
| The collector is deemed to be suitable for roof integration                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       | Yes                                                                            |             |                         |                 |                                    |             |    |
| The collector was tested successfully under the following conditions:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       |                                                                                |             |                         |                 |                                    |             |    |
| Climate class (A+, A, B or C)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       | A                                                                              |             |                         | --              |                                    |             |    |
| G (W/m <sup>2</sup> ) >                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1000                                                  |               | $\vartheta_a$ (°C) > |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 20           |             | H <sub>x</sub> (MJ/m <sup>2</sup> ) > |                                                                                | 600         |                         |                 |                                    |             |    |
| Maximum tested positive load                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       | 5400                                                                           |             |                         | Pa              |                                    |             |    |
| Maximum tested negative load                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       | 3000                                                                           |             |                         | Pa              |                                    |             |    |
| Hail resistance using ice balls (diameter)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       | 35                                                                             |             |                         | mm              |                                    |             |    |
| <b>Additional collector attribute(s)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       |                                                                                |             |                         |                 |                                    |             |    |
| <input type="checkbox"/> Using external power source(s) for normal operation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       | <input type="checkbox"/> Active or passive measure(s) for self-protection      |             |                         |                 |                                    |             |    |
| <input type="checkbox"/> Co-generating thermal and electrical power                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       | <input type="checkbox"/> Façade collector(s)                                   |             |                         |                 |                                    |             |    |
| <b>Energy Labelling Information</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       | <b>Additional Informative Technical Data</b>                                   |             |                         |                 |                                    |             |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Reference Area, A <sub>sol</sub> (m <sup>2</sup> )    |               |                      | Hydraulic Designation Code                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |             |                                       | Aperture Area, A <sub>a</sub> (m <sup>2</sup> )                                |             |                         |                 |                                    |             |    |
| BRÖTJE FKR-L 25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2,51                                                  |               |                      | {F}-{O}-{CL}-{A:Ø,L}-{C:Ø,L}-{D}                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |              |             |                                       | 2,37                                                                           |             |                         |                 |                                    |             |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       |                                                                                |             |                         |                 |                                    |             |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       |                                                                                |             |                         |                 |                                    |             |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       |                                                                                |             |                         |                 |                                    |             |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       |                                                                                |             |                         |                 |                                    |             |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       |                                                                                |             |                         |                 |                                    |             |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       |                                                                                |             |                         |                 |                                    |             |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       |                                                                                |             |                         |                 |                                    |             |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       |                                                                                |             |                         |                 |                                    |             |    |
| <b>Data required for CDR (EU) No 811/2013 - Reference Area A<sub>sol</sub></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       | <b>Data required for CDR (EU) No 812/2013 - Reference Area A<sub>sol</sub></b> |             |                         |                 |                                    |             |    |
| Collector efficiency ( $\eta_{col}$ )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                       |               |                      | 61%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              |             |                                       | Zero-loss efficiency ( $\eta_0$ )                                              |             |                         |                 | 0,77                               |             | -- |
| Remark: Collector efficiency ( $\eta_{col}$ ) is defined in CDR (EU) No 811/2013 as collector efficiency of the solar collector at a temperature difference between the solar collector and the surrounding air of 40 K and a global solar irradiance of 1000 W/m <sup>2</sup> , expressed in % and rounded to the nearest integer. Deviating from the regulation $\eta_{col}$ is based on reference area (A <sub>sol</sub> ) which is aperture area for values according to EN 12975-2 or gross area for ISO 9806:2017. |                                                       |               |                      | First-order coefficient (a <sub>1</sub> )                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              |             |                                       | 3,54                                                                           |             |                         |                 | W/(m <sup>2</sup> K)               |             |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |               |                      | Second-order coefficient (a <sub>2</sub> )                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |             |                                       | 0,015                                                                          |             |                         |                 | W/(m <sup>2</sup> K <sup>2</sup> ) |             |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |               |                      | Incidence angle modifier IAM (50°)                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |              |             |                                       | 0,90                                                                           |             |                         |                 | --                                 |             |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |               |                      | Remark: The data given in this section are related to collector reference area (A <sub>sol</sub> ) which is aperture area for values according to EN 12975-2 or gross area for ISO 9806. Consistent data sets for either aperture or gross area can be used in calculations like in the regulation 811 and 812 and simulation programs. |              |             |                                       |                                                                                |             |                         |                 |                                    |             |    |
| AENOR INTERNACIONAL, S.A.U. - Génova, 6. - 28004 - Madrid, España - Tel. 91 432 60 00- www.aenor.com                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       |                                                                                |             |                         |                 |                                    |             |    |
| Product certification body accredited by ENAC, number 1/C-PR271                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |             |                                       |                                                                                |             |                         |                 |                                    |             |    |





## AENOR

Page 1/2

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                        |  |  |                                                 |                      |                                    |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------|--|--|-------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|------|
| Annex to Solar Keymark Certificate - Summary of<br>EN ISO 9806:2013 Test Results                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                        |  |  | Licence Number                                  |                      | 078/000301                         |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                        |  |  | Date issued                                     |                      | 2018-02-26                         |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                        |  |  | Issued by                                       |                      | AENOR                              |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
| Licence holder                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  | BDR THERMEA GROUP B.V. |  |  | Country                                         |                      | NETHERLANDS                        |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
| Brand (optional)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | BRÖTJE                 |  |  | Web                                             |                      | http://www.bdrthermea.com          |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
| Street, Number                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  | MARCHANSTRAAT 55       |  |  | E-mail                                          |                      | oleguer.fuertes@baxi.es            |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
| Postcode, City                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  | 7300 AA, APPELDORN     |  |  | Tel                                             |                      | +34 902 89 80 00                   |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
| Collector Type                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |                        |  |  | Flat plate collector, glazed                    |                      |                                    |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
| Collector name                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |                        |  |  | Gross area ( $A_g$ )<br>m <sup>2</sup>          | Gross length<br>mm   | Gross width<br>mm                  | Gross height<br>mm    | Power output per collector<br>G <sub>b</sub> = 850 W/m <sup>2</sup> ; G <sub>d</sub> = 150 W/m <sup>2</sup><br>$\vartheta_m - \vartheta_a$ |                          |       |       |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                        |  |  |                                                 |                      |                                    |                       | 0 K                                                                                                                                        | 10 K                     | 30 K  | 50 K  | 70 K  | 90 K |
| BRÖTJE FKR 25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |                        |  |  | 2,51                                            | 2.187                | 1.147                              | 87                    | 1.925                                                                                                                                      | 1.838                    | 1.639 | 1.406 | 1.139 | 837  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                        |  |  |                                                 |                      |                                    |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                        |  |  |                                                 |                      |                                    |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                        |  |  |                                                 |                      |                                    |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                        |  |  |                                                 |                      |                                    |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                        |  |  |                                                 |                      |                                    |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                        |  |  |                                                 |                      |                                    |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                        |  |  |                                                 |                      |                                    |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                        |  |  |                                                 |                      |                                    |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                        |  |  |                                                 |                      |                                    |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                        |  |  |                                                 |                      |                                    |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                        |  |  |                                                 |                      |                                    |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                        |  |  |                                                 |                      |                                    |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                        |  |  |                                                 |                      |                                    |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                        |  |  |                                                 |                      |                                    |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
| Power output per m <sup>2</sup> gross area                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |                        |  |  | 767                                             | 732                  | 653                                | 560                   | 454                                                                                                                                        | 333                      |       |       |       |      |
| Performance parameters test method                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |                        |  |  | Steady state - indoor                           |                      |                                    |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
| Performance parameters (related to AG)                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |                        |  |  | $\eta_{0,hem}$                                  | a1                   | a2                                 |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
| Units                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                        |  |  | -                                               | W/(m <sup>2</sup> K) | W/(m <sup>2</sup> K <sup>2</sup> ) |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
| Test results                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                        |  |  | 0,767                                           | 3,287                | 0,017                              |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
| Incidence angle modifier test method                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |                        |  |  | Quasi dynamic - outdoor                         |                      |                                    |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
| Bi-directional incidence angle modifiers                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |                        |  |  | No                                              |                      |                                    |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
| Incidence angle modifier                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |                        |  |  | Angle                                           | 10°                  | 20°                                | 30°                   | 40°                                                                                                                                        | 50°                      | 60°   | 70°   | 80°   | 90°  |
| Transversal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |                        |  |  | $K_{\theta T, coll}$                            | 1,00                 | 0,99                               | 0,97                  | 0,95                                                                                                                                       | 0,91                     | 0,83  | 0,67  | -     | 0,00 |
| Longitudinal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                        |  |  | $K_{\theta L, coll}$                            | 1,00                 | 0,99                               | 0,97                  | 0,95                                                                                                                                       | 0,91                     | 0,83  | 0,67  | -     | 0,00 |
| Heat transfer medium for testing                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                        |  |  | Water                                           |                      |                                    |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
| Flow rate for testing (per gross area, $A_g$ )                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |                        |  |  | dm/dt                                           | 0,019                | kg/(sm <sup>2</sup> )              |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
| Maximum temperature difference for thermal performance calculations                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                        |  |  | $(\vartheta_m - \vartheta_a)_{max}$             | 90                   | K                                  |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
| Standard stagnation temperature (G = 1000 W/m <sup>2</sup> ; $\vartheta_a = 30^\circ\text{C}$ )                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                        |  |  | $\vartheta_{stg}$                               | 190                  | °C                                 |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
| Effective thermal capacity, incl. fluid (per gross area, $A_g$ )                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                        |  |  | C/m <sup>2</sup>                                | 6,38                 | kJ/(Km <sup>2</sup> )              |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
| Maximum operating temperature                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |                        |  |  | $\vartheta_{max, op}$                           | n.n.                 | °C                                 |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
| Maximum operating pressure                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |                        |  |  | $p_{max, op}$                                   | 1000                 | kPa                                |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
| Testing laboratory                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |                        |  |  | TÜV Rheinland Energy GmbH                       |                      |                                    | http://www.tuv.com/st |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
| Test report(s)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |                        |  |  | 21240494.002_SOL250H_R<br>21217926_EN_P_Sol250V |                      |                                    | Dated                 |                                                                                                                                            | 26/09/2017<br>04/06/2012 |       |       |       |      |
| Comments of testing laboratory                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |                        |  |  | Datasheet version: 5.01, 2016-03-01             |                      |                                    |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
| <p>*The initial thermal performance testing was not performed according to ISO 9806:2013, but EN 12975-2:2006. The steady state test evaluation was recalculated with gross area. The former values related to 2.372 m<sup>2</sup> aperture area had been: <math>\eta_{a0a}=0.812</math>; <math>a_{1a}=3.478</math>; <math>a_{2a}=0.018</math>.</p> |  |                        |  |  |                                                 |                      |                                    |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
| AENOR INTERNACIONAL, S.A.U. - Génova, 6. - 28004 - Madrid, España - Tel. 91 432 60 00 - www.aenor.com                                                                                                                                                                                                                                               |  |                        |  |  |                                                 |                      |                                    |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |
| Product certification body accredited by ENAC, number 01/C-PR002.078                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |                        |  |  |                                                 |                      |                                    |                       |                                                                                                                                            |                          |       |       |       |      |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       |                |                         |       |               |                                    |       |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------------------------|-------|----------------|-------------------------|-------|---------------|------------------------------------|-------|------|
| Annex to Solar Keymark Certificate<br>Supplementary Information                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       | Licence Number |                         |       | 078/000301    |                                    |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       | Issued         |                         |       | 2018-02-26    |                                    |       |      |
| Annual collector output in kWh/collector at mean fluid temperature $\vartheta_m$ , based on EN ISO 9806:2013 test results                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       |                |                         |       |               |                                    |       |      |
| Standard Locations                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                             | Athens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |       | Davos                   |       |                | Stockholm               |       |               | Würzburg                           |       |      |
| Collector name                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | $\vartheta_m$                               | 25°C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 50°C  | 75°C  | 25°C                    | 50°C  | 75°C           | 25°C                    | 50°C  | 75°C          | 25°C                               | 50°C  | 75°C |
| BRÖTJE FKR 25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                             | 2.986                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2.149 | 1.394 | 2.292                   | 1.587 | 983            | 1.682                   | 1.108 | 665           | 1.823                              | 1.192 | 703  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       |                |                         |       |               |                                    |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       |                |                         |       |               |                                    |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       |                |                         |       |               |                                    |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       |                |                         |       |               |                                    |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       |                |                         |       |               |                                    |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       |                |                         |       |               |                                    |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       |                |                         |       |               |                                    |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       |                |                         |       |               |                                    |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       |                |                         |       |               |                                    |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       |                |                         |       |               |                                    |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       |                |                         |       |               |                                    |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       |                |                         |       |               |                                    |       |      |
| Annual output per m <sup>2</sup> gross area                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                             | 1.190                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 856   | 555   | 913                     | 632   | 392            | 670                     | 442   | 265           | 726                                | 475   | 280  |
| Fixed or tracking collector                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                             | Fixed (slope = latitude - 15°; rounded to nearest 5°)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |       |                         |       |                |                         |       |               |                                    |       |      |
| Annual irradiation on collector plane                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                             | 1765 kWh/m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |       | 1714 kWh/m <sup>2</sup> |       |                | 1166 kWh/m <sup>2</sup> |       |               | 1244 kWh/m <sup>2</sup>            |       |      |
| Mean annual ambient air temperature                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                             | 18,5°C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |       | 3,2°C                   |       |                | 7,5°C                   |       |               | 9,0°C                              |       |      |
| Collector orientation or tracking mode                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                             | South, 25°                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |       | South, 30°              |       |                | South, 45°              |       |               | South, 35°                         |       |      |
| The collector is operated at constant temperature $\vartheta_m$ (mean of in- and outlet temperatures). The calculation of the annual collector performance is performed with the official Solar Keymark spreadsheet tool Scenocalc Ver. 5.01 (March 2016). A detailed description of the calculations is available at <a href="http://www.solarkeymark.org/scenocalc">www.solarkeymark.org/scenocalc</a> |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       |                |                         |       |               |                                    |       |      |
| Additional Information                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       |                |                         |       |               |                                    |       |      |
| Collector heat transfer medium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       |                |                         |       | Water-Glycole |                                    |       |      |
| Hybrid Thermal and Photo Voltaic collector                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       |                |                         |       | No            |                                    |       |      |
| The collector is deemed to be suitable for roof integration                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       |                |                         |       | Yes           |                                    |       |      |
| The collector was tested successfully according to EN ISO 9806:2013 under the following conditions:                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       |                |                         |       |               |                                    |       |      |
| Climate class (A, B or C)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       |                |                         |       | A             |                                    | --    |      |
| Maximum tested positive load                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       |                |                         |       | 5400          |                                    | Pa    |      |
| Maximum tested negative load                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       |                |                         |       | 3000          |                                    | Pa    |      |
| Hail resistance using ice balls (diameter)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       |                |                         |       | 35            |                                    | mm    |      |
| Energy Labelling Information                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       |                |                         |       |               |                                    |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Reference Area, $A_{sol}$ (m <sup>2</sup> ) | Data required for CDR (EU) No 811/2013 - Reference Area $A_{sol}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |       |                         |       |                |                         |       |               |                                    |       |      |
| BRÖTJE FKR 25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2,51                                        | Collector efficiency ( $\eta_{col}$ )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |       |                         |       |                |                         | 61    |               | %                                  |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                             | Remark: Collector efficiency ( $\eta_{col}$ ) is defined in CDR (EU) No 811/2013 as collector efficiency of the solar collector at a temperature difference between the solar collector and the surrounding air of 40 K and a global solar irradiance of 1000 W/m <sup>2</sup> , expressed in % and rounded to the nearest integer. Deviating from the regulation $\eta_{col}$ is based on reference area ( $A_{sol}$ ) which is aperture area for values according to EN 12975-2 or gross area for ISO 9806:2013. |       |       |                         |       |                |                         |       |               |                                    |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                             | Data required for CDR (EU) No 812/2013 - Reference Area $A_{sol}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |       |                         |       |                |                         |       |               |                                    |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                             | Zero-loss efficiency ( $\eta_0$ )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |       |                         |       |                |                         | 0,767 |               | --                                 |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                             | First-order coefficient ( $a_1$ )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |       |                         |       |                |                         | 3,29  |               | W/(m <sup>2</sup> K)               |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                             | Second-order coefficient ( $a_2$ )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |                         |       |                |                         | 0,017 |               | W/(m <sup>2</sup> K <sup>2</sup> ) |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                             | Incidence angle modifier IAM (50°)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |                         |       |                |                         | 0,91  |               | --                                 |       |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                             | Remark: The data given in this section are related to collector reference area ( $A_{sol}$ ) which is aperture area for values according to EN 12975-2 or gross area for ISO 9806. Consistent data sets for either aperture or gross area can be used in calculations like in the regulation 811 and 812 and simulation programs.                                                                                                                                                                                  |       |       |                         |       |                |                         |       |               |                                    |       |      |
| AENOR INTERNACIONAL, S.A.U. - Génova, 6. - 28004 - Madrid, España - Tel. 91 432 60 00- <a href="http://www.aenor.com">www.aenor.com</a>                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       |                |                         |       |               |                                    |       |      |
| Product certification body accredited by ENAC, number 01/C-PR002.078                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |                         |       |                |                         |       |               |                                    |       |      |

## 15.5 Konformitätserklärung RDF 12 und RDF 18



# ZERTIFIKAT

|                            |                                                                                                                                                                      |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Zertifikatinhaber</b>   | <b>BDR Thermea Group B.V.</b><br><b>Kanaal Zuid 106</b><br><b>7332 BD APELDOORN</b><br><b>NIEDERLANDE</b>                                                            |
| <b>Herstellwerk</b>        | Dettenhausen                                                                                                                                                         |
| <b>Produkt</b>             | Sonnenkollektoren                                                                                                                                                    |
| <b>Typ, Modell</b>         | Brötje RDF 12, Brötje RDF 18                                                                                                                                         |
| <b>Prüfgrundlage(n)</b>    | DIN EN 12975-1:2011-01<br>DIN EN ISO 9806:2018-04<br>SOLAR KEYMARK Programmregeln (2019-03)                                                                          |
| <b>Konformitätszeichen</b> |                                                                                   |
| <b>Registernummer</b>      | 011-7S2946 R                                                                                                                                                         |
| <b>Gültig bis</b>          | 2024-08-31                                                                                                                                                           |
| <b>Nutzungsrecht</b>       | Dieses Zertifikat berechtigt zum Führen des oben stehenden Konformitätszeichens in Verbindung mit der genannten Registernummer.<br><br>Weitere Angaben siehe Anhang. |



2019-10-17  
Dipl.-Wi.-Ing. (FH) Sören Scholz  
Leiter der Zertifizierungsstelle

S. Scholz



## ANHANG

Seite 1 von 1

**Zertifikat**

011-7S2946 R von 2019-10-17

**Technische Angaben**

Siehe Datenblatt für den Prüfbericht von 2015-06-25, 2019-08-15

**Bemerkung(en):**

- Die Prüfung der Frostbeständigkeit nach DIN EN ISO 9806, Abschnitt 15 ist nicht erforderlich. Laut Herstellerangabe dürfen die zertifizierten Kollektoren in frostgefährdeten Gebieten nur unter Verwendung geeigneter Frostschutzmittel oder geeigneter Frostschutz-Regeleinrichtung betrieben werden.

**Prüflaboratorium/  
Überwachungsstelle**

Universität Stuttgart  
Institut für Thermodynamik und  
Wärmetechnik (ITW)  
Pfaffenwaldring 6  
70569 Stuttgart  
DEUTSCHLAND

**Prüfbericht(e)**

Nr. 06COL456/7 von 2015-06-25  
Nr. 14COL10310EM08, Nr. 14COL1032Q/20EM08 von 2019-08-15







Precisely Right.



Page 2/4

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                     |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|-------------------------|-------------|-------------|---------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------|-------------|
| <b>Annex to Solar Keymark Certificate</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             | <b>Licence Number</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         | <b>011-7S2946 R</b> |             |
| <b>Supplementary Information</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             | <b>Issued</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                         | <b>2019-10-16</b>   |             |
| <b>Annual collector output in kWh/collector at mean fluid temperature <math>\vartheta_m</math></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                     |             |
| <b>Standard Locations</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 | <b>Athens</b>                                         |             |                                    | <b>Davos</b>            |             |             | <b>Stockholm</b>                      |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Würzburg</b>         |                     |             |
| <b>Collector name</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b><math>\vartheta_m</math></b> | <b>25°C</b>                                           | <b>50°C</b> | <b>75°C</b>                        | <b>25°C</b>             | <b>50°C</b> | <b>75°C</b> | <b>25°C</b>                           | <b>50°C</b> | <b>75°C</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>25°C</b>             | <b>50°C</b>         | <b>75°C</b> |
| Brötje RDF 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 | 2 223                                                 | 2 040       | 1 831                              | 1 946                   | 1 754       | 1 547       | 1 397                                 | 1 235       | 1 071                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1 499                   | 1 329               | 1 153       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                     |             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                     |             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                     |             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                     |             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                     |             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                     |             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                     |             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                     |             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                     |             |
| Annual output per m <sup>2</sup> gross area                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 | 971                                                   | 891         | 799                                | 850                     | 766         | 676         | 610                                   | 540         | 468                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 655                     | 580                 | 503         |
| Fixed or tracking collector                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 | Fixed (slope = latitude - 15°; rounded to nearest 5°) |             |                                    |                         |             |             |                                       |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                     |             |
| Annual irradiation on collector plane                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 | 1765 kWh/m <sup>2</sup>                               |             |                                    | 1714 kWh/m <sup>2</sup> |             |             | 1166 kWh/m <sup>2</sup>               |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1244 kWh/m <sup>2</sup> |                     |             |
| Mean annual ambient air temperature                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 | 18.5°C                                                |             |                                    | 3.2°C                   |             |             | 7.5°C                                 |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 9.0°C                   |                     |             |
| Collector orientation or tracking mode                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                 | South, 25°                                            |             |                                    | South, 30°              |             |             | South, 45°                            |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | South, 35°              |                     |             |
| The collector is operated at constant temperature $\vartheta_m$ (mean of in- and outlet temperatures). The calculation of the annual collector performance is performed with the official Solar Keymark spreadsheet tool Scenocalc Ver. 6.0 (October 2018). A detailed description of the calculations is available at <a href="http://www.solarkeymark.org/scenocalc">www.solarkeymark.org/scenocalc</a>                                                                                                                |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                     |             |
| <b>Additional Information</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                     |             |
| Collector heat transfer medium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             | Water-Glycole                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                         |                     |             |
| The collector is deemed to be suitable for roof integration                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             | No                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                         |                     |             |
| The collector was tested successfully under the following conditions:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                     |             |
| Climate class (A+, A, B or C)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             | A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         | --                  |             |
| G (W/m <sup>2</sup> ) >                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 | 1000                                                  |             | $\vartheta_a$ (°C) >               |                         | 20          |             | H <sub>x</sub> (MJ/m <sup>2</sup> ) > |             | 600                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |                     |             |
| Maximum tested positive load                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             | 2400                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         | Pa                  |             |
| Maximum tested negative load                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             | 3000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         | Pa                  |             |
| Hail resistance using ice balls (diameter)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             | 35                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                         | mm                  |             |
| <b>Additional collector attribute(s)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                     |             |
| <input type="checkbox"/> Using external power source(s) for normal operation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             | <input type="checkbox"/> Active or passive measure(s) for self-protection                                                                                                                                                                                                                                                               |                         |                     |             |
| <input type="checkbox"/> Co-generating thermal and electrical power                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             | <input type="checkbox"/> Wind and/or infrared sensitive collector(s) (WISC)                                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                     |             |
| <input type="checkbox"/> Façade collector(s)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                     |             |
| <b>Energy Labelling Information</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                     |             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 | Reference Area, A <sub>sol</sub> (m <sup>2</sup> )    |             | Hydraulic Designation Code         |                         |             |             |                                       |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                     |             |
| Brötje RDF 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 | 2.29                                                  |             | 6-V-12S                            |                         |             |             |                                       |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                     |             |
| <b>Data required for CDR (EU) No 811/2013 - Reference Area A<sub>sol</sub></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                     |             |
| Collector efficiency ( $\eta_{col}$ )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 | 53%                                                   |             | Zero-loss efficiency ( $\eta_0$ )  |                         | 0.56        |             | --                                    |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                     |             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                                                       |             | First-order coefficient ( $a_1$ )  |                         | 0.65        |             | W/(m <sup>2</sup> K)                  |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                     |             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                                                       |             | Second-order coefficient ( $a_2$ ) |                         | 0.004       |             | W/(m <sup>2</sup> K <sup>2</sup> )    |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                     |             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                                                       |             | Incidence angle modifier IAM (50°) |                         | 0.99        |             | --                                    |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                     |             |
| Remark: Collector efficiency ( $\eta_{col}$ ) is defined in CDR (EU) No 811/2013 as collector efficiency of the solar collector at a temperature difference between the solar collector and the surrounding air of 40 K and a global solar irradiance of 1000 W/m <sup>2</sup> , expressed in % and rounded to the nearest integer. Deviating from the regulation $\eta_{col}$ is based on reference area (A <sub>sol</sub> ) which is aperture area for values according to EN 12975-2 or gross area for ISO 9806:2017. |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             | Remark: The data given in this section are related to collector reference area (A <sub>sol</sub> ) which is aperture area for values according to EN 12975-2 or gross area for ISO 9806. Consistent data sets for either aperture or gross area can be used in calculations like in the regulation 811 and 812 and simulation programs. |                         |                     |             |
| DIN CERTCO • Alboinstraße 56 • 12103 Berlin, Germany                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                     |             |
| Tel: +49 30 7562-1131 • Fax: +49 30 7562-1141 • E-Mail: <a href="mailto:info@dincertco.de">info@dincertco.de</a> • <a href="http://www.dincertco.de">www.dincertco.de</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                                       |             |                                    |                         |             |             |                                       |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                     |             |

# Sicherheitsdatenblatt und Zertifikate

|                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                     |                                    |                          |                                                        |                                                                                                                                                                     |                                |                                        |                                    |                |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|----------------|-------|
| <b>Annex to Solar Keymark Certificate</b>                                                                                                            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                     |                                    |                          | <b>Licence Number</b>                                  |                                                                                                                                                                     | 011-7S2946 R                   |                                        |                                    |                |       |
|                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                     |                                    |                          | <b>Date issued</b>                                     |                                                                                                                                                                     | 2019-09-23                     |                                        |                                    |                |       |
|                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                     |                                    |                          | <b>Issued by</b>                                       |                                                                                                                                                                     | DIN CERTCO                     |                                        |                                    |                |       |
| <b>Licence holder</b>                                                                                                                                |  | BDR THERMEA GROUP B.V.                                                                                                                                                                                                                                            |                                                     |                                    |                          | <b>Country</b>                                         |                                                                                                                                                                     | Netherlands                    |                                        |                                    |                |       |
| <b>Brand (optional)</b>                                                                                                                              |  | -                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                     |                                    |                          | <b>Web</b>                                             |                                                                                                                                                                     | www.bdrthermeagroup.com        |                                        |                                    |                |       |
| <b>Street, Number</b>                                                                                                                                |  | Marchantstraat, 55                                                                                                                                                                                                                                                |                                                     |                                    |                          | <b>E-mail</b>                                          |                                                                                                                                                                     | oleguer.fuertes@bdrthermea.com |                                        |                                    |                |       |
| <b>Postcode, City</b>                                                                                                                                |  | 7300 AA Apeldoorn                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                     |                                    |                          | <b>Tel</b>                                             |                                                                                                                                                                     | +34 93 682 80 40               |                                        |                                    |                |       |
| <b>Collector Type</b>                                                                                                                                |  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                     |                                    |                          | Evacuated tubular collector                            |                                                                                                                                                                     |                                |                                        |                                    |                |       |
| <b>Collector name</b>                                                                                                                                |  | <b>Gross height</b><br>mm                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Gross area (A<sub>G</sub>)</b><br>m <sup>2</sup> | <b>Gross length</b><br>mm          | <b>Gross width</b><br>mm | <b>Aperture area (A<sub>a</sub>)</b><br>m <sup>2</sup> | <b>Power output per collector</b><br>G <sub>b</sub> = 850 W/m <sup>2</sup> , G <sub>d</sub> = 150 W/m <sup>2</sup> & u = 1.3 m/s<br>θ <sub>m</sub> - θ <sub>a</sub> |                                |                                        |                                    |                |       |
|                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                     |                                    |                          |                                                        | 0 K                                                                                                                                                                 | 10 K                           | 30 K                                   | 50 K                               | 70 K           | 104 K |
| Brötje RDF 18                                                                                                                                        |  | 103                                                                                                                                                                                                                                                               | 3.42                                                | 1 640                              | 2 087                    | 3.00                                                   | 1 933                                                                                                                                                               | 1 909                          | 1 853                                  | 1 786                              | 1 708          | 1 551 |
|                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                     |                                    |                          |                                                        |                                                                                                                                                                     |                                |                                        |                                    |                |       |
|                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                     |                                    |                          |                                                        |                                                                                                                                                                     |                                |                                        |                                    |                |       |
|                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                     |                                    |                          |                                                        |                                                                                                                                                                     |                                |                                        |                                    |                |       |
|                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                     |                                    |                          |                                                        |                                                                                                                                                                     |                                |                                        |                                    |                |       |
|                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                     |                                    |                          |                                                        |                                                                                                                                                                     |                                |                                        |                                    |                |       |
|                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                     |                                    |                          |                                                        |                                                                                                                                                                     |                                |                                        |                                    |                |       |
|                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                     |                                    |                          |                                                        |                                                                                                                                                                     |                                |                                        |                                    |                |       |
|                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                     |                                    |                          |                                                        |                                                                                                                                                                     |                                |                                        |                                    |                |       |
|                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                     |                                    |                          |                                                        |                                                                                                                                                                     |                                |                                        |                                    |                |       |
|                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                     |                                    |                          |                                                        |                                                                                                                                                                     |                                |                                        |                                    |                |       |
|                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                     |                                    |                          |                                                        |                                                                                                                                                                     |                                |                                        |                                    |                |       |
|                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                     |                                    |                          |                                                        |                                                                                                                                                                     |                                |                                        |                                    |                |       |
|                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                     |                                    |                          |                                                        |                                                                                                                                                                     |                                |                                        |                                    |                |       |
|                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                     |                                    |                          |                                                        |                                                                                                                                                                     |                                |                                        |                                    |                |       |
| <b>Power output per m<sup>2</sup> gross area</b>                                                                                                     |  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                     |                                    |                          |                                                        | 565                                                                                                                                                                 | 558                            | 542                                    | 522                                | 499            | 453   |
| <b>Performance parameters test method</b>                                                                                                            |  | Steady state - outdoor                                                                                                                                                                                                                                            |                                                     |                                    |                          |                                                        |                                                                                                                                                                     |                                |                                        |                                    |                |       |
| <b>Performance parameters (related to A<sub>G</sub>)</b>                                                                                             |  | η <sub>0</sub> , b                                                                                                                                                                                                                                                | a1                                                  | a2                                 | a3                       | a4                                                     | a5                                                                                                                                                                  | a6                             | a7                                     | a8                                 | K <sub>d</sub> |       |
| <b>Units</b>                                                                                                                                         |  | -                                                                                                                                                                                                                                                                 | W/(m <sup>2</sup> K)                                | W/(m <sup>2</sup> K <sup>2</sup> ) | J/(m <sup>3</sup> K)     | -                                                      | J/(m <sup>2</sup> K)                                                                                                                                                | s/m                            | W/(m <sup>2</sup> K <sup>4</sup> )     | W/(m <sup>2</sup> K <sup>4</sup> ) | -              |       |
| <b>Test results</b>                                                                                                                                  |  | 0.569                                                                                                                                                                                                                                                             | 0.657                                               | 0.004                              | 0.000                    | 0.00                                                   | 8 053                                                                                                                                                               | 0.000                          | 0.00                                   | 0.0                                | 0.95           |       |
| <b>Incidence angle modifier test method</b>                                                                                                          |  | Quasi dynamic - outdoor                                                                                                                                                                                                                                           |                                                     |                                    |                          |                                                        |                                                                                                                                                                     |                                |                                        |                                    |                |       |
| <b>Incidence angle modifier</b>                                                                                                                      |  | Angle                                                                                                                                                                                                                                                             | 10°                                                 | 20°                                | 30°                      | 40°                                                    | 50°                                                                                                                                                                 | 60°                            | 70°                                    | 80°                                | 90°            |       |
| <b>Transversal</b>                                                                                                                                   |  | K <sub>BT, coll</sub>                                                                                                                                                                                                                                             | 1.01                                                | 1.01                               | 1.02                     | 1.02                                                   | 0.98                                                                                                                                                                | 1.05                           | 1.14                                   | 0.57                               | 0.00           |       |
| <b>Longitudinal</b>                                                                                                                                  |  | K <sub>BL, coll</sub>                                                                                                                                                                                                                                             | 1.00                                                | 1.00                               | 0.99                     | 0.98                                                   | 0.95                                                                                                                                                                | 0.89                           | 0.76                                   | 0.38                               | 0.00           |       |
| <b>Heat transfer medium for testing</b>                                                                                                              |  | Water-Glycole                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                     |                                    |                          |                                                        |                                                                                                                                                                     |                                |                                        |                                    |                |       |
| <b>Flow rate for testing (per gross area, A<sub>G</sub>)</b>                                                                                         |  | dm/dt                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                     |                                    | 0.020                    |                                                        |                                                                                                                                                                     | kg/(sm <sup>2</sup> )          |                                        |                                    |                |       |
| <b>Maximum temperature difference during thermal performance test</b>                                                                                |  | (θ <sub>m</sub> - θ <sub>a</sub> ) <sub>max</sub>                                                                                                                                                                                                                 |                                                     |                                    | 74                       |                                                        |                                                                                                                                                                     | K                              |                                        |                                    |                |       |
| <b>Standard stagnation temperature (G = 1000 W/m<sup>2</sup>; θ<sub>a</sub> = 30 °C)</b>                                                             |  | θ <sub>stg</sub>                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                     |                                    | 301                      |                                                        |                                                                                                                                                                     | °C                             |                                        |                                    |                |       |
| <b>Maximum operating temperature</b>                                                                                                                 |  | θ <sub>max, op</sub>                                                                                                                                                                                                                                              |                                                     |                                    | 160                      |                                                        |                                                                                                                                                                     | °C                             |                                        |                                    |                |       |
| <b>Maximum operating pressure</b>                                                                                                                    |  | p <sub>max, op</sub>                                                                                                                                                                                                                                              |                                                     |                                    | 1000                     |                                                        |                                                                                                                                                                     | kPa                            |                                        |                                    |                |       |
| <b>Testing laboratory</b>                                                                                                                            |  | TZS, ITW University Stuttgart                                                                                                                                                                                                                                     |                                                     |                                    |                          |                                                        | www.itw.uni-stuttgart.de                                                                                                                                            |                                |                                        |                                    |                |       |
| <b>Test report(s)</b>                                                                                                                                |  | 14COL1031OEM08<br>14COL1032Q/2OEM08<br>06COL456/7                                                                                                                                                                                                                 |                                                     |                                    |                          |                                                        | <b>Dated</b>                                                                                                                                                        |                                | 15.08.2019<br>15.08.2019<br>25.06.2015 |                                    |                |       |
| <b>Comments of testing laboratory</b>                                                                                                                |  | Datasheet version: 6.0, 2018-10-30                                                                                                                                                                                                                                |                                                     |                                    |                          |                                                        |                                                                                                                                                                     |                                |                                        |                                    |                |       |
| Documented performance parameters are taken from test report 06COL456/7                                                                              |  |  <b>Forschungs- und Testzentrum für Solaranlagen</b><br>Institut für Thermodynamik und Wärmelehre<br>Universität Stuttgart<br>Pfaffenwaldring 6, 70569 Stuttgart (Vaihingen) |                                                     |                                    |                          |                                                        |                                                                                                                                                                     |                                |                                        |                                    |                |       |
| DIN CERTCO • Alboinstraße 56 • 12103 Berlin, Germany<br>Tel: +49 30 7562-1131 • Fax: +49 30 7562-1141 • E-Mail: info@dincertco.de • www.dincertco.de |  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                     |                                    |                          |                                                        |                                                                                                                                                                     |                                |                                        |                                    |                |       |



Precisely Right.



Page 4/4

|                                           |  |                       |  |                     |  |
|-------------------------------------------|--|-----------------------|--|---------------------|--|
| <b>Annex to Solar Keymark Certificate</b> |  | <b>Licence Number</b> |  | <b>011-752946 R</b> |  |
| <b>Supplementary Information</b>          |  | <b>Issued</b>         |  | <b>2019-09-23</b>   |  |

| Annual collector output in kWh/collector at mean fluid temperature $\vartheta_m$ |                                     |                                                       |       |       |                         |       |       |                         |       |       |                         |       |       |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------|-------|-------------------------|-------|-------|-------------------------|-------|-------|-------------------------|-------|-------|
| Collector name                                                                   | Standard Locations<br>$\vartheta_m$ | Athens                                                |       |       | Davos                   |       |       | Stockholm               |       |       | Würzburg                |       |       |
|                                                                                  |                                     | 25°C                                                  | 50°C  | 75°C  | 25°C                    | 50°C  | 75°C  | 25°C                    | 50°C  | 75°C  | 25°C                    | 50°C  | 75°C  |
| Brötje RDF 18                                                                    |                                     | 3 337                                                 | 3 064 | 2 750 | 2 922                   | 2 634 | 2 324 | 2 097                   | 1 855 | 1 609 | 2 250                   | 1 996 | 1 732 |
|                                                                                  |                                     |                                                       |       |       |                         |       |       |                         |       |       |                         |       |       |
|                                                                                  |                                     |                                                       |       |       |                         |       |       |                         |       |       |                         |       |       |
|                                                                                  |                                     |                                                       |       |       |                         |       |       |                         |       |       |                         |       |       |
|                                                                                  |                                     |                                                       |       |       |                         |       |       |                         |       |       |                         |       |       |
|                                                                                  |                                     |                                                       |       |       |                         |       |       |                         |       |       |                         |       |       |
|                                                                                  |                                     |                                                       |       |       |                         |       |       |                         |       |       |                         |       |       |
|                                                                                  |                                     |                                                       |       |       |                         |       |       |                         |       |       |                         |       |       |
|                                                                                  |                                     |                                                       |       |       |                         |       |       |                         |       |       |                         |       |       |
|                                                                                  |                                     |                                                       |       |       |                         |       |       |                         |       |       |                         |       |       |
| Annual output per m <sup>2</sup> gross area                                      |                                     | 976                                                   | 896   | 804   | 854                     | 770   | 680   | 613                     | 543   | 471   | 658                     | 584   | 506   |
| Fixed or tracking collector                                                      |                                     | Fixed (slope = latitude - 15°; rounded to nearest 5°) |       |       |                         |       |       |                         |       |       |                         |       |       |
| Annual irradiation on collector plane                                            |                                     | 1765 kWh/m <sup>2</sup>                               |       |       | 1714 kWh/m <sup>2</sup> |       |       | 1166 kWh/m <sup>2</sup> |       |       | 1244 kWh/m <sup>2</sup> |       |       |
| Mean annual ambient air temperature                                              |                                     | 18.5°C                                                |       |       | 3.2°C                   |       |       | 7.5°C                   |       |       | 9.0°C                   |       |       |
| Collector orientation or tracking mode                                           |                                     | South, 25°                                            |       |       | South, 30°              |       |       | South, 45°              |       |       | South, 35°              |       |       |

The collector is operated at constant temperature  $\vartheta_m$  (mean of in- and outlet temperatures). The calculation of the annual collector performance is performed with the official Solar Keymark spreadsheet tool Scenocalc Ver. 6.0 (October 2018). A detailed description of the calculations is available at [www.solarkeymark.org/scenocalc](http://www.solarkeymark.org/scenocalc)

| Additional Information                                                |               |                      |    |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------|----|
| Collector heat transfer medium                                        | Water-Glycole |                      |    |
| The collector is deemed to be suitable for roof integration           | No            |                      |    |
| The collector was tested successfully under the following conditions: |               |                      |    |
| Climate class (A+, A, B or C)                                         | A             |                      | -- |
| G (W/m <sup>2</sup> ) >                                               | 1000          | $\vartheta_a$ (°C) > | 20 |
| H <sub>x</sub> (MJ/m <sup>2</sup> ) >                                 |               | 600                  |    |
| Maximum tested positive load                                          | 2400          |                      | Pa |
| Maximum tested negative load                                          | 3000          |                      | Pa |
| Hail resistance using ice balls (diameter)                            | 35            |                      | mm |

| Additional collector attribute(s)                                            |                                                                             |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <input type="checkbox"/> Using external power source(s) for normal operation | <input type="checkbox"/> Active or passive measure(s) for self-protection   |  |  |
| <input type="checkbox"/> Co-generating thermal and electrical power          | <input type="checkbox"/> Wind and/or infrared sensitive collector(s) (WISC) |  |  |
| <input type="checkbox"/> Façade collector(s)                                 |                                                                             |  |  |

| Energy Labelling Information                                             |                                                    |                                    |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------|
|                                                                          | Reference Area, A <sub>sol</sub> (m <sup>2</sup> ) | Hydraulic Designation Code         |
| Brötje RDF 18                                                            | 3.42                                               | 6-V-12S                            |
| Data required for CDR (EU) No 811/2013 - Reference Area A <sub>sol</sub> |                                                    |                                    |
| Collector efficiency ( $\eta_{col}$ )                                    | 53%                                                | Zero-loss efficiency ( $\eta_0$ )  |
|                                                                          |                                                    | 0.57                               |
|                                                                          |                                                    | --                                 |
|                                                                          |                                                    | First-order coefficient ( $a_1$ )  |
|                                                                          |                                                    | 0.66                               |
|                                                                          |                                                    | Second-order coefficient ( $a_2$ ) |
|                                                                          |                                                    | 0.004                              |
|                                                                          |                                                    | Incidence angle modifier IAM (50°) |
|                                                                          |                                                    | 0.99                               |
|                                                                          |                                                    | --                                 |

Remark: Collector efficiency ( $\eta_{col}$ ) is defined in CDR (EU) No 811/2013 as collector efficiency of the solar collector at a temperature difference between the solar collector and the surrounding air of 40 K and a global solar irradiance of 1000 W/m<sup>2</sup>, expressed in % and rounded to the nearest integer. Deviating from the regulation  $\eta_{col}$  is based on reference area (A<sub>sol</sub>) which is aperture area for values according to EN 12975-2 or gross area for ISO 9806:2017.

Remark: The data given in this section are related to collector reference area (A<sub>sol</sub>) which is aperture area for values according to EN 12975-2 or gross area for ISO 9806. Consistent data sets for either aperture or gross area can be used in calculations like in the regulation 811 and 812 and simulation programs.

DIN CERTCO • Alboinstraße 56 • 12103 Berlin, Germany  
 Tel: +49 30 7562-1131 • Fax: +49 30 7562-1141 • E-Mail: [info@dincertco.de](mailto:info@dincertco.de) • [www.dincertco.de](http://www.dincertco.de)

## Index

### A

Aufdachmontage 12

### F

FK 26 W B 12

FK 26 WL B 12

### 3

3-Wege-Ventil 11

### A

Abmessungen 56

-SPS 1.7, 2.7, 2.9 51

Auslegung 118, 120

### B

Betonballastkörper 57, 72, 72, 77

Blindstopfen 14

Blitzschutz 75

BRÖTJE Abkürzungen 150

BRÖTJE Herstellergarantie 156

### D

Dachbügelmontage 16

Dachmontage 13

Dichtungsring 72

Direktdurchflussprinzip 25

Druckverlust 37, 41, 42, 43, 45, 47

Durchflussmengenmesser 10

### E

Einreihiges Kollektorfeld 126

Erforderliches Zubehör 70

### F

FKR 25 13

Flachdachmontage 57, 58, 77

Freiaufstellung 12, 57, 58

Frostschutz 123

### G

Garantie 155

Gebäudepotentialausgleich 75

Grafik Solar Regler GSR B 28

GSR-Regler 10

### H

Haftungsausschluss 150

Heizungsunterstützung 11

Hydraulische Verbindung 14

### I

Inbetriebnahmeunterstützung 155

Indachmontage 13

ISR Erweiterungsmodul ISR EWM B 29

ISR Erweiterungsmodul Multifunktional ISR MEWM 29

ISR Heizungssystemmanager ISR HSM 30

ISR Heizungssystemmanager mit 2. Mischer ISR HSM-M 32

### K

Klemmstück 19

Kollektorwärmedämmung 12, 13

Korrekturfaktoren 122

### M

Mäanderabsorber 15

Mehrreihiges Kollektorfeld 128

### N

Normen 6

### P

Pumpen- und Sicherheitsset 10, 34

Pumpenkennlinie

-Stratos Para 25/1-9 T11 130 (SPS 2.9) 54

-UPM3 Solar 25-75 130 (SPS 1.7) 53

-UPM3 Solar 25-75 130 (SPS 2.7) 53

### R

Rücklauf-Anschlussstück 14

Rücklauftemperaturanhebung 11

### S

Schneelast 138

Schnellverbinder 14, 15, 16

Selbstentleerung 15

Service und Gewährleistung 155

Solare Deckungsrate 8, 9, 118

Solare Heizungsunterstützung 8

Solarsystem W 8, 10, 12

Solarsystem WH 8, 9, 11, 12

Stockschraubenmontage 18

Stützdreieck 17, 19

Systemnutzungsgrad 118, 120

### T

Technische Daten 53

Thermische Länge 16

Tragschienen 17, 19, 19

### V

Verbrühungsschutz 124

Verschlussstopfen mit Handentlüfter 14

Vollflächenabsorber 12, 13

Vorlauf-Anschlussstück 14

Vorschriften 6

### W

Wärmeträgerflüssigkeit 16, 123

Windlast 138

